

بررسی و پیش‌بینی تغییرات دمایی در ناحیه شمالی خلیج فارس با استفاده از سناریوهای جدید تغییر اقلیم IPCC

صفیه فرخی مقدم^۱، علی اکبری بیدختی^۲، فرهنگ احمدی گیوی^۳، حسن قاسمی^۴، مریدعباس حسنوند^۵

۱- دانشجوی دکترای فیزیک دریا، دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات تهران farokhi.mat@gmail.com

۲- دانشیار دانشگاه تهران؛ bibdokhti@ut.ac.ir ۳- دانشیار دانشگاه تهران؛ ahmadig@ut.ac.ir

۴- استاد دانشگاه کشتی‌سازی امیرکبیر؛ gasemi@aut.ac.ir ۵- مدیرکل ترابری؛ moridhassani.mh@gmail.com

چکیده:

اثرات منفی پدیده تغییر اقلیم در آینده با توجه به توسعه سریع صنعت و فناوری و توجه کمتر به محیط‌زیست، شدت زیادی خواهد داشت که این موضوع به‌عنوان خطر و تهدید جدی، برای آینده بشریت بوده و بنابراین بررسی دقیق وضعیت اقلیم کره زمین ضروری می‌باشد. هیئت بین دولتی تغییر اقلیم^۱ IPCC با هدف اصلی شناخت جنبه‌های تغییر اقلیم و به‌خصوص چگونگی اثر فعالیت‌های انسانی بر آن، مجموعه‌ای از گزارش‌های ارزیابی و تخصصی منتشر نموده که به‌عنوان معتبرترین منابع اطلاعاتی در مورد تغییرات اقلیمی شناخته می‌شوند و تاکنون گزارش‌های ارزیابی اول، دوم، سوم و چهارم تهیه و منتشر کرده است. هیئت بین دولتی تغییر اقلیم در تدوین گزارش پنجم ارزیابی خود از سناریوهای جدید RCP تحت عنوان نماینده‌های خطوط سیر غلظت‌های گوناگون گازهای گلخانه‌ای استفاده کرده است. با توجه به بررسی تغییر اقلیم در نقاط مختلف جهان، این تحقیق به بررسی تغییرات در محدوده‌ای از خلیج فارس از کشور ایران پرداخته است. نتیجه بررسی، به‌دست‌آوردن نمودارهای پیش‌بینی بلندمدت و مشاهده روند دمای هوا برای این منطقه در بلندمدت، از سال ۱۹۵۰ تا سال ۲۱۰۰ می‌باشد. از مدل‌های مختلف سناریوهای هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم IPCC پیش‌بینی مدل‌های CNRM-CM5 و MIROC-CHEM برای شبیه‌سازی پیش‌بینی انتخاب شد و دمای حداکثری و دمای حداقلی پیش‌بینی و نتایج پیش‌بینی مدل برای سه منطقه قشم، ابوموسی و بوشهر واقع در خلیج فارس ترسیم و بررسی شد، جهت بررسی دقیق‌تر و مقایسه بین داده‌های مدل و داده‌های موجود مشاهده‌ای با استفاده از نمودار تیلور مقدار انحراف معیار و ضریب همبستگی و ضریب خطای محاسبه موردبررسی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی:

دما، تغییر اقلیم، خلیج فارس، سناریوهای RCP

Investigation and forecasting of temperature changes in the northern region of the Persian Gulf using new IPCC climate change scenarios

S. Farrokhi Moghaddam, A. A. Ali Akbari Bidokhti, F. Ahmadi-Givi, H. Ghassemi, M. Hasanvand

Abstract

The negative effects of climate change in the future due to the rapid development of industry, technology and less attention to the environment, this will be a very serious issue as it is a serious threat to the future of humanity as Earth's climate is essential. Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC with the primary objective of recognizing the aspects of climate change and in particular how human activities affect it, the Board has published a collection of evaluation and expert reports that are the most authoritative sources of information on climate change are well known have documented and the results announced them in first, second, third and fourth assessment reports. The Intergovernmental Panel on Climate Change has used the new RCP scenarios as representatives of trajectories of different concentrations of greenhouse gases in compiling its fifth evaluation report. According to the study of climate change in different parts of the world, this study has studied the changes in the Persian Gulf region of Iran. The result of the study is obtaining long-term forecast charts and observing the trend of temperature for this region in the long term from 1950 to 2100, from different models of IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change scenarios, CNRM-CM5 and MIROC-CHEM prediction models were selected for prediction simulation and maximum temperature and minimum temperature prediction and the model was drawn and studied for three regions of Qeshm, Abu Musa and Bushehr located in the Persian Gulf. For more detailed study and comparison between model data and available observational data, the standard deviation, Pearson correlation coefficient and root mean square have been using Taylor diagram.

Keywords:

Temperature, Climate Change, Persian Gulf, RCP Scenarios.

¹ Intergovernmental panel on climate change

۱- مقدمه

روند افزایش دما و کاهش میزان بارش و همچنین افزایش تغییرات شدید آب و هوایی (مانند خشک‌سالی‌ها و سیل)، از ویژگی‌های آب و هوایی هستند که برای آینده انتظار می‌رود (IPCC, 2007, IPCC, 2001). توسعه و پیشرفت در تمدن شهری در اکثر موارد بدون انتشار کربن اتفاق نخواهد افتاد؛ اما انتشار کربن اکنون منجر به گرم شدن کره زمین و حوادث ناشی از تغییرات آب و هوایی پس از آن می‌شود. دانشمندان معتقدند که جهان در حال حاضر با سوزاندن نیمی از سوخت‌های فسیلی، باعث افزایشی در حدود ۲ درجه سانتی‌گراد در دمای جهانی خواهد شد [1].

