تشخیص دقیق عوارض سطحی زمین با استفاده از ضرایب کمّی ایوانس و شری (مطالعه موردی: حوضه آبخیزگربایگان فسا)

صدیقه ابراهیمیان[۱] ، محمد نهتانی* [۲]، حسین صادقی مزیدی[۳] ، اسماعیل سهیلی[۴]

۱. دانشجوی دکتری آبخیزداری ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی ، دانشگاه لرستان، ایران.
۲. استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، ایران.
۳. دکتری آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی ، دانشگاه هرمزگان، ایران.
۴. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب ، دانشگاه شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳

نوع مقاله: علمی-پژوهشی

چکیده

اساس آمایش سرزمین پهنه‌بندی ژئومورفولوژیک سطح زمین است که اولین مرحله آن تعیین پهنه‌های همگن سطح زمین از نظر خصوصیات ژئومورفولوژیک می‌باشد. پهنه‌هایی که از نظر ژئومورفولوژیک همگن هستند، می‌توانند با یک روش مدیریت شوند. پهنه‌بندی سطح زمین، تشخیص عوارض زمین به‌وسیله ویژگی‌های اساسی سطح مانند ارتفاع، شیب و جهت شیب می‌باشد. دراین تحقیق به شناخت شکل ظاهری زمین از دید کمّی و پهنه‌بندی ژئومورفولوژیک سطح زمین پرداخته می‌شود. پهنه‌بندی کمّی با استفاده از روش‌های خودکار و تعریف‌شده و براساس اعداد و ارقام پهنه‌بندی انجام می‌گیرد. در پهنه‌بندی کمّی سلیقه و درجه مهارت کارشناس دخیل نیست و با استفاده از راهکارهای کمّی مشخص، پهنه‌ها به دست خواهند آمد. در واقع پهنه‌های مشخص شده با روابط و ضرایبی مشخص می‌شوند که تغییرات این ضرایب در مناطق مختلف برای مقایسه پهنه‌ها قابل استفاده است. در این پژوهش، پهنه‌بندی کمّی با داشتن مدل رقومی ارتفاع و نرم‌افزارهایMatlab 7.1, Arc GIS 9.3 و Envi 4.8 و به‌کارگیری روابط برای منطقه کوه‌گر در دشت گربایگان فسا انجام گردیده است. برای این تحقیق داده‌های رقومی ارتفاعی با دقت ۱۰ متر از سازمان نقشه‌برداری استفاده گردیده و با استفاده از ابزار برازش سطح در نرم افزارMatlab رابطه مربوطه به هر فرم به قطعات محدود یا پنجره‌های محدود، از سطح برازش گردیده است. این پنجره‌ها به نحوی انتخاب می‌شوند که حالت مربعی داشته و مثلا ابعاد آنها ۳×۳ ، و یا ۹×۹ باشد. با اعمال برنامه‌های داده شده هر یک از ضرایب کمّی به صورت پهنه‌هایی ارائه شده و برای تعیین درجه برازش از پارامتر مجموع مربعات میانگین خطای اختلافات سطح استفاده گردیده است. برای مناطقی که سطح زمین دارای بیشترین انحنا باشد (دره و قله)، پارامترهای کمّی ایوانس - شری دارای بیشترین و کمترین مقادیر هستند.

واژه‌های کلیدی: ایوانس- شری، پهنه‌بندی کمّی، ژئومورفولوژی، گربایگان.

مقدمه

در مدیریت مناطق بیابانی که در مقیاس حوزه آبخیز یا منطقه‌ای انجام می‌گردد؛ پهنه‌بندی ژئومورفولوژیک از جمله مطالعات پایه‌ای و اساسی می‌باشد. تشخیص تیپ‌های ژئومورفولوژیک و واحدهای کاری سطح زمین برای آمایش سرزمین ضروری می‌باشد. تاکنون تشخیص عوارض ژئومورفولوژیک به صورت کیفی انجام گردیده و بر اساس نظر کارشناس بوده با خطا همراه می‌باشد. لذا استفاده از یک روش کمّی و دقیق برای تعیین عوارض ضروری می‌باشد (صادقی مزیدی، ۱۳۸۹). اولین مرحله پهنه‌بندی سطح زمین برای کاربری‌های مختلف، تعیین پهنه‌های همگن سطح زمین از نظر خواص ژئومورفولوژیک می‌باشد. پهنه‌هایی که از نظرژئومورفولوژیک همگن هستند دارای منشاء تشکیل، سرعت تغییرات و عوامل تغییردهنده مشابه بوده و می‌توان برای کاربری-

* Email: m.nohtani@uoz.ac.ir نویسنده مسئول: محمد نهتانی

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]

های مشابه در نظر گرفته شوند یا با روش‌های مشابه مدیریت شوند. مثلا قطعه‌ای از سطح زمین که از لیتولوژی خاصی بوده و در یک منطقه چین‌خورده واقع شده و فرسایش آن از نوع سطحی است می‌تواند به عنوان یک پهنه جدا شود. در مدیریت سطح زمین به خصوص در مناطق شکننده‌ای مانند مناطق بیابانی، پهنه‌بندی سطح زمین از نظر ژئومورفولوژی ضروری به نظر می‌رسد. شکل سطح زمین ساختار پیچیده‌ای از فرم‌های مختلف در مقیاس‌های مختلف می‌باشد (Dikau, 1989). برای پهنه‌بندی سطح زمین از نظر ریخت‌شناسی از داده‌های رقومی ارتفاعی استفاده گردیده است (Dragut & Blaschke, 2006). De Graaff و همکاران (۱۹۸۷) در اواخر دهۀ ۱۹۸۰ نشان دادند که فرآیند استفاده از مدل‌های رقومی ارتفاع برای مساحت‌های زیاد امکان‌پذیر بوده و بسته‌ی کاربردی نرم‌افزار میکرودم[۲] را معرفی نمودند. این نرم‌افزار توانایی زیادی در زمینه بررسی شکل سطحی زمین از نظر کمّی داشته و توانایی محاسبه‌ی تعداد زیادی از ضرایب و پارامترهای مربوط به شکل سطح زمین را دارد و قادر است داده‌های رقومی ارتفاعی و تصاویر سنجش از دور را به طور هم‌زمان پردازش نماید. Shary در سال ۲۰۰۲ پارامترهایِ کمّی مرتبط با مورفولوژیِ سطح زمین را از داده‌های رقومی ارتفاع سطح زمین و با استفاده از روش‌های عددی و بدون استفاده از خصوصیات منطقه تعیین کردند. در این روش‌ها با انتخاب داده‌های رقومی ارتفاع مربوط به یک پیکسل انتخاب شده با ابعاد ۳×۳ مقدار کمّی حدود بیست پارامتر برای آن محدوده تعیین شده است. در این فرآیند با حرکت پنجره بر روی تمامِ نقاط شبکه به صورت خودکار، مقادیر این پارامترها برای نقاط مختلف شبکه به‌طور پیوسته تعیین می‌گردد.

