

شبیه‌سازی اثرات تغییر اقلیم بر روی منابع آب حوضه آبریز کارون بزرگ و مدیریت بحران (مورد شهر اهواز)

غلامحسین اسکانی کزازی^۱

استادیار جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام (ره)، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۲۷

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۸/۰۸

چکیده

تغییر اقلیم یک پدیده پیچیده اتمسفری-اقیانوسی در مقیاس جهانی و درازمدت است. این پدیده متأثر از عواملی چون فعالیت‌های خورشیدی، آتش‌فشان‌ها، اتمسفر، اقیانوس‌ها و درصد گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر می‌باشد که دارای اثرات متقابل می‌باشند. این تغییرات منجر به دگرگونی در وضع آب و هوا، تغییر توزیع مکانی و زمانی تغذیه سفره آب‌های زیرزمینی و کیفیت آب شده و به طور کلی روند جدیدی را در اقلیم جهانی موجب می‌شود. بارش و نوع آن (جامد یا مایع)، جریانات سطحی، تبخیر، تبعاً انقلاب صنعتی روند استفاده از انرژی شدت گرفت. گزارشات هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم، حاکی از این است که در صورت عدم کاهش متوسط دمای زمین تا سال ۲۱۰۰ می‌تواند به میزان ۱/۱ تا ۴/۶ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد. این امر به بروز پدیده‌ای به نام پدیده گرمایش جهانی و تغییر اقلیم حاصل از آن خواهد شد. در نتیجه چرخه آبی و یا سیستم منابع آب می‌تواند دچار تغییرات بنیادی شوند. حوضه آبریز کارون بزرگ با داشتن حدود ۱۲ سد بزرگ احداث شده و در حال احداث و با پتانسیل تولید ۲۰ هزار مگاوات تولید نیرو از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. بنابراین آشکارسازی تغییر اقلیم و بررسی آثار و پیامدهای تغییر اقلیم در این منطقه از اهمیت بالایی برخوردار است. در این تحقیق با استفاده از داده‌های مدل‌های گردش عمومی جو (GCM) تحت سناریوی گازهای گلخانه‌ای SRES تغییرات بارش و دما در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ برای ایستگاه اهواز که به عنوان ایستگاه منتخب حوضه کارون بزرگ می‌باشد، شبیه‌سازی شده است. داده‌های مورد نیاز شامل میانگین دما و مجموع بارش ماهانه در دوره آتی از دو مدل HadCM3 و CSIRO از سری مدل‌های گردش عمومی جو تحت سناریوی A2 و B1 تأمین شده که با استفاده از روش تناسبی داده‌های دوره پایه و دوره‌های آتی بررسی شده است. نتایج حاکی از افزایش دما برای هر دو مدل به ترتیب ۱/۸ و ۲ درجه سانتی‌گراد و کاهش بارندگی ۶ و ۴ درصد برای دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ می‌باشد.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، گرمایش جهانی، منابع آب، گردش عمومی جو، سناریو انتشار، حوضه کارون بزرگ

۱- مقدمه

بین تغییر اقلیم و تغییرات اقلیمی از نظر علمی تفاوت وجود دارد. واژه تغییرات اقلیمی یا نوسانات اقلیمی به تغییرات آب و هوایی حول مقدار متوسط اطلاق می‌شود. این تغییرات که نسبتاً کوتاه مدت و موضعی می‌باشند، نمایانگر روند گرمایش یا سرمایش نبوده و از سالی به سال دیگر متفاوتند. تغییر اقلیم یک پدیده اتمسفری- اقیانوسی ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای بوده که باعث گرم شدن زمین و تغییر رفتار هیدرولوژیکی برخی مناطق جهان می‌گردد (منتظری، ۱۳۸۲، ۱). از مهمترین گازهای گلخانه‌ای می‌توان به CH_4 , NOX , $HCF5$, $PFC5$, $SF6$ و CO_2 را نام برد که رشد صنایع و کارخانه‌ها در آغاز انقلاب صنعتی و به تبع آن افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی از یک سو و تخریب جنگل‌ها و تغییر کاربری اراضی کشاورزی از سوی دیگر باعث افزایش این گازها مخصوصاً گاز CO_2 در چند دهه اخیر شده است. به گونه‌ای که سناریوهای اخیر هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم^۱ (IPCC) افزایش متوسط جهانی دما را 0.76 درجه سانتی‌گراد در قرن گذشته و تا $6/4$ درجه سانتی‌گراد تا سال ۲۱۰۰ پیش‌بینی می‌کنند (IPCC, 2007-5).

