Archive of SID

جغرافیا (فصلنامه بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران)
دوره جدید، سال یازدهم، شماره ۳۹، زمستان ۱۳۹۲

طبقه‌بندی واحدهای مورفوکلیماتیک استان کرمانشاه

امیر کرم[۱]، دکتر محسن رنجبر[۲]، سیدمروت افتخاری[۳] و نازیلا یعقوب نژاداصل[۴]

چکیده

ژئومورفولوژی کلیماتیک یا شکل‌شناسی اقلیمی سطح زمین به بررسی شکل‌شناختی لندفرم‌های متأثر از عناصر و عوامل اقلیمی می‌پردازد. این شاخه از دانش ژئومورفولوژی، پراکندگی اشکال ناهمواری‌ها را در ارتباط با تقسیمات قلمروهای اقلیمی در سطح خشکی‌ها مورد توجه قرار می‌دهد. در زمینه تقسیم‌بندی اتومات واحدهای مورفوکلیماتیک سرزمینی یا منطقه‌ای ایران هنوز مطالعات دقیق و خاصی صورت نگرفته است. در این پژوهش با به‌کارگیری تکنیک تحلیل خوشه‌ای (ایزوکلاستر) جی آی اس مبنا و استفاده از هفت پارامتر توپو ـ کلیماتیک (شامل ارتفاع، شیب، بارش سالانه، متوسط حداقل دما، حداقل مطلق دما، تعداد روزهای با دمای زیر صفر و متوسط دمای سالانه)، واحدهای مورفوکلیماتیک استان کرمانشاه شناسایی و طبقه‌بندی شد. پنج منطقه مورفوکلیماتیک و هفت واحد کلان ژئومورفولوژیکی در سطح استان شناسایی شد. این مناطق عبارتند از: منطقهٔ مورفوکلیماتیک کم آب (فلوویال/بادی)، نیمه کم آب (فلوویال/دامنه‌ای)، نیمه کم آب (نهشته‌گذاری/فلوویال)، سرد (مجاور یخچالی‌فلوویال) و بسیار سرد (نیواسیون/مجاور یخچالی، کارستیفیکاسیون). بیشترین مساحت مربوط به منطقهٔ نیمه کم آب (نهشته گذاری/فلوویال) با ۴۵ درصد مساحت استان و کمترین آن مربوط به منطقهٔ بسیار سرد با ۳/۶درصد مساحت استان است. علی‌رغم توانایی‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل به‌کار گرفته شده، روش‌های اتومات طبقه‌بندی مورفوکلیماتیک در ایران هنوز نیاز به بسط و توسعه دارند.

کلیدواژگان: طبقه‌بندی اتومات، واحدهای مورفوکلیماتیک، روش ایزوکلاستر، کرمانشاه.

---

۱. دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی، تلفن: ۰۹۱۲۶۶۵۸۲۷۰، aa_karam@yahoo.com
۲. دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری
۳. عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی
۲. کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی، تلفن: ۰۹۳۸۴۱۶۸۸۶۸،
n_yaghoob_nejad@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ژئومورفولوژی کلیماتیک قلمرویی از دانش است که به تشریح شکل و پراکنش لندفرم بر حسب نوع اقلیم می‌پردازد. این عرصهٔ علمی در خلال دورهٔ استعماری و اکتشافات جغرافیایی در اواخر قرن نوزدهم بسط و توسعه یافت. توجه به طبقه‌بندی اقلیمی، خاک‌ها و پوشش گیاهی در ابتدا به وسیلهٔ دانشمندانی چون کوپن[۱]، دوکاچئف[۲] و شیمپر[۳] صورت گرفت. اصلی‌ترین کارهای انجام شده برای تقسیم‌بندی دنیا به مناطق اقلیمی با لندفرم‌های خاص (مناطق مورفوکلیماتیک) بوسیلهٔ بیروت[۴](۱۹۶۸) در فرانسه ، بادل[۵] (۱۹۸۲) در آلمان و کوتون[۶] (۱۹۴۲) در نیوزلاند انجام شده است. به‌عنوان نمونه بادل مناطق مورفوکلیماتیک دنیا را به ۵ منطقه به شرح جدول (۱) تقسیم‌بندی کرده است (گودیه[۷]،۲۰۰۴). مطالعهٔ این شاخه از ژئومورفولوژی از این جهت حائز اهمیت است که شکل‌شناسی اقلیمی نقش مهمی در شناسایی رخداد فرآیندهای مختلف شکل‌زایی و انواع لندفرم‌های حاصل از آن و برنامه‌ریزی محیطی و به‌ویژه توجه به مخاطرات محیطی ناشی از فرآیندها دارد.

جدول۱: طبقه‌بندی مناطق مورفوکلیماتیک جهان بوسیلهٔ بادل

منطقه مورفوکلیماتیک	اقلیم کنونی	اقلیم گذشته	فرآیندهای فعال	لندفرم‌ها
یخچالی	یخچالی	یخچالی	فرآیندهای یخچالی	مرتبط با یخچال‌ها
شکل‌گیری دره‌ها در نواحی سرد	قطبی، توندرا	یخچالی، قطبی، توندرا	یخبندان، هوازدگی مکانیکی، فرسایش رودخانه‌ای ناشی از یخچال‌ها	زمین‌های منقش و ...
شکل‌گیری دره‌ها در مناطق فوق حاره‌ای	بری، معتدل، خنک	قطبی، بری توندرا	فرسایش رودخانه‌ای، یخبندان و یخچالی	دره‌ها
شکل‌گیری دره‌ها و پدیمنت در منطقه مجاور حاره‌ای	مجاور حاره‌ای، (گرم، مرطوب یا خشک)	بری، مجاورمداری	شکل‌گیری پدیمنت (فرسایش رودخانه‌ای)	دره‌ها و سطوح هموار
شکل‌گیری سطوح هموار در منطقه حاره‌ای	حاره‌ای (گرم، مرطوب یا مرطوب –خشک)	مجاور حاره‌ای، حاره‌ای	هموار شدگی سطح زمین، هوازدگی شیمیایی	سطوح هموار، لاتریت‌ها

ماخذ: گودیه (۲۰۰۴)

oppen
okuchayev
chimper
rot(1968)
adel(1982)
otton(1942)
oudie(2004)

www.SID.ir

Archive of SID

در ایران، یکی از اولین کسانی که در مورد ژئومورفولوژی اقلیمی مطالعه و بررسی نموده، بوبک (۱۹۵۵) است.وی با توجه به عامل ارتفاع و دمابرای مناطق مختلف ایران، ۵ پهنهٔ مورفوکلیماتیک ـ مورفودینامیک در نظر گرفت و با توجه به وجود دوره‌های یخچالی و بین یخچالی در کواترنری، برای این پهنه‌ها مرزبندی‌های مشخصی ارائه نمود (بوبک، ۱۹۵۵ به نقل از عیوضی، ۱۳۷۸). مهم‌ترین تقسیم‌بندی ژئومورفولوژیکی از ناهمواری‌های ایران، به‌وسیلهٔ پروفسور محمودی صورت گرفته. وی ناهمواری‌های ایران را براساس تغییر شکل بنیانی آن‌ها به دو واحد بزرگ کوهستان‌ها و دشت‌ها تقسیم کرده و سپس با دخالت دادن امتداد گسل‌ها، دخالت مقاومت و نوع سنگ و همچنین دخالت سیستم‌های چین‌خوردگی، هر یک از این دو قلمرو را به واحدهای جداگانه‌ای تقسیم‌بندی کرده است (به نقل از علایی طالقانی،۱۳۸۱). علایی طالقانی (۱۳۸۱) نیز براساس شرایط اقلیمی و به تبع آن سیستم‌های شکل‌زایی که در هر فضای ژئومورفیک غلبه دارد، واحدهای کلان ژئومورفیک ایران را به ۹واحد تقسیم‌بندی کرده است (علایی طالقانی،۱۳۸۱). اما در زمینه تقسیم‌بندی واحدهای مورفوکلیماتیک سرزمینی یا منطقه‌ای ایران هنوز مطالعات دقیق و خاصی صورت نگرفته و معدود کارهای انجام شده نیز بیشتر به صورت محلی است. لذا ضرورت مطالعات و طبقه‌بندی مناطق مورفوکلیماتیک در ایران در سطح سرزمینی، منطقه‌ای و محلی بسیار مشهود است.

