

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۱۰

## تعیین حدود مرزهای مناطق مورفوژنتیک و مورفودینامیک در آخرین دوره یخچالی وورم و حال حاضر در استان کرمانشاه

**منصور صادقی**

کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی

**علی جهانفر\***

دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری

**طاہر ولی پور**

دانشجوی کارشناسی ارشد هیدروژئومورفولوژی دانشگاه شهید بهشتی

**وحید محمد نژاد**

استادیار دانشگاه ارومیه

**علی اکبر شایان یگانه**

دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری

### چکیده

استان کرمانشاه به دلیل ویژگی‌های توپوگرافی و اقلیمی خاص خود دارای مناطق مورفوژنتیک متفاوتی می‌باشد. هدف از این پژوهش، تعیین و شناسایی قلمروهای مورفودینامیک و مورفوژنتیک دوره یخچالی وورم و حال حاضر استان کرمانشاه با استفاده از مدل پلتیر می‌باشد. در ادامه ضریب همبستگی و معادله خط رگرسیون عوامل دما و بارش با ارتفاع در منطقه محاسبه گردید و سپس با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها در محیط Spss، Excel و ArcGIS دما و بارش آخرین دوره یخچالی وورم و حال حاضر به دست آمد. نتایج نشان می‌دهد که عامل ارتفاع با تغییر در پارامترهای دما و بارش سالانه عامل اصلی کنترل‌کننده شدت عمل فرایندهای هوازدگی در منطقه می‌باشد. بررسی قلمروهای مورفوژنز و مورفوکلیماتیک در دو دوره نشان می‌دهد که قلمرو اقیانوسی در زمان حاضر در منطقه حذف شده و قلمرو خشک نیز در دوره وورم در استان وجود نداشته و تغییرات مرزهای قلمروهای مختلف یکسان نبوده است. بیشترین و

کمترین تغییرات در قلمروهای ساون با ۱۲۰۰ متر و نیمه‌خشک با ۳۸۴ متر اتفاق افتاده است. مرز قلمروهای یخچالی ۸۰۰ متر نسبت به زمان حال پایین تر بوده است. بیشترین کاهش و افزایش وسعت قلمروهای مورفوژنتیک دوره وورم نسبت به زمان حاضر به ترتیب در قلمروهای یخچالی با ۱۲۷ برابر کاهش و قلمرو نیمه خشک با ۵۳ برابر افزایش نسبت به مساحت دوره وورم رخ داده است.

**کلمات کلیدی:** مورفوکلیماتیک، مورفودینامیک، مدل پلتیر، استان کرمانشاه.

## مقدمه

محیط‌های مختلف سطح زمین همواره تحت تاثیر سه عامل اقلیم، فعالیت‌های زیستی و فرآیندهای زمین‌شناختی به وجود می‌آیند (نسج<sup>۱</sup>، ۱۹۹۶: ۳۷). یک منطقه مورفوژنتیک پهنه‌ای است که لندفرم‌ها در آن توسط فرایندهای شکل‌زایی یکسان و یا مشابه، به ویژه فرآیندهایی که به وسیله اقلیم کنترل می‌شوند، شکل گرفته و یا می‌تواند به وجود آید (برمر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴: ۱۲). به عبارتی دیگر در منطقه‌ای که تحت تاثیر شرایط یک اقلیم خاص قرار دارند، فرایندهای شکل‌زایی خاصی تسلط دارند و لندفرم‌های خاصی را شکل می‌دهند که آن را از مناطق دیگر که تحت شرایط اقلیمی متفاوت تحول یافته‌اند، متمایز خواهد ساخت (تورنباری<sup>۳</sup>، ۱۹۵۴: ۲۳). با استفاده از تعریف فوق مشخص می‌شود که از دیدگاه ژئومورفولوژی اقلیمی پهنه-بندی مورفوژنتیک، چشم‌انداز اشکال ناهمواری ناشی از فرایندهای شکل‌زایی بیرونی را شناسایی می‌کند. اقلیم مهمترین عامل تاثیرگذار در فرآیندهای ژئومورفیکی سطح زمین است و بین مورفولوژی اشکال سطح زمین و اقلیم رابطه نزدیکی وجود دارد (مقیمی، ۱۳۷۸: ۷۵). برخی فرآیندها تحت شرایط خاص آب و هوایی عمل می‌کنند، درحالی‌که برخی دیگر محدودیتی از این نظر ندارند. اهمیت چنین وضعیتی در ژئومورفولوژی در این است که با شناخت اشکال و فرآیندهای ایجاد کننده آنها در شرایط محیطی گوناگون، می‌توان اوضاع جغرافیایی و اقلیم دیرینه آنها بازسازی نمود (مختاری، ۱۳۸۳: ۷). تلاش زمین ریخت‌شناسان بیشتر بر تأثیراتی است که تغییرات اقلیمی بر سیستم‌های فرسایشی و فرم اراضی داشته است (رامشت و شوشتری، ۱۳۸۳: ۱۲۰). با بررسی اشکال ژئومورفولوژیکی، سیستم‌های مورفوژنز فعال و غیرفعال و در نتیجه شرایط اقلیمی قابل شناسایی خواهد بود (طاحونی، ۱۳۸۳: ۳۲). تقسیم‌بندی مورفوژنتیک و مورفودینامیک مناطق باعث شناخت عوامل موثر در شکل‌زایی و فرآیندهای حاکم در قسمت‌های

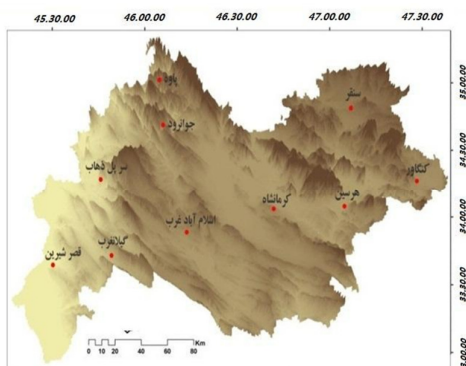
مختلف یک منطقه می‌شود و این امر باعث شناخت مخاطرات ژئومورفیکی بالقوه و همچنین توانهای محیطی این نواحی می‌گردد که می‌توانند نقش بسیار حیاتی در امر برنامه‌ریزی‌های عمرانی داشته باشند. پنک<sup>۴</sup> در سال ۱۹۰۹ سه اصطلاح خشک، مرطوب و برفی را برای سه منطقه مورفوژنتیکی که از لحاظ اقلیم، هیدرولوژی و ژئومورفولوژی از یکدیگر متمایز هستند به کار برد و تأکید داشت که این مناطق در دوره‌های سرد و گرم پلئوسوسن متناوباً جابه‌جا شده‌اند. در سال ۱۹۵۰ پلتیر نه سیستم مورفوژنتیک مستند بر کنترل ژئومورفیک دما و بارش بر روی فرایندهای شکل‌زایی ارائه کرد (جداری عیوضی، ۱۳۸۵: ۱۷). هانس بوبک<sup>۵</sup> (۱۹۳۷: ۱۸۱) به مطالعه مناطق مورفوژنتیک و مورفودینامیک ارتفاعات غربی ایران پرداخت و پنج منطقه مورفودینامیک یخچالی و نیواسیون، سولیفلوکسیون، فلویال، پدیماناسیون، بادی را مشخص کرد. عیوضی (۱۳۸۵: ۱۵) با بهره‌گیری از مدل پلتیر به طبقه‌بندی مورفودینامیک و مورفوکلیماتیک دامنه‌های جنوبی البرز پرداخت و مرز قلمرو یخچالی، سولیفلوکسیون، پلوویال و پدیماناسیون را به ترتیب در ارتفاع ۴۴۰۰، ۲۰۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۰۰۰ متری محاسبه نمود. هورمن<sup>۶</sup> (۱۹۶۱) مرز سولیفلوکسیون را در شمال ایران در ارتفاع ۲۰۰۰ متری مشخص کرده و کوهله<sup>۷</sup> (۱۹۷۸) این مرز را در ارتفاع بین ۱۹۰۰ تا ۲۱۰۰ متری دانسته است (به نقل از جداری عیوضی، ۱۳۸۵: ۵). زمانی (۱۳۸۸: ۲) با استفاده از مدل پلتیر، به مطالعه دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی در حال حاضر پرداخت و حد پائین منطقه یخچالی و مجاور یخچالی را در ارتفاع ۴۳۹۰ و ۳۶۱۱ متری تعیین نمود. جعفری اقدم (۱۳۸۹: ۲) در مطالعه بر روی حوضه آبریز جاجرود نیز با استفاده از مدل پلتیر نشان می‌دهد که در حال حاضر حد پائین منطقه یخچالی در ارتفاع ۵۲۲۰ متر و حد پائین منطقه مجاور یخچالی در ارتفاع ۴۰۰۰ متری قرار دارد. همچنین

4-Penck  
5 - Bobek  
6 - Hormen  
7 - Kuheleh

1 Nesje  
2 -Bremer  
3 -Thornbury

کواترنری (وورم) و حال حاضر استان کرمانشاه با استفاده از مدل پلتیر می‌باشد.

**معرفی منطقه مورد مطالعه:** استان کرمانشاه در غرب کشور، بین طول‌های جغرافیایی  $48^{\circ} 06' - 45^{\circ} 24'$  شرقی و عرض‌های جغرافیایی  $35^{\circ} 17' - 33^{\circ} 41'$  شمالی قرار دارد (شکل ۱). بخش بیشتر استان را رشته کوه‌های زاگرس با روند شمال غربی - جنوب شرقی تشکیل داده‌اند. بلندترین نقطه استان کوه شاهو با ارتفاع ۳۳۹۰ متر بوده و پایینترین نقطه با ارتفاع ۱۸۰ متر در منطقه سومار در جنوب غرب استان واقع شده است. از نظر شرایط آب و هوایی، استان کرمانشاه دارای آب و هوای معتدل کوهستانی از نوع مدیترانه‌ای است.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

## مواد و روش‌ها

این پژوهش یک تحقیق بنیادی-کاربردی است که به این منظور از روش‌های کتابخانه‌ای، توصیفی، مدل‌های مفهومی و نرم افزاری استفاده شده است. نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و تصاویر سنجنده IRS مربوط به سال ۲۰۰۶ منطقه به عنوان ابزار اصلی تحقیق در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به منظور تقسیم‌بندی مناطق مورفوژنتیک و مورفودینامیک استان کرمانشاه، داده‌های دما و بارش ایستگاه‌های باران سنجی و تبخیرسنجی موجود به عنوان داده‌های اصلی در بازسازی و تعیین مرزهای

حد پائین منطقه معتدل (پلوویال) در ارتفاع ۳۴۰۰ متر و حد پائین منطقه نیمه خشک در ارتفاع ۱۵۶۵ متری قرار دارد. حد پائین منطقه یخچالی در دوره وورم در ارتفاع ۳۹۰۰ متر، حد پائین منطقه مجاور یخچالی در ارتفاع ۳۰۰۰ متر و حد پائین منطقه معتدل در ارتفاع ۲۰۰۰ متری قرار داشته است. مقصودی و همکاران (۱۳۹۰: ۴۶-۳۵) در مطالعه به پهنه‌بندی فرایندهای هواز دگی سنگ‌ها بر اساس مدل‌های پلتیر در شمال غرب ایران پرداختند و نتایج نشان می‌دهد که بیشتر بخش‌های شمال غرب کشور در منطقه نیمه خشک و ایستگاه‌های واقع در سواحل جنوب غربی دریای خزر و دامنه‌های غربی زاگرس دارای رژیم معتدل و ساوان می‌باشند. یمانی و همکاران (۱۳۹۲: ۱۴-۱) قلمروهای مورفوکلیماتیک هولوسن در بلندبهای غرب استان کردستان را با استفاده از مدل پلتیر تعیین نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که در دوره یخچالی سیستم شکل‌زایی یخچالی در ارتفاع بالاتر از ۲۰۰۰ متر، مجاور یخچالی تا ۱۶۰۰ متر و فلویال پایین‌تر از ۱۶۰۰ متر بوده است. پورتر<sup>۱</sup> (۲۰۰۵: ۱۲۸-۱۱۸)، باک<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۵: ۵۴۰-۵۱۸)، لاشنیت<sup>۳</sup> و سلم<sup>۴</sup> (۲۰۰۵: ۱۴۴-۱۲۹)، ویرا<sup>۵</sup> (۲۰۰۸: ۲۰۷-۱۹۰) و کاسکی<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۱: ۴۱۶-۴۰۳) از جمله پژوهشگرانی هستند که بر اساس شواهد ژئومورفیک، نسبت به بازسازی دیرینه اقلیم و مرزهای شکل‌زایی آن اقدام کرده‌اند. استان کرمانشاه به دلیل ویژگی‌های جغرافیایی، زمین‌شناسی و اقلیمی خاص خود دارای توان‌های محیطی زیادی می‌باشد و شناخت قلمروهای مورفوژنتیک و مورفودینامیکی آن می‌تواند نقش موثری در بهره‌برداری بهینه از این توان‌ها را داشته باشد. هدف از این پژوهش، تعیین و شناسایی قلمروهای مورفودینامیک و مورفوژنتیک آخرین دوره یخچالی

<sup>1</sup> Porter

<sup>2</sup> Bakke

<sup>3</sup> Lachniet

<sup>4</sup> Selem

<sup>5</sup> Vieira

<sup>6</sup> Kusky

دو متغیر شش نمودار را ترسیم نمود که روابط میان اقلیم و فرایندهای شکل‌زایی را نشان می‌دهد.

### یافته‌های تحقیق:

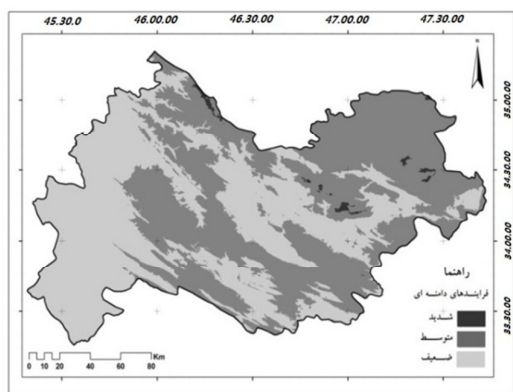
جدول (۱) درصد و مساحت هر یک از فرایندهای شکل‌زایی را در حال حاضر بر اساس مدل پلتیر را در استان کرمانشاه نشان می‌دهد.

**هوازدگی شیمیایی همراه با تاثیر یخبندان:** نقاط مرتفع منطقه در حوالی کنگاور و مابین هرسین و کرمانشاه دارای هوازدگی شیمیایی متوسط و مناطق کم ارتفاع و دیگر نقاط استان دارای هوازدگی شیمیایی ضعیف می‌باشد (شکل ۲). هوازدگی شیمیایی متوسط ۰/۴٪ وضعیف ۹۴/۴ از مساحت استان را به خود اختصاص داده‌اند. هوازدگی شیمیایی متوسط همراه با تاثیر یخبندان در ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متر فعال می‌باشند. و در سطح دشت‌ها بخصوص نواحی غربی استان به علت دمای بالاتر هوازدگی شیمیایی ضعیف می‌باشد.

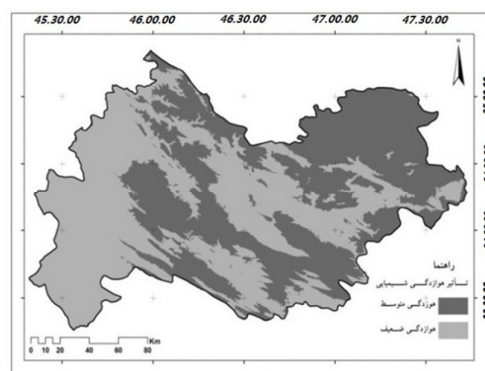
مورفودینامیکی مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته‌اند و بعد از رفع نواقص آماری، پایگاه داده‌ای در محیط ArcGIS ایجاد گردید و داده‌های مربوطه در آن ثبت و سپس ضریب همبستگی و معادله خط رگرسیون دما و بارش با عامل ارتفاع در منطقه محاسبه گردید. با توجه به رابطه همبستگی میان عناصر دما، بارش و ارتفاع، نقشه دما و بارش گذشته و حال منطقه ترسیم گردید و در نهایت نیز با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و Spss تجزیه و تحلیل داده‌ها صورت پذیرفت. در مرحله بعد نمودارها و نقشه‌های شش‌گانه پلتیر با توجه به داده‌ها و جداول مربوطه ترسیم شد. به منظور تعیین و بازسازی مرزهای مورفودینامیک و مورفوکلیماتیک منطقه مورد مطالعه، داده‌های دما و بارش ماهانه تجزیه و تحلیل شده و در نهایت با توجه به مبانی نظری و داده‌های به دست آمده و تحلیل آنها توسط نرم افزار GIS مرزهای مورد نظر ترسیم گردیده است. پلتیر با تأکید بر دامنه تغییرات دما و بارش سالیانه، نه سیستم مورفوژنتیک را ارائه کرد و با کمک همین

جدول (۱): مساحت تحت پوشش فرایندهای شش‌گانه در استان کرمانشاه (کیلومتر مربع)

نوع فرایند												شدت فرایند
حرکات توده ای		باد		پلوویال		یخبندان		هوازدگی شیمیایی		هوازدگی		
درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	
۵۱/۴۰	۱۲۶۶۹/۸	-	-	۱۳/۶	۳۶۳۶/۴	۹۹/۳۶	۲۴۷۹۱/۶	۵۱/۹	۱۲۸۶۸/۴	۹۴/۴	۲۳۶۵۹/۸	ضعیف (شیمیایی)
۴۸/۵۴	۱۲۳۵۹/۱	۱۱/۸	۲۹۶۱	۵/۹	۱۴۲۵/۲	۰/۶	۲۳۶/۳	۴۸/۱	۱۲۱۷۰/۶	۰/۴	۱۵۲	متوسط (شیمیایی)
۰/۰۶	۱۰/۱	۸۸/۲	۲۲۰۷۸	۸۰/۵۰	۱۹۹۷۸/۳	۰/۰۴	۱۱	-	-	-	-	زیاد (شیمیایی)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۵/۲	۱۲۲۶/۵۷	متوسط (توأم با تأثیر یخبندان)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ضعیف (مکانیکی)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۰۰۹	۰/۶۳	متوسط (مکانیکی)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	شدید (مکانیکی)



شکل (۴): تقسیم‌بندی حرکات توده‌ای در استان کرمانشاه براساس مدل پلتیر

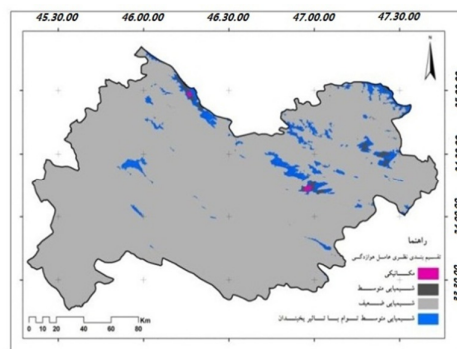


شکل (۲): تقسیم‌بندی هوازگی شیمیایی در استان براساس مدل پلتیر

### یخبندان:

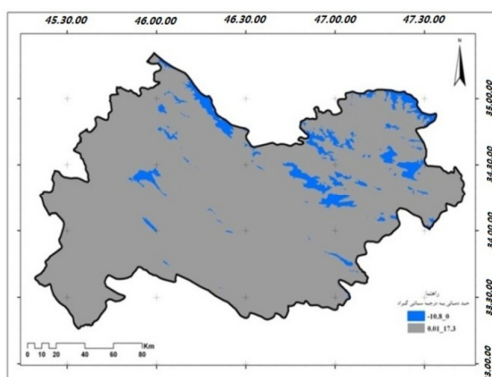
شکل (۵) نقشه تقسیم‌بندی نظری تأثیر یخبندان را در استان نشان می‌دهد. تأثیرگذاری یخبندان در ۰/۰۴٪ مساحت استان واقع در قله مرتفع شدید می‌باشد. در ۹۹/۳۶٪ از مساحت استان، تأثیرگذاری یخبندان ضعیف و ۰/۶٪ از مساحت در ارتفاعات بالا و حواشی مناطق با یخبندان شدید، شاهد یخبندان متوسط هستیم. شکل (۶) حد یخبندان کنونی و شکل (۷) حد یخبندان در آخرین دوره یخچالی وورم در استان را نشان می‌دهد. جدول (۲) ضریب همبستگی، معادله خط رگرسیون و ارتفاع حد یخبندان را در ماه‌های مختلف نشان داده شده است. ضریب همبستگی در تمامی ماه‌ها بیش از ۰/۸ بوده و حاکی از معنی‌دار بودن همبستگی می‌باشد و نشان می‌دهد که دست کم ۸۴٪ تغییرات دما با متغیر ارتفاع ارتباط دارد و همبستگی قوی را نشان می‌دهد. براساس معادلات به دست آمده، حد یخبندان کنونی در ماه آگوست با ۵۳۵۴ متر بیشترین ارتفاع و ماه فوریه و ژانویه با ۱۶۵۰ متر، کمترین ارتفاع را دارا می‌باشند. فعالیت یخبندان در حال حاضر در ارتفاعات بالای ۲۹۰۰ شدید در ارتفاعات ۲۶۰۰ تا ۲۹۰۰ متوسط و پایین‌تر از ۲۵۰۰ ضعیف می‌باشد. مرز یخبندان در دوره وورم ۲۰۰۰ متر و در حال حاضر ۳۱۰۰ متر می‌باشد.

**هوازگی مکانیکی:** این هوازگی در مناطقی که آب نیز وجود دارد به حداکثر خود می‌رسد و در مناطق سرد و مرطوب فعالیت آن شدیدتر است. در استان کرمانشاه هوازگی مکانیکی از نوع متوسط حاکم بوده که ۰/۰۰۰۹٪ از مساحت استان واقع در ارتفاعات را به خود اختصاص داده است (شکل ۳). هوازگی مکانیکی در ارتفاعات شاهو، پراو- بیستون فعال می‌باشد.

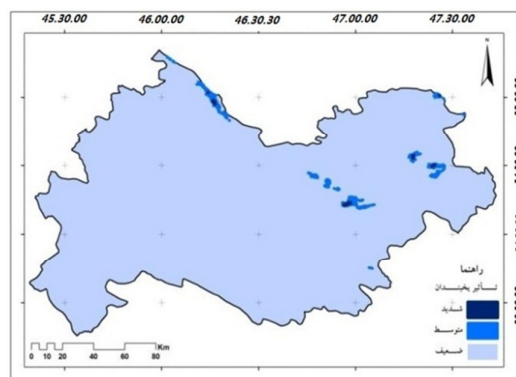


شکل (۳): تقسیم‌بندی نظری هوازگی در استان براساس مدل پلتیر

**حرکات توده‌ای:** در بیشتر قسمت‌های استان حرکات توده‌ای ضعیف بوده و ۵۱/۴۰٪ از مساحت منطقه را شامل می‌شوند در حالی که حرکات توده‌ای متوسط ۴۸/۵۴٪ و حرکات توده‌ای شدید نیز ۱/۱۰۶٪ از مساحت استان را در قسمت‌های مرتفع به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۴). حرکات دامنه‌ای در قله مرتفع بالای ۳۰۰۰ متر استان دارای فعالیت شدید و در نواحی با ارتفاع بیش از ۱۸۰۰ متر فعالیت متوسط و در نواحی با کمتر از ارتفاع ۱۸۰۰ بخصوص در سطح دشت‌ها دارای فعالیت ضعیف می‌باشند.



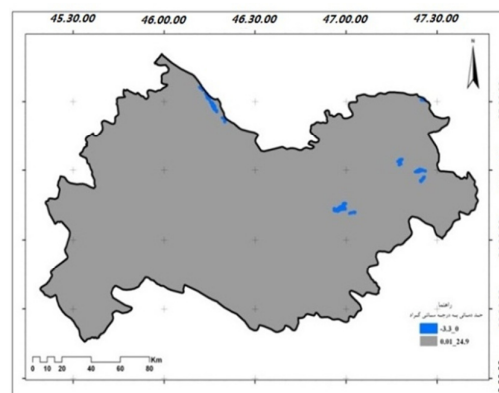
شکل (۷): مرز یخبندان در حال حاضر در استان کرمانشاه



شکل (۵): تقسیم بندی نظری تأثیر یخبندان در استان کرمانشاه براساس مدل پلتیر

### فرایندهای پلویال:

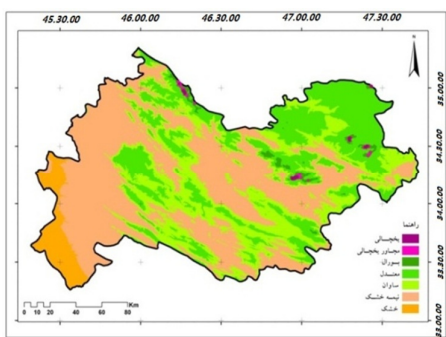
در مناطقی که میزان آب حاصل از بارش زیاد و روان آب فعال باشد، فرایند پلویال شدید است. بنابراین در مناطق مرطوب و گرم و بیشترین تأثیر و در مناطق گرم و سرد خشک کمترین تأثیر را دارد. ۱۳/۴۶٪ از مساحت استان ضعیف و در ۵/۹٪ مساحت استان متوسط و ۸۰/۵۰٪ از مساحت شکل (۸) نشان می‌دهد که فرایند پلویال در استان شدید می‌باشد. فرایند پلویال بجز نواحی غربی و کم ارتفاع استان که ضعیف و متوسط است در سایر نقاط استان شدید می‌باشد.



شکل (۶): مرز یخبندان کنونی در استان کرمانشاه

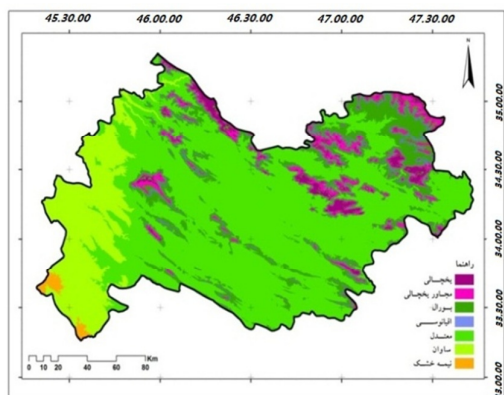
جدول (۲): ضریب همبستگی، معادله خط رگرسیون و ارتفاع حد یخبندان در استان کرمانشاه

ماه (میلادی)	ماه (شمسی)	ضریب تعیین ( $R^2$ )	معادله خط رگرسیون	ارتفاع میانه حد یخبندان
ژانویه	دی	$R^2 = 0.9631$	$y = -0.0079x + 12.598$	۱۶۵۰
فوریه	بهمن	$R^2 = 0.9718$	$y = -0.0084x + 13.28$	۱۶۵۰
مارس	اسفند	$R^2 = 0.9443$	$y = -0.0062x + 14.948$	۲۵۵۰
آوریل	فروردین	$R^2 = 0.9618$	$y = -0.0058x + 18.992$	۳۳۲۵
می	اردیبهشت	$R^2 = 0.9485$	$y = -0.0071x + 25.822$	۳۶۲۰
ژوئن	خرداد	$R^2 = 0.8906$	$y = -0.0083x + 33.922$	۴۱۵۲
جولای	تیر	$R^2 = 0.891$	$y = -0.0065x + 36.189$	۵۲۵۰
آگوست	مرداد	$R^2 = 0.8073$	$y = -0.0063x + 36.909$	۵۳۵۴
سپتامبر	شهریور	$R^2 = 0.8365$	$y = -0.0066x + 32.918$	۴۷۵۳
اکتبر	مهر	$R^2 = 0.8878$	$y = -0.0072x + 28.074$	۳۸۸۶
نوامبر	آبان	$R^2 = 0.2942$	$y = -0.0058x + 20.351$	۳۴۸۷
دسامبر	آذر	$R^2 = 0.9596$	$y = -0.007x + 14.41$	۲۲۰۰

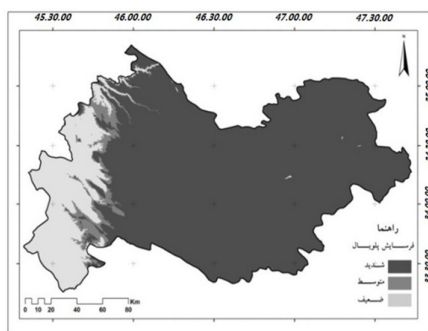


شکل (۱۰): نواحی مورفوژنتیک و مورفودینامیک کنونی استان کرمانشاه بر اساس تقسیم بندی پلتیر

جدول (۴) حد ارتفاعی بالا و پایین، دما، بارش، مساحت و درصد مناطق مورفوژنتیک و مورفودینامیک استان کرمانشاه را در دوره وورم بر اساس مدل پلتیر نشان می‌دهد. قلمروهای مورفوژنتیک و مورفودینامیک منطقه مورد مطالعه در آخرین دوره یخچالی کواترنری (شکل ۱۱) به هفت ناحیه تقسیم شده است که بر اساس آن، قلمرو یخچالی محدوده ارتفاعی ۳۳۵۰ تا ۲۵۰۰ را در بر می‌گیرد و میانگین دمای سالیانه در آن بین ۲- تا ۱۰/۸- سلسیوس، میانگین بارش سالیانه ۱۳۵۰ تا ۱۷۲۵ میلی‌متر است.



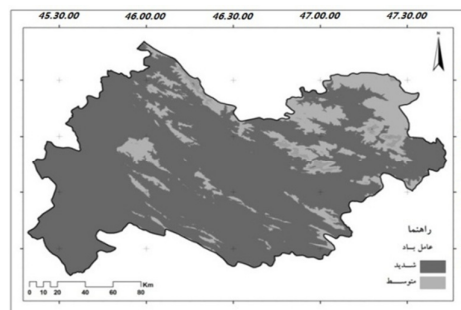
شکل (۱۱): نواحی مورفوژنتیک و مورفودینامیک کواترنری استان کرمانشاه بر اساس تقسیم بندی پلتیر



شکل (۸): تقسیم بندی فرسایش پلوویال در استان کرمانشاه بر اساس مدل پلتیر

### فرایندهای بادی:

شکل (۹) نشان می‌دهد در ۱۱/۸٪ از مساحت استان بادهای متوسط و در ۸۸/۲٪ از مساحت استان بادهای شدید غلبه دارند. فعالیت باد در ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر متوسط و در سطح دشت‌ها شدید می‌باشد.



شکل (۹): تقسیم بندی نظری عامل باد در استان کرمانشاه بر اساس مدل پلتیر

مرزهای مورفودینامیک و مورفوکلیماتیک و مورفوژنتیک کنونی استان کرمانشاه به هفت قلمرو یخچالی و مجاور یخچالی در قله مرتفع کوهستانهای شاهو، پراو- بیستون و امروله دالاخانی، بوریل، معتدل (پلوویال)، ساوان، نیمه‌خشک (پدیماناسیون) و خشک (فرسایش بادی) تقسیم می‌شود (جدول ۳ و شکل ۱۰).

همان‌طور که در جدول ۳ نیز دیده می‌شود قلمرو نیمه خشک با ۱۰۸۸۲/۱ کیلومتر مربع بیشترین و قلمرو یخچالی با ۲/۹۳ کیلومتر مربع کمترین گستردگی را دارند.

جدول (۳): مناطق مورفودینامیک و مورفونتییک استان کرمانشاه در زمان حاضر براساس مدل پلتیر

منطقه مورفودینامیک براساس نتایج به دست آمده	حد ارتفاعی	حد میانه ارتفاع	دامنه میانگین سالانه		مساحت مساحت کیلومتر مربع	مساحت درصد	منطقه مورفونتییک براساس نتایج به دست آمده	
			دما °C	بارش mm				
نیواسیون	۳۳۰۰-۳۳۵۰	۳۳۲۵	-۱ تا -۳/۳	۱۰۲۷ تا ۱۰۰۰	۲/۹۳	۰/۰۱	یخچالی	
سولی فلوکسیون	۳۱۰۰-۳۳۰۰	۳۲۰۰	۰ تا -۱	۹۵۰ تا ۱۰۰۰	۹/۷	۰/۰۴	مجاور یخچالی	
بوریل	۲۷۰۰-۳۱۰۰	۲۹۰۰	۰ تا ۳	۹۵۰ تا ۹۰۰	۱۸۵/۰۷	۰/۷	بوریل	
پلوویال	۱۸۰۰-۲۷۰۰	۲۲۵۰	۳ تا ۱۴	۷۰۰ تا ۹۰۰	۷۷۴/۱	۳۰/۹	معتدل	
علفزار (مداری و مجاور مداری)	۱۵۰۰-۱۸۰۰	۱۶۵۰	۱۲ تا ۱۴	۶۰۰ تا ۷۰۰	۵۰۲۲	۲۰/۰۵	ساوان	
پدیمانتاسیون	۴۰۰-۱۵۰۰	۹۵۰	۱۴ تا ۲۳	۳۵۰ تا ۶۰۰	۱۰۸۸۲/۱	۴۳/۶	نیمه خشک	
خشک (فرسایش بادی)	۱۱۶-۴۰۰	۲۵۸	۲۳ تا ۲۴/۹	۲۸۸ تا ۳۵۰	۱۱۹۶/۱	۴/۷	خشک	
جمع							۱۰۰	

جدول (۴): مناطق مورفودینامیک و مورفوکلیماتیک استان کرمانشاه در آخرین دوره یخچالی کواترنری

منطقه مورفودینامیک براساس نتایج به دست آمده	حد ارتفاعی	حد میانه ارتفاع	دامنه میانگین سالانه		مساحت مساحت کیلومتر مربع	مساحت درصد	منطقه مورفودینامیک براساس نتایج به دست آمده	
			دما °C	بارش mm				
نیواسیون	۲۵۰۰-۳۳۵۰	۲۹۲۵	-۲ تا -۱۰/۸	۱۷۲۵ تا ۱۳۵۰	۳۸۰/۵	۱/۵۱	یخچالی	
سولی فلوکسیون	۲۱۰۰-۲۵۰۰	۲۳۰۰	۰ تا -۲	۱۶۴۰ تا ۱۳۵۰	۱۱۱۵/۵۷	۴/۴۵	مجاور یخچالی	
اقیانوسی	۱۹۰۰-۲۱۰۰	۲۰۰۰	۲	۱۳۰۰	۳۳۶/۷۶	۱/۳۴	اقیانوسی	
بوریل	۱۹۰۰-۲۷۰۰	۲۳۰۰	۳ تا -۵	۱۵۰۰ تا ۱۲۰۰	۵۶۸۰/۴۲	۲۲/۶۸	بوریل	
پلوویال	۹۰۰-۱۹۰۰	۱۴۰۰	۳ تا ۱۲	۹۵۰ تا ۱۲۵۰	۱۴۷۱۰/۶	۶۰/۱۱	معتدل	
ساوان	۳۰۰-۹۰۰	۶۰۰	۱۲ تا ۱۷/۳	۹۵۰ تا ۶۱۶/۶	۲۶۱۲/۱	۹/۱۱	ساوان	
پدیمانتاسیون	۱۱۶-۳۰۰	۲۰۸	۱۷/۳	۶۱۶/۶	۲۰۳/۰۵	۰/۸	نیمه خشک	
جمع							۱۰۰	۲۵۰۳۹

### نتیجه گیری:

زمان حال به هفت قلمرو یخچالی، مجاور یخچالی، بوریل، ساوان، نیمه خشک و خشک تقسیم می شود و قلمروهای نیمه خشک و یخچالی به ترتیب بیشترین و کمترین مساحت را در استان به خود اختصاص داده اند. حد پائین قلمرو یخچالی در ارتفاع ۳۳۰۰ متر، حد پائین قلمرو مجاور یخچالی در ارتفاع ۳۱۰۰ متری، حد پائین قلمرو معتدل در ارتفاع ۱۸۰۰ متری، حد پائین قلمرو نیمه خشک در ارتفاع ۴۰۰ متری و حد پائین قلمرو خشک در ارتفاع ۱۱۶ متری واقع است. قلمروهای مورفوکلیماتیک و مورفودینامیک کواترنری استان کرمانشاه شامل هفت قلمرو یخچالی، مجاور یخچالی،

رژیم دما و بارش در منطقه بیشتر وابسته به عامل ارتفاع است و دو پارامتر دما و بارش سالانه در ارتباط با اختلاف ارتفاع ایجاد کننده ای مناطق مورفونتییک و مورفودینامیک و تفاوت در شدت عمل فرایندهای هوازدگی در استان کرمانشاه می باشند. بطوری که فرایندهای مکانیکی، شیمیایی متوسط، یخبندان شدید متوسط، حرکات توده ای شدید در ارتفاعات بالای ۲۹۰۰ متر فعال می باشند و این فرایندها در ارتفاعات پایین تر از ۲۰۰۰ متر و سطح دشت ها به صورت ضعیف عمل می کنند. استان کرمانشاه از لحاظ مناطق مورفودینامیک و مورفوکلیماتیک



استاد راهنما: یمانی، مجتبی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

۳- رامشت، محمدحسین؛ شوشتری، ن (۱۳۸۳)، آثار یخساری و یخچالی در سلفچگان قم، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۳، صص ۱۳۲-۱۱۹.

۴- زمانی، حمزه (۱۳۸۸)، شواهد و حدود گسترش یخچال‌های کوآترنری در البرز مرکزی، استاد راهنما: یمانی، مجتبی، جداری-عیوضی، جمشید، پایان‌نامه دکتری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

۵- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۷۵)، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ استان کرمانشاه

۶- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تصاویر ماهواره‌ای سنجنده IRS، سال ۲۰۰۲.

۷- سازمان زمین‌شناسی، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ استان کرمانشاه.

۸- طاحونی، پوران (۱۳۸۳)، شواهد ژئومورفولوژیک فرسایش یخچالی در ارتفاعات تالش، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۷، صص ۵۵-۳۱.

۹- محمودی، فرج‌الله (سال ۱۳۶۷)، تحول ناهمواری ایران در کوآترنر، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۲۳.

۱۰- مختاری، داود (۱۳۸۳). نهشته‌های دامنه‌ای موروثی پریگلاسیری در کوه گچی قلعه سی و دامنه‌های مجاور آن، شمال غرب ایران: با تاکید بر مشاهدات و محیط دیرینه منطقه، تحقیقات جغرافیایی شماره (پیاپی ۷۴)، صص ۱۲۶-۱۴۲.

۱۱- مقصودی، مهران؛ خوش اخلاق، فرامرز، حنفی، علی و ایمان روستا (۱۳۸۹) پهنه‌بندی فرایندهای هوازدگی سنگها براساس مدل‌های پلتیر در شمال غرب ایران؛ پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۴، صص ۴۶-۳۵.

۱۲- مقیمی، ابراهیم (۱۳۷۸)، مطالعه تطبیقی تغییرات اقلیمی با تغییرات ژئومورفولوژی معاصر، مورد ایران، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۷، صص ۷۵-۸۷

۱۳- وزارت نیرو کشور، داده‌های باران‌سنجی و تبخیرسنجی، ۱۳۸۵-۱۳۴۶.

۱۴- یمانی، مجتبی؛ مقیمی، ابراهیم؛ عزیزی قاسم؛ باخویشی، کاظم (۱۳۹۲). تعیین قلمروهای مورفوکلیماتیک هولوسن در بلندیهای

اقیانوسی، بورال، معتدل، ساوان، نیمه‌خشک بوده است. قلمرو معتدل و نیمه خشک به ترتیب بیشترین و کمترین مساحت را به خود اختصاص داده‌اند. حد پائین قلمرو یخچالی در وورم، در ارتفاع ۲۵۰۰ متری، حد پائین قلمرو مجاور یخچالی در ارتفاع ۲۱۰۰ متر، حد پائین قلمرو معتدل در ارتفاع ۹۰۰ متری و حد پائین قلمرو نیمه خشک در ارتفاع ۱۱۶ متری واقع است. مقایسه مناطق مورفوژنز و مورفوکلیماتیک زمان حال و دوره وورم نشان می‌دهد که قلمرو اقیانوسی در زمان حاضر در منطقه حذف شده و در دوره وورم نیز قلمرو خشک در استان وجود نداشته است. مرز قلمروهای یخچالی و بورال ۸۰۰ متر، معتدله ۹۰۰ متر، مجاور یخچالی ۱۰۰۰ متر، ساوان ۱۲۰۰ متر و قلمرو نیمه خشک ۲۸۴ متر نسبت به زمان حال پایین‌تر بوده‌اند و تغییرات مرزهای قلمروهای مختلف یکسان نبوده است. بیشترین و کمترین تغییرات به ترتیب در قلمروهای ساوان و نیمه خشک اتفاق افتاده است. بیشترین کاهش وسعت قلمروهای مورفوژنیک و مورفودینامیکی دوره وورم نسبت به زمان حاضر به ترتیب در قلمروهای یخچالی، مجاور یخچالی، بورال و معتدله به ترتیب با کاهش ۱۲۷، ۱۱۱، ۳۰، ۲ برابر نسبت به مساحت دوره وورم رخ داده است. بیشترین افزایش وسعت در قلمروها نیمه خشک با ۵۳ برابر افزایش و ساوان با ۲ برابر افزایش رخ داده است. در نهایت می‌توان چنین نتیجه گرفت عامل ارتفاع به عنوان عامل اصلی در ارتباط با عوامل عرض جغرافیایی، بارش، درجه بری بودن، جهت دامنه‌ها کنترل‌کننده قلمروهای مرفوکلیماتیک و مورفودینامیکی استان می‌باشند. مدل پلتیر با توجه به سادگی، هزینه کم و انطباق نسبتاً مناسب با واقعیت کارایی مناسبی جهت طبقه‌بندی مناطق مورفوژنتیک و مورفودینامیکی را دارا می‌باشد.

## منابع

- ۱- جداری عیوضی، جمشید (۱۳۸۵)، کارائی مدل پلتیر در طبقه‌بندی مناطق یخچالی، طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران.
- ۲- جعفری اقدم، مریم (۱۳۸۹)؛ بررسی تغییرات مرزهای مورفوکلیماتیکی و مورفودینامیکی کوآترنری در حوضه جاجرد،

in the Circum-Caribbean (Mexico, Guatemala, Costa Rica, Colombia, and Venezuela), Quaternary International, No. 138-139, PP. 129-144.

20- Nesje, A., 1996. Geological indicators of rapid environmental change: Glacier fluctuations and avalanche activity. In: A.R. Berger and W.J. Iams (eds). Geo indicators. A. A. Balkema pub. P. 31-46

21- Peltier, L. 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.

22- Porter, S. C., 2005, Pleistocene Snowlines and Glaciation of the Hawaiian Islands, Quaternary International, Vol. 138-139, PP. 118-128.

23- Vieira, G., 2008, Combined Numerical and Geomorphological Reconstruction of the Serra da Estrela Plateau Icefield, Portugal, Geomorphology, Vol. 97, No. 1-2, PP. 190-207.

غرب استان کردستان، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال ۴۵، شماره ۴، صص ۱۴-۱.

15- Bakke, J., Dahl, S. O., Paasche, Ø., Løvlie, L. and Nesje, A., 2005, Glacier Fluctuations, Equilibrium-line Altitudes and Palaeoclimate in Lyngen, Northern Norway, during the Lateglacial and Holocene, The Holocene, Vol. 15, No. 4, PP. 518-540.

16- Bobek, H. (1937), Die rolle der Eiszeit in Nordwest Iran [The role of the ice age in northwestern Iran]: Zeitschrift für Gletscherkunde, vol. 25, pp. 130-183.

17- Bremer, H., 2004, Morphogenetic region, encyclopedia of geomorphology. New York

18- Kusky, T., Guo, L., Xiang, S., Guo, X., Xu, X., 2011, A Critical Examination of Evidence for a Quaternary Glaciation in Mt. Laoshan, Eastern China, Journal of Asian Earth Sciences, Vol. 40, No. 1, PP. 403-416.

19- Lachniet, M.S., Selem, L.V., 2005, Last Glacial Maximum Equilibrium Line Altitudes