

پهنه بندی اقلیمی استان یزد با روش های آماری چند متغیره

فرزانه شیرانی (دانشجوی کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی دانشگاه یزد، نویسنده مسؤل)

farzaneh_shirani@yahoo.com

دکتر احمد مزیدی (استادیار جغرافیای طبیعی دانشگاه یزد)

Payam yazd@gmail.com

دکتر مرتضی خدافللی (استادیار پژوهشی اقلیم شناسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان)

چکیده

به منظور پهنه بندی اقلیمی استان یزد، چهل و دو متغیر اقلیمی از بین داده های هواشناسی ایستگاه های سینوپتیک و کليماتولوژی استان و مناطق مجاور انتخاب شد و متناسب با فواصل ایستگاه ها و تغییرات مکانی متغیرهای انتخابی شبکه ای به ابعاد 15×15 کیلومتر روی استان گسترانده شد و با روش کریجینگ مقادیر چهل و دو متغیر برآورد شد. از روش تحلیل عاملی با دوران واریماکس به منظور کاهش ابعاد ماتریس داده ها و از روش تحلیل خوشه‌ای پایگانی به طریق وارد جهت پهنه بندی اقلیم استان استفاده شد. یافته های این بررسی نشان می دهد پنج عامل اول، $92/83$ درصد پراش متغیرهای اولیه را بیان می کند. این عوامل عبارت اند از: بارش، دمای گرمایشی، گردوغبار، باد و رطوبت که به ترتیب $34/70$ ، $32/74$ ، $11/08/92$ ، $7/639$ ، درصد از تغییرات را نشان می دهند. نتایج تحلیل خوشه ای با روش سلسه مراتبی وارد، نشان می دهد که استان یزد با مساحت 131575 کیلومتر مربع دارای شش پهنه ی اقلیم متفاوت است. این مناطق عبارت اند از: نسبتاً خشک و سرد، خشک و غباری، نیمه خشک و سرد، خشک و بسیار گرم، فراخشک و گرم، فراخشک و بادی.

کلید واژه ها: پهنه بندی اقلیمی، تحلیل عاملی، تحلیل خوشه ای، سیستم اطلاعات جغرافیایی، یزد.

درآمد:

یکی از مؤثرترین عوامل بر حیات یک منطقه، نوع اقلیم آن منطقه است. به گونه‌ای که پراکندگی انواع گیاهان و جانوران ارتباط تنگاتنگی با وضعیت اقلیمی هر منطقه دارد. لذا شناخت نوع اقلیم یک منطقه و عناصر غالب مؤثر بر آن، که تعیین کننده اقلیم آن منطقه است، می‌تواند برنامه ریزان را یاری نماید تا در انجام پروژه‌ها و برنامه ریزی‌های کلان با توجه به نوع اقلیم و عناصر غالب بتوانند درک صحیحی از شرایط اقلیمی منطقه به دست آورند و به برنامه ریزی بپردازند (کسمایی، ۱۳۷۲). اقلیم حاصل ترکیب تمامی عناصر جوئی هر مکان در بلند مدت است. بنابراین با استناد به چند عنصر اقلیمی معدود چون دما، بارش، تبخیر و... قادر به بررسی و شناخت عمیق اقلیم هر مکان نخواهیم بود. به طور کلی، طبقه بندی اقلیمی مجموعه‌ی قواعدی است که با کاربرد آنها می‌توان مناطقی که وجوه آب و هوایی مشترک دارند را از هم جدا نمود و در یک گروه قرار داد. (منتظری، ۱۳۸۴: ۱۲). نیاز بشر به شناخت توان‌های محیطی جهت برنامه ریزی و بهره‌برداری بهینه از منابع، دامنه‌ی اطلاعات وی را در زمینه‌ی اقلیم مختلف افزایش داده و به دنبال آن طبقه بندی اقلیمی جهت استفاده مؤثر از این اطلاعات ضرورت یافته است.

روش‌های طبقه بندی اقلیمی سنتی بر عوامل محدودی تأکید دارد، مانند بارش، دما و رطوبت و فقط با استفاده از چند عامل طبقه بندی خاصی را ارائه می‌دهد که در بسیاری از موارد ناکارآمد است، زیرا در بسیاری از مناطق ممکن است عوامل مورد استفاده در طبقه بندی حاکمیت نداشته باشند و عوامل یا عناصر اقلیمی دیگری بر منطقه مؤثر باشد. پهنه بندی اقلیمی یعنی شناسایی پهنه‌هایی که از آب و هوای یکسان برخوردارند (مسعودیان، ۱۳۸۲: ۱۷۱). امروزه پیدایش فن‌آوری رایانه و پیشرفت علم آمار شرایط مناسب را برای افزایش مبانی اطلاعات در زمینه‌ی پهنه بندی اقلیمی فراهم کرده است. شمار تحقیقاتی که به کمک تحلیل‌های چند متغیره (طبقه بندی آماری) انجام گرفته، در ادبیات اقلیم‌شناسی جهان بسیار زیاد است. دمرس (۱۹۹۸) تغییرات زمانی و مکانی بارش ایران را با استفاده از روش‌های تحلیل مؤلفه‌های مبنا و تحلیل خوشه‌ای مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی هفتاد و یک ایستگاه با دوره‌ی آماری

سی و یک ساله مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس این پژوهش، تحلیل مؤلفه های مبنا منجر به استخراج سه مؤلفه به عنوان سه رژیم بارشی متفاوت در ایران شده است. راموس (۲۰۰۱) به بررسی تغییرپذیری الگوی توزیع بارش در منطقه ی مدیترانه با روش های خوشه بندی پرداخته است. در این بررسی ترکیبی از راهکارهای خوشه ای تجزیه ای و انباشتی برای تحلیل الگوهای بارش در طول سال و تغییرات آن در طول دوره یازده ساله مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به این که بیش از هفتاد درصد بارش در فصول پاییز و بهار انجام می شود، متغیرهای بارش پاییزه و بارش بهاره به عنوان متغیرهای اولیه به کار گرفته شده است. از بررسی های با ارزش دیگر در این زمینه در داخل کشور، می توان به موارد زیر اشاره نمود:

حجتی زاده (۱۳۷۱) با استفاده از پنجاه و چهار ایستگاه هواشناسی با به کارگیری تحلیل محورهای مختصاتی بر مبنای فرمول فیثاغورث، اقلیم ایران را بر اساس هشت متغیر آب و هوایی به ده ناحیه طبقه بندی نمود. کاویانی (۱۳۷۲) نقشه ی زیست اقلیم انسانی را برای اولین بار ارائه کرد و در این بررسی آمار هواشناسی صد و شش ایستگاه کشور را مورد بررسی قرار داد که بر اساس این تحقیق در تابستان و زمستان به ترتیب نوزده و دوازده تیپ مختلف اقلیمی در کشور حاکم است. خلیلی (۱۳۸۳) برای پهنه بندی استان های آذربایجان شرقی و غربی و اردبیل الگوی ارتفاعی زمین را به ابعاد ۵۰۰×۵۰۰ متر و پارامترهای ماهانه دمای هوا و بارندگی در شبکه ای مرکب از هفتاد و سه ایستگاه در یک دوره سی ساله انجام داده است و به این نتیجه رسیده که اقلیم های خشک و فراخشک در محدوده ی مطالعاتی وی وجود نداشته و بخش اعظم اقلیم های مرطوب آذربایجان ارتفاعی، (از نواحی سرد) می باشد. گرامی مطلق (۱۳۸۳) پهنه بندی اقلیمی استان بوشهر (سی متغیر اقلیمی) را با روش های سنتی و تکنیک های آماری تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای به روش وارد، انجام داده است و نشان داد که چهار عامل در ایجاد شرایط اقلیمی سالانه ی منطقه نقش اساسی دارند. خداقلی (۱۳۸۴) به بررسی پهنه بندی زیست اقلیم گیاهی حوضه ی زاینده رود با روش های تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای پرداخته است. یافته های این بررسی نشان می دهد پنج عامل اول ۹۴.۴ درصد از

پراش متغیرهای اولیه را بیان می‌کند. این عوامل عبارت اند از: بارش، دمای گرمایشی، بادخیزی، بارش بهاره و برودت خشک که به ترتیب ۸،۳۶، ۲۳، ۴، ۱۹، ۸، ۸، ۴، ۶ درصد از تغییرات را نشان می‌دهند و با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای حوضه‌ی زاینده رود را به هشت پهنه‌ی اقلیم رویشی تقسیم بندی کرد. علیجانی (۲۰۰۲) تغییرات مکانی و زمانی ارتفاع ۵۰۰ هکتوپاسکال در منطقه‌ی مدیترانه و اثر آن بر اقلیم ایران را با بارش مؤلفه‌های مینا مورد بررسی قرار داده است و چنین نتیجه‌گیری کرده که فرود مدیترانه با بارش ایران هم بستگی منفی و با دمای ایران هم بستگی مثبت دارد و اثرات این فرود با جابجایی آن جابه‌جا می‌شود. دین‌پژوه (۲۰۰۴) پهنه‌بندی اقلیم بارش کشور را با استفاده از روش‌های چند متغیره انجام داده است. برای پهنه‌بندی اقلیم بارش کشور از داده‌های هفتاد و هفت ایستگاه هواشناسی کشور از ۱۹۵۶ تا ۱۹۹۸ استفاده شده است. برای این منظور از بین پنجاه و هفت متغیر، تعداد دوازده متغیر با روش پیشنهادی کوزانوفسکی انتخاب و کل سطح کشور به شش ناحیه همگن و یک ناحیه غیرهمگن تفکیک شده است.

منطقه‌ی مورد بررسی

استان یزد با مساحتی حدود ۱۳۱۵۷۵ کیلومتر مربع در قسمت مرکزی فلات ایران قرار دارد. این استان در ۲۹ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی واقع شده است. اقلیم استان گرم و خشک بوده و دربرگیرنده نامناسب‌ترین عوامل طبیعی غالب برفلات مرکزی ایران است. نوسان بارندگی به گونه‌ای است که میانگین بارندگی سالانه‌ی استان یزد ۹۶/۶۹ میلی‌متر می‌باشد. کمینه‌ی بارش ۳۳/۶۳ میلی‌متر و بیشینه‌ی بارش ۲۸۰/۹۳ میلی‌متر است. دامنه‌ی نوسان سالانه و روزانه بسیار زیاد است. بیشینه‌ی مطلق دما چهل و پنج درجه سانتی‌گراد بالای صفر و کمینه‌ی مطلق بیست درجه‌ی سانتی‌گراد زیر صفر متغیر است. میانگین روزانه‌ی دما برای تمام سال بین ۱۲/۷ تا ۲۲/۷ درجه سانتی‌گراد متغیر است. استان یزد از نظر پستی و بلندی دارای تنوع است و ارتفاع نقاط مختلف آن متفاوت و از حدود ۶۶۰ متر از سطح دریای آزاد (در اطراف

کویر ریگ زرین) تا ۴۰۵۵ متر (شیرکوه) تغییر می کند. تراکم ارتفاعات در سه رشته ی جداگانه که عمدتاً رشته جبال مرکزی ایران را دنبال می کند، دیده می شود که روند آنها شمال غربی - جنوب شرقی است. همچنین، کوههای جنوبی و شمالی نیز در سطح استان به طور پراکنده وجود دارند.

