

ناحیه بندی استان لرستان با استفاده از تحلیل خوشه‌ای

مجید رضائی بنفشه*

دانشیار دانشگاه تبریز

یوسف کاکولوند

کارشناس ارشد اقلیم شناسی دانشگاه تبریز

دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۴/۰۸ تاییدیه نهایی: ۱۳۹۲/۱۲/۲۸

چکیده

استفاده از روش‌های آماری پیشرفته نظیر تحلیل‌های آماری چند متغیره یکی از روش‌ها برای تفکیک نواحی از هم می‌باشد. در مطالعه حاضر بر اساس روش‌های تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی و مقایسه روش‌های مختلف آن، داده‌های سالانه و ماهانه ۹ ایستگاه به مدت ۱۰ سال (۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸) از اداره کل هواشناسی استان لرستان اخذ و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته شده است. هدف از این مطالعه علاوه بر نشان دادن چگونگی انجام مراحل تحلیل خوشه‌ای، ناحیه بندی اقلیمی استان لرستان به چهار ناحیه شامل: (۱) نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان بسیار سرد (الشر، ازنا)؛ (۲) نیمه مرطوب با تابستان نسبتاً گرم و زمستان سرد (الیگودرز، بروجرد)؛ (۳) نیمه مرطوب با تابستان گرم و زمستان معتدل (خرم‌آباد و کوه‌دشت)؛ (۴) نیمه خشک با تابستان بسیار گرم و زمستان نسبتاً سرد (پلدختر) می‌باشد. پهنه بندی استان با استفاده از ARC GIS صورت گرفته است.

واژگان کلیدی: ناحیه بندی اقلیمی، تحلیل خوشه‌ای، استان لرستان، ARC GIS.

مقدمه

دریافت انرژی ناهمگون توسط سطح کره زمین و تحولات داخلی آن در طول عمر این کره، باعث ایجاد مناطق ناهمگون جغرافیایی شده است. کشور ایران نیز به دلیل شرایط جغرافیایی خاص و تأثیر توده هوای مختلف از جمله پرفشار سبیری، موسمی، مدیترانه و غیره و همچنین وجود ارتفاع‌ها دارای شرایط اقلیمی متفاوت می‌باشد. جغرافیدانان و پژوهشگران همواره به دنبال شناسایی و تفکیک مناطق از هم برای برنامه ریزی‌های مختلف می‌باشند. جغرافیا علم زمین است و تمام پدیده‌های مربوط به زمین را اعم از طبیعی و انسانی مطالعه می‌کند (Abler, R, Et al, 1992).

هدف از مطالعه و شناخت زمین مدیریت و استفاده بهینه از محیط زیست و برآورد نیازهای انسان می‌باشد. جغرافیدانان با شناخت کامل پدیده‌ها، ویژگی‌ها و فرایندهای هر مکان، اقدام به تفکیک مکان‌ها از هم و برنامه ریزی‌های متنوع برای نواحی می‌نمایند. در بررسی مناطق آب و هوایی محققان زیادی اقدام به پهنه بندی‌های جغرافیایی کرده‌اند که هر کدام از آنها توانسته‌اند به یافته‌های جدیدی دست بیابند. از جمله آنها می‌توان به روش‌های طبقه بندی دمارتن اشاره کرد که بر اساس دما و بارش سالانه توانسته است به مرز بندی‌های اقلیمی دست یابد و ایران را در ۶ ناحیه اقلیمی پهنه بندی کرده است. روش ایوانف بر اساس بارش و تبخیر (که خود تابعی از دما و رطوبت نسبی در نظر گرفته شده) مبنای پهنه بندی اقلیمی است، وی نیز ۶ ناحیه اقلیمی را برای ایران نشان داده است. آمبروزه نیز بر همین اساس ۱۵ ناحیه اقلیمی را برای ایران تقسیم بندی نموده‌اند. کریمی به سه شاخص گرما، سرما و رطوبت اهمیت داده و متذکر شده است که شاخص رطوبت وضعیت خشکی، شاخص گرما وضعیت گرمایی را در ماه‌های گرم سال و شاخص سرما شدت سرما را در زمستان مشخص می‌کند (به نقل از مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۸).

