

جغرافیا و توسعه شماره ۲۶ بهار ۱۳۹۱

وصول مقاله : ۱۳۹۰/۲/۱

تأیید نهایی : ۱۳۹۰/۱۱/۲۲

صفحات : ۸۷ - ۹۷

تعیین فصول اقلیمی زاهدان با روش تحلیل خوشه‌ای

دکتر حمید نظری پور^۱، دکتر رشید سعیدآبادی^۲

چکیده

در این پژوهش، جهت تعیین فصول اقلیمی زاهدان از مجموعه داده‌های روزانه و ساعتی پارامترهای حرارتی در قالب ۲۱ متغیر در دوره آماری ۳۵ ساله (۱۳۸۳-۱۳۴۹) استفاده گردیده است. ابتدا پایگاه داده‌ای از متغیرهای مورد بررسی در نرم‌افزار مت لب ایجاد شد. با توجه به اینکه هدف از این پژوهش گروه‌بندی بود ماتریس داده‌ها با آرایش P تهیه گردید. آرایش P آرایشی از ماتریس پایگاه داده است که در آن سطرها را زمان و ستون‌ها را عناصر اقلیمی تشکیل می‌دهند. سپس میانگین درازمدت روزانه‌ی متغیرهای اقلیمی در دوره‌ی مورد مطالعه برای هر یک از روزهای سال محاسبه گردید. در این صورت ابعاد ماتریس به ۳۶۵×۲۱ کاهش و همه سری‌ها به نمرات استاندارد تبدیل گردیدند. در نهایت، اجرای تحلیل خوشه‌ای بر روی ماتریس استاندارد شده با محاسبه فاصله به روش اقلیدسی و ادغام به روش وارد نشان داد که چهار فصل اقلیمی متمایز و متفاوت از فصل تقویمی بر زاهدان حاکم می‌باشد. مطالعه ویژگی‌های این فصل‌های حرارتی نشان می‌دهد که زمستان و تابستان در زاهدان دیرتر شروع شده و دیرتر پایان می‌گیرد. فصل گرم و سرد طولانی‌ترین و فصل خیلی گرم کوتاه‌ترین فصول می‌باشند. یافتن دوره‌های اقلیمی سرد و گرم و روندهای ساعتی تغییرات دما در این دوره‌ها می‌تواند کمک شایانی به مدیریت مصرف انرژی نماید.

کلیدواژه‌ها: فصول اقلیمی، فاصله، تحلیل خوشه‌ای، زاهدان.

مقدمه

خصوصیات هوایی متفاوت وجود دارد. با استفاده از شواهد حرارتی، انحرافات کوتاه مدت نسبت به روندهای فصلی یکنواخت را در داخل فصول طبیعی می توان مشخص نمود (ذوالفقاری، ۱۳۸۴: ۹۲).

تعیین فصول طبیعی بر اساس شاخص های هواشناسی بویژه درجه حرارت، توجه محققان را به خود جلب نموده است. لمب دوره های استقرار انواع بادها و سیستم های فشار را در انگلستان مطالعه نموده و سال را بر اساس استقرار آنها به هشت فصل تقسیم نموده است (Lamb, H.H. 1950). یوشینو، بر اساس وضع فشار پنجگانه در ژاپن، سال را به چند فصل متمایز تقسیم نموده است (Youshino, M.M. 1968). یونانیان قدیم، سال را بر اساس جهت وزش باد به دوره های هشتگانه تقسیم کرده بودند (Barry and Perry, 1973). آلسوپ، با استفاده از تکنیک خوشه بندی، فصول طبیعی اروگون و واشنگتن را بر اساس داده های متوسط حداکثر مطلق، حداقل مطلق و میانگین دمای هفتگی، در ایالات متحده مطالعه نموده است (Alsop, T., 1989). لویک در لهستان جنوبی از معیارهای حرارتی برای تعیین فصول طبیعی استفاده نموده است (Lewike P, 1996: 355). جاگوس و آهس، تغییرپذیری زمانی و مکانی فصول طبیعی و مراحل فنولوژیک را در کشور استونی بر اساس متغیرهای اقلیمی مطالعه نموده اند. نتایج بررسی آنها نشان داده که در نواحی ساحلی این کشور فصل پاییز ۱ تا ۵ هفته دیرتر از بخش های قاره ای آن شروع می شود (Jaagus and Ahas, 2000: 207).

علیجانی با استفاده از داده های دما و نم نسبی ۱۰ ایستگاه سینوپتیک ایران، فصول طبیعی را بررسی نموده است. پژوهش نام برده که با استفاده از خوشه بندی دوره های پنج روزه (پنجگانه) صورت گرفته است، نشان داده که ویژگی های حرارتی دوره های اقلیمی با فصول متداول در ایران مطابقت نمی کند.

فصل به دوره ای از سال گفته می شود که بر اثر تکرار منظم یک پدیده معین نجومی یا آب و هوایی از سایر قسمت های دیگر سال متمایز می شود (علیجانی، ۱۳۷۶: ۲۱). دوره ی زمانی مشخصی که با توجه به مدت تابش خورشید و شرایط جوی حاصل از تغییرات زمانی و شدت تشعشع خورشید تقسیم بندی شده است، فصل نامیده می شود. همچنین یک دوره ی زمانی که برای امری خاص مناسب باشد فصل خاص آن شمرده می شود (شایان، ۱۳۶۹: ۳۴۷). مانند فصل رشد گندم، فصل گردشگری و غیره. یک دوره ی زمانی از سال تقویمی که به وسیله ی یک سری از هواهای همگن و متجانس قابل تفکیک باشد یک فصل نامیده می شود (Alsop, 1989: 888). فصول طبیعی یعنی بهار، تابستان، پاییز و زمستان فواصل زمانی تقویمی می باشند که به طور طبیعی توسط انواع رژیم های هوایی متجانس مشخص می گردند.

تقویم جدید ما نتیجه هزاران سال آزمایش و خطا در یافتن نوعی توالی منظم در روزها، هفته ها و سالها برای تعیین فصول طبیعی می باشد. بشر اولیه، احتمالاً تغییر فصول را بر اساس مشاهده ی رشد گیاهان تعیین می کرده است (Jaagus, 2003: 111).

