



وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری



نقشه علمی

پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی ایران

نویسندگان:

مهران زند، مرتضی میری، کیانفر پیامنی، شهلا احمدی، ایرج ویسکرمی و طیب رضیئی

شماره ثبت: ۶۱۹۷۶

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

نقشه علمی:

پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی ایران

نویسندگان:

مهران زند، مرتضی میری، کیانفر پیامنی، شهلا احمدی، ایرج ویسکرمی و طیب رضیئی

شماره ثبت:

۶۱۹۷۶

۱۴۰۱

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

عنوان اثر: نقشه علمی پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی ایران
نام و نام خانوادگی نویسندگان: مهران زند، مرتضی میری، کیانفر پیامنی، شهلا احمدی، ایرج
ویسکرمی و طیب رضیئی
ویراستار ادبی: امیر سررشته‌داری
صفحه‌آرایی و طراحی جلد: اکبر حسینی رشید
ناشر: پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
شمارگان: ۱۰ نسخه

تاریخ انتشار: تابستان ۱۴۰۱

این اثر در مورخه ۱۴۰۱/۵/۸ با شماره فروست ۶۱۹۷۶ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی
به ثبت رسیده است. حق چاپ محفوظ است. نقل مطلب، تصاویر، جداول، منحنی‌ها و نمودارها با
ذکر مآخذ بلامانع است.

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
چکیده	۱
مقدمه:	۲
۳- داده‌ها و روش کار:	۵
۴- پهنه‌بندی اقلیمی:	۷
۵- منابع	۴۱

فهرست شکل‌ها

شکل ۱: نقشه پهنه بندی بوم اقلیم‌شناسی ایران با استفاده از دو مؤلفه اقلیمی و عامل ارتفاع	۹
شکل ۲: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان آذربایجان غربی	۱۰
شکل ۳: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان آذربایجان شرقی	۱۱
شکل ۴: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان اردبیل	۱۲
شکل ۵: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان گیلان	۱۳
شکل ۶: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان مازندران	۱۴
شکل ۷: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان گلستان	۱۵
شکل ۸: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان خراسان شمالی	۱۶
شکل ۹: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان خراسان رضوی	۱۷
شکل ۱۰: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان سمنان	۱۸
شکل ۱۱: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان تهران	۱۹
شکل ۱۲: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان البرز	۲۰
شکل ۱۳: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان قزوین	۲۱
شکل ۱۴: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان زنجان	۲۲
شکل ۱۵: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان کردستان	۲۳
شکل ۱۶: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان کرمانشاه	۲۴
شکل ۱۷: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان همدان	۲۵
شکل ۱۸: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان مرکزی	۲۶
شکل ۱۹: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان قم	۲۷

- شکل ۲۰: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان خراسان جنوبی ۲۸
- شکل ۲۱: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان یزد ۲۹
- شکل ۲۲: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان اصفهان ۳۰
- شکل ۲۳: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان لرستان ۳۱
- شکل ۲۴: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان ایلام ۳۲
- شکل ۲۵: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان خوزستان ۳۳
- شکل ۲۶: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان چهارمحال و بختیاری ۳۴
- شکل ۲۷: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان کهگیلویه و بویر احمد ۳۵
- شکل ۲۸: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان فارس ۳۶
- شکل ۲۹: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان کرمان ۳۷
- شکل ۳۰: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان سیستان و بلوچستان ۳۸
- شکل ۳۱: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان هرمزگان ۳۹
- شکل ۳۲: نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان بوشهر ۴۰

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱: عناصر اقلیمی مورد استفاده در پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی کشور ۶

چکیده

مقایسه نقشه‌های اقلیمی و پوشش گیاهی ارتباط بسیار نزدیک بین دو پراکنش را نشانی می‌دهد، ولی چگونگی همبستگی اقلیم و پوشش گیاهی به خوبی درک نشده است. مسئله اساسی در تهیه این اطلس بررسی و تحلیل این همبستگی‌ها، در مناطق مختلف از طریق پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی کشور می‌باشد. بنابراین شناسایی و تعیین اثرات عوامل و عناصر مهم اقلیمی که بر پراکنش گونه‌های اصلی گیاهان ایران تأثیر می‌گذارند و سپس پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی کشور بر پایه عوامل و عناصر مذکور هدف اصلی این تحقیق بوده است. بدین منظور ۵۱ ایستگاه سینوپتیک کشور که دارای دوره آماری ۳۰ ساله (۱۹۷۶-۲۰۰۵) یا بیشتر بودند، انتخاب و داده‌های هواشناسی آن‌ها از بانک اطلاعاتی سازمان هواشناسی کشور استخراج شد. پس از تعیین متغیرهای اقلیمی مؤثر، به کارگیری تکنیک مؤلفه‌های مبنا سبب شد که ماتریس مجموع متغیرهای اولیه (۵۱×۲۶۹)، به ۱۴ مؤلفه با مقادیر ویژه بیش از یک تقلیل یابد که حدود ۹۶/۴ درصد از واریانس کل را توجیه می‌کنند. با توجه به این که سه مؤلفه اولیه (به ترتیب حرارتی، رطوبتی و بارشی) بیشترین تأثیر را در تبیین شرایط اقلیمی کشور دارند، به عنوان مبنای پهنه‌بندی‌های اقلیمی مورد استفاده قرار گرفتند. سه مؤلفه اول اقلیمی در محیط نرم‌افزار ArcGIS با استفاده از روش کریجینگ به نقشه‌های رستری تبدیل شدند. نقشه‌های رستری حاصل به عنوان ورودی تکنیک خوشه‌بندی نظارت نشده مورد استفاده قرار گرفته و نقشه پهنه‌بندی اقلیمی ایران ترسیم شد. سرانجام با استفاده از دو مؤلفه اقلیمی (حرارتی و رطوبتی) به اضافه نقشه طبقات ارتفاعی کشور و با به کارگیری تکنیک خوشه‌بندی نظارت نشده، نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی کشور ترسیم شد. بررسی این نقشه پهنه‌بندی نشان می‌دهد که مرزبندی مناطق بوم اقلیم‌شناسی کشور، عمدتاً منطبق بر دو عامل اقلیمی (حرارتی و رطوبتی) و یک عامل شکل زمین (ارتفاع از سطح دریا) می‌باشد. از دیگر نتایج این پژوهش آن است که بیشترین پهنه‌های بوم اقلیمی کشور متعلق به مناطق کم ارتفاع (پایین تر از ۱۲۰۰ متر) بوده و سهم پهنه‌های بوم اقلیمی مرتفع (بالا تر از ۲۴۰۰ متر) بسیار ناچیز می‌باشد. این نتایج با تحقیق Hosseini و همکاران (۱۹۹۹) که اقلیم زیستی

بریتانیا و ایرلند را طبقه بندی کردند همخوانی دارد. نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی ارائه شده، از نخستین نقشه های است که در رابطه با پهنه بندی اقلیمی ایران با به کارگیری آن دسته از متغیرهای اقلیمی که بر روی گونه های گیاهی و فرایندهای زیستی آن ها مؤثرند، ترسیم شده و مرزبندی مناطق بوم اقلیم شناسی ایران را به خوبی نمایش می دهد.

کلید واژه ها: پهنه بندی، بوم اقلیم، خوشه بندی، نظارت نشده، ایران.

مقدمه:

تجزیه و تحلیل ارتباط گونه های گیاهی با محیط از موضوعات بسیار قدیمی است، به طوری که اهمیت اقلیم در توزیع حیوانات و گیاهان از دیرباز کاملاً شناخته شده است. تأثیر اقلیم به عنوان مهم ترین عامل پراکنش موجودات و به ویژه گیاهان به دلیل عدم تحرک آن ها مورد تأیید همه اکولوژیست ها و اقلیم شناسان می باشد؛ که این همبستگی در مقیاس کلان بیشتر نمایان است. بررسی های پالئوبتانیکی نیز نشان می دهد که مناطق پراکنش اجتماعات گیاهی با تغییر اقلیم جابجا شده است. اگرچه اقلیم بر پوشش گیاهی اثر می - گذارد اما وجود، عدم وجود یا نوع گیاه نیز ممکن است بر اقلیم تأثیر داشته باشد. به همین دلیل تجزیه و تحلیل ارتباط بین اقلیم و الگوی پراکنش رستنی های طبیعی، به عنوان موضوعی بحث انگیز در محافل علمی و پژوهشی جغرافیای زیستی طی سالیان دراز مطرح بوده است. اقلیم حتی بر پراکنش مواد غذایی در پروفیل خاک نیز تأثیر دارد. بیشتر متغیرهای اقلیمی با سایر عوامل اکولوژیک همبستگی بسیار بالائی را نشان می دهند، از این رو امکان تقسیم بندی های اقلیمی به منظور تفکیک اقالیم زیستی در سطح کلان و اقلیم کشاورزی و منابع طبیعی در مقیاس خرد مقدور است. تا کنون تقسیم بندی های اقلیمی زیادی برای شناسایی و تفکیک پهنه های اقلیمی مختلف انجام گرفته است. برخی از این روش ها همچون کوپن^۱، گوسن^۲ و آمبرژه^۳ شهرت جهانی داشته و در واقع هر یک

1 Koppen

2- Gaussen

3- Emberger

در زمان خود در پیشرفت علم مربوطه تأثیر زیادی داشته است. پیشرفت‌های شگرف در علم آمار و ورود تکنولوژی نوین امکان محاسبات پیچیده و تلفیق اطلاعات خام اقلیمی را با استفاده از نرم‌افزارهای آماری و نیز سامانه اطلاعات جغرافیائی (GIS)^۴ مقدور کرده است. به‌طوری‌که امروزه می‌توان به لطف دستاوردهای نوین در علوم آماری و کامپیوتر فرایندهای پیچیده طبیعی را پردازش، شبیه‌سازی و یا پیش‌بینی کرد. به‌عنوان مثال حجم زیاد داده‌های متغیرهای مختلف اقلیمی در دوره زمانی درازمدت مورد پردازش قرار می‌گیرد تا اقلیم منطقه تعیین شود و یا چرخه آب و هوا شبیه‌سازی می‌شود. نیاز گیاهان و امکانات متفاوت در هر نقطه از جهان عاملی مؤثر در پراکندگی گیاهان است. برخی از روش‌های برآورد تولید مراتع صرفاً با استفاده از عناصر اقلیمی انجام می‌گیرد. ارتباط بین رستنی‌های طبیعی و اقلیم به نحوی است که گیاه‌شناسان با اطلاع از رستنی‌های منطقه به اقلیم آن پی برده و اقلیم‌شناسان گیاهان طبیعی را ثبات‌های عناصر اقلیمی می‌دانند. بیشتر طبقه‌بندی‌هایی که در ارتباط با اقلیم‌های رویشی انجام گرفته است متکی بر چند متغیر مثل دما، بارش و یا تلفیق آن‌ها می‌باشد. حال آن‌که آب و هوا یک پدیده مرکب بوده و صرف استفاده از چند متغیر محدود نمی‌تواند گویای اقلیم یک ناحیه باشد، لذا در طبقه‌بندی آب و هوای یک ناحیه باید بیشتر عوامل در نظر گرفته شود. از طرفی طبق قانون کمینه لی‌بیگ^۵ ممکن است یک عامل به ظاهر کم اهمیت، پراکنش و گسترش یک جامعه گیاهی را متأثر کند. همچنین عناصر آب و هوایی به تناسب موقعیت جغرافیایی مناطق مختلف به درجات متفاوتی نمایان می‌شوند به گونه‌ای که در هر ناحیه یک یا چند عنصر، نمود غالب و آشکار منطقه را شکل داده و بقیه عناصر در درجه بعدی قرار دارند. بنابراین بررسی اقلیم با استفاده از متغیرهای زیاد می‌تواند عوامل مؤثر بر گسترش اجتماعات گیاهی را به خوبی روشن کند. روش‌های آماری چند متغیره با داشتن قابلیت‌هایی چون امکان به‌کارگیری و استفاده از تعداد زیاد متغیرهای اقلیمی، امکان تلخیص و کاهش حجم زیاد داده‌ها، امکان استفاده از آخرین دستاوردهای علمی در زمینه نرم‌افزارهای آماری و تکنیک‌های نقشه‌کشی و از همه مهمتر انعطاف پذیری چشمگیر در

4- Geographic information Systems

5-Liebig rule

نوع انتخاب متغیرها متناسب با اهداف متفاوت، می تواند به خوبی و به صورت کمی پهنه های اقلیمی مختلف را شناسایی و تفکیک کرده و جایگزین مناسبی برای روش های سنتی و ایستای گذشته باشد.

گونه های گیاهی لزوماً نسبت به مقدار یک متغیر اقلیمی در یک دوره معین واکنش نشان نمی دهند بلکه این ترکیب شرایط جوی و اقلیمی است که می تواند برای گونه ها محدودکننده یا مطلوب باشد. بنابراین برای فهم پراکندگی گونه ها باید این قبیل متغیرها را در طبقه بندی های بوم اقلیم شناسی در نظر گرفت. به همین منظور با استفاده از پهنه بندی اقلیمی می توان امکانات و محدودیت های موجود در ارتباط با گسترش و پراکنش گونه های مختلف را مشخص کرد. تعیین این مشخصات امکان بهره برداری متناسب با توان و استعداد مناطق مختلف را مهیا می سازد. از طرفی شناسایی و تعیین رویشگاه های مناسب برای دستیابی به بیشینه تولید گونه های مختلف از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. زیرا تفکیک مناطق همگون، امکان استقرار و احیا گونه هایی با بیشینه تولید را که از نظر میدان اکولوژیک بهینه باشند مقدور می کند. بدیهی است در اراضی طبیعی، گیاهان در حال انقراض که دامنه اکولوژیک باریکی دارند فقط در برخی مناطق خاص قرار دارند. پهنه بندی اقلیمی می تواند اطلاعات جامعی از ویژگی های اقلیمی و محدودیت های هر یک از زیستگاه ها را نشان داده و به عنوان ابزاری سودمند در جهت حفظ، احیاء و حمایت از این منابع کاربرد داشته باشد. در خصوص نوآوری و کاربردهای این اطلس باید اضافه کرد^۲ با به کارگیری اطلاعات حاصل از پهنه بندی های اقلیمی به عنوان ابزار مدیریتی می توان خسارت های اقتصادی ناشی از بهره برداری نامتناسب با توان و استعداد مناطق مختلف را کاهش و از تخریب منابع ملی و طبیعی جلوگیری کرد و با تهیه الگوهای جوی برای مناطق مختلف جغرافیایی، الگوی توسعه اقتصادی و اجتماعی مناسبی را برای هر منطقه طراحی کرد. شناسایی و تعیین اثرات عوامل و عناصر مهم اقلیمی که بر پراکنش گونه های اصلی گیاهان ایران تأثیر می گذارند و سپس پهنه بندی بوم اقلیم شناسی کشور بر پایه عوامل و عناصر مذکور، هدف اصلی تهیه این اطلس علمی است. نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی ارائه شده نخستین نقشه ای است که در رابطه با پهنه بندی اقلیمی ایران با به کارگیری آن دسته از متغیرهای اقلیمی که بر روی گونه های گیاهی و

فرایندهای زیستی آنها مؤثرند ترسیم شده و مرزبندی مناطق بوم اقلیم‌شناسی ایران را به خوبی نمایش می‌دهد.

