

## شناسایی گونه‌هواهای جزیره ابوموسی

### چکیده

برای شناسایی گونه‌هواهای جزیره ابوموسی، داده‌های روزانه ۶۹ متغیر اقلیمی (سمت باد، تندی باد، دمای خشک، دمای تر، دمای کمینه و بیشینه، میانگین دمای روزانه، بارش، نم نسبی، فشار تراز ایستگاه، ابرناکی، دیدافقی، فشار بخار آب و ...) این ایستگاه در طول سال‌های ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۸ بررسی شد. ابتدا پایگاه داده‌ای از متغیرهای مورد بررسی در نرم افزار متلب ایجاد شد. این پایگاه داده شامل رخدادهایی بود که مقدار متغیرهای مورد بررسی به طور کامل در آن ثبت شده بودند. در مرحله بعد روی آرایه داده‌های استاندارد شده (۶۹\*۹۳۱۱) که سطرهای آن معرف تعداد روزها و ستون‌های آن عناصر اقلیمی هستند، یک تحلیل خوشه‌ای (CA) به روش ادغام «وارد» صورت گرفت و شش گونه‌هوا برای ایستگاه ابوموسی به دست آمد و در نهایت، برای هر کدام از گونه‌ها یک روز به عنوان روز نماینده انتخاب و ویژگی‌های پیاپی، رخداد و فراوانی سالانه و ماهانه آن‌ها محاسبه و مشخص شد. بر این اساس، گونه‌هوای گرم و مرطوب و شرجی به عنوان غالب‌ترین، همگن‌ترین و باثبات‌ترین گونه شناخته شد.

**واژه‌های کلیدی:** گونه‌هوا، تحلیل خوشه‌ای، جزیره ابوموسی

### مقدمه

از جمله پژوهش‌هایی که در زیرمجموعه آب و هواشناسی همدید صورت می‌گیرد، شناسایی گونه‌هواهای یک مکان است. یک گونه‌هوا دربرگیرنده تمامی هواهایی است که از دیدگاه آماری آنقدر با یکدیگر هماهنگی داشته باشند که بتوان آن‌ها را در یک گروه جای داد (مسعودیان، ۱۳۸۶: ۳). در واقع، یک گونه‌هوا را می‌توان مجموعه‌ای از ویژگی‌های هواشناختی دانست، که در زمان معین در یک مکان خاص مشاهده می‌شود و خود حاصل حاکمیت یک الگوی گردشی معین است.

در عمل یک الگوی گردشی، یک الگوی فشار یا جریان هواست که بر اثر عوامل دینامیک یا ترمودینامیک اتمسفر ایجاد شده و روی قسمتی از منطقه مورد مطالعه به طور مکرر مشاهده می‌شود (علیچانی، ۱۳۸۸: ۱۳). به نظر می‌رسد این ارتباط تنگاتنگ بین الگوی گردشی و گونه‌هوا بتواند ما را به هدف اصلی آب و هواشناسی همدید که کشف رابطه بین شرایط محیط سطحی و گردش‌های اتمسفری است، رهنمون سازد.

گونه‌شناسی هوا یکی از ابزارهای سودمندی است که می‌توان به کمک آن از بسیاری معضلات و بلایایی که ناشی از شرایط جوی است، آگاهی پیدا کرد. همچنین، بسیاری از مسایل محیطی، مانند: آلودگی هوا، طغیان رودخانه‌ها، هجوم آفات در گرو این است که از قبل گونه‌هواهای محل شناسایی شده باشند تا بتوان رابطه این گونه‌ها را با رویدادهای محیطی ارزیابی کرد (رزمجویی، ۱۳۸۷: ۸۷).

به کمک مفهوم گونه‌هوا درک تغییرات اقلیمی نیز آسانتر می‌شود. از این منظر، تغییر اقلیم همان کاهش یا حذف فراوانی یک گونه‌هوا به بهای افزایش فراوانی یا ظهور یک گونه‌هوا دیگر است. شناسایی گونه‌هواها و بررسی فراوانی آن‌ها می‌تواند دلیل بروز برخی پدیده‌های اقلیمی مانند خشکسالی را روشن کند. دوام یک گونه‌هوا گرم و خشک می‌تواند به معنی بروز خشکسالی باشد یا رخداد یک گونه‌هوا سرد در زمانی که به طور معمول انتظار مشاهده آن نمی‌رود، می‌تواند به معنی بروز سرمازدگی باشد. بنابراین، گونه‌شناسی هوا در یک مکان، زمینه را برای انجام مطالعه و پژوهش در بسترهای مختلف فراهم می‌کند.

در زمینه شناسایی گونه‌هوا تحقیقات نسبتاً فراوانی در سطح جهانی و ایران انجام شده است. ماهراس<sup>۱</sup> (۱۹۸۹) با بررسی فراوانی گونه‌هواها، دوره خشک تابستان را در یونان مشخص کرد و دریافت که دوره خشک تابستان با کاهش سریع گونه‌هوا ناپایدار شروع می‌شود و نه با افزایش واچرخندها یا گونه‌هواهای پایدار. گرگور و بامزلیس<sup>۲</sup> (۱۹۹۴) با استفاده از تحلیل مؤلفه اصلی و تحلیل خوشه‌ای گونه‌هواهای بیرمنگام و رابطه آن با آلودگی هوای این شهر را بررسی کردند و انواع توده هواهای واچرخندی قاره‌ای را به عنوان عامل اصلی غلظت بالای آلودگی شهر مطرح کردند. این در حالی است که فراوانی فعالیت واچرخندها در بعضی از بخش‌های جزایر بریتانیا افزایش یافته است. شریدان<sup>۳</sup> (۲۰۰۲: ۶۶) یک رابطه قوی بین گونه‌هواهای آمریکا و کانادا با شاخص‌های پیوند از دور (نوسان اطلس شمالی، ناو و اقیانوس آرام-آمریکای شمالی، پی.ان.ای) یافته است و گونه‌هواهایی را که در زمان هر کدام از این دو شاخص رخ داده‌اند، بررسی کرده است. بیسولی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۶: ۱۳) پس از شناسایی گونه‌هواهای آلمان و بررسی ارتباط آن‌ها با وقوع توفند دریافتند که اکثر توفندها منتسب به سه گونه‌هوا هستند که همگی رطوبت فراوانی دارند.

لی<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی نقشه طبقه‌بندی الگوها و گونه‌هواهای سطحی و ارتباط آن‌ها با شاخص کیفیت هوا در کلیولند (شهری در ایالت اوهایو کشور آمریکا)، دریافتند که گونه‌هواهای سطحی در مقایسه با الگوهای گردشی تأثیرات بیشتری روی کیفیت هوا دارند و هنگامی که این دو با هم اتفاق بیفتند، این رابطه قوی‌تر می‌شود.

