بررسی عوامل خاک‌سازی با تجزیه و تحلیل داده‌های ژئومرفومتری در خاک‌های حوزه امامزاده عبدالله خوزستان

هادی عامری‌خواه، عطاالله خادم الرسول
به ترتیب مربی و استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه شهید چمران اهواز Hadi.ameri@gmail.com

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تغییر پذیری پارامترهای ژئومرفومتری در واحد های خاک جهت مدلسازی آینده واحد های خاک با این پارامترها در حوزه آبخیز امامزاده عبدالله در شمال شرقی شهرستان باغملک استان خوزستان انجام گرفت. خاکهای منطقه در زیر گروه های Lithic Xerorthents، Typic Calcixerepts و Typic Xerofluvents قرار میگیرند. پس از تهیه داده های اولیه خصوصیات اولیه و ثانویه ژئومرفومتری که می‌توانند موثر در تفکیک انواع اَشکال اراضی، سطوح ژئومرفولوژی و نتیجتاً موثر در فرایندهای خاکسازی در منطقه باشند با کمک نرم افزار ArcGIS و با استفاده از DEM تهیه شد. این پارامترها شامل شیب، انحنا و شاخص ها جریان مانند طول، تجمع جریان و شاخص های توپوگرافی و توان رودخانه ای می باشد. بررسی شاخص ها تفاوت عددی قابل ملاحظه ای بین واحد های خاک مورد بررسی نشان می دهد. بجز در ارتباط با انحنای طولی شاخصهای بررسی شده با نوع خاک ارتباط نشان داده و می توان از این پارامترها جهت پیش بینی واحد های خاک و تهیه نقشه رقومی خاک اقدام نمود. خاکهای منطقه تحت تاثیر خصوصیات شکل زمین و پارامترهای جریان هستند.

واژه های کلیدی: ژئومرفومتری، شاخص توان رودخانه‌ای، شاخص توپوگرافی

مقدمه

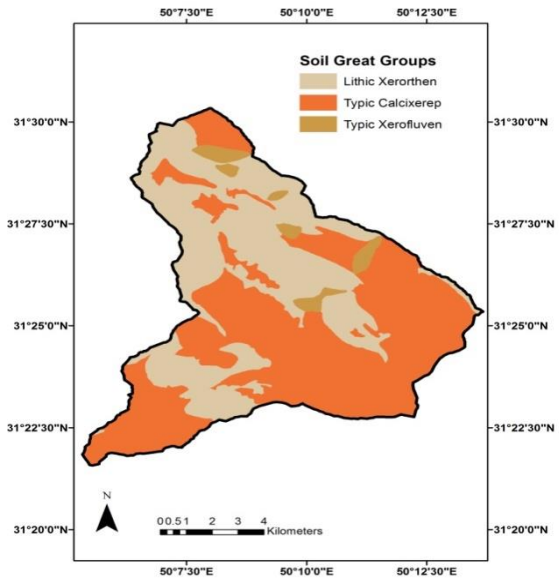
ویژگی‌های خاک تحت تاثیر مجموعه‌ای از عوامل محیطی می‌باشد که بر تشکیل و تکامل آن تاثیر می‌گذارند. لذا خاک بوجود آمده در یک منطقه را نمی توان تنها متاثر از تشکیلات زمین شناسی و شکل زمین دانست و حتی الامکان مرز بین خاک ها را نیز باید تا جای ممکن با استفاده از عوامل خاکسازی و فرایندهای ناشی از آنها تعیین کرد. استفاده از ابزارها و روش های جدید مانند سنجش از دور، پدومتری و سیستم های اطلاعات جغرافیایی می تواند به شناسایی مرز واحدهای خاک کمک کند. اساس این تحقیق نیز بر این منطق استوار است که توزیع مکانی خاک ها در کنترل اثرات متقابل فاکتورهای خاکسازی یا در مواردیکه یک یا چند فاکتور، اثرات غالب را دارا می باشد، عمدتاً در کنترل آن فاکتورها می باشد. با توجه به اینکه مرز واحدهای خاک همیشه با مرز واحدهای فیزیوگرافی تطابق ندارد. در تهیه نقشه خاک، سایر فاکتورهای تاثیر گزار در این زمینه از جمله ژئومرفولوژی، پوشش گیاهی و ارتباط خاک با منظر اراضی و اَشکال اراضی را هم باید مدّ نظر قرار داد. در مطالعات خاکشناسی سنتی با استناد به تحقیقات علمی، درصد بسیار کمی از منطقه مطالعاتی واقعاً بررسی می شودو یکی از دلایل آن نیز هزینه های زیاد نمونه برداری صحرایی است. در این روش واحد های جدا شده تحت تاثیر مدل ذهنی نقشه بردار از تغییر پذیری خاک می باشند که بر اساس مشاهدات صحرایی مشخص می گردد. در پاسخ به انتقادهای وارد شده به روش های سنتی، مدل های کمّی، به ویژه در سه دهه اخیر توسعه یافته اند که برای طبقه بندی، تشریح و مطالعه الگوهای توزیع مکانی خاک ها استفاده شده اند. یک رویکرد جدید دیگر در پیش بینی رقومی خصوصیات خاک استفاده از ژئومرفومتری و مدل سازی رقومی عوارض زمین است که نتیجه وجود رابطه ای قوی بین توزیع خاک، ژئومرفولوژی و توپوگرافی و پارامترهای سرزمین می باشد. ژئومرفومتری یک روش تحلیلی و مدرن برای نشان دادن پستی و بلندی زمین است که امکان استخراج برخی از خصوصیات عوارض زمین را فراهم می کند (ویلسون و گالانت، ۲۰۰۰) به طوریکه بوسیله آن می توان بسیاری از ویژگی های عوارض زمین را به صورت کمّی نشان داد و شاخص هایی را که قبلاً غیر قابل تولید یا به سختی قابل استخراج بودند و برای بررسی فرایندهای محیطی بکار می رفتند را تهیه کرد. مدل سازی رقومی عوارض زمین این امکان را به ما می دهد که بتوانیم وضعیت پستی و بلندی سطح زمین را به شکل واقعی

