دانشگاه فرهنگیان
فصلنامهٔ علمی تخصصی
پژوهش در آموزش مطالعات اجتماعی
دورهٔ پنجم، شماره سوم، پائیز ۱۴۰۲

آموزش تهیه نیمرخ ارتفاعی، منحنی میزان، نقشه شیب و جهت از طریق داده های DEM

ارسال: ۱۴۰۲/۰۸/۱۷
پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۳۰

محمدرضا یوسفی روشن[۱]
علی یوسفی روشن[۲]

چکیده

هدف کلی از آموزش جغرافیا دردانشگاه فرهنگیان تربیت دانشجو معلمان متعهد و متخصص و همچنین علاقه مند به دانش جغرافیا می باشد. آموزش تهیه انواع نقشه های کاربردی از طریق داده های DEM یکی از مهمترین راه های دریافت اطلاعات از محیط طبیعی و انسانی می باشد. مدل رقومی ارتفاع یا همان مدل رقومی زمین را می توان یک نقشه رقومی رستری دانست، که حاوی اطلاعات ارتفاعی تمامی نقاط یک محدوده است. مدل رقومی ارتفاعی برای هر سطح به صورت پیکسلی ارائه می شود که قدرت تفکیک مکانی و دقت آن به اندازه ابعاد هر پیکسل بستگی دارد. به طور کلی داده های مورد نیاز برای تولید مدل های ارتفاعی را می توان با استفاده از روش های برداشت زمینی، تداخل سنجی راداری، لایدار و فتوگرامتری تهیه و تولید کرد که هر سه محصول (داده های ارتفاعی) یکسانی با دقت های متفاوت تولید می کنند. هدف از این پژوهش آموزش تهیه نیمرخ ارتفاعی، منحنی میزان، نقشه شیب و جهت از طریق داده های DEM می باشد. داده های اصلی این پژوهش نقشه DEM می باشد که از وب سایت سازمان زمین شناسی ایالات متحده آمریکا دانلود گردید. ابزاری که در این پژوهش برای تولید نقشه ها بکار گرفته شده، نرم افزار Arc Map10.6 می باشد. روش کار آموزش تهیه نیمرخ ارتفاعی، خطوط هم ارتفاع، روش های مختلف برش رستری، نقشه شیب، نقشه تحلیل سطوح زمین، جهت شیب، نقشه سایه و روشن و ترسیم میدان دید از طریق منوهای مختلف در نرم افزارArc Map10.6 می باشد.

کلمات کلیدی: آموزش، تهیه نقشه ارتفاعی، منحنی میزان، نقشه شیب، داده های DEM

۱. گروه آموزش جغرافیا، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی۸۸۹-۱۴۶۶۵ تهران، ایرانmr.yousefiroshan@cfu.ac.ir
۲ . دانشجوی دکتری مهندسی انرژی های تجدیدپذیر دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران
ali.yousefiroshan.1372@gmail.com

مقدمه

هدف کلی از آموزش جغرافیا در دانشگاه فرهنگیان تربیت دانشجو معلمان متعهد و متخصص و همچنین علاقه مند به دانش جغرافیا می باشد. در اهداف و پیامدهای یادگیری درس نقشه خوانی ذکر شده که دانشجویان در پایان واحد یادگیری نقشه خوانی قادر خواهد بود: انواع نقشه های جغرافیایی را بخواند و تفسیر نماید و چگونگی انجام محاسبات را روی نقشه انجام داده و نیمرخ توپوگرافی را رسم و تفسیر نماید، علاوه بر این فصل سوم در مورد نمایش ارتفاعات روی نقشه های توپوگرافی و فصل چهارم هم در موردچگونگی تهیه نقشه ی شیب و نحوه ی محاسبه آن تاکید شده است (سرفصل نقشه خوانی، ۱۳۹۵: ۱۵۴). بشر از همان ابتدا برای انتقال افکار و ارتباط با دیگران با مشکلات متعددی روبه رو بوده است و برای رفع این مشکل به حک علایم گرافیکی بر صخره ها مبادرت ورزیده است و بدین وسیله کوشیده است، افکار خود را از طریق تصویر، نمایش و انتقال دهد (رامشت، ۱۳۸۵: ۲). برای اینکه جغرافی دانان بتوانند شکل های سطحی زمین را به شکلی روشن و درک شدنی روی نقشه نمایش دهند، زمان زیادی صرف شده است (Monkhouse & wilkinson, 1974). مدل رقومی ارتفاع یا همان مدل رقومی زمین را می توان یک نقشه رقومی رستری دانست، که حاوی اطلاعات ارتفاعی تمامی نقاط یک محدوده است. اگر یک DEM از محدوده مورد مطالعه خود در اختیار داشته باشید، در نرم افزار ArcGIS روی هر نقطه ای کلیک کنید، ارتفاع آن نقطه را خواهید دید (https://gisman.net/dem). DEM ها به صورت یک فایل رستری (به صورت پیکسل پیکسلی) در واحد متر می باشند. مبنای اندازه گیری این ارتفاع در اکثر مدل های جهانی، سطح آب های آزاد است (https://maan.ir/). مدل های رقومی ارتفاعی را می توان از دو منبع متفاوت یعنی نقشه های توپوگرافی و داده های سنجش از دور بدست آورد (Wise, 2000). به طور کلی داده های مورد نیاز برای تولید مدل های ارتفاعی را می توان با استفاده از روش های، برداشت زمینی، تداخل سنجی راداری، لایدار و فتوگرامتری تهیه و تولید کرد که هر سه محصول (داده های ارتفاعی) یکسانی با دقت های متفاوت تولید می کنند(https://maan.ir/). مدل های رقومی ارتفاع که حاصل جمع آوری و تبدیل داده های ارتفاعی به روش های دورسنجی، نقشه برداری مستقیم یا رقومی سازی نقشه های توپوگرافی کاغذی است، در سال های اخیر به ابزاری مؤثر در نمایش و تحلیل ناهمواری تبدیل شده است (حسین زاده و همکار، ۱۳۸۹: ۱۸۴). یکی از روش های تهیه ی رسترهای ارتفاعی، استفاده از نقشه های توپوگرافی کاغذی است. در ایران بسیاری ازکاربران GIS با رقومی کردن نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ سراسری به تهیه ی مدل های رقومی ارتفاع می پردازند (حسین زاده و نداف سنگانی، ۱۳۹۲: ۷۱). نقشه های توپوگرافی اهمیت زیادی در اغلب پروژه های تحقیقاتی، جغرافیا، زمین شناسی، هواشناسی، شهرسازی و غیره دارند (حقگو، ۱۳۹۸: ۶۶). شناسایی خط الراس ها و خط العقرها بر روی نقشه های توپوگرافی از طریق شکل منحنی های

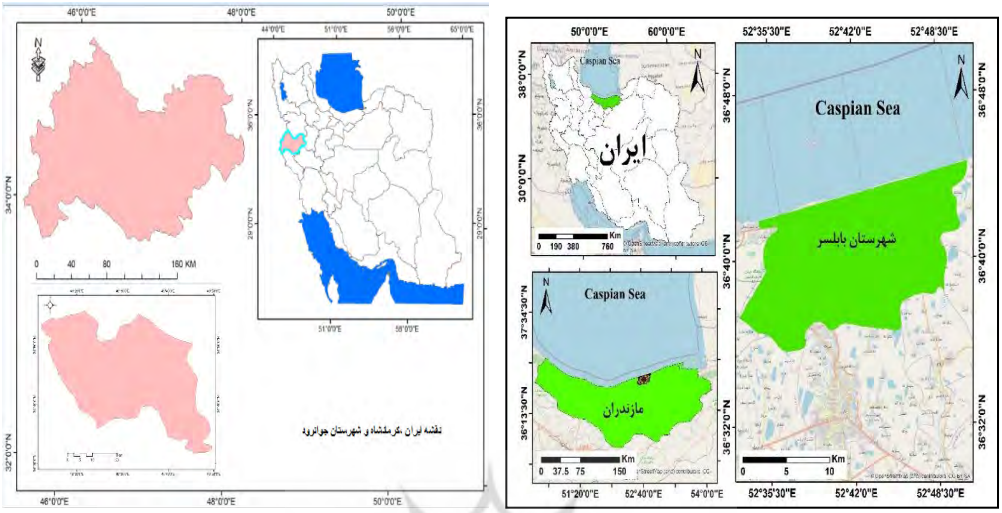
تراز صورت می گیرد(Bunnett. R.B. 1998). نقشه های توپوگرافی دارای خطوط تراز در زمینه های نمایش ارتفاع نقاط، اندازه گیری شیب دامنه ها، اندازه گیری حجم عوارض، ترسیم نیمرخ و نمایش پستی و بلندی ها کاربرد دارند (یوسفی روشن، ۱۴۰۱: ۷۲). مدل رقومی ارتفاعی برای هر سطح به صورت پیکسلی ارائه می شود که قدرت تفکیک مکانی و دقت آن به اندازه ابعاد هر پیکسل بستگی دارد. به عنوان مثال DEM رایگان Arc second SRTM 1 ابعاد ۳۰ متری دارد. به این معنا که هر ۳۰ متر ارتفاع منطقه اندازه گیری، میانگین گیری و مشخص شده است. با استفاده از تکنیک تداخل سنجی راداری نیز می توان یک مدل رقومی ارتفاعی برای منطقه تهیه و تولید نمود، به این صورت که با استفاده از ماهواره های راداری یکسری تصاویر از سطح زمین اخذ می گردد و با انجام یکسری تکنیک ها مثل ABAS ، میزان اختلاف فاز تصاویر راداری محاسبه می گردد و در نهایت با محاسبه اختلاف ارتفاع ، مدل رقومی ارتفاعی زمین بدست می آید (https://maan.ir/). تهیه نقشه شیب، جهت شیب، نقشه هیپسومتری، تهیه نقشه واحدهای شکل زمین، تهیه نقشه سایه روشن، مدل های هیدرولوژیکی، تهیه نقشه حوضه و زیرحوضه های آبخیز، ترسیم میدان دید، تعیین خط دید و تعیین حجم خاکبرداری و خاکریزی از کاربردهای نقشه DEM می باشد. یوسفی روشن (۱۴۰۱) در مقاله ی به آموزش تهیه نقشه ی توپوگرافی و مدل رقومی ارتفاع DEM با استفاده از نرم افزارهای Google Earth Pro و Arc Map برای دانشجویان رشته ی جغرافیا اقدام نموده است. اخگر و کریمی (۱۴۰۲) با استفاده از داده های DEM به ترسیم نقشه های طبقات ارتفاعی (هیپسومتری)، مقدار و جهت شیب دامنه ژئومورفولوژی و سایر نقشه ها به پهنه بندی خطر وقوع بهمن در مسیر امامزاده هاشم اقدام نمودند.

لذا هدف اصلی این پژوهش آموزش تهیه نیمرخ ارتفاعی، منحنی میزان، نقشه شیب، جهت و ترسیم میدان دید از طریق داده های DEM می باشد.

