

## واکاوی مکانی روزهای بارندگی در ایران

### چکیده

بارش یکی از متغیرترین عناصر اقلیمی است که تغییرات آن می‌تواند پیامدهای منفی محیطی، اجتماعی، اقتصادی و حتی فرهنگی برای جوامع بشری داشته باشد. هدف این پژوهش، شناسایی ویژگی‌های زمانی و مکانی روزهای بارندگی در ایران در بازه‌ی زمانی ۲۰ ساله (۱۳۶۷-۱۳۸۷) است. این بررسی به یاری روش گردشی به محیطی انجام گرفته است. بدین منظور از ۴۰ ایستگاه همدید با بیش‌ترین ثبت فراوانی پدیده‌ی باران استفاده شده است. نخست داده‌های هوای حاضر (WW) در هشت آرایه (به تعداد ساعات دیدبانی) تنظیم گردید. ستون‌های این آرایه معرف ایستگاه‌ها یعنی ۴۰ ستون و سطرهای آن معرف روزهای دیده‌بانی یعنی ۷۶۷۰ روز می‌باشد. تنظیم این داده‌ها در نرم‌افزار متلب و محاسبه‌ی فراوانی کدها با استفاده از روش‌های آماری صورت گرفته است. نتایج تحقیق نشان داد که سامانه‌های باران‌زا معمولاً از خارج از ایران وارد کشور می‌شوند. هم‌چنین به علت مسیر طولانی طی شده توسط این سامانه‌ها، عمده‌ی بارندگی در ایران سبک است. ورودش‌های بارش متأثر از دو دسته عوامل محلی و بیرونی است. عوامل محلی شامل طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از تراز دریا، دوری و نزدیک به منابع رطوبتی، جهت کوهستان‌ها (مانند البرز و زاگرس)، دامنه‌های بادگیر و بادپناه است. عوامل بیرونی شامل؛ سامانه‌های منطقه‌ای و سیاره‌ای گردش عمومی جو است. آذر و اسفند ماه بیش‌ترین فراوانی ماهیانه‌ی روزهای بارانی را دارد و زمستان فصل بارش کشور می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** واکاوی مکانی، واکاوی زمانی، بارش، روز بارانی

### طرح مسئله

واژه‌نامه‌ی انجمن هواشناسی ایالات متحده‌ی آمریکا، بارش را چنین تعریف کرده است: همه‌ی ذرات جامد یا مایع که در جو وجود داشته و بر اثر سقوط به سطح زمین می‌رسد. مقدار آن معمولاً با میلی‌متر یا اینچ بیان می‌شود. روز بارانی روزی است که در یک بازه‌ی ۲۴ ساعته (که معمولاً از ساعت ۹ UTC آغاز می‌شود) دست‌کم ۰/۲ میلی‌متر باران ثبت شده باشد (واژه‌نامه‌ی انجمن هواشناسی ایالات متحده‌ی آمریکا).

قرار گرفتن ایران بین سرزمین‌های پهناور سیبری در شمال، دریای مدیترانه در غرب، بیابان‌های آفریقا و عربستان در جنوب غربی، و دریای عرب و سرزمین هندوستان در شرق سبب شده است که هر کدام از این همسایگان در دوره‌ی

معینی از سال آب و هوای ایران را تحت تأثیر قرار دهند (حلیان، ۱۳۸۷: ۶). بارش پدیده‌ای آب و هوایی است که به دلیل پیوند با اجزای مختلف دستگاه اقلیم، رفتاری پیچیده دارد. بارش از تغییرپذیرترین عناصر جوی است خواه از دیدگاه زمانی و خواه از دیدگاه مکانی. با توجه به سامانه‌های بارشی تأثیرگذار بر کشور، هدف این پژوهش واکاوی مکانی و زمانی روزهای بارندگی در کشور و تبیین ویژگی‌های این پدیده، با استفاده از آمار ۴۰ ایستگاه همدید در بازه‌ی زمانی ۲۰ ساله، در سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۶۷ می‌باشد.