با توجه به این که بنیان اولیهٔ پژوهش‌های مورفوکلیماتیک، بررسی‌های اقلیمی است ابتدا در بررسی پیشینهٔ موضوع به نمونه‌هایی از مطالعات مربوط به طبقه‌بندی‌های اقلیمی اشاره و پس از آن به کارهای انجام شده در زمینهٔ طبقه‌بندی‌های مورفوکلیماتیک پرداخته می‌شود. از مهمترین پژوهش‌هایی که در سطح جهان در زمینهٔ طبقه‌بندی‌های اقلیمی انجام گرفته می‌توان به تحقیقات ذیل اشاره کرد: وایت و همکاران (۱۹۸۱)[1] نواحی اقلیمی بریتانیا را به کمک تحلیل مؤلفه‌های اصلی مورد بررسی قرار دادند (وایت و همکاران،۱۹۸۱). جکسون و همکاران (۱۹۹۸)[2] به مقایسهٔ نتایج به کارگیری روش‌های مختلف تحلیل خوشه‌ای در طبقه‌بندی اقلیمی ایستگاههای باران‌سنجی منطقهٔ حاره‌ای پرداختند (جکسون و همکاران، ۱۹۹۸).

دومه روئز و همکاران (۱۹۹۸)[3] با روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای بارش ماهانهٔ

1. White et al (1981)
2. Jackson et al (1998)
3. Dome roes et al (1998)

www.SID.ir

Archive of SID

۷۱ ایستگاه ایران را با سه مؤلفهٔ اصلی بررسی کردند و ۵ رژیم بارش در ایران را شناسایی نمودند (دومه روئز و همکاران،۱۹۹۸).

در ایران ، حیدری و علیجانی (۱۳۷۸) پهنه‌بندی اقلیمی ایران را با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره انجام دادند (حیدری و علیجانی،۱۳۷۸). مسعودیان (۱۳۸۲) با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای به شناسایی رژیم‌های بارشی ایران پرداخت (مسعودیان،۱۳۸۲). غیور و منتظری (۱۳۸۳) در مطالعه‌ای با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای برای کشور ایران سه قلمرو اصلی رژیم دمایی مشخص کردند (غیور و منتظری،۱۳۸۳). مسعودیان (۱۳۸۴) با استفاده از تحلیل خوشه‌ای و درصد بارش ماهانهٔ ایران، دوازده رژیم بارش مختلف در کشور را شناسایی کرد (مسعودیان،۱۳۸۴). از دیگر کارهای انجام شده در این زمینه می‌توان به تحقیقات خوشحال و همکاران (۱۳۸۵)، شاهرخوندی و همکاران (۱۳۸۷)، سلیقه و همکاران (۱۳۸۷)، خسروی و نظری‌پور(۱۳۸۸)، حاتمی‌بیگلو و همکاران (۱۳۹۰) اشاره کرد.

در زمینهٔ طبقه‌بندی اتومات مورفوکلیماتیکی در ایران مطالعات خاصی انجام نشده و اغلب کارها در این زمینه مربوط به منابع و کشورهای خارجی است. کلینگ‌سیزن(۲۰۰۴) با استفاده از پارامترهای توپوگرافی حاصل از مدل رقومی ارتفاعی به طبقه‌بندی اشکال زمین پرداخت(کلینگ سیزن، ۲۰۰۴)[1]. تاگیل و جنیس(۲۰۰۸)[2]در ترکیه طبقه‌بندی اتوماتیک لندفرم‌ها را در سیستم GIS انجام دادند(تاگیل وجنیس، ۲۰۰۸). باراکا و همکاران (۲۰۱۱)[3] با استفاده از روش‌های متعددی طبقه‌بندی لندفرم‌ها را در اسلواکی انجام دادند (باراکا و همکاران،۲۰۱۱). ضمناً دی‌کائو(۱۹۸۹)[4]، ایروین و همکاران (۱۹۹۷)[5] ، مک‌میلان و همکاران (۲۰۰۰)[6] نیز در این زمینه مطالعاتی را انجام داده‌اند.

علی‌رغم مطالعات و کارهای متعددی که در زمینه بررسی و طبقه‌بندی اقلیمی در ایران صورت گرفته، باید اشاره کرد که در زمینهٔ طبقه‌بندی‌های شکل اقلیمی و به ویژه طبقه‌بندی‌های اتومات کارهای قابل توجهی صورت نگرفته و تنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

1. Klingseisen (2004)
2. Tagil & Jenniess (2008)
3. Baraka et al (2011)
4. Dikau(1989)
5. Irvin et al(1997)
6. MacMillan et al(2000)

www.SID.ir

Archive of SID

محمودی (۱۳۶۷) و پدرامی (۱۹۸۲) قلمرو عوامل فرسایش در دوره‌های یخچالی را برای ایران مشخص کرده‌اند. عیوضی (۱۳۷۸) اشاره کرده که بخش‌های مرتفع کوهستانی ایران در قلمرو و پهنهٔ مورفودینامیکی یخچالی و نیواسیون قرار دارد (عیوضی،۱۳۷۸). زمانی وهاشمی (۱۳۷۸) با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای تنها پهنه‌بندی تکتونیکی (زمین ساختی) ایران را انجام داده‌اند (زمانی وهاشمی، ۱۳۷۸). کرم (۱۳۸۷) طبقه‌بندی زمین منظرهای ژئوموفولوژیکی را بر اساس پارامترهای توپوگرافیکی در محیط GIS در شمال‌غرب شهر شیراز انجام داده است (کرم،۱۳۸۷). مخدوم فرخنده و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از روش دمارتن و با توجه به شرایط ژئومورفولوژیک، مورفودینامیک و به تبع آن شرایط مورفوکلیماتیک، در مجموع شش پهنه در ایران را شناسایی کردند. در پژوهش حاضر هدف آن است که با به‌کارگیری تکنیک تحلیل خوشه ای.جی.آی اس مبنا و استفاده از برخی پارامترهای توپو-کلیماتیک، واحدهای مورفوکلیماتیک در استان کرمانشاه به‌عنوان نمونه و بخشی از گستره ایران شناسایی و طبقه‌بندی گردند.

معرفی محدودهٔ مورد مطالعه:

محدودهٔ مورد مطالعه استان کرمانشاه در غرب کشور است. این استان با وسعتی در حدود ۲۴۴۳۴کیلومترمربع در میانه ضلع غربی کشور قرار دارد. استان کرمانشاه بین ۳۳ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۴دقیقه تا ۴۸ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل۱). ارتفاع متوسط آن از سطح دریا حدود ۱۳۰۰متر است. در ایستگاه هواشناسی شهر کرمانشاه دمای میانگین سالانه حدود ۳/ ۱۴درجه سانتیگراد و بارش سالانهٔ آن حدود ۴۴۵ میلیمتر است. حداکثر دمای مطلق نیز ۴۴ درجه و حداقل دمای مطلق به ۲۷- درجه سانتیگراد می‌رسد (اداره کل هواشناسی استان کرمانشاه).

www.SID.ir

Archive of SID

شکل۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه

ویژگی‌های طبیعی محدوده مورد مطالعه:

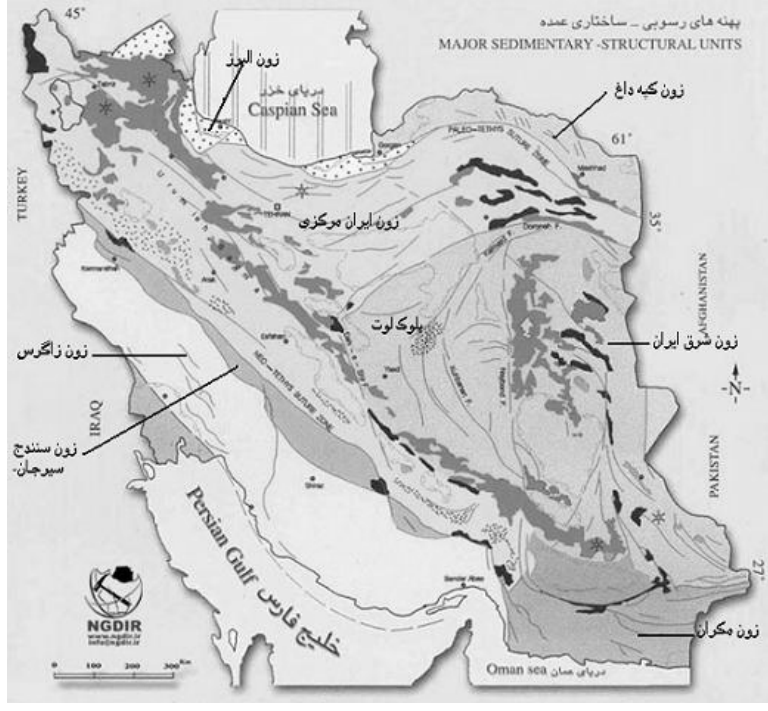
داده‌های زمین شناسی نشان می‌دهد که بیشترین بخش استان کرمانشاه در حوضه رسوبی – ساختاری زاگرس قرار دارد و گوشه شمال خاوری آن ویژگی‌های زمین‌شناسی زون سنندج – سیرجان را دارد (شکل ۲). بنابراین گستره استان را می‌توان به دو زیر پهنه مجزا تقسیم کرد که مرز بین آنها با گسل‌های جوان و لرزه‌زای مروارید و صحنه مشخص می‌شود. این دو زیر پهنه عبارتند از: ۱. زون سنندج– سیرجان؛ ۲. زون زاگرس.

زون زاگرس: بخش بزرگ‌تری از استان کرمانشاه که در جنوب گسل مروارید – صحنه قرار دارد، ویژگی‌های رسوبی و ساختاری شمال باختری زاگرس را دارد و شامل دو زیر پهنه زاگرس مرتفع و زاگرس چین خورده است. بخش زاگرس مرتفع در بخش شمال خاوری استان قرار دارد. در اینجا سنگ‌های پرکامبرین پسین – تریاس میانی برونزد ندارند ولی سنگ‌های تریاس بالاـ کرتاسه شامل رسوب‌های نواحی ژرف است، که در بین آنها ردیف‌های رسوبی از نوع رادیولاریت، کربناتها و نیز سنگهای افیولیتی (رادیولاریتهای کرمانشاه، سنگ آهک‌های بیستون، افیولیت‌های صحنه – هرسین) دارای بیشترین مقدار هستند. الگوی ساختاری این بخش از استان حاصل عملکرد گسل‌های راندگی است.

www.SID.ir

Archive of SID

همه ارتفاعات واقع در بخش جنوب باختری استان را می‌توان مربوط به گستره زاگرس چین خورده دانست. این بخش از زاگرس که به نام زاگرس بیرونی نیز از آن یاد می‌شود قسمتی از گودی حاشیه‌ای سپر عربستان است که در زمان مزوزوئیک در حال نشست مداوم بوده ولی در زمان سنوزوئیک به یک حوضه رسوبی همراه با کوهزایی تبدیل شده است. در زیرپهنه زاگرس چین خورده، پوشش رسوبی روی پی سنگ، به صورت تاقدیسها و ناودیس‌های کشیده، در راستای شمال غربی- جنوب شرقی است که صفحه‌های محوری آنها مارپیچ مانند و تاب خورده است. روند عمومی ساختارها شمال غربی- جنوب شرقی است.



شکل۲: واحدهای کلان زمین ساختی- رسوبی ایران

از نظر اقلیمی استان کرمانشاه دارای آب و هوای‌های متنوعی است.این استان در معرض جبهه‌های مرطوب غربی و مدیترانه‌ای قرار دارد که رطوبت آنها در برخورد با ارتفاعات زاگرس، به برف و باران تبدیل می‌شود. معمولاً دامنه‌های این کوهستان‌ها خصوصاً دامنه‌های رو به غرب دارای رطوبت بیشتر و دامنه‌های رو به شرق خشکتر و دارای نزولات جوی کمتر است. متوسط

www.SID.ir

Archive of SID

میزان بارندگی در مناطق مختلف استان بین ۲۷۰ تا بیش از ۷۰۰ میلیمتر در نوسان است. مناطق کوهستانی چند ماه از سال پوشیده از برف است و درجه حرارت تا ۲۷- درجه سانتیگراد و حتی کمتر پایین می‌آید. فصل زمستان در این مناطق طولانی است و با بهاری کوتاه به تابستان متصل می شود. میانگین سالانه دما در این استان از ۲۲ درجه در گرمترین نواحی غربی تا حدود ۵ درجه سانتی‌گراد در کوهستان‌های مرتفع متغیر است. با توجه به تنوع توپوگرافیکی و جغرافیایی در این استان اقلیم‌های مختلفی از خیلی مرطوب فراسرد تا خشک بیابانی گرم (شکل۳) وجود دارد (سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه). با این وجود و به‌طورکلی حداقل چهار اقلیم متفاوت در استان قابل تشخیص است (سایت پایگاه ملی داده‌های علوم زمین):

۱. اقلیم با زمستان ملایم و تابستان گرم و خشک؛ ۲. اقلیم با زمستان و تابستان خنک؛ ۳. اقلیم نیمه خشک و استپی خنک و۴. اقلیم نیمه خشک و استپی گرم.

از نظر توپوگرافی استان کرمانشاه ناحیه‌ای کوهستانی است که بین فلات ایران و جلگه بین‌النهرین قرار دارد و دشت‌های مرتفع کوهستانی در میان ارتفاعات آن شکل گرفته است. ناهمواری‌های استان کرمانشاه از لحاظ ساختاری و شکل ظاهری زمین (توپوگرافی) به سه دستهٔ کوه، دشت و تپه ماهور تقسیم می‌شود. شکل (۴) طبقه‌بندی ارتفاعی استان را نشان می‌دهد.

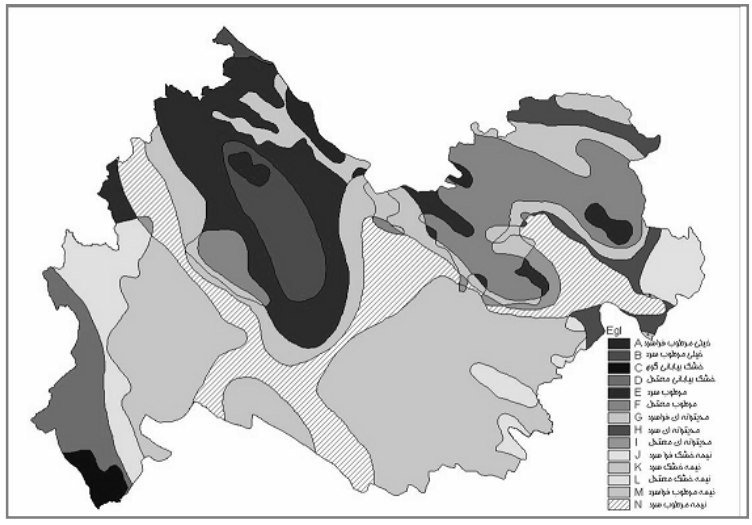
داده‌ها و روش‌شناسی

مواد و داده‌ها

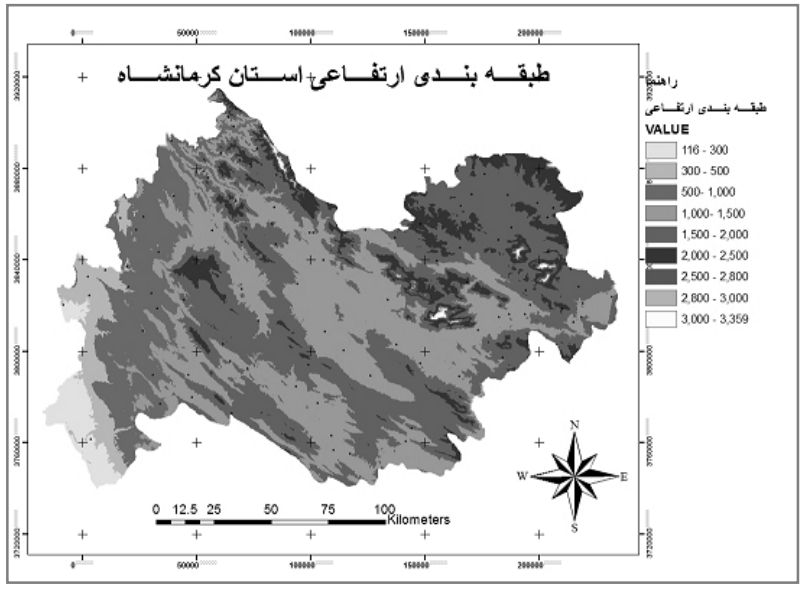
در تحقیق حاضر از منابع داده‌ای مختلفی از جمله نقشه‌ها، بررسی‌های کتابخانه‌ای، آمار و اطلاعات اقلیمی و تصویر ماهواره‌ای استفاده شده است. از نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ برای ترسیم نقشهٔ توپوگرافی و تهیهٔ مدل رقومی ارتفاعی استان استفاده شد. از مدل مذکور نیز نقشه‌های شیب و طبقه‌بندی ارتفاعی استخراج شد. داده‌های زمین‌شناختی از نقشه‌های زمین‌شناسی و تکتونیک منطقه و گزارش‌های موجود استخراج گردید.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۳: انواع اقلیم در استان کرمانشاه (ماخذ: سایت سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه)