افزایش درجه دما ممکن است اثر جدی بر جنبه‌های طبیعی و اجتماعی مانند در دسترس بودن آب داشته باشد. [۲] دریانوردی، ماهیگیری و سایر فعالیت‌های نظامی و غیرنظامی در دریا بدون شناخت حرکات آب دریا و نحوه تغییرات آن ممکن نیست. دما و شوری نقش بسیار مهمی را در تغییرات چگالی و در نتیجه آن، به وجود آمدن جریان‌های ناشی از تغییرات چگالی در دریاها و اقیانوس‌ها دارند. همچنین شوری باعث تغییرات اکوسیستم دریایی می‌شود. به‌طوری‌که ماهیانی که در مناطق با آب شور زندگی می‌کنند، حتی از نظر ظاهری با ماهیان آب شیرین تفاوت دارند. دما به‌واسطه تأثیر بر روی واکنش‌های شیمیایی و بیوشیمیایی موجودات زنده آبی دارای اهمیت است. موجودات زنده در داخل آب حساسیت‌های مختلفی نسبت به دما دارند. به‌طوری‌که با تغییرات دما حیات آنها مختل شده و حتی منجر به نابود شدن آنان می‌شود؛ بنابراین شناخت هریک از عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی از اساسی‌ترین مواردی است که امکان بهره‌برداری بهینه از این اکوسیستم را فراهم می‌کند. اطلاع و آگاهی از شرایط حاکم بر آن و بررسی تأثیرپذیری آن از اقلیم، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و لازم است پارامترهای مهم محیطی فیزیکی این پیکره، موردبررسی و مطالعه قرار گیرد. لذا شناخت هریک از عوامل تشکیل‌دهنده تغییرات محیطی این منطقه و تأثیرات این پارامترها باعث تغییر میزان انحلال مواد و تأثیر در زیستگاه جغرافیایی موجودات زنده می‌گذارد. از آنجاکه اندازه‌گیری دما و شوری آب به‌صورت

طولانی‌مدت در یک ایستگاه ثابت در دریا کار بسیار دشوار و هزینه بری می‌باشد. غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر نسبت به دوران قبل از صنعتی شدن به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است. افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای یکی از مهم‌ترین دلایل گرم شدن کره زمین در قرن گذشته است [۳]. جوامع جهانی خواهان درک درست‌تری از علت‌ها و عواقب گرم شدن جهانی کره زمین را دارند. [۴]. در مقایسه با عرض‌های جغرافیایی پایین، در مناطق شمالی تغییرات چشمگیر زیست‌محیطی وجود دارد که در قرن اخیر موجب افزایش ذوب لایه‌های منجمد و تغییر بارش و طولانی‌شدن فصل‌ها گردیده است. [۵]

۲- روش اجرای تحقیق

۲-۱- سناریوهای جدید: RCP^۱

مدل‌های جوی - اقیانوسی، مدل گردش عمومی (GCM) ابزارهای مدل‌سازی هستند که به‌طور سنتی در تحقیقات نظری تغییرات اقلیم مورد استفاده قرار گرفته‌اند که با استفاده از آن نه‌تنها می‌توان شبیه‌سازی پروژه‌های اقلیم اخیر و آینده را در سناریوهای مختلف بررسی کرد، بلکه می‌توان به‌صورت جداگانه تنوع اقلیم ناشی از فعالیت‌های انسانی را نیز بررسی نمود. این شبیه‌سازی‌ها با عنوان گزارش پنجم (AR5) در دسترس قرار گرفته است. [۶]. در مقایسه با AR4 در سناریوهای گزارش AR5 تمامی انواع مدل اقلیم-زمین مدل‌های تعاملی‌تر مانند شیمی جوی، ذرات معلق در هوا، پوشش گیاهی پویا، چرخه کربن را شامل می‌شود [۷]. سناریوهای جدید انتشار دارای چهار خط سیر کلیدی RCP4.5, 3, RCP6 و RCP8.5 می‌باشند که بر اساس میزان واداشت تابشی آنها تا سال ۲۱۰۰ نام‌گذاری شده‌اند که یکی از پیشرفته‌ترین الگوریتم‌های عددی است که در تنظیمات سناریوها در مدل AR5 در نظر گرفته شده و اجرا گردیده است. [۸]. انتظار می‌رود که برخی از پرسش‌های علمی که در طول سناریوهای AR4 به وجود آمده است، پاسخ داده شود. [۹]

^۱ Representatives concentration pathways

۲-۲- سناریوی RCP8.5

بدون اتخاذ سیاست‌های کاهش آثار و مقابله با پیامدهای اقلیم، آب‌وهوای کره زمین در خط سیر سناریوی انتشار RCP8.5 پیش خواهد رفت. به‌طوری‌که ادامه این روند منجر به واداشت تابشی به میزان ۸/۵ وات بر مترمربع در سال ۲۱۰۰ می‌گردد. در این هنگام غلظت دی‌اکسیدکربن به ۱۰۰۰ppm رسیده و همچنان روند افزایش خواهد داشت. این سناریو توسط تیم مدل‌سازی MESSAGE و موسسه IIASA به سرپرستی پروفیسور کیوان ریاحی در موسسه بین‌المللی آنالیز سیستم‌های کاربردی IIASA اتریش توسعه و طراحی شد که وجه مشخصه آن روند افزایش گازهای گلخانه‌ای است.

