www.SoftGozar.com

۱–مدل ارتفاعی رقومی DEM

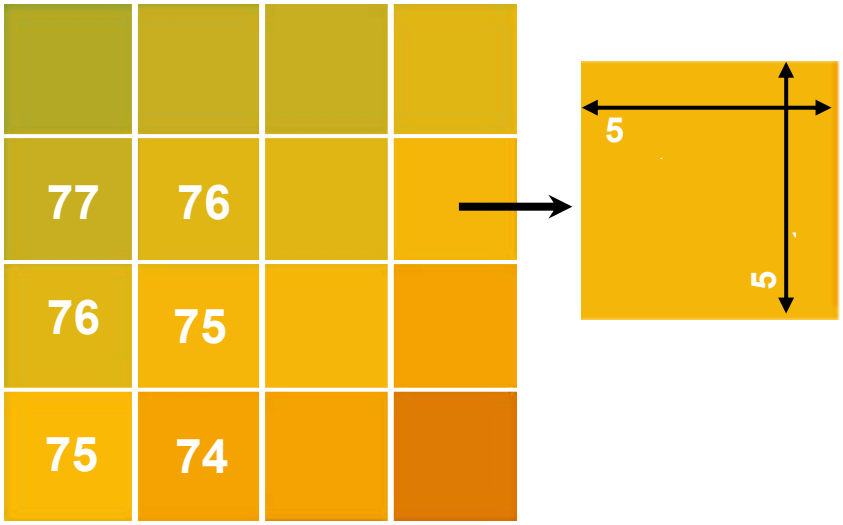
(Digital Elevation Model)

مدل رقومی ارتفاعی یا Digital Elevation Model، یک لایه رستری است که حاوی اطلاعات مختصات و رقوم ارتفاعی (X,Y,Z) برای هر مکان با یک اندازه سلولی مشخص می باشد. DEM دارای خصوصیات لایه TIN یا Triangulated Irregular Networks است، فقط روش محاسبه آن با TIN متفاوت است. هر دو لایه از لایه وکتوری منحنی های تراز تهیه می شوند.

اندازه شبکه سلولی داده رستری(DEM یک لایه رستری است) به مقیاس نقشه ها مربوط می شود. در واقع این مقیاس است که تعیین کننده ابعاد پیکسل داده رستری است. به شکل و فرمول روبرو توجه کنید.

$$\frac{(0.2 \sim 0.5\ ^{mm}) \times Scale}{1000} = Pixel\ Size\ (Meter)$$

$$Scale = 1:25{,}000 \rightarrow \frac{0.2 \times 25000}{1000} = 5\ meter$$



شکل(۱)– نمایش شبکه سلولی یک لایه رستری.

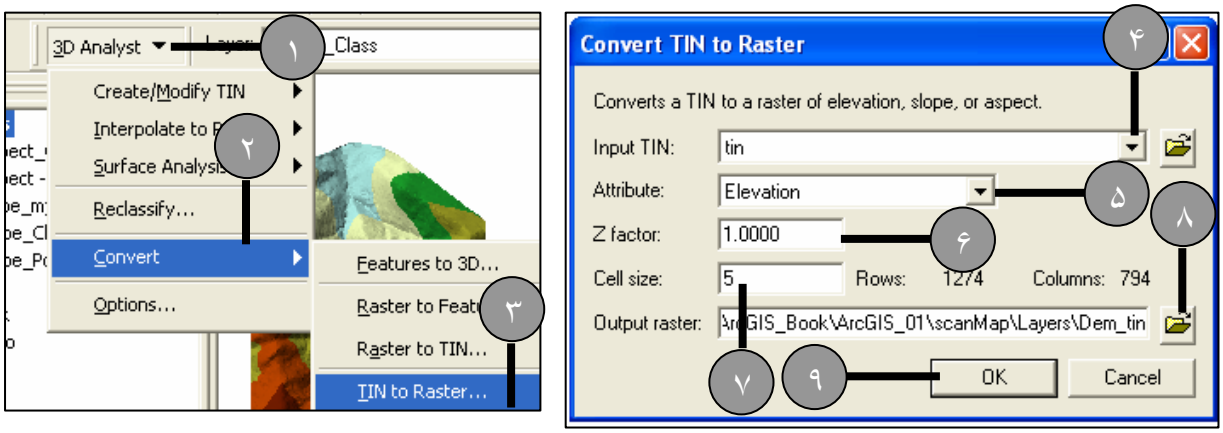
۱–۱– ایجاد مدل ارتفاعی رقومی

برای محاسبه لایه DEM می توان از دو روش استفاده کرد. روش اول تبدیل لایه TIN به لایه رستری DEM، روش دیگر با استفاده از لایه های وکتوری منحنی تراز و قله ها می باشد.

www.SoftGozar.com

الف- تهیه DEM از TIN

همان گونه که ذکر شد، TIN نیز همانند DEM یک مدل ارتفاعی است. واضح است که این دو لایه قابلیت تبدیل به یکدیگر را دارند. مسیر زیر به منظور تبدیل لایه TIN به DEM می باشد.



