دکتر حسنعلی غیور
دانشگاه اصفهان
شماره مقاله: ۳۴۲

بررسی تغییرات بارش در چند ایستگاه ایران

Dr. Hassan Ali Ghayoor

University of Esfahan

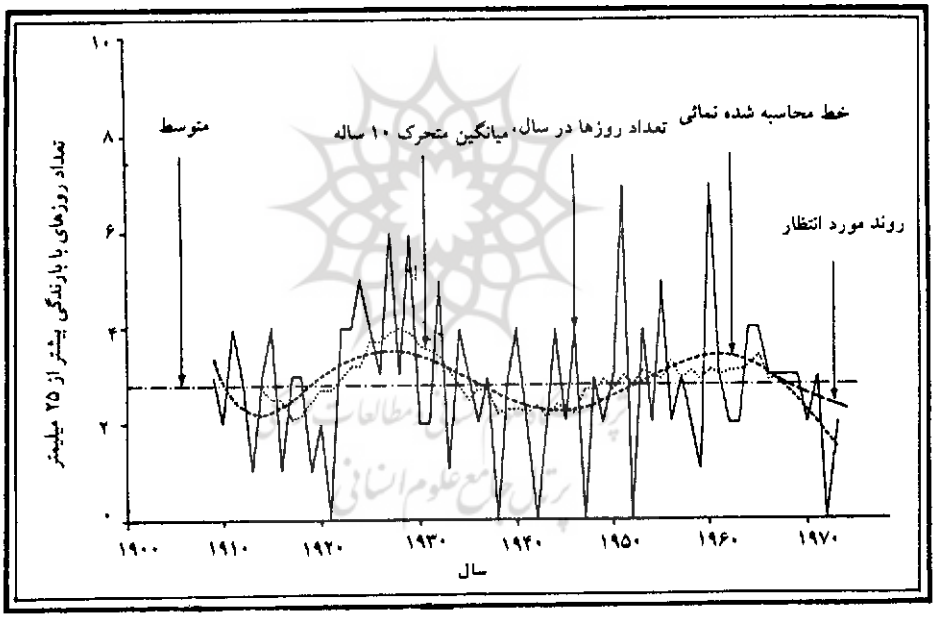
An Analysis of Rainfall Variations in a Number of Stations in Iran

Various climatic phenomena such as temperature, air pressure, and air moisture are in the process of change across time. Some of these changes, for example, changes in temperature from hour to hour or variations in rainfall from season to season are related to the rotation of the earth or the earth' movement around the sun and already known to man. But there are some other changes which occur over years and centuries. These changes which have attracted the attention of many scholars in the field, still remain a mystery. the study of these phenomena has gained special momentum. In the past fifty years because of the increase in the number of stations and the application of more advanced technology while some scholars consider these climatic changes as natural and related to the particular position of the earth in its orbit, some others, especially recently, hold man solely responsible for the variations. Still others regard these as periodical while others consider them. With due respect to the views of a number of scholars, and, based on some available stations with long term data in Iran this article seeks the nature of this variability.

مقدّمه

پدیده‌های اقلیمی در طول زمان همواره در حال تغییرند. پاره‌ای از این تغییرات مانند تغییرات دما در ساعات مختلف شبانه‌روز و در فصول مختلف سال ملموستر هستند و چگونگی و علّت آنها روشن

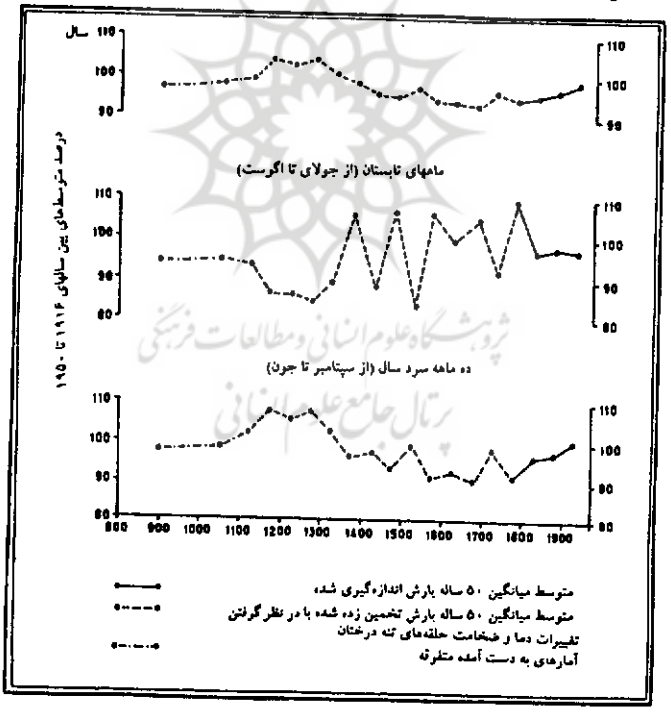
است؛ زیرا تغییرات شبانه‌روزی معلول حرکت وضعی و تغییرات فصلی نتیجهٔ حرکت انتقالی زمین است. چنین تغییراتی در طول سالیان نیز وجود دارد. اگر درجهٔ حرارت را در یک ایستگاه در ساعت ده صبح اوّل دی‌ماه برای چند سال بررسی کنیم تغییراتی در آن مشاهده می‌کنیم. هرچه طول آمار کوتاهتر باشد، تغییرات جزئیتر و هرچه طولانیتر باشد تغییرات چشمگیرتر هستند. قریب نیم قرن است که این امر فکر دانشمندان را مشغول داشته است. براساس همین تفکّر آنان مطالعات زیادی را در مکانهای مختلف جهان انجام داده‌اند تا به علل طبیعی این تغییرات دست یابند. نتایج به دست آمده متفاوت بوده‌اند. جمعی از پژوهشگران (Flood Study Report, 1975) عامل تغییرات ۱۲ سالهٔ اقلیمی را جا به جایی کلفهای خورشیدی دانسته‌اند. غیور (Ghayoor, 1986) تغییرات ۳۳ سالهٔ بارش را با تغییرات جایگاه ماه در منطقةالبروج همزمان دیده است (نمودار شمارهٔ ۱).



