

A-16558

POPULAARTEADUSLIK SARI



N.V. KOLOBKOV

ÄIKE JA TORMID

A-16558

N. KOLOBKOV
TEHNILISTE TEADUSTE KANDIDAAT

ÄIKE JA TORMID



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1950

✓

Originaali tiitel:

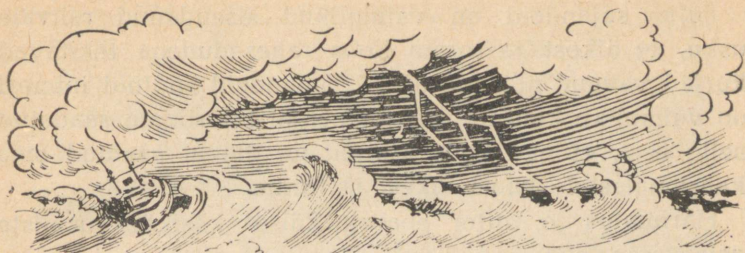
Н. В. Колобков, кандидат технических наук. Грозы и бури. Государственное Издательство Техничко-теоретической Литературы. Москва/Ленинград, 1949.

Tõlkinud V. Lehari

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

8862



SISSEJUHATUS

Kõikjal ümbritseb meid õhk, kattes maad paljude kilomeetrite paksuse kihina. Selles maad ümbritsevas õhukihis ehk atmosfääris toimuvad mitmesugused loodusnähtused — kohutavad ning suurepärased, võimsad ning ürgjõulised.

Varemalt, kui inimestel polnud loodusest veel küllaldasid teadmisi, tekitasid kõik säärased, esimesel pilgul mõistatuslikud nähtused nendes hirmu. Inimesed kummardasid ning austasid tundmatuid võimsaid loodusejõude, jumalustasid neid ja leiutasid nendest arusaamiseks mitmesuguseid seletusi. Säärased „seletused“ mitmesuguste atmosfääriliste nähtuste kohta olid naiivsed. Näiteks arvasid vana-slaavlased, et taevas asub piksejumal Perun, kes inimeste peale vihastades saadab nende pihta tuliseid nooli — välke.

Vaadeldes ebaharilikku nähtust merel — vesipüksi, uskusid möödunud sajandeil paljud inimesed koletislike merelohede ja -madude olemasolu.

Järk-järgult kasvavad teadmised aga purustasid inimeste vähiklikud kujutlused hirmuäratavatest atmosfäärilistest nähtustest. Tormid ja äike on saanud lihtsa ning loomuliku seletuse.

Palju sajandeid on vaimulikud sisendanud rahvale usku, et äikest ja torme koos rahesadudega tekitavad kurjad vaimud nõidade abil. Tuhandeid süütuid inimesi on vaimulike kohtute otsuste põhjal tuleriidale saadetud selle eest, et nad koos kuraditega olevat saatnud oma kaasmaalastele kaela äikest ja torme.

Harimatus ja totter ebausik käisid käsikäes usuliste eelarvamustega.

Nüüdisaja teadlased, uurides mitmesuguseid loodusnähtusi, mitte ainult ei seleta nende nähtuste olemust, vaid leiavad ka võimalusi nende teaduslikuks ettenägemiseks. Nad otsivad ning ühtlasi leiavad kaitsevahendeid stiihiliste nähtuste vastu.

Selles brošüüris jutustatakse kohutavate atmosfääri-
liste nähtuste — äikese, paduvihma ja tormide — olemusest ja tekkimisest.

1. AIKE

Meie kõik oleme ju oma silmaga näinud äikest, mis meie laiuskraadidel sageli esineb. Kaua aega pole taevas pilvekübetki näha olnud. Ilm on väga palav ja õhk lämmatav. Siis aga hakkab taevas kattuma tumedate pilvedega, mis tulevad kiiresti tavaliselt lõunast või läänest. Silmapiiril, mõnikord aga ka meie lähedal, tekib määratu suur must pilv (joon. 1). Kuuldub kauget müristamist — kõu. Loodus ümberringi on jäänud vaiksiks. Juba ongi päike kattunud eesmistest pilvekihtidega; muutub ikka hämaramaks ja hämaramaks. Lõpuks on ilm muutunud nii pimedaks, et süüta kas või tuli. Pilved on meie kohal.

Kõrvulukustava müristamise saatel ilmub tormisööst, mis painutab ja murrab puid. Saabub vihmavaling. Lämmatav kuumus asendub jahedusega.

Maruilm ei kesta kaua; äike raueb, pilvede vahelt vilksatab juba päike ja õhku täidavad varsti lillede ning



Joon. 1. Äikesepilved.

roheline lõhnad. Kui kerge on nüüd hingata! Kogu loodus on rahunenud ja puhkab.

Kui suurepäraselt on kirjeldanud äikesenähtusi sääraseid suured sõnakunstnikud nagu Puškin, Tolstoi, Turgenjev ja Gorki!

Kuid miks tekib äike? Kust tuleb säärase tohutu energiahulk?

Suvel võime peaaegu iga päev täheldada valgete, vatitükkidega sarnanevate pilvede tekkimist. Säärased pilvi nimetatakse rümpilvedeks. Need pilved teevad hommikul, mil päike juba märgatavalt soojendab maad ja soojad õhuoakesed hakkavad ülespoole tõusma, panes õhu nurmedel kergelt „väriseva“, mis on kaugemal nähtav. Meenutage vaid, kuidas suvisel palaval ning tuulevaiksel päeval kauguses, silmapiiril kõik esemed näivad justkui võbisevat. See nähtus on seletatav asjaoluga, et päikese poolt soojendatud maapinnalt tõusevad pidevalt üles soojad õhujoad.

Päikese soojus ei soojenda õhku vahetult peaaegu

üldse mitte, vaid ta langeb maapinnale ja soojendab seda. Soojendatud maapinnast aga soojeneb ka õhk. Seejuures annab pinnas soojenenud õhule osa oma niiskusest ja õhk kannab silmale nähtamatu veeauru atmosfääri kõrgemaisse kihtidesse.

Järjest tugevamini soojendab suvine palav päike maad, üha rohkem tõuseb üles soojenenud õhku. Ikka kõrgemale maapinnast tõusevad soojenenud õhu joad.

Sääraseist üksikuist õhujugadest moodustub aegamööda tugevam soojenenud õhu vool. Nagu arvukate harudega puujuured lähevad üle puu tüveks, nii tekib ka siin väikestest, algul hajusaist õhujoakestest suur, hoogsalt ülespoole sөөstev õhuvool. Tõusnud üles ja sattunud hõredamaisse kihtidesse, hakkab soojenenud õhk paisuma ja jahenema.

Millest see tuleb?

Meenutage, kuidas jalgrattakumm soojeneb, kui sellesse õhku pumpate. See toimub põhjusel, et jalgratta õhukummis surutakse õhk tugevasti kokku. Kokkukurumisel aga soojeneb iga gaas. Paisumisel, vastupidi, annab gaas „paisumistööks“ oma soojust ja muutub ise külmemaks.

Teataval kõrgusel (sõltuvalt maapinna-lähedasest temperatuurist ja niiskusest) jaheneb õhk sedavõrd, et osa selles leiduvast veeaurust tiheneb ülipeente veepiiskade müriaadideks ja muutub nähtavaks. Sest mida väiksem on õhu soojus, seda vähem võib õhk sisaldada vett auru näol. Näiteks 20-kraadise soojuse juures võib igas kuupmeetris õhus leiduda kuni 17 grammi vett auruna. Kui aga õhk on jahenenud 0 kraadini, võib ta vett aurulises olekus sisaldada mitte üle 5 grammi. Kogu „üleliigne“ niiskus muutub sel juhul üliväikesteks veepiiskadeks ehk, nagu öeldakse, kondenseerub.

Taevasse ilmub kerge pilveriba, mis on maapinnalt hästi nähtav. Kuid alt saabuvad ikka uued ja uued soo-

jenenud õhuvoolud veeauru-tagavaradega. Pilveke kasvab suuremaks, võtab kuplitaolise kuju ja muutub varsti tõeliseks rünpilveks.

Rünpilved moodustuvad kõige sagedamini päeval, kui soojenenud õhus on palju veeauru. Palava ilmaga võivad niisugused pilved kasvada küllaltki suureks. Kui nõrgeneb maa soojenemine, hakkavad ka rünpilved vähenema, aegamööda sulama ja kaovad õhtuks täielikult. Niisuguseid rünpilvi nimetatakse ilusa ilma pilvedeks.

Niiskuse aurumiseks kulub alati tohtu palju soojust! See soojus aga eraldub, kui aur muutub ülipeenteks piiskadeks, millest tekib pilv. Seda soojust nimetatakse varjatud aurumissoojuseks.

Varjatud aurumissoojus etendab väga suurt osa rünpilve tekkimises ja tema muutumises teatud tingimustel äikesepilveks. Tähtis on seejuures ka temperatuuri langemine, vastavalt kõrgusele. Vabas atmosfääris langeb temperatuur kõrgusega aasta ringi. See langus moodustab tavaliselt 6 kraadi tõusu iga kilomeetri kohta. Seetõttu on suurtes kõrgustes aasta läbi tugevad külmad, mis ei lakka isegi suvel.

Kui madalamais õhukihtides on väga soe või koguni palav, tekitab tõusvool väga suure pilve. Tutvume selle tekkimisega. Tõusev õhuvool, mis jaheneb, vastavalt kõrgusele, võib ümbritsevaist kihtidest raskemaks muuta; sel puhul tema tõusmine peatub: pilv ei kasva enam ning jääb väikeseks rünpilveks. Nii juhtubki tavaliselt ilusa, mõõdukalt sooja ilmaga. Kuid hoopis teisiti areneb lugu, kui ilm on palav ja õhus on palju niiskust, kui, nagu öeldakse, „kõrvetab“. Sel puhul võimas tõusev õhuvool, jõudnud 1500—2000 meetri kõrgusele, moodustab suure pilve (joon. 2). Tihenev veeaur hakkab eraldama varjatud soojust, tõusvool jääb ümbritsevaist kihtidest soojemaks, pilv kasvab ja muutub lõpuks äikesepilveks.



Joon. 2. Võimas rünpilv.

Just sellepärast esinebki äike palavail suvepäevil, ja seda tugevamini, mida kuumem on ilm.

Äikesepilve paksus võib ulatuda mitme kilomeetrini (mõnikord 10 km!), kusjuures pilv sarnaneb lumega kaetud mäeharjaga. Ükski päikesekiir ei suuda läbida nii suurt pilvemassi. Seepärast paistab pilv alt sinisena, kui päike valgustab teda kõrvalt, ja hoopis tumedana, kui päike asub tema kohal. Pilve ülemine osa, mida päike

valgustab, peegeldab nii tugevasti kiiri, et temale vaadates hakkab silmadel valus, ja ta näib pimestavalt valgena.

Äikesepilv ei saa kasvada piiramatult. Uliväikesed veepiisad pilve alumises osas ja jääkristallid ülemises osas, kus valitsevad juba tugevad külmad, kasvavad, liituvad ning suurenevad, ja varsti ei suuda pilve toitev tõusvool neid enam ülal hoida: veepiisakesed hakkavad allapoole langema, liitumisest üha enam suurenedes.

Algul langeb maapinnale üksik piisk, järgneb teine, ja juba algabki jäme vihm, siis aga paduvihm.

Pilve läbib esimene välgusähvatus, siis teine. Alla sööstvad veejoad põhjustavad madalamais õhukihtides tugevat tihenemist. Õhk püüab igas suunas laiali tungida, jõuab pilvest ette ja tekitab tuule, mis võib muuta tormiks. Äike on täies hoos!

Kui kõrguses, kus tekkis äikesepilv, on tuul nõrk, siis puhkeb äike üsna pilve tekkimise koha lähedal.

On aga kõrguses, kus tekkis pilv, küllalt tuult, siis puhkeb äike hoopis kaugemal pilve tekkimise kohast ja nähtus ise kujuneb lühema-ajaliseks kui eelmisel juhul; paduvihm seevastu haarab aga suuremat piirkonda.

Kui äike on just vaatluspaiga kohal, kui kõuekärgetused järgnevad üksteisele otse meie „pea kohal“ ja rajutuulest ning paduvihmast on ilm pime nagu öösel, jätab see nähtus tugeva mulje.

Ainult linnades, suurtes kivimajades ei tunne me äikese jõudu; metroo tunnelis ei näe ega kuule me sellest aga midagi.

Äikese ülev jõud kohutas meie esivanemaid, kes olid halva ilma vastu nõrgasti kaitstud. Oskamata seletada äikesenähtusi ja suutmata nende vastu võidelda, pidasid esivanemad äikest inimesi nende „pattude“ pärast karistava jumaluse vägeva jõu avalduseks. Vana-slaavlased austasid jumal Perun'i, pidades teda välgu loojaks. Vana-kreeklastel oli peajumalaks piksejumal Zeus.

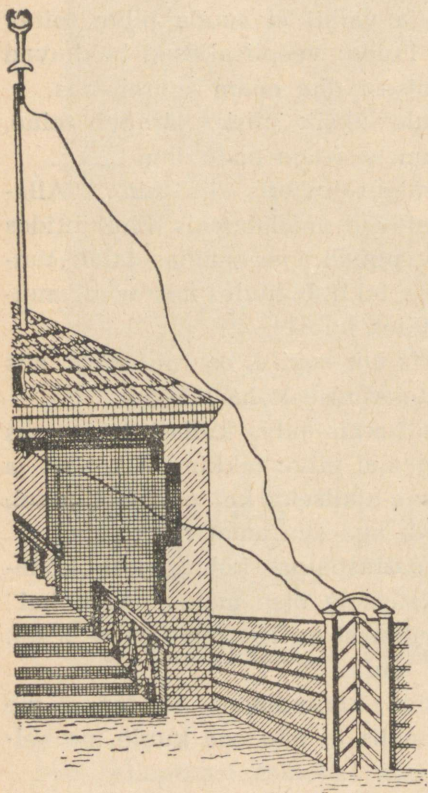
Ammust ajast on teadmishimulised inimesed püüdnud selgitada hirmuäratava atmosfäärinähtuse — välgu — olemust. Millest tuleb säärane palavus ja jõud õhus?

Juba ammu oli täheldatud, et kui hõõruda mõni aeg villase riidega merivai-
gutükki, hakkab see mitmesuguseid kergeid esemeid külge tõmbama. Samasuguse omaduse saavad ka teised esemed, näiteks klaas või plastmassist kamm, kui neid hõõruda mõni aeg karusnaha või siidiga. Seejuures need esemed elektriseeruvad, omandavad elektrilaengu.

Kui elektriseerida kammi kuivi juukseid kammides, siis võib pimedas näha järsku kerge raginaga süttivaid sinakaid säde-
meid, mis sarnanevad miniatuursete välkudega.

XVIII sajandi keskel tegeles ulatuslikumalt atmosfäärilise elektri uurimisega meie suur kaasmaalane M. V. Lomonossov.

Lomonossov sai elektrit, hõõrudes villase riide või nahatükiga keerlevat klaaskera. Kui klaaskera oli saanud elektrilaengu, tarvitses vaid lähendada temale käsi,



Joon. 3. „Elektrinool“ majal, kus elas M. V. Lomonossov.

et näha, kuidas käe ning klaaskera vahel sähvatas ragnal väike elektrisäde, s. t. toimus elektrilaengu tühjenemine (elektriline purgimine).

Atmosfäärilise elektri uurimiseks ehitas Lomonossov koos oma sõbra G. Richmaniga „välgumasina“. Ta kinistas majakatusele puuridva külge noolekujulise raudpulga (joon. 3), mille juurest viis tuppa raudtraat. Traadi otsa riputati rauast joonlaud ja siidniit. Kui maja kohalt möödus äikesepilv, elektriseerus rauast joonlaud atmosfäärilise elektriga niivõrd, et temast võis saada elektrisädemeid.

Säärased katsed polnud aga kaugeltki ohutud. 1753. aasta suvel tugeva äikese ajal sai Richman oma välgumasina juures välgulöögist surma.

Lomonossovi katsed välgumasinaga näitasid, et hiiglasuur pimestav välk ja elektriseeritud klaaskeralt saadavad väikesed elektrisädemed on oma olemuselt samad.

Oma vaated välgu olemuse kohta esitas suur teadlane tuntud luuletuses „Klaasi kasulikkusest“, milles ta kirjutas:

„Klaaskerast keerlevast saab ragisedes helke,
just nagu kõue saatel pilvis sähvib välke.
... Siis ootamatult levib kuuldus igal pool,
et enam kardetav ei ole piksenool,
et sama jõud, mis äikse ajal pilvis nähtub,
klaaskerast tõeliselt ta keerlemisel lähtub;
et, tundes juhiseid, mis meile annab klaas,
võib vältida, et pikne kahjustaks meid taas.
On tõestatud, et jõud nii siin kui seal on sama...“

M. V. Lomonossov soovitas püstitada hoonete kaitseks välgu vastu piksevardaid ehk, nagu neid õigemini tuleks nimetada, välguwardaid. Selleks tuli kasutada pikki teravaotsalisi raudwardaid, mille alumine ots oluks asetatud sügavale maasse. Varras „peab seisma lagedal

kohal, kuhu pikne võib lüüa nii palju kui tahab"; „pean kasulikuks säärase noolte paigutamist kohtadesse, mis on võimalikult kaugel inimeste liiklemisest“, kirjutas suur teadlane, „sest siis kulutab välgulöökide jõud end rohkem nendel, aga mitte hoonetel ja inimeste peadel“.

