

تشخیص دقیق عوارض سطحی زمین با استفاده از ضرایب کمی ایوانس و شری

(مطالعه موردی: حوضه آبخیز گربایگان 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. در این تحقیق به شناخت شکل ظاهری زمین از دید کمی و پهنه‌بندی ژئومورفولوژیک سطح زمین پرداخته می‌شود. پهنه‌بندی کمی با استفاده از روش‌های خودکار و تعریف‌شده و براساس اعداد و ارقام پهنه‌بندی انجام می‌گیرد. در پهنه‌بندی کمی سلیقه و درجه مهارت کارشناس دخیل نیست و با استفاده از راهکارهای کمی 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 کمی با داشتن مدل رقومی ارتفاع و نرم‌افزارهای Arc GIS 9.3، Matlab 7.1، 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 افزار Matlab 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 مثلاً ابعاد آنها ۳×۳، و یا ۹×۹ باشد. با اعمال برنامه‌های داده شده هر یک از ضرایب کمی 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 کمی ایوانس - شری دارای بیشترین و کمترین مقادیر هستند.

واژه‌های کلیدی: ایوانس - شری، پهنه‌بندی کمی، 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 کمی 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 نظر ژئومورفولوژیک همگن هستند دارای منشاء تشکیل، سرعت تغییرات و عوامل تغییردهنده مشابه بوده و می‌توان برای کاربری-

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

های مشابه در نظر گرفته شوند یا با روش‌های مشابه مدیریت شوند. مثلاً 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 دهه 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 کمی 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 پارامترهای کمی مرتبط با مورفولوژی 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 3×3 مقدار کمی حدود بیست پارامتر برای آن محدوده تعیین شده است. در این فرآیند با حرکت پنجره بر روی تمام 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 انحنای گاوسین^۳ و متوسط انحنای، 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 استفاده 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 کمی 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.

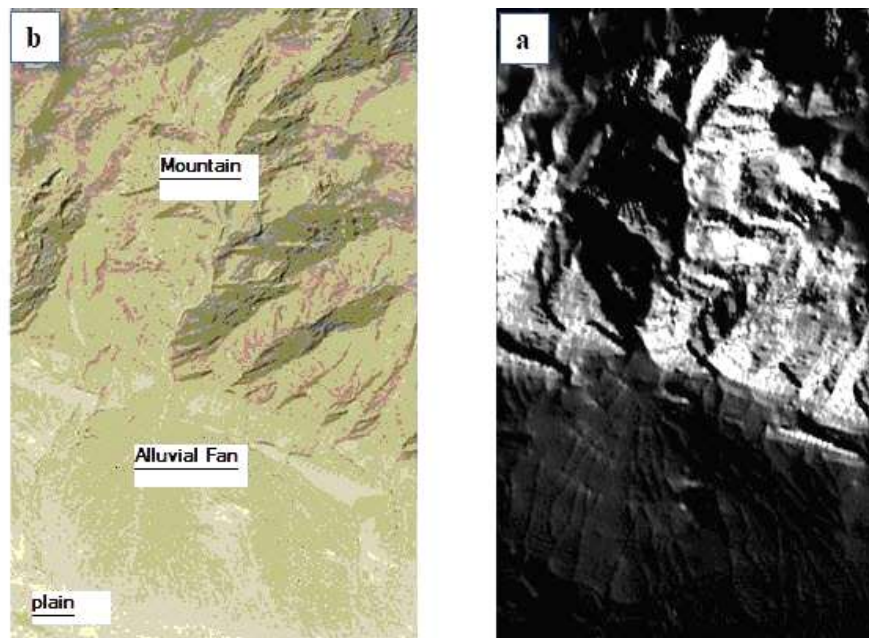
مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مورد مطالعه