### پیشینه‌ی پژوهش

بارندگی یکی از عناصر جوی مهم سازنده‌ی آب و هوا است که نقشی کلیدی در گسترش پوشش گیاهی یک منطقه دارد. در ارتباط با واکاوی بارش در مقیاس زمانی و مکانی پژوهش‌هایی در سطح جهانی دیده می‌شود. نانتینستینگ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) شدت بارش روزانه و دما در نزدیکی (دریاچه‌ها و گاوسگال) مغولستان را بررسی نموده و دمای پیشینه و کمینه و بارندگی روزانه را واکاوی کرده‌اند. ایشان شش نمایه برای دماهای فرین و هشت نمایه برای بارش‌های فرین به دست آوردند. سابتی و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) تغییرات بلندمدت روزهای بارش را در کوه‌های سواحل شرقی موریس بررسی کردند. از دید ایشان تغییرات آب و هوایی شامل، گرم شدن کره‌ی زمین، بالا آمدن تراز آب دریا، تغییر در الگوی بارش، و افزایش بسامد هواهای زیانبار بوده است. در این پژوهش تغییرات روند بلندمدت بارش و تأثیر آب و هوا بر بوم‌شناسی جزیره‌ی موریس بررسی شده است.

الاکیب<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) روزهای بارندگی را در سودان از سال ۱۹۴۰ تا ۲۰۰۶ واکاوی کرد و تغییرات بارش را به ۶ دوره‌ی مجزا افزایش داده است. بررسی وی نشان داد الگوی بارش از بازیافت محلی رطوبت و افزایش همرفتی، تزریق یون‌ها و گازها در ارتفاعات اتیوپی اثر می‌پذیرد.

لیو و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) تغییرات بارش روزانه را از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۰ بر روی چین بررسی نموده‌اند. ایشان با بررسی بارش، میانگین دما، فشار بخار آب و نم‌نسبی ۳۰۵ ایستگاه دریافتند که افزایش ۱۰ روزه‌ی روزهای بارندگی در چین و به‌خصوص در ناحیه‌ی شرقی آن قابل توجه می‌باشد، اما این روند در مقدار بارش سالیانه تأثیر چندانی نگذاشته است.

حسینی و زیداک<sup>۵</sup> (۲۰۱۱) در پژوهش خود یک مدل طبقه‌بندی احتمال بارش با استفاده از زنجیره‌ی مارکوف انتخاب نمودند. در این مدل تعدادی از فراسنج‌ها، ثابت و تعدادی غیر ثابت می‌باشند. ایشان با این روش فاصله‌ی اطمینان احتمال رخداد دوره‌ی بدون بارش و یا تعداد کم روزهای بارشی را برای ایستگاه کلگری به دست دادند.

تاکنون در مورد پدیده‌ی بارش در ایران پژوهش‌های زیادی انجام گرفته است. رحیمی بندرآبادی و همکاران (۱۳۸۳) توزیع مکانی بارندگی روزانه‌ی کرانه‌های خزر را به کمک روش میان‌یابی کریجینگ معمولی، و میانگین متحرک و وزنی بررسی نموده‌اند. نتیجه‌ی حاصل از این واکاوی نشان داد که بارندگی روزانه برای هر ماه همبستگی

1 - Nandintseteg

2 - senapathi

3 - Elagib

4 - Liu

5 - Hossini and Zidek

مکانی را نشان می‌دهد، و برای ماه‌های خرداد، تیر، امرداد، شهریور، مهر و آبان بسیار قوی می‌باشد. تقفیان و همکاران (۱۳۸۳) اثر چگالی ایستگاه‌ها و تفکیک مکانی را در برآورد توزیع مکانی بارندگی روزانه بر روی جنوب غرب ایران بررسی نموده‌اند. برای مقایسه و ارزیابی روش‌ها از تکنیک اعتبارسنجی تقاطعی (CV) استفاده شد. ارزیابی روش‌های مختلف برای برآورد بارندگی روزانه نشان داد که روش TPSS با توان دو برای چگالی‌های متفاوت ایستگاه‌های بارندگی مناسب است و تفکیک مکانی ریزتر دقت میان‌یابی را افزایش می‌دهد. این افزایش دقت در روش منطقه‌بندی خوشه‌ای بیشتر از منطقه‌بندی بر اساس مرز حوضه‌های آبخیز دیده می‌شود. رادمنش و همکاران (۱۳۸۳) نیز توزیع زمانی بارندگی روزانه را بررسی کردند.

محمدی و جاوری (۱۳۸۵) تغییرات زمانی بارش ایران را مطالعه نمودند. ایشان برای سنجش تغییرات تصادفی در بارش فصلی و سالانه‌ی ایران از مدل‌های تغییرات تصادفی بهره بردند. نتیجه‌ی بررسی آنان نشان داد، در سنجش بارش سالانه، بارش ایستگاه تبریز بدون تغییرات تصادفی، و بارش سالانه‌ی ایستگاه‌های دیگر تحت تأثیر تغییرات تصادفی می‌باشد. ام سلمه بابایی و همکاران (۱۳۸۹) با روش واکاوی خوشه‌ای دوره‌های ترسالی و خشکسالی ایران را بررسی کرده‌اند.