۲-۳- سناریوی RCP6

در سناریوهای RCP6، RCP4.5 و RCP3 با کاهش واداشت‌های تابشی، میزان افزایش دی‌اکسیدکربن نیز کاهش می‌یابد. سناریوی انتشار RCP6 توسط گروه مدل‌سازی AIM در موسسه ملی مطالعات محیطی ژاپن طراحی گردید. در این سناریو واداشت تابشی بعد از سال ۲۱۰۰ به‌دلیل استفاده از فناوری‌های جدید و سیاست‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای ثابت می‌ماند.

۲-۴- سناریوی RCP4.5

سناریوی RCP4.5 توسط گروه مدل‌سازی MiniCAM طراحی شده است و در آن واداشت تابشی ناشی از گازهای گلخانه‌ای قبل از سال ۲۱۰۰ در مقدار ۴/۵ وات بر مترمربع ثابت می‌ماند.

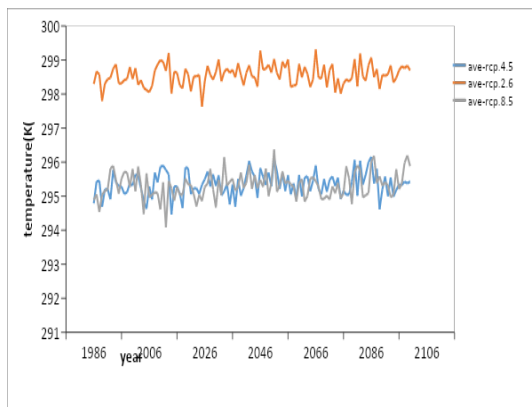
۲-۵- سناریوی انتشار RCP2.6

این سناریو توسط تیم مدل‌سازی IMAGE از موسسه ارزیابی‌های محیطی هلند طراحی شده است. این سناریو دربرگیرنده کمترین نرخ افزایش گازهای گلخانه‌ای و واداشت تابشی ناشی از آن است. مطابق این سناریو واداشت تابشی در اواسط این قرن به حدود ۳/۱ وات بر مترمربع رسیده و سپس کاهش‌یافته و به ۲/۶ وات بر مترمربع در سال ۲۱۰۰ می‌رسد. برای رسیدن به این سطح واداشت تابشی بایستی گازهای گلخانه‌ای به میزان قابل‌توجهی کاهش یابند. در طول قرن بیستم متوسط دمای هوا در نیمکره شمالی حدود یک درجه سانتی‌گراد افزایش‌یافته است. [۱۰]

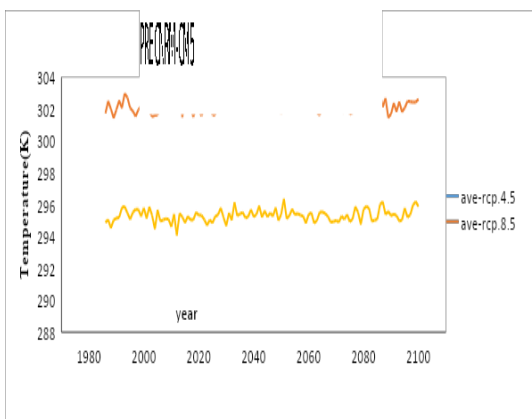
۲-۶- نمودار تیلور

نمودار نمونه تیلور نشان داده شده در شکل خلاصه‌ای از مهارت نسبی را ارائه می‌دهد که چندین مدل آب و هوایی جهانی شباهت الگوی فضایی میانگین بارش سالانه را دارد. هشت مدل، هرکدام با یک حرف متفاوت بر روی نمودار نشان داده می‌شوند، مقایسه می‌شوند و فاصله بین هر مدل و نقطه‌ای که «مشاهده‌شده» نامیده می‌شود، اندازه‌گیری نحوه واقعی بودن هر یک از مدل‌های مشاهده است. برای هر مدل، سه آمار استنتاج می‌شود: ضریب همبستگی پیرسون (اندازه‌گیری شباهت در الگو بین زمینه‌های شبیه‌سازی‌شده و مشاهده‌شده) مربوط به زاویه‌ای (مختصات آبی‌رنگ) است. خطای محاسبه‌شده RMS در زمینه شبیه‌سازی‌شده متناسب با فاصله از نقطه در محور x مشخص‌شده به‌عنوان «مشاهده‌شده» (خطوط سبز) و انحراف استاندارد الگوی شبیه‌سازی‌شده متناسب با فاصله شعاعی از مبدأ (کانتورهای سیاه‌وسفید) است. از این نمودار، برای مثال، مدل F نشان‌دهنده ضریب همبستگی حدود ۰/۶۵، خطای RMS حدود ۲/۶ میلی‌متر در روز است و انحراف معیار آن حدود ۳/۳ میلی‌متر در روز است. انحراف معیار استاندارد مدل F به‌وضوح بیشتر از انحراف معیار میدان مشاهده شده است (نشان داده‌شده توسط خط قرمز در فاصله شعاعی ۲/۹ میلی‌متر در روز).

