مجله علمی و فنی نیوار، شماره 76، 77- بهار و تابستان 1391 (دو فصلنامه)

بررسی روند چند پارامتر اقلیمی در ایستگاه اصفهان طی سال‌های 1951 تا 2005

علیرضا محمودی[1]، عبدالرسول زارعی[2]، احسان بیژن زاده[3]
1- کارشناس ارشد مرتعداری، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب
2- دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشگاه تهران
3- عضو هیات علمی دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب

چکیده

تغییر اقلیم جهانی و گرمایش جهانی از مسائل مهم زیست محیطی است که در سال‌های اخیر مطالعات زیادی بر روی آن صورت گرفته است. این موضوع به دلیل اثرات محیطی، اقتصادی و اجتماعی آن از اهمیت بالایی برخوردار است، چرا که فعالیت‌های انسانی مانند کشاورزی، صنایع و مانند آن بر مبنای ثبات و پایداری تغییر اقلیم هستند. با توجه به اهمیت موضوع، تغییر اقلیم در منطقه اصفهان با استفاده از آمار هواشناسی از سال 1951 تا پایان سال 2005 میلادی بررسی شد. میزان تغییر در متغیرهای مربوط به دما، بارش و رطوبت نسبی با رگرسیون ساده خطی مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که میانگین دمای حداکثر و حداقل طی 55 سال گذشته این منطقه در سطح احتمال 0/05 افزایش داشته است؛ همچنین میانگین رطوبت نسبی با گذشت زمان کاهش داشته است. ترسیم منحنی‌های آمبروترمیک در پنج دهه گذشته نشان می‌دهد که ماه‌های خشک افزایش یافته است. در کل نتیجه‌گیری شد که طی 55 سال گذشته دماهای حداقل و حداکثر افزایش یافته، مقدار بارش تغییر محسوسی نداشته و رطوبت نسبی کاهش یافته است، همچنین تعداد ماه‌های خشک افزایش یافته است، و اقلیم منطقه خشک‌تر شده است.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، دما، بارندگی، رطوبت، اصفهان.

مقدمه

تغییر اقلیم به ویژه تغییرات دما و بارش مهم ترین بحث مطرح در قلمرو علوم محیطی است. این موضوع به دلیل اثرات محیطی، اقتصادی و اجتماعی آن از اهمیت بالایی برخوردار است، چرا که فعالیت‌های انسانی مانند کشاورزی، صنایع و مانند آن بر مبنای ثبات و پایداری تغییر اقلیم هستند (برایسون، 1997). در سال‌های اخیر تغییرات اقلیمی، به ویژه گرم شدن کره زمین بسیار مورد توجه قرار گرفته است. اقلیم کره زمین در طول تاریخ همواره در حال تغییر بوده، اما با شروع انقلاب صنعتی نقش بشر در تغییرات اقلیمی افزایش پیدا کرد. این امر به طور عمده به علت افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی، شهرنشینی، جنگل زدایی، بیابان زدایی و غیره است (کاتفورس و همکاران، 1999). افزایش غلظت دی اکسید کربن اتمسفر با سرعتی معادل 4/2 درصد در سال باعث بالا رفتن درجه حرارت و تغییر الگوهای بارندگی در مناطق مختلف جهان شده و در نتیجه در آینده بر کارکرد اکوسیستم‌های زراعی و تولید محصولات مختلف تاثیر خواهد گذاشت و بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی تحت تاثیر این تغییرات اقلیمی قرار خواهند گرفت (گودرینام و همکاران، 1995).