مواد و روش ها

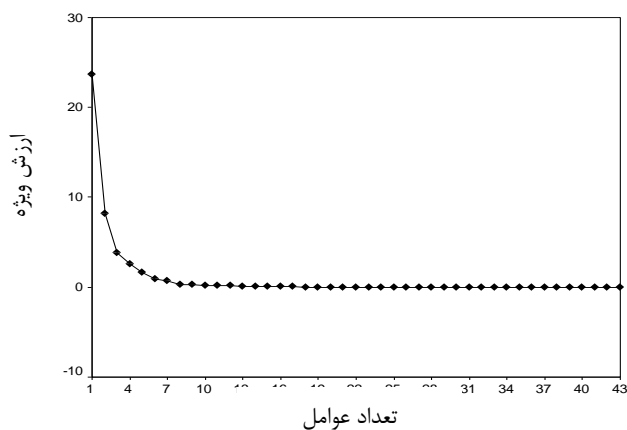
در این بررسی ابتدا اقدام به ایجاد پایگاهی مرکب از ۲۳۴ متغیر اقلیمی گردید. بسیاری از متغیرهای اقلیمی دارای یک فرود و فراز در طول سال هستند، لذا ماه های ژانویه و جولای به ترتیب به عنوان نماینده " نیمه سرد و نیمه گرم " سال انتخاب شد. هرچقدر تعداد متغیرها از یک حد بالاتر رود، تأثیر چندانی در تعداد عوامل و یا زیاد شدن پراش کل نخواهد داشت و از طرف دیگر افزایش تعداد متغیرها موجب پیچیده تر شدن هر چه بیشتر آن می شود (حیدری، ۱۳۸۲). سپس چهل و دو متغیر اقلیمی، که از اهمیت بیشتری در ارتباط با اقلیم استان برخوردار بودند، انتخاب شدند. ایستگاه های مورد استفاده شامل کلیه ایستگاه های سینوپتیک و کلیماتولوژی استان یزد و مناطق مجاور استان می باشد. طول دوره ی آماری از ۱۹۷۶ تا سال ۲۰۰۵ است. متناسب با فواصل ایستگاه ها و تغییرات مکانی متغیرهای انتخابی، توری به ابعاد ۱۵×۱۵ کیلومتر، روی منطقه گسترانده شد. با توجه به این که از روش میان یابی استفاده شده، بنابراین برای هر سال یک لایه ی اطلاعات از متغیرهای مختلف به دست آمد. لایه های مختلف مجدداً میانگین گیری شد و نهایتاً یک داده به عنوان نماینده سال های مختلف مورد استفاده قرار گرفت و با روش کریجینگ، مقادیر چهل و دو متغیر مربوط بر روی گره های تور برآورد شد و داده های نقطه ای به پهنه ای تبدیل شد. بر این اساس ماتریسی با ۴۲ متغیر (ستون) و ۵۵۸ مکان (ردیف) برای سراسر استان یزد حاصل شد. داده های خارج استان حذف شدند و ۵۵۸ نقطه ی مکانی که در داخل استان واقع شدند، به عنوان ورودی های تحلیل عاملی و ارزشیابی های وضعیت اقلیم استان مورد استفاده قرار گرفت. از روش تحلیل

عاملی با دوران واریماکس به منظور کاهش ابعاد ماتریس داده‌ها و از روش تحلیل خوشه‌ای پایگانی به طریق وارد جهت پهنه‌بندی اقلیم استان استفاده شد.

یافته‌ها

با توجه به جدول (۱) و مشاهده ستون ارزش ویژه، مشخص می‌شود که تعداد پنج عامل دارای واریانس بیش از یک هستند. به منظور اطمینان از تعداد عوامل استخراجی از نمودار صخره‌ای استفاده شد (نمودار ۱). این نمودار نشان می‌دهد که عامل اول نسبت به عامل دوم بیشترین شیب را دارد. سپس شیب کمتر شده و از عامل پنج به بعد تقریباً افقی می‌شود. بنابراین بررسی تحلیل عاملی نشان می‌دهد اقلیم منطقه حاصل تعامل پنج عامل مختلف می‌باشد. این عوامل حدود ۹۲/۸۳ درصد از پراش کل را توجیه می‌کنند. درصد پراش هر یک از عوامل در جدول (۱) درج شده است. با توجه به میزان هم بستگی هر یک از متغیرها با عوامل که به صورت هم بستگی مثبت و منفی نشان داده شده، عوامل مندرج در جدول (۲) استخراج و نام‌گذاری شدند.