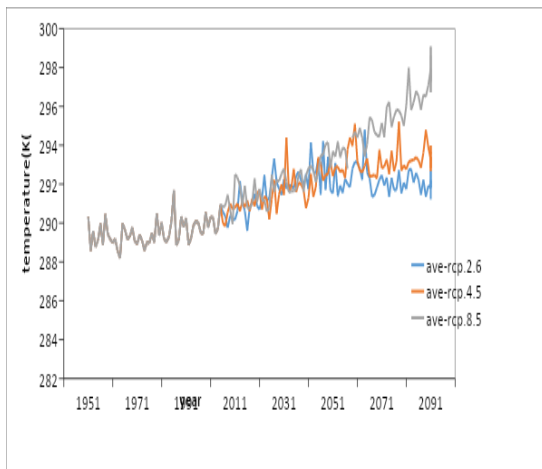
شایستگی نسبی مدل‌های مختلف را می‌توان از شکل بیان کرد. الگوهای شبیه‌سازی‌شده که به‌خوبی با مشاهدات موافق هستند، نزدیک‌ترین نقطه‌ی مشخص‌شده «مشاهده‌شده» را بر محور x خواهد گذاشت. این مدل‌ها دارای همبستگی نسبتاً بالا و خطاهای کم RMS هستند. مدل‌هایی که بر روی قوس خالی قرار دارند دارای انحراف استاندارد صحیح هستند (که نشان می‌دهد که تغییرات الگوی از دامنه سمت راست است). در شکل دیده می‌شود که مدل‌های A و C به‌طور کلی بهتر است با مشاهدات، هرکدام با یک خطای RMS مشابه باشند. مدل A نسبتاً کمی بیشتر با مشاهدات دارد و دارای انحراف معیار مشابه همان مشاهده است، درحالی‌که مدل C دارای تغییرات مکانی فزاینده‌ای است (با انحراف استاندارد ۲/۳ میلی‌متر در روز در مقایسه با مقدار مشاهده‌شده ۲/۹ میلی‌متر در روز) از مدل‌های عملکرد ضعیف‌تر، مدل E دارای یک همبستگی الگوی کم است، درحالی‌که مدل D دارای



شکل ۲: پیش‌بینی بلندمدت دمای حداقل بوشهر بر اساس سناریوی CNRM-CM5

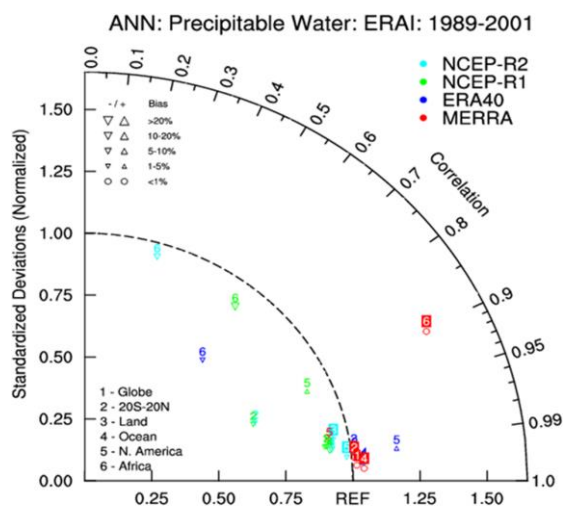


شکل ۳: پیش‌بینی بلندمدت اقلیمی دمای حداکثر بوشهر بر اساس سناریوی CNRM-CM5



شکل ۴: نمودار پیش‌بینی بلندمدت اقلیمی دمای حداقل بوشهر بر اساس سناریوی MIROC-CHEM

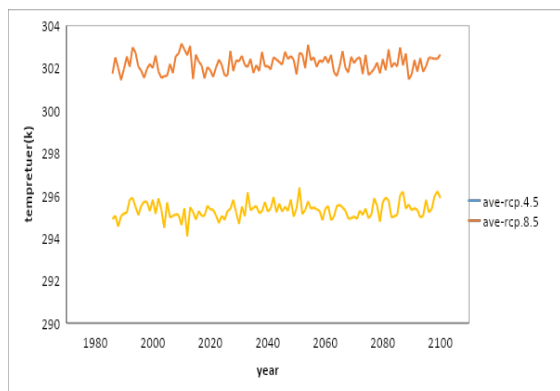
تغییراتی است که بسیار بیشتر از مشاهدات است، در هر دو مورد نتیجه یک خطای RMS مرکزی نسبتاً بزرگ (~۳ میلی‌متر در روز) در زمینه‌های بارش است. همچنین توجه کنید که مدل‌های D و B در مورد همبستگی مشابهی با مشاهدات وجود دارد، مدل B تقریباً دامنه تغییرات (یعنی انحراف استاندارد) بسیار بهتر از مدل D است و موجب خطای RMS کمتر می‌شود. نحوه بررسی نمودار تیلور نمودارهای تیلور «خلاصه آماری مختصر از چگونگی هماهنگی الگوها را با همبستگی آنها تفاوت میان میانگین ریشه و مربع و نسبت واریانس آنها ارائه می‌دهند.» اطلاعات اضافی مانند درصد تعصب را می‌توان به نمودار متعارف تیلور اضافه کرد (نگاه کنید به زیر). نمودار تیلور یک چارچوب گرافیکی را فراهم می‌کند که به مجموعه‌ای از متغیرها از انواع (می‌گویند) یک یا چند مدل یا بازآزمایی‌ها با داده‌های مرجع مقایسه می‌شود. داده‌های مرجع می‌توانند بر مبنای مشاهدات (به‌عنوان مثال، بازآزمایی) یا به یک مدل دیگر یا یک کنترل اجرا شوند. تمام متغیرها باید بر روی یک شبکه قرار بگیرند بنابراین ممکن است لازم باشد ردگیری شود.