چهار تاریخ کلیدی در ارتباط با موقعیت سطح زمین در گردش به دور خورشید وجود دارد. هر کدام از این تاریخها آغاز یک فصل تقویمی یا رسمی به شمار می روند. مثلاً انقلاب زمستانی در نیمکره ی شمالی در حوالی ۲۲ دسامبر رخ می دهد و در این موقع از سال که اولین روز زمستان است اشعه ی خورشید بر مدار رأس الجدی عمود می تابد. با این وجود وضعیت سالانه ی پدیده های هواشناختی بسیار متغیرتر و پویاتر از شروع و خاتمه هر کدام از این تاریخ های رسمی سالیانه است. اکثر مواقع در درون هر کدام از این چهار فصل طبیعی، فصول فرعی با

طولانی مدت تشکیل می‌شوند علاوه بر مشکلات زیست‌محیطی، هزینه‌های هنگفتی را نیز بر دوش دولت‌ها تحمیل می‌نمایند. این مشکل، بویژه در جاهایی حادث می‌گردند که از منابع انرژی بدور بوده و هزینه‌های انتقال و نگهداری انرژی، قیمت مصرف آن را افزایش می‌دهد. از طرفی با نگاهی به ذخایر منابع انرژی درمی‌یابیم که این منابع با توجه به مصرف بیش از حد در حال اتمام می‌باشد. در این خصوص، برخی‌ها نظر به انرژی‌های تجدیدپذیر دوخته‌اند و سعی می‌نمایند زیرساخت‌های لازم را جهت استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر همانند انرژی زمین گرمایی، برق آبی و خورشیدی فراهم نمایند. اما آنچه بیش از جایگزینی انرژی مهم و حیاتی می‌باشد، مدیریت مصرف می‌باشد. مدیریت مصرف به معنایی اتخاذ شیوه‌هایی برای مصرف بهینه انرژی می‌باشد. مدیریت مصرف ابعاد مختلفی دارد. یکی از مهمترین مقوله‌ها در جهت توفیق مدیریت مصرف، آموزش و اطلاع‌رسانی می‌باشد. تعیین فصول اقلیمی می‌تواند کمک قابل شایانی در جهت مدیریت نگهداری و مصرف انرژی داشته باشد. هدف این پژوهش، شناسایی فصول طبیعی در شهر زاهدان بر اساس شاخص‌های حرارتی ساعتی ایستگاه زاهدان در بازه‌ی زمانی طولانی مدت می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از روش آماری تحلیل خوشه‌ای، مرزهای طبیعی (حرارتی) هر کدام از فصول رسمی سال تعیین خواهد شد. این تقسیم‌بندی فصول سال با هدف مدیریت مصرف سوخت در شهر زاهدان انجام می‌گیرد.

داده‌ها و روش‌شناسی

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش، شاخص‌های حرارتی ایستگاه سینوپتیک زاهدان به صورت ساعتی در دوره‌ی آماری ۳۵ ساله (۱۳۸۳-۱۳۴۹) می‌باشند که از اداره‌ی هواشناسی سیستان و بلوچستان اخذ گردیده است. ویژگی داده‌های مورد استفاده، در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

بطوری که در سواحل جنوبی کشور دو فصل تابستان و بهار وجود دارد، در حالی که در بقیه نقاط کشور، چهار فصل رسمی با تداوم متفاوت قابل شناسایی است (علیچانی، ۱۳۷۶: ۲۱). علیچانی، نواحی گرمایی آذربایجان را به روش تحلیل خوشه‌ای تفکیک نموده است (علیچانی، ۱۳۷۲). ذوالفقاری با استفاده از داده‌های درجه حرارت حداکثر، حداقل و متوسط روزانه‌ی چهار ایستگاه استان کرمانشاه و بر اساس متوسط دوره‌ای هفت‌روزه و با روش خوشه‌بندی تجمعی، سال را به دو فصل اصلی گرم و سرد یعنی تابستان و زمستان تقسیم نموده است (ذوالفقاری، ۱۳۸۴: ۹۰). مسعودیان و عطایی با انجام تحلیل خوشه‌ای بر روی نزدیک به نیم سده بارش ماهانه‌ی ایران، پنج ناحیه بارشی شناسایی کرده‌اند (مسعودیان و عطایی، ۱۳۸۴: ۱). محمدی و مسعودیان به کمک تحلیل خوشه‌ای تیپ‌های هم‌دید ایستگاه سندانج را بررسی کرده و با الگوهای گردش سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ارتباط داده‌اند (محمدی و مسعودیان، ۱۳۸۶: ۳۹). عطایی، پهنه‌بندی نواحی بارشی ایران را با استفاده از روش‌های آماری (تحلیل مؤلفه اصلی، تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای) انجام داده و به مقایسه نتایج حاصل از هر کدام پرداخته است. ایشان برای ایران هفت پهنه بارشی به روش تحلیل خوشه‌ای به دست آورده است (عطایی، ۱۳۸۳: چکیده). گرمایی مطلق پهنه‌بندی اقلیمی استان بوشهر را با استفاده از تحلیل خوشه‌ای انجام داده و شش پهنه اقلیمی را متمایز کرده است (گرمایی مطلق، ۱۳۸۳: چکیده). مسعودیان از راه تحلیل خوشه‌ای درصد بارش ماهانه ایران، دوازده رژیم بارش مختلف در کشور شناسایی کرده است که نسبت به پنج رژیم بارشی دومروس و همکاران (دومروس و همکاران، ۱۹۹۸: ۱۵۲) جزئیات بیشتری را آشکار می‌کند (مسعودیان، ۱۳۸۴: ۴۷).
مصرف غیرمتعارف سوخت چالش بزرگ پیش روی جوامع بشری می‌باشد. مصرف سوخت‌های فسیلی و غیرفسیلی که عمدتاً از منابع تجدیدناپذیر یا تجدیدپذیر