نمودار (۱). نمودار صخره‌ای عوامل استخراج شده



جدول ۱. ارزش ویژه

عامل	ارزش ویژه	درصد پراش	پراش تجمعی
۱	۱۴/۹۲	۳۴/۷۰	۳۴/۷۰

۶۷/۴۴	۳۲/۷۴	۱۴/۰۸	۲
۷۹/۳۶	۱۱/۹۲	۵/۱۳	۳
۸۶/۴۴	۷/۰۸	۳/۰۴	۴
۹۲/۸۳	۶/۳۹	۲/۷۵	۵

جدول ۲. ماتریس بارعاملی دوران یافته ۰/۶±

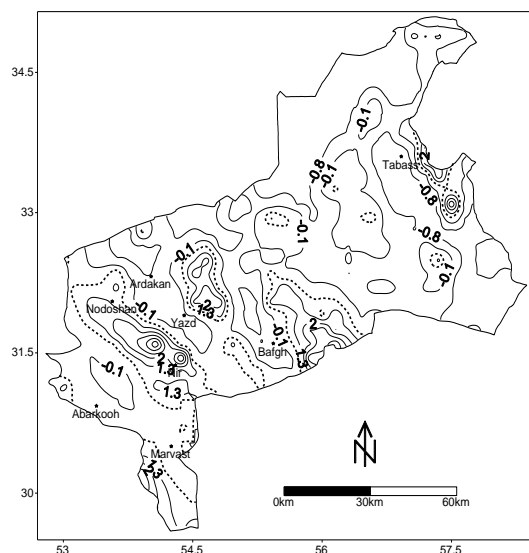
رطوبت	باد	گردوغبار	دمای گرمایشی	بارش	عامل متغیر
				۰/۹۶	بارش سالانه
				۰/۹۶	تعداد روزهای بارانی بیش از یک میلی متر ژانویه
				۰/۹۶	تعداد روزهای بارانی بیش از ۱ میلی متر سالانه
				۰/۹۶	تعداد روزهای بارانی بیش از پنج میلی متر سالانه
				۰/۹۶	تعداد روزهای بارانی بیش از ده میلی متر سالانه
				۰/۹۶	تعداد روزهای بارانی بیش از پنج میلی متر ژانویه
				۰/۹۳	تعداد روزهای بارانی بیش از ده میلی متر ژانویه
				۰/۹۶	تعداد روزهای بارانی سالانه
				۰/۹۶	بارش زمستانه
				۰/۹۰	بارش تابستانه
				۰/۹۶	بارش بهاره
				۰/۹۶	بارش پاییزه
				۰/۹۶	بارش ژانویه
			۰/۸۸		دمای بیشینه مطلق سالانه
			۰/۸۸		دمای بیشینه سالانه
			۰/۹۱		میانگین دمای سالانه
			۰/۶۸		دمای کمینه مطلق سالانه
			۰/۹۰		دمای کمینه سالانه
			۰/۹۰		میانگین دمای ژانویه
			۰/۸۴		دمای بیشینه ژانویه
			۰/۸۸		میانگین دمای جولای
			۰/۸۸		دمای بیشینه جولای
			۰/۸۶		دمای کمینه جولای
۰/۶۹			۰/۹۱		دمای کمینه ژانویه
			-۰/۵۹		میانگین رطوبت نسبی سالانه
			-۰/۹۰		روزهای یخبندان سالانه
۰/۷۶			-۰/۹۰		رطوبت نسبی ژانویه
			-۰/۶۸		روزهای یخبندان ژانویه
۰/۶۱			۰/۸۲		رطوبت نسبی جولای
	۰/۹۲				ساعات آفتابی جولای
		-۰/۷۶			

			-۰/۷۷		سرعت بادجولای
	۰/۹۷	۰/۸۸			ساعات آفتابی سالانه
		۰/۹۳			روزهای برفی سالانه
		-۰/۸۴			سرعت باد سالانه
	۰/۸۱				دید افقی سالانه
		۰/۶۸			روزهای گردوغبار سالانه
		۰/۷۰	-۰/۵۶		ساعات آفتابی ژانویه
		۰/۵۷			سرعت باد ژانویه
-۰/۶۳					روزهای گردوغبارجولای
۰/۶۸					دیدافقی جولای
					روزهای گردوغبار ژانویه
					تندر سالانه

عامل بارش

این عامل ۳۴/۷۰ درصد از کل پراش را بیان می‌کند (جدول ۱). به گونه‌ای که سیزده متغیر مورد بررسی بیش از ۰/۹ با این عامل هم بستگی دارند (جدول ۲). داده‌های جدول نشان می‌دهد که کلیه‌ی متغیرهای مرتبط با بارش در این گروه قرار گرفته‌اند. شکل ۱، تغییرات مکانی عامل بالا را در سطح منطقه نشان می‌دهد. بیشترین امتیازات، مربوط به ارتفاعات خرانق، شیرکوه، هامانه، باجگان و ارتفاعات پراکنده بالای ۲۰۰۰ متر که در نقشه به صورت نقطه چین نشان داده شده است و کمترین امتیازات این عامل مربوط به محدوده‌های طبس و شمال کویرسیاه کوه و ارتفاعات پایین تر از هزار متر است. اقلیم شناسان منحنی ۰/۷ را مرز تفکیک در نظر گرفته و معتقدند که مناطق با امتیاز بیش از ۰/۷ مناطقی هستند که عامل مربوط نسبت به سایر عوامل برتری داشته و اقلیم منطقه از این عامل ناشی می‌شود. این منحنی در کلیه‌ی نقشه‌ها ضخیم تر نشان داده شده است (هسل و همکاران، ۱۹۹۹). به طور کلی نواحی نیمه مرتفع و کوهستانی استان به دلیل پدیده‌های اروگرافیک باران بیشتری دریافت می‌کنند. همچنین ارتفاع زیاد این نواحی سبب کاهش دما در این نواحی شده است.