مواد و روش ها

دراین مقاله داده های فایل DEM مناطق علم کوه و شیب فایل شهرستان بابلسر در استان مازندران و همچنین شیب فایل شهرستان جوانرود استان کرمانشاه برای آموزش تهیه انواع نقشه های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است (شکل۱). فایل DEM مربوط به ماهواره لندست که از وب سایت سازمان زمین شناسی ایالات متحده آمریکا https://earthexplorer.usgs.gov دانلود گردید؛ لازم است ابتدا نسب به ثبت نام در سایت فوق اقدام گردد. علاوه بر این از وب سایت www.dwtkns.com/srtm با پیکسل سایز ۹۰متری و ۳۰متری فایل مرتبط با DEM را در اختیار کاربران ارائه می دهد. جهت دانلود از این سایت لازم است ابتدا در سایت.search.earthdata.nasa قسمت Earthdata Login ثبت نام گردد. جهت تهیه و تولید انواع نقشه ها از نرم افزار Arc MAP

مورد استفاده قرار گرفت. علاوه بر این از وب سایت های مختلف ویدئوهای آموزشی مرتبط با موضوع مقاله استفاده گردید.



شکل۱: نقشه استان مازندران، شهرستان بابلسر و نقشه استان کرمانشاه، شهرستان جوانرود

یافته های تحقیق

انواع داده به صورت مکانی یا توصیفی دسته بندی می شوند، اگر داده ها به صورت مکانی باشند، به سه شکل وکتور[۱]، رستری[۲] و داده های شبکه نامنظم[۳]یا مثلثی وجود دارد. در این مقاله تمرکز روی داده های رستری [۴]و شیوه های بکارگیری آنها می باشد.

داده های شبکه ای رستر

داده های رستری یا شبکه ای، شکل بسیار ساده ای دارند، که شامل آرایه (ماتریس) از سلول هاست. پیکسل یا سلول در واقع کوچکترین جز یک داده رستری است، که به شکل مربع و هم اندازه می باشد. این سلول ها در ردیف ها و ستون هایی قرار گرفته اند(شکل۲)، که هر یاخته یا سلول براساس نوع نقشه دارای یک ارزش خاص و منحصر به فرد است. مانند دما، ارتفاع، بارش و رطوبت. داده های رستری به گروه های مختلف تقسیم بندی می شوند، که به صورت عام و کلی می توان به تصاویرماهواره ای، عکس های هوایی، عکس های رقومی، نقشه های کاغذی اسکن شده و داده های گریت[۵] نام برد.

---

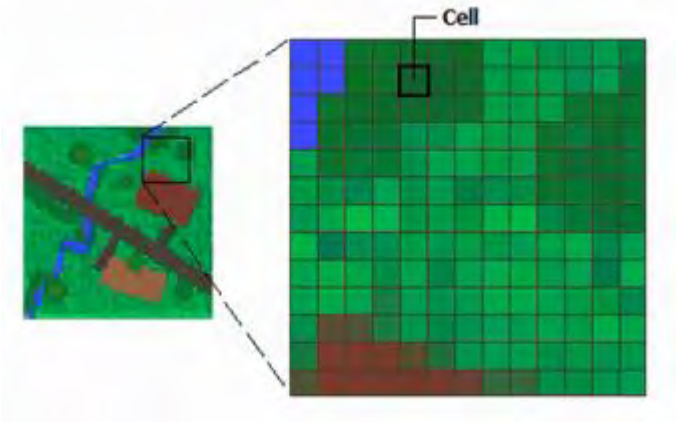
1 .Vector

2. Raster

3 .Tin

4.Data Raster

5. Grid



شکل۲. داده های رستری یا سلولی

اطلاعاتی که در نقشه های رستری ذخیره شده اند، بیانگر ویژگی های دنیای واقعی هستند که می توان آن ها را در سه گروه قرار داد: داده های موضوعی (گسسته) که نشان دهنده عوارض خاص سطح زمین هستند، مانند تهیه نقشه کاربری اراضی یا نقشه نوع خاک از روی تصاویر ماهواره ای (شکل۳). داده های پیوسته که بیانگر پدیده هایی هستند که تغییرات تدریجی یک متغیر را نشان می دهند مانند دما، ارتفاع یا حتی داده های طیفی مانندتصاویر ماهواره ای و عکس های هوایی (شکل۳)؛ وتصاویر یا نقشه های اسکن شده را می توان نام برد؛ که در مراحل بعد به عنوان مبنای کار قرار گیرد و از روش های رقومی استفاده و به کار گرفته شود.

شکل۳. نقشه کاربری اراضی و نقشه DEM

برحسب اینکه نوع کاربری یا موضوع خاصی را بیان می کند، این نوع نقشه ها می تواند یک پهنه مشترکی از پیکسل های همسان باشند که ارزش همسان داشته باشند؛ مثلاً یک پهنه اراضی کشاورزی باشد، یا پیکسل ها پهنه های بایر باشد، یا قسمتی از یک منطقه که دارای پهنه آبی است که تمام پیکسل ها به رنگ آبی نشان داده می شود. در واقع آن بخش هایی از پیکسل ها که موضوع خاص و یکسانی را نشان می دهد، می تواند یک پدیده مشخص باشد. این موضوعات خاص که در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند به عنوان داده های موضوعی گسسته شناخته می‌شود. گروه دیگر داده‌های

رستری پیوسته هستندکه در واقع نشان دهنده پدیده هایی هستند که تغییرات تدریجی یک متغیر را نشان می دهد، مثلاً دما در یک پهنه برحسب ارتفاع و از نقطه ی به نقطه ی دیگر، تغییرا پیدا می کند. یا ممکن است نقشه ی رستری ارتفاع که به صورت پیکسل است، هر پیکسل ارتفاع مشخصی را نشان می دهد، یا داده های طیفی خاص تصاویر ماهواره ای یا عکس های هوایی می تواند در گروه داده های پیوسته باشند.

گام نخست دانلود دیتا داده های رستری می باشد که پدیده های مختلف را در روی آن بررسی و انواع تحلیل سطوح را در روی آن اجرا کرد؛ اولین داده ها؛ مدل رقومی ارتفاع[1]می باشد، که ارزش هر پیکسل در این نقشه، نشان دهنده مقادیر ارتفاع می باشد. درداده های رستری، هر پیکسل ویا هر سلول مقدار مشخصی از ارتفاع را نشان می دهد؛ به این داده های رستری، مدل رقومی ارتفاع می گویند. داده های رستری برحسب اینکه از کجا تهیه شده باشند، منبع آن چیه باشد، پیکسل سایزهای آن چقدرباشد و دقت آن به چه شکلی باشد؛ می توان کاربردهای مختلفی را بر روی آن اجرا کنیم.

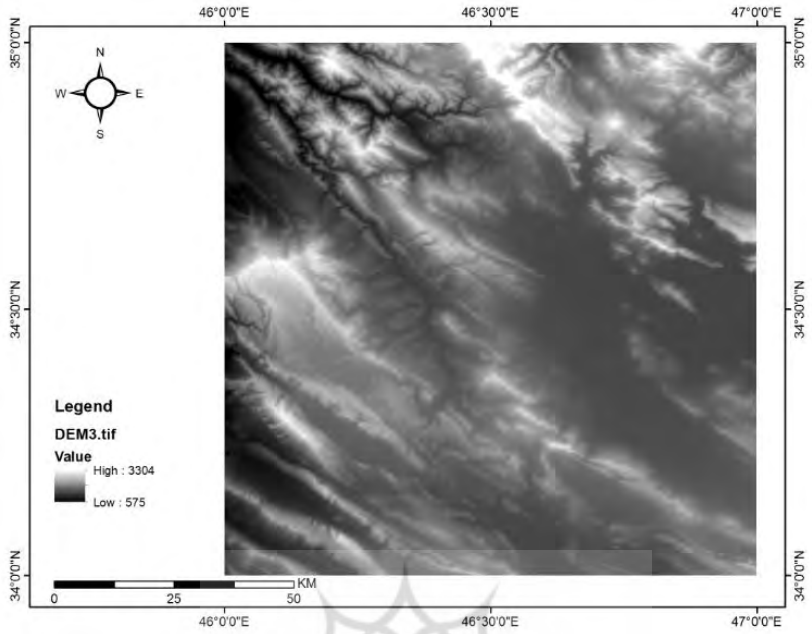
فرمت داده های رستری

مدل های رقومی ارتفاع ۳۰ متری Aster و SRTM دارای کاربردهای متنوعی در مطالعات توپوگرافی، ژئوموفولوژی، مطالعات پوشش گیاهی، مطالعات شهری و ... هستند. (از سایت)

داده های رستری (شبکه ای، پیکسل، سلولی) در واقع داده هایی هستند که از یک سری مربع های هم اندازه تشکیل شده و فرمت آن از نوع tifمی باشد. جهت تحلیل داده های رستری، از نرم افزار ArcMap بکار گرفته شد، فایل مدل رقومی ارتفاع را در آرک مپ فراخوانی می کنیم و امکان تهیه نقشه برای هر مکانی که نیاز به کارپژوهشی باشد وجود دارد. درنقشه تولیده شده شماره۴، از طریق راهنمای نقشه مشخص شده، بالاترین[2] ارتفاع ۳۳۰۴ متر و پائین ترین[3] ارتفاع۵۷۵ متر است. رنگ سفید نشان دهنده ارتفاع بیشتر و رنگ تیره تر، ارتفاع پائین تری را نشان می دهد.

پرتال جامع علوم انسانی

1. Digital Elevation Model
2 .High
3 .Low



شکل۴. نمونه نقشه ی مدل رقومی ارتفاع

در نرم افزار آرک مپ از طریق Identify مقدار رقومی عددی هر پیکسل را از طریق کلیک کردن، مشاهده کرد. جهت مشخص کردن اندازه نقشه ها، اگر روی فایل DEM دوبار کلیک چپ گردد، صفحه Layer Properties باز می شود که در سربرگ Source ویژگی های مرتبط با فایل را مشاهده کرد. درقسمت Raster information اطلاعات مرتبط با فایل ذکر شده است، دربخش ستون و ردیف [1] تعداد آنها را نشان می دهد، که ۵۵۴ستون و ۵۴۴ ردیف می باشد. برای مشخص شدن تعداد ستون و ردیف باید آنها را ضرب کرد، که تعداد ۲۹۵۹۳۶ پیکسل تشکیل شده است. اندازه پیکسل [2] که از X و Y تشکیل شده که یک عرض و یک طول دارد و چون پیکسل سایز به صورت مربعی است، اندازه طول و عرض یکسان است. درقسمت مرجع مکانی [3] یا مختصات واحد نقشه ذکر شده است، و مقادیر نقشه را نشان می دهد. در قسمت Extent درقسمت Top, Left, Right, Bottom مقادیر شمالی ترین و جنوبی ترین عرض جغرافیایی و طول غربی و شرقی را نشان می دهد. مقادیر با واحد درجه نشان می دهد، دربخش X Y Coordinate System عبارت GES که واحد آن برحسب درجه است.

