



بررسی نقش اقلیم روی فرآیندهای هوازدگی سنگ‌ها براساس مدل‌های پلتیر در ایران

علی حنفی

دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی دانشگاه اصفهان و عضو هیأت علمی دانشگاه امام علی(ع)

چکیده

هوازدگی زمانی رخ می‌دهد که سنگ‌های سطحی زمین در اثر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی شکسته و یا تغییر شکل می‌دهند. این عمل می‌تواند توسط باد، آب، اقلیم، عوامل گیاهی و جانوری صورت گیرد. این مطالعه براساس مدل‌های لویس پلتیر انجام شده که در این مدل‌ها از دو متغیر متوسط دما و بارش سالانه استفاده گردیده است. پلتیر با استفاده از این دو متغیر هفت مدل را مشخص کرد که می‌تواند انواع مختلف پدیده‌های هوازدگی را توصیف کنند. از بین این مدل‌ها دو مدل مربوط به رژیم‌های هوازدگی و رژیم‌های مورفونتیکی در مورد کشور ایران مورد بررسی قرار گرفته و رژیم‌های مربوط به هر ایستگاه از روی نمودارهای مربوطه تعیین گردید. به منظور مطالعه و بررسی وضعیت هوازدگی و مناطق ژئومورفولوژیکی در سطح کشور، داده‌های اقلیمی شامل میانگین بارش و دمای سالانه ۱۴۳ ایستگاه سینوپتیک که دارای داده و طول دوره آماری مناسب بودند از سایت سازمان هواشناسی اخذ گردیده و در یک پایگاه داده در محیط GIS ثبت گردید. در ادامه بعد از بررسی روند دما و بارش در کشور، رژیم‌های مربوط به هر ایستگاه از روی مدل‌های پلتیر تعیین و بعد از دادن ارزش وزنی به آنها در پایگاه داده مربوطه ثبت گردیده و سپس نقشه‌های مربوطه در محیط Arcmap تولید گردید. نتایج حاصل نشان داد که از نُه وضعیت مورفونتیکی موجود در مدل پلتیر، پنج وضعیت در شرایط اقلیمی ایران اتفاق می‌افتد به طوری که بیشتر بخش‌های واقع در فلات مرکزی، شرق و جنوب کشور در منطقه خشک، مناطق کوهستانی کشور، ارتفاعات زاگرس و البرز دارای رژیم نیمه خشک، ایستگاه‌های واقع در سواحل جنوبی دریای خزر و دامنه‌های غربی زاگرس دارای رژیم معتدل و ساوان می‌باشند. از نظر وضعیت هوازدگی نیز مناطق واقع در فلات مرکزی و جنوب کشور دارای هوازدگی خیلی کم، مناطق کوهستانی کشور مثل ارتفاعات زاگرس، البرز و شمال غرب دارای هوازدگی مکانیکی در سطح ضعیف، در برخی از ایستگاه‌های واقع در دامنه‌های شمالی البرز و دامنه‌های غربی زاگرس هوازدگی شیمیایی همراه با عمل یخبندان تا هوازدگی شیمیایی متوسط و در چند ایستگاه واقع در سواحل جنوبی دریای خزر هوازدگی شیمیایی در سطح شدید رخ می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: اقلیم، هوازدگی، مدل‌های پلتیر، ایران، مورفونتیکی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

مقدمه

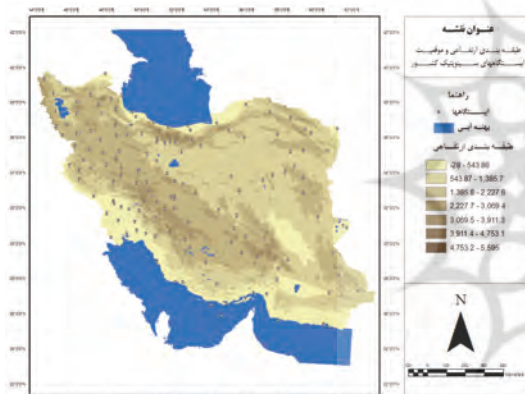
از زمان‌های دور سنگ نماد پایداری و استحکام بوده و انسان در انتخاب

مکان مناسب برای استقرار و زندگی به مناطق کوهستانی و پایکوهی پناه برده و مراکز سکونتی خویش را دایر کرده است. ولی به مرور زمان سنگ‌هایی که در سطح زمین یا نزدیکی آن قرار دارند، در اثر عواملی مانند هوازدگی، یکپارچگی خود را از دست می‌دهند و متلاشی می‌شوند (معماریان، ۱۳۷۹، ۵۲). هوازدگی زمانی رخ می‌دهد که سنگ‌های سطحی زمین در اثر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی شکسته و یا تغییر شکل می‌دهند که این عمل می‌تواند توسط باد، آب و یا اقلیم صورت گیرد (ریچ، ۱۹۵۰). مدل‌های لویس پلتیر^(۱) در مورد ژئومورفولوژی اقلیمی به عنوان بهترین منبع در مورد فرایندهای هوازدگی می‌باشد که زمین‌شناسان و ژئومورفولوژیست‌ها و دیگر علوم مربوطه از آن برای شناسایی و تفسیر اشکال سطح زمین استفاده می‌کنند (فاولر و پیترسون، ۲۰۰۳، ۵). متوسط دمای سالانه و متوسط بارش سالانه دو متغیری هستند که در هوازدگی نقش عمده‌ای دارند و می‌توانند در شناسایی رژیم‌های هوازدگی مورد استفاده قرار گیرند. پلتیر با استفاده از این دو متغیر هفت مدل را مشخص کرد که می‌تواند انواع مختلف پدیده‌های هوازدگی را توصیف کنند. آنها عبارتند از: هوازدگی شیمیایی، فعالیت یخبندان، رژیم‌های هوازدگی، فرسایش بارانی، حرکات توده‌ای مواد، فعالیت باد و رژیم‌های مورفونتیکی (پلتیر، ۱۳۵۰، ۲۳۶-۲۱۴). هوازدگی شیمیایی در مکان‌هایی رخ می‌دهد که دارای آب و دمای بالایی می‌باشند، مدل به نحوی طراحی شده که مرطوب‌ترین و گرم‌ترین مناطق دارای حداکثر هوازدگی شیمیایی و خشک‌ترین و سردترین مناطق دارای حداقل هوازدگی شیمیایی می‌باشند. فعالیت یخبندان (هوازدگی فیزیکی) در مناطق با دماهای بسیار پایین که هوازدگی مکانیکی بر هوازدگی شیمیایی ارجحیت دارد، رخ می‌دهد (فاولر و پیترسون، ۲۰۰۳، ۴).

هوازدگی فیزیکی نوعی از هوازدگی شامل تنش‌های زمین‌شناسی، فشارهای همه جانبه تکنونیک، تنش‌های ناشی از تابش خورشید و یخ زدن سریع آب می‌باشد. تنش‌های زمین‌شناسی وقتی به وجود می‌آیند که سنگ‌های بلور لایه (گرانیت و مرمر) متبلور شوند یا تبلور دوباره یابند و یا سنگ‌های رسوبی (مثل ماسه سنگ‌های توده‌ای سست و به هم پیوسته، آרקوز و آهک) تحت فشارهای همه جانبه تکنونیک زیاد یا تحت فشار فوق‌العاده لایه‌های بالایی پدیده سنگ‌شدگی را تحمل کنند. فرسایش سطحی و کم شدن بار باعث کم شدن فشار بر آن و ایجاد شبکه‌ای از درزها و ترک‌ها می‌شود. سرعت هوازدگی با عواملی همچون میزان آب وارد شده به توده هوازده و آبی که از آن خارج می‌گردد، ترکیب شیمیایی آب، مواد آلی یا ارگانیک تنظیم می‌گردد. افزایش درجه حرارت به میزان ۱۰ درجه سرعت واکنش‌های شیمیایی را دو برابر می‌کند (قریب، ۱۳۸۲، ۱۰۷). هوازدگی



ناهمواری، سکونتگاه‌های واقع در پای این ارتفاعات را تهدید می‌کند. کرمی (۱۳۸۱) به بررسی مسائل ژئومورفولوژی در دامنه‌های شمالی بزقوش و دشت انباشتی سراب پرداخته است. دلال اوغلی (۱۳۸۱، ۴۲) در تحقیقی پیرامون سیستم‌های مورفونژ در دامنه‌های شمالی سیلان، ضمن تشخیص اقلیم بسیار سرد در ارتفاعات منطقه، از اشکال حاصل از فعالیت سیستم‌های فرسایش پریگلاسیر به تشکیل واریزه‌های جدید و تراکم آنها در پای دامنه‌ها به شکل مخروطه‌های واریزه‌ای اشاره نموده و پیدایش آنها را مدیون عوامل هوازگی ناشی از یخزدگی و ذوب مجدد یخ می‌داند. کرمی (۱۳۸۳) به بررسی فرایندهای هوازگی و تأثیر آنها بر مناطق شهری و روستایی شمال غرب ایران (منطقه آذربایجان) پرداخته و نقشه پهنه‌بندی هوازگی را برای منطقه ارائه داده است. با توجه به کمبودهایی که در کشور ما در مورد مطالعات ژئومورفولوژیکی بویژه فرایندهای هوازگی وجود دارد، این پژوهش سعی دارد ضمن بررسی فرایندهای هوازگی و مورفونتیکی در ایران به طبقه‌بندی مناطق هوازده و مورفونتیکی کشور براساس متغیرهای اقلیمی پرداخته و در نهایت نقشه جامعی از نوع این فرایندها در کشور ارائه دهد.



نگاره ۱: توپوگرافی و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیک کشور

مواد و روش‌ها

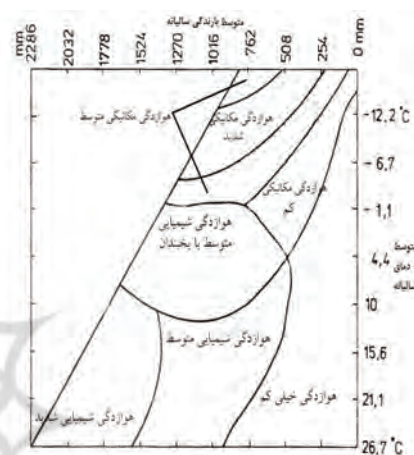
به منظور بررسی وضعیت هوازگی و اشکال مورفونتیکی مربوطه در سطح کشور، داده‌های عناصر اقلیمی مانند متوسط دما و بارش سالانه ایستگاه‌های سینوپتیک کشور در دوره آماری ۳۰ ساله از سایت سازمان هواشناسی اخذ گردید. بعد از رفع نواقص آماری از بین کلیه ایستگاه‌های سینوپتیک کشور، ۱۴۳ ایستگاه که داده‌های مناسبی از لحاظ طول دوره آماری داشتند، انتخاب گردید. سپس یک پایگاه داده‌ای در محیط ArcGIS ایجاد گردیده و داده‌های مربوطه در آن محیط ثبت گردید. در ادامه تجزیه تحلیل‌ها در محیط ArcMAP صورت گرفته و نقشه‌های گوناگون ترسیم گردید. نگاره (۱) توپوگرافی کشور و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. برای شناسایی وضعیت هوازگی در سطح کشور از مدل‌های پلتیر استفاده گردید و از بین هفت مدل پلتیر، دو مورد که به نحو مطلوبی می‌توانند وضعیت هوازگی و اشکال مربوطه را توصیف کنند مورد استفاده قرار گرفتند که عبارتند از:

به عوامل مختلفی بستگی دارد، عمده‌ترین آنها شرایط آب و هوایی و ترکیب فیزیکی و شیمیایی سنگ مادر می‌باشد (سلیمی^(۶)، ۱۹۹۳). بر حسب قلمرو آب و هوایی، نوع سنگ‌ها و ویژگی آنها، متلاشی شدن سنگ‌های سخت و متصل دامنه‌ها ثبات ناحیه را مورد تهدید قرار می‌دهد (رجائی، ۱۳۷۳، ۲۶۰). مطالعات مربوط به هوازگی از یکسو به علت کندی عمل فرایندها، به زمان زیادی نیاز دارند و از سوی دیگر بیش از یک فرایند در یک مکان فعال است و اغلب نمی‌توان مطمئن بود که اشکال حاصله نتیجه کدام فرایند ویژه است. بنابراین در یک ربع قرن اخیر مطالعات مربوط به هوازگی در شبیه‌سازی آزمایشگاهی متمرکز شده است تا به این ترتیب اثرات فرایندهای هوازگی به طور مجزا تحت شرایط کنترل شده، مطالعه شوند و سپس نتایج با شرایط طبیعی مقایسه گردند (رابینسون^(۷)، ۲۰۰۰). برای مثال مورتون و همکاران^(۸) (۱۳۸۳) با آزمایش تئوری یک فرایند بوسیده شبیه سازی آزمایشگاهی، نتایج حاصل را با آنچه که در طبیعت رخ می‌دهد، مقایسه کردند (به نقل از کرمی، ۱۳۸۳). قابل ذکر است که ژئومورفولوژیست‌ها در سال‌های اخیر، با استفاده از وسایل آزمایشگاهی مجهز در زمینه مطالعات کاربردی مربوط به هوازگی طبیعی سنگ‌های مورد استفاده در ساخت بناها، مشارکت خوبی داشته‌اند. فاولر و پترسون (۲۰۰۳) مدل‌های هفت گانه اقلیمی، هوازگی و فرسایش پلتیر را با استفاده از نرم افزار GIS در مورد کشور آمریکا بکار برده و این کشور را از لحاظ مناطق مختلف هوازده و فرسایش طبقه‌بندی کردند. پلتیر (۱۹۵۰) به بررسی چرخه جغرافیایی در رژیم های یخچالی در ارتباط با ژئومورفولوژی اقلیمی پرداخته است. بوچارد و جولیکور^(۹) (۲۰۰۰) به مطالعه هوازگی شیمیایی در ارتباط با یافته‌های ژئومورفولوژیکی در جنوب شرق کانادا پرداخته‌اند. گریگوری^(۸) و همکاران (۶۴-۳۸، ۱۹۹۵) مدل ادراکی جدیدی برای درک تغییرات جغرافیایی هوازگی ارائه کردند. آنها در ارائه این مدل از مدل های پلتیر در مورد هوازگی استفاده کردند. آورده و ساربان^(۹) (۱۹۹۵) برخی پارامترهای مورفواقلیمی را در منطقه کارپاسین رومانی براساس مدل‌های پلتیر مورد بررسی قرار داده‌اند. موقعیت جغرافیایی ایران در سطح کره زمین، پراکندگی و استقرار بسیاری از روستاها و شهرها در پهنه های پرخطر زلزله یا دامنه‌های لغزشی و غیره، اغلب سکونت‌گاه‌های انسانی را در معرض پدیده‌های مخاطره آمیز طبیعی قرار می‌دهد (افراخته، ۱۳۷۶، ۱۲۰). بنابراین در کشور ایران، بیشتر مطالعات ژئومورفولوژیکی مربوط به فرایندهای هوازگی به سمت سیستم‌های مورفونژ فعال در مناطق کوهستانی و مخاطرات مورفونتیکی ناشی از آن معطوف شده و با وجودی که در سال‌های اخیر، پژوهش‌های علمی متعددی، با توجه به تنگناهای زمین شناختی و ژئومورفولوژیکی موجود در نواحی شهری و روستایی، در زمینه برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های عمرانی انجام شده تشدید عوامل مورفونژ و وقوع انواع مخاطرات مانند تخریب توده‌های مواد دامنه‌ای پس از اجرای طرح‌ها، نیاز به مطالعات جامع و دقیق را در این زمینه نشان می‌دهد. خیام (۱۳۷۴، ۹۶) در مطالعه‌ای پیرامون تنگناهای ژئومورفولوژیکی توسعه شهر تبریز، با معرفی ارتفاعات شمالی تبریز به عنوان یکی از تنگناهای مورفولوژیکی دشت تبریز، برای گسترش منطقی، یادآور می‌شود که وقوع پدیده‌های کریوکلاستی و ترموکلاستی در ماسه سنگ‌ها و شیست‌های این

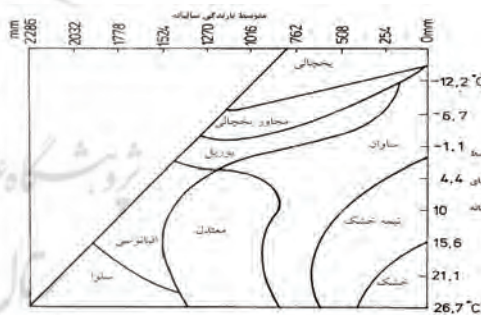


الف) رژیم‌های هوازدگی

رژیم‌های هوازدگی در نگاره (۲) نشان داده شده است. در این مدل از دو متغیر متوسط دما و بارش سالانه استفاده شده و رژیم‌های هوازدگی در هفت طبقه تقسیم‌بندی شده است به طوری که هر ناحیه نشان دهنده یک نوع شرایط هوازدگی می‌باشد. این مدل به نحوی طراحی شده که مرطوب‌ترین و سردترین مناطق دارای حداکثر هوازدگی شیمیایی و خشک‌ترین و سردترین مناطق دارای حداقل هوازدگی شیمیایی می‌باشند. فعالیت یخبندان (هوازدگی فیزیکی) در مناطق با دماهای بسیار پایین که هوازدگی مکانیکی بر هوازدگی شیمیایی ارجحیت دارد رخ می‌دهد.



نگاره ۲: تقسیم‌بندی رژیم‌های هوازدگی در گراف پلتیر (۱۹۵۰)



نگاره ۳: مناطق مورفوژنتیکی براساس تقسیم‌بندی پلتیر

ب) مناطق مورفوژنتیکی

مدل رژیم‌های مورفوژنتیکی که بیشتر شبیه یک طبقه‌بندی اقلیمی و گیاهی است تا مدل هوازدگی، در نگاره (۳) نشان داده شده است. در این مدل نیز از دو متغیر متوسط دما و بارش سالانه استفاده گردیده و مناطق مورفوژنتیکی به نه طبقه مختلف تقسیم شده است. مناطق دارای دماهای پایین عمدتاً جزو مناطق یخچالی و مناطق با دماهای بالا و بارش کم جزء مناطق خشک و نیمه خشک و مناطق دارای بارش‌ها و دماهای بالا جزو مناطق معتدل و سلوا محسوب می‌شوند. جدول (۱) مناطق مورفوژنتیکی را براساس تقسیم بندی پلتیر به همراه ویژگی‌های مورفولوژیکی آنها نشان می‌دهد.

جدول (۱): مناطق مورفوژنتیکی براساس تقسیم‌بندی پلتیر (۱۹۵۰)

ویژگی‌های مورفوژنتیکی	میانگین بارش سالانه	میانگین دمای سالانه	منطقه مورفوژنتیکی
فرسایش یخچالی، نیواسیون	۰ تا ۱۴۰۰	-۷ تا -۱۸	یخچالی
تأثیر باد، حرکات توده‌ای شدید، فعالیت آب جاری ضعیف	۱۳۰ تا ۱۴۰۰	-۱ تا -۱۵	مجاور یخچالی
تأثیر یخبندان متوسط، تأثیر آب و باد متوسط تا ضعیف	۲۵۰ تا ۱۵۲۰	+۳ تا -۹	بوریل
حرکات توده‌ای شدید، فعالیت آب جاری متوسط تا ضعیف	۱۲۷۰ تا ۱۹۰۰	+۲ تا +۲۱	اقیانوسی
حرکات توده‌ای شدید، شستشوی دامنه‌ها در حد کم	۱۴۰۰ تا ۲۲۹۰	+۱۶ تا +۲۹	سلوا
فعالیت آب جاری حداکثر، تأثیر یخبندان و باد در حد کم	۸۹۰ تا ۱۵۲۰	+۳ تا +۲۹	معتدل
فعالیت آب جاری شدید تا ضعیف، تأثیر باد متوسط	۶۴۰ تا ۱۲۷۰	-۱۲ تا +۲۹	ساوان
تأثیر باد شدید، فعالیت آب جاری متوسط تا شدید	۲۵۰ تا ۶۴۰	+۲ تا +۲۹	نیمه خشک
تأثیر باد شدید، فعالیت آب جاری و حرکات توده‌ای ضعیف	۰ تا ۳۸۰	+۱۳ تا +۲۹	خشک

یافته‌های تحقیق

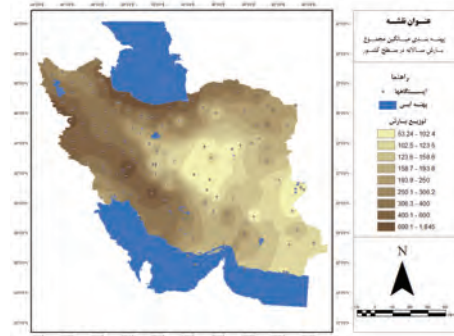
سنگ‌ها به ازای کانی‌های سازنده آنها، بافت و ساخت سنگ، در مقابل هوازدگی مقاومت‌های مختلفی از خود نشان می‌دهند (معماریان، ۱۳۷۹، ۲۲۷). از طرف دیگر تغییر دما از طریق پدیده‌های کریوکلاستی و ترموکلاستی و رطوبت بوسیله پدیده‌های هیدروکلاستی و هالوکلاستی اثرات مهمی را در پی دارند (رجایی، ۱۳۷۳، ۱۰۶). کشور ایران از نقطه نظر بارش با توجه به گستردگی از لحاظ عرض جغرافیایی و وجود ارتفاعات در جهت‌های مختلف متنوع است. همانطور که در نگاره (۴) دیده می‌شود، دو بیشینه بارش در کشور وجود دارد که یکی در سواحل دریای خزر و دیگری در دامنه‌های غربی زاگرس قرار گرفته است، در حالی که کمینه بارش در فلات مرکزی و جنوب شرق کشور دیده می‌شود. وضعیت دمایی کشور نیز بسیار متنوع است به طوری که کمینه‌های دما بیشتر در شمال غرب و ارتفاعات زاگرس و البرز دیده می‌شود، در حالی که بیشینه‌های دما در سواحل خلیج فارس و دریای عمان قرار دارد (نگاره ۵). بعد از بدست آوردن نگرش کلی از روند دما و بارش، کشور ایران از لحاظ وضعیت مناطق مورفوژنتیکی مورد بررسی قرار گرفت و بعد از تعیین محل هر یک از ایستگاه‌ها در مدل پلتیر وضعیت مربوط به هر ایستگاه در پایگاه داده وارد گردیده و مشخص شد که از نُه وضعیت مورفوژنتیکی موجود در مدل پلتیر، پنج وضعیت در شرایط اقلیمی ایران رخ می‌دهد. در ادامه برای پهنه‌بندی این مناطق در محیط GIS سعی شد تا از روش‌های موجود برای درون‌یابی فضایی و تحلیل فضایی داده‌های مکانی، از مدل میان‌یابی وزن دهی معکوس (IDW) استفاده شود. در این مدل در یک سطح میان‌یابی اثر یک پارامتر بر نقاط اطراف یکسان نبوده و نقاط نزدیک بیشتر و نقاط دور کمتر تحت تأثیراند و هر چه فاصله از مبدأ افزایش یابد، اثر کمتر خواهد شد و نیز



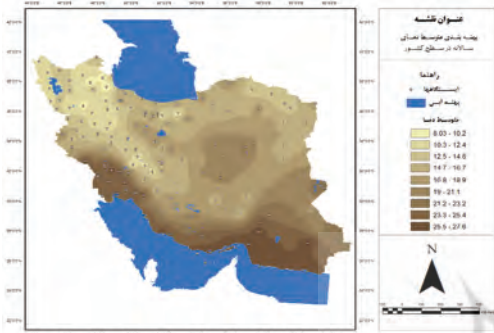
جدول ۲: نوع و شدت هوازدگی و مقادیر وزنی آنها

مقادیر وزنی	نوع و شدت هوازدگی
۱	هوازدگی خیلی کم
۲	هوازدگی مکانیکی ضعیف
۳	هوازدگی شیمیایی ضعیف با عمل یخبندان
۴	هوازدگی شیمیایی متوسط
۵	هوازدگی شیمیایی شدید

به هر وضعیت یک ضریب از ۱ تا ۵ داده شد، به طوری که کمترین ضریب به مناطق خشک و بیشترین آن به مناطق اقیانوسی تعلق گرفت. در نهایت نقشه مناطق ژئومورفونتیکی ایران تولید گردید.

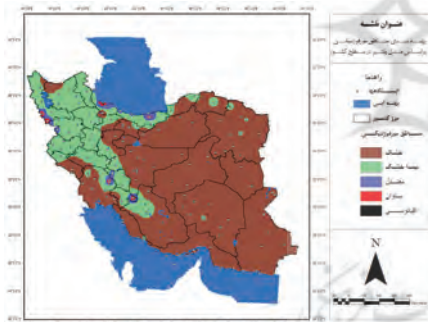


نگاره ۴: پهنه‌بندی میانگین بارش سالانه ایستگاه‌های سینوپتیک کشور (دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۷۶)

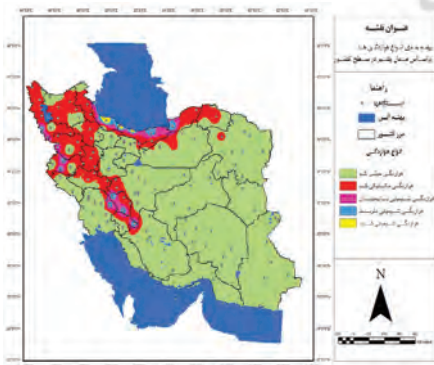


نگاره ۵: پهنه‌بندی میانگین دمای ایستگاه‌های سینوپتیک کشور (دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۷۶)

همان طور که در نگاره (۶) دیده می‌شود بیشتر بخش‌های واقع در فلات مرکزی، شرق و جنوب کشور در منطقه خشک قرار گرفته که مهمترین ویژگی‌های ژئومورفودینامیکی این مناطق، باد شدید، فعالیت آب جاری و حرکات توده‌ای ضعیف می‌باشد. همچنین مناطق کوهستانی کشور، ارتفاعات زاگرس و البرز دارای رژیم نیمه خشک می‌باشند که عمده ویژگی‌های این مناطق تأثیر باد، فعالیت آب جاری متوسط تا شدید می‌باشد. ایستگاه‌های واقع در سواحل جنوبی دریای خزر و دامنه‌های غربی زاگرس دارای رژیم معتدل می‌باشند که عمده ویژگی‌های این مناطق فعالیت آب جاری حداکثر، تأثیر یخبندان و باد در حد کم تا متوسط می‌باشد. تنها ایستگاهی که در این طبقه‌بندی در منطقه اقیانوسی قرار گرفت ایستگاه بندر انزلی بود که از ویژگی‌های آن می‌توان به حرکات توده‌ای شدید اشاره کرد. در نهایت کشور ایران از لحاظ وضعیت رژیم‌های هوازدگی مورد بررسی قرار گرفت و بعد از تعیین محل هر یک از ایستگاه‌ها در مدل پلتیر وضعیت مربوط به هر ایستگاه در پایگاه داده وارد گردید و مشخص شد که از هفت رژیم هوازدگی موجود در مدل پلتیر، پنج وضعیت در شرایط اقلیمی ایران اتفاق می‌افتد. در ادامه برای پهنه‌بندی این مناطق در محیط GIS به هر وضعیت یک ضریب از ۱ تا ۵ داده شد، به طوری که کمترین ضریب به هوازدگی خیلی کم و بیشترین آن به هوازدگی شیمیایی خیلی شدید تعلق گرفت (جدول ۲) و در نهایت نقشه رژیم‌های هوازدگی ایران ایجاد گردید. با توجه به دماهای بالا و بارش کم در فلات مرکزی و جنوب کشور، در این مناطق هوازدگی در سطح خیلی کم اتفاق می‌افتد، اما در مناطق کوهستانی کشور مثل ارتفاعات زاگرس، البرز و شمال غرب به علت دارا بودن دماهای پایین و یخبندان امکان وقوع هوازدگی مکانیکی در سطح ضعیف وجود دارد. در دامنه‌های شمالی البرز و دامنه‌های غربی زاگرس در برخی از ایستگاه‌ها به علت بارش فراوان و دماهای پایین هوازدگی شیمیایی همراه با عمل یخبندان رخ می‌دهد و در برخی دیگر از این ایستگاه‌ها به علت بارش فراوان و دماهای متعادل هوازدگی شیمیایی به صورت متوسط اتفاق می‌افتد. در چند ایستگاه واقع در سواحل جنوبی دریای خزر به علت بارش خیلی زیاد و دماهای نسبتاً زیاد هوازدگی شیمیایی در سطح شدید رخ می‌دهد (نگاره ۷).



نگاره ۶: مناطق مورفونتیکی براساس تقسیم‌بندی پلتیر در ایران (دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۷۶)



نگاره ۷: طبقه‌بندی نوع و شدت هوازدگی براساس مدل پلتیر در سطح کشور (دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۷۶)



نتیجه گیری

یکی از مهمترین منابع در مورد ژئومورفولوژی اقلیمی یافته‌ها و مدل‌های مربوط به لویس پلتیر می‌باشد که زمین‌شناسان و ژئومورفولوژیست‌ها و دیگر علوم مربوطه از آن برای شناسایی و تفسیر اشکال سطح زمین استفاده می‌کنند. از مهمترین این مدل‌ها که اطلاعات زیادی را در مورد ژئومورفولوژی اقلیمی به دست می‌دهند، مدل مربوط به طبقه‌بندی مورفونتیکی و رژیم‌های هوازدگی می‌باشند که در این تحقیق استفاده گردید. نتایج بدست آمده از این پژوهش تا حدود زیادی رضایت بخش بوده و نقشه‌های ایجاد شده می‌تواند نشانگر وضعیت کشور از لحاظ هوازدگی و اشکال مربوط به آن باشد. پارامترهای مختلفی می‌توانند در فرایند هوازدگی نقش داشته باشند که مهمترین آنها متوسط دما و بارش سالانه می‌باشد که مدل‌های پلتیر نیز بر پایه این دو پارامتر ایجاد گردیده‌اند. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که رژیم دما و بارش در کشور عمدتاً وابسته به عرض جغرافیایی و جهت و کشیدگی ارتفاعات می‌باشد که باعث تنوع در بخش‌های مختلف کشور شده و در حالت کلی ارتفاعات می‌باشد که جهت آنها نقش مهمی در ایجاد رژیم‌های هوازدگی و اشکال مربوطه دارند که با مقایسه نتایج بدست آمده با نقشه توپوگرافی کشور این موضوع تأیید می‌شود. همچنین مشخص گردید که از نُه وضعیت مورفونتیکی موجود در مدل پلتیر، پنج وضعیت در شرایط اقلیمی ایران اتفاق می‌افتد و به علت قرار داشتن ایران در عرض‌های پایین، شرایط یخچالی و مجاور یخچالی در کشور به ندرت رخ می‌دهد. بیشتر بخش‌های واقع در فلات مرکزی، شرق و جنوب کشور در منطقه خشک قرار گرفته که مهم‌ترین ویژگی‌های مورفودینامیکی این مناطق تأثیر باد شدید، فعالیت آب جاری و حرکات توده‌ای ضعیف می‌باشد. همچنین مناطق کوهستانی کشور، ارتفاعات زاگرس و البرز دارای رژیم نیمه خشک می‌باشند که عمده ویژگی‌های این مناطق تأثیر باد، فعالیت آب جاری متوسط تا شدید می‌باشد. ایستگاه‌های واقع در سواحل جنوبی دریای خزر و دامنه‌های غربی زاگرس دارای رژیم معتدل و ساوان می‌باشند که عمده ویژگی‌های این مناطق فعالیت آب جاری حداکثر، تأثیر یخبندان و باد در حد کم تا متوسط می‌باشد. از لحاظ وضعیت رژیم‌های هوازدگی در کشور نیز با توجه به دماهای بالا و بارش کم در فلات مرکزی و جنوب کشور، در این مناطق هوازدگی خیلی کم اتفاق می‌افتد اما در مناطق کوهستانی کشور مثل ارتفاعات زاگرس، البرز و شمال غرب به علت دارا بودن دماهای پایین و یخبندان امکان وقوع هوازدگی مکانیکی در سطح ضعیف وجود دارد. در دامنه‌های شمالی البرز و دامنه‌های غربی زاگرس در برخی از ایستگاه‌ها به علت بارش فراوان و دماهای پایین هوازدگی شیمیایی همراه با عمل یخبندان رخ می‌دهد و در برخی دیگر از این ایستگاه‌ها به علت بارش فراوان و دماهای متعادل هوازدگی شیمیایی به صورت متوسط اتفاق می‌افتد. در چند ایستگاه واقع در سواحل جنوبی دریای خزر به علت بارش خیلی زیاد و دماهای نسبتاً زیاد هوازدگی شیمیایی در سطح شدید رخ می‌دهد.

منابع و مأخذ

- ۱- آمار و اطلاعات برگرفته از سایت سازمان هواشناسی کشور.
- ۲- افراخته، حسن (۱۳۷۶)، الزامات اقتصادی و اجتماعی در بازسازی

سکونتگاه‌های آسیب دیده، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره پیاپی ۴۶.
۳- خیام، مقصود (۱۳۷۴)، نگرشی بر تنگناهای ژئومورفولوژیکی توسعه شهر تبریز، نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.

۴- دلال اوغلی، علی (۱۳۸۱)، پژوهشی در سیستم‌های مورفوژن در دامنه‌های شمالی سیلان و شکل‌گیری دشت انباشتی مشکین شهر، رساله دکتری جغرافیا، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.

۵- رجایی، عبدالحمید (۱۳۷۳)، ژئومورفولوژی کاربردی در برنامه‌ریزی و عمران ناحیه‌ای، نشر قومس.

۶- قریب، عبدالکریم، (۱۳۸۲)، شناخت سنگ‌ها با نگاهی ویژه به سنگ‌های ایران، نشر علمی فرهنگی.

۷- کرمی، فریبا (۱۳۸۳)، فرایندهای هوازدگی و تأثیر آنها در نواحی شهری و روستایی منطقه آذربایجان، مجله جغرافیا و توسعه.

۸- کرمی، فریبا (۱۳۸۱)، بررسی مسائل ژئومورفولوژی در دامنه‌های شمالی بزقوش و دشت انباشتی سراب، رساله دکتر جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.

۹- محمودی، فرج‌الله (۱۳۸۲)، ژئومورفولوژی دینامیک، چاپ پنجم، دانشگاه پیام نور.

۱۰- معماریان، حسین، (۱۳۷۹)، زمین‌شناسی برای مهندسی، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۱۴۸.

11-Gregory.A.Pop, Ronald I. Dorn and John C. Dixon. "A New Conceptual Model For Understanding Geographical Variations in Weathering". *Annals of Association of American Geographer*, 1995, pp. 38- 64.

12- Mireille Bouchard and Serge Jolicoeur, "Chemical weathering studies in relation to geomorphological research in southeastern Canada", *Geomorphology* 32_2000. 213-238.

13- Peltier, Louis C. "The Geographic Cycle in Periglacial Regions as it is Related to Climatic Geomorphology". *Annals of the Association of American Geographers* 40 (1950): 214-236.

14- Rabinson,D.A. Weathering processes, products and environments. *Earth Sur. Pro. and land forms*. Vol.25. 2000.

15- Reiche, I. "A Survey of Weathering Processes and Products". Revised Edition University of New Mexico Publishers. *Geol.*, no. 3. 95 p. 1950.

16- Selby, M.J. *Hillslope material and processes*. Oxford. 1993.

17- Rell Fowler and James Petersen "A Spatial Representation of Louis Peltier's Weathering, Erosion and Climatic Graphs Using Geographic Information Systems (GIS)" *GEO 5419, Advanced GIS II*. Spring 2003.

18- Urdea. P and Sarbovan. C." Some Considerations Concerning Morphoclimatic Conditions Of The Romanian Carpathians", *Acta Climatologica, Universitatis Szegediensis*, Tom. 28- 29, 1995.

پی‌نوشت

- 1- Rich
- 2- Peltier
- 3- Fowler and Petersen
- 4- Selby
- 5- Rabinson
- 6- Murton
- 7- Bouchard and olicoeur
- 8- Gregory
- 9-Urdea and Sarbovan