

شناسایی انواع هوای ایستگاه بوشهر

محمد رضا رضائی^۱ و محمد تقی کریمی^۲

تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش:

چکیده

در این پژوهش از داده‌های روزانه ی ۱۸ متغیر اقلیمی شامل دمای خشک، دمای تر، نم نسبی در ساعات (۰۳-۰۹-۱۵)، سرعت باد، سمت باد، همگی در ساعات (۰۳-۰۹-۱۵)، ارتفاع بارش روزانه، دمای کمینه و دمای بیشینه به مدت ۲۰ سال (۱۳۶۳/۱/۱ تا ۸۲/۱۲/۲۹) برای ایستگاه بوشهر استفاده شده است. ابتدا پایگاه داده‌ای از متغیرهای مورد بررسی در نرم افزار متلب^۳ ایجاد شد. این پایگاه داده شامل رخدادهایی بود که مقدار متغیرهای مورد بررسی بطور کامل در آن ثبت شده بودند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از یکی از حالات بردار ویژه به نام حالت p برای تعیین نوع استفاده شد. در واقع آرایش p برداشتی از ماتریس پایگاه داده است که متغیرهای جوی بر روی ستونها و روزها بر روی سطرها، فراهم شده اند. سپس داده‌ها را معیار سازی می‌کنیم، در این صورت هر کدام از متغیرها سهم برابری در تعیین نوع خواهد داشت. سپس در مورد مقادیر معیار شده یک تحلیل خوشه ای به روش ادغام «وارد» انجام گرفت، و برای هر ایستگاه نمودار درختی ترسیم شد. با توجه به نمودار درختی کل برای ایستگاه بوشهر ۳ نوع اصلی بدست آمد و برای هر نوع بدست آمده پیاپی، رخداد، رخ نداد، روز نماینده و دوره ی زمانی فعالیت آنها در دو دهه ی گذشته مورد بررسی قرار گرفت تا تغییرات فراوانی انواع هوا در این دو دهه مشخص شود.

کلید واژه: اقلیم شناسی همدید، نوع هوا، تحلیل خوشه ای، منطقه ی اقلیمی.

^۱ - مدیر گروه جغرافیا- دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت گروه جغرافیا.

^۲ - دانشگاه اصفهان، خوابگاه سلیمان خاطر اتاق ۳.

^۳ - MATLAB

مقدمه

یکی از کاربردی‌ترین شاخه‌های اقلیم‌شناسی، اقلیم‌شناسی همدید می‌باشد، به این دلیل که اقلیم‌شناسی همدید به دنبال اندرکنش‌های کلیدی میان جو و محیط سطحی است و در میان علوم محیطی از ارزش نظری و عملی زیادی برخوردار است. اقلیم‌شناسی همدید برای دیگر شاخه‌های علوم جوی اهمیت زیادی دارد، چرا که این علم در واقع جمع‌بندی شاخه‌های مختلف اقلیم‌شناسی محسوب می‌شود. از جمله تحقیقاتی که در اقلیم‌شناسی همدید انجام می‌گیرد، تعیین نوع هواست. تعیین نوع هوا عبارت است از شناسایی هواهایی که از لحاظ ویژگی‌های متغیرهای اقلیمی (دما، بارش، رطوبت و ...) از یکدیگر متمایز می‌باشند. طبقه‌بندی انواع هوا به روش بردارهای ویژه ترکیبی از تحلیل مؤلفه مینا و تحلیل خوشه‌ای است تا مجموعه‌ای از عناصر جوی را، که معرف انواع هوای مختلف هستند شناسایی کند. هر یک از انواع هوایی که به این روش بدست می‌آید نماینده‌ی ترکیب متمایزی از عناصر اقلیمی (دما، بارش، رطوبت و ...) می‌باشد. از آنجا که یکی از اهداف اصلی اقلیم‌شناسی همدید، شناسایی انواع هواست؛ ادبیات اقلیم‌شناسی از این جهت غنی است. ماهراس (۱۹۸۴) برای مطالعه‌ی تغییرات اقلیمی زمستان در تسالونیک یونان از طبقه‌بندی انواع هوا با کاربرد روش بردارهای ویژه استفاده کرد. او زمستان را شامل ماه‌های اکتبر تا آوریل در نظر گرفت و با ده سال آمار، که شامل ۲۱۲۲ روز داده بود، یازده نوع هوا بدست آورد. ماهراس توانست چرخه‌های اصلی زمستانی و زمستان‌های ناهنجار را بر حسب فراوانی و زمان وقوع طبقات توصیف کند. او برای نمایش یافته‌های خود نوع هوای نماینده را تعیین نکرد (مسعودیان: ۱۳۸۵: ص ۱۱۶). یارنال (۱۹۹۱: ۱۵۸) بررسی نسبتاً جامعی را در مورد باران اسیدی انجام داده است. او نشان داد که به کمک اقلیم‌شناسی همدید می‌توان آگاهی‌هایی درباره رابطه‌ی منشأ آلودگی با باران اسیدی پیدا کرد که با کاربرد روش‌های دیگر بدست نمی‌آید. شریدان (۱: ۱۹۹۷) سامانه‌ی طبقه‌بندی همدید را برای ۱۳ ایستگاه در تگزاس برای تابستان (۱۹۶۱ تا ۱۹۹۰) بکار برده، از ۶ عامل هواشناسی دما، نقطه شبنم، فشار، یخبندان، عناصر باد مداری و نصف النهاری، در این طبقه‌بندی استفاده کرده، و به این نتیجه رسیده است که توده