شکل ۱: نمونه نمودار تیلور برای هماهنگی الگوها و بررسی همبستگی بین آنها

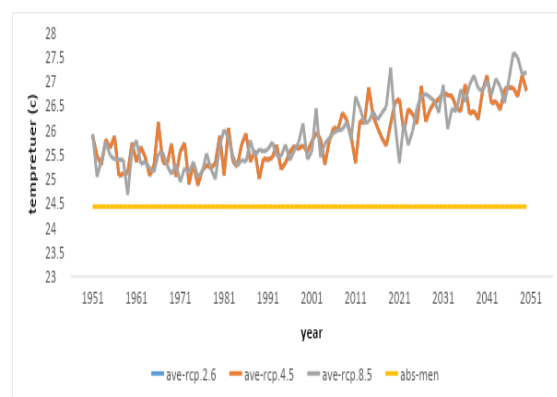
۲-۷- تجزیه و تحلیل داده‌ها

۱- پیش‌بینی بلندمدت اقلیمی بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از نمودار تیلور، پیش‌بینی بلندمدت دمای آب ایستگاه‌ها به‌صورت بلندمدت برای حداکثر و حداقل ایستگاه‌های بوشهر و ابوموسی در شکل‌های (۲) تا (۸) به‌دست آمد.

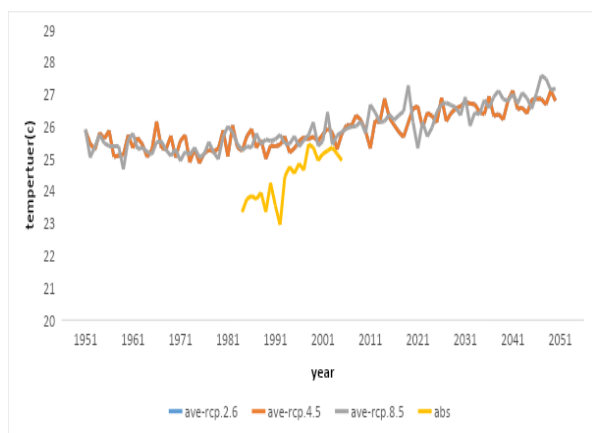


شکل ۸: نمودار پیش‌بینی بلندمدت اقلیمی دمای حداکثر
ابوموسی بر اساس سناریوی MIROC-CHEM

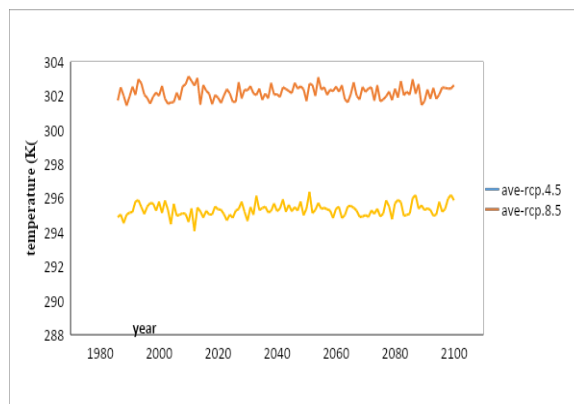
جهت بررسی بهتر روند تغییر اقلیم، روند سناریوها با میانگین دماهای مشاهده‌ای و دمای مشاهده‌ای ایستگاه ابوموسی از سال‌های ۱۹۸۴-۲۰۰۵ بررسی شد و نتایج نشانگر روند افزایش دما بین ۱ تا ۲ درجه سانتی‌گراد را تا ۲۰۵۰ پیش‌بینی می‌کند.



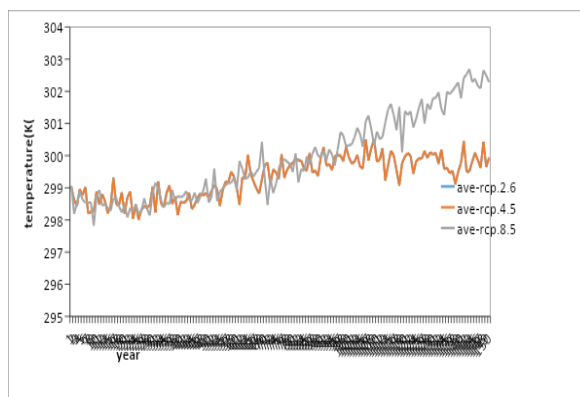
شکل ۹: نمودار پیش‌بینی بلندمدت اقلیمی دمای حداقل
ابوموسی بر اساس سناریوی CNRM-C5 تا سال ۲۰۵۰ و
مقایسه با میانگین دمای مشاهده‌ای



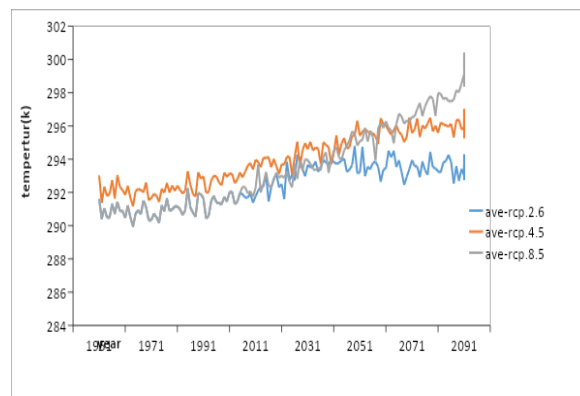
شکل ۱۰: نمودار پیش‌بینی بلندمدت اقلیمی دمای حداقل
ابوموسی بر اساس سناریوی CNRM-C5 تا سال ۲۰۵۰ و
مقایسه با دمای مشاهده‌ای.



