

## آشنایی با GIS

### آشنایی با سیستم های اطلاعات جغرافیایی کلیات:

پیشرفت تکنیکهای سنجش از دور از یک طرف و استفاده از دستگاههای اندازه گیری در زمینه های مختلف کمیت و کیفیت آب از طرف دیگر، امکان دسترسی به حجم عظیمی از داده ها را در زمینه های مختلف مهندسی آب در مناطق مختلف جهان مهیا کرده است. در مسائل کنترل، ذخیره سازی و بهنگام نمودن منابع آب، بررسی و تجزیه و تحلیل این حجم از داده ها نیازمند استفاده از امکانات خاص نرم افزاری و سخت افزاری است که سیستم های اطلاعات جغرافیایی به نحو مطلوبی آنرا فراهم می سازند. این سیستمها امکان مدیریت داده های مختلف و انجام عملیات مکانی بین لایه های مختلف را فراهم میسازند. این قابلیت ها در حدی هستند که می توان سیستمهای مذکور را به شکل مؤثری از نرم افزارهای بانک اطلاعاتی و یا نقشه کشی مجزا کرد.

برنامه ریزی و مدیریت منابع آب از جمله موارد کاربردی جدیدی است که توسط سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (GIS) بخوبی انجام میگردد. بعنوان نمونه، بررسیهای کمی منابع آب نظیر؛ تخمین رواناب ناشی از بارش، تهیه نقشه های پهنه بندی سیلاب، بررسی فرسایش حوزه های آبریز، و ..... توسط این ابزارها بخوبی صورت میگیرد.

### تعریف GIS

جهت انجام عملیتهای مختلف بر روی داده هایی که مشخصه مکانی (فضایی) آنها یک مشخصه اصلی محسوب می گردد، از ابزاری تحت عنوان GIS بهره گرفته می شود. بدلیل رابطه موجود بین مشخصه مکانی نقاط و سطح زمین و خاک، این سیستمها با عناوینی همچون LIS (سیستم اطلاعات زمین) و SIS (سیستم اطلاعات خاک) نیز بیان می گردند که از میان عنوان GIS در محافل علمی متداولترین میباشد.

GIS در میان محققین دارای تعاریف متنوعی می باشد. اما کاملترین تعریفی که مناسب GIS باشد را می توان براساس مؤلفه های تشکیل دهنده آن بیان داشت. این تعریف در برگیرنده مؤلفه هایی همچون:

۱. ورود داده ها: شامل جمع آوری و دسته بندی
۲. مدیریت داده ها: شامل ذخیره سازی و بازیافت
۳. دستکاری داده ها: شامل تجزیه، تحلیل و تلفیق
۴. خروج داده ها: شامل ارائه نتایج بصورت جدول، نمودار و نقشه می باشد.

بنابراین می توان GIS را بصورت یک نرم افزار و سیستم رایانه ای که قادر به جمع آوری کنترل ، ترکیب و تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به سطح زمین می باشد تعریف نمود. بطور اجمال قابلیت های GIS نسبت به سیستم های اطلاعاتی مشابه و روش های دستی را می توان بشرح زیر بیان داشت:

- \* برای حجم زیاد داده های جغرافیایی مناسب بوده و عملیات راسریعتر و باهزینه کمتر انجام میدهند.
- \* دارای دقت فوق العاده بیشتری نسبت به روش های دستی می باشد.
- \* در بهنگام سازی داده ها بسیار آسان عمل میکند.
- \* امکان دستکاری و تلفیق داده ها را با سرعت زیاد فراهم می کند.
- \* برای مکان یابی پروژه های مختلف قابل استفاده است.

## تاریخچه GIS

ریشه GIS از علم جغرافیا مشتق میگردد. در سال ۱۹۶۰ میلادی دولت کانادا برای مشخص نمودن وضعیت منابع طبیعی موجود در این کشور اقدام به برداشت حجم زیادی از اطلاعات نموده و آنها را در قالب یک سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. بدین ترتیب اولین سیستم GIS تحت عنوان GIS-C بوجود آمد. در ابتدا این سیستم ها توسط کاربران موجود مورد استقبال قرار نگرفتند ولیکن از اواخر دهه ۶۰ میلادی به بعد بدلیل ورود کامپیوترهای پیشرفته با قابلیت های بالا، این سیستمها در رشته های مختلف علمی کاربردهای متنوعی پیدا نموده و مورد استقبال کاربران و شرکتهای مختلف قرار گرفتند.