نمودار شمارهٔ ۱: تغییرات تعداد تکرار بارشهای شدید روزانه در جنوب انگلستان (ایستگاه بالکوم)، غیور، ۱۹۸۶

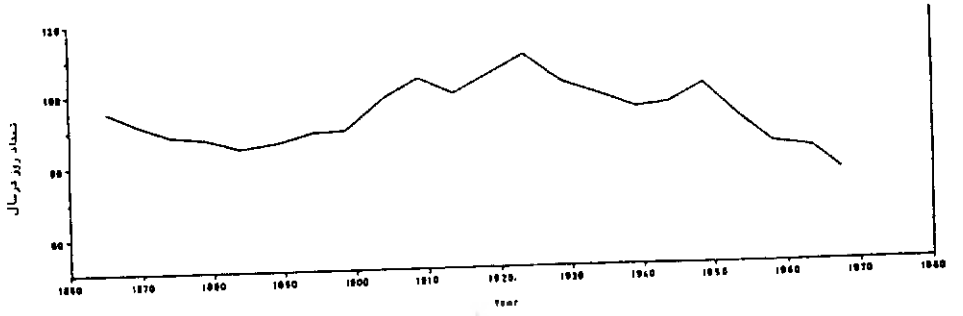
با تغییر طول آماری که در این مطالعات مورد استفاده قرار گرفته، نتایج متفاوتی به دست آمده است. مثلاً بعضی تغییرات را دوره‌ای دانسته‌اند و جمعی دیگر خطی که علّت آن کوتاه بودن طول آمارهای اقلیمی است.

طولانیترین آمار به سالهای ۱۶۸۰ برمی‌گردد که خانواده‌ای علاقه‌مند، از متوسّط حرارت ماهانه در مرکز انگلستان جمع‌آوری کرده است (Manley, 1961) . همچنین است آمار بارندگی که مقارن با همین سالها در خانوادهٔ یک کشیش آلمانی جمع‌آوری شده است. در ویلز انگلستان آمارهای بارندگی از سال ۱۷۲۷ برداشت شده است (Nicholas and Glasspoole, 1931)، ولی آماربرداری منظّم از پدیده‌های اقلیمی از ربع اوّل قرن نوزدهم میلادی شروع شده است. لذا بررسی و اظهارنظر دربارهٔ چگونگی تغییرات اقلیمی برای دوره‌های بازگشت طولانی و بلندمدّت به کمک آمارهای اقلیمی به دلیل کوتاهی دوران آماربرداری عملاً غیرممکن است. از این رو دانشمندان کوشیده‌اند با یاری گرفتن از سایر پدیده‌های طبیعی به بررسی تغییرات بلندمدت اقلیمی بپردازند. (Lamb, 1966) با بررسی روی مقطع تنهٔ درختان کهن و اندازه‌گیری ضخامت و رنگ حلقه‌های آن و تطبیق آنها با بارندگی و درجهٔ حرارت در انگلستان و ویلز به این نتیجه رسید که تغییرات اقلیمی بین سالهای ۹۰۰ تا ۱۹۰۰ دارای یک روند دوره‌ای بوده است (نمودار شمارهٔ ۲).



نمودار شمارهٔ ۲: روند تغییرات بارندگی در اروپا از سال ۸۰۰ میلادی (from lamb, 1966)

این محقق (Lamb, 1974) همچنین با مطالعه و بررسی وزش بادهای غربی بین سالهای ۱۸۶۱ تا ۱۹۷۳ و تأثیر آن بر بارندگی به این نتیجه رسید که بارندگی دارای تغییرات دوره‌ای می‌باشد (نمودار شمارهٔ ۳).

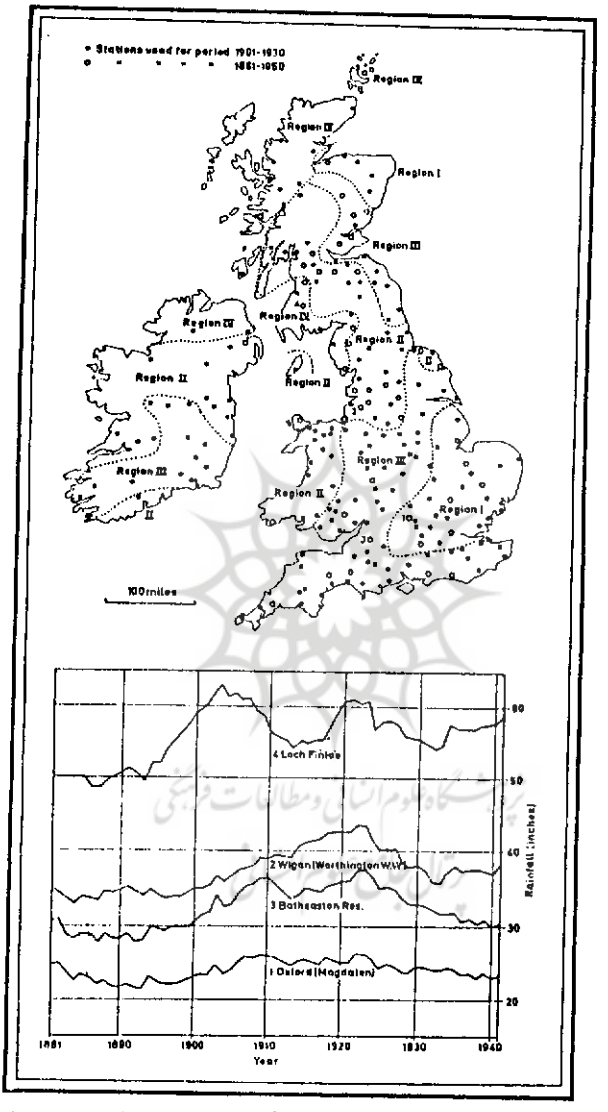


نمودار شمارهٔ ۳: تعداد روزهایی که بادهای غربی بر فراز انگلستان بین سالهای ۱۸۶۱ تا ۱۹۷۳ وزیده‌اند (After lamb, 1974) (میانگین متحرک ۱۰ ساله از وزشهای ۵ ساله)

گریگوری (Gregory, 1956) طی تحقیقاتی که روی بارش انگلستان به عمل آورده است، با تقسیم انگلستان به چهار ناحیه، معتقد است که اگرچه بارندگی سالانه دستخوش تغییراتی است ولی این تغییرات همه‌جا یکسان نیست و همزمان با کاهش بارش در یک مکان افزایش بارندگی در مکان دیگر مشهود است (نمودار شمارهٔ ۴).

