



جمهوری اسلامی ایران



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب کشور



شیوه‌نامه رقومی‌سازی مستندات تعیین قابلیت کشاورزی اراضی

نگارندگان

رسول خوارزمی، عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب کشور
منصور چترنور، کارشناس موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

دستورالعمل فنی: 673

1404

مشخصات اثر

عنوان: شیوه‌نامه رقومی سازی مستندات تعیین قابلیت کشاورزی اراضی

نگارندگان: رسول خوارزمی و منصور چترنور

ناشر: موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات اسرار علم

کارشناس انتشارات: سمانه پورمنصور

ویراستار: آرش تافته

طراح جلد: سید هادی میرغیائی

سال انتشار: 1404

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این دستورالعمل با شماره 69043 در تاریخ 1404/12/11 در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به

ثبت رسیده است.

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

نشانی: کرج، میدان استاندارد، جاده مشکین‌دشت، بلوار امام خمینی (ره)، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

صندوق پستی: 311-31785

کد پستی: 3177993545

تلفن: 026-36201900

نمابر: 02636210121

پست الکترونیکی: info.swri@areeo.ac.ir

وبسایت: <http://www.swri.ir>

مسئولیت صحت مطالب به عهده نگارندگان است.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و تعریف مسئله	1
1- تعیین قابلیت کشاورزی اراضی	2
1-1- تعیین کروکی زمین برای تغییر کاربری اراضی و ارسال تقاضا به کارشناسان ستاد موسسه یا مراکز استانی	5
2-1- مطالعه میدانی توسط کارشناس	5
3-1- تعیین قابلیت کشاورزی اراضی	6
فصل دوم: آماده‌سازی مستندات تعیین قابلیت کشاورزی اراضی در محیط گوگل ارث	3
1-2- رقوم‌سازی مستندات در محیط گوگل ارث	8
1-1-2- تنظیمات سیستم مختصات	3
2-1-2- ترسیم محدوده اراضی مورد نظر (مرز زمین موردنظر)	4
3-1-2- ترسیم خط برای جداسازی مرز واحدهای هر زمین	7
فصل سوم: رقوم‌سازی مستندات تعیین قابلیت کشاورزی در محیط نرم‌افزار ARCGIS	9
رقوم‌سازی مستندات تعیین قابلیت کشاورزی در محیط نرم‌افزار ARCGIS	9
1-3- تبدیل فرمت KMZ به SHP در محیط نرم‌افزار ARCMAP	9
1-1-3- تبدیل فرمت فایل kmz در محیط ARCMAP	9
2-1-3- الحاق جدول توصیفی استاندارد به کلاس‌های تفکیک شده	12
2-3- تکمیل جدول توصیفی استاندارد	15
3-3- رقوم‌سازی نتایج مطالعه خاک‌رخ‌ها	15
منابع	20
پیوست یک: شرح ستون‌های جدول توصیفی استاندارد پلیگون‌ها	21
پیوست دو: شرح ستون‌های جدول توصیفی استاندارد خاک‌رخ‌ها	22

فهرست شکل‌ها

- شکل 1- شیوه تنظیم سیستم مختصات در محیط گوگل ارث 4
- شکل 2- شیوه ایجاد پوشه جدید در محیط گوگل ارث 4
- شکل 3- شیوه ایجاد نقطه و تعیین مختصات گوشه‌های محدوده مورد مطالعه 5
- شکل 4- نمونه‌ای از حدیابی مرز محدوده مورد مطالعه بر مبنای مختصات موجود در کروکی 6
- شکل 5- شیوه ایجاد پلیگون و تنظیمات مربوط به آن 6
- شکل 6- شیوه ترسیم مرز کلاس‌ها در یک محدوده 7
- شکل 7- شیوه ذخیره کلاس‌های جدا شده در محیط گوگل ارث 8
- شکل 8- مسیر فراخوانی ابزار KML to Layer 10
- شکل 9- شیوه فراخوانی فایل با فرمت kmz در ابزار KML to Layer 10
- شکل 10- مسیر دسترسی به ابزار Feature to polygon 11
- شکل 11- شیوه فراخوانی کلاس‌های عارضه در ابزار Feature to polygon 12
- شکل 12- شیوه اضافه نمودن داده به محیط ARCMAP 13
- شکل 13- مراحل تهیه خروجی با فرمت shp از فایل پیش فرض با جدول توصیفی استاندارد 13
- شکل 14- مراحل الحاق جدول توصیفی استاندارد به پلیگون کلاس‌های تفکیک شده 14
- شکل 15- نمونه‌ای از جدول توصیفی استاندارد تکمیل شده 15
- شکل 16- نمونه‌ای از جدول اکسل استاندارد تکمیل شده 16
- شکل 17- مراحل اضافه نمودن اطلاعات خاک‌رخ‌ها و تعیین سیستم مختصات نقاط در نرم‌افزار GIS 17
- شکل 18- شیوه تخصیص مختصات UTM به نقاط خاک‌رخ‌ها 18
- شکل 19- شماره زون استان‌های مختلف کشور 18
- شکل 20- مراحل تکمیل ستون‌های Profile_X و Profile_Y 19

فصل اول

مقدمه و تعریف مسئله

کشور ایران حدود 1/1 درصد از کل جمعیت دنیا را دارد، اما حدود 0/4 درصد از اراضی کشاورزی را در خود جای داده است (نویدی و همکاران، 1402). با توجه به این موضوع، سرانه اراضی در چرخه تولید ایران در حدود 1600 مترمربع است (اسدی و همکاران، 1401). این مطلب بیانگر این است که ایران از نظر منابع خاک حاصلخیز محدودیت داشته و این منابع محدود نیز دلیل نبود قوانین مناسب و بازدارنده، تحت تاثیر چالش‌های مهمی از جمله تغییر کاربری اراضی قرار گرفته است. خرده مالکی و عدم صرفه اقتصادی کشت، مالکان را به سمت تغییر کاربری این اراضی وا داشته است که نتیجه آن از بین رفتن خاک حاصلخیز و به خطر افتادن امنیت غذایی کشور است. در سال‌های اخیر با گسترش بی‌ضابطه شهرها و روستاها، بسیاری از اراضی کشاورزی مرغوب حاشیه شهرها تغییر کاربری یافته‌اند و نبود یک بانک اطلاعاتی جامع، سبب شده است که اطلاعات دقیقی از میزان این تغییرات در دسترس نباشد و امکان پایش مستمر آن وجود نداشته باشد. یکی از منابع مهم در این زمینه میزان درخواست‌های تغییر کاربری اراضی در قالب طرح‌های مختلف از جمله طرح‌های صنعتی و تولیدی است که می‌تواند منبع ارزشمندی از میزان و جهت تغییرات کاربری، بویژه در حاشیه شهرها باشد. در این زمینه شفاف‌سازی آمار و اطلاعات حوزه زمین و تجمیع آن در قالب بانک اطلاعاتی، یکی از بنیان‌های حفاظت از خاک حاصلخیز و ساماندهی اراضی کشاورزی است. هدف از این شیوه‌نامه تعیین دستورالعمل واحد و مبنا برای رقومی‌سازی مستندات تعیین قابلیت کشاورزی اراضی برای استفاده و بهره‌برداری کارشناسان ستاد مؤسسه موسسه تحقیقات خاک و آب کشور و بخش‌های تحقیقات خاک و آب مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان‌ها و سازمان امور اراضی کشور است. اعتبار این شیوه‌نامه تا زمانی است که نسخه به‌روزرسانی یا نسخه جدید آن ابلاغ نشده باشد.

1- تعیین قابلیت کشاورزی اراضی

این مرحله شامل سه بخش زیر است:

1-1- تعیین کروکی زمین برای تغییر کاربری اراضی و ارسال تقاضا به کارشناسان ستاد موسسه یا مراکز استانی.

