

دانشگاه فرهنگیان
فصلنامه علمی تخصصی
پژوهش در آموزش مطالعات اجتماعی
دوره چهارم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۱

آموزش تهیه نقشه توپوگرافی و مدل رقومی ارتفاع در آموزش درس نقشه خوانی و کارتوگرافی

محمد رضا یوسفی روشن^۱

ارسال: ۱۴۰۱/۰۱/۱۷

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۲۷

چکیده

یکی از روش‌های فعال و عملی برای تدریس درس نقشه‌خوانی و کارتوگرافی برای دانشجویان در مقطع کارشناسی، آموزش تهیه نقشه توپوگرافی و مدل رقومی ارتفاع است. پژوهش حاضر با هدف آموزش مراحل تهیه نقشه توپوگرافی و مدل رقومی ارتفاع می‌باشد. نرم‌افزارهای که در این پژوهش بکار گرفته شد، نرم‌افزارهای Google Earth Pro و Arc Map می‌باشد. این پژوهش از نوع کاربردی و آموزشی می‌باشد. نمونه کار مربوط به بخش کوچکی از دره رودخانه هراز و ارتفاعات اطراف آن در رشته کوه البرز مرکزی می‌باشد. جهت تهیه داده‌های ارتفاعی نقاط از نرم‌افزار گوگل ارث استفاده گردید، در نرم‌افزار Arc Map، جهت تبدیل فایل نقاط به یک فایل رستری، فرایند میانبایی صورت گرفت و بعد از انجام چندین فرایند نقشه توپوگرافی و DEM منطقه تولید شد. با تولید نقشه؛ فنون مختلف نقشه‌خوانی، موقعیت نقاط، راهنمای نقشه (Legend)، مقیاس نقشه، مفهوم خطوط تراز، خواندن ارتفاع از روی منحنی‌های میزان، نمایش شیب، نمایش دره رودخانه، دامنه کوه، اندازه‌گیری روی نقشه‌های توپوگرافی و ترسیم نیمرخ و موارد

۱ - استادیار، گروه جغرافیا، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران mr.yousefiroshan@cfu.ac.ir

دیگر را به صورت عملی به دانشجویان آموزش داد. با توجه به سرفصل های درس نقشه خوانی و کارتوگرافی، دانشجویان علاوه بر مباحث تئوری درس، فرایند آموزش تهیه نقشه توپوگرافی و مدل رقومی ارتفاع با استفاده از نرم افزارهای کاربردی را یاد می گیرند، که هم برای آینده شغلی آنها و هم در تهیه نقشه هایی که برای مقاله علمی پژوهشی نیاز دارند، بسیار مفید خواهد بود.

کلیدواژه ها: تهیه نقشه، توپوگرافی، مدل رقومی ارتفاع.

مقدمه

انسان از هنگامی که تلاش کرد تا دنیای اطراف خود را بشناسد، با نقشه نیز آشنا شد، سندی که عنوان قدیمی‌ترین نقشه معتبر در دنیا نامیده می‌شود، نقشه ای است که به حدود ۶۰۰۰ ق.م بر می‌گردد. این نقشه در چاتال هویرک در نواحی غربی ترکیه در سال ۱۹۶۲ کشف شد (Melaart, 1975). این نقشه مربوط به شهری از دوران نوسنگی است که بر روی دیواری سنگی رسم شده بود (مقصودی و یمانی، ۱۳۹۰: ۱۰). آناکسیماندر و آریستاکر، جغرافیدانان یونانی، نخستین کسانی بودند که نقشه را با استفاده از نتایج تحقیقات جغرافیایی سطح زمین آن زمان (در سده ششم پیش از میلاد) تهیه کردند.

بطلمیوس ۱۶۸-۹۰ پس از میلاد نقش مهمی در تهیه نقشه داشت و اولین اطلس عمومی دنیا را که شامل نقشه‌ای از جهان و بیست و شش نقشه دیگر است، تهیه کرد (حسین‌زاده، اسماعیلی و متولی، ۱۳۹۳: ۲۶). ابوریحان بیرونی دانشمند نامی و برجسته ایران، نخستین کسی بود که به تقسیم بندی‌های جالبی در زمینه ژئودزی دست یافت. همچنین در مغرب زمین پس از رنسانس تحولات شگرفی در خصوص جغرافیای به وقوع پیوست که از جمله آن می‌توان به تعریف ابعاد کره زمین به زبان ریاضی اشاره کرد که بعدها پایه و اساس کارتوگرافی نوین را رقم زد (دانشور، ۱۳۷۲). نقشه وسیله است که عوارض مرئی و نامرئی سطح زمین را با دقت هندسی در یک مقیاس کوچک‌تر نسبت به سطح زمین، نمایش می‌دهد (جداری عیوضی، ۱۳۷۱). نقشه‌ها براساس محتوا به دو دسته نقشه‌های عمومی و موضوعی تقسیم می‌شوند که نقشه‌های عمومی شامل نقشه قاره‌ها و کشورها، نقشه‌های توپوگرافی، نقشه‌های مسطحاتی و غیره هستند (مقیم‌ی و همراه، ۱۳۷۰).

برای اینکه جغرافی‌دانان بتوانند شکل‌های سطحی زمین را به شکلی روشن و درک‌شدنی روی نقشه نمایش دهند، زمان زیادی صرف شده است. سابقه نمایش ناهمواری‌ها و عوارض ساده ژئومورفولوژی روی نقشه‌های قدیمی بیش از نقشه‌های توپوگرافی با استفاده از خطوط تراز است (Monkhouse & Wilkinson, 1974).

نقشه توپوگرافی به مثابه نقشه پایه مهم‌ترین نقشه مورد نیاز برای ترسیم نقشه‌های ژئومورفولوژی است. زیرا خطوط تراز می‌توانند از طریق نمایش توپوگرافی عوارض، حدود، ابعاد، شکل مورفولوژی و ارتفاع آن‌ها را به طور دقیق تعیین کنند (کریم‌زاده، ۱۳۸۰). توپوگرافی از دو کلمه یونانی «توپو» به معنای مکان و «گرافی» به معنای ترسیم اقتباس شده است. بنابراین توپوگرافی در لغت به معنای ترسیم مکان است. اما در اصطلاح نقشه‌خوانی به معنای نقشه‌هایی هستند که با استفاده از خطوط هم‌ارتفاع، وضعیت ناهمواری‌ها یک مکان را نمایش می‌دهند.

نقشه توپوگرافی نقشه‌ای است که علاوه بر دو بعد فاصله و مساحت بعد سوم را نیز نمایش می‌دهد. این نقشه‌ها اطلاعات بعد سوم یعنی ناهمواری و اختلاف ارتفاع را به وسیله منحنی میزان، از طریق نمایش دره‌ها و تپه‌ها بیان می‌کنند. خطوط تراز اختلاف ارتفاع نقاط را در راستای عمودی نشان می‌دهند. بنابراین، این ویژگی، باعث تمایز آنها نسبت به نقشه‌های پلانیمتری یا مسطحه می‌گردد (یمانی، ۱۳۹۵: ۱۲۸).

اگر نقشه برای اهداف توسعه شهری ترسیم می‌شود، تأکید بیشتر روی پایداری اراضی، روان‌گرایی و حرکات دامنه‌ای، مقاومت زیربنای شهری، تعیین حریم در پیرامون شبکه زهکشی شهری برای مقابله با سیلاب و نظایر آن انجام می‌شود. هریک از این مسائل با توجه به شرایط محیطی شهر مورد مطالعه متفاوت خواهد بود. شهری که در یک دشت و شهر دیگری که در یک منطقه کوهستانی واقع شده است، مسائل ژئومورفولوژیکی متفاوتی از نظر تهدیدهای محیطی و خطرهای ژئومورفولوژیکی در پی خواهند داشت (Panizza, 1996). سنجش از دور به عنوان روش جدیدی در مطالعات زمین ریخت‌شناسی بکار می‌رود (رامشت، ۱۳۸۵: ۹۵).

استفاده وسیع از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای به مثابه مهم‌ترین ابزارهای مشاهده غیرمستقیم سطح زمین در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های چشم‌گیری را در زمینه‌های گوناگون علوم فراهم آورده است (طاهری‌کیا، ۱۳۸۲). در این میان استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور در سال‌های اخیر این تحولات را دو چندان

کرده است (علی محمدی، ۱۳۸۸). در سال‌های اخیر استفاده از نرم افزار گوگل ارث برای تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی تقریباً جایگزین تمام ابزارهای قبلی شده است. به‌گونه‌ای که روز به روز کارایی عکس‌های هوایی را در این زمینه کاهش داده و حتی کنار گذاشته است. زیرا امکانات و مزایای آن به قدری آسان، متنوع و در دسترس است که تهیه‌کنندگان نقشه‌های ژئومورفولوژی را از ابزارهای قبلی بی‌نیاز ساخته است. به طوری که می‌توان با مشاهده روی تصویر علائم مورد نیاز را انتخاب و هم زمان نقشه ژئومورفولوژی را با رایانه ترسیم کرد (یمانی، ۱۳۹۴: ۸۶).

مدل‌های رقومی ارتفاعی را می‌توان از دو منبع متفاوت یعنی نقشه‌های توپوگرافی و داده‌های سنجش از دور بدست آورد (Wise, 2000). مدل‌های رقومی ارتفاع که حاصل جمع‌آوری و تبدیل داده‌های ارتفاعی به روش‌های دورسنجی، نقشه‌برداری مستقیم یا رقومی‌سازی نقشه‌های توپوگرافی کاغذی است، در سال‌های اخیر به ابزاری مؤثر در نمایش و تحلیل ناهمواری تبدیل شده است (حسین-زاده و همکار، ۱۳۸۹: ۱۸۴).

یکی از روش‌های تهیه رسترهای ارتفاعی، استفاده از نقشه‌های توپوگرافی کاغذی است. در ایران بسیاری از کاربران GIS با رقومی کردن نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ سراسری به تهیه مدل‌های رقومی ارتفاع می‌پردازند (حسین‌زاده و نداف سنگانی، ۱۳۹۲: ۷۱). نرم افزار Arc GIS نرم افزار توانمندی برای تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی است.

سرعت ورود اطلاعات، تنوع و زیبایی نقشه‌های ژئومورفولوژی تهیه شده در این نرم افزار از ویژگی‌های منحصر به فرد آن است. نرم افزار Arc GIS مانند سایر نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی، دو گروه اطلاعات را پوشش می‌دهد. به عبارتی اطلاعات به دو صورت وارد این نرم افزار می‌شوند (مقصودی و یمانی، ۱۳۸۵). این دو گروه اطلاعات عبارتند از، اطلاعات گرافیکی و اطلاعات توصیفی (یمانی، ۱۳۹۴: ۲۴۵). نقشه‌های توپوگرافی اهمیت زیادی در اغلب پروژه‌های تحقیقاتی، جغرافیا، زمین‌شناسی، هواشناسی، شهرسازی و غیره دارند (حقگو،

۱۳۹۸: ۶۶). شناسایی خط الراس‌ها و خط العقرها بر روی نقشه‌های توپوگرافی از طریق شکل منحنی‌های تراز صورت می‌گیرد (B.1998 Bunnett.R.). نقشه‌های توپوگرافی دارای خطوط تراز در زمینه‌های نمایش ارتفاع نقاط، اندازه‌گیری شیب دامنه‌ها، اندازه‌گیری حجم عوارض، ترسیم نیمرخ و نمایش پستی و بلندی‌ها کاربرد دارند.

اصول روش تهیه نقشه از طریق خطوط تراز مقاطع سطح افقی، نخستین بار در سال ۱۷۲۹ به وسیله یک مهندس هلندی به نام کریک (Cruik) انجام شد. در سال ۱۷۳۷ فیلیپ بوش (Philippe Bouche) مهندس جغرافیا از کشور فرانسه، همین روش را برای نمایش ارتفاعات کف دریای مانس به کار برد. در سال ۱۷۵۳ بوش به فکر افتاد که این روش را برای نمایش ارتفاعات زمینی نیز به کار برد، ولی خود او موفق نشد و بعدها در سال ۱۸۰۰ هانو (Hano) افسر و مهندس فرانسوی، برای اولین بار ۱۵ هکتار از اراضی را با خطوط تراز نمایش داد و بالاخره در سال ۱۸۰۹ در نقشه‌برداری اسپزیا (Spezzia) به وسیله سروان کلرک نمایش ارتفاعات با منحنی‌های میزان ترسیم شد (مهدی‌نژاد، ۱۳۹۲: ۴۴).

در نقشه‌های توپوگرافی علاوه بر مختصات مسطحاتی نقاط، مختصات ارتفاعی آن و نیز وضعیت پستی و بلندیها، نمایش داده شده‌اند. از این نظر جزئیات عوارض و ناهمواری‌های یک منطقه را می‌توان از طریق نقشه‌های توپوگرافی تعیین نمود. علاوه بر آن از طریق تفسیر ناهمواریها روند منحنی‌های میزان نوع شبکه‌های آبی (هیدروگرافی)، شکل دره‌ها، خط الراس و خط‌القعرها (تالوگ)، موفولوژی زمین و حتی ساخت ناهمواریها را تشخیص داد (ثروتی و بهنیافر، ۱۳۸۶: ۲۳).

نقشه‌خوانی عبارت است از استفاده از نقشه به منظور پی‌بردن به ویژگی سطح زمین که در آن منعکس شده است. برای آن که ویژگی‌های مورد اشاره پی ببریم، ابتدا باید بدانیم که در یک نقشه چه چیزهایی قابل مشاهده است. دانش جغرافیا را معمولاً به عنوان سواد نقشه می‌شناسند. بدون این سواد نمی‌توان از اطلاعات جغرافیایی تولید شده اطمینان حاصل کرد (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۹۵:

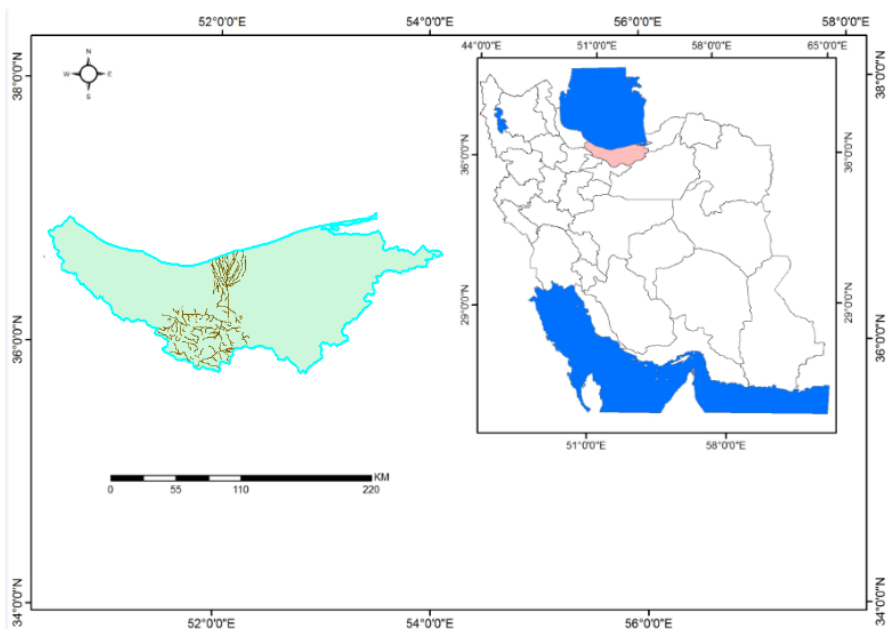
۱۵۳). در اهداف و پیامدهای یادگیری درس نقشه‌خوانی ذکر شده که دانشجویان در پایان واحد یادگیری نقشه‌خوانی قادر خواهد بود: انواع نقشه‌های جغرافیایی را بخواند و تفسیر نماید و چگونگی انجام محاسبات را روی نقشه انجام داده و نیمرخ توپوگرافی را رسم و تفسیر نماید، علاوه بر این فصل سوم در مورد نمایش ارتفاعات روی نقشه‌های توپوگرافی و فصل چهارم هم در مورد چگونگی تهیه نقشه شیب و نحوه محاسبه آن تأکید شده است (سرفصل نقشه‌خوانی، ۱۳۹۵: ۱۵۴). همچنین در سرفصل درس کارتوگرافی و تهیه نقشه‌های موضوعی که دانشجویان رشته آموزش جغرافیا در ترم پنجم می‌خوانند، علم و هنر ترسیم نقشه‌های زمین، نقشه‌نگاری یا کارتوگرافی گفته می‌شود. مراحل بعد از برداشت زمینی و فتوگرامتری را که همان ترسیم و چاپ نقشه است، کارتوگرافی می‌گویند. در واقع تهیه نقشه از یک منطقه شامل دو گروه فعالیت مجزا است. یکی جمع‌آوری اطلاعات توسط مهندسی نقشه‌برداری و دیگری ترسیم نقشه براساس آن اطلاعات که کار کارتوگراف است.

اطلاعاتی که توسط نقشه‌برداران گردآوری می‌گردد برای همه قابل استفاده نیست و این کارتوگراف است که این داده‌های خام را می‌پروراند و به نقشه‌های گویا و مطلوب تبدیل می‌کند. کار کارتوگراف شامل تنظیم پیش‌نویس، ترکیب اطلاعات، استفاده از نقشه‌ها و مدارک مربوطه، انتخاب شبکه، تعیین علائم و نوشته‌ها، هماهنگی اطلاعات موجود در نقشه، طراحی اطلاعات حاشیه نقشه، انتخاب روش ترسیم و چاپ و تکثیر آن می‌شود (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۹۵: ۱۸۵). باتوجه به اینکه دانشجویان رشته جغرافیا در مقطع کارشناسی درس نقشه‌خوانی و درس کارتوگرافی را می‌خوانند، جهت تهیه نقشه‌های توپوگرافی و شیب منطقه نحوه بکارگیری نرم افزارهای کاربردی در جغرافیا را به دانشجویان آموزش داد.

اساس و پایه کار جهت تهیه نقشه‌های توپوگرافی و DEM، دریافت اطلاعات ارتفاعی منطقه مورد مطالعه می‌باشد، در نرم افزار گوگل ارث، تصاویر ماهواره‌ای که در این سایت بارگذاری هست، ویژگی ارتفاع؛ جز جدایی‌ناپذیر داده‌ها در آن می‌باشد لذا باتوجه به مزایای روش سنجش از دور و نرم افزارهای کاربردی در جغرافیا، هدف

از این تحقیق تهیه نقشه توپوگرافی و مدل رقومی ارتفاع (DEM) با استفاده از Google Earth Pro و Arc Map برای آموزش درس نقشه خوانی و کارتوگرافی در مقطع کارشناسی می‌باشد؛ تا در نهایت با تهیه نقشه توپوگرافی و نقشه شیب منطقه مورد مطالعه زمینه‌های آموزش نمایش ارتفاع نقاط، اندازه‌گیری شیب دامنه‌ها، اندازه‌گیری حجم عوارض، ترسیم نیمرخ و نمایش لندفرم‌های ژئومورفیک سطح زمین و مخاطرات طبیعی را به دانشجویان آموزش داد.

در این تحقیق قسمت کوچکی از دره رودخانه هراز واقع در البرز مرکزی ایران مورد مطالعه قرار گرفته است. موقعیت محدوده مورد مطالعه از طریق گوگل ارث انتخاب شده است، منطقه مورد مطالعه در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه، ۱۰ دقیقه شمالی و در طول جغرافیایی ۵۲ درجه، ۲۱ دقیقه شرقی واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱ منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

جهت تهیه داده‌های ارتفاعی نقاط از نرم افزار گوگل ارث استفاده گردید، منطقه مورد مطالعه به یک فایل KMZ تبدیل شد. از طریق سایت <https://www>

gpsvisualizer.com ارتفاع نقاط، طول و عرض جغرافیایی منطقه مورد مطالعه به صورت فایل خروجی اکسل محاسبه شد. فایل اکسل به فرمت XLS ذخیره شد. در نرم افزار Arc Map فایل فراخوانی شد، جهت تبدیل فایل نقاط به یک فایل رستری، به کارگیری فرایند میانبایی هست، روش‌های مختلفی برای میانبایی در GIS وجود دارد. یکی از این روش‌ها IDW می باشد که تهیه نقشه ی DEM منطقه مورد مطالعه ترسیم می‌گردد. روش‌های دیگری در نرم افزار Arc Map وجود دارد که برای ایجاد تراکم نقاط بکار گرفته شد، یکی از طریق ابزار Random points است روش دیگری که برای ایجاد نقاط در Arc Map کاربرد دارد و در ایجاد نقاط از آن کمک گرفته شد، از طریق Fishnet می باشد.

در مرحله بعدی فایل‌های Random points و Fishnet ذخیره سازی شد، فایل های فوق با فرمت GIS است، که در قسمت Layer To KML در نرم افزار Arc Map به فایل KMZ تبدیل شد در گوگل ارث کنترل شد که مربوط به منطقه مورد مطالعه بوده است. سپس در سایت <https://www.gpsvisualizer.com> ارتفاع نقاط، طول و عرض جغرافیایی به صورت یک فایل اکسل به دست آمد؛ بعد از دانلود فایل ارتفاع در Arc Map فراخوانی شد. ابتدا فایل FishNet و سپس Random points در نرم افزار Arc Map از طریق گزینه IDW نقشه DEM منطقه تولید شد. جهت اعتبار سنجی فایل فوق را به فایل KMZ تبدیل و در گوگل ارث نمایش داده شد. جهت سه بعدی سازی در ArcScene فایل DEM تغییرات ارتفاع به صورت سه بعدی نمایش داده شد؛ نقشه DEM نقشه پایه برای بسیاری از نقشه ها می‌باشد، جهت تهیه نقشه توپوگرافی از ابزار Contour فراخوانی شد، بخش Contour (Spatial Analyst)؛ منحنی میزان را بر اساس ۱۰۰ یا ۲۰۰ متر تنظیم و نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه ترسیم گردید.

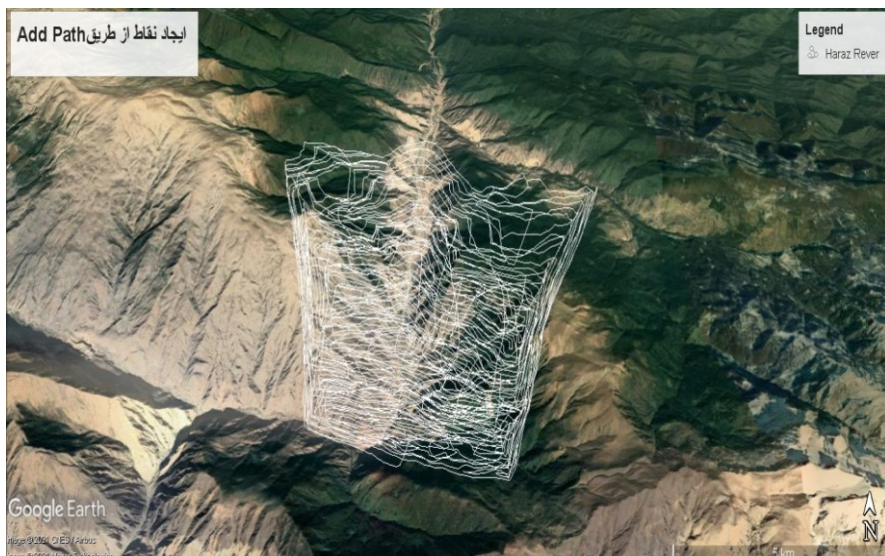
نتایج

یکی از کاربردها (Digital Elevation Model) DEM تولید نقشه شیب است. داده‌هایی با فرمت رستر (Raster Data) در رشته‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مدل رقومی ارتفاع زمین ارزش هر پیکسل در این داده‌ها به عنوان ارتفاع معروف است. برای تهیه چنین داده‌هایی روش‌های مختلفی وجود دارد، مانند روش‌های مرتبط با اصول نقشه‌برداری، تهیه تصاویر ماهواره‌ای و یا اینکه از نقشه‌های توپوگرافی کمک بگیریم.

اساس و پایه کار جهت تهیه نقشه‌های توپوگرافی و DEM، دریافت ارتفاعی منطقه مورد مطالعه می‌باشد، در نرم افزار گوگل ارث، تصاویر ماهواره‌ای که در این سایت بارگذاری هست، ویژگی ارتفاع؛ جز جدایی‌ناپذیر داده‌ها در آن می‌باشد. بنابراین جهت تهیه نقشه‌های توپوگرافی و DEM منطقه مورد مطالعه از اطلاعات ارتفاعی کمک می‌گیریم. لذا جهت تهیه نقشه، لازم است تراکمی از نقاط منطقه مورد مطالعه را ایجاد کنیم تا ارتفاع هر نقطه مشخص گردد. در نرم افزار گوگل ارث، علاوه بر ارتفاع نقاط، طول و عرض جغرافیایی هر نقطه مشخص شده است، با داشتن ارتفاع تحلیلی در مورد توپوگرافی و لندفرم‌های سطح زمین داشته باشیم. روش‌های مختلفی برای ایجاد تراکمی از نقاط وجود دارد؛ یکی به صورت دستی در گوگل ارث و دوم از طریق نرم افزار Arc GIS می‌باشد؛ در این دو نرم افزار از ۳ روش جهت ایجاد تراکم کمک می‌گیریم.

در نرم افزار Google Earth Pro

جهت ایجاد نقاط در نرم افزار گوگل ارث، از طریق گزینه Add Path- Toolbar بر روی منطقه مورد مطالعه نشانگر ماوس را حرکت می‌دهیم تا نقاط ایجاد و Ok را می‌زنیم سپس در My Places فایل ذخیره شده را راست کلیک و از طریق گزینه Save Place As در لپ تاپ ذخیره می‌کنیم (شکل ۲).



شکل ۲ ایجاد نقاط از طریق گزینه Add Path

این فایلی که تهیه شد، تراکمی از نقاط است. لذا باید ارتفاع تمام نقاط را به دست آوریم، روش‌های مختلفی وجود دارد که از طریق فایل KML یا KMZ میزان ارتفاع نقاط را استخراج کرد. ساده‌ترین روش از طریق سایت <https://www.gpsvisualizer.com> است (شکل ۳).

GPS Visualizer: Do-It-Yourself Mapping

GPS Visualizer is an online utility that creates maps and profiles from geographic data. It is free and easy to use, yet powerful and extremely customizable. Input can be in the form of GPS data (tracks and waypoints), driving routes, street addresses, or simple coordinates. Use it to see where you've been, plan where you're going, or quickly visualize geographic data (scientific observations, events, business locations, customers, real estate, geotagged photos, etc.).

Get started now!

Upload a GPS file: No file chosen

Choose an output format:

To set more options, use the detailed input pages:

- [Google Maps / Leaflet](#)
- [Google Earth KML](#)
- [JPG/PNG/SVG maps](#)
- [Plot data points](#)
- [Profiles \(elevation, etc.\)](#)
- [Convert to GPX](#)
- [Convert to plain text](#)
- [Sandbox \(drawing\)](#)
- [Geocoding](#)
- [KML overlays](#)

Donate

Help keep GPS Visualizer free

GPS Visualizer is a free service and hopefully always will be; however, if you find it interesting, time-saving, or just plain fun, you can say "thanks" -- and encourage further development -- by clicking the button above and making a contribution via credit card or PayPal. Or, you could send an Amazon wish list item.

GPS Visualizer can read data files from many different sources, including but not limited to: GPX (a standard format used with many devices and programs, including Garmin's eTrex, GPSMAP, Oregon, Dakota, Colorado, & Nuvi series), Google Earth (.kml/kmz), Google Maps routes (URLs), FAI/IGC glider logs, Fugawi (.trk/.wpt), Furuno, Garmin Fitness (.fit), Garmin ForeRunner (.xml/hst/.tcx), Garmin MapSource/BaseCamp/HomePort (.gdb), Geocaching.com (.loc), Google Sheets, IGO (.trk), Lowrance (.ust), Microsoft Excel spreadsheets (.xls/xlsx), NMEA 0183 data, OziExplorer (.plt/.wpt), Suunto X9/X9i (.sdf), Timex Trainer, TomTom (.pgl), U-blox (.ubx), XML feeds, and of course tab-delimited or comma-separated text.

GPS Visualizer is based in Portland, Oregon, and has been on the Web since October 2002.

شکل ۳ سایت GPS Visualizer

در این سایت روی گزینه Look up elevations کلیک می‌کنیم، در قسمت Upload a file از طریق گزینه Solution #1: DEM data base KMZ را بارگذاری می‌کنیم. سپس در خانه دوم Convert & add elevation در قسمت Out put گزینه Plain text را خروجی می‌گیریم. در فایل خروجی که به صورت اکسل قابل دانلود هست، که شامل ۳ ستون عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و ارتفاع نقاط را نشان می‌دهد (شکل ۴).

GPS Visualizer output

Your data has been converted to plain text. If something doesn't look like you expected it to, please [send an email to bugs-10+20211119045909-45020@gpsvisualizer.com](mailto:bugs-10+20211119045909-45020@gpsvisualizer.com).

Right-click on the [following link](#) to download the file to your hard drive; you may want to give it a more sensible name.

[Download 20211119045909-45020-data.txt](#)

Help keep GPS Visualizer free
If you're enjoying GPS Visualizer, please support further development by [making a contribution via PayPal](#) or checking out my [Amazon.com wish list](#).

The contents of your file are also [displayed](#) in this box, if you'd rather cut and paste:

type	latitude	longitude	altitude (m)	name	desc
T	36.206400727	52.320363847	1548.4	Haraz Rever	
T	36.206540713	52.320904075	1535.2		
T	36.2065141515	52.321483671	1523.6		
T	36.206512541	52.322112485	1506.6		
T	36.206710446	52.322772954	1474.6		
T	36.207276946	52.323347910	1448.0		
T	36.207822073	52.323784020	1421.6		
T	36.208511215	52.324335364	1384.5		
T	36.209190683	52.324897229	1348.0		
T	36.209844209	52.325480245	1315.7		
T	36.210382924	52.325947666	1288.0		

Map this data: [Leaflet](#), [Google Maps](#), [Google Earth](#), [JPEG map](#), [SVG map](#), or [elevation profile](#) -- or go to the [map form](#) to set options

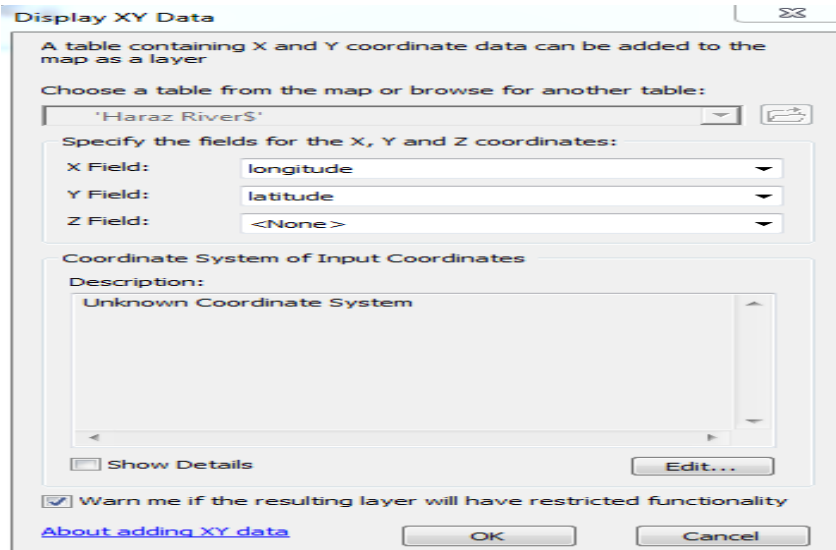
[Return to the "convert" form](#)

[Go to the main GPSV map form](#)

شکل ۴ عرض جغرافیایی و ارتفاع نقاط منطقه مورد مطالعه از فایل اکسل و نرم افزار Arc GIS کمک می‌گیریم تا نقشه نقاط و مدل رقومی ارتفاع را تولید کنیم، مراحل کار بدین صورت است که فایل Text را در نرم افزار اکسل فراخوانی می‌کنیم، در صفحه اکسل گزینه Delimited را انتخاب می‌کنیم تا ستون‌های مقادیر (عرض، طول و ارتفاع) را جدا کند. سپس گزینه Next را انتخاب می‌کنیم، و در نهایت Finish را می‌زنیم. که واحد متر برای ارتفاع و عرض و طول جغرافیایی با واحد درجه و اعشار می‌باشد. این فایل را با فرمت 2003-97 Excel (xls) ذخیره می‌کنیم تا بتوانیم در نرم افزار Arc GIS نقشه توپوگرافی (نمایش منحنی میزان) و DEM منطقه رسم گردد.

نرم افزار Arc Map

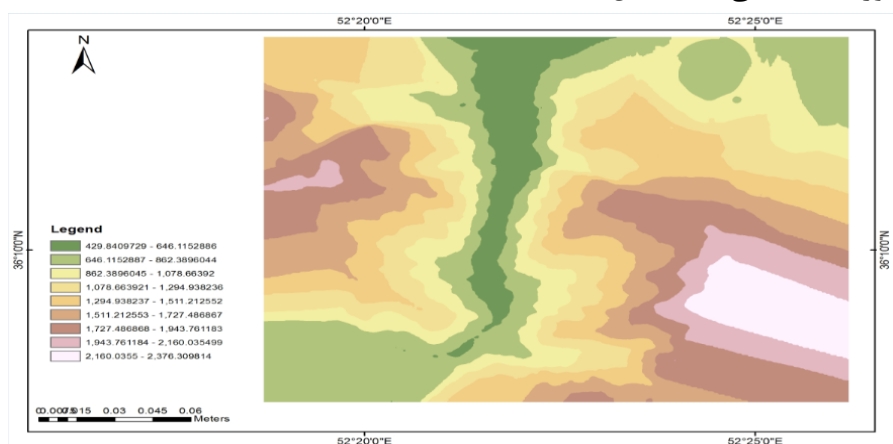
نرم افزار Arc Map جزئی از نرم افزار Arc GIS است که به صورت پیشرفته، انواع پردازش مرتبط با داده‌های مکانمند را انجام داد. فایل Text به فایل Excel تبدیل شد، با ویژگی‌های طول و عرض جغرافیایی که خصوصیات مکانی ارتفاع نقاط می‌باشد، بنابراین براساس خصوصیات فوق می‌توانیم موقعیت نقاط منطقه ی مورد مطالعه را در روی نقشه نشان بدهیم. در روی نوار ابزار استاندارد، روی گزینه Add Data کلیک و فایل را فراخوانی و در قسمت TOC اضافه می‌شود، اگر در این قسمت روی فایل کلیک کرده و Open انتخاب گردد، سه ستون، عرض و طول جغرافیایی و ارتفاع تمام نقاطی که انتخاب شدند، دیده می‌شود. این فایلی که تهیه شد، تراکمی از نقاط است. این فایل به صورت جدول هست که باید به صورت نقطه نشان بدهیم، بر روی فایل مورد نظر راست کلیک کرده و گزینه Display XY Data را انتخاب و براساس مقادیر طول و عرض جغرافیایی، نقشه موردنظر را ترسیم کرد. در صفحه فراخوانی شده، در ستون XField طول جغرافیایی نقاط و در ستون YField را عرض جغرافیایی و گزینه Ok را می‌زنیم.



شکل ۵ معرفی فایل اکسل در نرم افزار Arc Map

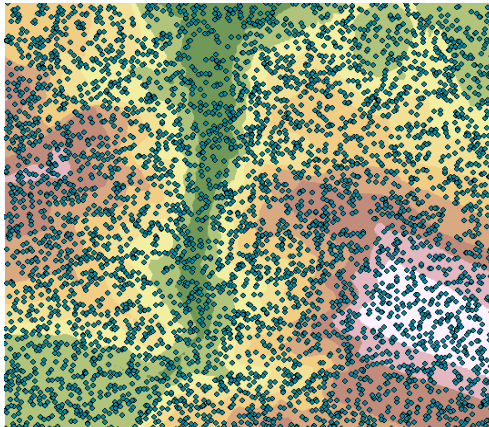
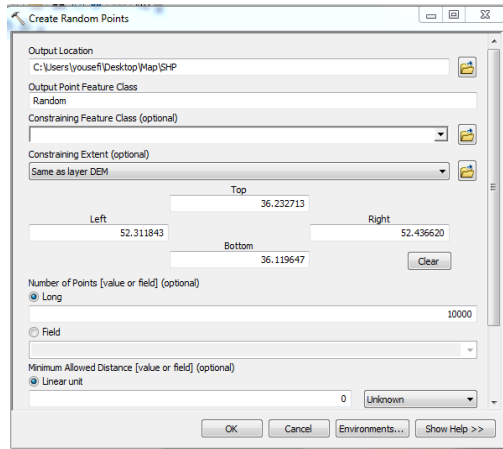
بر روی نقشه در قسمت TOC راست کلیک کرده از بخش Data-Exprot یک مسیری برای ذخیره سازی ایجاد می کنیم تا نقشه نقاط ذخیره سازی شود. تمامی نقاط مرتبط با محدوده مورد مطالعه در اختیار ما قرار می دهد و یک فایل رستری براساس مدل رقومی ارتفاع (DEM) ایجاد کنیم که ارزش هر پیکسل به صورت ارتفاع باشد. روش های مختلفی وجود دارد که یک فایل نقاط را به یک فایل رستری تبدیل کنیم. در این قسمت بکارگیری فرایند میانابایی هست، روش مختلفی برای میانابایی در GIS وجود دارد. یکی از این روش ها IDW است. در نرم افزار Arc Map از طریق گزینه Search گزینه IDW(Spatial Analyst) را انتخاب می گردد، کادر اول نقشه نقاط، در کادر Zvalue field چه متغیری را میانابایی کند، که متغیر مدنظر میزان ارتفاع هر نقطه altitude می باشد، و در کادر سوم Output raster مسیر به عنوان فایل DEM ذخیره گردد، سپس براساس ارتفاع نقاط یک نقشه ارتفاعی به نام DEM ایجاد گردید. این نقشه DEM ارزش هر پیکسل ارتفاع نقاط می باشد.

باتوجه به نقشه ۶ حداقل ارتفاع منطقه مورد مطالعه ۴۲۹ متر و حداکثر ارتفاع ۲۳۷۶ متر است. این روش به عنوان اولین روش دریافت ارتفاع نقاط در Google Earth Pro و فراخوانی در نرم افزار Arc Map و تهیه نقشه DEM منطقه مورد مطالعه می باشد (شکل ۶).



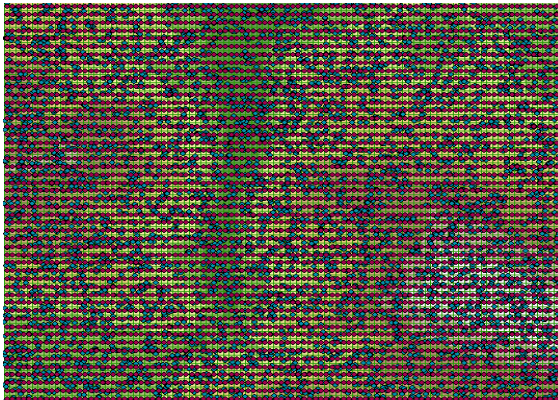
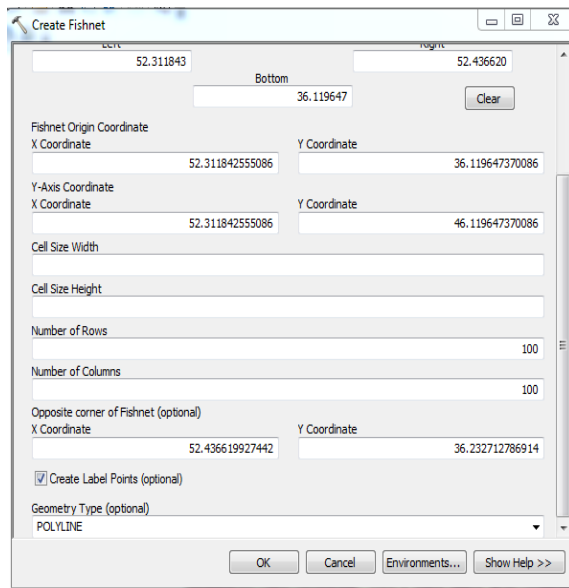
شکل ۶ نقشه DEM منطقه مورد مطالعه در Arc Map

روش‌های دیگری در نرم افزار Arc Map وجود دارد که برای ایجاد تراکم نقاط بکار می‌گیرند، یکی به نام ابزار Random points است که از طریق گزینه Search فراخوان می‌شود، در صفحه Create Random Points در قسمت Output Location آدرس جهت ذخیره، در خانه دوم به چه نامی ذخیره شود Output point feature با نام Random و در بخش Constraining Extent (Optional) که چه محدوده طول و عرض جغرافیایی را باید در نظر بگیریم، که براساس فایل DEM و در خانه بعدی Number of points چه تعداد نقاط (۵۰۰۰) ایجاد کند را مشخص و OK را می‌زنیم (شکل ۷).



شکل ۷ ایجاد نقاط از طریق Random points

روش دیگری که برای ایجاد نقاط در Arc Map کاربرد دارد و در ایجاد نقاط از آن کمک گرفته شد، از طریق Fishnet می‌باشد. که از طریق این ابزار می‌توانیم شبکه‌ای از نقاط ایجاد کنیم، که ابزار Create fishnet در خانه اول Output Template Extent (Optional) در خانه دوم محل ذخیره، در خانه Number of Rows چه تعداد ردیف، در خانه DEM منطقه و در خانه Number of Columns چه تعداد ستون باشد و گزینه Create Label points تیک آن فعال باشد، و در آخر Ok را انتخاب می‌کنیم (شکل ۸).



شکل ۸ ایجاد نقاط از طریق Fishnet

در مرحله بعدی باید فایل‌های Random points. Fishnet را ذخیره‌سازی گردد، تا در سایت <https://www.gpsvisualizer.com> ارتفاع نقاط را تنظیم کنیم. فایل‌های فوق با فرمت GIS است، که باید به فایل KMZ یا KML تبدیل کنیم، در قسمت Search ابزار Layer To KML کمک بگیریم که فرایند فایل نقاط را به KML انجام بدهیم. که یک بار فایل Fishnet (شکل ۹) و بار دیگر هم فایل Random points را ذخیره می‌کنیم (شکل ۱۰).

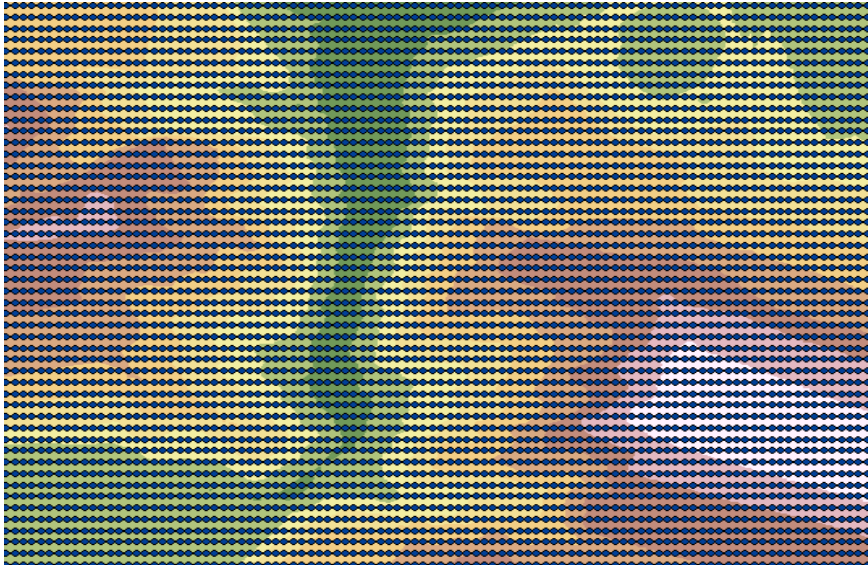


شکل ۹ فایل KMZ و ایجاد نقاط روش Fishnet در گوگل ارث



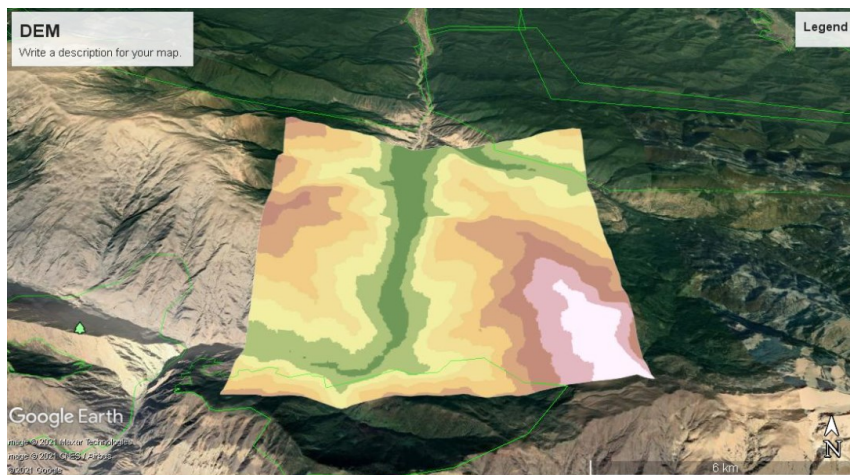
شکل ۱۰ فایل KMZ و ایجاد نقاط روش Randompoint در گوگل ارث

سپس در سایت GPSvisualizer ارتفاع نقاط را به دست می‌آوریم، بعد از دانلود فایل ارتفاع را در Arc Map فراخوانی می‌کنیم. ابتدا فایل FishNet را راست کلیک کرده از طریق Open اطلاعات شامل عرض و طول جغرافیایی و ارتفاع نقاط را مشاهده می‌کنیم، اگر این سه گزینه وجود داشت، راست کلیک کرده و Display X Y Data به صورت فایل که ارتفاع روی آن مشخص شده ذخیره می‌کنیم (شکل ۱۱). در این قسمت با توجه به مشاهده جدول اطلاعات ارتفاع که ۵۰۰۰ نقاط ثبت شد، حداقل ارتفاع بین ۴۲۸ متر و حداکثر ارتفاع ۲۶۸۶ متر می‌باشد.



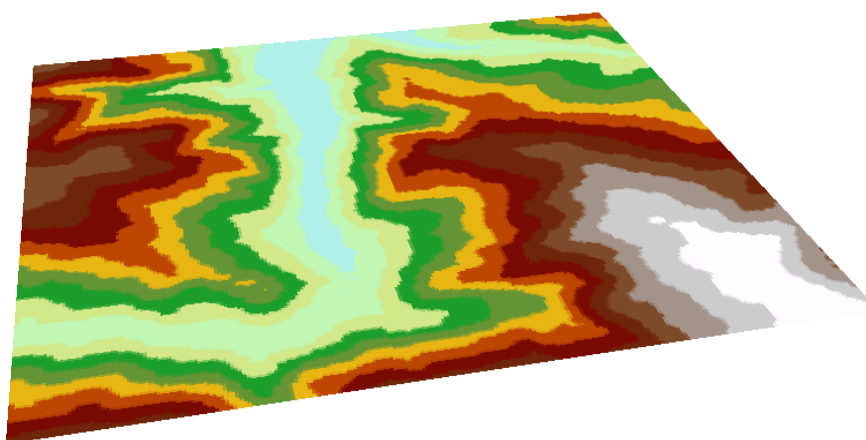
شکل ۱۱ تبدیل فایل ارتفاع نقاط در Arc Map

در نرم افزار Arc Map از طریق Search گزینه IDW را فراخوانی می‌کنیم، ونقشه ی DEM منطقه را تولید می‌کنیم. جهت اعتبارسنجی فایل فوق را به فایل KMZ تبدیل می‌کنیم تا در گوگل ارث کنترل می‌کنیم که دره رودخانه و دامنه را با تغییرات رنگ نشان می‌دهد (شکل ۱۲).



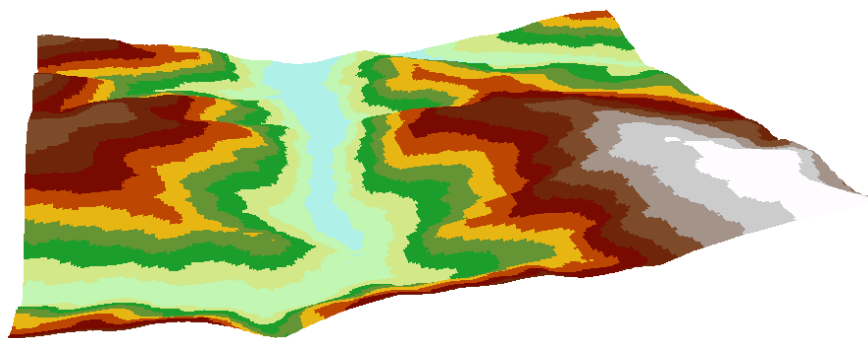
شکل ۱۲ نقشه DEM منطقه در گوگل ارث

اما اگر همین فایل را بخواهیم در GIS سه بعدی نشان بدهیم، از پوشه Arc GIS پکیج Arc Scene را فراخوانی می‌کنیم، که برای سه بعدی‌سازی نقشه‌ها استفاده کنیم. البته نقشه موردنظر دارای ویژگی‌های ارتفاع باشد. در Arc Scene از طریق Add Data فایل DEM را فراخوانی می‌کنیم. بر روی DEM دوبار کلیک چپ می‌کنیم تا ترکیب رنگ ایجاد کنیم، از بخش Symbology گزینه Classified تعداد Class را بر روی ۱۵ کلاس و یکی از طیف رنگ را انتخاب می‌کنیم (شکل ۱۳).



شکل ۱۳ نمایش منطقه مورد مطالعه با ترکیب رنگ در ArcScene

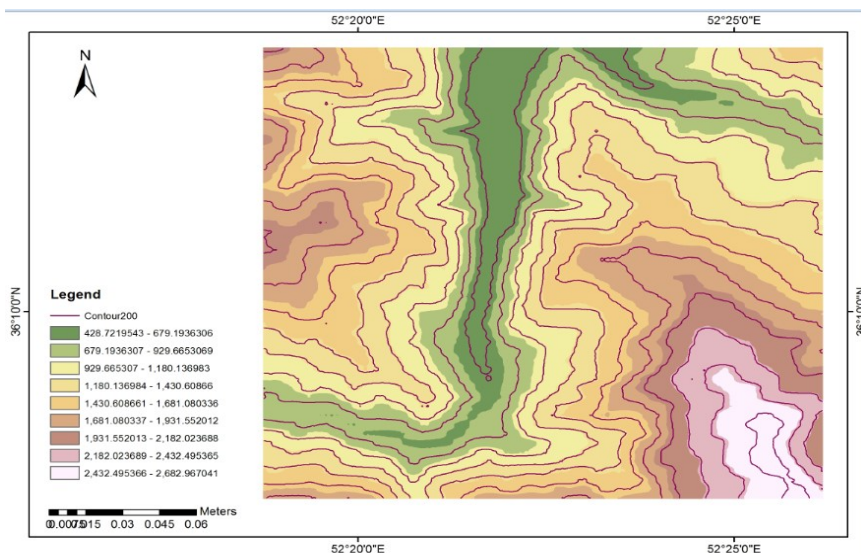
جهت سه بعدی سازی در ArcScene در بخش TOC روی فایل DEM دوبار کلیک چپ می کنیم، در صفحه Layer Properties بخش Base Heights گزینه Floating on a custom surface را فعال می کنیم و Ok را می زنیم. سپس در بخش Scene Layer دوبار کلیک چپ، بخش Vertical Exaggeration گزینه Calculate from را می زنیم که به صورت خودکار تغییرات ارتفاع را به صورت سه بعدی نمایش می دهد (شکل ۱۴).



شکل ۱۴ نمایش سه بعدی ارتفاع در ArcScene

یکی از روش های کاربردی در محاسبه شیب اراضی تهیه نقشه شیب و پهنه بندی شیب اراضی است. تهیه آن در زمینه مطالعه فرسایش، هیدرولوژی، آبخیزداری، کاربری اراضی و به ویژه برای تهیه نقشه های ژئومورفولوژی کاربرد دارد. روش های متفاوتی برای تهیه نقشه های شیب وجود دارد که در حال حاضر بهترین و سریع ترین روش استفاده از نرم افزارهای رایانه ای است (یمانی، ۱۳۹۴: ۱۰۷). در منحنی های تراز قله کوه ها و ته گودال ها با منحنی های بسته کوچکی که دارای بیشترین رقم (قله کوه) و کمترین رقم (گودال) هستند، مشخص می شوند (ملکی، ۱۳۸۸: ۱۹). نقشه DEM نقشه پایه برای بسیاری از نقشه ها می باشد، نقشه ی توپوگرافی هر منطقه را ایجاد کنیم، از قسمت Search ابزار Contour را انتخاب می کنیم که یکی از ابزارهای کاربردی هست، که یک نقشه رستر را به نقشه خطی پلیگون تبدیل کنید، ابزار Contour را فراخوانی می کنیم، بخش Contour

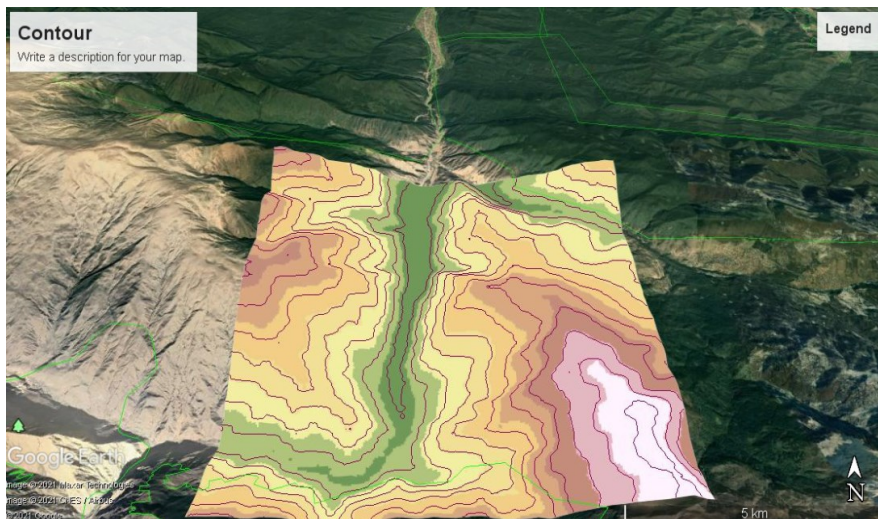
(Spatial Analyst) را انتخاب می کنیم، و منحنی میزان را براساس ۱۰۰ یا ۲۰۰ متر تنظیم تا نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه رسم شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه با منحنی میزان ۲۰۰ متر

نقشه‌های دارای منحنی تراز در گروه نقشه‌های موضوعی ایزوپلیت جای می‌گیرند و در موضوعات گوناگونی نظیر هواشناسی برای ترسیم نقشه‌های هم بارش، هم دما، هم فشار و نظایر آن استفاده می‌شوند. در این میان، خطوط تراز مهم ترین کاربرد را در نقشه‌های توپوگرافی برای نمایش عوارض سطح زمین دارند (یمانی، ۱۳۹۴: ۱۰۲). از دیدگاه ژئومورفولوژی سطح زمین از دو شکل کلی دره‌ها و میاناب‌ها تشکیل شده است. این ویژگی مهم ترین خصیصه خطوط تراز در تفکیک و شناسایی لندفرم‌ها در نقشه‌های توپوگرافی به مثابه نقشه‌های پایه برای ترسیم نقشه‌های ژئومورفولوژی محسوب می‌شود. به طور کلی در جهت شیب (سرازیری)، خطوط تراز در دره‌ها تورفتگی و برعکس در میاناب‌ها برآمدگی ترسیم می‌کنند (یمانی، ۱۳۹۴: ۱۰۵). علاوه بر اشکال قله و گودال در نقشه‌های توپوگرافی، تشخیص پشته‌ها، تپه‌ها و گردنه‌ها نیز از طریق الگوی منحنی های تراز به سهولت امکان پذیر می‌باشد. پشته‌ها نوعی تپه‌های مرتفع در طبقات ارتفاعی پائین تر از خط‌الراس‌ها که از

اتصال دو دامنه به وجود می‌آیند (ثروتی، سرور، ۱۳۷۹: ۶۵). جهت نمایش بهتر نقشه توپوگرافی، در Arc Map به فایل KMZ تبدیل کرده و در گوگل ارث نمایش، تا بهتر در تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث نمایان شود (شکل ۱۶).

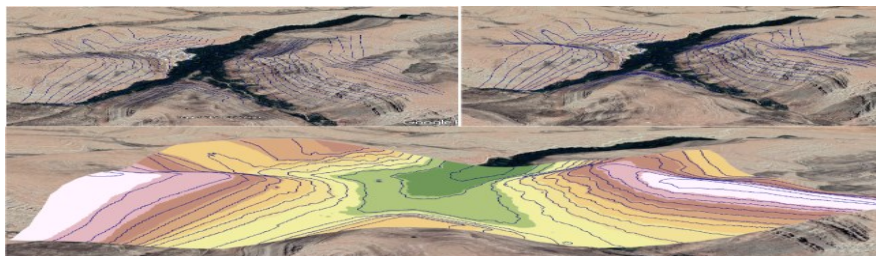


شکل ۱۶ نقشه DEM و توپوگرافی منطقه مورد مطالعه در گوگل ارث با منحنی میزان ۲۰۰ متر

نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش آموزش تهیه نقشه توپوگرافی و مدل رقومی ارتفاع (DEM) با استفاده از نرم افزارهای Google Earth Pro و Arc Map برای دانشجویان رشته جغرافیا می‌باشد. دسترسی رایگان به داده‌ها شامل ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی تمامی نقاط کره زمین در تصاویر ماهواره‌ای Google Earth و بکارگیری نرم‌افزارهای کاربردی در زمینه مطالعات محیط جغرافیایی، نقش بسیار اساسی در آموزش کاربردی جغرافیا خواهد داشت. اساس و پایه کار جهت تهیه نقشه‌های توپوگرافی و DEM، دریافت اطلاعات ارتفاعی منطقه مورد مطالعه می‌باشد، در نرم افزار گوگل ارث، تصاویر ماهواره‌ای که در این سایت بارگذاری می‌گردد ویژگی ارتفاع؛ جز جدایی‌ناپذیر داده‌ها در آن می‌باشد. روش‌های مختلفی برای ایجاد تراکم نقاط وجود دارد؛ یکی به صورت دستی در گوگل ارث و دوم از

طریق نرم افزار Arc GIS می باشد؛ در این دو نرم افزار از سه روش جهت ایجاد تراکم بکار گرفته شد. با بکارگیری نرم افزارهای فوق، فایل DEM تغییرات ارتفاع به صورت سه بعدی نمایش داده شد؛ نقشه DEM نقشه پایه برای بسیاری از نقشه‌ها می باشد، در پایان نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه ترسیم گردید. نقشه‌های توپوگرافی دارای خطوط تراز در زمینه‌های نمایش ارتفاع نقاط، اندازه‌گیری شیب دامنه‌ها، اندازه‌گیری حجم عوارض، ترسیم نیمرخ و نمایش پستی و بلندی‌ها کاربرد دارند. با آموزش فوق دانشجویان با مراحل تولید نقشه ی DEM و توپوگرافی؛ فنون مختلف نقشه خوانی، ترسیم نیمرخ (پروفیل)، معرفی لندفرم‌های ژئومورفیک، مخاطرات و موارد دیگر را به صورت کاربردی آموزش می بینند، با توجه به آموزشی تهیه نقشه‌های توپوگرافی و DEM که در کلاس درس بیان شد، یکی از دانشجویان در گوگل ارث با ایجاد تراکم نقاط ارتفاعی محل سکونت که مربوط به روستای برزلی خراسان شمالی را برایم ارسال کرد، در کلاس درس نقشه خوانی و کارتوگرافی، نقشه توپوگرافی و DEM منطقه تهیه شد، با تولید دو نقشه فوق علاوه بر آموزش تولید نقشه با انواع مخاطرات آشنا خواهند شدند، لذا یک دانشجو در زمان تحصیل علاوه بر آموزش جغرافیا، دید کلی و سیستمی نسبت به محیط خودش خواهد داشت، و می تواند جلوی بسیاری از رخدادهای طبیعی که باعث بروز مخاطرات طبیعی را کاهش دهد. علاوه بر این در مقطع کارشناسی ارشد و مقطع دکتری در نوشتن پایان نامه و رساله می تواند، انواع نقشه‌های مرتبط با موضوع مورد مطالعه را تهیه نماید و تحلیل‌های ژئومورفولوژیکی داشته باشد.



شکل ۱۷ محل سکونت دانشجویی در روستای برزلی خراسان شمالی

منابع

- ۱- ثروتی، محمدرضا، بهنیافر، ابوالفضل (۱۳۸۶). مبانی توصیف و تفسیر نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، تهران انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۲- ثروتی، محمدرضا، سرور، جلیل‌الدین (۱۳۷۹). توصیف و تفسیر نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، رشت، چاپ حرف نو.
- ۳- جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۱). اصول کارتوگرافی، تهران انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۴- حسین‌زاده، محمد مهدی، اسماعیلی، رضا، متولی، صدرالدین (۱۳۹۳). کارتوگرافی و نقشه‌های موضوعی، تهران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- ۵- حسین‌زاده، سیدرضا و جهادی طرقي، مهناز (۱۳۸۹). «ارزیابی کیفیت و دقت تحلیل‌های مورفومتری شبکه آب‌های مستخرج از مدل‌های رقومی ارتفاع (نمونه مورد مطالعه: حوضه آبریز رباط قره بیل)»، جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۱۴ صص ۱۸۳-۲۱۲.
- ۶- حسین‌زاده، سیدرضا، نداف سنگانی، مهوش (۱۳۹۲). «ارزیابی دقت مدل‌های رقومی ارتفاع (DEMs) حاصل از نقشه‌های توپوگرافی و مقایسه تطبیقی آن با DEM های ماهواره‌ای (مطالعه موردی: DEM های توپوگرافی و ASTER منطقه آبه در خراسان رضوی، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال ۴۵، بهار ۱۳۹۲، صص ۷۱-۸۶».
- ۷- حقگو، علیرضا (۱۳۹۸). شناخت و کاربرد نقشه‌های توپوگرافی در جغرافیا، رشد آموزش جغرافیا، دوره سی و سوم، شماره ۳، بهار، صص ۶۶-۷۱.
- ۸- دانشور، هوشنگ (۱۳۷۲). کارتوگرافی، تهران، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- ۹- رامشت، محمدحسین (۱۳۸۸). نقشه‌های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)، تهران، انتشارات سمت، چاپ سوم.
- ۱۰- سایت <https://www.gpsvisualizer.com>
- ۱۱- طاهری کیا، حسن (۱۳۸۲). اصول سنجش از دور، تهران، انتشارات پیام نور.
- ۱۲- علی محمدی، عباس (۱۳۸۸). مبانی علوم و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
- ۱۳- کریم‌زاده، غلامرضا (۱۳۸۰). تألیف نقشه‌های توپوگرافی، مجله نقشه‌برداری، شماره ۵۵، سال سیزدهم.

۱۴- مهدی‌نژاد، محمود (۱۳۹۲). نقشه‌خوانی، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان، چاپ دوم.

۱۵- مقصودی، مهران، یمانی مجتبی (۱۳۹۰). نقشه‌ها و نمودارهای موضوعی کارتوگرافی موضوعی، تهران، انتشارات نشر انتخاب، چاپ دوم.

۱۶- مقیمی، سیدجعفر، همراه، مجید (۱۳۷۰). کارتوگرافی، تهران، انتشارات گیتاشناسی.

۱۷- ملکی، امجد (۱۳۸۸). تفسیر نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، انتشارات دانشگاه رازی، چاپ اول.

۱۸- وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (۱۳۹۵)، برنامه درسی دوره کارشناسی پیوسته رشته آموزش جغرافیا (خاص دانشگاه فرهنگیان)، بازنگری شده، تهران، ۲۰ اردیبهشت.

۱۹- یمانی، مجتبی (۱۳۹۰). مبانی نقشه‌خوانی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران. چاپ هفتم.

۲۰- یمانی، مجتبی (۱۳۹۴). نقشه‌های ژئومورفولوژی روش‌ها و تکنیک‌ها، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.

- 21- Bunnett, R. B. (1998). Physical Geomorphology of Desert Environment, Longman England.
- 22- Panizza M. (1996), Environmental geomorphology, Developments in Earth Surface Processes 4, Elsevier Science, pp268. GB406p36.
- 23- Melaart, James (1975). The Neolithic of the near East, London, Thames and Hudson, p110.
- 24- Monkhouse f. j., Wilkinson H,R (1974). Maps and diagrams Their Compilation and Construction, Methen & Coltd.
- 25- Wise, S. (2000). "Assessing the quality for hydrological applications of digital elevation models derived from contours." Hydrological Processes, 14(11), 1909-1929.