از آنجا که آب و هوا ماهیتاً یک پدیده چند متغیره است بنابراین، استفاده از روش‌های کامل‌تر و جامع‌تر جهت ناحیه بندی اقلیمی امری ضروری به شمار می‌رود. به همین دلیل، روش‌های آماری چند متغیره از جمله، تحلیل خوشه‌ای، کاربرد وسیعی در طبقه بندی و ناحیه بندی‌های آب و هوایی پیدا کرده است و شاید هیچ روشی به اندازه تحلیل خوشه‌ای، آب و هواشناسان را مجذوب خود نساخته است؛ زیرا این روش آماری چند متغیره، کارایی و توان بسیار بالایی در ناحیه بندی و تحلیل‌های فضایی پیچیده دارد (گریفیت و آمهین، ۱۹۹۷).

ذوالفقاری، ساری صراف (۱۳۷۷) جهت مطالعه بارش‌های شمال غرب ایران با تکیه بر تحلیل خوشه‌ای با استفاده از داده‌های بارش ماهانه برای ۲۴ ایستگاه به مدت ۳۳ سال در نرم افزار Spss و به روش تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی^۱ و همچنین برای ادغام داده‌ها از روش وارد^۲ و متوسط گروه^۳ استفاده نموده‌اند و پنج ناحیه اقلیمی برای دو حوضه آبریز ارس و دریاچه ارومیه شناسایی کرده‌اند.

راموس (۲۰۰۱) به بررسی تغییرپذیری الگوی توزیع بارش در مدیریتانه با روش‌های خوشه بندی پرداخته است. علیجانی (۱۳۸۳) منشا عمده بارش در استان لرستان را نزولات جوی جریان‌های هوای مرطوبی می‌دانند که از مدیترانه، خلیج فارس، دریای سرخ و اطلس شمالی به منطقه می‌رسند. بارش برف نیز حجم بزرگی از بارش‌های منطقه را به خود اختصاص می‌دهد و نقش مهمی در رژیم بارش منطقه دارا می‌باشد. منطقه مورد نظر از لحاظ سینوپتیکی تحت تأثیر جبهه پرفشار حرارتی می‌باشد. همچنین عوامل جوی عموماً برحسب عامل ارتفاع تغییرپذیر می‌باشند.

شاهرخوندی و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از روش‌های تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای و استفاده از آمار ۹ ساله و با ماتریس $۷ * ۲۳۴$ در نرم افزار Spss استان لرستان را به پنج ناحیه اقلیمی تقسیم نموده‌اند.

^۱- Cluster Analysis (Hierarchical)

^۲- Ward

^۳-factor Analysis

لشنی زند و همکاران (۱۳۹۰) به پهنه بندی اقلیمی استان لرستان با استفاده از ARC GIS پرداخته‌اند که در آن بر اساس تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای بر روی ۳۳۱ متغیر و ۹ ایستگاه استان، ۴ ناحیه اقلیمی را تفکیک کردند.

هدف از خوشه بندی ایجاد گروه‌ها و طبقاتی است که تنوع و تفرق درون گروهی آنها کمتر از تفرق و پراکنش بین گروهی باشد. تکنیک خوشه بندی اصولی‌ترین روش برای برآورد شباهت بین افراد در یک مجموعه است. هدف از روش مذکور تقسیم مشاهدات به گروه‌های متجانس نسبت به گروه‌هایی که کمترین شباهت را دارند می‌باشد.

هدف از این مطالعه علاوه بر نشان دادن شرح انجام مراحل کار، به مقایسه روش‌های تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی پرداخته و مناسب‌ترین روش برای تحلیل انتخاب می‌شود. همچنین ناحیه بندی اقلیمی استان لرستان با استفاده از نرم افزار ARC GIS و با توجه به روش کریمی صورت گرفته است. مهم‌ترین تفاوت این مطالعه با مطالعات دیگر در شرح مراحل انجام تحلیل در SPSS و توضیح جداول و همچنین ارایه یک ناحیه بندی جدید برای استان لرستان می‌باشد.

