

مسیر سامانه‌های بارش غربی و پیش‌زمینه‌های متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) آن‌ها.

مورد مطالعه: منطقه کیخسروی زاگرس

زهرا پاکزاد^۱، محمد حسین رامشت^{۲*}، امیر گندم کار^۳

۱. دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

۲. استاد ژئومرفولوژی، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران و دانشکده علوم جغرافیایی و

برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۳. دانشیار مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

چکیده:

مقاله دارای دو مفهوم جدید در ادبیات اقلیم‌شناسی است. این دو واژه عبارتست از متن اقلیمی (نگاره اقلیمی)^۲ و کیخسروی زاگرس^۳. واژه اول وام‌گرفته از نظریه ژنت^۴ نظریه پرداز ساختارگرا است که ترجمان آن به زبان اقلیم‌شناسی بدین معنی است که مکان‌ها دارای متن یا نگاره اقلیمی هستند و این نگاره‌های اقلیمی هستند که رفتار سامانه‌های اقلیمی را شکل می‌دهند. واژه دوم، یک مفهوم مکانی است که در این مقاله برای یکی از دو کانون پربارش ایران یعنی زاگرس مرکزی بکاربرده شده است. مسئله مهم بررسی نقش نگاره‌های اقلیمی ایران بر رفتار سامانه‌های غربی است، روش کار بیشتر متکی به پدیدارشناسی^۵ است و لذا اگر چه از داده‌های اقلیمی بهره برده شده ولی این داده‌ها در چارچوبی تاویلی تحلیل شده است. برای دستیابی به اهداف پژوهش ابتدا نقشه نگاره اقلیمی در محدوده ۵۰-۱۰ درجه شمالی و ۷۵-۲۰ درجه شرقی تهیه و ۵ عامل موثر در تحلیل متن یعنی فشار، دما، بارش، رطوبت نسبی، و تبخیر در سطح ۵۰۰ هکتوپاسگال برای یک دوره آماری از (۱۹۸۰-۲۰۱۵) تحلیل شد. سپس گونه‌شناسی سامانه‌های ورودی از غرب در یک بازه (۲۰۱۷-۱۹۸۷) ساله صورت گرفت و کریدور عبور سامانه‌های غربی مشخص گردید. این روش این امکان را فراهم آورد که بتوان براساس روش ماتریس تفاضل داده‌های اقلیمی، نگاره‌های اقلیمی ایران مشخص و رفتار سامانه‌ها در برابر نگاره‌های اقلیمی ارزیابی شود. بررسی‌های فوق نشان داد که: «ایران دارای سه نگاره اقلیمی است. سامانه‌هایی که از کیخسروی زاگرس می‌گذرند در دو تیپ بارش‌زا و غیر بارشی طبقه‌بندی می‌شوند و برای آنکه بتوانند زایش بارشی داشته باشند تنها کافی است در کوه‌رنگ به میزان ۲/۲ درجه سلیسوس دمای آنها کاهش یابد. تالاب بین‌المللی هور العظیم در متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) ایران می‌تواند نقطه نظریه آشوب در بارش‌های زاگرس مرکزی باشد.

کلید واژه‌ها: متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) «کیخسروی زاگرس» فضا و مثلث نیچ «نظریه آشوب».

مقدمه

به واسطه تغییرات سریع و دیرکرد در پاسخ سامانه به آن تغییرات، بی‌نظمی خاصی در روند عام ایجاد می‌شود که پس از سپری شدن زمان تاخیر مجدداً روند عام قبلی حاکمیت می‌یابد. تغییرات کوچک در شرایط اولیه موجب تغییرات شدید در نتایج می‌شود. در مفهوم این نظریه سامانه‌های محیطی وجود دارد که تغییر آنها از عهده‌ی بشر خارج است مگر در صورتی که بشر بتواند جزئی از سامانه را بیابد که با تغییر آن بتواند کل سامانه را تغییر دهد. این جزء‌های کوچک موجود در سامانه، نقاط ضعف آن هستند که سامانه نسبت به آنها حساسیت فراوانی دارد. وقوع حوادث و تغییرات بزرگ بواسطه تغییر اندک در پاره‌ای از متغیرهای وابسته دارای اهمیت زیادی است و توجه بسیاری از پژوهشگران را بخود معطوف داشته است (Alshammari & et al. 2016) این اصل بویژه در مدل‌های جوی و اقلیمی صادق بوده و به تاثیر پروانه^۲ شهرت دارد. این اصطلاح به این نکته اشاره دارد که حرکت بال‌های یک پروانه در یک نقطه (کمترین تاثیر ممکن) می‌تواند منجر به تغییرات آب و هوایی در کره زمین شود (J Dooley, 2009. Ghys, 2015).

متن اقلیمی (نگاره اقلیمی): به عقیده پاره‌ای از پژوهشگران منجمله اسپرن (۱۹۹۸) متون جغرافیایی مشابه به زبان است، اما این مشابهت‌ها در اشتراک ساختاری آنها خلاصه نمی‌شود. بدین معنی که متون ادبی در معنا دادن به واژه‌ها نقش بسیار مهمی به عهده دارد و در بسیاری از موارد واژه‌ها وقتی در متون مختلف قرار می‌گیرند معانی متفاوتی را به خواننده القا می‌کنند. این موضوع نشان می‌دهد که واژه‌ها می‌توانند معانی متعددی را حامل باشند و بر حسب آن که در کدام متن قرار گیرند، مفهوم و معنای خاصی را از خود بروز داده‌اند (نعمت الهی، ۱۳۹۳). همین مفهوم وقتی در اقلیم‌شناسی طرح می‌شود بدان معنی است که فضای هر منطقه دارای یک متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) است و سامانه‌های ورودی که بوجود می‌آیند ممکن است از متن‌های متفاوت اقلیمی عبور کنند و در واقع این متن‌های متفاوت اقلیمی است که رفتار سامانه‌ها را تعیین می‌کند بطوریکه

