برخی شاخص‌های دینامیکی (ناپایداری) جو

مقدمه

بر اساس تعریف، میزان مقاومت یک توده هوا در مقابل حرکات صعودی را درجه پایداری توده هوا می‌نامند. با این مقدمه، مقدار و شدت صعود توده هوا در یک منطقه مشخص را می‌توان با پارامتر پایداری یا ناپایداری تعریف نمود. در بحث پایداری یا ناپایداری بسته هوا رابطه بین اُفت‌آهنگ قائم دما و اُفت‌آهنگ بی‌دررو (فرآیندهایی که طی آن تبادل حرارتی با محیط صورت نمی‌گیرد) در داخل توده‌های هوا مهم‌ترین نقش را در پایداری و ناپایداری توده هوا ایفا می‌کنند.

۱-شاخص انرژی پتانسیل فرارفتی قابل دسترس[1] (CAPE)

این شاخص نشان‌دهنده بیشینه انرژی جنبشی ممکن بسته هوای ناپایدار، بدون در نظر گرفتن اثر بخار آب و آب متراکم شده در اثر صعود، می‌باشد. محاسبه این شاخص با فرض عدم اختلاط بسته هوا با محیط در هنگام صعود و انطباق فشار آن با فشار محلی محیط صورت می‌گیرد (هولتون، ۱۹۹۳). مقدار این شاخص در واقع برابر با مساحت ناحیه مثبت بین دمای بسته هوا و دمای محیط می باشد که با انتگرال گیری عمودی از نیروی شناوری بسته هوا، از سطح همرفت آزاد تا سطح تعادل به دست می‌آید. به طور کلی مقادیر مثبت این شاخص، نشان دهنده وجود ناپایداری است و هر چه مقدار آن زیادتر باشد، اختلاف دمای بسته هوا با دمای محیط بیشتر شده و در نتیجه نیروی شناوری آن قوی‌تر و شتاب بالا رو نیز بیشتر خواهد بود (مایلر، ۱۹۷۲).

۲- شاخص شوالتر[2] (SHOW)

1 . Convective Available Potential Energy
2 . Showalter Index

این شاخص توسط شوالتر و به صورت رابطه زیر بیان شد :

$$SHOW=T_{E5..}-T_{p5..} \quad (1)$$

که SHOW شاخص شوالتر (درجه سانتیگراد)، $T_{E5..}$ دمای محیط در سطح ۵۰۰ میلی‌باری (درجه سانتیگراد) و $T_{p5..}$ دمای بسته هوا در سطح ۵۰۰ میلی‌باری (درجه سانتیگراد) است به شرط آنکه بسته هوای اولیه از سطح ۸۵۰ میلی‌باری شروع به صعود کرده باشد. هر چه مقدار این شاخص کمتر باشد، ناپایداری شدیدتر بوده و در نتیجه بسته هوا بیشتر صعود خواهد نمود.

۳- شاخص K[3] (KINX)

مقدار این شاخص با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$KINX= (T_{85.}-T_{5..})+T_{d85.}-(T_{7..}-T_{d7..}) \quad (2)$$

که در آن T و T_d به ترتیب دما و دمای نقطه شبنم (درجه سانتیگراد) در سطوح فشاری ذکر شده می‌باشد.

۴- شاخص هوای مخرب (SWEAT)

این شاخص عمدتاً در مناطقی که در معرض طوفان‌های سهمگین قرار دارند مانند شرق آمریکا کاربرد دارد و مقدار آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$SWEAT=12(T_{d85.})+20(TT-49)+(2F_{85.}+F_{5..})+125(\sin(WD_{5..}-WD_{85.})) \quad (3)$$

که در آن $T_{d85.}$ دمای نقطه شبنم در سطح ۸۵۰ میلی‌باری (درجه سانتیگراد)، F سرعت باد در سطوح ذکر شده (نات)، WD جهت باد در سطوح ذکر شده (درجه) و TT برابر است با :

$$TT=(T_{85.}-T_{5..})+(T_{d85.}-T_{d5..}) \quad (4)$$

---

3 . K Index

در این رابطه نیز T و T_d به ترتیب دما و دمای نقطه شبنم (درجه سانتیگراد) در سطوح ذکر شده می‌باشد (مایلر، ۱۹۷۲).

در مطالعه صورت گرفته در ایران در مورد عوامل ناپایداری مطالعه‌ای توسط موسوی بایگی و اشرف (۱۳۹۰) صورت گرفته است. مطالعه آن‌ها نشان داد که مقادیر مشخص شده شاخص‌های دینامیکی شامل شاخص انرژی پتانسیل فرارفتی قابل دسترس ، شاخص شوالتر، شاخص K و شاخص هوای مخرب (SWEAT) در حدی بوده‌اند که شرایط مساعد برای ناپایداری در بارندگی‌های مخرب تابستانه در مشهد را مهیا نموده‌اند. بنابراین با پایش این شرایط می‌توان ضمن آمادگی برای مواجهه با بارندگی‌های مخرب از خسارت احتمالی ناشی از آن نیز تا حد امکان جلوگیری نموده و میزان ریسک را کاهش داد.

در مطالعه دیگری نیز میرموسوی و اکبر زاده (۱۳۸۸) شاخص‌های ناپایداری در تشکیل تگرگ در ایستگاه هواشناسی تبریز را مورد بررسی قرار داد. نتایج وی نشان می‌دهد که هر اندازه سطح یخبندان کمتر از ۳۰۰۰ متر باشد احتمال وقوع تگرگ کمتر و هر چقدر فاصله سطح یخبندان تا قله ابر زیاد باشد احتمال وقوع تگرگ بیشتر خواهد شد.

منابع

موسوی بایگی، محمد؛ اشرف، بتول؛ ۱۳۸۹، بررسی و مطالعه نمایه قائم هوای منجربه بارندگی های مخرب تابستانه (مطالعه موردی : مشهد)، آب و خاک، جلد ۲۴، شماره ۵، صص ۱۰۴۸-۱۰۳۶.

میرموسوی، سید حسین؛ اکبرزاده، یونس؛ ۱۳۸۸، مطالعه شاخص های ناپایداری در تشکیل تگرگ در ایستگاه هواشناسی تبریز، فضای جغرافیایی، سال نهم، شماره ۲۵، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، صص ۹۵-۱۰۸.

Holton J. R. 1993. An introduction to dynamic meteorology: 3rd edition, Academic Press, 511 pp.

George J. J. 1960. Weather Forecasting for Aeronautics. Academic Press, New York, 673 pp.

Miller R.C. 1972. Notes on analysis and severe storm forecasting procedures of the Air Force Global Weather Central. Tech. Report 200(R), Headquarters, Air Weather Service, Scott Air Force Base, IL 62225, 190 pp.

Showalter A. K. 1953. A stability index for thunderstorm forecasting. B. Am. Meteorol. Soc, 34: 250-252.