افراد با یکدیگر و گام دوم چگونگی ادغام (پیوند) افراد بر حسب درجه همانندی آنها با یکدیگر است. بسته به روشی که برای محاسبه درجه همانندی و چگونگی ادغام انتخاب می‌کنیم یک تحلیل خوشه‌ای را می‌توان به شیوه‌های مختلفی اجرا کرد. برای محاسبه‌ی درجه‌ی همانندی، روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است. در مطالعات اقلیمی، اغلب برای محاسبه‌ی درجه‌ی ناهمانندی از فاصله اقلیدی استفاده می‌شود (مسعودیان، ۱۳۸۴). برای تعیین فاصله بین دو عضو، فاصله‌ی آنها از همدیگر بر اساس معیارهای مورد نظر، از طریق هندسه اقلیدی محاسبه می‌گردد. بنابراین برای n مشاهده، $\frac{n(n-1)}{2}$ فاصله قابل محاسبه است. ماتریس فاصله، ماتریس مقارنی است که اعداد قطر آن صفر و دو نیمه چپ و راست آن قرینه همدیگرند. بر اساس فاصله‌های این ماتریس، خوشه‌ها یا گروه‌ها تعیین می‌گردند. اگر فرض شود X_r بردار مشاهدات بر روی r و X_s بردار مشاهدات بر روی s باشد در این صورت فاصله اقلیدی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

(۱) روش محاسبه‌ی مربع فاصله‌ی اقلیدی

$$d_{rs}^2 = (X_r - X_s)(X_r - X_s)'$$

بنابراین پس از محاسبه فاصله اقلیدی بر روی ماتریس ۳۶۵×۲۱ ، ماتریس فاصله D به دست آمد. پس از اندازه‌گیری درجه‌ی همانندی، باید شیوه‌ای برای ادغام اقلیمی که بالاترین همانندی را نشان داده‌اند، به کار برد. شیوه‌های مختلفی برای ادغام معرفی شده‌اند که از آن جمله‌اند: پیوند کامل، پیوند متوسط، پیوند وزنی، پیوند مرکزی، پیوند میانه و پیوند وارد. در این مطالعه مانند مطالعات اقلیم‌شناسی از روش ادغام وارد استفاده شده است که به صورت زیر می‌باشد (رابطه ۲):

ابتدا پایگاه‌های از داده‌های ذکر شده در ماتریسی به ابعاد ۱۲۷۸۴×۲۴ با آرایش $P_{m \times n}$ در نرم‌افزار MATLAB تشکیل داده شد که در آن، سطرها m زمان و ستون‌ها n عناصر اقلیمی می‌باشند (جدول ۲). آنگاه میانگین روزانه‌ی درازمدت تک‌تک عناصر محاسبه گردید و ابعاد ماتریس به ۳۶۵×۲۱ تغییر یافت (جدول ۳). تغییر ابعاد ستون‌ها از ۲۴ به ۲۱ بخاطر حذف ستون‌های سال، ماه و روز می‌باشد که در ماتریس ابتدایی قرار داشت و در این ماتریس به آن نیازی نمی‌باشد. به خاطر اجتناب از بروز مشکل در محاسبه‌ی سال‌های عادی و کبیسه، طول سال‌ها ۳۶۵ روز انتخاب گردید.

از این پس ماتریس ۳۶۵×۲۱ اساس داوری‌ها درباره‌ی تیپ‌های حرارتی زاهدان قرار گرفت. جهت شناخت فصول اقلیمی یا تیپ‌های حرارتی زاهدان یک تحلیل خوشه‌ای پایگانی بر روی پایگاه داده‌ها انجام گرفت. تحلیل خوشه‌ای روشی است آماری که مجموعه‌ای از افراد را بر حسب اندازه‌ی همانندی میان آنها گروه‌بندی می‌کند. بنابراین هر خوشه، گروهی است که افراد تشکیل‌دهنده‌ی آن بیشترین همانندی را با یکدیگر دارند. هدف از تحلیل خوشه‌ای تشکیل گروه‌های همگن از افراد مختلف است (گرستن‌گاریه، ۱۹۹۹). چون داده‌ها دارای یک‌های واحدی می‌باشند، استانداردسازی آنها ضروری نمی‌باشد. بنابراین ماتریس ۳۶۵×۲۱ مبنای محاسبه فواصل اقلیدی قرار گرفت. چون قبل از انجام دسته‌بندی هیچ ایده‌ای درباره تعداد گروه‌ها وجود ندارد انجام تحلیل خوشه‌ای برای شناسایی دسته‌ها، عملی به نظر می‌رسد. در این صورت تمام متغیرها تک‌تک با همدیگر مقایسه می‌شوند تا درجه همانندی آنها با یکدیگر آشکار شود و سپس تمامی آنها بر حسب درجه همانندی با یکدیگر خوشه می‌شوند. بنابراین در یک تحلیل خوشه‌ای دو گام اساسی وجود دارد: گام اول محاسبه درجه همانندی

(۲) روش محاسبه‌ی ادغام از روش وارد

$$d(r, s) = \frac{n_r n_s d_{rs}^2}{(n_r + n_s)}$$

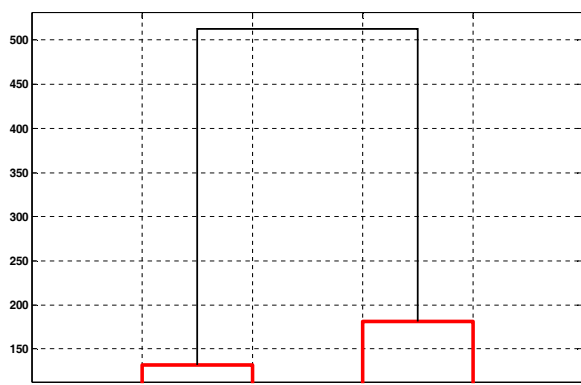
که در اینجا d_{rs}^2 فاصله‌ی بین گروه I و گروه S است که به روش وارد به دست آمده است. زیرا در این صورت میزان پراش درون گروهی به حداقل می‌رسد و همگنی گروه‌های حاصله به حداکثر می‌رسد. در روش وارد، یک عضو در خوشه‌ای قرار می‌گیرد که واریانس درون خوشه جدید کمترین مقدار ممکن باشد (مسعودیان، ۱۳۸۶). در این صورت، نمودار خوشه‌ای را بر مبنای روش‌های یاد شده برای داده‌های عناصر حرارتی ترسیم گردیده است (شکل‌های ۲ و ۳). نمودار افقی تعداد تیپ‌ها و نمودار عمودی اختلاف ارتفاع تیپ‌ها را نسبت به یکدیگر نشان می‌دهد. فرایند خوشه‌بندی تمام مشاهدات را به تناسب اندازه فاصله آنها گروه‌بندی می‌نماید. بدین ترتیب که ابتدا مشاهدات نزدیک با هم ادغام و در مراحل بعد مشاهدات یا خوشه‌های نزدیکتر بعدی با هم ادغام می‌گردند. پس بنابراین در مرحله‌ی آغازین فرایند خوشه‌بندی به تعداد مشاهدات، خوشه وجود دارد و در آخرین مرحله، همه مشاهدات در یک خوشه جمع می‌شوند. تساوی تعداد خوشه‌ها با مشاهدات، هیچ خلاصه‌کنی را انجام نمی‌دهد و ادغام همه مشاهدات در یک خوشه نیز مقدار بیشتری از جزییات را از دست می‌دهد و منطقی نیست. بنابراین انتخاب تعداد منطقی خوشه‌ها در راستای کاهش پراش درونگروهی و افزایش پراش بین گروهی بحث فراوان دارد. آماره‌ها و معیارهای مختلفی توسط محققان مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. نسبت ضرایب همبستگی خوشه‌ها (PCR) و نسبت تفاوت متوسط اعضای بین خوشه‌ها (RDR) برای اندازه‌گیری تمایز بین خوشه‌ها مطرح شده است (هوت، ۱۹۹۶).