رضانی و همکاران (۱۳۸۹) مقدار بارش روزانه و تعداد روزهای بارندگی در حوضه‌ی تالاب انزلی را با داده‌های ۵ ساله‌ی گیلان از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶ پهنه‌بندی کرده‌اند. نتایج نشان داد تالاب انزلی دارای کم‌ترین روزهای بارندگی در جنوب حوضه می‌باشد. از لحاظ فصلی، زمستان و تابستان به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد روزهای بارندگی را به خود اختصاص داده‌اند. عساکره و همکاران (۱۳۹۱) داده‌های شبکه‌ای بارش ایران، با توان تفکیک مکانی  $15 \times 15$  کیلومتر و بر اساس ۱۴۳۶ ایستگاه همدید اقلیمی و باران‌سنجی با دو مدل رگرسیون عمومی و رگرسیون موزون جغرافیایی را بررسی کردند. نتایج حاصل معلوم کرد که ارتفاعات در شمال غرب، جهت دامنه‌ها در زاگرس، شیب در شمال شرق و نواحی خزری، مهم‌ترین عامل مکانی مؤثر بر بارش به‌شمار می‌آیند.

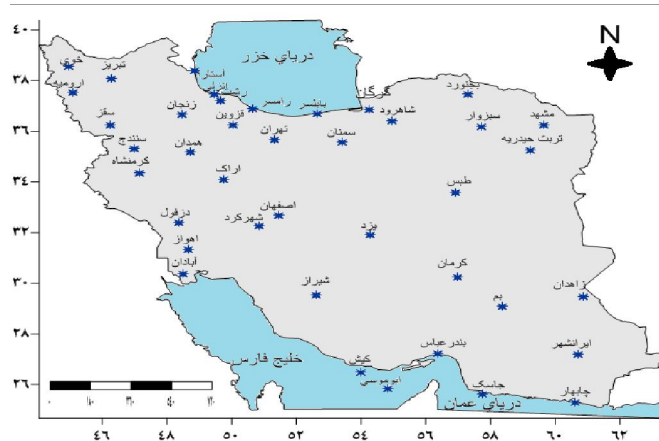
## داده‌ها و روش‌ها

در این پژوهش از داده‌های بلند مدت ساعتی هوای حاضر (ww) در طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۶۷ بهره برده‌ایم. این داده‌ها برای ۴۰ ایستگاه همدید در نقاط مختلف ایران گردآوری شد. در این بررسی ایستگاه‌هایی را برگزیدیم که دارای بیش‌ترین طول دوره‌ی آماری بوده‌اند. داده‌های هوای حاضر (ww) در هشت آرایه به تعداد ساعات دیده‌بانی تنظیم گردید. ستون‌های این آرایه‌ها معرف ایستگاه‌ها (۴۰ ستون) و سطرهای آن معرف روزهای دیده‌بانی (۷۶۷۰ روز) می‌باشد. کدهای هوای حاضر که نماینده‌ی بارندگی بود (کد ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵) در نرم افزار متلب<sup>۶</sup> آماده و فراوانی هر کد محاسبه شد. برای ترسیم نقشه‌های واکاوی مکانی و زمانی از نرم‌افزار سرفر<sup>۷</sup> و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار اکسل<sup>۸</sup> استفاده شد. موقعیت ایستگاه‌ها در (شکل ۱) آمده‌است.

7- [www.weather.ir](http://www.weather.ir)

9- Surfer

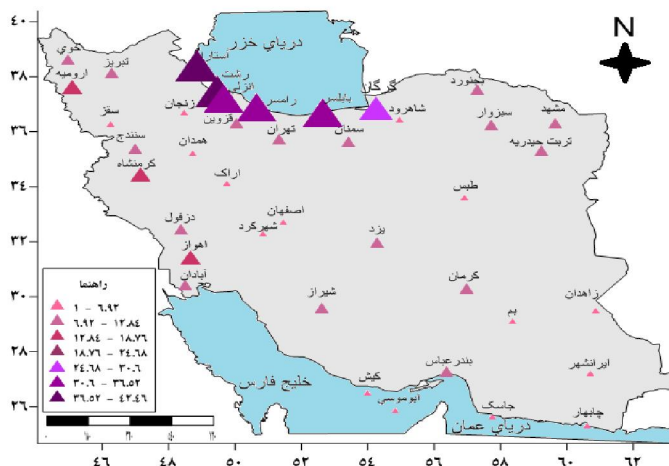
10- Excel



نگاره ۱) پراکندگی ایستگاه‌های مورد بررسی برای واكوی مكانی بارش در طول دوره‌ی آماری (۱۳۸۷-۱۳۶۷)

