

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Josef Krkoška

O předpovídání povětrnosti. [II.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 37 (1908), No. 4, 441--447

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121976>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1908

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

si v theorii involučních řad napřed, nemusí se znovu při řešení podobných úloh opakovati. Mimo to poznání základních vlastností involučních řad jest velkou pomůckou při řešení jiných úloh kvadratických, takže i z té příčiny při řešení předložené úlohy, rozhodli jsme se použití řad involučních.

O předpovídání povětrnosti.

Se stanoviska historického zpracoval **Jos. Krkoška**, prof. v Pelhřimově.

(Pokračování.)

Jest nepochybně, že mnoho úkazů přírodních jest v souvislosti s prvky povětrnostními, na př. vzhled oblohy, mraky, červánky, mlha a její pohyb vzhůru nebo dolů, větší neb menší průhlednost ovzduší, barevnost vzdálených hor, slyšitelnost zvuku do dále, vlhnutí různých předmětů a j., nicméně nepodařilo se ani odborným kruhům spolehlivých pravidel pro předpovídání povětrnosti z nich odvoditi; povětrnostní pravidla, jichž vzhledem k těmto úkazům se užívá, mohou sice potkati se sem tam se zdarem, avšak obecně postrádají žádoucí zaručenosti a jistoty, vyjma snad předpovědi do blízké budoucnosti několika hodin. Do jisté míry bezpečnější znaky skýtají pohyb a vzhled oblak ve vyšších vrstvách se vznášejících a atmosférické děje v těchto vysokých končinách posuzujících.

Důležitého obohacení dostalo se nauce povětrnostní, když r. 1642 objevil Torricelli tlak ovzduší a vynalezl hned na to přístroj, *tlakoměr* (barometr), jímž lze jej měřiti; odhalen nejvlivnější prvek povětrnostní, jež možno jest k tomu jednoduchým způsobem do podrobností a nepřetržitě sledovati. Tlakoměr záhy uveden do služeb povětrnostních, na prvním místě od Otty z Guericke, jenž postavil za tím účelem při zdi svého domu v Děvině povětrný tlakoměr vodou plněný, na 10 m vysoký; vlivem jeho autority došel tlakoměr brzy obecného uznání za přístroj povětrnostní (Wetterglas), zvláště když r. 1660 dostavila se velká bouře, od něho z náhlého klesnutí jeho tlakoměru předpověděná. Jak známo, užívá se tlakoměru dodnes velmi hojně k předpovídání povětrnosti, a v různých spiscích

pro širší vrstvy psaných *) uváděna bývá větší nebo menší řada pravidel k tomu účelu sestavených. Avšak přesná zkoumání a srovnávání chodu tlakoměrného sloupce s místními pochody povětrnostními, jež několikrát byla podniknuta, neobjevila mezi nimi žádné pevné a určité spojitosti a ukázala pouze, že některé vztahy jsou pravděpodobnější jiných; potvrdilo se hlavně, že pěkné počasí jest pravděpodobnější za tlaku vyššího a naopak. kterážto zkušenosti vzhledem k tomu, že chod tlakoměrného sloupce předem znám není a každou chvíli může se změnit, lze s větší bezpečností užítí jen za tlaku krajně vysokého neb nízkého; zkušenost právě zmíněnou doplňuje, zajisté málo příznivé, zkušenost jiná, že průměrem připadá více srážek na stoupání tlakoměru nežli na jeho klesání.

Činěny byly též pokusy předpovídati povětrnost z vlhkosti ovzduší na základě údajů různých, zvláště k tomu účelu sestavených vlhkoměrů, ani tu však nedocílilo se výsledků obecně uspokojivých, výjma předpovídaní nočních mrazů v době jarní a podzimní z polohy bodu rosného.

Jak vidno, žádný ze způsobu předpovídaní povětrnosti z místních pozorování prvků povětrnostních, jednotlivě i pospolu, nevedl k žádoucímu cíli; nelze říci, že by byly veskrz bezpodstatny a zcela nevěcný, mohou sem tam poskytnouti cenné znaky a pokyny jaké povětrnosti jest se nadíti, avšak k soustavnému předpovídaní nedostačují. Není divu, že vyskytly se pochybnosti, zdali úkazy povětrnostní vůbec řídí se, jako ostatní děje přírodní, pevnou zákonitostí, na jejímž základě bylo by možno je spolehlivě předpovídati. Zatím však, co na jedné straně se tvrdilo, že v dějstvu povětrnostním takové zákonitosti není, klíčily a zmáhaly se na druhé již zárodky nových návrhů ke zkoumání úkazů povětrnostních a kladený základy k dnešní vědě povětrnostní.