گزارش‌های IPCC[1] حاکی از آن است که به دلیل افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای در دهه‌های گذشته در جو زمین خروج امواج حرارتی از زمین با موانع بیشتری روبرو شده است که افزایش دمای هوا را به دنبال داشته است، این افزایش به میزان 0/3 تا 0/6. درجه سانتی‌گراد در طول قرن گذشته بوده که در دهه‌های اخیر شتاب بیشتری پیدا کرده است (IPCC، 2001). با توجه به این پدیده بسیاری از کشورهای جهان سال‌هاست که پژوهش‌های دامنه‌داری را در زمینه سازگاری کشاورزی در وضعیت تغییر اقلیم و گرم شدن هوا آغاز کرده و جنبه‌های گوناگون آن را ارزیابی می‌کنند. تغییرات اقلیم تاثیر زیادی بر چرخه هیدرولوژی و در نتیجه بر منابع آب، فراوانی و شدت خشکسالی و سیل، محیط‌های طبیعی، جامعه و اقتصاد دارد (رامسون و همکاران،

1. Intergovernmental Panel on Climate Change

2001). عباسی و همکاران (1372) در ارزیابی تغییر اقلیم زاگرس در دوره 2039- 2010 میلادی با استفاده از ریز مقیاس نمایی داده‌های مدل گردش عمومی جو ECHOG به این نتیجه رسیدند که در دهه 2020 کاهش 2 درصدی بارش در منطقه زاگرس، افزایش آستانه بارش‌های سنگین و خیلی سنگین به ترتیب 3 و 19 درصد و افزایش میانگین سالانه دما به میزان 0/4 درجه سلسیوس می‌باشد که بیشترین افزایش ماهانه دما مربوط به فصل زمستان به میزان 1/2 درجه سلسیوس خواهد بود.

واقفی و اسماعیلی (1377) در بررسی اثر اقتصادی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی ایران با روش ریکادین بر روی گندم به این نتیجه رسیدند که افزایش در دما و کاهش بارندگی تا 100 سال آینده (به علت افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای) باعث 41 درصد کاهش در بازده (777 هزار ریال به ازای هر هکتار) کشت گندم در کشور می گردد.

قربانی و سلطانی (1381) در بررسی روند تغییرآب و هوایی در شهر گرگان به این نتیجه رسیدند که تغییر اقلیم جهانی در این منطقه بر دما اثر محسوسی نداشته ولی موجب کاهش بارندگی شده است. نصیری محلاتی و کوچکی (1384) در بررسی خود بر اثر تغییر اقلیم بر شاخص‌های اگروکلیماتیک مناطق کشت گندم دیم در ایران به ابن نتیجه رسیدند که سطح زیر کشت گندم دیم در مناطق دیم خیز کشور برای سال‌های 2025 و 2050 میلادی به ترتیب به میزان 25-16 و 33-23 درصد کاهش خواهد یافت. علیزاده و کمالی (1381) در بررسی خود بر اثرات تغییر اقلیم بر افزایش مصرف آب کشاورزی در دشت مشهد به این نتیجه رسیدند که افزایش دمای هوا به میزان 2 درجه سانتی‌گراد نیاز خالص آبیاری با الگو و ترکیب کشت کنونی 6 درصد نسبت به وضعیت نرمال افزایش خواهد داشت. میزان افزایش نیاز آبیاری به ازای 4 و 6 درجه افزایش دما به ترتیب 11 و 17 درصد برآورد شده است. ابراهیمی و علیزاده (1385) در بررسی داده‌های هواشناسی پنجاه ساله دشت مشهد به این نتیجه رسیدند که در کل روند تغییرات دما در طی پنجاه سال افزایشی و مشهود بوده است. خلیلی و سلطانی (1388) در بررسی روند تغییر اقلیم طی پنجاه سال در ارومیه به نتیجه رسیدند که میانگین دمای حداقل تا سال‌های 83-1978 سالانه به طور میانگین 0/50 درجه کاهش داشته (سطح احتمال 5 درصد) و در طی دوره بعد از سال‌های (1978-83) دارای روند افزایشی سالانه به طور متوسط 1/1 درجه بوده است. دمای حداکثر نیز فقط در ماه‌های جولای به ازای هر دهه 0/4 درجه، آگوست به ازای هر دهه 0/5 درجه، اکتبر به ازای هر دهه 0/6 درجه (سطح احتمال 1 درصد) و سالانه به طور میانگین 0/40 درجه کاهش داشته است (سطح احتمال 5 درصد). میانگین بارندگی در طی 50 سال گذشته در این منطقه تغییر معنی‌داری نداشته (سطح احتمال 5 درصد)، اما میانگین تعداد ساعات آفتابی در سطح احتمال 0/05 درصد در ماه‌های فوریه به ازای هر دهه 1/475 ساعت آفتابی، در ماه مارس به ازای هر دهه 1/83 ساعت آفتابی و در ماه می به ازای هر دهه 1/54 ساعت آفتابی افزایش یافته است.

