نشریه‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی (دانشگاه تبریز)، سال ۱۴، شماره‌ی ۲۷، بهار ۱۳۸۸، صفحات ۲۳۰-۲۱۵

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۱/۱۸
تاریخ پذیرش نهایی: ۸۶/۳/۳۰

# تهیه‌ی اطلس اقلیمی آذربایجان

مجید زاهدی[۱]،
علی‌اکبر رسولی[۲]، عبداله فرجی[۳]

## چکیده

منطقه‌ی بزرگ آذربایجان با مساحتی بالغ بر یکصد هزار کیلومترمربع در شمال‌غرب کشور قرار گرفته و به دلیل شرایط خاص توپوگرافی تنوع اقلیمی زیادی در آن دیده می‌شود. در این پژوهش عناصر مختلف آب و هوایی منطقه‌ی آذربایجان (۳۲ پارامتر) مورد بررسی و پهنه‌بندی قرار گرفته و اطلس اقلیمی با بیش از ۱۵۰ نقشه‌ی آب و هوایی به صورت چاپی و رقومی با استفاده از نرم‌افزارهای GIS تهیه شده است. براساس نتایج این پژوهش، در منطقه‌ی آذربایجان، توپوگرافی و نحوه‌ی قرارگیری ناهمواری‌ها، در تنوع عناصر اقلیمی نظیر دما، بارش، رطوبت نسبی و جزء آن تأثیر فراوان دارد. بین ارتفاع و دما در این منطقه رابطه‌ی معکوس وجود داشته ولی به دلیل تفاوت‌های زیاد بین ارتفاع و بارش نمی‌توان رابطه برقرار کرد. وجود دریای خزر در شرق منطقه‌ی مورد مطالعه تأثیر زیادی بر بارش منطقه‌ی شرقی دارد. وجود دریاچه‌ی ارومیه در غرب این منطقه تأثیر چندانی بر بارش نداشته ولی اثر فراوانی بر مقادیر رطوبت نسبی دارد. بین ساعات آفتابی و عرض جغرافیایی در منطقه‌ی مورد مطالعه رابطه‌ی معکوس وجود دارد. یعنی با افزایش درجه‌ی عرض جغرافیایی از مقادیر ساعات آفتابی سالانه کاسته می‌شود. از نظر نیاز درجه ـ روز گرمایش این منطقه از مناطق پرنیاز باران ایران می‌باشد و در ماه‌های سرد سال گاهی اوقات در بعضی از نواحی درجه ـ روزهای سالانه نیاز به گرمایش از رقم ۳۸۰۰ درجه ـ روز تجاوز می‌کند.

### واژگان کلیدی

پهنه‌بندی اقلیمی، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، اطلس اقلیمی، آذربایجان، عناصر اقلیمی.

---

۱- استاد بازنشسته گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز.
۲- دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز. rasouli@Tabrizu.ac.ir.
۳- دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز.

**مقدمه**

تقریباً از نیمه‌ی دوم قرن بیستم علم جغرافیا از حالت توصیفی و کیفی به سمت دانشی کاربردی و کمی حرکت کرد. علل و دلایل زیادی برای این جهش قابل ذکر است، یکی از دلایل اصلی تحول دانش جغرافیا استفاده از تکنولوژی ابزارآلات مختلف سنجش و اندازه‌گیری و رایانه در شاخه‌های مختلف آن است. تکنولوژی GIS که از چند دهه‌ی پیش در کشورهای پیشرفته و عملاً حدود یک دهه در ایران مورد استفاده قرار گرفته، کمک بسیار زیادی به جغرافی‌دانان جهت مطالعات جامع و کاربردی کرده است.

آب و هواشناسی به عنوان یکی از شاخه‌های جغرافیای طبیعی از جایگاه ویژه‌ای در مطالعات آمایش سرزمین برخوردار است، چرا که بدون مطالعه و تجزیه و تحلیل دقیق عناصر مختلف آب و هوایی اغلب برنامه‌ریزی‌های عمران منطقه‌ای با مشکل مواجه خواهد شد. یکی از بهترین روش‌ها برای داشتن اطلاعات اقلیمی پایه از هر منطقه‌ی پهنه‌بندی عناصر مختلف آب و هوا نظیر دما، بارش، نم نسبی،فشار، نوع اقلیم، روزهای یخبندان و جزء آن تهیه‌ی نقشه‌ها و اطلس‌های اقلیمی مورد نظر جهت استفاده‌ی کاربران و برنامه‌ریزان است. در گذشته به دلیل محدود بودن ابزار کارتوگرافی نقشه‌ها و اطلس‌ها به کندی و با دقت کمتری تهیه می‌شد ولی امروزه با وجود نرم‌افزارهای پیشرفته‌ی GIS و رایانه‌ها، نقشه‌ها با سرعت و دقت بسیار زیاد تهیه می‌شوند. در این پژوهش عناصر مختلف آب و هوایی منطقه‌ی بزرگ آذربایجان‌شرقی، غربی و اردبیل) مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و با استفاده از نرم‌افزارهای GIS پهنه‌بندی آنها انجام گرفته و در نهایت اطلس اقلیمی منطقه تهیه شده است.

**اهداف پژوهش**

در این پژوهش اهداف زیر پی‌گیری می‌شود:

۱ـ مطالعه و تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر در اقلیم آذربایجان؛
۲ـ مطالعه‌ی پارامترهای مختلف آب و هوایی؛
۳ـ پهنه‌بندی عناصر آب و هوایی منطقه؛
٤ـ تهیه‌ی اطلس اقلیمی آذربایجان جهت استفاده‌ی کاربران و برنامه‌ریزان.