در این مرحله بازبینی آغازین با استفاده از عکس‌های هوایی و نرم‌افزارهای حامل تصاویر ماهواره‌ای مانند گوگل ارث انجام شده و یک برآورد اولیه از محل خاک رخ‌ها و تعداد آنها صورت می‌گیرد. سپس کارشناس با حضور در محل زمین و بازدید میدانی تعداد نهایی خاک رخ‌ها و محل حفر آنها را تعیین و مختصات مکانی آنها را با استفاده از دستگاه GPS ثبت می‌کند.

1-2- مطالعه میدانی توسط کارشناس

پس از حفر خاک‌رخ‌ها کارشناس مربوطه به محل مراجعه و مطالعات میدانی و نمونه‌برداری از خاک‌رخ‌ها به همراه ثبت مختصات مکانی محدوده مورد مطالعه را انجام می‌دهد و نمونه‌های خاک برای بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل می‌شود.

1-3- تعیین قابلیت کشاورزی اراضی

در این مرحله بر اساس نتایج آزمایشگاهی، نظر کارشناس و با توجه به استانداردهای مندرج در نشریه فنی شماره 205، کلاس قابلیت کشت زمین تعیین می‌شود. در این مرحله بایستی این مستندات به منظور ذخیره در بانک اطلاعاتی، رقومی شوند.

فصل دوم

آماده‌سازی مستندات تعیین قابلیت کشاورزی اراضی در محیط گوگل ارث

رقومی‌سازی مستندات مربوط به تعیین قابلیت اراضی با استفاده از دو نرم‌افزار گوگل ارث (Google Earth) و ARCGIS انجام می‌شود که در این فرایند کلاس‌های عارضه نقطه، خط و پلیگون در محیط نرم‌افزار گوگل ارث ترسیم شده و سپس برای تبدیل فرمت به شیپ فایل و الحاق جدول توصیفی استاندارد و به‌روزرسانی آن، به نرم‌افزار ARCGIS منتقل می‌شود.

2-1-1- رقومی‌سازی مستندات در محیط گوگل ارث

نرم‌افزار گوگل ارث¹ با ابزارهایی که در اختیار کاربران قرار می‌دهد، امکان ترسیم کلاس‌های عوارض مختلف را فراهم می‌کند. به‌طور کلی سه دسته کلاس عارضه شامل نقطه، خط و پلیگون در محیط این نرم‌افزار قابل ترسیم است که در بخش تعیین قابلیت کشاورزی اراضی به‌عنوان ابزارهای مهم رقومی‌سازی کلاس‌های کاربری اراضی و خاک‌رخ‌ها محسوب می‌شوند.

2-1-1- تنظیمات سیستم مختصات

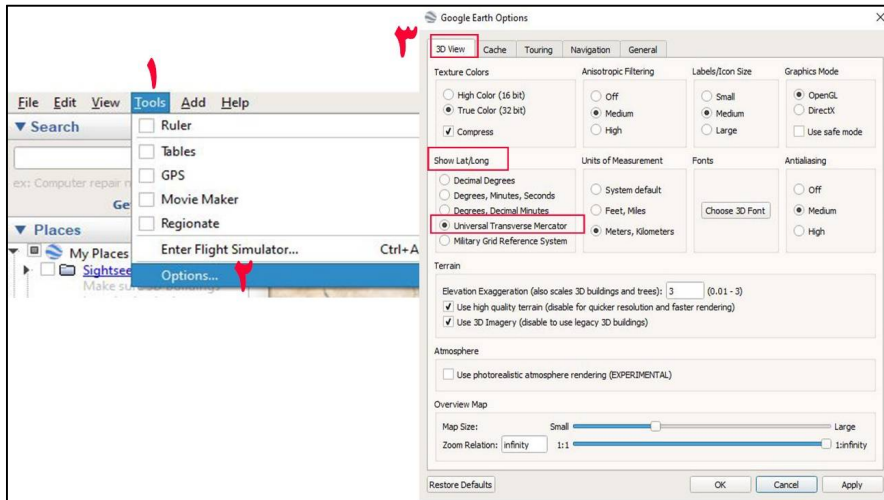
باتوجه‌به اینکه مختصات در بازدید میدانی به‌صورت متریک (UTM) ثبت می‌شود، پس از نصب نرم‌افزار ابتدا سیستم مختصات این نرم‌افزار بایستی بر مبنای این سیستم تصویر تنظیم شود.

بدین منظور از مسیر

Tools→Option→3D view→show lat/long

تیک گزینه Universal Transverse Mercator را فعال نمایید (شکل 1).

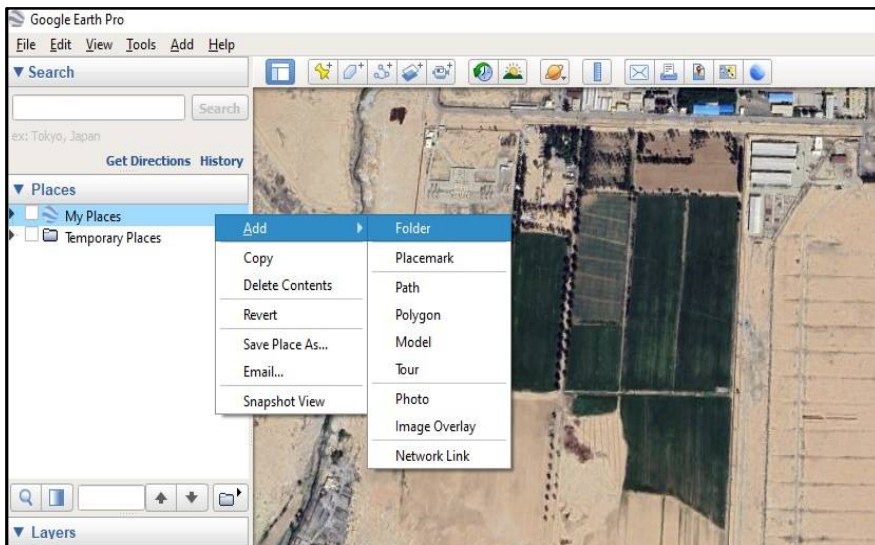
¹ - نسخه به روز این نرم افزار از طریق لینک زیر قابل دریافت است.



شکل 1- شیوه تنظیم سیستم مختصات در محیط گوگل ارث

2-1-2- ترسیم محدوده اراضی مورد نظر (مرز زمین مورد نظر)

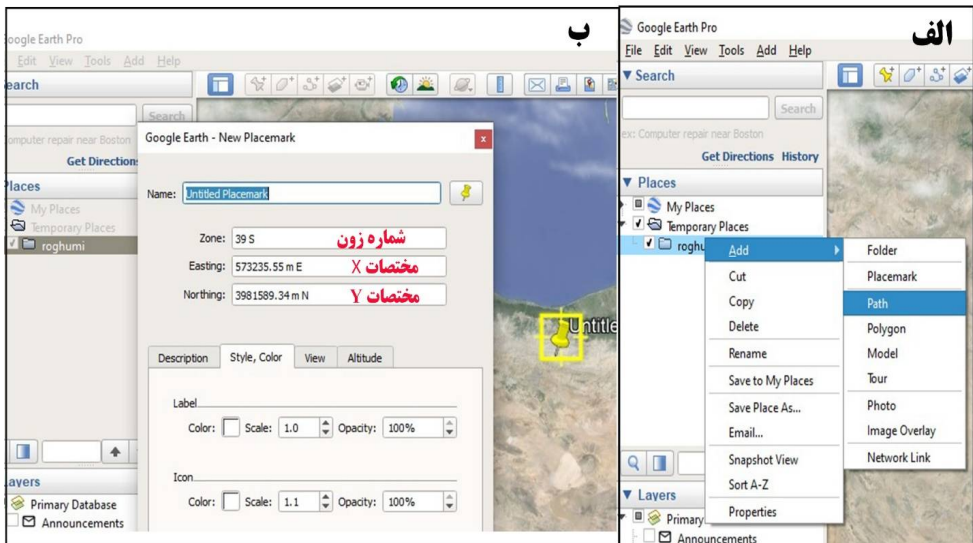
برای ترسیم محدوده یا مرز زمین مورد نظر؛ در ابتدا در محیط نرم افزار گوگل ارث بر روی گزینه My Place راست کلیک کرده و سپس از مسیر **Add → folder** اقدام به ایجاد یک پوشه جدید با نام دلخواه کنید و بدین ترتیب تمامی اطلاعات مربوط به محدوده در یک پوشه تجمیع شود (شکل 2).