Kui mitmel maal tulid kasutusele esimesed piksevarad, alustasid vaimulikud nende vastu ägedat võitlust. Piksevaraste püstitamine hoonetele kuulutati „pühaduseteotuseks“. Välgulöök on „jumala karistus“, ütlesid vaimulikud, ja „on patt“ seda karistust endast kõrvale juhtida!

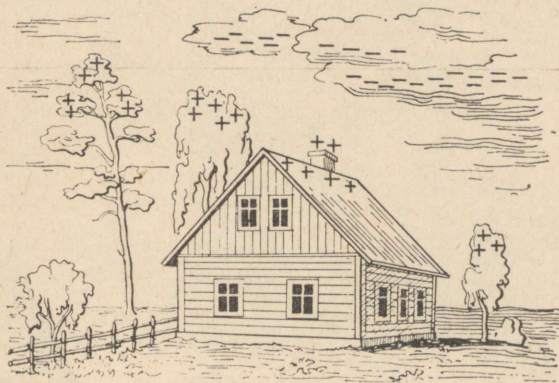
Õhuelekttri mitmesuguste avalduste uurimine on võimaldanud välgu tekkimise selgitamise.

Osutus, et maakera ja teda ümbritsev atmosfäär kujutavad endast otsekui suurt elektrihooidlat. Seejuures on maapind laetud enamasti negatiivse elektriga (nagu teada, on kahte liiki elektrilaenguid — negatiivseid ja positiivseid), äikesepilve üksikud osad elektriseeruvad aga niihästi positiivse kui ka negatiivse elektriga.

Kaks eriliigilist elektrilaengut tõmbuvad teineteise poole. Seepärast, kui äikesepilv on laetud negatiivse elektriga ja näiteks puu või majakatus positiivse elektriga (joon. 4), püüavad mõlemad elektriliigid teineteise poole tõmbuda. Kuid õhk on halb elektrijuht ja takistab eriliigiliste elektrilaengute ühinemist. Säärane takistamine aga on võimalik seni, kuni äikesepilves pole tekkinud niivõrd tugevat elektrilaengut, et elektrisäde-
med suudaksid tungida läbi õhu. Tekkimise momendil toimub võimas atmosfäärilise elektri purgimine — välgulöök.

Niisugune elektrilaengu tühjenemine kujutab endast tohutut tugevust omavat elektrivoolu. Elektrivalgustuseks kasutatav vool on palju väiksema tugevusega.

Et õhk on halb elektrijuht, siis on loomulik, et välk püüab lüüa mingisuguse kõrgema eseme — puu, varda jne. pihta, kuna sel juhul on õhukihi paksus pilve ja maapinnal asuva eseme vahel väiksem. Seejuures lööb välk sagedamini raudesemeisse kui puuesemeisse. See seletub asjaoluga, et metall on hea elektrijuht: metalli mööda pääseb elekter pilvest kergesti maasse. Samal põhjusel lööb välk maasse sagedamini märgades kohtades — jõgede- ja soodeäärsesse niiskesse maasse.



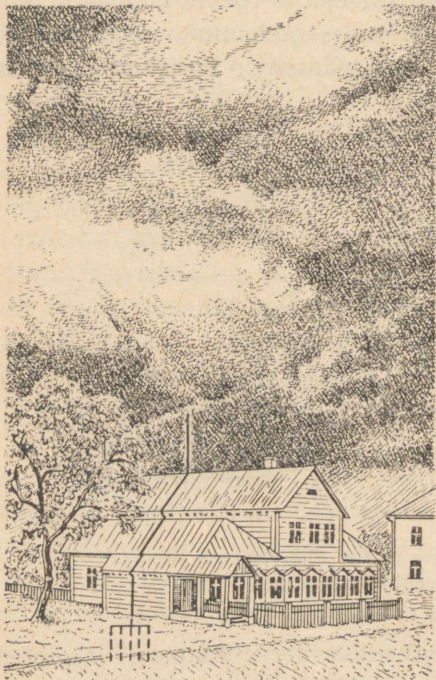
Joon. 4. Elektri jaotus äikesepilves ja maapealseis esemeis.

Seepärast püstitataksegi piksevarras enamasti järgmiselt: metallist varras — välgu vastuvõtja — kinnitatakse maapinnalt kõrgele ja ühendatakse maaga raudjuhtme abil (joon. 5).

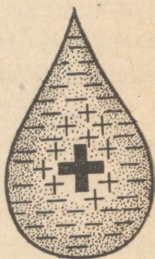
Kuidas koguneb elekter pilvesse?

Elektri kogumine äikesepilves toimub peamiselt vihmapiiskade laialipaiskumise tõttu äikesepilve toitva tõusva õhuvoolu toimel (vt. lk. 7). Asi seisab selles, et igas vihmapiiskas leidub elektrit, mis on jaotunud piisavalt nii, et viimase tsentrumis on positiivne elekter, sellele võrdne hulk negatiivset elektrit on aga paigutunud

piisa pinnale (joon. 6). Tugevad keerised pilves tükeldavad veepiisa, mille eraldunud välised osakesed kannavad nüüd endas ainult negatiivset elektrilaengut, järelejäänud südamik aga positiivset. Seega elektriseerub see osa äikesepilvest, kuhu kogunevad jämedad vihmapii-



Joon. 5. Piksevarras maja peal.

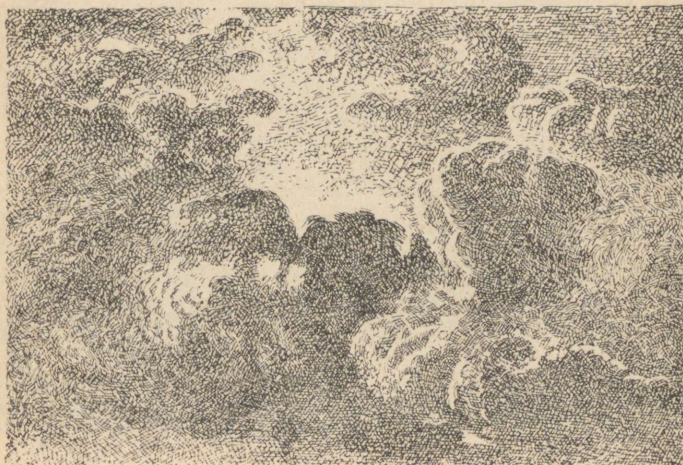


Joon. 6. Nii jaotub elekter vihmapiisas.

sad, positiivse elektriga. Nii toimub tuule töö tulemusena elektrilaengute eraldumine ning elektri kogunemine pilves. Mida tugevam on tuul, seda kiiremini ja rohkem elektriseerub pilv.

Niisugune on kaasaegne teooria elektrilaengute tekki-
mise kohta õhus. Väga lähedane sellele on atmosfääri-
lise elektri kogunemise teooria, mille suur Lomonossov

selgelt formuleeris juba 1753. aastal. Sel aastal esines ta Teaduste Akadeemia istungil ettekandega, mis kandis nimetust „Kõne õhunähtustest, mis tulenevad elektrijõust“. Selles ettekandes esitas Lomonossov teooria õhuelektri tekkimise kohta, mis geniaalselt ennetas tänapäeva teooria selle kohta.



Joon. 7. Pindvälk.

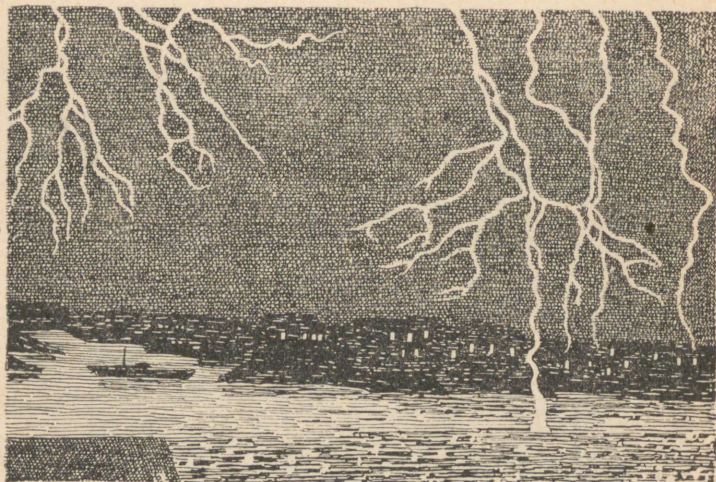
Lomonossov arvas, nagu meie aja teadlasedki, et õhuelekter tekib vertikaalsete õhuvoolude liikumise tagajärjel.

Esineb mitut liiki välkusid.

Pindvälk näib pilvede pinna üldise süttimisena (joon. 7). Ta võib esineda sädevälguna, jäädes pilvede taga nähtamatuks, aga ka vilkuva valguse taolise esinemisena. Pindvälkudega äike on oma iseloomult nõrgakujuline.

Joonvälk kujutab endast mitme kilomeetri pikkust looklevat ja paljude harudega tohutut elektrisädet (joon. 8). See välk sarnaneb jõeale, mis, koos lisajõge-

dega, on kujutatud maakaardil. Joonvälk¹ erineb teis-
test välguliikidest oma erakordse jõu poolest. Tabades
hoonet, põhjustab ta tulekahju. Ta purustab ning pil-
bastab suuri puid ja võib tabada ka inimesi. Teda nime-
tatakse „süütevälguks“.



Joon. 8. Joonvälk.

Keevälk kujutab endast kiirgavat täpelist joont, mis suundub pilvedest maapinnale või mida on näha pilvede foonil (joon. 9). Keevälku esineb harva².

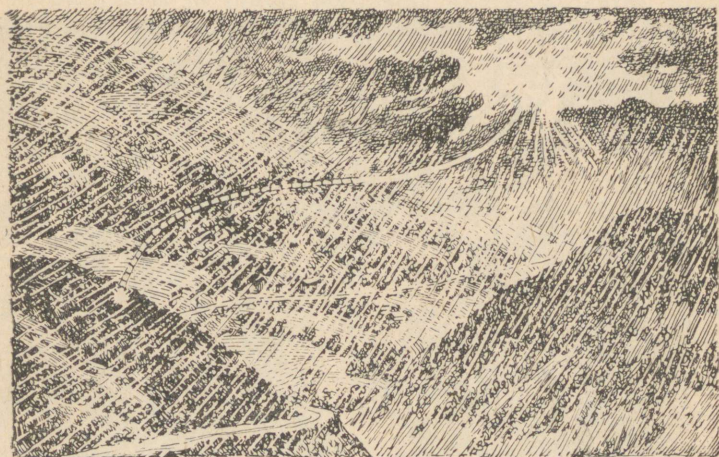
Kõige harvemini esinev ja tähelepanuväärsem ning mõistatuslikum välguliik on keravälk. See kujutab endast ümarat või pirnikujulist helenduvat massi, mis esineb rusika- kuni peasuurusena; mõnikord on ta aga suurem, omades mitmemeetrilist läbimõõtu (joon. 10)! Keravälk liigub mõõduka kiirusega, nii et ta on silmaga kergesti jälgitav. Ta võib isegi mõneks ajaks peatuda,

¹ Nimetatakse ka sädevälguks, kuna tal märgatavad kõrvalharud sageli puuduvad. — Toim.

² Keevälk esineb peamiselt mäestikkudes. — Toim.

seejuures susisedes ning sädemeid välja pildudes. Mõnikord kaob keravälg jäljetult, teinekord jälle lõhkeb kohutava raksatusega. Esineb küllaldaselt juhtusid, mil keravälg on põhjustanud purustusi.

Pealtnägija, kooliõpetaja S., kirjeldas keravälku järgmiselt:



Joon. 9. Keevälg.

„Harkovi oblastis Sumõ linna juures ilmus vaikselt õhtul enne äikest järsku kauguses nähtavale midagi helesinise jaaniussi või nõrgalt vilkuva lambi taolist. See jaaniuss liikus aeglaselt idast läände, metsa varju jääva Psjoli jõe nõost — kõrgendiku suunas. Tema edasiliikumine kiirenes üha rohkem, ja kui välg tuli ühekorruselise maja vasaku nurga tagant katusekõrgusel nähtavale, näis tulekera liikuvat tavalise välgu kiirusega. See oli laste mängupalli suurune tulekera, mis algul näis helesinisena, muutus siis kullakarvaliseks ja sellisena tabas lõpuks ühe talu hooneid umbes kolmeveerand kilomeetri kaugusel meie majast. Elektrilaengu

tühjenemine oli nagu mürsu lõhkemine. Kahjustatud hoonete ülevaatusel selgus, et välk oli tabanud korstnat, mis oli veel palav vene ahju kütmisest, ja löönud korstna lõhki, seda laiali paiskamata. Korstna esikülg oli kaetud justkui jämedate haavlite suuruste augukes- tega, mis ei olnud kuigi sügavad, meenutades rõuge-



Joon. 10. Keravälg (maali järgi).

arme. Inimesed, kes õhtustasid laua taga, ei saanud kannatada, nad olid vaid põrutatud ning uimaseks löödud. Loomalaut õuel põles maha nagu elutaregi. Pärast kirjeldatud nähtusi polnud enam ei äikest, tormi ega tuuleiile."

Ülalkirjeldatud ja paljud teised juhud näitavad, et kaitseks keravälgu vastu on kindlasti vajalik äikese eel sulgeda aknad, uksed ja ahjulõõrid nii, et ei oleks tuuletõmbust ega üldse õhu liikumist toas. Keravälg kasutab liikumiseks kõige nõrgematki tuuletõmbust, ja pise- mastki pilust on talle küllalt, et hoonesse pääseda.

Keravälku on korduvalt püütud seletada optilise illusioonina. Kuid nüüd on see haruldane nähtus fotograafiliselt jäädvustatud, nii et ei tarvitse kahelda tema tõelises olemasolus. Täielikku seletust keravälgule pole siiski veel suudetud leida. Muidugi pole keravälgus midagi üleloomulikku. Ta kujutab endast samuti elektrilist purgimist ja ilmub tavaliselt joonvälgu järel, kuid praeguseni pole teada, missugustes tingimustes on võimalik just selle erakordse välguliigi tekkimine.

Nagu iga elektrisädet, nii saadab ka välku hääl. Välgu tohutule jõule vastab niisama võimas hääle nähtus — müristamine.

Elektrilaengu tühjenemine atmosfääris — välk — toimub sekundi murdosa vältel. Seejuures õhk, millest välk läbi sähvab, soojeneb silmapilkselt ning väga suurel määral. Sellest soojenemisest paisub õhk tugevasti, seejärel aga, kiiresti jahtudes, tiheneb järsku. Säärane õhu kiire paisumine, mis meenutab piahvatust, ja sellele järgnev jahtunud õhu silmapilkne tihennemine tekitabki tugevaid õhuvõnkumisi — müristamist.

Maapinnale langevad välgud tekitavad mürinat, mis sageli sarnaneb kahurilasuga ja mõnikord kuuldu üsna kestva kõminana, kuid lõpeb alati tumeda raske löögiga. Selle tunnuse järgi on võimalik määrata elektrilise purgimise iseloomu ja teda kergesti eraldada pilvede vahel sähvivaid välke saatvast müristamisest.

Kõuekõmin sõltub mitmest asjaolust. Esiteks sellest, et välku näeme ühel ning samal hetkel tervikuna, hääl aga, mis levib sekundis ühe kolmandiku kilomeetrit, jõuab meie kõrvani järk-järgult — algul meile kõige lähemal asuvalt välguosalt ja alles siis kaugemalt. Kümne kilomeetri pikkuse välgu puhul võib kõuekõmin kesta 30 sekundit. Teiseks kõuekõmina tekitajaks on kaja — hääle tagasipõrkamine pilvedelt, hoonetelt, maaning veepinnalt jne. Nende tegurite mõju teevad veelgi

komplitseeritumaks mitme välgu üheaegne tekkimine ja välkude harunemine.

Kui loendada, mitu sekundit möödub välgulöögist müristamise kuuldumiseni, on võimalik kindlaks määrata äikesega kaugust. Oletame, et välgulöögist müristamiseni möödus 24 sekundit. Et hääl läbib sekundis kolmandiku kilomeetrit, siis on selle näite puhul äikesega kaugus $24 \times \frac{1}{3} = 8$ kilomeetrit. Müristamise kuuldavuskaugus pole üldiselt suur, ulatudes 18—20 kilomeetrini, üksikuil juhtudel aga ka kuni 30 kilomeetrini. Suurtükilaskmine on kuulda palju kaugemale.

Äikest loetake lähedaseks, kui välgu ja müristamise ajaline vahe ei ületa 10 sekundit. Kui see ajavahemik on suurem, siis on tegemist kaugel äikesega. Välku ilma järgneva müristamiseta nimetatakse pälguks. Pälg on välgusähvatus kaugel äikesega puhul. Kuski kaugel, kilomeetrit 150—200 eemal, marutseb äike, kuid teie ümber on vaikne ja te ainult vaatlete seda suurepäraselt nähtust.

2. KAITSEST ÄIKESE VASTU

Välgulöökidest poolt sageli tekitatud kahju — inimeste tabamine, tulekahjud, purustused, katkestused elektri-ülekanalites, takistused elektrirongide liikluses jt. — on sundinud inimesi välgu vastu võitluste astuma. Kuid edukaks võitluseks välgu vastu on vajalik välgu „kinni püüda“ ja teda laboratooriumis hoolikalt uurida. See ülesanne pole sugugi kerge, sest välgu lööb ka tugevast isolatsioonist läbi. Katsed välguga on eluohtlikud. Kõigest sellest hoolimata on teadlased selle ülesandega edukalt toime tulnud.