هواهای DM، DT، MP و MT در اکثر نقاط تگزاس بیشترین فراوانی را دارا می‌باشد. کالکستاین و همکاران (۱۹۹۸: ۱۲۳۵) برای بررسی تغییرات اقلیمی از روش تحلیل توده‌های هوا بهره برده‌اند. ایشان بر این باورند که تحلیل فراوانی توده‌های هوا نسبت به تحلیل روند متغیرهای اقلیمی ابزار سودمندتری برای تبیین تغییرات اقلیمی است. لایتمان (۱۶۹۲: ۲۰۰۰)، به کمک تحلیل خوشه‌ای داده‌های فشار و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را طبقه‌بندی کرده و رابطه انواع همدید حاصله را با بارش‌های حوضه‌ی مدیترانه بررسی کرده است. او ۲۰ نوع هوای مختلف را شناسایی کرده و معتقد است که این انواع الگوی بارش مدیترانه را تا اندازه زیادی تبیین می‌کنند. شریدان (۱۹۱: ۲۰۰۲) روش طبقه‌بندی همدید مکانی را از جهات مختلف بازنگری کرده و معتقد است این روش ابزار سودمندی برای مطالعات محیطی است. یوو (۲۰۰۳) با توجه به این که شاخصهای اقلیمی، که نماینده‌ی رفتار الگوهای پیوند از دور هستند، در زمانهای مختلف اثرات متفاوتی بر قلمروهای جغرافیایی مختلف دارند، پهنه بندی را به عنوان گامی اساسی برای مطالعه‌ی پیوند از دور دانسته است. او به کمک تحلیل خوشه‌ای اروپا را بر اساس ارتباط بارش و الگوی نوسان اطلس شمالی به چند پهنه‌ی متمایز طبقه بندی کرده است. علیجانی (۱۱۳: ۱۹۷۹) با بررسی مسیرهای سیکلونی گذرنده از ایران منابع بارش کشور را از دیدگاه همدید بررسی کرده و به شناسایی چند مسیر اصلی و فرعی دست یافته است. ترابی (۱۳۸۰) طی مقاله‌ای با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای، ایران را به پنج قلمرو اقلیمی (خزری، سرد کوهستانی، گرم نیمه خشک، گرم خشک، و گرم خشک ساحلی) طبقه بندی کرده است. عطایی (۱۳۸۳) در رساله‌ی دکتری خود تحت عنوان پهنه بندی نواحی بارش ایران با استفاده از روش‌های آماری (تحلیل مولفه‌های اصلی، تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای) پهنه بندی نواحی بارشی ایران را انجام داد و به مقایسه‌ی نتایج حاصل از هر کدام پرداخت، نامبرده برای ایران هفت پهنه‌ی بارشی را با کاربرد روش تحلیل خوشه‌ای بدست آورد. منتظری (۱۳۸۴) در رساله‌ی دکتری خود، تحت عنوان تحلیل زمانی و مکانی دمای ایران در نیم سده‌ی گذشته، با اجرای تحلیل خوشه‌ای پایگانی به روش ادغام وارد بر

روی ماتریس داده های دمای ماهانه ی ایران سه قلمرو دمایی نسبتاً متمایز را تشخیص داد (کوهستانی، کوهپایه ای و پست، و سواحل جنوب) و با ترانزاده نمودن ماتریس داده های دمای هر قلمرو و اعمال مجدد تحلیل خوشه ای پایگانی، درخت فصل بندی دمایی هر قلمرو را بدست آورد.

روی ماتریس داده های دمای ماهانه ی ایران سه قلمرو دمایی نسبتاً متمایز را تشخیص داد (کوهستانی، کوهپایه ای و پست، و سواحل جنوب) و با ترانزاده نمودن ماتریس داده های دمای هر قلمرو و اعمال مجدد تحلیل خوشه ای پایگانی، درخت فصل بندی دمایی هر قلمرو را بدست آورد.

داده ها

توده ی هوا حجم بزرگ و یکپارچه ای از هواست که به اندازه ی کافی بر روی سطحی معین استقرار داشته و خصوصیات سطح زیر خود را کسب کرده است (استال: ۲۰۰۰: ۲۵۳). برای شناسایی انواع هوا باید آن دسته از متغیرهای جوی را به کار گرفت که نماینده ی شرایط دمایی و رطوبتی جو باشند. از میان متغیرهای مختلفی که در ایستگاه سینوپتیک بوشهر اندازه گیری می شوند، متغیر که شامل دمای خشک، دمای تر، نم نسبی، سرعت باد، و سمت باد همگی در ساعات ۰۳-۰۹-۱۵، ارتفاع بارش روزانه، دمای کمینه و دمای بیشینه است، برگزیده شده اند این متغیرها به این دلیل انتخاب شده اند که هم نماینده ی شرایط دمایی و رطوبتی جو هستند، و هم مقدار آنها در ایستگاه های اقلیم شناسی نیز اندازه گیری می شود. به این ترتیب انواع هوا را می توان بر اساس متغیرهای مشترک برای تعداد زیادتری از ایستگاه های هواشناسی بدست آورد و با یکدیگر مقایسه کرد. مقدار این ۱۸ متغیر از ۱۳۶۳/۱/۱ تا ۸۲/۱۲/۲۹ در آرایه ای با آرایش P (متغیرهای جوی بر روی ستون ها و روزها بر روی سطرها) فراهم شد.