شکل (۱). نقشه ی پراکنندگی فضایی امتیازات عامل بارش

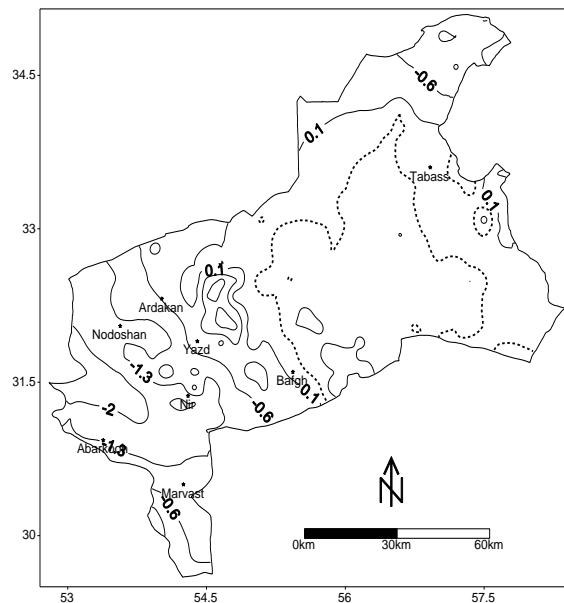


عامل دمای گرمایشی

این عامل ۳۲/۷۴ درصد از پراش داده ها رایبان می کند (جدول ۱). به گونه ای که یازده متغیر مورد بررسی هم بستگی بیش از ۰/۸ با این عامل دارند (جدول ۲). داده های جدول نشان می دهد که کلیه ی متغیرهای مرتبط با دما در این گروه قرار گرفته اند. هم بستگی منفی این عامل با متغیرهای روزهای یخبندان، رطوبت نسبی، روزهای برفی بیانگر آن است که این دما، دمای گرمایشی است. این عامل بیشترین تأثیر را در مناطق کویری استان دارد. امتیازات این عامل از ۲.۲- در ارتفاعات غرب استان یزد تا ۲.۲ در جنوب بافق تغییر می کند. با توجه به این که استان یزد شامل هفت کویر بزرگ شامل سیاهکوه، عقدا، ابرقو، مروست، بخشی از دشت کویر، درانجیر و خرانق و شش کویر کوچک به اسامی ساغند، الله آباد، ریگ زرین، توت، بهادران و گاو خونی است، بیشترین امتیازات این عامل کویرهای استان را شامل می شود. فضاها ی کویری استان یزد با داشتن دمای بالا و کمی مقدار بارندگی و بالا بودن ظرفیت تبخیر، گرم

ترین قلمروهای استان را تشکیل می دهند. این عامل کمترین تأثیر را در اطراف ارتفاعات دارد که به خاطر وجود بارش و ارتفاع زیاد سبب کاهش دما در این نواحی شده است.

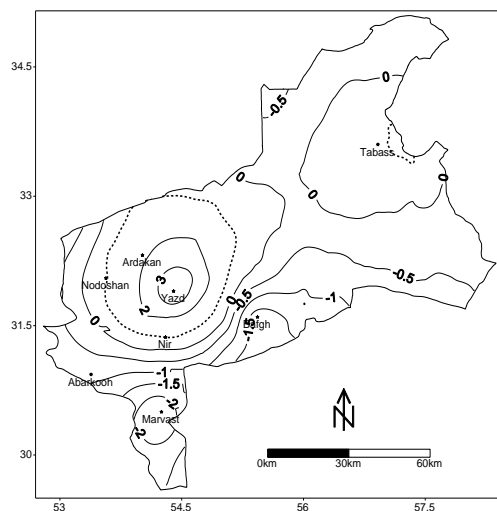
شکل (۲). نقشه‌ی پراکندگی فضایی امتیازات عامل دمای گرمایشی



عامل گردوغبار

این عامل ۱۱/۹۲ درصد از تغییرات را بیان می کند. بیشترین امتیازات آن در محدوده‌ی دشت یزد - اردکان و قسمت های محدودی از شرق طبس و کمترین امتیازات این عامل هم در جنوب استان نمود پیدا کرده است. (شکل ۳) امتیاز این عامل از مرکز استان به اطراف کاهش می یابد. یکی از عوامل مؤثر در پیدایش غبار، باد است به گونه‌ای که ارتباط مستقیمی بین تعداد روزهای غباری با سرعت باد دیده می شود. در ژوئیه که تعداد روزهای غباری به اوج می رسد، الگوی مکانی روزهای غباری درست همانند الگوی سالانه است.

شکل (۳). نقشه ی پراکندگی فضایی امتیازات عامل گردوغبار

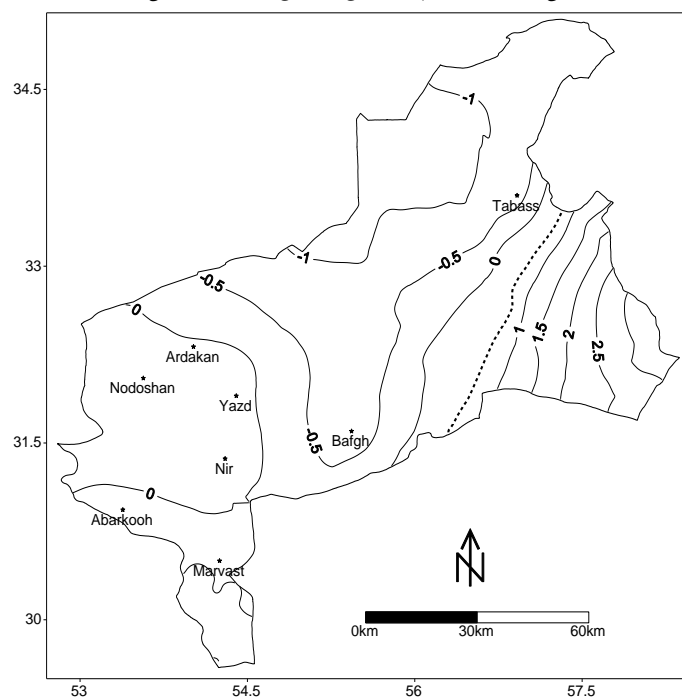


عامل باد

این عامل ۷/۰۸ درصد از تغییرات را بیان کرده و با متغیرهای سرعت باد هم بستگی بالا نشان می دهد (جدول ۱ و ۲). در استان یزد به لحاظ وزش بادهای همراه با گردوغبار و بروز طوفان های شن، تشخیص شدت و جهت جریان وزش باد ضروری است. شکل ۴ پراکندگی فضایی این عامل را در سطح منطقه نشان می دهد. امتیازات این عامل از ۱/۴- در مناطق شمالی استان تا ۳/۴ در مناطق شرقی استان تغییر می کند. وزش باد در استان یزد به دلیل لخت بودن دشت ها و کوهستان ها و اختلاف فشار بین این مناطق شدت دارد. مناطق استیلای این عامل در جنوب شرقی منطقه از استان بوده و آرام ترین مناطق از نظر وزش باد، شمال منطقه استان یزد است. باد در روی زمین عامل مهمی برای تبادل گرما، رطوبت و انتقال عناصر ذره بینی و غیر ذره بینی از نقطه ای به نقطه ی دیگر است. این موضوع از لحاظ اقلیمی در فراهم آوردن آسایش انسان یا اختلال در آن، چه از لحاظ گرمایی و چه از لحاظ آسایش حرارتی، نقش مهمی در محیط دارد. توجه به جهت و سرعت باد در نواحی که این عنصر اقلیمی نسبت به

بقیه‌ی عناصر اقلیمی اثرات آسایشی مثبت و منفی عمیق تری دارد، با اهمیت تر است (رازجویان، ۱۳۷۹: ۳).

