



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

آموزش کاربردی

[ تحلیل داده‌های مکانی ]

در

Civil 3D

نشر نوآور

مؤلفین:

مهندس میثم عفتی

دانش‌پژوه دکتری مهندسی نقشه‌برداری (GIS)

دانشکده فنی دانشگاه تهران و مدرس دانشگاه

مهندس محمد شریفی

تلفن: ۶۶۴۸۴۱۹۲

سرشناسه	: عفتی، میثم، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: آموزش کاربردی تحلیل داده‌های مکانی در Civil 3D؛ شامل مثالهای کاربردی از طراحی مسیر، منحنی میزان... مولفین میثم عفتی، محمد شریفی.
مشخصات نشر	: تهران نوآور پارسیا ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۳۶۰ ص. مصور.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۰۷۷-۹
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: اتوکد سیویل تری دی
موضوع	: نقشه‌برداری -- برنامه‌های کامپیوتری
موضوع	: گرافیک مهندسی -- نرم‌افزار
موضوع	: طراحی به کمک کامپیوتر -- نرم‌افزار
موضوع	: راه و ساختمان -- نرم‌افزار
موضوع	: سیستم‌های نمایشگر سه‌بعدی
شناسه افزوده	: Sharifi, Muhammad bin Said
شناسه افزوده	: شریفی، محمد، آذر ۱۳۶۶ -
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۱/ع۷۱۸/۳۴۵ TA
رده‌بندی دیویی	: ۰۲۸۵/۶۲۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۷۴۴۲۸۹

## آموزش کاربردی تحلیل داده‌های مکانی در Civil 3D

میثم عفتی، محمد شریفی

نوآور

پارسیا

نسخه ۱۰۰۰

واحد رایانه نوآور

محمد رضا نصیرنیا

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۰۷۷-۹

مؤلفین:

ناشر:

ناشر همکار:

شمارگان:

حروف‌نگاری:

مدیر تولید:

نوبت چاپ:

شابک:



نشر نوآور

### نمایشگاه دائمی و مرکز فروش:

نوآور: تهران - خ انقلاب، خ فخررازی، خ شهدای ژاندارمری  
نرسیده به خ دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶

۹۲-۹۱۹۱۴۸۴۶۶۴-۰۹۱۲۶۰۶۲۳۸۳

[www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

فروشگاه ۱: تهران خ انقلاب، بین خ ۱۲ فروردین و اردیبهشت، پلاک ۱۳۱۲، کتابفروشی صانعی تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴-۶۶۴۰۵۳۸۵  
فروشگاه ۲: تهران خ انقلاب، مقابل دانشگاه تهران، جنب بانک ملت، پلاک ۱۲۱۲، کتابفروشی گوتنبرگ تلفن: ۶۶۴۰۲۵۷۹-۶۶۴۱۳۹۹۸

حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

## فهرست مطالب

پیشگفتار

معرفی مخاطبان کتاب

فصل اول / معرفی نرم افزار Civil3D و مقایسه آن با نرم افزارهای موجود

۱-۱- معرفی

۱-۲- شبیه سازی

۱-۳- هماهنگی اجرا

۱-۴- سبک محوری

۱-۵- یکپارچگی طراحی

۱-۶- کالیبره نمودن پروژه ها و مدیریت داده ها

۱-۷- وضعیت عملیات طراحی

۱-۸- مقایسه نرم افزار Civil3D 2012 با Land Desktop و SDRMap

۱-۹- نتیجه گیری

فصل دوم / راهنمای نصب نرم افزار

۲-۱- حداقل نیازمندی های سیستم برای نصب نرم افزار

۲-۲- آموزش نحوه نصب نرم افزار Civil 3D 2012

فصل سوم / ایجاد پروژه و تنظیمات اولیه

۳-۱- ایجاد پروژه جدید

۳-۲- تنظیمات اولیه

فصل چهارم / ورود داده های مکانی

۴-۱- مقدمه

۴-۲- ایجاد یک Description key

۴-۳- ورود نقاط

۴-۴- ایجاد گروه نقاط

۴-۵- نمایش نقاط

۴-۶- ویرایش نقاط

۴-۷- قفل و باز کردن نقاط

۴-۸- نمایش نقاط در یک جدول

۴-۹- ابر نقاط

۴-۱۰- انتقال و تغییر فرمت نقاط

۴-۱۱- خروجی گرفتن از نقاط

### فصل پنجم / ترسیم منحنی میزان و ایجاد نقشه توپوگرافی

۱-۵- مقدمه

۵-۲- ایجاد سطح

۵-۳- ورود و مشاهده نقاط مثلث‌بندی شده

۵-۴- خطوط شکست

۵-۵- خطوط مرزی

۵-۶- منحنی‌های میزان

۵-۷- DEM Files

۵-۸- Drawing Objects

۵-۹- ویرایش سطح

۵-۱۰- برچسب گذاری

۵-۱۱- تنظیمات اندازه و رنگ برچسب منحنی میزان

### فصل ششم / ترسیم خطوط و قوس‌ها

۱-۶- مقدمه

۶-۲- ترسیم خطوط

۶-۳- ترسیم قوس‌ها

- ۱-۳-۶- ترسیم قوس بین دو خط
- ۲-۳-۶- ترسیم قوس بر روی دو خط
- ۳-۳-۶- ترسیم قوس با گذر از یک نقطه
- ۴-۳-۶- ترسیم قوس های مرکب
- ۵-۳-۶- ترسیم قوس از انتهای شیء موجود
- ۶-۳-۶- ترسیم قوس های مرکب و یا قوس های معکوس
- ۴-۶- ایجاد عارضه ای با بهترین برازش
- ۵-۶- Attach Multiple Entities
- ۶-۶- Curve Calculator
- ۷-۶- Add Line/Curve labels
- ۸-۶- Add Tables
- ۹-۶- ایجاد جدول برجسب های خطوط
- ۱۰-۶- ایجاد جدول برجسب های قوس

## فصل هفتم / طراحی مسیر

- ۱-۷- تعریف پلان مسیر
- ۲-۷- تعریف Style Alignment پلان مسیر
- ۳-۷- تغییر سرعت طرح
- ۴-۷- تعریف برجسب گذاری پلان مسیر
- ۵-۷- طراحی محور مسیر با استفاده از آیین نامه ها و استانداردهای کشور ایران
- ۶-۷- ترسیم و ویرایش قوس های افقی
- ۷-۷- افزودن قوس های ساده بین دو مماس
- ۱-۷-۷- انواع قوس های اتصال
- ۲-۷-۷- پیاده سازی قوس کلوتوئید در نرم افزار
- ۳-۷-۷- ترسیم انواع قوس های دایره در پلان مسیر
- ۴-۷-۷- ترسیم خطوط با استفاده از Alignment Layout Tools
- ۵-۷-۷- ترسیم انواع قوس های اتصال در پلان مسیر
- ۱-۷-۷-۵- ترسیم قوس دایره ای به همراه قوس اتصال (Spiral-Curve)

۲-۵-۷-۷- ترسیم قوس اتصال با استفاده از Alignment Layout Tools

۶-۷-۷- سایر ابزارهای Alignment Layout Tools

۸-۷- تعریف مولفه افقی مسیر

۹-۷- مشاهده مشخصات قوس‌ها در پلان مسیر

۱۰-۷- ایجاد برجسب بر روی خطوط مستقیم یا قوسها در پلان مسیر

۱-۱۰-۷- نقاط تقاطع در مسیر

۱۱-۷- ایجاد جدول برجسب

۱۲-۷- طراحی باندهای مسیر

۱-۱۲-۷- ویرایش باندهای مسیر

۱۳-۷- تغییر سرعت طرح قبل از اعمال دور

۱-۱۳-۷- معرفی دور

۲-۱۳-۷- دور نوع اول

۳-۱۳-۷- دور نوع دوم

۴-۱۳-۷- دور نوع سوم

۵-۱۲-۷- دور نوع چهارم

## فصل هشتم / مقاطع طولی و عرضی

۱-۸- تعریف مقطع

۲-۸- ترسیم مقطع طولی

۳-۸- نمایش مقطع طولی

۴-۸- ترسیم خط پروژه

۵-۸- قوس قائم

۱-۵-۸- اشکال مختلف قوس قائم

۶-۸- فاصله دید توقف

۷-۸- فاصله دیدگذر

۸-۸- فاصله دید چراغ جلو ماشین

۹-۸- آسایش سرنشین

۱۰-۸- ترسیم مقطع طولی با استفاده از فایل متنی

۸-۱۱- ترسیم سریع مقطع

۸-۱۲- قطعه‌بندی مقطع

۸-۱۳- مقایسه بین دو مقطع

۸-۱۴- ویرایش مشخصات هندسی خط پروژه

۸-۱۵- ایجاد برچسب بر روی مقطع

۸-۱۶- مقطع تیپ

۸-۱۷- ایجاد آفست Assembly

۸-۱۸- ایجاد Subassembly از یک Polyline

۸-۱۹- مشاهده و ویرایش مقطع کریدور

۸-۲۰- ایجاد Polyline از طرح کریدور

۸-۲۱- ایجاد Grading featureline از خطوط طرح کریدور

۸-۲۲- استخراج یک مسیر از خطوط طرح کریدور

۸-۲۳- استخراج یک مقطع از خطوط طرح کریدور

۸-۲۴- استخراج نقاط کریدور به عنوان نقاط COGO

۸-۲۵- استخراج سطح (DTM) از سطح کریدور

۸-۲۶- Subassembly tool palettes

۸-۲۶-۱- سواره‌رو

۸-۲۶-۲- شانه

۸-۲۶-۳- شیروانی

۸-۲۷- Corridors

۸-۲۸- ایجاد Corridor

۸-۲۹- نمونه‌برداری از مقاطع عرضی

۸-۳۰- مشاهده مقاطع عرضی

فصل نهم / محاسبه حجم عملیات خاکی

۹-۱- محاسبه حجم عملیات خاکی

۹-۲- مشاهده جدول حجم خاکبرداری و خاکریزی

۹-۳- خروجی از جدول احجام

۴-۹- ترسیم منحنی بروکنر

### فصل دهم / معرفی Survey بخش تخصصی مهندسی نقشه بردار

۱-۱۰- مقدمه

۲-۱۰- مروری بر Survey

۳-۱۰- ایجاد تنظیمات نقشه برداری

۴-۱۰- ورود و ویرایش داده‌های نقشه برداری

۵-۱۰- انجام آنالیزهای سرشکنی

۶-۱۰- خروجی از داده‌های نقشه برداری

منابع و ماخذ

### پیوست / تشریح کامل یک پروژه اجرایی راهسازی در نرم‌افزار AutoCAD Civil 3D 2012

۱- معرفی پروژه

۲- نقشه برداری و طراحی مسیر

مراحل اجرایی پروژه

مرحله اول: ورود نقاط

مرحله دوم: ایجاد سطح

مرحله سوم: ورود نقاط به سطح

مرحله چهارم: منحنی‌های میزان

مرحله پنجم: ترسیم مسیر اولیه مسیر بر روی نقشه توپوگرافی

مرحله ششم: تعریف پلان مسیر

مرحله هفتم: پروفیل طولی

مرحله هشتم: محاسبه حجم عملیات خاکی

مرحله نهم: منحنی حمل خاک یا منحنی بروکنر

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱



## پیشگفتار

یکی از زمینه‌های پیشرفت در علوم مهندسی کشور وجود منابع کافی آموزشی فارسی و بروز می‌باشد. لذا نگارندگان این کتاب لازم دانستند تا با تدوین این کتاب در کنار تشریح مفاهیم علمی نقشه‌برداری مورد نیاز جهت طراحی در شاخه‌های مختلف علوم مهندسی، با ذکر مثال‌هایی کاربردی از پروژه‌های اجرایی خوانندگان را در استفاده مرحله به مرحله یکی از منابع جدید نرم‌افزاری مهندسی (نرم‌افزار 2012 Civil3D) یاری نمایند. این نرم‌افزار بعنوان الگویی از آینده نرم‌افزارهای مهندسی عمران، نقشه‌برداری و سایر علوم محیطی پس از نرم‌افزار Land Development مطرح گردید. اکنون Civil3D پس از تست نسخه‌های آزمایشی خود به یک نرم‌افزار حرفه‌ای در طراحی‌های پیچیده مهندسی تبدیل شده است. با توجه به امکانات موجود در این نرم‌افزار، می‌توان آن را به عنوان یکی از کامل‌ترین نرم‌افزارهای مهندسی دانست. از جمله خصوصیات مهم این نرم‌افزار توانایی طراحی پویا و همچنین امکان طراحی مدل سه‌بعدی از طرح می‌باشد. از دیگر مزایای این نرم‌افزار می‌توان به افزایش راحتی کاربران و امکان اتصال به نرم‌افزارهای کاربردی دیگر (Land desktop, AutoCAD, ArcGIS ...) اشاره نمود.

با توجه به این که هیچ تالیف و تحقیقی عاری از عیب و نقص نیست و با امید آنکه کتاب حاضر مورد استفاده دانشجویان و مهندسين رشته‌های مختلف قرار گیرد، لذا بسیار خرسند خواهیم بود که خوانندگان محترم انتقادهای سازنده خود را به اطلاع گردآوردندگان رسانیده تا در نگارش‌های بعدی تصحیحات لازم اعمال گردند.

امیدواریم تدوین این اثر گامی کوچک در راستای اعتلای فرهنگ غنی علوم مهندسی کشور بخصوص رشته مهندسی نقشه‌برداری باشد.

چهار چیز بر صاحبان خرد از امت من لازم است

شنیدن دانش، حفظ آن، انتشار آن، و به کار بستن آن. (پیامبر اکرم (ص))

محمد شریفی

میشم عفتی

کارشناس نقشه‌برداری

Sharifi\_mohammad@rocketmail.com

دانش‌پژوه دکتری مهندسی نقشه‌برداری (GIS)

دانشکده فنی دانشگاه تهران و مدرس دانشگاه

Meysameffati@ut.ac.ir

## معرفی مخاطبان کتاب

امیدواریم که این کتاب مورد استفاده تمامی محققین علوم مهندسی و محیطی (عمران، نقشه‌برداری، جغرافیا، منابع طبیعی و محیط زیست) قرار گیرد، لذا برخی از مخاطبین اصلی این کتاب عبارتند از:

کاربران مبتدی که به دنبال یادگیری اصول اولیه در استفاده از نرم‌افزار Civil3D هستند. این افراد از دانش استفاده از نرم‌افزار AutoCAD و برخی از اصول پایه مهندسی برخوردارند ولی هدف افزایش مهارت‌ها جهت بهبود توانمندی آنها در انجام پروژه‌های عمرانی است. دسته دوم کاربرانی هستند که به دنبال یک مرجع کامل تحلیل داده‌های مکانی در نرم‌افزار Civil3D همراه با مثال‌هایی کاربردی هستند. این کتاب با ذکر مثال‌هایی کاربردی از پروژه‌های عمرانی آنها را در استفاده مرحله به مرحله از نرم‌افزار یاری می‌نماید.

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

## معرفی نرم افزار Civil3D و مقایسه آن با نرم افزارهای موجود

### ۱-۱- معرفی

نرم افزار Autodesk Civil3D در سال ۱۹۹۳ میلادی معرفی شده است. هدف از طراحی این نرم افزار دستیابی به تسهیلاتی همچون مدلسازی سه بعدی پویا، مدیریت گرافیکی اشکال، تبادل اطلاعات در شبکه طراحی و... می باشد.

نرم افزار Autodesk Civil3D توسط جدیدترین زبانها برنامه نویسی شده و تحت آخرین نسخه های سیستم عامل Windows اجرا می شود. طراحی این نرم افزار بر اساس ترکیبی از اصول مبتنی بر استفاده از ابزارها و فرامین و خصیصه های توانمند و تأمین راحتی کاربران<sup>۱</sup> بوده که موجب تسهیل در استفاده و یادگیری آن شده است.

روش کار این نرم افزار بر پایه سه اصل شبیه سازی و هماهنگی اجزا و سبک محوری می باشد. این اصول، هر کدام به نوبه خود در مقایسه با سایر نرم افزارها برتری قابل توجهی را برای این نرم افزار به ارمغان آورده است.

### ۱-۲- شبیه سازی

شبیه سازی به این معناست که محصول نهایی نرم افزار مدلی مشابه به آن چه مدنظر طراح است، باشد، در نتیجه امکان استخراج ملزومات مورد نیاز برای اجرای طرح مانند نقشه ها و گزارشات میخ کوبی مسیر و... برای مهندسين وجود خواهد داشت.

۱. User friendly

### ۳-۱- هماهنگی اجرا

ساختار طراحی نرم‌افزار بر اساس مدلی گرافیکی و با پیروی از پارامترهای مورد نظر طراحان می‌باشد، بگونه‌ای که قواعد کلی طراحی توسط مهندسین طراح مشخص می‌گردد. کاربران می‌توانند با کلیک کردن بر روی مؤلفه‌های طرح و جابجا نمودن اجزا آن‌ها براحتی به انجام ویرایش پردازند.

ایجاد محیطی با ارتباط پویا میان اجزا مختلف طراحی از دیگر ویژگی‌های بارز این نرم‌افزار می‌باشد. ارتباط پویا میان اجزا بدین معناست که با ایجاد هر گونه تغییر در ساختار بخشی از اجزا طراحی سبک و یا تعویض کلی آن جزء، برچسب‌ها و سایر متغیرهای مرتبط با آن جزء مطابق با تغییرات صورت گرفته بطور خودکار به هنگام می‌شوند.

### ۴-۱- سبک محوری

نرم‌افزار Autodesk Civil3D نرم‌افزاری سبک محور می‌باشد. سبک محوری به این معناست که تمامی اجزا شبیه‌سازی شده در این نرم‌افزار توسط سبک‌ها و شیوه‌های از پیش تعیین شده کاربران ساخته می‌شوند. کاربران می‌توانند با تعریف یک سبک جدید و تخصیص آن به طرح مورد نظر، شیوه نمایش آن طرح را اصلاح نمایند. در این نرم‌افزار شیوه‌ها و سبک‌های مختلفی جهت ایجاد طرح وجود دارد و اکثر این سبک‌ها با شیوه‌های مرسوم در کشورهای مختلف دنیا سازگار می‌باشند.

### ۵-۱- یکپارچگی طراحی

نرم‌افزار Civil3D بگونه‌ای از محیط استفاده می‌نماید که در آن کاربران بدون استفاده از دستور فنی و فرمانی خاص بصورت کاملاً مستقیم با طرح در ارتباط بوده و بصورت گرافیکی آن‌ها را ویرایش نمایند. با ایجاد هر گونه تغییری در اجزای طراحی، مشخصات و برچسب‌های آن جزء نیز بطور خودکار تغییر می‌یابند و این تغییرات بر روی اجزا مربوط نیز بطور خودکار اعمال می‌شوند.

در این نرم‌افزار سیستم طراحی پروژه‌ها بگونه‌ای می‌باشند که تمامی مراحل و فازهای طراحی مانند طراحی اجزای طرح، برچسب گذاری‌ها، جداول، طراحی شیت‌ها و اشکال در قالب یک مدل یکپارچه انجام می‌گردد.

### ۶-۱- کالیبره نمودن پروژه‌ها و مدیریت داده‌ها

با وجود سیستم‌های مدیریت داده یکپارچه و کالیبراسیون پروژه‌ها، مدیران پروژه و کاربران

قادر به تبادل اجزا طراحی بوده و از هر گونه تغییرات بر روی اجزای تبادل یافته از طریق تغییر رنگ اشکال، آگاه می‌شوند. در نتیجه از جمله امتیازات نرم‌افزار Civil3D در انجام پروژه‌ها بشرح زیر می‌باشند:

- انطباق طراحی نقشه در طول انجام فازهای مختلف پروژه
  - امکان دسترسی چندین کاربر بطور همزمان به طرح و اجزا نقشه‌ها
  - سهولت بایگانی پروژه‌های تکمیل یافته
  - کنترل دسترسی کاربران: مدیران پروژه می‌توانند برای دسترسی به پروژه‌ها محدودیت‌هایی برای افراد مشخص نمایند، این امر سبب افزایش حفاظت داده‌ها در پروژه می‌شود.
- همچنین اعضا تیم طراحی جهت تحلیل نیازمند دسترسی به داده‌های مکانی محدوده طراحی می‌باشند. دسترسی به این داده‌ها از طریق ارتباط مستقیم نرم‌افزار Civil3D با سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) امکان‌پذیر می‌باشد. علاوه بر این در این نرم‌افزار امکان تبادل اطلاعات با نرم‌افزار ESRI ArcSDE توسط SQL Server فراهم شده است.