داده‌ها و روش‌ها

استان لرستان با ۲۸۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت، بین ۴۶ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۳۴ درجه ۱۲ دقیقه عرض جغرافیایی قرار دارد و همچنین موقعیت استان نسبت به استان‌های همجوار در شکل ۱ نشان داده شده است (شرکت مهندسی مشاور سبز اندیش پایش، ۱۳۸۷). داده‌های سالانه و ماهانه ۹ ایستگاه به مدت ۱۰ سال (۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸) از اداره کل هواشناسی استان لرستان اخذ و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته شده است. مشخصات ایستگاه‌ها شامل طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع در جدول ۱ نشان داده شده است. برای اطمینان از همگنی داده‌ها از روش ران تست استفاده شده است.

بعد از اطمینان از همگنی داده‌ها نمره‌های استاندارد (نمره Z) تمام داده‌ها محاسبه شده و کلیه محاسبه‌ها بر اساس نمره‌های Z آنها صورت می‌گیرد. از آنجا که روش‌های تحلیل خوشه‌ای در Spss زیاد است، بررسی منابع موجود گنگ و ریچمن، (۱۹۹۵) نشان دادند که روش‌های تحلیل خوشه‌ای طبقاتی (سلسله مراتبی) نسبت به روش‌های غیر طبقاتی^۱، کاربرد بیشتری دارند و همچنین از بین روش‌های مختلف طبقاتی روش ادغام بر حسب متوسط گروه و روش وارد، بیشتر از بقیه روش‌ها مورد توجه است. در این مطالعه نیز از روش سلسله مراتبی و ادغام داده‌ها با روش وارد صورت گرفته است و از آنجا که در مطالعات اقلیم شناسی برای تعیین فاصله در تحلیل خوشه‌ای روش مربع فاصله اقلیدوسی^۲ مشهورتر و کاربرد وسیعی دارد (جکسون و ویناند ۱۹۹۵، میماک و همکاران ۲۰۰۱)، برای تعیین فاصله از این روش استفاده شده است. لازم به ذکر است که تمام محاسبه‌ها در نرم افزار Spss 18 صورت گرفته است.

¹ -Non-Hierarchical

² - Squard Euclidian Distance

(۵) و بیشترین فاصله بین ایستگاه‌های پلدختر و ازنا (۳ و ۹) وجود دارد؛ در واقع خوشه بندی داده‌ها بر اساس معیار مربع فاصله اقلیدوسی محاسبه شده است. روش مربع فاصله اقلیدوسی از هیچ معیار و ملاک اختیاری یا قراردادی جهت رسیدن به خوشه‌ها استفاده نمی‌شود و تمامی خوشه‌ها بر اساس محاسبه فواصل حقیقی آنها از همدیگر حاصل می‌شود. مقدار ضریب مربع فاصله اقلیدوسی بین صفر و بی نهایت متغیر است. و فرمول آن به صورت زیر می‌باشد:

$$E_{jk} = \sqrt{\sum^n (X_{jk} - X_{ik})^2}$$

که در آن e_{jk} فاصله بین مشاهده زام k و k در یک مجموعه از مشاهده‌ها است. X_{jk} مقدار متغیر i ام روی عضو زام بوده X_{ik} مقدار متغیر i ام روی عضو k ام بوده و n هم تعداد متغیرهای هر عضو است.

