

ارزیابی پارامترهای اقلیمی دریاچه اوان تحت تاثیر تغییر اقلیم

لادن کاظمی راد^{۱*}، هادی مدبری^۲

*^۱ عضو هیات علمی پژوهشکده محیط زیست جهاددانشگاهی

* ایمیل نویسنده مسئول. lkazemi_1980@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۱۹

چکیده

بررسی روند داده های آب و هوایی ثبت شده در دهه های گذشته و همچنین نتایج خروجی از تمامی مدل های اقلیمی پیش بینی کننده اقلیم آینده، حاکی از بروز تغییرات غیر قابل اغماض در اقلیم جهانی است. از اینرو پیش بینی بلندمدت متغیرهای اقلیمی مورد توجه بسیار قرار گرفته است. جهت پیش بینی پارامترهای اقلیمی در دریاچه اوان، از روش ریزمقیاس نمایی خروجی مدل های گردش عمومی جو با استفاده از مدل LARS-WG استفاده گردید. مدل LARS-WG به منظور پیش بینی پارامترهای اقلیمی اجرا گردید و تحلیل های لازم بر روی نتایج آن صورت پذیرفت. پس از انتخاب مدل گردش عمومی جو و سناریوی منطبق تر با شرایط اقلیمی منطقه، خروجی های مدل منتخب با دوره ی پایه مقایسه شدند تا روند تغییرات آنها مشخص گردد. نتایج حاکی از کاهش میانگین بارندگی (۳۹/۹ میلیمتر)، افزایش دماهای کمینه و بیشینه (۰/۴ درجه سانتیگراد) و افزایش تعداد روزهای تر (۷ روز) و تعداد روزهای یخبندان (۵ روز) است. همچنین تعداد روزهای خشک (۷ روز) و تعداد روزهای داغ (۵ روز) در دوره اقلیمی ۲۰۳۰-۲۰۲۰ کاهش خواهد یافت.

کلمات کلیدی

"تغییرات اقلیمی"، "مدل گردش عمومی جو"، "مدل LARS-WG"، "دریاچه ی اوان".

۱- مقدمه

وهوایی همانند سرعت باد و نقطه شبنم را نیز می توان توسط این مدل شبیه سازی نمود (Parlange and Katz, 2000). نسخه اولیه LARS-WG در بوداپست مجارستان در سال ۱۹۹۰ به عنوان بخشی از پروژه ارزیابی ریسک های کشاورزی ابداع شد. هسته اصلی این مدل استفاده از توزیع نیمه تجربی است که به دفعات از آن استفاده شده است. دقت بالای این مدل در تولید داده های آب و هوایی مربوط به ۱۸ ایستگاه در کانادا (Williams, 1991) و ۲۰ ایستگاه واقع در اقلیم های متفاوت انگلیس (Semenov, 2008) گزارش شده است. در این تحقیق به منظور شناسایی و پیش بینی نوسان پارامترهای اقلیمی دریاچه اوان از روش ریزمقیاس نمایی آماری با استفاده از یک مدل مولد داده های هواشناسی به نام LARS-WG استفاده شده است تا با بهره گیری از نتایج این پژوهش، بتوان با اتخاذ تدابیر لازم اثرات اقلیمی بر منطقه را کاهش داده و سازگاری بیش تری را با شرایط جدید به انجام رساند.

۲- مواد و روش ها

• محدوده مورد مطالعه

دریاچه زیبای اوان در نیمه شمالی الموت، در دامنه کوه خشکچال، در فاصله ۷۵ کیلومتری قزوین و در میان چهار روستای اوان، وربن، زواردشت و زرآباد شهر قزوین قرار دارد. موقعیت جغرافیایی دریاچه "۲۸'-۵۸"-۳۶° طول شمالی و "۳۶'-۲۶"-۵۰° درجه شرقی می باشد (شکل ۱). فاصله ی دریاچه از ابتدای جاده قزوین حدود ۱۰۰ کیلومتر می باشد. پیدایش دریاچه اوان احتمالاً ۵۰۰ سال پیش بر اثر زمین لغزش به وجود آمده است. هرچند در حال حاضر، این ناحیه لغزشی به ظاهر غیرفعال است، اما این احتمال که دوباره فعال شود، با توجه به وجود چشمه های آب زیرزمینی کاملاً از بین نرفته است. اعتقادی وجود دارد مبنی بر اینکه این دریاچه بازمانده دریاچه بزرگ تیسس در قدیم است که در فرآیند کوهزایی دوران چهارم، به دریای سیاه و دریاچه های اورال و خزر تقسیم شده است. وجه تسمیه نام کاسپین یا قزوین شاید دلیلی بر این مدعا باشد. اوان به معنی محل گردآمدن آب می باشد.

