# بررسی عوامل هیدروژئولوژیکی و گزینه های مختلف تامین آب مجتمع سنگ آهن گل گهر

**سعید مکنونی گیلانی[1*]، بهزاد یگانه[2]، عباس سام[3]**

۱- کارشناس ارشد هیدروژئولوژی ، واحدآبشناسی ، مجتمع سنگ آهن گل گهر

۲- کارشناس ارشد مهندسی معدن، مدیریت فراوری، مجتمع سنگ آهن گل گهر

۳- استادیار بخش مهندسی معدن، دانشگاه شهید باهنرکرمان، دانشکده فنی، بخش معدن

**E-mail: maknooni_s@yahoo.com**

## چکیده:

افزایش عمق معدن سنگ آهن گل گهر و گشایش پله دهم، باعث ورود آبهای زیر زمینی به داخل محدوده معدن شده است. حضور این آب در داخل معدن، عملیات استخراج سنگ آهن را با مشکلات عدیده ای از قبیل: مشکلات جابجایی ماشین آلات، بالا رفتن هزینه های آتشباری و همچنین مشکلات الکتریکی و غیره مواجه نموده است. بدلیل افزایش نیاز به آب در طرحهای توسعه و کارخانه فراوری و نیز محدودیت منابع آبی موجود، جهت تامین آب مورد نیاز این طرحها گزینه های مختلفی مورد بررسی قرار گرفت. امکان حفر چاههای جدید در حوضه های آبریز منطقه، خرید چاه، انتقال آب از سیرجان یا سد تنگوئیه به مجتمع و همچنین تصفیه آب شور استحصالی از معدن بررسی شد. گزینه آخر علاوه بر بازیافت آب غیر قابل شرب معدن، باعث خشک شدن چالهای انفجاری و کاهش هزینه های حفاری و آتشباری تا یک ششم خواهد شد که از اهمیت ویژه ای برخوردار است. با استفاده از ۴۰۹ نقطه فصل مشترک بین خاک و سنگ در معدن گل گهر، محلهای حفر حداقل ۷ حلقه چاه عمیق در داخل معدن تعیین گردید. همچنین مطالعات مقدماتی جهت تعیین روشهای تصفیه آب شور استحصالی از معدن و تامین بخشی از آب مورد نیاز انجام شد که نتایج رضایت بخشی در بر داشت.

**واژه های کلیدی: گل گهر، هیدروژئولوژی، تصفیه، آب شور، چاه عمیق.**

## مقدمه:

معدن سنگ آهن گل گهر در ۴۵ کیلومتری جاده سیرجان – شیراز واقع بوده و با برخورداری از شش آنومالی با ذخیره بیش از/۱/۱۳۵/۰۰۰/۰۰۰ تن یکی از ذخایر مهم سنگ آهن کشور به حساب می آید.

* سیرجان – کیلومتر ۵۰ جاده شیراز- مجتمع سنگ آهن گل گهر سیرجان- امور معدن – واحد آبشناسی- کد پستی ۷۸۱۸۵/۱۱۱ – تلفن (داخلی ۳۱۹۰) -۹- ۰۳۴۵-۴۲۲۹۰۰۱ - نمابر: ۰۳۴۵-۴۲۲۹۰۰۰

پیشینه تاریخی معدنکاری در این محل به حد اقل ۹۰۰ سال قبل برمی گردد. سوای آن، شناسایی این کانسار در سال ۱۳۴۸ توسط شرکت ایران باریت و واگذاری آن به شرکت ملی فولاد ایران در سال ۱۳۵۳ انجام شد که در پی مراحل اکتشافی، در سال ۱۳۷۳ با احداث کارخانه تغلیظ رسما به بهره برداری رسید.

از لحاظ زمین شناسی و ژنز کانسار نظریات گوناگونی تا کنون به ثبت رسیده است که عمده ترین آنها شامل پنج مورد زیر می باشد:

۱- نظریه رسوبی – شیمیایی [۱]
۲- نظریه رسوبی – آتشفشانی نوع آلگوما [۲]
۳- نظریه ماگمایی [۳]
۴- نظریه اسکارنی [۴]
۵- نظریه ماگماتیسم بازیک زیردریایی و متاسوماتیسم ثانویه [۵]

وجود این همه گوناگونی در نتایج حاصل از تحقیق، علاوه بر تاثیر بر طراحی استخراج کانسار، مشکلاتی را نیز در باب تفاسیر هیدروژئولوژیکی ناحیه گل گهر منجمله تجزیه و تحلیل نوع و مسیرگسل های منطقه ایجاد کرده است.

از دیدگاه ژئومورفولوژی، ناحیه معدنی گل گهر بر دشتی وسیع هموار تا نا هموار واقع است. که تک رشته کوه هایی از تشکیلات کربناته در برخی از حواشی آن به چشم می خورد. ارتفاع متوسط دشت آبرفتی ۱۷۳۰ متر است. قرار گیری این معدن در یک فلات خود معضلاتی را در دفع پساب معدن و کارخانه و عدم وجود مخزن معتنابه ایجاد کرده است.