**پیشینه‌ی تحقیق**

بررسی مسایل آب و هوایی سابقه‌ی دیرینه‌ای دارد، بر اساس منابع موجود نخستین طبقه‌بندی‌های آب و هوایی مربوط به یونان باستان است (پارامیندوس ۵۰۰ ق.م.) که با استفاده از دوایر قطبی و مداری به طبقه‌بندی آب و هوایی کره‌ی زمین پرداخت و این روند ادامه داشت و اندیشمندانی چون هیپارکوس، بطلمیوس و جزء آن در آن دوران طبقه‌بندی‌های ساده‌ای ارایه دادند (سیدان، ۱۳۷٦).

اختراع ادوات اندازه‌گیری هواشناسی به یاری دانش کلیماتولوژی آمد و دانشمندانی چون کوتس، سیمسیون، هادلی و جزء آن در قرون ۱۸ و ۱۹ میلادی به طبقه‌بندی و ارایه‌ی مدل‌هایی از جریان هوا اقدام کردند. در قرن بیستم (به ویژه نیمه‌ی دوم آن) که قرن شکوفایی علوم مختلف از جمله اقلیم‌شناسی است (علیجانی و کاویانی، ۱۳۷۱). محققان زیادی اقدام به طبقه‌بندی آب و هوا با توجه به پارامترهای مختلف نمودند که نام بردن از یکایک آنها از حوصله‌ی این بحث خارج است.

تهیه‌ی نقشه‌ها و اطلس‌های اقلیمی نیز در جهان از قرون گذشته آغاز شده و قرن بیستم با پیشرفت دانش کارتوگرافی شدت گرفت و در دهه‌های اخیر با استفاده از تکنولوژی GIS به اوج خود رسیده است. و امروزه کشورهایی چون کانادا، سوئیس، آمریکا و استرالیا در این زمینه پیشرو هستند.

در ایران اولین کارهای علمی در زمینه‌ی هواشناسی و آب و هواشناسی به سال ۱۹۲۰ میلادی برمی‌گردد. اولین پهنه‌ی آب و هوایی که توسط روش کوپن انجام شده مربوط به سال‌های ۱۹۰۹ تا ۱۹۳٦ می‌باشد.

پس از آن مطالعات علمی اقلیمی مرهون محققینی چون گنجی، ثابتی، عدل، جوادی و جزء آن است که با استفاده از روش‌هایی مانند کوپلن، بلر، دومارتن، تروارتا و جزء آن به طبقه‌بندی آب و هوایی ایران پرداختند و براساس آن نقشه‌هایی را ترسیم کردند. از سال ۱۹۵۵ تا ۱۹۷۵ میلادی مؤسسه‌ی جغرافیایی دانشگاه تهران با همکاری سازمان هواشناسی، اولین اطلس اقلیمی ایران را به سرپرستی گنجی و مستوفی (۱۳٤٤ شمسی) با روش‌ها و ابزار کارتوگرافی تهیه و منتشر کردند. وزارت نیرو در سال ۱۳٦۹ شمسی اطلس منابع آب ایران را در چند جلد تهیه نموده و در یکی از مجلدات آن نقشه‌های همباران ایران را ترسیم کردند. مهندسین مشاور جاماب (۱۳۷۰ شمسی) ٤ جلد اطلس عناصر اقلیمی ایران را تحت عناوین بررسی بنیادی بارندی دمای هوا، توان تبخیری نیوار و تقسیمات آب و هوایی منتشر کرد.

کسمایی (۱۳۷۲ ش) پهنه‌بندی اقلیمی ایران را برای مسکن و محیط مسکونی انجام و نقشه‌هایی بر همان مبنا تهیه کردند.

خلیلی (۱۳۷۸ ش) براساس روش درجه - روز نیاز به گرمایش و سرمایش گستره‌ی ایران را از نظر اقلیمی - ساختمانی پهنه‌بندی نموده و نقشه‌های مربوطه را ترسیم کردند. سازمان نقشه‌برداری کشور (۱۳۸۰ ش) مجموعه‌ای از اطلس‌ها با موضوعات مختلف را انتشار داد که یکی از آنها اطلس اقلیمی ایران می‌باشد.

اغلب نقشه‌ها و اطلس‌های فوق‌الذکر که برای منظور خاص و یا فقط با استفاده از چند پارامتر آب و هوایی تهیه شده و نقشه‌ها توسط دست، ابزارهای کارتوگرافی و یا یارانه ترسیم شده‌اند.

اما در این پژوهش تقریباً اکثر عناصر مهم آب و هوایی (۳۳ پارامتر) مورد بررسی قرار گرفته و پهنه‌بندی شده‌اند و شاید برای اولین بار است که در ایران اطلسی با این گستردگی با استفاده از نرم‌افزارهای GIS ترسیم شده باشد.

## مواد و روش ها

در این پژوهش داده‌های اقلیمی ۲۶ ایستگاه سینوپتیک و ۱۱ ایستگاه کلیماتولوژی (جدول شماره ۱) منطقه که دارای آمار طولانی و کامل بوده‌اند مورد بررسی قرار گرفته است. ۳۳ پارامتر آب و هوایی (جدول شماره‌ی ۲) مورد تجزیه و تحلیل پهنه‌بندی شده و در نهایت نقشه‌های آنها ترسیم شده است.

روش کار در این تحقیق توصیفی، تحلیلی و ترسیمی بوده است، در بخش‌هایی از آن به توصیف بعضی از پدیده‌های آب و هوایی بدون هیچ دخالت و یا تجزیه و تحلیلی پرداخته شده، سپس به منظور برقراری ارتباط بین ویژگی‌های اقلیمی منطقه و دستیابی به یک نگرش سیستمی پارامترهای آب و هوایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. آمار خام از سازمان هواشناسی و وزارت نیرو اخذ شده و پس از بازسازی آمارهای ناقص توسط روش‌های معتبر در نرم‌افزار Excel برای آنها پایگاه داده‌ها تشکیل و با استفاده از بعضی روش‌های آب و هوایی محاسبات لازم انجام گرفته و در نهایت با انتقال داده‌ها به نرم‌افزار ArcView و تشکیل لایه‌ها، پهنه‌بندی صورت پذیرفته و نقشه‌ها ترسیم شده‌اند.

## ویژگی‌های عمومی منطقه‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه با وسعتی حدود ۱۰۰۹۲۳ کیلومتر مربع (۶/۱۲ درصد وسعت ایران) در شمال‌غرب کشور واقع شده است و شامل مساحت‌هایی از استان‌های آذربایجان‌شرقی، غربی و اردبیل می‌باشد (نقشه‌های شماره‌ی ۱) این منطقه در بین عرض‌های جغرافیای ´۳۶ و °۳۶ تا ´۴۸ و °۳۹ شمالی و طول‌های جغرافیایی ´۵۹ °۴۳

تا ۴۹° شرقی قرار گرفته است. وجود واحدهای دشت و کوهستان در منطقه‌ی مورد مطالعه ویژگی مهم توپوگرافیک آن است. از یک طرف وجود دشت‌های کم ارتفاعی با ارتفاع کمتر از ۵۰۰ متر (دشت مغان) و دشت‌های مرتفع و میان‌کوهی با ارتفاع بیش از ۱۲۰۰ متر (دشت تبریز و میاندوآب) و از طرف دیگر کوه‌های بلندی چون سهند و سبلان با ارتفاع بیش از ۳۵۰۰ متر، در تنوع اقلیمی و تأثیر بر چگونگی عناصر آب و هوایی نقش به سزایی دارند.

در مجموع می‌توان در منطقه‌ی آذربایجان ارتفاعات با بلندی بیش از ۳۵۰۰ متر حدود ۰/۱ درصد بین ۳۵۰۰-۲۵۰۰ متر حدود ۵ درصد، بین ۲۵۰۰-۱۵۰۰ متر حدود ۵۲ درصد، بین ۱۵۰۰-۵۰۰ متر حدود ۳۵ درصد و کمتر از ۵۰۰ متر حدود ۵۲ درصد و کمتر از ۵۰۰ متر حدود ۱۰ درصد را به خود اختصاص داده است (همچنین پهنه‌ی آبی دریاچه‌ی ارومیه حدود ۵ درصد وسعت دارد). ارتفاع ۲۰۰۰ متر به عنوان ارتفاع متوسط منطقه در نظر گرفته شده است.

کوه‌های سبلان (۴۸۱۱ متر)، سهند (۳۷۰۷ متر)، قوشه‌داغ (۳۱۴۹ متر)، بزقوش (۳۳۰۲ متر)، میشوداغ (۳۲۵۵ متر)، عـلمدار (۳۱۵۵)؛ کیامکی‌داغ (۳۳۴۷ متر)، نـرمق (۳۱۰۵) و کوه‌های غبی که در مرز سیاسی ایران با ترکیه و عراق قرار گرفته‌اند (سیاکو ۳۵۷۸ متر، شیخان ۳۰۵۱ متر، اشنویه ۳۴۸۳ متر، دره‌رش ۳۶۰۸ متر). به عنوان مهم‌ترین ارتفاعات منطقه مورد مطالعه و دشت‌های مغان، دشت‌های ساحل شرقی و جنوبی دریاچـه‌ی ارومیه (دشت تـبریز، بناب، میاندوآب و نـقده) و دشت ارومیه به عنوان مهم‌ترین دشت‌های منطقه‌ی آذربایجان به حساب می‌آیند.

نحوه‌ی قرارگیری ناهمواری‌های نیز در منطقه‌ی مورد مطالعه متفاوت است، کوه‌های غربی با جهت شمالی ـ جنوبی کشیده شده‌اند و به عنوان سدی در برابر توده هواهایی که از غرب وارد می‌شوند، عمل می‌کنند.

کوه‌های بزقوش، قوشه‌داغ، نرمبیق، سبلان و علمدار تقریباً با جهت غربی - شرقی قرار گرفته‌اند و بعضی کوه‌ها مانند سهند به صورت قله‌های منفردی هستند.

## بحث و نتیجه‌گیری

همچنانکه قبلاً اشاره شد در این پژوهش ۳۲ پارامتر مختلف آب و هوایی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است (جدول شماره ۲) و برای هر کدام از عناصر با استفاده از نرم‌افزارهای GIS پهنه‌بندی صورت گرفته و در نهایت نقشه‌ی پهنه‌بندی برای ماه‌های مختلف سال و یا سالانه‌ی آن ترسیم گردیده است (نقشه‌های رنگی). توضیح کلیه‌ی عناصر مورد استفاده در این مقاله امکان‌پذیر نیست و فقط چند پارامتر مهم در ادامه‌ی بحث توضیح داده می‌شود.

### درجه‌ی حرارت

دما یکی از مهم‌ترین عناصر اصلی آب و هواست و در زندگی موجودات زنده و بسیاری از فعالیت‌های انسان نقش مهمی دارد. در اغلب مطالعات هواشناسی و آب و هواشناسی، درجه‌ی حرارت هوا به عنوان یکی از اصلی‌ترین عناصر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

با توجه به اهمیت دمای هوا در این پژوهش، میانگین روزانه‌ی دما، میانگین دمای حداقل، میانگین دمای حداکثر، حداقل مطلق دما، حداکثر مطلق دما، تعداد روزهای با دمای ٤- درجه و کمتر، تعداد روزهای با دمای ۳۰ درجه و بیشتر نیاز به گرمایش، نیاز به سرمایش و تعداد روزهای یخبندان مورد بررسی قرار گرفته و برای هر کدام نقشه‌ی پهنه‌بندی ماهانه و سالانه ترسیم شده است.

نقشه‌ی شماره ۲ نقشه‌ی پهنه‌بندی متوسط دمای سالانه‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه است. با بررسی این نقشه متوجه می‌شویم که حداکثرهای دمای سالانه منطبق با گوشه‌ی شمال‌شرقی منطقه، یعنی دشت مغان می‌باشد. در این منطقه شاهد پهنه‌ی ۱۸-۱۵

درجه‌ی سانتی‌گراد هستیم دشت مغان در حاشیه‌ی رودخانه‌ی ارس یکی از پست‌ترین نقاط آذربایجان است ایستگاه‌های پارس‌آباد با دمای ۱٤/۷ و بوران قنبرلو با دمای ۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد در این پهنه واقع شده‌اند. علاوه بر این، منطقه‌ی دیگر حداکثر دما از جلفا در شمال منطقه شروع شده از حاشیه‌ی دریاچه‌ی ارومیه به سمت جنوب ادامه پیدا می‌کند، ایستگاه‌های جلفا با ۱٤/٤ درجه، مراغه با ۱۲/٤، میاندوآب با ۱۲/۱ و مهاباد با ۱۲/۳ درجه‌ی سانتی‌گراد در این پهنه‌ی دمایی قرار دارند پهنه‌های حداقل‌ها منطبق بر ارتفاعات سهند، سبلان و غرب حوضه می‌باشد. در منطقه‌ی اول یعنی پهنه‌ی سهند ایستگاه‌های لیقوان با دمای ٦/۱ درجه، بستان‌آباد با ۷/۹ درجه‌ی سانتی‌گراد در منطقه‌ی دوم (پهنه‌ی سبلان) ایستگاه‌های سرعین با ۷/۹ درجه، سراب با ۸/٦ و اردبیل با ۹/۱ درجه‌ی سانتی‌گراد و در منطقه‌ی سوم (پهنه‌ی غرب آذربایجان) وضعیت دما متعادل‌تر از دو منطقه‌ی قبلی است ایستگاه‌های ماکو با ۹/۸ درجه، سلماس با ۸/۸ درجه و جزء آن قرار گرفته‌اند.

با توجه به نقشه‌ی مذکور و محاسبات انجام شده، میانگین دمای سالانه برای کل منطقه‌ی (مورد نظر حدود ۱۱/۳ درجه‌ی سانتی‌گراد و حداقل دمای ثبت شده مقدار ٦/۱ درجه‌ی سانتی‌گراد (ایستگاه لیقوان) و حداکثر آن ۱۵/۱ درجه‌ی سانتی‌گراد (بوران قنبرلو) می‌باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

## بارندگی

بارندگی یکی از عناصر مهم آب و هواست. تمامی آب شیرین مورد نیاز انسان، گیاهان، سایر موجودات زنده، صنایع و جزء از طریق نزولات آسمانی تأمین می‌شود. معمولاً بارش به کلیه‌ی ریزش‌های جوی اعم از مایع (باران) و جامد (برف و تگرگ) اطلاق می‌شود. در این تحقیق، مجموع بارندگی ماهانه و سالانه، تعداد روزهای بارندگی، تعداد روزهای برفی، تعداد روزهای رعد و برق، تعداد روزهای با بارندگی ۱۰ میلی‌متر و بیشتر، تعداد روزهای با بارش ۵ میلی‌متر و بیشتر و تعداد روزهای با

بارش ۱ میلی‌متر و بیشتر مورد بررسی، پهنه‌بندی قرار گرفته و نقشه‌ی آنها تهیه شده‌اند. نقشه‌ی شماره ۳ پهنه‌بندی مقدار بارندگی سالانه‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه است. همچنان که در این نقشه ملاحظه می‌شود دو منطقه‌ی پر باران با بارش بیش از ۵۰۰ میلی‌متر یکی در قسمت شرق (به طرف دریای خزر) و دیگری در جنوب‌غربی منطقه‌ی مورد مطالعه وجود دارد. منطقه‌ی اول که نزدیک دریای خزر است و بر اثر رطوبت این پهنه‌ی بزرگ آب، بارش‌های زیادی دریافت می‌کند و به عنوان پرباران‌ترین قسمت منطقه‌ی مورد مطالعه می‌باشد (ایستگاه آستارا با بارش ۱۳۷۵ میلی‌متر). منطقه‌ی دوم منطبق بر کوه‌های غربی (مرز ایران با ترکیه و عراق) است که این کوه‌ها مانند سدی در جلوی توده هواهای مرطوبی که از سمت غرب به طرف ایران می‌آیند، عمل می‌کنند و مقدار زیادی از رطوبت آنها را به صورت بارندگی دریافت می‌کنند (ایستگاه‌های پیرانشهر ۵۷٤/۵ میلی‌متر، سردشت ۸۱۸ میلی‌متر). کم‌باران‌ترین مناطق در شمال‌غربی (ایستگاه‌های جلفا ۲۰۲/٦ میلی‌متر، قطورچای ۲۵۳ میلی‌متر، قوشچی ۲۵٦/۳ میلی‌متر) و دیگری در قسمت مرکزی منطقه در اطراف کوه‌های سهند و سبلان واقع شده و دارای بارندگی سالانه کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر است (ایستگاه‌های مشیران ۲۰۳/۹ میلی‌متر، لیقوان ۲۷۱/۹ میلی‌متر، سراب ۲۳۷/۲ میلی‌متر، بستان‌آباد ۲٦۵/۱ میلی‌متر). بین مقدار بارندگی سالانه و ارتفاع در منطقه‌ی آذربایجان نمی‌توان رابطه‌ی خاصی برقرار کرد، چرا که ایستگاه لیقوان با ارتفاع ۲۱۰۰ متر (مرتفع‌ترین ایستگاه منطقه) تنها ۲۷۱/۹ میلی‌متر بارندگی دریافت می‌کند در حالی که ایستگاه قره‌آغاج با ارتفاع ۷۰۰ متر ٤۷۹/۲ میلی‌متر بارندگی سالانه دارد و یا ایستگاه‌های تکاب (۱۷٦۵ متر) و سراب (۱٦۸۲ متر) با این که تفاوت زیادی از نظر ارتفاع ندارند ولی تفاوت بارندگی سالانه آنها کاملاً مشخص است (تکاب ٤۰۷/٤ میلی‌متر است. حداقل بارندگی سالانه‌ی مقدار ۲۰۲/٦ میلی‌متر، سراب ۲۳۷/۳ میلی‌متر) میانگین بارندگی سالانه برای کل منطقه حدود ۳٤۳ میلی‌متر (در ایستگاه جلفا) و حداکثر آن ۱۳۷۵/۲ میلی‌متر در ایستگاه آستارا) در دوره‌ی مورد مطالعه بوده است.

**نم نسبی**

نقشه‌ی شماره‌ی ٤ پهنه‌بندی میانگین رطوبت نسبی سالانه‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه را نشان می‌دهد. دو منطقه حداکثر رطوبت نسبی یکی در سمت شمال‌شرق و دیگری در شمال دریاچه‌ی ارومیه دیده می‌شود. منطقه‌ی اول تحت تأثیر رطوبت دریای خزر بوده و حداکثر رطوبت‌هایی تا ۸۵٪ (آستارا) را شامل می‌شود. پهنه‌ی دوم متأثر از رطوبت دریاچه ارومیه بوده ولی شدت آن کمتر بوده و حداکثرهایی تا ۷۰٪ را در برمی‌گیرد. علاوه بر آن دو منطقه حداقل رطوبت نسبی یکی در جنوب‌شرق و دیگری تقریباً در جنوب نقشه واقع شده است و رطوبت‌هایی کمتر از ٦۰٪ را نشان می‌دهد (میانه، مراغه، مهاباد) در این پژوهش پهنه‌بندی میانگین رطوبت نسبی ۱۲ ماه و سالانه و حداقل رطوبت نسبی سالانه ترسیم شده است.

**ساعات آفتابی**

تابش خورشید و ساعات آفتابی از مباحث مهم آب و هوایی است، چرا که تابش خورشید بر دیگر عناصر آب و هوایی (دما، تبخیر و تعرق و جزء آن) تأثیر داشته و در کشاورزی، معماری، گرماسازی برای ساختمان، فعالیت‌های توریستی و جزء آن نقش مهمی ایفا می‌کند. یکی از راه‌های نشان دادن وضعیت تابش خورشید استفاده از ساعات آفتابی در طول ماه و یا سال می‌باشد.

نقشه‌ی شماره‌ی ٥ پهنه‌بندی تعداد ساعات آفتابی سالانه را برای منطقه‌ی آذربایجان نشان می‌دهد. همچنان که ملاحظه می‌شود، تعداد ساعات آفتابی سالانه با افزایش درجه‌ی جغرافیایی کاهش می‌یابد،

پهنه‌ی اول که از وسعت نسبتاً زیادی برخوردار است، ساعات آفتابی تا ۲۸۰۰ ساعت در سال را نشان می‌دهد (تبریز، ارومیه، میانه، مراغه، مهاباد و جزء آن). تعداد ساعات آفتابی با مقدار ابرآلودگی هوا رابطه‌ی معکوس دارد. در سمت شمال‌شرق منطقه‌ی مورد مطالعه به دلیل دریافت رطوبت دریای خزر از تعداد ساعات آفتابی کاسته می‌شود و در

آنجا با پهنه‌ی ۱۸۰۰ ساعت در سال مواجه هستیم (آستارا، پارس‌آباد و جزء آن) حداقل ساعات آفتابی سالانه در کل منطقه‌ی مورد مطالعه ۱۷۷۵ ساعت، میانگین آن ۲۶۰۸ ساعت و حداکثر آن ۲۸۱۳ ساعت در سال بوده است. در این تحقیق علاوه بر پهنه‌بندی ساعات آفتابی سالانه، برای ۱۲ ماه سال نیز نقشه‌ی پهنه‌بندی تهیه شده است.

## پهنه‌بندی عناصر دیگر اقلیمی

در این پژوهش علاوه بر عناصر آب و هوایی که توضیح داده شد، عناصر و پدیده‌های دیگر جوی چون فشار هوا (حداقل، میانگین و حداکثر فشار سطح ایستگاه و تبدیل شده به سطح دریا)، باد (حداکثر و میانگین سرعت باد) تعداد روزهای هوای ابری، نیمه ابری و صاف، تعداد روزهای گرد و غبار و تعداد روزهای با دید کمتر از ۲ کیلومتر پهنه‌بندی شده و نقشه‌های پهنه‌بندی ماهانه و سالانه‌ی آنها با استفاده از نرم‌افزارهای GIS ترسیم شده و در مجموع اطلس اقلیمی با بیش از ۱۵۰ نقشه‌ی رنگی و اطلس الکترونیکی آن نیز تهیه شده است. توضیح جزییات هر کدام از عناصر پهنه‌بندی شده از حوصله‌ی این بحث خارج است.

از مطالعات انجام شده در این پژوهش نتایج زیر حاصل شده است:

ـ بین ارتفاع و دما در این منطقه رابطه‌ی معکوس وجود دارد، منطقه‌ی دشت دمغان (ایستگاه پارس‌آباد) دارای کمترین ارتفاع (کمتر از ۱۰۰ متر) و بیشترین متوسط درجه حرارت‌های منطقه (بیش از ۱۵ درجه سانتی‌گراد) و کمترین دماها مربوط به مرتفع‌ترین مناطق منطقه (ایستگاه لیقوان با میانگین دمای سالانه ۶/۱ درجه سانتی‌گراد و ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر) و بر اساس محاسبات انجام شده ۵/۸ درجه‌ی سانتی‌گراد در هر ۱۰۰۰ متر ارتفاع کاهش دما وجود دارد؛

ـ از نظر بارش دو منطقه‌ی عمده‌ی پربارش دیده می‌شود؛ اولی در قسمت شمال‌شرق که تحت تأثیر رطوبت دریای خزر و دومی در جنوب‌غربی که تحت تأثیر توده‌ی

باران‌زای غربی است، کمترین بارش‌ها مربوط به مناطق مرکزی و شمالی حوضه می‌باشد. بین بارش و ارتفاع در این منطقه هیچ رابطه‌ی منطقی وجود ندارد. ایستگاه سراب و لیقوان با حدود ۲۰۰۰ متر ارتفاع، بارندگی در حدود ۲۷۰ میلی‌متر دارند در حالی که ایستگاه نکاب با ۱۷۰۰ متر ارتفاع بیش از ٤۰۰ میلی‌متر بارش دریافت می‌کند و ایستگاه قره‌آغاج با ۷۰۰ متر ارتفاع حدود ۵۰۰ میلی‌متر بارش دارد. حداکثر بارش‌ها در این منطقه در فصل بهار می‌بارد. میانگین بارش برای کل منطقه براساس این پژوهش ۳٤۳ میلی‌متر تعیین شده است؛

- بین تابش و عرض جغرافیایی رابطه‌ی مستقیمی وجود دارد (باستثناء شمال‌شرق منطقه به دلیل ابرناکی زیاد) قسمت جنوبی منطقه تعداد ساعات آفتابی سالانه بیش از ۲۸۰۰ ساعت و در قسمت‌های شمالی به حداقل آن یعنی کمتر از ۱۸۰۰ ساعت می‌رسد. میانگین ساعات آفتابی سالانه برای کل منطقه ۲٦۰۸ ساعت محاسبه شده است.

- دریاچه‌ی ارومیه هیچ تأثیری در مقادیر بارش مناطق اطراف نداشته ولی تأثیر بسزایی در مقادیر رطوبت نسبی دارد (یکی از مناطق حداکثر رطوبت نسبی اطراف این دریاچه می‌باشد)؛

- منطقه‌ی آذربایجان یکی از اصلی‌ترین مناطق مصرف انرژی گرماسوز در ایران می‌باشد، که در این پژوهش براساس مقادیر درجه - روزهای سالانه نیاز به گرمایش برآورده شده و مقادیر آن در بعضی از ایستگاه‌ها بیش از ۳۸۰۰ درجه - روز می‌باشد. بین نیاز به گرمایش سالانه و ارتفاع رابطه‌ی مستقیم وجود دارد.

## منابع

۱- بورو، پی.ای؛ غیور، حسنعلی و مسعودیان، ابوالفضل (۱۳۷٦)، ***اصول سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در ارزیابی منابع ارضی***، چاپ اول، اصفهان: دانشگاه اصفهان ٤۳۰ صفحه.

۲ـ خلیلی، علی (۱۳۷۵)، «پهنه‌بندی اقلیمی پارک ملی کویر»، *نیوار*، شماره‌ی ۳۲

۳ـ خلیلی، علی (۱۳۷۸)، «تحلیل سه بعدی درجه ـ روزهای گرمایش و سرمایش در گستره‌ی ایران»، ***فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی***، شماره‌ی ٥٤ و ٥٥.

٤ـ سیدان، سیدجواد و محمدی، فرح (۱۳۷٦)، «روش‌های طبقه‌بندی اقلیمی»، ***فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی*** شماره‌ی ٤٥.

٥ـ علیجانی، بهلول (۱۳۷٦)، «علم اقلیم‌شناسی»، ***فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی***، شماره‌ی ٤٥.

٦ـ علیجانی، بهلول (۱۳۷۹)، «***آب و هوای ایران***»، چاپ چهارم، تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۱۹ صفحه.

۷ـ علیجانی، بهلول (۱۳۸۰)، «تیپ‌های هوا و اثر آنها بر اقلیم ایران»، ***کاوش‌نامه***، شماره‌ی ۳، صص ۵۱-۲۱.

۸ـ علیجانی، بهلول؛ کاویانی، محمدرضا (۱۳۷۱)، ***مبانی آب و هواشناسی***، چاپ اول، تهران: انتشارات سمت.

۹ـ فریفته، جمشید (۱۳٦٦)، «***سیستم‌های طبقه‌بندی اقلیمی***»، نشریه‌ی بیابان، شماره‌ی ۲۰، مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران.

۱۰ـ کسمایی، مرتضی (۱۳۷۲)، «***پهنه‌بندی اقلیمی، مسکن و محیط‌های مسکونی***»، چاپ اول، تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

11- Anyadike, R.N.c, (1987), "***A Multivariate Classification and Regionalization of West African Climates of Climatology***", Vol. 7, PP. 157-167.

12- Ayoade, J.O. (1977), "One the Use of Multivariate Techniques in Climatic Classification and Regionalization". ***Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser.*** B. 24, PP. 257-267.

13- Chapman, Lee and Thornes, E.J. (2003), "The Use of Geographical in for Mation Systems Invclimaology and Meteorology", ***Progress in Physical Geography*** 27/3. PP. 313-330.

14- Chrlsman, n. (2002), ***Exploring Geographic Information System***, John Wiliey and Sons, Inc. New York.

15- Ehrendorfer, M. (1987)," A Regionalization of Austria's Precipitation Climate Using Principal Component", **Analysis Journal of Climatology**, Vol. 7, PP. 7-89.

16- Gurhell, A.M., and Montgomery, D.R. (2001), ***Hydrological Applications of GIS***, New York. John Willy and Sons Inc.

17- Jackson, I.J., and Winad, H. (1995), "Classification of Tropical Rain Fall Stations: A Comparison of Clustering Techniques", ***International Journal of Climatology***, Vol. 15, PP. 985-994.

18- Hobbs, J.E. (1981), "***Applied Climatology***", London: Oxford University, Press, London.

19- Lund Iver. A. (1962), "*Map-pattern Classification by Statistical Methods*", ***Journal of Applied Meteorology***, Vol. 2, PP. 56-65.

20- Oliver, J.E. (1973), "***Climate and Man's Environment: An Introduction, to Applied Climatology***", London, John Willy and Sons.

21- Russell, J.S. and Moore, A.W. (1976), "Classification of Climate by Pattern Analysis with Australasian and Southern African Data as an Example", ***Agricultural Meteorology***, Vol. 16, PP. 45-70.

22- Thompson, R.D. and Perry, A. (1997), "***Applied Climatology. Routledge***", London.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

**جدول شماره‌ی (۱) مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی منطقه‌ی مورد مطالعه**

| ردیف | نام ایستگاه | عرض جغرافیایی | | طول جغرافیایی | | ارتفاع (m) | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | سینوپتیک | ۲۵ | ۴۸ | ۲۵ | ۳۸ | استارا | ۱ |
| ۲ | سینوپتیک | ۱۷ | ۴۸ | ۱۵ | ۳۸ | اردبیل | ۲ |
| ۳ | سینوپتیک | ۰۵ | ۴۵ | ۳۲ | ۳۷ | ارومیه | ۳ |
| ۴ | سینوپتیک | ۰۴ | ۴۷ | ۲۶ | ۳۸ | اهر | ۴ |
| ۵ | کلیماتولوژی | ۵۰ | ۴۶ | ۵۰ | ۳۷ | بستان‌آباد | ۵ |
| ۶ | کلیماتولوژی | ۲۸ | ۴۵ | ۱۱ | ۳۸ | بناب | ۶ |
| ۷ | کلیماتولوژی | ۲۸ | ۴۵ | ۱۱ | ۳۸ | بندرشرفخانه | ۷ |
| ۸ | کلیماتولوژی | ۲۹ | ۴۷ | ۲۱ | ۳۹ | بوران قنبرلو | ۸ |
| ۹ | سینوپتیک | ۵۵ | ۴۷ | ۳۹ | ۳۹ | پارس‌آباد | ۹ |
| ۱۰ | سینوپتیک | ۰۸ | ۴۵ | ۴۰ | ۳۶ | پیرانشهر | ۱۰ |
| ۱۱ | سینوپتیک | ۱۷ | ۴۶ | ۰۵ | ۳۸ | تبریز | ۱۱ |
| ۱۲ | سینوپتیک | ۰۷ | ۴۷ | ۲۳ | ۳۶ | تکاب | ۱۲ |
| ۱۳ | سینوپتیک | ۴۵ | ۴۵ | ۰۰ | ۳۸ | جلفا | ۱۳ |
| ۱۴ | سینوپتیک | ۳۱ | ۴۸ | ۳۸ | ۳۷ | خلخال | ۱۴ |
| ۱۵ | کلیماتولوژی | ۲۷ | ۴۶ | ۰۳ | ۳۸ | خلعت‌پوشان | ۱۵ |
| ۱۶ | سینوپتیک | ۵۸ | ۴۴ | ۳۳ | ۳۸ | خوی | ۱۶ |
| ۱۷ | کلیماتولوژی | ۱۰ | ۴۶ | ۳۸ | ۳۶ | داشبند | ۱۷ |
| ۱۸ | سینوپتیک | ۲۹ | ۴۸ | ۴۱ | ۳۶ | زنجان | ۱۸ |
| ۱۹ | سینوپتیک | ۳۲ | ۴۷ | ۵۶ | ۳۷ | سراب | ۱۹ |
| ۲۰ | سینوپتیک | ۳۰ | ۴۵ | ۰۹ | ۳۶ | سردشت | ۲۰ |
| ۲۱ | کلیماتولوژی | ۰۵ | ۴۸ | ۰۹ | ۳۸ | سرعین | ۲۱ |
| ۲۲ | سینوپتیک | ۱۶ | ۴۶ | ۱۵ | ۳۶ | سقز | ۲۲ |
| ۲۳ | کلیماتولوژی | ۴۶ | ۴۴ | ۱۱ | ۳۸ | سلماس | ۲۳ |
| ۲۴ | سینوپتیک | ۰ | ۴۷ | ۲۰ | ۳۵ | سنندج | ۲۴ |
| ۲۵ | کلیماتولوژی | ۳۴ | ۴۷ | ۲۳ | ۳۷ | قرانقو | ۲۵ |
| ۲۶ | کلیماتولوژی | ۴۲ | ۴۷ | ۰۲ | ۳۹ | قره‌اغاج | ۲۶ |
| ۲۷ | کلیماتولوژی | ۱۵ | ۴۵ | ۵۱ | ۳۸ | قطورچای | ۲۷ |
| ۲۸ | کلیماتولوژی | ۰۲ | ۴۵ | ۵۴ | ۳۷ | قوشچی | ۲۸ |
| ۲۹ | کلیماتولوژی | ۵۹ | ۴۴ | ۵۳ | ۳۷ | کهریز | ۲۹ |
| ۳۰ | کلیماتولوژی | ۲۶ | ۴۶ | ۵۰ | ۳۷ | لیقوان | ۳۰ |
| ۳۱ | سینوپتیک | ۲۶ | ۴۴ | ۲۰ | ۳۹ | ماکو | ۳۱ |
| ۳۲ | سینوپتیک | ۱۶ | ۴۶ | ۲۴ | ۳۷ | مراغه | ۳۲ |
| ۳۳ | کلیماتولوژی | ۴۵ | ۴۵ | ۲۶ | ۳۸ | مرند | ۳۳ |
| ۳۴ | کلیماتولوژی | ۳۱ | ۴۷ | ۴۲ | ۳۸ | مشیران | ۳۴ |
| ۳۵ | کلیماتولوژی | ۴۳ | ۴۵ | ۴۶ | ۳۶ | مهاباد | ۳۵ |
| ۳۶ | کلیماتولوژی | ۰۹ | ۴۶ | ۵۸ | ۳۶ | میاندواب | ۳۶ |
| ۳۷ | سینوپتیک | ۴۲ | ۴۷ | ۲۷ | ۳۷ | میانه | ۳۷ |

**جدول شماره‌ی (۲) عناصر اقلیمی پهنه‌بندی شده در منطقه‌ی مورد مطالعه**

| ردیف | نام عنصر اقلیمی | ردیف | نام عنصر اقلیمی |
|---|---|---|---|
| ۱ | میانگین دمای روزانه (c) | ۱۷ | تعداد روزهای با بارش ۵ میلی‌متر و بیشتر |
| ۲ | میانگین دمای حداقل (کمینه) | ۱۸ | تعداد روزهای با بارش ۱ میلی‌متر و بیشتر |
| ۳ | میانگین دمای حداکثر (پیشینه) | ۱۹ | تعداد روزهای برفی |
| ٤ | حداقل دمای مطلق (پایین‌ترین) | ۲۰ | تعداد روزهای همراه با رعد و برق |
| ٥ | حداکثر دمای مطلق (بالاترین) | ۲۱ | تعداد روزهای هوای صاف $\frac{0-2}{8}$ |
| ٦ | تعداد روزهای دمای حداقل ٤- و کمتر | ۲۲ | تعداد روزهای هوای نیمه‌ابری $\frac{3-6}{8}$ |
| ۷ | تعداد روزهای دمای حداکثر ۳۰ و بیشتر | ۲۳ | تعداد روزهای هوای نیمه‌ابری $\frac{7-8}{8}$ |
| ۸ | نیاز به گرمایش (درجه ـ روز) | ۲٤ | تعداد روزهای همراه با گردوغبار |
| ۹ | نیاز به سرمایش (درجه ـ روز) | ۲٥ | تعداد روزهای دید کمتر از ۲km |
| ۱۰ | تعداد روزهای یخبندان | ۲٦ | میانگین فشار سطح ایستگاه (HPA) |
| ۱۱ | میانگین رطوبت نسبی (٪) | ۲۷ | حداکثر فشار سطح ایستگاه |
| ۱۲ | میانگین حداقل رطوبت نسبی | ۲۸ | حداقل فشار سطح ایستگاه |
| ۱۳ | میانگین حداکثر رطوبت نسبی | ۲۹ | میانگین فشار سطح دریا (تبدیل شده) |
| ۱٤ | مجموع بارندگی (mm) | ۳۰ | حداکثر فشار سطح دریا (تبدیل شده) |
| ۱٥ | تعداد روزهای بارندگی | ۳۱ | حداقل فشار سطح دریا (تبدیل شده) |
| ۱٦ | تعداد روزهای با بارش ۱۰ میلی‌متر و بیشتر | ۳۲ | تعداد ساعات آفتابی |