شکل۴: طبقه‌بندی ارتفاعی استان کرمانشاه

آمار و اطلاعات اقلیمی از سازمان هواشناسی کشور و استان کرمانشاه اخذ شد. با استفاده از آمارهای اقلیمی و محاسبهٔ معادلات برآورد پارامترهای اقلیمی با ارتفاع، نقشه‌های پارامترهای مختلف اقلیمی از جمله بارش، دما و... تهیه شد. داده‌های اقلیمی موردنیاز این کار از ۱۳ ایستگاه

www.SID.ir

Archive of SID

سینوپتیک درون و حاشیه‌ای استان کرمانشاه استخراج شده‌اند (جدول ۲). علاوه بر این برای تحلیل دقیق‌تر توپوگرافی و عوارض از تصویر ماهواره‌ای گوگل ارث منطقه استفاده شد. سایر اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای به‌دست آمدند. با توجه به داده‌های مذکور نهایتاً هفت پارامتر توپو- کلیماتیک شامل نقشه‌های رستری ارتفاع، شیب، بارش سالانه، متوسط حداقل دما، حداقل مطلق دما، تعداد روزهای با دمای زیر صفر و متوسط دمای سالانه جهت طبقه‌بندی واحدهای مورفوکلیماتیک استان کرمانشاه انتخاب شدند و با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای ایزوکلاستر[1] در نرم‌افزار آرک جی. آی. اس، طبقه‌بندی مذکور انجام گردید.

جدول۲: ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	موقعیت	ارتفاع(متر)
۱	کرمانشاه	سینوپتیک	درون استان	۱۳۲۲
۲	اسلام آباد غرب	سینوپتیک	درون استان	۱۳۴۶
۳	روانسر	سینوپتیک	درون استان	۱۳۶۲
۴	سرارود	سینوپتیک	درون استان	۱۳۶۲
۵	کنگاور	سینوپتیک	درون استان	۱۴۶۰
۶	سنندج	سینوپتیک	حاشیه استان	۱۳۷۳
۷	قروه	سینوپتیک	حاشیه استان	۱۹۶۰
۸	مریوان	سینوپتیک	حاشیه استان	۱۲۸۷
۹	همدان	سینوپتیک	حاشیه استان	۱۷۵۰
۱۰	نهاوند	سینوپتیک	حاشیه استان	۱۶۸۱
۱۱	نورآباد	سینوپتیک	حاشیه استان	۱۸۵۹
۱۲	کوهدشت	سینوپتیک	حاشیه استان	۱۱۹۸
۱۳	ایلام	سینوپتیک	حاشیه استان	۱۳۶۳

- **تحلیل خوشه‌ای ایزوکلاستر**

محققان برای طبقه‌بندی مورفوکلیماتیک در مقیاس‌های کلان عمدتاً از پارامترهای اقلیمی به‌ویژه بارش و دما استفاده می‌کنند. تدقیق مرزهای مناطق مورفوکلیماتیک در مقیاس‌های بزرگ‌تر

1. Iso Cluster

www.SID.ir

Archive of SID

معمولاً با بررسی‌های میدانی و شواهد فرآیندها و فرم‌های کنونی صورت می‌گیرد. روش‌های سنتی طبقه‌بندی مناطق مورفوکلیماتیک تنها با استفاده از دو یا چند شاخص اقلیمی و ترسیم نقشه‌های کوچک مقیاس به روش‌های غیر اتومات و رایانه‌ای بوده است. اما امروزه بیشتر از مدل‌های آماری و ریاضی، رایانه و نرم‌افزارهای ویژه نیز استفاده می‌شود. تکنیک تحلیل خوشه‌ای ایزوکلاستر یکی از روش‌های طبقه‌بندی و پهنه‌بندی است.

مرزبندی و تفکیک مکانی- زمانی پدیده‌ها به واحدهای مستقل از یکدیگر بر اساس یک یا چند معیار مورد نظر، همواره کانون توجه جغرافیدانان بوده و هست. تحلیل خوشه‌ای عنوانی کلی برای یک سری از روش‌های ریاضی- آماری است که برای پیدا کردن شباهت بین اعضاء در یک مجموعه به‌کار می‌رود. هدف بسیاری از فعالیتهای تحقیقاتی پی‌بردن به این نکته است که کدامیک از اعضا موجود در یک مجموعه مشابه و یا متفاوت قرار می‌گیرند. بدین منظور بهترین روش استفاده از طبقه‌بندی است. روش‌های تحلیل خوشه‌ای عمل طبقه‌بندی را با استفاده از فرمول‌های ریاضی انجام می‌دهند. تحلیل خوشه‌ای اصولی‌ترین روش برای برآورد شباهت بین اعضا در یک مجموعه است. تحلیل خوشه‌ای یکی از روش‌های آماری است که برای پیدا کردن گروه‌های واقعی همگن یا مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دسته‌بندی خوشه‌ها بر اساس مشابهت‌ها[1] یا عدم مشابهت‌ها[2] انجام می‌شود. بنابراین هر خوشه گروهی است که افراد تشکیل دهندهٔ آن بیشترین همانندی را با یکدیگر دارند. هدف از تحلیل خوشه‌ای تشکیل گروه‌های همگن از افراد مختلف است. بنابراین می‌توان از روش‌های پایگانی انباشتی[3] و یا پایگانی شکافتی[4] استفاده نمود. در روش انباشتی هر عضو ابتدا یک گروه مجزا را تشکیل می‌دهد، سپس گروههای نزدیک به‌هم به تدریج ترکیب می‌شوند تا در نهایت، کلیه اعضا در یک گروه قرار می‌گیرند. ولی در روش شکافتی ابتدا کلیه اعضا در یک گروه قرار می‌گیرند، سپس این گروه به دو گروه و دو گروه به چند گروه به نحوی تقسیم می‌شود که در نهایت هر فرد در گروه خود جای گیرد (گرشتن گاربه، ۱۹۹۹: ۱۴۸)[5].

1. Similarities
2. no Similarities
3. Cumulative Coordinative
4. Fission Coordinative
5. Gerstenhaber (1999)

www.SID.ir

Archive of SID

در تحلیل خوشه‌ای معمولاً p صفت بر روی n ماده یا عضو اندازه‌گیری می‌شود و بعد یک ماتریسn*p از داده‌های خام تشکیل می شود. سپس ماتریس داده‌های خام به ماتریس شباهت‌ها یا فاصله‌ها تبدیل شده و با استفاده از یکی از تکنیکهای طبقه‌بندی، اعضاء را بر اساس شباهت بین آنها گروه‌بندی می‌کنند. هدف از تشکیل خوشه‌ها یا دسته‌ها آن است که در هر دسته اعضایی را قرار دهند که دارای واریانس (پراش یا وردایی) کمتری نسبت به واریانس موجود بین دسته‌ها باشند. ممکن است همانندی افراد بر حسب یک صفت اندازه‌گیری شود که در این صورت خوشه‌بندی را تک صفتی می‌نامند. اگر همانندی بر حسب چند صفت اندازه‌گیری شود خوشه‌بندی، چند صفتی نامیده می‌شود.

