

Porovnání předpovídané zátěže se zátěží skutečnou (podle modelu III-C BMP ČHMÚ)

Martin Novák^{1,2}

¹ ČHMÚ, pobočka Ústí n.L., PS 2, 400 11 Ústí n.L., novakm@chmi.cz

² PŘF UK Praha, KFGG, Albertov 6, 128 43 Praha 2

Abstract

There are often used values of predicted bioweather load (in the frame of CHMI's bioweather forecast BWF) for another purposes. But these outputs contain not only the model BWF but also meteorological forecast with some success rate. This rate is logically (according with forecasting process) less than 1 (or less than 100%) in the average. Therefore, it is needed to evaluate a real value of the load degree or biotropy index from real measured data or observed phenomenas. This is only way to evaluate a real properties of the BWF model.

Key words: biometeorologie; biometeorological forecast; biotropy.

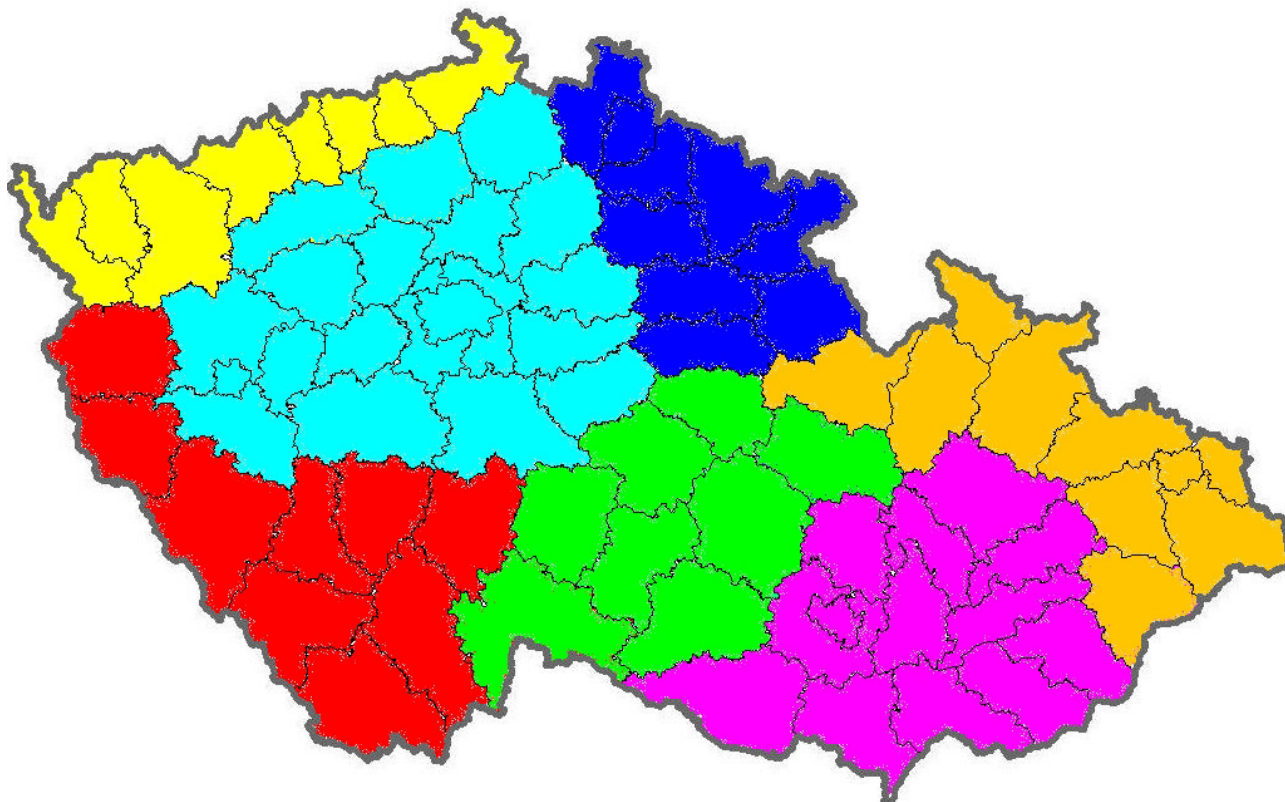
Klíčová slova: biometeorologie; biometeorologická předpověď; biotropie.