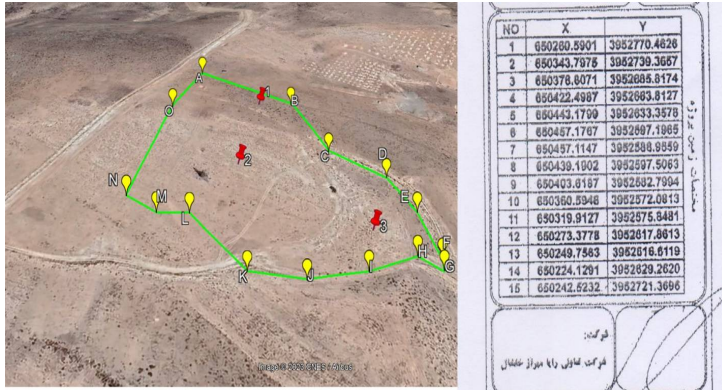
شکل 2- شیوه ایجاد پوشه جدید در محیط گوگل ارث

در مرحله بعد محدوده منطقه مورد مطالعه بایستی مشخص شود که مختصات مرز محدوده در اختیار کارشناسان قرار می‌گیرد و بر مبنای آن مختصات حدود زمین مورد مطالعه مشخص می‌شود. بدین منظور ابتدا کشور ایران را بر روی گوگل ارث پیدا نموده و سپس به صورت حدودی بر روی استان و منطقه مورد نظر زوم کنید. به منظور جستجوی مختصات زمین مورد نظر از ابزار Add Path استفاده می‌شود. بدین منظور بر روی پوشه ایجاد شده راست کلیک نمایید و مسیر Add → Path را انتخاب کنید تا بدین صورت سنجاقک زرد رنگ در محیط گوگل ارث نمایان شود (شکل 3-الف).

در این مرحله در قسمت Name نام دلخواه داده (به عنوان مثال A) و سپس شماره زون، مقادیر X و Y را مطابق شکل (3-ب) وارد نمایید و سپس دکمه ok را بزنید تا نشانگر زرد رنگ در محل مختصات نقطه قرار گیرد. به این ترتیب تمامی نقاط محدوده زمین مورد نظر ثبت می‌شود. نمونه‌ای از ترسیم محدوده مورد مطالعه با استفاده از کروکی در شکل 4 نشان داده شده است. لازم به توضیح است که عدد مربوط به مختصات X شش رقمی و عدد مربوط به Y هفت رقمی است.

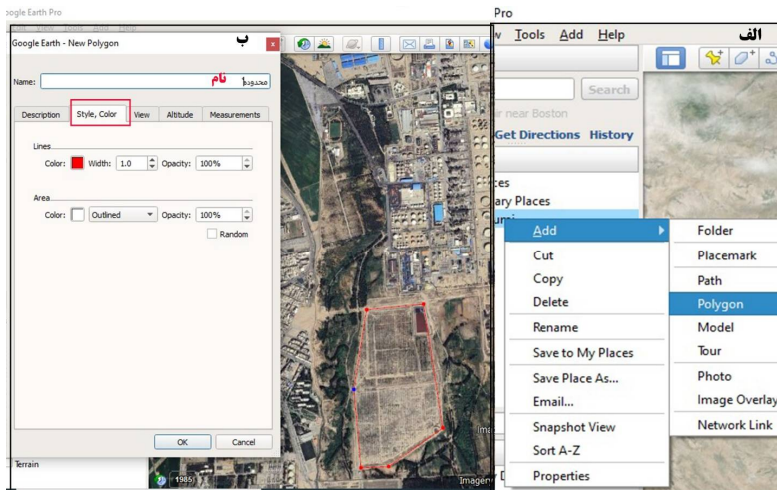


شکل 3- شیوه ایجاد نقطه و تعیین مختصات گوشه های محدوده مورد مطالعه



شکل 4- نمونه‌ای از حدیابی مرز محدوده مورد مطالعه بر مبنای مختصات موجود در کروکی

در مرحله بعد بر مبنای مختصات اعلام شده در کروکی و یا ثبت نقاط گوشه‌های زمین مطابق شکل سه، حدود زمین مورد مطالعه ترسیم می‌شود. بدین منظور بر روی پوشه ساخته شده در مرحله قبل راست کلیک کنید و از مسیر Add→Polygon یک پلیگون ایجاد کنید و بر اساس اطلاعات مربوط به کروکی محدوده، اقدام به ترسیم محدوده مدنظر کنید (شکل 5 الف). تنظیمات مربوط به رنگ پلیگون و ضخامت مرز نیز بر مبنای شکل (5-ب) انجام می‌شود. بدین منظور از منوی style, Color در قسمت Line رنگ دلخواه را انتخاب کنید و ضخامت آن را نیز از طریق گزینه width تنظیم نمایید. در قسمت Area تنظیمات را بر روی outline قرار دهید تا پلیگون به صورت میان تهی ترسیم شود. پس از ترسیم محدوده مورد نظر دکمه اوکی را بزنید و به این صورت محدوده مورد نظر ترسیم می‌شود.



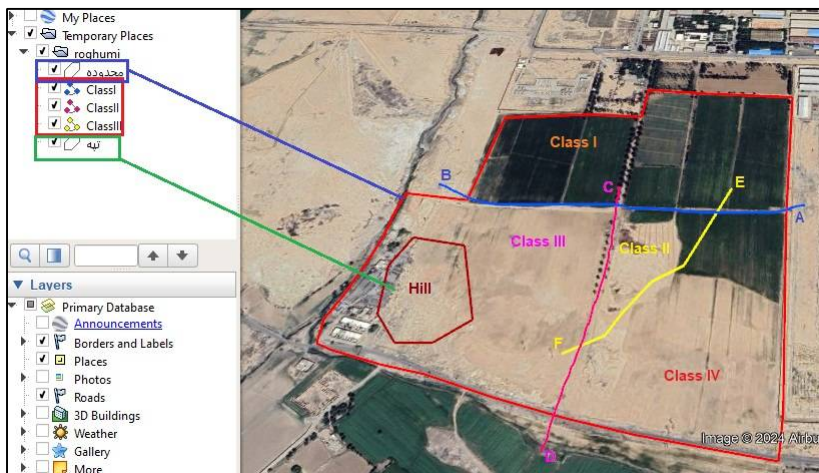
شکل 5- شیوه ایجاد پلیگون و تنظیمات مربوط به آن

2-1-3- ترسیم خط برای جداسازی مرز واحدهای هر زمین

در صورتی که محدوده مورد مطالعه دارای یک کلاس باشد، نیاز به طی مراحل زیر نیست. اما در صورتی که محدوده مورد نظر پس از بررسی کارشناسی و نتایج آزمایشگاهی بیش از یک کلاس داشته باشد، بایستی مرز کلاس‌ها در پلیگون محدود تعیین شود.