در ایران نیز گونه‌شناسی هوای اصفهان توسط مسعودیان (۱۳۸۶) از نخستین کارهایی بود که در این زمینه انجام شد. وی در این پژوهش با استفاده از روش آماری تحلیل خوشه‌ای، نه گونه‌هوا را برای ایستگاه اصفهان شناسایی کرد و به این نتیجه رسید که گونه‌هواهای اصفهان در فصل سرد بی‌ثبات‌تر از دوره گرم سال هستند؛ ولی آن دسته از هواهای اصفهان که در دوره گرم سال رخ می‌دهند، عمر طولانی‌تری نسبت به گونه‌هواهای دوره سرد دارند. مسعودیان و-

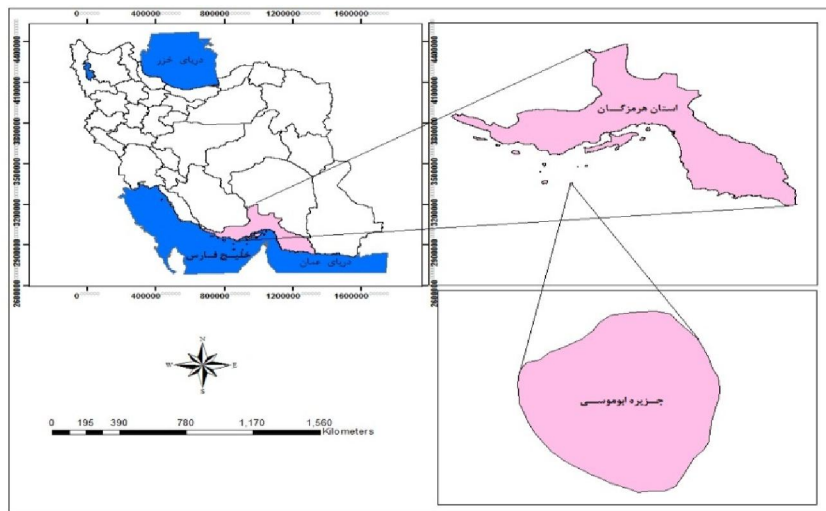
۱- Maheras  
۲- Gregor & Bamzeli  
۳- Sheridan  
۴- Bissolli  
۵- Lee

محمدی (۱۳۸۶) پس از شناسایی گونه‌هواهای سنندج ارتباط آن‌ها را با الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند، که برخی از الگوهای گردشی تأثیر چندانی در به وجود آوردن هیچ یک از گونه‌هواهای همدید نداشته‌اند؛ در حالی که برخی دیگر از الگوها در بیشتر گونه‌هواهای همدید مورد بررسی، جز عوامل اصلی به وجود آورنده آن‌ها بوده‌اند. طاووسی و همکاران (۵:۱۳۸۹) سه گونه‌هوای بهاری- پاییزی، تابستانه گرم و خشک و زمستان کم باران را برای ایستگاه خور و بیابانک شناسایی کرده و با توجه به آرایش گردشی تراز میانی جو، به تبیین هر یک از آن‌ها پرداختند و نشان دادند که گونه بهاری- پاییزی با فرود عمیق روی اروپا و شمال آفریقا، گونه تابستانه با الگوی فشار زیاد جنب حاره و گونه زمستانی با فرود عمیق شرق دریای سرخ، که محور آن به ایران هم می‌رسد، در ارتباط هستند. کاشکی و همکاران (۵۹:۱۳۹۰) همین کار را برای ایستگاه همدید مشهد انجام دادند و الگوهای گردشی تراز میانی جو هر یک از گونه‌ها را تعیین کردند و در پایان به این نتیجه رسیدند که سامانه‌های پراتفاح عربستان و جنوب ایران در ایجاد شرایط گرم و خشک و فرود مدیترانه، فرود شمال شرق ایران و پرفشار سیری در ایجاد دوره‌های سرد نقش دارند. از جمله مطالعات دیگری که در این زمینه صورت گرفته است؛ رزمجویی و صلاحی (۱۳۳:۱۳۹۱) با بررسی هجده متغیر اقلیمی، شش گونه همدید هوا را برای ایستگاه اردبیل شناسایی کردند. این بررسی‌ها نشان داد که گونه‌هواهای گرم و مرطوب و معتدل، گونه‌هواهای غالب ایستگاه اردبیل محسوب می‌شوند. آن‌ها سپس ارتباط این گونه‌ها را با الگوهای گردشی جو بررسی کردند. نتایج این تحلیل همدید، حاکی از آن است که این گونه‌ها، با الگوی گردشی خاصی مرتبط هستند و از عمده‌ترین این الگوهای جوی در سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، می‌توان به ریزش هوای سرد عرض‌های بالا توسط پرفشار سیری و اروپایی و وجود مراکز بسته پراتفاح و جریان‌های غربی و جنوب غربی اشاره کرد. ما در این پژوهش برآنیم که گونه‌هواهای جزیره ابوموسی را شناسایی کنیم. جزیره ابوموسی یکی از نقاط مهم اهردی خلیج فارس محسوب شده و زنجیره اول دفاعی ایران در تنگه هرمز است؛ اما با وجود ارزش راهبردی ابوموسی برای ایران، تاکنون گونه‌هواهای آن که می‌تواند بر سایر کارکردهای این جزیره تأثیرات اساسی داشته باشد، بررسی نشده است در نتیجه، از آب و هوای این جزیره نیز آگاهی علمی دقیقی نداریم. با توجه به موقعیت جزیره‌ای عدم آگاهی از هوا و آب و هوا می‌تواند آسیب‌هایی را به ساکنان این جزیره وارد سازد.

## داده‌ها و روش پژوهش

### موقعیت منطقه مورد مطالعه

ابوموسی شرقی‌ترین جزیره در خط قوسی دفاعی ایران در تنگه هرمز است. این جزیره بین ۵۵/۰۱ و ۵۵/۰۴ درجه طول شرقی و ۲۵/۵۱ تا ۲۵/۵۴ درجه عرض شمالی، در ۵۰ کیلومتری شرق جزیره سیری واقع شده است و مساحت آن حدود ۱۲ کیلومتر مربع است. جزیره ابوموسی تقریباً روی خط منصف خلیج فارس، به نسبت دو کرانه، واقع شده است. ابوموسی از تنب‌ها بزرگتر و تقریباً به شکل یک لوزی است که قطر آن از حدود ۳ مایل (۴/۸ کیلومتر) فراتر نمی‌رود (شکل ۱).



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی جزیره ابوموسی

برای شناسایی گونه‌هواهای ایستگاه ابوموسی از مجموعه داده‌های روزانه مربوط به ۶۹ عنصر اقلیمی از تاریخ ۱۳۶۲/۱۰/۲۳ تا ۱۳۸۸/۱۰/۱۰ به مدت ۲۶ سال استفاده شده است. این داده‌ها از سازمان هواشناسی کشور اخذ شد. در طی این دوره آماری ۹۳۱۱ روز که دارای داده‌های کاملی از متغیرهای مورد بررسی بودند، استفاده و در آرایه‌ای با آرایش P تنظیم شد. آرایش P آرایشی است که در آن سطرها نماینده روزها و ستون‌ها نماینده عناصر اقلیمی هستند و نشان‌دهنده این است که کدام متغیرها از لحاظ تحول زمانی یا ویژگی‌های زمانی مثل هم هستند. بنابراین، یک آرایه به ابعاد (۶۹\*۹۳۱۱) آماده شد. چون داده‌ها دارای یکاهای مختلفی هستند، پیش از انجام تحلیل استانداردسازی ضروری است تا بعد داده‌ها گرفته شود و تمام داده‌ها با وزن یکسان نقش ایفا کنند. بدین منظور، از روش نمره Z برای استانداردسازی داده‌ها استفاده شد:

$$Z = \frac{x_i - AVE}{SD} \quad (1)$$

در این رابطه:  $x_i$  (تک تک متغیرها)، AVE (میانگین هر متغیر) و SD (انحراف معیار) است.

آرایه استاندارد شده با ابعاد (۶۹\*۹۳۱۱) مبنای تحلیل خوشه‌ای<sup>۱</sup> قرار گرفت. تحلیل خوشه‌ای یک روش قدیمی است که در آن هیچ فرضی در مورد تعداد گروه‌ها یا ساختمان آن‌ها در نظر گرفته نمی‌شود. دسته‌بندی کردن بر اساس مشابهت‌ها یا فواصل (عدم مشابهت‌ها) انجام می‌شود. در اینجا ورودی‌های لازم مقادیر مشابهت‌ها یا داده‌هایی هستند که از آن می‌توان شباهت‌ها را محاسبه کرد (نیرومند، ۱۳۷۸:۶۸۵). فرایند تحلیل خوشه‌ای می‌تواند از نوع شکافتی یا انباشتی باشد. در روش شکافتی، ابتدا همه افراد در یک گروه قرار می‌گیرند. سپس این گروه به چند گروه به نحوی تقسیم می‌شود که در نهایت هر فرد در یک خوشه جای بگیرد. در روش انباشتی هر فرد ابتدا یک گروه مجزا را تشکیل می‌دهد. سپس گروه‌های نزدیک به هم به تدریج ترکیب می‌شوند تا در نهایت، همه افراد در یک گروه قرار بگیرند. در خوشه‌بندی هرچه تعداد گروه‌ها کمتر باشد، پراش درون‌گروهی بیشتر می‌شود، پس باید طوری گروه‌بندی کنیم که

تعداد گروه‌ها و پراش درون‌گروهی هر دو کمینه باشند. برای انجام تحلیل خوشه‌ای ابتدا باید آرایه فاصله برای داده‌ها محاسبه شود که در مطالعات اقلیم‌شناسی از فاصله اقلیدسی<sup>۱</sup> استفاده می‌شود.

اگر فرض شود  $x_r$  بردار مشاهدات روی I و  $x_s$  بردار مشاهدات روی S باشد، در این صورت فاصله اقلیدسی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$d_{rs}^2 = (x_r - x_s)(x_r - x_s)' \quad (2)$$

پس از تشکیل آرایه فاصله باید اقلامی که بیشترین درجه همانندی را دارند، با هم ادغام کرد. بهترین روش ادغام در مطالعات اقلیم‌شناسی روش ادغام «وارد» است. مزیت این روش نسبت به بقیه روش‌ها، این است که پراش درون‌گروهی کمینه می‌شود. بنابراین، ادغام وارد به صورت زیر است:

$$d(r, s) = \frac{n_r n_s d_{rs}^2}{n_r + n_s} \quad (3)$$

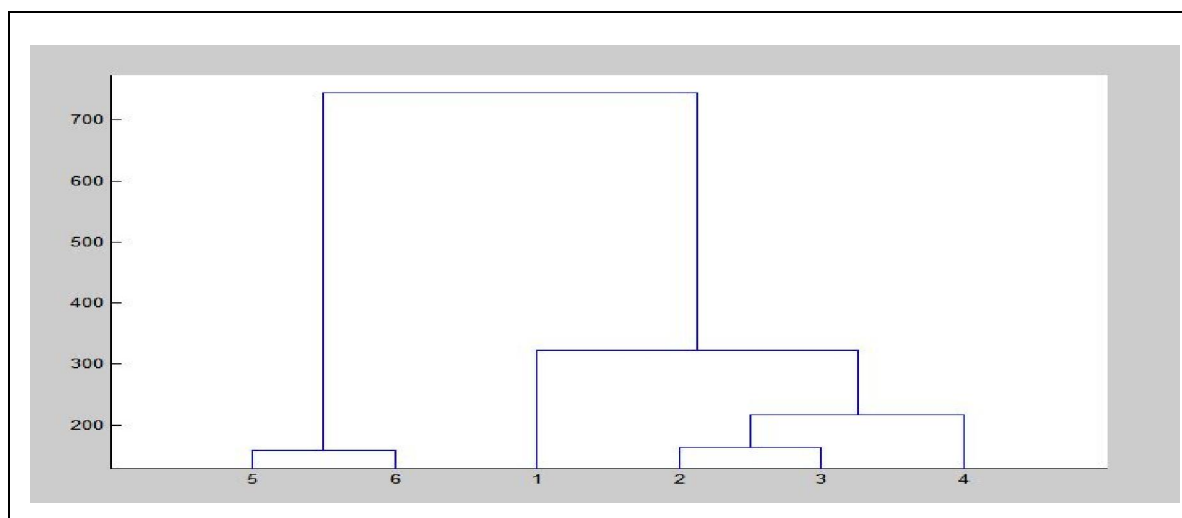
در این رابطه:  $d_{rs}^2$  مربع فاصله بین گروه I و گروه S است.

### یافته‌های پژوهش

انجام یک تحلیل خوشه‌ای روی آرایه داده‌های استاندارد ( $std_{9311*69}$ ) و ادغام روزها با روش وارد، نشان داد که جزیره ابوموسی دارای شش گونه هوای متمایز است (شکل ۲، جدول ۱).

جدول ۱) گونه‌هواهای جزیره ابوموسی

|   |                  |   |                       |   |                          |
|---|------------------|---|-----------------------|---|--------------------------|
| ۱ | سرد و خشک و بادی | ۲ | بارش‌مند، ابری و آرام | ۳ | شفاف و نسبتاً خشک        |
| ۴ | معتدل            | ۵ | گرم و نسبتاً شرجی     | ۶ | بسیار گرم و مرطوب و شرجی |



شکل ۲) دارنمای شش گونه هوای جزیره ابوموسی

## پیاپی و رخداد

مقصود از پیاپی تعداد دفعاتی است که یک گونه‌هوا پس از خود یا پس از یک گونه‌هوا دیگر دیده می‌شود. با بررسی پیاپی می‌توان گونه‌هواهای ناسازگار و گونه‌هواهای پاینده را شناسایی کرد. در مورد گونه‌هواهای کاملاً گسسته این شاخص برابر صفر و برای الگوهای کاملاً پیوسته برابر  $1 - \frac{1}{N}$  خواهد بود (جدول ۳). ویژگی‌های رخداد نیز معلوم می‌سازد که در صورت ظهور یک گونه‌هوا تا چند روز باید انتظار ماندگاری آن را داشت و ویژگی‌های رخداد نیز معلوم می‌کند که پس از پایان یک گونه‌هوا چه مدت باید سپری شود تا آن گونه‌هوا دوباره ظاهر شود. مدت دوام هر گونه‌هوا را در هر بار رخداد به نام پایستگی آن گونه می‌شناسیم (جدول ۶).

### ۱- گونه‌هواهای سرد و خشک و بادی

این گونه‌هوا از اواخر آبان تا پایان اسفند حدود ۱۵ درصد از روزهای سال فعال است (شکل ۳، جدول ۲). میانگین دمای روز حدود ۲۳/۵ و میانگین دمای شب حدود ۱۸/۵ درجه سلسیوس است. فراوانی این گونه بیشتر در فصل سرد سال است و یک گونه کاملاً زمستانه به‌شمار می‌رود که دو نقطه اوج در ۲۸ بهمن و دوم دی دارد. میانگین بادمداری در این گونه ۴/۶، میانگین باد نصف‌النهاری ۲- و تندی باد ۶ متر بر ثانیه است. پس می‌توان گفت که این گونه‌هوا، در زمان استیلای بادهای غربی نمود پیدا می‌کند و وزش باد به سردتر شدن هوا و کاهش دما کمک خواهد کرد. این گونه‌هوا با میانگین بارشی ۲/۳۵ میلیمتر، بیشترین مقدار بارش را بعد از گونه‌هواهای بارش‌مند، ابری و آرام دارد که این بارش در بستر موج بادهای غربی شکل می‌گیرد. بهترین روز نماینده برای این گونه‌هوا بر اساس روش همبستگی، روز ۱۳۷۰/۱۰/۱۷ است. میانگین همبستگی این روز با دیگر روزهای همگروه خود ۰/۸۵ است که بعد از گونه‌هواهای بسیار گرم و مرطوب، بهترین روز نماینده را در میان گونه‌هواها دارد (جدول ۵). شاخص رخداد این گونه همدید ۰/۷۳ است که در طول دوره مورد مطالعه ۳۹۱ بار رخ داده و بالاترین پایستگی آن ۴۳ روز بوده است (جدول ۴). در طول حاکمیت این گونه‌هوا نم نسبی ۵۵/۶، دمای نقطه شبنم ۱۱/۸، فشار ایستگاه ۱۰۱۷ و فشار بخار آب ۱۴ هکتوپاسکال بوده است، که وجود این شرایط؛ یعنی تفاوت ۱۲ درجه‌ای دمای نقطه شبنم با دمای هوا، فشار کم بخار آب و فشار زیاد تراز ایستگاه، گویای خشکی و پایداری هواست.

### ۲- گونه‌هواهای بارش‌مند، ابری و آرام

این گونه از اواسط آبان تا اواسط اردیبهشت مشاهده می‌شود؛ به طوری که می‌توان گفت یک گونه زمستانه و دارای دو نقطه اوج در ۱۸ اسفند و ۷ فروردین است (شکل ۴). فراوانی این گونه در طول سال حدود ۱۴ درصد است که بعد از گونه‌هواهای شفاف و نسبتاً خشک، کمترین فراوانی را دارد. گرچه این گونه، یک گونه بسیار نامنظم است؛ ولی نقش بسیار مهمی در ریزش‌های جوی ابوموسی دارد؛ به طوری که در ۲۳/۵ درصد موارد با بارش همراه بوده و میانگین بارش در هر روز بارشی حدود ۱۰ میلیمتر بوده است (جدول ۲). بر اساس محاسبات انجام گرفته روی اعضای این گونه‌هوا، روز ۱۳۸۰/۱۲/۱۱ به عنوان روز نماینده انتخاب شد که میزان همبستگی آن با دیگر روزهای همگروه خود ۰/۶۱ است (جدول ۵). این گونه بیشترین سازگاری را با گونه سوم (شفاف و نسبتاً خشک) دارد؛ به این معنی که گونه شفاف و نسبتاً

خشک، محتمل‌ترین گونه قابل مشاهده بعد از گونه بارش‌مند، ابری و آرام است و بیشترین ناسازگاری را با گونه ششم (بسیار گرم و مرطوب) دارد (جدول ۳). شاخص رخداد این گونه ۰/۵۳ است و در طول این دوره ۶۰۵ بار رخ داده که بعد از گونه شفاف و نسبتاً خشک، بیشترین تعداد وقوع را داشته است (جدول ۴). مقادیر نم‌نسی، میانگین روزانه دما، میانگین دمای نقطه شبنم و فشار بخار آب گویای مرطوب بودن این گونه‌هوا و فشار ۱۰۱۳ هکتوپاسکالی تراز ایستگاه، نشان دهنده ناپایداری هواست که به صعود رطوبت و تشکیل ابر و بارندگی منجر می‌شود (جدول ۲).

### ۳- گونه‌هواهای شفاف و نسبتاً خشک

دوره زمانی فعالیت این گونه مانند گونه‌هواهای بارش‌مند، ابری و آرام است؛ یعنی تقریباً از اواسط آبان تا اواسط اردیبهشت فعال است و جزو گونه‌های دوره سرد سال محسوب می‌شود (شکل ۵). فراوانی این گونه، از همه گونه‌هواها کمتر بوده؛ به طوری که فقط در ۱۳ درصد اوقات سال فعال است. روز ۱۳۸۳/۱۰/۱۲ نماینده این گونه‌هواست که همبستگی آن با روزهای گروه خود ۰/۶۸ است. شاخص رخداد آن ۰/۴۶ است که در بین تمامی گونه‌ها با ۶۴۵ بار بیشترین تعداد ظهور را دارد و در هر بار ظاهر شدن تقریباً دو روز دوام دارد (جدول ۴) و بیشترین سازگاری را با گونه یک (سرد و خشک و بادی) و کمترین میزان سازگاری را با گونه شش (بسیار گرم و مرطوب) دارد؛ چون این گونه نماینده فصل سرد سال است؛ ولی گونه شش نماینده فصل گرم سال است (جدول ۳). میانگین دید افقی در ساعات همدید ۸۱۴۴ متر است و این می‌تواند به دلیل پایداری هوا (میانگین فشار تراز ایستگاه ۱۰۱۴ هکتوپاسکال است) در این گونه باشد که باعث می‌شود جوی صاف و آرام را شاهد باشیم. از لحاظ بارشی هم به بارش این گونه، نمی‌توان اعتماد کرد؛ چون تنها ۳ درصد روزهای آن بارشی هستند و میانگین بارش در هر روز بارشی فقط ۲ میلیمتر است (جدول ۲). گونه‌هواهای ۱ تا ۳ و به‌ویژه گونه یک، تنها گونه‌های بدون شرحی جزیره ابوموسی هستند؛ چون زمان فعالیت آن‌ها در دوره سرد سال است که هم دماها نسبت به دیگر گونه‌ها کمینه هستند و هم نم‌نسی با کاهش دما کم می‌شود.

### ۴- گونه‌هواهای معتدل

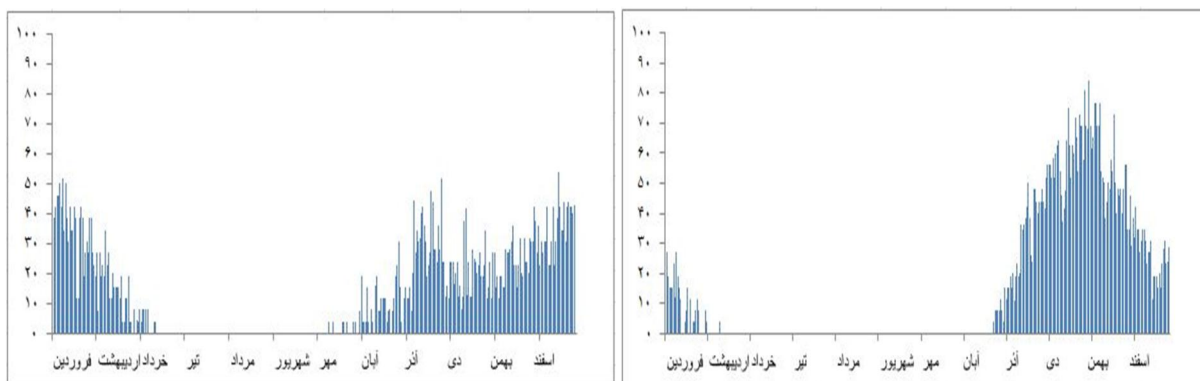
هواهای جزیره ابوموسی در فصول گذار؛ یعنی پاییز و بهار از اعتدال برخوردار است. این گونه دارای یک توزیع دو نمایی است که یک بار از اوایل مهر شروع می‌شود و در ۲ آبان به اوج می‌رسد و بار دیگر از اواخر اسفند ظاهر می‌شود و در ۱۸ اردیبهشت به اوج می‌رسد (شکل ۶). دمای هوا در این مدت بین ۲۵ تا ۳۱ درجه سلسیوس در شبانه‌روز نوسان دارد (جدول ۲). فراوانی وقوع این گونه ۱۶/۶ درصد است و بهترین روز نماینده آن ۱۳۷۱/۸/۴ است که همبستگی آن با دیگر روزهای همگروه خود ۰/۲۵ است و نسبت به دیگر گونه‌ها کمترین همبستگی را نشان می‌دهد، یعنی تفاوت هوا از روزی به روز دیگر زیاد است (جدول ۵). شاخص رخداد آن ۰/۶۸ است که در این مدت ۴۹۹ بار رخ داده و مدت دوام آن در هر بار ظهور تقریباً ۳ روز بوده است (جدول ۴). از آنجا که در زمان حاکمیت این گونه تقریباً همه متغیرهای جوی به مقادیر میانگین خود نزدیک هستند، می‌توان نتیجه گرفت که هوای ابوموسی در مدت رخداد این گونه در اعتدال است؛ ولی به طور کلی تمایل این گونه بیشتر به دوره گرم سال است.