اگر بخواهیم فراتر از نگاه‌های متداول به آب و هوا بنگریم بدون تردید محتاج طرح ایده‌های متفاوت از گذشته در این حوزه خواهیم بود. بدیهی است با تغییر در حوزه معرفتی این دانش، باید انتظار این را داشت که هم در روش کار و هم در مفاهیم و ادبیات، این تفاوت خود را نشان دهد. با توجه به اینکه روش بکار گرفته شده در این پژوهش یک روش تفهیمی و کیفی است لذا برای درک بهتر مخاطب از شرح مسئله، تعریف کلید واژه‌های این روش ضرورتی خاص دارد. آنتروپوسن^۱: عصر انسانی که در آن، انسان تبدیل به نیروی غالب بر سامانه زمین شده‌است. دوره‌ای زمانی در دنباله عهود در زمین شناسی است که دانشمندان معتقدند در این دوره، انسان به مرحله‌ای از رشد و بلوغ علمی رسیده که قادر است فرایندهای طبیعی را در کنترل خود بگیرد. عهد آنتروپوسن همان عصر انسان و طبیعت یا ساخت بشر و یا دقیق‌تر عصر فرماندهی انسان بر طبیعت است. طبق این سخن، تصور طبیعت و آب و هوا دیگر به مفهوم پیشین خود طبیعی نیستند، بلکه طبیعت ساخته و پرداخته انسانند. در اینجا با مسئله تصاحب زیستی سروکار داریم که در تاریخ زمین بی‌نظیر است. در این دوره انسان به طبیعت و آب و هوا فرمان می‌دهد و دیگر صرفاً تاثیر گذرا نخواهد بود. (Steffen & et al. 2011, Nykvist, 2012, Paglia, 2016) نظریه آشوب^۳: نظریه ایست درحوزه اقلیم‌شناسی که توسط نیولیس (Nicolis, 1987) مطرح گردیده بود و بعداً در فیزیک هاریسون و بیسواس (Harrison and Biswas, 1986) و در مکانیک مایعات توسط استوارت و تورکت (Stewart and Turcotte, 1989) صورت تبیین گردید. کالینگ (Culling, 1985) به تشریح تفصیلی این تئوری در جغرافیای طبیعی پرداخته است. آنچه تحت عنوان نظریه آشوب مطرح می‌شود، حالتی از سامانه است که بیانگر نوعی هرج و مرج در رابطه بین پاسخ فرم و فرآیند است، تغییرات کوچک می‌تواند عواقب زیادی و غیرقابل پیش‌بینی در آینده داشته باشد. ولی این به مفهوم ایجاد عدم تعادل در کل سامانه نیست بلکه

۳. Butterfly Effect

۱. Anthropocene

۲. Chaos theory

است چنانچه بنا بر هر دلیلی خللی در مکانیسم عمل آن بوجود آید خسارات آن متوجه بخش عمده‌ای از این جمعیت خواهد بود.

روش کار

منطقه مورد بررسی

گستره مورد مطالعه این بررسی، محدوده با مختصات ۱۰ تا ۵۰ درجه عرض شمالی و ۲۰ تا ۷۵ درجه طول شرقی را شامل می‌شود. این محدوده به‌گونه‌ای انتخاب شده است تا سامانه‌های آب و هوایی که عملکرد آنها قلمرو جغرافیایی ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بیشتر متأثر از سطوح آبی دریاهای اطراف ایران است، در آن دیده شود. بدون تردید دریای مدیترانه، خزری، دریای سرخ، دریای عمان، خلیج فارس از جمله کانون‌های آبی هستند که بخش اعظم رطوبت جوی را در پهنه سرزمین ایران تأمین می‌کنند (شکل ۱).

ممکن است یک سامانه در متنی اقلیمی (نگاره‌ای اقلیمی) بارش‌زا باشد و در متن دیگری با همان ویژگی‌های چنین عمل نکند.

کیخسروی زاگرس: زاگرس نام یکی از رشته کوه‌های ایران است. کیخسروی به معنی کلاه است و چون از دو کانون عمده آب‌ساز موجود در ایران یکی در این رشته کوه قرار گرفته به نام کوه‌رنگ، منطقه بارشی همانند کلاهی بر سر کوه‌های زاگرس واقع شده، به منطقه‌ای که این کانون آبی در آن مستقر است، اصطلاحاً کیخسروی زاگرس گفته می‌شود. این کانون آب ساز ایران دارای ویژگی‌های خاصی است به دلیل اینکه ارتفاع بیش از ۳۰۰۰ متر داراست، می‌تواند پخشیدگی ماده و انرژی آزاد شده آن در سطح بسیار گسترده‌ای گسترش یابد. همچنین این کانون توانایی تامین آب حدود ۴۰ درصد جمعیت کشور را دارد و رودخانه‌هایی همچون کرخه، کارون، زاینده رود و ... را بهره‌مند می‌سازد. بدیهی



شکل ۱- منطقه‌ای که داده‌های اقلیمی آن برای متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) استفاده شده است و همچنین مکان نمای زاگرس مرکزی - کوه‌رنگ (کیخسروی زاگرس)

(پایگاه داده‌های شبکه‌ای) بارش - دما - رطوبت نسبی - فشار - و تبخیر (از داده بارش و دما با روش تورنت وایت با استفاده از نرم افزار متلب) از سال ۱۹۸۰ تا سال ۲۰۱۵ می‌باشد.

متغیرهای آماری

متغیرهای مورد استفاده در بخش رسم نقشه متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) ایران، از داندلود داده‌های مضبوط شبکه اقلیمی

جدول ۱- متغیرها و ویژگی‌های آنها

نام متغیر	پایگاه داده	پیکسل سائز	دوره آماری	سازمان تهیه کننده
دما متوسط سالانه	Delwer-T	۰/۵*۰/۵	۱۹۸۱-۲۰۱۰	آمریکا
بارش متوسط سالانه	Gpcc	۰/۵*۰/۵	۱۹۸۱-۲۰۱۰	آلمان
رطوبت نسبی سالانه	Noaa	۲/۵*۲/۵	۱۹۴۸-۲۰۱۶	آمریکا
فشار متوسط سالانه	Noaa	۲/۵*۲/۵	۱۹۴۸-۲۰۱۶	آمریکا
تبخیر متوسط سالانه	تورنت وایت	-	۱۹۸۱-۲۰۱۵	دکتر کیانی

دارند، انتخاب شدند. در انتها با اجرای مرحله چهارم امکان مقایسه این سامانه‌ها با سامانه‌های زاگرس مرکزی "کوه‌رنگ" فراهم و در مرحله پایانی با بکارگیری روش فضایی مثلث نیچ سعی در برآورد و یا پیش‌بینی زمینه تغییر متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) آنها و تعیین نقطه تئوری آشوب بود.

گام اول فاصله فضایی نیچ:

از آنجایی که دو مقایسه شونده وقتی فاصله فضایی کمتری با هم داشته باشند متشابه‌ترند. در محاسبه فاصله فضایی سامانه‌های بارش زا و بی بارش از فرمول فاصله فضایی نیچ استفاده شده است (فرمول ۱).

گام دوم مثلث نیچ:

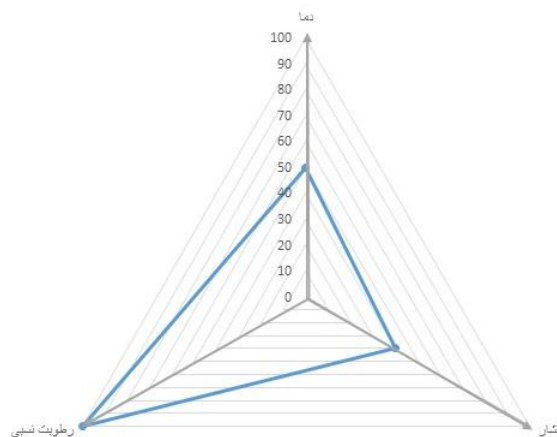
با استفاده از نمره سیگمایی و بی مقیاس کردن سه متغیرهای اقلیمی برای هر یک از ده سامانه بدست آمده، مثلث عناصر سه‌گانه نگاره اقلیمی آنها در فضای نیچ رسم شده است. که بر اساس این مثلث برای هر سامانه مساحت بدست آمده است.

داده‌ها در نرم افزار متلب هماهنگ سازی مقیاس زمانی- مکانی و ماتریس برای تحلیل داده‌ها تهیه شده است. در نرم افزار سرفرو و جی آی اس نقشه‌ها (با فرمت گرید) رسم می-گردند. برای بی مقیاس شدن داده‌ها و انجام محاسبات روی آنها داده‌ها به روش خطی استاندارد شده است (فرمول ۱).

$$\text{فرمول (۱)} \quad \frac{(V-V_{min})}{(V_{max}-V_{min})} * 100$$

هم چنین با توجه به آمار سال‌های (۱۹۸۷-۲۰۱۷) منتشر شده توسط سازمان فضایی امریکا ناسا و سازمان هواشناسی ایران به تحلیل مسیر سامانه‌های غربی عبور کرده با بارش موثر (بارش بیشتر از ۱۰ میلی‌متر) اقدام و نقشه‌های آن تهیه گردید. مرحله دوم کریدور اصلی عبور سامانه‌های بارش موثر بر کوه‌رنگ و سامانه‌ها با پوشش ابری بر کوه‌رنگ اما بدون بارش موثر تحدید حدود و مشخص شده است. مرحله سوم تدوین متن پیش‌زمینه اقلیمی سامانه‌های مرحله دوم مشخص و متن هر یک از مولفه‌های اقلیمی مانند فشار، دما و رطوبت برای آنها تهیه گردید. مرحله چهارم تعدادی از سامانه‌ها که در مسیر کریدور اصلی حرکت کرده و نزدیکترین فاصله و یا شرایط متنی را با سامانه‌های غربی عبور کرده از مرکز ایران

$$\text{فاصله فضایی} = \sqrt{((P_1 - P_2)^2 + (RH_1 - RH_2)^2 + (T_1 - T_2)^2)} \quad (2)$$



شکل ۲- نمایی از مثلث فضایی نیچ برای هر تیپ از سامانه‌ها

عملکرد نهایی دارد از سنخ روابط ریاضی و منطق علمی نیست (Zadeh, 1965).

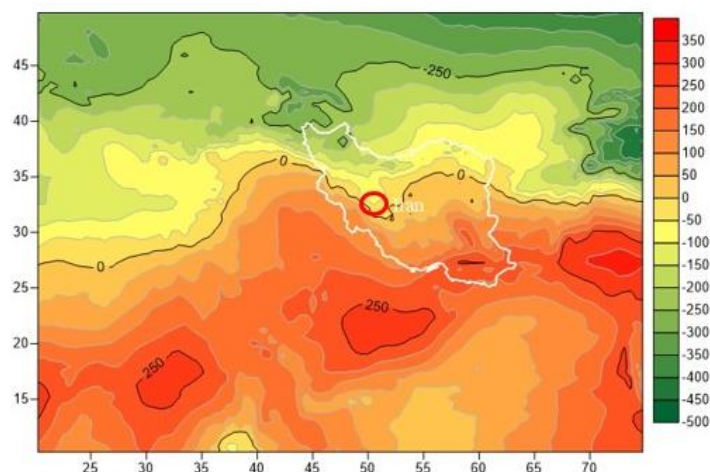
نتایج و بحث

ابتدا به تهیه نقشه نگاره اقلیمی در محدوده ۵۰-۱۰ درجه شمالی و ۷۵-۲۰ درجه شرقی مبادرت گردید. در این مقوله ۵ عامل موثر در تحلیل متن یعنی فشار، دما، بارش، رطوبت نسبی، و تبخیر در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال که پدیده بارش بطور عادی در آن صورت می‌گیرد برای یک دوره آماری ۳۵ ساله (۱۹۸۰-۲۰۱۵) در نظر گرفته شد. داده‌ها با بافرمت سه شاخصه (X, Y, Z) و مقیاس ۰/۵x۰/۵ درجه فراهم شده‌اند. در نرم‌افزار متلب داده‌ها هماهنگ‌سازی مقیاس زمانی- مکانی شده و ماتریسی برای تحلیل داده‌ها تهیه شده است.

یافته این بررسی‌ها نقشه‌های تفکیک شده رقومی ۵ عامل متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) بود که برای بدست آوردن نقشه متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) ایران از روش ماتریس تفاضل داده- های اقلیمی در مقیاس استاندارد بهره گرفته شد.

نقشه متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) ایران از ده نقشه تهیه شده در ماتریس تفاضل نگاره اقلیمی بدست آمد و از حقایق چندی پرده برمی‌دارد نقشه (۲).

روش پژوهش در این بررسی بیشتر متکی به روش تحلیل گفتمان^۱ می‌باشد. این روش بیشتر یک روش تفهیمی ست که بر اساس داده‌های میدانی در چهارچوبه یک نظریه خاص تحلیل و واکاوی می‌گردد. بیشتر با اتکا روش پدیدارشناسی معطوف به راه حل‌هایی بوده است که با آنچه در دیدگاه اقلیم‌شناسی کلاسیک مطرح است تفاوت دارد. لذا اگر چه از داده- های اقلیمی بهره برده شده است ولی این داده‌ها در چهارچوبی دیگر تحلیل شده است و سعی بر آن بوده تا برداشتی تاویلی از آنها ارائه گردد. برداشت تاویلی یعنی اینکه رفتار سامانه‌های محیطی را نمی‌توان در قواعد منطق صفر و یک تحلیل کرد و باید از منطق دیگری بهره گرفت که به آن منطق فازی گفته می‌شود. در توضیح منطق فازی باید گفت که در بسیاری از موارد دو سامانه با دو ساختار مشابه و محتوا یکسان و برابر، رفتار یکسانی را از خود بروز نمی‌دهند و یا بالعکس دو سامانه با ساختارهای متفاوت و محتوا غیر همسان عملکرد یکسان از خود بروز می‌دهند. لذا پیش‌بینی رفتارها در سامانه‌های محیطی از پیچیدگی خاصی برخوردار است. این پیچیدگی مربوط به پیچیدگی عناصر عمل‌کننده نیست بلکه روابط منطقی که حاکم بر آن است و نقش اصلی را در نتیجه و



شکل ۲- نقشه متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) محدوده مورد مطالعه و ایران و کیخسروی زاگرس (کوه‌رنگ-مکان نما قرمز رنگ)

و یا غیره که کانون سبزی وجود داشته باشد سامانه‌ها به محض رسیدن به این نقاط رفتار بارشی خود را تکرار می‌کنند.

* مسیر عمومی سامانه‌های غربی از نگاره شمالی و مسیر نگاره سودانی و گرم از نگاره جنوبی تبعیت می‌کند.

* عبور سامانه‌های شمالی و جنوبی از مرز تعریف شده سبب ایجاد رفتار آشوب مند آنها می‌شود و مقابله یا درگیری سامانه‌های غربی و گرم در این نواحی بارش‌های سنگین و سیل آسایی را بدنبال خواهد داشت.

* بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که نگاره اقلیمی در ایران دارای ویژگی منحصر بفردیست و هرچه از نواحی شمالی به جنوبی نزدیک شویم از تنوع نگاره‌ای کاسته و نوعی همگنی و یکدست شدن نگاره‌ها را شاهد خواهیم بود.

در ادامه به بررسی مسیر عبور سامانه‌های بارش غربی بر کوه‌رنگ مبادرت شد، با مسیر یابی بیش از ۳۰۰ سامانه در طول دوره مورد بررسی، بطور کلی منشوریست که راس آن بطرف غرب و با جهت متمایل بشمال بسمت شرق ایران کشیده می‌شود و در کریدوری که در شکل (۳) مشخص شده عبور می‌کنند.

در ادامه گونه‌شناسی سامانه‌های ورودی از غرب صورت - گرفت زیرا سامانه‌هایی که از غرب وارد ایران می‌شوند دارای منشا یکسانی نبوده و بعضاً با یکدیگر ترکیبی هم عمل می‌کردند.

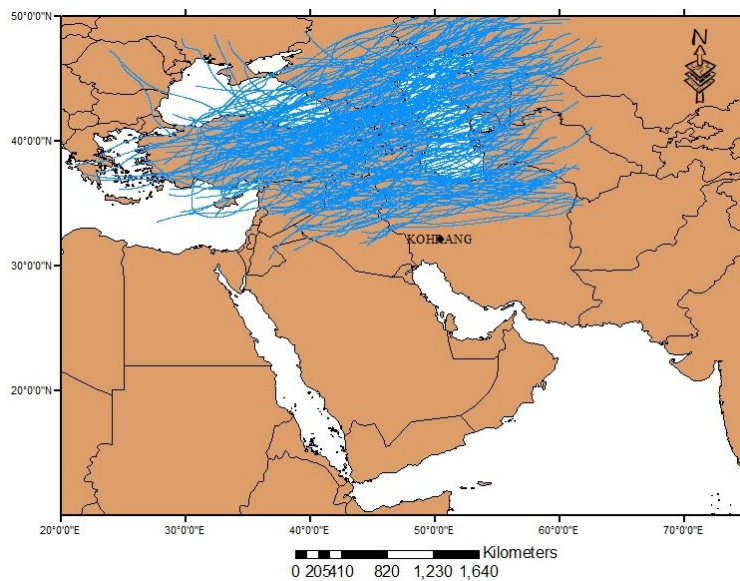
نگاره‌های متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) ایران براساس داده‌های این پژوهش از واقعیت جالبی پرده برمی‌دارند که اهم نکات آن بشرح ذیل است.

* از تمام طیف‌های اقلیمی موجود در محدوده مورد مطالعه یعنی عرض ۱۰ تا ۵۰ درجه شمالی همه گونه‌ها و تیپ‌های نگاره موجود، در ایران هم دیده می‌شود. (همانگونه که در نقشه نگاره مشاهده می‌شود از طیف قرمز و زرد تا سبز تیره و روشن در این نگاره وجود دارد) این بدان معنی است که نگاره اقلیمی ایران دارای تنوع طیفی و نقطه‌ای گوناگونی است.

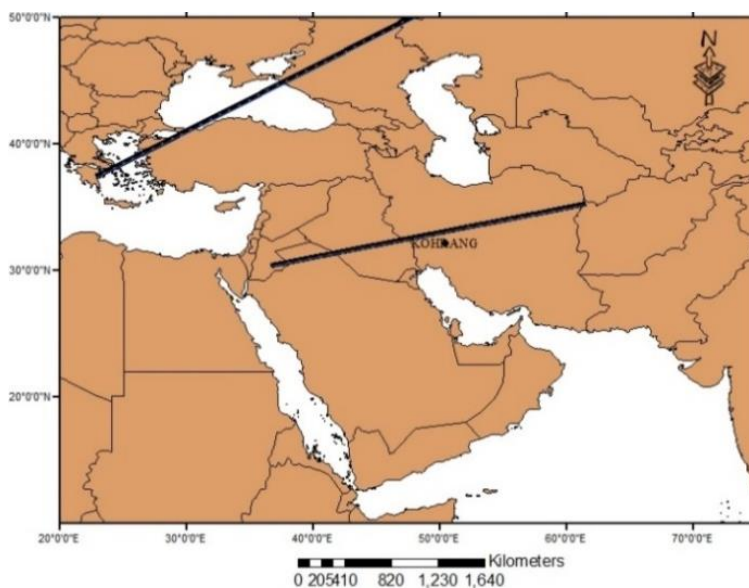
* ایران را می‌توان دارای چند نگاره اقلیمی دانست و درصورت تقلیل آنها بطور مجمل می‌توان ایران را شامل دو نگاره اقلیمی خاص دانست (بصورت فرضی می‌توان مرز صفر را محل افراز این دو نگاره تلقی کرد).

* سامانه‌های جوی که وارد ایران می‌شوند در واقع با نگاره-های متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) متفاوتی روبرو شده و لذا نباید انتظار داشت که رفتار یکسانی در برابر نگاره‌های متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) متفاوت ایران از خود نشان دهند.

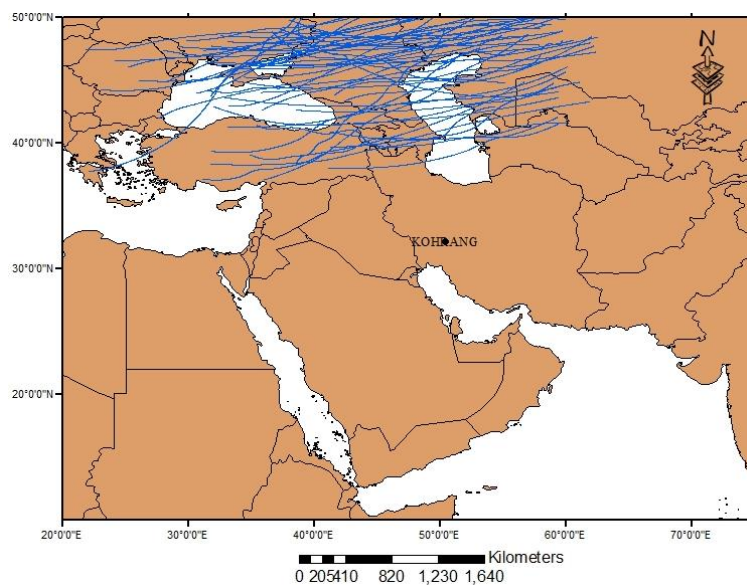
* سامانه‌های جوی در مناطق سبز تیره رفتار بارشی شدید از خود نشان می‌دهند حال آنکه در باندها و طیف‌های زرد از فعالیت خود می‌کاهند. در مقابل در هر نقطه‌ای از مناطق زرد



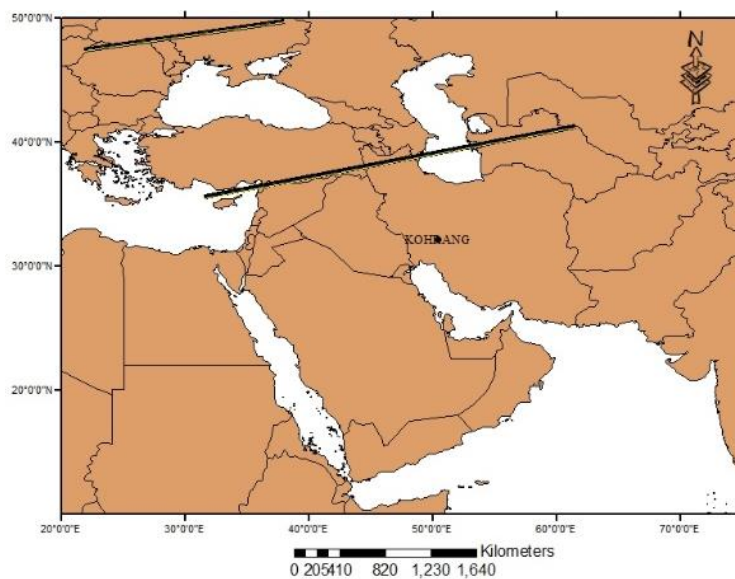
شکل ۳- مسیر عبوری مرکز سامانه‌های غربی از کیخسروی زاگرس (ایستگاه شاهد- کوهرنگ)



شکل ۴- کریدور عبوری مرکز سامانه‌های غربی که از کیخسروی زاگرس (ایستگاه شاهد- کوهرنگ) می‌گذرند.



شکل ۵- مسیر عبوری مرکز سامانه‌های غربی بدون بارش موثر در کیخسروی زاگرس (ایستگاه شاهد کوه‌رنگ)



شکل ۶- کریدور عبوری مرکز سامانه‌های غربی بدون بارش موثر در کیخسروی زاگرس (ایستگاه شاهد کوه‌رنگ).

با توجه به مجموع سامانه‌های عبور کرده می‌توان گفت کریدور مسیر عبوری، مسیری مستقیم حدوداً عمود بر ایران است (شکل ۶).

در این بخش لازم بود به یک سوال دیگر نیز پاسخ داده شود و آن اینکه از مجموع سامانه‌های غربی که به ایران وارد شده‌اند و از کوه‌رنگ گذشته ولی بارش موثر نداشته‌اند نیز مشخص شود. لذا اینکار نیز صورت گرفت و کریدور سامانه‌های غربی که از کوه‌رنگ گذشته و در کوه‌رنگ بارش موثر

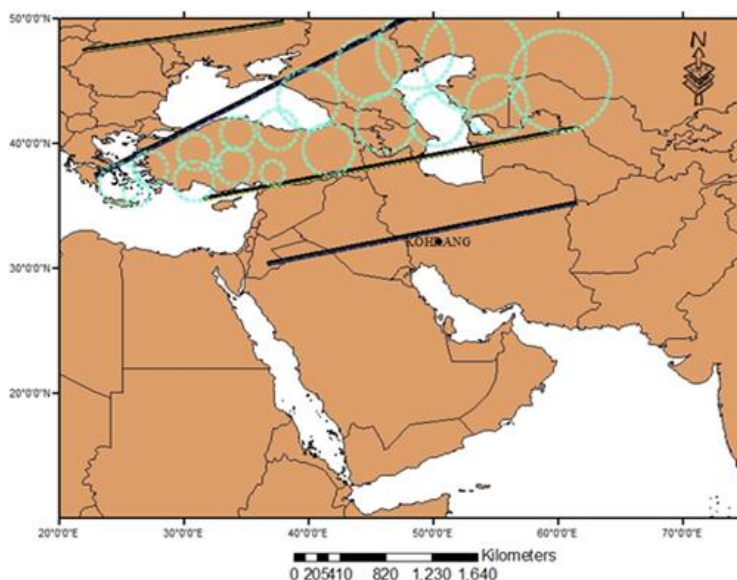
مسیر عبور مرکز سامانه‌های بارش غربی بر کوه‌رنگ با مسیر یابی بیش از ۳۰۰ سامانه در طول دوره مورد بررسی بدست آمد شکل (۳).

آنگاه نسبت به ترسیم کریدورهای مرکز سامانه‌های مبادرت شد شکل (۴). مسیر کلی عبور این سامانه‌ها بطورکلی منشوریست که راس آن بطرف غرب و با جهت متمایل بشمال بسمت شرق ایران کشیده می‌شود.

مسیر عبور تمامی سامانه‌های غربی که از مسیر مشترک حرکت نموده بودند ولی پاره‌ای در کوه‌رنگ بارش داشته و پاره‌ای نداشته‌اند استخراج گردید. زیرا کریدور مشترک سامانه‌هایی که هر دو گروه از کیکسروی زاگرس می‌گذرند و یک دسته بارش دارند و دسته دیگر ندارند، شرایط مقایسه تفاوت‌های پارامتریک آنها را فراهم می‌آورد.

نداشته‌اند نیز مشخص و کریدور عبور آنها مشخص گردید نقشه‌های شکل (۵) و شکل (۶) نتیجه این بررسی‌ها بود.

شکل کریدور مشترک سامانه‌های غربی شکل (۷) بود که ما را قادر می‌ساخت نسبت به راه حل هدف اصلی پژوهش اقدام نماییم. این کار با تلفیق دو نقشه (۴) و (۶) بدست آمد و



شکل ۷- کریدور مشترک عبور مرکز سامانه‌های بارش‌زا و غیر بارش‌زا در کیکسروی زاگرس

پس از نرمال سازی داده‌ها و آماده سازی آنها برای تحلیل فضایی، در ادامه با استفاده از تحلیل نیچ، فاصله فضایی بین سامانه‌های تیپ ۱ (سامانه‌های بارشی) و تیپ ۲ (سامانه‌های غیر بارشی) محاسبه شدند.

سپس بطور کلی از میان سامانه‌هایی که از کریدور مشترک عبور می‌کنند ۵ سامانه غیربارش‌زا شرایط مطلوبتری را از نظر زمانی با سامانه‌های بارشی دارند.

سامانه‌های تیپ ۱	سامانه‌های تیپ ۲
p_a	A
p_b	B
p_c	C
p_d	D
p_e	E

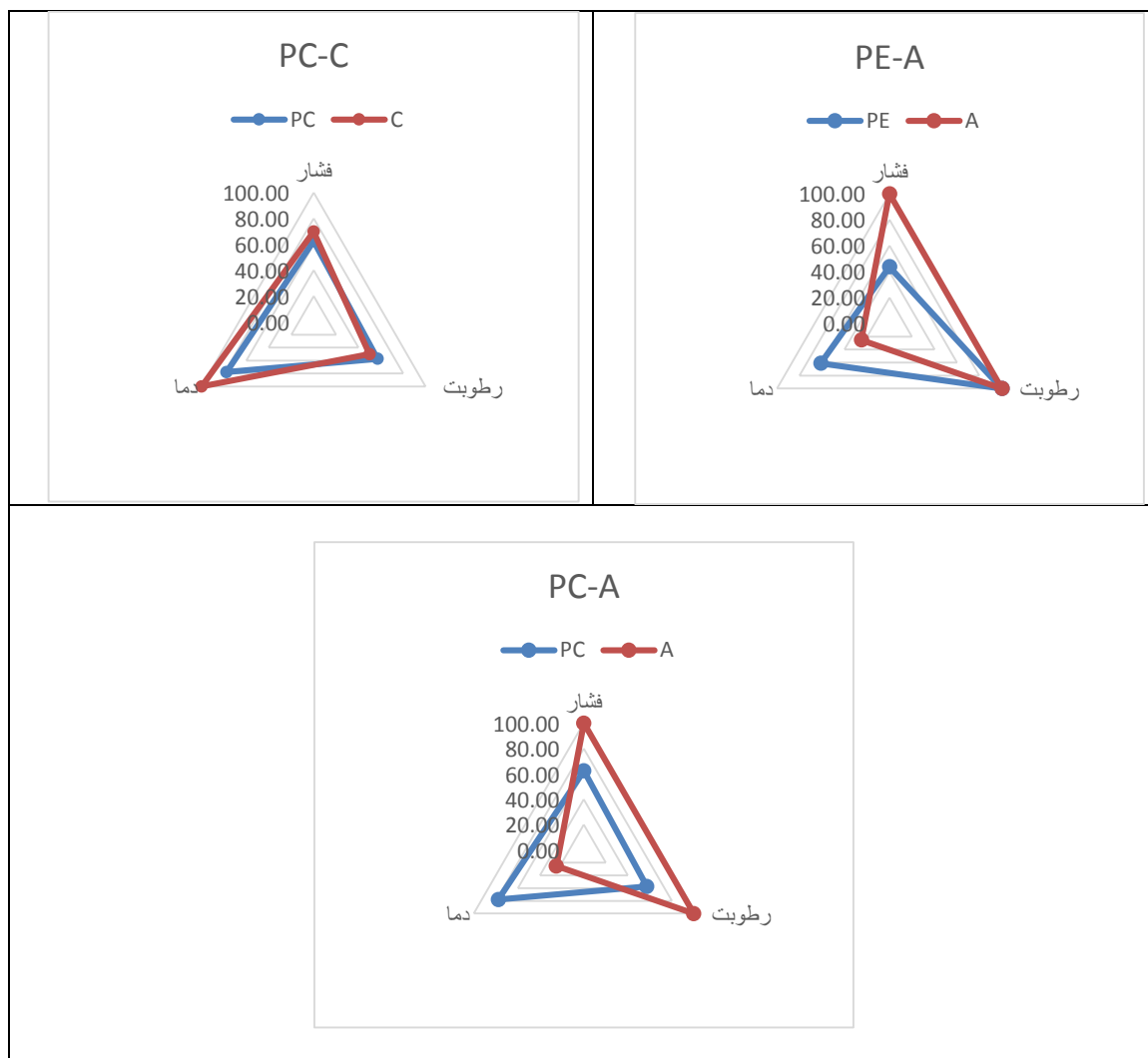
در این روش پس از محاسبه فاصله فضایی همه سامانه‌های بارشی با غیر بارشی، انجام یک ماتریس ۵*۵، از ۲۵ فاصله فضایی آنهایی که عدد فاصله فضایی کمتر از ۳ داشتند انتخاب شدند و تصاویر مثلث نیچ آنها رسم شد سپس از تصاویر

لذا برای بررسی‌های دقیق‌تر نسبت به مقایسه سامانه‌های غیربارشی با سامانه‌های متناظر بارشی به دو روش اقدام گردید. این دو روش عبارت بود از:

- روش فاصله فضای نیچ

تصاویر مثلث تصاویر با کمترین اختلاف مساحت انتخاب شدند (شکل ۸).

آنهایی که هم کلاس بودند^۱ جدا شدند که حاصل این کار ۵ تصویر بود که مساحت آنها نیز محاسبه شد و در نهایت از بین



شکل ۸- تصاویر با کمترین اختلاف مساحت

افزایش داشته باشد افزایش رطوبت سامانه، می‌تواند سبب سنگینی سامانه و کاهش ارتفاع سطح فشار را همراه داشته باشد. در این یافته‌ها دما نقش قابل تعریف و مشخصی ندارد.

یافته‌های این روش در هر سه تصویر نهایی شکل (۸) نشان می‌دهد که برای نزدیکتر شدن سامانه‌های بدون بارش به بارشی باید در ارتفاع فشار سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال کاهش صورت بگیرد، و رطوبت نسبی سامانه‌های بدون بارش

• روش مثلث فضایی نیچ

۱. منظور از کلاس، متغیرهای اقلیمی دما- فشار و رطوبت نسبی می‌باشند.

در ادامه بین مساحت مثلث‌ها و عناصر سه گانه همبستگی گرفته شد و خط همبستگی آنها ترسیم گردید. این خطوط همدیگر را در یک نقطه قطع می‌کنند و این بدان معنی است که در این مکان میزان فشار، دما و رطوبت نسبی سامانه‌های بارشی و غیر بارشی دارای مقادیر برابری هستند. نقاطی در صحنه مسیر و کریدور عبوری وجود دارد که شرایط بارش برای سامانه‌های غیربارشی را تایید می‌کند زیرا در این نقاط دقیقاً شرایط پارامتریک دو گروه از سامانه یکسان می‌شود. به عبارت دیگر سامانه‌های گزینش شده غیربارشی در

طول مسیر شرایط دمایی، رطوبتی و فشاری برابری با سامانه‌های بارش‌زا را پیدا می‌کنند. نسبت به واسنجی اعداد مبادرت و اعداد حقیقی در هر تیپ از سامانه‌ها بدست آمده است. با تعیین مکان این نقاط می‌توان گفت که میزان عناصر بارشی و غیربارشی در سامانه‌های غیربارشی چه مقدار باید تغییر کند تا رفتار سامانه‌ها با یکدیگر برابر شود این مقادیر در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- واسنجی مقدار بی مقیاس شده به مقادیر حقیقی -

معدل واقعی (بدون بارش)	معدل واقعی (بارشی)	نقطه تلاقی معادله	تفاوت مساحت پارامترها دو تیپ سامانه
۳۱۰۹/۸۱۶	۳۰۵۸/۹۶	۱۱/۲	S-S ^۰ فشار ۷۰۰ هکتو پاسکال
۲/۲۱	۰/۰۳۹	۱۷/۱	S-S ^۰ دما سلسیوس
۵۱/۸۸	۵۶/۵۸	۱۸/۸	S-S ^۰ رطوبت نسبی

الف: بر اساس مثلث فضایی نیچ شکل ۴-۱۷ سامانه‌هایی که در کریدور مشترک حرکت می‌کنند ولی در کیخسروی زاگرس، بارش موثر ندارند در طول مسیر خود از ایران، از نظر دما و رطوبت و فشار شرایط لازم برای بارش را دارند ولی این شرایط در محوطه کیخسروی زاگرس برای آنها فراهم نیست و در نتیجه می‌توان گفت اگر شرایط دمایی، رطوبتی و فشاری لازم را برای آنها، در منطقه کیخسروی زاگرس فراهم آید بارش موثر (بارش بیشتر از ۱۰ میلیمتر) صورت خواهد گرفت.

ب: میزان مقداری (رطوبت نسبی-دما-فشار) لازم برای بارش اینگونه سامانه‌ها در زمان گذار آنها در کیخسروی زاگرس براساس روش مثلث نیچ برابر ۲/۲ درجه سانتی‌گراد کاهش دمایی و افزایش ۴/۷ درصد رطوبت نسبی است. با توجه به اینکه دما با رطوبت نسبی، رابطه عکس دارد تامین یکی می‌تواند منجر به تغییر در جهت مطلوب دیگری شود ضمن آنکه کاهش دما و یا افزایش رطوبت سامانه، سبب سنگینی سامانه

برای تعیین میزان تغییرات سامانه‌های غیر بارشی از بارشی اختلاف مساحت آنها در هر یک از پارامترها به صفر نزدیک شد (ستون ۳ در جدول ۱) و مقدار هر یک از پارامترها براساس معادله خط رگرسیون هر تیپ سامانه بدست آمده است (ستون ۴ در جدول ۱). پس از آن با توجه به هر پارامتر مقدار واقعی آن برای هر سامانه محاسبه شده است.

مقایسه مقادیر ستون ۵ و ۶ جدول بالا نشان می‌دهد که برای آنکه سامانه‌های غیربارشی بارور شده و بتوانند بر روی کیخسروی زاگرس بارش موثر دهند کافی است که افزایش رطوبت نسبی پیدا کنند. با توجه به اینکه رطوبت نسبی با دما رابطه عکس دارد کاهش دما برای این سیستم‌ها می‌تواند به معنی افزایش رطوبت تلقی شود. (متن تغییر کرد)

نتیجه گیری

بررسی‌های انجام گرفته با این دو روش ضمن تایید همدیگر، نکات درخور توجهی را معلوم می‌دارد.

- و کاهش ارتفاع سطح فشار را به همراه خواهد داشت. به-عبارت دیگر چنانچه سامانه‌های غربی با پتانسیل بالقوه^۱ بارش به کیخسروی زاگرس وارد شوند، با کاهش ۲/۲ درجه-ای دمای این سامانه‌ها در کیخسروی زاگرس می‌توان شرایط بارشی را برای آنها فراهم آورد^۲.
- ج : درحالت دیگر با افزایش ۴/۷ درصدی میزان رطوبت سامانه‌های غربی که به سمت کیخسروی حرکت می‌کنند می‌توان شرایط سامانه‌ها را برای بارش موثر در این مکان فراهم آورد. لذا چنانچه بتوان به احیا چاله‌ها و ابگیرها در مسیر اینگونه سامانه‌ها اقدام کرد، همواره این احتمال وجود خواهد داشت که رطوبت لازم (افزایش ۴/۷ درصدی) برای بارش آنها فراهم شود. متن اقلیمی (نگاره اقلیمی) ایران این احتمال را بطور طبیعی تایید می‌کند زیرا باتوجه به نظریه آشوب که تغییر اندک در سامانه‌ها می‌تواند موجب تغییر رفتار عظیم در کل سامانه شود می‌توان نتیجه گرفت که از دیدگاه نظری پیش‌زمینه‌های اقلیمی بارش‌زایی سامانه‌های غربی که "کیخسروی زاگرس" را پوشش می‌دهند با بهره‌گیری از نظریه آشوب امری محتمل و ممکن است.
- منابع**
1. Alshammari M., Pavlovic M., AL Qaied B.A., 2016, Chaos Theory in Strategy Research ,American Journal of Business and Management, Vol. 5, No. 1, pp1-13 .
 2. Azadi, M ,2018, Iran National Water Park - Case Study: Kekhosrowi Zagros, Master's Thesis, Guidance Teachers, Mohammad Hossein Ramesht, and Kouroshe Shirani, University of Isfahan, Natural History Department.
3. Culling, W. E. D. Equifinality:1985, chaos, dimension and pattern. The concepts of non - linear dynamical systems theory and their potential for physical geography. London School of Economics, Geography Discussion Paper, New Series No. 19.
 4. Ghys E., 2015, The Butterfly Effect, The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education, pp 19-39.
 5. Harrison, R. G. and D.J. Biswas, 1986, Chaos in light. Nature, Vol.321.
 6. J Dooley K., 2009,The Butterfly Effect of the "Butterfly Effect", Nonlinear Dynamics Psychology and Life Sciences, 13(3),pp279-288.
 7. Nematollahi F.,2014, Terrestrial space in geomorphology. Innovation in the field of geography, Geography and Environmental Plannin , Issue 53, PP 109-120.
 8. Nicolis, C., 1987, Long-term climatic variability and chotic dynamics. TeIIus ,Vol. 39.
 9. Nykvist B.,2012, Social learning in the Anthropocene Governance of natural resources in human dominated systems : Department of Systems Ecology Stockholm University, P.48.
 10. Paglia E., 2016, The Northward Course of the Anthropocene: Transformation, Temporality and Telecoupling in a Time of Environmental Crisis. KTH Royal Institute of Technology.
 11. Steffen B.W., Grinevald J., Crutzen P., and Mcneill J., 2011, The Anthropocene: conceptual and historical perspectives, Phil. Trans. R. Soc. 369, pp842-867.
 12. Stewart, C.A. and D.L Turcotte, 1989, Does God Play Dice? Oxford: Blackwell.
 13. Zadeh.L., A fuzzy sets,1965, information and control.

۱. آزادی (۱۳۹۷) امکان کاهش دمای سامانه‌ها را با ایجاد روزنه‌های بروندی ممکن می‌داند.

۱. سامانه بارشی توانایی لازم برای بارش دارد اما شرایط بارشی کافی نیست. باروری سامانه، حال بصورت طبیعی یا مصنوعی لازم است.