شکل(۲)- صدور فرمان به منظور تبدیل لایه TIN به DEM.

۱- گزینه 3D Analyst را باز کنید.

۲- گزینه Convert را انتخاب نمایید.

۳- فرمان TIN to Raster را به منظور تبدیل TIN به لایه رستری DEM صادر نمایید. این دستور علاوه بر امکان تبدیل TIN به DEM امکان محاسبه شیب و جهت شیب را نیز فراهم می آورد.

کادر محاوره ای Convert TIN to Raster باز می شود. در این کادر:

۴- لایه tin را انتخاب کنید.

۵- گزینه Elevation را از کادر کرکره ای Attribute انتخاب نمایید.

۶- Z factor را یک در نظر بگیرید.

۷- ابعاد شبکه سلولی ۵ (با توجه به مقیاس) می باشد.

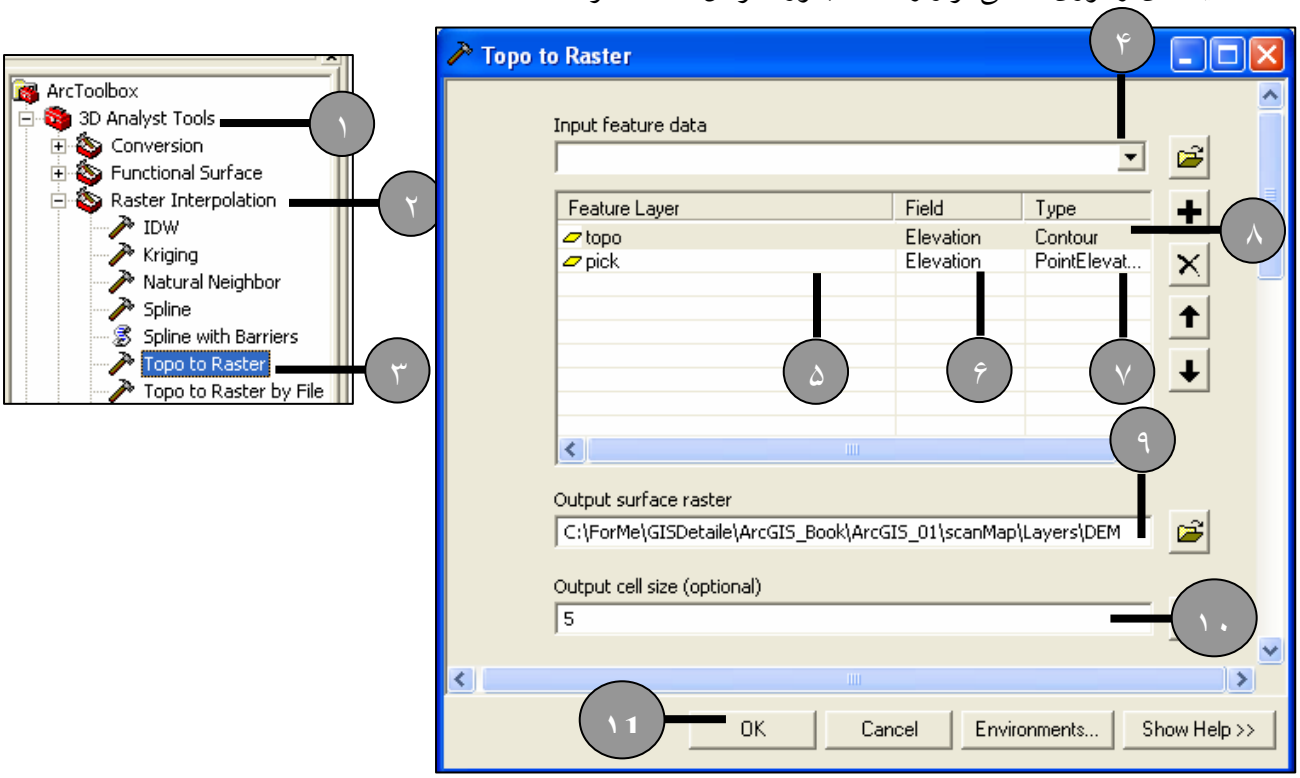
۸- نام و مسیر مناسب جهت ذخیره داده رستری DEM انتخاب گردد.

۹- گزینه OK را کلیک کنید.

www.SoftGozar.com

ب- تهیه DEM از منحنی تراز و قله ها

برای تهیه لایه رستری DEM می توان از لایه های وکتوری منحنی تراز و قله ها استفاده نمود. بکارگیری TIN برای ایجاد لایه DEM در صورتی نتایج مشابه و صحیحی به همراه خواهد داشت که در ایجاد آن از لایه های وکتوری منحنی تراز و قله ها بطور همزمان استفاده گردد.



