

## عملکرد مدل‌های AR4 و ATR در شبیه سازی پارامترهای اقلیمی با شبکه عصبی مصنوعی مطالعه موردی: حوزه آبخیز سزار

محمد قدمی دهنو<sup>۱</sup>، مسعود گودرزی<sup>۲</sup>، سعید سلطانی<sup>۳</sup>، سهراب نادری<sup>۴</sup> و وحید کاکاپور<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۱۹

### چکیده:

در پژوهش حاضر عملکرد ۶ مدل گردش عمومی جو به نام‌های HADCM3، CGCM3، CSIROMK3 (از مجموعه مدل‌های AR4) و CGCM1، GFDL30، NCARPCM (از مجموعه مدل‌های ATR) در شبیه سازی پارامترهای اقلیمی دمای میانگین و بارش حوزه سزار با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (ANN) مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای آموزش شبکه عصبی مصنوعی از مدل پرسپترون forward استفاده شد. مطابق با ارزیابی عملکرد مدل‌ها با استفاده از ضرایب حداکثر خطای مطلق، میانگین قدر مطلق خطا، جذر میانگین مربعات و ضریب تبیین، در بین دو مجموعه مدل AR4 و ATR به طور میانگین مدل‌های AR4 عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های ATR دارند و این مدل‌ها عدم قطعیت کمتری در شبیه سازی پارامترهای اقلیمی دمای میانگین و بارش برای حوزه سزار در دوره ۲۰۰۰-۱۹۹۶ دارند. در بین ۶ مدل ذکر شده، مدل CGCM3 بهترین عملکرد را در شبیه سازی پارامترهای اقلیمی برای حوزه سزار دارد. این مدل همراه با HADCM3 کمترین اختلاف را با پارامترهای اقلیمی مشاهداتی دارند. همچنین نتایج نشان داد که مدل CSIROMK3.0 و CGCM1 بیشترین اختلاف را با پارامترهای اقلیمی مشاهداتی دارند.

**کلید واژه‌ها:** عدم قطعیت، شبکه عصبی مصنوعی، مدل پرسپترون، AR4 و ATR

### مقدمه

پدیده تغییر اقلیم و تأثیرات آن به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش رو در بخش‌های کشاورزی و منابع آب است. بخش عمده‌ای از تحقیقات انجام شده و در حال انجام در زمینه آب از آخر قرن بیستم معطوف به بررسی این پدیده و اثرات آن بوده است. هیات بین‌الدول تغییر اقلیم در سال ۲۰۰۱ گزارش داد که اقلیم در حال تغییر و گرمایش جهانی در حال وقوع است. میانگین درجه حرارت جهان از سال ۱۸۶۱ میلادی روندی افزایشی داشته و حتی در قرن بیستم میلادی نیز این افزایش بین  $(0.6 \pm 0.2)$  درجه سانتی‌گراد بوده است. بیش‌ترین نوسانات نیز در قرن بیستم میلادی و در فاصله سال‌های ۱۹۱۰ تا ۱۹۴۵ و ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۰ میلادی بوده است. تجزیه و تحلیل‌های جدید برای نیمکره شمالی نشانگر افزایش درجه حرارت در قرن بیستم میلادی می‌باشد. در دو دهه گذشته دمای متوسط اقیانوس‌ها به میزان  $0.2$  درجه سانتی‌گراد افزایش داشته است. روند فعلی بالا آمدن آب دریاها  $0.5$  سانتی‌متر در سال است و دما در طی چهار دهه اخیر حداقل در هشت کیلومتری ابتدایی اتمسفر افزایش یافته و پوشش برف و یخ کاهش یافته است. شاه کرمی و همکاران [۶]، سناریوهای تغییر اقلیم دما و بارندگی در حوضه آبخیز زاینده رود را با استفاده از هفت مدل AOGCM و سناریوی انتشار A2 تا سال ۲۱۰۰ تولید کردند. نتایج حاصل از تحقیق آنها نشان داد که در منطقه مورد مطالعه مدل HADCM3 عملکرد بهتری نسبت به سایر مدل‌ها نشان داد. کمال و همکاران [۸]، ارزیابی عدم قطعیت ۹ مدل از مدل‌های AOGCM-AR4 و دو مدل هیدرولوژیکی را در تخمین دما، بارش و رواناب حوضه قره سو انجام دادند. نتایج پژوهش آنها حاکی از آن بود که از بین ۹ مدل AOGCM-AR4 مدل HADCM3 بهترین عملکرد را در بین مدل‌ها در شبیه سازی بارش و دما دارد. کمال و همکاران [۹]، مقایسه عدم قطعیت مدل‌های تغییر اقلیم AOGCM-TAR و AOGCM-AR4 در تأثیر بر رواناب حوضه قره سو را انجام دادند. نتایج تحقیق آنها حاکی از آن است مدل‌های AOGCM-AR4 نسبت به مدل‌های AOGCM-TAR عدم قطعیت کمتری دارد. عملکرد بهتری را در شبیه سازی دما و بارش حوضه قره سو نشان می‌دهد. عباسیان و همکاران [۷]، تأثیر تغییر اقلیم را بر پارامترهای اقلیمی نیمه شمالی کشور با دو مدل گردش عمومی HADCM2 و ECHAM4 بررسی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیز داری، دانشگاه صنعتی اصفهان. پست الکترونیکی: m.ghadami68@gmail.com

۲- عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری تهران.

۳- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیز داری، دانشگاه صنعتی اصفهان

۵- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیز داری، دانشگاه صنعتی اصفهان