První začátky dnešního badání povětrnostního dlužno odvozovati z prací společnosti „Societas meteorologica palatina“, r. 1780 v Mannheimu od kurfirsta Karla Theodora založené, jež první zorganizovala na jednotných zásadách rozsáhlou síť stanic pozorovacích (počtem 39), hlavně v Evropě, pak v Americe a na

*) Alois Mollenda, Hlasatel povětrnosti, 1896.

Grönlandě, a jejich pozorování třikrát denně v určitou hodinu konané uveřejňovala po 12 let svého trvání souborně ve svých ročních zprávách (ephemeridách). Bohatá látka, jež byla tak sebrána, dala přímý podnět k srovnávacímu studiu povětrnostních prvků na širším území, jež od toho času přes všechny obtíže již neutuchalo a nalezlo v době pozdější řadu věhlasných pěstitelů. Z jeho výsledku dlužno vytknouti zde na prvním místě poznání z 1. polovice 19. století, že povětrnost určitého místa není dějem samostatným, svými zákony se spravujícím, nýbrž jen částečným projevem povětrnostního dějstva na širší oblasti se odehrávajícího; povětrnost tvoří celek rozlehlý a tak ustrojený, že nedá se jeho povaha posouditi ze znaků na určitém místě se jevících, nýbrž jest potřebí v celém rozsahu ji přehlédnouti a zkoumati, aby bylo možno utvořiti si věcně založený soud o jejím chodu jak celkovém tak místním. Nyní bylo jasno, proč různé způsoby předpovídání povětrnosti z pozorování místních nepotkaly se se zdarem, a vysvitla nutnost domáhati se lepších výsledků na podkladě širším. Jak vzhledem k četným obtížím a překážkám, jež tomuto novému směru stavěly se v cestu, možno tušiti, činěny byly s počátku všelijaké pokusy bezvýsledné, vyskytly se ducha- plné theorie o chodu jednotlivých prvků povětrnostních — Doveova theorie všeobecného proudění ovzduší pozemského — jež zase zapadly, než dospělo se na cesty bezpečně k cíli vedoucí.

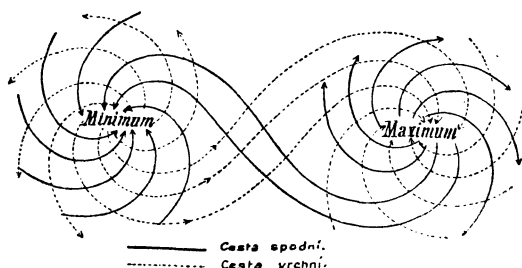
Ke zdaru nového směru velmi přispělo zavedení metody grafické, jež po některých počátcích menší dokonalostí ustálila se v podobě *synoptických map povětrnostních*, v jaké dodnes se jich užívá, totiž v podobě zeměpisných map na nichž zaneseny jsou při jednotlivých stanicích pozorovacích stručnými značkami mezinárodními pozorování na nich o různých povětrnostních prvcích a jich změnách v touž dobu učiněná; na př. větry naznačeny jsou malými šípkami majícími směr větrů, na nichž počtem příčných rysů udána jest rychlost jejich. Zvláště názorného výrazu dostalo se rozloze tlaku vzdušného tím, že místa stejných tlaků spojena jsou čarami, jež slovou *isobary*, a sice v mezerách lišících se o tlak 5 mm sloupce rtuťového, takže pouhým pohledem poznáme jednak z jejich chodu rozlohu tlaku na širším území. jednak z jejich větší neb menší hustoty i větší neb menší spád v němž toho tlaku od místa k místu ubývá.

Synoptické mapy povětrnostní netoliko umožňují podrobný přehled povětrnosti na širší oblasti v určitou dobu stávající, ale řada jich z dob po sobě jdoucích — poslední dobu vydávají se denně od různých ústavů ústředních — skýtá u vzájemném srovnání i obraz chodu povětrnostního, jak se po delší dobu na širší oblasti odehrával.