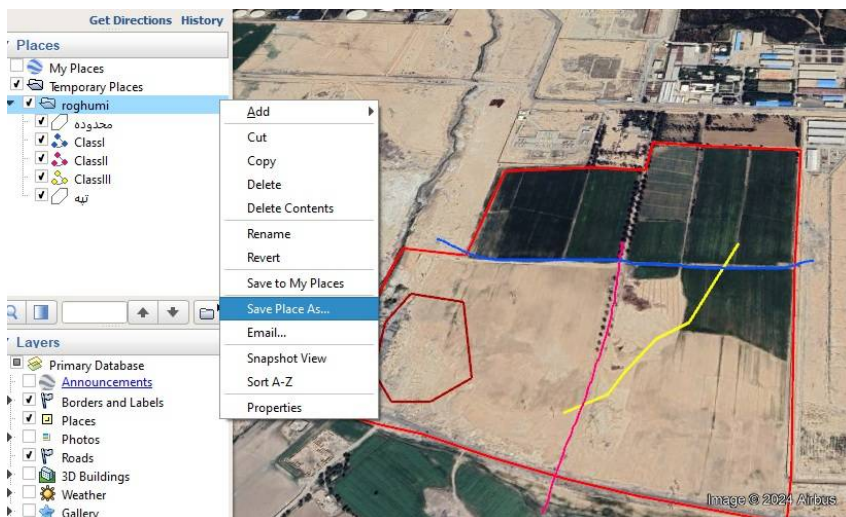
در این حالت بر روی پوشه‌ای که فایل محدود در مرحله قبل در آن ذخیره شده است، راست کلیک و سپس از مسیر $\text{Add} \rightarrow \text{Path}$ اقدام به ایجاد یک عارضه خطی نمایید. ترسیم مرزها بدین صورت است که از خارج از مرز مبدأ (نقطه A) شروع به ترسیم خط می‌نماییم و انتهای خط نیز بایستی از مرز مقصد (نقطه B) خارج شود. به این ترتیب برای هر کلاس یک عارضه خطی جداگانه ایجاد و مرز آن ترسیم می‌شود (شکل 6). در صورتی که مرز کلاس‌ها با یکدیگر تلاقی داشته باشند، مطابق شکل شماره شش از خارج از مرز کلاس ایجاد شده ترسیم مرز شروع می‌شود و از سوی دیگر نقطه انتهایی از مرز خط دیگر خارج می‌گردد (پاره‌خط‌های EF و CD).

نکته: در صورتی که نیاز به جداکردن یک محدوده بسته کوچک‌تر در داخل محدوده اصلی داشته باشید، بایستی با ایجاد یک پلیگون جدید اقدام به ترسیم و جداسازی آن محدوده نمایید. به عنوان مثال در محدوده مورد بررسی یک تخته سنگ یا یک تپه قرار دارد و قصد دارید آن را به عنوان یک کلاس جداگانه از محدوده اصلی جدا نمایید (شکل 6). بدین منظور بر روی پوشه راست کلیک نموده و از مسیر $\text{Add} \rightarrow \text{Polygon}$ اقدام به ایجاد یک پلیگون با نام دلخواه (در این مثال Hill) نمایید و سپس محدوده مورد نظر را ترسیم نمایید.



شکل 6- شیوه ترسیم مرز کلاس‌ها در یک محدوده

پس از تعیین مرز و جداسازی کلاس‌ها، در مرحله آخر پوشه ایجاد شده با فرمت kml یا kmz در سیستم ذخیره می‌گردد و ادامه روند رقومی‌سازی در نرم‌افزار ARCGIS انجام می‌شود. بدین منظور با راست کلیک بر روی پوشه ایجاد شده گزینه Save Place as را انتخاب کنید و فایل را در مسیر دلخواه با نام دلخواه ذخیره نمایید. شیوه ذخیره فایل با فرمت‌های اشاره شده در شکل شماره هفت نشان داده شده است.



شکل 7- شیوه ذخیره کلاس‌های جدا شده در محیط گوگل ارث

فصل سوم

رقومی سازی مستندات تعیین قابلیت کشاورزی در محیط نرم افزار جی آی اس

3-1-1- تبدیل فرمت KMZ به SHP در محیط نرم افزار ArcMap

نرم افزار ArcMap توانایی خوانش بسیاری از فرمت های برداری را دارد و در صورت عدم توانایی خوانش مستقیم؛ از طریق توابع تعبیه شده در آن این امکان فراهم می گردد. یکی از این توابع تبدیلی تابع تبدیل فرمت kmz به لایه قابل رویت و خوانش در محیط نرم افزار می باشد. بدین منظور ابتدا نرم افزار ArcMap را باز نموده و سپس مراحل زیر را طی کنید:

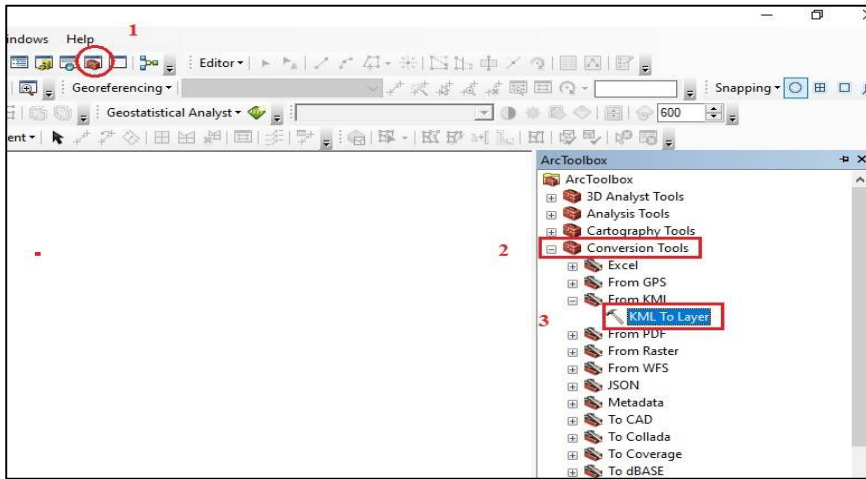
3-1-1- تبدیل فرمت فایل kmz در محیط ArcMap

تبدیل فرمت فایل های ذخیره شده از محیط گوگل ارث به Shape file شامل دو مرحله زیر است:

الف - فراخوانی فایل kmz و تبدیل آن به فرمت قابل خوانش (کلاس عارضه) در محیط ArcGIS با استفاده از ابزار KML to Layer :

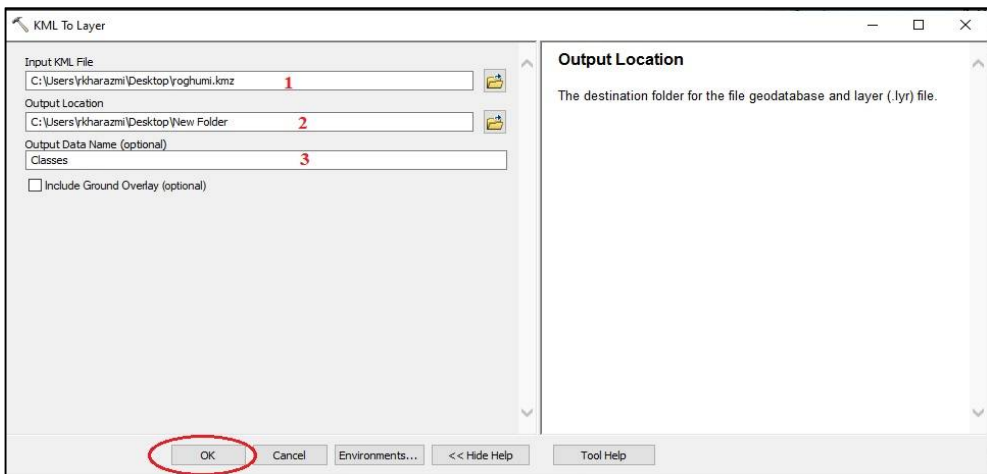
این ابزار از مسیر زیر فراخوانی می شود (شکل 8):

Arc Toolbox → Conversion Tools → From KML → KML To Layer



شکل 8- مسیر فراخوانی ابزار KML to Layer

پس از فعال‌نمودن ابزار یاد شده، مطابق شکل شماره (9) در قسمت اول (Input KML File) فایل مرحله پیش را که با فرمت kmz یا kml ذخیره نموده‌اید را فراخوانی کنید. در قسمت شماره دو (Output Location) **پوشه‌ای** که قصد دارید خروجی ابزار در آن ذخیره شود را انتخاب نمایید و در قسمت سوم (Output Data Name) نام دلخواه فایل خود را بنویسید. در مرحله آخر بر روی گزینه OK کلیک کنید تا تبدیل فرمت انجام شود.



