

طبقه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره

حسن حیدری - دانشجوی دوره دکترای جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس
دکتر بهلول علیجانی - استاد گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت معلم

چکیده

یک دسته ۹ متغیره آب و هوایی در ۴۳ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک در ایران با تحلیل عاملی^(۱) و تجزیه خوشه‌ای^(۲) مورد مطالعه قرار گرفته است. روش تحلیل عاملی، ۳ عامل مهم را نشان داد: یکی عامل رطوبت، دیگری دما و سومی عامل جهت گیری باد. تغییر پذیری فضایی امتیازات عاملی توصیف و تفسیر گردید و سپس گروه‌بندی امتیازات عاملی با تکنیک گروه‌بندی فاصله‌ای، ایران را به ۶ ناحیه اقلیمی همگن اصلی تقسیم نمود؛ ضمن آنکه در مرحله بعدی ۱۲ زیر ناحیه اقلیمی نیز شناسایی شد.

واژگان کلیدی: ایران، اقلیم، طبقه‌بندی، چند متغیره

مقدمه

ناحیه‌بندی و طبقه‌بندی در طی دوره زمانی طولانی در تمام زمینه‌های علم جغرافیا همواره مورد نظر بوده است. هرچند اولین تلاشها در این زمینه در آب و هواشناسی صورت گرفته، لیکن تعیین مرز بین مناطق مختلف اقلیمی بصورت یک مشکل باقی مانده است. یونانیان با استفاده از تغییر زاویه تابش، سطح زمین را به سه ناحیه گرم، معتدل و سرد، و سال را در قالب چهار فصل تقسیم نموده‌اند. با این حال از اواسط قرن گذشته، افراد مختلفی در سطح دنیا طرحهای طبقه‌بندی اقلیمی زیادی را ارائه نموده‌اند که در جهان در سطح میکرو و ماکرو بکار برده شده است.

در این، میان طرحهای طبقه‌بندی کوپن^(۳) (۱۹۳۱) و تورنثوایت^(۴) (۱۹۴۸ و ۱۹۳۱) معروفیت جهانی دارند و محققین مختلف در سطح دنیا از آن برای طبقه‌بندی اقلیمی مناطق استفاده کرده‌اند. در طبقه‌بندی کوپن و تورنثوایت، مرزها بطور قراردادی و اختیاری تعیین شده است. طرح کوپن تنها دما و بارش را بعنوان متغیرهای

1- Factor analysis

2- Cluster analysis

3- Koppen

4- Thornthwaite

دخیل در طبقه بندی، مورد بررسی قرار می‌دهد. گرچه دو پارامتر فوق نقش اساسی را در تعیین ویژگیهای محلی آب و هوا بازی می‌کنند، ولی بسیاری از پارامترهای دیگر آب و هوایی وجود دارند که نقش مهمی در تعیین ویژگیهای اقلیمی دارند؛ چرا که آب و هوا پدیده‌ای مرکب بوده و تنها با بررسی یک یا چند متغیر اقلیمی قابل طبقه‌بندی نیست. از این نظر روش طبقه‌بندی اقلیمی کوپن و تورنتوایت برای تعیین مرزهای آب و هوایی از دیدگاه استنتاجی، روشهای مطلوبی نیستند. بنابراین کلیه ناحیه‌بندیهای اقلیمی گذشته در عین حال که در پیشرفت علم جغرافیا در زمان خود سهم بسزایی داشته‌اند، لیکن به سبب آنکه قائم به نظرات شخص ابداع کننده بوده‌اند، در شرایط امروزی دنیای علم، بویژه از دیدگاه اهداف برنامه ریزی خالی از نقص نیستند.

بطور ایده‌آل باید جهت طبقه‌بندی اقلیمی صرفاً از آمار اقلیمی و بدور از هرگونه قضاوت و سلیق فردی استفاده کرد. در این رابطه است که یک طبقه‌بندی اقلیمی با ترکیب و گروه بندی آب و هوایی حاصل شده و از اینرو ترتیب و ارتباط فضایی بر ردیفی از اطلاعات اعمال می‌شود. در این راستاست که امروزه با پیشرفت تکنولوژی و امکان پردازش سریع و همزمان داده‌ها، موجبات تصور جامعیت جغرافیایی و کلیات ناحیه در یک نگرش سیستمی فراهم گردیده است.

امروزه برای انجام این نگرش سیستمی در طبقه‌بندی اقلیمی، استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره مطرح شده است. این تحلیلهای عددی پیشرفته موجب می‌شود که از هر تعداد متغیر با همدیگر برای نیل به یک طبقه‌بندی اقلیمی در یک طریق علمی و معنی دار استفاده شود.

در این زمینه اولین کار توسط فردی بنام استاینر^(۱) (۱۹۶۵) جهت ناحیه‌بندی اقلیمی ایالات متحده با استفاده از ۱۶ پارامتر اقلیمی انجام شده است.^(۲) روش فوق در سالهای بعد توسط افراد مختلفی در سطح دنیا مورد استفاده قرار گرفته و بعنوان روشی قدرتمند و مطلوب معرفی شده است.

ناحیه‌بندی اقلیمی چند متغیره بجز چند کار موردی در ایران انجام نگرفته است. بدین جهت هدف این مقاله، ناحیه بندی اقلیمی کشور به معنای واقعی کلمه و با در نظر گرفتن تعداد زیادی از متغیرهای اقلیمی است. برای انجام این منظور با گزینش ۴۹ متغیر اقلیمی در ۴۳ ایستگاه سینوپتیک ایران، ماتریسی به ابعاد ۴۳×۴۹ تهیه شد. سپس با استفاده از تکنیک‌های تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای و با بهره‌گیری از امکانات نرم افزار کامپیوتری «SPSS تحت Windows»، ناحیه بندی میسر گردید.

روش بررسی و معرفی داده‌ها

برای انجام طبقه‌بندی اقلیمی چند متغیره، دو مرحله مهم صورت می‌گیرد. در مرحله نخست با استفاده از روش تحلیل عاملی، عوامل معنی دار استخراج می‌شوند. این تکنیک روشی برای خلاصه نمودن اطلاعات زیاد بوده، بطوریکه طی آن، نتایج حاصله نیز از نظر مفهوم معنی دار باشند. عبارت دیگر، ویژگی اساسی تکنیک تحلیل عاملی، تحلیل شاخصها و متغیرهای زیاد با استفاده از روشهای ریاضی آماری می‌باشد که طی آن عاملها بعنوان نوعی متغیر مرکب استخراج می‌شوند. توضیحات تفصیلی مربوط به آن در کتب آماری پیشرفته قابل

دستیابی است.

شاید تحلیل عاملی بعنوان سیستمی از معادلات خطی به شکل زیر باشد: (۱)

$$Z_{ij} = \sum_{i=j}^m L_{ik} F_{jk}$$

در معادله فوق، امتیاز عاملی (۲) ایستگاه ز برای عامل ik یکی از m متغیر اصلی، بار عامل k برای متغیر i و z متغیر اصلی (به شکل استاندارد شده) برای متغیر i و برای ایستگاه j می باشد. با توجه به آنکه نتایج حاصل از معادله فوق در ابتدا پیچیده بوده و راه حل بهینه‌ای بدست نمی دهد، لذا بمنظور به حداکثر رساندن واریانس بارهای هر یک از عاملها و تسهیل در تفسیر ساختار عاملی، محورهای عاملی با دوران واریماکس (۳) که یکی از روشهای مرسوم می باشد، دوران یافته تا آنکه عاملها بصورت مستقل دربیایند؛ ضمن آنکه نامگذاری عاملها نیز بر اساس بارهای عاملی دوران یافته صورت می گیرد. سپس با استفاده از روش برآورد رگرسیون، ماتریس امتیازات عاملی ایستگاهها استخراج می شود. برای آنکه نقش هر عاملی در سطح کشور مشخص شود، نقشه‌های تغییر پذیری عوامل معنی دار با استفاده از نرم افزار Surfer استخراج گردید.

