



# کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در مطالعات فیزیوگرافی و توپوگرافی

با کاربرد:

ArcGIS 9.3 & 10

WMS 7.1

Excel 2010

ArcHydro

AutoCAD 2011

Google Earth

StitchMaps

تألیف:

دکتر علی سلاجقه

مهندس امین صالح پورجم

مهندس یحیی روستایی

مهندس محمد علی فتاحی اردکانی

مهندس معصومه غریب

محسن میرزایی



|                     |                                                                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| عنوان و نام پدیدآور | کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در مطالعات فیزیوگرافی و توپوگرافی / تألیف علی سلاجقه ... (و دیگران). |
| مشخصات نشر          | تهران: زانیس، ۱۳۹۱.                                                                                  |
| مشخصات ظاهری        | ۱۸۴ ص: مصور.                                                                                         |
| شابک                | ۹۷۸-۹۶۴-۲۷۹۹-۲۹-۹                                                                                    |
| وضعیت فهرست نویسی   | فیا                                                                                                  |
| یادداشت             | مولفان: علی سلاجقه، امین صالح پورجم، یحیی روستایی، محمدعلی فتاحی اردکانی، معصومه غریب، محسن میرزایی. |
| موضوع               | نقشه کشی - نرم افزار                                                                                 |
| موضوع               | نقشه کشی - دستنامه ها                                                                                |
| موضوع               | نظام های اطلاعاتی جغرافیایی - نرم افزار                                                              |
| شناسه افزوده        | سلاجقه، علی، ۱۳۴۶.                                                                                   |
| رده بندی کنگره      | GA۱۰۳/۴:۲۵۲ ۱۳۹۱                                                                                     |
| رده بندی دیویی      | ۵۲۷/۰۲۸۵                                                                                             |
| شماره کتابشناسی ملی | ۲۹۰۱۷۷۱                                                                                              |

## انتشارات زانیس

|             |                                                                   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|
| نام کتاب    | کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در مطالعات فیزیوگرافی و توپوگرافی |
| ناشر        | انتشارات زانیس                                                    |
| ناشر همکار  | انتشارات دانشگاهی کیان                                            |
| مؤلفان      | سلاجقه، صالح پورجم، روستایی، فتاحی اردکانی، غریب، میرزایی         |
| چاپ اول     | ۱۳۹۱                                                              |
| تیراژ       | ۱۰۰۰ جلد                                                          |
| چاپ و صحافی | گنج شایگان                                                        |
| قیمت        | ۷۰۰۰ تومان                                                        |
| شابک        | ۹۷۸-۹۶۴-۲۷۹۹-۲۹-۹                                                 |
| ISBN        | 978-964-2799-29-9                                                 |

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.  
تکثیر یا استفاده غیرمجاز از این اثر به صورت حقوقی یا چاپ مجدد، چاپ افست، فتوکپی و انواع دیگر چاپ ممنوع است و پیگرد قانونی دارد.

مرکز پخش:

انتشارات دانشگاهی کیان: خ انقلاب - خ ۱۲ فروردین - کوچه نوروز - پلاک ۲۷ طبقه اول

تلفن: ۶۶۴۱۱۷۱۵-۶۶۴۰۶۸۳۳-۶۶۴۱۶۴۴۶

خرید Online از طریق سایت [www.kianpub.com](http://www.kianpub.com)

SMS: ۳۰۰۰۲۲۱۴۴۱

«سپس، به کاتبان و نویسندگان بنگر و بهترین آن‌ها را بر کارهای خود بگمار...»

کاتبان و نویسندگانی برگزین که قدر خود را بشناسند، چون کسی که به قدر خود شناخت ندارد، دیگران را هم نمی‌شناسد.»

