نشریه پژوهش‌های تغییرات آب و هوایی

فصلنامه علمی دانشگاه گلستان

سال چهارم/ شماره مسلسل چهاردهم/ تابستان ۱۴۰۲ / صفحات: ۶۴-۴۳

DOI: 10.30488/CCR.2023.397215.1135

شبیه سازی عددی تغییرات آب و هوایی ایران با استفاده از الگوریتم شبکه‌های عصبی مصنوعی

مظفر فرجی[۱]، مجید رضایی بنفشه درق[۲]، بهروز ساری صراف[۳]، علی محمد خورشید دوست[۴]

[۱]دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، گروه آب و هواشناسی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز ایران.

[۲]استاد تمام آب و هواشناسی، گروه آب و هواشناسی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز ایران.

[۳]استاد آب و هواشناسی، گروه آب و هواشناسی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز ایران.

[۴]استاد آب و هواشناسی، گروه آب و هواشناسی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۲۶

چکیده

هدف از این مطالعه شبیه سازی عددی و پیش بینی تغییرات آب‌وهوای ایران با تأکید بر دو پارامتر اقلیمی دما و بارش است. روش مورد استفاده این تحقیق الگوریتم شبکه‌های عصبی مصنوعی برای شبیه سازی متغیرهای دما و بارش ۲۴ ساعته برحسب گام زمانی ماهانه در طی یک دوره ۳۱ ساله نسبت به دوره پایه است. از تحلیل مانوا برای مقایسه میانگین تغییرات دما و بارش طی دوره مشاهده شده ۲۰۲۰-۱۹۹۰ و دوره شبیه سازی شده ۲۰۵۰-۲۰۲۰ استفاده شده است. نتایج مقایسه نشان می‌دهد، تفاوت معنی‌داری بین تغییرات دما و بارش ۲۴ ساعته در ایستگاه‌های هواشناسی منتخب در ایران وجود دارد. مربع جزئی اتا محاسبه شده، تغییرات بارش و دمای ثبت شده به ترتیب برابر ۴۲/۱ و ۱۷/۹ درصد، تغییرات بارش و دمای شبیه سازی شده نیز به ترتیب برابر۴۱/۶ و ۱۸/۱ درصد می‌باشد. بیشترین و کمترین بارش مشاهده شده در ماه‌های مارس و ژوئیه رخ داده است. شبیه‌سازی‌ها بیشترین و کمترین میزان بارش را برای ماه‌های مارس و اوت پیش‌بینی کردهاند. همچنین بیشترین و کمترین میانگین دمای مشاهده شده به ترتیب در ماه‌های ژوئیه و ژانویه رخ داده و شبیه سازی ها نیز این مقادیر را برای همین ماه ها پیش بینی کرده اند. نتایج مقایسه ایستگاه‌های هواشناسی منتخب طی دوره‌های مذکور نشان داد، بیشترین و کمترین مقادیر بارش مشاهده شده به ترتیب در ایستگاه‌های رشت ۱۰۹/۹۵و یزد ۴/۳۶ میلی‌متر ثبت شده و شبیه سازی ها نیز برای همین ایستگاه ها ۴۶/ ۱۱۲ و ۵/۶۳ میلی متر پیش‌بینی کرده اند. بیشترین و کمترین میانگین دمای مشاهداتی به ترتیب در ایستگاه‌های بندرعباس۲۶/۹۹ و اردبیل۹/۳۶درجه سانتی‌گراد ثبت شده و شبیه سازی ها نیز برای همین ایستگاه ها۲۷/۱۰و۹/۴۵ درجه سانتی‌گراد پیش‌بینی کرده‌اند.

واژه‌های کلیدی: شبیه‌سازی عددی، تغییرات آب‌وهوایی ایران، دما و بارش، الگوریتم شبکه‌های عصبی مصنوعی

مقدمه

بنا بر گزارش پنجم هیئت بین دول تغییرات آب و هوایی (۲۰۱۳) این تغییرات که در سراسر جهان مشاهده می‌شوند، نقش عوامل انسانی در بروز آن‌ها بسیار زیاد است. تغییر اقلیمی به سبب افزایش گازهای گلخانه‌ای در چند دهه‌ی اخیر باعث بر هم خوردن تعادل آب‌وهوایی کره‌ی زمین شده است. تأثیرات منفی این پدیده بر سیستم‌های مختلف مانند منابع آب، کشاورزی، صنعت و... موجب نگرانی‌هایی برای جوامع بشری شده است. دما و بارش دو متغیر مهم در تعیین آب و هوای یک منطقه می‌باشند و تغییرات این دو نیز در سیستم‌های مختلف به طور

*نویسنده مسئول: mrbanafsheh@tabrizu.ac.ir

مستقیم و غیرمستقیم تأثیرگذار هستند. به همین دلیل مطالعات در زمینه‌ی تغییر اقلیم عمدتاً روی این دو عنصر صورت گرفته است. دو پارامتر مهم در هیدرولوژی و منابع آب، دما و بارش هستند. تأثیر تغییر اقلیم بر روی این دو پارامتر نیز موضوع بسیاری از مطالعات بوده است که مدل‌های گردش عمومی جو یکی از بهترین روش‌ها برای برآورد این تأثیرات به شمار می‌روند. در مطالعات تغییر اقلیم لحاظ نکردن عدم قطعیت‌های موجود در مراحل مختلف ارزیابی اثرات تغییر اقلیم سبب کاهش قطعیت و اطمینان به خروج‌های نهایی سیستم خواهد شد (جهانبخش اصل و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۰۷).

دمای هوا در صدسال اخیر حدود یک درجه سانتی‌گراد افزایش داشته است که افزایش دمای حداقل، بیش‌تر از افزایش دمای حداکثر بوده است (واس و همکاران، ۲۰۰۵). تغییر دمای هوا باعث تغییرات عمده در رفتارهای اقلیمی سیستم طبیعی زمین شده است و تغییرات مشهودی را در میزان و الگوی بارش، میزان تابش خورشید، میزان پراکنش نور آن (که در فتوسنتز مؤثر است) و ابرناکی ایجاد نموده است. انجمن بین‌المللی تغییر اقلیم پیش‌بینی می‌کند تا سال ۲۱۰۰ میانگین جهانی دمای سطح زمین بین ۱/۸ تا ۴ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. با افزایش ۱/۵ تا ۲/۵ درجه سانتی‌گراد انتظار می‌رود که تقریباً ۲۰ تا ۳۰ درصد از گونه‌های گیاهی و حیوانی درخطر انقراض قرار گیرند و همچنین اثرات نامطلوبی بر امنیت غذایی در کشورهای درحال‌توسعه خواهد داشت (فائو، ۲۰۰۷). همچنین تغییرات اقلیمی بر سیل، خشک‌سالی، اکوسیستم‌های طبیعی، جامعه و اقتصاد نیز مؤثر هستند (اونوز و بایازی، ۲۰۰۳). به‌صورت کلی بی‌ثباتی در اقلیم یک منطقه تحت تأثیر دو گروه عامل قرار دارد: گروه اول، عواملی که سبب تغییرات سالانه اقلیم می‌شوند شامل: ال‌نینو، لانینا و نائو و گروه دوم، عواملی که روند تغییر دراز مدت را به وجود می‌آورند. تغییرات بلند تحت تأثیر دو عامل اصلی یعنی انرژی ورودی از خورشید و گرمایش جهانی ناشی از تشدیدهای گلخانه‌ای قرار دارند. این تغییرات سبب شده است که با آثاری همچون تغییرات هیدرولوژیکی، افزایش استرس‌های دمایی به حیات‌وحش، افزایش سیل، رانش زمین، بهمن، افزایش فرسایش خاک، افزایش رواناب، کاهش تغذیه سفره‌های زیرزمینی، کاهش کمی و کیفی منابع آب، افزایش خطر آتش‌سوزی، بالا رفتن فرسایش ساحلی و آسیب و فشار به گونه‌ها و اکوسیستم‌ها بروز می‌کند (روت و همکاران، ۲۰۰۳). ازاین‌رو اگرچه تغییرات آب و هوایی پدیده‌ای جهانی است، ولی روند و آثار این پدیده در مقیاس محلی متفاوت بوده و بررسی این تغییرات در مقیاس محلی باید بیشتر موردتوجه قرار گیرد. با توجه به اهمیتی که تغییر اقلیم بر ساختار محیط کره زمین و ساکنین آن داشته و خواهد داشت؛ تلاش در جهت شناخت هرچه بیشتر چگونگی رخدادهای تغییر اقلیم امری مسلم است. این ضرورت به‌ویژه در این دوره که گرم شدن جهانی به یک مسئله جدی تبدیل‌شده است، آشکار می‌گردد (عزیزی، ۲۰۰۵). مسائل زیست محیطی و بحران‌های طبیعی از قبیل خشکسالی ها، طوفان‌های گردوخاک، کمبود آب و غذا و فرسایش شدید خاک، معلول تغییر اقلیم می‌باشند. ایران نیز به مثابه یکی از کشورهای خاورمیانه از این تغییرات آب و هوایی و اثرات گسترده جانبی آن مصون نبوده است. اما شدت تغییرات آب و هوایی در نواحی مختلف زمین متفاوت بوده است (داودی و مرادجانی، ۱۳۹۷: ۸۲).

با توجه به تأثیری که تغییر اقلیم بر کره زمین دارد و در حال حاضر به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های فراروی جامعه جهانی مطرح بوده، تلاش در جهت شناخت هر چه بیشتر رخدادهای تغییر اقلیم، امری مسلم است (کامیابی و عبدی، ۱۳۹۹: ۱۶۵). به دلیل تأثیر بیشینه بارش محتمل در میزان بارندگی، پیش بینی بارش به ویژه بارش‌های سنگین بر اساس این فراسنج، نتایج بسیار مناسبی به دست می‌دهد (استنلی ، ۲۰۱۶). با استفاده از برآورد این شاخص در پیش بینی کمی بارش، می‌توان از بروز خسارات جانی و مالی ناشی از حوادث اجتناب ناپذیر سیل کاست و از سوی دیگر با محاسبه آب قابل بارشی ابر می‌توان