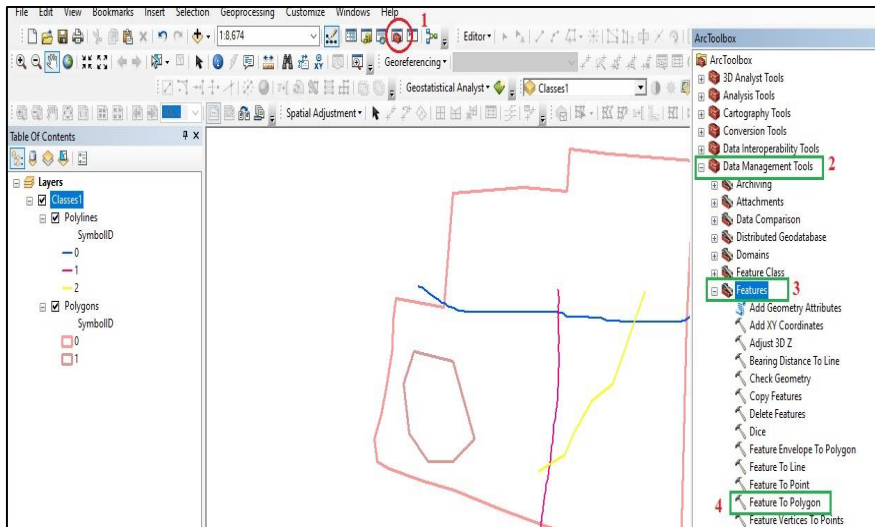
شکل 9- شیوه فراخوانی فایل با فرمت kmz در ابزار KML to Layer

پس از این مرحله؛ فایل ایجاد شده در محیط گوگل ارث تبدیل به یک لایه (کلاس عرضه) شده که قابل خوانش در محیط GIS بوده و در این نرم افزار قابل رویت است. در فایل نمایان شده دو مجموعه داده و کتوری شامل خط و پلیگون قابل نمایش است که تعداد آنها مطابق با تعداد پلیگون و خطهای ایجاد شده در محیط گوگل ارث برای جداسازی کلاس کاربری است (شکل 10).

ب- تبدیل فرمت کلاس عرضه ایجاد شده به شیپ فایل

در مرحله بعد به منظور تفکیک کلاسها و همچنین انجام ویرایش، به روزرسانی و غیره، لایه ایجاد شده بایستی تبدیل به فرمت شیپ فایل (shp) شود. در این مرحله از ابزار Feature to polygon استفاده می شود. از مسیر زیر به این ابزار دسترسی خواهید داشت:

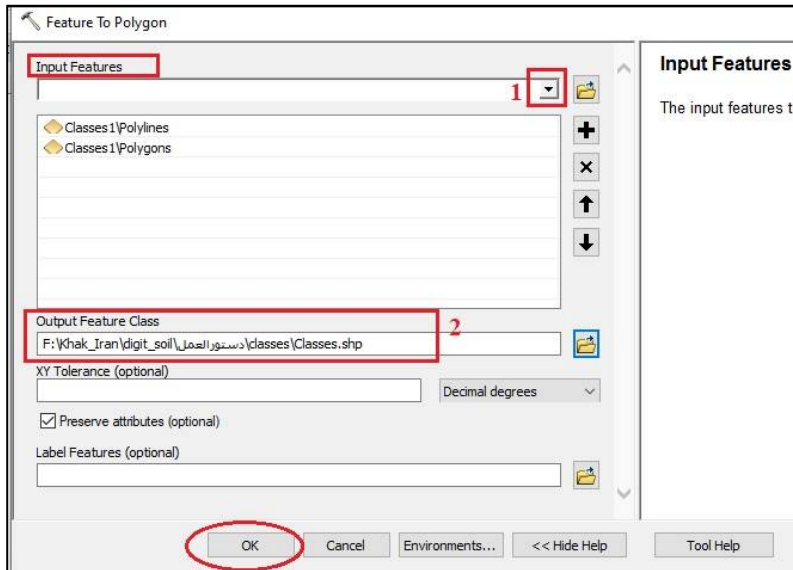
Arc Toolbox → Data Management Tools → Features → Feature to polygon



شکل 10- مسیر دسترسی به ابزار Feature to polygon

پس از باز کردن ابزار، مطابق شکل 11 در قسمت Input Features با استفاده از نشانگر سمت راست (شکل 11 مرحله یک) تمامی عوارض (خطی و غیر خطی) را انتخاب نمایید تا در پنجره ابزار اضافه شوند. سپس در قسمت Output Feature Class فایل را در مسیر دلخواه و با نام دلخواه ذخیره کنید و گزینه OK را کلیک کنید. پس از اجرای این ابزار در نرم افزار فایل کلاسها بصورت پلیگون به محیط نرم افزار اضافه خواهد شد که هر پلیگون بصورت مستقل از دیگری است و بیانگر

کلاس کاربری تفکیک شده در محیط گوگل ارث می‌باشد. با استفاده از ابزار Identify (📍) بر روی هر یک از پلیگون‌ها کلیک کنید و نتیجه را مشاهده کنید.



شکل 11- شیوه فراخوانی کلاس‌های عارضه در ابزار Feature to polygon

3-1-2- الحاق جدول توصیفی استاندارد به کلاس‌های تفکیک شده

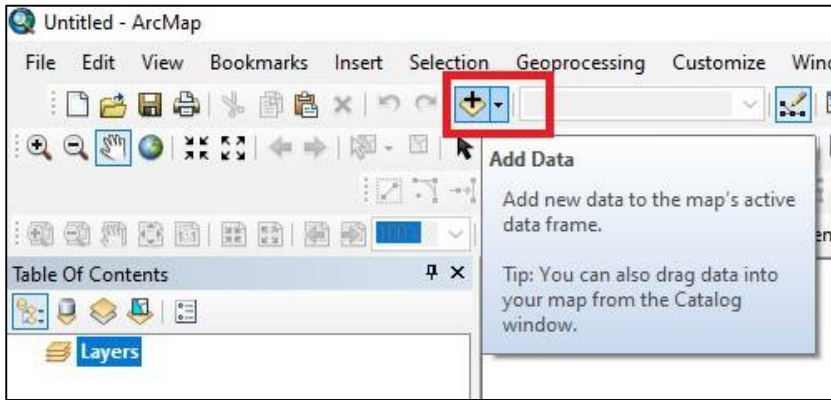
باتوجه به اینکه مستندات رقومی بازدید از اراضی در آینده با سامانه ملی خاک ایران لینک خواهد شد، بایستی جدول توصیفی کلاس‌های تعیین شده مطابق با استاندارد تعریف شده در این پایگاه باشد. در این جدول توصیفی تعدادی مشخصات در قالب ستون‌های مستقل آورده شده است که بایستی تکمیل شوند.

برای الحاق این جدول توصیفی یک شیپ فایل پلیگون استاندارد در اختیار کاربر قرار داده خواهد شد و با استفاده از این شیپ فایل جدول توصیفی مدنظر به پلیگون‌های ایجاد شده حاصل از بازدید اراضی الحاق خواهد شد.

مراحل انجام کار

1- در ابتدا فایل استاندارد را به محیط نرم‌افزار GIS فراخوانی کنید. بدین منظور از گزینه Add Data

(📍) استفاده نمایید (شکل 12).

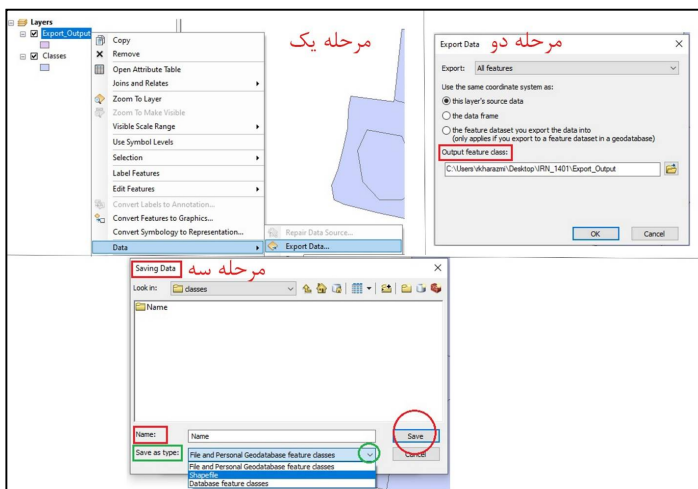


شکل 12- شیوه اضافه نمودن داده به محیط ARCMAP

2- برای حفظ اصل فایل، از فایل استاندارد یک خروجی با فرمت شیپ فایل در مسیر دلخواه و با نام متقاضی (به انگلیسی) ذخیره نمایید. بدین منظور مطابق شکل (13) بر روی شیپ فایل استاندارد راست کلیک کرده و مسیر زیر را طی کنید (مرحله یک):

Data→Export Data...

در قسمت Output Feature Class آدرس دلخواه برای ذخیره فایل را اضافه کنید (مرحله دو) و سپس در پنجره Saving Data در قسمت Name نام متقاضی (به عنوان مثال Ahmadi) و در قسمت Save as type فرمت shape file را انتخاب نمایید (مرحله سه). شکل (13) بصورت تصویری مراحل را نشان می دهد.



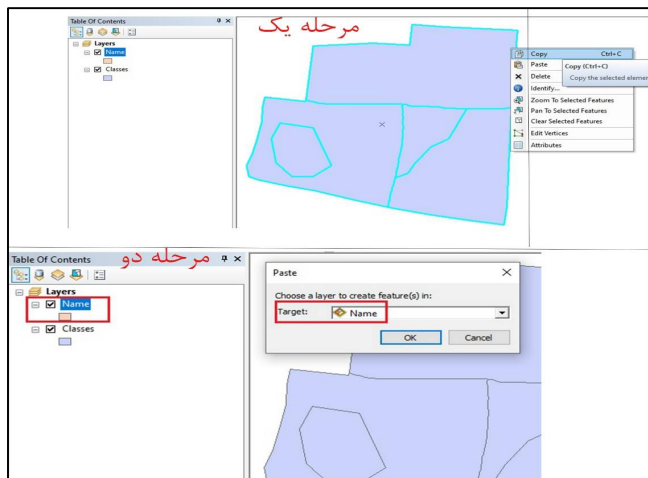
شکل 13- مراحل تهیه خروجی با فرمت shp از فایل پیش فرض با جدول توصیفی استاندارد

3- پس از آنکه شیپ فایل استاندارد با نام متقاضی ذخیره شد، آنرا از طریق Add data فراخوانی کنید. در قسمت Table of content نرم‌افزار فایل پلیگون رویت می‌شود.

نکته: شیپ فایل حاوی جدول توصیفی استاندارد به دلیل نبود اطلاعات توصیفی در ستون‌های آن، قابل رویت نیست و فقط در قسمت Table of content نرم‌افزار قابل رویت است.

4- برای الحاق جدول توصیفی در ابتدا فایل‌های اضافه را با راست کلیک و انتخاب گزینه Remove از محیط نرم‌افزار پاک کنید و فقط دو شیپ فایل شامل شیپ فایل استاندارد ذخیره شده با نام متقاضی و شیپ فایل حاوی کلاس‌های کاربری اراضی که در مرحله قبل در محیط گوگل ارث ایجاد شد، باقی بماند. سپس بر روی شیپ فایل حاوی جدول توصیفی استاندارد (شیپ فایل با نام متقاضی) راست کلیک نموده و از مسیر Start Editing → Edit Features ویرایشگر را فعال نمایید.

در مرحله بعد با نگه‌داشتن کلیک چپ موس تمام شیپ فایل حاوی کلاس(های) تفکیک شده را انتخاب نمایید؛ به طوری که همه کلاس‌ها در حالت انتخاب قرار گیرند. سپس راست کلیک نموده و گزینه copy را انتخاب نمایید (شکل 14- مرحله یک). در مرحله بعد خارج از محدوده پلیگون‌ها چپ کلیک کنید تا پلیگون از حالت انتخاب خارج شود. سپس خارج از محدوده پلیگون مجدداً راست کلیک کنید و این بار گزینه paste را انتخاب نمایید. در این مرحله پنجره جدیدی باز می‌شود که در این پنجره بایستی شیپ فایل هدف را در قسمت Target تعیین کنید (شکل 14 مرحله دو). شیپ فایل هدف همان فایل پلیگون با جدول توصیفی استاندارد بوده که با نام متقاضی ذخیره شده است. پس از انتخاب شیپ فایل هدف، گزینه Ok را کلیک کنید و سپس از قسمت Editor تغییرات را ذخیره نمایید. بدین ترتیب جدول توصیفی استاندارد به پلیگون تهیه شده در بازدید از اراضی الحاق می‌شود.



شکل 14- مراحل الحاق جدول توصیفی استاندارد به پلیگون کلاس‌های تفکیک شده

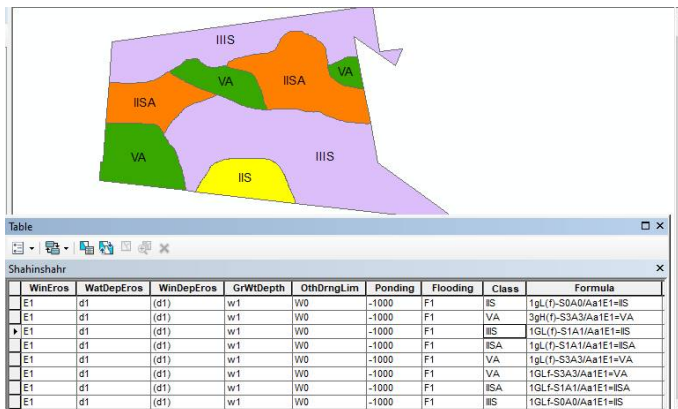
3-2- تکمیل جدول توصیفی استاندارد

به تعداد کلاس‌های تفکیک شده، در جدول توصیفی ردیف تعیین می‌شود که در هر کدام بایستی موارد خواسته شده در ستون‌ها یادداشت شود. در مثال آورده شده در این شیوه‌نامه پنج کلاس تفکیک شده است که در جدول توصیفی نیز پنج ردیف قابل رویت است (شکل 15). تعداد ستون اطلاعاتی این جدول 45 مورد است که باتوجه به نظر کارشناس، بازدید میدانی و نتایج آنالیز خاک تکمیل می‌شود (جدول پیوست).

نکته مهم: در صورتی که برای هر یک از پارامترها اطلاعاتی در دسترس نبود، عدد قراردادی **1000** در سلول مربوطه یادداشت می‌شود؛ زیرا هیچ سلولی نباید خالی از اطلاعات باشد.

توضیحات مربوط به سرستون‌های جدول توصیفی در جدول پیوست یک آورده شده است. برای تکمیل جدول توصیفی بر روی شیب فایل راست کلیک نموده و با فعال سازی Editor اقدام به تکمیل فیلدهای جدول بر اساس اطلاعات کارشناسی و نتایج آزمایشگاهی نمایید و پس از پایان کار تغییرات را ذخیره نمایید.

نکته: در صورتی که خاک زمین مورد بازدید به هر دلیلی دست‌کاری شده باشد (نخاله‌ریزی و...) و امکان تعیین کلاس نباشد؛ نوع کلاس؛ X نوشته می‌شود و در ستون Descript دلیل آن شرح داده می‌شود.



شکل 15- نمونه‌ای از جدول توصیفی استاندارد تکمیل شده

3-3- رقومی سازی نتایج مطالعه خاکرخ‌ها

آنالیز نمونه‌های افق‌ها در خاک رخ مطالعاتی در جدول اکسل استاندارد که در اختیار کارشناسان قرار می‌گیرد، یادداشت می‌شود. این جدول نیز بر اساس استاندارد پایگاه ملی خاک

تدوین شده است و بایستی اطلاعات مستخرج از مطالعات در آن آورده شود و سپس در محیط نرم‌افزار GIS رقوم‌ی شود (شکل 16).

توضیحات مربوط به ستون‌های فایل اکسل در پیوست دو آورده شده است. در صورتی که اطلاعات مربوط به هر کدام از موارد خواسته شده در دسترس نبود، عدد قراردادی 1000- درج می‌گردد. اطلاعات هر افق تفکیک شده در هر خاک‌رخ به طور جداگانه در یک ردیف مستقل یادداشت می‌شود. به‌عنوان مثال یک خاک رخ دارای چهار افق است که در این صورت چهار ردیف اطلاعات در فایل اکسل برای آن خاک رخ تکمیل می‌شود (شکل 16). در ستون ProfileNo شماره خاک رخ هر بازدید نوشته می‌شود و برای هر افق تکرار می‌شود. به‌عنوان مثال اگر خاک رخ شماره یک دارای سه افق باشد، برای همه آنها P1 نوشته می‌شود. به همین ترتیب خاک رخی دیگر نیز به ترتیب در زیر یکدیگر آورده می‌شوند. ستون X و Y بیانگر مختصات UTM خاک رخی حفار شده است که به ترتیب با شش و هفت رقم نشان داده می‌شود و در هنگام تشریح خاک رخ‌ها یادداشت می‌شود.

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	SoilKey	SurvCode	SurvScale	MapScale	ReportNo	SurvTitle	ProfileNo	ProfType	EC50	EC100	EC150	SoilSeries	SoilFam
2	MAR5024_P63	P1	Semidetall	1:20000	کد بالای برگه	نام ناقصی	63/2		27.62000084	15	10.8000002	Akbarabad	Very Fine-Carbonat
3	MAR5024_P63	P1	Semidetall	1:20000	کد بالای برگه	نام ناقصی	63/2		27.62000084	15	10.8000002	Akbarabad	Very Fine-Carbonat
4	MAR5024_P63	P1	Semidetall	1:20000	کد بالای برگه	نام ناقصی	63/2		27.62000084	15	10.8000002	Akbarabad	Very Fine-Carbonat
5	MAR5024_P63	P1	Semidetall	1:20000	کد بالای برگه	نام ناقصی	63/2		27.62000084	15	10.8000002	Akbarabad	Very Fine-Carbonat
6	MAR5024_P63	P2	Semidetall	1:20000	کد بالای برگه	نام ناقصی	63/2		27.62000084	15	10.8000002	Akbarabad	Very Fine-Carbonat
7	MAR5024_P63	P2	Semidetall	1:20000	کد بالای برگه	نام ناقصی	63/2		27.62000084	15	10.8000002	Akbarabad	Very Fine-Carbonat
8	MAR5024_P63	P2	Semidetall	1:20000	کد بالای برگه	نام ناقصی	63/2		27.62000084	15	10.8000002	Akbarabad	Very Fine-Carbonat
9	MAR5024_P63	P2	Semidetall	1:20000	کد بالای برگه	نام ناقصی	63/2		27.62000084	15	10.8000002	Akbarabad	Very Fine-Carbonat

شکل 16- نمونه‌ای از جدول اکسل استاندارد تکمیل شده

پس از تکمیل اطلاعات خواسته شده در فایل اکسل، اطلاعات در محیط نرم‌افزار GIS رقوم‌ی می‌شود. بدین‌منظور از مسیر زیر فایل اکسل را فراخوانی نمایید (شکل 17 مرحله یک):

File → Add Data → Add XY Data

در پنجره باز شده (شکل 17 مرحله دو) در قسمت شماره یک فایل اکسل را از مسیر ذخیره شده فراخوانی کنید. پس از فراخوانی فیلدهای X و Y که بیانگر مختصات مکانی نقاط است، بطور

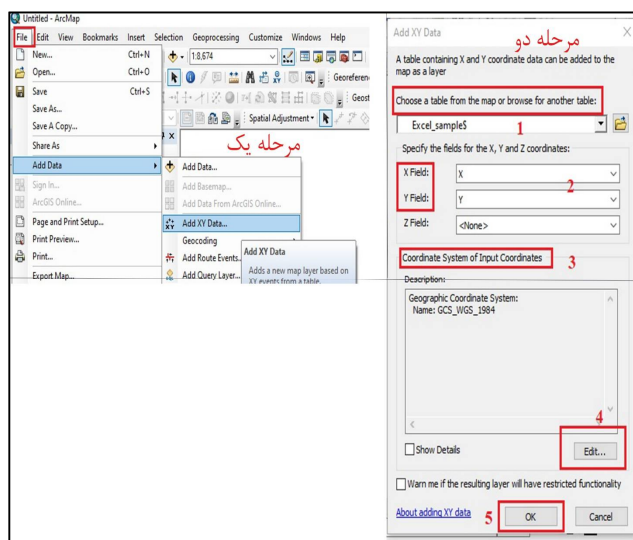
خودکار بایستی شناسایی شوند. در صورت عدم شناسایی، بصورت دستی ستون X و Y را با کلیک بر روی هر فیلد و انتخاب آن، معرفی کنید (قسمت شماره دو). در مرحله بعد سیستم مختصات نقاط بایستی معرفی شوند که از طریق گزینه Edit (مرحله 4) زون منطقه خود را بر مبنای راهنمای شکل 19 معرفی نمایید (ایران بین زون های 38 تا 41 قرار گرفته است). توجه داشته باشید که مختصات یادداشت شده در فایل اکسل بصورت UTM است و در نتیجه در این مرحله نیز بایستی مختصات UTM به نقاط معرفی شود.

به منظور تعیین سیستم مختصات وارد گزینه Edit شوید (شکل 17-مرحله 4). در این مرحله با توجه به اینکه سیستم مختصات فایل اکسل UTM است؛ از این رو مسیر زیر را طی کنید. فرض کنید محدوده شما در زون 39 واقع شده است:

Projected coordinate system → UTM → WGS 1984 → Northern Hemisphere → WGS_1984_UTM_Zone_39N

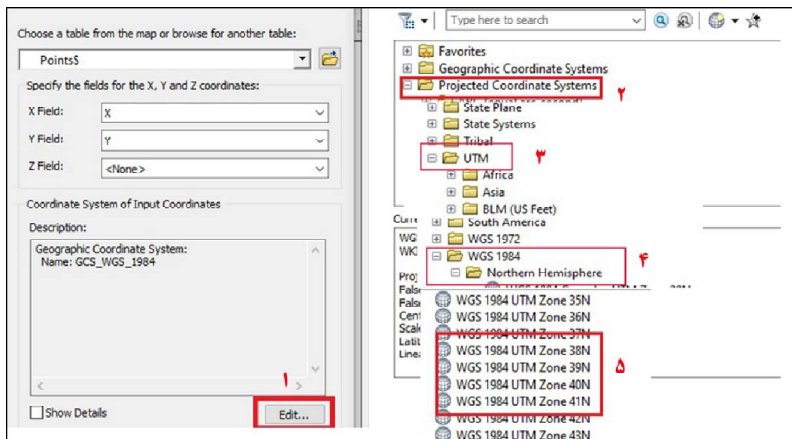
پس از انتخاب سیستم مختصات (شکل 18)؛ با کلیک بر روی دکمه Ok، نقاط به محیط نرم افزار اضافه می شود.

در مرحله آخر مطابق شکل 13 با راست کلیک بر روی فایل اضافه شده در محیط نرم افزار یک خروجی با فرمت shp در مسیر تعیین شده (پوشه با نام متقاضی) با ترکیبی از نام متقاضی و حرف P ذخیره می شود (به عنوان مثال: Ahmadip).