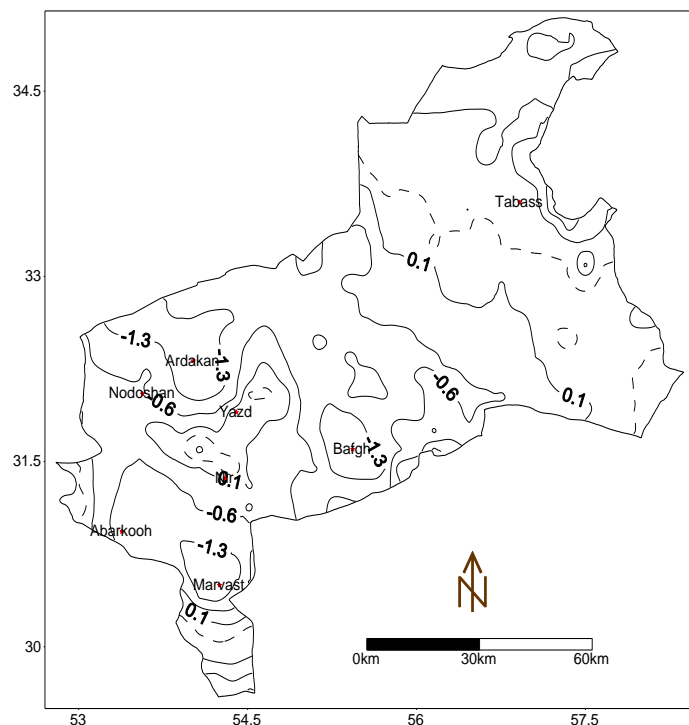
شکل (۴). نقشه‌ی پراکندگی فضایی امتیازات عامل باد



عامل رطوبت

کمترین عامل استخراج شده که ۶/۳۹ درصد پراش متغیرها را بیان می‌کند، عامل رطوبت است (جدول ۱). این عامل در محدوده‌ی شمال شرقی استان و مناطق محدودی از ارتفاعات شیرکوه و خرائق نمود یافته است. با توجه به نبودن ایستگاهی در داخل و خارج محدوده‌ی شرق استان، ناگزیر از ایستگاه‌های مجاور استان که این ایستگاه‌ها دارای متوسط رطوبت بالاتری نسبت به نقاط داخل استان هستند، استفاده شد و همین موضوع باعث بالا رفتن متوسط رطوبت در این مناطق شده است. نقشه شماره ۵ تغییرات این عامل را نشان می‌دهد.

شکل (۵). نقشه ی پراکندگی فضایی امتیازات عامل رطوبت



نتایج و بحث

تلاش های زیادی جهت تفکیک مناطق همگون اقلیمی توسط اقلیم شناسان گذشته انجام گرفته است. این بررسی ها با تکیه بر استفاده از یک یا چند متغیر می باشد که با تعریف اقلیم که عبارت است از تعامل مجموعه متغیرهای اقلیمی در طولانی مدت، محدودیت دارد؛ زیرا بعضی از متغیرهای به ظاهر کم اهمیت با تأثیر متقابل با سایر متغیرها، اثر قابل توجهی بر مجموعه ی اقلیم می گذارند. در این بررسی چهل و دو متغیر اقلیمی، که از اهمیت زیادی در ارتباط با پهنه بندی اقلیمی برخوردار بودند، انتخاب و با روش های آماری چندمتغیره (تحلیل عاملی - تحلیل خوشه ای) به صورت کمی شناسایی گردید. سپس تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی وارد، روی امتیازهای عاملی پنج فاکتور انجام گرفت و با توجه به عملیات انجام گرفته شش پهنه با توجه به ویژگی های اقلیمی استان

یزد انتخاب شد. نام گذاری گروه‌های اقلیمی، یکی از اصلی‌ترین مباحث در طبقه بندی اقلیمی است. چون در واقع همین نام‌ها و عناوین، ویژگی اقلیم یک منطقه را در قالب یک مفهوم ساده بیان می‌کنند. با توجه به جدول شماره ۳ و امتیازات عاملی، مناطق اقلیمی زیرشناسایی و نام گذاری شد. که در شکل شماره ۶ محدوده‌ی این مناطق نشان داده شده است.

۱. **نسبتاً خشک و سرد:** این ناحیه با مساحت ۳۱۳۶۱ کیلومتر مربع مناطق جنوب غرب و غرب استان یزد شامل شهرهای نیر و ابرکوه و مروست را دربر می‌گیرد. با توجه به میزان بارش و مقدار دما، این منطقه، به نام ناحیه‌ی نسبتاً خشک و سرد نام گذاری شد. متوسط ارتفاع در این پهنه حدود ۱۶۳۲ متر است، که بارش سالانه و دمای سالانه به ترتیب ۱۳۰ میلی‌متر و ۱۷ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد.

۲. **خشک و غبارآلود:** این ناحیه با مساحت ۱۹۵۷۱ کیلومتر مربع مهم‌ترین دشت استان یزد (دشت یزد- اردکان) را در خود جای داده است. این دشت ما بین کوه‌های شیرکوه و کوه‌های خرانق واقع شده است. شهرهای یزد، اشکذر، کویرسیاهکوه و اردکان در این منطقه قرار گرفته‌اند. ارتفاع کم و دوری از اقیانوس‌ها و دریاها و قرار گرفتن در کمربند خشک جهان، از عوامل کمبود بارش در این ناحیه است. مقدار بارش نسبت به دو ناحیه ذکر شده کاهش یافته و امتیازعاملی آن منفی است. ویژگی مهم در این منطقه عامل غبار است که میزان آن نسبت به سایر عوامل در این منطقه نمود پیدا کرده و با توجه به امتیازات عاملی، خشک و غبارآلود نام گرفته است. میزان بارش در این منطقه ۸۸ میلی‌متر و دمای آن ۱۹ سانتی‌گراد و متوسط ارتفاع در این منطقه ۱۱۶۲ است.