۳- داده‌ها و روش کار:

در تهیه نقشه بوم اقلیم‌شناسی ایران از آن دسته متغیرهای اقلیمی که بر روی گونه‌های گیاهی و فرایندهای زیستی آنها مؤثرند استفاده شده است. به همین دلیل عمدتاً از متغیرهای فرین استفاده شده، به‌منظور فهم و بیان چگونگی پراکندگی گونه‌ها باید این قبیل متغیرهای حدی را در طبقه‌بندی‌ها و پهنه‌بندی‌های اقلیمی در نظر گرفت. متغیرهای فرین از آن جهت که بر پراکندگی گونه‌ها مؤثرند اهمیت می‌یابند. در جدول ۱ عناصری که از آنها برای پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی کشور استفاده شده ارائه شده است.

جدول ۱: عناصر اقلیمی مورد استفاده در پهنه بندی بوم اقلیم شناسی کشور

ردیف	نام متغیر	واحد اندازه گیری	تعداد
۱	معدل دما	درجه سانتی گراد	۱۳
۲	معدل بیشینه دما	درجه سانتی گراد	۱۳
۳	معدل کمینه دما	درجه سانتی گراد	۱۳
۴	پایین ترین دما	درجه سانتی گراد	۱۳
۵	بالا ترین دما	درجه سانتی گراد	۱۳
۶	رطوبت نسبی در ساعت (۳)	درصد	۱۳
۷	رطوبت نسبی در ساعت (۹)	درصد	۱۳
۸	رطوبت نسبی در ساعت (۱۵)	درصد	۱۳
۹	معدل رطوبت نسبی	درصد	۱۳
۱۰	مجموع بارش	میلی متر	۱۳
۱۱	بیشینه بارش روزانه	میلی متر	۱۳
۱۲	روزهای بارانی مساوی و بیش از ۱۰ میلی متر	تعداد روز	۱۳
۱۳	کل روزهای بارانی	تعداد روز	۱۳
۱۴	تبخیر و تعرق پتانسیل	میلی متر	۱۳
۱۵	بارش مؤثر	تبخیر و تعرق پتانسیل-بارش	۷
۱۶	روزهای توأم با پدیده یخبندان	تعداد روز	۱۳
۱۷	ساعات آفتابی	ساعت	۱۳
۱۸	معدل سرعت باد	متر بر ثانیه	۱۳
۱۹	معدل فصلی تبخیر و تعرق	میلی متر	۴
۲۰	معدل فصلی بارش	میلی متر	۴
۲۱	معدل فصلی دما	درجه سانتی گراد	۴
۲۲	معدل فصلی دمای کمینه	درجه سانتی گراد	۴
۲۳	معدل فصلی دمای بیشینه	درجه سانتی گراد	۴
۲۴	معدل فصلی رطوبت نسبی	درصد	۴
۲۵	معدل فصلی ساعات آفتابی	ساعت	۴
۲۶	نسبت بارش ماهانه به سالانه	درصد	۱۲
۲۷	درجه روز < 5	درجه سانتی گراد	۱

در مجموع به منظور تهیه این اطلس از ۲۶۹ متغیر اقلیمی که بر روی گونه‌های گیاهی و فرایندهای زیستی آن‌ها مؤثرند بهره گرفته شده است. پس از بررسی و تأیید صحت و سقم داده‌ها، ماتریسی به حالت R (مکان ایستگاه‌ها بر روی ردیف‌ها و متغیرهای اقلیمی روی ستون‌ها) به ابعاد 269×51 (عدد ۵۱ نمایانگر تعداد ایستگاه‌ها و عدد ۲۶۹ نشانگر تعداد متغیرهای یادشده در ۱۲ ماه و متغیرهای فصلی و سالانه است) تهیه شد. سپس با به کارگیری تکنیک مؤلفه‌های مبنای، ماتریس مجموع متغیرهای اولیه (269×51)، به ۱۴ مؤلفه با مقادیر ویژه بیش از یک تقلیل یافت که حدود ۹۶٫۴ درصد از واریانس کل را توجیه می‌کنند. با توجه به این که سه مؤلفه اولیه (به ترتیب حرارتی، رطوبتی و بارشی) $76/6$ درصد از کل واریانس را توضیح می‌دهند و بیشترین تأثیر را در تبیین شرایط اقلیمی کشور دارند، به عنوان مبنای پهنه‌بندی‌های اقلیمی مورد استفاده قرار گرفتند. سه مؤلفه اول که بعد از انجام تحلیل و دوران متغیرهای اولیه (269×51)، حاصل شدند (مؤلفه‌های حرارتی، رطوبتی و بارشی)، پس از انجام بررسی‌های مقایسه‌ای و تعیین مقادیر خطای روش‌های مختلف میانمایی در محیط نرم‌افزار ArcGIS، با توجه به حصول کمترین مقادیر خطا در روش کریجینگ، با استفاده از این روش به عنوان شیوه مناسب میان‌یابی، به نقشه‌های رستری تبدیل شدند. پس از این که سه مؤلفه اول به نقشه تبدیل شدند، نقشه‌های رستری حاصل به عنوان ورودی تکنیک Iso Cluster Unsupervised Classification مورد استفاده قرار گرفته و نقشه‌های پهنه‌بندی اقلیمی مختلفی برای کشور ترسیم شد.

۴- پهنه‌بندی اقلیمی:

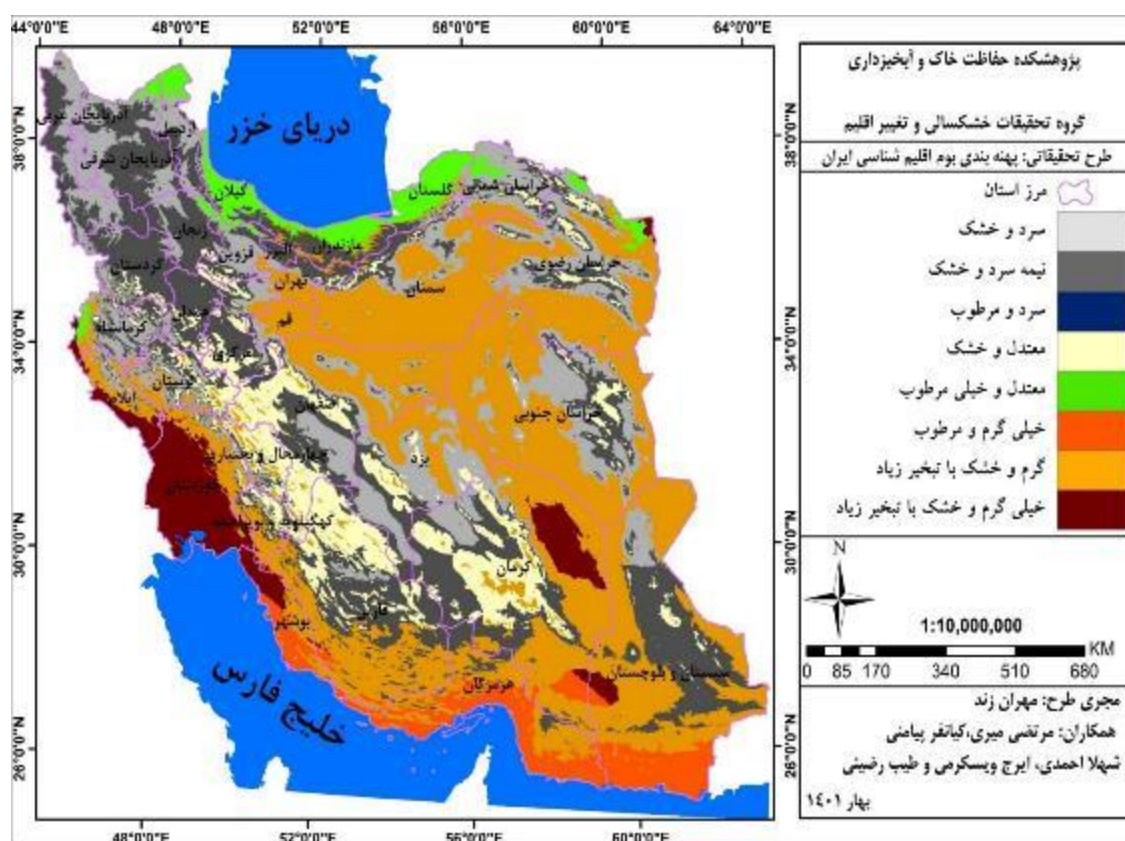
از آنجائی که هدف اصلی موردنظر تهیه نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی ایران است. بنابراین علاوه بر متغیرهای اقلیمی در این مرحله از نقشه‌های شکل زمین (ارتفاع، شیب و جهت) به عنوان مهم‌ترین عوامل جغرافیایی تأثیرگذار بر توزیع و پراکنش پوشش گیاهی کشور استفاده شد. به همین منظور در محیط نرم‌افزار Arc GIS با به کارگیری تکنیک خوشه‌بندی نظارت‌نشده چندین نقشه تلفیقی با استفاده از سه نقشه مؤلفه‌های

اقلیمی و نقشه‌های شکل زمین ترسیم شد. پس از بررسی نقشه‌های ترسیم شده و مقایسه تطبیقی آن‌ها با نقشه پوشش گیاهی کشور، نقشه نهایی (۱) که با استفاده از دو مؤلفه اقلیمی (حرارتی و رطوبتی) به اضافه نقشه طبقات ارتفاعی کشور و با به‌کارگیری تکنیک خوشه‌بندی نظارت‌نشده ترسیم شده است (مقیاس نقشه نهایی ۱/۱۰۰۰۰۰۰)، به‌عنوان نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی کشور برگزیده شد.

بررسی نتایج حاصل از تهیه نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی ایران نشان می‌دهد که سه مؤلفه اقلیمی حرارتی، رطوبتی و بارشی به ترتیب بیشترین تأثیر را در تبیین شرایط اقلیمی کشور دارند. بر همین اساس سه مؤلفه حرارتی، رطوبتی و بارشی به نقشه تبدیل شده و در تهیه نقشه پهنه‌بندی اقلیمی ایران به‌عنوان نقشه‌های مبنا مورد استفاده قرار گرفتند. بررسی این نقشه و دقت در پهنه‌هایی اقلیمی حاصل حاکی از آن است که بیشترین پهنه‌های بوم اقلیمی کشور متعلق به مناطق کم ارتفاع (پائین تر از ۱۲۰۰ متر) بوده و سهم پهنه‌های بوم اقلیمی مرتفع (بالتر از ۲۴۰۰ متر) بسیار ناچیز می‌باشد. این نتایج با تحقیق Hossel و همکاران (۱۹۹۹) که اقلیم زیستی بریتانیا و ایرلند را طبقه‌بندی کردند همخوانی دارد. در این بررسی ۸۹ متغیر اقلیمی و زیست‌اقلیمی معیار طبقه‌بندی قرار گرفتند. با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های مبنا، ۸۹ متغیر اولیه به هفت مؤلفه تبدیل شده است. سپس نمرات مؤلفه‌ها با روش تحلیل خوشه‌ای، پهنه‌بندی و نقشه‌های مربوطه ترسیم شده است. در ادامه در هر یک از پهنه‌های به‌دست‌آمده پوشش گیاهی که عمدتاً گونه‌های درختی هستند شناسایی شد. در آخر مشخص شد که بزرگ‌ترین خوشه‌ها مربوط به مناطق پایین‌دست و کم ارتفاع و کوچک‌ترین خوشه‌ها مربوط به ارتفاعات، جای که تغییرات عناصر اقلیمی در مقیاس کوچکی تفاوت زیاد دارد، می‌باشد.

ازجمله مهم‌ترین اقدامات انجام‌شده در این رهگذر، ترسیم نقشه تلفیقی با استفاده از نقشه مؤلفه‌های اقلیمی و نقشه‌های شکل زمین در محیط نرم‌افزار ArcGIS با به‌کارگیری تکنیک خوشه‌بندی نظارت‌نشده بود. بدین لحاظ نیز نتایج این تحقیق با کار Godfrey (۲۰۰۰) که به‌منظور بررسی کارایی روش‌های آماری و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی اقدام به پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ایالت آیداهو امریکا کرد، همخوانی دارد. زیرا Godfrey

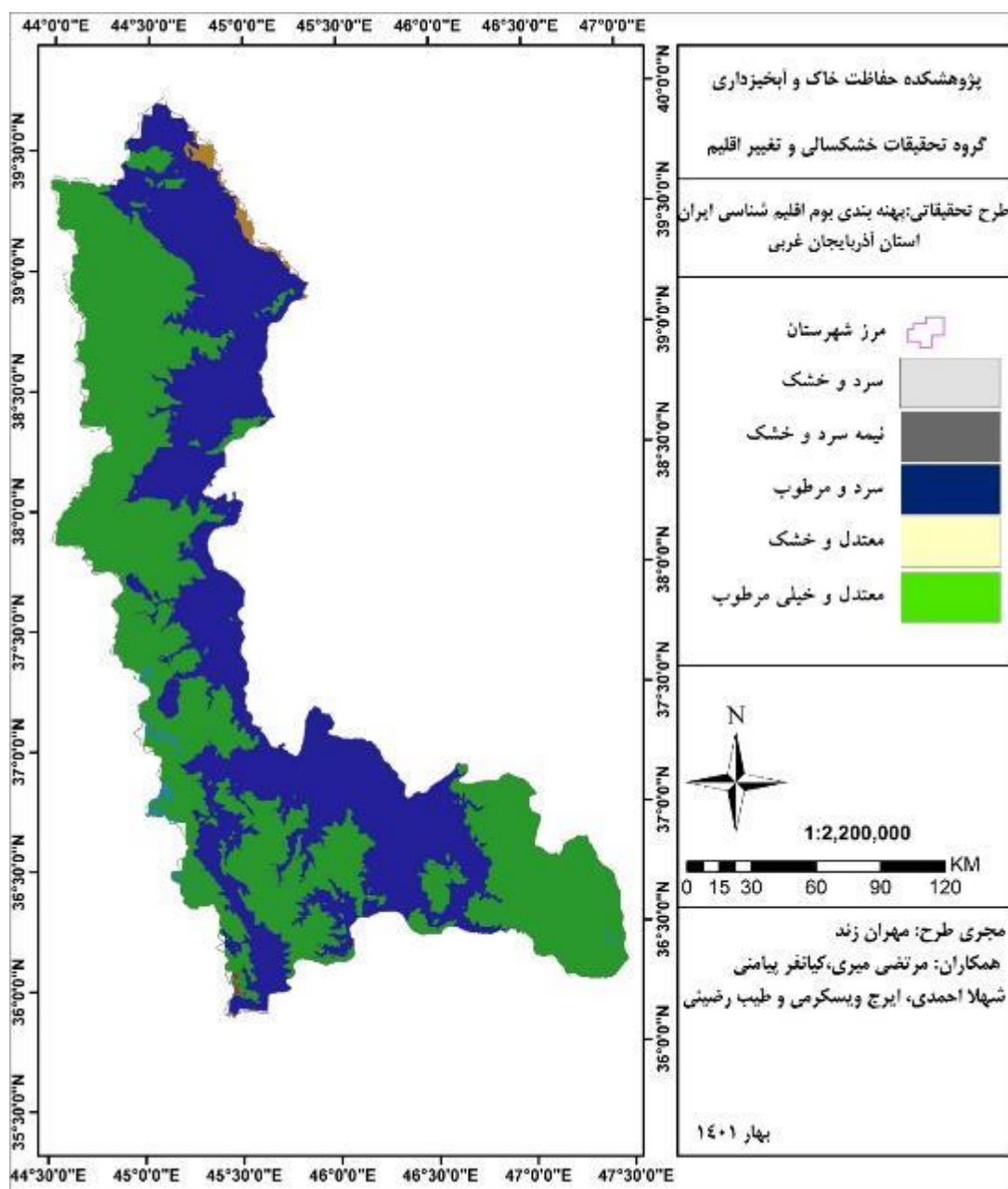
معتقد است که استفاده از روش‌های چند متغیره و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی قادر به شنا سایی و تفکیک پهنه‌های همگون اقلیم کشاورزی به نحو کارآمدی می‌باشد. در آخر از مهم‌ترین دستاوردهای تهیه این نقشه می‌توان به پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی کشور که با استفاده از دو مؤلفه اقلیمی (حرارتی و رطوبتی) به‌اضافه نقشه طبقات ارتفاعی کشور و با به‌کارگیری تکنیک خوشه‌بندی نظارت‌نشده ترسیم شد اشاره کرد. این نقشه تا حدود زیادی با نقشه پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ایران با روش یونسکو (غفاری و همکاران، ۱۳۸۳) مطابقت دارد.



