

کاربرد GIS در منابع آب و DSS

احسان قباخلو¹، خسرو حسینی²

1 - دانشجوی کارشناسی عمران دانشگاه سمنان e.ghobakhloo@gmail.com

2 - استادیار دانشکده عمران، دانشگاه سمنان khhosseyni@yahoo.com

چکیده

در مقاله حاضر به کاربرد GIS در علوم مختلف بخصوص در منابع آب اشاره شده است. علم مهندسی آب یکی از علومی است که در بسیاری از علوم جایگاه ویژه ای دارد. در این مقاله، نحوه ایجاد پایگاه داده ها، ذخیره سازی اطلاعات، چگونگی استفاده کاربران، قابلیت های و مشخصه های GIS، کاربرد GIS در منابع و مدیریت آب و منابع شهری توضیح داده شده است.

کلمات کلیدی: GIS، پایگاه اطلاعات، کامپیوتر، منابع آب، سامانه اطلاعات جغرافیایی

1 - مقدمه

سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) از علوم نوینی می باشد که با پیشرفت فناوری اطلاعات حضور موثر و کاربردی خود را در دیگر رشته ها مطرح نموده است. رشد جمعیت و مدیریت متکی بر اطلاعات به هنگام و سازمان یافته ضرورت استفاده از سامانه های اطلاعات جغرافیایی در مجموعه هایی که به انحاء مختلف با علوم زمینی مرتبط می باشند را مطرح می سازد.

توانمندی سامانه اطلاعات جغرافیایی در زمینه جمع آوری و تحلیل داده های مختلف جغرافیایی و در نهایت ایجاد اطلاعات و آرشیو سازمان یافته جهت تهیه گزارشات مختلف مدیریتی و کارشناسی طبقه بندی شده (نقشه های موضوعی و اطلاعات توصیفی مرتبط با عوارض نقشه)، اهمیت آن برای به کار گیری توانایی های تکنولوژی GIS توسط مدیران و کارشناسان مختلف در برنامه ریزیهای خود آشکار می سازد.

هم اینک علوم مختلفی مانند: ارتباطات، تجارت، صنایع دفاعی، کارتوگرافی، تحصیلات و آموزش، شهرسازی، نقشه برداری، علوم انسانی، کشاورزی، باستان شناسی، زمین شناسی جنگل شناسی، مدیریت محیط زیست، برنامه نویسی و نرم افزار، دریا و سواحل، معدن و علوم زمینی، نفت، خطوط لوله، مسافرت و مهاجرت، برق، گاز و مخابرات، آب و فاضلاب در حال بهره گیری از این علم نوین می باشند که جایگاه کاربرد GIS در مهندسی آب به صورت مشترک در تعداد زیادی از این علوم مطرح می باشد.

در کشورهای پیشرفته جهان، سازمانهایی مدیریت سامانه های اطلاعاتی مختلفی را در زمینه های کاربردی خود بر عهده دارند. بنابراین با اندک تاملی در مدیریت اطلاعات مرتبط با وظایف شرکت و رجوع به سامانه های اطلاعاتی مختلف در کشورهای پیشرفته ضرورت مرکزیت اینگونه اطلاعات توسط شرکتهای آب منطقه ای معین می گردد [1].

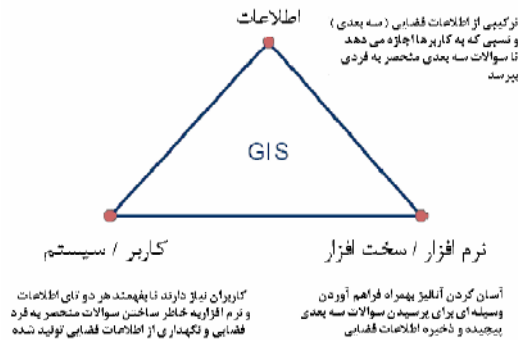
2 - قابلیت های GIS در زمینه های زیر اهمیت مرکزیت اطلاعات را مشخص می نماید:

- ذخیره سازی کنترل متمرکز بهره گیری و تهیه گزارشات مدیریتی کلان و جامع در حداقل زمان اطلاعات اعم از نقشه و پایگاه اطلاعات در محیط شبکه رایانه ای به منظور
- یکسان بودن فرمت داده ها در قالب بانک اطلاعاتی استاندارد و امکان تبادل اطلاعات بین گروه های تخصصی
- امکان برقراری ارتباط Link برنامه های مختلف نرم افزاری به محیط GIS به منظور گسترش امکانات محاسباتی

- تعیین مغایرت و عدم تطبیق اطلاعات مربوط به عوارض نقشه ای و جداول اطلاعاتی مرتبط و اصلاح همزمان نقشه و اطلاعات
- پیشگیری از دوباره کاری در گروه های تخصصی مختلف با توجه به بانک اطلاعات واحد [1].

3 - مشخصه های GIS [2]:

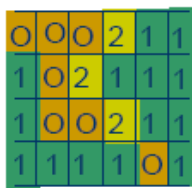
GIS برای جمع آوری و ذخیره کردن، آنالیز موضوعات و پدیده ها در مکان های جغرافیایی که ویژگی های مهم و بحرانی برای آنالیز کردن دارند، طراحی شده است. در شکل شماره 1 مشخصه های اصلی یک GIS نشان داده شده است.



شکل 1 - مشخصه های GIS

3 - 1 - داده های سیستم اطلاعات جغرافیایی

- داده های فضایی: تصویری از مکانهای مشخص در روی زمین را نمایش می دهند.
- اطلاعات نسبی: اطلاعات مرتبط شده با جغرافیای فضایی که فضای آن را توصیف میکنند.
- لایه های اطلاعاتی: نتایج ترکیب اطلاعات فضایی و نسبی هستند. در اصل، افزودن پایگاه داده های نسبی به مکان های فضایی است.
- انواع لایه ها: به شیوه اطلاعات فضایی و نسبی که به هم مرتبطند اشاره دارد.
- دو نوع لایه اساسی وجود دارد: برداری و رستری
- در ساختار برداری: هر پدیده ای که در جهان طبیعی وجود دارد با مقیاسی کوچکتر و به وسیله نقطه، خط و پلیگون نمایش داده میشود.
- در ساختار رستری: 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 شکل های 2 و 3 برترتیب ساختار برداری و رستری و در شکل 4 مدل کردن جهان واقعی در این دو فرمت نمایش داده شده است.

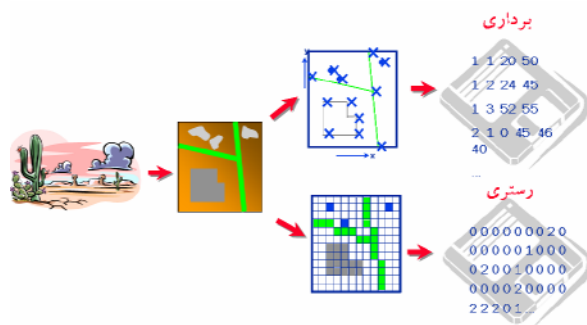


شکل 3 - ساختار رستری



شکل 2 - ساختار برداری

مدل کردن جهان واقعی در دو فرمت برداری و رستری:



شکل 4 - فرمت ساختار برداری و رستری

مقایسه داده های برداری و رستری [3]:

مزایای برداری	مزایای رستری
ساختار داده آن از مدل رستری جمع و جورتر است	ساختار داده ساده ای دارد
مدل برداری برای پشتیبانی گرافیکهایی که به نقشه دستی نزدیک هستند مناسبتر می باشد	عملیات همپوشانی به آسانی و به شکل موثر اجرا می شود
توصیفات متعددی به آن قابل اتصال است	اکثر داده ها بخصوص تصاویر ماهواره ای از نوع رستری می باشند

معایب برداری	معایب رستری
ساختار داده مدل برداری از رستری به مراتب پیچیده تر است	در تفکیک پذیری های بالا نیاز به حجم زیادی دارند
اجرای عملیات همپوشانی مشکل می باشد	فقط یک داده توصیفی را میتوان به آن اتصال داد
نمایش و ارائه تغییرپذیری فضایی بطور موثر صورت نمی گیرد	نمایش ارتباط های توپولوژی در این مدل مشکل می باشد.



