پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۴، زمستان ۱۳۸۹
صص. ۴۶-۳۵

پهنه‌بندی فرایندهای هوازدگی سنگ‌ها براساس مدل‌های پلتیر در شمال غرب ایران

مهران مقصودی* ـ استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
فرامرز خوش‌اخلاق ـ استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
علی حنفی ـ کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه تهران
ایمان روستا ـ دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۱۱/۲۰ تأیید مقاله: ۱۳۸۹/۱۰/۶

چکیده

هوازدگی زمانی رخ می‌دهد که سنگ‌های سطحی زمین بر اثر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی شکسته می‌شوند و یا تغییر شکل می‌دهند. این عمل می‌تواند به‌وسیله باد، آب، اقلیم، عوامل گیاهی و جانوری صورت گیرد. این مطالعه براساس مدل‌های لویس پلتیر قرار دارد که در این مدل‌ها از دو متغیر متوسط دما و بارش سالانه استفاده شده است. پلتیر با استفاده از این دو متغیر هفت مدل را مشخص کرد که می‌توانند انواع مختلف پدیده‌های هوازدگی را توصیف کنند. از بین این مدل‌ها دو مدل مربوط به رژیم‌های هوازدگی و رژیم‌های مورفوژنتیکی در مورد شمال غرب ایران بررسی شد و رژیم‌های مربوط به هر ایستگاه از روی نمودارهای مربوط تعیین گردید. به‌منظور مطالعه و پهنه‌بندی وضعیت هوازدگی و مناطق ژئومورفولوژیکی در منطقه شمال غرب کشور داده‌های اقلیمی شامل میانگین بارش و دمای سالانه، ۲۸ ایستگاه سینوپتیک که دارای داده و طول دوره آماری مناسب بودند، از سایت سازمان هواشناسی برگرفته شد و سپس در یک پایگاه داده در محیط GIS ثبت گردید. در ادامه، بعد از بررسی روند دما و بارش در منطقه مورد مطالعه، رژیم‌های مربوط به هر ایستگاه از روی مدل‌های پلتیر تعیین شد و بعد از دادن ارزش وزنی به آنها در پایگاه داده ثبت گردید و سپس نقشه‌های مربوط در محیط Arc map تولید شدند. نتایج حاصل نشان داد که از نه وضعیت مورفوژنتیکی موجود در مدل پلتیر، پنج وضعیت در شرایط اقلیمی منطقه اتفاق می‌افتد، به طوری که بیشتر بخش‌های شمال غرب کشور در منطقه نیمه‌خشک قرار می‌گیرند. همچنین ایستگاه‌های واقع در سواحل جنوب غربی دریای خزر در استان گیلان و دامنه‌های غربی زاگرس در استان کردستان، رژیم معتدل و ساوان دارند. از نظر وضعیت هوازدگی نیز در بیشتر مناطق کوهستانی منطقه، هوازدگی‌ها بیشتر از نوع مکانیکی ضعیف و متوسط رخ می‌دهد، در صورتی که در برخی از ایستگاه‌های واقع در سواحل جنوب غربی دریای خزر و دامنه‌های غربی زاگرس در استان کردستان هوازدگی شیمیایی همراه با عمل یخبندان تا هوازدگی شیمیایی متوسط و شدید اتفاق می‌افتد.

کلیدواژه‌ها: رژیم هوازدگی، مدل پلتیر، مناطق مورفوژنتیکی، شمال غرب ایران.

نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۲۳۹۰۶۰۱۹

* E- mail: maghsoud@ut.ac.ir

مقدمه

سنگ‌ها از زمان‌های دور نماد پایداری و استحکام بودند و انسان در انتخاب مکـان مناسـب بـرای اسـتقرار و زنـدگی بـه مناطق کوهستانی و پایکوهی پناه برد و مراکز سکونتی خود را دایر کرد، ولی به مرور زمان سنگ‌هایی که در سطح زمین یا نزدیکی آن قرار دارند، در اثر عواملی ماننـد هـوازدگی، یکپـارچگی خـود را از دسـت مـی‌دهنـد و متلاشـی مـی‌شـوند (معماریان، ۱۳۷۹، ۵۲). هوازدگی زمانی رخ می‌دهد که سنگ‌های سطحی زمین بر اثر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و یـا بیولوژیکی شکسته می‌شوند و یا تغییر شکل می‌دهند که این عمل می‌تواند به‌وسـیله بـاد، آب و یـا اقلـیم صـورت گیـرد (Rich, 1950). مدل‌های لویس پلتیر[1] در مورد ژئومورفولوژی اقلیمی بهترین منبع در مورد فرایندهای هوازدگی است که زمین‌شناسان و ژئومورفولوژیست‌ها و دیگر علوم مرتبط، از آن برای شناسایی و تفسیر اشکال سطح زمین استفاده می‌کنند (Fowler and Petersen, 2003, 5). متوسط دمای سالانه و متوسط بارش سالانه دو متغیری هستند کـه در هـوازدگی نقش عمده‌ای دارند و می‌توانند در شناسایی رژیم‌های هوازدگی مورد استفاده قرار گیرند. پلتیر با استفاده از این دو متغیـر هفت مدل را مشخص کرد، که می‌توانند انواع مختلف پدیده‌های هوازدگی را توصیف کنند. آنها عبـارت‌انـد از: هـوازدگی شیمیایی، فعالیت یخبندان، رژیم‌هـای هـوازدگی، فرسـایش بـارانی، حرکـات تـوده‌ای مـواد، فعالیـت بـاد، و رژیـم‌هـای مورفوژنتیک (پلتیر، ۱۹۵۰، ۲۳۶-۲۱۴). هوازدگی شیمیایی در مکان‌هایی رخ می‌دهد که آب و دمای بالایی دارنـد. مـدل به نحوی طراحی شده است که مرطوب‌ترین و گرم‌تـرین منـاطق دارای حـداکثر هـوازدگی شـیمیایی، و خـشک‌تـرین و سردترین مناطق دارای حداقل هوازدگی شیمیایی‌اند. فعالیت یخبندان (هوازدگی فیزیکی) در مناطق دارای دماهای بـسیار پایین، که در این شرایط هوازدگی مکانیکی بر هوازدگی شیمیایی ارجحیـت دارد، رخ مـی‌دهـد (Flower & Petersen, 2003, 4).