ضریب کنترل چندمتغیره R^2 (کالکستاین و همکاران، ۱۹۸۷)، آماره F نیمه‌رسمی گالینسکی و هاراباژ (فاول، ۱۹۹۳)، آماره t^2 نیمه‌رسمی (بانکرز و میلر، ۱۹۹۶)، مقایسه‌ی مقدار انحراف معیار خوشه‌ها و بین خوشه‌ها در هر مرحله از خوشه‌بندی (کالکستاین و همکاران، ۱۹۸۷) از جمله معیارهای دیگر برای تعیین تعداد خوشه‌ها می‌باشند. اکثر آزمون‌ها یا آماره‌های فوق با الهام از تحلیل واریانس شکل گرفته‌اند. بنابراین می‌توان در هر مرحله از خوشه‌بندی با اجرای تحلیل واریانس و محاسبه‌ی آماره‌ی F، معنی‌داری تفاوت خوشه‌ها را سنجید و تعدادی را انتخاب نمود که معنی‌دارترین F را داشته باشند (علیچانی، ۱۳۸۱: ۱۷۸). در نهایت انتخاب تعداد خوشه‌ها طبیعتی سلیقه‌ای دارد. این انتخاب معمولاً متکی بر دانش و معلومات محقق از تعداد تیپ‌های همدید یا الگوهای نقشه‌ای است (مسعودیان، ۱۳۸۵: ۱۴۰). در این مرحله چهار تیپ حرارتی (فصول اقلیمی) متفاوت برای زاهدان استخراج گردید. در زیر به تشریح تیپ‌های حرارتی (فصول اقلیمی) زاهدان پرداخته می‌شود.

جدول ۱: شاخص‌های حرارتی ایستگاه زاهدان

شاخص حرارتی							بازه‌ی زمانی (ساعت زولو)								
۰۰	۰۳	۰۶	۰۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱	۰۰	۰۳	۰۶	۰۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
۰۰	۰۳	۰۶	۰۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱	۰۰	۰۳	۰۶	۰۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
میانگین دمای خشک							روزانه								
میانگین دمای تر							روزانه								
درجه حرارات بیشینه							روزانه								
درجه حرارت کمینه							روزانه								
متوسط درجه حرارت							روزانه								

مأخذ: نگارندگان



شکل ۳: دارنمای چهار تیپ اصلی حرارتی زاهدان
(میانگین ۳۵ ساله) مأخذ: نگارندگان

دوره‌ی فعالیت این فصل‌های اقلیمی در شکل ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد فصل اقلیمی سرد از اواسط دی‌ماه آغاز و تا میانه‌ی فروردین‌ماه حاکم است. پس از این فصل، فصل اقلیمی معتدل آغاز می‌گردد و تا اوایل خردادماه (شروع فصل گرم) ادامه دارد. فصل اقلیمی گرم که پیش درآمد فصل خیلی گرم می‌باشد پس از فصل معتدل آغاز و تا اواخر تیرماه حاکم است. پس از آن، فصل خیلی گرم آغاز می‌گردد و تا اوایل مهرماه ادامه می‌یابد. نمود دیگری از فصل گرم، پس از فصل خیلی گرم ظاهر و تا میانه‌ی آذر ادامه دارد. پس از آن نمود دیگر فصل معتدل آغاز و سرانجام به فصل سرد منتهی می‌گردد. بنابراین، فصل معتدل، دوره‌ی گذر از فصل گرم به فصل سرد و دوره‌ی گذر از فصل سرد به فصل گرم نیز می‌باشد و دو نمود متفاوت در سال دارد. فصل گرم نیز دوره‌ی گذر به فصل خیلی گرم و دوره‌ی گذر از آن می‌باشد و همانند فصل معتدل دو نمود دارد (شکل ۴). تغییرات درون‌سالی متغیّره‌های حرارتی برای زاهدان نشان می‌دهد که دما از اوایل سال به تدریج و با آهنگ ملایم رو به افزایش می‌گذارد و در مردادماه به گرمترین حالت خود می‌رسد. از آن پس دما تا پایان سال مرتباً کاهش می‌یابد (شکل ۵). این روند نشان می‌دهد فصول اقلیمی در زاهدان به هیچ وجه با تقویم رسمی سال هماهنگی ندارد. تغییرات ساعتی

جدول ۲: نمونه‌ای از ابتدا و انتهای پایگاه داده‌های اولیه مورد استفاده

در تعیین فصول اقلیمی زاهدان

	Dry 00	Dry 03	Dry 06	MIN	MAX	MEAN	
1349	1	1	13	14	19.4	12	21	16.5
1349	1	2	9.6	9	16	8	26	17
1349	1	3	11	14	23.4	11	31	21
1349	1	4	18.8	18.8	23.4	18	27	22.5
1349	1	5	16	15	21.8	15	26	20.5
.....
1383	12	25	12.8	12.8	18.5	12	24.2	18.1
1383	12	26	16.2	15.2	20.7	13.8	22	17.9
1383	12	27	14	14.2	19.8	13.8	24.4	19.1
1383	12	28	14.8	9.8	17.5	9	24.2	16.6
1383	12	29	15	15	20.2	14	22	18