Prvním dalekosáhlým výsledkem povětrnostního zkoumání synoptického, totiž k povětrnostnímu stavu na širší oblasti zření majícího, byl objev, že vznik, směr a síla větru závisí od rozlohy tlaku vzdušného, čímž vyvráceny byly dřívější představy o vlivu rozlohy teploty a i působení elektrického. Ukázalo se, že vzduch proudí z míst tlaku vyššího na místa tlaku nižšího, jako voda s míst výše položených na místa níže položená. Toto proudění neděje se však směrem největšího spádu tlaku vzdušného, totiž kolmo na isobary, nýbrž odchyluje se, hlavně následkem otáčení země kol její osy, na severní polokouli — budeme zde vůbec uvažovati jen poměry severní polokoule se týkající — od tohoto směru na pravo: *postavíme-li se po větru, ukazuje levice, více neb méně ku předu otočená, směr největšího spádu tlaku vzdušného.* (Zákon Buys-Ballotův; r. 1857.)

Z několika příčin spočívá v určité době na různých místech povrchu zemského různé množství vzduchu, čili tlak vzduchu od místa k místu se mění, někde náhleji jinde pomaleji. Průměrný tlak vzdušný, převedený na hladinu mořskou, obnáší 760 mm sloupce rtuťového čili tlak 1·033 kg na plochu 1 cm²; oblast mající vzdušný tlak větší slove oblast vysokého tlaku, oblast mající tlak menší slove oblast nízkého tlaku. Dovnitř oblasti vysokého tlaku vzdušný tlak stále roste a isobary se zaokrouhlují, až k místu nejvyššího tlaku, jež slove *tlakoměrné (barometrické) maximum*, podobně dovnitř oblasti nízkého tlaku vzdušný tlak stále se zmenšuje a isobary se zaokrouhlují, až k místu nejnižšího tlaku, jež slove *tlakoměrné (barometrické) minimum*; rozměry těchto oblastí bývají za různých dob velmi rozdílné a mohou od několika set až do několika tisíc km v průměru obnášeti. Vzdušné prony od barometrického maxima (viz obraz) na všechny strany se rozcházejíce následkem zákona Buys-Ballotova oblastí vysokého tlaku vírovitě ve směru pohybu ručiček u hodin se vytáčejí, načež přecházejíce do oblasti nízkého tlaku

vírovitě ve směru proti pohybu ručiček u hodin k barometrickému minimu se otáčejí; vzdušný vír v oblasti nízkého tlaku proti ručičkám u hodin postupující slove *cyklona*, vzdušný vír v oblasti vysokého tlaku ve směru pohybu ručiček u hodin postupující pak *anticyklona*. Vzduch k barometrickému minimu se stáčejeji vystupuje vzhůru, kdež následkem pozměněných poměrů tlakových v témže směru, totiž proti pohybu ručiček u hodin, vně se vytáčí a horním proudem pak ve směru pohybu ručiček u hodin nad barometrickým maximem se stáčeje dolů postupuje v náhradu za vzduch dolním proudem odtud se vzdálivší.



Říše větrů, v níž zdála se dosud v našich končinách vládnouti čirá nevázanost a libovůle, ukázala se tu ve světle pevného pořádku a řádu; jejich chod vlivem všelijakých okolností rušivých nebývá sice vždy tak jednoduchý a pravidelný, jak naznačeno, avšak v podstatných rysech bývá dodržen.

Z rozlohy tlaku vzdušného plyne i rychlost větrů, závisíc na spádu, v němž tlaku od místa k místu ubývá. Spád tlaku vzdušného určuje se tím způsobem, jako sklon drah, že se udává, jaký úbytek připadá na určitou vzdálenost, zde o kolik *mm* sloupce rtuťového ubývá tlaku vzdušného na vzdálenost jednoho stupně rovníkového (111 *km*), měřenou ve směru kolmém na isobary, kterýžto úbytek slove *gradient*. *A rychlost větru jest tím větší, čím větší jest gradient*, aniž by však při témže gradientu byla vždycky tatáž, následkem různých překážek, jež pohyb vzduchu více nebo méně zdržují; v oblasti nízkého tlaku jsou pravidelné gradienty vyšší nežli v oblasti vysokého tlaku, takže i větry bývají tu slabší nežli onde, kdež jest i pravidelný

domov vichřic a bouří. Obnáší-li gradient pouze 1 *mm*, čili ubývá-li na vzdálenost 111 *km* tlaku vzdušného o 1 *mm* sloupe rtuťového, tedy asi o tolik, o kolik ho ubývá při vystoupení do výše o 10 *m*, obnáší rychlost větru již 3 – 5 *m* za vteřinu, při gradientu 5 *mm* nabývá vítr rychlosti 15 – 25 *m* a má již ráz vichřice; v orkánech, jež v některých krajinách tropických se přiházejí dostupuje rychlost až přes 50 *m* a stává se pak svrchovaně zhoubnou. Tak 29. dubna 1892 klesl náhle na ostrově Mauritiu tlak vzduchu, o 38 *mm* ve 4 hodinách a následkem toho snížení vznikl orkán o rychlosti 55 *m* za vteřinu čili 198 *km* za hodinu, jenž v několika hodinách svého krátkého trvání v městě Port-Louis 1500 osob usmrtil, 3000 osob zranil, těžké lodě z moře zvedal a do města metal a třetinu města zničil 25000 lidí zbavil přístřeší.

S rozlohou tlaku vzdušného a plynoucím z ní prouděním vzduchu souvisí i stav a postup ostatních prvků povětrnostních. V oblasti vysokého tlaku jest povětrnost značně stejnoměrná. Rozhodujícím činitelem pro ni jest tu sestupný proud vzdušný nad barometrickým maximem, jak shora již uvedeno, a poněkud i jeho nejbližším okolím dolů postupující. Vzduch jím nesený sestupuje dolů, jest stále více stlačován a tím oteplován, čímž stává se stále relativně sušším a v tom stavu pak anticyklonou po celé oblasti vysokého tlaku jest rozváděn. Následkem toho jest v této oblasti obloha ponejvíce jasna, zvláště v části střední, neb přes den jen s oblaky lehkými; záření tepla slunečního na zemi a vyzařování tepla pozemského do prostoru světového má cestu volnou takže v létě, kdy prvé z nich převládá, v oblasti vysokého tlaku po chladnějších nocích, s ranní rosou nebo mlhou spojených, bývají přes den veliká vedra, v zimě pak, kdy vyzařování převládá, tuhé mrazy. Od okrsku barometrického maxima, kdež bývá bezvětří, vanou sice následkem vírové povahy anticyklony po oblasti vysokého tlaku větry, obyčejně mírné, ve všech směrech: ve východní části (viz obraz) větry západní, pak, postupujeme-li kol maxima ve směru ručiček u hodin, severozápadní, severní, severovýchodní, východní, jihovýchodní, jižní, jihozápadní, avšak rozdílností svých směrů v končinách, jimiž vanou, žádného rozdílu v povětrnosti nezpůsobují, jelikož všechny z téhož středu vycházejí a vzduch stejné povahy s sebou nesou.

Jinak však jest tomu v oblasti nízkého tlaku. Zde dle okolností bytují všechny tvary špatného počasí, a i za určitých okolností jest podrobný povětrnostní místopis této oblasti dosti rozmanitý. Vzduch nad okrskem barometrického minima proudem výstupným vzhůru nesený, stále více se rozpíná a tím ochlazuje. čímž vodní páry v něm obsažené stále více blíží se svému nasycení, až konečně v mraky se srážejí. Vedle tohoto proudu výstupného, jenž jeví se dole jako bezvětří, jsou v oblasti nízkého tlaku druhým hlavním činitelem povětrnostním větry v cykloně k barometrickému minimu, obyčejně prudce, se všech stran spějící, jež vzhledem k směru jejího víru jsou ve východní části východní, pak, postupujeme-li kol minima proti ručičkám u hodin, severovýchodní, severní, severozápadní, západní, jihozápadní, jižní, jihovýchodní; tyto větry různých směrů nepřicházejí však tu jako v oblasti vysokého tlaku, z téhož místa nýbrž končin různých a přinášejí proto s sebou i vzduch povětrnostně velmi rozdílný: ze severu studený, z jihu teplý, ze souše suchý, z moře vlhký, takže i různé končiny oblasti nízkého tlaku mají podle větrů jimi vanoucích povětrnost rozdílnou. Obloha bývá na oblasti nízkého tlaku zamračená, s mraky, čím blíže k minimu, tím více se hromadícími a houstnoucími, jejichž rozloze odpovídá celkem i rozloha srážek, sesilujících se směrem k místu, kamž soustředí se větry vlhké; jelikož mraky záření překážejí, mají na oblast nízkého tlaku v létě vliv chladivý, v zimě naopak.

Povětrnostní rysy povšechné, všem oblastem vysokého, resp. nízkého tlaku společné, lze na základě určité rozlohy isobar, s patričným zřetelem k zeměpisné poloze doplniti na dosti podrobný obraz povětrnostní. Míti tento obraz předem čili v podstatě míti předběžnou znalost rozlohy tlaku vzdušného, byla by otázka předpovídání povětrnosti rozřešena. K řešení tohoto zjednodušeného a určitěji již vymezeného problému povětrnostního podalo synoptické zkoumání rovněž již některé cenné objevy.

(Dokončení.)