در مرحله بعدی، عاملهای استخراج شده تحت فرآیند آماری تحلیل خوشه‌ای و با استفاده از امتیازات عاملی ایستگاههای هواشناسی گروه بندی می شوند. هدف از این کار، گروه بندی ایستگاههای هواشناسی در داخل مناطق همگن است.

براین اساس با استفاده از روشهای ریاضی، یک نمودار n بعدی تنظیم شده که در آن هر ایستگاه هواشناسی بعنوان یک نقطه در فضای عاملی n بعدی در نظر گرفته می شود. در این مدل ریاضی n بعدی، نقاط یا ایستگاههایی که به همدیگر نزدیکترند، مسلماً در امتیازات عاملیشان مشابه خواهند بود و بالعکس. در این مطالعه برای انجام این کار از روش خوشه بندی سلسله مراتبی وارد (۴) که نتایج آن تطابق بیشتری با واقعیات جغرافیایی طبیعی ایران داشت، استفاده شده است. نتیجه فرآیند فوق با درخت روابط (۵) (یا نمودار درختی) نشان داده می شود.

در مرحله سوم با تکیه بر درخت روابط، امر ناحیه بندی صورت می گیرد. با توجه به آنکه تعداد ایستگاهها در کشور محدود می باشد، لذا برای ناحیه بندی اقلیمی از عواملی چون میانگین فاصله بین ایستگاهی و نیز توپوگرافی و توجه به نقشه‌های مربوط به امتیازات عاملی استفاده گردید.

برای انجام این مطالعه لازم بود که از میانگین درازمدت پارامترهای اقلیمی استفاده شود. در این راستا میانگین آمار نرمال شده ۳۰ ساله (۹۰ - ۱۹۶۱) در ۴۳ ایستگاه موجود سینوپتیک استفاده شد (۶) که نقشه شماره (۱) موقعیت ایستگاههای فوق را نشان می دهد.

۱- بار عاملی، همبستگی بین متغیرها و عاملها را گویند. (Factor loading)

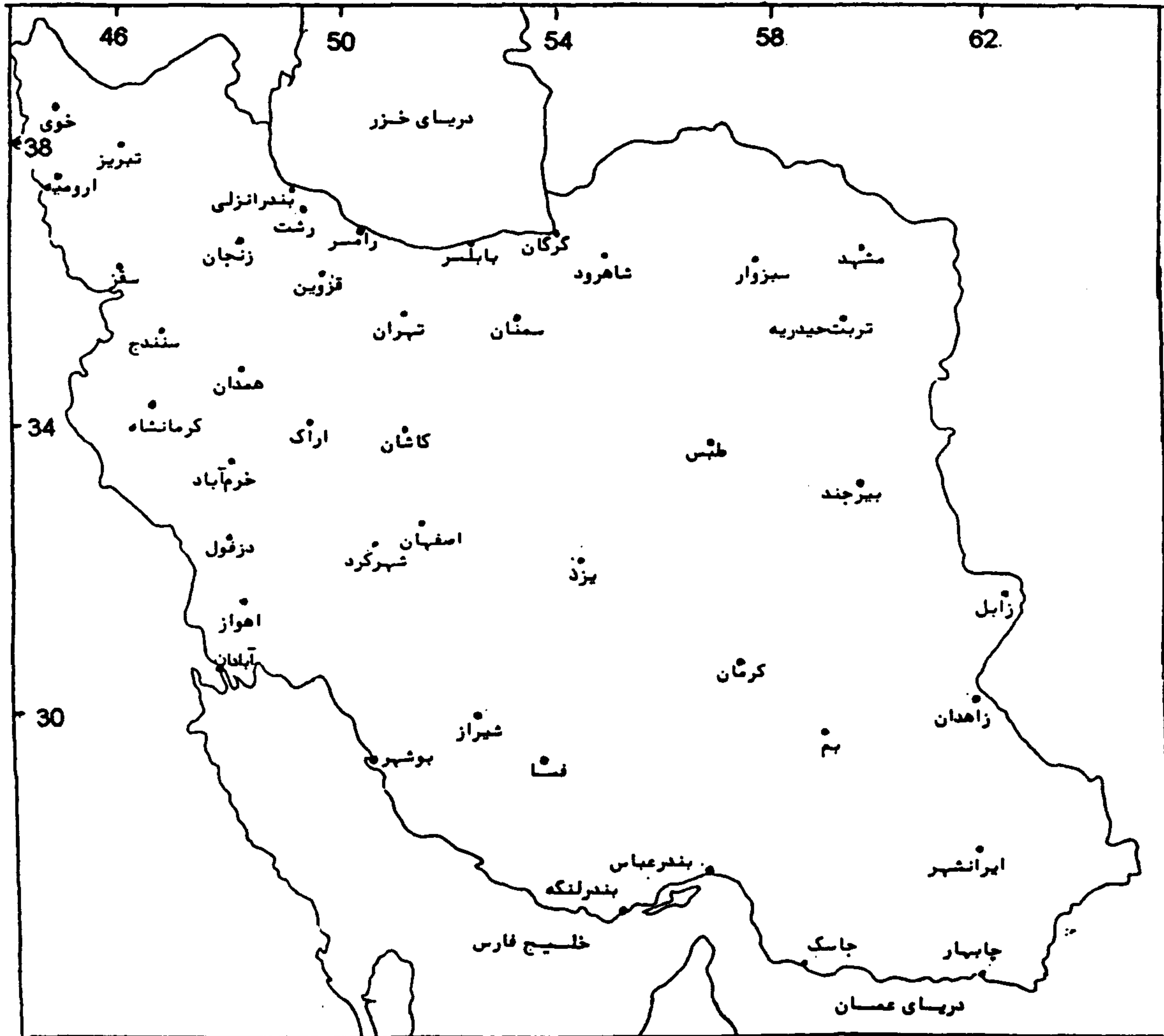
۲- وزن عددی هر یک از عاملها برای هر منطقه است (Factor Score)

3- Varimax rotation

4- Ward hiarchical clustering method

5- Dandrogram

۶- به علت کمبود تعداد ایستگاههای سینوپتیک با قدمت آماری زیاد، بالاجبار از آمار ایستگاههایی که طول دوره آماری آنها بین ۲۲ تا ۳۰ سال بود نیز استفاده شد.



نقشه ۱- موقعیت ایستگاههای هواشناسی منتخب

با توجه به استفاده از حداکثر پارامترهای اقلیمی، در روش فوق این پارامترها بر مبنای فصلی، میانگین یا جمع سالیانه، ماهانه (ژانویه و جولای) در ماتریسی به ابعاد 49×43 بصورت مد تنظیم شد. این مد بعنوان ساختاری ویژه در ماتریس داده‌ها در رابطه با طبقه‌بندیهای اقلیمی محسوب می‌شود که طی آن ایستگاه در ردیف و متغیرها در ستون ماتریس قرار می‌گیرند. (ویلموت، ۱۹۷۷، صص ۲۷۸ - ۲۶۹) جدول شماره (۱) متغیرهای منتخب را نشان می‌دهد.