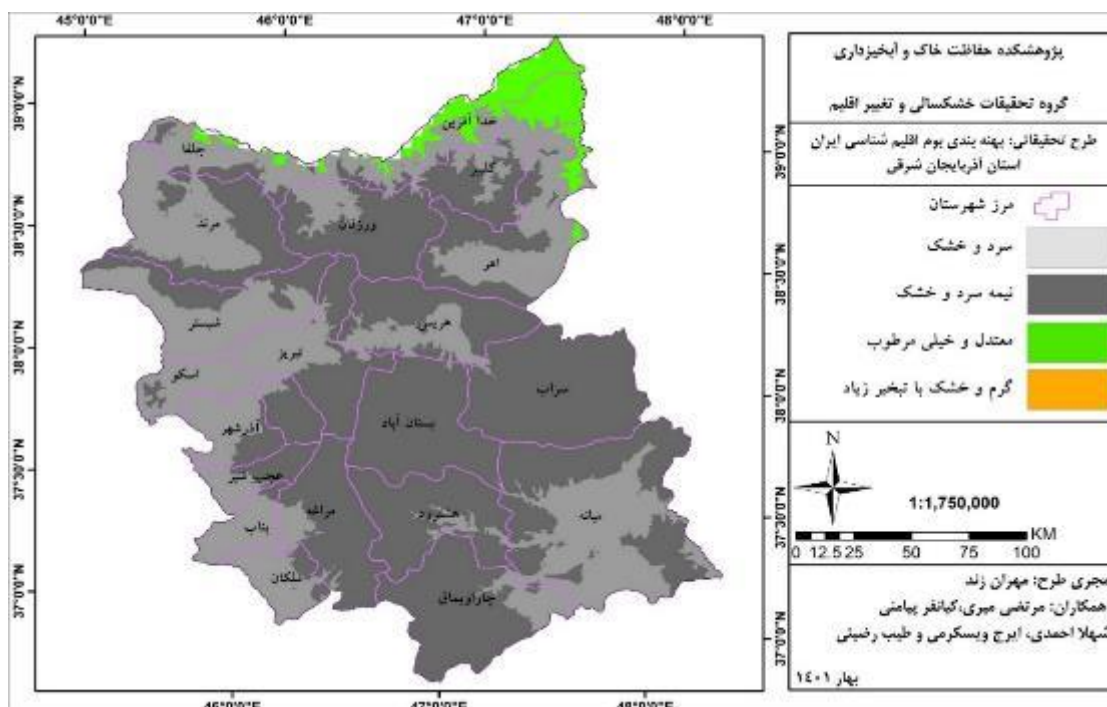
شکل ۱- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی ایران با استفاده از دو مؤلفه اقلیمی و عامل ارتفاع

نقشه‌های استانی

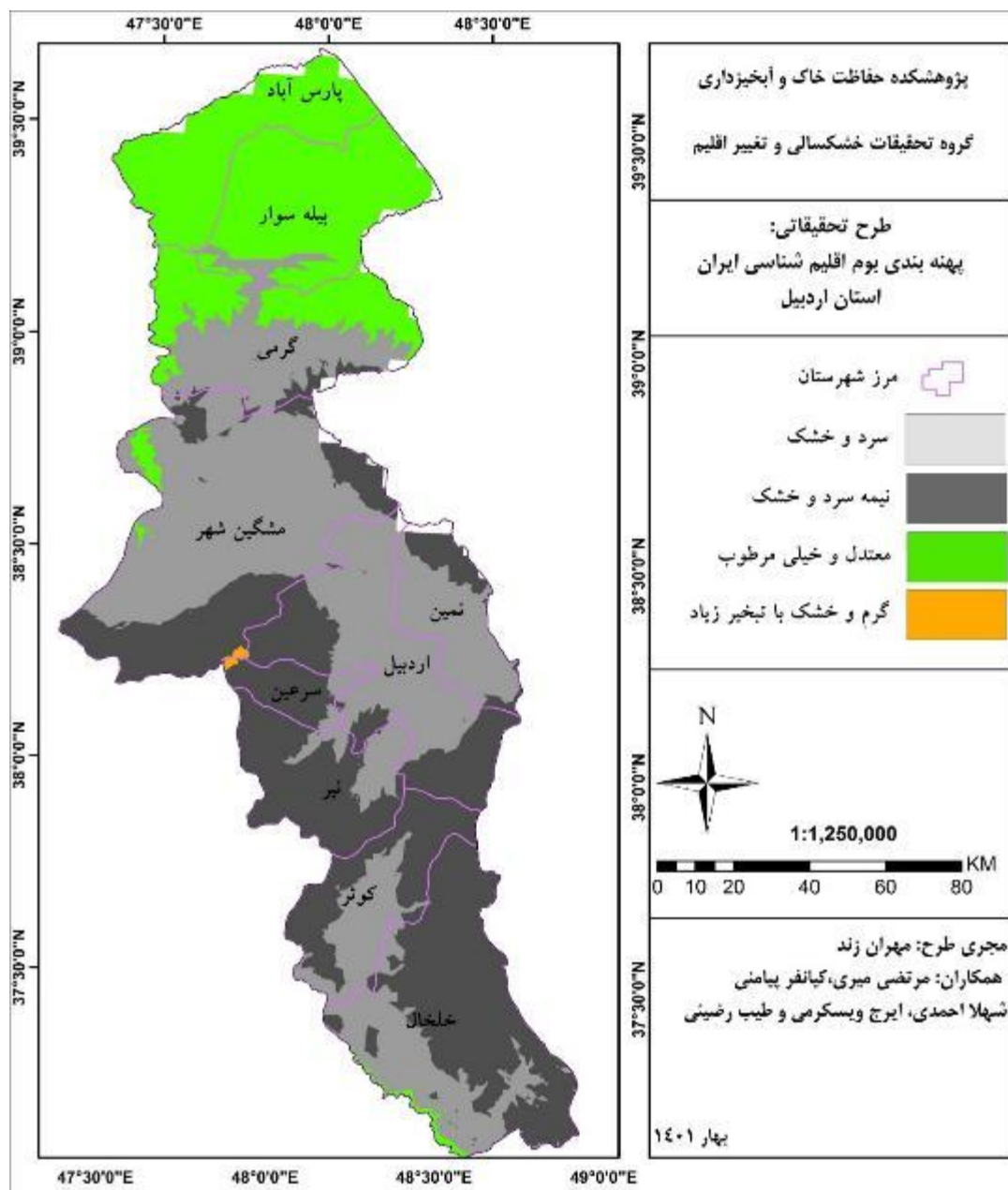
در ادامه نقشه‌های پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی ایران به تفکیک استان ارائه شده است.



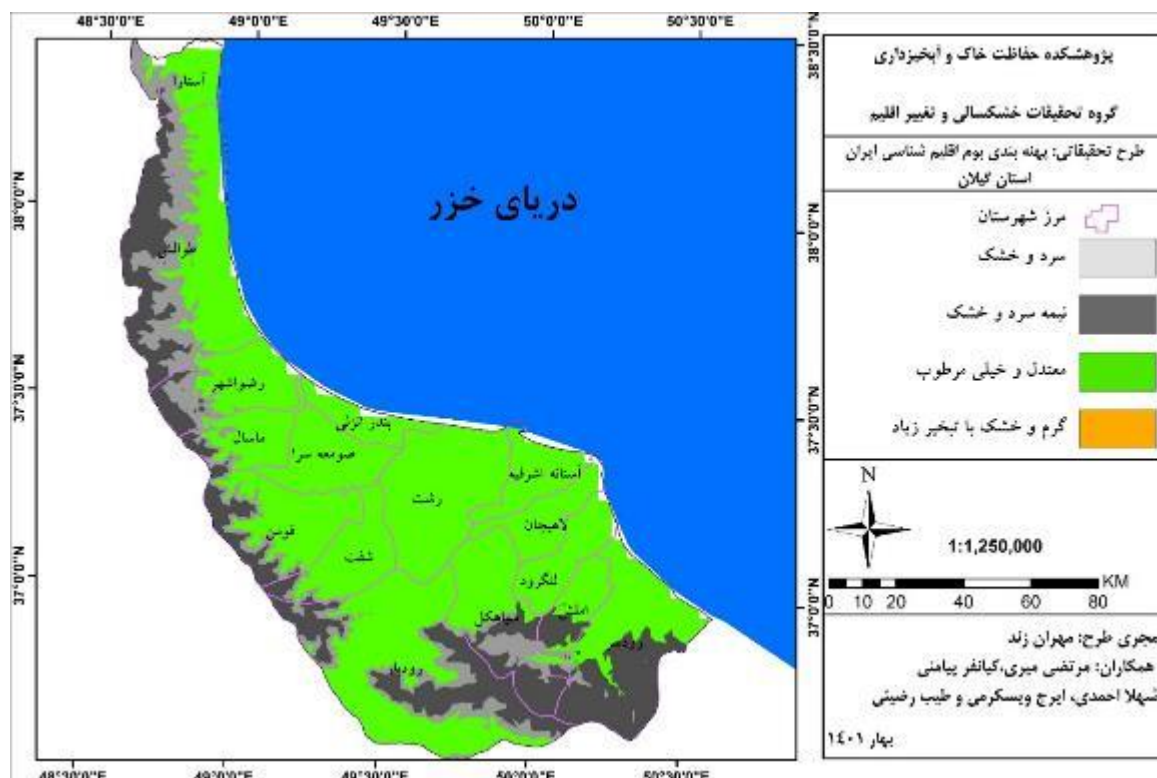
شکل ۲- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان آذربایجان غربی



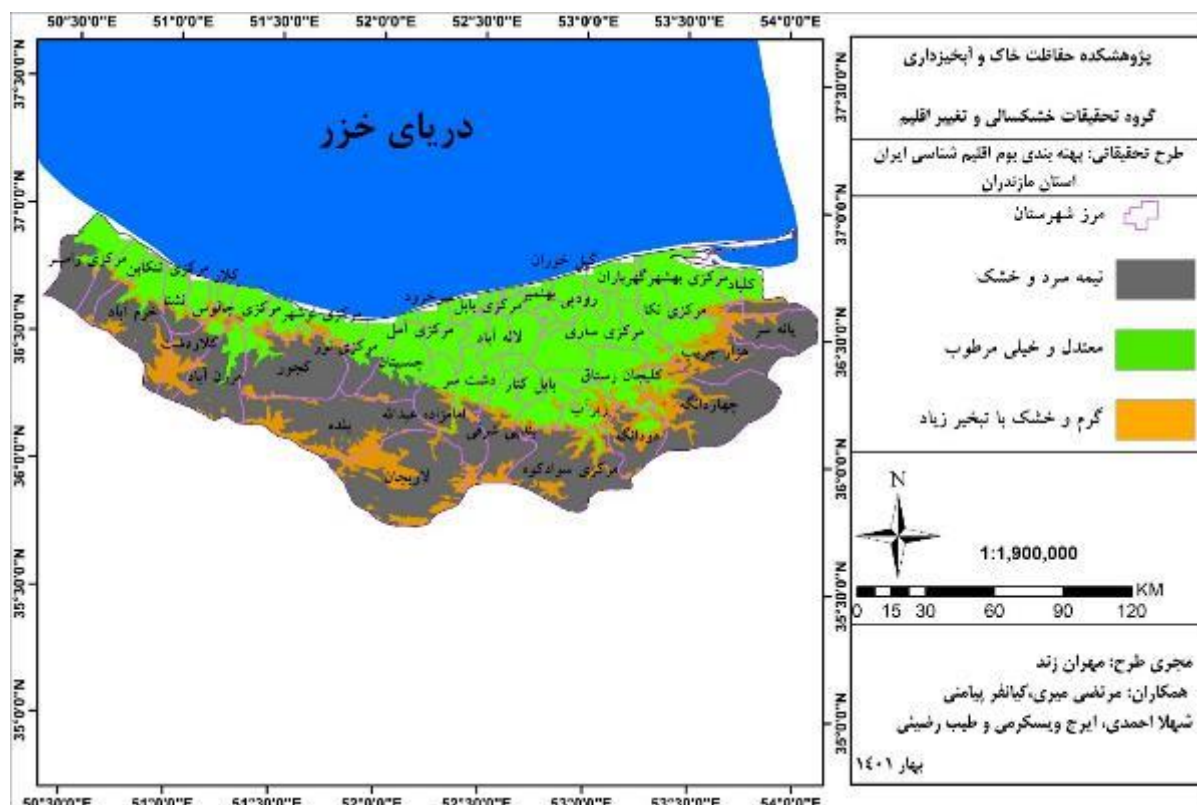
شکل ۳- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان آذربایجان شرقی



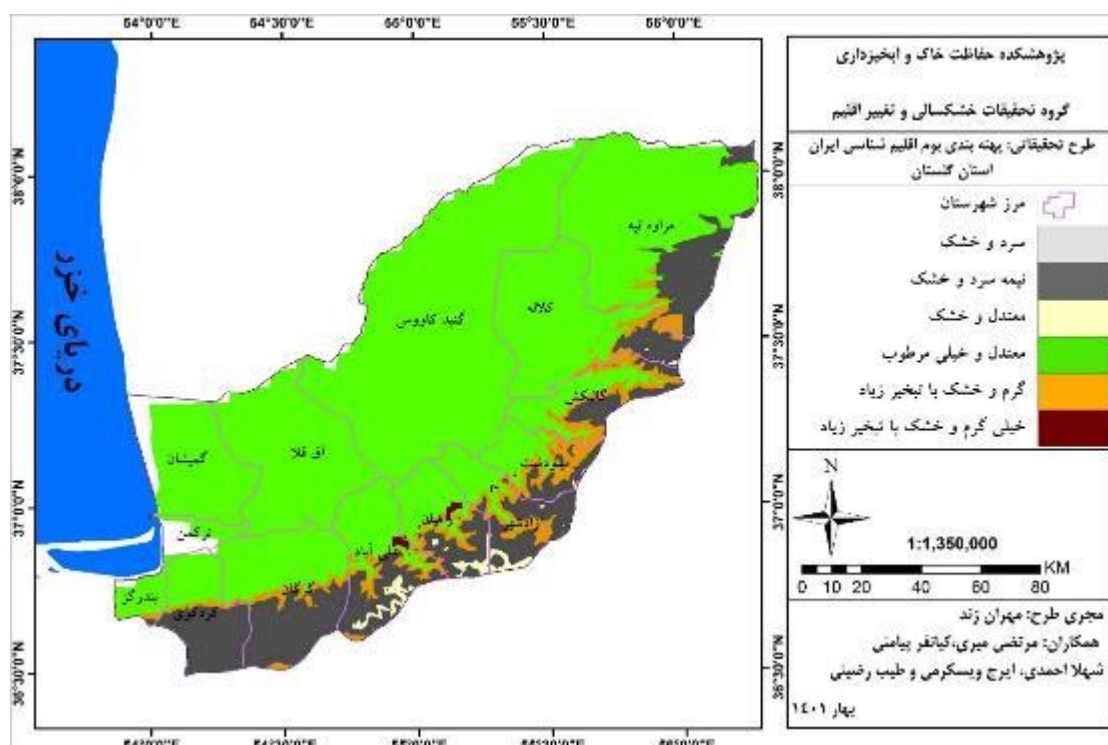
شکل ۴- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان اردبیل



