

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی



بررسی نوسانات اقلیمی با تاکید بر تیپ بارشی (مطالعه موردی: حوضه ابخیز یزد- اردکان)

فاطمه برزگری^{۱*}، حسین ملکی نژاد^۲

۱- فاطمه برزگری، دانشجوی دکتری آب‌خیزداری و عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور

۲- حسین ملکی نژاد، دانشیار گروه مرتع و آب‌خیزداری دانشگاه یزد

Fa_barzegar@yahoo.com

چکیده:

دلایل و شواهد زیادی در مورد تغییر اقلیم در سراسر دنیا وجود دارد. بررسی تاثیرات تغییر اقلیم بر مناطق مختلف، توجه دانشمندان را به خود جلب کرده است. در این پژوهش، تغییرات اقلیمی حوضه دشت یزد- اردکان در ایستگاه کوهستانی ده بالا به عنوان منطقه تغذیه آبخوان، با استفاده از سناریوهای A_2 و B_1 مدل $Hadcm_3$ در نرم افزار لارس مورد بررسی قرار گرفت. پیش بینی اقلیم برای دوره ۲۰۱۰-۲۰۳۰ انجام شد. نتایج نشان داد نوسانات اقلیمی در ایستگاه مورد بررسی معنا دار بوده و علاوه بر تغییر در میزان بارش، تغییر تیپ بارشی، کاهش برف و افزایش باران و سیل خیزی را خواهیم داشت. به طوری که نسبت بارش برف به باران از ۰/۳۸ به ۰/۲ کاهش می یابد.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، دشت یزد- اردکان، مدل های گردش عمومی جو، $Lars-WG$ ، $Hadcm_3$ ، دوره ۲۰۱۰-۲۰۳۰

الف- مقدمه:

واقعیت تغییر اقلیم از موضوعات برجسته محافل علمی و حتی عوام طی چند دهه اخیر بوده و تحقیقات گسترده‌ای در مقیاس جهانی، ناحیه‌ای و محلی را به خود اختصاص داده است. هرچند بر اساس شواهد موجود، تغییر اقلیم واژه‌ای قدیمی و مربوط به گذشته زمین تاکنون است، ولی آنچه بر نگرانی دانشمندان افزوده است شتاب گرفتن میزان این تغییرات می‌باشد، به طوری که گزارش‌ها حاکی از ورود زمین به مرحله انسان‌ساز تغییر اقلیم می‌باشد (IPCC, 2007) و این امر مانع حضور انسان و انقلاب صنعتی اوست. پاسخ تمامی نقاط کره زمین به پدیده گرمایش جهانی یکسان نخواهد بود و یقیناً به دلیل تغییر الگوهای فشاری، مناطق مختلف، عکس العمل بارشی متفاوتی خواهند داشت. مهمترین تبعات تغییر اقلیم، تاثیر گذاری آن بر پدیده‌های حدی جوی و اقلیمی خواهد بود، به طوری که انتظار می‌رود پدیده‌های حدی در طی دهه‌های آینده روند افزایشی داشته باشند (بابائیان و همکاران، ۱۳۸۸). از جمله مناطقی که به صورت ویژه تحت تاثیر اثرات نامطلوب تغییر اقلیم قرار دارد، مناطق خشک و نیمه خشک جهان می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد مهمترین دغدغه مدیران و برنامه‌ریزان در



