

پهنه‌بندی عناصر اقلیمی آذربایجان با استفاده از

GIS

دکتر مجید زاهدی
دکتر علی اکبر رسولی
عبداله فرجی*

مقدمه

اغلب شاخه‌های دانش جغرافیا از GIS در تحلیل و مطالعات شهری، روستایی، ناحیه‌ای، ناهمواریهای زمین، هیدرولوژی، آب و هواشناسی، محیط زیست و... سودمی‌برند.

منطقه بزرگ آذربایجان (آذربایجان شرقی، غربی و اردبیل) در شمال غرب کشور یکی از مناطق با تنوع اقلیمی کشور می‌باشد، به دلیل شرایط توپوگرافی متفاوت و عبور توده‌های هوای غربی، شرایط خاص آب و هوایی بر منطقه حاکم گردیده است. در این پژوهش عناصر آب و هوایی آذربایجان مورد بررسی، تجزیه و تحلیل قرار گرفته و سپس با استفاده از نرم‌افزار Arc/View پهنه‌بندی شده و در نهایت نقشه‌های پهنه‌بندی اقلیمی منطقه برای هر کدام از پارامترها ترسیم گردیده است.

ویژگیهای جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه آذربایجان با وسعتی بالغ بر ۹۲۳۰۰ کیلومتر مربع در شمال غرب کشور قرار گرفته و مساحتی در حدود ۶/۱۲ درصد وسعت خاک کشور را به خود اختصاص داده است و شامل مساحت‌های استان آذربایجان شرقی، غربی و اردبیل می‌باشد.

این منطقه در بین عرضهای جغرافیایی ۳۶° ۳۶' تا ۴۸° ۳۹' درجه شمالی و طولهای جغرافیایی ۵۹° ۴۳' تا ۴۹° درجه شرقی واقع شده است. از نظر موقعیت نسبی از شرق با استان گیلان و دریای خزر، از سمت جنوب با استانهای زنجان و کردستان و از غرب با کشورهای ترکیه و عراق و از شمال با کشورهای آذربایجان و ارمنستان هم مرز است.

آب و هوا یکی از عوامل اصلی محیط طبیعی است که تأثیر بسیار زیادی بر دیگر عوامل محیطی و فعالیتهای انسان دارد. عناصر آب و هوایی به طور مستقیم و غیرمستقیم در زندگی بشر تأثیر ویژه‌ای دارند. نوع آب و هوای هر منطقه معرف پوشش گیاهی، خاک، زندگی جانوری، وضعیت آب و تا حدود زیادی فعالیتهای اقتصادی انسان شامل فعالیتهای صنعتی، کشاورزی، جهانگردی و... تحت کنترل عناصر آب و هوایی می‌باشند. (Hobbs 1981)

استفاده از عناصر و پارامترهای آب و هوایی در اغلب برنامه‌ریزیهای عمران منطقه‌ای کاربرد دارند. بدون توجه به عناصر اقلیمی و مطالعه دقیق آنها، مسلماً اغلب برنامه‌ریزیهای ناحیه‌ای با مشکل مواجه خواهند شد.

یکی از بهترین روشهای شناخت عناصر آب و هوایی یک منطقه داشتن اطلاعات جامع و پایه‌ای از این عناصر و پهنه‌بندی آنها می‌باشد. پهنه‌بندی عناصر آب و هوایی نظیر تابش، دما، بارش، رطوبت، فشار و... تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی آنها می‌تواند به عنوان ابزاری مورد استفاده برنامه‌ریزان باشد.

امروزه تکنولوژی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) کمک زیادی به علم جغرافیا کرده است. نرم‌افزارهای دقیق و پیشرفته (GIS) (مانند Arc/info, Arc/view, Arc/GIS...) و سخت‌افزارهای مدرن (رایانه‌های سریع، اسکنرها، پلاترها، چاپگرها...) علاوه بر اینکه کار جغرافیدانان را در مطالعه و تجزیه و تحلیل موضوعات مختلف علمی آسان‌تر کرده، دقت و سرعت عمل آنها را نیز بالا برده است. در حال حاضر

