

GETTING TO KNOW

ArcGIS[®] PRO

مخصوص

متخصصان

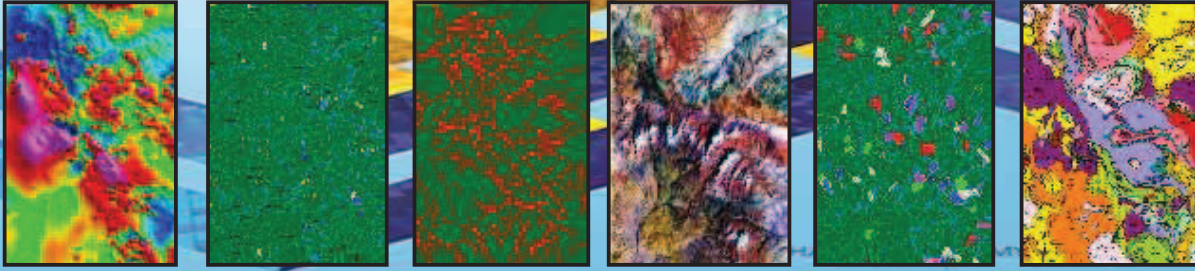
زمین

شناسی

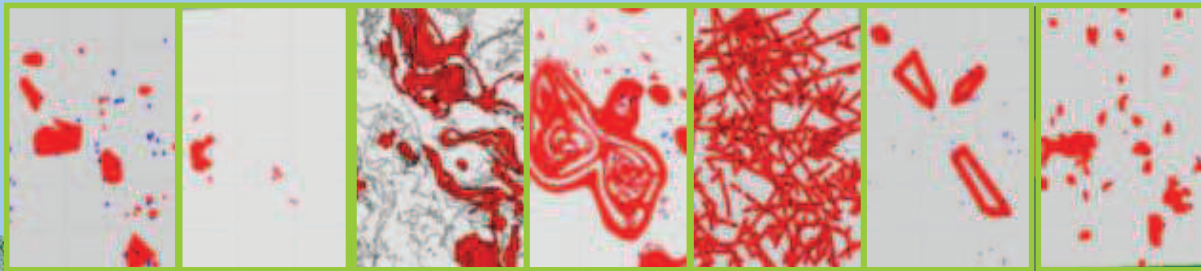
و مهندسی

معدن

Data Gathering



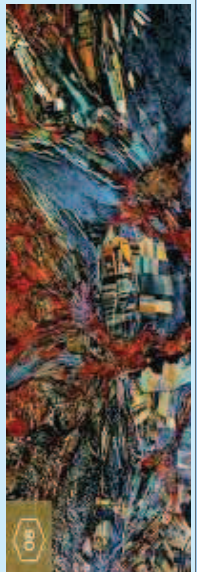
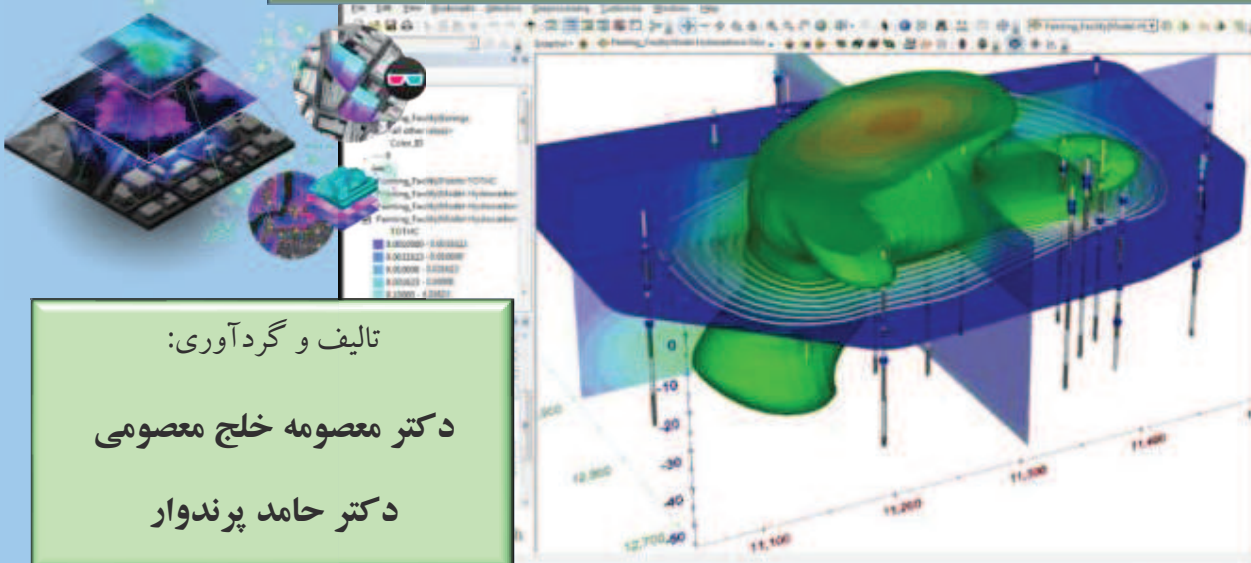
Data Processing