برگرفته از نامه‌ی ۵۳ تهج البلاغه به مالک‌اشتر

اگرچه نوشتن و پرداختن زکات علم از توصیه‌های اکید بزرگان و گواه بر کرامت اهل دانش است، اما امروزه پرداختن به انگیزه‌ها و اهداف نوشتن بیشتر جلوه می‌کند. بی‌شک این‌که چه کسی می‌نویسد مهم نیست، اما این‌که چرا و به چه پشتوانه‌ای می‌نویسد، درخور تأمل است. ما معتقدیم که چاپ روزافزون کتاب‌های به اصطلاح «زرد» که خالی از هرگونه نوآوری و بی‌توجه به استانداردهای چاپ کتاب و نیازهای مخاطبان است، حاصل تفکر بازاری مستولی بر جامعه‌ی نشر است. بی‌پرده آن‌که عنوان پر زرق و برق، دستاویز قرار دادن مضمون‌های نو با هدف فروش بالا و طول کردن سیاهه‌ی سابقه‌ی علمی، نمی‌تواند دلیل محکمی برای چاپ و نشر کتابی باشد که خواننده‌ی مشتاق با صرف هزینه‌های نه چندان کم آن را تهیه می‌کند؛ به امید آن که چیزی از آن بیاموزد.

باید پذیرفت که انگیزه‌ی نوشتن کم از محتوای نوشته نیست و بین این دو رابطه‌ای مستقیم برقرار است. اگر انگیزه از نوشتن، تولید دانش باشد، بی‌شک نویسنده از قلم بی‌محتوا و کم‌عمق پرهیز می‌کند و اگر دغدغه‌ی دانش و فرهنگ زخم‌خورده در میان باشد، ناشر تنها به عنوان پرطمطراق بسنده نمی‌کند.

و چقدر امروزه، فرهنگ و دانش این مرز بوم که گرفتار افت بی‌انگیزگی و زخم هوس است، نیازمند ناشران و نویسندگانی است که نیت‌شان کمک به رشد دانش و ارتقای فرهنگ جامعه است و به راستی که التیامی بر این درد نیست مگر نویسندگانی که قدر خود و دیگران را می‌دانند و خوب می‌فهمند که کتاب، ابزار سودجویی‌های مغرضانه نیست و می‌کوشند تا خود را از هرگونه شهوت نام و رسم و ثروت تهی کنند.

انتشارات کیان رایانه‌ی سبز خود را بری از عیب و خطا نمی‌داند، اما همواره بیش از پیش می‌کوشیم تا در راستای تولید علم و نشر کتاب‌های پرمحتوا، دست نویسندگانی که انگیزه‌ی پاک دارند را فشرده و در کنارشان باشیم و از خداوند متعال می‌خواهیم که در این مسیر صعب و پرخطر در سایه‌ی لطف و عنایت خود از آن‌چه به عهده‌ی ما نهاده شده، سربلند و پیروز برآییم.

## پیش‌گفتار

نیازهای ضروری زندگی انسانی در ابعاد مختلف باعث شد که انسان به صورت مختلف نسبت به بهره‌برداری از طبیعت اقدام نماید. عدم شناخت قوانین استاتیکی و دینامیکی حاکم بر طبیعت سبب شده که این دخالت ناآگاهانه که صرفاً جهت برآورد نیازهای انسانی انجام می‌شود، نابه‌نجاری‌هایی را برای طبیعت در قالب تخریب سرزمین نظیر فرسایش، سیلاب، رانش، خشکسالی و غیره و در نهایت در معرض خطر قرار گرفتن بنیاد زندگی به وجود آورد. این فرآیند تاجایی پیش رفته است که تقریباً تمامی ظرفیت‌های قابل دسترس و بهره‌برداری تکمیل گردیده است، بنابراین به طور جدی انسان به نتیجه‌ی اعمال و رفتار ناشایست خودش پی برده و اکنون درصدد استفاده از تمام راهکارهای علمی و فن‌آوری در جهت عودت شرایط به حالت طبیعی و آرامش‌بخش برآمده است. برای این مهم، اولین نیاز ضروری تمام پروژه‌های عمرانی کمی کردن عوامل طبیعی می‌باشد تا ضمن شناخت فضای فیزیکی محدوده‌ی عملکرد با شناخت دقیق از کلیه‌ی عوامل استاتیکی و دینامیکی به نحو عالمانه نسبت به تدارک فضای مورد نیاز برای پروژه‌های مختلف اقدام نماید. در این راستا ابتدایی‌ترین نیازهای هر پروژه استفاده از ابزار و ادوات اندازه‌گیری برای ابعادی کردن سرزمین می‌باشد. بنابراین علم کارتوگرافی، علم ایجاد نقشه با پیشینه یا شجرنامه‌ی بسیار طولانی که همراه با حضور انسان در طبیعت می‌باشد، به عنوان زیربنایی‌ترین نیاز راه‌گشای بسیاری از معضلات و چراغ راه مناسبی جهت برخورد منطقی با طبیعت است.