جدول ۲: ماتریس فاصله ایستگاه‌ها به روش وارد

ایستگاه	مربع فاصله اقلیدوسی								
	۱:الشتر	۲:الیگودرز	۳:ازنا	۴:بروجرد	۵:درود	۶:خرم آباد	۷:کوه‌دشت	۸:نورآباد	۹:پلدختر
۱: الشتر	۰	۲۵۵,۸۷۴	۱۹۱,۶۲۷	۲۹۵,۹۰۴	۴۵۴,۲۴۹	۲۷۴,۷۲۷	۱۶۸,۲۸۸	۲۰۳,۲۱۹	۱۰۳۲,۸
۲: الیگودرز	۲۵۵,۸۷۴	۰	۲۵۸,۰۶۴	۱۳۰,۳۶۲	۲۵۰,۸۹۰	۳۱۶,۰۷۳	۲۹۵,۱۱۴	۲۷۱,۲۳۳	۸۱۶,۵۰۳
۳: ازنا	۱۹۱,۶۲۷	۲۵۸,۰۶۴	۰	۲۵۴,۱۳۲	۴۴۴,۲۲۱	۳۳۹,۷۹۵	۲۲۹,۲۸۸	۱۵۶,۷۱۵	۱۰۷۶,۱
۴: بروجرد	۲۹۵,۹۰۴	۱۳۰,۳۶۲	۲۵۴,۱۳۲	۰	۱۱۲,۶۳۹	۱۲۶,۹۹۷	۱۱۷,۸۷۸	۲۱۵,۲۸۹	۵۴۸,۴۹۱
۵: درود	۴۵۴,۲۴۹	۲۵۰,۸۹۰	۴۴۴,۲۲۱	۱۱۲,۶۳۹	۰	۱۷۹,۲۶۱	۳۲۶,۴۵۲	۳۸۹,۶۹۲	۴۶۶,۸۷۸
۶: خرم آباد	۲۷۴,۷۲۷	۳۱۶,۰۷۳	۳۳۹,۷۹۵	۱۲۶,۹۹۷	۱۷۹,۲۶۱	۰	۱۳۴,۹۳۵	۳۲۲,۷۷۵	۳۹۴,۶۶۶
۷: کوه‌دشت	۱۶۸,۲۸۸	۲۹۵,۱۱۴	۲۲۹,۲۸۸	۱۱۷,۸۷۸	۳۲۶,۴۵۲	۱۳۴,۹۳۵	۰	۲۶۳,۰۰۶	۶۱۴,۵۸۲
۸: نورآباد	۲۰۳,۲۱۹	۲۷۱,۲۳۳	۱۵۶,۷۱۵	۲۱۵,۲۸۹	۳۸۹,۶۹۲	۳۲۲,۷۷۵	۲۶۳,۰۰۶	۰	۱۰۲۳
۹: پلدختر	۱۰۳۲,۸	۸۱۶,۵۰۳	۱۰۷۶,۱	۵۴۸,۴۹۱	۴۶۶,۸۷۸	۳۹۴,۶۶۶	۶۱۴,۵۸۲	۱۰۲۳	۰

جدول ۳ مراحل ادغام خوشه‌ها را به روش وارد نشان می‌دهد. در ستون اول مراحل و در ستون ۲ خوشه‌های اول و دوم و ادغام آنها را نشان می‌دهد به شکلی که در مرحله اول ایستگاه‌های ۴ و ۵، در مرحله دوم ایستگاه‌های ۶ و ۷ و به همین صورت در ۸ مرحله ادغام صورت گرفته است. در ستون ۳ ضرایب ۱ نشان داده شده که تغییر ناگهانی در ضرایب نشان می‌دهد که تحلیل خوشه‌ای به درستی صورت گرفته است، به شکلی که این تغییر در مرحله ۱ و ۲ (از ۵۵ در مرحله اول به ۱۲۲ در مرحله دوم) و در مرحله ۷ و ۸ (از ۸۷۳ به ۱۴۳۲) دیده می‌شود، همچنین از مرحله‌ای که این تغییر صورت گرفته می‌توان تعداد خوشه‌ها را بر این اساس مشخص کرد. در ستون چهارم نحوه ادغام خوشه‌ها برای اولین را نشان می‌دهد که در آن عدد صفر به معنای عدم ادغام خوشه‌ها است، برای مثال در مرحله ۵ بعد از ادغام خوشه‌های ۲ و ۴ در فاز جدیدی مرحله ۶ را ایجاد کرده است.

جدول ۳: جدول تجمعی ادغام خوشه‌ها

مرحله	ترکیب خوشه		ضرایب	مرحله ظاهر شدن اولین خوشه		مرحله بعد
	خوشه ۱	خوشه ۲		خوشه ۱	خوشه ۲	
۱	۴	۵	۵۵,۲۴۲	۰	۰	۵
۲	۶	۷	۱۲۲,۱۸۰	۰	۰	۶
۳	۳	۸	۱۹۶,۰۶۱	۰	۰	۴
۴	۱	۳	۳۰۰,۶۹۷	۰	۳	۷
۵	۲	۴	۴۰۶,۱۶۰	۰	۱	۶
۶	۲	۶	۵۷۷,۱۲۱	۵	۲	۷
۷	۱	۲	۸۷۳,۳۲۰	۴	۶	۸
۸	۱	۹	۱۴۳۲,۰	۷	۰	۰