در یک تحلیل خوشه‌ای دوگام اساسی وجود دارد.گام اول محاسبه درجه همانندی اعضاء با یکدیگر وگام دوم چگونگی ادغام (پیوند) اعضاء برحسب درجه همانندی آنها با یکدیگر است. بسته به روشی که برای محاسبه درجه همانندی وچگونگی ادغام انتخاب می‌شود، تحلیل خوشه‌ای را می‌توان به شیوه‌های مختلفی اجرا کرد که برخی از آنها عبارتند از: فاصله اقلیدسی، فاصله همبستگی، فاصله کسینوسی.

در پژوهش حاضر پس از تهیهٔ هفت لایهٔ نقشه‌ای توپوکلیماتیک، برای طبقه‌بندی مورفوکلیماتیکی در نرم‌افزار آرک جی. آی. اس. از روش ایزوکلاستر استفاده شد که یکی از رایج‌ترین الگوریتم‌های خوشه‌بندی بدون نظارت است. گرچه این الگوریتم معمولاً برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای به‌کار می‌رود اما از آن برای سایر طبقه‌بندی‌ها نیز می‌توان استفاده کرد. الگوریتم مذکور برای طبقه‌بندی داده‌ها، یک فرآیند خوشه‌بندی تکراری با تعداد دفعات از پیش تعریف شده با استفاده از میانگین خوشه‌ها در یک فضای خصیصه‌ای چند بعدی را به کار می‌گیرد. همهٔ نقاط (پیکسل‌ها) به چند خوشه تعلق می‌گیرند و میانگین‌گیری‌های جدید دوباره برای هر طبقه محاسبه می‌شود. داده‌ها سپس با استفاده از میانگین‌های جدید به نزدیک‌ترین خوشه‌ها باز طبقه‌بندی می‌شوند. طبقه‌بندی مذکور در نرم‌افزار آرک جی. آی. اس. به وسیلهٔ عملگر ایزوکلاستر اجرا می‌شود. ایزوکلاستر برای طبقه‌بندی، یک روش خوشه‌بندی بهینه‌ساز تعدیل شدهٔ تکراری را به‌کار می‌گیرد که تکنیک میانگین‌های جابه‌جا شونده نیز نامیده می‌شود. این روش باید چند بار تکرار شود تا طبقات و خوشه‌ها ساخته شوند. تعداد طبقات (خوشه‌ها) و تعداد مراحل تکرار الگوریتم به‌وسیلهٔ کاربر مشخص می‌شود. در این روش، فرآیند تکراری اجرای الگوریتم (برای محاسبهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین طبقات و خوشه‌ها) از طریق کمینه کردن فواصل در فضای خصیصه‌ای چند بعدی صورت می‌گیرد.

یافته‌ها

با توجه به توضیحات پیشین ابتدا پنج شاخص اقلیمی در سطح استان با استفاده از داده‌های ایستگاههای سینوپتیک منطقه به نقشه درآمدند و دو شاخص توپوگرافیک نیز از مدل رقومی ارتفاعی حاصل آمد (شکل ۵). با اجرای روش تحلیل خوشه‌ای و مدل ایزوکلاستر، ۵ منطقهٔ مورفوکلیماتیک (شکل۶) و ۷ واحد کلان ژئومورفولوژیکی (شکل۷) در استان شناسایی شد. جدول (۳) تقسیم‌بندی مناطق مورفوکلیماتیک و واحدهای کلان ژئومورفولوژیکی استان را نشان می‌دهد. ذیلاً به‌طور اجمالی به ویژگی‌های هریک از مناطق مورفوکلیماتیک استان اشاره می‌شود.

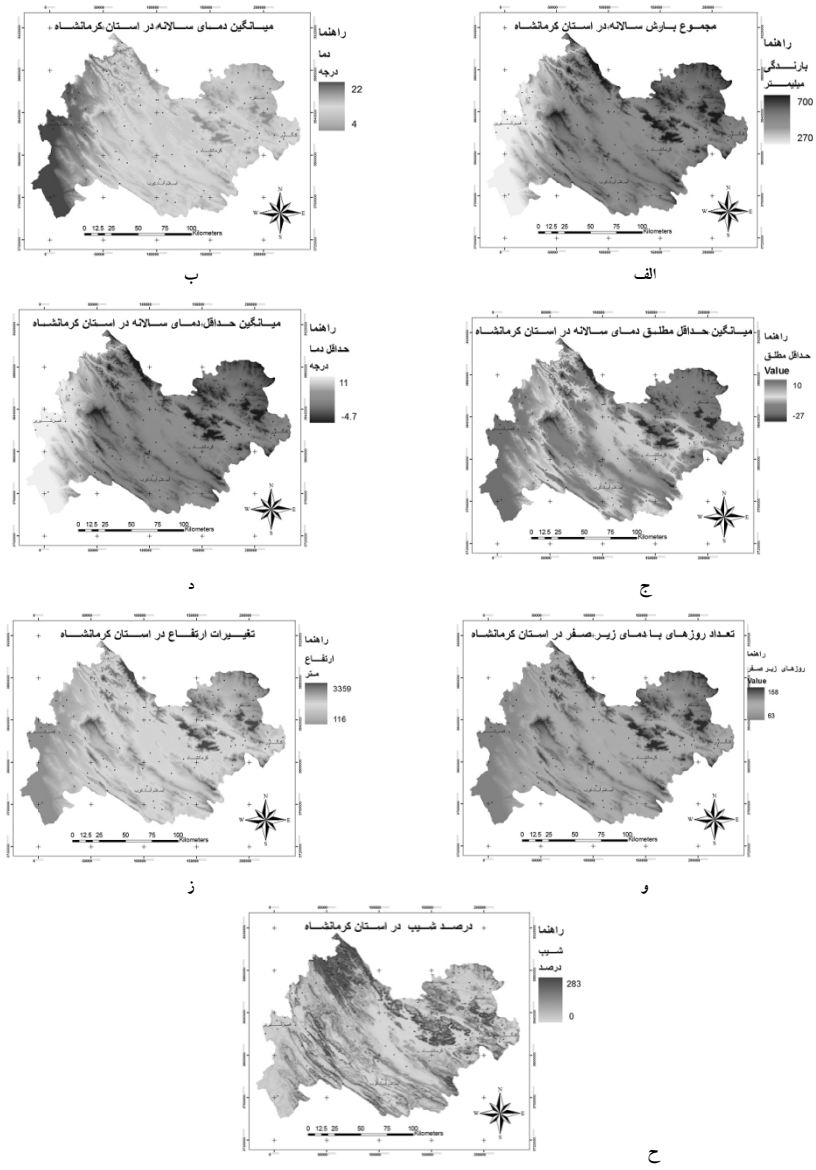
۱. منطقهٔ مورفوکلیماتیک کم آب فلوویال/ بادی: این منطقه در غرب استان کرمانشاه و منطقهٔ مرزی با عراق قرار دارد. از نظر ارتفاعی در طیف ارتفاعی ۱۱۶ تا ۶۵۰ متری قرار دارد و از نظر ژئومورفولوژیکی دشت‌های کم ارتفاع را شامل می‌شود. این پهنهٔ مورفوکلیماتیک ۱۰/۴۴ درصد از مساحت استان را دربرمی‌گیرد. مجموع بارش سالانه در این پهنه حدود ۲۷۰ تا ۳۰۰ میلیمتر و میانگین دمای سالانهٔ آن بین ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتیگراد است. لذا در مجموع ناحیه‌ای خشک و نسبتاً گرم است. عمده‌ترین فرآیندهای فعال در این پهنه فرآیندهای فلوویال ناشی از رواناب‌ها (مشتمل بر انواع فرسایش رودخانه‌ای، آبراهه‌ای، صفحه‌ای و فرسایش ریل)، هوازدگی مکانیکی و همچنین فرسایش بادی هستند.