بروز و تشدید پدیده های حدی مثل طوفان های سهمگین، خشکسالی های شدید، یخبندان های ناهنگام و غیره، نتیجه تغییر در اقلیم جهانی است که ما را در مواجهه با تهدیدی جهانی به یقین رسانده است (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۰). از اینرو پیش بینی بلندمدت متغیرهای اقلیمی مورد توجه بسیار قرار گرفته است. روش های مختلفی برای پیش بینی و شبیه سازی اقلیم آینده وجود دارد که معتبرترین آنها استفاده از متغیرهای اقلیمی شبیه سازی شده توسط مدل های جفت شده جوی- اقیانوسی است (شهابفر و قیامی، ۱۳۸۰). چانگ و همکاران (۲۰۰۲)، ایتزینگرا و همکاران (۲۰۰۳)، کاینوما و همکاران (۲۰۰۴)، مساح بوانی و مرید (۲۰۰۶)، ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴)، سلطانی و قلی پور (۱۳۸۵)، رودریگوئز و همکاران (۲۰۰۷)، شاه کرمی و همکاران (۱۳۸۶)، فریز و همکاران (۲۰۰۹)، روی و همکاران (۲۰۰۹)، سادات آشفته و مساح بوانی (۱۳۸۹)، سیاری و همکاران (۱۳۹۰) و گل محمدی و مساح بوانی (۱۳۹۰) از جمله کسانی هستند که با استفاده از مدل های گردش عمومی جو به بررسی اثر تغییر اقلیم در مناطق مختلف پرداختند. این مدل ها قادرند پارامترهای جوی و اقیانوسی را برای یک دوره طولانی مدت با استفاده از سناریوهای تایید شده IPCC مدل سازی نمایند، اما ضعف عمده این مدل ها قدرت تفکیک مکانی کم و ساده سازی هایی است که برای فرایندهای اقلیمی در نظر می گیرند. برای فائق آمدن به ضعف قدرت تفکیک پایین لازم است خروجی این مدل ها قبل از استفاده در مطالعات ارزیابی اثرات تغییر اقلیم، ریز مقیاس شوند (Haltiner and Williams, 1980). روش آماری ریزمقیاس کردن در مقایسه با روش های دینامیکی، به ویژه در مواقعی که هزینه کمتر و ارزیابی سریعتر عوامل موثر بر تغییرات آب و هوایی مورد نیاز باشد، از مزیت ها و قابلیت های بیشتری برخوردار است (عباسی و همکاران، ۱۳۸۹). یکی از روش های آماری ریز مقیاس کردن، مدل LARS-WG است که یکی از مولدهای داده های تصادفی هواشناسی می باشد که برای تولید داده های بارش روزانه، تابش روزانه و درجه حرارت های حداکثر و حداقل روزانه در یک ایستگاه تحت شرایط اقلیمی حاضر و آینده به کار می رود (Semenov and Brooks, 1999). سایر پارامترهای آب-

مربوط به پارامترهای بارش، دمای کمینه، دمای بیشینه، تعداد روزهای تر، تعداد روزهای خشک، تعداد روزهای داغ و تعداد روزهای یخبندان در ایستگاه‌های مورد مطالعه هستند، مورد ارزیابی قرار گرفتند تا روند تغییرات آنها نسبت به داده‌های دوره پایه مشخص گردد. با توجه به این امر که مدل‌های گردش عمومی نمی‌توانند انحراف معیار آینده را به خوبی شبیه‌سازی نمایند، نسبت انحراف معیار دیدبانی به شبیه‌سازی‌های دوره معادل دیدبانی در آنومالی متغیر مورد نظر ضرب و سپس با میانگین متغیر مدل شده در دوره آینده جمع گردید تا نقیصه فوق برطرف گردد.

۳- نتایج و بحث

• ارزیابی صحت مدل LARS-WG

به منظور تایید صحت مدل، مقادیر دیدبانی و مدل شده برای پارامترهای بارش، دمای کمینه، دمای بیشینه و تابش در ایستگاه سینوپتیک قزوین مقایسه شدند. ارزیابی مدل از طریق مقایسه داده‌های آماری و داده‌های تولیدشده توسط مدل با استفاده از آزمون‌های آماری و شکل‌های مقایسه‌ای انجام گردید. به منظور مقایسه این دو سری داده از آزمون مقایسه زوجی (آزمون t) و همبستگی پیرسون استفاده گردید. تحلیل نتایج بدست آمده از آزمون آماری t-Student نشان داده است که در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری بین داده‌های دیدبانی شده و داده‌های تولیدشده توسط مدل وجود نداشته است. همچنین مقادیر همبستگی پیرسون بین این دو سری داده در سطح ۹۹ درصد قابل قبول بوده است. به طور کلی نتایج نشان دادند که مدل LARS-WG، توانمندی مدل‌سازی اقلیم ایستگاه تحت مطالعه را بر اساس یک سناریوی حالت پایه دارد.