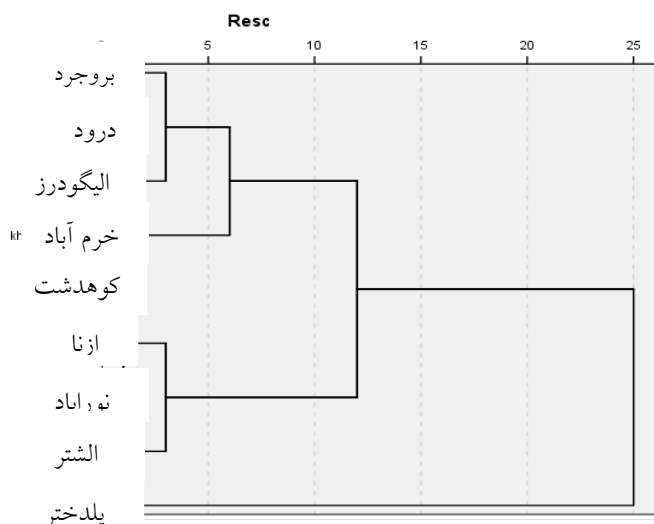
در جدول ۴ که حاصل تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی به روش وارد است، نحوه‌ی ادغام ایستگاه‌ها با هم با توجه به جدول ۳ و این که هر کدام از ایستگاه‌ها در چه خوشه‌ای قرار گرفته، نشان داده شده است. ایستگاه‌های الشتر، ازنا و نورآباد در خوشه یک، ایستگاه‌های الیگودرز، بروجرد و درود در خوشه دو، ایستگاه‌های خرم آباد و کوهدشت در خوشه سه، ایستگاه پلدختر نیز در خوشه چهار قرار دارد.

جدول ۴: ادغام داده‌ها با روش وارد و خوشه بندی ایستگاه‌ها

ایستگاه	۴ خوشه
۱: الشتر	۱
۲: الیگودرز	۲
۳: ازنا	۱
۴: بروجرد	۲
۵: درود	۲
۶: خرم آباد	۳
۷: کوهدشت	۳
۸: نورآباد	۱
۹: پلدختر	۴

همچنین با مقایسه روش‌ها مختلف تحلیل سلسله مراتبی در خوشه بندی ایستگاه‌ها روش‌های پیوند بین گروهی، پیوند داخل گروه، دورترین همسایه و روش وارد نتایج مشابهی حاصل شد که در تمامی این روش‌ها ادغام ایستگاه‌ها مانند جدول ۳ صورت گرفته، البته سنجش فاصله به روش مربع فاصله اقلیدوسی برای همه آنها در نظر گرفته شده است. شکل ۱ نمودار درختی برای ۹ ایستگاه استان لرستان که شباهت‌های نسبی بین متغیرها و همچنین گروه بیشترین شباهت‌ها را با گروه کمترین شباهت‌ها را از هم نشان داده، در ستون عمودی سمت چپ ایستگاه‌ها (خوشه‌ها) و در

ستون افقی بالا فواصل بین خوشه‌ها که بین صفر تا ۲۵ است را نشان می‌دهد. در واقع برای تعیین تعداد خوشه‌ها از فواصل بین خوشه‌ها استفاده می‌شود. همان‌طور که در شکل ۲ مشخص شده در فواصل بین ۱۵ تا ۲۵ دو خوشه داریم، در فاصله ۷ تا ۱۲ سه تا، ۴ تا ۶ چهار خوشه، در فاصله ۲ تا ۴ شش خوشه و در نهایت ۹ خوشه به دست می‌آید.



شکل ۲: دندوگرام (نمودار درختی) به روش وارد

بعد از خوشه بندی ایستگاه‌ها اقدام به پهنه بندی اقلیمی برای استان به روش درون یابی IDW شده که بر این اساس ۴ ناحیه اقلیمی تفکیک شده است (شکل ۳). درون یابی فرایند به دست آوردن نقاط مجهول توسط نقاط معلوم تعریف می‌شود (سنجری، ۱۳۸۶، ۲۳۲).

خوشه A: نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان بسیار سرد

این ناحیه شامل نورآباد و ازنا با اقلیم نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان بسیار سرد می‌باشد. الشتر نیز به عنوان زیر ناحیه این خوشه با علامت A₁ دارای اقلیم نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان سرد در شکل ۳ نشان داده شده که علت آن را می‌توان با توجه به بالا بودن میانگین بارش، رطوبت و حداقل مطلق دمای الشتر (۱۵/۷-) نسبت به نورآباد و ازنا و (۱۸/۷- و ۲۱-) دانست.