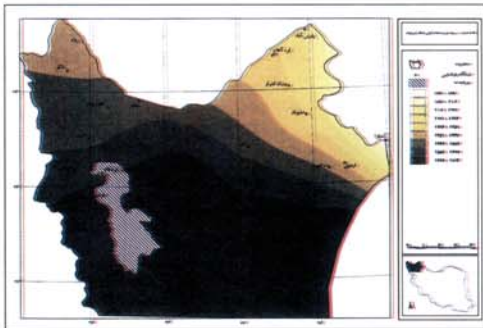
جدول (۱): مشخصات ایستگاههای هواشناسی منطقه مورد مطالعه

| ردیف | نام ایستگاه | عرض جغرافیایی | | طول جغرافیایی | | ارتفاع (m) | توضیحات |
|------|--------------|---------------|----|---------------|----|------------|-------------|
| ۱ | آستارا | ۲۵ | ۳۸ | ۲۵ | ۴۸ | -۱۸ | سینوپتیک |
| ۲ | اردبیل | ۱۵ | ۳۸ | ۱۷ | ۴۸ | ۱۳۳۲ | سینوپتیک |
| ۳ | ارومیه | ۳۲ | ۳۷ | ۰۵ | ۴۵ | ۱۳۱۳ | سینوپتیک |
| ۴ | اهر | ۲۶ | ۳۸ | -۴ | ۴۷ | ۱۳۹۰/۵ | سینوپتیک |
| ۵ | بستان آباد | ۵۰ | ۳۷ | ۵۰ | ۴۶ | ۱۷۲۰ | کلیماتولوژی |
| ۶ | بناب | ۱۱ | ۳۸ | ۲۸ | ۴۵ | ۱۳۰۲ | کلیماتولوژی |
| ۸ | بوران قنبرلو | ۳۹ | ۲۱ | ۲۹ | ۴۸ | ۲۴۰ | کلیماتولوژی |
| ۹ | پارس آباد | ۳۹ | ۳۹ | ۵۵ | ۴۷ | ۳۱/۹ | سینوپتیک |
| ۱۰ | پیرانشهر | ۴۰ | ۳۶ | -۸ | ۴۵ | ۱۴۵۵ | سینوپتیک |
| ۱۱ | تبریز | -۰۵ | ۳۸ | ۱۷ | ۴۶ | ۱۳۶۱ | سینوپتیک |
| ۱۲ | تکاب | ۲۳ | ۳۶ | -۷ | ۴۷ | ۱۷۶۵ | سینوپتیک |
| ۱۳ | جلفا | - | ۳۸ | ۴۵ | ۴۵ | ۷۳۶/۲ | سینوپتیک |
| ۱۴ | خلخال | ۳۸ | ۳۷ | ۳۱ | ۴۸ | ۱۷۹۶ | سینوپتیک |
| ۱۵ | خلعت پوشان | -۳ | ۳۸ | ۲۷ | ۴۶ | ۱۵۶۷ | کلیماتولوژی |
| ۱۶ | خوی | ۳۳ | ۳۸ | ۵۸ | ۴۴ | ۱۱۰۳ | سینوپتیک |
| ۱۷ | داشبند | ۳۸ | ۳۶ | ۱۰ | ۴۶ | ۱۳۳۶ | کلیماتولوژی |
| ۱۸ | زنجان | ۴۱ | ۳۶ | ۲۹ | ۴۸ | ۱۶۶۳ | سینوپتیک |
| ۱۹ | سراب | ۵۶ | ۳۷ | ۳۲ | ۴۷ | ۱۶۸۲ | سینوپتیک |
| ۲۰ | سردشت | -۹ | ۳۶ | ۳۰ | ۴۵ | ۱۶۷۰ | سینوپتیک |
| ۲۱ | سرعین | -۹ | ۳۸ | -۵ | ۴۸ | ۱۷۵۰ | کلیماتولوژی |
| ۲۲ | سقز | ۱۵ | ۳۶ | ۱۶ | ۴۶ | ۱۵۲۲/۸ | سینوپتیک |
| ۲۳ | سلماس | ۱۱ | ۳۸ | ۴۶ | ۴۴ | ۱۳۵۰ | کلیماتولوژی |
| ۲۴ | سنندج | ۲۰ | ۳۵ | - | ۴۷ | ۱۳۷۳ | سینوپتیک |
| ۲۵ | قرانقو | ۲۳ | ۳۷ | ۳۴ | ۴۷ | ۱۱۰۰ | کلیماتولوژی |
| ۲۶ | قره آغاج | -۲ | ۳۹ | ۴۲ | ۴۷ | ۷۰۰ | کلیماتولوژی |
| ۲۷ | قطورچای | ۵۱ | ۳۸ | ۱۵ | ۴۵ | ۹۵۰ | کلیماتولوژی |
| ۲۸ | قوشچی | ۵۴ | ۳۷ | -۲ | ۴۵ | ۱۳۱۰ | کلیماتولوژی |
| ۲۹ | کهریز | ۵۳ | ۳۷ | ۵۹ | ۴۴ | ۱۳۳۵ | کلیماتولوژی |
| ۳۰ | لیقوان | ۵۰ | ۳۷ | ۲۶ | ۴۶ | ۲۱۰۰ | کلیماتولوژی |
| ۳۱ | ماکو | ۲۰ | ۳۹ | ۲۶ | ۴۴ | ۱۴۱۱/۳ | سینوپتیک |
| ۳۲ | مراغه | ۲۴ | ۳۷ | ۱۶ | ۴۶ | ۱۴۷۷/۷ | سینوپتیک |
| ۳۳ | مرند | ۲۶ | ۳۸ | ۴۵ | ۴۵ | ۱۵۳۴ | کلیماتولوژی |
| ۳۴ | مشیران | ۴۲ | ۳۸ | ۳۱ | ۴۷ | ۶۵۳ | کلیماتولوژی |
| ۳۵ | مهاباد | ۴۶ | ۳۶ | ۴۳ | ۴۵ | ۱۳۸۵ | کلیماتولوژی |
| ۳۶ | میاندوآب | ۵۸ | ۳۶ | -۹ | ۴۶ | ۱۳۱۴ | کلیماتولوژی |
| ۳۷ | میانه | ۲۷ | ۳۷ | ۴۲ | ۴۷ | ۱۱۱۰ | سینوپتیک |

