

5 HODNOCENÍ PŘEDPOVĚDÍ TEPLOT A SRÁŽEK PRO OBDOBÍ JARNÍCH POVODNÍ V ROCE 2006

Jedním z nejdůležitějších vstupů pro tvorbu meteorologických předpovědí počasí jsou tzv. numerické předpovědní modely, které simulují vývoj meteorologických prvků v atmosféře. Rozdělujeme je na modely lokální (regionální) a globální. Výpočetní oblast lokálních modelů je omezená, počítají se na husté síti uzlových bodů a poskytují podrobnější předpovědi na 2 až 3 dny dopředu, tedy v rozsahu krátkodobé předpovědi. Globální modely se počítají pro oblast celé zeměkoule v řidší síti uzlových bodů a poskytují méně podrobné předpovědi ve střednědobém rozsahu (cca 7 až 10 dnů dopředu).

V rámci vyhodnocení jarních povodní v roce 2006 byla hodnocena úspěšnost předpovědi teplot a srážek z numerických modelů, které se v předpovědní službě ČHMÚ používají: model Evropského centra pro střednědobé předpovědi (ECMWF, na 10 dní dopředu), model americké meteorologické služby ve Washingtonu (model GFS, 10 dní dopředu), model německé meteorologické služby DWD (model GME, 7 dní dopředu) a lokální model Aladin počítaný v ČHMÚ (na 54 hodin). Dále byly hodnoceny předpovědi vydávané meteorology.

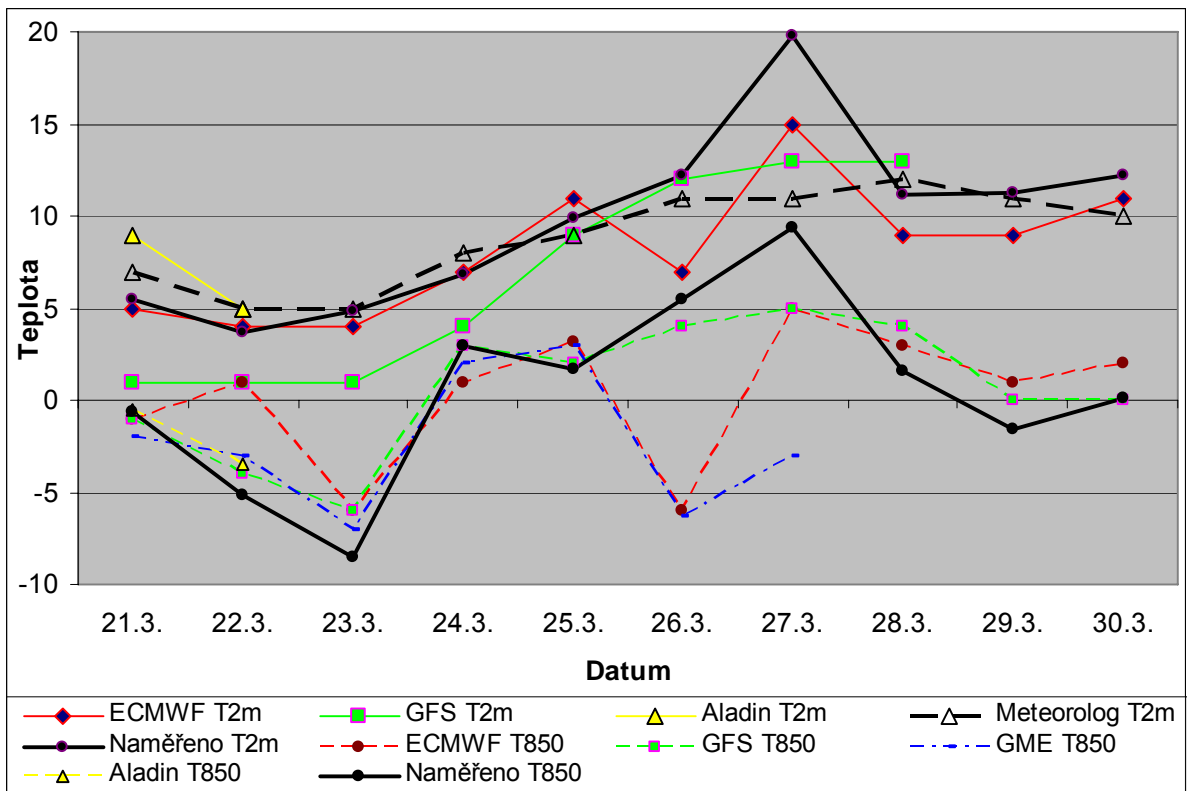
5.1 Úspěšnost předpovědi teplot numerickými modely a předpovědi meteorologa