### ۵- گونه‌های گرم و نسبتاً شرجی

گونه‌های مزبور یک فراوانی دو قله‌ای دارد و در فصول گذار بهار و پاییز فعال است. این گونه دارای دو نقطه اوج در ۲ مهر و ۲۹ اردیبهشت است (شکل ۷). فراوانی سالانه این گونه ۱۸/۳ درصد است که پس از گونه بسیار گرم و مرطوب در مرتبه دوم قرار دارد. میزان درجه حرارت در این گونه بین ۲۸ تا ۳۵ درجه سلسیوس در نوسان است و میانگین نم نسبی در این زمان حدود ۷۰ درصد است. به همین دلیل، وقوع پدیده شرجی، دور از انتظار نخواهد بود (جدول ۲). این گونه بیشترین سازگاری را با گونه بسیار گرم و مرطوب دارد و در عوض با گونه‌های ۲، ۳ و ۴ (بسیار سرد و خشک و بادی، بارش‌مند و ابری و آرام، سرد و نیمه مرطوب) هیچ سازگاری ندارد (جدول ۳). این به آن معناست که پس از حاکمیت گونه مذکور، احتمال رخداد این سه گونه تقریباً صفر است. شاخص رخداد آن ۰/۶۷ است و زمان ماندگاری آن در هر بار رخداد تقریباً ۳ روز است. روز ۱۳۸۰/۶/۵ را می‌توان به عنوان نماینده این گونه‌ها در نظر گرفت که همبستگی آن با روزهای همگروهش ۰/۶۲ است (جدول ۵).

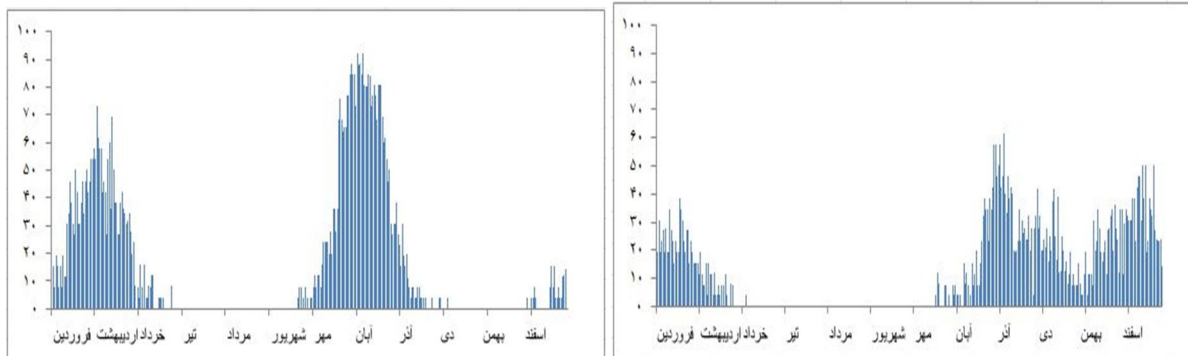
### ۶- گونه‌های بسیار گرم و مرطوب و شرجی

این گونه با فراوانی ۲۳ درصد غالب‌ترین گونه در جزیره ابوموسی است که تقریباً از اوایل خرداد شروع می‌شود و تا اول مهر ادامه می‌یابد و یک گونه کاملاً تابستانه محسوب می‌شود (شکل ۸). بهترین روز نماینده این گونه روز ۱۳۸۴/۵/۱۶ است که دارای بیشترین همبستگی با روزهای همگروه خود به میزان ۰/۸۶ است (جدول ۵)؛ یعنی در هنگام رخداد این گونه که مقارن با تابستان است، هوا از ثبات و همگنی خاصی برخوردار است و تفاوت هوا از روزی به روز دیگر چندان محسوس نیست؛ ضمن اینکه این گونه با گونه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ تقریباً هیچ سازگاری نشان نمی‌دهد؛ یعنی این گونه در طول این مدت، دارای حاکمیت مطلق است و به گونه‌های دیگر اجازه خودنمایی نمی‌دهد (جدول ۳). شاخص رخداد آن ۰/۸۲ است و مدت زمان ماندگاری آن در هر بار ظهور، حدود ۶ روز است (جدول ۴). دمای بالای هوا در طول شبانه‌روز و رطوبت نسبی ۷۳ درصدی، بستر مناسبی را برای بروز پدیده شرجی در این گونه‌ها فراهم می‌کند. همچنین، این گونه، با فشار سطحی ۹۹۷ هکتوپاسکال، یک گونه کم‌فشار به حساب می‌آید (جدول ۲)؛ ولی استقرار پرفشار دینامیکی آزر در این دوره از سال، مانع صعود هوا می‌شود و یک جو کاملاً پایدار را بر منطقه حاکم می‌کند.

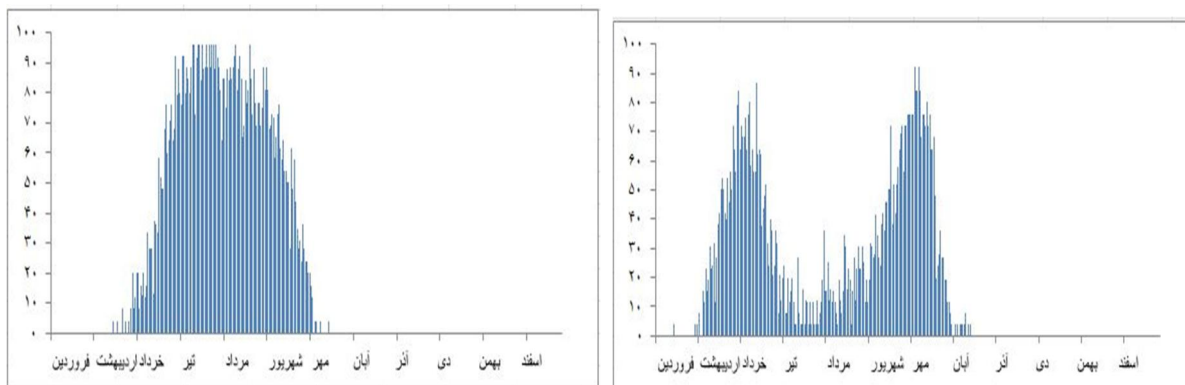


شکل ۳) درصد فراوانی ماهانه گونه‌های سرد، خشک و بادی (گونه ۱) (شکل ۴) درصد فراوانی ماهانه گونه‌های ابری، بارش‌مند و آرام (گونه ۲)





شکل ۵) درصد فراوانی ماهانه گونه‌هواهای شفاف و نسبتاً خشک (گونه ۳) شکل ۶) درصد فراوانی ماهانه گونه‌هواهای معتدل (گونه ۴)



شکل ۷) درصد فراوانی ماهانه گونه‌هواهای گرم و نسبتاً شرجی (گونه ۵) شکل ۸) درصد فراوانی ماهانه گونه‌هواهای گرم و مرطوب شرجی (گونه ۶)

جدول ۲) برخی از ویژگی‌های مهم آماری گونه‌هواهای جزیره ابوموسی

| میانگین فشار تراز دریا | میانگین رطوبت نسبی | میانگین دمای روزانه | میانگین دمای پیشینه | میانگین دمای کمینه | میانگین باد نصف النهاری | میانگین بادمداری | شماره گونه‌هوا |
|------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|------------------|----------------|
| ۱۰۱۷/۱                 | ۵۵/۶               | ۲۰/۹                | ۲۳/۳                | ۱۸/۵               | -۱۵/۱۵                  | ۴/۶۴             | ۱              |
| ۱۰۱۳/۵                 | ۷۳/۵               | ۲۳/۷                | ۲۶/۴                | ۲۱/۰               | -۱۹/۰۲                  | -۰/۰۶            | ۲              |
| ۱۰۱۴/۹                 | ۶۴/۶               | ۲۳/۷                | ۲۶/۴                | ۲۱/۰               | -۱۸/۰۴                  | ۳/۱۹             | ۳              |
| ۱۰۱۱/۱                 | ۶۵/۶               | ۲۸/۰                | ۳۱/۲                | ۲۴/۸               | -۲۰/۸۴                  | ۲/۱۶             | ۴              |
| ۱۰۰۴/۲                 | ۶۹/۴               | ۳۱/۴                | ۳۴/۶                | ۲۸/۳               | -۲۲/۹۵                  | ۱/۵۴             | ۵              |
| ۹۹۸/۳                  | ۷۲/۷۹              | ۳۲/۹                | ۳۵/۷                | ۳۰/۲               | -۲۴/۱۱                  | ۱/۷۰             | ۶              |

ادامه جدول (۲)

| شماره تپ همدید | درصد فراوانی گونه‌ها | درصد روزهای بارانی | میانگین بارش در روز بارشی |
|----------------|----------------------|--------------------|---------------------------|
| ۱              | ۱۵/۲۸                | ۵/۲۰               | ۲/۳۵                      |
| ۲              | ۱۳/۹۵                | ۲۳/۴۸              | ۱۰/۱۰                     |
| ۳              | ۱۲/۸۷                | ۳/۰۱               | ۲/۰۳                      |
| ۴              | ۱۶/۶۵                | ۰/۳۹               | ۱/۶۵                      |
| ۵              | ۱۸/۲۷                | ۰/۱۲               | ۰/۱۵                      |
| ۶              | ۲۲/۹۸                | ۰/۱۹               | ۱/۳۳                      |

جدول (۳) درصد فراوانی پیاپی گونه‌هواهای جزیره ابوموسی

| شماره تپ همدید | ۱   | ۲    | ۳    | ۴    | ۵    | ۶    |
|----------------|-----|------|------|------|------|------|
| ۱              | ۹۱  | ۴/۹  | ۱۲   | ۰/۱  | ۰    | ۰    |
| ۲              | ۲/۶ | ۷۵/۸ | ۱۱/۱ | ۵    | ۰/۷  | ۰    |
| ۳              | ۵/۴ | ۱۰/۶ | ۶۸   | ۴/۱  | ۰    | ۰    |
| ۴              | ۰/۷ | ۶/۹  | ۷/۵  | ۸۵/۷ | ۴/۲  | ۰/۲  |
| ۵              | ۰   | ۱/۲  | ۰/۸  | ۴/۴  | ۸۴/۴ | ۵/۸  |
| ۶              | ۰   | ۰/۲  | ۰    | ۰/۲  | ۱۰/۲ | ۹۳/۶ |

جدول (۴) ویژگی‌های رخداد گونه‌هواهای جزیره ابوموسی

| میانگین پایداری | ۱     | ۲     | ۳     | ۴      | ۵      | ۶      |
|-----------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| میانگین پایداری | ۳/۶۴  | ۲/۱۵  | ۱/۸۶  | ۳/۱۱   | ۲/۹۹   | ۵/۵۴   |
| انحراف معیار    | ۳/۹۲  | ۱/۸۲  | ۱/۵۴  | ۳/۷۶   | ۳/۳۴   | ۹/۱    |
| تغییرپذیری      | ۱۰۷/۸ | ۸۴/۵۴ | ۸۳/۰۶ | ۱۲۱/۰۴ | ۱۱۱/۶۵ | ۱۶۴/۰۷ |
| بیشینه          | ۴۳    | ۱۵    | ۱۴    | ۳۴     | ۲۱     | ۹۲     |
| کمینه           | ۱     | ۱     | ۱     | ۱      | ۱      | ۱      |
| رخداد           | ۳۹۱   | ۶۰۵   | ۶۴۵   | ۴۹۹    | ۵۶۸    | ۳۸۶    |
| فراوانی         | ۱۴۲۲  | ۱۲۹۹  | ۱۱۹۸  | ۱۵۵۰   | ۱۷۰۱   | ۲۱۴۰   |
| شاخص رخداد      | ۰/۷۳  | ۰/۵۳  | ۰/۴۶  | ۰/۶۸   | ۰/۶۷   | ۰/۸۲   |

جدول ۵) روز نماینده گونه‌هواهای جزیره ابوموسی

| شماره گونه | سال  | ماه | روز | سال  | ماه | روز | همبستگی روز نماینده | فراوانی | درصد فراوانی |
|------------|------|-----|-----|------|-----|-----|---------------------|---------|--------------|
| ۱          | ۱۳۷۰ | ۱۰  | ۱۷  | ۱۹۹۲ | ۱   | ۷   | ۰/۸۵                | ۱۴۲۳    | ۱۵/۲۸        |
| ۲          | ۱۳۸۰ | ۱۲  | ۱۱  | ۲۰۰۲ | ۳   | ۳   | ۰/۶۱                | ۱۲۹۹    | ۱۳/۹۵        |
| ۳          | ۱۳۸۳ | ۱۰  | ۱۲  | ۲۰۰۵ | ۱   | ۱   | ۰/۶۸                | ۱۱۹۸    | ۱۲/۸۶        |
| ۴          | ۱۳۷۱ | ۸   | ۴   | ۱۹۹۲ | ۱۰  | ۲۶  | ۰/۲۵                | ۱۵۵۰    | ۱۶/۶۴        |
| ۵          | ۱۳۸۰ | ۶   | ۵   | ۲۰۰۱ | ۸   | ۲۷  | ۰/۶۲                | ۱۷۰۱    | ۱۸/۲۶        |
| ۶          | ۱۳۸۴ | ۵   | ۱۶  | ۲۰۰۵ | ۸   | ۷   | ۰/۸۶                | ۲۱۴۰    | ۲۲/۹۸        |

### تنوع روزانه گونه‌هواها

گونه‌هواها دارای رفتار فصلی هستند؛ یعنی بعضی از گونه‌هواها فقط در زمان‌های خاصی ظاهر می‌شوند. شاید به همین دلیل باشد که برخی از گونه‌هواها با برخی دیگر ناسازگارند و ممکن نیست با هم یا پشت سرهم ظاهر شوند؛ در صورتی که برخی دیگر آنقدر با هم سازگاری دارند که در اکثر اوقات بعد از مشاهده یکی از آنها می‌توان انتظار مشاهده دیگری را هم داشت و بعضی دیگر از گونه‌ها به عنوان پل ارتباطی بین دو گونه‌هواهای ناسازگار عمل می‌کنند و بین آنها ظاهر می‌شوند. این دو نوع رفتار مختلف می‌تواند به این معنا باشد که در برخی از روزهای سال تنها باید انتظار گونه‌هواهای معینی را داشت و از سوی دیگر، به این معناست که در برخی از روزها ممکن است چندین گونه‌هوا با هم ظاهر شوند؛ مثلاً روز ۱۶ مرداد در ابوموسی طی ۲۵ سال فقط گونه‌هواهای بسیار گرم و مرطوب حاکم بوده؛ در این صورت در آینده هم برای این روز انتظار مشاهده همین هوا را خواهیم داشت (شکل ۸). این می‌تواند بیانگر این نکته باشد که در هنگام رخداد این گونه که مقارن با تابستان است، هوا از ثبات و همگنی خاصی برخوردار است، و تفاوت هوا از روزی به روز دیگر بسیار کم است؛ در صورتی که در زمستان که شرایط جوی ناپایدار است، حتی ممکن است در یک روز گونه‌هواهای متعددی ظاهر شوند. فرض کنید به هر یک از روزهای سال بتوان یک گونه‌هواهای معین را نسبت داد و فرض کنید  $m$  گونه‌هواهای مختلف وجود داشته باشد؛ همچنین، فرض بر این است که  $N$  سال مختلف را بررسی می‌کنیم. اگر  $n_{ij}$  فراوانی گونه‌هواهای  $i$  ام در روز  $j$  ام باشد؛ آنگاه خواهیم داشت:

$$R_{ij} = \frac{n_{ij}}{N} \times 100 \quad (4)$$

در این صورت، درجه تنوع گونه‌هواها را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

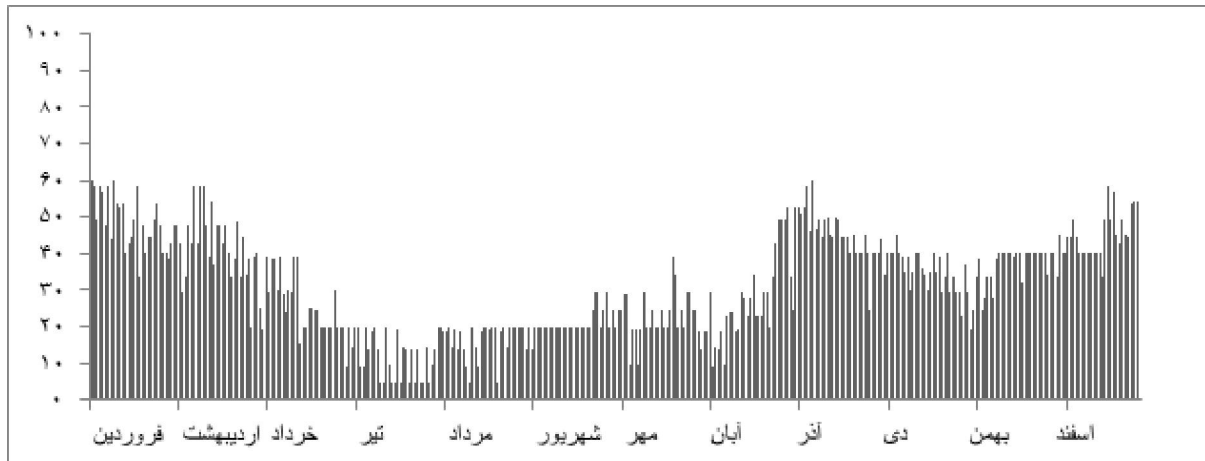
$$D_1 = 1 - \frac{1}{K} \sum_{j=1}^m \left| R_{ij} - \frac{100}{m} \right| \quad (5)$$

که  $K$  عبارت است از:

$$K = 200 \frac{m-1}{m} \quad (6)$$

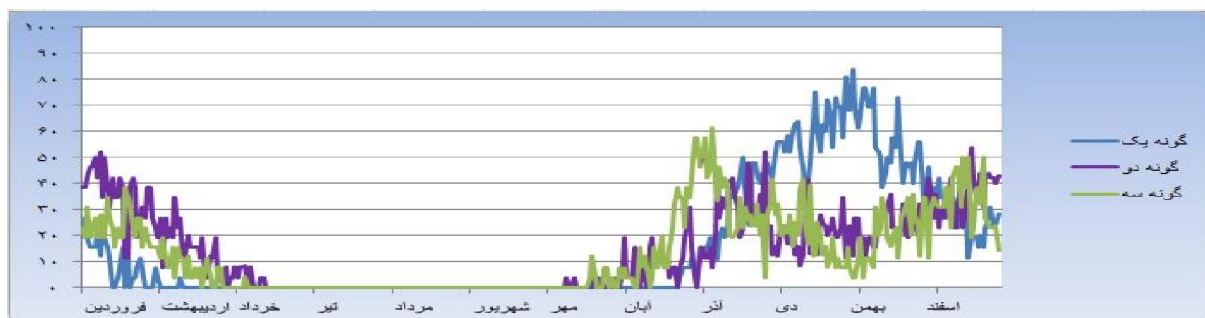
مثلاً تعداد گونه‌هواهای ایستگاه ابوموسی برابر شش ( $m = 6$ ) و تعداد سال‌های مورد بررسی ۲۵ سال ( $N = 25$ ) است. به این صورت  $D_1$  درجه تنوع گونه‌هواها برای روز  $i$  ام را به دست می‌دهد.  $i$  برای سال‌های معمولی بین یک تا

۳۶۵ و برای سال‌های کیسه بین یک تا ۳۶۶ تغییر می‌کند. مقدار D نیز بین صفر و یک تغییر می‌کند. مقدار صفر معرف یکدستی کامل است؛ یعنی چنین روزی از لحاظ پذیرش گونه‌ها تنوع ندارد و تنها یک گونه‌ها را می‌پذیرد و مقدار یک معرف تنوع کامل رخداد گونه‌ها در یک روز معین است (مسعودیان، ۱۳۸۶).

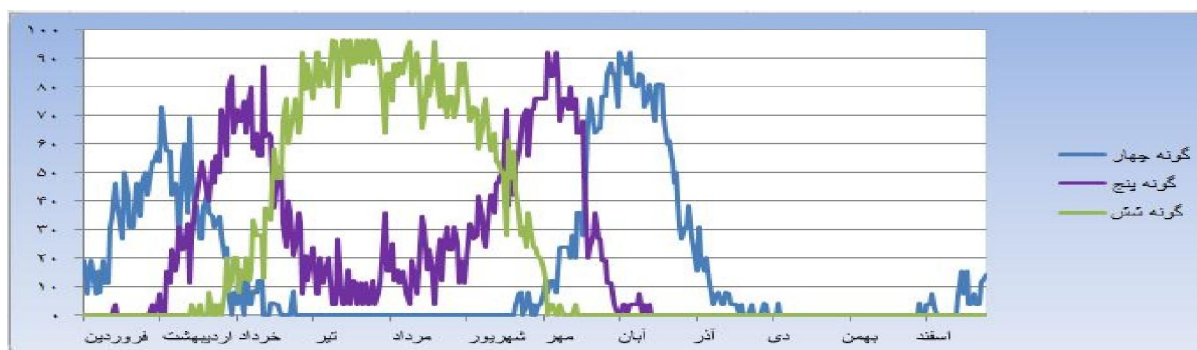


شکل ۹) درصد تنوع روزانه گونه‌های جزیره ابوموسی

درصد تنوع روزانه گونه‌های جزیره ابوموسی (شکل ۹)، بیانگر تنوع بیشتر آن‌ها در فصول انتقالی پاییز و بهار و تنوع بسیار کم در فصول گرم سال و در نتیجه، ثبات نسبی هوا در این دوره از سال است؛ ولی به طور کلی در جزیره ابوموسی (سواحل و جزایر جنوبی ایران)، تنوع گونه‌ها در مقایسه با دیگر نواحی ایران کمتر است؛ به طوری که می‌توان آن‌ها را به دو گونه متمایز تابستانه و زمستانه تقسیم کرد (شکل‌های ۱۰ و ۱۱)؛ یعنی گونه‌های یک تا سه در زیرمجموعه گونه‌های زمستانه و گونه‌های چهار تا شش در زیر مجموعه گونه تابستانه قرار می‌گیرند. در واقع، به دلیل بارز نبودن فصول گذار (پاییز و بهار) در مناطق جنوبی ایران، کوتاه‌تر بودن دوره سرد سال نسبت به دوره گرم و حاکمیت مطلق پرفشار جنب حاره‌ای در این دوره، هوا کاملاً پایدار بوده و امکان ورود سامانه‌های مهاجر به این منطقه وجود ندارد. بنابراین، امکان ظاهر شدن گونه‌های متنوع نیز وجود نخواهد داشت.