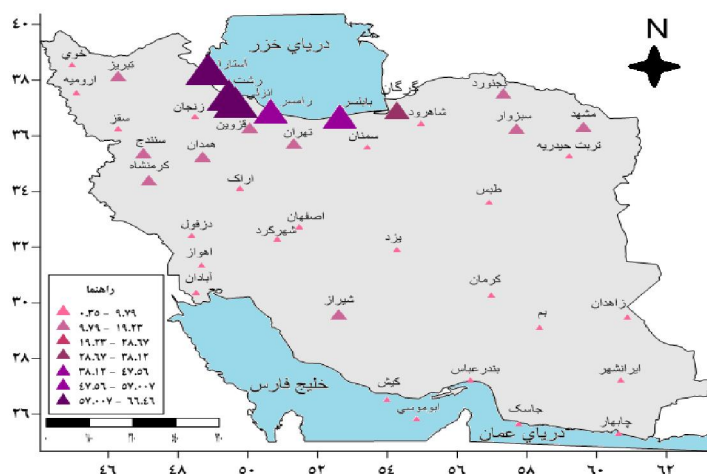
## بحث

كدهای هوای حاضر شش گونه بارندگی متفاوت را نمایندگی می‌کنند. بارندگی سبک، متوسط و سنگین که هر یک با صفت ممتد یا متناوب نیز توصیف می‌شود. هر یک از این بارندگی‌ها جداگانه بررسی شد اما یک نقشه جامع از مجموع شش گونه بارندگی نیز ترسیم و بررسی گردید تا تصویری جامع از پراکنش مكانی روزهای بارندگی ایران در بازه‌ی زمانی ۲۰ ساله به دست آید.



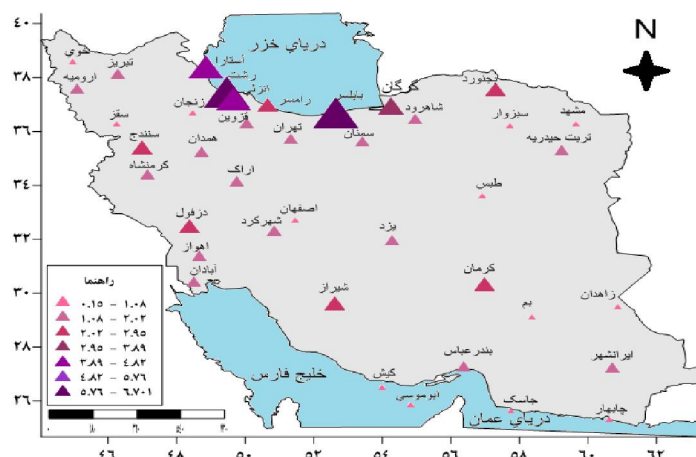
نگاره ۲) نقشه‌ی پراکنش میانگین فراوانی کد (۶۰)، باران متناوب سبک در طول دوره‌ی آماری (۱۳۸۷-۱۳۶۷)

فراوان‌ترین بارندگی‌های سبک متناوب چنان که امید داریم در کرانه‌های خزر دیده می‌شود (نگاره ۲). آستارا با میانگین فراوانی ۴۲/۴ و انزلی با ۴۱/۷ روز بارانی در سال بیش‌ترین روزهای بارندگی سبک متناوب را داشته‌اند. هرچه به سمت جنوب شرق دریاچه‌ی خزر حرکت کنیم، از فراوانی این گونه بارندگی‌ها کاسته می‌شود به طوری که رامسر ۳۰/۷ و گرگان ۲۵/۹ روز در سال را نشان می‌دهند. در اواخر پاییز که دریای خزر هنوز گرم است، وزش هوای سرد و خشک سرزمین خوارزم به سوی دریای خزر برقرار می‌شود. این هوای خشک و سرد با عبور از روی دریای گرم، رطوبت و گرما می‌گیرد و به تدریج از زیر گرم‌تر و مرطوب‌تر و در نهایت ناپایدار می‌شود. ناپایداری هوای یادشده باران ایجاد می‌کند (کاویانی و علیجانی، ۱۳۸۳: ۲۴۷).