آینده، کمیت و کیفیت آب می‌باشد (Bates & et al., 2008). مدیران مسئول در زمینه منابع آب، جهت ساماندهی و یافتن راه‌های مقابله با این بحران باید تاثیر تغییر اقلیم را از دو جنبه تاثیر تغییر اقلیم بر منابع آب در دسترس و تاثیر تغییر اقلیم بر میزان تقاضای آب مورد بررسی قرار دهند و تا این روابط شناخته نشود، نمی‌توان برای آینده برنامه جامعی در نظر گرفت. به‌منظور بررسی تغییرات اقلیمی آینده از مدل‌های اقلیمی استفاده می‌شود. مدل‌های اقلیمی بحث جدیدی است که بیش از ۳۰ سال از عمر آن نمی‌گذرد. هر مدل اقلیمی تلاش می‌کند تا فرایندهای تاثیرگذار روی اقلیم را شبیه‌سازی کرده و بر اساس آن پیش‌بینی اقلیم آینده را انجام دهد (مهدی زاده و همکاران، ۱۳۹۰). این پیش‌بینی به‌طور قطعی امکان پذیر نبوده و لذا با بررسی احتمالات از طریق سناریوهای اقلیمی صورت می‌گیرد. معروف‌ترین مدل پیش‌بینی اقلیمی مدل‌های گردش عمومی جو^۱ می‌باشند. این مدل‌ها در مطالعات افرادی نظیر Richard & Lindzen, 1994; Kainuma, 2004; Hertig & Jacobeit, 2008; Khazaei & et al., 2011، بابائیان و همکاران، ۱۳۸۸، سادات آشفته و مساح بوانی، ۱۳۹۱، به‌کار گرفته شده است. به‌طور کلی مدل گردش عمومی جو، شرایط توپوگرافی، پوشش سطحی و شرایط اقلیمی یکسانی را برای یک شبکه با ابعاد چند صد کیلومتری در نظر می‌گیرند، در حالی که ممکن است شرایط واقعی سطح زمین در این محدوده کاملا متفاوت باشد (بابائیان و همکاران، ۱۳۸۸). برای فائق آمدن به این مشکل، خروجی مدل‌های گردش عمومی جو به دو روش آماری و دینامیکی ریزمقیاس می‌گردند (بابائیان و نجفی، ۱۳۸۵). روش‌های آماری به دلیل هزینه کمتر و ارزیابی سریع‌تر، معمولا به روش‌های دینامیکی برگزیده می‌شوند (Hewitson & Crane, 1996، عباسی و همکاران، ۱۳۸۹).. از بین مدل‌های موجود، مدل LARS-WG، به دلیل سادگی و انطباق بیشتر با واقعیت‌های موجود، به‌گسترده‌گی در انگلستان مورد استفاده قرار می‌گیرد (بابائیان و نجفی، ۱۳۸۵). کارایی مدل LARS-WG و مدل WGEN در ۱۸ ایستگاه هواشناسی آمریکا، اروپا و آسیا توسط سمونوف بررسی شد و نتایج نشان داد، مدل LARS-WG هم‌خوانی بیشتری با داده‌های دیده‌بانی دارد (Semenov & et al., 1998, Semenov & Barrow, 2002). ماوروماتیس و هانسن در سال ۲۰۰۱ با مقایسه مدل‌های WM، WM2 و LARS-WG نشان دادند که مدل LARS-WG در سطح اطمینان بالاتری نسبت به بقیه قرار دارد. بررسی‌های سمونوف در سال ۲۰۰۸ نیز تاکید بر توانایی مدل لارس در پیش‌بینی اقلیم آینده دارد. بابائیان و نجفی ۱۳۸۵، با بررسی مدل LARS-WG در ایستگاه‌های سینوپتیک خراسان رضوی، افزایش دمای سالانه ۱/۵ تا ۳ درجه سانتی‌گراد، کاهش ۱۰ درصدی بارش، افزایش ۴۵ تا ۶۰ درصدی بارش‌های سنگین، کاهش ۱۳ درصدی بارش‌های فصل سرد و

¹General Circulation model



افزایش ۵۰ درصدی بارش‌های تابستان را گزارش دادند. زرقامی و همکاران در سال ۲۰۱۱، تغییر اقلیم را در استان آذربایجان غربی، با استفاده از مدل LARSE-WG مورد بررسی قرار دادند، نتایج افزایش دمای سالانه در حدود ۲/۳ درجه سانتی‌گراد و کاهش ۳ درصدی بارش را نشان داد.

براساس مطالب گفته شده، به دلیل تاثیر تغییر اقلیم بر منابع آب، بررسی این پدیده در مناطق بحرانی از نظر آب، بسیار حائز اهمیت خواهد بود. شهر یزد به دلیل واقع شدن در منطقه خشک و رشد چشمگیر جمعیت و صنعت، از نظر منابع آبی بسیار مورد توجه برنامه‌ریزان و دولت‌مردان بوده است. کمبود آب در دهه‌های گذشته، باعث انتقال بین‌حوضه‌ای آب از استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری شده است. اخیراً با توجه به بالا رفتن مصرف آب، عدم کفایت این پروژه به خوبی احساس می‌شود. بنابراین با توجه به این مساله و این‌که تامین منابع آب زیرزمینی شهر یزد از طریق منطقه شیرکوه صورت می‌گیرد، بررسی تغییر اقلیم در منطقه تامین آب، از اهمیت زیادی برخوردار است. لذا در تحقیق حاضر به منظور بررسی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر آینده منابع آبی منطقه مورد مطالعه، از داده‌های ایستگاه ده بالا به عنوان ایستگاه موجود در منطقه تامین آب استفاده گردید. از طرفی با توجه به توانایی مدل لارس در پیش‌بینی اقلیم، جهت انجام این تحقیق مدل مذکور انتخاب و به کار گرفته شد.