گرچه اطلاعات زیادی در دهه اخیر در مورد گازهای گلخانه‌ای به دست آمده اما خیلی چیزها هنوز کاملاً روشن نشده است از جمله اینکه منابع تولید گازهای گلخانه‌ای غیر از فعالیت‌های انسانی چه منابعی هستند. لیکن با توجه به نقش کلیدی کربن در بیشتر گازهای گلخانه‌ای، به طور قطع فعالیت‌های انسانی در تداوم و گسترش سیکل کربن در طبیعت به خصوص در کشورهای صنعتی باید مورد توجه قرار گیرد. پدیده اقلیم می‌تواند بر سیستم‌های مختلفی تأثیر بگذارد که سیستم منابع آب از اصلی‌ترین آنها می‌باشد. بنابراین پدیده تغییر اقلیم می‌تواند به عنوان عمده‌ترین چالش بشر در دهه‌های آتی قلمداد گردد. از آنجا که افزایش این احتمال برای دوره‌های آتی می‌تواند آثار زیان‌باری برای جوامع بشری در مطالعات تغییر اقلیم و بررسی اثرات آن بر بخش‌های مختلف، عدم قطعیت‌های^۲ مختلفی بر نتایج نهایی تأثیر می‌گذارند. از جمله عدم قطعیت‌ها در شبیه‌سازی‌های اقلیمی مربوط به سناریوهای انتشار گازهای گلخانه‌ای^۳ (GHGES) و مدل‌های گردش عمومی جو- اقیانوس^۴ (AOGCM) می‌باشد که اگر این عدم قطعیت‌ها در تحلیل‌ها اعمال نشوند از اعتبار نتایج کاسته می‌شود. بنابراین استفاده تنها از یک مدل AOGCM تحت یک سناریوی انتشار برای تحلیل‌های تغییر اقلیم نمی‌تواند تمامی محدوده عدم قطعیت‌های مربوط را پوشش داده و نتایج غیرکاربردی را به دنبال خواهد داشت (اسکائی کزازی، ۱۳۹۰: ۲).

بنابراین این محققین با به کارگیری بیش از یک مدل اقلیمی تحت سناریوهای انتشار مختلف در مطالعات تغییر اقلیم، سعی در لحاظ نمودن این منابع عدم قطعیت داشته‌اند. به طور مثال کامگا^۵ (۲۰۰۱) از دو مدل اقلیمی تحت سه سناریوی انتشار مربوط به IS92، پرادهوم و دیویس^۶ (۲۰۰۵) از سه مدل اقلیمی تحت دو سناریو انتشار A2 و B1 انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشد.