این معدن در لبه شمال شرقی کمربند دگرگونی سنندج- سیرجان و لبه فرو افتادگی دریاچه کفه نمک سیرجان واقع است. کفه نمک مزبور خود در حد فاصل کمربند سنندج – سیرجان و کمر بند آتشفشانی ارومیه – دختر واقع است. علاوه بر رسوبات عهد حاضر که آبرفت های منطقه را تشکیل می دهند، ارتفاعات معدودی از رخنمون های سنگ های دگرگونی پالئوزوئیک در جنوب و جنوب غرب معدن و سنگ های رسوبی مزوزوئیک و سنوزوئیک در شرق معدن دیده شده است. شش آنومالی سنگ آهن گل گهر در درون کمپلکس های دگرگونی پالئوزوئیک قرار گرفته است. که بخش تحتانی آن تناوبی از گنیس، میکاشیست، آمفیبولیت و کوارتز شیست می باشد. بر روی این بخش تناوبی از مرمر های دولومیتی، میکاشیست، شیست سبز، گرافیت شیست، بدون دگرشیبی قرار گرفته است که وجود این تنوع با درز و شکستگی های فراوان، فرار آب را تسهیل می نماید. در انتهای این مجموعه، یک واحد چینه شناسی مرمری- دولومیتی- کلسیتی دیده می شود که در تمام کمربند سنندج- سیرجان به نام کرسفید معروف است. وجود سکانس آهک و دولومیتی در منطقه باعث ایجاد توپوگرافی خاص کارستی در منطقه شده است که مشکل هیدرولوژی خاص خود را بوجود می آورد.

از عمده ترین ساختار های زمین شناسی منطقه محل برخورد گسل های ده بید و ده شیر در کنار گسل تراستی زاگرس است.گسل نائین نیز از ۸۰ کیلومتری شمال شرقی معدن گذشته و گسل تراستی زاگرس نیز در فاصله ۶۰ کیلومتری جنوب غرب معدن واقع گردیده و سبب ایجاد اثرات نامطلوبی در معدنکاری شده

است. آثاری از جدیدترین حرکت گسلی در رسوبات عهد حاضر در برخی از ترانشه های معدن مشاهده شده است. بنابراین تصور می شود گسل ها در معدن نقش اساسی در زهکشی معدن داشته باشد.

## ۱- هیدروژئولوژی معدن:

در سال ۱۳۸۲ کوشش هایی جهت تعریف برخی از مشکلات هیدروژئولوژی معدن به همراه راه کارهای اجرایی جهت رفع آن تحت عنوان مدیریت منابع آب گل گهر تهیه و ارائه گردید[۶]. هدف از مدیریت منابع آب در واقع تامین بیشترین مقدار ممکنه از آب های زیرزمینی برای رفع نیاز های همه استفاده کننده های داخل محدوده مورد نظر بود[۷]. مدیریت منابع آبی در هر منطقه اقتصادی مستلزم عملکرد در سه حوضه متفاوت می با شد:

الف- شناخت منابع

ب – شناخت مصارف

ج – بالانس مصارف و منابع

هر کدام عملکردهای شناخت منابع و مصارف در گل گهر عملا با چالش هایی روبرو هستند. بطوری که بخش سوم مدیریت منابع آب در این معدن را که بالانس بین منابع و مصارف است ناچارا دچار تردید و عدم قطعیت می نماید. در این تحقیق حتی الامکان سعی گردیده که با توجه به برخی از شواهد و بر اساس برخی از تخمین ها ارزیابی واقع بینانه ای در این سه بخش صورت پذیرد و در نهایت، راه کارهای عملی جهت براورده ساختن عملی این طرح تمهیداتی پیشنهاد گردد. در این بین ظرفیت های هیدرولیکی منابع و حداکثر مشکلات شیمیایی آنها مد نظر قرار گرفته است. آنچه ضروری به نظر می رسد، لحاظ نمودن اطلاعات و اعداد و ارقام آتی جهت تکمیل این طرح می باشد.

## ۲- شناخت منابع آبی گل گهر:

منابع آبی گل گهر شامل سه حوضه آبی می باشد که در حول و حوش معدن قرار گرفته است. در جدول ۱ شمایی از خصوصیات هیدرولیکی وعمومی این سه حوضه نشان داده شده است:

جدول ۱- خصوصیات عمومی و هیدرولیکی سه حوضه گل گهر[۶]

| شماره حوضه | نام حوضه | وسعت (کیلو متر مربع) | عمق سفره (متر) | املاح حل شده آب (گرم در لیتر) | آبدهی (متر مکعب در روز) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | چاه دراز | ۹۰۰ | شیرین بالایی ۴۵<br>شور پایینی تا ۸۵ | ۱,۳<br>۱۳ | ۳۳۷۰<br>بیش از ۱۵۰۰ |
| ۳ | قطار بنه | ۲۱۰۰ | ۴۰ تا ۵۵ | ۲,۹ تا ۴ | ۷۰۰۰ |
| ۴ | خیرآباد | ۳۰۰ | ۲۰ تا ۵۵ | ۱,۱ تا ۲,۱ | ؟ |

از نظر وزارت نیرو بدلیل مصرف بی رویه ساکنان بومی منطقه، حفر چاه پمپاژ بجز برای توسعه مصارف آب زیر زمینی در گل گهر ممنوع می باشد. علاوه بر این سه منبع، عملا سه منبع فرعی دیگر را نیز می توان برای مجتمع در نظر گرفت که در جدول ۲ برخی از ویژگی های آن لحاظ گردیده است:

جدول ۲- سه منبع فرعی تامین آب در گل گهر[۶]

| ردیف | نام منبع | شوری آب (گرم در لیتر) | دبی (متر مکعب در روز) | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| ۴ | پساب کارخانجات فراوری | ۷ | ۸۲۵۴,۸ | |
| ۵ | پساب معدن | از ۸ تا ۵۳ | ۵۷۸۸,۸ | |
| ۶ | چاه سنگ شکن | ۰,۷ و ۰,۸ | ۲۵۱۴,۴ | شیرین |

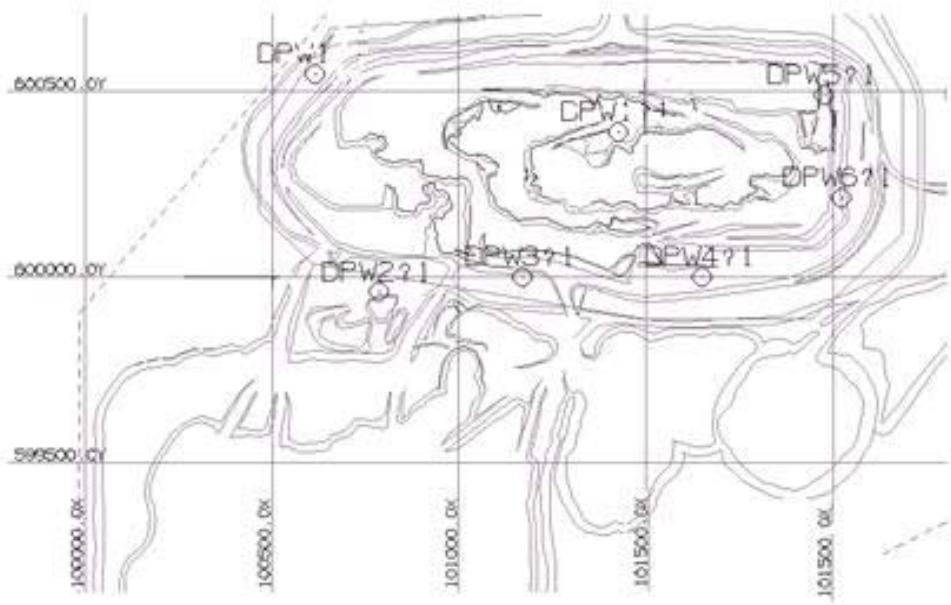
از ۶ منبع مذکور، شناخت هیدرولیکی بر روی چاه دراز تقریبا بطور کامل توسط مطالعات قبلی انجام گرفته [۸و۹و۱۰و۱۱و۱۲و۱۳] و شناخت حوضه قطاربنه نیز تا حدودی توسط شرکت های مشاور معتبر انجام پذیرفته است[۹و۱۴]. شناخت از حوضه خیرآباد بدلیل استفاده زارعین از آب زیر زمینی منطقه و نیز عدم وجود طرح توسعه برای آن منطقه اطلاعات کمی در دست است[۹]. کلاً خصوصیات هیدرولیکی مرتبط با سه حوضه به خوبی شناخته شده است. اما از داده های مربوط به سه منبع فرعی تامین آب مورد نیاز مجتمع، بسیاری از اعداد و ارقام متاسفانه بدلیل عدم توجه در نصب کنتور و یا فلو متر تا کنون از دست رفته است و تنها می توان به پاره ای از تخمین هایی که ممکن است خالی از اشکال نیز نباشد اتکا نمود. از آنجایی که در این طرح احداث کلیه کارخانجات فراوری اعم از سه خط تولید کارخانه تغلیظ و کارخانه های گندله سازی و طرح هماتیت و فولاد سازی لحاظ گردیده است، فلذا براورد میزان پساب کارخانجات فراوری با توجه خاص به نسبت آب خام (شور و شیرین) به پساب تولید شده کارخانه تغلیظ فعلی که از آمار چند ساله بدست آمده، تخمین زده شده است که علی رغم اشکال عمده ای که دارد، می توان بدان اتکا نمود.

از میزان پساب معدن آمار خوبی در دست است. ولی با توجه به نیاز های استخراجی معدن جهت استفاده از ماده منفجره چال های خشک یعنی آنفو به جای ماده منفجره چال های آبدار یعنی اسلاری که (قیمت تمام شده آن تقریبا هفت برابر آنفو است)، لازم است تا بعنوان اولین قدم در کاهش هزینه های استخراج، دبیزهکشی معدن از میزان فعلی آن با متوسط ۴۰ لیتر در ثانیه و حد اکثر ۴۵ لیتر در ثانیه، تا میزان مورد نیاز میانگین ۶۷ لیتر در ثانیه افزایش یابد[۶]. این دبی که با روش های استوکستیک با استفاده از اطلاعات دبی پمپاژ سال ۱۳۸۱ بدست آمده با هدف خشک کردن پله دهم جهت رسیدن به پله یازدهم معدن و از طریق ۴ روش مختلف رگرسیونی بدست آمده است و تا حد زیادی در صورتی که شرایط هیدرولیکی مشابهی در زیر سطح برقرار باشد، جهت رفع پاره ای از مشکلات در رسیدن به پله دهم، قابل اتکا است. به هر حال میزان تفاوت زیاد قیمت مواد منفجره و برای جلوگیری از هزینه ای بالغ بر ۱۶۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال در هر پترن انفجاری لازم است که طرح های توسعه زهکشی معدن در اولویت قرار گیرد.

رسیدن به حد دبی زهکشی محاسبه شده ۶۷ لیتر در ثانیه، بروش سنتی فعلی تحقق یافتنی نمی باشد که این نیز یکی از دلایل ایجاد تفکر جدید در زهکشی و استفاده از چاه های عمیق زهکشی می باشد. با استفاده از یک روش محاسباتی، محل این چاه ها مشخص گردیده است که در شکل(۱) دیده می شود[۶]:

## ۳- بالانس مصارف و منابع:

با توجه به حجم تولید و میزان شوری هر کدام از منابع، شوری متوسط آب شیرین برابر با ۳/۵۲ گرم در لیتر و آب شور بطور تخمینی ۸/۵ گرم در لیتر در نظر گرفته شده است. در این تخمین بخوبی وخامت تولید آب شیرین به چشم می خورد! بخصوص اگرنسبت به برداشت بیش از رویه از منابع از هم اکنون چاره اندیشی نشود این وضعیت ادامه و جدول۳ نتیجه بالانس بین مصارف و منابع می باشد:




شکل ۱- محل هفت چاه عمیق در رینگ معدن [۶]سخت تر خواهد شد.

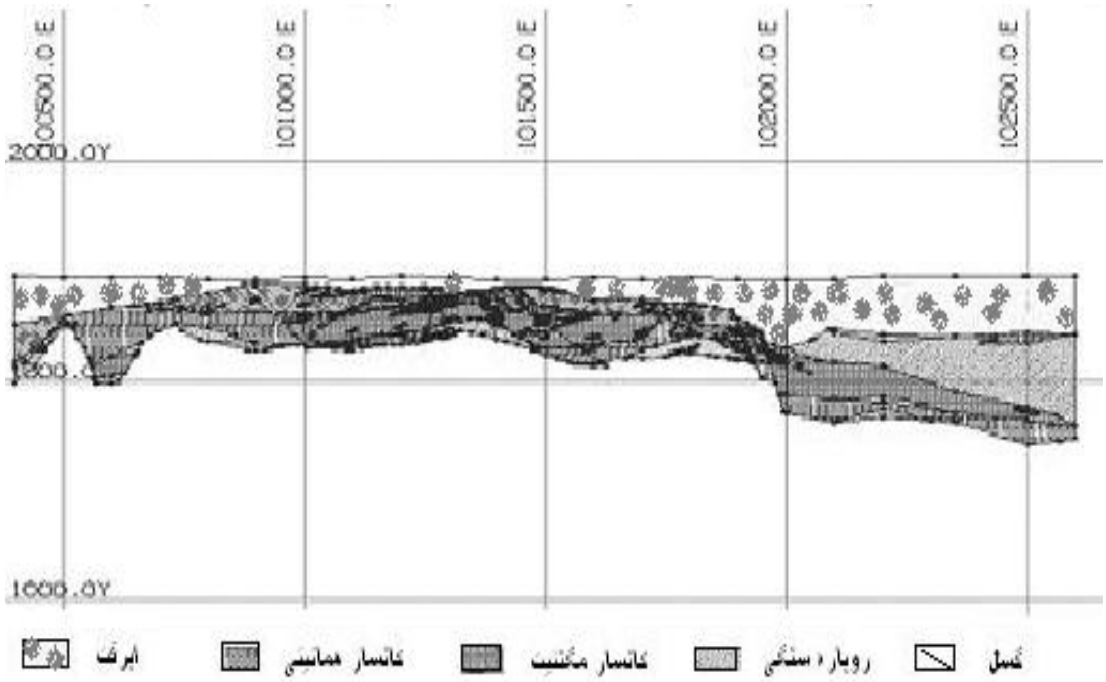
جدول ۳- نتیجه بالانس بین مصارف و منابع آب شور و شیرین در گل گهر[۶]

| ردیف | واحد | منبع آب شور | مقدار ($m^3/d$) | منبع آب شیرین | مقدار ($m^3/d$) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | خط ۱ و ۲ و ۳ و مجتمع معدن ۱ | معدن جایگزینی آب معدن بجای چاه دراز | ۳۱۲۷,۲ (۱۰۴۳,۹) | چاه دراز یاسنگ شکن | ۳۳۷۰ (۱۰۴۳,۹) |
| ۲ | گندله سازی معدن ۱ | معدن | ۵۰۰ | سنگ شکن قطاربنه | ۱۴۷۰,۵ ۱۱۹۰,۶ |
| ۳ | طرح هماتیت | معدن | ۱۴۶۸,۶ | - | - |
| ۴ | فولاد سازی | سد رسوبگیر | ۱۰۰۰ | قطار بنه | ۵۸۰۷,۸ |
| ۵ | خطوط تغلیظ و مجتمع آنومالی ۳ | چاه دراز- قطاربنه- سد | ۴۵۴۸,۵ | قطاربنه | ۶۴۲۰ |
| ۶ | گندله سازی آنومالی ۳ | چاه دراز- قطاربنه- سد | ۷۵۰ | خرید آب از سد | ۳۹۹۲ |
| جمع (متر مکعب در روز) | | ۱۲۴۳۸,۲ | | ۲۳۲۹۴,۸ | |

## ۴- جانمایی چاه بهره برداری در داخل پیت:

اجرایی کار، جانمایی چاه های مورد نظر بود. یکی از مقاطع زمین شناسی معدن گل گهر در شکل (۲) آمده است. در این مقطع همانطور که پیداست عوامل مهمی چون آبرفت و جنس آن، گسل ها، دایک ها و . . . در تعیین جایگاه چاه نقش دارند. اما از روی مشاهدات ده ساله در محدوده زهکشی معدن، نقش گسل ها و نیز تراوش از آبرفت به عنوان دو عامل مهم در زهکشی آب زیرزمینی معدن مد نظر قرار گرفت(شکل۲).

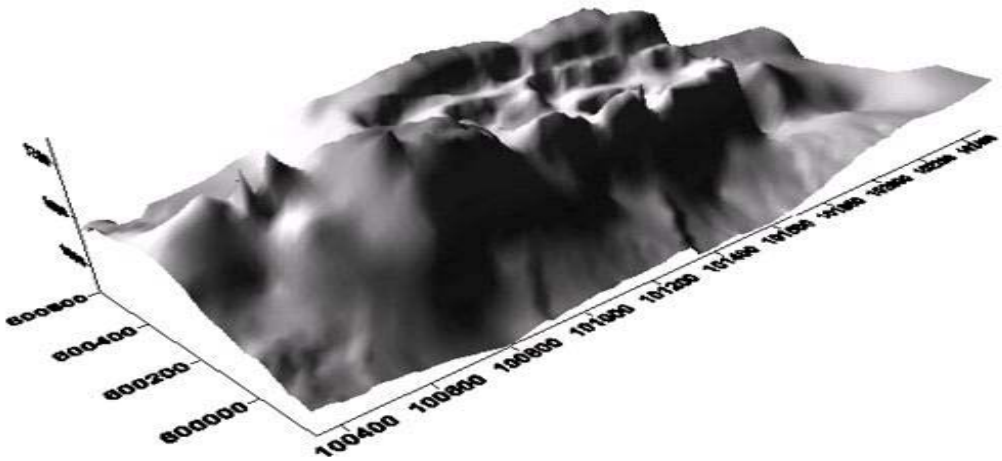
در بسیاری از کتب مرجع آمده که سنگ کف و توپوگرافی آن در جریان معمول آب زیرزمینی کمترین نقش را داراست[۱۵]. این بدین دلیل است که سطح آب زیرزمینی در این جریانات معرف بار آبی بوده و کف آن هیچ نقشی در میزان فشار پتانسیل ندارد. اما عملا به نظر می رسد، در معدن های در حال زهکشی بزرگ، مثل معدن گل گهر، که در آن بجای سطح استاتیک آب زیرزمینی، سطح دینامیکی آب زیرزمینی وجود دارد، می توان نقش توپوگرافی سنگ کف را در این مقوله بیشتر دانست! چرا که در مناطقی مانند دره های قدیمه، گسل های سنگ کف، هورست ها، گرابن ها و حتی تپه های قدیمه، جریان هیدرودینامیکی آب به نوعی توسط این توپوگرافی هدایت شده و به داخل معدن جریان پیدا می کند. این ویژگی بخصوص در دیواره های شرقی و جنوبی داخل معدن گل گهر و محل تلاقی سنگ و خاک دیده شده است که در شکل (۳) به خوبی قابل تمایز می باشد.




شکل۲- مقطع زمین شناسی از داخل معدن شماره یک گل گهر، دراین مقطع، محل های گسلیده و ضخامت روباره به خوبی معلوم است.

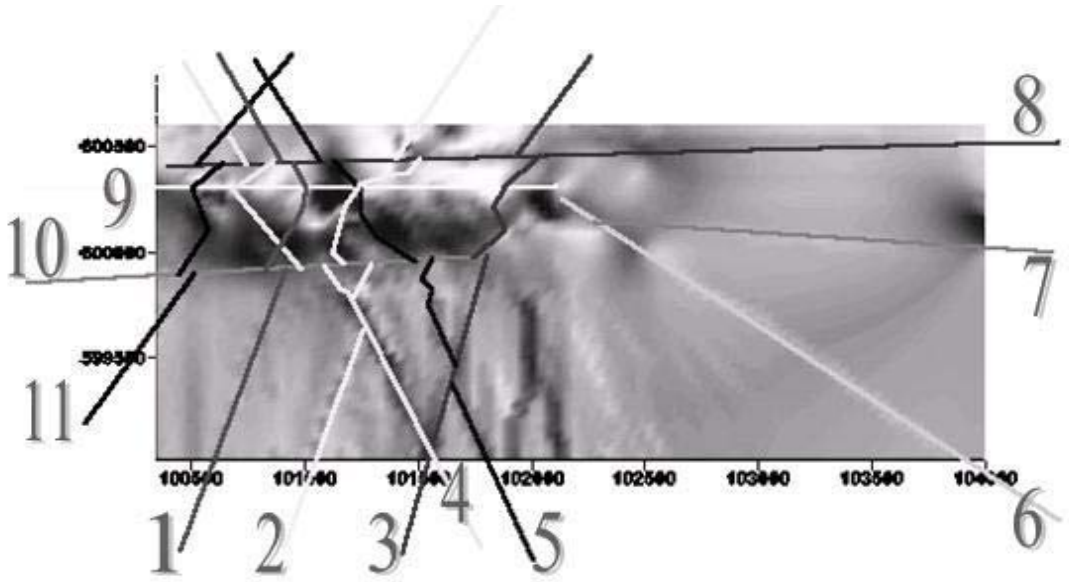
شکل۳- تقاطع سنگ و خاک مرطوب در یک دره قدیمه در داخل کاواک معدن شماره یک

چون هیچ نقشه ای از سنگ کف معدن گل گهر تاکنون ترسیم نگردیـده بـود، بـا اسـتفاده از مقـاطع زمـین شناسی تصحیح شده که از روی حفاری اکتشافی و بررسی مغزه های این معدن بدست آمده، اطلاعـات ۴۰۹ نقطه از محل های تلاقی خاک و سنگ در کل معدن بدست آمد و بدین ترتیب، با استفاده از ایـن اطلاعـات خام، نقشه سنگ کف معدن برای اولین بار ترسیم گردید. برای این کـار از اطلاعـات خـام بدسـت آمـده، در بخش سطح سازی نرم افزار سرفر ۸/۰ (Surfer8.0 Software)، سطوحی ایجـاد شـد کـه عمـلا در روی زمـین کنترل گردیده و یکی از بهترین آنان بعنوان سطح نهایی انتخاب گردید (شکل۴).




شکل۴- سطح ساخته شده بهینه از روی اطلاعات خام بدست آمده از مقاطع زمین شناسی، خط واره های گسلی در این سطوح به راحتی قابل ردیابی است.

از سوی دیگر بر روی مقاطع مختلف زمین شناسی بیشترین عمق آبرفت تعیین گردید. با توجه به یکنواختی نسبی نفوذپذیری در آبرفت محیط پیت، در صورت تعیین محل چاه در بیشترین ضخامت های محـیط پیـت، تاثیر مخروط افت ناشی از پمپاژ در محل چاه ها به حداکثر خود می رسد(شکل۲).

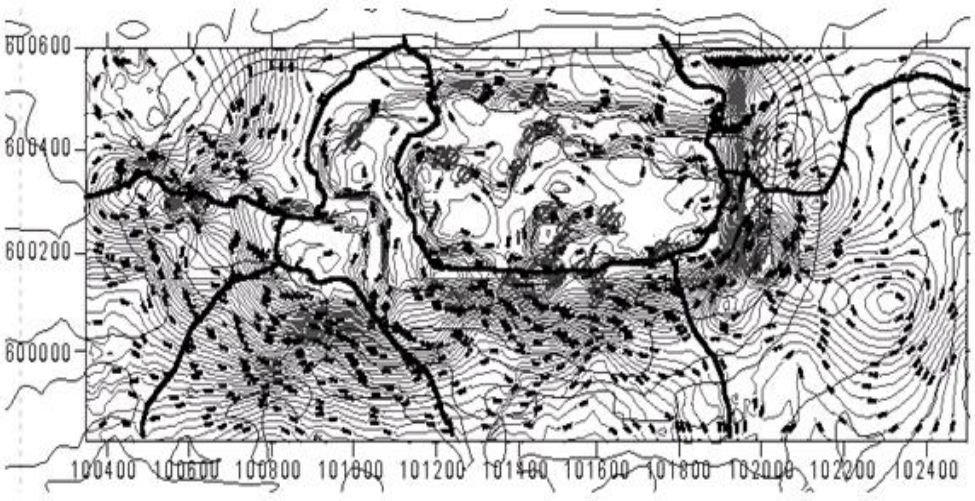



شکل۵- گسل های یازده گانه بدست آمده از تحلیل سطح سازی.

پس از بررسی همه جانبه این سطوح، لحاظ کردن وضعیت فعلی معدن ( استاتوس مپ) بـر روی آن، در نظـر گرفتن جایگاه چشمه های داخل معدن و زون های تراوش آب، نقشه ای بدست آمد که مبنـای کـار بررسـی جانمایی چاه ها قرار گرفت. با استفاده از نقشه فوق، گسل های محدوده معدن تعیـین گردیـد. رونـد گسـلی، مراتب گسلش و شیب تقریبی گسل ها بدست آمد، شکل (۵).

با توجه به نقشه های تهیه شده در این مرحله و نظر به نقش توپوگرافی سنگ بسـتر در هـدایت هیـدرولیکی آب به داخل پیت معدن که در بند های فوق توضیح داده شد، به تقسیم بندی حوضه های آب زیرزمینـی در محدوده پیت پرداخته شد. در این فرایند نیز از اتصال نقاط با ارتفاع بیشتر در نقشه سنگ کف معـدن، بـرای جدایی بین محیط هایی که عملا زیرحوضه های مختلف آب زیرزمینی آن بودند، به همراه محـل تخلیـه آن ها استفاده شد. نتایج با واقعیت عینی معدن وفق داده شد. در شکل (۶) تقسیم بندی این زیرحوضه هـای آب زیرزمینی مشاهده می شود.

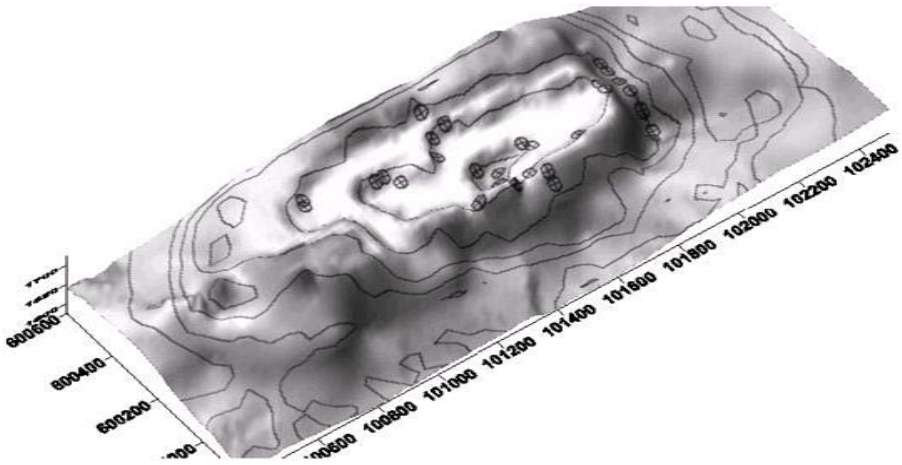
نکته جالب توجه اینجا بود که محل های فعلی چشمه های داخل پیت(شکل۷)، تقسیم بندی زیرحوضه های آب زیرزمینی را تایید می نمودند.



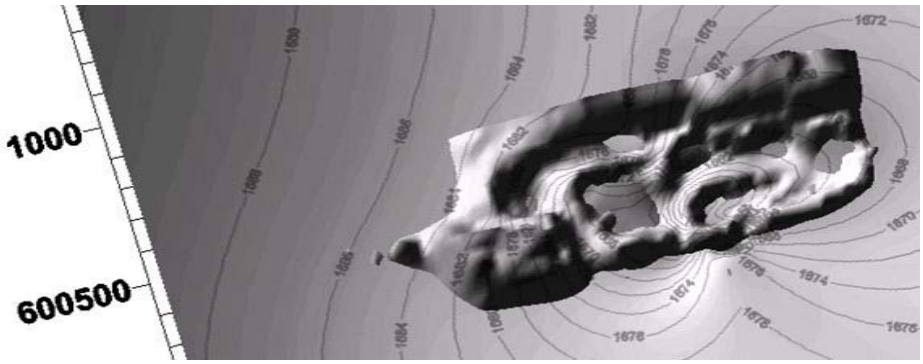

شکل ۶- تقسیم بندی کاواک معدن به هفت بخش با عملکرد مختلف نسبت به سطح آب جاری زیرزمینی (جریان دینامیکی) در آن.

در ادامه کار از تقاطع منحنی سطح تراز هیدرودینامیک آب زیرزمینی بدست آمده که از طریق هوش مصنوعی محاسبه گردیده بود[۱۶] با سطح بدست آمده، و پتانسیل بار آبی در نقاط مختلف بدست آمد ( شکل۸).

با توجه به تمامی اطلاعات فوق، محل چاه های پمپاژ زهکشی جدید معدن، عمق و ویژگی های دیگر آن تدوین گردید که مرجع پروژه ای گردید که هم اکنون در حال اجراست (شکل۱).




شکل۷- چشمه های داخل پیت بر روی سطح سنگ کف پلات گردیده است. موقعیت چشمه ها تایید کننده تقسیم بندی زیرحوضه های آب زیرزمینی است.




شکل۸- تقاطع سطح سنگ کف با سطح آب دینامیک کاواک معدن محاسبه شده با هوش مصنوعی که منطبق با وضعیت آب زیرزمینی در معدن است.

## نتیجه گیری:

- کاهش مصرف مجتمع به میزان ۱۰۴۳/۹ متر مکعب در روز از طریق جایگزینی آب شور به جای آب شیرین در برخی مصارف بعلاوه خریداری آب شیرین معدنی جهت شرب
- جایگزین کردن مقدار ۱۰۴۳/۹ متر مکعب در روز از آب شیرین مصرفی در خط تولید با آب شور معدن
- بهره برداری از دو حلقه چاه موجود در سنگ شکن ( کارگاه تولید شن و ماسه)، ایجاد خط لوله از سنگ شکن تا چاه دراز و یا مجتمع جهت انتقال آب شیرین به میزان کلی ۲۵۱۴/۴ مترمکعب در روز ( ۲۹ لیتر در ثانیه ) و مصرف مقدار ۱۰۴۳/۹متر مکعب در روز آب شور به جای آب شیرین مصرفی در خط تولید با آن و مصرف مقدار ۱۴۷۰/۵ متر مکعب در روز در گندله سازی.
- تجهیز و لوله گذاری خط انتقال آب از قطار بنه به مجتمع جهت تامین آب شیرین گندله سازی به مقدار حداقل ۱۱۹۰/۶ متر مکعب در روز و فولاد سازی به مقدار ۵۸۰۷/۸ متر مکعب در روز و توسعه برداشت از این منطقه برای بخشی از نیازهای کارخانجات و آنومالی شماره ۳ به میزان ۶۴۲۰ متر مکعب در روز.
- رسانیدن میزان تولید آب شور در معدن به مقدار ۵۷۸۸/۸ متر مکعب در روز (۶۷ لیتر در ثانیه) به منظور تامین آب شور لازم در مجتمع و سه خط تولید و گندله سازی و طرح هماتیت با حفر ۷ حلقه چاه عمیق در رینگ معدن و نیز با تکمیل طرح لوله کشی آب شور حوضه های چاه دراز و قطار بنه مطرح شده در مطالعات قبلی[۹].
- نصب تجهیزات آب شیرین کن به ظرفیت حداقل ۱۰۰۰۰ مترمکعب در روز در مجتمع جهت شیرین کردن آب شور معدن و آب شور پساب کارخانه و آب شور تولیدی در حوضه های چاه دراز و قطاربنه.
- کنترل مصرف آب از طریق جایگزینی آب شور بجای مصارف آب شیرین و خام تولیدی.
- ایجاد سد رسوبگیر جهت ساماندهی به وضعیت بغرنج فعلی تیلینگ تر کارخانه و نیز جهت جمع آوری پساب گندله سازی، طرح هماتیت، طرح فولاد سازی و نیز پساب معدن.

## مراجع:


[1] Ljung, S., (1976), "*Geological Report of Gol-e-Gohar Iron Ore Project*", Int. Rep., NISCOGEG.

[۲] خلیلی مبرهن، ش.،(۱۳۷۱)، "*پیدایش کانسار سنگ آهن گل گهر*"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه کرمان، ص. ۱۴۰.

[3] Muke, A.G and Golestaneh, F., (1982), "*Kiruna Type Mammouth Deposits of Gol-e-Gohar, Province of Kerman, Iran*", 3rd Symposium of Mining, Iran.

[۴] حلاجی، امیر، (۱۳۷۰)، "*مطالعات کانی شناسی، عناصر کمیاب و زمین شناسی کانسار گل گهر*"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم تهران، ص.۱۷۹.

[۵] یعقوبی، علی، (۱۳۷۸)، "*بررسی ژئوشیمی و ژنز کانسار شماره ۲ گل گهر*"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز، ص. ۱۹۱.

[۶] مکنونی، سعید، (۱۳۸۲)، "*مدیریت منابع آب گل گهر*"، انتشارات داخلی گل گهر، ص.ص ۲۴-۱۸.

[۷] شمسایی، ابوالفضل، (۱۳۸۱)، "*جریان آب در محیط متخلخل*"، مهندسی آب جلد ۲، دانشگاه امیرکبیر.

[۸] محوی، محمدرضا، (۱۳۶۳)، " *محاسبه ذخایر اقتصادی سفره آب زیرزمینی منطقه گل گهر بر مبنای عملیات اکتشافی تفصیلی انجام شده در حوضه شماره ۱ در خلال سال های ۱۹۸۳ - ۱۹۸۰*"، شرکت ملی فولاد ایران، ص. ۸۱.

[9] Binnie and Partners, (1976), "*GOL-E-GOHAR MINE WATER SUPPLY*", National Iranian Steel Industries Company

[۱۰] امور اکتشافات شرکت ملی فولاد ایران، (۱۳۶۳)،"*محاسبه ذخایر اقتصادی سفره آب زیر زمینی منطقه گل گهر بر مبنای عملیات اکتشافی تفصیلی انجام شده در حوضه شماره ۱ در خلال سال های ۸۳-۱۹۸۰*"، دفتر مرکزی اکتشاف آب، ص. ۱۲۱.

[۱۱] محوی، محمدرضا و بحرینی، سید نعمت ا. . .، (۱۳۷۰)، "*مطالعات شرایط آبشناسی حوضه شماره ۱ چاه دراز گل گهر*"، شرکت ملی فولاد ایران.

[۱۲] رادفر، شهباز، (۱۳۷۳)، "*گزارش مطالعات فاز ۱ طرح زهکشی معدن*"، دانشگاه باهنر کرمان.

[۱۳] خانجانی ، محمدجواد، و بارانی، غلامعباس، (۱۳۸۰)، "*گزارش مطالعات هیدرولوژی حوضه آبخیز گل گهر سیرجان ۱۳۷۱-۱۳۷۹*"، دانشگاه باهنر کرمان.

[۱۴] امور مطالعات منابع آب وزارت نیرو، (۱۳۷۴)، "*گزارش حفاری های پیزومتر و اکتشافی دشت قطاربنه سیرجان*"، شرکت سهامی آب منطقه ای کرمان.

[۱۵] صداقت، محمود، (۱۳۸۲)، "*زمین و منابع آب*"، دانشگاه پیام نور، ص ۳۶۸.

۱۶- مکنونی، سعید، (۱۳۸۳)، "*براورد سطح دینامیک آب زیرزمینی با مدل شبکه عصبی RBFN در معدن سنگ آهن گل گهر سیرجان*"، هشتمین کنفرانس انجمن زمین شناسی ایران- شاهرود.