تری نسبت به قبل مشاهده کنیم و نتایج و تولیدات خود را ذخیره، مدیریت، توسعه و به روز رسانی کنیم (لی و همکاران، ۲۰۰۵). پستی و بلندی نقش مهمی در توزیع مکانی خاک ها و خصوصیات آنها دارد که این مسئله در مناطق با ناهمواری زیاد از اهمیت بیشتری برخوردار میگردد (شاتزل و آندرسون، ۲۰۰۵). پدومتری و تولید نقشه خاک به روش رقومی شامل استفاده از برخی اطلاعات خاک و داده های کمکی مانند پستی و بلندی، زمین شناسی، ژئومرفولوژی، اقلیم و ... برای پیش بینی انواع مختلف خاک ها و خصوصیات آنها است. کاربرد روش های نوین می تواند نه تنها منجر به کاهش هزینه مطالعات خاکشناسی شود، بلکه نقشه های خاک دقیق تری را در اختیار کارشناسان و برنامه ریزان قرار خواهد داد. در این تحقیق سعی خواهد شد تا با استفاده از مجموعه ای از ابزارها و نگرش های نوین به نقشه برداری خاک (پدومتری) و رابطه آن با محیط امکان تهیه نقشه خاک از پارامترهای ژئومرفومتری با بررسی تغییرات مقادیر پارامترهای ژئومرفومتری در واحدهای خاک (زیر گروه) سنجیده شود. این تحقیق با این منطق که مطالعات میدانی و تجزیه های آزمایشگاهی رایج خاک به علت زمان بر بودن و هزینه های زیاد آنها دیگر مقرون به صرفه نمی باشند و این مسئله باعث شده است تا سایر روش از جمله پدومتری و تهیه نقشه خاک به روش رقومی بسیار مورد توجه قرار گیرد (مکبرتنی، ۱۹۹۲) استوار است. هدف از این مطالعه بررسی تغییر پذیری پارامترهای ژئومرفومتری در واحد های خاک جهت مدلسازی آینده واحد های خاک با این پارامترها می باشد.

مواد و روش‌ها

حوزه مورد مطالعه با نام حوزه آبخیز امامزاده عبدالله در شمال شرقی شهرستان باغملک و در شمال بخش صیدون واقع شده است. محدود تقریبی جغرافیایی حوزه مورد مطالعه به مساحت تقریبی ۱۰۴۵۵ هکتار بین ´۱۸ °۳۱ تا ´۳۳ °۳۱ شمالی و نیز ´۵ °۵۰ تا ´۱۳ °۵۰ شرقی می باشد. از لحاظ زمین شناسی در این حوزه واحدهای سنگی-چینه ای عمدتا متعلق به دوران سوم در قالب چهار سازند پابده، آسماری، گچساران و بختیاری به همراه رسوبات دوران چهارم می باشد. بارندگی سالیانه حوزه ۷۱۲ میلیمتر و حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۴,۷ و ۴۱,۷ درجه سانتیگراد می باشد. مساحت حوزه امامزاده عبدالله در شمال شرقی شهرستان باغملک با ۶ واحد هیدرولوژیکی با خاک‌های انتی سول و اینسپتی سول پوشیده شده است. طبقه بندی خاکهای منطقه با سیستم آمریکایی حاکی از حضور سه زیر گروه Lithic Xerorthents، Typic Calcixerepts و Typic Xerofluvents میباشد. توزیع جغرافیایی خاکهای منطقه در شکل ۱ آورده شده است. مرحله اول این پژوهش دربرگیرنده بازدیدهای میدانی و مطالعات کتابخانه ای همراه با تهیه تصاویر ماهواره ای، عکس های هوایی و نقشه های مورد نیاز از منابع قابل اطمینان نظیر سازمان زمین شناسی و شرکت ملی نفت ایران می باشد. مدل رقومی ارتفاع (DEM) حوزه مورد مطالعه از سایت ارث اکسپلورر[1] تهیه شده است .دقت مدل رقومی استفاده شده در این بررسی حدود ۳۰ متر می‌باشد. پیش از استفاده از DEM، فرایندهای پیش-پردازشی ضروری برای افزایش کیفیت و رفع خطاهای احتمالی آنها انجام گرفت. برای تنظیم دقیق‌تر ارتفاع عملیات حذف گودی-های کاذب[2] که بالغ بر ۳۸۶ عدد بودند با استفاده از زیر روال Fill در نرم‌افزار ArcGIS اصلاح شدند. خصوصیات اولیه و ثانویه ژئومرفومتری که می‌توانند موثر در تفکیک انواع اَشکال اراضی، سطوح ژئومرفولوژی و نتیجتاً موثر در فرایندهای خاکسازی در منطقه باشند با کمک نرم افزار ArcGIS و با استفاده از DEM تهیه شده، استخراج شد. منظور از خصوصیات اولیه، پارامترهایی است که دارای فرمول استخراج مستقل می‌باشند. اما خصوصیات ثانویه عمدتاً مشتق از یک یا چند پارامتر اولیه هستند.

[1] EarthExplorer
[2] Sink



شکل ۱- نقشه توزیع واحدهای گروه بزرگ خاک منطقه امامزاده عبدالله

پارامترهای مورد بررسی در این تحقیق عبارتند از:

-انحنای کلی[1]، بعنوان یک مفهوم ژئومتریکی می باشد که بیانگر انحنای موجود در سطح نسبت به یک خط مستقیم است در این ارتباط دو نمونه از انحنا شامل انحنای طولی و انحنای مسطح اندازه گیری و تعیین گردید (پکام، ۲۰۱۱).

- انحنای طولی یا پروفیلی[2]، نرخی از شیب طولی است که زمانیکه در جهت واحد وکتور جریان جابجا می شویم و با پیروی از یک جریان بالادستی[3] تغییر می نماید.

- انحنای مسطح یا کنتوری، نرخی است که در آن زمانیکه در راستای خط کنتوری جابجا می شویم، جهت جریان تغییر می نماید. در حقیقت برای انحنای کلی، انحنای طولی و انحنای مسطح با توجه به شکل شیب اعم از مقعر، محدب و یا صاف مقادیر مثبت، صفر و نیز منفی می تواند وجود داشته باشد (پکام، ۲۰۱۱).

-جهت[4]: جهت در امتداد خط افق (برحسب درجه)

- طول جریان: که عبارت از فاصله از هر نقطه ای در آبخیز تا نقطه خروجی حوزه[5] می باشد و این فاصله در امتداد جهت جریان اندازه گیری می‌شود.

-تجمع جریان : بر مبنای تندترین شیب نزولی در هر سلول تعیین می گردد و به کمک رابطه زیر محاسبه می شود، تغییرات در:

Z-value/distance * 100

Z-value: ارتفاع موجود در پیکسل‌های DEM می باشد. موقعیت هر نقطه در سیستم اطلاعات جغرافیایی از طریق مولفه‌های X، Y و Z تعیین می گردد که Z نشان دهنده ارتفاع است.

شاخص توان رودخانه ای[1] : شاخص دیگری که محاسبه و شبیه سازی آن در محیط ArcGIS صورت پذیرفت و SPI بیانگر توان فرسایندگی جریان بالادستی به عنوان تابعی از شیب محلی و منطقه زهکشی بالادستی می باشد. با توجه به ماهیت این

[1] Curvature
[2] Profile curvature
[3] Overland flow
[4] Aspect
[5] Outlet

پارامتر مقادیر بالاتر SPI نشان دهنده مناطقی بر روی لنداسکیپ است که دارای پتانسیل بالاتری برای تولید فرسایش و جریان بالادستی در طول وقوع رواناب سطحی می باشند (دنیلسون، ۲۰۱۳). شاخص توان رودخانه ای شاخص مهمی در ارتباط با بررسی وضعیت شبکه هیدروگرافی حوزه ها است و بر اساس مقادیر عددی آن می توان تصمیمات موثری جهت مدیریت آبراهه ها در حوزه های آبخیز اتخاذ نمود.

شاخص توپوگرافیکی[۲] : نقشه های شاخص توپوگرافیکی، شبکه‌هایی هستند که از نقشه رقومی ارتفاعی مشتق می‌شوند. این نقشه ها فقط در برگیرنده اطلاعات توپوگرافیکی می‌باشند. این شاخص عموماً تجمع جریان در نقاط پست توپوگرافیکی را پیش-بینی می‌نماید (مناطقی که جریان تجمع می‌یابد) و بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\lambda = \mathrm{Ln}\ (\alpha/\tan\beta) \qquad (۱)$$

که در رابطه بالا: λ: شاخص توپوگرافیک و α: منطقه موثر شیب بالایی (Upslope) بر واحد طول کنتور و β: شیب توپوگرافی هر سلول می‌باشند. در این پژوهش به منظور تعیین شاخصهای فوق الذکر از نرم افزار ArcGIS و نقشه های پایه منطقه استفاده شد. نقشه های موارد فوق به صورت رستری با دقت مترادف با دقت DEM تهیه گردیدند و سپس با استفاده از زیر روال Zonal Statistics مقادیر تمام پیکسل ها برای هر پلی گون واحد گروه بزرگ خاک منطقه استخراج و بررسی های آماری در محیط نرم افزار SPSS صورت گرفت.

نتایج و بحث

یازده پارامتر محاسبه و پس از بررسی ۸ پارامتری که رابطه معنی دار با نوع خاک داشتند مورد استفاده قرار گرفته و پارامترهای Hillshade و جهت جریان و شاخص انتقال رسوب (STI) به علت عدم تاثیر معنی‌دار بر تفکیک نوع خاک حذف شدند. نتیجه تجزیه آماری پارامترهای اولیه ژئومرفومتری در نظرگرفته‌شده در حوزه امامزاده عبدالله باغملک در جدول ۱ آورده شده است. بررسی شاخص های این جدول به درک بهتر ژئومرفومتری منطقه کمک خواهد کرد . کمترین میزان ارتفاع از سطح دریا منطقه ۹۳۱ متر و بیشترین میزان آن حدود ۳۱۸۹ متر است. تغییرات شدید ارتفاع در منطقه ای به این وسعت نشان از حضور ارتفاعات بلند می باشد. بالاتر بودن متوسط شاخص توپوگرافیک منطقه از مقدار عددی صفر نشان دهنده این مسئله است که اکثر منطقه محل تجمع جریان بوده انتظار فرسایش و بالتبع عدم توسعه یافتگی خاک می‌رود.

میانگین پارامترهای ژئومرفومتری در نظرگرفته‌شده بر پایه انواع گروه های بزرگ خاک در جدول ۲ آورده شده است. بررسی مقادیر انحنا نشان از تفاوت عددی میانگین انحنای پیکسل‌ها در واحدهای خاک متفاوت می باشد به نحوی که در مقادیر مثبت انحنای نشان دهنده موقعیت های محدب در لنداسکیپ خاکهای با تماس سنگی و بطور کلی خاکهای تحول نیافته کم عمق می باشد که با توجه به فعال بودن بیشتر فرآیندهای برداشت در سطوح محدب منطقی به نظر می‌رسد. تفاوت عددی مقادیر انحنای کلی میان واحدهای خاک نشان از اثرگذاری این مولفه بر تشکیل خاکها بوده و می توان از آن برای تفکیک واحدهای خاک استفاده نمود. همین روال در مورد انحناهای طول و انحنای پروفیلی هم مشاهده می شود با این تفاوت که در انحنای مسطح تفاوتی میان خاک‌های Typic Calcixerept و Typic Xerofluvent مشاهده نمی‌شود و از این دیدگاه از طریق این مولفه نمی توان تمایزی میان این خاک‌ها قائل شد.

[1] Stream power index (SPI)
[2] Topographic index (TI)

جدول ۱- تجزیه آماری پارامترهای اولیه ژئومرفومتری در نظرگرفته‌شده در حوزه امامزاده عبدالله باغملک

پارامتر ژئومرفتومتری	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
Aspect	۰/۰	۳۵۹/۹	۱۹۸/۸	۹۵/۶
Curvature	-۶/۹۳	۶/۷	-۰/۰۰۲۰	۰/۶۳
Plan Curvature	-۲/۸۲	۲/۴	۰/۰۰۳۰	۰/۳۲
Profile Curvature	-۴/۶۳	۴/۲۸	۰/۰۰۶۰	۰/۴۰
Flow Accumulation	۰/۰	۳۱۱۶	۲۹/۸	۱۶۶/۹
Flow Length	۰/۰	۹۴۲۹/۷	۲۹۹۶	۲۰۲۸/۱
Topographical Index (TI)	-۵/۳۶	۱۳/۹	۲/۲۵	۴/۲
Stream Power Index (SPI)	-۱۲/۰۱	۷/۱	-۱/۹۶	۴/۲۵۱۰
DEM stat	۹۳۱	۳۱۸۹	۲۰۴۱/۴	۴۷۵/۱

جدول ۲- تجزیه آماری پارامترهای اولیه ژئومرفومتری در نظرگرفته‌شده بر پایه انواع گروه های بزرگ خاک

نوع خاک	Aspect	Curvature	Plan Curvature	Profile Curvature	Flow Accumulation	Flow Length	Topographical Index (TI)	Stream Power Index
۱*	۱۸۲/۴	۰/۰۴۶	۰/۰۲۰	-۰/۰۲۶	۲۳/۵۱۸	۲۵۹۵/۷۶	۱/۷۸	۲/۰۱
۲	۲۰۸/۵	-۰/۰۳۳	-۰/۰۰۷	۰/۰۲۶	۳۲/۳۵	۳۳۲۷/۷۲	۲/۵۴	۱/۹۵
۳	۲۳۲/۰	-۰/۰۶۷	-۰/۰۰۷	۰/۰۵۹	۶۱/۵	۲۲۱۱/۱۸	۲/۸۹	۱/۳۳

۱* - Lithic Xerorthent ۲- Typic Calcixerept ۳-Typic Xerofluvent

با بررسی شاخص تجمع جریان تفاوت عددی قابل ملاحظه ای بین واحد های خاک مورد بررسی دیده می شود بیشترین میزان عددی مربوط به خاکهای Typic Xerofluvent بوده که برروی مناطق با شیب کم و در انتهای مسیر جریان که بیشترین مقدار عددی تجمع جریان را دارد وجود دارند. انتظار می رود از این مولفه بتوان به خوبی برای تفکیک واحدهای خاک استفاده نمود. همین روند را در مورد شاخص توپوگرافی نیز وجود دارد با توجه به تفسیر مشابه شاخص توپوگرافی با شاخص تجمع جریان در اینجا هم خاکهای Lithic Xerorthent ارتباط مستقیمی با شدت روناب مرتبط و فرسایش پیوسته نشان می دهند. بیشترین میزان عددی شاخص طول جریان در ارتباط با Typic Calcixerept دیده می شود که با توجه به تکامل یافته تر بودن این خاکها می توان به عنوان شاخص تکامل و تجمع کربنات‌ها در نظر گرفت. کمیت مقدار شاخص توان رودخانه ای وابسته به مقدار مساحت اراضی بالادست شرکت کننده در تشکیل جریان و مقدار شیب دارد بنابراین می توان گفت هرچه مساحت اراضی بالادست شرکت کننده در تشکیل جریان بیشتر باشد و شیب نیز بالاتر باشد مقدار عددی شاخص توان رودخانه ای و ریسک فرسایش افزایش می پذیرد (فلوریسنکی ،۲۰۱۶). کمترین میزان شاخص توان رودخانه ای در محل‌های تجمع جریان دیده می شود . بررسی کلی شاخص های بررسی شده در ارتباط با خاکها نشان دهنده این مسئله است که می توان از این پارامترها جهت پیش بینی خاک و تهیه نقشه رقومی خاک اقدام نمود و اهمیت این موضوع در آنست که به دلیل هزینه های زیاد نمونه برداری در نمونه برداری سنتی سطح کوچکی از مساحت مورد بررسی قرار گرفته و همین روشهای سنتی را مورد انتقاد جدی قرار می دهد(بورو و همکاران، ۱۹۹۱). ژئومرفومتری بهترین ابزار برای تجزیه و تحلیل ریاضی و بصری پستی و بلندی‌ها، منظر اراضی و اشکال اراضی و نیز مدل‌سازی فرایندهای سطحی می‌باشد (بی شاپ و همکاران، ۲۰۰۱) و با توجه به اینکه پستی و بلندی نقش مهمی در توزیع مکانی خاک‌ها و خصوصیات آنها دارد و این مسئله در مناطق با ناهمواری زیاد از اهمیت بیشتری برخوردار می‌گردد (شاتزل و آندرسون، ۲۰۰۵) می توان از روش‌های پدومتری با استفاده از مولفه‌های ژئومرفومتری مرتبط با خواص خاکها جهت پیش بینی نوع خاک استفاده نمود.

منابع

Bishop, M.P., Bonk, R., Kamp, U. and Shroder, J.F., 2001. Topographic analysis and modeling for alpine glacier mapping. Polar Geography, 25: 182-201.

Borough, P. A. 1991. Geographical information systems, volume 2, pp. 153–169. Harlow, England: Longmans.

Danielson, T. 2013. Utilizing a High Resolution Digital Elevation Model (DEM) to Develop a Stream Power Index (SPI) for the Gilmore Creek Watershed in Winona County, Minnesota. Volume 15, Papers in Resource Analysis. 11 pp. Saint Mary's University of Minnesota University Central Services Press. Winona, MN. Retrieved (date) http://www.gis.smumn.edu.

Florinsky, I.V., 2016. An illustrated introduction to geomorphometry. Almamac Space and Time, 11 (1): 20 p. (in Russian, with English abstract

Li, Z., Zhu, Q. and Gold, C., 2005. Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology. CRC Press, Boca Raton.

McBratney, A.B. 1992. On variation, uncertainty and informatics in environmental soil management. Australian Journal of Soil Research, 30, 913–35.

Peckham, S.D. 2011. Profile, Plan and Streamline Curvature: A Simple Derivation and Applications. Geomorphometry.

Schaetzl, R.R.J. and Anderson, S., 2005. Soils genesis and geomorphology Cambridge University Press, New York.

Wilson, P.J. and Gallant, J.C., 2000. Digital terrain analysis (Principals and Application). Press: John Willey & Sons, INC, New York.

Evaluation of soil forming factors by analyzing Geomorphometry data in the soils of the Khuzestan's Imamzadeh Abdullah watershed

H. Amerikhah and A. khademalrasoul
Staff members of Shahid Chamran University of Ahvaz

Abstract

This study aimed to investigate the variability of soil Geomorphometry parameters for future modeling of soils at Khuzestan's Imamzadeh Abdollah watershed. Soils in the site were Lithic Xerorthents ،Typic Calcixerepts, Typic Xerofluvents. After preparing the preliminary data, primary and secondary Geomorphometry characteristics affecting the separation of land forms and soils are calculated using DEM in ArcGIS. These parameters include slope, curvature and flow parameters such as length, accumulation and topographic and the stream power indices. Indices shows considerably differ between soils units. Except in relation to plan curvature, evaluated Parameters have relationship with soil type and this show the ability of using these parameters to predict the soil and the soil Digital Mapping. Soils of study area are affected by the landform features and flow parameters.

Keywords: Geomorphometry, Stream Power Index, Topographic Index