Hodnocena byla úspěšnost předpovědi teplot v hladině 850 hPa nad Prahou (1 300 až 1 400 m nad mořem) a úspěšnost předpovědi nejvyšších denních teplot ve 2 m nad zemí pro střední Čechy ve srovnání s naměřenými teplotami. Do obrázků je přidána i předpověď meteorologa. Výsledky zobrazují **Obr. 5.1** až **5.5**. Tenké čáry znázorňují předpovědi jednotlivých numerických modelů (čárkovaně v 850 hPa, plnými čarami ve 2 m nad zemí). Naměřené teploty jsou znázorněny plnými tučnými čarami, předpověď teploty ve 2 m nad zemí od meteorologa čárkovanou tučnou čarou. Předpovědi teplot v hladině 850 hPa byly hodnoceny vždy ke 12.00 UTC, u teplot ve 2 m nad zemí denní maximum, na 10 dní dopředu (pokud je model počítaný na kratší období, je odpovídající křivka na obrázku kratší).

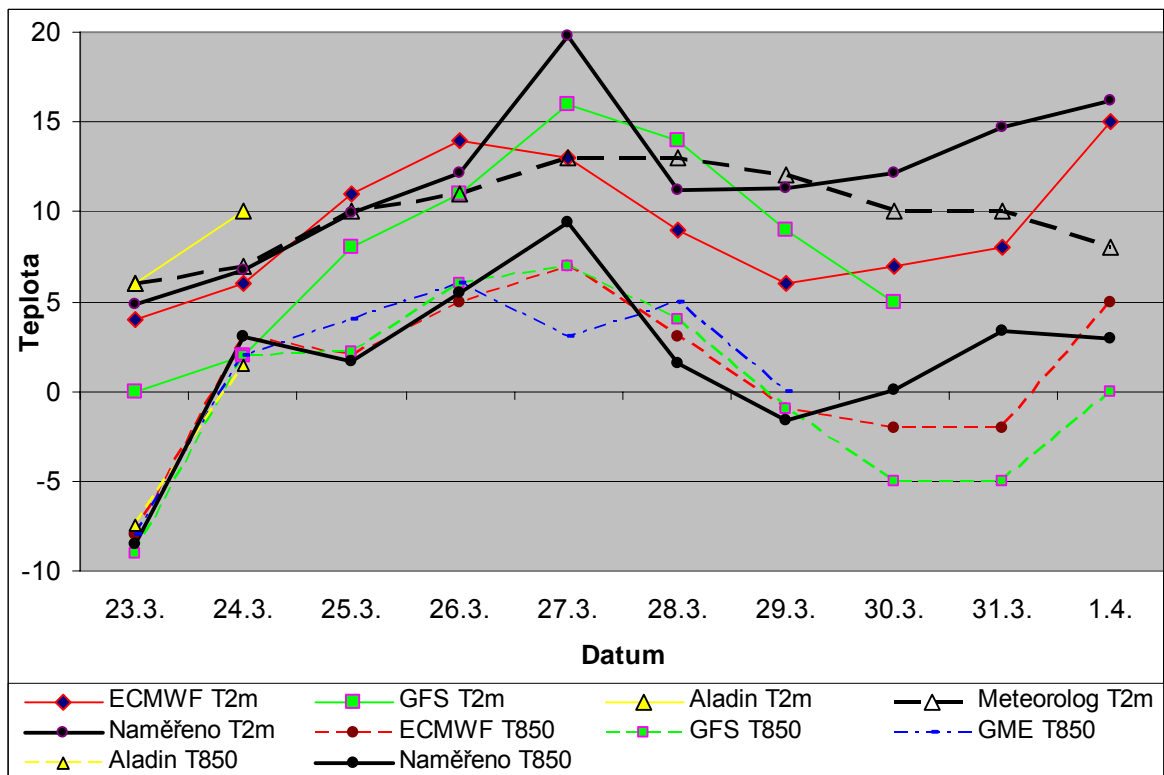
Na **Obr. 5.1** jsou znázorněny předpovědi teplot z 21. března, na **Obr. 5.2** z 23. března, na **Obr. 5.3** z 25. března, na **Obr. 5.4** z 27. března a na **Obr. 5.5** z 29. března 2006. Celkově všechny modely předpověděly oteplování a další vývoj teplot víceméně dobře.