شکل 5- ساختار توپولوژی

- توپولوژی: چگونگی عوارض جغرافیایی که به یکدیگر مرتبطند و مکانی که در ارتباط با یکدیگر می باشند. در شکل 5، بخش B، توسط دو بخش A و C احاطه شده است.

3-2 - کاربران / سیستم ها :

کاربران نیاز دارند تا هر دو مورد اطلاعات و نرم افزار را به خاطر ساختن و پرسش سوالات منحصر به فرد فضایی و نگهداری از اطلاعات فضایی تولید شده درک کنند.

داده های ورودی : عطف به ایجاد داده های فضایی دیجیتالی

مدیریت داده ها : یکی از راه حل های انتشار تعیین کننده قابلیت استفاده اطلاعات فضایی می باشد و به نگهداری و ذخیره و باز یافتن داده های فضایی اشاره دارد.

آنالیز اطلاعات : چیزی که به کاربران اجازه می دهد تا به سوالاتی که ممکن نیست صراحتاً در اطلاعات شرح داده شده باشند جواب دهند. داده های خروجی : اشاره به شیوه های مورد استفاده و آشنا در آنالیز بصری نمایش دادن دارد که به کاربرد GIS می انجامد. داده های خروجی می توانند در فرمت jpg برای عکس نقشه های بزرگتر باشند [2].

4 - کاربرد GIS در منابع آب :

با استفاده از GIS علاوه بر تهیه نقشه های منابع آب به صورت داده های ذخیره شده، می توان با تلفیق آنان با مدل های ریاضی به صورت دقیق

تری پدیده های هیدرولوژیک را تخمین زد.

1 - تعیین پهنه بندی سیلاب

2- تعیین پارامتر های حوضه های آبریز

3- تعیین آلودگی منابع آب

4 - تعیین شبکه زهکشی حوضه های آبریز

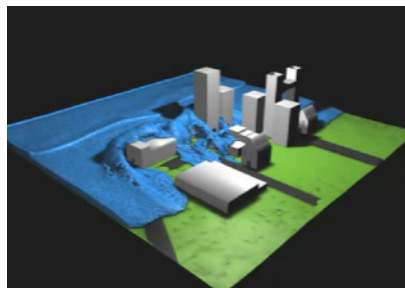
5- مساحت یک حوضه آبریز چقدر است؟

6 - فاصله بین دو نقطه در یک رودخانه چقدر است؟

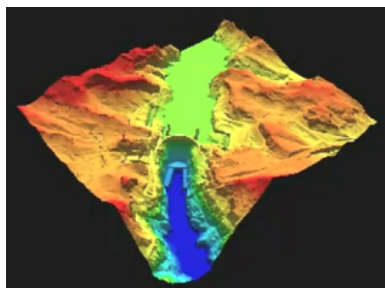
7 - سایت مناسب برای ساختن یک سد کجاست؟

8 - اگر یک سد در نقطه ای مشخص ساخته شود سطح و حجم دریاچه چقدر است؟

در شکل شماره (7) نمونه هایی از این کاربردها نشان داده شده است [3].



(ج)



(ب)



(الف)

شکل 7- (الف) : مساحت حوضه آبریز ، (ب) : مکان مناسب برای ساخت سد ، (ج) : تعیین پهله بندی سیلاب

4-1 - مراحل ایجاد GIS در منابع آب :

مدیریت داد ها مکانی - توصیف

- دسته بندی و یکپارچه سازی کلیه عوارض زمینی
 - اعتبار سنجی اطلاعات مکانی
 - استفاده از اطلاعات زمان واقعی (Real Time) و بکارگیری اطلاعات Data Logger ها و GPS ها
- Link اطلاعات به یکدیگر

- تهیه نقشه های اینترنتی و اینترنتی
- گزارش گیری از اطلاعات
- سطح بندی اطلاعات و ایجاد آرشیو اطلاعات مکانی

ساخت مدل رقومی عوارض زمین (DTM)

- مدل رقومی ارتفاعی (DEM , TIN)
- تهیه نقشه های شیب و شیب سو
- استحصال خودکار حوضه های آبریز و خواص فیزیوگرافی آنها از مدل رقومی ارتفاعی
- ایجاد مدل های رقومی داده های مختلف

تهیه نقشه های تلفیقی

- تهیه اطلس منابع آب
- درونبایی و برونبایی اطلاعات (چاهها، ایستگاهها و ...)
- تهیه نقشه های مقایسه ای
- استحصال بیان منابع آب
- کارتوگرافی نقشه های موضوعی

مدل سازی

- پیش پردازش و پس پردازش اطلاعات مدل سازی
- مدل سازی های هیدرولوژیکی
- مدل سازی هیدرو دینامیکی رسوب و جریان
- مدل سازی کمی و کیفی آبخوان
- مدل سازی جریانات تحت فشار (خطوط لوله و تونل)
- مدل سازی بهره برداری از مخازن [1]

4-2- مشکلات :

آنالیز کردن مراحل مختلف هیدرولوژیکی در مناظر غیر یکنواخت.

غیریکنواختی عوارض شامل توپوگرافی، کاربری اراضی، خاک و نتیجه اثرات خواص هیدرولوژیکی مسیر جریان .

4-2-1- راه حل :

مدل Lumped :

برای اجرا آسان است اما تغییرات عوارض را محاسبه نمی کند.

مدل فضایی - نسبی :

به وسایل پیشرفته نیاز دارد تا اجرا شود اما تغییرات عوارض زمین را محاسبه می کند.

در شکل 8 این دو مدل نشان داده شده اند.



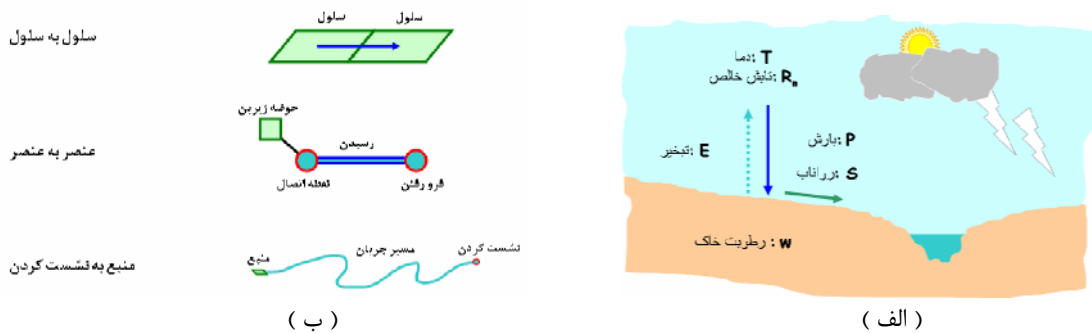
شکل 8- (الف) : مدل lumped ، (ب) : مدل فضایی - نسبی

بازبینی :

مراحل انجام عمودی : تعادل آب خاک

مراحل انجام افقی : مسیریابی جریان

در شکل 9 نمونه ای از این مراحل نشان داده می شود [4] .



شکل 9- (الف) : مدل تعادل آب خاک ، (ب) : مدل های مسیریابی جریان

4-3- کاربرد GIS در مدیریت آب و سامانه پشتیبانی تصمیم (DSS)

مشکلات فراوانی در مدیریت آب بخصوص به خاطر کمبود اطلاعات مناسب (کافی، قابل اطمینان، مدید و بموقع بودن داده ها) و همچنین مردمی که با شرایط فاجعه و بلا مانند سیلاب و خشکسالی و ... مواجه می شوند، وجود دارد. بنابراین نیاز به DSS (سامانه پشتیبانی تصمیم) داریم که آن را بطور آشکار و بموقع با مواردی که در منابع آب ذکر شده است، مرتبط کنیم. سیستم باید قادر به جمع آوری تقریباً تمامی اطلاعات اساسی و اصلی حال حاضر، استفاده راحت بوسیله مدیر / مردم و دسترسی راحت در هر زمان و مکان و برای هر فردی باشد. راه حل مشکل، اجراکردن DSS به همراه اطلاعات پویا و بروز در شبکه جهانی اطلاعات که اینترنت می باشد، از طریق GIS و RS به همراه لینک پایگاه داده ها می باشد.

4-3-1- اهداف:

- 1- نظارت بر سیلاب
- 2- نظارت بر خشکسالی
- 3- عملکرد منابع
- 4- تعادل آب در حوضه آبخوان منطقه تحت آبیاری
- 5- DSS برای عملکرد حوادث

- 6- DSS برای طرح ریزی و برنامه ریزی
 7- پیش بینی کردن سیلاب، خشکسالی و سایر فعالیت هایی که در مورد آب می باشد.
 8- مطالعه و مدیریت تالاب ها

اصل (1)

ورودی های ضروری و اساسی برای بوجود آوردن DSS :

- 1- GIS و طبقه بندی داده های آماری
 2- پایگاه داده های وب، ارتباط داده ای به همراه همکاری در میان مردم
 3- RS ، تصاویر ماهواره ای
 4- انتشار وب

در شکل 10 مدلی کلی از مراحل انجام کار و موضوعاتی که به آن باید پرداخته شود ، آمده است.



شکل 10

اصل (2)

GIS - 1

از نقشه های برداری GIS ای، استفاده می شود که فقط لایه هایی که برای سیستم نظارت بر سیلاب مورد نیاز است را انتخاب می شوند.

- 1- منابع، منطقه تحت سیلاب، کانال تقرب
 2- ایستگاه های هیدرولوژی برای مکان یابی سطح آب، حجم، بارندگی و ...
 3- برخی از نقشه های اجرایی برای مکان یابی سیلاب
 4- رودخانه، مسیل و ...

اصل (3)

2- پایگاه داده های وب، ارتباط داده ای به همراه همکاری در میان مردم

داده ها در سیستم بوسیله هر متصدی ایستگاه هیدرولوژی همه روزه وارد خواهند شد سپس این داده ها در دفتر هیدرولوژی و مدیریت آب برای پایگاه داده ها با یکدیگر جمع می شوند و منحنی های روزانه و اطلاعات نقشه های مقاطع عرضی را بوجود می آورند.

اصل (4)

RS - 3

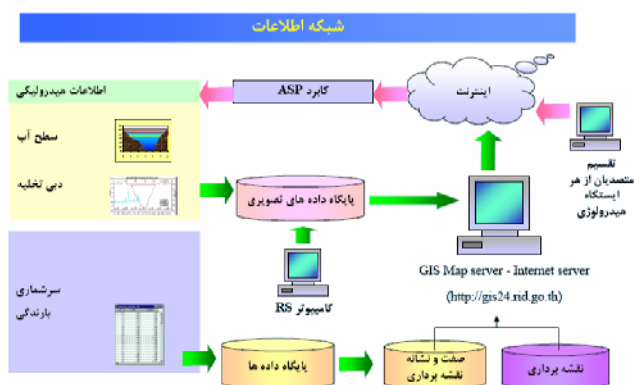
از هر دو دیتاهایی که از مناطق محلی و اطلاعاتی که از NOAA AVHRR برای توصیف مناطق سیلاب است، استفاده می شود و برای اطلاعات تاریخچه زمانی، ماکزیمم سطح سیلاب را برای راهنمایی احتمال منطقه سیلاب در حال حاضر را نشان می دهد.

اصل (5)

انتشار وب

شیوه هایی که برای انتشار وب هستند :

- 1- نوشتن به فرمت AXL برای مرتبط ساختن لایه های برداری، تصویر لایه ها و ترکیب کردن آنها برای یک صفحه وب
 2- نوشتن به فرمت HTML و JAVA برای مرتبط ساختن نسبت های هر لایه برداری به پایگاه وب، گراف و تصویر از سرورها
 در شکل 11 چگونگی مراحل کار با شبکه اطلاعات نشات داده شده است[5].



شکل 11 - شبکه اطلاعات

در برنامه ریزی و مدیریت شهری نیز برای تصمیم گیری از امکاناتی که GIS در اختیار مدیران شهری قرار می دهد در فرایند تصمیم گیری بهره گرفته می شود. امکانات GIS می تواند دولتهای شهری به همراه مزایای بسیار زیاد کمی و کیفی فراهم کند. در حقیقت تکنولوژی می تواند پایه و اساس برای تغییر دادن چگونگی فرایندهای دولتی باشد. برخی از این مزایا و تغییرات می توانند در فرایندهای توسعه و پیشرفت GIS بطور سریع و مساعد قابل دستیابی باشند و برخی دیگر زمان می برند تا درک شوند. همه دستورالعمل های GIS برای مناطق شهرک / شهرها مناسب نیستند. GIS نمی تواند در ظرف مدت چند ماه رشد کرده و تمام مزایای آن چند سال طول بکشد. زمان مورد نیاز فقط تا حدی است که آن یک پایگاه داده ها بسازد و یک سیستم بدست بیاورد و آموزش مردم که از این سیستم استفاده کنند و شاید مهمترین چیز، تغییر فرایند کاری آنها باشد که می تواند مانند پیشرفت سیستم، پیچیده باشد [6].

نقش GIS در محدوده های شهری، کاوش در هر دو زمینه تئوری و واقعی است. موضوعاتی که در مدیریت شهری بازگو می شوند شامل طراحی، برنامه ریزی و تحقیقات مداوم در پهنای طیف اقتصادی ناشی از نمای مناطق شهری می باشد [7].

نتیجه گیری :

می توان گفت که امروزه تمام علوم بنحوی با GIS مرتبطند بنابراین باید علم چگونگی استفاده و کاربرد این علم نوین را آموخت. از نرم افزارهای مختلف که با GIS لینک گردیده اند می توان در شناخت پتانسیل های منابع آب، حجم سیل بوجود آمده در حوضه کمک گرفت، ساختگاه مناسب برای ایجاد سد را تعیین نمود، پهنه بندی سیلاب در مناطق شهری و برون شهری را انجام داد و به مدیران در رده های مختلف اطلاعات لازم جهت تصمیم گیری در مدیریت منابع آب، مدیریت حوضه، مدیریت شهری قرار داد. تبعات هر یک از گزینه های تصمیم گیری را در کل مجموعه ارزیابی و به مدیران در فرایند تصمیم گیری با کمک فناوری GIS کمک نمود.

منابع :

- 1 - حسینی، خسرو و رحمانی، محمود ؛ "کاربرد GIS در مدل سازی هیدرولیکی جریان رودخانه و سیلاب"
- 2 - "SSES Discussion Group" , (may 2004) ; understanding geography information systems
- 3 - ارحمی، محمود ؛ آشنایی با سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)
- 4 - Francisco Olivera , "Application of GIS in water resource engineering"
- 5 - Rasana Partimapkorn , Pipat Ruangngam ; " Thailand - GIS - Internet - Rasana"
- 6 - Ozgur tunceli , Timothy Collins , Stephan J.Geotz , (2003) ; " GIS and your Community"
- 7 - Stephan Lataille ; " great courses to take in spring / summer 2008 "