Úvod

Často jsou pro různé účely používány hodnoty zátěže lidského organismu okamžitým stavem a krátkodobými aperiodickými změnami stavu atmosféry (zejména mezní vrstvy troposféry) předpovídané v rámci biometeorologické předpovědi (BMP) Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Tyto výstupy v sobě ale obsahují nejen vlastnosti samotného modelu BMP, ale také vstupní meteorologickou předpověď, která vykazuje určitou úspěšnost. Ta z logiky procesu předpovídání vývoje složitého systému dosahuje v průměru hodnot menších než 1, tedy menší než 100%. Proto je (mimo jiné) třeba z reálně naměřených dat a napozorovaných jevů vyhodnocovat také skutečnou hodnotu stupně zátěže nebo indexu biotropie. Jen tak lze totiž hodnotit vlastnosti samotného modelu BMP. V tomto článku je pak shrnutí srovnání zátěže předpovídané (podle vydávaných BMP) a zpětně vyhodnocené podle naměřených a napozorovaných dat a metodiky modelu IIIc.

Materiál a metody

Protože k dispozici byly archivované každodenně vydávané BMP pro celou Českou republiku, přesněji pro všech 7 oblastí na území České republiky (obr. 1), byl prvním krokem výběr vhodného místa s kompletním rejstříkem měření a pozorování jevů a prvků vstupujících do BMP. Znamená to najít místo, ze kterého jsou k dispozici nejen informace z přízemní vrstvy (automatické klimatické nebo meteorologické stanice, případně stanice profesionální staniční sítě ČHMÚ), ale také s měřením vertikálního profilu teploty (potřeba detekce teplotních inverzí a jejich základních charakteristik – spodní a horní hranice, mohutnost a trvání teplotní inverze), a to alespoň do standardní izobarické hladiny 850 hPa. Samozřejmostí je požadavek souvislé řady měření po zvolené období.



Obr. 1: Rozdělení území ČR na jednotlivé oblasti pro účely BMP ČHMÚ.

Vzhledem k poměrně velkým změnám v přístrojovém vybavení ve staniční síti ČHMÚ bylo pro srovnávací studii zvoleno poměrně krátké, ale homogenní, období roku 2012. Výše uvedené podmínky pro výběr místa splňuje na 100% na území České republiky v podstatě jediná stanice, a to Praha – Libuš (indikativ WMO 11520, 50°00'27" s.š., 14°26'46" v.d., 304 m n.m.). Ta je současně stanicí profesionální sítě, ale také aerologickou stanicí. Pro Prahu jsou navíc synoptickou službou ČHMÚ dlouhodobě vyhodnocovány přechody atmosférických front (datum, druh atmosférické fronty). Potřebné (a použité) charakteristiky jsou zřejmé z modelu IIIc BMP (obr. 2).

Skup.	Body	Charakteristika
A	2	a) výrazná výměna vzduchové hmoty; b) pokles tlaku vzduchu ≥ 10 hPa/12 h;
B1	1	a) denní amplituda teploty ≥ 24 °C alespoň na 50% stanic oblasti; b) minimální relativní vlhkost $\leq 20\%$ alespoň na 50% stanic oblasti; c) maximální relativní vlhkost $\leq 50\%$ alespoň na 50% stanic oblasti; d) minimální teplota ≤ 11 °C alespoň na 50% stanic oblasti; e) vzestup teploty v hladině 850 hPa ≥ 5 °C/ 12 h;
B2	3	a) průměrná denní teplota ≤ 13 °C a současně minimální teplota ≤ 0 °C alespoň na 50% stanic oblasti;
B3	2	a) průměrná denní teplota ≤ 13 °C a současně minimální teplota ≥ 0 °C alespoň na 50% stanic oblasti (v chladném půlroce jen 1 den po ochlazení);
B4	4	a) maximum předpovídaného intervalu maximálních teplot ≥ 29 °C;
B5	6	a) maximum předpovídaného intervalu maximálních teplot ≥ 33 °C;
C	1	a) bouřka na alespoň 50% stanic oblasti; b) rychlost větru v nárazech ≥ 25 m/s na alespoň 50% stanic oblasti;
E	4	a) vysoká pravděpodobnost překročení limitní 24-hod. koncentrace SO ₂ 350 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ alespoň na 3 monitorech oblasti a neklesající trend nebo trvání situace s již překročeným limitem;
	3	b) přízemní inverze nebo výšková inverze s dolní hranicí max. 1000 až 1200 m n.m. s trváním ≥ 18 hodin na alespoň 50% plochy oblasti;

Obr. 2: Snímek základní metodiky modelu IIIc BMP ČHMÚ.