با توجه به اینکه واحدهای سنجش هر کدام از متغیرهای اقلیمی با هم تفاوت دارند، لذا جهت مقایسه صحیح متغیرها با همدیگر، کلیه آنها به نمرات z استاندارد تبدیل شدند تا آنکه بصورت هم واحد درآیند. پس از ایجاد ماتریس استاندارد شده آنها، تحلیل عاملی صورت گرفت.

جدول ۱- عناصر اقلیمی منتخب

کد مشخصه	نام عنصر آب و هوایی		کد مشخصه	نام عنصر آب و هوایی	
	شاخص‌های بارش			شاخص‌های دما	
R1	زمستان	مقدار بارش در فصل	TMAX1	میانگین درجه حرارت حداکثر در ماه ژانویه	
R2	بهار		TMAX7	جولای	
R3	تابستان		TMAXY	سالانه	
R4	پائیز		TMIN1	میانگین درجه حرارت حداقل در ماه ژانویه	
RY	سالانه		TMIN7	جولای	
RD1	زمستان	تعداد روزهای بارش در فصل	TMINY	سالانه	
RD2	بهار		TMEAN1	متوسط درجه حرارت در ماه ژانویه	
RD3	تابستان		TMEAN7	جولای	
RD4	پائیز		TMEANY	سالانه	
RP1	زمستان	درصد بارش فصلی	DP1	میانگین دمای نقطه شبنم در ماه ژانویه	
RP2	بهار		DP7	جولای	
RP3	تابستان		DPY	سالانه	
RP4	پائیز		RTMXY	اختلاف درجه حرارت حداکثر و حداقل سالانه	
RD5		تعداد روزهای با بارش بیش از ۵ میلیمتر	TDFHL	دامنه درجه حرارت حداقل و حداکثر مطلق	
RD10		تعداد روزهای با بارش ۱۰ میلیمتر و بیشتر	DFY	تعداد سالانه روزهای یخبندان	
DSY		تعداد روزهای برفی سالانه		شاخص‌های جریان هوا	
H1		میانگین درصد رطوبت نسبی در ماه ژانویه	VWDMY	میانگین جهت برداری باد سالانه	
H7	جولای		WDP1	جهت باد غالب در ماه ژانویه	
HY	سالانه		WDP7	جولای	
		شاخص‌های فشار هوا	WDPY	سالانه	
PS1		میانگین فشار هوادر سطح ایستگاه در ماه ژانویه	WMEAN1	میانگین سرعت باد در ماه ژانویه	
PS7		میانگین فشار هوادر سطح ایستگاه در ماه جولای	WMEAN7	جولای	
PSY		سالانه	WMEANY	سالانه	
شاخص‌های تابش					
DSH1		میانگین تعداد ساعات آفتابی در ماه ژانویه			
DSH7		میانگین تعداد ساعات آفتابی در ماه جولای			
DSHY		میانگین تعداد ساعات آفتابی سالانه			
DSKY		تعداد روزهای با آسمان صاف سالانه			
DCY		تعداد روزهای با آسمان ابری سالانه			

جدول ۲- ماتریس بار عاملی دوران یافته $<|0/7|$

نام متغیر	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴	عامل ۵	عامل ۶	عامل ۷
DCY	0.96804						
RD5	0.95461						
RD4	0.94512						
RY	0.94151						
DSKY	-0.92829						
R4	0.91842						
DSHY	-0.9135						
RD3	0.86393						
R3	0.84904						
R1	0.84814						
RD10	0.8463						
H1	0.84415						
RP1	-0.83372						
DSH1	-0.83017						
R2	0.82251						
RD1	0.82008						
RP4	0.77339						
RD2	0.72873						
HY	0.71744						
RP3							
DP1		0.96997					
TMIN1		0.9551					
TMINY		0.94078					
DPY		0.93447					
PSY		0.93296					
PS1		0.92976					
DFY		-0.92336					
PS2		0.92104					
TMEAN1		0.91739					
DP7		0.8678					
TMIN7		0.86137					
TMAX1		0.85469					
TMEANY		0.85103					
RTMXY		-0.80289					
RP2		-0.7747					
TDFHL		-0.76199					
DSY		-0.73385					
DSH7		-0.71963					
TMAXY							
TMEAN7							
H7							
WDPY			0.86939				
VWDMY			0.85719				
WDP1			0.79379				
WDP7			0.72052				
TMAX7				0.75209			
WMEANY					0.89755		
WMEAN7					0.8137		
WMEAN1					0.81037		

تکنیک تحلیل عاملی سبب شد که ماتریس فوق، بعد از انجام تحلیل و دوران عاملها، به ۷ عامل با مقادیر ویژه^(۱) بیش از یک تقلیل یابد که حدود ۹۲/۸ درصد از واریانس کل را توجیه می‌کنند. درصد واریانس هر یک از عاملها به ترتیب عبارتند از: ۳۹/۹، ۳۳/۹، ۷/۱، ۴/۱، ۳/۴، ۲/۳، ۲/۱. این موضوع بدان معناست که حدود ۷/۲ درصد از کل واریانس، بیان نشده است که می‌توانست با بررسی متغیرهای اضافی در هر دو زمینه اقلیمی و غیر اقلیمی افزایش یابد؛ ضمن آنکه با استفاده از ۷ عامل فوق‌الذکر، وزن هر عاملی از یکایک ایستگاهها بصورت ماتریس امتیازات عاملی استخراج گردید (جدول شماره ۳).

در این راستا برای شناسایی دقیقتر عوامل، در امر نامگذاری عاملها مقادیر بار عاملی $\pm 0/7$ حذف شدند (جدول شماره ۲).

یافته‌ها

با توجه به آنکه میزان همبستگی یافته‌ها و ارتباط درونی متغیرها چنانکه در حول یک عامل تجمع پیدا کنند، بصورت ارتباط مثبت و بالعکس بصورت ارتباط منفی متجلی می‌گردد؛ لذا براین اساس نیز می‌توان عاملها را نیز نامگذاری نمود. عواملی که در این راستا استخراج شدند عبارتند از:

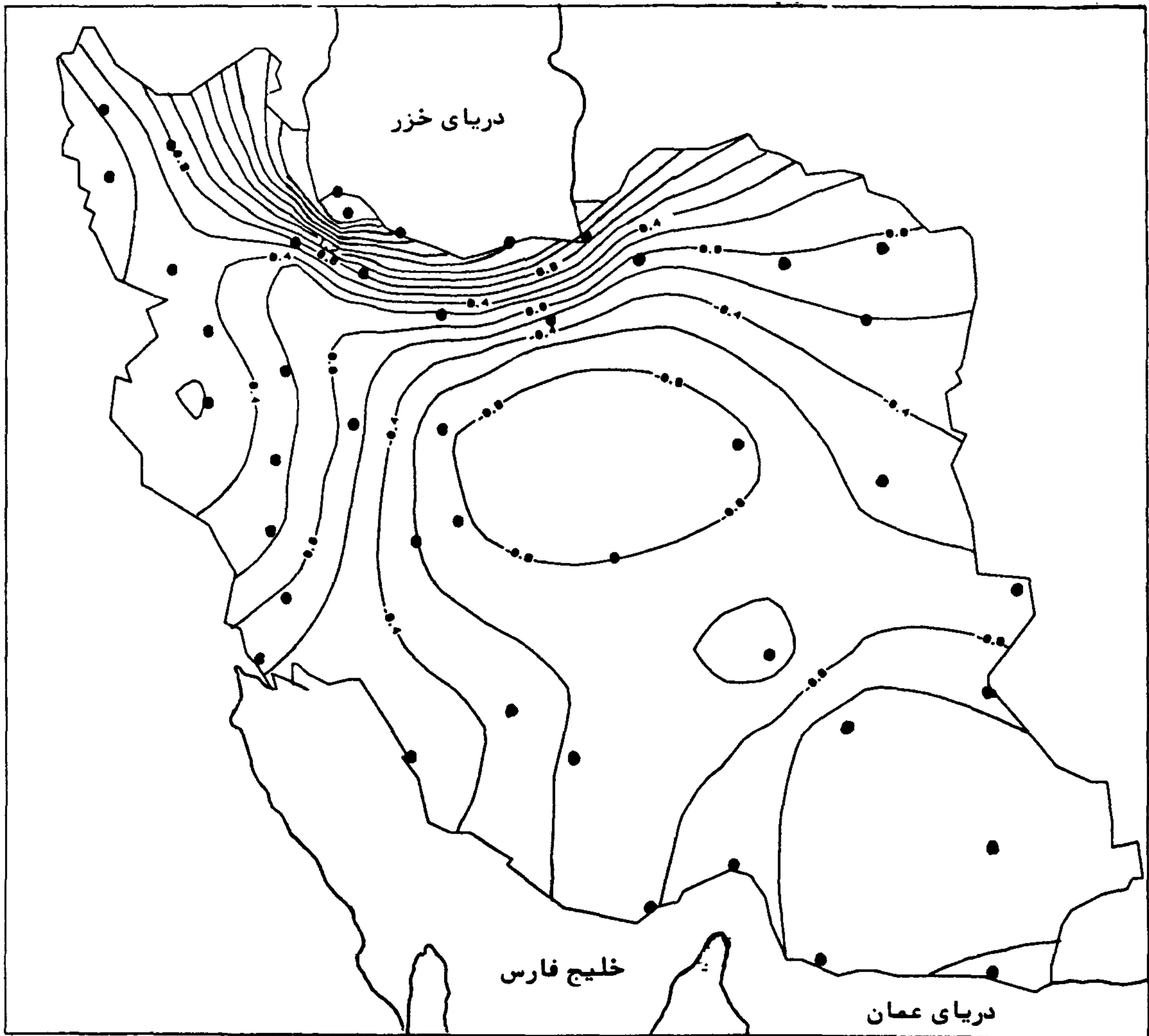
۱- عامل رطوبت

این عامل به تنهایی ۳۹/۹ درصد از کل واریانس را توضیح می‌دهد و مهمترین عامل در میان عاملهاست. همانگونه که در جدول شماره (۲) ملاحظه می‌شود، عامل فوق با پارامترهایی که اثر رطوبت و بارش را تقویت می‌کنند، رابطه مثبت داشته و با پارامترهایی که آنرا تضعیف می‌کنند، همبستگی منفی دارد. به همین جهت عامل فوق بنام عامل رطوبت نامگذاری گردید. نقشه شماره (۲) تغییر پذیری فضایی عامل فوق را در سطح ایستگاههای کشور نشان می‌دهد.

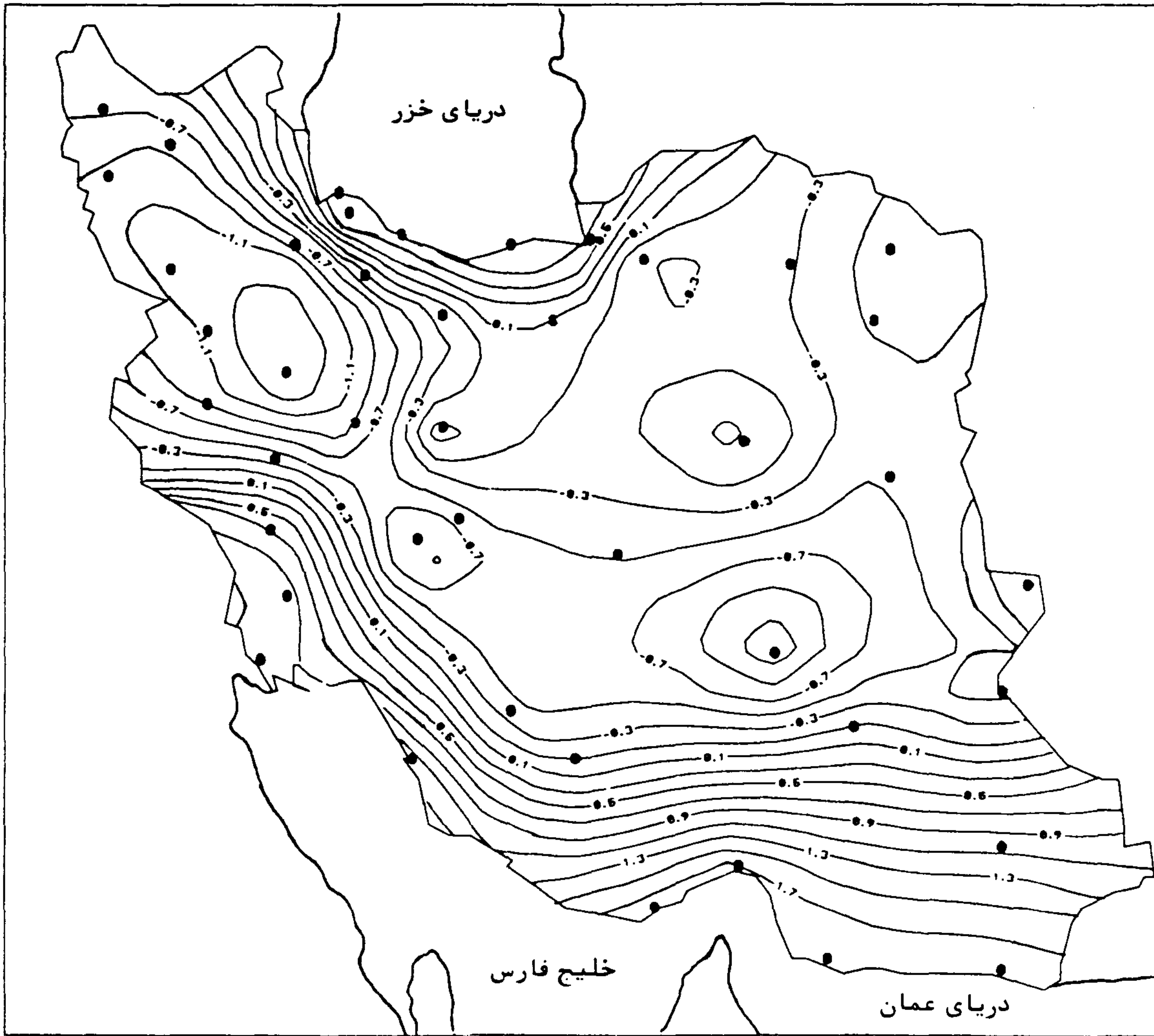
همانگونه که ملاحظه می‌شود، بیشترین امتیازات مثبت در جنوب‌غربی دریای خزر و بر روی مرداب انزلی و رشت قرار گرفته که بطرف جنوب و جنوب‌شرق امتداد دارد. الگوی فضایی فوق، سد ناهمواری البرز را نشان داده، ضمن آنکه با دور شدن از ساحل نیز مقادیر امتیازات نزول می‌نماید.

