

## JAK DÁL V BIOMETEOROLOGICKÉ PŘEDPOVĚDI? (IDEÁL vs. REALITA)

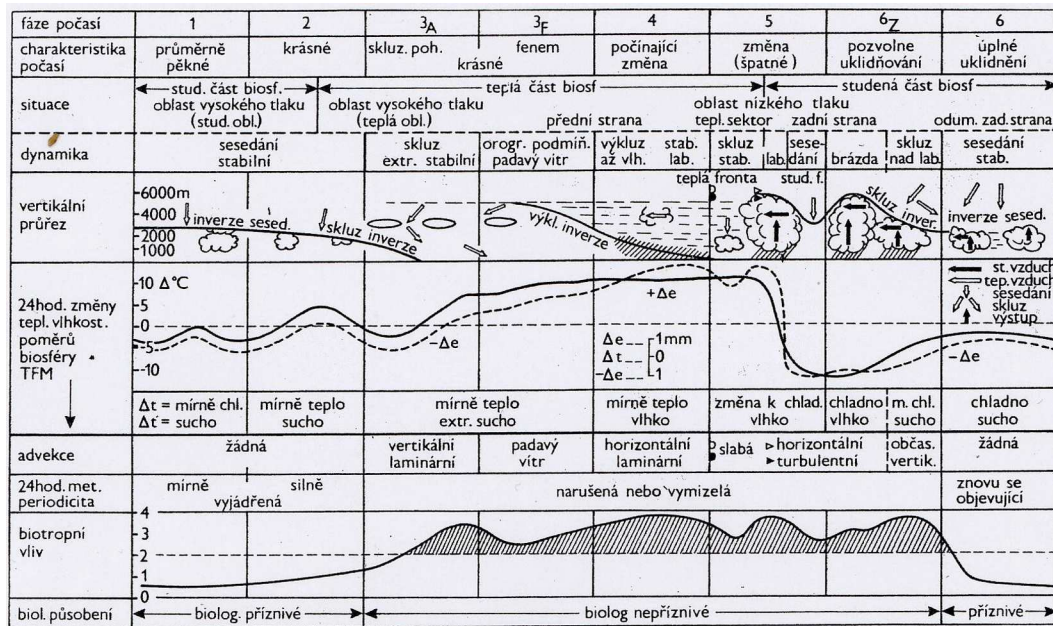
Jaroslav Dykast, ELLAB, Most  
Martin Novák, ČHMÚ, pobočka Ústí n.L.

Motto I: „(2) Filosofové i vynikající lékaři zaznamenali, že přílišný chlad či teplo anebo naopak vlhko či sucho plodí nákazy. Proto trpí obyvatelé bažinatých či vlhkých míst kašlem, očními chorobami a podobně, kdežto sousedé horkých krajin schnou žárem horeček. Avšak oč je oheň živlem nad jiné účinnějším, o to rychleji hubí suchost. (3) Když se Řecko lopotilo v desítileté válce, aby cizinec neušel trestu za rozbití královského manželství, a když řádila zhouba tohoto druhu, zahynulo jejím působením velmi mnoho lidí střelami Apollóna, jenž je ztotožňován se sluncem.

(4) Podle Thúkydidova výkladu se pohroma, která na počátku peloponnéské války zkuřila oškřivým druhem nemoci Athéňany, plížila pozvolna až od horké končiny aithiopské a zachvátila Attiku. (5) Jiní mají za to, že ovzduší a vody, zkažené, jak se stává, zápachem mrtvol a podobnými věcmi, narušují největší část zdraví, ba že i náhlá změna vzduchu způsobuje lehčí onemocnění.“ (Ammianus Marcellinus: Dějiny Římské říše za soumraku antiky, Kniha XIX., 4.2-5, překlad: Josef Česka, Praha, Arista, 2002).