خوشه B: نیمه مرطوب با تابستان نسبتاً گرم و زمستان سرد

این ناحیه شامل بروجرد و درود با اقلیم نیمه مرطوب با تابستان نسبتاً گرم و زمستان سرد می‌باشد. الیگودرز (غرب استان) در زیر ناحیه این خوشه با علامت B₂ در شکل ۳ نشان داده شده که متفاوت بودن اقلیم آن را می‌توان با توجه به پایین بودن میانگین سالانه بارش، حداقل مطلق دمای الیگودرز (۱۶/۵-) نسبت به دمای بروجرد و درود (۱۲/۵-) دانست.

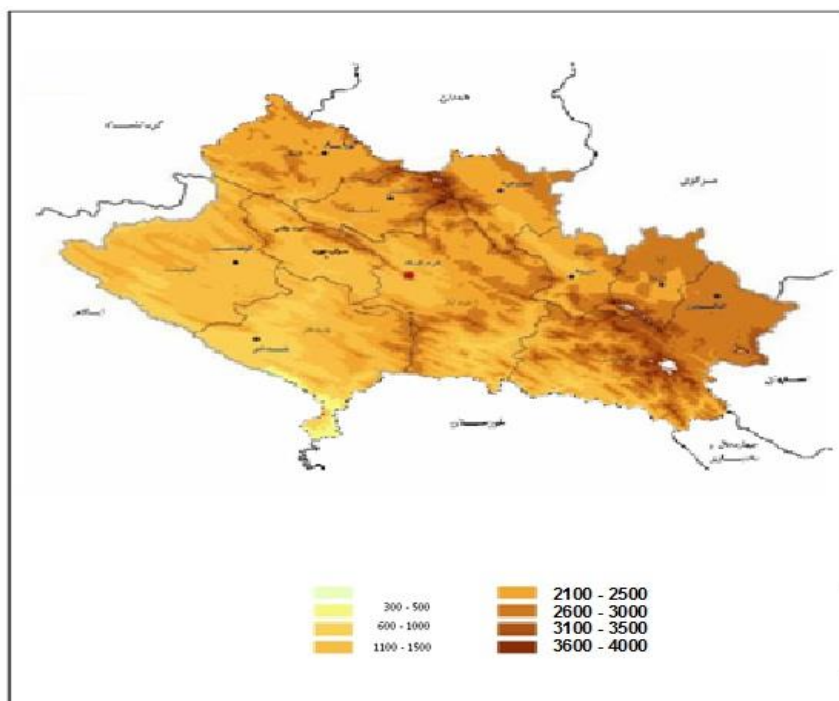
خوشه C: نیمه مرطوب با تابستان گرم و زمستان معتدل

این ناحیه مختص خرم آباد و کوهدشت با اقلیم نیمه مرطوب با تابستان گرم و زمستان معتدل می‌باشد. این ناحیه با علامت C در شکل ۳ نشان داده شده است.

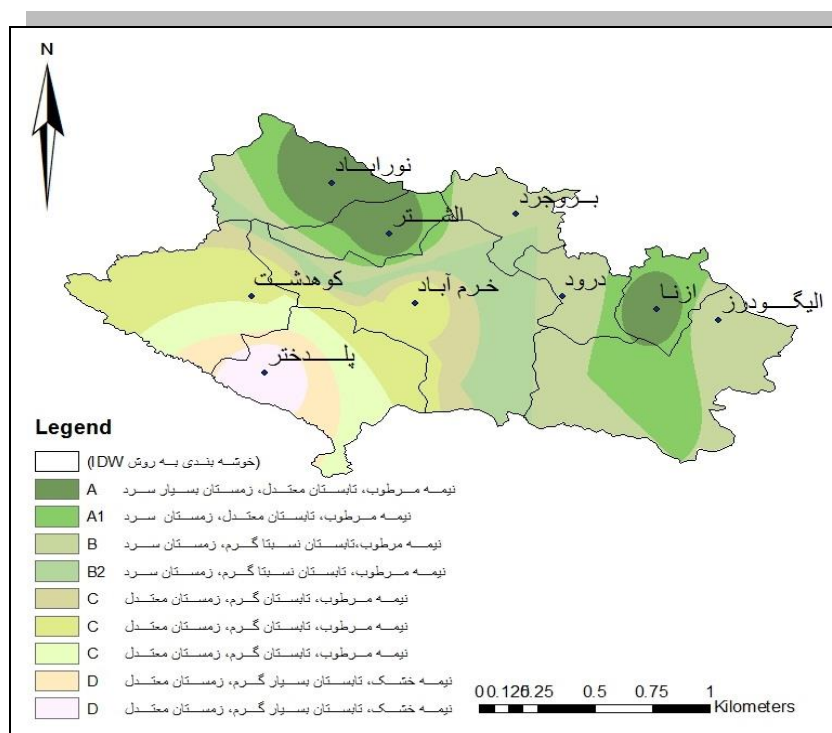
خوشه D: نیمه خشک با تابستان بسیار گرم و زمستان نسبتاً سرد