چون داده ها دارای یکاهای مختلفی هستند، پیش از انجام تحلیل انجام معیارسازی ضروری است تا وزن همه متغیرها در تفکیک انواع همدید یکسان باشد. چون در اینجا هدف ما تنها هم وزن کردن متغیرها بود از رابطه زیر برای معیارسازی بهره بردیم:

$$STND_{ij} = \frac{Data_{ij} - Min_j}{Max_j - Min_j}$$

روش شناسایی انواع هوا

چون قبل از انجام دسته بندی هیچ نظری درباره ی تعداد انواع هوا نداریم، انجام تحلیل خوشه ای برای شناسایی انواع هوا عملی بنظر می رسد. در این صورت، مثلاً k متغیر متعلق به یک روز (t_1) با k متغیر متعلق به روزی دیگر (t_2) تک تک با یکدیگر مقایسه می شوند تا درجه ی همانندی آنها با یکدیگر آشکار گردد. سپس تمامی t ها برحسب درجه ی همانندی با یکدیگر خوشه می شوند. بنابراین، در یک تحلیل خوشه ای دوگام اساسی وجود دارد: گام اول محاسبه درجه ی همانندی افراد با یکدیگر است، و گام دوم چگونگی ادغام افراد برحسب درجه ی همانندی آنها با یکدیگر. بسته به روشی که برای محاسبه درجه ی همانندی و چگونگی ادغام انتخاب می کنیم، یک تحلیل خوشه ای را می توان به شیوه های مختلفی اجرا کرد. برای محاسبه درجه ی همانندی روش های مختلفی پیشنهاد شده است که برخی عبارتند از: فاصله ی اقلیدسی، فاصله ی همبستگی، فاصله ی همینگ، فاصله ی ماهالانوبیس، فاصله ی مینکوسکی، فاصله ی کوسینوسی، فاصله ی بلوک شهری، فاصله ی جاکارد و فاصله ی چبیشف. در مطالعات اقلیمی غالباً برای محاسبه درجه ی ناهمانندی (همانندی) از فاصله ی اقلیدسی استفاده می شود. در مواردی که مقیاس اندازه گیری متغیرها متفاوت و دارای دامنه های مختلفی باشند استفاده از فاصله ی اقلیدسی معیار شده توصیه می شود. می کنیم.

جدول ۱- روش فاصله ی اقلیدسی برای محاسبه ی فواصل

$d_{rs}^2 = (X_r - X_s)(X_r - X_s)'$	فاصله ی اقلیدسی
$d_{rs}^2 = (X_r - X_s)D^{-1}(X_r - X_s)'$	فاصله ی اقلیدسی (فاصله ی اقلیدسی معیار شده)

شود. بنابراین، واژه ی رخنداد در مقابل واژه ی رخداد قرار می‌گیرد. شاخص رخداد نوع هوای شماره ی دو بوشهر حدود ۰/۹۴ است. این نوع هوا طی دوره ی ۲۰ ساله ۲۲۹ بار رخ داده است، و هر بار حدود ۱۶/۴۴ روز دوام داشته است. مدت دوام هر نوع هوا را در هر بار رخداد به نام پایستگی آن نوع می‌شناسیم. بالاترین پایستگی این نوع هوا ۱۷۶ روز بوده است. میانگین رخنداد نوع هوای شماره ی دو حدود ۱۵/۱۱ روز است. طولانی ترین دوره رخنداد این نوع ۲۲۹ روز به طول انجامیده است. نوع هوای شماره دو پس از ظهور حدود ۱۶/۴۴ روز دوام می‌آورد، و سپس به مدت ۱۵/۱۱ روز ناپدید می‌شود تا دوباره ظاهر گردد.

بحث

انواع هوای ایستگاه بوشهر

انجام یک تحلیل خوشه ای در مورد آرایه معیار (7244*18) *stnd*)، و ادغام روزها بر اساس روش وارد نشان داد که بوشهر دارای سه نوع هوای متمایز است (شکل ۱و۲).

۱- نوع معتدل- مرطوب

این نوع از ۵ مهر تا ۲۸ اردیبهشت فعال بوده و فراوانی آن چند اوجی می‌باشد (شکل ۳). از نظر مقدار نم نسی و بارش پس از نوع بارشمند در جایگاه دوم قرار می‌گیرد. در حدود ۲۴ درصد از روزهای سال فعال می‌باشد، و زمانی که این نوع حاکم می‌شود، بوشهر معتدلترین روزهای خود را سپری می‌کند. پدیده ی شرحی این نوع را تحت تأثیر قرار نداده، و مقدار شرحی آن منفی می‌باشد، و این نشان دهنده ی آن است که بوشهر در زمان حاکمیت این نوع از وضعیت مطلوبی برخوردار می‌گردد (جدول ۳). در ۱/۵ درصد مواردی که نوع معتدل-مرطوب دیده می‌شود، مه رخ می‌دهد. میانگین دمای روزانه ۲۱/۳ درجه ی سلسیوس است که در طول شبانه روز ۱۵/۹ تا ۲۶/۸ درجه ی سلسیوس تغییر می‌کند. درصد وزش باد در این نوع پایین بوده و در اوایل ظهر از شدت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. نوع معتدل- مرطوب از نظر ویژگی متغیرهای اقلیمی، بیشترین تشابه را با نوع بارشمند، و بیشترین تفاوت را با

پس از اندازه‌گیری درجه ی همانندی باید شیوه‌ای برای ادغام اقلیمی که بالاترین همانندی را نشان داده‌اند بکار برد. شیوه‌های مختلفی برای ادغام معرفی شده‌اند که از آن جمله‌اند: پیوند تکی، پیوند کامل، پیوند متوسط، پیوند وزنی، پیوند مرکزی، پیوند میانه و پیوند وارد.