شکل(۳)- صدور فرمان به منظور ایجاد لایه DEM با بکارگیری لایه های وکتوری منحنی تراز و قله ها.

بدین منظور ArcToolbox را فعال کنید.

۱- گزینه 3D Analyst Tools را انتخاب نمایید.

۲- فرمان Raster Interpolation را صادر کنید.

۳- گزینه Topo to Raster را انتخاب نمایید.

کادر محاوره ای Topo to Raster باز می شود در این کادر به صورت زیر عمل نمایید:

۴- از کادر کرکره ای دو لایه وکتوری topo وpick موجود در View برنامه ArcMap را به این کادر محاوره ای فراخوان کنید.

۵- مشاهده این دو لایه در لیست Feature Layer را خواهیم داشت.

۶- ستون رقوم ارتفاعی Elevation را به معنی ماهیت ارتفاعی انتخاب کنید.

۷- انتخاب PointElevation برای لایه نقطه ای قله ها (Pick) صورت پذیرد.

۸- انتخاب ماهیت Contour برای لایه خطی topo.

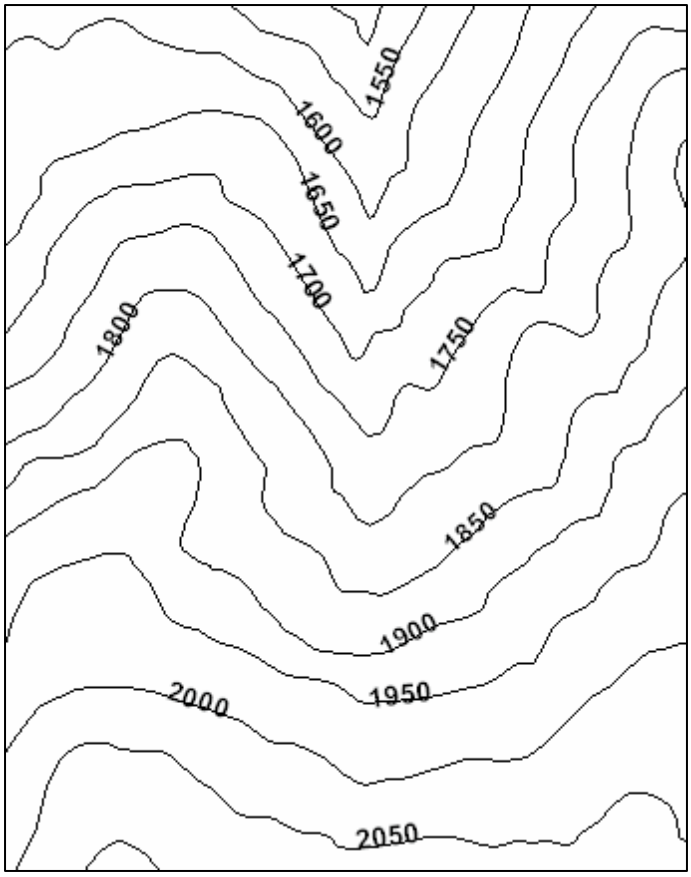
www.SoftGozar.com

۹- یک نام و یک مسیر مناسب برای ذخیره لایه مورد نظر انتخاب می گردد.

۱۰- انتخاب ابعاد ۵×۵ برای داده رستری DEM (با توجه به مقیاس) انجام پذیرد.

۱۱- گزینه OK را کلیک کنید.

در برخی از مطالعات برای محاسبه برخی پارامترها نیاز به کلاسه بندی مدل ارتفاعی رقومی می باشد. به این نقشه کلاسه بندی شده هیپسومتری گویند که توزیع طبقات مختلف ارتفاعی را در واحد سطح به نمایش گذاشته و مشخص می نماید.

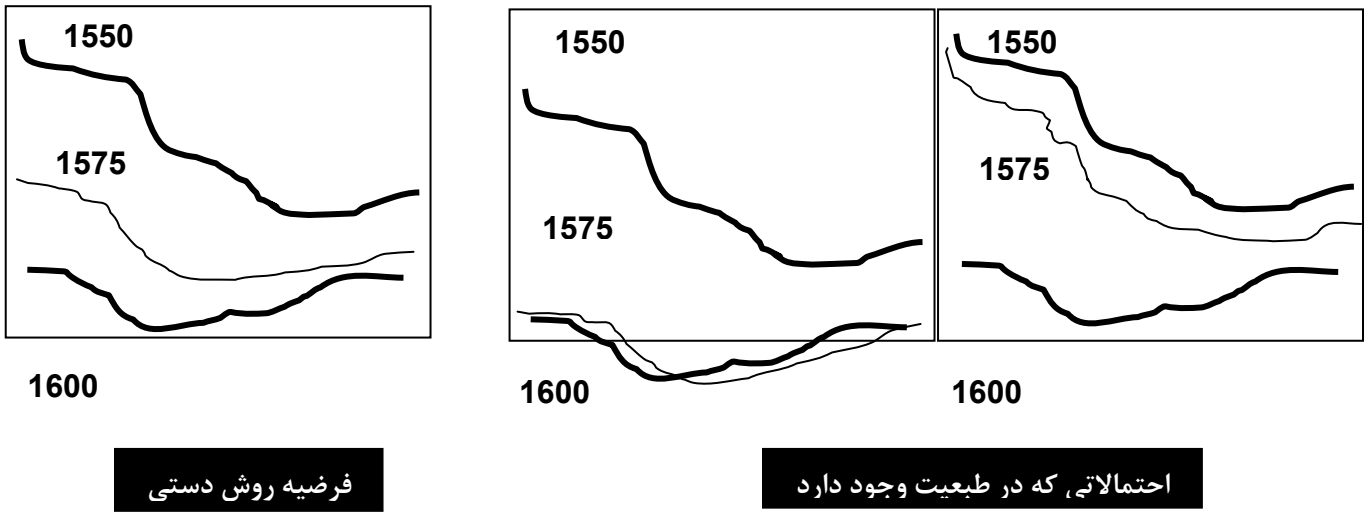


شکل(۴)- منحنی های میزان و طبقات ارتفاعی ۵۰ متر.

در گذشته برای محاسبه میانگین وزنی ارتفاعی به روش دستی کارشناسان مجبور به تهیه نقشه هیپسومتری بودند. ولی با بکارگیری قابلیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی، تهیه نقشه هیپسومتری از منطقه صرفا به منظور محاسبه میانگین وزنی ارتفاع کار معقولی نیست. در روش دستی روش بدین گونه عمل می نمایند: میانگین ارتفاع دو خط تراز محاسبه می شود، بطور مثال میانگین دو ارتفاع ۱۵۵۰ و ۱۶۰۰ که ربار با ۱۵۷۵ می باشد. این عدد نماینده دو ارتفاع مذکور است. سپس با بکارگیری دستگاه پلانیمترمساحت بین این دو منحنی تراز را محاسبه می کنند و به همین صورت برای طقات ارتفاعی دیگر پس از محاسبه میانگین ارتفاع هر طبقه ومساحت آن، میانگین ارتفاع با روش میانگین وزنی محاسبه خواهد شد. در روش دستی فرض بر این اساس است که ارتفاع

www.SoftGozar.com

نماینده در وسط دو خط تراز واقع است، به همین منظور از میانگین ریاضی برای محاسبه ارتفاعی نماینده هر طبقه استفاده می شود. در طبیعت شاید ارتفاع نماینده در جایی غیر از وسط دو ارتفاع مورد نظر باشد .در این صورت میانگین ریاضی نمی تواند روش دقیقی برای رسیدن به این مهم باشد. به شکل زیر توجه نمایید.



شکل(۵)- نمایش یک طبقه ارتفاعی و ارتفاع میانگین.

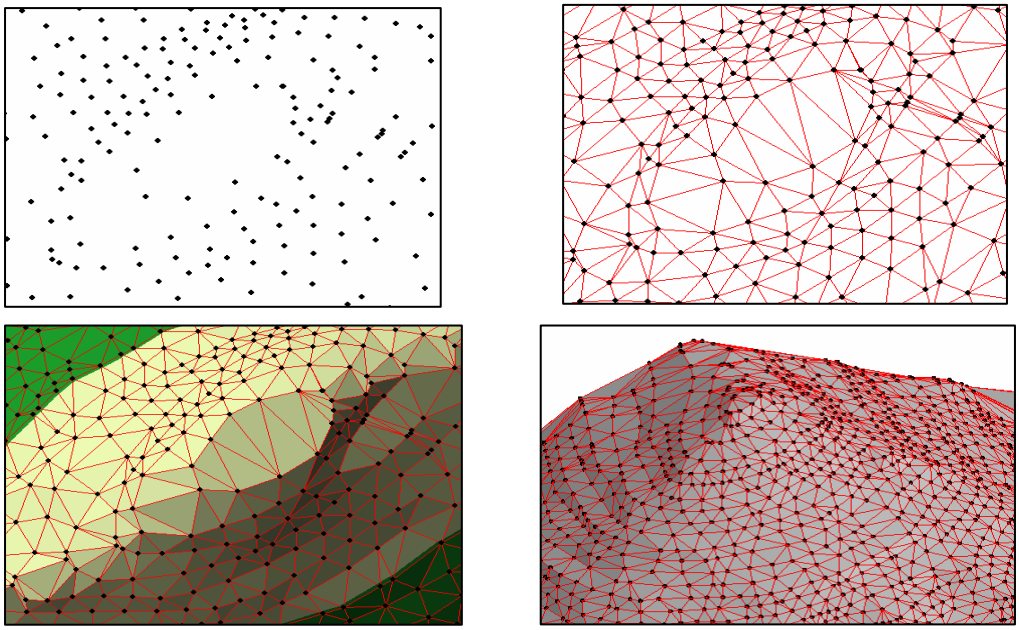
فلسفه وجودی برنامه ها های سیستم اطلاعات جغرافیایی علاوه بر سرعت عمل بالا در محاسبات، کاهش خطا های محاسباتی و فردی نسبت به روش دستی است. برای محاسبه میانگین وزنی ارتفاع این بار از امکانات سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می کنیم. در این روش پس از محاسبه لایه DEM می توانیم میانگین وزنی ارتفاع را بر اساس پیکسل های لایه DEM محاسبه نمود. از آنجایی که هر سلول ابعادی مشخص دارد، می توان مساحت هر سلول را محاسبه نمود و به اسانی میانگین وزنی ارتفاع را برآورد نمود. در این روش برای محاسبه میانگین وزنی ارتفاع تمامی پیکسل های ارتفاعی منطقه در محاسبه سهیم هستند. بدین منظور می توانید با بکارگیری الحاقیه Spatial Analyst Tools و با صدور فرمان Cell Statistics از منوی Local الحاقیه مذکور اقدام نمایید. ورودی مورد نیاز این فرمان یک لایه رستری می باشد.

۱-۲- ایجاد TIN

همانند لایه DEM یک مدل ارتفاعی است، با این تفاوت که دارای ماهیت وکتوری است که ارتفاع منطقه را بر اساس ساختار مثلثاتی نا منظم نمایش می دهد. TIN شبکه نا منظم مثلثاتی (Triangulated Irregular Networks) می باشد و از لایه ارتفاعی منحنی تراز ساخته می شود.

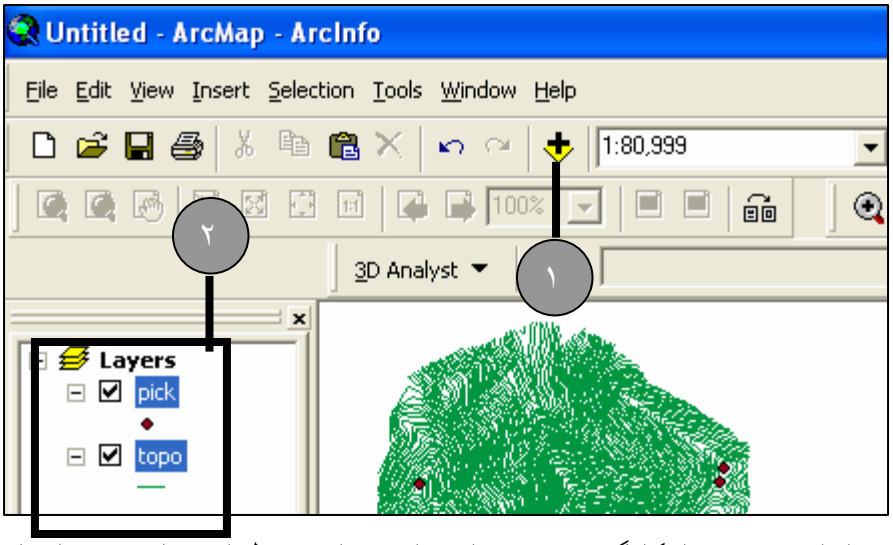
www.SoftGozar.com

در ایجادTIN نقطه های ارتفاعی به نقاط ارتفاعی مجاور وصل شده و تشکیل مثلث هایی با ابعاد نا منظم می دهند. هر یک از این مثلث ها دارای سطوحی است که این امکان را به ما می دهد که لایه شیب را از آن استخراج کنیم. همچنین این سطوح امکان محاسبه نقشه جهت شیب را نیز فراهم می آورند. استخراج نقشه HillSHade از دیگر مزایای تهیه TIN است. ذکر این نکته الزامی است که استفاده از داده های صحیح و روش محاسبه مناسب دارای اهمیت زیادی است. با فرض اینکه روش محاسبه TIN پیشرفته نیز باشد، با بکارگیری اطلاعات نادرست نتیجه حاصله نادرست خواهند بود. بنابراین همان حساسیت و دقت لازمه که برای تهیه لایه DEM وجود دارد، در تهیه لایه TIN نیز الزامی است. بنابراین استفاده از لایه نقطه ای قله ها (رقوم ارتفاعی) برای ایجاد TIN الزامی است. برای تهیه لایه TIN مطابق اشکال و فرمانه های زیر اقدام نمایید.

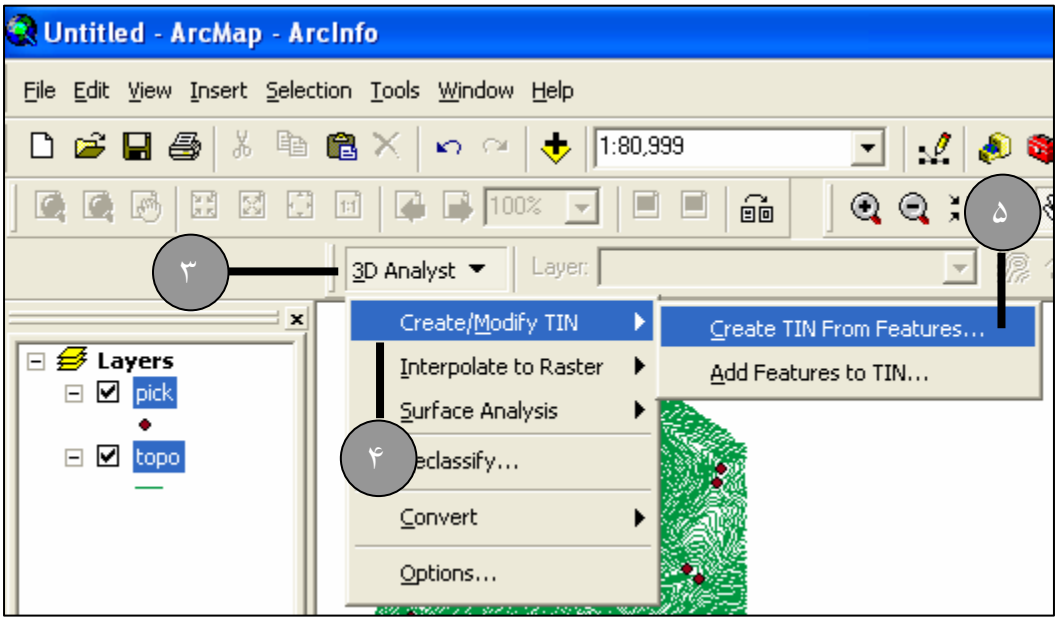


شکل(۶)– نمایش چگونگی تهیه یکTIN از عوارض نقطه ای حاوی رقوم ارتفاعی.

www.SoftGozar.com



شکل(۷)– مراحل تهیه TIN با بکارگیری منحنی های تراز و عوارض نقطه ای حاوی رقوم ارتفاعی.



شکل(۸)– مراحل تهیه TIN با بکارگیری منحنی های تراز و عوارض نقطه ای حاوی رقوم ارتفاعی.

بدین منظور مطابق با دستورات زیر اقدام می نماییم:

۱– لایه های ارتفاعی خطی منحنی تراز(Topo) و قله ها (pick) را به View برنامه ArcMap اضافه کنید.

۲– وارد جدول هر دو لایه شوید و ستون یا Field ارتفاعی این لایه ها را چک کنید (ستون Elevation که در زمان رقومی سازی به جدول این لایه ها اضافه شده است).

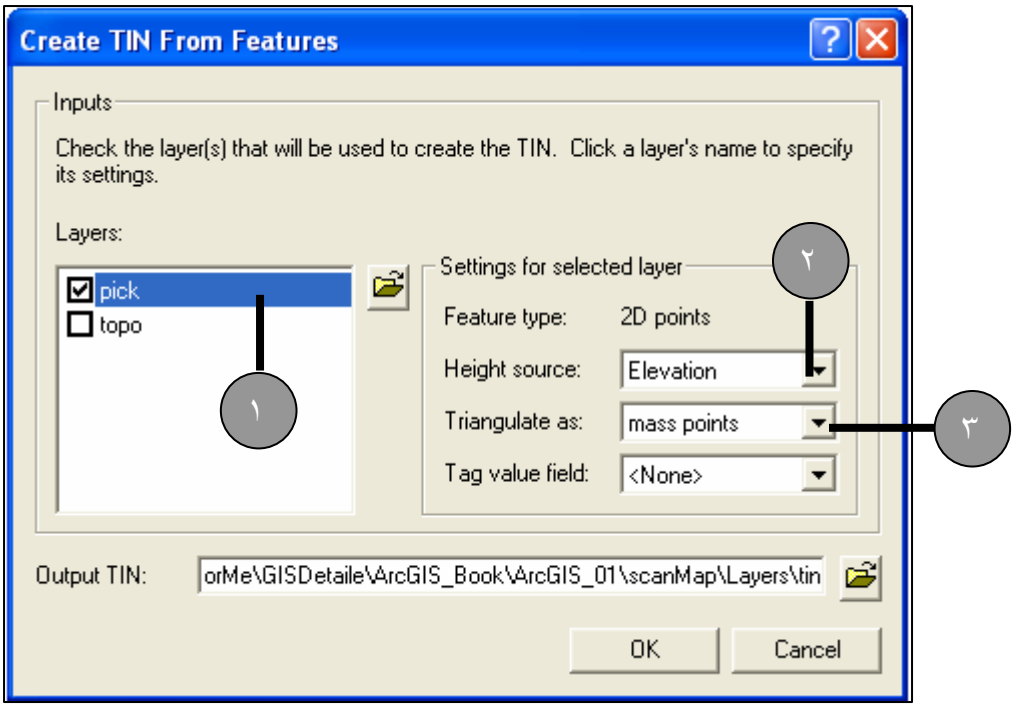
۳– 3D آنالیز را کلیانتخاب نمایید.

۴– فرمان Create/Modify TIN را صادر نمایید.

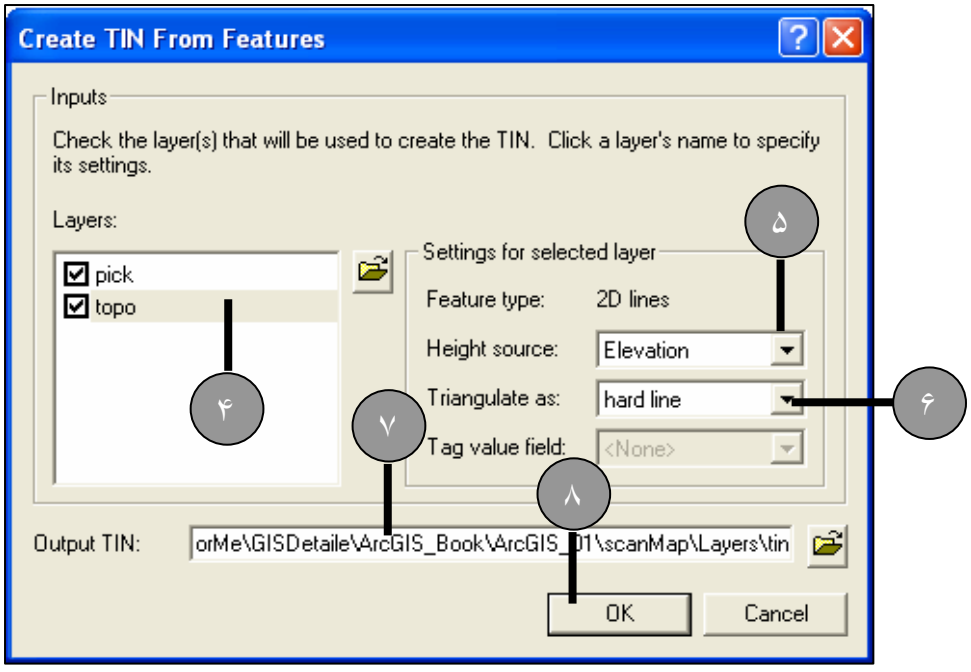
www.SoftGozar.com

۵- دستور Create TIN From Features را به منظور تهیه TIN انتخاب کنید.

کادر Create TIN From Features باز خواهد شد و در این کادر مطابق شکل زیر عمل نمایید.



شکل(۹)- مراحل تهیه TIN با بکارگیری منحنی های تراز و عوارض نقطه ای حاوی رقوم ارتفاعی.



شکل(۱۰)- مراحل تهیه TIN با بکارگیری منحنی های تراز و عوارض نقطه ای حاوی رقوم ارتفاعی.

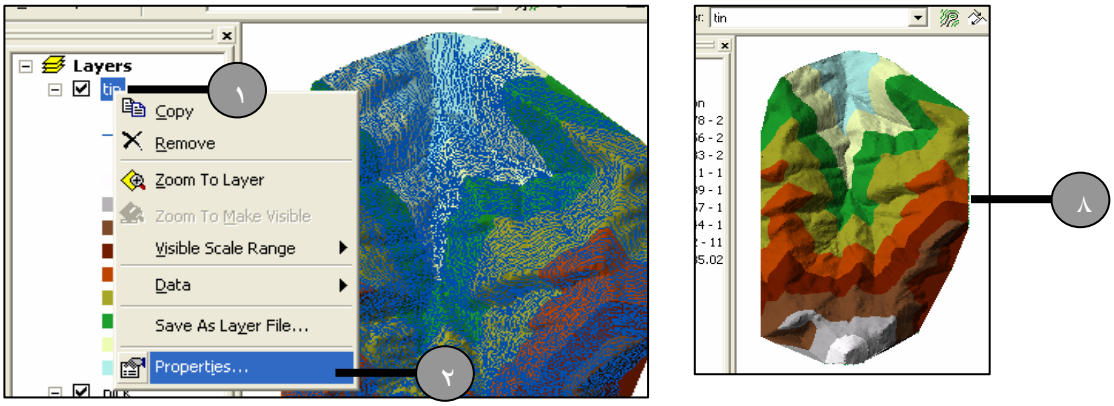
سپس مطابق با دستورات زیر اقدام می نماییم:

www.SoftGozar.com

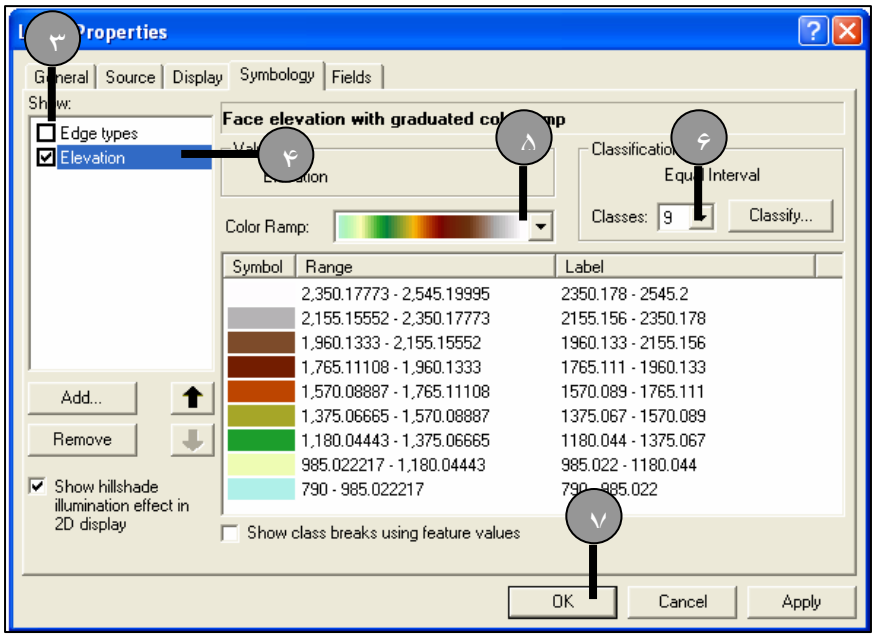
۱- لایه ارتفاعی Pick را انتخاب کنید. ۲- گزینه Elevation، ستون ارتفاعی لایه نقطه ای Pick را انتخاب کنید ۳- روش محاسبه شبکه مثلثاتی را mass points انتخاب نمایید.

۴- لایه ارتفاعی Topo را انتخاب کنید. ۵- گزینه Elevation، ستون ارتفاعی لایه خطی Topo را انتخاب کنید. ۶- Hard Line را به عنوان روش محاسبه شبکه مثلثاتی انتخاب نمایید.

۷- انتخاب نام و مسیر ذخیره TIN صورت می پذیرد. ۸- گزینه OK را انتخاب کنید. لایه TIN به محیط View برنامه ArcMap اضافه خواهد شد. برای از بین بردن خطوط موجود روی لایه مورد نظر مسیر ذیل را اجرا کنید.



شکل(۱۱)- مراحل تهیه TIN با بکارگیری منحنی های تراز و عوارض نقطه ای حاوی رقوم ارتفاعی.



شکل(۱۲)- مراحل تهیه TIN با بکارگیری منحنی های تراز و عوارض نقطه ای حاوی رقوم ارتفاعی.

۱- بر روی لایه TIN کلیک راست نمایید.

۲- انتخاب گزینه Peroperties را انجام دهید.

www.SoftGozar.com

۳- تیک گزینه Edge Types را بردارید.

۴- گزینه Elevation را انتخاب کنید.

۵- گزینه کرکره ای Color Ramp را به منظور انتخاب شیب رنگ مناسب، باز نمایید.

۶- انتخاب تعداد کلاس بالاتر به نمایش شیب رنگ کمک خواهد نمود. هر چه این عدد بزرگتر باشد، تعداد رنگ به کار رفته در لایه TIN بیشتر خواهد بود.

۷- گزینه OK را انتخاب کنبد.

۸- تغییرات در لایه TIN را ملاحظه خواهید نمود.

مدل های ارتفاعی TIN و DEM امکان محاسبه نقشه های شیب، جهت شیب و غیره... را نیز فراهم می آورند. الگوریتم محاسبه شیب و جهت شیب در تمامی نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی مشابه است. در برنامه ArcGIS و مجموعه برنامه های کمپانی ESRI فرمول محاسبه نقشه های شیب و جهت شیب در خود برنامه به صورت خودکار اجرا می شود. سرعت عمل در محاسبه این لایه ها و جلوگیری از خطا های شخصی از مزایای استفاده از برنامه ArcGIS است. کاربر هیچ اطلاعی از الگوریتم کار ندارد. این امر سبب می شود که مشتاقان فراگیری دانش سیستم اطلاعات جغرافیایی به یک اپراتور ساده مبدل شوند. آگاهی از چگونگی اجرا فرمان ها و آشنایی با الگوریتم ها، کمک شایانی به علاقمندان به یادگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی خواهد نمود که با چگونگی انجام کار آشنا شوند.

www.SoftGozar.com