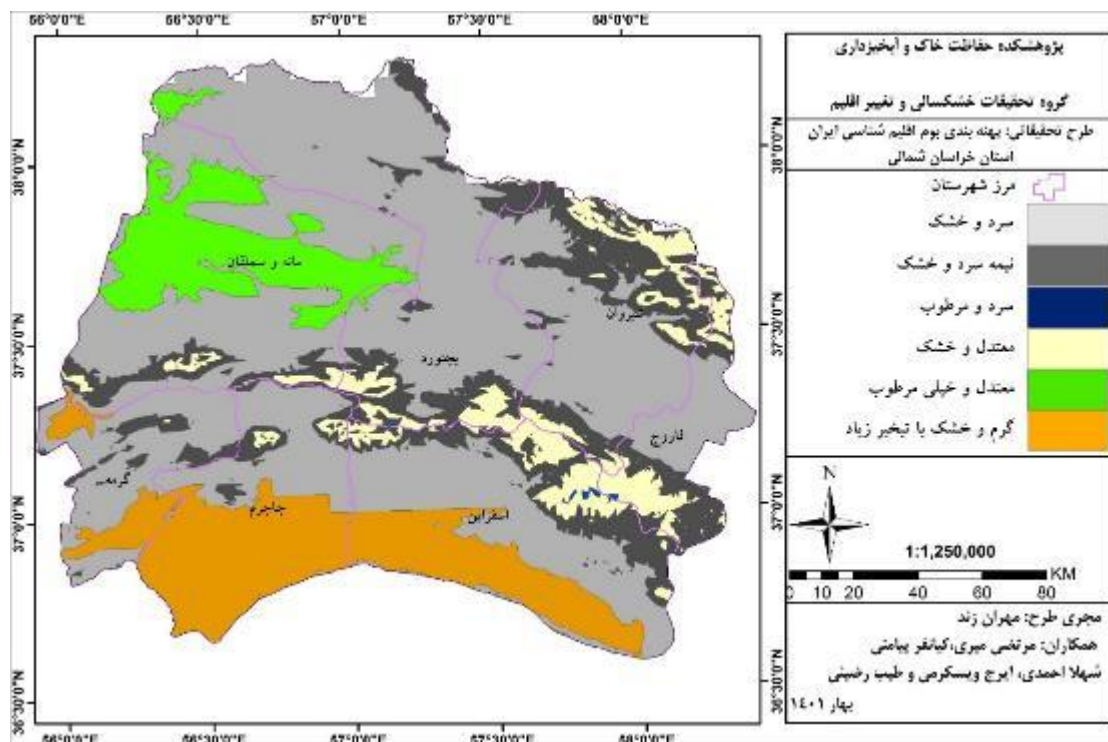
شکل ۵- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان گیلان



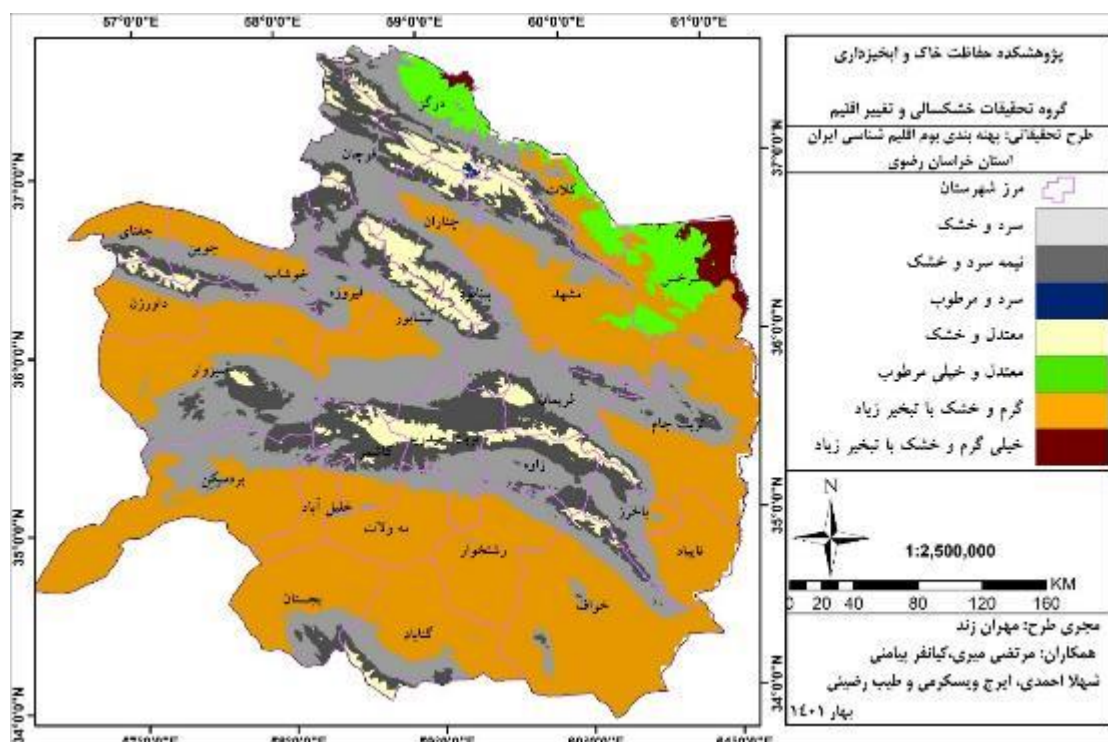
شکل ۶- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان مازندران



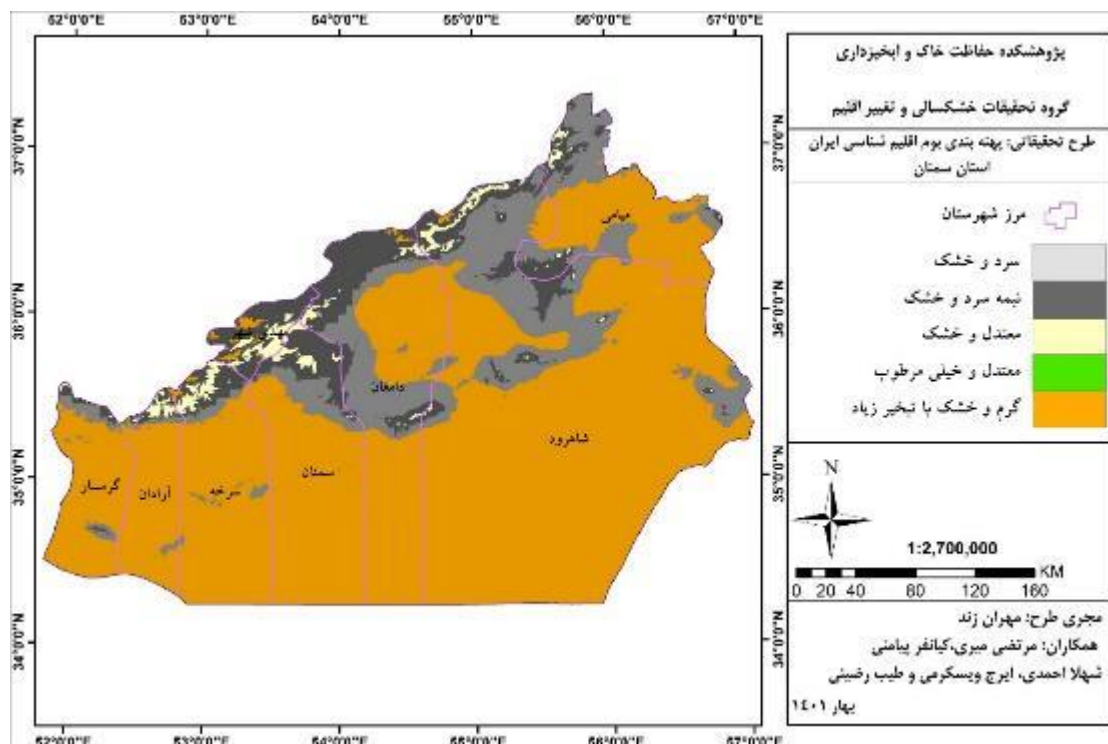
شکل ۷- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان گلستان



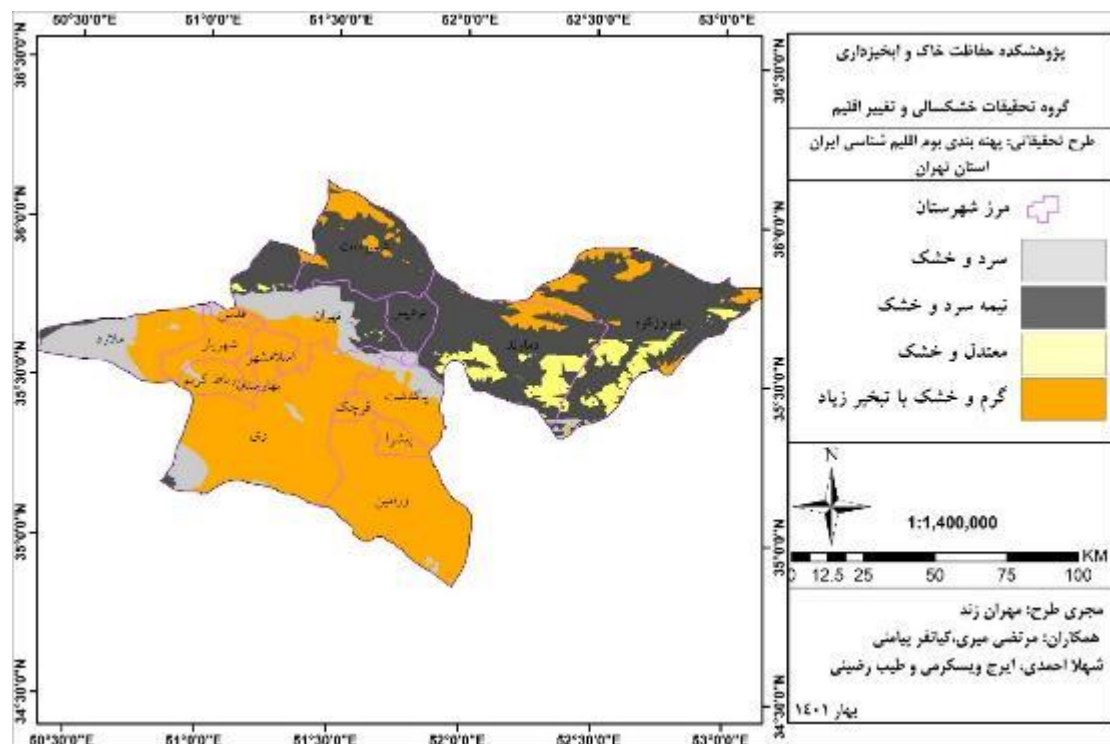
شکل ۸- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان خراسان شمالی



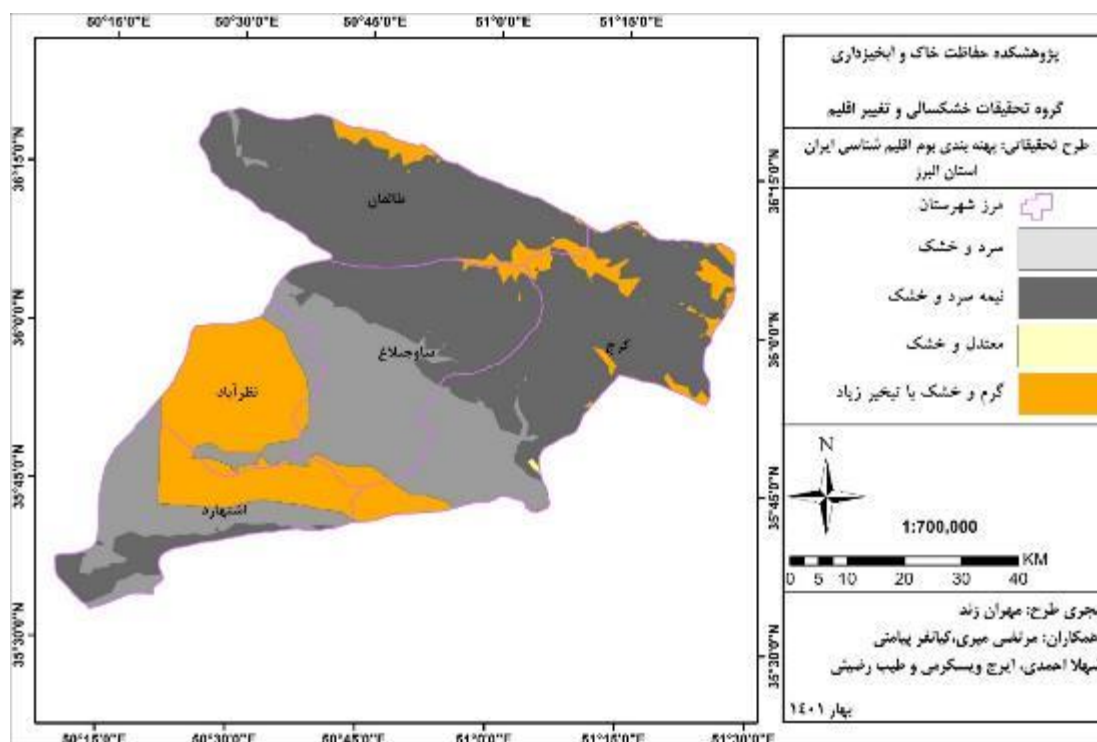
شکل ۹- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان خراسان رضوی



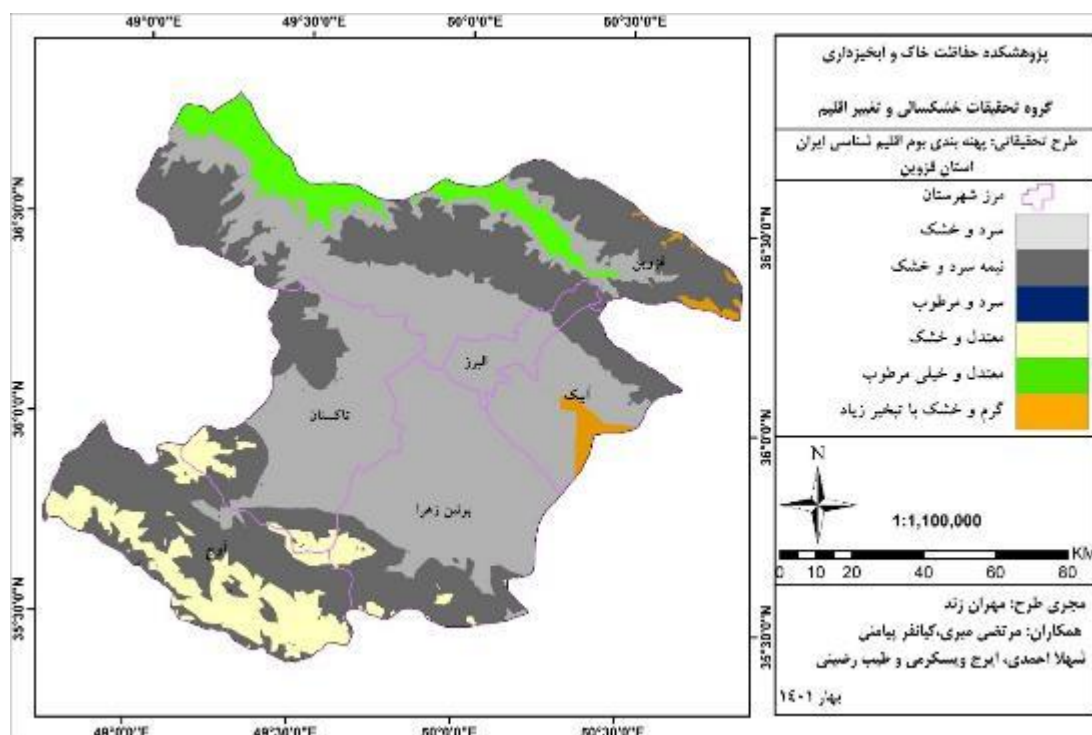
شکل ۱۰- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان سمنان