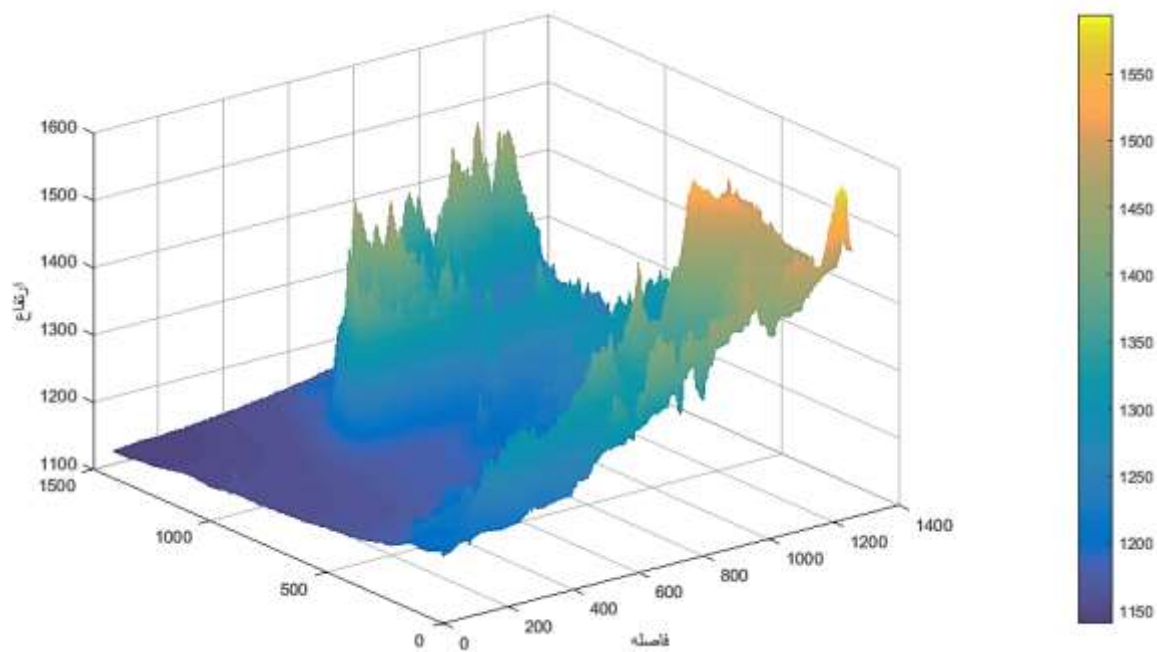
منطقه مورد مطالعه حوضه آبخیز گربایگان در ۱۹۰ کیلومتری جنوب شرق شیراز، در شهرستان فسا می‌باشد. و بین طول جغرافیایی $53^{\circ} 53'$ تا $53^{\circ} 57'$ طول شرقی و عرض جغرافیایی $28^{\circ} 35'$ تا $28^{\circ} 41'$ شمالی واقع شده است. این منطقه دارای ارتفاع ۱۱۲۰ تا ۱۱۶۰ متر از سطح دریا بر روی مخروط افکنه‌ای کم عمق به وسعت منطقه $31/36$ 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 $211/2$ میلی‌متر است که کمینه‌ی آن در تیر ماه برابر صفر و بیشینه‌ی آن در دی ماه برابر $53/8$ میلی‌متر می‌باشد (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



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

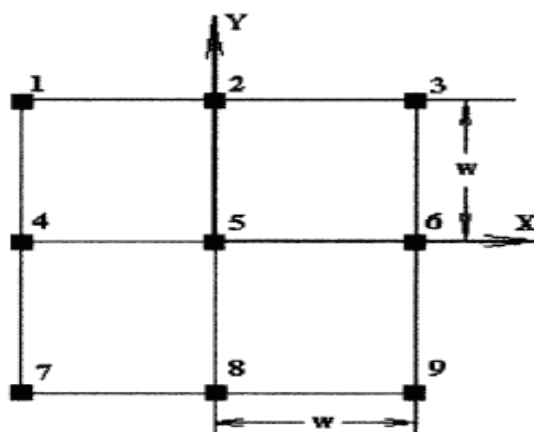


شکل (۳): نمای سه بعدی محدوده‌ی مورد مطالعه حوزه آبخیز گریباگان

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

عدد در نرم‌افزار ENVI 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 ، s_s ، t_s محاسبه می‌شوند که روابط مربوط به مشتق‌ها در جدول شماره (۲) ارائه شده است. برای محاسبه مشتق‌های سطح در جهات مختلف می‌بایست از داده‌های ارتفاعی موجود در هر پنجره استفاده گردد. به عنوان مثال برای پنجره 3×3 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 داده‌های ارتفاعی برای پنجره 3×3