اصفهان علاوه بر ویژگی‌های صنعتی، یکی از مناطق مهم از نظر کشاورزی است. تغییرات اقلیمی، بخصوص متغیرهای مربوط به دما، میزان و پراکنش بارندگی نقش تعیین کننده‌ای در نوع محصول زراعی قابل کشت و مقدار عملکرد در کشاورزی منطقه خواهد داشت. با توجه به اینکه مطالعه جداگانه بر روی روند تغییرات اقلیم در اصفهان انجام نشده است، بنابراین بر آن شدیم تا با بررسی تغییرات اقلیمی احتمالی، شناخت بهتری از چگونگی روند آن در این منطقه از 54 سال گذشته تاکنون داشته باشیم.

مواد و روش‌ها

برای بررسی تغییرات اقلیم در اصفهان، آمار ماهانه هواشناسی مربوط به یک دوره 554 ساله یعنی از 1951 تا پایان سال 2005 ایستگاه هواشناسی اصفهان با عرض جغرافیایی 32 درجه و 37 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 51 درجه و 48 دقیقه شرقی گردآوری شد. این آمار شامل

حداقل و حداکثر دما، بارندگی و میزان رطوبت نسبی بود. با استفاده از برنامه (SAS) میزان تغییر در متغیرهای دما، بارندگی و رطوبت محاسبه شد. این متغیرها عبارت بودند از: (1) میانگین حداقل دمای روزانه برحسب درجه سانتی‌گراد، (2) میانگین حداکثر دمای روزانه برحسب درجه سانتی‌گراد، (3) میانگین درصد رطوبت نسبی، (4) تعداد روزها با حداکثر دمای بیش از 35 درجه سانتی‌گراد، (5) تعداد روزها با دمای حداقل کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد (6) کل بارندگی برحسب میلی‌متر (7) تعداد روزها بارندگی بیشتر از 5 میلی‌متر. همچنین با ترسیم منحنی آمبروترمیک طی دهه‌های گذشته در اصفهان روند تغییرات ماه‌های خشک مورد بررسی قرار گرفت.

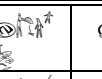
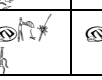
میزان تغییرهای نامبرده برای هر ماه و هر سال به طور جداگانه تعیین گردید. بدین منظور از تجزیه رگرسیون استفاده شد. مدل رگرسیون مورد استفاده $y=a + b*x$ بود، که درآن y متغیر مورد نظر، a عرض از مبدا، b شیب خط رگرسیون و x سال هستند. بدین ترتیب ضریب b، یعنی شیب خط رگرسیون، شدت و جهت تغییر در متغیر مورد نظر به ازای هر سال گذشت زمان از سال 1951 به بعد را نشان خواهد داد (جدول 1 و 2).

نتایج و بحث

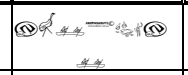
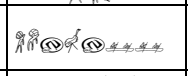
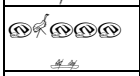
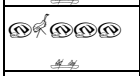
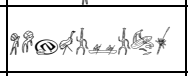
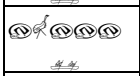
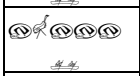
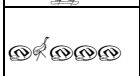
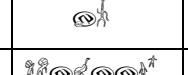
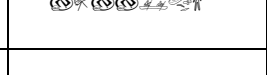
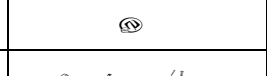
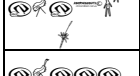
شیب تغیرات میانگین سالانه مربوط به حداقل دما، حداکثر دما، بارندگی، تعداد روزهای با دمای بیش از 30 درجه سانتی گراد و تعداد روزهای با دمای کمتر از صفر درجه سانتی گراد و تعداد روزهای با بارندگی بیش از پنج میلیمتر مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل شد.