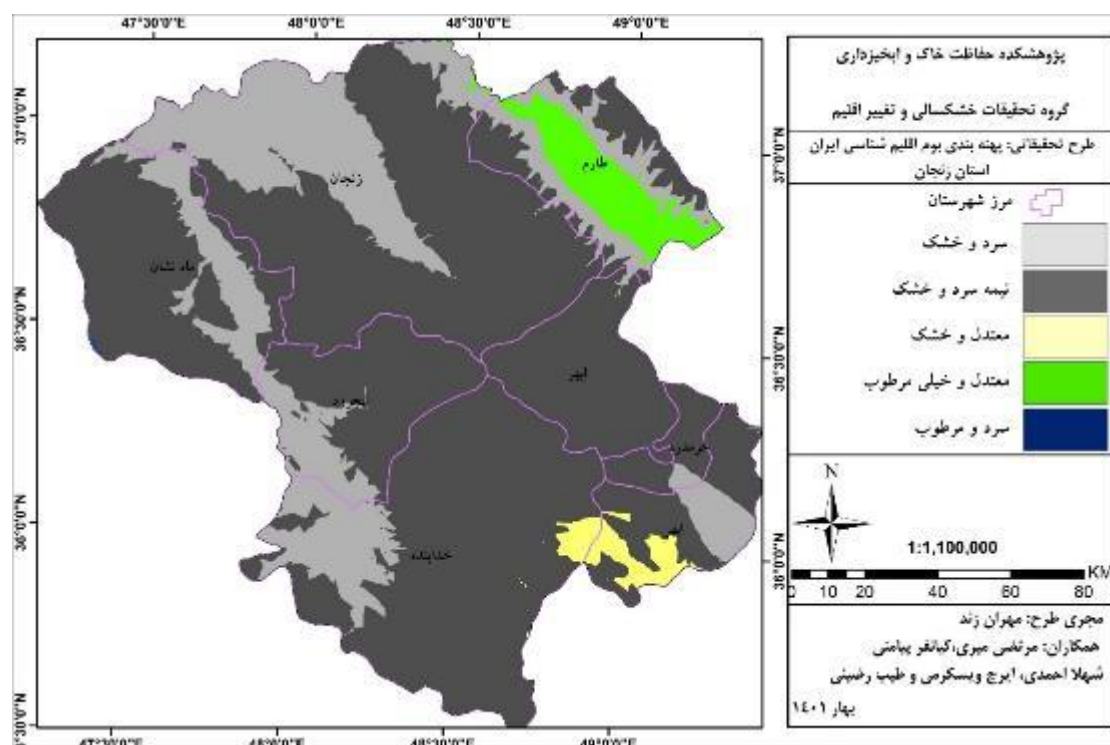
شکل ۱۱- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان تهران



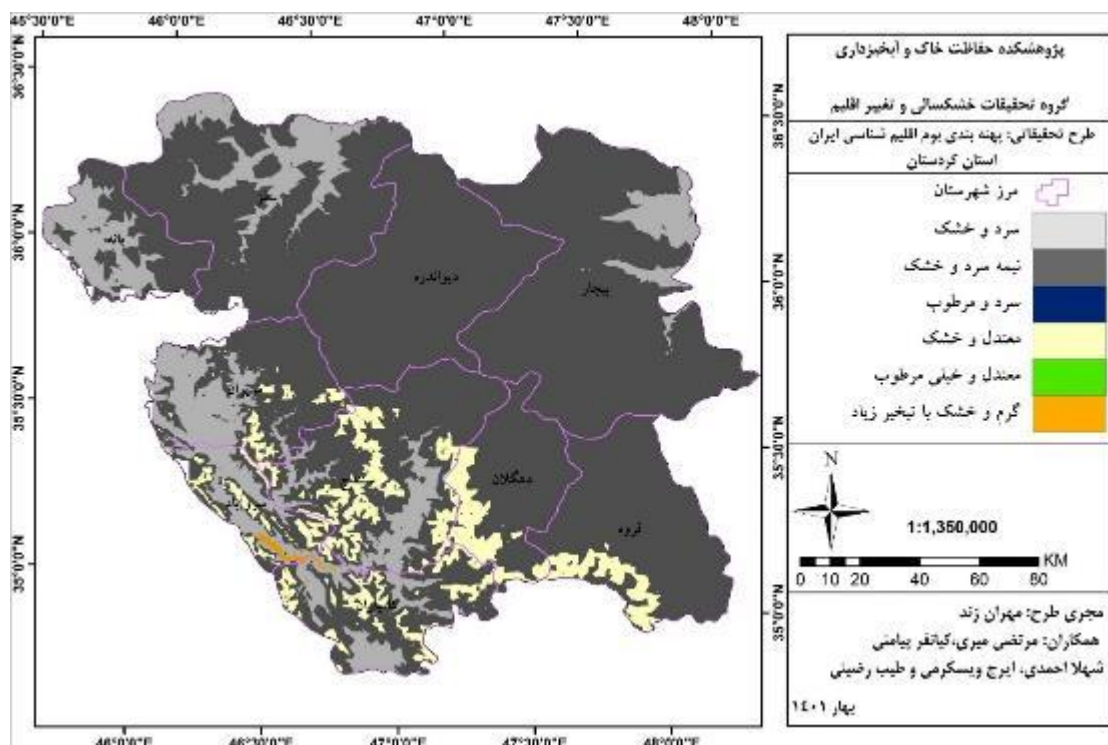
شکل ۱۲- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان البرز



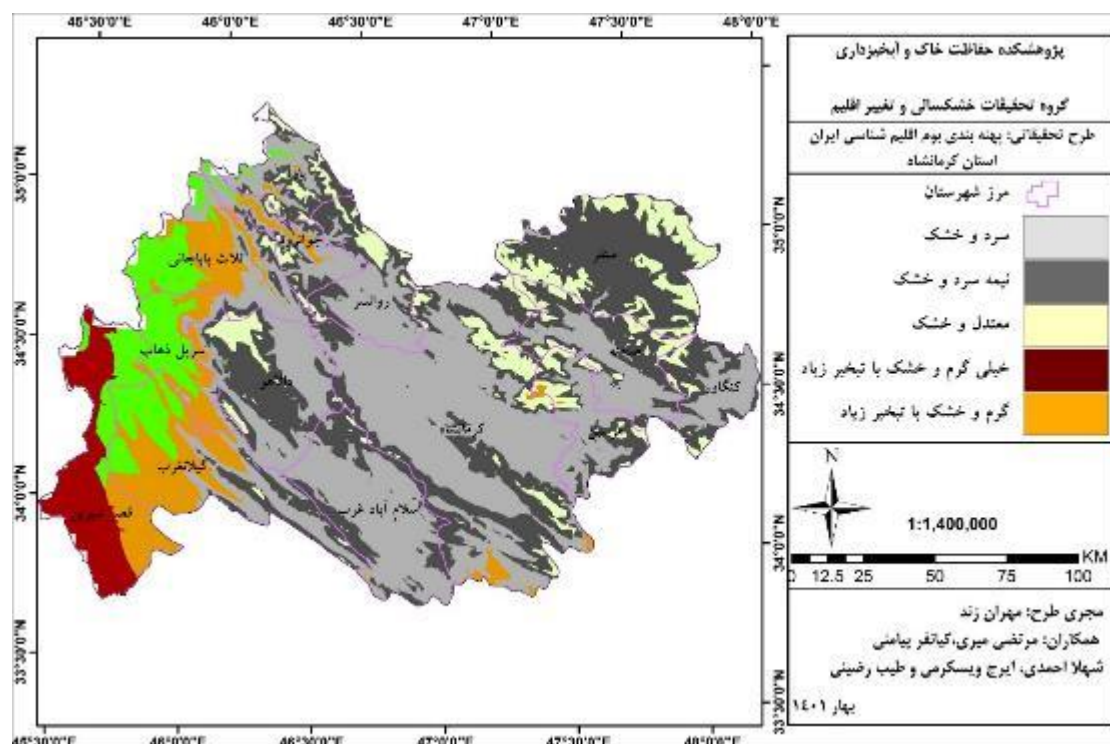
شکل ۱۳- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان قزوین



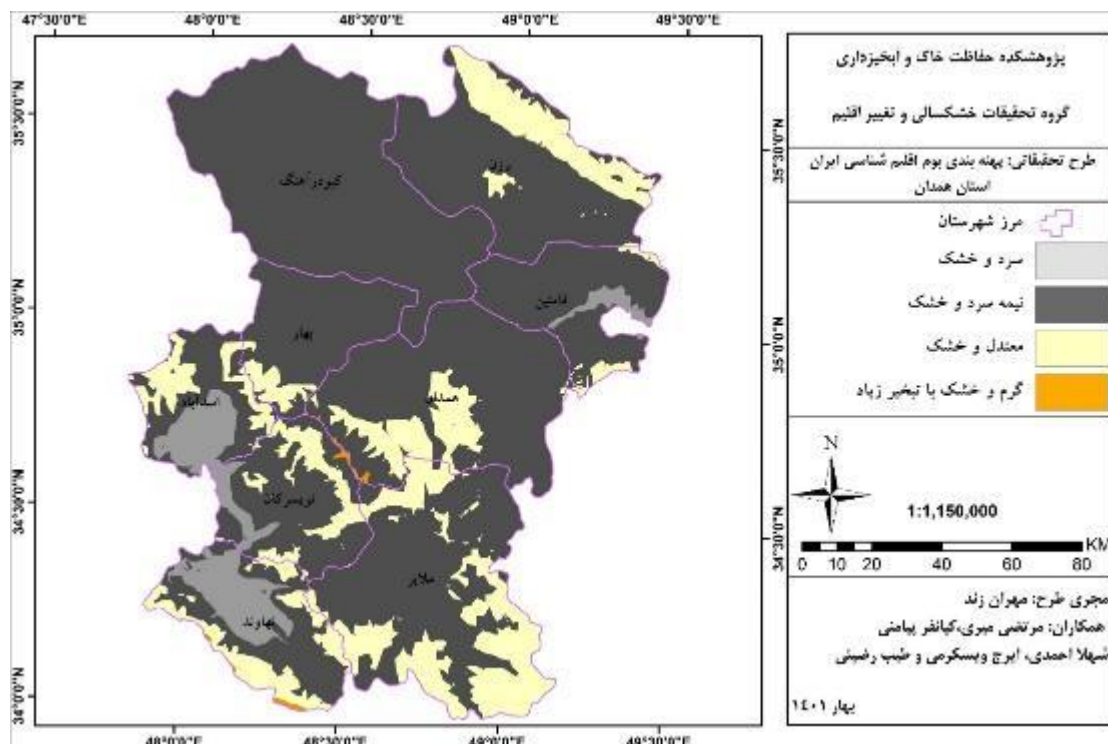
شکل ۱۴- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان زنجان



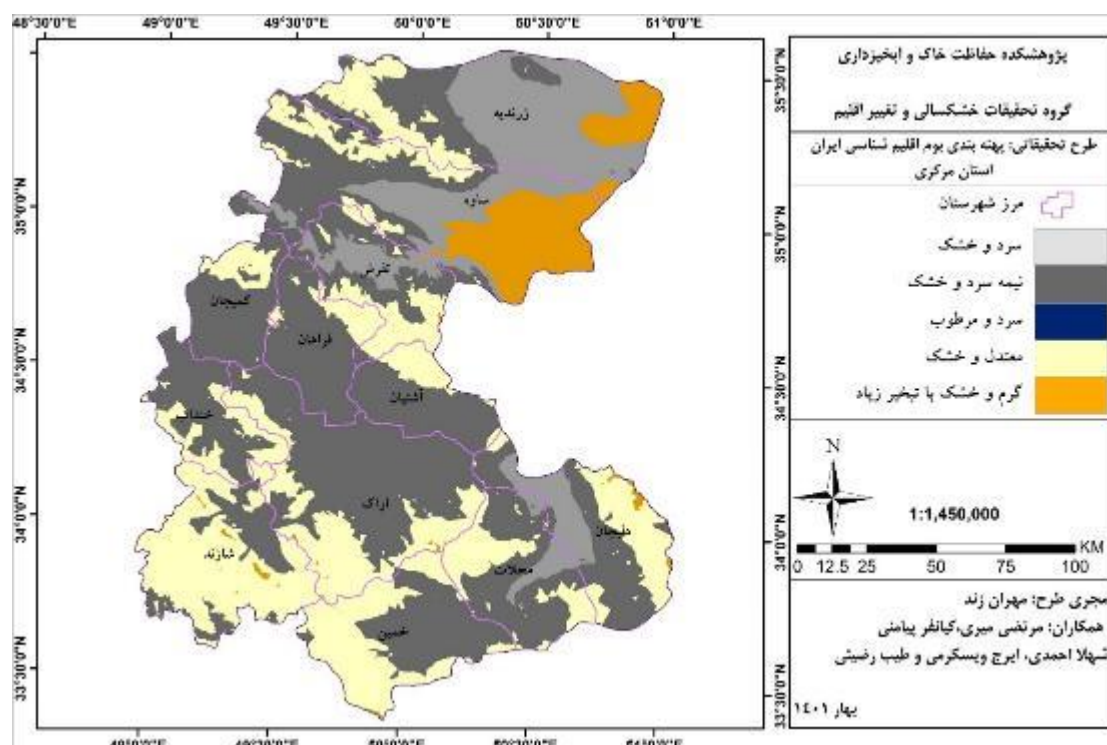
شکل ۱۵- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان کردستان



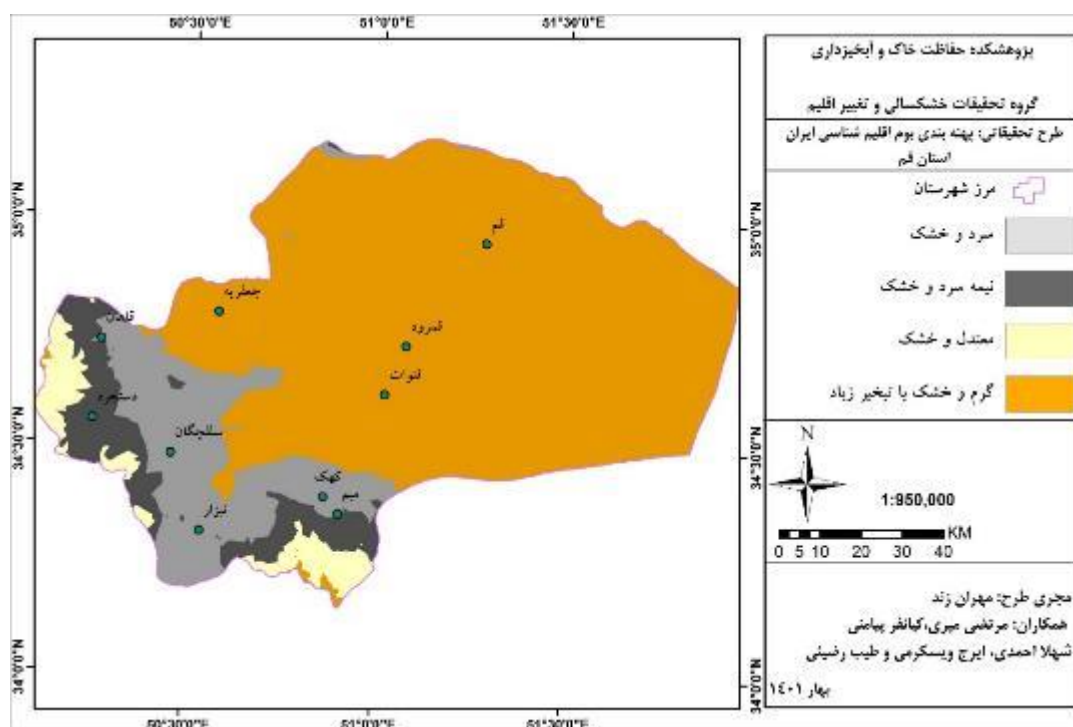
شکل ۱۶- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان کرمانشاه



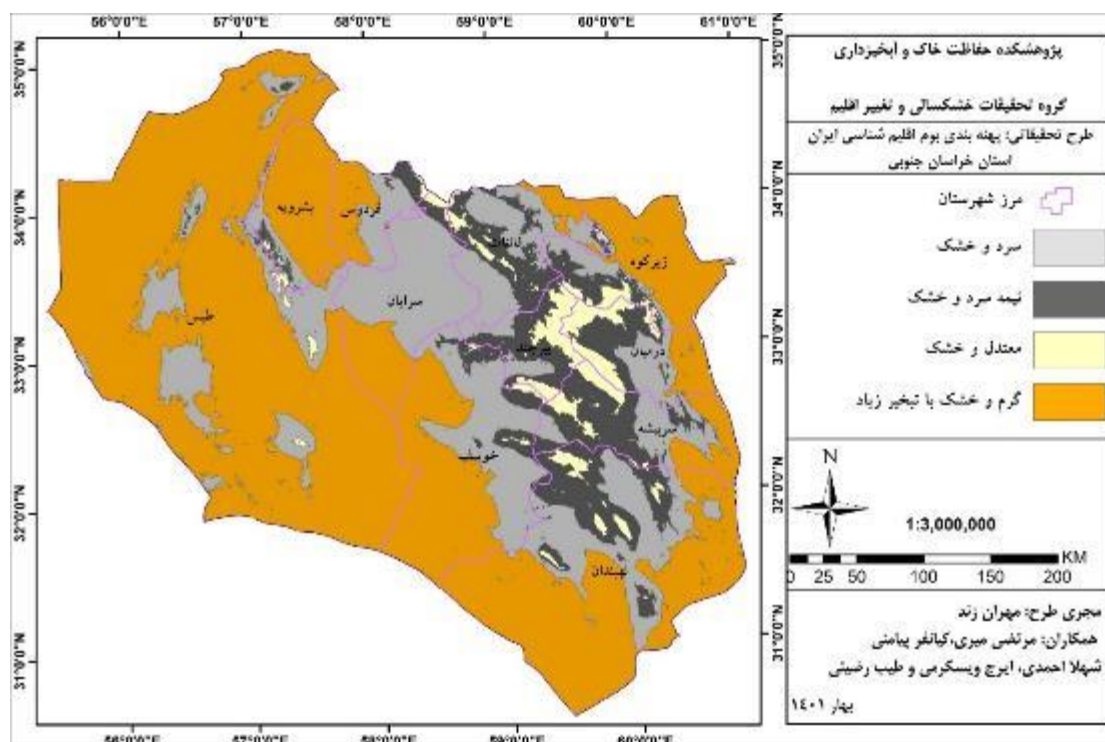
شکل ۱۷- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان همدان



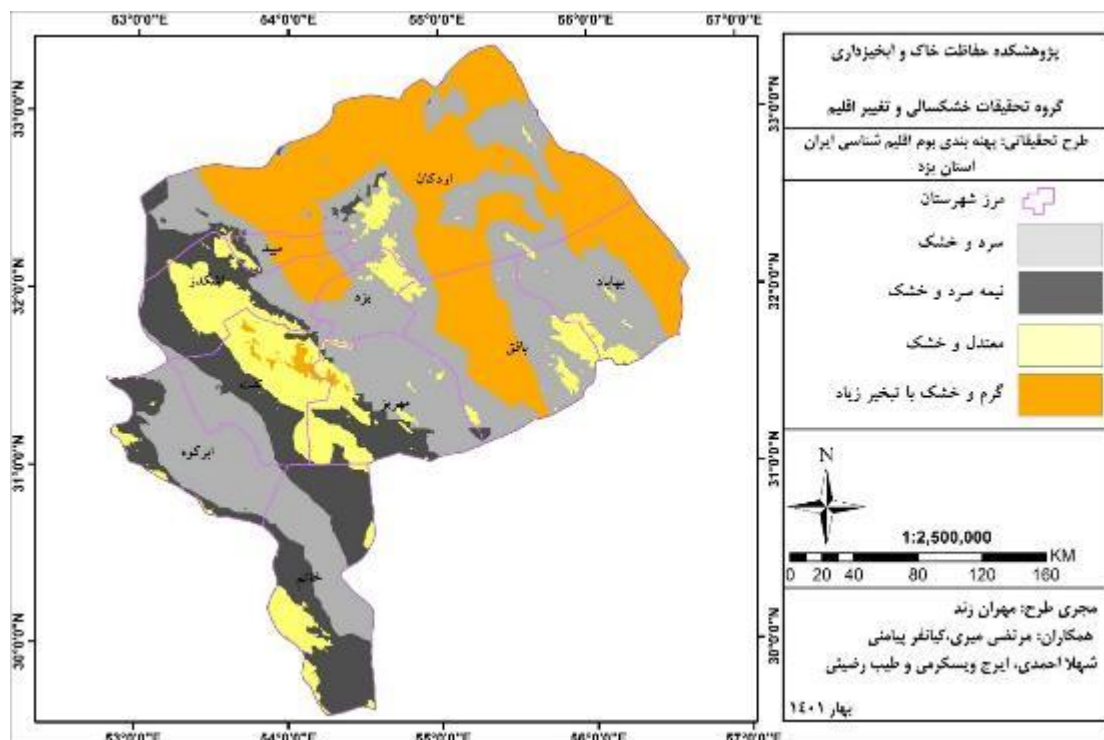
شکل ۱۸- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان مرکزی



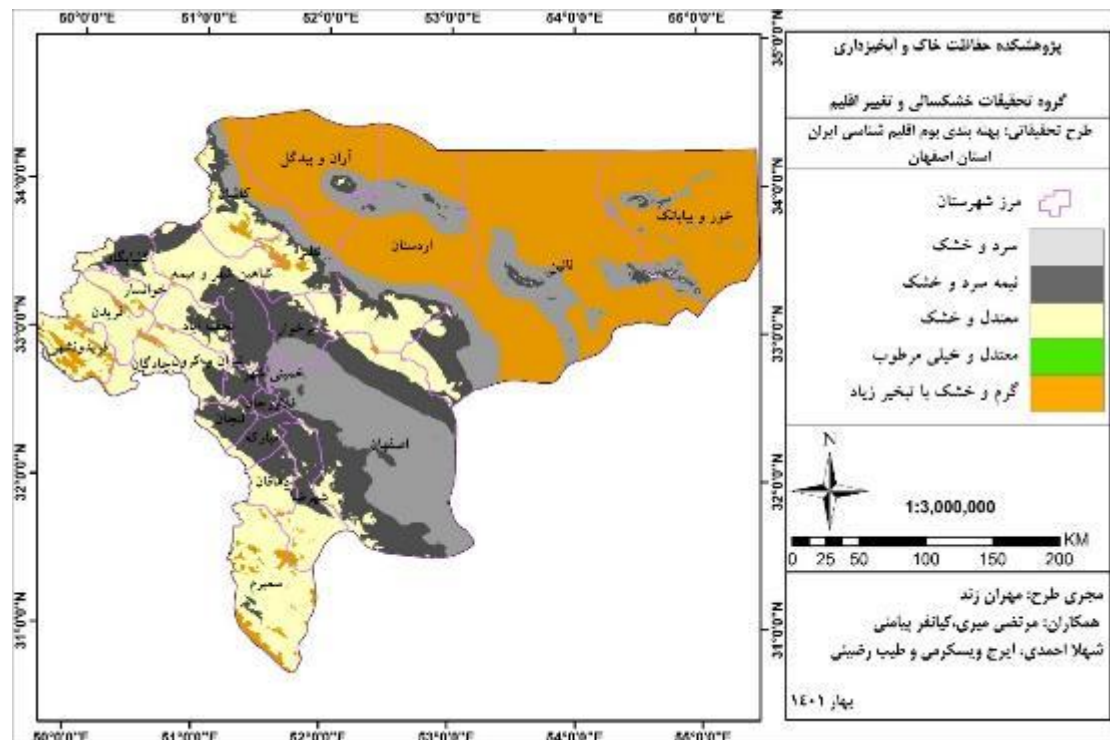
شکل ۱۹- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان قم



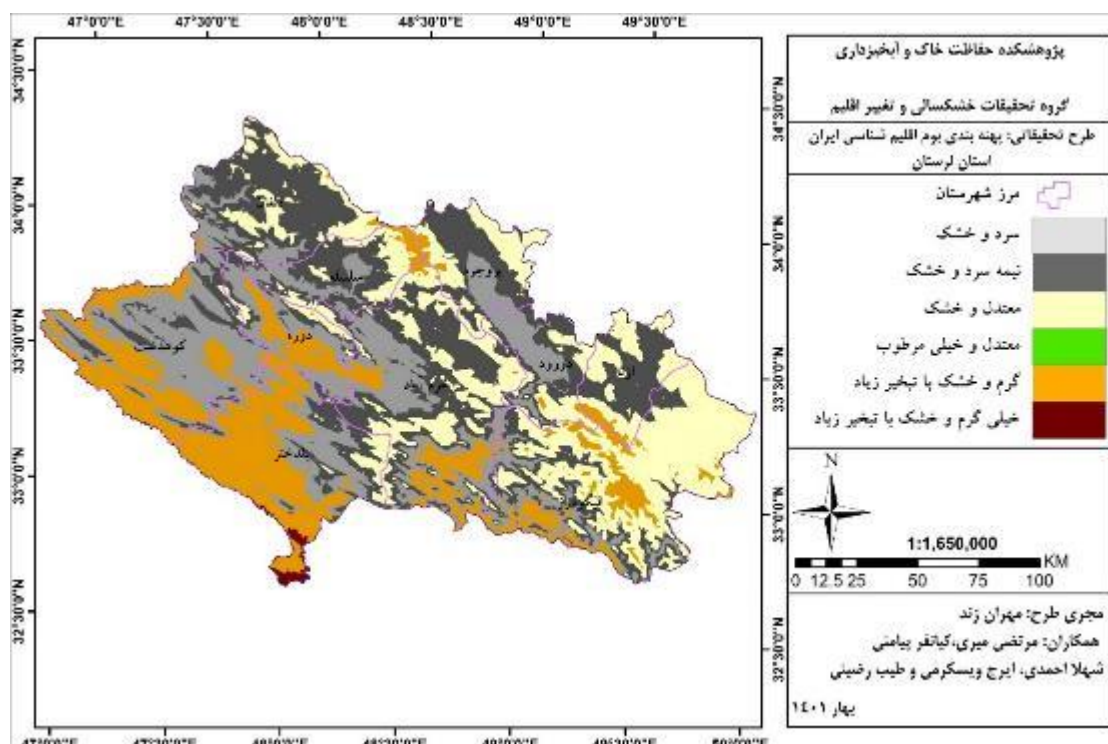
شکل ۲۰- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان خراسان جنوبی



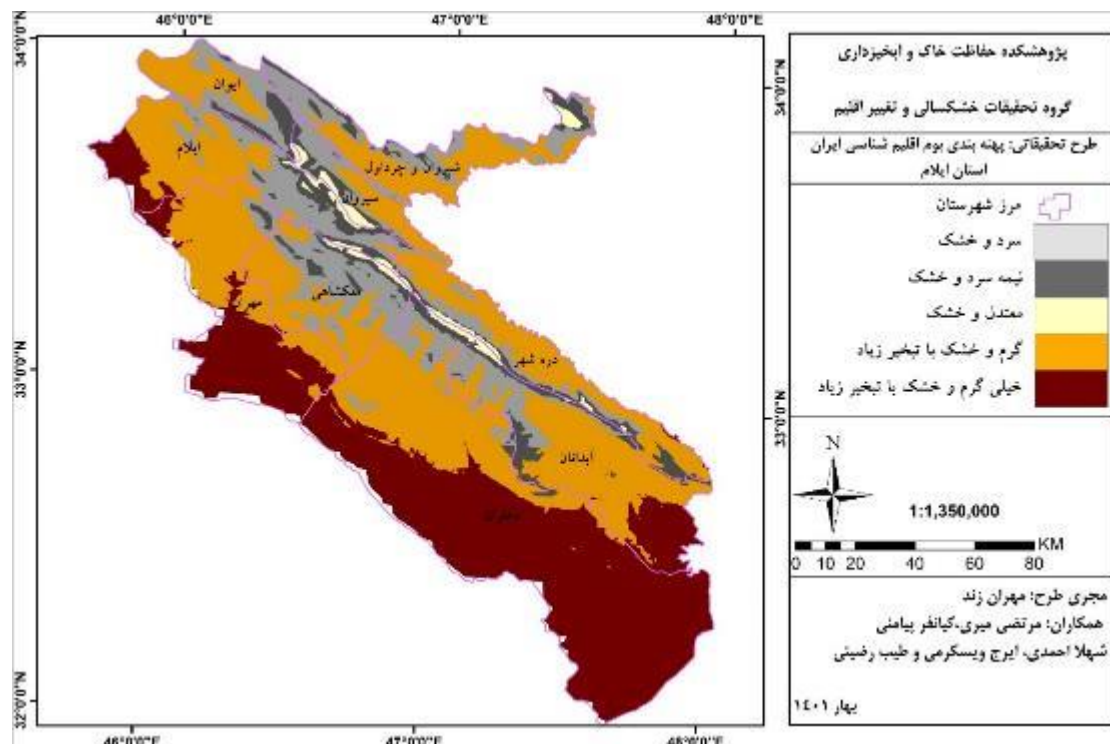
شکل ۲۱- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان یزد



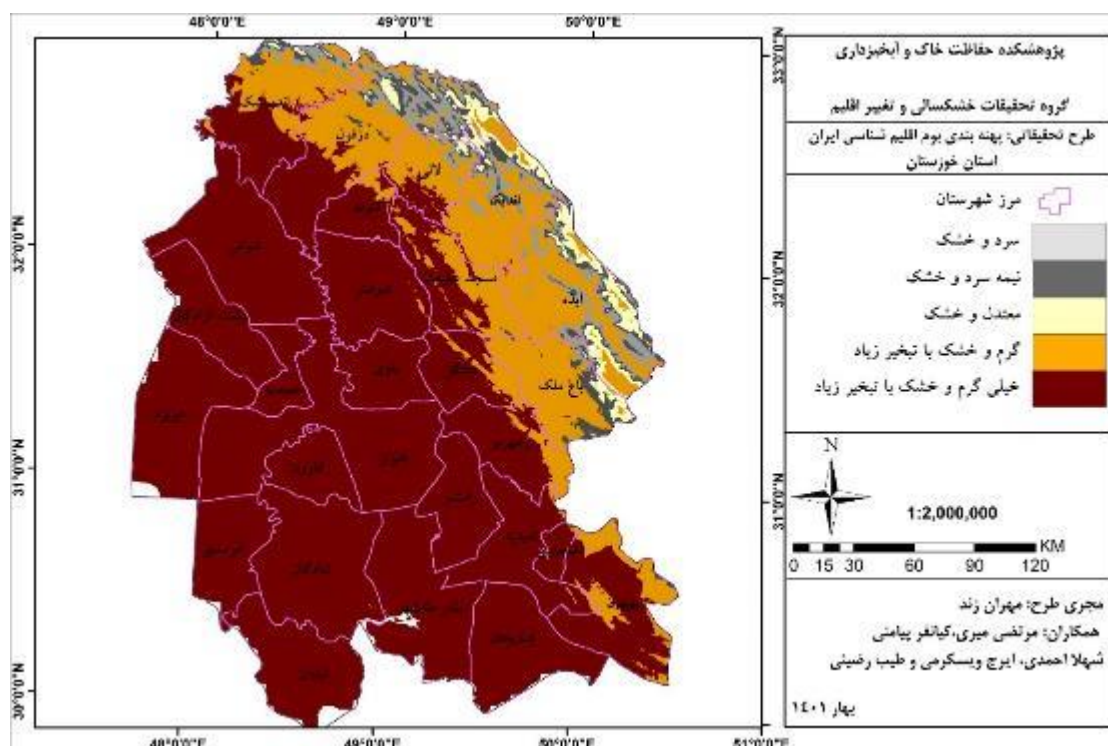
شکل ۲۲- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان اصفهان



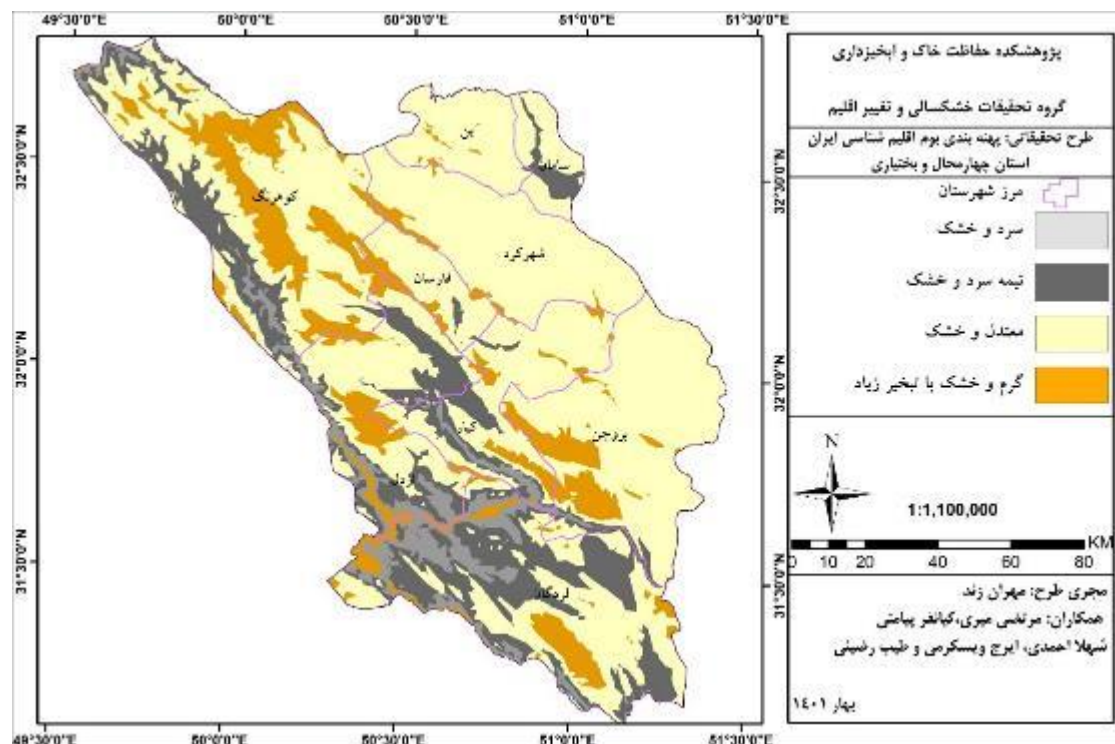
شکل ۲۳- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان لرستان



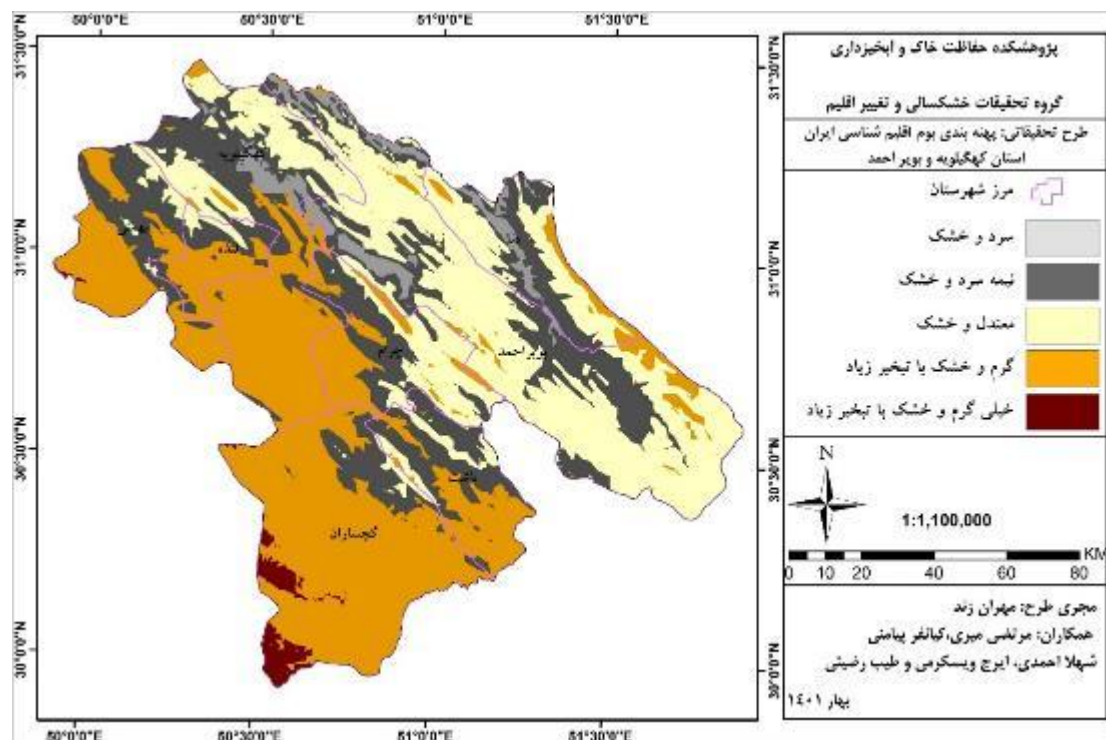
شکل ۲۴- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان ایلام



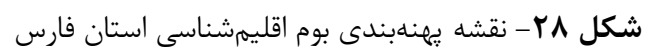
شکل ۲۵- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان خوزستان



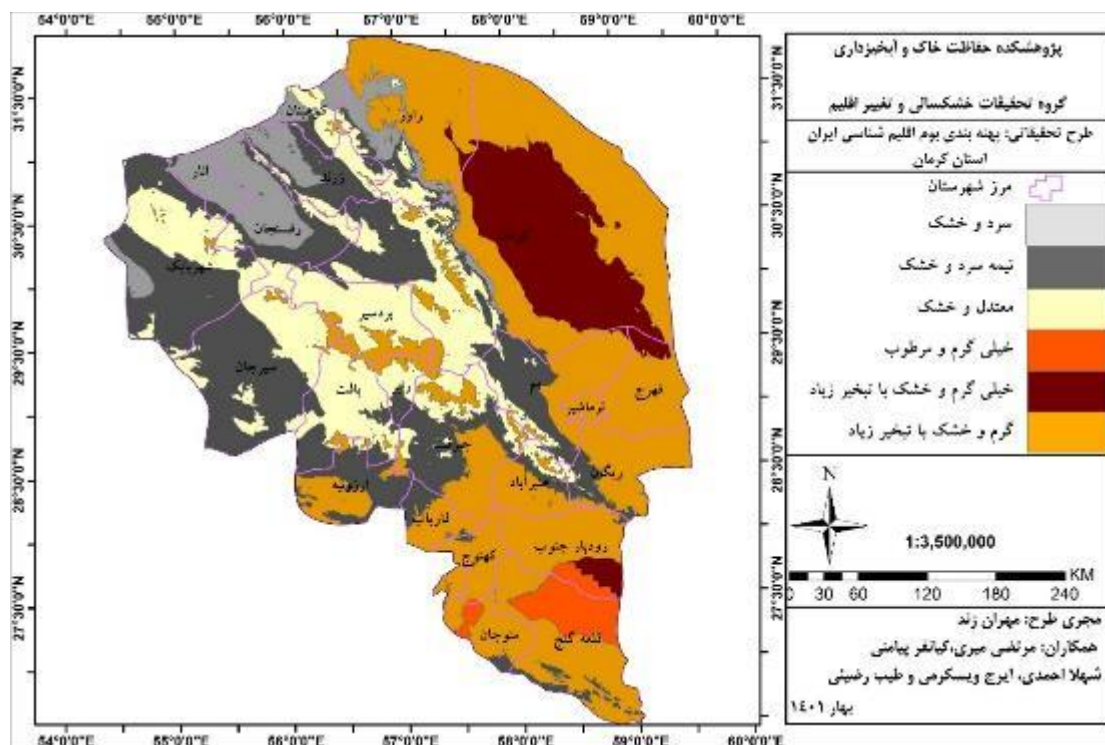
شکل ۲۶- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان چهارمحال و بختیاری



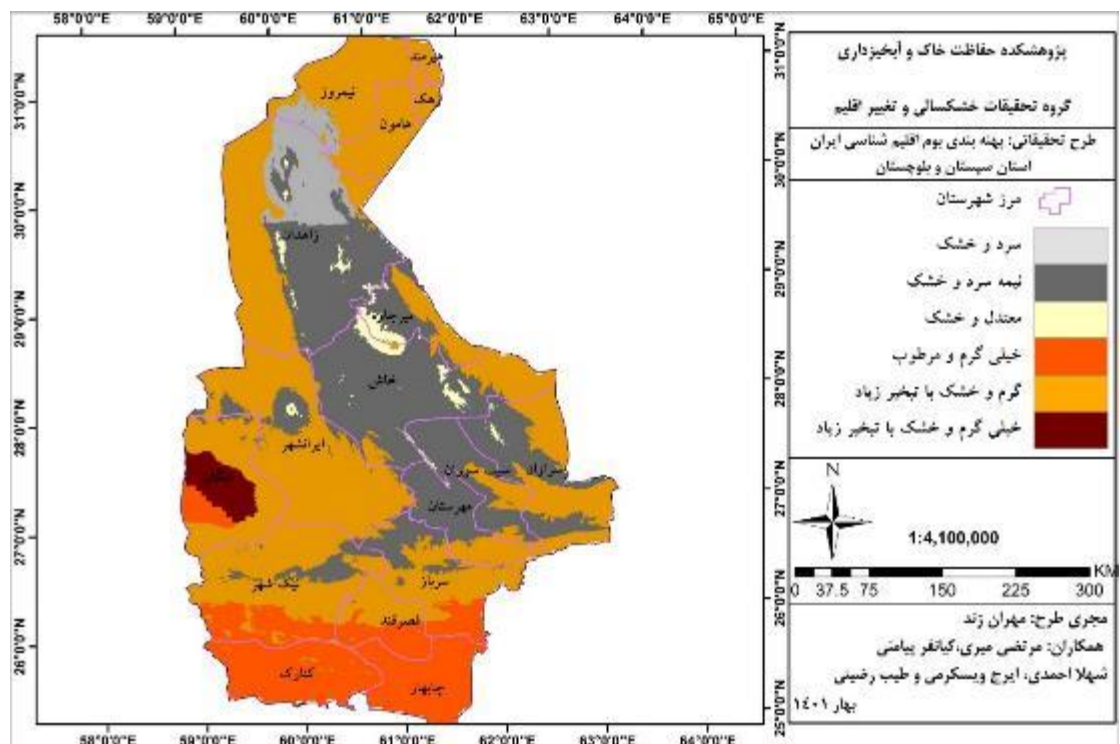
شکل ۲۷- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان کهگیلویه و بویر احمد



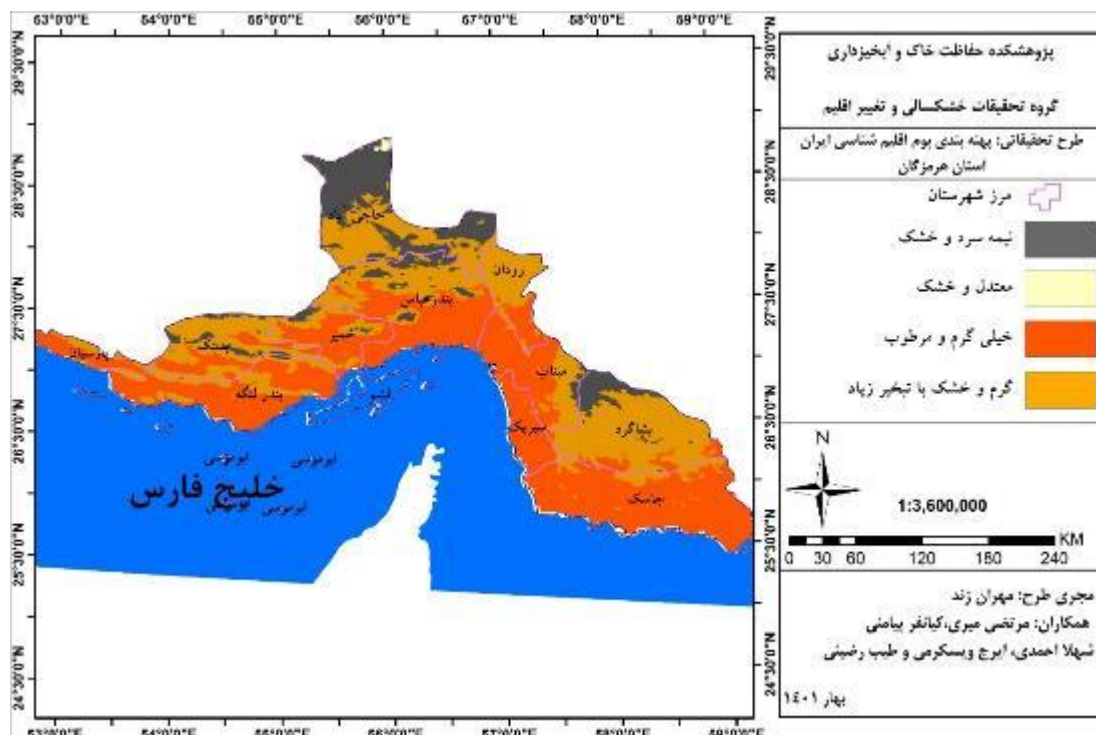
شکل ۲۸- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان فارس