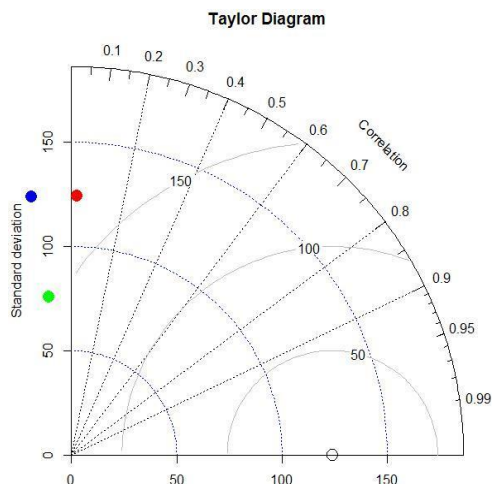
شکل ۵: نمودار پیش‌بینی بلندمدت اقلیمی دمای حداکثر
بوشهر بر اساس سناریوی MIROC-CHEM



شکل ۶: نمودار پیش‌بینی بلندمدت اقلیمی دمای حداقل
ابوموسی بر اساس سناریوی CNRM-C



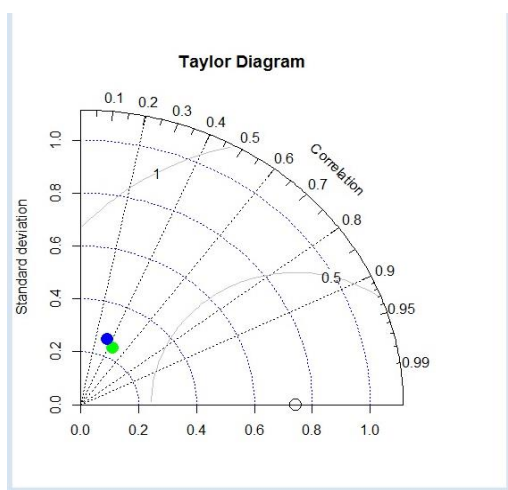
شکل ۷: نمودار پیش‌بینی بلندمدت اقلیمی دمای حداقل
ابوموسی بر اساس سناریوی MIROC-CHEM



شکل ۱۳: نمودار تیلور بررسی مدل ۵ CNRM-CM بارش بوشهر

در مورد سناریوی ۸/۵ و ۴/۵ که خارج از منحنی است میزان انحراف معیار سناریوی ۲/۶ حدود ۱۲۵ می‌باشد و ضریب همبستگی آن کمتر از ۰/۱ است که نشان می‌دهد برای میزان بارش سالانه این مدل و سناریوهای آن پاسخ مناسبی نداشتند.

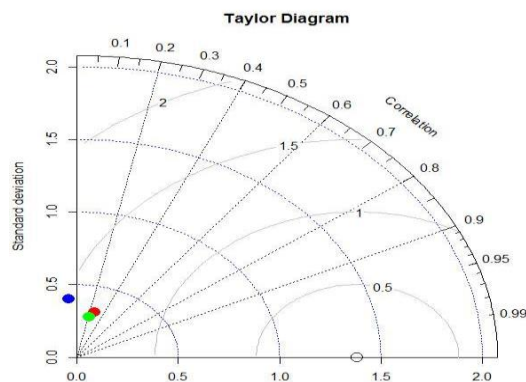
سناریوی ۲/۶ و ۴/۵ و ۸/۵ همه خارج از منحنی است.



شکل ۱۴: نمودار تیلور بررسی مدل ۵ CNRM-CM کمترین دمای ابوموسی

میزان انحراف معیار برای سناریوی ۲/۶ و ۴/۵ حدود ۰/۲۵ و برای ۸/۵ حدود ۰/۲۸ است. میزان ضریب همبستگی برای سناریوهای ۲/۶ حدود ۴/۵ است.

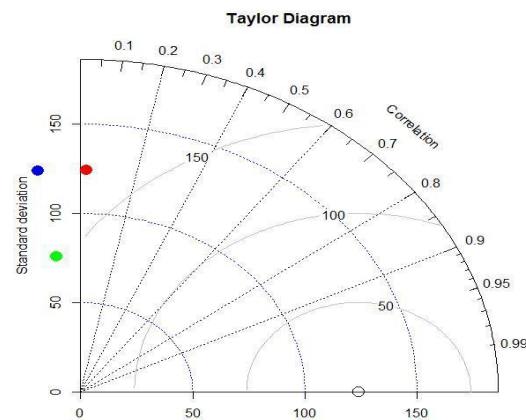
سناریوی ۴/۵ خارج از منحنی و سناریوی ۲/۶ دارای انحراف معیار ۰/۵ و انحراف معیار سناریوی ۸/۵ کمتر از



شکل ۱۱: نمودار تیلور بررسی مدل ۵ CNRM-CM کمترین دما بوشهر

میزان انحراف معیار برای سناریوی ۲/۶ و ۴/۵ حدود ۰/۴ ضریب همبستگی بین ۰/۳-۰/۴ می‌باشد (برای هر دو سناریو ۲/۶ و ۴/۵) و برای مدل ۸/۵ خارج از منحنی است.