1 .Clumns and Rows
2 .Cel Size
3. Spatial Reference

دانلود DEM

مدل رقومی ارتفاع یا همان مدل رقومی زمین را می توان یک نقشه رقومی رستری دانست، که حاوی تمامی اطلاعات ارتفاعی تمامی نقاط یک محدوده است. مدل رقومی ارتفاع یا DEM مدلی دیجیتال یا نمایشی سه‌بعدی از سطح زمین است که معمولاً برای نمایش ناهمواری‌های زمین و با استفاده از داده‌های ارتفاع از سطح دریا تهیه می‌شود. درواقع مدل رقومی ارتفاع پستی و بلندی زمین را توسط یک شبکه سلولی نمایش می‌دهد. هر سلول(پیکسل) از این شبکه با یک کد رقمی که نشان‌دهنده میانگین ارتفاع سطح درون آن پیکسل می‌باشد، مشخص می گردد. به عبارتی سطح زمین را به‌صورت پهنه‌های دیجیتالی در نظر گرفته و ارتفاع هر سلول در خود سلول ذخیره می‌شود و بسته به منبعی که DEM تهیه می‌شود دقت آن متفاوت است. دقت را می‌توان برای هر سلول با دقت ارتفاعی و دقت مکانی نام برد. که دقت مکانی مربوط به‌اندازه ضلع هر سلول می‌باشد که هر چه کوچک‌تر باشد دقت بالاتر است و دقت ارتفاعی عبارت است از تشخیص حداقل ارتفاع در هر سلول که توسط ماهواره قابل اندازه‌گیری و شناسایی باشد می‌باشد. در اندازه‌گیری دقت مکانی درواقع هر ثانیه معادل ۳۰ متر می‌باشد. برای مثال اندازه دقت مکانی یا هر سلول مدل رقومی ارتفاعی با دقت ۳ ثانیه برابر با ۹۰ متر در ۹۰ متر می‌باشد. مدل رقومی ارتفاع را می‌توان را با تکنیک‌هایی مانند فتوگرامتری، سنسور لیدار، رادار، نقشه‌برداری و... تهیه کرد. این مدل‌ها عمدتاً با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور تهیه می‌شوند، اما می‌توان با نقشه‌برداری زمینی نیز اقدام به تهیه DEM نمود. یکی از این منابع تصاویر ماهواره‌ای می‌باشند. DEM هایی که از این تصاویر استخراج می‌گردند، بسته به نوع تصاویر قدرت تفکیک[1] متفاوتی دارند. به‌عنوان‌مثال رزولوشن DEM استخراج‌شده از سنجنده IKONOS، ۲-۵ متر، SPOT، ۵-۱۰ متر و ASTER، ۱۵-۲۵ متر می‌باشد. DEM ها می توانند به دو صورت رستر یا وکتور[2] نمایش داده شوند (Giearth https://www.ir/arcgis-2/).

برای تهیه پایگاه داده های مرتبط با مدل رقومی زمین، وب سایت های مختلفی وجود دارد، برحسب نیاز می توانیم داده ها را دانلود کنیم:

از طریق سایت USGS و لینک زیر https://earthexplorer.usgs.gov/

پس از ورود حتماً برای دریافت و دانلود تصاویر ماهواره ای از سایت usgs و داده های مورد نیاز خود باید در سایت ثبت نام و رجیستر کنید. درقسمت جستجو آدرس منطقه مورد مطالعه را مشخص نموده برعکس تصاویر ماهواره ای نیاز به ثبت تاریخ نیست سپس درقسمت Data Sets انواع تصاویر

1 .Resolution

2. Tin

وجود دارد، برای دانلود تصاویر DEM گزینه ی Digital Elevation را انتخاب، سپس SRTM و گزینه ی اول Arc Second Global را انتخاب و فایل دم منطقه مورد مطالعه دانلود گردد.

یا از طریق وب سایت های:

www.dwtkns.com/srtm/90
www.dwtkns.com/srtm/

این دو وب سایت داده ها را در اختیار کاربران قرار می دهد، اولی با دقت۹۰متری و وب سایت دوم مقادیر پیکسل سایز۳۰متری را ارئه می دهد. جهت دانلود از این دو سایت لازم است ابتدا در سایت.search.earthdata.nasa قسمت Earthdata Login ثبت نام گردد.

کاربردهای مدل رقومی ارتفاع

از این فایل مدل رقومی ارتفاع، انواع و اقسام دیتاهای دیگر را می توان استخراج و به عنوان یک فایل مبنا در نظر گرفته می شود و تحلیل های سطوح بسیاری را برروی آن می توان اجرا کرد؛ این کاربردها شامل نیمرخ ارتفاعی[۱]، خطوط منحنی میزان[۲]، نقشه شیب[۳]، جهت [۴]شیب، نقشه های ارتفاعی[۵]، نقشه های نقطه دید[۶]، نقشه های تخریب یا خاکبرداری[۷]، هیدرولوژی [۸]می باشد.

تهیه نیمرخ ارتفاعی

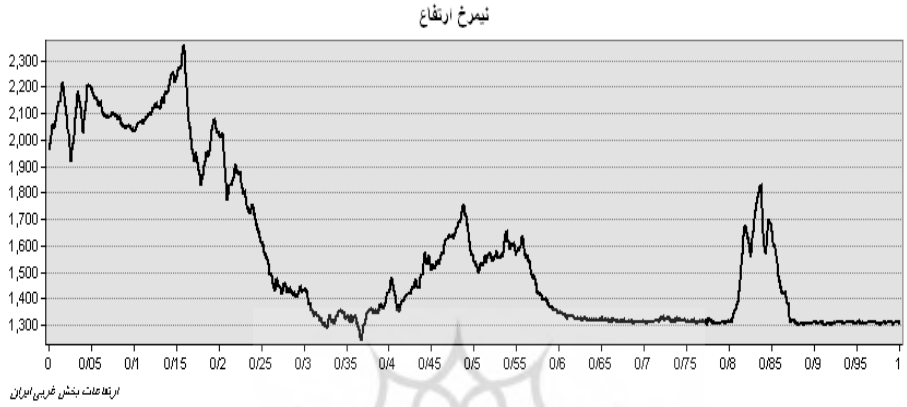
یکی از روش های تشریح ساختمان و لیتولوژی و از سویی تاثیر دینامیک فرایندها در تحول ناهمواری ها، ترسیم وتفسیر نیمرخ توپوگرافیک است. تعداد نیمرخ ها وجهت تهیه آنها در نقشه در ارتباط با تراکم عوارض و راستای ساختمان زمین شناسی و محورهای ساختمانی عوارض موجود در سطح نقشه است (یمانی، ۱۳۹۴: ۲۳۱). در نیمرخ ارتفاعی، اگر یک مسیر را طی می کنیم، نقطه مبدا و نقطه مقصد، تغییرات ارتفاعی را نمایش می دهد چرا که مقادیر مدل رقومی پیکسل های آن ارتفاع را نمایش می دهد. مراحل رسم نیمرخ ارتفاعی: ابتدا باید دو فایل فعال باشد، که تمام تحلیل های سطوح را انجام داد.

Customize – Extensions – 3D Analyst – Spatial Analyst

بعد از فعال کردن منوهای فوق Analys 3D براساس آن تحلیل های سطوحی انجام می شود، در قسمت کادر اول، فایل مرتبط را فعال می کنیم، در مرحله بعدی باید نیمرخ یا گراف را مشخص کنیم، در داخل منو فوق گزینه ی Interpolate Line را فعال می کنیم، در داخل نقشه دو نقطه را

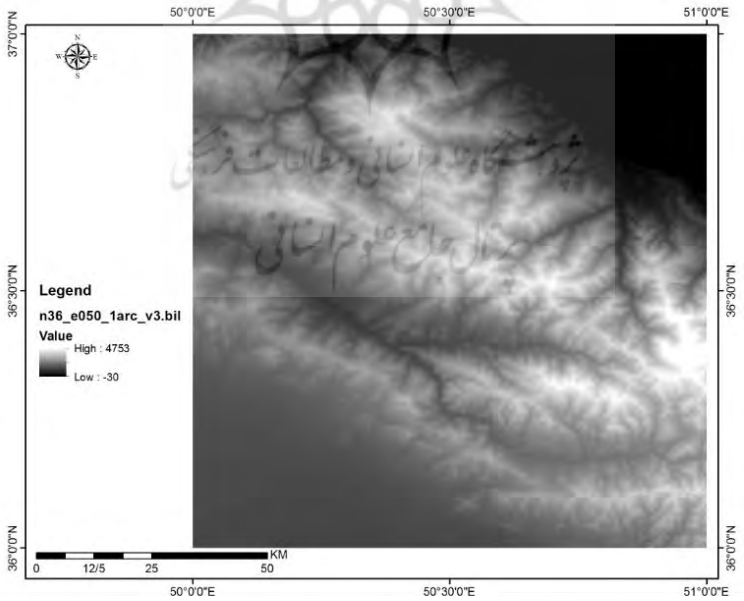
1 .Profile
2. Contour
3 .Slope
4. Aspect
5. Hillshade
6 .View shed
7 .Cut fill
8 .Hydroloy

مشخص و یک خطی را رسم می کنیم، و هر تعدا پیکسلی که در اختیار داریم، مقادیر آن پیکسل را به صورت نمودار یا گراف سه بعدی نمایش دهد، گزینه ی Profile Graph را فعال که یک گراف یا نیمرخ را ترسیم می کند. محور X طول مسیر که براساس درجه می باشد و محور Y نقاط ارتفاع را نشان می دهد. بعد از رسم پروفیل ارتفاعی، در بالای آن اسم پروفیل و درقسمت پائین توضیحاتی را نشان می دهد، که امکان تغییر آن وجود دارد (شکل۵).



شکل۵. نیمرخ ارتفاع

درشکل۶ و۷ نقشه ی DEM علم کوه و نیمرخ آن در جهت غرب به شرق و شمال به جنوب را نمایش می دهد.



شکل۶. نقشه DEM علم کوه

شکل۷. نیمرخ علم کوه در جهت عرب به سرق و سمال به جنوب

خطوط هم ارتفاع یا منحنی میزان Contour

نقشه توپوگرافی به مثابه نقشه پایه مهم ترین نقشه مورد نیاز برای ترسیم نقشه های ژئومورفولوژی است. زیرا خطوط تراز می توانند از طریق نمایش توپوگرافی عوارض، حدود، ابعاد، شکل مورفولوژی و ارتفاع آن ها را به طور دقیق تعیین کنند (کریم زاده، ۱۳۸۰). تمام پیکسل ها یا یاخته هایی که دارای ارزش همسان هستند، به یکدیگر متصل کنیم، نتیجه آن یک نقشه خطی است. به چنین خطی، خطوط منحنی میزان یا خطوط هم ارزش می گویند. خطوط هم ارتفاع، خطوطی هستند که از اتصال یاخته هایی که دارای ارتفاع یکسانی می باشند؛ ایجاد می گردند. برحسب نوع ارزش و دیتا ورودی یا رستر تعریف شده، می تواند آن خط اسم خاصی داشته باشد، اگر دیتا ورودی نشان دهنده مقادیر ارتفاع باشد، داده رستری فایل دم باشد، نقشه ی که می تواند در اختیار قرار گیرد، به عنوان خطوط هم ارتفاع شناخته می شود. شکل، نحوه توزیع و پراکنش این خطوط بیانگر و مشخص کننده نحوه تغییر مقدار ارزش های بخش های مختلف محدوده مورد مطالعه می باشند. هنگامی که مقدار تغییرات ارزش ها اندک باشد، خطوط فاصله بیشتری از هم خواهند داشت. در مواردی که مقدار ارزش ها به یکبار تغییرات زیادی را می نماید و به شدت شاهد افزایش یا کاهش آن باشیم، خطوط به یکدیگر نزدیکتر خواهند بود.

تابعی که خطوط هم مقدار را ایجاد می نماید، این امکان را به ما می دهد تا تمام خطوط منحنی های هم مقدار مربوط با کل محدوده یک لایه رستری را تهیه کرد.