۱- منطقه مطالعاتی

حوضه آبخیز دشت یزد اردکان یکی از زیرحوضه‌های کویر سیاه کوه می‌باشد که با محدوده‌ای به وسعت ۱۲۴۷۳ کیلومتر مربع در محدوده جغرافیایی ۳۰° ۵۳' تا ۵۵° طول شرقی و ۱۵' ۳۱° تا ۳۰' ۳۲° عرض شمالی واقع شده است. عمده جمعیت شهری منطقه مورد مطالعه در محدوده دشتی واقع شده است و منبع اصلی تامین آب مورد نیاز این جمعیت، آبخوان زیرزمینی می‌باشد که از مناطق مرتفع حوضه تغذیه می‌گردد. در حوضه آبخیز مذکور تعدادی ایستگاه سینوپتیک و هواشناسی وجود دارد که اکثر آنها دارای طول دوره آماری کوتاه مدت می‌باشند. در این بین ایستگاه باران سنجدی ده بالا از میان ایستگاه‌های کوهستانی دارای آمار طولانی مدت می‌باشند و به منظور بررسی تغییر اقلیم در این مناطق به کار رفتند. مشخصات ایستگاه مذکور در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	طول دوره آماری
ده بالا	باران سنجدی	۵۴° ۶'	۳۱° ۳۳'	۲۶۰۶	۱۹۹۲-۲۰۱۰

ب- مواد و روش‌ها



داده های مورد استفاده در این پژوهش شامل مقادیر روزانه بارش، دمای کمینه، دمای بیشینه و ساعات آفتابی بودند که در قالب مدل لارس مورد بررسی قرار گرفتند.

۱- مدل LARS-WG

LARS-WG یکی از مشهورترین الگوهای مولد داده های تصادفی وضع هواست که برای تولید مقادیر بارش، تابش، درجه حرارت ها، بیشینه و کمینه روزانه در یک ایستگاه، تحت شرایط اقلیمی پایه و آینده به کار می رود. مبنای این الگو برای الگوسازی طول دوره های خشک و تر، بارش روزانه و سری های تابش، توزیع نیمه تجربی است (Semenov and Barrow, 2002)

۲- خلاصه ای از فرآیند مدل LARS-WG

در این مدل فرآیند تولید داده های مصنوعی آب و هوایی در سه بخش انجام می گیرد:

۱-۲- **کالیبره کردن مدل**، در این بخش داده های آب و هوای دیدیده بانی شده جهت تعیین خصوصیات آماری تحلیل می شوند. این اطلاعات در دو فایل مجزا ذخیره می شوند.

۲-۲- **صحت سنجی مدل**، در این قسمت خصوصیات آماری داده های دیده بانی و مصنوعی تولید شده توسط مدل جهت تعیین این که آیا تفاوت های آماری قابل توجهی بین این دو گروه از داده ها وجود دارد یا نه، مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند.

۲-۳- **تولید داده**، در این جا داده های آب و هوایی مصنوعی با استفاده از فایل های به دست آمده از داده های آب و هوایی دوره دیده بانی شده تولید می شوند که دارای خصوصیات آماری مشابه با دوره دیده بانی می باشد.

۳- شبیه سازی داده های اقلیمی دوره گذشته توسط مدل:

در این تحقیق به منظور ریز مقیاس نمایی آماری داده های مدل گردش عمومی جو، از مدل Hadcm3 و سناریوهای B₁ و A₂ در نرم افزار لارس استفاده شد. مشخصات سناریوهای مورد استفاده در جدول ۲ آمده است.



جدول ۲- ویژگیهای مدل گردش عمومی جو HadCM3 و سناریوهای تغییر اقلیم

نا ممدل	گروه موسس	قدرت تفکیک	سناریوهای انتشار
HADCM3	UK Met, Office	$3.75^\circ \times 2.5^\circ$	A_2, B_1, A_1B
سناریوها	A_2	رشد سریع جمعیت جهان، اقتصاد ناهمگن و همسو با شرایط منطقه ای در سراسر جهان	
	B_1	استفاده از انرژی های پاک و محیط زیست و تاکید بر پایداری اقتصاد و محیط زیست	

به منظور اجرای مدل، مقادیر روزانه بارش، دمای کمینه، دمای بیشینه و ساعات آفتابی مربوط به سال های آماری ذکر شده در جدول ۱، به عنوان دوره اقلیم پایه به مدل معرفی شده و پیش بینی اقلیم برای دوره آماری ۲۰۱۰ تا ۲۰۳۰ میلادی صورت گرفت. سپس به منظور تحلیل بهتر نتایج، با استفاده از نرم افزار اکسل، میانگین پارامترهای اقلیمی برای دوره آماری موجود و دوره پیش بینی شده به ازاء ماه های مختلف سال محاسبه و نمودارهای مربوطه ترسیم گردید.