1. Intergovernmental Panel of Climate Change

2. Uncertainty

3. Greenhouse gas Emission Scenario

4. Atmosphere- Ocean General Circulation Model

5. Kamga

6. Prudhomme & Daries

۲- منطقه مورد مطالعه

رودخانه کارون یکی از بزرگترین و مهم‌ترین رودخانه‌های حوضه آبریز خلیج فارس می‌باشد. بزرگ‌ترین سدهای مخزنی ایران در این حوضه احداث شده و یا در دست احداث می‌باشد. در حال حاضر با داشتن حدود ۱۲ سر بزرگ احداث شده و در حال احداث و با پتانسیل تولید ۲۰ هزار مگاوات نیرو از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. مساحت این حوضه ۶۷۲۵۷ کیلومتر مربع است که حدود ۵ درصد از مساحت کل ایران را شامل می‌شود. از این مساحت، ۶۷ درصد آن را مناطق کوهستانی و ۳۳ درصد مابقی را دشت‌های مرتفع تشکیل داده است. شهر اهواز مرکز استان خوزستان، واقع در حوضه آبریز کارون می‌باشد که از نظر جغرافیایی در ۲۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. این شهر در بخش جلگه‌ای با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا واقع می‌باشد. مساحت شهر اهواز ۲۰۴۷۷ هکتار است که ۶۹۲۳ هکتار آن را بافت شهری تشکیل می‌دهد. تنوع اقلیمی در حوضه آبریز کارون بزرگ بسیار گسترده بوده و در آن انواع اقلیم‌های خشک بیابانی، نیمه‌خشک، نیمه مرطوب، مرطوب، خیلی مرطوب مدیترانه‌ای و سرد مرطوب یافت می‌شود. توده‌های هوا، جبهه‌ها، توفان‌ها و اصولاً اکثر پدیده‌های جوی در اثر تغییرات گرما و رطوبت شکل می‌گیرند و در واقع این دو عامل از عوامل اصلی برای تشخیص نوع اقلیم یک منطقه به شمار می‌روند. شهرستان اهواز در گروه اقلیم خشک Arid climate قرار دارد. براساس اطلاعات ایستگاه هواشناسی اهواز دو ماه تیر و مرداد گرم‌ترین ماه‌های سال و ماه‌های دی و بهمن سردترین ماه سال به شمار می‌رود. در طول ۵۰ سال گذشته حداقل و حداکثر دمای شهر اهواز به ترتیب (۷-) و (۵۴) درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای شهر در همین دوره (۲۵) درجه سانتی‌گراد بوده است.

میزان بارندگی: میزان بارندگی سالانه اهواز به طور متوسط (۲۱۳) میلی‌متر است و بیشترین میزان بارندگی در ماه ژانویه (۱۱ دی تا ۱۱ بهمن) روی می‌دهد. جریانات کلی غربی بوده و بدیهی است که حرکت توده‌های هوا و سیستم‌های مختلف بدون در نظر گرفتن موقعیت‌های محلی اکثراً در همین مسیر است. ناهمواری طبیعی، فصول و سیستم‌های کم‌فشار و پرفشار این حالت کلی را گهگاه تغییر داده که در پاره‌ای مواقع جریان کلاً برعکس می‌گردد. جریانات غربی در زمستان دارای قدرت بیشتری بوده و به تدریج با نزدیک شده تابستان از قدرت آنها کاسته می‌شود.

با توجه به بررسی صحت داده‌ها و طول دوره آماری مناسب، ایستگاه اهواز در این حوضه انتخاب شد (جدول ۱). این اطلاعات از سازمان هواشناسی کشور به دست آمده‌اند.

جدول (۱) مشخصات ایستگاه اهواز

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	طول دوره آماری
اهواز	سینوپتیک	۲۲/۵	۳۱° ۲۰'	۴۸° ۴۰'	۱۹۶۱-۲۰۰۷

منبع: یافته‌های پژوهش

۳- شبیه‌سازی متغیرهای اقلیمی در دوره‌های گذشته توسط مدل‌های HadCm3 و CSIRO

دما و بارش از عمده‌ترین و اساسی‌ترین عناصر در تعیین نقش عناصر اقلیمی و از شاخص‌های اصلی در پهنه‌بندی اقلیمی به شمار می‌روند. یکی از روش‌های شبیه‌سازی نوسانات درونی اقلیمی یک منطقه، بررسی سری‌های زمانی متغیرهای اقلیمی در یک دوره آماری بلندمدت (بیش از چندصد سال) است (مهاضر- ۱۳۸۷-۱۵). اجرای مدل‌های