۳. **نیمه خشک و سرد:** این ناحیه با مساحت ۸۹۶۰ کیلومتر مربع جزو کوچکترین واحد تفکیک شده در این بررسی است و شامل ارتفاعات استان یزد است و مناطق ندوشن، حجت آباد پیشکوه و نصرآباد در این ناحیه قرار گرفته‌اند. در این پهنه دما به حداقل ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد هم می‌رسد و دما به تدریج با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد. میزان بارش نسبت به منطقه ۱ و ۲ افزایش یافته است. این

منطقه را می توان در مجموع با توجه به متغیرهای اولیه جزو منطقه ی نیمه خشک و سرد محسوب کرد. ویژگی بارز در این منطقه نسبت به سایر مناطق بارش زیاد است. میزان بارش سالانه ۱۸۵ میلی متر می باشد که نسبت به سایر مناطق بیشتر بوده و میزان دما هم ۱۵ درجه ی سانتی گراد می باشد. متوسط ارتفاع این منطقه ۲۲۴۴ متر است که بیشترین ارتفاع را نسبت به سایر مناطق دارد. ارتفاعات جنوب غربی استان یزد از جمله شیرکوه به دلیل صعود اروگرافیک ابر از بارندگی بسیار خوبی برخوردار است.

۴. خشک و بسیار گرم: این ناحیه با مساحت ۲۷۸۲۴ کیلومتر مربع کویرهای استان از جمله کویر ساغند را در بر می گیرد. مقدار بارش ۹۳ میلی متر و دما در حدود ۲۱ سانتی گراد می باشد. امتیاز عاملی بارش منفی است. مهم ترین عامل در این منطقه دما می باشد، بنابراین این منطقه به نام خشک و بسیار گرم نام گذاری شد. بیشتر کویرهای استان در این محدوده قرار دارند. متوسط ارتفاع در این منطقه ۱۲۲۷ می باشد.

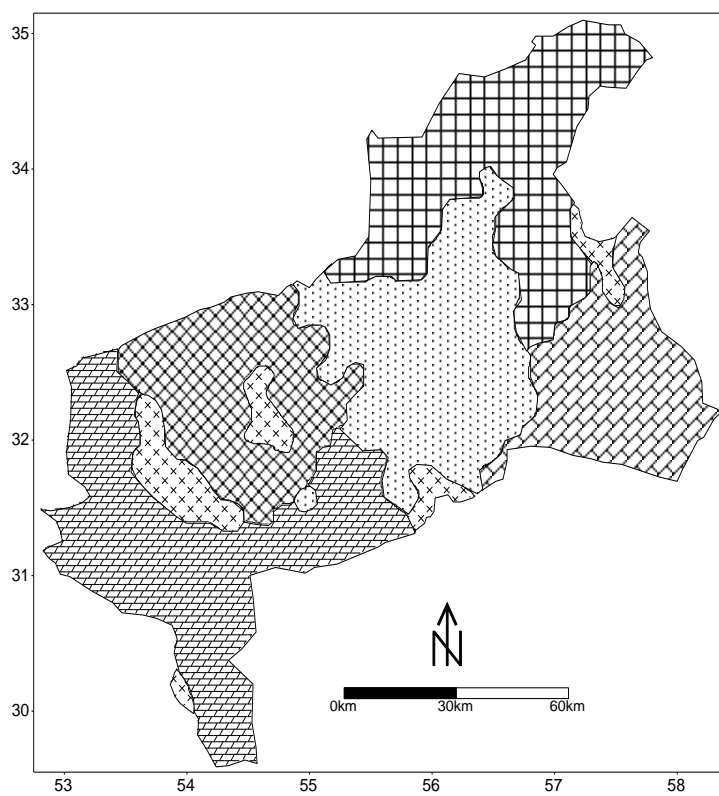
۵. فراخشک و گرم: این ناحیه با مساحت ۲۵۹۳۸ کیلومتر مربع شهرستان طبس را در بر می گیرد. کمی بارش و ویژگی بارز در این پهنه است که در حدود ۵۷ میلی متر است. کم ارتفاع ترین ناحیه با ارتفاع ۸۳۳ متر می باشد که به خاطر ارتفاع کم، معمولاً دما افزایش می یابد. مقدار بارش ۵۹ میلی متر و مقدار دما ۲۰ سانتی گراد می باشد. این پهنه توسط کویر بزرگ مرکزی در شمال طبس - کویر بافق، ساغند و کویر طبس در غرب - کویر نایبند ولوت در جنوب آن و کویر نمک و کویر سه قلعه در شرق آن محصور شده است.

۶- فراخشک و بادی: این ناحیه با مساحت ۱۷۹۲۱ کیلومتر مربع جنوب طبس و شرقی ترین منطقه ی استان را در بر گرفته است. امتیازات عاملی نشان می دهد که اصلی ترین عامل در نام گذاری این منطقه باد است که بیشترین مقدار را نسبت به سایر عوامل نشان می دهد. امتیاز عاملی بارش همچنان منفی است، عامل دما نسبت به سایر مناطق در این محدوده بیشترین نمود را دارد. مقدار بارش ۶۶ میلی متر و مقدار دما ۲۱ سانتی گراد می باشد. متوسط ارتفاع کمتر از هزار متر و در حدود ۹۱۸

متر است. بلندترین کوهها در این ناحیه، دیهوک با ارتفاع ۲۸۴۰ متر و کوه جمال با ارتفاع ۲۹۰۰ متر می باشد که این کوهها به دلیل مجاورت با کویر چهره کویری دارند. این بررسی کارآمدی روش های چند متغیره را در تفکیک پهنه های اقلیم استان یزد تأیید می کند، چرا که این روش ها توانایی تعیین تأثیر شدت هر یک از عوامل اقلیمی را داشته و مرز هریک از پهنه ها به صورت کاملاً کمی مشخص شده است. بی شک ازدیاد تراکم ایستگاه های هواشناسی و احداث ایستگاه های جدید باعث دقت بیشتر پهنه بندی ها خواهد شد.

جدول (۳) میانگین امتیازات عاملی و متغیرها

ایستگاه شاخص	درصد مساحت	ارتفاع (m)	رطوبت	باد	دمای سالانه (c)	بارش سالانه (mm)	میانگین امتیازات عاملی					اقلیم
							رطوبت	باد	گردو غبار	دمای گرمایشی	بارش	
ابركوه	۲۴	۱۶۳۲	۳۴	۸	۱۷	۱۳۰	-۰.۶	-۰.۱	-۰.۸	-۱.۱	۰.۵	نسبتاً خشک و سرد
اردكان	۱۵	۱۱۶۲	۳۴	۸	۱۹	۸۸	-۰.۶	-۰.۲	۱.۵	-۰.۲	-۰.۴	خشک و غباری
نصرآباد	۷	۲۲۴۴	۳۶	۹	۱۵	۱۸۵	۱	۰.۴	۰.۹	۰.۱	۲.۳	نیمه خشک و سرد
بهباد	۲۱	۱۲۲۷	۳۰	۸	۲۱	۹۳	-۰.۳	-۰.۵	-۰.۲	۱	۰.۲	خشک و بسیار گرم
طبس	۲۰	۸۲۳	۳۶	۸	۲۰	۵۷	۱	-۰.۷	-۰.۱	۰	-۰.۹	فراخشک و گرم
ديهوك	۱۴	۹۱۸	۳۱	۱۲	۲۱	۶۶	۰.۲	۲	-۰.۳	۰.۶	-۰.۶	فراخشک و پادای



نیمه خشک و سرد	خشک و غباری	سست‌آشک و سرد
فراخشک و بادی	فراخشک و گرم	خشک و بسیار گرم

شکل (۶). پهنه بندی اقلیم استان یزد با روش های آماری چندمتغیره

منابع و مأخذ:

۱. حاجتی زاده، رحیم (۱۳۷۱). ناحیه بندی اقلیمی ایران، رساله‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران.
۲. خداقلی، مرتضی (۱۳۸۴)، بررسی زیست اقلیم گیاهی حوضه‌ی زاینده رود، رساله‌ی دکتری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه اصفهان.
۳. خلیلی، علی (۱۳۸۳). پیشنهاد روشی برای پهنه بندی اقلیمی در محیط مطالعه‌ی موردی شمال غرب ایران در سیستم سلینیف. مجله‌ی بیابان، جلد ۹، شماره ۲، صص ۲۲۷-۲۳۸.
۴. خلیلی، علی (۱۳۸۳). "تدوین یک سامانه جدید پهنه بندی اقلیمی از دیدگاه نیازهای گرمایش-سرمایش محیط و اعمال آن برگستره ایران"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، دوره نوزدهم، شماره ۴، پیاپی ۷۵، صص ۵-۱۴.
۵. رازجویان، محمود (۱۳۷۹). آسایش در پناه باد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
۶. کاویانی، محمدرضا (۱۳۷۲) "بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران". فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸، صص ۲۱-۳۲.
۷. کاویانی، محمد رضا، علیجانی، بهلول (۱۳۸۲). مبانی آب و هواشناسی هواشناسی، انتشارات سمت.
۸. کسمایی، شمس الله (۱۳۷۲). پهنه بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیط‌های مسکونی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول.
۹. گرامی مطلق، علیرضا (۱۳۸۳). پهنه بندی اقلیمی بوشهر، رساله‌ی کارشناسی ارشد دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان.
۱۰. مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۱) پهنه بندی رژیم‌های بارش ایران، دانشگاه اصفهان.
۱۱. مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۲). نواحی اقلیمی ایران جغرافیا و توسعه، دوره اول، شماره پیاپی ۱۷۱.
۱۲. منتظری، مجید (۱۳۸۴) تحلیل زمانی- مکانی دمایی ایران در نیم سده گذشته، رساله‌ی دکتری دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان.

13. Alijani, B.(2002). *Variations of 500hpa flow patterns over Iran and surrounding areas and their relationship with the climate of Iran. Theoretical climatology*.72:41-45
14. Comrie, Glenn(1998) *principal components-based regionalization of precipitation regimes across the southwest united states and northern Mexico with an application to monsoon precipitation variability*, climate research. vol.10. pp201-215.
15. Dinpashoh, Y. (2004). "Selection of variables for the purpose of regionalization of Iran's precipitation climate using multivariate methods" .*journal of hydrology*,297:109-123.
16. Domroes, M. Kaviani , M. and Schacfer , D.(1998). *An Analysis of Regional and intra-annual precipitation variability over Iran using multi variate statistical methods . Theoretical and Applied meteorology*,61:151-159.
17. Hossel, j .E. Riding A.E ,Dawson T.p. and p.A.Harrison,1999, Bioclimatic classification for Britain and Ireland: \\www.ukcip.org.uk\pdfs\monarch\chapter2-final.pdf
18. Radan, H.(1996). "An introcomparation of computer- assisted circulation classification methods." *International journal of climatology*,: 16:,893-922.
19. Ramos, M.C, 2001. *Divisive and hierachical clustering techniques to analyze variability of rainfall distribution patterns in a mediterranean region*. j.hydro.57:123-138.