ج- نتایج و بحث

از آنجایی که شرایط منطقه مورد مطالعه در حال رشد سریع جمعیت، همگام با توسعه صنعت و آلودگی زیست محیطی می باشد، لذا نتایج سناریوی اول که همان سناریوی A_2 می باشد، به عنوان سناریوی اصلی این پژوهش مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

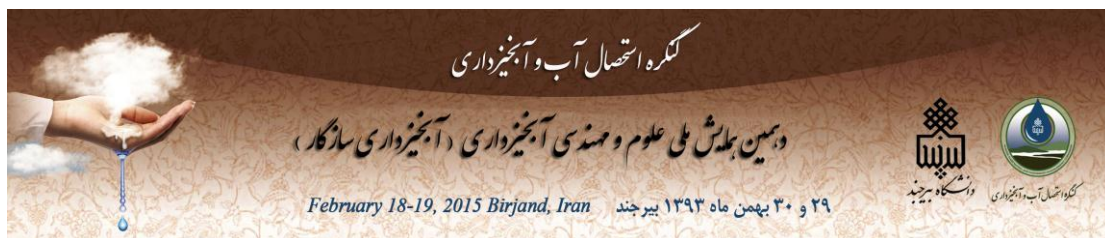
۱- صحت سنجی مدل:

صحت سنجی مقادیر پیش بینی شده مدل، با استفاده از پارامترهای آماری، شامل بایاس، P Value و T Student، انجام شد و نتایج حاصل در جدول ۳، ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج صحت سنجی مدل لارس با استفاده از پارامترهای آماری*.

بارش			دمای کمینه			دمای بیشینه			تأثیر			پارامتر ایستگاه
P	t	Bias	P	t	Bias	P	t	Bias	P	T	Bias	
۰/۱۶	-۱/۵۲	-۲/۲۲	۰/۳۲	۱/۰۳	۰/۰۷۶	۰/۱۲	-۲/۹۵	۰/۰۹	۰/۵	۰/۷۰	۰/۰۵۶	دهبالا

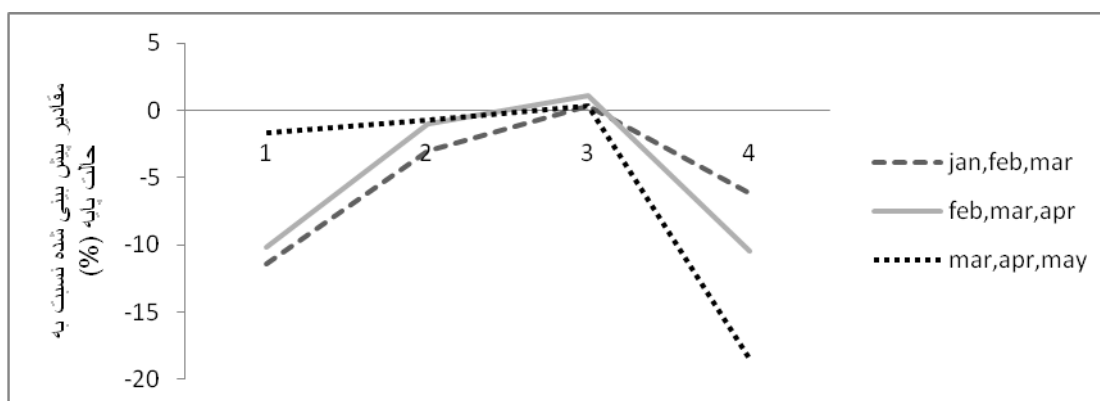
* علامت _ به معنای عدم معنی داری پارامترهای می باشد.



همان طور که از جدول مذکور پیداست، تفاوت معنی داری بین مقادیر دیده بانی شده و مقادیر برآوردی پارامترهای بارش، دمای بیشینه و دمای کمینه وجود ندارد، لذا می توان گفت مدل لارس توانایی مناسبی در شبیه سازی داده های اقلیمی در ایستگاه مطالعاتی دارد.