چنانچه تاریخچه‌ی کارتوگرافی مرور شود، متوجه می‌شویم که این علم مسیر تکاملی‌اش را با نظامی‌گری همگام نموده است. با توجه به اینکه دقیق‌ترین علوم در امور نظامی استفاده می‌شوند و از آنجا که علم کارتوگرافی کاملاً مبتنی بر عوامل زاویه، فاصله، جهت و غیره می‌باشد، بنابراین این علم جزء علوم دقیقه محسوب می‌شود. شاید بتوان گفت که غالب پیشرفت‌های فضایی، الکترونیک و دیجیتالی در حوزه‌ی گسترش این علم انجام شده است، از طرفی امروزه کاربرد واقعی آن نیز در علوم منابع طبیعی و آبخیزداری که عاملان اصلی شناخت قوانین و قواعد حاکم بر طبیعت می‌باشند هویدا شده است، بر همین مبنا حضور فن‌آوری‌های نوین نقش اساسی در تسهیل و تکمیل و به روز رسانی این علم دارد.

در نگارش این کتاب، ارائه‌ی هدفمند مطالب در قالب پروژه‌های کاربردی و به صورت مرحله‌ای، با کاربرد نرم‌افزارهای مختلف مرتبط با هر پروژه به گونه‌ای صورت گرفته است که انتقال تجارب و حصول نتیجه را آگاهانه و سهل‌الوصول نموده است. در این کتاب سعی شده است تا با ارائه‌ی جداول و شکل‌های مرتبط با هر مرحله و نیز ارائه‌ی مطالب تکمیلی در قالب کادرهای مربوطه، انتقال صحیح مفاهیم، درک فرآیندها و تطابق اطلاعات، با سادگی بیشتری میسر شود.

در پایان بر خود لازم می‌دانیم که از همکاری صمیمانه‌ی پرسنل همکار در اداره‌ی کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان تهران و نیز دانشجویان گرانقدری که در طول نگارش کتاب با پیگیری‌های روزافزون خویش ما را در این گذار تألیفی تشویق نمودند، کمال تشکر و قدردانی را بنماییم.

این کتاب را که می‌توان گفت اولین مکتوبه علمی در نوع خود در کشور می‌باشد به عنوان یک راهنمای علمی - کاربردی و دانش صحرا به تمامی کارشناسان، مهندسان و دانشجویان بخش‌های منابع طبیعی و آبخیزداری کشور توصیه می‌نماییم.

علی سلاجقه

دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

## فهرست مطالب

### فصل اول. بازنمود عوارض ترسیمی در AutoCAD، در محیط‌های نرم‌افزاری ArcGIS و Google Earth

|       |                                                                                             |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ۱-۱   | افزودن لایه‌های با فرمت DWG به نرم‌افزار ArcGIS و در محیط نرم‌افزاری ArcMap (Add Data)..... | ۱۴ |
| ۲-۱   | تبدیل فرمت لایه از DWG به Shapefile.....                                                    | ۱۴ |
| ۱-۲-۱ | ایجاد عارضه‌ی خطی.....                                                                      | ۱۴ |
| ۲-۲-۱ | ایجاد عارضه‌ی پلی‌گنی.....                                                                  | ۱۵ |
| ۳-۱   | تبدیل فرمت از Shapefile (*.shp) به KMZ (*.kmz).....                                         | ۲۲ |
| ۴-۱   | باز نمود عوارض در Google Earth.....                                                         | ۲۳ |

### فصل دوم. برگیرش تصاویر Google Earth با بهره‌گیری از نرم‌افزار Stitch Maps

|     |                                              |    |
|-----|----------------------------------------------|----|
| ۱-۲ | انتخاب منطقه‌ی موردنظر.....                  | ۲۶ |
| ۲-۲ | برآورد کل تصویر.....                         | ۲۸ |
| ۳-۲ | تنظیم تعداد تصاویر.....                      | ۲۸ |
| ۴-۲ | انتخاب نام و فرمت موردنظر و اسکن تصاویر..... | ۲۹ |
| ۵-۲ | ذخیره‌ی تصویر.....                           | ۳۲ |

### فصل سوم. تعیین مرکز ثقل حوضه

|       |                                       |    |
|-------|---------------------------------------|----|
| ۱-۳   | با کاربرد ابزار Feature To Point..... | ۳۶ |
| ۱-۱-۳ | تعیین مرکز ثقل حوضه.....              | ۳۶ |
| ۲-۱-۳ | تعیین مختصات مرکز ثقل حوضه.....       | ۳۷ |
| ۲-۳   | با کاربرد نوار XTools Pro.....        | ۳۸ |
| ۱-۲-۳ | تعیین مرکز ثقل حوضه.....              | ۳۸ |
| ۲-۲-۳ | تعیین مختصات مرکز ثقل حوضه.....       | ۳۹ |

### فصل چهارم. تعیین مرز حوضه و زیرحوضه‌های آن

|       |                                                                                                |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ۱-۴   | تعیین مرز حوضه با استفاده از نرم‌افزار WMS.....                                                | ۴۴ |
| ۱-۱-۴ | ورود فایل رستری DEM به نرم‌افزار WMS.....                                                      | ۴۴ |
| ۲-۱-۴ | اجرای توپاز.....                                                                               | ۴۸ |
| ۳-۱-۴ | ترسیم مرز حوضه.....                                                                            | ۵۲ |
| ۴-۱-۴ | تبدیل فرمت لایه‌های خروجی به Shapefile.....                                                    | ۵۴ |
| ۲-۴   | تعیین مرز حوضه و زیرحوضه‌های آن با استفاده از برنامه‌ی جانبی ArcHydro در نرم‌افزار ArcGIS..... | ۵۵ |
| ۱-۲-۴ | اجرای فرمان Fill Sinks.....                                                                    | ۵۵ |
| ۲-۲-۴ | اجرای فرمان Flow Direction.....                                                                | ۵۸ |
| ۳-۲-۴ | اجرای فرمان Flow Accumulation.....                                                             | ۶۰ |
| ۴-۲-۴ | اجرای فرمان Stream Definition.....                                                             | ۶۲ |
| ۵-۲-۴ | اجرای فرمان Stream Segmentation.....                                                           | ۶۴ |
| ۶-۲-۴ | اجرای فرمان Catchment Grid Delineation.....                                                    | ۶۵ |

|    |                                                       |
|----|-------------------------------------------------------|
| ۶۷ | Catchment Polygon processing اجرای فرمان              |
| ۶۸ | Drainage Line processing اجرای فرمان                  |
| ۷۱ | Adjoint Catchment processing اجرای فرمان              |
| ۷۲ | Longest Flow path for Catchments اجرای فرمان          |
| ۷۵ | ۳-۴ تطبیق مرز حوضه با واقعیت زمینی                    |
| ۷۵ | ۱-۳-۴ روش مشاهداتی ساده در ArcGIS                     |
| ۷۹ | ۲-۳-۴ روش مشاهداتی ساده در Google Earth (دید سه‌بعدی) |
| ۸۳ | ۳-۳-۴ دید سه‌بعدی لایه‌ی HillShade (سایه-روشن)        |

## فصل پنجم. مدل رقومی ارتفاع (DEM)

|    |                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| ۹۰ | ۱-۵ ایجاد لایه‌ی پلی‌گونی برش‌دهنده‌ی فراتر از مرز حوضه                              |
| ۹۰ | ۱-۱-۵ ایجاد لایه‌ی پلی‌گونی بافر حوضه                                                |
| ۹۱ | ۲-۱-۵ ادغام لایه‌های پلی‌گونی حوضه و بافر                                            |
| ۹۲ | ۳-۱-۵ یکپارچه نمودن یا حل نمودن پلی‌گن‌های لایه‌ی پلی‌گونی حاصل از ادغام حوضه و بافر |
| ۹۳ | ۲-۵ ایجاد لایه‌ی خطوط تراز فراتر از مرز حوضه                                         |
| ۹۴ | ۳-۵ ایجاد لایه‌ی رستری DEM فراتر از مرز حوضه                                         |

## فصل ششم. نقشه هیپسومتری (نقشه طبقات ارتفاعی)

|     |                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|
| ۱۰۲ | ۱-۶ روش نمایشی                                                        |
| ۱۱۱ | ۲-۶ روش سنتی                                                          |
| ۱۱۷ | ۳-۶ روش طبقه‌بندی                                                     |
| ۱۲۴ | ۴-۶ محاسبه‌ی مساحت طبقات ارتفاعی                                      |
| ۱۲۵ | ۱-۴-۶ محاسبه‌ی مساحت طبقات ارتفاعی از طریق جدول توصیفی                |
| ۱۲۵ | ۲-۴-۶ محاسبه‌ی مساحت طبقات ارتفاعی از طریق نوار ابزار XTools Pro      |
| ۱۲۶ | ۵-۶ تعیین طبقات ارتفاعی واقع در هر زیرحوضه                            |
| ۱۲۶ | ۱-۵-۶ Union نمودن لایه‌های پلی‌گونی مرتبط با مرز حوضه و طبقات ارتفاعی |
| ۱۲۸ | ۲-۵-۶ محاسبه‌ی مجدد مساحت پلی‌گن‌ها                                   |
| ۱۲۸ | ۳-۵-۶ تبدیل فیلدهای مورد نظر به قالب Excel                            |
| ۱۲۹ | ۶-۶ ترسیم روند تغییرهای توزیع «سطح-ارتفاع» در واحد هیدرولوژیک         |
| ۱۳۴ | ۷-۶ شاخص‌های مهم ارتفاعی                                              |

## فصل هفتم. نقشه طبقات شیب

|     |                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------|
| ۱۳۸ | ۱-۷ ایجاد لایه‌ی رستری DEM فیلترشده (اجرای فرمان Filter)               |
| ۱۴۰ | ۲-۷ ایجاد نقشه‌ی شیب                                                   |
| ۱۴۱ | ۳-۷ ایجاد نقشه‌ی طبقات شیب                                             |
| ۱۴۴ | ۴-۷ اجرای فرمان Majority Filter                                        |
| ۱۴۶ | ۵-۷ تبدیل لایه‌ی رستری طبقات شیب به لایه‌ی پلی‌گونی                    |
| ۱۴۸ | ۶-۷ Smooth نمودن لایه‌ی پلی‌گونی                                       |
| ۱۵۰ | ۷-۷ محاسبه‌ی مساحت پلی‌گن‌ها در لایه‌ی پلی‌گونی Smooth شده‌ی طبقات شیب |
| ۱۵۱ | ۸-۷ اجرای فرمان Eliminate                                              |
| ۱۵۵ | ۹-۷ Smooth نمودن لایه‌ی پلی‌گونی                                       |

- ۱۵۶.....Dissolve اجرای فرمان  
 ۱۵۸..... ۱۱-۷ برش لایه‌ی پلی‌گنی طبقات شیب فراتر از مرز حوضه

#### فصل هشتم. نقشه طبقات جهت شیب

- ۱۶۲..... ۱-۸ ایجاد لایه‌ی رستری DEM فیلترشده (اجرای فرمان Filter)  
 ۱۶۴..... ۲-۸ ایجاد نقشه‌ی جهت شیب  
 ۱۶۶..... ۳-۸ ایجاد نقشه‌ی طبقات جهت شیب  
 ۱۷۱..... ۴-۸ اجرای فرمان Majority Filter  
 ۱۷۲..... ۵-۸ تبدیل لایه‌ی رستری طبقات جهت شیب به لایه‌ای پلی‌گنی  
 ۱۷۴..... ۶-۸ Smooth نمودن لایه‌ی پلی‌گنی  
 ۱۷۵..... ۷-۸ محاسبه‌ی مساحت پلی‌گن‌ها در لایه‌ی پلی‌گنی Smooth شده‌ی طبقات جهت شیب  
 ۱۷۶..... ۸-۸ اجرای فرمان Eliminate  
 ۱۷۹..... ۹-۸ Smooth نمودن لایه‌ی پلی‌گنی  
 ۱۸۱..... ۱۰-۸ اجرای فرمان Dissolve  
 ۱۸۲..... ۱۱-۸ برش لایه‌ی پلی‌گنی طبقات جهت شیب فراتر از مرز حوضه