Modeling

آموزش منحصر به فرد نرم افزار ArcGIS

(بخش پیشرفته-قسمت اول)



چاپ اول

به نام خالق یکتا

"قدر وقت از شناسد دل و کاری نکند
بس خجالت که از این حاصل اوقات بریم"

«حافظ»

پیشگفتار:

GIS سیستمی برای جمع آوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل، به روز کردن داده ها، ایجاد داده های جدید و نمایش داده های زمین مرجع می باشد. GIS حرکتی از فکر در مورد داده ها تا روابط بین آن ها بوده و با تلفیق آن ها، ما را در پیدا کردن راه حل مشکلاتمان کمک می کند.

از قابلیت های GIS می توان به مشاهده داده های ورودی به صورت نقشه، جدول یا نمودار، نحوه ارائه داده ها با کیفیت بالا، مدیریت داده ها و ایجاد ارتباط منطقی بین داده های زمین مرجع و امکان تجزیه و تحلیل داده های مختلف، تلفیق داده ها از منابع مختلف برای ایجاد داده های جدید، پیشگویی های حاصل از تجزیه و تلفیق داده ها و کمک به تصمیم گیری های کلان و جزئی نام برد.

یک سیستم GIS، اطلاعات را به صورت لایه های جداگانه که به عوارض جغرافیایی متصل است ذخیره و مدیریت می کند. هر لایه شامل یک سری عارضه مشخص با جدول اطلاعاتی متصل می باشد. این واژه ساده ولی بسیار قدرتمند GIS برای حل مشکلات جهان امروز بسیار باارزش می باشد که می توان به کاربرد آن در تهیه نقشه ها، حمل و نقل جاده ای و مدل سازی های مختلف اشاره نمود.

عملکردهای اصلی در یک سیستم GIS بطور کلی شامل جمع آوری داده ها و نمایش آن هاست. گرانترین، وقت گیرترین و مهمترین عملکرد در GIS جمع آوری داده ها است که شامل دقت و صحت داده ها، ایجاد بانک اطلاعاتی، استفاده از داده های GPS، استفاده از داده های رقومی، استفاده از داده های زمین مرجع و... می باشد. نتیجه نهایی تمامی تحلیل های جغرافیایی بصورت نقشه، نمودار، جدول و یا گزارش می باشد.

کاربردهای GIS در زمینه های مختلف مانند کشاورزی، منابع طبیعی، منابع آب و آبخیزداری، جنگلداری، معادن، زمین شناسی، مهندسی، بلایای طبیعی، سیل، زلزله، شهرسازی، کاربری اراضی، مکان یابی و... می باشد.

این بخش در ادامه بخش مقدماتی است و شامل مفاهیم مهم تر نظیر: 3D Analyst، Spatial Analyst، Geodatabase، Topology و ArcScene می باشد.

شایان ذکر است که مباحث GIS بسیار گسترده از موارد بالاست اما در این کتاب سعی شده تا مباحث اولیه و مهم آن با رویکرد زمین شناسی و مهندسی معدن تشریح نموده تا نیازهای اولیه دانشجویان محترم این گونه رشته ها برطرف شود. در این کتاب بنا بر مقتضیات مجبور شدیم از زبان محاوره ای فینگلیش!! استفاده کنیم، پیشاپیش عذرخواهی خویش را نسبت به پارسی زبانان گرامی خواستاریم.

در پایان لازم بر خود می دانم از زحمات و تلاش های استاد گرانقدرم سرکارخانم دکتر معصومه خلیج معصومی که مرا در نگارش این کتاب یاری فرمودند و نیز از زحمات جناب دکتر پیمان افضل، دکتر مهران قلی نژاد، جناب مهندس کامران هاشمی، جناب مهندس حسینی فائق، جناب مهندس درویشی، جناب دکتر احمد تاری یوسفخانی و جناب مهندس حجت محولاتی کمال قدردانی را داشته باشم.

با افتخار جهت پاسخ گویی به انتقادات، پرسش و پاسخ های دوستان گرامی با شماره ۰۹۱۲۵۴۵۴۲۱۷ در خدمت هستیم.

تقدیم به روان مادر عزیزم.

حامد پرندوار

پائیز ۱۴۰۰

فهرست مطالب

شماره صفحه

پیشگفتار:	۳
بخش دوم-آموزش ArcGIS پیشرفته-قسمت اول	۷
مقدمه:	۸
فصل دوازدهم- مبحث Spatial Analyst	۱۴
(قسمت اول : تلفیق لایه های اطلاعاتی با استفاده از روش اشتراک گیری بولین)	۱۴
مقدمه ای بر نوار ابزار Spatial Analyst :	۱۵
Raster :	۱۵
انواع رستر:	۱۸
نقشه DEM چیست؟	۲۰
حالت های پیوسته و گسسته در رسترها:	۲۰
شروع کار با نوار ابزار Spatial Analyst :	۲۲
تمرین اول:	۲۲
حل مسئله:	۲۵
اولین گام بعد از اضافه کردن لایه ها جهت تلفیق چیست؟	۲۶
طریقه ذخیره لایه از حالت موقتی به دائمی:	۳۹
طریقه بدست آوردن نقشه شیب:	۴۲
روش های تلفیق و مدل سازی بر روی لایه های اطلاعاتی	۴۶
روش هم پوشانی شاخص (Index Overlay):	۴۸
روش های تلفیقی از نوع اشتراک گیری:	۴۸
روش اول) اشتراک گیری_استفاده از روش بولین:	۵۱
فصل سیزدهم - مبحث Spatial Analyst (قسمت دوم: تلفیق لایه های اطلاعاتی با استفاده از روش اشتراک گیری بر مبنای محاسبات ریاضی)	۵۷
مقدمه:	۵۸
مقدمه ای بر روش های فازی و AHP :	۵۹
روش دوم) اشتراک گیری_استفاده از محاسبات ریاضی جهت تلفیق لایه های اطلاعاتی:	۶۰
روش دوم تلفیق درهم پوشانی شاخص_اعمال ضریب وزنی بیرون لایه ای:	۷۴

۷۹	خلاصه تمرین اول:
۸۱	سایر آنالیزها در نوار ابزار Spatial Analysis :
۸۱	Surface Analysis :
۹۰	آنالیز Path Distance Allocation :
۹۲	فصل چهاردهم - مبحث Spatial Analyst (قسمت سوم: پیدا کردن کوتاه ترین مسیر، درون یابی و بررسی سایر دستورات)
۹۳	پیدا کردن کوتاه ترین مسیر:
۹۹	آنالیز Density :
۱۰۰	مبحث درون یابی (Interpolation):
۱۰۱	روش تبدیل خط به نقطه:
۱۰۱	عملیات درون یابی:
۱۰۶	آنالیز آماری در نوار ابزار Spatial Analysis :
۱۰۹	سایر قسمت های نوار ابزار Spatial Analysis :
۱۱۰	تمرین:
۱۱۸	فصل پانزدهم - مبحث Spatial Analyst (تلفیق و مدل سازی براساس داده های زمین شناسی):
۱۱۹	مقدمه:
۱۳۰	روش اشتراک گیری مستقیم برای بدست آوردن هم پوشانی لایه ها:
۱۳۸	تمرین:
۱۳۹	تبدیل وکتورهای بدست آمده از مرحله پردازش به تصاویر رستری:

بخش دوم-آموزش ArcGIS پیشرفته-قسمت اول

مقدمه:

سر فصل های مورد آموزش در دوره ی ArcGIS پیشرفته شامل:

• Spatial Analyst

• ۳ D Analyst

• Animation

• Geodatabase

• Topology

• Arcscane

هرکدام از موارد بالا دارای جزئیات زیادی هستند به مانند موارد Geodatabase و Topology که بسیار کاربردی و گسترده می باشند. حال به اختصار به تشریح هرکدام می پردازیم. در قسمت اول کتاب به بررسی مبحث مهم و کاربردی Spatial Analyst می پردازیم. قسمت اول شامل چهار فصل در ادامه کتاب آموزش مقدماتی می باشد که به ترتیب عبارت است از:

*فصل دوازدهم: تلفیق لایه های اطلاعاتی با استفاده از روش اشتراک گیری

*فصل سیزدهم: تلفیق لایه های اطلاعاتی با استفاده روش اشتراک گیری بر مبنای محاسبات ریاضی

*فصل چهاردهم: پیدا کردن کوتاه ترین مسیر، درون یابی و بررسی سایر دستورات

*فصل پانزدهم: تلفیق و مدل سازی بر اساس داده های زمین شناسی

فصل پانزدهم بدلیل گستردگی موضوع در قسمت دوم کتاب به طور کامل تشریح خواهد شد.

• Spatial Analyst

چندین روش کاربردی در این نوار ابزار وجود دارد. جهت آموزش آن یک روش را با دید زمین شناسی جهت انجام تلفیق و مدل سازی بر روی لایه های اطلاعاتی مختلف و نهایتاً انجام یک پی جوئی اولیه در منطقه مورد نظر را توضیح می دهیم. روش دیگر که خیلی در کارهای زمین شناسی کاربرد ندارد، آنالیز Distance می باشد، که آن را با یک مکان یابی دیگر تشریح می نمایم تا با استفاده از یادگیری مراحل آن، بتوانیم آن را با دید زمین شناسی تحلیل کنیم. زیرا کاربرد مدل زمین شناسی فرق می کند و باید لایه های وکتوری آماده باشد و آن ها را با وزن دهی ای که با دید کارشناسی به آن می دهیم بسنجیم. برفرض مثال بر روی یک لایه زمین شناسی کار می کنیم که هدف آن شناسایی مناطق مستعد مس پورفیری است، واحدهای زمین شناسی مختلف در داخل آن را باید با دید کارشناسی وزن دهی کنیم و سپس آن را تبدیل به Raster کنیم و این کار بسیار ساده امکان پذیر است. سایر گزینه های نوار ابزار Spatial Analyst در آن کاربردی ندارند.

برای همین منظور ابتدا در یک پروژه تمرینی جهت پیدا کردن بهترین مکان مناسب جهت ساخت مدرسه را بررسی کرده، که در این پروژه باید طرز ساخت DEM, Slope, Aspect, Hill Shade (مباحث موجود در Surface Analyst و Spatial Analyst) فرا گیرید.

البته ساخت برخی از این لایه های اطلاعاتی مانند Slope کاربرد زیادی در تلفیق و مدل سازی زمین شناسی ندارند. ولی برای تحلیل بعضی کارهای خاص زمین شناسی مانند ساخت پیست های اسکی، جهت تابش نور خورشید و... به کار می روند. و یا حتی پیدا کردن کوتاه ترین مسیر (Short Path)، اگر کوتاه ترین مسیر را بتوانیم پیدا کنیم به نوعی تلفیق و مدل سازی نیز انجام داده ایم. برفرض مثال یک محدوده را به عنوان منطقه مستعد کانی سازی یک ماده معدنی پیدا کرده ایم، حال می خواهیم نسبت به مسیری برای آن یک جاده سازی انجام دهیم. یعنی طراحی مسیر داشته باشیم که این نیز نوعی تلفیق و مدل سازی محسوب می شود. یا مثلاً یک

محدوده معدن (نقطه مبدا) و یک محدوده کارخانه فرآوری (نقطه مقصد) می باشد، حال باید بهترین مسیر مناسب جهت ترابری ماده معدنی بین این دو نقطه را بیابیم که تمام مباحث آن در نوار ابزار **Spatial Analyst** قرار می گیرد.

سپس با استفاده از دید زمین شناسی، پتانسیل یابی یک ماده معدنی خاص را انجام می دهیم. با استفاده از یک برگه زمین شناسی نمونه که لایه های زمین شناسی، دورسنجی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی آن موجود است وزن دهی را اعمال و سپس با سه روش مختلف؛ هم پوشانی لایه ها را انجام داده و نتیجه را بدست می آوریم.

• **3D Analyst**

این قسمت بیشتر به مباحث سه بعدی ارتباط دارد. در محیط **Arc Scene** انجام می شود. در محیط **Arc Scene** باید بفرض مثال یک عکس ماهواره ای یک محدوده را با این که هیچ فاکتور ارتفاعی ندارید و عکس دو بعدی است، بتوانیم سه بعدی نمایش دهیم و در مراحل بعدی از آن **Animation** بسازیم و پردازش های مختلف بر روی آن امکان پذیر باشد. **3D Analyst** دارای مباحث مشترک با **Spatial Analyst** است. **3D Analyst** دارای گزینه های بیشتری است، مانند بدست آوردن حجم عملیات خاک برداری، بدست آوردن تغییرات توپوگرافی امروزه و چند سال قبل و غیره.

• **Animation**

ساخت آن در محیط **Arc Scene** صورت می گیرد و برای این کار شش روش عمومی آموزش داده می شود.

• Geodatabase:

یکی دیگر از فرمت های داده های برداری و درارتباط با Access می باشد. قابلیت های دسترسی به داده ها را ایجاد می کند. مانند Domain گذاشتن بروی Data و داده ها را طوری منظم بندی می کند که فقط بتوانیم یکسری اطلاعات را وارد کنیم. مثلا داده ها حالت کشویی باز شود و بنویسید زمین شناسی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک و.... (اسم واحد)؛ یعنی به نوعی تفکیک شده باشد(حق دسترسی مان در همین حد باشد). یا برفرض مثال برای یک لایه سیستم تصویری تعریف کنیم و به صورت وراثتی به هزار لایه بعدی هم که درست می کنید انتقال پیدا کند و دیگر تک تک Import نکنیم. خیلی قابلیت های گسترده و کاربردی دارد. یکی از مباحث به روز می باشد که بسیاری از شرکت های زمین شناسی با استفاده از مبحث Geodatabase امور مربوط به GIS خودشان را انجام می دهند.

• Topology:

مبحث توپولوژی نوعی خطاگیری داده ها است. روابط مکانی بین عوارض را با قوانینی که می توانیم روی داده ها بگذاریم بدست آوریم. در دوره مقدماتی که واحدهای زمین شناسی را می کشیدیم، همواره تاکید می کردیم که خط ها به هم وصل شوند که وقتی خط را تبدیل به پلی گون می کنیم، آن پلی گون ها بسته شوند. اگر هم باز می ماند باید اصلاح و مجددا تبدیل به پلی گون نموده و در نهایت پلی گون بسته و آماده می شد.

حال ممکن است داده ای به ما داده باشند که در CAD کشیده شده باشد، CAD همه را با خط می کشد و پلی گون در آن معنا ندارد. اکنون می خواهیم این را به عنوان یک واحد زمین شناسی بکشیم و اگر بسته شود یا نشود مهم نباشد. در این صورت وسط آن را هاشور می زند که ما بایستی این ها را خطا گیری کنیم.

برفرض مثال داده CAD یک استان را داشته باشیم و می خواهیم تبدیل به پلی گون کنیم. متوجه می شویم که در GIS همه به پلی گون تبدیل نشده است. مثلا در ۸۰۰ تا رکورد ۳۰۰ تا آن اعمال نشده و باید تک تک این ها را بچسبانیم، ولی با استفاده از توپولوژی روابط مکانی بین عوارض را اعمال می کنیم و دقیقا همه این ها را قرمز رنگ نشان می دهد. با زدن یک دستور و تلورانس فواصل این ها به هم وصل می شود و همه تبدیل به پلی گون می شوند. در این صورت کار ما بسیار راحت می شود.

یا مثلا در جایی یک گسل کشید شده و در جاهایی از این خط دوخط کشیده شده است. با اجرای قانون « must not have overlap » Overlap ها شناسایی می شوند. در واقع توپولوژی به نوعی روابط مکانی بین عوارض است که خطاها را شناسایی می کند. Topology و Geodatabase برای کارهای پیشرفته مانند طراحی شبکه راه ها، آب، برق و ... استفاده می شود و در Shape اعمال نمی شود تا بتوانیم تحلیل های خوبی بر روی آن داشته باشیم.

• Arcscane:

Arcscane رقومی سازی نیمه اتوماتیک و تمام اتوماتیک می باشد. تا الان رقومی سازی را به صورت دستی یاد گرفته ایم. اما در Arcscane با زدن یک دستور یکسری از واحدها اتوماتیک کشیده می شود. چهار مدل تنظیمات مهم دارد که بر روی تصاویر رستر انجام می پذیرد. باید تشخیص دهیم که Center Line رستر کجاست. در حالت نیمه اتوماتیک به صورت دستی کمی دخالت دارد، اما در تمام اتوماتیک با زدن یک دستور و تنظیماتی که قبلا انجام شده، نقشه را به طور کامل رقومی می کند.

بر روی نقشه های سیاه و سفید بیشتر کاربرد دارد. دو تا رنگ را بیشتر نمی تواند تشخیص دهد. بر روی نقشه های خیلی بزرگ به دلیل تم های رنگی بسیار زیاد کاربردی ندارد.

باید دارای سیمبولوژی صفر و یک باشد. چون در تنظیمات سوال می شود که می خواهید **Background** یا

Foreground را رقومی کنید؟ بیرون نقشه را می خواهید کلا دور آن پلی گون بکشید یا داخل آن را؟

فصل دوازدهم – مبحث Spatial Analyst

(قسمت اول : تلفیق لایه های اطلاعاتی با استفاده از روش اشتراک گیری بولین)

مقدمه ای بر نوار ابزار Spatial Analyst:

کلمه Spatial به معنای مکانی، فضایی و فاصله ای است و هر چیزی که به مکان مرتبط باشد از نوار ابزار Spatial Analyst استفاده می شود. مانند بهترین مکان ساخت یک مدرسه، بهترین مکان پی جوئی مس پورفیری و

به طور کلی این نوار ابزار با داده رستری سرو کار دارد. داده رستری به تصویر مختصات دار شده ای اطلاق می شود که دارای سه باند RGB است. در این نوار ابزار تلفیق و مدل سازی با داده رستری صورت می گیرد. البته تلفیق و مدل سازی با داده وکتوری هم داریم که آن Intersect و Union می باشد که در Arc Toolbox انجام می پذیرد و تحلیل آن سخت تر است. مثلا یک عکس را تصور کنید که یک تم رنگی را نشان می دهد، یا دو تا وکتور داریم که می خواهیم به صورت اجتماع نشان دهیم یا پلی گون هایی که توی هم رفته اند، قطعا در چنین حالت هایی تحلیل خوبی با تصاویر وکتوری نخواهیم داشت.

:Raster

رسترهایی که تا الان بیان شد یک نقشه زمین شناسی با فرمت Tiff یا Image بودند. اما رسترهایی که در مبحث Spatial Analyst داریم نوع و فرمت شان فرق می کند زیرا به صورت تحلیلی و وابسته به مباحث ریاضی می باشد.

یک داده رستری شامل مجموعه ای از سلول های مربعی هم اندازه و تقسیم ناپذیر است که به هر کدام از این سلول ها یک Pixel گفته می شود (شکل ۱۲-۱). و به تعداد سلول هایی که در طول و عرض یک تصویر قرار می گیرند، قدرت تفکیک یا Resolution گفته می شود. هرچه تعداد سلول ها بیشتر باشد قدرت تفکیک بیشتر می شود و بالعکس.