در مطالعات اقلیم شناختی عمدتاً از روش ادغام وارد استفاده می‌شود، زیرا در این صورت میزان پراش درون گروهی به حداقل، و همگنی گروه‌های حاصله به حداکثر می‌رسد.

در روش وارد گروه‌های r و s در صورتی ادغام می‌شوند که افزایش پراش ناشی از ادغام آنها نسبت به ادغام هریک از آنها با دیگر گروه‌ها کمینه باشد یعنی:

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

در این جا d_{rs}^2 فاصله ی بین گروه r و گروه s است که به روش پیوند مرکزی بدست آمده باشد.

۱- پیایی

یکی از ویژگی‌های مهم انواع هوا چگونگی پیایی آنهاست. مقصود از پیایی تعداد دفعاتی است که یک نوع هوا پس از خود یا پس از یک نوع هوای دیگر دیده می‌شود. با بررسی پیایی می‌توان انواع هوای ناسازگار و انواع هوای پیایند را شناسایی کرد. ویژگی مهم دیگری که با شمارش پیایی انواع هوا می‌توان تشخیص داد، میزان تداوم هر نوع هواست. طبیعی است که احتمال مشاهده یک نوع هوا پس از رخداد همان نوع بیشتر است زیرا انواع هواهای همانند تمایل دارند از پی هم ظاهر شوند، حتی برخی انواع هوا، که حد واسط انواع هوای کاملاً متباین هستند، وظیفه گذار را بر عهده می‌گیرند.

۲- رخداد و رخنداد

رخداد و رخنداد از ویژگی‌های مهم انواع هواست. در واقع می‌توان در مقابل ویژگی‌های پایستگی رخداد، ویژگی‌های رخنداد هر نوع هوا را نیز بررسی کرد. ویژگی‌های رخداد معلوم می‌سازد که در صورت ظهور یک نوع هوا تا چند روز باید انتظار ماندگاری آن را داشت، و ویژگی‌های رخنداد نیز معلوم می‌کند که پس از پایان یک نوع هوا چه مدت باید سپری شود تا آن نوع دوباره ظاهر

جایگاه دوم قرار می‌گیرد. سازگارترین نوع با نوع شرعی-بادی نوع معتدل-مرطوب، و ناسازگارترین نوع، نوع بارشمند است (جدول ۷). این نوع نسبت به انواع دیگر بوشهر، خود سازگارترین، بادوام‌ترین، یکپارچه‌ترین و کم‌ظهورترین ویژگی را دارا بوده، و بالاترین دوره ی انتظار برای ظهور مجدد آن لازم است. روند فراوانی سالانه ی نوع شرعی، بادی در چند سال اخیر افزایشی نسبی داشته است (شکل ۷).

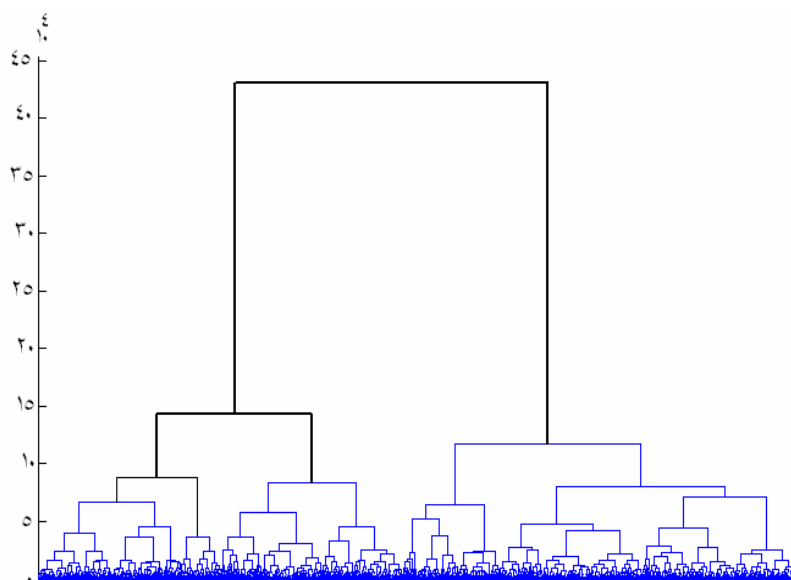
۳- نوع بارشمند

این نوع از ۴ آبان تا ۱ اردیبهشت فعال است (شکل ۵). فراوانی آن در ۵، ۸ و ۲۴ دی به اوج می‌رسد. این نوع نسبت به انواع دیگر، بیشترین نم نسبی را دارا می‌باشد. در زمان حاکمیت این نوع، که در ۲۴/۱ روزهای سال دیده می‌شود، بوشهر بیشترین بارش خود را دریافت می‌کند، و بارشمند بودن این نوع آن را از سایر انواع بوشهر متمایز کرده است. با این که رخداد مه در بوشهر اندک است، اما در مواردی که این نوع دیده می‌شود، پدیده ی مه بوشهر را تحت تأثیر قرار می‌دهد (جدول ۳). وزش باد در این نوع در اوایل ظهر از شدت قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده، و در اوقات صبح و بعدازظهر از شدت آن تا حدودی کاسته می‌شود. همگن‌ترین و بهترین روزنماینده در بین انواع بوشهر، نوع بارشمند است (جدول ۸). سازگارترین نوع با نوع بارشمند، نوع معتدل-مرطوب، و ناسازگارترین نوع، نوع شرعی می‌باشد. روند فراوانی این نوع در سال‌های اخیر کاهش نسبی داشته است (شکل ۸).