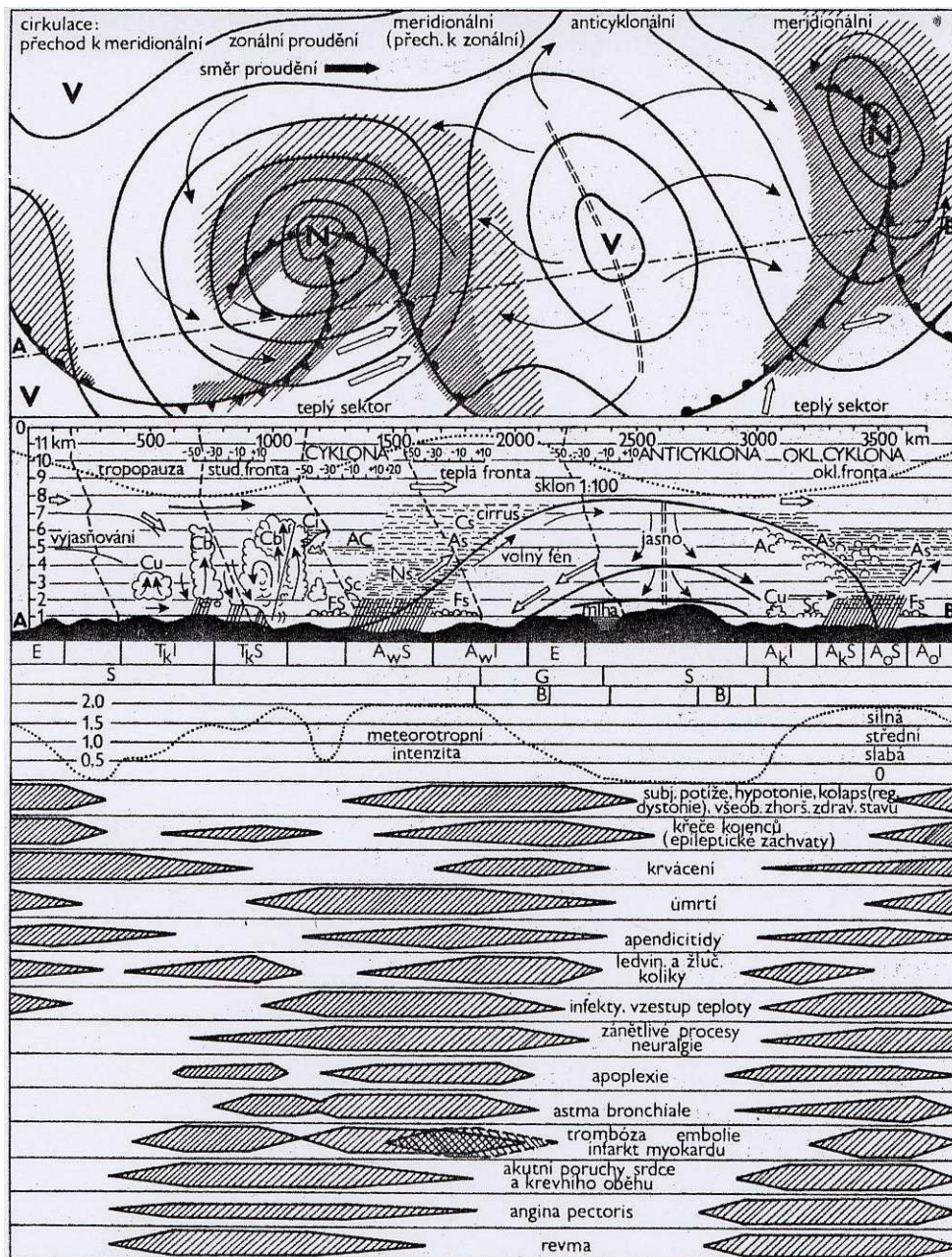
Motto II: „Na organismy musí působit meteorologické podmínky jak absolutní velikostí svých jednotlivých prvků, tak i aperiodicitou a periodicitou jejich změn.“ (Matoušek, 1988).

Úvodní motta jsou důkazem, že o vliv počasí a jeho změn na člověka se civilizace zajímala ve starověku, stejně jako dnes. Přesto se ani dnes nesetkáme s jednoznačnými výklady, s pevnými tvrzeními. Lékařská věda pokročila, meteorologie pokročila, ale spolehlivě určit dopady počasí na lidský organismus konkrétního jedince stále ještě neumíme s jistotou.



Obr. 1: Fáze počasí a teplotně-vlhkostní milieu Ungeheuera-Brezowského [převzato z Matoušek, 1988, obr. 5].

Kde je tedy problém? Tlak vzduchu odečteme na barografu, teplotu z teploměru či registrační pásky termografu v meteorologické budce, taktéž relativní vlhkost vzduchu se rutinně měří. Umíme nakreslit podrobnou synoptickou situaci, máme k dispozici předpovědní modely a snímky z družice. Vše je v současné době díky rozvoji výpočetní techniky detailně zpracované matematickými modely s více než 95%-ní spolehlivostí v rámci tzv. nowcastingu (předpovědi na 3 až 12 hodin), více než 90%-ní úspěšností na 1 den, méně přesné jsou pak předpovědi střednědobé na 3-7 dní. Vývoj počasí nad zvolenou zeměpisnou oblastí na 10 a více dnů už se musí řešit nejen fyzikálně, ale minimálně z části i statisticky a úspěšnost rychle klesá. Podstatně menší úspěšnost má ale předpověď přesného vývoje jednotlivých fyzikálních polí, ať už plošný nebo časový.