۲. منطقهٔ مورفوکلیماتیک نیمه کم آب فلوویال/ دامنه‌ای: این منطقهٔ مورفوکلیماتیک نیز در غرب استان و بخش‌های کوچکی ار دره‌های شمال غربی استان دیده می‌شود. از نظر ارتفاعی در طیف ارتفاعی ۶۵۰ تا ۱۱۰۰ متری قرار دارد و از نظر ژئومورفولوژیکی تپه‌ماهورها و دره‌های کم ارتفاع را شامل می‌شود. تپه ماهورها عمدتاً در غرب استان و دره‌های کم ارتفاع در شمال غرب قرار دارند. این پهنه ۱۱/۱۱ درصد مساحت استان را شامل می‌شود. مجموع بارش سالانه این پهنه حدود ۳۰۰ تا ۳۲۰ میلیمتر و میانگین دمای سالانهٔ آن ۱۷ تا ۱۸ درجه است. فرآیندهای فعال

www.SID.ir

Archive of SID

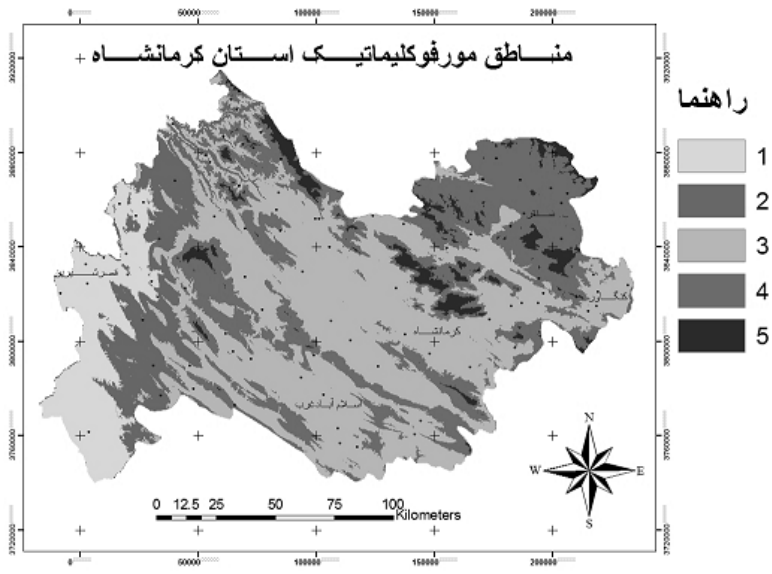
مورفوژنز در این پهنه بیشتر شامل فرآیندهای فلوویال (مشتمل بر انواع فرسایش رودخانه‌ای)، حرکت‌های دامنه‌ای و هوازدگی مکانیکی هستند.



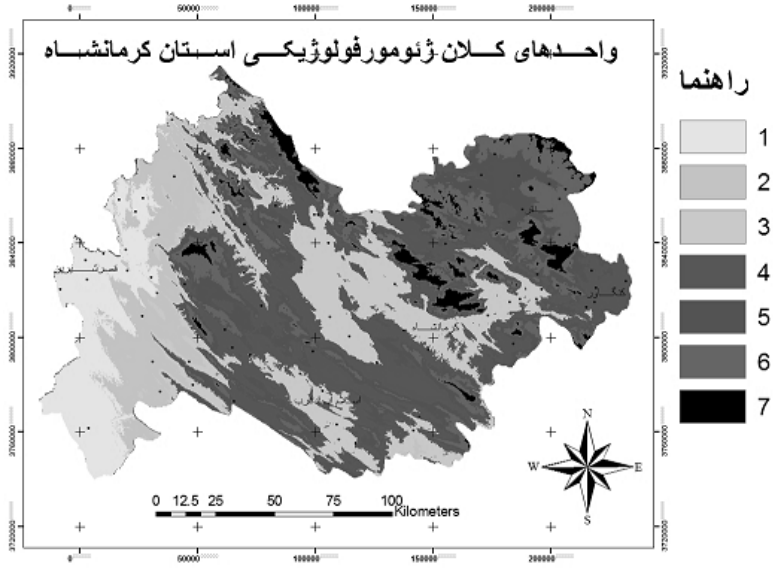
شکل۵: پارامترهای توپوکلیماتیک استان کرمانشاه (الف. بارش سالانه؛ ب. میانگین دمای سالانه؛ ج. میانگین حداقل مطلق دما؛ د. میانگین حداقل دما؛ و. تعداد روزهای با دمای زیر صفر؛ ز. ارتفاع؛ ،ح. شیب)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۶: مناطق مورفوکلیماتیک استان کرمانشاه (۱- کم‌آب فلوویال/ بادی، ۲- نیمه کم‌آب فلوویال/ دامنه‌ای، ۳- نیمه کم‌آب نهشته‌گذاری/ فلوویال، ۴- سرد مجاور یخچالی/ فلوویال، ۵- بسیارسرد نیواسیون/ مجاور یخچالی/ سولیفلوکسیون)



شکل۷: واحدهای کلان ژئومورفولوژیک استان کرمانشاه؛ (۱- دشت‌های کم ارتفاع، ۲- تپه ماهورها و دره‌های کم ارتفاع، ۳- دشت‌های رسوبی مرتفع ، ۴- دشت‌های دامنه‌ای، ۵- فلات‌ها و کوهستان کم ارتفاع، ۶- کوهستان مرتفع ۷- کوهستان بسیار مرتفع)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳: تقسیم‌بندی مناطق مورفوکلیماتیک و واحدهای کلان ژئومورفولوژیکی استان کرمانشاه

ردیف	منطقه مورفوکلیماتیک	واحدهای کلان ژئومورفولوژیکی	دامنهٔ ارتفاعی (متر)	فرآیندها	درصد مساحت در استان	مجموع بارش سالانه(میلیمتر)	میانگین دمای سالانه(سانتی گراد)
۱	کم آب فلوویال/ بادی	دشت‌های کم ارتفاع	۶۵۰-۱۱۶	فلوویال/ بادی	۱۰/۴۴	۳۰۰ -۲۷۰	۲۲ -۱۸
۲	نیمه کم آب فلوویال/دامنه‌ای	تپه ماهورها و دره‌های کم ارتفاع	۱۱۰۰-۶۵۰	فلوویال/ دامنه‌ای	۱۱/۱۱	۳۲۰- ۳۰۰	۱۸ -۱۷
۳	نیمه کم آب نهشته‌گذاری/ فلوویال	دشت‌های رسوبی مرتفع	۱۴۰۰-۱۱۰۰	پدیمانتاسیون/ فلوویال	۲۰/۲۵	۴۰۰ -۳۲۰	۱۷ -۱۵
		دشت‌های دامنه‌ای	۱۶۵۰-۱۴۰۰	پدیمانتاسیون/ فلوویال	۲۴/۶۳	۴۵۰ -۴۰۰	۱۵ -۱۴
۴	سرد مجاور یخچالی/فلوویال	فلات‌ها و کوهستان کم ارتفاع	۱۸۵۰ - ۱۶۵۰	مجاور یخچالی/فلوویال	۱۶/۴	۵۰۰ -۴۵۰	۱۴ -۱۲
		کوهستان مرتفع	۲۲۵۰-۱۸۵۰	مجاور یخچالی/فلوویال	۱۳/۴۸	۵۵۰ -۵۰۰	۱۲ -۱۰
۵	بسیارسرد نیواسیون/مجاور یخچالی/ سولیفلوکسیون/کار ستیفیکاسیون	کوهستان بسیار مرتفع	۳۳۵۹-۲۲۵۰	نیواسیون/مجاور یخچالی/ سولیفلوکسیون/کار ستیفیکاسیون	۳/۶۵	۵۵۰<	۱۰ -۴

ماخذ: نگارندگان

۳. منطقهٔ مورفوکلیماتیک نیمه کم‌آب نهشته‌گذاری/ فلوویال: این پهنهٔ مورفوکلیماتیک ارتفاع ۱۱۰۰ تا ۱۶۵۰ متری استان مشتمل بر دشت‌های میانکوهی را دربر می‌گیرد. حدود ۴۵ درصد مساحت استان کرمانشاه در قلمرو این پهنه قرار دارد. این منطقه از دو واحد بزرگ ژئومورفولوژیکی یعنی دشت‌های رسوبی مرتفع و دشت‌های دامنه‌ای تشکیل شده است. دشت‌های رسوبی مرتفع حدفاصل ناهمواری‌های استان قرار دارند و در ارتفاع ۱۱۰۰تا ۱۴۰۰ متری واقعند. اصلی‌ترین فرآیندها در این واحد نهشته‌گذاری و تراکم رسوب‌ها و همچنین فرآیندهای فلوویال (رودخانه‌ای) است. البته فرآیندهای بادی نیز در نواحی با پوشش گیاهی

www.SID.ir

Archive of SID

تنک عملکرد دارند اما اثر و شدت آن‌ها نسبت به دشت‌های کم ارتفاع غربی در منطقهٔ مورفوکلیماتیک خشک کمتر است.