Numerické předpovědi z 21. března ukazovaly, že po přechodném ochlazení 22.–23. března (zejména v hladině 850 hPa) dojde v dalších dnech k oteplení až na +5 °C v hladině 850 hPa (tzn. tání sněhu i na horách) a na +15 °C ve 2 m nad zemí. Příliv teplého vzduchu skutečně vrcholil 27. března teplotami téměř +10 °C v hladině 850 hPa a +20 °C ve 2 m nad zemí. V následujících dnech došlo k přechodnému ochlazení, ale již kolem 1. dubna teploty dosahovaly téměř stejných hodnot jako 27. března (zejména ve 2 m nad zemí). V souladu s těmito výstupy meteorologové předpovídali pro dny od 24. března postupné oteplování. Jak je patrné z **Obr. 5.1**, chyba předpovědi meteorologa oproti skutečnosti na celé 10denní období dosahovala, s výjimkou nejteplejšího dne 27. března, nejvýše 2 °C.

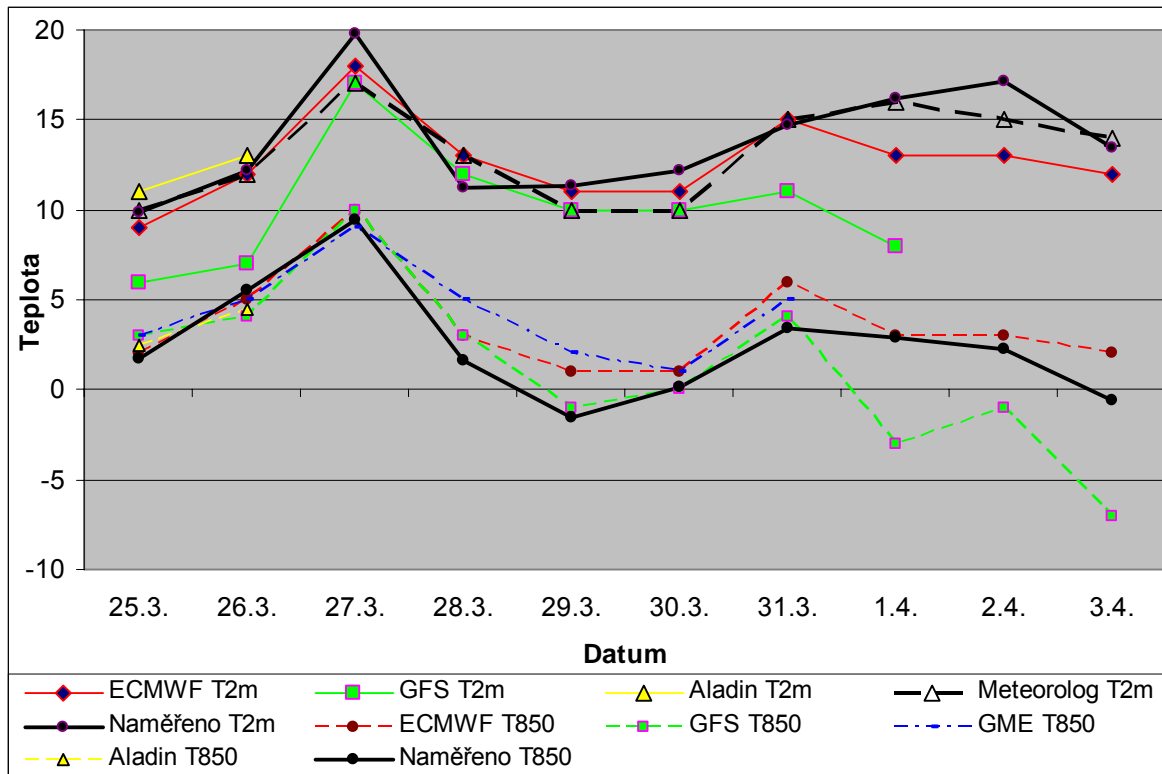
Obdobná byla i úspěšnost předpovědi vydaných v dalších dnech. Předpovědi teplot z numerických modelů na 4–5 dnů dopředu byly většinou úspěšné, od 5. dne chyby v některých případech přesáhly 5 °C. Poněkud podceněno bylo zejména oteplení 1. až 3. dubna (**Obr. 5.3** až **Obr. 5.5**). Úspěšnost jednotlivých modelů byla srovnatelná, jen model GFS předpověď teplot ve 2 m nad zemí podhodnocoval. V tomto případě se jedná o dlouhodobou systematickou chybu modelu. Celkově úspěšnější byly předpovědi teplot v hladině 850 hPa než předpovědi maximálních teplot ve 2 m nad zemí, což je způsobeno vlivem zemského povrchu i sněhovou pokrývkou (zejména v době nástupu povodně).