ساعات آفتابی

تابش خورشید و ساعات آفتابی (روزانه، ماهانه و سالانه) از مباحث مهم در مطالعات آب و هواشناسی است، زیرا تابش خورشید کنترل کننده عناصر دیگر اقلیمی نظیر دما، تبخیر و تعرق، بارش و... بوده و همچنین در اغلب فعالیت‌های انسان تأثیر به‌سزایی دارد. یکی از روش‌های بررسی وضعیت تابش خورشید، استفاده از آمار ساعات آفتابی ماهانه یا سالانه است.

در این تحقیق تعداد ساعات آفتابی ماهانه (۱۲ ماه سال) و سالانه برای منطقه پهنه بندی شده و به صورت نقشه‌هایی رنگی ارائه گردیده است. نقشه (۲) تعداد ساعات آفتابی سالانه را برای منطقه آذربایجان نشان می‌دهد.



نقشه شماره (۲): پهنه‌بندی تعداد ساعات آفتابی سالانه منطقه آذربایجان

همچنانکه مشاهده می‌شود تعداد ساعات آفتابی سالانه با افزایش عرض جغرافیایی کاهش می‌یابد و پهنه حداکثر ساعات آفتابی (۲۸۰۰ ساعت در سال) در قسمت پایین قرار گرفته و پهنه‌های حداقل ساعات تابش (۱۷۷۵ ساعت در سال) مناطق بر شمال شرق منطقه و علت آن رطوبت دریای خزر است. رطوبت دریای خزر باعث مه آلودگی و ابرآلودگی شده و در نتیجه از تعداد ساعات آفتابی کاسته می‌شود. میانگین ساعات آفتابی سالانه برای کل منطقه حدود ۲۶۰۸ ساعت در سال می‌باشد.