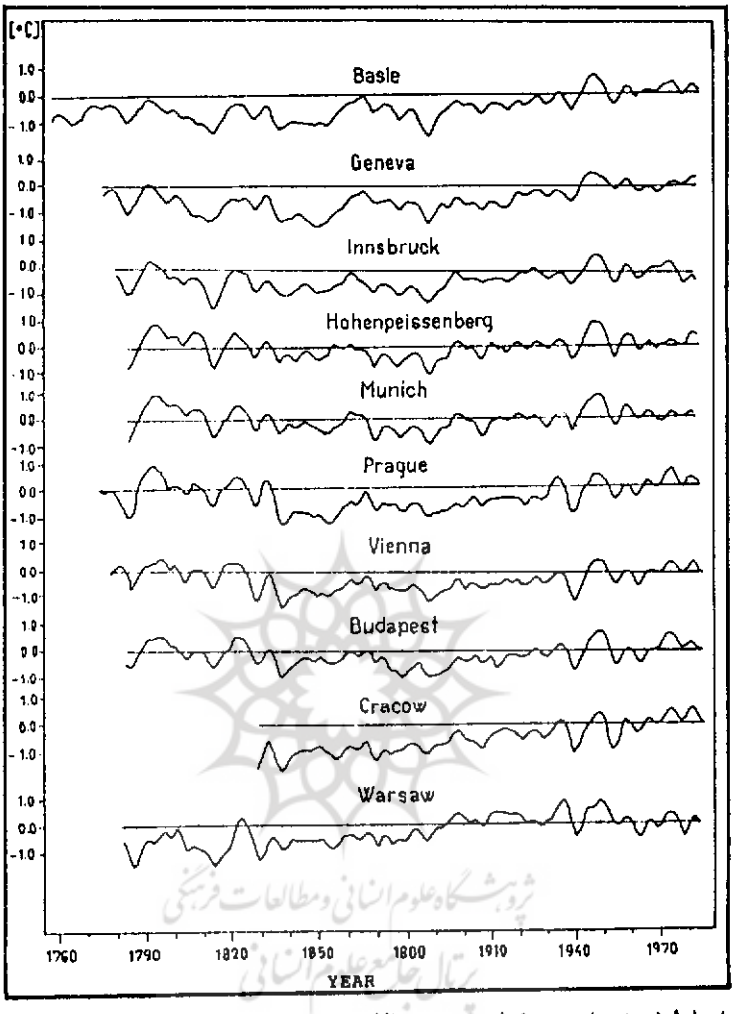
مشابه همین نظریه را مارک لوویچ در شوروی سابق ارائه کرده است (ترجمهٔ دولت آبادی، ۱۳۵۷). در ایران نیز براساس مطالعات انجام شده این امر مورد تأیید قرار گرفته است (غیور و مسعودیان، ۱۳۷۵). (Hove and others, 1966) با مطالعه روی بارندگیهای بالای ۶۳/۵ میلیمتر در روز به این نتیجه رسیده‌اند که تعداد تکرار این گونه بارندگیها در ۲۹ سالهٔ بین سالهای ۱۹۱۱ تا ۱۹۴۰ کمتر است از تعداد تکرار آنها در ۲۵ سالهٔ بین سالهای ۱۹۴۰ تا ۱۹۴۴. (Bleasdale, 1970) با بررسی روی بارشهای سنگین انگلستان بین سالهای ۱۹۱۲ تا ۱۹۶۸ به دو دورهٔ غیرطبیعی اشاره می‌کند که مقدار بارش آنها بیش از ۷ اینچ (۱۷۷/۸ میلیمتر) بوده است. وی این دوره‌ها را بین سالهای ۱۹۱۲ تا ۱۹۲۴ به مدت ۱۳ سال و سالهای ۱۹۵۲ تا ۱۹۶۸ به مدت ۱۷ سال می‌داند. (Brazdil, 1993) با مطالعه روی آمار درجه حرارت ماهانه، فشار، روزهای ابری و تشعشع به این نتیجه رسید که در ۱۰ ایستگاه انتخابی

پدیده‌های اقلیمی فوق دارای تغییرات دوره‌ای هستند و این تغییرات در گذشته نیز وجود داشته است (نمودار شمارهٔ ۵).



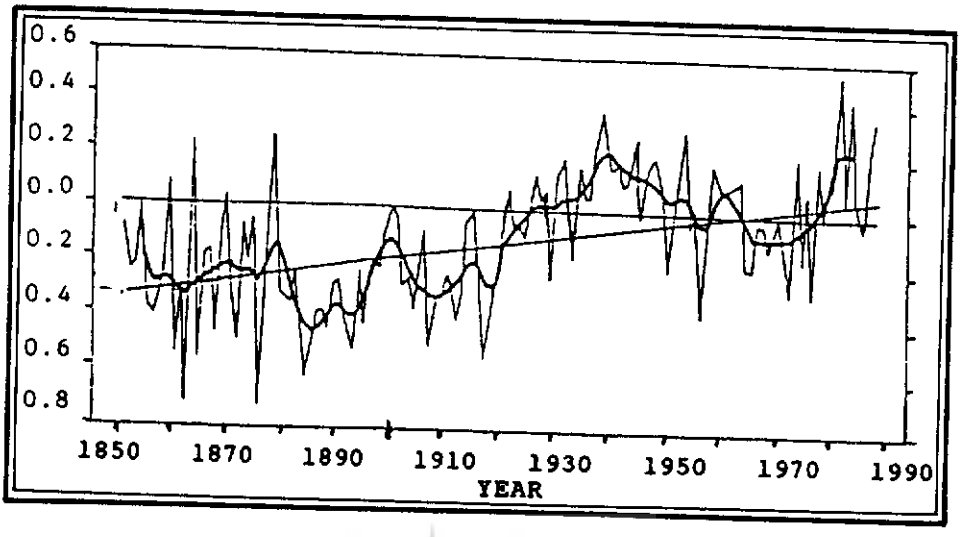
نمودار شمارهٔ ۴: نوسانات بارش سالانه در جزایر انگلستان بین سالهای ۱۸۸۱ تا ۱۹۵۰

(After Gregory, 1956)



نمودار شمارهٔ ۵: تغییرات متوسّط حرارت سالانه در اروپای مرکزی بین سالهای ۱۹۵۱ و ۱۹۸۰ اصلاح شده به وسیلهٔ فیلترگوس (از برازویل ۱۹۹۳)

Houghton و همکارانش معتقدند که به علّت تمرکز گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر زمین از سال ۱۸۸۰ گرمای زمین رو به فزونی گذاشته است و تاکنون حدود ۰/۵ درجه هوا گرمتر شده است (Houghton etal, 1990). این روند فزاینده به وسیلهٔ Jones و همکارانش (Jones etal, 1986) نیز در مطالعاتی که روی درجهٔ حرارت هوای سطح زمین در نیمکرهٔ شمالی بین سالهای ۱۸۵۱ و ۱۹۸۵ به عمل آورده‌اند اعلام شده است (نمودار شماره ۶).