Eriti ulatuslikku uurimistööd välgu tundmaõppimiseks tehakse Nõukogude Liidus. Meie teadlaste poolt on sel alal tehtud terve rida avastusi. Välgu tundmaõppimiseks tehakse meil suurt tööd NSV Liidu Teaduste Aka-

deemia Energeetikainstituudis prof. I. S. Stekolnikovi juhtimisel.

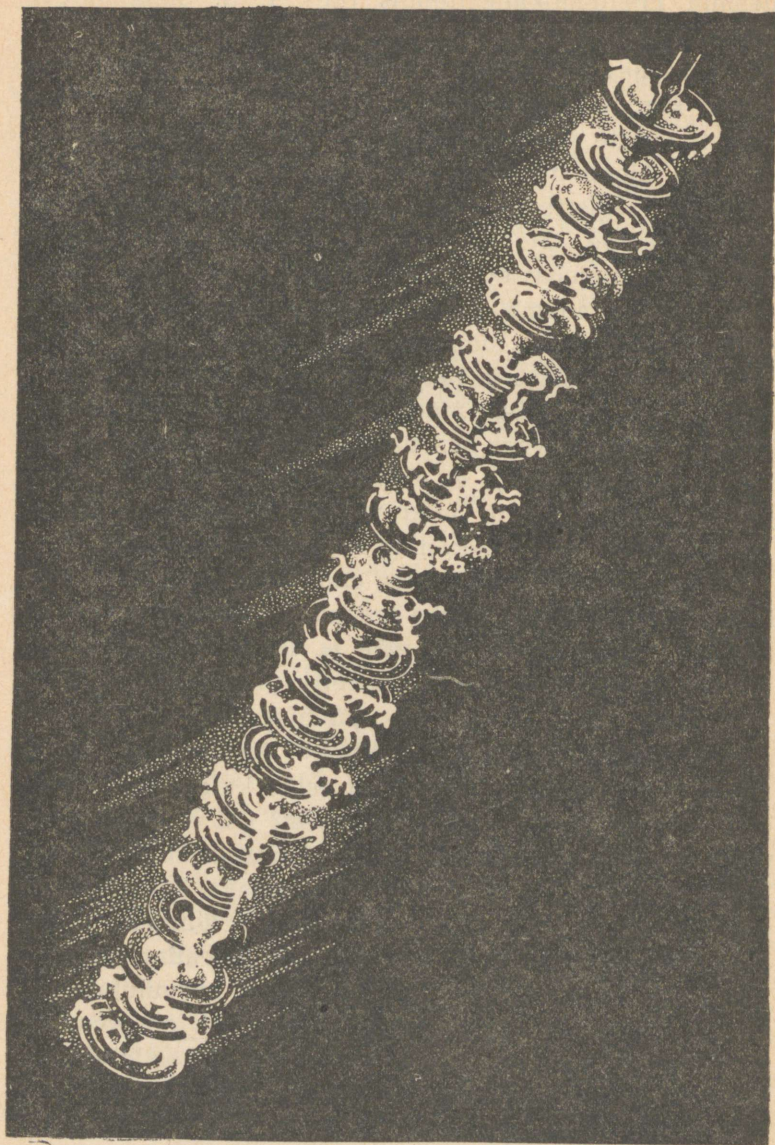
Äikesepäevadel tõuseb välgu „püüdmiseks“ kuni kilomeetri kõrgusele õhku aerostaat, mis on varustatud vooluvastuvõtjate ja metalltrossiga. Välg lööb vooluvastuvõtjasse, läheb trossipidi laboratooriumi, läbib rea automaatseid registreerimisaparaate ja siirdub siis juhet mööda maasse. Hoolimata välgu kestuse lühiajalisusest suudavad automaatsed aparaadid teda siiski panna paberile „allkirja andma“. Sel viisil on õnnestunud mõõta elektrivoolu pinget ning tugevust välgus, elektrilaengu tühjenemise kestust ja palju muud.

Selgus, et joonvälgu pinge on 50 miljonit volti ja rohkemgi, voolu tugevus aga ulatub 200 000 amprini! Võrdluseks olgu märgitud, et elektrienergia ülekandeliinidel ulatub pinge kümnete ning sadade tuhandete voltideni ja voolu tugevus sadade ning tuhandete ampriteni.

Teine „välgupüüdmise“-viis, mida on kasutatud äikese-laboratooriumis Kaukasuse mägedes, seisneb selles, et üksikute mäeharjade või mäe ja laboratooriumi masti vahele tõmmatakse ühe kilomeetri pikkused antennid. Välg satub tihti niisugusesse „püünisesse“.

Kuid loodusliku välgu „püüdjate“ kasutamine sunnib välgulööke ootama, neid aga ei esine kuigi sageli. Kuidas leida väljapääs sellest raskusest? On arusaadav, et tuleb tekitada kunstlikke välke laboratooriumis. Teadlased on toime tulnud ka selle ülesandega. Spetsiaalsete seadeldiste abil on õnnestunud saada lühikese ajaga 3—5 miljoni voldilist pinget, mille tühjenemine on andnud kuni 15 meetri pikkusi sädemeid kõrvulukustava ragina saatel. Niisugust kunstlikku välku on võimalik juhtida igale esemele, nii aga saab proovida selle võimsa laengu tühjenemise mõju.

Joonisel 11 on näidatud kõrgepingeliini isolaatorite ahelale juhitud kunstliku välgu laengu tühjenemine. Katse näitab, et välgu vastu on niisugune isolatsioon



Joon. 11. Kunstlik välg lööb läbi 22 isolaatorist koosneva ahela

mitteküllaldane: välk lööb sellest läbi. Teadlased on välgu loomusest ja käitumisest juba palju teada saanud, kuid palju on selles veel tundmatut. Välgu uurimine jätkub.

Välgu laboratoorsest uurimisest on tehtud tähtis järeldus: kõigi ohutusseadiste juures peab silmas pidama ühte eesmärki — aidata välgul leida maasse tee, mis on lühem kui tee kaitstava hoone kaudu.

Kõneleme nüüd ettevaatusabinõudest äikese ajal.

Arvukate hooneid ning inimesi tabanud välgulöögi-juhtude uurimine on näidanud, et üsna sageli on võimalik neid vältida, kui järgida teatud ettevaatusabinõusid. Need abinõud on paljudele tuntud, kuid väga sageli neist ei hoolita, eriti linnades, kus tavaliselt arvatakse, et rohkearvulised piksevardad, antennid ja õhuliinid äikese tugevust nõrgendavad. Kuid on teada, et ka linnades võib välk tekitada tulekahjusid ja tabada inimesi.

Kõige paremini saab hooneid välgu eest kaitsta, kui seada katusele üles piksevarras. Kuid selle ülesseadmine peab toimuma asjatundlikult. Piksevarda ülesseadmisel tehtud vead võivad tuua kurbi tagajärgi, palju halvemaid kui piksevarda täielik puudumine.

Äikese ajal ei või varju otsida puude all: välk lööb sageli just puudesse, eriti aga kõrgeisse ja üksikult seisvasse puudesse.

Kõige kergemini võib välgulöök tabada tamme, millel on rohkearvulised ning sügavad juured ja mis järelikult kujutab endast välgule väikseimat takistust. Sageli kannavad saja-aastased üksikult seisvad tammed endal välgutabamuste jälgi. Edasi tulevad teised lehtpuuliigid, siis kuusk ja mänd. Kõige vähem on välgule vastuvõtlik pöökpuu.

Välk lõhastab puu, sest välgu kõrge temperatuur paneb puu mahla silmapilkselt keema ja auru jõud pais-

kab pilpad kümnete meetrite kaugusele. Nõrgemad väl-
gud või tugevajõulised välguharud tekitavad puu koorde
sügava söestunud õnara, jättes seega jälje laengu
maasse tungimisest (joon. 12).



Joon. 12. Välgust tabatud puu.

Liivases pinnases paneb välgulöök liiva sulama. Teki-
vad torutaolised õõnsused, mida nimetatakse fulguriiti-
deks (lad. sõna *fulguritus* — välgust tabatud) ehk
„kuradisõrmedeks“. Tugeva äikese toimel klaasistub
kaljude pind.

Äikese ajal ei tohi viibida jõe või
tiigi kaldal, ei tohi sõita paadiga ega

supelda. Väik lööb sageli vette või kõrgemaisse kohtadesse kaldal. Kaldal olev inimene võib osutada niisuguseks kõrgemaks kohaks.

Tugeva äikese ajal ei ole maal soovitatav pidada telefonikõnesid. Tavaliselt katkestavad telefonikeskjaamad tugeva äikese ajal oma töö.

Et vältida välgu sisselöömist hoonesse, tuleb raadioantenn alati maandada.

Lahtisel väljal, eriti kõrgemal kohtadel liukuvat inimest ähvardab suur oht saada välgust tabatud. Säärastel juhtudel on tarvis istuda maha ja oodata, kuni äike on möödunud.

Pole soovitatav äikese eest varju otsida heinakuhjades, viljavihkudes jne.

3. PADUVIHM

1882. aasta juulikuus puhkes ühel õhtul Kurski raudteel Kukujevka jaama kohal tugev äike, millega kaasnes paduvihm. Mitu tundi sadas vihma nagu oavarrest. Madalamais kohtades tormasid veevood nagu kevadise suurvee ajal. Leidmata läbivoolukohta, hakkas vesi raudteetammi uhtma. Peagi näisid rööpad ja liiprid justkui õhus rippuvat. Oli postirongi läbisõidu aeg. Vihmasaju ja pilvede tõttu oli pime, ja vedurijuht ei märganud, et rööpad ripuvad vee kohal. Vedur, vajutanud rööpad puruks, langes üleujutuskohal vette, temale järgnesid reisijatevagunid. Terveks jäi ainult kaks tagumist vagunit, tänu konduktori taibukusele, kes, tundnud tõuget, tõmbas kohe hädapidurit.

1949. aasta kevadel olid Iraanis paduvihmad, mis kutsusid esile marutseva tulva mäestikujõgedes. Üleujutus purustas ning kahjustas raud- ning maanteid, sildu, paljusid hooneid ja tammisid. Isfahani linna ümbruses uhtis

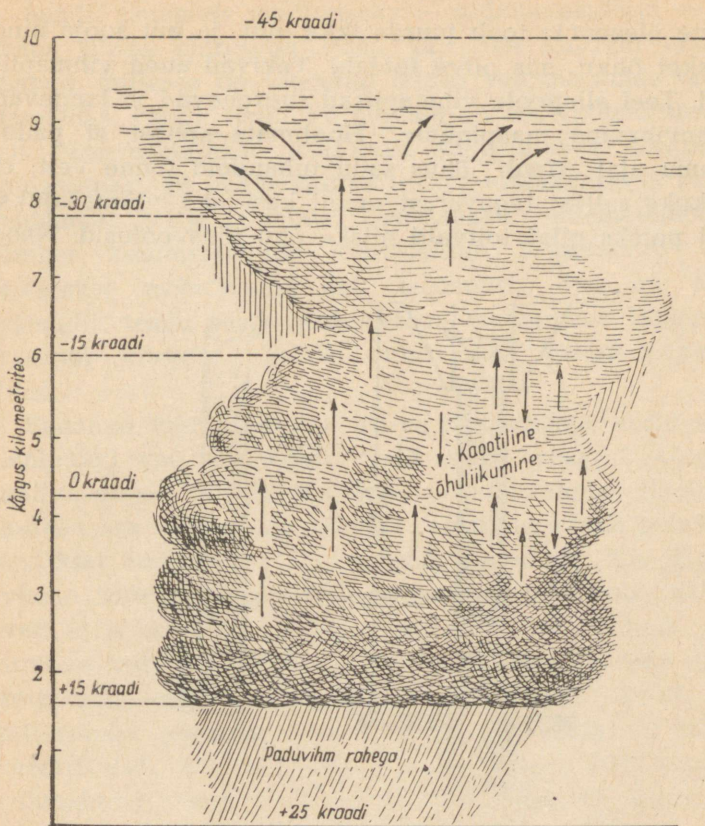
üleujutus minema üle 500 maja. Ilma peavarjuta jäi 4000 inimest.

Kust saab atmosfäär niisugusel tohutul hulgal vett? Kuidas tekib säärane tugev paduvihm?

Kõnelesime juba sellest, kuidas tekib äikesepilv ja missugused tingimused on vajalikud tema kasvamiseks. Seoses õhusõidu ja hiljem lennuasjanduse arenemisega on hakatud rohkem tähelepanu pöörama pilvede, eriti aga lendamist ohustavate äikesepilvede uurimisele. On teostatud äikesepilvedes spetsiaalseid lende registreerimisaparatuuridega varustatud lennukitel ja purilennukitel. Tänu sellele tunneme praegu hästi paduvihmu toovate äikesepilvede ehitust.

Vaatleme, mis toimub äikesepilve sees. Joonisel 13 on kujutatud pilv vertikaalläbilõikes kõige tugevama äikese ja paduvihma ajal. Vasakul kõrval on näidatud mastaap kilomeetris. Pilve alus asetseb 1500 meetri kõrgusel, hari aga ulatub peaaegu 9 kilomeetrini. Pilve paksus on järelikult 7 kilomeetri ümber. Niisugune pilvemägi on kohaks, kus toimuvad võimsad atmosfäärilised nähtused, ja selle ehitus on niivõrd keerukas, et teda võib õigusega nimetada „ilmavabrikuks“. Hämmastav on eelkõige temperatuurijaotus: samal ajal, kui maapinna läheduses on 25 kraadi sooja, alaneb temperatuur pilve alumises osas 15 kraadini ja nelja kilomeetri kõrgusel leiame juba 0 kraadi. Kõrgemal on veel külmem: seal valitseb pakane, mis 8 kilomeetri kõrgusel ulatub miinus 30 kraadini. Sellest tingitult koosneb pilve alumine kolmandik veepiiskadest, keskmine — ülejahtunud¹ vee piiskadest, raheteradest ning lumekübemeist ja ülemine kolmandik — lumest, mis langeb tiheda loori taoliselt suurte helvetena madalamaisse kihtidesse, näides tugeva

¹ Puhtas olekus võib vesi jahtuda 0 kraadist allapoole, seejuures külmumata. Niisugune jahtumine võib ulatuda mõnikord 10 kuni 15 kraadini. Langeb aga lumekübe või jääkristall sellisesse ülejahtunud vette, külmub see silmapilkselt.

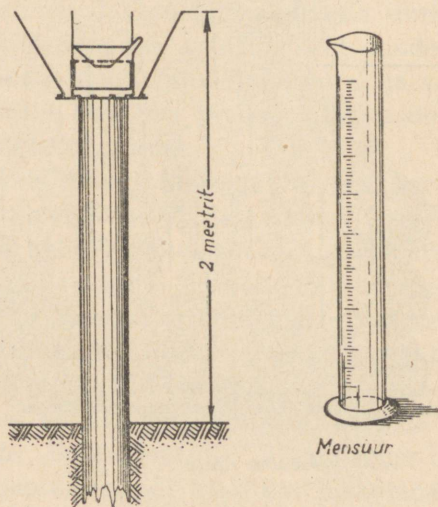


Joon. 13. Äikesepilve (paduvihmapilve) ehitus.

lumetuisuna, mis on maa pealt näha pilve äärtel liikuvate valgete kiudude ning vöötidena. Pilveharjalt, mis asub veel tugevamate külmade vööndis, väljuvad luua-taolised kiudpilved, mis koosnevad nõeljaist jääkristallikestest. Vaadeldes maa pealt paduvihma, ei või me arvatagi, et kõrgel ülal on täielik talveilm lumesajuga. Ainult rahesadu viib meid mõttele, et kuskil kõrgemal on pilves temperatuur alla 0 kraadi.

Pilve sisemuses marutseb torm. Väga tugev õhu liiku-

mine ülespoole toob juurde ikka uut ja uut sooja ning niisket õhku, mis pilve toidab. Tekivad uued vihmapiisad. Teel allapoole vihmapiisad suurenevad ja langevad paduvihmana maapinnale. Hoolimata sellest et paduvihma ajal „ripub“ õhus sadu tuhandeid tonne vett, ei jätkuks sellest tagavarast omeli kestvaks vihmasajuks, kui poleks pilvi toitvaid niiske õhu tõusvoolusid. Need



Joon. 14. Sademetemõõtja ehitus.

tõusvoolud varustavad pilve pidevalt uute veeauru-tagavaradega, mis tihenevad kiiresti piiskadeks. Vihmapiisad liituvad jälle, suurenevad jne. Kui tõusvoolud mingisugusel põhjusel nõrgenevad, kaotab pilv oma rünkja kuju, valgub laiali ja, andnud ära oma veetagavara, kaob. Mida suurem on paduvihmapilve paksus, seda jämedamad on vihmapiisad ja seda rohkem neid igale pinnaühikule langeb.

Tutvume nüüd sellega, kuidas sadanud vihma mõõdetakse ja kui suurel määral teda sajab.

Seadis sademete mõõtmiseks — sademetemõõtja — on väga lihtsa ehitusega (joon. 14). See kujutab endast pange, millesse on joodetud lehter vee aurumise takistamiseks. Pange ristilõike pindala on 500 ruutsentimeetrit. Pang asetatakse posti otsa, kahe meetri kõrgusele maapinnast. Et pange juures tekkiv tuulekeeris ei saaks sademeid välja puhuda, asetatakse sademetemõõtja ümber koonusetaoline kaitselehter. Kogunenud vesi valatakse mõõteklaasi ehk mensuuri. Nii on alati võimalik teada saada sademetena maapinnale langenud veekihi kõrgust. Talvel sulatatakse pange kogutud lumi.