مأخذ: نگارندگان

جدول ۳: نمونه‌ای از ابتدا و انتهای پایگاه داده‌های سالیانه

(میانگین ۳۵ ساله)

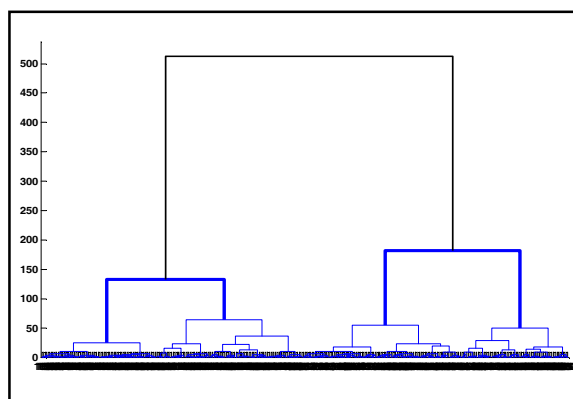
	Dry 00	Dry 03	Dry 06	MIN	MAX	MEAN
1	1.9933	1.13	9.2933		0.13667	15.627	7.88
2	2.2	1.2933	8.67		0.23	15.07	7.6467
3	3.1833	2.8967	9.5267		1.6333	15.587	8.61
4	2.8867	1.9367	9.35		1.3467	15.863	8.6
5	2.9267	2.2767	9.3133		0.92	15.713	8.3167
.....
361	3.1033	2.2867	9.9467		0.61667	16.11	8.3567
362	3.2933	1.8	9.3333		1.0067	15.533	8.27
363	3.68	3.1967	9.5567		1.7633	14.96	8.3533
364	2.9069	1.5828	8.8897		0.67586	14.552	7.6103
365	1.3467	0.18333	8.3533		-0.37	14.417	7.02

مأخذ: نگارندگان

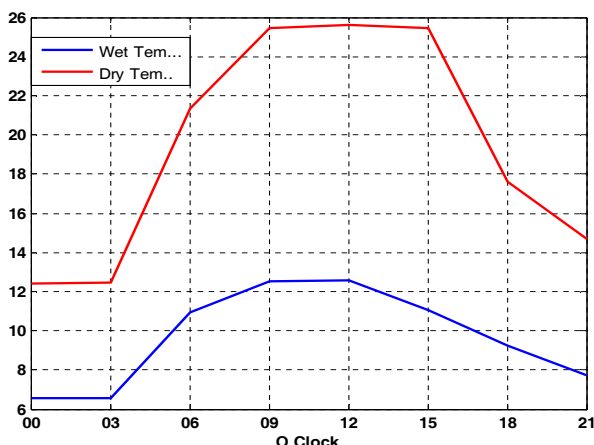
بحث و نتایج

فصول اقلیمی (تیپ‌های حرارتی) زاهدان

یک بررسی اجمالی بر روی تیپ‌های حرارتی یا فصول اقلیمی زاهدان نشان می‌دهد که چهار فصل اقلیمی قابل لمس می‌باشد (شکل‌های ۲ و ۳).



شکل ۴: دارنمای کلی تیپ‌های حرارتی زاهدان
(میانگین ۳۵ ساله) مأخذ: نگارندگان

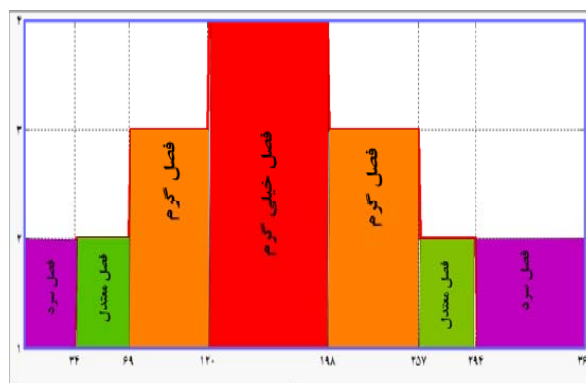


شکل ۶: تغییرات ساعتی دمای خشک و تر در زاهدان
(میانگین ۳۵ ساله) مأخذ: نگارندگان

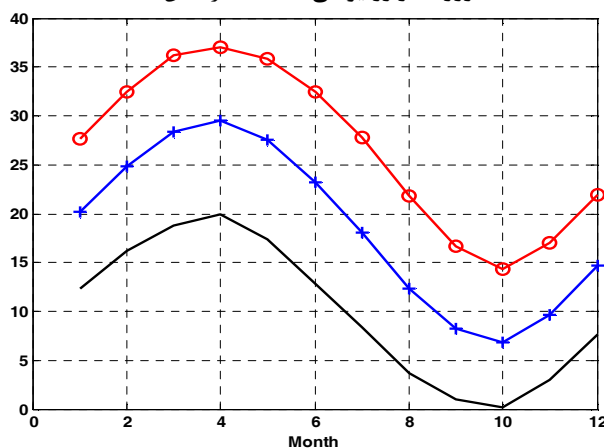
تیپ حرارتی شماره ۱ (تیپ سرد)

تیپ حرارتی شماره ۱ یک یا تیپ سرد از هیچدم دی تا سوم اردیبهشت فعالیت دارد (شکل ۴). میانگین شاخص‌های حرارتی این تیپ نشان می‌دهد که از ویژگی سرد برخوردار می‌باشد (جدول ۴). فصل زمستان در زاهدان به مفهوم اقلیمی دیرتر از زمستان تقویمی آغاز و دیرتر نیز پایان می‌یابد و با تقویم رسمی تطبیق ندارد. طول دوره فصل زمستان به مفهوم اقلیمی بیش از سه ماه می‌باشد. واقعیت آن است که زاهدان از فصل زمستان خیلی سردی برخوردار نیست. متوسط دمای روزانه در این تیپ ۹ درجه سلسیوس می‌باشد که با توجه به خشک بودن جو منقطه از لحاظ رطوبت و فقر پوشش سطح زمین، هوا سرد می‌باشد. تغییرات ساعتی شاخص‌های حرارتی در این تیپ نشان می‌دهد که دما در موقع ظهر به بیشینه‌ی خود که نزدیک به ۱۷ درجه سلسیوس می‌باشد، می‌رسد و این وضعیت تا سه ساعت دوام می‌یابد. از آن پس روند نزولی دما آغاز می‌شود که از شیب تندی نیز برخوردار می‌باشد. کمینه دما در نزدیکی صبح اتفاق می‌افتد و پس از آن روند صعودی دما شروع می‌گردد. طول دوره گرم در این تیپ اندک بوده و به ساعات نیمروز ختم می‌گردد. این تیپ از شب‌های سردی برخوردار می‌باشد (شکل ۷).

متغیرهای حرارتی نیز نشان می‌دهد که دما در ساعت ۱۲ ظهر به بالاترین مقدار خود می‌رسد و این وضعیت تا ساعت ۱۸/۳۰ بعد از ظهر ادامه دارد. به عبارتی دیگر طول مدت خیلی گرم روز طولانی می‌باشد. از ساعت ۱۸/۳۰ دما با تغییر ناگهانی مواجه شده و افت شدیدی پیدا می‌نماید. حداقل دما در بعد از نیمه شب اتفاق می‌افتد و این وضعیت تا اوایل صبح ادامه داشته و پس از آن دما با شیب تند افزایش می‌یابد تا به بیشینه خود می‌رسد (شکل ۶). بنابراین زاهدان دارای روزهای گرم و نیمه‌شب‌های سرد می‌باشد. ساعات گرم بسیار بیشتر از ساعات سرد و یا معتدل شبانه‌روز می‌باشد. بنابراین روند ساعتی دما حاکی از عدم تطبیق روز اقلیمی با روز عرفی در زاهدان می‌باشد.



شکل ۴: زمان فعالیت فصول اقلیمی زاهدان
(روزشمار ژولیوسی) مأخذ: نگارندگان



شکل ۵: تغییرات درون سالی متغیرهای میانگین دمای خشک، کمینه و بیشینه دما (متوسط ۳۵ سال) مأخذ: نگارندگان

تیپ حرارتی شماره ۲ (فصل معتدل)

فصل معتدل در زاهدان دارای دو زمان متفاوت می‌باشد. یکی از این دوره‌ها بعد از فصل سرد شروع و تا هفتم خرداد ادامه دارد. نمود بعدی آن، قبل از فصل سرد قرار داشته و از دوازدهم آذر شروع و تا هیجدهم دی ادامه دارد (شکل ۴). متوسط دمای روزانه در این تیپ ۱۶ درجه سلسیوس می‌باشد (جدول ۴). این تیپ فصلی نیز با فصل رسمی هماهنگی نداشته و حاکی از آنست که اول فصل زمستان از ویژگی دمایی معتدلی برخوردار می‌باشد و دیررس بودن زمستان را نشان می‌دهد. از طرف دیگر نشان می‌دهد که بهار از ویژگی دمایی مطلوبی برخوردار بوده و چندان گرم نبوده و تابستان نیز دیرتر شروع می‌گردد. بنابراین، فصل معتدل پیش و پس از فصل سرد حاکم می‌گردد و نشانگر دیررس بودن زمستان و آغاز دیر هنگام تابستان می‌باشد.

تغییرات ساعتی شاخص‌های حرارتی در این تیپ نیز نشان می‌دهد که در موقع ظهر دما به بالاترین حد خود که ۲۴ درجه سلسیوس می‌باشد، می‌رسد و از پایداری کوتاه چندساعته برخوردار بوده و از آن پس کاهش داشته و نزدیک صبح هنگام به کمترین مقدار خود می‌رسد که نزدیک ۱۰ درجه سلسیوس می‌باشد. این تیپ نیز از شب‌های نسبتاً سردی برخوردار می‌باشد و لیکن بیشتر وقت‌های روز از دمای مطلوبی برخوردار است (شکل ۸).

تیپ حرارتی شماره ۳ (فصل گرم)

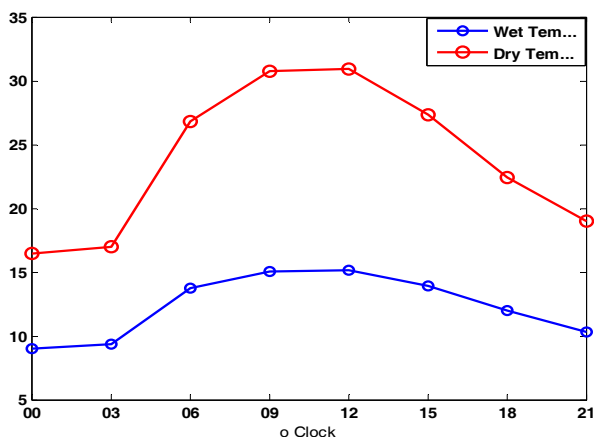
این تیپ که به تیپ گرم مشهور شده است نیز دارای دو دوره فعالیتی می‌باشد. اولین دوره فعالیتی آن از هشتم خرداد شروع شده و تا بیست و هشتم تیر ادامه دارد و دومین دوره‌ی آن از سیزدهم مهر تا دوازدهم آذر ادامه دارد (شکل ۴). این، حاکی از آن

می‌باشد که تابستان دیرتر شروع می‌گردد و دیرتر پایان می‌پذیرد. متوسط دمای روزانه ۲۳ درجه سلسیوس می‌باشد که بیشینه آن ۳۲ درجه سلسیوس می‌باشد که حکایت از روزهای گرم دارد (جدول ۴).

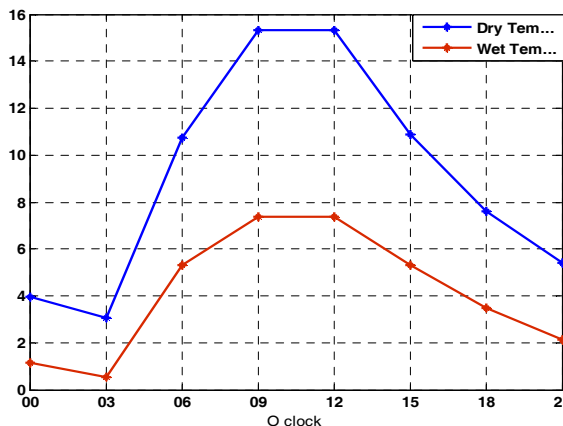
تغییرات ساعتی شاخص‌های حرارتی در این فصل نشان می‌دهد که دما در مواقع ظهر به بالاترین حد خود رسیده و پایداری این وضعیت بیشتر می‌گردد. به عبارتی طول دوره‌ی گرم روز افزایش یافته و از طول دوره سرد کاسته می‌گردد. کمینه دما در این فصل در قبل از طلوع آفتاب اتفاق می‌افتد و بعد از آن دما افزایش یافته و به‌طور سریعی به گرم‌ترین حالت خود می‌رسد (شکل ۹).

تیپ حرارتی شماره ۴ (فصل خیلی گرم)

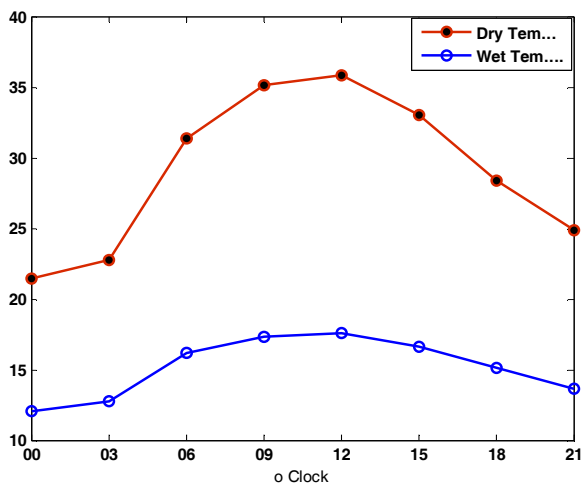
فصل خیلی گرم در زاهدان از اوایل مردادماه شروع شده و تا اوایل مهرماه ادامه دارد (شکل ۴). این حاکی از آن است که تابستان به مفهوم اقلیمی دیرتر شروع و دیرتر پایان می‌گیرد. متوسط دمای روزانه در این فصل ۲۸ درجه‌ی سلسیوس می‌باشد که بیشینه آن به ۳۷ درجه‌ی سلسیوس می‌رسد. به‌طور کلی این فصل از ویژگی دمایی خیلی گرمی برخوردار می‌باشد (جدول ۴). تغییرات ساعتی شاخص‌های حرارتی در این فصل نشان می‌دهد که دما در تمام ساعات روز بالا بوده و خیلی گرم می‌باشد. گرم‌ترین ساعات روز، در بعد از ظهر اتفاق می‌افتد و روند کاهش و افزایش آن با شیب کند صورت می‌گیرد و دوره خیلی گرم روز، زمان زیادی می‌باشد. شب‌های این فصل نیز گرم بوده و به‌طور کلی از روزهای گرمی و سوزانی برخوردار است (شکل ۱۰).



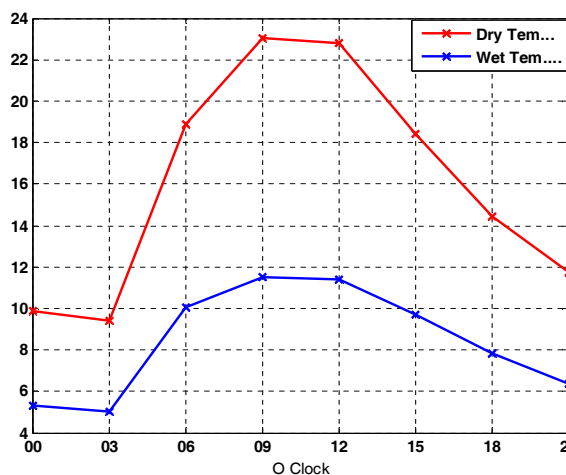
شکل ۹: تغییرات ساعتی دمای خشک و تر تیپ شماره ۳ در زاهدان (میانگین ۳۵ ساله) مأخذ: نگارندگان



شکل ۷: تغییرات ساعتی دمای خشک و تر تیپ شماره ۱ در زاهدان (میانگین ۳۵ ساله) مأخذ: نگارندگان



شکل ۱۰: تغییرات ساعتی دمای خشک و تر تیپ شماره ۴ در زاهدان (میانگین ۳۵ ساله) مأخذ: نگارندگان



شکل ۸: تغییرات ساعتی دمای خشک و تر تیپ شماره ۲ در زاهدان (میانگین ۳۵ ساله) مأخذ: نگارندگان

جدول ۵: ویژگی‌های حرارتی تیپ‌های حرارتی زاهدان (میانگین ۳۵ ساله)

ویژگی	شماره تیپ	دمای خشک	دمای تر	دمای کمینه	دمای بیشینه	متوسط دمای روزانه
سرد	۱	۹	۴	۲	۱۷	۹
معتدل	۲	۱۶	۸	۸	۲۴	۱۶
گرم	۳	۱۴	۱۲	۱۴/۵	۳۲	۲۳
خیلی گرم	۴	۲۹	۱۵	۱۹/۵	۳۷	۲۸

مأخذ: نگارندگان

نتیجه

آب و هوایی و بررسی نظام تغییرات آنها می‌تواند راهگشای برنامه‌ریزی‌های محلی و ملی باشد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های ساعتی و روزانه پارامترهای حرارتی ایستگاه سینوپتیک زاهدان در دوره آماری ۳۵ ساله (۱۳۸۳-۱۳۴۹) نشان داد که

فصول طبیعی در ایران دارای تغییرات زمانی و مکانی می‌باشد. این تغییرات در برخی فصول به مانند بهار و زمستان شدیدتر و در برخی دیگر مانند تابستان ملایم‌تر می‌باشد. یافتن دوره‌های اقلیمی هر ناحیه‌ی

منابع

- ۱- ذوالفقاری، حسن (۱۳۸۴). بررسی فصول طبیعی در استان کرمانشاه، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۲۰.
- ۲- شایان، سیاوش (۱۳۶۹). فرهنگ اصطلاحات جغرافیایی طبیعی، انتشارات مدرسه.
- ۳- علیجانی، بهلول (۱۳۷۲). تعیین نواحی گرمایی آذربایجان به روش تحلیل خوشه ای، مجله علوم انسانی دانشگاه تربیت معلم. شماره ۲-۳.
- ۴- علیجانی، بهلول (۱۳۷۶). تعیین فصول طبیعی ایران، مجله پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۳۵.
- ۵- علیجانی، بهلول (۱۳۸۱). اقلیم‌شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت. تهران.
- ۶- گرامی مطلق، علیرضا (۱۳۸۳). پهنه‌بندی اقلیمی استان بوشهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه اصفهان.
- ۷- محمدی، بختیار؛ سیدابوالفضل مسعودیان (۱۳۸۶). ارتباط تیپ‌های همدید ایستگاه سنندج با الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۹.
- ۸- مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۲). بررسی پراکنندگی جغرافیایی بارش در ایران به روش تحلیل عاملی دوران یافته، مجله جغرافیا و توسعه.
- ۹- مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۴). شناسایی رژیم‌های بارش ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۵۲.
- ۱۰- مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۶). شناسایی تیپ‌های همدید اصفهان، طرح پژوهشی. دانشگاه اصفهان.
- ۱۱- مسعودیان، سیدابوالفضل؛ هوشمند عطایی (۱۳۸۴). شناسایی فصول بارشی ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، مجله علوم انسانی دانشگاه اصفهان. جلد هجدهم. شماره ۱.
- در زاهدان بر اساس الگوی اقلیمی، چهار فصل یا تیپ حرارتی وجود دارد. این دوره‌ها با واقعیت متداول فصول تقویمی مطابقت ندارند. در زاهدان فصل زمستان دیرتر آغاز شده و دیرتر پایان می‌گیرد. زمستان از ویژگی حرارتی چندان سردی برخوردار نیست. طول دوره‌ی سرد روز در این فصل افزایش یافته و از دوره‌ی گرم روز کاسته می‌گردد. ساعات سرد روز به شب‌هنگام ختم می‌گردد و ساعات گرم روز به موقع ظهر برمی‌گردد که از دوام کوتاهی برخوردار است.
- فصل تابستان در زاهدان دیرتر آغاز شده و دیرتر پایان می‌گیرد. این فصل که فصل خیلی گرم نام گرفته است از اواسط تابستان تقویمی شروع شده و تا اوایل پاییز تقویمی ادامه دارد. بنابراین گرم‌ترین و طاقت‌فرساترین دوره‌ی سال در زاهدان دیرتر آغاز می‌گردد. طول دوره خیلی گرم روز در این دوره افزایش یافته و دوام آن بیشتر می‌گردد. به تناسب می‌بایست میزان مصرف انرژی افزایش یابد. توجه به این زمان‌ها می‌تواند کمک شایانی به مدیریت مصرف انرژی در زاهدان بینجامد. فصل گرم در زاهدان دارای دو زمان متفاوت می‌باشد. بدین گونه که زمان اول آن بعد از فصل معتدل شروع می‌گردد که زمان آن بعد از پایان فصل سرد و پیش‌آغاز فصل خیلی گرم می‌باشد و دوره‌ی دوم آن بعد از پایان فصل خیلی گرم اتفاق می‌افتد و پیش‌آغاز فصل سرد را نشان می‌دهد. فصل معتدل نیز دارای دو دوره فعالیت متفاوت می‌باشد که دوره‌ی اول آن بعد از پایان فصل سرد و پیش‌آغاز فصل گرم می‌باشد و دوره‌ی بعدی آن بعد از پایان فصل گرم که پیش‌آغاز فصل سرد می‌باشد. فصل معتدل و گرم در زاهدان بیشتر به‌عنوان فصل‌های گذار بوده و فصل‌های اصلی فصل گرم و سرد می‌باشند.

- 19- Gerstengarbe F. W, P. C. Werner, and K. Fraedrich (1999). Applying Non-Hierarchical Cluster Analysis Algorithms to Climate Classic Edition: Some Problems and their Solution, *Theor. Appl. Climatol.* 64, 143-150.
- 20- Huth, R (1996). An Intercomparison of Computer Assisted Circulation Classification Methods, *Inter. J. of Climatology*; Vol. 16.
- 21- Jaagus J, Ahas, R (2000). Space- Time variation of climate seasons and their correlation with the phenological development of nature in Estonia. *Climate research* 15: 207- 219.
- 22- Kalkstien, L. S. et al (1987). An Evaluation of Three Clustering Procedures for Use in Synoptic Climatological Classification, *J. Climate and Apple. Meteorology*; Vol. 26.
- 23- Lamb, H. H (1950). Type and Spells of weather around the year in British Isles annual trend, seasonal structure of the year, singularities. *Q. J. R. M. S.*, Vol 76.
- 24- Lewik P (1996). thermal seasons of year in southern Poland. *Geographiczne* 102: 355-358.
- 25- Youshino, M. m (1968). Pressure pattern calendar of east Asia, *Met. Rund*, Vol 21.
- ۱۲- یارنال، برنت (۱۹۹۳). اقلیم‌شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی، ترجمه سیدابوالفضل مسعودیان. انتشارات دانشگاه اصفهان. ۱۳۸۵.
- 13- Jaagus J, Jruu J, Ahas, R and Aasa A (2003). Spatial and temporal variability of climate seasons on the east European plains in relation to large scale atmospheric circulation. *Climate research* 23: 111-129.
- 14- Alsop, T (1989). The natural seasons of western Oregon & Washington. *Journal of climate*. Vol 2.
- 15- Bankers and Millir (1996). Definition of the Climate Regions in the Northern Plains Using an objective Cluster Modification Technique, *J. Climate*; Vol. 9.
- 16- Barry, R. G, and A. H. Perry (1973). *Synoptic climatology, Methods and Applications*, Methuen & Co Ltd, London.
- 17- Domroes, M. Kaviani, M, and Schaefer, D (1998). An analysis of regional and intra-annual precipitation variability over Iran using multivariate statistical methods, *Theor. Appl. Climatol*, 61 (3-4), 151-159.
- 18- Fovel, R. G and M. C. Fovel (1993). Climate Zones of the Conterminous United States Defined Using Cluster Analysis, *J. Climate*; Vol. 6.