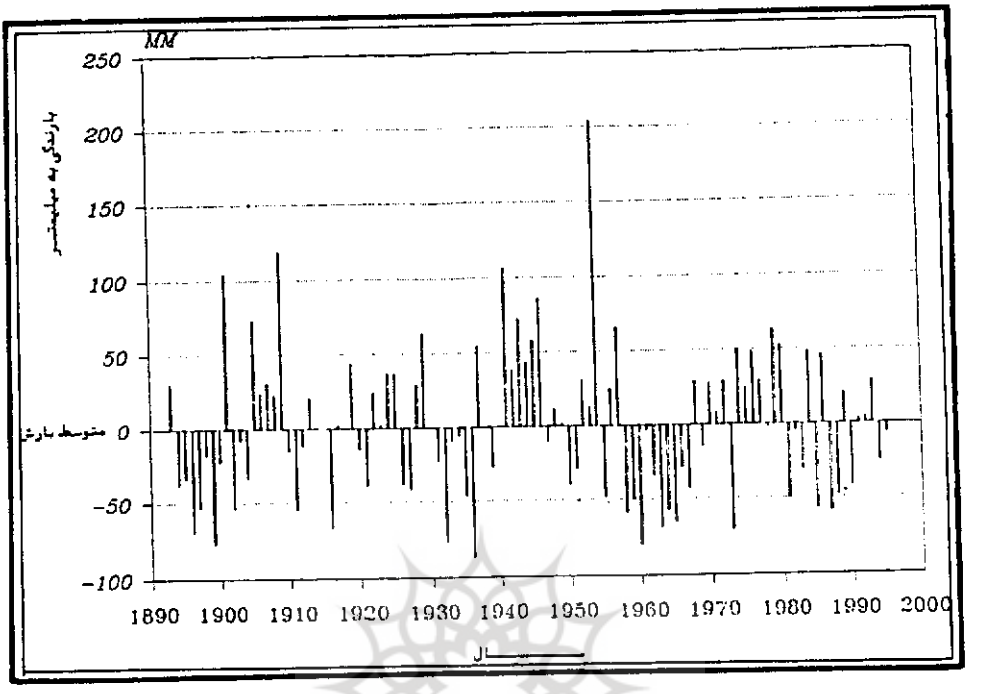
نمودار شمارهٔ ۶: تغییرات درجه حرارت سطح زمین در عرض بالای نیمکرهٔ شمالی اصلاح شده به وسیلهٔ فیلترگوس (جان و همکارانش، ۱۹۸۶)

در مقالهٔ حاضر با بهره‌گیری از آمار چند ایستگاه اقلیمی ایران که دارای آمار طولانیتری هستند این تغییرات در ابعاد زمانی، زمانی ـ مکانی و رفتاری مورد تحلیل قرارگرفته است.

تغییرات زمانی بارش در ایران

از آن جا که تغییرات بارش متأثر از عوامل مختلف طبیعی هستند و این عوامل هر یک دارای رفتارهایی در نظام طبیعت هستند که ظهور و تکرار آنها بر پهنهٔ زمان متفاوتند و ظهور پاره‌ای از آنها در زمانهای بسیار طولانی اتفاق می‌افتد، بررسی تغییرات زمانی بارش نیاز به آمار بلندمدّت دارد. بدیهی است رفتار مشهود از بارش بستگی دارد به طول آمار مورد استفاده؛ لذا در این مطالعه برای بررسی تغییرات زمانی بارش از آمار ایستگاه اصفهان که دارای آمار طولانیتری است استفاده شده است. اصفهان از سال ۱۸۹۴ تاکنون به مدّت ۱۰۱ سال آمار داشته است. البته در این ۱۰۱ سال ۶ سال فاقد آمار بوده که در محاسبات بازسازی شده است. از سال ۱۸۹۴ تا سال ۱۹۴۰ آمار بارش اصفهان به وسیلهٔ کنسولگری انگلیس جمع‌آوری شده که در این مطالعه مورد بهره‌گیری قرارگرفته است.

برای بررسی تغییرات بارش این ایستگاه نخست میانگین بارندگی سالانه (برابر ۱۱۹/۳ میلیمتر) و سپس اختلاف بارندگی هر سال نسبت به میانگین محاسبه شده است (نمودار شماره ۷).



نمودار شمارهٔ ۷: انحراف از میانگین بارش سالانه در ایستگاه اصفهان

با مطالعهٔ نمودار مذکور نتایج زیر حاصل می‌شود:

۱ـ سالهایی که بارش سالانه برابر میانگین و یا بیشتر است حدود ۴۳/۵ درصد؛ یعنی حدود ۱۳ درصد کمتر از سالهایی است که بارندگی آنها زیر میانگین بارش سالانه می‌باشد. به عبارت دیگر چولگی منحنی فراوانی بارشهای سالانهٔ این‌ایستگاه به سوی بارشهای کمتراز میانگین می‌باشد که برابر است با ۰/۸۳۳ .

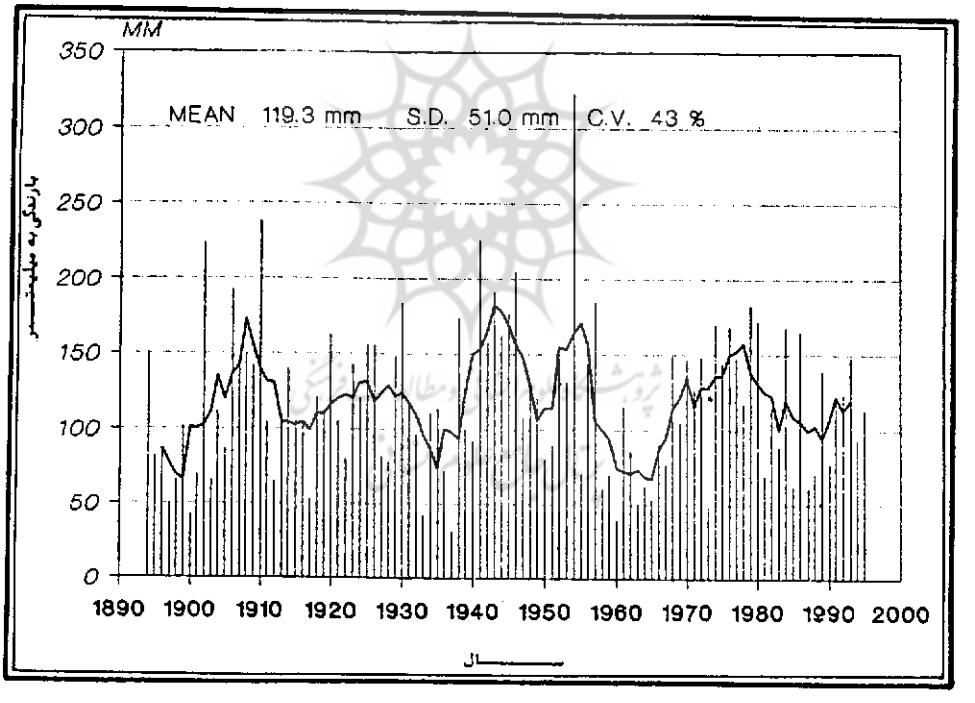
۲ـ تعداد سالهایی که بارش سالانه بطور متوالی بیش از میانگین باشد یک بار به ۶ سال رسیده است (بین سالهای ۱۹۴۱ تا ۱۹۵۶)، یک بار ۵ سال و دو بار چهار سال؛ در حالی که تعداد سالهای متوالی که بارندگی سالانه از میانگین بارش کمتر باشد یک بار به ۱۰ سال رسیده‌است (بین سالهای ۱۹۵۸ـ۱۹۶۷)، دو بار ۷ سال و عموماً سه سال بوده است.