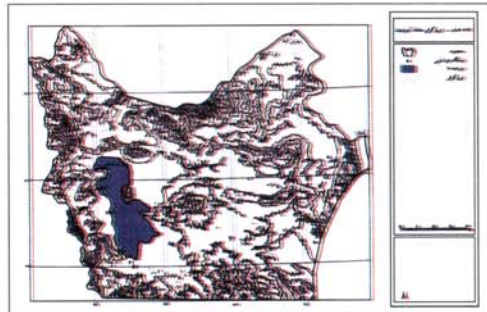
دما

درجه حرارت نیز یکی از پارامترهای مهم آب و هوایی است و نقش عمده‌ای در زندگی انسان و سایر موجودات زنده (گیاهی و جانوری) داشته و علاوه بر آن اغلب فعالیت‌های روزمره انسان بدون دمای محیط امکان‌پذیر نمی‌باشد.

با توجه به اهمیت موضوع در این پژوهش، میانگین حداکثر، میانگین روزانه، میانگین حداقل، حداکثر مطلق، حداقل مطلق، تعداد روزهای با دمای ۴- درجه و کمتر، تعداد روزهای با دمای ۳۰ درجه و بیشتر، تعداد

وجود واحدهای دشت و کوهستان از ویژگی‌های مهم توپوگرافیک منطقه مورد مطالعه است. از طرفی وجود دشتهای پستی با ارتفاع کمتر از ۵۰۰ متر (دشت مغان) و دشتهای مرتفع و میانکوهی با ارتفاع بیش از ۱۲۰۰ متر (دشت تبریز، میاندوآب) و از سوی دیگر کوه‌های بلندی چون سهند و سبلان با ارتفاع بیش از ۳۵۰۰ متر، در تنوع اقلیمی و تأثیر بر عناصر آب و هوایی نقش به‌سزایی دارند. در مجموع در منطقه آذربایجان، ارتفاعات با بلندی بیش از ۳۵۰۰ متر حدود ۱/۵ درصد بین ۲۵۰۰ تا ۳۵۰۰ متر حدود ۵ درصد، ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متر حدود ۵۲ درصد، ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ متر حدود ۳۵ درصد و کمتر از ۵۰۰ متر حدود ۱۰ درصد کل منطقه را به خود اختصاص داده است.

ارتفاع متوسط منطقه مورد مطالعه حدود ۲۰۰۰ متر می‌باشد. کوه‌های سبلان (۴۸۱۱ متر)، سهند (۳۷۰۷ متر)، قوشه داغ (۳۱۴۹ متر)، بزقوش (۳۳۳۰۲ متر)، میشو داغ (۳۲۵۵ متر)، علمدار (۳۱۵۵ متر) و کیامکی داغ (۳۳۲۷ متر) به عنوان مهم‌ترین ارتفاعات منطقه و دشت مغان، دشتهای ساحلی شرقی و جنوبی دریاچه ارومیه (تبریز، میناب، تپده، ارومیه و...) به عنوان مهم‌ترین دشتهای منطقه به‌شمار می‌آیند. (نقشه (۱))



نقشه شماره (۱): توپوگرافی منطقه آذربایجان

عناصر آب و هوایی

در این پژوهش عناصر مختلف آب و هوایی (حدود ۳۲ پارامتر) مربوط به ۱۳۶ ایستگاه هواشناسی منطقه مورد مطالعه (جدول (۲) و (۳)) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در نرم‌افزار EXCEL برای آنها پایگاه داده تشکیل شده و سپس داده‌های گرافیکی و خصیصه‌ای ایستگاه‌ها به نرم‌افزار Arc/view انتقال و پس از اتصال داده‌های خصیصه‌ای و گرافیکی در محیط Arc/view و پهنه بندی عناصر آب و هوایی صورت گرفته است و در نهایت نقشه های آب و هوایی ماهانه و سالانه برای پارامترهای مختلف اقلیمی ترسیم گردیده است. در ادامه مطلب جهت جلوگیری از طولانی شدن مقاله تنها به ذکر چند عنصر اقلیمی پهنه بندی شده خواهیم داشت.



جدول (۲): عناصر اقلیمی پهنه‌بندی شده در منطقه 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 |
| ۴ | حداقل دمای مطلق (پایین‌ترین) | ۲۰ | تعداد روزهای همراه با رعد و برق |
| ۵ | حداکثر دمای مطلق (بالا‌ترین) | ۲۱ | تعداد روزهای هوای صاف $\frac{T-5}{A}$ |
| ۶ | تعداد روزهای دمای حداقل 4° - و کمتر | ۲۲ | تعداد روزهای هوای نیمه‌ابری $\frac{T-5}{A}$ |
| ۷ | تعداد روزهای دمای حداکثر 30° و بیشتر | ۲۳ | تعداد روزهای هوای نیمه ابری $\frac{Y-A}{A}$ |
| ۸ | نیاز به گرمایش (درجه - روز) | ۲۴ | تعداد روزهای همراه با گردوغبار |
| ۹ | نیاز به سرمایش (درجه - روز) | ۲۵ | تعداد روزهای دید کمتر از ۲ Km |
| ۱۰ | تعداد روزهای یخبندان | ۲۶ | 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) |
| ۱۴ | مجموع بارندگی (mm) | ۳۰ | حداکثر فشار سطح دریا (تبدیل شده) |
| ۱۵ | تعداد روزهای بارندگی | ۳۱ | حداقل فشار سطح دریا (تبدیل شده) |
| ۱۶ | تعداد روزهای با بارش ۱۰ میلی‌متر و بیشتر | ۳۲ | تعداد ساعات آفتابی |

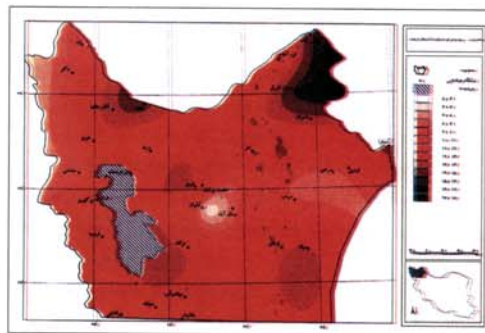
پهنه دمایی ۱۸-۱۵ درجه سانتیگراد در این قسمت قرار گرفته است. ایستگاههای پارس آباد با دمای ۱۴/۷ و بوران قنبرلو با دمای ۱۵/۱ درجه سانتیگراد در این پهنه قرار گرفته‌اند. منطقه دیگر حداکثر دما از جلغا در شمال آذربایجان شروع شده و از حاشیه شرقی دریاچه ارومیه به سمت جنوب ادامه می‌یابد. ایستگاههای جلغا با دمای ۱۴/۴ و مراغه ۱۲/۴، میاندوآب ۱۲/۱ و مهاباد ۱۲/۳ درجه سانتیگراد در این پهنه دمایی قرار دارند. حداقل میانگین دمای سالانه منطبق بر ارتفاعات سهند و سیلان و اطراف آن در غرب منطقه مورد مطالعه می‌باشد. ایستگاههای لیقوان با دمای ۶/۱، بستان آباد ۷/۹، سرعین ۷/۹، سراب ۸/۶ و اردبیل ۹/۱ درجه سانتیگراد در این پهنه دمایی واقع شده‌اند.

با توجه به نقشه (۳) و محاسبات انجام گرفته، میانگین دما برای کل منطقه آذربایجان ۱۱/۳، حداقل دمای ثبت شده ۶/۱ و حداکثر آن ۱۵/۱ درجه سانتیگراد برای دوره آماری مورد مطالعه بوده است. بین ارتفاع و دما در منطقه رابطه معکوس وجود دارد. مسلماً با افزایش ارتفاع (به ویژه در سهند و سیلان) مقدار میانگین دمای سالانه کاهش یافته و مقادیر آن به صفر نزدیک خواهد شد.

رطوبت نسبی

بر اساس پژوهش حاضر دو منطقه حداکثر رطوبت نسبی، یکی در شمال شرق آذربایجان دیگری در شمال دریاچه ارومیه وجود دارد. همچنانکه در نقشه (۴) ملاحظه می‌شود، منطقه اول به دریای خزر نزدیک بوده و از رطوبت آن بهره می‌برد و پهنه رطوبتی ۸۵ درصد بر آن انطباق دارد. منطقه

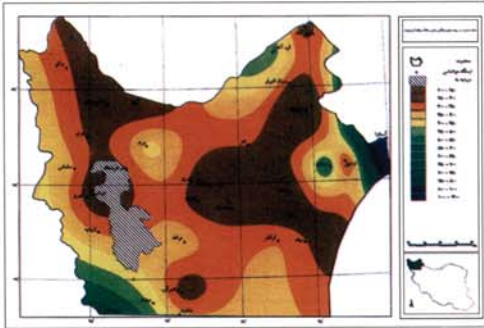
روزهای یخبندان، نیاز به گرمایش و نیاز به سرمایش بررسی شده و برای هر کدام از پارامترهای فوق‌الذکر نقشه پهنه‌بندی ماهانه و سالانه ترسیم گردیده است.



نقشه (۳): پهنه بندی میانگین دمای سالانه منطقه آذربایجان

نقشه (۳) نقشه پهنه‌بندی میانگین درجه حرارت سالانه منطقه آذربایجان است. با بررسی این نقشه متوجه می‌شویم که حداکثرهای دما سالانه منطبق بر گوشه شمال شرقی منطقه (دشت مغان) است. همچنانکه می‌دانیم دشت مغان یکی از کم ارتفاع‌ترین نقاط آذربایجان به شمار می‌آید.

حداکثر ۱۳۸ و میانگین آن ۳۴۳ میلیمتر بدست آمده است. علاوه بر عنصری که توضیح داده شد، فشار هوا (حداقل، میانگین و حداکثر فشار سطح ایستگاه و تبدیل شده به سطح دریا) باد (میانگین سرعت باد) تعداد روزهای هوای صاف، نیمه ابری و ابری، تعداد روزهای همراه با گردوغبار و تعداد روزهای با دید کمتر از ۲ کیلومتر پهنه بندی شده و نقشه‌های پهنه بندی ماهانه و سالانه آنها با استفاده از نرم‌افزارهای GIS ترسیم شده است.



نقشه (۴): پهنه بندی میانگین رطوبت نسبی سالانه منطقه آذربایجان

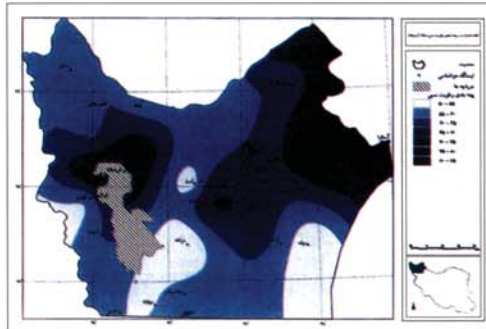
طبقه بندی اقلیمی منطقه مورد مطالعه

یکی از بهترین روشهای شناخت آب و هوای حاکم بر مناطق مختلف، طبقه بندی اقلیمی آن می‌باشد. تاکنون روشهای زیادی توسط محققین و آب و هواشناسان برای طبقه بندی اقلیم جهان ارائه شده است. بعضی از این روشها بسیار ساده و براساس یک یا دو پارامتر آب و هوایی (دما یا بارش) و با یک یا دو عامل جغرافیایی (عرض جغرافیایی یا پوشش گیاهی) ارائه گردیده‌اند. (مانند روشهای دومارتن، سویان، میلروبلر) تعدادی دیگر از روشها بسیار گسترده و با توجه به پارامترهای متعدد آب و هوایی و محاسبات پیچیده تدوین شده‌اند. (مانند روشهای تورنت وایت، بیلی، پاداکس و پنمن و...)

امروزه روشهای پیشرفته آماری و رایانه‌ها کمک بسیاریزادی به آب و هواشناسان در طبقه بندی اقلیمی مناطق مختلف کرده‌اند. بعد از جنگ جهانی دوم اقلیم شناسان از طرفی متوجه عدم کارایی میانگین‌های آب و هوایی در موارد کاربردی شده و از طرف دیگر با روشهای استفاده از کامپیوتر آشنا شدند. (علیچانی و کاویانی ۱۳۷۱)

در این پژوهش منطقه بزرگ آذربایجان با استفاده از روشهای آمیخته، کوپن و دومارتن که براساس تجربیات، کارایی بیشتری در منطقه شمال غرب کشوری دارند طبقه بندی شده و با استفاده از نرم افزارهای GIS اقدام به پهنه بندی آب و هوایی شده و نقشه طبقه بندی رنگی برای هر سه روش

دوم تحت تأثیر رطوبت دریاچه ارومیه بوده ولی شدت رطوبت آن کمتر از منطقه اول است و پهنه ۷۰ درصد در آنجا واقع شده است.