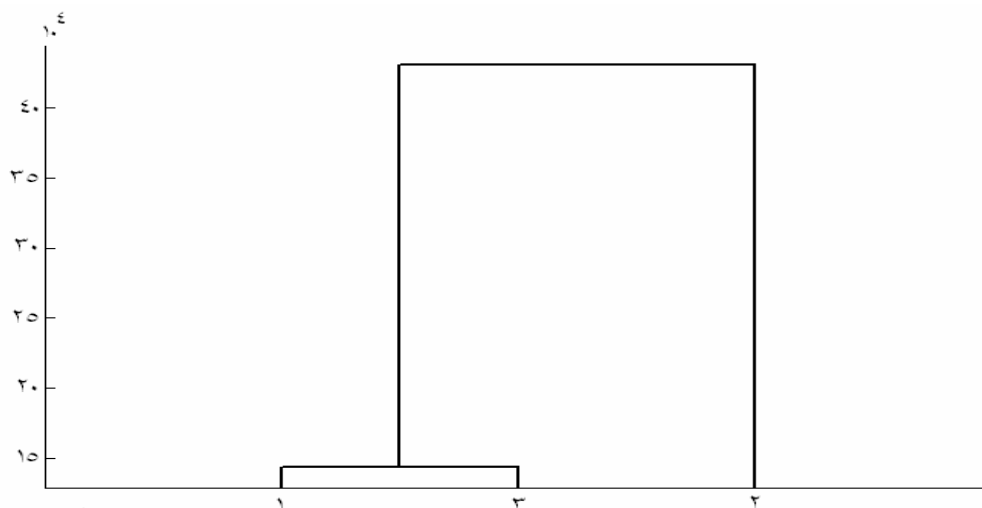
نوع شرعی-بادی دارد. ناهمگن‌ترین نوع در بین انواع ایستگاه بوشهر، نوع معتدل-مرطوب است (جدول ۸). این نوع با نوع بارشمند بیشترین سازگاری، و با نوع شرعی-بادی کمترین سازگاری را دارد. این نوع نسبت به انواع دیگر ابوموسی، کم‌دوام‌ترین، تکه پاره‌ترین و پزهورترین نوع بوده، و پایین‌ترین دوره ی انتظار برای ظهور مجدد آن لازم است. روند فراوانی سالانه ی این نوع تا کنون ادامه داشته و در چند سال اخیر از افزایش نسبی برخوردار بوده است (شکل ۶).

۲- نوع شرعی-بادی

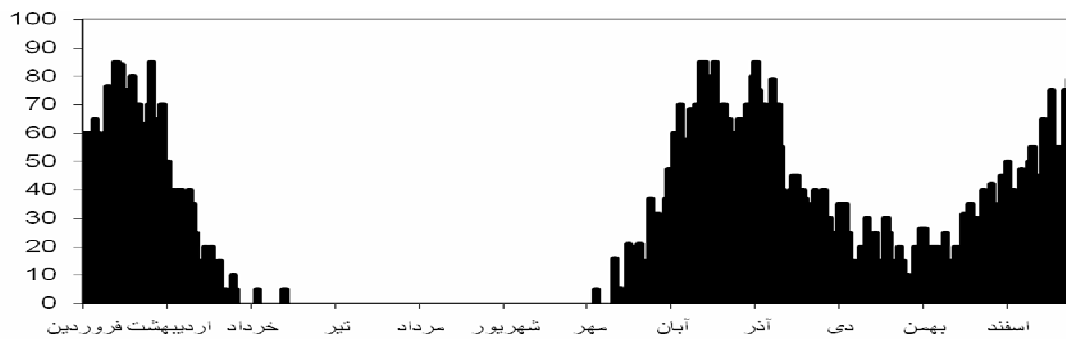
این نوع از ۱۰ اسفند تا ۲۷ آبان دیده می‌شود (شکل ۴). در زمان حاکمیت این نوع، که در ۵۲ درصد روزهای سال فعال است، بوشهر گرمترین روزهای خود را سپری می‌کند. میانگین دمای روزانه نزدیک به ۳۱/۰ درجه ی سلسیوس است که، در نیمروز به ۳۶/۳ درجه ی سلسیوس و هنگام شب به ۲۶/۰ درجه ی سلسیوس می‌رسد. مقدار نم نسبی و بارش این نوع از دیگر نوع‌ها کمتر می‌باشد. غالبترین نوع در بین انواع بوشهر نوع شرعی-بادی است. در زمان حاکمیت این نوع، بوشهر تحت تأثیر پدیده ی شرعی، قرار می‌گیرد. احتمال وزش باد در زمان حاکمیت این نوع نزدیک به ۷۰ درصد است، که نسبت به انواع دیگر بالاترین مقدار را دارا است. وزش باد در این نوع در اوایل ظهر از شدت قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده و در اوقات صبح و بعدازظهر از شدت آن تا حدودی کاسته می‌شود (جدول ۵)، و از نظر بهترین روز، نماینده و همگن بودن پس از نوع بارشمند در



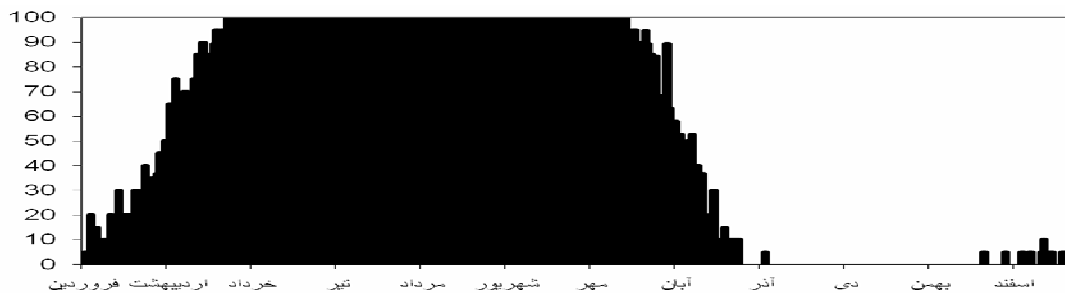
شکل ۱- دارنمای کامل انواع هوای بوشهر.