۳ـ معمولاً سالهای پربارش به دنبال خود سالهای کم بارش را دارند. مثلاً سالهای ۱۹۵۴، ۱۹۱۰ و ۱۹۰۲ که پربارانترین سالهای این ایستگاه هستند به ترتیب دارای بارش ۷۱، ۱۰۴ و ۶۵/۸ میلیمتر می‌باشند، در حالی که بارش سالهای بعد از آنها ۳۲۳، ۲۳۷ و ۲۲۳/۴ میلیمتر می‌باشد.

۴ـ سالهایی که میزان بارش از $\frac{۲}{۳}$ میانگین کمتر باشد (کمتر از ۸۰ میلیمتر) به ۲۰ درصد می‌رسد و بارشهای کمتر از ۵۰ میلیمتر سالانه خارج از انتظار نیست (۶/۴ درصد). سالهایی که میزان بارش از $\frac{۴}{۳}$ میانگین بیشتر باشد (بیشتر از ۱۶۰ میلیمتر) به ۱۸ درصد بالغ می‌گردد و بارشهای بالای ۱۹۰ میلیمتر جزو بارشهای نادر محسوب می‌شوند و به ۶/۴ درصد می‌رسد. به عبارت دیگر بارش سالانهٔ کمتر از ۵۰ میلیمتر و بیشتر از ۱۹۰ میلیمتر هر دو با ضریب برابر ۶/۴ درصد جزو بارشهای سالانهٔ نادر هستند.

۵ـ برای بررسی روند کاهشی یا افزایشی بارش‌ایستگاه از میانگین متحرک سه ساله استفاده شده‌است (نمودار شمارهٔ ۸).

همان گونه که در نمودار مشهود است تغییرات حول میانگین (۱۱۹ میلیمتر) دور می‌زند و روند کاهشی یا افزایشی دنباله‌داری در آن مشهود نیست.



نمودار شمارهٔ ۸ـ متوسّط بارش سالانه در ایستگاه اصفهان

تغییرات زمانی ـ مکانی بارش در ایران

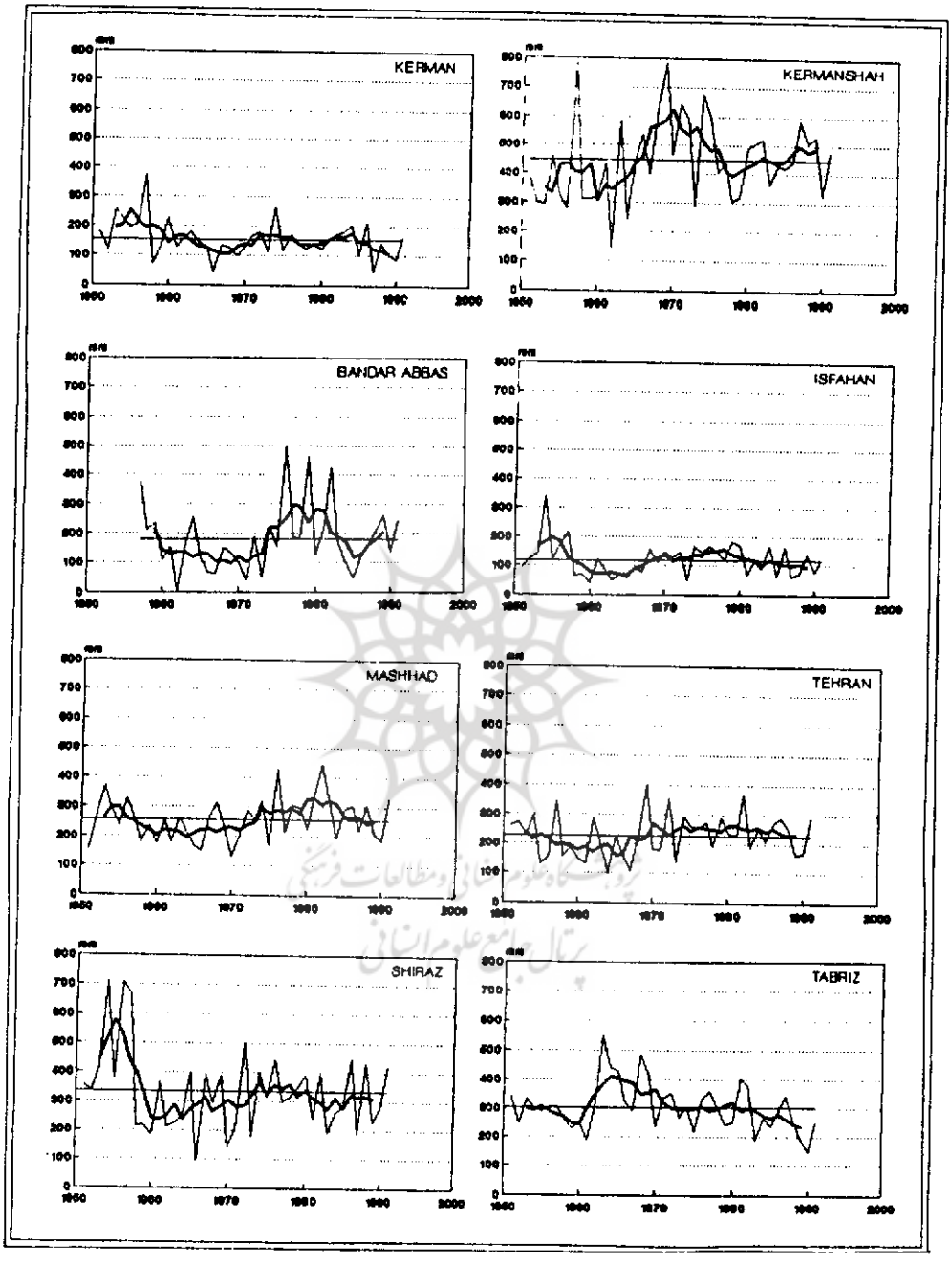
به منظور بررسی تغییرات بارش در مکانهای مختلف ایران در طول زمان، ۸ ایستگاه که دارای پراکندگی متفاوتی در ایران هستند و دارای طول آمار یکسان می‌باشند انتخاب شدند. نام این ایستگاهها در جدول شمارهٔ ۱ آمده‌است.