جدول شماره 1- تغییر سالانه (شیب خط رگرسیون، b) و سطوح معنی دار بودن مربوط حداقل دما، حداکثر دما، تعداد روزهایی با دمای کمتر ازصفر درجه و تعداد روزهایی با دمای بیشتر از 35 درجه

ماههای سال	حداقل دما		حداکثر دما		تعداد روزهایی با دمای کمتر از صفر درجه		تعداد روزهایی با دمای بیشتر از 35 درجه	
	شیب	سطح احتمال	شیب	سطح احتمال	شیب	سطح احتمال	شیب	سطح احتمال
ژانویه								
فوریه								
مارس								
آوریل								
می								
ژوئن								
جولای								
آگوست								
سپتامر								
اکتبر								
نوامبر								

دسامبر								
سالانه								

جدول شماره 2- تغییر سالانه (شیب خط رگرسیون، b) و سطوح معنی دار بودن مربوط به بارندگی، تعداد روزهای با بارندگی بالاتر از 5 میلیمتر و رطوبت

ماهها ی سال	بارندگی		تعداد روزهایی با با بارندگی بیشتر از 5 میلیمتر		رطوبت	
	شیب	سطح احتمال	شیب	سطح احتمال	شیب	سطح احتمال
ژانویه						
فوریه						
مارس						
آوریل						
می						
ژوئن						
جولای						
آگوست						
سپتامر						
اکتبر						
نوامبر						
دسامبر						
سالانه						

الف) حداقل و حداکثر دما در مقیاس سالانه افزایش معنی داری نشان داد. به طوری که حداقل دما به ازای هر سال حدود 0/036 درجه سانتی‌گراد و حداکثر دما 0/042 درجه سانتی‌گراد افزایش داشته است (شکل 1 و 2).

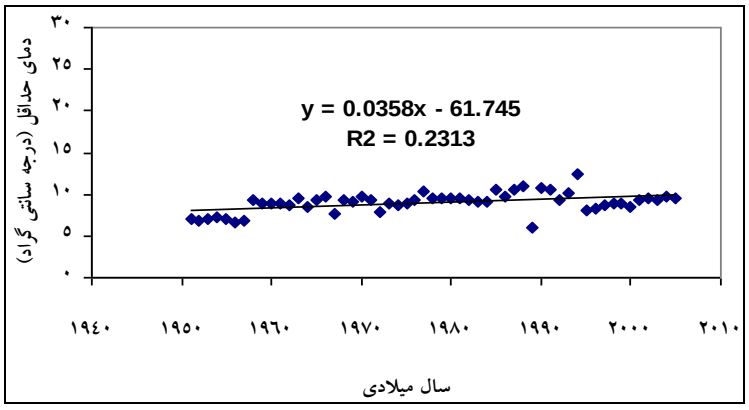
ب) حداقل دما در ماه‌های آوریل، اکتبر و نوامبر و حداکثر دما در ماه‌های آوریل، آگوست و دسامبر در پنجاه و پنج سال گذشته در سطح احتمال پنج درصد افزایش معناداری از خود نشان داده و در بقیه ماه‌ها افزایش یا کاهش معناداری در حداقل و حداکثر دما دیده نمی‌شود.

ج) تعداد روزهای با دمای کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد کاهشی با شیب 0/027 روز به ازای هر سال داشت، ولی تعداد روزهای با دمای بیشتر از 35 درجه سانتی‌گراد تغییر معنی داری نداشت.

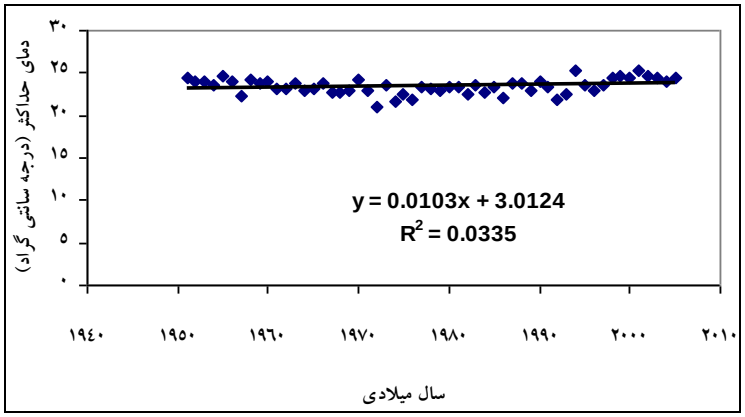
میزان بارندگی و تعداد روزهای بارندگی در اصفهان طی سال‌های گذشته تغییر معنی‌داری در مقیاس سالانه نداشته است و فقط میزان بارندگی در ماه سپتامبر کاهشی به میزان 0/005 میلی متر در هر سال داشته است. میزان رطوبت نسبی در اصفهان به ازای هر سال 0/241 درصد کاهش داشته است. همچنین در ماه‌های ژانویه، مارس، آوریل، می، ژوئن، جولای، آگوست، سپتامبر، اکتبر و نوامبر کاهش معنا داری در رطوبت نسبی مشاهده شد (شکل 3).

همچنین با ترسیم منحنی آمبروترمیک طی ده‌های گذشته دیده می‌شود که ماه‌های خشک افزایش یافته است، که این افزایش به خاطر کاهش رطوبت نسبی از سال 1951 تا 2005 است (اشکال 4).

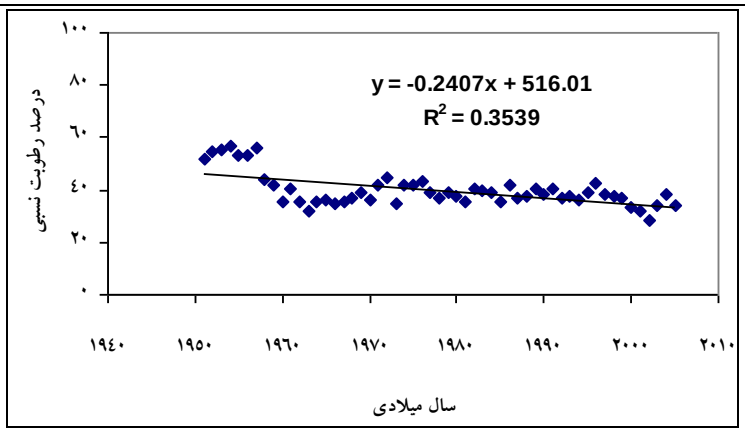
همچنین منحنی آمبروترمیک که ماه‌های خشک را نشان می‌دهند در مورد این منطقه نشان می‌دهد که از سال 1951 تا 2005 ماه‌های خشک افزایش یافته است که با کاهش رطوبت نسبی در این منطقه مطابقت دارد. توصیه می‌شود که این بررسی در مورد سایر شهرهای استان و استان‌های دیگر به عمل آید تا درک بهتری از وضعیت تغییر اقلیم کشور در مناطق مختلف بدست آید. روند تغییرات ماه‌های خشک نشان می‌دهد که اقلیم منطقه در حال تغییر به سمت خشک تر شدن است.



شکل شماره 1- افزایش دمای حداقل سالیانه طی 54 سال گذشته در اصفهان

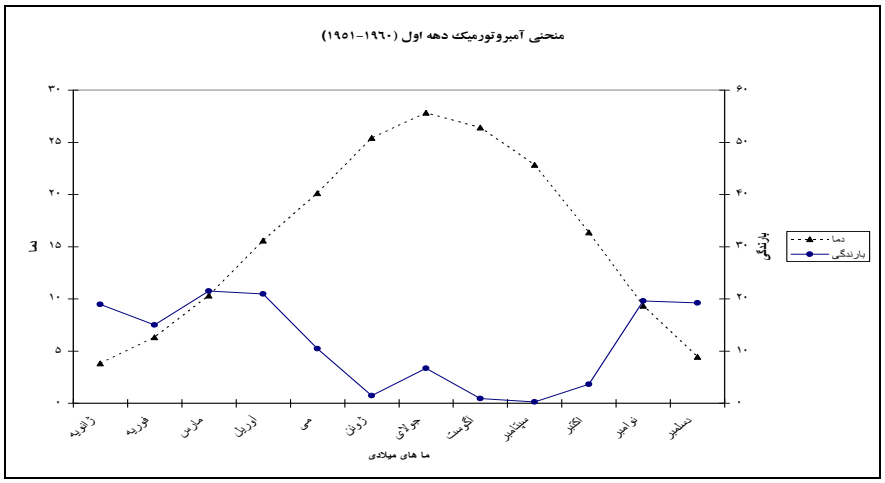


شکل شماره 2- افزایش دمای حداکثر سالیانه طی 54 سال گذشته در اصفهان

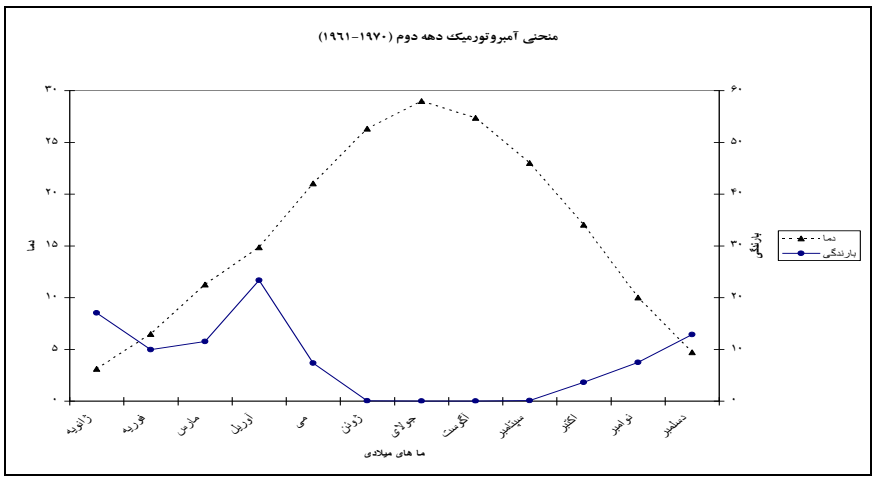


شکل شماره 3- کاهش درصد رطوبت نسبی سالیانه، طی 54 سال در اصفهان

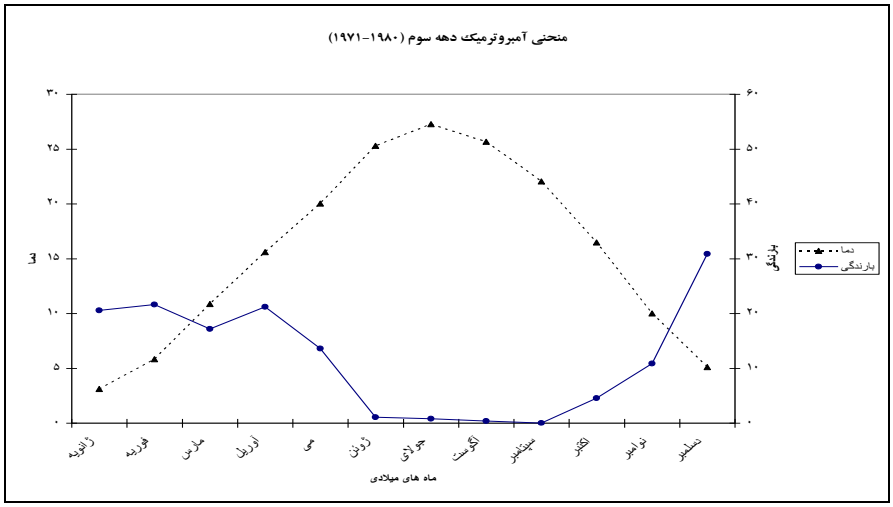
اشکال شماره 4- منحنی‌های آمبروتورمیک دهه‌های گذشته اصفهان