Obr. 2: Schéma povětrnostních procesů podle Dauberta [převzato z Matoušek, 1988, obr. 6].

Na lidský organismus působí celý komplex meteorologických prvků, a to zcela bezprostředně, který můžeme vyjádřit součinností již zmíněných polí fyzikálních (ale samozřejmě také chemických) charakteristik mezní vrstvy atmosféry. Organismus se pak snaží těmto vlivům buď bránit a nebo, jsou-li pro něj příznivé, využít je ve svůj prospěch. Z tohoto úhlu pohledu je vedlejší, z jaké konkrétní příčiny jsou rozložení a dynamika meteorologických prvků právě takové jaké je.

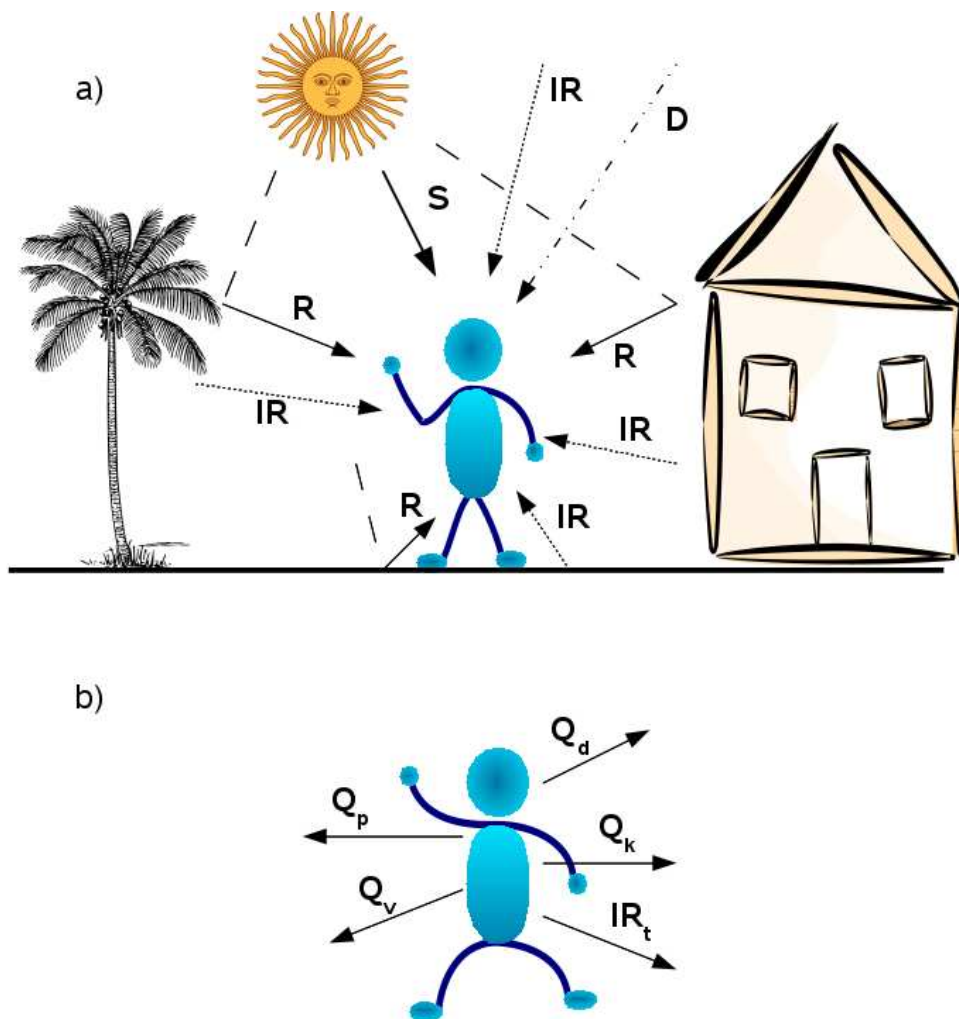
Úkolem každé biometeorologické prognózy tedy je stávající podmínky počasí zjistit a s vědomím výše uvedených omezení co nejpřesněji předpovědět jejich vývoj v následujících hodinách, a alespoň ráz vývoje v dalších dnech (obr. 1 a 2).