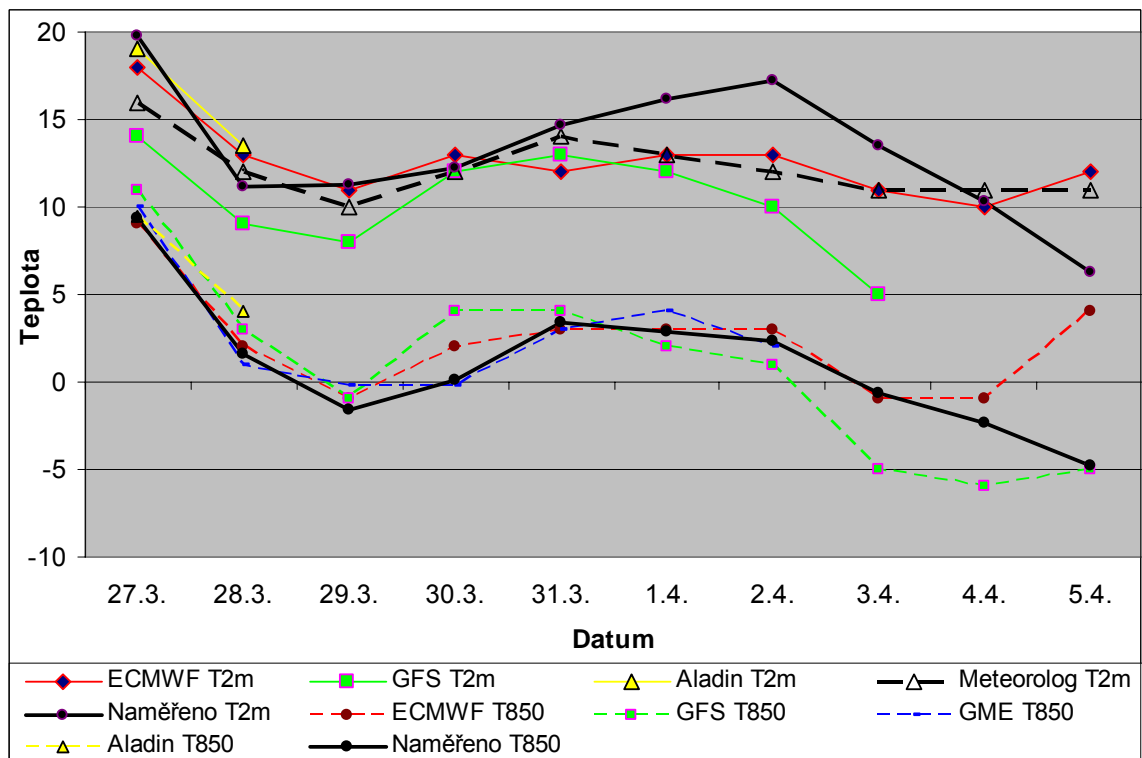
Obr. 5.1 Porovnání předpovědí teplot v hladině AT 850 hPa a maximálních denních teplot ve 2 m nad zemí z 21. března 2006 pro střední Čechy s naměřenými teplotami



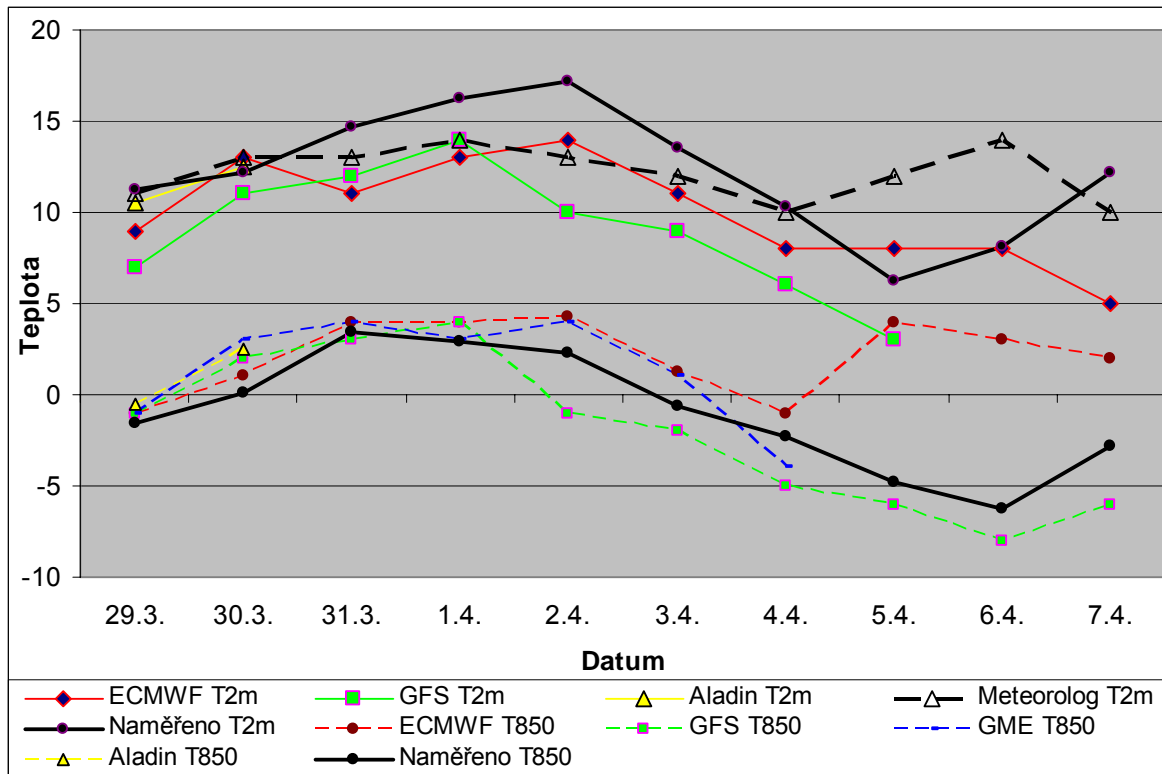
Obr. 5.2 Porovnání předpovědí teplot v hladině AT 850 hPa a maximálních denních teplot ve 2 m nad zemí z 23. března 2006 pro střední Čechy s naměřenými teplotami