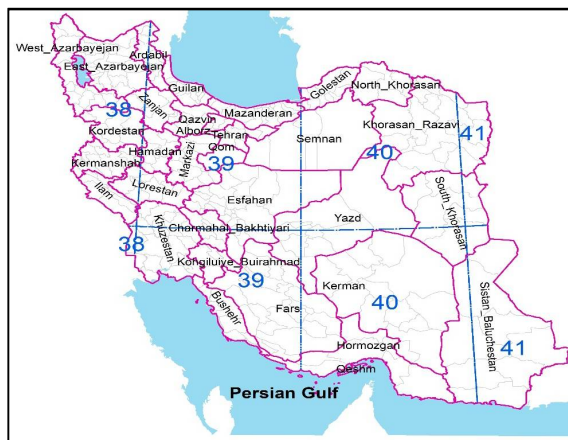


شکل 17- مراحل اضافه نمودن اطلاعات خاکرخها و تعیین سیستم مختصات نقاط در نرم افزار GIS

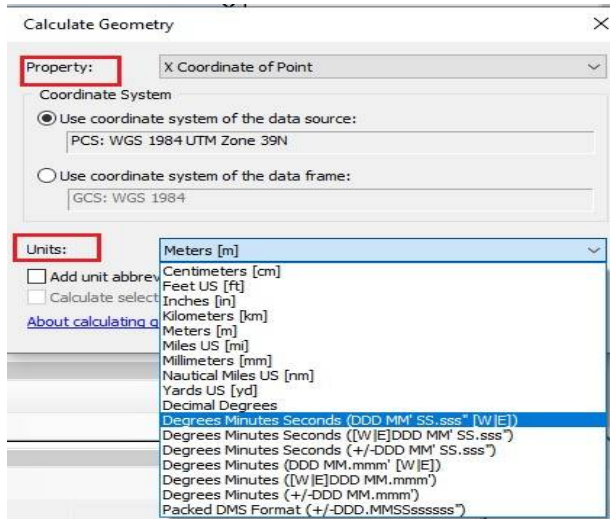
پس از این مرحله در جدول توصیفی دو ستون Profile_X و Profile_Y طبق دستور زیر تکمیل می‌گردد:
 بر روی سرستون Profile_X راست کلیک کرده و گزینه Calculate Geometry را انتخاب کنید.
 در پنجره باز شده در قسمت property گزینه X coordinate of point را انتخاب کنید. سپس در
 قسمت Units گزینه مشخص شده در شکل 20 را انتخاب نمایید. در این مرحله مختصات نقاط
 به صورت درجه دقیقه و ثانیه در ستون‌های مربوطه اضافه می‌گردد.
 برای ستون Profile_Y نیز همین مسیر تکرار می‌شود، منتها در قسمت property گزینه Y
 coordinate of points را انتخاب می‌شود.



شکل 18- شیوه تخصیص مختصات UTM به نقاط خاک رخ ها



شکل 19- شماره زون استان‌های مختلف کشور



شکل 20- مراحل تکمیل ستون های Profile_X و Profile_Y

در انتها برای هر متقاضی دو فایل رقومی شده شامل محدوده زمین مورد مطالعه و کلاس کاربری و شیپ فایل محل حفر خاک رخها به همراه اطلاعات مربوط به آن را خواهید داشت.

منابع

- 1- اسدی، ح، بشارتی، ح. و گرجی، م. 1401. چالش‌ها و محدودیت‌های منابع خاک و اراضی در ایران، نشریه مدیریت اراضی، 10(1): 111-134.
- 2- موسسه تحقیقات خاک‌وآب. 1368. راهنمای طبقه‌بندی اراضی برای آبیاری، نشریه شماره 205.
- 3- نویدی، م.ن، اسدی رحمانی، ه، چترنور، م، خوارزمی، ر، جمشیدی، م، ضیایی جاوید، ع، محمداسماعیل، ز. و ابراهیمی میمند، ف. 1402. تغییر کاربری اراضی کشاورزی تهدیدی برای امنیت غذایی، نشریه مدیریت اراضی، 11(2): 229-248.
- 4- Environmental Systems Research Institute (ESRI). 2015. ArcGIS Desktop Help 10.2 Geostatistical Analyst, Available at: <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html>
- 5- Google earth user Guide, available at: <http://earth.google.com/intl/ar/userguide/v4/index.html>

پیوست یک: شرح ستون‌های جدول توصیفی استاندارد پلیگون‌ها

عنوان ستون	توضیحات	عنوان ستون	توضیحات
FID	مطابق فایل خاک	Wineros	فرسایش بادی
ProfKey	مطابق فایل خاک	WatDepEros	رسوب آبی
SoilKey	مطابق فایل خاک	WinDepEros	رسوب بادی
SurvCode	مطابق فایل خاک	GrWtDepth	عمق سطح ایستایی
SurveScale	مطابق فایل خاک	OthDrngLim	هیدرومورفی
MapScale	مطابق فایل خاک	Ponding	غرقاب بودن
ReportNo	کد بازدید 12 رقمی	Flooding	سیل‌گیری
SurvTitle	نام متقاضی به انگلیسی	Class	کلاس و زیر کلاس اراضی (بدون فاصله)
SubPerm	آبگذری خاک زیرین	Formula	فرمول محدودیت (بین علامت‌ها فاصله نباشد)
SubSton	سنگ‌ریزه خاک زیرین	MISCLand	مطابق فایل خاک
TopTex	بافت خاک سطحی	ProvCode	کد استان
TopSton	سنگ‌ریزه خاک سطحی	ProvName	نام استان به فارسی
SoilDepth	عمق خاک	AreaNameE	نام منطقه به انگلیسی
LimLayer	لایه محدودکننده	AreaName	نام منطقه به فارسی
InfRate	نفوذپذیری خاک	Reserve	مطابق فایل خاک
SalClass	کلاس شوری	DataDoc	مطابق فایل خاک
AlkaClass	کلاس قلیائیت	DataLink	مطابق فایل خاک
OverallSlp	شیب کلی	Remarks	مطابق فایل خاک
TransSlp	شیب جانبی	Descript	توضیحات در صورت لزوم
Micolf	ناهمواری	Shape_Leng	مطابق فایل خاک
WatEros	فرسایش آبی	Shape_Area	محاسبه مساحت کلاس‌ها

پیوست دو: شرح ستون‌های جدول توصیفی استاندارد خاک‌رها

عنوان ستون	توضیحات	عنوان ستون	توضیحات	عنوان ستون	توضیحات
FID	مربوط به ویژگی شیپ فایل	LimFormula	فرمول محدودیت (بدون فاصله)	Gypsum	درصد گچ
OBJECTID	مربوط به ویژگی شیپ فایل	LandClass	کلاس و زیر کلاس (بدون فاصله)	ESP	درصد سدیم تبادلی
				SAR	نسبت جذب سدیم
ProvCode	کد استان	ProvNameE	استان به انگلیسی	X	مختصات یو تی ام (شش رقم)
				Y	مختصات یو تی ام (7 رقم)
SoilKey	-1000	ProvNam	استان به فارسی	Profile X	مختصات ستون X به درجه دقیقه ثانیه
SurvCode	-1000	AreaNameE	منطقه انگلیسی	Profile_Y	مختصات ستون Y به درجه دقیقه ثانیه
SurvScale	-1000	AreaNam	نام منطقه فارسی		
MapScale	-1000	SoilDepTop	عمق افق بالایی		
ReportNo	کد بازدید	SoilDepDow	عمق افق پایین		
SurvTitle	نام متقاضی	Horizon	علامت افق		
WaterEC	شوری آب زیرزمینی	Sand	درصد شن		
WaterDepth	عمق آب زیرزمینی به متر	Silt	درصد سیلت		
ProfileNo	شماره خاک رخ	Clay	درصد رس		
ProfType	نوع خاک رخ	Gravel	سنگریزه		
EC50	شوری 0 تا 50	Texture	بافت		
EC100	شوری 50 تا 100	Ece	شوری		
EC150	شوری 100 تا 150	pH	واکنش خاک		
SoilFamily	فامیل خاک	OC	کربن آلی		
SubGroup	زیرفامیل خاک	TNV	درصد مواد خنثی شونده (آهک)		