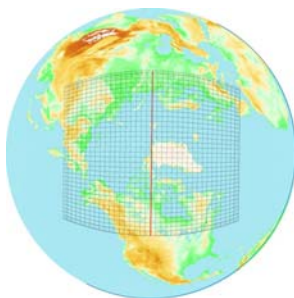
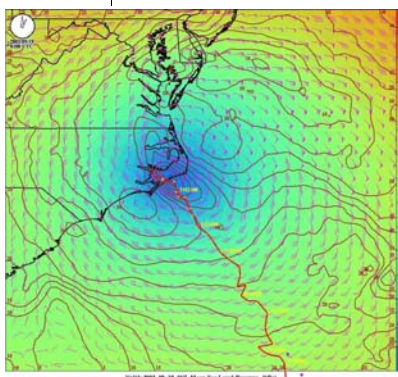


انواع پیش‌بینی‌ها



در هواشناسی، روش‌های مختلفی را برای پیش‌بینی وضع هوا و آب‌وهوا یا افلیم به کار می‌بریم که به اختصار به مهمترین آنها می‌پردازیم. پیش‌بینی‌های همدیدی یا سینوپتیکی (Synoptic) پیش‌بینی‌هایی است که براساس نقشه‌های همدیدی جو انجام می‌گیرد. ممکن است در این روش بگوئیم وضعیت فعلی جو برای آینده دوام و یا روند دارد. در این نوع پیش‌بینی به‌طور عمده از روش مانسته یا آنالوگ که بیشتر مبتنی بر تجربه‌ی پیش‌بین است، استفاده می‌شود.

همواره به‌قدر کافی تغییرپذیری در متغیرها وجود دارد که این نوع پیش‌بینی را با چالش‌های جدی مواجه کند



روش دیگر، استفاده از پیش‌بینی‌های عددی است. قوانین فیزیکی از قبیل پایستگی انرژی بر تغییرات جوی حاکم هستند. این قوانین برحسب یک سری روابط ریاضی بیان می‌شوند که هسته مرکزی پیش‌بینی‌های دینامیکی (NWP) را تشکیل می‌دهند. به این معادلات، معادلات پیش‌بینی گفته می‌شود؛ زیرا آنچه قرار است در آینده در جو اتفاق افتد را پیش‌بینی می‌کنند. بنابراین در این روش از مدل‌هایی که وضع هوا را پیش‌بینی می‌کنند، استفاده می‌شود. البته این مدل‌ها کامل نبوده و همگی دارای خطا می‌باشند. نتایج این مدل‌ها

که در اختیار پیش‌بین گذاشته می‌شود، می‌تواند با روش‌هایی که به آنها پس‌پردازش (Post Processing) می‌گویند، تصحیح شود.

علاوه بر پیش‌بینی‌های دینامیکی یا NWP پیش‌بینی‌های آماری نیز وجود دارد. امروزه غالباً برای پیش‌بینی وضع هوا برای چند روز آینده، از روش‌های دینامیکی (NWP) استفاده می‌شوند. اما با توجه به خطاهای مرسوم در برون‌داد این نوع پیش‌بینی‌ها، جهت بهبود، عمدتاً از دو روش پیش‌بینی آماری وضع هوا (Statistical Weather Forecast) استفاده می‌شود.

اولین روش پیش‌بینی یا پس‌پردازش که در سال ۱۹۵۹ توسط کلین و همکاران (Klein et al. 1959) توسعه داده شد، روش پیش‌بینی کامل (PP)^۱ نامیده می‌شود.

دومین روش پیش‌بینی، آماره برون‌داد مدل یا MOS است. این یک روش متداول پس‌پردازش می‌باشد که در سال ۱۹۷۲ توسط گلان و لوری (Glahn and Lowry 1989) ارائه گردید و معمولاً در بیشتر مراکز پیش‌بینی ترجیح داده شده

^۱ Perfect Prognostic Method

^۲ Model Output Statistics

است؛ طی آن برون داد مدل های عددی هواشناسی در معادلات پیش بینی دخالت داده می شوند. تفاوتی که روش MOS با روش PP دارد در این است که روش MOS پیش بینی کننده های گرفته شده از برون داد مدل را هم در مرحله ی توسعه و هم در مرحله ی کاربرد معادلات پیش بینی خود مورد استفاده قرار می دهد.

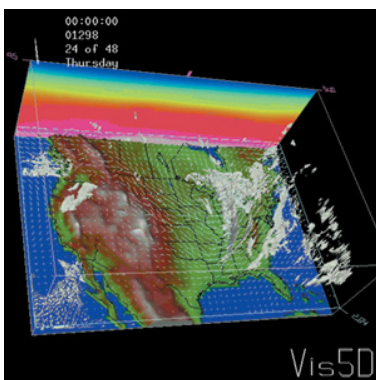
اما نکته ی آخر اینکه پیش بین ها متوجه شده اند که برای ارائه ی یک پیش بینی عمومی بهتر، باید از مقادیر ارائه شده از پیش بینی های چندگانه استفاده کنند. حاصل این کار، تشکیل اعضایی است که می توانند شامل اطلاعاتی از تراز عدم قطعیت بوده و سیستمی از پیش بینی تشکیل می شود که به آن پیش بینی همادی (Ensemble) گویند. پیش بینی همادی ابزار جدیدی برای پیش بینی عملی است که به طور سریع تر و علمی تر مقایسه ها را انجام داده و بهترین احتمال پیش بینی را ارائه می دهد. توافق بیشتر مدل ها با هم سطح اطمینان پیش بینی را بالاتر می برد.

مدل های میان مقیاسی

قوانین فیزیکی در حرکت و اصل پایستگی انرژی در تحولات اتمسفر حاکم است. این قوانین بر یک سری معادلات پیچیده ریاضی که هسته اصلی آنچه ما پیش بینی عددی آب و هوایی (NWP) می نامیم را تشکیل می دهد. این معادلات، معادلات پیش یابی نامیده می شود. زیرا آنها آنچه در آینده اتفاق می افتد را پیش بینی می کنند. متغیرها در این معادلات رفتارهای متفاوت آب و هوا مانند باد، فشار و... را معرفی می کند.

هنگامی که معادلات مشخص کند که متغیرها با زمان چگونه تغییر می کنند، اگر وضعیت اولیه جو را بدانیم می توانیم معادلات را برای زمان های بعد حل کنیم و مقادیر جدید متغیرها را بدست آوریم. بدین شیوه مدل عددی پیش بینی می کند.

مدل عددی میان مقیاس (مزواسکیل) یک مدل پیش بینی عددی آب و هوایی است که برای پیش بینی پدیده های آب و هوایی میان مقیاسی طراحی شده و وضوح افقی و عمودی آن برای این پدیده ها مناسب است. چنین پدیده هایی

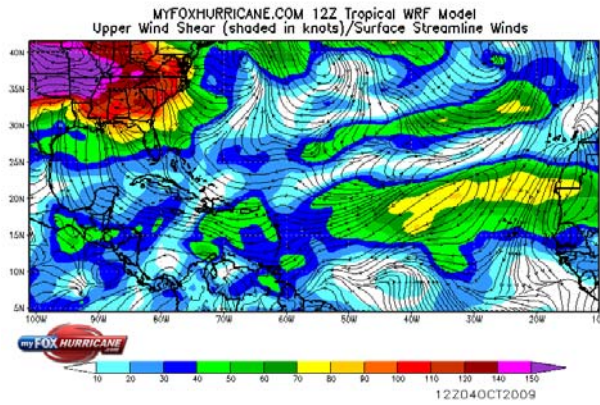


معمولا در اثر توپوگرافی یا خطوط مرزی به وجود می آیند و یا به همرفت مربوط هستند و برای آشکار سازی آنها باید شبکه ای با وضوح بالا طراحی شود.

پدیده های شدید آب و هوایی مانند تornadoها و سیستم های همرفت که باعث توفان ها، رگبارهای شدید، رعد و برق و... می شوند، در میان مقیاس اتفاق می افتند. تمام تلاش مدل میان مقیاس آن است که به شکل مستقیم و غیر مستقیم این پدیده ها را پیش بینی کند. یکی از این مدل ها مدل WRF است.

مدل تحقیقات آب و هوایی و پیش بینی WRF

مدل WRF (Weather Research and Forecasting) آخرین نسل مدل های آب و هوایی است که با همکاری NCAR و مراکز ملی امریکا برای پیش بینی محیطی وابسته به NOAA و حدود ۱۵۰ موسسه و دانشگاه امریکایی و غیر امریکایی توسعه یافته است.



این برنامه کامپیوتری ویژه دو منظوره، هم برای پیش‌بینی و هم تحقیقات استفاده می‌شود. این مدل برای پدیده‌های میان‌مقیاس از چند تا هزار کیلومتر طراحی و جزء مدل‌های دینامیکی دسته‌بندی می‌شود. مدل WRF از شبکه تقسیمات ۴ تا ۱۲/۵ کیلومتری و شبکه عمودی ۲۵ تا ۳۷ کیلومتری استفاده می‌کند. با معادلات حاکم بر حرکت سیالات می‌توان اتمسفر را با تمام ابرها و توفان‌هایش تشریح کرد.