جدول شمارهٔ ۱: موقعیّت جغرافیایی ایستگاههای مورد مطالعه و ضریب روند تغییرات آنها

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	ضریب روند تغییرات
۱	کرمانشاه	۴۷° ۷′E	۳۴° ۱۹′N	۱۳۲۲	۲/۵۴
۲	کرمان	۵۶° ۵۸′E	۳۰° ۱۵′N	۱۷۵۴	-۱/۳۸
۳	اصفهان	۵۱° ۴۰′E	۳۲° ۳۷′N	۱۵۹۰	-/۵۲۴
۴	بندرعباس	۵۶° ۲۲′E	۲۷° ۱۳′N	۱۰	۱/۲۸۲
۵	مشهد	۵۹° ۳۸′E	۳۶° ۱۶′N	۹۹۰	۱/۲۵۸
۶	شیراز	۵۲° ۳۶′E	۲۹° ۳۳′N	۱۴۹۱	-۲/۶۳۴
۷	تهران	۵۱° ۲۱′E	۳۵° ۴۲′N	۱۱۹۱	۱/۰۳۵
۸	تبریز	۴۶° ۱۷′E	۳۸° ۸′N	۱۳۶۴	-۱/۶۳۴

طول آمار مورد استفاده در مطالعه، از سال ۱۹۵۱ تا سال ۱۹۹۱ به مدت ۴۱ سال بوده است. برای بررسی بهتر تغییرات بارش، میانگین متحرک سه سالهٔ هر یک از ایستگاهها محاسبه و همراه با تغییرات سالانه در نمودار شمارهٔ ۹ ترسیم شدند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار شماره ۹: تغییرات دوره‌ای بارندگی در ایستگاههای مورد استفاده

از بررسی نمودار نتایج زیر به دست می‌آید:

۱ـ مقدار بارش در همهٔ ایستگاهها دارای تغییرات تقریباً سینوسی است که بیانگر تکرار دوره‌های مرطوب و خشک می‌باشد.

۲ـ تغییرات در ایستگاه کرمانشاه واقع در غرب ایران نشان دهندهٔ روندی افزایشی با ضریب ۲/۵۴ است، حال آن که این روند در ایستگاه تبریز واقع در شمال غرب ایران و در کرمان واقع در مرکز ایران روندی کاهشی است (ضریب تغییرات در این دو ایستگاه به ترتیب برابر ۱/۶۳ـ و ۱/۳۸ـ است). بطورکلی از ۸ ایستگاه مورد مطالعه ۴ ایستگاه دارای روند بارش منفی هستند که سه ایستگاه شامل ایستگاههای شیراز، کرمان و اصفهان در نواحی مرکزی ایران واقعند ولی ایستگاه تبریز در شمال غرب کشور قرار دارد. چهار ایستگاه دیگر دارای روند مثبت هستند که عبارتند از: ایستگاههای کرمانشاه واقع در غرب، بندرعباس واقع در جنوب، مشهد واقع در شمال شرق و تهران واقع در پایکوههای جنوبی البرز. ضرایب تغییرات ایستگاههای مذکور در جدول شمارهٔ ۱ آورده شده است.

۳ـ بارندگی در دههٔ ۱۹۶۰ در ایستگاههای کرمان، شیراز و اصفهان بالای خط میانگین بوده‌اند و در همین زمان در ایستگاههای تبریز، تهران، کرمانشاه و بندرعباس زیر خط میانگین، به عبارت دیگر شهرهای غربی ایران در سیکل مرطوبی بوده‌اند و شهرهای مرکزی در سیکل خشکی.

۴ـ دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ مقدار بارش در شهرهای مشهد واقع در شمال شرق، تهران و تا حدی اصفهان بالای خط میانگین قرار دارند؛ در حالی که تبریز و شیراز بارش زیرخط میانگین دریافت کرده‌اند.

۵ـ بالاخره در دههٔ ۱۹۹۰ شاهد افزایش بارندگی در کرمانشاه هستیم و کاهش بارش در کرمان و مشهد.

ملاحظه می‌شود که نه تنها تغییرات بارش در زمان ثابت نیست؛ بلکه در مکانهای مختلف نیز دارای روند مشابهی نیستند و در همان سالهایی که ایستگاهی بارش بیشتری دریافت می‌دارد ایستگاه دیگری در فاصله نه چندان دور دریافت کنندهٔ بارش کمتری می‌باشد.

تغییرات رفتاری بارش در ایران

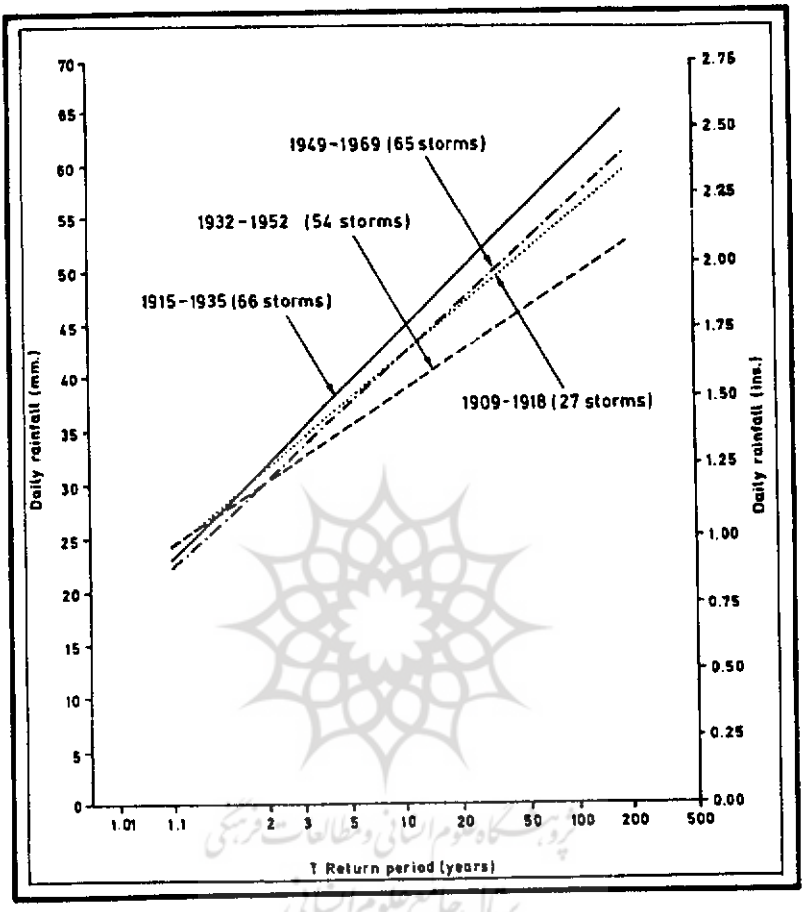
عده‌ای از پژوهشگران برای بررسی تغییرات اقلیمی گاه به تغییرات رفتاری آنها می‌پردازند. در مورد بارندگی، عدّه‌ای از دانشمندان به کمیّت بارش توجه نموده‌اند و فزونی و کاستی آن را در سالهای مختلف مورد توجه قرار داده‌اند، ولی بعضی از آنها تعداد رگبارها و یا مقدار آنها را ملاک تغییر دانسته و به تجزیه و تحلیل آنها پرداخته‌اند. مثلاً (Rodda, 1970) در مطالعاتی که در آکسفورد انگلستان روی تکرار روزهای بارندگی بیش از ۲۵ میلیمتر انجام داده است معتقد است که تغییرات در رژیم روزانه بارندگی