هوازدگی فیزیکی نوعی از هوازدگی شامل تنش‌های زمین‌شناسی، فشارهای همه‌جانبه تکتونیکی، تنش‌های ناشـی از تابش خورشید و یخ زدن سریع آب است. تنش‌های زمین‌شناسی وقتی به وجود می‌آیند که سنگ‌های بلورلایه (گرانیت و مرمر) متبلور شوند یا تبلور دوباره یابند و یا سنگ‌های رسوبی (مثل ماسه‌سنگ‌های توده‌ای سـست و بـه هـم پیوسـته، آرکوز و آهک) تحت فشارهای همه‌جانبه تکتونیکی زیاد یا تحت فشار فوق‌العاده لایه‌های بالایی پدیـده سـنگ‌شـدگی را تحمل کنند. فرسایش سطحی و کم شدن بار باعث کم شدن فشار بر آن و نیز موجب ایجاد شبکه‌ای از درزها و ترک‌هـا می‌شود. سرعت هوازدگی با عواملی همچون میزان آب وارد شده به توده هوازده و آبی که از آن خارج می‌گـردد، ترکیـب شیمیایی آب، مواد آلی یا ارگانیک تنظیم می‌شود. افزایش درجه حرارت به میزان ۱۰ درجه سرعت واکنش‌های شـیمیایی را دو برابر می‌کند (قریب، ۱۳۸۲، ۱۰۷). هوازدگی به عوامل مختلفی بستگی دارد، که عمده‌ترین آنها شرایط آب‌وهوایی و ترکیب فیزیکی و شیمیایی سنگ مادر است (Selby, 1993). برحسب قلمرو آب‌وهوایی، نـوع سـنگ‌هـا و ویژگـی آنهـا، متلاشی شدن سنگ‌های سخت و متصل دامنه‌ها ثبات ناحیه را مورد تهدید قرار می‌دهد (رجایی، ۱۳۷۳، ۲۶۰). مطالعـات مربوط به هوازدگی از یک‌سو به علت کندی عمل فرایندها، به زمان زیادی نیاز دارند؛ و از سوی دیگر در هر مکان بـیش

1. Peltier

از یک فرایند مکان فعال است و اغلب نمی‌توان مطمئن بود که اشکال به دست آمده نتیجه کدام فرایند ویژه‌اند. بنابراین در ربع قرن اخیر مطالعات مربوط به هوازدگی در شبیه‌سازی آزمایشگاهی متمرکز شده است تا به این ترتیب تأثیرات فرایندهای هوازدگی به طور مجزا تحت شرایط کنترل شده، مطالعه شوند و سپس نتایج با شرایط طبیعی مقایسه گردند (Rabinson, 2000). برای مثال مورتون و همکاران[1] (۱۳۸۳) با آزمایش تئوری یک فرایند به‌وسیله شبیه‌سازی آزمایشگاهی، نتایج به دست آمده را با آنچه که در طبیعت رخ می‌دهد، مقایسه کردند (به نقل از کرمی، ۱۳۸۳). گفتنی است که ژئومورفولوژیست‌ها در سال‌های اخیر، با استفاده از وسایل آزمایشگاهی مجهز در زمینه مطالعات کاربردی مربوط به هوازدگی طبیعی سنگ‌های مورد استفاده در ساخت بناها، مشارکت خوبی داشته‌اند. فاولر و پترسون (۲۰۰۳) مدل‌های هفت‌گانه اقلیمی، هوازدگی و فرسایش پلتیر را با استفاده از نرم‌افزار GIS در مورد کشور امریکا به‌کار بردند و این کشور را از لحاظ مناطق مختلف هوازده و فرسایش طبقه‌بندی کردند. پلتیر (۱۹۵۰) به بررسی چرخه جغرافیایی در رژیم‌های یخچالی در ارتباط با ژئومورفولوژی اقلیمی پرداخته است. بوچارد و جولیکور[2] (۲۰۰۰) هوازدگی شیمیایی را با توجه به یافته‌های ژئومورفولوژیکی در جنوب شرق کانادا بررسی و مطالعه کردند. گریگوری و همکاران[3] (۱۹۹۵، ۶۴–۳۸) مدل ادراکی جدیدی برای درک تغییرات جغرافیایی هوازدگی ارائه کردند. آنها در ارائه این مدل به استفاده از مدل‌های پلتیر در مورد هوازدگی دست زدند. اوردە و ساربوان[4] (۱۹۹۵) برخی از پارامترهای مورفواقلیمی را در منطقه کارپاسین رومانی براساس مدل‌های پلتیر مورد بررسی قرار دادند.

موقعیت جغرافیایی ایران در سطح کره زمین، پراکندگی و استقرار بسیاری از روستاها و شهرها در پهنه‌های پرخطر زلزله یا دامنه‌های لغزشی و مانند اینها، اغلب سکونتگاه‌های انسانی را در معرض پدیده‌های مخاطره‌آمیز طبیعی قرار می‌دهد (افراخته، ۱۳۷۶، ۱۲۰). بنابراین در کشور ایران، بیشتر مطالعات ژئومورفولوژیکی مربوط به فرایندهای هوازدگی به سمت سیستم‌های مورفوژنز فعال در مناطق کوهستانی و مخاطرات مورفوژنتیکی ناشی از آن معطوف شده است. با اینکه در سال‌های اخیر، پژوهش‌های علمی متعددی، با توجه به تنگناهای زمین‌شناختی و ژئومورفولوژیکی موجود در نواحی شهری و روستایی، در زمینه برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های عمرانی انجام شده‌اند، تشدید عوامل مورفوژنز وقوع انواع مخاطرات مانند تخریب توده‌ای مواد دامنه‌ای پس از اجرای طرح‌ها، نیاز به مطالعات جامع و دقیق را در این زمینه نشان می‌دهد. خیام (۱۳۷۴، ۹۶) در مطالعه‌ای در مورد 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 ماسه‌سنگ‌ها و شیست‌های این 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 در زمینهٔ سیستم‌های مورفوژنز در دامنه‌های شمالی سبلان، ضمن تشخیص اقلیم بسیار سرد در ارتفاعات منطقه، از اشکال حاصل از فعالیت سیستم‌های فرسایش پریگلاسیر به

