

شناختی تیپ‌های همید ایستگاه طبس

در طول دوره آماری (۱۳۶۴-۱۳۸۳)

حمید نظری پور

کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه اصفهان

دکتر جواد خوشحال

عضو هیئت علمی گروه جغرافیای دانشگاه اصفهان

زمستانی فلورانس ایتالیا در طی دوره ۱۹۹۸-۲۰۰۳ پرداخته و اثر این تیپ‌های هوایی را بر روی سکنه قلبی بررسی کرده است. برناردی آدریانو و همکاران (۱۹۸۷) به شناسایی تیپ‌های هوایی بوجود آورنده آلودگی‌ها در ونیز ایتالیا پرداختند تا از این طریق بتوانند زمان این آلودگی‌ها را پیش‌بینی کنند. مک کابی (۲۰۰۲) به بررسی تیپ‌های هوایی نتوار لثان در سال‌های ۱۹۶۲-۲۰۰۰ پرداختند و هم چنین اثرات انسو را بر روی فراوانی و ویژگی‌های این تیپ‌های هوای مطالعه کردند. علیجانی (۱۳۸۱) هوای تهران را برای یک سال نمونه بررسی کرده و هشت تیپ هوای را معرفی نموده است. در این پژوهش نیز به شناسایی تیپ‌های همید هوای ایستگاه طبس در طی سال‌های ۱۳۶۴-۱۳۸۳ پرداخته شده و در آخر سه تیپ هوای شناسایی شد.



نمودار (۱): نمودار درختی تیپ‌های همید اصلی ایستگاه طبس

داده‌ها و روش‌شناسی

برای تیپ‌بندی هوای ایستگاه طبس از مجموعه داده‌های روزانه مربوط به یازده متغیر اقلیمی (سمت باد، سرعت باد، دمای خشک، دمای تر، رطوبت نسبی و فشار ایستگاه) برای ساعت ۱۲:۳۰ محلی (GMT+9) و متغیرهای حداقل دما، حداقل دما، مقدار بارش کل، میزان تبخیر و ساعات آفتابی در طی سال‌های آماری ۱۳۶۴-۱۳۸۳ استفاده شده است. لازم به یادآوری می‌باشد که سمت باد از درجه به رادیان و سرعت باد از متر بر ثانیه به گره تبدیل شد و باد مداری و نصف‌النهاری جایگزین آنها گردید. شاخص نصف‌النهاری، شدت وجود بادهای جنوبی یا شمالی را ارزیابی می‌کند. اندازه‌های مثبت شاخص نصف‌النهاری بادهای شمالی را ایجاد می‌کند. در صورتی که در زمان درجات منفی آن بادهای جنوبی غلبه دارند. در شاخص مداری مثبت، بادهای غربی در منطقه حاکم است ولی در شاخص مداری منفی، بادهای شرقی جریان دارند. علیجانی: (۱۳۸۱: صص ۱۴۰ و ۱۳۹) در طی دوره آماری ۱۳۶۴-۱۳۸۳ که دارای داده‌های کاملی از یازده متغیر بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا داده‌های

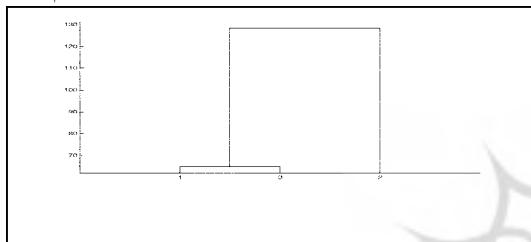
چکیده
در این پژوهش داده‌های یازده متغیر اقلیمی (سمت باد، سرعت باد، دمای خشک، دمای تر، رطوبت نسبی و فشار ایستگاه) برای ساعت GMT+9 به وقت رسمی ایران معادل ۱۲:۳۰ می‌باشد و متغیرهای حداقل دما، حداقل دما، مقدار بارش کل، میزان تبخیر و ساعات آفتابی ایستگاه طبس در طی سال‌های ۱۳۶۴-۱۳۸۳ را بررسی کرده‌ایم. که بدليل نزدیکی به میانه اقلیمی روز نماینده بهتری از وضعیت جوی یک روز است. از این‌رو، تنها از داده‌های این ساعت استفاده کرده‌ایم. ضمن بررسی زمان مورد مطالعه ۱۳۶۴-۱۳۸۳ روز دارای داده‌های کاملی از متغیرهای مذکور بودند. ماتریس (۳۸۲۵×۱۱) استاندارسازی شده‌ای بر روی این ماتریس که طول آن تعداد روزها و عرض آن تعداد متغیرهای بود، تحلیل خوش‌های صورت گرفت و در نهایت سه تیپ همیده‌ها بدست آمد.
واژه‌های کلیدی: تیپ همیده، تحلیل خوش‌های، روز نماینده، همبستگی درونگروهی، طبس.

مقدمه

شناسایی تیپ‌های هوای یا تیپ‌بندی براساس عناصر اقلیمی (دما، بارش، نم نسبی و...) امروزه به صورت بسیار فراگیری در میان اقلیم شناسان و هواشناسان رایج شده است. به نظر می‌رسد یکی از عواملی که باعث توسعه و گسترش تیپ‌بندی همیده هوای شده است توانایی آن در حل مسائل اقلیم‌شناسی کاربردی در سطح بسیار وسیع است و یکی از مفیدترین ابزارهایی است که می‌توان به کمک آن از بسیاری معضلات و بلاحای که ناشی از گردش‌های جوی است آگاهی پیدا کرد. اگر دانشمندان و متخصصان برنامه ریزی محیطی و سیاستمداران بدانند که گردش‌های جوی چگونه رفتار محیط را متأثر می‌سازند می‌توانند راههای بهتری را برای کاهش معضلات محیطی پیدا کنند. (یارنال: ترجمه مسعودیان: ۱۹۹۳)

در زمینه شناسایی تیپ‌های هوای تحقیقات نسبتاً اولی در سطح جهانی و تا حدود کمی در ایران انجام شده است. لامب (۱۹۷۲) تیپ‌بندی هوای روزانه در مقیاس همیده را برای بریتانیا آیلز در دوره ۱۸۶۱-۱۸۷۱ انجام داد و هفت تیپ هوای اصلی را در آن محل شناسایی کرد. مولر (۱۹۷۷) به تیپ‌بندی همیده هوای گولف کوست ایالات متحده پرداخت و هشت تیپ هوای را در این منطقه تشخیص داد. شریدن (۲۰۰۲) به توسعه مجدد طرح طبقه‌بندی تیپ‌های هوای شمال آمریکا پرداخت و هفت تیپ هوای را در آن جا مشخص نمود. شریدن (۲۰۰۳) فراوانی تیپ‌های هوایی و شاخص‌های پیوند از دور اقلیمی شمال آمریکا را بررسی کرد و ارتباط تیپ‌های هوای را با این شاخص‌ها مورد بررسی قرار داد. مارکو مورا بیتو و همکاران (۲۰۰۴) به تیپ‌بندی هوای تودهای هوای

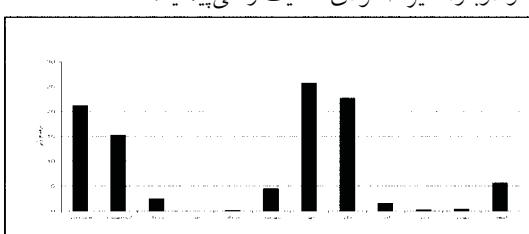
و براساس آن می‌توان احتمال وقوع آن عناصر را که تشکیل یک تیپ همدید هوا را می‌دهند پیش بینی کرد. هر طبقه یا الگوی هوا که با هوای دیگر فرق داشته باشد یک الگوی همدید نامیده می‌شود. به عبارت دیگر یک تیپ همدید، مجموعه‌ی متمايزی از ویژگی‌های اتمسفر است که با مجموعه‌های دیگر فرق دارد. بر این اساس یک توده هوایی که در یک مکان مشاهده می‌شود یک تیپ همدید است. تیپ همدید هوا براساس طبقه‌بندی یا خوشبندی همه عناصر هوا حاصل می‌شود. بنابراین تیپ همدید هوا با تیپ هوا که از طبقه‌بندی فشار حاصل می‌شود و الگوی فشاری جریان هوا است متفاوت می‌باشد. (علیجانی: ۱۳۸۱: صص ۲۳۵ و ۲۳۶) در ذیل به معرفی تیپ‌های همدید هوا بدست آمده از ایستگاه طبس می‌پردازم.



نمودار (۲): نمودار درختی ارتباط تیپ‌های اصلی هوا با یکدیگر (ایستگاه طبس)

تیپ شماره ۱ (بهاری، پائیزی)

با توجه به محاسبه بروی اعضای این تیپ روز ۱۳۷۱/۸/۱ به عنوان روز نماینده این تیپ انتخاب شد. متوسط همبستگی این روز با روزهای همگروه خود ۴۳ درصد می‌باشد و روزهای متعلق به این تیپ دارای همبستگی ۱۹ درصد با یکدیگر هستند. فراوانی ماهانه این تیپ حاکی از حداقل رخداد آن به ترتیب در ماههای فروردین، مهر و آبان و اردیبهشت می‌باشد و در ماههای تابستان رخداد این تیپ هوا به حداقل خود می‌رسد و در مرداد ماه دیده نمی‌شود و از شهریور ماه شروع به فعالیت صعودی می‌کند و از آذر ماه دوباره سیر نزولی را می‌پیماید و در دی ماه به یک حداقل می‌رسد و دوباره سیر صعودی فعالیت را می‌پیماید.



نمودار(۳): درصد فراوانی ماهانه تیپ هوا شماره (۱) در طول دوره آماری (۱۳۶۴-۱۳۸۳)

می‌توان بیان کرد این تیپ هوا در دو فصل از سال (بهار و پائیز) فعالیت دارد و در فصل تابستان و زمستان فعالیت ندارد. به طور متوسط این تیپ هوا در ۲۶/۳ درصد از روزهای مورد بررسی حاکم بوده است. این تیپ هوا

ماتریس (۱۱×۲۵۸) را استانداردسازی کرده، در استانداردسازی مقدار هر داده را از میانگین آن داده کم کرده و بر انحراف معیار آن تقسیم می‌کنیم. میانگین ماتریس استاندارشده صفر و انحراف معیار آن یک می‌باشد. چون قبل از انجام دسته بندی هیچ ایده‌ای درباره تعداد دسته‌ها نداریم انجام تحلیل خوشبندی برای شناسایی دسته‌ها عملی به نظر می‌رسد. در این صورت تمام متغیرها تک‌تک با همدیگر مقایسه می‌شوند تا درجه همانندی آنها با یکدیگر آشکار شود و سپس تمامی آنها بر حسب درجه همانندی با یکدیگر خوش می‌شوند. بنابراین در یک تحلیل خوشبندی دو گام اساسی وجود دارد: گام اول، محاسبه درجه همانندی افراد با یکدیگر و گام دوم، چگونگی ادغام (پیوند) افراد بر حسب درجه همانندی آنها با یکدیگر است. بسته به روشنی که برای محاسبه درجه همانندی و چگونگی ادغام انتخاب می‌کنیم یک یک تحلیل خوشبندی را می‌توان به شیوه‌های مختلفی اجرا کرد. برای محاسبه درجه همانندی روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است که برخی از آن‌ها عبارتند از: فاصله اقلیدسی، فاصله همبستگی، فاصله همینگ، فاصله ماهالانویس، فاصله منیوسکی، فاصله بلوک شهری، فاصله جاکاردن و فاصله چیزیف. در مطالعات اقلیمی غالباً برای محاسبه درجه ناهمانندی (همانندی) از فاصله اقلیدسی استفاده می‌شود. در مواردی که مقیاس اندازه‌گیری متغیرها متفاوت و دارای دامنه‌های مختلفی باشند داده‌های این پژوهش، فاصله اقلیدسی استاندارد شده توصیه می‌شود.

فرمول استاندارد سازی	
فاصله اقلیدسی	$S = (d - avg)sd$
فاصله اقلیدسی استاندارد شده	$d_{rs}^2 = \frac{(x_r - x_s)(x_r - x_s)}{(x_r - x_s)^2}$

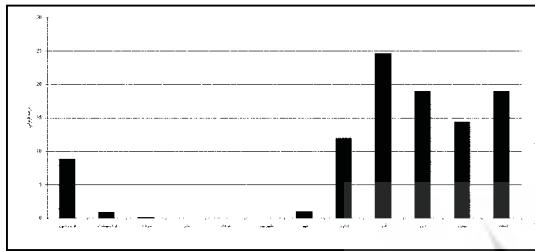
پس از اندازه‌گیری درجه همانندی باید شیوه‌ای برای ادغام اقلامی که بالاترین همانندی را نشان داده‌اند بکار برد. شیوه‌های مختلفی برای ادغام معرفی شده‌اند که از آن جمله‌اند: پیوند کامل، پیوند متوسط، پیوند وزنی، پیوند مرکزی، پیوند میانه و پیوند وارد. در مطالعات اقلیم شناختی عمده‌تاً از روش ادغام وارد (WARD) استفاده می‌شود.

که در این J_{rs}^2 فاصله بین گروه ۱ و گروه ۲ است که به روش پیوند مرکزی بدست آمده باشد. زیرا در این صورت میزان پراش درونگروهی به حداقل می‌رسد و همگنی گروه‌های حاصله به حداقل می‌رسد. در روش وارد یک عضو در خوشبندی قرار می‌گیرد که واریانس درون خوش بروزه جدید کمترین مقدار ممکن باشد. (علیجانی: ۱۳۸۱: ۲۳۶) در این صورت نمودار خوشبندی بر مبنای داده‌های ذکر شده در بالا به شکل زیر است. (نمودار ۱) با توجه به نمودار درختی، سه تیپ هوا به عنوان تیپ‌های اصلی انتخاب شدند. (نمودار ۲)

معرفی تیپ‌های هوا

با مطالعه فراوانی گذشته عناصر اقلیمی امکان محاسبه درصدی احتمال وقوع هر عنصر یا عناصر اقلیمی در طول دوره مورد بررسی بوجود می‌آید

گرم سال دیده نشده است. به طور متوسط این تیپ هوا در ۲۸/۳ درصد از روزهای مرود بررسی حاکم بوده است. این تیپ هوا نماینده هوایی با میانگین باد مداری $5-0/8$ باد نصف النهاری $5/0$ ، دمای خشک 14° ، دمای تر 8 رطوبت نسبی 35 ، فشار 921 هکتوپاسکال، میانگین بیشینه دما $16/5$ ، میانگین کمینه دما 5 ، بارش $0/5$ ، تبخر 3 و ساعت آفتابی 7 میباشد. در این تیپ نسبت به تیپ شماره 2 رطوبت نسبی افزایش، دما کاهش و میزان ساعت آفتابی و تبخر نیز کاهش میباشد. میتوان گفت که این تیپ هوا نمایش دهنده شرایط هوای خشک سرد و پر باران نسبت به تیپ های دیگر میباشد.



نمودار (۵): درصد فراوانی ماهانه تیپ هوای شماره (۳)
در طول دوره آماری (۱۳۸۳-۱۳۶۴)

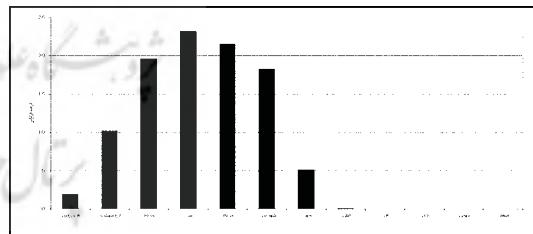
نتیجہ گیری

هدف از انجام این پژوهش شناسایی تیپ‌های همدید استگاه طبس بود که بعد از انجام مسحابات بروی داده‌های موجود در طی دوره آماری (۱۳۶۴-۱۳۸۳) اقلیم طبس به سه تیپ همدید تقسیم شد. به نظر می‌رسد تیپ‌های همدید به دست آمده تا حدود زیادی گویای شرایط زمانی اقلیم این استگاه باشد. تغییرات زمانی هر یک از عناصر اقلیمی و به عبارت دیگر هر تیپ هوای همدید به دست آمده به مجموعه‌ای از عوامل وابسته بوده‌اند که می‌توان آنها را تحت عنوان عوامل محلی و عوامل سیاره‌ای نام برد. حاکمیت عوامل محلی (ارتفاع از سطح دریا، زوایه تابش، ناهمواری ها، پوشش گیاهی و...) در تابستان به علت استقرار پرفشار جنب حراره‌ای آзор که باعث آسمانی صاف، هوای گرم و بعضاً با گرد و غبار محلی در استگاه می‌شود. در نتیجه تیپ همدیدی که در تابستان (فصل گرم سال) بیشتر از تیپ‌های همدید دیگر رخ می‌دهد تحت تأثیر عوامل محلی کنترل کننده آب و هوای استگاه است که از سالی به سال دیگر نوسان کمتری پیدا می‌کند و همین عامل سبب شده است تا فراوانی تیپ همدیدی که در تابستان یا به عبارت صحیح تر در زمان استیلای پرفشار جنب حراره‌ای آзор رخ داده است (تیپ همدید تابستانی و بهاری) بیشتر از تیپ‌های همدید دیگر باشد. اما در فصول دیگر عوامل کنترل کننده آب و هوا اکثرآز مناطق برون حراره‌ای وارد منطقه می‌شوند و آب و هوا را متأثر می‌سازند و به خاطر متغیر بودن و هم چنین متعدد بودن آن‌ها، این عوامل ممکن است در یک سال یا چند سال به مقدار زیادی ظاهر شوند و در سال‌های دیگر ظاهر نشوند و یا دامنه فراوانی ماهانه آن هابسیار متغیر باشد. اگر بخواهیم اندکی کلی گویی کرده باشیم باید بگوییم در حقیقت سال را در استگاه طبس باید به دو قسمت دوره ثبات و دوره بی ثباتی جوی تقسیم کرد.

نماینده هوایی با میانگین باد مداری $6/0$ ، باد نصف النهاری $14/0$ ، دمای خشک $26/0$ ، دمای تر $14/0$ ، رطوبت نسبی $18/0$ ، فشار 919 hPa هکتوپاسکال، میانگین بیشینه دما $28/0$ ، میانگین کمینه دما $13/5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ، بارش $1/0$ ، تبخیر $7/0$ و ساعات آفتابی $9/0$ باشد. می‌توان گفت که این تیپ هوایی در دهنه شرایط هوایی خشک و گرم و تقریباً بی‌باران می‌باشد.

تیپ شماره ۴ (تابستانی گرم و خشک)