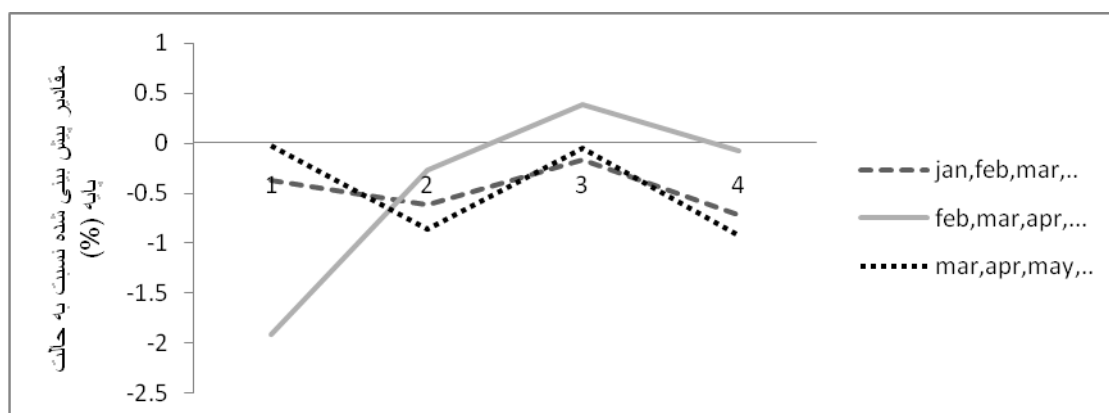
۲- بررسی تغییرات پارامترهای اقلیمی

نوسانات دمای کمینه پیش بینی شده ایستگاه ده بالا در دوره ۲۰۳۰-۲۰۱۰، با استفاده از میانگین متحرک ترسیم گردیده و نتایج حاصل در شکل ۱ ارائه شده است، همان طور که از شکل ۱ پیداست، دمای کمینه ایستگاه مذکور در آینده بیشتر روند کاهشی دارد تا افزایشی، به طوری که افزایش دمای کمینه فقط در دوره سه ماهه مرداد، شهریور و مهر (Agu- Sep- Oct) می باشد و در سایر دوره ها کاهش این پارامتر را داریم و بیشترین مقدار کاهش دمای کمینه مربوط به آذر، دی و بهمن (Dec- Jan- Feb) و در حدود هجده و نیم درصد کاهش می باشد.



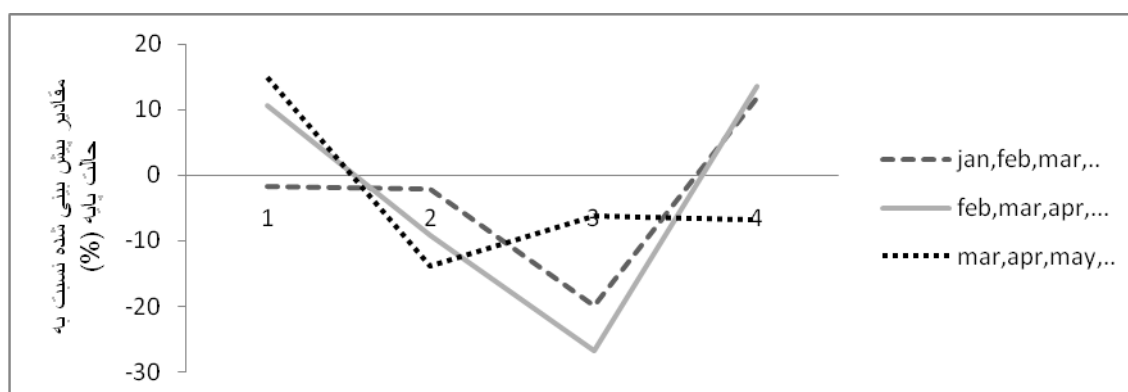
شکل ۱- میانگین متحرک پارامتر دمای کمینه پیش بینی شده ایستگاه ده بالا

نوسانات دمای بیشینه پیش بینی شده ایستگاه ده بالا در دوره ۲۰۳۰-۲۰۱۰، با استفاده از میانگین متحرک در محیط نرم افزار اکسل ترسیم گردید و نتایج حاصل در شکل ۲ ارائه شده است، همان طور که از شکل مذکور پیداست، بیشترین افزایش دمای بیشینه، ۰/۴ درصد و مربوط به دوره سه ماهه مرداد، شهریور، مهر (Agu- Sep- Oct) می باشد.



شکل ۲- میانگین متحرک پارامتر دمای بیشینه پیش بینی شده ایستگاه ده بالا

پیش‌بینی پارامتر بارش در ایستگاه ده بالا، با استفاده از نرم‌افزار لارس در شکل ۳ آمده است.