Sadanud vihma koguse all ei tule mõista mitte allalangenud vee üldmahtu, vaid selle veekihi kõrgust millimeetris, mis tekiks, kui vesi ei valguks laiali, ei auraks ära ega imbuks maasse. Tavalise vihma puhul on see kiht väga õhuke. Selles võib veenduda, kui jälgida vihma sadamist tasasele asfalteeritud väljakule, millelt vesi ei voola ära. Kui aga välja arvutada vihma ajal suurele väljakule sadanud vee üldmaht, saaksime määratu suure arvu. Nii kallab vihm, mis annab ainult ühe millimeetri kõrguse veekihi, ühele hektaarile 10 kuupmeetrit vett, mis teeb välja ligi 900 pange! Kuid ka nõrk vihmahoog annab 2—3 millimeetrit sademeid, keskmine vihmahoog aga 5—10 millimeetrit. Sellest nähtub, kui rikkalikult niisutab loodus ise maad ja missuguses tohutus koguses voolab vett pilvedest alla.

Põllumajanduse vajadusteks osutub ainult keskmise tugevusega vihmade vesi kõige kasulikumaks. Paduvihm aga, mis lühikese aja vältel kallab alla määratu suure koguse vett, osutub mõnikord otse kahjulikuks, kuna vesi, mis ei suuda pinnasesse imbuda, voolab mööda maapinda, viies kaasa pinnasest selle kõige väärtuslikumaid osiseid. Tugevad paduvihmad rikuvad pinnase koostist, uhuvad sügavaid aukusid ja soodustavad jäärakute tekkimist. Paduvihmad ummistavad jõgesid

liivaga, rikuvad kaldaid ja kutsuvad esile veetõusu. Paduvihmad rikuvad teid ning raudteetamme ja põhjustavad pinnase libisemist.



Joon. 15. Paduvihm mägedes.

Paduvihma tugevust määratakse ühes minutis sadava vee koguse järgi. See kogus tehakse kindlaks spetsiaalse aparadi, isemärkiva sademetemõõtja abil.

Mõõtmised on näidanud, et Nõukogude Liidu kesk-
vööndis võib väga tugeva vihma ajal sademeid minutis

alla langeda 1—1,5 millimeetrit, s. o. 900—1350 pange hektaari kohta.

Kuid mõõtmine pärast paduvihma näitab sageli 30—40 ja rohkemgi millimeetrit sademeid. See tähendab, et ühele hektaarile on sadanud peaaegu 40 000 pange vett. Niisuguseid paduvihmu esineb igal aastal.

Kukujevka katastroofi ajal langes 158 millimeetrit sademeid, mis teeb 140 000 pange vett iga hektaari kohta.

Mida rohkem Lõunasse, seda tugevamaks muutuvad paduvihmad. Krimmis näiteks võivad paduvihmad anda 3 millimeetrit, Kaukasuse mägedes aga 6—8 millimeetrit sademeid minutis.

Kõige tugevamate paduvihmade piirkonnaks on troopikamaad. Sellest on tulnudki väljendus „troopikavihm“. Seal võib ühes minutis tulla sademeid 15—20 millimeetrit, ja on esinenud paduvihmu, mis on andnud ööpäevas üle 1 meetri sademeid, s. o. kaks korda rohkem, kui neid tuleb Moskvast terve aasta vältel! Säärased paduvihmad põhjustavad järsku veetõusu jõgedes ja sageli ka suuri üleujutusi.

Uks reisija-pealtnägija kirjeldas niisugust paduvihma järgmiselt:

„... Silmapiirile ilmusid pilved ja katsid uskumatu kiirusega kogu taeva meie ees... mustad, raevukate ja kurjakuulutavate sinkjaspunaste vöötidega.

Järsku stepp otsekui röögatas, härjakari meie ümber võpahtas ja hakkas edasi-tagasi sagima... Tuuleiilid alustasid vilet ning undamist nagu äkki kütkest vabanevalt ja oleksid meid peaaegu pikali paisanud... Siis lõi välku ning kärgatas kõu igast küljest korruga nagu pealetungiva määratu suure armee kogupauk. Kõikjal sähvisid välgud maa ja musta pilve vahel ning pilv ülal näis lausa tulejoontest võrku mässituna. Jäme vihm hakkas meid raevukalt piitsutama otsekui miljonite nuutidega...“



Joon. 16. Padulumi Jaltas 1929. aastal.

Paduvihmad on alati järsupiirdelised: nende kohtade kõrval, kuhu langes ainult üksikuid vihmapiisku, on otse „uputus“. See nähtus on kergesti seletatav, kui meenutada paduvihmapilve ehitust (vt. joon. 13). See sarnaneb teravapiirdeliste äärtega pilvemäega.

Kuigi paduvihm meie laiuskraadidel pole nii tugev kui troopikavihm, võib ta sageli kordudes samuti kahju tekitada. 1949. a. juulikuu oli Nõukogude Liidu Euroopas eriti rikas äikeselistest paduvihmadest. Paljudes kohtades tuli sademeid 2—3 ja isegi 4 korda rohkem normaalsest kuu sademetehulgast. Väiksemad jõed tõusid üle kallaste; tugevasti tõusis veepind ka suurtes jõgedes, nii et reas kohtades polnud võimalik jõgedest üle pääseda.

Ka lund võib sadada mõnikord väga suurel hulgal. 1929. aastal oli Krimmis väga karm talv. 6. veebruari õhtul algas Jaltas jämedaräitsakuline lumesadu ja hommikuks oli lumekihi paksus kuni 75 sentimeetrit! Lumesadu jätkus väikeste vaheaegadega kuni 10. veebruarini, ja lumikatte paksus kasvas ühe meetrini (joon. 16).

1932. aasta 8. märtsil sadas Moskvas poole ööpäeva jooksul 30 sentimeetrit lund, mis mahult teeb välja mitu miljonit kuupmeetrit.

4. KAITSEST PADUVIHMA VASTU

Kuidas on võimalik paduvihma vastu kaitset leida? Parimaiks abilisteks inimestele nende võitluses voolava vee hävitava tegevuse vastu on taimed. Metsad hoiavad kinni sademeid, vähendavad nende aurumist ja kindlustavad vee järkjärgulist, ühtlast voolamist jõgedesse. See omakorda vähendab jäärakute, moldorgude ja suurte uhtaukude hulka, alandab veepinda suurvee ajal ja kaitseb jõgesid madaldumise ning liivaga ummistumise vastu.

Seevastu lagedates, kaitsmata maakohtades tekitavad isegi keskmise tugevusega vihmad silmapilkselt marulisi veevoole, mis rikuvad teid ja uhuvad jäärakuid. See pärast rikub plaanitu ning massiline metsade hävitamine jõgede basseinides varsti nende jõgede veerežiimi, ja seda isegi väikeste jõgede puhul. Kohtades, kus metsi on vähe järele jäänud, on kevadised suurveed eriti tormilised ja üleujutuse ning veetõusu all kannatavad maa-alad väga suured. Paduvihmad võivad siin jõgedes esile kutsuda ka suviseid ja sügisesi suurvesi.

Ainsaks abinõuks nende nähtustega võitlemisel on legendikkude intensiivne metsamine ja kaitsemetsavööde loomine jõgede ääres, eriti nende ülemjooksul.

Meie kodumaa seadused näevad kõike seda ette ja võitlevad plaanitu metsaraiumise vastu. Meie partei ja valitsuse tähelepanu ning hoolitsus on suunatud sõja-aastail kannatanud metsamajanduse parandamisele ning metsade säästmisele.

Seltsimees Stalini initsiatiivil võtsid meie valitsus ja bolševike partei 1948. aasta oktoobris vastu tähelepanu-

väärse ajaloolise otsuse „Põllukaitse-metsaribade istutamise, heinavälja-külvikordade rakendamise ja tiikide ning veemahutite ehitamise plaanist kõrgete ning püsivate saakide kindlustamiseks NSV Liidu Euroopa-osa stepi- ja metsastepirajoonides“. Selles otsuses on ette nähtud kuni 1965. aastani ligi 6 miljoni hektarilisel maa-alal kaitsemetsavööde istutamine!

See tõeliselt grandioosne looduse ümberkujundamise plaan ületab kaugelt kõik, mis seni on tehtud metsaistutamise alal kogu maailmas.

Uheski kapitalistlikus riigis pole võimalik säärase suurepärase ning grandioosse looduse ümberkujundamise plaani teostamine inimese kasuks.

Ainult eesrindlikus ning plaanipäraselt organiseeritud sotsialistlikus riigis on võimalik niisuguse plaani vastuvõtmine ja täitmine!

Kõigile on teada mäestikujõgede voolu tohutu jõud, eriti pärast paduvihma. Mõnikord varisevad terved kaljud mägedest orgudesse, terved külad kantakse minema, viljakad orud külvatakse üle kividega. Niisugused nähtused näisid varem sedavõrd vältimatuina, et ei püütud isegi nende põhjuseid selgitada, kõnelemata nende vastu võitlemisest. Praegusel ajal, mil paduvihma on põhjalikult uuritud, on välja töötatud mõjuvad abinõud mäestikujõgede purustava tegevuse vastu paduvihmade järel. Mäestikujõgede paljad nõlvakud kindlustatakse eelnevalt põimtaradega, seejärel aga istutatakse sinna küllaldaselt puid ja külvatakse taimi. Taimestik kaitseb kaljusid vee purustava tegevuse vastu ja peale selle, tänu järjest kasvavale mullakihile, mida seovad juured, peab ta kinni ning aeglustab paduvihmade vee voolamist. Purustav veevool asendub varsti pidevalt jooksva, läbi-paistva ja kahjutu ojaga, paljaste kaljunõlvakute asemel aga laiuvad toredad metsad ning head karjamaad. Kaukasuse ja Uraali mägede metsamine on andnud juba tunduvalt tulemusi.

Paduvihmad uhuvad tugevasti mäekinkude kallakuil asetsevaid põldusid. Ainsaks kaitseabinõuks sel puhul on veejuhtekraavide kaevamine kinkude kallakuile. Kogu üleliigne vesi, mida maa enam vastu ei võta, voolab kraavide kaudu ära, nii aga väheneb head saaki kindlustavate, väga väärtuslike ainetel väljauhtmine pinnasest.

5. RAHE

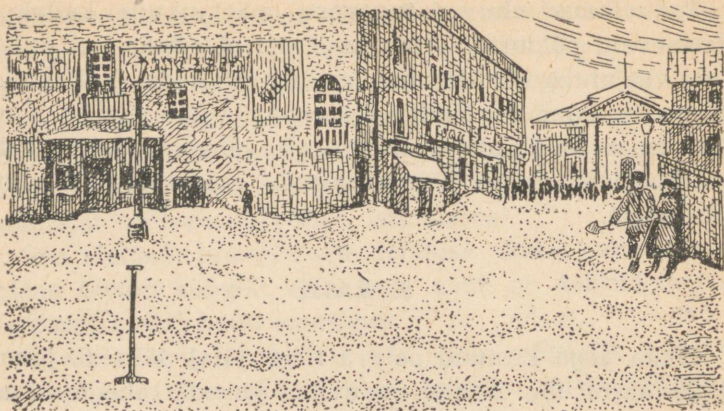
Pikka aega kestnud palava ilma järel läks 9. juunil 1926. aastal üle Odessa paduvihm jämeda rahega. Linna sadas suurel hulgal jääd. Üks ajaleheteateist kandiski pealkirja: „Odessa jää all“.

Paduvihm algas hommikul ja kestis poolteist tundi. Rahet tuli 40 minutit. Raheterade keskmist raskust hinnati 30 grammile. Kõige suuremate raheterade raskus ulatus 300 grammini. Maa kattus tiheda jääkihiga, mille paksus ulatus lohkudes 20 sentimeetrini! Jääkiht püsis mitu tundi.

Ebatavaliselt jämedat rahet sadas 1929. aasta 11. mail Indias. Üksikute jäätükide läbimõõt ulatus 13 sentimeetrini ja need kaalusid üks kilogramm! See on kõige suurem raheterade kaal, mida kunagi on registreeritud. Maapinnal võivad raheterad kokku külmuda ja moodustada veel suuremaid jäätükke. Sellega ongi seletavad imetaolised jutustused inimese pea suurustest ja suuremaistki raheteradest.

Esitatud näited kuuluvad harukordsete nähtuste hulka. Sagedamini esinevat nähtust — vihma peene, herneterasuuruse rahega — on igaüks teist korduvalt näinud.

Väga suured rahesajud on juba igivanadest aegadest tuntud. Kroonikates viidatakse rahesadudele, mis on tabanud mitte ainult üksikuid rajoone, vaid isegi terveid riike, nagu Egiptust, Prantsusmaad ja Itaaliat. Niisugused juhud korduvad aeg-ajalt ka nüüd, tekitades majan-



Joon. 17. Rahe tänaval.

dusele suurt kahju. Venemaal oli viimane väga suur rahesadu 1843. aasta 27. mail. Rahesadu tabas rajooni, mille pikkus oli 1500 ja laius 1000 kilomeetrit! Rahesadu ei esinenud mitte pideva vööndina, vaid justkui hoidus kõrvale ringimine kuga mõningaist maakohtadest, et siis puhkeda teisel.

Kuidas tekivad niisugused jäätükid atmosfääris? Mil-
line jõud hoiab neid õhus kuni allalangemiseni?

Raheterade loomuse selgituseks tuleb meenutada paduvihmapilve ehitust (vt. joon. 13).

Äikese-eelse palava ilma puhul, mil rahesaju esine-
mine on kõige tõenäolisem, valitseb atmosfääri suurtes
kõrgustes 20—30-kraadine pakane. Kasvav võimas padu-
vihmapilv satub kõrgeisse külmadesse kihtidesse, kus
ülejahtunud vihmapiisad kiiresti külmuvad.

Siin tekibki rahe.

Joonisel 18 on esitatud mitmesuguse kujuga raheterad.
Nad näivad mõnikord üsna kummalistena. Mõnedes
raheterades on hästi näha valge läbipaistmatu tuumik.
See sarnaneb talvise lumekruubiga. Kuid raheterade
väliskiht koosneb peaaegu alati läbipaistvast jääst. Kui

rahetera lõigata pooleks, võib näha, et ta koosneb hulgast külmunud veekihtidest. Väliselt meenutab ta lõhkilõigatud sibulat: läbipaistvad jääkihid vahelduvad läbipaistmatutega. Rahetera kihiline ehitus oleneb sellest, et vesi külmub tuumiku peale. Kihtide läbipaistvus sõltub aga külmumise kiirusest: mida kiiremini toimub külmumine, seda valgem ja seda



Joon. 18. Suurte raheterade kuju.

vähem läbipaistev on tekkiv jää. Seda võib tähele panna igal aastal sügisel ka loikude külmumise puhul: kui ilm läheb järsku külmale, külmuvad loigud kuni põhjani ja jää on valge ning vähe läbipaistev; muutub ilm külmemaks aga aeglaselt, tekib õhuke ning väga läbipaistev jääkirmetis.

Pilve keskosas olevad ülejahtunud veepiisad, mida tugev tõusvool kaasa tõmbab, puutuvad pilve ülemistes osades kokku jääkübemetega ja külmuvad kiiresti kõvaks. Õhuvoolu nõrgenemisel langeb külmunud piisk allapoole, ja kuna ta on jahedam ümbritsevast vihma-piisku sisaldavast õhust, külmutab ta endale ümber uue kihi jääd. Uus tuuleil ülespoole — ja rahetera satub jälle kõrgemaise kihtidesse, kus ta jaheneb ja suurendab oma mahtu uute ülejahtunud veepiiskade pealekülmumise teel. Ja nii toimub see korduvalt.

Niisiis on jämeda rahe tekkimiseks vajalik, et paduvihmapilves oleks tugev ning ebahühtlaselt tõusev õhuvool. Siis võib paksus pilvekihis oma üles-alla-„rännakut“ kordav rahetera omandada vägagi suured mõõted. Et rahetera säärane mitmekordne „rännak“ tõepoolest toimub, seda võib näha tema kihilisest ehitusest.

Lennukite ja purilennukite abil teostatud vertikaalsete õhuvoolude uurimised on näidanud, et tavalises äikese-pilves liigub vool 15—20-meetrilise sekundikiirusega; seejuures on täheldatud tõusvoolude kõrval ka peaaegu samasuguse kiirusega langevaid õhuvoole. Väga suurtes pilvedes võib tõusvool saavutada kuni 40-meetrilise sekundikiirusega orkaani jõu.

Arvutused näitavad, et niisugune õhuvool suudab ülal hoida üle 500 grammi raskeid raheterasid.

Juba palju väiksema jõuga õhuvoolud peatavad täielikult jämeda vihma sadamise. Seepärast esinebki mõnikord ainult „kuiv“ rahe.

Olles pilves mitu korda tõusnud ja alla laskunud, muutub rahetera niivõrd raskeks, et tõusvool ei suuda teda enam ülal hoida, ja ta langeb alla maapinnale.

Isegi kõige palavamal ilmaga on raheterade temperatuur tunduvalt alla 0 kraadi, ulatudes mõnikord kuni 15-kraadise külmani. Raheterade suurus ja madal temperatuur teevad rahesaju võimalikuks isegi maakera kõige palavamais kohtades, kaasa arvatud ka ekvaator (ekvaatoriks nimetatakse kujutletavat ringi, mis jagab maakera kaheks võrdseks pooleks — põhja- ja lõunapoolkeraks).

Äikesevilvede uurimine on näidanud, et igas suures pilves esineb tingimata rahevoolusid, ja kui rahe alati ei jõua maapinnani, siis ainult sellepärast, et raheterad on peened ja sulavad teel. Suvel enne äikese algust tuleb sageli väga külma vihma, mis langeb jämedate harvade piiskadena, jättes maapinnale suuri ümaraid jälgi. See ongi sulanud rahe.

2000—3000 meetri kõrgused mäed ei mõju tõkestavalt rahepilvede liikumisele. On olnud juhtusid, kus niisuguste pilvede sirgjooneline liikumine ja kiirus on säilinud ka pärast mäeaheliku ületamist. See on mõistetav, kui meenutada rahekihi kõrgust.

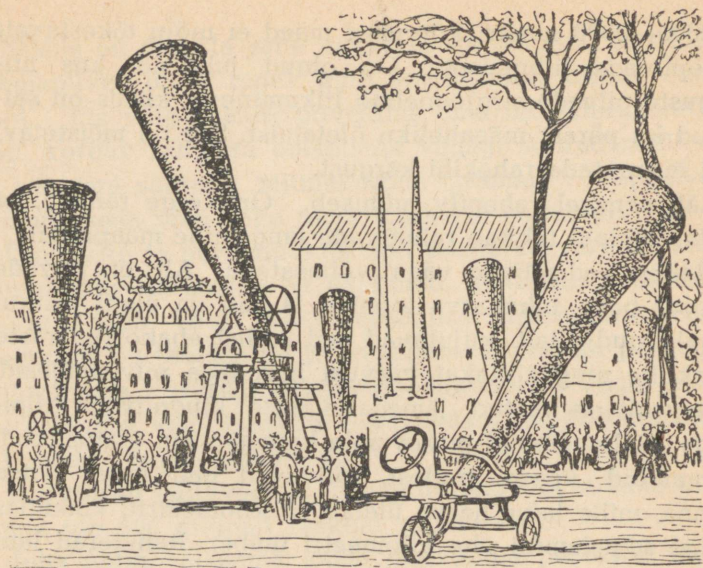
Lähenedes rahepilv mähiseb. On kerge taibata, et seda mähinat tekitab raheterade langemine maapinnale.

Rahepilved näivad väga võimsatena. Alt on pilvede värvus halli, tuhakarva tooniga ja nad on üleni justkui räbaldunud; ülalt kujutavad nad endist ebakorrapäraste künklike ning kollakat värvust harudega pilvemägesid, mis pealt on kaetud jämedatoimsete kiudpilvede kilpidega. Rahevööndid pilves pole kunagi väga ulatuslikud. Tõmmatud kaasa tuulest, külvavad nad rahet kitsa ribana, mille laius harva ületab 15 kilomeetrit, kõikudes kõige sagedamini ühe kilomeetri ümber. Raheterad langevad alla väga ebaühtlaselt.

Rahevööndite pikkus võib olla väga suur, ulatudes mõnikord üle 400 kilomeetri.

Tihedad pilved, milles tekib rahe, on alati äärmiselt tugevasti laetud elektriga, millest nad osa kulutavad elektrilaengu tühjenemiste näol pilvede vahel. Üksikuid välkudega kaasnevaid müristamisi asendab siis pidev kõmin, mille puhul välku pole kas üldse näha või ta sähvib väikeste harvade tulekeeltena, mis hüplevad ainult pilvekihtide vahel. Mõnikord pole üldse tugevat ning teravat kõuemürinat. Seda on täheldanud paljud vaatlejad, kuid seni pole sellele nähtusele veel seletust leitud.

Inimmõte on juba ammu püüdnud leida vahendeid rahepilvede hajutamiseks. Need otsingud pole aga seni positiivseid tulemusi andnud. Möödunud sajandil valmistati „mortiire“ pilvede tulistamiseks. Mortiiril oli määratu suure koonuse kuju, mille lai osa oli pilvede poole suunatud (joon. 19). Alumisse ossa asetati püssirohulaeng, mis pärast plahvatust paiskas suurde kõr-



Joon. 19. „Mortiirid“ rahepilvede tulistamiseks.

guse keerisetaolise suitsurõnga, väga sarnase sellega, mis mõnikord lendab välja vedurikorstnast või mille laseb suust välja suitsetaja. Oletati, et ülitugev keerisetaoline liikumine suitsurõngas suudab pilves rahe tekkimist takistada. Tulemusi aga ei saadud: hoolimata tihest tulistamisest jätkus rahe sadu endise hooga. Nüüdisajal on meile täiesti ilmne, et sääraсте väikeste laengutega ei saa häirida rajutuuletaolist õhuliikumist pilves ega takistada raheterade tekkimist ning suurenemist. Liiga nõrk on kirjeldatud „mortiiride“ keerisetaoliste suitsurõngaste energia, võrreldes rahepilve energiaga.

Ameerika Ühendriikides ja Jaapanis on kasutatud teistsugust abinõu. Rahepilve juurde lasti tõusta tohutuil riidest lohedel suured lõhkeainetägarad, mis siis pilves plahvatasid. Oletati, et plahvatus purustab raheterad väkesteks kahjutuiks jäätükkideks. Kuid ka see mõte ei andnud tulemusi. Ameerikas leidis palju ette-

võtlikke ärimehi, kes avasid isegi rahekahjude vastu võitlemise kontoreid, meelitades nendesse massiliselt kergeusklikke farmereid, kes lasksid end petta kõlavaist ning ahvatlevaist kuulutustest. Sajad tuhanded dollarid tulistati õhku, miljonid dollarid aga läksid ärimeeste taskusse.

Teaduse ees seisab paraku veel lahendamata ülesanne: leida abinõu rahesadude vastu võitlemiseks. Teaduslik mõte peab pilvede hajutamiseks leidma uusi tõhusaid vahendeid looduses endas; ennekõike on selleks tarvis uurimisele võtta välk, mille energia kulub täiesti kasutult, mõnikord toob aga isegi kahju. Suurt osa peaks selle juures etendama ka aatomienergia.

Praegusel ajal on ainsaks tõhusaks abinõuks õigeaegne ning kiire raheraju tagajärgede likvideerimine. Meie maal, kus bolševistliku partei ja valitsuse esimeheks mureks on hoolitsus töötajate heaolu eest, antakse kannatadasaanud rajoonidele viivitamatult abi.

6. „SUUR ORKAAN“

Sõna „orkaan“ ehk raju tähendab hävitava jõuga tuult. Orkaane esineb maailma kõigis maades. Kuid eriti kohutavad on orkaanid troopikamaade ookeanide kohal. Erakordselt võimas on tuule jõud troopilise orkaani puhul. Säärane torm põhjustab tohutuid purustusi ja nõuab ohvreid!

Üks tugevamaid troopilisi torme, mida meteoroloogia ajaloos tuntakse „suure orkaanina“, tabas troopikamaid 1780. aasta sügisel.

„Suur orkaan“ tekkis Atlandi ookeanil Ameerika ranniku juures. Esimesteks ohvriteks olid orkaanist ulgumerel tabatud purjekad. Seejärel tormas tuul Antilli saarte: Barbados'i, Santa Lucia ja Martinique'i kallale. Miski ei suutnud rajutuulele vastu panna: purunesid kivimajad, langesid igivanad puud. Sel päeval kadusid

mitmed saarte linnad hoopis maapinnalt: orkaan purustas nad täielikult ja kandis majade rusud merre. Martinique'i saare pealinna Saint-Pierre'i hävitas möllama hakanud meri. Santa Lucia saarel purustasid hiiglasuured lained sadama täielikult. Suure laeva, mis seisis sadamas, tõstsid lained üles ja heitsid linna haigla peale. Orkaani jõud oli nii suur, et tuul tõstis üles inimesi ja loomi ning kandis neid õhus edasi! Sel päeval seisis Antilli saarte abajais palju Inglise ja Prantsuse laevu. Väheste minutite jooksul hävitas torm peaaegu kogu Inglise laevastiku, mis seisis Santa Lucia saare juures. Martinique'i saare sadamaist kihutas tuul ulgumerele ja uputas seal üle 40 Prantsuse transportlaeva.

1780. aasta kohutav torm uputas abajais ja lahtisel ookeanil üle 400 merelaeva! Mitu tuhat inimest leidis meres oma haa.

Suured olid ohvrid ka maismaal.

Tormid, mis oma tugevuselt sarnanevad 1780. aasta orkaaniga, on väga harukordsed. Kuid väiksema hävitusjõuga torme esineb lõunamaadel küllaltki sageli. Lääne-India saartel ja Ida-Aasia meredel esineb iga aasta keskmiselt kolm-neli orkaani.

Hiinas, Koreas ja Jaapanis on rajutormidel teistsugune nimetus. Neid kutsutakse siin taifuunideks.

Nende maade elanikud kannatavad taifuunide tõttu raskesti. 1949. aasta juunis tabas laastav taifuun Jaapanit. Merel hävis 1300 kalalaeva. Ligi 1400 kalurit jäi teadmata kadunuks! Kiušiu saare ranniku lähedal vajus põhja taifuunist tabatud auruparv, millel olnud 130 inimesest päästeti ainult kaks.

Meie juurde Kaug-Itta ulatuvad mõnikord taifuunid Hiina merest. Need esinevad sagedamini augusti- ja septembrikuus, pärast ilusa ilma perioodi. Tormi alguse eel ilmub lõunas nähtavale raske must pilv; servadelt helkleb see vaskpunaselt, milline värvus läheb üle hele-

valgeks. Siis ilmub järsku hoogus kirdetuul, mis järkjärgult tugevnedes muutub tormiks. Torm vältab mitu tundi ning tavaliselt kaasneb sellega tugev äike ja paduvihm. See kirdetuul lakkab niisama järsku, nagu ta algaski. Tunni ümber kestab pahaendeline vaikus.

Kuid siis tuleb uus tuulesööst, seekord edelast. Ja jälle lõhestavad taevast kümned välgud; müristab kõrvulukustavalt kõu ja vihmavalingud ujutavad üle maa-pinna!

Mida kujutab endast troopikaorkaan? Mispärast tekiavad aeg-ajalt säärased tugevad tuuled? Kuidas üldse tekib looduses tuul?

7. MIS ON TUUL?

Palav suvepäev. Pimestavalt paistab kõrgel peakohal päike. Puudel ei sahise ainuski leht. Sambaina tõuseb suits korstnaist üles, valgudes liikumatus õhus laiali.

On lämmatav ning palav.

Siis aga hakkab tunduma kargust. Puude lehed hakkavad liikuma. Läbipaistev suitsusammas kooldub, kaldub kõrvale. Alustavad liikumist seismajäänud palavad õhumassid.

Aegamööda tugevneb õhuvoolu liikumine. Juba puudutabki nagu värske, jahe õhk. Liikuvate õhumasside surve all võnguvad oksad ja noored puud. Katkikäristatud pilvekestena kandub suits koos liikuva õhuga korstnaist eemale.

Niisugust õhumasside ümberasetumist maa kohal nimetataksegi tuuleks.

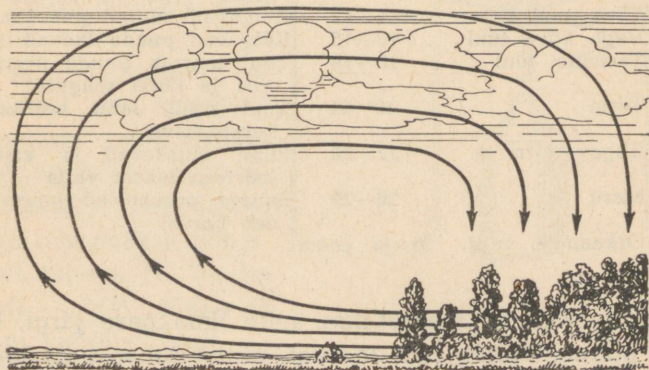
Tõepoolest, polegi raske veenduda, et tuult tekitab õhu liikumine. Lehitage enda ees raamatut, ajalehte või rätikut — õhk hakkab liikuma, ja te tunnete oma näol kerget värskendavat tuult.

Õhk on maa kohal pidevas liikumises. Ekvaatorist kuni poolusteni — kõikjal ja kõigis suundades toimub

Kui aga õhk, mis on soojenenud näiteks stepi kohal, tõuseb pidevalt üles, siis voolab ta asemele samuti pidevalt külmem ning raskem õhk vähemsoojenenud kohtadest, näiteks metsast.

Nii tekivad alalised õhuvoolud, nii tekib looduses tuul (joon. 21).

Õhu tihedus ja rõhumine maa kohal muutuvad alaliselt. Täna see mingis kohas tõuseb, homme, vastupidi, hakkab langema. Ja nii toimub kõikjal. Ja kõikjal teki-



Joon. 21. Kohaliku tuule tekkimise skeem.

vad seetõttu tuuled. Nagu vesi jões voolab kõige suurema kallaku suunas, nii ka õhk tungib sinna, kus õhku on vähem ja kus õhurõhk on madalam.

Ja mida rohkem erineb õhurõhk mingeis naaber-rajoonides, seda hoogsam on siin õhuvoolu liikumine, seda tugevamini puhub siin tuul.

Seepärast ongi tuuled looduses oma tugevuselt nii erinevad — alates kergest, vaevaltmärgatavast puhangust kuni purustava orkaanini.

Tuule tugevust määratakse tavaliselt leppearvudega — pallidega. Üldse on kasutusel 12 palli. Täielikku tuule puudumist, tuulevaikust, tähistatakse 0 palliga.

Alljärgnevalt esitame tuule tugevuse astmiku 12-pal-
lises süsteemis.

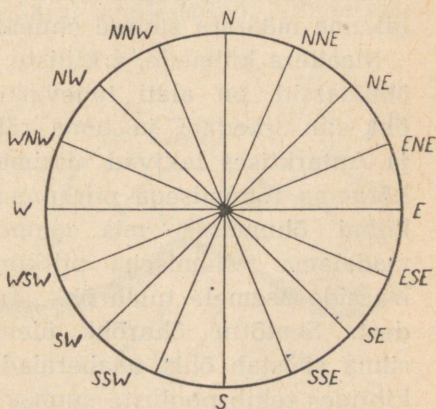
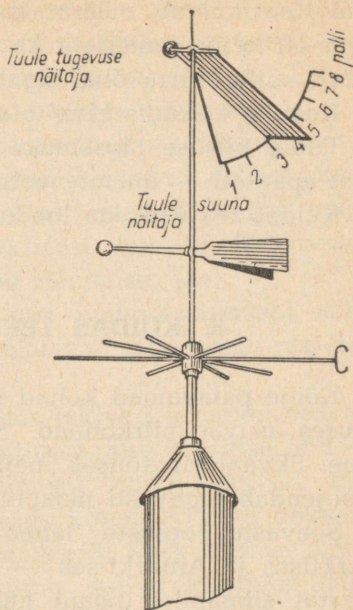
Pallid	Tuule nimetus	Tuule kiirus meetreis sekundis	Tuule toime
1	Tasane tuul	1	Kallutab korstnast tõusvat suitsu
2	Kerge tuul	2—3	Puulehed sahisevad
3	Nõrk tuul	4—5	Kõiguvad peenikesed puuksad
4	Mõõdukas tuul	6—8	Tuul puhub üles tolmu
5	Karge tuul	9—10	Kõiguvad peenikeste puude tüved
6	Kõva tuul	11—12	Kõiguvad suured puuksad
7	Väga kõva tuul	13—15	Kõiguvad puude ladvad
8	Tormine tuul	16—18	Tuul murrab puude peenikesi oksi ja kuivi raagusid
9	Torm	19—21	Tuul kisub lahti katuse- ja korstnakive
10	Tugev torm	22—25	Puud murduvad ja kistakse juurtega maast välja
11	Maru	26—29	Suured purustused (maru esi- neb harva)
12	Orkaan e. raju	30 ja enam	

Tuule nimetus määratakse selle ilmakaare järgi, kust tuul puhub. Puhub tuul läänest, nimetatakse teda lääne-
tuuleks, puhub tuul kirdest, nimetatakse teda kirdetuuleks jne.

Tuule kiiruse ja suuna määramiseks kasutavad meteoroloogid spetsiaalseid seadiseid. Üks lihtsamaid seadiseid selleks otstarbeks on tuulelipp. Selle ehitus pole kuigi keerukas. Vertikaalselt kinnitatud terasvarda otsa on paigutatud metalltoruke. Selle külge on kinnitatud tuule suunda näitav osuti (joon. 22). Osuti võib vertikaalsel terava otsaga vardal koos toruke-
kesega vabalt keerelda ja näitab sel kombel tuule suunda. Osuti otsas asuv kuulike pöörduv ise alati sellesse suunda, kust tuul puhub. Tuule suuna määramiseks on tuulelipul metallpulgad, tavaliselt 4—8 tükki, mis asetsevad suunaosutist madalamal horisontaaltasapinnas. Pulgad on liikumatult kinnitatud terasvarda alu-

misse ossa nii, et iga pulk näitab alati teatavat kindlat ilmakaart. Seda seadist kutsutakse „rumbiroosiks“ (vt. joon. 22), sest meteoroloogid nimetavad mitmesuguseid ilma-kaarte suundi rumbideks. Rumbiroosi järgi on kerge määrata, kust puhub tuul ja milline on ta täpne suund. Tavaliselt on kombeks nimetada mitmesuguseid tuule suundi lühendatult: rumbiroosi järgi märgitakse põhjatuult tähega N, loodetuult — NW, lõuna ja kagu vahelist tuult — SSE, jne.

Tuulelipu ülemises osas, liikuva torukese küljes, on lihtne seadis tuule tugevuse määramiseks. Selleks on väike kaar raudpulgakestega ja väike raam, millel ripub metallplaat. Raam on kinnitatud nii, et tuul puhub alati otse plaadile ja kergitab seda piki kaart. Selle pulgakese numbri järgi, mille ko-



Joon. 22. Tuulelipp ja „rumbiroos“.

hal plaat kõigub, määratakse tuule tugevust. Selle järgi aga on kerge määrata ka tuule kiirust, s. o. meetrite arvu, mille võrra õhk liigub edasi ühes sekundis.

Kogu see seadis kinnitatakse kõrge posti otsa.

Tuule kiiruse täpsemaks mõõtmiseks kasutatakse erilist aparati — anemomeetrit.

Kuidas tekivad aga looduses rajutormid?

8. KUIDAS TEKIB KEERISTORM?

Kõige palavamad kohad maakeral on ekvaatori läheduses asuvad piirkonnad. Siin on ilm aasta ringi väga soe. Ekvaatoril tõuseb päike silmapiirilt kõrgele ning soojendab tugevasti maapinda.

Seevastu pooluste lähedal asuvais piirkondades — Arktises ja Antarktises — ei ilmu päike peaaegu pool aastat silmapiiri tagant nähtavale: seal on pikk külm polaaröö. Ulejäänud kuudel tõuseb päike silmapiirist nii vähe kõrgemale, et tema kiired ainult riivamisi libisevad üle jääkatte. Temperatuur tõuseb siin harva üle nulli.

Niisugune temperatuuride erinevus maakeral paneb liikuma määratu suured õhumassid.

Maakera külmade, arktiliste piirkondade kohal asuvad õhumassid on alati tugevasti jahtunud. Seepärast on õhk siin tihedam ja tema rõhumine kõrgem. Arktises ja Antarktises tekivad niinimetatud „polaarmütsid“ — kõrgema rõhumisega piirkonnad. Siit eraldub aeg-ajalt külmi õhumasse, mis suunduvad soojemate maade madalama rõhumisega piirkondadesse. Lahkunud õhumasside asemele tuleb õhk atmosfääri kõrgemaist kihtidest. Seetõttu õhurõhk ülemistes kihtides langeb ja sinna sööstab õhk naaberaladelt: atmosfääri ülemistes kihtides tekib pooluste suunas puhuv tuul. Juurdetulnud õhk jaheneb, tiheneb ja muutub justkui „paikseks“.

Nii toimub kõige lihtsamal viisil õhu vahetus maakera

külmemate ja soojemate piirkondade vahel. Tegelikult puhuvad pooluste ja ekvaatori vahel kõige mitmekesisemad tuuled, niihästi püsivad kui ka muutlikud. Tuulte suunda mõjutab tugevasti ka maakera pöörlemine.

Tohutute õhumasside ümberasetumine toimub sageli tuhandete kilomeetrite ulatuses. Olenevalt sellest, kust õhk alustas oma rännakut, on tal teatavad kindlad omadused. Näiteks toovad Arktisest tulevad õhuvoolud kaasa külma ning kõrgenenud rõhumise, jne.

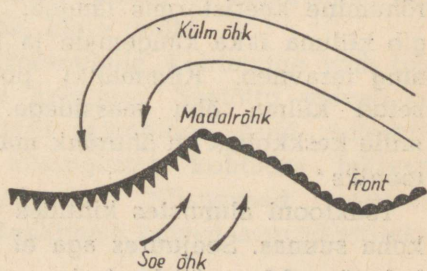
Niisuguseid õhukoguseid, mis ümberasetumisel säilitavad mõne aja vältel oma teatavad omadused, nimetatakse õhumassideks.

Maakeral on palju kohti, kus tekivad ja moodustuvad õhumassid. Nii on tuntud kontinentaalse arktilise õhu — meie atmosfääri kõige külmema õhu — massid, mis moodustuvad Arktise jääväljade kohal; Atlandi ookeani kohal tekkivad merelised õhumassid; Kesk-Aasiast suvel meieni küündivad kuuma ning kuiva kontinentaalse troopilise õhu massid jne.

Mitmesugused õhumassid pörkavad oma rännakuil üksteisega pidevalt kokku. Nende kokkupörkamise ja „võitluse“ kohta nimetatakse tavaliselt frondiks.

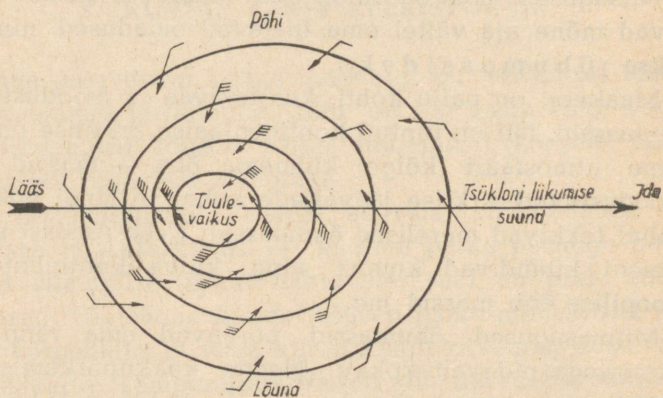
Ja just siin, erineval määral soojenenud õhumasside piiridel, tekibki sageli tohutu keeris-torm, tsükloon, mis mõnikord toob endaga kaasa rajutormi.

Front pole peaaegu kunagi rahulik. Kui erineval määral soojenenud õhumassid liiguvad erineva kiirusega või kui sooja õhumassi üm-



Joon. 23. Tsüklooni tekkimine õhumasside lahkemel (skeem).

berasetumine toimub piki fronti ühes suunas, külma õhumassi ümberasetumine aga vastupidises suunas, siis võib frondijoon koolduda ja temas tekivad justkui õhulained (joon. 23). Seejuures pöördub külm õhk üha tugevamini lõunasuunda, voolab sooja õhu alla ja tõrjub seda ülespoole. Soojad õhumassid omakorda kalduvad põhja poole, surudes külma õhku enda ees edasi. Nii tekivad õhukihtides aegamööda keerised. Seejuures paisatakse



Joon. 24. Tuulte jaotus tsükloonis.

ülemistes kihtides õhk keeristormi keskosast äärtele ja rõhumine keeristormis langeb. Tsüklooni soe õhk tungib kiiluna ikka kaugemale ja kaugemale põhja suunas ning teravneb. Kummaltki poolt on see kiil ümbritsetud külma õhu massidega. Niisugust keeristormi, mille keskkohas on õhurõhk madalam, nimetatakse tsüklooniks¹.

Tsüklooni alumistes kihtides puhub tuul äärtelt keskkoha suunas. Seejuures aga ei puhu tsükloonilised tuuled, tänu Maa pöörlemisele oma telje ümber, otseselt keskkoha, vaid kalduvad paremale (joon. 24). Tuletage

¹ „Tsükloon“ — kreekakeelsest sõnast „kyklos“ (ring). — Toim.

meelde, et samal põhjusel kaldub kõigi põhjapoolkeral liikuvate kehade tee paremale. Nii näiteks kaldub ka vesi jõgedes, uhtes paremat kallast tugevamini kui vasakut¹. Paarisrööpmetega raudteedel kuluvad kiiremini parempoolsed rööpad. Niisiis tekivad tsükloonis ringitaolised tuuled, mis puhuvad kellaosuti liikumisele vastupidises suunas.

Tsüklooni mõõted on väga suured. Isegi väikese keeristormi läbimõõt ulatub sadade kilomeetriteni. Sageli esineb aga keeristorme, mille läbimõõt ulatub mitme tuhande kilomeetrini!

Tsüklooni servadelt keskkoha poole sööstvad õhuvoolud saavutavad tavaliselt kõige suurema tugevuse 200—300 kilomeetri kaugusel keskkohast.

Tsüklooni keskkohas endas on tuuled aga väga nõrgad või neid pole üldse tunda: siin kohtuvad vastasuundade tuuled.

Tsükloon ei seisa harilikult ühel kohal. Ta liigub sinnapoole, kuhu voolavad soojad õhumassid. Ööpäevas kihutab tsükloon sageli edasi kuni 2000 kilomeetrit!

Harilikult ei teki suurte õhumasside kokkupõrkamise frondil mitte üks tsükloon, vaid neid tekib üksteise järel mitu. Seejuures tekivad tsükloonide vahel kõrgema rõhumisega piirkonnad — antitsükloonid. Siin puhuvad tuuled vastupidises suunas — keskkohast, kus on kõige kõrgem õhurõhk, äärte poole.

Soojade ja külmade õhuvoolude kohtumine võib toimuda maakera paljudes kohtades. Seetõttu võivad ka tsükloonid tekkida paljudes rajoonides. Kuid meteoroloogid teavad nüüd, missugustes kohtades tekivad tsükloonid kõige sagedamini. Niisugused tohutute atmosfääriliste keeriste tekkimise kolded asuvad näiteks

¹ Kui jõed kulgevad mitte just täpselt Maa paralleelide suunas, siis uhub vesi Maa pöörlemise tõttu oma telje ümber põhjapoolkera jõgedel parempoolseid kaldaid, lõunapoolkera jõgedel aga vasakpoolseid. — Toim.

Põhja-Ameerika ja Gröönimaa ranniku läheduses. Siit liiguvad tsükloonid Euroopa ranniku suunas.

Mitte kõikide tsükloonidega ei kaasne tormid. Kõige sagedamini, eriti meie territooriumil, esinevad tsükloonid, mida saadavad ainult kõvad tuuled. Pikaleveniv vihm või lumesadu, vinged tuuleiilid — see on tsüklooni tavaline pilt meie laiuskraadidel.

Hoopis teistsugused on lõunamerede tsükloonid — orkaanid ja taifuunid.

Kohutavad on troopikamaade meretsükloonid!

Lõunameredel tekivad tsükloonid üldjoontes sama-sugusel viisil nagu meiegi laiuskraadidel. Tõsi küll, troopilised tsükloonid on ulatuselt meie omadest tunduvalt väiksemad. Seevastu on troopilises tsükloonis tuulel tohutu jõud. Troopilises tsükloonis kihutab pöörase kiirusega keeristuul, mis paneb liikuma määratu suured lained merel ja purustab kõik oma teel maismaal. Troopikamaades ületab rajutuule kiirus sageli 50—60 meetrit sekundis, s. o. 180—220 ja enamgi kilomeetrit tunnis!

Seepärast ei tule ka imestada, et sääraseid tuuled tekitavad suuri purustusi. Lisaks kaasnevad troopiliste tsükloonidega alati tugevad paduvihmad ja suured üleujutused.

Troopiliste orkaanide jõud sõltub suurel määral sellest, et troopilised õhumassid on alati väga tugevasti kuumenenud ja tugevasti küllastatud veeauruga. Kui algab veeauru kondenseerumine, siis eraldub, nagu juba teame, varjatud aurumissoojus, ja seda rohkem, mida tugevamini on soojenenud õhumassid. Vabaneb tohutu palju, peaaegu ammutamatul hulgal energiat, mis „toidab“ troopilist tormi ja hoiab ülal selle tegevust.

Juba palju tunde enne troopilist tormi on looduses tunda tema lähenemist.

Tsüklooni lähenemise esimesed tunnused ilmuvad nähtavale taeval. Juba tsüklooni saabumise eelpäeval omandab taevas päikesetõusu ja -loojaku ajal ereda

punakas-oranži värvuse. Tsüklooni lähenemisel muutub taevas aegamööda vaskpunaseks, võttes metalse varjundi. Silmapiirile ilmub kurjakuulutav tume vööt. Tuul vaibub. Lämmatavalt palavas õhus algab harukordne vaikus. Nüüd on jäänud veel ligikaudu öö ja päev selle silmapilguni, mil sööstab esimene maruline tuuleiil. Ruttu kogunevad merelinnud parvedena kokku ja lendavad merest eemale. Mere kohal ootaks neid vältimatu hukkumine. Lenneldes siia-sinna ja kriiskavalt karjudes avaldavad nad oma rahutust. Loomad poevad peitu oma urgudesse.

Kuid kõigist tormi ennustajaist osutub kõige usaldavamaks baromeeter. Juba 24 tundi, mõnikord isegi 48 tundi enne tormi algust hakkab õhurõhk langema. Mida kiiremini „langeb“ baromeeter, seda kiiremini saabub ja seda tugevamaks osutub torm. Baromeetri langemine lakkab alles tsüklooni keskkoha lähedal. Nüüd hakkab baromeeter korrapäratult võnkuma, kord tõustes, kord langedes, kuni tsüklooni keskkohale on möödunud.

Taeval liiguvad punased või mustad pilveräbalad. Kohutava kiirusega läheneb tohutu suur must pilv, mis katab kogu taeva. Minut-minutilt sööstavad möirgavad tuuleiilid, järsud nagu löögid. Lakkamatult müriseb kõu; silmipimestavad välgud läbistavad saabunud pimedust. Puhkenud orkaani müras ja mühinas ei kuule teineteist. Kui orkaani keskkohale on möödunud, hakkab müra sarnanema suurtüki-kogupaukudega.

Muidugi, ka troopiline orkaan ei purusta kaugeltki mitte kõike oma teel, ja ta kohtab palju ületamatuid takistusi. Kuid siiski tekitab säärane tsükloon palju purustusi! Lõunamaa kerged, vähevastupidavad hooned purustatakse mõnikord täielikult ja kantakse tuulest laiali. Tuule surve hakkab jõgede vesi tagaspidi voolama! Üksikud puud kistakse juurtega maast ja lohistatakse maad mööda kaugemale eemale. Õhus lendab parvedena puuoksi ja -lehti. Põlismetsad painduvad nagu

pilliroog. Sageli pühib orkaan isegi rohu maapinnalt nagu prahi minema!

Kõige rohkem möllab troopiline tsükloon mererannikuil, kus ta võib edasi kihutada suuri takistusi kohtamata.

Liikunud soojadest piirkondadest külmemaisse, laienevad ja nõrgenevad tsükloonid järk-järgult.

Üksikud troopilised orkaanid liiguvad mõnikord üsna kaugele. Nii näiteks jõuavad mõnikord Euroopa rannikule, tõsi küll, tugevasti nõrgenenult, Lääne-India troopilised tsükloonid.

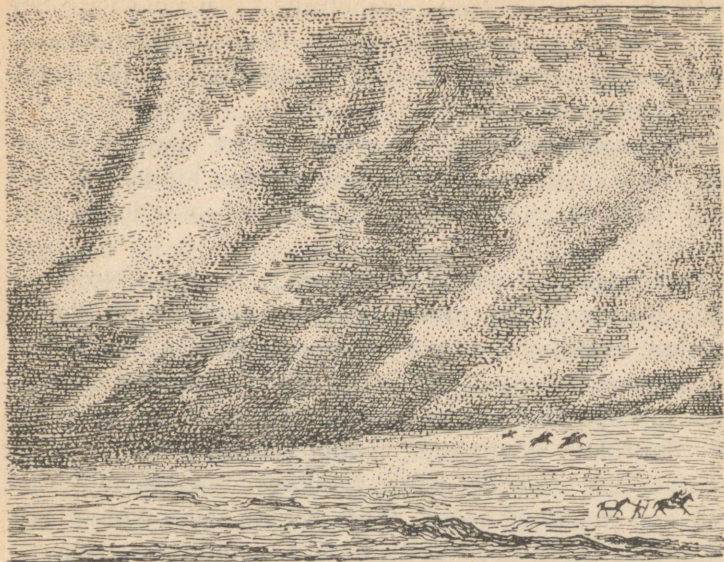
Kuidas võitlevad praegu inimesed säärase kohutavate loodusnähtustega?

Orkaani peatada või teda teisale suunata inimene veel ei suuda. Kuid hoiatada tormi eest, teatada sellest laevadele merel ja elanikkonnale maismaal — seda ülesannet täidab meie päevil edukalt meteoroloogiline teenistus: iga päev koostatakse erilised ilmakaardid, mille järgi saab ennustada, kus, millal ja missuguse tugevusega torme on oodata lähemal päevil. Saanud raadio kaudu niisuguse hoiatuse, merelaevad kas ei välju sadamast, kiirustavad lähemasse kindlasse sadamasse varjule jõudmisega või püüavad orkaani teelt kõrvale hoiduda.

9. KOHALIKUD TORMID

Põhja-Aafrikas asub määratu suur Sahaara kõrbe. Siin esinevad sageli ülitugevad liivatormid — s a a m u m i d. „Saamum“ on araabia sõna ja tähendab „mürgistatud“, „mürgine“.

Tund või pool tundi enne halastamatu kõrbetuule söösti hakkab eredalt paistev päike tuhmuma, kattudes justkui ähmase looriga. Silmapiirile ilmub väike tume pilv, mis kiiresti suureneb, kattes sinist taevast. Saabub esimene maruline kõrvetavalt palav tuuleiil. Minuti



Joon. 25. Saamum. Tulikuuma liiva pilved on katnud silmapiiri.

pärast on ilm pime. Põletavalt kuumad liivapilved katavad keskpäevase päikese (joon. 25). Tuule ulgumisse ja vilistamisse kaovad kõik muud hääled. Elu päästmiseks heidavad inimesed maha ja mässivad pea tihedalt rõivaisse. Liivatolm tungib kõrvadesse, suhu, ninna ja silmadesse. Lämmatusest kaotavad inimesed sageli teadvuse.

Sahaara liivatormide põhjus on lihtne: ühelt poolt riiavad Sahaarat tsükloonid oma tormidega, teiselt poolt esineb siin liiva tugeva soojenemise tõttu madalam õhurõhk. Hõõguvkuum liiv soojendab tugevasti maapinna kohal asuvat õhku, mis tõuseb ülespoole ja mille asemele sööstavad tihedama õhu voolud naaberrajoonidest. Kõrbe justkui tõmbab endasse ümbritsevate piirkondade õhku. Nii tekivadki Sahaaras tugevad tuuled ja liivatormid.

Niiluse jõe orus Põhja-Aafrikas on elanikele nuhtlu-

seks kuiv ning raevune kõrbetuul — hamsin. See tuul puhub Egiptuses suvekuudel. Ta toob endaga kaasa pilvedena liivatolmu, purustab saviehitisi ja põhjustab puude kuivamist.

Tormi saabumise eel muutub sinine taevaskollaseks. Palavuse ja leitsaku tõttu muutub hingamine raskeks. Linnud ja loomad peidavad end pesadesse ning urkaisse.

Üks kõvema kohalikke tuuli meie maal on Novorossiiski bora. Nii nimetatakse kirdetuult, mis puhub aeg-ajalt kohutava jõuga Novorossiiski abaja kohal (Musta mere rannik Kaukaasias). Eriti tugevaks muutub bora talvekuudel. Sel aasta-ajal kõrgeneb sageli tunduvalt õhurõhk Nõukogude Liidu põhjapiirkondades ja arktiline õhk tungib Põhja-Kaukaasiasse. Samal ajal püsib aga madal õhurõhk sooja Musta mere kohal. Siis hakkavadki külmad tuuled puhuma mandrilt merele.

Novorossiiski ees pörkab külm õhk vastu mäeahelikku. Otsides läbipääsu, ületab õhk mäeaheliku ja sööstab eriti kohutava jõuga läbi Marhotski mäekuru merele, kus on sel ajal soe ning ilus ilm. Bora kiirus ulatub mõnikord 50 ja rohkemgi meetrini sekundis! Vali rajutuul tormab Novorossiiski abajale. Külmeneb järsku, õhu temperatuur langeb 8—10 kraadini alla nulli ja isegi madalamale.

Enne bora saabumist ilmuvad Novorossiiskit ümbritsevaile mäeharjadele väikesed pilved. Need laskuvad aegamööda allapoole, kattes kaljuseid mäetippe. Tuul tugevneb. Ja järsku hakkavad pilved mäeharjadelt otsekui alla veerema.

On saabunud bora.

Vali tuul, pekstes vett, paneb abaja tugevasti laine-tama. Vesi hakkab nagu keema. Veepritsmed lendavad kaile ja külmuvad siin. Sadamatamm ja abajas seisvad laevad kattuvad kiiresti paksu jääga. Seda nähtust tugevdab veel jäide, mis tekib jäävihma sadamisest. Jää-

koorik kasvab nii kiiresti, et inimesed ei suuda seda ära raiuda. Laevad, mis asuvad sadamas, siirduvad kiiresti ulgumerele, sest bora ei ulatu rannast kaugemale.

Linnas paiskavad tuuleilid maha telefoniposte ja rebiavad juhtmeid. Kui samal ajal hakkab sadama ka jäävihma, peksab see niisuguse jõuga vastu majaseinu, et paneb need lagunema! Seepärast vooderdatakse linnas hoonete kirdepoolsed seinad sageli raudplaatidega.

Novorossiiski bora puhub kõige sagedamini sügis- ja talvekuudel. Bora keskmine vältus on ligi kaks päeva.

Selgesti mäletatakse Novorossiiskis boraad, mis 1899. aasta jaanuarikuus möllas rohkem kui nädala. Tuul paiskas ümber täislaaditud kaubavagunid! Hooned kail olid kaetud kahe meetri paksuse jääkihiga.

Praegusel ajal teatab Nõukogude Liidu meteoroloogiline teenistus õigeaegselt bora saabumisest.

Väga kuiva mägituult, mis puhub meie maa kaguosas Kesk-Aasias, nimetatakse a f g a a n i k s. Afgaan saavutab tihti tormi tugevuse. Ta kannab endaga kaasa tolmupilvi. Peen tolm tungib kõikjale: silmadesse, kõrvasse, ninakoopasse ja kopsudesse. Tolm imbub suletud majadesse, rigiseb hammaste all. Läbi tolmupilve näib päike tumepunase laiguna.

Afgaani puhul kuivavad lehed puudel ja praguneb nahk kätel ning näol. Õhutemperatuur tõuseb 40 kraadini.

Naftalinnas Bakuus puhub aeg-ajalt „nord“. See on põhjatuul, mis saavutab tormi tugevuse. Mõnikord puhub see tuul viis ööpäeva järgemööda.

Tohutu jõuga kohalik tuul esineb Siberis Baikali järvel. Seda nimetatakse „sarmaks“ (Sarma jõe järgi, mis voolab loodest Baikali järve). Sarma möllab tavaliselt hilissügisel ja talve algul, harvem kevadel. Tuul langeb järsku niisuguse jõuga mägedelt alla, et paiskab vette lambaid ja suuri kive. Järve kaldal asuvad paadid seotakse puude külge. Tuule kiirus ulatub 40 meetrini sekundis!

Mis põhjustab sarmat?

Hilissügisel ja talvel, kui Siberis valitsevad juba külmad, ei külmu Baikali järv kaua kinni ja siin püsib madalam õhurõhk. Samal ajal ulatuvad siia tihti külmad antitsükloonid Arktisest. Ja siis hakkavad tohutu kiirusega veerema mööda kitsaid orgusid mägedest alla vee juurde külmad õhuvoolud.

Lõpuks peatume veel niinimetatud „tolmutormidel“.

Meie kodumaa mõnede lõuna- ja kagupiirkondade elanikud tunnevad hästi tugevaid idatuuli, mis puhuvad Kesk-Aasia kõrbetest. Need palavad ning kuivad tuuled ehk, nagu neid sageli nimetatakse, „suhhoveid“ avaldavad taimesse väga kahjulikku toimet. Suhhovei mõjul kuivab rohi, kõrbeavad lehed puudel ja kuivavad viljakõrred — viljapead küpsevad enneaegselt peenikeste kõlujate teradega.

Tuule tugevus suhhovei puhul ulatub ajuti 15—18 meetrini sekundis. Seejuures rajoonides, kus puuduvad metsad ning kus laialdased maa-alad on üles küntud, tekivadki „tolmutormid“. Lämmatavkuumad idatuuled tõstavad põldudelt massiliselt õhku peent tolmu. Õhk on nii sompjas, et päev muutub ajuti hämaraks. Tuul kannab põldudelt kohedat mulda mitmesaja kilomeetri kaugusele.

Ameerika farmerid peavad suhhoveid ja sellega seotud tolmutorme „tõeliseks põllunduse nuhtluseks“. Metsade röövelliku hävitamise tõttu tekib Ameerika Ühendriikides tolmutorme ikka sagedamini ja sagedamini. 1934. ja 1935. aasta kevadel hävitasid sääraised tormid paljudes Ameerika osariikides teraviljasaagi. Koos mullaga kandis tuul põldudelt minema ka seemned. Õhus oli nii tiheidalt tolmu, et farmerid süütasid päeval majades tuled. Registreeriti mitu surmajuhtu — inimesed said hukka õhus massiliselt lenduvast tolmust!

Parimaks abinõuks võitluses suhhovei ja tolmutormidega on steppide haljendavaks muutmine. Isegi väikesed

metsaribad hoiavad tolmu suurepäraselt kinni, ei lase tal edasi lenduda.

Nõukogude Liidu Euroopa-osa stepi- ja metsastepi-rajoonidesse põllukaitse-metsaribade istutamise grandioosse stalinliku plaani teostamine kindlustab meie põldudele suurepärase kaitse tolmutormide hävitava toime vastu. Rohelised metsamüürid kaitsevad määratu suurt külvipindala ida poolt tulevate suhhoiveide vastu.

Suurt plaani viiakse edukalt ellu. Selle teostamine kujundab ümber Nõukogude Liidu kagupiirkondade ilme ja kliima ning kindlustab põllumajanduse seniole-matu õitsengu üle 120 000 000 hektaarilisel maa-alal!

10. PUGI

24. märtsil 1878 võeti ühes Inglismaa sadamas vastu kaugelt sõidult tagasisaabusvat fregattlaeva „Eurydice“. Juba üle kahe nädala oli kestnud väga halb ilm: puhusid külmad läbitungivad tuuled ja sadas vihma ning lund. Oli ebameeldiv majastki väljuda. Kuid sel tunnil tungles sadamas suur hulk inimesi. Igaühel vastutuluist oli laeval sugulasi või sõpru. „Eurydice“ ilmus juba silmapiirile ja tuli iga minutiga ikka selgemini ja selgemini nähtavale. Rannani jäi veel 2—3 kilomeetrit, kui äkki tuli täiesti ootamatu rajutuulesööst. Tuul oli nii tugev, et paiskas jahmunud inimesed sadamas pikali. Kogu horisoni kattis lobjakasadu, muutes päeva ööks. Meri otsekui kees tohutute lainetena.

Ebaharilik loodusnähtus ei kestnud üle viie minuti. Samuti järsku vaikis rajutuul, lakkas lumesadu ja selgines taevas.

Kuid fregatist polnud enam jälgegi! Asjatult silmitsesid inimesed hoolikalt merd. Seal polnud midagi näha peale möllava ookeani määratu suurte lainete. Tuulesööst oli fregatt „Eurydice“ ümber paisanud ja ta vajus koos meeskonnaga silmapilkselt põhja. Alles

mitme päeva pärast leiti laev tuukrite poolt merepõhjas abaja sissekäigu juures.

Äkiline tuul, mis uputas laeva, oli pug i (maruiil).

Kui mitmesugustest kohtadest oli kogutud teateid tormisöösti kohta, siis selgus, et pug i oli liikunud tohutu kiirusega — 90 kilomeetrit tunnis — väga kitsa (1,5—3 kilomeetrit) ja pika (üle 700 kilomeetri) ribana. Just sellepärast ilmuski pug i nii äkki ja vältas ainult viie minuti ümber.

Pärast 1878. aastat hakkasid teadlased-meteoroloogid pug isid uurima ja nende iseloomulikke tunnuseid kirjeldama. Ja praegu tuntakse juba hästi selle äkilise rajutuule tekkimise põhjuseid.

Tavalistest tormidest, mis kestavad võrdlemisi kaua, erinevad pug id selle poolest, et nad sööstavad täiesti ootamatult ja mööduvad väga kiiresti. Kuid oma tugevuse poolest ei jää pug i maha rajutuultest, sageli aga ületabki neid. See on tõepoolest tuule löök: niivõrd suured on purustused, mida tekitab pug i lühikeste minutite jooksul!

1942. aastal purustas pug i Tacoma linnas (USA) ligi kilomeetripikkuse rippuva silla, mis viis üle lahe.

Ulitugev pug i, mis saavutas orkaani jõu, tabas Moskvat 28. mail 1937. aastal. Marutuule kiirus ulatus 35 meetrini sekundis, kusjuures tuule tugevus suurenes järsku, hüpetena. Tuul, mis puhus kiirusega 10 meetrit sekundis, tugevnes kell 13.12 järsku 26 meetrini sekundis! Kahe minuti pärast suurenes tuule tugevus veelgi, saavutades 35 meetrit sekundis! Kuid möödus veel kaks minutit, ja tuul hakkas niisama kiiresti nõrgenema, vähenedes 5 meetrini sekundis.

Kui palju kahju põhjustas aga see lühike tuulesööst! Järgmisel päeval teatas „Izvestija“, et „... orkaani ajal Moskvast purustas tuul aknaid. Orlikovi põiktänavas oli purustatud kauplusevitriini paks peegelklaas. Stromõnkal rebis tuul juurtega välja hiiglasuured puud.

Kõige tugevam oli tuul Petrovski pargis, kuhu pugi sööstis lagedalt Hodõni väljakult. Siin kiskus tuul paljudel hoonetel katused maha, paiskas ümber tarasid ja rebis puid koos juurtega maast.

Pugiga kaasnes äike, paduvihm ja rahe. Tuulest pihustatud vihmapiisad kihutasid tiheda massina õhus, sarnanedes lumetormiga. Ilm pimenes niivõrd, et isegi kolme sammu kaugusele polnud võimalik midagi eraldada. Purustuste mürinas ja tuule kohutavas vilistamises ning mühinas polnud kuulda isegi kõuekärgetusi!“

Praegu teame, et pugi tekib külma õhumassi tungimisel sooja õhumassi. Kahe õhuvoolu kohtumine on alati väga tormiline. Külma õhk, tungides kiiluna sooja õhu alla, tõrjub selle kõrgemale, kus viimase jahutamine põhjustab võimsate äikesepilvede tekkimist. Äikesepilvedest puhkevad paduvihmad, rahesajud ja maruiilid.

Meil tekivad tugevad pugid tavaliselt palava ilmaga, mil Nõukogude Liidu territooriumile sageli tungivad lääne- ja põhjapoolseilt meredelt külma mereõhu massid. Frondil, kus see õhk kohtub tugevasti soojenenud õhumassidega, tekivadki tugevad maruiilid ja äike.

Pugi liigub alati pika kitsa ribana, mille laius on tavaliselt 500 meetrist kuni 6 kilomeetrini. Pugi frondi ees puhuvad harilikult nõrgad tuuled¹. Frondil muudab aga tuul järsku oma suunda, pöördudes mõnikord isegi vastupidiseks, ja tugevneb².

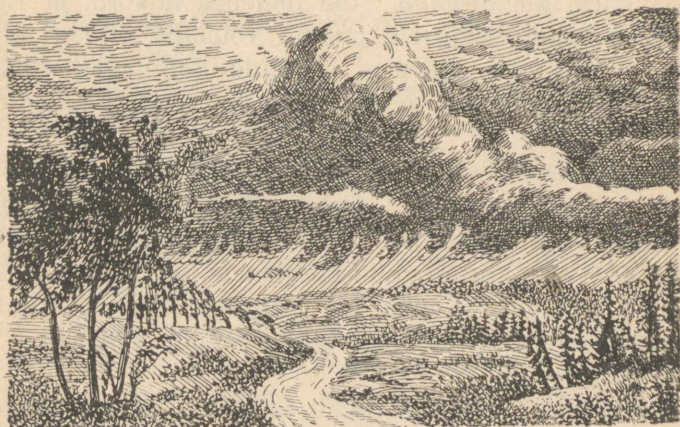
Marupilv on väga iseloomuliku välimusega: ta on must, rebenenud äärtega, nagu allapoole pöördunud

¹ Tavaliselt puhuvad tuuled frondi ees selle liikumissuunale vastupidiselt, s. o. frondi poole. — Toim.

² Näiteks puhub lääne poolt liikuva frondi ees nõrk idatuul, frondi üleminekul tekib hetkeline tuulevaikus, siis aga pöördub tuul läände ja muutub maruliseks. — Toim.

küüntega, ja pilve sees nähtub valge vihmaloor (joon. 26). Pilv liigub madalal ja tema alumine äär muudab iga sekund oma kuju.

Selle pilve iseloomuliku välimuse järgi võib vaatleja eelseisvat tormi ette näha.



Joon. 26. Marupilv (pugipilv).

Meie ajal on samuti võimalik pugisid teaduslikult ette näha. Selleks tuleb iga päev ilmakaartide abil jälgida fronti, kus külmad õhumassid kohtuvad soojadega. Tehes kindlaks säärase frontide edasiliikumise, on võimalik hoiatada rajoone, kus on karta pugide puhkemist. See töö on üks nõukogude meteoroloogide ülesandeid.

11. VESIPUKS JA TUULELOHE

1949. aasta suvel vilksatas „Pravda“ veergudel teade ühe ebatavalise loodusnähtuse kohta. Uhes Uus-Meremaa rajoonis sadas 18 kilomeetri kaugusel mererann-

nast paduvihma ajal „kalavihma“. Õhust langes koos veepiiskadega alla tuhandeid väikesi kalu!

Sellega sarnanevat nähtust täheldasid 1933. aastal Kavalerovo küla elanikud Kaug-Idas. Selles külas, mis asub 50 kilomeetrit merest eemal, sadas ühel suvepäeval ülitugevat paduvihma. Kui vesi oli ära voolanud, leidsid hämmastunud talupojad põldudel suure hulga meremeduuse.

Inimkonna ajaloos on säilinud rohkesti täiesti usaldatavaid jutustusi säärastest ebaharilikest „vihmadest“. Sageli niisugused „vihmad“ mitte ainult ei hämmastanud inimesi, vaid tekitasid neis ka hirmu. Nii on Hispaania, Türgi, Prantsusmaa, Itaalia ja teiste maade elanikud korduvalt näinud „verevihmu“. Maapinnale langesid õhust punast värvust vihmapiisad! Pole imeks panna, et säärased vihmad endistel aegadel inimesi tugevasti kohutasid. Oli ju vähe neid, kes teadsid niisuguste vihmade põhjust. Seda asjaolu kasutasid vaimulikud. Nad ütlesid, et sellised „vihmad“ ennustavad hädasid ning õnnetusi — nälga, haigusi ja sõdasid, mis tabavad inimesi karistuseks nende pattude eest.

Nüüd on ebatavaliste „vihmade“ tekkimise põhjus hästi tuntud. Niisuguseid vihmum põhjustavad erilaadilised keeristormid õhus — vesipüks ja tuulelohe.

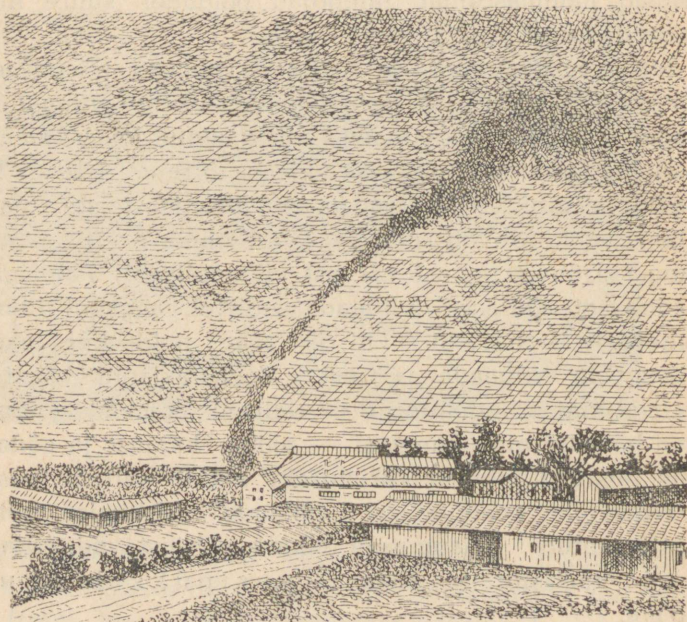
Meenutage, et troopilise orkaani ajal puhub tuul tugeva jõuga ning spiraalitaoliselt. Seejuures ulatub tsüklooni läbimõõt mitmesaja kilomeetrini. Teiste sõnadega: troopiline orkaan on tohutute mõõdetega keeristorm.

Vesipüks on samuti keeristorm. Kuid siin keerleb õhk maruliselt ringis, mille läbimõõt on kõigest mõnikümmend või mõnisada meetrit.

Kui niisugune keeristorm kihutab mööda merd, nimetatakse teda tavaliselt vesipüksiks, maismaa kohal aga tuuleloheks ehk trombiks.

Tuule kiirus tuulelohe sisemuses ulatub sageli 100 ja enamgi meetrini sekundis, tunduvalt ületades rajutuulte kiirust!

Ka vesipüks kihutab suure kiirusega edasi ja teda saadab tugev äike.



Joon. 27. Tuulelohe Pešavaris (Indias).

Tavaliselt laskub vesipüksi ja tuulelohe puhul äikese-pilv alla nagu lehter, mille alumine osa meenutab hiiglasuure elevandi lonti. See „lont“ laskub, vääneldes nagu uss, peaaegu kuni maa- või veepinnani, kust talle veel enne allajõudmist sirutub sambana vastu tolmu või veepritsmeid. Kõik see liitub üheks pilvesambaks ja vesipüks või tuulelohe ongi valmis (joon. 27)!

Kohtumine niisuguse keeristormiga on ebameeldiv.

Tuulelohe keerutab kokku ja rebib kõigi juurtega maast välja puid, kisub maha katuseid ja purustab ehitisi. Säärane keeristorm kannab mitmesuguseid esemeid kümnete kilomeetrite kaugusele. Tuulelohesse sattunud inimesed „lendavad“ õhus sageli sadu meetreid edasi! On teada juhtum, kus keeristormi poolt õhku tõstetud inimene lendas õhus ligi pool kilomeetrit edasi! Õhus haaras ta kinni temaga koos edasikanduva puu tüvest ja pääses nii surmast: mahalangemisel kaitsesid teda tihedad puuoksad.

Väga sageli on pilvesambad elektriga laetud. Vesipüksi ja tuulelohe ülemisest osast langeb vihkudena välkusid. Tihti põhjustab tuulelohe tulekahju.

Kohutava palavuse ajal kell 1 päeval 19. augustil 1845 ilmus järsku Prantsusmaal Marome'i oru kohale keeristorm. Tuulelohe sööstis suurte tekstiilvabrikute kallale. Need purustati silmapilkselt. Hoonete rusude all said surma peaaegu kõik töölised-kangrud. Kedrus, talad ja lauad paisati 25—35 kilomeetri kaugusele laiali! Puud, mis seisid tuulelohe teel, olid lõhastatud, mõned aga juure lähedalt otsekui maha niidetud!

Erakordse jõuga tuulelohe, mis meie laiuskraadidel on väga haruldane nähtus, tormas 1904. aasta 16. (29.) juunil üle Moskva idaosa. Selle tuulelohe kirjeldus ilmus samal aastal ajakirjas „Niva“. Selles kirjutati järgmiselt:

„16. juunil pärast lõunat enne kella viit sööstis Moskva kohale hirmus orkaan äikese ja rahega. Kagupoolsel taevaserval ilmus nähtavale määratu suur mustjaspunane, külgedelt hallina paistev pilv, mis kihutas marulise hooga edasi, puudutades maapinda ja sillerdades kõigis värvustes. Pilv kihutas edasi kõuemürina saatel; ta rebis maast juurtega välja mitmeaastasi puid, veeretask edasi hiiglasuuri kive, rebis ära majadelt plekk-katuseid ja raskeid silte otsekui lehti ja rohu-



Joon. 28. Tornaado läheneb linnale (USA).

kõrsi, pilbastas telegraafi- ja telefoniposte, purustas täielikult hooneid...

Õnnetus tabas eriti Lefortovo, Sokolniki, Basmannaja ja Jauzskaja alasid. Lefortovos on purustatud hulk hooneid, on haavatud ning surma saanud inimesi ja kariloomi...

Suur metsasalu Annenhofis on tervenisti hävitatud ja pilbastena ümbruskonda laiali pillatud.

Saksa turul sattus postil seisev kordnik otse keeristormi keskele. Ta tõsteti kõrgele õhku, kus teda peksid suured raheterad, ja paisati eemale maha.

Moskva linna ümbruses põhjustas orkaan veelgi suuremaid purustusi. Saanud alguse lõuna pool linna, purustas orkaan täielikult Tšagino küla ja kahjustas kõvasti Kopotnja, Gravoronovo ja Tsapino külasid. Tuulelohe tõstis maapinnalt üles inimesi, kariloomi ning raskeid esemeid ja puud tema teel on viimseni juurtega välja kistud. Katused lendasid õhus mitmekümne sülla kaugusele. Üks neljateistkümneaastane poisike tõsteti mitu korda õhku. Kukkudes ta viga ei saanud, ainult tänu pehmele küntud maale...

Jaroslavi raudteel on kõige rohkem kahjustusi Taininskaja-Mõtištši piirkonnas. Mõtištši vaguniehitustehas on väga rängasti vigastatud. Hiiglasuur suitsukorsten langes ümber ja purustas seejuures pilbasteks kaks läheduses seisnud kaubavagunit.

Suvitajad Moskva lähedal piki Kurski raudteeliini jooksid kokkuvarisenud suvilaist paaniliselt, kuhu aga juhtus. Keeristorm paiskas laiali ja vigastas loomi, kes olid karjamaal söömas. Karjased jutustasid, et keeristormi keskkoha sattunud lehmad paisati õhku ja nad kukkusid surnuks...

Raudteeülesõidukoha vahimajake tõsteti õhku koos seesoleva rööpaseadjaga. Teinud ligi 50-sammulise lennu õhus, purunes vahimajake sõiduteele kukkudes, rööpaseadja sai aga ainult tühiseid vigastusi.

Mitkovo platvormilt paisati kaubavagun tiiki...

Ljublino suvitajad leidsid end majadesse suletuina, sest maast väljakistud puude hunnikud sulgesid kõik väljapääsud..."

Kui olid kogutud üksikasjalised teated selle laastava tuulelohe kohta, siis selgus, et keeristormi tee pikkus oli ligi 40 kilomeetrit. Tuulelohe laius kõikus kogu aeg 100—700 meetri vahel. Välimuselt meenutas tuule-

lohe musta keerlevat sammast, mis laienes allosas ja ülal pilvede juures. Pealtnägijate sõnade järgi meenutas ta jämedat rohmakalt põimitud köit; värvuselt paistis ta paljudele ülestõusva musta tulekahjusuitsuna.

Kohtades, kus tuulelohe läks üle Moskva jõe, võttis ta endasse nii palju vett, et põhi tuli nähtavale!

Keeristorm sööstis edasi kohutava mürinaga. Tema purustustegevus vältas 30 sekundist kuni 1—2 minutini. Mahalangevate puude ragina summutas keeristormi mõirgamine!

Enne tuulelohe ilmumist oli Moskvast pilvitu, soe ning väga lämmatav ilm; „kõrvetas“ tugevasti ja puhus nõrk idatuul.

Tuulelohesid, mis oma tugevuselt oleksid võrdsed Moskvast tabanule, esineb meie maal äärmiselt harva.

Usna sagedased on tuulelohed Ameerika Ühendriikides, kus neid nimetatakse tornaadodeks (hispaania sõnast „tornados“, mis tähendab „keerlev“). Ameerika tornaadod, mille läbimõõt on sageli ligi kilomeeter, tekitavad tohutuid purustusi. Kaitseks nende vastu ehitavad inimesed isegi erilisi keldreid, kuhu nad lähevad peitu ähvardava keeristormi lähenemisel.

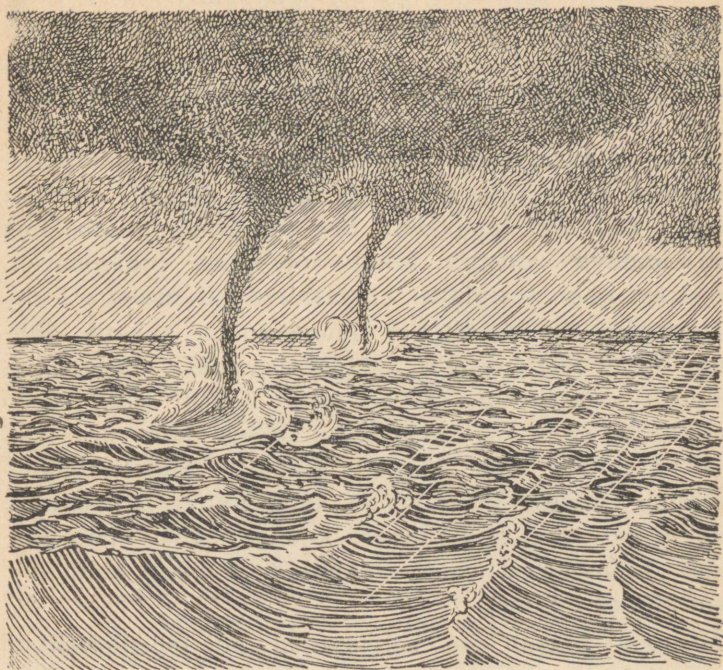
Ameerika meteoroloogide andmeil läheb iga tornaado Ameerika Ühendriikidele maksma keskmiselt 100 000 dollarit! Ajavahemikus 1916-ndast kuni 1933-nda aastani on seal registreeritud üle 5000 surmajuhu tornaado tõttu.

Vesipüks merel tekib samuti äikesepilvedest. Merel võib sageli näha korraga mitut veesammast (joon. 29).

Sotši ja Tuapse rajoonis näevad elanikud ja kuurortides viibijad neid suvel Mustal merel peaaegu igal aastal.

Vesipüksi olemus jäi kauaks mõistatuslikuks. Mida kujutab endast see kohutav loodusnähtus? Missugused jõud on siin tegevuses?

Nüüd on teadus kindlaks teinud need füüsikalised



Joon. 29. Vesipüks merel.

põhjused, mis tekitavad vesipüksi. Vesipüks tekib õhumasside keeriselisest liikumisest äikese ajal.

Meenutage, kuidas tekivad veekeerised jões, näiteks sildade juures. Kiiresti voolav vesi, põrgates vastu silla tugisambaid, hakkab nende taga keerisetaoliselt liikuma. Pealesuruvad uued veevoolud muudavad selle keerisetaolise liikumise järjest tugevamaks, ja tekibki veekeeris.

Analoogilisel viisil tekivad keerised ka õhus. Õhukeerised tekivad säärase õhukihtide kohtumisel, mille liikumiskiirus, temperatuur ja niiskus on järsult erinevad.

Just äikese pilve kõige paksemas osas tekivadki jär-

sud erinevused tuule suunas ning tugevuses ja õhu temperatuuri hüpped. Ebaühtlaselt soojenenud ja erineva tihedusega õhuvoolud pörkavad omavahel kokku. Tekivad keerised, õhuvoolude keerlemise kiirus suureneb — ja sünnibki vesipüks (või tuulelohe). Õhu keerlemine keeristormi sees tekitab tsentrifugaaltungi. Õhusurve vesipüksisamba sees langeb järsult, seetõttu jaheneb õhk siin tugevasti. See omakorda tingib õhus alati leiduva veeauru kondenseerumise (tihenemise). Seepärast ongi vesipüksil allalaskuva pilvesamba kuju.

Vesipüksi (ja tuulelohe) imemistoime seletub õhurõhu järsu langemisega vesipüksisambas. Just sellepärast, niipea kui vesipüksi „lont“ laskub alla, tõuseb talle vastu vee- või õhuvool ja sellega koos kerkivad üles ka kõik küllalt kerged esemed. Sageli tõmbab vesipüks endasse koos veega kalu, konni ja meduuse ning pillab need siis rannast kaugel maha. Nii tekivadki „kalavihmad“, mis möödunud sajandeil kohutasid ebausklikke inimesi.

Niisama lihtsalt on seletatavad ka mõistatuslikud „verevihmad“. Muidugi ei lange seejuures taevast alla verd, vaid veepiisku, mis on värvunud punakaks. Suvisel ajal vesi väikestes seisvates veekogudes sageli „õitseb“ — vees paljunevad tohutul hulgal mitmesugused üliväikesed loomakesed ja taimed, ja vesi omandab teatava värvuse. Sageli on niisugustel organismidel punakas värvus. Neil juhtudel omandab ka vesi punaka, „roostese“ värvuse. Kui üle säärase soostuva koha kihutab tuulelohe, tõmbab see endasse „punast“ vett ja kuskil kaugemal mingi asula kohal algab „verevihm“. Mõnikord annab niisugustele piiskadele värvuse keeristormi poolt kaasahaaratud peenike punane liiv. Kord oli ka juhtum, kus tuul viis kaasa rohkesti õietolmu.

Niisiis tekib vesipüks või tuulelohe suure äikesepilve neis kihtides, kus toimub tuule järsk hüpe nii tema lii-

kumise suunas kui ka tugevuses. Algul on see horisontaalne keeris, mis justkui ette kihutab äikesepilvest, siis aga kooldub ning liigub kaldsuunas, laskudes pilve äärel allapoole. Vesipüksisamba äärtel tõuseb õhk keerit-sana üles, sees aga voolab alla.

Maa pealt vaatleja ei näe mitte alati tuulelohe horisontaalset osa, mis on pilvedest varjatud.

LÖPPSÕNA

Jutustasime selles brošüüris kohutavaist atmosfäärilistest nähtustest ja nende tekkimise ning arenemise põhjustest. Sageli nõuavad need loodusõnnetused inimelusid ja toovad meie rahvamajandusele suuri materiaalseid kahjusid. Meie eesrindliku sotsialistliku teaduse edasilükkamatuks ülesandeks on seepärast võitlus pimedate loodusjõududega.

Juba nüüd hoiatavad nõukogude meteoroloogid, kes on varustatud kõigi uusimate vahenditega atmosfääri uurimiseks, tormi lähenemise eest.

Meie kodumaa lagendikel viiakse edukalt ellu grandioosset stalinlikku looduse ümberkujundamise plaani. Varsti jäävad minevikku „mustad“ tormid, mis esinevad meie stepirajoonide põldudel.

Meie teadlased on välja töötanud mõjuvaid abinõusid kaitseks paduvihmade ja äikese vastu.

Juba ammu kasutavad nõukogude energeetikud ammendamatu tuuleenergiat. Suure vene teadlase N. J. Žukovski arvukad õpilased on konstrueerinud täiuslikud nõukogude tuulemootorid, mis toodavad elektrienergiat väga mitmesuguse kiirusega tuule puhul.

Ja pole kaugel aeg, kus teadmistega varustatud nõukogude inimene saab oma käsutusse uusi abinõusid loodusjõudude alistamiseks, sunnib enda kasuks töötama õhuelektrit ja õpib taltsutama paduvihmu ning torme.

SISUKORD

Sissejuhatus	3
1. Äike	4
2. Kaitsest äikese vastu	20
3. Paduvihm	25
4. Kaitsest paduvihma vastu	33
5. Rahe	35
6. „Suur orkaan“	41
7. Mis on tuul?	43
8. Kuidas tekib keeristorm?	48
9. Kohalikud tormid	54
10. Pugi	59
11. Vesipüks ja tuulelohe	62
Lõppsõna	71

Vastutav toimetaja A. Pärn.

Kaanejoonise valmistanud L. Kokamägi.

Tehniline toimetaja E. Plaks.

Ladumisele antud 21. X 1950. Trükkimisele antud 9. XII 1950. Paber 54:84 sm, 1/16. Trükiarv 3000. Trükipoognaid 4,5. Formaadile 60:92 kohaldatud trükipoognaid 3,69. Arvutuspoognaid 3,34. MB-09500. Tellimise nr. 4563. Trükikoda „Kommunist“, Tallinn, Pikk tän. 2.

На эстонском языке.

Н. В. Колобков. Грозы и бури.

Hind rbl. 2.10.

Rbl. 2.10

A-16558

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00282796 4