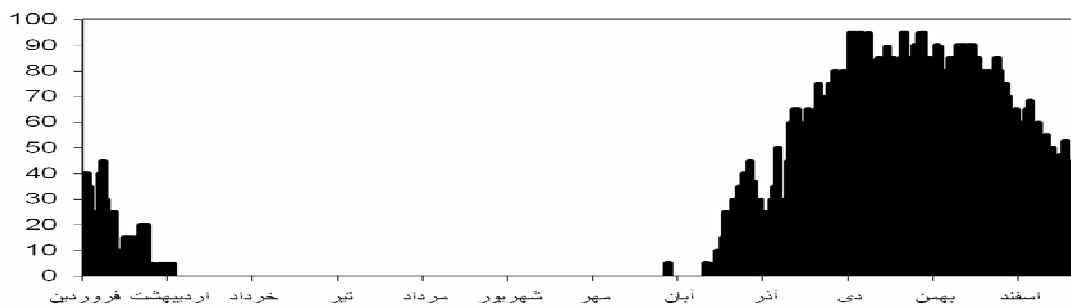
شکل ۲- دارنمای سه نوع هوای بوشهر.



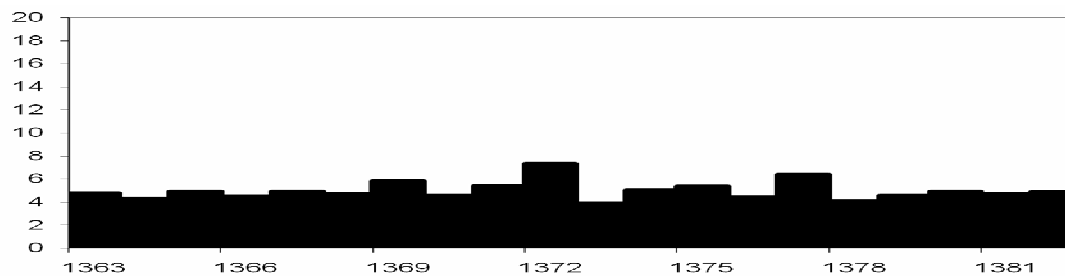
شکل ۳- درصد فراوانی نوع هوای معتدل، مرطوب.



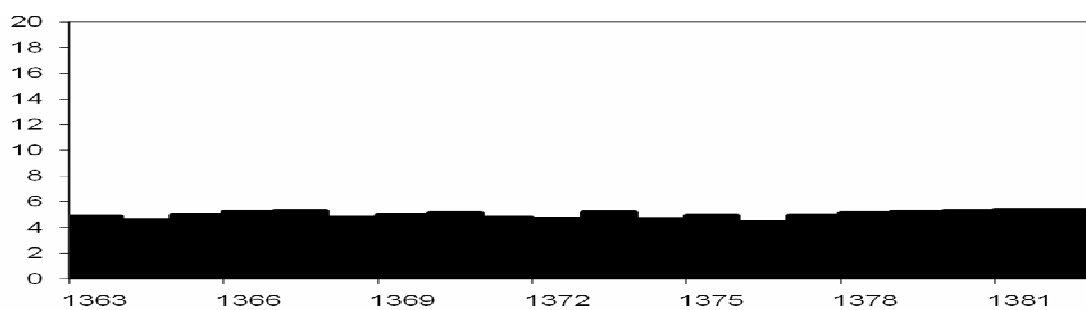
شکل ۴- درصد فراوانی نوع هوای شرجی، بادی.



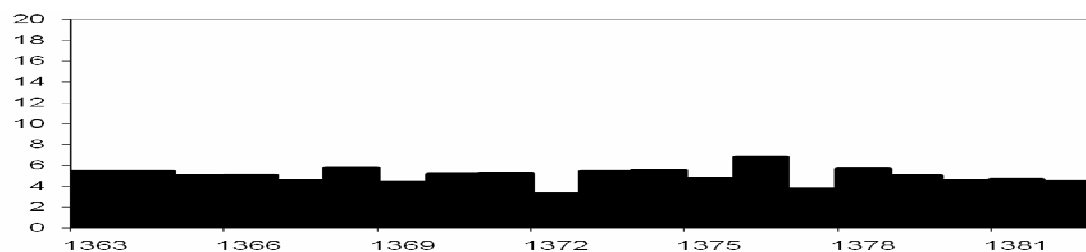
شکل ۵- درصد فراوانی نوع هوای بارشمند.



شکل ۶- درصد فراوانی سالانه ی نوع هوای معتدل-مرطوب.



شکل ۷- درصد فراوانی سالانه ی نوع هوای شرجی - بادی.



شکل ۸- درصد فراوانی سالانه ی نوع هوای بارشمنند.