Gauss (۱۸۲۷) سامانه‌ای را با نام گاوس معرفی کرد که در آن با استفاده از دو پارامتر انحنایِ گاوسین[۳] و متوسط انحنا، چهار فرم ژئومتریک تعیین می‌گردید. Shary (۲۰۰۲) بر اساس مطالعات انجام شده توسط Gauss در سال ۱۸۲۷ و Troeh در سال ۱۹۶۵ برای تعیین مشخصات عوارض سطح زمین پارامترهای بیشتری را معرفی نمود. Lastoczkin در سال ۲۰۰۵ کاربرد نظری و جامع‌تری از روش ترسیمی برای قطعه‌بندی را بیان کرد. وی در این روش از سطوح مبنایی که شامل خطوط ساختاری و نقاط ویژه بودند، استفاده نمود. منظور از خطوط ساختاری، مرز تغییرات در ارتفاع و شیب است و منظور از نقاط ویژه، قله‌ها، انتهای دره‌ها و انتهای خطوط ساختاری مرز هاست. در روش پیشنهادی توسط Minar و Evans در سال ۲۰۰۸ ترکیبی از روش‌های ترسیمی و دسته‌بندی مورد استفاد قرار گرفته است. بدین صورت که با به‌دست آوردن پهنه‌های اولیه و برازش روابط به پهنه‌ها و تعیین درجه برازش پهنه‌ها، پهنه‌ها دسته‌بندی می‌شوند. پژوهش‌های معدودی در این مورد در کشور انجام شده است. صادقی مزیدی در سال ۱۳۸۹ در تحقیق خود به شناخت شکل ظاهری زمین از دید کمّی و پهنه‌بندی ژئومورفولوژیک سطح زمین از نظر ژنتیکی، ساختار-شناسی و ژئومورفولوژیک در بخش جویم شهرستان لامرد پرداخت. در این پژوهش برای اکثر پارامترهای به دست آمده از روش‌های Minar و Shary-Evans با افزایش ابعاد پنجره‌ها از سه‌تایی به نه‌تایی، نقاط به دست آمده از حالت پراکنده و پهنه‌های کوچک به پهنه‌های بزرگتر و پیوسته تبدیل می‌شوند که با آن مخروط افکنه و سایر رخساره‌های ژئومورفولوژیکی قابل تشخیص‌اند.

مواد و روش‌ها

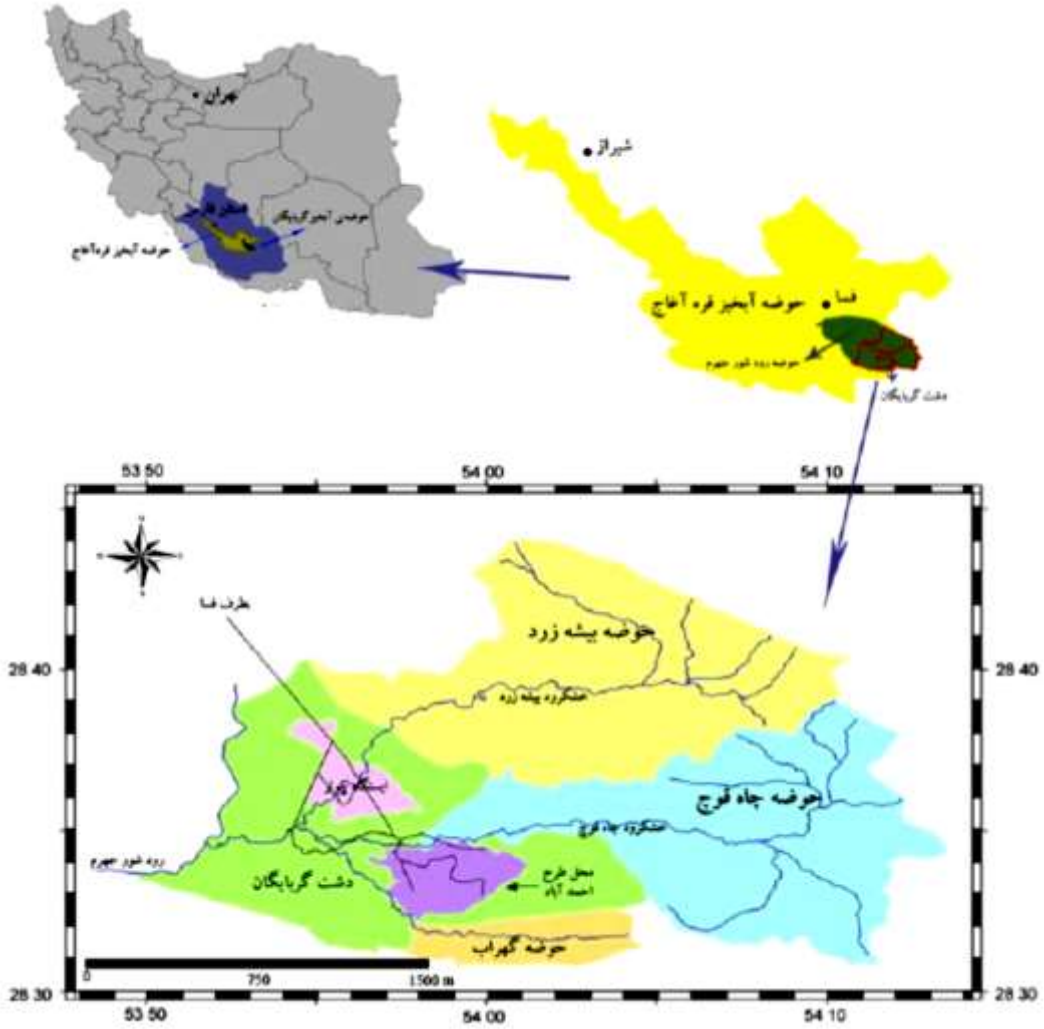
منطقه‌ی مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه حوضه آبخیز گربایگان در۱۹۰ کیلومتری جنوب شرق شیراز، در شهرستان فسا می‌باشد. و بین طول جغرافیایی '۵۳ °۵۳ تا '۵۷ °۵۳ طول شرقی و عرض جغرافیایی '۳۵ °۲۸ تا '۴۱ °۲۸ شمالی واقع شده است. این منطقه دارای ارتفاع ۱۱۲۰ تا ۱۱۶۰ متر از سطح دریا بر روی مخروط افکنه‌ای کم عمق به وسعت منطقه ۳۱/۳۶ کیلومتر مربع می‌باشد. منطقه دارای تابستان‌های گرم و خشک و بارش بهاره با تغییرات و نوسانات زیاد می‌باشد. بر اساس طبقه‌بندی دومارتن، منطقه در اقلیم خشک قرار می‌گیرد. متوسط بارندگی سالانه ۲۱۱/۲ میلی‌متر است که کمینه‌ی آن در تیر ماه برابر صفر و بیشینه‌ی آن در دی ماه برابر۵۳/۸ میلی‌مترمی‌باشد (شرکت آب منطقه‌ای استان فارس. ۱۳۹۲). منطقه مورد مطالعه به نحوی انتخاب گردیده که نماینده یک منطقه در واحد کوهستانی باشد. شکل (۱) موقعیت دشت گربایگان در ایران و استان فارس را نشان می‌دهد. در شکل (۲)