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 کننتوری	$kh_s = -(q^2r - 2pqs + p^2t) / [(p^2 + q^2)(1 + p^2 + q^2)^{1/2}]$
kv_s	انحنای سطح در جهت عمود بر خط کننتوری	$kv_s = -(p^2r + 2pqs + q^2t) / [(p^2 + q^2)(1 + p^2 + q^2)^{3/2}]$

⁴ Evans-Shary

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

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

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):

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

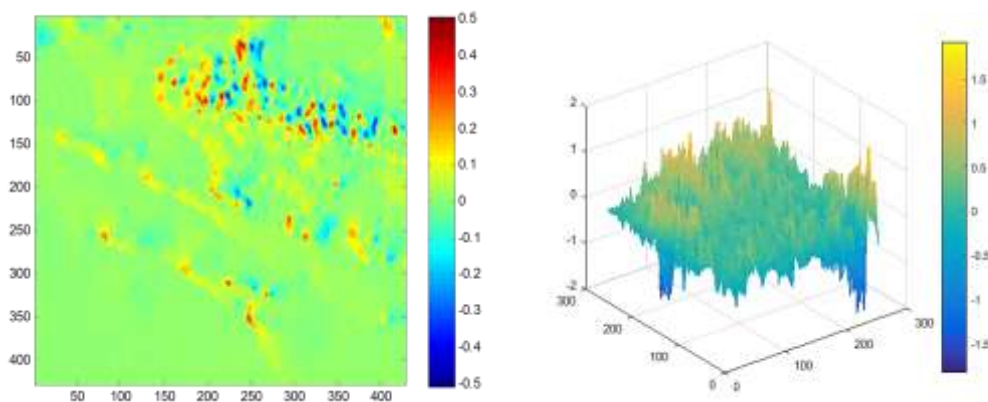
در این رابطه Mf مقدار تابع عضویت پنجره‌ی مورد نظر در مدل مربوطه، μ مقدار RMSE محاسبه شده از برازش انجام شده و δ_c طول میانگین ابعاد فرم یا طول پنجره مورد نظر می‌باشد که مثلاً برای پنجره‌ی 3×3 برابر با ۲۰ متر می‌باشد. δ_c زاویه حدی بحرانی برای تشخیص سطح صاف از سطح شیبدار بوده که برای این مورد برابر با مقدار $\tan \delta_c$ برابر با ۰/۲ می‌باشد (Minar, 2008). بر اساس رابطه‌ی (۱) برای پنجره‌ای با ابعاد 3×3 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 استاندارد در این زمینه وجود ندارد و به کاربرد 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 کمی 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).

ضریب p_s برای پنجره سه تایی

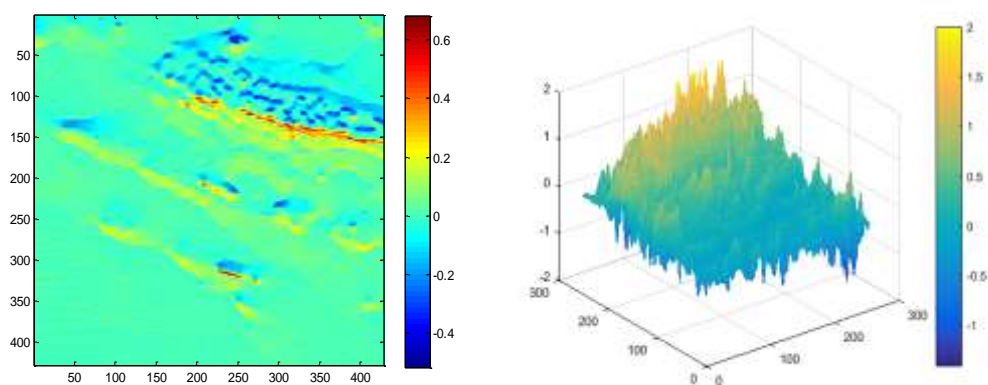
این ضریب بیانگر تغییرات ارتفاع در جهت محور x می باشد. چنان که در شکل (۵) مشاهده می گردد در نیمه بالایی و شرقی منطقه، مقادیر ضریب فوق نزدیک به صفر بوده و در محدوده ی کوهستانی مقادیر آن از صفر دور است. این پارامتر نشان دهنده شیب منفی یا مثبت در جهت محور x بوده و برای دامنه هایی که رو به غرب و شرق هستند بیشترین مقادیر مطلق را داراست. دامنه های روبه غرب رنگ قرمز و شیب مثبت دارند و دامنه های روبه شرق رنگ آبی و شیب منفی دارند. مرز بین محدوده های قرمز و آبی رنگ خطالراس و یا خطالقعر هستند. و تغییر ناگهانی از رنگ قرمز به آبی نشان دهنده دره یا قله است. مخروط افکنه ها نیز در دو طرف دارای تغییر رنگ از سبز به زرد هستند. بر روی قسمت های قرمز رنگ نیز ناهمواری هایی (به صورت تناوب رنگ زرد و قرمز) مشاهده می شود. که نشان دهنده زبر بوده سطح می باشد.



شکل (۵): نقشه ی سه بعدی (سمت چپ) و دو بعدی (سمت راست) مقادیر ضریب p_s برای پنجره سه تایی

ضریب q_s برای پنجره سه تایی

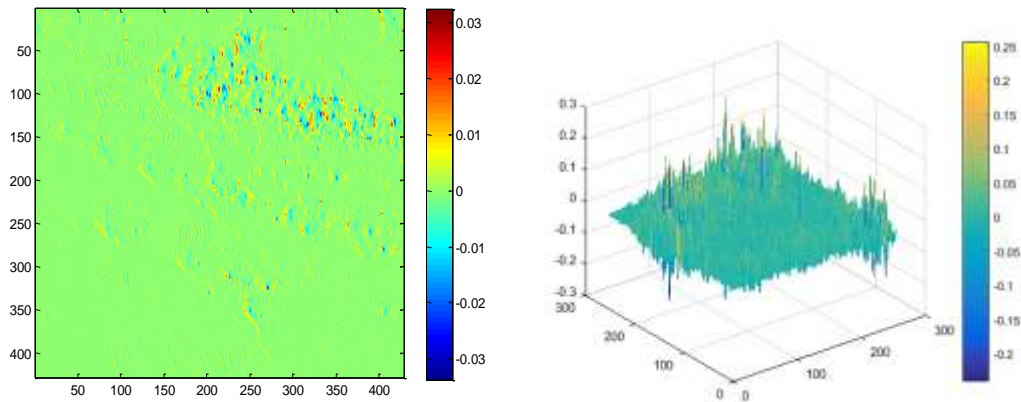
ضریب q_s نشان دهنده تغییرات ارتفاع در جهت محور y می باشد. این ضریب نشان دهنده مولفه ی شیب در جهت شمال است (شکل (۶)). ماکزیمم ضریب q_s بیشتر از ضریب p_s بوده و قدر مطلق مینیمم آن بیشتر از ضریب p_s است که دلیل آن وجود شیب غالب در جهت شمال - جنوب می باشد. بیشترین مقادیر این ضریب در حاشیه های شمالی حوضه های فرسایشی مشاهده می شود. حالت تغییر شیب در سطح مخروط افکنه ها به خوبی مشاهده می شود. دامنه های روبه شمال رنگ آبی تیره داشته و دامنه های با شیب رو به جنوب زرد رنگ هستند.



شکل (۶): نقشه ی سه بعدی (سمت چپ) و دو بعدی (سمت راست) مقادیر ضریب q_s برای پنجره سه تایی

ضریب I_s برای پنجره سه تایی

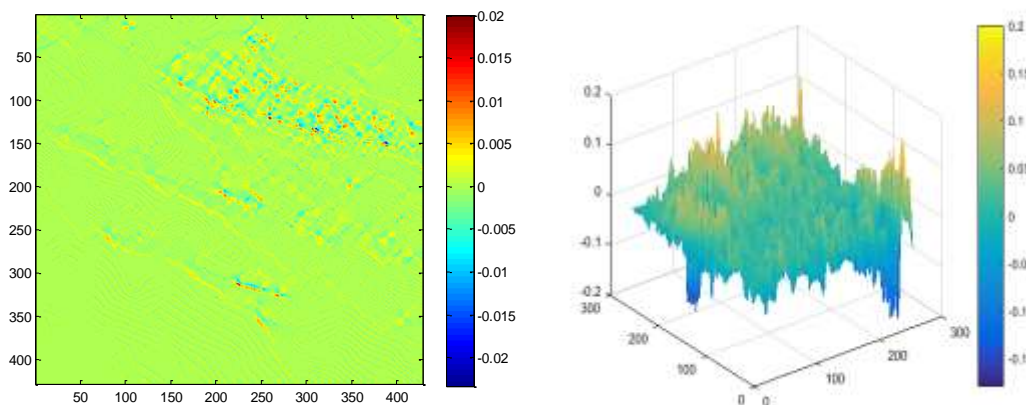
این ضریب تغییرات شیب در جهت شرق است. مقادیر مثبت نشان‌دهنده تععر سطح در جهت شرق به غرب و مقادیر منفی آن نشان‌دهنده تحدب سطح در جهت شرق به غرب می‌باشد. بیشترین مقادیر آن در حوضه‌های بالادست مخروط افکنه‌هاست. همان‌چنان که در روی سطح زمین تععر و تحدب به صورت متناوب وجود دارند. چنان‌که در شکل (۷) نشان داده 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 I_s برای پنجره سه تایی

ضریب S_s برای پنجره سه تایی

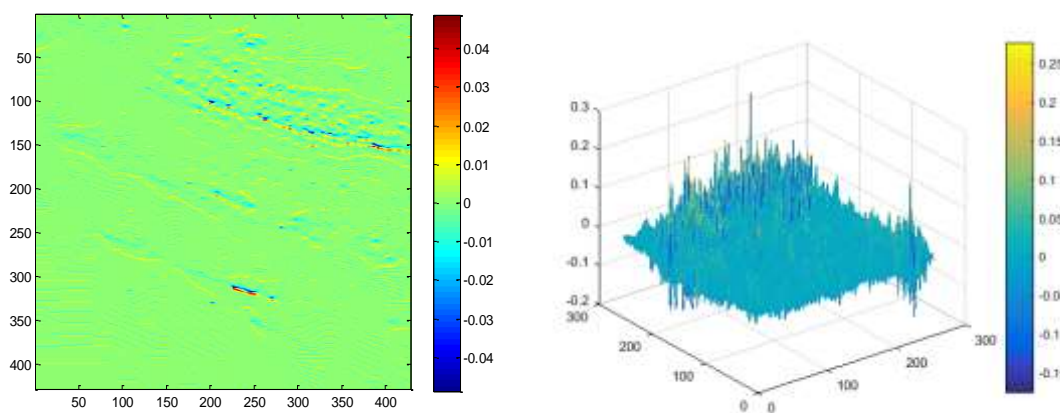
این ضریب تغییرات شیب در جهت شمال شرقی می‌باشد. شکل (۸) نشان‌دهنده این ضریب است. اگر شیب غالب سطح در جهت شمال غربی یا جنوب شرقی بوده و سطح محدب باشد، این ضریب مثبت و اگر شیب در جهت شمال شرقی یا جنوب غربی بوده و مقعر باشد، ضریب منفی است.



شکل (۸): نقشه‌ی سه بعدی (سمت چپ) و دو بعدی (سمت راست) مقادیر ضریب S_s برای پنجره سه تایی

ضریب t_s برای پنجره سه تایی

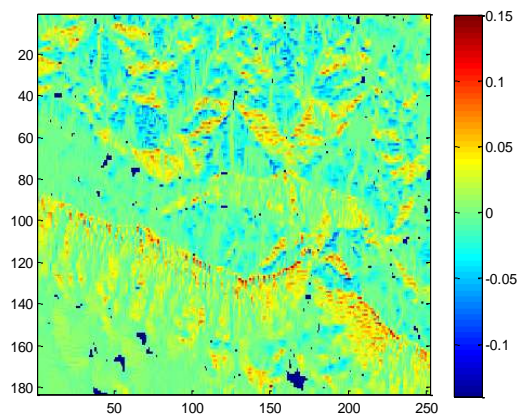
این ضریب در واقع تغییرات شیب در جهت غرب می‌باشد. حداکثر مقدار این ضریب بر روی حواشی منطقه فرسایشی یا حوضه‌های بالادست مخروط افکنه‌ها که شیب تند دارند و با رنگ آبی، زرد و قرمز متناوب نمایش داده شده‌اند، قرار دارد. حداقل مقدار این ضریب نیز مربوط به مناطقی است که پستی و بلندی کمتری نسبت به منطقه کوهستانی دارند و با رنگ سبز نمایش داده شده‌اند شکل (۹). مناطق مقعر به رنگ قرمز ولی مانند ضریب T_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 t_s برای پنجره سه تایی

ضریب kh_s برای پنجره سه تایی

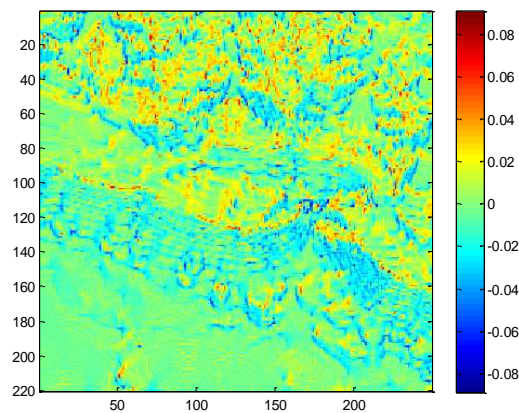
این ضریب که نشان‌دهنده انحناى خطوط توپوگرافی می‌باشد، بیانگر مسیر عبور آبراهه‌ها و یا خط‌الراس‌ها می‌باشد. مقادیر منفی ضریب kh_s نشان‌دهنده تقعر در خطوط توپوگرافی و مسیر احتمالی آبراهه‌ها هستند. مناطق قرمز رنگ دارای انحناى خطوط توپوگرافی مثبت و آبی رنگ دارای انحناى منفی هستند. بخش‌هایی از مخروط افکنه‌ها نیز دارای انحناى مثبت و یا انحناى 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 ضریب kh_s برای پنجره سه تایی

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 می‌باشد. در شکل 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 به صورت 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 به دلیل وجود آبراهه‌های متراکم و شعاعی می‌باشد. پایین دست مخروط افکنه، تناوب منظم‌تر و به صورت 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

نتیجه‌گیری

در این تحقیق پارامترهای کمی مرتبط با مورفولوژی 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 تمام نقاط شبکه به صورت خودکار مقادیر این پارامترها برای نقاط مختلف شبکه به طور پیوسته تعیین گردید. یافته‌های این تحقیق با یافته‌های Minar در سال ۲۰۰۸، Shary در سال ۲۰۰۲، Giles و Franklin در سال ۱۹۹۸ و صادقی مزیدی در سال ۱۳۸۹ مطابقت دارد. پژوهش‌های مذکور به شناخت شکل ظاهری زمین از دید کمی 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 کمی سطح زمین را برای پنجره‌های سه‌تایی به دست آورد که برای این کار با انتخاب داده‌های رقومی ارتفاع موجود برای پنجره سه‌تایی 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 t ، s و r در مدل ایوانس و شری تنها با مدل پنجره‌های سه‌تایی 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.

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 مهندسی مشاور.
۴. صادقی مزیدی، ح. (۱۳۸۹). پهنه‌بندی کمی 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 MetodyStatisticheskiiy 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.

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

Sedighe Ebrahimiyan¹, Mohammad nohtani^{2*}, Hosein Sadeghi mazidi³, Esmail Soheili⁴

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