شکل ۳- میانگین متحرک پارامتر بارش پیش بینی شده ایستگاه ده بالا

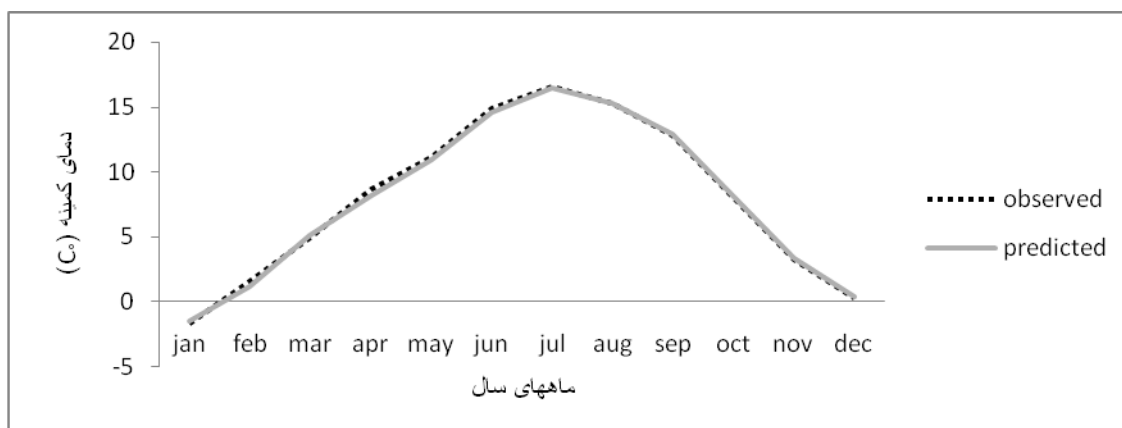
مطابق شکل ۳ در دوره سه ماهه مرداد، شهریور، مهر (Agu- Sep- Oct)، دارای ۲۷ درصد کاهش و در سه ماهه اسفند، فروردین، اردیبهشت، (Mar- Apr- May) ۱۵ درصد افزایش خواهد داشت. به عبارت دیگر توزیع بارش در آینده دچار نوسانات بارزی خواهد شد و از بارش‌های پاییزه کاسته و به بارش‌های بهاره افزوده خواهد شد. از طرفی با توجه به کاهش محسوس بارش در ماه ژانویه (شکل ۳، نمودار jan,feb,mar) که دارای بیشترین بارش برف می‌باشد، انتظار می‌رود تیپ بارشی نیز دست‌خوش تغییر شده و از بارش برف کاسته شده و بیشتر تیپ بارشی باران را خواهیم داشت. چنین تغییری بر عکس‌العمل هیدرولوژیکی حوضه‌های آبخیز تاثیرگذار بوده و موجب افزایش سیلاب‌ها در این فصل می‌گردد. در مجموع بیشتر بارش‌ها به بهار منتقل شده و لذا تیپ بارشی باران غالب خواهد بود.



به منظور مقایسه بهتر نوسانات اقلیمی آینده در ایستگاه‌های مطالعاتی، نمودارهای مربوط به دمای کمینه، دمای بیشینه و بارش، به صورت ماهانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه ترسیم و مورد مقایسه قرار گرفتند (شکل‌های ۴ تا ۶).

۳- دمای کمینه:

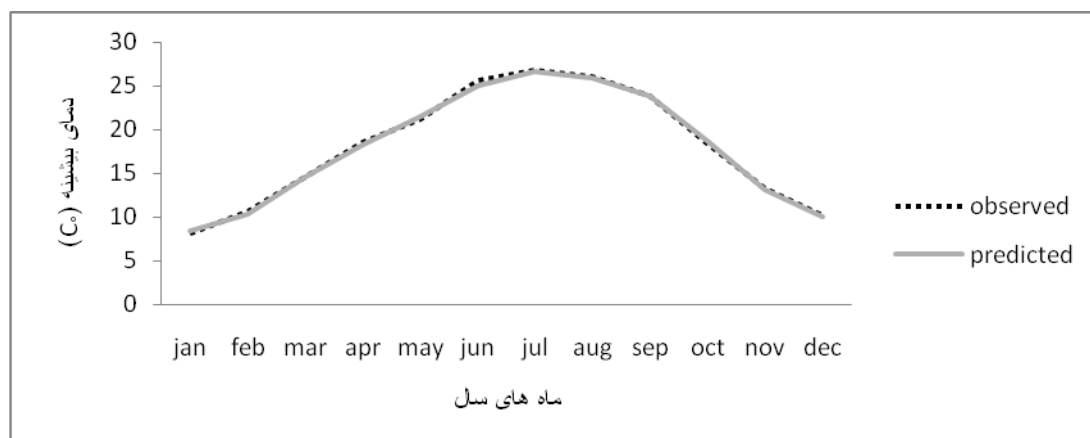
همان‌گونه که از شکل ۴ پیداست، در ایستگاه ده بالادر دوره Jul تا Oct (از تیر تا مهر) افزایش دمای کمینه را خواهیم داشت و بیشترین مقدار این افزایش مربوط به ماه August (مطابق با مردادماه) می‌باشد. از طرفی از ژانویه تا ژولای کاهش دمای کمینه را خواهیم داشت.



شکل ۴- مقایسه پارامتر دمای کمینه پیش‌بینی شده و مشاهده شده در ایستگاه ده بالا

۴- دمای بیشینه:

پارامتر دمای بیشینه در ایستگاه ده بالادارای یک دوره افزایشی از Mar-Dec (اسفند تا آذر) می‌باشد و بیشترین افزایش را در ماه‌های Jul, Aug, Sep (مطابق با تیر، مرداد، شهریور) داریم (شکل ۵).