[۲] Micro Dem
[۳] Gaussin

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]

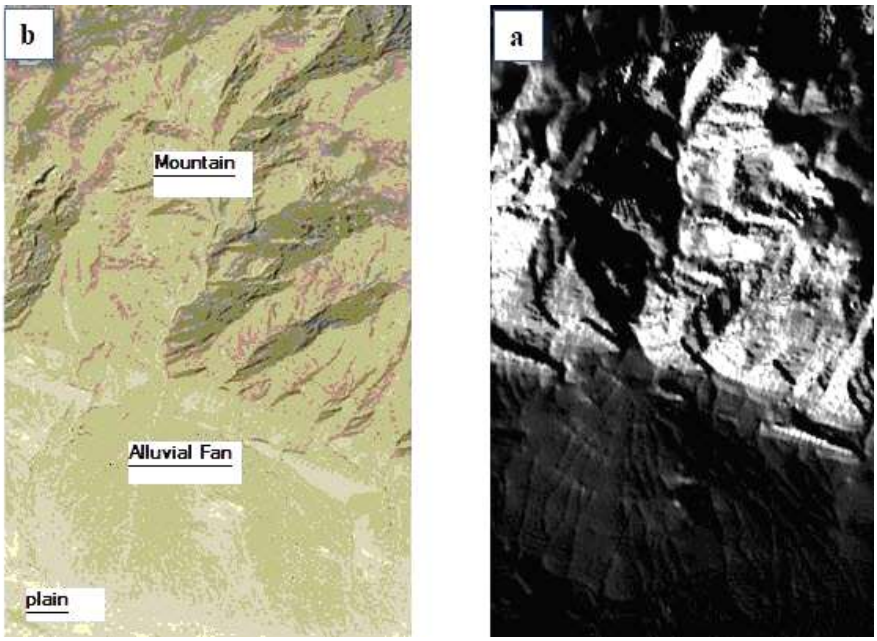
عوارض ژئومورفولوژیکی مشاهده می‌شود. شکل ((a)۲) تصویر منطقه مورد مطالعه را در گوگل ارث نشان می‌دهد. بخش میانی تصویر نشان دهنده مخروط افکنه، بخش فوقانی کوهستان و عوارض فرسایشی و بخش پایین دست آن دشت را نمایش می‌دهد. شکل ((b)۲) شیب را در جهت محور X نمایش می‌دهد. شکل (۳) نیز نمای سه بعدی از محدوده‌ی مورد مطالعه را ارائه می‌دهد که با نرم‌افزار متلب استخراج شده است.



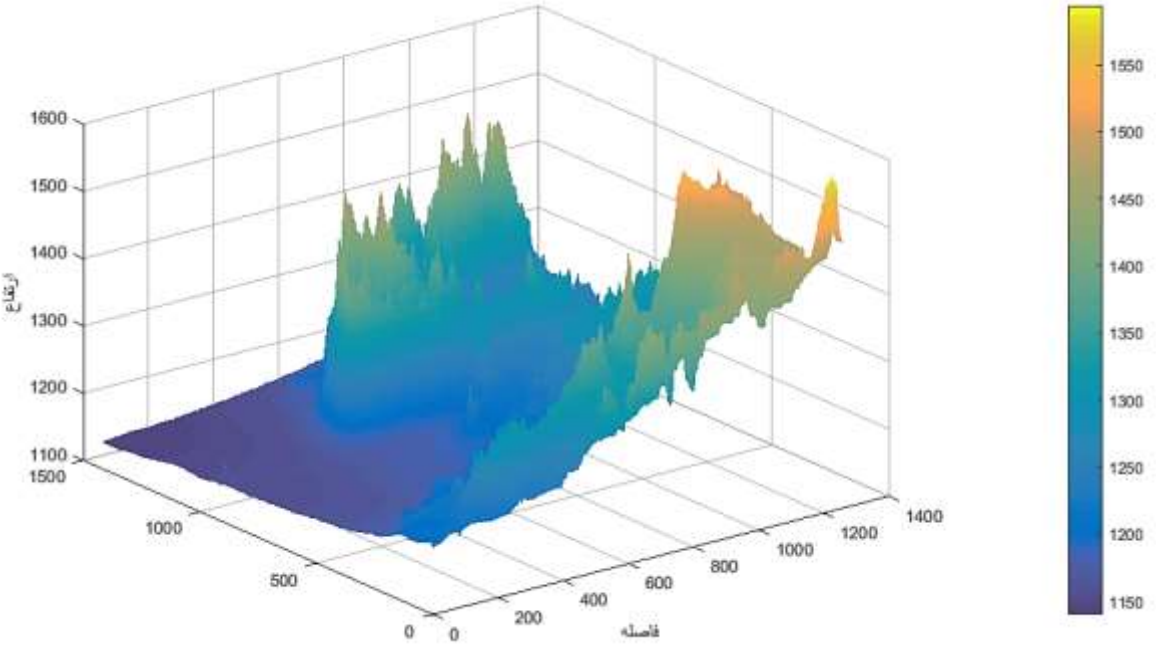
شکل (۱): موقعیت دشت گربایگان در ایران و استان فارس

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]