Že takové prognózy sestavovat není jednoduché, to zná každý meteorolog – prognostik a že místní počasí je v detailech výrazně determinováno mikroklimatem (mezoklimatem), je zřejmé. Po vyhodnocení synoptickém (tedy ve velkém měřítku) je třeba věnovat pozornost tomu, jak se bude předpovězená synoptická situace projevovat právě v konkrétních polích meteorologických prvků? A to jsme teprve u exaktní předpovědní činnosti. Zatím jsme si nevšímalí člověka a jeho individuální citlivosti na počasí – zdravý nebo nemocný člověk – každý reaguje jinak.

Dnes už máme k dispozici výsledky rozsáhlého základního výzkumu v biometeorologii. Známe i faktory z fyziky extraterestrických procesů, vliv sluneční činnosti – ve fotosféře i v koruně našeho Slunce, projevy ve vysoké atmosféře (ionosféře) Země, známe protonové erupce na Slunci a jejich důsledky na život na Zemi.

Zdálo by se tedy, že to, co nám dává pro biometeorologickou předpověď (BMP) k dispozici meteorologie, je dostatečné. Stačí jen na prognózu počasí nasadit „biopředpověď“ a je to! Ale – nelze!

Lidský organismus vnímá místní počasí, tedy hlavně podmínky v bezprostřední blízkosti lidského těla (obr. 3), mimoto ale také bližší i vzdálené jevy v atmosféře (atmosférické fronty, bouřky), ale i změny v chemismu dýchaného vzduchu, tj. imisní hodnoty chemického znečištění, ale také změny koncentrací přirozených iontů.



Obr. 3: Radiační a tepelné toky povrchu lidského těla. [ad a) příjem:  $S$  - přímé sluneční záření,  $D$  - rozptýlené záření,  $R$  - odražené záření,  $IR$  - dlouhovlnné vyzařování atmosféry a okolního povrchu; ad b) výdej:  $Q_d$  - ventilace (dech),  $Q_v$  - výpar,  $Q_p$  - pocení (latentní teplo),  $Q_k$  - odvod tepla konvekcí,  $IR_t$  - dlouhovlnné vyzařování povrchu těla].

Vedle toho víme, že organismus vykazuje určitou setrvačnost, je-li vystaven delší dobu určitým podmínkám povětrnosti, postupně se těmito podmínkám snaží přizpůsobit (homeostáze). Například se někdy už po několika dnech přizpůsobí výraznému chladu nebo teplu. Náhlá změna těchto podmínek pak působí jako zátěž pro organismus (např. v podobě tzv. spouštěcího mechanismu u kardiaků), a to i v případě, že se jedná o návrat z diskomfortu ke komfortním podmínkám.

Výše uvedené skutečnosti vystihují současný stav, ale současně i nedostatky biometeorologické předpovědi (BMP) vydávané Českým hydrometeorologickým ústavem. Jejím základem je synoptická interpretace představovaná předpokládanými přechody atmosférických front, jejichž výraznost je popsána změnami teplot v hladině 850 hPa, kde už je přímý vliv zemského povrchu minimální a teplotní rozdíly tak lépe vystihují rozdílné vlastnosti vzduchových hmot před a za frontou. Odlišeny jsou hlavní typy front, protože (jak vyplývá i z obrázků 1 a 2) vlastnosti mezní vrstvy atmosféry se liší v oblastech před a za teplou, resp. studenou frontou. K popsané synoptické interpretaci se pak přidávají body týkající se dynamiky procesů. Jsou jimi

minimální a maximální teploty pod, resp. nad daným limitem, denní amplituda teploty, nízká vlhkost vzduchu, nárazy větru, výskyt bouřek, a samozřejmě také pokles tlaku vzduchu, který sám o sobě až takový význam nemá, ale je současně ukazatelem změn vertikálního teplotního zvrstvení. Ty se pak promítají například ve změně koncentrace iontů, s nástupem klasického oblačného systému i v rozložení elektrického náboje podobně jako před bouřkou, jen s menší intenzitou elektrického pole.