Pro srovnání byly použité nejen hodnoty stupně zátěže, které jsou běžně prezentovány v rámci BMP, ale pro podrobnější srovnání také hodnoty indexu biotropie, který je vlastně základem pro určení samotného stupně zátěže. Vztah mezi indexem biotropie a stupněm zátěže je zřejmý z obr. 3 (index biotropie je zde uveden jako počet bodů – index biotropie vzniká součtem bodů přiřazených jednotlivým položkám modelu (druhý sloupec na obr. 2).

Stupeň zátěže:	č. 1 – mírná zátěž:	0 – 2 body
	č. 2 – střední zátěž:	3 – 5 bodů
	č. 3 – vysoká zátěž:	6 a více bodů

Obr. 3: Vztah indexu biotropie („bodů“) a stupně zátěže v modelu IIIc BMP ČHMÚ.

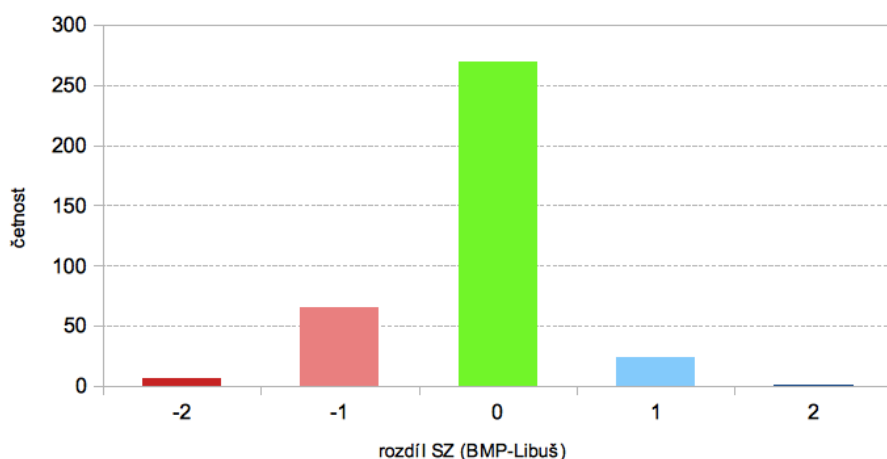
S využitím dat zvolené stanice a vyhodnocení přechodů atmosférických front přes Prahu (ČHMÚ, 2014) bylo vyhodnoceno splnění/nesplnění kritérií jednotlivých položek modelu pro každý den studovaného období. Z těchto dat byly spočítány hodnoty indexu biotropie a stupně zátěže pro každý den. Následně byly porovnány vyhodnocené údaje pro Prahu-Libuš s předpovídanými daty pro oblast č. 3 (Praha a střední Čechy – na obr. 1 světle modrá barva).

Výsledky

Nejčastěji citovanou hodnotou v souvislosti s BMP je stupeň zátěže. Proto jako první uvedme výsledky porovnání pro tuto kategorii (tab. 1 a obr. 4)

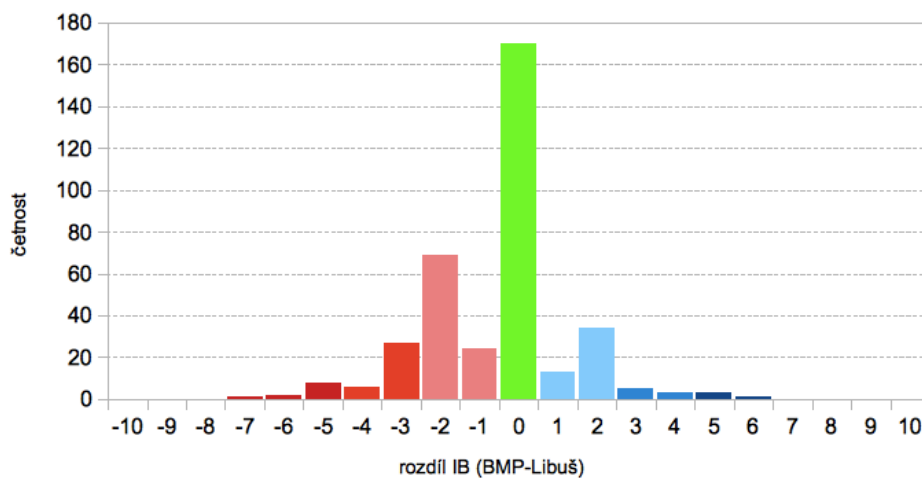
<i>Libuš</i> BMP	1	2	3
1	156	46	6
2	18	83	19
3	1	6	31

Tab. 1: Porovnání vyhodnocené zátěže (sloupce) a zátěže předpovídané (řádky).



Obr. 4: Rozdíl předpovídaného a vyhodnoceného stupně zátěže (podhodnocení = červená, nadhodnocení = modrá).

Biometeorologická předpověď ČHMÚ využívá pro očekávanou zátěž třístupňovou škálu, která odpovídá možnostem modelu. Přesto je pro vyhodnocování BMP vhodné se zaměřit i na podrobnější ukazatel, a to index biotropie, který je pro stupeň zátěže určující. V tomto případě umožňuje podrobněji studovat sklon k podhodnocování zátěže, kdy je skutečná zátěž vyšší než předpovídaná (obr. 5).



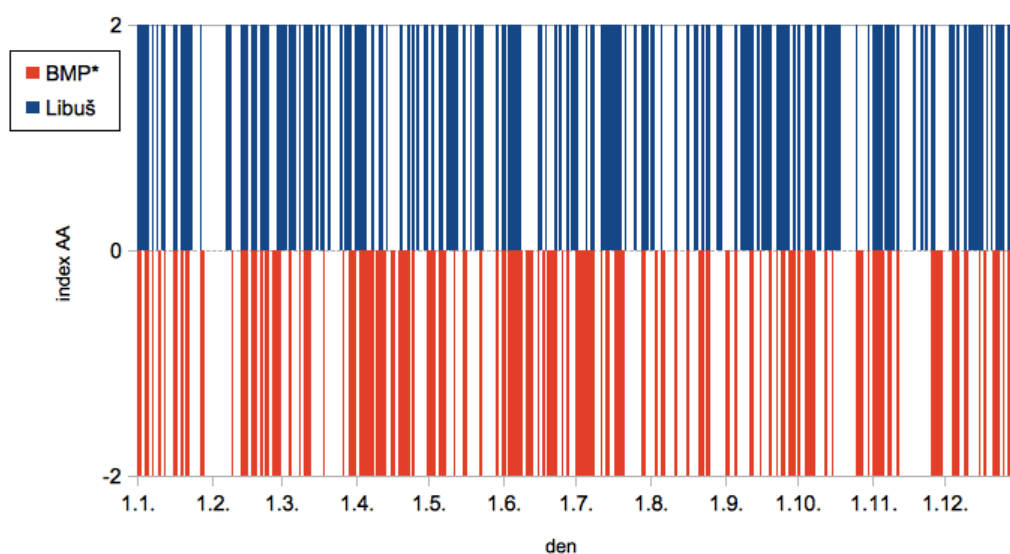
Obr. 5: Rozdíl předpovídaného a vyhodnoceného indexu biotropie (podhodnocení = červená, nadhodnocení = modrá).

Při podrobném studiu dat se ukázaly zásadními pro úspěšnost předpovědi dva body modelu, a to přechody atmosférických front (položka AA, váha = 2 body) a ochlazení (B3A, váha = 2 body). Výsledky pro tyto položky jsou proto uvedeny samostatně.

<i>Praha</i> BMP	0	2
0	120	81
2	52	113

Tab. 2: Porovnání vyhodnocení přechodů front (sloupce) a přechodů front předpovídaných (řádky).

U atmosférických front však není pro představu o shodě předpovědí a reálných situací postačující jednoduchá tab. 2, pro časový přehled souladu obou hodnot je lepší grafická prezentace (obr. 6).



Obr. 6: Časový snímek předpovídaných (modré intervaly [0;2]) a vyhodnocených (červené [-2;0]) přechodů atmosférických front.

<i>Libuš</i> BMP	0	2
0	328	30
2	3	5

Tab. 3: Porovnání vyhodnoceného ochlazení (sloupce) a ochlazení předpovídaného (řádky).

Diskuse a závěry

Při porovnání předpovídaného a vyhodnoceného stupně zátěže je zřejmé, že ve výrazné většině (zhruba ve třech čtvrtinách) případů se obě hodnoty shodují. Pouze minimální počet předpovědí se od vyhodnoceného stavu lišilo výrazně (tedy o 2, což znamená předpovídanou vysokou zátěž a vyhodnocenou mírnou nebo naopak). Tento výsledek podporuje – s přihlédnutím k níže uvedené statistice indexu biotropie – rozdělení zátěže pro stávající model právě na tři stupně (tab. 4).

$ \Delta SZ $	<i>počet</i>	%
0	328	73,8
1	89	24,4
2	7	1,9

Tab. 4: Úspěšnost předpovědi stupně zátěže.

$ \Delta IB $	<i>počet</i>	%
0	170	46,4
1	37	10,2
2	103	28,2
>2	56	15,2

Tab. 5: Úspěšnost předpovědi indexu biotropie.

Na úspěšnosti předpovědi indexu biotropie (tab. 5) je nápadné zvýšené zastoupení odchylek o 2 body proti odchylce nejmenší. Tento fakt signalizuje sníženou úspěšnost některých položek modelu s vahou rovnou právě 2 bodům. Při studiu úspěšnosti předpovědi pro jednotlivé položky byly opravdu nalezeny dvě s méně přesnými předpověďmi, a to už ve výsledcích citované přechody atmosférických front (AA) a ochlazení (B3A).

U přechodů atmosférických front se – v souladu s podstatou synoptické metody – jedná o prvek s větší měrou subjektivity. Vyhodnocování přechodů atmosférických front probíhá na Centrálním předpovědním pracovišti ČHMÚ v Praze a hlavně z důvodů kontinuity je pojímáno velmi puristicky. Důsledkem je zaznamenání přechodů front i ve sporných případech, kdy je možné frontu považovat za rozpadlou a rozhraní mezi vzduchovými hmotami je velmi nevýrazné. Důkazem tohoto přístupu je fakt, že v mnoha případech jsou ke kalendářnímu dnu zaznamenány přechody dvou, v některých případech ale také třech front, v extrému dokonce čtyř. V kontrastu k tomuto přístupu vstupují do BMP přechody front výrazných, charakterizovaných skutečnou výměnou vzduchové hmoty (nemusí být definována výraznou změnou teploty, svůj vliv má třeba nahrazení stabilní vzduchové hmoty hmotou instabilní a naopak).

V případě ochlazení (B3A) je možným problémem příliš volná definice v modelu BMP, kde chybí kvantifikace termínu „ochlazení“. Pro vyhodnocení splnění/nesplnění podle reálně naměřených dat ale musel být konkrétní limit nastaven, zvolena byla hranice mezidenního poklesu denní průměrné teploty o více než 3 °C. Tento nesoulad vnáší opět do BMP subjektivní vzhled sloužícího meteorologa a měl by být v budoucnu nahrazen objektivnějším kritériem.

Pro úplnost je nutné dodat, že vyhodnocení bylo zatíženo určitou chybou, která vznikla porovnáváním plošné předpovědi pro oblast č. 3 (Praha a střední Čechy) s bodovými hodnotami naměřenými a pozorovanými na jediné stanici (Praha-Libuš). Některé položky totiž počítají s procentuálním zastoupením na ploše dané oblasti (bouřky, kritéria teplotních extrémů apod.). Tato chyba se ale zmenšuje (v případě, že není vybraná stanice s častým zastoupením extrémních hodnot) s prodlužujícím se analyzovaným obdobím.

Literatura

ČHMÚ, 2014. *Přechody front přes Prahu* (online).

http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_11_Fro

Prezentace: [2013_upice.ppt](#)