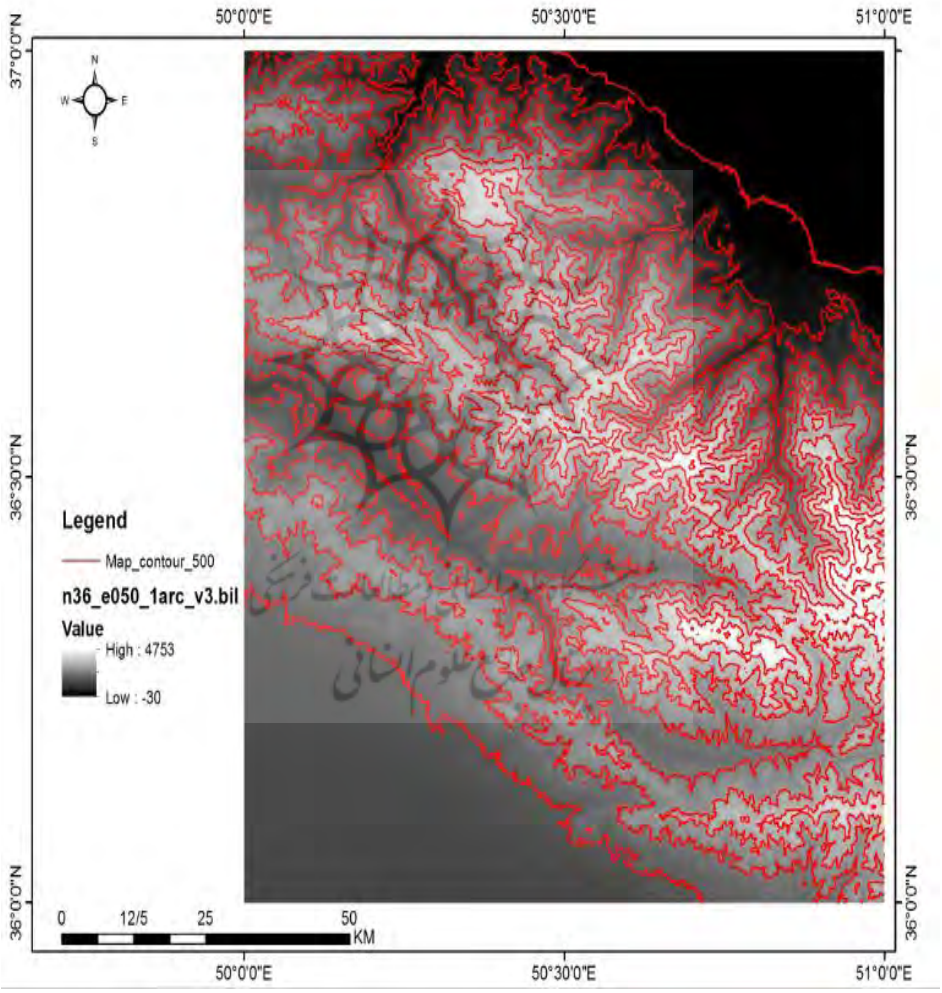
خط منحنی میزان اصلی، خطی است که دارای همان ارزش پایه تعیین شده توسط کاربر می باشد و سایر خطوط منحنی میزان با یک مقدار پرش (از نظر مقدار) نسبت به منحنی میزان پایه ایجاد خواهند شد.

سایر خطوط منحنی میزان که دارای ارش های بالاتر و پائین تر از ارزش منحنی میزان پایه تعیین شده هستند نیز ایجاد می شوند، زیرا لازم است که در تمام محدوده تغییرات (دامنه) ارزش های موجود در یک لایه رستری، پوشش داده شوند. مقدار پرشی را که برای تغییر ارزش خطوط منحنی های هم مقدار تعیین شد، روی فاصله مکانی بین خطوط هم مقدار تاثیرگذار می باشد.

برای ترسیم منحنی میزان یا خطوط کنتور از یک تابع خاصی در نرم افزار آرک مپ استفاده می شود، که این امکان را به کاربرمی دهد تا تمامی خطوط هم مقدار مربوط به کل منطقه مطالعاتی از طریق داده رستری تهیه کرد.

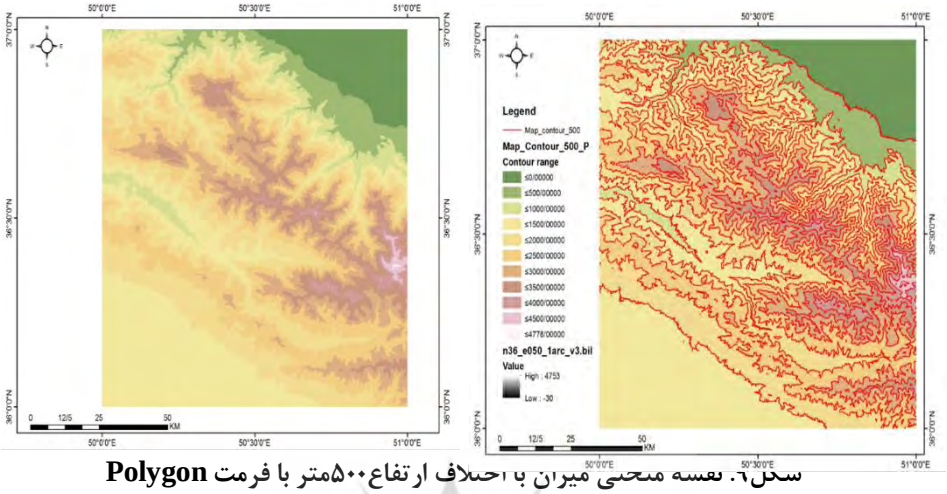
برای رسم منحنی میزان از ابزارContour استفاده می کنیم.

جهت رسم منحنی میزان از طریق گزینه ی Search ابزار Contour را فراخوانی می کنیم، و ابزار Contour (Spatial Analyst) انتخاب، نام فایل، محل ذخیره، فواصل منحنی میزان را مشخص و نقشه منحنی میزان تولید می گردد (شکل۸).



شکل۸. نقشه منحنی میزان با اختلاف ارتفاع ۵۰۰ متر

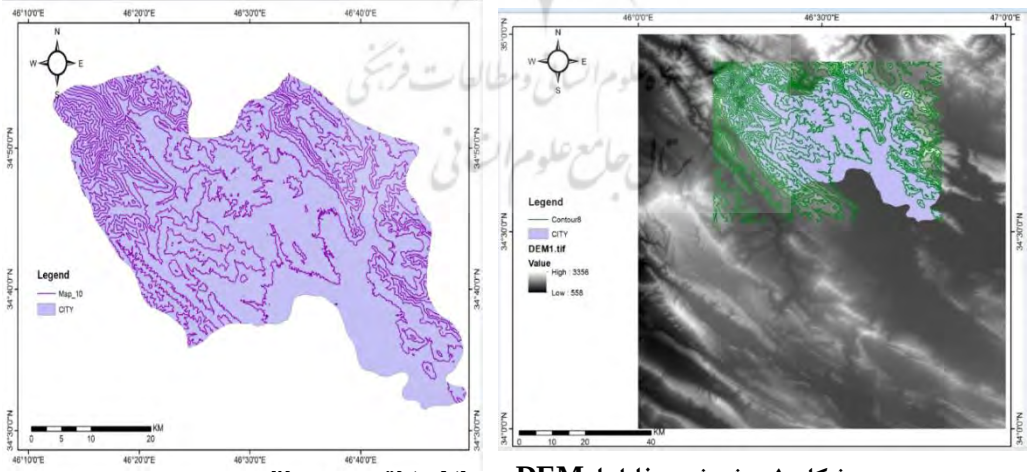
در تولید نقشه، روش دیگری به صورت Polygon تولید می گردد، محدوده ارتفاعی به کلاس های مختلف مشخص شده که هر پهنه را با یک رنگ مشخص کلاس بندی می گردد (شکل۹).



شکل۹. نقشه منحنی میزان با اختلاف ارتفاع۵۰۰متر با فرمت Polygon

گاهی مواقع لازم است، که یک محدوده مشخص را در روی نقشه دم جدا کرد، که مراحل کار به صورت ذیل می باشد:

درقسمت نرم افزار Contour، فایل DEM را معرفی کرده، تقسیم منحنی میزان را ۲۰۰متر و Environments را کلیک کرده و در صفحه باز شده، Processing Extent فایل شهر یا منطقه مورد مطالعه را معرفی تا عمل برش انجام گردد (شکل۱۰)، در نقشه تولید شده برش براساس شیب فایل انجام نشده که لازم است عمل Clip صورت گیرد (شکل۱۰).



شکل۱۰. برش شیب فایل ازDEM و Clip منطقه مورد مطالعه

روش های مختلف برش رستری

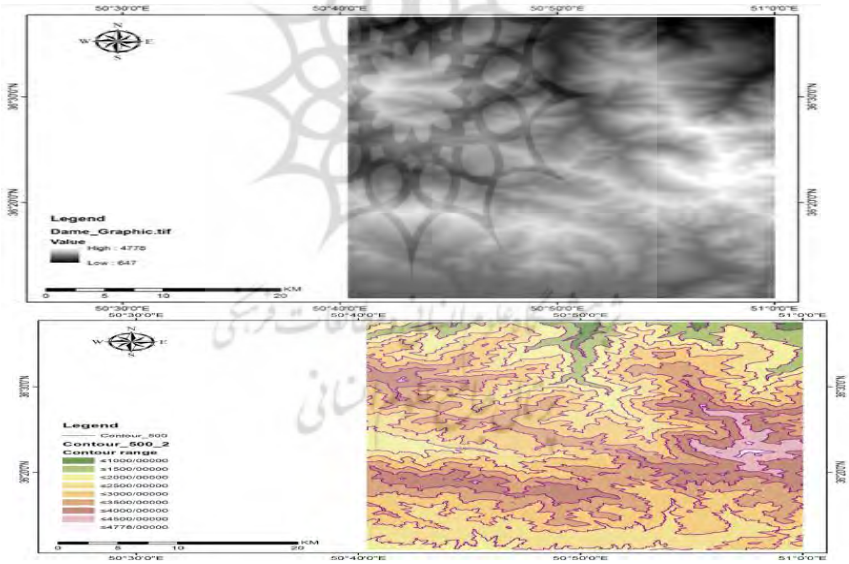
گاهی مواقع لازم است که بخواهیم محدوده مورد مطالعاتی را براساس یک مرز یک شهرستان، حوضه و قله ی مشخص برش بزنیم، باید براساس پلیگون باشد. روش های مختلفی برای برش زدن وجود دارد که سه روش مهم و اساسی را آموزش می دهیم: اولین روش براساس فایل گرافیک[1] که فایل دم یا رستری زیر آن به صورت دستی برش و یا یک فایل پلیگون را تبدیل به گرافیک تبدیل کنیم. روش دوم بکارگیری ابزار برش[2] که در گروه دیتا منجمنت است که برای برش فایل رستر استفاده می گردد و سومین ابزار Exteract by mask است که برای این ابزار باید محدوده مرز داشته باشیم تا براساس آن فایل رستری را برش زد. روش دوم و سوم دیتا حتماً باید نقشه باشد.

- برش براساس گرافیک که از ابزار طراحی[3] استفاده می کنیم.