شکل ۱۰) گونه‌های زمستانه



شکل ۱۱) گونه‌هواهای تابستانه

### نتیجه‌گیری

جزیره ابوموسی در طول سال هواهای خیلی متنوعی را تجربه نمی‌کند و هواهای آن جز در دوره سرد سال که از تنوع نسبی برخوردار است، در بقیه ایام سال تغییرات قابل ملاحظه‌ای در شرایط هوایی جزیره احساس نمی‌شود و هوا از همگنی و ثبات بیشتری برخوردار است. البته، این نکته در مورد سایر جزایر و سواحل جنوبی ایران هم می‌تواند صادق باشد. عرض پایین جغرافیایی و موقعیت جزیره‌ای را می‌توان عوامل اصلی این عدم تنوع دانست. همان‌طور که نتایج این بررسی‌ها نشان می‌دهد؛ بارش و سرما در اقلیم جزیره ابوموسی به شدت متمرکز است و فقط در ماه‌های سرد سال باید انتظار وقوع آن‌ها را داشت و تنها گونه‌ای هم که در سال‌های اخیر روند کاهشی نشان می‌دهد، گونه سرد و خشک و بادی است که نماینده دوره سرد سال است. بقیه گونه‌ها تقریباً روند افزایشی داشته‌اند؛ به‌ویژه گونه‌های پنج و شش (گرم و نسبتاً شرجی و بسیار گرم و مرطوب و شرجی)، که گونه‌های کاملاً تابستانه هستند و شدت افزایش آن‌ها نسبت به دیگر گونه‌ها بیشتر بوده است. البته، دوام بیشتر گونه‌های تابستانه نسبت به گونه‌های زمستانه نیز مبین امر است و این گویای تغییرات مهم اقلیمی، به نفع افزایش دوره‌های گرم در منطقه مورد بحث است. دو گونه اخیر را می‌توان نماینده یک آب و هوای حاره‌ای دانست که این مسأله با توجه به عرض پایین جغرافیایی جزیره ابوموسی و همجوار بودن آن با مناطق گرم و مرطوب حاره‌ای نمی‌تواند دور از انتظار باشد؛ به طوری که گونه‌های بسیار گرم و خشک و شرجی، غالب‌ترین، همگن‌ترین و باثبات‌ترین گونه در میان سایرین است و در مدت حاکمیت خود به گونه‌های دیگر اجازه خودنمایی نمی‌دهد. این گونه‌ها، به جز گونه پنج (گرم و شرجی)، با هیچ کدام از گونه‌های دیگر سازگاری ندارد؛ به طوری که سازگاری این گونه‌ها با گونه سرد و خشک و بادی و گونه شفاف و نسبتاً خشک صفر است و محتمل‌ترین گونه بعد از گونه بسیار گرم و مرطوب و شرجی، گونه گرم و نسبتاً شرجی است؛ به این معنی که هوا در تابستان از روزی به روز دیگر تفاوت چندانی ندارد. میانگین پایستگی یا به عبارت دیگر، طول عمر بیشتر گونه‌های تابستانه نسبت به گونه‌های زمستانه نیز گویای همین شرایط است.

## منابع

- ۱- جانسون، ریچارد آ؛ دین دبلیو، ویچرن (۱۳۷۸). *تحلیل آماری چندمتغیره کاربردی*، ترجمه حسینعلی نیرومند، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ دوم.
- ۲- رزمجویی، فرشته (۱۳۸۷). شناسایی گونه‌های هوای ایستگاه سینوپتیک بم طی دوره زمانی ۱۳۸۲-۱۳۵۸ و بررسی ارتباط گونه‌ها با الگوی گردشی تراز میانی جو (۵۰۰ هکتوپاسکال)، *ویژنه‌نامه جغرافیا*، صص ۸۵-۱۰۵.
- ۳- طاووسی، تقی؛ نظری‌پور، حمید و پودینه، محمدرضا (۱۳۸۹). ارتباط تیپ‌های هوای خور و بیابانک با آرایش گردشی تراز میانی جو، *مجله علمی و فنی نیوار*، ش ۷۱، صص ۵-۱۶.
- ۴- علیجانی، بهلول (۱۳۸۸). *اقلیم‌شناسی سینوپتیک*، تهران: سمت، چاپ سوم، ۲۵۷ صفحه.
- ۵- کاشکی، عبدالرضا؛ مسعودیان، سید ابوالفضل و حسینی، سید محمد (۱۳۹۰). بررسی تیپ‌های همدید اقلیمی شمال شرق کشور و ارتباط آن‌ها با سامانه‌های گردشی روز نماینده (مطالعه موردی: مشهد)، *جغرافیا و توسعه*، ش ۲۵، صص ۵۹-۷۷.
- ۶- مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۶). *شناسایی گونه‌های همدید اصفهان*، گزارش طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان.
- ۷- مسعودیان، سید ابوالفضل و محمدی، بختیار (۱۳۸۶). شناسایی تیپ‌های همدید هوای ایستگاه سنج (طی سال‌های ۷۳-۱۳۴۳)، *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، ش ۷، صص ۱-۲۲.
- 8- Bissolli, Peter , Jürgen Grieser, Nikolai Dotzek, Marcel Welsch (2006). Tornadoes in Germany 1950–2003 and their relation to particular weather conditions, *Global and Planetary Change*, in press
- 9- Cheng, Chad Shouquan, Yu, Pao-Shan, Li, Qian, Li, Guilong, & Chu, Jung-Lien. (2009). Synoptic weather typing and typhoon with an application to Chiayi, Taiwan: potential for future climate change impact analysis. *Paddy Water Environ*, 7, pp: 293-300.
- 10- Lee, Cameron C., Ballinger, Thomas J., & Domino, Natalia A. (2012). Utilizing map pattern classification and surface weather typing to relate climate to the Air Quality Index in Cleveland, Ohio. *Atmospheric Environment*, 63, pp: 50-59.
- 11- McGregor, G. R. and D. Bamzeli. (1995). "Synoptic Typing and its Application to the Investigation of Weather Air Pollution Relationships, Birmingham, United Kingdom." *Theoretical and Applied Climatology* 51, pp: 223-236.
- 12- Michailidou, C., Maheras, P., Arseni-Papadimitriou, A., Kolyva-Machera, F., & Anagnostopoulou, C. (2009). A study of weather types at Athens and Thessaloniki and their relationship to circulation types for the cold-wet period, part II: discriminant analysis. *Theor Appl Climatol*, 97, pp: 179-194.
- 13- Seibert, P., Frank, A., Formayer, H. (2007). Synoptic and regional patterns of heavy precipitation in Austria. *Theor. Appl. Climatol*, 87, pp: 139–153
- 14- Sheridan, Scott C. (2002). The Redevelopment of a Weather-type Classification Scheme For North America, *International Journal of Climatology*, No. 22, pp 51-68.