جدول ۳- ماتریس امتیازات عاملی ایستگاههای منتخب

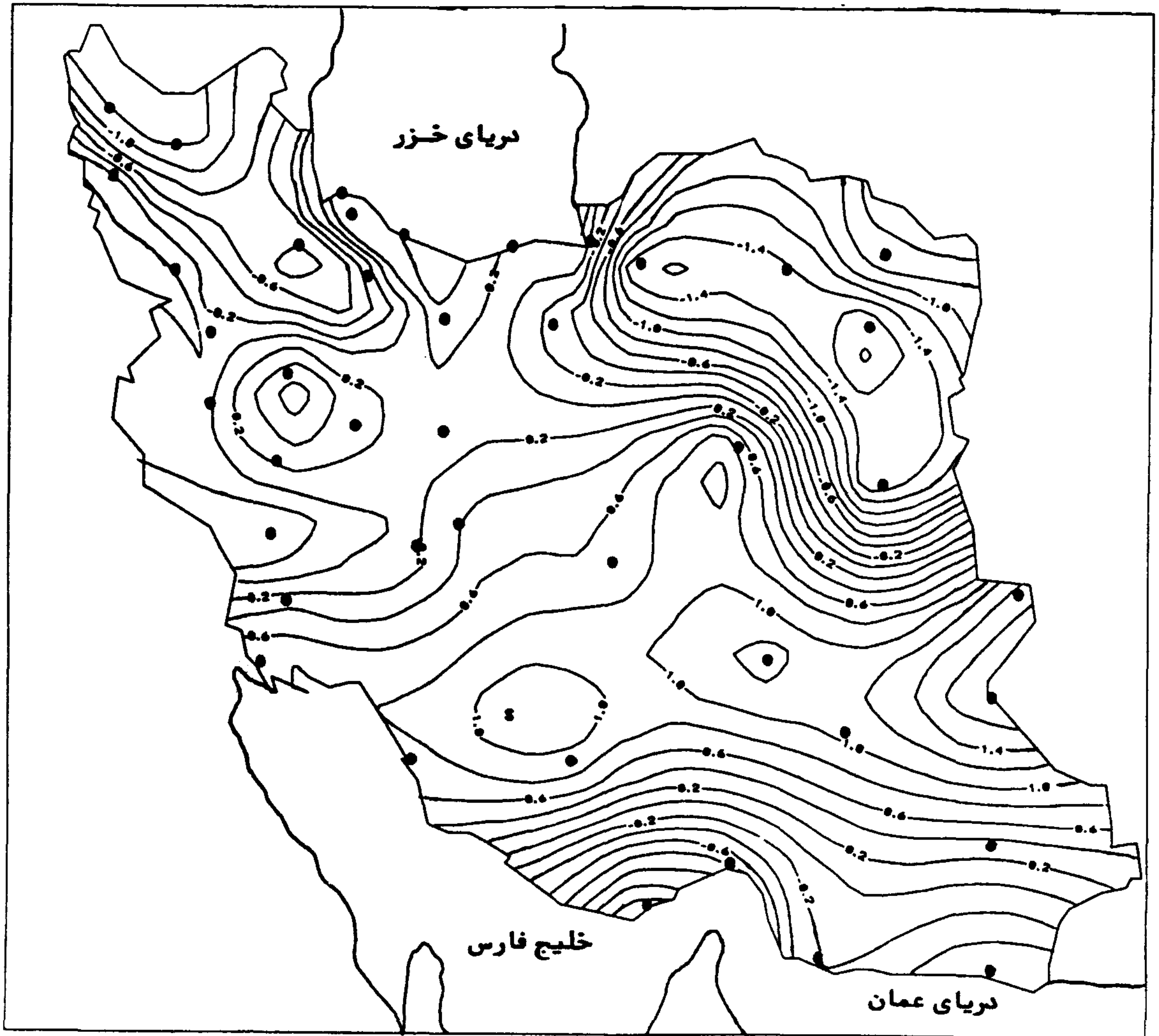
نام ایستگاه	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴	عامل ۵	عامل ۶	عامل ۷
آبادان	-0.19662	1.00458	0.91073	1.72737	0.95238	1.14116	-1.07606
اهواز	-0.05981	1.08107	0.41097	2.3177	-0.00375	1.25317	-0.18246
اراک	-0.04145	-1.0019	0.29402	-0.16289	-0.8775	1.09223	0.31532
بیرجند	-0.53955	-0.53371	-1.7645	0.28477	0.75019	-1.43776	1.03027
بم	-1.21057	0.01233	1.02993	-0.12815	0.12768	-1.63698	-0.66278
بابلسر	1.73086	1.0995	0.00941	-0.40844	-0.61913	-0.81578	-0.05943
بوشهر	-0.22839	1.40178	0.7354	-0.30952	0.92631	2.26264	0.15028
بندر انزلی	3.25946	0.87061	0.30221	-0.12288	0.47726	-0.93098	1.6679
بندرعباس	-0.9057	1.84937	-0.87912	-0.59032	0.27283	0.54854	0.43939
بندر لنگه	-0.77552	1.84484	-1.66367	-0.44181	1.19244	0.17366	0.70215
چابهار	-1.22515	1.92019	-0.66542	-2.21771	0.03541	0.50065	0.45489
دزفول	0.33409	1.03537	-0.68426	2.86746	-0.37803	0.84488	0.60491
اصفهان	-0.76746	-0.62827	0.51508	-0.36695	-0.56681	-0.46627	-0.20481
فسا	-0.66061	-0.10875	1.03491	0.15767	-0.89794	-0.35597	1.73764
قزوین	0.37256	-0.67505	-1.09502	0.31062	0.29919	-0.00764	-0.26374
گرگان	0.99777	0.83377	0.46262	-0.71236	-1.23635	-0.60985	-1.4678
همدان	0.28902	-1.59871	0.88786	-0.73439	0.76922	1.55488	-0.54284
ایرانشهر	-1.11688	1.1357	0.20294	0.85891	-1.42705	-2.28402	-0.36046
جاسک	-1.04631	1.91777	-0.07774	-2.12109	0.79458	0.85146	0.28845
کرمان	-0.44969	-1.3218	1.34254	-0.49925	1.40749	-1.48789	1.39399
کرمانشاه	0.66047	-0.92173	-0.17045	0.97737	0.8622	0.52599	0.99374
کاشان	-0.77256	0.2456	0.08987	0.64836	-2.51544	0.40987	-0.68081
خوی	0.34558	-0.66513	-1.27566	-0.75945	-0.88385	0.29281	-2.20018
خرم آباد	0.26891	-0.26725	0.3277	0.86837	-0.93711	0.86276	1.20322
مشهد	-0.07395	-0.62185	-0.46477	-0.44174	-0.25888	1.22135	-0.78289
ارومیه	0.2252	-0.95946	0.02065	-1.25828	-0.70482	1.26968	-0.27166
رشت	2.66072	0.73917	0.45996	-0.35518	-0.35518	-0.11884	0.61857
رامسر	2.36138	0.89003	1.23147	-1.13733	-0.24207	-0.98231	-0.07631
شهرکرد	-0.60821	-1.21322	-0.06484	-1.19489	-1.57816	0.50445	1.94715
سنندج	0.51343	-1.01853	-0.29004	0.66255	0.0909	0.84769	0.93446
شیراز	-0.42258	-0.52155	1.15922	-0.12955	0.04956	0.10541	1.61774
سمنان	-0.50913	-0.01176	-0.30906	0.53102	-1.52204	-1.12357	-0.38728
شاهرود	-0.21934	-0.44894	-1.86998	-0.31362	0.41193	-1.19944	-0.38173
سقز	0.53626	-1.27059	0.15901	-0.12332	-0.14356	1.27085	0.15392
سبزوار	-0.05294	-0.23573	-1.52108	1.00169	1.02559	-0.56127	-0.1496
طبرس	-0.90312	0.22496	1.26637	0.8311	-1.32530	-0.23739	-0.95638
تربت حیدریه	-0.20134	-0.52759	-2.00583	0.29562	-0.18531	-0.40827	1.04385
تهران	-0.05067	-0.39883	0.40544	0.37833	0.21096	-0.0078	-0.63256
تبریز	0.67943	-0.98355	-1.42544	0.13933	1.67978	-0.30076	-0.86525
یزد	-0.79146	-0.47179	0.57618	0.56644	0.50287	-1.38786	-0.2457
زابل	-0.64725	0.13043	1.53124	0.86379	2.60816	-0.38625	-1.42739
زاهدان	-0.97238	-0.69643	1.90013	-0.99677	1.20659	0.61515	0.17526
زنجان	0.21441	-1.13496	-1.03901	-0.76256	-0.23188	0.15661	-0.57358



نقشه ۲- پراکندگی فضایی امتیازات عاملی رطوبت



نقشه ۳- پراکنندگی فضایی امتیازات عاملی دما



نقشه ۴- پراکندگی فضایی امتیازات عاملی جهت گیری باد

منحنی صفر، در واقع نواحی مرطوب و نیمه خشک کشور را از منطقه خشک و بیابانی کشور بنحو شایسته‌ای تفکیک نموده است. براین اساس، مقادیر منفی، حاکی از خشکی و مقادیر مثبت، نشانگر عدم خشکی و کمی میزان آن می‌باشد. جنوبشرق کشور از این نظر با امتیاز $1/4$ - خشک‌ترین بخش کشور است. در عین حال، بطرف شمال و شمالغرب، مقادیر امتیاز این عامل مثبت شده، که حاکی از کم شدن اثر خشکی و بالا رفتن مقادیر بارش و رطوبت است.

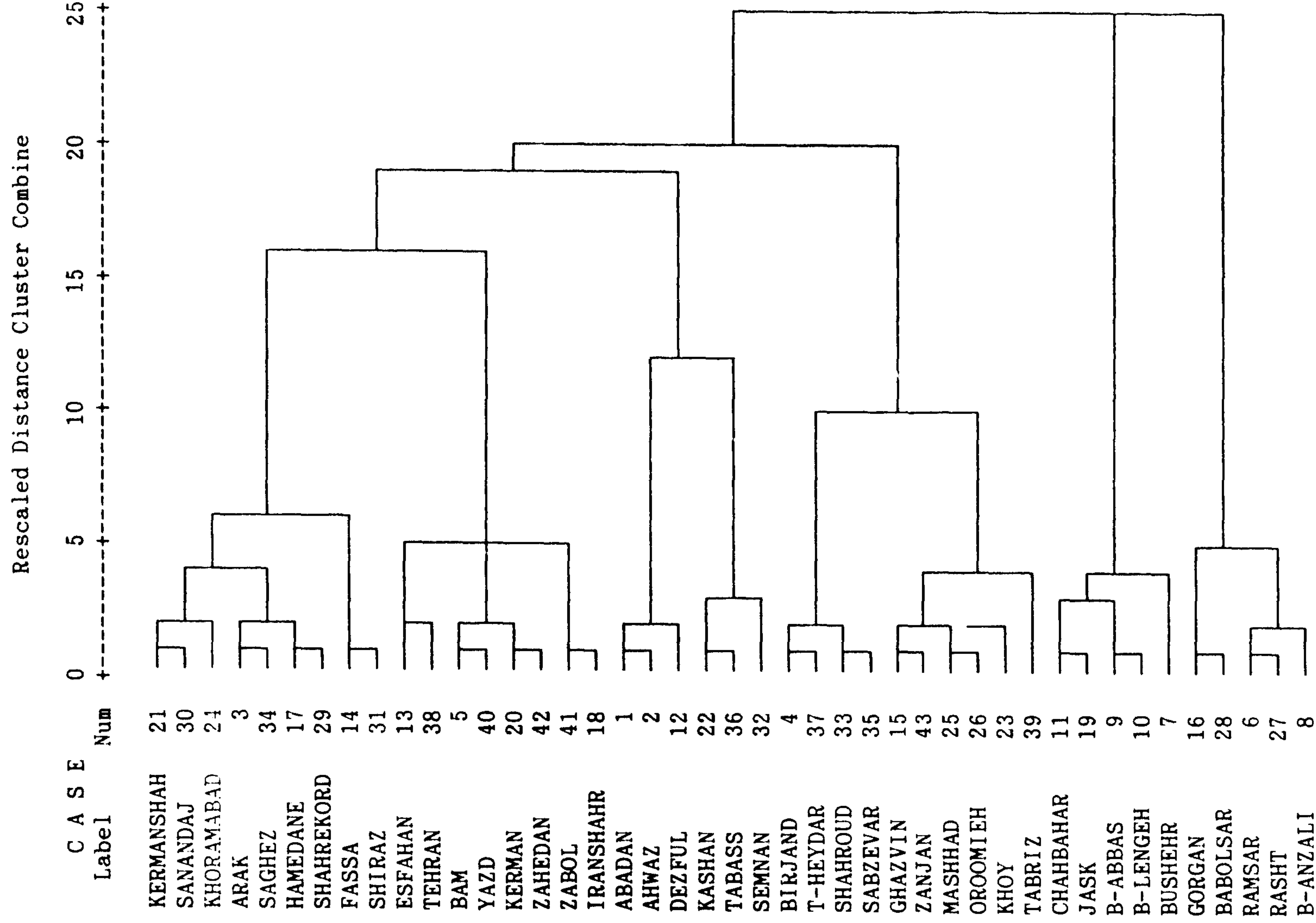
۲- عامل دما

این عامل نیز به تنهایی $33/9$ درصد از واریانس کل را بیان می‌کند. عامل فوق طبق جدول شماره (۲) با متغیرهای مربوط به دما، همبستگی مثبت و با متغیرهای تضعیف دهنده آن، رابطه منفی دارد. در نقشه شماره (۳) که تغییر پذیری فضایی عامل فوق را نشان می‌دهد، ملاحظه می‌شود که منطقه جنوب کشور بلحاظ بالا بودن مقادیر متغیرهای مربوط به دما و در عین حال افت کم آنها در خلال سال، دارای امتیاز مثبت بوده (بیشترین مقدار امتیاز در جنوبشرق کشور و با مقدار بیش از $1/7$ است)، درحالیکه امتیاز این عامل برای جنوبغرب کشور از این حیث کم می‌باشد (حدود $0/9$). با دور شدن از سواحل جنوبی کشور، امتیاز عاملی به منفی می‌گراید. در این بین همدان، سقز و شهرکرد که دارای آب و هوای کوهستانی هستند، بیشترین امتیازات منفی را بخود اختصاص داده‌اند (حدود $-1/9$). منطقه خزر هر چند دارای امتیاز مثبت می‌باشد، ولی در مقایسه با بخش جنوبی کشور مقدارش کم است.

۳- عامل جهت‌گیری باد

این عامل نیز حدود $7/1$ درصد از کل واریانس را بیان می‌کند. بررسی مقادیر بار عاملی نشان می‌دهد که عامل فوق با متغیرهای مربوط به جهت باد همبستگی مثبت دارد؛ از این جهت عامل فوق بنام عامل جهت‌گیری باد نامگذاری شده است. باد عنصر اقلیم است که در محیطی 360 درجه‌ای جریان می‌یابد و از این جهت تفسیر و بررسی آن امری مشکل می‌باشد. به هر حال همانگونه که نقشه شماره (۴) تغییر پذیری این عامل را نشان می‌دهد، جهت آن در جنوب کشور جنوبی بوده که با منحنی صفر، بطرف داخل کشور تغییر می‌یابد؛ چنانچه در منطقه کرمان و زاهدان جهت آن تغییر یافته و بصورت شمالی و شمالغربی می‌باشد (منحنی $1 +$ تغییر فوق را تفکیک نموده است).

Dendrogram using Ward Method

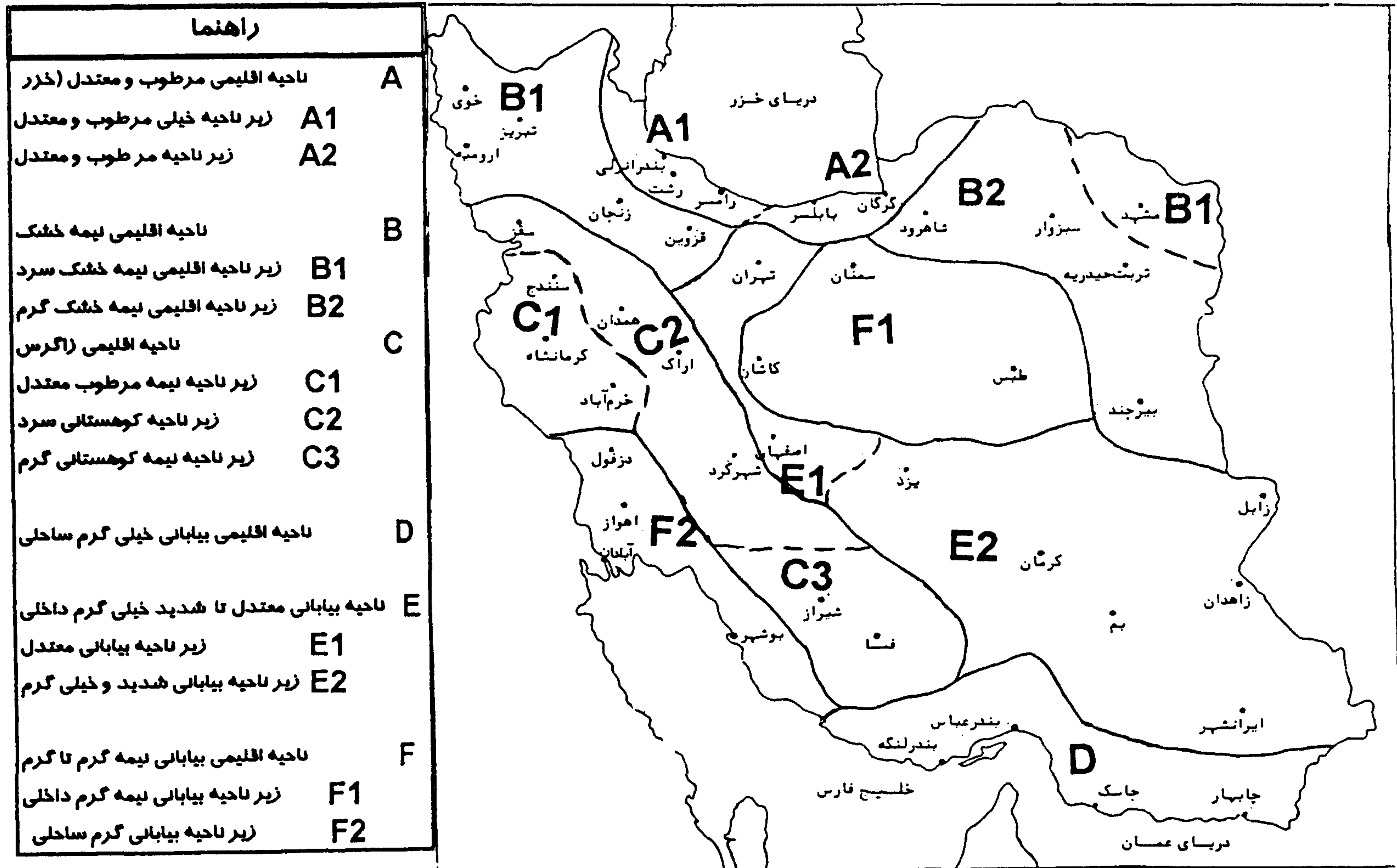


شکل ۱- نمودار درختی گروه‌بندی اقلیمی

در شمالشرق کشور فشردگی منحنی‌ها حالتی خاص از الگوی جهت‌گیری بادهای را نشان می‌دهد؛ چنانچه منحنی صفر نشان می‌دهد که در این بخش از کشور، جهت‌گیری عمومی بادهای شمالشرقی می‌باشد که بطرف غرب و جنوب (حد فاصل منحنی صفر و +۱) بصورت شمالغربی و غربی در می‌آید (در طبس و یزد). وجود منحنی +۱ در منطقه شیراز و شرق بوشهر حاکی از تغییر جهت از جنوبغربی به شمالغربی در اهواز (منحنی صفر) است؛ ضمن آنکه امتدادی که منحنی صفر (غرب شهرکرد) دارد، نشان‌دهنده تغییر جهت باد از جنوبغربی در دزفول، بطرف غرب در ارومیه است. در عین حال، منحنی صفر در غرب شهرکرد و غرب سمنان نشان‌دهنده تغییر جهت‌های پیچیده باد است که شاید علت اساسی آن، وجود رشته ارتفاعات زاگرس و البرز باشد. بنابراین، تغییرات مقادیر امتیاز این عامل حاکی از تغییر در جهت باد در سطح کشور است. عوامل چهارم تا هفتم مجموعاً ۱۱/۹ درصد از واریانس را بیان می‌کردند. با توجه به آنکه مقادیر واریانس بیان شده توسط هر کدام از این عوامل خیلی اندک و بعبارت دیگر نقش آنها در کل مجموعه عاملها پایین بود، لذا ۳ عامل اولی بعنوان عوامل غالب اقلیمی کشور در نظر گرفته شدند. در عین حال به جهت آنکه حتی الامکان از ورود خطا در امر طبقه‌بندی جلوگیری شود، از تمام ۷ عامل استخراج شده برای فرآیند گروه‌بندی استفاده شد که شکل شماره (۱) درخت روابط ایستگاهها را نشان می‌دهد. با ناحیه بندی گروههای حاصل از درخت روابط، نواحی اقلیمی زیر که در نقشه شماره (۵) ملاحظه می‌شود، تعیین شد.

۱- ناحیه اقلیمی مرطوب و معتدل (خزر): این ناحیه مشتمل بر دو زیر ناحیه می‌باشد که طی آن بندر انزلی، رشت و رامسر در زیر ناحیه اقلیمی خیلی مرطوب و معتدل و بابلسر و گرگان در زیر ناحیه اقلیمی مرطوب و معتدل قرار گرفته‌اند. مهمترین دلیل تفکیک این دو زیر ناحیه از هم، اختلاف زیاد در مقادیر مربوط به رطوبت و بارش است.

۲- ناحیه اقلیمی نیمه خشک کشور: این ناحیه نیز مشتمل بر دو زیر ناحیه می‌باشد. ارومیه، تبریز، خوی، زنجان، قزوین و مشهد در زیر ناحیه نیمه خشک سرد و بیرجند، تربت حیدریه، سبزوار و شاهرود در زیر ناحیه اقلیمی نیمه خشک گرم واقع شده‌اند. دو زیر ناحیه فوق بدلیل اختلاف در مقادیر مربوط به پارامترهای دما و رطوبت از هم تفکیک شده‌اند.



نقشه ۵- نواحی اقلیمی با استفاده از روشهای آماری چند متغیره

۳- ناحیه اقلیمی زاگرس: این ناحیه مشتمل بر ۳ زیر ناحیه اقلیمی است. خرم آباد، کرمانشاه و سنندج در زیر ناحیه اقلیمی نیمه مرطوب معتدل و شهرکرد، اراک، همدان و سقز (که در ارتفاع بالاتری واقع شده‌اند) در زیر ناحیه اقلیمی کوهستانی سرد و نیز فسا و شیراز در زیر ناحیه اقلیمی نیمه کوهستانی گرم قرار گرفته‌اند. هر ۳ زیر ناحیه به لحاظ مقادیر مربوط به دما و رطوبت که با توپوگرافی نیز منطبق می‌باشد، از هم جدا شده‌اند.

۴- ناحیه اقلیمی بیابانی خیلی گرم ساحلی: در ناحیه اقلیمی فوق چابهار، جاسک، بندر عباس و بندر لنگه قرار دارند.

۵- ناحیه اقلیمی بیابانی معتدل تا شدید خیلی گرم داخلی: در این ناحیه نیز دو زیر ناحیه قرار دارند. تهران و اصفهان در زیر ناحیه بیابانی معتدل و یزد، کرمان، بم، زابل، زاهدان و ایرانشهر در زیر ناحیه بیابانی شدید و خیلی گرم داخلی واقع شده‌اند. این دو زیر ناحیه به جهت اختلاف در پارامترهای مربوط به بارش و دما از همدیگر و نیز اختلاف زیاد پارامترهای فوق‌الذکر با سایر مناطق کشور، از آنها تفکیک شده‌اند (بالاخص ناحیه بیابانی شدید و خیلی گرم).

۶- ناحیه اقلیمی بیابانی نیمه گرم تا گرم: در این ناحیه نیز دو زیر ناحیه قرار گرفته‌اند. آبادان، اهواز، دزفول و بوشهر^(۱) (به جهت واقع شدن در کنار ساحل خلیج فارس) زیر ناحیه بیابانی گرم ساحلی و کاشان، طبس و سمنان در زیر ناحیه بیابانی نیمه گرم داخلی قرار دارند. علت تفکیک این دو زیر ناحیه از هم، به سبب اختلاف در مقادیر پارامترهای دما و نیز ویژگی توپوگرافی می‌باشد.

نواحی اقلیمی فوق‌الذکر تطبیق زیادی با واحدهای توپوگرافی و اکولوژیک کشور دارند؛ چنانچه نواحی بیابانی با واحدهای توپوگرافی دشت لوت و دشت کویر و نیز نواحی اقلیمی خزر و زاگرس نیز با واحدهای توپوگرافی این مناطق تطبیق کامل دارند. هر چند که منطقه ساحلی خلیج فارس و دریای عمان ظاهراً از نظر اقلیمی همسان هستند، ولی مقایسه بعضی پارامترهای اقلیمی همچون مقادیر بارش و نیز میانگین دماهای فصول تابستان و زمستان نشان می‌دهد که بخش جنوبغربی، اختلافات زیادی با جنوبشرقی کشور دارد.

نتیجه‌گیری

با استفاده صرف از عناصر اقلیمی و بدون استفاده از عوامل دیگر همچون پوشش گیاهی، نوع خاک و ... بصورتی کاملاً علمی و استنتاجی، اقلیم ایران ناحیه بندی گردید. این کار با استفاده از تحلیل خوشه‌ای «وارد»، دسته عناصر اقلیمی که قبلاً با تحلیل عاملی تعداد آنها کاهش یافته بود، به انجام رسید. در این راستا عوامل غالب اقلیمی کشور به تفکیک میزان تأثیر گذاریشان بصورت کمی استخراج گردید. این نکته مهمی بود که روشهای طبقه‌بندی مرسوم از انجام آن عاجزند. در عین حال، مرز نواحی اقلیمی نیز بصورتی کمی استخراج گردید که تطبیق خوبی را با واحدهای توپوگرافی کشور نشان می‌دهد. مسلماً با توجه به آنکه در این روش، میزان تشابه و تضاد بین نواحی اقلیمی قابل اندازه‌گیری و محاسبه است، در نتیجه می‌توان در توسعه و عمران نواحی مختلف با تکیه بر مدل‌های متناسب و سازگار برای هر ناحیه مورد استفاده قرار گیرد. در این راه می‌توان گروه‌های نواحی را

۱- با توجه به اینکه ایستگاه فوق حالت بینابین داشت، لذا در تطبیق جمع امتیازات عاملی با ایستگاههای همجوار، در این زیر ناحیه قرار گرفت.

مطابق با نیاز طبقه‌بندی بطور کاملاً کمی و علمی ساده‌تر کرده و یا آنکه بسط داد؛ چیزی که در روشهای طبقه‌بندی مرسوم، امری مبهم و بصورت سلیقه‌ای ارائه می‌گردد.

منابع و مأخذ:

- ۱- آمار پردازان و همکاران (۱۳۷۷)، راهنمای کاربران Spss 6.0 for windows، جلد دوم، چاپ اول، مرکز فرهنگی حامی
- ۲- علیجانی، بهلول (۱۳۶۵)، آب و هواشناسی سینوپتیک، مجموعه مقالات سمینار بین المللی جغرافیای جمهوری اسلامی ایران، جلد سوم، مشهد مقدس
- ۳- علیجانی، بهلول (۱۳۷۲)، کاربرد روش گروه‌بندی «نزدیکترین فاصله» در جغرافیا (مطالعه موردی نواحی حرارتی آذربایجان)، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تربیت معلم تهران، دوره جدید - سال اول - شماره دوم و سوم، صص ۱۰۳ - ۸۷
- ۴- مانلی، بی اف. جی. (۱۳۷۳)، آشنایی با روشهای آماری چند متغیره، ترجمه دکتر محمد مقدم و همکاران، چاپ اول، تبریز، انتشارات پیشتاز علم
- 5- Ayoade, J.O. (1977), On the use multivariate techniques in climate classification and regionalization, Arch.Met.Geoph. Biokl.Ser B,24:257-267
- 6- Stiner,D.(1965), A multivariate statistical approach to climatic classification, Tidschrift van het koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig genootschp, 82:329-347
- 7- Willmott cort J.(1977), Acomponent analytic approach to precipitation regionalization in California, Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser B, 24:269-28