• انتخاب مدل مناسب گردش عمومی جو

به منظور انتخاب مدل مناسب، مقادیر ۲ سناریوی A2 و B1 برای ۲ مدل گردش عمومی جو EMPEH5 و HADCM3 با میانگین کل مدل‌ها مقایسه گردید و مدلی که حداقل اختلاف را نسبت به میانگین نتایج کلی تمام حالت‌ها دارا بود به عنوان مدل مناسب انتخاب و تحلیل‌های لازم بر روی نتایج آن صورت پذیرفت. در بین پارامترهای اقلیمی مورد مطالعه، حداقل و حداکثر دمای پیش‌بینی‌شده با استفاده از دو مدل و دو سناریوی مورد مطالعه، تطابق خوبی با داده‌های مشاهده شده داشتند و در واقع اختلاف معنی‌داری بین داده‌های دمای کمینه و بیشینه در ۴ حالت فوق وجود نداشت ولی بارش پیش‌بینی‌شده توسط سناریوی A2 مدل MPEH5 نسبت به سایر حالت‌ها از دقت بالاتری برخوردار بود.

• ارزیابی نوسانات اقلیمی استان گیلان

پس از انتخاب مدل مناسب گردش عمومی جو (مدل MPEH5) تحت سناریوی A2)، به منظور تعیین روند تغییرات در آینده نسبت به داده‌های دوره پایه، خروجی‌های مربوط به مدل منتخب در ایستگاه مورد مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

۱- بارش

میانگین بارش به جز ماه‌های ژوئن، سپتامبر، اکتبر و نوامبر که بیشتر از دوره آماری بوده در سایر ماه‌ها نسبت به دوره آماری کمتر شده است. با توجه به شکل (۱) بیشترین افزایش مربوط به ماه نوامبر و بیشترین کاهش مربوط به ماه آوریل بوده است. در مجموع می‌توان گفت که بیشترین تغییرات بارش در پاییز و زمستان رخ داده است که در پاییز به طور معمول به صورت افزایش بارندگی و در زمستان به صورت کاهش بارندگی بوده است.



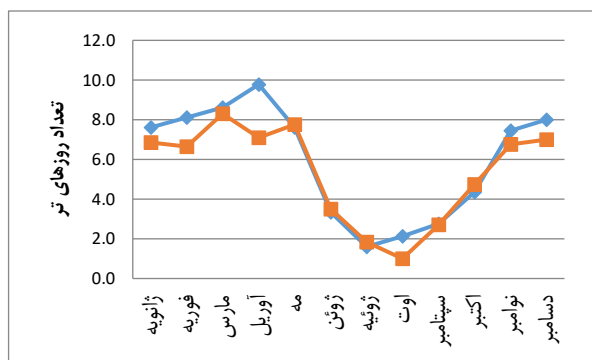
شکل ۱- محدوده مورد مطالعه (دریاچه اوان)