این ناحیه نیز مختص پل دختر با اقلیم نیمه خشک با تابستان بسیار گرم و زمستان نسبتاً سرد می‌باشد که بخش وسیعی از جنوب استان را به خود اختصاص داده که با علامت D در شکل ۳ نشان داده شده است.

نکته قابل توجه مربوط به ایستگاه ازنا است که با اقلیمی متفاوت بین ایستگاه‌های درود و الیگودرز قرار دارد و به فاصله تقریباً نزدیکی از هم و در یک عرض جغرافیایی قرار دارند. به نظر می‌رسد عامل عمده تفکیک این منطقه ارتفاع می‌باشد چرا که بلندترین رشته کوه استان (اشترانکوه) در این شهرستان قرار دارد که خود مهمترین عامل در تغییرات دما، رطوبت ... می‌باشد. به عنوان مثال علاوه بر بالا بودن میانگین بارش ازنا (۴۴۲ میلی‌متر) در ایستگاه ازنا ۱۰۳ روز میانگین یخبندان سالانه نسبت به ۹۴ روز در ایستگاه الیگودرز است همچنین بالا بودن میانگین حداقل مطلق دمای الیگودرز (۱۶/۵-) نسبت به ازنا (۲۱-) می‌توان اشاره کرد (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه پراکنده‌گی ارتفاع در لرستان



شکل ۳: نقشه پهنه بندی با نرم افزار GIS به روش درون یابی IDW

نتیجه گیری

از جمله هدف‌های عمده جغرافیا، تفکیک مکان به واحدهای کمابیش مستقل از یکدیگر براساس یک یا چند معیار مفروض است. از طرف دیگر، بررسی انفرادی پدیده‌ها وجود قانون و نظام درونی جهان را آشکار نمی‌کند و فقط مطالعه گروهی آنهاست که این کار را ممکن می‌سازد (کاویانی و علیجانی ۱۳۸۲).

در این مطالعه سعی شده است ناحیه بندی با استفاده از تحلیل خوشه‌ای شرح داده شود. در این روش داده‌های اقلیمی را بر اساس همبستگی درونی میان آنها در دو یا چند گروه جا می‌دهند. در ماتریس داده‌ها ایستگاه‌هایی که نزدیک‌ترین فاصله را با هم دارند در یک خوشه جا می‌گیرند و سپس ایستگاه‌هایی که با این خوشه‌ها فاصله نزدیکی دارند ادغام و خوشه جدیدی شکل می‌گیرد، این کار تا زمانی که همه خوشه‌ها به یک خوشه ختم شوند ادامه دارد. نتایج به دست آمده در این مطالعه با نتایج پژوهش‌های غیور و منتظری (۱۳۸۳)، ساکی (۱۳۷۸)، گرامی مطلق و همکاران (۱۳۸۵) به دلیل استفاده از روش وارد، مغایرت بیشتری دارد. همچنین در مطالعه لشنی زند و همکاران (۱۳۹۰) که در آن برای استان لرستان بر اساس تحلیل مؤلفه‌های اصلی و سپس با استفاده از تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی ۴ ناحیه اقلیمی را برای استان تشخیص دادند، مغایرت دارد. هدف از این مطالعه عنایت به یک روش آماری به نام "روش تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی" در مطالعات جغرافیایی به خصوص در طبقه بندی اقلیمی است که با انجام مراحل خوشه بندی چهار ناحیه اقلیمی (شکل ۳) حاصل شده است و با مقایسه روش‌های تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی در نتیجه روش‌های پیوند بین گروهی، داخل گروهی، دورترین همسایه و روش وارد نتایج مشابهی داشتند. هم‌چنین ناحیه بندی اقلیمی استان لرستان با توجه به روش کریمی و با استفاده از نرم افزار ARC GIS صورت گرفت.