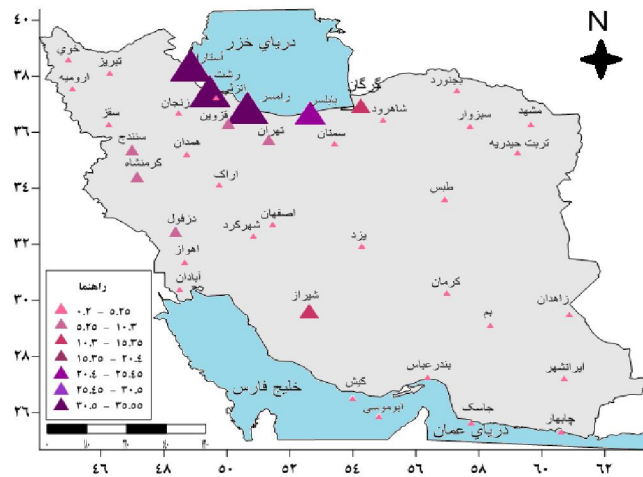
نگاره ۳) نقشه‌ی پراکنش میانگین فراوانی کد (۶۱) باران ممتد سبک در طول دوره‌ی آماری (۱۳۶۷-۱۳۸۷)

پس از شمال کشور، دومین منطقه‌ی روزهای بارانی ممتد سبک در غرب با مرکزیت شهر کرمانشاه، و دیگری در شمال شرقی دیده می‌شود (نگاره‌ی ۳). شهرهای غربی مانند کرمانشاه با میانگین  $14/5$ ، سنندج با  $10/4$  و همدان با  $9/2$  روز بارانی در سال در مقایسه با شهرهای شمال شرقی مانند بجنورد با  $10/9$ ، مشهد با  $10/7$  و سبزوار با  $10/1$  روز بارانی ممتد سبک در سال تقریباً ویژگی یکسانی را نشان می‌دهند. همسانی فراوانی این گونه از بارندگی‌ها در این دو قلمرو جغرافیایی جدا از هم می‌تواند نمایانگر اثرپذیری این دو منطقه از ناوهای مدیترانه در طول زمستان باشد. بادهای غربی و سامانه‌های هوایی همراه، این دو منطقه‌ی جدا را به دلیل عرض جغرافیایی یکسان پوشش می‌دهند.



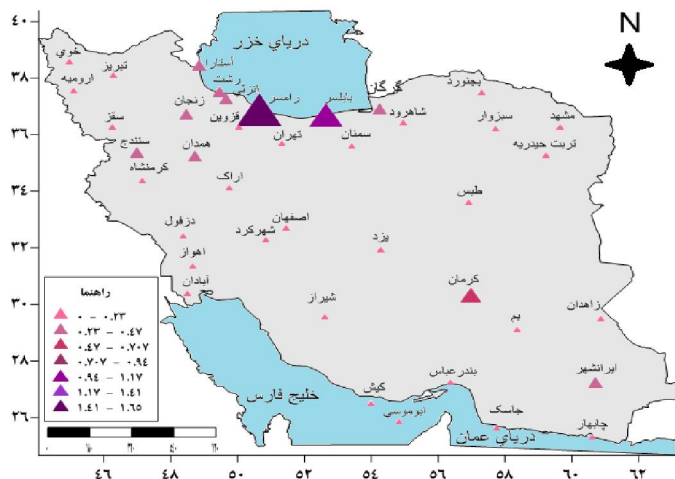
نگاره‌ی ۴) نقشه‌ی پراکنش میانگین فراوانی کد (۶۲) باران متناوب متوسط در طول دوره‌ی آماری (۱۳۶۷-۱۳۸۷)

اگر به جنوب شرقی ایران نظر کنیم، با توجه به بارش کم در این منطقه، ایرانشهر با  $1/8$  روز بارانی متناوب متوسط قابل توجه است (نگاره‌ی ۴). ایرانشهر دارای آب و هوای گرم و خشک و گاهی شرجی است که تحت تأثیر بادهای موسمی قرار می‌گیرد. هرگاه هوای گرم و مرطوب در این منطقه توانایی صعود داشته باشد ایجاد بارندگی می‌کند.