گردش عمومی جو برای یک دوره زمانی طولانی مدت با دو مشکل وقت‌گیر بودن و نیاز به سرعت‌های بالای پردازش مواجه است لذا برای فائق آمدن به این مشکل، ساده‌سازی‌هایی در مدل‌های گردش عمومی جو انجام شد که از آن جمله قدرت تفکیک فضایی کم مدل و حذف برخی فرایندهای فیزیکی و ترمودینامیکی در مقیاس خرد است. این ساده‌سازی‌ها خطای مدل‌های گردش عمومی جو را افزایش داده و موجب بروز خطا در ارزیابی اقلیم آبی کره زمین می‌گردد. برای رفع این نقیصه خروجی مدل‌های گردش عمومی جو به سه روش آماری و دینامیکی و تناسبی ریز مقیاس می‌گردند. این مدل‌ها بر پایه قوانین فیزیکی که به وسیله روابطه ریاضی ارائه می‌شوند، استوار می‌باشند. این روابط در یک شبکه سه بعدی در سطح کره زمین حل می‌گردند. به منظور شبیه‌سازی اقلیم کره زمین فرایندهای اصل اقلیمی (اتمسفر، کریوسفر، بیوسفر و هیدروسفر) در مدل‌های فرعی جداگانه شبیه‌سازی می‌شوند. تاکنون مدل‌های زیادی از گردش عمومی جو توسط مراکز مختلف تحقیقات ارائه شده است. از جمله می‌توان به مدل‌های GISS UKMO GFDLT GFDL، ECHAM4، CSIRO، Had CM2 و Had CM3 اشاره کرد. در تمام این مدل‌ها هشت متغیر اقلیمی شامل میزان بارندگی، میانگین فشار سطح دریاها، تابش خورشیدی، میانگین دمای هوا، دمای نقطه شبنم، حداقل دمای هوا، حداکثر دمای هوا و سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متری از سطح زمین تا سال ۲۱۰۰ تحت سناریوهای مختلف انتشار شبیه‌سازی شده‌اند. در این تحقیق از خروجی دو مدل Had CM3 و CSIRO تحت سناریوهای A2 و B1 مربوط به چهارمین گزارش ارزیابی IPCC(AR4) استفاده خواهد شد. این مجموعه داده‌ها آزادانه از طریق مرکز توزیع داده 1(DDC) که توسط IPCC در سال ۱۹۹۸ شکل گرفته قابل دسترسی می‌باشد (سایت IPCC). سناریوی A2 بر رشد متوسط اقتصاد، تکنولوژی و نرخ رشد سریع جمعیت و دنیایی متمایز با وضعیت فعلی تأکید دارد و در سناریوی B1 بر افزایش جمعیت به خصوص در اواسط قرن ۲۱ که به اوج خود می‌رسد و سپس کاهش می‌یابد و استفاده از انرژی‌های پاک و پایداری محیط زیست، تأکید دارد. جهت دسترسی به داده‌های مربوط به منطقه در دوره‌های ۳۰ ساله پایه و آینده، با وارد کردن مختصات مکانی موقعیت موردنظر و همچنین طول آماری مورد نیاز سری‌های زمانی دما و بارش در دوره پایه (۱۹۹۰-۱۹۶۱) و دوره آینده (۲۰۳۹-۲۰۱۰)، خروجی ماهانه این متغیرها در دو دوره زمانی به دست می‌آید. مشخصات این مدل‌ها در جدول ۲ آورده شده است.

جدول (۲) مشخصات دو مدل AOGCM مربوط به گزارش ارزیابی چهارم IPCC

مرجع	سناریوهای انتشار	قدرت تفکیک	گروه مؤسس	مخفف مدل	نام مدل
Gordon et al. 2000, pope et al, 2000	A2, B1, A1B	۲.۵° * ۳.۷۵°	UKMO (UK)	Hadcm3	Hadcm3
Gordon and OFarrell, 1997	A1, A2, B1, B2	۳.۲° * ۵.۶°	CSIRO (Australia)	CSIRO	CSIROMK2

منبع: یافته‌های پژوهش

۴- کوچک مقیاس کردن داده‌ها

با توجه به پایین بودن وضوح مکانی (Resolution) مدل‌های GCM استفاده از آنها در مقیاس منطقه‌ای امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین لازم است تصحیحاتی بر روی آنها انجام شود. این تصحیحات به صورت کوچک مقیاس آماری داده‌های اقلیمی دما و بارش با روش Alcamo و همکارانش (۱۹۹۰) که مبنای آن تصحیح براساس تفاوت میانگین سالانه داده‌های مشاهداتی و شبیه‌سازی شده است، صورت می‌پذیرد (آلکامو - ۱۹۹۰-۶).

$$T_{GCM} = T_{GCM} - (\bar{T}_{GCM} - \bar{T}_{CRU}) \quad (1)$$

$$P_{GCM} = P_{GCM} \times (\bar{P}_{CRU}/\bar{P}_{GCM}) \quad (2)$$

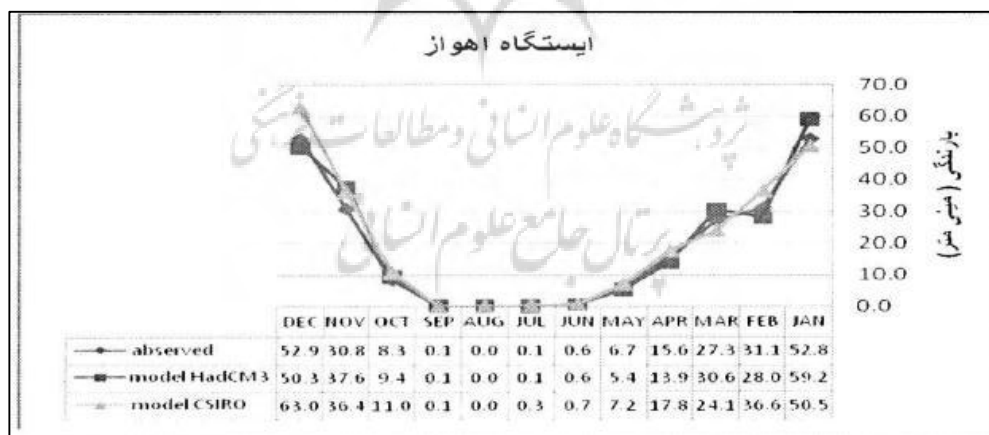
T_{GCM} و P_{GCM} به ترتیب دما و بارش تصحیح شده برای ماه مورد نظر، T_{GCM} و P_{GCM} بارش تصحیح نشده شبه‌سازی شده، \bar{T}_{GCM} و \bar{P}_{GCM} به ترتیب میانگین سالانه دما و بارش شبه‌سازی شده برای دوره ۳۰ ساله مبنا در مدل GCM همچنین \bar{T}_{CRU} و \bar{P}_{CRU} به ترتیب میانگین سالانه دما و بارش مشاهداتی برای دوره ۳۰ ساله مورد نظر می‌باشد. جدول (۳) مقایسه میانگین سالانه متغیرهای اقلیمی مشاهده‌ای با مدل HadCM3 و CSIRO تحت سناریو A2 و B1 را نشان می‌دهد.

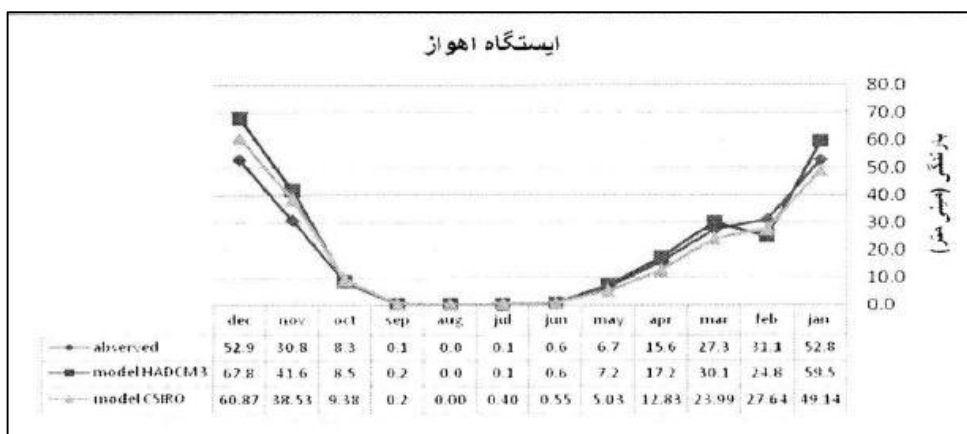
جدول (۳) مقایسه میانگین ماهانه بارش و دما مشاهده‌ای با خروجی مدل HadCM3 و CSIRO تحت سناریو A2 و B1

متغیر اقلیمی	تحت سناریو B1 (۲۰۱۰-۲۰۳۹)						تحت سناریو A2 (۲۰۱۰-۲۰۳۹)							
	CSIRO			HadCM3			CSIRO			HadCM3				
	میانگین	ماکزیمم	مینیمم	میانگین	ماکزیمم	مینیمم	میانگین	ماکزیمم	مینیمم	میانگین	ماکزیمم	مینیمم		
بارش (mm)	۲۴.۸	۶۰.۸	۱.۲	۲۴.۸	۶۷.۸	۰.۱	۲۴.۸	۶۳	۲۰.۶	۱۲.۵	۳۸	۲۵.۷	۱۲.۵	۳۸
دما (C)	۲۴.۸	۳۸.۲	۱۲.۴	۲۴.۸	۲۶.۹	۱۱.۱	۲۴.۸	۳۸.۶	۲۶.۹	۱۳	۳۶.۸	۲۴.۹	۱۲	۳۶.۸

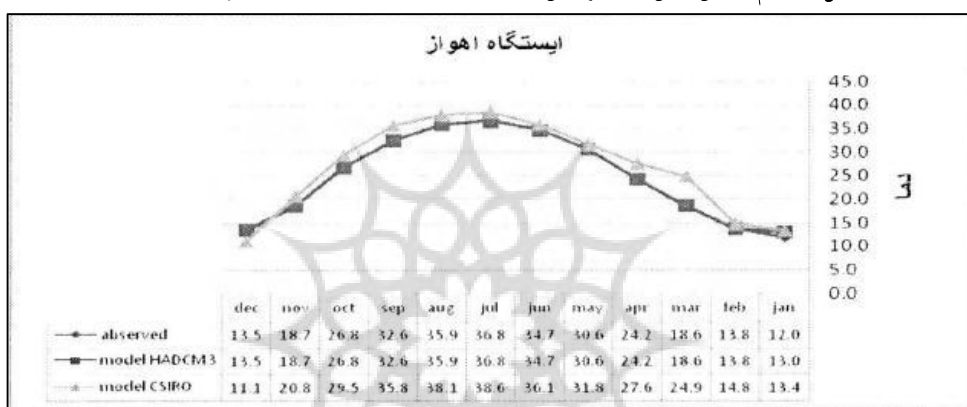
منبع: یافته‌های پژوهش

طبق جدول (۳) میانگین دمای متوسط ماهانه در مدل HadCM3 و CSIRO تحت سناریوی A2 در ایستگاه اهواز نسبت به دوره مشاهداتی به ترتیب ۱/۷ و ۲/۲ درجه سانتی‌گراد و تحت سناریوی B1 نسبت به دوره مشاهداتی به ترتیب ۲ و ۱/۸ درجه سانتی‌گراد افزایش و همچنین میانگین بارش ماهانه در مدل HadCM3 و CSIRO تحت سناریوی A2 در ایستگاه اهواز نسبت به دوره مشاهداتی به ترتیب ۰/۹ و ۰/۴ و تحت سناریوی B1 نسبت به دوره مشاهداتی به ترتیب ۲/۷ و ۴/۶ درصد کاهش نشان می‌دهند.





شکل ۲- رژیم میانگین بارش ماهانه براساس مدل HadCM3 و CSIRO تحت سناریوی A2 و B1



شکل ۳- رژیم میانگین دمای ماهانه براساس مدل HadCM3 و CSIRO تحت سناریوی A2 و B1

۵- اثرات تغییر اقلیم بر کیفیت آب حوضه کارون

گرم شدن جهانی علاوه بر مقادیر منابع آب در دسترس، بر کیفیت آب رودخانه کارون نیز مؤثر است. همچنین، تنزیل کیفیت آب، بهای تصفیه و سالم سازی آن را نیز افزایش می‌دهد. با افزایش تعداد فیتوپلانکتون‌ها در اثر بالا رفتن دمای آب، افزایش مقدار کلروفیل را می‌توان انتظار داشت. البته با وجود همبستگی مستقیم بین دما و کلروفیل در لایه سطحی آب در تابستان، تأثیر آن چشمگیر نمی‌باشد. مهم‌ترین مشکل فیتوپلانکتون‌ها بوی کپکی است که توسط جلبک‌های سبز-آبی تولید می‌شود. وقتی جلبک‌های سبز-آبی زیاد می‌شوند، دمای نسبتاً بالا می‌رود، این

افزایش توأم با افزایش دمای ناشی از گازهای گلخانه‌ای، شرایط بهتری را برای فعالیت جبلک‌های سبز-ابی ایجاد کرده است و مشکل بوی کپک را افزایش می‌دهد. همچنین افزایش دما شرایط بهتری برای رشد حشرات موذی، قارچ‌های انگلی و علف‌های هرز ایجاد کرده و مصرف آفت‌کش‌ها را بالا می‌برد. در نتیجه سمی که بر اثر شستشوی خاک‌ها وارد آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شود، افزایش می‌یابد. یکی دیگر از اثرات زیست‌محیطی افزایش دما بر روی منابع آب‌های سطحی، تغییر موجودات زنده آب مخصوصاً حشرات آبی مثل پشه‌های آنوفل و کولکس و در نتیجه وقوع بیماری‌های واگیرداری که این حشرات ناقل آنها هستند مثل مالاریا و غیره. دیگر بیماری‌های مربوط به آب ممکن است در صورت تغییر شرایط شیوع پیدا کند. بیماری شیستوزومیا از جمله این بیماری‌ها است که در خوزستان رواج بیشتری دارد. از آنجا که این بیماری واگیردار مخصوص دمای بالاست، در شرایط گرم شدن آب و هوا که میل به شنا نیز افزایش می‌یابد امکان بروز این بیماری نیز بیشتر است (فهمی، ۱۳۷۸: ۶).

۶- نتایج

نتایج حاصل از کوچک مقیاس نمودن داده‌های متغیرهای اقلیمی دما و بارش مدل HadCM3 و CSIRO تحت سناریوهای A2 و B1 برای حوضه مطالعاتی نشان می‌دهد که دمای میانگین ماهانه در سطح حوضه دارای روند افزایشی، ولی میانگین بارش ماهانه در حوضه یک روند کاهشی در ۳۰ سال آینده خواهد داشت. با مقایسه رژیم میانگین دمای ماهانه حاصل از داده‌های GCM با حالت مشاهده‌ای می‌بینیم که مدل HadCM3 نسبت به مدل CSIRO تحت سناریوهای A2 و B1 افزایش بیشتری را نشان می‌دهد. دمای ماهانه هر دو مدل تحت سناریوهای تغییر اقلیم در ماه‌های مختلف سال روند افزایشی دارد. در حالت کلی می‌توان گفت که هر دو مدل HadCM3 و CSIRO تحت سناریوهای A2 و B1 سازگاری خوبی از نظر جهت و بزرگی تغییرات میانگین دمای ماهانه دارند (شکل ۳). با مقایسه رژیم میانگین بارش ماهانه حاصل از داده‌های GCM با حالت مشاهداتی می‌بینیم که مدل CSIRO تحت سناریوهای A2 و B1 نسبت به مدل HadCM3 افزایش بیشتری را نشان می‌دهد. در واقع مدل CSIRO حالت مرطوب‌تری را نسبت به مدل HadCM3 تحت سناریوهای تغییر اقلیم برای حوضه مطالعاتی پیش‌بینی می‌کند (شکل ۲).

۵-۱- نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی شد تا روشی برای آشکارسازی تغییر اقلیم در دوره‌های گذشته در مقیاس منطقه‌ای و نسبت‌دهی آن به گازهای گلخانه‌ای با توجه به فرایندهای اقلیمی در یک منطقه ارائه شود. در این راستا با استفاده از مدل‌های گردش عمومی جو مدل HadCM3 و CSIRO تحت سناریوهای A2 و B1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج در مجموع نشان از افزایش دما و کاهش میزان بارندگی دارد که این امر تبعاتی را به دنبال دارد. با توجه به اینکه حوضه آبریز کارون یکی از مهمترین حوضه‌های کشور و منبع مهم تأمین آب در منطقه می‌باشد که تحت تأثیر تغییر بارندگی و دما قرار می‌گیرد. در بسیاری از بخش‌های حوضه ممکن است بارش برف، ذوب آن و تبخیر نیز تغییر کرده و موجب تغییرات در مقدار خالص و الگوی فصلی منابع آب موجود گردد. همچنین وقوع پدیده کم‌آبی و بحران خشکسالی در نیم قرن اخیر در این حوضه از تناوب بیشتری برخوردار بوده است و خسارات قابل توجهی را