میزان انحراف معیار برای مدل (۲/۵ و ۴/۵) ۰/۶۱ و برای ۸/۵ برابر با ۰/۶۲ است و میزان ضریب همبستگی برای (۲/۶ و ۴/۵) برابر ۰/۳ و برای ۸/۵ برابر ۰/۵ می‌باشد.



شکل ۱۲: نمودار تیلور بررسی مدل ۵ CNRM-CM بیشترین دما بوشهر

میزان انحراف معیار برای مدل ۲/۶ کمتر از ۰/۵ و حدود ۰/۳ و برای مدل ۴/۵ کمتر از ۰/۵ و حدود ۰/۴ است.

ضریب همبستگی برای ۲/۶ و ۴/۵ حدود ۰/۴ و ۰/۲ است. مدل ۸/۵ خارج از منحنی تیلور است.

انحراف معیار و ضریب همبستگی سناریوی ۲/۶ و ۴/۵ خارج از منحنی و انحراف معیار برای ۸/۵ کمتر از ۰/۵ و حدود ۰/۴۵ و ضریب همبستگی ۰/۱-۰/۲ است.

جدول ۱: نمودارهای برگزیده MIROC-CHEM برای بوشهر

	انحراف معیار	ضریب همبستگی	RMSD
CNRM-C5	0.3 0.3 ---	0.2 0.2 ---	0.5-1
MIROC-CHEM	0.62 0.62 0.62	0.3 و 0.3 0.45	1-1.5
CNRM-C5	--- --- 0.4	--- --- 0.2	1-2
MIROC-CHEM	--- --- 0.4	--- --- 0.15	1-2

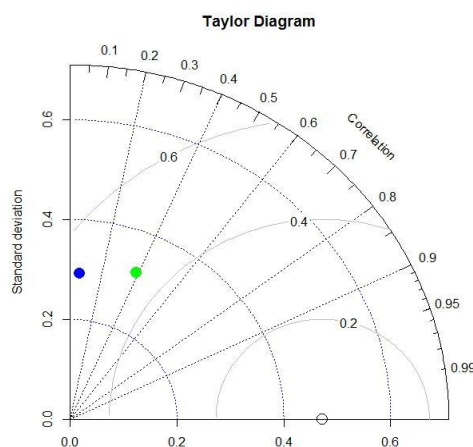
جدول ۲: نمودارهای برگزیده CNRM-C5 برای ابوموسی

	انحراف معیار	ضریب همبستگی	RMSD
CNRM-C5	0.22 0.22 0.28	0.45 0.45 0.4	0.5-1
MIROC-CHEM	0.45 0.45 0.5	0.4 0.4 0.35	0.5-1
CNRM-C5	0.3 0.3 ---	0.35 0.35 ---	0.4-0.6
MIROC-CHEM	0.5 0.5 0.3	--- --- 0.2	1-2

۸-۲- نتایج

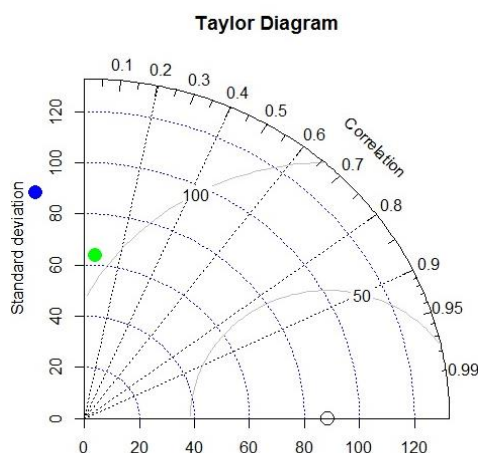
۱- توجه به بررسی تغییر اقلیم در نقاط مختلف جهان، این تحقیق به بررسی تغییرات در محدوده خلیج فارس از کشور ایران پرداخته است. نتیجه بررسی، به دست آوردن نمودارهای پیش‌بینی بلندمدت و مشاهده روند دمای آب برای این منطقه در بلندمدت تا سال ۲۱۰۰ می‌باشد. از مدل‌های مختلف سناریوهای هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم IPCC پیش‌بینی مدل‌های CNRM-CM5 و MIROC-

۰/۵ و حدود ۰/۴ است و ضریب همبستگی ۲/۶ و ۸/۵ حدود ۰/۱-۰/۲ می‌باشد.



شکل ۱۵: نمودار تیلور مدل CNRM-CM5 بیشترین دما در ابوموسی

میزان انحراف معیار سناریوی ۲/۶ و ۴/۵ حدود ۰/۳ و ضریب همبستگی سناریوی ۴/۵ و ۲/۶ بین ۰/۲-۰/۴ می‌باشد. سناریوی ۸/۵ خارج از منحنی است. برای سناریوی ۲/۶ انحراف معیار ۰/۵ و برای سناریوی ۸/۵ حدود ۰/۴۵ می‌باشد. ضریب همبستگی برای ۲/۶ حدود ۰/۱ و برای ۸/۵ حدود ۰/۲ می‌باشد. انحراف معیار برای سناریوی ۴/۵ و ۲/۶ برابر ۶۲ و ضریب همبستگی ۲/۶ و ۴/۵ برابر ۰/۱ می‌باشد.



شکل ۱۶: نمودار تیلور بررسی مدل MIROC-CHEM بارش ابوموسی

در تمامی نمودارها، سناریوهای ۴/۵ و ۲/۶ و ۸/۵ خارج از منحنی است و بارش با این مدل نتیجه خوبی ندارد.

بررسی تغییرات اقلیمی به منظور بهره‌برداری بهتر از این اکوسیستم با هر روش و یا ایده جدیدی را برای آیندگان دارم.

مراجع

- [1] R. Chandrappa et al., 2011 Coping with Climate Change, DOI 10.1007/978-3-642-19674-4_2, #Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [2] Miao C Y and Ni J R 2009 Variation of natural streamflow since 1470 in the Middle Yellow River, China Int J Environ. Res. Public Health 6 2849–64
- [3] Yang T, Hao X, Shao Q, Xu C Y, Zhao C, Chen X and Wang W 2011 Multi-model ensemble projections in temperature and precipitation extremes of the tibetan plateau in the 21st century Global Planet Change 80-81 1–13
- [4] Sun Q H, Miao C Y, Duan Q Y, Kong D X, Ye A Z, Di Z H and Gong W 2014 Would the 'real' observed dataset stand up? acritical examination of eight observed gridded climate datasets for China Environ. Res. Lett. 9 015001
- [5] Romanovsky V E, Sazonova T S, Balobaev V T, Shender N I and Sergueev D O 2007 Past and recent changes in air and permafrost temperatures in eastern Siberia Global Planet Change 56 399–413
- [6] Taylor K E, Stouffer R J and Meehl G A 2012 An overview of Cmp5 and the experiment design B. Am. Meteorol. Soc. 93 485–98
- [7] Liu J P, Song M R, Horton R M and Hu Y Y 2013 Reducing spread in climate model projections of a september ice-free arctic P. Natl. Acad. Sci. USA 110 12571–6
- [8] Moss R H et al 2010 The next generation of scenarios for climate change research and assessment Nature 463 747–56
- [9] - Rogelj J, Meinshausen M and Knutti R 2012 Global warming under old and new scenarios using IPCC climate sensitivity range estimates Nat. Clim. Change 2 248–53
- [10] Polyakov I V, Walsh J E and Kwok R 2012 Recent changes of arctic multiyear sea ice coverage and the likely causes B. Am. Meteorol. Soc. 93 145–5

CHEM برای شبیه‌سازی پیش‌بینی انتخاب شد و دمای حداکثری و دمای حداقلی پیش‌بینی و نتایج مدل برای سه منطقه قشم، ابوموسی و بوشهر واقع در خلیج فارس ترسیم و بررسی شد، روند افزایشی دما طبق نتایج حاصله‌ی پیش‌بینی تا سال ۲۱۰۰ افزایشی است و جهت بررسی دقیق‌تر نمودار تیلور جهت مقایسه بین داده‌های مدل و داده‌های موجود مشاهده‌ای از مقدار انحراف معیار در نمودار تیلور، و برای بررسی تطابق روند خروجی‌های مدل با روند داده‌های اندازه‌گیری‌شده از ضریب همبستگی نمایش داده‌شده در نمودار تیلور و با هدف اندازه‌گیری شباهت در الگوی شبیه‌سازی و مشاهده‌ای موجود از ضریب خطای محاسبه‌شده در نمودار تیلور استفاده شد و بهترین مدل برای هر منطقه تعیین شد.

۲- دمای آب سه منطقه قشم، ابوموسی و بوشهر از خلیج فارس با استفاده از سناریوهای جدید CNRM-C5, MIROC-CHEM, CNRM-CM5 جهت پیش‌بینی بلندمدت اقلیمی شبیه‌سازی‌شده و با استفاده از نمودار تیلور ارزیابی مدل‌ها، مدل، سه آمار استنتاج شده ضریب همبستگی پیرسون، انحراف استاندارد و خطای RMS محاسبه‌شده با هدف اندازه‌گیری شباهت در الگو بین زمینه‌های شبیه‌سازی‌شده و مشاهده‌شده و ارتباط بین رفتار دمای مدل شده و مشاهده‌شده، انجام گردید و مناسب‌ترین مدل برای هر منطقه تعیین شد و با بررسی نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهنده روند افزایشی دما تا سال ۲۱۰۰ می‌باشد.

۳- پیشنهاد:

پیشنهاد می‌کنم که مناطق دیگری از خلیج فارس جهت بررسی تغییر اقلیم با سناریوهای IPCC مورد بررسی قرار بگیرند و از مدل‌های دیگر این برنامه جهت بررسی استفاده شود.

۴- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

جدی گرفتن پیش‌بینی روند افزایشی دمای آب خلیج فارس خطر و تهدیدی جدی برای آینده بشریت بوده و باعث برهم خوردن شرایط حاکم بر اجزاء مختلف اقلیم کره زمین می‌باشد. دریانوردی، ماهیگیری، زندگی در جزایر، فعالیت‌های نظامی و غیرنظامی و میادین عظیم نفت و گاز را تحت تأثیر جدی خواهد گذاشت لذا پیشنهاد