شکل (۲): (a) تصویر منطقه در گوگل ارث، (b) نمایش شیب در جهت محورx



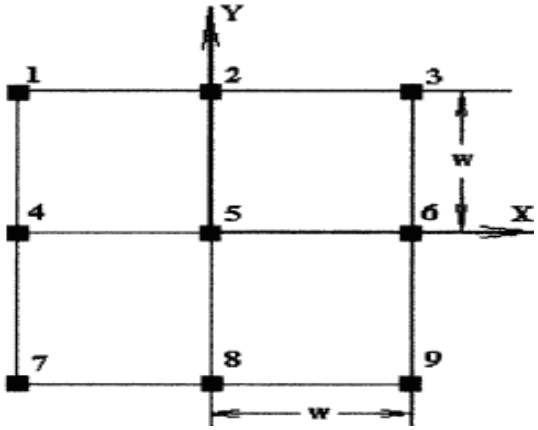
شکل (۳): نمای سه بعدی محدوده ی مورد مطالعه حوزه آبخیز گربایگان

روش انجام کار

اصلی‌ترین داده مورد استفاده داده‌های رقومی ارتفاعی می‌باشد. که در این تحقیق از داده‌های مدل رقومی ارتفاع، با دقت ۱۰ متر استفاده گردید. نرم‌افزارهای مورد استفاده در این تحقیق ENVI 4.8 و MATLAB 7.1 می‌باشد. تبدیل مدل رقومی ارتفاع به

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]

عدد در نرم‌افزارENVI که توانایی تبدیل تصویر را به عددهایی با فرمت قابل انتقال به نرم‌افزار متلب دارد، انجام شد. نرم‌افزار متلب یک نرم‌افزار محاسبات عددی می‌باشد که دارای ابزار پر قدرتی برای ترسیم داده‌ها، برنامه‌نویسی و انجام محاسبات مهندسی می‌باشد. در این تحقیق محاسبات برازش اتوماتیک مدل به پهنه‌ها و تمامی پردازش‌های تصاویر در نرم‌افزار متلب انجام شد. ضرایب اصلی ایوانس و شری[۴] که به کمک آنها انحنای سطح در جهات اصلی تعیین می‌گردد شامل انحنای افقی و انحنای عمودی می‌باشند . این ضرایب به ترتیب با kh_s، kv_s نمایش داده می‌شوند و بر اساس روابط ارائه شده در جدول (۱) قابل محاسبه هستند. همان‌گونه که در جدول (۱) مشاهده می‌شود ضرایب ایوانس و شری بر اساس مشتقات ارتفاع سطح در جهات مختلف، شامل p_s، q_s، r_s، s_s، t_s، محاسبه می‌شوند که روابط مربوط به مشتق‌ها در جدول شماره (۲) ارائه شده است. برای محاسبه‌ی مشتق‌های سطح در جهات مختلف می‌بایست از داده‌های ارتفاعی موجود در هر پنجره استفاده گردد. به عنوان مثال برای پنجره ی ۳×۳ اگر داده‌های ارتفاعی مانند ماتریس داده شده در شکل شماره (۳) نشان داده شوند، مقادیر مشتق‌های ارائه شده در جدول (۲) بر اساس مقادیر ارتفاعی داده شده در این ۹ نقطه بر اساس روابط ارائه شده در ستون ۲ جدول (۲) قابل محاسبه هستند. در شکل (۴) موقعیت و حد فاصله داده‌های ارتفاعی نشان داده شده است.



شکل (۴): موقعیت و تعداد داده های ارتفاعی برای پنجره ۳×۳

جدول (۱): پارامترهای معرفی شده توسط ایوانس- شری به همراه تعریف و رابطه آن

متغیر	تعریف	فرمول
G_s	تانژانت زاویه بین نقاط موجود در یک سطح	$G_s = (p^2 + q^2)^{1/2}$
kh_s	انحنای افقی یا انحنای خطوط کنتوری	$kh_s = -(q^2 r - 2pqs + p^2 t)/[(p^2 + q^2)(1 + p^2 + q^2)^{1/2}]$
kv_s	انحنای سطح در جهت عمود بر خط کنتوری	$kv_s = -(p^2 r + 2pqs + q^2 t)/[(p^2 + q^2)(1 + p^2 + q^2)^{3/2}]$

[4] Evans-Shary

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]

جدول (۲): ضرایب معرفی شده توسط ایوانس- شری به همراه فرمول و رابطه آن (Minar, 2008)

کاربرد	فرمول	روابط	ضرایب
تغییرات شیب در جهت محور افقی	$p_s = \partial z / \partial x$	$(Z_3+Z_6+Z_9Z_1Z_4Z_7)/6w,$	p_s
مولفه شیب در جهت شمال	$q_s = \partial z / \partial y$	$(Z_1+Z_2+Z_3Z_7Z_8Z_9)/6w,$	q_s
تغییرات شیب در جهت شرق	$r_s = \partial^2 z / \partial x^2$	$[Z_1+Z_3+Z_4+Z_6+Z_7+Z_9-2(Z_2+Z_5+Z_8)]/3w,^2$	r_s
تغییرات شیب در جهت شمال شرقی	$s_s = \partial^2 z / \partial x \partial y$	$(Z_1+Z_3 Z_7+Z_9)/4w^2,$	s_s
انحنا در جهت Y	$t_s = \partial^2 z / \partial y^2$	$[Z_1+Z_2+Z_3+Z_7+Z_8+Z_9-2(Z_4+Z_5+Z_6)]/3w;^2$	t_s

حد مجاز مجموع مربعات میانگین خطا (RMSE)

RMSE جذر میانگین مربع اختلاف‌های بین مقادیر ارتفاع مشاهده شده و محاسبه شده در هر پنجره می‌باشد. برای تعیین حد قابل قبول برای RMSE از رابطه‌ی (۱) که در ادامه ارائه شده استفاده می‌شود (Minar, 2008):

$$Mf = 1 - 4\mu/(0 * tan\delta_c) \qquad (۱)$$

در این رابطه Mf مقدار تابع عضویت پنجره‌ی مورد نظر در مدل مربوطه، μ مقدار RMSE محاسبه شده از برازش انجام شده و o طول میانگین ابعاد فرم یا طول پنجره مورد نظر می‌باشد که مثلا برای پنجره ی ۳×۳ برابر با ۲۰ متر می‌باشد. δ c زاویه حدی بحرانی برای تشخیص سطح صاف از سطح شیبدار بوده که برای این مورد برابر با مقدار $tan\delta_c$ برابر با ۲/ . می‌باشد Minar, (2008). بر اساس رابطه‌ی (۱) برای پنجره‌ای با ابعاد ۳×۳ مقدار RMSE قابل قبول یک و کمتر از یک می‌باشد. هر چه این عدد به صفر نزدیک‌تر باشد درجه برازش مدل به پنجره بیشتر بوده است.

بحث و نتایج

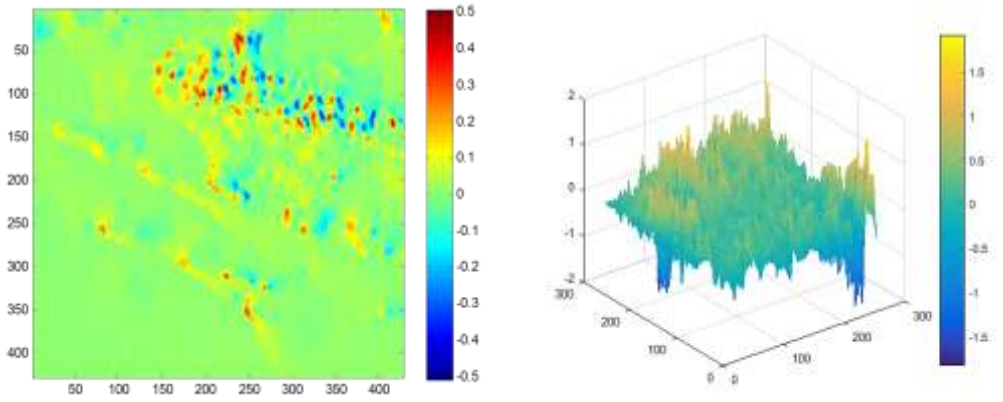
با توجه به توسعه روز افزون بهره‌برداری از منابع در مبحث کاربری اراضی، آمایش سرزمین و مطالعات ژئومورفولوژیک در خصوص حوضه‌های آبریز، استفاده از نقشه‌های ژئومورفولوژی امری اجتناب ناپذیر است (شایان، ۱۳۸۸). هر نوع فعالیت انسانی و بهره‌برداری از محیط مستلزم پایداری زمینی است که این فعالیت‌ها بر روی آن استقرار می‌یابند (رجبی، ۱۳۸۷). بنابراین شناخت ویژگی‌های سطحی زمین امری الزامی به شمار می‌رود و نقشه‌های ژئومورفولوژی مهم‌ترین ابزار کارآمد در این زمینه محسوب می‌شوند. این مسئله در سال‌های اخیر به ویژه در راستای طرح‌های آمایش سرزمین و مطالعات حوزه‌های آبخیز محسوس‌تر است. البته به سبب تنوع عوارض ژئومورفولوژیکی و تنوع نقشه‌ها از نظر مقیاس و متفاوت بودن روش تهیه هنوز در سطح بین‌المللی استانداردی در این زمینه وجود ندارد و به کاربردن علائم تا حدود زیادی بستگی به هنر، ذوق و اصول فردی یا موسسه‌ای که اقدام به تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی می‌کند، دارد. بدیهی است با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری و روش‌های تعریف شده و براساس اعداد و ارقام، نقشه‌های ژئومورفولوژی در قالب این نرم‌افزارها تهیه گردد (شایان، ۱۳۸۸). در این روش پهنه‌بندی، سلیقه و درجه مهارت کارشناس دخیل نیست و با استفاده از راهکارهای کمّی مشخص، پهنه‌ها به‌دست خواهند آمد. از طرف دیگر پهنه‌های همگن با روابط و ضرایبی مشخص می‌شوند که تغییرات این ضرایب در مناطق مختلف برای مقایسه پهنه‌ها قابل استفاده می‌باشد (Shary, 2002).

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]

ضریب p_s برای پنجره سه‌تایی

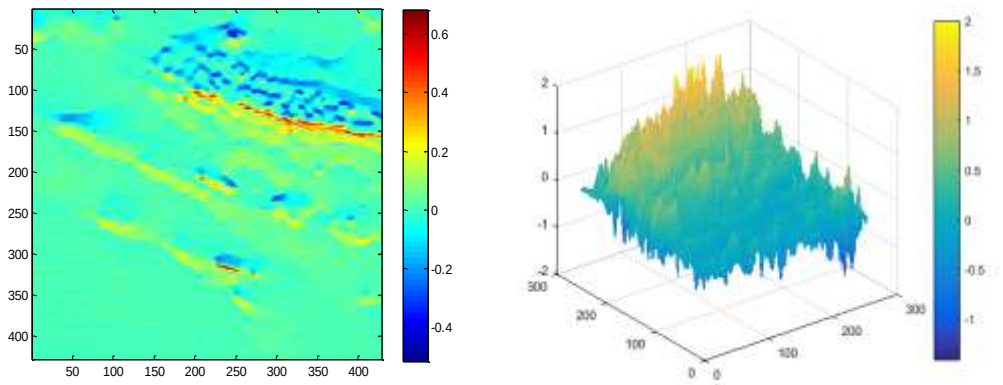
این ضریب بیانگر تغییرات ارتفاع در جهت محور x می‌باشد. چنان‌که در شکل(۵) مشاهده می‌گردد در نیمه بالایی و شرقی منطقه، مقادیر ضریب فوق نزدیک به صفر بوده و در محدوده‌ی کوهستانی مقادیر آن از صفر دور است. این پارامتر نشان دهنده شیب منفی یا مثبت در جهت محور x بوده و برای دامنه‌هایی که رو به غرب و شرق هستند بیشترین مقادیر مطلق را داراست. دامنه‌های روبه غرب رنگ قرمز و شیب مثبت دارند و دامنه‌های روبه شرق رنگ آبی و شیب منفی دارند. مرز بین محدوده‌های قرمز و آبی رنگ خطالراس و یا خطالقعر هستند. و تغییر ناگهانی از رنگ قرمز به آبی نشان دهنده دره یا قله است. مخروط افکنه‌ها نیز در دو طرف دارای تغییر رنگ از سبز به زرد هستند. بر روی قسمت‌های قرمز رنگ نیز ناهمواری‌هایی (به صورت تناوب رنگ زرد و قرمز) مشاهده می‌شود. که نشان دهنده زبر بوده سطح می‌باشد.



شکل (۵): نقشه‌ی سه بعدی (سمت چپ) و دو بعدی (سمت راست)مقادیر ضریب p_s برای پنجره سه‌تایی

ضریب q_s برای پنجره سه تایی

ضریب q_s نشان‌دهنده تغییرات ارتفاع در جهت محور y می‌باشد. این ضریب نشان‌دهنده مولفه‌ی شیب در جهت شمال است (شکل(۶)). ماکزیمم ضریب q_s بیشتر از ضریب p_s بوده و قدر مطلق مینیمم آن بیشتر از ضریب p_s است که دلیل آن وجود شیب غالب در جهت شمال- جنوب می‌باشد. بیشترین مقادیر این ضریب در حاشیه‌های شمالی حوضه‌های فرسایشی مشاهده می‌شود. حالت تغییر شیب در سطح مخروط افکنه‌ها به خوبی مشاهده می‌شود. دامنه‌های روبه شمال رنگ آبی تیره داشته و دامنه‌های با شیب رو به جنوب زرد رنگ هستند.

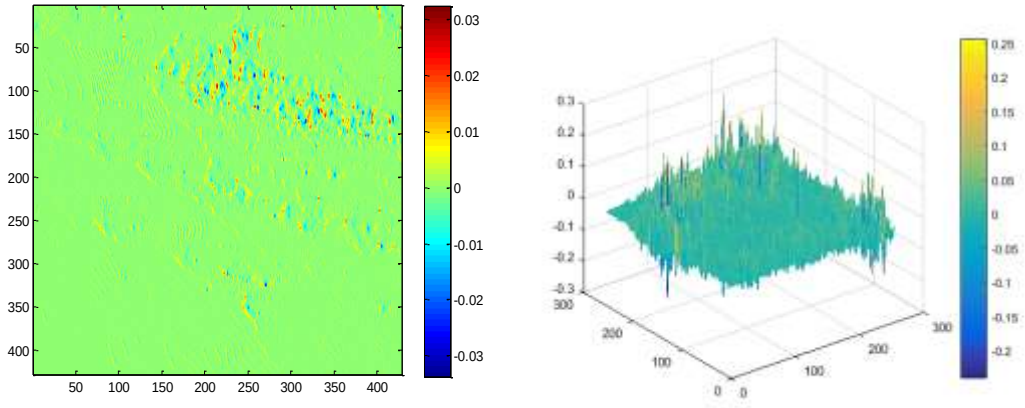


شکل (۶): نقشه‌ی سه بعدی (سمت چپ) و دو بعدی (سمت راست) مقادیر ضریب q_s برای پنجره سه‌تایی

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]

ضریب r_s برای پنجره سه تایی

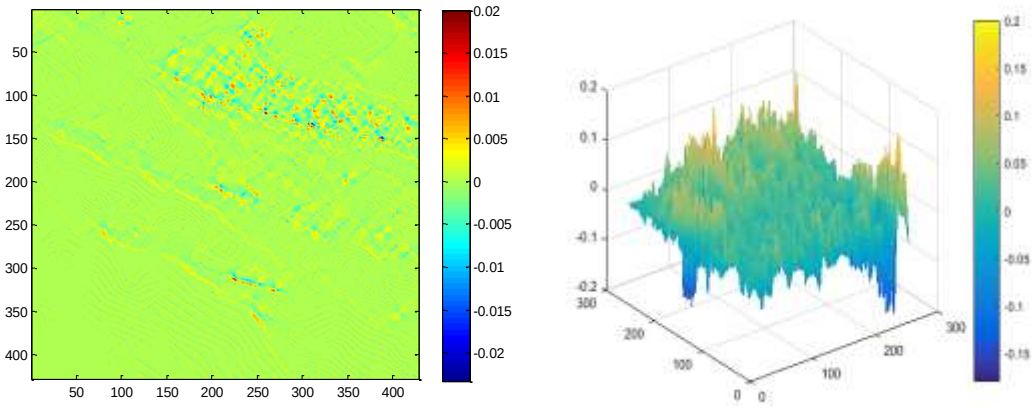
این ضریب تغییرات شیب در جهت شرق است. مقادیر مثبت نشان‌دهنده تقعر سطح در جهت شرق به غرب و مقادیر منفی آن نشان‌دهنده تحدب سطح در جهت شرق به غرب می‌باشد. بیشترین مقادیر آن در حوضه‌های بالادست مخروط افکنه‌هاست. هم چنان‌که در روی سطح زمین تقعر و تحدب به صورت متناوب وجود دارند. چنان‌که در شکل (۷) نشان داده شده حداکثر مقدار این ضریب بر روی حواشی منطقه فرسایشی یا حاشیه حوضه آبریز بالادست مخروط افکنه‌ها می‌باشد که دارای شیب تند بوده و با تناوب رنگ‌های آبی، زرد و قرمز نمایش داده شده است. حداقل مقدار این ضریب روی مناطقی که پستی و بلندی کمتری نسبت به منطقه کوهستانی دارند وجود دارد که با رنگ سبز نشان داده شده است.



شکل(۷): نقشه‌ی سه بعدی (سمت چپ) و دو بعدی (سمت راست) مقادیر ضریب r_s برای پنجره سه‌تایی

ضریب s_s برای پنجره سه تایی

این ضریب تغییرات شیب در جهت شمال‌شرقی می‌باشد. شکل (۸) نشان دهنده این ضریب است. اگر شیب غالب سطح در جهت شمال‌غربی یا جنوب‌شرقی بوده و سطح محدب باشد، این ضریب مثبت و اگر شیب در جهت شمال شرقی یا جنوب غربی بوده و مقعر باشد، ضریب منفی است.

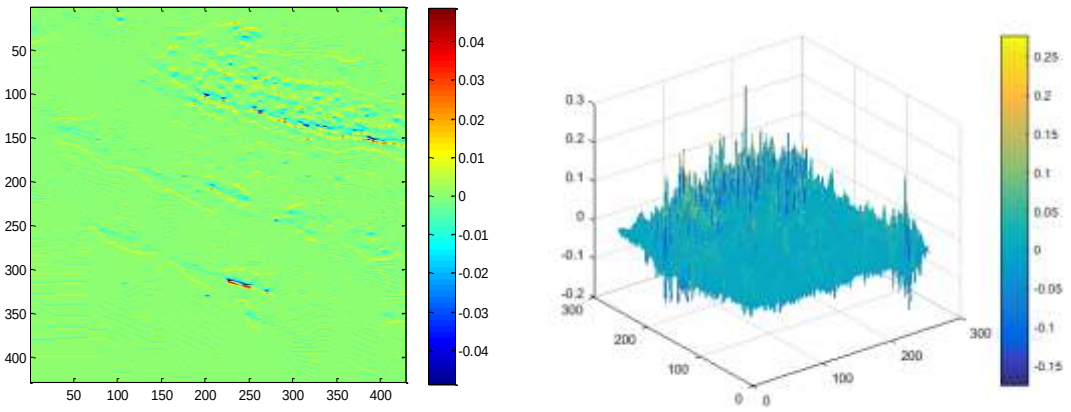


شکل (۸): نقشه‌ی سه بعدی (سمت چپ) و دو بعدی (سمت راست) مقادیر ضریبsS برای پنجره سه‌تایی

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]

ضریب t_s برای پنجره سه تایی

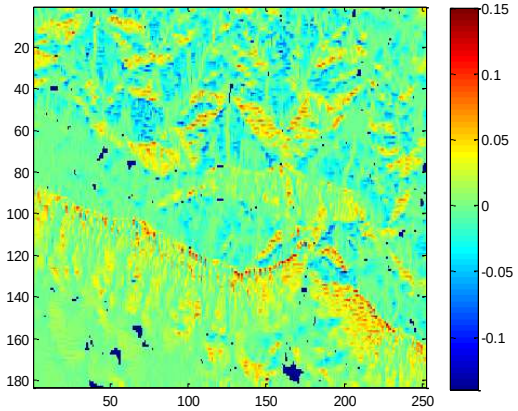
این ضریب در واقع تغییرات شیب در جهت غرب می‌باشد. حداکثر مقدار این ضریب بر روی حواشی منطقه فرسایشی یا حوضه‌های بالادست مخروط افکنه‌ها که شیب تند دارند و با رنگ آبی، زرد و قرمز متناوب نمایش داده شده‌اند، قرار دارد. حداقل مقدار این ضریب نیز مربوط به مناطقی است که پستی و بلندی کمتری نسبت به منطقه کوهستانی دارند و با رنگ سبز نمایش داده شده‌اند شکل(۹). مناطق مقعر به رنگ قرمز ولی مانند ضریب r_s پیوستگی مسیر آبراهه را نشان نمی‌دهد. در مخروط افکنه‌ها نوارهای قرمز رنگ نازک‌تر هستند. شیب کلی منطقه عمود بر این خطوط می‌باشد.



شکل (۹): نقشه‌ی سه بعدی (سمت چپ) و دو بعدی (سمت راست) مقادیر ضریب ts برای پنجره سه‌تایی

ضریب kh_s برای پنجره سه‌تایی

این ضریب که نشان‌دهنده انحنای خطوط توپوگرافی می‌باشد، بیانگر مسیر عبور آبراهه‌ها و یا خطالراس‌ها می‌باشد. مقادیر منفی ضریب kh_s نشان‌دهنده تقعر در خطوط توپوگرافی و مسیر احتمالی آبراهه‌ها هستند. مناطق قرمز رنگ دارای انحنای خطوط توپوگرافی مثبت و آبی رنگ دارای انحنای منفی هستند. بخش‌هایی از مخروط افکنه‌ها نیز دارای انحنای مثبت و یا انحنای منفی می‌باشند. در شکل (۱۰) مسیر آبراهه‌ها با رنگ آبی تیره مخصوصاً بر روی مخروط افکنه به صورت شعاعی مشخص است. ولی در مناطق کوهستانی مسیر آبراهه‌ها به خوبی مشخص نیست. کف دشت فاقد انحنا بوده و دارای ضریب kh_s صفر می‌باشد.

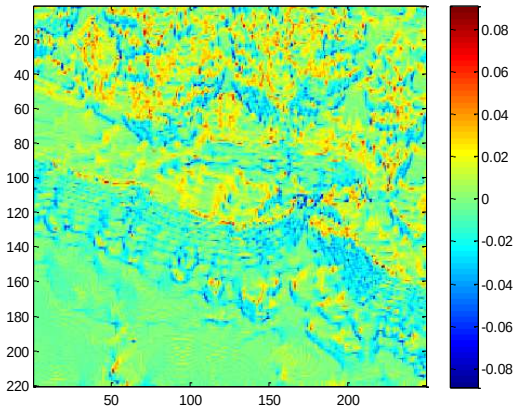


شکل (۱۰): نقشه‌ی مقادیر ضریبkh_s برای پنجره سه‌تایی

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]

ضریب kv_s برای پنجره سه‌تایی

این ضریب، انحنای سطح در جهت عمود بر خطوط تراز را نشان می‌دهد. اگر مثبت باشد سطح محدب و اگر منفی بود سطح مقعر می‌باشد. مناطق قرمز رنگ دارای انحنای عمودی مثبت و آبی رنگ دارای انحنای منفی هستند. برای مخروط افکنه بافت خاصی برای انحنای عمودی وجود دارد، که در شکل (۱۱) نشان داده شده است. کف دشت فاقد انحنا بوده و دارای مقدار صفر می-باشد. درشکل شماره (۱۱) مشاهده می‌شود که در مناطق کوهستانی و کف دشت محدوده‌های با انحنای عمودی مثبت یا منفی به-صورت لکه‌های بزرگتر و قطعات پیوسته هستند که روی مخروط افکنه‌ها به‌صورت خطوط نازک و عمود بر خطوط توپوگرافی مشاهده می‌شوند. دلیل تناوب انحنا در مخروط افکنه وجود حالت رسوبگذاری و فرسایش متناوب است. الگوی خاص خطوط در مخروط افکنه به‌دلیل وجود آبراهه‌های متراکم و شعاعی می‌باشد. پایین دست مخروط افکنه، تناوب منظم‌تر و به‌صورت خطوط نازک پیوسته بوده و بالا دست مخروط افکنه‌ها رنگ آبی پیوسته دارد که نشان دهنده انحنای منفی (مقعر) می‌باشد.



شکل(۱۱): مقادیر واقعی kv_s برای پنجره سه‌تایی

نتیجه گیری

در این تحقیق پارامترهایِ کمّی مرتبط با مورفولوژیِ سطح زمین از داده‌های رقومی ارتفاع سطح زمین و با استفاده از روش‌های عددی و بدون استفاده از خصوصیات منطقه تعیین گردید. در این کار با حرکت پنجره بر روی تمامِ نقاط شبکه به صورت خودکار مقادیر این پارامترها برای نقاط مختلف شبکه به‌طور پیوسته تعیین گردید. یافته‌های این تحقیق با یافته‌های Minar در سال ۲۰۰۸، Shary در سال۲۰۰۲، Giles و Franklin در سال ۱۹۹۸ و صادقی مزیدی در سال ۱۳۸۹ مطابقت دارد. پژوهش‌های مذکور به شناخت شکل ظاهری زمین از دید کمّی و پهنه‌بندی ژئومورفولوژیک سطح زمین از نظر ژنتیکی، ساختارشناسی و ژئومورفولوژی پرداخته‌اند. در این مورد صادقی مزیدی در سال ۱۳۸۹ در بخش جویم استان فارس پارامترهای کمّی سطح زمین را برای پنجره-های نه‌تایی به دست آورد که برای این کار با انتخاب داده‌های رقومی ارتفاع موجود برای پنجره نه‌تایی و با حرکت پنجره بر روی تمام نقاط شبکه به صورت خودکار مقادیر این پارامترها را برای نقاط مختلف شبکه به طور پیوسته تعیین کرد. پارامترهای r، s، t در مدل ایوانس و شری تنها با مدل پنجره‌های نه‌تایی به صورت پهنه‌های قابل تشخیص و پیوسته وجود دارند. شاید دلیل آن وجود مقادیر بسیار بزرگ یا کوچک در حالت محاسبه پنجره‌ی ۳ تایی باشد. در جاهایی که سطح زمین دارای بیشترین انحنا می‌باشد و دره و قله وجود دارد، این پارامترها به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقادیر هستند. قله‌ها و دره‌های در جهت شمالی- جنوبی با پارامتر r در جهات شمال غربی- جنوب شرقی یا شمال شرقی- جنوب غربی با پارامتر s و در جهت شرقی غربی با پارامتر t به بهترین وجه تشخیص داده می‌شوند.

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]

منابع

۱. رجبی، م. (۱۳۸۷). تجزیه و تحلیل لندفرم‌ها بر اساس عکس هوایی و نقشه‌های توپوگرافی، فصلنامه سپهر، دوره ۱۷، شماره ۶۷، ۶۸-۶۲ .

۲. شایان، س. (۱۳۸۸). جزوه درس تهیه و تفسیر نقشه‌های ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۰۰ص.

۳. شرکت آب منطقه‌ای استان فارس (۱۳۹۲). مطالعات طرح تغذیه مصنوعی دشت گربایگان فسا، شرکت مهندسین مشاور.

۴. صادقی مزیدی، ح. (۱۳۸۹). پهنه‌بندی کمّی سطحی زمین با استفاده از فرم‌های بنیادی (مطالعه موردی بخش جویم)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه شیراز،۱۲۷ص.

5. De Graaff L.W.S., De Jong M.G.G., Rupke J. and Verhofstad J. (1987). *A geomorphological mapping system at scale 1:10,000.* Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Supplementband .*PP:31, 229–242.*
6. Dikau R. *(1989). The application of a digital relief model to landform analysis ingeomorphology. In: Raper, J. (Ed.),* Three-dimensional Applications in Geographical Information Systems. Taylor &Francis, London, *pp: 51–77.*
7. Dragut L. and Blaschke T. *(2006). Automated classification of land form elements using object-based image analysis*. Geomorphology.*PP: 81, 330–344*.
8. Evans I.S. *(1972). General geomorphometry, derivatives of altitudeand descriptive statistics. In: Chorley, R.J. (Ed.),* Spatial Analysis in Geomorphology. Methuen, London, *pp:17–90.*
9. Gauss C.F. *(1827). Disquisitiones generales circa area superficies curvas. Gott.* Gel. Anz. *PP: 177, S1761–S1768 (in Latin).*
10. Giles P.T. and Franklin S.E. *(1998). An automated approach to the classification of the slope units using digital data.* Geomorphology *21, 251–264.*
11. Lastoczkin A.N. *(2005). Relief Zemnoy Poverhnosti (Printsipy MetodyStatisticheskiy Gomorfologii).* Nedra, Leningrad. *340pp.*
12. Minar J. *(2008). The principles of the elementary geomorphological regionalization.* Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae. Geographica , *33: 185–198.*
13. Minar J. and Evans I.S. *(2008). Elementary forms for land surface segmentation: the theoretical basis of terrain analysis and geomorphological mapping.* Geomorphology, *95: 236–259.*
14. Shary P.A. *(2002). Quantitative and numerical methods in soil classification and survey*. Oxford: University Press, *269 p.*
15. Troeh F.R. *(1965). Landform equations fitted to contour maps.* American Journal of Science. *PP:263, pp:616–627.*

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]

Accurate detection of land surface features using Evans and Shary quantitative coefficients (Case study: Gerbaigan Fasa watershed)

Sedighe Ebrahimiyan[1], Mohammad nohtani[2*] , Hosein Sadeghi mazidi[3], Esmail Soheili[4]

1. Ph.D. student in Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Iran.
2. Assistant Professor, Range and watershed Management department, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Iran.
3. PhD in Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Hormozgan University, Iran.
4. Assistant professor, Range and watershed Management department, Darab agriculture and natural resources faculty, Shiraz University, Iran.

Received: 2021/01
Accepted: 2021/06

Abstract

Geomorphological zoning of the earth's surface is the basis of land use planning. The first step of land use planning is to determine homogeneous zones of the earth's surface in terms of geomorphological characteristics. Geomorphologically homogeneous areas can be managed in one approach. Ground zoning is the detection of land features by basic surface features such as height, slope, and slope direction. In this research, the appearance of the earth from the quantitative point of view and geomorphological zoning of the earth's surface are studied. The quantitative zoning is conducted using automated and predefined based on zoning criteria. Quantitative zoning does not involve the expert's taste and skill level, and the zones will be obtained using specific quantitative strategies. The specified zones are determined by coefficients, which changes of these coefficients in different regions can be used to compare zones. In this study, quantitative zoning was performed by a digital elevation model, Arc GIS 9.3, Matlab 7.1, and Envi 4.8, and applying relationships for the mountainous region in the Gerbaigan plain of Fasa. For this research, digital elevation data with an accuracy of 10 meters from the surveying organization has been used. Using the level fitting tool in MATLAB software, the relationship related to each form to limited parts, or limited windows, has been fitted from the surface. These windows are selected in such a way that they have a square shape and their dimensions are, for example, 3*3, or 9*9. By applying for the given programs, each of the quantitative coefficients is presented as zones. To determine the degree of fit, the RMSE has been used. Evans-Shary quantitative parameters have the highest and lowest values for the valleys and peaks, respectively.

Keywords: Evans-Shary, Quantitative zoning, Geomorphology, Gerbaigan.

*m.nohtani@uoz.ac.ir

[Downloaded from mail.jircsa.ir on 2026-09-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.4.6]