

مقایسه نتایج دو مدل منطقه محدود Eta و MM5

دریک مطالعه موردی بر روی ایران

فاطمه صحرایان^۱، مجید آزادی^۱

(تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۸۴/۱۱/۱۲)

در این مقاله نتایج مقدماتی شبیه سازی عددی یک سامانه جوی بر روی ایران با استفاده از مدل میان مقیاس Eta ارایه و با نتایج بدست آمده از مدل MM5 مقایسه می شود. شایان ذکر است که مقایسه صورت گرفته همه جانبه و جامع نبوده و به هیچ وجه بیانگر نقاط قدرت و یا ضعف هیچ یک از دو مدل مذکور نمی باشد. آزمایش طراحی شده صرفاً به منظور دیدن سازگاری خروجی های مدل Eta بر روی ایران هنگامیکه با مدل MM5 مقایسه می شود، بوده و آزمایش انجام شده فقط بر مبنای پیکربندی تقریباً اختیاری دو مدل صورت گرفته است. در این مطالعه موردی، یک سامانه جوی بسیار قوی که منطقه ایران را از تاریخ ۲۵ الی ۲۸ مارس ۲۰۰۳ تحت تأثیر قرار داده جهت شبیه سازی انتخاب شده و خروجی های اصلی دو مدل شامل میانگین فشار سطح دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل ترازهای ۵۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال و بارش تجمعی با یکدیگر و همچنین با مقادیر دیدبانی شده مقایسه شده اند. در مجموع نتایج بدست آمده توسط مدل Eta سازگاری و مطابقت نسبتاً خوبی را با مقادیر دیدبانی شده نشان می دهند. نتایج شبیه سازی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال توسط دو مدل به گونه رضایت بخشی با یکدیگر و همچنین با واقعیت تطبیق می کند. بارش تجمعی ۲۴ ساعته پیش بینی شده با مدل MM5 نیز مطابقت خوبی با مقادیر دیدبانی شده دارد اما مدل Eta بارندگی های ناحیه غرب ایران را کمتر و

چکیده

*

*

*

بارندگی‌های مناطق شمال را بیشتر از مقدار واقعی پیش بینی کرده است.

کلمات کلیدی: مدل پیش بینی عددی وضع هوا، Eta، MM5.



مقدمه

تا اواخر دهه ۱۹۵۰ پیش بینی وضع هوا تنها با استفاده از نقشه‌های همدیدی وضع هوا که بر پایه داده‌های مربوط به پارامترهای مختلف جوی ترسیم می‌شد، انجام می‌گرفت. با مطالعه دقیق و آنالیز نقشه‌های وضع هوا برای سال‌های زیاد و با استفاده از قوانین تجربی، پیش بین‌ها مقدار و جهت حرکت سامانه‌های جوی را برآورد می‌نمودند. بعد از آن روش‌های دیگری در کنار تحلیل‌های همدیدی ابداع شد که با دقت بیشتری می‌توانند وضعیت آینده جو را پیش بینی کنند. مهمترین این روش‌ها پیش بینی عددی وضع هوا می‌باشد که به کمک آن و با استفاده از مدل‌های پیش بینی عددی وضع هوا با توجه به شرایط فعلی جو، حالت آینده آن را پیش بینی می‌کنند.

در این مدل‌ها با استفاده از مقادیر اولیه کاملاً معین و تعریف شده از معادلات حاکم بر جو نسبت به زمان انتگرال‌گیری می‌شود. این فرآیند بسیار پیچیده و با دشواری‌هایی چون پارامتری‌سازی‌های رفتار فیزیکی جو، انتگرال‌گیری معادلات گسسته شده در فضا و زمان و تعیین مقادیر اولیه کمیت‌های فیزیکی همراه است.

در حال حاضر مدل‌های عددی پیشرفته و متعددی که هر یک براساس معادلات حاکم بر جو ساخته شده‌اند مورد استفاده مراکز عملیاتی پیش بینی وضع هوا قرار دارد. با این که در این مدل‌ها ساده سازی‌های زیادی صورت می‌گیرد ولی هنوز حجم محاسبات لازم بسیار زیاد است که جهت انجام آن‌ها نیاز به کامپیوترهایی با سرعت بسیار بالا است. با اصلاح و توسعه مدل‌های پیش بینی عددی وضع هوا و تهیه نقشه‌های پیشیابی، پیش بین‌ها می‌توانند با دقت بیشتری هوای منطقه خود را پیش بینی نمایند.

امروزه مدل‌های منطقه‌ای و جهانی متعددی توسط مراکز بزرگ پیش بینی دنیا تهیه شده است که خروجی هر یک از این مدل‌ها در زمان و مکان، اندکی با مدل‌های دیگر متفاوت است. اما در همه مدل‌های پیش بینی، نقایصی وجود دارد که دقت پیش بینی‌های وضع هوا را کاهش می‌دهد. زیرا این مدل‌ها، جو واقعی را به صورت ایده آل در نظر می‌گیرند بدین معنی که هر یک از آن‌ها یک فرض قطعی درباره جو را می‌پذیرند که این فرضیه ممکن است برای بعضی از شرایط و حالت‌های جو صحیح باشد و برای بعضی شرایط دیگر نادرست. در نتیجه ممکن است یک نقشه