به واسطه کاهش منابع آب با کیفیت، در سطح منطقه‌ای و ملی وارد ساخته است و این در حالی است که تأثیرات گزاهای گلخانه‌ای در سال‌های انتهایی دوره مشاهداتی به خوبی از نتایج قابل استنتاج می‌باشد. با توجه به اینکه جلگه خوزستان به واسطه دارا بودن رودخانه پرآب کارون مهمترین قطب کشاورزی کشور محسوب می‌گردد و در مناطق مسطحی که کشاورزی از طریق آبیاری انجام می‌گیرد، به علت تبخیر زیاد، نفوذ آب آبیاری در زمین کاهش می‌یابد. در این حالت، برای مصارف جاری در زمین‌ها، تغذیه با آب زیرزمینی تا حدود ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین مدیریت صحیح، برای مقابله و کاهش خسارات بلایای طبیعی از ملزومات می‌باشد. مدیریتی که کشورهای در حال توسعه دنبال می‌کنند، مدیریت بحران است. به دلیل اینکه شناخته کافی نسبت به خدمات و سرویس‌های آب و هوایی ندارند، همیشه صبر می‌کنند تا حادثه رخ دهد، سپس مدیریت بحران انجام شود. کارشناسان و متخصصان بر این باورند که در شرایط فعلی عواملی چون ضعف مدیریت، زیرساخت‌های نامناسب اقتصادی، فرهنگی و سیاسی، نداشتن استراتژی مشخص توسعه، غیررقابتی بودن، بخشی‌نگری، عدم ثبات سیاست‌گذاری‌ها و بی‌توجهی به تحولات صنعتی، اقتصادی و ده‌ها عامل دیگر موجب شده که علی‌رغم توانایی‌ها و قابلیت‌ها به ویژه منابع انسانی لازم، کشور ایران نتواند جایگاه واقعی و شایسته خود را در سطح جهانی به دست آورد. رسیدن به جایگاه مناسب مستلزم زیرساخت‌های لازم و بسترهای هموار جهت ارتباط به هنگام با دانش روز مدیریت، پرورش مدیران زبده، بها دادن به خدمات مشاوره و کارشناسی، مطالعات، تحقیقات و برنامه‌های آموزشی می‌باشد. در این راستا ایجاد یک ذهنیت مناسب از مدیریت که بتواند جامعه را رهبری کند تأثیر بسزایی خواهد داشت. بنابراین می‌توان گفت هدف کلی از برنامه‌ریزی بلایا و مخاطرات محیطی، بهینه‌سازی فعالیت‌های مقابله با بحران و به حداقل رساندن خسارات ناشی از آن است.

۶- منابع

- اسکانی کزازی غ، لایه سیاهم، فتاحی ا (۱۳۹۰)، «شبیه‌سازی روند تغییرات دما و بارش در ایستگاه‌های منتخب حوضه آبریز کارون بزرگ» مجموعه مقالات یازدهمین کنگره جغرافیدانان ایران، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
- منتظریم، فهمی هـ (۱۳۸۲)، «اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب کشور»، مجموعه مقالات سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، اصفهان
- مهسا فرح، مکنون ر (۱۳۹۰)، «پیش بینی بلندمدت رواناب ورودی دریاچه ارومیه تحت مدل‌های گردش عمومی جو» مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران
- مهسافر، حمید (۱۳۸۷)، «بررسی اثرات اقلیم بر بیلان آبی دریاچه ارومیه»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
- IPCC(2001), Climate Change, the Scientific BASIS. Contribution of Working Group to the Third Assessment Report of the INTERGOVERNMENTAL Panel on Climate change, Cambridge University Press, Cambridge, U.K, P. 881
- Alcamo, J, P., Doll, F.K. and Siebert, S, (1997). "Global change and global scenarios of water use and availability" An application of water GAP 1, 0 Report A 9701, CENTER FOR Environmental Systems Research, University of Kassel, Germany.
- <http://IPCC-ddc.cru.uea.ac.uk/IPCC-DDC>, 1998)
- IPCC(2007), Summary for Policymakers, in: Climate change 2007. Solomone, S.D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, KB. Avert, M. Tignor and H.L. Miller (eds). (2007). Climate change 2007: the physical Science Basis. Contribution of working GROUP I to the Fourth Assessment report of the intergovernmental panel on Climate change, Cambridge University Press, Cambridge, 1-18 P.