بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی مهندسی

بخش مهندسی معدن

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی معدن

گرایش اکتشاف معدن

مکان‌یابی سد باطله معدن مس درآلو با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS)

مؤلف:

محمود شمس الدینی نژاد

استادان راهنما:

دکتر حجت الله رنجبر

دکتر محمد رضا شایسته فر

استاد مشاور:

دکتر عباس سام

مشاور صنعتی:

مهندس محمود علیپور

شهریور ۱۳۹۱

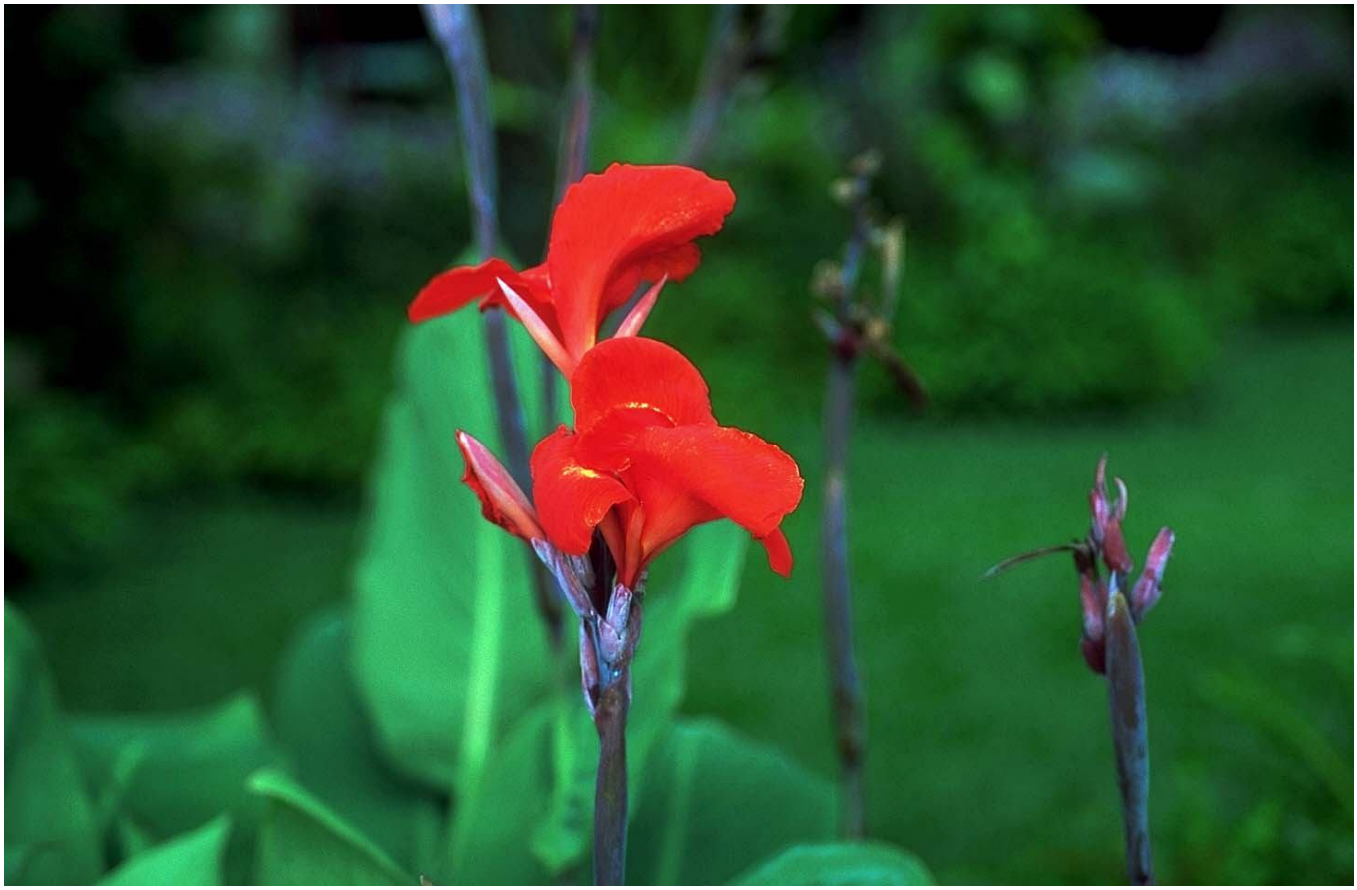
تشکر و قدر دانی

با سپاس از ایزد منان که همه هستی ام از اوست و در همه حال یاری کننده من بوده و هست. این مختصر که در پیش رو دارید گوشه ای از تمام تلاشی است که در این راستا انجام شده است، و در انجام آن افراد زیر کمک های بسیار زیادی به این جانب نموده‌اند.

در ابتدا بر خود لازم می دانم که از اساتید راهنمای گرانقدرم جناب آقای دکتر حجت اله رنجبر و جناب آقای دکتر محمد رضا شایسته فر به خاطر راهنمایی های خردمندانه و ارزنده شان در به ثمر رسیدن این تحقیق، صمیمانه تشکر نمایم. همچنین از اساتید مشاور محترم خود جناب دکتر عباس سام و جناب آقای مهندس محمود علیپور به خاطر کمک های ارزشمند و گوهر بارشان صمیمانه سپاسگزارم.

علاوه بر این از تمامی اساتید بخش مهندسی معدن، به ویژه اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر غلامرضا کمالی، جناب آقای دکتر سعید کریمی نسب و جناب آقای دکتر شهرام شفیعی که از محضرشان استفاده برده ام کمال تشکر را دارم.

در نهایت از همه دوستان خوب کارشناسی ارشد شهید باهنر کرمان به خصوص آقای سید رضا آل نبی که در طی این مدت با شکیبایی تمام از ابراز محبت و همکاری دریغ ننمودند تشکر می کنم.



تقدیم به:

این تحقیق را تقدیم می کنم به پدر و مادر مهربانم که وجودم برایشان همه رنج بود و وجودشان برایم همه مهر، توانشان رفت تا به توانی برسم. آنان که راستی قامتم در شکستگی قامتشان تجلی یافت، آنان که فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان و روشنی رویشان سرمایه های جاودانی زندگی من است. در برابر وجود گرامیشان زانوی ادب بر زمین می نهم و با قلبی مملو از عشق، محبت و خضوع بر دستهایشان بوسه می زنم. سرو وجودشان همیشه سر سبز و استوار باد.

چکیده

محل احداث سدهای باطله تاثیر به سزایی بر سرمایه گذاری اولیه و هزینه تمام شده در عملیات معدنکاری می گذارد. در گذشته فرآیند انتخاب محل سدها مبتنی بر مسائل اقتصادی و معیارهای تسهیل در عملیات اجرایی بوده؛ ولی امروزه به علت لحاظ شدن ملاحظات زیست محیطی، فرآیند انتخاب محل سدهای باطله پیچیده شده است. پیچیدگی تصمیم گیری ارتباط مستقیمی با بزرگی معدن دارد. بنابراین مکان یابی یکی از قدرتمند ترین ابزارها را در اختیار مهندس قرار می دهد تا از پایداری سد در دراز مدت اطمینان حاصل کند. کانسار مس درآلو در فاصله ۱۲۰ کیلومتری جنوب کرمان و ۳۰ کیلومتری شمال شرق رابر در منطقه کوهستانی بین کوه هزار به ارتفاع ۴۴۶۵ متر و کوه لاله زار به ارتفاع ۴۳۵۱ متر و در دامنه جنوبی کوه تخت سرتشتک قرار دارد. سنگ میزبان کانی سازی مس در کانسار درآلو یک توده گرانودیوریت داسیتی است که به صورت یک بیضی با قطر بزرگ ۱۰۰۰ متر و قطر کوچک ۷۰۰ متر و با یک روند شمال غرب جنوب شرقی به داخل مجموعه توف و گدازه آندزیت-آندزیت بازالتی ائوسن بالایی مربوط به بخش فوقانی مجموعه رازک نفوذ نموده و تاقدیس ملایمی را با همین روند تشکیل داده که بخش گرانودیوریتی در هسته آن قرار دارد. مجموع ذخیره اندازه گیری شده کانسار ۱۴۷ میلیون تن می‌باشد. برای مکان یابی سد باطله معدن مس درآلو از سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده شد. برای بهتر جواب گرفتن پارامترهایی که قابلیت تبدیل شدن به نقشه را دارند، مشخص و تبدیل به نقشه گردیدند، سپس با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، عملیات مکان یابی صورت گرفت. در این تحقیق از روش تحلیل سلسله مراتبی و روش منطق فازی استفاده شد. پارامتر های اساسی، فاصله از کارخانه فرآوری، محدوده توده معدنی، جاده، شیب، کاربری اراضی، زمین شناسی، گسل، مناطق مسکونی، مناطق حفاظت شده، مناطق گردشگری، رودخانه و بارش مورد بررسی قرار گرفتند و به نقشه در سامانه اطلاعات جغرافیایی تبدیل شدند. لایه اطلاعاتی مربوط به هر پارامتر بر اساس وزن هر پارامتر، در نرم افزار Arc GIS 9.3، کلاسه بندی و وزن دهی شد و در آخر عملیات تلفیق داده ها با استفاده از روش فازی انجام گرفت. سپس نقشه مناطق مطلوب جهت احداث سد باطله تهیه شد. در نهایت با انجام عملیات کنترل صحرایی، چهار ناحیه جهت مطالعات تکمیلی در مناطق پیشنهادی مشخص گردید. این چهار ناحیه با استفاده از روش تاپسیس با هم مقایسه رتبه بندی صورت گرفت.

کلمات کلیدی: سد باطله، سامانه اطلاعات جغرافیایی، مکان یابی، تحلیل سلسله مراتبی، معدن مس درآلو، تاپسیس

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- هدف تحقیق ۳

۱-۳- معرفی منطقه مورد مطالعه ۴

۱-۴- پیشینه تحقیق ۶

۱-۴-۱- مکان یابی های انجام شده در بخش خدمات شهری ۶

۱-۴-۲- مکان یابی در بخش محیط زیست ۶

۱-۴-۳- مکان یابی برای امور صنعتی ۷

۲-۱- زمین شناسی ناحیه ای ۱۰

۲-۲- کمربند دهج ساردوئیه ۱۱

۲-۳- زمین شناسی محدوده کانسار ۱۴

۲-۴- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک ۲۳

۳-۱- مقدمه ۲۷

۳-۲- سد باطله ۲۷

۳-۳- تقسیم بندی سدهای باطله به لحاظ ساختگاه ۲۸

۳-۳-۱- انباره دره ای ۲۸

۳-۳-۲- انباره دایک حلقوی ۳۱

۳-۳-۳- انباره در محل پیت ۳۱

۳-۳-۴- انباره حفاری شده ویژه ۳۲

۳-۴- سدهای ترفیع شونده ۳۲

۳-۴-۱- روش پیش رو ۳۲

۳-۴-۲- روش پس رو ۳۳

۳-۴-۳- روش محوری ۳۵

۳-۵- سدهایی که همانند سدهای مخرنی می باشند ۳۵

۳-۶- مقایسه بین روش های مختلف سد ۳۶

۳-۷- اهمیت مکانیابی سد باطله ۳۸

۳-۸- مرحله استقرار و مکانیابی سدهای باطله ۳۸
۳-۹- شرایط محل سد ۳۹
۳-۹-۱- زمین شناسی ۳۹
۳-۹-۲- خاک شناسی ۴۰
۳-۹-۳- منابع قرضه ۴۰
۳-۹-۴- فعالیت لرزه ای ۴۰
۳-۹-۵- اطلاعات توپوگرافی ۴۱
۳-۹-۶- شرایط اقلیمی (آب و هوا) ۴۱
۳-۹-۷- هیدرولوژی ۴۲
۳-۹-۸- معیار ارزش اکولوژیکی موجودات زنده ۴۲
۳-۹-۹- راههای دسترسی ۴۲
۳-۹-۱۰ فاصله از محل تولید باطله ۴۳
۳-۹-۱۱- دسترسی به تسهیلات برق رسانی و آب ۴۳
۳-۹-۱۲- مالکیت زمین ۴۳
۳-۹-۱۳- پذیرش توسط مردم و زیبائی منظر ۴۳
۳-۱۰- عوامل شکست سدهای باطله ۴۳
۳-۱۱- نمونه ای از سدهای باطله گسیخته شده ۴۵
۴-۱- مقدمه ۴۷
۴-۲- تعریف GIS ۴۷
۴-۳- فرآیند تحلیل اطلاعات در سیستم اطلاعات جغرافیایی ۴۸
۴-۳-۱- ورودی داده ها به GIS ۴۸
۴-۳-۲- مدیریت دادهها ۴۸
۴-۳-۳- تجزیه و تحلیل اطلاعات ۴۹
۴-۳-۴- خروجی داده ها ۴۹
۴-۴- تاریخچه مکانیابی ۴۹
۴-۵-قوانین اساسی علم مکان و مکانیابی ۵۱
۴-۶-تاریخچه استفاده از GIS در علم مکانیابی ۵۲

۴-۷- قابلیت ها و کاربردهای GIS ۵۳
۴-۸- تصمیم گیری چندمعیاره ۵۵
۴-۹- اجزاء سامانه تصمیم گیری چندمعیاره ۵۵
۴-۱۰- وزن دهی به معیار ها ۵۶
۴-۱۱-روش AHP ۵۸
۴-۱۲- روش تاپسیس ۶۱
۴-۱۳- روش فازی ۶۲
۵-۱- مقدمه ۶۶
۵-۲- شناخت پدیده موضوع مکانیابی و نیاز های خاص آن ۶۸
۵-۳- بررسی ویژگی های محدوده مطالعاتی ۶۸
۵-۴- تعیین پارامترهای موثر در مکانیابی و داده های مورد نیاز ۶۸
۵-۴-۱-پارامترهای زیست محیطی ۷۰
۵-۴-۲-پارامترهای زمین شناسی ۷۲
۵-۴-۳-پارامترهای مورفولوژی ۷۶
۵-۴-۴-پارامترهای اقتصادی ۷۸
۵-۴-۵-پارامترهای هیدرولوژی ۸۰
۵-۵-جمع آوری و آماده سازی داده ۸۳
۵-۶-تهیه نقشه های فاکتور ۸۳
۵-۷- انتخاب مدل تلفیق داده ها ۸۵
۵-۷-۱- منطق فازی ۸۵
۵-۷-۲- تحلیل سلسله مراتبی ۸۸
۶-۱- بحث ۹۳
۷-۱-نتیجه گیری ۱۰۱
۷-۲- پیشنهادها ۱۰۲
منابع ۱۰۳

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل۱-۱- تصویر سه بعدی منطقه مورد مطالعه ۴

شکل ۱-۲- نقشه راه های دسترسی به محدوده اکتشافی درآلو ۵

شکل ۲-۱- پراکندگی ناحیه ای سنگهای آذرین سنوزوئیک در کمان ماگمائی سنوزوئیک کرمان ۱۲

شکل ۲-۲- نماهایی از واحدهای سنگی در محدوده مورد مطالعه ۲۲

شکل ۲- ۳- نقشه شماتیک زمین شناسی ۱:۵۰۰۰ محدوده اکتشافی درآلو..... ۲۲

شکل ۲- ۴- نقشه گسل محدوده معدن مس درآلو درمقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ ..... ۲٤

شکل ۲- ۵- نقشه دایک محدوده معدن مس درآلو درمقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ ..... ۲٤

شکل ۲-۶- نقشه زمین شناسی ساختمانی محدوده اکتشافی درآلو در مقیاس ۱:۵۰۰۰ ..... ۲۵

شکل ۲ -۷- موقعیت و رز دیاگرام ایستگاههای درزه نگاری در مقیاس ۱:۵۰۰۰ ..... ۲۵

شکل ۳-۱- دامنه تپه ای: a)منفرد، b)چندتایی ۲۹

شکل ۳-۲- پایین دره ای: a)منفرد، b)چند تایی ۳۰

شکل ۳-۳- روش پیش رو برای ساخت سدهای باطله ۳۳

شکل ۳-۴- روش پس رو در ساخت سدهای باطله ۳٤

شکل ۳-۵- روش محوری برای ساخت سدهای باطله ۳۵

شکل ۳-۶- نمایی از سد باطله از نوع مخزنی ۳٦

شکل ۳-۷- فراوانی علل بروز حوادث گزارش شده شکست سدهای باطله ٤۵

شکل ۴-۱-معمای چهارمین نقطه وبر برای مکانیابی یک کارخانه برای به حداقل رساندن هزینه ۵۰

شکل۴-۲- سلسله مراتب اصل مکان مرکزی کریستالر ۵۱

شکل۴-۳-هم پوشانی سه رشته عملگر های تحقیقاتی، علم مکانیابی و سیستم اطلاعات جغرافیائی ۵۳

شکل۴-۴-پروسه تصمیم گیری چند معیاره ۵٦

شکل۵-۱- مراحل انجام مکانیابی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیائی ٦۷

.شکل ۵-۲- نقشه حریم مناطق مسکونی ۷۱

شکل ۵-۳- نقشه حریم مناطق حفاظت شده..... ۷۱

شکل ۵-۴- نقشه مناطق گردشگری ۷۱

شکل ۵-۵- نقشه حریم اسکان عشایر ۷۱

شکل ۵-۶- نقشه حریم گسل ۷۳
شکل ۵-۷- نقشه حریم خطواره ۷۳
شکل ۵-۸- نقشه خاک شناسی ۷۳
شکل ۵-۹- نقشه زمین شناسی ۷٤
شکل ۵-۱۰- نقشه ارتفاع منطقه..... ۷۷
شکل ۵-۱۱- نقشه شیب منطقه ۷۷
شکل ۵-۱۲- نقشه جهت شیب..... ۷۷
شکل ۵-۱۳- نقشه کاربری اراضی ۷۷
شکل ۵-۱۴- نقشه حریم راه های دسترسی..... ۷۹
شکل ۵-۱۵- نقشه حریم راه آهن ۷۹
شکل ۵-۱۶- نقشه حریم کارخانه فرآوری..... ۷۹
شکل ۵-۱۷- نقشه حریم معادن ۷۹
شکل ۵-۱۸- نقشه حریم آبراهه ها..... ۸۱
شکل ۵-۱۹- نقشه حریم چشمه ۸۱
شکل ۵-۲۰- نقشه حریم قنات ۸۲
شکل ۵-۲۱- نقشه حریم رودخانه..... ۸۲
شکل ۵-۲۲- نقشه حریم چاه آب..... ۸۲
شکل ۵-۲۳- نقشه میزان بارندگی ۸۲
شکل ۵-۲۴- روند تهیه نقشه ها ۸٤
شکل۵-۲۵- مناطق مطلوب مشخص شده به روش منطق فازی..... ۸۷
شکل۵-۲۶- مناطق مطلوب مشخص شده به روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ۹۰
شکل۵-۲۷- مناطق مطلوب مشخص شده پس از تلفیق نتایج ۲ روش فازی و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ۹۱
شکل ۶-۱- نقشه محلهای انتخابی محل احداث سد باطله و موقعیت آنها نسبت به معدن..... ۹۳
شکل ۶-۲- وضعیت توپوگرافی گزینه های انتخابی ۹٤
شکل ۶-۳- نماهایی از واحدهای سنگی در محدوده گزینه A2 ..... ۹۹

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول۳-۱- مقایسه انواع سد سازی برای مواد باطله ۳۷

جدول۴-۱- کاربردهای GIS ٥٤

جدول۴-۲-مقیاس مقایسه زوجی متغیرها..... ٥٧

جدول۵-۱- معیارها و ضوابط استفاده شده در این تحقیق ٦٩

جدول۵-۲- وزن های استفاده شده برای روش منطق فازی ٨٦

جدول۵-۳- بخشی از ماتریس مقایسه زوجی به روش AHP ٨٨

جدول۵-۴- وزن های محاسبه شده با استفاده از روش سآتی(AHP) ٨٩

جدول ۶-۱- مشخصات گزینه های انتخابی ٩٥

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

جهت تولید فلزات و سایر کانی های مورد نیاز، مقدار زیادی کانسنگ استخراج و فرآوری می‌شوند. معمولاً برای جداسازی این مواد با ارزش، ذرات باید تا ابعاد بسیار کوچک آسیا شوند؛ بنابراین صنایع معدنی مقادیر زیادی ذرات خاک، در محدوده ابعاد ماسه تا چند میکرون، تولید می‌کنند. این مواد زائد بسیار ریز همان باطله‌ها[1] هستند[۱]. پالپ باطله ای که در انتهای فرآیند فرآوری باقی می ماند، بایستی به طور ایمن و با کمترین هزینه ممکن دفع شود. معمولاً درصد آب پالپ به قدری زیاد است که می توان آن را بوسیله کانال یا خط لوله از محل کارخانه دور کرده و در محل مناسب دفع کرد[۲].

در گذشته های دور، باطله ها در نقاطی که راحت‌تر و مقرون به صرفه تر بود دفع می‌شدند؛ بنابراین روش معمول دفع باطله ها، تخلیه آنها در نزدیک ترین رودخانه بود. جریان آب باطله های تخلیه شده را به سمت پایین دست و یا به درون دریا هدایت می کرد. حداقل خاصیت این کار دور شدن باطله ها از کارخانه بود. امروزه کمتر باطله ای را می‌توان یافت که بی‌ضرر بوده و بر محیط زیست اثر مخرب نگذارد. بعلت همین اثرات مخرب زیست محیطی این روش ارزان از لحاظ قانونی ممنوع گردید. بعدها این روش بهبود یافت، بطوریکه باطله‌ها بجای اینکه در رودخانه‌ها تخلیه شوند توسط لوله به سمت ساحل، و معمولاً به قسمت های عمیق دریا، هدایت می‌شدند. در این شرایط ذرات درشت تر در نزدیکی محل تخلیه رسوب می‌کردند؛ اما ذرات ریزتر در آب پراکنده می‌شدند و بخش وسیعی از دریا را آلوده می‌کردند. بعدها، به دلایل زیست محیطی، این روش دفع نیز منسوخ گردید. امروزه در اکثریت قریب به اتفاق فعالیت‌های صنعتی و معدنی، باطله‌ها بایستی در خشکی دفع شوند. این امر مستلزم اینست که ناحیه ای برای تخلیه باطله ها (در مدت زمان فعالیت کارخانه و یا، در صورت عدم نیاز به استفاده مجدد از باطله ها، به صورت دائمی) انتخاب شود. این محل بایستی از پایداری لازم برخوردار باشد؛ همچنین دفع زائد نبایستی محیط اطراف، آب های سطحی و زیر زمینی و حتی هوای منطقه را آلوده سازد[۲،۱].

از آنجا که عمده‌ترین روش دفع باطله‌ها، حمل و ته نشین سازی آنها بصورت پالپ می‌باشد، بایستی در اطراف محل ته نشینی آنها حد و مرزهایی قرار داد. این حد و مرز مانع از گسترش باطله‌ها به خارج از ناحیه تعیین شده می شوند. معمولاً محل ته نشینی باطله‌ها همانند یک آبگیر[2]

---

[1] . Tailing
[2] . Impoundment

است که شامل دو بخش اساسی خاکریز محدود کننده[1] (یا سد باطله[2]) و آبگیر باطله[3] (محل ته نشینی باطله ها) می باشد[۲].

سدهای باطله ای که بدین منظور ساخته می‌شوند کارهای مهندسی بزرگ و مهمی به شمار می آیند؛ و حتی بعضی از آنها جزء سدهای بزرگ جهان به حساب می آیند. بر اساس اطلاعات موجود، ۸ سد باطله با ارتفاع بیش از ۱۵۰ متر، ۲۲ سد مرتفع‌تر از ۱۰۰ متر و ۱۱۵ سد باطله به ارتفاع بیش از ۵۰ متر در جهان ثبت شده است. همچنین در این آمار، به آبگیرهایی با سطح بیش از ۱۰۰ کیلومتر مربع و حجمی بالغ بر ۵۰ میلیون متر مکعب اشاره شده است[۳،۲]. با توجه به این حجم عظیم باطله،که غالباً سمی و آلوده هستند، خرابی یا عملکرد نامناسب سدهای باطله می تواند فاجعه آمیز باشد.

انبار کردن باطله، گذشته از تاثیرات عینی آن در محیط اطراف که همان از بین رفتن محیط طبیعی یک ناحیه است، تاثیرات مهمتری در محیط زیست دارد، زیرا اجزای تشکیل دهنده باطله شامل ذرات جامد، یون‌های فلزات سنگین و انواع مواد شیمیایی مصرف شده در کانه‌آرایی، به محیط اطراف نفوذ می کنند و باعث آلودگی آن می‌شوند. بالا آمدن سرریز از باطله برای زندگی گیاهان، حیوانات و انسان ها می‌تواند سمی باشند. این سرریز می تواند خاصیت اسیدی یا بازی بالایی داشته و همچنین شامل فلزات نامحلول و محلول و مواد پیچیده آلی غیر قابل حل حاصل از عملیات کانه آرایی باشد(همانند رشته های طویل اسید کربوکسیلیک از عملیات معدنکاری). این مواد با pH و اکسیژن غیر قابل حل و درجه حرارت خود می توانند باعث آلودگی محیط زیست شوند.

مطالعات مکان یابی یکی از مراحل مهم و اساسی اجرای سدهای باطله می‌باشد. در این ارتباط، معیارها و شاخص های متعددی جهت انتخاب محل مناسب سد باطله ارائه شده است، که هر یک محدودیت ها و شرایط خاصی را برای مکان یابی مناسب مطرح می سازد. به عبارت دیگر هر یک از معیارها بر اساس یکی از زمینه های علمی بنا شده اند، به گونه ای که مطالعات مکان یابی دارای هویت چند بعدی و ساختاری میان رشته ها یافته است[۴].

هدف نهایی یک معیار مکان یابی، دستیابی به مناسب ترین محلی است که کمترین اثرات سوء را برای محیط زیست و منابع طبیعی اطراف سد داشته باشد و از نظر اقتصادی کمترین هزینه و از دیدگاه مهندسی نیز بهترین ویژگی را دارا باشد[۵].

---

[1]. Confining embankment
[2]. Tailing dam
[3]. Tailing impoundment

۱-۲- هدف تحقیق

اصولاً سد باطله به منظور انباشتن و ذخیره انبوه باطله حاصل از فرایند تغلیظ و بازیابی آب موجود در باطله و بازیابی مواد ارزشمند از باطله های انباشت شده با روش های نوین و دقیق تر است. لذا با افزایش روز افزون پس ماند ناشی از استخراج ذخایر کم عیار، یکی از اساسی ترین و حیاتی ترین قسمت های معدن، سد باطله است که باید به آن توجهی ویژه شود. بایستی با مطالعات دقیق و بر طبق آخرین اطلاعات به بررسی و ساخت این سدها پرداخت.

این سدها به دو دلیل عمده باید با دقت و اطمینان طراحی و ساخته شوند و کنترل گردند. اول اینکه چنانچه سد باطله تخریب گردد، محیط زیست پایین دست را آلوده می‌کند و چه بسا حیات و سلامت انسان و محیط زیست در آن ناحیه در معرض خطر جدی قرار گیرد. دوم اینکه نشت آب از سد موجب آلوده کردن تمام زمین ها و آبهای پایین دست می گردد. به این علت، در سال‌های اخیر دولت ها و نیز قوانین معدنکاری در جهت در نظر گرفتن سلامت محیط زیست جدیت بیشتری نموده اند[۶].

در سال های اخیر مطالعات مکان یابی جهت استقرار صنایع، جهت استفاده از حداکثر امکانات پهنه سرزمین و پیشگیری از بحران های محیط زیستی محتمل، به عنوان یکی از عناصر کلیدی در موفقیت و بقای مراکز صنعتی مطرح است،که هم در سطح ملی و هم در سطح بین المللی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مکان یابی را می‌توان اولین و اساسی ترین مرحله ساخت صنایع دانست؛ زیرا در صورت انتخاب مکان مناسب برای این طرح می‌توان از بروز هزینه های اضافی در آینده که حتی ممکن است به توقف طرح بیانجامد جلو گیری کرد.

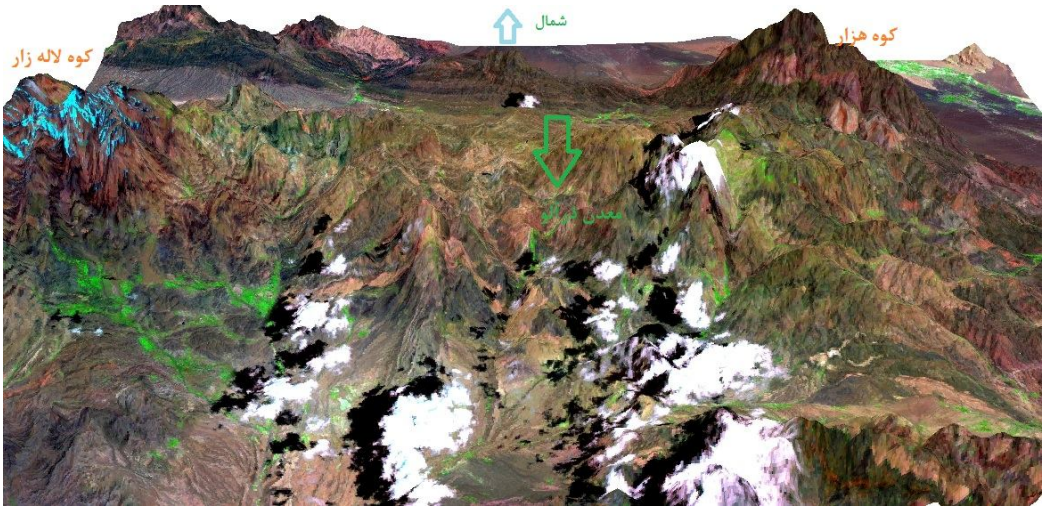
در تعیین محل سد باطله پارامتر های زیادی موثر هستند، و این باعث پیچیدگی در انتخاب محل سد باطله می‌شود، برای بهتر جواب گرفتن باید پارامتر هایی که قابلیت تبدیل به نقشه را دارند، مشخص و تبدیل به نقشه کرد سپس با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی[۱] اقدام به مکان یابی صورت گیرد. از جمله روش های مکان یابی روش فازی[۲] و تحلیل سلسله مراتبی[۳] می باشند که بر اساس وزن دهی به پارامتر ها از سوی کارشناسان اقدام به مکان یابی می‌نمایند.

---

[1] . Geographic Information System
[2] .Fuzzy
[3] . Analytical Hierarchy Process

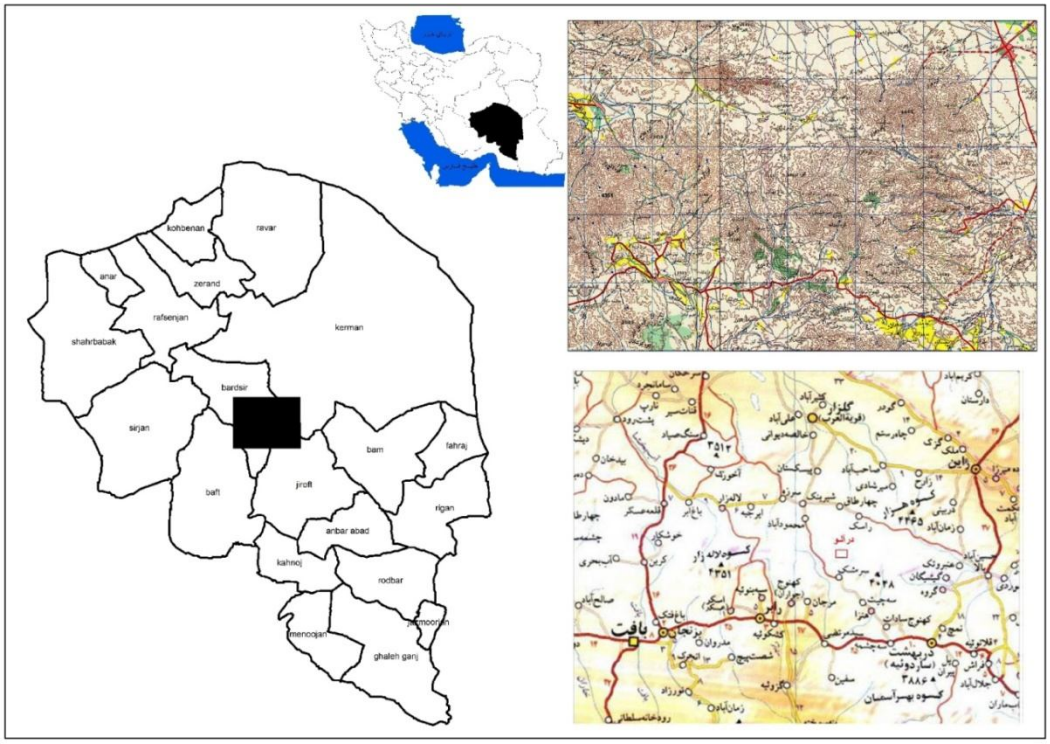
۱-۳- معرفی منطقه مورد مطالعه

کانسار مس درآلو در فاصله ۱۲۰ کیلومتری جنوب کرمان و ۳۰ کیلومتری شمال شرق رابر، در منطقه کوهستانی بین کوه هزار به ارتفاع ۴۴۶۵ متر و کوه لاله زار به ارتفاع ۴۳۵۱ متر و در دامنه جنوبی کوه تخت سرتشتک قرار دارد. میانگین ارتفاع در محدوده کانسار ۳۱۰۰ متر و بلندترین نقطه آن در شمال شرق ۳۲۰۰ متر و پست ترین نقطه آن در بستر رودخانه درآلو ۲۹۰۰ متر است.



شکل۱-۱- تصویر سه بعدی منطقه مورد مطالعه

راه دسترسی به کانسار از شهر کرمان از طریق جاده آسفالته کرمان بافت پس از طی ۳۳ کیلومتر در مجاورت روستای بهرامجرد یک جاده آسفالته باریک از آن به طرف جنوب جدا شده و پس از عبور از روستاهای گلزار، شیرینک، چهار طاق از طریق یک جاده خاکی کوهستانی به طول حدود ۳۰ کیلومتر به محدوده کانسار می‌رسد(شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲- نقشه راه های دسترسی به محدوده اکتشافی درآلو

محدوده کانسار دارای زمستان های سرد و پوشیده از برف و تابستان های معتدل است، به طوری که حداکثر درجه حرارت در تابستان کمتر از ۳۵ درجه سانتیگراد و حداقل آن در زمستان به کمتر از ۲۰- درجه سانتیگراد می‌رسد. میزان بارندگی سالیانه حدود ۳۰۰ میلیمتر در سال است. پوشش گیاهی منطقه شامل درمنه، گون، ارجن، بادام کوهی و بنه بوده و مردم منطقه اغلب عشایر کوچ نشین منطقه سبزواران می‌باشند که در تابستان ها برای چرای دام به این منطقه کوچ می کنند و تا اواسط پاییز در منطقه می‌مانند.

ریخت شناسی منطقه کوهستانی با توجه به سرشت عمدتاً آتشفشانی سنگ‌ها، دره ها V شکل با دامنه‌های پر شیب و شیب هیدرولیکی بالا می‌باشند. سیستم های آبراهه های منطقه به تبعیت از گسله‌ها دارای روند عمدتاً شمال شرق-جنوب غرب و خیلی کم شمال غرب- جنوب شرق می‌باشند. نفوذ توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی به داخل سنگ های آتشفشانی ائوسن و دگرسانی گسترده توده های مذکور، باعث فرسایش بیشتر این توده ها به صورت تپه های با سطوح فرسایشی صاف شده در حالی که سنگ های آتشفشانی ائوسن نقاط مرتفع و قلل ارتفاعات را تشکیل می‌دهند.

۱-٤- پیشینه تحقیق

امروزه بحث مکان‌یابی در مورد هر نوع پروژه‌ای که با جا و مکان سروکار دارد از اهمیت به‌سزائی برخوردار است. به طوری‌که مهم‌ترین عامل در جهت کاهش ریسک و هزینه در حین و بعد از اتمام پروژه مربوط به مکانیابی مناسب و اهمیت دادن به این مقوله است.

دانشمندان و محققین فراوانی در سال های اخیر و با روش های متفاوت دست به مکانیابی برای اهداف مختلف زده‌اند. اما به جرأت می توان ادعا کرد که موفق ترین روش برای مکانیابی استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیائی و تصمیم گیری چند معیاره[1] برای این منظور است. دلیل این ادعا این است که در این روش‌ها تاثیر عوامل مختلف در نظر گرفته شده و بهینه ترین مکان با تلفیق اثرات تمام این عوامل و فاکتورها انتخاب می شود. مهمترین عرصه‌هائی که مکانیابی در آن ها نقش تعیین کننده دارد عبارتند از: خدمات شهری(آتش نشانی، فروشگاه ها و ...)، محیط زیست (مکانیابی سایت های دفن زباله و ...) و ابنیه های مهندسی(سد ها، سازه های زیرزمینی و ...). در ذیل به بعضی از پروژه های مکانیابی انجام گرفته با این روش اشاره شده است.

۱-۴-۱- مکان‌یابی های انجام شده در بخش خدمات شهری

متیو و همکاران در مقاله ای در سال ۲۰۰۱ با استفاده از GIS بهترین مکان برای ساخت برج های مسکونی را پیشنهاد کردند. معیار های در نظر گرفته شده در این تحقیق عبارت اند از مناطق پر جمعیت، رود خانه ها، جاده، راه آهن و ... [۷]

وحید نیا و همکاران در سال ۲۰۰۹ با استفاده از روش فازی AHP بهترین مکان را برای ساخت بیمارستان تعیین کرده اند[۸].

۱-۴-۲- مکان‌یابی در بخش محیط زیست

مهمترین بحث در این بخش مربوط به مکان‌یابی در مورد مکان های مناسب جهت دفن زباله می‌شود که در زیر به چند مورد از آن اشاره شده است:

برومندی و همکاران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیائی و سیستم تصمیم گیری چند متغیره بهینه ترین مکان‌ها برای دفن زباله را در استان زنجان مشخص کردند. در این تحقیق که در سال ۲۰۰۸ انجام شد ابتدا معیارهای اثر گذار مانند جاده‌ها، شیب زمین، رود خانه‌ها و ... تعیین شده و با استفاده از روش وزن دهی ساده و AHP این معیارها تلفیق شدند. در نهایت مکان‌های مناسب تعیین شدند[۹].

[1] . Multi Criteria Decision Making

تاوارس[1] و همکاران(۲۰۱۱) با استفاده از روش AHP در محیط GIS به مکان یابی محل مناسب برای دفن دور ریزهای شهری در جزیره کاپه ورده [2] در شمال اقیانوس اطلس پرداختند. در این تحقیق از مدل AHP برای وزن دهی به معیارهای انتخاب شده استفاده شد. بر اساس این پژوهش کارایی این روش در مکان یابی محل دفن زباله مناسب تشخیص داده شد[۱۰].

زامورانو[3] و همکاران در سال ۲۰۰۸ مکان های مناسب برای دفن زباله های جامد شهری در جنوب اسپانیا را با استفاده از GIS ارزیابی کردند. در این تحقیق نیز معیار های مختلف ابتدا وزن دهی شدند سپس با استفاده از روش فازی ترکیب شدند. سپس در نقشه نهایی مناطق مناسب با توجه به امتیازشان جدا شدند[۱۱].

۱-۴-۳- مکان‌یابی برای امور صنعتی

یکی از مهمترین کارائی های مکانیابی مربوط به تعیین مکان‌های مناسب برای ساخت ابنیه های صنعتی می‌باشد، زیرا محل این سازه ها مستقیماً بر روی هزینه‌ها اثر می‌گذارند. در ذیل به بعضی تحقیقات در این مورد اشاره شده است.

رجبی و همکاران(۱۳۹۰) با استفاده از روش‌های تصمیم گیری چند معیاره Fuzzy-AHP_OWA[4]، AHP_OWA و AHP به شناسایی مناطق مناسب برای احداث مجتمع های مسکونی با لحاظ عوامل تأثیرگذار زیست محیطی پرداختند. نتایج آنها نشان داد که با AHP امکان استفاده مستقیم از آراء کمی کارشناسان فراهم می شود. با OWA امکان کنترل جبران پذیری و ریسک تصمیم گیری مهیا می‌شود. همچنین با استفاده از کمیت سنج های مفهومی فازی می توان اطلاعات کیفی را که کارشناسان از روابط میان عوامل مختلف(حتی با تعداد زیاد عوامل) درک می‌کنند در تصمیم سازی وارد کرد. در این تحقیق لایه های مختلف اطلاعاتی مانند فاصله از میادین اصلی شهر، فاصله از راه‌ها، شیب، فاصله از پارک‌ها و مراکز تفریحی و فاصله از فضای سبز کاهشی شدند و از طرف دیگر لایه های فاصله از آرامستان، فاصله از کارخانه، فاصله از مراکز دفن زباله، فاصله از رودخانه و فاصله از خطوط فشار قوی افزایشی شدند[۱۲].

---

[1] . Tavares
[2] . Cape Verde
[3]. Zamorano
[4] . Fuzzy- AHP_Order weighted average