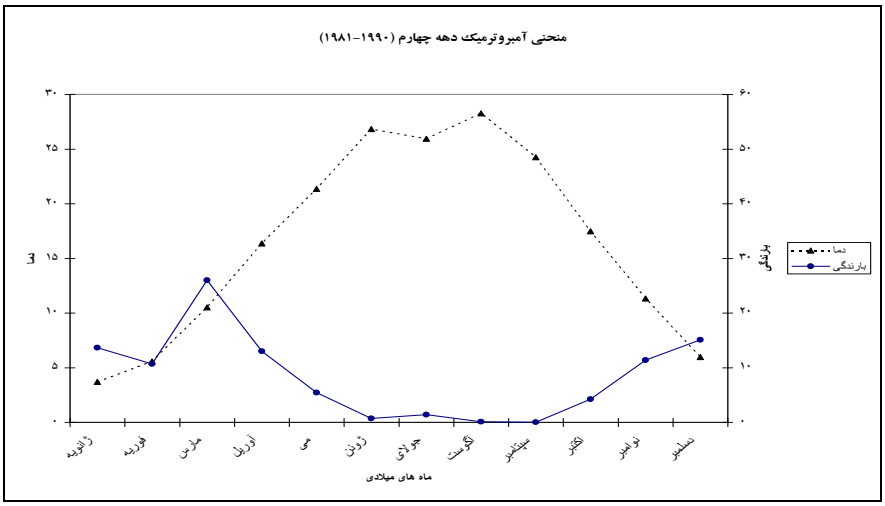
شکل شماره 4 (الف)- منحنی‌های آمبروتورمیک دهه اول



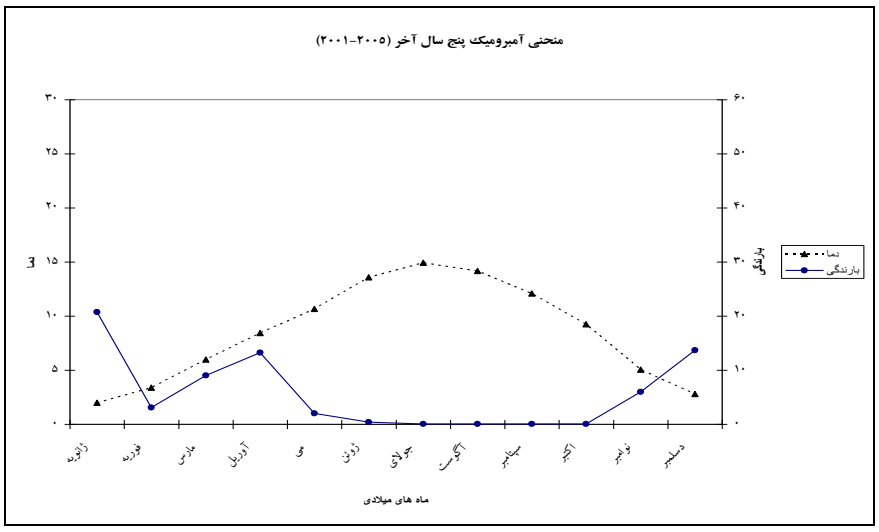
شکل شماره 4 (ب)- منحنی‌های آمبروتورمیک دهه دوم



شکل شماره 4 (ج)- منحنی‌های آمبروتورمیک دهه سوم



شکل شماره 4 (د)- منحنی‌های آمبروتورمیک دهه چهارم



شکل شماره 4- منحنی‌های آمبروتورمیک پنج سال آخر

در مجموع آنچه که از بررسی آماری 54 ساله وضعیت تغییر اقلیم اصفهان مشاهده می‌شود نشان دهنده افزایش در دمای حداکثر و حداقل طی 54 سال گذشته است. ولی میزان بارندگی تغییر محسوسی نداشته است این در حالی بود که میزان رطوبت نسبی هوا کاهش معنی داری داشت. افزایش دما در این شهر می‌تواند به دلایلی از قبیل صنعتی شدن، گسترش شهرنشینی، از بین رفتن پوشش گیاهی منطقه طی دهه‌های گذشته باشد. همچنین منحنی آمبروترمیک در مورد این منطقه نشان می‌دهد که از سال 1951 تا2005 ماه‌های خشک افزایش یافته است که با کاهش رطوبت نسبی در این منطقه مطابقت دارد.

