پروژه مهاجر

نقشه جهانی آفلاین

**مقدمه**

در جهان امروزی، نیاز به داشتن نقشه ای سازمان یافته و شخصی سازی شده برای بررسی های محیطی و نمایش اطلاعات برای برخی سازمان ها، یک نیاز اساسی است. حال سوال این است که به چه نحوی و با استفاده از چه ابزار هایی این کار باید صورت بگیرد؟ اطلاعات روی چه سیستم عاملی نمایش داده شوند؟ چه تجهیزاتی و چه بستر هایی برای پردازش سریعتر مناسب هستند؟ و مهم ترین سوال اینکه ما قرار است چه استفاده ای از این نقشه بکنیم و به کدام نیاز ما میخواهد پاسخ دهد؟ همه این ها سوال هایی هستند که در این متن به آن ها خواهیم پرداخت.

**نقشه جهانی آفلاین یعنی چه؟**

نقشه ای مانند Google Map را در نظر بگیرید. هنگامی که شما وارد این سایت میشوید و میخواهید نقشه را مشاهده کنید، مرورگر شما تمامی اطلاعات مربوطه را از یک سرور آنلاین از طریق اینترنت دریافت کرده و پس از پردازش به شما نمایش داده میشود. این یعنی هرکسی در هر جایی که باشد کافیست به اینترنت دسترسی پیداکند و آنگاه میتواند به اطلاعات نقشه دست یابد. اما نقشه آفلاین گوگل ساز و کار دیگری دارد و اطلاعات لازمه را برای زمانی که شما به اینترنت دسترسی ندارید، روی سیستم شما نگهداری کرده و از آنجا پردازش را انجام میدهد. در نقشه آفلاین سیستم شما به یک سرور محلی متصل است و این سرور محلی که از قبل اطلاعات لازم را ذخیره کرده است مکان مد نظر را به شما نشان میدهد، بدون اینکه به اینترنت متصل باشد.

**پیاده سازی نقشه**

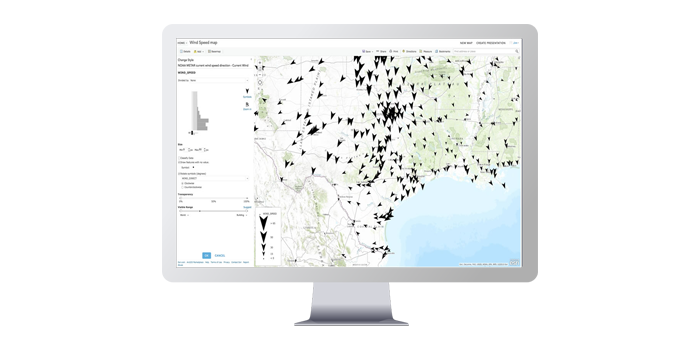
هدف ما در پروژه مهاجر این است که با نمایش دادن نقشه شخصی سازی شده جهانی به صورت آفلاین امنیت را بالاتر برده و اجازه دسترسی به اطلاعات نقشه را فقط به کاربران مربوطه بدهیم. حال سوال اینجاست که چگونه نقشه را با تمامی جزئیات یعنی ساختمان، معابر، چند طرفه بودن معابر، آیکن های نمایشی و... طراحی کنیم و نمایش دهیم؟ دو روش برای این کار وجود دارد:

1.روش اول این است که خودمان این نقشه را بسازیم. برای این کار میتوان از نرم افزار هایی مانند QGIS و ArcGIS استفاده کرد که به اختصار به توضیح هرکدام میپردازیم:

ArcGIS: نرم افزار Arcgis نوعی سیستم اطلاعاتی جغرافیایی (Geographic Information System) است که برای بررسی و تهیه اطلاعات و نقشه های جغرافیایی به کار می رود.

ابزارهای این پلتفرم امکان تهیه نقشه، اکتشاف و به اشتراک گذاری اطلاعات همراه با مکان دقیق آنها را فراهم می کند.

این نرم افزار برای اولین بار در سال 1999 از سوی شرکت Esri ارائه و آخرین ورژن آن یعنی Arcgis 10.5 در دسامبر 2016 بر پایه زبان [برنامه نویسی C++](https://www.mftsk.com/computer-it-training/web-programming/programming-in-c-plus-plus/)  به بازار عرضه شد.



**کاربرد نرم افزار Arcgis در نقشه برداری**

نرم افزار Arcgis برای تهیه، بررسی، آنالیز و در کل مدیریت نقشه ها و اطلاعات جغرافیایی در غالب پایگاه داده می باشد. این نرم افزار در زمینه نقشه برداری بیشترین کاربرد را دارد.

امکان آنالیز فضایی (Spatial Analytic)، شاخص ترین بخش Arcgis می باشد که به طور کلی اشیا و ارتباطات آنان را در دنیای ما به نمایش می گذارد و برای پیدا کردن مکان مناسب برای تجارت جدید بسیار مناسب است. برای مثال شرکت x در کجا قرار دارد و کامیون های حمل بار این شرکت در این لحظه هر کدام در چه مختصات جغرافیایی می باشند. قرار دادن این گونه اطلاعات در نقشه و نشانه گذاری آن به صورتی که برای شما قابل درک باشد، از جمله قابلیت های آنالیز فضایی Arcgis است.

از سایر امکانات پلت فرم Arcgis می توان به موارد زیر اشاره کرد:

* Mapping and visualization
* 3D GIS[1]
* Real Time GIS
* Imagery & Remote Sensing
* Data Collection & Management

2.QGIS: با نام پیشین **کوانتوم جی‌آی‌اس** (Quantum GIS) [نرم‌افزار آزاد](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D8%B1%D9%85%E2%80%8C%D8%A7%D9%81%D8%B2%D8%A7%D8%B1_%D8%A2%D8%B2%D8%A7%D8%AF) [چندسکویی](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B3%DA%A9%D9%88%DB%8C_%D8%B1%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%D8%B4) و [متن‌باز](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%AA%D9%86%E2%80%8C%D8%A8%D8%A7%D8%B2) [سامانه اطلاعات جغرافیایی](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B3%D8%A7%D9%85%D8%A7%D9%86%D9%87_%D8%A7%D8%B7%D9%84%D8%A7%D8%B9%D8%A7%D8%AA_%D8%AC%D8%BA%D8%B1%D8%A7%D9%81%DB%8C%D8%A7%DB%8C%DB%8C) (GIS) است که قادر به تولید، نمایش، ویرایش و تحلیل [داده‌های مکانی](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AF%D8%A7%D8%AF%D9%87%E2%80%8C%D9%87%D8%A7%DB%8C_%D9%85%DA%A9%D8%A7%D9%86%DB%8C) است.کیوجی‌آی‌اس مانند دیگر نرم‌افزارهای جی‌آی‌اس به کاربران اجازه می‌دهد تا با استفاده از تکنیک‌های گوناگون [ترسیم نقشه](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D8%B1%D8%B3%DB%8C%D9%85_%D9%86%D9%82%D8%B4%D9%87)، لایه‌های مختلف نقشه را تولید و ترسیم کنند. در این نرم‌افزار نقشه‌ها در قالب‌های مختلف از جمله [vector](https://fa.wikipedia.org/wiki/%DA%AF%D8%B1%D8%A7%D9%81%DB%8C%DA%A9_%D8%A8%D8%B1%D8%AF%D8%A7%D8%B1%DB%8C) graphic  و [raster](https://fa.wikipedia.org/wiki/%DA%AF%D8%B1%D8%A7%D9%81%DB%8C%DA%A9_%D8%B4%D8%B7%D8%B1%D9%86%D8%AC%DB%8C) graphic  و برای کاربردهای گوناگون به‌کار گرفته می‌شوند. داده های برداری به صورت نقطه ، خط یا [چند ضلعی](https://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%DA%86%D9%86%D8%AF_%D8%B6%D9%84%D8%B9%DB%8C_(%DA%AF%D8%B1%D8%A7%D9%81%DB%8C%DA%A9_%D8%B1%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%D9%87)&action=edit&redlink=1) قابل استفاده و ساماندهی هستند. این نرم افزار از فرمت های متعدد داده های رستری نیز پشتیبانی می کند. گری شرمن از اوایل سال 2002 توسعه Quantum GIS را آغاز کرد و در سال 2007 به یک پروژه انکوباتور [بنیاد منبع آزاد جغرافیایی تبدیل](https://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A8%D9%86%DB%8C%D8%A7%D8%AF_%D8%AC%D8%BA%D8%B1%D8%A7%D9%81%DB%8C%D8%A7%DB%8C%DB%8C_%D9%85%D9%86%D8%A8%D8%B9_%D8%A8%D8%A7%D8%B2&action=edit&redlink=1) شد. نسخه 1.0 در ژانویه 2009 منتشر شد. توسعه و بروز رسانی نرم افزار QGIS توسط توسعه دهندگان داوطلب انجام می شود. تا تاریخ ۲۰۱۲ ، توسعه دهندگان QGIS را به 48 زبان ترجمه كرده و برنامه در سطح بین المللی در محیط های دانشگاهی و حرفه ای مورد استفاده قرار می گیرد. چندین شرکت خدمات پشتیبانی و قابلیت توسعه را ارائه می دهند.

**ویژگی ها:**

* ایجاد، ویرایش، مدیریت و گرفتن خروجی از داده ها در فرمتهای مختلف
* ابزار رقومی سازی برای نقشه‌ها
* زمین مرجع کردن نقشه های رستری
* ابزار ورود و خروج داده از GPS
* ابزاری برای دیدن و ویرایش OpenStreetMap
* توانایی ایجاد پایگاه داده مکانی
* انتخاب عوارض و بازیابی اطلاعات توصیفی
* نمایش جستجو و ویرایش اطلاعات توصیفی
* برچسب و نوشته روی عوارض نقشه
* تعریف نماد برای داده های برداری و رستری

1.(GIS) یک [سامانه اطلاعاتی](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B3%D8%A7%D9%85%D8%A7%D9%86%D9%87_%D8%A7%D8%B7%D9%84%D8%A7%D8%B9%D8%A7%D8%AA%DB%8C) معمولاً رایانه‌ای است که به تولید، [پردازش](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D8%B1%D8%AF%D8%A7%D8%B2%D8%B4_%D8%A7%D8%B7%D9%84%D8%A7%D8%B9%D8%A7%D8%AA)، تحلیل، و مدیریت اطلاعات جغرافیایی می‌پردازد. به عبارت دیگر "GIS" یک سامانه رایانه‌ای برای مدیریت و واکاوی اطلاعات جغرافیایی بوده که توانایی گردآوری، ذخیره، واکاوی و نمایش اطلاعات جغرافیایی را دارد. هدف نهایی سامانه اطلاعات جغرافیایی، پشتیبانی برای تصمیم‌گیری‌های پایه‌گذاری‌شده بر پایه داده‌های جغرافیایی می‌باشد و عملکرد اساسی آن بدست آوردن اطلاعاتی است که از ترکیب لایه‌های متفاوت داده‌ها با روش‌های مختلف و با دیدگاه‌های گوناگون بدست می‌آیند.

**حال به مقایسه این دو نرم افزار می پردازیم:**

* زمانی که شما یک پروژه مکانی را انجام می دهید و می خواهید آن را به کارفرما ارائه دهید دو حالت پیش می آید یکی اینکه کارفرمای شما هیچ گونه شناختی نسبت به نرم افزار ArcGIS ندارد و شما قصد نمایش اطلاعات را دارید مسلما برای نمایش اطلاعات نرم افزار ArcGIS را با دردسرها و زمانی زیادی که طول می کشد نصب نمی کنید و از نرم افزارهایی مانند Arc reader  استفاده می کنید ولی زمانی پیش می آید که شما قصد ویرایش مکانی اطلاعات را هم دارید و نیاز به یک نرم افزار دسکتاپ دارید و زمانی کمی هم دارید یکی از نرم افزار های که خیلی به شما کمک می کند نرم افزار QGIS هست.
* سرعت لود بالای داده های وکتوری و رستری نسبت به نرم افزار ArcGIS بالاتر هست.
* سادگی و زیبایی محیط نرم افزار QGIS یک حس خوشایندی برای کاربران تازه کار ایجاد می کند اما سادگی همیشه به معنای راحتی کار نیست به فرض مثال دکمه قدرتمند Add Button در نرم افزار  ArcGIS قابلیت اضافه کردن اکثر فرمت های وکتوری، رستری، اکسل و … را دارد ولی در QGIS برای  ورود داده های رستری یک دکمه، برای ورود داده های وکتور ی یک دکمه و دکمه های متفاوتی طراحی شده است و به علت استفاده از کتابخانه GDAL/OGR می تواند بیش از 70 فرمت را پشتیبانی کند.
* از دیگر مزایای QGIS وجود محیط Print Composer هست که محیطی برای تهیه نقشه است و با در اختیار گذاشتن ابزارهای حرفه ای کارتوگرافی می تواند گزینه ی مناسبی برای تهیه و ویرایش نقشه های مکانی باشد. یکی از ضعف های ArcGIS این است که برای پردازش داده های رستری الگوریتم ها و ابزارهای قدرتمندی کم دارد در حالی که در QGIS ابزارهای تخصصی زیادی هم از طریق نرم افزار QGIS  و هم الگوریتم های نرم افزار Grass GIS در اختیار کاربران برای پردازش داده های رستری می گذارد.

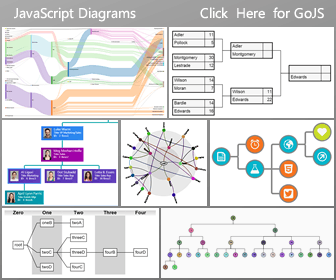
2.روش دوم این است که بجای آنکه نقشه را از ابتدا خودمان بسازیم، تا جایی که امکان دارد از داده های از قبل تهیه شده استفاده نماییم که این روش منطقی تر است. ما میتوانیم نسخه ابتدایی نقشه جهانی را از سایت OpenStreetMapدانلود کرده و در صورت نیاز تغییرات لازم را با استفاده از یکی از نرم افزار های بالا روی آن انجام بدهیم. نقشه ای که ما از این سایت دانلود میکنیم یک نقشه خام بوده و برای نشان دادن ویژگی ها مانند خیابان ها و... باید پردازش هایی روی نقشه صورت گیرد تا هر مختصاتی را با هر زومی به درستی نمایش دهد.

ما ابتدا به معرفی این سایت پرداخته و سپس به توضیح فرمت های موجود و نحوه انجام پردازش و... خواهیم پرداخت.

OpenStreetMap: در سال ۲۰۰۴ توسط­­­ استیو کوست و با تمرکز بر روی نقشه‌برداری از انگلستان بنیان‌گذاری شد. در انگلستان و کشورهای دیگر، پروژه‌های دولتی و مالیاتی مانند آژانس ملی نقشه‌برداری انگلستان مجموعه داده‌های زیادی را ایجاد کردند اما نتوانستند آزادانه و گسترده به توزیع آنها بپردازند. اولین ویرایش توسط «مجله مسیریابی» که یک جاده بود در سال ۲۰۰۵ در شهر لندن انجام شد. در تولید نقشه، ابتدا داده‌ها توسط داوطلبانی که با استفاده از ابزارهایی از قبیل واحد سامانه موقعیت‌یاب جهانی دستی، نوت بوک، دوربین دیجیتال که منظم در زمین انجام می‌دهند، جمع می‌شود. سپس داده‌ها در پایگاه داده اوپن‌استریت‌مپ ذخیره می‌شود.OSM یا openstreetmap پروژه ای مشارکتی برای تولید نقشه ای است که به رایگان در اختیار همه قرار گیرد و در واقع یک پروژه اوپن سورس است. از این جهت آشنایی با OSM می تواند آگاهی زیادی برای استفاده از این داده ها ایجاد کند .ایرادی که داده های گوگل مپز دارند این است که اختصاصی بوده و دستیابی به آن ها به شدت دشوار است و معمولاً دسترسی به انواع دیگر داده ها با هزینه های زیادی همراه خواهد بود.بنابراین ما به چیزی احتیاج داشتیم که افراد از سرتاسر دنیا بتوانند آن را ویرایش کنند، و راه حل این مشکل OpenStreetMap می باشد، که مشارکت کنندگان را تشویق به ویرایش این "نقشه ی آزاد" به صورت روزانه می کند. از این رو که "آزاد" فلسفه کلیدی OpenStreetMap می باشد، این آزاد بودن برای داده ها نیز صدق می کند. حال این سایت یکی از گزینه های قوی ما برای دریافت نقشه جهانی است.

**آشنایی با OSM برای بحران های انسانی**

پس از فاجعه ی زمین لرزه ی سال ۲۰۱۰ در هایتی، شتاب چشم گیری در نقشه نگاری مشاهده شد. افراد در جهت تلاش برای یاری رسانی به بازماندگان، از قدرت جمع سپاری (crowdsourcing)در اوپن استریت مپ بهره بردند. در نتیجه این پدیده، معمولاَ نقشه های شدیداً دقیقی در مناطقی که تحت فجایع قرار گرفته اند وجود دارد. هرچند OSM برای عموم آزاد است، اما پوشش آن از نقطه ای به نقطه ی دیگر متفاوت است. به طور کلی، افرادی مانند من وشما هر روز در حال تلاش برای تکمیل آن هستند.



پس از این که داده های OpenStreetMap را دانلود کردید، فرمت آن ها در قالب نقاط، پاره خط های به هم پیوسته و چند ضلعی خواهد بود. از خط های به هم پیوسته برای نمایش جاده ها، خطوط راه آهن و آبراه ها استفاده می شود. موضوع مهم تر این است که معمولاً نام های بزرگراه ها، خطوط راه آهن یا رود ها مشخص است. اگر مکانی که در آن آب وجود دارد به اندازه کافی بزرگ باشد، شیپ فایلی به صورت چند ضلعی به طور مجزا به آن اختصاص داده خواهد شد. **شیپ فایل ها** را میتوان به نرم افزار های ArcGIS و QGIS برد و تغییرات لازمه را انجام داد. همچنین لازم به ذکر است که برای دانلود نقشه میتوان به سایتopenmaptiles.comرفت و نقشه های openstreetmap را با کمک Docker دریافت کرد.درباره فرمت ها جلوتر صحبت میکنیم.

اما ما گزینه دیگری نیز برای دریافت نقشه جهانی داریم:

**MapBox :** قبل از توضیح هر چیزی باید به این نکته اشاره کرد که تمامی بسترها و کتابخانه هایی که با آنها سر و کار داریم ، همه و همه از نقشه openstreetmap استفاده میکنند. Mapbox یک بستر توسعه دهنده است که در سراسر صنایع برای ایجاد برنامه های سفارشی استفاده می شود که مشکلات نقشه ها ، داده ها و تجزیه و تحلیل فضایی را حل می کند. ابزارهای مپ باکس همه قسمت های وب و موبایل را پشتیبانی میکنند. چه هدف ساخت یک نقشه زیبا متناسب و با سایت و چه هدف ساخت یک برنامه با تمام ویژگی های جغرافیایی باشد. در پردازش نقشه در مپ باکس چند کاشی(tile) اصلی داریم که هرکدام دارای اطلاعات بخصوص و غیر تکراری برای نمایش بر روی نقشه است.Mapbox داده های جغرافیایی قوی را با استفاده از tileهای street,terrain,traffic,satellite فراهم میکند اما غالبا نقشه ها به داده های سفارشی نیاز دارند و مپ باکس امکان ویرایش نقشه و جزئیات آن را –از فونت گرفته تا رنگ و دیتا های اضافی- نیز فراهم کرده است. برای اضافه کردن اطلاعات سفارشی میتوان به صورت tileset ویا dataset اطلاعات را اضافه کرد. Tilesets سبکی (styleable ) هستند و dataset ها قابل ویرایش(editable) هستند.styling شامل فونت ، رنگ­­ها، میزان روشنایی و آیکن ها هستند و editable شامل ویرایش شامل تغییر در محل قرارگیری ویژگی ها است مانند پاره خط ها،خط ها،چند ضلعی ها ونقاط و هندسه آنها و افزودن یا حذف ویژگی ای از مجموعه ویژگیها است. ما میتوانیم یک dataset را به مپ باکس استودیو اضافه کنیم و آنرا به tileset تبدیل کرده و به راحتی آنرا به نقشه خود اضافه کنیم و ویرایش های لازم را انجام دهیم.حال این سوال پیش می آید که tileset دقیقا چیست و یا چه انواعی دارد؟ما نیز قصد داریم به توضیح فرمت های موجود برای پردازش نقشه و انواع آن و نیز کتابخانه ها بپردازیم.

Tilesets  (کاشی کاری ها) مجموعه ای از داده های وکتوری(برداری) هستند که برای پردازش و رندر کردن بهینه سازی شده اند و قابل ویرایش نیستند. هنگامی که شما اطلاعاتتان را آپلود می کنید فایل های شما به کاشی های وکتوری تبدیل میشوند و درنهایت توسط MapBox GL JS در صفحه سایت شما و یا در اپلیکیشن های موبایل توسط Mapbox Maps SDKs برای اندروید و ios استفاده کرد.

dataset  مجموعه ای قابل ویرایش از ویژگی های GeoJson است.ما میتوانیم از ویرایشگر dataset در مپ باکس استودیو برای وارد کردن، ساختن و ویرایش خط ،نقطه و چند ضلعی ها GeoJSON و ویژگی های آن استفاده کنیم.لازم به ذکر است محدودیتی برای میزان داده­ای که میتوان درmapbox studio dataset editor اضافه کرد وجود دارد، اما میتوان از Mapbox Datasets APi برای اضافه کردن اطلاعات بیشتر و مدیریت به صورت برنامه ای استفاده کرد.

MapBox GL JS نیز یک کتابخانه جاوا اسکریپتی است که از Webglبرای ارائه نقشه های تعاملی با vector tileو Mapbox style استفاده میکنند.

Leaflet: لیفلت یک کتابخانه برجسته جاوا اسکریپتی است با حجم kb39 و برای نقشه های تعاملی سازگار با موبایل عرضه شد. البته به لطف پلاگین های غنی ای که دارد میتوان از آن به صورت آفلاین و روی وب نیز اجرا کرد. به طور خلاصه در Leaflet 3 راه برای اینکه چگونه از OpenMapTilesبه عنوان لایه نقشه استفاده کنیم وجود دارد:

1.raster tiles از سرور خوانده شود.

2.vector tilesبا پلاگین mapbox-gl-leaflet

3.vector tiles با پلاگین vector Grid

OpenLayer: کتابخانه JavaScript قدرتمند متن باز است که برای نمایش نقشه ها در صفحات Web مورد استفاده قرار می گیرد. برای نمایش نقشه گوگل از Google Map API استفاده شد. اما این روش فقط قادر به نمایش نقشه های گوگل در وب می باشد. مثلا اگر بخواهید سایر نقشه ها یا نقشه های اختصاصی خود را در وب نمایش دهید، استفاده از روش فوق، جوابگو نیست و باید از سایر ابزارها و کتابخانه ها استفاده نمایید. یکی از این کتابخانه ها، OpenLayers می باشد که می تواند نقشه ها را از سرویس های مختلف نقشه ای، برای استفاده در بستر Web و Mobile می ‏باشد. این کتابخانه به صورت پیش فرض از داده های برداری استفاده نمیکند اما کاشی های raster بر اساس تقاضا ساخته میشوند. میتوان vector tileها را با استفاده از پلاگین ol-mapbox-style روی نقشه OSMپردازش کرده و به نمایش درآورد.

حال نوبت به بررسی فرمت فایل های مورد نیاز برای نقشه و نحوه پردازش میرسد. اگر در بالا آمدن سرویس نقشه ها دقت کرده باشید-مانند کوگل مپ-تصاویر نقشه به صورت مربع مربع بارگزاری میشود که به آن tile گفته میشود. حال ما برای پردازش نقشه میتوانیم از دو راه اقدام کنیم:

1. پردازش کاشی های برداری(vector tile)
2. پردازش کاشی های شطرنجی(raster tile)

Vector: در مدل برداری عوارض جهان واقعی به‌وسیله عناصر هندسی مثل نقطه، خط و سطح، نمایش داده می‌شوند. ذخیره داده در مدل برداری نیز به دو صورت منظم و نامنظم صورت می‌گیرد. معمولاً داده‌های مکانی دو‌بعدی یا سه‌بعدی در قالب فرمت‌های برداری چون DWG، DXF، [TIN](https://gisman.ir/tin/) و [Shapefile](https://gisman.ir/shapefile/) ذخیره‌سازی می‌شوند. مدل برداری داده ها را به راحتی و سرعت نمایش میدهد اما مدل رستری برای بارگذاری تصویر زمان زیادی را از دست میدهد. همچنین بسته به اندازه و تعداد پیکسل ها از سرعت کمتری بهره مند است.

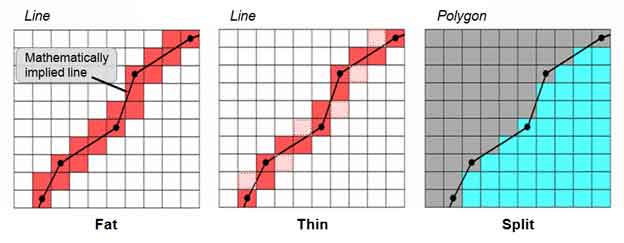
Raster: رستر شامل مجموعه‌ای از نقاط یا سلول‌هایی است که عوارض زمین را در یک شبکه منظم می‌پوشاند. به‌طوری‌که کل سطح گرافیکی نقشه به شبکه‌ای از سلول‌های ریز و منظم که پیکسل نیز نامیده می‌شود، تقسیم می‌شود.پیکسل، یک موقعیت در سطح زمین است و فرمت رستری، یک آرایه m\*n از این پیکسل‌ها است. هر لایه مجموعه‌ای از این پیکسل‌ها و مقادیر مربوط به آن‌ها است.  
عمدتاً [فرمت‌های رستری](https://gisman.ir/useful-raster-formats/) چون Tiff، JPG ،BMP، ECW و Esri grid برای ‌ذخیره‌سازی داده‌های رستری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**برتری مدل داده برداری نسبت به رستری**

1. **فشردگی داده**:در مدل برداری فشردگی داده زیاد است به طوری که می توان وسعت زیادی از داده ها را در حجم کوچکی نمایش داد، اما در مورد داده ی رستری فشردگی کمتر می باشد. به بیان دیگر حجم داده های برداری به مراتب کمتر از حجم داده رستری از یک منطقه مشترک است.
2. **پردازش توپولوژیکی:**در مدل برداری پردازشهای توپولوژیکی امکان پذیراست، یعنی عوارض ساختار مشخصی داشته و میتوان ارتباطات همسایگی بین عوارض را تعریف نمود.
3. **کیفیت کارتوگرافی(نقشه کشی):**مدل برداری کیفیت کارتوگرافی بالایی دارد. در نقشه هایی که بصورت برداری ذخیره شده اند، هرچه مقیاس را تغییر میدهیم از کیفیت ترسیم عوارض کاسته نمیشود، اما در یک نقشه رستری اگر زوم را بالا ببریم، به مرور، پیکسلها را میتوانیم مشاهده کنیم و نقشه زیبایی خود را از دست خواهد داد.

مقایسه رفتار داده های برداری و رستری هنگام بزرگنمایی

1. **مدیریت داده ی توصیفی**:مدل برداری داده ی توصیفی را به خوبی مدیریت و نمایش میدهد و ما میتوانیم برای هر عارضه مقادیر توصیفی بسیاری را در قالب جداول ذخیره سازی کنیم، اما در مدل رستری مدیریت داده توصیفی محدود است.
2. **دقت هندسی**:داده برداری دقت هندسی بالایی دارند. هنگامی که یک داده برداری را به رستر تبدیل میکنیم، ثابت بودن موقعیت پیکسلها باعث میشود تا در عوارض مکانی جابجایی هایی ایجاد شود. روشهای مختلفی برای این تبدیلات وجود دارد اما همه آنها با کاهش دقت هندسی این کار را انجام میدهند. این مساله هنگامی خود را به خوبی نشان میدهد که شما بخواهید مجدداً فایل رستر حاصل از یک داده برداری را به vector تبدیل نمایید.

[](http://gisman.ir/wp-content/uploads/2015/12/raster2vector.jpg)

دقت هندسی عوارض هنگام تبدیل آنها به رستر (raster) کاهش می یابد

1. **اندازه گیری فاصله**:مدل برداری بخوبی فاصله ها را اندازگیری میکند اما مدل رستری در این مورد عملکرد ضعیفی دارد. درواقع به دلیل دقت هندسی پایین در فایلهای رستری، دقت محاسبه طول عوارض خطی و مساحت پلیگونها نیز پایین می آید.
2. **سرعت نمایش داد**ه:مدل برداری داده ها را به راحتی و سرعت نمایش میدهد اما مدل رستری برای بارگذاری تصویر زمان زیادی را از دست میدهد. همچنین بسته به اندازه و تعداد پیکسل ها از سرعت کمتری بهره مند است.
3. **آنالیز شبکه**:در مدل برداری آنالیز شبکه ممکن است اما مدل رستری این کار را یه سختی انجام می دهد.
4. **حجم ذخیره سازی**:برای ذخیره سازی داده های برداری نیاز به فضای کمتری داریم تا یک داده رستری. برای مثال اگر حجم Shapefileهای مربوط به یک منطقه 40 مگابایت باشد و از آن منطقه نقشه ای با فرمت Tiff تهیه کنیم، این امکان وجود دارد که حجم لایه Tiff تهیه شده حدود 100 مگابایت و یا بیشتر شود.

**برتری مدل رستری نسبت به برداری**

1. **مدل داده**:در مدل رستری، [مدل داده](http://gisman.ir/spatial-data-models/) ساده و گویا و رنگی است اما در مدل برداری به علت استفاده از نقطه،خط و سطح مدل پیچیده بنظر می آید.

2.**استفاده از فن آوری**:مدل رستری در استفاده از فن آوری نوین، ارزان قیمت است. این بدان معنا است که شما برای کار با داده های رستری نیاز به مدلسازی پیچیده ندارید و با الگوریتمهای ساده تری میتوانید آنالیزهای مکانی را انجام دهید.

3.**جمع آوری داد**ه:مدل رستری به سادگی داده را جمع آوری می کند. مثلا با گرفتن یک عکس هوایی از منطقه و یا تهیه یک تصویر ماهواره ای داده ای رستری دراختیار ما قرار میگیرد، اما برای تولید یک داده برداری ساعتها زمان و هزینه باید صرف برداشت و یا ترسیم عوارض گردد.

4. **پردازش داده**:در مدل رستری پردازش راحت تر از مدل برداری است. درواقع میتوان گفت که روابط بین بخشهای تشکیل دهنده یک داده رستری (پیکسلها) بسیار ساده تر از روابط توپولوژیک موجود بین عوارض در فایل برداری است. همین امر نیز موجب پیچیدگی پردازشهایی میشود که بر روی یک فایل برداری صورت میگیرد.