Customize – Toolbars – Draw – Polygon

بر روی DEM انتخاب شده کلیک راست، Data سپس Export Data درصفحه ی Export Raster Data گزینه Selected Graphic (Cliping) انتخاب تا براساس آن برش زده شود.

درشکل۱۱ نقشه DEM و توپوگرافی علم کوه واقع در رشته کوه های البرز مرکزی ترسیم شده است.

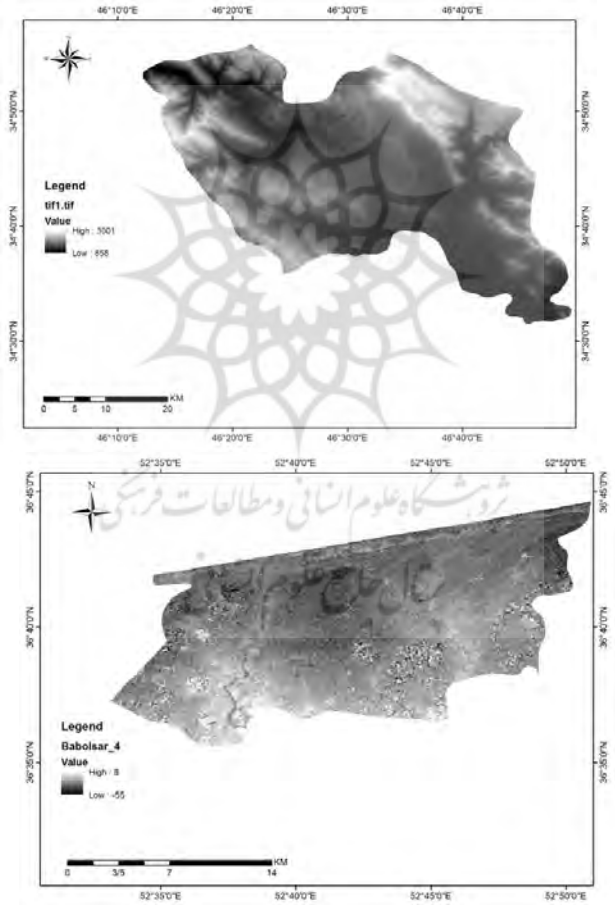


شکل۱۱. نقشه DEM و توپوگرافی علم کوه در رشته کوه البرزمرکزی

1. Clip Graphic
2. Clip
3. Draw

-روش بعدی بدین صورت هست که اگرفایلی که در اختیار داریم به صورت نقشه یا شیب فایل باشد، اگربخواهیم از روش کلیپ گرافیک برای برش استفاده کنیم، حتماً شیب فایل باید به فایل گرافیک تبدیل شود.

روش دوم، اگر فایل به صورت نقشه یا شیب فایل و یا دیتا بیس باشد، از روش کلیپ گرافیک اجرا کنیم، حتماً شیب فایل باید به یک فایل گرافیک تبدیل گردد. ابتدا روی Layers راست کلیک کرده و Convert Features To Graphics و ذخیره کنیم فایل گرافیک تبدیل می شود، اگر فایل نقشه حذف گردد، فایل گرافیک باقی می ماند. سپس روی DEM راست کلیک، Data و Export Data ذخیره می کنیم(شکل۱۲). دو ابزار دیگر برای برش زدن وجو دارد، یکی ابزار Extract by Mask که از طریق Search ابزار فراخوانی می شود.



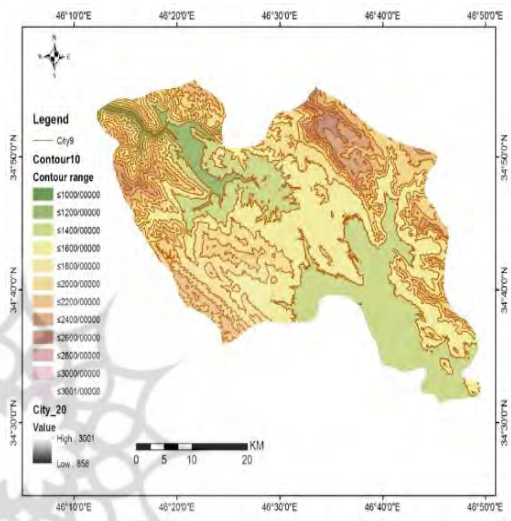
شکل۱۲. نقشه کلیپ گرافیک براساس شیب فایل و Extract by Mask

از طریق ابزار Clip نسب به برش منطقه مورد مطالعه و مساحت هر منطقه را محاسبه کرد، در قسمت Search ابزار (Dada Management) Clip را انتخاب، فایل DEM براساس شیب فایل برش می زنیم، و تیک گزینه (Optional) Use Input features for clipping Geometrg را فعال تا کلیپ براساس شیب فایل انجام گردد. بعد از برش تصاویر، نقشه ی توپوگرافی و منحنی میزان از طریق Contour به دو صورت منحنی میزان و پلیگون رسم گردید؛ از طریق جدول توصیفی، مساحت هر منطقه برحسب ارتفاع قابل محاسبه هست (شکل۱۳).

Table

Contour10

FID	Shape *	ContourMin	ContourMax	Area
0	Polygon	858	1000	4938842/07981
1	Polygon	1000	1200	51102891/3672
2	Polygon	1200	1400	366295074/358
3	Polygon	1400	1600	394735162/6
4	Polygon	1600	1800	235958482/983
5	Polygon	1800	2000	164672635/832
6	Polygon	2000	2200	101039120/655
7	Polygon	2200	2400	52138686/0263
8	Polygon	2400	2600	19146799/6086
9	Polygon	2600	2800	3890880/42458
10	Polygon	2800	3000	309389/996789
11	Polygon	3000	3001	454/791956



شکل۱۳. نقشه توپوگرافی براساس Clip و محاسبه مساحت ارتفاع منطقه براساس جدول توصیفی

نقشه شیب[1]

در زمینه ی تحلیل های توپوگرافی یا تحلیل های مرتبط با سطح زمین، ابزراهای مختلفی وجود دارد که نقشه های بسیار کاربردی را می توان تهیه کرد. یکی از این نقشه های مهم کاربردی که در بسیاری از مطالعات و تحقیقات از آن استفاده می شود، شیوه ی تهیه نقشه شیب است.

در زمینه ی مطالعات مرتبط با علوم زمین و تعیین تغییرات مورف و شکل زمین، شیب یکی از متغیرهای اساسی و تعیین کننده است. مشخص کردن اینکه هر بخش از منطقه دارای چه مقدار شیب است می تواند راه گشای بسیاری از مطالعات در زمینه علوم طبیعی باشد (سلطان زاده، ۱۴۰۰). در این بخش طبقه بندی شیب در GIS را به صورت عملی و کاربردی به شما آموزش دهیم. اگر در یک مسیری به صورت مستقیم حرکت می کنید، تغییر ارتفاعی احساس نکنید، در واقع هیچ تغییر

1. Slope

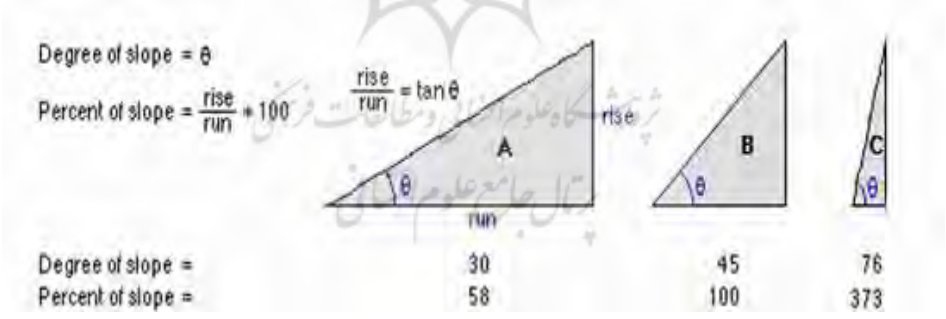
شیبی رخ نداده است، اما اگر در طی مسیر، اگر کمی سربالایی و یا سرپائینی داشته باشد، این حالت را احساس کردن شیب می گویند. در واقع شیب ما می تواند افزایشی یا کاهشی باشد. در ArcGIS جهت تهیه نقشه شیب، باید نقشه ی که ارتفاعات در آن قید شده را باید داشته باشیم. نقشه ی که بیانگر ارتفاعات یک منطقه مطالعاتی است، نقشه DEM است. با دراختیار داشتن فایل DEM شبکه رستری، راحت می توان به شناسایی منطقه مورد مطالعه اقدام کرد.

به طور خلاصه می توان گفت که شیب:

شناسایی شیب برای هر یاخته لایه های رستری یعنی گرادیان یا میزان حداکثر تغییر در ارزش Z است. تابع شیب حداکثر مقدار تغییراتی که ارزش یک یاخته نسبت به مقدار ارزش هشت یاخته مجاور خود دارد را محاسبه می کند. مثلاً در یک کاربرد آبی، شیبدارترین حرکت به سمت پائین آب را از موقعیت یک یاخته ارتفاعی به سمت یک یاخته مجاور که دارای کمترین ارتفاع در بین۸ یاخته مجاور می باشد را تعیین می نماید.

در لایه رستر خروجی شیب ایجاد شده هر یاخته، دارای ارزشی می باشد که معرف شیب بیشترین ارزش آن یاخته نسبت به کمترین ارزش یاخته مجاور در موقعیت آن یاخته می باشد. هرچه مقدار ارزش شیب یک یاخته، عدد کمتری باشد، سطح اولیه رویه ما سطحی صاف تر و غیریکنواخت تر خواهد بود و هرچه مقدار ارزش شیب در یک یاخته، عدد بزرگتری باشد، سطح اولیه سطح ناصاف تر و غیریکنواخت تر و با تغییرات شیب های تندتر خواهد بود (سلطانیان، ۱۴۰۰).

لایه رستر خروجی که از پردازش و محاسبه شیب ایجاد می شود می تواند بر مبنای واحدهای درصد شیب و یا درجه شیب ایجاد گردد.



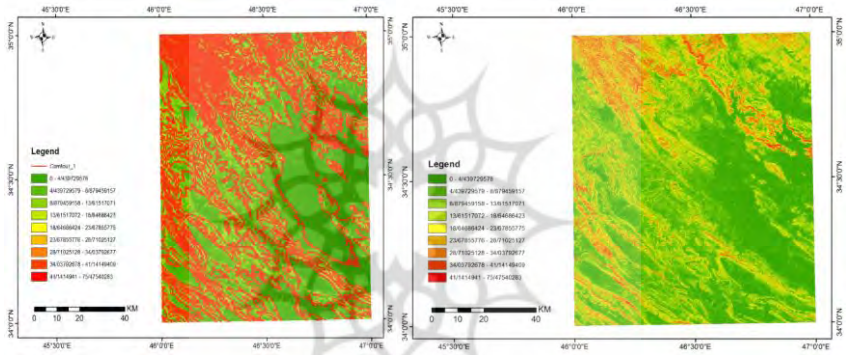
شکل۱۴. نمایش شیب برحسب درجه و درصد

هنگامی که زاویه شیب برابر با ۴۵ درجه است، اندازه تغییرات در راستای قاعده برابر با تغییرات اندازه در راستای ارتفاع در مثلث قائم الزاویه فرضی که تشکیل می گردد. اگر بخواهیم مقدار شیب را به واحد درصد محاسبه نمائیم شیب معادل زاویه ۴۵درجه برابر با۱۰۰درصد خواهد شد. باید توجه داشت که هرچه شیب به حالت عمودی نزدیک می شود، درصد شیب نیز به سمت مقادیر بالاتر و تا حد بی نهایت افزایش می یابد. تابع شیب اکثراً بر روی لایه شیب اعمال می گردد، جاهایی که شیب

زیاد دارند در بین سایر نقاط موجو در لایه رستری شیب، به رنگ قرمز نمایش داده می شود (سلطانیان، ۱۴۰۰).