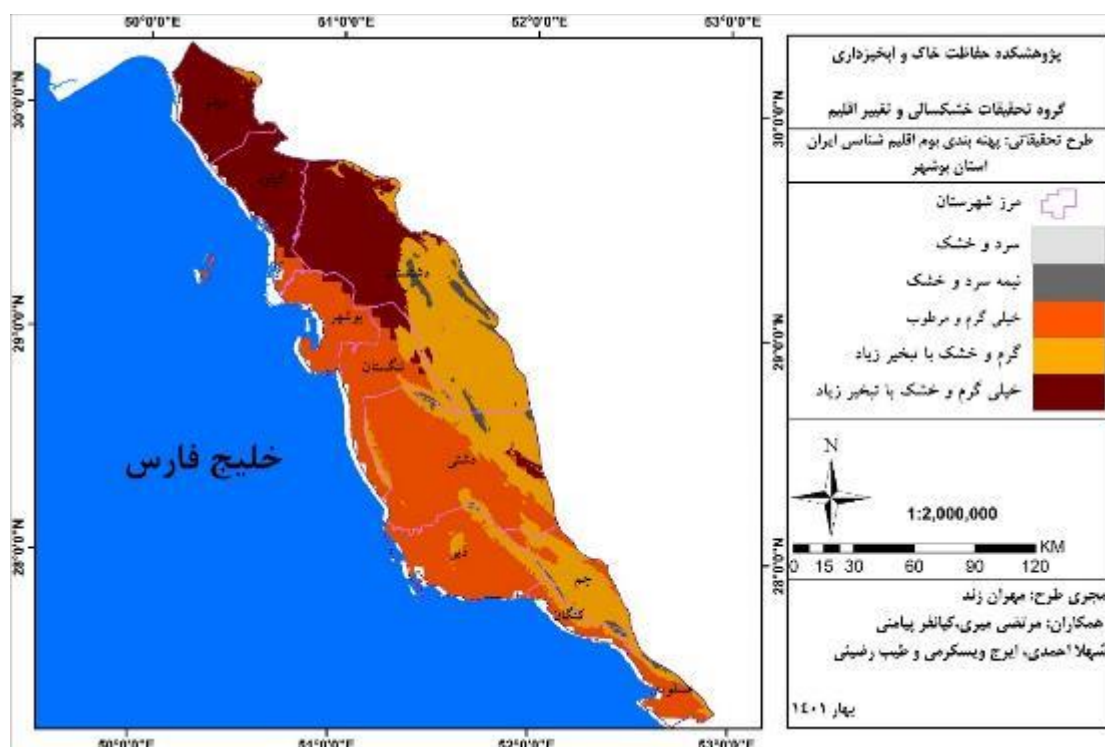
شکل ۲۹- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان کرمان



شکل ۳۰- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان سیستان و بلوچستان



شکل ۳۱- نقشه پهنه بندی بوم اقلیم شناسی استان هرمزگان



شکل ۳۲- نقشه پهنه‌بندی بوم اقلیم‌شناسی استان بوشهر

۵- منابع

۱. اسماعیل نژاد، م. سلیقه، م. بریمانی، ف. ۱۳۸۷. پهنه‌بندی اقلیمی سیستان و بلوچستان، جغرافیا و توسعه، پاییز. ۶ (پیاپی ۱۲): ص ۱۰۱-۱۱۶.
۲. اسماعیلیان، م. ۱۳۸۵، راهنمای جامع SPSS ۱۴، مؤسسه فرهنگی هنری دیبا گران.
۳. اف، ای، وود وارد. ۱۳۷۴. اقلیم و پراکنش گیاهی. ترجمه میر خالق ضیا قباد احمدی و محمود رائینی، مازندران: دانشگاه مازندران، ۲۴۲ صفحه.
۴. برادران راد، ر. ۱۳۷۸. پهنه بندی اقلیمی با استفاده از GIS مطالعه موردی شمال غرب ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته هواشناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
۵. بهرنگی‌نیا، ناصر. ۱۳۸۵. مدیریت تولید بر مبنای اطلاعات اقلیمی و تعیین قیمت محصولات هواشناسی. مجله علمی و فنی نیوار، (۶۰ و ۶۱)، ص ۷-۱۸.
۶. پابو، ه. ۱۳۴۸. توسعه و اصلاح مراتع از طریق مطالعات بتانیک و اکولوژیک، انتشارات سازمان جنگلها و مراتع.
۷. ترابی، س. جهانبخش، س. ۱۳۸۰. طبقه بندی اقلیم ایران (کاربرد روش چند متغیره)، مجله پژوهشهای جغرافیایی، مؤسسه جغرافیایی دانشگاه تهران، شماره ۳۹.
۸. تکلویغش، ع. ۱۳۷۸. به راهنمایی فرج زاده، م. ناحیه بندی آگروکلیمایی (اقلیم کشاورزی) استان همدان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با تاکید بر کدوم دیم. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.
۹. ثابتی، ح. ۱۳۴۸. اقلیم حیاتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۶ صفحه.
۱۰. حسون‌دیان، م. ر. ۱۳۷۸. به راهنمایی لشنی، م. طبقه بندی اقلیمی ایران با استفاده از روش های آماری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد.
۱۱. حیدری، ح و سعید آبادی، ر. ۱۳۸۸. طبقه بندی چند متغیره نواحی کشت انگور در ایران، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۹، ص ۷۰-۵۹.
۱۲. حیدری، ح. ۱۳۷۸. به راهنمایی علیجانی، ب. تحلیل عناصر اقلیمی ایران به منظور ارائه یک الگوی طبقه‌بندی، پایان نامه دکتری، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

۱۳. حیدری، ح. و ب. علیجانی. ۱۳۷۸. طبقه بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک های آماری چند متغیره، پژوهشهای جغرافیائی شماره ۳۷: ص ۷۴-۵۷
۱۴. خداقلی، م. ۱۳۸۴. بررسی زیست اقلیم گیاهی حوضه زاینده رود، پایان نامه دکترای، دانشگاه اصفهان.
۱۵. خداقلی، م. ۱۳۸۳. طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور، تیپ های گیاهی منطقه سمیرم، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره انتشار: ۳۴۳-۱۳۸۳.
۱۶. خوشحال، ج.، ع. غازی، ع. آروین. ۱۳۸۵. استفاده از گروه بندی خوشه ای در پهنه بندی زیست اقلیم انسانی (مطالعه موردی استان اصفهان).
۱۷. رضیئی، ط. عزیزی، ق.، شناخت مناطق همگن بارشی در غرب ایران، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۲۰(۳۴)، ۶۵-۸۶.
۱۸. رهنمایی، م.، ت. ۱۳۷۰. توان های محیطی ایران، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری وزارت مسکن و شهرسازی ایران، ۳۶۸.
۱۹. عدل، ا. ۱۳۳۹. تقسیمات اقلیمی رستنیهای ایران، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۹.
۲۰. فرشادفر، ع. ۱۳۸۰. اصول و روشهای آماری چند متغیره، انتشارات طاق بستان، دانشگاه رازی، ۷۰۸.
۲۱. فرمیپنی فراهانی، ع. و م. مهدوی. ۱۳۸۵. کاربرد گیاهان به عنوان شاخصی برای تفکیک طبقات اقلیمی. پژوهش و سازندگی، (۷۴)، ۱۶۳-۱۶۹.
۲۲. قربانلی، م. ۱۳۸۱. جغرافیای گیاهی، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)، ۶۴۲، ۳۰۴.
۲۳. کاویانی، م. ر. ۱۳۷۲. بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران، تحقیقات جغرافیایی شماره ۲۸.
۲۴. کریمی، م. ۱۳۶۶. گزارش آب و هوای منطقه مرکزی ایران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۲۵. کمالی، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۷. هم اقلیمی از دیدگاه اکولوژی زراعی چغندر قند در استان خراسان، بیابان، جلد ۳، شماره ۱ و ۲، ۳۰-۱۵.
۲۶. کمالی، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۷. بررسی شرایط هم اقلیمی پنبه از دیدگاه اکولوژی زراعی در استان خراسان، مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۸، شماره ۱، ۵۴-۳۵.

۲۷. کیم، جی. آن. ۱۳۸۱. مقدمه‌ای بر تحلیل عاملی و شیوه به کارگیری آن، ترجمه بختیاری، ص. و طالبی، ه. دانشگاه اصفهان، ۳۲۲، ۱۱۲.
۲۸. گرامی مطلق، ع. و م. شبانکاری. ۱۳۸۵. پهنه‌بندی اقلیمی استان بوشهر، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)، جلد بیستم - شماره یک.
۲۹. گنجی، م. ح. ۱۳۳۴. تقسیمات اقلیمی ایران، نشریه دانشکده ادبیات دانشگاه تهران، سال سوم، شماره ۱.
۳۰. مانلی، بی اف. جی. ۱۳۷۳. آشنایی با روش‌های آماری چند متغیره: ترجمه مقدم، محمد و همکاران، چاپ اول، تبریز، انتشارات پیش‌تاز علم، ص ۷۶-۱۱۰.
۳۱. مجنونیان، ه. ۱۳۷۷. جغرافیای گیاهی ایران (کاربرد جغرافیای گیاهی در حفاظت)، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ۲۲۲ صفحه.
۳۲. مخدوم، م. ۱۳۷۴. شالوده آمایش سرزمین، تهران، دانشگاه تهران، ۲۸۹ صفحه.
۳۳. مسعودیان، س. ا. ۱۳۸۲. نواحی اقلیمی ایران، جغرافیا و توسعه، شماره پیاپی ۲، ۱۸۴-۱۷۱.
۳۴. محمدی، ح.، ع. ا. زینالو و ع. ا. رو شن. ۱۳۸۷. مدل‌سازی سازگاری زیتون (*Olea europaea* L.) در ایران، پژوهش‌های جغرافیائی، شماره ۶۴، ص ۳۷-۵۱.
۳۵. محمدی، ح.، م. کاظمیو ن. گودرزی. ۱۳۸۶، کاربرد GIS در امکان سنجی کشت زیتون در استان اصفهان، مجله زراعت و باغبانی، شماره ۷۴. ۲۹۹.
۳۶. یغمائی، ل. و م. خداقلی. ۱۳۸۸. تأثیر عوامل اقلیمی مختلف بر گسترش تیپ‌های جنگلی استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره، مجله جنگل ایران، ۱(۳) ۲۳۹-۲۵۲.
۳۷. یغمائی، ل.، س. سلطانی و م. خداقلی. ۱۳۸۷. بررسی عوامل اقلیمی بر گسترش درمنه کوهی و درمنه دشتی در استان اصفهان با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴۴). ۳۷۰-۳۵۹.
38. Alijani, B. 2002. Variations of 500hPa flow patterns over Iran and surrounding areas and their relationship with the climate of Iran. *Theor. Appl. Climatol.* 72, 41- 45.
39. Alhamed, A, S. Lakshmivarahan, and D. J. Stensrud. 2002. Cluster analysis of multimodel ensemble data from SAMEX. *Mon. Wea. Rev.* 130, 226- 256.
40. Bartlein, P. J, eds. 1993. *Global climates since the last glacial maximum*: University of Minnesota Press, 569 p.
41. Brovkin, V. A. Ganopolski and R. Svirezhev. 1997. A continuous climate – vegetation classification for use in climate – biosphere studies, *Ecological Modeling*, j, 101, 251- 256.

42. DeGaetano, A. T. and M. D. Schulman. 1990. A climatic classification of plant hardiness in the United States and Canada. *Agricultural and Forest Meteorology*, 51 (3- 4): 333- 351.
43. Domroes, M., M. Kaviani and D. Schaefer, D. 1998. An Analysis of Regional and Intra- annual Precipitation Variability over Iran using Multivariate Statistical Methods. *Theoretical and Applied Meteorology*, 61: 151- 159.
44. Godfrey, B. 2000. Agroclimate Zones for Idah. <http://insideidaho.org/data/ICS/archive/agroclim-id-ics.gz>.
45. Houghton, R.A. 1991. Tropical deforestation and atmospheric carbon dioxide. *Climate change* 19: 99-118.
46. Hossel, J. E. Riding A. E, Dawson T. P. and P. A. Harrison. 1999. Bioclimatic classification for Britain and Ireland http://www.ukcip.org.uk/pdfs/monarch/Chapter2_final.pdf
47. Huth, R. 1996; An intercomparison of computer assisted circulation classification method, *inter.J. of climatology*; vol. 16, pp.893-922.
48. Huntley, B, and Webb, T, III, eds. 1988. *Vegetation history, handbook of vegetation science, volume 7*: Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 803 p.
49. Jallala, A. M. 1981. Geo- climate zones in the western region and their impact on agricultural productivity, Masters of Science Thesis, University of Idaho, pp. 262.
50. Jackson, I. and H. Weinand. 1995. Classification of tropical rain fall stations: a compraison of clustering techniques. *Int. j. climatology*. 15, 985- 995.
51. Kaufman, L, and P.J. Rousseau. 1990. *Finding groups in data: An introduction to cluster analysis*. Wiley, New York, 344 pp.
52. Mian Sabir, H. and L. Seungho. 2009. A Classification of Rainfall Regions in Pakistan, *Journal of the Korean Geographical Society*, vol.44, No.5 (605-623).
53. Philip, A. 2008. Comparison of principal component and cluster analysis for classifying circulation pattern sequences for the European domian, Institute for geography, University of Augsburg, Germany.
54. Ramos, M. C. 2001. Divisive and hierarchical clustering techniques to analyze variability of rainfall distribution patterns in a Mediterranean region. *J. hydro*. 57: 123- 138.
55. Sharma, S. 1996. *Applied Multivariate Techniques*. John Wiley and Sons, New York
56. Singh, C. V. 1999. Principal components of monsoon rainfall in normal, flood and drought years over India. *Int. J. Climatology*. 19, 639- 952.
57. Stiner. A. 1965; multivariate Statistical approach to climatic classification; *Tidschriftvan het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig genootschap*;82: 329- 347.
58. Tan, N.p, M. Steinbach and V. Kumar. 2006. *Introduction to data mining*. Addison-Wesley.769 pp.
59. Walter, H. 1964- 68. *Die Vegetation der Erde*, Vol. 1, 1964 (3. ed. 1973. vol. 2, 1968. Gustav Fischer, Jena.
60. Woodward, F. I, and B.G. Williams. 1987. Climate and plant distribution at global and local scales: *Vegetation*, v. 69, p. 189- 197.
61. Wright, H. E, Jr, J.E. Kutzbach, T. Webb, W.F. Ruddman, F.A. Street- Perrott. and P. J. Bartlein. 1993. *Global climates since the last glacial maximum*: University of Minnesota Press, 569 p.
62. Yarnal, B. 1993. *Synoptic climatology in environmental analysis*. London: Belhaven Press. 200 pp.

63. Yilmaz, V. Marti, A. 2010. Classification of Surface Water Quality of Kızılırmak Basin in Turkey, Selcuk University, Eng. Arch. Faculty, Civil Eng. Department Konya.

Ministry of Agriculture Jihad
Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO)
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI)

Title: Ecoclimatic Regionalization of Iran

Authors: Mehran Zand, Moteza Miri, Shahla Ahmadi, Kianfar Payamani, Iraj Vayskarami, Tayeb Raziei.

Text Editing: Amir Sarreshtehdari

Document Formatting: Akbar Hosseini-Rashid

Publisher: Soil Conservation and Watershed Management Research Institute.

Circulation: 10 Copies

Date of Print: 2022

This scientific work has been registered with the series number of **61976** at the date of **2022-07-30** in the Agriculture Information and Scientific Documents Center. All rights reserved. No part of this publication may reproduced or translated without the original reference.

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Scientific Map:
Ecoclimatic Regionalization of Iran

Authors:
Mehran Zand, Moteza Miri, Shahla Ahmadi, Kianfar Payamani, Iraj Vayskarami,
Tayeb Raziei.

Series Number:
61976

2022



Ministry of Agriculture - Jihad
Agriculture Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute



Scientific Map

Ecoclimatic Regionalization of Iran

Authors: Mehran Zand, Moteza Miri, Shahla Ahmadi, Kianfar Payamani,
Iraj Vayskarami and Tayeb Raziei

Series number: 61976

2022