1. Murton
2. Bouchard and Joliceur
3. Gregory et al.
4. Urdea and Sarbovan

تشکیل واریزه‌های جدید و تراکم آنها در پای دامنه‌ها به شکل مخروطه‌های واریزه‌ای اشاره کرد و پیدایش آنها را مدیون عوامل هوازدگی ناشی از یخزدگی و ذوب مجدد یخ برشمرد. کرمی (۱۳۸۳) به بررسی فرایندهای هوازدگی و تأثیر آنها بر مناطق شهری و روستایی منطقه آذربایجان پرداخته و نقشه پهنه‌بندی هوازدگی را برای منطقه ارائه کرده است.

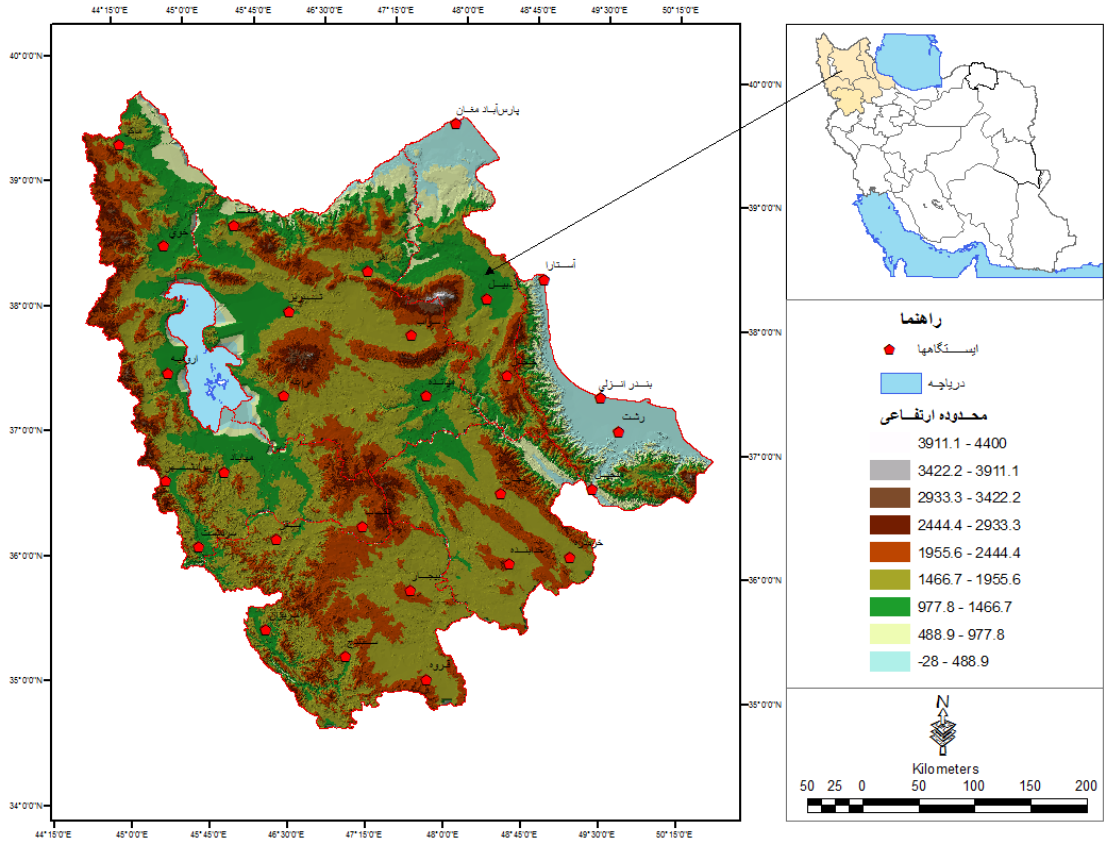
با توجه به کمبودهایی که در کشور ما در مورد مطالعات ژئومورفولوژیکی و به‌ویژه فرایندهای هوازدگی وجود دارد، این پژوهش سعی دارد تا ضمن بررسی فرایندهای هوازدگی و مورفوژنتیکی در شمال غرب کشور، به طبقه‌بندی مناطق هوازده و مورفوژنتیکی آن براساس متغیرهای اقلیمی بپردازد و در نهایت نقشه جامعی از نوع این فرایندها در منطقه ارائه دهد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به‌منظور بررسی وضعیت هوازدگی و اشکال مورفوژنتیکی مرتبط با آن در شمال غرب کشور، عناصر اقلیمی متوسط دما و بارش سالانه ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه از سایت سازمان هواشناسی گرفته شد و بعد از رفع نواقص آماری از بین کلیه ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه، حدود ۲۸ ایستگاه که داده‌های مناسبی از لحاظ طول دوره آماری داشتند، انتخاب شدند (جدول ۱). سپس یک پایگاه داده‌ای در محیط ArcGIS ایجاد گردید و داده‌های مربوط در آن محیط ثبت شدند و در ادامه تجزیه و تحلیل‌ها در محیط ArcMAP صورت گرفت و نقشه‌های گوناگون ترسیم گردید. شکل ۱ توپوگرافی شمال غرب کشور و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مشخصات ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه شمال غرب

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
ماکو	۴۴ ۲۶	۳۹ ۲۰	۱۴۱۱	زنجان	۴۸ ۲۹	۳۶ ۴۱	۱۶۶۳
خوی	۴۴ ۵۸	۳۸ ۳۳	۱۱۰۳	میانه	۴۷ ۴۳	۳۷ ۱۳	۱۱۶۹
ارومیه	۴۵ ۰۵	۳۷ ۳۲	۱۳۲۸	مراغه	۴۶ ۱۴	۳۷ ۲۴	۱۴۷۱
پیرانشهر	۴۵ ۰۸	۳۶ ۴۰	۱۴۵۵	سراب	۴۷ ۳۳	۳۷ ۵۵	۱۶۹۰
مهاباد	۴۵ ۴۳	۳۶ ۴۶	۱۳۶۵	تبریز	۴۶ ۱۷	۳۸ ۰۶	۱۴۴۲
سردشت	۴۵ ۳۰	۳۶ ۰۹	۱۶۷۰	اهر	۴۷ ۰۳	۳۸ ۲۹	۱۹۸۵
تکاب	۴۷ ۰۷	۳۶ ۲۳	۱۷۶۵	جلفا	۴۵ ۳۸	۳۸ ۵۲	۱۰۵۰
سقز	۴۶ ۱۵	۳۶ ۱۵	۱۵۲۲/۸	پارس آباد مغان	۴۷ ۵۵	۳۹ ۳۶	۵۷۰
بیجار	۴۷ ۳۷	۳۵ ۵۳	۱۸۸۳/۴	اردبیل	۴۸ ۱۷	۳۸ ۱۵	۱۳۴۲
مریوان	۴۶ ۱۳	۳۵ ۳۴	۱۳۰۴	خلخال	۴۸ ۰۷	۳۷ ۵۱	۱۷۲۰
سنندج	۴۷ ۰۰	۳۵ ۲۰	۱۳۷۳/۴	آستارا	۴۸ ۴۹	۳۸ ۲۵	۷۸
قروه	۴۷ ۵۸	۳۵ ۱۰	۱۷۵۰	بندرانزلی	۴۹ ۲۷	۳۷ ۲۹	-۲۸
خدابنده	۴۸ ۳۵	۳۶ ۰۷	۱۸۸۷	رشت	۴۹ ۳۵	۳۷ ۱۷	۲۵
خرمدره	۴۹ ۱۱	۳۶ ۱۱	۱۵۷۵	منجیل	۴۹ ۲۰	۳۶ ۴۶	۱۶۴۰

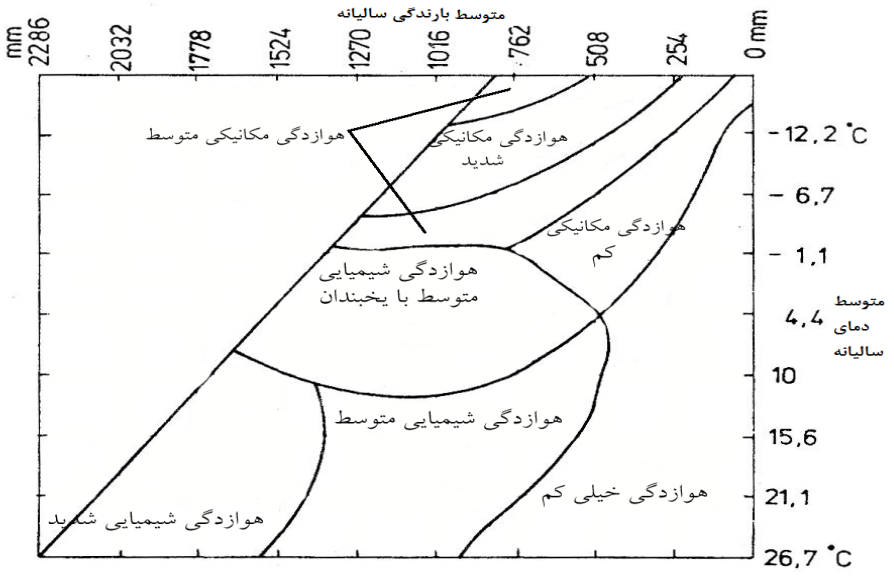


شکل ۱. توپوگرافی و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیک شمال غرب کشور

در ادامه، برای شناسایی وضعیت هوازدگی در سطح منطقه شمال غرب از مدل‌های پلتیر استفاده گردید و از بین هفت مدل پلتیر، دو مورد که به نحو مطلوبی می‌توانند وضعیت هوازدگی و اشکال مربوط را توصیف کنند، مورد استفاده قرار گرفت. اینها عبارت‌اند از:

الف) رژیم‌های هوازدگی

شکل ۲ تقسیم‌بندی رژیم‌های هوازدگی را در گراف پلتیر نشان داده است. در این مدل از دو متغیر متوسط دما و بارش سالانه استفاده شده و رژیم‌های هوازدگی در هفت طبقه تقسیم‌بندی گردیده است، که هر ناحیه نشان‌دهنده یک نوع شرایط هوازدگی است. این مدل به نحوی طراحی شده است که مرطوب‌ترین و گرم‌ترین مناطق دارای حداکثر هوازدگی شیمیایی و خشک‌ترین و سردترین مناطق دارای حداقل هوازدگی شیمیایی‌اند. فعالیت یخبندان (یا همان هوازدگی فیزیکی) در مناطق دارای دماهای بسیار پایین که در آنها هوازدگی مکانیکی بر هوازدگی شیمیایی ارجحیت دارد، رخ می‌دهد.



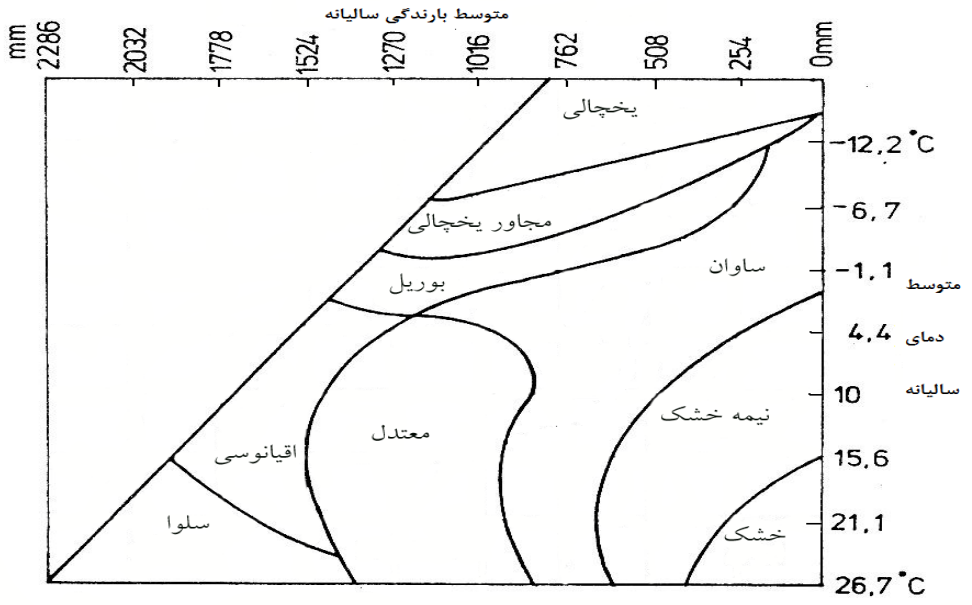
شکل ۲. تقسیم‌بندی رژیم‌های هوازدگی در گراف پلتیر (۱۹۵۰)

ب) مناطق مورفوژنتیکی

مدل رژیم‌های مورفوژنتیکی، که بیشتر شبیه طبقه‌بندی اقلیمی و گیاهی است تا مدل هوازدگی، در شکل ۳ نشان داده شده است. در این مدل نیز از دو متغیر متوسط دما و بارش سالانه استفاده شد و مناطق مورفوژنتیکی به ۹ طبقه مختلف تقسیم شدند. مناطق دارای دماهای پایین عمدتاً جزو مناطق یخچالی، و مناطق با دماهای بالا و بارش کم جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک، و مناطق دارای بارش‌ها و دماهای بالا جزو مناطق معتدل و سلوا محسوب می شوند. جدول ۲ مناطق مورفوژنتیکی را براساس تقسیم‌بندی پلتیر به همراه ویژگی‌های مورفولوژیکی آنها نشان می‌دهد.

جدول ۲. مناطق مورفوژنتیکی براساس تقسیم‌بندی پلتیر (۱۹۵۰)

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



شکل ۳. مناطق مورفوژنتیکی براساس تقسیم‌بندی پلتیر

یافته‌های تحقیق

سنگ‌ها به ازای کانی‌های سازنده‌شان، بافت و ساخت سنگ، مقاومت‌های مختلفی در مقابل هوازدگی از خود نشان می‌دهند (معماریان، ۱۳۷۹، ۲۲۷). از طرف دیگر، تغییر دما از طریق پدیده‌های کریوکلاستی و ترموکلاستی و رطوبت به‌وسیله پدیده‌های هیدروکلاستی و هالوکلاستی تأثیرات مهمی را در پی دارند (رجایی، ۱۳۷۳، ۱۰۶).

شمال غرب کشور با توجه به کوهستانی بودن منطقه، از نظر بارش متنوع است. همان‌طور که در شکل ۴ دیده می‌شود، دو بیشینه بارش در منطقه وجود دارد که یکی در سواحل جنوب غربی دریای خزر و دیگری در دامنه‌های غربی زاگرس در استان کردستان قرار دارد؛ در حالی که کمینه بارش در ایستگاه‌های شمالی منطقه و از جمله در ایستگاه جلفا دیده می‌شود. وضعیت دمایی منطقه نیز بسیار متنوع است، به طوری که کمینه‌های دما بیشتر در ایستگاه‌های سراب و خلخال دیده می‌شود؛ در حالی که بیشینه‌های دما در استان گیلان به علت نزدیکی به دریا و در ایستگاه منجیل رخ می‌دهد (شکل ۵). بعد از بدست آوردن نگرش کلی از روند دما و بارش، منطقه شمال غرب از لحاظ وضعیت مناطق مورفوژنتیکی مورد بررسی قرار گرفت و بعد از به‌دست آوردن محل هر یک از ایستگاه‌ها در مدل پلتیر به هر ایستگاه یک ارزش وزنی به عنوان کد داده شد و در پایگاه داده وارد گردید. در ادامه برای پهنه‌بندی این مناطق در محیط GIS از روش‌های موجود برای انترپولاسیون فضایی و تحلیل فضایی داده‌های مکانی، از مدل میان‌یابی وزن‌دهی معکوس (IDW) استفاده شد. این مدل به گونه‌ای است که در یک سطح میان‌یابی اثر یک پارامتر بر نقاط اطراف یکسان نیست و نقاط نزدیک بیشتر تأثیر می‌پذیرند و نقاط دور کمتر؛ و هر چه فاصله از مبدأ افزایش یابد، تأثیر کمتر خواهد شد. در مرحلهٔ

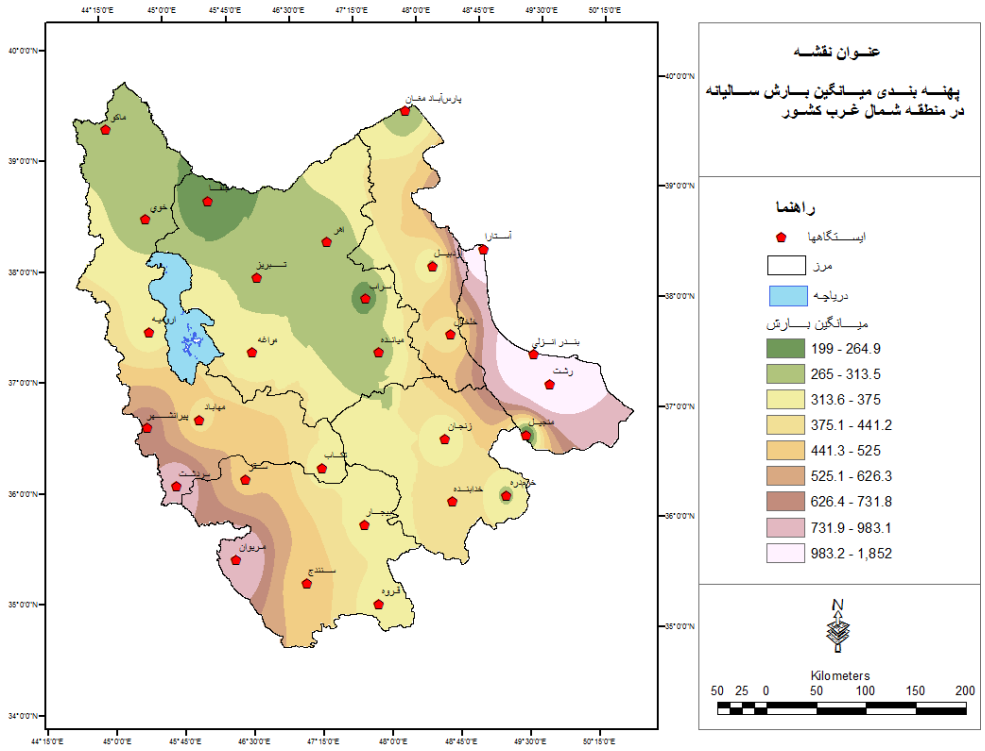
بعدی، لایه رستری دوباره طبقه‌بندی[1] گردید و به هر وضعیت یک ضریب از ۱ تـا ۵ داده شـد، بـه طـوری کـه کمتـرین ضریب به مناطق خشک و بیشترین آن به مناطق اقیانوسی تعلق گرفت و نقشه وضعیت مورفوژنتیکی منطقـه تولیـد شـد (شکل ۶). نتایج نشان داد که از ۹ وضعیت مورفوژنتیکی موجود در مدل پلتیر، ۵ وضعیت در شرایط اقلیمی منطقـه اتفـاق می‌افتد. همان‌طور که در شکل ۶ دیده می‌شود، بیشتر بخش‌های منطقه مورد مطالعه در منطقه نیمه‌خشک قرار گرفته‌اند که مهم‌ترین ویژگی‌های ژئومورفودینامیکی این مناطق، تأثیر باد و فعالیت آب جاری متوسط تا شدید است. ایستگاه‌هـای واقع در سواحل جنوب غربی دریای خزر و دامنه‌های غربی زاگـرس در اسـتان کردسـتان دارای رژیـم معتـدل و سـاوان هستند، که عمده ویژگی‌های این مناطق فعالیت آب جاری حداکثر، تأثیر یخبندان و باد در حد کم تا متوسط اسـت. تنهـا ایستگاهی که در این طبقه‌بندی در منطقه اقیانوسی قرار گرفت، ایستگاه بندر انزلـی بـود کـه از جملـه ویژگـی‌هـای آن می‌توان به حرکات توده‌ای شدید اشاره کرد.

در نهایت منطقه شمال غرب کشور از لحاظ وضعیت رژیم‌های هوازدگی مورد بررسی قرار گرفت و بعد از بـه‌دسـت آوردن محل هر یک از ایستگاه‌ها در مدل پلتیر وضعیت مربوط به هر ایستگاه به صورت ارزش کدی در پایگـاه داده وارد گردید و سپس برای پهنه‌بندی این مناطق در محیط GIS لایه رستری دوباره طبقه‌بنـدی شـد و بـه هـر وضـعیت یـک ضریب از ۱ تا ۵ داده شد، به‌طوری که کمترین ضریب به هوازدگی ضعیف و بیشترین آن بـه هـوازدگی شـیمیایی خیلـی شدید تعلق گرفت (جدول ۳). در نهایت نقشه پهنه‌ای رژیم‌های هوازدگی در منطقه تولید گردید. نتـایج نـشان داد کـه از هفت رژیم هوازدگی موجود در مدل پلتیر، پنج وضـعیت در شـرایط اقلیمـی منطقـه اتفـاق مـی‌افتـد، بـه‌طـوری کـه در بیشتر مناطق کوهستانی منطقه هوازدگی از نوع مکانیکی ضعیف تا متوسط رخ می‌دهد، در صورتی که در مناطق واقع در جنوب غرب دریای خزر در استان گیلان و اردبیل و همچنین دامنه‌هـای غربـی زاگـرس در اسـتان کردسـتان و جنـوب استان آذربایجان غربی به علت بارش‌های زیاد، بیشتر هوازدگی‌ها از نوع شیمیایی متوسط تا شدید است و در برخی دیگر از ایستگاه‌هـا بـه علـت بـارش فـراوان و دماهـای پـایین هـوازدگی شـیمیایی همـراه بـا عمـل یخبنـدان رخ مـی‌دهـد (شکل ۷).

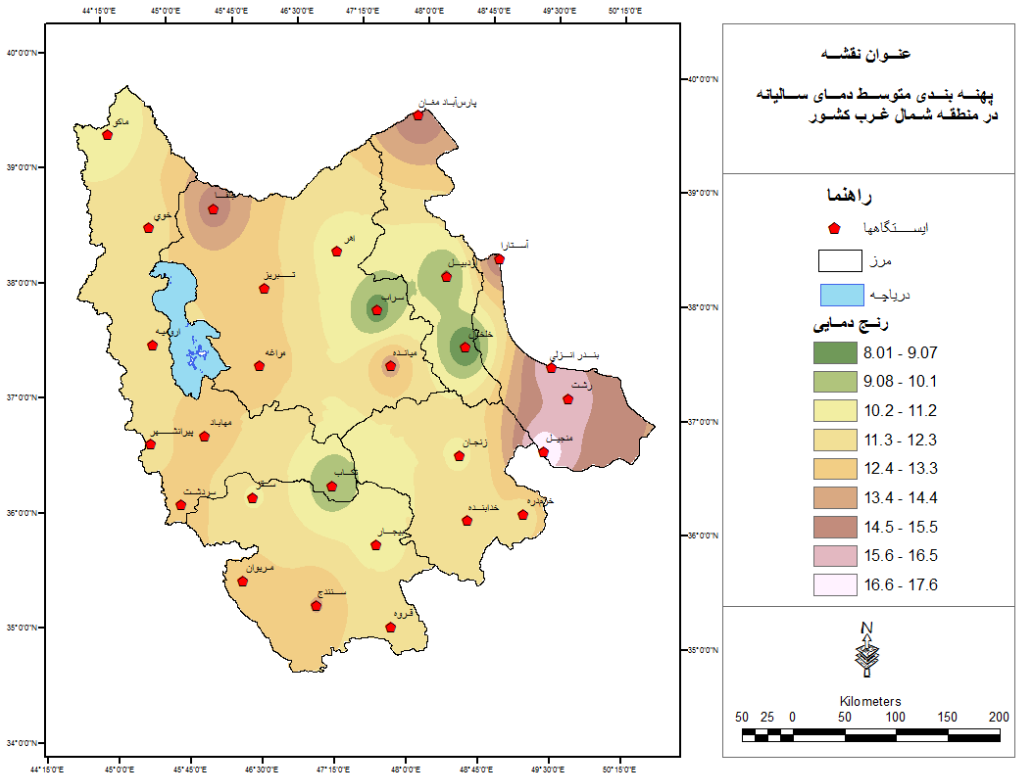
جدول ۳. نوع و شدت هوازدگی و مقادیر وزنی آنها

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

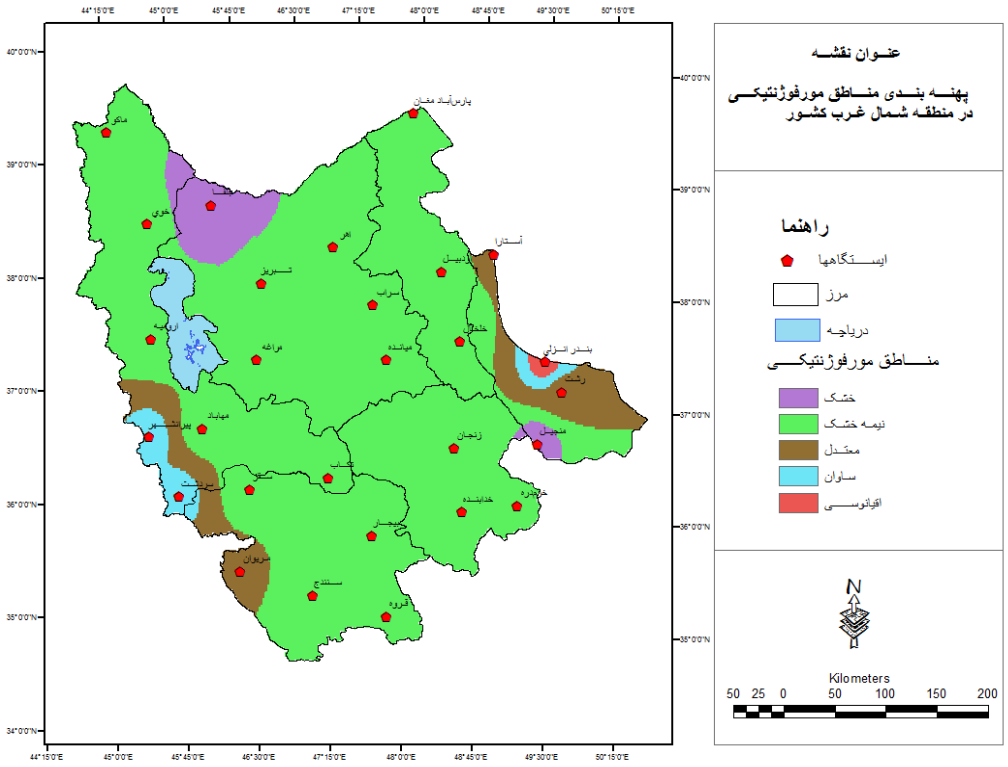
1. Reclassify



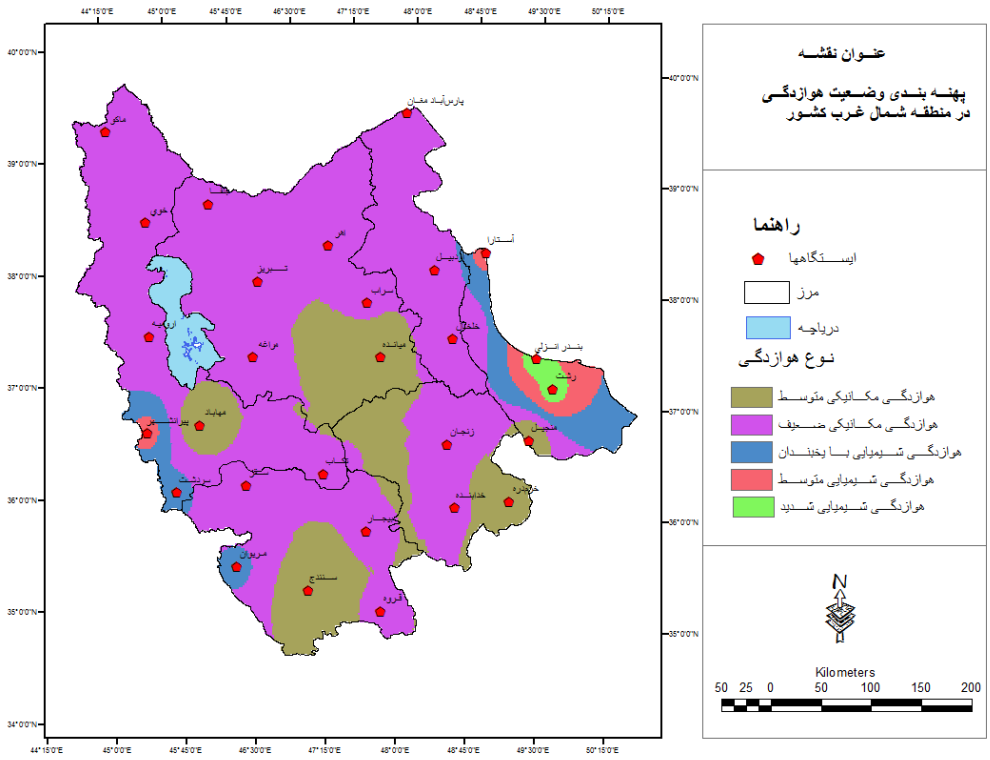
شکل ۴. پهنه‌بندی میانگین بارش سالانه ایستگاه‌های سینوپتیک شمال غرب کشور (دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۷۶)



شکل ۵. پهنه‌بندی میانگین دمای ایستگاه‌های سینوپتیک شمال غرب کشور (دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۷۶)



شکل ۶. مناطق مورفوژنتیکی براساس تقسیم‌بندی پلتیر در شمال غرب کشور (دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۷۶)



شکل ۷. طبقه‌بندی نوع و شدت هوازدگی، براساس مدل پلتیر در شمال غرب کشور (دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۷۶)

نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین منابع در مورد ژئومورفولوژی اقلیمی، یافته‌ها و مدل‌های مربوط به لویس پلتیر است که زمین‌شناسان و ژئومورفولوژیست‌ها و دیگر علوم مرتبط، 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 مورفوژنتیکی و رژیم‌های هوازدگی‌اند که در این تحقیق استفاده گردید. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش تا حدود زیادی رضایت‌بخش بودند و نقشه‌های ایجاد شده می‌توانند نشانگر وضعیت منطقه شمال غرب از لحاظ هوازدگی و اشکال مربوط به آن باشند. پارامترهای مختلفی می‌توانند در فرایند هوازدگی مؤثر باشند که مهم‌ترین آنها متوسط دما و بارش سالانه است که مدل‌های پلیتر نیز بر پایه این دو پارامتر ایجاد گردیده‌اند. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که رژیم دما و بارش در منطقه بیشتر وابسته به عرض جغرافیایی و جهت و کشیدگی ارتفاعات است که باعث تنوع در بخش‌های مختلف منطقه می‌شود و در حالت کلی ارتفاعات و جهت آنها نقش مهمی در ایجاد رژیم‌های هوازدگی و اشکال مربوط دارند. این موضوع با مقایسه نتایج به‌دست آمده با نقشه توپوگرافی منطقه شمال غرب، تأیید می‌شود.

نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که از ۹ وضعیت مورفوژنتیکی موجود در مدل پلتیر، ۵ وضعیت در شرایط اقلیمی منطقه اتفاق می‌افتد. بیشتر بخش‌های مورد مطالعه در منطقه نیمه‌خشک قرار گرفته است که مهم‌ترین ویژگی‌های ژئومورفودینامیکی این مناطق، تأثیر باد و فعالیت آب جاری متوسط تا شدید است. ایستگاه‌های واقع در سواحل جنوب غربی دریای خزر و دامنه‌های غربی زاگرس در استان کردستان، رژیم معتدل و ساوان دارند که عمده ویژگی‌های مناطق یاد شده فعالیت آب جاری حداکثر، تأثیر یخبندان و باد در حد کم تا متوسط است. از لحاظ وضعیت رژیم‌های هوازدگی در بیشتر مناطق کوهستانی منطقه هوازدگی از نوع مکانیکی ضعیف تا متوسط اتفاق می‌افتد، در صورتی که در مناطق واقع در جنوب غرب دریای خزر در استان گیلان و اردبیل و همچنین دامنه‌های غربی زاگرس در استان کردستان و جنوب استان آذربایجان غربی به علت بارش‌های بالا بیشتر هوازدگی‌ها از نوع شیمیایی متوسط تا شدید است و در برخی دیگر از ایستگاه‌ها به علت بارش فراوان و دماهای پایین هوازدگی شیمیایی همراه با عمل یخبندان رخ می‌دهد.

منابع

Afrakhteh, H., 1997, **Economic and Social Necessity in Reconstruction of Residential Damaged**, Geography Research Quarterly, No. 4, 120-134.

Dalaloghli, A., 2002, **An Investigation to Morphogenesis Systems in North Slope of Sablan and Formation of Meshgin Shahr Accumulation Plain**, Ph.D. Thesis, Faculty of Human and Social Science, Tabriz University.

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

Gharib, A., 2003, **Stone Recognition with a Especial Glimpse to Iran Stones**, Tehran, Elmi va Farhangi Publication.

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

Karami, F., 2002, **Assessment of Geomorphology Problems in North Slope of Bozghosh and Sarab Accumulation Plain**, Physical Geography Thesis, Faculty of Human and Social science, Tabriz University.

Karami, F., 2004, **Weathering Processes and its Effect on Urban and Rural Area of Azerbaijan Region**, Journal of Geography and Development, No. 4, 61-80.

Khayam, Maghsoud, 1995, **Assessment of Geomorphologic Restriction in Urban Development of Tabriz**, The Journal of Human and Social Science faculty of Tabriz University.

Mahmoudi, F., 2003, **Dynamic Geomorphology,** Fifth Edition, Tehran, Payame Nour University.

Memariyan, H., 2000, **Geology for Engineer,** Forth Edition, Tehran, University of Tehran Press.

Mireille, Bouchard, Serge, Jolicoeur, 2000, **Chemical Weathering Studies in Relation to Geomorphological Research in Southeastern Canada**, Geomorphology, 32, 213–238.

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

Rabinson, D.A., 2000, **Weathering Processes, Products and Environments**, Earth Sur. Pro. And land forms, Vol. 25.

Rajaei, A., 1994, **Applied Geomorphology in Planning and Regional Development**, Tehran, Ghomes Publication.

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

Selby, M.J., 1993, **Hillslope Material and Processes**, Oxford.

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