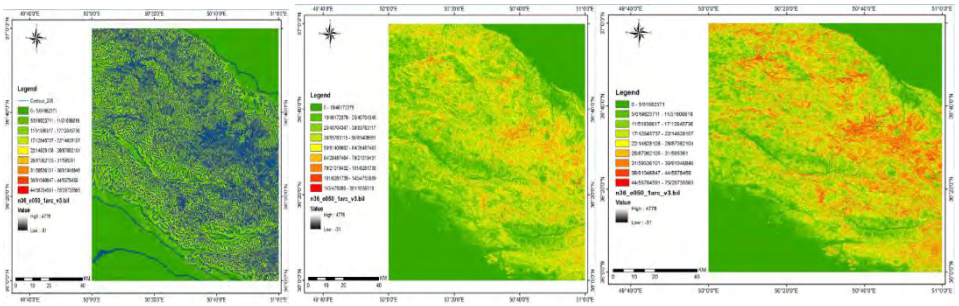
این تابع همچنین می تواند بر روی انواع لایه های اطلاعاتی موضوعی دیگر که از نوع پیوسته هستند نظیر لایه های اطلاعاتی که در رابطه با موضوع آلودگی هستند بکار رود تا بتوان موقعیت ومیزان تغییرات تند و شدید و آنی آلودگی را مشخص نمائید (سلطانیان، ۱۴۰۰).

برای ترسیم نقشه شیب، در نرم افزار Arc Map در قسمت Search ابزار Slope را فراخوان می کنیم، قسمت جعبه ابزار Slope (Spatial Analyst) را انتخاب، نقشه DEM منطقه مورد مطالعه را معرفی و ذخیره و نقشه ی منطقه ی مورد مطالعاتی ترسیم می شود (شکل۱۵). در نقشه فوق تغییر رنگ از سبز به قرمز افزایش ارتفاع را نشان می دهد، و تغییرات شیب بین صفر تا ۷۵درجه می باشد که نقشه ی شیب برحسب درجه می باشد، و حداکثر تا ۹۰درجه می باشد. با توجه به نقشه ی توپوگرافی، جاهایی که شیب منطقه کم هست به رنگ سبز و فاصله منحنی میزان بیشتر است.



ش کل۱۵. نقشه شیب ونقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعاتی

اگر بخواهیم شیب یک منطقه را به صورت درصد نمایش بدهیم، به جای درجه در نرم افزار Arc Map درصد را انتخاب و شیب منطقه را به صورت درصد نمایش می دهد. اگر عدد بالای ۱۰۰ هست نشان دهنده آن است که مقدار شیب بالای۴۵درجه می باشد، در واحد درجه حداکثر تا ۹۰درجه هست ولی درصد عدد می تواند بی نهایت باشد.



شکل۱۶. نقشه شیب و توپوگرافی علم کوه با واحد درجه ودرصد

هنگام ساخت نقشه شیب، که دیتا آن با واحد درجه و فایل DEM مقادیر آن ارتفاع است، نیاز هست که دو واحد همسان داشته باشیم، اختلاف ارتفاع واحد متراست، اختلاف سطح یا فاصله افقی که سیستم مختصات با واحد درجه است، احتمال اینکه نقشیب خطا دهد وجود دارد؛ باید به واحد متر تبدیل شود. در نرم افزارهای جدید به صورت خودکار انجام می شود؛ ولی اگر نیاز به همسانی دو واحد بود به صورت زیر انجام می شود:

با توجه به اینکه دیتا به صورت رستری است، جهت تبدیل به واحد متریک، از قسمت Search ابزار (Project Raster(Data Management برای مدیریت دیتاها هست، فراخوان می شود، فایل DEM به عنوان ورودی معرفی می شود، درقسمت Output Coordinate System سیستم مختصات متریک UTM، سپس WGS1984 را با توجه به زون منطقه مورد مطالعاتی معرفی و نقشه براساس متریک تولید می گردد.

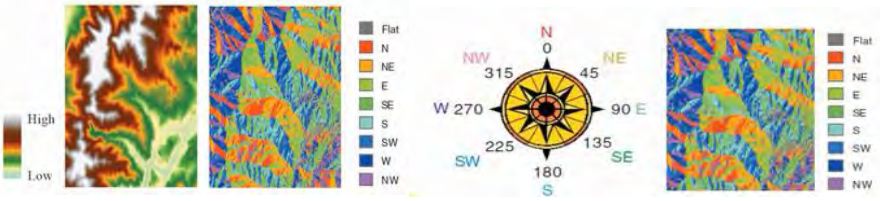
تحلیل سطوح زمین، جهت شیب

لایه جهت شیب نشان دهنده، جهت جغرافیایی بیشترین رو به سمت پائین در موقعیت هر یاخته نسبت به سایر یاخته های مجاور آن می باشد و می توان آن را به عنوان جهت شیب باجهت قطب نمایی در نظر گرفت که جهتی را که رویه یک تپه رو به آن جهت واقع شده است را مشخص می نماید.

این کمیت براساس واحد درجه اندازه گیری می شود و مقدار آن از صفر درجه (به عنوان جهت شمال) تا۳۶۰ درجه (مجدداً به عنوان جهت شمال) و طی کردن تمام زاویای یک دایره کامل جغرافیایی در جهت موافق عقربه های ساعت اندازه گیری می شود. ارزش هر یاخته در یک لایه رستری جهت نشان دهنده جهتی است که شیب یاخته رو به آن جهت است (سلطانیان، ۱۴۰۰).

به مکان هایی که مسطح می باشند و شیب ندارند و یا به عبارتی شیب سطح آنها رو به هیچ جهتی نسیت هنگام انجام محاسبه جهت در لایه رستر خروجی ارزش۱- به آنها اختصاص داده خواهد شد.

شکل زیر یک لایه ارتفاعی را به عنوان ورودی و یک لایه جهت ایجاد شده آن را به عنوان خروجی تابع نشان می دهد(سلطانیان، ۱۴۰۰).



شکل۱۷ نقشه جهت شیب (سلطانیان، ۱۴۰۰)

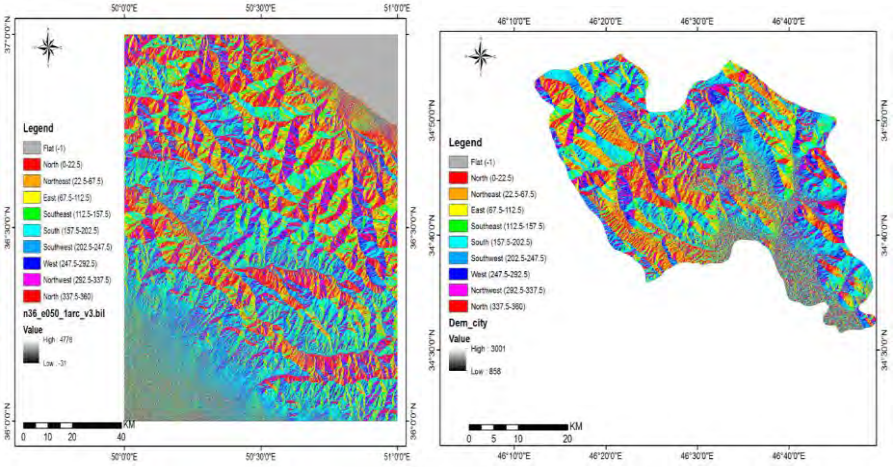
با استفاده از لایه جهت شیب می توان:

تمامی زمین هایی که دارای شیب های رو به شمال هستند و از نظر شیب دارای مناسب ترین شیب ها برای اسکی هستند را در یک محدوده کوهستانی شناسایی نمود.

می توان میزان روشنایی و نور دریافت شده از خورشید را برای تمام یاخته های موجود در یک لایه رستری مشخص کرد و از نتایج آه به عنوان بخشی مقدماتی از یک مطالعه کامل تر در مورد تعیین تنوع حیاتی در هر رویشگاه استفاده نمود.

در یک منطقه کوهستانی تمامی مناطقی را که دارای سطوح شیب دار رو به جنوب هستند را برای مشخص کردن موقعیت هایی که انتظار می رودبرف زودتر از سایر جاها ذوب شده و به آب تبدیل می شود را یافت (سلطانیان، ۱۴۰۰). با استفاده از این تابع می توان در بین پیکسل های یک لایه رستر، ورودی پیکسل هایی را مشخص نمود که می توان آنها را از موقعیت یک یا چند نقطه و یا حتی می توان آنها را در طول نقاط مختلف روی یک خط مشاهده کرد. در نقشه نقطه دید هر پیکسل در لایه رستر خروجی مقدار عددی را در خود ذخیره می کند که مشخص می کند چه تعدادی از نقاط یا خطوط مشاهداتی را در موقعیت در یاخته می توان دید. اگر تنها یک نقطه دید باشد، هر یاخته ای که بتواند نقطه دید را ببیند ارزش۱دریافت خواهد کرد و سایر یاخته هایی که نمی توانند نقطه مشاهداتی را مشاهده کنند ارزش صفر خواهند گرفت. لایه ی نهایی می تواند حاوی اطلاعاتی از نوع نقطه ای و یا خطی، باشد در مورد اطلاعات از نوع خطی، از تمام گره ها و نقاط شکست زاویه خطوط به عنوان مشاهداتی استفاده خواهد شد. این تابع زمانی مفید است که بخواهید بدانید در شرایط محدوده مورد مطالعه مکان هایی که در دید مستقیم هم قرار دارند چگونه و در چه جاهایی واقع شده اند. مثلاً از این تابع می توان برای یافتن مکانی مناسب برای احداث یک برج مخابراتی استفاده کرد که مناطق اطراف را به بهترین شکل ممکن پوشش مخابراتی دهد (سلطانیان، ۱۴۰۰). جهت رسم نقشه شیب ابتدا نقشه مورد نظر را از طریق شیب فایل بر روی نقشه DEM برش زده شد، سپس از طریق گزینه ی Search ابزار Aspect گزینه Aspect(Spatial Analyst)را فعال و نقشه جهت شیب منطقه را ترسیم می کنیم (شکل۱۸). نتیجه ی نقشه۸جهت اصلی و یکی هم صفحات صاف هست، داده هایی که در اختیار ما قرار می دهد، به این صورت است که پیکسل های ارتفاعی را دریافت و براساس ۸پیکسل کنارهم، جهت شیب را تنظیم می کند. با توجه به نقشه ۱۸، مقادیر شیب بین صفر تا ۳۶۰درجه می باشد، که ۸جهت۴۵درجه را نشان می دهد. نتایج به صورت طیف رنگ نمایش داده شده است. مناطقی که صاف هست، نشان دهنده آن است که تمام پیکسل های کنارهم یک دست و تغییر ارتفاعی نداشته وجهت شیب ندارد. در روی نقشه نشان می دهد که جهت هایی که به سمت شمال هست شیب بین ۰تا۲۲/۵ درجه؛ علاوه برآن ۳۳۷/۵ تا۳۶۰ درجه جهت شمال را نشان می دهد. بعد از ۲۲/۵درجه به هر جهت شیب۴۵درجه

اضافه و در جهت عقربه های ساعت حرکت و جهت شیب تغییر می کند. نقشه ی DEM که برای تهیه نقشه شیب استفاده شد، پیکسل سایز آن۲۸متری هست.