## ساختار کلی عملکرد GIS

عملکرد کلی این سیستم ها بدین صورت است که در ابتدا اطلاعات مکانی و توصیفی مربوط به عوارض جغرافیایی از طریق روش های مختلف جمع آوری شده و بصورت لایه های مختلف اطلاعاتی در سیستم مرکزی ذخیره می گردد. سپس عملیتهای مختلفی (نظیر توپولوژی ، هم پوشانی و ...) بر روی این لایه ها انجام شده و یا پردازش و تحلیلهای منطقی و ریاضی، نتایج مورد نظر بدست می آیند. در نهایت نتایج به شکل نمودار، جدول و نقشه در اختیار کاربران قرار میگیرد. در شکل (۱-۳) ساختار کلی عملکرد GIS آورده شده است.

## اجزاء GIS

همانند هر سیستم اطلاعاتی دیگر، GIS نیز از بخشهای مجزا و مرتبط به هم بهره می گیرد. اجرای موفق هر مطالعه و تحقیق مستلزم استفاده منطقی از اجزاء این سیستم می باشد. بطور خلاصه مؤلفه های تشکیل دهنده GIS را می توان بشرح زیر عنوان نمود:

۱. داده ها و اطلاعات
۲. سخت افزار
۳. نرم افزار
۴. کاربران و پرسنل اجرایی

### ۱- داده ها و اطلاعات

به جرأت می توان گفت که پایه اصلی GIS را داده ها و اطلاعات تشکیل میدهند، حجم بالایی از عملیات کاری در این سیستم ها به جمع آوری و ورود داده ها اختصاص می یابد. داده های جغرافیایی به دو دسته مکانی (فضایی) و غیر مکانی (توصیفی) تقسیم بندی میگردند. داده های مکانی بیانگر مشخصه مختصاتی عوارض و پدیده ها می باشند (مختصات هندسی یک جاده، رودخانه، ایستگاه پمپاژ و...). داده های توصیفی بیانگر ارزشها و چستی عوارض میباشند (غلظت نمک در آب یک دریاچه، جنس سازندهای یک منطقه، مساحت یک آبگیر و...).

### \* ساختار و نمایش داده ها

جهت نمایش داده های مکانی در سیستمهای GIS از دو ساختار برداری و شطرنجی یا رستری بهره گرفته میشود. در این حالت تمامی عوارض باشکلهای هندسی نظیر نقطه، خط و چندضلعی مشخص میگردند.

در ساختار برداری، هر پدیده ای که در جهان واقعی وجود دارد، با مقیاسی کوچکتر نمایش داده میشود. (همانند تصویر پلان)

در ساختار شطرنجی، شکل پدیده ها و عوارض بصورت صفحات شطرنجی در آمده و موقعیت عوارض بوسیله موقعیت سطر و ستونی که در آن قرار میگیرد، مشخص می گردد. در این حالت فقط یک تصویر کلی از پدیده ها مشخص می گردد. در شکل (۲-۳) تفاوت نمایش جهان واقعی در ساختار برداری و شطرنجی مشخص گردیده است.

هر یک از ساختارهای برداری و شطرنجی دارای محاسن و معایبی می باشند. در جدول (۳-۱) به تعدادی از محاسن معایب این ساختارها اشاره شده است.

## \* منابع جمع آوری داده های جغرافیایی

داده های جغرافیایی را می توان با استفاده از روشهای زیر جمع آوری نمود:

\* مشاهدات زمینی

\* عکسهای هوایی

\* تصویر ماهواره ای

\* سیستم تعیین موقعیت جهانی

**مشاهدات زمینی:** در این روش داده های جغرافیایی توسط آرژانسها وسازمانهای مختلف جمع آوری شده و سپس داده های مکانی توسط کارتوگرافیستها به نقشه تبدیل میگردد. در نهایت داده های توصیفی و مکانی بصورت لایه هایی در سیستم GIS ذخیره می گردند.

**عکسهای هوایی:** با استفاده از عکسهای هوایی میتوان براحتی و بدون کار گسترده میدانی، به داده های نسبتاً جامعی نسبت به بازه مطالعاتی دست یافت.

**تصاویر ماهواره ای:** تصاویر ماهواره های حاصل پیشرفت تکنولوژیکی در علم سنجش از دور میباشد. سنجش از دور یعنی اندازه گیری و ثبت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی جو و سطح زمین از فاصله دور و تحلیل اطلاعات ثبت شده به منظور استخراج اطلاعات مفید و مورد نیاز. ساختار مختلف فعالیت دارند، جمع آوری می شود. در جدول (۳-۲) مختصات تعدادی از ماهواره ای در دست بهره برداری آورده شده است.

**سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS):** سیستم تعیین موقعیت جهانی با هدف تخمین دقیق موقعیت جغرافیایی عوارض سطح زمین بوجود آمده است. این سیستم متشکل از ۲۴ ماهواره مستقر در مدارهای بسیار بالا است. این ماهواره ها بعنوان نقاط مرجع عمل می کنند. استفاده از GPS برای تهیه اطلاعات مورد نیاز GIS گسترش روزافزونی داشته است که مهمترین دلایل آن را می توان؛ راحتی استفاده، دقت بالا و امکان ضبط داده ها به شکل رقومی عنوان کرد.

جدول (۳-۱): مقایسه الگوهای برداری و شطرنجی

<u>مدل برداری</u> * مزایا	<u>مدل برداری</u> * مزایا
<p>۱- ساختار داده ساده ای دارد.</p> <p>۲- عملیات همپوشانی به آسانی وبه شکل مؤثر اجرا میشود.</p> <p>۳- تغییر پذیری فضایی به طور مؤثری در فرمت رستری نشان داده می شود.</p> <p>۴- فرمت رستری کمابیش برای کار با تصاویر رقومی و بهبود آنها مورد نیاز می باشند.</p>	<p>۱- ساختار داده آن از مدل رستری جمع و جورتر است.</p> <p>۲- توپولوژی را بصورت کدگذاری درخود دارد و در نتیجه عملیاتی را که نیاز به اطلاعات توپولوژی دارند ، مانند آنالیز شبکه مؤثرتر اجرا میکند.</p> <p>۳- مدل برداری برای پشتیبانی گرافیکهایی که به نقشه دستی نزدیک هستند مناسب تر میباشد.</p>
<u>مدل رستری</u> * معایب	<u>مدل برداری</u> * معایب
<p>۱- ساختار داده رستری دارای فشردگی کمتری است اغلب تکنیکهای فشرده سازی داده برای غلبه براین مسأله بکار گرفته می شوند.</p> <p>۲- نمایش ارتباطهای توپولوژی در این مدل مشکل است.</p> <p>۳- گرافیکهای خروجی از لحاظ شکل ظاهری زیبایی مدل برد</p>	<p>۱- ساختار داده مدل برداری از مدل رستری به مراتب پیچیده تر است.</p> <p>۲- اجرای عملیات همپوشانی مشکل می باشد</p> <p>۳- نمایش و ارائه تغییر پذیری فضایی بطور مؤثر صورت نمی گیرد.</p>

جدول (۲-۳): مشخصات تعدادی از ماهواره های مورد استفاده در مطالعات سنجش از دور

AVHRR	SPOT	Landsat						
		Landsat7	Landsat7	Landsat6	Landsat4	Landsat5	Landsat2	Landsat
NOAA10	Spot PAN	EMT	EMT	*	Landsat5	*	*	*
NOAA11	Spot XS NOAA12							
*	*	1998	1998	*	*	*	*	*
1/1KM	10PAN	5PAN	15 PAN 30 VNIR 60LWIR 30 SWIR	15PAN 30	30	40RBV 80MSS	80	80
2 در روز	1	3	16	16	16	18	18	18
2700	60	60	185	185	185	98	185	185

## ۲- سخت افزارهای مرتبط با GIS

در سیستم های GIS، از سخت افزارهای متنوعی استفاده میگردد. با توجه به اینکه مطالعات در چه مرحله ای قرار داشته باشد، کاربران می توانند از سخت افزارهای موجود در دسته بندی زیر استفاده نمایند.

\* سخت افزارهای مرتبط با ورود اطلاعات (صفحه کلید، رقومی کننده، اسکنر و ...)

\* سخت افزارهای مرتبط با مدیریت اطلاعات (سخت افزارهای جانبی رایانه ها مثل ماوس...)

\* سخت افزارهای مرتبط با خروج نتایج (چاپگرها، رسام هاو ...)

### ۳- نرم افزارهای GIS

بسته ها نرم افزاری که در سیستم های GIS مورد استفاده قرار می گیرند، عملیاتهای متنوعی همانند؛ ذخیره سازی، بازیافت، تجزیه و تحلیل و تلفیق را بر روی داده های جغرافیایی انجام میدهند. هر یک از این نرم افزارها برای مطالعات خاصی برنامه ریزی شده است و دارای محدودیت ها و محاسن خاص خود میباشد. در جدول (۳-۳) خلاصه ای از مشخصات برخی از رایج ترین نرم افزارهای GIS آورده شده است. بدلیل کاربرد نرم افزارهای ArcView در پروژه حاضر، در اینجا بطور مختصر به معرفی این نرم افزار می پردازیم.

#### نرم افزار ArcView

بسته نرم افزاری ArcView GIS توسط مؤسسه تحقیقات سیستمهای زیست محیطی (ESRI) توسعه یافته و در این پژوهش به عنوان یک محیط نرم افزاری مناسب برگزیده شده است. این نرم افزار طی چند سال اخیر به عنوان یک نرم افزار پیشرو در مجموعه نرم افزارهای GIS ظاهر شده است. تمامی فعالیتهای داخل ArcView توسط یک پروژه که ممکن است شامل یک یا چند View, Table, Chart, Layout و Script باشد، سازماندهی و اداره می شود. فایل های تولید شده توسط ArcView پروژه نامیده شده و توسط پسوند ".apr" مشخص میشوند. ArcView قادر به کار با داده های برداری و رستری میباشد که داده های برداری در آن sapefile نامیده میشوند. توابع ArcView شامل نشان دادن sapefile ها در یک View، دیدن و اصلاح جدول اطلاعات توصیفی مربوط به آن View، رسم نمودار بر اساس داده های توصیفی به منظور نشان دادن وضعیت داده ها و تولید خروجی هایی از View، جداول مربوطه و نمودارها می باشد.

نرم افزارهای تخصصی ArcView Extension، نامیده میشوند که برای دستکاریها و آنالیزهای خاص بر روی داده های متفاوت کاربرد دارند. از جمله Extension های مهم و پر کاربرد میتوان به Spatial Analyst، 3dAnalyst و Network Analyst اشاره کرد که اولی برای تولید، پرس و جو، تصویر کردن و آنالیزهای داده های رستری، دومی برای تولید، تصویر کردن و آنالیزهای داده های برداری و TIN ها و سومی برای آنالیزهای شبکه طراحی شده اند. برنامه ها و آنالیزهای دلخواه

GIS در ArcView می تواند بوسیله زبان برنامه نویسی پیش بینی شده به نام Avenue صورت پذیرد . از دیگر توانایی های ArcView قابلیت سفارشی کردن آن با استفاده از برنامه ها و Extension ها ی دلخواه است.

#### ۴- پرسنل مورد نیاز GIS

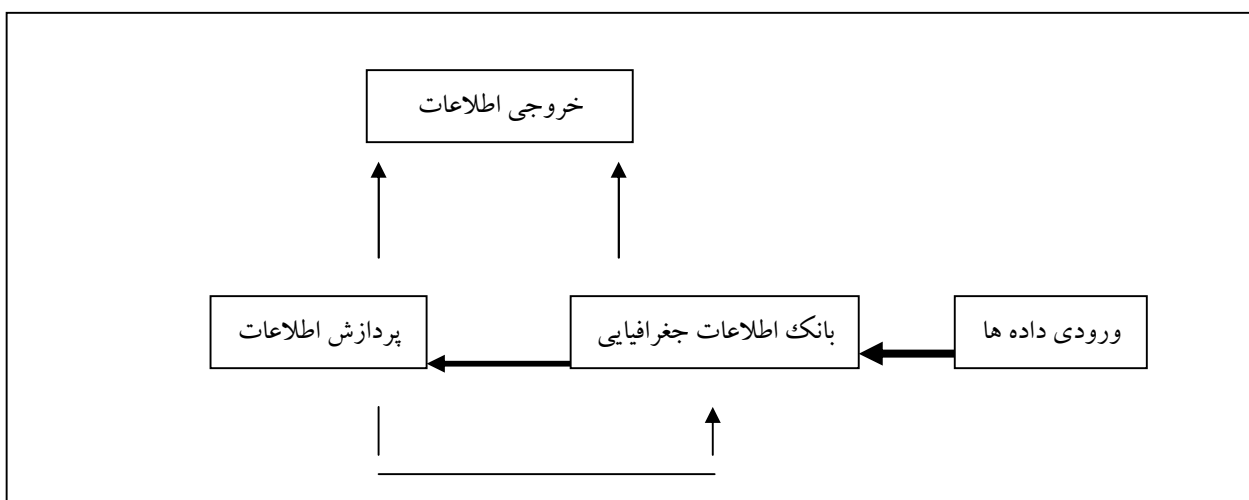
کادر فنی که با سیستم های GIS کار می کنند، نقش برجسته ای در اجرای موفقیت آمیز این سیستم ها دارند. سخت افزارها و نرم افزارهای بسیار قوی GIS بدون پشتیبانی کادر متبحر به کارایی مناسب نخواهد رسید.

#### زیر سیستم های GIS

GIS نیز همانند سیستم های اطلاعاتی دیگر از اجزاء فرعی تشکیل یافته است که هر یک وظیفه خاصی را بر عهده دارند. سیستم های GIS از اجزاء زیر تشکیل می گردند.

- ۱- سیستم فرعی ورودی
- ۲- سیستم فرعی ذخیره
- ۳- سیستم فرعی پردازش
- ۴- سیستم فرعی خروجی

در شکل (۳-۳) نمایش کلی اجزاء فرعی تشکیل دهنده GIS آورده شده است.

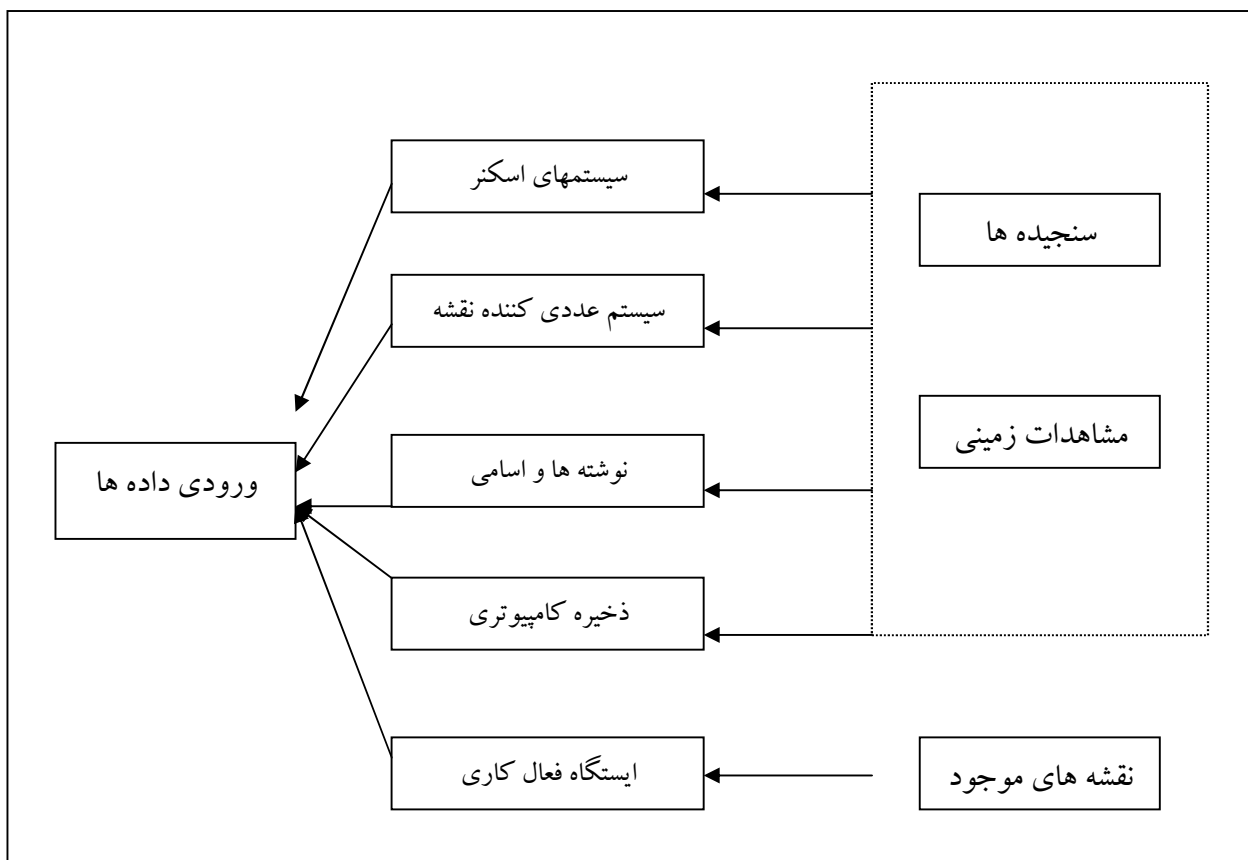


شکل (۳-۳) زیر سیستم های GIS



### \* سیستم های فرعی دریافت ورودی داده ها

در این سیستم، مختصات مکانی عوارض با اطلاعات توصیفی جمع آوری شده، توسط سخت افزارهای ورودی به سیستم مرکزی معرفی می گردند. عملیاتهای مختلفی همچون: آماده سازی، ورود، کنترل و پیش پردازش و همچنین حذف اشتباهات در این زیر سیستم صورت میگیرد. در شکل (۳-۴) این سیستم فرعی نمایش داده شده است.



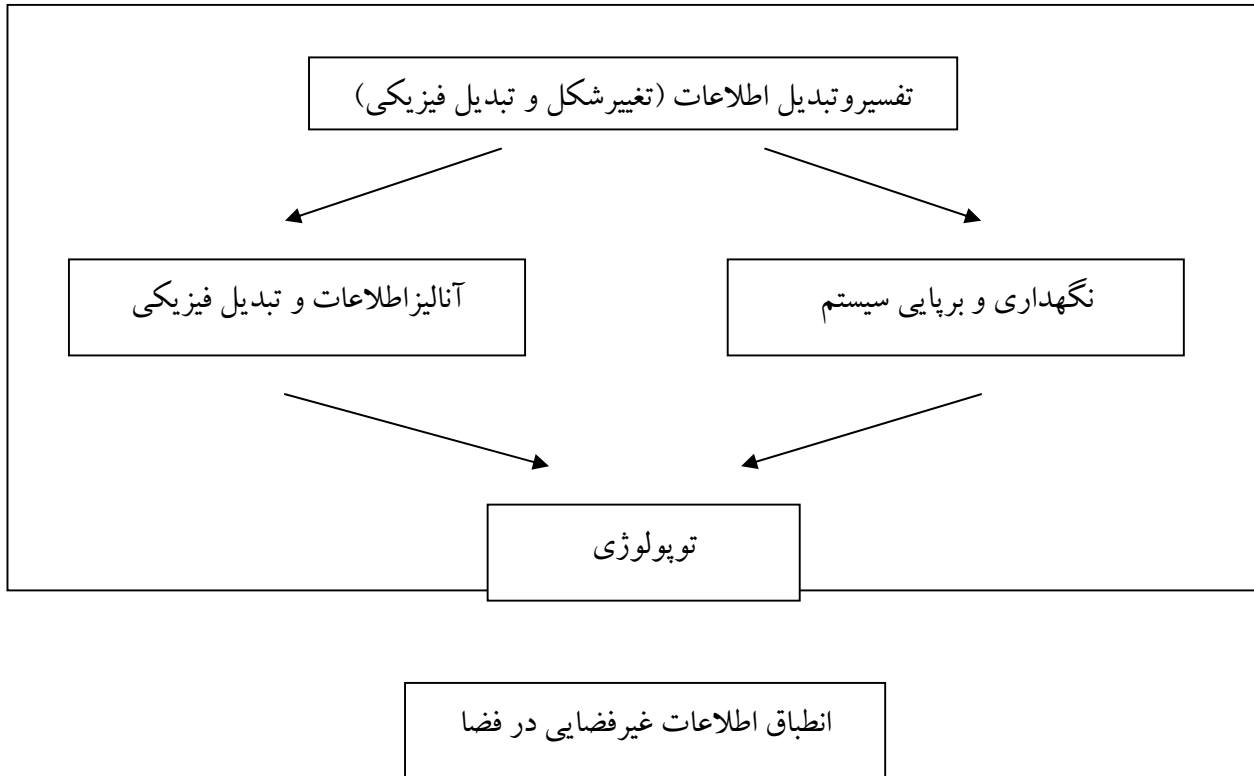
شکل (۳-۴) سیستم فرعی دریافت ورودی داده ها

### \* سیستم فرعی پردازش داده ها

مهمترین بخش GIS، قسمت پردازش و تجزیه و تحلیل داده ها می باشد. در این زیر سیستم عملیات اصلی صورت میگیرد. اولین عملیات به منظور از بین بردن اشتباهات موجود در داده ها سازمان یافته و دومین عملیات به بازنگری و به روز در آوردن اطلاعات و تطبیق آنها می پردازد. در این بخش عملیاتهای

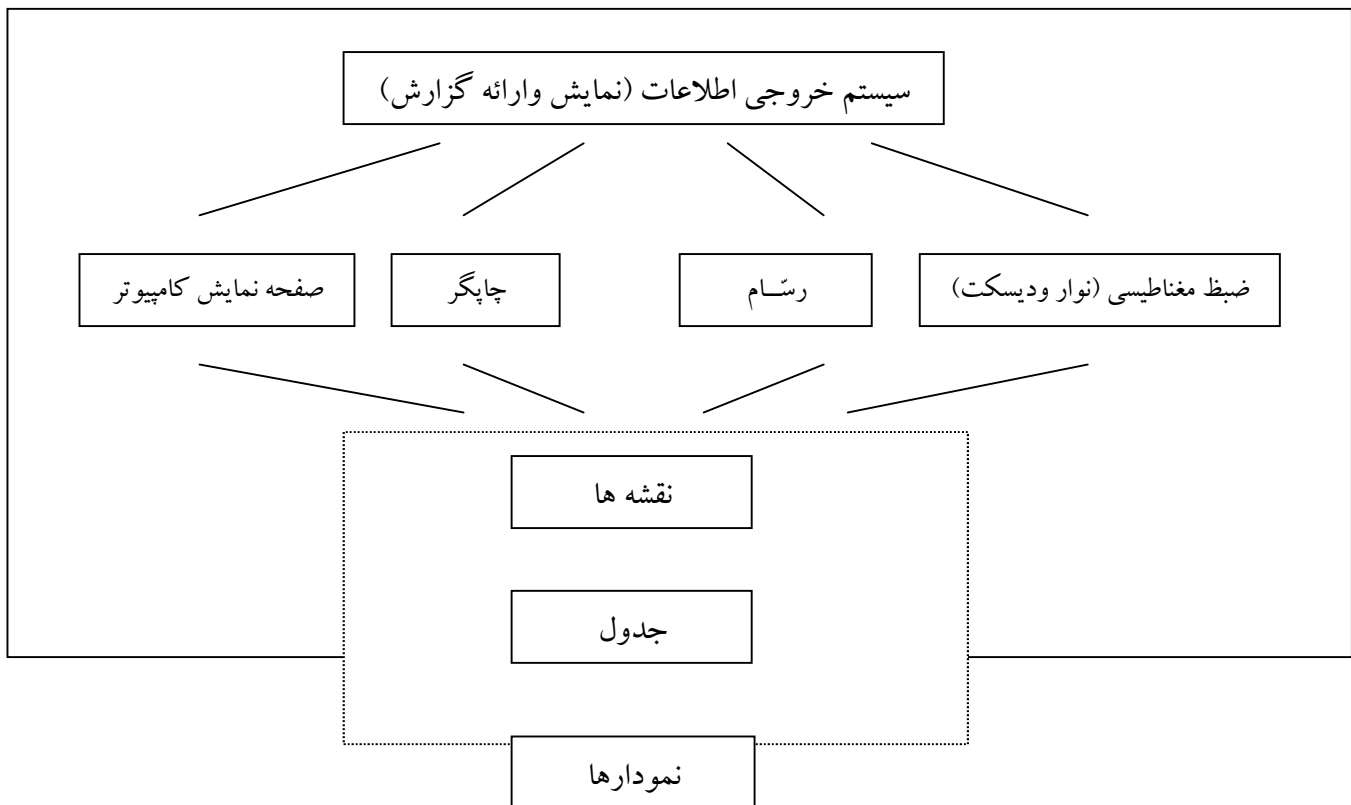
ریاضی که به منظور آنالیز عمومی نقشه ها و ایجاد شبیه سازی انجام می شوند، نیز وجود دارد. شکل (۳-۶) سیستم فرعی پردازش داده ها را نمایش میدهد.

شکل (۳-۶) سیستم پردازش داده ها



### \* سیستم فرعی خروجی نتایج

ارائه نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده ها در فرم مورد نیاز کاربران (نمودار ، نقشه و جدول) در این زیر سیستم صورت میگیرد. نتایج نهایی می تواند به شکلهای ویدئویی ، و نوار مغناطیسی و ... ارائه گردند. در شکل (۷-۳) این سیستم فرعی نمایش داده شده است.



شکل (۷-۳) سیستم فرعی خروجی نتایج

### کاربرد GIS در مطالعات مهندسی منابع آب

GIS از حدود یک دهه قبل در مسائل مرتبط با مهندسی آب بطور چشمگیری مورد استفاده قرار گرفته است. کلیه فرآیندهایی که در چرخه هیدرولوژیکی نقش مؤثری دارند، از نظر مکانی و زمانی متغیر می باشند. عبارت دیگر این فرآیندها دارای حالت غیر دائمی و توضیحی می باشند. دلیل کاربرد مؤثر GIS در مسائل هیدرولوژیکی ، وجوه مشترک بین این دو می باشد. در هیدرولوژی مهندسی با شناخت مکانیسم فرآیندهایی همچون ؛ تبخیر و تعرق، بارش، نفوذ، جریان آب سطحی و جریان بین لایه ای و همچنین فرسایش و رسوب ، مدل‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی شکل می گیرند

که می توانند تغییرات مکانی و زمانی این فرآیندها را شبیه سازی نموده و از نتایج حاصله جهت برنامه ریزی استفاده نمود.

مدلهای هیدرولیکی و هیدرولوژیکی به دسته بندیهای مختلفی تقسیم می گردند که در ساده ترین دسته بندیها، مدلها به دو دسته فیزیکی و ریاضی تقسیم بندی می شوند. مدلهای فیزیکی بدلیل محدودیتهای موجود در آنها، قادر به شبیه سازی تغییرات تمامی پارامترهای یک حوضه فیزیکی نمیشاند. به همین خاطر امروزه استفاده از مدلهای ریاضی بدلیل سرعت بالا و تحلیل حالتیهای مختلف مورد توجه قرار گرفته است.

GIS با استفاده از داده های جغرافیایی و عملیاتی مختلفی که در درون آن نهفته است، قادر است که با مدلهای ریاضی ارتباط پیدا کرده و به نحوی بستر مناسب اطلاعاتی مورد نیاز مدلهای ریاضی را فراهم سازد. البته بایستی متذکر شد که حالت عکس این موضوع نیز می تواند صادق باشد. در هر صورت GIS با ایجاد ارتباط با مدلهای ریاضی، مطالعات را بصورت دقیق تر، سریعتر و با کیفیت بسیار مطلوب تر از روشهای معمول به سرانجام می رساند.

مدلهای مختلفی بدین ترتیب در مطالعات مهندسی منابع آب با سیستم های GIS ارتباط برقرار کرده اند که در زیر به چند نمونه از آنها اشاره می گردد.

\* HEC-1: جهت تحلیل بارش - رواناب

\* HEC-2: جهت پهنه بندی سیلاب

\* PSIAC: جهت تحلیل فرسایش پذیری

\* AGNSP: جهت تحلیل آلودگی منابع آب (غیر نقطه ای کشاورزی)

\* SLAMM: جهت تحلیل آلودگی منابع آب (غیر نقطه ای شهری)

در پروژه حاضر، از سیستم اطلاعات جغرافیایی IL WIS جهت برآورد پارامترهای مربوط به فرآیند رسوبگذاری در مخزن سد استفاده گردید. در این حالت، اطلاعات خروجی مدل ریاضی که نتیجه شبیه سازی انتقال و ته نشینی رسوبات در مخزن می باشد، به عنوان ورودی به سیستم GIS معرفی شده و توسط این سیستم، پارامترهایی نظیر حجم رسوبات تجمع یافته در بازه های زمانی مورد مطالعه، ضریب کاهش حجم سالیانه، ضریب تله اندازی و عمر مفید مخزن محاسبه گردید.

## انتخاب مدل ریاضی جهت انجام مطالعه

فرآیند ته نشینی در مخزن سدها، از جمله فرآیندهای پیچیده در مسائل مهندسی رودخانه می باشد. به همین خاطر طرحهایی که با هدف شبیه سازی این فرآیند و برآورد حجم و الگوی ته نشینی رسوبات،

توسط مدل‌های ریاضی صورت می‌گیرد، نیازمند تسلط و تجربه کافی محقق در ارتباط با موضوعات مختلفی می‌باشد. بعنوان نمونه می‌توان به مواردی همچون زیر اشاره نمود.

\* آشنایی با قوانین نظری هیدرولیک رسوب .

\* آشنایی با ساختار عملکرد مدل‌های ریاضی.

\* آشنایی کافی با منطقه مورد مطالعه

در همین راستا، در این طرح تحقیقاتی، سعی گردید که روند منطقی به منظور استفاده بهینه از منابع و زمان در نظر گرفته شود. روند کلی کار در این تحقیق به سه بخش اصلی، بشرح زیر تقسیم بندی گردیده است:

- ۱- انتخاب مدل مناسب جهت شبیه سازی فرآیند رسوبگذاری در مخزن سد.
- ۲- انتخاب مخزن مناسب جهت انجام مطالعه موردی.
- ۳- انجام محاسبات اولیه بامدل ریاضی و تلفیق نتایج خروجی مدل باسیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

فرآیند انتقال و ته نشینی رسوبات در رودخانه‌ها دارای یک حالت تعادلی است ولیکن این فرآیند در مخازن سدها از یک حالت غیرتعادلی برخوردار می‌باشد. از این جهت اکثر مدل‌های ریاضی مورد استفاده در شبیه سازی فرآیند انتقال و ته نشینی رسوبات در مخازن سدها، دارای یک ضعف اساسی مشترک در تحلیل این فرآیند می‌باشند. به همین دلیل در پروژه حاضر معیارهای مختلفی جهت انتخاب مدل ریاضی در نظر گرفته شد تا اینکه اثرات این محدودیت به حداقل رسیده و بتوان مدلی ارائه نمود که قابلیت‌های مناسبی در تحلیل روند رسوب در آبراه‌ها و مخازن داشته باشد. معیارهایی که در انتخاب مدل ریاضی مدنظر قرار گرفت بشرح زیر می‌باشد:

\* قابلیت شبیه سازی تغییرات در سطح مقطعی عرضی (دیواره‌های آبراهه به صورت فرسایش پذیر تحلیل گردد).

\* قابلیت شبیه سازی انتقال و ته نشینی رسوب در پیچ و خم موجود در مسیر جریان.

\* قابلیت‌های گرافیکی مدل در بخش ورود و خروج داده‌ها و نتایج.

\* انجام محاسبات دقیق با حداقل داده مورد نیاز و همچنین دسترسی آسان و هزینه‌های کم تهیه مدل.

\* تأیید قابلیت مدل توسط اشخاص، مراکز تحقیقاتی و سازمانهای مختلف مرتبط با مطالعات مهندسی رودخانه.