دشت‌های دامنه‌ای حد فاصل ارتفاعات و دشت‌های رسوبی واقعند، از نظر ارتفاعی در ارتفاع ۱۴۰۰تا۱۶۵۰متری قرار دارند. فرآیندهای این پهنه نیز نهشته‌گذاری و فرآیندهای فلوویال است. میزان بارش سالانه در این منطقهٔ مورفوکلیماتیک بین ۳۲۰ تا ۴۵۰ میلیمتر است.

۴. منطقهٔ مورفوکلیماتیک سرد مجاور یخچالی/ فلوویال: این پهنه به لحاظ دمایی ناحیه‌ای سرد را دربرمی‌گیرد که در طیف ارتفاعی بالاتری (۱۶۵۰–۲۲۵۰متر) و میانگین دمای سالانه‌ای بین ۱۰ تا ۱۴درجه سانتیگراد واقع است. فرآیندهای این منطقهٔ مورفوکلیماتیک فرآیندهای مجاور یخچالی و فلوویال هستند. این منطقه متشکل از سه واحد کلان ژئومورفولوژیکی یعنی فلات‌ها، کوهستان‌های کم ارتفاع و کوهستان‌های مرتفع است. فلات‌ها و کوهستان‌های کم ارتفاع در طیف ارتفاعی ۱۸۵۰– ۱۶۵۰ متری قرار دارند. این منطقه حدود ۱۶/۵درصد مساحت استان را دربر می‌گیرد، واحد فلات بیشتر در شمال شرق استان در منطقهٔ سنقر دیده می‌شود و کوهستان‌های کم ارتفاع شامل ناهمواری‌های کم ارتفاع زاگرس در بخش‌های مختلف استان هستند.

کوهستان‌های مرتفع در طیف ارتفاعی ۱۸۵۰–۲۲۵۰متر قرار دارند. حدود ۱۳/۵درصد مساحت استان را شامل می‌شوند. میزان بارش در این واحد به حدود۵۰۰ تا۵۵۰ میلیمتر می‌رسد و در دامنهٔ دمایی۱۰ تا ۱۲ درجه سانتیگراد یعنی یک ناحیهٔ سرد قرار دارند.

۵. منطقهٔ مورفوکلیماتیک بسیار سرد نیواسیون/ مجاور یخچالی/ سولیفلکسیون: این منطقه مرتفع‌ترین نواحی کوهستانی استان در ارتفاع بالاتر از ۲۲۵۰متر با بارش بیش از ۵۵۰ میلیمتر و میانگین دمای سالانهٔ کمتر از ۱۰ درجهٔ سانتیگراد را شامل می‌شود. فرآیندهای شکل‌زایی در این پهنه شامل نیواسیون، فرآیندهای مجاور یخچالی و سولیفلکسیون هستند. علاوه بر فرآیندهای مذکور در نواحی آهکی این منطقه، کارستیفیکاسیون نیز وجود دارد. بخش‌های مرتفع‌تر این پهنه در فصل زمستان و ابتدای بهار کاملاً پوشیده از برف است. این منطقه حدود ۳/۶ درصد از مساحت استان را دربر می‌گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری و بحث

با توجه به مدل اجرا شده در محدوده ی استان کرمانشاه پنج منطقهٔ مورفوکلیماتیک شناسایی و تعیین گردید. همچنین با استفاده از این روش و بررسی تصویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی، هفت واحد کلان ژئومورفولوژیکی در سطح استان تفکیک شد. با روی‌هم‌گذاری نقشه‌های شاخص هفت‌گانه، خصوصیات توپوکلیماتیک هر پهنه نیز تشریح گردید (جدول ۳).

در میان مناطق مورفوکلیماتیک، بیشترین مساحت مربوط به منطقهٔ نیمه کم‌آب نهشته‌گذاری/ فلوویال، با حدود ۴۵ درصد از مساحت کل استان است. این پهنه دربر گیرندهٔ دشت‌های میانکوهی و نسبتاً مرتفع استان در طیف ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۶۵۰ متری می‌باشد. پس از آن منطقهٔ سرد مجاور یخچالی/ فلوویال با حدود ۱۶درصد مساحت استان مشتمل بر فلات‌های مرتفع و کوهستان‌ها (کم ارتفاع و مرتفع) بیشترین مساحت را به خود اختصاص می‌دهد. منطقهٔ بسیار سرد نیواسیون/ مجاور یخچالی که در بلندترین بخش‌های کوهستانی واقع است با ۳/۶ درصد مساحت استان، کمترین پهنه را از نظر مساحت تشکیل می‌دهد. به لحاظ واحدهای کلان ژئومورفولوژیکی، دشت‌ها حدود ۴۵ درصد مساحت استان، کوهستان‌های مرتفع و بسیار مرتفع حدود ۱۷ درصد، فلات‌ها و کوهستان‌های کم ارتفاع ۱۶/۵ درصد، تپه ماهورها و دره‌های کم ارتفاع ۱۱ درصد و دشت‌های کم ارتفاع ۱۰/۵ درصد مساحت استان را شامل می‌شوند.

مقایسهٔ نقشهٔ لندفرم‌های کلان استان کرمانشاه (شکل ۷، حاصل از روش تحلیل خوشه‌ای) با نقشهٔ تیپ‌های ارضی استان که به وسیلهٔ مؤسسه تحقیقات خاک و آب در سال ۱۳۶۴ و به روش سیستم‌های ارضی و استفاده از عکس‌های هوایی تهیه شده، نشان می‌دهد که از نظر تعداد و نوع لندفرم‌ها، تطابق زیادی بین دو نقشه وجود دارد. با این تفاوت که در نقشهٔ تیپ ارضی، تیپ دشت‌های سیلابی نیز مجزا شده، لیکن در شکل (۷) این تیپ ارضی، در واحد دشت‌های رسوبی رودخانه‌ای مستتر است.

همان‌طور که پیشتر گفته شد در زمینهٔ طبقه‌بندی مورفوکلیماتیک به صورت منطقه‌ای یا ملی در ایران کار سیستماتیک و جدیدی انجام نشده، بوبک (۱۹۵۵) این کار را به صورت کلی برای ایران انجام داد و ۵ پهنهٔ مورفوکلیماتیک- مورفودینامیک در نظر گرفت. محمودی (۱۳۶۷) و پدرامی (۱۹۸۲) نیز قلمرو عوامل فرسایشی در دوره‌های یخچالی و عهد حاضر را برای ایران به صورت نقشه‌ای شماتیک تهیه کردند. همچنین مخدوم فرخنده و دیگران (۱۳۸۹) برای ایران ۶

www.SID.ir

Archive of SID

پهنهٔ مورفوکلیماتیک تعیین کردند که در مجموع نتایج آنها با تقسیم‌بندی بوبک هماهنگی بیشتری دارد. علایی طالقانی (۱۳۸۱) با روش توصیفی به صورت ناحیه‌ای این تقسیم‌بندی را برای کل ایران انجام داد و روابط بین فرم‌ها و فرآیندها را نیز تشریح نمود. نتایج طبقه‌بندی در این نوشتار از نظر تعداد و نوع واحدها شبیه و همانند با طبقه‌بندی بوبک است، جز آنکه به صورت ناحیه‌ای انجام شده و دارای مرزهای دقیق‌تری است.

گرچه روش تحلیل خوشه‌ای ایزوکلاستر، روشی سریع و کم هزینه برای طبقه‌بندی است اما دقت و صحت مرزهای پهنه‌های مورفوکلیماتیک و لندفرم‌ها تا حد بسیار زیادی به دقت نقشه‌های پایه، تعداد ایستگاه‌های اقلیمی و اندازه‌ای پیکسل‌های نقشه‌ای بستگی دارد. بنابراین لازم است در مقیاس‌های بزرگ‌تر و متوسط برای تدقیق مرز پهنه‌های مورفوکلیماتیک و لندفرم‌های کلان از تصاویر ماهواره‌ای (و در صورت لزوم عکس‌های هوایی) و همچنین بررسی‌ها و شواهد میدانی کمک گرفت. زیرا تعیین مرز واحدهای ژئومورفولوژیکی در عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای بهتر صورت می‌گیرد. با این وجود این موضوع نمی‌تواند دلیلی بر عدم تلاش برای استفاده از روش‌های طبقه‌بندی اتومات و بسط و توسعه این روش‌های مکانیزه باشد.

روش تحلیل خوشه‌ای ایزوکلاستر توانست با دقت نسبتاً قابل قبول در سطح مقیاسی متوسط و با هزینه‌ای کم، مناطق مورفوکلیماتیک و لندفرم‌های کلان استان کرمانشاه را شناسایی و طبقه‌بندی کند. با این وجود این روش نتوانست دو واحد کلان ژئومورفولوژیکی یعنی فلات‌ها و دره‌های کم ارتفاع را به‌طور مجزا نشان دهد و این دو واحد را همراه دو واحد دیگر (فلات‌ها را همراه با کوهستان‌های کم ارتفاع و دره‌های کم ارتفاع را همراه با تپه ماهورها) طبقه‌بندی نمود.

تعیین دقیق لندفرم‌های خرد تر در هر یک از این مناطق و گستره‌ها نیازمند استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی، نقشه‌های توپوگرافی بزرگ مقیاس و بررسی‌های میدانی و صحرایی است. سیستم اطلاعات جغرافیایی به لحاظ قابلیت و توانمندی بالا و امکان پشتیبانی از تحلیل‌های خوشه‌ای ابزار نسبتاً کارآمدی برای انواع طبقه‌بندی‌ها و تحلیل‌های فضایی است. با توجه به این که استفاده از سیستم‌های طبقه‌بندی و تحلیل اتومات جی. آی. اس. مبنا هنوز در کشور ما چندان رایج نشده، لازم است این بخش از عرصه‌های علمی نیز بسط و توسعه یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

پیشنهاد می‌شود برای این منظور از سایر نرم‌افزارهای جی. آی. اس. و همچنین مدل‌ها و تکنیک‌های دیگری چون سلول‌های اتومات، شبکه‌های عصبی مصنوعی و... استفاده گردد. تلاش بیشتری باید صورت گیرد تا بتوان داده‌های حاصل از سنجش از دور را نیز در تحلیل‌ها و طبقه‌بندی‌ها وارد نمود و البته روش‌های میدانی و قدیمی استفاده از عکس‌های هوایی نیز در مطالعات تفصیلی‌تر باید مدنظر قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۸)، «ژئومورفولوژی ایران»، انتشارات دانشگاه پیام نور؛

۲. حیدری، حسن و بهلول علیجانی (۱۳۷۸)، «طبقه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره»، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۷، صص: ۵۷- ۵۴؛

۳. حاتمی بیگلو و همکاران (۱۳۹۰)، «پهنه‌بندی اقلیمی استان فارس»، رشد آموزش جغرافیا، دوره بیست و پنجم، شماره ۱۴، صص: ۵۱- ۴۷؛

۴. خوشحال و همکاران (۱۳۸۵)، «استفاده از گروه‌بندی خوشه‌ای در پهنه‌بندی زیست اقلیمی انسانی (مطالعه موردی: استان اصفهان)»، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، شماره ۲۰؛

۵. خسروی، محمودو حمید نظری پور (۱۳۸۹)، «کاربرد تحلیل خوشه‌ای در شناسایی ویژگی‌های روزهای بارشی (ایستگاه خاش)»، فصلنامه علمی پژوهشی فضای جغرافیایی، سال نهم، شماره ۳۱، صص: ۹۰- ۶۵؛

۶. زمانی، احمد و سید ناصرهاشمی (۱۳۷۸)، «استفاده از روش آماری آنالیز خوشه‌ای در پهنه‌بندی تکتونیکی ایران (q-mod Cluster Analysis)»، سومین همایش زمین شناسی ایران؛

۷. سلیقه و همکاران (۱۳۸۷)، «پهنه‌بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان با استفاده از تحلیل عاملی، خوشه‌ای و روابط مکانی»، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۶ پیاپی ۱۲؛

۸. شاهرخوندی، سیدمنصور (۱۳۸۹)، «طبقه‌بندی اقلیمی استان لرستان»، فصلنامه آموزشی- پژوهشی کمال اندیشه، شماره ۷، صص: ۶۵-۶۰؛

۹. علایی طالقانی، محمود (۱۳۸۱)،«ژئومورفولوژی ایران»، چاپ اول، انتشارات قومس؛

۱۰. غیور، حسن علی و مجید منتظری (۱۳۸۳)، «پهنه‌بندی رژیم‌های دمایی ایران با مؤلفه‌های مبنا و تحلیل خوشه‌ای»، مجله پژوهشی جغرافیا و توسعه. پاییز و زمستان ۱۳۸۳. ۲ (پیاپی ۴).صص ۳۴-۲۱؛

۱۱. کرم، امیر (۱۳۸۸). «طبقه‌بندی زمین منظرهای ژئومورفولوژیکی بر اساس پارامترهای توپوگرافی در محیط GIS (مطالعه موردی: شمال غرب شهر شیراز)»، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۴، صص: ۱۰۰- ۸۳؛

۱۲. مخدوم فرخنده و همکاران (۱۳۸۹)، «راهنمای پهنه‌بندی توان اکولوژیک سرزمین برای استقرار طرح‌های توسعهٔ منابع آب»، وزارت نیرو، معاونت امور آب و آبفا، نشریه شماره ۳۵۱- الف، صص: ۱۳۶- ۱؛

۱۳. مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۲)، «شناسایی رژیم‌های بارش ایران به روش تحلیل خوشه‌ای»، مجله پژوهش‌های جغرافیایی،.تابستان ۱۳۸۴، ۳۷ (۵۲)، ۲۵صص: ۵۹- ۴۷؛

www.SID.ir

Archive of SID

۱۴. نقشه منابع و قابلیت ارضی استان باختران، موسسه تحقیقات آب و خاک، سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، وزارت کشاورزی، ۱۳۶۴؛

۱۵. وبگاه پایگاه ملی داده‌های علوم زمین www.ngdir.ir؛

۱۶. وبگاه سازمان هواشناسی کشور www.irimo.ir؛

۱۷. وبگاه گوگل ارث www.Googl Earth.com؛

۱۸. وبگاه سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه http://www.kermanshah.agri-jahad.ir/؛

19. **Barka, et al. (2011), "Landform Classification and its Application in Predictive Mapping of Soil and Forest", GIS Ostrava. 1. pp. 23-26;**
20. **Dome roes, M., Kaviani, M., and Schaefer, D. (1998), "An analysis of regional and intra- annual precipitation Variability over Iran using multivariate statistical methods", Theor. Appl Climatic.61 (3- 4), pp. 151-159;**
21. **Dikau, R. (1989), "The application of digital relief model to landform analysis in geomorphology in three dimensional applications in geographic Information system", edited by raper. (London. Taylor and Francis);**
22. **Goudie, A. (2004), "Encyclopedia of Geomorphology".Vol 1. Routledge. London. pp 162;**
23. **Gerstenhaber F.W., P.C Werner, and K.Fraedrich (1999), "Applying Non-Hierarchical Cluster Analysis Algorithms of Climate classification some problems and their solution", Theor. Appl. Climatic. 64, pp. 143-150;**
24. **Irvin, B.J. et al. (1997), "Fuzzy and Isodata classification of landform elements for digital terrain data in Pleasant valley", Wisconsin. Geoderema, 77: 137-154;**
25. **Jackson, I.J., Weaned, H. (1995), "Classification of Tropical rainfall Stations: a comparison of Clustering techniques", Int. J. climatic. 15, pp. 985-994;**
26. **Klingseisen, B. (2004), "GIS based generation of topographic attributes for landform classification", PhD Thesis, university of Applied Sciences. School of Geoinformation, Kärnten. Germany. pp. 76-91;**
27. **Macmillan, R. A. (2000a), "High – resolution Landform Classification Using Fuzzy k- means", Journal of fuzzy sets& systems, pp.113: 37- 52;**
28. **Tagil, Sermon and Jennies, Jeff. (2008), "GIS- Based Automated Landform Classification and Topographic, Land Cover and Geologic Attributes of Landforms around the Yazren Polje, Turkey", Journal of Applied Sciences 8 (6) pp. 910- 921;**
29. **White, EJ. (1981),"Classification of climate in Britain", Journal of Environmental Management 13.**

www.SID.ir