Obr. 5.3 Porovnání předpovědí teplot v hladině AT 850 hPa a maximálních denních teplot ve 2 m nad zemí z 25. března 2006 pro střední Čechy s naměřenými teplotami



Obr. 5.4 Porovnání předpovědí teplot v hladině AT 850 hPa a maximálních denních teplot ve 2 m nad zemí z 27. března 2006 pro střední Čechy s naměřenými teplotami



Obr. 5.5 Porovnání předpovědi teplot v hladině AT 850 hPa a maximálních denních teplot ve 2 m nad zemí z 29. března 2006 pro střední Čechy s naměřenými teplotami

Předpovědi meteorologa, které jsou na **Obr. 5.1** až **Obr. 5.5** znázorněny tučnou čárkovanou čarou, měly většinou menší chybu než předpovědi numerických modelů a vykazovaly i lepší konzistenci. Velmi úspěšné byly při nástupu přílivu teplého vzduchu (**Obr. 5.1**), oteplení na začátku dubna bylo mírně podceněno.

Předpovědi teplot byly sice vyhodnocovány pro střední Čechy, avšak pro ostatní území České republiky byla situace velmi obdobná. Oteplení postihlo celou ČR prakticky najednou a rozdíly teplot mezi Čechami, Moravou a Slezskem byly převážně malé.

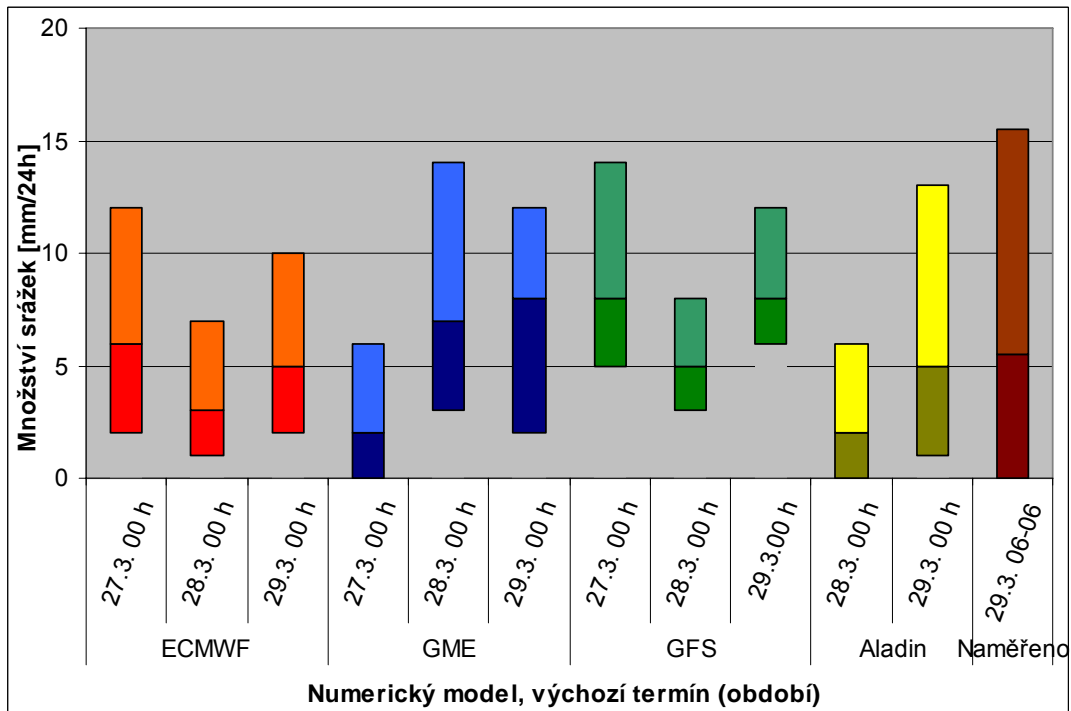
5.2 Úspěšnost předpovědi množství srážek z numerických modelů