در نهایت پیشنهاد می‌شود این بررسی در مورد سایر شهرهای استان و استانهای دیگر به عمل آید تا درک بهتری از وضعیت تغییر اقلیم کشور و مناطق مختلف آن به دست آید. نیاز به بررسی‌های تکمیلی تغییر اقلیم در منطقه از آنجا ناشی می‌شود که تغییر در وضعیت اقلیمی به خصوص بارندگی و به ویژه میزان تغییرات آن در دهه‌های اول اواسط پاییز، اواخر زمستان و اوایل بهار به دلیل کشاورزی بودن منطقه دارای اهمیت بسیار است. روند تغییرات بارندگی نشان می‌دهد که اقلیم منطقه در حال تغییر و گذر نبوده، بنابراین چنان چه این موضوع در بررسی‌های بیشتر به اثبات برسد، باید در مورد کشت محصولات زمستانه همانند گندم و جو چاره‌ای اندیشیده شود.

منابع

1- ابراهیمی، ح.، علیزاده، ا. 1384. بررسی وجود تغییر دما در دشت مشهد به عنوان نمایه تغییر اقلیم در منطقه. فصلنامه تحقیقاتی جغرافیایی. شماره 79- صفحه 13411-13399.

2- خلیلی اقدم، ن و سلطانی، ا. 1388. بررسی تغییر اقلیم ارومیه طی 50 سال گذشته، مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، جلد چهارم، ص 144-151.

3- عباسی، ف، بابائیان، ا و ملبوسی، ش، (1372) ارزیابی تاثیر تغییر اقلیم بر دما و بارش ایران در دهه‌های آینده با کمک مدل MAGICC-SCENGEN، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره 72 .

4- علیزاده، ا و کمالی، غ. 1381، اثرات تغییر اقلیم بر افزایش مصرف آب کشاورزی در دشت مشهد، مجله تحقیقات جغرافیایی، ص 189-201.

5- قربانی، ح و سلطانی، ا. 1381. بررسی روند تغییر اقلیم گرگان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، شماره 4، ص 13-3.

6- نصیری محلاتی، م و کوچکی، ع. 1384، اثر تغییر اقلیم بر شاخص‌های اگروکلیماتیک مناطق کشت گندم دیم در ایران، مجله پژوهش‌های زراعی ایران، 291-303.

7- واثقی، ا و اسماعیلی، 1387، بررسی اثر اقتصادی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی ایران: روش ریکادین (مطالعه موردی: گندم)، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ص 685-696.

8- Bowden, l., 1979. Development of present day farming systems. In: A. E. Hall, G. H, Agriculture in semi-Arid Areaa, pp.45-72-

9- Bryson, k. A (1997) the paradigm of climatology: an essay. Bull. Amer. Meteor. Soc: 449-456.

10- Cutforth, h., b. G. woodvin, R. j. McConkey, D.G. smith, P. G. jefferson. 1999. Climate change in the semiarid prairie of southwestern saakathwestern: late winter-early spring. Can. Plant. Sci. 79:343-353

11- Goudrianm, j. 1995. Global carbon and carbon sequestration. In: carbon sequestration in the biosphere. Springer, 3-8.

12- IPCC. 2001. The scientific of working grope to the third Assessment Report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge university press

13- Kimball. B. A. and. Idso, S. B., 1983. Increasing atmospheric CO2: effects on crop yield, Water use and climate .Agric. Water manage, 7: 55-72.

14- Siunit, N., H. Hellmers and B. R. strain. 1980. Growth and yield of wheat under

CO_2 enrichment and water stress. Crop .science, 20; 456-458.

15- Skinner, W. R., and D. W. Gullett. 1993. Trends of daily maximum and minimum temperature in Canada during the past century. Clim. bull. 27:63-77.