جدول ۲- اسامی انواع هوای ایستگاه بوشهر.

شماره نوع همدید	نام نوع هوا	شماره نوع همدید	نام نوع هوا
۱	معتدل، مرطوب	۳	بارشمنند
۲	شرجی، بادی	۴	

جدول ۳- ویژگی متغیرهای اقلیمی هریک از انواع هوای ایستگاه بوشهر.

شماره نوع همدید	درصد فراوانی وقوع	درصد احتمال بارش	درصد احتمال مه	درصد احتمال باد	مقدار شرجی	زمان آغاز	زمان اوج	زمان پایان
۱	۲۳/۹	۱۶/۳	۱/۵	۵۹/۸	-۰/۳	۵ مهر	چنداوجی	۲۷ اردیبهشت
۲	۵۲	۱/۵	۰/۲	۷۰	۰/۷	۱۰ اسفند	چنداوجی	۲۷ آبان
۳	۲۴/۱	۲۲/۱	۲/۳	۶۶/۱	-۱/۷	۴ آبان	چنداوجی	۱ اردیبهشت
میانگین	۳۳/۳	۱۳/۳	۱/۳	۶۵/۳	-۰/۴			

جدول ۴- مقادیر متغیرهای اقلیمی هریک از انواع هوای ایستگاه بوشهر.

میانگین بارش روزانه	میانگین دمای کمینه	میانگین دمای بیشینه	دمای تر ۱۵	دمای تر ۰۹	دمای تر ۰۳	دمای خشک ۱۵	دمای خشک ۰۹	دمای خشک ۰۳	شماره ی نوع
۰/۷	۱۵/۹	۲۶/۸	۱۸/۴	۱۸/۳	۱۴/۶	۲۲/۵	۲۵/۵	۱۶/۷	۱
۰	۲۶	۳۶/۴	۳۶/۴	۲۵/۵	۲۳	۳۲/۴	۳۵	۲۶/۸	۲
۲/۶	۱۱/۸	۱۹/۷	۱۹/۷	۱۳/۹	۱۱/۲	۱۶/۶	۱۸/۳	۱۲/۵	۳
۱/۱	۱۷/۹	۲۷/۶	۱۹/۲	۱۹/۳	۱۶/۳	۲۳/۸	۲۶/۳	۱۸/۷	میانگین

جدول ۵- مقادیر متغیرهای اقلیمی هریک از انواع هوای ایستگاه بوشهر.

شماره ی نوع	نم نسبی ۰۳	نم نسبی ۰۹	نم نسبی ۱۵	سرعت باد ۰۳	سرعت باد ۰۹	سرعت باد ۱۵	جهت باد ۰۳	جهت باد ۰۹	جهت باد ۱۵
۱	۸۰/۳	۴۸	۶۶/۱	۸/۴	۹/۳	۸/۸	۲۳۰/۵	۱۷۷/۳	۱۵۸/۳
۲	۷۱/۵	۴۳/۸	۵۵/۷	۸/۴	۹/۹	۸/۹	۱۷۳/۱	۱۱۷/۷	۱۱۶
۳	۸۵/۱	۶۳/۵	۷۲	۹/۱	۹/۸	۹/۴	۱۸۳/۸	۱۵۵/۳	۱۴۳/۸
میانگین	۷۹	۵۱/۷	۶۴/۶	۸/۶	۹/۶	۹	۱۹۵/۷	۱۵۰/۱	۱۳۹/۳

جدول ۶- فراوانی پیاپی انواع هوای ایستگاه بوشهر.

بارش مند	شرجی، بادی	معتدل مرطوب	نام نوع هوا
۳۰۷	۲۲۴	۱۱۰۸	معتدل-مرطوب
۱۴	۳۵۳۵	۲۱۵	شرجی-بادی
۱۳۳۹	۵	۴۰۶	بارش مند
۱۷۵۰	۳۷۶۴	۱۷۲۹	جمع

جدول ۷- درصد پیاپی انواع هوای ایستگاه بوشهر.

بارش مند	شرجی-بادی	معتدل مرطوب	نام نوع هوا
۲۲/۷	۶	۶۴	معتدل مرطوب
۰/۸	۹۳/۹	۱۲/۵	شرجی، بادی
۷۶/۵	۰/۱	۲۳/۵	بارش مند

جدول ۸- روزنمایندگی انواع هوای ایستگاه بوشهر.

درصد فراوانی	فراوانی	همبستگی درون گروهی	همبستگی روز نماینده	میلادی روز	شمسی		نام نوع هوا		
					ماه	سال	روز	ماه	سال
۲۳/۹	۱۷۳۰	۰/۶۷	۰/۸۱	۳۰	۳	۱۹۹۳	۱۰	۱	معتدل مرطوب
۵۲	۳۷۶۴	۰/۷۸	۰/۸۷	۳۰	۵	۱۹۸۷	۹	۳	شرجی-بادی
۲۴/۱	۱۷۵۰	۰/۸۱	۰/۹	۷	۱۲	۲۰۰۰	۱۷	۹	بارشمند

جدول ۹- رخداد انواع هوای ایستگاه بوشهر

نام نوع هوا	معتدل- مرطوب	شرجی- بادی	بارشمند
میانگین پایستگی	۲/۷۸	۱۶/۴۴	۴/۲۶
انحراف معیار	۲/۸۱	۴۳/۱۹	۴/۹۹
تغییرپذیری	۱۰/۱	۲۶۳	۱۱۷
بیشینه	۲۲	۱۷۶	۲۸
کمینه	۱	۱	۱
رخداد	۶۲۲	۲۲۹	۴۱۱
فراوانی	۱۷۳۰	۳۷۶۴	۱۷۵۰
شاخص رخداد	۰/۶۴	۰/۹۴	۰/۷۷

جدول ۱۰- رخداد انواع هوای ایستگاه بوشهر.