## ۷-۱- وضعیت عملیات طراحی

در سال‌های گذشته با توجه به قیمت بالا و نبود توانایی اجرایی نرم‌افزارهای چندکاره معمولاً هر شرکت تولیدکننده نرم‌افزار، نرم‌افزارهایی با کارایی خاص تولید می‌نموده است. لذا اکثر تیم‌های طراحی برای انجام پروژه‌ها خود از چندین نرم‌افزار گوناگون استفاده می‌کرده‌اند. عدم هماهنگی میان بعضی از این نرم‌افزارها موجب اتلاف وقت و کالیبراسیون نامناسب داده‌ها طی تبادل اطلاعات مابین این نرم‌افزارها می‌شده است. امروزه این مشکل توسط نرم‌افزار Civil3D قابل حل می‌باشد. در این نرم‌افزار گستره وسیعی از تسهیلات طراحی در زمینه‌های مختلف در اختیار طراحان قرار داده شده است. از جمله امکانات مختلف این نرم‌افزار عبارتند از:

- ترسیمات توسط نرم‌افزار AutoCAD
- GIS و نقشه‌کشی
- تحلیل نقشه‌برداری
- مدل‌سازی سایت
- طراحی کریدور پایه
- تولید و چاپ پلات‌ها

با توجه به وجود توانایی‌ها و جنبه‌های مختلف طراحی توسط نرم‌افزار Civil3D دیگر نیازی به

آماده سازی و تبادل داده‌ها میان چندین نرم‌افزار نمی‌باشد، بعلاوه جهت ادامه طراحی می‌توان مدل‌های جدیدی را ارائه نمود. این ویژگی نرم‌افزار موجب افزایش بازدهی تیم طراحی شده و زمان انجام پروژه را بطور قابل توجه کاهش می‌دهد.

#### ۸-۱- مقایسه نرم‌افزار Civil3D 2012 با Land Desktop و SDRMap

در نرم‌افزار Civil3D 2012 جهت معرفی اشکال ترسیمی (مانند روبه‌ها، مسیرها و یا پروفیل‌ها) تنها کفایت کاربر به منوی ابزار مربوطه مراجعه نموده و با انتخاب گزینه ایجاد و وارد نمودن داده‌های اولیه، شکل ترسیمی را پدید آورد.

جهت مدیریت و ویرایش سبک‌ها و خواص اشکال ترسیمی، در قسمت سمت چپ صفحه طراحی نرم‌افزار، فضایی کاری تعبیه شده است. در جعبه ابزار نحوه دستیابی به تمامی اجزا تعریف شده در پروژه بصورت دیگرام درختی می‌باشد. جعبه ابزار خود نیز به چهار بخش جستجوگر جعبه ابزار، تنظیمات و نقشه‌برداری تقسیم شده که توسط این چهار بخش کاربران به تمامی جزئیات هر شکل ترسیمی دسترسی پیدا نموده و می‌توانند آن‌ها را ویرایش و یا مدیریت نمایند.

از دیگر خصوصیات این نرم‌افزار، نحوه معرفی مقاطع عرضی نمونه به نرم‌افزار می‌باشد. در نرم‌افزارهایی همچون نرم‌افزار Land Desktop این کار با ترسیم مقطع عرضی توسط فرامین و ابزارهای ترسیمی انجام می‌گرفته است اما در Civil3D این کار بوسیله بلوک‌های از پیش ساخته شده انجام می‌گیرد، بدین معنا که کاربر تنها لازم است خواص هر کدام از این بلوک‌ها را تنظیم نموده و آن‌ها را در کنار یکدیگر مدیریت نماید. این امر ایجاد یک مقطع عرضی را بسیار ساده نموده بطوری که مقاطع مدل شده ملموس‌تر و مشابه مدل واقعی می‌باشند. بعلاوه زمان مورد نیاز جهت ساخت مقاطع عرضی را بسیار کاهش داده است.

ویژگی بارز نرم‌افزار Civil3D نسبت به نرم‌افزارهای مشابه، ایجاد ارتباطی منطقی و پویا میان اجزای تشکیل دهنده نقشه مانند روبه‌ها، مولفه‌های افقی و قائم مقاطع عرضی نمونه‌ی تعریف شده می‌باشد. در واقع ارتباط میان اجزا با ساخت مدل کریدور در نرم‌افزار Civil3D تامین شده است. کریدور ترکیبی سه بعدی از اجزا تشکیل دهنده نقشه (مانند مولفه‌های افقی مسیر، مولفه‌های قائم و مقاطع عرضی نمونه) می‌باشد.

کریدورها در این نرم‌افزار عملکردی پویا داشته و با ایجاد هر گونه تغییر در اجزا آن، سایر اجزا مرتبط بطور خودکار با اجزا ویرایش شده انطباق پیدا می‌کنند. از دیگر خصوصیات کریدورها، ایجاد مدلی سه بعدی از مسیر مورد نظر می‌باشد و از آن جا که شیوه طراحی در نرم‌افزارهایی

مانند Land Desktop و SDRMap در تمامی مراحل انجام پروژه به صورت دو بعدی و بر روی صفحه کاغذ می‌باشد، این روش مدلسازی مسیر بسیار دقیق و مفیدتر بوده، دید بهتری به طرح داده و طرح‌هائیز از راندمان بالاتری برخوردار خواهند بود. در این نرم‌افزار پس از ایجاد کریدور، مقادیر احجام خاکبرداری و خاکریزی به کاربر نمایش داده می‌شود که کاربر می‌تواند با ویرایش مؤلفه‌های قائم و افقی، مقادیر حجم عملیات حاصله را با صرف زمانی اندک به مقادیر بهینه برساند.

جهت دریافت کارایی محاسبات احجام در نرم‌افزار Civil3D 2012 در این بخش از کتاب نتایج خروجی محاسبات احجام حاصله از این نرم‌افزار با نرم‌افزارهای Land Desktop و SDRMap 6.5 مقایسه شده است. نحوه مقایسه با مدل نمودن پروژه‌های یکسان در هر سه نرم‌افزار انجام گرفته است. پروژه مد نظر تهیه نقشه‌ای به طول تقریبی یک کیلومتر می‌باشد. این نقشه در هر سه نرم‌افزار با رعایت المان‌های افقی، عمودی و مقاطع عرضی یکسان ایجاد گردید. معیار مورد بررسی جهت قیاس نتایج در سه نرم‌افزار، مقادیر تجمعی احجام خاکبرداری و خاکریزی انتخاب گردید. در جدول (۱-۱) مقادیر احجام تجمعی محاسبه شده در هر یک از این سه نرم‌افزار نمایش داده شده است.

**جدول ۱-۱: مقادیر تجمعی احجام خاکبرداری و خاکریزی در سه نرم‌افزار**

مقادیر تجمعی احجام عملیات خاکی (متر مکعب)		
نرم افزار	خاکبرداری	خاکریزی
Civil 3D 2012	۴۶۴۰٫۴۶	۱۳۰۱٫۳۶
Land Desktop 2007	۸۲۲۳٫۵	۳۹٫۷۷
SDR Map 6.5	۸۸۲۹٫۵	۴۵٫۷۴

تفاوت عمده محاسبات حجم در این نرم‌افزارها در محاسبات سطوح خاکبرداری و خاکریزی می‌باشد. سطوح عملیات خاکی محاسبه شده در مقاطع عرضی نمونه در نرم‌افزار Civil3D بدون در نظر گرفتن فصل مشترک میان سطوح روسازی (بدون شیب شیروانی‌ها و آبراه کنار جاده) و زمین طبیعی بوده، در صورتی که نرم‌افزارهای Land Desktop و SDR Map این سطوح را نیز در محاسبات خود لحاظ می‌نمایند.

در نرم‌افزار SDR Map سطوح عملیات خاکی بر اساس روش‌های تقریبی ریاضی و با استفاده