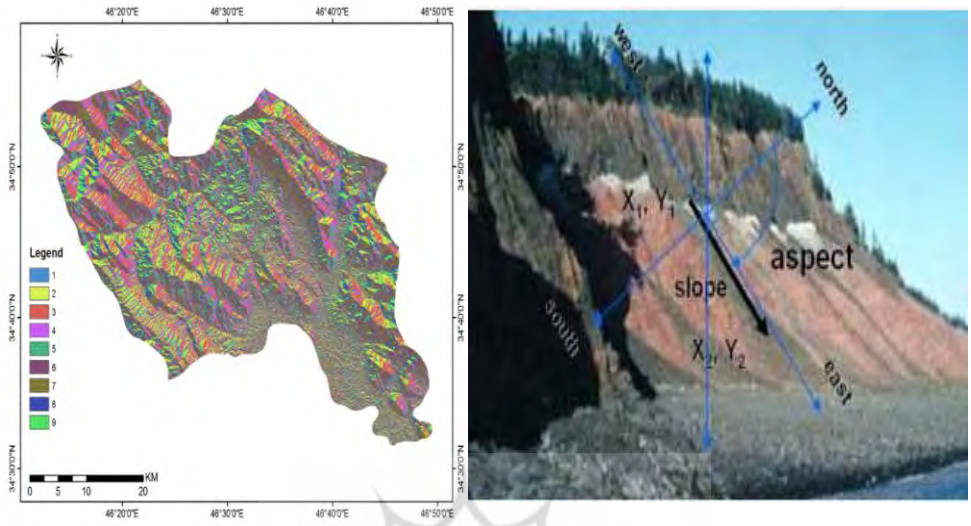


شکل۱۸. نقشه جهت شیب منطقه مورد مطالعه و علم کوه

آموزش محاسبه مساحت جهت شیب

جهت به مفهوم آزیموت خط بزرگترین شیب هر سلول یا واحد کوچک مثلثی مدل رقومی ارتفاع است. دامنه ارزش ها در نقشه جهت بین صفر تا ۳۶۰ درجه است. این نقشه ها (شکل۱۹) را می توان به طبقات چهار یا هشت گانه طبقه بندی نمود (https://gisman.net/dem). برای محاسبه مساحت جهت شیب هر منطقه از طریق ابزار Reclassify(Spatial Analyst) نقشه جهت شیب را درصفحه باز شده را معرفی و از طریق Classify جهت شیب را به صورت دستی تنظیم می کنیم، مقادیر را به ۱۰کلاس تقسیم، بعد از طیقه بندی دو جهت شمال کلاس۲ و کلاس آخر داریم که این دو کلاس در یک گروه قرار گیرد، و کلاس آخر را ۲ ثبت می کنیم که در یک گروه قرار گرفته است؛ گروه یک Flat، گروه دو جهت شمال، گروه سه جهت شمال شرقی و الی آخر. بعد از اینکه جهت ها را مشخص کردیم، جهت محاسبه مساحت هر قسمت روی لایه تشکیل شده، راست کلیکOpen Attribute Table از طریقTable Option دوجدولیکی مساحت و دیگری درصد هر جهت را اضافه می گردد، با توجه به اینکه داده های ما از نوع رستری هست، برای محاسبه مساحت، مساحت یک پیکسل را ضرب در تعداد پیکسل می گردد، که مساحت هر کلاس مشخص می شود. روزپی کلاس دوبار چپ کلیک که اندازه یک ضلع پیکسل را کپی و در Field Calaulator محاسبه می شود و برای درصد مجموعه مساحت ها را محاسبه کرد. با توجه به شکل۱۹ کمترین مساحت مربوط به مناطقی که شیب ندارد، بیشترین درصد در گروه۱۶درصد ردیف شماره ۷ گروه جهت

جنوب غرب قرار گرفته است، لذا درمنطقه مورد مطالعاتی جهت های جنوب غرب بیشترین مساحت را تشکیل داده است (شکل۱۹).



شکل۱۹. نمای از شیب و جهت شیب در یک منطقه و نقشه جهت شیب، محاسبه مساحت و درصد هرکلاس

نقشه سایه روشن[1]

نقشه سایه روشن، میزان روشنایی و بازتابش غیرواقعی بخش های مختلف سطح مورد مطالعه را برآورد می نماید و به صورت یک لایه رستر خروجی ایجاد می کند که ارزش هر پیکسل معرف میزان روشنایی و بازتابش در موقعیت آن پیکسل می باشد.

برای ساخت نقشه سایه روشن ابتدا باید مکان منبع نور فرضی را تنظیم نمود تا محاسبات مربوط به میزان روشنایی برای هر پیکسل موجود در یک لایه رستری انجام پذیرد. با انجام این کار نحوه نمایش سطح تا حد زیادی بهبود پیدا می کند و به کمک آن بهتر می توان سایر پردازش را انجام داد.

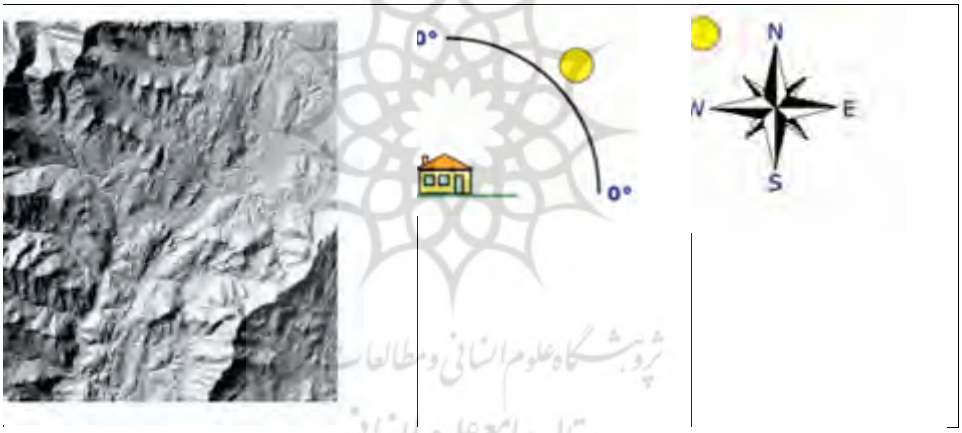
پیش فرض نرم افزار بر این قاعده است که برای تشخیص میزان سایه و یا میزان روشنایی (و همچنین میزان بازتابش نور) در جاهای مختلف نقشه، از رنگ خاکستری با تونهای مختلف که دارای مقادیری بین صفر تا۲۵۵ هستند ومتناسب با این محدوده تغییرات رنگ آنها از سیاه شروع شده و شامل انواع تونهای خاکستری بوده به سفید ختم می شود (سلطانیان، ۱۴۰۰). در این نقشه مقادیری

1 .Hill Shade

که نور بیشتری دریافت می کند، بازتابش بیشتری دارد و روشن تر است و مقادیری که تیره تراست، نور کمتری دریافت و در سایه قرار گرفته وبه همین خاطر سیاه تر است.

در ابزارHill Shade دو متغیر را باید تعیین کرد، یکی آزیموت و دیگری Altitude می باشد. آزیموت برابر با جهت جغرافیایی زاویه قرار گیری منبع تابش نور خورشید است و نسبت به مبدا آن که جهت شمال جغرافیایی است و در جهت حرکت عقربه های ساعت و براساس واحد درجه از صفر تا۳۶۰ درجه اندازه گیری می شود. محلی که آزیموت آن ۹۰ است، موقعیتی است که از سمت جنوب شرق منطقه مورد مطالعه، منبع نور به آن می تابد. موقعیت و زاویه پیش فرضی که نرم افزار برای منبع تابش نور در نظر می گیرد، زاویه ۳۱۵ درجه است که معادل موقعیت مکانی در جهت شمال غرب منطقه مورد مطالعه است(شکل ۲۰).

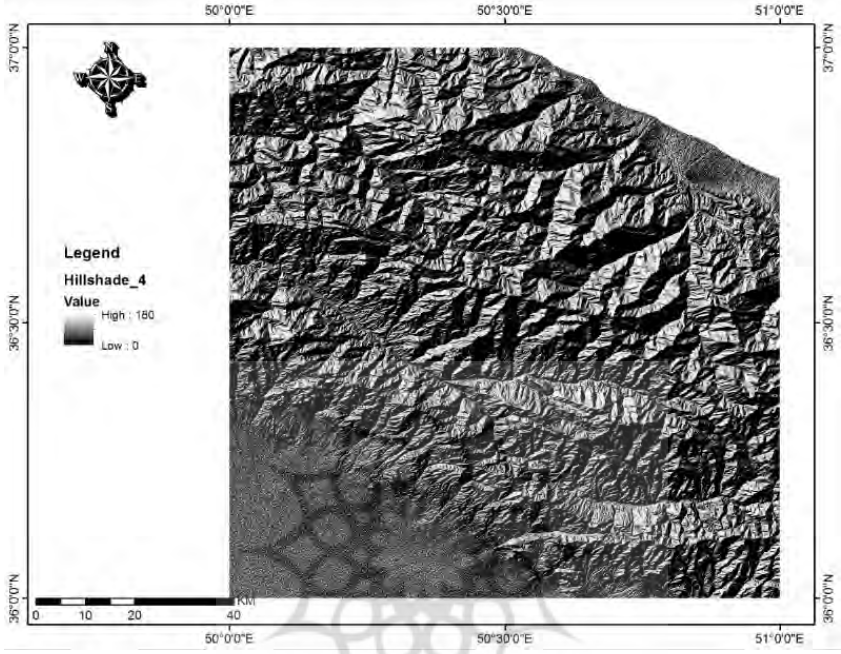
Altitude شیب یا زاویه منبع نور در بالای افق است. واحد آن درجه و از صفر درجه در افق تا۹۰درجه در بالای عارضه متغیر است (شکل ۲۰). پیش فرض نرم افزار در این مورد۴۵درجه است (سلطانیان، ۱۴۰۰). شکل۲۰سمت چپ، نمونه ای از خروجی یک لایه رستری سایه دهی را براساس آزیموت۳۱۵ و ارتفاع۴۵درجه ایجاد شده است.



