



# شناسایی تیپ‌های همید همدید هوای ایستگاه طبس

در طول دوره آماری (۱۳۸۳-۱۳۶۴)

دکتر جواد خوشحال

عضو هیئت علمی گروه جغرافیای دانشگاه اصفهان

حمید نظری پور

کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه اصفهان

## چکیده

در این پژوهش داده‌های یازده متغیر اقلیمی (سمت باد، سرعت باد، دمای خشک، دمای تر، رطوبت نسبی و فشار ایستگاه) برای ساعت GMT که به وقت رسمی ایران معادل ۱۲:۳۰ می‌باشد و متغیرهای حداقل دما، حداکثر دما، مقدار بارش کل، میزان تبخیر و ساعت آفتابی ایستگاه طبس در طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۶۴ را بررسی کرده‌ام. که بدلیل نزدیکی به میانه اقلیمی روز، نماینده بهتری از وضعیت جوّی یک روز است. از اینرو، تنها از داده‌های این ساعت استفاده کرده‌ام. ضمن بررسی زمان مورد مطالعه ۳۸۲۵ روزداری داده‌های کاملی از متغیرهای مذکور بودند. ماتریس (۱۱×۳۸۲۵) استانداردسازی شده پس بروی این ماتریس که طول آن تعداد روزها و عرض آن تعداد متغیرها بود، تحلیل خوشه‌ای صورت گرفت و در نهایت سه تیپ همید همدید هوای طبس آمد.

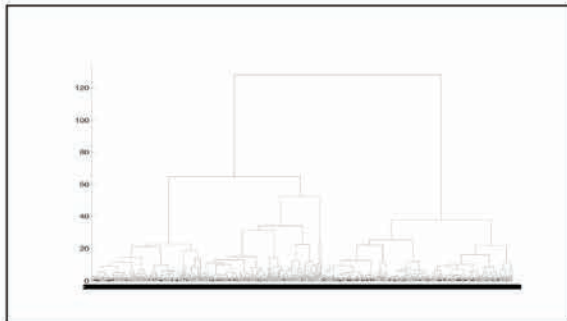
واژه‌های کلیدی: تیپ همیدید، تحلیل خوشه‌ای، روز نماینده، همبستگی درون‌گروهی، طبس.

## مقدمه

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

در زمینه شناسایی تیپ‌های هوا تحقیقات نسبتاً فراوانی در سطح جهانی و تا حدود کمی در ایران انجام شده است. لامب (۱۹۷۲) تیپ بندی هوای روزانه در مقیاس همیدید را برای بریتیش آیلز در دوره ۱۸۶۱-۱۷۷۱ انجام داد و هفت تیپ هوای اصلی را در آن محل شناسایی کرد. مولر (۱۹۷۷) به تیپ بندی همیدید هوای گولف کوست ایالات متحده پرداخت و هشت تیپ هوا را در این منطقه تشخیص داد. شریدن (۲۰۰۲) به توسعه مجدد طرح طبقه‌بندی تیپ‌های هوادر شمال آمریکا پرداخت و هفت تیپ هوا 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 هوا را با این شاخص‌ها مورد بررسی قرار داد. مارکو مورایتو و همکاران (۲۰۰۴) به تیپ بندی هوا و توده‌های هوای

زمستانی فلورانس ایتالیا در طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۹۸ 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 آلودگی هادر ونیز ایتالیا پرداختند تا از این طریق بتوانند زمان این آلودگی‌ها را پیش‌بینی کنند. مک کابی و مولر (۲۰۰۲) به بررسی تیپ‌های هوایی نئوآورلئان در سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۶۲ و پرداختند و هم چنین اثرات آنسورا بر روی فراوانی و ویژگی‌های این تیپ‌های هوا مطالعه کردند. علیجانی (۱۳۸۱) هوای تهران را برای یک سال نمونه بررسی کرده و هشت تیپ هوا را معرفی نموده است. در این پژوهش نیز به شناسایی تیپ‌های همیدید هوای ایستگاه طبس در طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۶۴ پرداخته شده و در آخر سه تیپ هوا شناسایی شد.



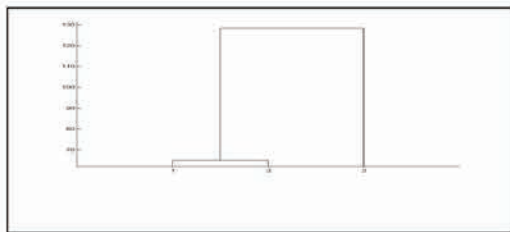
نمودار (۱): نمودار درختی تیپ‌های همیدید اصلی ایستگاه طبس

## داده‌ها و روش شناسی

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) و متغیرهای حداقل دما، حداکثر دما، مقدار بارش کل، میزان تبخیر و ساعات آفتابی در طی سال‌های آماری ۱۳۸۳-۱۳۶۴ 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 نصف‌النهار 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 ۱۴ و ۱۳۹) در طی دوره آماری ۳۸۲۵ روز که دارای داده‌های کاملی از یازده متغیر بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا داده‌های



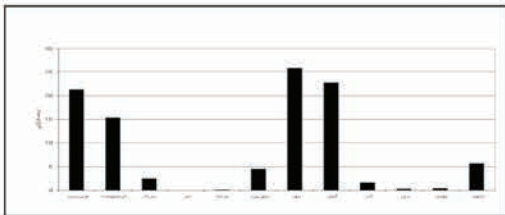
ماتریس (۱۱×۳۸۲۵) را استانداردسازی کرده، در استانداردسازی مقدار هر داده را از میانگین آن داده کم کرده و بر انحراف معیار آن تقسیم می‌کنیم. میانگین ماتریس استاندارد شده صفر و انحراف معیار آن یک می‌باشد. چون قبل از انجام دسته بندی هیچ ایده‌ای درباره تعداد دسته‌ها نداریم انجام تحلیل خوشه‌ای برای شناسایی دسته‌ها 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 خوشه می‌شوند. بنابراین در یک تحلیل خوشه‌ای 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 روشی که برای محاسبه درجه همانندی و چگونگی ادغام انتخاب می‌کنیم یک تحلیل خوشه‌ای 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 مالهانونیس، فاصله مینوسکی، فاصله بلوک شهری، فاصله جاکارد و فاصله چیشیف. 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 مانند داده‌های این پژوهش، فاصله اقلیدسی استاندارد شده توصیه می‌شود.



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

### تپ شماره ۱ (بهار، پائیزی)

با توجه به محاسبه بروی اعضای این تپ روز ۱۳۷۱/۸/۱ به عنوان روز نماینده این تپ انتخاب شد. متوسط همبستگی این روز با روزهای همگروه خود ۴۳ درصد می‌باشد و روزهای متعلق به این تپ دارای همبستگی ۱۹ درصد با یکدیگر هستند. فراوانی ماهانه این تپ حاکی از حداکثر رخداد آن به ترتیب در ماه‌های فروردین، مهر و آبان و اردیبهشت می‌باشد و در ماه‌های تابستان رخداد این تپ 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 تپ هوای شماره (۱) در طول دوره آماری (۱۳۸۳-۱۳۶۴)

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

پس از اندازه‌گیری درجه 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 کامل، پیوند متوسط، پیوند وزنی، پیوند مرکزی، پیوند میانه و پیوند وارد. در مطالعات اقلیم شناختی عمدتاً از روش ادغام وارد (WARD) استفاده می‌شود.

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

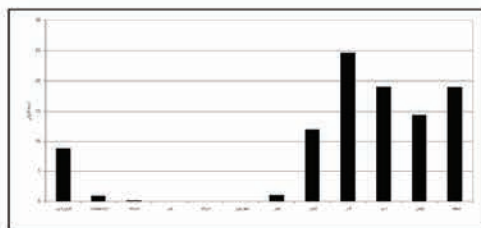
که در این جا  $d_{rs}^2$  فاصله بین گروه r و گروه s است که به روش پیوند مرکزی بدست آمده باشد. زیرا در این صورت میزان پراش درونگروهی به حداقل می‌رسد و همگنی گروه‌های حاصله به حداکثر می‌رسد. در روش وارد یک عضو در خوشه‌ای قرار می‌گیرد که واریانس درون خوشه جدید کمترین مقدار ممکن باشد. (علیچانی: ۱۳۸۱: ۲۳۶) در این صورت نمودار خوشه‌ای بر مبنای داده‌های ذکر شده در بالا به شکل زیر است. (نمودار ۱) با توجه به نمودار درختی، سه تپ هوا به عنوان تپ‌های اصلی انتخاب شدند. (نمودار ۲)

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

معرفی تپ‌های 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 مورد بررسی حاکم بوده است. این تیپ هوا نماینده هوایی با میانگین باد مداری ۰/۰۸-، باد نصف النهاری ۰/۵، دمای خشک ۱۴، دمای تر ۸، رطوبت نسبی ۳۵، فشار ۹۲۱ هکتوپاسکال، میانگین بیشینه دما ۱۶/۵، میانگین کمینه دما ۵، بارش ۰/۵، تبخیر ۳ و ساعات آفتابی ۷ می‌باشد. در این تیپ نسبت به تیپ شماره ۲ رطوبت نسبی افزایش، دما کاهش و میزان ساعات آفتابی و تبخیر نیز کاهش می‌یابد. می‌توان گفت که این تیپ هوا نمایش دهنده شرایط هوای خشک سرد و پر باران نسبت به تیپ‌های دیگر می‌باشد.



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

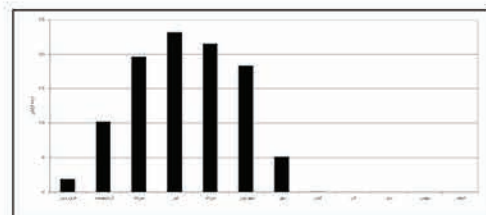
### نتیجه گیری

هدف از انجام این پژوهش شناسایی تیپ‌های همدید ایستگاه طیس بود که بعد از انجام محاسبات بروی داده‌های موجود در طی دوره آماری (۱۳۶۴-۱۳۸۳) اقلیم طیس به سه تیپ همدید تقسیم شد. به نظر می‌رسد تیپ‌های همدید به دست آمده تا حدود زیادی گویای شرایط زمانی اقلیم این ایستگاه 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، زاویه تابش، ناهمواری‌ها، پوشش گیاهی و...) در تابستان به علت استقرار پرفشار جنب حاره‌ای آزر که باعث آسمانی صاف، هوای گرم و بعضاً با گرد و غبار محلی در ایستگاه 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 ایستگاه 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 صحیح‌تر در زمان استیلای پرفشار جنب حاره‌ای آزر رخ داده است (تیپ همدید تابستانی و بهاری) بیشتر از تیپ‌های همدید دیگر باشد. اما در فصول دیگر عوامل کنترل کننده آب و هوا اکثراً از مناطق برون حاره‌ای 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 آن‌ها بسیار متغیر باشد. اگر بخواهیم اندکی کلی‌گویی کرده باشیم باید بگوییم در حقیقت سال را در ایستگاه طیس باید به دو قسمت دوره ثبات جزوی و دوره بی ثباتی جزوی تقسیم کرد.

نماینده هوایی با میانگین باد مداری ۰/۰۶، باد نصف النهاری ۰/۱۴، دمای خشک ۲۶، دمای تر ۱۴، رطوبت نسبی ۱۸، فشار ۹۱۹ هکتوپاسکال، میانگین بیشینه دما ۲۸، میانگین کمینه دما ۱۳/۵، بارش ۰/۱، تبخیر ۷ و ساعات آفتابی ۹ می‌باشد. می‌توان گفت که این تیپ هوا نمایش دهنده شرایط هوایی خشک و گرم و تقریباً بی باران می‌باشد.

### تیپ شماره ۲ (تابستانی گرم و خشک)

با توجه به محاسبه بروی اعضای این تیپ روز ۱۳۷۱/۴/۱۷ 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 مخصوص فصل گرم سال (بهار و تابستان) می‌باشد. غالب‌ترین تیپ حاکم بر هوای طیس نیز این تیپ می‌باشد، زیرا مخصوص 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 ۰/۰۷-، باد نصف النهاری ۰/۳-، دمای خشک ۳۵، دمای تر ۱۸، رطوبت نسبی ۱۳/۵، فشار ۹۱۳ هکتوپاسکال، میانگین بیشینه دما ۲۸، 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 (۲): درصد فراوانی ماهانه تیپ هوای شماره (۲) در طول دوره آماری (۱۳۶۴-۱۳۸۳)

### 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 حداکثر رخداد آن در ماه‌های آذر و دی 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)

نام تیپ هوا	روز نماینده تیپ هوا	همبستگی روز نماینده با روزهای دیگر تیپ	همبستگی درونگروهی تیپ‌های هوا	فراوانی تیپ‌های هوا	فراوانی تیپ‌های هم‌دید هوا به درصد	درصد فراوانی جمعی
۱	۱۳۷۱/۸/۱	٪۴۳	٪۱۹	۱۰۰۶	۲۶/۳	۲۶/۳
۲	۱۳۷۱/۴/۱۷	٪۷۵	٪۵۸	۱۷۳۶	۴۵/۴	۷۱/۷
۳	۱۳۸۲/۹/۲۹	٪۷۸	٪۶۲	۱۰۸۳	۲۸/۳	۱۰۰

جدول (۲)

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

برگردان: نیرومند حسینی، انتشارات دانشگاه شهید ۱۳۷۹.

۳- پارنال برنت، کاربرد اقلیم‌شناسی در مطالعات محیطی، ترجمه مسعودیان، سیدابوالفضل، زیر چاپ.

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

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

۶- مسعودیان، سیدابوالفضل، غیور، حسینی، نخستین گام در مدل‌سازی اقلیمی، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۰.

7- Bernardi, Adriana, et al., (1987), Pollution Episodes at Venice Elated 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 eather- type frequency and properties type at New Orleans, Climate- Research, Volume 20.

11- Sheridan, Scott C. (2002), The redelopment of a Weather- type classification schome 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 جوّی فصل تابستان می‌باشد که همان طور که قبلاً اشاره شده در اثر استقرار الگوی پر فشار جنب حاره‌ای آזור اساساً تفاوت شدیدی با بقیه فصول دارد. لازم به یادآوری است که فصل بهار در این منطقه نیز تقریباً ماهیت فصل تابستان را دارد. متأسفانه 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 جوّی 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 بیماری‌های گیاهی و جانوری، مسائل آلودگی و... که تأثیر بسزایی در محیط زیست انسان، زندگی و فعالیت‌های او داشته مرتبط ساخت و با آشنایی با این روابط می‌توان از بسیاری از آن‌ها تا حدی جلوگیری کرد و یا حداقل اثرات زیانبار آن‌ها را کاهش داد.

## منابع و مآخذ

۱- دین پژوه، یعقوب، بهینه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده از تحلیل‌های چندمتغیره برای استفاده در مطالعات کشاورزی، مجله دانش کشاورزی، دوره ۱۳، شماره ۱، ۱۳۸۳.

۲- ریچارد آ، جانسون، دین دبلیو دیچرن، تحلیل آماری چندمتغیره کاربرد،