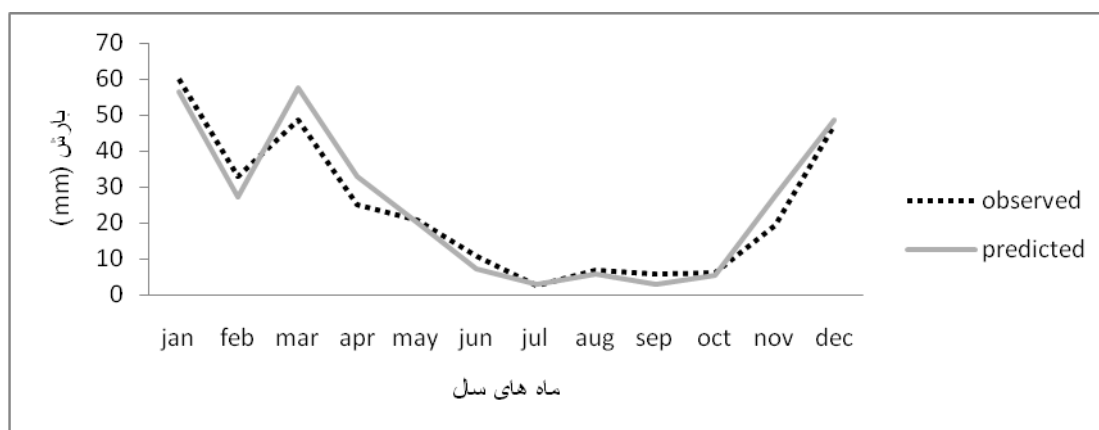


شکل ۵- مقایسه پارامتر دمای بیشینه پیش‌بینی شده و مشاهده شده در ایستگاه ده بالا



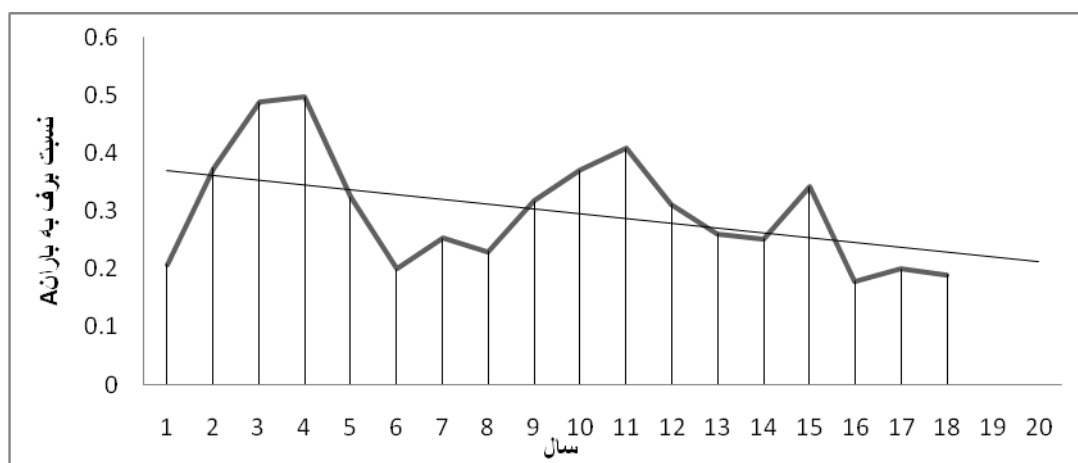
۵- پارامتر بارش:

با مقایسه پارامتر بارش در ایستگاه ده بالا، شاهد دوره افزایش بارش در ماه‌های Mar, Apr, Nov, Dec مطابق با (اسفند، فروردین، آبان، آذر) و کاهش بارندگی در ماه‌های Jan و Jun, Agu Sep, Feb (دی، بهمن، خرداد، مرداد و شهریور) خواهیم بود (شکل ۶).



شکل ۶- مقایسه پارامتر بارش پیش بینی شده و مشاهده شده در ایستگاه ده بالا

به عبارت بهتر تیپ بارش از پائیزه به بهار تغییر می‌نماید. از طرفی براساس نتایج شکل‌های قبلی کاهش محسوس بارش در ماه ژانویه را خواهیم داشت و از آنجا که بیشترین بارش برف مربوط به این ماه است لذا با تغییر تیپ بارشی از برف به باران مواجه خواهیم بود. بررسی تغییرات نسبت بارش به برف در طول دوره آماری موجود موید این مطلب است. بررسی نسبت بارش برف به باران در طول سال‌های آماری موجود در شکل ۷ آمده است.



شکل ۷- بررسی روند تغییرات نسبت بارش برف به باران



همان گونه که از شکل پیداست، نسبت بارش برف به باران رو به کاهش بوده به طوری که از ۰/۳۸ در سال اول به ۰/۲ در سال آخر رسیده است. لذا در آینده نیز شاهد افزایش رگبارها و سیلاب ها خواهیم بود.