شکل۲۰. آزیموت، زاویه منبع نور و خروجی لایه رستری براساس آزیموت۳۱۵ درجه(سلطانیان، ۱۴۰۰)

درصورت انجام مدل سازی سایه ها، می توان از نظر مکانی، موقعیت پیکسل هایی را که در سایه پیکسل های دیگر قرار می گیرند (در زمان مشخصی از روز) را مشخص نمائید. پیکسل هایی که تحت تاثیر موقعیت منبع تابش در شرایط سایه قرار گیرند، در لایه رستر خروجی، به آنها ارزش صفر اختصاص داده خواهد شد وسایر پیکسل ها نیز با ارزش های عددی بین یک تا۲۵۵ مقدار دهی می شوند. همچنین می توان پیکسل هایی را از نظر ارزشی دارای مقادیر بزرگتر از یک هستند را با انجام پردازش و عملیات Reclassify طبقه بندی نموده و در خروجی به آنها مقدار یک را اختصاص دهید تا با انجام این کار در خروجی یک لایه رستری از نوع باینری برای تشخیص جاهایی که در سایه

واقع شده اند و جاهایی که در سایه نشده اند را ایجاد نمود(سلطانیان، ۱۴۰۰). در نرم افزار آرک مپ از طریق نرم افزار Hill shade با استفاده از نقشه ی DEM منطقه، نقشه ی سایه و روشن آن تولید می گردد. با توجه به نقشه میزان روشنایی آن بین ۰تا ۱۸۰ می باشد که هرچقدر عدد کمتر باشد، میزان دریافت نور کمتر و هرچقدر عدد بزرگتر باشد، میزان دریافت نور بیشتر می باشد (شکل۲۱).



شکل۲۱. نقشه سایه و روشن علم کوه و اطراف آن در استان مازندران

ترسیم میدان دید[1]

به کمک DEM میدان دید یا همان View Point یا Viewshed را نیز می توان مشخص نمود. این عمل برای مکانیابی دکل های مخابراتی، پست های دیدبانی و ... می تواند مفید باشد. به عنوان مثال اگر از بالای قله دماوند(شکل۲۲) به حوضه آبریز تهران بنگریم، مناطق قابل رویت بصورت زیر خواهند بود (https://gisman.net/dem). با استفاده از این تابع می توان در بین یاخته های یک لایه رستر ،ورودی یاخته هایی را مشخص نمود که می توان آنها را از موقعیت یک یا چند نقطه و یا حتی می توان آنها را در طول نقاط مختلف روی یک خط مشاهده کرد. در نقشه نقطه دید هر یاخته در لایه رستر خروجی مقدار عددی را در خود ذخیره می کند که مشخص می کند تعدادی از نقاط یا خطوط مشاهداتی را در موقعیت در یاخته می توان دید اگر تنها یک نقطه دید باشد، هر یاخته ای که بتواند نقطه دید را ببیند ارزش۱دریافت خواهد کرد و سایر یاخته هایی که نمی توانند نقطه

1. View Shed

مشاهداتی را مشاهده کنند ارزش صفر خواهند گرفت. لایه ی نهایی می تواند حاوی اطلاعاتی از نوع نقطه ای و یا خطی باشد در مورد اطلاعات از نوع خطی، از تمام گره ها و نقاط شکست زاویه خطوط به عنوان مشاهداتی استفاده خواهد شد.

این تابع زمانی مفید است که بخواهید بدانید در شرایط محدوده مورد مطالعه مکان هایی که در دید مستقیم هم قرار دارند چگونه و در چه جاهایی واقع شده اند. مثلاً از این تابع می توان برای یافتن مکانی مناسب برای احداث یک برج مخابراتی استفاده کرد که مناطق اطراف را به بهترین شکل ممکن پوشش مخابراتی دهد.

درنقشه نهایی یاخته هایی که به رنگ سبز هستند یعنی نقاطی که قابل مشاهده اند و سایر موقعیت های قرمز رنگ مشخص شده از موقعیت مشاهده کننده دیده نمی شوند.

اگر از خطوطی به عنوان ورودی و موقعیت قرارگرفتن یک ناظر استفاده نمائید نقاط زاویه و شکست خطوط به عنوان نقاط مشاهداتی آن خط محسوب و در نظر گرفته می شوند. لایه رستری که از این عملیات ایجاد می شود شامل یاخته هایی خواهد بود که براساس این که آیا آنها از دید و موقعیت مشاهده کننده قابل رویت هستند یا نه، کددهی شده اند.

اگر در لایه ورودی به موقعیت مشاهده کننده بیش از یک نقطه را به عنوان موقعیت های مشاهده کننده های مختلف داشته باشیم، در لایه رستر خروجی به هر یاخته ارزشی داده می شود که برابر است با تعداد نقاط مشاهده کننده ای که آن یاخته را بصورت مستقیم می توانند ببینند(شکل۲۲). تصویر زیر یک حالت گرافیکی را نشان می دهد که یک نقطه دید با چه پارامترهایی کنترل می شود(سلطانیان، ۱۴۰۰).

شکل۲۲. نقشه View Shed

برای ساخت نقشه، باید موقعیت یا جایگاه یک شخص ناظر را مشخص کرد، که شخصی که در آن جایگاه قرار گرفته، چه جاهایی دیده می شود و چه جاهایی دیده نمی شود. پس ابتدا باید جایگاه یک شخص، یا نقطه یا دکل آنتن دهی مخابراتی را از طریق Draw مشخص کرد، جایگاه یا به صورت نقطه یا خط باید باشد. جایگاهی که به صورت خط یا نقطه انتخاب می شود، باید از نوع عارضه باشد. بعد از انتخاب درقسمت Layers راست کلیک کرده، در قسمت TOC بر روی Layer راست کلیک و گزینه Convert Graphics To Features را انتخاب و صفحه ی باز شده، در کادر اول Convert

گزینه Point graphics که عارضه انتخابی ما نقطه ای بود را انتخاب می شود، سپس با توجه به نقطه ای انتخاب شده، از طریق ابزار View Shed نقشه منطقه را تولید کرد.

شکل۲۳. نمونه نقشه View shed (سلطانیان، ۱۴۰۰).

بحث و نتیجه گیری

هدف از این پژوهش آموزش تهیه نیمرخ ارتفاعی، منحنی میزان، نقشه شیب و جهت از طریق داده های DEM با استفاده از نرم افزار Arc Map برای دانشجویان رشته ی جغرافیا می باشد. دسترسی رایگان به تصاویر ماهواره ای و داده های DEM و بکارگیری نرم افزارهای کاربردی در زمینه ی تولید انواع نقشه های جغرافیایی و ژئومورفولوژی، نقش بسیار اساسی در آموزش و پژوهش در زمینه ی موضوعات طبیعی، انسانی، مخاطرات و عمرانی داشته است. جهت آموزش تولید نقشه های مختلف نرم افزار Arc Map استفاد گردید. برای تهیه نیمرخ ارتفاعی در نرم افزار Arc Map از طریق منوی Analys 3D درنقشه ی DEM دو نقطه انتخاب مقادیر پیکسل به صورت نمودار یا گراف سه بعدی نمایش داده شد. از طریق ابزار Contour نقشه ی توپوگرافی هم به صورتContour و هم به صورت Contour Polygon تولید گردید، برای برش یک محدوده مشخص از طریق نقشه DEM و ابزار Environments و Processing Extent فایل منطقه مورد مطالعه برش زده شد. بعد از برش تصاویر، از طریق جدول توصیفی، مساحت هر منطقه برحسب ارتفاع محاسبه شد. برای ترسیم نقشه شیب، در نرم افزار Arc Map از طریق ابزار Slope ، نقشه ی شیب منطقه به صورت درجه و درصد تهیه شد. تهیه نقشه جهت شیب از طریق شیب فایل بر روی نقشه DEM برش زده شد، سپس از طریق ابزار Aspect گزینه (Spatial Analyst) فعال و نقشه جهت شیب منطقه ترسیم گردید. برای محاسبه مساحت جهت شیب هر منطقه از طریق ابزار Reclassify(Spatial Analyst) نقشه جهت شیب معرفی و از طریق Classify جهت شیب را به صورت دستی تنظیم گردید، مقادیر به ۱۰کلاس تقسیم، بعد از اینکه جهت ها مشخص شد، جهت محاسبه مساحت هر قسمت روی لایه تشکیل

شده، راست کلیکOpen Attribute Table از طریقTable Option دوجدول یکی مساحت و دیگری درصد هر جهت اضافه گردید، با توجه به اینکه داده های ما از نوع رستری هست، برای محاسبه مساحت، مساحت یک پیکسل ضرب در تعداد پیکسل شد، که مساحت هر کلاس مشخص گردید. روی هر کلاس دوبار چپ کلیک که اندازه یک ضلع پیکسل کپی و در Field Calaulator محاسبه و برای درصد مجموعه مساحت ها محاسبه شد. لذا در این مقاله به دانشجویان علاوه بر معرفی داده های رستری، فرمت داده های رستری و دانلود دیتا، بیش از ۸ عنوان نقشه و مساحت هر کلاس نقشه آموزش داده شد، یادگیری نرم افزارها و چگونگی تهیه نقشه ها، نقش بسیار مهمی در آینده شغلی دانشجویان رشته آموزش جغرافیا خواهد داشت، علاوه براین در تحصیلات تکمیلی و فعالیت های علمی پژوهشی برای دانشجویان بسیار کاربردی می باشد.

References

1- Akhgar, P. Karimi, J (2023). Avalanche risk zoning from Imamzadeh Hashem to Both Rivers using geographic information system (GIS), Geography and Human Relations Quarterly, Spring, Volume 5, Number 4, pp. 567-554. [In Persian]

2- Bunnett, R. B. (1998). Physical Geomorphology of Desert Environment, Longman England.

3- Hosseinzadeh, S. and Jihadi Torughi, M (2009). Evaluation of the quality and accuracy of the morphometric analyzes of the water network extracted from digital height models (case study: Rabat Qarabil watershed), Geography and Regional Development, No. 14, pp. 183-212. [In Persian]

4- Hosseinzadeh, S. Nadaf Sangani, M (2012). Evaluation of the accuracy of digital elevation models (DEMs) obtained from topographic maps and its comparative comparison with satellite DEMs (Case study: Topographic DEMs and ASTER of the Abaghe region of Khorasan, Razavi, Natural Geography Research, year 45, issue, spring 2013 , pp. 71-86. [In Persian]

5- Haqgo, A (2018). Knowledge and application of topographic maps in geography, development of geography education, 33rd period, number 3, spring, pp. 66-71. [In Persian]

6- Karimzadeh, G(2001). Compilation of topographic maps, mapping magazine, number 55, year 13. [In Persian]

۷- Maan Academy, reference for mapping training https://maan.ir/. [In Persian]

8- Ministry of Science, Research and Technology (2015), curriculum of continuous undergraduate course in geography education (special for Farhangian University), revised, Tehran, 20 Ardibehesht. [In Persian]

9- My specialized GIS site https://gisman.net/dem. [In Persian]

10- Monkhouse F. J., Wilkinson H. R. (1974). Maps and diagram Their Compilation and Construction, Methen & Co Ltd.

11- The website of the Spatial Information System Academy WWW. GIRPS. Net. [In Persian]

12- Ramsht, M (2006). Geomorphological maps (symbols and symbols), Tehran, Publications of Organization for the Study and Compilation of Humanities Books of Universities (SAT), second edition. [In Persian]

13- Remote sensing and GIS training website https://www.giearth.ir/arcgis-2/. [In Persian]

14- Sultanian, M (2021). Teaching booklet of zero to one hundred Arc GIS level two, Shiraz. [In Persian]

15- Wise, S. (2000). "Assessing the quality for hydrological applications of digital elevation models derived from contours." Hydrological Processes, 14(11), 1909–1929.

16- Yamani, M (2014). Geomorphological maps, methods and techniques, Tehran, Tehran University Press, second edition. [In Persian]

17- Yousefi Roshan, M (2022). Teaching topographic map preparation and digital elevation model in teaching map reading and cartography, specialized scientific quarterly of research in social studies education, 4th term, 2nd issue, summer, pp. 67-91.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی