

Základové

METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE.

Stručný výklad

o živlech povětrnosti a současném jejich působení na
rozličných místech povrchu zemského, ježž pro školy
hospodářské a lesnické jakož i k soukromému po-
učení vůbec

napsal

Fr. Hromádko,

professor slozpytu a matematiky při c. k. středních školách v Táboře, člen
rakouské společnosti pro meteorologii ve Vídni.

(S 35 obrazy v textu.)



V PRAZE.

Nákladem kněhkupectví: I. L. Kober.

1882.

BIBLIOTÉKA POLNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ.

Spisy naučné,
ku kterým přispívají osvědčené síly spisovatelské.

Vydává
PROF. DR. J. B. LAMBL.

Svazek pátý.
Základové meteorologie a klimatologie.

V PRAZE.
Nákladem kněhkupectví: I. L. Kober.
1882.

Ú v o d.

Ovzduší.

Povrch země naší se skládá z pevné půdy a z vod. Povrch hladin vodních jest mnohem větší než povrch pevniny (v poměru 7 : 3). Nad oběma se rozkládá plynň obal, jehož jméno jest: *atmosféra* čili *ovzduší*.

Vzduch atmosférický jest *smíšenina*, složená hlavně ze dvou plynů, *kyslíku* a *dusíku*, jichž vlastnosti se zde pokládají za známé. Dusíku jest více nežli kyslíku. V každém krychl. metru vzduchu jest 790 krychl. decimetrů dusíku (N) a jen 210 krychl. decimetrů kyslíku (O); pročež má se množství kyslíku ku množství dusíku dle obsahu jako 21 : 79 a dle váhy jako 23 : 77, t. j. ve sto gramech vzduchu jest přibliživě 23 gr. kyslíku a 77 gr. dusíku. Dusík mírní ostrou působivost kyslíku asi podobně jako na př. voda sílu vína, jemuž byla přimíšena, seslabuje.

Vedle těchto hlavních součástí obsahuje ovzduší též jiné a jaksí vedlejší přísady, jako jsou: vodní páry, čpavek, kyselina dusičná, kyselina uhličitá a j. nahodilě přimíšeny mechanické na př. prach, pel a p. v.

Přihlízejíce výhradně k povětrnosti, můžeme ovzduší bez rozpaku míti za plyn jednotlý.

Podoba a výška ovzduší. Jako pevné jádro naší země má též její ovzduší podobu -elliptického sferoidu (koule sploštěné na pólech), jehož sploštění jest dle všeho ještě větší než sploštění země.

Výška ovzduší se páčí na 10 až 15 mil. Nejhořejší jeho hranice jest tam, kde síla odstředivá, plynoucí z otáčení země okolo osy, se ruší silou tížní, působící v nejhořejší vrstvy ovzduší. Ostatně výška ovzduší ustavičně se mění a to s rozpínavostí vzduchu současně.

Některé fyzikální vlastnosti vzduchu. Vzduch atmosférický jest dokonale pružný, snadno stlačitelný, rozpínavý a téměř neobmezenou měrou průhledný (průzračný). Stlačujeme-li jej, opírá se následkem své pružnosti proti tomuto tlaku a opor ten nazýváme *rozpínavostí* čili *expansí* vzduchu. Rozpínavost vzduchu závisí na jeho hustotě a teplotě v poměru přímém.

Jako každá hmota podroben též vzduch zákonům tíže čili přitažlivosti země. Váha jeho jest však proti váze hmot tuhých a kapalných velmi nepatrná. Krychlový decimetr (litr) vzduchu váží 1·3 gr. (při 0° C. a za normalního tlaku ovzduší 760 mm.), kdežto litr čisté vody, na 4° C. oteplené, váží 1000 gramů. Jest tudíž vzduch 773krát *lehčí* než stejný obsah čisté vody při teplotě 4° C. Následkem váhy ovzduší jsou spodní jeho vrstvy stlačenější a tudíž hustší než vrstvy horní. Hustoty vzduchu do výšky ubývá.

Ovzduší naší země jest podrobena stálým změnám, které hlavně z nestejného jeho oteplování na rozličných místech a v rozličných dobách, dále pak z působení světla, elektriny, životních úkonů zvířat a rostlin a z podobných, snad dosud ještě neznámých přičin plynou.

Nestejně oteplování ovzduší jakož i povrchu zemského má opět svůj původ jednak v rozličné poloze země k slunci, jednak též v poloze místa na povrchu zemském. Zeměkoule otáčí se totiž nejen okolo své osy, čímž povstává pravidelné střídání dne a noci, nýbrž obíhá též kolem slunce po dráze elliptické, čímž poloha povrchu zemského k slunci jakož i vzdálenost země od slunce stále se mění.

Výjevy v ovzduší střídají se na některém místě povrchu zemského pravidelně, jinde opět nepravidelně. K výjevům těm čítáme změny v teplotě, tlaku, vlhkosti, v klidu nebo pohybu ovzduší (větru), pak nahodilé mnohdy zjevy elektrické a optické.

Tvárnost, jakou výjevy ovzduší na některém místě v určité době na sebe berou, nazýváme *počasím*, a určitý,

děle neb na krátko trvající ráz opětujících se počasí slove *povětrnost*.

Živlové čili činitelé povětrnosti jsou tudíž: Teplota, tlak, vlhkost ovzduší, větry, vodní srážky, výjevy světelné (jasno, pošmurno atd.) a zjevy elektrické (bouřky).

Průměrné hodnoty všech těchto povětrnostních živlů na určitém místě povrchu zemského, mnoholetým pozorováním ustanovené, nazýváme *podnebím* tohoto místa neb krajiny. Podnebí (klíma) jest tudíž *ráz* čili významná *povaha* povětrnosti určitého místa nebo krajiny na povrchu zemském, jest jakási *matrika* povětrnostních živlů toho kterého místa a má se ku povětrnosti asi tak, jako kroj národní k oděvu, jako píseň národní ku zpěvu vůbec.

Nauka o *povětrnosti* sluje *meteorologie* a nauka o *podnebí* *klimatologie*.*)

Meteorologie pozoruje a vykládá jednotlivé výjevy ovzduší, uvádějíc je stále až na poslední jejich příčiny čili *síly přírodní*. Až budou veškeré tyto příčiny, jakož i jejich souvislost tak známy, že z nich všechny výjevy ovzduší vyplynou jako nutné následky z jednoduchých přírodních zákonů, pak stane se *meteorologie* *fysikou* čili *silozpytem ovzduší*. Dosud jsou silozpyt, zeměpis a přírodopis vůbec jakož i matematika hlavními pomůckami *meteorologie*.

Nejpřednějšími činiteli počasí a povětrnosti jsou *slunce* a *větry*. Veškeré výjevy ovzdušné, které živlové tito způsobují, chceme, ač osamoceně nikde se nevyskytují, pro snazší přehled roztrdit v samostatné skupiny a probavše je jednotlivě přiblednouti pak k současnému jejich spolupůsobení čili k povětrnosti.

V oddělení druhém pojednáme pak o *podnebí* a jeho činitelích a na konec připojíme stručný výklad úkolu, jehož řešením se zabývá *meteorologie praktická* a který obsahuje zajímavou stať o *předpovídání povětrnosti budoucí*.

*) *Meteory* nazývali Řekové všechny výjevy, které bez přičinění lidského ve vzduchu se vyskytovaly. Klíma (od řeck. *κλίμα*, kloním se) znamená původně *polohu* místa nebo krajiny na povrchu země.

I. O teplotě ovzduší a povrchu zemského.

A. Rozhled povšechný.

1. Zdroje tepla a jeho šíření.

Pevná půda, moře i ovzduší zahřívají se teplem, pocházejícím z rozličných pramenů, z nichž nejhlavnější jsou:

a) *Slunce*, tento nejvydatnější zdroj a trvalý původ veškerého pohybu a života na povrchu zemském.

b) *Vnitřní teplo země*, které dle různých zjevů v nitru zemském jest mnohem větší než na povrchu. Vnitřní toto teplo šíří se skrze jednotlivé vrstvy nahoru a zahřívá též povrch zemský. Celoroční množství tohoto vnitrozemního tepla jest vzhledem k ostatním zdrojům tepelným veličina stálá, nezvětšuje tudíž ani nezmenšuje celoroční množství tepla na povrchu zemském.

c) Též ostatní hvězdy na způsob našeho slunce (stálice) sálají značné množství tepla na naši zeměkouli, které možná není o mnoho menší onoho, jež slunce v též době zemi poskytuje.

Sálavé teplo působí tím močnejši, čím teplejší a čím bližší jest sálací hmota. Stálice jsou ovšem nesmírně od země vzdáleny, za to však množství jejich jest též nesmírně veliké a tudíž účinek tepla nepopíratelný, který na povrchu zemském teprv by se stal zjevným, kdyby působení sálavého tepla těchto hvězd přestalo. Nyní na povrchu zemském působením hvězd ročního tepla ani nepřibývá ani neubývá.

Šíření tepla od místa k místu děje se způsobem trojím:

a) *Sáláním*, kde teplo hmotné prostředí *rychle* proniká, avšak v něm se nezdržuje a je neotepluje.

b) *Sdílením*, kde teplo *zvolna* ve hmotě od vrstvy k vrstvě postupující se šíří a každou vrstvu otepluje.

c) *Postupným pohybem oteplené hmoty* od místa k místu, jaký na př. se děje prouděním teplejších vod v moři nebo teplých větrů v ovzduší.

2. Sluneční paprsek na cestě k zemi.

Slunce září teplo do všech končin prostoru světového. Paprsky jeho slábnou však tím více, čím značněji se vzdalují od slunce. U vzdálenosti dvou millionů mil jsou na př. 4krát, u vzdálenosti tří millionů mil 9krát atd. slabší než u vzdálenosti jednoho millionu mil. Vzdálenost země od slunce jest v průměru 20 millionů mil.

Země se pohybuje okolo slunce dráhou elliptickou a má tudíž od něho v rozličných ročních počasech nejstejnou vzdálenost.

Okolo nového roku jest země slunci nejbližší a na začátku července jest od něho nejdále; pročez v tomto případě účinek tepelných paprsků slabším býti by měl než v onom. Avšak rozdíl u vzdálenostech slunce od země v době zimní a letní nejsou tak značný, aby vliv jejich na výhřevnost paprsků slunečních byl patrným. Hrálo by tudíž slunce, kdyby nebylo jiných rušivých činitelů, na povrchu zemském v zimě vletě téměř rovně mocně.

Co se týče *sílavé mohutnosti* tepla, shledáno, že slunce během celých tisíciletí září stejnou silou, v jeho vlastní teplotě čili žáru nebylo dosud žádných změn spozorováno.

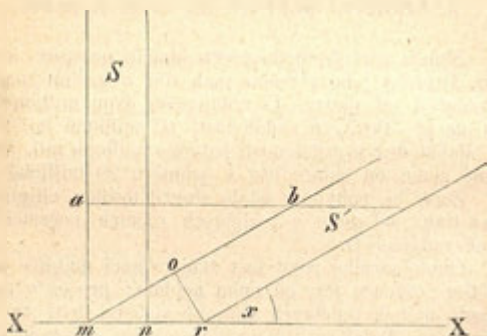
Slunečním paprskům jest však, prve než k zemi se dostanou, proběhnouti ovzduší. Na této dráze zanikají některé z nich a to v počtu tím značnějším, čím delší cestu konají. Celkem jich přece větší množství dochází k zemi (v průměru 0·5 až 0·6); ostatní pak vzduch pohlcuje a jimi své vrstvy otepluje.

Množství pohlcených, tepelných paprsků závisí: a) na *delce dráhy*, kterou probíhají, b) na *hustotě a vlhkosti*

vzduchu. Čím jest dráha paprsků delší, t. j. čím šikměji k zemi dopadají, tím větší množství jich na té cestě hyne (vzduchem se pohlcuje).

Čím jest vzduch *hustší a parnatější*, tím více paprsků tepla pohlcuje. Pohlcené tyto paprsky oteplují ty které vrstvy vzduchu.

Paprsky ostatní, které ovzduším až k zemi pronikly, zahřívají půdu zemskou. Účinek jejich závisí na rozličných okolnostech, které vězí buď v ovzduší samém nebo v jakosti a útvaru půdy.



Obr. 1.

Dopadají-li sluneční paprsky kolmo, pohlcuje jich vzduch počtem asi 0·2 a dostává se jich tudíž k zemi 0·8; narážejí-li však šikmo na půdu zemskou, pohlcuje jich vzduch mnohdy přes polovici (0·6). Mimo to slábne jejich síla i tím, že v případě šikmého dopadu poměrně na větší plochu se rozdělují, než za dopadu kolmého, jak z příl. obr. 1. patrně vysvítá, kde S značí pásmo paprsků kolmo dopadajících a S' stejně široké jejich pásmo dopadající však šikmo. V prvním případě se otepluje plocha mn a v druhém plocha $mr > mn$ tímž počtem paprsků.

Účinek stejně širokého (objemného) proužku S' na plochu mr jest tudíž, nepřihlížejíc k jakosti půdy, z trojí příčiny *menší*:

a) Protože mr jest větší než mn .

b) Protože dráha *am* jest *kratsší* než *bm* a účinků tepla do dálky rychle ubývá (v poměru čtverečném).

c) Protože delší sloupec vzduchový *bm* > *am* více slunečních paprsků pohltí a tudíž jich menší počet k zemi dochází. *)

Mimo to závisí účinek oteplovací na jakosti povrchu zemského, na který sluneční paprsky dopadají.

Některé hmoty se oteplují velmi rychle, jiné opět zdlouhavě. Suchý písek, černá ornice a j. na př. se oteplují rychle, plocha živými rostlinami pokrytá, na př. trávník, velmi zdlouhavě, protože v tomto případě značné množství tepla se spotřebuje k vypařování vody z vlhkých rostlinných částí, jakož ku vlastnímu jejich zrůstu.

Vůbec se otepluje pevná půda rychleji než moře, ježto sluneční paprsky pevnou půdou z většího dílu se pohlcují a jen nepatrná jejich část se nazpět odráží. Pohlcené tyto paprsky zvyšují teplotu půdy. Jinak jest u vody. Dopadají-li paprsky tepla na hladinu vodní, odráží se jich přede vším valná část hned od samého povrchu vodního nazpět do vzduchu.

Ostatní část se dělí na dvě, jedna proniká vodu po způsobě vedeného tepla a stává se pak teplem sálavým, druhá vypařuje vrchní částice, nalézající se na povrchu vodní hladiny a jen nepatrný zbytek, který voda *pohlcuje*, slouží ku zvýšení její teploty.

Tím si lze vysvětliti, proč voda zdlouhavěji se otepluje než pevná půda.

Současně s oteplováním děje se též ochlazování povrchu zemského, země sálá své teplo do prostoru světového téměř nepřetržitě a celkový výsledek tohoto vespolného zápolení přitékajícího a odtékajícího tepla jest právě *to*, co obyčejně *teplotou* nazýváme.

Prostor světový, ve kterém země naše volně se vznáší, má dle všeho teplotu *velmi nízkou*. Nemůžeme ji sice přesně udati, avšak z podstatných důvodů se páčí na -140° (Pouillet). Na každý pád jest nižší než nejnižší teplota na zemi pozorovaná (-60° C).

Touto velice rozdílnou teplotou země a prostoru

*) Velikost plochy *mr* závisí na úhlů dopadu $= x$; pro $x = 30^{\circ}$

jest $mr = 2mn$ a vůbec: $mr = \frac{mn}{\sin x}$.

všehomíra lze si snadno vysvětliti, proč z povrchu zemského do prostoru světového stále teplo sálá.

Jak mocně sálání tepla od země vzhůru se děje, závisí přede vším na jakosti ovzduší, pak na hmotě samé, která teplo sálá. Jest-li obloha jasná a ovzduší suché, sálá pevná půda ze sebe teplo rychle a mocně. Opak toho se jeví, když obloha mračny zastřena nebo když vzduch parami, třeba neviditelnými, nasycen jest.

Páry v ovzduší a mračna na obloze působí jakousi pokrytku, kterou se teplo na povrchu zemském udržuje. Účinek jejich podobá se oknu ve sklenníku, kterým sluneční sálavé teplo do vnitř sice proniká, avšak teplo rostlinami uvnitř vysálané nazpět více nemůže, protože sklo jen prudké paprsky, vycházející z *mocného* zdroje tepla propouští, paprsky však mírné, ze *slabých* zdrojů vycházející, zpět odráží a z části též pohlcuje.

Rozličné hmoty jeví, jsouce stejně teplými, *rozličnou sálavost* tepla. Tělesa s povrchem hladkým, lesklým (zrcadlícím) odrážejí paprsky tepla hojnou měrou, avšak sálavost jejich jest jen skrovná. Ku hmotám hladkým a lesklým dlužno přičísti též vođu, jejíž *odraznost* jest *velká* a *sálavost nepatrná*.

Za to sálají hmoty s povrchem drsným ze sebe teplo nejvydatněji.

Hmoty, které teplo snadno přijímají (dobří vodiči tepla), pozbývají ho sáláním velmi rychle, na př. kovy, suchý písek a j. v.

Každá hmota může za jistých poměrů ze sebe teplo sálati. avšak množství tohoto tepla jest u *vzdušín* poměrně *menší* než u kapalin a u těchto opět *menší* než u hmot tuhých.

Čím více sálavého tepla některá hmota do sebe vlyká, tím více ho též ze sebe do okolí pouští. Jest-li množství hmotou pohlceného tepla v určité době *větší*, než množství tepla, v též době touž hmotou vysálaného, *stoupá* její *teplota*; jinak jest buď stálá nebo klesá.

Jsou-li totiž obě částky tepla sobě rovny, jeví hmota teplotu *stálou*; jinak teplota její stále se mění.

B. Teplota ovzduší a její měření.

Jak praveno, dostává se ovzduší našemu tepla způsobem čtverým.

1. Přímým zářením slunečních paprsků shora dolů.
2. Jejich odrazem od povrchu zemského zdola nahoru.
3. Sáláním tepla z oteplené půdy.
4. Prouděním teplejšího vzduchu a mořské vody z míst teplejších ku chladnějším.

Přímým zářením se oteplují hlavně jen spodní vrstvy ovzduší, protože jsou nejhustší, kdežto horními řidkými vrstvami vzduchu teplo téměř bez účinku prochází.

Z paprsků na zem dopadajících spotřebuje se část k oteplení půdy, ostatní se odráží do prostoru světového. Paprsky půdou pohlcené vracejí se později též výsalem nazpět do ovzduší, avšak spodní vrstvy ovzduší nejsou tak *průteplivé* jako vrstvy horní.

Z příčiny té zadržují přízemní vrstvy vzduchu sálavé teplo, nepropouštějíce je výše, dokud samy jak náleží se neoteplily.

Na jejich místo padá pak shora studenější vzduch (z částí též z boků), který podobným způsobem se ohřívá a vzhůru stoupá. Pohybem tímto se budí zárodek větru, větrem vznikají a přehánějí se vodní srážky a tu se nacházíme náhle uprostřed složité povětrnostní dílny, jejíž jednotlivá kola sice polybovati se vidíme, vnitřní však ústrojí dosud jak náleží prozkoumáno nemáme.

1. Teploměry.

K měření teploty vzduchu, vody a jiných těles užíváme *teploměrů*. Nejrozšířenější nástroje tohoto druhu jsou teploměry rtuťové. V obr. 2. jsou dva druhy Celsiových teploměrů vypočteny. Jejich zařízení jest známo z fysiky, pročez tuto jen některé dodatky.

U nástrojů těch rozeznáváme dva základné body, bod *mrazu* a bod *varu*. Vzdálenost těchto bodů (*základná délka teploměru*) dělí se buď na 80 (Réaumur) nebo na 100 (Celsius) nebo na 180 (Fahrenheit) stejných dílků, které slovou stupně.

V obyčejném životě užívá se nejvíce teploměru

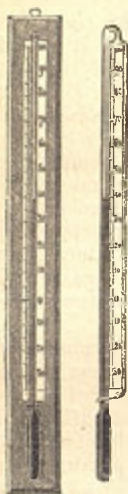
Réaumurůva, v meteorologii však od několika let výhradně teploměru Celsiova, v Anglicku a v Americe užívají teploměru Fahrenheitova.

Teploměry, které v obecném obchodu se prodávají, neudávají teplotu správně, leč jen v řídkých případech. Udání jejich třeba vždy poopravit. Teploměr, ukazující přesně a vždy spolehlivě teplotu hmot, se kterými se stýká, nazývá se teploměrem *normálním*. S nástrojem tímto jest třeba každý jiný teploměr prve jak náleží porovnat a odchylku pozorovanou (opravu) přesně vyznačiti.

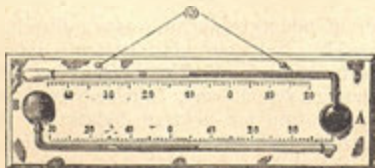
V krajinách sibiřských, kde v zimě rtuť nezhřídka mrazem tuhne, užívá se *teploměrů líhových*, jichž stupně nejsou si rovny, protože líh teplem se neroztahuje rovnoměrně.

Teploměry pošínovací udávají buď *nejvyšší* nebo *nejnižší* teplotu ovzduší, jaká byla v určité době, na př. ve 24 hodinách, nebo od východu do západu slunce a pod. a slovou též teploměry *maximální*, po případě *minimální*. Takový teploměr maximální a minimální spatřujeme v obr. 3. vypočtený. Skládá se ze dvou teploměrů na společné kovové desce upevněných a vodorovně položených. Jeden z nich (rtu-

ťový *A*) udává nejvyšší teplotu celého dne a slove maximální; druhý pak (líhový *B*) minimální ukazuje opět nej-



Obr. 2.



Obr. 3.

nižší teplotu, jaká byla na př. v průběhu noci nebo celého dne. Každý teploměr opatřen jest vlastní stupnicí a ukazuje teplotu pošínováním jemného roubíčku v rource teploměrné.

K pozorování se upravuje stroj vhodným nakloněním desky *AB*, aby ukazovací tyčinky zaujaly patřičnou polohu.

Teploměr maximální (*A*) má vodorovně položenou rourku a nad sloupcem rtuťovým lesklou ocelovou tyčinku, kterou roztahující se rtuťový sloupeček, když teploty přibývá, před sebou postrkuje. Smršťuje-li se však ochladem sloupeček tento, zůstává ocelová tyčinka na nejvyšším místě, kam až rtuť byla dotlačena, klidně ležeti a spodní čili vnitřní její konec udává pak *nejvyšší teplotu* té které doby, na př. od 6 h. ráno do 6 h. večer.

Nejnižší teplotu, jaká byla na př. v průběhu noci, udává opět *teploměr minimální* (Minimum-Thermometer), (*B* obr. 3.), který místo rtuti barevným líhem jest naplněn a jehož dosti široká rourka má též polohu vodorovnou. V *líhové žíлке* teploměru leží na jejím vnějším konci podobný, avšak skleněný roubíček, ponořený v líh tak, aby vnější jeho konec se kryl koncem líhové žílky. Ubývá-li teploty, smršťuje se líhový sloupek a běže s sebou skleněný roubíček stále až na *nejnižší* místo, jehož na př. za celou noc dosáhl. Zvýší-li se později teplota ovzduší, natahuje se teplem líhová žílka, avšak netlačí skleněný roubíček dále ku předu, ješto líh teplem řídne a řídkší líh okolo stěn zmíněného roubíčku volně procházejí s to není, aby hmotnější skleněný váleček v před tlačil. Podíváme-li se ráno na polohu horějšího konce tohoto skleněného válečku, spatříme ihned *nejnižší* teplotu té které doby denní nebo noční. Před každou pozorovací dobou nutno prve upravití polohu ukazovacích tyčinek, t. j. uvéstí je v patřičný styk s teplotěnými sloupečky, což přiměřeným nahnutím celého nástroje se děje, jak shora dotčeno.

Má-li *teploměr* ukazovati správně teplotu volného vzduchu, t. j. ovzduší na značné dálky vůkol rozsáhlého, nutno jej postaviti tak, aby měl vzduch k němu odevšad volný přístup, sluneční paprsky však aby k němu odnikud nemohly ani přímo, ani nepřímo (odrazem). Nástroj sám hudiž úplně suchý a zavěšen nejméně na půl metru před oknem světnice, ve které se netopí. Pod teploměrem se nemají nacházeti ve směru svisném ani dveře ani jiná okna, ze kterých by zimního času teplo a pára mohly vzhůru vystupovati, ani lednice nebo podobné místnosti, odkud by zase studený vzduch proudil.

Okno samo má dobře přiléhati, aby vnitřní vzduch k teploměru neodtékal.

Nejlépe se hodí k pozorování okno k severu obrácené, před kterým se nachází postranná vyhlídka, aby teplo od blízkých zdí a střeš odražené nerušilo teplotu volného ovzduší. Na teploměr nesmí padati déšť ani sníh, pročež nutno jej umístiti ve zvláštním, dole a po straně otevřeném, nahoře však kuželovitou stříškou opatřeném domečku, který se železnými tyčemi ke zdi nebo k oknu upevňuje a proti silným větrům přiměřeně sestrojenými opíradly se chrání. Kde severní okno schází, pomáhá se dvěma teploměry, na rozličných místech zavěšenými. Oba mají býti *v úplném stínu* a na stěnu, před nimi strmicí, nesmí slunce hodinu před pozorováním svítiti. Pozorování samo se děj zavřeným oknem nebo se otvírej pouze vyhlídka (okeníčka) postranní, aby se teploměr k druhému křídlu okna mohl přitáhnouti. Pozorování děj se rychle a v pravý čas.

2. Průměrné teploty (denní, měsíční a celoroční.)

Pozorujeme-li teploměr každou hodinu ve dne i v noci a dělíme-li pak součet všech pozorovaných stupňů tepla 24, obdržíme průměrnou teplotu toho kterého dne. Hodnotu tuto můžeme ostatně téměř stejně přesně obdržeti, hledáme-li průměr z trojího pozorování denního, na př. v 7 hod. ráno, ve 2 hod. odp. a v 10 hod. večer (též v 6 hod. ráno, ve 2 hod. odp. a v 10 hod. večer).

Stanovíme-li podobným způsobem průměr z průměrných teplot jednotlivých dnů celého měsíce, obdržíme průměrnou teplotu tohoto měsíce. Z průměrných teplot jednotlivých měsíců můžeme pak tímž způsobem snadno určit *průměrnou roční* teplotu toho kterého místa.

Průměrnou teplotu *čtyřera ročních počasí* vypočítáváme z průměrných teplot jednotlivých měsíců způsobem podobným jako průměrnou teplotu celoroční.

K účelu tomu třeba věděti, že v meteorologii zima obsahuje měsíce: prosinec, leden, únor,
 jaro " " březen, duben, květen,
 leto " " červen, červenec, srpen,
 podzim " " září, říjen, listopad.

Kde k ustanovení průměrných denních teplot jen třikrát za den teploměr se pozoruje, tam se má (dle meteorol. kongressu vídeňského) pozorovati v tyto hodiny:

6 h. ráno, 2 h. odp., 10 h. večer, nebo:

7 " " 2 " " 10 " " nebo:

7 " " 1 " " 9 " "

Z těchto tří pozorování lze vypočítati známým způsobem průměrné teploty jednotlivých dní, měsíců ano i celého roku.

K určení průměrné teploty denní můžeme též užiti výhodně teploměrů maximálních a minimálních (obr. 3.). K účelu tomu sečteme nejvyšší a nejnižší teplotu denní a dělíme součet tento dvěma. Jsou-li oba teploměry dokonale a pozorování přesně provedeno, bývá výsledek takto určený dosti správný. Liší se od pravé průměrné teploty na nejvýše o nějaký nepatrný zlomek jednoho stupně, kloně se spíše k vyšší číslu (zvláště v zimě).

Teplota normalní. Jako teplota denní kolísají též průměrné teploty jednotlivých měsíců a roků v určitém úširí. Úširí toto určíme *pravidelným* a souvislým pozorováním teploty vzduchu po delší řadu let. Průměrné takové výsledky, z pozorování mnoholetých (nejméně 20 roků) čerpané, nazýváme *normalní teplotou* (denní, měsíční i celoroční) toho kterého místa.

Z kratší než 20leté pozorovací řady některého místa *A* můžeme *normalní teplotu* jeho jednotlivých měsíců (též 5 denních dob) a celého roku stanoviti na základě normalní teploty jiného místa *B* téže krajiny a z pozorovaných odchylek v teplotě těch kterých roků od známé normalní teploty místa *B*. K účelu tomu vypočítáme přede vším pro místo *A* průměrné hodnoty jednotlivých měsíců, načež si opatříme odchylky této řady od normalní teploty ze zápisků místa *B* a hodnotami těmi opravíme pak průměrné hodnoty místa *A*, předpokládáme, že průměrné odchylky, pozorované na místě *B*, se vztahují touž měrou k jednotlivým členům pozorovací řady místa *A*. Odchylky od normalní teploty přičtou se pak k průměrným hodnotám místa *A*, nebo se od nich odečtou dle toho, shledány-li *pod* nebo *nad* normalními hodnotami průměrných teplot místa *B*. (Příklad).

3. Změny v teplotě ovzduší.

Změny ty můžeme rozdělit na dvě skupiny:

a) dle času (časové),

b) dle prostoru (prostorové),

a) Dle času rozeznáváme:

α) změny denní,

β) změny měsíční a celoroční.

b) Dle prostoru znamenáme:

α) změny v kolmém směru nahoru,

β) změny ve směru vodorovném dle rovnoběžnic, závislé přede vším na zeměpisné šířce těch kterých míst.

O každém směru i odvětví tomto podán v následujících odstavcích stručný výklad:

α) *Kolísání denní.*

Otáčením země okolo osy, které, jak známo, jest původem dne a noci, mění slunce na obloze stále své místo, čímž výhřevnost slunečních paprsků téměř nepřetržitě se mění. Čím výše slunce na obloze stoupá, tím mocněji působí jeho paprsky. Největší teplota ovzduší a půdy zemské není však s vrcholením slunce současně spojena, nýbrž nastává o něco později, o hodinu (v zimě) neb o dvě, takže v zimě okolo jedné hodiny a v létě teprv po druhé hodině odpolední nejvyšší teplota ovzduší se jeví.

Odtud počíná teploty ovzduší ubývat, t. j. země sálá více tepla do prostoru světového, než ho současně od slunce přijímá, následkem čehož se její povrch ochlazuje. Ochlad ten stoupá stále s přibývajícím nocí a jest před samým východem slunce, kde teploměr nejnižší teplotu ukazuje, největší. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší teplotou denní slove *úšíří* (amplituda) teploty a velikost jeho závisí:

α) na délce dne čili doby oteplovací a na výšce vrcholického slunce nad obzorem,

β) na jasnosti oblohy za dne i v noci,

γ) na roční době, jestli totiž jaro, leto, podzim nebo zima.

α) V krajinách polárných (okolo točen) jest rozdíl v denní teplotě jen za doby letní, kde slunce v poledne

a o půl noci nesterpně vysoko nad obzorem stojí, patrný. V zimě, kde slunce po delší dobu ani nevychází, není tam v denní teplotě žádného rozdílu. V pásmu mírném a horkém bývají však rozdíly tyto dosti značné.

V pásmu horkém ochlazuje se v době noční ovzduší *nejvíce*, v mírném *prostředně*, v krajinách přímořských *nejméně* a v krajinách vnitrozemských tím více, čím tyto od moře jsou vzdálenější. Podporují-li mimo to zvláštní poměry zemské půdy sálání tepla v noci, může rozdíl mezi nejvyšší teplotou denní a nejnižší teplotou noční až 38° C. dostoupiti, jako na př. v poušti Sahare, kde za dne bývá nesnesitelné horko a v noci ne zřídka mráz.

Podobné kolísání teploty se jeví v pásmu mírném. Asi hodinu před východem slunce bývá teplota vzduchu nejnižší. Po slunce východu stoupá teplota stále a poměrně rychle s výškou slunce a odpoledne klesá opět krokem volnějším než dopoledne, po západu slunce opět rychleji než po půl noci.

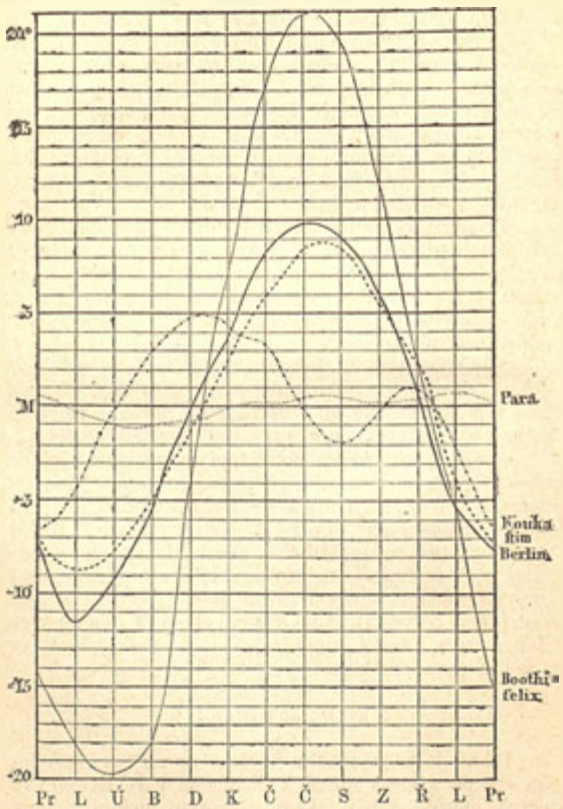
6) Veliký vliv na kolísání denní teploty má *tvář oblohy*. Značnější jsou rozdíly mezi nejvyšší a nejnižší denní teplotou (minimem a maximem), když jest obloha ve dne i v noci jasná, než když jest mračny zatažena.

γ) Úššíř, ve kterém denní teplota kolísá, závisí též na *roční době*. V mírném pásu jest úššíř toto *v prosinci* nejmenší, v době letní největší. Souhlasí tudíž s délkou denního oblouku, jež slunce na obloze opisuje. Délku tu můžeme též časem vyjádřiti. Vychází-li na př. slunce v zimě o 8. hodině, jest časová vzdálenost mezi nejnižší a nejvyšší denní teplotou 5—6 hodin, kdežto v létě (v červnu a červenci), kdy slunce okolo 4 hodiny vychází, mezera časová mezi *minimem a maximem* 9 až 10 hodin času obsahuje.

β) Roční kolísání.

Dílem k poznání, jak teplota ovzduší v průběhu roku stoupá a klesá, dílem k snadnému porovnávání, ve kterých mezích čili v jakém úššíři tyto teplotní změny vzduchu na rozličných místech se dějí, přidán tuto výkres (obr. 4.), znázorňující změny v teplotě ovzduší v jednotlivých měsících, jakož i úššíř, v němž změny ty po celý rok se pohybují (průměrné roční úššíři).

Kolmé přímky značí jednotlivé měsíce, jichž začáteční písmena dole po pořádku jsou udána.



Obr. 4.

Měsíc prosinec, kterým zima počíná, jest též v levo přidán, aby se docílilo 12 ročních dílků. Uprostřed

vedena čára vodorovná *M*, značící celoroční *průměrnou teplotu*. Nad i pod ní vedena osnova vodorovných přímk, udávajících počet stupňů, o který průměrné teploty jednotlivých měsíců průměrnou teplotu roční buď převyšují, buď za ní pozadu zůstávají. Stupně jsou po levé straně vyčísleny. Označíme-li stupně ty u každého měsíce bodem, a spojíme-li pak všechny tyto body souvislou křivkou, obdržíme obraz o postupném a sestupném pohybu celoroční teploty toho kterého místa. Vzdálenosti jednotlivých vodorovných přímk (jedné od druhé) znamenají jednotlivé stupně. V pravo udáno pět míst na povrchu zemském, jichž teplotní poměry ta křivka znázorňuje, která u jejich jména končí. Jsou to: Para, Kouka, Řím, Berlín a Boothia felix.

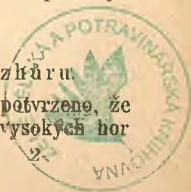
Pouhý pohled na obraz 4. poučuje nás, že teplota ovzduší tím více kolísá, čím *dále od rovníka* k pólům se beřeme. V krajinách rovníkových, kde o polední slunce přímo nad hlavou stojí, a kde dny po celý rok téměř stejně dlouhé jsou, změny v teplotě ovzduší se hrubě ani nejeví; roční počasí liší se tu spíše množstvím dešťů než rozdílem v teplotě. Jinak jest však v krajinách vyšších zeměpisných šířek a hlavně okolo točen.

Na doklad toho pozorujme blíže jednotlivé křivky na obr. 4. vyznačené. Para v Brasílii leží téměř pod rovníkem. Průměrná jeho teplota roční 27° kolísá po celý rok v úšíří $1\cdot5^{\circ}$. Kouka ve střední Africe s prům. roční teplotou $28\cdot6^{\circ}$ má již širší amplitudu čili rozdíl v průměrných teplotách nejteplejšího a nejstudenějšího měsíce, totiž $9\cdot3^{\circ}$. Řím, jehož průměrná roční teplota $= 15\cdot9^{\circ}$, jeví roční úšíří $17\cdot1^{\circ}$. Berlínskému vzduchu teplota se pohybuje v úšíří $21\cdot2^{\circ}$. Konečně Boothia felix v arktické Americe ($69^{\circ}59'$ sv. š.) s průměrnou roční teplotou $-15\cdot8^{\circ}$ má roční úšíří $40\cdot6^{\circ}$, ve kterém průměrná teplota jeho ovzduší kolísá. V červenci přílišné horko a v únoru ukrutná zima. V krajině té připadá největší zima o něco později (v únoru), což ostatně i v sev. Americe téměř všude se pozoruje.

b) Změny dle prostoru.

a) Ubývání teploty od země vzhůru.

Ze zkušenosti známo a větroplavbou potvrzeno, že teploty ovzduší do výšky ubývá. Vrcholy vysokých hor



bývají po celý rok sněhem pokryty. Gay-Lussac pozoroval (dne 24. srpna 1804) v balonu ve výšce 7000 m. teplotu -5° , kdežto teploměr při zemi současně ukazoval 24.6° .

Podobné značné ubývání teploty od země nahoru pozorovali horolezci a větroplavci, na př. Barral a Bixio, kteří ve výšce 6000 m. znamenali teplotu -10° C.

Příčina tohoto ubývání tepla do výše byla z části již v předešlé stati, kde probírány účinky slunečního paprsku, udána. Hořejší, *řidké* vzduchové vrstvy nevlykají totiž mnoho tepla ze sálavých slunečních paprsků do sebe a z paprsků tepla od země odražených dostává se jim též velmi skrovná část, ježto většinu přízemní vrstvy ovzduší pohlcují. Mimo to jest vzduch špatný vodič tepla, zejména když jest řídký a suchý. Sdílením nedostalo by se tudíž téměř žádného tepla nahoru. Avšak prouděním ohřátého vzduchu od země vzhůru (následkem menší měrné váhy) nabývají hořejší vrstvy ovzduší přece jakési náhrady tepla z dola.

Náhrada ta jest jen nepatrná, ježto teplé vrstvy vzduchu, vystoupivší do výše v řídkém tamějším ovzduší značnější svou rozpínavostí rychle se rozšiřují a tím chladnou.

Tepla, které s sebou nesly, používá se tudíž k vykonávání práce, totiž k roztahování vzduchu a z příčiny té jest zbytek jeho jen malý.

Naopak, sestoupí-li vrstva vzduchu shora dolů, stlačuje se v nižších vrstvách tlakem vrstev hořejších na menší prostoru a otepluje se tím dosti značně.

Stálého pravidla, dle kterého se toto ubývání teploty do výše děje, nebylo dosud vypátráno. Není též tak jednoduché jako na př. zákon Mariotův (ubývání tlaku do výše) a hlavní překážkou, rušící jeho poznání, jsou vodní páry, které sice vždy a všude vzduch naplňují, avšak v míře velice neurčité a proměnlivé. Z příčiny té ubývá teploty do výše jinak na horách a jinak v ovzduší volném, a též na každých téměř horách jinak. Kdyby vzduch byl úplně suchý, ubývalo by jeho teploty do výše na každých 101 metrů o 1° C. Takto jí ubývá mnohem volněji a to v mezerách čím větších, čím jest vzduch vlhčí. Čím výše vystupujeme do ovzduší, tím rychleji ubývá tepla, tím menší jest rozdíl mezi nejvyšší

a nejnižší celoroční teplotou, takže na základě tom v jakési výšce nad zemí po celý rok stejná teplota ovzduší se jeví, protože tam mezi letní a zimní dobou žádného rozdílu není. Výška tato se pácí na $1\frac{1}{2}$ až na 2 míle od země.

V zimě, kdy vzduch jest studenější a vlhčí, ubývá teploty od země vzhůru mnohem volněji než v letě. Též ráno zdlouhavěji než za poledne, jak o tom pokusy provedené na hoře sv. Bernharda a v Ženevě zřejmě svědčí, ze kterých vychází na jevo, že teplota v prosinci a vůbec ráno při každých 276 metrech od země o 1° C. klesá, kdežto v srpnu a pak odpoledne při každých 147 metrech do výšky o 1° C. teploty ubývá.

V horách alpských ubývá v průměru na každých 200 metrů výšky teploty ovzduší o 1° C. a to v zimě jen o $0\cdot6^{\circ}$ a v letě o $1\cdot4^{\circ}$, tedy v průměru o 1° C.

Podobně velké poměry shledal též Humboldt na horách amerických a Schlagintweit na horách himalajských.

Známe-li stálý poměr (200 m. na 1° C.), kterým teploty od země vzhůru ubývá a zároveň výšku některého místa nad hladinou mořskou; můžeme z průměrné roční jeho teploty vypočítati tuto pro případ, že to místo až ku hladině mořské by se snížilo. Teplota takto určená nazývá se teplotou uvedenou na hladinu mořskou. Průměrná roční teplota Prahy = $9\cdot4^{\circ}$ C., výška její nad mořem 200 m., protože průměrná, na hladinu mořskou uvedená roční teplota Prahy = $10\cdot4^{\circ}$ C.

β) Závislost teploty na zeměpisné šířce.

Oteplování povrchu zemského a ovzduší se děje téměř výhradně *sluncem*, nebo vlastní teplo země není na jejím povrchu ani znáti a co chemickými výjevy na př. hořením tepla vzniká, nestojí pro poměry meteorologické hrubě ani za řeč. Stupeň oteplování se řídí hlavně pohybem země okolo slunce a jest pro různé krajiny povrchu zemského velmi rozdílný.

Všeobecné pravidlo v příčině té lze vysloviti takto: „*Oteplování a osvětlování povrchu zemského závisí na vzdálenosti místa od rovníka čili na jeho zeměpisné šířce.*“ V ohledu osluňování dělíme povrch zemský obyčejně na

patero hlavních pásů, totiž na pás *horký*, na dva pásy *mírné* a na dva *studené*.

1. Pás horký rozkládá se po obou stranách rovníka na severní i na jižní polokouli až k oběma *obratníkům* (*raka* na sev. a *kozorožce* na jižní polokouli). Šířka jeho obsahuje oblouk $46^{\circ}55'$ a plocha téměř 0·4 celého povrchu zemského. Dělí se na dvě menší části, pás rovníkový (podél rovníka) a dva pásy tropické (podél obou obratníků ležící).

V krajinách těchto stojí slunce jednou nebo dvakrát do roka úplně kolmo nad hlavou. Dvakrát na těch místech, jichž zeměp. šířka jest menší než $23\frac{1}{2}^{\circ}$ a jednou místech v sousedství obratníků ležících.

Den a noc střídají se zde po celý rok pravidelně a bývají stejně dlouhé (přibliživě po 12 hodinách). Rozdíly v teplotě letní a zimní nevynikají značně. Krajiny ty lze nazvati jevišťem nejbohatšího života rostlinného i zvířecího.

2. Mírné pásy jsou dva:

a) *severní*, mezi obratníkem *raka* ($23\frac{1}{2}^{\circ}$ s. š.) a severním kruhem polárným ($66\frac{1}{2}^{\circ}$ s. š.).

b) *jižní*, mezi obratníkem *kozorožce* ($23\frac{1}{2}^{\circ}$ j. š.) a jižním kruhem polárným ($66\frac{1}{2}^{\circ}$ j. š.). Každý z nich jest $43^{\circ}5'$ čili přibliživě 636 mil široký. Dohromady zabírají oba přes polovici povrchu zemského a každý se dělí opět na čtvero užších pásů takto:

α) pás *mírný podtropický*, sahající od obratníka (*raka* i *kozorožce*) až k 34° sev. nebo jižní šířky.

β) pás *mírný teplejší* mezi 34° a 45° š.

γ) pás *mírný chladnější* od 45° až 58° š.

δ) pás *podarktický* mezi 58° a $66\frac{1}{2}^{\circ}$ š.

Délka dne a noci střídá se tu v mezích 24 hodin. Žádný obyvatel těchto krajin nespatřuje za poledne slunce přímo nad hlavou, teplota nedosahuje prudkosti rovníkové.

Na sev. oddílu přibývá dne od 21. prosince až do 21. června, načež se dnové krátí a noci přibývá až do 21. prosince. Okolo 21. března a 21. září jsou dny a noci sobě rovny (po 12 hodinách), což *rovnodennost* jarní a podzimní se nazývá. Rozdíl mezi nejkratším a nejdelším dnem stává se tím větší, čím dále od rovníka na sever postupujeme a proměny roční teploty jsou následkem toho v krajinách sev. velmi značné.

Za příčinou tou rozeznáváme v mírných zeměpásech čtvero ročních počasí, totiž: jaro, léto, podzim a zimu, kdežto v horkém pásu dvoje toliko roční počasí, *horké* a *chladné* (deštivé a suché) se střídá.

Výjevy tepla a světla pro severní mírný pás tuto uvedené opakují se touž měrou na jižním mírném pásu, jen že v dobách opačných. U nás připadají na př. vánoce v zimě a v krajinách jižního mírného pásu v letě atd.