نام نوع هوا	معتدل- مرطوب	شرجی- بادی	بارشمند
میانگین پایستگی	۸/۸۸	۱۵/۱۱	۱۳/۳۶
انحراف معیار	۲۷/۱۲	۳۵/۵۵	۴۶/۱
تغییرپذیری	۳۰/۵	۲۳۵	۳۴۵
بیشینه	۱۷۶	۱۵۰	۲۴۵
کمینه	۱	۱	۱
رخداد	۶۲۱	۲۲۹	۴۱۱
فراوانی	۵۵۱۴	۳۴۶۱	۵۴۹۲
شاخص رخداد	۰/۸۹	۰/۹۳	۰/۹۳

نتیجه گیری

در این پژوهش شناسایی انواع هوای ایستگاه بوشهر مورد بررسی قرار گرفت واز تحلیل خوشه‌ای برای انجام طبقه‌بندی انواع هوا استفاده گردید. در ابتدا یک تحلیل خوشه‌ای کلی صورت گرفت، و سپس با توجه به تصمیمات درون سو یک تحلیل خوشه‌ای جزئی بدست آمد. با توجه به نمودار کل برای ایستگاه بوشهر، ۳ نوع اصلی بدست آمد، و برای هر یک از انواع بدست آمده، دوره ی زمانی فعالیت آنها مورد بررسی قرار گرفت. نتایجی که در این پژوهش حاصل شده بدین صورت است که نوع بارشمند همگن‌ترین و بهترین روزنماینده را در بین انواع بوشهر دارا می‌باشد. نوع شرحی-بادی نسبت به انواع دیگر بوشهر، خودسازگارترین، بادوام‌ترین، یکپارچه‌ترین و کم ظهورترین ویژگی را دارا است، و

بالاترین دوره ی انتظار برای ظهور مجدد آن لازم است. نوع معتدل-مرطوب نسبت به انواع دیگر بوشهر، کم دوام‌ترین، تکه پاره‌ترین و پرظهورترین نوع می‌باشد، و پایین‌ترین دوره ی انتظار برای ظهور مجدد آن لازم است. بوشهر در زمان فعالیت نوع بارشمند خنک‌ترین روزهای خود را سپری می‌کند، و در زمان حاکمیت نوع شرحی-بادی با روزهای بسیارگرم و مرطوبی روبرو است. حاکمیت انواع هوای بوشهر نشان دهنده ی حاکمیت فصول مختلف اقلیمی می‌باشد. بیشترین بارشهای بوشهر از طریق نوع بارشمند رخ می‌دهد. در زمان حاکمیت نوع شرحی-بادی بوشهر با وزش بادهای شدیدی روبرو است. درصد فراوانی وقوع نوع شرحی-بادی از انواع دیگر بسیار بالاتر بوده، و این نکته بیانگر این است که غالب‌ترین نوع در بین انواع بوشهر نوع شرحی-بادی می‌باشد.

منابع و ماخذ

- ۱- ترابی، سیما، جهانبخش، سعید، علیجانی، بهلول، فصیحی، خلیل. ۱۳۸۰. طبقه بندی اقلیمی ایران: کاربرد روش چند متغیره، مجله پژوهشهای جغرافیائی، موسسه جغرافیائی دانشگاه تهران، شماره ۳۹.
- ۲- علیجانی، بهلول. ۱۳۷۹. آب و هوای ایران، انتشارات پیام نور.
- ۳- عطائی، هوشمند. ۱۳۸۳. پهنه بندی نواحی بارشی ایران، (پایان نامه دکتری)، دانشگاه اصفهان.
- ۴- منتظری، مجید. ۱۳۸۴. تحلیل زمانی و مکانی دمای ایران در نیم سده گذشته، (پایان نامه دکتری)، دانشگاه اصفهان.
- ۵- یارنال، برنت. ۱۳۸۵. کاربرد اقلیم شناسی در مطالعات محیطی، ترجمه ی سید ابولفضل مسعودیان.
- 6-Littmann, T. 2000. An empirical classification of weather types in the Mediterranean Basin and their interrelation with rainfall. *Theor. Appl. Climatol.* 66:161-171.
- 7-Kalkstein, L.S., Sheridan, S.C., Graybeal, D.Y., 1998. A Determination of character and frequency changes in air masses using a spatial synoptic classification. *Inter J. Climatol.* 18:1223-1236.
- 8-Sheridan, S.C. 1997. Using synoptic classification system to assess climate trends and variability Texas. *Intern J. Climatol.* 1:1-3.
- 9-Sheridan, S.C. 2002, The redevelopment of a weather-type classification scheme for North America. *Intern J. Climatol.* 22:51-68.
- 10-Stull, R. 2000. *Meteorology for scientists and engineers.* Brooks/Cole, 2nd Edition.
- 11-Uvocintia, B. 2003. Analysis and regionalization of Northern European winter precipitation based on its relationship with North Atlantic Oscillation, *Intern. J. Climatol.* 23: 1185-1194.
- 12-Yarnal, B. 1991. The climatology of acid rain. In S.K. Majumdar, E.W. Miller and J. Cahir (eds.) *Air pollution: Environmental issues and health effects*, Pennsylvania Academy of Sciences, 155-169.