



Geographic Notion
Vol. 23.Spring & Summer 2021
 Zanjan University
 No 160

اندیشه جغرافیایی
 سال دوازدهم، شماره بیست و سوم، بهار و تابستان ۱۳۹۹
 دانشگاه زنجان
 مقاله شماره ۱۶۰

واکاوی زمانی و مکانی بارش حوضه های آبریز حله و مند

سعید بلیانی^۱

چکیده

در این پژوهش با استفاده از داده های ۳۷ ایستگاه باران سنجی و سینوپتیکی اقدام به تحلیل زمانی و مکانی بارش در حوضه های آبریز حله و مند شده است. به همین منظور از داده های بارش ماهانه و سالانه حوضه های مورد مطالعه، و با اخذ از شرکت مدیریت منابع آب کشور (تماب) و سازمان هواشناسی کل کشور با طول دوره آماری ۲۰ ساله از سال ۱۳۷۱ الی ۱۳۹۰ بهره گرفته شد. در ادامه نیز با استفاده از روش های آمار فضایی از جمله (مرکز میانگین، بیضوی انحراف از معیار، آماره موران جهانی و محلی) جهت بررسی تغییرات فضایی و الگوهای خودهمبستگی فضایی بارش استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در بررسی همبستگی بین بارش و عوامل مکانی عامل ارتفاع به عنوان تأثیرگذارترین و با ثبات ترین عامل مکانی بر مقدار بارش در منطقه مورد مطالعه شناخته می شود. به واقع نقش عامل ارتفاع در میزان تغییرات بارش نسبت به سایر عوامل مکانی از جمله طول و عرض جغرافیایی با ثبات تر و مهم تر می باشد. در بررسی تحلیل فضایی بارش با استفاده از روش های آمار مورد توجه قرار گرفت. نتایج حاصل از این روش ها نشان داد که بارش سالانه از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۰ در پهنه مورد بررسی به روش خودهمبستگی فضایی موران عمومی، بارش سالانه الگویی (خوشه ای تر) بخود خواهد گرفت. الگوی خوشه ای مورد نظر بعنوان خوشه های با بارش بالا در شرق، شمال شرق و میانه حوضه های مورد مطالعه، و خوشه های با ارزش پایین بارش در قسمت های غرب، جنوب و جنوب غرب منطقه واقع هستند. ویژگی های توصیفی بارش از قبیل مراکز میانگین و بیضوی های انحراف از معیار بارش بیان گر این واقعیت است که مرکز

^۱ - دانش آموخته دانشگاه خوارزمی (نویسنده مسئول)

میانگین در مرکز نقشه و بیضوی انحراف معیار بارش با یک انحراف معیار از میانگین (کرائیگاه) که حدود ۶۸,۲۶ درصد پراکندگی داده ها را نشان می دهد، جهت شمال غرب به جنوب غرب را بخود می گیرد.

کلید واژگان: واکاوی زمانی و مکانی، بارش، منطقه شمالی خلیج فارس، حوضه مند

مقدمه

تعامل عمیق، پیچیده و مداوم بارش با سایر عناصر و عوامل اقلیمی سبب تغییر و تنوع این عنصر در بعد زمان و مکان شده است. این تغییر و تنوع در رفتار آشکار و نهان بارش، توجه اقلیم شناسان و نیز اندیشندان علوم مرتبط با اقلیم شناسی را به خود معطوف نموده است. (عساکره و سیفی پور، ۱۳۹۲:۲). بنابراین ایجاد ارتباطی بین روش های آمار فضایی و نقشه برای آگاهی بهتر به ماهیت فضایی عناصر اقلیمی امری ضروری بشمار می رود. در این میان ابداع تحلیل اکتشافی داده های فضایی^۱ توانست با ایجاد چنین ارتباطی، نقشه سازی پدیده ها را از توصیف مکانی به تحلیل فضایی و از طرفی درک تصویری بعد فضایی پدیده ها را ارتقاء دهد. (برتاو و همکاران، ۱۳۹۲:۹). به عبارت دیگر رویکردهای تحلیل اکتشافی داده های فضایی (ESDA)، به دنبال تشخیص تمایز بین الگوهای تصادفی و غیر تصادفی می باشد. (خسروی، ۱۳۹۴:۶۳). تاکنون محققین بسیاری به بررسی تاثیر عوامل مکانی - فضایی در ارتباط با بارش پرداخته اند. از جمله این تحقیقات می توان به کار سینگ و کومار^۲ (۱۹۹۷)، گلازیرین^۳ (۱۹۹۷)، رانهو و همکاران (۲۰۰۸)، علیجانی (۲۰۰۸)، علیجانی (۱۳۷۴)، غیور و مسعودیان (۱۳۷۵)، مرادی (۱۳۸۲) و رضیئی و عزیزی (۱۳۸۷) اشاره کرد. در زمینه آمار فضایی در اقلیم شناسی و هواشناسی نیز بعنوان نمونه در کشور یعقوبیان (۱۳۸۷) بارندگی در استان

^۱. Exploratory Spatial Data Analysis

^۲. Singh and Kumar

^۳. Glazerin

همدان را با استفاده از روش گریگینگ^۱ پیش بینی کرده است. اطمینان (۱۳۸۵) و شفیعی (۱۳۸۷) با استفاده از روش گریگینگ (آمار فضایی و پیشگویی فضایی - مکانی) سطح حوضه آبریز دشت بیرجند را پیش گویی فضایی نموده اند. عساکره و سیفی پور (۱۳۹۰) اقدام به مدل سازی بارش سالانه ایران نمودند. آنها با استفاده از رگرسیون حداقل مربعات معمولی^۲ و رگرسیون موزون جغرافیایی^۳ رفتار بارش سالانه ایران را از نظر ارتباط مکانی با عوامل جغرافیایی ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند که استفاده از رگرسیونهای فضایی خصوصا موزون جغرافیایی قادر به پیش بینی متغیر بارش سالانه ایران در ارتباط با عوامل جغرافیایی (طول، عرض، ارتفاع، شیب و جهت شیب) هستند. علیجانی و همکاران (۲۰۱۳) بارش سالانه ایران را با استفاده از ۱۱۷۶ ایستگاه سینوپتیک به روش گریگینگ معمولی^۴ کروی پهنه بندی نمودند و بر روی پیکسل بارش سالانه ایران اقدام به تحلیل فضایی بارش سالانه با استفاده از آماره موران و آماره جی استار (لکه های داغ و سرد) نمودند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که بارش ایران از الگوی خوشه ای فضایی برخوردار می باشد. همچنین از طریق ارزیابی نقاط داغ و سرد خوشه های بارش با ارزش بالا و خودهمبستگی فضایی را در نوار شمالی و کمربند شمالغرب ایران بر روی محور زاگرس تا حوالی شمال استان فارس شناسایی نمودند و لکه سرد با ارزش با بارش کم را در قسمتهای ایران مرکزی و جنوب و جنوب شرق ایران شناسایی نمودند. صادقی نیا و همکاران (۱۳۹۲) طی پژوهشی اقدام به بررسی کاربرد تکنیکهای خودهمبستگی فضایی در تحلیل جزیره حرارتی شهر تهران کرده اند. آنها با استفاده از شاخص های عمومی و محلی موران و تحلیل خودهمبستگی فضایی ۵۴ تغییرات

1. Kriging

2. Ordinary Least Squares

3. Geographical weighted regression (GWR)

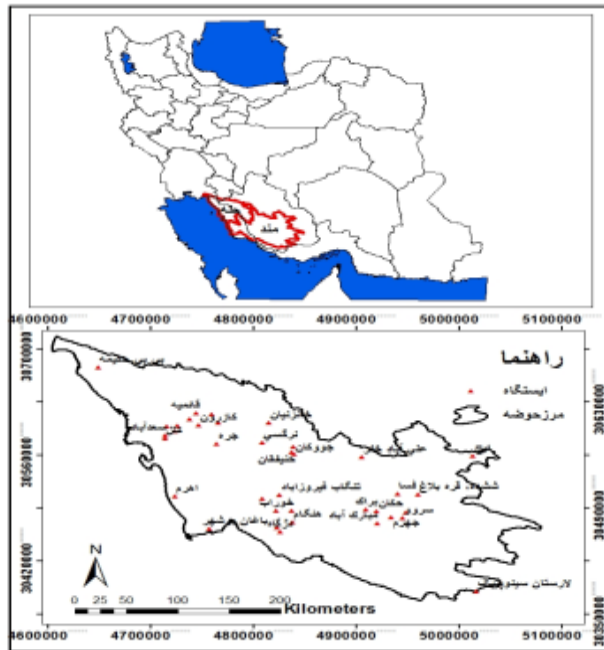
4. Spatial autocorrelation

فضایی- زمانی جزیره حراراتی شهر تهران را مورد واکاری قرار دادند و نتیجه گرفتند که در طول زمان یعنی از سال ۱۹۸۶ تا سال ۲۰۱۰ میلادی هسته هایی با وسعت فضایی و داغ معنادار در برخی از نقاط شهر تهران افزایش پیدا کرده و شهر تهران پدیده تغییر اقلیم حراراتی را تجربه نموده است. برومندصلاحي و فریدپور (۱۳۹۵) در پژوهشی اقدام به تحلیل فضایی خشکسالی اقلیمی شمالغرب ایران با استفاده از آماره خودهمبستگی فضایی نمودند، نتایج تحقیقات آنها با روش های آمار فضایی نشان داد که قسمت غرب و شمالغرب ایران دارای الگوی خشکسالی ملایم و جنوب شرق منطقه دارای الگوی خشکسالی بسیار شدید می باشد که در سطح ۰/۹۹ درصد نیز معنادار می باشد با توجه به مباحث فوق هدف از این پژوهش واکاوی زمانی و مکانی بارش منطقه شمالی خلیج فارس (حوضه های آبریز مند و حله) می باشد.

داده ها و روش ها

در این پژوهش از اطلاعات مجموع بارش ماهانه و سالانه ۳۷ ایستگاه های باران سنجی و سینوپتیک از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۰ در حوضه های آبریز مند و حله در منطقه شمالی خلیج فارس بهره گرفته شده است شکل (۱). در ادامه جهت تهیه پیکسل های بارش با قدرت تفکیک ۴*۴ کیلومتر، درون یابی به روش گریگینگ معمولی کرووی بعنوان کاندید مناسب انتخاب شده است. سپس با توجه به مختصات بیان شده سراسر پهنه مورد مطالعه با ۴۳۲۴ یاخته (پیکسل) پوشانده شدند. تعیین یاخته های مناسب نیز با استفاده از آزمون و خطا جهت تعیین شبکه مربعی یاخته های بارش لحاظ شده است. از جمله آماره های معتبر و عمومی در بررسی پراکنش مکانی و خودهمبستگی فضایی داده های مکانی تحلیل خود همبستگی فضایی موران جهانی (عمومی) و محلی ۱ را می توان نام

برد. از دیگر آماره های مناسب می توان به مرکز میانگین و بیضوی استاندارد اشاره نمود (بلیانی و حکیم دوست، ۱۳۹۳).



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی و ایستگاه‌های مورد مطالعه منطقه شمالی خلیج فارس (حوضه‌های آبریز مند و حله)

شاخص آماره موران عمومی ۱

تحلیل خودهمبستگی فضایی موران را می‌توانیم برای توصیف ویژگی‌های فضایی یک متغیر در کل یک ناحیه به کار ببریم. شاخص موران عمومی به شرح زیر است:

$$I = \frac{n \sum \sum w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{w \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

۱. Moran's I

X_i ضریب متغیر فاصله‌ای یا نسبی در واحدهای ناحیه‌ای i ، n تعداد واحدهای ناحیه‌ای، w_{ij} وزن می‌باشد. ضریب موران بین -1 تا 1 متغیر است. -1 برابر تعامل فضایی منفی و 1 برابر تعامل فضایی مثبت است.

شاخص آماره موران محلی

برای آشکارسازی الگوی فضایی تفاوت‌های محلی از آماره خودهمبستگی موران محلی استفاده می‌شود (Anselin, 2005):

$$I_i = x_i \sum_{i=1, j \neq i}^N w_{ij} x_j$$

در رابطه فوق، N تعداد پیکسل‌ها (مشاهدات فضایی)، و به ترتیب مقادیر مشاهده شده استاندارد پیکسل i ام و j ام هستند. مقدار وزن فضایی استاندارد شده است و مجموع وزن‌ها برابر 1 است. این شاخص نقاط توزیع بارش را با توجه به تحلیل‌های همبستگی فضایی به صورت نقاط داغ و سرد مورد ارزیابی فضایی قرار می‌دهد.

شاخص توزیع بیضی انحراف معیار

روشی که معمولاً برای اندازه‌گیری روند در مجموعه‌ای از نقاط یا نواحی بکار گرفته می‌شود محاسبه فاصله استاندارد در جهت X و Y و به طور جداگانه می‌باشد. از این بیضی به عنوان بیضی انحراف استاندارد نیز نام می‌برند. این آماره فضایی به صورت معادله زیر قابل استنباط است:

$$SDE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n}}$$

$$SDE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n}}$$

¹ Standard Deviational Ellipse

در اينجا X_i و y_i مختصات i بوده و به ترتيب ميانگين مركزى عوارض و n برابر با تعداد كل عوارض در لايه مورد مطالعه است.

شاخص ميانگين مركزى

ميانگين مركزى ساده ترين تحليل در آمار فضايى است. اين روش شبیه به ميانگين در آمار كلاسيك است و به صورتى مشابه محاسبه مى شود. اين شاخص مركز جغرافيايى و يا مركز ثقل مجموعه اى از عوارض را شناسايى مى نمايد، و به صورت معادله زير قابل ارزيابى است:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

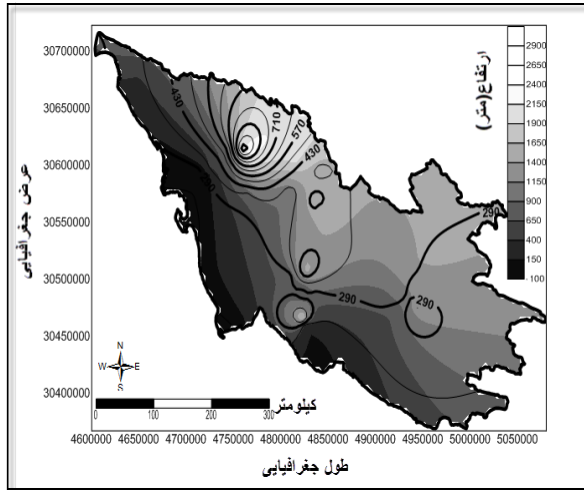
در اينجا X_i و y_i مختصات X و Y و n برابر با تعداد كل عوارض موجود در لايه مورد تحليل است. لازم به ذكر است كه با استفاده از روش هاى بيان شده (آمار فضايى) مى توان ميزان تغييرات و پراكنندگى هاى زمانى و مكاني بارش را

از حيث توزيع الكوئهاى خوشه اى و يا تصادفى مورد بررسى قرار داد.

بحث و نتايج

ويژگيهاى مكاني و آمارى بارش

باتوجه به شكل (۳) مى توان استنباط كرد كه ميزان بارش سالانه در سطح منطقه به طور يكسان پراكنده نشده است بطوريكه در قسمت هاى مياني و شمال شرق و شرق محدوده مورد نظر كه منطبق بر ارتفاعات بالای ۱۵۰۰ متر ايستگاه هاى منطقه نيز هست، مقدار بارش سالانه بسيار بالا مى باشد.

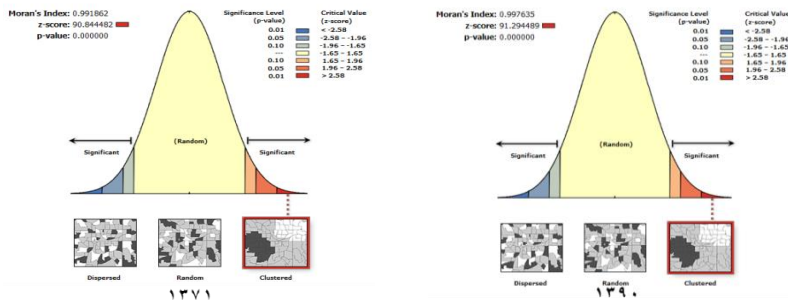


شکل ۳: نقشه پهنه‌بندی توزیع مکانی بارش سالانه منطقه مورد مطالعه (حوضه آبریز مند و حله)

تحلیل فضایی بارش

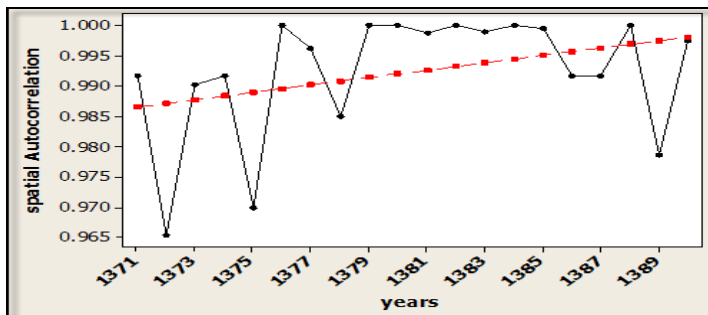
تحلیل خودهمبستگی فضایی بارش سالانه و دهه‌ای

با توجه به شکل (۷) مقدار آماره استاندارد Z در سطح ۹۰ درصد در نمودارهای زنگوله‌ای شکل خودهمبستگی فضایی بارش سالانه بزرگ‌تر از عدد ۱,۹۶ می‌باشد و در دنباله توزیع در ناحیه قرمز رنگ‌گواچ شده است. لذا رفتار بارش سالانه منطقه شمالی خلیج فارس در تمامی سال‌ها از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۰ از الگوی خوشه‌ای با تمرکز بالابرخوردار است.



شکل ۷: نمودارهای خودهمبستگی فضایی بارش سالانه منطقه شمالی خلیج فارس

شکل (۸) نمودار روند خطی سری زمانی خودهمبستگی فضایی بارش سالانه را به تصویر می کشد. همان گونه که از این نمودار برمی آید می توان دریافت که مقادیر خودهمبستگی فضایی داده های بارش سالانه در مکان در پهنه شمالی خلیج فارس و حوضه های آبریز مورد نظر روندی افزایشی را طی می نمایند. شیب خط مذکور نشان از افزایش چشمگیر ساختار مکانی خوشه ای شدن بارش سالانه در منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.



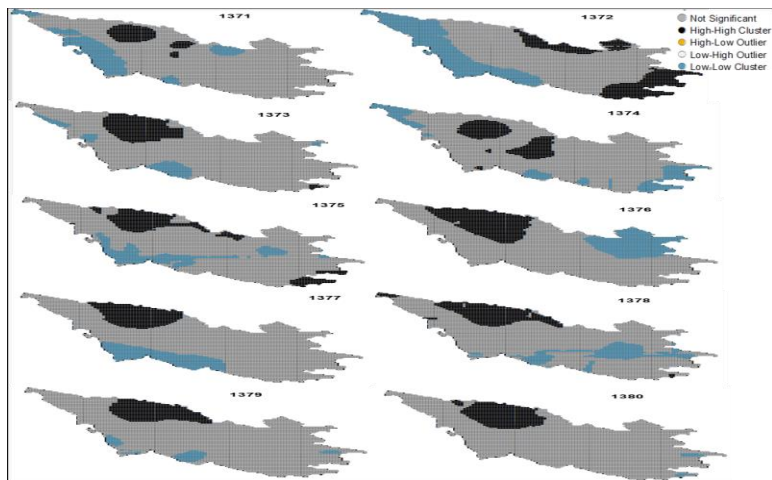
شکل ۸: روند سری زمانی خودهمبستگی فضایی بارش سالانه منطقه شمالی خلیج فارس

در حالت کلی می توان نتیجه گرفت که داده های بارش سالانه در منطقه شمالی خلیج فارس (حوضه های آبریز مند و حله) دارای ساختار فضایی بوده و به شکل خوشه ای توزیع شده اند، بدین معنی که تمرکز خوشه ای حاکی از همبستگی و همسایگی سلول های (یاخته) بارش از نظر مقادیر با یکدیگر هستند.

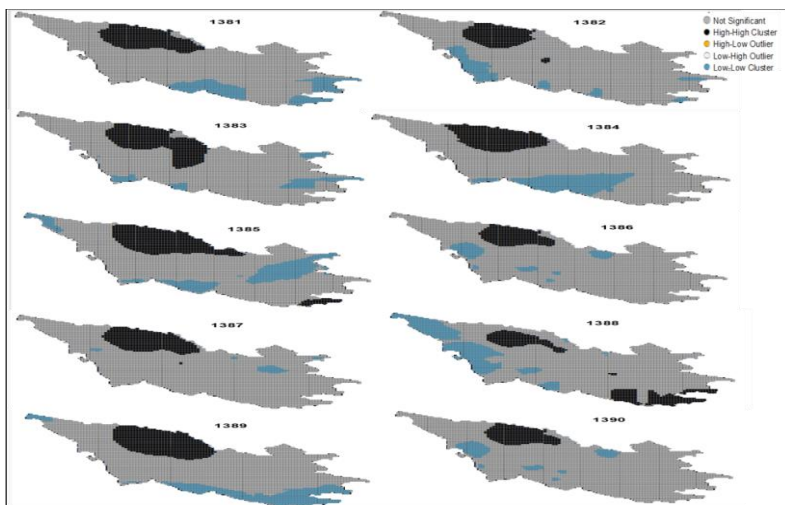
علاوه بر روش خودهمبستگی فضایی برای توصیف مکانی بارش سالانه باید مشخص گردد که توزیع فضایی الگوی خوشه ای به دست آمده به چه نحوی در فضا و بر روی پهنه مورد نظر توزیع شده است. به عبارت دیگر توزیع ارزشی داده ها در فضا به چه صورت و در کجاها، داده های بارشی با مقادیر بالا و یا کم توزیع می شوند. چنانچه از اشکال (۹) مشاهده می شود در مقطع سالانه الگوی فضایی نقشه های سالانه در منطقه مورد مطالعه

حاکمی از گسترده‌گی مناطق با نقاط بالا-بالا در میزان بارش دریافتی سالانه می باشد. این وضعیت نشان می دهد که محدوده‌های در تصرف مناطق پربارش با خودهمبستگی فضایی بالا- بالا نسبت به مناطق با نقاط پایین- پایین بارش در طول زمان بیشتر می شود. همانگونه که در بخشهای قبل محرز شد مناطق شرق و شمال شرق در منطقه مورد مطالعه بعنوان مناطق بیشنه بارش هستند. از دستاوردهای جالب توجه روش های آمار فضایی در این پژوهش شناسایی توزیع ساختار فضایی پیکسل های بارش منطقه مورد مطالعه بصورت نقطه به نقطه و میزان وسعت تغییرات مناطق پربارش و کم بارش و اهمیت مدیریت منابع آب برای برنامه ریزی محیطی می باشد. نقشه های موجود بیانگر واقعیت دیگری است که روند تغییرات نقطه به نقطه بارش را در طول زمان بر روی مکان نشان می دهد. همانطور که از اشکال (۹) ملاحظه می شود روند تغییرات نقاط بالا- بالا در پیکسل های بارش روند افزایشی را نسبت به مناطق با نقاط پایین- پایین بارش از خود نشان می دهد. به واقع برنامه ریزی در محدوده حوضه های مورد نظر به نفع مناطق شرق و شمال شرق بوده و بنابراین مساحت محدوده های با خودهمبستگی فضایی بارش سالانه بالا- بالا بیشتر می باشد. بطور مثال حالات بیان شده بروی پیکسل های مورد نظر برای عملکرد و برنامه ریزی برای کشت محصولات کشاورزی بسمت الگوی فضایی خوشه های با ارزش بالا-بالا در شرق و شمال شرق که منتهی به غرب استان فارس می باشد، در حرکت است. نمودارهای اشکال (۱۰، ۱۱ و ۱۲) وسعت محدوده ها با نقاط بالا- بالای بارش، نقاط پایین- پایین بارش و نقاط بدون الگو (تصادفی) را به تصویر می کشد. بطوریکه مشاهده می شود در برخی از سال ها محدوده های وسیعی از منطقه مورد مطالعه در تصرف مناطق با ارزش پایین- پایین بارش بوده است. از جمله این سال ها در بروز واقعه خشکسالی می توان به وسعت محدوده های با بارش بسیار پایین در سال

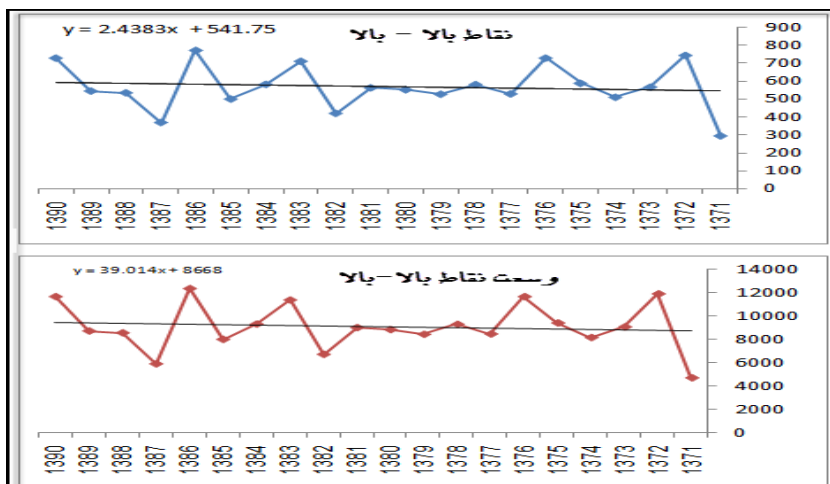
۱۳۷۲ اشاره نمود. همین وضعیت را می توان برای آگاهی از محدوده های با وسعت با بارش بالا را در سال ۱۳۸۵ ملاحظه نماییم.



اشکال ۹: نقشه های روند تغییرات خودهمبستگی فضایی بارش سالانه منطقه مورد مطالعه



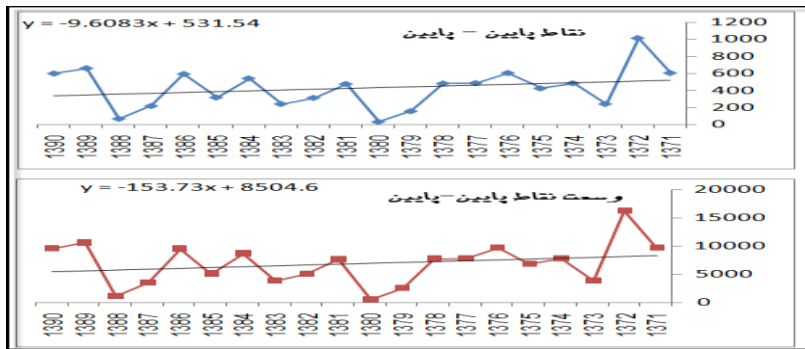
ادامه شکل ۹



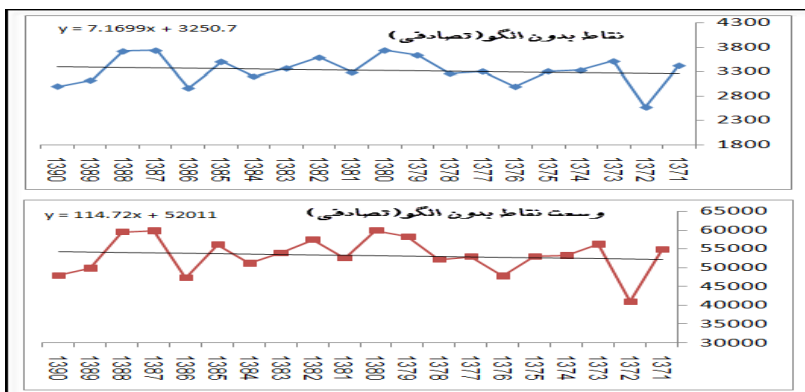
اشکال ۱۰: نمودارهای روند تغییرات نقاط بالا-بالا و وسعت محدوده های در تصرف به کیلومتر

مربع

اشکال (۱۳ و ۱۴) نمودارها و نقشه های بارش سالانه و دهه ای منطقه شمالی خلیج فارس را به صورت ماتریس خودهمبستگی فضایی بر روی فضا برای داده های بارش به تصویر می کشد. بطوریکه که می توان دید ماتریس خودهمبستگی فضایی در پراکنش نگارهای موران عمومی اشکال (۱۳) و نقشه های بارش سالانه و دهه ای اشکال (۱۴) حاکی از یک الگوی خوشه ای با تمرکز بالا دارد. به عبارتی برای شناخت بیشتر تغییرات ساختار فضایی در طول زمان (سال و دهه) ماتریس مذکور برای ارتباط فضایی بارش سالانه با دهه های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ و ارتباط فضایی بارش دهه های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ و برعکس مورد ارزیابی فضایی در تأخیرهای فضایی بر روی بارش مدنظر قرار گرفته شدند. همان گونه که نمودارهای پراکنش نگار ماتریس خودهمبستگی فضایی ارتباط بارش سالانه و دهه ای منطقه شمالی خلیج فارس نشان می دهد، بارش از یک ارتباط فضایی و همسایگی بارزش های بالا- بالا برخوردار است و بازم می توان فرض ساختار فضایی داده های بارش را در مقادیر بارش مشاهده نمود. بدین معنی که تمرکز خوشه ای حاکی از همبستگی و همسایگی پیکسل های بارش از نظر مقادیر با یکدیگر هستند.



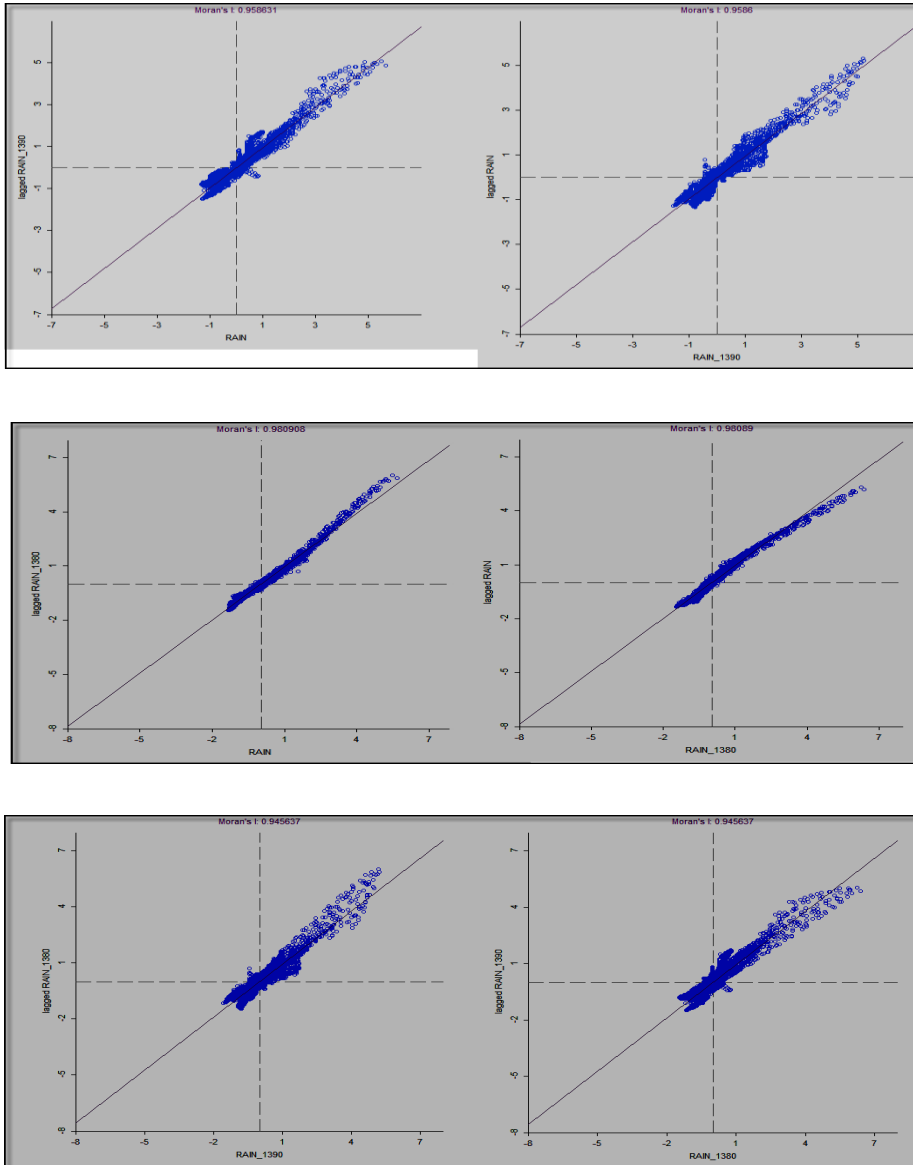
اشکال ۱۱: نمودارهای روند تغییرات نقاط پایین - پائین و وسعت محدوده های در تصرف به کیلومتر مربع



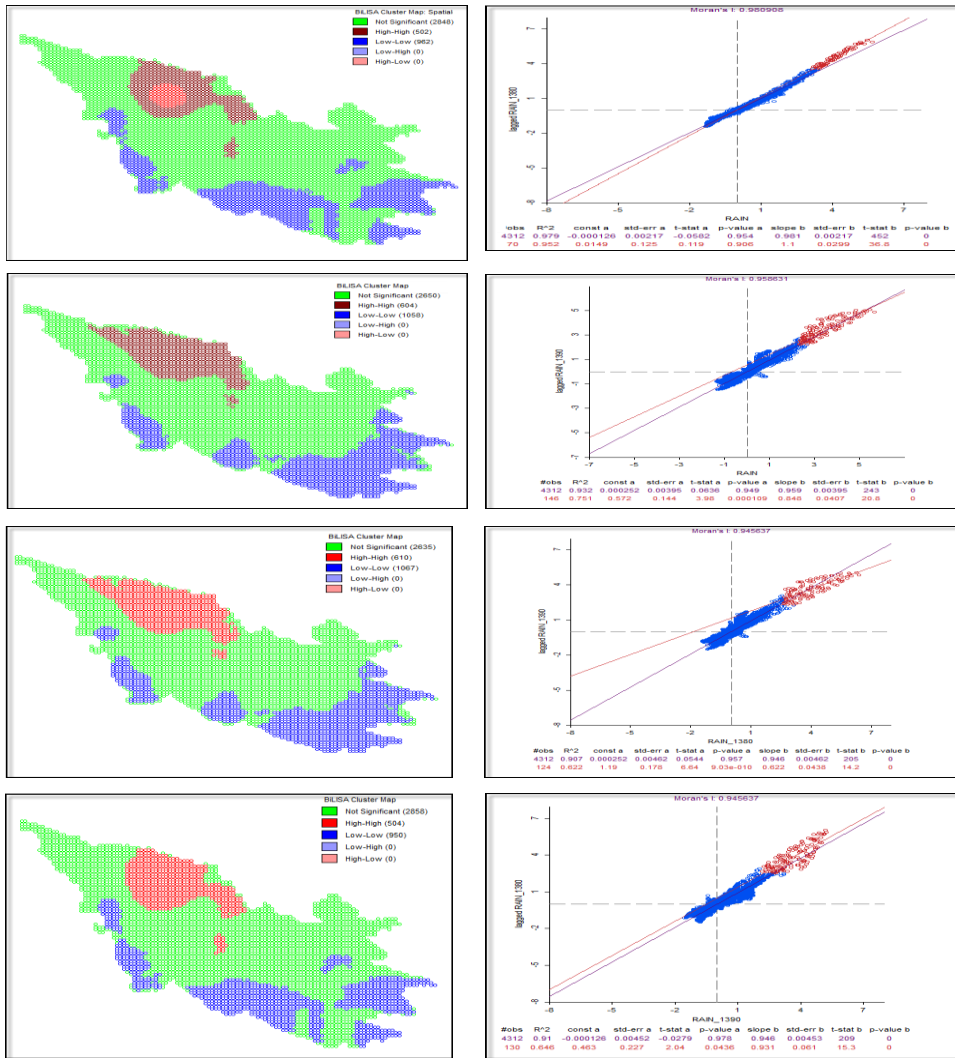
اشکال ۱۲: نمودارهای روند تغییرات نقاط تصادفی و وسعت محدوده های در تصرف به کیلومتر مربع تمامی آماره های خودهمبستگی فضایی بین داده های بارش سالانه و دهه ای (۱۳۸۰ و ۱۳۹۰) بالای ۰٫۹۵+ درصد ضریب همبستگی را در ماتریس فضایی نشان می دهند.

چنانچه از اشکال (۱۴) نقشه ها و نمودارهای پراکنش نگار موران محلی مشاهده می شود بارش در منطقه شمالی خلیج فارس از دو بخش پربارش و کم بارش تشکیل شده، بخش پربارش در بخش شرق منطقه مجاور با ارتفاعات بالای منطقه در بخش هایی از حوضه آبریز مند واقع است و همجوار با دامنه های روبه باد در کوه های زاگرس هستند که ایستگاه های بن رود، قایمیه، دشت ارژن و کازرون در این قسمت نمودی عینی از مناطق با ارزش های بارش بالا در سطح منطقه هستند. مناطق جنوب، جنوب غرب و غرب

حوضه‌های آبریز مورد مطالعه در بخش حوضه‌ای حله که بوشهر، اهرم، باغان و غیره واقع هستند، نماینده‌ای از منطقه با بارش پایین می‌باشد.



شکل ۱۳: نمودار هاری پراکنش نگار ماتریس خودهمبستگی فضایی ارتباط بارش سالانه و دهه‌های منطقه شمالی خلیج فارس

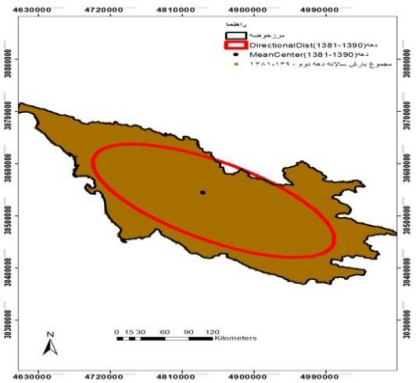
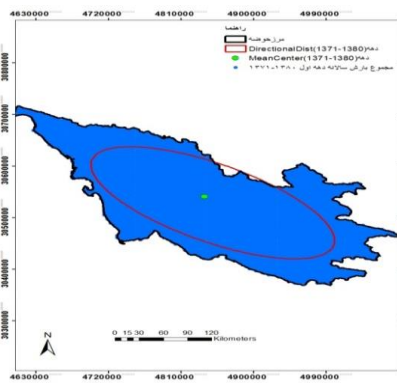
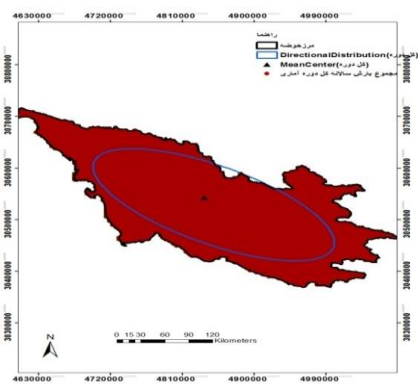
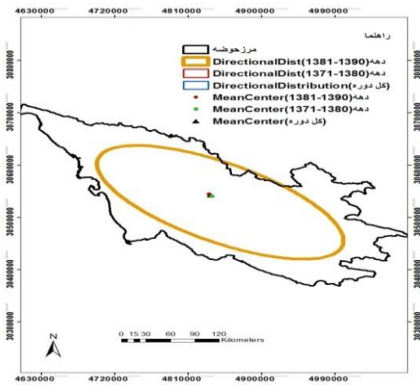


شکل ۱۴: نمودارها و نقشه‌های خودهمبستگی فضایی ارتباط بارش سالانه و دهه‌های منطقه شمالی

خلیج فارس

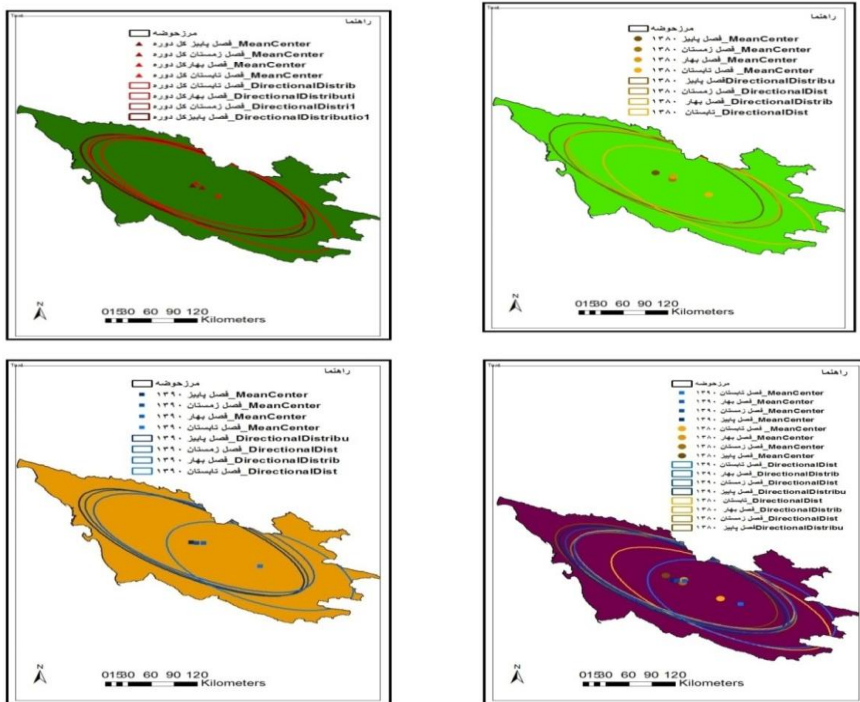
توصیف ویژگی‌های (مرکز میانگین و بیضی انحراف استاندارد) بارش

بطوریکه از اشکال (۱۵) برمی‌آید مرکز میانگین و بیضی انحراف استاندارد بارش سالانه و دهه‌های منطقه شمالی خلیج فارس در مرکز نقشه و با توجه به شکل توزیع فضایی داده‌ها واقع می‌باشند. به‌واقع بیضی انحراف استاندارد که حدود ۶۸/۲۶ درصد پراکندگی داده‌های بارش را نسبت به مرکز میانگین با یک انحراف معیار از مجموعه داده‌ها به تصویر می‌کشد.



شكل ۱۵: مركز ميانگين و بيضی انحراف استاندارد بارش سالانه و دهه‌اي منطقه شمالي خليج فارس

همان گونه که از اشکال (۱۶)، نقشه‌هاي فصلي بارش نيز برمي آيد مراکز ثقل بارش در طول کل دوره آماری بر روی پهنه منطقه شمالي خليج فارس (حوضه‌هاي مند و حله) تقريباً در همان جايگاه قبل که در مقاطع سالانه و دهه‌اي بودند واقع مي‌باشد.



شكل ۱۶: مركز ميانگين و بيضی انحراف استاندارد مجموع بارش فصلي و دهه‌اي منطقه شمالي خليج فارس

بطوریکه مرکز میانگین و بیضی‌های انحراف استاندارد در تمامی فصول کل دوره در همان جایگاه قبلی مستقر بوده و جهت‌گیری بیضوی انحراف استاندارد داده‌های بارش با یک انحراف از معیار جهت شمال غرب - جنوب شرق را به خود گرفته است. البته باید توجه نمود که بارش از نظر فصل دارای توزیعی متفاوت است و مراکز ثقل و بیضوی‌های انحراف استاندارد بارش نیز مطابق با شرایط فصل دچار تغییرات گرانگه (ثقل) و جهت‌گیری بیضی انحراف استاندارد خواهند شد. برای ارائه این وضعیت و شناخت بهتر نقشه‌های دهه‌ای و سالانه کل دوره در فصول مربوط نیز ترسیم شده‌اند.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از روش‌های آمار فضایی اقدام به واکاوی زمانی و مکانی بارش در منطقه شمالی خلیج فارس شده است. نتایج نشان داد که از لحاظ مکانی حداکثر بارش سالانه در بخش شمال شرقی و ارتفاعات مشرف به ناهموارهای زاگرس فارس در محدوده میانی، شرقی و شمال شرقی و حداقل بارش دریافتی در مقطع سالانه در بخش غرب و جنوب غرب حوضه‌های آبریز مندوحله که قسمت‌های کم ارتفاع منطقه را تشکیل داده رخ می‌دهد. در بررسی همبستگی بین بارش و عوامل مکانی نیز مشخص شد که عامل ارتفاع به‌عنوان تأثیرگذارترین و ثابت‌ترین عامل مکانی بر مقدار بارش در منطقه مورد مطالعه شناخته می‌شود. نتایج حاصل از روش‌های آمار فضایی نشان داد که بارش سالانه از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۰ در پهنه مورد بررسی به روش خودهمبستگی فضایی موران عمومیمیل به تمرکز ساختار فضایی (خوشه‌ای) در داده‌های بارش (یاخته‌ها) دارد. بطوریکه در تمامی سال‌های اخیر روند مقدار آماره موران حدود $+0/98$ درصد ضریب همبستگی، جهت تعیین شکل توزیع فضایی داده‌های بارش (خوشه‌ای، پراکنده یا تصادفی بودن) میل به ساختار فضایی خوشه‌ای با تمرکز بالاتر دارد.

همچنین بارش دهه ای (۱۳۸۰ و ۱۳۹۰) و تغییرات فضایی بارش (ماهانه، فصلی) نشان داد که بارش دارای الگویی خوشه ای با تمرکز بالا در فضا می باشد.

منابع و مآخذ

۱. جلال، اطمینان، ۱۳۸۵: پیشگویی سطح آب حوزه آبریزدشت بیرجندبه روش کریگیدن، هشتمین کنفرانس بین المللی آمارایران.
۲. بلیانی، یدالله، حکیم دوست، یاسر، ۱۳۹۳: اصول و مبانی پردازش داده های مکانی (فضایی) با استفاده از روش های تحلیل فضایی، انتشارات آزاد پیمان.
۳. صلاحی، برومند، فریدپور، مجتبی ۱۳۹۵: تحلیل فضایی خشکسالی شمال غرب ایران با استفاده از روش های آمار فضایی، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال سوم، شماره ۳، صص ۲۰-۱.
۴. رضیئی، طیب، عزیزی، قاسم، ۱۳۸۷: بررسی توزیع مکانی بارندگی فصلی و سالانه در غرب ایران، پژوهش های جغرافیایی، دوره ۲۵، شماره ۶۵، صص ۱۰۸-۹۳.
۵. خسروی، یونس، (۱۳۹۴)، تحلیل فضایی فشار بخار آب و بررسی سینوپتیکی ناهنجاری های آن در جنوب و جنوب غرب ایران، رساله دکتری آب و هواشناسی در برنامه ریزی محیطی، دانشکده علوم زمین، گروه جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی
۶. برتاو، عیسی؛ حاجی نژاد، علی، عسگری، علی و گلی، علی (۱۳۹۲)، بررسی الگوهای سرقت مسکونی با به کارگیری رویکرد تحلیل اکتشافی داده های فضایی، مطالعه موردی: شهر زاهدان، پژوهش های راهبردی امنیت و نظم اجتماعی، سال دوم، شماره پیاپی ۶، شماره دوم، صص ۲۳-۱.
۷. شفیع، علی اصغر، ۱۳۸۷: پیشگویی فضایی-زمانی سطح آب های زیرزمینی در دشت بیرجند، نهمین کنفرانس بین المللی آمار ایران. شماره ۶۵.
۸. صادقی نیا، علیرضا، علیجانی، بهلول، ضیائیان، پرویز، خالدی، شهریار، ۱۳۹۲: کاربرد تکنیکهای خودهمبستگی فضایی در تحلیل جزیره حرارتی شهر تهران، مجله تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۳۰، صص ۹۰-۶۷.

۹. عساکره، حسین، سیفی پور، زهره، ۱۳۹۱: مدل سازی مکانی بارش سالانه ی ایران، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲۹، صص ۳۰-۱۵.
۱۰. علیجانی، بهلول، ۱۳۷۳: نقش کوه های البرز در توزیع ارتفاعی بارش، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳۸.
۱۱. غیور، حسنعلی، مسعودیان، سید ابوالفضل، ۱۳۷۵: بررسی مکانی رابطه بارندگی با ارتفاع در ایران زمین، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۱.
۱۲. مرادی، حمیدرضا، ۱۳۸۳: نقش دریای خزر در شرایط بارشی سواحل شمال کشور، مجله علوم دریایی ایران، دوره ۲، شماره ۲ و ۳.
۱۳. نقی خانی، مهدی، مریم زنگنه ۱۳۹۱: کاربرد آمار فضایی در هواشناسی، مجموعه مقالات دومین کارگاه آموزشی آمار فضایی و کاربردهای آن، صص ۱۸۷-۲۰۲
۱۴. یعقوبیان، ایوب، ۱۳۸۷: پیشگویی بارندگی در استان همدان براساس دادههای فضایی، نهمین کنفرانسین المللی آمار ایران.
15. Alijani Bohloul (2008). Effect of Zagros mountain on the spatial distribution of precipitation, Journal of Mountain sciences, 5.
16. Alijani, B., Bayat.,A.,Y .,Balyani., Doostkamian .,M and Javanmard,A.2013. Spatial Analysis of Annual Precipitation of Iran;Second International Conference On Envirenmental Hazard.,kharazmi University – Tehran,Oct29&30.
17. Anselin, L. (1999). Spatial Econometrics: Methods and Models. Dordrecht: Kluwer Academic.
18. Anselin, L. (2005). Exploring spatial data with GeoDaTM: A Workbook,University of Illinois, rbana-Champaign Urbana, IL 61801.
19. Bailey, T. C. and Gatrell, A. C. (1995). Interactive spatial data analysis, Harlow,England: Addison Wesley Longman Limited.

20. Glazirin G. E (1997). Precipitation distribution with altitude, *Theoretical and applied Climatology*, 58.
21. Griffith, D.A. (2003). *Spatial autocorrelation and spatial filtering: Gaining understanding through theory and scientific visualization*. Berlin: Springer-Verlag.
22. Ranhao Sun, Baiping Zhang and Jing Tan(2008). A multivariate Regression Model for predicting precipitation in the Daqing mountains, *Mountain Research and Development*. 28.
23. Singh Pratap, Kumar Naresh (1997). Effect of orography on precipitation in the western Himalayan region", *Journal of Hydrology*, 199.
24. Anselin, L. (1995) Local Indicators of Spatial Association – LISA. *Geographical Analysis*, 27:93-115.