3. Pásy studené jsou přímou protivou pásů horkých a každý se opět dělí na dvě menší části a) pás polární, okolo točny a b) pás arktický, mezi tímto a kruhem polárním obsažený. Velikost *obou* jest menší než desátý díl celého povrchu zemského.

V krajinách těch nevychází slunce v některých dobách po celé dny, neděle ano i měsíce nad obzor, kdežto o půl roku později stále na obloze dlí a rovněž tak dlouho pod obzor opět nezapadá.

Téměř po celý rok jest zde příroda pod sněhem a ledem ztuhlá, ba i v letě, kdy slunce po několik třeba neděl nezapadá, narážejí jeho paprsky k zemi jen šikmo, moc jejich jest slabá a mdlá. Zde se setkáváme jen zřídka kdy s jednotlivými zakrnělými zástupci z říše rostlinstva a živočišstva.

Roční počasí jest tu buď jen *jedno*, totiž *zima* (mezi pólem a 75° sv. i j. š.), nebo dvě *zima* a *léto*, mezi 60° a 75° sev. i jižní šířky. *)

Kdyby teplotní poměry povrchu zemského jen výhradně na působení slunečních paprsků závisely, měla by veškerá místa na též zeměpisné šířce ležící stejnou roční teplotu. Toto by jen tenkrát bylo možno, kdyby povrch zemský byl na všech místech úplně stejný co hmoty i jejího útvaru se týče.

Všecky teplotní zjevy děly by se tak jednoduše a pravidelně, že bychom snadno mohli vypočítati množství

*) Ježto ani obratníky, ani kruhy polární určitéch mezi těchto 5 pásů přesně neudávají, rozvrhujeme povrch zemský dle ročních počasí též takto:

1. *Stálé léto* (v krajinách po obou stranách rovníka).
2. *Střídání jara s letem* (v krajinách na blízku obratníků).
3. *Čtvero ročních počasí* (mezi 30° a 60° sev. i jižní š.).
4. *Zima a léto* (mezi 60° — 75°).
5. *Stálá zima* (mezi 75° a póly).

tepla, jehož by se určitého dne v roce určitému místu povrchu zemského od slunce dostalo.

Podmínky tyto bychom však ve skutečnosti marně hledali. Zemská kůra se skládá z hor a dolů, ona není všude z jedné a též látky; různé hmoty (voda, led, skály, zeminy, rostliny atd.) pokrývají její povrch, které v příčině tepla vesměs rozdílnou pohlcovací a sálací mohutností valně se liší a účinky slunečních paprsků značně mění.

C. Teplota vod.

Voda potřebuje k stejnému oteplení téměř 5krát tolik tepla, kolik pevná půda, jeví tudíž tolikrát větší schopnost tepla. Za to nesálá teplo ze sebe tak rychle jako pevná půda a neochlazuje se tudíž za noci tak značně jako tato. Tím si vykládáme, proč na př. za dne voda studenější než ovzduší a z rána (před východem slunce), kde vzduch jest nejchladnější, voda nezřídka rovněž tak teplá, mnohdy i teplejší bývá než vzduch.

Rozeznáváme vody pramenité, vody tekoucí (řeky) a vody stojaté (jezera, moře).

1. Teplota vod pramenitých bývá v našich krajinách přibliživě tak velká, jako celoroční průměrná teplota ovzduší toho kterého místa. V krajinách horkých však bývá nižší a v krajinách studených celkem nižší než příslušná průměrná teplota roční těch kterých míst.

Příčinou toho výjevu jest původ pramenů samých. Vznikají prameny a zřídla vodní z vody deštěm a sněhem z oblak spadlé, která se do země tratí a zde často až do hloubky se dostává, ve které již není znáti, jest-li nahoře léto nebo zima.

Majíc tudíž původně teplotu ovzduší, která s ročním počasím se mění a vnikajíc do hloubky, kde celoroční teplota se rovná průměrné teplotě ovzduší toho kterého místa, udržuje a jeví touž teplotu po celý rok buď úplně nebo přibliživě. Znamená-li se občas jakési kolísání v teplotě vody pramenité, bývá z pravidla jen nepatrné (1° až 2° C.)

Že v krajinách horkých pramenitá voda bývá *studenější* než průměrná teplota ovzduší, zavinuje doba

zimních dešťů, kde vzduch, tudíž i vodní srážky vesměs jsou studenější než druhá polovice roku. Podobně se má věc s teplotou vod pramenitých ve studeném pásmu zemském.

Vody pramenité, jichž teplota přesahuje teplotu vzduchu, slovou *teplá zřídla*. Některá z nich se vyznačují teplotou vařící téměř vody (horká zřídla).

Tyto prýští bezpochyby z velkých prohlubin zemských nahoru, berouce svou vysokou teplotu z nitra země, které, jak mnohé, zvláště sopečné výjevy tomu nasvědčují, velmi vysokou teplotu dosud má.

Ani toto pravidlo není bez výjimky. Některá zřídla jeví nápadně nízkou teplotu a to dle Hallmanna hlavně ta, která odtékají na úpatí hor z vodních nádrží vysoko ležících, nebo nahoře otevřených, kde jen studená voda se zachycuje, odtud rychle dolů do slují se tlačí a u paty hory opět na venek prýští.

2. Teplota řek závisí z části na teplotě zřídla a vod, které do nich vtékají. V mírném pásmu mají innohé řeky v letě nižší a v zimě vyšší teplotu než ovzduší, průměrná jejich teplota neodchyluje se však nápadně od průměrné teploty vzduchu. Znamenáme u nich jako u ovzduší období denní i roční, souhlasné v celku se změnami teploty vzdušné, avšak v úšíří mnohem menším.

Na teplotu tekoucích vod mají značný vliv i jiné okolnosti, na př. rychlost toku (spád vody), směr a vřkolní poloha řečiště, množství vody a j. Bystřiny na př. jakož i řeky, ve kterých voda nad normalní výšku značně vystoupila, zamrzají mnohem později, než řeky klidně tekoucí a s pravidelným množstvím vody.

Led se tvoří nejprve u břehu, kde voda s pevnou půdou se stýká a obyčejnět eprv za několik dní, ve kterých teplota ovzduší na -7° C. klesla. Voda, ochlazujející se až do $+4^{\circ}$ C. stává se poměrně těžší a padá ke duu. S postupujícím dalším ubýváním teploty řídne opět voda, drží se na povrchu hladiny a tuhne konečně při 0° C. v led, jehož tloušťky s ubývajícím teplotou stále přibývá.

3. Teplota moře jest za dne nižší a okolo půlnoci vyšší než teplota dolních vrstev příslušného ovzduší, na blízku pobřeží jest mořská voda teplejší než v širém moři. Vřbec jest teplota hladiny mořské stálejší než teplota ovzduší a závisí jednak na zeměpisné šířce, jednak na hloubce moře.

Největší teplotu jeví moře v krajinách rovníkových. Na severní polokouli v zeměpisné šířce $6^{\circ}15'$ má voda mořská na př. prům. teplotu 23° R. V prostředních zeměpisných šířkách má roční počasí největší vliv na teplotu mořské vody. V šířce kanárských ostrovů kolísá teplota mořské vody mezi 16° až 19° R.; v šířce však 46° až 50° mění se teplota oceanu atlantického od 4° až do 16° R. Za polárními kruhy má hladina mořská stálou teplotu od 0° až do -1° R., ať jest ovzduší jakkoliv mrazivé.

Dále na sever zamrzá moře buď částečně, buď úplně. Za krutých mrazů tamějších krajin nechrání ani vlnivý pohyb hladiny mořské vodu před zámrzem. Tvoří se ohromné množství ledových krystalů, jimiž voda v jakýsi druh polotuhé kapaliny (kaše) se mění, která pak čím dále tím ve větší kusy ledu se sráží.

Tak vznikají ledové kry, ledová pole, ledové hory (až 600 metrů vysoké) a jiné děsné útvary v těchto nevlídných, všeho života prostých končinách.

V hloubce bývá mořská voda studenější než na hladině, zvláště v krajinách tropických a v letě vůbec, avšak v krajinách polárných se jeví nezřídka opak toho, tam bývá spodní voda v moři teplejší než vrchní. Příčinou toho jsou proudy mořské, které pod hladinou oceanu od rovníku na sever a jih vodu teplou a od severní a jižní točny k rovníku vodu studenou ženou a tím teplotu dolních vrstev vodních mění. Tím si vysvětlujeme, proč na př. mělčí středozemní moře, kam prohlubní tyto proudy nedosahují, ve všech hloubkách stálou teplotu $+12.8^{\circ}$ jeví, kdežto moře atlantické za úžinou Gibraltarskou v též hloubce jen 3° teplou vodu má.

V horkém pásmu klesá teploměr na moři ve hloubce 1300 metrů na 4° R., tedy téměř o 20° R. Voda mořská, jsouc hustší než voda pouhá (destilovaná), zamrzá později než tato, tedy asi při -2.1° C. Též u jezer shledáno podobné klesání teploty do hloubky. V hloubce 80 až 100 metrů na jezeře ženevském ukazoval teploměr $+5^{\circ}$ R., kdežto nahoře udával $+15^{\circ}$ R.

Za pomezí věčného ledu se běže na sev. polokouli 75° sev. š. Hranice tato táhne se v letě výše na sever než v zimě.

Okolo jižní točny nahromaděno dle výzkumů J. Rossa více ledu než okolo pólu severního.

D. Teplota půdy zemské.

1. Na povrchu a do hloubky.

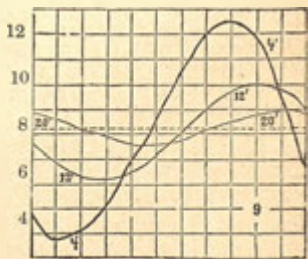
Na povrchu bývá půda z pravidla tak teplá, jako nižší vrstvy vzduchu, které se jí dotýkají. Někde však bývá teplejší, jinde opět studenější než ovzduší. Příčinou toho jest jakost půdy. Jestli půda kamenitá, písčitá, holá a hodně vyschlá, otepluje se za dne mnohem značněji než dolní vrstvy vzduchu a v noci se opět silněji ochlazuje než vzduch. Jinak se má věc u půdy rostlinstvem pokryté na př. u polí, luk a lesů. Zde zůstává denní její oteplení za denní teplotou vzduchu pozadu, kdežto za jasných nocí rostliny ty sáláním tepla do prostoru světového nezřídka o 5° až 7° C. proti teplotě nejbližšího vzduchu se ochlazují, t. j. o tolik nižší teplotu jeví než spodní vrstvy ovzduší.

V krajinách, ve kterých deště dosti rovnoměrně na jednotlivé měsíce jsou rozděleny a země jen krátkou dobu sněhem jest zapadlá, rovná se průměrná teplota půdy zemské buď úplně nebo velice *přibliživě* průměrné teplotě vzduchu příslušného místa. Krajiny však, ve kterých se opětuje jen dvojí roční počasí (mokro a sucho) jakož i ty, kde sníh přes půl roku ležeti zůstává, mohou míti průměrnou teplotu půdy o něco vyšší nebo nižší než jest prům. teplota jejich ovzduší.

Tak jest v Rusku, asi 25 mil od města Archangelska prům. r. teplota 0° , tamější však půdy $+5^{\circ}$. V Semipalatinsku (v jihozáp. Sibíři) jest prům. r. teplota $+5^{\circ}$ a půdy zemské $+10^{\circ}$.

Čím hloub sestupujeme do nitra země, tím menší stávají se roz-

díly v kolísání teploty denní i roční, jak z příl. obr. 5., znázorňujícího změny v teplotě půdy ve hloubkách: 4, 12 a 20 stop (čili $1\frac{1}{4}$, $3\frac{3}{4}$, $6\frac{1}{4}$ metrů) na první pohled patmo.



L Ú B D K Č Ć S Z Ř L P

Obr. 5.

Z podoby těchto křivek zároveň vysvítá, že pro hlubší vrstvy zemské půdy nejmenší jakož i největší roční teplota teprv později se dostavuje než souhlasné hodnoty v teplotě ovzduší, tu na př. v září a říjnu.

Změny denní přestávají v našich krajinách již ve hloubce jednoho metru. V krajinách rovníkových jest hloubka ta ještě menší. Ve hloubce asi 30 metrů přestávají v krajinách mírného podnebí též roční změny v teplotě býti znalými. V pásmu rovníkovém přestává rozdíl ten již ve hloubce 10 metrů pod zemí, takže tam po celý rok stálá teplota se jeví. Sestupujeme-li ještě hloub, přibývá teploty čím dál tím více, z čehož soudíme, že země má své vlastní teplo, které v jisté hloubce stupeň vařící vody značně přesahuje. Odtud pak se prýští horká zřídla. Ve hloubce pěti mil jest takový žár, že i železo by se tam roztavilo.

Ježto sluneční teplo jen zdlouhavě do země vniká, vyskytuje se největší oteplení půdy mnohem později. Ve hloubce asi 8 metrů jeví se největší teplota teprv v měsících listopadu, prosinci a lednu, nejnižší však teprv v červnu a červenci.

Že doba nejvyšší nebo nejnižší teploty v určité hloubce pod zemí též na jakosti a složení půdy závisí, rozumí se samo sebou. V těch částech půdy zemské, které jsou nám přístupny, jeví se v průměru na každých 30 metrů hloubky zvýšení teploty o 1° . Ve sklepe parížské pozorovatelný visí od časů Lavoisierových citlivý teploměr, který již přes půl století po celý rok ukazuje touž stálou teplotu $+11.8^{\circ}$.

V krajinách, kde průměrná roční teplota ovzduší pod nulu klesá, jest země v jisté hloubce po celý rok zmrzlá. Takové krajiny nacházíme v Sibiři a v severní Americe. Za velkého letního tepla může led na povrchu země jakož i půda v krajinách těchto roztátí, ano i obilím se osívatí, které uzrává, kdežto vespod až do značné hloubky půda po celý rok jest zmrzlá.

Hloubka ta jest na některých místech nápadně velká, na př. v Jakucku (ve vých. Sibiři), jehož prům. roční teplota jest -9.7° C., našli, kopajíce studni, ještě ve hloubce 116 m. zmrzlou půdu.

V horkém pásmu americkém shledal Boussingault již ve hloubce 5—7 decim. po celý rok stálou teplotu,

protože tam teplo na celý rok téměř rovnoměrně jest rozděleno.

2. Na horách. Sněžky a ledovci.

Že teploty ovzduší i půdy ubývá s vyvýšením místa nad hladinu mořskou, toho nejpatrnější důkazy podávají vysoké hory, jichž temena po celý rok sněhem jsou pokryta, na kterých sníh ani za nejparnějších letních dnů úplně neschází.

Takovéto vyvýšeniny půdy zemské, na kterých sníh stále ležeti zůstává, slovou *sněžky* čili *sněhovci* (sněhová pole) a výška jejich nad mořem, ve které věčný sníh počíná, kde tudíž v zimní době více sněhu napadá, než ho v létě roztátí může, nazývá se *sněhovou čarou*.

Sněhová čára jest tím *výše* nad mořskou hladinou, čím *blíže* to které místo u rovníka se nachází a sestupuje k mořské hladině tím více, čím dále na sever se ubíráme, jak z přiložené tabulky patrné.

Sněhová čára.

Název krajiny.	Země- pisná šířka	Dolní po- mezí sněhové čáry v metr.	Průměrná teplota roční, uvedená na hladinu mořskou
Quitto	0° 0 s. š.	5100 m.	28·1° C.
Sierra Nevada de Merida	8° 5	4700 "	27·5 "
Mexiko	19°	4630 "	25·0 "
Himalaja jižní	30°—31°	4070 "	20·2 "
Actna	37 1/2°	2970 "	18·8 "
Kavkaz	43° 21'	3460 "	13·7 "
Alpy	45°—46°	2800 "	11·1 "
Kamčatka	56° 40'	1644 "	2·0 "
Norsko (v nitru)	60°—62°	1600 "	4·1 "
Island	65°	963 "	4·1 "
Norské pobřeží	71 1/4°	740 "	0·25 "

Nezávisí však poloha sněhové čáry výhradně jen na zeměpisné šířce místa, nýbrž též na jiných místních poměrech, na jakosti podnebí (má-li toto ráz více nebo méně rovnoměrný nebo výstředný), na blízkosti u moře, na množství sněhu, které v zimě v místě tom napadne, na průměrné letní teplotě a j.

Druhdy se mělo za to, že sněhová čára zasahuje místa, jichž průměrná roční teplota jest 0°C . Kdyby tomu tak bylo, musily by všechny krajiny, jichž roční průměrná teplota pod nullu klesá, po celý rok sněhem býti pokryty. A přece jest dokázanou pravdou, že v *Jakucku*, kde roční průměrná teplota ovzduší na $-8\frac{1}{4}^{\circ} \text{C}$. (pod nullu) klesá, ještě se daří obilí. Výška sněhové čáry nad mořem závisí tudíž též na průměrné letní teplotě toho kterého místa a na množství sněhu, které po dobu zimní tam spadlo.

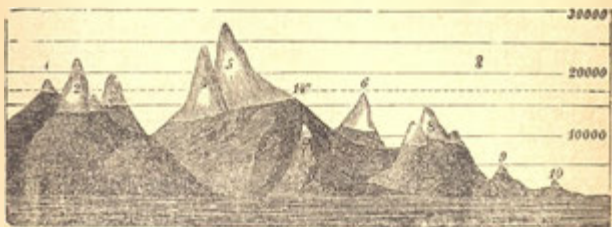
Island a Norsko mají na př. přibliživě stejnou zeměpisnou šířku ($60-62^{\circ}$ s. š.) a téměř stejnou roční průměrnou teplotu a přece jest sněhová čára na Islandě skoro o 700 metrů níže než v Norsku. Hory pyrenejské a Kavkaz se táhnou skoro ve stejné zeměpisné šířce; na úpatí Pyrenejí jest tepleji než na Kavkazu a přece tam leží sněhová čára *níže* o 667 m. než na Kavkazu, protože na horách pyrenejských, ježto u moře bližších, do roka mnohem více sněhu napadá než na Kavkazu.

Hranice čili čára věčného sněhu jest pohybliva. V zimě sestupuje dolů k úpatí a letního času stoupá nahoru od úpatí k vrcholu sněhovce. Úšíří to se jeví tím patrněji, čím větší jest rozdíl mezi teplotou zimní a letní.

Výška sněhové čáry závisí tedy hlavně na teplotě léta, pak na průměrné teplotě místní, ač i jiné okolnosti, jako vlkost ovzduší, větší nebo menší vzdálenost místa od moře, množství v zimě napadlého sněhu a pod. v příčině té na výšku sněhové hranice patrný vliv mají.

Přiložený obr. 6. znázorňuje čáru čili pomezí věčného sněhu pro rozličné krajiny, v nichž jednotlivé výšiny, americké, asijské a evropské. známější skupiny tvoří. Skupina 1., 2., 3. naznačuje hory amerického jihu, řečené Illimani, Aconcagua a Chimborasso, skupiny 4., 5. představují horstvo himalajské (Schumalari a Dhavalagiri), skup. 6. hory kavkazské, 7. pyrenejské, 8. alpské, 9. Suletilma v Norvéžsku a 10. horstvo ostrova Magerøe.

Z obrazce toho patrno, že sněhová čára v krajinách horkých leží výše než ve studených, že na se-



Obr. 6. Sněhová čára.

verní straně hor himalajských výše leží než na svahu jižním, poněvadž zde každý rok více sněhu napadá než na straně severní.

Sněhová čára leží *výše* než křivka, procházející isothermou roční 0° stupně (bodu mrazu.)

Poněvadž na výšinách *nad* sněhovou čarou v zimě více sněhu napadá, než ho tam v létě roztátí může, nakupily by se na těchto místech během celých století nekonečné spousty věčného sněhu, kdyby sníh ten sám se neodstraňoval.



Obr. 7. Ledovec.

Z příkrých skalisk a temen horských ⁷ smetá vítr sníh do údolí, ze sněhových rozsáhlých polí s mírným svahem řítí se

mnohdy z nepatrných příčin ohromná sněžina č. lavina dolů a jen v horských korytech a roklicích zůstává snůh po celé roky ležeti. Snůh ten však přece znenáhla taje a opět mrzne, čímž se mění v zrnitý led, ze kterého se pak později tvoří *ledovci* (Gletscher). Jsou to ledové proudy, které s výšin nad sněhovou čarou zvolna se posouvají níže do údolí.

V obr. 7. spatřujeme vypodobení takového ledovce, jehož ledová hmota z ohromných sněhových plání znenáhla do údolí sjíždí. Jest to *ledovec rosenlaviscký*, ve švýcarském kantoně bernském se nacházející. Na povrch takových ledovců padají mnohdy s temen horských celé balvany kamenné, které na hřebetě ledovce sedíce zároveň s ním do údolí se svážejí a *morénami* se nazývají.

3. Polární ledové hory.

Hlavní podmínkou k utvoření ledovců jest změna ročních počasí, jak ji v mírném podnebí známe. V krajinách tropických na př. na výšinách hor kordillerských v Americe není žádných ledovců, ač temena jejich sněhem jsou pokryta. Za to jsou v krajinách polárních ledovci rozměrů přímo ohromných a takové rozsáhlosti, že na př. na ostrově Islandě téměř desátý díl celého jeho povrchu pokrývají. Ježto sněhová čára tím níže klesá, čím více ku krajinám točnovým se blížíme; jest přirozeno, že v končinách vysokého severu ledovci až ku hladině mořské sahají, na př. v Grónsku a na Spicberkách. Polární tyto ledové hory bývají 1—2 kilometry dlouhé a na 300 metrů hluboko do moře ponořeny. Konce jejich mnohdy vlnovitím, nebo jinými postupujícími ledovci, nebo konečně vlastní tíží se ulomují a plovou jako ohromné ledové balvany v moři sem tam, až je polární proudy mořské do jižnějších moří zanášejí. Často se objevují až na 35° sev. šířky, ano byly též spozorovány ve vodách mořských při ostrovech západní Indie. Obr. 8. znázorňuje takovou plovoucí ledovou horu. V podobě podivínské, jeskyněmi a klenbami prostoupená, rohy a hroty vystrojená, vyčuhuje taková hora na 30 až i na 50 metrů z vody ven, jsouc na 160 až na 200 metrů do moře ponořena. Plovoucí takový kopec otáčí se stále okolo kolmé osy, takže svou podobu každou chvíli mění,

jako se střídají obrazy ve známém *krásnohledu*. Z boků jeho se řine roztálá voda v proudech, táním se mění



Obr. 8. Plovoucí ledová hora.

poloha těžiště, on se kácí a převrhne, bývá tudíž loděm na blízkou plující nebezpečí. Místa slunečními pa-

prsky ozářená lesknou se světlem bělostkvoucím, kdežto místa ostíněna se jeví v překrásné modré barvě, jaká v ledových jeskyních obyčejně se pozoruje nebo se třpytí barvami duhovými následkem lomu a rozkladu světla, v ledových slujích a krystalech.

I.

Opakovací otázky. Co jest ovzduší a z čeho se skládá? — Kterak se ovzduší otepluje? — Odkud nahývá povrch zemský tepla? — Co rozumíme slovem podnebí a kolikeré jest? — Kterými kruhy dělí se povrch zemský na 5 podnebních pásů? — Kterou polohu zajmají jednotlivé tyto pásy? — Na které vedlejší pásy se dělí pás mírného podnebí? — Co nazýváme meteorologií a co klimatologií, kterak se od sebe liší? — Proč nejví všchna místa v stejné zeměpisné šířce ležící též stejné průměrné teploty? — Jak vzniká v mírném podnebním pásu čtvero ročních počasí? — Kdy máme v krajinách našich počátek jara, léta, podzimu a zimy? — Z kterých měsíců skládá se zima, ze kterých jaro, léto a podzim? — Čím si vykládáme opětovné upadání pokročileho jara v zimu? — Kterak se jeví roční doby v pásu studeném kterak v horkém? — Proč se nejví největší denní teplota současně s vrcholem slunce? — Klesá-li odpoledne teplota touž měrou, kterou dopoledne stoupala? — Kdy bývá denní teplota nejnižší (minimum) a kdy nejvyšší (maximum)? — Kterak se určuje průměrná teplota denní, měsíční a roční? — Co jsou isothermy, isothery a isochimeny? — Proč bývá vzduch k ránu chladnější než v noci? — Přijímá-li půda veškeré teplo paprsků slunečních? — Má-li barva půdy jaký vliv na její oteplování? — Proč jest v létě hluboko v lese chladněji než venku? — Proč ovazujeme stromy na zimu slámou? — Proč nezamrzá půda sněhem pokrytá tak do hloubky jako půda holá? — Proč táje sníh venku dříve, nasypeme-li naň sazi, koptu nebo popelu? — Proč pokrývá zahrádku z jara útlé rostliny slámenou stěnou? — Jaký účinek má vlhkost ovzduší na oteplování půdy? — Zda-li mlha a nízké oblaky přispívají též k oteplení půdy a čím? — Proč se ochlazuje v létě půda bujným rostlinstvem pokrytá? — Pochází-li teplo, které znamenáme sestupující do hloubky půdy, též od slunečních paprsků? — Co tomu nazvěduje, že má země též své vlastní teplo? — Jeví-li se ve hloubce půdy též takové kolísání teploty jako na povrchu? — Čím se budi teplo ve vrchních vrstvách půdy? — Zda-li půda se zahřívá též mrvou a proč? — Čím to jest, že písek a kámen (kterýkoliv) rychleji chladne než voda? — Kterak vyložiti výjev, že v poušti africké v noci voda v nádržích mrzne, kdežto za dne vzduch až 40 stupňové vedro jeví? — Proč se voda slunečními paprsky tak rychle neotepluje jako pevná půda nejbližšího okolí? — Proč nezamrzají hluboké vody až na dno? — Proč jest na jaře v údolí vzduch chladný, dokud na horách sníh leží? — Proč mají pobřežní místa chladnější léto a mírnější zimu než místa vnitrozemní? — Proč neza-

mrzají rybníky na podzim hned, když teploměr klesne pod mrazný bod? — Proč nevymrzá osení pod sněhem? — Proč nestaje v zimě všecek sníh hned, jakmile vystoupí teploměr nad bod mrazu? — Jakou teplotu jeví v průměru naše vodní prameny (zřídla)? — Proč jest vzduch na vysokých horách chladnější než v údolí? — Co nazýváme sněhovou čarou? — Ve kterých krajinách sestupuje tato čára nejvíce ku hladině mořské? — Na čem závisí hlavně obnovená vegetační činnost rostlinstva z jara? — Stačí-li k uzrání rostliny pouhé dodávání tepla? — Proč uzrávají broskve při stěnách dřevěných drůbežníků, než když na vzduchu volně visejí? — Proč škodí mráz za jasna více, než když jest obloha pod mrakem? — Proč v údolí více než na kopcích? — Kterak mohou mladé rostlinky vymrznouti?

II. Tlak a proudění ovzduší.

A. Tlak vzduchu a jeho měření.

Že vzduch na všechny předměty, se kterými se stýká, tlačí, dokázal již r. 1643 Torricelli. Tlak vzduchu závisí jako tlak hmot kapalinových:

- a) na velikosti tlačené plochy,
- b) na výšce vzduchového sloupu, který na této ploše spočívá, a svou vahou na ni tlačí.
- c) na měrné váze, tudíž i na hustotě vzduchu.

Tlak ovzduší si můžeme představití způsobem dvojím :

1. Jako *prostou váhu* vzduchového sloupce, spočívajícího přímo na určité ploše nebo na hladině kapaliny.
2. Jako odpor pružiny, zbuzený stlačením vzduchu, t. j. jako jeho *rozpínavost* čili *expansi*. V meteorologii platí hlavně tato představa o tlaku vzduchu. Co velikosti obou tlaků se týče, jsou představy tyto sobě rovny.

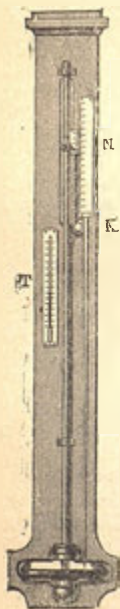
Tlak vzduchu se vyjadřuje výškou rtuťového sloupce nullové teploty, jež po zákoně spojitých nádob sloup ovzduší, spočívající přímo na jednom jeho konci, v rovnováze drží.

Z toho jde, že tlak ovzduší na místech vyvýšenějších jest nutně menší než na místech nižších a na hladině mořské že jest větší než na povrchu pevniny.

Rovněž snadno pochopitelno, že teplejší a tudíž řidší vzduch slaběji tlačí než vzduch studený a hustý, čili že tlak ovzduší závisí též na teplotě vzduchu v poměru nepřímém, že tudíž s pravidelnými změnami v teplotě ovzduší (denními a ročními) podobné spojeny jsou změny tlaku vzdušného (denní i roční).

Uvážíme-li konečně, že ovzduší stále v sobě vodní páry chová, jichž množství, hustota i teplota jsou veličiny snadno proměnlivé; pochopíme, že vedle pravidelných změn v tlaku ovzduší se vyskytují též změny nepravidelné, které *kolísáním* tlaku nazvati můžeme.

Tlak vzduchu nemá arci tak značného vlivu na květenu a zvířenu jako ostatní činitelové povětrnosti, avšak uvážíme-li, že tyto činitelé bývají tlakem vzduchu často napřed ohlašovány a vůbec se změnami jeho úzce jsou spojeny, nemůžeme jinak, než přiřknouti mu též v nauce o podnebí důležitost dalekosáhlou. Z příčiny té přihledněmež blíže k nástroji, kterým tlak vzduchu se měří. Jest to náš všude známý, rtuťový tlakoměr čili barometr.



Obr. 9.

Tlakoměr.

1. Tlakoměr rtuťový (obr. 9.), skládá se ze skleněné, asi 1 metr dlouhé, všude stejně široké trubice, která dole do širší nádoby sahá, nahoře pak ku dřevěné desce připevněna jest. V nádobce té, ku které volný vzduch má přístup, nalézá se čistá rtuť, kterou též trubice z větší části naplněna jest. Rtuťový tento sloupec udržuje se v trubici tlakem vnějšího, na povrch rtuti v nádobě působícího vzduchu, v rovnováze.

Váhu tohoto rtuťového sloupce můžeme z jeho výšky a šířky (průřezu), jakož i z měrné váhy rtuti snadno vypočítati. Jest-li na př. 76 cm. vysoký a má-li 1 □ cm. v průřezu, váží 1 klgr. a 33 gramů. Tlak ten se nazývá tlakem jedné *atmosféry*. Výška tlakoměrného sloupce jest však na rozličných místech a v rozličných dobách rozdílná, pročez přidána ku zmíněné tru-

bici stupnice, obyčejně jen kusá, t. j. v mezech, ve kterých rtuťový sloupec kolísá, sestrojená a drobnoměrem (nonius) N opatřená. Prostor nade rtutí jest úplně prázden. Ubývá-li tlaku ovzduší, vytéká část rtuti z roury do širší nádoby, čímž hladina její poněkud povystoupí. Přibývá-li však tlaku toho, snižuje se hladina rtuťní v nádobce a ježto od hladiny té výška rtuťového sloupce se počítá, byl by počátek stupnice bodem pohyblivým a měření výšky nepřesné. Aby bod ten měl polohu stálou, jest na dolním konci nonia přišroubována pevně ocelová tyč, jejíž hrot povrchu rtuťního dole se dotýká. Šroubkem K a cévou sahající do zoubkované postranice možno dle potřeby stupnici pošínovati, t. j. o poznání výše nebo níže staviti, aby ocelový hrot povrchu rtuťového se přímo dotýkal.

Mimo to se nachází u každého lepšího tlakoměru na společné s ním desce též teploměr T , aby z teploty, kterou rtuť ve tlakoměru má a ze známého jejího koeficientu roztahu výška tlakoměrná se snadno mohla uváděti na výšku, jakou by sloupec rtuťový při teplotě 0° jevil.

Kterak převod ten se děje, jest o něco níže pověděno a náleží vlastně do silozpytu.

Vlastností *dobrého* tlakoměru jsou:

1. Rtuť v rource tlakoměrné buď čista, t. j. ve rtuti té nemá býti žádná jiná hmota rozpuštěna ani k ní přimísena.

2. Prostora nade rtutí buď úplně vzduchoprázdna, nebo kdyby tam něco vzduchu bylo, opíral by se proti sloupci rtuťovému, čímž by jeho výška se stlačovala. Nahýbáme-li tlakoměr pozorně, až rtuť na uzavřený konec rourky narazí, poznáme ze zvuku tohoto nárazu, je-li nade rtutí vzduch čili úplně prázdno. Jestli zvuk ten zvonkový a kovový, není nade rtutí vzduchu, jestli však náraz rtuti měkký, dušený, jako by konec roury byl vycpán bavlnou, nalezá se v Toricellově prázdnotě vzduch a nástroj takový k měření tlaku vzduchu se nehodí.

3. Rourka tlakoměrná nesmí býti úzká, protože nedostatkem přilnavosti rtuti ke sklu sloupec rtuťový vždy o něco níže stojí, čili dolů se stlačuje. Je-li vnitřní průměr rourky 2 mm., stlačuje se tlakoměrný sloupec o celé 4-6 mm.; tedy značně, je-li však tento průměr

16 mm., ruší se snížení rtuti téměř docela, tak že ho zbývá sotva 0.1 mm. Čím tedy má tlakoměr širší rourku, tím jest poměrně dokonalejší.

4. Barometrická rourka buď úplně čistá, aby v ní rtuť byla snadno pohyblivá a tlakoměr citlivý. Z nečisté rtuti usazují se přimíšené látky (kovy) na stěnách rourky a rtuťový sloupec stává se pak svou přilnavostí k tomuto kovu nehybným.

5. Stupnice, na které výška rtuťového sloupce se pozoruje, má viseti kolmo dolů. Její rozdělení jakož i upevnění na desce nástroje budiž přesné a správně provedeno.

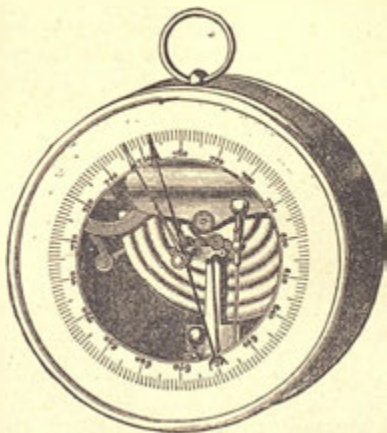
6. Čím teplejší rtuť v tlakoměru, tím více se roztahuje a tím výše ukazuje tlakoměr. Správně udává výšku stupnice, když teplota rtuti jest 0° C. Známe-li teplotu rtuťového sloupce v tlakoměru, můžeme z pozorované jeho výšky snadno vypočítati výšku, kterou by měl při 0° C. Výška ta slove na nullu uvedená čili redukovaná. K poznání zmíněné teploty slouží teploměr, který na každém lepším tlakoměru bývá přidělán.

2. Aneroid (obr. 10.). Tlakoměr rtuťový jest v mnohém ohledu nepohodlný. Již jeho délka a značná váha jakož i pohyblivost rtuti vadí velice, máme-li nástroj s místa na místo přenášeti. Závady tyto jsou vesměs odstraněny u nástroje v novější době oblíbeného, jehož ústrojí jen z pevných kovových součástí se skládá.

Jest to *tlakoměr kovový* čili **aneroid**, jehož vypodobení spatřujeme v obr. 10. Zevnějškem svým jest velice podoben hodinám, uvnitř však má zařízení jiné. Skládá se totiž z kovové vzduchoprázdné krabice, jejíž stěny z tenkého plechu tlakem vzduchu snadno jsou prohnatelný. Přibývá-li tlaku ovzdušného, prohýbají se stěny ty více, ubývá-li ho však, vracejí se, jsouce pružny, opět do předešlé polohy. Tyto dva základné pohyby přenášejí se u zvětšené míře vnitřním pákovým ústrojím na vnější ručičku, která buď v pravo buď v levo se otáčejíc, přibývání neb úlevu tlaku vzduchového na kruhové stupnici ukazuje. Druhá ručička jest mimo vnitřní ústrojí a slouží jen k zapamatování, zdali tlaku přibývá nebo jestli stálý, nebo zdali ho ubývá.

K účelu tomu otočí se tato jinak nehybná ručička, která jest o něco výše než pravý ukazovatel, tak, aby

přímo nad tímto stála. Spatříme-li po chvíli, že ručičky ty se rozstoupily, změnil se tlak ovzduší, kryjí-li se, zůstal tlak stálým. Tlakoměr tento jest snadno přenosný, jeho stupnice se zhotovuje podle stupnice dobře vyzkoušeného tlakoměru *rtuťového* a jest dosti spolehlivý.



Obr. 10. Aneroid č. tlakoměr kovový.

3. Návod k pozorování tlakoměru.

Pozorování tlakoměru koná se obyčejně současně s pozorováním teploměru třikráte denně nástrojem co možná dokonalým takto:

1. Nejprve se určí teplota, kterou udává teploměr na tlakoměru, co možná rychle.

2. Postaví se po mírném poklepu na rourku tlakoměrnou asi u výši rtuťového sloupce nullový bod nonia poněkud výše, aby proti světlému pozadí bylo viděti jasný, vodorovný, asi 1 mm. široký proužek mezi rtutí a noniem.

3. Šroubem drobnoměrným snižuje se zvolna nonius, až jeho nullový bod jemně se dotkne vrcholku rtuťového sloupce, načež se nonius šroubem přitáhne.

4. Přesné postavení pohyblivého drobnoměru čili

nonia jeví se tím, že po obou stranách rtuťového sloupce jest viděti světlé trojúhelníčky, které, když tlakoměr klesá, mnohdy úplně mizejí a naopak, když stoupá, opět se objevují.

5. V noci a při nedostatečném světle denním nutno užiti hořící svíce k osvětlení stupnice.

6. Čtení čárek tlakoměrných děje se nejprve na stupnici a pak na noniu, na obou co možná rychle, aby teplem těla nebo svíčky (večer) teplota rtuti při pozorování se nezvyšila.

Redukce. Pozorovanou výšku tlakoměrnou nutno vždy uvéstí na teplotu nullovou, což převáděním čili redukcí se nazývá a dle vzorce $b_0 = b(1 + \alpha t)$ se děje. *)

Jako u teploměru můžeme též u tlakoměru z denních jednotlivých pozorování snadno sestavovati hodnoty průměrné, t. j. určovati průměrný tlak vzduchu, *denní*, *měsíční* i *celoroční*. Tlak, kterým ovzduší na vodorovnou plochu p působí, rovná se prosté váze rtuťového sloupce, jehož podstava jest táž p a jehož výška se rovná současné výšce tlakoměrné. Jest-li výška ta = 760 mm., slove *normalní* a tlak rtuťového sloupce 760 mm. vysokého na každý čtvercový centimetr plochy = 1.033 kgr. — Tlak ten nepůsobí snad jen kolmo dolů, nýbrž následkem pružnosti vzduchu na vše možné strany. Při výšce tlakoměrné 736 mm. tlačí ovzduší na každý 1 □ cm. váhou jednoho kilogramu.

4. Změny v tlaku ovzduší.

a) Dle času.

Tlak vzduchu na téměř místě není stálý, mění se téměř každou chvíli. Změny ty, čili tak zvané *kolísání* tlakoměru jsou dle času buď *denní*, buď *roční*; dle obdoby, ve kterém se vyskytují, buď pravidelné nebo nepravidelné.

*) Koeficient roztahu $\alpha = \frac{1}{5550}$ pro teploměr stoupňový,

anebo $= \frac{1}{4440}$ pro teploměr Réaumurův; t značí teplotu

okolního vzduchu a b pozorovanou a b^0 redukovanou výšku tlakoměrnou.

Ani na hladině mořské není tlak vzduchu všude stejný; přibývá ho s rostoucí vzdáleností místa od rovníka až ku 30° nebo 40°, kde svého vrcholu dosahuje, odkud pak ho s přibývajícím zeměpisnou šířkou opět ubývá. Dále ubývá výšky tlakoměrné od země vzhůru.

α) Období denní.

Máme-li jak náleží poznati a stopovati *denní kolísání* tlakoměrné výšky, třeba ji po nějaký čas alespoň ve dne každou hodinu pozorovati a zaznamenávati.

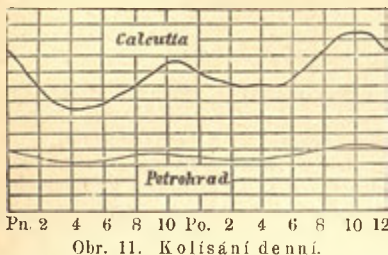
V krajinách tropických stačí již krátká doba k tomu, abychom zřejmě poznali, že kolísání toto v určitých obdobích denních pravidelně se opětuje a v průběhu každého dne dvě maxima a dvě minima jeví. První maximum jest asi v 9 hod. 8 min. ráno, odtud klesá tlakoměr až asi do 4 hodin odpoledne, kdy jest výška jeho nejmenší. Od 4 hod. odp. stoupá opět až do 10 hod. 22 min. večer (druhé maximum) a odtud jí opět ubývá až do 4 hod. ráno (druhé minimum). Příčinou tohoto výjevu jsou vodní páry, které po východu slunce hojně se vyvíjejí a svou rozpínavostí tlak vzduchu až do 10 hod. zesilují. Odtud počínajíc, ubývá opět tlaku vzduchu tím, poněvadž postupující teplotou ovzduší řídne. Teplý vzduch vystupuje nahoru a odtéká v nejhořejších vrstvách stranou. Od 4. hodiny odpoledne ochlazuje se opět a houstne, čím tlaku jeho zase přibývá až do 10. hodiny.

Ve vzduchu tom nalezá se dosud hojně množství vodní páry, která s postupujícím ochladem nočním v krajinách tropických, jak povědomo, velmi značným, opět se sráží a tím své rozpínavosti pozbývá, takže k ránu téměř výhradně jen tlak vzduchu působí, čímž ranní minimum se vysvětluje.

Z důvodů těchto jest kolísání tlakoměru v krajinách horkých největší a nejpravidelnější a poslední jeho příčinou jsou změny v teplotě ovzduší.

Ve vyšších zeměpisných šířkách stává se kolísání tlakoměru čím dále tím nepatrnějším a nepravidelnějším, jeví však přece celkem souhlasné období s krajiuami rovníkovými, jak se o tom delším pozorováním tlakoměru a zaznamenáváním jeho výšek v jednotlivých denních i nočních hodinách snadno přesvědčiti můžeme.

Rozdíly v kolísání tlakoměrných výšek (denní i roční) v krajinách rovníkových a severních spatřujeme znázorněny obr. 11. a obr. 12., z nichž obr. 11. vyznačuje změny denní v mezerách 2hodinných se jevíci. Jak

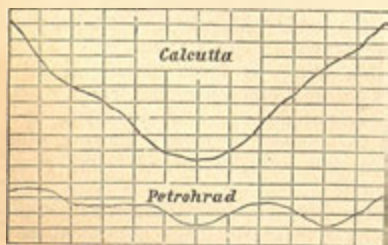


Obr. 11. Kolísání denní.

V rozličných ročních dobách jsou denní změny tlakoměru též rozličné; v zimě na př. menší než v létě.

Podobné změny se jeví též v ročním kolísání tlakoměru v krajinách rovníkových a v severních (obr. 12.), kde kolmé přímký značí měsíce.

Co se týče nepravidelných změn tlakoměrných, jsou tyto v létě menší než v zimě, v krajinách horkých menší



L. Ú. B. D. K. Č. Čc. S. Z. Ř. L. P. L.
Obr. 12. Kolísání roční.

tlakoměru, jichž přibývá od rovníka k točným se zeměpisnou šířkou toho kterého místa.

Též rozličné roční počasí má nemalý vliv na tyto denní změny tlakoměrných výšek. I v krajinách tropi-

rozdílná na př. jest amplituda denních změn tlakoměrných v Calcuttě a v Petrohradě (obr. 11.). V krajinách rovníkových vůbec jest úšíří těchto změn *největší* a s přibýváním zeměpisné šířky ho současně ubývá.

než ve studených a na rovníku tak stálé, že by se jimi, jak Humboldt podotýká, i hodiny denní určovati mohly.

Nepatrnější toto kolísání tlakoměru ve větších zeměpisných šířkách má svůj původ v nepravidelných změnách

ckých jsou v době deštivé menší než jindy. U nás jest úšíří čili rozdíl mezi nejmenší a největší jejich hodnotou v době zimní minimum.

Též nepravidelné změny v tlakoměrných výškách se vyskytující mají svůj původ v náhlých změnách teploty vzduchu. Změny ty bývají způsobeny různými větry, z čehož patrné, že změny ve směru větrů mají též mnohdy rozhodný vliv na výšku tlakoměrnou.

V krajinách našich vystupuje tlakoměr nejvýše při větru *severovýchodním* (SV.), klesá při větrech V., JV. a J.; sestupuje nejnižší při větru jihojižně západním, odkud opět se vyvyšuje při JZ., Z., SZ. a S. větru.

Dlužno však k tomu dodati, že i toto pravidlo pro nejvyšší a nejnižší výšku tlakoměrnou v jednotlivých letech není bez výjimky.

β) Období roční.

Celoroční změny v tlaku ovzduší poznáme nejsnáze z průměrných hodnot tlakoměrných výšek jednotlivých měsíců. Úšíří těchto hodnot jest na rozličných místech povrchu zemského rozdílné, *největší v krajinách rovníkových a nejmenší v končinách polárních*. Velikosti v kolísání roční tlakoměrné výšky ubývá podobně jako změn v kolísání denním *od rovníka k pólům*.

b) Dle zeměpisné polohy místa.

V krajinách tropických, severně od rovníka ležících, připadá největší tlak vzduchu na měsíc *leden* a nejmenší na měsíc *červenec*, z čehož patrné, že tam tlaku vzduchu *ubývá* s přibývajícím ročním teplotou a naopak *přibývá* s ubývajícím teplotou. Teplota a tlak vzduchu jsou tu k sobě v poměru převráceném.

U větších vzdálenostech od rovníka, jakož i v krajinách našich jeví tlak vzduchu ročně *dvě maxima* i *dvě minima*. První maximum připadá na měsíc *leden* nebo na *únor*. Nejmenší tlak vzduchu jest pak v měsíci *dubnu*, odkud ho v měsících letních opět přibývá až do *října* (druhé maximum), ač výšky zimního maxima v době té nikdy nedosahuje. Na podzim (v listopadu) blíží se tlak vzduchu opět ku své druhé nejmenší hodnotě (minimum).

Příčiny ročního barometrického kolísání jsou teplo a vodní páry. Vzduch i tyto páry tlačí na rtuť v tlakoměru, avšak cesty jejich se rozcházejí. Čím jest totiž tlak suchého vzduchu *větší* (v zimě), tím menší jest tlak páry obsažené ve vzduchu a naopak.

Z příčiny té shledává se v ročních pohybech tlaku ovzdušného *v krajinách mírného zeměpisu menší pravidelnost* než v krajinách rovníkových. V letě převládá tu tlak páry a v zimě tlak suchého vzduchu.

Ještě ve *vyšších* zeměpisných šířkách (v krajinách severních) jeví tlakoměr opět jen jednou do roka nejvyšší tlak a to v době zimní. Rozdíly však mezi největším a nejmenším průměrným tlakem celoročním jsou zde mnohem *menší*, než na jiných jižnějších místech povrchu zemského. Mimo to bývají změny tlakoměrné a jejich období tím *méně pravidelné*, čím dále od rovníka na sever postupujeme.

Periodické kolísání tlakoměru zakrývá se často změnami nahodilými čili *kolísáním nepravidelným*, jehož zase od rovníka k severu *přibývá* a tuto teprv z mnohiletých pozorovacích řad na jevo vychází. Poslední příčina kolísání tlakoměrných výšek (pravidelných i nahodilých) jest nestejné a neustále se měnící rozložení tepla po povrchu zemském.

5. Účinek tepla na výšku tlakoměrnou.

Z předešlých úvah vysvítá, že změny v teplotě ovzduší značně přispívají k nepravidelnému kolísání barometrické výšky. Povstane-li na některém místě oteplením ovzduší rychlý odtok vzduchu vzhůru, klesá tam tlakoměr a stoupá zároveň ve vůkolí chladnějším, ježto onen vystupující proud vzduchu nahoře stranou odtéká a ochladiv se, z části opět svou tíží k zemi padá, čímž tlak vůkolního vzduchu zvyšuje. Z příčiny té jest tlak vzduchu na rovníku menší nežli mezi obratůvky.

V krajinách tropických, kde změny v teplotě ovzduší jsou mnohem nepatrnější, shledáváme proto mnohem menší úšíří *nepravidelného* barometrického kolísání než v krajinách vyšších zeměpisných šířek.

Z téhož důvodu jest v krajinách našich toto úšíří v zimě větší než v letě.

6. Účinek vodní páry na výšku tlakoměrnou.

Stálým *hostem* ovzduší jest vodní pára, jejíž rozpínavost vzduchu tlačiti pomáhá. Tento přítlak páry není však stálý, s teplotou ho přibývá, s ochladem však ubývá a někdy i docela přestává, když totiž pára z přátelského svazku ovzduší vystupuje a jinou podobu na sebe bere, t. j. ve skupenství kapalné nebo tuhé přechází. Jak později bude vyloženo, můžeme každou chvíli určití velikost prosté rozpínavosti vodní páry a podíl na ní připadající vyloučiti z celkového tlaku ovzduší, čímž obdržíme pouhý tlak suchého, všeliké páry prostého vzduchu.

Takto shledáno, že tlak vodní páry jest tou dobou *největší*, když tlak suchého vzduchu jest *nejmenší* a naopak tlačí pára v ovzduší *nejméně*, když tlak suchého vzduchu působí *nejmocněji* (na př. v zimě).

Barometr a povětrnost.

Nápadné kolísání tlakoměru svědčí o značných proměnách teploty a vlhkosti, jaké v horních vrstvách ovzduší současně se dějí.

Avšak právě tyto proměny mívají změnu povětrnosti v zápětí a proto jest možno promyšleným oceněním všech působících příčin ze změn tlakoměrné výšky s jakkousi pravděpodobností určovati napřed povětrnost nejblíže příštích dnů.

Za pohody stojí rtuť v tlakoměru z pravidla výše než když prší. Značné klesání její ukazuje na bouřku a na déšť, svědčíc o zkapalnění vodních par v horních vrstvách ovzduší, které pak v brzkou jako déšť nebo sníh v zimě na zem spadnou. Vodní ty srážky nejsou však přímo nutny, ježto vodní pára se nesráží vždy až na déšť nebo sníh, nýbrž v míře mnohem menší (mlhy, oblaky).

Náhlé a velmi rychlé klesání tlakoměru jest znamením větších převratů v rovnováze ovzduší a bývá předchůdcem blížící se bouřky. Větry způsobují značné kolísání tlakoměru, ježto jimi teplota a vlhkost vzduchu značně se mění.

V Evropě stojí tlakoměr *nejvýše* za suchých a studených větrů severovýchodních a východních, při kterých bývá jasno, a *nejníže* za teplých a vlhkých větrů jižních

a západních, které v krajinách našich přinášívají déšť a vodní srážky vůbec.

Podle *Leop. Bucha* dostavuje se déšť tenkrát jen, když tlakoměr klesne pod průměrnou hodnotu výšky toho kterého větru, kterou však teprv z mnoholeté pozorovací řady správně lze ustanoviti.

Prší-li v zimě při stoupajícím tlakoměru, přechází brzy déšť ve sněh; sněh však, padající při klesajícím tlakoměru, měnívá se v déšť.

Sněh, padající při větru západním a za stoupajícího tlakoměru jest znamením, že zimě přituzí. Neochladí-li se vzduch v letě po dešti, přicházívá brzy déšť druhý a třetí.

Z těch a podobných výjevů vychází na jevo, že ze změn tlakoměrné výšky často napřed povědětí můžeme, jaká bude povětrnost nejbliže příštích dnů.

7. Převod výšky tlakoměrné na hladinu mořskou.

Ježto tlaku vzduchu do výše ubývá, dlužno, chceme-li změny tlakoměru na rozličných místech spolu porovnávat, k výšce těchto míst nad hladinou mořskou přihlednouti. Obyčejně se převádí tlak vzduchu pro každé místo na hladinu mořskou, t. j. na tlak, který by se pak jevil, kdyby dotyčné místo až ku hladině mořské se snížilo. Výška tato nazývá se výškou *redukovanou na hladinu mořskou*. K tomuto převodu třeba znáti výšku místa nad mořem, jakož i jeho teplotu a tlak barometrický (na nullu uvedený), jaký skutečně na místě tom v určité době se jeví.

Výpočet přesný lze snadno jen pro taková místa provádět, která neleží ani příliš nad mořem vysoko, ani příliš od moře daleko. Pro místa taková slouží přiložená tabulka k snadnému převodu pozorované barom. výšky na výšku, která platí pro hladinu mořskou.

Převod pak poznáme nejsnáze z určitého příkladu. Dejme tomu, že místo leží 460 metrů nad mořem a tlakoměrná jeho výška (na nullu redukováná) že jest 720 mm. při 8° C., tož najdeme snadno v příl. převodné tabulce na str. 45. pod záhlavím 720 při teplotě 8° C. číslo 11·46 (metrů), t. j. výšku, o kterou bychom na místě tom při zmíněné teplotě *dolů* sestoupiti musili, aby tlakoměr

o 1 mm. výše vystoupil. Ostatní vypočteme trojčlenkou:
 $11.46 : 1 = 460 : x$ t. j. $x = 40$, tedy na hladinu mořskou uvedená výška $ta = 720 + 40 = 760$ mm.

Tabulka ku převodu barom. výšky na hladinu mořskou.

T. v C.°	740	730	720	710	700
+ 30°	12.10	12.25	12.43	12.61	12.79
28	12.01	12.17	12.35	12.52	12.70
26	11.93	12.08	12.26	12.43	12.61
24	11.84	11.99	12.17	12.34	12.51
22	11.75	11.90	12.08	12.25	12.42
20	11.67	11.82	11.99	12.16	12.33
18	11.58	11.73	11.90	12.07	12.24
16	11.49	11.64	11.81	11.98	12.15
14	11.41	11.55	11.72	11.89	12.06
12	11.32	11.47	11.63	11.80	11.97
10	11.23	11.38	11.55	11.71	11.87
8	11.15	11.29	11.46	11.62	11.78
6	11.06	11.20	11.37	11.53	11.69
4	10.97	11.12	11.28	11.44	11.60
2	10.89	11.03	11.19	11.35	11.51
0	10.80	10.94	11.10	11.26	11.42
— 2	10.71	10.85	11.02	11.17	11.33
— 4	10.63	10.76	10.91	11.08	11.24
— 6	10.54	10.68	10.83	10.99	11.15
— 8	10.45	10.59	10.74	10.90	11.06
— 10	10.37	10.50	10.65	10.81	10.97
— 12	10.28	10.41	10.57	10.72	10.87
— 14	10.19	10.33	10.48	10.63	10.78
— 16	10.11	10.24	10.39	10.54	10.69
— 18	10.02	10.15	10.30	10.45	10.60
— 20	9.93	10.06	10.21	10.36	10.51

Pro místa vyšší a od moře vzdálenější platí výsledky takto vypočítané ovšem jen přibliživě, ač rozdíly v nich nejsou příliš hrubě patrný.

Pravidlo: Výška místa nad hladinou mořskou se dělí stálým činitelem z tabulky převodné vynatým a podíl ten se přičte k výšce (*bn*) pozorované a na nullovou teplotu uvedené.

Na př. dne 14. července byl kdesi průměrný tlak

vzduchu uvedený na nullu 729·3 a prům. teplota téhož dne 18°, pročež tlak týž uvedený na hladinu mořskou se rovnal $729\cdot3 + 39\cdot2 = 768\cdot5$ mm.

B. Větry.

Vzduch, postupující určitým směrem od místa k místu, slove *vítr*. Pozorujíce vítr přihlížíme jako při pohybu vůbec

- a) k jeho směru, odkud věje,
- b) k rychlosti, jakou proudí.

Směr větru poznáváme z polohy pohyblivých korouhviček větrních, označujíce je jménem světové končiny, odkud přichází na př. vítr, vanoucí od východu, slove východním, od západu západním atd. Dle čtyř končin světových rozeznáváme čtvero hlavních větrů, severní, východní, jižní a západní vítr, znamenajíce je literami S., V., J., Z. Směry větrů u prostřed dvou hlavních končin vanoucích označujeme takto: Vítr severovýchodní (SV.), jihovýchodní (JV.), jihozápadní (JZ.) a severozápadní (SZ.) atd.

Kruhová deska, rozdělená přímkami, středem kruhu vedenými na 4, 8, 16, 32 atd. *stejných* dílců, jichž konce jsou patřičně světovými končinami poznamenány, slove *větrní růže*.

Tato se staví vodorovně a souhlasně se směry světových končin pod větrní korouhvičku, na jejíž pohyblivé ose upevněna jest ručička, ukazující *směr* větru.

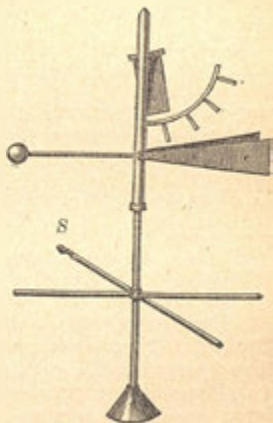
Směry větrů, proudících ve vyšších vrstvách ovzduší, poznáme z *pohybu mračen* a oblaků buď přímým pohledem nebo pomocí zrcadla na příhodném místě přiměřeně položeného.

Rychlost větru určujeme buď zvláštními přístroji, řečenými *větroměry* (anemometry), nebo se spokojujeme pouhým naznačením některých známých předmětů, jimiž vítr pohybuje.

Jednoduchým takovým větroměrem jest opatřena na př. větrní korouhev našeho vyobrazení (obr. 13.). Korouhev sama se skládá ze dvou křídel, které v úhlu asi 20° k sobě přiléhají, aby při silnějších větrech měla polohu stálejší. Křídla ta jsou olovenou koulí z protějš

strany vyvážena. Koule ta ukazuje zároveň směr větru. Křídla i ukazovatel větrní jsou upevněny na obvodě železných roury, která okolo ocelové osy, upevněné na železné tyči, volně se může otáčet.

Pod tímto křídlem jsou upevněny dva kolmo na sobě stojící železné pruty, jichž konce udávají čtyři hlavní světové končiny: V., J., Z. a S. Končiny prostřední se jen odhadují podle směrů hlavních. Nad korouhví jest pevně přidělán kruhový oblouk, opatřený čtyřmi železnými zuby, jimiž síla větru se udává. Oblouk ten se otáčí zároveň s křídly korouhve. Nad ním jest plechová, okolo vodorovné osy snadně otáčivá tabulka, kterou vítr podle své síly více nebo méně zdvihá. Za úplného bezvětrí visí tabulka ta kolmo dolů. Zdvíhá-li se však až ku prvnímu zubu, slove větrík vánkem, který jen listím stromovým pohybuje. Dosahuje-li tabulka až k druhému zubu, jest větrík čilejší, u třetího již silný vítr, který větvemi stromu klátí a prach na silnici zdvihá.



Obr. 13. Větrní korouhev.

Při čtvrtém zubu dospívá vítr ve víchř (vichřici), kterým osamělé a vysoké stromy se nejen ohybají, nýbrž i vyvracejí.

Směr větru ve vyšších vrstvách bývá často jiný než dole korouhev ukazuje a určuje se z pohybu mračen, nebo též zvláštními přístroji, řečenými „*oblakovídy*“ čili *nefoskopy*. K vyznačení síly větru slouží za měřítko přirozená stupnice, kterou tuto na př. dle Mohna kládeme, dělíce ji na šest nebo dle usnešení meteorol. kongressu ve Vídni na 10 stupňů různé síly.

Číslo větru	Jméno větru	Jakost pohybů jím způsobených	Rychlost v metrech
0	Bezvětrí	Úplné ticho, kouř jde kolmo vzhůru jako svíčka	00 m.
1	Vánek	Vlajka z jemné látky (tkaniny) se chvěje	0·5—1 m.
2	Větrík	Listy na stromech a nejtenčí vět- vičky se pohybují, vlajka se vodo- rovně staví	2—3 m.
3	Vítr	Větve a koruny stromů se chvějí	4—8 m.
4	Vichřice	Haluze a celé stromky se klátí, prach na silnici se zdvíhá	10—12 m.
5	Vichr	Ohybá slabší stromy, činí chůzi nesnadnou	25—30 m.
6	Bouře (Orkan)	Shazuje tašky, vyvrací stromy, běře střechy, kácí komíny	(35—40 m.)

Rychlost mírného větru jest dle této stupnice 4—5 metrů za vteřinu. Dostoupí-li však rychlost jeho 10 až 30 m., nazývá se již vichřicí a vichrem.

Nejprudší vichry, rozkládající se přes celé krajiny, slovou *burany* č. orkany. Burácejí rychlostí 40 až 50 metrů za sekundu.

1. Původ a rozvrh větrů.

Nejčastější příčina větru jest rozdílnoř teploty dvou sousedných vrstev nebo sloupů vzduchových. Následkem toho povstává dvojí proudění vzduchu, jedno převádí teplejší vzduch do studenějšího *horem*, a druhé studenější vzduch do teplejšího *dolem*.

Jinak povstává též vítr každou změnou v rozpínatosti vzduchu, způsobenou na př. místním ochlazením, náhlým shustěním rozsáhlých vodních výparů, jednostranným oteplením ovzduší atd.

Vzhledem k času, ve kterém a ku směru, jakým větry se vespolek střídají, rozvrhujeme je na větry *pravidelné* čili v určitých periodách se opětuující a na větry

nepravidelné čili nahodilé, jichž zákony dosud neznáme
K větrům pravidelným čítáme

- a) větry *pobřežní* (mořské a zemské),
- b) větry horské a údolní,
- c) větry *passatní* a *monsuny*.

K větrům nepravidelným patří větry na pevnině mírného podnebí.

a) *Větry na pobřeží mořském*

panující mají svůj původ v nestejných teplotách vzduchu nad pevnou zemí a nad mořem s ní sousedícím. Působením slunečních paprsků ohřívá se za dne pevná půda rychleji a značněji než vodní hladina mořská. Vzduch nad pevninou řídne a odtéká vzhůru, na jeho pak místo proudí z mořské strany chladnější vzduch, čímž vzniká *za dne vítr mořský*, vanoucí od moře k pevnině.

Z počátku (asi okolo 9. hod. ranní) jest velmi nepatrný, čím více však denní teplota stoupá, tím vítr ten mocněji duje. Síla jeho vrcholí současně s největší denní teplotou, tedy asi mezi 2. a 3. hodinou odpolední, načež jí opět ubývá a k večeru se úplně utišuje. Po západu slunce ochlazuje se opět přímořská pevnina rychleji než moře, teplejší poměrně vzduch nad hladinou mořskou vystupuje do výše a na jeho místo se tlačí studenější vzduch z pevniny, čímž opět povstává u večer *vítr zemský*, dující od země k moři. Větru toho používají plavci, aby snáze s loďmi od země odrazili a do šírého moře vepluli.

Větry mořské nedostupují značnější síly, protože rozdíl v teplotách vzduchu mořského a pobřežního nejsou tak velké. Z též příčiny nevnikají daleko na moře, na nejvyšše několik jen mil. Nejčastěji se vyskytují při samém pobřeží mořském, avšak i tuto bývají nezřídka jinými nahodilými větry až k nepoznání změněny.

b) *Větry na horách a v údolích.*

Větry ty proudí v krajinách hornatých, zvláště tam, kde se vinou úzká údolí, vyskytují se však též na úbočích hor a na stráních. Za dne vanou z údolí nahoru, v noci však se spouštějí s vrcholů horských opět dolů. Příčinou těchto větrů jsou podobné rozdíly v teplotě vzduchu dole a nahoře, jaké jsme u větrů přímořských

v předešlém odstavci poznali. *Za dne* se ohřívá vzduch v údolí mocněji než na temenech horských, odtéká následkem toho vzhůru podél stěn kolmo. Večer a v noci opět se ochlazuje nahoře rychleji a mocněji než dole a klesá následkem toho shora podél strání a svahů horských dolů, kde mnohdy i v těch nejteplejších letních měsících za doby noční velmi citelný ochlad vzduchu nastává.

c) *Větry passatní* (obr. 14.).

Úplný klid ovzduší jest výjev velmi řídký, protože vzduch není vždy a všude stejně teplý. Oteplí-li se vzduch při zemi více než nahoře, roztahuje se a řídne, stává se takto poměrně lehčím než jsou vrstvy vzduchové, které na něm spočívají a vystupuje následkem toho vzhůru. Na uprázdněné jeho místo přitéká odevšad vzduch jiný. Rozdílem takovým v teplotě dolních a horních vrstev vzdušných budí se vlastně pohyb trojí, totiž výstup vzhůru, přítok ze všech stran a odtok vystouplého vzduchu ve vyšších vrstvách stranou. Takové rozdíly v teplotách ovzduší budí slunce na povrchu zemském téměř nepřetržitě a dává tím podnět k stálému proudění vzduchu.

V krajinách rovníkových dopadají sluneční paprsky k zemi téměř kolmo a zahřívají následkem toho povrch zemský nejmocněji. Rozpálená jimi půda sálá ze sebe hojné množství tepla do nejbližšího vzduchu, jehož dolní vrstvy se značně oteplují. Vzduch takto oteplený stoupá vzhůru a na jeho místo se tlačí z boků dolem studený vzduch od obou pólů.

Točnový tento vzduch, otepliv se po nějaké chvíli, vystupuje zase od země vzhůru a proudí odtud horem k oběma točnám.

Ježto značný rozdíl v teplotách vzduchu v krajinách rovníkových a polárných (v průměru 45° C.) stále trvá, vznikají tím dva stále trvající proudy v ovzduší čili větry, z nichž proud rovníkový *horem* a proud točnový *dolem* čili při zemi se valí. Na severní polokouli vál by horní, teplý vítr rovníkový po celý rok od jihu k severu a dolní, studený vítr polární směrem od severu k jihu, kdyby země naše i s ovzduším nehnutě stála. Na jižní polokouli by to bylo naopak.

Avšak země naše nestojí klidně, nýbrž otáčí se okolo své osy směrem od západu k východu, obíhajíce každým svým bodem za 24 hodin jednou kolem. V době té opisuje každé místo povrchu zemského kruhovou čáru, jejíž obvod jest na rovníku největší, při točnách nejmenší a na ostatních místech tím menší, čím více od rovníka k pólům postupujeme.

Nestejně tyto dráhy probíhají se vesměs v dobách stejných (každá ve 24 hodinách), pročez jsou rychlosti, kterými různá místa zemská se otáčejí, nestejně a mají se k sobě jako příslušné poloměry těch kterých kruhů.

Místa na rovníku ležící pohybují se tudíž okolo zemské osy poměrně nejrychleji. Rozumí se samo sebou, že ovzduší současně s naší zeměkoulí okolo zemské osy se otáčí, jakoby k ní bylo přikováno, jinak bychom měli na povrchu zemském orkány (směrem od východu k západu), proti kterým naše největší vichřice jsou jako zefírové vánky. Otáčením země nabývají však zmíněné dva větry poněkud jiného směru.

Spustí-li se totiž proud horní k zemi, jehož rychlost, z krajín rovníkových vycházející, jest mnohem větší než rychlost míst, severně (neb jižně) ležících, předbíhá místa, kde k zemi sestoupil, směrem k východní straně a obyvatelům tamějším připadá tak, jakoby jej neznámá jakási síla od západu k východu tlačila. Z větru jižního se stává jihozápadní ano i západní (proud rovníkový). Naopak se vede proudů točnovému v krajinách rovníkových. On totiž následkem své menší otáčecí rychlosti, se kterou z domova svého na cestu se vydal, čím více k rovníku se blíží, tím více k západní straně pozadu zůstává, jako by jej jakási síla od východu na západ zatlačovala. Z větru severního povstává severovýchodní ano i východní (proud polární) (viz obr. 14.).

Větry ty nazývají se větry *passátními*, protože podporují vydatně plavbu (*passata*) z Evropy do Ameriky, aneb též *dolními passáty*, protože při zemi proudí. Za příčinou tou slove proud rovníkový též *passát horní*. Zvláštní pravidelnost jeví dolní *passát* v horkých krajinách na moři. Na severní polokouli vane v těchto končinách stálý vítr severovýchodní a na jižní stálý *passát* jihovýchodní.

Místa, kde oba tyto *passátní* větry se potkávají

a proti sobě se opírají, slovou pás *tišin* čili *kalmů*. Pás ten leží asi 6 stupňů od rovníka, jest v průměru tolikéž stupňů široký a pohybuje se zvolna za sluncem, takže v zimě sestupuje k rovníku až ke 3° sev. šířky

a v letě pak se posunuje za sluncem na sever až k 9° s. š.

Pás *tišin* leží vůbec na severní polokouli, protože tato jest poměrně teplejší než jižní polokoule a teplejší zase proto, že má větší soujem pevniny než jižní polokoule zemská.

Pás *tišin* se vyznačuje úplným *bezvětřím*, zde proudí vzduch toliko kolmým směrem vzhůru a zdvíhá ohromnou spoustu vodních par do výše, které ve mračna se shluknuvše náhlé bouřky, spojené se strašnými lijáky, způsobují. Mračna ta se vinou jako věnec nad pásem *tišin*, spouštějící část



Obr. 14.

své vody k zemi mnohdy nad týmiž místy, odkud ji byly vyvážily.

Toto úplné bezvětří *kalmů*, kde bývá vzduch dusný a parno nesnesitelné, naplňuje plavce, kteří na ta místa za úplného klidu v atmosféře se dostali, strachem a

hrůzou nebo po mrtvém a dusném klidu nastávají obyčejně náhlé a nebezpečné bouře, ve kterých již na sta lodí utonulo.

Na pevnině nelze hranice passátů tak přesně udati jako na moři, protože rozsáhlé a souvislé krajiny africké dosud jak náleží nejsou prozkoumány a mimo to pravidelnosti větrů passátních jsou na ujmu místní poměry pevniny vůbec, na př. hory, břehy a j.

Tohoto velkolepého a v pravdě obrovského oběhu vzduchu na naší polokouli rozeznáváme dva kruhy, jeden menší, zakončený v krajinách rovníkových a jeden větší, sahající od rovníka až k severnímu pólu (viz obr. 14.).

Podobné provětrávání atmosféry jako na severní, jest též i na jižní polokouli, skládající se z malého a z velkého oběhu ovzdušného, jak z našeho vyobrazení zřejmo.

Malý oběh se skládá z proudu, vznikajícího v pásu tišin a nesoucího se vzhůru, odkud jako horní passát k severu odtéká, k zemi znenáhla se spouští a nedaleko obratníku raka dolů sestoupiv, nazpět k tišinám zároveň s dolním passátem se vrací.

Velký, celou zemi ovíjející oběh počíná též v hor-
kých končinách kalmů vystupujícím vzdušným proudem do výše a odtékajícím pak k oběma pólům. Tento se však v krajinách obratníků nesnáší dolů k zemi, nýbrž odtéká dále k točnám, spouštěje se čím dál, tím víc k zemi, až konečně v krajinách polárních dolů sestoupiv a nízkou tamější teplotu si osvojiv, pod jménem dolního passátu do své tropické vlasti nazpět se ubírá.

Na jižní polokouli jeví se na základě týchž zákonů *dolní passát č. proud polární* ve směru *jihovýchodním* a *horní passát č. proud rovníkový* jako vítr *severozápadní*.

V krajinách mírného podnebí vedou oba passátní větry spolu ustavičný boj a ten, který zvítězí, dodává tamější povětrnosti určitého rázu.

2. Otáčení větrů.

(Doveštv zákon.)

Jak shora již praveno, rozeznáváme na severní polokouli dva původní větry čili proudy ovzdušné, totiž proud *severní (točnový)* a proud *jižní (rovníkový)*. Mimo

tyto dva původní proudy vanou větry v rozličných dobách ze všech úhlů světa, střídající se vespolek.

Na první pohled by se zdálo, že ve střídání tom není žádného pravidla, v té příčině že vládne výhradně pouhá náhoda. Avšak zkušenost nás přesvědčuje o jiném, totiž že střídání větrů v krajinách našich se děje dle určitého pravidla. Vítr severní (S.) mění se z pravidla ve východní (V.), tento v jižní (J.), jižní v západní (Z.) a tento opět v severní. Jdou tedy větry takto po sobě: S., SV., V., JV., J., JZ., Z., SZ., S.

Pravidlo to, které též *zákonem Doveovým* se nazývá, můžeme též prostonárodně, jak následuje, vysloviti: Postavíme-li se po větru, očekávejme příští vítr z té strany, kde máme levou ruku a to poněkud ze zadu. Na jižní polokouli otáčí se vítr směrem opačným, tedy od S. k Z., J., V. atd.

Příčiny toho pravidla mají svůj původ předně v otáčení země okolo osy, za druhé v rostoucí rozsáhlosti větrového zdroje v poměru přímém s trváním větru.

Přihledněmež blíže k oběma těmto činitelům:

Následkem otáčení se země okolo osy opisuje každé místo povrchu zemského za 24 hodin úplný kruh, jehož poloměr jest tím menší, čím severněji místo leží.

Z toho jde, že ovzduší, které s naší zeměkouli současně se otáčí a rychlost místa, nad kterým se nalézá, jeví, ve stejných dobách *nestejné* dráhy probíhá a tudíž *nestejnou* rychlostí od západu k východu se otáčí.

Kdežto místo na rovníku v každé vtěrině o 463 metry od západu k východu postupuje, probíhá místo v zeměpisné šířce 45° touž dobou dráhu 327 metrů a místo v zeměpisné šířce 60° již jen 231 metrů, tedy dráhu o 232 metrů menší.

Rychlost ovzduší na těchto místech jest taková, jako rychlost míst samých, tedy na rovníku největší a čím dále k severu, tím menší.

Tím se stává, že když proud severní v jižních krajinách se octne, proti místům těmto se příliš opozduje, k západní totiž straně pozadu zůstáváje, tak že se tam jako severovýchodní vítr jeví (str. 51.).

Naopak se má věc s proudem rovníkovým. Když tento v krajinách severních k zemi se spouští, předbíhá následkem větší své, v krajinách rovníkových získané

rychlosti, ve směru východním všechna severně ležící místa a obyvatelům tamějším se zdá, jakoby jej nějaká neviditelná síla od západu k východu tlačila. Jeví se jim zkrátka jako vítr jihozápadní nebo západní.

Naopak se mění směr rovníkového proudu na jižní polokouli ve vítr severozápadní a směr větru jižního ve směr jihovýchodní (viz obr. 14.).

Druhá příčina otáčení větrů dle Doveova zákona jest tato: Trvá-li severní vítr po delší dobu, přináší do krajín našich vzduch z krajín tím severnějších, čím déle trvá, t. j. vzduch, jehož otáčecí rychlost od západu k východu jest s trváním větru stále menší a který tudíž v krajínách jižnějších tím více k západní straně proti příslušným místům se opozduje, čím bližšími tato místa k rovníku jsou. Opozďováním tímto stává se z větru severního vítr severovýchodní a východní.

Nabývá-li po čase proud rovníkový nad proudem točnovým převahy, vyvíjí se z větru východního, spřeženého s jižním proudem rovníkovým, vítr jihovýchodní, který potrvav nějakou dobu se mění v jižní, jihozápadní ano i v západní. Dolní passát čili proud točnový se nám jeví v trojí podobě, jako: S., SV., V. a horní passát čili proud rovníkový též v trojím vystrojení, jako: J., JZ. a Z.

Větry JV. a SZ. jsou u nás přechodné průtoky. Z větrů bývají v krajínách našich větry SV. a JZ. nejčastější a nejstálější vůbec.

Jak dlouho trvá takové otočení větru jednou kolem, nelze určitě udati, protože se děje někdy rychle a jindy opět zdlouhavě.

V Bruselu pozoroval Quetelet nejkratší otočení větru jednou kolem v době 1 dne a 16 hodin a nejdelší trvalo 88 dní. Zákon Doveův, jakkoliv jest důležitý, nepodává tudíž spolehlivé rukojetí ku předvídaní povětrnosti, jelikož nemůžeme dobu trvání kteréhokoli větru napřed určit.

Zákon ten žádoucí přesností se nejeví, ježto vznik větru nelze stálému místu připsovati. Čím více ohnisko čili pramenisté větru se šíří, tím větší stálostí a síly vítr nabývá. Jest-li však příčina větru jen nepatrná, zaniká tento za nedlouho a postupuje proud silnějším žezlo i proti zákonu Doveovu, což *přeskakováním* větru se nazývá. Zpátečné toto otáčení větru opakuje se ča-

stěži v končinách mezi západem a severem, než mezi východem a jihem ležících.

Místní poměry mění způsobem rozmanitým směry větrů a to hlavně z té příčiny, že proudění vzduchu z pravidla v nižších toliko vrstvách ovzduší čili při zemi se děje a tudíž každou poněkud vyvýšenou stěnou skalní, hřebenem horským, ano i řadou domů ve městských ulicích rozličně se odchylovati může.

Tak se vítr mnohdy horskými stěnami vzhůru zdvíhá a přes hory vysoko se přenáší, čímž vzniká na opačné straně hor *větrové zátiší* (*bezvětrí*).

3. Nestálé větry v krajinách mírného podnebí.

Horní *passatní* vítr, který oteplený vzduch krajin rovníkových do krajin studených přenáší, snižuje se ochlazením k povrchu zemskému tím více, čím dále do studenějších krajin vniká, až konečně na sev. polokouli jako vítr *jihozápadní* k zemi se snáší. Odtud počínajíc netáhnou více oba *passáty* jeden nade druhým, nýbrž dují vedle sebe, zatlačující se střídavě vespolek. Z tohoto zápasu vychází někdy vlažný *jihozápad*, jindy opět drsný severovýchod jako vítěz, jichž panování trvá neurčitý čas.

4. Větry v Evropě dle čtvera ročních počasí.

a) *Větry zimní.* Povaha obou proudů *passatních*, *polárního* i *rovníkového*, jeví se u nás nejčistěji času zimního, kde všechny rušivé vlivy zemské půdy sněhovým povlakem jsou setřeny. Tu vane trvale buď vítr *severovýchodní* a počasí bývá *chladné* a *jasné*, nebo převládá vítr *jihozápadní*, jehož odznaky jsou *kalná* obloha a *měkká* povětrnost s vodními srážkami.

b) *Větry jarní.* Když počátkem jara v krajinách jižních všecek sních sešel a na severu ještě zima trvá, dostavují se u nás větry *severovýchodní*, mnohdy dosti prudké, zejména v měsících *březnu* a *dubnu*, jichž povaha jest studená a suchá.

c) V *letě* převládají v Evropě jižní větry západní, protože s přibýváním dne pevnina rychleji a značněji se otepluje než hladina atlantického oceanu, která mimo to touž dobou sponstami *polárního* ledu se ochlazuje.

Z příčiny té vznikají větry západní, které ve vyšších zeměpisných šířkách evropské pevniny s passátem jihozápadním se spojují, dodávající mu větší síly a směru rozhodně západního.

d) *Větry podzimní.* V době této nastávají následkem rychlejšího ochlazení pevniny zase větry *východní*. Vody atlantického moře neochlazují se totiž tak rychle jako pevná půda. Tím nabývá passát severovýchodní, jsa podporován větrem východním převahy nad passátem rovníkovým č. jihozápadním a tak panují u nás na podzim větry severovýchodní a východní.

Větry tuto uvedené místy značným odchylkám jsou podrobeny, zvláště polohou horských pásem. Nejčastější bývají v krajinách našich větry *jihozápadní, západní a severozápadní*. Do některých krajin evropských vnikají však též *větry horké*, které z *palčivých* krajin afrických přicházejíce tam *Samum*, v Egyptě *Chamsin*, na západní straně pouště Sahary *Harmattan*, v Evropě (v Andalusii) *Solano*, v Itálii a v Levantě *Sirocco* a v krajinách alpských *Föhn*, jihoslov. *jug*, se jmenují.

5. Burany, smrště a cyklony.

Větry, dosud pozorované, můžeme považovati za vzdušné proudy, ve kterých vzduch na způsob vody v řečišti v určitém přímočarém směru z místa na místo postupuje.

Jsou však ještě jiné, místní proudy v ovzduší, při kterých vzduch jeví pohyb točivý čili vířivý v kruhu okolo osy, na povrchu zemském téměř kolmo stojící. Krouživé toto proudění vzduchu sluje *vír* nebo *vichřice*. Obyčejné, v době letní o polednách za úplného bezvětří náhle vznikající a po našich silnicích hravě laškující vichřice, které prach, stébla a suché listí ve šroubových kotoučích od země zdvihají a vzhůru nesou, jsou neškodny a každému dobře známy.

Povstávají tím, že sluneční paprsky po delší dobu na některé místo se opírají a je následkem zvláštních poměrů půdy mnohem značněji oteplují, než na ostatních místech se děje. Silnějším tímto oteplením půdy otepluje se výsalem jejím též vrstva ovzduší, které přímo na místě tom spočívá. Teplejší a tudíž poměrně lehčí vzduch počne

rychle vystupovati nahoru, čímž dole jakýsi prázdný prostor se dělá, do kterého pak ze všech stran studenější vzduch se hrne a zde jsa zachvácen proudem vzhůru tekoucím, s ním zároveň vzhůru se nese. Přímný tento pohyb snadno se mění v pohyb točivý, nepatrná příčina k tomu dostačuje.

Jest-li totiž z jakékoliv příčiny (na př. nestejným oteplením) z některé strany přítok vzduchu silnější než ze strany sousední, počíná vystupující vzduchový sloup okolo kolmé osy kroužiti, jak z kotoučů zdviženého prachu zřejmě viděti.

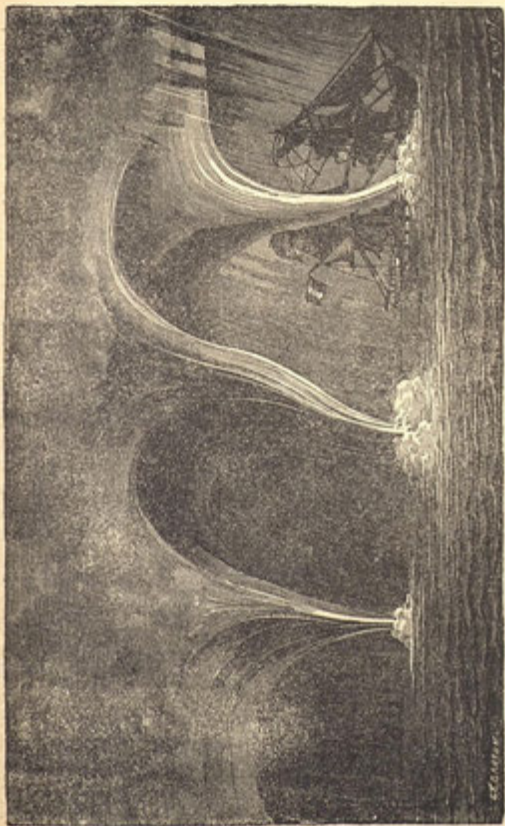
Častěji a v rozměrech mnohem větších opakují se takové vichřice nad rozpálenými písčitými půdami, jak je nacházíme na stepích a písčivých pustinách afrických, jihoamerických a j. Bruce vypravuje, kterak viděl v pouštích afrických ohromně vysoké sloupy jemného písku, ve kterých vichřice chvillemi rejdlily dříve, chvillemi opět velebně a klidně ku předu je nesly.

Ještě silnější a prudší vichřice, ze kterých mnohdy též blesky šlehaří a jichž zhoubné účinky jsou pověstny, spatřujeme ve sloupech povětrných, *smrštěmí* nazvaných. Tyto smrště jsou dvojho druhu, *pozemní* a *vodní*, dle toho, kudy úpatí jejich kráčí, zdali přes povrch suché země nebo přes hladinu mořskou. V jejich průvodu jdou vždy mračna. Počátek takové smrště záleží v tom, že nad podstavu její se spouští mrak v podobě nálevky nebo mošny k zemi, nad úpatím vzniká prudká vichřice, zdvíhající prach nebo rozprášené vodní částice vzhůru. Tím se vyvíjí vakovitý sloup, jehož vrchol konečně s mračenem v jediný celek splývající, současně o povrch zemský se opírá. Tak jest smršť, sahající od země až do oblak, hotova. Původem jejím jsou podobné příčiny, jaké na př. při požáru se vyskytují.

Na moři se vyskytují vodní smrště dosti často, zejména v pásu kalmů (tišin), na mnohoostroví východoindickém, na pobřeží guinejském, v moři středozemním, rudém a j. Též v moři baltickém, ano i na některých jezerech švýcarských jsou známy.

Obr. 15. znázorňuje takovou smršť vodní. Dle popisu, jaký podává Maxwell, vystoupí na obloze nejprve černý mrak, který jako nádor k zemi se spouští. Pod ním počíná moře se bouřiti, vríti a kypěti. Vlny

jeho sem tam zmítané roztrřšují se v jemný vodní
prášek, který víchrem vzhůru se zdvíhá, až se ko-



Obr. 15. Vodní smršt.

nečně spojí s mračnem v mohutný sloup. Takových
sloupů hývá několik vedle sebe. Spojeny jsou vespolek

velkolepými vodními klenbami. Vodní smrště bývají až 6 metrů v průměru, sahajíce do výšky 600 metrů a ještě výše.

Barva smrští bývá šedá, neprůhledná, rychlost jejich nestejná, někdy 7 až 8 mil za hodinu. Zhoubné jejich účinky nezdají se býti tak hrozné jako u smrští pozemních, a jen zřídka kdy se stává, aby plovoucí okolo nich lodě se jich opravdu strachovaly.

V krajinách rovníkových střídají se změny v povětrnosti a mezi nimi hlavně větry dle stálého pravidla, které zřídka kdy nějakou odchylkou bývá přerušeno.

Jinak tomu v krajinách mírného podnebí, kde tyto změny tak rychle a na pohled nepravidelně se dějí, že třeba mnoholetých pozorování a bedlivých úvah, aby se v nich jakási pravidelnost objevila.

Mezi těmito nepravidelnými změnami větrů lze na první místo klásti *burany* čili *orkany*, které zejména v horkých krajinách dostupují značné síly a často se pohybují z místa na místo v kruhových vírech.

Vznik jejich klade Dove do vlastností obou pasátních větrů, které za jistých okolností v pravém úhlu na sebe narážejíce, vířivý a prudký pohyb způsobují. Takovéto mohutné víchřice, postupující na sev. polokouli od levé ruky k pravé, označujeme společným jménem *cyklony*. Víchřice ty mají v rozličných mořích rozličné názvy. Slovou na př. Tornados a Huricany v moři západoindickém, Papagallos na západním pobřeží jižní Ameriky, Tejfuny v moři čínském a indickém. Orkany ty bývají provázeny silnými elektrickými výjevy v ovzduší a prudkými lijáky. O jejich prudkosti a síle nemůžeme my Evropané ani ponětí si učiniti. Hlavní jejich síla spočívá v jejich středu. Síla ta vyvrací a láme nejsilnější stromy, beře střechy z budov, rozkotává lodě a odhazuje jednotlivé kmeny, trámy a kameny do značných dálek. Orkány ty zpustošily bohaté krajiny, zejména ostrovy a zmařily již tisíce životů lidských. Ještě štěstí, že jsou i v horkých krajinách řídkými hosty.

V zimních měsících se nikdy neobjevují a bývají nejzáhubnější za doby, kdy slunce v krajinách těch vrcholí. Zuří na nejvyš asi dvě hodiny a mnohdy lze na dvě až na tři hodiny napřed orkán takový z rychlého klesání tlakoměru předvídati.

Na moři, které obklopuje západní břehy africké, v pásmu horkém objevují se podobné orkany, od Portugisů „Travados“, od Řeků však „Eknefias“ (z oblaků) zvané-



Obr. 16. Bouře na moři.

Podobným orkánem bylo druhdy Portugalcům na cestě do východní Indie z 12 lodí 9 úplně rozkotáno. Takováto

bouře na moři jest výjev hrozný. Vlny mořské, ze všech stran proti sobě burácející, zmítají lodí jako loutkou, hrozíce ji každou chvíli pohltnuti v otevřený jícen rozzuřených živlů. V našem vyobrazení (obr. 16.) pokusila se ruka umělcova znázorniti tyto rozkacené živly přírodní u prostřed šírého moře za doby lité bouře zuřící a žhavými blesky provázené.

6. Účinky větrů na teplotu ovzduší.

Jako vítr nestejnou teplotou ovzduší vzniká, tak i svým teplem teplotu vzduchu v krajinách, jimiž prochází, souhlasně mění. Větry severní ochlazují v letě ovzduší, větry jižní je opět oteplují, zvláště v době zimní. V době jarní a na podzim nebývá vliv větrů na teplotu ovzduší tak patrný jako v letě. Vanou-li větry jihovýchodní a jižní, stoupá teploměr, při větrech jihozápadních a západních počíná klesati, při větru severozápadním a severním klesá patrně a za větru severovýchodního obrací se opět nahoru, t. j. počíná stoupati.

V krajinách, kde mívají větry po delší dobu stálý směr, nebývá vliv jejich na teplotu ovzduší tak zřejmý, jako v krajinách, ve kterých směry větru náhle se střídají. Kde po celý rok převládá vítr určitého směru, tam vliv jeho vtiskuje podnebí celé krajiny určitou známku, plynoucí z povahy toho kterého větru.

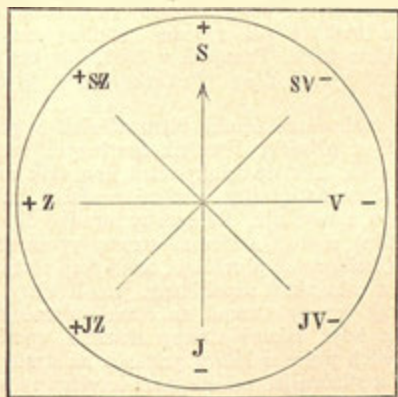
Mírné podnebí západních evropských krajin pochází hlavně z převládajících větrů jihozápadních, jichž původem jest horní, teplý a vlhký passát, vanoucí od mexického zálivu přes ocean atlantický. Východní Evropa a sousední Asie postrádá těchto vlažných větrů, tamější krajiny ovládá suchý vítr z pouště Sahary, který v zimě pro značné ochlazení severní Afriky ani tyto planiny značněji oteplovati nemůže.

7. Účinky větrů na výšku tlakoměrnou.

Z průměrných barometrických výšek, které pro každý z osmi hlavních větrů na rozličných místech v Evropě byly určeny, vychází na jevo, že tlakoměr při větrech severních výše stojí než při větrech jižních, což rozličnou teplotou obou těchto větrů snadno lze vysvětliti. Větry

jižní, jsouce teplejší a řidší, netlačí tak mocně na dolní vrstvy ovzduší, jak hustší a studenější větry severní. Ze ostatně tlak vzduchu a směr větrů spolu souvisejí, jest již z toho patrné, že jednak větry z rozdílností barometrických tlaků na dvou sousedních místech povstávají, jednak opět nestejného tlaku ovzduší, jak shora pověděno, původci jsou.

Souvislost tato jest z přiloženého obrazce 17., ve kterém znaménko + *stoupání*, zn. — *klesání* tlakoměru na severní polokouli značí, na první pohled patrná, třeba jej tudíž zvláště vykládati.



Obr. 17. Změny tlakoměrné, závislé na směru větru

Tlakoměr počíná stoupati, otáčí-li se vítr od strany jižní k jihozápadní a západní, a stoupá stále výše při větru severozápadním a severním. Mění-li se vítr severní v severovýchodní, počíná tlakoměrné výšky ubývatí (—); klesání tlakoměru pokračuje i při větrech východních, jihovýchodních a jižních, až teprv při větru jihozápadním obrat nahoru nastává.

Změny v tlaku vzduchu jsou tudíž protivného rázu ku změnám v teplotě ovzduší; *přibývá-li* za větrů právě vyznačených tlaku ovzduší, ubývá jeho teploty a naopak.

Klesání tlakoměru klade ve střední Evropě na déšť jen tenkrát, přechází-li vítr ze směru severovýchodního skrze východ ku straně jižní.

8. Účinky větrů na bytosti ústrojné.

Jest známo, že rostliny značnou část potravných látek ze vzduchu berou. Ježto však z místa na místo samy pohybovati se nemohou, donášejí jim větry tyto potraviny, hlavně pak kyselinu uhličitou a vodní páry.

Zároveň podporuje průvan vzduchu vypařování vody listím, kteréžto vypařování hlavně k tomu přispívá, aby v rostlině stálý koloběh šťáv se udržoval, na němž zrůst a zdar rostliny závisí. Větry podporují zúrodnování rostlin, přenášejíce květový pel z jedné rostliny na stejnorodou rostlinu jinou. Panuje-li v době, kdy obilí kvete, úplné ticho, bývají klasy přestávkovité, t. j. ob zrna hluché.

Jiné blahodárné účinky větru záleží v přenášení lehounkých a přívěsky létacími opatřených semen čili v zasévání lesů. Některé účinky větrů jsou však rostlinám škodlivy. Sem patří větry mrazivé na jaře, jimiž rostliny mrznou a usychají. Dále větry prudké čili vichry, které rostliny ohybají a lámou, stromy vyvracejí. Kde stálé větry každoročně převládají, tam bývají větve stromů ve směru těchto větrů uspořádány, jsou-li větry ty studené, bývají kmeny stromů na straně větrné mechem porostlé, a když takové stromy skácíme, spatříme na příčném jejich průřezu létové prsténce na straně stálých větrů užší a stlačenější, zvláště, jsou-li větry ty studené.

Účinky větrů na zvířectvo nejsou tak patrné, ježto zvíře před silným a drsným větrem obyčejně snadno se může skrýti a uchrániti.

Vzduch v pohybu čili vítr jest hlavní čistitel ovzdušného moře. On přináší zúrodnující bouřky, občerstvující deště, lahodný chlad. Jako stojatá voda hnije a morové výpary vydává, tak i uzavřený a klidný vzduch se kazí a nezdravým se stává. Avšak zhoubná jest též větru moc, když síla jeho se rozpoutá.

Sem patří na př. dva prudké vichry, jichž jeden jest studený a druhý horký. K onomu čítáme studený vítr severní, který v některých krajinách bývá postrachem veškerého živého tvorstva, na př. Bora, Mistral a j.

Nebezpečné, horké a suché větry jsou, jak shora již zmíněno, jen v teplých krajinách na př. Samum, Champsin, Harmattan a Širokko.

Champsin se vyskytuje v Egyptě od konce dubna až do června, trvá obvykle 50 dní a jest ze všech tamnějších větrů nejsušší a nejpálčivější.

Širokko jest známý host v jižní Itálii. Jest to vítr suchý, undlivavý, ztěžuje dýchání, pysky pukají a horko naráží strkmo (v občasných rázech) tak mocně, že lidé horkem až omdlévají. Jakmile se Širokko zjeví, stoupá teploměr až na 44° C. (ráno v 8 hodin), okna lidských příbytků zastírají se mokřými plachtami a nikdo si netroufá vyjít z domu.

II.

Opakovací otázky. Čím se měří tlak ovzduší? — Jest tlak ovzduší vždy stálý a na čem závisí? — Jak velký jest tlak vzduchu na hladině mořské? — Proč jest vzduch na vysokých horách řidší, než v údolí a proč ubývá jeho hustoty tím více, čím výše vystupujeme? — Co nazýváme kolísáním tlakoměru a které jsou jeho příčiny? — Proč stoupá v krajinách našich tlakoměr z pravidla při větrech severních a východních a klesá při větrech jižních a jihozápadních? — Na čem se zakládá užívání tlakoměru k předpovídání povětrnosti? — Kterak působí vodní páry na výšku tlakoměrnou? — Kdy sesilují páry tlak ovzduší a kdy ne? — Kterak vznikají větry? — Otáčeli-li se ovzduší zároveň se zemí okolo osy zemské a co by se stalo, kdyby se neotáčelo? — Kdy dují větry od moře a kdy od pevné země? — Které jsou toho příčiny? — Co jest původem větrů *passátních* a kterak proudí na severní polokouli? — Kterak na jižní? — Jak povstávají větry horské? — Kterak se děje otáčení větrů na severní a kterak na jižní polokouli? — Jak dělíme větry na základě jejich rychlosti? — Mají-li větry jaký vliv na teplotu ovzduší? — Mají-li větry účinek na výšku tlakoměrnou a jaký? — Čím prospívají větry rostlinstvu? — Čím škodí rostlinstvu?

III. Vlhkost ovzduší a vodní srážky.

A. Vlhkost vzduchu.

1. Vlhkost ovzduší, její závislost a určování.

Ovzduší drží, jsouc ve stálém spojení s vodou a s vlhkou půdou, vždy jakési množství páry, která na všechny strany vůkol se šíří a svou rozpínavostí tlak ovzduší sesiluje. Vzdušná tato voda jest jako každý bezbarvý plyn obvykle zrak našemu skryta a stává se

teprv viditelnou, když její částice ve mlhu, mračna a pod. se srážejí. Množství vodní páry v ovzduší obsažené jest veličina velmi proměnlivá a závisí na všech činitelích, jimiž vypařování vody na povrchu zemském se podporuje. K těmto patří: Teplota, tlak a vlhkost vzduchu, větry, velikost vodní hladiny a jakost půdy.

a) *Teplota ovzduší a povrchu zemského.* Čím větší teplota, tím mocněji voda se vypařuje, tím větší množství páry ve vzduchu. Z příčiny té jest ve vzduchu pod širým nebem:

α) Za dne více páry než v noci.

β) V letě více páry než v zimě.

γ) V krajinách tropických více páry než v krajinách polárných.

V letních měsících vypařuje se na př. průměrně 8 až 9krát tolik vody kolik v zimě.

Čím jest ovzduší teplejší, tím více páry snese, tím může býti parnatější, avšak do jisté jen míry, kterou nazýváme *nasycením* páry.

Překročí-li se tato míra, sráží se část páry ve vzduchu obsažené a ostatek jest dokud jeho teplota se nemění opět *pára nasycena*. Stav nasycenosti vodní páry jest při každé teplotě *jíný*; on se ruší zvýšením teploty nebo zředěním t. j. zvětšením prostoru, jež pára vyplňuje; nikoliv ale ochlazením nebo zhutněním páry.

Druhý činitel vlhkosti jest

b) *množství páry*, které vzduch již v sobě chová. Čím vlhčí jest vzduch, na kterém výpar se děje, tím méně a tím zdlouhavěji se vypařuje voda. Z příčiny té vysychají cesty, role, luka atd. za suchých větrů severovýchodních mnohem rychleji, než když věje vlhký vítr jihozápadní; suchý březen se severními větry bývá pro nemocné nebezpečnější než vlhký duben přese všechny ty náhlé změny v povětrí, které měsíc tento jeví.

c) Třetí činitel, *velikost vypařující plochy*. Čím větší jest hladina vodní, tím více míst se stýká přímo s ovzduším a ježto na každém místě vypařování se děje, přibývá výparů úměrně s velikostí vypařující plochy.

Kyprá, vodou napitá půda písčaná vypařuje v určité době mnohem více vody než sama stejně velká hladina vodní (při téže teplotě), ježto vzduch následkem velmi četných vyvýšenin a prohlubín oné půdy na více místech s vodou se stýká než na hladině vodní.

Výjimku od tohoto pravidla shledáváme u vlhkých luk a lesů, kde vzduch jest rostlinnou pokryvkou jaksi uzavřen a vypařování omezeno.

d) Čtvrtý konečně činitel jest *tlak vzduchu a větry*. Čím *menší tlak* vzduchu a čím *rychlejší* jeho pohyb (vítr), tím *značnější* množství páry v určité době se vyvíjí.

Na vysokých horách vypařuje se voda rychleji než v údolích, protože tam tlak vzduchu mnohem menší než zde. Větry zanášejí vyvinuté páry jinam a podporují tudíž opětovné vypařování stále a vydatně, zejména suché větry severovýchodní a východní (v letě).

Pára v ovzduší obsažená tvoří jaksi svou vlastní atmosféru, ona sesiluje tlak vzduchu, má vliv na vypařování vody, způsobuje vodní sraženiny atd.

Množství páry ve vzduchu obsažené můžeme dvojím způsobem určovati.

a) Když ustanovíme váhu páry obsažené v jedné kr. jednotce, na př. v 1 krychl. metru. Váha páry v krychl. metru obsažené nazývá se *vlhkostí na prasto vzatou*.

b) Když ustanovíme poměr páry v jednom krychl. metru vzduchu skutečné obsažené k onomu množství páry (dle váhy), které by do téhož prostoru se vešlo, když by v něm byla pára nasycená a stejně teplá.

Vází-li na př. pára v 1 krychl. metru vzduchu, 12° C. teplého, 8 gramů a nasycená pára v témž prostoru a při též teplotě 10 gramů, jest poměr shora vyložený = 0·8.

Poměr tento slove *vlhkost vztažná* (relativní) a určuje se obyčejně podíly procentovými, tedy místo

$$\frac{8}{10} = \frac{80}{100} \text{ nebo zkrátka } 80\%.$$

Číslo toto znamená, že vzduchu v příkladě našem uvedenému schází ještě jen 20% páry, aby se stal při této teplotě parami nasyceným čili *nejvlhčím*.

Poněvadž s vahou páry, obsažené v 1 kr. metru vzduchu, též její *hustoty*, jakož i jejího napjetí *úměrně* přibývá, můžeme její váhu nahraditi též těmito úměrnými veličinami.

Značí-li na př. *p* váhu, *h* hustotu, *e* rozpínavost (expansi) páry, jaká jest v ovzduší; *P* váhu, *H* hustotu, *E* rozpínavost páry *nasycené* a stejně teplé; jest *vlhkost ovzduší* v procentech vyznačena vzorci:

$$f = \frac{p}{P} \cdot 100 = \frac{h}{H} \cdot 100 = \frac{e}{E} \cdot 100.$$

Na základě tom můžeme též prostou čili absolutní vlhkost vzduchu místo váhou páry určovati též expansí páry, t. j. výškou rtuťového sloupce (v millim. udanou), který pára svou rozpínavostí v rovnováze drží čili vyvažuje.

K účelu tomu vypočítány zvláštní tabulky, ve kterých ku každé teplotě nasycené páry příslušná její rozpínavost přímo udána jest. Na ukázkou stůj zde tabulka, udávající rozpínavosti nasycené páry od 5 k 5 stupňům dle C.

Tabulka o rozpínavosti (E) nasycené páry.

Teplota	E.	Teplota	E.
—25 C.	0·6 mm.	+5 C.	6·5 mm.
—20	0·9	10	9·2
—15	1·4	15	12·7
—10	2·1	20	17·4
—5	3·1	25	23·6
0	4·6	30	21·6

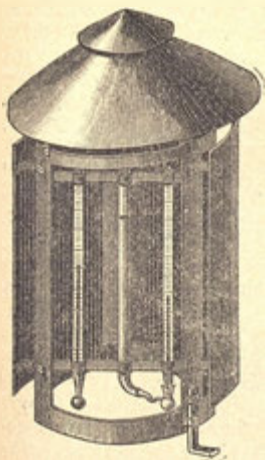
2. Vlhkoměr Augustův a jeho užívání.

Zřídka kdy se stává, aby byla pára, v ovzduší obsažená nasycenou. Rozpínavost takové *nenasycené* (hla-dové) páry určuje se způsobem umělým.

K účelu tomu pozorují se některé účinky, jaké pára na zvláštních přístrojích působí. Přístroje ty slovou *vlhkoměry* (hygrometry). Nejjednodušší a nejspolehlivější nástroj tohoto druhu jest *vlhkoměr Augustův*, též jinak *psychometr* řečený, (obr. 18.), kterým nejen *relativní*, nýbrž i *absolutní* vlhkost vzduchu, t. j. prostý tlak páry, měřený výškou rtuťového sloupce, snadno dovedeme určovati.

Vlhkoměr Augustiv se skládá ze dvou velmi citlivých teploměrů, na kterých i desetiny jednotlivých stupňů zřetelně jest viděti.

Koule jednoho tohoto teploměru jest ovázána jemnou tkaninou, která se bavlněným knotem (v obr. 18. z pravé strany) nepřetržitě ovlhčuje. Druhý, jinak s vlhkým úplně souhlasný teploměr udává teplotu volného vzduchu.



Obr. 18. Vlhkoměr.

Vlhký teploměr vypařuje vodu dotud, dokud nejbližší jeho okolí není parou úplně nasyceno a výparem vody ochlazuje se vlhký teploměr postupně, dokud výpar trvá. Teploměr tento ukazuje z pravidla nižší teplotu než teploměr suchý.

Z teplot suchého a vlhkého teploměru, jež chceme nazvati t a t' , z výšky tlakoměrné b a ze známé expanse páry (po případě též z váhy 1 krychl. metru nasycené páry) při teplotě t' , lze vypočítati skutečnou její rozpínavost (po případě váhu v 1 krychl. metru) takto:

K účelu tomu se ustanoví skutečná expanse (e') páry vzorcem:

$$e' = e - 0.6(t - t').$$

Jest-li na př. teplota vzduchu $t = 14^{\circ}$ a $t' = 10^{\circ}$ C. teplota vlhkého teploměru tedy dle příl. tab. o rozpínavosti páry: $e' = 9.2 - 2.4 = 6.8$.

Známe-li (e') a (E) při $t^{\circ} = 14^{\circ}$ t. j. $E = 12.0$ vypočítáme vlhkost vzorcem:

$$f = \frac{100 e'}{E} \text{ t. j. } 680 : 12 = 57\%, \text{ t. j. vzduch ten}$$

drží, jak jest, jen dobrou polovici toho množství páry, kterou by snesl, aby byl parou nasycen.

3. Změny ve vlhkosti ovzduší.

Ze množství výparů vodních ve vzduchu se stále mění, rozumí se téměř samo sebou. Změny ty můžeme rozdělit na *denní* a *roční* a rozeznati zároveň *vlhkost* prostou od *vztažné*.

a) Kolísání denní.

V zimě přibývá ve vzduchu páry od rána až do poledne, na jaře a v létě od východu slunce až asi do 10 hod. ráno. Po 10. hodině vyvíjí se v létě následkem dalšího oteplování rychlý odtok vzduchu od země vzhůru, unášející sebou páry do výše, čím množství jejich v dolních vrstvách ovzduší ubývá a vzduch poměrně sušším se stává. Od 4 hod. do 9té večer ochabuje tento proud vzdušný a výparů vodních přibývá opět v nižších vrstvách ovzduší. Od 9 hod. večer až do rána stává se vypařování následkem postupujícího klesání teploty čím dál tím slabší, tak že v této době množství výparů vodních opět jest menší než za dne a před samým východem slunce bývá *nejmenší*. V létě jeví tudíž *absolutní množství* páry, ve vzduchu obsažené *dvě maxima* (v 9 hod. ráno a večer) a *dvě minima* (první odpoledne mezi 2. a 4. hod. a druhé ráno před samým východem slunce). V zimě jest jen jedno maximum páry a to v době odpolední a jedno toliko minimum před východem slunce.

Naopak se má věc s vlhkostí relativní. Při východu slunce, kdy absolutní vlhkost ovzduší jest *nejmenší*, nabývá *vlhkost vztažná největší* své hodnoty. Vzduch touto dobou jest *nejvlhčí*, protože páry v něm obsažené při nízké jeho teplotě od stupně nejvyššího nasycení nejméně jsou vzdáleny, kdežto za nejteplejší denní doby, kdy množství páry bývá velmi značné, jest ovzduší nejsušší, protože páry v něm obsažené od stupně svého nasycení *nejvíce* jsou vzdáleny.

Změny tyto platí hlavně pro místa souvislé pevniny, s podnebím kontinentálním. Ochytky od nich nalzáme v krajinách s *přímořským* podnebím, jakož i v krajinách horských a vysoko nad mořem ležících (zvláště na jednotlivých kopcích).

b) Kolísání roční.

Parnatost ovzduší stoupá i klesá v průběhu roku *souhlasně* s teplotou vzduchu a půdy zemské, dostupující

za nejvyšší teploty svého vrchole a sestupujíc nejnižší v době zimní, kdy teplota ovzduší jest nejmenší.

Na pevnině ubývá množství páry (vlhkosti prosté) se vzdáleností krajiny od moře. Přiblížíme-li k Evropě, děje se ubývání toto od břehů západních k východu (zvláště v zimě).

Co *vztažné vlhkosti* ovzduší se týče, jeví se též zde pravý opak k vlhkosti na prsto vzaté. V měsících letních, kdy ovzduší obsahuje největší množství páry, jest vztažná jeho vlhkost poměrně malá a v zimě, kdy vzduch nejméně páry v sobě tají, bývá zase velká.

V krajinách naší zeměpisné šířky bývá vzduch na počátku zimy (v prosinci a v lednu) *nejvlhčí* a na začátku leta (v máji) *nejsuchší*.

Příčiny toho jest snadno si domyslíti. Čím výše stoupá roční teplota, tím více vody na povrchu zemském se vypařuje; avšak, čím teplejší jest vzduch, tím více páry potřebuje, aby byl nasycen, tím menší jest procentová část páry, kterou v sobě chová.

4. Účinek větrů na vlhkost ovzduší.

Souvislost větrů s vlhkostí ovzduší vysvětluje se snadno tím, že větry, vanouce přes rozsáhlé části povrchu zemského, povahu jejich klimatickou přijímají. Hladina mořská, s níž vzduch se přímo stýká, činí jej vlhkým, kdežto stepi, pouště a planiny mají vzduch suchý. Kde tedy stále větry určitým směrem vanou, tam se jeví podnebí stále, buď suché, buď vlhké.

Větry mořské přinášejí s sebou páry na pevninu, které se tu buď srážejí, když povrch a ovzduší pevniny jest studenější, na př. v zimě, než hladina mořská, nebo též ve vzduchu setrvají, když pevnina jest teplejší než mořská hladina na př. v létě.

Oba hlavní proudy v ovzduší, větry severní a jižní, po případě též severovýchodní a jihozápadní jeví vzhledem k vlhkosti určité význačné protivy. Vítr severní, přicházející z krajin studených, nebývá nikdy tak vlhkým, jako jsou větry jižní a jihozápadní, které čím dále ku krajinám severním se blíží, tím značněji se ochlazují a k stupni své parní sytosti rozhodněji se blížíce, tím více své jímavosti pro páru pozbývají, kdežto větry severní a severovýchodní, postupující do nižších země-

pisných šířek následkem zvýšení své teploty čím dále, tím větší jímavosti parní nabývají, pročež zde opět nové páry přibíráti mohou. Větry tyto jsou tudíž povahy *suché*, kdežto větry od rovníka vanoucí mají povahu *vlhkou*. Stálé střídání obou těchto větrů má tedy v krajinách našich rozhodný vliv na vlhkost ovzduší.

III. A.

Opakovací otázky. V kolikerém skupenství může voda u volném vzduchu se vyskytovat? — Kdy obsahuje ovzduší vodní páry do sytosti? — Kdy nazýváme vzduch suchým a kdy vlhkým? — Co rozumíme slovy „rosný bod“? — Jaký vliv má teplo na vypařování vody? — Proč do vzduchu vlhkého nevystupuje tolik páry jako do vzduchu suchého a stejně teplého? — Proč vysychají vlhké hmoty za větrů severovýchodních rychleji než za větrů jihozápadních? — Která půda vypařuje více vody, holá nebo bylinami porostlá a proč? — Proč zadržuje mechem porostlá, nebo listím stromů zastíněná půda vypařování vody? — Proč se děje vypařování vody zdlouhavěji za vysokého než za nízkého tlaku vzduchu? — Jest vlhkost vzduchu po celý den stále stejná? — Kdy bývá největší a kdy nejmenší? — Závísí-li vlhkost ovzduší jediné na množství vodní páry, kterou vzduch obsahuje? — Na čem závisí ještě? — Ve kterých pásech zemských jest ve vzduchu nejvíce páry a proč? — Kdy jest více páry ve vzduchu v létě nebo v zimě a proč? — Kdy jest ovzduší sušší, v létě či v zimě? — Důvod toho? — Jaký vliv mají větry na vlhkost ovzduší?

B. Výjevy z vlhkosti vzduchu plynoucí.

Nabývají-li páry, v ovzduší se vznášející, *největší* hustoty, a zaduje-li do nich teplý vítr, ruší se ihned jejich nasycenost, ježto teplý vzduch větší množství páry než studený *snese*.

Sníží-li se však teplota ovzduší a nasycené v něm páry, nemůže vzduch veškerou tuto páru v plynném skupenství pojeti, nadbytek její se vylučuje čili sráží ve skupenství kapalně, někdy také tuhé, čímž vznikají nové útvary vodní, jež slovou *ovzdušné sraženiny*, nebo *vodní srážky*. Dle skupenství jsou vodní srážky buď *kapalné* buď *tuhé*. Kapalné opět *jemně-* neb *hrubokapalné*. Podobně i tuhé (sníh, krupky a kroupy).

O každém druhu ovzdušných sraženin následuje tuto stručný výklad.

1. Mlhy, mračna i oblaky.

Ochladí-li se teplý, vodními parami nasycený vzduch pod teplotu své sytosti, počne se část jeho páry srážeti v drobounké vodní kuličky, z nichž některé jsou duté (bublínky), jiné opět plné. Sraženiny ty nazýváme *mlhou*. Něco podobného se děje, když hrnec s vařící vodou do chladného prostoru přeneseme, když za mrazu venku silněji dýcháme a p. v. V každém tomto případě sráží se vodní pára ve *mlhu*, která se pak obyčejně, ač ne-správně, *parou* nazývá.

Mlhy povstávají často, když voda v jezerech, řekách nebo též ve vlhkých půdách jest teplejší než vzduch, který mimo to parami jest nasycen. Vodní páry, které následkem vyšší teploty z vod zmíněných vystupují, srážejí se brzy ve vzduchu chladnějším. Tak vznikají mlhy na podzim a v krajinách opjatých teplým mořem, na př. v Anglicku. Nestačí však k tomu pouhý rozdíl v teplotě hladiny vodní a obklopujícího ji vzduchu, nebo kdyby vzduch ten nebyl parami nasycen, mohl by snadno ještě nové páry snést a je neviditelně v sobě přechovávat, aniž by se mlha ukázala.

Někdy pozorujeme mlhu, která z příčin zcela opačných povstala než z těch, které nahoře byly udány. Může totiž povrch zemský býti též poměrně chladnějším než obklopující jej vzduch, na př. z jara, když půda jest studená, vzduch pak denním slunečním teplem veskrz prohřát a zároveň parami nasycen. Sestoupí-li vzduch ten až k zemi, ochlazuje se studenějším její povrchem, hojně jeho páry se následkem toho srážejí a tak povstávají mlhy jarní, nebo též v letě po bouřce, když teplejší parnatý vzduch se stýká s chladnější vodní hladinou.

Tyto mlhy nejsou však vždy nutné, není-li totiž teplejší vzduch parami nasycen; může nmohdy, sestoupiv k zemi, množství své páry následkem ochlazení z dola jen zhustiti až k vrcholu parní hustoty a na tom stupni setrvati. Páry v něm obsažené zůstávají pak neviditelnými a mlha se nedělá žádná.

Mlha se netvoří pouze nad mořem a nad vodami rozsáhlých jezer, rybníků, řek a močálů, nýbrž i nad pevnou půdou, kdykoliv *teplejší*, parou nasycené vrstvy ovzdušné se smíchají se vzduchem studeným.

Obyčejně se dělá mlha z rána, ačkoliv mnohdy též v pozdních hodinách nočních povstává. V mírném pásu zemském bývají z příčin na snadě ležících mlhy častější než v krajinách horkých. Mlha, vznášející se výše nad zemí, slove *chmura* (pošmourno *).

Mlhy, tvořící se ve značných výškách nad zemí, slovou *obklady*. Vznik oblaků záleží v tom, že buď ku vlhkému vzduchu se připojuje vítr studený (SV.), nebo že ku studenému vzduchu se přimíchává teplý a vlhký vítr (JZ.)

Ze oblaky nejsou nic jiného než mlha, ve vyšších vrstvách ovzduší volně se vznášející, vychází již odtud na jevo, že mnohdy vrcholy vysokých hor v oblak se zahalují a lidé tam právě meškající jen v husté mlze krácejí.

Na první pohled zdá se býti prapodivným, že tak těžké spousty vody, jaké v sobě oblaky chovají, ve vzduchu se mohou udržeti, kdežto přece jest známo, že i ty nejmenší vodní (mydlinové) bublinky ve vzduchu k zemi padají.

Vzduch jim klade v padání značný sice odpor, neboť velmi nepatrná jejich velikost vyznačuje se povrchem poměrně dosti velkým. Spád jejich k zemi jest tudíž nepatrný. Dejme tomu, avšak konečně by ve vzduchu úplně klidném přece jednou k zemi musili padnouti. Že se tak neděje, toho příčinou jest teplo, které padající vodní bublinky v teplejších vrstvách ovzduší opět v neviditelnou páru mění.

Způsobem tím vypařuje se v teplejší vrstvě ovzduší nejprve spodní část padajícího mračka, které takto částečně se ztrácí, avšak páry, ve které se mění, jsouce poměrně lehčími, vystupují vzhůru do vzduchu studenějšího, kde se opět v tělíska mlhová srážejí a oblak doleji sestoupí, nahoře znova se tvoří. Tím se zdá, že mnohdy za klidného ovzduší určitý oblak nehnutě ve vzduchu visí.

Mysleme si ovzduší v pohybu čili vítr. Větry pohánějí mračka ve směru, kterým samy vanou, vodorovně nebo šikmo ku předu, nebo kolmo vzhůru. Stoupání oblaků do výše se děje, když síla větru, z dola nahoru se nesoucího, větší jest než síla, kterou oblak k zemi padá. Tak si vysvětlujeme též *vystupování mlhy* od země

*) *Střížaha* čili dým lesní jest *mlhavé zakalení* obzorníku po déle trvajícím letním vedru a suchu. Původem jeho zdá se býti jemný prach, od země větrem vzhůru zdvižený.

vzhůru odtokem vzduchu, od země nahoru proudícího, který mlhu od půdy zemské s sebou unáší. Mračna se tudíž nevznášejí klidně v ovzduší, nýbrž se pohybují s větry nejen do všech možných úhlů světových, nýbrž i nahoru a dolů.

Ze mračna jsou v nestejných výškách nad zemí, poznáváme nejlépe z toho, že někdy temena vysokých hor zahalují, jindy opět nad temeny jejich vysoko se vznášejí. Dle výpočtů dosahují jenty nejmenější mráčky (viz obr. 19.) výšky asi 1 míle (8 kilometrů), mraky deštivé a mračna bouřkonosná bývají nízko při zemi. V létě jsou mračna výše než v zimě, v krajinách horkých výše než u nás, v krajinách našich výše než na severu, kde mnohdy až k samé zemi se spouštějí.



Obr. 19. Řasy.

Mraky se přehánějí obvykle velkou rychlostí z místa na místo nezřídka směrem opačným, než který jeví vítr při zemi, jak pohyb jejich ve výši zřejmě ukazuje.

Barva oblaků závisí na jejich hustotě. Mraky velmi husté pohlcují veškeré paprsky slunečního světla a vypadají temně; řidší mráčky propouštějí z části světlo sluneční a jsou bělavé (šedé). Oblaky okolo slunce se táhnoucí lesknou se mnohdy v barvách překrásných.

Roztřídění oblaků. Oblak se mění v každém okamžiku, za $\frac{1}{2}$ hodiny není z něho na místě, kde byl, ani bublinky. On není, jak Dove praví, nic hotového, nýbrž něco stále vznikajícího a stále hynoucího.

Ač tvářnost oblaků jest přerozmanitá a téměř nevyčerpateľná, rozeznáváme přece s Howardem tři hlavní jejich útvary čili podoby, totiž *řasy*, *kupy* a *slohy*.

α) Oblaky peřité čili *řasy* (cirrus, obr. 19.) skládají se z jemných, buď přímočarých, buď vlnitě prohýbaných vláken, kterými modrá obloha po déle trvající pohodě do běla se převléká.

Jsou-li okraje jejich spláchlé a neurčité, kladou na déšť, jsou-li však čistě omezeny a podoby vláknité, ukazují na pěkné počasí.

Máme za to, že ze všech oblaků nejvýše se vznášejí a ze samých tenounkých ledových jehlic složeny jsou.

β) Oblaky *boultité* (svalité) č. *kupy* *) (cumulus), vyznačují se útvarem polokulovým, barvy bílé, šedé, někdy i tmavomodré (obr. 20.) Vznikají v letě za doby



Obr. 20. K u p y.

polední, zrůstají znenáhla, vypadají někdy hrozivě jako hory ve vzduchu visící a zacházejí k večeru úplně. Někdy tvoří celé skupiny a seřadují se malebně jako *hrady*. Svítí-li na ně slunce, vypadají jako sněhové hory.

γ) Oblaky táhlé č. *slohy* (lavice, stratus, obr. 21.), jsou pruhy souvislé, obyčejně při obzoru vodorovně se rozkládající, bývají leskem zapadajícího slunce mnohdy překrásně lemovány.

Objevují se obyčejně u večer takových dnů, jichž teplota proti noční nápadně se liší.

*) U lidu též „baby“.

Z těchto tří hlavních forem plynou ještě následující tři odvozené:

δ) *Řaso-kupy* (cirro-cumulus), jimž lid říká „ovečky“, „beránci“, jsou malé, okrouhlé, bělavé, v řadách



Obr. 21. Slohy.

rozestavené obláčky, které ve značných výškách se vznášívají. Objevují se nejčastěji za teplých letních večerů a mohou po déle trvajících deštích se pokládati za znamení lepšího se počasí.



Obr. 22. Tuča.

ε) *Řaso-slohy* (cirro-stratus) jsou řasy spojené v rozsáhlé slohy, jimiž neřídka celá obloha jako závojem se zahaluje. Tento oblak působí, když na západní straně se nalezá, ohnivé večerní červánky.

ζ) *Kupo-slohy* (cumulo-stratus), jsou navrstvené kupy, zastírající mnohdy celý obzor povlakem modro-

temným a přecházejíce pak obyčejně ve *mrak deštivý* (nimbus).

Oblaky temné slovou *mraky* a jsou-li menší, *mráčky*. Mračno jest mrak elektrický, ze kterého časem prokmituje blesk. Mrak deštivý, hojný déšť vydávající, slove po staročesku *tuča* (viz obr. 22.).

2. Rosa a jinovatka.

Zatopíme-li zimního času ve světnici a otevřeme-li pak okna vnitřní, opocují se tabule oken vnějších. Příčinu toho zjevu lze snadno uhodnouti. Teplý a parami naplněný vzduch světnice přichází v přímý styk se studenými okny venkovními, ochlazuje se a ježto vzduch studený nesnese tolik páry, kolik teplý; sráží a usazuje se část páry v něm obsažené na oknech vnějších v podobě rosy (okna se uvnitř opocují).

Podobně vzniká rosa ochlazením předmětů pozemských pod *stupeň rosný* t. j. pod teplotu, při které páry v nejnižších vrstvách ovzduší obsažené největší své hustoty nabývají. Ochlazení takové se způsobuje nočním sáláním tepla do prostoru světového. Výsalem tím ochlazují se rostliny a jiné hmoty na povrchu pevné půdy mnohdy tak mocně, že pára nejnižších vrstev ovzdušných se sráží a na předmětech ochlazených v podobě krůpějí se usazuje. Vodní tuto sraženinu nazýváme *rosou*. Ochlazují-li se předměty přízemní pod bod mrazu povstává *jiní*. Tuhé sněžinky (ledové jehličky) tvoří se buď postupně z rosy, která pod teplotu nullovou se ochladila (zmrzlá rosa) nebo přímo, když ochlazení to rychle pod bod mrazu kleslo na př. z rána podzimního času.

Dvě příčiny způsobují rosu:

a) vlhký vzduch,

b) ochlazení předmětu přízemních.

Ochlazení to se děje jak již nočním sáláním tepla z povrchu zemského do prostoru světového a jest tím větší, čím rychleji a vydatněji sálání tepla od země vzhůru se děje. Vše, co děj tento podporuje, přispívá k hojnějšímu množství rosy.

Sem patří: Jasná obloha, tiché ovzduší (bezvětrí), delší noci. Proto vznikají silné rosy, když z jara a v letě po deštivých dnech u večer obloha se vyjasňuje a vítr

se utiňuje; proto se obávají zahradníci, sadaři a rolníci z jara takových nocí, které často v několika hodinách nejkrásnější jejich naděje na pěknou úrodu v nivec obracejí, nebo za nocí těch dostavuje se obyčejně místo rosy mráz, který útlé rostlinky a květy na dobro hubí. Ježto deštěm součásti rostlin se útlejšími stávají čili jaksi zmlaďují, bývají jarní mrazíky po mokrém počasí nebezpečnější než za povětrnosti suché, při které tělo rostlin jest tužší. Naopak přispívá všecko, čím noční výsal tepla se zmírňuje nebo ruší, ku zmírnění nebo ku zrušení rosy.

Sem patří: a) Obloha mračny zatažená, která sálavé teplo od oblak zpět k zemi odráží a povrch zemský jako noční pokryvka před ochlazením chrání.

b) Větry, které svým pohybem a rozdílnou svou teplotou ochlazení pod stupeň rosný zabraňují, nahrazujíce rychle vzduch chladnoucí vzduchem teplejším. Proto za silných větrů a pošmurných nocí rosy *není*.

Rosa nepadá, jak dříve se domnívali, jako déšť shora, nýbrž vzniká sražením páry z nejnižších vrstev ovzduší. Ze na některých předmětech rosa hojněji se usazuje než na jiných, pochází z rozličné jejich sálavosti. Čím větší sálavost tepla, tím značnější ochlazení a tím hojnější rosa.

3. D é š ť.

Teplo a vláha jsou dva nejdůležitější podnební činitelé, ježto výměra, kterou se živlové tito některé krajině v rozličných dobách dostávají, o úrodnosti nebo neúrodnosti její nejen svědčí, nýbrž i platně rozhoduje.

Srážejí-li se vodní páry v ovzduší obsažené v malé kapky, které vzduch déle unést nemůže, pak padají k zemi a výjev ten slove *déšť*.

Srážka vodní páry v dešťové kapky může se díti trojím způsobem:

a) Ochlazováním vlhkého ovzduší, čím dál, tím více postupujícím, tedy změnou teploty, při stejném množství vodní páry.

b) Přítokem vlhkého vzduchu odjinud čili rozmnožením vodní páry při stejné teplotě.

c) Rychlým místním vystupováním vlhkého vzduchu

od země vzhůru na př. v údolích horských. Vzduch takový, dostoupiv do značné výše, rozstupuje se tam a řídne a zároveň se ochlazuje. Ochlazením tímto, které může se páčiti při každých 100 metrech výšky v průměru na 1° C., srážejí se též vodní páry v drobný déšť. Tak povstávají deště, když směry mořských větrů jsou kolmo ku směru horských stěn a vlhké tyto větry jsou zde nuceny vystupovati vzhůru. Tím se vysvětlují hojné vodní srážky na úbočí a na úpatí takových horských pásem, kdežto na druhé jejich straně (za větrem) opak toho se pozoruje.

Dle prudkosti, jakou déšť na zem dopadá a zároveň dle *množství* vody, kolik jí v určité době naprší, rozoznáváme rozličné stupně dešťů, jako: *mžení*, *deštík*, *děšt*, *lijavec* (liják), *přival*, *průtrž mračen*. Přival jest silný vítr s deštěm. Deštík kapá z nenáhla, déšť padá hustě, přival se lije bouřlivě.

Dle rozsáhlosti dešťů po krajině máme *pršky* a *přeháňky*, t. j. deště, které jen na krátko a malý jen okrslek zasahují. K těmto čítáme též některé deště *s bouřkou* spojené. Dále jsou deště po celé zemi rozložené čili *celozemské*, trvající po delší dobu.

Dle teploty konečně, jaká po dešti nastává, rozvrhujeme deště na *teplé* a na *studené*.

Povstal-li déšť ochlazením vyšších vrstev, kde teplota vzduchu jest nízká, pak přenášejí dešťové kapky svou studenost na nižší vrstvy vzduchu a též na zemskou půdu. Déšť takový jmenujeme *studeným*. Spůsoben-li však déšť vniknutím teplého a vlhkého větru do studených vrstev ovzduší, pak se jím oteplují nejen nižší vrstvy vzduchu, nýbrž i půda zemská a tudíž déšť takový *teplým* se nazývá.

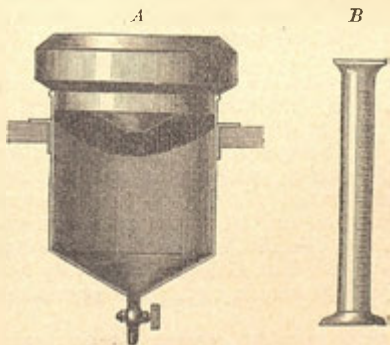
a) Deštoměrství.

Množství deštěm a sněhem na určitém místě povrchu zemského spadlé vody měří se zvláštním přístrojem, který *deštoměr* (ombrometr, pluviometr, hyetometr, obr. 23.) slove. V obyčejném sestavení skládá se deštoměr ze dvou válcovitých (též čtyřhranných), obyčejně plechových nádob, z nichž hořejší mísa svým otvorem, určité velikosti, déšť zachycuje a dolejší déšť ten z hořejší nádoby přijímá. Nádoba hořejší jest podoby nálevkovité,

s kuželovitým spodkem, jehož malým otvorem dešťová voda z dešťojemu do podstavené nádrže stéká a zařízením tímto před značnějším vypařováním chráněna jest.

Měření samo záleží v tom, že buď po každém jednotlivém dešti nebo po 24 hodinách množství spadlé vody ustanovujeme výškou (v millimetrech), t. j. určíme, jak vysoko by napršelá voda na rovině vodorovné, (na př. na plechové formě po dešti státi zůstala, kdyby do země nevnikala a do vzduchu opět se nevypařovala.

Výšku tuto poznáváme: a) způsobem *přímým* na takových dešťoměrech, které jen z jedné válcovité nebo hranolové nádoby se skládají a ode dna vodorovným průchoodem a skleněnou, na millimetry rozdělenou rourkou na způsob spojitých nádob opatřeny jsou. Po zákonu, o spojitých nádobách platném, stojí v této rource voda tak vysoko, jako v dešťoměru.



Obr. 23. Dešťoměr.

b) způsobem *nepřímým* čili výpočtem u těch dešťoměrů, jak je vyobrazení 23. udává.

Značí-li R poloměr dešťového jímadla A a r poloměr *mensury*, t. j. skleněného, přiměřenou stupnicí opatřeného válce B , jest množství spadlé vody v jímadle $= R^2 \pi \cdot x$, kde x značí neznámou výšku vody v millimetrech.

Vylejeme-li všecku tuto vodu *) z dešťoměru do mensury a stojí-li voda ta v mensuře k mu. vysoko, jest patrně $r^2\pi k = R^2\pi x$, z čehož $x = \left(\frac{r}{R}\right)^2 k$. . (millimetrů).

Nahradíme-li v tomto vzorci za $x = 1$, obdržíme naopak výšku: $k = \left(\frac{R}{r}\right)^2$. v mensuře pro jeden millimetr v dešťoměru a tím i návod k sestrojení její stupnice. Na př. budiž $R = 48$ cm. a $r = 6$, t. j. $k = \left(\frac{48}{6}\right)^2 = 64$ mm. = 6.4 cm.

Rozdělíme-li tudíž výšku mensury na stejné dílky každý po 64 mm., značí pak jednotlivé čárky tohoto rozdělení millimetry. Naopak můžeme ze známé výšky dešťové vody snadno vypočítati množství její v litrech, po případě v hektolitrech.

K účelu tomu hodí se dobře toto jednoduché pravidlo, jehož pravdivost snadno lze odůvodniti:

„Na kolik millimetrů napršelo vody v dešťoměru vysoko, tolik litrů jí spadlo na každý čtverečný metr, aneb tolik hektolitrů na každý ár půdy.

Nejsilnější liják, který dosud byl měřen, udál se dne 26. července 1819 v Kätskilu při zálivu Hudsonském (ve státu Novoyorském), kde za $7\frac{1}{2}$ hodiny spadlo vody na 487 millim., v Ženevě napršelo dne 20. května r. 1827 za 3 hodiny 162 mm. V krajinách našich obnáší množství v době 24 hodin za nejprudšího deště sotva 80 mm. Nejsilnější letní lijáky vydávají sotva 30 mm. a spadne-li za 24 hodin deštěm vody na 40 mm. vysoko, vystupují řeky ze svých řečišť a povstávají místní povodně.

Celoroční množství deštěm spadlé vody kolísá v našich krajinách mezi 400 až 1000 millimetry **) v krá-

*) Padá-li místo deště sníh, nutno jej prve v dešťoměru nechat roztátí (u teplých kamen) a pak možno teprv sněhovou tuto vodu měřiti.

**) Podle Dove-a jsou průměrné dešťové výšky celoroční v Bavorsku 900, ve Württembersku 750, v Porýnsku 660, v západním Prusku 550 millim. Za 24 hodin připadá na jeden deštivý den průměrně: V zimě 2.9, na jaře 3.4, v létě 5 a na podzim 3.9 millim.

jinách *horkého* podnebí jest množství to mnohem větší. V Saint-Benoit na ostrově Bourbonském naměřil Maillard ve čtyřech letech (od r. 1846—1850) 16500 mm. dešťové vody, což činí ročně v průměru 4125 mm. V jediném měsíci lednu spadlo tam více vody (740 mm.) než u nás za celý rok. V Indii bývá celoroční množství dešťové vody na 2 až na 3 metry vysoko.

Na množství dešťů mají místní poměry mnohdy rozhodný vliv. Na širém moři nebývají deště nikdy tak hojné jako na ostrovech a v krajinách přímořských, zvláště tam, kde teplejší moře studenějších krajin se dotýká.

Proč v přímořských krajinách více prší než u vnitř pevniny, jest na bíledni. Že hory a lesy hojnější deště způsobují, zvláště když vlhký vítr přes ně kolmým směrem duje, vidíme na př., pozorující deště, jež způsobují západní větry ve vlasti naší. Na západní straně Šumavy jsou vodní srážky mnohem hojnější, než na straně východní. Odtud ubývá dešťů až do okolí pražského. Blížíme-li se od Prahy k horám krkonošským, přibývá dešťů opět čím dál tím více, a jest v horách těch na české straně přes 1000 millim., kdežto v Praze jen 400 mm. *)

Ačkoliv hojnosti dešťů od rovníka k oběma pólům celkem *ubývá*, není pravidlo toto docela bez výjimky a větší vliv na množství vodních srážek než šířka zeměpisná má bez odporu vzdálenost místa od moře. Na témž místě ubývá množství dešťové vody v poměru přímém od země vzhůru, protože dešťové kapky na své dráze k zemi vodní páry srážejíce, stále se zvětšují.

Blížíší poučení o množství vody, která za celý rok na rozličných místech deštěm a sněhem z oblak na zemi spadá, podává přiložená tabulka:

*) Podrobnějších číselných dokladů podává prof. dr. Frant. Studnička ve svých *zprávách deštoměrných*, čerpaných z více než ze 180 stanic.

Průměrné výšky celoročních dešťů v millim.

Místo:	Mm.	Místo:	Mm.
<i>A.</i>		Berlín	574
Praha	390	Vratislava	482
Vídeň	574	Mnichov	809
Linec	698	Paříž	579
Tábor	608	Madrid	407
Rehberk	1680	Lisabon	763
Vrchlabí	926	Kasan	254
Krakov	566	Astrachan	124
Černovice	555	Suez	28
Budín	452	Peking	606
Lublaň	1378	<i>B. Deště tropické:</i>	
Terst	1100	Sydney	1202
Řím	800	Rio Janeiro	1213
Solnohrad	1098	Cayenne	3301
Lugano	1618	Havanah	2320
Tolmezzo	2437	Tahiti	1211
Londýn	490	Siera Leone	3195
Bergen	2252	Singapore	2280
Stokholm	523	Calcuta	1736
Petrohrad	423	Mahabuleshwar	6453
Kiev	489	Cerra-Punje	14198

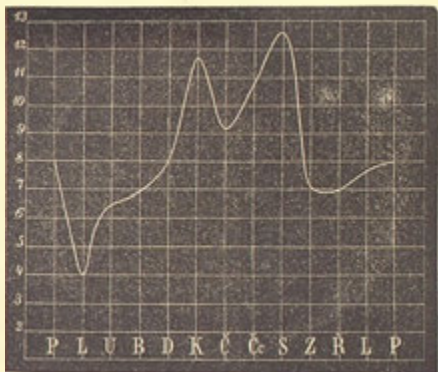
Deštoměrná křivka.

Vyznačíme-li množství dešťů, připadajících v průměru na jednotlivé měsíce celého roku procenty množství celoročního způsobem grafickým, obdržíme *křivku deštoměrnou*.

Obr. 24. znázorňuje nám křivku tohoto druhu *pro Tábor* (ze sedmiletého měření dešťů od roku 1874—80). Z průměrného celoročního množství 606 mm. připadá tu na:

Prosinec 8%	}	Zima 18%
Leden 4%		
Únor 6.5%		
Březen 7%	}	Jaro 27%
Duben 8%		
Květen 11.8%		
Červen 9.3%	}	Leto 33%
Červenec 10.8%		
Srpen 12.6%		
Září 7.1%	}	Podzim 22%
Říjen 7%		
Listopad 7.7%		

Tyto poměry dešťové shodují se v podstatě s poměry téhož druhu ve Vídni, Paříži, Štrasburku a jiných městech, kde převládají deště *letní* a *jarní*. Na ostrově Madeiře (Funchal), v Palermě a jiných jižnějších krajinách převládají deště *zimní*; severněji od těchto na př. v Římě, Miláně, v Terstu jsou deště *podzimní*, podobně i v Londýně a v Bergách; v Madridě a v Portugalsku opět deště jarní nejvydatnější.



Obr. 24.

b) Rozdělení dešťů po povrchu zemském vůbec.

Mnoholetým pozorováním, měřením a zaznamenáváním dešťů na rozličných místech nabyváme teprv žádoucího rozhledu o rozložení jejich po povrchu zemském a to ve směru dvojím:

1. *Jak často* kde prší.
2. *Jak mnoho* kde prší.

Ad 1. Množství deštivých dní jest na rozličných místech povrchu zemského velmi rozdílné. Jsou krajiny, ve kterých velmi často prší, kdežto v jiných po celý rok téměř ani nekápne.

V krajinách našich čítáme do roka v průměru 146 až 150 deštivých dnů, kdežto na jižní Evropu průměrně jen 120, na severní však 180 dnů s vodními srážkami spojených připadá. Vůbec se jeví zákon, že *deštivých dnů přibývá od jihu k severu*, tedy se zeměpisnou šířkou.

Ad 2. Množství vody, deštěm a sněhem do roka spadlé, nezávisí však jediné na množství deštivých dnů, neb nezáleží na tom, kolikrát kde do roka prší, nýbrž hlavní věcí jest, jak vydatné jsou deště, čili jak mnoho kde prší. Přibývá-li v severních krajinách počtu deštivých dnů, ubývá tam zároveň deštům prudkosti a vydatnosti. Tak má na př. Petrohrad deštivých dnů do roka více než Řím, avšak celoroční množství deštěm a sněhem spadlé vody jest v Petrohradě o polovic menší než v Římě.

Vůbec platí v příčině této za měřítko pravidlo: Čím blíže leží místo k rovníku (čím větší průměrná roční jeho teplota) a čím jest blíže u moře, tím hojnější dešti bývá naděleno.

Přibývá-li deštivých dnů od rovníka k pólům, ubývá opět množství deštěm spadlé vody týmž směrem, t. j. od rovníka k pólům. Z příčiny té jsou v krajinách rovníkových deště nejprudší a nejvydatnější, na ostrovech v moři, jakož i ve všech téměř přímořských krajinách prší mnohem více než v rozsáhlých a od moře vzdálených rovinách.

c) Rozdělení dešťů podle zeměpisné šířky.

Deště tropické mezi rovníkem a obratníky.

Zde dlužno rozeznávati krajiny rovníkové na moři a na pevnině, čímž obdržíme dva pásy, v nichž v jednom po celý rok stále prší (pás tišin čili kalmů) a v druhém roční doba na dvě pololetí, deštivé a suché se rozpadá, na některých s přestávkami.

a) *Pás stálých dešťů* vine se okolo země jako úzký pruh nad mořem mezi 3° jižní a 5° sev. zeměpisné šířky. Zde prší po celý rok a téměř každého dne odpoledne. V noci a ráno jest jasno. Silné výpary, z moře do oblak se nesoucí, ochlazují a srážejí se zde ve mračna, ze kterých pak v době největší denní teploty hojný déšť, spojený obyčejně s bouřkou se lije (lijavec). Padají tudíž sražené výpary opět na témž místě k zemi, na kterém povstaly, ježto v tomto pásu účinek passátních větrů, které by deště jinam zanášely, zcela jest zrušen.

b) *Pás vlastních tropických dešťů.* Na sev. polo-kouli v krajinách rovníkových mezi 15° a 25° sev. šířky trvá deštivé počasí od jarního až k podzimnímu rovnodenní. Deště počínají v měsíci dubnu a květnu a trvají

až do září a října, jdouce za sluncem souhlasně, t. j. nabývající největší hojnosti, když slunce dostupuje na obloze největší výšky čili nadhlavníku (zenithu).

Na jižní polokouli trvá opět deštivé počasí od rovnodenní podzimního až do rovnodenní jarního a jest zároveň nejteplejší dobou celého roku, rovněž jako jest předešlé pololetí (od 21. března až do konce září) nejteplejší roční dobou na sev. polokouli. V krajinách těchto panuje tedy půl roku deštivé počasí a půl roku sucho.

V krajinách mírného podnebí bývá ovzduší tím jasnější, teplejší a sušší, čím výše slunce na obloze vystupuje, kdežto v krajinách tropických pravý toho opak se jeví. Tam totiž jest ovzduší tím jasnější a sušší, čím více slunce od nadhlavníku se odchyluje a tím mokřejší, čím více slunce k nadhlavníku se blíží. Toť podstatný rozdíl mezi oběma pásy.

Pravidlo to platí ovšem jen pro krajiny kontinentální, ve kterých vládnou větry passatní, nikoliv ale pro pás tišin a pro obor větrů monsunních (v indickém moři), kde v krajinách pobřežních jihozápadní větry (monsuny) stále deště způsobují.

Pás dešťů podtropických, kde prší v zimě, na jaře a na podzim, v létě však bývá úplné sucho, ježto zde dešť jen tehdy se dostavuje, když rovníkový passát v krajinách těch dolů se spouští. Pás ten rozkládá se mezi 25—40°, někde až k 50° severní a mezi 25—40° jižní šířky. Toto bezdeštné léto mění severní část asiatské planiny na stepiště a jižní část obrací v poloviční poušť; půda jest zde horká, vypráhlá a holá, vyjímajíc některé krajiny, ležící po blízku moře, nebo velkých jezer a řek, které jim nejpotřebnější vláhy poskytují.

Pás dešťů střídavých v každé roční době čili vlastní domov oblaků deštivých. Tento se rozkládá mezi 40° až 60° místy až k 65° severní a jižní šířky; v Evropě sahá od 45°—65°, v Americe od 43°—60°, v Asii od 50° až 65°. Pás ten jest pokryt nejrozsáhlejšími lesy, které jen tam se daří, kde prší, též v době, kdy stromové nejvíce roste.

Pás bezdeštný, poblíž obratníků, kam dolní passát přináší z vyšších šířek stále vzduch suchý. Sem patří: Pustiny africké a asijské, táhnoucí se od pouště Sahary (30° sev. šířky), přes horější Egypt, Arabii, Syrii, Mezo-

potamii a Persii. Zde převládají po celý rok větry severní a severovýchodní.

K bezdeštným krajinám patří dále západní pobřeží peruanské a sev. část Chily, ležící v stinné straně hor Andesských, přes které proudí stálý vítr jihovýchodní a zde své vlhkosti se úplně zbavuje.

Obraz dešťů tropických jest tudíž tento:

1. *Pás kalmů* (tišin), déšť po celý rok nepřetržitý, nejhojnější v měsíci březnu a září. Sahá od rovníka až k 5° sev. a již. š.

2. *Pás neustálých dešťů* (od 5 do 15° a již. šířky), počínajících tehdy, když slunce stojí v nadhlavniku. Každé místo ležící mezi rovníkem a obratníkem má však slunce v jednom pololetí nad hlavou dvakrát. Kde mezi postupem a návratem slunce značnější uplynula doba čili časová přestávka, tam se dešťová doba rozdvouje a tak vzniká dvojitá dešťová doba proložená krátkým suchým počasím (veranillo). V sousedství obratníků splývají obě tyto doby opět v jedinou s jedním celoročním deštěm.

3. *Pás dešťů tropických* opakujících se jednou do roka, když slunce stojí v zenithu těch kterých míst, zajímá krajiny ležící mezi 15° a 28° šířky (sev. i jižní).

4. V území mousunů nastávají též stálé deště v době, kdy slunce na obloze nejvýše stojí, jsou však toliko jednoduché (nerozdvojené).

5. K území dešťů tropických přilehají těsné deště podtropické sahající od 28°—40° šířky. Jest to pás dešťů v době nejnižší sluneční polohy se dostavujících č. *dešťů zimních* a má původ v souhlasném pošínování passatních pásů s odklonem slunce od rovníka.

Na severní polokouli snáší se horní passát v letě v krajinách severnějších k zemi než na podzim a v zimě, proto že slunce v době letní mnohem výše nad severní polokouli stojí než na podzim a v zimě. Sestoupí-li slunce pod rovník (na jižní polokouli), snáší se i passát rovníkový jižněji k zemi a tu povstávají na severním rozhraní zimních dešťů neprve deště podzimní objevující se později (v zimě) na rozhraní jižním a přecházejíce na okraji pásu severního ve sněh.

Dešťový tento pás se táhne přes severní Afriku, Španělsko, Itálii, Turecko a Řecko, Malou Asii, Syrii, Palestinu, sev. Arabii, Mesopotamii a Persii. V Americe

přes Kalifornii, Oregon a Washington, Terr. Na jižní polokouli se rozprostírá na Chili, Kapsko, jahožápadní Australii na severní ostrovy novoselandské. Ve všech těchto krajinách prší v letě velmi málo.

d) Deště pevniny evropské.

K deštům podtropickým se druží pás dešťů v každém ročním počasí, v území nepravidelného střídání obou větrů passatních rozprostřený. Na pobřeží evropském v Anglicku, Norvéžsku, ve Francii a Nizozemsku převládají *deště podzimní*, v nitru pevniny evropské, v Dánsku, Švédsku, v Německu a Rusku deště *letní*, v jižních končinách evropských, zejména v Portugalsku opět deště *zimní*.

Ačkoliv počet deštivých dnů v krajinách našich a v Německu v zimě i v letě přibliživě jest stejný (v průměru 38 : 42), jest množství letními dešti spadlé vody téměř dvakrát větší než v zimě, kdežto v Portugalsku, Italii a jihovýchodní Francii v době letní zřídka kdy prší.

V zimě stojí nádrž dešťů evropských v jižní Africe a parami nasycený vzduch tamější zanášejí větry horušího passátu do krajin severoafrických a jihoevropských (deště zimní); v letě se pošunuje nádrž tato do Afriky severní a s ní stoupá pás dešťů na sever do krajin evropských (deště letní).

e) Závislost dešťů na větrech.

V krajinách tropických jsou deštům, nepřihlízejíc k jednotlivým výjimkám, vykázaný určité doby roční, ano mnohdy i hodiny denní. Jinak tomu však v krajinách mírného zeměpásu, kde závislost dešťů na větrech snadno každý pozná a uzná.

V krajinách našich prší nejčastěji při větrech *jihozápadních*, *západních* a *severozápadních*, nejřídčeji při větrech východních. Závislost dešťů na směru větru se obyčejně určuje tím, že se pozoruje a zaznamenává, kolik kterých větrů (dle směru) v určitém místě do roka věje a kolik dešťů s jednotlivými větry jest spojeno. Ježto však každý vítr stejně často nevane, určuje se závislost ta správněji, když počet jednotlivých větrů dělíme počtem příslušných deštivých dnů. Takto obdržíme na př. tyto výsledky:

S. SV. V. JV. J. JZ. Z. SZ.
7·5, 6·6, 10·3, 9·9, 5·1, 4·1, 4·2, 5,

z nichž patrně, že teprv na 10 větrů východních na 4 větry jihozápadní nebo západní atd. připadá *jeden* déšť.

Že by jednotlivé *čtvrti měsíce* na množství deštivých dnů a proměny v povětrnosti vůbec patrně působily, jak mnohdy se tvrdí, nelze připustiti, ač ve směru, tom četná pozorování na rozličných místech (Augsburk, Karlsruhe, Strasburk, Montpellier) se dějí, jichž výsledky určitého pravidla dosud nedostihly.

Voda dešťová jest nejčistší v měsících březnu a dubnu, ježto v této době pro nízkou teplotu vzduchu v ovzduší žádných různorodých příměsí dosud není, které s vystupujícími výpary v letě do vzduchu se dostávají a mnohdy na jiném místě, deštěm byvše z ovzduší na zem spláchnuty, zde lidem k rozličným pověrám podnět dávají (déšť sírný, krvavý atd.)

Ježto déšť po dlouhém suchu nejen na rostliny nýbrž i na zvířata blahodárně působí, spatřujeme někdy po teplém letním dešti množství hlíšťat a mladých žabek, které dosud ve svých podzemních skrýších zalezlé byly, v sadech a na cestách lézti a skákat, což dalo příčinu k povídkám o žabím dešti, jímž tuším nyní nikdo více nevěří.

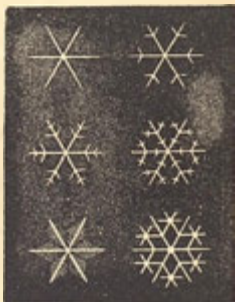
Mimo pel z květů a prášek semenní obsahuje dešťová voda vždy nepatrné množství kyseliny uhličitě a čpavku, čímž měkkou se stává. Po bouřce bývají v dešťové vodě též známky kyseliny dusičné.

4. Sníh a krupky.

Ačkoliv dešťová mračna vysoko nad zemí se nenesou, dostupují přece někdy takové výšky, ve které vodní pára tuhne v jemné, pravidelně sražené jehličky, které dalším ochlazením se zvětšují a v podobě sněžinek k zemi padají. Jsou-li nižší vrstvy ovzduší teplé, rozpouštějí se v nich sněžinky a dole prší, kdežto na vyšších místech (kopcích a horách) sníh padá. Tím si vykládáme, proč v teplých krajinách v zimě se nechumelí a ve studených proč v zimě neprší, proč v údolích prší, když na horách sníh padá. Mračna, ze kterých sníh padá, neskládají se z vodních bublinek, nýbrž z jemných ledových je-

hlíček (krystalků), které stálým srážením vodních par se zvětšují a na sebe se zavěsují.

Tak povstávají sněhové *hvězdičky* čili *sněžinky* (obr. 25.), vyznačující se podivuhodnou pravidelností. Utlounké a ozdobné tyto hvězdičky, jichž Scoresby na své polární výpravě velké množství pozoroval a na sto rozličných jejich podob vyobrazil, náležejí všechny k známé soustavě klencové (3 stejné osy, přiléhající k sobě v úhlech 60° a čtvrtá \perp na tyto). Sněžinky tyto můžeme pozorovati, když za úplného ticha ovzduší sníh poletuje, když jednotlivé jeho vločky zachycujeme na temnou pod 0° ochlazenou lopatku (desku, tácek a pod.) Padá-li sníh hustě a prudce, nelze v takové chumelenici zmíněné pravidelné tvary sněžinek pozorovati, ježto padající vespolek se silně promíchávají.



Obr. 25. Sněžinky.

Povrch sněhové vrstvy jest čistě bílý, kde však leží sněhu příliš vysoko, tam se jevívá v dutinách a rozpuklinách takových vrstev sníh krásné, zelenomodré barvy.

Krupky, které v měsících jarních (březnu a dubnu) často padají, jsou téhož původu jako sníh a můžeme o nich říci, že jsou sněhové kuličky smícháním a sbalením sněhových vloček povstale, když teplem jarního slunce zahřátá vlhká půda mocně za dne se vypařuje a horní ovzduší (ne vysoko nad zemí) pod nullovou jest ještě teplotou. Počet sněživých dnů do roka bývá v Čechách v průměru asi 35, z nichž většina připadá ovšem na dobu zimní.

Množství napadlého sněhu (krupek) měří se též deštoměrem, když sníh prve se nechá v míse deštoměrné *roztítí*.

Účinky sněhu.

a) *V našich krajinách.* Vrstva sněhová, pokrývající v zimě naše luhy, chrání půdu před velkým ochlazením a osení před vymrznutím a to z příčiny dvojí:

- α. proto, že sníh má pramalou sálavost tepla,
 β. že jest špatným vodičem tepla.

Leží-li značná vrstva sněhu na zemi, neklesá teplota její pod sněhem o mnoho níže než na teplotu nullovou a půda zůstává v hloubce několika jen centimetrů pod povrchem stále *nad* bodem mrazovým, ať jsou mrazy sebe krutější (tužší). Hlavní prospěšný účinek sněhu záleží však v tom, že chrání osení před náhlými změnami teploty, které útlému ústrojí rostlin velice škodlivy jsou.

b) V *krajinách alpských a vysokohorských* vůbec. Napadá-li zimního času na některém místě více sněhu, než ho v době letní roztátí může, zůstává tam sníh po celý rok ležeti a místo takové leží ve výšce *sněhové čáry*. (Viz tuto str. 27). Ještě výše nad tímto místem musí co rok sněhu přibývati a tak by během času nesmírné spousty sněhu se tam nahromadily, kdyby sníh od spodu netál a s vrcholů v ohromných balvánech opět do údolí nepadal. Děje-li se padání toto náhle, povstávají *sněžiny* (laviny); sestupují-li však sněhové spousty dolů z nenáhla podél strání a úbočí horských, vznikají tím *ledovci*. Střídavým táním a opětovným mrznutím mění se náčechraný sníh v pevný led s hora i od spodu a posiluje se stále níž, kde vyšší teplotou ovzduší taje a takto zdrojem horských bystrin se stává. Přes to zůstává v korytech horských sněhu na 12 a více metrů vysoko ležeti. Sníh ten jest na povrchu ledovou korovatinou pokryt a uvnitř ledovými peckami proložen, z nichž voda v létě do údolí řine.

5. Krupobití a různé jeho výklady.

Jako sníh a led již svým zevnějškem patrně jsou rozdílny, tak i krupky a kroupy nejen velikostí, nýbrž i svým vnějším povrchem od sebe se liší. Sníh povstává ze vzdušné, plynné páry, led však z kapalně tekuté vody. Krupky se podobají více sněhu než ledu a kroupy více ledu než sněhu, jsouce na povrchu průhledny jako led, kdežto krupky lze považovati za sbalené sněhové kuličky. Kroupy se skládají z bílého, neprůhledného jádra, okolo kterého se vinou průsvitné ledové vrstvy, asi podobně jako t. zv. kabátky okolo cibule. V jádru krup nalezá se často zrnko písku neb i jiná lehká tělíska. Velikost

a podoba krup bývá též rozdílná. Obyčejně bývají velikosti bohatého hrachu nebo i lískových ořechů, někdy jsou však jako holubí, ano i jako slepičí vejce velké. Nöggerath vypravuje, že při krupobití dne 7. května 1822 v Bonnu padaly kroupy, z nichž některé 24 až 26 lotů (455 gramů) vážily. *) Podoba krup bývá z pravidla kulová, poněkud stlačená (sferoidální), někdy též hranatá. Kroupy začínají padat obyčejně před lijavcem, nebo zároveň s ním. Nikdy nepřicházejí kroupy, když déšť již několik minut trval, nýbrž naopak téměř vždy před deštěm, nejprve jednotlivě, pak čím dál tím hustěji, až se jich celá spousta k zemi sesype a jejími nárazy v několika minutách osení a zahrady se spustoší. Krupobití trvá obyčejně jen několik minut, málo kdy čtvrt hodiny, avšak za tuto poměrně krátkou dobu jest s to, aby nejkrásnější naděje rolníkovy úplně zničilo.

Kroupy padají častěji ve dne než v noci. Mračna, ze kterých padají, jsou, jak se podobá, dosti rozsáhlá a visejí nízko nad zemí, působíce značné zatmění míst, nad kterými se vznášejí. Bývají na okrajích jemně rozčechrané, protrhané a barvy šedorudé. Obyvatelé na horách spatřují často mračna, ze kterých kroupy do údolí se sypou, nízko pod sebou. Jdou-li mračna taková vždy tak nízko, s určitostí tvrditi nelze.

Na chvilku před krupobitím ozývá se z mračen zvláštní chrastivý rachot. Krupobití jest vždy provázeno výjevy elektrickými a končí obyčejně lijavcem. Abychom nabyli ponětí o tom, jakou rychlostí a do jakých dálek hrozná tato přírodní metla povrch zemský zasahuje, pozorujme tuto některá bližší udání o krupobití, které dne 13. července r. 1738 přes Francii a Holandsko táhlo a o kterém nejprve Tessier zprávu podal.

Krupobití počalo ráno dne 13. července 1738 v jižní Francii, byvší utvořeno nejspíše v horách pyrenejských a přehnalo se v několika málo hodinách přes celé Francouzsko až do Belgie a do Holandska.

Táhlo se ve dvou pruzích směrem od jihozápadu k severovýchodu, pruh západní byl 175 a východní 200 mil dlouhý. Šířka západního, kroupami potlučeného pásu byla asi 4 míle. Pás východní byl užší (asi 2 míle) ši-

*) Staré kroniky vypravují o kusech ledů, spadlých z oblak a velkých jako slon.

roký. Mezi oběma těmi pásy obsažen byl pruh asi 5 mil široký, na kterém kroupy nepadaly, ale hojný déšť se lil. Na každém místě, kudy kroupy táhly, řádily jen asi 7 až 8 minut. Porovnáním času, kdy na jednotlivých místech krupobití začalo a skončilo, seznáno, že mračna kroupami naplněná se hnala rychlostí $16\frac{1}{2}$ mil za hodinu od jihovýchodu na severozápad.

Jednotlivé kroupy vážily až $\frac{1}{4}$ kilogramu. Dle úředního vyšetřování působilo toto krupobití v osadách, kudy táhlo (bylo jich celkem 1039), ohromnou škodu, odhadnutou na 25 millionův franků ($10\frac{1}{2}$ mill. zlatých).

Kterak povstávají ohromné tyto spousty ledu v oblacích v době letní, když teplota ovzduší jest největší? Z celé řady náhledů o výjevu tomto podaných neuspokojuje úplně ani jediný. Pozoruhodný jest výklad, ježž r. 1849 o vzniku krup v ovzduší podali Vogel a Nöllner, a který tuto pro jeho jednoduchost stručně opakujeme.

Známo ze silozpytu, že se může za jistých okolností ochladiti voda značně pod bod mrazu (až na -10° C.), aniž v led se mění, když nádoba s vodou jest v úplném klidu a ochlazování její postupuje velmi zdlouhavě *). Vogel tvrdí, že též vodní bublinky, ze kterých mračna se skládají, za podobných okolností mohou též pod teplotu mrazu se ochladiti a přece kapalnými zůstat. Utvoří-li se ve mračnu vyšším a ještě studenějším krupky a padají-li skrze takové takřka *přestydlé* mračno, srážejí se náhlým jeho otřesením vodní bublinky náhle v led, který na povrchu padajících krupek se zachycuje a je v kroupy mění. Nízkou teplotou spodního mraku, jakož i značnou jeho rozsáhlostí může takto v krátké době velká spousta ledu se utvořiti, který pak, nemoha se pro velkou váhu dlouho v ovzduší udržeti, v podobě krup (hradu) na povrch země padá.

O pravděpodobnosti této theorie svědčí zvláštní druh deště, který někdy, byť i zřídka, zimního času po krátkou dobu lze pozorovati. Dešťové kapky mění se, tu

*) Pokus ten se mi podařil náhodou v zimě r. 1879. V pokoji, nikdy netopeném jsem měl láhvičku s destilovanou vodou na stojanu u okna státi; nikdo za mrazů, několik dní po sobě trvajících, tam nešel. Vstoupiv tam jednoho dne o poledni, vzal jsem láhvičku tu do ruky a ejhle, před mýma očima čistá voda se zakalila a ztuhla okamžitě v jediný kus ledu.

jakmile dopadnou na zem, nebo i na jiné předměty (deštníky) náhle v malé ledové kuličky. Teplota takových dešťových kapek jest skutečně pod nullou, neboť narážejíce i na teplejší předměty, na př. na oděv, tuhnou okamžitě v led.

Pravdivost této theorie o tvoření krup ve mračnech potvrzuje zřejmě výlet v balónu, jež dne 27. červc. r. 1850 pařížští větroplavci Barral a Bixio do ovzduší vykonali.

Ve výšce 747 metrů nad zemí, určené pozorováním tlakoměru, jež s sebou vzali, byla teplota ovzduší 16°C . a dále pak jí ubývalo takto:

Výška:	Teplota:
1950 m.	2°C .
3670 "	— $0\cdot5$ "
5000 "	— $7\cdot0$ "
6150 "	— $10\cdot5$ "
6330 "	— 35 "
6850 "	— 39 "

Barral a Bixio prostoupili tedy oblak nejméně 4000 metrů vysoký. Ve výšce asi 3600 metrů klesl teploměr na bod mrazu a přece se měnil oblak teprv ve výšce 6150 metrů při teplotě $-10\cdot5^{\circ}\text{C}$. v jemné sněhové krystalky č. ve mrak sněhový, a ježto ve výšce 2000 metrů viděli již mračno pod sebou, měl mrak, ve kterém vodní (mlhové) bublinky pod teplotu mrazu byly ochlazeny, výšku čili tloušťku asi 2500 metrů.

Z pozorování těchto vychází na jevo, že horní vrstvy ovzduší i v nejteplejších měsících mohou míti teplotu velice nízkou, dále že teploty ovzduší do výšky velmi rychle ubývá a konečně jest zřejmo, že mohou někdy býti mračna tak přestydlá, že i při teplotě -10°C . ještě tekuté vodní bublinky v sobě obsahují.

A přece nebylo zmíněné mračno toho rázu, aby z něho byly padaly kroupy. K účelu tomu třeba jednak prudkého odtoku vzduchu od země nahoru, jednak opět pod nullovou teplotu ochlazených mračen, ve kterých vodní bublinky následkem úplného klidu ve skupenství kapalném výmínečně se nacházejí. Tímto prudkým odtokem vzduchu od země vzhůru si vykládáme, proč na př. krupobití nejčastěji se vyskytuje v měsících červnu a červenci a velmi zřídka kdy v zimě; proč připadá nejvíce na dobu největší denní teploty (mezi 2. a 4. hod.

odpolední) a proč téměř nikdy v noci; proč v krajinách rovníkových na hřebenech vysokých hor kroupy padají, když na jejich úpatí současně jen prší a konečně proč v krajinách severních bývají kroupy výjevem tím vzácnějším, čím více k severu postupujeme. V krajinách těchto nevystupuje proud vzduchu následkem slabšího oteplení vůbec tak vysoko, jako v pásmech horkých, a tu místo krup vznikají jen drobné krupky.

Domovem krup jsou vlastně krajiny *prostředních* zeměpisných šířek, tedy *mírného polední*. Ač domněnka Vogelova nevysvětluje dosud všech podrobností, spojených s krupobitím, jak žádoucí, má přece mnoho pravděpodobnosti do sebe a nabyla v novější době důmyslným pokusem Dufourovým *značné opory*.

Dufour si udělal z chloroformu, který jest poměrně těžší než voda a z mandlového oleje, který opět jest lehčí než voda, směsenu stejnoměrné váhy jako jest voda, takže litr této tekutiny, 4° teplé vážil jeden kilogram. Malou pipetkou pustil do vnitř směseniny kapku destilované vody, která u prostřed jí zůstala volně viseti, načež obsah celé kapaliny pozorně až na —20° ochlazovali. Kapka vody zůstala při tom stále tekutou, i když nádobu z volna nabyhal. Jestli však kapalinou náhle zatřásl, nebo hranatým pevným předmětem, na př. ostrým drátem kapky vodní se dotekl, ztuhla okamžitě v led. Pustil-li tam více vodních kapek, a přiblížil-li ku jedné zmrzlé druhou, dosud kapalnou, zmrzla i tato, při čemž se buď na prvou prostě přilepila (když byla snížena teplota celku na —7°) nebo ji obalila novou ledovou vrstvou, od prvé rozeznatelnou (za ochlazení —4°) nebo ji konečně objala kolem a pak na ni přimrzla tak, že obě tvořily jediný, nerozeznatelný ledový celek (krupku) a to se dělo vždy, když ochlazení bylo menší, na př. —1° až —2°.

Výjev přestydlé vody bude tedy vždy základem každé theorie o krupobití. Tuto theorii rozšířil Dufour, který zároveň provedl důkaz, že voda, měníc své skupenství vůbec, za jistých podmínek v mimořádném (srov. výbuch parních kotlů) stavu se nalézá.

Pozoruhodno jest, že některé krajiny dosti často bývají kroupami navštěvovány, kdežto jiné celou řadu let jsou od nich ušetřeny a za druhé, že směr, jakým krupobití na počátku leta se běře, mnohdy po delší čas se opakuje.

6. Oběh vody od země vzhůru a z oblak dolů.

Výjevy ovzduší, které jsme dosud jednotlivě pozorovali totiž, vypařování vody, sraženiny vodní páry v déšť, snůh atd. tvoří ve své souvislosti velkolepé destilační zařízení v přírodě. Voda se odpařuje nejen na povrchu rozsáhlého moře, jezer, řek a rybníků, nýbrž i z vlhké půdy zemské a z rostlinstva. Vystupující proudy vzduchu nesou vodní páry vzhůru do chladnějších vrstev ovzdušných, větry je zahánějí do pásem studenějších, kde ve mračna a oblaky se srážejí, z nichž opět déšť a snůh na zem padá.

Důležitými činiteli ve zhustovacím tomto pochodu jsou velehory, jichž temena nad sněžnou čáru vyčnívajíce, tvoří takřka ohromné přístroje chladicí a zachycovací. Sražená voda z oblak, která do země se nevsákla, nebo hloub do půdy nevnikla, stéká opět do struh, potoků a řek, zvyšuje vodní jejich množství, nebo se nadržuje v podzemních dutinách, ze kterých pak na jiném místě jako prameniště řek vyráží. Každý ledovec lze takovým zdrojem potoků považovati, které se zásobují vodou ze sněhu velehor odtékající do údolí. Potoky se spojují v řeky a veletoky a tyto vlévají své vody nepřetržitě do moře, z kterého původně v podobě výparů byly vyšly.

Ohromné toto množství vod, vlévajících se stále do moře, nalezalo se před tím ve výšinách oblakových a sněhových. Síla, která je tam vynesla, jest teplo sluneční, působící nejen výpar vody, nýbrž i zdvih vodních par do výše oblaků.

Ze silozpytu známo, že, když voda ze skupenství kapalného do skupenství vzdušného přestupuje, teplo se zabavuje.

Zabavené toto teplo se uvolňuje, když páry, které je v sobě poutají, opět v kapalné nebo tuhé skupenství přecházejí. Z krajin rovníkových, horkých, kde vypařování vody nejmocněji se děje, nabírají páry značné množství tepla na svou cestu do krajin chladnějších, kam je táž síla tepla v podobě větrů zahánějí. Teplo to vypouštějí pak srážející se páry ze sebe a zahřívají jím ovzduší mírných a studených krajin. Vodní páry vykonávají v přírodě zprostředkování a vyrovnávání teploty, představující nám jakési přirozené parní topení.

Parním kotlem jest moře, topičem slunce, hustiči

jsou temena vysokých hor. Oběhem vody mořské do ovzduší a odtud opět k zemi vykonává příroda práci, na které vznik a zdar všech ústrojných bytostí pozemských závisí.

III. B.

Opakovací otázky. Kdy se sráží část vodní páry, obsažené v ovzduší ve skupenství kapalném, kdy ve skupenství tuhém? Kdy povstává rosa, kdy jinovatka? — Proč se orosuje travou porostlá půda silněji než půda holá? — Proč bývá v údolích mráz, když na návrší jest jen silná rosa? — Proč nebývá rosy, když v noci byl vítr? — Proč není rosy, když bylo v noci zamračeno? — Proč končíva deštivé počasí silnou rosou? — Kdy se dělá mlha? — Co nazýváme oblaky? — Které tvary oblaků rozeznáváme? — Čím vznikají v krajinách našich mlhy podzimní? — Jsou mračna vždy stejně vysoko a zůstávají na místě, kde se utvořila? — Která mračna jdou nejvýše a která nejnižší? — Kdy klademe z mlhy na brzký déšť a kdy na časy? — Jak povstává déšť a sníh? — Ve kterých pásech zemských bývají nejhojnější, ve kterých nejskrovnější deště? — Ve kterých prší nejčastěji a kde jen zřídka kdy? — Jest dešťová voda čistá, kdy bývá nejčistší? — Jak si máme vysvětliti výjev, že mnohdy, když v údolích prší, na horách sníh padá? — Čím se liší sníh a led od sebe? — Vznikají krupky a kroupy způsobem stejným? — Kdy padají výhradně krupky a kdy kroupy? — Čím se prozrazuje mrak, který v sobě tají kroupy? — Kterak počíná krupobití? — Jak dlouho trvá obyčejně? — Proč prší častěji na pobřeží mořském, než u vnitř země? — Kterak působí lesy a hory ve množství dešťů? — Proč se nenastrádá sněhu ve výškách nad sněhovou čarou položených nesmírně mnoho? — Čím přispívají vysoké hory k oběhu vody ovzduším? — Kterak je můžeme v ohledu tomto nazvati? — Kolikerým způsobem se dostává mírným a studeným pásům zemským též části tepla z krajin rovníkových? — Který z obou zdrojů jest vydatnější a proč? — Kterak závisejí deště na větrech? — Čím prospívá a kde škodí sníh? — Který oběh koná voda ovzduším?

IV. Výjevy elektrické.

1. Elektrina ovzduší a její změny.

Nápadná podobnost elektrické jiskry, kterou třením hmot za jistých podmínek uměle vyvoditi můžeme, s jasným bleskem v oblacích za bouřky, vzbudila před 173 roky v anglickém učenci dru. Wallovi myšlenku, že snad blesk jest v podstatě totéž, jako elektrická jiskra našich obyčejných elektrik. Asi o 50 let později dokázal Američan Frankliu svým pověstným elektrickým drakem nezvratně, že skutečně blesk není nic jiného než velkolepá elektrická jiskra.

Franklinovy pokusy opakoval r. 1757 *de Romas* a obdržel svými přístroji z ovzduší jiskry až na 3 metry dlouhé a $2\frac{1}{2}$ cm. tlusté (v příčném průměru). Pokusy ty konány i na jiných místech s výsledky podobnými a utvrdily nezvratně pravdivost myšlenky Wallovy a Franklinovy, totiž, že ovzduší chová v sobě vždy jakési množství volné elektřiny a to z pravidla *kladné*.

O pravdě té můžeme se téměř každého dne přiměřeně provedeným pokusem přesvědčiti. Spojíme-li totiž izolovanou tyč kovovou, na vysokém bidle kolmo do vzduchu vztýčenou, vodivě na př. měděným drátem s citlivým elektrojevem; poznáme ihned z pohybů pozlátkových lístků elektrické působení ovzduší. Za jasna jest ovzduší vždy $+e$ (kladně elektrické) a to v zimě silněji, než v letě, za klidného počasí silněji než když větrno. Voda deštěm a sněhem na zem spadlá bývá téměř vždy $(+e)$ elektrickou, zvláště letního času a při prudkých deštích, někdy ovšem též záporně $(-e)$. Podobně jeví oblaky a mlhy elektřinu buď kladnou, buď zápornou.

Překvapujícím způsobem se jeví elektřina ovzduší světélkováním kovových hrotů na věžích a na stožárech lodních, kterýžto zjev „*ohněm sv. Eliáše*“ se nazývá a v nahromadění ovzdušné elektřiny svůj původ má. Jako zdroje elektřiny atmosférické byly uváděny:

1. vypařování vody z moří a jezer (Pouillet),
2. tření vzduchu o drsný povrch zemský (Beetz),
3. náhlé změny v teplotě jednotlivých vrstev ovzduší,
4. rychlé srážení se vodní páry v kapky a tření těchto

o vrstvy vzduchové.

Snad i hoření a jiné lučebné zjevy na povrchu zemském se vyvíjející, zrůst rostlin (Pouillet) a pod. k rozmnožení elektřiny ovzdušné poněkud přispívají, což jiní na př. Riesz a Reich opět popírají *).

*) *Peltier* (mladší) a *Lamont* vyslovili v novější době domněnku, že povrch zemský má svou *vlastní, původní elektřinu* a to *zápornou*, jejíž celkové množství na povrchu zemském jest sice veličina stálá, jejíž rozdělení však v rozličných dobách na témž místě nebo v též době na rozličných místech jest nestejné (rozkladem). Trvalá tato elektřina zemská působí prý induktivně na vlhké ovzduší a stává se takto zdrojem elektřiny atmosférické (Müller kosm. Physik).

Jako teplota, tlak a vlhkost ovzduší téměř co den se mění; jest i atmosférická elektřina *ustavičným změnám podrobena*, ve kterých déle trvajícím pozorováním poznáváme patrné známky občasnosti, kterou můžeme rozdělit na dvoje období:

a) *denní*, b) *roční*.

a) *Období denní*: Za jasného počasí jest elektřina ovzdušná podle Schüblera při východu slunce jen slabá a s vystupujícím sluncem nad obzor přibývá jí z nenáhla síly. Takto nabývá v letě mezi 6. a 7. hod. v jaře a na podzim mezi 8. a 9. hod., v zimě mezi 10. a 11. hod. ráno svého vrcholu, na kterém jen krátkou dobu se udržuje, načež opět klesá, sestupujíc na nejmenší hodnotu asi hodinu nebo dvě před západem slunce. Po slunce západu stoupá opět její síla rychle a nabývá asi 2 hodiny po západu slunce po druhé největší své hodnoty. Čerstvými větríky ruší se velice toto denní období elektřiny atmosférické.

b) *Období roční*. Čím značnější jsou vodní sraženiny v dolních vrstvách ovzduší, tím patrněji bývají kladně elektrickými. Z příčiny té jest ovzduší nejvíce elektrické v době zimní (vlhký vzduch jest dobrým odvoděčem elektřiny z horních vrstev ovzduší) a nejméně v měsících letních, kdy vzduch bývá poměrně nejsušším.

Elektřina mračen a vodních sraženin zachovává pamětihodný opak k elektřině nižších vrstev ovzduší. Dešťová voda v červenci spadá jeví průměrně 10krát tolik elektřiny, kolik vodní sraženiny lednové v podobě deště a sněhu. Žádoucí jest, aby v pozorování tohoto živlu soustavně a u větších rozměrech se pokračovalo.

2. Bouřky obyčejné.

Mračna, z nichž bouřky povstávají, jsou vždy elektrická, někdy kladně (+ e), jindy opět záporně (— e). Část povrchu zemského, nad kterým se elektrický mrak vznáší elektruje se jím protivně (rozkladem č. influencí). Podobně též jiné k němu se blížící mračno. Postupujícím přibýváním elektřiny v elektrickém mračně, sblížováním jeho k zemi nebo k jinému mračnu, nebo obojím zá-

roveň přibývá současně elektrické napjatosti mezi oběma. Dostoupí-li tato určité síly, přeskakuje z mračna k zemi nebo též k jinému mračnu mohutná lesklá jiskra elektrická, jíž zoveme *bleskem*. Děje-li se to z mračna k zemi, pravíme, že uhořelo. Hřmot, který po blesku následuje a prostému člověku tolik strachu nahání, jest zvukový výjev mocně otřeseného vzduchu a slove *hrom*. Udeřilo-li na blízku, slyšíme jen jediný, krátký praskot. Přeskočí-li jiskra elektrická z mračna do mračna, říkáme, že se zablesklo, a déle trvající rachot po blesku následující slove hřmění. Trvání a rachocení jeho pochází odtud, že zvuk od mračen nestejně vzdálených mnohdy několikrát se odráží, než k uchu našemu se dostává a toto se děje tím později, čím větší dráhu zvuk proběhl, než k zemi dospěl.

Podoby blesku. Blesk vyhledává na své dráze dobrých vodičů elektriny, a poněvadž tito nahodile na různých místech ovzduší jsou rozptýleni, bývá dráha blesku podobna klikaté čáře, dosahující obvykle značné délky, mnohdy až jedné míle. Jiná podoba blesku jest ohnivá plocha, kterou často celý oblak, jakoby náhle ohněm vzplanul, se osvětluje. Konečně pozorován též blesk v podobě rudých ohnivých koulí, sestupujících volně k zemi, od které pak opět vzhůru se odráží.

Sletí-li blesk z mračna k zemi, děje se to obvykle dráhou svismo dolů; pozorovány však též případy, že blesk někdy kolmým směrem z mračna nahoru udeřil. Roku 1700 byla ve Štyrsku na vysokém kopci společnost; v údolí burácela bouřka, nahoře však bylo jasno, na modré obloze zářilo slunce plným leskem, nikomu ani na mysl nepřipadlo nebezpečí. V tom se vyřítíl z dola blesk vzhůru a zabil sedm osob.

Pro nesmírnou rychlost blesku vidíme jej na všech místech jeho dráhy zároveň, rachot hromu ozývá se však později, a trvá chvilku, ježto rychlost zvuku (330 metrů) jest proti rychlosti světla skoro milionkrát menší. Z počtu vteřin časových, které uplynuly mezi zablesknutím a hřměním, můžeme přibliživě vypočítati vzdálenost bouřky, násobíme-li tento počet $n \times 330$ metry.

Bouřku nebývá daleko slyšeti. Největší mezera, která mezi bleskem a zahrměním jednou byla pozorována, obnáší 72 vteřiny, z čehož lze souditi o bouřce něco přes 3 míle vzdálené, kdežto rány z děl na 8 a více mil daleko bývá slyšeti.

Nejkratší doba mezi bleskem a zahřměním (hromem) jest asi $\frac{1}{2}$ sekundy. Rachot hromu trvá podle délky blesku několik sekund a bývá ozvěnou, mračny působenou, značné zesílen.

Blýskavice, kterou někdy u večer nebo v noci třeba i na jasné obloze spatřujeme, jest buď odlesk vzdálené bouřky, neb vyrovnávání protivných električností v ohromných výškách nad zemí, kde vzduch velice řídkým jest, v němž zvuk již nevzniká. Z příčiny té neslyšíme hřmění, protože zvuk tím více slábne, čím dál se šíří, až konečně úplně zaniká.

Příčiny a následky bouřek. Bouřky povstávají *prudkým srážením páry* v ovzduší, blesk a hrom jsou jejich odznaky. Původem prudkého kapalnění vodní páry ve vzduchu obsažené jsou větry, které největší teplotní rozdílností se hlavně vyznačují. Jsou to větry jižní (jihozápadní) a severní (severovýchodní). Setkají-li se letního času takové dva protivné proudy ovzdušné, a smíchají-li se vespolek, srážejí se hojně vodní páry větrů jižních chladným dechem větrů severních (severovýchodních) rychle ve vodní bublinky s elektrickým povrchem. Směr, kterým bouřenosná mračna v Evropě táhnou, jde od jihozápadu k severovýchodu.

Větší počet bouřek vychází v našich krajinách od západu a vznikají náhlým otáčením jihozápadního větru přes západ na sever. Ježto severní studený vítr v případě tomto dolem se žene a teplý jižní stranou odstrkuje, stoupá obvykle za takových bouřek *tlakoměr*. Po bouřce samé se však vzduch značně ochlazuje (teploměr klesá). Táhne-li bouřka dále, nebývá to totéž mračno, které bouřic od místa k místu táhne, nýbrž jsou to mračna nová, jimiž směr severního větru, jak dí Dove, svou dráhu zakaluje.

Bouřky od východu vznikají náhlým otáčením větru východního přes jihovýchod na jih a jsou celkem řidší než bouřky od jihu a západu. Děje-li se otáčení větru strkmo, může každým takovým postrkem větru nová bouřka se opětovat, avšak každá taková takřka ohříváná bouřka pošinuje se buď od západní strany dále k severu, nebo od východní více k jihu.

Jiný druh bouřek vzniká živým odtokem vyhrátého vzduchu od země přímo nahoru. Toto se stává za par-

ných a úplně tichých letních dnů, zejména v údolích hor-
ských. Dostoupí-li takovýto rychle do výše se nesoucí
a parami nasycený proud teplého vzduchu značnější výšky;
ochlazuje se tam náhle a vodní jeho páry srážejí se rychle
ve vodní kapky, čímž se tvoří mračna bouřlivá, z nichž
za nedlouho blesky do všech směrů šlehají. Tyto bouřky
opakují se někdy za tichého parného počasí po několik
dní za sebou a k nim dlužno přidružiti bouřky pásů
kalmových, čili tak zvaných tišin poblíž rovníka.

Bouřky se vyskytují nejčastěji v krajinách horkých.
Čím více od rovníka postupujeme na sever, tím řidší
bývají bouřky. Z pravidla možno říci, že *počet bouřek
do roka jest na některém místě tím větší, čím vyšší jest
průměrná roční jeho teplota* *).

Průměrné množství bouřek do roka.

Místo, kde?	Počet
Kalkutta	60
Rio Janeiro	51
Martinique	39
Abyssinie	38
Guadeloupe	37
Buenos-Ayres	27
Smyrna	19
Berlín	18
Štrasburk	17
Paříž	14
Atheny	11
Petrohrad	9
Londýn	8.5
Peking	6
Kahyra	3.5
Vyšší Brod	30
Krumlov	25
Podmoklí	22
Litoměřice	22
Rehberk	21

*) Avšak ani toto pravidlo není bez výjimky. V některých
krajinách s horkým podnebím bývají bouřky *řidkým* vý-
jevem, na př. v Egyptě, v jiných jsou takřka *neznámy*,
na př. v Peru. Domácí obyvatelé města Limy (11° š. j.)
nemají o blesku a hromu ani ponětí.

Místo, kde?	Počet
Praha	21
Žatec	21
Žamberk	19
Vrchlabí	18
Česká Lípa	18
Křivoklát	17
Plzeň	12
Čáslav	12
Trutnov	10
Landškroun	9
Tábor	6.

Co do času, rozeznáváme bouřky letní, podzimní, zimní a jarní. Od západního pobřeží evropského ubývá na východ bouřek zimních a přibývá týmž směrem bouřek jarních a letních, zejména v pásu letních dešťů. Na západním pobřeží Norska převládají však bouřky zimní, snad pro časté a silné jižní větry, které tam zimního času stále vanou.

Podobně navštěvují bouřky západní pobřeží severní Ameriky nejvíce v měsících prosinci a v lednu (Sitcha) a dostavují se též často v zimě na východním břehu jaderského moře.

U prostřed Evropy není zimních bouřek a vyskytne-li se která, bývá hrozným orkanem provázena, na př. dne 22. února r. 1850 strašná bouřka v Chrudimi, ve Skutči, Vysokém Mýtě a v Žamberce.

Není pochybnosti, že v krajinách tropických bouřky jsou nejen silnější, nýbrž i mnohem čtenější než u nás, jak z hořejší dle Araga sestavené tabulky vysvítá.

3. Účinky blesku.

Blesk se běže směrem, ve kterém nejmenší překážka v cestu se mu staví. Vybírá si tudíž takové hmoty, které elektřinu nejrychleji rozvádějí. K těmto patří na prvním místě kovy, pak všechny hmoty vodnaté a vlhké. Po dobrých vodičích sjíždí blesk obyčejně beze škody do země, nevodiče drtí, roztríštíuje, hořlavé látky zapaluje, tavitelné sváří a spaluje. Udeří-li do stavení, převrhne a rozbíjí nábytek, vytrhuje a shazuje kovové předměty se zdí, rozštěpuje staleté duby od koruny až

do kořenů. Mnohdy sedírá s kmenů stromových tříšťky až na dva prsty tlusté, omračuje a usmrcuje zvířata i lidi, probíháje po zemi dráhy klikaté.

Na temenech hor vyskytují se hrany skal, jako by je sklem polil. Udeří-li blesk do písčité půdy, dělá v ní tak zvané *bleskové roury*, též jinak *fulgurity* zvané. Roury ty bývají někdy až na 8 metrů dlouhé, 2 až 40 mm. v průměru a povstávají slitím písečných zrněk, která palčivost blesku roztavila. Uvnitř jsou hladké, lesklé, jako sklem povlečené, barvy šedé, černými skvrnami poseté, zevnitř jsou drsné. Směr jejich bývá kolmo do země, ač někdy též šikmo, na konci jsou obyčejně v úzké trubičky rozvětveny.

Strašný jest účinek blesku v ústrojí lidského těla. Blesk způsobuje v soustavě nervové tak mocné otřesení, že křehký stroj, jakým lidské tělo jest, okamžitě se zastavuje a obyčejně na vždy, aneb jestliže přece člověk bleskem zasažený k životu se probouzí, zůstává pak ochromen a zmračen. Smrt následuje obyčejně tak rychle, že mrtvolý zůstávají v též poloze, jakou před tím měly.

Tak vypravuje Reimarus, kterak viděl dva bleskem zabité muže, sedící ve křoví, kde před bouřkou útulku hledali. Oba měli oči otevřeny a tvář klidnou, jeden z nich dával psíku, jež na klíně měl, právě kousek chleba, který ještě v ruce držel.

O tom, že blesk vždy neusmrcuje, máme též dosti četné doklady. V poledne dne 3. července roku 1870 udeřil blesk v Černovicích do osamělého domku, porazil ve světnici stojícího čeledína na zem a objel osm jiných osob, sedících okolo stolu tak blízko, že šaty jejich po celý den spáleninou zapáchaly. Nikdo však nebyl zabít. Ani ten mladý čeledín, kterým blesk o zem udeřil, neutrpěl trvalé pohromy. Toliko na prsou měl krvavou skvrnu v podobě ozdobné větvičky (viz obr. Lichtenberkovy v silozpytu), a i ta druhého dne úplně zašla.

4. Bouřky sopečné.

Nejen z mračen obyčejných povstávají bouřky, nýbrž i z dymných sloupů, vycházejících z jícňů sopek. Sloupy ty jsou smíšeninou zhustěné vodní páry a velmi jemného,

hnědého prášku. Již Plinius ml. (79 let po Kr.) vypravuje o klikatých bleskových metlách, které při výbuchu Vesuvu z popelného mraku vyšlehovaly. R. 1631 vystoupil takový čmoudový sloup z Vesuvu do vzduchu a rozšířil se na 40 hodin daleko. Kudy táhl, metal blesky k zemi, kterými několik lidí a zvířat bylo usmrčeno. R. 1794 vystoupil ještě větší popelný mrak z Vesuvu a byl větrem až k městu Tarentu (na 100 hodin cesty) zahnán. Na celé této cestě provázely jej bouřky neobyčejné prudkosti. Ano i v Tarentu samém udeřil do jednoho domu a způsobil v něm ohromnou spoustu.

Roku 1811 povstal náhle blíže azorských ostrovů v moři malý ostrůvek *Sabrina*, který za nedlouho zase v moři zmizel. Po celou dobu krátkého jeho trvání vystupovaly z moře mohutné sloupy černého dýmu, kterými lesklé blesky stále prokmitovaly.

5. Účinek bouřek na rostlinstvo.

Ozon a ozonoměr.

Po každém udeření blesku, ano i po každé silnější bouřce cítíme ve vzduchu zvláštní zápach „po síře“, jak mluvou lidu se označuje. Původem jeho jest „ozon“, t. j. plyn, ve který kyslík ovzduší bleskem se mění. Ozon jest sice vždy ve vzduchu obsažen, avšak v množství velmi nepatrném. Umělým způsobem se vyvíjí ze suchého kyslíku, kterým elektrické jiskry uměle prorážíme, nebo delší činností elektriky obecné.

Ozon. V přírodě se tvoří ozon bleskem. Plyn tento slučuje se i s takovými látkami organickými, se kterými obyčejný kyslík ovzduší nikdy netvoří sloučeniny, na př. se škodlivými výpary a tělísky organickými, v ovzduší se vznášejícími, které v pravém slova smyslu spaluje a ničí, takže ústrojí těla lidského škoditi nemohou. Tím jest odůvodněno s dostatek obecné mínění lidu, že bouřkami vzduch se čistí.

Ozonovaný kyslík nabývá jaksí působivosti, aby se s dusíkem ovzduší slučoval na kyselinu dusičnou, čehož dusík obyčejný, ve vzduchu obsažený, nedokáže. Vodou dešťovou splachuje se a padá tato kyselina dusičná k zemi, kde platně pak ku zdaru rostlinstva přispívá. Rostliny nejsou s to, aby samy si osvojovaly plynný

dusík z ovzduší, teprv v podobě sloučenin, jako jsou kyselina dusičná a její rozpustné soli (dusičnany) přijímají rostliny dusík, který jest hlavní součástí jejich potravy.

Ozon rozkládá jódid draselnatý a vylučuje z něho jód, kterým škrob modře se zbarvuje. Na základě tom upraven tak zvaný *ozonometr*, kterým množství ozonu, obsaženého v ovzduší se měří. Ve množství tom se jeví změny *denní* i *roční*. V noci obsahuje vzduch více ozonu než ve dne, v měsíci únoru *nejvíce* a v srpnu *nejméně* z celého roku (Schönbein).

Tak tvoří každý blesk ve vzduchu látky, které vzrůstu a zdatu rostlin velice jdou k duhu a deštěm, lijícím se z bouřícího mračna k zemi, zárodkují se pozemky rolníkovy.

6. Kterak se chovati při bouřce?

1. Při bouřce otevřeme okno nebo dveře, avšak tak, aby nepovstal žádný průvan. Opatření takové čelí k tomu, aby lidé, ve světnici meškající, ohromným tlakem vzduchu, kdyby blesk do místnosti té zajel, se nezalkli.

2. Nepřibližujme se k dobrým vodičům elektřiny.

3. Uhasme hned oheň pod komínem; nebo kouř a vodní páry jsou dobrými svodiči blesku.

4. Jsme-li v širém poli, nehledejme úkrytu pod vysokými stromy, zvláště, stojí-li tyto osaměle a na blízkou vody, neb ony jsou dobrými vodiči elektřiny.

5. Jedeme-li, neujíždějme tryskem před bouřkou; průvanem takto povstalým může blesk za námi vniknouti a nás porazit.

6. Nenosme za bouřky nad sebou deštníky s holí kovovou, zejména, když jsme v rovině nejvyšším předmětem nejbližšího okolí.

7. Uhodí-li na blízkou, neběžme tam v té ráně, nebo bývá mnohdy po ní ještě jedno udeření, řečené *zpáteční*, které jest však rovněž nebezpečno jako rána první.

8. V noci vstaňme z postele a rozsvíťme, abychom pro případ nebezpečí byli ku pomoci pohotoví.

9. Zápach po síře, který při udeření blesku lidem zdánlivě se jeví, má jiný původ než síru. Jest to změněný elektrickou jiskrou (bleskem) *kyslík* ovzduší, kte-

rému, jak shora řečeno, dán název „*ozonu*“ a jež při každé lepší elektrice, která delší dobu jest činnou, můžeme pozorovati. (O jeho účincích viz „užitečnost bouřek“).

Ostatně nemějme zbytečných strachů, nebo nebezpečí, zabítu býti bleskem, není tak velké, jak se obyčejně za to má, zvláště když dobré *hromosvody* rozdělovacím svým působením od elektřiny ovzduší příbytky naše chrání.

7. Hromosvody.

(Diviš 1754, Franklin 1760).

Každý hromosvod (též bleskosvod zvaný) skládá se ze dvou součástí, *svodiče* a *svodidla*. *Svodič* jest tyč železná, 8 až 10 metrů vysoká, vespod silnější než nahore (sbíhavě sestrojená), na horním konci měděnou, silně pozlacenou, nebo stříbrnou, dobře platinovanou špičkou opatřená a na hřebenu střechy kolmo vzhůru upevněná. Od tyče té vede železný, silný prut podél zdi budovy až do vlhké země (5 metrů hluboko) a sluje *svodidlo*. Konec jeho se zahrnuje, aby v zemi příliš rychle nerezavěl, dřevěným uhlím.

Hromosvod chrání jen takový okršlek, jako jest kruh opsaný dvakrát tak dlouhým poloměrem, jak velká jest výška, o kterou *svodič* nad okolní budovy vyčnívá. Z příčiny té opatřují se rozsáhlejší stavby několika *svodiči*.

Táhne-li nad budovou, hromosvodem opatřenou, elektrické mračno, rozkládá jeho elektřina přirozenou elektřinu *svodiče* na obě elektrické protivy, odpuzující elektřinu stejnojmennou do země a přitahující elektřinu nestejnojmennou k sobě. Tato nestejnojmenná elektřina uchází hrotem *svodiče* vzhůru do vzduchu, aby se spojila se stejným množstvím elektřiny z mračna proti ní tekoucí, což se buď z nenáhla (elektr. vyrovnání) buď náhle (elektrická jiskra blesk a hrom) se děje.

Úkolem hromosvodu jest tudíž, seslabovati elektrické napětí v elektrickém mračně nenáhlým, avšak téměř nepřetržitým vyrovnáváním obou elektrických protiv, t. j. elektřiny mračna s elektřinou země. Má-li nástroj ten úkolu svému dostáti, třeba, aby byly *svodič* i *svodidlo*

dokonale *zařizeny*, hlavně však, aby svodidlo nikde nebylo ve své vodivosti přetrženo, jinak jest účinek hromosvodu spíše na škodu než na prospěch.

IV.

Opakovací otázky. Z čeho soudíme, že ovzduší v zimě i v létě jest elektrickým? — Co nazýváme influencím, čili rozkladným působením elektřiny? — Kterak vzniká blesk? — Co jmenujeme ohněm Eliášovým? — Co jest hrom? — Proč vidíme dříve blesk, než slyšíme hřmění? — Proč slyšíme hřmění v dálece déle trvajícím rachotem? — Proč se jeví udeření blesku na blízkou jednotlivým praskotem? — Čím můžeme vzdálenost bouřky přibližně odhadovati? — Proč bývá za bouřky nebezpečno stavěti se pod vysoké, osamělé stromy? — Které jsou hlavní účinky blesku? — Jsou-li bouřky škodlivy? — Kterak se máme chovati při bouřce? — Co nazýváme hromosvodem? — Proč chrání hromosvod před zhoubnými účinky blesku? — Jak velký okršlek jest hromosvodem chráněn? — Proč se stává bouřka, která přes les táhla, slabší? — Jaký následek může míti přetržení tyče hromosvodné? — Proč končí tyč ta pozlaceným hrotem? — Kterak vznikají blýskavice? — Jaký bývá jejich účinek? — Kterak bouřky sopečné? — Jak působí bouřky ku zdaru rostlinstva? — Které jsou hlavní účinky blesku?

V. Světelné výjevy.

1. Červánky.

Příčinou jejich jsou vodní páry v určitém stupni zhustění (Forbes). Dle jiných badatelů tenounké vodní bublinky, sražené z páry v ovzduší (Clausius). Tyto propouštějí z bílého světla nejvíce paprsků červených a oranžových, odrážejíce paprsky ostatní, které pak v barvě doplňkové se jeví (modře).

2. Modrost oblohy

jest na rovníku největší a vůbec ve směru nadhlavníka větší než při obzoru (následkem bližšího temného pozadí). Modrost oblohy vykládáme odraženými paprsky *modrými*. Čím jsou v ovzduší řidší vodní páry, tím mo-

dřejší a průhlednější jest obloha, tím větší naděje na pohodu. Čím jsou páry hustší, tím bělejší obloha, tím bližší deštivé počasí.

3. Duha.

Oblouk sedmibarevný, vysoko na obloze rozpjatý, ježž *duhou* zoveme, poutal vždy a všude mysl a pozornost člověka k sobě. Důkazem toho jsou ty rozmanité náhledy rozličných národů a věků o původu duhy. Není zde místa rozbíratí a stopovati blíže různé tyto náhledy, pročež přihledněmež hned blíže k nynějším názorům o výjevu tomto:

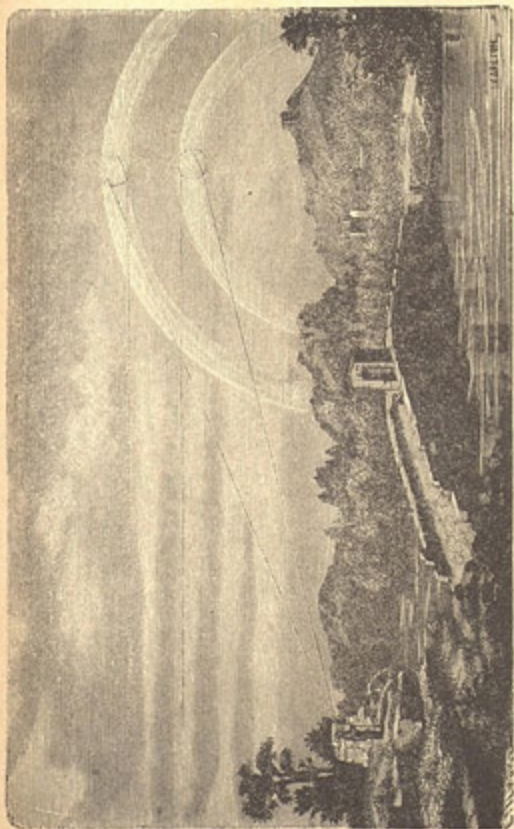
Duha povstává lomem a odrazem slunečních paprsků v pršících deštových kapkách a stává se zřejmou, má-li pozorovatel deštící mrak před sebou a svítící slunce za sebou. Jeví se tudíž ráno na straně západní a odpoledne na straně východní.

Duha jest dvojitá, *hlavní* a *vedlejší*. V našem vyobrazení (26.) spatřujeme obě duhy. Paprsky na deštové kapky padající, jsou na vyobrazení našem tečkovanými a paprsky z kapek opět do vzduchu se vracející vytaženými přímkami vyznačeny. Zároveň zřejmo, že duha hlavní (menší) vzniká dopadem paprsků na *hořejší* a duha *vedlejší* (v obr. větší) dopadem paprsků na spodní polovici deštových kapek.

U duhy hlavní se paprsky sluneční dvakrát lámou při vchodu a východu z kapky a jednou jen (na zadní její stěně) se odrážejí. Duha vedlejší povstává však dvojitým lomem a dvojitým odrazem slunečních paprsků v deštových kapkách, kulového tvaru. Hlavní duha jest na vnější straně červená a na vnitřním okraji fialová. Ostatní barvy (oranžová, žlutá, zelená a modrá) jdou tímto pořadem od červené k barvě fialové vedle sebe. Šířka duhového oblouku $s = 2^{\circ} 16'$.

Velikost duhového oblouku závisí na výšce slunce nad obzorem v poměru nepřímém, t. j. čím slunce výše stojí, tím jest duhový oblouk *menší* a čím níže jest slunce nad obzorem, tím *větší* jest duha. Při východu a západu slunce jest duhový oblouk největší, t. j. (půlkruh); stojí-li slunce 42° nad obzorem, mizí duha pod obzor (za doby polední jest duha nemožna). Výška duhy nad

obzorem jest vyznačena vzorcem: $v = 42^{\circ}, 2' - k^{\circ}$ (ve stupních), kde k značí výšku slunce nad obzorem.



Obr. 26, Duha hlavní a vedlejší.

Každý pozorovatel má svou vlastní duhu, t. j. vidí z rozličných míst rozličně postavené duhové oblouky. Středobod duhového oblouku jest na *přímce* vedené ze

středu slunce okem pozorovatelovým až k průseku s rovinou. duhovým obloukem určenou.



Obr. 27. Duha při vodopádu.

Z jedné kapky přichází toliko *jedna* barva do oka pozorovatelova a to červená z kapky poměrně nejvyšší,

žlutá z kapky *pod* touto se nalezající a fialová z kapky nejspodnější. Každý pozorovatel vidí tyto barvy na duze.

Účinný paprsek sluneční láme se, vnikaje do kapky, ku kolmici, odráží se pak na zadní stěně kapky do vnitř a vychází z ní ven do vzduchu, při čemž podruhé se lámaje *v duhové barvy* (červenou, oranžovou, žlutou, zelenou, modrou a fialovou) *se rozkládá*.

Duha vedlejší. Někdy bývá dvě duhy současně viděti, druhá však čili *duha vedlejší* však méně jasná jeví se, ač má větší oblouk, proti první mnohem slabší, skládajíc se sice z týchž barev, ale v opačném pořádku po sobě jdoucích, zevnější proužek jest fialový a vnitřní červený.

Původem duhy vedlejší jsou sluneční paprsky, dopadající na spodní části dešťových kapek (obr. 26.). Paprsky ty v kapce dvakrát se lámou (při vchodu a východu z kapky), a *dvakrát* (na zadní stěně) se *odrážejí*, při čemž vždy nějaká část se jich do vzduchu ztrácí a rozptyluje. Z příčiny té nejsou *barvy duhy vedlejší* tak jasny jako barvy *duhy hlavní*.

Že duha též při vodopádech, vodometech a j. za příznivých okolností se může vyvinouti, k tomu netřeba teprv zvláštních důkazů. Na obr. 27. spatřujeme na př. duhu, jak mnohdy se jeví v rozprašených vodních částicích u vodopádu.

Též při svitu měsíce za doby noční pozoruje se někdy duha, jejíž barvy jsou však mdlé a nejasné. Ostatně jest duha noční výjevem velmi vzácným.

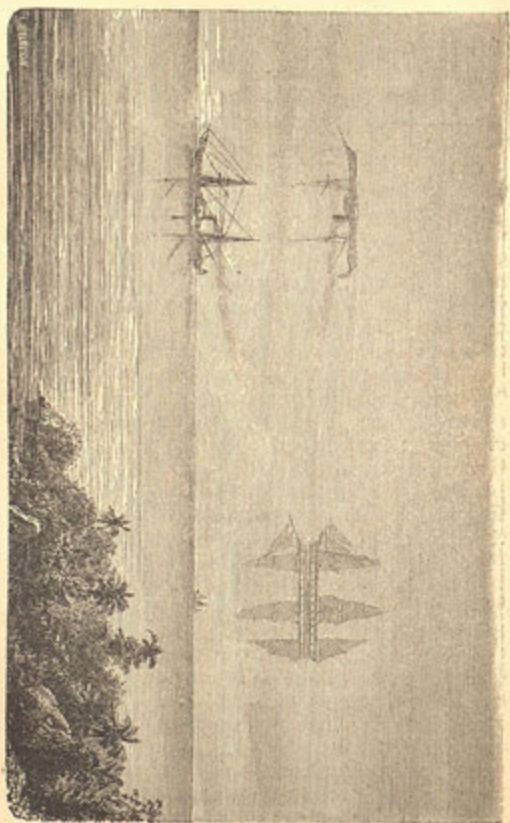
4. Zrcadlení vzduchu.

Když slunce červencové o polednách praží a my z besídky zahradní do dálky patříce, předměty pozorujeme, tu zdá se nám, že teplo nejeu cítíme, nýbrž i přímo vidíme. Předměty vzdálené jeví se zraku našemu v nákresech neurčitých, jakoby se všecko na povrchu zemském nalezalo v pohybu vlnivém. Příčinou tohoto výjevu jest horký vzduch, vystupující od země vzhůru, jakož i zároveň vzduch chladný, sestupující s hora dolů a nestejná jejich lámavost paprsků světelných. Paprsky tyto se nepohybují jako obyčejně v přímkách, nýbrž se vinou nahodile zahybanými křivkami, čímž hrany

předmětů pozbývají určité ostrosti, stávající se jako *spláchlými*.

Tak vidíme někdy na vzdáleném obzoru podivné

Obr. 28. Zrcadlení vzduchu.



vzdušné obrazy čili *vilma*, označující je hromadným názvem „zrcadlení vzduchu“. Výjev ten se vyskytuje často a velmi pěkně na př. v dolním Egyptě, kde ovzduší

se vyznačuje úplným klidem a neobyčejnou průzračností, bývá však i v mořích severských viditelným (viz obr. 28.). Příčinou jeho jest lom světla ve vrstvách vzduchových, *neobyčejně* čili *jaksi nepravdělně* nakupených.

Z pravidla spočívají vzduchové vrstvy na sobě tak, že vrstva nejspodnější jest nejhustší a vrstva nejhořejší nejřidší. Ostatní jsou mezi těmato tak vrřaděny, že hustoty jejich od země vzhůru stále *ubývá*.

Avšak jako téměř každé, má i toto pravidlo své výjimky. Nežřídka se totiž stává, že nejdolejší vrstvy ovzduší místo aby byly nejhustšími, jsou nejřidší. Když totiž sluneční paprsky vyprávblou písčitou půdu po delší dobu prudce ohřívají, otepluje se vzduch nad rozpálenou zemí tak, že rychle do výše vystupuje a na svém místě toliko část vzduchu a to silně zředěného zůstává. Dopadá-li pak z dalekého a výše ležícího místa sluneční paprsek šikmo do těchto řidších vrstev ovzdušných, láme se na pomezí každých dvou nestejně hustých vrstev stále *od* kolmice, až konečně dopadne na rozhraní dvou vrstev v úhlu tak šikmém, že se tu úplně odráží a na protější straně směrem opačným opět do vrstev vyšších se vrací. Vnikne-li konečně na této straně do oka pozorovatelova, promítá jej toto směrem zpátečným k tomu směru, ve kterém posledně do oka se dostal, přímočárně až k okraji viditelného obzoru, kde následkem toho se jeví obraz vzdáleného předmětu v poloze převrácené.

Při výpravě francouzské do Egypta r. 1798 byli vojáci armády Bonapartovy takovými *vzdušnými předludy* často klamáni. Monge, který s vojskem tam táhl, podal o nich podrobný výklad.

Sem patří tak zvaný *oblud mořský* (Seegesicht, Kimmung). Bývá totiž na moři viděti břehy vzdálených pevnin a to náhle, mnohdy na dálku 25 až 35 kilometrů. Nízká teplota vody v některých mořích a ročních dobách způsobuje značné ochlazení vzduchu nad vodou a tím velmi rychlé ubývání jeho hustoty do výšky. Paprsky světelné lámou se následkem toho v takovém vzduchu poměrně velmi prudce a tím se přibližují a zdvíhají obrazy vzdálených předmětů velmi značně.

Světelný tento výjev má *opačné* příčiny proti těm, které u zrcadlení vzduchu jsme poznali. Tam vznikl obraz *pod* předmětem, zde pak se jeví *nad* předmětem.

Sem patří též vzduchové obrazy vzdálených lodí na obloze se ukazující. Na moři nebo na pobřeží mořském spatřují často ve vzduchu *převrácený* obraz velmi vzdálené

Obr. 20. *Fata morgana.*



lodi nad ní a nad tímto obrazem někdy ještě jeden *přímý*, s tímto jako srostlý (viz obr. 28.). Někdy jest

loď tak vzdálena, že sotva horní její části lze spatřiti ano jsou známy případy *), že loď, jejíž obraz v ovzduší visel, byla docela pod obzorem. Zde koná světelný paprsek dráhu lomenou a to tak, že vypouklá její strana nahoru jest obrácena, kdežto u obyčejného zrcadlení vzduchu vypouklá strana zlomeného paprsku dolů směřuje.

Dále jest při mořském přeludu dolní vrstva ovzduší, jakož i ta, ve které pozorovatel se nachází, *studenější* a *hustší* než vzduch hořejší, ve kterém obraz se jeví. V hořejších těchto a poměrně teplejších vrstvách ovzduší, se děje úplný odraz světelných paprsků asi tak, jako by tam bylo položeno zrcadlo rovnoběžné ku hladině mořské a plochou zrcadlicí obráceno dolů. Obraz přímý nad obrazem převráceným někdy se vyskytující vzniká z *převráceného* obrazu lodí, v klidné hladině mořské se odrážející, jehož poloha po druhé převrácená se stává takto *přímou*.

5. Fata morgana.

Zrcadlení vzduchu se děje ve vrstvách ovzdušných, úplně klidných, jichž soumezné plochy jsou rovny. Jest-li však vzduch v pohybu vlnivém a následkem toho poměrná rozhraní rozličně hustých vzduchových vrstev rozmanitě prohýbána; stávají se nákresey obrazů neurčitými, zpitvořenými, roztrhanými a bývají ve stálém třesavém pohybu. Obrazy ty se jeví mnohdy dvoj- až trojnásobně vedle sebe a bývají duhovými barvami lemovány, měníce zvolna svou polohu i podobu.

Předměty za obyčejných poměrů neviditelné stávají se zřejmými a to v podobách divodružných, jiné, které jsou blízko u sebe, zdají se býti odlehlými. Na pobřeží Sicilie a Kalabrie, kde taková vidma dosti často na moři se jeví (viz obr. 29.) a četné diváky na břeh mořský lákají, říká jim lid „fata morgana“ (kouzelné zámky víly Morgany.) Výjev ten bývá časně z rána za úplného bezvětří viděti a mizí ihned, jakmile sluneční paprsky dospějí ku své plné síle, jakou obyčejně mají.

*) V severním Ledovém moři spatřil r. 1822 *Scoresby* na obloze převrácený obraz lodí, který byl tak přesný a jasný, že v něm poznal loď svého otce, plujícího za ním, ac loď byla dosud pod obzorem.

6. Hvězdářský lom světla.

Též světlo hvězd, které do oka našeho vniká, uchyluje se na své dráze z původního směru. Z příčiny té nevidáme obyčejně hvězdy na těch místech, kde jsou skutečně, nýbrž jinde. To platí hlavně o hvězdách při obzoru, které následkem hvězdářského lomu světla spatřujeme o něco výše nad obzorem, než skutečně jsou. Tak vidíme na př. slunce o celé dvě minuty dříve než vyšlo a patříme naň ještě, když ve smyslu hvězdářském již zapadlo. Ovzduší prodlužuje tudíž lomem paprsků světelných každý náš den téměř o 5 minut.

7. Okolky kolem slunce a měsíce, slunce tvárné. (Obr. 30.).

Někdy spatřujeme okolo slunce, měsíce ano i okolo hvězd světlé barevné okolky, které slují *kola*. Obyčejně nejsou tyto okolky úplné kruhy, nýbrž pouhé oblouky. Rozeznáváme jich dva druhy: velká a malá kola. Velké kolo má v průměru 22° až 23° . Když toto se jeví, vyvíjí se obyčejně současně větší kolo, jehož poloměr má 43° .

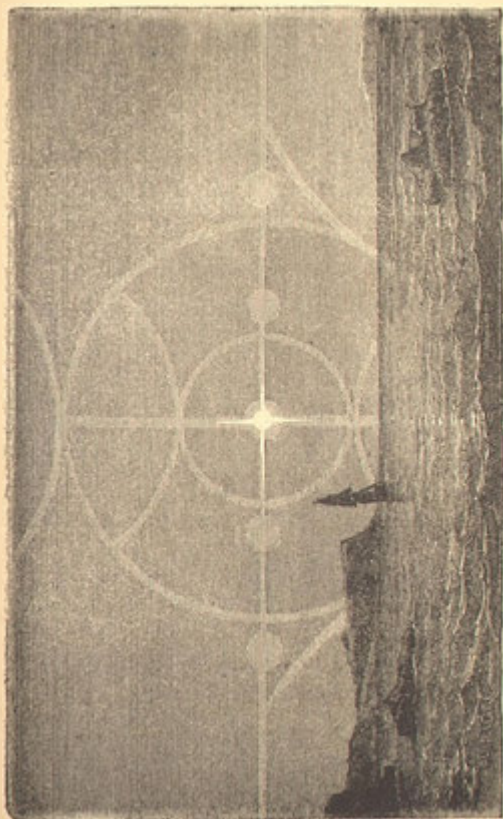
Vedle barevných okolků vyskytuje se někdy na obloze velký, bílý kruh, který sluncem (po případě měsícem) prochází a s nimi touž šířku má. Místa, kde tento bílý kruh prostupuje okolek sluneční, vyznačují se větší jasností a slovou: *slunce tvárná* čili *parahelie*. Tyto se opěťují zejména v krajinách studených (vidmo petrohradské; porovnej obr. 30.).

Barevné okolky a slunce tvárné nejeví se nikdy na jasné obloze, nýbrž jen tehdy, když obloha jest chmůrami jako jemným závojem zakryta. Mají velkou podobnost s barevnými kruhy, jež můžeme spatřiti, díváme-li se z dálky na svítící lampu skrze sklo plavuní poprášené, nebo skrze okno opocené na svítílny venku na ulici hořící.

Patříme-li skrze orosené sklo na jasnou tvář měsíce v úplňku, vidíme též okolo něho barevné kolo. Výjevy ty vykládá silozpyt *ohybem světla*. Též velká kola jsou stejného původu.

Hledíme-li na př. skrze jemné a hustě mřížované sklíčko na jasnou šterbinu v místnosti zatemněné, jestli

štěrbina ta v poloze svislé a průhledné mřížky skla s ní rovnoběžny: spatříme po obou její stranách v poloze vodorovné světlý pás, jakoby světlo po obou stranách



Obr. 30. Slunce tvárné.

štěrbiny v pravo i v levo se roztrísklo. Takový jakýsi druh rovnoběžných štěrbinek vzniká někdy zvláštním se-

řaděním jemných ledových krystalků v hořejších vrstvách ovzduší a svítí-li slunce skrze ně, roztrhává se také jeho světlo po nebi v podobě bílých oblouků, jichž průsečnice, větší jasností se vyznačující, *tvárná slunce* slují.

8. Světélka

ukazují se zřídka kdy za tmavých nocí v dolinách bažinatých, vůbec na vlhkých místech, kde hmoty rostlinné a zvířecí hnijí. Jsou to plyny, které z těchto látek se vyvíjejí a na vzduchu samy se zapalují (fosforovodíky). Některé z nich se pohybují směrem vodorovným v celých skupinách, kdežto jiné nehnutě svítí na témž místě. Jsou však nyní výjevem velice vzácným.

9. Svítání ranní a soumrak večerní

jsou následky rozptýleného světla na obloze, jehož paprsky, *odražené od oblak*, dopadají na zemi již před východem a působí ještě též po západu slunce, prodlužující jeho svit denně asi o 5 minut (celkem). Rozptýlené tyto paprsky osvětlují poněkud povrch zemský (šero, přítmí). Obyčejně se klade, že soumrak trvá dotud, dokud slunce se nesníží *pod* obzor na 18" hluboko. U nás trvá soumrak nejdéle v létě a nejkratší jest v březnu a v říjnu. Rozptýlené a od oblak odražené světlo sluneční jest původem nejen soumraku, nýbrž i denního nepřímého osvětlení.

10. Letavky (meteory)

jsou dle náhledů hvězdářů trosky rozpadlých komet, kolující v ohromných rojích okolo slunce. Tam, kde země na své dráze okolo slunce elliptickou jejich dráhu prolíná, (dne 10. srpna a 12. listopadu) spatřujeme je, any zhusta padají k zemi (čistění hvězd u lidu).

Milánský hvězdář Schiaparelli dokázal, že letavice opisují elliptické dráhy, též dráhy parabolické, zkrátka souhlasné s drahami komet a sice: a) *roj srpnový* (ohnivé slzy sv. Vavřince) shoduje se s dráhou komety č. III. z r. 1862; b) *roj listopadový* ^{12/11} Martinský) koluje dráhou komety č. I. z r. 1866. Obě tyto dráhy uzavírají s dráhou zemskou dosti značné úhly (66°), přerážejíce přes ni dne 10. srpna a 12. listopadu.

Letavky rozprchují se v ovzduší, spalující se třením o vzduch; meteory dopadají hoříce (v podobě ohnivých koulí) až k zemi. Hmoty jejich jsou téhož původu jako hmoty zemské a obsahují železo.

11. Polární světlo a zář zodiakální.

Na obloze severní jeví se někdy v polárních krajích za doby zimní (podzimní i jarní) nočního času červená záře světla, z níž jasnější paprsky duhových barev do výšky vyraží, dosahující až k nadhlavniku do prostřed oblohy. Výjev ten počíná brzy po slunce západu, zřídka kdy v pozdní noci nebo k ránu; trvá nestejně, buď jen krátkou dobu, jindy po celou noc, ano několik nocí za sebou a sluje *severní zář*.

Alexander Humboldt nazývá severní záři magnetickou bouřkou. De la Rive má za to, že záhadný zjev ten jest vyrovnávání obou druhů elektrin (pozemní a ovzdušné), z nichž jedna je (kladná) a druhá (záporná). Trs světých paprsků vyskočí tu náhle z temného mraku, rozprostírá se v podobě vějíře po obloze, mění své barvy i světlost, až posléze znenáhla hasne a zaniká. Jindy opět visí vysoko na obloze jako zlatem lemovaná a čarovným jakýmsi vánkem zmítaná opona. Vrchol celého výjevu jest tak zvaná *koruna*, načež jasnosti záře ubývá. Výška severních září nad zemí pácí se na 10 až 20 mil; nalézáme u nich 11leté období, ve kterém se vyskytují nejhojněji; jsou, jak se podobá v úzkém spojení s magnetičností zemskou a původu rozhodně elektrického (magnetky jsou za doby severních září v neustálém chvění).

Záře zvířetníková (zodiakální) jeví se za příznivých podmínek v měsících únoru, březnu, dubnu a květnu večer, když se úplně setní na straně *západní*, v měsících však letních a podzimních (v srpnu, září, říjnu a listopadu) ráno asi hodinu před slunce východem na straně *východní* v podobě ohromného komolého kužele, bílého sloupu nebo jazyku, pnoucího se vysoko po nebi (Cassini 1683).

Dle nejnovějších výzkumů jest zář zodiakální pouhý odlesk slunečního světla od roje drobných a velmi četných tělísek kosmických, kolujících okolo slunce ve dráze táhlé ellipsy, jejíž velká osa jest pětkrát větší než malá.

V geometrickém středu této světelné ellipsy stojí slunce, obvod její jest podoben prstenci, složenému z celého roje jednotlivých, od sebe oddělených hmot, podobných těm, z nichž meteorolithy a ohony vlasatic se skládají. Někteří mají za to, že tento proud kosmických tělisek teprv v době *novější* do oboru naší sluneční soustavy se dostal.

V.

Opakovací otázky. Kterak si vysvětlujeme modrou barvu oblohy? — Cím to jest, že vidíme nad hlavou oblohu modřejší, než když patříme vodorovně před sebe? — Kterak povstává duha, kolikerá jest? — Jaký význam má duha vzhledem k počasí? — Kterak vznikají barevné kruhy okolo měsíce? — Jak si je vykládáme? — Jak si vykládáme výjev soumraku ranního (svítání) a večerního? — Kdy a čím povstávají červánky? — Který význam se jim připisuje? — Co nazýváme zrcadlením vzduchu a kterak si je vykládáme? — Kolikeré jest zrcadlení vzduchu a jaký v něm rozdíl? — Co jest fata morgana? — Který výjev nazýváme hvězdárským lomem světla? — Co víme o severní záři? — Co jsou meteory čili letavky? — Který výjev jmenujeme světlem zodiakalním? — Kterak si jej vykládáme?

VI. O podnebí.

1. O podnebí vůbec.

Živlové povětrnosti, které jsme dosud jednotlivě pozorovali, nevyskytují se nikdy a nikde osaměle, nýbrž vždy v rozmanitých sestavách pospolu. S každou teplotou ovzduší spojeny jsou též jiní činitelové povětrnostní, na př. jakýsi tlak a vlhkost vzduchu, jakési elektrické napjetí, jasno, větrno nebo pošmournost, větší nebo menší živost u vypařování vody atd. Zkrátka my se pohybujeme stále v rozmanitých sestavách meteorologických živlů, jež označujeme slovy: *pčasí* a *povětrnost*. Uvážíme-li, že živlů těch jest dosti slušný počet a že každý z nich může probíhati celou stupnicí rozmanitých hodnot; poznáme snadno, že počet jednotlivých sestav, z nichž jakost povětrnosti se skládá, jest velmi značný a jak na první pohled býti se zdá, téměř nesmírný. Avšak

nekonečně velkým přece není, tomu brání spravovatel veškeré povětrnosti, totiž *slunce*. Všecky sestavy živlů povětrnostních tvoří zvláštní *třídy* čili *čety*, z nichž každá k určité krajině povrchu zemského více nebo méně jest připoutána.

Jako veškeré lidstvo v různé, velké i malé národy se dělí a každý národ své zvláštnosti má, ač každý jen z lidí se skládá, tak i povětrnost, ač záleží všude v živlech v podstatě stejných, jeví přece na rozličných místech povrchu zemského rozličnou tvářnost, která krajině, v níž určité třídy čili skupiny meteorologických sestav trvale se ustálily, dodává zvláštního *rázu*, ježž zoveme jejím *podnebím*.

Na vnější a vnitřní jakosti jednotlivých prvků čili živlů, z nichž určitá sestava se skládá, závisí počasí toho kterého dne. Podnebí záleží však v určitém *rázu povětrnosti*, opětuující se stále v určitých mezích každého roku na některém místě neb v jisté krajině.

Klimatické poměry každé krajiny závisejí na dvou v podstatě rozdílných činitelích. Jsou to:

1. *Příčiny kosmické* (světové).

2. *Vlivy tellurické* (pozemní).

Kdyby podnebí některé krajiny jen na příčinách kosmických záviselo, měly by na př. krajiny stejné zeměpisné šířky též stejné podnebí. Z důvodů těchto rozeznáváme podnebí *mathematické* od podnebí *fysického*.

O podnebí mathematickém, které výhradně předpokládá stejnou hmotu i stejnou vnější její úpravu (skupenství, hladkost a pod.) na celé zeměkouli a pak hlavně na poloze země a toho kterého místa na její povrchu k slunci, jakož i k jiným plauetám závisí, bylo již z počátku, čeho třeba pověděno (viz klimatické pásy). Zbývá nám tudíž zevrubněji pozorovati podnebí fysické a jeho činitele.

Rozdělení tepla a vodních srážek po povrchu zemském, rozsáhlost, výška i směr horských pásem, údolí, nížiny a roviny, blízkost moře a převládající větry určitého směru mění rozmanitě *podnebí* určité krajiny. Máme podnebí *přímořské* *nitrozemské*, *údolní*, *horské* a p. v.

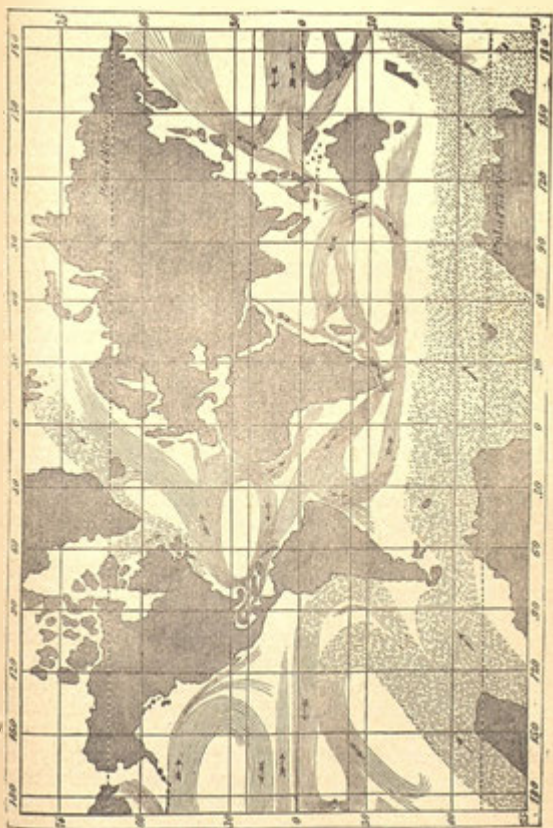
2. Proudý mořské.

Jako v pohyblivém obalu naší zeměkoule působením slunečního tepla dva stálé proudy vznikají a trvale se udržují, z nichž jeden nese teplý vzduch rovníkový ku krajinám polárným a druhý dopravuje odtud studený vzduch do krajin horkých; podobně povstávají též dva ohromné proudy vodní uprostřed šírého moře, z nichž jeden jest teplý a druhý studený. Mořské tyto proudy, podobající se mohutným řekám s tekutými břehy, mají určitý a stálý směr. Přiložená mapka (obr. 31.) znázorňuje nám je v oceanu atlantském a tichém, jakož i v mořích jiných. Teplé proudy jsou naznačeny čárkami *vytaženými* a studené čárkami *tečkovanými*. Proudý ty se vyskytují na povrchu mořském. Jsou sice též proudý ve hlubinách mořských se pohybující, o těch však, ježto jsou méně důležité a též méně známy, pomlčíme.

Nuže, pohledněmež blíže na naši mapku. Zde spatřujeme přede vším v atlantském oceanu, severně od rovníka, velkou vodní zátoč, ženoucí vody v ohromném kruhu od levé strany k pravé, t. j. směrem, jakým ručička u hodin se pohybuje a vracující se opět k těm místům, odkud vyšly. Jižní část této zátoče způsobují proudý rovníkové, od východu na západ (směrem šípu) tekoucí, severní částí ovládá proud golfický, vycházející od strany západní, k němu se druží na straně východní pobřežní proud africký, jehož jedna větev dále k jihu odbočující západní *Afriku obteká*, kdežto hlavní proud ve směru severovýchodním své vody v široké peřeji ku břehům evropským až do končin arktických rozlévá. Uvnitř této zátočiny mezi 17° a 38° s. š. uzavírá se rozsáhlá vodní hladina, kde moře jest úplně ticho a plovoucími chaluhami hroznovitými (sargassum) tak hustě pokryto, že se jimi plavba zdržuje. Chaluhý ty plovou volně na hladině mořské, pokrývající na tisíce mil atlantského oceanu (moře sargassové).

V severní části tichého moře opětuji se tytéž zjevy, jen že v rozměrech ještě mnohem větších. Ohromný, ve smyslu ručiček u hodin kroužící vír, jehož západní stranu japonský Kuro-Sivo lemuje, uzavírá rozsáhlou mořskou tišinu, pokrytou nesčíslnými myriady chaluh

a v nich žijících měkkýšů, jimiž velryby se živí, odkud místa tato lovcům velryb jsou známa.



Obr. 31. Proudy mořské.

Též jižně od rovníka vyskytují se jak v atlantském, tak i v tichém a indickém oceanu podobné mořské zátočiny čili víry s tím toliko rozdílem, že pohyb jejich,

ku předešlým přilhlížejíc vírům, jest *zpátečný*, t. j. od pravé ruky k levé kroužící.

Pro severní krajiny evropské má golfický proud velký význam. On jest velkolepou vodní zahřívárnou severních břehů evropských a za mírné podnebí své děkuje Evropa z velké části jeho výhřevným účinkům. Břehy anglické a irské honosí se stále čerstvou zelení, kdežto břehy labradorské, ač jsou ve stejné zeměpisné šířce, současně ledovým pásem jsou opjaty. Největších výhod dostává se proudem tím Norvéžsku a Grónsku.

Západní břehy evropské neoteplují se však jedině proudem golfickým, nýbrž i teplými, z krajín tropických přicházejícími větry jihozápadními. Větry tyto táhnou sice přes moře, neochlazují se však hrubě na této cestě, ježto hladina mořská ani značně ochladiti je nemůže a to z dvojí příčiny:

1. pro malou sálavost tepla, jakou voda vůbec jeví,

2. proto, že studenější vrstva hladiny vodní na povrchu nezůstává, nýbrž následkem své větší poměrné váhy hned ke dnu padá. Teplé tyto větry donášejí tudíž západním pobřežním krajinám slušnou zásobu tepla a pomáhají jim k mírnějšímu podnebí měrou dosti vydatnou.

Těmto proudům vzdušným a mořským, jakož i blízkosti moře samého dlužno připisovati výjev, proč průměrná roční teplota ovzduší jest tím menší, čím dále se vzdalujeme od atlantského oceanu na východ a od moře vůbec.

Město *Peking* ve východní Asii leží o něco jižněji než Neapol a přece má o 4° nižší průměrnou teplotu roční než Neapolis.

Účinek *moře* jevící se v krajinách pobřežních jakož i rozsáhlých jezer a vod v nejbližším okolí jest dvojí: Moře v létě chladí a v zimě hřeje, mírní takto jednak parno letní, jednak opět seslabujíc mrazy zimní, takže v obou případech přispívá platně k odstranění příkrých protiv v teplotě ovzduší. Z příčiny té mají krajiny, na blízkou moře a velkých vod položené, chladné léto a mírnou zimu, takže rozdíl mezi nejteplejším a nejstudenějším měsícem v roce není tu tak značný jako v krajinách od moře vzdálených.

Na podnebí určité krajiny má patrný účinek též podnebí krajiny sousední. Tak má na př. severní Afrika

příznivější své podnební poměry odtud, že jest souvislou částí *velké a horké pevniny*. Z téhož důvodu mají pevniny severoasijská a severoamerická nepříznivější podnebí než severní krajiny evropské v stejné zeměpisné šířce ležící, protože opět *souvisejí* s krajinami *studeného pásu*. Evropa má mírné podnebí hlavně z té příčiny, že jižní její větry pocházejí z horké pevniny africké, kdežto do Asie větry jižní, přicházející z krajin tropických a mořem pokrytých, mnohem menší množství tepla s sebou přinášejí.

Krajiny, které *sousedí s krajinami studenějšími*, ochlazují se často citlivě studenými, odtud vanoucími větry, kdežto krajiny, chráněné *horskými stěnami* proti studeným větrům se těší mírnému podnebí, na př. *Uhry*, jež vysoké stěny karpatské před studenými větry severními a severovýchodními velmi vydatně chrání.

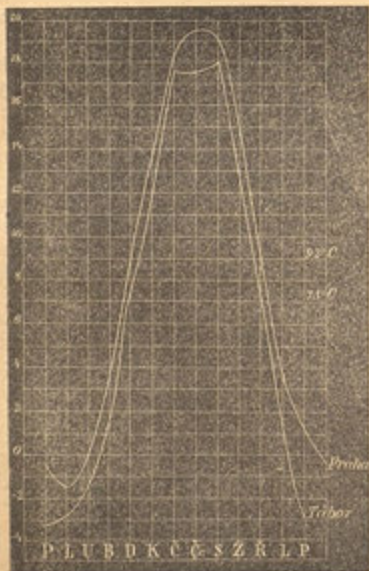
Mocně působí v podnebí krajiny též jakost půdy. Černá půda pohlcuje mnohem více paprsků tepla než půda světlá, pročez stoupá teplota její rychleji než této, též půda písčitá otepluje se rychle, avšak pozbývá tepla stejně rychle, jak ho nabyla.

V písečnaté poušti Sahaře bývá za dne nesnesitelné vedro a v noci za jasného nebe velmi citelné chladno.

Značný vliv na oteplování půdy má rostlinstvo, které ji pokrývá. Půda taková neotepluje se rychle, ježto se spotřebuje mnoho tepla z ovzduší k oteplení vody, která v podobě rosy na rostlinách se usazuje. Za to však drží půda, rostlinami zastíněná, skrovné své teplo mnohem trvaleji než půda holá, neporostlá a neochlazuje se v noci tak značně, protože rostlinný její krov z části zamezuje výsal tepla do ovzduší. Rostliny však samy, sálající v noci ze sebe teplo do vzduchu, ochlazují tím obklopující je vzduch měrou nemalou. Účinek lesů na podnebí jeví se tudíž tím směrem, že se jimi v letě horko a vysušování půdy a v zimě pak zima a velké ustydnutí půdy zmírňují, rychlému vypařování dešťové vody se brání a vlhkost půdy že se déle udržuje. Též se jimi způsobují hojnější a častější vodní srážky v podobě mlh a dešťů.

3. Průměrné teploty a jejich kolísání.

Kterak průměrné teploty (denní, měsíční a roční) se vypočítávají, bylo již dříve (str. 12.) pověděno. Takovéto průměrné teploty jsou důležitými činiteli podnebí toho kterého místa. V obr. 32. znázorněny jsou celoroční průměrné teploty Prahy a Tábora *) křivkami.



Obr. 32.

Jednotlivé měsíce: Prosinec (P.), leden (L.), únor (Ú.) a t. d. znázorňují se tu čarami kolmými a jsou dole vyznačeny začátečními písmeny, kdežto stupně tepla (dle Celsia) jsou vyjádřeny přímkami vodorovnými. Každá z nich značí jeden stupeň a kolikátý jest stupeň ten, udáno číslicemi, na levém okraji připojenými.

Spojením 12 průsečných bodů jednotlivých měsíců, vyjádřujících průměrné jejich teploty, souvislou křivkou, obdržíme obraz

celoroční teploty toho kterého místa. *Vnější* křivka znázorňuje celoroční pohyb teploty ovzduší *pražského* a *vnitřní* na pravém konci pojmenovaná křivka, ovzduší *táborského*. Průměrná roční teplota Prahy (9.2° C.) a Tábora (7.3° C.) jsou na pravém kraji obrazce vyčísleny.

*) *Praha* dle prof. Augustina (Klima v. Prag a *Tábora* z vlastního šestiletého pozorování (od r. 1875—80) včetně.

Průměrné teploty jednotlivých měsíců jsou
pak tyto:

	Pr.	L.	Ú.	B.	D.	K.	Čn.	Čc.	Sp.	Z.	Ř.	Lp.	Rok
Praha:	-0.4	-1.4	0.63	3.2	9.1	14.0	18.1	19.6	19.2	15.2	9.8	3.5	9.4
Tábor:	-3.1	-2.9	-1.6	1.3	7.6	11.5	17.6	17.6	17.9	13.1	7.6	1.4	7.3

Průměrné teploty čtvera ročních počasí:

Počasí roční:	Praha	Tábor
Jaro	8.8° C.	6.8° C.
Leto	18.9 "	17.6 "
Podzim	9.5 "	7.4 "
Zima	-0.6 "	-2.6 "

Jako denní změny teploty s výškou slunce nad obzorem souvisejí, tak jsou změny roční závislé hlavně na *odklonu* slunce od rovníka čili na jeho výšce nad obzorem za doby polední v jednotlivých ročních počasích. Čím jsou dni delší, tím jsou rozdíly mezi nejvyšší a nejnižší teplotou denní větší. Z příčiny té jsou rozdíly v celoroční teplotě krajín polárných, kde délka dne a noci na týdny a na měsíce se měří, největší a v krajínách pak rovníkových nejmenší. Rozdíly v teplotě zimní a letní se zmírňují blízkostí moře a zostřují polohou místa u prostřed rozsáhlých pevnin. *Nejnižší* teplota nedostavuje se u nás současně s nejnižší polohou slunce (v prosinci), nýbrž o něco později; v krajínách našich asi v druhé polovici ledna.

Rovněž se nejeví *nejvyšší* teplota roční tenkrát, když slunce nejvýše na obloze stojí (v červnu), nýbrž o něco později (v červenci). Opozdování to jest značnější na moři než na pevnině, protože tam ohromná spousta vody zdlouhavěji se zahřívá a když jest zahřáta opět zdlouhavěji chladne než pevná půda.

Na pevnině severní polokoule jest *leden*, na moři téže polokoule *únor* nebo *březen nejstudenějším*, *červenec* pak (na pevnině), na moři srpen a září *nejteplejším* měsícem. Prostřední teplota roční připadá na měsíce *duben* a *říjen*.

Rozdíl v teplotě mezi nejteplejším a nejstudenějším měsícem celého roku slove *úšší čili amplituda* celoroční, kdežto úšší mezi nejstudenějším a nejteplejším dnem celého roku *úšším prostým* čili absolutním se nazývá.

O změnách průměrných teplot (denních i ročních) jsou pro mírný pás severní polokoule vyzkoumány tyto pravdy:

a) Průměrné *denní změny* jsou v prosinci *nejmenší*, odtud počínajíc jich přibývá stále až do *dubna*, kdy bývají *největší*. Od *dubna* jich ubývá.

b) Na moři jsou změny *ty menší* než na pevnině, zvláště u větších vzdálenostech od země.

c) Červenec jest v krajinách našich *nejteplejším* a leden nejstudenějším měsícem celého roku. Největší horko připadá na dny mezi 16. červencem a 10. srpem. Největší zima okolo 6. ledna. Od 19. do 22. ledna opakuje se po druhé.

d) Průměrná *roční teplota* jeví se v měsících *dubnu* a *říjnu*.

e) Od doby největší zimy nepřibývá teploty stále, nýbrž přetržitě t. j. oteplování bývá častým ozímením přerušováno (recidivní) až do *dubna*, kde teploty rychle přibývá. Největší nepravidelnost jest obnova zimy v květnu (mezi 9. a 12. kv. Pankrác Servác Bonifác *).

f) V druhé polovici roční mění se teplota volněji a chod její stává se v měsíci *září nejstálejším*.

g) Neobyčejné odchylky teploty od průměrných hodnot rozšiřují se sice na celé krajiny, *nikdy* však na *celou polokouli*. Obvykle se jeví v Evropě a v Asii odchylka *souhlasná*, v Americe pak *opačná*, z čehož patrně, že každoročně o stejných dobách stejné množství tepla zemi se dostává, že jest ale na povrchu zemském nestejně rozděleno.

O poměrech klimatických některé krajiny nenabý-

*) Mädlar přisuzuje tento výjev zimy tání ohromných spoust ledů v severovýchodních končinách točnových, způsobenému větry západními a jihozápadními.

váme však ani ročními ani měsíčními teplorovnamy žádoucího rozhledu. Jasný obraz o poměrech těchto vznikne teprv poznáním *stupně proměnlivosti*, jaký jeví povětrnost určité krajiny v jednotlivých měsících, pozorovaná po dlouhou řadu let. Též ve směru tomto vykonal Dove náležitý výpočet, určiv pro velké množství míst povrchu zemského t. zv. *absolutní proměnlivost čili kolísání* povětrnosti, kterou rozumí *největší* odchylku, jaké průměrná teplota v jednotlivých měsících od normální své hodnoty může dostoupiti.

Z výpočtů jeho vycházejí tyto pravdy na jevo:

1. Kolísání teploty v jednotlivých měsících i letech jest *nejmenší* v krajinách tropických (rovníkových).

2. Jest tím větší, čím více se od rovníka na sever (zvláště po pevnině) vzdalujeme.

3. Blízkost velkých hor podporuje, jak se zdá značně, kolísání teploty zvláště v letních měsících.

4. V krajinách s podnebím přímořským jest kolísání teploty celkem jen *nepatrné*, stává se nejprve tím větším, čím dále od břehu mořského do středu pevniny, avšak jen do jisté dálky postupujeme, načež opět ochabuje a rovnoměrnějším se stává. Tak jsou na př. v Anglicku rozdíly v teplotě menší než na sousedním pobřeží, zde opět menší než u nás a dále na východ na př. v *sev. Asii* zase menší než v našich krajinách.

5. Nejvíce kolísá teplota v měsících zimních (v prosinci, lednu a únoru) a nejméně v měsíci *září*, který má tudíž nejstálější povětrnost celého roku.

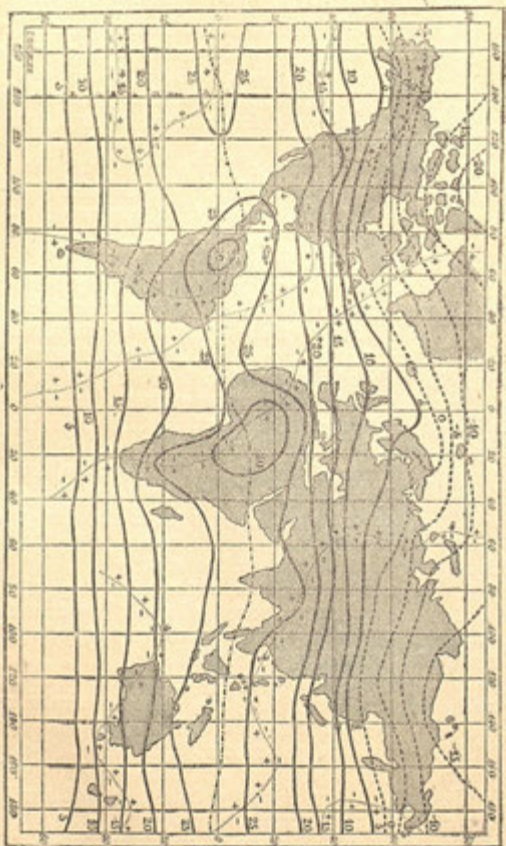
6. Značnější odchylky od normálního pohybu povětrnosti nejeví se pouze na jednotlivém místě povrchu zemského, nýbrž vztahují se vždy k místům vřkolním šířice se mnohdy do značných vzdáleností.

7. Výstřední ráz teploty (přílišná zima nebo teplo) nevztahuje se současně ku všem částem povrchu zemského, kde zároveň zima nebo leto býti má; nýbrž každá krajnost ve směru jednom, jevíci se na některém místě, má po boku krajnost opačného směru v krajině jiné. Jest tudíž velice pravdě podobno, že naší zemi též každoročně stejného množství tepla se dostává, že však jeho rozdělení po povrchu zemském téměř co rok se mění.

4. Isothermy. (Obr. 33.).

Známe-li průměrné *teploty roční* velkého množství míst na povrchu zemském rozmanitě rozložených; nabý-

Obr. 33. Isothermy celoroční.



váme pak vědomosti o rozdělení tepla po povrchu celé zeměkoule. Čím však četnější jsou zápisky o těchto hod-

notách tím nesnadnějším se stává jejich přehled. Z příčiny té navrhl Al. *Humboldt* (r. 1817), aby se všechna místa povrchu zemského, na kterých stejná průměrná roční teplota se jeví, spojovala na mapách čarami, jež nazval *isothermy* *). V práci té pokračoval Dove a po něm Buchau.

Tyto isothermy spatřujeme na přiložené mapce vyobrazeny. Postupují po 5 stupních dle teploměru Celsiova. Vidíme, že jsou to křivé čáry rozmanitě se vinoucí. Křivky souvisle tažené značí průměrné roční teploty *nad* nullou, křivky tečkované znázorňují teploty *pod* bodem mrazu. Aby nevadil účinek, jež mají hory a vysočiny na teplotu ovzduší, převedly se počtem všechny číselné hodnoty tohoto druhu tak, jakoby pozorování byla konána ve výšce hladiny mořské toho kterého místa t. j. uvedly se všechny teploty na stejnou rovinu, na rovinu hladiny mořské. (Viz str. 19.).

Mají poloimu poněkud jinou než kruhy rovnoběžné s rovníkem zemským, ač v podstatě s nimi souhlasí, zakřivení jejich jest nejmenší na pomezí passatních větrů, kde s řečenými kruhy nejvíce se shodují. Odtud však se zakřivují rozmanitě a značně v obou směrech jak k rovníku tak k pólu. Z výjevu toho vysvítá, že podnebí nezávisí jen na zeměpisné šířce toho kterého místa, nýbrž i na jiných činitelích. Na západním pobřeží severní polokoule rozbíhají se čáry isothermické šíře od sebe než na východním a sahají dále k severu než v nitru pevniny, což znamená, že pobřežní (přímořské) krajiny západní mají teplejší podnebí než krajiny východní, ležící v stejné zeměpisné šířce.

Isotherma největší průměrné roční teploty (21° — 24°) nachází se z většího dílu na sev. polokouli nedaleko rovníka, (až k 10° sev. š.) jež na mnohých místech protíná. Odtud počínaje ubývá teploty ve směru k oběma točnám čím dál tím více.

Na pomezí, kudy se táhne teplorovna 0° C., nerostou již žádné stromy.

Roční isothermy nestačí však nikterak k podrobnému poznání podnebí některého místa. Praha a Dublin mají na

*) Od řeckého *isos* = roven a *thermos* = teplo (teplorovny).

př. *stejnou* průměrnou teplotu roční (9.4° C.), avšak jak rozdílný jest ráz zimy i leta v obou těchto městech! — Průměrná teplota ledna jest v Dublině $+2.9^{\circ}$ C. a v Praze -1.5° C.; průměrná teplota července v Dublině 12.8° C. a v Praze 19.6° C. Jest tudíž v Dublině v zimě tepleji a v létě chladněji než v Praze. Pročež jest rovněž důležité znáti průměrnou zimní i letní teplotu. Spojením míst na sev. polokouli, která se vyznačují stejnou zimní a letní průměrnou teplotou, obdržíme t. zv. *isochimeny* a *isothery* t. j. křivky stejných průměrných teplot zimních i letních. Čáry tyto nejsou ani vespolek ani s celoročními teplo-rovnami rovnoběžny. Ještě poučnější jsou t. zv. *měsíční teplo-rovny* t. j. čáry spojující místa povrchu zemského, na kterých stejné měsíční průměrné teploty se jeví*).

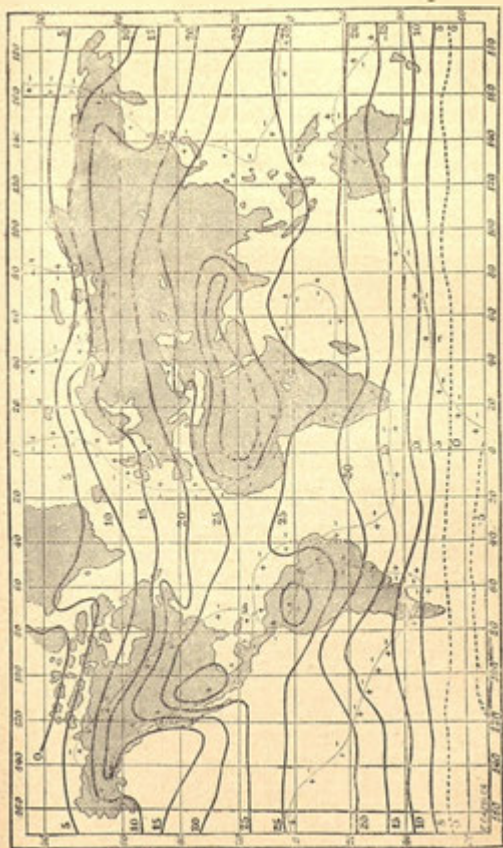
Čáry tyto jsou z té příčiny důležité, že rozdělení tepla na jednotlivé měsíce a roční doby na poměry vegetační té které krajiny rozhodný má vliv. Přiložená mapka (obr. 34.) zobrazuje nám polohu křivek isothermických v měsíci červenci. Zde spatřujeme zřetelně, kterak u vnitř velkých kontinentů asijských a amerických *isothermy červencové* na sever se vypínají (následkem kontinentalního podnebí).

Vedro 30° převyšující spatřujeme na třech zaokrouhlených okresech, z nichž dva menší připadají na Mexiko a aequatorialní pás Ameriky, větší však uzavřený okršlek se táhne severní Afrikou přes Arabii až do přední Indie. Na poušti Sahaře, v Nubii, severní Arabii, v Persii, v Afghanistanu dostupuje *průměrná* teplota měsíce července výše než 35° ! — Vzduch jest tam tak horký jako by vál z vytopené pekárny. Arabové říkají, že v této době jest země z ohně a vzduch z plamenů.

Isothermy jednotlivých měsíců mění v průběhu ročního období svou polohu i podobu. Na severní polokouli pohybují se s postupujícím sluncem k severu a na jižní polokouli k rovníku. Sestupuje-li však slunce od letního slunovratu k podzimnímu rovnodenní a odtud k zimnímu slunovratu, táhnou se na severní polokouli isothermy k rovníku a na jižní k jihu. Na obou polokoulích postupují isothermy od zimního k letnímu slunovratu souhlasným směrem k severu a v druhé polovici roku od letního

*) Tyto sestavil poprvé Dove a zdokonalil Buchan.

slunovratu k zimnímu sestupují k jihu, měníce též stále svou podobu, ježto rychlost, kterou na povrchu zemském



Obr. 34. Isothermy červenecové.

nahoru a dolů se pohybují, na rozličných místech jest rozdíl. Ubývání tepla k točnám jest v jednotlivých měsí-

cích velmi nestejně. Celkem ubývá tepla nejrychleji v zeměpisné šířce 45° a klesání jeho trvá dále až k sev. pólu. Teplota na rovníku jest dle Dove-a v průměru 26.5°C. , na severním pólu -16.5°C. , pročež celkový úbytek $= 43^{\circ} \text{C.}$ a největší v měsíci lednu $= 56.4^{\circ} \text{C.}$, kde průměrná teplota na rovníku dosahuje 23.9°C. a na pólu klesá na -32.5°C. Ostatně neleží nejteplejší krajiny na samém rovníku, nýbrž, jak již mimochodem dříve řečeno, na sev. polovici povrchu zemského, tak že prům. teplota rovnoběžného kruhu 10° s. š. jest o 0.1°C. větší než průměrná teplota na rovníku.

Původem nestejného zakřivení a úšíří čar isothermických jsou hlavně teplé mořské (golfické) proudy a teplé větry vanoucí od jihu a jihozápadu přes atlantický ocean.

5. Thermické isanomaly (odchylnice).

Již dříve bylo řečeno, kterak ubývá průměrné roční teploty ovzduší s přibývajícím zeměpisnou šířkou. Pouhý pohled na čáry *isothermické* stačí, abychom se přesvědčili, kterak toto pravidlo četným výjimkám podléhá. Jak rozdílné jsou mnohdy průměrné roční teploty míst ležících ve stejné zeměpisné šířce, spatřujeme na každém rovnoběžném kruhu v každé šířce. Tak jest na př. průměrná roční teplota v sev. šířce 60° na moři dělícím Ameriku od Asie, rovna 0.0° , na západním pobřeží zálivu Hudsonského asi -6° , po blíže jižního Gronska zase 0° , na moři severně od Skotska $+6^{\circ}$, v Petrohradě $+3.4^{\circ}$, na Uralu 0° , a ve střední Asii -7°R. Ustanovíme-li průměrné roční teploty celé řady míst, ležících na témž rovnoběžném kruhu (v též zeměpisné šířce) od 10 k 10° podél celého obvodu kruhového počtem interpolačních, a určíme-li pak z průměrných teplot těchto 36 míst opět průměr; obdržíme průměrnou teplotu normálnou pro celý rovnoběžný kruh $360^{\circ} = 10 \times 36$.

Dle výpočtů Dove-ových jsou pro jednotlivé rovnoběžné kruhy povrchu zemského tyto *normální teploty* ovzduší ustanoveny:

90° sev. š.	-16.5 C.	60° sev. š.	-1.0 C.
80° " "	-14.0	50° " "	5.4
70° " "	-8.9	40° " "	13.6
65° " "	-5.2	30° " "	21.0

20° sev. š. = 25·3 C.	20° již. š. = 23·4 C.
10° " " = 26·6 "	30° " " = 19·4 "
0° " " = 26·5 "	40° " " = 12·5 "
10° již. š. = 25·5 "	

Pomocí této tabulky můžeme snadno určit, zda-li a jak mocně roční teplota některého místa od normalné teploty jeho příslušného rovnoběžného kruhu se odchyluje. Průměrná teplota Petrohradu, ležícího asi 60° k severu od rovníka, uchyluje se o 3·4 (průměr roční) + 0·8° tedy o 4·2° od normalné teploty, má tudíž *teplejší* podnebí než mu přísluší. Spojíme-li všechna místa na mapě, mající *stejné teplotné odchylky* (kladné nebo záporné t. j. buď *nad* nebo *pod* teplotou příslušných svých rovnoběžných kruhů), vespolek čarami; slovou tyto čáry *thermické anomaly*. Učiníme-li tak též s místy, na kterých průměrné roční teploty s teplotou těch kterých rovnoběžných kruhů úplně se shodují; obdržíme *thermické normaly* t. j. čáry značící místa povrchu zemského, která jsou ročním teplem přiměřeně (ani mnoho ani málo) podělena.

Mapami těmi nabýváme teprv jasného ponětí o rozložení tepla na povrchu zemském. Z nich jest na př. patrné, že v sev. Asii měsíc leden jest studenější a červenec teplejší než jak býti má.

Žádný díl povrchu zemského nemá tak příznivou teplotní polohu jako Evropa. Štědře nadělila příroda této pevnině svých darů, aby se stala útulným a uspořádaným bydlíštěm vzdělaného lidstva. Zde se střídají poměrně *mírné zimy s teplými lety*, takže celoroční teplota v Evropě jest průměrně *vyšší než* dle zeměpisné polohy místa býti má.

6. Podnebí fysické a jeho činitelé.

Podnebí fysické jisté krajiny jest na jiných ještě činitelích závislé, než na pouhé vzdálenosti místa od rovníka a liší se mnohdy od podnebí solárního, ač toto jest jaksi základem onoho, dosti značně.

Vliv ve fysické podnebí mají:

1. Vyvýšenost místa nebo krajiny nad hladinou mořskou.

2. Jeho blízkost nebo vzdálenost od moře (jezer a velkých vod vůbec).

3. Jakost půdy a rozloha vřkolního horstva.

4. Vnější útvar půdy (hory, planiny, lesy, údolí) a způsob i stupeň její kultury.

5. Podnebí krajin sousedních.

6. Blízkost nebo vzdálenost rozsáhlých pevnin č. kontinentů.

7. Svah místa ku straně polední, severní atd.

8. Proudý mořské, ženoucí z jižních moří teplou vodu do moří studených a oteplující takto tamější chladné vody i zajímavé ovzduší severní.

Činitelové tito, ač v účincích proti kosmickým příčinám nepoměrně slabší, jsou přece člověku mnohem blíží a přístupnější než ony, z čehož jejich důležitost pro badatele pátrajícího po zákonech povětrnosti, jest na bíledni. Z příčiny té chceme v následujících statích nejhlavnější z nich poněkud zevrubněji probrati.

Že teploty od země nahoru ubývá, bylo již dříve pověděno. Následek toho jest, že místa výše ležící nad hladinou mořskou mají nižší průměrné teploty (měsíční i roční). Nízké teploty, které v severních krajinách se jeví na př. v údolích nebo v rovině nepatrně nad moře vyvýšené, nacházíme v určitých výškách nad mořem i v krajinách rovníkových. Tak má na př. město Quitto, ač leží téměř na rovníku, prům. roční teplotu $= 15.6^{\circ} \text{C.}$, protože leží vysoko nad mořem (2914 metrů).

Průměrná roční teplota na hoře sv. Bernardské, ležící 2478 metrů nad mořem jest o 12°C. nižší než průměrná roční teplota v Londýně, ač Londýn o 5° leží severněji než hora sv. Bernarda.

Zvláště se jeví vliv ten na rostlinstvu, v rozličných výškách žijícím. Humboldt dělí výšku hory *Chimborasso* z dola nahoru na 7 klimatických pásů, totiž:

1. Palmy.
2. Kapradinové stromy.
3. Cinchony (chynníky).
4. Befarie.
5. Traviny.
6. Alpské rostliny
7. Sněhovou čáru.

Tito měnitelové podnebí nejsou stejně závažní a dělíme je tudíž dle jejich důležitosti na tři sestupné třídy.

1. Velikost, poloha i podoba dílu světa.
2. Útvar půdy a její vyvýšenost nad hladinou moř-

skou. Sem patří roviny, pahorkatiny, planiny, hory, údolí, vodní rozsáhlé hladiny (jezera, rybníky, velké řeky) a konečně rostlinný krov půdy, pole, luka, lesy, které vesměs jeví rozhodný vliv na podnebí jednotlivých zemí.

3. Jakost půdy (písek, jíl, vápno) pak její poloha k nejbližšímu okolí (*vyvýšenost* č. *elevace* a *sklon* č. *exposice*) upravují t. zv. *podnebí místní*.

7. Roztřídění podnebí.

Dle zeměpisné šířky krajiny rozvrhujeme fyzické podnebí povrchu zemského souhlasně jako podnebí solární na tři pásy:

1. *Podnebí horké čili tropické*. (Srov. pás horký na str. 20.). Toto zajímá pás mezi rovníkem a oběma obratníky (jak již dříve udáno) obsažený. Znamky jeho jsou:

Vysoká teplota ovzduší (prům. roční od 16—28° C.), přiměřeně i povrchu zemského, s *velkými* změnami denními a *malými* změnami ročními; *pravidelné větry* (pasáty, monsuny), *velké množství páry* v ovzduší, *hojné deště* v určité roční době a jindy opět úplné *sucho*; dvojí roční počasí:

a) *deštivé*, když slunce stojí v nadhlavníku, což na některých místech dvakrát, na jiných jen jednou do roka se opakuje.

b) *suché* (bezdeštné) za doby našeho jarního a podzimního rovnodenní.

Dále časté bouřky, hlavně v době polední a hojné deštové lijáky, zejména v krajinách kalmů č. tíšín.

2. *Podnebí mírné* (Srov. mírný pás.) Teplota ovzduší *prostřední* (roční v průměru mezi 6°—16° C.) s *malými* denními a *velkými* ročními změnami (úšířím č. amplitudou = a); větry *nepravidelné*; *menší* množství páry ve vzduchu; deště méně hojné a na celý rok nepravidelně rozdělené. Čtvero ročních počasí; bouřky na některých místech za doby letní a jarní, na jiných za doby zimní převládají, ostatně po celý rok se vyskytující.

3. *Podnebí studené* (Srov. stud. pás). Zima a *vlhko* po celý rok. Průměrná roční teplota kolísá mezi +4° a -20° C. Řídké a slabé známky ústrojeného života.

Rozvrh podnebí dle jakosti rostlinstva. Ježto

rozličné druhy rostlinstva na určité teplotě (měsíční i roční) závisejí, mohou též rostliny, které bez přičinění lidského hlavně se daří, na př. stromy a křoviny se považovati za spolehlivé hlasatele podnebí té které krajiny. Z hlediska toho vycházejí rozdělili Al. Humboldt a Meyen povrch zemský na osm rostlinných pásů, rozkládajících se po obou polokoulích zemských souhlasně s pásy klimatickými asi takto:

1. *Pás palem a banánů* od rovníka až k zeměp. šířce $+15^{\circ}$ (sev. i již.), kde jest největší rozmanitost rostlinných druhů, květoncích v nejkrásnějších barvách a naplňujících příjemnou vůní celé okolí. Obrovské stromy pralesů tamějších pokryty jsou hustě kapradinami, orchydeji (rostl. vstavačovitě) atd. Průměrná roční teplota kolísá mezi 26 a 28° C. —

2. *Pás tropický se stromovitými kapradinami a fíky* sahá od 15° až k 23° s. i j. š. s prům. roční teplotou od 21° až 26° C. Stromy většinou listnaté (s velkými a hebkými listy), podrost v lesích tak bujný, že jen sekerou lze si cestu ku předu proklesiti.

3. *Pás jižního ovoce, myrty a vavřínu* (podtropický), mezi 23° — 34° s. i j. š. s prům. roční teplotou od 17° do 21° C. Zeleň po celý rok, ač v zimní (chladnější) době jiná než v létě. Stromy s listy tučnými, lesklými a koženatými.

4. *Pás mírný teplejší* čili domov stromů lupenatých a po celý rok zelených, od 34° — 45° sev. a již. šířky, s prům. roční teplotou od 8 až do 17° C. Na severní polokouli nalezáme rozmanité listnaté stromy a keře, révu, růžový šípek a jiné křoviny skrásnými květy. Luk málo.

5. *Pás mírný chladnější*, krajina stromů listnatých a jen v létě zelených mezi 45 a 58° sev. i již. šířky, s prům. roční teplotou od 6° až do 8° C., ač teplota mnohých míst jest ještě vyšší. Na sev. polokouli lesy listnaté (všeho druhu) i jehličnaté (na jižní jen listnaté). Vlast obilí a ovocných stromů. Rozsáhlé, louky, pastviny a bařiny.

6. *Pás podarktický* mezi 58 a 66° s. i j. š. s prům. roční teplotou od 4° do 6° C. Vlast stromů jehličnatých, sosen, borovic, modřínů atd.. buk, vrba a bříza se vyskytují jen na jižním pomezí tohoto pásu. Obilí málo. Mechů a lišejníků přibývá směrem k severu.

7. *Pás arktický* (od 66—72° sev. a již. š.) s roční průměrnou teplotou od 2° až do 4° C., vlast břízy a růží alpských; stromů i luk ubývá, mechů a suchých lišejníků velká hojnost.

8. *Pás točnový č. polární* (zde jen sev. na zřeteli) od 72—90° sev. š. s průměrnou roční teplotou asi —17° C. Po stromech a křovinách ani *památky*. V krátké, několik jen neděl trvající teplejší době, vyvíjí se tu trávník, složený z nízkých plazivých rostlin, s velkými květy.

Podnebí přímořské a nitrozemní. Rozdělení povrchu zemského na pásy podnebí dle zdaru určitých rostlin má jen ze stanoviska rostlinného zeměpisu platnost. Z hlediska praktické klimatologie nelze je však přímo adoptovati č. za vlastní přijímatí, ježto jest podle rozličných stromů a k označení užitých rostlin neurčito. udávajíc klimatické okrsky buď příliš široce nebo naopak těsně. Z příčiny té jest klimatologovi upustiti od nich anebo jim vykázati místo *podřízené*.

Důležitější jest rozdělení podnebí na *přímořské* t. j. takové, které na ostrovech v moři ležících nebo v krajinách přímořských vůbec se jeví a na podnebí *kontinentální*, které uvnitř rozsáhlé pevniny (dílu světa) se rozkládá.

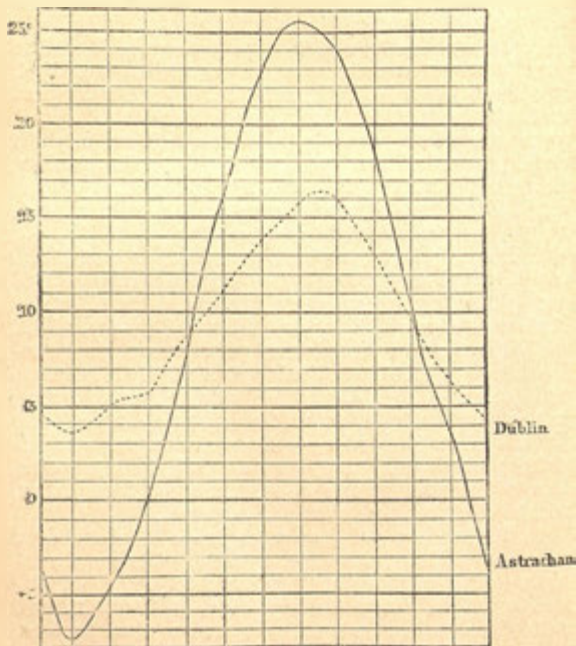
Ráz podnebí přímořského záleží v tom, že v krajinách v obor jeho spadajících jest zimní doba poměrně teplá a leto opět *chladné*. Úširí v teplotě denní i roční jest celkem *malé*. Moře jest tam ředitelem tepla, dešťů i větrů. Obloha bývá *zamračena* (pošmurná) chráníc v zimě půdu a spodní vrstvy ovzduší před přílišným ochlazením, v letě pak působíc jako střecha rozpjatého stánu. mírnící sílu palčivých slunečních paprsků.

Vlhkost ovzduší jest v krajinách s přímořským podnebím velká, deště časté a hojné. Častým zhustováním vodní páry v kapky uvolňuje se teplo v ní utajené a jím se vrstvy vzduchu nejen ohřívají, nýbrž i rovnováha ovzduší se ruší a ku vzniku větru se tímto podnět dává.

Jiného a většinou přímo *opačného* rázu jest proti podnebí přímořskému *podnebí pevniny*. Leto jest tu poměrně *horké* a zima *tužší* než v krajinách přímořských. Ovzduší bývá *suché*, větry *nepravidelné* a *slabé*, obloha *jasná*, dešťů poměrně málo.

Rozdíly v teplotách ovzduší, jak v denních tak i

v ročních, jsou *značny*. Příčinou toho jest působení slunečních paprsků v půdu zemskou, která se jimi *mocněji* zahřívá než hladina mořská, avšak v noci opět silněji se ochlazuje než moře. Výjimku činí ovšem krajiny přímořské ležící na západní straně pevniny (na sev. polokouli), které vlažnými větry od moře vanoucími se



Obr. 35.

oteplují. Výška tlakoměrná jest zde z příčiny samozřejmých v letě průměrně menší než v zimě.

Tyto protivy podnební stávají se velmi zřetelnými, jestliže celoroční změny v teplotách dvou míst znázorníme nákresem, sestrojeným dle týchž pravidel jako v obr. 4.

K účelu tomu si vyberme dvě místa na povrchu zemském se stejnou průměrnou celoroční teplotou, z nichž však jedno leží na břehu mořském a druhé daleko od moře uvnitř kontinentu, na př. *Dublin* v Irsku a v nitru Ruska *Astrachan*. Obě města mají stejnou roční teplotu (v průměru 9.5°); však jak rozdílné jsou meze, ve kterých roční teploty jejich se pohybují! (Viz obr. 35.)

V Dublině jest rozdíl mezi nejteplejším a nejstudenějším měsícem v roce pouze 12.4° , v Astrachaně jest však rozdíl tento 32.6° . Zde dosahuje v červenci průměrná teplota až 25.6° , kdežto v Dublině nedostupuje ani 17° . V Astrachanu jest zima tak krutá jako na sev. mysu, v létě však zrají zde výborné *vinné hrozny*. V Irsku, kde v zimě málo kdy bývá led, nedaří se žádné víno. Réva čili keř vinný snese totiž tuhou zimu, vyžaduje však k vyspění svých plodů horkého leta.

Jiný a skoro až děsný příklad kontinentálního podnebí podává nám Jakutsk ve východní Sibiři. Průměrná roční teplota jest tam -10.3° *, avšak leden má průměrnou teplotu -43.0° , kdežto průměrná teplota července dosahuje 20.4° . Roční úšíří obnáší tudíž plných 63.4° ! Zima jest tam tak hrozná, že ze vzduchu padají zmrzlí vrabci a straky na zem. Číslice vyznačující teplotu jsou zde jen průměrné hodnoty. V jednotlivých případech bývají mrazy ještě děsnější. Tak pozoroval Neverov roku 1838 dne 21. ledna na teploměru líhovém -60° zimy! A přece má Jakutsk přes 3000 obyvatelů a dosti rozmanité rostlinstvo, které, když na začátku června sníh staje, tak rychle se vyvíjí, že učenec a slavný botanik *Gmelin* o tomto výjevu se vyslovuje takto: „Viděl-li kdo kde skutečně trávu růsti, bylo to bez pochyby zde.“

V průběhu krátkého, avšak horkého leta sklízají v této východní sibiřské končině nejen žito, nýbrž i pšenici na půdě, která ve hloubce jednoho metru po celý rok zmrzlá zůstává, kdežto na ostrově Islandě, kde roční teplota v průměru jest mnohem vyšší a zima jen velice

*) Zeměpisná šířka Jakutsku = $62^{\circ} 1'$ sv. Ještě nižší průměrnou teplotu roční než Jakutsk má *Vrchojansk* (viz str. 152.) totiž -16.7°C. , v zeměpisné šířce $67^{\circ} 36'$ s ročním úšířím 64° pak ostrov *Melville* ($74^{\circ} 47'$ sv. š.) jehož průměrná roční teplota = -18.1°C. , s ročním úšířím = $40^{\circ} 8'$ C. = 5.7° — (-35.1°).

mírná, žádné obilí se již nedaří, ježto skrovná letní teplota nestačí, aby v ní obilní zrna dozrála.

Podnebí Evropy jest celkem příznivé, podobající se více přímořskému, kdežto podnebí Asie má ráz rozhodně kontinentální. Porovnáváme-li podnebí obou polokoulí zemských vespolek, shledáváme, že jest ono na sev. polokouli rázu více kontinentálního a na jižní spíše rázu přímořského.

8. Účinky lesů na podnebí krajiny.

Mluvíce o působení lesů na podnebí vřkolní krajiny, máme hlavně na mysli:

a) lesy *značných rozsáhlostí*,

b) účinky jejich *za doby letní*, neboť v zimě jsou účinky tyto pro slabou výhřevnost slunečných paprsků a praskrovný výpar lesní půdy velice nepatrný. Pozorujeme přede vším, kterak teplota a vlhkost ovzduší za dne letního v lese se mění:

Když ráno slunce vychází, zasahují jeho paprsky nejprve vršky stromů, které přes noc značně vychladly a zahřívá je, kdežto pod nimi stlačený a celkem teplejší vzduch lesní jen nepatrně a velmi zdlouhavě se otepluje. Příčinou toho jest vypařování vody, zavedené slunečním teplem v korunách stromů, ku kterému třeba značného množství tepla, jež nahrazuje vzduch vřkolní a spodní, tak že tento z počátku hrubě ani se neotepluje.

Oteplování lesního vzduchu postupuje po celý den velmi zvolna, protože sluneční paprsky jen po skrovnu skrze stromy k zemi pronikají, avšak zvyšuje se z nenáhla přece až do slunce západu. S postupujícím oteplováním vzduchu a lesní půdy přibývá i vypařování zdola, čímž vzduch hojně parami se nasycuje a oteplený vzhůru vystupuje.

Po západu slunce ochlazují se opět nejprve vršky stromů sáláním tepla do ovzduší; o něco později sestupuje ochlad též do dolních vrstev vzduchu a pak teprve k lesní půdě. Ochlad ten nedostupuje však v lese nikdy té výše jako na *holé* rovině nebo v údolí, protože listy, větve a koruny stromů velké množství paprsků sálavého tepla k zemi nazpět odrážejí čili srážejí. Tím se stává, že v lese v noci zůstává vzduch poměrně teplejším než

jest vzduch okolní. Teplý tento a parnatý vzduch lesní vystupuje vzhůru, ochlazuje se na studeném listí a jehličí v korunách stromů a zhušťuje zároveň své páry ve mlhu, kterou hluboké, vysokými stromy porostlé lesní hvozdy před východem slunce svá tmena jako závojem zahalují. Teprv k ránu stává se ochlazení lesního vzduchu citelným, nikoliv však tou měrou, jakou jest vůkolní, chladnější ovzduší. „Ve dne vane z lesa a v noci do lesa“, dí prstonárodní pořekadlo, a má pravdu.

Vyšetřujme dále, jak vlhkost větrů, táhnoucích buď přes lesy nebo proudících přímo (jak dalece možno) skrz lesy, lesním vzduchem se mění.

Proudí-li vlhký vzduch přes les, nad kterým vždy jest chladnější ovzduší, srážejí se hojně jeho páry v hustý mrak, z něhož za nedlouho padá déšť k zemi. Táhne-li však suchý vítr přes les, nasycuje se tu vodními parami a stává se alespoň vlhčím. Opětuje-li se tato saturace vzduchu vodními parami v několika lesích po sobě a ochladí-li se pak vzduch buď větrem, nebo chladnějším lesním ovzduším, srážejí se vodní jeho páry v jemné kapky dešťové, které pak k zemi padají buď nad lesem samým nebo v nejbližším jeho vůkolí, z čehož patrně, že v krajinách lesnatých častěji prší než v krajinách bezlesých.

Za panujícího sucha odnímá opět les vlhkost mračnům, táhnoucím přes něj, aby jí občerstvil své vadnoucí široké i jehličnaté listy, větve i celé své ústrojí.

Vane-li však vítr skrze les, nabírá zde nové vlhkosti a stává se současným ochlazením ve vzduchu lesním k vodním sraženinám působilejším. Tak les záso-buje ovzduší vodními parami, z nichž deště pocházejí a odnímá je opět ovzduší ku vlastnímu sebezachování, když nedostatek vláhy se jeví.

Účinek lesů na podnebí vůkolní krajiny záleží tudíž v tom, že se jimi v letě horko a v zimě zima mírní, rychlému vypařování dešťové vody se zabráňuje a ku vzniku lesních pramenů a vodních zdrojů podnět že se dává. Lesy zamezují dále náhlé spojování deštěm spadlé vody, což jest pro každé návrší věci veledůležitou. Jestli totiž návrší bez lesu a půda jeho neporostlá, splachuje se deštěm vždy část země dolů až konečně tam zůstávají jen holé, neúrodné skály. Zalesňování takových ho-

lých návrší a strání prospívá tudíž velice celé krajině nebo lesy její upravují vlhkost a deště pro celé okolí. zásobují prameny a potoky vodou, chrání krajinu před náhlými změnami v teplotě ovzduší, ruší neb alespoň zmírňuje zhoubné účinky bouřek a brání nás před víchry a drsnými větry. Četné doklady nasvědčují tomu, kterak vysekáváním lesů podnebí krajiny se kazí. Starobylé kulturní země Persie, Palestina, Řecko, Sicilie, Španělsko vyrubáním lesů velice sešly, ne snad proto, že roční množství dešťů tam jest menší, nýbrž hlavně z té příčiny, že rozdělení dešťů na jednotlivé roční doby se tam stalo velice nepříznivým; nebo, neprší-li na jaře a v létě, k čemuž lesy rozhodně přispívají, jest účinek dešťů v jiných dobách málo platen.

9. Teplo a rostlinstvo.

a) Kterak se jeví účinky tepla na rostlinách?

Ačkoliv všichni živlové povětrnosti, teplota, vlhkost, tlak vzduchu, větry, jasno, pošmurno atd., zkrátka vše, co v ústrojí naše citelně působí, též na rostliny patrný vliv má, připadá přece ze všeho toho nejdůležitější úkol tepla a vláze. Avšak ani jediné teplo nerozhoduje výhradně o zdaru a rozšíření rostlin, též půda, její chemické a fyzikální vlastnosti, působení zvířat a činnost lidská přispívají k účelu tomu značnou měrou.

Život ústrojný jest vřaděn mezi určité hranice teplotní. Z pravidla můžeme v příčině té přijati teploty od 0° až do 30° a v těchto mezích potkáváme se s nejrozmanitějšími zjevy životními. Ani přílišné horko ani krutá zima nesvědčí bytostí ústrojným. Jsou-li v příčině té jednotlivé výjimky, vysvítá z nich jen tolik, že v přírodě celkem nevládnou žádné násilnické zákony, nýbrž že se tu jeví jakási povolnost, poddajnost a měkkost.

Hlavní účinek tepla v ústrojí rostlinném záleží podle všeho v tom, že se jím způsobuje celá řada takových změn v rostlinné míze, které vývoj rostliny vedou a podporují, po případě též ruší.

Příčiny, na kterých probuzení rostlinstva na jaře v krajinách našich závisí, nejsou s úplnou jistotou všechny známy. Nezáleží, jak se podobá, tolik na tom, o kolik stupňů teplota ovzduší nad bod mrazu vystoupila, jako

spíše na určitém rozdílu v teplotách ovzduší a půdy čili v teplotách podzemní a nadzemní součástí rostliny. Jakmile z jara ovzduší se stane poměrně *teplejším než jest půda, počíná zrůst rostlin*, obrátí-li se však poměr tento t. j. stane-li se půda teplejší než vzduch, na př. na podzim, končí doba vegetační svůj běh.

V krajinách našich jest půda od měsíce dubna až do října chladnější a odtud až do dubna poměrně teplejší než vzduch. Tím jest v celku vegetační doba rostlinám u nás vyměřena trváním od dubna do října. Výjimky od tohoto pravidla jsou arci též známy, jakož i odůvodněny. Za teplých dnů zimních stává se vzduch ve dne mnohdy teplejším než jest půda. Tím si vykládáme, proč pupenů stromových přes zimu nabývá. Všecky okolnosti, jimiž půda v letě příliš se otepluje a zmíněný rozdíl teplotní se stírá, působí rušivě ve zrůst rostlin na př. holá půda, nedostatek vláhy ve spodní vrstvě na polích a j. Příznivě působí déšť a zalívání vodou, mající v zápětí nejen *zavlažení*, nýbrž i přiměřené *ochlazení* půdy, t. j. zvětšení rozdílu mezi její vlastní a teplotou ovzduší.

Klíčení semen.

Klíčení semene počíná endosmotickým vnikáním vody pod jeho blánu čili šlupinu a podporuje se teplem. Teplo sesiluje nejen děj endosmosy, nýbrž jest též podstatnou podmínkou pučení rostlin vůbec. Dostává-li se semenu hojnost vody bez náležitého tepla, vyvíjí se v něm hniloba, avšak přílišné teplo působí rušivě v klíčení rostlin a může je po případě úplně umořiti. Meze teplotní, ve kterých vzcházení rostlin se může pohybovati, jsou pro rostliny obilní a některé jiné tyto:

Teplota ke klíčení.

Pšenice	od	4°	do	32°,
Ječmen	"	3—4°	"	32°,
Hrách	"	—	"	31°,
Boby	"	8°	"	35°,
Kukuřice	"	7°	"	37°,
Slunečnice	"	6°	"	32°,
Řeřicha	"	4°	"	37°,
Tykev	"	10°	"	37°.

Rozumní se samo sebou, že v těchto mezích teplotních rostliny tím rychleji vzcházejí a rostou, čím teplota půdy a ovzduší jest vyšší. Na příznivých podmínkách vyklíčení a *vzcházení* ze země závisí však zdar a síla rostliny, z čehož důležitost tohoto děje patrně vysvítá. Semeno, které z dlouha klíčí a pomalu vzchází, nedospívá nikdy v tak silnou rostlinu, jako semeno, jehož vyklíčení za příznivých podmínek se dělo.

Semena s tenkou šlupinou, jichž bílkovina obsahuje též škrob a tuk rostlinný, klíčí se velmi rychle na př. naše obilní druhy po 3—4 dnech, semeno smrkové a sosnové v 8—14 dnech, kdežto semeno jasanové teprv druhé jaro; javorové a bukvicové teprv po dvou letech.

Každá rostlina spotřebuje ve své životní době určitého množství tepla. Množství toto určíme přibliživě, sečteme-li průměrné teploty všech dnů, které uplynuly na př. od klíčení až do úplného uzrání rostliny. Podle Boussingaulta potřebuje ječmen, jehož doba životní čili vegetační 90 až 168 dní trvá, úhrnem 1500° tepla, len 1800°, pšenice zimní 1650°, (s dobou vegetační 137 až 176 dní); pšenice letní 1790°, s dobou životní 106 až 181 dní; brambory 2240°, s dobou vegetační od 126 až 300 dní; kukuřice 2500°, víno 2880°, datlová palma 6000° úhrnného tepla ku svému úplnému vývoji. Kde jest podnebí teplejší, nebo dní delší a v létě značně teplejší, tam se dostává rostlinám úhrnného tepla dříve, čímž počet dnů vegetačních se poměrně zkracuje, rostliny dříve dozrávají.

Celoroční běh rostliny, zvláště stromů, můžeme rozdělit na čtyři doby: dobu olistění, dobu květu, dobu ovoce a konečně dobu podzimní od uzrání ovoce až k opadání listů. V každé této době vyžaduje rostlina jiného množství tepla, z nichž největší podíl připadá na dobu květní a ovocní. Čím větší ovoce, tím více tepla jest třeba, aby uzrálo a čím více tepla se mu v době této dostává, tím jest ovoce sladší a lepší. Nezáleží tudíž tolik na průměrné roční, jako na průměrné letní teplotě. Vídeň, Paříž a Londýn mají téměř stejnou roční teplotu, avšak teplota letní jest rozdílná, následek to nestejných vzdáleností těchto měst od moře. Vinná réva a kukuřice daří se dobře v Uhrách, kde zima jest ne-

poměrně tužší, leto však mnohem teplejší než v Anglicku. Pro rolnictví jsou tedy důležitější tak zvané *isothery* než *isothermy*.

Ježto teploty s vyvýšeností místa nad hladinu mořskou, jak známo, ubývá, setkáváme se v horkých krajích rovníkových na úbočí vysokých hor s rozmanitými pásy rostlinnými, když od úpatí hory k vrcholu jejímu stoupáme. Každý pás se tu vyznačuje jiným a stálým rostlinstvem a celá taková hora jest takoruka velikým přírodním teploměrem.

Tam můžeme od úpatí hory kráčet postupně nahoru skrze lesy palmové, olivové, listnaté, jehličnaté, skrze nízké křoviny, plazivé rostliny, přes pás lišejníků a mechů, až k ledové poušti věčného sněhu. Výšky rozličných těchto rostlinných pásů nad hladinou mořskou podobají se tudíž rozličným zeměpisným šířkám povrchu zemského.

b) Škodlivé účinky horka a zimy na rostlinstvo.

Průlišné horko škodí rostlinám hlavně tím, že je s ním spojeno vysušování jejich půdy. Není-li v půdě dostatek vláhy, vadnou horkem rostliny rychle a schnou. Nejvíce škodí přímé působení slunečních paprsků a sálavé teplo, jež odrážejí bílé stěny a světlé kmeny stromů, méně škodlivá jest vysoká teplota ovzduší, zvláště když jest ovzduší parnaté a obloha pošmurná.

Mráz škodí podobně jako velké horko, spaluje totiž útlé součásti rostlin buď částečně buď úplně a to hlavně tenkrát, když po mrazu náhle se dostavuje přechod zimy do tepla. Zmrznutí rostlin má hlavně svůj původ v rychlé změně teploty; pročež neškodí mráz nikdy tak silně, když ráno jest zamračeno, jako když ráno slunce jasně svítí a hřeje. V údolích a úžlabinách působí mrazy zhoubněji než na rovinách a planinách, protože tu slunce svítí později, když jest již výše nad obzorem a účinek jeho paprsků mocněji se jeví, kdežto na rovině rostliny jen z nenáhla se oteplují a tím slabší mrazík snáze snesou.

Od zmrznutí rostlin (částečného i úplného) dlužno rozeznávat tak zvané *vymrznutí osení*, které záleží v tom, že mrazy trhají holou půdu a tím kořínky obilní, které z počátku mrazem byly povytaženy, též přetrhují, ježto

některé z nich na jedné a jiné na druhé polovici roztržené půdy zůstávají a hlavní kořeny nad rozsedlinou její volně ve vzduchu visejí. Když pak z jara se půda otepluje, usychají tyto kořínky, nemajíce ani potravy ani půdy pod sebou a s nimi hyne i celá rostlina.

Horko i zima škodí tedy ústrojnému životu, avšak každé rostlině jinou měrou a jedné a též rostlině v rozličných dobách jejího vývoje rozličně. Podivuhodno jest, kterak vysoké stupně horka i zimy mnohé rostliny snesou, kdežto jiné opět na zimu i horko, velice jsou *vrátké*.

Kdežto na př. *protococus nivalis* na sněhu se daří a u nás tak zvaná sněženka (*galanthus nivalis*) téměř pod sněhem kvete, mrznou okurky, bobý a myrty při teplotě 0° C., oranže při -2 až -4° , fíky při -7° , růže při -18° , víno při -21° , duby a buky při -25° , kaštiny při -30° , švestky, třešně, ořechy při -31° , avšak jabloně a hrušky ani při -33° .

Na ostrově Mavile v Indii roste *urba mořská* (*vitex agnus castus* též *drmek obecný* zvaný) ve vodě 48° teplé a u nás snese též strom ještě $12-16^{\circ}$ zimy. Některé rostliny řasovité (*algae*) rostou v horkých pramenech při $+68^{\circ}$ a na písčnaté půdě řeky Senegalu (sz. Afrika) rostou ještě byliny při 48° tepla.

10. Účinky rostlinstva na podnebí.

1. Rostliny mají větší chopnost tepla než nerosty a proto půda rostlinstvem pokrytá nikdy tak mocně paprsky slunečnými se neprohřívá, jako půda holá, kamenitá, písčitá.

2. Množství vody, které rostliny v ústrojí svém jakož i v půdě přechovávají, působí podobně jako volná hladina vodní, nepřipouštějíc v letě přílišné oteplení a bráníc v zimě nemírnému ustydnutí půdy.

Podle *Schüblera* vypařuje hustý živý trávník v určité době více vody než stejně velká vodní hladina. Podle *Halesa* vypařuje slunečnice prostřední velikosti v červenci za 12 hodin skoro jeden kilogram vody.

Rostliny udržují tudíž v půdě vlhkost, *mírní* horko i zimu a zamezujíce přílišné oteplení i ochlazení, sbližují obě teplotní krajaosti k sobě.

a) Průměrné teploty některých míst.

(Dle Dovea přepočítáno na stupně Celsiovy.)

M í s t o :	Země- pisná šířka	Prům. teplota dle C°			Úšíř
		Roční	Měsíce		
			nejte- plejšího	nejstude- nějšího	
Singapore	1° 17'	27·0 C.	28·0 C.	25·8 C.	2·2
Guinea	5 30	27·4	28·7	25·0	3·7
Batavia	6 9	25·8	26·6	23·8	2·8
Kouka	13 10	28·6	33·5	22·1	11·4
Kalkutta	22 38	28·0	32·4	20·7	11·7
Rio de Janeiro	22 54 j.	23·2	26·7	19·5	7·2
Havanna	23 9	25·1	27·5	21·9	5·6
Kairo	30 2	22·2	29·9	12·9	17·0
Bermudas	32 30	19·6	24·9	13·8	11·1
Funchal	32 38	19·8	23·2	18·2	5·0
Kapsko	33 56 j.	19·1	24·4	14·8	10·1
Adelaide	34 35	20·2	29·1	12·4	16·7
Gibraltar	36 7	19·6	26·4	14·3	12·1
Alžír	36 47	17·9	24·8	11·6	13·2
Peking	39 54	12·5	27·5	—3·7	31·2
Nový York	40 43	10·9	22·9	—4·2	27·1
Neapol	40 52	15·2	23·7	8·1	15·6
Albani	42 39	9·0	22·2	—4·5	26·7
Hobartown	42 53 j.	11·4	18·2	4·5	13·7
Sebastopol	44 36	11·6	21·8	1·2	20·6
Halifax	44 39	4·5	21·1	—7·7	28·8
Bordeaux	44 50	13·9	22·9	5·0	17·9
Astrachan	46 21	12·2	25·4	—10·8	36·2
Quebeck	46 48	5·5	23·0	—10·8	33·6
Fort Vancouver	48 37	11·0	18·9	3·3	15·6
Paříž	48 50	10·8	18·8	1·9	16·9
Frankfurt n. M.	50 10	9·8	18·9	—0·3	19·2
Brussel	50 51	10·4	18·0	1·9	16·1
Vratislav	51 3	8·2	18·5	—2·2	20·7
Dusseldorf	51 14	11·0	19·1	1·7	17·4
Londýn	51 30	10·4	17·5	2·8	14·7
Irkutsk	52 17	0·4	18·2	—19·6	37·8
Berlín	52 30	9·0	18·8	—2·4	21·2
Barnau	53 20	—0·4	19·7	—20·8	40·5
Dublin	53 21	9·5	15·9	3·6	12·3
Moskva	55 45	4·5	19·1	—10·2	29·3
Edinburg	55 58	8·4	14·9	3·0	11·9
Tubinky	48 31	8·2	17·7	—1·8	19·5
Sitcha	57 3	7·5	14·4	1·2	13·2
Petrohrad	59 56	4·2	17·6	—10·5	28·1

M í s t o :	Země- pisná šířka	Prům. teplota dle C°			Úširí
		Roční	Měsíce		
			nejte- plejšího	nejstude- nějšího	
Bergy	60° 24'	8·2 C.	15·8 C.	1·7 C.	17·5
Jakutsk	62 1	—10·3	20·3	—43·0	63·3
Reikjavík	64 8	4·1	12·6	—1·2	13·8
Torneo	66 24	—0·5	16·4	—15·9	32·3
Ustjansk	70 58	—15·9	13·4	—4·1	54·4
Sev. Mys	71 10	0·1	8·0	—5·5	13·5
Mellville	74 47	—18·1	5·7	—35·1	40·8
Vrchojansk	67 36	—16·7	15·4	—49·*)	64·4

*) Nejstudenější místo povrchu zemského.

b) Průměrné teploty některých míst mocnářství rakousko-uherského.

M í s t o :	Výška n. mořem v metr.	Průměrná teplota			Rozdíl celi- ššího — a
		Roční	Měsíce		
			nejte- plejšího	nejstu- denějšího	
Kéžmark	622 m.	5·8 C.	16·2 ^u C.	—5·8C.	22·0
Gastýn	960	6·0	14·5	—3·9	18·4
Admont	648	6·25	16·5	—6·25	22·8
Loket	393	6·9	16·6	—2·8	19·4
Levoč	516	7·25	17·9	—4·6	22·5
Tábor	460	7·3	18·2	—2·8	21·0
Štávnice	580	7·5	17·4	—3·5	20·9
Krakov	216	7·75	18·5	—3·8	22·3
Kremsmünster	384	7·75	17·9	—3·0	20·9
Budějovice	368	7·9	18·0	—2·7	20·7
Solnohrad	425	7·9	17·5	—2·5	20·0
Lvov	283	8·0	19·5	—3·8	23·3
Linec	366	8·25	18·0	—3·0	21·0
Hluboká	368	8·4	18·2	—2·1	20·3
Podmoklí	138	8·5	18·2	—1·7	19·9
Biala	315	8·6	18·5	—2·1	20·6
Sibiň	413	8·6	19·2	—3·9	23·1
Gleichenberg	276	8·9	19·1	—2·9	22·0
Hradec Štýrský	371	9·1	19·0	—2·6	21·6
Praha	201	9·2	19·6	—1·5	21·1
Vídeň	195	10·0	20·5	—1·6	22·1
Debrecín	127	10·6	22·4	—2·4	24·8
Budin a Pešt	103	10·9	22·25	—1·5	23·8
Segedin	88	11·3	22·7	—1·1	23·8
Trident	185	13·0	24·5	+0·6	23·9
Terst	—	14·25	24·25	4·4	19·8
Lesina	—	16·5	25·1	9·1	16·0
Dubrovnik (Ragusa)	—	16·8	25·4	8·75	16·2

c) Teplotní poměry zemí českomoravských.
(Dle dra. Chavannea.)

J m é n o k r a j i n y:	Výška n. mořem	Jaro	Leto	Pod- zím	Zima	Rok	P o d n e b í	
							nejmírnější	nejstudenější
1. Horní údolí Ohře	403 m.	7·3 °C.	17·0 °C.	7·8 °C.	-1·8	5·1 °C.	Libotice	Teplá
2. Dolní údolí Labe	185	8·2	18·0	8·7	-1·0	8·5	Podmokli	Žatec
3. Údolí jizerské a hořelické . .	402	6·9	16·5	7·5	-2·2	7·2	Ml. Boleslav	Křištofov (?)
4. Údolí horního Labe	352	6·8	16·7	7·6	-2·3	7·2	Kr. Hradec	St. Petr
5. Jižní úbočí slezsko-moravské .	431	6·5	16·2	7·2	-3·0	6·7	Šumbark	Bezdružná na Moravě
6. Údolí horní Odery	250	8·0	18·1	8·7	-1·8	8·2	Opava	Božanov
7. Severovýchodní úbočí Šumavy .	744	6·2	15·9	6·8	-2·6	6·6	Wimperk	Prácheň
8. Údolí řeky Votavy	470	7·3	17·3	7·8	-1·8	7·6	Strakonice	Nalžovky
9. Údolí řeky Mže	484	7·3	17·1	7·8	-1·6	7·6	Plzeň	Chodová Planá
10. Údolí horní Vltavy	444	7·3	17·5	8·3	-1·3	7·9	Mluboká	Krumlov
11. Údolí dolní Vltavy	243	7·9	18·5	9·0	-0·8	8·7	Praha	Zbraslav
12. Údolí Lužnice a Sázavy . . .	455	8·5	17·3	8·0	-1·7	8·0	Čáslav	Nová Bystřice

VI.

Opakovací otázky. Co nazýváme podnebím? — Kolikeré jest podnebí? — Kterí jsou hlavní činitelé podnebí a jak působí každý z nich? — Jak se roztrídí podnebí? — Jak se liší podnebí tropické od arktického? — Kterak se liší podnebí pevniny od podnebí přímořského? — Maji-li lesy jaký vliv na podnebí krajiny a který? — Kterak se jeví účinky tepla na rostlinstvu? — Může-li se podnebí krajiny vymytěním lesů změnit? — Proč prší častěji nad rozsáhlými lesy než nad rovinami? — Co nazýváme deštovým stínem? — Proč jest západní část Evropy poměrně teplejší než východní, ve stejné zeměpisné šířce ležící? — Proč jest Evropa poměrně teplejší než severní Amerika v stejné zeměpisné šířce? — Proč jest severní polokoule poměrně teplejší než jižní?

VII. Praktická meteorologie.

Úkolem tohoto odvětví jest, vypátrati z různých výjevů a známek, na zemi i na obloze se vyskytujících, jakost povětrnosti pro dobu nejbližší příští.

Rozumí se samo sebou, že se tím nemíní takové předběžné určování povětrnosti jako jest na př. předpovídání sněhu v lednu, nebo bouřky v červnu a p., které téměř nutně se opakuje, nýbrž udání, jak dalece a kterým směrem to neb ono roční počasí od *průměrných svých hodnot v určitém roce se odchýlí*, budou-li odchýlky *ty nad nebo pod* průměrnými hodnotami těch kterých povětrních živlů a p.

Věda meteorologická není dosud s to, aby požadavku prvnímu t. j. předběžné určování povětrnosti na delší dobu mohla učiniti zadost. Nynější praktická meteorologie zabývá se výhradně vyhledáváním odpovědi k otázce: „*Jak bude zítra?*“ Jasno-li nebo deštivo, ticho nebo větrno a p. v. Odpovědi tyto sestavují se dosud na základě dvojím:

1. Pozorováním a porovnáváním všech živlů nynější povětrnosti na *určitém místě*, ku kterým se druží též různé výjevy pozorované na tělesích nebeských i na hmotách pozemských (živých i neživých). Avšak obyčejný obzor, jež pozorovatel povětrnosti pouhým okem svým může přehlednouti, jest jen skrovný a omezený, pročež nedostatečný. Předpovídání na základě tom konané, podává nám soubor pravidel povětrnostních, výhradně jen na zkušenosti založených, z nichž některá zákony fysikalními úplně, jiná opět jen částečně vysvětliti lze a

tudíž nezřídka nás pranostiky tyto klamou. O pravidlech těchto, která přese všechny své nedokonalosti jakousi mají do sebe důležitost, promluvíme později.

2. Porovnáváním změn povětrnostních pozorovaných současně na rozličných, daleko od sebe odlehlých místech povrchu zemského.

Nedostatečnost lidského zraku na takové dálky nahrazuje tu *elektrický telegraf*, přinášející nám rychlé zprávy o povětrnosti z konců různých a na sta mil od sebe vzdálených. Ze zpráv těch jest hlavně pro plavbu na moři nejdůležitější, která přinášejí návěští o blížící se bouři, zároveň výstrahu před nebezpečenstvím dává. Že předpovídání povětrnosti na nejbližší den konané na tomto základě, jest mnohem dokonalejší a tudíž i spolehlivější než předešlé, netřeba teprv podotýkati. Podrobnější o tom výklad podán jest na konci této stati.

1. Výjevy předvěstné, pozorované pouhým okem.

Tento nejstarší a nejrozšířenější způsob pozorovací jest arci velmi jednoduchý, avšak též velmi nedokonalý. Zahnuje v sobě hlavně *výjevy světelné*, které na obloze jen někdy se vyskytují a pak změny, jevící se na zvířatech, na rostlinách a též na nerostech.

K výjevům světelným, z nichž o povětrnosti nejblíže příští soudíme, patří:

a) *Neobyčejná průhlednost vzduchu* (průzračnost), jejíž původem jsou hojné vodní páry, pokud ve skupenství vzdušném se udržují. Páry ty jsou známkou brzkého deště, protože se nám zdají vzdálená místa před deštěm bližšími, lesy vypadají v dálce temné, hory a skály jeví ostré nákresy a p. v. Pichlavé účinky slunečních paprsků jsou bez pochyby též pouhým následkem velké průzračnosti ovzduší. V noci se jeví průzračnost ta viditelností menších hvězd, zejména ve dráze mléčné. Zbělení modré oblohy jest první známkou, že páry ve vzduchu kapalnějí a způsobuje se často parnatými a horem odtékajícími větry rovníkovými.

b) *Východ a západ slunce*. Vychází-li slunce sinavé, rudé anebo skrývá-li se, sotva vyšedší, za hustý mrak, očekávejme brzký déšť, byť ostatní obloha zcela jasná byla. Takovýto východ slunce dává mnohdy na dva

i na tři dny napřed návěští o blížícím se dešti. Západ slunce za mračno jest patrným důkazem o velkém množství vodní páry na této straně, kterou převládající u nás větry západní v brzkou k nám zaženou a v dešť promění. Sem patří též *červánky* ranní a večerní za doby jarní a letní, podávající návěští, že hojné páry v ovzduší jsou svému zkapalnění na blízku. Odtud pochází asi pořekadlo: „Ranní červánky stáhnou moldánky“. — Červánky večerní, ve chladnější roční době (na podzim a záhy z jara) se vyskytující bývají též znamením nastávajících *silných větrů*.

c) *Jasné třpětní* (jiskření) hvězd, jejich neobyčejná velikost, okolky kolem měsíce a bledá jeho tvář, kladou na brzký déšť*) a to tím dříve, čím jsou větší, neboť velikost těchto barevných kruhů jest patrný důkaz o jejich blízkosti k povrchu zemskému a čím blíže srážející se vodní páry u země se nacházejí, tím dříve v podobě deště nebo sněhu k zemi spadnou.

d) *Podoba, poloha a změny mračen* jsou neklamným znamením o nastávajících změnách pověrnosti, jen že k tomu třeba zevrubné znalosti mračen a různých jejich poloh v rozličných dobách denních. Mračna nízko nad zemí visící, zejména jsou-li ve směru dujícího větru nevěští nic dobrého. Obáváme se tudíž všm právem špatného počasí, když kouř padá, mlha vystupuje a vítr rychle se mění, když vrcholy hor v mlhu se halí a p. Sem patří též výjev, jež lid označuje slovy: „*slunce táhne vodu*“ čili *vodotah* slunce. Když slunce k obzoru se kloní a pod ním mračna stojí, spatřujeme často v nich světlé sloupy od slunce vycházející a k obzoru vějířovitě se rozbíhající. Sloupy ty, jsouce znamením velké vlhkosti v nižších vrstvách ovzduší, upozorňují nás zřetelně na brzké vodní srážky.

e) Konečně možno sem i *výjev duhy* přičísti. Duha při východu slunce, tedy na západní straně se jevící znamená *nečas*, kdežto duha, která v podvečer, tedy na straně východní povstává, za znamení jasného počasí se považuje. Důvod toho se zakládá na zkušenosti, že v krajinách našich v teplejší roční době převládají větry západní. Jest-li tedy na západě zamračeno a na východě

*) Pallida luna pluit etc Aratus.

jasno (duha ranní), přivenou brzy západní větry mraky od západu nad náš obzor a nastane déšť, jest-li však na západní straně jasno a na východní zataženo, ne třeba deště se obávatí nebo větry západní pošinou mraky se strany východní ještě dále na východ.

f) *Vliv měsíce na povětrnost.* Dosud jest u lidu víra dosti rozšířena, že změny povětrnosti současně se dějí se změnami měsíčních čtvrtí, že v době první čtvrti nejvíce a v poslední čtvrti nejméně prší, že úplněk mraky zahání a p. v. Víra, nebo lépe pověra tato není vědeckým pozorováním odůvodněna a má-li měsíc přece jakýsi účinek na povětrnost, jest týž tak nepatrný, že změny povětrnosti ze změn měsíčních tvárností nikterak nenásledují.

Předvěstné známky deště.

Že mnohá zvířata nastávající změny povětrnosti zvláštním svým chováním napřed takřka prozrazují, jest povšečně známo. Hlavně to platí o dešti, o bouřce a jasnu. Výjevy tohoto druhu vykládáme částečně velmi vyvinutým citem pro každou změnu ovzduší, jaký živočichové pod širým nebem věk svůj travící mají, z části však též tím, že některá zvířata při nastávající změně povětrnosti svou potravu *jinde* snáze nalézají než obyčejně. Tak lítají na př. vlaštovky před deštěm nízko při zemi, proto že tu snáze dopadají na hmyz, kterým se živí a který nejteplejší a zároveň nejsušší vzduch si vyhledává. Z též příčiny vyhazují se před deštěm ryby nad vodu. Tak jsou též pavouci, rosičky a pijavky známi široko daleko jako proroci povětrnosti zejména deště a bouřky. Před deštivým počasím zalézají pavouci do svých skulin a nastává-li jasno, vracejí se opět do opuštěných svých sítí. Pijavky leží klidně na dně sklepnice, když jest pěkně a vylézají na povrch vody, má-li pršet; před bouřkou vylézají z vody docela, nebo šukají sebou křečovitě. Křehotání rosičky (hyla viridis) nebývá vždy spolehlivé, leč že před bouřkou mnohem častěji se opětuje než před obyčejným deštěm. Za deště umlká rosička úplně.

Známky nastávajícího deštivého počasí a bouřky na jiných zvířatech pozorované, jsou tyto: Ovce skákají a trkají se, dobytek hovězí lapá po vzduchu, střečkuje, včely nelítají z úlů ven. vepřový dobytek rozhazuje slámu,

kočky se myjí, psi jsou ospalí a líní, drůbež hrabe nepokojně v prachu, kohout často a v neobyčejný čas kokrhá, pávi, sovy a výři často v noci se ozývají, mouchy, komáři a j. štípají, husy a kachny pronikavým kejháním křičíce do rybníků zapadají, raci z vody ven vylézají, krtkové neobyčejným chvatem podrývají, ptáci v kleci se koupají a p. v.

Též lidské tělo se brání proti změnám povětrnosti způsobem mnohdy dosti citlivým, aniž můžeme dosud tuto souvislost činnosti lidského těla se změnami povětrnostními jak náleží vysvětliti. Změny na listech a květech rozličných rostlin před deštěm se jevící můžeme zde mlčky pominouti, ježto jsou pouhým následkem změn v ovzduší již nastalých. Podobně též výjevy na nerostech pozorované (pocení dlažeb, vlhnutí solí, hoření sazí atd.).

Jasně počasí (pohoda) bývá po těchto výjevech:

1. Na jaře, když večerní červánky se jeví v barvě nachové, ostatní obloha jest pěkně modrá a jen sem tam řasami potažena.

2. Když tlakoměr ukazuje nad průměrnou svou výšku aneb když zvolna sice, avšak rovnoměrně stoupá.

3. Po duze odpolední nebo večerní, zejména když vítr západní se obrací k severu.

4. Když měsíc jasně svítí.

5. Když hvězdy, zejména ve mléčné dráze, zřetelně bývá viděti.

6. Když po deštivém, déle trvajícím počasí, tlakoměr stoupá a teploměr klesá.

7. Když za teplých letních večerů svatojanské mušky četně poletující neobyčejně jasně svítí.

8. Když mlha k zemi padá.

9. Když po západu slunce nad řekami a přilehajícími k nim lukami hustý mlhavý povlak spočívá.

10. Když z rána silná rosa jest a déle na den trvá.

11. Když na obloze sem tam bělavé a jasné kupy (cumuli) vystupují a opět znenahlá mizí.

12. Když obloha nad hlavou všude jest zamračena, na okraji obzoru však kolem jasna.

Bouřka.

Bouřky lze se nadíti: 1. Když slunce vychází zalkalené temnými mraky a vzduch jest parný a dusný.

2. Když za jasného počasí v letě tlakoměr rychle klesá, tepla však stále přibývá.

3. Když po východu slunce kupy (cumuli) četně na obloze vystupují patrně se zvětšují a v řasoslohy (cirro-stratus) přecházejí.

4. Když za jasného dne jest horko úplné bezvětrí a v době polední slabé vichřice místy a jen chvilkami silničním prachem pohrávají.

5. Když slunce praží a na okraji obzorníku střížaha vystupuje.

6. Po silné blyskavici večer přihání se bouřka v noci.

7. Když za parného počasí v letě na obloze tmavěšedé obláčky se ukazují.

8. Když zarudlý mrak houstne a ve žlutotemný oblak se mění.

9. Když dobytek o polední po vzduchu otevřenými nozdry lapá a z pastvy domu střechuje.

10. Když slabí, popudliví lidé tíží na všech údech cítí, ze spaní úzkostně se vytrhují, trudnomyslnými se stávají a ku práci úplnou nechutí jeví.

Vítr a vichřice se dostavují:

1. Klesá-li tlakoměr velmi rychle a hluboko pod příslušný průměr.

2. Když tvář měsíce jest rudě červená.

3. Když slunce vychází v barvě rudé a má oblaky okolo sebe ohnivě červené.

4. Po severních zářích, zvláště času podzimního a zimního.

5. Jeví-li se černé mraky hned časně z rána na obloze.

2. Změny ovzduší, pozorované umělými nástroji.

Sem patří nástroje, jimiž teplota, vlhkost, tlak vzduchu směr a síla větrů se určuje čili známé naše teploměry, vlhkoměry, tlakoměry a pod. Teplo jest sice nejdůležitější činitel povětrnosti, avšak z teploty denní lze nejméně souditi napřed o teplotě budoucí. Na nejvýš můžeme, když v některé době buď příliš velké teplo nebo přílišné chladno. t. j. když značná od teploty, v době té obvyklé, neobyčejná odchylka se jeví, s ja-

kousi pravdě podobností tvrditi, že výjev ten za nedlouho v úplný opak se změní, totiž, že po neobyčejném horku nastane značné ochlazení a po citlivém studenu se dostaví prudké vedro. Tak následuje často po mírné zimě studené jaro a avšak též, po tuhé zimě se severními větry, horké jaro s větry jižními a západními.

Větry severní a východní způsobují horké, suché leto a tuhou zimu, kdežto větry jižní a západní činí si chravé a chladné leto a mírnou zimu. Když tedy na počátku jara severní větry se obrátí, následuje na tuhou zimu pěkné jaro a naopak na mírnou zimu studené jaro. Podobně po chladném letu tuhá zima a po horkém letu mnohdy mírná zima. Nahoře však řečené změny se vzta-
hují ku kratším dobám několika jen dní.

Ze všech přístrojů, jichž k pozorování povětrnosti se užívá, jest *tlakoměr* nejdůležitější. On sám vydá tolik co všechny ostatní dohromady, neboť obor jeho působení sahá až na pomezí ovzduší, kdežto ostatní nástroje toliko změny vřkolního ovzduší ukazují. Z příčiny té bývají pojmy *tlakoměr* a *prorok povětrnosti* v širších kruzích rovněž značny. Klesá-li tlak vzduchu pod normalní výšku toho kterého místa, očekáváme změnu v povětrnosti, obyčejně *dešť*. Dokud jsou totiž vodní páry v ovzduší obsažené ve skupenství vzdušném, pomáhají *jako každý plyn* svou expansí suchému vzduchu na rtuť v tlakoměru tlačiti, čím výška rtuťového sloupce stoupá. Jakmile však páry ty počínají kapalněti, pozbývají čím dál tím více své rozpínavosti, tak že tlaku ovzduší ubývá a sloupec tlakoměrný klesá. Toto se stává obyčejně před deštěm. Klesání tlakoměrné výšky pod průměrnou hodnotu toho kterého místa znamená někdy též *vítr*, nebo každé značnější klesání tlakoměrné výšky jest známkou rozrušené rovnováhy v ovzduší, která pohybem vzduchu čili větrem se opět vyrovnává. Směr takového větru se táhne od místa, kde tlak vzduchu jest největší k místu, kde tlak ten jest nejmenší. Není též lhostejno, jak tlakoměrná výška klesá, zda-li zvolna nebo rychle. Z rychlého klesání soudíme o brzkém dešti neb o bouřce s větší pravděpodobností než naopak z rychlého stoupání tlakoměru o nastávající pohodě. Tuto lze očekávati, když sloupec tlakoměrný jen znenáhla stoupá a nad normalní výškou jakousi setrvačnosť jeví. Avšak nezřídka nás tlakoměr

přece *klame*, protože jeho stoupání a klesání ještě na jiných činitelích než na vodní páře závisí. Kdyby povětrnost jediné na tlaku vzduchu závisela, byl by tlakoměr *spolehlivým* její prorokem.

Změny tlakoměrné bývají se změnami teploměrnými rázu protivného. Stoupá-li tlakoměr, klesá obyčejně teploměr a naopak, což uestejnou měrnou váhou vzduchu při rozličných jeho teplotách snadno si vysvětlíme.

Známky budoucí povětrnosti ze směru a síly větrů. Směr a síla větru rozhodují o rázu povětrnosti některé krajiny v míře nejrozsáhlejší. Se změnou větru obyčejně souvisejí zároveň změny ve tlaku, v teplotě i vlhkosti ovzduší. Průvany ovzdušnými postrkuje se určitý ráz povětrnosti od místa k místu. Větry jsou v tomto zápase ovzdušných živlů vůdci, vytlačující povětrnostní posádky z místa na místo a nahrazující je sbory jinými, takže povětrnost se podobá stálému průchodu různobarevných sborů, z nichž některý déle, jiný toliko přes noc nebo na několik jen hodin na určité stanici se ubytuje.

Každý vítr dodává povětrnosti obyčejně zvláštního rázu. Kdyby se vždy vědělo, odkud povane vítr, až nynější průtok ovzdušný svou činnost ukončí, postoupilo by předvídaní povětrnosti o hodný krok ku předu. Máme sice v příčině této známý Doveův zákon o točení větrů (od Z, SZ, S, SV, V, JV, J, JZ, Z), za jakési vodítka k předvídaní budoucího větru ze směru větru právě panujícího, to však nestačí. Nehledě ani k častému přeskakování větru nazpět, nevíme dosud ani přibliživě, jak dlouho panující vítr na určitém místě potrvá a nemůžeme tudíž říci, jaká povětrnost nastane, kdybychom i věděli, který vítr bude následovati po větru vládnoucím.

Avšak i při této nedokonalosti zůstává Doveovo pravidlo váženou pomůckou k předvídaní povětrnosti, zvláště když současně i ostatní její činitele, zejména teplotu, vlhkost a tlak ovzduší na váhu přiložíme.

Důležitou pomůckou k určování směru budoucího větru poskytuje nám znalost proudění i v těch nejvyšších vrstvách ovzduší. V příčině té podává nám pohyb mračen jakousi náhradu. Vyskytují-li se na obloze současně kupy a řasy, pohybují se ony souhlasně s větrnými korouhví a tyto plují nad nimi obyčejně ku straně

severovýchodní, zvěstující brzkou vládu proudu rovníkového, totiž teplo a vlhko.

Zřídka kdy se děje otáčení větru, za čerstvého vánku, když však vítr popouští aneb úplně bezvětří nastává; tu očekávejme otočení větru a změnu povětrnosti s ním.

Známky z vlhkosti ovzduší plynoucí.

Neobyčejná vlhkost vzduchu jest vždy spolehlivou známkou blížících se vodních srážek, ať se dějí v podobě dešťů a sněhu, nebo pouze se jeví jako mlhy, mračna, rosa a p.

Známky ty nabývají větší váhy, souhlasí-li s nimi též udaje ostatních povětrnostních živlů, jako jsou: postup teploty, tlak vzduchu a směr větru, jakož i naopak pozbývají naší důvěry, jsou-li tito činitelé proti nim.

Hojnost rosy, z rána na rostlinstvu usazené, nezávisí pouze na vlhkosti vzduchu, nýbrž také na stupni ročního klesnutí teploty čili ochlazení; pročež nelze toliko z rosy vodní srážky předvídati. Silná rosa při malém ochladu svědčí o velké vlhkosti vzduchu, kdežto slabá rosa po silném nočním ochladu odnímá všecku čáku na dešť.

Mlha na povrchu zemském rozložená jest znamením velké vlhkosti v nejnižších vrstvách ovzduší, rozpívá-li se však po slunce východu při zemi (padání mlhy), očekáváme pěkné počasí, nebo vzduch dolní není dosud parou nasycen. Když však mlha po slunce východu vzhůru stoupá a též ve vyšších vrstvách se udržuje, znamená přesycení ovzduší vodními parami a tudíž brzký dešť.

Přibývání vlhkosti v ovzduší značí se též mlhavým závojem, pokrývajícím vrcholy vysokých hor, kouřením lesů (zvláště po dešti). Při zemi se jeví vlhko *navlhavými hmotami*, jako jsou na př. kuchyňská sůl, některé rostlinné i zvířecí části, čapí nůsek (geranium), strůny, vlasy a j. v.

Na základě tom sestrojeny jsou *vlhkojevy* strunové, vlasové a p. — Nejdokonalejší a nejspolehlivější toho druhu přístroje jsou ovšem *vlhkoměry* čili *hygrometry* a ty dlužno bedlivě pozorovati a s udáním jejich počítati (viz obr. 18. str. 69.).

3. Telegraf elektrický, hlasatel povětrnosti.

Roku 1858 navrhl slavný francouzský hvězdář *Le Verrier*, aby jako ku zvěstování jiných zpráv, též k oznamování povětrnosti, jaká jest současně na různých místech povrchu zemského, se užilo *elektrického telegrafu*. Návrh jeho přijat a uskutečněn, takže za našich dnů veškeré ústřední meteorologické pozorovatelny evropské denně vespolek si vyměňují po telegrafním drátu stručná předvěsti o změnách a vůbec o jakosti počasí na různých, na sta mil od sebe odlehlých, meteorologických pozorovatelkách.

Zprávy ty, obsahující přehled povětrnosti celé Evropy, docházejí každého dopoledne ze 78 stanic (domácích i cizozemských) do c. k. ústředního ústavu pro meteorologii a pozemní magnetičnost ve *Vídni**), odkud pak zredigované a ve způsobě povětrnostních prognosí čili předvěstí, platných na příštích 24 hodin, upravené opět po telegrafu na jiná místa se rozesílají.

Tyto mezinárodní telegrafické zprávy o povětrnosti, mající nepopíratelnou a velkou důležitost nejen pro plavbu a rybolov na moři, nýbrž též pro *polní hospodářství* vůbec, jsou pro širší obecnost dvojím způsobem vypraveny:

a) Jako *telegramy*, docházející denně mezi 2. a 3. hodinou odpolední a obsahující jádro, z něhož dle místních poměrů se pak vyvíjí přispůsobené návěsti o počasí na zítřek.

b) Jako *denní listy* se zprávami obšírnějšími a mapkou Evropy, na které poměry povětrnostní nejdůležitějších evropských stanic, čarami a stručnými značkami jsou znázorněny a kde na konci několika větami se udává povětrnost, jaké lze se nadíti v nejbližších 24 hodinách. Denní tyto zprávy dopravují se poštou a docházejí tudíž později, z pravidla až druhého dne. K předpovídání povětrnosti na několik dnů napřed nynější naše prostředky nestačí. K účelu tomu by snad nejlépe posloužilo telegrafní spojení Evropy s ostrovy azorskými, kanarskými a vůbec s ostrovy atlantského oceánu, odkud nejčastěji pochází podnět ku změnám v povětrnosti v Evropě vůbec a ve střední zvláště. Spojení takového však dosud není.

*) Sektion für Wettertelegrafie.

Nové toto oddělení meteorologické jest dosud nedokonaleji vyvinuto ve spojených státech amerických, kde pozorování místní povětrnosti koná pouze vojsko, v jehož čele stojící říditel má hodnost generála. Ústřední ústav (U. S. Signal Service) jest ve Washingtonu s roční dotací 850.000 dolarů.

Změny v povětrnosti některého místa mohou pocházeti z dvojích příčin, buď místních, buď následkem změn dalekosáhlých a krajinných. Změny z místních pouze příčin nastávající nemůže arci žádná ústřední stanice předpovídati, leč by byla místu tomu na blízku. Změny však, plynoucí z příčin a proměn pro jistou krajinu takorčka všeobecných, mohou spolehlivě na 24 až na 48 hodin napřed býti udány z telegramů cizozemských, o povětrnosti téhož dne došlých. Předvěstné telegramy o povětrnosti nejbliže příští dlužno tudíž dle místních poměrů, když *toho potřeba se jeví, upravovati*. Tím jen nabývají tyto povětrnostní prognosy pravé ceny a důležitosti.

Doufejme, že též u nás časem se obrátí větší pozornost k meteorologii a že pak důležitá tato věda dojde zasloužilé platnosti, žádoucího rozšíření a zdokonalení, podporující výzkumy svými blahobytem nejen jednotlivců, nýbrž i hmotné zájmy obyvatelstva celé říše.

OBSAH.

	Stránka
Ovzduší	1

I. O teplotě ovzduší a povrchu zemského.

<i>A. Rozhled povšechný.</i>	4
1. Zdroje tepla a jeho šíření	—
2. Sluneční paprsek na cestě k zemi	5
<i>B. Teplota ovzduší a její měření</i>	9
1. Teploměry	—
2. Průměrné teploty (denní, měsíční a celoroční)	12
3. Změny v teplotě ovzduší a jejich činitele	14
<i>C. Teplota vod</i>	22
<i>D. Teplota půdy zemské</i>	25
1. Na povrchu a do hloubky	—
2. Na horách. Sněžky a ledovci	27
3. Polární ledové hory *)	30

II. Tlak a proudění ovzduší.

<i>A. Tlak vzduchu a jeho měření.</i>	33
1. Tlakoměr rtutový	34
2. Aneroid	36
3. Návod k pozorování tlakoměru	37
4. Změny v tlaku ovzduší (dle doby a místa)	38
5. Účinek tepla na výšku tlakoměrnou	42
6. Účinek vodní páry na výšku tlakoměrnou	43
7. Převod výšky tlakoměrné na hladinu mořskou	44
<i>B. Větry</i>	46
1. Původ a rozvrh větrů (větry pobřežní a passatní)	48
2. Otáčení větrů. (Zákon Doveův)	53
3. Nestálé větry v krajinách mírného podnebí	56

*) Po každém oddílu následuje skupina opakovacích otázek.

	Stránka
4. Větry v Evropě dle čtvera ročních počasi	56
5. Burany, smršťe a cyklony	57
6. Účinky větrů na teplotu ovzduší	62
7. Účinky větrů na výšku tlakoměrnou	—
8. Účinky větrů na bytosti ústrojné	64

III. Vlhkost ovzduší a vodní srážky.

<i>A. Vlhkost vzduchu</i>	65
1. Vlhkost ovzduší, její závislost a určování	—
2. Vlhkoměr Augustův a jeho užívání	68
3. Změny ve vlhkosti ovzduší	70
4. Účinek větrů na vlhkost ovzduší	71
<i>B. Výjevy z vlhkosti vzduchu plynoucí</i>	72
1. Mlhy, mračna i oblaky	73
2. Rosa a jinovatka	78
3. Déšť	79
a) Deštoměrství	80
b) Rozdělení dešťů po povrchu zemském vůbec	85
c) Rozdělení dešťů podle zeměpisné šířky	86
d) Deště pevniny evropské	89
e) Závislost dešťů na větrech	—
4. Sníh a krupky	90
5. Krupobití a různé jeho výklady	92
6. Oběh vody od země vzhůru a z oblak dolů	97

IV. Výjevy elektrické.

1. Elektrina ovzduší a její změny	98
2. Bouřky obyčejné	100
3. Účinky blesku	104
4. Bouřky sopečné	105
5. Účinek bouřek na rostlinstvo. Ozon	106
6. Kterak se chová při bouřce?	107
7. Hromosvody	108

V. Výjevy světelné.

1. Červánky	109
2. Modrost oblohy	—
3. Duha	110
4. Zrcadlení vzduchu	113
5. Fata morgana	117
6. Hvězdářský lom světla	118
7. Okolky kolem slunce a měsíce, slunce tvárné	—
8. Světélka	120
9. Svitání ranní a soumrak večerní	—
10. Letavky (meteory)	—
11. Polární světlo a zář zodiakální	121

VI. O podnebí.

1. O podnebí vůbec	122
2. Proudý mořské	124
3. Průměrné teploty a jich kolísání	128
4. Isothermy	132
5. Thermické isanomaly (odchylnice)	136
6. Podnebí fysické a jeho činitelé	137
7. Roztřídění podnebí	139
8. Účinky lesů na podnebí krajiny	144
9. Teplo a rostlinstvo. Účinky horka a zimy na rostliny	146
10. Účinky rostlinstva na podnebí	150
Průměrné teploty některých míst	151

VII. Praktická meteorologie.

1. Výjevy předvěstné, pozorované pouhým okem	155
2. Změny ovzduší, pozorované umělými nástroji	159
3. Telegraf elektrický, hlasatel povětrnosti	163

