

## کاربرد GIS در معدنکاری

عبدالحمید مهدی نژاد نوری دانشجوی استخراج معدن کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم  
تحقیقات-تهران

### چکیده

با ورود GIS به حیطه علوم مختلف و راه یافتن به فعالیت های معدنی از اکتشاف تا تولید شانس خوبی برای رشد و نمو این فعالیتها به وجود آمده است. این سیستم می تواند جایگزینی عملی برای فرآیندها و آنالیزهای سنتی از قبیل نقشه ها و ابزارهای ترسیمی و ذخیره سازی اطلاعات به بهبود روش ها کمک نماید در این گزارش از چگونگی استفاده و حوضه های کاربرد و نهایتاً چگونگی تاثیر آن بر معدنکاری بحث خواهد شد.

### مقدمه

استفاده از GIS به عنوان ابزاری قدرتمند برای آنالیز و شرح اطلاعات جمع آوری شده در صنعت رو به رشد است و به سبب خصوصیات منحصر به فرد آن در پیوند با سایر اطلاعات آماری و فضایی رو به گسترش می باشد. استفاده از GIS در صنایع منابع طبیعی به طور گسترده ای شناخته شده است هر چند کاربرد آن در صنایع معدنی آهسته و کندتر از دیگر زمینه های صنایع منابع طبیعی می باشد. با توجه به توسعه علوم رایانه کار نظارت بر اطلاعات بسیار سرعت یافته که یکی از فرآورده های مهم این توسعه GIS می باشد. و اهمیت آن در تمامی رشته هایی که اطلاعات مکانی را بکار می گیرند به گونه گسترده احساس می شود. به طور مثال سازمانهای زمین شناسی امروزه از GIS در نظارت بر داده های فضایی و آماری از هر گونه اش توسط رایانه استفاده می کنند.

GIS در صنایع معدنی از اکتشاف تا استخراج و فرآوری مواد معدنی و بحث های مرتبط نظیر بازسازی معادن و تأثیرات زیست محیطی فرصت و مجالی برای بهینه سازی فراهم آورده است. و به مهندسان معدن در طراحی هوشمندانه تر، رقابتی تر، ایمن تر و سازگارتر با محیط زیست یاری می رساند. GIS چهارچوبی برای جمع آوری و توسعه و تفسیر داده های منظم را برای معادن

فراهم می آورد و با توجه به اینکه مفاهیمی همچون نقشه برداری، زمان، فاصله عملیات، تکنولوژی مفاهیمی ضروری برای معدنکاری می باشند. GIS به هر چه موثرتر شدن این فعالیت ها کمک می نماید.

اهمیت این مقاله در جهت کاربرد GIS در معادن برپایه ۴ تکنیک می باشد که عبارتند از: مدیریت اکتشاف، مدیریت تولید، مدیریت ایمنی، مدیریت محیط زیست که ۴ تکنیک اصلی می باشند و البته در مورد تکنیکهای دیگر نیز یا موارد کاربرد دیگر نیز به صورت مختصر توصیفی داده خواهد شد.

از توانایی های GIS می توان به محبوبیت فرایند GIS در سالهای اخیر اشاره داشت که اصل جدیدی را در انتخاب مکمل برای طراحی ها نشان داده و همگی سیمای GIS را در طراحی و برنامه ریزی نشان می دهد. GIS بدون شک راهی به سوی آینده است که با تسهیل جریان صنعت معدن در مسائلی همچون بازاریابی، قوانین محیط زیستی و قوانین دولتی حاکم بر این بخش و همچنین در جریان رقابتی میان شرکت های معدنی کمکی شایان برای معدنکاران می باشد. فرآیند مدلسازی معدن و برنامه ریز تولید معدن شامل نقشه ها و اطلاعات فراوانی می باشد که یک مهندس طراح آنها را پیشنهاد می کند و یکپارچگی فرآیند در معدنکاری بسیار مهم است که GIS این ارتباط را فراهم می آورد.

از توانایی دیگر GIS توانایی ارتباط با دیگر نرم افزارهای موجود در بخش معدن از اکتشاف تا استخراج می باشد برای نمونه نرم افزارهای استخراجی Minsight, Surpac و بسیاری دیگر از این گونه نرم افزارها که GIS به عنوان یک عنصر کامل کننده می تواند در کنار این نرم افزارها برای فعالیت های معدنی بکار رود. نقش GIS در فعالیت های معدنی می تواند به سبب سرعت تغییرات در خطوط در خطوط نیرو- جاده ها- و جاده های معدنی- طبقات معدنکاری و دیگر امکاناتی که در معادن موجود می باشند پررنگ تر نیز گردد و مهندسان و معدنکاران می توانند برای کاربرد GIS در برنامه ریزی استفاده مطلوبتر و مدیریت بهتر در کاربرد این امکانات جدیدتری بیشتری بکار گیرند و تنها نکته اساسی در راه استفاده از GIS جمع آوری اطلاعات ورودی صحیح می باشند تا کارایی این سیستم بهتر نمایان گردد.

## روش شناسی

پایگاه اطلاعاتی باید داده های کامپیوتری مناسبی را شناسایی و ارزیابی پتانسیل های بالقوه فراهم نماید در یک پایگاه اطلاعات معدنی خوب معمولاً جداولی مشتمل بر موارد زیر وجود دارد. اطلاعات مکانی، اطلاعات حاصله از نمونه گیری حفاری های انجام شده و اطلاعات به دست آمده از چاهها، چاههای آب، عکسبرداری ها و بسیاری دیگر از این گونه اطلاعات که این جداول خود در ارتباط با اطلاعات و جداولی جزئی تر می باشند به عنوان مثال اطلاعات حفاری های انجام شده می تواند شامل اطلاعات محل، وضعیت ساختمانی، شیمیایی و غیره باشد.

در پروژه های معدنی نیز مانند اغلب پروژه های GIS با سه مرحله کاری همراه می شویم که عبارتند از:

الف) گردآوری - تألیف و حدود داده های مختلف به GIS با نرم افزارهای جانبی

ب) پردازش داده ها و تعیین نقشه های نشانگر

ج) ترکیب نقشه های نشانگر بر مبنای مدل انتخابی

GIS با استفاده از اطلاعات جغرافیایی و غیر جغرافیایی در زمینه های مختلف از یک نقطه و مرتبط ساختن آنها به تجزیه و تحلیل اطلاعات مورد نیاز پرداخته و قدرت تصمیم گیری را به ما می دهد. دریافت اطلاعات در GIS از اهمیت بالایی برخوردار است و در واقع بدون آنها نمی توان بهره لازم از این سیستم بدست آورد. در نهایت GIS با فراهم آوردن امکان نمایش و تجزیه و تحلیل داده های مختلف با یکدیگر یک مهندس معدن را قادر به انجام کار با داده های گوناگون به طور وسیع تر و دقیقتر می نماید. به طریقی که با روشهای معمول و سنتی تقریباً غیر ممکن می باشد.

## مدیریت اکتشاف

با توجه به اینکه بسیاری از ذخیره های مواد معدنی بر روی سطح زمین یافت نمی شوند بلکه در لایه های زیر قرار دارند ولی با توجه به لایه های رویین آن می توان به بهره گیری از تکنیک های

GIS به چگونگی وجود آنها پی برد. مدیریت اکتشاف در مراحل مختلف ارزیابی مشخصات نهشته های معدنی (کانسار) گوناگون و کاربرد GIS بعنوان یک ابزار مستعد لزوماً برای تقویت داده ها، بایگانی و دستیابی سریع به اطلاعات است. امروزه در اقتصاد جهانی یک کانسار اکتشافی با مشخصات گوناگونی کنترل می شود و باید دارای ویژگی های خاص باشند به همین سبب در مراحل مختلف توسعه و با توجه به پراکندگی ها GIS اجازه می دهد تا مدیر اکتشافی با دستیابی به این مشخصات و ثروت عظمی اطلاعاتی که به صورت عمومی در اینترنت در اختیار او قرار دارد. و معمولاً با مختصاتهای محلی می باشند و GIS قدر است تا این مختصات را جهانی نماید می تواند اینترنت را در اختیار او قرار دارد. و معمولاً با مختصاتهای محلی می باشند و GIS قادر است تا این مختصات را جهانی نماید می تواند از فواید GIS سود برد. باید توجه داشت که این نقشه ها تنها برای پتانسیل های مواد معدنی بلکه برای درجه بندی مناسب بودن محل اطراف پروژه هایی مثل نیروگاه ها، سد، دمیپ باطله نیز مفید می باشد. مدیر اکتشافی می تواند از طریق ارتباط های میان داده ای و دستیابی به اطلاعات خاص همچون سنجش عیار، ژئوتکنیک، متالوژی، محیط زیست و ثبت داده ها به صورت نقشه توپوگرافی، نتایج سطوحی، توزیع عیار، نوع خاک و مسائل محیطی از قبیل یشیب و سطح معدن کاری سود برد. تهیه نقشه های پتانسیل های معنی با GIS روندی است که به طور عمده ۱۰ سال در جهان آغاز شده است و چنانچه اطلاعات به طور وسیع تلفیق شوند نتایج حاصله مفیدتر و پربارتر خواهند بود.

#### مدیریت تولید (استخراج و فرآوری مواد معدنی)

از محدوده تولید GIS ابزاری مناسب برای مدیران این بخش جهت دستیابی به تولید مناسب و مواجهه با روال پیچیده عملیات معدنی است به خصوص در جایابی تأسیسات برای امکانات خدماتی و تسهیلات موجود در معادن و برای تولید از آینده خوبی برخوردار است. همچنین در تخمین محل های بهینه راه ها و قرار گیری قسمت های مختلف عملیات معدنی نظیر جاده های معدنی یا چاههای تهویه ای، رمپ ها، وینز، ریز راه حمل که با فاصله از مرکز فرآوری قرار دارد.

تحقیق درمورد استخراج تحت تاثیر وضعیت های ناپایدار زمین شناسی، گازهای خطرناک در معادن زیرزمینی از دیگر کاربردهای GIS در بخش تولید است که می توان مدیران بخش تولید را در

تخمین مکانهای بهینه برای سیستم های مختلف نظیر ریفتهای اکتشافی و گمانه های اکتشافی به جهت تعیین روش های تولیدی، و سیستم های کاربردی نظیر محل عبور افراد و چاههای تهویه ، معادن زیرزمینی یا مسیرهای حمل بار در داخل معادن استخراجی روباز کمک نماید.

در سیستم های خدماتی فرعی طراحان و مهندسان می توانند از GIS برای پیدا کردن کمترین هزینه برای مسیر جاده ها، مسیری با کمترین هزینه برای مسیریابی محل بار و تدارکات بای محیط کار، پیدا کردن نزدیکترین امکانات موجود برای ارائه خدمات و یا نزدیکترین مل برای فرآوری موارد استخراجی، مدلسازی محیط های غیرقابل دسترس، و برای معادن زیرزمینی مدلسازی شبکه های تهویه با استفاده از شبکه ژئومتریک و یافتن محل مناسب برای انبار مواد منفجره، پیدا کردن مخزن های آب و یا محل های پمپ آب، چاه های فاضلاب با سیستم زهکشی، محل های نگهداری قطعات یدکی مورد نیاز معدن و کارخانه فرآوری. پس اصولاً در برنامه ریزی تولید GIS می تواند به معدنکاری با قرارگیری و اختصاص محل مناسب اجزاء مختلف معدنکاری کمک نماید.

#### مدیریت ایمنی و معادن

ایمنی در معادن مهمترین بخش صنایع معدنی می باشد. در تلاش برای دستیابی به ایمنی بالا همراه با قدرت تولید GIS می تواند کمک شایانی باشد بدین صورت که با فراهم آوردن یک محیط سالم در معادن چه روباز و چه زیرزمینی به وسیله آنالیزهای شبکه و تعیین محل مناسب برای مکانهای ایمن و ارزیابی سریع پرسنل معدن مشغول کار و خطرات احتمالی موجود ایمنی فعالیت های معدنی را افزایش دهد.

#### مدیریت محیط زیستی

کاربرد GIS در محیط زیست، اصلاح معادن و بازسازی در همه جا در حال گسترش می باشد و یا در حال آزمایش و مستند شدن هر چند که تکنیک ها و محیط های معدنکاری یکسان نیست . از جمله مهمترین معزلات محیط زیستی محل و دمپ باطله های حاصل از عملیات معدنی و یا فرآیندهای وابسته به آن است که استفاده از GIS امکان انتخاب مکانی ایمن و از نر سیمای محیطی خوش منظر با نزدیکی معقول برای عملیات معدنی را فراهم سازد و برای این آنالیز عوامل همچون توپوگرافی

پوشش گیاهی و خاک، غلظت مواد سمی شرکت داده می شوند. از جمله دیر مسائل محیط زیستی می توان به خطرات طبیعی اشاره داشت که GIS و سیستم کنترل از راه ور طراحان را در شناسایی خطرات طبیعی از قبیل پتانسیل لغزش زمین، سیل، زلزله و عوامل دیگر تاثیر گزار بر مراکز عمده معدن و تأسیسات وابسته یاری می کند.

#### تکنیک های دیگر

مسیرهای حمل و نقل: طراحان معدن با بکارگیری GIS در ترکیب با مشاهدات از راه دو برای طرح بهترین گزینه برای حمل و نقل کالا و تدارک تجهیزات از نزدیکترین مکان به سایت معدنی سود می برند.

توزیع جمعیتی: طراحان یک معدن تازه ممکن است نیاز به اطلاعاتی نظیر فراوانی جمعیت، اطلاعات اقتصادی اجتماعی، منابع کاری، منطقه مسکونی و بازسازی و تشخیص زیرساختهای در معرض صدمات محیط زیستی داشته باشند که می توانند با استفاده از این سیستم از منابع اطلاعاتی مناسبی برخوردار گردند.

#### نتیجه گیری

امروز در دنیای رقابتی و پیچیده محیط زیستی GIS کاربردهای چندگانه ای را برای صنایع معدنی با فراهم کردن ابزاری مناسب برای گردآوری اطلاعات، پیشرفته، شرح، آنالیز، و دقت یابی به حجم وسیع از داده ها پیشنهاد می کند.

GIS تحلیلی است برای سیمای امکانات و ارتباطات سراسر یک سازمان مدرن معدنی که پشتیبانی می کند عملیات مختلف را تا نقش بهینه و سودمندتری در یک عملیات معدنکاری موفق داشته باشد.

#### منابع

1. Geography Matters™ , An ESRI ® White Paper • September( 2002), www.esri.com
2. D.Hammond, A, *An application of GIS in undergroundmining*, mining consultant boise, Idaho july,(2001).
3. Taboada, J & J.M. Matías, M. Araújo, C. Ordóñez, *Assessing the viability of underground slate mining by combining an expert system with a GIS*, Engineering Geology 87 (2006).pp 75–84.
4. McLemore, T& G.K. Hoffman, P. Johnson, M. Wilks, G.R. Jones, *Use of the New*



*Mexico Mines Database in Reclamation Studies Involving Mine Waste Rock Piles and Tailings, Virginia, In Tailings and Mine Waste '03, Swets and Zeitlinger, Lisse, ISBN 90 5809 593 2, pp 15-27.*