تابع یک نظم دوره‌ای با روند افزایشی است. وی یک دورهٔ ۳۱ ساله بین سالهای ۱۸۸۱ تا ۱۹۲۵ را دورهٔ افزایش تعداد بارشهای سنگین می‌داند و دورهٔ دوم را، بین سالهای ۱۹۲۵ تا ۱۹۶۵ به مدت ۴۰ سال، دوره کاهش تعداد بارشهای سنگین قلمداد می‌کند. وی هر یک از این دوره‌ها را به دو نیم دوره با بارش کمتر و بیشتر تقسیم نموده است.

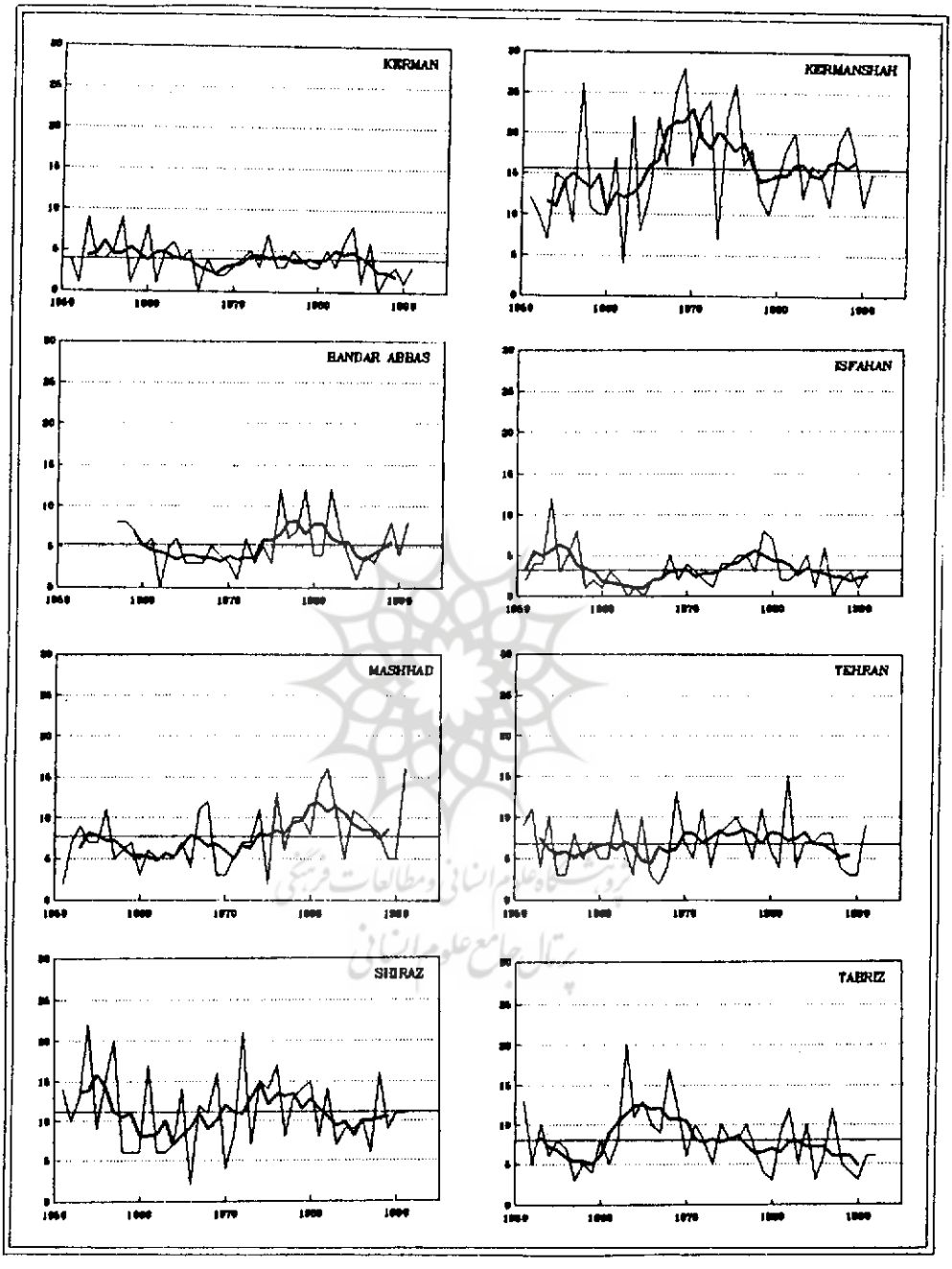
مشابه این مطالعه به وسیلهٔ غیور (Ghayoor, 1986) برای ساسکس انگلستان به عمل آمده است. نتیجهٔ به دست آمده دوره‌ای بودن تغییرات را از سال ۱۹۰۹ تا ۱۹۶۹ تأیید می‌کند ولی با روند کاهشی (نمودار شمارهٔ ۱۰). علت این بوده است که Rodda مطالعاتش را از دورهٔ کم‌بارش آغاز کرده است و غیور از دورهٔ پربارش.

در این مطالعه برای بررسی روند تغییرات رفتاری بارندگی آمار بارندگی روزانهٔ هشت ایستگاه (جدول شمارهٔ ۱) مورد استفاده قرار گرفت. تعداد روزهای بارانی با بارندگی ۱۰ میلیمتر و بیشتر؛ به نام باران مؤثر، از هر ایستگاه و برای هر سال استخراج و شمارش شدند و نتایج به دست آمده، در نمودار شمارهٔ ۱۱ ترسیم شدند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار شمارهٔ ۱۰: تغییرات تعداد بارشهای بالای ۲۵ میلیمتر در دوره‌های مختلف در جنوب انگلستان (غیور، ۱۹۸۶)



نمودار شمارهٔ ۱۱: تغییرات دوره‌ای بارشهای مؤثّر در ایستگاههای مورد استفاده

سپس برای موزون نمودن نمودارها میانگین متحرک سه ساله برای هر ایستگاه محاسبه و روی همان نمودارها پیاده شدند. نتایج به دست آمده از این عملیات گویای این امر است که تغییرات تکرار بارشهای مؤثّر همانندی نزدیکی با بارش سالانه دارند. بدین معنی که سالهای پر بارش از بارشهای مؤثر بیشتری بهره‌مند بوده‌اند. برای بررسی چگونگی این همانندی مقدار بارشهای سالانه هر ایستگاه در مقابل تعداد بارش موثّر آن ایستگاه قرار داده شده است و ضرایب به دست آمده در جدول شمارهٔ ۲ درج شده‌اند.

همان گونه که از جدول شمارهٔ ۲ برمی‌آید ضریب تغییرات برای همه ایستگاهها جز بندرعباس بین ۱۸/۸ تا ۲۵/۵ تغییر می‌کند که بطور متوسط ۲۱/۱۸ می‌باشد. عرض از مبدأ نیز برای همه ایستگاهها جز بندرعباس مثبت است. علت این امر نیز تغییرات شدید بارشهای سالانه و روزانه در این ایستگاه است. برای مثال این ایستگاه با طول آمار ۳۵ سال و با متوسط بارندگی سالانه ۱۸۰/۶ میلیمتر، در سال ۱۹۷۶ مقدار دریافتی بارندگیش برابر با ۴۹۴/۷۷ میلیمتر بوده است و حال آن که در سال ۱۹۶۲ این مقدار به ۱/۰۱ میلیمتر کاهش یافته است. بطور کلی همبستگی قابل قبولی بین بارشهای سالانه و بارشهای مؤثّر در همه ایستگاهها مشهود است. لذا تغییرات رفتاری بارش ایران نیز تبعیت معقولی با تغییرات زمانی ـ مکانی بارندگی دارد.

جدول شمارهٔ ۲: همانندی بارش سالانه و باران موثّر

ردیف	نام ایستگاه	عرض از مبدأ	ضریب تغییرات	همبستگی
۱	کرمانشاه	۸۹	۲۲/۹	۰/۹۴
۲	کرمان	۶۶/۵	۲۲/۹	۰/۸۵
۳	اصفهان	۴۹/۱	۲۱/۸	۰/۹۴
۴	بندرعباس	-۱۶۱۶	۳۶/۷	۰/۹۳
۵	مشهد	۱۲۵	۱۷/۲	۰/۸۵
۶	شیراز	۵۱/۵	۲۵/۵	۰/۸۶
۷	تهران	۹۷/۶	۱۹/۲	۰/۸۴
۸	تبریز	۱۵۳	۱۸/۸	۰/۸۶

نتیجه

با توجه به مطالعات انجام شده پیرامون تغییرات بارندگی چنین استنتاج می‌شود که:

۱ـ نتایج تغییرات زمانی بارندگی با توجه به طول آمار مورد استفاده متفاوت است و از آن جا که طول آمار در اکثر ایستگاهها کوتاه است نمی‌توان به یک نظریّهٔ هماهنگ رسید.

۲ـ تغییرات نوسانی بارندگی در تمام ایستگاهها مورد تأیید است ولی زمان این تغییرات متفاوت است.

۳ـ این تغییرات برای تمام ایستگاهها یکسان نیستند و همزمان با کاهش بارندگی در یک مکان افزایش بارش در مکان مجاور مشهود است.

منابع و مأخذ

۱ـ دولت‌آبادی، حسن (مترجم)، «آب جهان امروز و فردا»، نشریه شماره ۲۲ وزارت نیرو، ۱۳۵۷، نوشتهٔ مارک لوویج.

۲ـ غیور، حسنعلی و مسعودیان، ابوالفضل، بررسی نظام تغییرات مجموع بارش در ایران زمین (ارائه شده در اوّلین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم)، تهران: ۱ تا ۳ خرداد ۱۳۷۵.

3- Bleasdale, A. 1970. The rainfall of 13th and 14th September 1968 in comparison with previous exceptional rainfall in U. K. *J. Instt.Water Engnrs, 24, p. 181-9.*

4- Brazdil, R. and Dobrovolny, P. 1993. Utilization of long temperature series for studying climatic fluctuations in the Central Europe, *Zeszty Naukowe Uniwersytetu Jagiellonskiego, MCXIX.*

5- *Flood study Report*, 1975. Vol. 2, Natural Environment Research council, London.

6- Ghayoor, H. A. 1968. Temporal fluctuations of daily rainburst and the cycle of the lunar year *J. of Clima. Vol. 683-95.*

7- Gregory. S 1956, Regional variations in the trend of annual rainfall over the British isles. *Geogr. J. 122, 346.*

8- Howe, G. M., Slaymaker, H. O., and Harding, D. M. 1966. Some aspects of the flood hydrology of the upper catchments of the Seven and WYE. *Trans. Inst. Br. Geogr., Vol. 41,p. 33.*

9- Houghton, J. T., Jenkins, G. J., Ephraums, J. J., eds.,1990, Climate Change: The IPCC Scientific Assessment, *Cambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney.*

10- Jones P. D., Raper S. C. B. Bradley R. S., Diaz, H. F., Kelly, P. M., Wigley, T. M. L., 1986, Northern Hemisphere Surface air temperature variations: 1851-1984, ***J. Clim. Appl. Met. Vol. 25, No2.***

11- Lamb, H. H. 1966. The changing climate, ***Methuen, London.***

12- Lamb, H. H. 1974. The current trend of world climate. A report on the early 1970s and a perspective, ***Climatic Research Unit. School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich.***

13- Manely, G. 1961. A preliminary note on early meteorological observations in London region 1680-1717 with estimates of the monthly mean temperatures 1680-1706 ***Mete. Mag. 90,303.***

14- Nicholas, F. J. and Glasspoole, J. 1931., General monthly rainfall over England and Wales, 1727-1931, in British rainfall 1931.

Meteorological Offices, London, p. 299-306.

15- Rodda. J. C. 1970. Rainfall excesses in the U. K., ***Trans. Inst. Br. Geogr., 49, 49.***

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی