

## مدل اکولوژیکی پهنه‌بندی مراتع استان کردستان با تأکید بر عناصر اقلیمی دما و بارش

غلامعلی مظفری - استادیار اقلیم‌شناسی گروه جغرافیا، دانشگاه یزد

فرشاد صفرپور\* - دانشجوی دکترای اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان

پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۵/۱۱      تأیید نهایی: ۱۳۹۱/۱۰/۲۳

### چکیده

اکوسیستم‌های مرتعی، منابع تجدیدپذیری هستند که علاوه بر تأمین علوفه مورد نیاز دام‌ها در تنظیم هوا و جریان‌های هیدرولوژیکی، تأمین آب آبخیزها، جلوگیری از فرسایش خاک، کنترل آلودگی‌ها و مسمومیت‌زدایی و تشکیل خاک از طریق تقویت فرایندهای خاک‌سازی، نقش مؤثری دارند. طبقه‌بندی مراتع از نظر میزان تولید علوفه و میزان پرداخت خسارت به مرتع‌داران، در شرایط بروز خشکسالی از جمله موضوعاتی است که همواره مورد توجه مدیران و برنامه‌ریزان منابع طبیعی کشور می‌باشد. استان کردستان، یکی از مناطق بسیار مستعد مرتع‌داری در کشور است. به منظور طبقه‌بندی مراتع در سطح این استان، پایگاه اطلاعاتی، شامل نقشه‌های توپوگرافی، شیب، سطوح ارتفاعی، جهت تابش، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، پوشش گیاهی، شبکه هیدروگرافی و لایه‌های اقلیمی دما و بارش ایجاد گردید. برای انجام این تحقیق از داده‌های روزانه عناصر اقلیمی دما و بارش طی یک دوره آماری بلندمدت ۱۹ ساله (۱۳۸۷-۱۳۶۹) استفاده شد. تمام این لایه‌های اطلاعاتی، منطبق بر نیازهای اکولوژیکی گیاهان مرتعی، وزن‌دهی و طبقه‌بندی مجدد گردیدند و با استفاده از منطق بولین، نسبت به ترکیب و تلفیق این لایه‌ها، اقدام و در نهایت نقشه طبقه‌بندی مراتع استان کردستان در ۳ گروه مراتع خوب، متوسط و فقیر تهیه گردید. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از لایه‌های مختلف اطلاعاتی منطبق بر نیازهای اکولوژی گیاهان مرتعی، روشی بهینه برای ارائه یک طبقه‌بندی مناسب از مراتع می‌تواند باشد. از مجموع ۲۹۰۴۶۴۲/۷ هکتار مساحت استان کردستان، ۳۷۸۲۴۸/۲ هکتار به مرتع خوب با توان درجه ۱، ۴۰۲۸۹۱/۳ هکتار به مرتع متوسط با توان درجه ۲ و ۴۱۱۸۹۷/۱ هکتار به مرتع فقیر با توان درجه ۳ اختصاص یافته است.

کلمات کلیدی: مدل اکولوژیکی، پهنه‌بندی مرتع، اقلیم، سیستم اطلاعات جغرافیایی، استان کردستان.

## مقدمه

استان کردستان با توجه به جایگاه خاص اکولوژیکی و به علت برخورداری از تنوع آب و هوایی، خاک و پوشش‌های نباتی مناسب از امکانات بالقوه زیادی به ویژه در عرصه‌های منابع طبیعی برخوردار می‌باشد. با شناخت دقیق استعدادها، می‌توان نسبت به ترسیم برنامه‌ریزی‌های مبتنی بر توسعه پایدار در راستای حفظ و احیاء و توسعه این منابع اقدام نمود (نجفی، ۱۳۶۹: ۱۳۴). در این استان، توزیع نامناسب و پراکنش بارندگی، یکی از عوامل محدودکننده توسعه مراتع است. پوشش گیاهی منطقه در فصولی از سال از رطوبت بارشی بهره و در بعضی از سال‌ها نیز با چندین ماه، خشکسالی مواجه‌اند. به همین دلیل، نیاز آبی مراتع تأمین نمی‌شود و در نتیجه افت نسبتاً زیادی در تولید مراتع به وجود می‌آید که در این صورت، گیاهان کم‌نیاز در رقابت با گونه‌های مرغوب و در تنازع طبیعی خود، زادآوری می‌کنند و خشکسالی نیز سبب توسعه گیاهان نامرغوب مرتعی می‌شود. درجه حرارت‌های کمتر از صفر درجه در اوایل بهار و اوایل پاییز برای رشد گیاهان مرتعی، مناسب نیست. دوره رشد در ارتفاعات کوتاه است و بعضی از گونه‌های مرتعی به بذر نشسته، ولی آلومین بذر آن‌ها به طور کامل تشکیل نمی‌شود. این امر، سبب می‌شود، بذرهایی که به زمین ریخته می‌شوند، به دلیل نداشتن قوه رشد، قادر به سبز شدن نباشند (قصریانی، ۱۳۷۸: ۸۳).

با توجه به سوابق تاریخی و نیز از منظر اهمیت اقتصادی، مراتع در سطح جهان از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند، به همین دلیل مطالعات گسترده‌ای در زمینه مرتع در سطح جهانی و خصوصاً ایران، انجام پذیرفته است، بیشتر این مطالعات، جنبه‌های گیاه‌شناسی و ویژگی‌های خوش‌خوراکی گونه‌های مرتعی را بررسی کرده و کمتر به تأثیر جنبه‌های اکولوژیکی بر روی مراتع توجه کرده‌اند. به برخی از این مطالعات در زیر اشاره می‌گردد:

یانگ<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۸) شاخص نرمال‌شده تغییرات پوشش گیاهی در طول زمان<sup>۲</sup> را به عنوان یک الگو برای تولید اولیه که تأثیرات اقلیم را بر روی مراتع نشان می‌داد، برای دشتهای مرکزی و شمالی آمریکا مورد بررسی قرار دادند.

هوچستر<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۲) ارتباط بین ازدیاد گونه‌های مرتعی و اقلیم را برای سه جایگاه در مراتع بیابانی چیهواهوان بررسی کردند و دریافتند که غنای گونه‌های چند ساله در منطقه مورد مطالعه، افزایش یافته است.

دیویک<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی اثرات گرمایش اقلیم بر روی کاهش تنوع گیاهی و بهره‌وری

1. Yang  
2. TI NNDVI  
3. Hochstrasser  
4. De Boeck

کمتر از مراتع پرداختند و نتیجه گرفتند که شرایط گرمایی آینده، می‌تواند مجموع تولیدات گیاهی و تعداد گونه‌ها را کاهش دهد. دبرا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی واکنش متقابل اقلیم، پوشش گیاهی و خاک در چشم‌اندازهای مرتعی مناطق خشک، پرداختند. همچنین می‌توان به تحقیقات وانگ<sup>۲</sup> و دیویدسون<sup>۳</sup> در منابع نام دوم آمده (۲۰۰۶)، کینگ‌زو<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۹) نیز در این زمینه اشاره کرد.

میرکی (۱۳۸۱) تأثیر ارتفاع و مراحل فنولوژی را روی کیفیت علوفه چند گونه مرتعی بررسی نمود و نتیجه گرفت که ارتفاع، تأثیر معناداری در کیفیت علوفه گونه‌ها نداشته است؛ اما مراحل فنولوژی، تأثیر معناداری در کیفیت علوفه گونه‌های گیاهی داشت.

آقامحسني فشمی (۱۳۸۱) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج) به بررسی شایستگی مراتع منطقه لار پرداخت. وی نشان داد که از میان دو عامل فیزیکی و پوشش گیاهی، عوامل فیزیکی از قبیل شیب زیاد اراضی، صخره‌ای بودن آن‌ها، حساسیت سنگ و خاک به فرسایش و نحوه بهره‌برداری از اراضی، بیش از عوامل مربوط به پوشش گیاهی در کاهش شایستگی مراتع منطقه مؤثر است.

شکری و همکاران (۱۳۸۲) به منظور شناخت شباهت‌های اکولوژیک بین مراتع هزارجریب در زیر حوضه تجن، طی تحقیقی نشان دادند که با کاهش بارندگی، بعضی از گونه‌های مراتع از بین رفته و مراتع گونه گندمیانه جایگزین سایر گونه‌ها شده‌اند.

سیدی (۱۳۸۲) تأثیر عناصر اقلیمی، خاک و شکل زمین را در تعیین تولید محدوده‌های بوم‌شناختی مرتعی، بررسی کرد.

تقی‌پور (۱۳۸۴) به بررسی تأثیر عوامل محیطی بر روی پراکنش گیاهان مرتعی در منطقه هزار جریب بهشهر پرداخت. وی نتیجه گرفت که مهمترین خصوصیات خاکی مؤثر در پراکنش و استقرار گونه‌های مراتع، رطوبت و اسیدیته و از بین عوامل توپوگرافی، عامل ارتفاع از سطح دریا تأثیر به‌سزایی در نحوه پراکندگی مراتع دارد.

دخانی و کریم‌زاده (۱۳۸۷) با توجه به موقعیت جغرافیایی و خصوصیات هوا و اقلیم‌شناسی و سایر شاخص‌های اکولوژیک، به بررسی چگونگی تغییرات مراتع شهرستان فریدون‌شهر پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ۱۵ درصد از اراضی مرتعی حوضه مورد مطالعه در ۳۰ سال گذشته، مورد تغییر کاربری قرار گرفته است.

در این پژوهش، سعی بر آن است که با در نظر گرفتن کلیه نیازهای اکولوژیکی گیاهان مرتعی، اعم از

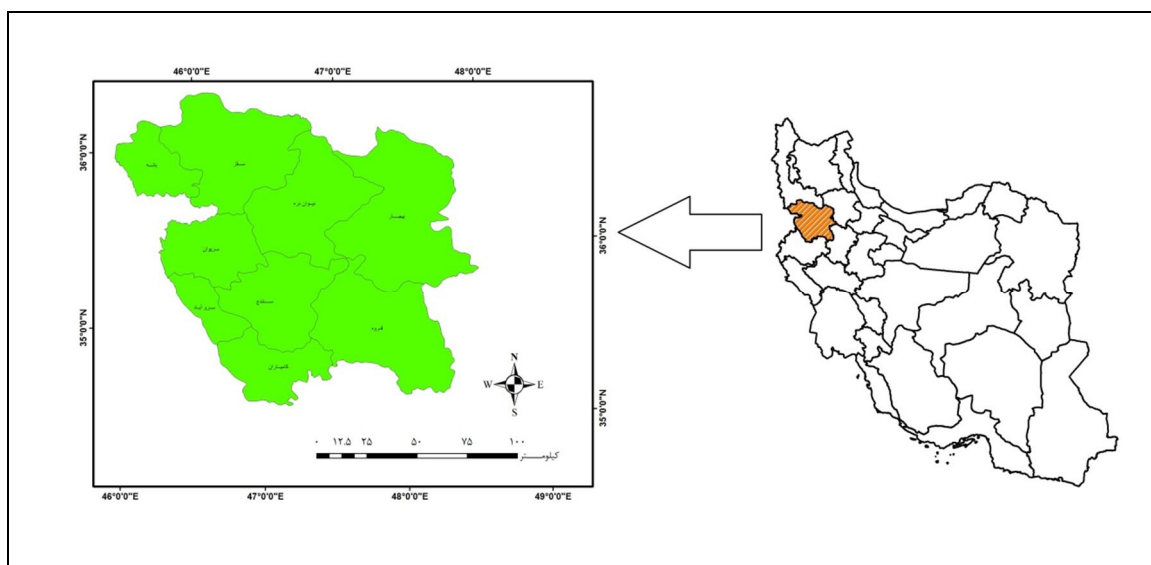
1. Debra
2. Wang
3. Davidson
4. Qing-Zhu

عوامل اقلیمی (دما و بارش)، توپوگرافی (سطوح ارتفاعی، شیب و جهت تابش) و خاک در محیط برنامه‌ساز<sup>۱</sup> نسبت به طبقه‌بندی مراتع استان کردستان اقدام گردد. با توجه به اینکه در این پژوهش، مراتع استان کردستان از نظر اهمیت، پهنه‌بندی شده، نتایج این تحقیق، می‌تواند مورد استفاده اداره منابع طبیعی و جهاد کشاورزی استان کردستان قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

گستره جغرافیایی مورد مطالعه استان کردستان با مساحتی برابر با ۲۸۲۳۵ کیلومتر مربع بین عرض ۳۴ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و طول ۴۵ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی در ناحیه‌ای کوهستانی در غرب کشور قرار دارد (شکل ۱). به طور کلی ارتفاع این استان از شرق به غرب افزایش می‌یابد (مطالعات جامع توسعه اجتماعی-اقتصادی استان کردستان، ۱۳۷۵: ۹).

آب و هوای استان کردستان بر اساس طبقه‌بندی کوپن، جزو اقلیم سرد و معتدل و براساس کلیماگرام کوپن نیز در پشت خط استپی و نیمه بیابانی قرار می‌گیرد. در نقشه پهنه‌بندی اقلیمی ایران، کردستان با زمستان‌های سرد تا خیلی سرد و تابستان‌های معتدل، نیمه گرم و خشک نشان داده شده است. به طور کلی آب و هوای استان، تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا بوده و جابه‌جایی توده‌های هوای مناطق غربی کشور، تأثیر به‌سزایی در نوع آب و هوای این محدوده گذاشته است. متوسط بارندگی استان ۵۲۱ میلی‌متر و متوسط دما ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی استان کردستان

در این تحقیق، ارزیابی و تعیین توان اکولوژیک استان کردستان براساس تجزیه و تحلیل سیستمی مخدوم (۱۳۷۸) و با استفاده از نرم‌افزار ساج<sup>۱</sup> طی مراحل زیر انجام پذیرفت:

**مرحله اول:** در مرحله نخست، نسبت به ایجاد پایگاه اطلاعاتی مورد نیاز اقدام گردید. در این مرحله با استفاده از نقشه مدل رقومی ارتفاع<sup>۲</sup> ایران، نقشه‌های توپوگرافی، شیب، سطوح ارتفاعی، شبکه هیدروگرافی و نقشه، جهت تابش منطبق بر مرزهای سیاسی استان کردستان تهیه شد و سایر نقشه‌ها از قبیل نقشه‌های خاکشناسی، پوشش گیاهی و نقشه کاربری اراضی نیز در پایگاه اطلاعاتی وارد گردید. در ادامه وزن‌دهی و طبقه‌بندی مجدد لایه‌های متناسب با نیازهای اکولوژیکی گیاهان مرتعی انجام پذیرفت.

**مرحله دوم:** داده‌های روزانه عناصر اقلیمی دما و بارش که بیش از سایر عناصر اقلیمی در توسعه و یا تحدید رویش‌های مرتعی، نقش دارند، طی یک دوره آماری مشترک ۱۹ ساله (۱۳۸۷-۱۳۶۹) از پنج ایستگاه هواشناسی قروه، بیجار، سقز، سنندج و زرینه جمع‌آوری گردید. پس از بازسازی و تکمیل داده‌های مفقود، از روش ران تست برای آزمون همگنی داده‌ها استفاده به عمل آمد. در این مرحله با استفاده از تاریخ آغاز دماهای ۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد (دامنه حرارتی مناسب برای گیاهان مرتعی) طول دوره رویشی گیاهان مرتعی، تعیین گردید و آستانه‌های حرارتی مزبور برای غالب گونه‌های مرتعی، مناسب بود. سپس ویژگی‌های عناصر اقلیمی دما و بارش، طی دوره رویشی گیاهان مرتعی در سطح ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه، مشخص گردید و متناسب با نیازهای اقلیمی گیاهان مرتعی، وزن‌دهی و طبقه‌بندی مجدد از لایه‌های اقلیمی به عمل آمد.

**مرحله سوم:** در این مرحله، نسبت به ترکیب و تلفیق لایه‌های مختلف اکولوژیکی با استفاده از منطق بولین اقدام گردید و در نهایت، نقشه طبقه‌بندی مراتع استان کردستان تهیه گردید. در شکل ۲ لایه‌های مورد استفاده جهت پهنه‌بندی مراتع استان کردستان، ارائه گردیده است.

## یافته‌های پژوهش

### تعیین نیازهای اقلیمی گیاهان مرتعی

در جدول ۱ نیازهای اقلیمی گونه‌های مرتعی در سطح استان کردستان، بررسی شده است. گزارش مذکور، مبنایی برای طبقه‌بندی دما، بارش و سایر نیازهای گونه‌های مرتعی در پژوهش حاضر است.

1. GIS

2. Digital Elevation Model

جدول ۱. نیازهای اقلیمی و اکولوژیکی گیاهان مرتعی در استان کردستان (قصریانی، ۱۳۷۸)

بارش (میلی‌متر)	اقلیم	نوع خاک	ارتفاع (متر)	شیب (درصد)	تیپ مرتعی	
۳۰۰-۴۰۰	مدیترانه‌ای و فراسرد	کم‌عمق سنگلاخی و سنگریزه‌دار	۱۴۰۰-۱۹۰۰	بیش از ۵۰	Astragalus-Acantholimon	۱
۳۵۰-۵۰۰	مدیترانه‌ای و فراسرد	کم‌عمق و سنگریزه‌دار	۱۵۰۰-۳۰۰۰	بیش از ۵۰	Astragalus-Agropyron	۲
۴۵۰-۵۰۰	مدیترانه‌ای فراسرد	نیمه‌عمیق با بافت متوسط تا سنگین	۱۵۰۰-۲۵۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Amygdalus	۳
۳۰۰-۴۰۰	نیمه‌خشک سرد	کم‌عمق تا نیمه‌عمیق سنگریزه‌دار	۱۵۰۰-۱۸۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Artemisia	۴
۴۵۰-۶۵۰	نیمه‌مرطوب سرد	کم‌عمق با رخنمون- های سنگی	۱۵۰۰-۱۹۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Bromus	۵
۳۰۰-۴۰۰	نیمه‌خشک فراسرد	کم‌عمق و رخنمون- های سنگی	۱۴۰۰-۲۰۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Centaurea	۶
۳۵۰-۵۵۰	فراسرد و نیمه- مرطوب سرد	کم‌عمق با رخنمون- های سنگی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Daphne	۷
۴۰۰-۵۰۰	نیمه‌مرطوب فراسرد	کم‌عمق تا نیمه‌عمیق سنگریزه‌دار	۱۵۰۰-۱۹۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Eryngium	۸
۴۵۰-۵۵۰	مرطوب سرد و فراسرد	کم‌عمق با رخنمون- های سنگی	۱۴۰۰-۲۵۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Euphorbia	۹
۳۵۰-۵۵۰	مدیترانه‌ای فرا سرد	خیلی کم‌عمق، سنگلاخی و سنگریزه‌دار	۱۵۰۰-۲۰۰۰	بیش از ۵۰	Astragalus-Festuca	۱۰
۴۵۰-۶۰۰	نیمه‌مرطوب فراسرد	سنگلاخی و کم عمق با بافت سنگین	۱۵۰۰-۲۹۵۰	بیش از ۵۰	Astragalus-Ferula	۱۱
۴۰۰-۶۰۰	مدیترانه‌ای فراسرد	کم‌عمق با رخنمون- های سنگی	۱۸۰۰-۲۴۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Ferula-Prangos	۱۲
۴۰۰-۵۰۰	مرطوب سرد	کم‌عمق با رخنمون- های سنگی	۱۸۰۰-۲۰۰۰	بیش از ۵۰	Astragalus-Gundelia	۱۳
۴۵۰-۷۰۰	نیمه‌مرطوب فراسرد	کم‌عمق تا نیمه‌عمیق با بافت متوسط	۱۷۰۰-۳۱۵۰	بیش از ۵۰	Prangos-Astragalus	۱۴
۶۰۰-۷۰۰	مدیترانه‌ای فراسرد	بستر سخت و خاک- های سنگلاخی	۱۷۰۰-۲۰۰۰	بیش از ۵۰	Prangos- Ferula- Astragalus	۱۵
۴۵۰-۶۰۰	نیمه‌مرطوب سرد و فراسرد	نیمه‌عمیق بر روی مواد مادری	۱۶۰۰-۳۱۰۰	بیش از ۵۰	Astragalus-Psathyrostachys	۱۶
۴۰۰-۶۰۰	نیمه‌مرطوب فراسرد	کم‌عمق با رخنمون- سنگی	۱۶۰۰-۲۴۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus- Psathyrostachys-Bromus	۱۷
۵۰۰-۷۰۰	مدیترانه‌ای فراسرد، و سرد	کم‌عمق بر روی مواد مادری آهکی	۱۶۰۰-۳۰۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus- Psathyrostachys-Prangos	۱۸
۳۰۰-۴۰۰	نیمه‌خشک فراسرد	رخنمون‌های سنگی و سنگریزه‌دار	۱۸۰۰-۲۰۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Stipa	۱۹

ادامه جدول ۱. نیازهای اقلیمی و اکولوژیکی گیاهان مرتعی در استان کردستان

بارش (میلی - متر)	اقلیم	نوع خاک	ارتفاع (متر)	شیب (درصد)	تیپ مرتعی	
۳۵۰-۶۰۰	نیمه‌خشک فرا سرد	کم‌عمق تا نیمه‌عمیق با بافت سنگین	۱۵۰۰-۲۰۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Thymus	۲۰
۴۵۰-۵۰۰	نیمه‌مرطوب فرا سرد	کم‌عمق سنگریزه‌دار با بافت متوسط	۱۶۰۰-۲۲۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Thymus- Amygdalus	۲۱
۳۵۰-۵۰۰	مدیترانه‌ای فرا سرد	کم‌عمق با رخنمون سنگی و سنگریزه	۱۶۰۰-۲۲۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Thymus- Daphne	۲۲
۴۰۰-۵۰۰	نیمه‌مرطوب فرا سرد	کم‌عمق بر روی مواد مادری آهکی	۱۸۰۰-۲۳۰۰	بیش از ۲۵	Astragalus-Thymus- Prangos	۲۳
۴۰۰-۵۰۰	مدیترانه‌ای فرا سرد	کم‌عمق و نیمه‌عمیق سنگریزه‌دار	۱۵۰۰-۱۸۰۰	بیش از ۲۵	Bromus-Festuca	۲۴
۴۰۰-۶۰۰	مدیترانه‌ای فرا سرد	خیلی کم‌عمق، سنگلاخی و سنگریزه- دار	۱۶۰۰-۳۰۰۰	بیش از ۵۰	Ferula- Astragalus	۲۵
۴۰۰-۶۰۰	مدیترانه‌ای فرا سرد	نیمه‌عمیق بر روی مواد مادری آهکی	۱۸۰۰-۲۰۰۰	بیش از ۵۰	Ferula-Bromus	۲۶
۴۵۰-۷۰۰	نیمه‌مرطوب فرا سرد	سنگلاخی یا کم‌عمق با رخنمون سنگی	۱۷۰۰-۲۲۰۰	بیش از ۵۰	Ferula-Prangos	۲۷
۴۰۰-۷۰۰	نیمه‌مرطوب فرا سرد	سنگلاخی یا کم‌عمق با رخنمون سنگی	۱۷۰۰-۳۰۰۰	بیش از ۲۵	Prangos- Ferula	۲۸
۳۰۰-۴۵۰	مدیترانه‌ای فرا سرد	کم‌عمق با رخنمون سنگی	۱۳۰۰-۱۷۰۰	بیش از ۲۵	Amygdalus-Annual grass	۲۹

### طول دوره رویشی گیاهان مرتعی در سطح استان کردستان

طول دوره رویشی، طول مدت ایام آغاز تا پایان فعالیت رویشی گیاه، تعریف می‌گردد. برای تعیین طول دوره رویشی گیاهان مرتعی در سطح استان کردستان از دو آستانه دمایی ۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد استفاده به عمل آمد. دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، پایه حرارتی است که برای آغاز فعالیت رویشی گیاهان مرتعی و دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد، دمایی بیشینه برای خاتمه فعالیت رویشی برای غالب گیاهان مرتعی در نظر گرفته شد (قصریانی، ۱۳۷۸، ص ۹۳). تاریخ آغاز و خاتمه دماهای کمینه و بیشینه، طی دوره آماری مورد بررسی، به تفکیک هر یک از سال‌ها، استخراج، سپس کدبندی ژیلوسی گردید و بر مبنای آن، طول دوره رویشی به تفکیک برای هر یک از ایستگاه‌ها تعیین گردید (جدول ۲). ایستگاه زرینه با ۶۰ روز و ایستگاه بیجار با ۷۸ روز به ترتیب کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین طول دوره رویشی را دارند.

جدول ۲. تاریخ آغاز پایه حرارتی دمای ۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در استان کردستان

ایستگاه	بیجار	قروه	سقز	سنندج	زرینه
تاریخ شروع دمای ۵ درجه (روز)	۱۰ فروردین	۱۰ فروردین	۱۶ فروردین	۷ فروردین	۱۳ اردیبهشت
تاریخ شروع دمای ۳۰ درجه (روز)	۲۶ خرداد	۲۳ خرداد	۲۱ خرداد	۶ خرداد	۱۱ تیر
طول دوره رویشی (روز)	۷۸	۷۵	۶۱	۶۱	۶۰

### آستانه حرارتی صفر درجه سانتی‌گراد

رخداد دمای صفر و پایین‌تر، چنانچه در دوره تجدید رویش فصل بهار مصادف با مراحل حساس رویشی گیاهان مرتعی باشد، صدمات جبران‌ناپذیری به گیاهان مرتعی وارد ساخته و در صورت تداوم روزهای یخبندان، نابودی آن‌ها را به دنبال دارد. برای هر یک از ایستگاه‌های هواشناسی، تاریخ اولین و آخرین گذر دمای صفر درجه سانتی‌گراد طی دوره آماری ۱۹ ساله محاسبه و متعاقب آن، متوسط طول دوره رکود زمستانی به دست آمد. نتایج نشان داد که ایستگاه سنندج با ۱۳۸ روز، کوتاه‌ترین طول دوره رکود زمستانی و ایستگاه سقز با ۱۸۸ روز، طولانی‌ترین طول دوره رکود زمستانی را دارا می‌باشند، جدول (۳).

جدول ۳. تاریخ گذر دمای صفر درجه و میانگین طول دوره رکود زمستانی

ایستگاه	بیجار	قروه	سقز	سنندج	زرینه
آغاز	۲۲ آبان	۲۱ آبان	۲۸ مهر	۱۹ آبان	۳۰ مهر
خاتمه	۱۲ فروردین	۱۴ فروردین	۷ اردیبهشت	۸ فروردین	۷ اردیبهشت
طول دوره رکود زمستانی (روز)	۱۳۹	۱۴۲	۱۸۸	۱۳۸	۱۸۷

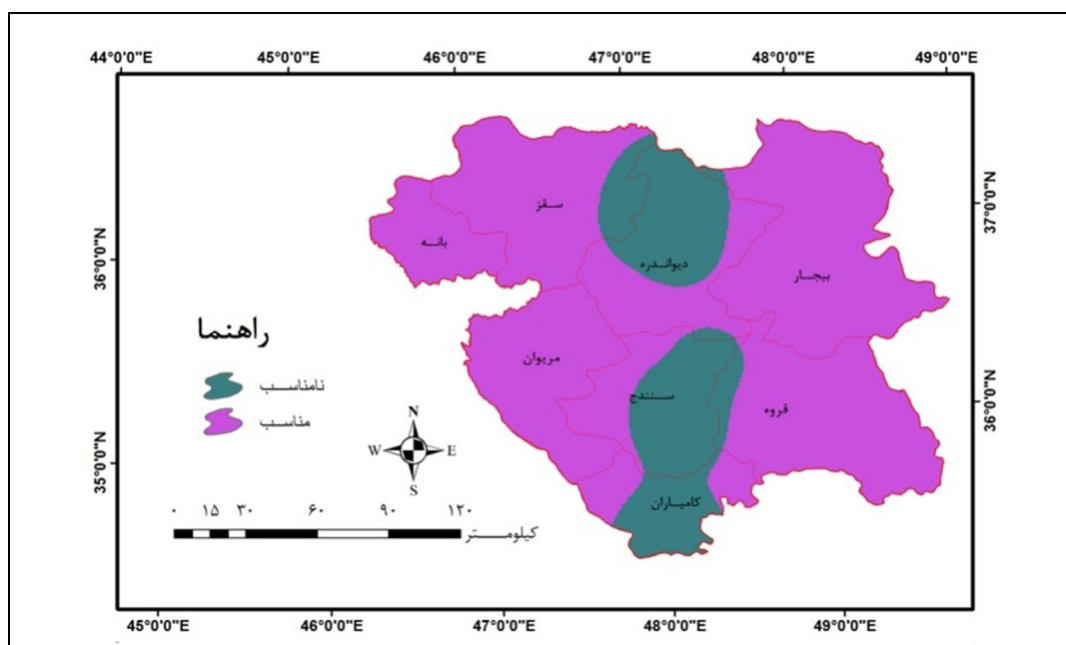
### وضعیت دما طی دوره رویشی گیاهان مرتعی در سطح استان کردستان

متوسط دما در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه، طی دوره رویشی ۱۳/۷ درجه سانتی‌گراد که از ۱۲/۹ در ایستگاه سقز تا ۱۴/۳ درجه سانتی‌گراد در ایستگاه زرینه متغیر است، جدول (۴). بر اساس شرایط فنولوژیکی، انواع مراتع و با استفاده از داده‌های روزانه دما در دوره آماری ۱۹ ساله، مشخص شد که بیشتر قسمت‌های استان از لحاظ شرایط دمایی، محدودیتی برای رویش مرتع ندارند. با این وجود، در بخش‌های شمالی شهرستان دیواندره به علت سرمای زیاد ناشی از ارتفاع زیاد دشت اوباتو، معمولاً نیاز گرمایی مراتع تأمین نمی‌شود و از رشد خوبی برخوردار نمی‌باشند (زاهدی‌پور و همکاران، ۱۳۸۴: ۱۶۵). برعکس در جنوب استان به علت پایین بودن عرض جغرافیایی و نیز ارتفاع کم، گرمای هوا بیش‌تر بوده و مراتع زود از بین می‌روند (شکل ۲).



جدول ۴. میانگین دمای هوای دوره رویشی مراتع در استان کردستان

ایستگاه	پارامتر	بیجار	قروه	سفز	سنندج	زرینه	میانگین
حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	۷/۷	۷/۴	۴/۲	۶/۲	۷	۶/۵	
حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	۲۰	۱۹/۹	۲۱/۵	۲۱/۹	۲۱/۶	۲۰/۹	
میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	۱۳/۷	۱۳/۷	۱۲/۹	۱۴	۱۴/۳	۱۳/۷	



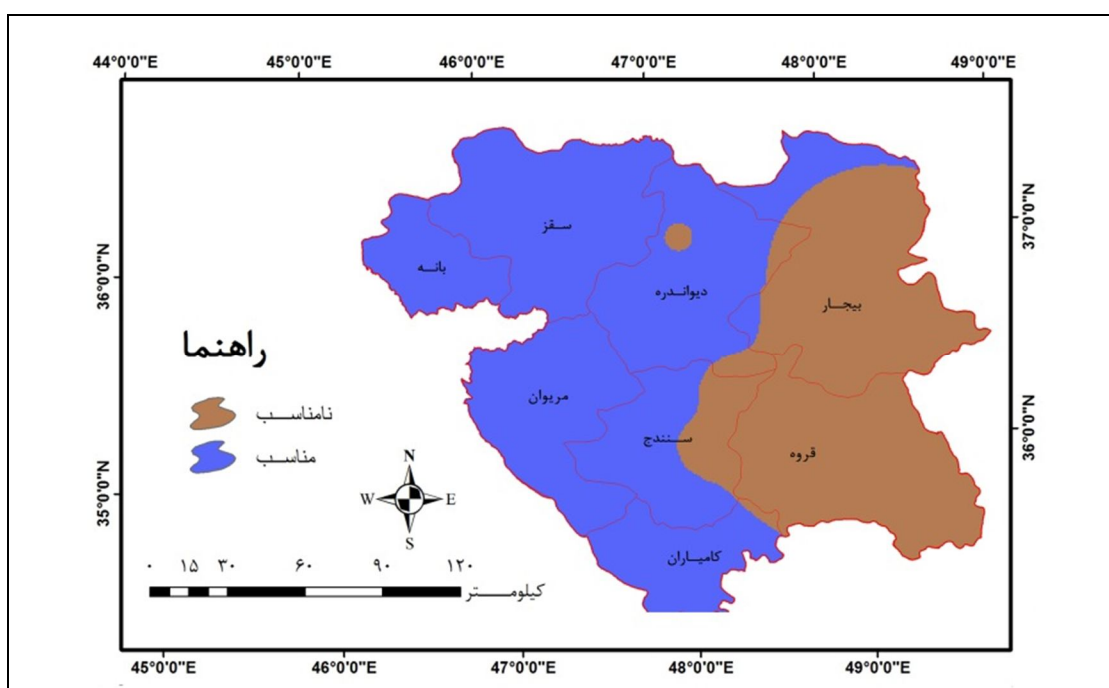
شکل ۲. توزیع مناطق دمایی مناسب رویش مراتع در استان کردستان

### وضعیت بارش طی دوره رویشی گیاهان مرتعی در سطح استان کردستان

متوسط بارش در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه، طی دوره رویشی ۹۲/۳ میلی‌متر می‌باشد که از ۴۱/۹۲ میلی‌متر در ایستگاه زرینه تا ۱۱۲/۵ میلی‌متر در ایستگاه قروه، متغیر است. حداکثر بارش نیز در این دوره مربوط به ایستگاه قروه (۵۳ میلی‌متر) و حداقل بارش در دوره رویشی مربوط به ایستگاه زرینه (۳۰ میلی‌متر) می‌باشد، جدول (۵). در استان کردستان، هر چه از غرب به طرف شرق استان برویم، از بارش منطقه کاسته می‌شود و بیشتر، سامانه‌های ناپایدار غربی در ارتفاعات غرب استان، رطوبت خود را از دست می‌دهند. همین امر، باعث می‌شود تا نیاز آبی مراتع در شرق استان، تأمین نشود و رشد کمتری داشته باشند. شهرستان‌های قروه و بیجار، مناطق کم‌بارش استان را شامل می‌شوند و از این لحاظ برای رشد مرتع، مناسب نیستند، (شکل ۳).

جدول ۵. وضعیت بارش طی دورهٔ رویشی مراتع در استان کردستان

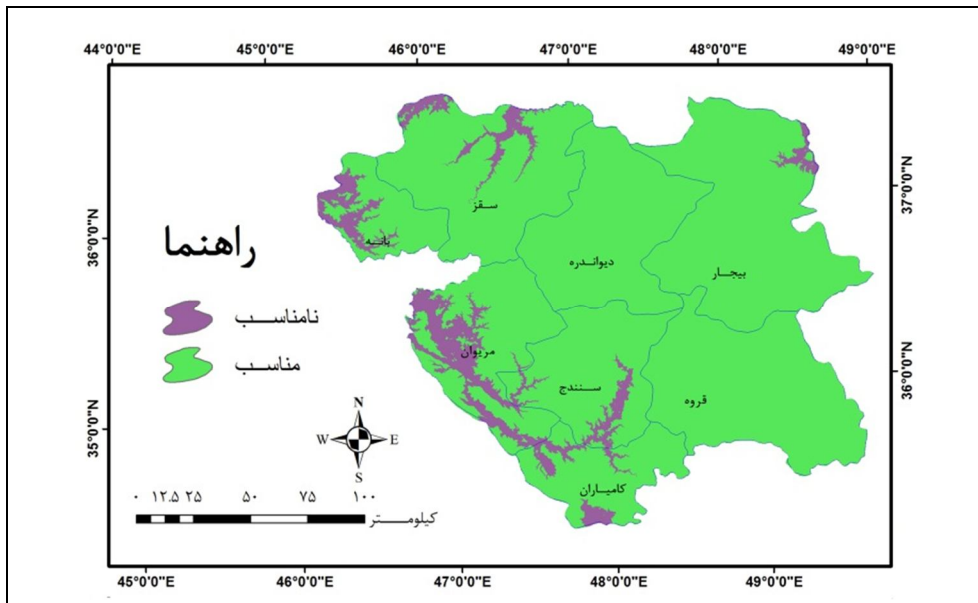
ایستگاه	پارامتر	بیجار	قروه	سقز	سنندج	زرینه
	مجموع بارش (میلی‌متر)	۹۸/۲	۹۵/۵	۱۰۵/۱	۱۰۲/۷	۱۰۰/۲
	حداکثر بارش (میلی‌متر)	۳۰	۳۳	۴۵	۴۳	۳۹



شکل ۳. توزیع مناطق بارشی مناسب رویش مراتع در استان کردستان

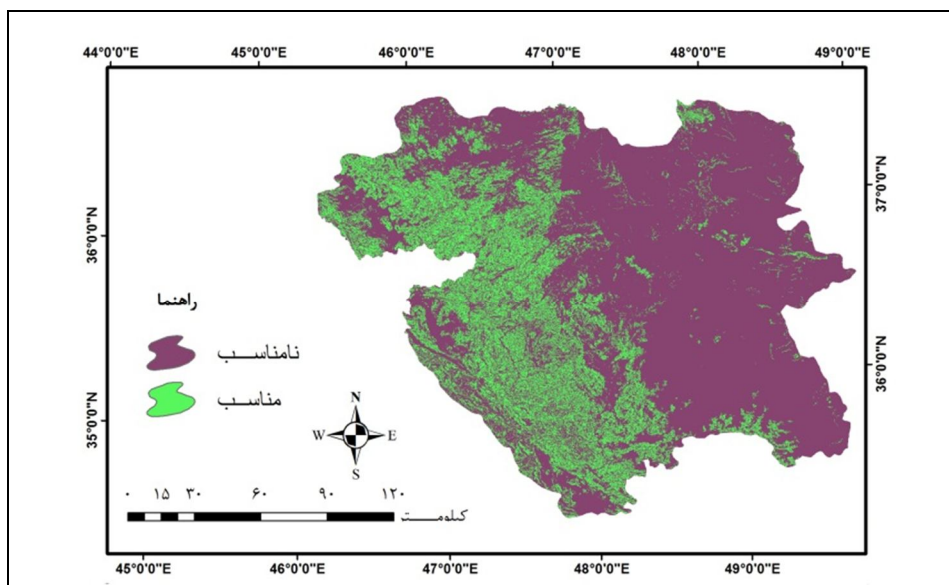
### تعیین مناطق مستعد رویش گیاهان مرتعی بر اساس ویژگی‌های توپوگرافی

ارتفاع: گیاهان مرتعی استان کردستان در سطوح مختلف ارتفاعی از ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر رویش دارند. با توجه به شرایط منطقه و ویژگی‌های فنولوژیکی، به طور معمول، بهترین دامنهٔ ارتفاعی برای رویش مراتع بین ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد (میرکی، ۱۳۸۱: ۷۱). اراضی نامناسب به لحاظ ارتفاعی برای رویش مرتع، عمدتاً شامل اراضی کوهستانی و صخره‌ای می‌باشند. با توجه به شکل ۴، بیشتر مناطق استان، به جز نواحی بسیار مرتفع غربی از لحاظ ارتفاع برای رشد گیاهان مرتعی مناسب هستند.



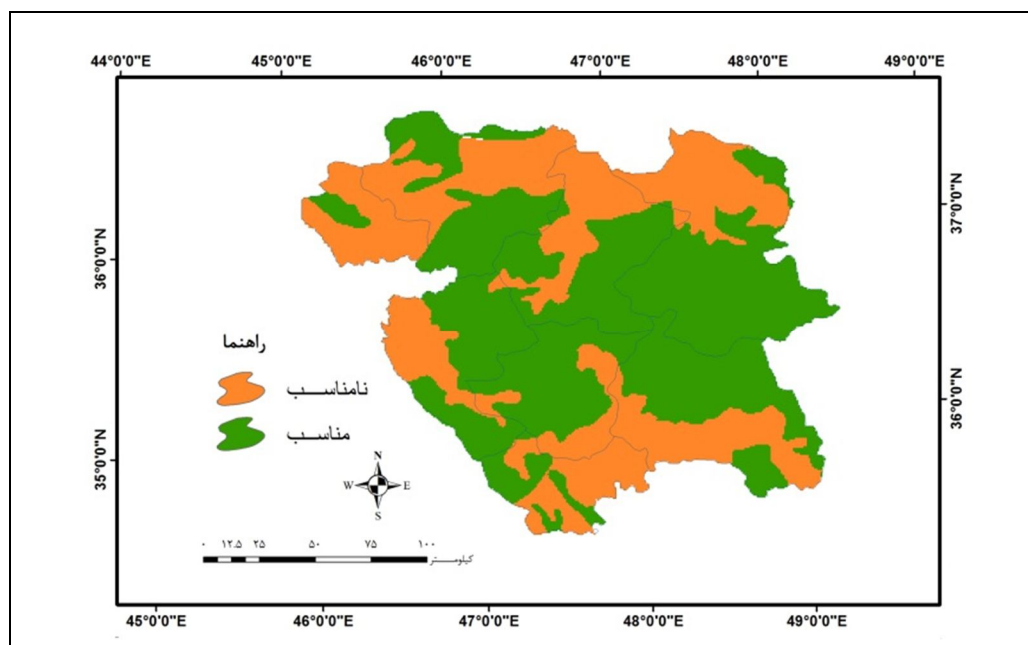
شکل ۴. توزیع مناطق ارتفاعی مناسب رویش مراتع در استان کردستان

شیب: با توجه به وضعیت توپوگرافی استان کردستان، مراتع در شیب‌های ۲۵ تا ۵۰ درصد قابلیت رشد دارند. البته هرچه شیب، کمتر باشد، عملیات کشاورزی و زراعتی بیشتر و مقرون به صرفه‌تر بوده و این امر، باعث تغییر کاربری‌های مرتعی به زراعتی می‌شود. مناطق نامناسب برای رشد مرتع، مناطقی هستند که شیب بیشتر از ۵۰ و کمتر از ۲۵ درصد دارند (طباطبایی و قصریانی، ۱۳۷۱: ۴۵). بیشتر مناطق شرقی استان به صورت دشت‌های هموار هستند و شیب مناسبی برای رویش گیاهان مرتعی دارند؛ اما به زمین‌های زراعی، تبدیل شده‌اند. مناطق غربی استان به دلیل شیب زیاد و صخره‌ای بودن اراضی برای رویش مراتع مناسب نیستند (شکل ۵).



شکل ۵. توزیع شیب مناسب رویش مراتع در استان کردستان

**خاک:** مراتع با انواع مختلف خاک، سازگاری داشته؛ اما در زمین‌هایی که دارای خاک عمیق و سبک می‌باشد، از رشد خوبی برخوردار هستند. در استان کردستان، خاک‌های رسوبی و رسی که دارای بافت متوسط هستند، بهترین خاک برای رویش مرتع می‌باشند. همچنین در بافت‌های سنگین‌تر، خاک مثل لوم - رسی - سیلتی و حتی لوم - رسی، رشد خوبی دارد. مناسب‌ترین خاک برای رویش و پرورش مراتع از نظر عمق، خاک‌های عمیق یا نیمه‌عمیق، همراه با بافت یکنواخت می‌باشد. وجود خاک کم‌عمق و یا سنگلاخی، باعث می‌شود که باروری و عملکرد مراتع به طور محسوس کاهش یابد (سیدی، ۱۳۸۲: ۴۲). نواحی مرکزی و شرقی استان کردستان، دارای خاکی مناسب، جهت رویش مرتع می‌باشند (شکل ۶).

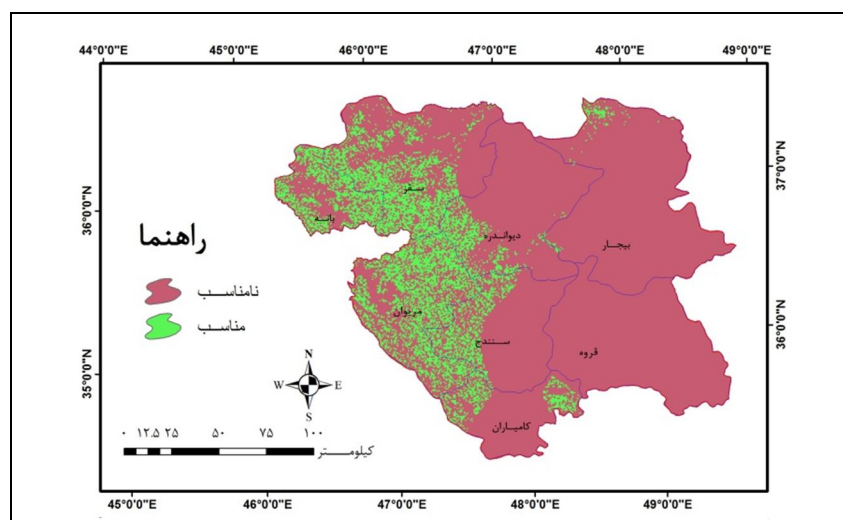


شکل ۶. توزیع خاک‌های مناسب رویش مراتع در استان کردستان

### ترکیب و تلفیق لایه‌های نیازهای اکولوژیک گیاهان مرتعی

به منظور ترکیب و تلفیق لایه‌ها از مدل منطق بولین، استفاده به عمل آمد، در این مدل، به ازاء هر فاکتور، یک نقشه ورودی ایجاد می‌گردد. مقدار یک، نشان دهنده مناسب بودن و مقدار صفر، نشانه نامناسب بودن موقعیت مکانی آن پیکسل می‌باشد. سپس نقشه‌های ورودی با استفاده از عملگرهای بولین (AND یا OR) با یکدیگر تلفیق می‌شوند. اگر تلفیق نقشه‌ها با استفاده از عملگر AND انجام گرفته باشد، پیکسل‌های حاوی ارزش ۱ در نقشه خروجی، مکان‌هایی را نشان می‌دهد که کلیه معیارهای مربوط به کاربرد مورد نظر را تأمین می‌نمایند و در صورتی که نقشه‌های ورودی با استفاده از عملگر OR ترکیب شوند، پیکسل‌های حاوی ارزش ۱ در نقشه خروجی، مکان‌هایی را مشخص می‌کند که یک یا چند معیار در آن‌ها صدق می‌کند.

پس از تهیه لایه‌های اقلیمی، ارتفاعی، شیب و خاک‌شناسی با استفاده از مدل بولین، نقشه نهایی ترسیم و مشخص شد که بیشتر مناطق، مستعد رویش مراتع، در مناطق کوهستانی و تپه‌ایی در نیمه غربی استان واقع می‌باشند (شکل ۷).



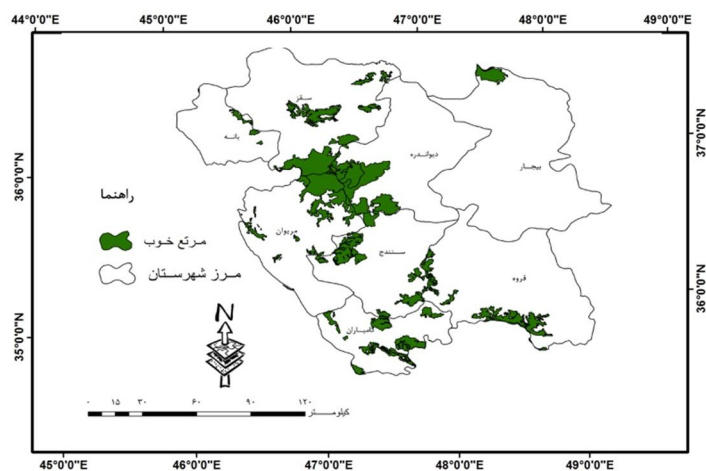
شکل ۷. توزیع مناطق مناسب رویش مراتع بر اساس شرایط توپوگرافی و اقلیمی

### نتایج مدل اکولوژیکی کاربری‌های مرتعداری

ارزیابی با مدل اکولوژیکی مرتعداری معین می‌کند که کجا به کار کشت آبی، کشت دیمی، باغبانی، دامپروری، مرغداری، زنبورداری و مرتعداری می‌آید (مخدوم، ۱۳۸۱: ۶۸). این مدل به طور کلی نشان‌دهنده ۷ طبقه، توان است که از این ۷ طبقه در استان کردستان، طبقات ۳ و ۴ و ۵ به ترتیب دارای توان درجه ۱، ۲ و ۳ برای مرتعداری می‌باشند. در این‌جا به طور مختصر، این سه طبقه در مناطق مختلف استان تشریح می‌شوند:

### مناطق با توان درجه ۱ مرتعداری

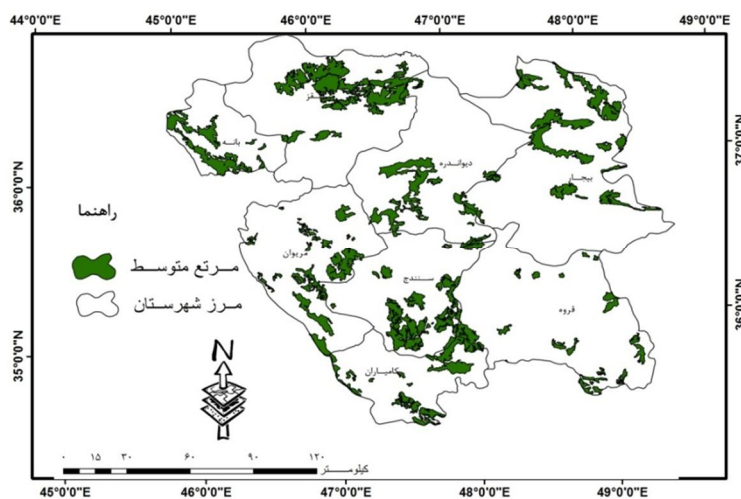
این مناطق به طور عمده در قسمت‌هایی از استان که دارای بارش قابل توجه و خاک‌های با درجه حاصلخیزی بالا با بافت عمیق و فرسایش کم هستند، وجود دارند. این‌گونه مراتع در بخش‌هایی رشد می‌کنند که شیب زمین بین ۰ و ۵ درصد باشد. در این‌گونه مناطق، خاک، استعداد زیادی در برابر کشت دائم و منظم محصولات کشاورزی و علوفه (بدون مواجهه شدن با خسارت) را دارد. به دلیل محدودیت منابع آبی در استان کردستان، سطح این‌گونه مراتع در مقایسه با سایر کاربری‌ها کم‌تر بوده و ۳۷۸۴۴۸/۲ هکتار از استان کردستان، شامل قسمت‌های کمی از اطراف شهرهای قروه، کامیاران و بیجار را پوشانیده است. با این وجود، بیشترین تمرکز این نوع مرتع در محدوده بین سه شهرستان سنندج، مریوان و سقز می‌باشد (شکل ۸).



شکل ۸: توان اکولوژیک مرتج داری درجه ۱ استان کردستان

### مناطق با توان درجه ۲ مرتج داری

این نوع از کاربری به طور عمده در اطراف زمین‌هایی با شیب تا ۸ درصد و خاک‌های با حاصلخیزی خوب و متوسط با بافت رسی لومی و شنی عمیق و نیمه‌عمیق و از نوع رسوبی ریزدانه در مناطق با شیب و فرسایش کم وجود دارند. این نوع مراتع سطحی معادل  $402891/3$  هکتار از استان کردستان را پوشانیده است. این نوع کاربری در شهرستان قروه، جنوب بیجار و شمال دیواندره مساحت کمتری را اشغال کرده؛ ولی در سایر نقاط استان، تقریباً به طور یکسان پراکنده شده است (شکل ۹).

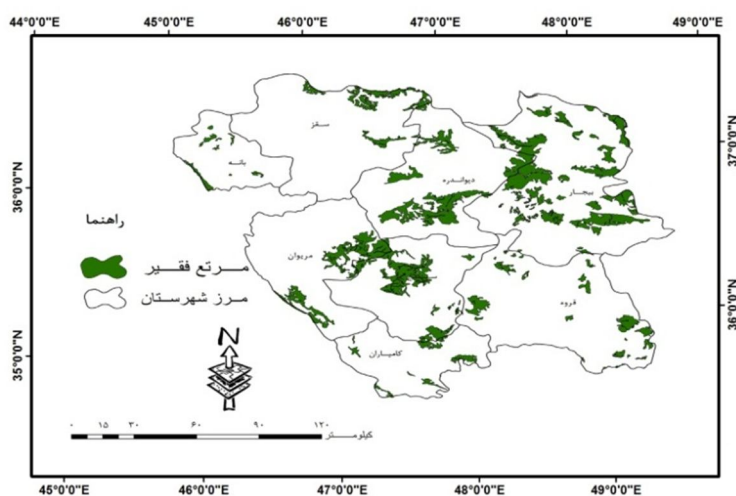


شکل ۹: توان اکولوژیک مرتج داری درجه ۲ استان کردستان

### مناطق با توان درجه ۳ مرتج داری

این مناطق از لحاظ میزان آب و درصد شیب ضعیف‌تر، کاربری‌های درجه ۱ و ۲ هستند. به طوری که میزان شیب در این نوع مراتع، بیش از ۲۵ درصد است و عمدتاً خاک‌هایی با عمق و حاصلخیزی کم تا متوسط در

این مناطق وجود دارند، مساحت این مراتع در استان کردستان، معادل ۴۱۱۸۹۷/۱ هکتار می‌باشد و نسبت به سایر کاربری‌های مرتعی از مساحت بیشتری برخوردار است. به طور کلی، پراکندگی این نوع مراتع در نیمه شرقی استان، نسبت به سایر قسمت‌ها، بیشتر و تمرکز آن‌ها در شهرستان‌های دیواندره، بیجار، قسمت‌های شرقی مریوان و نواحی مرکزی سنندج می‌باشد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰. توان اکولوژیک مرتع‌داری درجه ۱ استان کردستان

### بحث و نتیجه‌گیری

در مدل‌های به کار رفته در این مطالعه، برای انواع کاربرها شروطی قید گردیده که با به کارگیری آن‌ها، نوع کاربری مناسب سرزمین در خصوص مرتع‌داری و سایر کاربری‌ها مشخص می‌گردد. به دلیل تطابق در کاربری‌ها، مناطق یاد شده بالا به سایر کاربری‌ها از جمله کشاورزی، تفرج متمرکز و گسترده، توسعه صنعتی، شهری و روستایی، آبی‌پروری و حفاظت محیط زیست نیز اختصاص یافته است که به دلیل اهمیت موضوعات در سایر کاربری‌ها، از پرداختن به آن‌ها در این مقاله خودداری شده و فقط نتایج مربوط به کاربری‌های مرتع‌داری مطرح می‌گردد. با توجه به داده‌های دما و بارش روزانه در دوره آماری مورد مطالعه (۱۳۸۷-۱۳۶۹)، مشخص شد که نیمه غربی استان، دوره رویشی کوتاه‌تری برای رشد گیاهان مرتعی دارد. به طوری که دوره رویشی از ۶۰ روز در غرب استان تا ۷۸ روز در بخش‌های شرقی، متغیر است. در این پژوهش، برای تعیین مناطق مستعد، رویش گیاهان مرتعی از پارامترهای مختلف اقلیمی، توپوگرافی و خاک استفاده گردید. نتایج حاصله از این تحقیق، نشان می‌دهد که مراتع خوب، باید دارای شرایط زیر باشند: دما بین ۱۰ تا ۱۲ درجه، بارش بیش از ۳۵۰ میلی‌متر، خاک‌های عمیق تا نیمه‌عمیق همراه با بافت سبک، شیب ۲۵ تا ۵۰ درصد و ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متر.

با تلفیق لایه‌های فوق به روش بولین مشخص شد که نیمه غربی استان کردستان از نیمه شرقی برای رشد و نمو گیاهان مرتعی، مناسب‌تر است. البته این نکته را نباید نادیده گرفت که مناطقی که برای رویش مرتع مناسبند، مورد هجوم و دست‌کاری انسان‌ها واقع شده و به زمین‌های زراعی و کشاورزی تبدیل شده‌اند. با این وجود، بیشترین مراتع خوب استان کردستان در محدوده بین سه شهرستان سنندج، سقز و مریوان وجود دارند و در سایر بخش‌های استان به صورت پراکنده می‌باشند؛ ولی مراتع متوسط و ضعیف در سطح استان، تقریباً به صورت یکسان گسترده شده‌اند.

## منابع

- آقا محسنی فشمی، مجید. ۱۳۸۱، **بررسی شایستگی مراتع منطقه لار به کمک GIS**. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: حسین ارزانی، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس.
- تقی‌پور، علی. ۱۳۸۴، **تأثیر عوامل محیطی بر روی پراکنش گیاهان مرتعی در منطقه هزار جریب بهشهر (مطالعه موردی: روستای سرخ گریوه)**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: منصور مصداقی، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- دخانی، سیامک و حمیدرضا کریم‌زاده. ۱۳۸۷، **بررسی میزان و چگونگی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی با استفاده از عکس‌های هوایی**، تهران، سازمان نقشه‌برداری کشور، همایش ژئوماتیک ۸۷.
- زاهدی‌پور، حسین، محمد فتاحی و حسن میرداودی. ۱۳۸۴، **بررسی پراکنش و خصوصیات رویشگاه‌های پسته وحشی در استان مرکزی**، مجله تحقیقات جنگل و صنوبر، شماره ۱، صص ۶۴-۸۷.
- سیدی، فخرالسادات. ۱۳۸۲، **بررسی عوامل اقلیمی، خاکی و شکل زمین در تعیین تولید محدوده‌های بوم‌شناختی مرتعی و ارزیابی کارایی مدل ERAMS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز طغرود استان قم)**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: عادل سپهری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- شکری، مریم، محمدعلی بهمنیار و محمدرضا طاطیان. ۱۳۸۲، **بررسی اکولوژیک پوشش گیاهی مراتع هزار جریب بهشهر**، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۶، شماره ۱ و ۲، صص ۲۵-۴۱.
- طباطبایی، محمد و فرهنگ قصریانی. ۱۳۷۱، **منابع کردستان (جنگل‌ها و مراتع)**، واحد انتشارات بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی، چاپ اول.
- قصریانی، فرهنگ. ۱۳۷۸، **طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور (پوشش گیاهی استان کردستان)**، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.



مخدوم، مجید. ۱۳۸۱، شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ پنجم.

مطالعات جامع توسعه اجتماعی-اقتصادی استان کردستان (جلد هواشناسی و اقلیم)، ۱۳۷۵.

میرکی، فرهاد. ۱۳۸۱، اثر ارتفاع و مراحل فنولوژی بر کیفیت علوفه گونه‌های مرتعی در استان کردستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: حسین ارزانی، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس.

نجفی، سید یدالله. ۱۳۶۹، جغرافیای عمومی استان کردستان، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، تهران، چاپ اول.

De Boeck, H.J., Lemmens, C.M.H.M., Gielen, B., Bossuyt, H., Malchair, S., Carnol, M., Merckx, R., Ceulemans, R., Nijs, I., 2007, **Combined effects of climate warming and plant diversity loss on above- and below-ground grassland productivity**, Environmental and Experimental Botany 60, 95–104.

Debra P.C. Peters, Jeffrey E. Herrick, H. Curtis Monger, Haitao Huang, 2009, **Soil-vegetation-climate interactions in arid landscapes: Effects of the North American monsoon on grass recruitment**, Journal of Arid Environments xxx 1–6.

Hochstrasser, T., Kro'el-Dulayw, G., Petersz, D.P.C., Gosz, J.R., 2002, **Vegetation and climate characteristics of arid and semi-arid grasslands in North America and their biome transition zone**, Journal of Arid Environments 51: 55–78.

Limin Yang, Bruce K. Wylie, Larry L. Tieszen, and Bradley C. Reed, 1998, **An Analysis of Relationships among Climate Forcing and Time-Integrated NDVI of Grasslands over the U.S. Northern and Central Great Plains**, Remote Sens. Environ. 65:25–37.

Qing-zhuGao, Yun-fan Wan, Hong-meiXu, Yue Li, Wang-zhaJiangcun, AlmazBorjigidai, 2009, **Alpine grassland degradation index and its response to recent climate variability in Northern Tibet, China**, Quaternary International xxx, 1–8.

Shusen Wang, Andrew Davidson, 2006, **Impact of climate variations on surface albedo of a temperate grassland**, Agricultural and Forest Meteorology 142, 133–142.