ج- نتیجه گیری

ذکر این نکته مهم است که برنامه ریزان همواره تخصیص منابع آب در بخش‌های مختلف را براساس نرم‌های اقلیمی انجام می‌دهند. این در حالیست که با توجه به تحقیق حاضر، منطقه تغذیه آبخوان دشت یزد_اردکان با تغییر اقلیم و تغییر تیپ بارشی مواجه خواهد بود و در اثر زیادتر شدن سهم باران به برف، حضور بیشتر سیلاب‌ها و تغذیه کمتر آبخوان مذکور را خواهیم داشت. از طرف دیگر با توجه به زیاد شدن جمعیت در منطقه مصرف آب، یعنی مناطق دشتی حوضه مذکور، با افزایش مصرف آب مواجه خواهیم بود. لذا باید برنامه ریزان این مساله را جهت برنامه ریزی تخصیص منابع آبی آینده در نظر داشته باشند.

د- منابع

بابائیان، ا.، نجفی نیک، ز.، (۱۳۸۵). ارزیابی تغییر اقلیم استان خراسان رضوی در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ میلادی، پروژه خاتمه یافته پژوهشکده اقلیم‌شناسی، گروه پژوهشی تغییر اقلیم.

بابائیان، ا.، نجفی نیک، ز.، زایل عباسی، ف.، حبیبی نوخندان، م.، ادب، ح. و ملبوسی، ش.، ۱۳۸۸، ارزیابی تغییر اقلیم کشور در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ با استفاده از ریز مقیاس‌نمایی داده‌های مدل گردش عمومی ECHO-G، مجله علمی- پژوهشی جغرافیا و توسعه، ۱۳۵-۱۶، ۱۳۵.

سادات آشفته، پ. و مساح بوانی، ع.ر.، (۱۳۹۱). بررسی تأثیر عدم قطعیت مدل‌های چرخه عمومی جو و اقیانوس (AOGCM) و سناریوهای انتشار گازهای گلخانه‌ای بر رواناب حوضه تحت تأثیر تغییر اقلیم، مطالعه موردی: حوضه قرنقو، آذربایجان شرقی، مجله تحقیقات منابع آب ایران، سال هشتم، شماره ۲، ۳۶-۴۷.

عباسی، ف.، بابائیان، ا.، حبیبی نوخندان، م.، گلی مختاری، ل. و ملبوسی، ش.، (۱۳۸۹). ارزیابی تأثیر تغییر اقلیم بر دما و بارش ایران در دهه‌های آینده با کمک مدل MAGICC-SCENGEN، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۲، تابستان ۱۳۸۹، ۹۱-۱۱۰.

مهدی زاده، ص.، مفتاح هلقی، م.، سیدقاسمی، س. و مساعدی، ا.، (۱۳۹۰). بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر میزان بارش در حوضه سد گلستان، مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد ۱۸، شماره ۳، ۱۱۷-۱۳۲.

Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. and Palutikof, J.P., 2008. Eds. Climate Change and Water, Technical Paper VI of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.

Hertig E and Jacobeit, J (2008). Downscaling future climate change: Temperature scenarios for the Mediterranean area, Global and Planetary Change, 63.

Hewitson, B. C. and Crane, R. G., 1996, Climate downscaling: techniques and application, Clim. Res., 7, 85-95.

IPCC. Summary for policymakers In Climate Change, 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., Hanson, C.E., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2007; pp. 7-22.

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.



Khazaei, M.R., BagherZahabiyoun, B. and Saghafian, B., 2011. Assessment of Climate Change Impact on Floods Using Weather Generator and Continuous Rainfall-Runoff Model, *International Journal of Climatology*, Published online in Wiley Online Library, (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/joc.2416.

Mavromatis, T. and Hansen, J.W., 2001. Variability characteristics and simulated crop response of four stochastic weather generators. *Agricultural and Forest Meteorology* 109:2883-296.

Mohammad Reza Khazaei, BagherZahabiyoun and BahramSaghafian, 2011. Assessment of climate change impact on floods using weather generator and continuous rainfall-runoff model, *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY*, Published online in Wiley Online Library, (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/joc.2416

Richard, S. and Lindzen, R., 1994. On The Scientific basis for global warming scenarios, *Environmental Pollution*. 83.

Semenov, M.A., and Barrow, E. M., 2002. LARS-WG a stochastic weather generator for use in climate impact studies. User's manual, Version 3.0.

Semenov, M.A., Brooks, R.J., Barrow, E.M., and Richardson, C.W., 1998. Comparison of the WGEN and LARS-WG stochastic weather generators in diverse climates. *Climate Research* 10.

Zarghami, M., Abdi, A., Babaeian, I., Hassanzadeh, Y. and Kanani, R., 2011, Impacts of climate change on runoffs in East Azerbaijan, Iran, *Global and Planetary Change*, 78, 137-146.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه

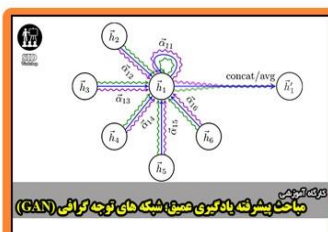


فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی