

پهنه بندی بارش شمال غرب ایران با استفاده از روش های تحلیل خوشه ای و تحلیل ممیزی

سعیده اشرفی*

۱. کارشناس ارشد اقلیم شناسی از دانشگاه زنجان

چکیده

نیاز روز افزون به شناخت ویژگی های اقلیمی مناطق از ضروریات زندگی بشر امروز است. از طرف دیگر افزایش اطلاعات اقلیمی موجب شده شناخت ویژگی های تک تک مناطق، کاری بسیار زمان بر باشد. از این رو استفاده از روش های جدید (چند متغیره) طبقه بندی، امری ضروری و اجتناب ناپذیر به نظر می رسد. یکی از روش های پر کاربرد در طبقه بندی تحلیل خوشه ای است که اخیراً به صورت گسترده در پهنه بندی های اقلیمی به کار گرفته شده است. روش دیگری که می توان برای پهنه بندی از آن بهره گرفت تحلیل ممیزی (تابع تشخیص) است که با استفاده از توابع خطی اقدام به طبقه بندی می کند. در این تحقیق سعی شده است که مشخصات بارشی شمال غرب کشور با استفاده از روش های مذکور مورد طبقه بندی قرار گیرد. همچنین نتایج حاصل از روش های مورد استفاده با هم مقایسه شده است.

در تحقیق حاضر بارش شمال غرب کشور با استفاده از هشت مشخصه ی بارشی و بهره گیری از روش های تحلیل خوشه ای و تحلیل ممیزی طبقه بندی گردید و نتایج به دست آمده حاکی از وجود چهار ناحیه ی بارشی در محدوده ی مورد مطالعه می باشد. نتیجه ی به دست آمده از تحلیل ممیزی در ۹۷/۶٪ از مساحت منطقه با نتایج حاصل از تحلیل خوشه ای مطابقت می کند. تفاوت های موجود در گروه های بارشی در نواحی مرزی گروه ها قرار داشت که برای رفع این مشکل از احتمال پسین یاخته های مشکوک استفاده و یاخته های مورد نظر به گروه های واقعی خود منسوب شدند.

کلید واژه ها: بارش - پهنه بندی - تحلیل خوشه ای - تحلیل ممیزی - شمال غرب ایران.

مقدمه

تفاوت های مکانی بارش در ایران بسیار زیاد است. این تفاوت ها از یک سو به طبیعت رفتار مکانی بارش باز می گردد که اساساً متغیری سرکش است و تغییرات مکانی شدیدی از خود نشان می دهد.

از سوی دیگر، تنوع منشأ بارش در نقاط مختلف ایران سبب شده است تا در هر منطقه مقدار ریزش های جوی و زمان بارش متفاوت باشد، (مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۷). از آن جا که توزیع زمانی و مکانی بارندگی بسیار ناموزون بوده، توزیع منابع آب کشور نیز یکنواخت نیست. از این رو برنامه ریزی و مدیریت منابع آب، تحت تاثیر میزان و تغییرپذیری بارش است. بنابراین بارش یکی از متغیرهای اساسی برای ارزیابی مهبایی بالقوه منابع آب در مناطق مختلف ایران می باشد.

یکی از راه های برنامه ریزی و مدیریت مبتنی بر بارش، شناخت خصوصیات بارندگی ها و مناطق تحت پوشش آنهاست. از ابزارهای بسیار مفید در فهم نظام زمانی- مکانی بارش، پهنه بندی مبتنی بر اقلیم بارشی است.

طبقه بندی اقلیمی از اوایل قرن بیستم مورد توجه اقلیم شناسان قرار گرفته است. تا کنون سه نوع روش برای طبقه بندی عناصر اقلیمی (طبقه بندی تجربی، طبقه بندی ژنتیک و طبقه بندی چند متغیره) به کار گرفته شده است، یکی از روش های معقول و همه جانبه در طبقه بندی ها، طبقه بندی چند متغیره است که با استفاده از n متغیر به طبقه بندی اقلیمی می پردازد. از جمله روش های چند متغیره که در مطالعات اقلیمی مورد توجه قرار گرفته اند می توان به روش های تحلیل خوشه ای^۱ و تحلیل ممیزی^۲

(تابع تشخیص) اشاره نمود. اقلیم شناسان زیادی به منظور طبقه بندی و پهنه بندی عناصر اقلیمی از این روش ها بهره گرفته اند. برای مثال هنون و همکاران^۳ (۲۰۰۵) برای بررسی توفان های فصلی مرتبط با ۸ الگوی پیش بینی بزرگ مقیاس در دوره آماری ۲۰۰۱ - ۱۹۹۸ از روش های شبکه عصبی و تحلیل ممیزی بهره گرفته اند. نتایج بررسی های ایشان نشان می دهد که شبکه عصبی در مقایسه با تحلیل ممیزی نتایج بهتری را در مطالعه ی توفان ها ارائه می دهد.

ککهورت و همکاران^۴ (۲۰۰۶) برای دسته بندی ابرها در جنوب فرانسه در طول سال ۲۰۰۰ میلادی از مشخصه های ابرها (ضخامت، پراکنش کارایی و تنوعشان) استفاده نمودند. ایشان برای انجام دسته بندی از روش های تحلیل مولفه های اصلی، تحلیل خوشه ای و تحلیل ممیزی بهره گرفته اند. حاصل کار ایشان شناسایی ۳ دسته ابر برای جنوب فرانسه بوده است.

بورلاندو و همکاران^۵ (۲۰۰۸) برای شناسایی نواحی و رژیم های باد در کورسیکای فرانسه از اندازه گیری های سه ساله ی سرعت باد در ۱۱ ایستگاه محلی در محیط جزیره استفاده نمودند. ایشان برای انجام این تحقیق از روش تحلیل خوشه ای بهره گرفته و سه ناحیه ی مجزرا را شناسایی نمودند.

بی و تری^۶ (۲۰۰۸) برای بررسی بارش های زمستانه ی فرانسه در قرن بیستم از پایگاه داده های فشار سطح دریا (MSLP) برای تحلیل ممیزی بارش استفاده نمودند. مطالعه ی ایشان نشان می دهد که تغییرپذیری دینامیک یک نقش اساسی در تغییرات بارش شمال فرانسه دارد.

^۱. Cluster analysis

^۳. Hennon et al

^۵. Burlando et al

^۷. Boe and Terry

^۲. Discriminant Analysis

^۴. Keckhut et al

^۶. Corsica

لاکس و همکاران^۱ (۲۰۰۸) برای پیش بینی شروع فصل بارش در غرب آفریقا از داده های بارش ۱۹۹۹ - ۱۹۶۱ استفاده نمودند. ایشان برای یافتن پارامترهای قابل اطمینان از روش های تحلیل مولفه های اصلی و تحلیل ممیزی بهره گرفتند و فصول خشک و بارانی را طبقه بندی و شروع فصل بارانی را شناسایی نمودند.

میشائیلیدو و همکاران^۲ (۲۰۰۹) با بهره گیری از پنج پارامتر کمی هواسنجی و دو متغیر کیفی وابسته به نوع چرخش غالب در طول ۴۳ سال (۲۰۰۰-۱۹۵۸) به مطالعه ی انواع آب و هواهای دو شهر آتن و تسولانیک^۳ در یونان پرداخته اند. ایشان با استفاده از تحلیل خوشه ای، ۶ نوع آب و هوا برای آتن، ۵ نوع آب و هوا برای تسولانیک و برای هر دو ایستگاه فقط دو نوع آب و هوا وابسته به وضعیت و اچرخند شناسایی نموده اند. همچنین ایشان با اعمال تحلیل ممیزی مرحله ای توانسته اند توابع لازم جهت تشخیص انواع آب و هوا در سراسر دو ایستگاه را به دست بیاورند.

در ایران نیز مطالعات متعددی در مورد پهنه بندی عناصر اقلیمی صورت گرفته است. برای مثال مسعودیان (۱۳۸۲) با به کارگیری تحلیل عاملی دوران یافته، پراکندگی جغرافیایی بارش را در کشور مورد بررسی قرار داده است. وی تشخیص داده که بارش ایران از طریق سه مکانیزم اصلی تامین می شود. این مکانیزم ها قلمروهای خزری، زاگرسی و قلمرو آذری-کردی را ایجاد نموده اند.

ناظم السادات و همکاران (۱۳۸۲) برای پهنه بندی بارندگی زمستانه استان های بوشهر، فارس و کهگیلویه و

بویر احمد از روش تحلیل مولفه های اصلی بهره گرفته است. وی با استفاده از آمار بارندگی ماه های دی، بهمن و اسفند ۴۶ ایستگاه از استان های مزبور تحلیل مولفه های اصلی انجام داده است. مولفه های اول و دوم به دست آمده مجموعاً ۶۸/۱٪ از کل واریانس داده های اولیه را توجیه کرده اند و برای پهنه بندی از آنها استفاده شده است. نتایج به دست آمده نشان می دهد که در بخش گسترده ای از این سه استان بارش های زمستانه از یک گوی پیروی می کند.

امام هادی و علیجانی (۱۳۸۳) در بررسی توده های هوای مؤثر بر ایران در دوره سرد سال، از داده های روزانه دما و نقطه شبنم سطوح استاندارد زمین ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال سه ایستگاه تهران، شیراز و کرمانشاه در دوره زمانی ۱۹۸۱ تا ۱۹۹۰ طی ماه های دسامبر تا فوریه استفاده کرده اند.

آن ها برای مطالعه از تحلیل های آماری شامل تحلیل مؤلفه های اصلی و تحلیل خوشه ای بهره گرفته و به این نتیجه رسیده اند که داده های دمایی لایه های پایینی جو یعنی ترازهای سطح زمین و ۸۵۰ هکتوپاسکال در کلیه ایستگاه ها ویژگی های یکسانی را نشان می دهند.

حیدری و سعید آبادی (۱۳۸۶) در ناحیه بندی سوزباد شمال غرب و غرب ایران از مقادیر میانگین حداقل دما و میانگین سرعت باد ماهانه در ۳۲ ایستگاه هواشناسی استفاده کرده و با روش تحلیل خوشه ای اقدام به گروه بندی سوزباد در غرب و شمال غرب کشور نموده اند. حاصل این بررسی تشکیل سه ناحیه ی سوزباد خیلی شدید و شدید- ناحیه ی سوزباد خیلی شدید (شامل دو زیر

¹. Laux et al
³. Athens and Thessaloniki

². Michailidou et al

ناحیه) و ناحیه ی فاقد سوزباد بوده است.

مسعودیان و همکاران (۱۳۸۷) دمای کشور را با بهره گیری از داده های روزانه ی ۶۲۰ ایستگاه از طریق روش فاصله ی اقلیدسی و روش ادغام وارد طبقه بندی نموده اند. حاصل کار ایشان تقسیم بندی ایران به ۶ ناحیه ی متمایز دمایی است که با ناهمواری های کشور هماهنگی دارند. مسعودیان (۱۳۸۸) با استفاده از داده های بارش روزانه ی ۳۳۳ ایستگاه همدیدی و کلیماتولوژی و تهیه ی نقشه های هم بارش اقدام به پهنه بندی بارش کرده است. وی برای پهنه بندی از روش تحلیل خوشه ای با استفاده از ضریب فاصله ی اقلیدسی و روش ادغام وارد بهره گرفته است. نتیجه ی بررسی وی تقسیم ایران به چهار بخش از دیدگاه مقدار و زمان دریافت بارش است. بخش های به دست آمده، بخش های بسیار کم بارش - کم بارش - نیمه پر بارش و پر بارش می باشند. در تحقیق حاضر تلاش می شود که ناحیه شمال غرب کشور بر اساس هشت مشخصه ی بارش و با استفاده از تکنیک های تحلیل خوشه ای و تحلیل ممیزی پهنه بندی شود.

داده ها و روش ها

معرفی محدوده مورد مطالعه

در این نوشتار منظور از شمال غرب کشور پهنه ای است که استان های آذربایجان شرقی - آذربایجان غربی - اردبیل و زنجان را در بر می گیرد. این بخش از کشور ۱۱۸۶۷۰/۰۴ کیلومتر مربع مساحت و ۷/۲٪ از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است. مختصات جغرافیایی این پهنه به شرح زیر مشخص می شود:

$$E: 44^{\circ} 2' 5'' - 49^{\circ} 26' 27''$$

$$N: 35^{\circ} 32' 54'' - 39^{\circ} 46' 36''$$

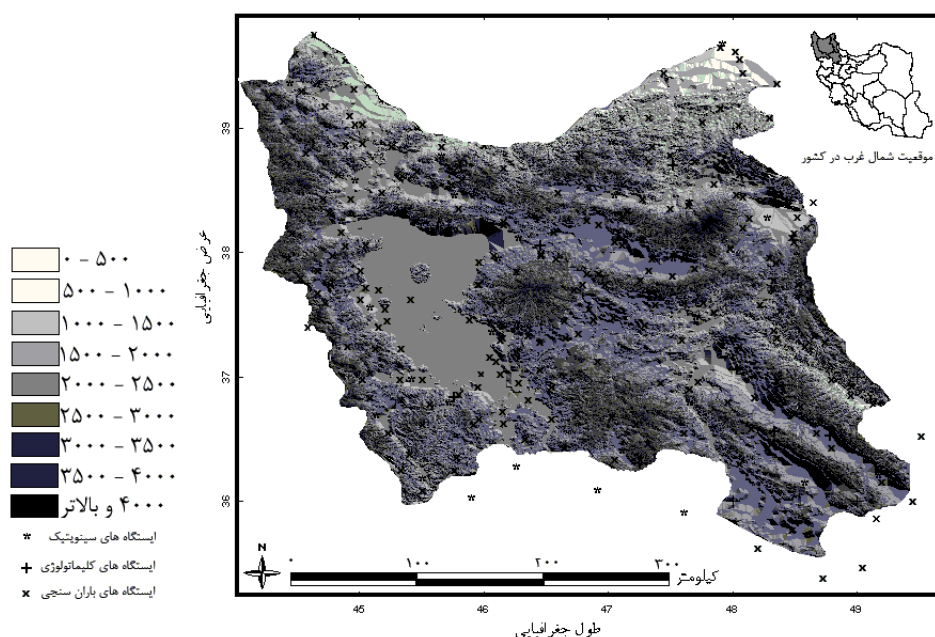
محدوده ی مورد مطالعه در قسمت شمال با کشورهای آذربایجان و ارمنستان، در غرب با کشورهای ترکیه و عراق، از سمت جنوب با استان های همدان و کردستان، در جنوب شرق با قزوین و از سمت شرق با استان گیلان دارای مرز مشترک است. موقعیت شمال غرب ایران را می توان در شکل (۱) مشاهده نمود.

متوسط ارتفاع شمال غرب کشور ۱۸۳۰ متر از سطح دریا می باشد که بلند ترین نقطه ی آن بیش از ۴۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا است. ۳۲/۴٪ از مساحت منطقه در ارتفاع ۲۰۰۰ - ۱۶۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است. شکل شماره ی (۱) توزیع ارتفاعات منطقه را نشان می دهد.

داده های مورد استفاده

به منظور انجام این تحقیق از مشخصات بارش ماهانه ی ۲۷ ایستگاه همدیدی، ۶ ایستگاه کلیماتولوژی و ۲۱۵ ایستگاه باران سنجی در داخل منطقه مورد مطالعه و ۱۲ ایستگاه از استان های مجاور مربوط به سازمان هواشناسی کشور استفاده شده است. شکل شماره (۱) موقعیت ایستگاه های مورد بررسی را نمایش می دهد.

قدیمی ترین ایستگاه های شمال غرب، ایستگاه های تبریز و ارومیه هستند که در سال ۱۹۵۱ تأسیس شده و طولانی ترین دوره آماری را دارند. کوتاه ترین طول دوره آماری نیز از سال ۱۹۹۹ و مربوط به بسیاری از ایستگاه های باران سنجی است. به دلیل کم بودن تعداد ایستگاه های منطقه در سال های آغازین دوره (۱۹۶۵-۱۹۵۱)، آمار این سال ها مورد استفاده قرار نگرفت. در نهایت دوره ی آماری ۲۰۰۵-۱۹۶۶ (۴۰ سال) برای انجام این تحقیق انتخاب گردید. مشخصات بارشی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است، عبارتند از:



شکل شماره (۱): سطوح ارتفاعی و موقعیت ایستگاه های منطقه

بالا اشاره شد، تهیه گردید. بدین ترتیب داده های اقلیمی که بر روی نقطه (ایستگاه) اندازه گیری شده بودند به پهنه های گسترده تعمیم یافتند.

بنابراین میان یابی به عنوان یک مرحله ی ضروری برای تبدیل داده های نقطه ای به داده های پهنه ای پذیرفته شد. بدین منظور برای پهنه ای نمودن داده های مورد استفاده از روش کریجینگ عمومی استفاده شده است. این روش یک تکنیک بهینه است که بدون پیش فرض، برای پهنه ای کردن متغیرهای نقاط در مناطق بدون نمونه تخمین می زند (ماردیکیس و همکاران^۱، ۲۰۰۵). بدین منظور ابتدا با استفاده از نرم افزار surfer/win، ۳۳۶۰ نقشه ی ماهانه ی پارامترهای مورد استفاده تولید شد.

پس از تهیه ی نقشه های هم ارزش ماهانه و حذف یاخته های خارج از پهنه ی مورد بررسی، در مجموع ۵۳۷۴ یاخته در داخل محدوده به دست آمد. سپس نقشه های میانگین ماهانه برای هر یک از پارامترها تهیه گردید و پایگاه داده ها برای اعمال تحلیل خوشه ای و تحلیل

۱. میانگین مجموع بارش ماهانه

۲. تعداد روزهای بارش ماهانه

۳. بزرگترین بارش ماهانه

۴. میانگین تعداد روزهای بارش بیشتر از ۱۰ میلی متر

۵. میانگین تعداد روزهای بارش بیشتر از ۵ میلی متر

۶. میانگین تعداد روزهای بارش بیشتر از ۱ میلی متر

۷. تعداد روزهای همراه با برف یا برفابه

۸. سهم بارش ماهانه از کل بارش سال

روش ها

ایستگاه های مورد مطالعه فاقد دوره ی آماری یکسان بوده اند به عنوان مثال ممکن است در یک ماه ۱۰ ایستگاه و ماه دیگر ۲۰ ایستگاه آمار داشته باشد. همچنین برای اجتناب از بازسازی مقادیر عنصر مورد نظر، نقشه های مشخصات بارش از داده های ماهانه تولید شد. این کار با استفاده از روش های بهینه زمین آمار (کریجینگ) انجام شد. بنابراین تعداد ۳۳۶۰ نقشه ماهانه برای هر متغیر که در

^۱. Mardikis et al

استفاده می شود. این ترکیب خطی سبب می شود که یک مسئله ی پیچیده ی چند متغیره به یک مسئله ی آماری ساده ی یک متغیره تبدیل شود. انتساب افراد به یکی از گروه ها بر مبنای ترکیب خطی مربوط به آن فرد بخصوص است. ترکیب خطی هر فرد به صورت زیر

است: (فرشادفر، ۱۳۸۴)

$$L = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p \quad (1)$$

مقدار به دست آمده برای L تعیین کننده ی انتصاب فرد به گروه مشخص است.

مقادیر X_1, X_2, \dots, X_p متغیرهای اندازه گیری شده برای هر فرد است.

ضرایب $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ ماهیتی مثل ضریب β در رگرسیون دارند. اگر مقادیر β ها را بدانیم، می توانیم برای هر یک از افراد یک ترکیب خطی تعریف کنیم.

برای تشخیص افراد باید قدرت تشخیص L را محاسبه کنیم. برای این کار باید مجموع مربعات بین گروه ها B و مجموع مربعات درون گروه ها W را محاسبه کنیم که به

صورت زیر محاسبه می شود. (فرشادفر، ۱۳۸۴)

$$B = \sum_{i=1}^2 n_i (\bar{L}_i - \bar{L})^2 \quad (2)$$

(۳)

اگر میانگین مقدار L در گروه ۱، متفاوت از میانگین مقدار L در گروه ۲ باشد، در آن صورت مقدار B حداکثر خواهد شد.

تابع $\frac{B}{W}$ تابعی از مقدار L و در نتیجه تابعی از β_1 تا β_p است. به دلیل اینکه ضرایب β را در اختیار نداریم مثل رگرسیون ضرایب b را به جای β محاسبه می کنیم. برای محاسبه ی ضرایب b، ماتریس برآورد واریانس و

ممیزی فراهم شد. ماتریس به دست آمده دارای ۹۶ ستون (متغیرهای هشت گانه در مقیاس ماهانه) و ۵۳۷۴ ردیف (مختصات مکانی یاخته ها) می باشد. جهت انجام تحلیل خوشه ای از نرم افزار Matlab و تحلیل ممیزی از نرم افزار SPSS/win بهره گرفته شد.

تحلیل خوشه ای

تحلیل خوشه ای یکی از مهم ترین روش هایی است که به طور گسترده و فزاینده برای تجزیه و تحلیل داده های چند متغیره استفاده می شود. (کتترینگ^۱، ۲۰۰۶) تحلیل خوشه ای برای شرایطی به کار می رود که در آن هدف، طبقه بندی نمونه ای از n فرد (مورد) با p ویژگی است. در این فرایند افراد مشابه در داخل یک گروه قرار می گیرند. تحلیل خوشه ای به دلیل پیدا کردن گروه های واقعی و نیز کاهش داده ها مفید و ارزشمند است، (مانلی، ۱۳۷۳). هدف پایه ی تحلیل خوشه ای یافتن گروه های طبیعی است، که می توانند شامل تمامی یا برخی افراد نمونه باشند (چتفیلد و کولینز، ۱۹۹۲).

در این روش دسته بندی کردن بر اساس مشابهت ها یا فواصل (عدم شباهت ها) انجام می شود (جانسون و ویچرن، ۱۳۸۶).

تحلیل ممیزی (تابع تشخیص)

تحلیل ممیزی در سال ۱۹۳۶ توسط آر. ا. فیشر^۲ معرفی شد. این روش تکنیکی چند متغیره است که با جدا کردن مجموعه های متمایز اشیاء (یا مشاهدات) و با تخصیص دادن اشیاء (یا مشاهدات) جدید به دسته های تعریف شده ی قبلی سر و کار دارد. (جانسون و ویچرن، ۱۳۸۶)

هدف کلی تحلیل ممیزی به وجود آوردن یک ترکیب خطی بین متغیرهاست که از آن برای گروه بندی افراد

^۱. Kettenring

^۲. R. A. Fisher

کوواریانس را برای افراد تشکیل می دهیم.

بنابراین بعد از به دست آوردن مقادیر b می توان ترکیب

(۴): ماتریس واریانس کوواریانس

خطی را به صورت زیر نوشت :

$$l = b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_p X_p \quad (۷)$$

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1p} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ S_{p1} & S_{p2} & \dots & S_{pp} \end{bmatrix}$$

برای استفاده از l برای انتساب افراد به یکی از دو گروه،

ابتدا باید یک نقطه ی بحرانی تعیین شود سپس اگر

نمره ی یک فرد از آن نقطه ی بحرانی بیشتر بود به یک

گروه منتسب می شود و اگر نمره از نقطه ی بحرانی کمتر

بود به گروه دیگر منتسب می شود. \bar{l}_1 و \bar{l}_2 به عنوان

نقاط بحرانی استفاده می شود.

$$\bar{l}_1 = b_1 \bar{X}_{11} + b_2 \bar{X}_{12} + \dots + b_p \bar{X}_{1p} \quad (۸)$$

$$\bar{l}_2 = b_1 \bar{X}_{21} + b_2 \bar{X}_{22} + \dots + b_p \bar{X}_{2p}$$

اگر $\frac{1}{2}(\bar{l}_1 + \bar{l}_2)$ فرد به گروه ۱ منتسب می شود و اگر

$\frac{1}{2}(\bar{l}_1 + \bar{l}_2)$ فرد به گروه ۲ منتسب می شود. از آنجا

که به کارگیری این روش نیاز به شناخت و آگاهی قبلی از

تعداد گروه ها دارد، می توان از آن برای آزمون گروه

بندی حاصل از تحلیل خوشه ای بهره گرفت. بدین لحاظ

در این تحقیق از روش تحلیل ممیزی برای آزمون

شایستگی تحلیل خوشه ای استفاده شده است.

(۵): بنابراین اگر ماتریس

$$S^{-1} = \begin{bmatrix} S^{11} & S^{12} & \dots & S^{1p} \\ S^{21} & S^{22} & \dots & S^{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ S^{p1} & S^{p2} & \dots & S^{pp} \end{bmatrix}$$

عکس ماتریس S باشد. در آن صورت آن دسته از مقادیر

b_p, \dots, b_2, b_1 که سبب ماکزیمم شدن نسبت $\frac{B}{W}$

می شوند به صورت زیر خواهند بود.

$$b_1 = S^{11} d_1 + S^{12} d_2 + \dots + S^{1p} d_p$$

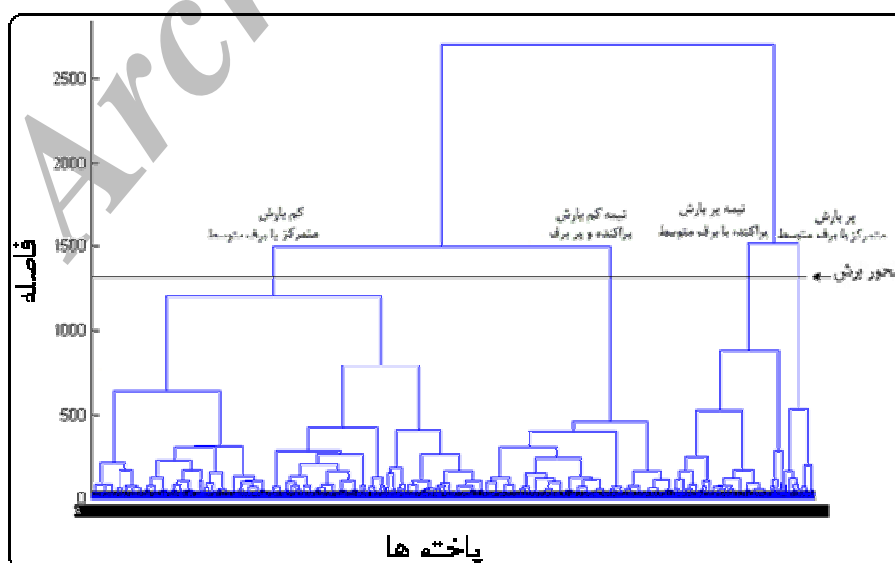
$$b_2 = S^{21} d_1 + S^{22} d_2 + \dots + S^{2p} d_p \quad (۶)$$

⋮

$$b_p = S^{p1} d_1 + S^{p2} d_2 + \dots + S^{pp} d_p$$

در اینجا $d_j = \bar{X}_{1j} - \bar{X}_{2j}$ تفاوت مشاهده شده بین

میانگین متغیرهای z در دو گروه می باشد.



شکل شماره (۲): نمودار درختی

بحث

تحلیل خوشه ای

در تحقیق حاضر جهت انجام تحلیل خوشه ای از روش فاصله ی اقلیدسی و روش ادغام "وارد" بهره گرفته شده است. شکل شماره ۲ نمودار درختی^۱ (دارنما) حاصل از اعمال تحلیل خوشه ای بر پایگاه داده ها را نشان می دهد. همان طور که از محل تقطیع این نمودار می توان مشاهده نمود، مشخصات بارش شمال غرب کشور به چهار گروه تقسیم شده است. موقعیت گروه های حاصل از انجام تحلیل خوشه ای در شکل شماره (۳) ارائه شده است.

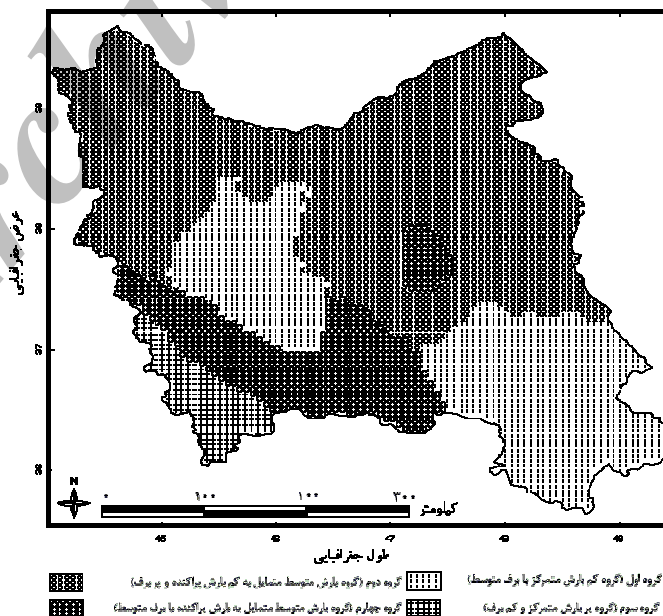
مشخصات توصیفی گروه ها

گروه اول (کم بارش متمرکز با برف متوسط) ۲۸/۲۸٪ از مساحت شمال غرب کشور و تعداد ۵۵ ایستگاه از مجموع ایستگاه های مورد مطالعه را در دو قسمت مجزا از هم در بر گرفته است. مجموع بارندگی سالانه ی این گروه ۳۰۶/۵ میلی متر (کم تر از میانگین کل محدوده ی

مورد مطالعه) می باشد و به طور متوسط حدود ۳۳ روز برفی را تجربه می کند. تمرکز بارش موجب شده که ضریب تغییرات قابل توجهی بر بارندگی ماهانه تحمیل شود. از این رو بارش ماه های مختلف تفاوت های چشمگیرتری نسبت به ماه های دیگر را تحمل نموده است. از این رو بارش های بیشینه در ماه های مختلف از بزرگی نسبی برخوردارند. همچنین روزهای برفی نیز در قیاس با دیگر گروه ها به ویژه در ماه های پر برف کم تر رخ می دهند.

گروه دوم (بارش متوسط متمایل به کم بارش پراکنده پر برف) ۵۲/۹۶٪ از مساحت شمال غرب کشور و تعداد ۱۴۲ ایستگاه از کل ایستگاه های مورد مطالعه را در بر گرفته است.

این گروه بزرگ ترین پهنه را نسبت به سه گروه دیگر به خود اختصاص می دهد. بارندگی سالانه ی این گروه (۳۴۸/۳ میلی متر) به طور قابل توجهی بزرگ تر از بارش گروه اول می باشد. اما میانگین بارش نسبتاً کم تر از



¹. Dendrogram

متوسط بارش شمال غرب است. این پهنه به طور متوسط ۳۸ روز برفی در سال دارد.

تو باین شدید فصلی شده است.

بارش های بیشینه نیز در فصول بهار و پاییز بسیار بزرگ می باشند.

گروه سوم (پر بارش متمرکز با برف متوسط) ۴/۱۹٪ از مساحت شمال غرب و ۱۲ ایستگاه را در بر گرفته، با بارندگی سالانه ی ۶۳۱/۲ میلی متر بالاترین میزان بارش را نسبت به پهنه های دیگر دریافت و به طور متوسط ۳۴ روز برفی در سال دارد.

تمرکز بارش در فصول بهار و پاییز و کاهش قابل توجه آن در تابستان موجب بالا بودن ضریب تغییرات این گروه می باشد.

گروه چهارم (بارش متوسط متمایل به پر بارش پراکنده با برف متوسط) ۱۴/۵۷٪ از مساحت شمال غرب را پوشش می دهد و مانند گروه اول در دو بخش جداگانه واقع شده و ۳۹ ایستگاه را در خود جای می دهد. بارندگی سالانه ی این گروه ۴۳۶/۸ میلی متر و متوسط روزهای برفی آن ۳۶ روز می باشد.

جدول شماره (۱): مشخصات مکانی سالانه ی مجموع بارش و بزرگ ترین بارش سالانه گروه ها

گروه ها	شاخص های آماری	مجموع بارش سالانه	بزرگ ترین بارش سالانه
گروه ۱: گروه کم بارش متمرکز با برف متوسط	میانگین	۳۰۶/۶	۱۶۶
	تغییر پذیری	٪ ۸	٪ ۱۳
	چولگی	-۰/۶۸	۰/۵۷
	کشیدگی	۰/۶۹	-۰/۲۸
گروه ۲: گروه نیمه کم بارش پراکنده و پر برف	میانگین	۳۴۷/۸	۱۷/۵
	تغییر پذیری	٪ ۱۶	٪ ۱۰
	چولگی	۰/۰۶	۰/۰۷
	کشیدگی	-۰/۴	-۰/۵
گروه ۳: گروه پر بارش متمرکز و کم برف	میانگین	۶۳۱/۷	۲۸
	تغییر پذیری	٪ ۱۰	٪ ۸
	چولگی	۰/۳۲	۰/۳
	کشیدگی	-۱/۰۶	-۱/۰۷
گروه ۴: گروه نیمه پر بارش پراکنده با برف متوسط	میانگین	۴۳۶/۳	۲۰/۵
	تغییر پذیری	٪ ۱۶	٪ ۹
	چولگی	۱/۸	۰/۲
	کشیدگی	۴/۲	-۰/۸

جدول شماره (۲): مشخصات مکانی سالانه ی روزهای بارانی و برفی گروه ها

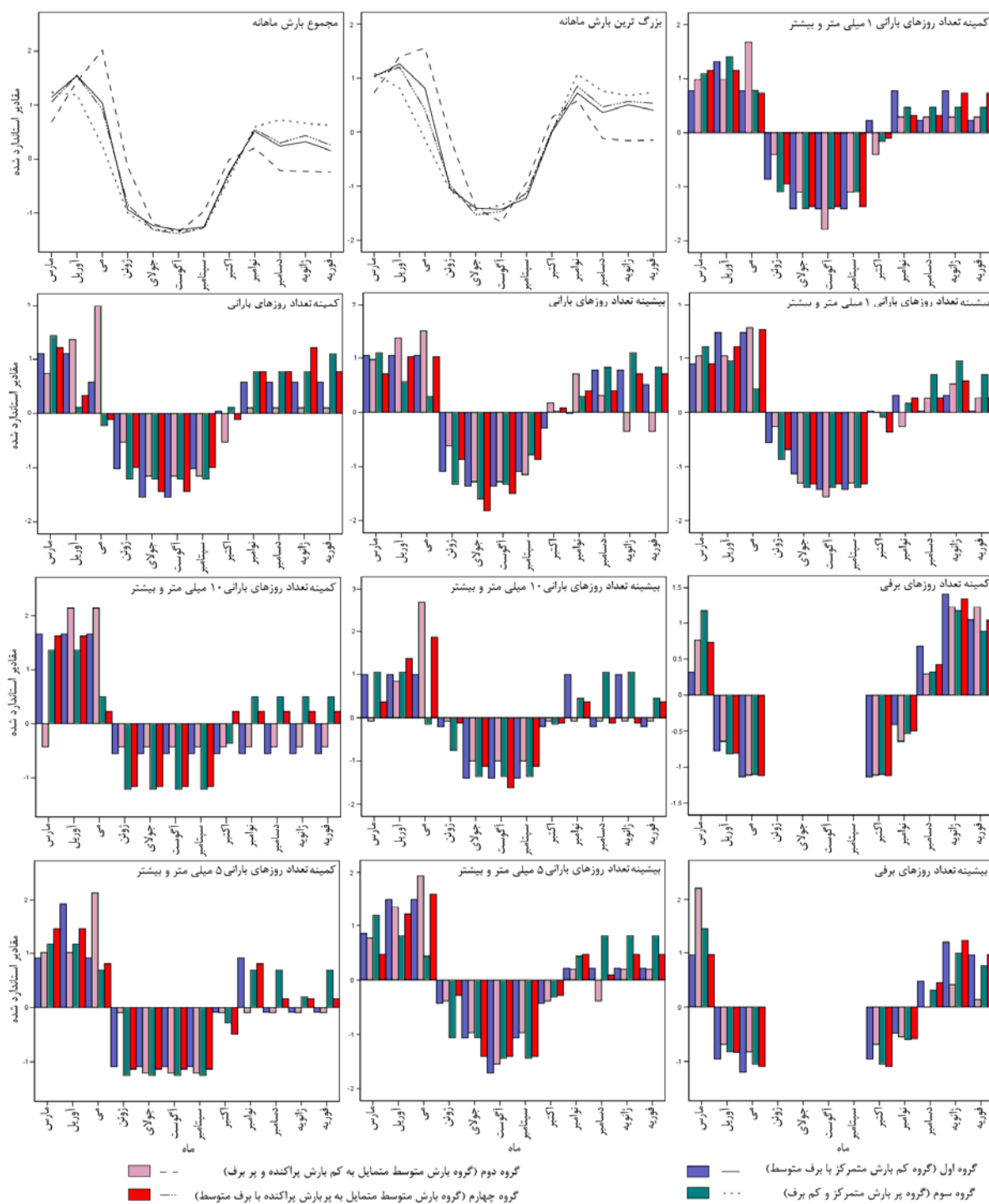
گروه ها	شاخص های آماری	تعداد روزهای بارش		
		$\geq 1 \text{ mm}$	$\geq 5 \text{ mm}$	$\geq 10 \text{ mm}$
گروه ۱: گروه کم بارش متمرکز با برف متوسط	کمینه	۳۶	۱۵	۴
	بیشینه	۳۷	۲۹	۱۴
گروه ۲: گروه نیمه کم بارش پراکنده و پر برف	کمینه	۳۷	۱۴	۵
	بیشینه	۵۱	۳۸	۲۱
گروه ۳: گروه پر بارش متمرکز و کم برف	کمینه	۶۱	۳۴	۱۷
	بیشینه	۳۷	۴۴	۲۶
گروه ۴: گروه نیمه پر بارش پراکنده با گروه برف متوسط	کمینه	۴۳	۲۳	۱۱
	بیشینه	۳۸	۵۷	۳۸

مقایسه ی مشخصات سالانه ی پهنه های بارش همان طور که در جدول شماره (۱) دیده می شود، گروه سوم در میان گروه ها بزرگ ترین مجموع بارش سالانه و بزرگ ترین بیشینه ی بارش سالانه را به خود اختصاص داده است. در صورتی که گروه اول کوچک ترین مجموع بارش سالانه و کوچک ترین بیشینه ی بارش سالانه را در بین گروه ها دارد. با این وجود کمترین تغییر پذیری مجموع بارش سالانه به گروه اول اختصاص دارد.

مقایسه ی مشخصات سالانه ی پهنه های بارش همان طور که در جدول شماره (۱) دیده می شود، گروه سوم در میان گروه ها بزرگ ترین مجموع بارش سالانه و بزرگ ترین بیشینه ی بارش سالانه را به خود اختصاص

بیشترین روزهای بارانی با آستانه ی ۱۰ میلی متر و ۵ میلی متر را دارد. بیشترین روزهای بارانی با آستانه ی ۱ میلی متر در گروه دوم واقع شده است. این گروه همچنین بیشترین روزهای برفی سالانه را نیز به خود اختصاص داده است.

جدول شماره (۲) مشخصات سالانه ی روزهای بارانی و برفی سالانه گروه ها را نشان می دهد. همان طور که در جدول مذکور دیده می شود، گروه دوم بیشترین و گروه چهارم کمترین روزهای بارانی سالانه را به خود اختصاص داده اند. در صورتی که گروه چهارم



شکل شماره (۳) نمودار های مقایسه ی گروه ها

می شود که مشخص کنیم، کدامیک بین دو یا چند طبقه ی تعریف شده تمیز قائل می شود. تحلیل ممیزی بر این اندیشه استوار است که آیا گروه ها نسبت به میانگین یک متغیر با هم تفاوت دارند؟ اگر چنین باشد آن متغیر برای گزینش افراد هر گروه مورد استفاده قرار می گیرد. ممیز (افراز) کننده در واقع یک تابع خطی به نام تابع ممیزی است. اندازه ضرایب هر تابع، نقش شاخص مزبور را در گروه بندی مشخص می کند. یک تابع معمولاً موجب افراز یک گروه از $n-1$ گروه دیگر را بر عهده می گیرد. بنابراین در نهایت $n-1$ تابع ممیزی ایجاد می شود. در اینجا n برابر با تعداد گروه هاست. بنابر این ۳ تابع خطی (L) برای چهار گروه به دست آمد. تابع L می تواند سبب تشخیص دو گروه از یکدیگر شود. در این صورت واریانس مقادیر L بین دو گروه بسیار بیشتر از واریانس مقادیر L در داخل دو گروه می باشد. توابع خطی به دست آمده از تحلیل ممیزی به صورت زیر می باشند:

$$L_1 = 2.157dec\ total + 1.585r\ jan + 1.505r\ feb + 1.932r\ mar + 2.617r\ apr + 0.856r\ may \\ + 5.018r\ june + 1.055r\ july - 0.389r\ aug - 1.436r\ sep + 2.507r\ oct + 1.146r\ nov \\ + 0.194aug\ total + 3.898sep\ total - 1.136oct\ total - 2.377nov\ total - 2.756apr\ total \\ + 6.240may\ total - 3.771june\ total - 0.551july\ total - 0.904jan\ 1\ mm + 0.151feb\ 1\ mm \\ + 0.591mar\ 1\ mm - 1.752apr\ 1\ mm + 0.658may\ 1\ mm + 1.023june\ 1\ mm - 0.149july\ 1\ mm \\ + 0.325aug\ 1\ mm - 0.986sep\ 1\ mm - 0.866oct\ 1\ mm + 1.751nov\ 1\ mm + 0.022dec\ 1\ mm \\ - 0.511jan\ 5\ mm + 0.023feb\ 5\ mm - 0.762mar\ 5\ mm + 1.165apr\ 5\ mm - 1.035may\ 5\ mm \\ - 0.524june\ 5\ mm + 0.156july\ 5\ mm + 1.007aug\ 5\ mm - 0.208sep\ 5\ mm + 0.250oct\ 5\ mm \\ - 0.089nov\ 5\ mm - 0.093dec\ 5\ mm + 1.395jan\ 10\ mm - 1.061feb\ 10\ mm + 0.547mar\ 10\ mm \\ - 0.700apr\ 10\ mm + 0.037june\ 10\ mm + 0.097july\ 10\ mm + 0.034aug\ 10\ mm - 0.306sep\ 10\ mm \\ - 0.165oct\ 10\ mm + 0.506nov\ 10\ mm - 0.792dec\ 10\ mm + 0.282jan\ great - 0.210feb\ great \\ + 0.009oct\ great + 0.881jan\ no\ days - 0.875dec\ no\ days$$

برای مقایسه ی بهتر هر یک از مشخصات بارش گروه ها از نمودار مقایسه ی روند سالانه ی مشاهدات بسیار مفید خواهد بود. بدین منظور پس از استاندارد نمودن مشاهدات ماهانه ی هر گروه، نمودار مشخصات بارشی تهیه و مورد مقایسه قرار گرفت. استاندارد نمودن داده ها به منظور مقایسه ی روند مشاهدات این مزیت را دارد که علیرغم اختلاف یکاها و ارزش های مشاهدات می توان رفتار هر یک از گروه ها را با سایر گروه ها مورد مقایسه قرار داد. در اینجا تنها به ارائه ی ترسیمی نمودارها بسنده شده است.

تحلیل ممیزی

تحلیل ممیزی یکی از روش های طبقه بندی چند متغیری است. در این روش باید تعداد گروه ها از قبل مشخص شود به همین دلیل می توان تحلیل ممیزی را پس از انجام تحلیل خوشه ای و به منظور آزمون آن مورد استفاده قرار داد. از تحلیل ممیزی بدین منظور بهره گرفته

۱۶. در توابع خطی به دست آمده عبارت های dec ، nov ، oct ، sep ، aug ، $july$ ، $june$ ، may ، apr ، mar ، feb ، jan ، r ، $great$ ، $no\ days$ ، $total$ ، $5\ mm$ و $10\ mm$ به ترتیب مخفف مجموع بارش ماهانه، تعداد روزهای بارش، بزرگ ترین بارش ماهانه، سهم بارش ماهانه، تعداد روزهای بارش با آستانه ی ۱ میلی متر، تعداد روزهای بارش با آستانه ی ۵ میلی متر و تعداد روزهای بارش با آستانه ی ۱۰ میلی متر می باشند.

$$\begin{aligned}
L_2 = & 0.375 \text{ dec total} + 1.679 r \text{ jan} + 1.530 r \text{ feb} + 0.647 r \text{ mar} + 1.308 r \text{ apr} - 0.393 r \text{ may} \\
& + 8.299 r \text{ june} - 0.598 r \text{ july} + 0.807 r \text{ aug} + 0.474 r \text{ sep} + 0.220 r \text{ oct} + 1.501 r \text{ nov} \\
& - 0.714 \text{ aug total} + 0.915 \text{ sep total} + 0.674 \text{ oct total} - 0.905 \text{ nov total} - 0.112 \text{ apr total} \\
& + 4.077 \text{ may total} - 4.299 \text{ june total} + 0.996 \text{ july total} - 1.314 \text{ jan } 1 \text{ mm} - 0.865 \text{ feb } 1 \text{ mm} \\
& + 0.116 \text{ mar } 1 \text{ mm} + 0.0872 \text{ apr } 1 \text{ mm} - 0.263 \text{ may } 1 \text{ mm} + 0.301 \text{ june } 1 \text{ mm} + 0.718 \text{ july } 1 \text{ mm} \\
& - 0.452 \text{ aug } 1 \text{ mm} - 0.532 \text{ sep } 1 \text{ mm} - 0.285 \text{ oct } 1 \text{ mm} + 0.770 \text{ nov } 1 \text{ mm} + 1.129 \text{ dec } 1 \text{ mm} \\
& + 0.905 \text{ jan } 5 \text{ mm} - 0.063 \text{ feb } 5 \text{ mm} + 0.149 \text{ mar } 5 \text{ mm} - 0.367 \text{ apr } 5 \text{ mm} + 0.729 \text{ may } 5 \text{ mm} \\
& - 0.539 \text{ june } 5 \text{ mm} + 0.080 \text{ july } 5 \text{ mm} - 0.108 \text{ aug } 5 \text{ mm} + 0.597 \text{ sep } 5 \text{ mm} - 0.037 \text{ oct } 5 \text{ mm} \\
& + 0.180 \text{ nov } 5 \text{ mm} - 0.8163 \text{ dec } 5 \text{ mm} + 0.119 \text{ jan } 10 \text{ mm} - 0.7511 \text{ feb } 10 \text{ mm} + 0.789 \text{ mar } 10 \text{ mm} \\
& - 0.237 \text{ apr } 10 \text{ mm} - 3.121 \text{ june } 10 \text{ mm} + 0.009 \text{ july } 10 \text{ mm} + 0.645 \text{ aug } 10 \text{ mm} + 0.047 \text{ sep } 10 \text{ mm} \\
& + 0.130 \text{ oct } 10 \text{ mm} - 0.241 \text{ nov } 10 \text{ mm} + 0.016 \text{ dec } 10 \text{ mm} - 0.141 \text{ jan great} + 0.350 \text{ feb great} \\
& + 0.569 \text{ oct great} + 0.530 \text{ jan n o days} - 0.451 \text{ dec n o days}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_3 = & 5.750 \text{ dec total} + 1.881 r \text{ jan} + 2.064 r \text{ feb} + 3.234 r \text{ mar} + 3.677 r \text{ apr} + 5.772 r \text{ may} \\
& - 0.345 r \text{ june} - 1.275 r \text{ july} + 3.248 r \text{ aug} + 3.412 r \text{ sep} + 1.798 r \text{ oct} + 2.763 r \text{ nov} \\
& - 1.563 \text{ aug total} + 0.395 \text{ sep total} + 0.654 \text{ oct total} - 4.229 \text{ nov total} - 0.426 \text{ apr total} \\
& - 4.167 \text{ may total} + 1.062 \text{ june total} + 3.568 \text{ july total} + 0.225 \text{ jan } 1 \text{ mm} - 0.810 \text{ feb } 1 \text{ mm} \\
& + 1.538 \text{ mar } 1 \text{ mm} - 1.069 \text{ apr } 1 \text{ mm} - 0.233 \text{ may } 1 \text{ mm} + 0.032 \text{ june } 1 \text{ mm} + 0.808 \text{ july } 1 \text{ mm} \\
& + 0.254 \text{ aug } 1 \text{ mm} + 0.027 \text{ sep } 1 \text{ mm} + 0.521 \text{ oct } 1 \text{ mm} - 0.104 \text{ nov } 1 \text{ mm} - 0.534 \text{ dec } 1 \text{ mm} \\
& + 0.5031 \text{ jan } 5 \text{ mm} + 0.172 \text{ feb } 5 \text{ mm} - 0.732 \text{ mar } 5 \text{ mm} - 0.908 \text{ apr } 5 \text{ mm} + 0.461 \text{ may } 5 \text{ mm} \\
& + 1.344 \text{ june } 5 \text{ mm} - 0.031 \text{ july } 5 \text{ mm} - 0.957 \text{ aug } 5 \text{ mm} - 1.390 \text{ sep } 5 \text{ mm} + 0.208 \text{ oct } 5 \text{ mm} \\
& + 2.726 \text{ nov } 5 \text{ mm} - 1.267 \text{ dec } 5 \text{ mm} - 0.117 \text{ jan } 10 \text{ mm} + 0.908 \text{ feb } 10 \text{ mm} + 0.006 \text{ mar } 10 \text{ mm} \\
& - 0.389 \text{ apr } 10 \text{ mm} + 1.446 \text{ june } 10 \text{ mm} + 0.116 \text{ july } 10 \text{ mm} - 0.329 \text{ aug } 10 \text{ mm} + 0.592 \text{ sep } 10 \text{ mm} \\
& - 0.738 \text{ oct } 10 \text{ mm} + 0.307 \text{ nov } 10 \text{ mm} - 0.8942 \text{ dec } 10 \text{ mm} + 0.800 \text{ jan great} - 0.428 \text{ feb great} \\
& + 0.160 \text{ oct great} - 0.325 \text{ jan n o days} + 0.147 \text{ dec n o days}
\end{aligned}$$

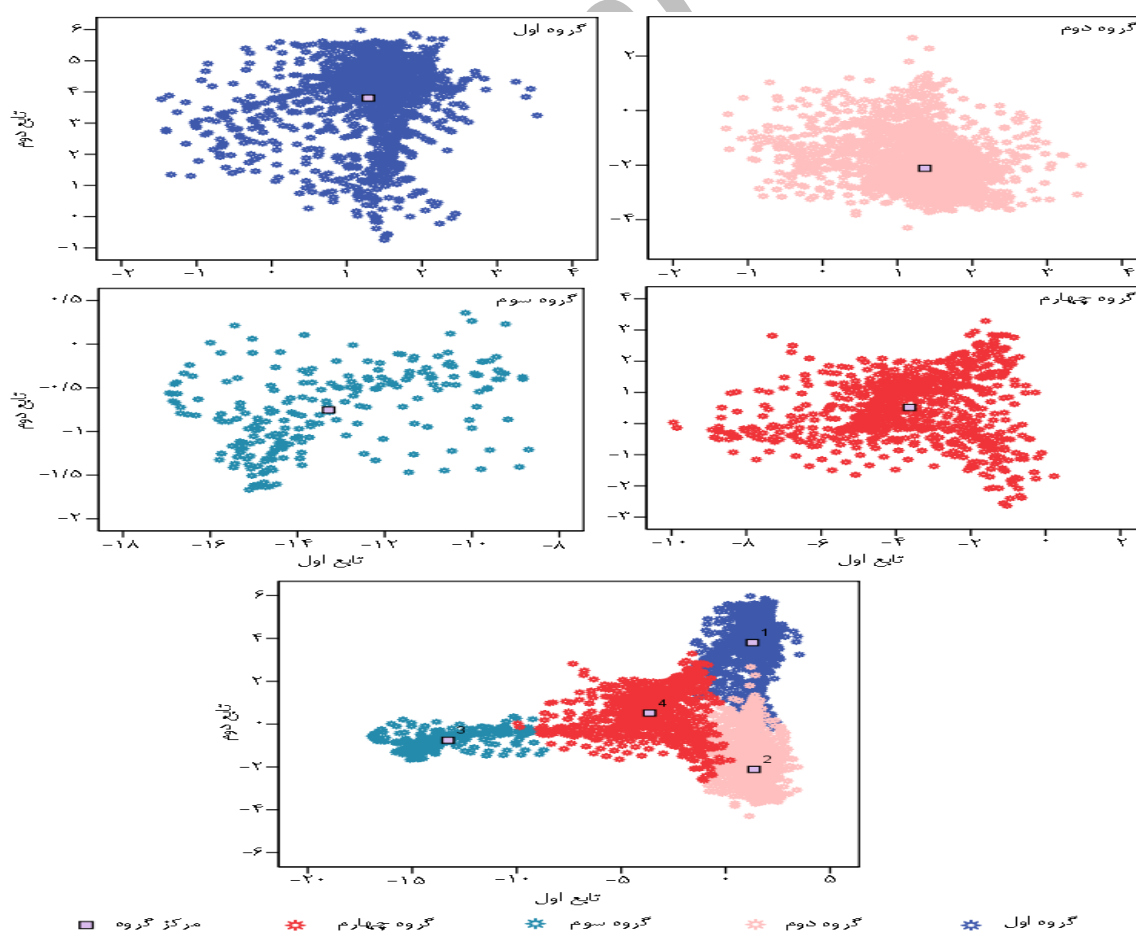
نمودارها تابع اول و محور عمودی نشان گر تابع دوم می باشد. برای مثال در گروه اول در محور افقی و عمودی اگر نقطه صفر را به محورهای روبرو متصل سازیم یک چارچوب کوچک تر ایجاد می کند. این چارچوب سهم یاخته های گروه اول را به وسیله ی توابع تعریف شده ارائه می کند. یاخته هایی که تابع مورد نظر نتوانسته آنها را در حول مرکز گروه اول قرار دهد در خارج از محدوده قرار می گیرند. لذا این یاخته ها بر ناهمگونی می افزایند. بقیه

در توابع L هر یک از ضرایب پارامترها معنایی شبیه رگرسیون دارند. به عنوان مثال در تابع اول ضریب مجموع بارش ماه دسامبر ۲/۱۵۷ می باشد. این ضریب نشان می دهد که به ازای یک واحد تغییر در مجموع بارش ماه دسامبر، ۲/۱۵۷ واحد تغییر در تابع خطی اول رخ می دهد. شکل شماره (۵) پراکنش یاخته های هر یک از گروه های به دست آمده از تحلیل ممیزی و همچنین مراکز ثقل هر یک از گروه ها را نشان می دهد. محور افقی این

گروه هاست. همان طور که در شکل دیده می شود، تعداد کمی از یاخته های هر یک از گروه ها در محدوده ی گروه های دیگر قرار گرفته اند. برای اینکه یاخته های مذکور به گروه های واقعی خود نسبت داده شوند، احتمال عضویت یاخته ها در هر یک از گروه های مورد نظر (احتمال پسین) مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت یاخته ی مورد نظر به گروهی منسوب شده است که احتمال عضویت یاخته در آن گروه بیشتر از احتمال عضویت یاخته در سایر گروه ها بوده است.

لازم به ذکر است که چون چهار گروه، پیش فرض تعداد اختیار هر یاخته برای انتساب است، احتمال پیشین هر یک از داده ها در هر یک از گروه ها ۲۵٪ یا $\frac{1}{4}$ بوده است. "احتمال پسین، احتمال اخذ مقدار خاص تابع

اشکال نیز تفسیر مشابهی دارند. این اشکال نمایش توزیع نقاط را در هر یک از گروه های نسبت داده شده نشان می دهند. چنان که دیده می شود در گروه های اول، دوم و چهارم یاخته های بیشتری حول مراکز ثقل جای گرفته اند. در حالی که گروه سوم پراکندگی بیشتری نسبت به مرکز ثقل دارند. بنابر این توابع تعریف شده برای گروه های اول، دوم و چهارم از شایستگی بیشتری در همگونی درونی و افزاز گروه ها برخوردار بوده اند. توابع اول و دوم برای مراکز ثقل هر یک از گروه ها با استفاده از میانگین گروه ها و توابع تشخیص داده شده محاسبه می شود. شکل مذکور فاصله ی مراکز ثقل گروه ها را نسبت به هم نشان می دهد. همچنین قرار نگرفتن هیچ یک از مراکز ثقل در یک امتداد نشان از شایستگی توابع در افزاز



شکل شماره (۵): پراکنش یاخته های گروه های به دست آمده از تحلیل ممیزی

(شکل شماره ۳-۲) ندارد.

با کمی دقت می توان دریافت که مرز گروه ها در تحلیل ممیزی نسبت به مرز گروه ها در تحلیل خوشه ای اندکی تغییر کرده است. بارزترین تغییرات در مرز بین گروه اول و گروه دوم در قسمت مجاور دریاچه ی ارومیه دیده می شود.

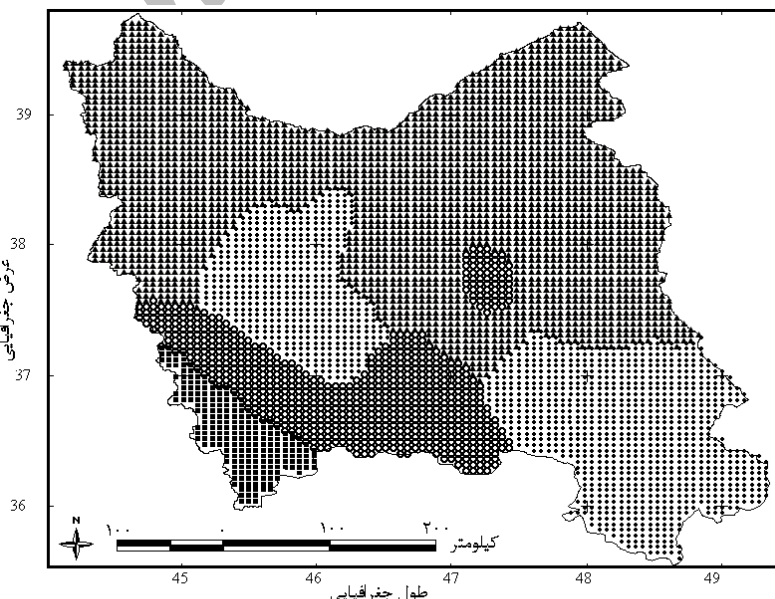
جدول شماره (۳-۱۹) مساحت گروه های به دست آمده از تحلیل خوشه ای و ممیزی را نشان می دهد. همان طور که در جدول مذکور دیده می شود، مساحت گروه های حاصله از دو روش، تفاوت فاحشی با یکدیگر ندارند. همان طور که دیده می شود تنها مساحت گروه دوم در تحلیل ممیزی بیشتر از تحلیل خوشه ای است و در سایر گروه ها مساحت گروه در تحلیل خوشه ای بیشتر از تحلیل ممیزی می باشد. بیشترین کاهش مساحت در گروه اول دیده می شود.

شکل شماره (۳-۷) نقشه های مقایسه ای گروه های به دست آمده از تحلیل خوشه ای و تحلیل ممیزی را نشان می دهد. همان طور که در شکل دیده می شود، گروه اول حاصل از تحلیل ممیزی نسبت به گروه حاصل از تحلیل

ممیزی را در هر یک از گروه ها نشان می دهد. یعنی اگر مقدار تابع ممیزی مشاهده (یاخته) را بدانیم، این مشاهده با بیشترین احتمال به کدام گروه منسوب می شود." (گلدسته و همکاران، ۱۳۷۷) در واقع تابع ممیزی امتیاز رده بندی برای هر یاخته را محاسبه می کند.

به طور کلی هر یاخته به گروهی تعلق می گیرد که نزدیک ترین ارزش ممیزی را برای آن گروه کسب نماید. این احتمال از فاصله ارزش ممیزی هر یاخته نسبت به مرکز ثقل گروه حاصل می شود. به طور واضح احتمال اینکه یاخته های متعلق به گروه خاص باشد، متناسب با کمترین فاصله با مرکز ثقل گروه خواهد بود.

نتایج به دست آمده از تحلیل ممیزی در ۹۷/۶٪ از مساحت شمال غرب با نتایج حاصله از تحلیل خوشه ای مطابقت می کند و تنها در ۲/۴٪ از گروه بندی ممیزی مساحت پهنه مورد بررسی، با گروه های حاصله از تحلیل خوشه ای متفاوت است. شکل شماره (۶) گروه های به دست آمده از طریق تحلیل ممیزی را نشان می دهد. همان طور که دیده می شود، در نگاه اول نقشه ی مذکور تفاوتی فاحش با نقشه ی حاصله از تحلیل خوشه ای



گروه اول (گروه کم بارش متمرکز با برف متوسط) گروه دوم (گروه بارش متوسط متمایل به کم بارش پراکنده و برف)

گروه سوم (گروه پر بارش متمرکز و کم برف) گروه چهارم (گروه بارش متوسط متمایل به پر بارش پراکنده با برف متوسط)

شکل شماره (۳-۶): نقشه ی گروه های بارشی شمال غرب کشور حاصله از تحلیل ممیزی

جدول شماره (۳-۱۹): مقایسه ی مساحت گروه های به دست آمده از تحلیل خوشه ای و ممیزی

درصد مساحت گروه ها		شماره گروه
تحلیل ممیزی	تحلیل خوشه ای	
۲۸	۲۸/۲۸	اول
۵۳/۳	۵۲/۹۶	دوم
۴/۱	۴/۱۹	سوم
۱۴/۵	۱۴/۵۷	چهارم

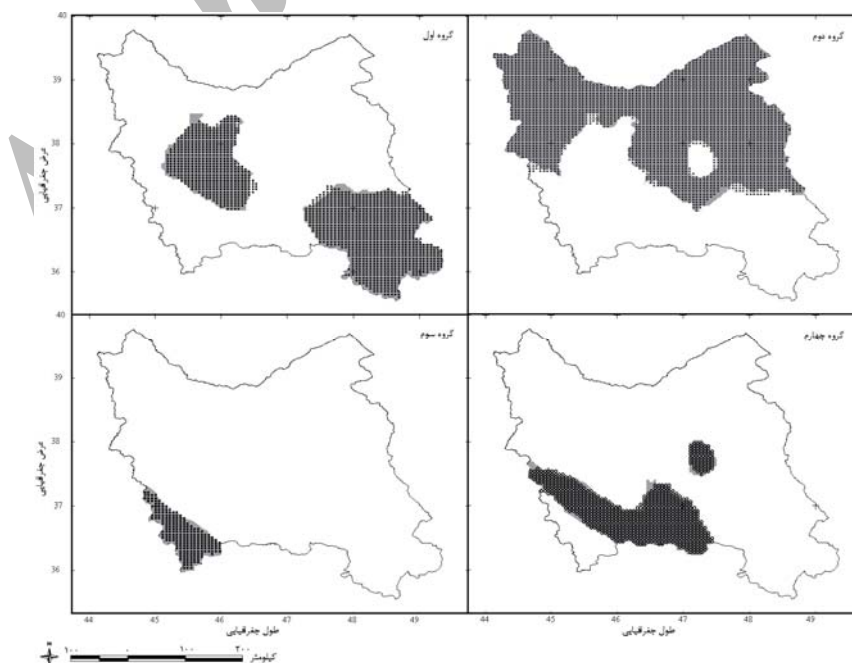
می شود. مساحت گروه سوم مانند گروه اول در نتیجه ی حاصل از تحلیل ممیزی کمتر از نتیجه ی حاصل از تحلیل خوشه ای است. کاهش مساحت این گروه در شمال و جنوب غرب گروه دیده می شود. مقدار تفاوت مساحت در گروه سوم در حدود $۰/۰۹\%$ از مساحت شمال غرب می باشد.

در گروه چهارم نیز مساحت به دست آمده از تحلیل ممیزی کمتر از مساحت حاصل از تحلیل خوشه ای است که این تفاوت در هر دو قسمت این گروه دیده می شود. در دور تا دور بخش کوچک گروه چهارم و همچنین در قسمت های شمالی و جنوب غرب بخش بزرگ تر این گروه کاهش مساحت را می توان مشاهده نمود. تفاوت مساحت در این گروه در حدود $۰/۰۷\%$ از مساحت شمال غرب می باشد.

خوشه ای کاهش مساحت داشته است. این کاهش مساحت در قسمت شمالی بخش جنوبی (زنجان) و در اطراف قسمت مرکزی (مجاور دریاچه ارومیه) دیده می شود. تفاوت مساحت این گروه در حدود $۰/۲۸\%$ از مساحت کل شمال غرب می باشد.

وضعیت در گروه دوم، عکس گروه اول است. به این معنی که مساحت گروه دوم در طبقه بندی حاصل از تحلیل ممیزی نسبت به طبقه بندی حاصل از تحلیل خوشه ای بیشتر است. شکل شماره (۳-۷) تفاوت گروه دوم در دو روش مذکور را نشان می دهد.

تفاوت مساحت گروه دوم در تحلیل ممیزی و خوشه ای در حدود $۰/۳۴\%$ از مساحت کل شمال غرب می باشد. این افزایش مساحت در قسمت های جنوبی و همچنین در قسمت مرکزی نیمه ی شرقی پهنه مورد بررسی دیده



شکل شماره (۳-۷): نقشه های مقایسه ای گروه های به دست آمده از تحلیل خوشه ای و تحلیل ممیزی

نتیجه گیری

در پژوهش حاضر با به کارگیری هشت مشخصه ی بارشی در شمال غرب کشور و اعمال تحلیل خوشه ای و تحلیل ممیزی مشخص شد که چهار گروه بارشی در این قسمت از کشور وجود دارد. مقادیر بارش، توزیع بارش، روزهای برفی و آغاز فصل بارش گروه ها بسیار متفاوت است. چنان که میزان بارش سالانه ی گروه پر بارش بیش از دو برابر گروه کم بارش می باشد. البته باید ذکر نمود که گروه ها در سهم فصول از بارش سالانه شباهت هایی با هم داشته اند. گروه بارش متوسط متمایل به کم بارش در قسمت شمالی محدوده مورد بررسی قرار گرفته و بیش از نصف مساحت شمال غرب را در اختیار دارد و سه گروه دیگر در قسمت جنوبی محدوده و در کمتر از نصف مساحت شمال غرب واقع شده اند.

اعمال تحلیل ممیزی صحت نتایج حاصل از تحلیل خوشه ای را مورد تایید قرار می دهد. سه تابع خطی از طریق تحلیل ممیزی به دست آمد که در واقع مرز بین چهار گروه را مشخص می کند. نتایج حاصل از تحلیل ممیزی در ۹۷/۶٪ از مساحت شمال غرب با نتایج حاصل از تحلیل خوشه ای مطابقت می کند.

گروه های به دست آمده و توزیع جغرافیایی آنها به شرح زیر است:

۱. گروه اول (کم بارش متمرکز با برف متوسط): گروه اول با مجموع بارندگی سالانه ی ۳۰۶/۵ میلی متر و بیشینه ی بارش سالانه ی ۱۶/۶ میلی متر، ۳۸-۹۳ روز بارانی و ۲۷-۳۷ روز برفی در سال دارد و با مساحت ۳۳۵۵۹/۹ کیلومتر مربع در دو قسمت مجزا در جنوب شرق پهنه مورد بررسی و مجاورت دریاچه ی ارومیه واقع شده است.

۲. گروه دوم (بارش متوسط متمایل به کم بارش پراکنده

پر برف): گروه دوم با مجموع بارندگی سالانه ی ۳۴۸/۳ میلی متر و بیشینه ی بارش سالانه ی ۱۷/۵ میلی متر، ۳۸-۹۹ روز بارانی و ۲۰-۵۱ روز برفی در سال دارد و با مساحت ۶۲۸۴۷/۶۵ کیلومتر مربع در نیمه ی شمالی پهنه مورد بررسی واقع شده است.

۳. گروه سوم (پر بارش متمرکز با برف متوسط): گروه سوم با مجموع بارندگی سالانه ی ۶۳۱/۲ میلی متر و بیشینه ی بارش سالانه ی ۲۸ میلی متر، ۶۶-۸۳ روز بارانی و ۳۲-۳۷ روز برفی در سال دارد و با مساحت ۴۹۷۲/۲۷ کیلومتر مربع در جنوب غرب پهنه مورد بررسی واقع شده است.

۴. گروه چهارم (بارش متوسط متمایل به پر بارش پراکنده با برف متوسط): گروه چهارم با مجموع بارندگی سالانه ی ۴۳۶/۸ میلی متر و بیشینه ی بارش سالانه ی ۲۰/۵ میلی متر، ۴۵-۸۱ روز بارانی و ۲۹-۳۸ روز برفی در سال دارد و با مساحت ۱۷۲۹۰/۲۲ کیلومتر مربع در دو قسمت مجزا در جنوب تا غرب و قسمت مرکزی پهنه مورد بررسی واقع شده است.

منابع

۱. امام هادی، ماندانا و علیجانی، بهلول، ۱۳۸۳، توده های مؤثر بر ایران در دوره سرد سال، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۷۵
۲. جانسون، ریچارد آ و ویچرن، دین دبلیو، ترجمه نیرومند، حسینعلی، ۱۳۸۶، تحلیل آماری چند متغیری کاربردی «ترجمه»، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد
۳. حیدری، حسن، سعید آبادی، رشید، ۱۳۸۶، ناحیه بندی سوزباد شمال غرب و غرب ایران، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۶۲، ص ۱۰۷-۹۳

- Century Trends and the Role of Anthropogenic Forcing**, Journal of Climate, 21: 3118 - 3133
13. Burlando.M, Antoneli.M and Ratto.C.F, 2008, **Mesoscale wind climate analysis: identification of anemological regions and wind regimes**, International Journal of Climatology, 28: 629 - 641
14. Chatfield, Christopher and Collins, Alexander j, 1992, **Introduction to Multivariate Analysis**, Chapman & Hall
15. Hennon, Christopher.C, Marzban, Caren and Hobgood, Jay.S, 2005, **Improving Tropical Cyclogenesis Statistical Model Forecasts through the Application of a Neural Network Classifier**, Weather and Forecasting, 20, 1073-1083
16. Keckhut,P, Borchi,F , Bekki,S, Hauchecorne, A and Silaouina, M, 2006, **Cirrus Classification at Midlatitude from Systematic Lidar Observations**, Journal of Applied Meteorology and Climatology, 45, 249 - 258
17. Kettenring, Jon R, 2006, **The Practice of Cluster Analysis**, Journal of Classification 23, pp 3-30
18. Laux.P, Kunstmann.H and Bardossy.A, 2008, **Predicting the regional onset of the rainy season in West Africa**, International Journal of
۴. فرشادفر، عزت ا...، ۱۳۸۴، اصول و روش های آماری چند متغیره، چاپ دوم، طاق بستان، کرمانشاه
۵. گلدسته اکبر، آقامیر کریمی سعید، خدارحمی مصطفی، ترابی محمود و اصغری راحله، ۱۳۷۷، راهنمای کاربران SPSS 6.0 For Windows، جلد دوم، چاپ اول، مرکز فرهنگی انتشاراتی حامی
۶. مانلی، بی.اف.جی، ترجمه مقدم، محمد و محمدی شوطی، ابوالقاسم و آقائی سررزه، مصطفی، ۱۳۷۳، آشنایی با روش های آماری چند متغیره «ترجمه»، چاپ اول، انتشارات پیشتاز علم
۷. مسعودیان، ابوالفضل، کاویانی، محمد رضا، ۱۳۸۷، اقلیم شناسی ایران، چاپ اول، انتشارات دانشگاه اصفهان
۸. مسعودیان، ابوالفضل، ۱۳۸۸، نواحی بارشی ایران، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۳، ص ۷۹ - ۹۱
۹. مسعودیان، ابوالفضل، زینالی، حمیده و حاجتی زاده، رحیم، ۱۳۸۷، نواحی دمایی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ص ۱۸ - ۳
۱۰. مسعودیان، ابوالفضل، ۱۳۸۲، بررسی پراکندگی جغرافیایی بارش در ایران به روش تحلیل عاملی دوران یافته، جغرافیا و توسعه، ص ۷۹ - ۸۸
۱۱. ناظم السادات، سید محمد جعفر، بیگی، بهزاد، امین، سیف اله، پهنه بندی بارندگی زمستانه استان های بوشهر، فارس و کهگیلویه و بویر احمد با استفاده از روش تحلیل مولفه های اصلی، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳۸۲، ص ۷۱ - ۶۱.
12. Boe.J and Terry.L, 2008, **Weather-Type Approach to Analyzing Winter Precipitation in France: Twentieth-**

- 2009, **Anagnostopoulou, A study of weather types at Athens and Thessaloniki and their relationship to circulation types for the cold-wet period, part II: discriminant analysis**, Theoretical and Applied Climatology, 97, 179–194
21. Mardikis, M.G, Kalivas, D.P and Kollias, V.J, 2005, **Comparison of Interpolation Methods for the Prediction of Reference Evapotranspiration ñ An Application in Greece**, Water resources Management, 2005
- of Climatology, 28: 329- 342
19. Michailidou, C& P. Maheras & A. Arseni-Papadimitriou & F. Kolyva-Machera & C. 2009, **Anagnostopoulou, A study of weather types at Athens and Thessaloniki and their relationship to circulation types for the cold-wet period, part I: two-step cluster analysis**, Theoretical and Applied Climatology, 97, 163–177
20. Michailidou, C& P. Maheras & A. Arseni-Papadimitriou & F. Kolyva-Machera & C.

Archive of SID