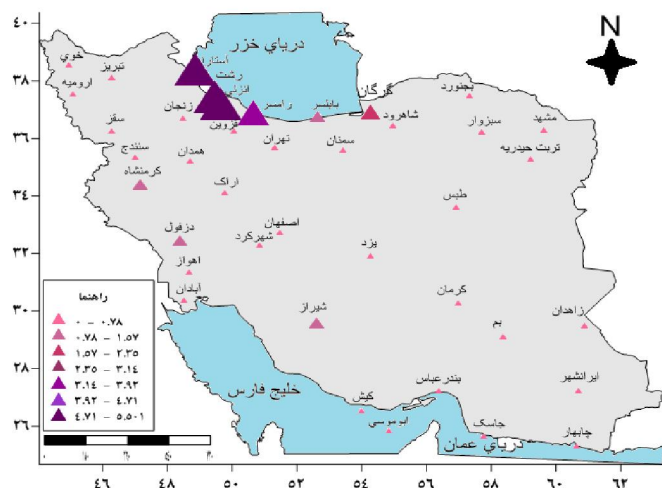
نگاره ۵) نقشه‌ی پراکنش میانگین فراوانی کد (۶۳) باران ممتد متوسط در طول دوره‌ی آماری (۱۳۶۷-۱۳۸۷)

به دلیل نزدیکی به منابع رطوبتی دریای خزر (نسیم دریا و خشکی) و عرض جغرافیایی فراوانی روزهای بارانی ممتد متوسط در کرانه‌های خزر زیاد است. شهر شیراز با وجود عرض جغرافیایی پایین، به طور متوسط ۱۰/۹ بار در سال از این گونه بارندگی‌ها دریافت می‌کند. شاید بتوان این بارندگی‌ها را به سامانه‌های جنوب‌غربی که از میانه‌ی خلیج فارس به ایران وارد می‌شوند نسبت داد.



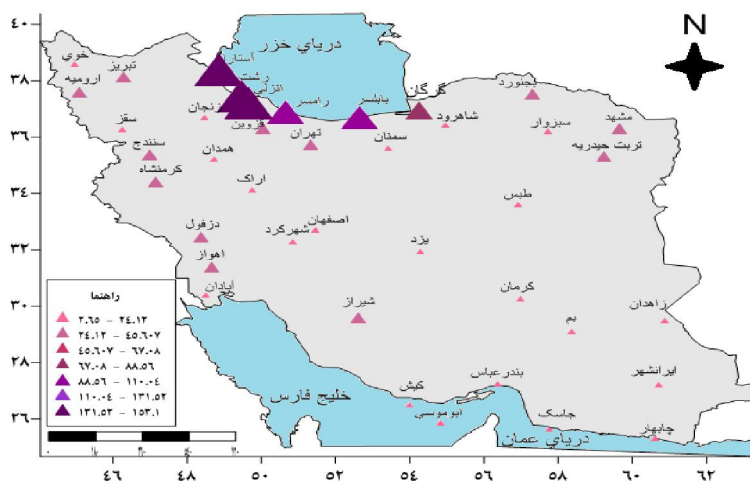
نگاره ۶) نقشه‌ی پراکنش میانگین فراوانی کد (۶۴) باران متناوب سنگین در طول دوره‌ی آماری (۱۳۶۷-۱۳۸۷)

بیشینه‌ی فراوانی روزهای بارانی سنگین متناوب در شهرهای رامسر با ۱/۶ بار در سال و بابلسر با ۱/۱ بار در سال و در مرتبه‌ی دوم در رشت و آستارا و گرگان با ۰/۴ بار در سال و انزلی با ۰/۳ بار در سال دیده می‌شود (نگاره‌ی ۶). در اواخر تابستان و فصل پاییز، با گرم‌تر شدن آب دریا و پدیدار شدن پرفشار دریای سیاه جریان‌های هوای سرد شمالی از راه گردش‌های واپرخندی بر روی خزر برقرار می‌شود. هوای سرد و خشک شمالی با جذب رطوبت و گرما، گرم و مرطوب می‌شود و پس از صعود، ایجاد ابر و بارش می‌کند. به سبب همین سازوکار است که آسمان سواحل جنوبی خزر، اغلب پوشیده از انواع ابرهای پایین، جوششی و پوششی است که موجب رخداد بارش‌های متنوع در منطقه می‌شود (نوری و همکاران، ۱۳۹۱: ۳). هرچه به مرکز کشور نزدیک می‌شویم، از فراوانی روزهای بارانی متناوب سنگین کاسته می‌شود.



نگاره‌ی (۷) نقشه‌ی پراکنش میانگین فراوانی کد (۶۵) باران ممتد سنگین در طول دوره‌ی آماری (۱۳۶۷-۱۳۸۷)

کرانه‌های جنوب‌غربی خزر بیش‌ترین فراوانی روزهای بارانی ممتد سنگین کشور را دارد (نگاره‌ی ۷). شهرهای انزلی ۵/۴ بار در سال، آستارا ۵/۳ بار در سال، رشت ۵/۵ بار در سال بالاترین فراوانی را نشان می‌دهند. این در حالی است که در جنوب شرق خزر شهرهای رامسر با ۳/۴ و گرگان با ۱/۶ بار در سال در مقایسه با جنوب غرب خزر این گونه بارندگی‌ها را کم‌تر به خود می‌بینند. جهت‌واچرخندی جریان‌های هوای سرد و خشک شمالی که این گونه بارندگی‌ها را پدید می‌آورند سبب شده تا فراوانی این گونه بارندگی‌ها در غرب بیش از شرق خزر باشد. در مجموع هرچه از جنوب غربی خزر به سمت جنوب شرقی خزر حرکت کنیم فراوانی روزهای بارانی کاسته می‌شود. گرچه فراوانی بارندگی‌های سنگین در جنوب کشور کم است اما به باور آتشی (۱۳۹۲: ۲۲) یکی از ویژگی‌های بارش‌های جنوب کشور این است که ممکن است بیش‌تر بارش سالیانه در یک روز رخ دهد. سواحل جنوبی کشور علی‌رغم نزدیکی به منابع آبی خلیج فارس و دریای عمان به دلیل عدم وجود دیگر شرایط تشکیل ابر و بارش، از بارش کمی برخوردارند (عسکری و رحیم‌زاده، ۱۳۸۵: ۲).



نگاره‌ی (۸) نقشه‌ی پراکنش میانگین فراوانی بارش مجموع کدها در طول دوره‌ی آماری (۱۳۶۷-۱۳۸۷)

در مجموع سراسر کرانه‌های جنوبی دریاچه‌ی خزر روزهای بارانی زیادی به خود می‌بیند. در منطقه‌ی خزری جریان و اچرخندی هوا با انتقال هوای سرد از شمال و شمال شرقی بر روی آب‌های دریاچه‌ی خزر و گرم شدن آن ریزش باران را در پی دارد (نوری و همکاران، ۱۳۸۹: ۹).

دومین منطقه‌ی بارندگی کشور شمال غرب و غرب کشور می‌باشد. در این منطقه سالانه حدود صد روز بارانی دیده می‌شود. قرارگیری در مسیر چرخندهای مدیترانه‌ای از علل عمده‌ی افزایش روزهای بارانی در این پهنه است. با این حال در زاگرس کم فشارهای سودانی نیز رگبارهای شدیدی ایجاد می‌کنند. در عین حال به سبب اثر بادپناهی روزهای بارانی بر روی دامنه‌های بادگیر و بادپناه زاگرس بسیار متفاوت است.

## یافته‌ها

در پژوهش حاضر فراوانی روزانه‌ی شش کد هوای حاضر بارندگی در طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۶۷ با استفاده از داده‌های ۴۰ ایستگاه همدید بررسی و دستاوردهای زیر حاصل شد.

تغییرات عنصر بارش متأثر از دو دسته عوامل محلی شامل؛ عرض و طول جغرافیایی، ارتفاع از تراز دریا، دوری و نزدیک به منابع رطوبتی، جهت کوهستان‌ها مانند البرز و زاگرس، دامنه‌های بادگیر و بادپناه و عوامل بیرونی شامل؛ سامانه‌های منطقه‌ای و سیاره‌ای گردش عمومی جو است. عوامل محلی که جزء ذاتی کشور ایران هستند، ثابت ولی عوامل بیرونی از زمانی به زمان دیگر تغییر می‌کنند. از این رو دسته اول در تغییرات مکانی و دسته دوم بیشتر روی تغییرات زمانی روزهای بارندگی مؤثرند.

۲- عوامل رطوبت و صعود دو عامل اصلی رخداد بارندگی هستند. هرگونه تغییر زمانی و مکانی در شرایط این دو عامل تغییراتی در پراکنش زمانی و مکانی و روزهای بارانی مناطق مختلف در پی دارد.

## منابع

- ۱- آتشی، ناهید. (۱۳۹۲). شناسایی گونه‌های هواهای جزیره‌ی ابوموسی، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، استاد راهنما دکتر مسعودیان، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان
- ۲- بابایی فینی، ام‌السلّمه؛ فرج زاده، منوچهر. (۱۳۸۱). الگوی تغییرات زمانی مکانی بارش در ایران، مجله مدرس، شماره ۴، ۷۶-۵۱
- ۳- ثقفیان، بهرام؛ رحیمی بندر آبادی، سیما؛ طاهری شهرآئینی، حمید؛ غیومیان، جعفر. (۱۳۸۳). اثر تراکم ایستگاه و تفکیک منطقه‌ای در برآورد توزیع مکانی بارندگی روزانه (مطالعه‌ی موردی بر روی بارندگی جنوب غرب ایران)، مجله استقلال، شماره ۱، ۵۹-۷۵
- ۴- حلبیان، امیرحسین. (۱۳۸۷). بررسی تأثیر پرفشار آزرز بر دما و بارش ایران زمین، پایان‌نامه‌ی دکترای اقلیم‌شناسی، استاد راهنما دکتر مسعودیان، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان
- ۵- رحیمی بندر آبادی، سیما؛ مهدیان، محمد حسین. (۱۳۸۳). بررسی روش‌های توزیع مکانی بارندگی روزانه و ماهانه در حوضه دریای خزر، فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۶۹، ۷۲-۶۳



- ۶- رضائی، بهمن؛ فرهی، صدیقه. (۱۳۸۹). پهنه‌بندی مقدار بارش روزانه و تعداد روزهای بارندگی در حوضه تالاب- انزلی، مجله تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، شماره ۴، ۲۰- ۱۱
- ۷- رادمنش، فریدون؛ صدقی، حسین؛ بهمنیا، عبدالکریم. (۱۳۸۳). بررسی منحنی‌های تجمعی بارندگی و توزیع زمانی بارندگی روزانه در منطقه جنوب غربی زاگرس، مجله پژوهش کشاورزی، شماره ۲، ۱۰- ۱
- ۸- کاویانی، محمدرضا؛ علیجانی، بهلول. (۱۳۸۳). مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت، ۲۴۷
- ۹- عسکری، احمد؛ رحیم‌زاده، فاطمه. (۱۳۸۵). مطالعه‌ی تغییرپذیری بارش دهه‌های اخیر ایران، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸، صص ۸۰-۶۷.
- ۱۰- عساکره، حسین؛ رزمی، رباب. (۱۳۹۱). تحلیل تغییرات بارش سالانه‌ی شمال غرب ایران، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی دانشگاه اصفهان، شماره ۲۹.
- ۱۱- علیجانی، بهلول. (۱۳۸۵). آب و هوای ایران، انتشارات پیام نور، ۱۰۶.
- ۱۲- محمدی، حسین؛ جاوری، مجید. (۱۳۸۵). تغییرات زمانی بارش ایران، مجله‌ی محیط‌شناسی، شماره ۴۰، ۱۰۰- ۷۸
- ۱۳- نوری، حمید؛ یساری، طلعت؛ قویدل رحیمی، یوسف؛ محمدی، بختیار. (۱۳۸۹). مدل پیش‌بینی بارش انزلی با استفاده از متغیرهای دینامیکی و ترمودینامیکی جو بالایی دریاچه‌ی خزر، فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۹، صص ۹۲- ۷۸
- ۱۴- نوری، حمید؛ غیور، حسینعلی؛ مسعودیان، سید ابوالفضل؛ آزادی، مجید. (۱۳۹۱). بررسی عمل اثر سازکارجوی دریای خزر در بارش‌های سنگین و فوق‌سنگین سواحل جنوبی آن، فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳، صص ۱۴- ۱.

1- American Meteorological Society. (2012) . Glossary. ametsoc. Org.

2- Chambon ,Philippe; Jobard, Isabelle; Rocab, R'emy; Viltard, Nicolas.(2012), An investigation of the error budget of tropical rainfall accumulation derived from merged passive microwave and infrared satellite measurements: 45-55

3- Elagib, Nadir Ahmed. (2010). Exploratory analysis of rain days in central Sudan: 47-59

4- Hosseini .Reza, Le.Nhu, Zidek. Jim. (2011). Selecting a binary Markov model for a precipitation process: 795- 820

5- Liu. Binhui , Henderson. Mark , Ming Xuc.d and Zhanga . Yandong. (2011) . Observed changes in precipitation on the wettest days of the year in China, 1960–2000 , 487- 503

6- Nandintsetseg. Banzragch, Greeneb. Scott and Gouldenc . Clyde. (2007) . Trends in extreme daily precipitation and temperature near Lake H"ovsg"ol, Mongolia : 341- 347