• روش کار

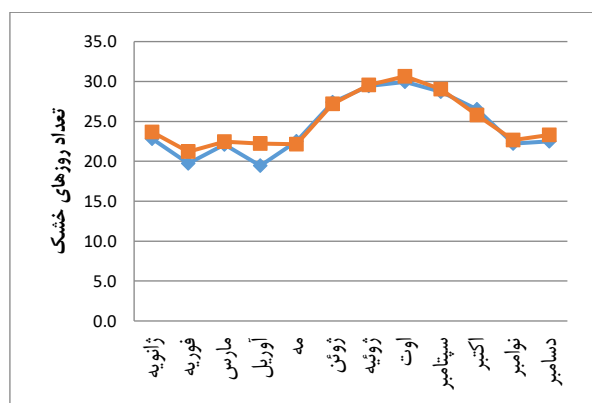
از داده‌های روزانه بارش، دمای کمینه، دمای بیشینه و تابش به عنوان دوره پایه و از داده‌های خروجی ۲ مدل گردش عمومی جو MPEH5 و HADCM3 با ۲ سناریوی A2 و B1، برای برآورد و تولید داده‌های دوره آینده استفاده گردید. جهت ارزیابی تغییرات اقلیمی در محدوده مورد مطالعه، خروجی مدل‌های گردش عمومی جو MPEH5 و HADCM3 با سناریوهای A2 و B1 با استفاده از مدل LARS-WG ریزمقیاس شدند. این کار در سه مرحله انجام گرفت که شامل کالیبره کردن، ارزیابی و ایجاد داده‌های هواشناسی می‌باشند (Williams, 1991). جهت مدل‌سازی آینده در ابتدا داده‌های دوره دیدبانی به مدل وارد گردید و مدل، رفتار اقلیمی ایستگاه را شبیه‌سازی نمود تا بتواند نتایج حاصل از آن را در قالب معادلات و توزیع‌های آماری در طی فرآیند پیش‌بینی اقلیم آینده استفاده نماید. برای این منظور یک سناریوی حالت پایه برای دوره آماری تهیه و مدل برای دوره پایه مذکور اجرا گردید. پس از تهیه خروجی‌های مدل که شامل داده‌های روزانه بارش، دمای کمینه، دمای بیشینه و تابش مدل شده برای دوره بود، ارزیابی مدل LARS-WG از طریق مقایسه داده‌های دوره آماری و داده‌های تولیدشده با استفاده از آزمون‌های آماری و شکل‌های مقایسه‌ای انجام شد. پس از تایید توانمندی مدل LARS-WG در شبیه‌سازی پارامترهای اقلیمی، به منظور پیش‌بینی پارامترهای مورد نظر در آینده مدل بر اساس ۲ سناریوی A2 و B1 برای ۲ مدل گردش عمومی جو EMPEH5 و HADCM3 اجرا گردید و خروجی‌های بدست آمده از ۴ حالت فوق با هم مقایسه گردیدند. به منظور انتخاب مدل مناسب‌تر با شرایط منطقه، مقادیر مربوط به هر یک از پارامترها در ۴ حالت فوق با میانگین کل مدل‌ها مقایسه گردید و مدلی که کمترین اختلاف را نسبت به میانگین نتایج کلی تمام حالت‌ها دارا بود به عنوان مدل مناسب انتخاب و تحلیل‌های لازم بر روی نتایج آن صورت پذیرفت. پس از انتخاب مدل گردش عمومی جو و سناریوی منطبق‌تر با شرایط اقلیمی منطقه، خروجی‌های مدل منتخب که شامل داده‌های روزانه آینده

۴- روزهای تر و خشک

مطابق شکل ۴ بیشترین کاهش در تعداد روزهای تر در ماه آوریل مشاهده گردیده است که در این ماه تعداد روزهای تر به اندازه ۳ روز کاهش یافته است. به جز ماه های مه، ژوئن، ژوئیه و اکتبر که به مقدار جزئی تعداد روزهای تر نسبت به دوره پایه افزایش یافته، در سایر ماه ها تعداد آن کاهش یافته است. مطابق شکل ۵ بیشترین افزایش در تعداد روزهای خشک مربوط به ماه آوریل می باشد که در این ماه تعداد روزهای خشک به اندازه ۳ روز افزایش یافته است. به جز ماه های مه، ژوئن و اکتبر که تعداد روزهای خشک نسبت به دوره پایه کاهش یافته، در سایر ماه ها افزایش تعداد روزهای خشک مشاهده گردیده است.



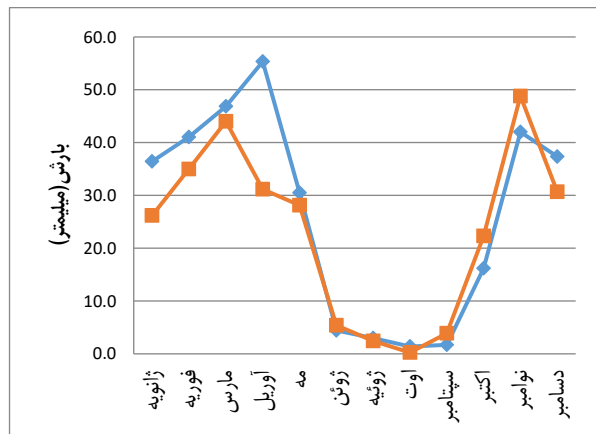
شکل ۴- مقایسه میانگین ماهانه تعداد روزهای تر در دوره پایه و پیش بینی



شکل ۵- مقایسه میانگین ماهانه تعداد روزهای خشک در دوره پایه و پیش بینی

۵- روزهای داغ و یخبندان

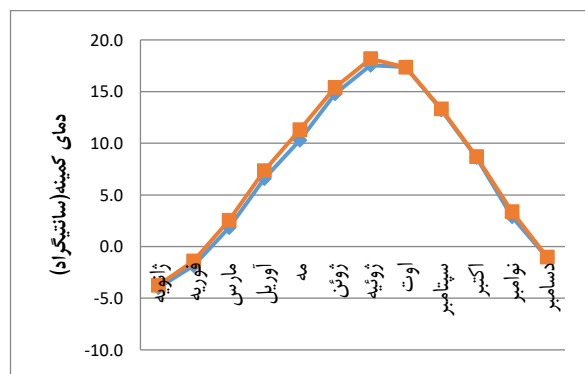
بیشترین کاهش در تعداد روزهای داغ مربوط به ماه های آوریل و مه به میزان ۲ روز و بیشترین افزایش مربوط به ماه ژوئن به میزان ۳ روز بوده است. بر اساس شکل (۶) در ماه های ژانویه، فوریه، مارس، نوامبر و دسامبر تعداد روزهای داغ برابر صفر می باشد. در ماه های آوریل، مه و اکتبر تعداد روزهای داغ کاهش یافته است و در سایر ماه ها با افزایش تعداد روزهای داغ مواجه می باشیم. بیشترین کاهش در تعداد روزهای یخبندان در ماه مارس مشاهده گردیده که در این ماه تعداد روزهای یخبندان به میزان ۳ روز کاهش یافته است. بر اساس شکل (۷) به جز ماه های ژوئن، ژوئیه، آگوست و سپتامبر تعداد روزهای یخبندان برابر صفر می باشد. در سایر ماه ها به جز ژانویه که تعداد روزهای یخبندان افزایش یافته، در سایر ماه ها کاهش تعداد روزهای یخبندان مشاهده شده است.



شکل ۲- مقایسه میانگین ماهانه بارش در دوره پایه و پیش بینی

۲- دمای کمینه

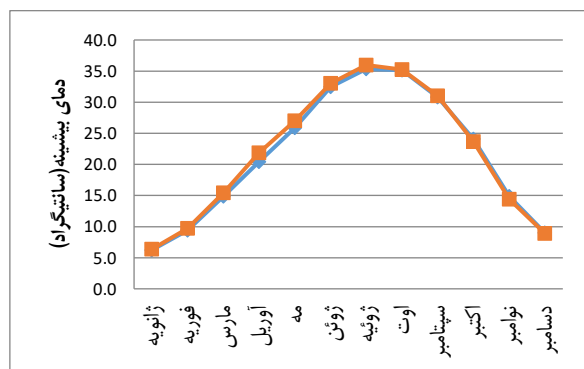
با توجه به شکل ۲ در تمام ماه ها دمای کمینه افزایش پیدا کرده است، اما بیشترین افزایش مربوط به ماه مه به میزان ۱ درجه سانتیگراد بوده است. بیشترین تغییر دمای کمینه که معمولاً به صورت افزایش دما مشاهده شده مربوط به فصول زمستان و بهار بوده است.



شکل ۳- مقایسه میانگین ماهانه دمای کمینه در دوره پایه و پیش بینی

۳- دمای بیشینه

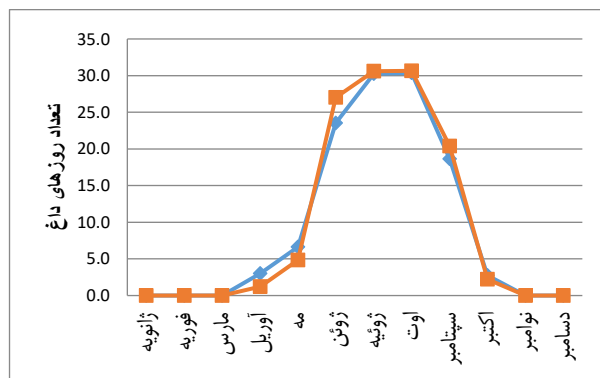
مطابق شکل ۳ در تمام ماه ها به جز اکتبر، نوامبر و دسامبر دمای بیشینه افزایش پیدا کرده است. بر اساس شکل بیشترین تغییر دمای بیشینه که معمولاً به صورت افزایش دما مشاهده شده مربوط به ماه های آوریل و مه بوده است.



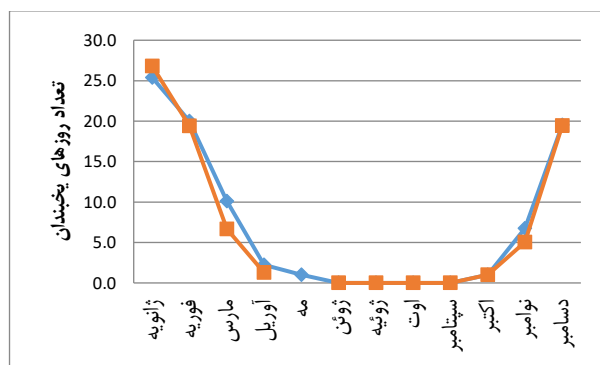
شکل ۴- مقایسه میانگین ماهانه دمای بیشینه در دوره پایه و پیش بینی

۴. نتیجه گیری

جهت ارزیابی تغییرات اقلیمی در محدوده مورد مطالعه و لحاظ نمودن آن در برنامه ریزی های بلند مدت، خروجی مدل های گردش عمومی جو MPEH5 و HADCM3 با سناریوهای A2 و B1 با استفاده از مدل LARS-WG در ایستگاه سینوپتیک قزوین ریز مقیاس شدند. در ابتدا مدل، رفتار اقلیم ایستگاه را شبیه سازی نمود تا بتواند نتایج حاصل از آن را در قالب معادلات و توزیع های آماری در طی فرآیند پیش بینی اقلیم آینده استفاده نماید. ارزیابی مدل LARS-WG از طریق مقایسه داده های دوره آماری و داده های تولید شده با استفاده از آزمون های آماری و نمودارهای مقایسه ای انجام شد. پس از تایید توانمندی مدل LARS-WG در شبیه سازی پارامترهای اقلیمی، مدل بر اساس ۲ سناریوی A2 و B1 برای ۲ مدل گردش عمومی جو EMPEH5 و HADCM3 اجرا گردید و خروجی های بدست آمده از ۴ حالت فوق با هم مقایسه و مدل مناسب تر با شرایط منطقه به عنوان مدل مناسب انتخاب و تحلیل های لازم بر روی نتایج آن صورت پذیرفت. سپس خروجی های مدل منتخب مورد ارزیابی قرار گرفتند تا روند تغییرات آنها نسبت به داده های دوره پایه مشخص گردد. با توجه به نتایج بدست آمده در دوره آتی متوسط بارندگی در ایستگاه قزوین به میزان ۳۹/۹ میلیمتر کاهش خواهد یافت. دمای کمینه و بیشینه ۰/۴ درجه سانتیگراد افزایش پیدا خواهد کرد. تعداد روزهای تر ۷ روز افزایش و تعداد روزهای خشک ۷ روز کاهش خواهد یافت. همچنین تعداد روزهای داغ ۵ روز کاهش و تعداد روزهای یخبندان ۵ روز افزایش پیدا خواهد کرد. مجموع نتایج بدست آمده حاکی از این است که در دهه آینده منطقه رو به سمت خشکسالی پیش خواهد رفت.



شکل ۷- مقایسه میانگین ماهانه تعداد روزهای داغ در دوره پایه و پیش بینی



شکل ۸- مقایسه میانگین ماهانه تعداد روزهای یخبندان در دوره پایه و پیش بینی

منابع

- ابراهیمی، حسین، علیزاده، امین، جوانمرد، سهیلا، ۱۳۸۴، "بررسی وجود تغییر دما در دشت مشهد بعنوان نمایه تغییر اقلیم در منطقه"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، دوره ۲۰، شماره ۷۹، صص ۱۸-۵.
- اسماعیلی، رضا، گندمکار، امیر و غیور، حسنی، ۱۳۹۰، "پهنه بندی میزان تغییرات اقلیمی از دیدگاه کشاورزی در دوره اقلیمی آینده، مطالعه موردی استان خراسان رضوی. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی"، سال ۲۲، شماره پیاپی ۴۱، شماره ۱، صص ۵۲-۳۵.
- سادات آشفته، پریسا و مساح بوانی، علیرضا، ۱۳۸۹، "تأثیر تغییر اقلیم بر دبی های حداکثر: مطالعه موردی، حوضه آیدوغموش، آذربایجان شرقی، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. علوم آب و خاک"، سال ۱۴، شماره ۵۳.
- سلطانی، افشین و قلی پور، منوچهر، ۱۳۸۵، "شبیه سازی اثر تغییر اقلیم بر رشد، عملکرد و مصرف آب نخود"، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال سیزدهم، شماره ۲.
- سیاری، نسرين، علیزاده، امین، بنایان اول، محمد، فریدحسینی، علیرضا، حسامی کرمانی، مسعودرضا، ۱۳۹۰، "مقایسه دو مدل گردش عمومی جو (HadCM3, CGCM2) در پیش بینی پارامترهای اقلیمی و نیاز آبی گیاهان تحت تغییر اقلیم (مطالعه موردی: حوضه کشفرد)", نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵، شماره ۴.
- شاه کرمی، نازنین، مساح بوانی، علیرضا، مرید، سعید، فهمی، هدایت، ۱۳۸۶، "تحلیل عدم قطعیت مدل های جفت شده اقیانوس- اتمسفر- گردش عمومی جو بر سناریوهای تغییر اقلیم دما و بارندگی در حوضه زاینده رود"، کارگاه فنی اثرات تغییر اقلیم در مدیریت منابع آب، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- شهابفر، علیرضا و قیامی باجگیرانی، علی، ۱۳۸۰، "پیش بینی درازمدت متغیرهای اقلیمی توسط مدل های رقومی گردش عمومی و روش های تبدیل مقیاس خروجی های این مدل ها از مقیاس جهانی به منطقه ای"، بولتن علمی مرکز اقلیم شناسی، جلد ۱، شماره ۸، صص ۲۲-۱۰.
- عباسی، فاطمه، ملبوسی، شراره، بابائیان، ایمان، اثمري، مرتضی و برهانی، رضا، ۱۳۸۹، "پیش بینی تغییرات اقلیمی خراسان جنوبی در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ میلادی با استفاده از ریزمقیاس نمایی آماری خروجی مدل ECHO-G"، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۴، شماره ۲، صص ۲۱۸-۲۳۳.
- گل محمدی، مریم و مساح بوانی، علیرضا، ۱۳۹۰، "بررسی تغییرات شدت و دوره بازگشت خشکسالی حوضه قره سو در دوره های آتی تحت تاثیر تغییر اقلیم. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵، شماره ۲.
- Chang, H., Knight, C.G., Staneva, M.P., and Kostov, D., 2002, "Water resource impacts of climate change in southwestern Bulgaria", GeoJournal, 57.

- Eitzingera, J., Stastna, M., Zalud, Z., and Dubrovsky, M, 2003, "A simulation study of the effect of soil water balance and water stress on winter wheat production under different climate change scenarios", *Agricultural Water Management*, 61.
- Kainuma, M., Matsuoka, Y., Morita, T., Masui, T., and Takahashi, K., 2004, "Analysis of global warming stabilization scenarios: the Asian- Pacific Integrated Model". *Energy Economics*, 26.
- Massah, A.R., and Morid, S., 2006, "Impact of climate change on water resources and food production of zayandeh rud basin", *Iranian journal of water resources*, 1(1).
- Rodriguez Diaz, J.A. Weatherhead, J.W., Knox, J.W., Camacho, E., 2007, "Climate change impacts on irrigation water requirements in the Guadalquivir river basin in Spain", *Reg Environ Change*, 7, pp.149-159.
- Ferrise, R., Moriondo, M., and Bindi, M., 2009, "Climate change and projected impacts in agriculture: an example on Mediterranean Crops", *Geophysical Research Abstracts*, 11.
- Roy, K., Rahman, M., Kuman, U., 2009, "Future climate change and moisture stress: Impact on crop agriculture in south-western Bangladesh", *Climate Change and Development Perspective*, 1(1).
- Haltiner, G., and Williams, R., 1980, "Numerical Prediction and Dynamic Meteorology", John Wiley&Sons, 477p.
- Semenov, M.A., and Brooks, R. J., 1999, "Spatial interpolation of the LARS-WG Stochastic Weather Generator in Great Britain", *Climate Research*, 11, pp.137-148.
- Parlange, M.B., and Katz, R.W., 2000, "An extended version of the Richardson Model for simulating daily weather variables", *J. Apply Meteorology*, 39, pp. 610-622.
- Williams, A.G., 1991, "Modeling future climates, From GCMs to statistical downscaling approaches", University of Toronto at Scarborough, 56p.
- Semenov, M.A., 2008, "Simulation of extreme weather events by a stochastic weather generator", *Climate Research*, 35, pp.203-212.

Evaluation of Climatic parameters in Ovan Lake affected by climate change

Ladan Kazemi Rad^{1,*}, Hadi Modaberi²

1,2. Academic Center for Education, Culture & Research

*Email Address: lkazemi_1980@yahoo.com

Abstract

An examination of the trend of climate data recorded in the past decades, as well as the output results of all climate models predicting the future climate, indicate the occurrence of negligible changes in the global climate. Therefore, long-term forecasting of climate variables has received much attention. In order to predict the climatic parameters in Evan Lake, downscaling of general circulation models (GCMs) was used by using the LARS-WG model. The General Circulation Model (GCM) is the most current method by using in climate change studies. They are a key to understanding changes in climate; Although GCMs are imperfect and uncertain. The LARS-WG model was implemented to predict climatic parameters and the necessary analyzes were performed on its results. After selecting the general circulation model and the scenario more in line with the climatic conditions of the region, the outputs of the selected model were compared with the base period to determine the trend of their changes. The results show a decrease in average rainfall (39.9 mm), an increase in minimum and maximum temperatures (0.4 ° C) and an increase in the number of wet days (7 days) and the number of frost days (5 days). Also, the number of dry days (7 days) and the number of hot days (5 days) will decrease in the climate period 2030-2020.

Introduction

Occurrence and intensification of extreme phenomena such as severe storms, severe droughts, untimely frosts, etc., is the result of global climate change that has convinced us in the face of a global threat (Ismaili et al., 2011). Therefore, long-term forecasting of climate variables has received much attention. There are various methods for predicting and simulating the future climate, the most valid of which is the use of climatic variables simulated by paired atmospheric-oceanic models. These models are able to model atmospheric and ocean parameters for a long period of time using IPCC-approved scenarios, but the main weakness of these models is the low spatial resolution and simplifications for processes. In order to overcome the weakness of low resolution, it is necessary to micro-scale the output of these models before using them in studies evaluating the effects of climate change (Haltiner and Williams, 1980). The statistical method of micro-scaling has more advantages and capabilities compared to dynamic methods, especially when lower costs and faster assessment of factors affecting climate change are required (Abbasi Et al., 2010). One of the statistical methods of microscaling is the LARS-WG model, which is one of the generators of random meteorological data, which is used to generate data on daily precipitation, daily radiation and maximum and minimum daily temperatures in a station under Current and future climatic conditions apply. Two important reasons for using LARS-WG model include the provision of a means of simulating synthetic weather time-series with certain statistical properties which are long enough to be used in an assessment of risk in hydrological or agricultural applications and providing the means of extending the simulation of weather time-series to unobserved locations. In fact, LARS-WG has been used in various studies, including the assessment of the impacts of climate change. In this study Changes in the climate variables are studied in Evan Lake located in Qazvin Province.

MATERIALS AND METHODS

Study area

Ovan lake is a small alpine lake in the Alamut region of the Alborz mountain range, in Qazvin province of Iran. The centre point of the lake is approximately located at 36°28'58.98"N 50°26'37.39"E. The only tributary that flows into the lake, is a stream with the same name, Ovan, coming down from northern mounts. The north of the lake is surrounded by three small villages, namely from east to west: Varbon, Avan and Zarabad.

Methodology

It was statistically evaluated the performance of the LARS-WG stochastic weather generator model by comparing the synthesized data with climatology period at selected synoptic stations, based on 2 GCMs models (MPEH5, HADCM3) and 2 scenarios (A₂, B₁). In this study, it has shown the period of base data contained precipitation, minimum and maximum temperatures and solar radiation. It can be divided the process of generating synthetic weather data into three distinct steps as follows; 1. Model Calibration, 2. Model Validation, and 3. Generation of Synthetic Weather Data. Firstly, LARS-WG model was performed based on the historical climate data obtained for verification of the model. The model was performed after assessing the model ability in station for all 4 states (2 GCMs models based on 2 scenarios). Then the results were compared and the best model was chosen for evaluating the climate change in the study area.

Conclusion

Model validation is one of the most important steps of the process entire. The objective was to assess the performance of the model in simulating climate at the chosen site to determinate whether or not it is suitable for using. Firstly, LARS-WG model was performed based on the historical climate data obtained for verification of the model. A large number of years of simulated daily weather data were generated and were compared with observed data by using the t test. The mean monthly correlation of the precipitation, minimum and maximum temperature and solar radiation were acceptable in 0.05 level of confidence. Then was performed for selecting the suitable GCM model, LARS-WG stochastic weather generator model for MPEH5 and HADCM3 models in A₂ and B₁ scenarios. Between these 4 states, MPEH5 model based on A₂ scenario that has the least difference with the models mean has selected and used for predicting the future climate. For evaluating the trend of changes between 2 periods, produced data based on selected model compared with the observed data. According to the results obtained in the next period, the average rainfall in Qazvin station will decrease by 39.9 mm. The minimum and maximum temperatures will increase by 0.4 degrees Celsius. The number of wet days will increase by 7 days and the number of dry days will decrease by 7 days. Also, the number of hot days will decrease by 5 days and the number of icy days will increase by 5 days. The sum of the results indicates that the region will move towards drought in the next decade.

Keywords

Climate Change; GCM model; LARS-WG Model; Evan Lake