Současně je nutné přiznat, že největší slabinou současného modelu BMP je absence ukazatele současného působení teploty, vlhkosti a proudění vzduchu (THW indexu) (Novák, 2007). Přitom všechny 3 komponenty současně ovlivňují výrazně radiační a tepelnou bilanci povrchu lidského těla, a tím rozhodují o tepelném komfortu či diskomfortu organismu. V současné době už probíhají první testy univerzálního tepelného klimatického indexu (UTCI), který byl vyvinut v rámci 6. komise ISB a evropského projektu COST730 pod vedením prof. Jendritzského.

Zmíněná dynamika vývoje počasí je také popsána ne zcela dostatečně, vzhledem k výše zmíněné omezené schopnosti adaptace na teplotní změny chybí zakomponování mezidenních teplotních rozdílů, to znamená začlenění teplot naměřených v posledních dvou dnech. Současně by bylo vhodné počítat i se srovnáním předpovídaných teplot s dlouhodobými normály.

Uvedené nedostatky ale není možné odstranit pouhým doplněním do stávajícího modelu BMP, protože se jedná o provázaný systém se svou vnitřní rovnováhou, která by tak byla narušena a model by nevykazoval konzistentní výstupy. Proto stále evidujeme nutnost vývoje modelu zcela nového, který by zpřesnil informace pro skupiny meteorosenzitivních pacientů s meteorotropními chorobami, zejména pak kardiaky s různými diagnózami (termín kardiak je příliš obecný, spektrum kardiovaskulárních chorob je velmi široké a reakce na stejné počasí je uvnitř této skupiny rozdílná).

Zbývá otázka, proč nový model BMP stále neexistuje. Práce na něm totiž není úkol jen pro meteorology, kteří musí dodat co nejpřesnější popis a předpověď vývoje stavu atmosféry, hlavně mezní vrstvy atmosféry. Potřebná je dlouhodobá spolupráce s lékaři více specializací (kardiology, internisty, alergology, plicními lékaři, ale třeba i psychiatry nebo patology). Při současném stavu zdravotnictví ale není o spolupráci zájem – alespoň ne bez finančního krytí, které není k dispozici, protože ministerstvo zdravotnictví ani ministerstvo životního prostředí, pod které spadá ČHMÚ, nejeví o mezirezortní projekt zájem. K dispozici nejsou ani relevantní dlouhé časové řady zdravotnických dat pro statistické testy, protože rezort zdravotnictví (zastoupený Ústavem zdravotnických informací a statistik) data uvolňuje za nepříjemných komerčních podmínek. Dalším problémem je nedostatek zájmu ze strany konkrétních lékařů, kteří – bohužel – nemají v rámci svého základního ani navazujícího studia biometeorologii a bioklimatologii zařazenou do studijních plánů.

Zakončit bychom si dovolili nastíněním ideálního řešení biometeorologických a bioklimatologických výzkumů i praxe. Pro trvalý a kvalitní výzkum, stejně jako pro každodenní cílenou informovanost klientů (nejen konkrétních pacientů, ale také přímo jednotlivých specializovaných zdravotnických zařízení nebo jejich částí), by bylo ideální zřízení společného medicínsko-meteorologického pracoviště (Dykast, 1991) s personálním obsazením jak z hlavních medicínských oborů, tak z meteorologie a klimatologie. Podobné řešení funguje už řadu let v sousedním Německu, kde se ukazuje, že se nemusí jednat ani o komerčně nezajímavý projekt.

V systému rezortů v České republice, kdy si každý hlídá svůj „balík“ peněz a bojí se, že by při mezirezortní spolupráci byl tím, kdo „dá víc“ se zatím zdá, že podobná vize není reálná. Přitom rozvoj výpočetní techniky i různých forem elektronické komunikace (včetně audiovizuální komunikace) dnes umožňuje virtuální podstatu tohoto pracoviště, kdy odpadají náklady na prostory a energie. Doufejme, že se v budoucnu ustálí podmínky v obou rezortech (nebo spíš ve třech, včetně rezortu školství) tak, aby bylo možné najít partnery s přirozeným zájmem o problematiku napříč všemi složkami.

#### Použitá literatura:

- Dykast J. et al.: Projekt na zřízení medicínsko- meteorologického pracoviště ČR, ČHMÚ, Ústí n.L., 1991,  
Matoušek J.: Počasí, podnebí a člověk, Avicenum, Praha, 1988,  
Novák M.: Solution to complex THW indices problems for CHMI's biometeorological forecast; In: Střelcová K., Škvarenina J. & Blaženek M. (eds.): „Bioclimatology and natural hazards“, International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, September 17-20, 2007, ISBN 978-80-228-1760-8.