به نظر می‌رسد مهم‌ترین عامل در تفکیک نواحی منطقه وجود ناهمواری‌ها در درجه اول و سیستم‌های آب و هوای است که در فصول مختلف سال منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در اجرای پروژه‌های عمران و آمایش سرزمین، شناسایی تغییرات هر یک از عناصر اقلیمی فوق و ارتباط آنها با یکدیگر بسیار ضروری به نظر می‌رسد. پیشنهاد می‌شود برای حصول به نتایج بهتر در برنامه ریزی‌های منطقه‌ای، ناحیه بندی بر اساس فصول مختلف سال و نیز از حجم داده‌های بیشتری استفاده شود. از مهم‌ترین مشکلات این مطالعه می‌توان به: ۱- با توجه به وسعت منطقه کافی نبودن ایستگاه‌ها و عدم پراکندگی مناسب آنها ۲- عدم وجود آمار بلند مدت ایستگاه‌ها ۳- نواقص آماری داده‌ها اشاره کرد.

منابع

- ۱- ذولفقاری، حسن، ساری صراف، بهروز (۱۳۷۷): مجله دانشگاه ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد، شماره اول و دوم، سال سی و یکم.
- ۲- ساکی، مجتبی، با راهنمایی شاهرخوندی، منصور (۱۳۸۷): تعیین حوضه های اقلیمی استان لرستان به منظور ارائه طرح‌های معماری مناسب و هماهنگ با اقلیم، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد خرم آباد.
- ۳- سنجرى، سارا (۱۳۸۶): راهنمای کاربردی Arc GIS 9.2، نشر تهران، عابد.
- ۴- شاهرخی، منصور، پروانه، بهروز، ساکی، مجتبی (۱۳۸۷): فصل‌نامه جغرافیای طبیعی.
- ۵- شرکت مهندسین مشاور سبز اندیش پایش (بهار ۱۳۸۷): معاونت برنامه ریزی استانداری لرستان (سازمان آب منطقه).
- ۶- علیجانی، بهلول (۱۳۸۳): آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۷- غیور، حسنعلی، منتظری، مجید (۱۳۸۳): پهنه بندی رژیم‌های ایران با مؤلفه‌های مبنا و تحلیل خوشه‌ای، مجله جغرافیا و توسعه، شماره پاییز و زمستان، صص ۲۴-۲۲.
- ۸- کاویانی، محمد رضا، علیجانی، بهلول (۱۳۸۲): مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت.
- ۹- گرامی مطلق، علیرضا، شبانکاری، مهران (۱۳۸۵): پهنه بندی اقلیمی استان بوشهر، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، جلد ۲۰، شماره ۱۰، صص ۲۱۰-۱۸۷.
- ۱۰- لشنی زند، مهران، پروانه، بهروز، بیرانوند، فتانه (۱۳۹۰): طبقه بندی اقلیمی استان لرستان، سال چهارم، شماره ۱۱.
- ۱۱- مسعودیان، ابوالفضل، کاویانی، محمد رضا (۱۳۸۸): اقلیم شناسی ایران، انتشارات اصفهان.
- ۱۲- مهدوی، مسعود (۱۳۸۵): کاربرد آمار در جغرافیا، انتشارات قومس.
- 13- Abler, R, Et al (1992): Geography's Inner Word, Association of American Geography's, Rutgers University Press/New Brunswick, N. J., U.S.A.
- 14- Griffith. D. A. and C. G. Amrhein (1997): Multivariate Statistical Analysis for Geographers, Prentic-Hall, Inc, USA.
- 15- Gong, X and M.B, Richman (1995): On the Application of Cluster Analysis to Growing Season Precipitation in North American, East of the Rockies, Journal of Climate (8).
- 16- Ramos, M. C (2001): Divisive and Hierarchical Clustering Techniques to Analyze Variability of Rainfall Distribution Patterns in a Mediterranean Region, J. Hydro, 57, 123-138.
- 18- Spss 18
- 19- www.lorestan.ir