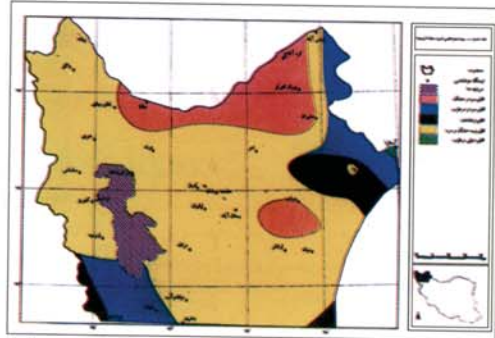
نقشه (۵): پهنه بندی مقدار بارش سالانه منطقه آذربایجان

مناطق حداقل رطوبت نسبی یکی در جنوب شرق منطقه و دیگری در جنوب شرق دریاچه ارومیه واقع شده‌اند و پهنه ۵۰ تا ۵۵ درصد را نشان می‌دهد. حداقل میانگین رطوبت نسبی برای کل منطقه مورد مطالعه حدود ۵۰ درصد، حداکثر ۸۲/۴ درصد و میانگین آن حدود ۶۰/۶ درصد برآورد گردیده است.

بارندگی

در این تحقیق مجموع بارندگی‌های ماهانه و سالانه، تعداد روزهای بارندگی، تعداد روزهای برفی، تعداد روزهای رعدوبرق، تعداد روزهای با بارندگی بیش از ۱۰ میلیمتر و بیشتر، تعداد روزهای با بارندگی ۵ میلیمتر و بیشتر و تعداد روزهای بارندگی ۱ میلیمتر و بیشتر پهنه بندی شده و نقشه‌های آنها ترسیم گردیده است. نقشه (۵) پهنه بندی مجموع بارش سالانه منطقه آذربایجان را نشان می‌دهد. همچنانکه ملاحظه می‌شود، دو منطقه پرباران با بارش سالانه بیش از ۵۰۰ میلیمتر، یکی در شرق و دیگری در جنوب غرب منطقه مورد مطالعه دیده می‌شوند. منطقه اول متأثر از رطوبت دریای خزر بوده و به عنوان پرباران‌ترین پهنه در منطقه مورد مطالعه به حساب می‌آید (استانرا ۱۳۷۵ میلیمتر) و منطقه دوم تحت تأثیر توده هوای باران‌زایی است که از سمت غرب وارد کشور شده و کوه‌های غربی آذربایجان که در جهت شمالی - جنوبی کشیده شده‌اند، مانند سدی رطوبت آن را می‌گیرند. (سردشت ۸۱۸ میلیمتر، پیرانشهر ۵۷۵ میلیمتر) کم باران‌ترین مناطق یکی در شمال غرب منطقه (جلفا ۲۰۲/۶، قطورچای ۲۵۳ میلیمتر) و دیگری در اطراف کوه‌های سه‌سند و سبلان واقع شده و دارای بارشهای سالانه کمتر از ۳۰۰ میلیمتر است. (مشیران ۲۰۳/۸، لیقوان ۲۳۷/۲ و بستان آباد ۲۶۵/۱ میلیمتر)، حداقل بارش برای کل منطقه حدود ۱۹۷

ترسیم گردیده است. نقشه (۶) طبقه بندی آب و هوایی منطقه مورد مطالعه به روش آمبرژه می باشد. بر اساس این نقشه، منطقه آذربایجان به ۵ پهنه آب و هوایی تقسیم شده است که عبارتند از اقلیم سرد خشک، اقلیم سرد و مرطوب، اقلیم ارتفاعات، اقلیم نیمه خشک سرد و اقلیم خیلی مرطوب، بیشتر قسمتهای آذربایجان در پهنه اقلیم نیمه خشک سرد قرار گرفته است.



نقشه (۶): پهنه بندی آب و هوای منطقه آذربایجان به روش آمبرژه

♦ دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز
منابع و مأخذ

۱- آرنوف، استان ۱۳۷۵، سیستم های اطلاعات جغرافیایی، سازمان نقشه برداری کشور، تهران.
۲- استار، جفری واشس، جان، ۱۳۷۶، مقدمه ای بر سیستم های اطلاعات جغرافیایی، سیدحسن ثنائی نژاد، انتشارات جهاددانشگاهی مشهد.
۳- باور، پی. ای، سیستم های اطلاعات جغرافیایی، حسن طاهری کیا، انتشارات سمت، تهران.
۴- بورو، پی - ای، غبور، حسنعلی و مسعودیان ابوالفضل، ۱۳۷۶، اصول سیستم های اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در ارزیابی منابع ارضی، چاپ اول، دانشگاه اصفهان.
۵- خلیلی، علی، ۱۳۷۵، پهنه بندی اقلیمی پارک ملی کویر، نیوار، شماره ۳۲، صفحه ۶۵-۷۲.
۶- خلیلی، علی، ۱۳۷۸، تحلیل سه بعدی درجه - روزهای گرمایش و سرمایش درگستره ایران، تحقیقات جغرافیایی شماره ۵۵، ص ۱۹-۷.
۷- رسولی، علی اکبر، ۱۳۷۴، مروری بر سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سپهر شماره های ۳ و ۴، تهران.
۸- سیدان، سیدجواد و محمدی، فرح، ۱۳۷۶، روشهای طبقه بندی اقلیمی، گستره ایران، تحقیقات جغرافیایی شماره ۵۵، ص ۱۹-۷.
۹- علیجانی، بهلول، ۱۳۷۶، علم اقلیم شناسی، تحقیقات جغرافیایی شماره ۴۵، صفحه ۵۵-۴۰.
۱۰- علیجانی، بهلول، ۱۳۸۰، تپ های هواواتر آنها بر اقلیم ایران، کشاورز

نامه شماره ۱۲، صفحه ۵۱-۲۱.

۱۱- علیجانی، بهلول، ۱۳۷۹، آب و هوای ایران چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران ۲۱۹ صفحه.

۱۲- علیجانی، بهلول و کاویانی، محمدرضا، ۱۳۷۱، مبانی آب و هواشناسی، چاپ اول، انتشارات سمت تهران.

۱۳- فریفته، جمشید، ۱۳۶۶، سیستم های طبقه بندی اقلیمی، نشریه بیابان شماره ۲۰، مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران، تهران.

۱۴- مدیری، مهدی، ۱۳۷۴، نقشه کامپیوتری، سپهر شماره ۲۱، تهران.

۱۵- کسماپی، مرتضی، ۱۳۷۲، پهنه بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیطهای مسکونی، چاپ اول، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.

16 - Anyadike, R.N.C. (1987). A Multivariate classification and Regionalization of West Africa climates of climatology vol.7, p.157-167.

17 - Ayoade, J.O. (1977). one the use of Multivariate Techniques in climatic classification and Regionalization .Arch. Met. Geoph. Biokl. ser. B. 24, p.257-267.

18 - Chapman, Lee and thornes, E.J. (2003) The use of geographphical in for mation systems invelimaology and meteorology .prodress in physical geography 27/3, pp.313-330.

19 - Chrlsman ,N. (2002). Exploring geographic Indormation system, John wiley and sons, Inc. Newyork.

20 - Ehrendorfer, M. (1987) A Regionalization of Austria's precipitacionclimate using principal component Analysis Journal of Climatology vol.7, p.7-89.

21 - Gurhell, A.M, and montgomery, D.R. (2001). Hydrological Applicationa of GIS, John wily and sons Inc. Newyork.

22 - Jackson, I. and winad, H. (1995) classification oropical Rain fall stations: A copaison of clustering Techniques International Journal of Climatology vol.15, p.985-994.

23 - Hobbs, J.E. (1981) Applid Climatology. oxford university, press, London.

24 - Lund Iver, A. (1962) Map-pattern classification statistical methods, Journal of Applied Meteorology vol.2, p.56-65.

25 - Oliver, J.E. (1973) Climate and man's Environment: An introduction, to Applie climadogy, John wily ans sons, London.

26 - RRussell, J.S. and Moore, A.W. (1976). classification of climate by pattern Analysis with Australasian and southern Africa Data as an Example. Agricultural Meteorology, vol.16, p.45-70.

27- Thompson, R.D. and perry, A. (1997). Applied climatology Rourledge, London.