پیشیابی برای یک روز بخصوص کاملاً نزدیک به شرایط واقعی جو باشد و برای روز دیگر این اتفاق نیفتد و پیش بینی با شرایط واقعی جو فاصله زیاد داشته باشد، بطوریکه یک مدل حتی ممکن است یک روز بارانی و بادی را به جای یک روز خشک و سرد پیش بینی کند. مهمترین مشکلات مدل های عددی پیش بینی وضع هوا عبارتند از: مشکل داده های اولیه به ویژه در مناطقی که با فقدان مشاهدات کافی همراه است، مانند جو بالای اقیانوس ها، هر چند تهیه داده به کمک ماهواره ها کمک بزرگی به حل این مشکل کرده است اما هنوز به طور کامل این مشکل حل نشده است. مشکل دیگر این مدل ها آن است که نمی توانند تمام پارامترها و فرآیندهایی را که بر هوای سطح زمین تاثیر می گذارند لحاظ نمایند بخصوص در میان مقیاس و خرد مقیاس. از طرفی حساسیت بسیار زیاد جو نسبت به شرایط اولیه و طبیعت آشوبگونه^۱ آن باعث می شود که در برخی موارد خطاهای موجود در شرایط اولیه و همچنین ساده سازیهای مورد استفاده در مدل با گذشت زمان رشد نمایند و الگوی پیش بینی شده توسط مدل بسیار متفاوت از واقعیت باشد.

مدل های Eta و MM5 دو نمونه از متداول ترین مدل های پیش بینی عددی وضع هوا هستند که در مراکز بزرگ پیش بینی عددی وضع هوا مورد استفاده قرار می گیرند. در حال حاضر در مرکز پیش بینی سازمان هوا شناسی کشور هر روز مدل MM5 به صورت عملیاتی جهت پیش بینی های چند روزه در منطقه ایران اجرا می شود. هدف از این مطالعه، اجرای مدل Eta (جهت اطلاع از چگونگی اجرای مدل رک. [۳] و [۴]) و سپس مقایسه خروجیهای آن با خروجیهای مدل MM5 و مقادیر دیدبانی شده است. شایان ذکر است که بررسی انجام شده مربوط به یک حالت موردی است و مقایسه نتایج محدود به پیش بینی های فشار سطح دریا، الگوی ژئوپتانسیل ترازهای ۸۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال و بارش تجمعی یک سامانه جوی زمستانی بر روی ایران از تاریخ ۲۵ الی ۲۸ مارس ۲۰۰۳ است که منجر به بارشهای سنگین بویژه در مناطق کوهستانی البرز و زاگرس شده است.

مدل Eta

استفاده از مختصات سیگما در راستای قائم، اولین بار توسط فیلیس در سال ۱۹۵۷ در مدل های جوی مطرح شد. این سیستم مختصات به صورت گسترده، بخصوص در اغلب مدل های پیش بینی

1. Chaotic

عددی به عنوان سیستم مختصات قائم مورد استفاده قرار می گیرد. یکی از مهمترین دلایل آن ساده سازی شرایط مرزی پائین در این مختصه است [۵].

اما استفاده از این سیستم مختصات در هنگام محاسبات مربوط به نیروی گرادیان فشار در شیب های تند زمینهای کوهستانی مشکلاتی را پیش آورد که منجر به ایجاد خطاهای قابل ملاحظه در محاسبات فرارفت افقی و عبارتهای پخش گردید. راه حلهای متعددی جهت حل این مشکلات پیشنهاد شد. مسینجر^۱ در سال ۱۹۸۴ به منظور حذف و یا کاهش خطاهای موجود در محاسبات نیروی گرادیان فشار، فرارفت افقی و پخش در شیب های تند مناطق کوهستانی تقریب دیگری بکار برد و سیستم مختصات Eta را پیشنهاد کرد. او و همکارانش در سال ۱۹۸۸ نتایج اولیه یک مدل پیش بینی منطقه ای بر پایه سیستم Eta را تشریح کردند اما این کار پارامتری سازی های فیزیکی را در برنداشت که بدنبال آن یک پکیج فیزیکی توضیحی نیز ساخته شد [۵]. مختصه η به صورت زیر تعریف می شود [۴]:

$$\eta = \sigma_{\eta_s} \quad (1)$$

که در آن

$$\eta_s = \frac{p_{rf}(z_s) - p_t}{p_{rf}(0) - p_t} \quad \text{و} \quad \sigma = \frac{p - p_t}{p_s - p_t} \quad (2)$$

p فشار، p_t فشار بام مدل که در این مطالعه برابر است با $(p_t = 50 \text{ hPa})$ ، p_{rf} فشار مرجع، p_s فشار سطحی مدل و z ارتفاع ژئوپتانسیلی است. بنابراین η یک مختصه قائم مستقل و بدون بعد است که با افزایش ارتفاع از سطح زمین مقدار آن از ۱ تا صفر در بام مدل تغییر می کند. فشار مرجع مورد استفاده در مدل Eta عبارتست از:

$$p_{rf}(z) = p_{rf}(0) \left((T_0 - \Gamma_z) / T_0 \right)^\beta \quad (3)$$

که در آن

$$p_{rf}(0) = 1013.25 \text{ hPa}$$

$$T_0 = 288 \text{ K}$$

$$\Gamma = 6.5 \text{ K/km}$$

$$\beta = \frac{R\Gamma}{g}, \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2, \quad R = 287.04 \text{ J/K.kg}$$

توصیف پیکربندی مدل Eta مورد استفاده در این مطالعه

مدل Eta بکار رفته در این مطالعه موسوم به Workstation Eta است [۳] و پیکربندی مدل آنگونه که در اینجا استفاده شده، به شرح زیر می باشد:

- دینامیک مدل
- متغیرهای اصلی T, q, U, V و PD (اختلاف فشار سطحی و فشار در بام دامنه مدل)
- نگاشت نقشه
- طول و عرض جغرافیایی
- مختصه نقطه مرکزی مدل $40^{\circ}N$ و $45^{\circ}W$
- تعداد نقاط شبکه در راستای افقی 220 و 112 به ترتیب در راستای x و y
- گام شبکه افقی 0.5 درجه
- تعداد ترازهای قائم 38 تراز
- سیستم شبکه افقی Semi-Staggered E-Grid
- طرح واره انتگرال گیری زمانی Leap-Frog
- شرایط مرزی جانبی داده های پیش بینی مدل تمام کره ای AVN
- طرح واره پارامتری سازی همرفت کومه ای Betts-Miller
- طرح واره پارامتری سازی لایه مرزی جو MRF

شایان ذکر است که شرایط اولیه و مرزی از داده های پیش بینی مدل تمام کره ای AVN که تفکیکی برابر 1 درجه در صفحه افق و 23 تراز فشاری در راستای قائم دارد استخراج شده است.

نتایج

مدل Eta برای روزهای ۲۵ الی ۲۸ مارس ۲۰۰۳ مربوط به یک نوع سامانه جوی زمستانی از نوع ترکیبی مدیترانه ای-سودانی که کشور ما را تحت تاثیر قرار داده اجرا شده و نتایج حاصل از آن با نتایج حاصل از مدل MM5 و نیز مقادیر واقعی آن ها مقایسه شده اند. این مقایسه بدان علت صورت می گیرد که ارزیابی هرچند مختصر از دقت دو مدل به عمل آید. البته روشن است که برای قضاوت در مورد دقت پیش بینی مدل می بایست آزمایش های متعددی و در بازه های زمانی طولانی تر صورت گیرد. در این مطالعه از تحلیل های همدیدی خودداری و صرفاً به مقایسه نتایج اکتفا شده است (برای توصیف همدیدی سیستم مورد مطالعه رک. [۱]). شایان ذکر است که در این مطالعه پارامترهای بسیار زیادی توسط دو مدل پیش بینی شده است که در اینجا فقط خروجیهای

فشار سطح دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل ترازهای ۵۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال و بارش تجمعی با مقادیر دیدبانی شده آنها با یکدیگر به شرح ذیل مقایسه شده اند:

مقایسه فشار سطح دریا (SLP)

در شکل ۱ خروجیهای مدل Eta برای فشار سطح دریا برای پیش بینی های ۳۰، ۵۴، ۷۸ و ۱۰۲ ساعت و در شکل ۲ خروجیهای متناظر آن با استفاده از مدل MM5 نشان داده شده است. بررسی شکلهای یاد شده نشان می دهد که فشار سطح دریا در ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۵ مارس توسط مدل Eta، کمتر از فشار واقعی (در منطقه دریای خزر) و پیش بینی فشار سطح دریا در همین ساعت توسط مدل MM5 ۵ میلی بار بیشتر از مقدار واقعی آن در قسمت شمال غرب ایران است. در سایر روزها تقریباً نتایج حاصل از دو مدل به گونه رضایت بخشی با واقعیت تطابق دارند.

مقایسه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال

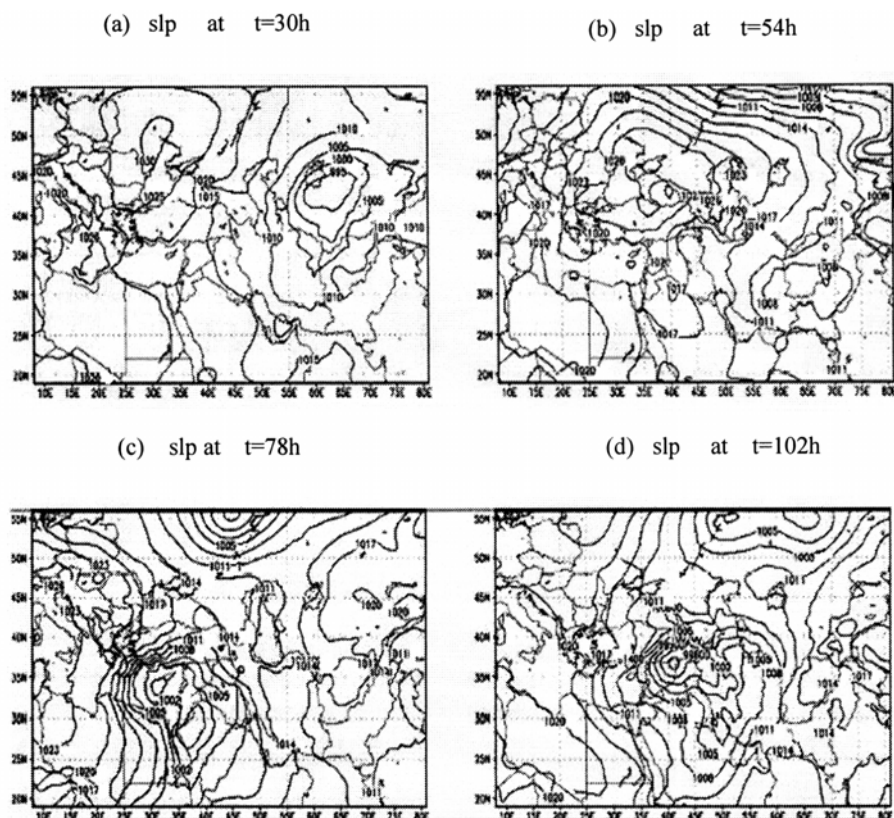
در شکل ۳ خروجیهای مدل Eta برای ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در ساعت ۰۶۰۰ روزهای ۲۵ الی ۲۸ مارس و در شکل ۴ خروجیهای مدل MM5 برای همین کمیت و در همین زمانها نشان داده شده است. مقایسه این دو شکل و همچنین نقشه های واقعی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ هکتوپاسکالی در روزهای مذکور نشان می دهد که:

ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در ساعت ۰۶۰۰ روزهای ۲۵ و ۲۶ مارس ۲۰۰۳ شبیه یکدیگر و مطابقت خوبی با واقعیت دارند. اما ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ در ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۷ مارس حاصل از مدل MM5، ۱۲ دکامتر کمتر از مقدار نظیر آن حاصل از مدل Eta است. همچنین در این روز مقدار ارتفاع ژئوپتانسیل حاصل از مدل MM5 کمتر از مقدار واقعی آن پیش بینی شده است. در روز مذکور ارتفاع ژئوپتانسیل حاصل از مدل Eta تقریباً به واقعیت نزدیکتر است. در سایر روزها نتایج حاصل از دو مدل به گونه رضایت بخشی با واقعیت تطابق دارند.

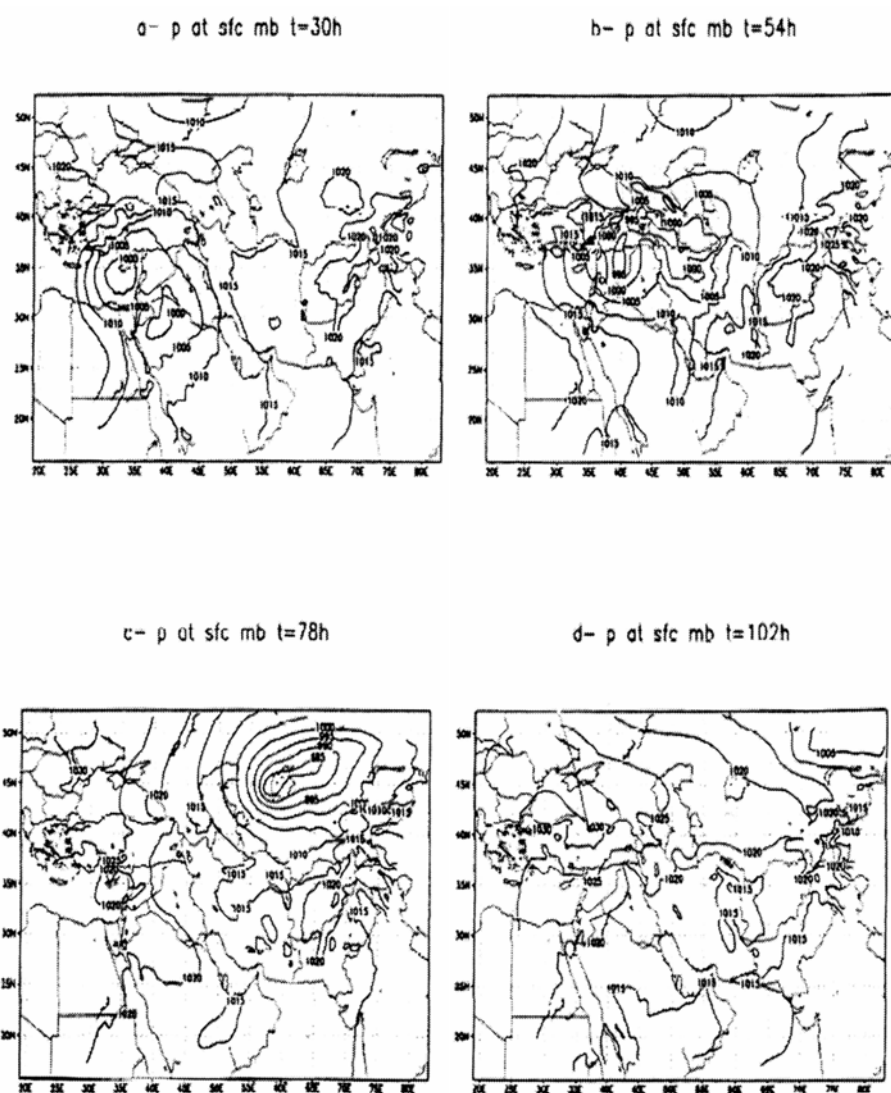
مقایسه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

شکلهای ۵ و ۶ ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ساعت ۰۶۰۰ روزهای ۲۵ الی ۲۸ مارس ۲۰۰۳ حاصل از مدل Eta و مدل MM5 را نشان می دهند. از مقایسه این دو شکل با نقشه های واقعی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روزهای مذکور نتایج زیر حاصل می شود:

ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ساعت ۰۶۰۰ روزهای ۲۵ و ۲۶ مارس حاصل از دو مدل فوق با واقعیت مطابقت بسیار خوبی دارد، اما ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۷ مارس حاصل از مدل Eta در مقایسه با مقدار واقعی آن نسبتاً نزدیکتر است و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال حاصل از مدل MM5 در همین روز نسبت به واقعیت اختلاف بیشتری نشان می‌دهد. اما در ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۸ مارس ۲۰۰۳، ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ حاصل از مدل MM5 به مقدار واقعی نزدیکتر است در حالیکه نتیجه حاصل از مدل Eta با واقعیت اختلاف بیشتری را نشان می‌دهد.



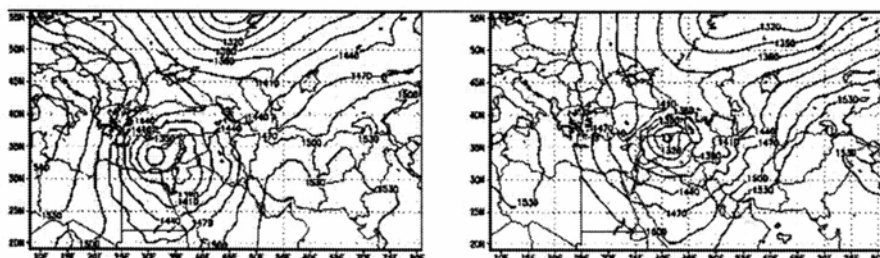
شکل ۱- گرته فشار سطح دریا برحسب هکتوپاسکال در ساعت ۰۶۰۰ روزهای (a) ۲۵ مارس، (b) ۲۶ مارس، (c) ۲۷ مارس و (d) ۲۸ مارس ۲۰۰۳ حاصل از اجرای مدل Eta (اعداد روی محورها طول و عرض جغرافیایی منطقه انتخاب شده را نشان می‌دهند)



شکل ۲- گره فشار سطح دریا برحسب هکتوپاسکال در ساعت ۰۶۰۰ روزهای (a) ۲۵ مارس، (b) ۲۶ مارس، (c) ۲۷ مارس و (d) ۲۸ مارس ۲۰۰۳ حاصل از اجرای مدل MM5 (اعداد روی محورها طول و عرض جغرافیایی منطقه انتخاب شده را نشان می‌دهند)

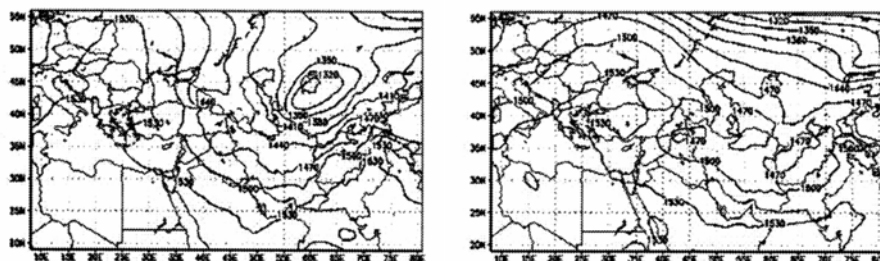
(a) h at 850 hpa t=30h

(b) h at 850 hpa t=54h

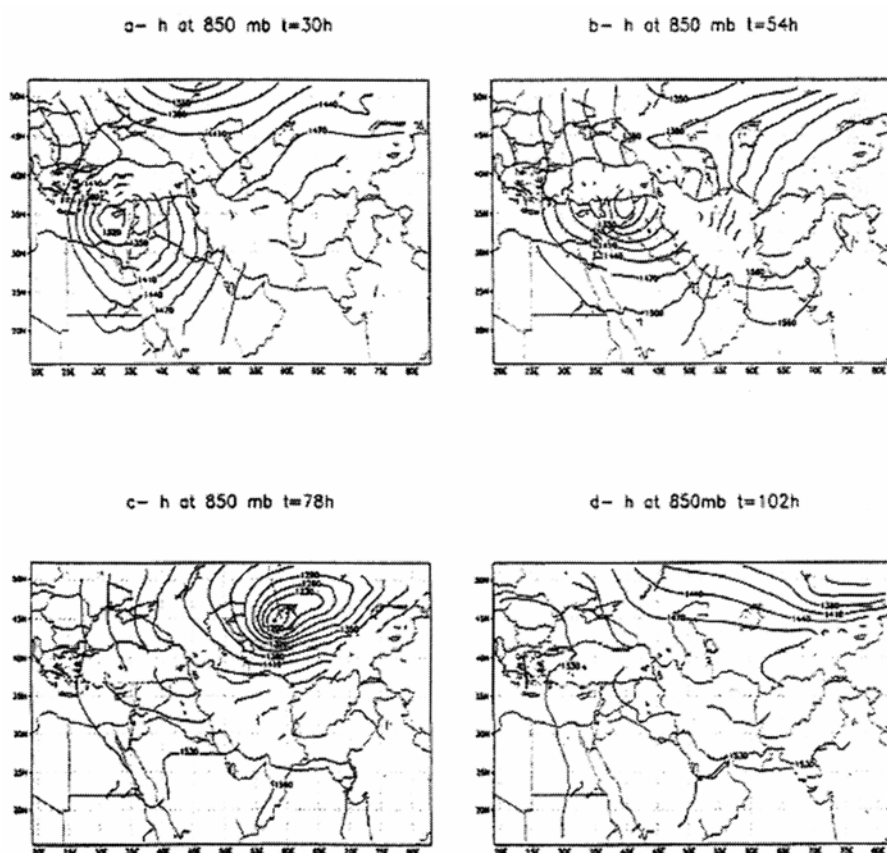


(c) h at 850 hpa

(d) h at 850 hpa



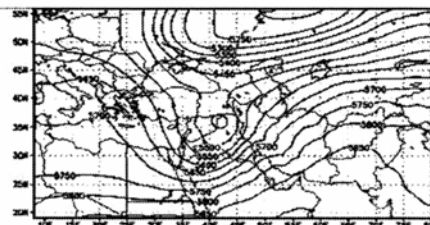
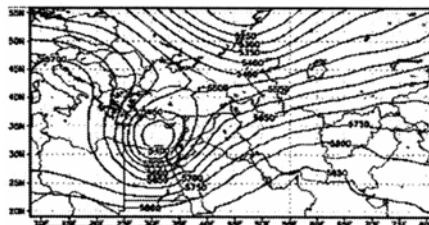
شکل ۳- گرته ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال برحسب متر در ساعت ۰۶۰۰ روزهای (a) ۲۵ مارس، (b) ۲۶ مارس، (c) ۲۷ مارس و (d) ۲۸ مارس ۲۰۰۳ حاصل از اجرای مدل Eta



شکل ۴- گرته ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال برحسب متر در ساعت ۰۶۰۰ روزهای (a) ۲۵ مارس، (b) ۲۶ مارس، (c) ۲۷ مارس و (d) ۲۸ مارس ۲۰۰۳ حاصل از اجرای مدل MM5

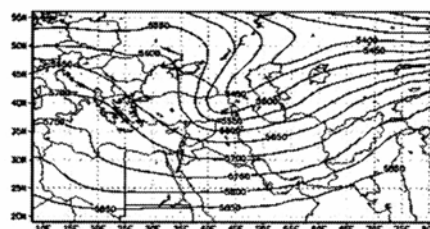
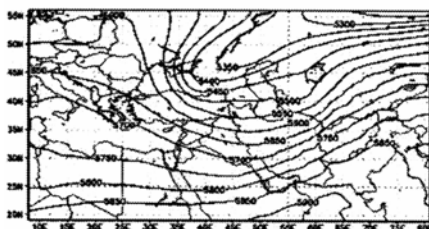
(a) h at 500 hpa t=30h

(b) h at 500 hpa

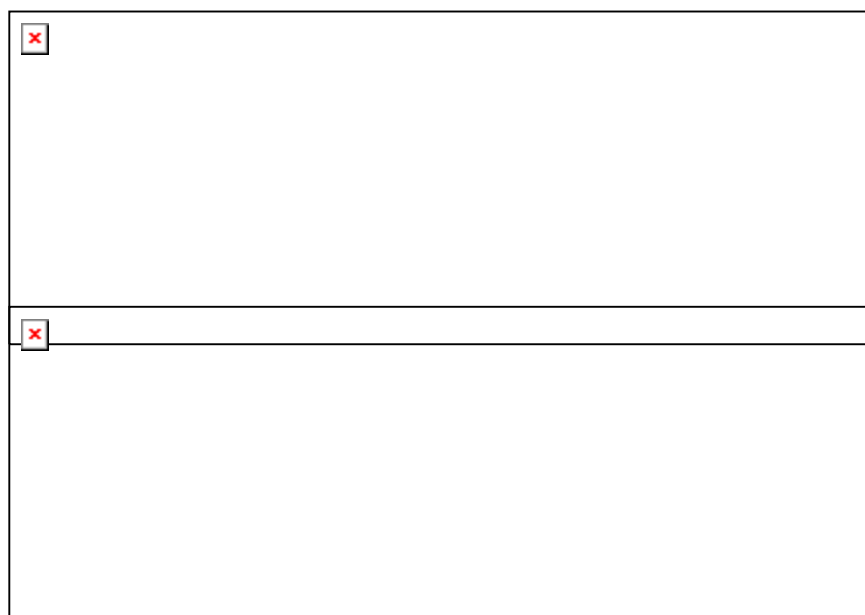


(c) h at 500 hpa

(d) h at 500 hpa t=102h



شکل ۵- گرته ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برحسب متر در ساعت ۰۶۰۰ روزهای (a) ۲۵ مارس، (b) ۲۶ مارس، (c) ۲۷ مارس و (d) ۲۸ مارس ۲۰۰۳ حاصل از اجرای مدل Eta



شکل ۶- گرته ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برحسب متر در ساعت ۰۶۰۰ روزهای (a) ۲۵ مارس، (b) ۲۶ مارس، (c) ۲۷ مارس و (d) ۲۸ مارس ۲۰۰۳ حاصل از اجرای مدل MM5

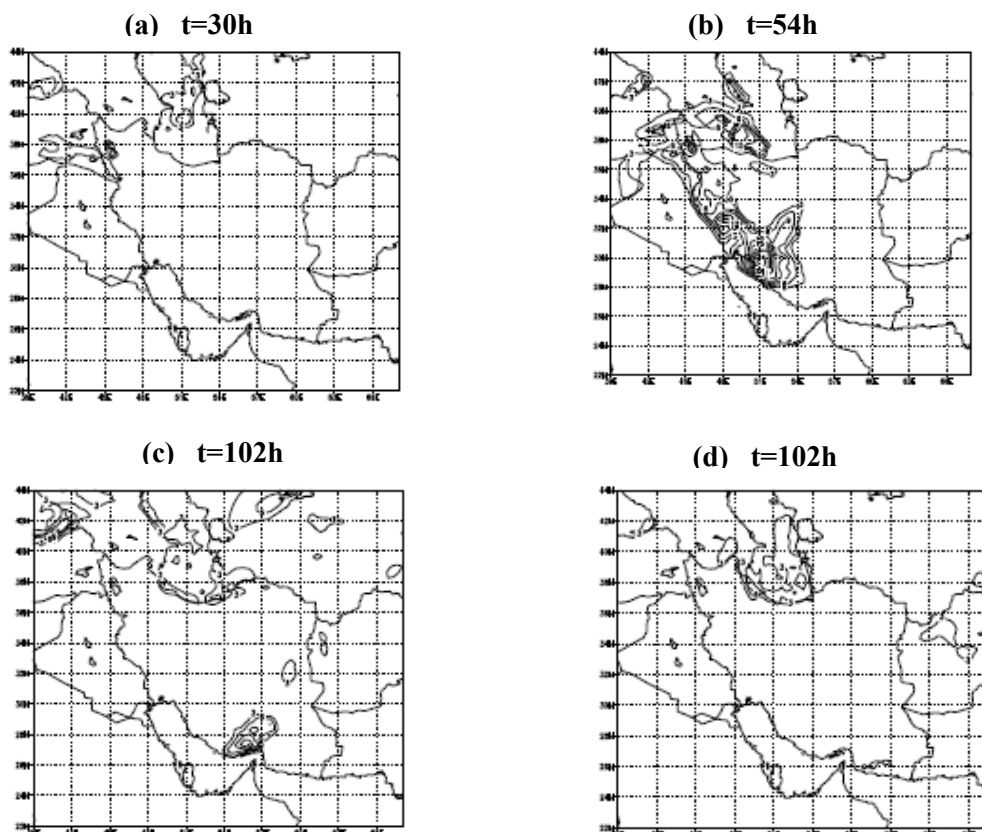
مقایسه بارندگی تجمعی

با مراجعه به شکل‌های ۷ و ۸ که نشانگر بارندگیهای تجمعی در روزهای ۲۵ الی ۲۸ مارس ۲۰۰۳ حاصل از اجرای مدل Eta و مدل MM5 است و مقایسه آنها با میزان واقعی بارش تجمعی (شکل ۹) مشاهده می‌شود که:

بارندگی تجمعی ۲۴ ساعته از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۵ مارس تا ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۶ مارس حاصل از مدل MM5 به نحو بسیار خوبی با بارندگی واقعی مطابقت دارد. اما در همین بازه زمانی بارندگی پیش بینی شده توسط مدل Eta دارای خطای بسیار زیاد است و بیشتر از بارندگی واقعی پیش بینی شده است.

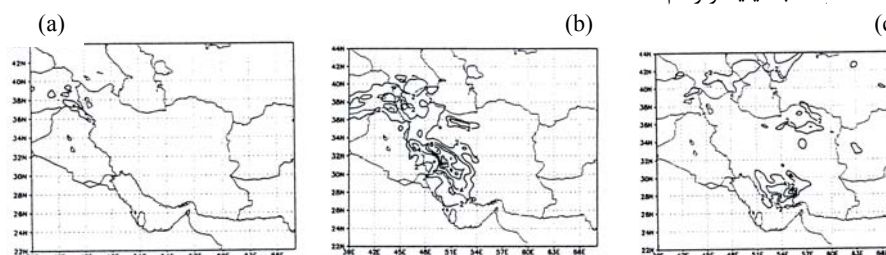
بارندگی تجمعی ۲۴ ساعته از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۶ مارس تا ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۷ مارس ۲۰۰۳ با استفاده از مدل MM5 با واقعیت تطبیق بهتری دارد و بارندگیهای منطقه غرب ایران را به خوبی نشان می‌دهد. اما نتیجه حاصل از مدل Eta با واقعیت تفاوت بیشتری دارد.

بارندگی تجمعی ۲۴ ساعته از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۷ مارس تا ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۸ مارس ۲۰۰۳ با استفاده از مدل MM5 تطابق بهتری با بارندگی تجمعی ۲۴ ساعته واقعی در این بازه زمانی دارد. اما نتیجه حاصل از مدل Eta بارندگیهای ناحیه غرب را پیش بینی نکرده و بارندگیهای منطقه خزر را بیشتر از مقدار واقعی پیش بینی کرده است و در مجموع می توان نتیجه گرفت که پیش بینی بارندگی تجمعی در روزهای مذکور با استفاده از مدل MM5 به واقعیت نزدیکتر بوده و با دقت بیشتری صورت گرفته است.



شکل ۷- الگوی بارندگی تجمعی ۲۴ ساعته برحسب میلیمتر (a) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۴ مارس الی ۰۶۰۰ روز ۲۵ مارس، (b) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۵ مارس الی ۰۶۰۰ روز ۲۶ مارس، (c) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۶ مارس الی ۰۶۰۰ روز ۲۷ مارس، (d) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۷ مارس الی ۰۶۰۰ روز ۲۸ مارس

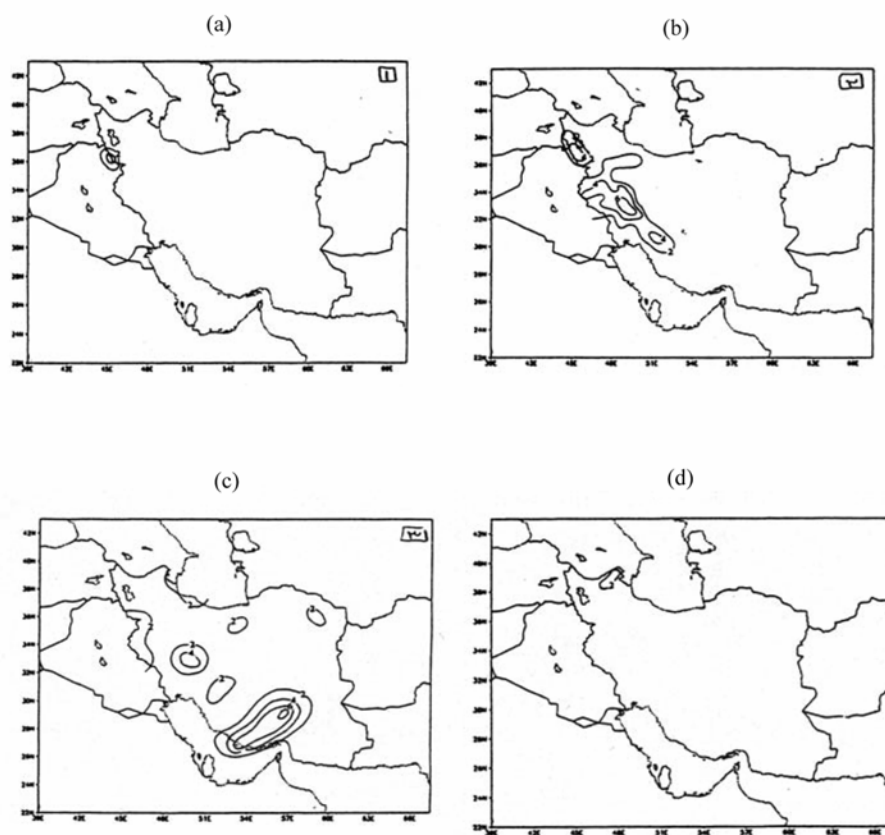
الی ۰۶۰۰ روز ۲۷ مارس و (d) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۷ مارس الی ۰۶۰۰ روز ۲۸ مارس حاصل از اجرای مدل Eta (ب ندها ب حسب میلیمتر رسم شده اند)



شکل ۸- الگوی بارندگی تجمعی ۲۴ ساعته بر حسب میلیمتر (a) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۵ تا ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۶ مارس، (b) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۶ تا ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۷ مارس، (c) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۷ تا ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۸ مارس ۲۰۰۳ حاصل از اجرای مدل MM5 (پربندها بر حسب میلیمتر رسم شده اند)

نتیجه گیری

هر چند در اجرای دو مدل سعی شده است تا پارامتری سازی های فیزیکی مورد استفاده یکسان باشد، مثلاً طرح واره پارامتری سازی همرفت که نقش مهمی در تولید بارش توسط دو مدل دارد در هر دو مدل طرح واره Betts Miller است، اما تفاوت های ذکر شده در نتایج حاصل از دو مدل می تواند، ناشی از اختلافات عمده دو مدل باشد به عنوان مثال در مدل Eta از تقریب هیدروستاتیک و در مدل MM5 از تقریب غیر هیدروستاتیک استفاده شده است. همچنین منبع دیگر تفاوت دو مدل تفاوت مختصه قائم و نیز روش حل عددی معادله های حاکم در دو مدل می باشد. اینکه کدامیک از این تفاوت ها باعث اختلاف نتایج شده است نیاز به آزمایش ها و بررسی های دقیق تری دارد. اما نتایج برخی مطالعات دیگر نشان می دهد که برای مطالعات موردی متفاوت، اختلاف نتایج بیشتر ناشی از تفاوت سیستم انتخاب شده است تا اختلاف مدل ها [۲]. به نظر می رسد در اینجا هم همان استفاده از تقریب هیدروستاتیک در مدل Eta منبع اصلی تفاوت نتایج می باشد. به هر حال هدف اصلی از این مطالعه بررسی مقدماتی نتایج حاصل از اجرای مدل Eta در یک چارچوب عملیاتی بوده است و اینکه نتایج حاصل از مدل Eta تفاوت چندانی با نتایج مدل MM5 ندارد، صحت کارکرد مدل Eta را تایید می کند و این امکان را فراهم می کند تا مطالعات بعدی برای تنظیم مدل Eta جهت اجرای عملیاتی بر روی ایران انجام شود.



شکل ۹- الگوی بارندگی تجمعی دیدبانی شده ۲۴ ساعته برحسب میلیمتر، (a) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۵ تا ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۶ مارس، (b) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۶ تا ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۷ مارس، (c) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۷ تا ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۸ مارس، (d) از ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۸ تا ساعت ۰۶۰۰ روز ۲۹ مارس ۲۰۰۳ (پربندها برحسب میلیمتر رسم شده است)

منابع

- ۱- آزادی، م.، پ.، رضازاده، ا.، میرزایی، غ.، و کیلی، ۱۳۸۲، پیش بینی عددی سیستم‌های زمستانی روی ایران: مطالعه مقایسه‌ای پارامتری سازی‌های فیزیکی، هشتمین کنفرانس دینامیک شاره‌ها، شهریور ۱۳۸۲، دانشکده فنی، گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه تبریز.
- ۲- وظیفه، ا.، م.، آزادی، م.، مزرعه فراهانی، ۱۳۸۳، بررسی اثر تغییر تفکیک افقی مدل منطقه محدود MM5 در شبیه‌سازی سامانه‌های هم‌دیدی بر روی ایران، نهمین کنفرانس دینامیک شاره‌ها، بخش مهندسی مکانیک، دانشگاه شیراز.
3. Matthew E., Pyle, 2002, A Guide to the Workstation Eta, NOAA.
4. Mesinger, F., 2002, The Eta Model and a Decade + of its Use at NCEP: Challenges Overcome and Lessons Learned, Spring Colloquium on the Physics of Weather and Climate: Regional Weather Prediction, Modeling and Predictability, 8-19 April 2002, National Center for Environmental Prediction (NCEP), U.S.A.
5. Thomas L., Black, 1988, The Step-Mountain, Eta Coordinate Regional Model, Development Division, National Meteorological Center.