Byly hodnoceny dny a oblasti, ve kterých spadlo více než cca 10–15 mm srážek za 24 hodin. Nejvíce za vyhodnocované období spadlo dne 28. března (06 až 06 UTC dalšího dne), o něco méně dne 26. března (06 až 06 UTC dalšího dne) a dne 29. března (06 až 06 UTC dalšího dne). Pro tyto tři dny byly porovnávány předpovědi 24hodinových úhrnů srážek numerických modelů s naměřenými srážkami.

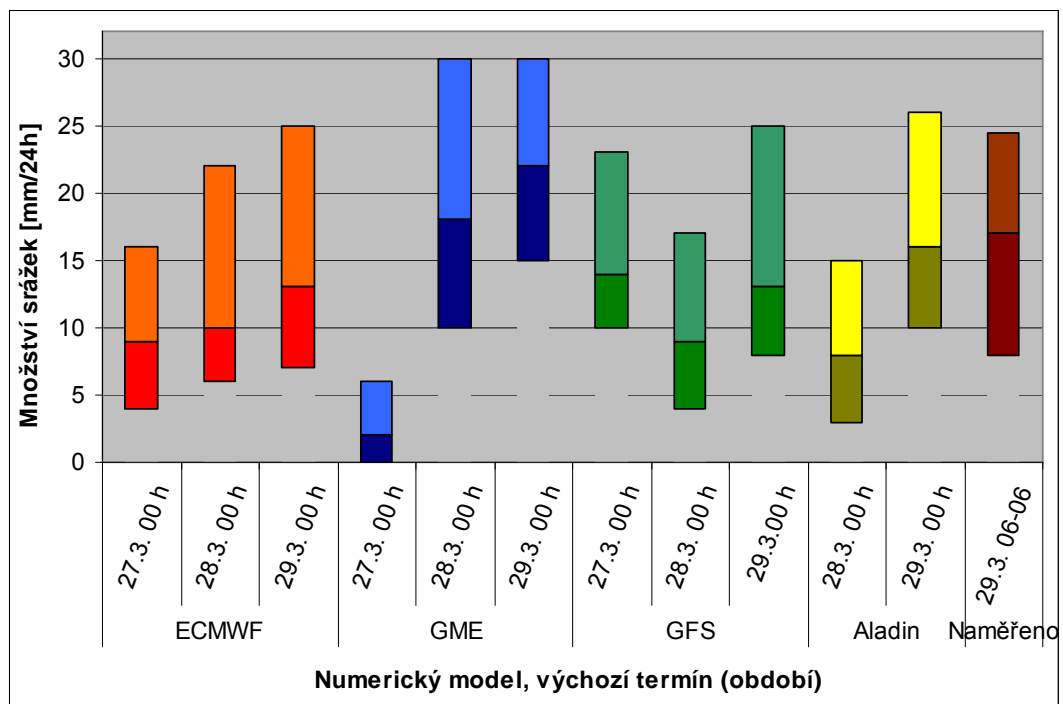
Množství srážek bylo vyhodnocováno plošně. Pro každou sledovanou oblast bylo odečteno rozmezí spadlých srážek (s vyloučením extrémních hodnot) a průměr srážek v oblasti předpovědané numerickými modely se tří až jednodenním předstihem. Tyto hodnoty pak byly porovnávány s průměrem a 10% a 90% percentily naměřených srážek.