با توجه به محاسبه بروی اعضای این تیپ روز ۱۷/۰۴/۱۳۷۱ به عنوان روز نماینده این تیپ انتخاب شد. متوسط همبستگی این روز با روزهای همگروه خود ۷۵ درصد می‌باشد و روزهای متعلق به این تیپ دارای همبستگی ۵۸ درصد با یکدیگر هستند. فراوانی ماهانه این تیپ هوا حاکی از حداکثر رخداد آن در ماههای تیر، مرداد، خرداد و شهریور می‌باشد و به جز یک حداقل در مهر ماه دیگر در ماههای فصل پاییز و به طور کلی در زمستان دیده نشده است و می‌توان گفت این تیپ هوا مخصوصاً فصل گرم سال (بهار و تابستان) می‌باشد. غالباً ترین تیپ حاکم بر هوای طبس نیز این تیپ می‌باشد، زیرا مخصوصاً فصل گرم سال می‌باشد و بیشترین درصد فراوانی را نیز به خود اختصاص داده است و از همبستگی درون گروهی قابل قبولی نیز برخوردار می‌باشد و دوره فعالیت بسیار مشخصی دارد. به طور متوسط این تیپ هوا در ۴۵/۴ درصد از روزهای مورد بررسی حاکم بوده است. این تیپ هوا نماینده هوایی با میانگین باد مداری ۷/۰-۵/۰ باد نصف النهاری ۹۱۳، دمای خشک ۳۵، دمای تر ۱۸، رطوبت نسبی ۱۳/۵، فشار ۰/۳ هکتوپاسکال، میانگین بیشینه دما ۳۸، میانگین کمینه دما ۲۳، بارش ۰، تبخیر ۱۳ و ساعات آفتابی ۱۱ می‌باشد. می‌توان گفت که این هوا نمایش دهنده شرایط هوای گرم و خشک و بدون باران و آسمان بدون ابر می‌باشد.



نمودار(۴) درصد فراوانی ماهانه تیپ هوای شماره (۲) در طول دوره آماری (۱۳۸۴-۱۳۶۴)

تیپ شماره ۳ (زمستان کم باران)

با توجه به محاسبه بروی اعضای این تیپ روز ۱۳۸۲/۹/۲۵ به عنوان روز نماینده این تیپ انتخاب شد. متوسط همبستگی این روز با روزهای همگروه خود ۷۸ درصد می‌باشد و روزهای متعلق به این تیپ دارای همبستگی ۶۲ درصد با یکدیگر هستند. فراوانی ماهانه این تیپ نیز حاکی از حداقل رخداد آن در ماههای آذربایجان می‌باشد و در ماههای فصل تابستان و بهار شاهد حداقل استیلای این تیپ هوا می‌باشیم. به طور کلی دوره فعالیت این تیپ از اواسط فصل پاییز تا اوایل فصل بهار می‌باشد که از آبان ماه شروع می‌شود و در ماه اول فصل بهار دیگر از بین می‌رود به طوری که در ماههای

جدول (۱)

درصد فراوانی تجمعی	فرانوی تیپ‌های همدید هوا به درصد	فرانوی تیپ‌های هوا	همبستگی درونوگروهی تیپ‌های هوا	همبستگی روزنامینده با روزهای دیگر تیپ	روزنامینده تیپ هوا	نام تیپ هوا
۲۶/۳	۲۶/۳	۱۰۰۶	%۱۹	%۴۳	۱۳۷۱/۸/۱	۱
۷۱/۷	۴۵/۴	۱۷۳۶	%۵۸	%۷۵	۱۳۷۱/۴/۱۷	۲
۱۰۰	۲۸/۳	۱۰۸۳	%۶۲	%۷۸	۱۳۸۲/۹/۲۹	۳

جدول (۲)

متغیر	نام تیپ	بهاری، پاییزی ۱	تابستانی گرم و خشک ۲	زمستانی کم باران ۳
باد مداری	-۰/۰۸	-۰/۰۶	-۰/۷۴	-۰/۰۸
باد نصف النهاری	۰/۵	۰/۱۴	-۰/۲۶	۰/۵
دمای خشک	۱۴	۲۶	۳۵	۱۴
دمای تر	۸	۱۴	۱۸	۸
رطوبت نسبی	۳۵	۱۸	۱۳/۵	۳۵
فشار	۹۲۱	۹۱۹	۹۱۳	۹۲۱
بیشینه دما	۱۶/۵	۲۸	۳۸	۱۶/۵
کمینه دما	۵	۱۳/۵	۲۳	۵
بارش	۰/۵	۰/۱	۰	۰/۵
تبغیر ساعت آفتابی	۳	۷	۱۳	۳
ساعت آفتابی	۷	۹	۱۱	۷

برگردان: نیرومند حسینعلی، انتشارات دانشگاه مشهد ۱۳۷۹.

۳- یارنال برنت، کاربرد اقلیم‌شناسی در مطالعات محیطی، ترجمه مسعود یان، سید ابوالفضل، زیرچاپ.

۴- علیجانی، بهلول، اقلیم‌شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت، ۱۳۸۱.

۵- علیجانی، بهلول، آب و هوای ایران، انتشارات پیام نور، ۱۳۷۹.

۶- مسعودیان، سید ابوالفضل، غبور، حسنعلی، فحستین گام در مدل‌سازی اقلیمی، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۰.

7- Bernardi, Adriana, et al., (1987), Pollution Episodes at Venice Related to Weather types: an Analysis for a better Predictability, Science of the Total Environment, Volume 63.

8- Elkadi AK, Smithson PA, Atmospheric Classifications and Synoptic Climatology, Progress in Physical Geography 16(4): 432-455 Dec 1992.

9- Kassomenos, Pavlos A, et al., (2003), On the relation between seasonal Synoptic circulation types and spatial air quality characteristics in Athens, Greece, Air and Waste Management Association, Volume 53.

10- McCabe GJ, Muller RA (2002), Effects of ENSO on weather-type frequency and properties type at New Orleans, Climate- Research, Volume 20.

11- Sheridan, Scott C. (2002), The redevelopment of a Weather-type classification scheme for North America, International Journal of Climatology, Volume 22.

12- Sheridan, Scott C. (2003), North American Weather-type frequency and teleconnection indices, International Journal of Climatology, Volume 23.

دوره ثبات جویی فصل تابستان می‌باشد که همان طور که قبل اشاره شده در اثر استقرار الگوی پر فشار جنوب حاره‌ای آذربایجاناً تفاوت شدیدی با بقیه فصول دارد. لازم به یادآوری است که فصل بهار در این منطقه نیز تقریباً ماهیت فصل تابستان را دارد. متوجهانه به علت دور واقع شدن از کانون‌های رطوبتی و قرارگیری در فاصله زیادی در باد پناه رشته کوه‌های زاگرس، و نبود موانع کوهستانی چشمگیر در منطقه که باعث صعود توده‌های هوا شوند، بادهای غربی نیز در فصل زمستان نمی‌توانند به مقدار کافی باعث ایجاد ریزش‌های جوی در این منطقه شوند. فقط در موارد نادری که از شدت و قدرت بسیاری برخوردار باشند باعث ایجاد بارش در این منطقه می‌شوند. در اکثر موارد آسمان صاف و فاقد ابر می‌باشد. در این مقاله تنها تیپ‌های همدید اصلی ایستگاه طبس شناسایی شدند و این تحقیق می‌تواند شالوده‌ای برای انجام تحقیقات بعدی باشد. بدین صورت که تیپ‌های همدید بدست آمده را می‌توان با رویدادهای محیطی متعددی همچون مرگ و میر و مسائل بهداشتی، شیوع آفات و بیمارهای گیاهی و جانوری، مسائل آلودگی و... که تأثیر بسزائی در محیط زیست انسان، زندگی و فعالیت‌های او داشته مرتبط ساخت و با آشنازی با این روابط می‌توان از بسیاری از آن‌ها تا حدی جلوگیری کرد و یا حداقل اثرات زیانبار آن‌ها را کاهش داد.

منابع و مأخذ

- ۱- دین پژوه، یعقوب، پهنه بندي اقلیمي ایران با استفاده از تحلیل های چند متغیره برای استفاده در مطالعات کشاورزی، مجله دانش کشاورزی، دوره ۱۳، شماره ۱، ۱۳۸۳.
- ۲- ریچارد آ. جانسون، دین دبلیو دیچرن، تحلیل آماری چند متغیره کاربردی، ۲۴ / دوره هجدهم، شماره هفتاد و دوم