V případě dne s největšími srážkami – 28. března – jsme Českou republiku rozdělili podle množství spadlých srážek do tří oblastí: severozápadní polovinu Čech (kraje Plzeňský, Karlovarský, Ústecký, Liberecký, Praha a severozápadní polovina Středočeského kraje), kde spadlo v tento den nejméně srážek (0–16 mm) – viz **Obr. 5.6**, jihovýchodní polovinu Čech (kraje Jihočeský, Vysočina, Pardubický, Královéhradecký a jihovýchodní polovina

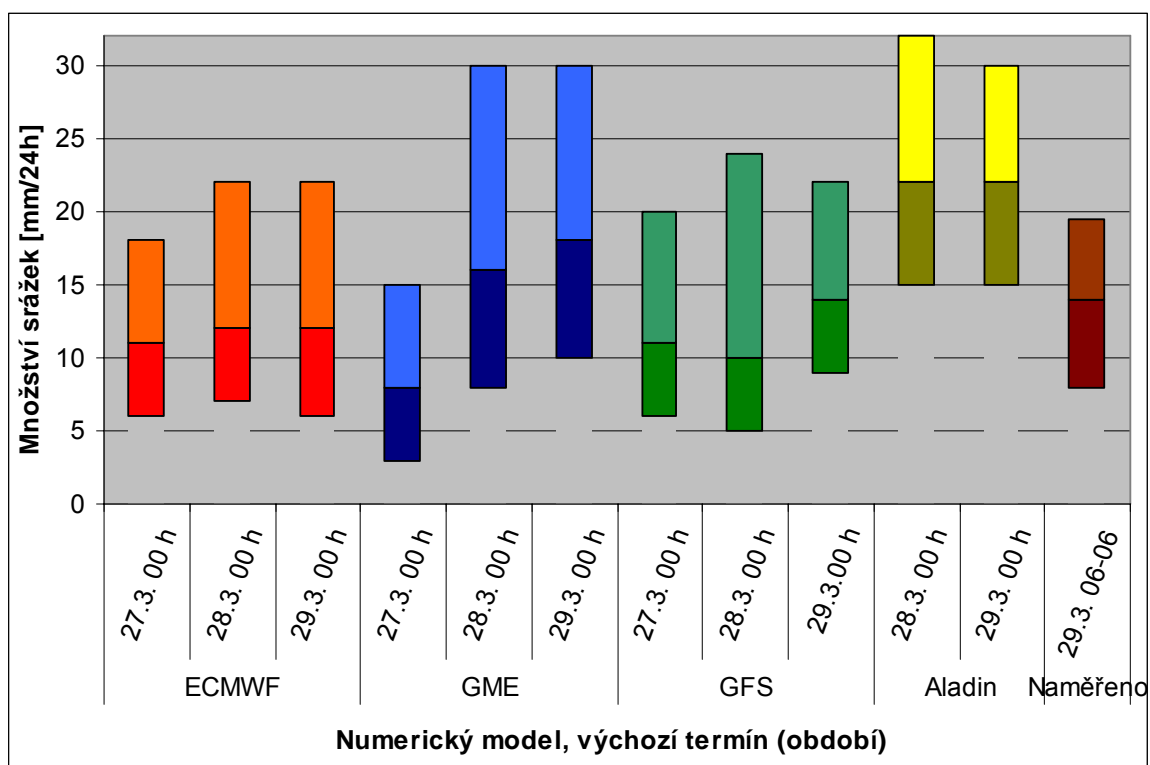
Středočeského kraje), kde spadlo nejvíce srážek (8 až 25 mm) – **Obr. 5.7** a Moravu a Slezsko (8 až 20 mm srážek) – **Obr. 5.8**.



Obr. 5.6 Porovnání numerických předpovědí srážek za období 28.–29. března 2006 (06–06 UTC) s naměřenými srážkami pro severozápadní polovinu Čech



Obr. 5.7 Porovnání numerických předpovědí srážek za období 28.–29. března 2006 (06–06 UTC) s naměřenými srážkami pro jihovýchodní polovinu Čech



Obr. 5.8 Porovnání numerických předpovědí srážek za období 28.–29. března 2006 (06–06 UTC) s naměřenými srážkami pro Moravu a Slezsko

Modely všeobecně mírně nadhodnotily množství srážek v severozápadní polovině Čech, kde jich spadlo nejméně, a mírně podhodnotily množství srážek v jihovýchodní polovině Čech. Souviselo to s tím, že modely nedokázaly dostatečně přesně lokalizovat výskyt maximálních srážek. Pro Moravu a Slezsko byly předpovědi úspěšné. Úspěšnost jednotlivých modelů byla srovnatelná.

Obdobná byla situace při hodnocení předpovědí srážek na 26. března a na 29. března 2006. V těchto případech nejméně úspěšný byl model GFS, který srážky podhodnocoval. Ostatní modely byly většinou úspěšné, jen 29. března byly modelové předpovědi pro východní Moravu a Slezsko mírně podhodnocené.

5.3 Úspěšnost množství srážek předpovídaných meteorologem

Hlavní předpověď množství srážek, kterou připravuje meteorolog, je vydávána denně do 8.15 hodin a aktualizována v 11.00 hodin. Předpověď je vytvářena na tři dny dopředu, první den po 6 hodinách, druhý den po 12 hodinách a třetí den na 24hodinové období, vždy pro 8 oblastí v ČR. Pro předpověď jsou používány modelové výstupy, které byly hodnoceny výše a jsou většinou z výchozího termínu 00 UTC. Ve večerních hodinách se v případech povodňových událostí předpověď vydává znovu na základě modelových výstupů ze 12 UTC.

V této části byla hodnocena předpověď meteorologa připravovaná do 8.15 h se tří, dvou a jednodenním předstihem na období 06 UTC až 06 UTC dalšího dne. Hodnoceny byly jen dny, kdy horní hranice předpovídaných srážek nebo hodnota 90% percentilu naměřených srážek přesáhly 20 mm za 24 hodin. Z důvodu vyloučení extrémních hodnot (a příliš velkých rozmezí srážek) byla pro naměřené srážky brána rozmezí od 10% do 90% percentilu.

Nejvíce srážek spadlo dne 28. března (06 až 06 UTC následujícího dne). Na horách na jihu a jihozápadě Čech se vyskytly srážky 13 až 25 mm, meteorolog předpovídal ve dnech

26., 27. a 28. března rozmezí postupně 2–20 mm, 10–20 mm a 10–30 mm srážek. Na Českomoravské vrchovině bylo naměřeno 17–27 mm, přičemž předpovídáno bylo postupně 2–20 mm, 10–20 mm a 12–25 mm. Předpovědi pro obě oblasti byly úspěšné.

V Jeseníkách bylo tentýž den naměřeno 1–10 mm srážek. Předpovídáno bylo postupně 2–20 mm, 15–30 mm a 15–30 mm. V Beskydech bylo naměřeno 14–17 mm srážek a předpovídáno postupně 2–20 mm, 15–30 mm a 17–30 mm. Předpovědi pro tyto oblasti byly nadhodnocené. Na ostatním území Moravy a Slezska bylo naměřeno 8–20 mm a předpovídáno 2–20 mm, 10–25 mm a 12–30 mm, tedy úspěšná předpověď.

Dne 29. března bylo naměřeno v Beskydech 19–32 mm. Předpovídáno bylo 2–7 mm, 5 až 15 mm a 8–17 mm. Předpověď tedy skutečné srážky značně podhodnotila.

V ostatních případech bylo množství srážek předpovídaných i skutečných do 20 mm a mezi předpověďmi a naměřenými srážkami nebyly velké rozdíly. Za celé období nenastaly podmínky pro vydání výstražné informace na srážky a výstražná informace na ně také vydána nebyla.

5.4 Závěr

Pro předpovědi meteorologických prvků a jevů jsou v ČHMÚ používány výstupy globálních i regionálních numerických modelů. Bylo provedeno hodnocení dvou meteorologických prvků – teplot a srážek, které byly z hlediska předpovědi povodní důležité.

Všechny modely velmi dobře předpověděly v období před nástupem povodní oteplení s týdenním předstihem. Mírně podceněn byl jen vrchol přílivu teplého vzduchu 27. března a částečně další vzestup teplot na začátku dubna. Také konzistence modelových předpovědí byla dobrá. Z těchto předpovědí vycházely i meteorologické předpovědi vzestupu teplot, které byly součástí všeobecných předpovědí a výstražných informací.

I předpovědi množství srážek, které patří k obtížněji předpověditelným meteorologickým prvkům, byly většinou úspěšné jak z hlediska množství srážek, tak i jejich regionalizace. Jejich chyby byly na obvyklé úrovni chyb předpovědí množství srážek. Z těchto modelových předpovědí vycházely i předpovědi meteorologů a byly použity i do hydrologických modelů (spolu s předpovědí teplot a souvisejícím táním sněhové pokrývky).

Problémem byl jen způsob zobrazení jednotlivých numerických modelů, kdy není vyřešen jednotný formát zobrazení výstupů z jednotlivých modelů potřebný pro jejich snazší porovnávání, odečítání apod.

Výstupy numerických předpovědních modelů jsou důležitým podkladem pro tvorbu předpovědí počasí a byly podstatné i pro úspěšnou předpověď jarních povodní 2006. Přitom současné používání několika modelů umožňuje odlišné či málo pravděpodobné předpovědi modelů korigovat a zvýšit tak kvalitu vydávaných předpovědí. Konečné rozhodnutí zůstává na meteorologovi, který na základě aktuálního synoptického vývoje, chování modelu a své zkušenosti předpověď dle situace upravuje nebo má možnost předpověď některého z modelů i odmítnout.

