# مدیریت ژئو متیک

# مدلسازی و ارزیابی طلای بی فنی –اقتصادی بخشی از کانسار

# طلای چشمه زردار غش

## گزارش شماره 2:

## مطالعات پیش امکانسنجی

## گروه تلفیق و مدل سازی

## بهار 1382

# چکیده

کانساری طلای چشمه زرد یکی از چند آنومالی طرح اکتشاف طلای پروژه ارغش است که در **45** کیلومتری جنوب غربی نیشابور قرار دارد. هدف اصلی این نوشتار مطالعات پیش امکان سازی این کانسار است

.

در این راستا پس ازتحلیل این عملیات اکتشافی در محدوده مورد مطالعه از جمله نقشه های توپو گرافی و زمین شناسی نمونه برداری و نتایج آنالیز عیار ضمن مدل سازی کانسار اقدام به براورد ذخیره گردیده است .

ذخیره کانسنگ اکسیده کانسار چشمه زرد بالغ بر **138880**تن و عیار متوسط **376**گرم بر تن (بافرض عیارجد **1**گرم بر تن) مبنای برسی های فنی معدن و کار خانه فن آوری قرار گرفت.

بر اساس برسیهای مقدماتی ژئومکانیکی و ویژگی های هندسی کانساراروش استخراج رو باز جهت استخراج کانسنگ اکسیده انتخاب و پس از انتخاب ماشین آلات بارگیری و بار بری پارامتر های هندسی کاواک و نسبت باطله برداری نهایی معادل **8**به **1** تعیین شد.با توجه به بالا بودن هزینه خرید ماشین آلات استخراجی و کوتاه بودن عمر پروژه واگذاری عملیلت استخراج به پیمان کار پش بینی گردید .

به منظور هزینه های فرآوری طراحی کار خانه فراوری کانسنگ اکسیده شامل انتخاب ماشین آلات خردایش و ذوب طراحی حوضچه های فرو شویی و استحصال به طور مقدماتی انجام و مجموع هزینه ها ی پرو ژه برآورد گردید . با توجه به بالا بودن سهم هزینه های عملیاتی فرآوری آزمایشهای فرآوری تکمیلی جهت ارائه راهکار هایی برای کاهش مواد مصرفی وهزینه های مربوطه انجام گرفت.

بدین ترتیب ضمن برآورد درآمد پروژه مرزهلی نهایی کاواک بر اساس منحنی نسبت باطله برداری محدوده نهایی معدن در چند گزینه تعیین و امکان راه دسترسی به کاواک

بررسی گردید.

در پایان ضمن ارزیابی اقتصادی بخش شمال شرقی کانسار طلای چشمه زرد ارغش ارزش خالص فعلی بیش از تومان برآورد شد.

شایان ذکر است که در طول انجام این تحقیق نتایج عملیات اکتشافی بخش شمال شرقی کانسار که محدوده ای به طول **400**متر از **1400**متر رخنمون کانسار را در بر میگیرد در دسترس قرار گرفت لذا نتایج ارائه شده در این نوشتار مربوط به به محدوده فوق بوده و برآورد نهایی شاخص های اقتصادی کانسار چشمه زرد منوط به ادامه اکتشافات بخش جنوب غربی رگه طلا دار می باشد به نظر می رسد که افزایش ذخیره اکسیده کانسار (با لحاظ نتایج حفاری های تکمیلی و ذخایر کشف شده )کاهش هزینه های عملیاتی فرآوری و برسی امکان استحصال طلای بخش سولفوره سود آوری طرح را دوید بخش باشد.ضمنا" یاد آوری می گردد تهیه این گزارش به منظور ارائه یک الگوی مطالعاتی برای این نوع از کانسارهای طلا که پتانسیل متعددی از آن در کشوروجوددارد نیز صورت گرفته است.


## واژه های کلیدی

مطالعات پیش امکان سنجی فرآوری طراحی محدوده نهایی کانسار طلا چشمه زرد ارغش

Prefeasibility study.processing ultimate pit limits desing gold ore cheshmezard of arghash.

فهرست مطالب

**عنوان** **صفحه**

مقدمه

**فصل اول:مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی**

**1-1**تعاریف پایه

**1-2**-مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی

**1-3**-راهنمای طراحی و اجرای مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی

**1-3-1**-گزارش امکان سنجی پروژه های معدنی

**1-3-2**-گزارش داخلی شرکت ها

**1-3-3**-صورت ریز مطالعات امکان سنجی

**1-3-4**-مدل برنامه ریزی و اجرای مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی

**1-4**-چند اصل مهم در اجرای مطالعات امکان سنجی

**1-5**-نتیجه گیری

**فصل دوم:معرفی پروژه**

**2-1**-موقعیت جغرافیای

**2-2**-راههای ارتباطی

**2-3**-جغرافیای انسانی

**2-4**-آب و هوا و پوشش گیاهی

**2-5**-زمین شناسی

**2-5-1**-زمین ریخت شناسی

**2-5-2**- زمین شناسی و تکتونیک ناحیه ای

2-5-3-مطالعات کانه زایی

2-6-عملیات اکتشافی انجام شده

2-7-آب شناسی

2-8-مطالعات نیمه صنعتی استحصال کانسنگ اکسیده طلای چشمه زرد

2-8-1-مقدمه

2-8-2-مشخصات خوراک ورودی به کارخانه نیمه صنعتی

2-8-3-فرآیند عملیات فرآوری

2-8-4-بیلان مواد و لوازم مصرفی

2-9-نتیجه گیری

**فصل سوم:برآورد مقدماتی ذخیره کانسار**

3-1-کلیات

3-2-بررسی عملیات اکتشافی انجام شده

3-3-انتخاب روش محاسبه ذخیره

3-4-تهیه مقاطع قائم و افقی

3-4-1-تهیه مقاطع قائم

3-4-تهیه مقاطع افقی

3-5-تحلیل و بررسی توزیع عیار طلا

3-5-1-بررسی نمودار فراوانی عیار طلا

3-5-2-عیار متوسط

3-5-3-انحراف استاندارد

3-5-4-0ضریب تغییرات

3-6-تحلیل آماری عیار طلا با در نظر گرفتن عیار حد

3-7-محاسبه ذخیره

3-7-1-محاسبه ذخیره با استفاده ازمقاطع قائم

3-7-1-1- محاسبه سطح مقاطع

3-7-1-2- برآورد عیار متوسط بلوک های قائم

3-7-1-3- برآورد ذخیره بلوک های قائم

3-7-2- محاسبه ذخیره با استفاده از مقاطع افقی

3-7-2-1- محاسبه سطح کانسنگ در مقاطع

3-7-2-2-برآورد عیار متوسط مقاطع افقی

3-7-2-3- برآورد ذخیره متوسط مقاطع افقی

3-8- نتیجه گیری و پیشنهاد ها

**فصل چهارم :طراحی مقدماتی کارخانه فن آوری کانسنگ اکسیده**

4-1-مقدمه

4-2-تعیین ظرفیت کارخانه فن آوری

4-2-1-بر نامه کاری

4-2-2- ظرفیت سالیانه حوضچه ها

4-2-3-تعداد حوضچه های مورد نیاز

4-2-4-ظرفیت روزانه فر آوری

4-3-طراحی مقدماتی کارخانه و تعیین ماشین آلات مورد نیاز

4-3-1-مشخصات خوراک ورودی به کارخانه

4-3-2-فرآیند عملیات کارخانه فرآوری

4-3-3-طراحی مقدماتی و انتخاب ماشین آلات و تجهیزات بخش خردایش

4-3-3-1-گریزلی

4-3-3-2-بونکر

4-3-3-3-سنگ شکن فکی با بازوی مضاعف

4-3-3-4-سنگ شکن های ثانویه

4-3-3-5-نوار نقاله

4-3-3-6-طراحی و انتخاب سرند

4-3-3-7-طراحی حوضچه های سیانوراسیون

4-3-8-واحد ذوب

4-3-9-جمع بندی

4-4-نتیجه گیری و پیشنهاد ها

**فصل پنجم:انتخاب پارامترهای فنی استخراج معدن**

5-1-مقدمه

5-1-1-برآورد ذخیره قابل استخراج

5-1-2-تعیین ظرفیت استخراج

5-2-انتخاب روش استخراج

5-3-روش طراحی

5-4-روند طراحی کانسارو اطلاعات لازم

5-4-1-انتخاب ماشین آلات بارگیری و باربری

5-4-2-اطلاعات لازم جهت طراحی

5-4-2-1-مقاطع قائم و افقی

**5-4-2-2**-مشخصات پله

**5-4-2-3**-شیب نهایی

**5-4-2-4**-عرض راه های بار بری

**5-4-2-5**-شیب رمپها

**5-4-2-6**-عرض پله های کاری

**5-4-2-7**-حداقل عرض کف کاواک

**5-4-2-8**-طراحی قوس راه های بار بری

**5-4-3**-نسبت باطلا برداری کلی

**5-5**-نتیجه گیری و پیشنهاد ها

**فصل ششم :برآورد های اقتصادی(در آمد و هزینه پروژه)**

**6-1**-مقدمه

**6-2**-برآورد درآمد

**6-2-1**-بازیابی استخراج فرآوری ذوب

**6-2-2**-بررسی تغییرات قیمت طلا

**6-3**-برآورد هزینه

**6-3-1**-روشهای برآورد هزینه

**6-3-1-1**-روش های تخمین مقایسه ای

**6-3-1-2**-روشهای اقتصاد سنجی

**6-3-1-3**-روشهای تخمین هزینه های مستقیم

**6-3-1-4**-روشهای هیبرید

**6-3-2**-تخمین هزینه های پروژه چشمه زرد

**1-2-3-6**-تخمین هزینه های مربوط به استخراج ماده معدنی و باطله

**2-2-3-6**-برآورد هزینه های استحصال و ذوب

**3-3-6**-جمع بندی هزینه های سرمایه ای و عملیاتی پروژه

**4-6**-نتیجه گیری و پیشنهادها

**فصل هفتم:تعیین محدوده نهایی استخراج**

**1-7**-کلیات

**2-7**-تعیین محدوده نهایی کاواک

**1-2-7**-نسبت باطله برداری سر به سری

**2-2-7**-تعیین محدوده نهایی کاواک بر اساس مقاطع قائم

**3-2-7**- تعیین محدوده نهایی کاواک بر اساس مقاطع افقی

**4-2-7**-حجم راه دسترسی

**3-7**- تعیین محدوده نهایی کاواک بر روی مقاطع افقی با دید خوشبینانه

**1-3-7**-مدل بلوکی کانسار با نرم افزار

**2-3-7**-طراحی محدوده نهایی با دید خوشبینانه

**1-2-3-7**-طراحی معدن در حالت گزینه الف

**2-2-3-7**- طراحی معدن در حالت گزینه ب

**3-2-3-7**- طراحی معدن در حالت گزینه ج

**3-3-7**-جمع بندی و نتیجه گیری

**قصل هشتم:مطالعات تکمیلی**

**1-8**-مطالعات آزمایشگاهی بررسی فرآوری طلا

**1-1-8**-مقدمه

**2-1-8**-آزمون فروشویی تشخیص

**3-1-8**-آنالیز نمونه ها

**4-1-8**-تحلیل و نتیجه گیری

**2-8**-بررسی های زیست محیطی در خلال مطالعات پیش امکان سنجی کانسار طلای چشمه زرد

**1-2-8**-کلیات

**2-2-8**-زهابهای اسیدی معدن

**3-2-8**-ملاحظات زیست محیطی فرآوری کانسار طلای چشمه زرد

**فصل نهم:ارزیابی اقتصادی پروژه**

**1-9**-مقدمه

**2-9**-فرضیات پایه

**3-9**-ارزیابی اقتصادی

**1-3-9**-ارزش خالص فعلی(NPV)

**2-3-9**-نرخ بازگشت داخلی(IRR)

**3-3-9**-تحلیل شاخص ها

**4-9**-تحلیل حساسیت

نتیجه گیری و پیشنهاد ها

**فهرست جداول**

**عنوان** **صفحه**

جدول 1-1-تبیین قسمت های مختلف مطا لعات امکان سنجی

جدول 2-1-توزیع ابعاد محصول نهایی خردایش

جدول 2-3-بیلان لوازم مصرفی

جدول 2-4- بیلان مواد و داروهای مصرفی جهت استحصال طلای کانسنگ اکسیده

جدول 3-1- محاسبه ذخیره بخش اکسیده کانساربرحسب عیارحد 1 گرم برتن (مقاطع قائم)

جدول 4-1- برنامه کاری کارخانه فرآوری

جدول4-2- مشخصات سنگن شکن مخروطی استاندارد

جدول 4-3- مشخصات سنگ شکن مخروطی سرکوتاه

جدول 4-5- مشخصات حوضچه های فروشویی

جدول 5-6- مشخصات حوضچه های استحصال

جدول 4-7- مشخصات کوره الکتریکی

جدول 4-8- ماشین آلات مورد نیاز واحد خردایش, کارخانه فرآوری و ذوب

جدول 4-9- لوازم و تجهیزات مورد نیاز برای ساخت یک سری حوضچه

جدول 5-1- برنامه کاری سالانه استخراج کانسار

جدول 5-2- امتیازدهی ویژگیهای هندسی و توزیع عیارکانسار طلای چشمه زرد در روش نیکلاس

جدول 5-3- امتیاز دهی ویژگی ژئومکانیکی کانسار طلای چشمه زرد در روش نیکلاس

جدول 5-5- هزینه های نسبی روشهای استخراج انتخابی مرحله اول

جدول 5-6- پارامترهای لازم برای انتخاب نوع و تعداد لودر

جدول 5-7- پارامترهاتی مورد نظرجهت محاسبه ارتفاع قرار سنگ خرد شده

جدول 5-8- زاویه شیب نهایی کاواک در ارتفاعات مختلف

جدول 5-9- حداقل شعاع گردش کامیون

جدول 5-10- عرضهای طراحی قوسها

جدول 5-11- برآورد نسبت باطله برداری کلی

جدول 6-1- حقوق و مزایای کارکنان غیرتولیدی

جدول 6-2- هزینه پاکسازی و تسطیحع ساختمان

جدول 6-3- هزینه تامین الکتریسته و توزیع آن

جدول 6-4- هزینه وسایل نقلیه

جدول 6-5- هزینه سرمایه ای آزمایشگاه آنالیز طلا

جدول 6-6- هزینه سرمایه ای مخازن سوخت رسانی

جدول 6-7- هزینه ارتباطات

جدول 6-8- هزینه های سرمایه ای زیربنایی و خدماتی

جدول 6-9- هزینه های عملیاتی معدنکاری, زیربنایی و خدماتی

جدول 6-10- کل هزینه های معدنکاری, زیربنایی و خدماتی

جدول 6-11- هزینه های خرید ماشین آلات و تجهیزات اصلی بخش خردایش و ذوب

جدول 6-12- هزینه های ساخت یک سری حوضچه فروشویی و استحصال

جدول 6-13- اقلام مهم هزینه های عملیاتی کارخانه فرآوری

جدول6-14- هزینه های معدن , کارخانه فرآوری و ذوب به ازای یک تن ماده معدنی

جدول6-15- هزینه های باطله برداری یک تن

جدول 6-16- جمع بندی هزینه سرمایه ای

جدول 6-17- جمع بندی هزینه عملیاتی

جدول 7-1- نتایج برآوردهای اقتصادی جهت طراحی

جدول7-2- مقایسه نسبت باطله برداری سر به سری و نسبت باطله برداری در عمق 10 متر

جدول 7-3- مقایسه نسبت باطله برداری سر به سری و نسبت باطله برداری در عمق 15 متر

جدول 7-4- مقایسه نسبت باطله برداری سر به سری و نسبت باطله برداری در عمق 20 متر

جدول 7-5- مقایسه نسبت باطله برداری سر به سری و نسبت باطله برداری در عمق 25 متر

جدول 7-6- مقایسه نسبت باطله برداری سر به سری و نسبت باطله برداری در عمق 30 متر

جدول 7-7 مقایسه نسبت باطله برداری سر به سری و نسبت باطله برداری در عمق 35 متر

جدول 7-8- مقایسه نسبت باطله برداری بر اساس پلان مرکب کاواک استخراجی

جدول 7-9- برآورد محتوی فلزی و عیار متوسط ماده معدنی قابل استخراج

جدول 7-10- پارامترهای مورد نیاز جهت برآورد حجم راه دسترسی

جدول 7-11- نتایج طراحی محدوده نهایی معدن برمدل بلوکی عیار گزینه ب

جدول 7-12- نتایج طراحی محدوده نهایی معدن بر مدل بلوکی عیاری گزینه ج

جدول 8-1- نتایج حاصل ازانجام آزمون فروشویی تشخیصی

جدول 9-1- جریان نقدینگی حاصل از کانسار طلای چشمه زرد

جدول 9-2- جریان نقدینگی پس ازافزایش میزان ذخیره

جدول 9-3- جریان نقدینگی پس از کاهش هزینه های عملیاتی

## فهرست اشکال

شکل **1-1**-سیستم کلی و قسمتهای اصلی مطالعات امکان سنجی

شکل **1-2**-مدل سازمان دهی مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی

شکل **2-1**-موقعیت کانسار طلای چشمه زرد ارغش

شکل **2-2**-راههای ارتباطی به کا نسار

شکل **2-3**-نمای کلی منطقه چشمه زرد ارغش

شکل **2-4**-محدوده زمین شناسی منطقه

شکل **2-5**-نمایی از رگه های طلا دار

شکل **2-6**-نمایی ازحفرترانشه وگمانه های موجود در منطقه

شکل **2-7**-نمایش شماتیک موقعیت گمانه ها ,ترانشه ها و مقاطع اکتشافی برروی نقشه توپوگرافی

شکل **2-8**-نمایی از حوضچه های فرآوری و استحصال

شکل 2-9- روندعملیات استحصال طلا در مرحله مطالعات نیمه صنعتی

شکل 2-9-روند مراحل خردایش ماده معدنی در مرحله صنعتی مرحله مطالعات نیمه

شکل 2-10-روند عملیات فروشویی و ترسیب در مرحله مطالعات نیمه صنعتی

شکل 2-11- روند عملیات ذوب و تولید شمش طلا

شکل 3-1- نمونه ای ازشکل رگه دربخش میانی کانسار

شکل 3-2- نمایی از مقطع افقی ماده معدنی در تراز 1395

شکل 3-3- توزیع نسبی طول نمونه به طول هرگمانه

شکل 3-4- نمودار توزیع نرمال فراوانی تجمعی عیارطلا

شکل 3-5- نمودار توزیع لگاریتمی فراوانی تجمعی عیارطلا

شکل 3-6- پراکندگی عیار متوسط، انحراف استاندارد و ضریب تغییرات عیار طلا در گمانه ها

شکل 3-7- پراکندگی عیارمتوسط، انحراف استاندارد و ضریب تغییرات عیار طلا در ترانشه ها

شکل 3-8- عیار طول و طول نمونه های عیار دار در گمانه ها بدون در نظر گرفتن عیارحد

شکل 3-9- عیار طول و طول نمونه های عیاردار در ترانشه ها بدون در نظر گرفتن عیار حد

شکل 3-10- توزیع عیار طول بر حسب عیار در حد گمانه ها

شکل 3-11- توزیع عیار متوسط بر حسب عیار حد در گمانه ها

3-12- توزیع عیار طول بر حسب عیار حد درترانشه ها

3-13- توزیع عیار متوسط بر حسب عیار حد در ترانشه ها

3-14- نمایی از بلوک بندی جهت ارزیابی ذخیره

3-15- نمایش شماتیک محاسبه سطح بلوکها در هر مقطع

شکل 3-16- نسبت بخش اکسیده به کل کانسار

شکل 3-17- عیار متوسط بر حسب عیار حد

شکل 3-18- تناژ کانسار بر حسب عیار حد

شکل 4-1- فرآیند پیشنهادی عملیات کارخانه فرآوری کانسنگ اکسیده

شکل 4-2- جانمایی حوضچه های فروشویی و استحصال در دو گزینه الف و ب

شکل 5-1- مشخصات کلی پله

شکل 5-2- عرض پله های کاری

شکل 5-3- نمایی از محدوده کاواک کانسنگ اکسیده

شکل 6-1- بررسی تغییرات قیمت طلا در بازار جهانی طی یک دوره صد ساله

شکل 6-2- بررس تغییرات قیمت طلا در بازار جهانی طی یک دوره ده ساله

شکل 6-3- بررسی تغییرات قیمت طلا در بازار جهانی طی یک دوره پنج ساله

شکل 6-4- بررسی تغییرات قیمت طلا در بازار جهانی طی یک دوره چهار ساله

شکل 6-5- سهم هزینه های سرمایه ای و عملیاتی پروژه در قیمت تمام شده یک تن ماده معدنی

6-6- سهم هزینه های معدنکاری و فرآوری ماده معدنی

7-6- سهم هزینه های معدنکاری و باطله برداری

شکل 7-1- تغییرات نسبت باطله برداری به عیار طلا

شکل 7-2- نمایی از محدوده کاواک در مقطع قائم 3602-3601

شکل 7-3- نمایی از پلان مرکب استخراجی در تراز 1395

شکل 7-4- نمایش دو بعدی طراحی در گزینه الف

شکل 7-5- نمایش دو بعدی طراحی محدوده نهایی معدن درگزینه ب

شکل 7-6- نمایش دوبعدی طراحی محدوده نهایی معدن در گزینه ج

شکل 7-7- نمایش سه بعدی طراحی محدوده نهایی معدن در گزینه ج

شکل 7-8- نمایش سه بعدی از طرح کاواک استخراجی

شکل **7-9**- شکل سه بعدی از طرح کاواک استخراجی

شکل **9-1**- صفحه موجود در نرم افزار Excel جهت محاسبه npv

شکل **9-2**- تغییرات ارزش خالص فعلی برحسب هزینه های عملیاتی

## فهرست ضمائم

**عنوان** **صفحه**

**پیوست فصل اول**

**1**- صورت ریز مطالعات پیش امکان سنجی

**1-1**- پیش زمینه عمومی پروژه

**1-2**- شرایط ساختگاه

**1-3**- اکتشاف و زمین شناسی

**1-4**- فرآوری

1-5- پرسنل

1-6- سیاستهای و قوانین دولتی

1-7- حفاظت

1-8- بازاریابی

1-9- ارزیابی مالی

2- صورت ریز ارزیابی اقتصادی پروژه های معدنی

2-1- مقدمه

2-2- مالکیت

2-3- ذخایر معدنی

2-4- نقشه ها

2-5- زمان بندی تولید

2-6- واحدهای اندازه گیری

2-7- استخراج

2-8- فرآوری

2-9- جنبه های زیست محیطی

2-10- هزینه های سرمایه ای

2-12- هزینه های عملیاتی

2-13- درآمد

2-14- نرخ تبدیل ارز و پول رایج

2-15- حقوق دولتی

2-16- مالیاتها

**2-17**- تامین منابع مالی

**2-18**- روش ارزیابی

**2-19**- داده های غیر نقدی

**2-20**- منابع اطلاعات

**2-21**- مدیریت و کارکنان

**2-22**- نتیجه گیری

**3**- توسعه یک مدل سازماندهی مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی

**3-1**- مطالعه مسیرهای بحرانی ممکن مطالعات امکان سنجی یک پروژه معدنی

**3-1-1**- تعیین مسیر بحرانی یک مثال شبیه سازی شده

**3-1-2**- شناسایی دیگر مسیرهای بحرانی ممکن

**3-2**- آزمون مدل

**پیوست فصل سوم**

مقاطع قائم ماده معدنی

مقاطع افقی ماده معدنی

**پیوست فصل پنجم**

مشخصات ماشین آلات بارگیری انتحابی

**پیوست فصل هفتم**

طرح کاواک استخراجی بر مقاطع قائم ماده معدنی

طرح کاواک استخراجی بر مقاطع افقی ماده معدنی

## مقدمه

امروزه قبل از هرگونه سرمایه گذاری در بخشهای مختلف معدن, انجام تحقیقات گسترده از جمله انجام بررسیهای حقوقی, فنی ، هزینه ای، مالی و.... به منظور حصول اطمینان از سودآوری طرح و همچنین بررسی مخاطرات مربوطه ضروری است بدون درنظرگرفتن این مسائل امکان موفقیت پروژه بسیارکم بوده و چه بسا ممکن است بعد از سرمایه گذاری هنگفت و صرف منابع انسانی و مالی فراوان، طرح با شکست روبرو گردد. انجام مطالعات امکان سنجی پیش ازسرمایه گذاری می تواند از بروز چنین مشکلاتی جلوگیری به عمل اورد.

ارسال **2000** تا کنون بیش از نیمی از سرمایه گذاری جهانی اکتشافاتی معدنی به طلا اختصاص داشته و در این راستا پروژه های اکتشافی متعددی نیزدر ایران به ویژه در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی درحال انجام است.

پروژه معدنی طلای ارغش واقع دراستان خراسان و **45** کیلومتری جنوب غربی نیشابور، یکی از طرحهای اکتشافی مورد بررسی این سازمان می باشد که عملیات اکتشافی آن از سال **77** شروع شده و با توجه به حصول نتایج رضایت بخش اولیه، انجام مطالعات فنی و اقتصادی مقدماتی در دستور کار قرار گرفت.

کانسار طلای چشمه زد یکی از چند آنومالی مورد بررسی این پروژه بوده و هدف اصلی این نوشتار مطالعات پیش امکان سنجی (فنی و اقتصادی مقدماتی)[1] بخش اکسیده این کانسار است مجموعه مطالعات اکتشافی به ویژه عملیات حفاری و آزمایشهای فرآوری کانسار چشمه زرد در چند مرحله انجام شده که تحقیق جاری مبتنی برنتایج مرحله اول بررسیهای انجام شده می باشد. این نتایج بخش شمال شرق رگه طلادار را در برمی گیرد که در واقع محدوده ای به طول **400** متر از**1400** متررخنمون کانسار را پوشش می دهد بدیهی است نتایج این بررسی محدود به کانسار چشمه زرد بوده و با توجه به انجام حفریات اکتشافی تکمیلی در این کانسار و دیگر آنومالیهای موجود در منطقه، مطالعات امکان سنجی مجموعه پروژه ارغش متعاقبا انجام خواهد گرفت با توجه به احتمال افزایش ذخیره کانسنگ اکسیده کانسار چشمه زرد و لحاظ ذخایر اکسیده دیگر آنومالیهای منطقه، نتایج رضایت بخش تری مورد انتظار می باشد.

این نوشتار حاصل مجموعه مطالعات پیش امکان سنجی انجام شده می باشد که درنه فصل تنظیم گردیده است در فصل اول به اصول و مبانی مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی و سرفصلهای اصلی این مطالعات پرداخته می شود فصل دوم شامل کلیات و اطلاعات جمع آوری شده پروژه جهت انجام بررسیهای بعدی می باشد.

درفصل سوم ضمن تحلیل عملیات اکتشافی انجام شده ، ذخیره کانسار با فرض عیارحدهای مختلف ارزیابی می شود.

---

[1] - prfeasibility study

فصل چهارم شامل طراحی مقدماتی کارخانه فرآوری کانسنگ اکسیده و فصل پنجم مشتمل بر بررسیهای فنی معدن می باشد.

بر مبنای بررسیهای فنی کارخانه و معدن، در آمد حاصل از فروش شمش طلا و هزینه های پروژه ، در فصل ششم بررسی می گردد. با توجه به نتایج برآورد ذخیره، بررسیهای فنی و برآورد در آمد و هزینه پروژه ، امکان طراحی محدوده نهایی معدن در فصل هفتم میسر گردید.

نظربه بالا بودن سهم هزینه عملیاتی فرآوری و استحصال طلا، مطالعات تکمیلی آزمایشات فراوری کانسنگ اکسیده به منظورکاهش میزان مواد مصرفی انجام شدکه در فصل هشتم ارائه می شود. بررسیهای مقدماتی زیست محیطی پروژه نیز در این فصل گنجانیده شده است.

جمع بندی مجموعه مطالعات انجام شده و ارزیابی اقتصادی پروژه کانسار طلای چشمه زرد موضوع فصل پایانی را تشکیل می دهد.

گزارش حاضر اولین گزارش ازنوع خود در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بوده و حاصل تلاش کارشناسان تیم فنی و اقتصادی گروه تلفیق و مدلسازی است بدون شک انجام مطالعات و تدوین این گزارش بدون حمایت ریاست سازمان، مدیریت گروه ژئومتیک و سرپرست گروه تلفیق و مدلسازی وهمچنین همکاری مدیریت گروه فرآوری، مجری طرح طلا، شرکت توسعه علوم زمین و سایر همکاران امکان پذیر نبوده که در اینجا از آنها تشکر و قدردانی به عمل می آورد.

آقای مهندس مهدی یاوری، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، با مشاوره دوستانه خود ما را دراین پروژه یاری نمودند. بدین وسیله از ایشان سپاسگزاری می گردد.

ج

# فصل اول

# مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی

## 1- مقدمه

با توجه به عدم وجود سابقه انجام مطالعات فنی و اقتصادی در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، در خلال انجام مطالعات چشمه زرد ارغش، فعالتی گسترده ای به منظور بررسی و تدوین مبانی، اصول برنامه ریزی و اجرای مطالعات فنی و اقتصادی انجام شده که در این فصل ، شرح کوتاهی دراین ارتباط آورده می شود.

## 1-1- تعاریف پایه

### اقتصاد مهندسی

اقتصاد مهندسی، مجموعه ای از تکنیکهای ریاضی برای مقایسه اقتصادی پروژه های صنعتی یا به عبارت ساده، ابزار تصمیم گیری برای انتخاب اقتصادی ترین پروژه می باشد اقتصاد مهندسی در تمام فعالیتهای مهندسی نقش اساسی داردف چون کلیه فعالیتهای صنعتی باید مورد تجزیه و تحلیل اقتصادی قرار گیرند.

دراقتصاد مهندسی دو محور اساسی زیر را باید مورد توجه قرار داد (**1**):

- کلیه پروژه ها با توجه به محدودیت سرمایه بررسی شوند و اطلاعات مورد نیاز جمع آوری گردند.

- اطلاعات مورن تجزیه و تحلیل قرار گیرند و اقتصادی ترین پروژه انتخاب شود.

## مطالعات امکان سنجی

این مطالعات چند بعدیبوده و متناسب با طبیعت پروژه عمل می نماید هدف از این مطالعات آن است که مشخص شود که آیا انجام پروژه از جنبه فنی و اقتصادی امکان پذیر است یا خیر؟

تا قبل ازمطالعات امکان سنجی هزینه های زیادی صرف پیدا کردن و شناسایی کانسار می شود در هر مرحله از این مطالعات بایستی با دیدن خوش بینانه، به ارزیابی مسیری که پروژه طی خواهد کرد پرداخته شده و مشخص شود که ایا امیدی به بازگشت سرمایه و سودآوری پروژه وجود دارد یا خیر؟ در این مقطع باید با دیدی واقع گرایانه و درعین حال اصول گرایانه بامسائل برخورد شده و توصیه ای برای صرف هزینه های بیشتر نگردد ، مگراین که بر مبنای مدارک و شواهد مستدل به این نکته رسیده شود که سرمایه گذاری خطری ندارد.

## 2-1- مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی

پروژه های معدنی با سایر پروژه های صنعتی از جنبه های مختلفی ( غیرقابل تجدید بودن منابع معدنی، عدم قطعیت داده ها، نیاز به سرمایه گذاری هنگفت، مخاطرات زیاد و..) متفاوت می باشد. در مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی، جنبه های حقوقی، فنی، اقتصادی، مالی، زیست محیطی و سیاسی- اجتماعی پروژه از نظر کیفی و کمی بررسی می گردد.

این مطالعات یک یا چند هدف از اهداف زیر را دنبال می کنند:

- بررسی اطلاعات موجود ( زیر ساختها، زمین شناسی، عملیات اکتشافی و فرآوری انجام شده و..)

-حدود اهداف و محوزها یمالیاتی

-انجام بررسی های فنی به ویژه انتخاب مناسبترین و سودآورترین روش استخراج و فرآوری

-بررسی امکان فروش محصول تولیدی و قیمت آن

-برآورد هزینه و درآمد با یک ظرفیت مناسب

-تحقیق امکان سود آوری مناسب و شایسته برای سرمایه گذاری

-تحقیق امکان سود آوری مناسب و شایسته برای سرمایه گذاری

-تامین منابع مالی برایسرمایه گذازی توسط موسسات مالی

-تاثیر پروژه بر اقتصاد منطقه ای و ملی

این مطالعات ممکن است به دلایل متعدد و در زمانهای مختلف صورت پذیرد و ممکن است بر حسب جریان کار بسیار ساده یا پیچیده باشد.وقتی انجام کارهای مقدماتی اکتشاف امید کشف یک کانسار با ارزش مناسب را می دهد مطالعات ارزیابی وتحلیل اقتصادی برای ادامه عملیات اکتشافی ضرورت پیدا می کند. تصمیم در مورد سرمایه گذاری در بسیاری ازطرح های معدنی به سهولت میسر نیست و در چنین شرایطی لازم است تمام متغیر هایی که در طرح موثرند اندازه گیری و در فرایند تصمیم گیری به کار روند .[2و3]

مطالعات امکان سنجی متناسب با پیشرفت پروژه طی مراحل متعددی انجام می شوند.سیستم های طبقه بندی این مطالعات خیلی متنوع نیستند . در این تقسیم بندیها هر بخش به طور دقیق تعیین حدود نشده است در این خصوص می توان به طبقه بندی زیر اشاره کرد:,[4و5]

1)برآوردهای فنی و اقتصادی اجمالی[2]: این مطالعات عبارتند از اولین بررسی های فنی و اقتصادی کهمی تواند در مراحل اولیه پروژه معدنی اعمال گردد.اینبررسی عمدتا" بر اساس نظر کارشناسان شکل گرفته و استاندارد خاصی نیز ندارد و هدف ازان مطالعات شناخت ویژگی های عمومی پروژه کشور میزبان برآورد و سرانگشتی هزینه و زمان لازم جهت تصمیم گیری در خصوص ادامه یا توقف پروژه می باشد.

[2] - conceptual

**2**)مطالعات پیش امکان سنجی[3]: این مطالعات زمانی که اطلاعات کافی از ذخیره معدنی در اختیار داشته انجام می شود دراین مرحله روش های استخراج ,فرآوری و و بازیافت بررسی ,هزیه های سرمایه ای و عملیاتی برآورد و همچنین مطالعات بازار به صورت مقدماتی انجام می شود .ارزیابی اقتصادی به منظور تصمیم گیری نسبت به ادامه مطالعات به صورت نسبی حداقل در یک شرکت معدنی و ازجنبه دقت تخمینها قابل استاندارد است.

**3**)مطالعات امکان سنجی:[4] به طور اصول این مطالعات آخرین بررسی های امکان سنجی مقدماتی برای بررسی تفضیلی گزینه های ممکن و انتخاب یک گزینه می باشد .ان مطالعات معمولا" از جنبه محتوا ,فرم و دقت استاندارد می باشد . بررسی هزینه ها و مطالعات بازار با دقت بالاتر(**15**درصد) انجام شده و در نهایت شاخصهای اقتصادی ارزیابی و حساسیت پروژه نسبت به عوامل مختلف تحلیل می گردد نتیجه نهایی این مرحله تصمیم گیریبرای سرمایه گذاری روی پروژه می باشد . این مطالعات بازگشت سرمایه را با ریسک قابل قبولی به سرمایه گذار و یا قرض دهنده تائید و یا رد می کند.

**4**)بررسیهای فنی و اقتصادی تفضیلی:این بررسی ها شامل مطالعات اجراوبه روز کردن و کنترل تغیرات شرایط مختلف فنی و اقتصادی پروژه است.این مرحله از بررسیها تابع شرکت معدنی و نوع پروژه است.

میزان جزئیات این مطالعات بستگی به حساسیت پروژه ,ارزش اجتماعی پروژه در سطوح ملی و محلی ,منابع اطلاعاتی موجود و زمان در دسترس دارد.

به دلیل اهمیت موضوع و تنوع بررسی های لازم ,کلییه مطالعاتی که به درک عمومی از پروژه . ارزیابی آن یا دلایل انتخاب فرایند ها ,تجهیزات و عملیات خاص کمک می کند , انجام گرفته و به همان میزانی که به سود معدن کاری توجه می گردد به سازگاری طرح بااهداف سرمایه گزاری مدیریت پروژه نیز پرداخت می شود

## 3-1-راهنمای طراحی و انجام مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی

[3] - prefeasibility study
[4] - fessibility study

انجام مناسب مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی مستلزم در اختیار داشتن منابع متعددی به ویژه الگو های عملی برنامه ریزی واجرا ,پایگاه اطلاعاتی و کارشناسان مجرب می باشد.

ارزیابی یک پروژه ,درقالب یک کارتیمی و بابهره گیری از متخصصین ماهر صورت میگیرد زیرا دامنه و گستردگی کار ارزیابی به نحوی است که معمولا" یک فرد دارای کلیه مهارت ها و تخصصهای لازم نمی باشد.

امکان دارد چنین تصور شود که ارزیابی یا بسیار دشوار است و یا از حد منابع موجود برای هر پروژه خاص فراتر می رود لیکن در عمل , ضمن استفاده از متخصصین یا مشاورین ,بدنه مطالعات به صورت کار جمعی توسط تیمی که ازمهارتهای فنی و تجربی بالایی در زمینه تحلیل اکتشافی و برآورد ذخیره,طراحی معدن ,طراحی کارخانه فرآوری و تحلیل های اقتصادی برخوردار می باشد ,انجام می شود.

عمده مطالعات انجام شده توسط شرکت های معدنی منتشر نمی شود اما از منابع متعددی جهت کمک در اجرای دقیق این مطالعات می توان بهره گرفت . ازاین جمله می توان به پروژه های دانشگاهی ,تدوین گزارشهای امکان سنجی ,موارد مطالعات و صورت ریزها[5] اشاره کرد [4]که در اینجا به صورت اجمالیآورده می شود.

## 1-3-1-مدل برنامه ریزی و اجرای مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی

ماهیت انجام این مطالعات (پیچیدگی زمان بر بودن ,پر هزینه بودن و ریسک دار بودن )ایجاب می نماید که مجموع این مطالعات بر اساس مدل مناسبی به صورت سیستمامیک سازماندهی شده و نحوه اجرای آنها به درستی تبیین شود . در اینجا به مدل ارائه شده توسط صیادی (1380) برای سازماهن دهی چارچوب و ساختار مجموعه فعالیت ها و ملاحظات مربوط به این مطالعات اشاره می شود و این مدل از یک طرف مجموعه فعالیت ها مربوط به مطالعات امکان سنجی راسامان دهی کرده و از طرف دیگر سیستم زنجیره ای منطقه فعالیت

[5] - checklist

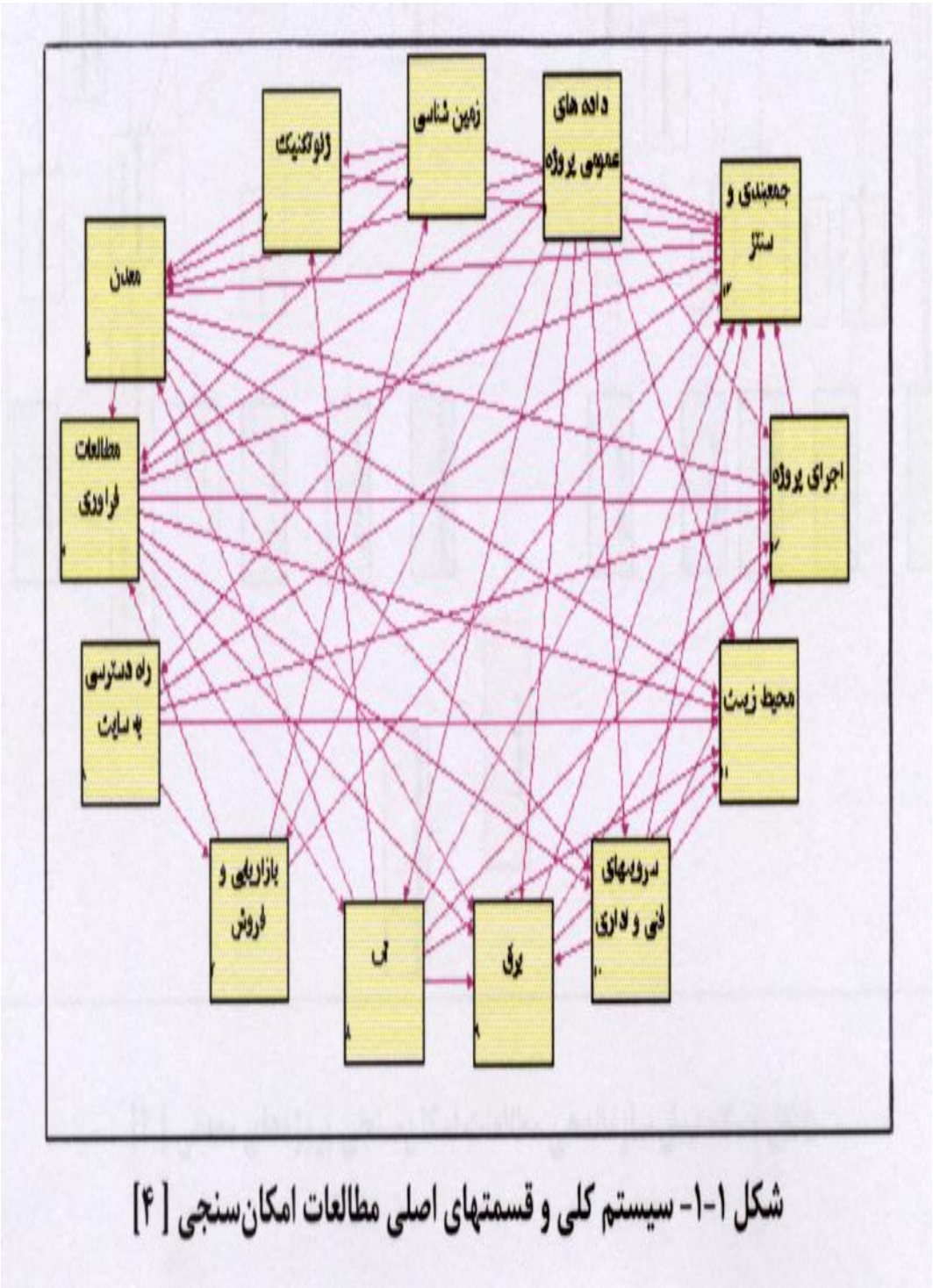
ها و اطلاعات در گردش بین آنها را تبیین می نماید.یکی از ابزارهای مهم در مدیریت و کنترل پروژه ها,تعیین مسیر بحرانی پروژه می باشد.به کمک شیب سازی های متعدد ,مسیرهای بحرانی ممکن است که می توانند بیشترین احتمال وقوع را در پروژه های معدنی داشته باشند بررسی شده اند.مدل مورد نظر مراحل مطالعات پیش امکان سنجی و مطالعات امکان سیجی را در بر می گیرد.

با این روش ,اکثر فعالیت های ضروری برای انجام مطالعات امکان سنجی مقدماتی در 13 قسمت و برای انجام مطالعات امکان سنجی در 16 قسمت خلاصه و جمع بندی گردیده است(جدول 1-1)[4]

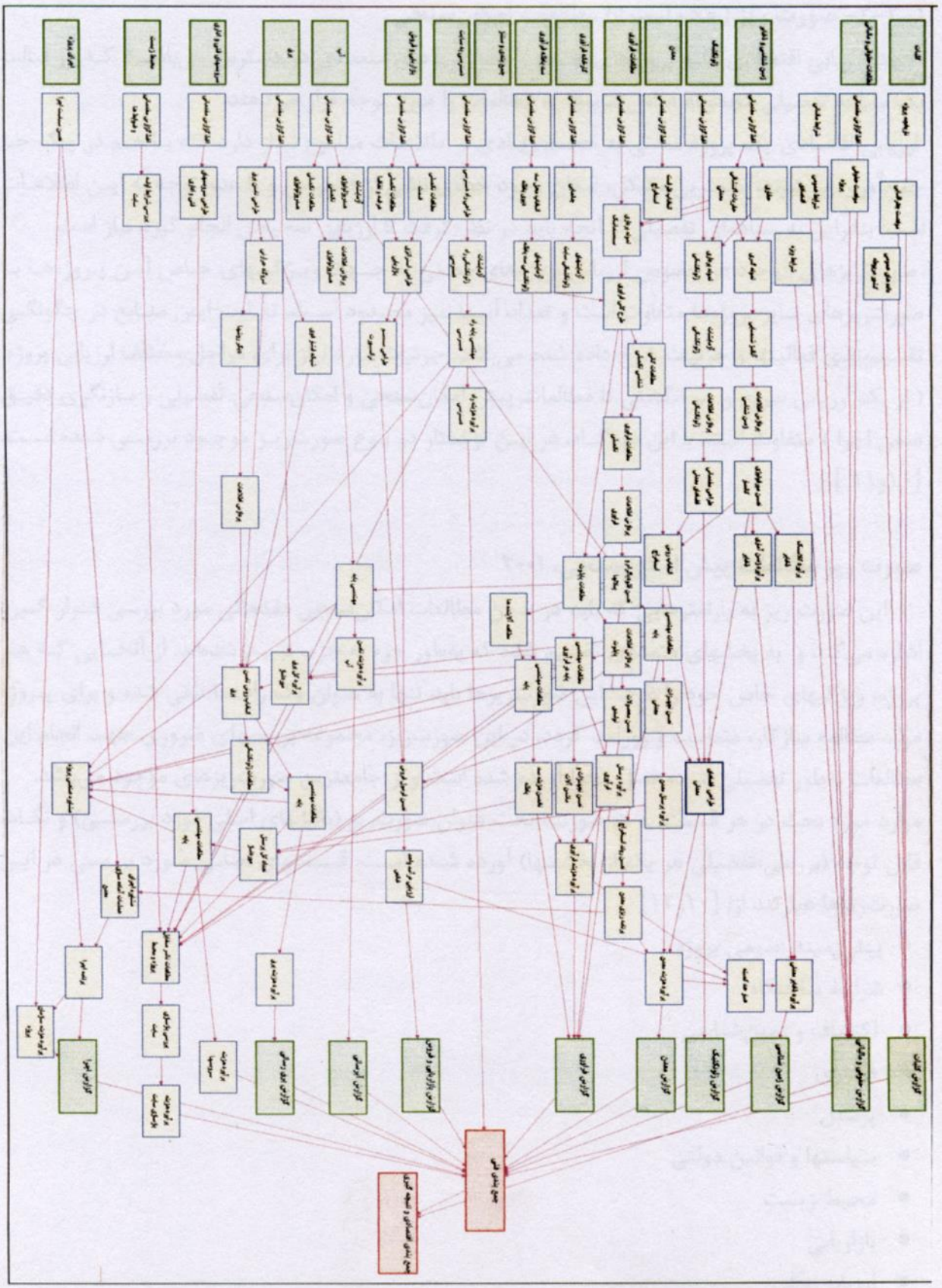
**جدول ۱- ۱ - تبیین قسمتهای مختلف مطالعات امکان‌سنجی [ ۴]**

| مطالعات پیش‌امکان‌سنجی | | مطالعات امکان‌سنجی | |
|---|---|---|---|
| ۱- داده‌های عمومی پروژه | ۹- آب | ۱- داده‌های عمومی پروژه | ۹- احداث جاده دسترسی |
| ۲- مطالعات حقوقی و مالیات | ۱۰- برق | ۲- مطالعات حقوقی و مالیات | ۱۰- بازاریابی و فروش |
| ۳- زمین شناسی و ذخیره | ۱۱- سرویسهای فنی و اداری | ۳- زمین شناسی | ۱۱- آب |
| ۴- ژئوتکنیک | ۱۲- محیط زیست | ۴- ژئوتکنیک | ۱۲- برق |
| ۵- معدن | ۱۳- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری | ۵- معدن | ۱۳- سرویسهای فنی و اداری |
| ۶- مطالعات کانه‌آرایی | | ۶- مطالعات کانه‌آرایی | ۱۴- محیط زیست |
| ۷- احداث جاده دسترسی | | ۷- کارخانه کانه‌آرایی | ۱۵- اجرای پروژه |
| ۸- بازاریابی و فروش | | ۸- سد باطله | ۱۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری |

روابط داخلی بین فعالیتهای اصلی مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی در شکل 1-1-نمایش داده شده است . در همین راستا ,ضمن ایجاد روابط داخلی بین قسمت های اصلی ,مجموع مطالعات بین قسمتهای اصلی ,مجموع مطالعات به 80 فعالیت در حالت پیش امکان سنجی و 130 فعالیت در حالت امکان سنجی تقسیم شده اند.(شکل 1-2)مدل سازماندهی نشان داده شده می تواند مبنایی مناسب جهت طراحی ,برنامه ریزی و اجرای مطالعات امکان سنجی یک پروژه فرضی باشد[4]




شکل ۱-۱- سیستم کلی و قسمتهای اصلی مطالعات امکان‌سنجی [ ۴]



**شکل ۱-۲- مدل سازماندهی مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی [ ۴]**

## 2-3-1-صورت ریز(چک لیست) مطالعات امکان سنجی

جهت ارزیابی اقتصادی کلیه پروژه های صنعتی ,صورت ریزهای متعددی در دسترس می باشد که در قالب یک سیاهه تفضیلی مجموع عوامل مربوط به مطاعات را مورد توجه قرار می دهند.

ارزیابی اقتصادی یک پروژه معدنی به حجم زیادی از اطلاعات متنوع نیاز دارد که با هم در یک جا جمع آوری می شوند. مهم ترین مشکل امکان وجود خطای ناشی از فراموشی و یا عدم توجه به این اطلاعات است.بنابر این به سیاهه تفضیلی ازآنچه باید درنظر گرفت تا ارزیابی صحیحی انجام گیرد نیاز است.

صورت ریزهای موجوددر خصوص ارزیابی پروژه های معدنی به جهت ویژگی های خاص این پروژه ها با صورت ریزهای سایر پروزه ها متفاوت است و تعداد آنها نیز محدود است. تفاوت ایم منابع در چگونگی تقسیم بندی فعالیت ها و جزئیات شرح داده شده می باشد . جزئیات مورد نیاز برای مراحل مختلف ارزیابی پروژه (از یک ارزیابی سریع و سرانگشتی تا مطالعات پیش امکانسنجی و امکان سنجی تفضیلی و بازنگری دقیق ضمن اجرا )متفاوت است با این دیدگاه در این نوشتار دو نوع صورت ریز موجود بررسی شده است.[10و11]

### صورت ریز مطالعات پیش امکان سنجی ,2001

این صورت ریز به پارامترهایی که باید در ضمن مطالعات امکان سنجی مقدماتی مورد بررسی قرار گیرد اشاره می کند و به بخشهای متعددی تقسیم شده که به طور جزء به جزءتبیین شده اند.ازآنجایی که هر پروژه ویژگی های خاص خود را دارد ,این صورت ریزها باید تنها به عنوان یک راهنما تلقی شده و برای پروژه مورد مطالعه سازگار,متناسب و روز آمد گردد.در این صورت ریز ,مجموع بررسی های ضروری جهت انجام این مطالعات به طور تفضیلی در ده فصل مجزاآورده شده است و از جامع ترین صورت ریزهای موجودمی باشد.

موارد مورد بحث در هر قسمت به دوصورت ,تحت عنوان صورت ریزها (بخشهای اصلی مورد بررسی)و نکات قابل توجه (بررسی تفضیلی هر یک از بخشها )آورده شده است.قسمت های اصلی مورد بررسی دراین صورت ریزهاعبارتند از[10و12]

-پیشزمینه عمومی پروژه

-شرایط ساختگاه

-اکتشاف و زمین شناسی

-فرآوری

-پرسنل

-سیاست ها و قوانین دولتی

-محیط زیست

-بازاریابی

-ارزیابی مالی

عناوین اصلی موردبحث و نکات قابل توجه در هر بخش در ضمیمه فصل اول آورده شده است.

صورت ریز ارزیابی های اقتصادی پروژه های معدنی اسمیت-**1994**

این سیاهه ,به عنوان صورت ریزی برای کمک ارزیاب یابازنگرپروژه تدوین شده و همچنین به عنوان سیاهه یادآوری عملیات برای کسانی که می خواهند اطلاعات مربوط به یک پروژه را جمع آوری کنند ,مفید است. این سیاههبه اکثر متغیر های اقتصادی مطرح شده در یک پروژه اشاره نموده و در کلیه مراحل مطالعات(ارزیابیسرانگشتی ,مقدماتی ,تفضیلی و.....)می تواند مورد استفاده قرار گیرد . هدف,مشخص کردن عناوین و طرح سوالاتی است که فرد بازنگر باید آنها را به صورت تفضیلی موردبررسیقرار دهد . این سیاهه از دیدگاه برای کنترل عملیات اجرایی پروژه نیز مفد خواهد بود.[**12**]

این صورت ریز ,اکصر پارامترها و متغیرهای اقتصادی پروژه را دربیست بخش ,بیان می کند اما به عنوان فهرستی جامع و کامل که تمام متغیر ها را تفسیر کند ,نیست .هدف از تنظیم آن ,طرج سواالتی در خصوص متغیرها و مباحثی است که لازم است ارزیاب ضمن ارزیابی تفضیلی درنظر گرفته و هر مورد را کمک صورت ریزها ی جامع بررسی کند.

تفسیر صحیح نتایج ارزیابی به صحت اطلاعات مربوط به هر بخش که درارزیابی گنجانیده شده بستگی دارد .جزئیات هربخش در ضمیمه فصل اول آورده شده استو اگر موارد خاصی در ارزیابی وارد و یاخارج شود باید به روشنی ذکر شوند. یک گزارش ارزیابی باید فهرست کاملی از تمام معیارهای ارزیابی را در بر گیرد .بخشهای اصلیمورد بررسی شامل موارد زیرمی باشد و جزئیات هربخش در ضمیمه فصل اول آورده شده است.

-مالکیت

-ذخایر و منابع معدنی

-نقشه ها

-زمان بندی تولید

-واحد های اندازه گیری

-استخراج

-فرآوری

-جنبه های زیست محیطی

-هزینه های سرمایه ای

-هزینه های عملیاتی

-درآمد

-نرخ تبدیل ارزو پول رایج

-حقوق دولتی

-مالیاتها

-تامین منابع مالی

-روش ارزیابی

- داده های غیر نقدی

-منابع اطلاعات

-مدیریت وکارکنان

در خصوص استفاده از این صورت ریز ,موارد ریز توثیه شده است:

-همه فرضیات به وضوح بیان شود . هر زمان که ممکن است ,ازقراردادها ,تخمینها,برنامه ها و هزینه ها مستند سازی شده و نسخه ای از آنها تهییه گردد .تصمیم گیر راجع به سرمایه گذاری مبالغی هنگفت ,به فرضیات پروژه بستگی دارد . از این که تمام آنها مستند شده اند اطمینان حاصل شود.

-غالبا مشکلات ,در فصل مشترک بین دو برنامه به وجود می آید.موقع بازنگری پروژه مطمئن شوید که فرضیات استفاده شده در هر برنامه با برنامه دیگر هم خوانی دارد. بعضی از مشکلات عمومی (که در صورت وجود رایزنی بین برنامه ها و قسمت های مختلف قابل اجتناب هستند)درزیرآورده شده اند:

زمین شناسان مال نیستند با معدن کار صحبت کنند (تغییر میزان ذخیره را به معدن کار اطلاع نمی دهند)

-معدنکاران مایل نیستند با کانه آرایان صحبت کنند (ضعفها و تغییرات ترکیب ماده معدنی رابه کانه آرایان اطلاع نمی دهند)

-تخمین گران هزینه های سرمایه ای مایل نیستند با متالوژها صحبت کنند(متالوژها ,تغییرات نرخ راندمان فرآوری را به اطلاع تخمین گران نمیرسانند)

-کانه آرایان مایل به صحبت با سازندگان نیستند (به سازندگان نمی گویند که ممکن است کارخانه فرآوری جابه جا شود)

بزرگترین خطر در ارزیابی ,فراموش کردن و در نظر نگرفتن بعضی از عناوین است.

### 3-3-1-تدوین گزارشهای امکان سنجی پروژه های معدنی

در کلیه گزارشهای امکان سنجی پروژههای معدنی ,ضروری است که نتایج بررسی این پروژه ها ازجنبه های مختلف حقوقی , فنی(زمین شناسی ,معدنکارو فرآوری )اقتصادی (برآورد هزینه ها و درآمدو...)مالی(مطالعات بازار,مالیات و... )و زیست محیطی جمع بندی و تجزیه تحلیل شوند.علاوه بر این با توجه به نیاز مراکز متعدد به این گزارشها (مهندسین مشاور,دفاتر دولتی,شورای عالی موسسه ,بانکها ,بخش خصوصی و...)محتوی مربوطه باید مسائل و موارد متعددی را در بر گیرد [4]باموجه به هدف مطالعات امکان سنجی ؛حدوددقت و جزئیات

مطالعات بخشهای هر قسمت متفاوت است در این خصوص سر فصلهای اصلی این گزارشها بر اساس نظریات آقایان تیلور ,جنتری و هربر[6] و راهنمای برآورد هزینه در استرالیا بررسی شده است.

بر اساس نظریه تیلور (**1977**),یک گزارش امکان سنجی شامل سر فصل اصلی و هر فصل به طور جداگانه شامل زیر فصلهای مربوطه می باشد.

در این نوشتار به اختصار سر فصلهای اصلی آورده شده است:

- کلیات
- زمین شناسی صحرایی
- زمین شناسی دفتری
- استخراج ماده معدنی
- باطله برداری
- آزمایشهای متالوژی
- نیازها و خدمات جانبی
- برآورد هزینه سرمایه ای
- صورت موجود انبار کالا
- برآورد هزینه عملیاتی
- بازاریابی
- موارد حقوقی و قانونی
- مسائل مالی و مالیات
- تاثیرات زیست محیطی
- تحلیل سود آوری

---

[6] - GENTRY & HERBER

آقایان جنتری و هربر,گزارش این مطالعات را در پنج سر فصل اصلی فهرست کرده اند . هر سر فصل شامل زیرفصلهایی می باشد که به نوبه خود از نخشهای متعددی تشکیل شده اند .

- سر فصلهای اصل این مطالعات و زیر فصلهای مربوطه شال عناوین زیر می باشد:[**7**]
- اطلاعات مربوط به ذخیره :زمین شناسی ,هندسه کانسار,موقعیت جغرافیایی,اکتشاف
- اطلاعات عمومی اقتصادی پروژه:بازارها,حمل و نقل,تسهیلات,حقوق آب,زمین و مواد معدنی,آب نیروی کارگری,ملاحظات دولتی,برآورد مالی
- انتخاب روش معدنکار :کنترلهای فیزیکی,انتخابی بودن, ملزومات پیش از تولید,ملزومات تولید,
- روشهای فرآوری:کانی شناسی,گزینه های فرآوری,بازیابیها,جانمایی کارخانه
- برآورد هزینه های سرمایه ای وعملیاتی
- تحلیل اقتصادی

- -بر اساس کتاب راهنمای برآورد هزینه در استرالیا، سرفصلهای اصلی این گزارشها شامل عناوین زیر می باشد:[8]

- خلاصه
- کلیات
- زمین شناسی
- فرآوری
- عملیات اجرایی
- برنامه ریزی عملیات اجرایی
- تخمین هزینه ها( سرمایه ای و عملیاتی)
- نیروی کار ساختمانی و تاسیساتی
- هزینه های عملیاتی

- بازاریابی
- بررسیهای مالی
- بر اساس دستورالعمل شرکت srk، سرفصلهای اصلی گزارشهای امکان سنجی شامل عناوین زیر می باشد:[14]
- حقوق و قوانین دولتی
- زمین شناسی، منابع معدنی و ذخایر
- مهندسی معدن، زئوتکنیک و برنامه ریزی معدن
- فرآوری مواد معدنی، استحصال و بازیافت
- مدیریت آب و طراحی باطله
- امور زیربنایی، برق، آب و راه دسترسی
- اجرای پروژه و زمان بندی توسعه
- تاثیرات زیست محیطی ، مدیریت و مجوزها
- تاثیرات اجتماعی
- منابع انسانی، آموزش و توسعه
- مواد، تدارکات، خدمات و قوانین
- بازاریابی، قراردادهای فروش، عوارض
- برنامه ریزی بستن معدن
- هزینه های سرمایه ای، عملیاتی، مالیاتها و حقوق دولتی
- ارزیابی فنی و اقتصادی و برآورد ریسک

### گزارشهای داخلی شرکتها

یکی از راهنماها جهت انجام مطالعات مذکور، توصیف موارد مطالعاتی این بررسیها و استفاده از قواعد موجود در پروژه های مشابه می با شد.

از این منابع می توان به عنوان دستورالعمل عملی و راهنما جهت انجام مطالعات امکان سنجی کانسارهای مشابه بهره گرفت در این نوشتار سرفصلهای اصلی مطالعات پیش امکان سنجی یک کانسار سرب و روی (مهدآباد یزد- پروژه مشترک شرکت BHP استرالیایی و شرکت مهندسی مشاور ایتوک) به عنوان نمونه ای از منابع داخلی شرکتهای مهندسی مشاور شامل عناوین زیر، آورده شده است:

--- بر اساس دستور العمل شکرت SRK سرفصلهای اصلی گزارشهای امکان سنجی شامل عناوین زیر می باشد[9] :

- مقدمه : پیش زمینه پروژه ، سازماندهی کار، تاریخچه پروژه
- کشور میزبان: ساختار دولتی کشور، مسائل حقوقی، سیستم قانونی کشور، سرمایه گذاری خارجی در کشور، قوانین معدنکاری کشور، حقوق معدنکاری، قوانینی زیست محیطی، قانون جذب و حفاظت سرمایه گذاری خارجی، حق اکتشاف، حق استخراج
- تدارکات و امور زیربنایی: وضعیت آب و هوایی، گسترده پروژه ، بازنگری ملزومات زیربنایی، حمل ونقل جاده ای، حمل و نقل با راه آهن، تامین انرژی، تامین آب، مواد خام، تدارکات و فروش، استانداردهای طراحی ساختمان، تسهیلات زیربنایی
- زمین شناسی: مقدمه ، تاریخچه پروژه پیش از شروع کار، خلاصه کردن فعالیتهای پروژه ، وضعیت زمین شناسی، مقایسه تیپ کانسار مورد نظر با دیگر کانسارهای مشابه، خلاصه و نتیجه گیری، برآورد ذخیره، برآوردهای نهایی
- کانی شناسی، مقدمه، کانیهای مختلف
- طراحی استراتژی: کانسار، استراتزیهای تولید
- معدنکاری: مطالعات پایه، طراحی معدن، کمیته های طراحی، زمان بندی استخراج معدن، عملیات معدنکاری، بازدهی ماشین آلات ، هزینه های عملیاتی، پرسنل عملیاتی

- متالوژی و فرآوری: تاریخچه فرآوری کانه، روش فرآوری بخش اکسیده، تفاوت های فرآوری ، پروژه در دست اقدام منطقه، فرآوری کانه در منطقه ، آزمایشهای فرآوری، برنامه ریزی آزمایش فروشویی مقدماتی، روند عمومی پروسه ها، نتایج آزمایشها، آزمایشهای فلوتاسیون، برنامه آزمایشها، مدیریت
- ارزیابی پروژه

## چند اصل مهم در اجرای مطالعات امکان سنجی

به علت ماهیت چند بعدی این مطالعات، باید با متخصصین علوم مختلف و گروههای تخصصی وابسته به پروژه، مشاور گردد. در موسسات بزرگ معدنی این مطالعات در قالب مدیریت بخش فنی و اقتصادی و از طریق مشارکت مجموعه بخشهای مربوطه انجام می گیرد.

هزینه مطالعات امکان سنجی تفضیلی بین **5**٪ تا**1/5** درصد کل هزینه اجرای پروژه می باشد. اگر هزینه های حفاری، عیار سنجی، آزمایشهای متالوزیکی ، بررسیهای ژئومکانیکی و زیست محیطی به هزینه های مستقیم و غیر مستقیم مطالعات اضافه شود، هزینه این مطالعات بین **2** تا **5** درصد کل هزینه برآورد شده پروژه می باشد **[14]**

این مطالعات باید طبق یک برنامه زمان بندی منسجم، با کمترین هزینه و با هماهنگی گروههای مطالعاتی مختلف انجام گیرد.

این مطالعات نباید کلیه اهداف خود را بر موارد بسیار جزئی محدود سازد. عمق و محدوده کار باید به بررسی مسائل بحرانی تمرکز داشته باشد.

استفاده از افرادی که دارای ایده ها، نظرات و قابلیت درک واقعیتها باشند، اهمیت زیادی دارد.

این مطالعات باید چنان سازمان دهی شود که به طور مستقیم تضمیماتی که در مورد پروژه ضرورت دارند را به یکدیگر ارتباط دهد.

گزینه های مختلفی باید در مراحل طراحی استخراج و فرآوری با هدف کاهش هزینه ها و افزایش درآمد ارائه شده و به طور واضح معرفی شود.

اطلاعات درشکل قابل استفاده برای تصمیم گیران و افراد مسئول در راستای سرمایه گذاری مجدد تهیه شود.

مهندس مسئول تهیه گزارش باید تعیین کند که چه موقعی باید دنبال اطلاعات اضافی رفت وچه موقعی کار را بدون اطلاعات اضافه ادامه داد. این امر به اتکای قدرت اثبات و ارزیابی کیفی شواهد و مدارکی است که در فرد امکان سنجی وجود دارد.

## 5-1- نیتجه گیری

پیچیدگی، ماهیت و نوع پروژه ای که باید مورد ارزیابی قرار گیرد، تعیین کننده چگونگی و شیوه اجرای مطالعات مطالعات امکان سنجی است. اطلاعات قابل دسترس در پروژه هامتفاوت بوده و بایستی به کمک اطلاعات موجود و صرف هزینه های کم جهت جمع آوری اطلاعات جدید اقدام به انجام مطالعات امکان سنجی نمود.

انجام مطالعات فنی واقتصادی پروژه های معدنی در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور قدمت چندانی نداشته و گزارش حاضر اولین مورد از این نوع می باشد.

در این فصل چارچوب کلی پروژه معدنی و مطالعاتی فنی واقتصادی آنها از جنبه های کلی ، اهداف ، ساختار، شیوه طراحی و اجراء نحوه تنظیم گزارش و ملاحظات مهم مربوطه به صورت اجمالی مورد بررسی قرار گرفت. این بخش از گزارش و گزارشهای قبلی تهیه شده و در گروه تلفیق و مدلسازی، الگوی طراحی و اجرای این گونه از مطالعات را ترسیم می نماید.

با وجود این که منابع محدودی در رابطه با راهنمایی انجام مطالعات امکان سنجی موجود می باشد، ضمن تهیه گزراش پیش امکان سنجی کانسار طلای چشمه زرد ارغش، تا حد امکان از الگوها و راهنمای های موجود استفاده شد.

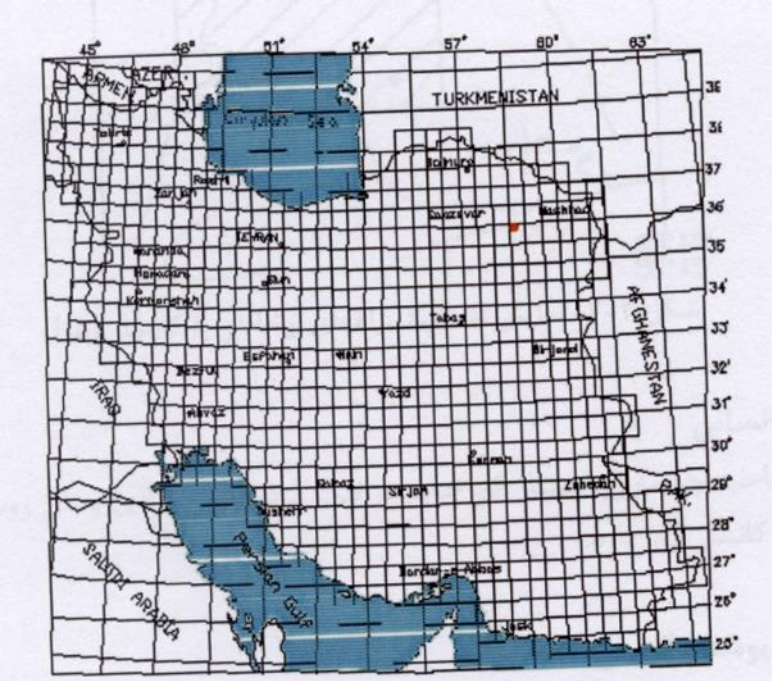
امید آنکه ضمن انجام مطالعات فنی و اقتصادی پروژه های بعدی در سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشور، از این مطالب بهره گرفته و دستورالعملهای لازم در خصوص مطالعات فنی و اقتصادی پروژه ها تدوین و به مورد اجرا گذاشته شود.

# فصل دوم

# معرفی پروژه

## 2-1- موقعیت جغرافیایی

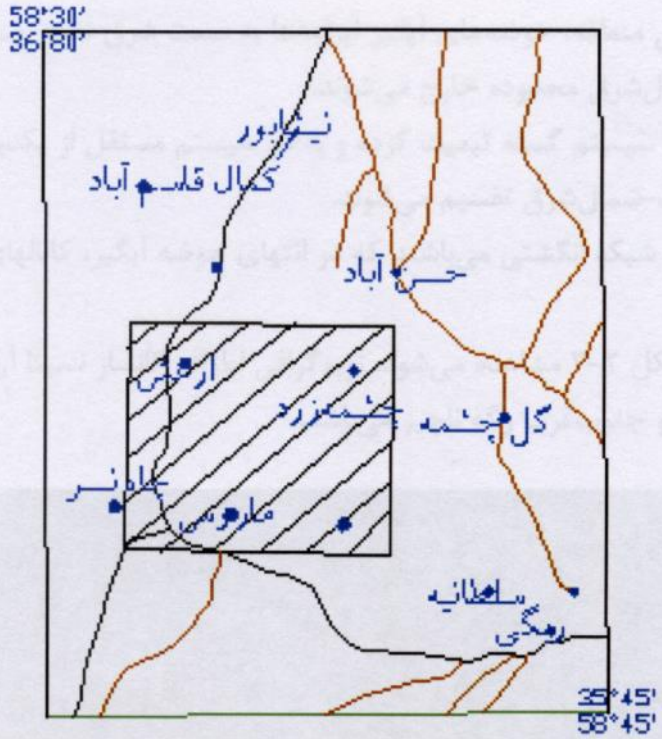
ناحیه معدنی چشمه زرد در طول جغرافیایی "40´37 $^{0}$58 شرقی و عرض جغرافیای "40´52 $^{0}$35 شمالی در منطقه ای به گشتره 25 کیلومتر مربع در بخش شمالی استان خراسان واقع شده است نزدیکترین شهر به آن نیشابور است که این ناحیه معدنی در 45 کیلومتری جنوب غربی نیشابور قرار دارد. ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا 1550 متر بوده و بخشی از بلندیهای شمال غربی کد کن است و روندی شمال غربی جنوب شرقی را نشان می دهد در شکل 2-1 موقعیت کانسار طلای چشمه زرد با رنگ قرمز نشان داده شده است [15]




شکل ۲-۱ – موقعیت کانسار طلای چشمه زرد ارغش[۱۵]

## 2-2- راههای ارتباطی

دسترسی به کانسار از طریق راه ارتباطی آسفالته نیشابور کاشمر به طول 35 کیلومتر و سپس جاده شوسه به طول 7 کیلومتر تا روستای حسن آباد امکان پذیر است جاده خاکی به طول 5 کیلومتر روستای حسن آباد را به کانسار متصل می کند. شکل 2-2 راههای ارتباطی به کانسار را نشان مید هد.



شکل ۲-۲- نمایش شماتیک راههای ارتباطی به کانسار [۱۵]

## 2-3- جغرافیای انسانی

از نظر سکونت، ناحیه چشمه زرد بسیار کم جمعیت است. نزدیکترین آبادی به آن روستای حسن آباد است که در شمال شرقی کانسار قرار دارد.

## 2-4- آب وهوا و پوشش گیاهی

آب وهوای منطقه در تابستان گرم وخشک و در زمستان سرد و نیمه خشک است میزان نزولات جوی کم وسرعت تبخیر زیاده بوده و این عامل مانع ایجاد رودخانه های دائمی در این منطقه می شود پوشش گیاهی منطقه ناچیز و بیشتر به صورت بوته و گیاهان وحشی و مقاوم در برابرخشکی و گرما می باشد. آبهای سطحی

در منطقه تنها به صوتر رودخانه های فصلی بوده که در فصول بارندگی مدت کوتاهی روان شده و مهمترین آنها رودخانه فصلی چشمه زرد می باشد تنها چشمه در محدوده اطلاعاتی در محل روستای متروکه چشمه زرد با شدت جریان ناچیز واقع شده است.

## 5-2- زمین شناسی

### 1-5-3- زمین ریخت شناسی

توپوگرافی منطقه شامل رشته کوههای قزاق در شمال به ارتفاع حداکثر 1608 متربوده که در بخش مرکزی به صورت تپه ماهور در آمده است شبکه آبراهه ای به طور عمده طویل بوده و اکثر حوضه های آبگیر پس از پیوستن به یکدیگر به صورت چشمه و رودخانه، از محدوده اکتشافی خارج و به طروف شمال غرب تغییر مسیر می دهند در بخش غربی منطقه، حوضه های آبگیر آبراهه ها به سمت شرق تغییر مسیر داده وپس از پیوستن به یکدیگر ازگوشه شمال شرق محدوده خارج می شوند.

اکثر آبراهه های اصلی از سیستم گسله تبعیت کرده و به دو سیستم مستقل از یکدیگر با روند جنوب شرق- شمال غرب و جنوب غرب – شمال شرق تقسیم می شوند.

سیستم آبراهه ای از نوع شبکه انگشتی می باشند که در انتها حوضه آبگیر، کانالهای سیلابی عریض و طویلی را ایجاد می نمایند[15].

نمای کلی منطقه در شکل 2-3 مشاهده می شود. توپوگرافی اطراف کانسار نسبتا آرام بوده و اختلاف ارتفاع منتهی الیه شمال شرق و جنوب غرب رگه ناچیز می باشد.

شکل ۲-۳-نمای کلی منطقه چشمه‌زرد ارغش

## 2-5-2- زمین شناسی و تکتونیک ناحیه ای

واحدهای لیتولوژیکی مختلفی در محدوده کانسار طلای چشمه زرد مشاهده می شود بخشی از نقشه زمین شناسی منطقه در شکل 2-4 نمایش داده شده است:

این واحدها ازقدیم به جدید به شرح زیر می باشند[15] :

واحد ($E^a$): شامل گدازه های آندزیتی، تراکی آندزیتی، ریوداسیتی و به مقدار کم آگلومرا و برش آتشفشانی که با روند شرقی –غربی جنوب محدوده مورد مطالعه را می پوشاند.

واحد ($E^{bt}$): شامل کریستالیتیک توف، برش توف، آگلومرا و توفهای آلتره که بخش نسبتا وسیعی در جنوب غرب ناحیه چشمه زرد را در برگرفته است.

واحد ($E^{ap}$): رخنمون محدودی را در جنوب غربی منطقه تشکیل می دهد و شامل سنگهای تراکی آندزیت پورفیری است مشخصه بارز این سنگها، حضور بلورهای درشت و تابولار پلازیوکلاز (آندزیت) است که گاه طول آنها به 15 میلی متر می رسد و می توان نام مگاپورفیر آندزیت به آنها اطلاق نمود این ناحیه تحت تاثیر

ماگماتیسم ائوسن بالایی- الیگوسن قرار گرفته و در بخشهایی خارج از محدوده چشمه زرد تحت آلتراسیون شدید قرار گرفته و به صورت این واحد تفکیک است.

واحد ($E^{ta}$) : جوانترین ولکانیسم منطقه مورد بررسی است و شامل سنگهای تراکی آندزیتی و کوارتز تراکی آندزیت می باشد که بخشهای وسیعی از منطقه واز جمله واحدهای $E^{tu,}$ $E^{t,}E^{a,}$ $E^{bt}$ را پوشانده و آپوفیزهایی از آن به صورت جریان گدازه یا دایک در سراسر منطقه مشاهده می شود .قسمتهایی از این واحد که تحت تاثیر محلولهای گرمابی به شدت آلتره شده ، تحت $E^{ta}$ نامگذاری شده اند. فعالیتهای پلوتونیکی شامل تزریق توده هایی با ترکیب گرانیت (gr) ، گرانودیوریت(gd) ، و دیوریت (dr) می باشد که به صورت توده ها و آپوفیزهای پراکنده در سطح منطقه رخنمون دارند.

توده های گرانیتی به صورت پراکنده در شمال، شمال غرب و جنوب شرق منطقه چشمه زرد بیشترین رخنمون را دارند. سنگهای نفوذی واحد دیوریتی (dr) به صورت توده های کوچک و زبانه های دایکی با ترکیب دیوریت گابرو تا دیوریت، در بخش میانی منطقه برونزد دارد.

واحدهای رسوبی وارترنری ($Q^{s}$ ,$Q^{al}$): جوانترنی تشکیلات منطقه را شامل می شوند که بخش نسبتا وسیعی را در جنوب چشمه زرد می پوشاند.

آبرفتهای جوان (Qal) : محدود به بستر رودخانه ها و آبراهه ها به خصوص نواحی کم ارتفاع می باشند و تلماسه های بادی بخشهایی از شمال منطقه رابخود اختصاص داده اند.

مطالعات تکتونیکی در منطقه تحت بررسی نشان میدهد که ناحیه معدنی ارغش در امتداد گسل تکنار یا ریوش می باشد و شکستگیهای ناشی ازا ین حرکات تکتونیکی در تغییر شکل ژئومورفولوژی جوان منطقه نقش داشته است.

بررسی روند تشکیل رگه های سیلیسی، کلسیتی و آنتیموان نشان می دهد که تشکیل این رگه ها از روند گسل های اصلی وفرعی منطقه تبعیت می کند. همچنین مشاهدات صحرایی نشان می دهد که عملکرد گسلهای موجب جابه جایی رگه ها شده اند و بنابراین ارتباط نزدیک کانی سازی طلا، آنتیموان و مس با تکتونیک حاکم در منطقه در این ناحیه امری مسلم به نظر می رسد.[15]

### 3-5-2- مطالعات کانه زایی (ore genesis)

کانه زایی در امتداد گسلی با روند شمال شرق – جنوب غرب و همچنین در امتداد رگه های فرعی با روند شمال جنوب صورت گرفته است.

روند رگه اصلی در بخشهای مختلف تا حدودی دست خوش تغییر می گردد به طوری که انتهای رگه در بخش شمالی به سمت شرق میل می کند. سنگ میزبان رگه دار، سنگهای گرانیتی می باشد که به شدتهای متفاوت تحت تاثیر آلتراسیون قرار گرفته است. در بخشهای جنوب، روند رگه به سمت جنوب میل می کند و سنگهای دربر گیرنده در این بخش شامل تراکی آندزیت و سنگهای آندزیتی می باشد.

شکل 2-5- رگه های طلادار را در رخنمون سطحی نمایش می دهد.

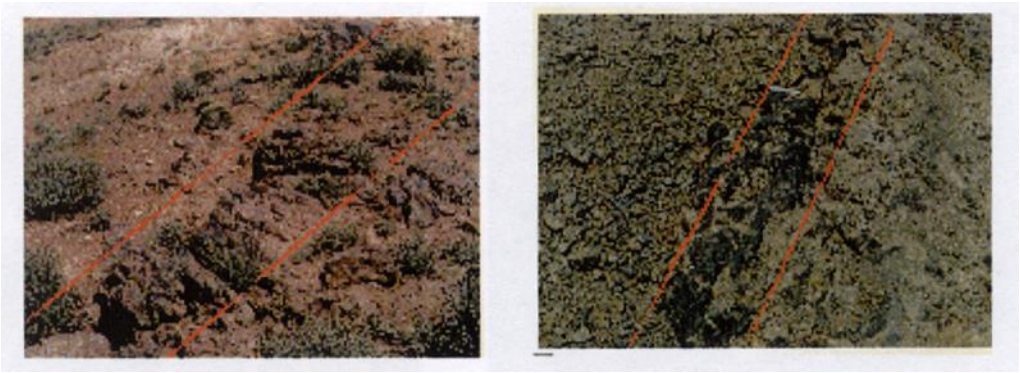
آلتراسیون در منطقه از لحاظ زمانی و وسعت محدوده دگرسانی حداقل در دوسیستم مورد مطالعه قرار گرفته است:

**الف) آلتراسیون گسترد در منطقه** : این آلتراسیون با نفوذ توده گرانیتوئیدی حجیمی در ناحیه معدنی چشمه زرد تحت تاثیر محلولهای گرمابی و ماگمایی حاصل از آن شکل گرفته و تقریبا بیشتر نواحی مورد بررسی را دگرسان نموده است در این رابطه، آلتراسیون سرسیتیک، آرژیلیک و پروپلیتیک را می توان مشاهده کرد که گسترش و شدت آنها با توجه به واکنش پذیری سنگها، درجه حرارت وفشار محلول به علاوه میزان تخلخل سنگهای در برگیرنده در مناطق مختلف فرق می کند. کانیهای حاصل از آلتراسیونهای فوق شامل سرسیت، آرژیل، کلریت، اپیدوت، اکسید آهن وکربنات می باشد.

**ب) آلتراسیون محدود در رگه ها:** این آلتراسیون حاصل محلولهای گرمابی و فازنهایی تفریق است که از مواد فرار و گاهی عناصر کانی ساز نیز غنی می باشد. این محلولها از طریق درز و شکستگیها بالا آمده و در صورت مساعد بودن شرایط علاوه بر تشکیل رگه های معدنی ، آلتراسیون حاشیه رگه را نیز موجب شده اند.

رگه های سیلیسی وکلسیتی در اثر این سیستم دگرسانی به وجود آمده اند و در حاشیه اغلب آنها ، زونهای آلتراسیون با شعاع چندین متر شکل گرفته اند.

ضخامت رگه های طلادار از چند ده سانتی متر تا چند متر تغییر می کند و جنس آنها به طور عمده سیلیس بوده که توسط مخلوطی از سیلیس و کربنات کلسیم سیمانی و به شدت لیمونیتی شده است که با این خصوصیات بهتر است به آن زون میلونیت اطلاق کرد.



شکل 2-5- نمایی از رگه های طلادار

مطالعات نشان میدهد که رگه حاوی طلا به صورت یک زون بر شی تکتونیزه و آلتره سیلیسی- رسی به عرض حدود 5 متر طول بیش از 1400 متر وعمق تا 150 متر می باشد که با حفر کارهای اکتشافی در محدوده مورد نظر به اثبات رسیده است. رگه های حاوی طلا به صورت یک زون با شیب متفاوت از 55 تا 85 درجه و روند کلی NE45 گسترش داشته و ضخاخت آن بین 4/3 تا 21 متر در عمق تغییر می کند.کانی سازی دارای دو بخش اکسیده و سولفوره می باشد تفکیک این دو زون به لحاظ این که فراوری و استحصال طلا تنها در بخش اکسیده انجام شده، شایان توجه است . [16]

## 2-6- عملیات اکتشافی انجام شده

مطالعات اکتشافی با همکاری کارشناسان سازمان زمین شناسی ، کارشناس شرکت توسعه علوم زمین و کارشناسان چینی شرکت جیانگ سی انجام شده است.

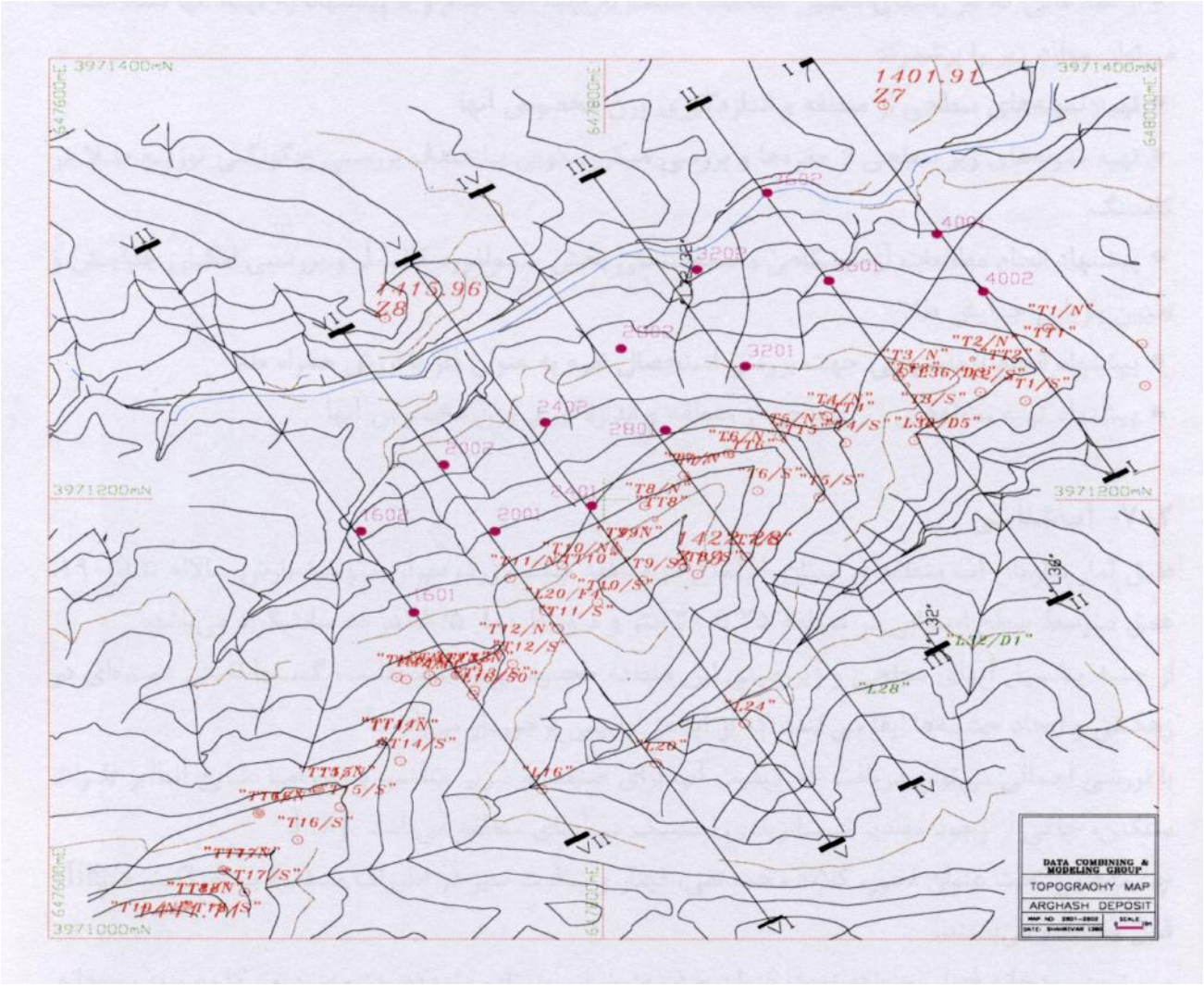
در پاره ای موارد ، امکانات زمانی و سرمایه ای اجازه می دهد که مراحل مختلف اکتشاف به طور منظم انجام شود ولی در بعضی موارد حد مشخصی بین مراحل مختلف اکتشاف وجود ندارد. عملیات اکتشافی در آخرین مرحله انجام شده را می توان به شرح زیر برشمرد:

- تهیه نقشه توپوگرافی به مقیاس 1:5000 و 1:500 به گستره 70 هکتار

- تهیه نقشه زمین شناسی به مقیاس 1:5000 و 1:500 به گستره 20 هکتار
- حفر 39 ترانشه در محدوده 1400 متری طول رخنمون رگه (شکل 3-6) تهیه 1000 نمونه و آنالز شیمیایی 5 عنصر (طلا ، نقره، جیوه، آنتیموان، ارسنیک)
- حفر 14 گمانه به طور کلی 1335 متر در گستره 400 متری شمال شرقی رگه (شکل 3-6-) ، تهیه 320 نمونه و آنالیز شیمیایی عناصر فوق
- برداشت سطح ایستابی در گمانه ها
- مطالعات ژئوفیزیکی تفضیلی IP

شکل 2-6- نمایی از حفر ترانشه و گمانه های موجود در منطقه

به طور شماتیک، نقشه توپوگرافی منطقه و موقعیت گمانه ها رد شکل 2-7 نمایش داده شده است




شکل 2-7- نمایش شماتیک موقعیت گمانه ها، ترانشه ها و مقاطع اکتشافی بر روی نقشه توپوگرافی [17]

از جمله اطلاعات جمع آوری شده در راستای مطالعات پیش امکان سنجی، می توان موارد زیر را برشمرد:

- نقشه زمین شناسی و توپوگرافی موجود به مقیاس 1:5000 و 1:500
- گزارش زمین شناسی کانسار طلای جشمه زرد

- موقعیت هر یک از ترانشه ها و گمانه ها (طول ، عرض و ارتفاع جغرافیایی) و سایر مشخاصت آنها از جمله طول، آزیموت، شیب و...
- نقشه ترانشه ها و لاگ گمانه ها به مقیاس 1:200
- گزارش ژئوفیزیکی تفضیلی کانسار با هدف کسب اطلاعات بیشتر از تغییرات و گسترش این رگه ها در عمق
- نتایج آزمایش عیار عناصر
- گزارش آزمایشهای فرآوری کانسنگ اکسیده طلای چشمه زرد
- از اطلاعاتی که در راستای تکمیل مطالعات نسبت به تهیه آنها اقدام و یا پیشنهاد به تهیه آنها شده است می توان موارد زیر را بر شمرد:
- تهیه نمونه های سطحی از منطقه و اندازه گیری وزن مخصوص آنها
- تهیه نمونه های زیر سطحی از مغزه ها و بررسی میکروسکوپی با هدف بررسی چگونگی توزیع طلا در کانسنگ
- پیشنهاد انجام مطالعات آزمایشگاهی و نیمه صنعتی بخش سولفوره کانسار و بررسی امکان جدایش و تعیین بازیابی جدایش طلا
- پیشنهاد انجام آزمایشهایی جهت بررسی استحصال نقره به عنوان فلز با ارزش همراه طلا
- پیشنهاد تهیه نمونه های زیر سطحی از منطقه و اندازه گیری وزن مخصوص آنها

## 7-2- آب شناسی

طبق آمار سازمان آب منطقه ای استان خراسان درمنطقه چشمه زرد ،میزان متوسط باران سالانه 190MMعمق متوسط سطح ایستابی درمنطقه 25 تا 30 متر و متوسط دما 15/5در جه سانتیگراد می باشد. از جنبه پتانسیل آبهای سطحی و زیر زمینی این منطقه محدود می باشد. اغلب گسلها نقش عمده ای در زهکشی و ایجاد چشمه ها ایفا می کنند که از آب دهی پایینی برخوردار می باشند .

با برسی اجمالی میتوان دریافت که کیفیت آب برای صنعت و شرب مناسب بوده اما نتایج آنالیز فلزلت سنگین ,حاکی از وجود مقادیر نسبتا زیادی ارسنیک در آبهای منطقه می باشد [18]

چشمه هایی تحت عنوان آخور ،کلاته محمد تقی، قینار و یاقوت نیز در اطراف منطقه با حداکثر 1 lilt/s قابل مشاهده می باشند.

مهمترین رودخانه فصلی منطقه تحت عنوان چشمه زرد، ازروستای متروکه چشمه زرد می گذرد و به رودخانه کالشور متصل می شود.

توفهای موجود در منطقه ، مهمترین واحد سنگی موثر در تغذیه آبهای زیر زمینی می باشند و وجود درزه و شکافهای فراوان در سنگهای منطقه، پتانسیل ذخیره آبهای زیر زمینی را به صورت محدود، فراهم نموده است [18]:

## 8-2- مطالعات نیمه صنعتی استحصال کانسنگ اکسیده طلای چشمه زرد

### 1-8-2- مقدمه

مطالعات استحصال طلای کانسنگ اکسیده کانسار طلای چشمه زرد در مقیاس نیمه صنعتی با همکاری کارشناسان چینی از شرکت جیانگ سی و کارشناسان ایرانی از سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و شرکت توسعه علوم زمین انجام شده است [19]:

دراین مطالعات، عملیات استحصال طلا توسط فرآیند فروشویی با سیانور و ترسیب بر فویل روی انجام شده است شایان ذکر است که دیگر روشهای فرآوری و استحصال طلا مورد بررسی قرار نگرفته است، علاوه بر این مطالعات فرآوری در مرحله آزمایشگاهی نیز صورت نگرفته است . شکل 2-8 نمایی از حوضچه های فرآوری و استحصال را نمایش می دهد.

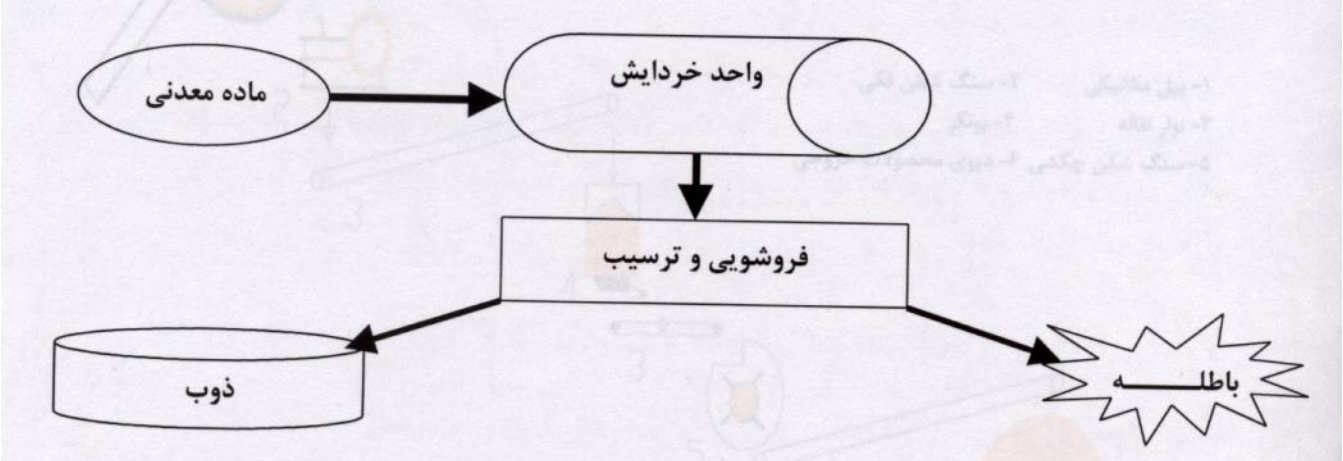
شکل ۲- ۸- نمایی از حوضچه‌های فرآوری و استحصال

## 2-8-2- مشخصات خوراک ورودی بر کارخانه نیمه صنعتی

بر اساس مطالعات فرآوری انجام شده، حداقل عیار متوسط کانسنگ کوارتزی طلادار در خوراک ورودی کارخانه برای استحصال ، 3 تا 4 گرم برتن پیشنهاد شده است. موزن مخصوص بر جا و ظاهری خوراک ورودی کارخانه به ترتیب 2/7 و 1/5 تن بر متر مکعب می باشد [19].

## 2-8-3- فرآیند عملیات فرآوری

طبق مطالعات انجام شده عملیات استحصال طلا در سه واحد عمده خردایش، فروشویی و ترسب و ذوب، مطابق شکل 2-9 صورت می گیرد. در مرحله اول ماده معدنی استخراجی در واحد خردایش تا ابعاد 3میلی مرت خرد می شود. در مرحله دوم ماده معدنی خرد شده در معرض سیانور قرار می گیرد تا طلای موجود در سیانور حل شود.



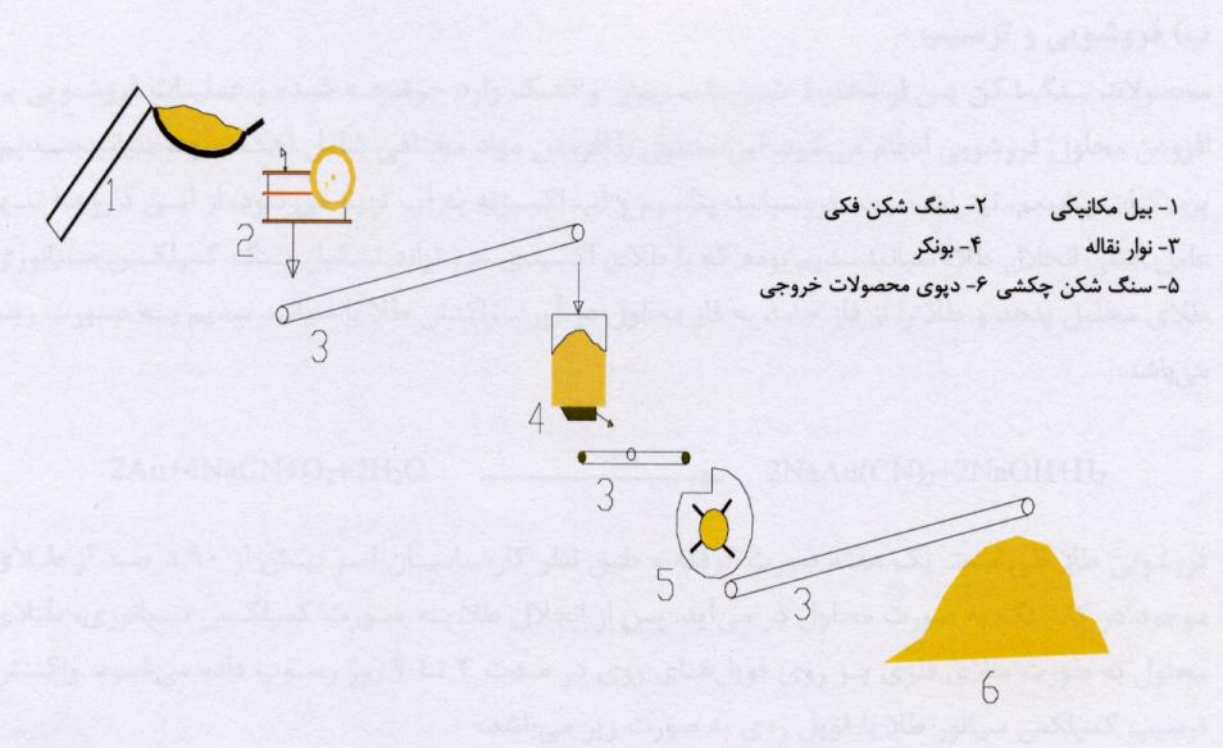

شکل ۲-۹- روند عملیات استحصال طلا در مرحله مطالعات نیمه‌صنعتی [۱۹]

سیانور حاوی طلا از روی فویل روی عبور کرده تا طلا بر آن رسوب کند. کیک حاوی طلا در مرحله سوم تا دمای 1150 درجه سانتیگراد حرارت داده می شود تا فاز فلزی تشکیل شود. فاز فلزی حاصله با نقره ترکیب، و آلیاژی با عیار پایین طلا تشکیل میۀ گردد تا نقره و ناخالصیهای همراه در اسید سولفوریک حل شود. خاکه باقیم مانده نهایی وارد کوره ذوب می شود تا محصول نهایی (شمش طلا) به دست آید.

## الف) خردایش

هدف از خردایش کانسنگ طلا، افزایش سطح تماس دانه ها و در نتیجه افزایش سرعت عملیات فروشویی می باشد.

در مرحله مطالعات نیمه صنعتی، عملیات خردایش ماده معدنی به کمک سنگ شکنهای فکی ( مدل blacke با ابعاد دهانه 40 cm × 70 cm) و چکشی (24 چکش) صورت گرفته تا ابعاد محصول نهایی به 3 mm برسد . روند مراحل خردایش در شکل 2-6 نشان داده شده است .[19]




شکل 2-10 – روند مراحل خردایش ماده معدنی در مرحله مطالعات نیمه صنعتی [19]

توزیع ابعادی محصول نهایی سنگ شکنی در جدول 2-1 آورده شده است

**جدول ۲-۱- توزیع ابعادی محصول نهایی خردایش [۱۹]**

| اندازه ذرات | | وزن روی هر | درصد وزنی | درصد تجمعی | |
|---|---|---|---|---|---|
| Mesh | mm | سرند(gr) | | باقیمانده | عبورکرده |
| +۸ | +۲/۳۶ | ۲۶ | ۵/۳۱ | ۵/۳۱ | ۹۴/۶۹ |
| -۸+۱۴ | -۲/۳۶+۱/۴ | ۵۸ | ۱۱/۸۴ | ۱۷/۱۵ | ۸۲/۸۵ |
| -۱۴+۱۸ | -۱/۴+۱ | ۴۲ | ۸/۵۷ | ۲۵/۷۲ | ۷۴/۲۸ |
| -۱۸+۳۰ | -۱+۰/۶ | ۸۸ | ۱۷/۹۶ | ۴۳/۶۸ | ۵۶/۳۲ |
| -۳۰+۵۰ | -۰/۶+۰/۳ | ۷۶ | ۱۵/۵۱ | ۵۹/۱۹ | ۴۰/۸۱ |
| -۵۰+۱۰۰ | -۰/۳+۰/۱۵ | ۶۰ | ۱۲/۲۴ | ۷۱/۴۳ | ۲۸/۵۷ |
| -۱۰۰+۱۴۰ | -۰/۱۵+۰/۱۰۶ | ۱۴ | ۲/۸۶ | ۷۴/۲۹ | ۲۵/۷۱ |
| -۱۴۰+۲۰۰ | -۰/۱۰۶+۰/۰۷۵ | ۳۰ | ۶/۱ | ۸۰/۳۱ | ۱۹/۶۱ |
| نرمه | -۰/۰۷۵ | ۹۶ | ۱۹/۵۹ | ۱۰۰ | ------ |

با توجه به نتایج تجزیه سرندی محصولات حاصل از خردایش می توان گفت که 80 درصد محصولات حاصل از خردایش دارای ابعاد کمتر از1/4 میلی متر هستند.

## ب) فروشویی و ترسیب

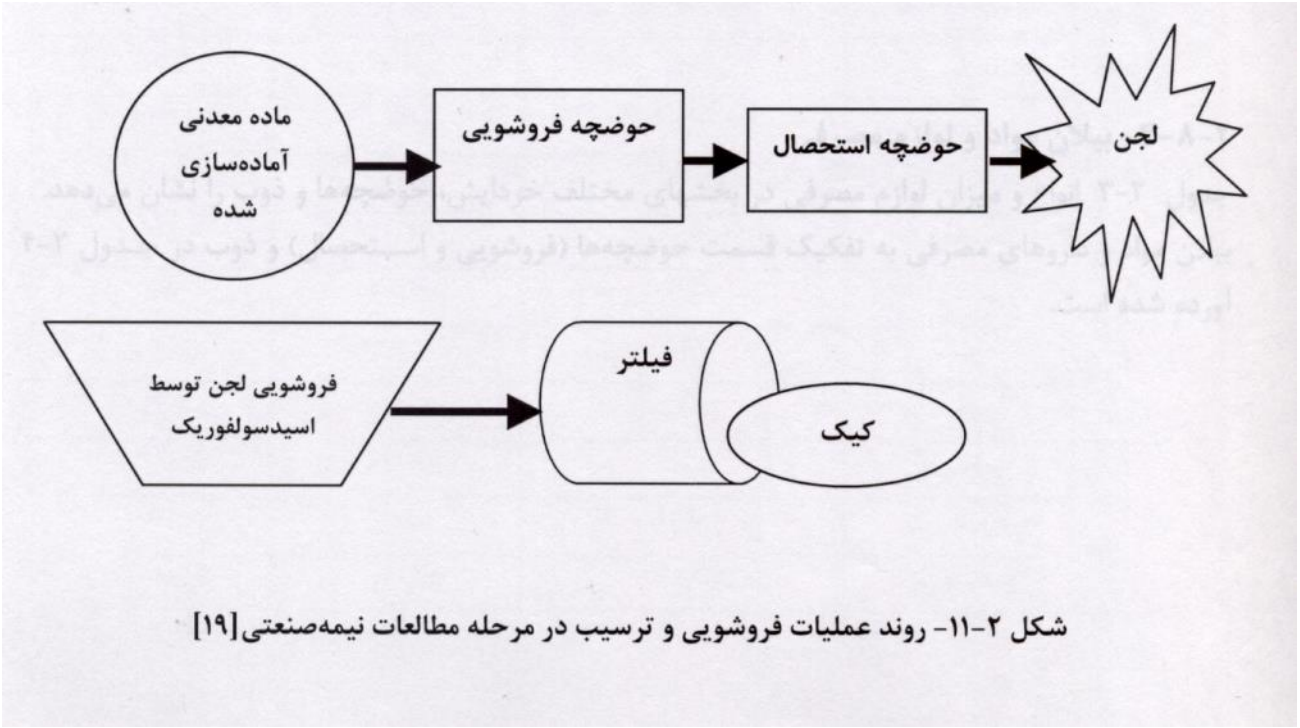
محصولات سنگ شکن پس از مخلوط شدن باسیمان و آهک وارد حوضچه شده و عملیات فروشویی با افزوده محلول فروشویی انجام می شود. این محلول با افزودن مواد مختلفی شامل آهک، سود، سیانیدسدیم، پرمنگنات پتاسیم، نیترات سرب، فروسیانید پتاسیم و آب اکسیژنه به آب تهیه می شود. از این داروها تنها عامل اصلی انحلال طلاف سیانیدسدیم بوده که با طلای اکسیدی می تواند تشکیل یک کمپلکس سیانوری طلای محلول بدهد وطلا را از فاز جامد محلول در آورد واکنش طلا با سیانید سدیم به صورت زیر می باشد.

$$2Au+4NaCN+O_2+2H \longrightarrow 2NaAU(CN)2+2NaOH+H2$$

فروشویی طلاطی مدت یک هفته صورت گرفته و طبق نظر کارشناسان امر بیش از 90 درصد از طلای موجود در کانسنگ به صورت محلول در می آید.پس از انحلال طلا به صورت کمپلکس سیانوری ,طلای محلول به صورت طلای فلزی بر روی فویل های روی در مدت 3تا4 روز رسوب داده می شود .واکنش ترسیب کمپلکس سیانور طلا با فول روی به صورت زیرمی باشد.

$$NaAu(CN)_2+2NaCN+Zn+HCO \longrightarrow Na_2Zn(CN)_4+Au+1/2H_2+$$

بعد از ترسیب کامل ,لجن حاوی طلا باقی می ماند که قسمت اعظم آن فویل روی می باشد برای حذف روی ؛کل لجن توسط اسید سولفوریک غلیظ فروشویی و فلزروی در می آید.سولفات روی بوسیله فیلتراسیون خارج شده و کیک حاوی طلای باقی مانده به قسمت ذوب ارسال می گردد.روند عملیات مرحله فروشویی و ترسیب در شکل 2-11 نشان داده شده است.



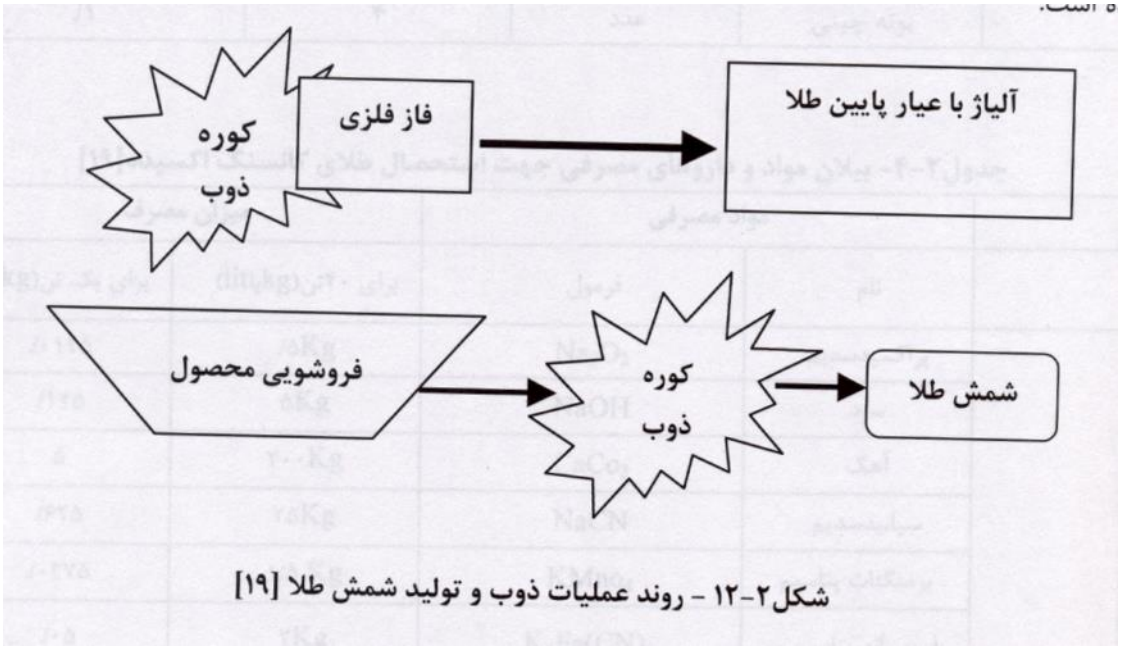

شکل ۲-۱۱- روند عملیات فروشویی و ترسیب در مرحله مطالعات نیمه‌صنعتی[۱۹]

## ج)ذوب

کیک حاصل از مرحله ترسیب ابتدا خشک و سپس با کمک ذوب های براکس و کربنات سدیم مخلوط می شود .تا در دمای 1150 درجه کوره الکتریکی و طی سه مرحله ذوب در نهایت شمش طلا حاصل شود . در مرحله اول ذوب یک فاز فلزی و غیرفلزی به وجود می آید که فاز فلزی به سادگی از فاز غیر فلزی جدا می گردد.

در مرحله دوم ذوب ,فاز فلزی پیش گفته با پودر نقره آلیاژ می گردد . محصول به دست آمده در اسید سولفوریک غلیظ فروشویی می شود تا در نهایت پودر طلای خالص باقی بماند .

بعد از فیلتراسیون ,شستشو و خشک کردن در مرحله سوم خاکه طلا مجددا" باکمک ذوبهای لازم مخلوط و وارد کوره می شود تا شمش طلای خلاص بدست آید . روند عملیات مرحله ذوب در شکل 2-12 نشان داده شده است.




شکل۲-۱۲ - روند عملیات ذوب و تولید شمش طلا [۱۹]

4-8- بیلان مواد و لوازم مصرفی

2- جدول 2-3 انواع و میزان لوازم مصرفی در بخشهای مختلف خردایش ,حوضچه ها و ذوب

جدول 2-3 انواع و میزان لوازم مصرفی در بخشهای مختلف خردایش ,حوضچه ها و ذوب را نشان می دهد .بیلان مواد و داروهای مصرفی به تفکیک قسمت حوضچه ها (فروشویی و استحصال )و ذوب در جدول 2-4 آورده شده است.

**جدول۲-۳ - بیلان لوازم مصرفی[۱۹]**

| قسمت | لوازم مصرفی | | میزان مصرف | |
|---|---|---|---|---|
| | نام | واحد | برای ۴۰ تن | برای ۱ تن |
| حوضچه | گونی | متر | ۱۵ | ۰/۳۷۵ |
| | تخته | عدد | ۱۴ | ۰/۳۵ |
| | فیلتر | متر | ۱ | ۰/۰۲۵ |
| ذوب | میخ | کیلوگرم | ۰/۵ | ۰/۰۱۲۵ |
| | فیلتر | متر | ۱ | ۰/۰۲۵ |
| | بوته گرافیتی | عدد | ۰/۵ | ۰/۰۱۲۵ |
| | بوته چینی | عدد | ۴ | ۰/۱ |

**جدول۲-۴- بیلان مواد و داروهای مصرفی جهت استحصال طلای کانسنگ اکسیده[۱۹]**

| | مواد مصرفی | | میزان مصرف | |
|---|---|---|---|---|
| | نام | فرمول | برای ۴۰تن(litیاkg) | برای یک تن(litیاkg) |
| حوضچه‌ها | پراکسیدسدیم | $Na_2O_2$ | ۰/۵Kg | ۰/۰۱۲۵ |
| | سود | NaOH | ۵Kg | ۰/۱۲۵ |
| | آهک | $CaCo_3$ | ۲۰۰Kg | ۵ |
| | سیانیدسدیم | NaCN | ۲۵Kg | ۰/۶۲۵ |
| | پرمنگنات پتاسیم | $KMno_4$ | ۱/۵ Kg | ۰/۰۳۷۵ |
| | فروسیانورپتاسیم | $K_4Fe(CN)_6$ | ۲Kg | ۰/۰۵ |
| | پراکسید هیدروژن | $H_2O_2$ | ۱۰Kg | ۰/۲۵ |
| | استات سرب | $Pb(CH_3Coo)_2$ | ۰/۵Kg | ۰/۰۱۲۵ |
| | نیترات سرب | $Pb(No_3)_2$ | ۱Kg | ۰/۰۲۵ |
| | اسیدسولفوریک | $H_2So_4$ | ۱۰Li | ۰/۲۵ |
| | سیمان | HCo | ۳۰۰Kg | ۷/۵ |
| | آب | $H_2O$ | ۲۲۰۰۰Li | ۵۵۰ |
| | روی | Zn | ۹Kg | ۰/۲۲۵ |
| ذوب | بوراکس | — | ۰/۷۵Kg | ۰/۰۱۸۸ |
| | اسیدسولفوریک | $H_2So_4$ | ۱۰Li | ۰/۲۵ |
| | کربنات سدیم | $Na_2Co_3$ | ۰/۷۵Kg | ۰/۰۱۸۸ |

## 2-9 نتیجه گیری

در این قسمت مجموعه عملیات اکتشافی انجام شده و داده های موجود وورد بررسی قرار گرفته است.

-کانسار مورد مطالعه در این منطقه خشک,کم آب و فاقد پوشش گیاهی واقع شده است.

-عملیات حفاری انجام شده تا کنون,منطقه ای را به طول 400 متر از 1400 متر رخنمون رگه پوشش می دهد.

-بخش عمده ای عملیات اکتشافی مربوط به تهییه نقشه توپو گرافی و زمین شناسی بوده و عملیات حفاری به 38 ترانشه و 14 گمانه می باشد.

-بیلان مواد مصرفی حاکی از مصرف زیاد مواد بوده و باید در مطالعات بعدی مورد بررسی بیشتر قرار گیرد .

-جمع آوری و بررسی مجم.ع داده ها ,شرایط لازم را برای برآورد ذخیره بخش شمال شرقی کانسار ,طراحی معدن و طراحی کار خانه فراهم می نماید.

# فصل سوم

# برآورد مقدماتی ذخیره کانسار

## 3-1-کلیات

هنگامی که انجام عملیات اکتشافی مقدماتی ؛نوید کشفکانسار مناسبی را می دهد ,مطالعات ارزیابی ذخیره برای ادامه عملیات اکتشافی بیشتر ضرورت پیدا می کند.تخمین ذخیره در تمام مراحل اکتشافی امکان پذیر بوده و طبیعی است.که در هر مرحله ,اطلاعاتی جدید و دقیق تر راجع به اندازه و عیار توده کانی بدست خواهد آمد.برآوردمقدماتی ذخیره ,یکی ازبخش های عمده مطالعات پیش امکان سنجی در پروژه های معدنی است و شرایط را برای تعیین ظرفیت تولید فراهم می کند.

پس ازاینکه نقشه زمین شناسی به مقیاس مناسب تهیه شد ؛این نقشه به عنوان مبنای مراحل بعدی کار مورد بررسی قرار می گیرد .برای کسب اطلاعات سطحی بیشتر؛تعدادی ترانشه و برای شناسایی کانسار در عمق و کسب اطلاعات زیر سطحی ,تعدادی گمانه اکتشافی حفر می شود. با جمع بندی کلیه نتایج عملیات اکتشافی ,اراوه تصویری کلی درمورد شکل کانسار ,موقعیت توده؛میزان ذخیره احتمالی ,وضعیت عمومی سنگهای درون گیر و عیار تقریبی کانسار امکان پذیر خواهد شد. این اطلاعات مبنای بررسی های بعدی در رابزه باطراحی استخراج,فرآوری و ارزیابی اقتصادی کانسار خواهد بود .فصل حاضر به عنوان برآورد مقدماتی ذخیره کانسار طلای چشمه زرد , مشتمل بر بررسی عملیات اکتشافی انجام شده ,تهیه مقاطع اکتشافی ,تحلیل و بررسی توضیع غیلر طلا و در نهایت محاسبه ذخیره می باشد و برآورد ذخیره تنها با استفاده از روشهای کلاسیک صورت گرفته ومحاسبات زمین آماری در مراحل بعدی انجام خواهد گرفت.

## 3-2-بررسی عملیات اکتشافی انجام شده

بررسی نقشه توپو گرافی تهیه شده به مقیاس 1:500نشان می دهد که منطقه مورد مطالعه ازنظرتوپوگرافی نسبتا هموار است.

بررسی نقشه زمین شناسی نسان می دهد که سنگهای رخنمون یافته در این منطقه شامل توف و آندزیت بوده که توسط گرانیت قطع شده است.

ازبررسی نقشه ترانشه ها می توان اطلاعات بسیار جامعی ازقسمت های سطحی کسب کرد . طول هر یک از ترانشه ها ازچند ده سانتیمتر تا چند متر بسته به عرض رگه تغییر می کند.شیب ظاهری,آزیموت,طول کلی ,واحهای لیتولوژی و نتایج آنالیزعیار طلای نمنه های هر یک از ترانشه ها ازروی نقشه های آنها قابل اقتباس است.

از نمودار گمانه ها نیزمی توان اطلاعات مختلفی از کانسار در عمق به دست آورد . شیب گمانه ها 10 درجه بوده و طول آنها متناسب باشیب و گستردگی رگه از50 تا 160 متر است.گمانه 2401(بخش میانی کانسار) به عمق53/8 متر ,کمترین طول را داراست.از بررسی نمودار گمانه ها می توان واحد های زمین شناسی ,لیتولوژی توصیفی ,عمق حفاری،طول نمونه برداری ،نتایج آنالیز عیار عناصر مورد نظر ،در صد بازیابی مغزه و زاویه بین محور مغزه باشیب رگه را اقتباس کرد.

## 3-3-انتخاب روش محاسبه ذخیره

از مهمترین اهداف عملیات اکتشاف،محاسبه میزان ذخیره زمین شناسی می باشد و پس از این مرحله تا حدودی می توان در مورد اقتصادی بودن کانسار قضاوت کرد.در هر مرحله ازاکتشاف و همزمان با تکنیل عملیات اکتشاف،میزان ذخیره محاسبه شده تغییر کرده و دقیق تر می شود .

انتخاب روش محاسبه ذخیره ،بسته به مشخصات کانسار ،توده در برگیرنده کانسار ،وضعیت کارهای اکتشافی و فاصله آنها از همدیگر و امکانات موجود می باشد.

در روشهای مختلف محاسبه ذخیره ،بسته به مشخصات کانسار و اطلاعات موجود ،توده معدنی به چندین بلوک تقسیم شده و ذخیره هر بلوک محاسبه و از مجکوع آنها ،ذخیره کلی کانسار حاصل می شود.

در مورد کانسارهای یک نواخت اگر اطلاعات کافی ازپیوستگی در دست نباشد ،می توان فرض کرد که ماده معدنی در فاصله بین حفریات ادامه دارد .در مورد کانسارهایی که به شدت تحت عوامل تکتونیکی قرار گرفته و یا تغییرات عیار شدید است ،این تعبیر صحیح نبوده و مهمترین مسئله آن است که منطقه تاثیر هر داده تعیین شود.

کانسار مورد نظر از نوع رگه ای است و تغیرات عیار آن زیاد  می باشد،ازاین رو برای محاشبه ذخیره ،از قانون نزدیکترین نقاط یا قانون تاثیر مساوی استفاده میشود .با استفاده از این قانون ، در هر مقطع،مشخصات نقاطی را که بین دو گمانه اکتشافی قرار دارد ثابت و برابر مشخصه نزدیکترین گمانه در نظر می گیرند [21و22]. قانون عکس مجذور فاصله نیز قابل کاربرد بوده که دراین پروژه مورد استفاده قرار نگرفته است .

## 4-3-تهیه مقاطع قائم و مقاطع افقی

### 1-4-3-تهیه مقاطع قائم

ازمراحل مهم تحلیل داده های اکتشافی ،تهیه مقاطع اکتشافی می باشد. هدف از تهییه این مقاطع ،تعیین شکل ،ساختار داخلی و موقعیت ماده معدنی می باشد.

برای رسم این مقاطع از داده های سطحی (نقشه زمین شناسی موجود و نقشه ترانشه ها)و داده های زیر سطحی (نمودار گمانه ها)استفاده می شود . مقاطع اکتشافی بایستی به طریقی تهیه شوند که اطلاعات جامعی در راستلی رسیدن به اهداف مذکور به دست دهند.به منظور ارائه طرح بهره برداری نیز از مقاطع عرضی استفاده می گردد. با توجه به موقعیت ترانشه ها و گمانه ها ،7 مقطع عرصی می توان تهیه کرد.(شکل2-6)

این مقاطع به مقیاس 1:500و طی مراحل زیر تهیه می شود:

-مرور نقشه زمین شناسی 1:500منطقه

-رسم نیم رخ سطح زمین در امتداد مقطع مورد نظر (به کمک نقشه توپو گرافی و زمین شناسی موجود)

-تعین موقعیت هر یک از ترانشه ها و گمانه ها بر روی نیم رخ توپوگرافی

-رسم نمودار واقعی هر یک از ترامشه ها و گمانه ها در موقعیت مورد نظر (باطول ،آزیموت و شیب مورد نظر)

-تعیین لیتولوژی کلیه بخشهای هر یک از گمانه ها و ترانشه ها

-تعیین حدود ماده معدنی (مرزهای لیتولوژی همسان در ترانشه ها و گمانه ها به طور مداوم تعقیب می شود)

کانسار مورد نظر از جمله کانسارهای پیچسده می باشد.ضمن جفر گمانه ها ،عملیات چاه پیمایی انجام نگردیده ،میزان و امتداد انحراف گمانه ها اندازه گیری نشده و فقط می توان به میزان انحراف10درجه ارائه شده در

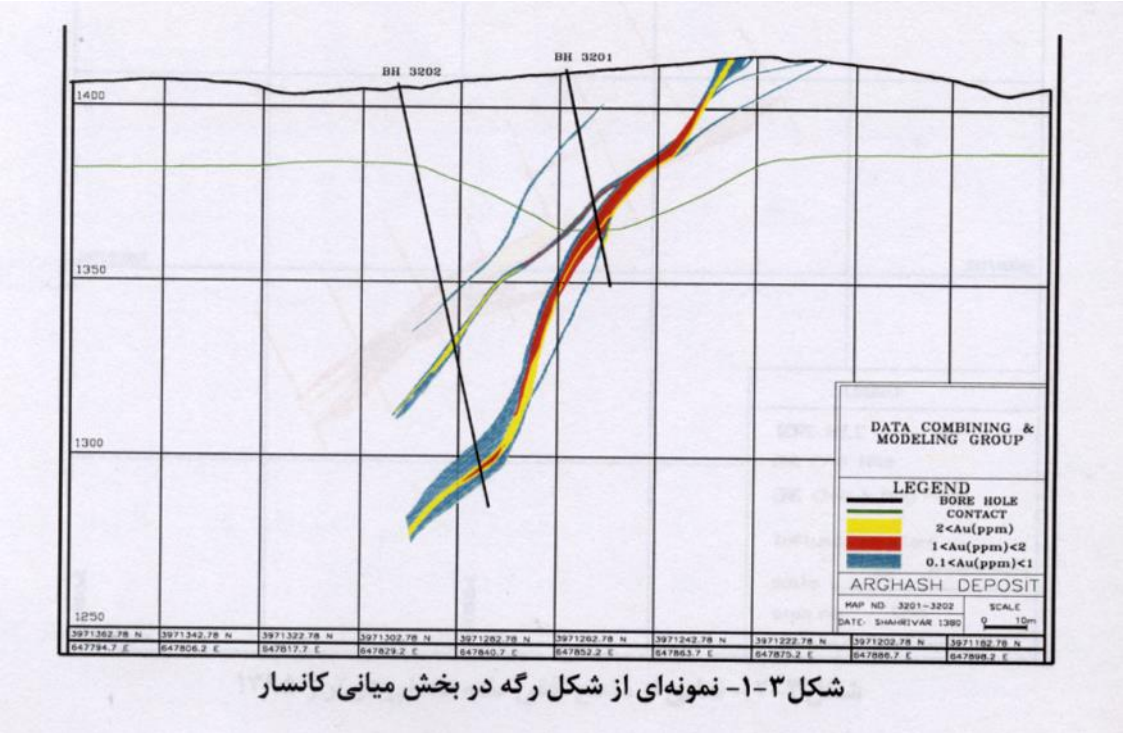
طرح اکتشافی استناد کرد.از این رو در هنگام تهیه مقاطع ازداده های به دست آمده از نقشه ترانشه ها و نمودار گمانه ها می توان تعابیرمتفاوتی داشت.

پس از تعیین محدوده مادی معدنی و تهیه مقاطع دستی ،به منظور افزایش دقت در محاسبه سطح و نمایش گویا تر آنها ،سعی در تهیه این مقاطع با استفاده از ابزار مهندسی اتوکد شد.کلیه مقاطع عرضی تهیه شده در پیوست آورده شده است.شکل3-1،مقطع عرضی تهیه شده در بخش میانی رگه را نمایش می دهد . با توجه به عیار طلا در نمونه های مغزه گمانه ها و ترانشه ها و بررسی های آماری در هر محدوده (ارتباط بین فراوانی و عیار نمونه ها )سه دسته عیاری مختلف انتخاب گردید:

الف) ماده معدنی کم عیار با عیار 0/1 تا 1گرم برتن

ب)ماده معدنی با عیار طلای 1تا2گرم بر تن

ج)ماده معدنی پرعیار با عیار طلای بزرگتر از 2 گرم بر تن

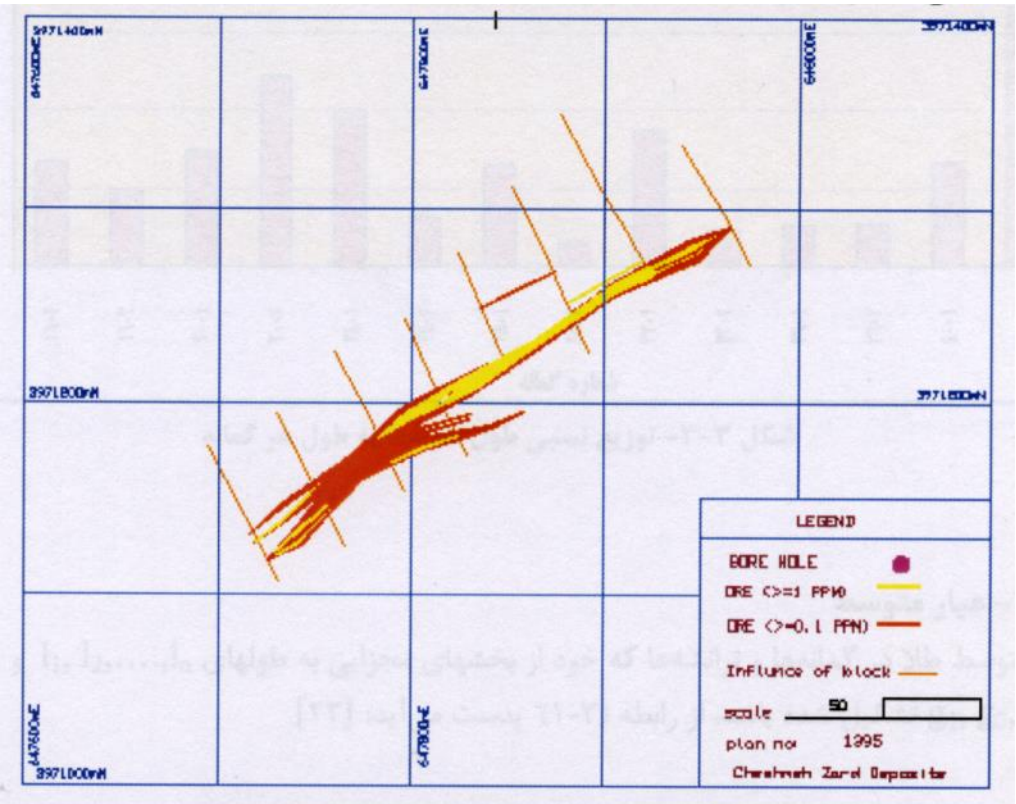



شکل۳-۱- نمونه‌ای از شکل رگه در بخش میانی کانسار

به دلیل استفاده از قانون حوزه تاثیر مساوی برای محاسبه ذخیره ،بایستی حوزه تاثیر هر کار اکتشافی راتعیین کرد. از آنجایی که روش استحصال طلای موجود در زون سولفوره و اکسید متفاوت می باشد، لازم است میزا ن ذخیره این دو زون به تفکیک بررسی و برآورد شود. هر مقطع بر اساس ترکیب کانی شناسی به دو کاتاگوری اکسیده و سولفوره تقسیم بندی گردید. مرز بین زون سولفوره و اکسیده با توجه به اطلاعات لیتولوژی موجود در نمودار گمانه ها بر روی کلیه مقاطع مشخص شد (کل ذخیره بخش ترانشه ها به صورت اکسیده است) . کیفیت زون ما بین بخشهای اکسیده و سولفوره بر اساس ترکیب اکسیده و سولفوره تعیین شد. اگر درصد بخش اکسیده بالای 60 درصد بود جزء این بخش و در غیر این صورت زون سولفوره محسوب شد.

## 2-4-3- تهیه مقاطع افقی

با هدف ارزیابی ذخیره بخش اکسیده با استفاده از مقاطع افقی و ارائه طرح استخراج این بخش، مقاطع افقی ماده معدنی با عیار طلای بالای 1 گرم بر تن تهیه گردید.

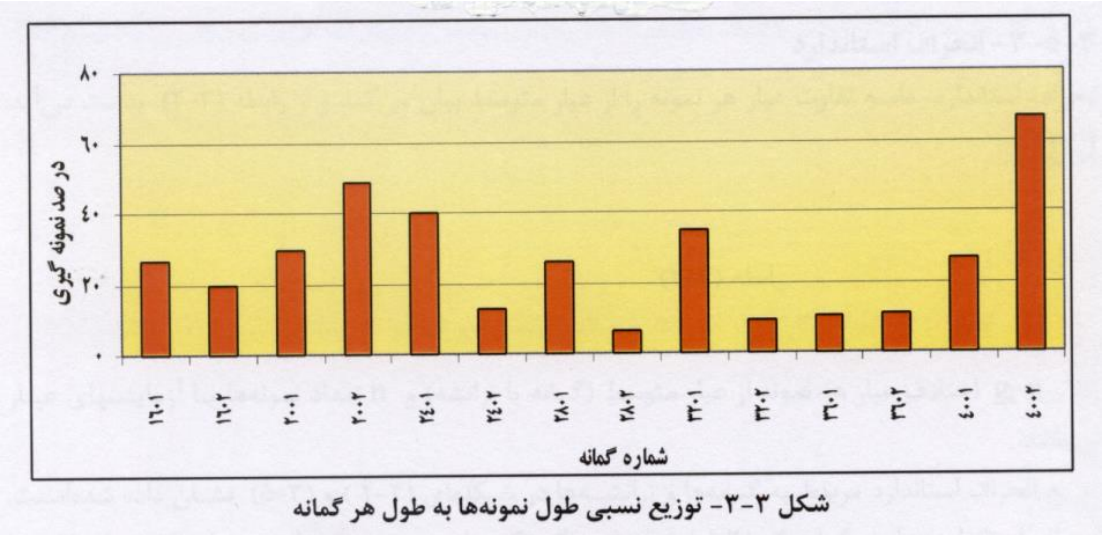


شکل 3-2- نمایی از مقطع افقی ماده معدنی در تراز 1395

برای رسم این مقاطع از داده های سطحی (نقشه زمین شناسی موجود و نقشه ترانشه ها) و مقاطع قائم استفاده گردید. این مقاطع به تعداد 10 برگ از تراز سطح توپوگرافی (1420 متر) تا تراز بخش اکسیده (1375 متر) و به فاصله 5 متری ترسیم شده است.

## 3-5- تحلیل و بررسی توزیع عیار طلا

در آمار کلاسیک بر خلاف زمین آمار فرض می شود که نمونه های گرفته شده از بخشهای مختلف کانسار مستقل از یکدیگر بوده و موقعیت و محل نمونه برداری در برآورد میزان ذخیره کانسار اهمیتی ندارند. جهت پردازش و تحلیل آماری عیار طلا، داده های حاصل از نمودار گمانه ها و نقشه ترانشه ا به کار گرفته می شود. [21] از تفاضل عمق شروع تا پایان هر نمونه برداری، طول هر نمونه بدست می آید.طول کل نمونه های گرفته شده در گمانه ها، 312-5 متر است که با مقایسه باطول کل گمکانه های حفر شده می توان دریافت که از 23/4 درصد طول گمانه ها، نمونه تهیه شده و تحت آزمایش قرار گرفته اند.در شکل 3-3- توزیع نسبی طول نمونه ها به طول هر گمانه نشان داده شده است می توان ملاحظه نمود که در گمانه 4002 که اولین گمانه حفر شده است، نسبت طول نمونه برداری به طول گمانه بیش از سایر گمانه ها است.



شکل ۳-۳- توزیع نسبی طول نمونه‌ها به طول هر گمانه

3-5-1- عیار متوسط

عیار متوسط طلا در گمانه ها و ترانشه ها که خود از بخشهای مجزایی به طول $1_1,1_2,\ldots,1_n$و عیارهای $g_1,g_2,\ldots g_n$ تشکیل شده باشد، از رابطه (3-1) بدست می آید:[23]

رابطه (3-1)

گمانه های 2802 (بخش میانی رگه) و 1601 (جنوب غربی کانسار) به ترتیب بیشترین و کمترین عیار متوسط را در بین گمانه ها دارند (شکل 3-4)

ترانشه های 2 (جنوب غربی کانسار) و 11 (بخش میانی رگه) به ترتیب بیشترین و کمترین عیار متوسط را در بین ترانشه ها دارند.( شکل 3-5)

پراکندگی عیار – طول (عیار وزن دار طلا) و طول نمونه های عیار دار در گمانه ها و ترانشه ها به ترتیب در شکلهای (3-6) و (3-7) نشان داده شده اند. می توان ملاحظه نمود که گمانه 2802 (بخش میانی رگه) و ترانشه 7 (بخش ماینی رگه) حاوی بیشترین عیار- طول نمونه های طلادار می باشند.

از آنجایی که این گمانه و ترانشه در بخش میانی رگه واقع شده اند ، می توان این تعبیر را داشت که بخش میانی رگه، زون پر عیار طلا می باشد، بخشهای شمال شرق و جنوب غرب رگه، تغییرات عیار خاصی را نشان نمی دهند.

### 3-5-3- انحراف استاندارد

انحراف استاندارد، دامنه متفاوت عیار هر نمونه را ازعیار متوسط بیان می کند و از رابطه (3-2) بدست می آید: [23]

رابطه (3-2)

که $g_i-g_{av}$ اختلاف عیار هر نمونه از عیار متوسط (گمانه یا ترانشه) و n تعداد نمونه ها یا آزمایشهای عیار می باشد.

توزیع انحراف استاندارد مربوط به گمانه ها و ترانشه ها در شکلهای (3-4) و (3-5) نشان داده شده است انحراف استاندارد عیار در گمانه 2802 (بخش میانی رگه) که حاوی بیشترین عیار متوسط طلا می باشد بیش

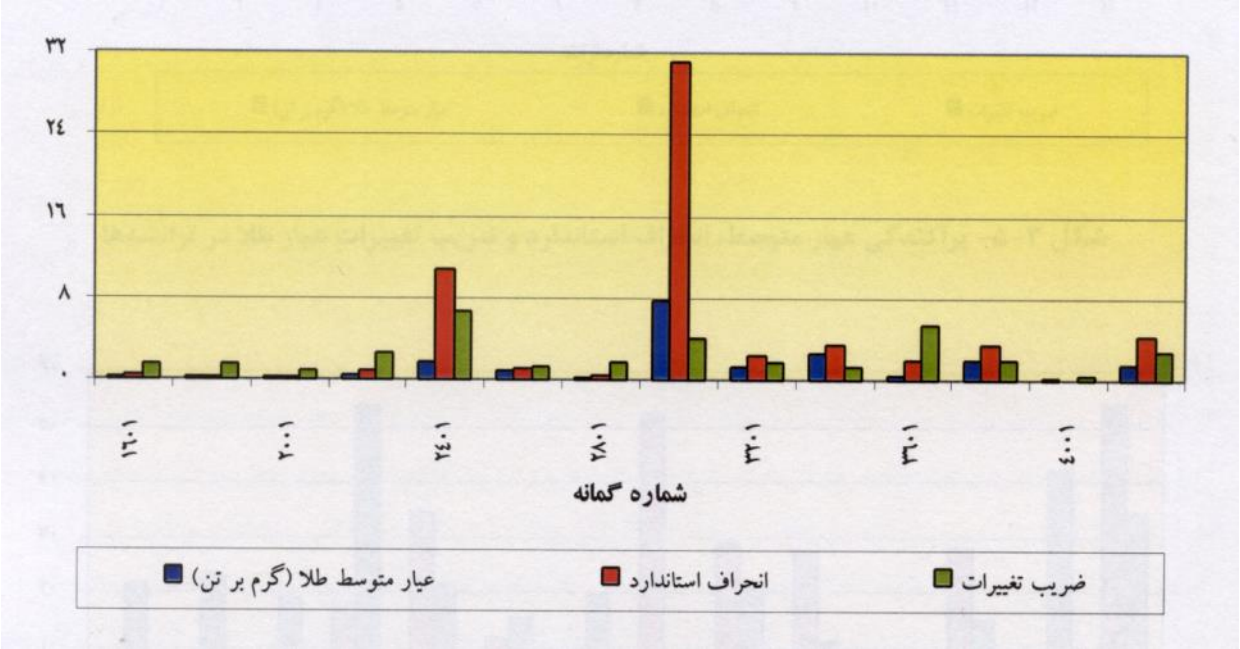
از سایر گمانه هااست ترانشه 2 نیز در میان ترانشه ها بیشترین انحراف استاندارد را دارد (تقریبا در ابتدای رگه، بخش شمال شرقی ، واقع است).

## 4-5-3- ضریب تغییرات

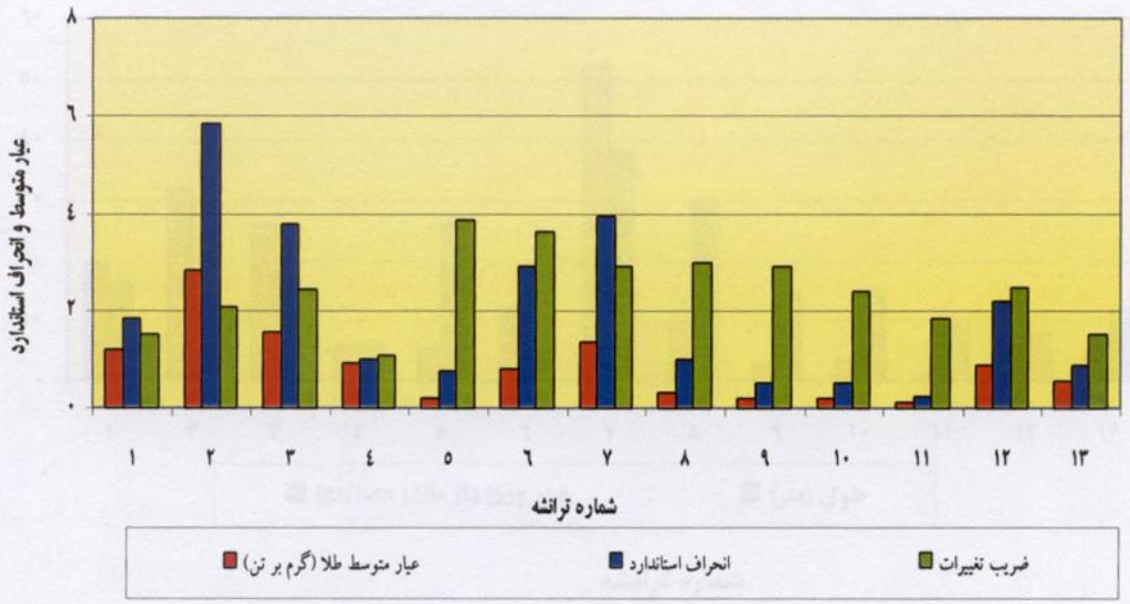
برای بیان تغییرات عیار طلا (v) در گمانه ها و ترانشه ها از این پارامتر استفاده می شود که معمولا بر حسب درصد بیان شده و از رابطه (3-3) به دست می آید .[23]

رابطه (3-3) $v = \frac{SD}{g_{av}}$

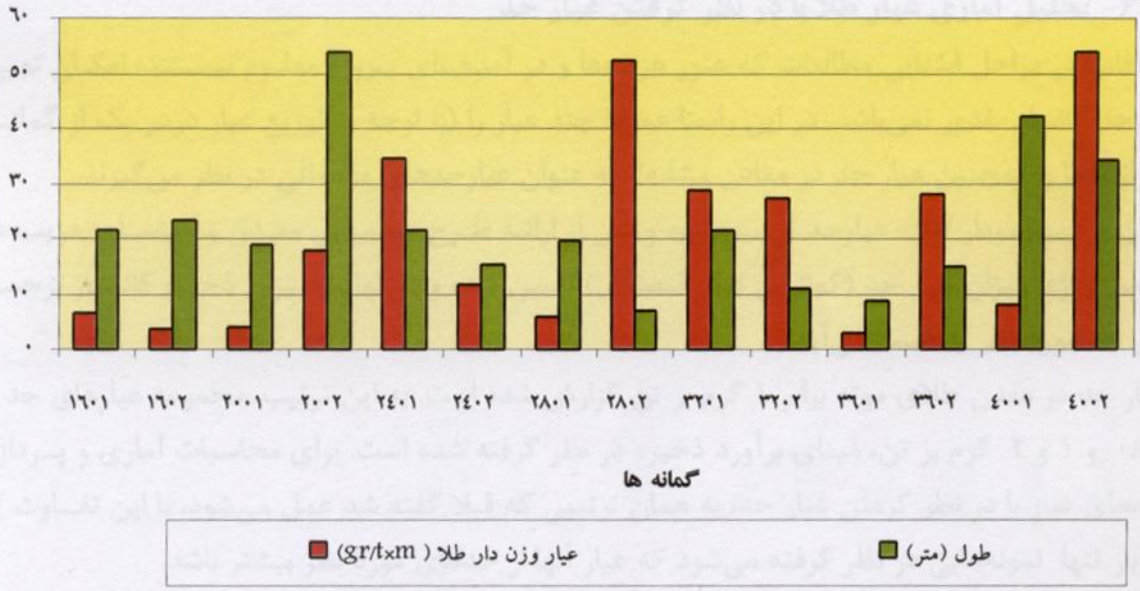
ضریب تغییرات عیار طلا در گمانه 2401 که در بخش میانی رگه واقع بوده، بیش از سایر گمانه ها است و بیانگر این مطلب است که تغییرات عیار طلا در بخش میانی رگه، بیشتر از سایر بخشها است (شکل 3-4)




شکل 3-4- پراکندگی عیار متوسط ، انحراف استاندارد و ضریب تغییرات عیارطلا در گمان ها

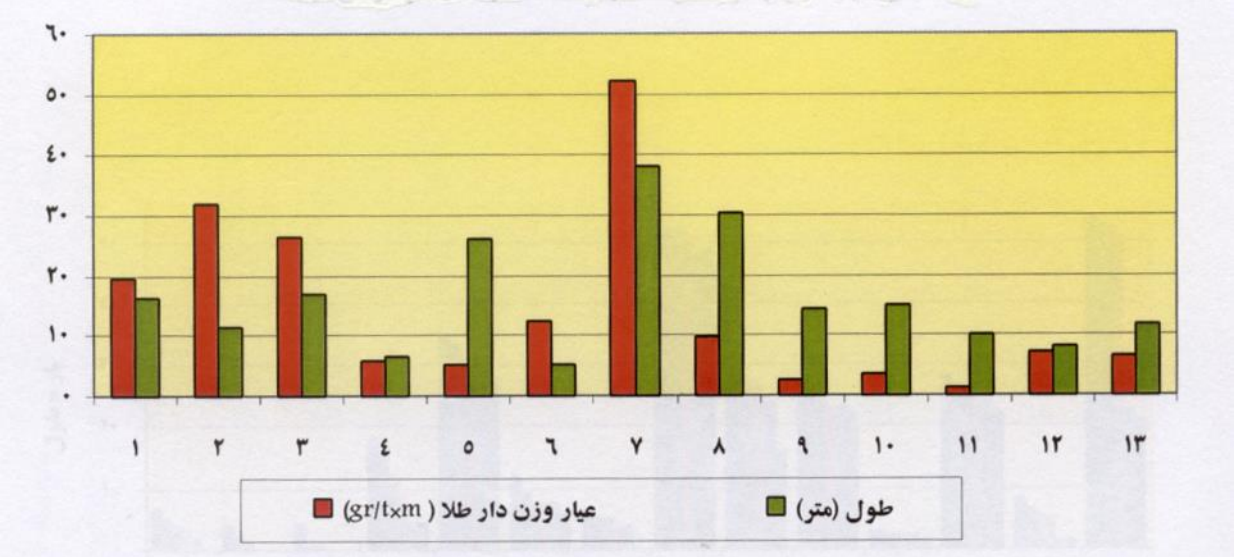



**شکل ۳-۵- پراکندگی عیار متوسط، انحراف استاندارد و ضریب تغییرات عیار طلا در ترانشه‌ها**




**شکل ۳-۶- عیار- طول و طول نمونه‌های عیار دار در گمانه‌ها بدون در نظر گرفتن عیارحد**

شکل 3-6- عیار- طول و طول نمونه های عیار دار درگمانه ها بدون در نظر گرفتن عیار حد




شماره ترانشه

شکل 3-7- عیار- طول و طول نمونه های عیار دار در ترانشه ها بدون در نظر گرفتن عیار حد

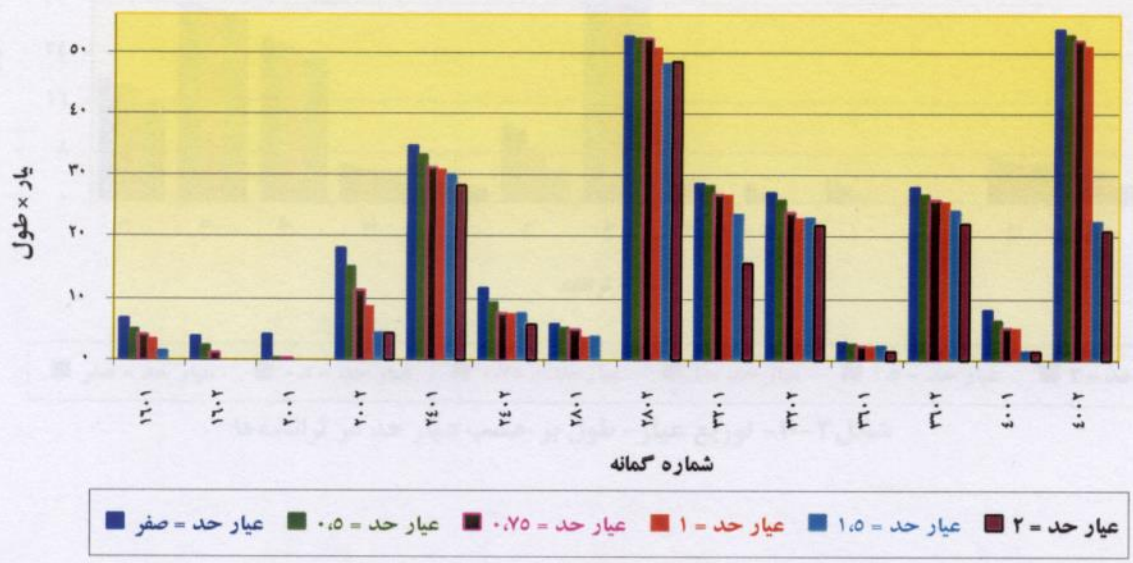
3-6- تحلیل آماری عیار طلا با در نظر گرفتن عیار حد

اغلب در مراحل ابتدایی مطالعات که هنوز هزینه ها و در آمدهای پروژه معلوم نیستند، امکان تعیین عیار حد کانسار مقدور نمی باشد. در این راستا عموما چند عیار را ( با توجه به توزیع عیار در هر یک از گمانه ها و ترانشه ها و همچنین عیار حد در معادن مشابه) به عنوان عیار حدهای مقدماتی در نظر می گیرند.

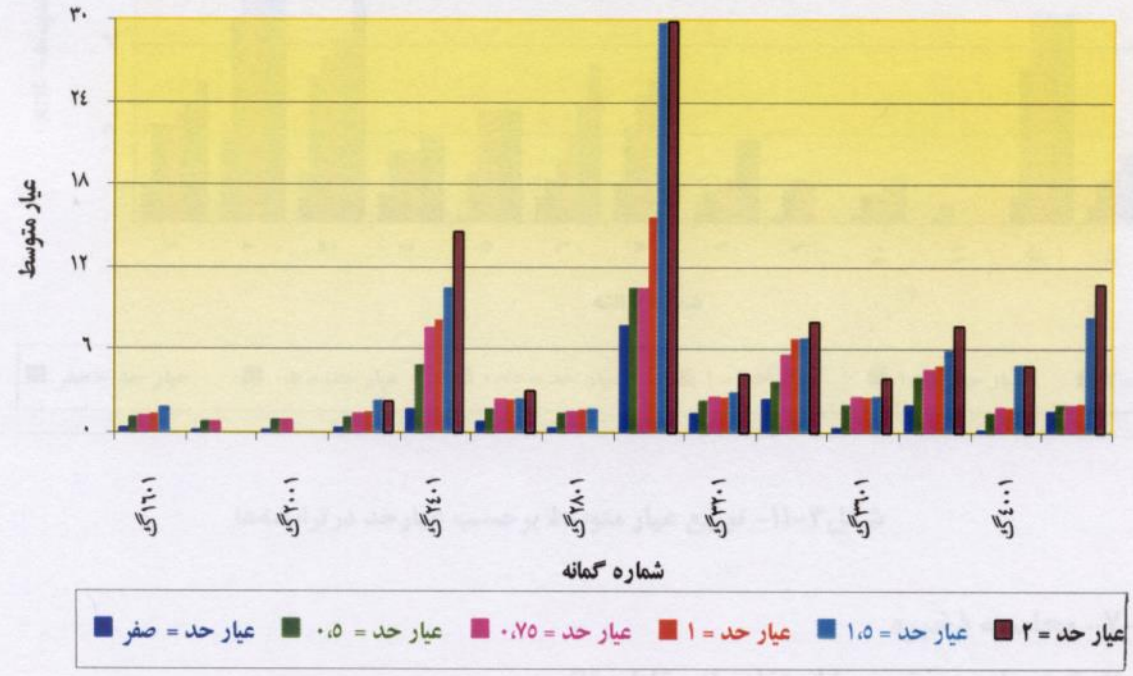
با این ترتیب نمودار تناژ- عیار حد (کمترین عیار اقتصادی) تعیین شده و در نهایت میزان ذخیره کانسار بر حسب عیار حد مورد نظر به دست می آید.

عیار حد در معدن طلای موته برابر 1 گرم بر تن گزارش شده است. به این ترتیب، مجموعه عیارهای حد 5٪ و 1 و2 گرم بر تن ، مبنای برآورد ذخیره در نظر گرفته شده است برای محاسبه آماری وپردازش داده های عیار با در نظر گرفتن عیار حد، به همان ترتیبی که قبلا گفته شد عمل می شود، با این تفاوت که هر بار تنها نمونه هایی در نظر گرفته می شود که عیار آنها از حدهای مورد نظر بیشتر باشد. با این دیدگاه ، میزان عیار متوسط، و عیار0 طول در ترانشه ها و گمانه ها بررسی شده است (شکلهای 3-8- تا 3-11)

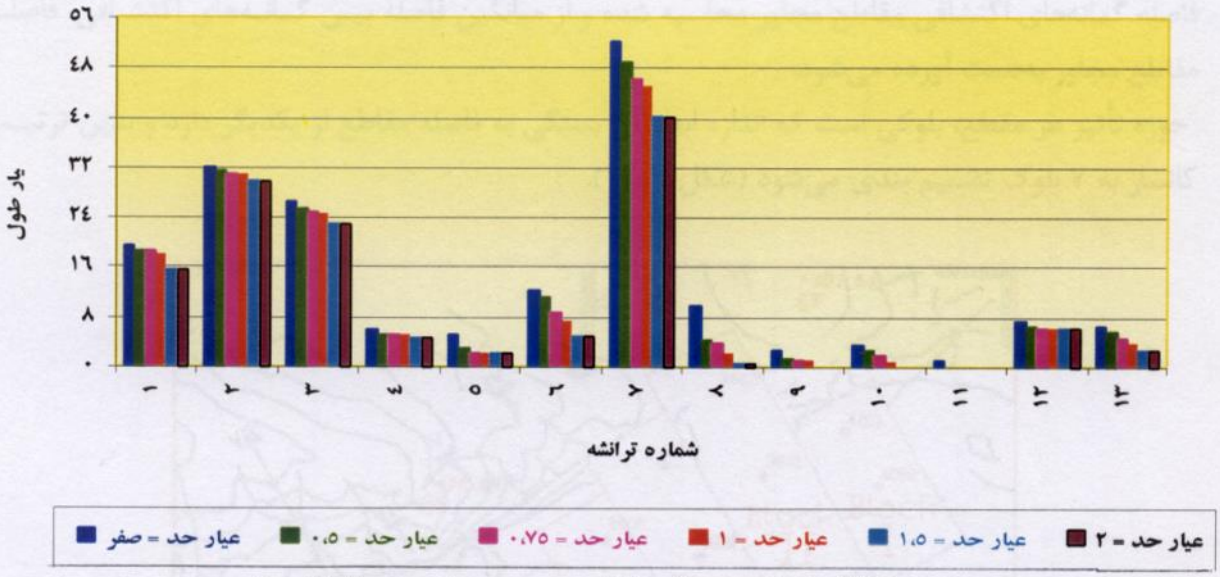
فقط در گمانه 2802، نموه با عیار طلای 85-80 گرم بر تن مشاهده می شود گمانه 4002 (اولین گمانه حفر شده ) بیشترین عیار وزن دار طلا (عیار- طول) و گمان های 2001 و 1601 و 1602 (آخرین گمانه های حفر شده) کمترین عیار وزن دار طلا را دارند.



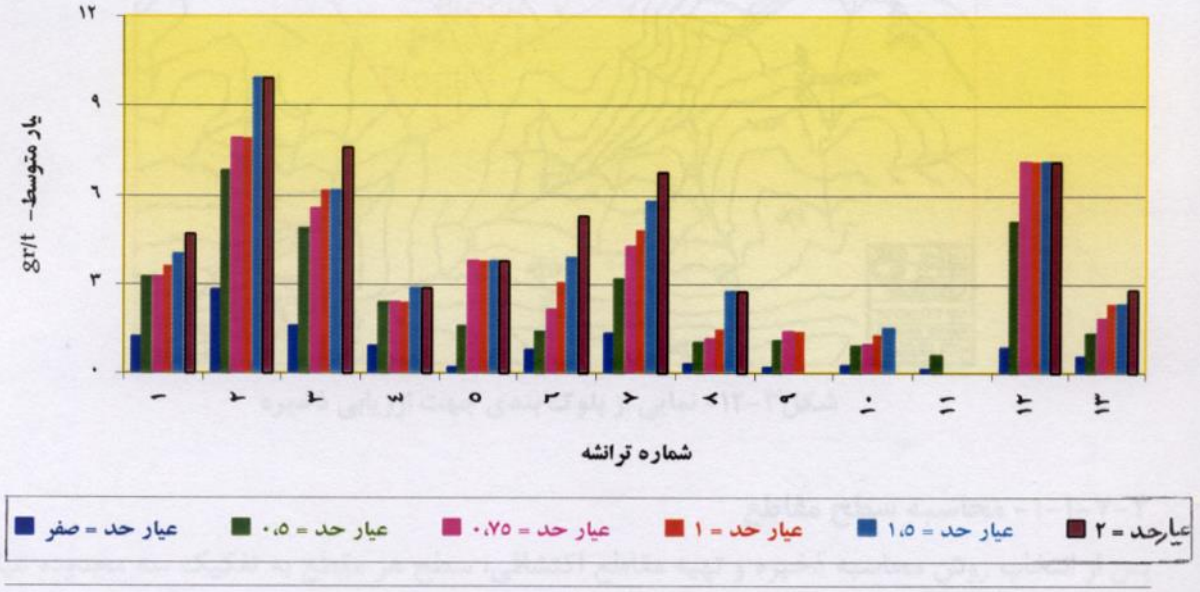

شکل۳-۸ - توزیع عیار- طول بر حسب عیار حد در گمانه‌ها




شکل۳-۹- توزیع عیارمتوسط بر حسب عیار حد در گمانه‌ها




شکل۳-۱۰- توزیع عیار- طول بر حسب عیار حد در ترانشه‌ها




شکل 3-11- توزیع عیار متوسط بر حسب عیار حد در ترانشه ها

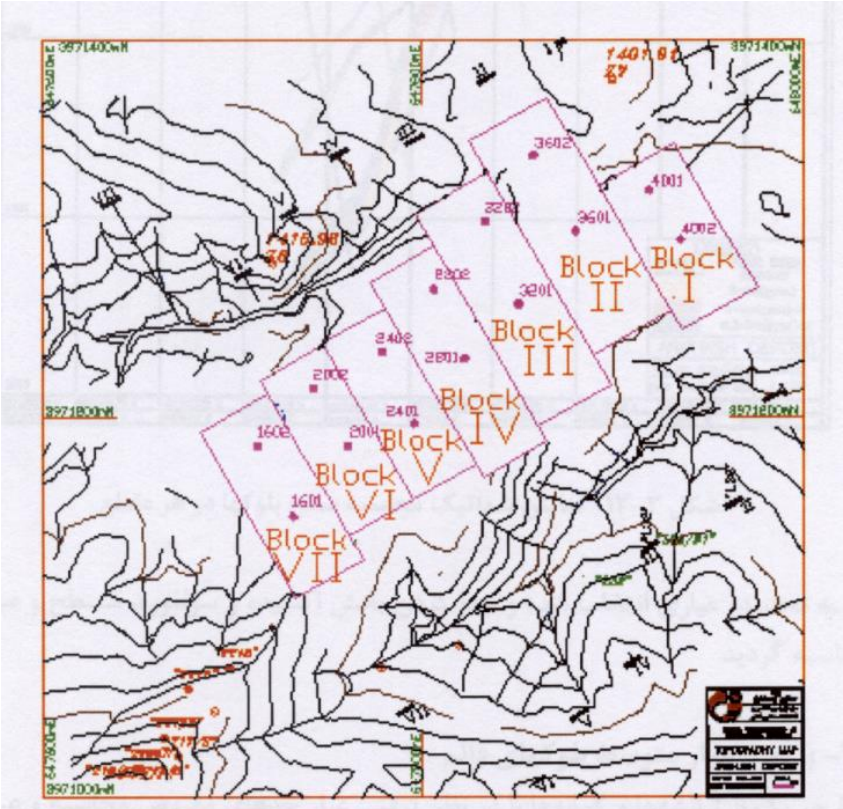
## 3-7- محاسبه ذخیره

### 3-7-1- محاسبه ذخیره با استفاده از مقاطع قائم

همانطور که گفته شد، به منظور محاسبه ذخیره، 7 مقطع قائم ازکانسار تهیه شد با کمک این مقاطع، کانسار به 7 بلوک تقسیم بندی شده که اندازه آنها بستگی به فاصله مقاطع از یکدیگر دارد (شکل 3-12)

فاصله گمانه های اکتشافی مقاطع مجاور محاسبه شده و از میانگین فاصله بین گمان های اکتشافی، فاصله مقاطع مجاور به دست آورده میشود.

حوزه تاثیر هرمقطع، بلوکی است که اندازه ابعاد آن بستگی به فاصله مقاطع از یکدیگر دارد و بدین ترتیب کانسار به 7 بلوک تقسیم بندی میشود (شکل 3-12)

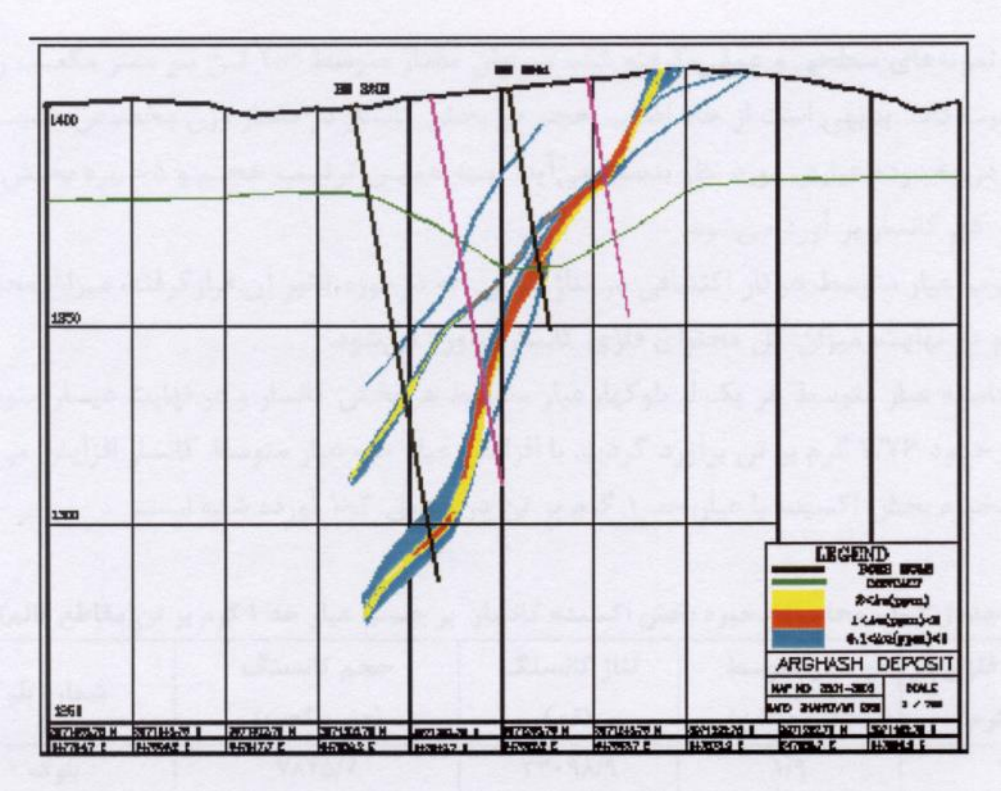



شکل۳-۱۲- نمایی از بلوک بندی جهت ارزیابی ذخیره

#### 3-7-1-1- محاسبه سطح مقاطع

پس از انتخاب روش محاسبه ذخیره و تهیه مقاطع اکتشافی، سطح هر مقطع به تفکیک سه محدوده عیاری 1٪ تا 1، 1تا2 و بالای 2 گرم بر تن اندازه گیری گردید.

محدوده تاثیر هر کار اکتشافی با رسم خطی به موازات آن و به فاصله مساوی از آنها بدست می آید. مرز خارجی نیز به موازات مرز داخلی و به اندازه نصف متوسط فاصله بین کارهای اکتشافی برون یابی می شود به این ترتیب هر مقطع به سه محدوده تاثیر تقسیم شده ( محدوده تاثیر ترانشه، گمانه اول و گمانه دوم) و سطح هر بلوک محاسبه می شود که در شکل 3-13 به طور شماتیک نمایش داده شده است.




شکل 3-13 – نمایش شماتیک محاسبه سطح بلوکها در هر مقطع

با توجه به سه محدوده عیاری انتخاب شده و جدا کردن بخش اکسیده و سولفوره، سطح و عیار هر کدام جداگانه محاسبه گردید.

### 2-1-7-3- برآورد عیار متوسط بلوکهای قائم

عیار متوسط هر یک از ترانشه ها و گمانه ها با در نظر گرفتن عیار حدهای مفروض محاسبه و عیار متوسط هر کدام به حوزه تاثیر مربوطه تعمیم داده شده است .

با در دست داشتن حجم هر کاتاگوری و عیار متوسط مربوط به آن، عیار متوسط هر بلوک از رابطه (3-3) بدست می آید.

$$g_{av} = \frac{\sum_{i=1}^{n} g_i . v_i}{\sum_{i=1}^{n} v_i}$$ رابطه (3-3)

در این رابطه $g_i$ ، عیار کاتاگوری I,$v_i$حجم کاتاگوری i می باشد.

### 3-1-7-3- برآورد ذخیره بلوکهای قائم

با در دست داشتن سطح مقطع هر بخش، حجم آن بخش محاسبه شده و بدین ترتیب حجم بخش اکسیده، سولفوره و کل کانسار در سه محدوده عیاری پیش گفته بدست می آید، با در دست داشتن مقدار وزن مخصوص نمونه های سطحی و عمقی گرفته شده می توان مقدار متوسط 2/6 تن بر متر مکعب را به کل کانسار نسبت داد. بدیهی است از حاصلضرب حجم هر بخش کانسار در مقدار وزن مخصوص منسوب ، تناژ آن بخش د محدوده عیاری مورد نظر بدست می آید. به همین ترتیب حجم و ذخیره بخش اکسیده، سولفوره و کل کانسار برآورد می شود.

از حاصلضرب عیار متوسط هر کار اکتشافی در تناژ بلوکی که در حوزه تاثیر آن قرار گرفته، میزان محتوای فلزی هر بلوک و در نهایت، میزان کل محتوای فلزی کانسار برآورد می شود.

محاسبه ذخیره بخش اکسیده با عیار حد 1 گرم بر تن در جدول 3-1 آورده شده است.

جدول۳-۱- محاسبه ذخیره بخش اکسیده کانسار بر حسب عیار حد ۱ گرم بر تن(مقاطع قائم)

| شماره بلوک | حجم کانسنگ (متر مکعب) | تناژ کانسنگ (تن) | عیار متوسط (گرم بر تن) | محتوی فلزی (کیلوگرم) |
|---|---|---|---|---|
| بلوک ۱ | ۷۸۴۵/۷ | ۲۳۰۹۸/۹ | ۱/۹ | ۴۴ |
| بلوک ۲ | ۹۲۷۲ | ۲۴۱۰۷/۲ | ۶/۱۳ | ۱۴۷/۸ |
| بلوک ۳ | ۶۵۲۲/۲ | ۱۶۹۵۷/۷ | ۳/۶۸ | ۴۵/۴ |
| بلوک ۴ | ۱۷۷۶۴/۱ | ۴۶۱۸۶/۶ | ۴/۶۳ | ۲۱۴/۱ |
| بلوک ۵ | ۵۱۸۸/۹ | ۱۳۴۹۱/۲ | ۳/۲۲ | ۴۳/۵ |
| بلوک ۶ | ۰ | ۰ | ---- | ۰ |
| بلوک ۷ | ۶۸۲۴/۳ | ۱۷۷۴۳/۱ | ۱/۵۲ | ۲۷ |
| **کل** | **۵۳۴۱۷/۲** | **۱۳۸۸۸۴/۷** | **۳/۷۶** | **۵۲۱/۸** |

### 3-7-2- محاسبه ذخیره با استفاده از مقاطع افقی

#### 3-7-2-1- محاسبه سطح کانسنگ در مقاطع

پس از تهیه مقاطع افقی، سطح هر مقطع اندازه گیری گردید. محدوده تاثیر هر بلوک با رسم خطی به موازات خط فصل مشترک صفحات مقاطع افقی با مقاطع عرضی و به فاصله مساوی از آنها بدست می آید. مرز خارجی نیز به موازات مرز داخلی و به اندازه نصف این فاصله برون یابی می شود. به این ترتیب هر مقطع افقی به هفت محدوده تاثیر تقسیم می شود (شکل 3-14)

#### 3-7-2-2- برآورد عیار متوسط مقاطع افقی

جهت محاسبه عیار متوسط هر یک از مقاطع، با در دست داشتن عیار متوسط گمانه ها و ترانشه ها، عیار متوسط هر 5 متر، در هریک از مقاطع محاسبه می شود. بدین ترتیب عیار متوسط هر بلوک در تراز مربوطه و عیار متوسط هر مقطع افقی برآورد می شود.

#### 3-7-2-3- برآورد ذخیره بر اساس مقاطع افقی

با در دست داشتن سطح بلوکهای مربوط به هر مقطع افقی، حجم بلوک مربوط به هر مقطع افقی، محاسبه شده و بدین ترتیب حجم کانسنگ بدست می آید.

با در دست داشتن مقدار وزن مخصوص 2/6 تن بر مترمکعب، تناژ بخش در محدوده عیاری مورد نظر بدست می آید. از حاصلضرب عیار متوسط هر بلوک در تناژ بلوکی که در حوزه تاثیر آن قرار گرفته، میزان محتوی فلزی هر بلوک و درنهایت، میزان کل محتوای فلزی برآورد می شود.

محاسبه ذخیره بخش اکسیده با عیار حد 1 گرم بر تن در جدول 3-2- آورده شده است.

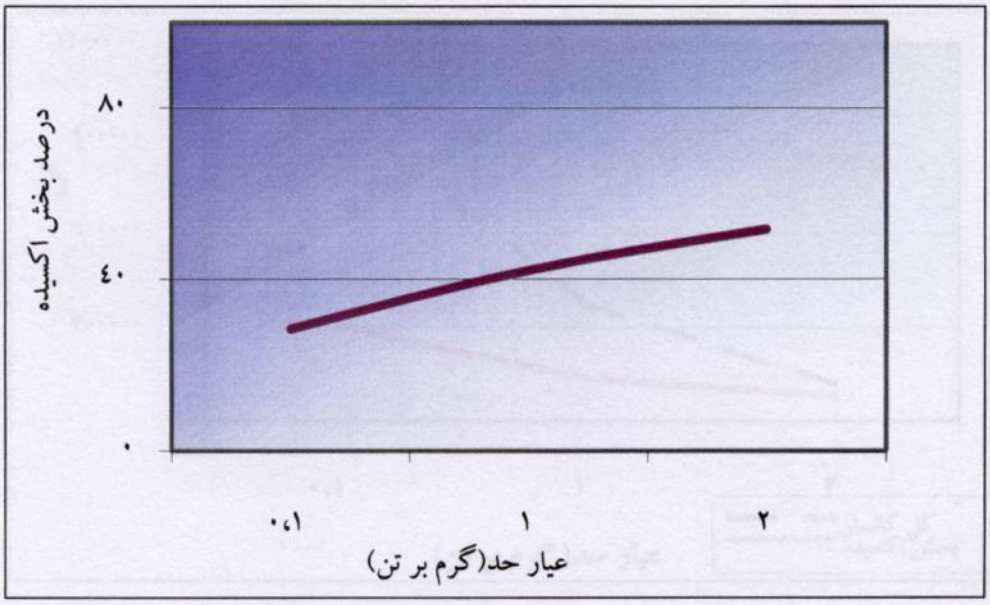
جدول۳-۲- محاسبه ذخیره بخش اکسیده کانسار بر حسب عیار حد ۱ گرم بر تن(مقاطع افقی)

| محتوی فلزی (کیلوگرم) | عیار متوسط (گرم بر تن) | تناژ کانسنگ (تن) | حجم کانسنگ (متر مکعب) | مقطع افقی |
|---|---|---|---|---|
| ۱۰۷۶ | ۲/۳۷ | ۴۵۴۶/۳۶ | ۱۷۴۸/۶ | ۱۳۷۵ |
| ۴۵/۸۸ | ۳/۳۴ | ۱۳۷۰۸/۷۸ | ۵۲۷۱/۸۴ | ۱۳۸۰ |
| ۳۳/۸۷ | ۳/۱۸ | ۱۰۶۳۵/۴۳ | ۵۷۲۶/۷۷ | ۱۳۸۵ |
| ۹۳/۸۴ | ۳/۰۶ | ۳۰۶۶۴/۱ | ۱۱۷۹۳/۸۸ | ۱۳۹۰ |
| ۷۶/۸۹ | ۱/۴ | ۱۹۱۵۳/۵ | ۷۳۶۶/۷۳ | ۱۳۹۵ |
| ۸۹/۹۳ | ۴/۱۳ | ۲۱۷۵۰/۶۴ | ۸۳۶۵/۶۳ | ۱۴۰۰ |
| ۸۱/۶۱ | ۴/۲۵ | ۱۹۱۸۹/۷۲ | ۷۳۸۰/۶۶ | ۱۴۰۵ |
| ۴۹/۲۳ | ۴/۱۸ | ۱۱۷۶۴/۲۸ | ۴۵۱۷/۸ | ۱۴۱۰ |
| ۲۲/۸۲ | i/۴ | ۵۵۸۰/۶۷ | ۲۱۴۶/۴۱ | ۱۴۱۵ |
| ۱/۲۳ | ۲/۰۹ | ۵۹۱/۱۴ | ۲۲۷/۳ | ۱۴۲۰ |
| ۵۰۶/۰۶ | ۳/۶۷ | ۱۳۷۵۶۴/۶ | ۵۴۵۴۵/۶۸ | کل |

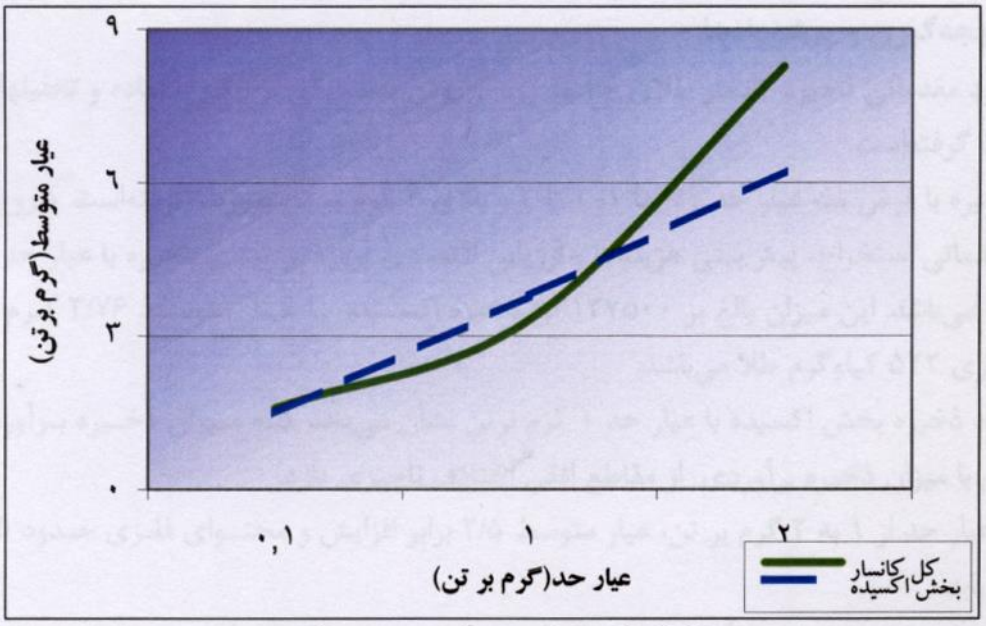
از نتایج بر آورد ذخیره کانسار بخش اکسیده با عیار حد 1 گرم بر تن با مقاطع قائم و مقاطع افقی می توان نتیجه گرفت. که میزان ذخیره برآورد شده از مقاطع قائم با میزان ذخیره برآورد شده از مقاطع افقی اختلاف ناچیزی دارد.

میزان ذخیره برآورد شده بخش اکسیده کانسار حدود 40 درصد ماده معدنی کل کانسار می باشد(شکل 3-14) ، بنابراین مطالعه روش فرآوری کانسنگ سولفوره و استحصال طلای آن حائز اهمیت می باشد.

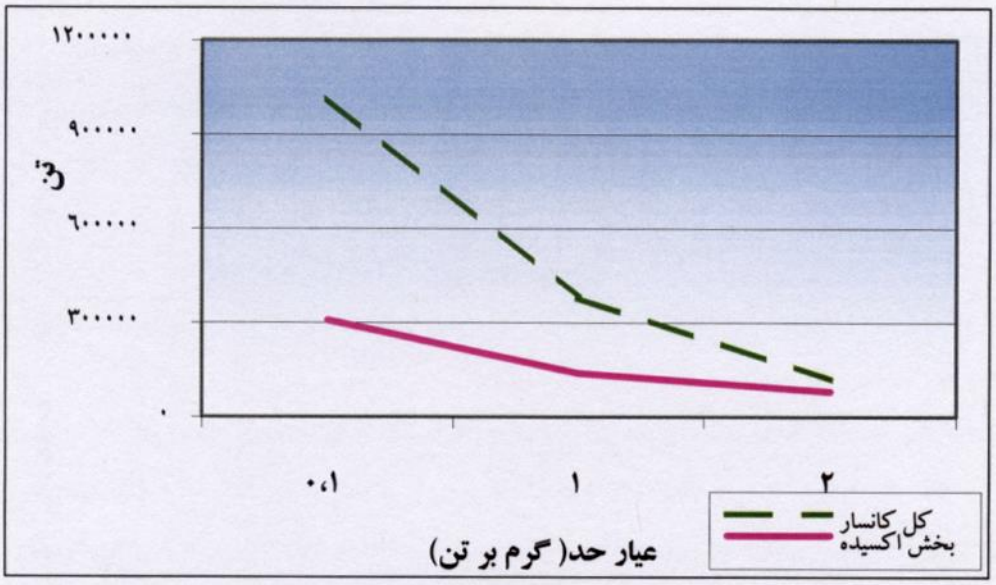
عیار متوسط بخش اکسیده کانسار با افزایش عیار حد از 1 به 2 گرم بر تن میزان محتوای فلزی طلا به حدود 300 کیلوگرم کاهش می یابد (شکل 3-16).




**شکل۳-۱۴- نسبت بخش اکسیده به کل کانسار**




**شکل۳-۱۵- عیار متوسط بر حسب عیار حد**




شکل۳- ۱۶-تناژ کانسار بر حسب عیار حد

## 3-8- نتیجه گیری و پیشنهادها

جهت برآورد مقدماتی ذخیره کانسار طلای چشمه زرد از روش همسایگی نزدیک استفاده و تحلیلهای آماری لازم صورت گرفته است.

برآورد ذخیره با فرض سه عیار حد 1٪ تا 1 ، 1تا 2 و بالای 2 گرم بر تن صورت گرفته است شروع مطالعات طراحی مقدماتی استخراج، پیش بینی هزینه ها و ارزیابی اقتصادی پروژه بر مبنای ذخیره با عیار حد 2 گرم بر تن مناسب می باشد. این میزان بالغ بر 137500 تن ذخیره اکسیده با عیار متوسط 3/76 گرم بر تن و محتوای فلزی 522 کیلوگرم طلا می باشد.

نتایج برآورد ذخیره بخش اکسیده با عیار حد 1 گرم بر تن نشان می دهد که میزان ذخیره برآورد شده از مقاطع قائم با میزان ذخیره برآوردی از مقاطع افقی اختلاف ناچیزی است.

با افزایش عیار حد از 1 به 2 گرم به تن، عیار متوسط 2/5 برابر افزایش و محتوای فلزی حدود 75 درصد کاهش می یابد.

به منظور افزایش اعتبار نتایج، برآورد ذخیره با دیگر روشهای مرسوم و زمین آماری پیش بینی شده است. بیش از نیمی از ذخیره در بخش سولفوره واقع شده، بنابراین انجام مطالعات فرآوری و امکان پذیری استحصال طلا در بخش سولفوره ضروری به نظر می رسد.

# فصل چهارم

# طراحی مقدماتی کارخانه

# فرآوری کانسنگ اکسیده

## 4-1- مقدمه

مطالعات استحصال طلای کانسنگ اکسیده کانسار طلای چشمه زرد در مقیاس نیمه صنعتی انجام شده است در این مطالعات،عملیات استحصال طلا توسط فرآیند فروشویی با سیانور و ترسیب بر فویل روی انجام شده است [19].

مطالعات طراحی کارخانه فرآوری کانسار ارغش، اولین مطالعه از نوع خود در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بوده که توسط کارشناسان تیم فنی و اقتصادی گروه تلفیق و مدلسازی با همکاری گروه کانه آرایی انجام شده است.

جهت طراحی هر کارخانه فرآوری، پیش بیین یک سری فرضیات اولیه همچون ظرفیت کارخانه، تعیین نوع ماشین آلات، هزینه خرید ، تعمیر و نگهداری و غیره ضروری است. در همین راستا هر یک از این پارامترها جهت طراحی مقدماتی کارخانه فرآوری بخش اکسیده کانسار طلای چشمه زرد تعیین می گردد.

### 4-2- تعیین ظرفیت کارخانه فرآوری

حداقل عیار متوسط طلای کانسنگ اکسیده کانسار طلای چشمه زرد جهت استحصال با توجه به نتایج مطالعات نیمه صنعیتی،3 گرم برنت پیشنهاد شد ه[19]. تامین این عیار متوسط با استخراج مواد معدنی با عیار حد 1 گرم بر تن مقدور خواهد بود . بر اساس نتایج برآورد ذخیره ،تناژ کانسنگ اکسیده کانسار طلای چشمه زرد با احتساب عیار حدی 1،معادل 138885تن و عیار متوسط آن 3/76 گرم بر تن خواهد بود .(جدول3-1)

با فرض بازیابی استخراج معادل 85 درصد و مقدار رقیق شدگی 5 درصد ،تناژ کل قابل استخراج به شرح زیر محاسبه خواهد شد

تن 123955= 85% × (1 +5%) × 138884=تناژ کانسنگ استخراجی

گرم بر تن 3/58 = 5٪: 3/76 = عیار متوسط

ظرفیت کارخانه فرآوری و یا طول عمر پروژه معمولا با در نظر گرفتن میزان ذخیره، محدودیتهای ممکن و ظرفیت پروژه های مشابه و روابط تجربی [25] انتخاب می شود. با توجه به بررسیهای انجام شده دو گزینه طول عمر 3 و 4/5 سال جهت طراحی کارخانه پیشنهاد گردید

### 1-2-4- برنامه کاری

برنامه کاری پیش بینی شده برای فعالیت کارخانه فرآوری در جدول 4-1 نشان داده شده است. با توجه به تاثیر دمای محیط در سرعت عملیات فروشویی ، انجام عملیات فرآوری در فصل سرما در منطقه توجیه نشده و روزهای کاری مفید سال محدود به 275 روز می باشد.

جدول 4-1- برنامه کاری کارخانه فرآوری

| روزهای سال | توقف برنامه ریزی شده کارخانه | روزهای کاری مفید | شیفت در روز | زمان مفید هر شیفت |
|---|---|---|---|---|
| 365 | 90 روز | 275 | 2 | 6 ساعت |

2-2-4- ظرفیت سالیانه حوضچه ها

با توجه به این که ظرفیت هر حوضچه فروشویی 40 تن و زمان ماند مواد معدنی جهت استحصال در هر حوضچه 12 روز می باشد[19]، ظرفیت سالیانه هر حوضچه به شرح زیر محاسبه میشود:

تعداد دفعات پر وخالی شدن هر حوضچه در سال =12:275=23

ظرفیت سالیانه هر حوضچه = 23 × 40 =920 تن در سال

گزینه الف (احتساب عمر 3 سال)

تناژ کانسار استخراجی در سال =3:123955=42000 تن در سال

تعداد حوضچه = 42000 : 920 =46

گزینه ب (احتساب عمر 4/5 سال)

تن در سال 27600 = 4/5 : 123955 = تناژ کانسار استخراجی در سال

30 = 920 : 27600 = تعداد حوضچه

4-2-4- ظرفیت روزانه فرآوری

ظرفیت روزانه فرآوری با احتساب 275 روز کاری برای دو گزینه 3 سال و5-4 سال بررسی شده است

- گزینه الف

تن در روز 153= 275 : 42000

به منظور پیش بینی امکان افزایش تولید، 20 درصد به ظرفیت ماشین آلات اضافه می شود. بنابراین ظرفیت نهایی در طراحی واحد فرآوری به شرح زیر به دست می آید:

تن در روز 185= 1/2 × 153

- گزینه ب

تن در روز 120 = 1/2 ×101

## 4-3- طراحی مقدماتی کارخانه و تعیین ماشین آلات مورد نیاز

### 4-3-1- مشخصات خوراک ورودی به کارخانه

بر اساس مطالعات فرآوری انجام شده، حداقل عیار متوسط کانسنگ طلا برای استحصال ، 3 گرم بر تن پیشنهاد شده و تامین این عیار متوسط با عیار حد 1 گرم بر تن مقدور خواهد بود. نوع خوراک ورودی کوارتز، وزن مخصوص 2/7 تن بر متر مکعب و عیار متوسط آن 3/58 گرم بر تن می باشد.[19]

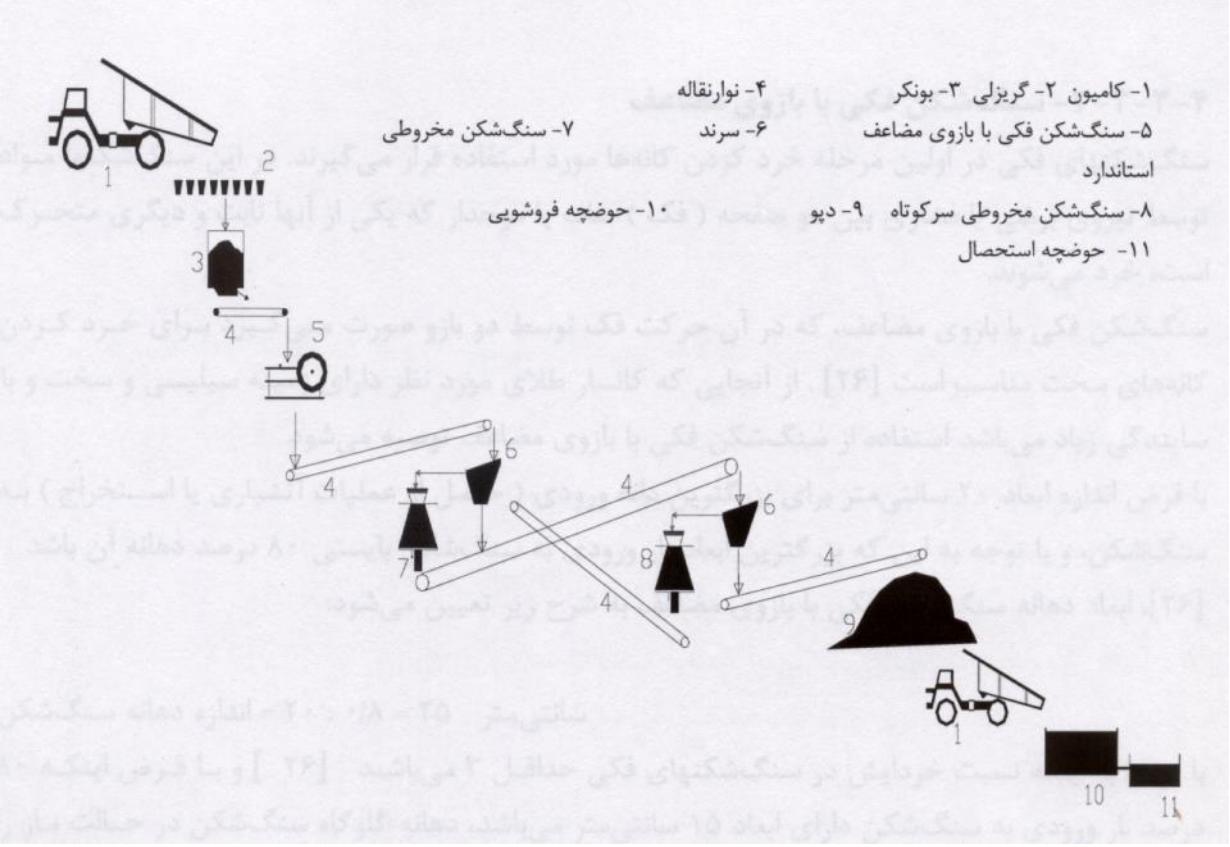
4-3-2- فرآیند عملیات کارخانه فرآوری

با توجه به نتایج اخذ شده از آزمایشهای فرآوری در مقیاس نیمه صنعتی و بررسیهای انجام گرفته، فرآیند زیر پیشنهاد می شود:

ابتدا کانسنگ استخراجی با ابعاد تقریبی 20 سانتی متر به محل کارخانه خردایش یا سنگ شکنی حمل می شود کانه استخراجی بر روی گریزلی ریخته و پس از آن در یک بونکر، ذخیره می شود برای خردایش کانه تا

ابعاد 3 میلی متر از تجهیزات سنگ شکنی استفاده می گردد. مواد معدنی ذخیره شده در بونکر، وارد اولین مرحله سنگ شکنی (سنگ شکنی فکی با بازوی مضاعف) شده تا به ابعاد 5 سانتی متر برسد.

ابعاد درشت خروجی از یک سرند لرزان، وارد سنگ شکن مخروطی استاندارد می شود تا به ابعاد 1 سانتی متر خرد شود. برای خردایش بیشتر و رسیدن به ابعاد نهایی مورد نظر (3 میلی متر) ، از سنگ شکن مخروطی سر کوتاه استفاده می شود از آنجایی که این سنگ شکن قادر به خردایش مطلوب تمامی مواد معدنی ورودی به آن نیست. از یک سرند لرزان دوم به منظور بازگشت دانه های بزرگتر به داخل سنگ شکن مخروطی سرکوته استفاده خواهد شد. مواد معدنی خرد شده نهای توسط نوار نقالبه به محل دپو جهت ورود به حوضچه های سیانوراسیون منتقل می گردد. فلوشیت فرآیند ذکر شده در شکل 4-1 نشان داده شده است. گفتنی است تجهیزات کارخانه با در نظر گرفتن دو گزینه ظرفیت روزانه 185 و120 تن در روز انتخاب خواهد شد. در ادامه جزئیات مطالعات مربوط به گزینه الف تشریح شده و جهت اختصار، تنها نتایج بررسیهای گزینه ب ذکر می شود.




شکل 4-1- فرآیند پیشنهادی عملیات کارخانه فرآوری کانسنگ اکسیده

### 4-3-3- طراحی مقدماتی و انتخاب ماشین آلات و تجهیزات بخش خردایش

با احتساب 12 ساعت مفید کاری در روز و وزن مخصوص ظاهری کانه، ظرفیت ساعتی ماشین آلات واحد خردایش به شرح زیر محاسبه می شود:

تن در ساعت 4-15 = 12: 185 =C

متر مکعب در ساعت 10/3 = 1/5 : 15/4 =C

#### 4-3-3-1- گریزلی

با درنظر گرفتن اندازه ابعاد 20 سانتی متر برای بزرگترین دانه ورودی به گریزلی، اندازه چشمه های آن 20 سانتی متر و ابعاد محیطی آن مربعی با اضلاع 4 متر در 4 متر منظور می شود.

#### 4-3-3-2- بونکر

با فرض اینکه ابعاد سرند گریزلی 4 متر در 4 متر باشد، بونکری با دو بخش مکعب با مقطع مربعی در بالا به ابعاد اضلاع 4 متر و مخروط ناقص وارونه ای در پایین به ارتفاع 1 متر که شامل شاخکهایی با فاصله 5 سانتی مرت (جهت جدایش دانه های با ابعاد کمتر از دهانه خروجی سنگ شکن فکی) از یکدیگر است، پیشنهاد می شود. این بونکر دارای ظرفیت 70 متر مکعب ( حدود 1054 تن) می باشد.

### 3-3-3-4- سنگ شکن فکی با بازوی مضاعف

سنگ شکنهای فکی در اولین مرحله خرد کردن کانه ها مورد استفاده قرار می گیرند. در این سنگ شکنها مواد توسط نیروی برشی یا فشاری بین دو صفحه (فک) صاف یا موجدار که یکی از آنها ثابت و دیگری متحرک است ، خرد می شوند.

سنگ شکن فکی با بازوی مضاعف، که در آن حرکت فک توسط دو بازو صورت می گیرد برای خرد کردن کانه های سخت مناسب است [26]. از آنجای که کانسار طلای مورد نظر دارای زمینه سیلیسی و سخت و با ساینده‌گی زیاد می باشد استفاده از سنگ شکن فکی با بازوی مضاعف توصیه می شود.

با فرض اندازه ابعاد 20 سانتی متر برای بزرگترین ابعاد بار ورودی به سنگ شکن بایستی 80 درصد دهانه آن باشد [26] ، ابعاد دهانه سنگ شکن فکی با بازوی مضاعف به شرح زیر تعیین می شود:

سانتی متر 25 = 8٪ : 20 = اندازه دهانه سنگ شکن

با توجه به اینکه نسبت خردایش در سنگ شکنهای فکی حداقل 3 می باشد[26] و با فرض اینکه 80 درصد بار ورودی به سنگ شکن دارای ابعاد 15 سانتی متر می باشد، دهانه گلوگاه سنگ شکن در حالت باز را می توان نسبت به زیر به دست آورد:

سانتی متر 5 = 3 : 15 = اندازه گلوگاه در حالت باز

نسبت بالا به این معنا است که 80 درصد بارخروجی از سنگ شکن فکی دارای حداکثر ابعاد 5 سانتی متر می باشد. با فرض اینکه 20 درصد بار اولیه ابعاد کمتر از گلوگاه سنگ شکن فکی داشته باشند، بنابراین ظرفیت واقعی سنگ شکن در دو گزینه مذکور به شرح زیر محاسبه خواهد شد:

تن در ساعت 12/32 = 8٪ × 15/4 = C

متر مکعب در ساعت $C = 10/3 \times ٪5 = 8/24$

با توجه به مشخصات مذکور و مراجعه به راهنماهای موجود در زمینه انتخاب سنگ شکن فکی با بازوی مضاعف ماشین با مشخصات ذکر شده در جدول 4-2- انتخاب می شود. [26]

جدول 4-2- مشخصات سنگ شکن فکی با بازوی مضاعف [26]

| گلوگاه در حالت باز | ظرفیت | توان | سرعت | وزن | عرض فک | اندازه دهانه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 میلی متر | 14 متر مکعب بر ساعت | 10 کیلو وات | 275 دور در دقیقه | 6 تن | 600 میلی متر | 250 میلی متر |

لازم به ذکر است ، سنگ شکن انتخابی، کوچکترین ظرفیت را در بین سنگ شکنهای مرسوم داشته و توانایی تامین نیاز دو واریانت ظرفیت مذکور را دارد

کنترل پاسخگویی توان سنگ شکن جهت خردایش

پس از انتخاب سنگ شکن لازم است تا توانایی سنگ شکن در خردایش کانه کنترلی شود. به همین منظور توان لازم برای خردایش یک تن کانه با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود[26].

$$W = 11 \times Wi \times \left( \frac{1}{\sqrt{p}} - \frac{1}{\sqrt{f}} \right)$$

که در رابطه فوق:

Wi : اندیس کار، برای کوارتز 12/77 در نظر گرفته می شود.

P : ابعاد خروجی از سنگ شکن بر حسب میکرون

F: ابعاد ورودی سنگ شکن بر حسب میکرون

W: توان لازم برای خردایش یک تن بر حسب کیلو وات ساعت بر تن

بنابراین در مورد کانه کوارتزی و انتخاب سنگ شکن فکی، توان لازم به شرح زیر محاسبه میشود:

$$w = 11 \times 12/77 \times \left( \frac{1}{\sqrt{50000}} - \frac{1}{\sqrt{15000}} \right) = 0.256 kwh/ton$$

توان مصرفی با لحاظ نمودن ضریب 2 برای سنگ شکنهای فکی به شرح زیر برآورد می شود:

W= 0/265 ×33/12=55/6 kwh

از آنجایی که توان به دست آمده از بررسی فوق کمتر از توان سنگ شکن فکی [26] با بازوی مضاعف انتخاب شده (10 kwh) است ، بنابراین انتخاب مذکور تایید می شود.

### 4-3-3-4- سنگ شکن های ثانویه

از آنجایی که بار خروجی از سنگ شکن فکی دارای ابعاد d 80 = 5 cm است و این ابعاد جهت رسیدن به ابعاد d 80 = 3mm نیاز به خردایش مجدد دارد، در این مرحله استفاده از سنگ شکن های ثانویه پیشنهاد می شود. سنگ شکنههای ثانویه شامل نوع مخروطی ، چکشی و استوانه ای بوده که کاربرد هر یک بستگی به سختی نوع کانه مورد نظر و درجه خردایش آن دارد. سنگ شکنهای استوانه ای و سنگ شکنهای چکشی ( ضربه ای) برای خردایش کانه های نرم و سنگ شکنهای مخروطی جهت خردایش کانه های سخت مورد استفاده قرار می گیرند. با توجه به سختی کانه کوارتز طلا درا مورد بررسی، سنگ شکنهای مخروطی به عنوان سنگ شکن های ثانویه انتخاب می شوند.

برای دستیابی به ابعاد d 80 = 3mm توصیه می شود ابتدا از سنگ شکن مخروطی استاندارد و سپس از سنگ شکن مخروطی سر کوتاه استفاده شود.

### الف- سنگ شکن مخروطی استاندارد

به منظور خردایش کانه با ابعاد 5 سانتی متر و حصول ابعاد 1 سانتی متر، لازم است تا سنگ شکن با نسبت خردایش 5 تنظیم شود.

بنابراین

اندازه دهانه خروجی = 5 : 5 =1

با فرض اینکه اندازه 20 درصد مواد حاصل از سنگ شکن فکی کمتر از 1cm باشد، ظرفیت ورودی این سنگ شکن به صورت زیر خواهد بود.

$C = 10/3 \times 8\% = 8/24\ m3/h$

با توجه مشخصات مذکور و مراجعه به راهنماهای انتخاب سنگ شکن های مخروطی استاندارد و همچنین با توجه به اینکه در سنگ شکن مخروطی در مسیر باز حدود 60 درصد محصول کوچکتر از گلوگاه در حالت باز می باشد لذا سنگ شکن مخروطی استاندارد با مشخصات ذکر شده در جدول 4-3 انتخاب می شود.

جدول 4-3- مشخصت سنگ شکن مخروطی استاندارد [26]

| ظرفیت | گلوگاه در حالت باز | توان | سرعت | وزن | نوع | دهانه حداقل | دهانه حداکثر | اندازه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 متر مکعب در ساعت | 10 میلی متر | 37 کیلو وات | 675 دور در دقیقه | 5 تن | C | 82 میلی متر | 95 میلی متر | 600 میلی متر |

حداکثر دانه بندی تولیدی توسط سنگ شکن فکی بایستی کوچکتر از 80 درصد اندازه دهانه ورودی سنگ شکن باشد و با توجه به این که با استفاده از نمودار بزرگترین قطعه تولیدی به ابعاد 6/8 cm می باشد، [26] بنابراین حداقل اندازه دهانه سنگ شکن مخروطی استاندارد به صورت زیر به دست می آید:

8% : بزرگترین تولیدی از سنگ شکن فکی = دهانه ورودی سنگ شکن

بنابراین

$8/5\ Cm = 8\% : 6/8 =$ دهانه ورودی سنگ شگن

چون اندازه دهانه سنگ شکن مخروطی استاندارد انتخاب شده بیشتر از حد مورد نیاز تعیین شده است ، بنابراین انتخاب مذکور تایید می شود.

کنترل پاسخگویی توان سنگ شکن جهت خردایش

عموما 80 درصد بار خروجی از سنگ شکن مخروطی دارای خروجی مورد نظر (1 سانتی متر) است، بنابراین توان لازم برای خردایش یک تن کانه کوارتزی توسط سنگ شکن مخروطی استاندارد، به شرح زیر محاسبه می شود:

$$w = 11 \times 12/77 \times \left( \frac{1}{\sqrt{10000}} - \frac{1}{\sqrt{50000}} \right) = 0.78 kwh/ton$$

توان لازم برای سنگ شکن مخروطی با لحاظ نمودن ضریب 1/3 ، به شرح زیر خواهد بود : [26]

$$W = ./78 \times (5/1 \times 8/24) \times 1/3 = 9/18 \text{ kwh}$$

ازآنجایی که توان به دست آمده کمتر از توان سنگ شکن مخروطی استاندارد انتخاب شده (37 kwh) است ، بنابراین انتخاب مذکور تایید می شود.

**ب – سنگ شکن مخروطی سرکوتاه**

**با عنایت به این که بار ورودی به این سنگ شکن دارای ابعاد 1cm می باشد ،با تنظیم سنگ شکن مخروطی سر کوتاه در نسبت خردایش 3،بار خروجی از سنگ شکن دارایابعاد زیر است:**

**=1:3=0/33cm=3/3mm**

**ابعاد بار خروجی**

از آن جایی که با استفاده از نمودار بزرگترین ابعاد بار اولیه حدود 15mm می باشد .برایدست یابی به ظرفیت ماکزیمم در سنگ شکن مخروطی سر کوتاه ،بایستی گلوگاه سنگ شکن در حالت بسته 0/7تا8/.و یا در حالت باز 1 تا1/2 برابر دهانه سرند باشد . بنابر این دهانه سرند (به منظور اعمال بار در گردش )برابر است با:

اندازه سرند 1/2= اندازه

گلوگاه در حالت باز

اندازه سرند

معمولا میزان بار در گردش در مداسنگ شکنهای مخروطی 25 تا50 درصد مقدار بار ورودی با آنهاست.حال با فرض اینکه 20 درصد محصول خروجی ازسنگ شکن مخروطی سر کوتاه کوچکتر از سرند mm4/17 باشد ،آنگاه مقدار بار ورودی به سنگ شکن مخروطی سر کوتاه برابر است با :

8/0 =8/24 m3/h

C=3/10

با فرض50 درصد بار در گردش ،ظرفیت سنگ شکن مخروطی سر کوتاه به شرح زیر می باشد:

C=8/24 1/5=12/4m3/h

با استفاده ازنتیجه فوق ،سنگ شکن مخروطی سر کوتاه با مشخصات ذکر شده در جدول 4-4 انتخاب می شود[26]:

جدول 4-4 مشخصات سنگ شکن مخروطی

| ظرفیت | توان | سرعت | وزن | نوع | گلوگاه درحالت باز | دهانه حداقل | دهانه حد اکثر | اندازه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 متر مکعب | 75 کیلو وات | 580 دور در | 10تن | F | 5 میلی متر | 13 میلی متر | 41 میلی متر | 900 می لی متر |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | دقیقه | | | | | | |

کنترل پاسخگویی توان سنگ شکن جهت خردایش

توان لازم برای سنگ شکن مخروطی سر کوتاه بالحاظ نمودن ضریب 1/3 به شرح زیر خواهد بود:

$$W=1/16 \times 1/5 \times 12/4 \times 1/3=28kwh$$

از آنحایی که توانهای به دست آمده لزبررسی فوق کمتر از توان سنگ شکن مخروطی استاندارد انتخاب شده (75kwh) است،بنابراین انتخاب مذکور تایید می شود.

## 5-3-3-4-نوار نقاله

به منظور سهولت نقل و انتقال در محدوده کارخانه فن آوری استفاده از نوار نقاله به علت مزیت پیوستگی انتقال در آن ،فاصله کوتاه حمل ،دپوی مناسب مواد معدنی ؛.....مناسب می باشد. از آنحایی که نیاز به انتقال مواد در فتثله بین سنگ شکن فکی و سنگ شکن مخروطی استاندارد و سنگ شکن مخزوطی سر کوتاه وحود دارد پیشنهاد می شود که از سه دستگاه نوار نقاله و متعلقات مربوطه استفاده شود . فاصله تقریبی انفقال در هر سه مورد ,12 متر و ارتفاع حمل یادپو5/5 متر و زاویه شیب نوار نسبت به سطح افق 20 تا25 درجه تعیین شده است.

## طراحی نوار نقاله

به منظور طراحی اجزای نوار نقاله شرایط زیر لحاظ شده است.

ضریب دسترسی نوار نقاله 90 درصد در نظر گرفته شده است .

ابعاد دانه های مواد معدنی مورد انتقال در بدترین شرایط (حمل مواد معدنی از خروجی سنگ شکن فکی به سنگ شکن مخروطی استاندارد)5 تا 8 سانتیمتر خواهد بود

## انتخاب عرض نوار نقاله

**حداقل عرض نوار ,3 برابر بزرگترین بعد دانه بندی مواد معدنی مورد انتقال منظور می شود بنابر این نوار با عرض 24 سانتیمتر قابل انتخاب می باشداز آنجایی که کم عرض ترین عرض نوار موجود در بازار 30 سانتیمتر (12 اینچ)است,در نهایت نوار با عرض 30 سانتیمتر جهت انتقال انتخاب شده است**

**با در نظر گرفتن زمان کاری مفید 12 ساعت در روز ,ظرفیت انتقال لوازم به شرح زیرخواهد بود**

**C=185:12=15ton/h**

**حداکثر سرعت مجاز نوار با پهنای 30 سانتیمتر معادل 1/52 متر بر ثانیه در نظر گرفته می شود[27]**

**با این فرض می بایست امکان انتقال تمامی مواد معدنی بررسی شود .حداکثر ظرفیت انتقالی توسط نوار انتخابی با استفاده از فرمول زیر تعیین می شود[27]**

**fa=ظرفیت حمل مواد A V D=0/9 (0/32/11) 1/52 1/5=0/17 من بر ثانیه**

**Q=17/0 3600=60 تن بر ساعت**

**که در رابطه فوق:**

**fa:ضریب دسترسی =90 درصد V :سرعت حرکت نوار(متر بر ثانیه)**

**L2/11: A D:دانسیته مواد معدنی حمل شده(تن بر متر مکعب)**

**L:عرض نوار (متر)** **Q: ظرفیت حمل مواد(تن بر ثانیه)**

**چون ظرفیت اسمی نوار بزرگتر از ظرفیت مورد نیاز است،استفاده از نوار با پهنای 30 ثانتی متر تاید می شود.**

تعیین سرعت

با استفاده از رابطه ذکر شده می توان سرعت بهینه حرکت نوار رابه شرح زیربه دست آورد:

$$Q=fa \times A \times V \times D$$

$$16=0/09 \ (0/032 :11) \ V \ 1/5$$

$$V=0/04$$

متر بر ثانیه

## انتخاب موتور

**موتور مورد نیاز به منظور چرخاندن نوار مقاله بایستی بتواند بر نیروی اصطکاک نوار خالی بر رو غلطکهای چرخان در سطح افق (Rb) نیروی اصطکاک بین مواد معدنی مورد حمل و نوار نقاله در سطح افق(Rm)و مقاومت حرکت نوار در شیب (Fm) غلبه نماید**

**نیروی لازم برای غلبه نوار بر مقاومت های فوق (T) از رابطه زیر محاسبه می شود.**[27]

$$T=(L+L_0) \times M_b \times g \times u \times L$$

که در رابطه فوق :

L: فاصله بین دو طبلک متحرک و ثابت(13 متر)　　Q=ظرفیت حمل نوار

Mb:جرم اکزای متحرک در واحد طول　　V:سرعت حدکت نوار

g:ضریب گرانش　　h:ارتفاع حمل

L0:ظول معادل نوار برروی غلطک های متحرک و ثابت(30متر)

توان لازم برای تامین این نیرو از رابطه زیربه دست می آید:

Pe:Te × V=726/86 × 0/04=291 وات

بافرض راندمان 80 درصد برای انتقال انرژی از موتور به طبلک ،توان موتور مورد استفاده از رابطه زیر حاصل خواهد شد.:

قدرت موتور= 291 : 0/8 = 364 وات

## 6-3-3-4-طراحی و انتخاب سرتد

**به منظور جلوگیری ازورود دانه های ماده معدنی با ابعاد کمتر از 1 سانتی متر به سنگ شکن مخروطی استاندارد (چون ابعاد دانه های خارجی از سنگ شکن مخروطی استاندارد ،1 سانتی متر است )،بعد از سنگ شکن فکی و قبل ازسنگ شکن مخروطی استاندارد ،سرندی با ابعاد چشمه های یک سانتی متر قرار داده می شود . همچنین به منظور قرار دادن دانه هایی با ابعاد3 میلی متر از خروجی سنگ شکن مخروطی سر کوتاه و تنظیم بار در گردش ورودی**

**به آن ،سرندی با ابعاد چشمه های 4 میلی متری بعد از سنگ شکن مخروطی سر کوتاه در نظر گرفته می شود.**

**اولین مرحله در طراحی سرند ،محاسبه ظرفیت واحد سطح سرند ورد نیاز است .برای محاسبه ظرفیت واحد سطح سرند از رابطه زیر استفاده می شود:**

**که در رابطه فوق:** $C=8/1\times a\ 0/057$

a=دهانه سرند(میلی متر)

C=ظرفیت سرند در واحد سطح(تن در ساعت بر متر مربع)

لازم به ذکر است که رابطه فوق بر اساس یک سری فرضیات خاص ارائه خواهد شد.

## تعین سطح سرند بعد از سنگ شکن فکی

میزان تناژ قابل تفکیک در یک متر مربع از سطح یک سرند با استفاده از رابطه فوق بهشرح زیر به دست می آید:

$$C=8/1\times a\ 0/57=8/1\times 12/5\ 0/57=17/8\ ton/h$$

$$A=(15/5\times 1/5)/35=0/7$$ سطح سرند مورد نیاز(متر مربع)

بنابر این سرند با ابعاد $0/6m\times 1/2\ m$ ویا سطح $0/72$ متر مربع پاسخگو خواهد بود[26]

## تعیین سطح سرند بعد ازسنگ شکن مخروطی سر کوتاه

مقدار تناژ قابل تفکیک در یک متر مربع از سطح سرند بعد از سنگ شکن مخروطی سر کوتاه با استفاده از رابطه فوق به شرح زیر به دست می آید

C=8/1×a 0/57=8/1×4 0/57=17/8 t/h/m2

سطح سرند مورد نیازبا اعمال ضریب اطمینان 1/5و بار در گردش50 درصد (ضریب1/5)،در دو گزینه ظرفیت محاسبه می شود

C=185/12=15/5ton/h ظرفیت ساعتی

A=(17/8 ×1/5×1/5)/ 15/2=2/64 سطح سرند مورد نیاز(متر مربع)

بنابراین سرند با ابعاد0/9m×3/0 m0 و یا سطح 2/7 متر مربع پاسخگو خ.اهد بود[26]

## 7-3-3-4-طراحی حوضچه های سیانوراسیون

به منظور فروشویی طلا توسط سیانور ،کانه کوارتز طلا دار پس ازخردایش تا ابعاد 3 میلی متر ،به داخل حوضچه ها ی سیانوراسیون ریخته می شود . هر سوی حوضچه فروشویی شامل دو حوضچه (حوضچه فروشویی و حوضچه استحصال) می باشد که مشخصات آنها به ترتیب در جدول 4-5 و جدول 4-6 آمده است.[26]

جدول 4-5-مشخصات حوضچه های فروشویی

| ضخامت کف | ضخامت دیواره | ارتفاع ماکزیمم | ارتفاع مینیمم | ارتفاع متوسط | عرض | طول |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 سانتی متر | 40 سانتی متر | 1/25 متر | 1/15 متر | 1/2 متر | 6 متر | 7 متر |

جدول 4-6-مشخصات حوضچه های استحصال

| ضخامت کف | ضخامت دیواره | ارتفاع متوسط | عرض | طول |
|---|---|---|---|---|
| 20 سانتی متر | 40 سانتی متر | 1/7 متر | 3 متر | 5 متر |

محاسبات طراحی و متره ساخت حوضچه های فروشویی و استحصال به شرح زیراست:

## الف)بتن کف حوضچه ها

حجم بتن کف حوضچه استحصال

متر مکعب

حجم بتن ریزی=5/8×3/8×0/2=4/41

حجم بتن کف حوضچه فروشویی=

متر مکعب 61 /10 =7/8×6/8×0/2 = حجم بتن ریزی

حجم کل بتن کف دو حوضچه(فروشویی و استحصال)

متر مکعب 15/02=10/61+ 4/41=حجم کل بتن کف دو حوضچه

## ب)آجر چینی دیواره حوضچه ها

در این بخش فرض براین است که دیواره ها با آجر و پوشش سیمان ساخته می شوند . گزینه ساخت دیواره ها با بتن مسلح در آخر این بخش بررسی شده است.

حجم آجر چینی دیواره حوضچه استحصال

متر مکعب 10/5 =0/35 ×(5/8+3)×2×1/7=حجم آجر چینی دیواره ها ی حوضچه استحصال

حجم آجر چینی دیواره های حوضچه فروشویی

متر مکعب 11/6=0/35×(7/8+6)×2×1/2=حجم آجر چینی دیواره های حوضچه استحصال

حجم آجر چینی دیواره های دو حوضچه (فروشویی و استحصال)

متر مکعب 22/1=10/5+11/6=حجم کل آجر چینی دیواره های د و حوضچه

یک متر مکعب آجر چینی به 620 عدد آجر ،0/275متر مکعب ماسه ،85 کیلو گرم سیمان ؛0/105متر مکعب آب ،نیم ساعت کار سر بنا ؛4 ساعت کار بنا و 12 ساعت کار کارگر نیاز دارد.وزن هر آجر تقریبا 2/4 کیلو گرم ی باشد.

تعداد کل آجرها،سیمان ؛ماسه،و آب مصرفی برای ساخت یک سری حوضچه به شرح زیر محاسبه می شود.

عدد 15000=13700=22/1×620=تعداد کل آجرهای مورد نیازدیواره حوضچه ها

مترمکعب=6/1=22/1×0/275=حجم ماسه مصرفی دیواره حوضچه ها

تن2=کیلو گرم2000=کیلو گرم 1875/5=1/22×85=وزن سیمان مصرفی دیواره حوضچه ها

متر مکعب 2/32= 22/1×0/105=حجم آب مصرفی دیواره حوضچه ها

یک متر مکعب بتن 350 ،به0/73متر مکعب شن؛0/45متر مکعب ماسه ،350 کیلو گرم سیمان از آنجایی که مقدار بتن مصرفی برای ساخت کف یک سری حوضچه ،15/1متر مکعب می باشد ف بنابراین حجم کل شن ،سیمان و آب مصرفی مورد نیاز به شرح زیراست:

متر مکعب 11=15/02×0/73=حجم شن مصرفی برای ساخت کف

متر مکعب 6/8 =15/02 ×0/45=حجم ماسه مصرفی برای ساخت کف

کیلو گرم 5265=15/02×350=وزن سیمان مصرفی برای ساخت کف

متر مکعب 0/23=15/02×0/15=حجم آب مصرفی برای ساخت کف

## ج)قیر گونی حوضچه ها

جهت جلوگیری ازنشت مایعات در بنه و کف حوضچه ؛استفده از دو لایه قیر گونی پیشنهاد می شود

حوضچه فروشویی

متر مربع 88=(6/8+7/8)×2×0/5+(6+7)×2×1/2+7×6=مساحت قیر گونی

حوضچه استحصال

متر مربع 52=(3/8+5/8)×2×0/5+(3+5)×2×1/7+5×3= مساحت قیر گونی

لازم به ذکر است که مساحت فوق با در نظر گرفتن 0/5 متر پوشش بر روی دیواره ها انجام شده است به طوری که گونی روی دیوار ها پس از پوشش روی دیواره به اندازه 40 سانتی متر بر گشته است.

متر مربع 280=(88+52)×2=مساحت قیرگونی دیواره هاو کف حوضچه ها

گفتنی است که ضری 2 به علت دولایه بودن قیر گونی ،اعمال شده است.

## د) آرماتور مصرفی

به منظور جلو گیری از ترک برداشتن بتن, از میلگردهایی با قطر 16 میلی متر و با فاصله بندی 0/5 متر در کف حوضچه ها استفاده می شود

طول میلگرد مورد نیاز در حوضچه فروشویی

عدد 12=0/5: 5/8=تعداد میلگرد مصرفی در طول حوضچه

متر 45/6=3/8 ×12 =متراژمیلگرد موردنیاز در طول حوضچه

عدد 8=0/5 : 3/8= تعداد میلگرد مصرفی عرض حوضچه

متر 46/4= 5/8× 8=متراژ میلگرد مورد نیازدر عرض حوضچه

متراژ کل آرماتور مصرفی

با توجه به نتایج اخذ شده در فوق ، مقدار کل آماتور مصرفی 310 متر برآورد می شود

از آنجایی که هر شاخه میلگرد 12 متر می باشد ، استفاده از تعداد 26 شاخه میلگرد با قطر 15 میلی متر جهت مسلح نمودن بتن کف یک سری حوضچه ها پیشنهاد می شود.

برای ساخت یک متر مکعب از این پوشش ، به 350 کیلو گرم سیمان ،1/1 مر مکعب ماسه ،0/145متر مکعب آب و 5/5 ساعت کار کارگر متخصص بنا نیاز می باشد.

سیمان کاری حوضچه فروشویی

متر مکعب 3/25=0/03 ×108/24=(6/8+7/8)×2×1/2+(6+7)×2×1/2+7×6 حجم پوشش

سیمان کاری حوضچه استحصال

متر مکعب 25/2=0/03 ×74/84=(3/8+5/8)×2×1/7+(3+5)×2×1/7+5×3=حجم پوشش

حجم کل ملات مصرفی برای سیمان کاری

متر مکعب5/5 =2/25+3/25=حجم کل ملات

مقدار کل ماسه مصرفی ،سیمان و آب موردنیازبرای ساخت ملات پوششی به شرح زیر محاسبه می شود.:

متر مکعب 6/05=5/5×1/1=مقدار ماسه

کیلو گرم 1925=5/5×350=وزن سیمان مصرفی

متر مکعب 0/8=5/5×0/145+مقدار آب مصرفی

## و) پی کنی

یک متر مکعب پی کنی در سنگ کلنگی سخت نیازبه 4 ساعت کار کارگر ،یک ساعت بارگیری و بار اندازی ،0/75ساعت پهن و منظم کردن خاک که مجموعا 5/75 ساعت می باشد نیاز دارد .

حجم پی کنی برای حوضچه استحصال

متر مکعب 48=4×6×2=حجم پی کنی حوضچه کوچک

کل زمان کاری جهت پی کنی

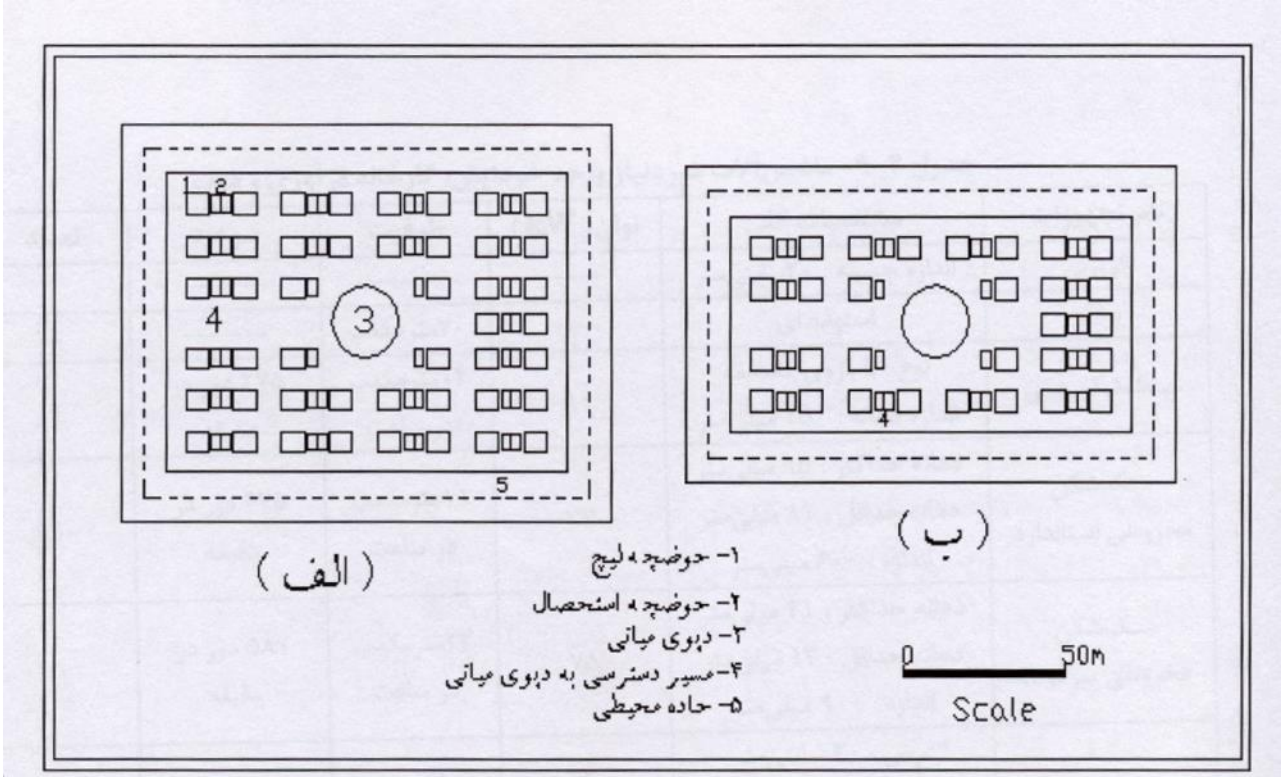
ساعت 272=5/75×48

تعداد کارگر موردنیاز جهت پی کنی در روز

46= 272:6

## ی)جانمایی حوضچه های فروشویی و استحصال

جانمایی پیشنهادی حوضچه های فروشویی و استحصال در د گزینه الف و ب در شکل 4-2 نشان داده شده است .گزینه های دیگری از جمله به صورت یک حوضچه استحصال مشترک در مرکز و حوضچه های فروشویی متعدد در اطراف آن نیز قابل پیشنهاد است که باتوجه به عدم بررسی آن در مرحله مطالعات آزمایشگاهی و نیمه صنعتی پروژه در اینجا آورده شده است.




**شکل ۴-۲ - جانمایی حوضچه‌های فروشویی و استحصال در دو گزینه الف و ب**

## 8-3-4- واحد ذوب

کیک حاوی طلای ناشی از فروشویی لجن حوضچه استحصال در اسید سولفوریک ،وارد اولین مرحله ذوب خواهد شد . حجم کیک تولید شده ازهر حوضچه نزدیک به 0/003 متر مکعب می باشد . از آنجایی که ظرفیت کارخانه فرآوری در گزینه الف ،185 تن در روزاست ، بنا بر این مقدار کیک تولید شده ،14 لیتر در روز می باشد

با توجه به ظرفیت مذکور و مراجعه به راهنماهای موجود در زمینه انتخاب کوره های الکتریکی [30]؛کوره الکتریکی مدل 1200 –L 16 M با مشخصات ذکر شده در جدول 4-8 انتخاب می شود . با توجه به عدم بررسی انواع دیگر کوره ها از جمله کوره گازی در مطالعات فرآوری آزمایشگاهی در این گزارش به نوع الکتریکی اشاره شده است

| ظرفیت | توان | دما | وزن | نوع |
|---|---|---|---|---|
| 30 کیلو گرم | 4/8کیلووات دما | 1200 درجه سانتی گراد | 10 تن | 16L-M1200 M |

## 9-3-4-جمع بندی

نتایج مطالعات طراحی خرداش کارخانه فرآوری کانسنگ اکسیده در گزینه ب،مشابه بررسی گزینه الف است.این مطالعات استفاده از همان ماشین آلات انتخابی در گزینه الف را تاید می کند . مشخصات ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز واحد خردایش کارخانه فرآوری در دو گزینه الف و ب در جدول 4-9 و تجهیزات مورد نیاز برای ساخت یک سری حوضچه در جدول 4-10 نشان داده شده است .

**جدول ۴-۹- ماشین‌آلات موردنیاز واحد خردایش، کارخانه فرآوری و ذوب**

| نام تجهیزات | مشخصات کلی | توان( kW ) | ظرفیت | سرعت | تعداد |
|---|---|---|---|---|---|
| گریزلی | اندازه چشمه : ۲۰سانتی‌متر | ---- | --------- | ------- | ۱ |
| بونکر | استوانه ای | ---- | ۷۰مترمکعب | ------- | ۱ |
| سنگ‌شکن فکی | نوع : با بازوی مضاعف<br>اندازه دهانه : ۲۵۰ میلی‌متر | ۱۰ | ۱۴مترمکعب در ساعت | ۲۷۵ دور در دقیقه | ۱ |
| سنگ‌شکن مخروطی استاندارد | دهانه حداکثر : ۹۵ میلی‌متر<br>دهانه حداقل : ۸۲ میلی‌متر<br>اندازه : ۶۰۰ میلی‌متر | ۳۷ | ۱۱مترمکعب در ساعت | ۶۷۵ دور در دقیقه | ۱ |
| سنگ‌شکن مخروطی سرکوتاه | دهانه حداکثر : ۴۱ میلی‌متر<br>دهانه حداقل : ۱۳ میلی‌متر<br>اندازه : ۹۰۰ میلی‌متر | ۷۵ | ۲۳مترمکعب در ساعت | ۵۸۰ دور در دقیقه | ۱ |
| نوارنقاله | عرض : ۳۰ سانتی‌متر<br>طول : ۱۲ متر<br>ارتفاع حمل : ۵/۵ متر | ۰/۳۶۴ | ۶۰ تن در ساعت | ۱/۵۲متردر ثانیه | ۳ |
| سرند | نوع : لرزان<br>اندازه چشمه : ۱۲/۵ میلی‌متر<br>سطح : ۱ مترمربع | ۵/۶ | ۳۵ تن در ساعت بر مترمربع | -------- | ۱ |
| سرند | نوع : لرزان<br>اندازه چشمه : ۳ میلی‌متر<br>سطح : ۲/۷ مترمربع | ۵/۶ | ۱۵/۲ تن در ساعت بر مترمربع | --------- | ۱ |
| کوره الکتریکی | نوع : M16L-1200 | ۴/۸ | ۳۰کیلوگرم | -------- | ۱ |

**جدول ۴-۱۰ - لوازم و نیروی انسانی موردنیاز برای ساخت یک سری حوضچه**

| لوازم و تجهیزات | میزان مصرف |
|---|---|
| میلگرد | ۴۹۳ کیلوگرم |
| سیمان | ۹۱۰۰ کیلوگرم |
| شن | ۱۸۹۰۰ کیلوگرم |
| ماسه | ۲۹۴۰۰ کیلوگرم |
| آب | ۵۱۰۰ لیتر |
| آجر | ۳۶۰۰۰ کیلوگرم |
| کارگر | ۷۹۴ ساعت |
| بنای آجرچین | ۱۱۱ ساعت |
| بنای بتن ساز | ۳۰ ساعت |
| بنای سیمان کار | ۳۱ ساعت |
| قیرگونی | ۲۸۰ مترمربع |

# نتیجه گیری و پیشنهاد ها

بهتر است که ازمطالعات فرآوری انجام شده تکرار و بهینه شازی گردد.

طراحی مقدماتی کارخانه فرآوری انجام شده بر نتایج آزمایشات قبلیمبتنی می باشد. و در این آزمایشات تنها یکی از نتایج موجود فرآوری و استحصال طلابررسی شده است  که دیگر روشهای معمول نیز مورد بررسی قرار گیرند

طراحی مقدماتی و انتخاب  ماشین آلات واحد خردایش نشان می دهد که ابعاد ماشین آلات انتخابی د. گزینه الف و ب یکسان است.

با استفاده از نتایج مطالعات طراحی کارخانه فرآوری و همچنین مطالعات طراحی استخراج کانسار ؛می توان ارزیابی اقتصادی کل پروژه را انجام داد و شاخصه های مربوطه رابرآورد نمود.

انجام مطالعات فرآوری کانسنگ سولفوره کانسار طلای چشمه زرد باتوجه به عدم وجوداطلاعات  لازم ؛مورد بررسی قرار نگرفته و لازم است در مراحل بعدی مورد توجه قرار گیرد

# فصل پنجم

# انتخاب پارامترهای فنی

# استخراج معادن

## 5-1- مقدمه

به منظور ارائه طرح استخراجی معدن ،پیش بینی یک سری فرضیات اولیه همچون ظرفیت استخراج ؛نوف ماشین آلات انتخابی و غیره ضروری است.در همین راستا ، در هر یک از پارامترها جهت طراحی مقدماتی استخراج بخش اکسیده کانسار در این فصل تفیین می گردد.

نظر به عدم وجودداده ها ی ژئوتکنیکی اقدام به طراحی و پیشنهاد انجام بررسی های ژئو تکنیکی وآب شناسی در محدوده طرح توسط بخش زمین شناسی مهندسی گردید اما در زمان تنظیم این نوشتار نتایج آن در دسترس قرار نگرفت.

## 5-1-2-تعیین ظرفیت استخراج

آزمایشهای نیمه صنعتی استحصال کانسنگ اکسیده کانسار با حداقل عیار متوسط 3 گرم بر تن ،بازیابی مطلوب به دست می دهد و تامین این عیار متوسط با استخراج مواد معدنی با عیار حد 1 گرم بر تن مقدور خواهد بود . عیار حد ماده معدنی استخراجی در معدن طلا موته نیز در حدود 1 گرم بر تن می باشد .بر اساس این دو معیار ، عیار حد مقدماتی استخراجی کانسنگ اکسیده نیز 1 گرم بر تن فرض شده است. با احتساب این عیار حد ,میزان ذخیره زمین شناسی بخش اکسیده کانسار برآورد شده است ، همانطور که قبلا ذکر شد ، با در نظر گرفتن میزان بازیابی استخراج معادل 85 درصد و میزان اختلاط باطله با ماده معدنی به میزان 5 درصد ،تناژذخیره قابل استخراج بالغ بر123955

تن با عیار 3/58 گرم بر تن خواهد بود.

5-1-2-تعیین ظرفیت استخراج

ظرفیت استخراج با در نظر گرفتن ظرفیت کارخانه فرآوری و میزان کل ذخیره ذخش اکسیده و محدودیت های ممکنانتخاب می شود

بر اساس بررسی های انجام شده ؛کارخانه فرآوری برای دو گزینه الف)عمر 3 سال وب)4/5 سال ،طراحی گردید.ابعاد ماشین آلات خردایش بخش فرآوری کانسنگ اکسیده به ازای هر دو گزینه طراخحی یکسان است .تعداد حوضچه های فروشویی و استحصال با فرض عمر کارخانه 3 سال بیش ازتعداد این حوضچه ها در حالتی است که عمر کارخانه 4/5 سال است .بررسیهای فنی استخراج معدن در حالتی که عمر معدن 4/5 سال می باشد انجام شد.

بدین ترتیب ظرفیت استخراج سالانه ازرابطه (5-1)تعیین می گردد.

رابطه (5-1) (تن در سال) 67200=4/5: 123955 تناژ ماده معدنی استخراجی سالیانه

ظرفیت روزانه و ساعتی استخراج با توجه به ظرفیت زمان بندی سالانه (جدول 5-1)و رابطه(5-2)محاسبه می شود.

جدول 5-1- برنامه کاری سالانه اسخراج کانسار

| زمان هر شیفت(ساعت) | شیفت در روز | روزهای کار | روزهای توقف برنامه ریزی شده | روزهای سال |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 2 | 300 | 65 | 365 |

(تن در روز )92 = 300 : 27600ظرفیت استخراج ساعتی

رابطه(5-2) (تن در ساعت) 7/66 =12: 92 =ظرفیت استخراج ساعتی

## 2-5-انتخاب روش استخراج

هدف از انتخواب روش استخراج ، ارئه بهترین طرح بهره برداری است که بهترین انطباق را با مشخصات کانسار قابل استخراج داشته باشد.و محدودیت های ایمنی , فنی و اقتصادی با کمترین هزینه و بیشترین سودآوری در نظر گرفته شود .[2]

ازجمله عوامل موثر در انتخاب روش استخراج می توان موارد زیررا برشمرد:

شرایط زمین شناختی و آب شناختی( کانی شناسی و سنگ شناسی , ترکیب شیمیایی,ساختار زمین شناسی کانسار , صفحات ضعیف,یک نواختی, دگر سانی,هوازدگی,و آب شناسی)

خصوصیات ژئومکانیکی توده سنگ(خواص کشسانی , رفتار خزش,حالت تنش, استحکام و دیگر خواص فیزیکی)

ملاحظات اقتصادی ( ذخایر ,نرخ تولید,عمزر معدن , توان تولیدی,هزینه های مقایسه ای استخراج)

عوامل فنی ( باز یابی معدن , رقیق شدگی , انعطاف پذیری روش,قابلیت انتخابی بودن روش,تمرکز یا تفریق عملیات , میزان مکانیزاسیون,سرمایه و کارگر)

مسائل زیست محیطی (کنترل زمین جهت نگهداری فضا ها،نشست یا تاثیر تاخریب برسطح زمین , کنترل آلودگی هوا و نیروی کار)

تا کنون شیوه های پیچیده و متعددی برایانتخاب روش استخراج ارائه گردیده , ولی رضایت بخش ترین آنها شیوه ارائه شده توسط نیکلاس (1981)می باشد[2],

شیوه استخراج مناسب به کمک طرح نیکلاس ازبین ده روش استخراج ( روباز,تخریب توده ای, استخراج در طبقات فرعی ,تخریب طبقات فرعی ,جبهه کار طولانی,اتاق . پایه ,انباره ای ,کندوآکند برش از بالا و کرسی چینی )و طی سه مرحله انتخاب می شود.

در مرحله اول روشهای مختلف استخراج با در نظر گرفتن ویژگی های کانسار امتیاز دهی و بر اساس حد اکثر امتیاز مرتب می شود . در مرحله دوم ,به منظور کاهش تعداد روشهای مناسب و محدود کردن دامنه انتخاب ،با مطالعات بیشتر بر اساس هزینه معدنکاری,سرمایه گذاری مورد نیاز
نرخ تولید , بازیابی , تامین نیروی انسانی , عوامل زیست محیطی و سایر ویژگی ها ی محلی ،مناسب ترین روش استخراج بعیین می شود.

در مرحله نهایی , برای محتملتریم گزینه ها,هزینه یابی صورت می گیرد و مقایسه های اقتصادی به منظور تعیین امکان پذیر ترین روش استخراج و طرح کلی بهره برداری انجام می گیرد.

مرحله اول : در این مرحله بر اساس ویژگی های کانسار شامل مشخصات هندسی و توزیع عیار ( ضخامت, شیب,شکل و توزیع عیار ) و ویژگی های ژئو مکانیکی(مقاومت سنگ , فاثله داری درزها,و مقاومت برشی درزها )به هر یک از روشها امتیاز داده می شود.[2]

## الف)امتیاز دهی بر اساس مشخصات هندسی و توزیع عیار کانسار

کانسارها از جنبه ضخامت به چهار دسته ,نازک(باضخامت کمتراز 10 متر),متوسط (باضخامت 10 تا30 متر)ضخیم( با ضخامت 30 تا100 متر)و خیلی ضخیم ( با ضخامت بیشتر از 100 متر)تقسیم بندی شده اند.ضخامت متوسط رگه در مقاطع عرضی کانسار مورد بررسی اندازه گیری و مشاهده شده که ضخامت کانسار کمتر از 10 متر (درر ده نازک) می باشد . روشهای تخریب توده ای ،تخریب طبقات فرعی و برش ازبالا به جهت کم رگه مردود است.

کانسارها ازنظر شیب به سه دسته ؛کم شیب(باشیب کمتر از 20 درجه)؛متوسط(باشیبین 20 تا55 درجه)و پز شیب (با شیب بیش از 55 درجه)تقسیم بندی شده اند شیب متوسط رگه در کلیه مقاطع بیش از 55 درجه (پرشیب)می باشد.روش جبهه کار طولانی به دلیل شیب زیاد رگه عملی نمی باشد

بر اساس شکل کانسار ( توده ای؛رگه ای و بی شکل) به روشهای مختلف امتیاز داده می شود . کانسار طلای مورد بحث رگه ای است.

توزیع عیار در کانسار ممکن است به یکی از صورتهای یکنواخت , با تغیرات تدریجی و نا منظم با شد. بررسی های آماری انجام شده در ورد عیار طلا نشانگر تغیرات نا منظم توزیع عیار طلا می باشد.

بر اساس ویژگی های پیش گفته به روشهای استخراجی امتیاز داده می شود.(5-2)

جدول ۵-۲- امتیازدهی ویژگیهای هندسی و توزیع عیار کانسار طلای چشمه زرد در روش نیکلاس[۳۱]

| روش استخراج کانسار | ضخامت کانسار | شیب کانسار | شکل کانسار | توزیع عیار کانسار | کل امتیازات |
|---|---|---|---|---|---|
| روباز | ۲ | ۴ | ۲ | ۳ | ۱۱ |
| تخریب توده‌ای | -۴۹ | ۴ | ۲ | ۰ | -۴۱ |
| استخراج از طبقات فرعی | ۱ | ۴ | ۲ | ۱ | ۸ |
| تخریب طبقات فرعی | -۴۹ | ۴ | ۴ | ۰ | -۴۱ |
| جبهه کار طولانی | ۴ | -۴۹ | ۴ | ۰ | -۴۱ |
| اتاق و پایه | ۴ | ۵ | ۴ | ۳ | ۱۱ |
| انباره‌ای | ۱ | ۴ | ۲ | ۱ | ۸ |
| کند و آکند | ۴ | ۴ | ۴ | ۳ | ۱۵ |
| برش از بالا | -۴۹ | ۲ | ۳ | ۰ | -۴۴ |
| کرسی چینی | ۴ | ۳ | ۲ | ۳ | ۱۲ |

## ب) امتیاز دهی بر اساس ویژگی های ژئو مکانیکی کانسار

سنگها از جهت مقاومت به سه دسته ضعیف ؛متوسط و محکم تقسیم بندی شده است.با توجه به بررسی های اجمالی جنس سنگ؛مقاومت فشاری تک محوری ماده معدنی و کمر بالا بیش از 200(محکم)و مقاومت کمر پاین در حدود 200 مگا پاسکال (متوسط)می باشد.

سنگها از جنبه فاصله داری درزه ها به سه دسته درزه های خیلی نزدیک(RQD سنگ بین 70 تا 100) بقسیم بندی شده است.

تعداد درزه ها در هر متر در کمر بالا و ماده معدنی در حدود سه ولی در کمر پایین حدود 3 تا 10 عدد برداشت شده است.

درزه ها از جنبه مقاومت برشی به سه گروه ضعیف (درزه های پر شده با مواد کم مقاوم تر از توده سنگ)،متوسط(درزه های تمیز با سطحی ناصاف)و محکم ( درزه های پر شده با مواد ی با مقاومت مساوی یا بیشتر از توده سنگ) نقسیم بندی شده است.

این خواص برای کمر بالا ؛کمر پایین و ماده معدنی جداگانه مورد بررسی قرار گرفته است.اغلب درزه ها در ماده معدنی , کمر بالا و کمر پایین با رس پر شده و مقاومت کمتری نسبت به توده سنگ دارند . بر اساس ویژگی های ژئو مکانیکی  ماده معدنی ؛ کمر بالا و کمر پایین ماده معدنی به هز یکی از روشهای استخراجی امتیاز مربوطه داده می شود(جدول5-3)

جدول ۵-۳- امتیازدهی ویژگیهای ژئومکانیکی کانسار طلای چشمه زرد در روش نیکلاس[۳۱]

| روش استخراج کانسار | مقاومت فشاری | | | فاصله‌داری درزه‌ها | | | مقاومت برشی درزه‌ها | | | کل امتیازات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ماده معدنی | کمر بالا | کمر پایین | ماده معدنی | کمر بالا | کمر پایین | ماده معدنی | کمر بالا | کمر پایین | |
| روباز | ۴ | ۴ | ۴ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲۷ |
| تخریب توده‌ای | ۱ | ۱ | ۳ | ۴ | ۳ | ۳ | ۴ | ۴ | ۴ | ۲۷ |
| استخراج از طبقات فرعی | ۴ | ۴ | ۲ | ۰ | -۴۹ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | -۳۹ |
| تخریب طبقات فرعی | ۳ | ۱ | ۲ | ۰ | ۳ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱۰ |
| جبهه کار طولانی | ۰ | ۰ | ۳ | ۴ | ۴ | ۳ | ۴ | ۴ | ۰ | ۲۲ |
| اتاق و پایه | ۴ | ۴ | ۲ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۴ | ۴ | ۱۹ |
| انباره‌ای | ۴ | ۱ | ۳ | ۰ | ۴ | ۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱۵ |
| کند و آکند | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۴ | ۳ | ۳ | ۴ | ۲۶ |
| برش از بالا | ۳ | ۱ | ۳ | ۱ | ۳ | ۳ | ۱ | ۱ | ۴ | ۲۰ |
| کرسی چینی | ۱ | ۲ | ۲ | ۴ | ۳ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۲۸ |

در نهایت، روشهای استخراج بر مبنای امتیازات کسب شده مطابق جدول ۵-۴ اولویت بندی می‌گردد.

جدول ۵-۴- اولوبت‌بندی روشهای استخراج کانسارطلای چشمه زرد در روش نیکلاس

| اولویت | روش استخراج | امتیاز کل |
|---|---|---|
| ۱ | کند و آکند | ۴۱ |
| ۲ | کرسی چینی | ۴۰ |
| ۳ | روباز | ۳۸ |
| ۴ | انباره‌ای | ۲۷ |
| ۵ | اتاق و پایه | ۲۲ |
| ۶ | جبهه کار طولانی | -۱۵ |
| ۷ | تخریب توده‌ای | -۱۶ |
| ۸ | استخراج از طبقات فرعی | -۲۱ |
| ۹ | برش از بالا | -۲۴ |
| ۱۰ | تخریب طبقات فرعی | -۲۶ |

مرحله دوم:در این مرحله ؛روشهایی با اولویت بالاتر ؛ از جنبه هزینه استخراج ،سرمایه گذاری مورد نیاز؛نرخ تولید؛بازیابی,تامین نیروی انسانی و عوامل زیست محیطی با یکدیگر مقایسه و روش مناسب انتخاب می شود .

چهار روش با بیشترین اولویت بر حسب هزینه نسبی در جدول5-5 آورده شده است.

جدول 5-5 هزینه های نسبی روشهای اسخراج انتخابی مرحله اول[2]

| اولویت | روش استخراج | هزینه نسبی |
|---|---|---|
| 1 | روباز | کمترین |
| 2 | انباره ای | |
| 3 | کندو آکند | |
| 4 | کرسی چینی | بیشترین |

میزان سرمایه گذاری در معادن رو باز بالا ولی در معدن زیر زمینی به خاطر آماده سازی های بیشتر ؛ بالاتر است.نرخ تولید و میزان بازیابی در روشهای استخراج سطحی بیشتر از روشهای زیر زمینی می باشد.وضعیت ایمنی , بهداشت و زیست محیطی نیز در روشهای سطحی مطلوب تر از روشهای زیر زمینی است.

مرحله سوم:عمق کانسنگ اکسیده کانسار طلای مذکور ،به ندرت از 49 متر تجاوز می کند . به طور کلی ،روش استخراج رو باز برای کانسارهای رو باز برای کانسار های کم عمق از جنبه اقتصادی بسیار به صرفه تر از روشهای استخراج زیر زمینی می باشد . بنا براین روش رو بازبرای استخراج کانسنگ اکسیده این کانسار مناسب است. ولی باید ادامه استخراج در اعماق بیشتر به روشهای انباره ای , کند وآکند ،کرسی چینی و یا ترکیبی ازاین روشها بررسی شود.

## 5-4-روش طراحی

مهمترین هدف طراحی معادن رو باز ؛ تعیین محدوده نهایی استخراج است.محدوده نهایی معدن رو باز ,نشان دهنده ابعاد و شکل هندسی معدن در پایان عمر آن است.این محدوده میزان ذخیره قابل استخراج و بازیافت ذخیره کلی را مشخص می کند.

طراحی معادن روباز , شامل انطباق هندسه کاواک بر ذخیره معدنی است که به سه روش اصلی طراحی ،دستی, کامپیوتری و دستی کامپیوتری انجام می شود [32]

**الف)روشهای دستی**:طراحی کاواک با این روش بر اساس نسبت باطله برداری بنا شده است و این شیوه یک روش سعی و خطا است که موفقیت آن در عمل به مهارت و قضاوت مهندسی طراح معدن بستگی دارد .

**ب)روشهای کامپیوتری:** اغلب در این روش ؛ ذخیره قابل استخراج برمبنای ارزش خالص فعلی و با توجه به ابعاد کانسار وپله های استخراجی مدل اقتصادی بلوکی کانسار ساخته می شود . بر اساس الگوریتمهای موجود ؛طراحی بهینه کاواک با هدف سود حداکثر و یا استخراج حداکثر ذخیره انجام می گیرد.

**ج)روشهای دستی کا مپیوتری:**اساس این روش ، همان اصول طراحی دستی است . به دلیل وقت گیر بودن , تکراری بودن وحجم بالای محاسبات , برای انجام سریعتر و جلوگیری از انجام عملیات تکراری از رایانه کمک گرفته می شود .

هدف از طراحی محدوده نهایی کانسار طلای چشمه زرد , پیشبرد مطالعات پیش امکان سنجی این کانسار است و جهت طراحی این محدوده نهایی کاواک از روشهای دستی کامپیوتری و نرم افزارها یGemcomوAutocad استفاده شده است.

## 4-5-روند طراحی کانسارو اطلاعات لازم

قبل از طراحی کاواک با روش پیش گفته باید مقاطع قائم ؛ مقاطع افقی ؛ نسبت های باطله برداری , منحنی باطله برداری , شیب نهایی, مشخصات پله ( ارتفاع، شیب؛عرض),عرض دیواره اطمینان , حداقل کف کاواک و قوس راههای باربری تعیین گردید.

برای تعین محدوده نهایی کاواک ؛برآورد هزینه های معدنکاریضروری است. جهت برآورد این هزینه ها , به میزان مواد معدنی وباطله ای که باید استخراج شود ,نیاز می باشد. بدین منظور طراحی اولیه بدون در نظر گرفتن پارامترهای اقتصادی (درآمدو هزینه)انجام می گیرد.

براساس میزان ماده معدنی قابل استخراج و باطله همراه آن ,نوع و تعداد ماشین آلات بارگیری و بار بری مورد نیاز انتخاب می شود . آن دسته از هزینه های معدنکاری که مربوط به استخراج ماده معدنی و باطله میباشد با توجه به میزان نسبت باطله برداری ,برآورد می شود پس ازبرآورد پارامترهای اقتصادی (هزینه و درآمد )و رسم منحنی باطله برداری , مراحل طراحی طی می شود.

مشخثات هندسی کاواک تابع وسیله بارگیری و باربری ,شرایط ژئومکانیکی و شکل و ابعاد کانسار استخراجی می باشد.

بدین منظور انتخاب مقدماتی ماشین آلات بارگیری وباربری ضروری است.

## 1-5-5-انتخاب ماشین آلات بارگیری و باربری

**الف)بارگیری:**از جنبه اقتصادی , لودر ماشین بارگیری مناسب برای معدن با عمر کم ( 3تا5 سال) و ظرفیت تولیدی پایین می باشد .به منظور دسترسی به تولید مورد نیاز معدن باید در انتخاب ظرفیت و تعداد لودر یقت زیادی به عمل آورد جهت محاسبه ظرفیت و تعداد لودر مشخص کردن برخی پارامترها ضروری است(جدول 5-6)

**جدول ۵-۶- پارامترهای لازم برای انتخاب نوع و تعداد لودر**

| علامت | پارامتر | واحد | مقدار | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| Pt | ظرفیت استخراج ماده معدنی | $^{Ton}/_{yr}$ | ۲۷۶۰۰ | |
| PPY | ظرفیت کل استخراج | $^{Ton}/_{yr}$ | ۲۷۶۰۰۰ | با فرض نسبت باطله‌برداری ۱ :۸ |
| $\gamma_t$ | وزن مخصوص برجا | $^{Ton}/_{m^3}$ | ۲/۷ | وزن مخصوص ماده معدنی و باطله مشابه است. |
| $\gamma_b$ | وزن مخصوص ظاهری | $^{Ton}/_{m^3}$ | ۱/۵ | |
| $S_{ht}$ | ساعات کاری سالانه | hr | ۳۶۰۰ | |
| $F_1$ | ضریب پرشوندگی | % | ۸۵ | |
| $F_2$ | ضریب بار | % | ۵۵ | |
| $F_3$ | ضریب دسترسی | % | ۸۵ | |
| E | ضریب بهره‌وری | % | ۸۵ | |
| $S_t$ | زمان یک سیکل بارگیری | min | ۱ | مجموع زمان مانور، تاخیر، بارگیری و جایگیری |

روند محاسبه ظرفیت لودر مورد نیاز بر اساس روابط (5-3)و(5-4) می باشد . در این روابط تعداد دفعات بارگیری لودر با Nh وظرفیت نظری جام لودر باC نشان داده می شود[32]

$$N_h = \frac{S_{ht} \times 60}{S_1} = \frac{3600 \times 60}{1} = 216000 \qquad \text{(رابطه 5-3)}$$

$$C = \frac{ppy}{y_b \times N \times f_1 \times f_2 \times f_3} = 2.14 \qquad \text{( رابطه 5-4)}$$

با توجه به میزان ظرفیت لودر مورد نیاز و دسترسی به لودر انتخابی در بازار، لودر E 936 مدل کاترپیلار و با مشخصات مندرج در ضمیمه و به ظرفیت اسمی (m3 ) 2/3 مناسب به نظر می رسد [33] تعداد لودر مورد

نیاز با این ظرفیت از روابط (5-5) و (6-5) بدست می آید. در این روابط 1p میزان تولید با لودر و 1n تعداد لودر مورد نیاز می باشد.

رابطه (5-5)

$$P_1 = \frac{60 \times c \times f_1 \times f_2 \times f_3}{s_1} \times \gamma_b = \frac{60 \times 2.3 \times o.85 \times o.85 \times o.55}{1} = \times 1.5 = 82.25(ton/hr)$$

رابطه (5-6)

$$N_1 = \frac{ppy}{p_1 \times S_{ht} \times E} = \frac{276000}{82.25 \times 3600 \times 0.85} = 1.1$$

بنابر این با در نظر گرفتن حد اقل یک لودر رزرو در مواقع خرابی ,تعداد دو لودر برای استخراج ماده معدنی و باطله برداری کافی است.

ب) باربری : کامیونها , متداویترین وسیله حمل مواد در معادن سطحی می باشند بر اساس این قاعده سر انگشتی , کمیون باید ظرفیتی معادل سه تا چهار برابر ظرفیت لودر را داشته باشد . بنا براین کامیون باظرفیت 8/5 متر مکعب معادل با 12/75 تن جهت بارگیری مواد معدنی و باطله مناسب می باشد[32].

با در نظر گرفتن ظرفیت مورد نیاز کامیون و در دسترس بودن کامیونها موجود در بازار,کامیون بنز مدل LK 1924/4200با مشخصات مندرج در پیوست انتخاب شد.[34]

2-5-5-اطلاعات لازم جهت طراحی

1-2-5-5- مقاطع قائم و افقی

الف- تعدادی مقطع قائم در جهت شمال غربی- جنوب شرقی (به تفکیک محدوده عیاری) جهت برآورد ذخیره تهیه گردیده است . کلیه مقاطع در پیوست سوم آورده شده است.

ب- مقاطع افقی به تفکیک محدود عیاری و در هر 5 متر با توجه به مقاطع قائم و نقشه زمین شناسی سطحی تهیه شده است این پلاتها به تعداد 10 برگ از ارتفاع 1420 تا 1375 ترسیم که در پیوست فصل سوم آورده شده است.

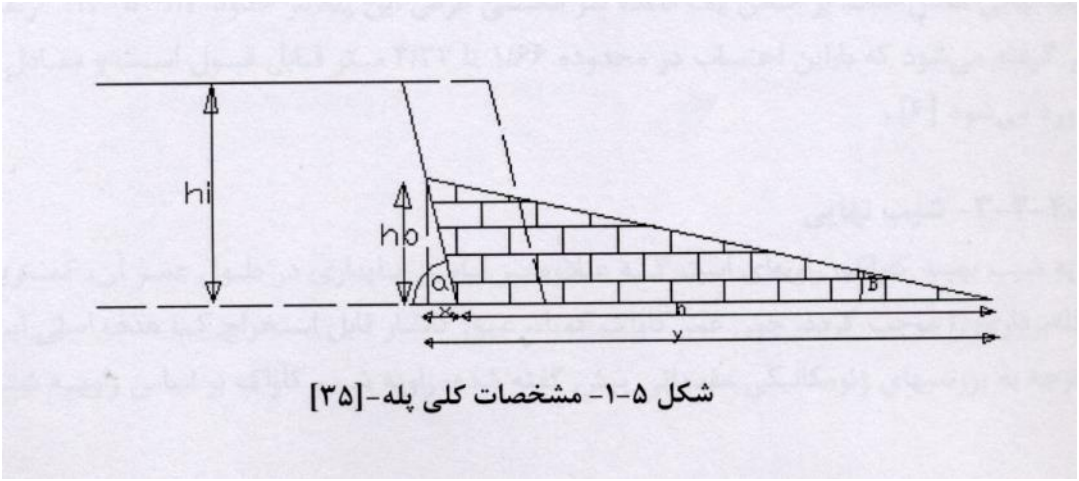
2-2-5-5- مشخصات پله

الف- شیب پله : با توجه به بررسیهای ژئو مکانیکی مقدماتی انجام شده (آزمون چکش اشمیت، برداشت درزه ها و سایر مشاهدات صحرایی )، زاویه شیب پله معادل 85 درجه در نظر گرفته شد.

ب- ارتفاع پله: ارتفاع پله تابع ارتقاع دسترسی لودر، شرایط ژئومکانیکی منطقه و شکل کانساری است که قرار است پله در آن ایجاد شود. با توجه به ماکزیمم ارتفاع قرار سنگ خرد شده، رگه ای بودن و تغییرات نامنظم عیار، ارتفاع پله 5 متر در نظر گرفته شد [32] .

رابطه بین ارتفاع قرار سنگ خرد شده در جلوی پله (شکل 5-1) طبق روابط (5-7) و (5-8) تعیین می گردد.[35].

در این رابطه hb,ارتفاع قرار سنگ خرد شده وb عرض پخش شدگی مواد آتشباری شده می باشد.



شکل ۵-۱- مشخصات کلی پله-[۳۵]

رابطه (5-7-)

$$h_b = \sqrt{\frac{2b \times h_i \times y_i \times tga \times tb\beta}{(tga - tg\beta) \times y_b}}$$

رابطه (5-8)

$$b = h_b(\frac{1}{tg\beta} - \frac{1}{tga})$$

پارامترهای مورد نظر مطابق با جدول 5-7 می باشد.

جدول 5-7- پارامترهای مورد نظر جهت محاسبه ارتفاع قرار سنگ خرد شده

**جدول ۵-۷- پارامترهای موردنظر جهت محاسبه ارتفاع قرار سنگ خردشده**

| علامت | پارامتر | واحد | مقدار |
|---|---|---|---|
| α | زاویه شیب پله | درجه | ۸۵ |
| β | زاویه قرارسنگ خردشده | درجه | ۲۰ |
| $\gamma_i$ | وزن مخصوص سنگ برجا | $ton/_{m3}$ | ۲/۷ |
| $\gamma_b$ | وزن مخصوص سنگ خردشده | $ton/_{m3}$ | ۱/۵ |
| hi | ارتفاع پله | m | ۵ |
| B | فاصله بارسنگ | m | ۱/۲ |

فاصله بارسنگ با توجه به وزن مخصوص سنگ و ارتفاع پله از رابطه (5-9) برآورد می شود [36] .

$$B = 25(\frac{h_i}{100}\frac{h_i}{150})$$

رابطه (5-9)

بدین ترتیب مقدار فاصله بار سنگ ، 1/2 متر برآورد می گردد و بدین ترتیب از روابط (5-7) و (5-8)، ارتفاع قرار سنگ خرد شده، در حدود 2/5 متر محاسبه می شود که کمتر از ارتفاع دسترسی لودر می باشد.

ج – عرض پله ایمنی

برای تامین شیب عمومی مورد نظر با ضریب اطمینان قابل قبول و پایدار سازی پله ها، برای هر یک در محدوده نهایی، یک پله ایمنی در نظر گرفته می شود. عرض پله ایمنی تابع زاویه شیب و ارتفاع پله و زاویه شیب نهایی معدن است. بر اساس قاعده سرانگشتی عرض این پله در حدود 1/3 تا 2/3 ارتفاع پله در نظر گرفته میشود که با این احتساب در محدوده 1/66 تا 3/33 مترقابل قبول است و معادل 2/7 متر برآورد میشود.[6] .

5-4-2-3- شیب نهایی

زاویه شیب بهینه کاواک، زاویه ای است که علاوه بر تامین پایداری در طول عمر آن ، کمترین میزان باطله برداری را موجب گردد. چون عمر کاواک کوتاه، عمق کانسار قابل استخراج کم، هدف اصلی این پروژه و با توجه به بررسیهای ژئومکانیکی مقدماتی پیش گفته شده ، زاویه شیب کاواک بر اساس زاویه شیب پله و با توجه به بررسیهای ژئومکانیکی مقدماتی پیش گفته شده، زاویه شیب کاواک بر اساس شیب پله و عرض پله ایمنی در اعماق مختلف مطابق جدول (5-8) محاسبه می شود که در این محدوده نیز زوایا پایدار می باشند.[6]

جدول 5-8 – زاویه شیب نهایی کاواک در ارتفاعات مختلف

| ارتفاع کاواک (m) | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
|---|---|---|---|---|---|
| زاویه شیب کاواک (درجه) | 66 | 64 | 63 | 62 | 61 |

5-4-2-4- عرض راههای باربری

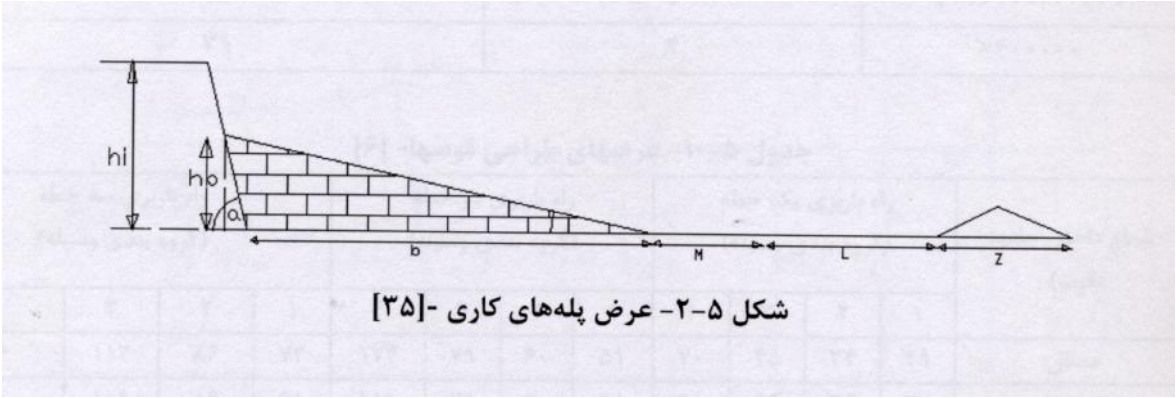
اندازه عرض راه باربری داخل معدن تابع عرض ماشینهای باربری، عرض دیواره اطمینان، غنو و فاصله های ایمنی است. به طور کلی عرض باربری برای راههای دو طرفه باید بزرگتر یا مساوی چهار برابر عرض کامیون (m =12= 34) باشد.[6]

5-2-4-5- شیب رمپها

برای بهینه کردن سرعت کامیونهای انتخابی و همچنین امکان جابه جایی تجهیزات دیگر استخراج بین پله ها، این شیب حدود 10 درصد در نظر گرفته می شود [6].

5-2-4-6- عرض پله های کاری

برای تعیین عرض پله های کاری مطابق شکل (5-2) از رابطه (5-10) استفاده می شود.




شکل ۵-۲- عرض پله‌های کاری -[۳۵]

رابطه (5-10)

عرض پله های کاری = wB=b+ M+L+Z

در این رابطه :

عرض پخش شدگی مواد آتشباری شده = b = 7/47 (m)

طول مانور لودر = M = 5/5 (m)

طول حداکثر لودر = L = 7/17 ( m)

عرض دیواره اطمینان= 1/3 (m)

وبراین اساس عرض پله های کاری معادل 21/44 متر برآورد می شود [35].

5-4-2-7- حداقل عرض کف کاواک

بر اساس محاسبات برآورد عرض پله های کاری (بدون در نظر گرفتن عرض دیواره اطمینان ) و شکل (5-2) حداقل عرض کاواک معادل 20 متر تخمین زده می شود.

5-4-2-8- طراحی قوس راههای باربری

در مورد قوسها به دلیل اینکه وسایل نقلیه تحت تاثیر نیروی گریز از مرکز، به سمت خارج قوس تحت فشار هستند و این مسئله باعث افزایش مشکل رانندگی می گردد، بنابراین عرض جاده باربری درقوسها باید افزایش پیدا کند.

درجدول 5-9 حداقل شعاع گردش تقریبی بر حسب طبقه بندیهای مختلف وزن ناخالص وسیله نقلیه آورده شده است. جدول 5-10 عرض های طراحی قوسها را به عنوان تابعی از شعاع داخلی جاده بر اساس نوع و وزن وسیله باربری و انواع جاده به دست می دهد.

جدول 5-9- حداقل شعاع گردش کامیون – [6]

## جدول ۵-۹- حداقل شعاع گردش کامیون -[۶]

| وزن ناخالص وسیله (پوند) | طبقه بندی وسیله | حداقل شعاع گردش (فوت) |
|---|---|---|
| <۱۰۰۰۰ | ۱ | ۱۹ |
| ۱۰۰۰۰-۲۰۰۰۰ | ۲ | ۲۴ |
| ۲۰۰۰۰-۴۰۰۰۰ | ۳ | ۳۱ |
| >۴۰۰۰۰ | ۴ | ۳۹ |

## جدول ۵-۱۰- عرضهای طراحی قوسها- [۶]

| شعاع داخلی جاده (فوت) | راه باربری یک خطه (گروه بندی وسیله) | | | | راه باربری دو خطه (گروه بندی وسیله) | | | | راه باربری سه خطه (گروه بندی وسیله) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| حداقل | ۲۹ | ۳۴ | ۴۵ | ۷۰ | ۵۱ | ۶۰ | ۷۹ | ۱۲۳ | ۷۳ | ۸۶ | ۱۱۳ | ۱۷۶ |
| ۲۵ | ۲۷ | ۳۴ | ۴۴ | ۶۸ | ۴۸ | ۶۰ | ۷۶ | ۱۱۹ | ۶۸ | ۸۶ | ۱۰۹ | ۱۷۰ |
| ۵۰۰ | ۲۵ | ۳۱ | ۴۱ | ۶۳ | ۴۱ | ۵۴ | ۷۲ | ۱۱۰ | ۶۳ | ۷۷ | ۱۰۳ | ۱۵۸ |
| ۱۰۰ | ۲۴ | ۲۹ | ۳۹ | ۵۹ | ۴۲ | ۵۱ | ۶۹ | ۱۰۳ | ۶۰ | ۷۳ | ۹۹ | ۱۴۷ |
| ۱۵۰ | ۲۴ | ۲۹ | ۳۹ | ۵۸ | ۴۱ | ۵۰ | ۶۸ | ۱۰۱ | ۵۶ | ۷۲ | ۹۷ | ۱۴۵ |
| ۲۰۰ | ۲۳ | ۲۹ | ۳۸ | ۵۷ | ۴۱ | ۵۰ | ۶۷ | ۱۰۱ | ۵۹ | ۷۱ | ۹۶ | ۱۴۴ |
| مستقیم | ۲۴ | ۲۸ | ۳۷ | ۵۶ | ۴۰ | ۴۸ | ۶۵ | ۹۸ | ۵۷ | ۶۹ | ۹۳ | ۱۴۰ |

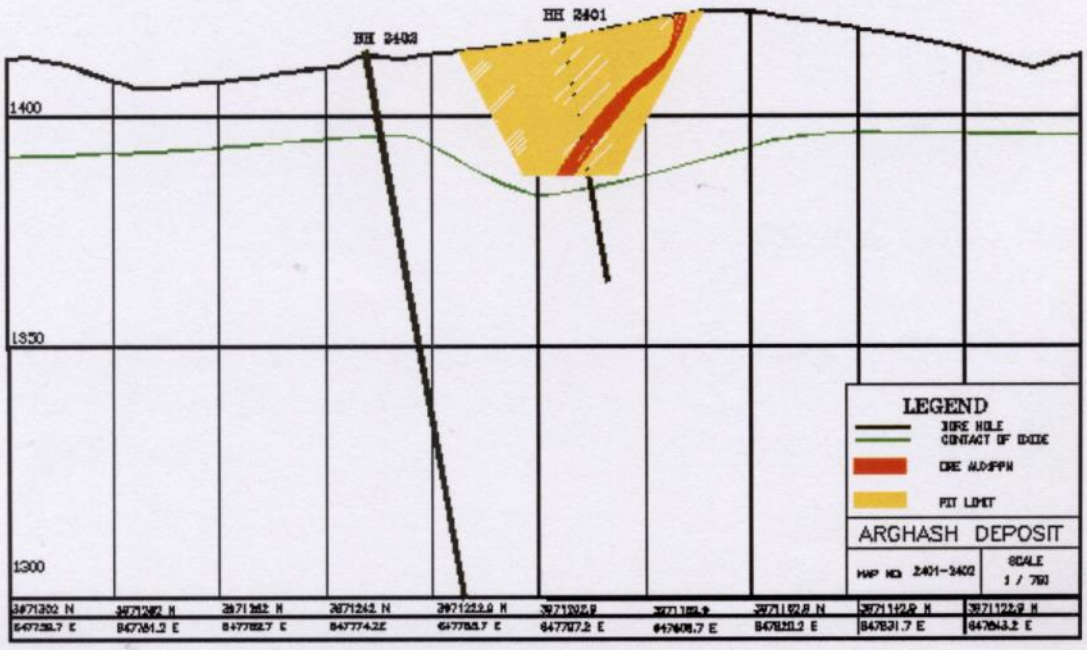
وزن ناخالص کامیون کمتر از 100 هزار پوند می باشد که در گروه اول قرار می گیرد که در نتیجه حداقل شعاع قوس 19 فوت (5/79 متر) و حداقل عرض برابر 51 فوت (15/54 متر) میباشد.

3-5-5- نسبت باطله برداری کلی

این نسبت با توجه به شکل هندسی ماده معدنی برروی مقاطع قائم و مشخصات فنی استخراج از جمله حداقل عرض کف، شیب نهایی و ماکزیمم عمق کف کاواک معادل با فص مشترک سطح اکسیده و وسولفوره برآورد میشود . بدین ترتیب میزان باطله برداری به ازای استخراج ذخیره بخش اکسیده به صورت نسبت سطح باطله به ماده معدنی استخراجی برروی مقاطع قائم مطابق شکل 5-3 به طور تقریبی با نسبت باطله برداری تقریبی 9:1 برآورد گردید.(جدول 5-11)

جدول ۵-۱۱- برآورد نسبت باطله‌برداری کلی

| شماره مقطع | سطح ماده معدنی (متر مربع) | سطح باطله (متر مربع) | نسبت باطله‌برداری |
|---|---|---|---|
| ۱۶۰۱-۱۶۰۲ | ۹۶/۲۵ | ۱۴۶۱/۵۸ | ۱۵/۱ |
| ۲۴۰۱-۲۴۰۲ | ۱۳۹/۶۹ | ۱۴۱۸/۱۵ | ۱۰/۱ |
| ۲۸۰۱-۲۸۰۲ | ۲۸۱/۶ | ۱۲۷۶/۲ | ۴/۵ |
| ۳۲۰۱-۳۲۰۲ | ۱۸۴/۹ | ۱۳۷۲/۹ | ۷/۴ |
| ۳۶۰۱-۳۶۰۲ | ۱۶۵/۸۸ | ۱۳۹۱/۹۶ | ۸/۴ |
| ۴۰۰۱-۴۰۰۲ | ۱۲۵/۶ | ۱۴۳۲/۲ | ۱۱/۴ |
| کل | ۹۹۴ | ۸۳۵۳ | ۸/۴ |




شکل ۵-۳- نمایی از محدوده کاواک کانسنگ اکسیده

## 5-5 نتیجه گیری

ذخیره بر جای قابل استخراج کانسار در حدود 123955 تن با عیار متوسط 3/58 گرم بر تن برآورد گردید(با فرض عیار حد 1 گرم بر تن) با این ذخیره ،ظرفیت تولید 27600 تن در ساعت قابل توجیه می باشد که دوره عمری 4/5 ساله به دست می دهد .

طبق بررسی انجام شده ؛ استخراج ذخیره اکسیده به روش رو باز مناسب بوده که پارامترهای هندسی کاواک بر اساس بررسی های مقدماتی ژئو مکانیکی و شکل ماده معدنی تعیین گردید کهدر این راستا نسبت باطله برداری متوسط 8:1 قابل برآورد می باشد.

# فصل ششم

# برآوردهای اقتصادی

# (درآمد و هزینه پروژه)

## 6-1- مقدمه

هدف از ارائه این فصل , برآورد درآمدحاصل از یک تن کانسنگ تولیدی و هزینه های معدنکاری مشتمل بر هزینه های معدنکار مشتمل بر هزینه های استخراج ,حمل؛فرآوری؛ذوب و تصویه یک تن کانسنگ و همچنین برآورد هزینه استخراج و حمل یک تن باطله می باشد.

براساس مطالعات نیمه صنعتی انجام شده ؛ استحصال و ذوب طلا با راندمان مطلوبی امکان پذیز می باشد و درآمد پروژه از فروش شمش طلا حاصل می شود .

هزینه ها به تفکیک بخشهای معدن و فرآوری وذوب برآورد شده اند.با توجه با فرض استفاده از خدمات پیمانکاری ، هزینه های سرمایه ای معدن تنها شامل هزینه امور زیر بنایی و تسهیلات خدماتی و باطله برداری

می باشد. هزینه های فرآوری نیز مشتمل برهزینه های سرمایه ای خرید ماشین آلات و ساخت هزینه های فروشویی و استحصال وهزینه های عملیاتی مربوطه است.

## 6-2-برآورد در درآمد

محصول نهایی قابل فروش ؛شمش طلا می باشد . درآمد قابل بازیافت از فروش یک تن ماده معدنی (I) ؛با در دست داشتن قیمت هر گرم طلا(P) , میزان بازیابی استخراج($R_1$) و بازیابی فرآوری و ذوب ($R_2$) نسبت به عیار طلا (g) بر حسب گرم بر تن به کمک رابطه (6-1) قابل محاسبه می باشد.

$$I = R_1 \times R_2 \times P \times g \qquad \text{(رابطه 6-1)}$$

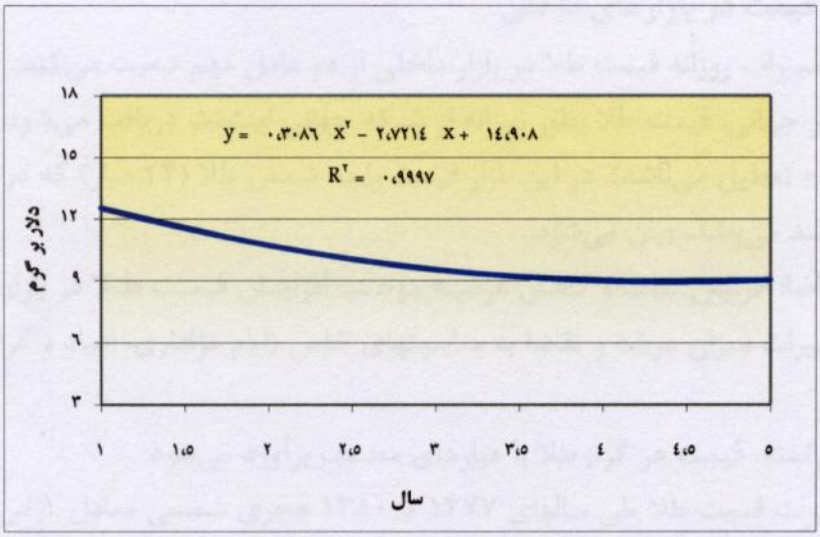
بنا بر این جهت بر آورد درآمد ,پیش بینی قیمت طلا و دانستن میزان بازیابی ها ضروری است.

### 6-2-1- بازیابی استخراج ,فرآوری و ذوب

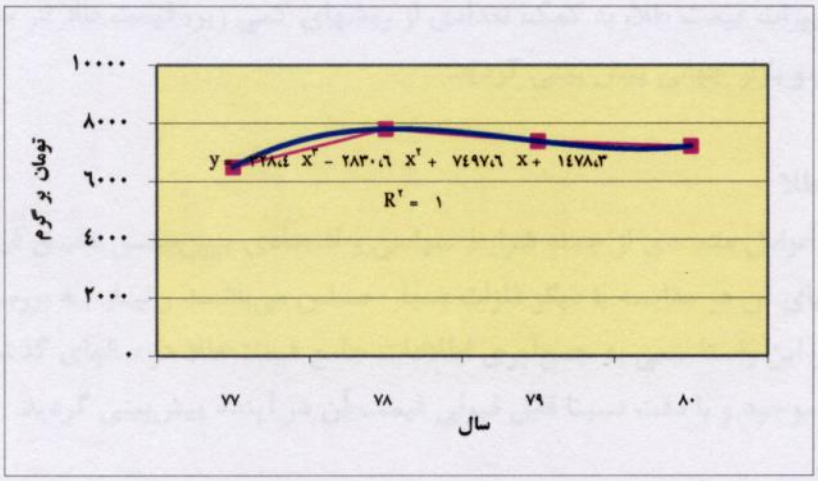
میزان بازیابی استخراج کانسنگ اکسیده کانسار با توجه به روش استخراج روباز اننتخاب شده ,85 درصد منظور شده است . با توجه به نتایج آزمایشات استحصال و ذوب در مقیاس نیمه صنعتی راندمان این مرحله نیز در حدود 87 درصد در نظر گرفته می شود.

2-2-6- بررسی تغییرات قیمت طلا

به منظور بررسی قیمت طلا، اطلاعات قیمت فروش داخلی هر گرم شمش طلا(بر حسب ریال) به طور ماهیانه طی 5 سال متوالی از سال 1377 تا 1380 [37] و قیمت در بازارهای جهانی از سال 1900 تا 2000 میلادی ( بر حسب دلار بر گرم) جمع آوری [38] و روند تغییرات قیمت طلا در بازارهای جهانی و داخلی بررسی گردید (شکلهای 6-1 ، 6-2، 6-3،و6-4).




**شکل۶-۳- بررسی تغییرات قیمت طلا در بازارهای جهانی طی یک دوره پنج ساله(۱۹۹۵-۲۰۰۰) [۳۸]**




**شکل۶-۴- بررسی تغییرات قیمت طلا در بازارهای داخلی طی یک دوره پنج ساله[۳۷]**

الف ) بررسی تغییرات قیمت در بازارهای جهانی

قیمت طلا از سال 1900 تا 1972 تقریبا ثابت (شکل 6-1) و از سال 1972 به بعد دارای نوسانات زیادی می باشد. بیشترین قیمت طلا در سال 1980 (20 دلار برگرم) و دوره تغییرات از سال 1972 به بعد، حدود پنج تا ده سال است.

ضریب همبستگی داده های منحنی تغییرات قیمت طلا طی سالهای 1900 تا 2000 مساوی 8/0 (شکل 2-6) اما این ضریب طی سالهای 1955 تا 2000 مساوی 999/0 می باشد (شکل 6-3) و این نشان دهنده تغییرات ناچیز قیمت طلا طی پنج سال گذشته است.

ب) بررسی تغییرات قیمت در بازارهای داخلی

لازم به ذکر است که تغییرات روزانه قیمت طلا در بازار داخلی از دو عامل مهم تبعیت می کند:

1) قیمت طلا در بازار جهانی: قیمت طلا بطور روزانه از شبکه جهانی اینترنت دریافت می شود (بازار بورس روزهای شنبه و یکشنبه تعطیل می باشد). در این بازار قیمت واحد شمش طلا (24 عیار) که درجه خلوص آن 995 تا 999/9 درصد می باشد، بیان می شود.

2) میزان عرضه و تقاضا: افزایش تفاضا و کاهش عرضه موجب افزایش قیمت طلا در بازارهای داخلی می شود و بالعکس، تغییرات میزان عرضه و تقاضا به مناسبتهای خاص (ایام عزاداری، اعیاد و گرامی داشت ها) بستگی دارد.

با توجه به عوامل پیش گفته ، قیمت هر گرم طلا با عیارهای مختلف برآورد می شود.

ضریب همبستگی تغییرات قیمت طلا طی سالهای 1377 تا 1380 هجری شمسی معادل 1 می باشد (شکل 6-4)

روشهای کیفی و کمی متعددی جهت پیش بینی موجود است. روشهای کمی از دقت عملی بالاتری نسبت به روشهای کیفی برخوردارند.

پس از بررسی روند تغییرات قیمت طلا، به کمک تعدادی از روشهای کمی زیر، قیمت طلا درسالهای آتی بر اساس قیمتهای داخلی و بازار جهانی پیش بینی گردید.

ج ) پیش بینی قیمت طلا

تغییرات قیمت طلا به عوامل متعددی از جمله شرایط سیاسی و اقتصادی پیش بینی دقیق قیمت طلا در آینده، به لحاظ ویژگیهای آن در مقایسه با دیگر فلزات بسیار حساس می باشد و نیاز به بررسیهای دقیق اقتصاد سنجی دارد. در این راستا سعی به جمع اوری اطلاعات جامع قیمت طلا درسالهای گذشته گردید و تا حد امکان به روشهای موجود و با دقت نسبتا قابل قبولی قیمت آن را در آینده پیش بینی گردید.

قیمت فروش سال قبل : قیمت فروش در سال قبل (برمبنای قیمت در بازار داخلی و خارجی) به عنوان قیمت پیش بینی شده سال حاضر منظور می گردد.

تومان به رگما 67/7196 = قیمت در سال 1380= قیمت در سال 1381

دلار بر گرم 9 = قیمت در سال 2000 = قیمت در سال 2001

میانگین قیمت کل سالهای قبل: میانگین قیمت تعدادی سالهای قبل برای محاسبه قیمت درسال حاضر در نظر گرفته می شود.

رابطه (2-6)

$$P_{ave} = \frac{\sum p_i}{N}$$

در رابطه (2-6)، $P_{ave}$ ،میانگین قیمت سالهای قبل ،N تعداد سالهای قبلی وPi قیمت در هر یک از سالهای گذشته می باشد.

بر اساس روند نوسانات قیمت، میانگین قیمت در دوره های دو، سه ، چهار و پنج سال در نظر گرفته شد.

دلار بر گرم 9 و تومان بر گرم 7279/58میانگین دوره دو ساله

دلار بر گرم 9/2 و تومان بر گرم 7445/83 = میانگین دوره سه ساله

دلار بر گرم 9/55 و تومان بر گرم 7202/81 = میانگین دوره چهار ساله

دلار بر گرم 10/14 و تومان بر گرم 6741/25 = میانگین دوره پنج ساله

روش روند (RREND ANALYSIS) : اساس این روش، ترسیم بهترین خط از نقاطی است که مختصات آن بیانگر زمان و قیمت طلا در سالهای قبل می باشد.

اگر قیمت با Y (ریال) و زمان بر حسب X (سال) نمایش داده شود، معادله خط روند در یک دوره پنجساله به صورت رابطه (6-3) است.

قیمتهای خارجی $Y= 30\% X2 -2/72 X + 41/19$ ➔ دلار بر گرم $Y2001 = 8/73$

قیمتهای داخلی $Y = 328/4 X3 - 2830/6 X2 + 7497/6 X+ 1478/3$ ➔ تومان بر گرم $Y1381 =7445/83$

رابطه (6-3)

بر اساس این مطالعات، قیمت پیش بینی شده بر مبنای داده های بازار داخلی و روش پیش بینی منحنی ترند، معادل به 7450 تومان به ازای هر گرم شمش طلا، مبنای برآوردهای آتی قرار می گیرد.

6-3- برآورد هزینه

اقلام هزینه های پروژه شامل هزینه های سرمایه ای و عملیاتی به تفکیک بخشهای معدن ، فرآوری و ذوب بودن و میزان هزینه ها متاثر از عوامل متعددی از جمله شرایط کشور میزبان، نوع پروژه و استراتژی تولید می باشد. قیمت تمام شده واحد محصول نهایی را می توان از تقسیم مجموعه هزینه های عملیاتی و معادل سالانه هزینه های سرمایه گذاری ثابت منهای ارزش اسقاط بر تناژ تولید سالانه به دست آورد .[39] قبل از برآورد هزینه های بر اساس دسته بندیهای موجود انواع روشهای برآورد هزینه به اختصار مورد بررسی قرار گیرد.

6-3-1- روشهای برآورد هزینه

روشهای متعددی برای تخمین هزینه های استخراج معادن روباز و کارخانجات فرآوری وجود دارد که شامل روشهای تخمین مقایسه ای، مستقیم ، مدلهای اقتصاد سنجی و هیبرید می باشند.[4]

انتخاب روش مناسب برآورد هزینه به مرحله مطالعات پروژه ، استراتژیهای از قبلی تعیین شده و دقت مورد نظر بستگی دارد. بر اساس روشهای موجود دقت متوسط برآورد هزینه در مرحله مطالعات پیش امکان سنجی 15- تا 30+ درصد قابل قبول می باشد.[39]

6-3-1-1- روشهای تخمین مقایسه ای

این روش عبارت است از استفاده از داده های پروژه های مشابه واقع شده در یک منطقه می باشد. معمولاً داده ها بدون تجزیه و تحلیل مبتنی بر پارامترهای فرایند به کار می رود. روش هزینه واحدی درا ین نوع تخمین قرار می گیرد و دقتی در حدود تخمینهای سرانگشتی دارد [4] درراستای برآورد هزینه استخراج ، هزینه ای پیمانکاری استخراج واحد حجم سنگ معادن سرب و روی انگوران و مهدی آباد یزد مورد بررسی قرار گرفت بر این اساس و با توجه به میزان هزینه استخراج در این معادن و مذاکرات شفاهی با شرکتهای پیمانکاری ، این هزینه بسته به نوع سنگ، عمر معدن و نوع تجهیزات مورد استفاده از 13600 تا 15200 ریال بر متر مکعب متغیر است [41,40]

2-1-3-6- روشهای اقتصاد سنجی

روش برآورد هزینه اقتصاد سنجی مبتنی بر توابع رگرسیون از نوع (X پارامتر)F = هزینه ، بوده و تابع F براساس تحلیل آماری داده های واقعی پروژه های دیگر بدست می آید و معمولاً روش مورد استفاده روش تخمین رگرسیون هزینه – ظرفیت (رابطه 6-4) می باشد.

رابطه (6-4) $a$ (ظرفیت ) $^{b}$ = هزینه

در این رابطه ، پارامترهای a.b از طریق منحنی رگرسیون هزینه – ظرفیت پروژه های قبلی تعیین می گردد. معمولا برای تخمینهای اولیه از این روش استفاده می شود از جمله مدلهای مهم در این ارتباط می توان به موارد زیر اشاره نمود [4,39]:

- مدل دفتر معادن آمریکا USBM (ANON . 1967)
- مدل اهارا (OHNMET .1980.82.87.92)
- مدل مرکز تکنولوژی مواد معدنی و انرژی کانادا (CANMET ,1986)
- مدل انستیتو معدن و متالورژی استرالیا (AUSIMM .1993)
- مدل انجمن مهندسین هزینه آمریکا (WMEI,1995.2001)

- مدل مولار (MULAR .1982.1998)

الف ) مدل دفتر معادن آمریکا- usbm

این مدل برای تخمین هزینه های معدن و فرآوری کانسارهای فلزی بکار می رود استفاده از این مدل، شناخت زیادی از فرآیندهای تخمین و روشهای معدنکاری می طلبد زیرا در اغلب موارد باید عوامل متعددی را منطبق برمدل تعیین نمود. قابل ذکر است که کیفیت تخمین تمام اجزا مشابه نبوده به طوری که یک سری از تخمینها خیلی تفضیلی (مثل هزینه باطله برداری) و یک سری دیگر خیلی کلی (هزینه ماشین آلات) است دقت برآورد این مدل درحدود 25 درصد می باشد [4,42] با توجه به فرض قابلیت کاربرد این مدل درظرفیتهای بالای تولید، این مدل پیش بینی هزینه مناسبی رابرای هزینه های پروژه موردبررسی ارائه نمی دهد.

ب ) مدل اهارا

مدل اهارا قواعد مشابهی با مدل usbm دارد. اختلاف عمده این است که این مدل در بعضی از موارد تجزیه بهتری از هزینه ها بدست می دهد. زیر قسمتهای تجزیه شده هر بخش مربوط به اجزائی هستند که تاثیر بیشتری روی ارزش کی هزینه سرمایه گذاری دارند.

یکی از مزایای این مدل، ارائه یک سری فرمول برای انتخاب اندازه و قدرت ماشین آلات است در نسخه 1992 این مدل جزئیات هزینه سرمایه گذاری به تفضیل ارائه شده است در بخش تخمین هزینه عملیاتی، اجزاء هزینه دستمزد و مواد مصرفی جدا نشده است و این امر امکان اعمال میزان دستمزد متناسب با سایر کشورها را بدست نمی دهد [39.6.4] این مدل برای معادن با سیستم بارگیری شاول و کامیون مناسب است و از اینرو برآورد مناسبی جهت پیش بینی هزینه های این پروژه عرضه نمی کند.

ج ) مدل canmet

این مدل، روشی برای ارزیابی مرحله ای، هزینه های سرمایه ای و جاری معادن کوچک زیر زمینی با تولید کمتر از 500 تن در روز است این مدل با روشی ساده، از یک طرف کمکهای لازم را برای انتخاب مقدماتی گزینه های فنی بدست داده و از سوی دیگر، فرایندهای تخمین هزینه را ارائه می دهد. دقت تخمینها می تواند

تا حدود 30 درصد باشد و این دقت  تا حد زیادی تحت تاثیر اطلاعات موجود از پروژه در دست مطالعه است [43,39,4] به دلیل این که هزینه های عملیاتی در این مدل به تفکیک بیان نشده و محدودیتهای دیگر نمی توان از این مدل بهره گرفت . پیش بینی هزینه های سرمایه ای نیز به دلیل قابل دسترس نبودن شاخص هزینه ها در این کشور بررسی نشد.

ه) مدل mullar (cim .1982,1998)

مدل مولار مبتنی بر تحقیقات alfour .ohara بوده و مشتمل بر یک فرآیند نسبتاً تفضیلی برای تخمین هزینه ها است بخش تخمین هزینه فرآوری جزئیاتی بیش از بخش معدن دارد علاوه بر برآورد هزینهف تخمین در آمد پروژه نیز به کمک این مدل امکان پذیر است برای سهولت تخمین در هر بخش، مثالهایی نیز ارائه شده است [45,4] جهت برآورد بخشی از هزینه های فرآوری از این مدل استفاده گردید.

و) مدل تخمین هزینه انجمن مهندسین هزینه آمریکا (wmel)

این مدل از جدیدترین مدلها بوده (2001) و به عنوان راهنمای برآورد هزینه ماشین آلات و کارخانه فرآوری به طور روزآمد منتشر می شود ازمزایای مهم این مدل امکان برآورد هزینه خرید و همچنین هزینه عملیاتی ساعتی برای مجموعه بسیار متنوعی از ماشین آلات معدنکاری و فرآوری است هزینه دستمزد پرسنل عملیاتی در محاسبات لحظا نشده است [46.36] جهت برآورد هزینه سرمایه ای و عملیاتی ماشین آلات کارخانه فرآوری پروژه از مدل wmei سال 1995 استفاده شده که بر اساس شاخص هزینه های سرمایه ای و عملیاتی آمریکای غربی برای سال 2001 روز آمد شده است.

3-1-3-6- روشهای تخمین هزینه مستقیم

این روش عبارت است از فرآیند تفضیلی تخمین هزینه ها که بر مبنای تجزیه هزینه ها و تخمین جزء  بن جزء عمل می کند روش تخیمن مستقیم شامل ارزیابی کامل تمام هزینه های سرمایه ای، مواد مصرفی، انرژی و غیره (مشاوره با شرکتهای سازنده) برای هر سال عملیاتی است دقت این روش 10 درصد می باشد. این شیوه معمولاً برای ارزیابی نهایی پروژه با هدف تامین اعتبار بکار می رود[4] در پروژه جاری بخش عمده ای از

هزینه های معدنکاری که در قرار داد پیمانکاری گنجانده نشده، هزینه تاسیسات زیربنایی، هزینه های سرمایه ای و عملیاتی کارخانه فرآوری و ذوب و سایر هزینه ها به کمک این روش برآورد شده است.

4-1-3-6- روشهای هیبرید

روشهای هیبرید، در واقع ترکیبی از تمام روشها هستند. در بعضی موارد می توان از ترکیب روشهای پیش گفته برای تخمین هزینه های یک پروژه بهره گرفت [4.39]

2-3-6- تخمین هزینه های پروژه چشمه زرد

چون متناسب با شرایط و اطلاعات در دسترس، جهت برآورد هزینه پروژه مورد بررسی از روشهای متفاوتی استفاده شده، روش تخمین هزینه کل پروژه از نوع هیبرید می باشد.

بر اساس ماهیت پروژه و تصمیم گیریهای کلان، هزینه ها به تفکیک هزینه های استخراج ماده معدنی و باطله و هزینه های کارخانه فرآوری و ذوب با روشهای برآورد هزینه پیش گفته، برآورد گردید.

**جدول۶-۱۵- هزینه باطله برداری یک تن**

| نوع هزینه | قلم هزینه | رقم هزینه به ازای یک تن (تومان) |
|---|---|---|
| سرمایه‌ای | ساختمان | ۲۵۱/۵۸ |
| | توزیع ارتباطات | ۱۶/۷۵ |
| | راه دسترسی | ۳۲/۲۱ |
| | سوخت رسانی | ۲/۴۷ |
| | **زیر جمع** | **۳۰۳** |
| عملیاتی | تولید(پیمانکاری) | ۱۰۶۶/۶۷ |
| | پرسنل | ۸۳۷/۷۶ |
| | واحد مسکونی | ۶۴/۴۱ |
| | ارتباطات | ۱۲۳/۶۷ |
| | وسایل نقلیه | ۲۴۵/۴۱ |
| | **زیر جمع** | **۲۳۳۷/۹۲** |
| **کل** | | **۲۶۴۰/۹۲** |

**جدول۶-۱۶- جمع بندی هزینه سرمایه‌ای**

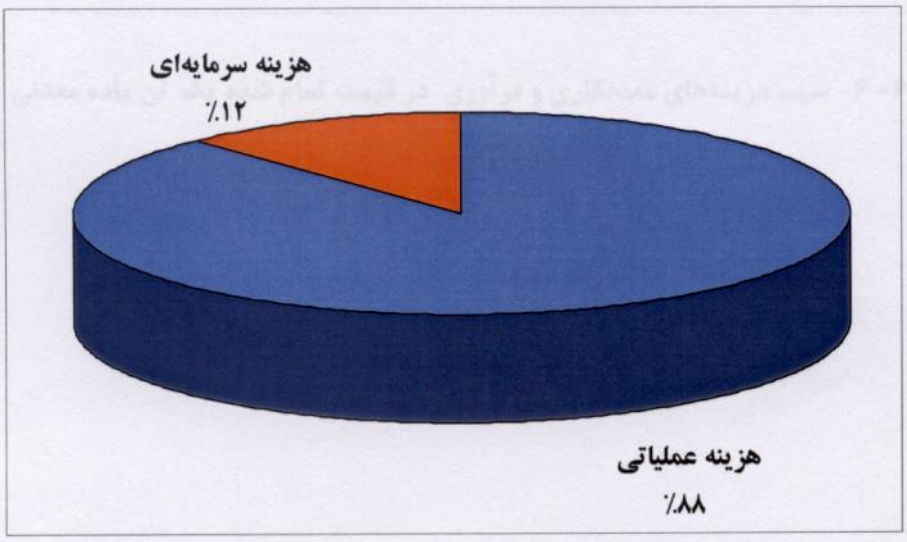
| بخش | قلم هزینه | رقم هزینه (تومان) | قیمت تمام شده به ازای یک تن (تومان) |
|---|---|---|---|
| معدن | زیربنایی | ۱۲۶۳۳۵۶۵۰ | ۷۳۵/۸ |
| | خدمات | ۵۱۷۹۵۰۰۰ | ۲۵۶/۶ |
| | **زیر جمع** | ۱۷۸۱۳۰۶۵۰ | ۹۹۲/۴ |
| فرآوری | خردایش | ۸۳۲۹۸۲۰۰ | ۲۸۲/۶ |
| | حوضچه | ۷۵۰۰۰۰۰۰ | ۴۵۶/۴ |
| | سد باطله | ۴۰۰۰۰۰۰۰ | ۳۷۴/۳ |
| | **زیر جمع** | ۱۹۸۲۹۸۲۰۰ | ۱۱۱۳/۲ |
| **کل** | | **۳۷۶۴۲۸۸۵۰** | **۱۱۸۳۱/۷** |

**جدول۶-۱۷- جمع بندی هزینه عملیاتی**

| بخش | قلم هزینه | قیمت تمام شده به ازای یک تن (تومان) |
|---|---|---|
| معدن | پیمانکاری | ۱۰۶۶/۷ |
| | دستمزد | ۷۲۹/۶ |
| | مصرفیها | ۷۶ |
| | **زیر جمع** | **۱۸۷۲/۳** |
| فرآوری | دستمزد | ۱۱۸۹/۳ |
| | مصرفیها | ۷۸۷۷۳/۴ |
| | **زیر جمع** | **۹۰۶۶/۶** |
| **کل** | | **۱۰۹۳۸/۹** |

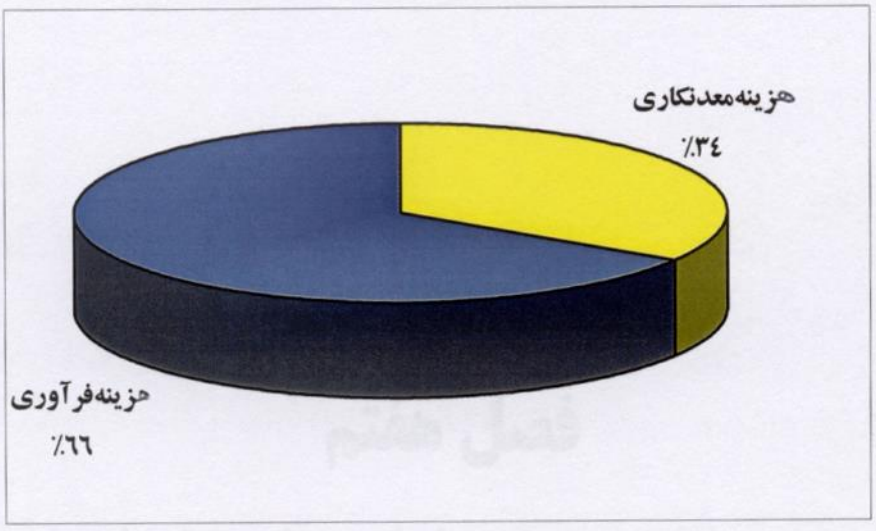
## 6-4- نتیجه گیری

- طبق بررسی انجام شده، قیمت هر گرم طلا معادل 7450 تومان مبنای محاسبات بعدی قرار می گیرد.
- در برآورد هزینه های پروژه از روشهای متعددی برای بخشهای مختلف پروژه استفاده گردید.
- هزینه سرمایه ای بالغ بر 376 میلیون تومان و هزینه های عملیاتی در حدود 11 هزار تومان بر تن برآورد شده است.
- سهم قیمت تمام شده یک تن ماده معدنی به تفکیک انواع هزینه های سرمایه ای و عملیاتی بررسی شده به طوریکه هزینه های عملیاتی بیش از 88 درصد قیمت تمام شده را شامل می شود (شکل 6-5) در بررسیهای فنی معدن و برآورد هزینه، فرض بر واگذاری عملیات استخراج معدن به پیمانکار بوده و بنابراین میزان هزینه سرمایه گذاری معدن ناچیز می باشد. بدین ترتیب در بیلان هزینه ها، سهم هزینه عملیاتی افزایش یافته است.




**شکل ۶-۵ - سهم هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی در قیمت تمام شده یک تن ماده معدنی**

- توزیع هزینه ها را می توان از دیدگاه سهم هزینه بخشهای معدن و فرآوری در قیمت تمام شده یک تن ماده معدنی بررسی نمود (شکل 6-6 ) هزینه های فرآوری 66 درصد قیمت تمام شده را به خود اختصاص می دهد.




شکل ۶- ۶- سهم هزینه‌های معدنکاری و فرآوری در قیمت تمام شده یک تن ماده معدنی

# فصل هفتم

# تعیین محدوده نهایی استخراج

## 1-7- کلیات

پس از تعیین این شکل هندسی ماده معدنی و میزان ذخیره ؛تعیین محدودیتهای هندسی استخراج ( بر اساس مشخصات ماشین آلا ت و پارامترهای ژئو مکانیکی ) و بر آورد پارامترهای اقتصادی ( شامل هزینه و درآمد ) ،میزان ذخیره قابل استخراج ( از جنبه فنی و اقتصادی ) محاسبه می شود . اندازه و شکل کاواک بهینه به عوامل اقتصادی و محدودیتهای طراحی بستگی دارد . به محدوده کاواکی که جهت استخراج مواد با ارزش اقتصادی ،طراحی می شود . محدوده نهایی کاواک می گویند.

روشهای دستی و دستی – کامپیوتری طراحی معادن رو باز عمدتا بر اساس نسبت باطله برداری بنا شده و مبتنی بر یک روش سعی و خطا مس باشد .در این روشها تعیین موقعیت بهینه معدن در عمل به مهارت و قضاوت مهندسی طراح معدن بستگی دارد . در ابتدای محدوده کاواک با مقایسه نسبت باطله برداری سر به سر و نسبت باطله برداری بر روی مقاطع قائم تعیین می شود و سپس پلان مرکب کاواک به همراه راه دسترسی تهیه و در نهایت نسبت باطله برداری بر این اساس با نسبت باطله برداری سر به سر بخش قابل استخراج مقایسه می شود .[6]

هدف از ارائه این فصل تعیین محدوده بهینه کاواک در بخش اکسیده کا نسار و برآورد میزان ذخیره قابل استخراج جهت ارزیابی اقتصادی پروژه می باشد.

## 2-7-تعیین محدوده نهایی کاواک

در مرحله نخست ، مرزهای نهایی کاواک جهت استخراج کانسنگ بخش اکسیده کانسار براساس نسبت باطله برداری سر به سر[8](BESR) بر روی مقاطع قائم ( به تفکیک عیار) تعیین می شود . در مرحله بعد این مرزها بر روی پلان های افقی منطبق شده و راه دسترسی به کاواک نیز بررسی می گردد.

### 1-2-7-نسبت باطله برداری سر به سری

همانطور که گفته شد مرزهای نهایی کاواک بر اساس نسبت باطله برداری سر به سر تعیین می شود . این نسبت معرف میزان حداکثر باطله برداری مجاز به ازای استخراج یک تن ماده معدنی می باشد و در حالتی که سود حاصل از فروش کانسنگ صفر باشد ، نسبت باطله برداری سر به سری از رابطه (7-1) بدست می آید .[6]

رابطه (7-1)

$$BESR = \frac{I - C_{op}}{C_w}$$

۷

در این رابطه :

I: درآمد حاصل از فروش هر تن کانسنگ

$C_{op}$ =هزینها استخراج ،حمل، فرآوری و ذوب هر تن سنگ

[7]- BREAK EVEN STEIOOING RATIO -

$C_W$=هزینه استخراج و حمل هر تن باطله

درآند نیز همانطور که در قسمت 6-2 ذکر شده از رابطه 6-1 بدست می آید پارامترهای اقتصادی مورد استغاده در رابطه (7-1) ,در فصل قبلی برآورد شدده و نتایج آن در جدول 7-1 آمده است.

**جدول ۷-۱- پارامترهای لازم جهت محاسبه نسبت باطله‌برداری سر به سری**

| قلم | رقم (تومان) |
|---|---|
| قیمت هر گرم شمش طلا | ۷۴۴۶ |
| هزینه استخراج، حمل، فرآوری و ذوب هر تن کانسنگ | ۱۱۸۳۱ |
| هزینه استخراج و حمل هر تن باطله | ۲۶۴۰ |

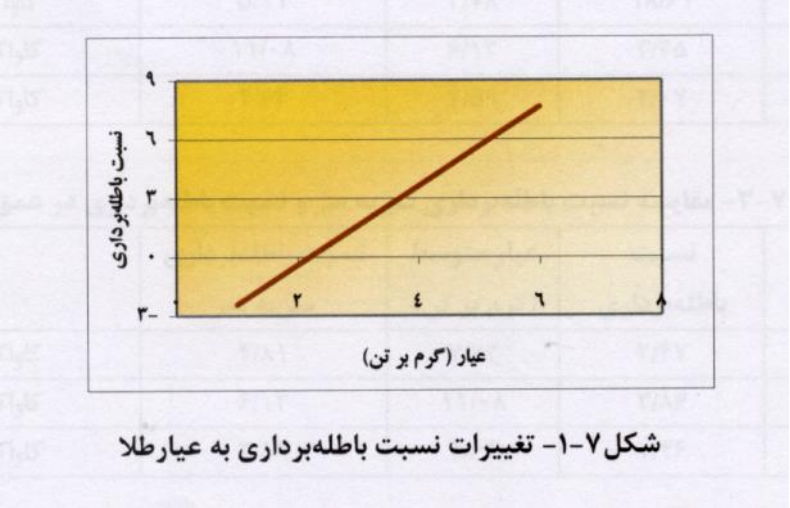
منحنی تغییرات تسبت باطله برداری سر به سر بر حسب عیلر طلا ( گرم بر تن) ترسیم میشود تا بر اساس آن مرزهای محدوده نهایی کاواک بر روی مقاطع قائم تعییم شود(شکی 7-1) این نسبت تابعیاز عیار طلامی باشد و معادله خط ترند بر این منحنی به صورت رابطه (7-2) است.

رابطه (7-2) $BESR= 2/017\ g\ 4\ /48-$

که در این رابطه :

BESR= نسبت باطله برداری سر به سر

G= عیار طلا (گرم بر تن)




شکل۷-۱- تغییرات نسبت باطله‌برداری به عیارطلا

## 2-2-7- اعیین محدوده کاواک بر اساس مقاطع قائم

قانون کلی تعیین محل دیوتره های نهایی کاواک بر روی مقاطع قائم بر اساس مقایسه نسبت باطله برداری سر به سر ( بر اساس عیار هر برش ) و نسبت بلطله برداری واقعی مبتنی است . پیدا کردن مجل مرز کاواک در هر مقطع عمومی یک فرایند سعی و خطا است . حداکثر عمق کف کاواک فصل مشترک کانسنگ اکسیده و سولفوره است . مراحل اصلی کار در تعیین حدود بهینه کاواک در مقاطع قائم به ترتیب زیر است:

1) یک برش با توجه به پارامترهای هندسی ماده معدنی کاواک در مرحله نخست انتخاب می شود ( با توجه به شیب پایداری در عمق 10 متر معادل 70 درچه در دو سمت و حداقل عرض کاواک 20 متر , هندسه کاواک بر هندسه ماده معدنی منطبق می گردد)؛
2) نسبن باطله برداری ( سطح باطله به سطح ماده معدنی ) محاسبه می گردد؛

3) عیار متوسط برش انتخابی محاسبه و با توجه به شکل(7-1) نسبت باطله برداری سر به سر تعیین می شود ؛

4) اگر نسبت باطله برداری از نسبت باطله برداری سر به سر کمترر باشد , کاواک می تواند توشعه یابد و اگر نسبت باطله برداری از نسبت باطله برداری سر به سر بزرگتر باشد ,باید کاواک محدود شود ,

5) ادامه توشعه کاواک تا فصل مشترک بخش اکسیده وسولفوره مجاز است. نتایج حاصل از این مقایسات در جدول (7-2)الی(7-7) آورده شده است.

جدول ۷-۲- مقایسه نسبت باطله‌برداری سر به سر و نسبت باطله‌برداری در عمق ۱۰ متر

| مقطع | نسبت باطله‌برداری | عیار متوسط (گرم بر تن) | نسبت باطله‌برداری سر به سر | نتیجه |
|---|---|---|---|---|
| ۱۶۰۱-۱۶۰۲ | ۱۶/۲ | ۲/۲۹ | ۱/۳۴ | کاواک اقتصادی نیست |
| ۲۴۰۱-۲۴۰۲ | ۱۷/۶۷ | ۱/۴۱ | -۰/۹۱ | کاواک اقتصادی نیست |
| ۲۸۰۱-۲۸۰۲ | ۱/۹۷ | ۴/۸۱ | ۷/۷۲ | کاواک توسعه داده شود |
| ۳۲۰۱-۳۲۰۲ | ۱۸/۶۱ | ۳/۷۸ | ۵/۱۱ | کاواک اقتصادی نیست |
| ۳۶۰۱-۳۶۰۲ | ۳/۳۵ | ۶/۱۳ | ۱۱/۰۸ | کاواک توسعه داده شود |
| ۴۰۰۱-۴۰۰۲ | ۲/۰۷ | ۳/۵۹ | ۴/۶۴ | کاواک توسعه داده شود |

جدول ۷-۳- مقایسه نسبت باطله‌برداری سر به سر و نسبت باطله‌برداری در عمق ۱۵ متر

| مقطع | نسبت باطله‌برداری | عیار متوسط (گرم بر تن) | نسبت باطله‌برداری سر به سر | نتیجه |
|---|---|---|---|---|
| ۲۸۰۱-۲۸۰۲ | ۲/۴۷ | ۷/۷۳ | ۴/۸۱ | کاواک توسعه داده شود |
| ۳۶۰۱-۳۶۰۲ | ۳/۸۶ | ۱۱/۰۸ | ۶/۱۳ | کاواک توسعه داده شود |
| ۴۰۰۱-۴۰۰۲ | ۲/۴۶ | ۴/۶۳ | ۳/۵۹ | کاواک توسعه داده شود |

جدول ۷-۴- مقایسه نسبت باطله‌برداری سر به سر و نسبت باطله‌برداری در عمق ۲۰ متر

| مقطع | نسبت باطله‌برداری | عیار متوسط (گرم بر تن) | نسبت باطله‌برداری سر به سر | نتیجه |
|---|---|---|---|---|
| ۲۸۰۱-۲۸۰۲ | ۳/۹۱ | ۴/۶۱ | ۷/۲۲ | کاواک توسعه داده شود |
| ۳۶۰۱-۳۶۰۲ | ۴/۱۹ | ۶/۱۳ | ۱۱/۰۸ | کاواک توسعه داده شود |
| ۴۰۰۱-۴۰۰۲ | ---- | ---- | ----- | کاواک به فصل مشترک اکسیده رسیده است |

جدول ۷-۵- مقایسه نسبت باطله‌برداری سر به سر و نسبت باطله‌برداری در عمق ۲۵ متر

| مقطع | نسبت باطله‌برداری | عیار متوسط (گرم بر تن) | نسبت باطله‌برداری سر به سر | نتیجه |
|---|---|---|---|---|
| ۲۸۰۱-۲۸۰۲ | ۳/۸۴ | ۳/۷۸ | ۵/۱۱ | کاواک توسعه داده شود |
| ۳۶۰۱-۳۶۰۲ | ۴/۹ | ۴/۱۴ | ۶/۰۳ | کاواک توسعه داده شود |

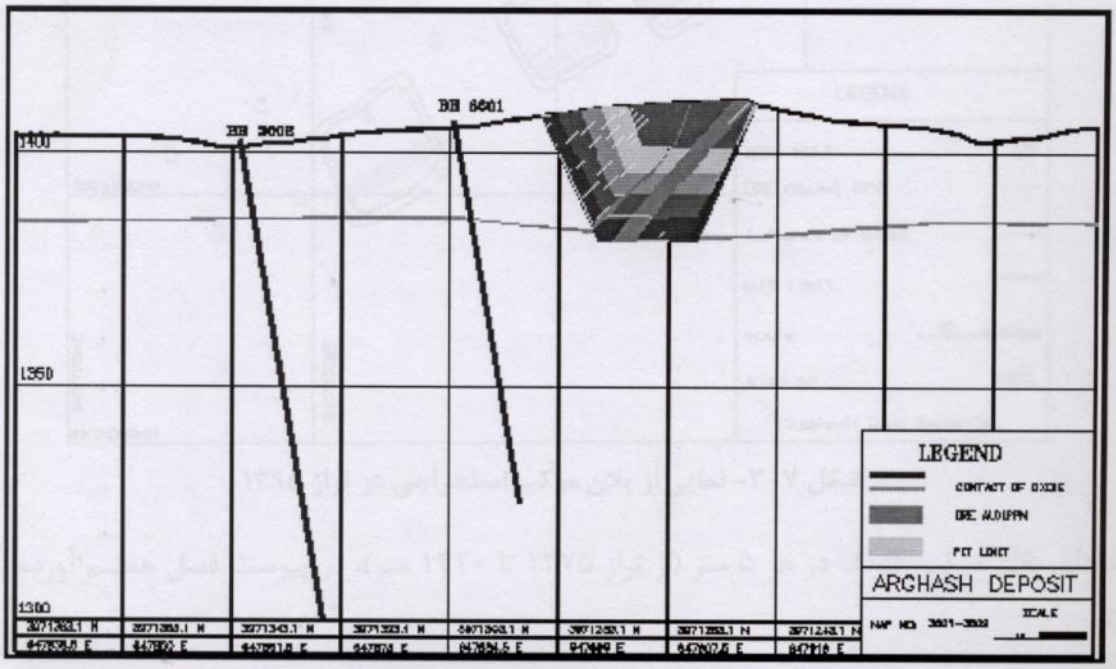
جدول ۷-۶- مقایسه نسبت باطله‌برداری سر به سر و نسبت باطله‌برداری در عمق ۳۰ متر

| مقطع | نسبت باطله‌برداری | عیار متوسط (گرم بر تن) | نسبت باطله‌برداری سر به سر | نتیجه |
|---|---|---|---|---|
| ۲۸۰۱-۲۸۰۲ | ۵/۵۲ | ۴/۲۸ | ۶/۳۷ | کاواک توسعه داده شود |
| ۳۶۰۱-۳۶۰۲ | ۴/۶۳ | ۶/۱۳ | ۱۱/۰۸ | کاواک توسعه داده شود |

جدول ۷-۷- مقایسه نسبت باطله‌برداری سر به سر و نسبت باطله‌برداری در عمق ۳۵ متر

| مقطع | نسبت باطله‌برداری | عیار متوسط (گرم بر تن) | نسبت باطله‌برداری سر به سر | نتیجه |
|---|---|---|---|---|
| ۲۸۰۱-۲۸۰۲ | ۵/۶۴ | ۳/۵۳ | ۴/۴۸ | کاواک اقتصادی نیست |
| ۳۶۰۱-۳۶۰۲ | ---- | ---- | ---- | کاواک به فصل مشترک بخش اکسیده رسیده است |

بدین ترتیب محدوده نهایی کاواک در مقاطع عرضی تعیین گردید ( شکل ۷-۲).



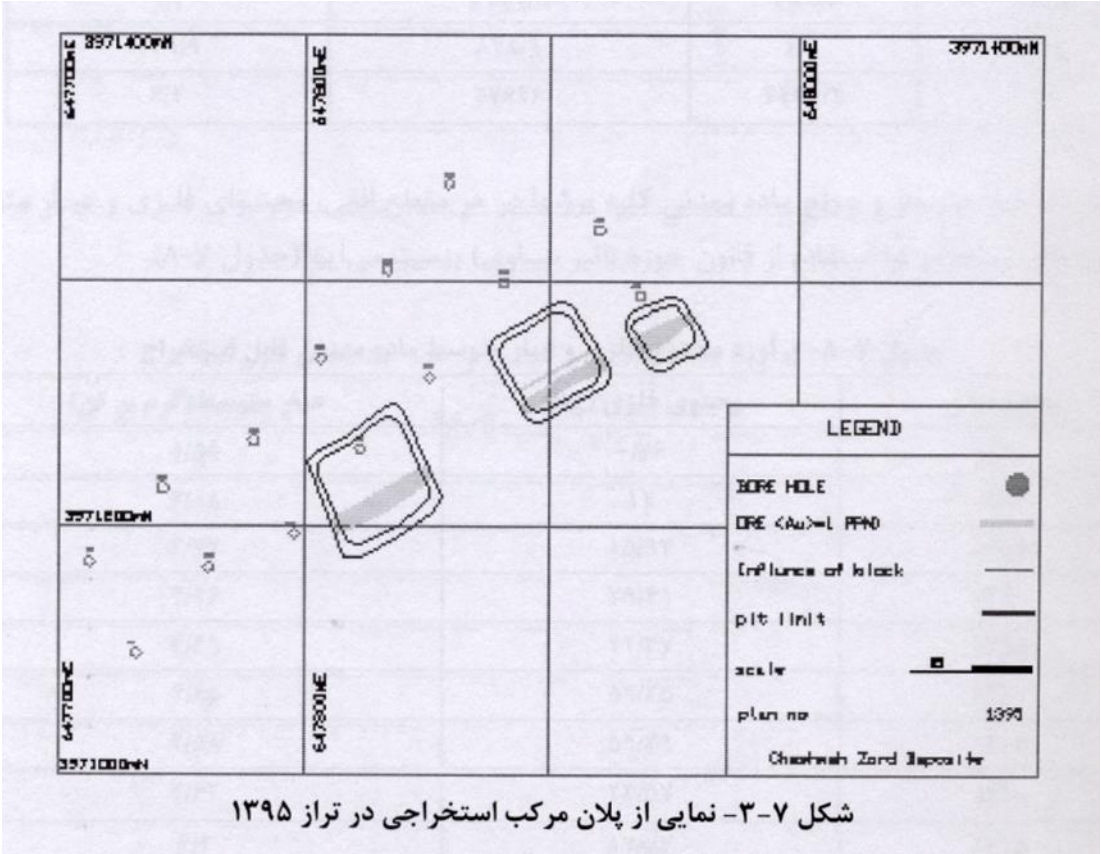

شکل ۷-۲- نمایی از محدوده کاواک در مقطع قائم ۳۶۰۱-۳۶۰۲

محدوده نهایی کاواک بر روی سایر مقاطع قائم در پیوست فصل هفتم آورده شده است.

در نهایت محدوده کاواک بر روی مقاطع قائم 4002-4001 تا عمق 15 متر و محدوده کاواک بر روی مقاطع قائم 3602-1و 2802-2801 تا عمق 30 متر اقتصادی اما طراحی کاواک بر روی سایر مقاطع قائم , اقتصادی نمی باشد.

## 3-2-7-تعیین محدوده کاواک بر اساس مقاطع افقی

پس از مشخص کردن محدوده نهایی کاواک بر روی مقاطع قائم ,موقعیت های محلی کف کاواک و محلهای مقاطع کف کاواک باسطح این مقاطع بر روی مقاطع افقی ماده معدنی و نقشه توپو گرافی هم تراز منتقل می شود . طراحی عملی نقشه مزکب از پایین ترین عمق ( تراز 1375 متر) بر روی مقاطع قائم 2802-2801 شروف شده و هر 5 متر به سمت بالاادامه می یابد .غالبا نقاط حاصل از مقاطع یک الگو بسیار نا منظم را به نمایش می گذارند که این بی نظمی هم به صورت عمودی و هم افقی می باشد که می بایست کلیه این بی نظمی ها هموار شود.(شکل 7-3).




شکل ۷-۳- نمایی از پلان مرکب استخراجی در تراز ۱۳۹۵

نقشه های پلان مرکب کاواک در هر 5 متر ( از تراز 1375تا 1420 متر) در پیوست فصل هفتم آورده شده است.

در هر مقطع افقی , سطح ماده معدنی و سطح باطله اندازه گیری و نسبت باطله برداری ( سطح باطله به سطح ماده معدنی ) به دست می آید ( جدول 7-8) نسبت باطه برداری کل معادل 6/2 می باشد.

جدول ۷-۸- برآورد محتوی فلزی و عیار متوسط ماده معدنی قابل استخراج

| مقطع افقی | محتوی فلزی (kg) | عیار متوسط(گرم بر تن) |
|---|---|---|
| ۱۳۷۵ | ۰/۷۶ | ۱/۵۹ |
| ۱۳۸۰ | ۱۲ | ۳/۰۸ |
| ۱۳۸۵ | ۱۵/۹۳ | ۳/۷۷ |
| ۱۳۹۰ | ۲۹/۴۱ | ۴/۲۶ |
| ۱۳۹۵ | ۴۲/۳۷ | ۴/۴۹ |
| ۱۴۰۰ | ۵۹/۲۵ | ۴/۶۵ |
| ۱۴۰۵ | ۵۹/۲۹ | ۴/۵۸ |
| **۱۴۱۰** | ۲۳/۵۷ | ۴/۶۲ |
| ۱۴۱۵ | ۱۷/۷۷ | ۴/۴ |
| ۱۴۲۰ | ۰/۱۲ | ۱/۴۱ |
| کل | ۲۶۰/۴۳ | ۵/۳۵ |

با توجه به عیار متوسط . سطح ماده معدنی کلیه برشها در هر مقطع افقی , محتوای فلزی و عیار متوسط ذخیره قابل استخراج ( با استفاده از قاندن حوزه تاثیر مساوی ) به دست می آید (جدول 7-8)

جدول ۷-۸- محاسبه نسبت باطله‌برداری بر اساس پلان مرکب کاواک استخراجی

| مقطع افقی | سطح ماده معدنی (متر مربع) | سطح باطله (متر مربع) | نسبت باطله‌برداری |
|---|---|---|---|
| ۱۳۷۵ | ۳۵/۲ | ۰-۰-۰-۰- | ۰-۰-۰-۰- |
| ۱۳۸۰ | ۲۸۷/۹ | ۷۶۲/۱ | ۲/۶۵ |
| ۱۳۸۵ | ۳۱۲/۸ | ۱۴۰۲/۲ | ۴/۵ |
| ۱۳۹۰ | ۵۱۱/۳ | ۲۴۱۲/۷ | ۴/۷ |
| ۱۳۹۵ | ۶۹۸/۳ | ۳۵۳۰/۷ | ۵/۱ |
| ۱۴۰۰ | ۹۴۳/۵ | ۴۸۷۵/۵ | ۵/۲ |
| ۱۴۰۵ | ۹۵۸/۸ | ۶۰۸۹/۱ | ۶/۳۵ |
| **۱۴۱۰** | ۳۷۸ | ۴۹۷۶ | ۱۳/۲ |
| ۱۴۱۵ | ۲۹۹/۲ | ۲۷۴۷/۸ | ۹/۲ |
| ۱۴۲۰ | ۶/۱ | ۸۴۹/۹ | ۱۳۹/۹ |
| کل | ۴۴۳۱/۲ | ۲۷۶۴۶ | ۶/۲ |

بر اساس میزان عیار متوسط ذخیره قابل استخراج (5/35 گرم برتن) , نسبت باطله برداری سر به سر از منحنی نسبت باطله برداری – عیار معادل 6/31 بدست می آید . نسبت باطله برداری سر به سر با باطله برداری نهایی مقایسه شده و مشاهده میشود که نسبت باطله برداری سر به سر از نسبت باطله برداری نهایی بزرگتر است.از آنجایی که راه دسترسی جهت دست یلبی به کف کاواک نیز باید در نظر گرفته شود ,صروری است حجم راه دسترسی محاسبه شود

## 4-2-7- حجم راه دسترسی

باتوجه به نقشه پلان مرکب کاواک در هر 5 متر و ضخامت کم ماده معدنی تصمیم بر این شد که راه دسترس به کف کاواک (1375 متر) در باطله حفر شود . حجم سنگ باطله معدنکاری شده در جفر راه دسترسی از رابطه (7-3) بدست می آید.[6]

رابطه (7-3)

$$V_r = \frac{1}{2} \times H \frac{100H}{g} \times R_w$$

در این رابطه :

$V_r$=حجم راه دسترسی (متر مکعب)

$R_w$ = عرض متوسط راه دسترسی (متر)

H=ارتفاع کاواک(متر)

G=شیب جاده (درصد)

بر اساس هر یک از مقادیر فوق که در فصل پنجم تعیین شد ه(جدول 7-9) و با توجه به رابطه (7-3) حجم راه دسترسی (V) در صورت تک مسیره بودن راه دسترسی معادل 121500 متر مکعب برآورد می شود .

جدول ۷-۹- پارامترهای مورد نیاز جهت برآورد حجم راه دسترسی

| پارامتر | مقدار (واحد) |
|---|---|
| ارتفاع کاواک (H) | ۴۵ (متر) |
| شیب جاده (g) | ۱۰ (درصد) |
| عرض متوسط راه دسترسی ($R_w$) | ۱۲ (متر) |

شایان ذکر است که با توجه به شکل کاواک , بخشی از راه دسترسی به کف کاواک دو مسیره است .

میزان باطله برداری به ازای حفر راه دسترسی ؛تفاوت زیادی با میزان باطله مجاز جهت استخراج ماده معدنی دارد و با این شرایط ؛ استخراج ماده معدنی از جنبه اقتصادی به صرفه نیست.

به جهت اختلاف زیاد بین میزان باطله برداری جهت حفر راه دسترسی و میزان باطله برداری مجاز ؛سعی و خطای بیشتر جهت پیدا کردن کاواک اقتصادی انجام بشد اما طراحی کاواک با دید خوشبینانه و بر اساس پارامتر های بحرانی بررسی شد.

## 3-7-تعیین محدوده نهایی کاواک بر روی مقاطع افقی با دید خوشبینانه

با هدف ارائه طرح استخراجی با دید خوشبینانه ؛ سعی بر انتخاب پارامترهای هندسی استخراج با شزایط حاد شد.از آنجایی که تعیین محدوده نهایی مستلزم یک فرایند سعی و خطاست , مدل بلوکی کانسنگ اکسیده با

نرم افزار Gemcomتهیه شد و در مرحله بعد طراحی محدوده نهایی بر مبنای مقاطع افقی با بلوک بندی عیاری انجام شد.

## 1-3-7-مدل بلوکی کانسنگ اکسیده با نرم افزارGemcom

مقاطع قائم بر اساس تفکیک سه نوع کد سنگی {کانسنگ اکسیده با عیار بالا (Au>1 ppm ) ,کانسنگ اکسیده با عیار پایین (0.1ppm<Au<1ppm) و کانسنگ سولفوره} در نرم افزارGemcom تعریف شد.بر اساس مقاطع قائم , مقاطع افقی شامل سه نوع کد سنگی مذکور به فواصل 5 متر از یکدیگر مهیه گردید. به منظور مدلسازی , ماده معدنی در بلوک بزرگی به ابعاد 90 250 350 متر محدود گردید و اینبلوک بزرگ خود به تعدادی بلوک کوچک با ابعاد 5 2 2 مترز مقسیم شد . شایان ذکر است که این ابعاد بااستناد به شکل رگه ای و گم ضخامت بودن کانسنگ و فاصله بندی مقاطع افقی انتخاب شد.

به منظور تخمین عیار بلوکها ؛بیضوی جستجو به شعاع 50 متر انتخاب ودر نهایت این تخمین به روشهای همسایگی نزدیک و عسس مجذور فاصله انجام شده است .نتایج این تخمین ذخیره و طراحی های مربوطه در ادامه آمده است.[61]

## 2-3-7- طراحی محدوده نهایی بادید خوشبینانه

در این راستا محدوده نهایی ( تراز کف کاواک ) بر روی مقاطع قائم ،مبنای طراحی کاواک بر روی مقاطع افقی با شرایط بحرانی گردید . در این ارتباط گزینه های متعددی به منظور طراحی مد نظر قرار گرفت که مهمترین آنها به شرح زیر می باشد.

## 1-2-3-7-طراحی معادن در حالت گزینه الف

در این گزینه طراحی کاواک بر اساس پارامترهای تعریف شده در فصل پنجم و بااعمال شرایط خوشبینانه زیر می باشد:

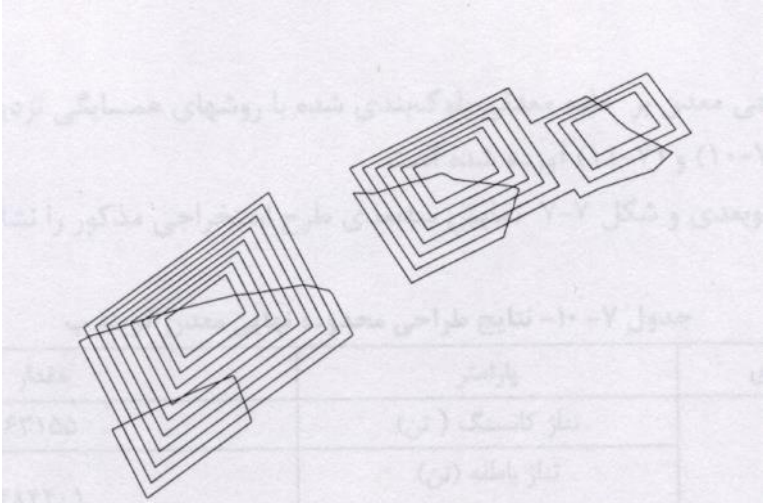
طراحی در سه مقطع اقتصادی 4001-4002-,3601-3602و2801-2802

عرض کف کاواک: 10/5 متر

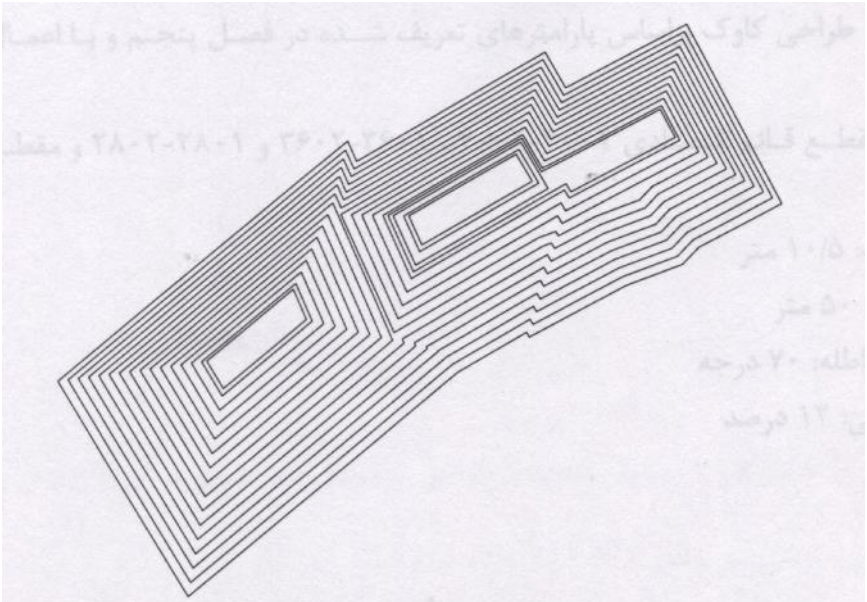
طول کف کاواک: 36 متر

شیب دیواره در باطله:70 درجه

این گزینه به علت نیاز به دو سرل راه دسترسی و تحمل باطله برداری زیاد موردتایید نمی باشد(شکل 7-4).



شکل ۷-۴- نمایش دو بعدی طراحی در گزینه الف



شکل ۷- ۵- نمایش دو بعدی طراحی محدوده نهایی معدن در گزینه ب

**-3-2-2-**

## طراحی معدن در حالت گزینه ب

در این گزینه نیز طراحی کاواک بر اساسپارامترهای تعریف شده در فصل پنجم و با اعمال شرایط زیرمی باشد:

طراحی در سه مقطع قائم اقتصادی 4001-3601,4002-3602و2801-2802

عرض کف کاواک: 10/5 متر

طول کف کاواک: 50 متر

شیب دیواره در باطله: 70 درجه

شیب راه دسترسی :12 درصد

پلان مرکب طرح استخراجی به صورت دو بعدی در شکل 7-5 نمایش داده شده است. برای محاسبه مقدار تناژماده معدنی و باطله؛طرح مذکور با سطح توپو گرافی تلاقی داده می شوند.

نتایج حاصل از طراحی معدن بر ماده معدنی بلوک بندی شده با روشهای همسایگی نزدیک و عکس مجذور فاصله در جدول (7-10)و(7-11) آورده شده است.

شکل 7-6 نمایش دو بعدی و شکل 7-7 نمایش سه بعدی طرح استخراجی مذکور را نشان می دهد.

جدول ۷- ۱۰- نتایج طراحی محدوده نهایی معدن گزینه ب

| روش بلوک بندی | پارامتر | مقدار |
|---|---|---|
| همسایگی نزدیک | تناژ کانسنگ ( تن) | ۶۳۱۵۵ |
| | تناژ باطله (تن) بدون لحاظ مسیر دسترسی | ۴۸۴۴۰۱ |
| | عیار متوسط (گرم بر تن) | ۵/۲۳ |
| | وضعیت جاده | باطله برداری به منظور احداث جاده در این کاواک مجاز نمی‌باشد |
| | نسبت باطله‌برداری سر به سر | ۷/۶۷ |
| عکس مجذور فاصله | تناژ کانسنگ ( تن) | ۶۳۱۵۵ |
| | تناژ باطله (تن) بدون لحاظ مسیر دسترسی | ۴۸۴۴۰۱ |
| | عیار متوسط (گرم بر تن) | ۵ |
| | وضعیت جاده | باطله‌برداری به منظور احداث جاده در این کاواک مجاز نمی‌باشد |
| | نسبت باطله‌برداری سر به سر | ۷/۱۲ |

## 3-2-3-7- طراحی معدن در گزینه ج

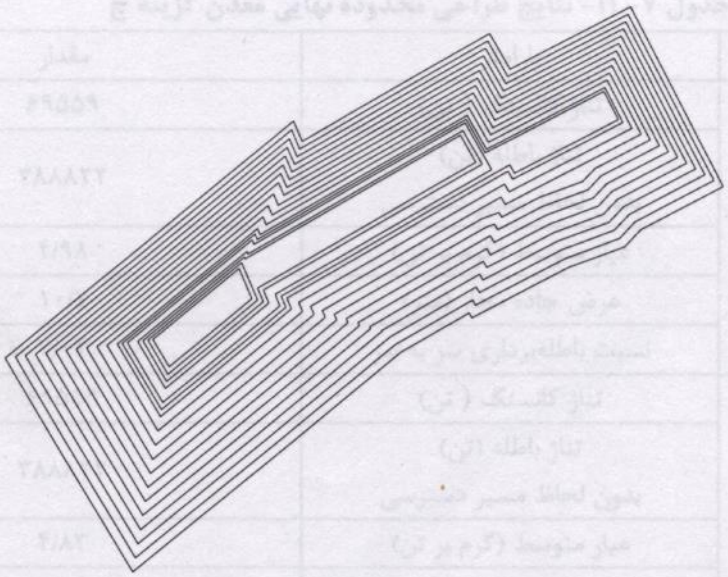
در این گزینه نیز طراحی کاواک بر اساس پارامتر های تعریف شده در فصل پنجم و با اعمال شرایط زیر می باشد:

عرض کف کاواک: 10/5 متر

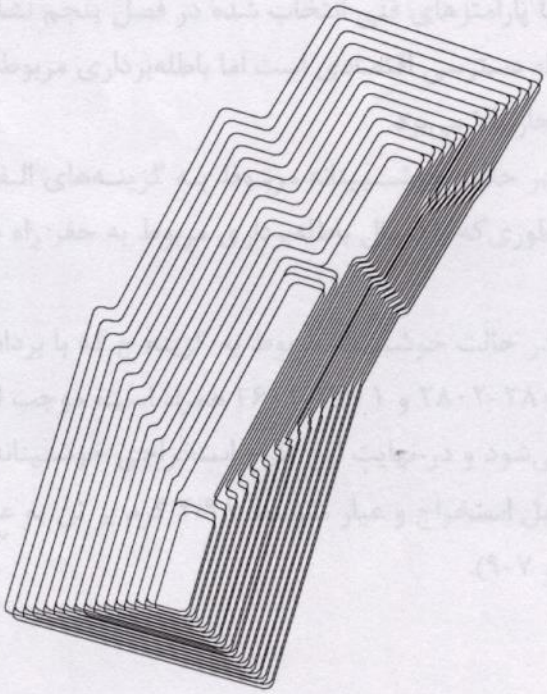
طول کف کاواک: 50 متر

شیب دیواره در باطله: 70 درجه

شیب راه دسترسی :12 درصد



**شکل ۷-۶ - نمایش دوبعدی طراحی محدوده نهایی معدن درگزینه ج**



**شکل ۷- ۷- نمایش سه‌بعدی طراحی محدوده نهایی معدن درگزینه ج**

نتایج حاصل از این بررسی در جدول (7-11) آورده شده است.

جدول ۷- ۱۱- نتایج طراحی محدوده نهایی معدن گزینه ج

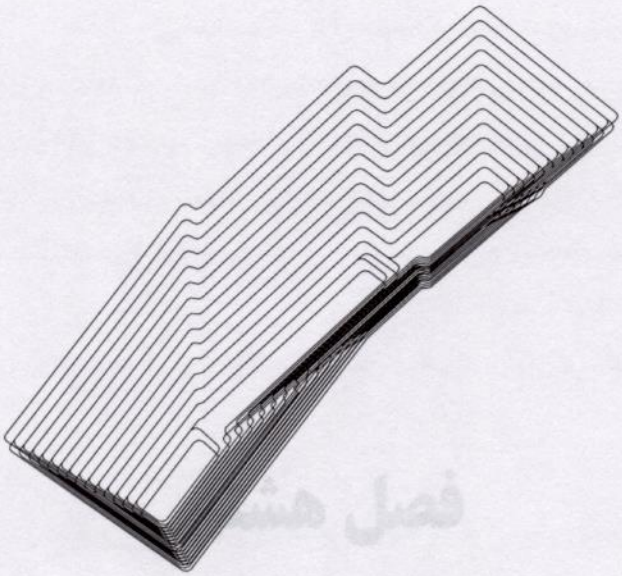
| روش بلوک‌بندی | پارامتر | مقدار |
|---|---|---|
| همسایگی نزدیک | تناژ کانسنگ ( تن) | ۶۹۵۵۹ |
| | تناژ باطله (تن) بدون لحاظ مسیر دسترسی | ۳۸۸۸۲۲ |
| | عیار متوسط (گرم بر تن) | ۴/۹۸ |
| | عرض جاده مجاز (متر) | ۱۰/۷ |
| | نسبت باطله‌برداری سر به سر | ۷/۰۴ |
| عکس مجذور فاصله | تناژ کانسنگ ( تن) | ۶۹۵۵۹ |
| | تناژ باطله (تن) بدون لحاظ مسیر دسترسی | ۳۸۸۸۲۲ |
| | عیار متوسط (گرم بر تن) | ۴/۸۳ |
| | عرض جاده مجاز | ۷/۹۴ |
| | نسبت باطله‌برداری سر به سر | ۶/۶۶ |

## 4-7- جمع بندی و نتیجه گیری

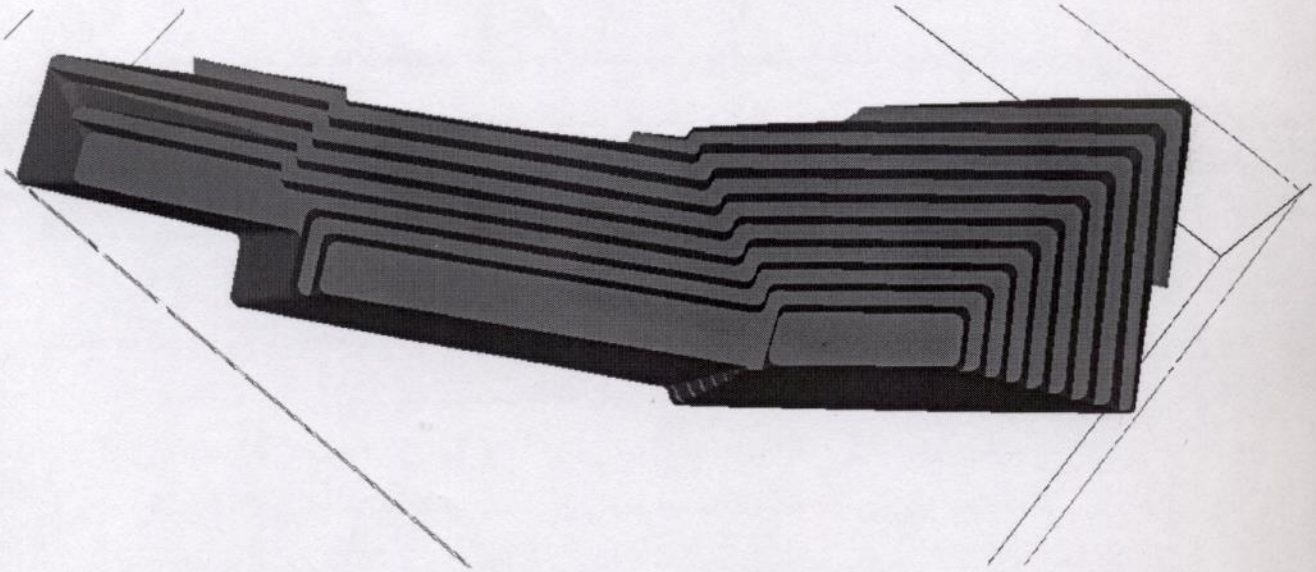
طراحی و محدوده نهایی معدن با پارامتر های فنی انتخاب شده در فصل پنجم نشان دهنده این است که کاواک مربوطه بدون در نظر گرفتن راه دسترسی اقتصادی است اما باطله برداری مربوط به حفر راه دسترسی نسبت باطله برداری را بیشتر از حد مجازبالا می برد.

طراحی محدوده نهایی معدن در حالتخوشبینانه مزبوط به گزینه های الف و ب نیاز به دو مسیر راه دسترسی را نشان می دهند به طوری که بااعمال باطله برداری مربوط به حفر راه دسترسی ,طرح استخراجی غیر اقتصادی است.

طراحی محدوده نهایی معدن  درحالت خوشبینانه مربوط به گزینه ج که با برداشتن ماده معدنی و باطله مابین مقاطع قائم اقتصادی 2801-2802و3601-3602 همراه است , موجب استفاده از یک راه دسترسی و استخراج ماده معدنی بیشتر می شود و در نهایت این طرح استخراجی خوشبینانه باشرایط بحرانی تعریف شده با 69559 تن ذخیره قابل استخراج و عیار متوسط 4/98 گرم بر تن به عنوان طرح نهایی استخراج پیشنهاد میشود(شکل 7-8و 7-9)



شکل ۷-۸- نمایش سه‌بعدی از طرح کاواک استخراجی



شکل ۷-۹-شکل سه‌بعدی طرح کاواک استخراجی

# فصل هشتم

# مطالعات تکمیلی

هزینه های سرمایه گزاری اقلام  پروژه همانند هزینه های عملیاتی با توجه به دررہ استهلاک ؛ارزش اسقاط و میزان تولید سالانه 27600 تن کانسنگ برمبنای هر تن ماده بیان می شود

1-2-3-6- تخمین هزینه های مربوط به استخراج ماده معدنی و باطله

در سرمایه کذاری های معدنی ؛ عمده ترین هزینه ها ؛هزینه سرمایه ای خرید ؛ نصب و راه اندازی ماشین آلات تولید می باشد که می تواند تا 50 درصد کل هزینه سرمایه گذاری را شامل می شود[47]

با توجه به کوتاه بودن عمر پروژه و کوچک بودن مقیاس عملیات معدنکاری[8] (بر اساس ظرفیت تولید سالانه انتخاب شده) , به منظور کاهش هزینه های سرمایه گذاری عملیات استخراج ماده معدنی . باطله به پیمانکار پیش بینی شده است

رراستای تصمیم گرفته شده ؛ می توان کل هزینه های معدنکار رابه دسته های زیر تقسیم بندی نمود.

## الف)هزینه های تولید

[8] - SMALL SCALE MINING

جهت برآورد این هزینه ها ؛ضمن رایزنی با شرکتها ی پیمانکاری استخراج و بررسی هزینه ها ی مزبوط به برخی معادن ایران , ازفهرست بهای واحد برنامه و بودجه سازمان مدیریت و برنامه ریزی استفاده و هزینه استخراج زمینهای سنگی و حمل آنها بر اساس واحد حجم سنگ برآورد گردید . با توجه به واگذاری عملیات استخراج به پیمان کار ؛ غالب هزینه ها توسط پیمان کار قابل پرداخت می باشد مگر اینکه در قرارداد پیمانکاری ذکر نشده باشد.

## برآورد هزینه های مربوط به استخراج ماده معدنی و باطله با توجه به فهرست بهای واحد برنامه و بودجه:

در فهرست بهای واحد برنامه و بودجه ,عملیات استخراج ماده معدنی و باطله در محدوده عملیات خاکی با ماشین تعریف شده است . در این محدوده ؛زمینهای سنگی با عنوان زمینهایی که برای کندن و استخراج آن از مواد منفجره استفاده می شود و یا استفاده از ماشین آلات سنگین , مانند بولدوزر با قدرت بیش از 300 اسب بخار الزامی می باشد .تعریف می شود.

هزینه خاک برداری یک متر مکعب در زمینهای سنگی با هر وسیله مکانیکی و مواد منفجره و برداشت به فاصله 20 متر از مرکز ثقل و توده کردن آن در حدود 7700 ریال محاسبه می شود[48]

هزینه حمل یک متر مکعب مواد , در صورتی که حداکثر فاصله حمل بیش از 100 و کمتر از500 متر باشد , 75 ریال به ازای هر 10 متر می باشد .در صورتی که حد اکثر فاصله حمل 500 متر باشد هزینه حمل 375 ریال خواهد بود ضریب بالا سری برابر 1/3 و ضریب منطقه ای نیشابور ( استان خراسان ) برابر 1/3 است. هزینه های تجهیز و برچیدن کارگاه در عملیات خاکی 6 درصد مبلغ برآورد هزینه متوسط استخراج ماده معدنی و باطله همراه آن به صورت زیر محاسبه می شود:

تومان بر متر مکعب 1240=هزینه استخراج و حمل یک متر مکعب

## تخمین هزینه استخراج به روش مقایسه ای

در این راستا هزینه استخراج ر معدن سرب وروی انگوران زنجان و مهد ی آباد یزد و تعدادی شرکت پیمان کاری استخراج بررسی شد.

هزینه استخراج یک مترمکعب ( معدن سرب و روی و انگور)=1520تومان برمترمربع-[40]

هزینه استخراج یک متر مکعب (معدن سرب و روی مهدی آباد)=1360تومان بر متر مکعب

هزینه استخراج یک متر مکعب(شرکتهای پیمانکاری)=1600تومان بر متر مکعب

بر اساس مقادیر فوق ,هزینهاستخراج ماده معدنی و باطله 1600 تومان به ازای هر متر مکعب برآورد می شود . با احتساب وزن مخصوص نابر جا 1/5 تنبرمتر مکعب ,این هزینه معادل 1066/67 تومان بر تن میباشد . بخشی از هزینه های معدن کهدر قرار داد پیمان کار ذکر نمی شود ,بطور مستقیم برآورد می گردد.

## ب) هزینه پرسنل نظارت و سر پرستی ,آرمایشگاهی و امور اداری

این هزینه شامل هزینه پرسنلی نظارت و سرپرستی معدن و آزمایشگاه . پرسنل بخش اداری ؛ مالی و خدمات می باشد.هزینه بابت حقوق پرداختی ماهانه پرسنل , شامی حقوق پایه به علاوه 25 درصد بابت بیمه ؛ مالیات و اصافه کاری می باشد . سالانه علاوه بر دوازده ماه حقوق بابت عیدی و پاداش به هر یک از پرسنل پرداخت می شود [6] هزینه روزانه غذا به ازای هر نفر 14000 ریال برآورد شده است [40](جدول 6-1)

**جدول۶- ۱- حقوق و مزایای کارکنان غیر تولیدی**

| بخش | طبقه‌بندی شغلی | تعداد پرسنل | حقوق و مزایای سالیانه (تومان) | هزینه به ازای تن (تومان) | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|
| معدن | سرپرست معدن | **۱** | **۷۴۲۰۰۰۰** | **۲۶۸/۸۴** | این کارکنان جهت نظارت و سرپرستی عملیات استخراج معدن( نظارت بر کار پیمانکار) استخدام شده‌اند. |
| | مهندس ناظر معدن | ۱ | ۳۹۲۰۰۰۰ | ۱۴۲/۰۳ | |
| | مهندس نقشه‌بردار | ۱ | ۳۰۴۵۰۰۰ | ۱۱۰/۳۳ | |
| | تکنسین نقشه‌بردار | ۱ | ۲۵۲۰۰۰۰ | ۹۱/۳ | |
| | کارگر ماهر | ۱ | ۲۱۷۰۰۰۰ | ۷۸/۶۲ | |
| آزمایشگاه | کارشناس شیمی | ۱ | ۳۱۲۹۰۰۰ | ۱۱۳/۳۷ | جهت کنترل عیار طلا در مواد معدنی استخراجی جهت ارسال به کارخانه |
| | تکنسین آزمایشگاه | ۱ | ۲۵۲۰۰۰۰ | ۹۱/۳۰ | |
| امور اداری، مالی و خدماتی | مدیر امور اداری و مالی | ۱ | ۳۹۲۰۰۰۰ | ۱۴۲/۰۳ | |
| | بهدار | ۱ | ۳۶۵۴۰۰۰ | ۱۳۲/۳۹ | |
| | نگهبان | ۳ | ۱۰۹۶۲۰۰۰ | ۳۹۷/۱۷ | به دلیل استراتژی بودن فلز استحصالی از کانسار، حضور نگهبان در هر سه شیفت ضروری است. |
| کل | | ۱۲ | | ۱۵۶۷/۳۹ | |

## ج) هزینه پاکسازی و تسطیح ساختگاه پروژه ،ساختمان و تجهیزات مربوطه

-مساحت ساختمان اداری , مسکونی و رفاهی با توجه به تعداد کل پرسنل معدن (عملیاتی و غیر عملیاتی) معادل 300 متر مربع برآورد میشود .

- حداکثر تعداد ماشین آلات ترابری در معدن واحد می باشد که به طور تقریبی به 200 متر مربع فضا ی مسقف با سوله های فلزی جهت تعمیر گاه نیازاست.

- مساحت ساختمان سنگ شکنی ( سوله های محافظ گرما و سرما....) با توجه به فلوشیت پیشنهادی جهت کارخانه در حدود 180 متر برآورد شده است . خاطر نشان می شود که تنها سنگ شکن ها نیاز به پوشش دارند و نوار نقاله نیازی به پوشش ندارد (جدول 6-2)

جدول۶- ۲- هزینه پاکسازی و تسطیح، ساختمان

| ساختمان | نوع | مساحت (مترمربع) | قیمت واحد سطح (تومان) | هزینه خاکبرداری (تومان) | هزینه کل خاکبرداری و ساختمان (تومان) | استهلاک سالانه (تومان) | هزینه به ازای یک تن (تومان) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سنگ شکن | سوله فلزی | ۱۸۰ | ۳۵۰۰۰ | ۴۱۴۷۲۰ | ۶۷۱۴۷۲۰ | ۱۴۹۲۱۶۰ | ۵۴/۱ |
| تعمیرگاه | سوله فلزی | ۲۰۰ | ۳۵۰۰۰ | ۴۶۰۸۰۰ | ۷۴۶۰۸۰۰ | ۱۶۵۷۹۵۵ | ۶۰/۱ |
| نگهبانی | آجری | ۱۲ | ۹۰۰۰۰ | ۲۷۶۴۸ | ۱۱۰۷۶۴۸ | ۲۴۶۱۴۴ | ۸/۹ |
| اداری، رفاهی، خدماتی و انبار | آجری | ۳۰۰ | ۹۰۰۰۰ | ۶۹۱۲۰۰ | ۲۷۶۹۱۲۰۰ | ۶۱۵۳۶۰۰ | ۲۲۲/۹ |
| اتاق طلا و آزمایشگاه | آجری | ۷۰ | ۱۲۰۰۰۰ | ۱۶۱۲۸۰ | ۸۵۶۱۲۸۰ | ۱۹۰۲۵۰۶ | ۶۸/۹ |
| کل | | ۷۶۲ | | ۱۷۵۵۶۴۸ | ۵۱۵۳۵۶۴۸ | ۱۱۴۵۲۳۶۶ | ۴۱۴/۹۴ |

منطقه فاقد پوشش گیاهی است و هزینه پاکسازی و تسطیح از محاسبه هزینه خاکبرداری زمین براساس فهرست بهای واحد برنامه و بودجه به دست می آید . حجم خاک برداری از حاصلضرب مساحت ساختمان به علاوه بخشی از سطح فضای اطراف ساختمان در فضای متوسط خاکبرداری (بسته به پستی و بلندی زمین) محاسبه می شود

جهت تعمیر گاه و ساختمان سنگ شکنی ؛ سوله فلزی با عمر کم و حداقل هزینه در نظر گرفته شده است .هزینه واحد سطح جهت ساختمان آزمایشگاه به علت تجهیز بیشتر از هزینه ساختمان آجری معمولی بالاتر است . بزین ترتیب هزینه سرمایه ای جهت پاکسازی سطح و ساخت ابنیه ها بالغبر 51/5 میلیون تومان برآورد می شود .

استهلاک ساختمان ها , با توجه به عمرمعدن ,4/5 سال و به روش مستقیم خطی محاسبه می شود.

با توجه به کوتاه بودن عمر معدن ,به صرفه است که واحدمسکونی خارج از محدوده معدن استیجاری اشد . اجاره سالیانه 2000000 تومان برآورد شده که به ازای یک تن ] هزینه معادل 72/46 تومان در نظرگرفه می شود . کل هزینه جهت ساختمان ها و واحد مسکونی استیجاری به ازای یک ن 487/4 تومان می باشد.

[48و49و50]

## د)هزینه تامین آب

هزینه آب رسانی شامل هزینه سرمایه ای حفر چاه آب ,تجهیزات آب رسانی به معدن ( لوله کشی ها ,پمپها . قطعات آن) وخرید مخزن آب می باشد.

با توجه به محدود بودن منابع آبی و پایین بودن سطح ایستابی در منطقه , حفر چاه آب تا عمق متوسط 100 متری پیش بینی می شود . براساس اطلاعات به دست آمده , کل هزینه سرمایه ای حفر چاه آب و تجهیزات آب رسانی مربوطه 20 میلیون تومان برآورد شده است.هزینه خرید هر تانکر آب بااین مشخصات 300000 تومان می باشد و بنابر این کل هزینه آبرسانی معادل 20300000 تومان و به ازای یک تن ؛ 165/86 تومان است [51]

## ه) هزینه تامین الکتریسیته و توزیع آن

این هزینه شامل هزینه سرمایه ای تامین برق ساختگاه عملیاتی (حق انشعاب ,شبکه برق رسانی و تجهیزات آن ) می باشد که به معدن و کارخانه فرآوری مرتبط است.لازم به ذکر است که هزینه تجهیزات انتقل انرژی الکتریکی با توان مورد نیاز می باشد. بدین ترتیب هزینه سرمایه ای تامین برق معادل 50 میلیون تومان می باشد[52]

هزینه برق مصرفی کارخانه فرآوری در هزینه های عملیاتی کارخانه لحاظ می شود اما لازم است که این هزینه در ارتباط با روشنایی واحدهای عملیاتی و اداری در این بخش بر آورد گردد که این هزینه ,سالانه معادل 60000 تومان می باشد که کل هزینه به ازای یک تن معادل 224/3 تومان برآورد می گردد( جدول 6-3)

جدول۶- ۳- هزینه تامین الکتریسیته و توزیع آن

| نوع هزینه | قلم هزینه | رقم سالانه(تومان) | هزینه به ازای یک تن(تومان) |
|---|---|---|---|
| هزینه سرمایه‌ای | حق انشعاب | ۵۵۵۵۵۵۶ | ۲۰۱/۲۹ |
| | شبکه برقرسانی و تجهیزات | ۵۵۵۵۵۵۶ | ۲۰۱/۲۹ |
| هزینه‌عملیاتی | روشنایی محوطه | ۶۰۰۰۰۰ | ۲۱/۷۴ |
| کل | | ۱۱۷۱۱۱۱۱ | ۴۲۴/۳۲ |

## و) هزینه راه دسترسی

هزینه راه دسترسی شامل هزینه سرمایه ای مرمت جاده موجوددر منطقه جهت عبور و مرور ماشین آلات معدن می باشد کهمعادل 4500000 تومان برآورد گردیده , این هزینه به ازای یک تن 36/23 تومان می باشد[48]

## ز) هزینه وسایل نقلیه

این هزینه شامل اجاره ماهیانه و هزینه سوخت و روغن مورد نیاز وسایل نقلیه (دو واحد لندرور متعلق به زئیس بخش معدن و مدیر امور اداری و یک واحد مینی بوس جهت ایاب و ذهاب کارکنان ) می باشد . لازم به ذکر است که لندرور بخش امور اداری هر 12 ماه سال کار می کند.(جدول 6-14)

## ژ) هزینه آزمایشگاه

کنترل عیار مواد معدنی استخراجی و آنالیز عیارزلای نمونه ها مستلزم دسترسی به آزمایشگاهی مجهز می باشدوهزینه آنالیز نمونه ها شامل هزینه سرمایه ای خرید تجهیزات مورد نیاز جهت آماده سازی نمونه و آانالیز طلا بر اساس قیمتهای پیشنهادی شرکتهای داخلی است.[53] تجهیزات سر مایه ایی ارزش اسقاطی دارند .زیرا پس از عمر معدن قابل فروش هستند . محاسبات برآورد هزینه سرمایه ای در جدول ( 6-5) آورده شده است . بدین ترتیب کل هزینه سرمایه ای آزمایشگاه در حدود 47/6 میلیون تومان برآورد می شود که این هزینه به ازای یک تن 254/2 تومان می باشد .

جدول۶- ۵- هزینه سرمایه‌ای آزمایشگاه آنالیز طلا

| دستگاه | هزینه سرمایه‌ای (تومان) | ارزش اسقاطی (تومان) | استهلاک سالانه (تومان) | هزینه به ازای یک تن (تومان) |
|---|---|---|---|---|
| سنگ شکن غلطکی | ۱۸۰۰۰۰۰ | ۹۹۰۰۰۰ | ۱۸۰۰۰۰ | ۶/۵ |
| پودر کن دیسکی | ۲۹۰۰۰۰۰ | ۱۵۹۵۰۰۰ | ۲۹۰۰۰۰ | ۱۰/۵ |
| ترازوی دیجیتالی | ۳۰۰۰۰۰۰ | ۱۶۵۰۰۰۰ | ۳۰۰۰۰۰ | ۱۰/۹ |
| دستگاه اتمیک ابزوربشن | ۳۵۰۰۰۰۰۰ | ۱۰۰۰۰۰۰۰ | ۵۵۵۵۵۵۵ | ۲۰۱/۳ |
| هود | ۳۵۰۰۰۰۰ | ۱۰۲۵۰۰۰ | ۴۰۰۰۰۰ | ۲۰ |
| کمپرسور | ۳۰۰۰۰۰ | ۱۶۵۰۰۰ | ۳۰۰۰۰ | ۱/۱ |
| لامپ طلا و نقره | ۸۰۰۰۰۰ | ۴۴۰۰۰۰ | ۸۰۰۰۰۰ | ۲/۹ |
| وسایل آزمایشگاهی | ۳۰۰۰۰۰ | ۱۶۵۰۰۰ | ۳۰۰۰۰ | ۱/۱ |
| **کل** | **۴۷۶۰۰۰۰۰** | **۱۶۰۳۰۰۰۰** | **۷۰۱۵۵۵۵** | **۲۵۴/۲** |

## ط) هزینه سوخت رسانی

این هزینه شامل هزینه سرمایه ای خرید مخزن گازوئیل و نفت سفید جهت ناوگان وسایل نقلیه سیا ر می باشد . ظرفیت مخزن مورد نظر بر حسب سوخت مورد نیازناوگان در دوره ای محدود و با توجه به مزان ظرفیت ایتخراج روزانه برآورد می شود براین اساس به دو مخزن 6000 لیتری جهت ذخیره گازوئیل و یک مخزن 2000 لیتری جهت انباشت بنزین ننیاز است . هزینه خرید کل مخازن 345000 تومان و به ازای یک تن 2/78؛ تومان می باشد .( جدول 6-6-) [40]

جدول۶- ۶- هزینه سرمایه‌ای مخازن سوخت‌رسانی

| ظرفیت مخزن انتخابی (لیتر) | هزینه سرمایه‌ای (تومان) | استهلاک سالانه (تومان) | هزینه به ازای یک تن (تومان) |
|---|---|---|---|
| ۶۰۰۰ | ۲۲۵۰۰۰ | ۵۰۰۰۰ | ۱/۸۱ |
| ۲۰۰۰ | ۱۲۰۰۰۰ | ۲۶۶۶۶/۶۷ | ۰/۹۷ |
| کل | ۳۴۵۰۰۰ | ۷۶۶۶۱ | ۲/۷۸ |

## ظ) هزینه محل انباشت باطله

حجم سد باطله مورد نیاز با توجه به میزان باطله و وزن مخصوص باطله بدست می آید. با احتساب هزینه واحد حجم سد باطله ( با پوشش رسی وGeotextile ) هزینه ساخت سد باطله به ازای تناژماده استخراج شده برآورد می گردید .این میزان بالغ بر 40 میلیون تومان برآورد می شود.

رقم این هزینه به ازای یک تن ماده معدنی 374/27 تومان می باشد . لازم به ذکر است که هزینه انتقال باطله های فرآوری تا محل سد در بخش فرآوری آورده شده است[54و53]

## ی) هزینه ارتباطات

این قلم شامل هزینه سرمایه ای خرید خط تلفن ( معدن و کارخانه) و فاکس,تلفن همراه سر پرست معدن و سیستم بی سیم داخلی بابرد 5 کیلو متر به همراه تعدادی گوشی ( متعلق به بخش استخراج , حوضچه ها ؛سنگ شکن , نگهبانی, امور اداری و نقشه برداری ) و هزینه های عملیاتی هر کدام می باشد . هزینه سرمایه ای ارتباطات بالغ بر 3/85 میلیون تومان می باشد . کل هزینه سرمایه ای و عملیاتی به ازای یک تن تقریبا 158 تومان برآورد گردیده است.[5] ( جدول 6-7)

جدول۶- ۷- هزینه ارتباطات

| دستگاه | هزینه سرمایه‌ای (تومان) | ارزش اسقاطی (تومان) | استهلاک سالانه (تومان) | هزینه عملیاتی سالیانه (تومان) | هزینه به ازای یک تن (تومان) |
|---|---|---|---|---|---|
| خط تلفن و فاکس | ۲۰۰۰۰۰۰ | ۵۰۰۰۰۰ | ۳۳۳۳۳۳/۳۳ | ۱۴۴۰۰۰۰ | ۶۴/۲۵ |
| تلفن همراه | ۸۰۰۰۰۰ | ۸۰۰۰۰۰ | ۰ | ۱۲۰۰۰۰۰ | ۴۳/۴۸ |
| بی‌سیم داخلی | ۱۰۵۰۰۰۰ | ۲۱۰۰۰۰ | ۱۸۶۶۶۶/۶۷ | ۱۲۰۰۰۰۰ | ۵۰/۲۴ |
| کل | ۳۸۵۰۰۰۰ | ۱۵۱۰۰۰۰ | ۵۲۰۰۰۰ | ۳۸۴۰۰۰۰ | ۱۵۷/۹۷ |

## هزینه های سرمایه ای و عملیاتی معدن ,امور زیر بنایی و خدماتی

هزینه های سرمایه ای در جدول 6-8 و هزینه های عملیاتی در جدول 6-9 خلاصه شده است . ملاحظه می شودکه هزینه سرمایه ای و عملیاتی در جدول 6-10 آورده شده است.

جدول۶- ۹- هزینه‌های عملیاتی معدنکاری، زیربنایی و خدماتی

| قلم هزینه | هزینه به ازای یک تن (تومان) |
|---|---|
| پیمانکاری استخراج | ۱۰۶۶/۶۷ |
| واحد مسکونی | ۷۲/۴۶ |
| الکتریسیته | ۲۱/۷۴ |
| وسایل نقلیه | ۲۷۶/۱ |
| ارتباطات | ۱۳۹/۱ |
| پرسنل | ۱۵۶۷/۳۹ |
| **کل** | **۳۱۴۳/۴۶** |

جدول۶- ۱۰- کل هزینه‌های معدنکاری، زیربنایی و خدماتی

| نوع هزینه | رقم هزینه (میلیون تومان) | هزینه به ازای یک تن (تومان) |
|---|---|---|
| سرمایه‌ای | ۲۱۸/۸ | ۱۶۶۹/۷ |
| عملیاتی | ---- | ۳۱۴۳/۴۶ |
| قیمت تمام شده یک تن | | ۴۸۱۳/۱۶ |

## 2-2-3-6-برآورد هزینه های استحصال و ذوب

هزینه های بخش استحصال و ذوب به تفکیک نوع هزینه های سرمایه ای و عملیاتی هر قسمت برآورد شده است.

## الف) هزینه های سرمایه ای

هزینه های سرمایه ای شامی هزینه خرید , حمل و نصب ماشین آلات واحد خردایش ؛ هزینه ساخت حوضچه های فروشویی و استحصال و هزینه خرید ؛ حمل و نصب کوره ذوب می باشد.

### براورد هزینه خرید ماشین آلاتو تجهیزات واحد خردایش

با توجه به نتایج حا صل از آزمایشات نیمه صنعتی و نظر به انتخاب ماشین آلات و تجهیزات انتخابی ( فصل چهارم) , هزینه های سرمایه ای خرید ؛حمل و نصب ماشین آلات واحد خردایش برآورد گردید .در جدول ( 6-11) هزینه های سرمایه ای واحد خردایش بر اساس قیمتهای خرید ازشرکتهای داخلی ( برحسب هزار

جدول۶- ۱۱- هزینه‌های خرید ماشین آلات و تجهیزات اصلی بخش خردایش و ذوب

| اقلام هزینه | مشخصات | هزینه خرید از شرکتهای خارجی (US $2001) | هزینه خرید از شرکتهای داخلی (هزار ریال) |
|---|---|---|---|
| گریزلی | اندازه چشمه : ۲۰سانتی‌متر | -------- | ۹۲۷۰ |
| بونکر | استوانه ای | -------- | ۱۸۵۴۰ |
| سنگ شکن فکی | نوع : با بازوی مضاعف<br>اندازه دهانه : ۲۵۰ میلی‌متر | ۵۱۵۲۸ | ۲۵۰۰۰۰ |
| سنگ شکن مخروطی استاندارد | دهانه حداکثر : ۹۵ میلی‌متر<br>دهانه حداقل : ۸۲ میلی‌متر<br>اندازه : ۶۰۰ میلی‌متر | ۱۳۴۰۷۳ | ۲۰۴۷۵۰ |
| سنگ شکن مخروطی سرکوتاه | دهانه حداکثر : ۴۱ میلی‌متر<br>دهانه حداقل : ۱۳ میلی‌متر<br>اندازه : ۹۰۰ میلی‌متر | ۱۸۲۴۰۰ | ۲۰۴۷۵۰ |
| نوارنقاله | عرض : ۳۰ سانتی‌متر<br>طول : ۱۲ متر<br>ارتفاع حمل : ۵/۵ متر | ۱۴۲۹۴ | ۱۳۲۰۰ |
| سرند | نوع : لرزان<br>اندازه چشمه : ۱۲/۵ میلی‌متر<br>سطح : ۱ مترمربع | ۸۱۸۳ | ۲۱۶۰۰ |
| سرند | نوع : لرزان<br>اندازه چشمه : ۳ میلی‌متر<br>سطح : ۲/۷ مترمربع | ۱۴۲۶۱ | ۲۱۶۰۰ |
| کوره ذوب | نوع : M16L-1200 | -------- | ۷۵۴۰ |
| حمل | توسط تریلی های ۲۰ تنی | -------- | ۶۰۰۰ |
| بیمه حمل | ---------- | ۵۱۵۲۸ | ۶۰۷ |
| نصب و راه اندازی | ۱۰ درصد قیمت خرید | ۱۳۴۰۷۳ | ۷۵۱۲۵ |
| کل | ۸۳۲۹۸۲ هزار ریال (معادل با ۲۸۲/۵۵ تومان بر تن) | | |

ریال) . قیمتهای خرید از شرکتهای خارجی براساس مدل WMEI آورده شده است. هزینه های خرید تجهیزات از شرکتهای داخلی بسیار کمتر ازهزینه های خرید خارجی برآورد شده بر اساس مدل WMEI می باشد . با توجه به دسترسی آسان و ارزانی ماشین آلات ساخت داخل , تهیه تجهیزات واحد خردایش کارخانه فر آوری از شرکتهای داخلی پیشنهاد می شود[58.57.56 ]

هزینه حمل ماشین آلات از محل خرید تا کارخانه 75000 ریال بر تن بار حمل شده بر آورد میگردد که به ازای 80 تن بار محاسبه می گردد. بیمه حمل معادل 8160 ریال به ازای هر ده میلیون ریال لرزش کالای تخمین زده می شود . بدین ترتیب هزینه سرمایه ای ماشین آلات و تجهیزات کارخانه فرآوری بالغ بر 83/3 میلیون تومان برآورد می گردد[59]

## ب) برآورد هزینه ساخت حوضچه ها فروشویی و استحصال

هزینه ساخت یک سری حوضچه بر اساس اقلام و میزان لوازم ومواد مصرفی و پرسنل عملیاتی مورد نیاز جهت ساخت حوضچه ها فروشویی و استحصال در جدول 6-12 آورده شده است[60]

جدول ۶-۱۲- هزینه های ساخت یک سری حوضچه فروشویی و استحصال

| اقلام هزینه | ( هزار ریال ) |
|---|---|
| پی کنی | ۱۱۵۰ |
| میلگرد | ۱۲۳۲/۴ |
| سیمان | ۱۵۶۵/۷ |
| شن | ۴۱۵/۱۴ |
| ماسه | ۶۴۶/۲ |
| آجر | ۳۰۶۰ |
| قیرگونی | ۴۲۰۰ |
| دستمزد آجرچینی | ۲۴۸۶/۲۵ |
| دستمزد بتن سازی | ۱۴۴۷/۱ |
| دستمزد سیمان کاری | ۳۷۸/۱۵ |
| هزینه پیمانکاری | ۴۱۸۱/۶۸۵ |
| **کل** | **۲۰۷۶۳/۶۲** |

مقدار کل سرمایه ای برای ساخت یک سری حوضچه (حوضچه فروشویی و استحصال) بیش از 2 میلیون تومان برآورد می شود . در صورتی که برای ساخت دیواره های حوضچه از بتن مسلح باضخامت 40 سانتی متر و آرماتورهایی با ضخامت ذکر شده در کف استفاده می شود , با در نظر گرفتن هزینه های پیش بینی نشده, هزینه ساخت ک سری حوضچه به 2/5 میلیون تومان افزایش خواهد یافت.

از آنجایی که طبق طرح کارخانه فرآوری , ساخت 30 حوضچه با عمر 4/5 سال پیشنهادشده است که مقدار هزینه کل ساخت حوضچه ها به شرح زیر محاسبه می شود.

ریال 750000000=30 25000000

که این هزینه به ازای یک تن ماده معدنی 456/38 تومان می باشد.

## ب)هزینه عملیات فرآوری و ذوب

هزینه های عملیاتی واحد های خردایش ؛ بخش حوضچه ها وذوب به تفکیک لوازم مصرفی ؛مواد مصرفی و دستمزد نیروی انسانی برای ظرفیت کارخانه , 12 تن در روز به ازای یک تن ماده معدنی مطابق جدول (6-11) برآورد گردیده است

هزینه عملیاتی ماشین آلات و تجهیزات واحد خردایش شامل سنگ شکنها ؛ سرندها ,نوار نقاله؛گریزلی و بونکر براساس مدل WMEI در سال 1995 برآورد گردید که با توجه به مقادیر شاخص هزینه های عملیاتی مربوطه اصلاح گردید . بر اساس این مدل هزینه های عملیاتی مربوطه اصلاح گردید . بر اسا س این مدل هزینه های عملیاتی شامل هزینه قطعات و لوازم یدکی؛ دستمزد تعمیر و نگهداری ؛ برق مصرفی روغنکاری می باشد.

| | | |
|---|---|---|
| | تکنسین اتاق طلا | ۴۱۳/۲۲ |
| | کارگر ساده | ۸۲۶/۴۵ |
| | خوراک دهی به سنگ شکن فکی | ۳۰۰۰ |
| | بارگیری و پر کردن حوضچه | ۳۰۰۰ |
| | تخلیه باطله و انتقال سد باطله | ۳۰۰۰ |
| | راننده | ۴۱۳/۲۲ |
| | زیر جمع | ۱۱۸۹۲/۶ |
| کل | ۹۰۶۶۶ | |

هزینه عملیاتی بخش حوضچه ها و ذوب به صورت مستقیم برآورده شده است. بر اساس بیلان لوازم و مواد مصرفی به ازای هر حوضچه ( 40 تن) و به ازای هر تن ماده معدنی ( جدول (2-3) و( 2-4) ) . کل هزینه عملیاتی (لوازم و مواد مصرفی ) به ازای یک تن برآورد گردید.

هزینه عملیاتی کوره از مجموع هزینه های محافظه حرارتی ( بر اساس طول عمر) , ترموکوپل و برق مصرفی بدست می آید.

هزینه ماهیانه پرسنل مورد نیاز بخش فرآوری و ذوب بر اساس تعداد پرسنل مورد نیاز ( 12 نفر) و بدین ترتیب هزینه دستمزد به ازای یک تن ماده معدنی تخمین زده شد .

بدین ترتیب هزینه های عملیاتی فرآوری بالغ بر 9000 تومان برتن می باشد که سهم هزینه مصرفیها ودستمزد به ترتیب بالغ بر 78774 و11892ریال برتن می باشد.

## 3-3-6-جمع بندی هزینه ها ی سرمایه ای و عملیاتی پروژه

در اغلب معدن رو باز کانسنگهای کم عیار , تفاوت چندانی بین مشخصات آتشباری و قابلیت حفاری کانسنگ و باطله وجود ندارد . فاصله بار بری کانسنگ تا محل ذخیره کانسنگ و فاصله باربری باطله تا محل انباشت باطله ,تقریبا معادل است , بنابراین به طور تقریبی هزینه معدنکار یک تن کانسنگ با هزینه معدنکاری یک تن باطله مساوی است.

بخشی ازهزینه ها ( سرمایه ای و جاری) که به طور مستقیم مربوط به عملیات استخراج نیست می تواند به کانسنگ ؛ باطله یا هر دو نسبت داده شوند.در مواردی که هزینه های سرمایه گذاری بین استخراج ماده معدنی و باطله مشترک بوده , هزینه سرمایه گذاری بین آن دو باتوجه به ظرفیت استخراج آنها( نسبت باطله برداری مقدماتی ) تقسیم شده است . لازم به ذکر است که این نسبت باطله برداری در فصل پنجم آورده شده است.

کل هزینه های اقلام برآورد شده مربوط به استخراج , حمل؛ فرآوری و ذوب به تفکیک هزینه سرمایه گذاری و عملیاتی در جدول 6-14 آورده شده و مجموع هزینه ها به ازای برداشت و یک تن باطله نیز برآورد شده است( جدول6-15)

کل میزان سرمایه گذاری بالغ بر میلیون تومان بوده که شامل 178131 هزار تومان در بخش زیر ساختها و خدمات و 198298هزار تومان در بخش فرآوری و ذوب است . هزینه عملیاتی پروژه به ازای یک تن ماده

**جدول ۶-۱۳- اقلام مهم هزینه‌های عملیاتی کارخانه فرآوری**

| بخش مربوطه | | قلم | هزینه به ازای یک تن(ریال) |
|---|---|---|---|
| بخش خردایش | | سنگ شکن فکی | ۷۱۴ |
| | | سنگ شکن مخروطی استاندارد | ۱۹۱۱ |
| | | سنگ شکن مخروطی سر کوتاه | ۳۱۳۹ |
| | | سرند اول | ۱۴/۵ |
| | | سرند دوم | ۱۶۶ |
| | | نوار | ۳۰۹ |
| | | زیر جمع | ۶۲۵۳/۵ |
| بخش حوضچه‌ها | لوازم مصرفی | گونی | ۱۰۱۲/۵ |
| | | تخته | ۱۰۵۰ |
| | | فیلتر | ۱۵۰ |
| | | میخ | ۷۵ |
| | مواد مصرفی | پراکسید سدیم | ۱۱۵۰۰ |
| | | سود | ۳۵۳/۷۵ |
| | | آهک | ۴۰۰ |
| | | سیانید سدیم | ۷۰۳۱/۲۵ |
| | | پرمنگنات پتاسیم | ۵۴۳/۷۵ |
| | | فروسیانید سدیم | ۲۱۸۶ |
| | | پراکسید هیدروژن | ۸۷۵ |
| | | استات سرب | ۴۱/۲۵ |
| | | نیترات سرب | ۸۲۵ |
| | | اسید سولفوریک ۹۸ درصد | ۲۱۲/۵ |
| | | سیمان | ۱۸۰۰ |
| | | آب | ۵۵۰۰ |
| | | روی | ۳۳۷۵۰ |
| | | زیر جمع | ۶۷۳۰۶ |
| بخش ذوب | لوازم مصرفی | فیلتر پارچه‌ای | ۱۵۰ |
| | | بوته گرافیتی | ۱۰۰۰ |
| | | بوته چینی | ۵۰۰ |
| | | کوره | ۳۱۶۴ |
| | مواد مصرفی | براکس | ۱۱۲/۵ |
| | | اسید سولفوریک ۹۸ درصد | ۲۱۲/۵ |
| | | کربنات سدیم | ۷۵ |
| | | زیر جمع | ۵۲۱۴ |
| دستمزد | | مهندس کانه‌آرا | ۸۲۶/۴۵ |
| | | تکنسین فرآوری | ۴۱۳/۲۲ |

معدنی در حدود 10940 تومان بر تن که شامل 1827 تومان بر تن در بخش معادن و 9067 تومان بر تن در

**جدول۶-۱۴- هزینه های معدن، کارخانه فرآوری و ذوب به‌ازای یک تن ماده معدنی**

| بخش | نوع هزینه | قلم هزینه | رقم هزینه (تومان) | رقم هزینه به ازای یک تن (تومان) |
|---|---|---|---|---|
| زیربنایی خدمات و معدن | سرمایه‌ای | ساختمان | ۵۱۵۳۵۶۵۰ | ۱۶۳/۳۶ |
| | | برق | ۵۰۰۰۰۰۰۰ | ۴۰۲/۵۸ |
| | | آب | ۲۰۳۰۰۰۰۰ | ۱۶۵/۸۶ |
| | | توزیع ارتباطات | ۳۸۵۰۰۰۰ | ۲/۰۹ |
| | | راه دسترسی | ۴۵۰۰۰۰۰ | ۴/۰۳ |
| | | آزمایشگاه | ۴۷۶۰۰۰۰۰ | ۲۵۴/۱۹ |
| | | سوخت رسانی | ۳۴۵۰۰۰ | ۰/۳۱ |
| | | **زیرجمع** | **۱۷۸۱۳۰۶۵۰** | **۹۹۲/۴۲** |
| | عملیاتی | تولید(پیمانکاری) | | ۱۰۶۶/۶۷ |
| | | پرسنل نظارت و سرپرستی | | ۷۲۹/۶۳ |
| | | واحد مسکونی | | ۸/۰۵ |
| | | ارتباطات | | ۱۵/۴۶ |
| | | برق | | ۲۱/۷۴ |
| | | وسایل نقلیه | | ۳۰/۶۸ |
| | | **زیرجمع** | | **۱۸۷۲/۲۲** |
| فرآوری و ذوب | سرمایه‌ای | تجهیزات خردایش | ۸۳۲۹۸۲۰۰ | ۲۸۲/۵۵ |
| | | حوضچه‌ها | ۷۵۰۰۰۰۰۰ | ۴۵۶/۳۸ |
| | | سد باطله | ۴۰۰۰۰۰۰۰ | ۳۷۴/۲۷ |
| | | **زیرجمع** | **۱۹۸۲۹۸۲۰۰** | **۱۱۱۳/۲** |
| | عملیاتی | لوازم ، مواد مصرفی و دستمزد | | ۹۰۶۶/۶ |
| **کل قیمت تمام شده** | | | **۳۷۶۴۲۸۸۵۰** | **۱۳۰۴۴/۶۴** |

بخش فر آوری است.

## 1-8-مطالعات آرمایشگاهی  بررسی فرآوری طلا

### 1-1-8-مقدمه

از تحلیل نتایج برآورد هزینه در فصل ششم مشاهده میش ود که هزینه مواد مصرفی جهت عملیات استحصال و ذوب بخش زیادی از هزینه های عملیاتی پروژه( بیش از 65 درصد) را در بر می گیرد . با هدف کاهش هزینه های بخش فرآوری , نتایج مطالعات نیمه صنعتی انجام شده بر روی بخش اکسیده  کانسنگ به ویژه نوع و میزان مواد مصرفی ؛مجددا در آزمایشگاه بررسی شد , از این بررسی  به نظر می رسد  می توان از مصرف بعضی از اکسید کنندها که بعضا گران قیمت هستند صرف نظر کرد و برای اثبات این موضوع ضروری است که با روش متداول سیانور اسیون مقاوم نبودن کانسنگ طلای مورد نظر را بررسی گردد.اصطلاح کانسنگ های مقاوم طلا[9] را می توان ناشی از مقاومت این کانسنگ ها در مقابل روش متداول  بازیابی طلا یعنی سیانور اسیون  دانست. اگر مقدار بازیابی طلا از یک کانسنگ با روش سیانوراسیون  کمتر از یک حد قابل قبول باشد , آن را در رده کانسنگهای مقاوم قرار می دهند.

اگر بازیابی طلا در یک کتنسنگ با روش سیانوراسیون بیشتر از 85 درصد باشد اصطلا به آن , طلای آزاد گفته می شود . به همین ترتیب به کانسنگ با بازیابی طلا بین 80 تا85 درصد , در اصطلاح طلای کم مقاوم , بازیابی 50 تا80درصد , طلای مقاوم و کتر از آن طلای بسیار مقاوم اطلاق می شود.[62]

### 2-1-8- آزمون فروشویی  تشخیص

[9] -REFRACTORY GOLD

ارزانترین و شاید بهترین روش برای تشخیص مقاوم بودن یک کانسنگ , آزمون استاندارد سیانوراسین و یا آزمون تشخیص [10]که به وسیله لابراتوار پژوهشی انگلیسی –آمریکایی , توسعه و تکمیل شده است می تواند عوامی موثر در بازیابی زلا رابدون اکسید کنندها مورد بررسی قرار دهد. به طور کلی آرمایشات سیانوراسیون صورت گرفته برروی نمونه که در قالب آزمایشات فروشویی تشخیصی انتخابی انجام گردیده را می توان به سه دسته تقسیم کرد:

الف) سیانوراسیون مستقیم نمونه های اولیه با دانه بندی 200mesh-

ب) سیانوراسیون نمونه های اولیه پس از خردایش خیلی زیاد[11] ( با دانه بندی mesh 400-) برروی آنها به منظور تعیین میزان طلای مقاوم

ج) سیانوراسیون نمونه های با دانه بندی 200mesh- که توسط اسید نیتریک شبکه های سولفیدی موجوددر آنها در هم شکسته و تخریب شده بود.

انجام این آزمایشات در قالب سه مرحله کلی آماده سازی , فروشویی اسیدی و آزمایشات سیانوراسیون بررسی گردید.

الف) آماده سازی نمونه

جهت آزمایش فروشویی تشخیص , نمونه های اولیه از رگه سیلیسی حاوی طلا در بخشهای سطحی کانسار تهیه شد . نمونه اولیه طی عملیات خردایش ( سنگ شکنی و آسیا ) تا ابعاد زیر 200 مش , آماده گردید .با عملیات تقسیم , از این نمونه , چهار نمونه به وزن تقریبی 300 بدست آمد یکی از این نمونه ها جهت انجام فروشویی تا ابعاد زیر 400 مش پودر شد.

ب) فروشویی اسیدی

روش کار برای انجام فروشویی اسیدی بدین ترتیب بود که نمونه ای به وزن تقریبی حدود 300 گرم باابعاد زیر 200 مش را داخل یک بشر یک لیتری ریخته و به آرامی حدود 300 میلی لیتر اسید نیتریک 1:1 به آن

[10] DIAGNOSIC TEST-
[11] FINE GRINDING -

اظافه گردید . مخلوط تا حدی کا به جوش نیاید گرم و به آرامی به هم زده شد . پس از به 24 ساعت به مخلوط محلول 0/5 اسید نیتریک گرم , اضافه نمده و پس از آن که مخلوط کاملا به هم زده شد به وسیله فیلتراسیون , مواد جامد آن جدا گردید, مجددا مواد جامد حاصل از آن داخل بشر ریخته شده و آب مقطر در حال جوش به آن اضافه گردید . پس از به هم زدن , محلول مجددا فیلتر شد . این عمل با زمانی که pH محلول به 4 برسد تکرار شده است . پس از که نمونه کاملا خشک شد ؛آماده انجام آزمایش سیانوراسیون است.

ج) آزمایش سیانوراسیون

در مجموع سه نمونه (نمونه زیر 200 مش , نمونه تحت فروشویی اسیدی قرار گرفته و نمونه تحت خردایش خیلی زیاد ) , مورد آزمایشات سیانوراسیون قرار گرفتند که در تمامی آنها زمان آزمایش 40 ساعت , وزن تقریبی 300 گرم , غلظت جامد پالپ 20 درصد وغیظت سیانور در آغاز 1000ppm بوده کهدر ساعات پایانی آرمایش , با افزودن سیانور به 2000 ppm رسانده می شود .

مراحل انجام آزمون سیانوراسیون تشخیصی به شرح زیر می باشد:

حدود 300 گرم نمونه را در یک بشر دو لیتری ریخته و1200cc آب مقطر به آن افزوده می شود . حدود 2تا 3دقیقه نمونه را هم زده تا مواد همگون و ته نشین نشود.pHمحلول را در شرایط اولیه اندازه گیری کرده , با افزودن آهک هیدراته ,pHدر حدود 10/5 کنترل می شود.

در این مرحله , سیانید سدیم (NaCN) به مقدار 0/6 گرم به محلول افزوده , بعد از اینکه محل.ل به مدت 20 ساعت توسط همزن مکانیکی همزده شد , به همان میزان قبلی , به محلول سیانید سدیم افزوده و بعد از گذشت زمان 20 ساعت دیگر , همزن خاموش می شود , زمان کل آزمایش 40 ساعت می باشد.

3-1-8- آنالیز نمونه ها

پس از پایان هر یک از آزمایشات سیانور اسیون , فاز جامد و مایع جدا شدند . فاز جامد پس از شستشو و خشک کردن آماده نمونه گیری شد. از خوراک اولیه ؛ پودر جامد حاصل از فروشویی مستقیم ,فروشویی

مستقیم اسیدی و خردایش خیلی زیاد نمونه های 30 تا 40گرمی تهیه و جهت آنالیز به آزمایشگاه اداره معادن طلای موته فرستاده شد . نتایج حاصل از آنالیز این نمونه ها در جدول 8-1 نشان داده شده است.

جدول ۸-۱- نتایج حاصل از انجام آزمون فروشویی تشخیصی

| شماره نمونه | شرایط نمونه | عیار طلا در نمونه اولیه (ppm) | عیار طلا درفاز جامد (ppm) | بازیابی (%) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | نمونه فروشویی شده | ۵/۸ | ۱/۶ | ۷۲ |
| ۲ | نمونه فروشویی اسیدی شده | ۵/۸ | ۰/۸ | ۸۶ |
| ۳ | نمونه خردایش خیلی زیاد شده | ۵/۸ | ۱ | ۸۳ |

8-1-4-تحلیل و نتیجه گیری

از انجام آزمایشات انجام شده , نتایج زیر قابل دستیابی است:

- میزان بازیابی محاسبه شده از آزمایشات سیانوراسیون مستقی , سیانوراسیون نمونه تحت فروشویی اسیدی و تحت خردایش خیلی زیاد , حاکی از کممقاوم بودن طلا می باشد.
- – بازیابی استحصال طلابا فرو شویی اسیدی و خردایش زیاد نسبت به حالت مستقیم افزایش می یابد.
- – با توجه به کم کقاوم بو.دن طلا می توان از مصرف مقداری از اکسید کنندها صرف نظر کرد ه و هزینه های فرآوری را کاهش داد.

8-2- بررسی های زیست محیطی در خلال مطالعات پیش امکان سنجی کانسار طلای چشمه زرد

1-2-8- کلیات

در مطالعات امکان سنجی , امکان پذیری پروژه از جنبه های مختلف فنی ؛ اقتصادی ،زیست محیطی، اجتماعی و حقوقی بررسی می شود . ضمن ارزیابی زیست محیطی پروژه های معدنی ؛ باید روش تعیین , پیش بینی و تفسیر اثرات احتمالی پروژه بر محیط زیست و راههای کاهش اثرات سوء بر محیط زیست شناخته شود .

در برخی از عملیات معدن کاری رعایت قوانین زیست محیطی , بسیار مهم می باشد , مطالعه مسائل زیست مکجیطی و کسب مجوز عملیات بربرنامه زمان بندی , هزینه های سرمایه ای و عملیاتی کل پروژه تاثیر می گذارد , هزینه های بازسازی ] بستن و برچیدن ساختگاه عملیات نیز بر اساس استاندارد های زیست محیطی تعیین می شود.

در هر مرحله از توسعه عملیات معدن ( از اکتشاف تا بستن کعدن), علاوه بر طراحی فعالیت ها ی معدنکاری ضروری است که مسائل زیست محیطی نیز طراحی و بر نامه ریزی شود[63]

جدول 8-2- فعالیت های معدنی و زیست محیطی در خلال مراحل معدنکاری –[63]

| مرحله پروژه | فعالیت های اصلی ضمن طراحی معادن | فعالیت های اصلی مدیریت زیست محیطی |
|---|---|---|
| مطالعات پیش امکان سنجی | طراحی مقدماتی استخراج<br>جانمایی تسهیلات معدن و کارخانه فرآوری<br>زمان بندی عملیات , آزمایشات فرآوری | مطالعات زیست محیطی پایه ارزیابی زیست محیطی<br>شروع مراحل مجوز |
| مطالعات<br>امکان سنجی | طراحی عملیات بهره برداری<br>انتخاب تکنولوژی<br>تعیین هزینه ها و تجزیه و تحلیل سود –هزینه<br>تامین منابع مالی | ارزیابی زیست محیطی جامع و باز نگری<br>طراحی کنترل و اصلاح تاثیرات زیست محیطی , طراحی بازسازی و بستن معدن تعیین هزینه های کنترل و اصلاح تاثیرات زیست محیطی |

همانطور که در جدول 8-2 مشاهده می شود در مراحل پیش امکان سنجی لز جنبه زیست محیطی برنامه ریزی هایی انجام می شود .

براساس بررسی های انجام شده , ساختار گزارش لرزیابی زیست محیطی پروژه های معدنی بایستی شامل موارد زیر باشد:[63]

-پیش زمینه تاریخی

-محل تسحیلات معدنکاری

- توصیف منطقه :توپوگرافی , زمین شناسی , کیفیت آب مورد نیاز منطقه , بررسی پتانسیل زهابهای اسیدی معدن , انتخاب محل تخلیه باطله ها و مواد زائد خطر ناک , بررسی تاثیر باطله ها بر آبهای سطحی و زیر زمینی ,مطالعه مواد منفجره مورد استفاده , بررسی منابع انرژی به کار رفته , تعیین روش تصفیه . بازیافت باطله . آب زائد حاصل از فرآوری , مطالعه تجدید دوباره گونه های گیاهی, پیش بینی مسائل غیر منتظره , نظارت زیست محیطی

- بازسازی و احیا: برآورد هزینه بازسازی و احیاء , تعیین زمان بندی بازسازی و احیاء

استفاده از سیانوراسیون برای فرآوری استحصال طلا , همچنین وجود کانسنگهای پیریتی که مستعد تولید زهابهای اسیدی معدن (AMD)[12] هستند ؛ از عواملی است که انجام مطالعات زیست محیطی را در مین پروژه ضروری می سازد . علاوه بر این با توجه به محدود بودن ذخیره و نتیجتا کوتاه بودن عمر پروژه , میبایست میزان خسارتهای زیست محیطی را به حداقل رساند.

2-2-8- زهابهای اسیدی معدن

به محلول رنگی که در اثر اکسیداسیون شیمیایی و بیولوزی کانیهای سولفیدی از جمله پیروتیت ($FeS_{1-X}$) ، پیریت($FeS_2$) مارکاسیت($FeS_2$), کا لکو پیریت($CuFeS_2$)و ..... در حضور آب و اکسیژن به وجود می آید , زهاب اسیدی معدن (AMD) می گویند. به عنوان مثال اکسیداسیون و سپس آزاد شدن یون هیزروژن محلول کانی پیروتیت به صورت زیر است.[64و65]

[12] - ACID MINE DEINge

$$Fes_{1-x}+O_2+H_2O \longrightarrow Fe^{2+}+SO_4^{2-}+H^+$$

$$Fe^{2+}+\frac{1}{4}O_2+\frac{5}{2}H_2O \longrightarrow Fe(OH)_3+2H^+$$

$$4Fes_{1-x}+(3-3x)O_2+(12-12_x)H^+ \longrightarrow 4Fe^{3+}+4(1-x)S+(6-6x)H_2O$$

$$2FeS_{-x}+(\frac{1}{2}-x)O_2+(2-4x)H^+ \longrightarrow (1-x)FeS_2+(x-1)FeS_2+(x+1)Fe^{2+}+(1-2x)H_2O$$

پیش تولیدی اسید

برای پیش بینی تولید ی اسید , نخست از آزمایشات استاتیکی استفاده می شود , اگر آزمایشات استاتیکی جوابگو نبود ازآزمایشات دینامیکی استفاده می شود.

الف) آزمایشات استاتیکی

در این روش , پتانسیل خنثی سازی[13] وهمچنین پتانسیل تولید اسید[14] نمونه بر حسب کیلوگرم بر تن $C_aC_{o3}$ اندازه گیری می شود . پتانسیل خالص خنثی سازی[15] از تفاضل پتانسیل خنثی سازی و پتانسیل تولید اسید بدست می آید و عدد منفی نشان دهنده پتانسیل تولید اسید می باشد.[64]

ب) آزمایشات دینامیکی

این آزمایشات در مواقعی که نمونه بین حالت اسیدی و قلیایی باشد استفاده می شود . انواع معمول آنها , ستون فروشویی , سلول رطوبت و راکتور ساکهلت[16] می باشند.با استفاده از مدل سازی واکنشهای شیمیایی , فیزیکی , بیولوژی و تلفیق آنها با هوا زدگی سنگ سعی در ساده سازی محیط طبیعی جهت تعین پتانسیل AMD در آزمایشگاه می شود[64]

*انواع مواد باطله از جهت زهابها اسیدی معدن

13 - neutralization potential
14 - acid production potential
15 - net neutralization potential
16 - sokhelt

باطله حاصل از استخراج و فرآوری مواد معدنی پس از انجام آزمایشهای پیش بینی قابلیت تولید اسید به پنج دسته زیر تقسیم می شود.

*مواد مصرف کننده اسید غیر سولفیدی

* مواد بدون اسید و کم سولفور

*مواد بدون اسید و پر سولفور

* مواد دارای پتانسیل تولید اسید کم

* مواد دارای پتانسیل تولید اسید زیاد

اگر در منطقه ای یکی از مواد دارای پتانسیل تولید اسید و یا مواد بدون اسید و پر سولفور وجود داشته باشد , باید به اکسیداسیون آنها توجه کرد . و مراقبت های زیست محیطی رابه عمل آورد.[65]

کنترل تولید و مهاجرت زهاب اسیدی

اگر بتوان با اقداماتی از تماس آب یا هوا با ترکیبات سولفور جلوگیری کرد , می توان از تشکیل زهاب های اسیدی جلوگیری کرد . در این روشها  با جدا کردن باطله ها , از نفوذ آب و اکسیژن جلوگیری می شود از روشهای مرسوم کنترل تولید و مهاجرا زهابها می توان موارد زیر را بر شمرد:[64]

*پوشش سطح ماده معدنی با فسفات آهن

* استفاده از اسید آمینه ها ی چرب برای آبران کردن سطح کانیها

* استفاده ازمواد قلیایی برای پر کردن حفریات زیر زمینی

*تزریق دوغاب سیمانی به عنوان پر کردن درز و شکافها و همه منافذ

* بستن محل های ورودی و خروجی معدن

*استفاده از ترکیبات بیولوژیکی برای نابود کردن باکتریهای اکسید کننده

*ایجاد یک لایه سخت و نفوذ نا پذیر مصنوعی به وسیله سیمان اکسی هیدرات آهن

اصلاح زهاب اسیدی

اگر نتوان با روشهای پیش بینی و کنترل از تشکیل و انتشار زهابها جلوگیری کرد باید بتوان خسارت زهابها ی اسیدی را با روشهای موجود ( سیستمهای ساکن و فعال) از بین برد[64]

از جمله روشهای سیستم ساکن می توان موارد زیررا برشمرد :

- تالابها:در این روش از محلهای طبیعی یا مصنوعی ( هوازی یا غیر هوازی ) که در آنها مواد قلیایی و آلی وجوددارد , زهابها را عبور داده و زهاب ضمن عبور , واکنشهای سیمیایی وبیو لوژی انجام داده و خواص اسیدی آن اصلاح می شود.
- زهکش های آهکی بی هوا زی: بافرستادن زهاب به سلول های متخلخل آهکی , خواص اسیدی زهاب خنثی میشود.
- سیستم قلیایی پی در پی:این سیتم تلفیقی از تالابها و زهکش ها ی آهکی بی هوازی هستند که زهاب اسیدی از لایه های مواد آلی و آهکی عبور داده میشودوpH آن افزایش میابد . لجن خنثی شده به حوضچه های کناری فرستاده می شود.
- مجرای آهکی :زهاب در یک جریان رو به بالااز لایه های مواد آلی عبور کرده و خنثی میشود
- چاه آهکی: زهاب به داخل چاه آهکی تزریق می شود و تدریجاpH آن افزایش میابد تا خنثی شود.

بیودرمانی :از ترکیب های بیولوژی برای اصلاح خواص اسیدی استفاده می شود .

اگر میزان زهاب کم باشد , این سیستم هزینه سرمایه ای پایین می طلبد . هزینههای عملیاتی , تعمیر و نگهداری آن کم است. پرسنل عملیاتی کمی می خواهد . مواد مصرفی آن , ارزان و در دسترس می باشد.

در سیستم های فعال ] خواص زهاب طی دو مرحله بهبود میابد:

- به هم زدن مواد ته نشین و بدون هوا دادن ,pH محلول تا حدود 4 تا 5 افزایش یابد

با هم زدن موادته نشین شده ] هوا دادن و اضافه کردن آهک pHزهاب به حدود 8تا10 رسانده شود.

این روش شناخته شده است و به تغییر دما حساس نمی باشد , تغییر جریان و کیفیت آب راباتطبیق پارامتر های عملیاتی میتوان کنترل کرد و برای زهابهای شدیداً اسیدی موثر می باشد.

3-2-8- ملاحظات زیست محیطی فرآوری کانسار طلای چشمه زرد

طبق مطالعات انجام شده در مقیاس نیمه صنعتی عملیات استحصال طلا در سه واحد خردایش، فروشویی حوضچه ای و ترسیب برفویل روی و ذوب انجام می گیرد. ملاحظات زیست محیطی در خصوص کارخانه فرآوری پیشنهادی به شرح زیر است.

الف ) خردایش : در مراحل مختلف عملیات خردایش بر اساس فلوشیت پیشنهادی باید سعی در جمع آوری گرد و غبار توسط کلکتورهای غبارگیر نمود اغلب این غبارهای دانه ریز نسبت به طلا غنی می باشند. غبار جمع آوری شده بایستی به طور مستقیم به واحد سیانوراسیون فرستاده شود. جمع آوری غبار حاصله ضمن عملیات خردایش جهت جلوگیری از آلودگی هوا از دیدگاه زیست محیطی حائز اهمیت است.

ب ) فروشویی حوضچه ای و ترسیب برفویل روی : با توجه به آلودگیهای زیست محیطی سیانوراسیون، می بایست طراحان کارخانه های فرآوری به بررسی روشهای ثقلی در بازیابی طلا بپردازند. در صورت قانونمند شدن مسائل زیست محیطی مرتبط با طلا، در مواقعی که هیچ یک از روشهای غیرسیانوری پاسخ نداده باشد می توان مجوز استفاده از سیانور را صادر کرد.

درطول عملیات فرآوری ، قسمت عمده ای از محلول سیانوری عقیم جهت عملیات فروشویی بازیافت می شود اما بخشی از این محلولها که شامل سیانید آزاد و کمپلکسهای فلزی سیانید مثل آهن ، مس، نیکل و روی هستند و همچنین شامیل ناخالصیها مانند آرسنیک و آنتیموان می باشند، باید به محل دیگری منتقل شوند.

مواد زائد حاصل از استحصال و ترسیب توسط فویل روی به صورت خمیره ای کیک مانند می باشد که شامل دانه های باطله اولیه و همچنین کمپلکسهای سیانید طلا و روی ، سیانید آزاد و آهک است.

ضروری است محل نگهداری باطله های سیانوراسیون با پوشش رسی و مصنوعی پوشیده شود که از نفوذ پساب جلوگیری صورت گیرد.

ممکن است آزاد شدن محلول سیانوری از حوضچه های ته نشینی در هنگام انتقال محلول، ذوب برف، طوفانهای سنگین و یا خرابی پوشش بتنی حوضچه ها رخ دهد. در اثر آزاد شدن محلول سیانوری ، این محلول به آبهای سطحی و زیر زمینی می پیوندند و موجب آلایندگی آبها می شود. توصیه شده به منظور کنتر تراوشات زیر حوضچه ها از سیستمهای مانیتوریگ استفاده شود.

ممکن است پرندگان و حیوانات در تماس با حوضچه ها دچار صدمات جانی شوند. از راههای دفع پرندگان و حیوانات استفاده از صدای ضبط شده شکارچی ، مترسک و آتش می باشد.

سیانید حتی به میزان کم (4% mg/lit) موجب آلایندگی آب می شود.

محلول سیانوری در ph های پایین ، گاز سمی اسید سیانیدریک (HCN) آزاد می کند و هر چه PH کاهش پیدا کند مقدارآزاد شدن این گاز شدیدتر خواهد شد، بنابراین در صنعت برای جلوگیری از آزاد شدن این گاز، PH را تا حدی بالا می برند تا آزاد شدن این گاز در حداقل خود باشد این عمل با اضافه نمودن قلیاییهایی مانند آهک و سود حاصل می شود. افزایش PH تا مقدار معینی انحلال طلا را افزایش می دهد ولی اگر از حد معینی بالاتر رود ، انحلال کاهش می یابد. هر چند در PH های بالاتر مصرف سیانور کم می شود ولی مصرف آهک افزایش پیدا می کند در صنعت محلول سیانوراسیون را بیه 8/5 تا 11 نگه می دارند گازسیانید هیدروژن می تواند باعث مرگ کارگران و گونه های جانوری شده و باید تولید این گاز را کنترل کرد.[66,65]

آزمون تیتراسیون

جهت اندازه گیری میزان سیانور آزاد شده، آزمون تیتراسیون به شرح زیر انجام شد:

به CC 10 ازمحلول حاصل از آزمون فروشویی تشخیصی ، محلول یدید پتاسیم 10٪ به عنوان معرف افزوده و سپس این محلول با نیترات نقره 102٪ مولار، تیتر شود تا به رنگ شیری تغییر رنگ نماید. در

این آزمون 1/5 CC از نیترات نقره مصرف گردید. مطابق با رابطه تیتراسیون (8-1) می توان نرمالیته و سپس غلظت سیانور آزاد شده را محاسبه کرد.

رابطه (8-1) N1.V1-N2.N2

در این رابطه N1 و N2 به ترتیب نرمالیته محلول نیترات نقره و محلول سیانوری و V2.V1 ، حجم نیترات نقره و محلول سیانور می باشد.

بدین ترتیب غلظت سیانور آزاد شده معادل 15 gr/ton بدست می آید که بیش از حد آلایندگی طبق استانداردهای موجود می باشد.

روشهای خنثی سازی اثرات باطله های سیانوراسیون

باطله های حاصل از عملیات فروشویی در حوضچه ها دارای مقدار زیادی سیانور است این باطله ها پیش از رها شدن در طبیعت ، مورد عملیاتی قرارمی گیرد تا سیانور درون آن تخریب شده و یا خنثی شود ازاین جمله روشهای زیر را می توان بر شمرد

الف ) شستشوی توده فروشویی شده: در این روش نخست توده را با آب شستشو داده تا غلظت سیانور محلول کمتر از حد استاندارد شود و سپس محلول از شستشو با روشهای خنثی سازی، خنثی می شود می توان به محلول شستشو، مواد شیمیایی اضافه کرد تا سیانور باقیمانده را اکسید کند.

ب ) فرآیندهای سولفوری : سیانور باقیمانده در محلول با استفاده از دی اکسید سولفور با سولفات آهن و نیز هوا در حضور یونهای مس تبدیل به سیانات می شود

$$CN+SO_2+O_2+H_2O \rightarrow CNO+H_2SO_4$$

اسید سولفوریک تولیدی نیز توسط آهک خنثی می شود سیانات ($CNO^-$) تولید شده خیلی کمتر از یون سیانور ($CN^-$) سمی است هزینه این روش خنثی سازی کمتر از یک دهم هزینه نگهداری سد باطله و مسائل ایمنی مربوطه می باشد.

ج) فرآیند کلریناسیون قلیایی: در این روش سیانور موجود در محلول با استفاده از کلر یا هیپوکلریت سدیم اکسیده شده و به یون سیانات تبدیل می شود . پساب سیانوری که می بایست پاکسازی شود وارد محفظه اختلاط می شود تا کلر یا هیپوکلریت به آن اضافه شود.

د) فرآیند پراکسید هیدروژن: طی این فرآیند , سیانور موجود در محلول با استفاده از پراکسید هیدروژن و در حضور یونهای مس با سیانات اکسید می شود سیانات به آمونیاک و کربنات هیرولیز می شود.

ه ) فرآیند بازیابی سیانور AVR[17]

دراین روش ، با افزودن اسید سولفوریک به محلول سیانوری، گزا HCI آزاد و سپس این گاز جذب NaoH می شود.

$$CN^-_{(aq)} + H^+_{(aq)} \rightarrow HCN_{(g)}$$

$$HCN_{(g)} + NaoH_{(g)} \rightarrow NaCN_{(aq)}$$

به علت بازیافت سیانور، این روش در مناطقی که سیانورگران است ، بسیار مفید می باشد.

و ) پاکسازی بیولوژیکی : فرآیندهای بیولوژیکی ، موجب تبدیل سیانور به آمونیاک می شود. فلزات آزاد شده از سیانیدهای فلزی جذب توده های بیولوژیکی و تیوسیاناتها نیز تبدیل به سولفاتها می شوند.

$$Cu\text{–}Biofilm + HCN + NH_3 \rightarrow Cu_2CN + 2H_2O + 1/_2\ O2$$

$$SO_4^{-2} + HCN + NH_3 \rightarrow SCN^- + 2\ H_2O + 5/_2\ O2$$

آمونیاک نیز در مراحل بعدی به نیترات تبدیل می شود

$$2NO_3^- \rightarrow NH_4^+ NO_2^- + 5/_2 O2$$

هدف از فرآیندهای بیولوژیکی سرعت بخشیدن به واکنشهای فوق می باشد.

ی ) تجزیه طبیعی[۱۸]

[17] - acidification – volatilization - recovery

[18] - natural degredation

به کلیه واکنشهایی که طی آنها غلظت سیانور موجود درباطله بدون دخالت انسان کاهش می یابد، تجزیه طبیعی می گویند. این فرآیندها شامل زایش میکروبیولوژیکی سیانات / آمونیاک در خاک، تبخیز سیانور از محلول پس از جذب $CO_2$ و در نهایت تولید اسید، هیدرولیزدرخاک و تجزیه بیولوژیکی غیر هوازی می باشد.

# فصل نهم

# ارزیابی اقتصادی پروژه

## 9-1- مقدمه

ارزیابی اقتصادی و تحلیل حساسیت آخرین مرحله از مجموعه مطالعات امکان سنجی پروژه می باشد بدین منظور مجموعه هزینه ها و درآمدها به منظور بررسی سودآوری طرح و تعیین شاخصهای اقتصادی با کمک تکنیکهای کیفی و کمی مقایسه می شوند.

از آنجایی که عملیات اکتشاف کانسار طلای چشمه زرد ارغش از پروژه های جاری سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (پروژه ای ملی) می باشد، در تصمیم گیری جهت سرمایه گذاریهای بعدی، علاوه بر شرایط اقتصادی ، تمایلات سیاسی، اجتماعی وملاحظات زیست محیطی نقش مهمی دارند.

با توجه به مطالعات انجام شده درفصلهای قبل به ویژه طراحی محدوده نهایی معدن، طراحی کارخانه فرآوری و برآورد درآمد و هزینه های پروژه در این فصل نتیجه ارزیابی اقتصادی پروژه ارائه می گردد.

## 9-2- فرضیات پایه

جهت ارزیابی اقتصادی این پروژه ازروشهای مبتنی بر ارزش زمانی پول شامل محاسبه ارزش خالص فعلی (NPV) [19]و نرخ بازگشت داخلی [20](IRR) استفاده شد محاسبه این شاخصها بر فرضیات زیر مبتنی می باشد:

میزان ذخیره قابل استخراج 69560 تن با عیار متوسط 4/98 گرم بر تن طلا، مبنای محاسبات می باشد

تمام سرمایه گذاریها در سال صفر انجام گرفته و دوره بهره برداری سه ساله است .

ظرفیت تولید سالانه 27600 تن و ظرفیت تولید در سال اول 60 ردصد این مقدار درنظر گرفته می شود .

کل هزینه های عملیاتی (جاری) سالیانه شامل هزینه های عملیاتی استخراج،فرآوری و استحصال ماده معدنی و هزینه باطله برداری سالیانه به ازای استخراج سالیانه است .

از آنجایی که عمر پروژه کمتر از 5 سال است ، طرح ازپرداخت مالیات معاف است .

نرخ تنزیل 17 درصد ، در جدول نقدینگی و محاسبه شاخصها لحاظ می شود.

حقوق دولتی معادل 220 ریال به ازای استخراج هر گرم بر تن طلا و با احتساب عیار متوسط تقریبی 4/98 گرم بر تن ذخیره قابل استخراج ، حقوق دولتی معادل 1100 ریال بر تن می باشد.

3-9- ارزیابی اقتصادی

آنچه را که از اقدامات مقدماتی تا پایان بهره برداری از هربخش از فعالیتهای اقتصادی، چرخش وجه نقد به صورتهای مختلف هزینه و درآمد در فواصل زمانی دوره اجرا و تولید تا تعطیلی کامل به هر دلیل با لحاظ برابری ارزش پول برای سنوات مختلف انجام می پذیرد. جریان نقدینگی[21] (CF) می گویند. در جدول 9-1- روند محاسبه جریان نقدینگی پروژه ارائه شده است .

با در نظر گرفتن نرخ تنزیل معادل 17 درصد، ضریب تنزیل درسالهای مختلف از رابطه (9-1) محاسبه می شود.

$$r = \frac{1}{(1+i)^n}$$

رابطه (9-1)

[19] - net present value
[20] - internL UNTERST RATE
[21] - CASH FLOW

در این رابطه:

r= ضریب رابطه

I= نرخ تنزیل

n= سال

جدول۹-۱- جدول جریان نقدینگی حاصل از کانسار طلای چشمه‌زرد

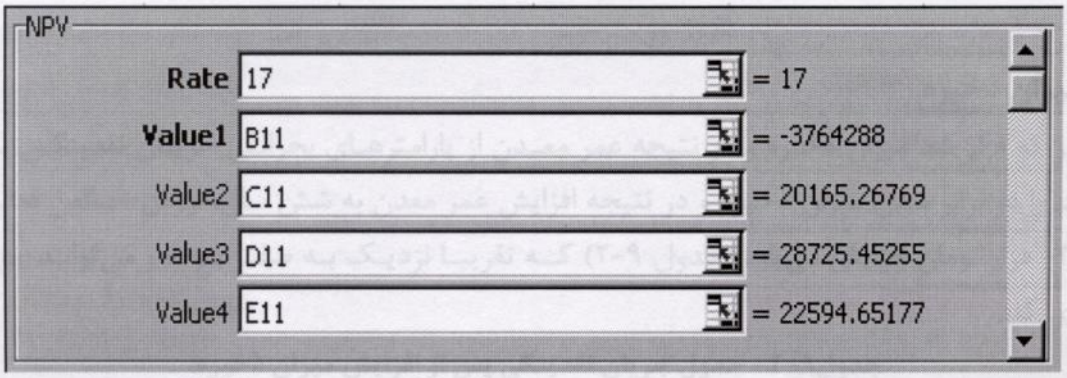
| سال | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ | کل |
|---|---|---|---|---|---|
| میزان تولید سالانه ماده معدنی (تن) | | ۱۶۵۶۰ | ۲۷۶۰۰ | ۲۵۴۰۰ | ۶۹۵۶۰ |
| ارزش یک تن ماده معدنی سر معدن (تومان) | | ۳۱۱۹۵ | ۳۱۱۹۵ | ۳۱۱۹۵ | |
| درآمد حاصل از فروش سالیانه (هزار تومان) | | ۵۱۶۵۸۴/۵ | ۸۶۰۹۷۴/۳ | ۷۹۲۳۴۵/۹ | ۲۱۶۹۹۰۴/۷ |
| هزینه‌های جاری سالیانه (هزار تومان) | | ۴۹۱۱۷۰ | ۸۱۸۶۱۶ | ۷۵۳۳۶۴ | ۲۰۶۳۱۵۰ |
| حقوق دولتی سالیانه (هزار تومان) | | ۱۸۲۱/۶ | ۳۰۳۶ | ۲۷۹۴ | ۷۶۵۲ |
| نقد رسیده (هزار تومان) | | ۲۳۵۹۳ | ۳۹۳۲۲ | ۳۶۱۸۷ | ۹۹۱۰۳ |
| نقد رفته (هزار تومان) | ۳۷۶۴۲۸/۸ | | | | |
| جریان نقدینگی (هزار تومان) | -۳۷۶۴۲۸/۸ | ۲۳۵۹۳ | ۳۹۳۲۲ | ۳۶۱۸۷ | ۹۹۱۰۳ |
| ضریب تنزیل | ۱ | ۰/۸۶ | ۰/۷۳ | ۰/۶۲ | |
| جریان نقدینگی تنزیل یافته (هزار تومان) | -۳۷۶۴۲۸/۸ | ۲۰۱۶۵ | ۲۸۷۲۵ | ۲۲۵۹۵ | |
| جریان نقدینگی تنزیل یافته تجمعی (هزار تومان) | -۳۷۶۴۲۸/۸ | -۳۵۶۲۶۳/۵ | -۳۲۷۵۳۸/۱ | -۳۰۴۹۴۳/۴ | |

با اعمال ضریب تنزیل در جریان نقدینگی، جریان نقدینگی تنزیل یافته در سالهای مختلف و در نهایت جریان نقدینگی تنزیل یافته تجمعی سالانه محاسبه می شود.

### 1-3-9- ارزش خالص فعلی (npv)

جریان نقدینگی تنزیل یافته تجمعی در هر سال معرف ارزش خالص فعلی پروژه در آن سال می باشد با توجه به عمر سه ساله پروژه ، جریان نقدینگی یافته تجمعی درسال سوم معرف ارزش خالص فعلی نهایی پروژه می باشد

(جدول 9-1) که معادل 304/9 میلیون تومان می باشد. شاخص ارزش خالص فعلی نهایی پروژه ، از توابع موجود در نرم افزار EXCEL نیز قابل محاسبه است . شکل (9-1)




شکل ۹-۱- صفحه موجود در نرم‌افزار Excel جهت محاسبه NPV

در این صفحه Rate ضریب تنزیل معادل 17 درصد و Value 4 , Value 2, Value 1 به ترتیب جریان نقدینگی (تفاضل درآمد و هزینه) در سالهای صفر ، اول، دوم و سوم می باشد.

از این تابع نیز میزان NVP معادل 304943 – هزار تومان نتیجه گرفته می شود.

9-3-2- نرخ بازگشت داخلی (IRR)

نرخ بازگشت داخلی، نرخ تنزیلی است که به ازای آن نرخ، میزان ارزش خالص فعلی پروژه صفر باشد از آنجایی که مجموعه جریان نقدینگی در این چند سال منفی می باشد، این شاخص قابل محاسبه نمی باشد.

9-3-3- تحلیل شاخصها

همانطور که ذکر شد، نتایج مطالعات تکمیلی به ویژه عملیات حفاری و مطالعات فرآوری کانسار چشمه زرد و همچنین دیگر آنومالیهای محدوده ارغش در این نوشتار لحاظ نشده است این امر به دلیل آماده نبودن نتایج مطالعات تکمیلی در زمان تنظیم این نوشتار لحاظ نشده است این امربه دلیل آماده نبودن نتایج مطالعات

تکمیلی در زمان تنظیم این نوشتار می باشد. بنابراین ارزیابی اقتصادی انجام شده تنها بخش شمال شرق کانسار چشمه زرد را در بر می گیرد.

بدین ترتیب منفی شدن nvp پروژه را میتوان به محدود بودن ذخیره شناخته شده قابل استحصال نسبت داد. علاوه بر این بالا بودن سهم هزینه عملیاتی فرآوری نیز در این ارتباط قابل ذکر می باشد با توجه به نتایج حاصل از آزمون فروشویی تشخیص با کاهش مصرف بخشی از مواد شیمیایی و در نتیجه کاهش هزینه های عملیاتی، امکان افزایش میزان NVP زیاد است.

4-9- تحلیل حساست

جریان نقدینگی و شاخصهای اقتصادی بر اساس یک سری فرضیات پایه مبتنی بوده و در این بخش تاثیر تغییرات این فرضیات بر شاخصهای مذکور بررسی قرار می گیرند. بررسی اولیه نشان می دهد که بحرانی ترنی پارامترها در پروژه جاری ذخیره و هزینه های عملیاتی می باشند در این راستا تاثیر افزایش میزان ذخیره و کاهش هزینه های عملیاتی بر جریان نقدینگی و ارزش خالص فعلی پروژه بررسی می شو د.

الف ) میزان ذخیره

همانطور که ذکر شد میزان ذخیره و در نتیجه عمر معدن از پارامترهای بحرانی جریان نقدینگی سالانه می باشد. با دو برابر شدن میزان ذخیره و در نتیجه افزایش عمر معدن به شش سال ، ارزش خلص فعلی به 33510- هزار تومان افزایش می یابد ( جدول 9-2) که تقریباً نزدیک به صفر بوده و می تواند پروژه را اقتصادی کند.

جدول۹-۲- جدول جریان نقدینگی پس از افزایش میزان ذخیره

| سال | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | کل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| میزان تولیدسالانه ماده معدنی (تن) | | ۱۶۵۶۰ | ۲۷۶۰۰ | ۲۷۶۰۰ | ۲۷۶۰۰ | ۲۷۶۰۰ | ۲۷۶۰۰ | ۱۵۴۵۶۰ |
| ارزش یک تن ماده معدنی سر معدن (تومان) | | ۳۱۱۹۵ | ۳۱۱۹۵ | ۳۱۱۹۵ | ۳۱۱۹۵ | ۳۱۱۹۵ | ۳۱۱۹۵ | |
| درآمد حاصل از فروش سالیانه (هزار تومان) | | ۵۱۶۵۸۴/۵ | ۸۶۰۹۷۴/۳ | ۸۶۰۹۷۴/۳ | ۸۶۰۹۷۴/۳ | ۸۶۰۹۷۴/۳ | ۸۶۰۹۷۴/۳ | ۴۸۲۱۵۰۰ |
| هزینه‌های جاری سالیانه (هزار تومان) | | ۴۴۳۶۴۲/۴ | ۷۳۹۴۰۴ | ۷۳۹۴۰۴ | ۷۳۹۴۰۴ | ۷۳۹۴۰۴ | ۷۳۹۴۰۴ | ۴۱۴۰۶۶۰ |
| حقوق دولتی سالیانه (هزار تومان) | | ۱۸۲۱/۶ | ۳۰۳۶ | ۳۰۳۶ | ۳۰۳۶ | ۳۰۳۶ | ۳۰۳۶ | ۱۷۰۰۰ |
| نقد رسیده (هزار تومان) | | ۷۱۱۲۰/۶ | ۱۱۸۵۳۴/۳ | ۱۱۸۵۳۴/۳ | ۱۱۸۵۳۴/۳ | ۱۱۸۵۳۴/۳ | ۱۱۸۵۳۴/۳ | ۶۶۳۷۹۲ |
| نقد رفته (هزار تومان) | ۳۷۶۴۲۸/۹ | | | | | | | |
| جریان‌نقدینگی (هزارتومان) | -۳۷۶۴۲۸/۹ | ۷۱۱۲۰/۶ | ۱۱۸۵۳۴/۳ | ۱۱۸۵۳۴/۳ | ۱۱۸۵۳۴/۳ | ۱۱۸۵۳۴/۳ | ۱۱۸۵۳۴/۳ | ۳۲۳۰۱۵ |
| ضریب تنزیل | ۱ | ۰/۸۵ | ۰/۷۳ | ۰/۶۲ | ۰/۵۳ | ۰/۴۶ | ۰/۳۹ | |
| جریان نقدینگی تنزیل یافته (هزار تومان) | -۳۷۶۴۲۸/۹ | ۶۰۷۸۶/۸ | ۸۶۵۹۰/۹ | ۷۴۰۰۹/۳ | ۶۳۲۵۵/۸ | ۵۴۰۶۴/۸ | ۴۲۱۰/۹ | -۳۳۵۱۰ |
| جریان نقدینگی تنزیل یافته تجمعی (هزار تومان) | -۳۷۶۴۲۸/۹ | -۳۱۵۶۴۲ | -۲۲۹۰۵۱ | -۱۵۵۰۴۲ | -۹۱۷۸۶ | -۳۷۷۲۱ | -۳۳۵۱۰ | |

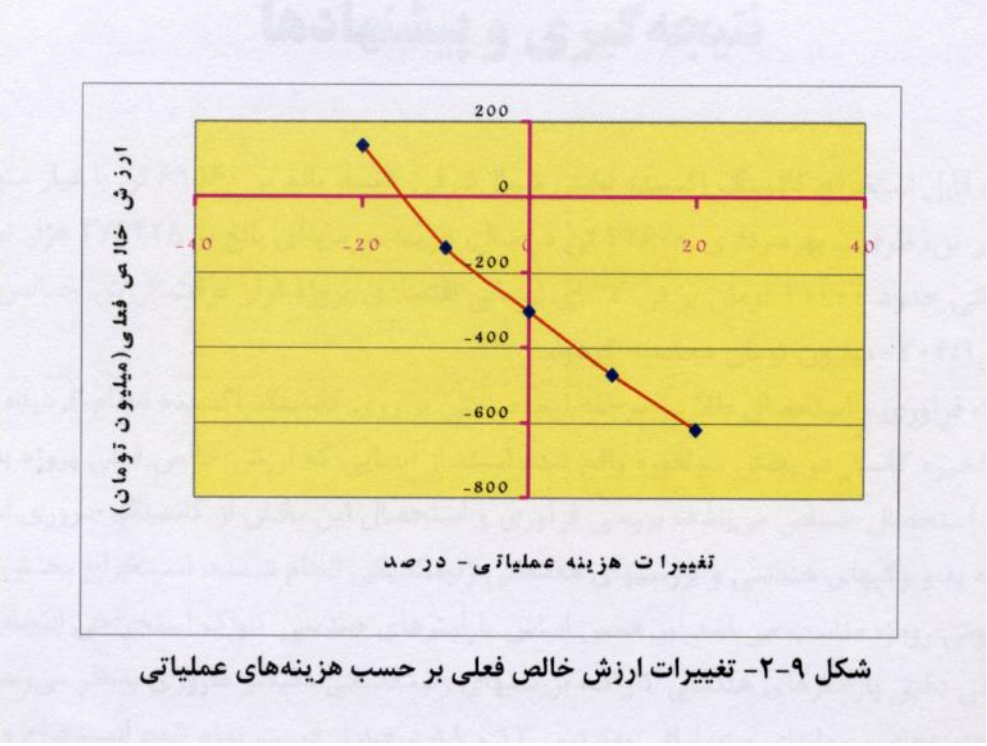
ب ) هزینه های عملیاتی

بر اساس نتایج آزمایشهای فرآوری تکمیلی انجام شده (فصل هشتم) به نظر می رسد که امکا کاهش و حدف برخی از مواد مصرفی وجود دارد با این دیدگاه، تاثیر کاهش هزینه عملیاتی بر جریان نقدینگی و ارزش خالص فعلی پروژه مورد بررسی قرار گرفت .

کاهش 25 درصدی هزینه های عملیاتی از 26794 به 20000 تومان بر تن، ارزش خالص فعلی پروژه را به حدود 179747 هزار تومان افزایش می دهد ( جدول 9-3)

**جدول۹-۳- جدول جریان نقدینگی پس از کاهش هزینه‌های عملیاتی**

| سال | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ | کل |
|---|---|---|---|---|---|
| میزان تولید سالانه ماده معدنی (تن) | | ۱۶۵۶۰ | ۲۷۶۰۰ | ۲۵۴۰۰ | ۶۹۵۶۰ |
| ارزش یک تن ماده معدنی سر معدن (تومان) | | ۳۱۱۹۵ | ۳۱۱۹۵ | ۳۱۱۹۵ | |
| درآمد حاصل از فروش سالیانه (هزار تومان) | | ۵۱۶۵۸۴/۵ | ۸۶۰۹۷۴/۳ | ۷۹۲۳۴۵/۹ | ۲۱۶۹۹۰۴/۷ |
| هزینه‌های جاری سالیانه (هزار تومان) | | ۳۳۱۲۰۰ | ۵۵۲۰۰۰ | ۵۰۸۰۰۰ | ۱۳۹۱۲۰۰ |
| حقوق دولتی سالیانه (هزار تومان) | | ۱۸۲۱/۶ | ۳۰۳۶ | ۲۷۹۴ | ۷۶۵۱ |
| نقد رسیده (هزار تومان) | | ۱۸۳۵۶۳ | ۳۰۵۹۳۸ | ۲۸۱۵۵۲ | ۷۷۱۰۵۳ |
| نقد رفته (هزار تومان) | ۳۷۶۴۲۸/۹ | | | | |
| جریان نقدینگی (هزار تومان) | -۳۷۶۴۲۸/۹ | ۱۸۳۵۶۳ | ۳۰۵۹۳۸ | ۲۸۱۵۵۲ | ۳۹۴۶۲۴ |
| ضریب تنزیل | ۱ | ۰/۸۵ | ۰/۷۳ | ۰/۶۲ | |
| جریان نقدینگی تنزیل یافته (هزار تومان) | -۳۷۶۴۲۸/۹ | ۱۵۶۸۹۱/۴ | ۲۲۳۴۹۲/۱ | ۱۷۵۷۹۲/۷ | ۱۷۹۷۴۷/۳ |
| جریان نقدینگی تنزیل یافته تجمعی (هزار تومان) | -۳۷۶۴۲۸/۹ | -۲۱۹۵۳۷/۵ | ۳۹۵۴/۶ | ۱۷۹۷۴۷/۳ | |




**شکل ۹-۲- تغییرات ارزش خالص فعلی بر حسب هزینه‌های عملیاتی**

می توان تاثیر افزایش ذخیره و کاهش هزینه را به طور توام بر روی NPV پروژه بررسی نمود که مسلما افق روشنتری از سودآوری طرح را ترسیم می کند.

نتیجه گیری و پیشنهادها

ذخیره قابل استخراج کانسنگ اکسیده بخش شمال شرقی کانسار بالغ بر 69560 تن با عیار متوسر 4/98 گرم بر تن، ظرفیت بهره برداری 27600 تن درسال، هزینه سرمایه ای بالغ بر 376428 هزار تومان و هزینه عملیاتی حدود 11000 تومان بر تن، مبنای ارزیابی اقتصادی پروژه قرار گرفت ارزش خالص فعلی پروژه معادل 304/9- میلیون تومان محاسبه گردید.

مطالعات فرآوری و استحصال طلا در مرحله نیمه صنعتی بر روی کانسنگ اکسیده انجام گردیده و بیش از نیمی از ذخیره کانسار در بخش سولفوره واقع شده است از آنجایی که ارزش خالص فعلی پروژه به میزان ذخیره قابل استحصال حساس می باشد ، بررسی فرآوری و استحصال این بخش از کانسنگ ضروری است .

با توجه به ویژگیهای هندسی و بررسیهای مقدماتی ژئومکانیکی انجام شده، استخراج بخش اکسیده کانسار به روش روباز، مناسب می باشد بر همین اساس پارامترهای هندسی کاواک استخراجی انتخاب گردید جهت طراحی دقیق پارامترهای هندسی کاواک ، بررسیهای ژئومکانیکی دقیقتر ضروری به نظر می رسد

سهم هزینه های سرمایه ای و عملیاتی به ترتیب 12 و 88 در صد از قیمت تمام شد استخراج و فرآوری یک تن ماده معدنی را به خود اختصاص داده که 66 درصد از هزینه های عملیاتی ، مربوط به هزینه فراوری و ذوب است با هدف بررسی کاهش هزینه های عملیاتی فراوری آزمون فروشویی تشخیص برروی تعداد محدودی نمونه انجام و نتایج این آزمون امید بخش بود انجام آزمایشهای فراوری تکمیلی پیشنهاد می گردد.

تحلیل آماری عیار نقره در گمانه ها و بررسی استحصال نقره پیشنهاد می گردد.

تاثیرات زیست محیطی پروژه به ویژه اثرات سیانور و پتانسیل زهابهای اسیدی معدن به طور اجمالی بررسی شد مطالعه پیامدهای زیست محیطی و اجتماعی به طور کمی جهت مطالعه امکان سنجی دقیقتر پیشنهاد می شود

لازم به ذکر است که همزمان باانجام مطالعات ارائه شده در این نوشتار ، تعداد گمانه در بخش جنوب غربی کانسار حفر شده که برآورد ذخیره کل کانسار و انجام بررسیهای فنی و اقتصادی تکمیلی پیشنهاد می گردد.

به طور کلی کانسار طلای چشمه زرد از جمله کانسارهای کوچک به شمار رفته که با برنامه ریزی مناسب و اعمال تمهیدات ویژه می تواند سودآور بوده و تاثیرات مثبت اجتماعی بر منطقه داشته باشد.

فهرست منابع


1- اسکونژاد، م ، اقتصاد مهندسی یا ارزیابی اقتصادی پروژه های صنعتی ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، 1370

2- هارتمن ، هوارد ، ال ، ترجمه یاوری ، م ، اصول مهندسی معدن، دانشگاه صنایع و معادن ، 1381

3- صفرزاده، م ، بررسی فنی واقتصادی در پروژه های معدنی، جزوه درسی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، 1379

4- صیادی ، ا، مقدمه ای بر بررسیهای فنی و اقتصادی پروژه های معدنی، دانشگاه ترتبیت مدرس، 1381

5 – www.srk. Com ,uk /serv/ mine eval /mile feas ,html ; 2002

6- هوسترولید ، و ، ترجمه ، خدایاری ا ، اصول استخراج روباز، جزوه درسی دانشکده فنی دانشگاه تهران ، 1378

7- gentry , d, w,and.t.j.o. nelis , mine investmentment analysis aime new york ; 1984

8-nooks m.lank .t.cost estiomtion handbook foor the Australian mining industry ; austrailan institute of mining and metallurgy ; 1993

9- bhp co & itook co mehdiabad zinc project prefeasibility study 1999

10- صیادی –ا ، صادقی بیگی ، م ، صورت ریز مطالعات فنی و اقتصادی پروژه های معدنی، گزارش سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ، 1380

11- www.metsinfo com ,au / training / feasibility study checklist pdf ; 2001

12- smith L.D , kilborn inc checklist for economic evaluation of mineral projects cim 1994

13- mines and minerals management regulation 2002

14- www. Mcintosh engineering , com / hard rock handbook / rulesofthumb, htmi 2002

15- کیوانفر ، م ، گزارش اکتشافات چکشی منطقه چشمه زرد، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ، 1379

16- خوبی ، ن ، مذاکرات شفاهی در خصوص منطقه چشمه زرد سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ، 1379

17- گرونه نقشه برداری ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ، 1379

18- شمشکی، م ، مذاکرات شفاهی در خصوص وضعیت آب منطقه چشمه زرد سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ، 1379

19- سید علیزاده گنجی ، م ، گزارش آزمایشهای انجام شده در رابط با فراوری کانسنگ اکسیده کانسار طلای چشمه زرد ارغش 1380

20- کوثری، س و سعد الدین، ن ، جمع بندی اکتشاف زمین شناسی ، چکشی و ژئوشیمیایی نیمه تفضیلی مناطق ارغش قلعه جوق و معلمان 1379

21- مدنی ، ح، اصول اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی، 1375

22 – alwyne annels mineral deposit evahuetion 1991

23- حسنی پاک ,ع ، و شرف الدین ، م ، تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، 1381

24- مدنی ، ح، مبانی زمین آمار، 1379

25- شریف آبادی ، ا، طراحی مقدماتی محدوده نهایی و برنامه ریزی تولید معدن روباز گل گهر ( آنومالی II) پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی امیرکبیر، 1377

26- نعمت اللهی ، ح ، کانه آرایی، انتشارات دانشگاه تهران، 1371

27- خدایاری، ع، ترابری درمعادن، جزوه درسی ، دانشکده فنی دانشگاه تهران، 1380

28- سیدعلیزاده گنجی ، ر، شرکت ساختمانی اسو ، مذاکرات شفاهی ، 1380

29- حقایقی، ن ، متره و براورد و آنالیز بها، دانشگاه علم و صنعت ، 1377

30- شرکت آذرکوره، پیشنهاد انتخاب و قیمت خرید کوره های الکتریکی ، 1380

31- یاوری، م، جزوه درسی زیر زمینی پیشرفته، دانشگاه صنعتی امیرکبیر ، 1380

32- اصانلوف م طراحی و برنامه ریزی استخراج معادن سطحی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر 1374

33- شرکت کاترپیلار ، کاتالوگ ماشین آلات بارگیری

34- شرکت ایران خودر دیزل، کاتالوگ کامیون بنزهای موجود

35- یاوری ، م ، جزوه درسی استخراج روباز، دانشگاه یزد، 1374

36- استوار، ر، آتشکاری در معادن، انتشارات امیرکبیر ، 1375

37- اتحادیه طلا فروشان، مذاکرات شفاهی ریال 1380

38- www . usgs . com

39- صیادی، ا، و صادقی بیگی م تحلیل روشهای براورد هزینه های حفاری در مطالعات امکان سنجی ، پروژه های معدنی، اولین کنفرانس حفاری در معادن 1382

40- دوست محمدی- ر، شرکت معدن زمین سرب و روی انگوران زنجان مذاکرات شفاهی 1380

41- هوشمند، م ، سرب و روی مهدی آباد یزد، مذاکرات شفاهی، 1380

42- usbm us bureau of mines cost estinating system handbook 1987

43- redpath . j.s, estimating preproduction and operating costs of small underground deposits canmet 1986

44- noaks ,m lank cost estimation handbook for the Australian mining industry australin institute of mining and metallurgy 1993

45- mular , a,l .mining and mineral processing equipment costs and preliminary capital cost estimations ,the Canadian institute of mining and metallurgy 1982

46- western mine engineering inc mine and mill uquipment costs , western mine engineering inc 1995

47- فضلوی ، ع، اقتصاد معدن، دانشگاه بین المللی امام خمینی، 1380

48- فهرست بهای واحد پایه، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ، 1380

50- شرکت اسلو، پیشنهاد قیمت سوله های فلزی ، 1380

51- شرکت خدماتی حفر چاه آب شهرستان نیشابور، مذاکرات شفاهی 1380

52- اداره برق منطقه ای شهرستان نیشابور، مذاکرات شفاهی ، 1380

53- میرمعینی، م ، مجتمع معادن طلای موته، مذاکرات شفاهی ،ف 1380

54- شرکت چهار برگ، پیشنهاد قیمت پوشش ژئوتکستایل، 1380

55- شرکت پارس تلفن ، پیشنهاد قیمت خرید خط تلفن، سیستم بی سیم واکی تایک و تلفن همراه ، 1380

56- شرکت ایران سنگ شکن، پیشنهاد قیمت خرید تجهیزات فراوری ، 1380

57- شرکت دانش فراوان ، پیشنهاد قیمت خرید تجهیزات فراوری 1380

59- شرکت حمل و نقل فرزانگان، مذاکرات شفاهی در رابطه با هزینه حمل و نقل کالا، 1380

60- راهنمای نرم افزار Gemcom

61- harris ,D.C; the mineralogy of Gold its Relecvance to Gold recoveries ; symposium on GOLD 89 in Europe – mineralium Deposit ,Vol 25 , 1995

63- صادقی بیگی، م، بررسی گسترده و مراحل مطالعات زیست محیطی در خلال مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی، سومین کنفرانس دانشجویی دانشگاه صنعتی امیرکبیر 1381

64- صادقی بیگی، م ، زهابهای اسید معدن و هزینه های آن ضمن ارزیابی زیست محیطی پروژه های معدنی، بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین، 1381

65- سالاری راد، م ، جزوه درسی مهندسی محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، 1380

66- mcnulty T ; alternative to cyanide for processing precious metal ores mining environment management May 2001

# پیوست فصل اول

## 1- صورت ریز مطالعات پیش امکان سنجی

این صورت ریز به پارامترهایی که باید در ضمن مطالعات امکان سنجی مقدماتی مورد بررسی قرار گیرد اشاره می کند و به بخشهای متعددی تقسیم شده که به طور جزء به جزئ بررسی شده اند. ازآنجایی که هرپروژه، ویژگیهای منحصر به فرد دارد، به این صورت ریزها باید تنها به عنوان یک راهنما تلقی شده و برای یک پروژه روزآمد گردد. بخشهای این صورت ریز شامل عناوین زیرمیباشد.

### 1-1- پیش زمینه عمومی پروژه

الف )صورت ریز

- نام کمپانی
- مالکیت
- شرح خدمات پروژه
- پیش زمینه پروژه
- موقعیت کانسار

ب ) نکات قابل توجه

شرح خدمات پروژه : مسئولیتها و اصطلاحات پایه مورد استفاده

پیش زمینه پروژه : بررسی کتابخانه ای در خصوص کانسارهای مشابه ( استخراج/ فراوری)

محدودیتهای پروژه : طرح فرضی اولیه، سیاستهای و قوانینی دولتی، موقعیت جغرافیایی

موقعیت کانسار: توصیف صریح موقعیت ساختگاه، توصیف موقعیت ساختگاه باید شامل تسهیلات حمایتی قابل دسترسی و تاسیسات زیربنایی باشد، مالکیت ساختگاه، بررسی متولی کنترل کننده دسترسی به ساختگاه و شرایط اکتساب

### 1-2- شرایط ساختگاه

الف ) صورت ریز

- وضعیت آب و هوایی

- جغرافیایی
- سیاسی
- امور زیربنایی منطقه ای
- دسترسی و حمل ونقل
- ساختمانتها
- انبار

ب ) نکات قابل توجه

- وضعیت آب وهوایی: توصیف وضعیت آب وهوایی منطقه ،تغییرات وضعیت روزانه و فصلی جوی، شرایط آب و هوایی خاص منطقه شامل مدت متوسط یا تناوب وقوع شرایط جوی
- جغرافیایی : توصیف وضعیت توپوگرافی، ساختارهای توپوگرافی، توپوگرافی تفضیلی ساختگاه
- زلزله شناسی: اطلاعات عمومی مکانهایی که بر فعالیت زمین لرزه ای زمین در منطقه کاربردی باشد داده های آب شناسی مربوطه
- اقیانوس شناسی: داده های مورد نیاز برای بررسی حمل ونقل دریای، دادههای اقیانوس شناسی
- سیستمهای دسترسی و بنادر حمل ونقل: اطلاعات عمومی، ظرفیت بنادر، تسهیلات مختلف
- جاده ها: شبکه عمومی جاده در منطقه ، جزئیات جاده
- شبکه راه آهن
- سیستم حمل و نقل هوایی
- آبراهه های درون مرزی: جزئیات آبراهه های درون مرزی قابل کشتیرانی ، اطلاعات عمومی
- تامین نیرو: دسترسی به انرژی
- تامین آب : منبع تامین آب در ساختگاه
- صنایع عمومی: میزان تسهیلات عمومی، دسترسی به تسهیلات عمومی

- مواد ساختمانی: موقعیت تولید کنندگان مصالح ساختمانی، جزئیات مورد نیاز
- دسترسی و قابلیت خدمات عمومی در منطقه : اطلاعات مورد نیاز خدماتی، نوع خدمات
- دسترسی و قابلیت تولید کنندگان ماشین آلات در منطقه : اطلاعات مورد نیاز در خصوص تولید کنندگان، نوع ماشین آلات
- پروژه های درحال جرا: دیگرپروژه های مهم موجود، سطح رقابت برای منابع مختلف محلی ( نیروی کار، مواد ساختمانی و....)
- 3-1- اکتشاف و زمین شناسی
- الف ) صورت ریز
- پیش زمینه
- اکتشاف
- توصیف زمین شناسی
- ذخایر معدنی
- ب ) نکات قابل توجه
- پیش زمینه : اطلاعات عمومی
- اکتشاف : روشهای اکتشاف بکار رفته ، تعیین ذخایر برجا
- نمونه برداری: محلهای برداشت نمونه ها، روشهای نمونه برداری
- محاسبه ذخیره: داده ها
- روش محاسبه ذخیره : روشهای کلاسیک، روشهای آماری، روشهای کمپیوتری، حدود خطا و سطح اطمینان، برآورد و نتیجه گیری
- توصیف زمین شناسی: توصیف زمین شناسی عمومی، ساختار فیزیکی کانسار، ساختار زمین شناسی کانسار
- کانی سازی: کانی سازی عمومی بصورت توده معدنی میانگین و بوسیله نوع سنگ یا توزیع منطقه ای، روشهای بکار رفته در بررسی کانی شناسی

- 4-1- فراوری
- الف ) صورت ریز
- پیش زمینه عمومی
- نمونه برداری
- عیار سنجی
- توسعه فرایند
- ارزیابی
- ب ) نکات قابل توجه
- پیش زمینه عمومی: شرح خدمات پروژه برای مراحل مطالعات فراوری، بررسی کتابخانه ای درحصول فراوری کانسارهای مشابه، طراحی مقدماتیف گزینه های مختلف فراوری، گزینه های تولید نهایی، مشخص کردن گستره بازار برای تولیدات مشابه ، تقاضای بازار برای تولیدات مشابه، محدودیتهای پروژه
- نمونه برداری: منبع نمونه های بکار رفته برای آزمایش، روشهای نمونه برداری، انبار و ساماندهی نمونه ها، دقت نمونه برداری، عیار سنجی، روند آنالیز، دقت نمونه برداری
- عیارسنجی : فرایند آنالیز نمونه ها، دقت عیار سنجی
- توسعه فرایند: مقیاس آزمایش، نوع آزمایش، روندهای آزمایش، تجهیزات آزمایش
- ارزیابی

5-1- پرسنل

الف ) صورت ریز

کارگران محلی

نیازمندی به کارگران غیر بومی

ارتباط کارگران و شرایط

ب ) نکات قابل توجه

- کارگران محلی: در دسترس بودن کارگران محلی، سطح مهارت کارگران موجود، تجربه قبلی کارگران محلی، رفاه ممکن کارگران محلی.
- نیازمندی به کارگران غیر بومی: نیازبه کارگران غیر بومی، سطح مهارت کارگران غیر بومی، شرایط کارگران غیر بومی
- روابط و شرایط عمومی کارگران: مقیاسهای پرداخت، نیازمندیهای آموزشی، ارتباطات صنعتی، اتحادیه، ارتباطات نژادی

6-1- سیاستهای و قوانینی دولتی

الف )صورت ریز

- مقررات دولتی
- وضعیت سیاسی
- دولت محلی

ب ) نکات قابل توجه

- قوانین دولتی: مقررات دولتی وضع شده یا پیشنهادی برای کنترل فعالیتها، استفاده از تسهیلات و خدمات محلی، جبران خسارات، دستورات ایمنی
- موقعیت سیاسی: وضعیت سیاسی کشوری و منطقه ای، مقررات معدنی
- دولت محلی: سیاست پیشنهادی یا وضع شده ناشی از قوانین ملی

7-1- حفاظت

الف ) صورت ریز

- مقررات دولتی
- سیاست شرکت
- جنبه های زیست محیطی عملیات

●جنبه های محلهای دمپ باطله

ب) نکات قابل توجه

●مقررات دولتی: قوانین حفاظت زیست محیطی موجود پیشنتهادی قابل اعمال درمنطقه، اجرا و کنترل مقررات وضع شده برای عملیات معدنکاری، قوانین قابل اجرا برای ساختگاه معدن

●آلودگی هوا: ذرات آلاینده ، گازها سروصدا

●زمین: مقررات قابل اعمال بر معدنکاری روباز و زیرزمینیف استخراج پلاسرها،پایداری زمین، فرسایش و ..

●سایر محدودیتها: محدود نگهداشتن محل دمپ باطله های معدن، توصیف مناطق تحت کنترل محیط زیست، تسهیلات حمایتی فنی و مالی قابل دسترس در منطقه

●تاثیرات زیست محیطی معدنکاری: تاثیر معدنکاری بر ارزشهای محلی ، جنبه های خاص عملیاتی که ممکن است قوانین کنترل آلودگی را نقض کند تاثیر مقررات زیست محیطی بر امکان پذیری پروژه و عملیات معدنی

●جنبه های زیست محیطی فراوری: تاثیر جنبه های زیست محیطی فراوری بر طراحی و مهندسی فرایند فراوری

●محلهای انباشت باطله فراروی: جامدات ، باطله های مایع، باطله های گازی، کنترل میزان سرو صدا

8-1- بازاریابی

الف ) صورت ریز

●وسعت بازار

●ساختار بازار

●روندهای بازار

●تقاضای بازار

●بازارهای خارجی

●عوامل دولتی

ب ) نکات قابل توجه

●وسعت بازار: وسعت کلی بازار برای انواع تولیدات

•ساختار بازار: عرضه کنندگان مهم داخلی

•روندهای بازار: وسعت بازار جاری، تقاضای محصول در سال جاری، روندها با لحاظ تغییر در تقاضا برای چندین سال

•تقاضای بازار: سابقه تقاضا برای تولیدات، عوامل تغییرات در تقاضا، محدودیتهای تقاضا، قبول مشخصات تولید معدن دربازار، نرخ میانگین مصرف ، پارامترهای موثر بر مصرف، تعیین ویژگیهای مصرف کنندگان مهم

•بازارهای خارجی: میزان پولی که می توان برای صادرات کشور پرداخت، پایه اقتصادی و شرایط تجاری صادرات اصلی ، وظیفه واردات هر یک از کشورهای صادراتی اصلی ؛تغییراتی که روند بازارهای فوق به خود خود آنها را نشان می دهند، تغییرات در صنایع مصرفی و غیر مصرفی که احتمالا باعث تغییر تقاضا می شوند، تقدم شرکتها یا کشورهای خاص جهت تولید، تولید تحت لیسانس از رقبای خارجی، توسعه طرحهای برنامه ریزی شده

•عوامل دولتی: ساختار مالیاتی جاری ، تاریخچه مالیات تولیدات، تاثیر تغییرات مالیات بر تقاضا، قوانین دولتی

•9-1- ارزیابی مالی

•الف ) صورت ریز

•هزینه های سرمایه ای

•هزینه های عملیاتی

•داده های بازار و درآمد

•تولید

•مالیاتها و حقوق دولتی

•کمک هزینه ها و یارانه ها جهت سرمایه گذاری

•داده های شرکت

•تامین منابع مالی و ساختار سرمایه گذاری

•اطلاعات وابسته و فرعی

●معیار ارزیابی

●ب ) نکات قابل توجه

●هزینه های سرمایه گذاری: هزینه های سرمایه گذاری اقلام مختلف: برنامه ریزی صرف هزینه های سرمایه ای ، هزینه های واردات، هزینه های سرمایه، بهره پیش از تولید،سرمایه گذاری مجدد، طراحی، مهندسی و مدیریت ساخت، احتمالات و تعدیل قیمت، بالاسریهای اداری قبل از شروع پروژه و ضمن ساخت، در نظر گرفتن تورم، بیمه ویژه ضمن ساخت ، پرداختهای مربوط به خرید دانش فنی، هزینه بازسازی ساختگاه در انتهای عمر معدن

●هزینه های عملیاتی: هزینه تهیه مواد مصرفی، هزینه دستمزد، تقسیم بندی کلی هزینه های عملیاتی به هر بخش، تقسیم بندی هزینه ههای عملیاتی هر بخش به زیربخشهای مربوطه، اقلام هزینه برای اجزاء هزینه های هر زیربخش، حقوق دولتی فرایند و هزینه مجوز، بیمه داده های بازرا و درآمد: بازار کلیه محصولات قراردادهای فروش، تفاوتهای منطقه ای در قیمتهای فورش، پیشگوییهای قیمت، اجرت آژانسهای فروش ، مالیاتهای صادرات یا تخفیفها، حمل و نقل، عوارض واردات

●داده های تولید: آمار ماده معدنی و کنتسانتره، عوامل موثر بر اختلاط ماده معدنی و راندمان فراوری و ذوب ، نرخ تولید ( برنامه ریزی شده و احتمالی) عمر پروژه ، نرخ تولید در سالهای اولیه تولدی و ضمن دوره آموزش اولیه پرسنل، سیاستهای مربوط به انبارسازی مواد خام، فراوری شده و نهایی، روش قیمت گذاشتن موجودی

●مالیاتها و حقوق دولتی: جزئیات کلیه مالیاتها، شرایط مالیاتها، طرز عمل کاهش مالیات، ارزیابی مالیات، حقوق دولیت ماده معدنی، مالیات بر سود سرمایه، مالیات بر دارایی

●بخشودگیها و یارانه های سرمایه ای: بخشودگیهای سرمایه ای، دیگر کمک هزینه های عملیاتی، کمکهای ایالتی

●داده های شرکت: لحاظ تورم در ارزیابی، نرخهای تورم انواع اقلام هزینه، جنبه های موثر بر محاسبه تورم

●رویه های عمومی شرکت: ارزیابی مجدد کلیه داراییها، لحاظ امتیازات سرمایه ای درحسابها، لحاظ استهلاک دفتری ( نرخهای استهلاک و روشهای محاسبه استهلاک) سیاست شرکت برای پردازش دوره های اعتبار بر

حسابهای قابل دریافت و قابل پرداخت ، بهره سرمایه پیش از تولید ( این هزینه غالبا نسبت به کل عمر معدن مستهلک می شود) مقادیر پیش بینی نشده در حسابها، پول رایج در ارزیابی

- دیگر ملاحظات : نرخهای تبدیل
- ساختار تامین اعتبار و سرمایه: شکل مالیاتهای شرکت، ساختار وام ( بازپرداخت وامها و پیش پرداختها) ، اعتبارات مربوط به تجهیزات، وامهای مربوط به سرمایه در گردش و شرایط آنها، وام ،ساختار تعادل و مالکیت، سیاست سود سهام، تسهیلات عدم پرداخت مالیاتهاف مقروضات پروژه
- اطلاعات کمک هزینه ها ووابسته: ارتباط با دیگر گروههای کاریف وابستگی به دیگر گروههای کاری درخصوص ادامه یا توقف پروژه ، بررسیهای مرسوم هزینه/ منفعت
- معیار ارزیابی: روش ارزیابی شده، معیار ارزیابی، لحاظ هزینه های مصرف شده، سیاست کمپانی در رابطه با هزینه سرمایه ای یا هزینه های هاشمی سرمایه، جریان نقدینگی، عوامل مورد بررسی در آنالیز حساسیت

2- صورت ریز ارزیابیهای اقتصادی پروژه های معدنی

2-1- مقدمه

ارزیابی اقتصادی یک پروژه معدنی به حجم زیادی از اطلاعات متنوع نیاز دارد که با هم در یک جا جمع اوری می شوند. مهمترین مشکل ، امکان وجود خطای ناشی از فراموشی و یا عدم توجه به این اطلاعات است بنابراین به صورت ریزی تفضیلی از هر انچه باید در نظر گرفت تا ارزیابی صحیحی انجام گیرد نیاز است لیست زیر به عنوان صورت ریزی برای استفاده ارزیاب یا بازنگر پروژه تدوین شده و همچنین به عنوان سیاهه یادآوری عملیات برای کسانی که می خواهند اطلاعات مربوط به یک پروژه راجمع آوری کنند مفید است جزئیات مورد نیاز برای مراحل مختلف ارزیابی پروژه ( از یک ارزیابی سریع و سرانگشتی تا مطالعات پیش امکان سنجی و همچنین تا مطالعات امکان سنجی تفصیلی و بازنگری دقیق ضمن اجرا) متفاوت است این سیاهه به اکثر متغیرهای اقتصادی مطرح شده در یک پروژه اشاره نموده و در کلیه مراحل مطالعات می تواند مورد استفاده قرار گیرد هدف مشخص کردن عناوین طرح سوالاتی است که فرد بازنگر باید آنها را بصورت

تفصیلی مورد بررسی قراردهد در صورتی که این سیاهه از دیدگاه یک پروژه جدید گستر یابد باری عملیات اجرایی نیزمعتبر خواهد بود.

2-2- مالکیت[22]:

شناخت مالک ذخیره معدنی یک مسئله بحرانی است انچه که باید تعیین گردد این است که آیا عوامل یاشرایطی برای مالک ذخیره یا پروژه وجود دارد که طول مدت پروژه را تحت تاثیر قرار دهد ممکن است مالک پروژه بیش ازیک نفر باشد باید حقوق و تعهدات هر یک ازشرکاء شناخته شود بسیاری از پروژه های خوب به دلیل مشکلات موجود بین مالکان آنها شکست خورده اند در این رابطه سوالات زیر مطرح است:

1- چه کسی مالک پروژه است؟ اگر چند نفر یک کار مشترک ریسک دارا امضا کرده و با هم شریک باشند آیا یک موافقن نامه شراکت امضا شده وجود دارد؟ آیا می توان یک نسخه از ان تهیه نمود؟

2- آیا پس از انجام مرحله معینی از پروژه یا پس از انجام تعهدات معینی، مالکیت تغییر می کند؟

3- آیا همه مالکین می توانند به تعهدات مالی خود عمل کند ؟ آیا ساختار مناسبی برای حالتی که یک یا چند نفر از شرکاء به تعهدات خود عمل نکنند وجود دارد.

4- از دیدگاه کنترل منابع طبیعی موارد زیر مطرح است:

- آیا مالک، در حال حاضر صاحب ذخیره هم هست؟ اگر نه، پس چه کسی مالک ذخیره است؟

- آیا مالک حق انتخاب روی ملک دارد؟

- آیا مالک دارای یک مجوز اکتشافی[23] است؟

- آیا مالک امتیاز گواهی کشف ذخایر معدنی را دارد؟

- آیا مالک در طول کل عمر معدن، مالکیت ذخیره را داراست؟

- آیا مالک حق آب دارد؟

2-3- ذخایر معدنی

[22] - OWNERSHIP
[23] - MINERAL CONCESSION

ذخیره معدنی مهمترین عامل در توسعه یک پروژه معدنی است در مورد یک پروژه معدنی بدون وجود ذخیره ای مطمئن تصمیم گیری نمی شود اطلاعات مربوط به ذخیره کانسار قبل از هر کاردیگری باید تایید و تصدیق شود در این نوشتار ازاصطلاحات بکار رفته در قانون کشور استرالیا برای گزارش دهی منابع معدنی شناخته شده و ذخایر معدنی (1991) استفاده شده است (جدول 1-1)

بین منابع معدنی[۲۴] شناخته شده و ذخایر معدنی[۲۵] تفاوت بارزی وجود دارد که مربوط به سطح اطمینان تخمین آنها است منابع معدنی عمدتا می توانند توسط یک زمین شناس و بر اساس اطلاعات زمین شناختی براورد شوند ذخایر معدنی بخشی اصلاح شده ای از منابع معدنی است که در آن به تمام عوامل مربوط به استخراج ( بازیابی استخراج[۲۶]، رقیق شدگی[۲۷] و عیارحد[۲۸]) توجه شده و درمحاسبات نیز لحاظ می شوند در حقیقت ذخایر بخشی از منابع است که قابل استخراج فراوری بوده و همچنین با سود مناسب بعد از در نظر گرفتن تمام عوامل مربوط به متالورژی ، بازاریابی، زیست محیطی ، حقوقی، اجتماعی و دولتی قابل فروش می باشند.

جدول 1-1- تقسیم بندی استرالیایی منابع و ذخایر معدنی

| | منابع معدنی شناخت شده (برجا) | ذخایر معدنی (قابل استخراج) |
|---|---|---|
| افزایش سطح اطمینان و شناخت | استنباط شده | --- |
| زمین شناسی ↓ | نمایش شده (نشان داده) | احتمالی |
| | اندازه گیری شده | قطعی |

منابع معدنی:

- آیا وجود منابع معدنی ثابت شده است؟

---

[24] MINERAL ESOURCE-
[25] ORE RCOVERY -
[26] MINIG RECOVERY -
[27] DILLTION -
[28] CUT-OFFGRADE -

- آیا نمونه مغزه ها و نمودار [۲۹]گمانه ها قابل دسترسی هستند؟ ایا می توانید نسخه ای از آنها تهیه کنید؟
- چقدر حفاری مغزه ای لازم است انجام گیرد تا منبع بطور مناسب تعیین شود؟
- آیا نتایج عیار قابل دسترس است ؟ آیا روشهای تعیین عیار برای کانیهای مربوطه مناسب هستند؟آیا آزمایشات توسط افراد واجد شرایط انجام شده است ؟ نتایج غیر معمول چگونه تعبیر شده اند؟
- آیا مقاطع عرضی قابل دسترسی است؟ آیا می توانید از انها نسخه ای تهیه کنید؟
- آیا برآورد ذخیره زمین شناسی (منبع معدنی) انجام شده است آیا می توانید از آنها نسخه ای تهیه کنید؟
- درصورتی که محاسبه ذخیره توسط رایانه انجام شده آیا صحت محاسبه مربوطه به صورت دستی امتحان و بررسی شده است؟ آیا فرضیات برنامه نویسی مناسب هستند؟
- آیا فردی واجد شرایط (عموما یک زمین شناس ) فرضیات مورد استفاده در محاسبات ذخیره را بازنگری و کنترل کرده است؟ این فرضیات شامل موارد زیرند:
- طبقه بندی کانی سازی
- تداوم و پیوستگی مناطق کانی سازی
- کیفیت و کمیت نمونه گیری.

ذخایر معدنی:

- بازیابی استخراج چقدر است؟
- رقت استخراج چقدر است؟

---

[29] - LOG

- عیار حد چقدر است؟ چطور محاسبه شده؟ چه قیمتهایی برای فلز تعیین شده است؟ آیا هنوز معتبراست؟
- وزن مخصوص کانه و باطله چقدر است؟ آیا مقدار آن مناسب است؟
- آیا برآورد ذخیره معدنی انجام شده است؟ آیا می توان از آن نسخه ای تهیه کرد؟
- در صورتیکه محاسبه ذخیره توسط رایانه انجام شده، آیا صحت محاسبه مربوطه بصورت دستی امتحان و بررسی شده است؟ آیا فرضیات برنامه نویسی مناسب هستند؟ در مدل بلوکی آیا اندازه بلوک یا ارتفاع پله (در معادن روباز) یاعرض استخراجی (درمعادن زیرزمینی ) تطابق دارد؟
- 2-4- نقشه ها

نقشه ای از منطقه مورد نظر پروژه تهیه کرده و موقعیت کلیه ذخایر معدنی، باطله ها، تاسیسات و تسهیلات زیربنائی را روی آن مشخص کنید آیا تمام موقعیتها با معنی هستند؟ آیا هیچکدام طرح های فرهنگی، اجتماعی،یا ساختاری با توسعه ذخیره پیش بینی شده تلاقی نمی کنند؟ آیا گسترش بالقوه ماده معدنی موقعیت تاسیسات را تغییر می دهد؟

2-5- زمان بندی تولید:

هنگامی که ارزیابی ذخیره انجام شد مرحله بعدی آماده سازی برنامه تولید است که باید متناسب با ذخیره معدنی و بازار مصرف محصولات تولیدی باشد از آنجایی که زمانبندی هزینه ها و در آمدها مهم و حساس است برنامه ریزی کلیه فعالیتها در طول عمر پروژه باید با دقت انجام شود کلیه داده های جمع آوری شده برای ارزیابی، نهایتا در یک مدل جریان نقدینگی قرار گرفته که آن نیز به اطلاعات تولید سال به سال نیاز است برای افرادی که داده ها را از قبل جمع آوری کرده و یا بسط می دهند آسانتر است که از قبل این مسئله را بدانند تا نهایتا بتوانند اطلاعات مورد نظر را به صورت هماهنگ تهیه کنند.

1- انتخاب نرخ تولید یکی از مهمترین عوامل در ارزیابی یک پروژه است نرخ تولید تعیین کننده عمر معدن، میزان هزینه های سرمایه ای و هزینه های عملیاتی است.

- ایا نرخ تولید با میزان ذخیره متناسب است؟

- آیا نرخ تولید با بازار مصرف محصول تولیدی متناسب است؟

2- شرکای مختلف دریک پروژه جدید گرایش به برنامه زمان بندی متفاوت برای کارهیشان داشته واین برنامه ها بندرت با همدیگر همخوانی دارند کلیه برنامه های زمان بندی متفاوت، برای اولین بار در هنگام ارزیابی اقتصادی پروژه بصورت یکجا ظاهر می شود بنابراین نهایتا ارتباط بخشی هر برنامه با دیگر برنامه ها بعهده فردی است که ارزیابی اقتصادی را انجام می دهد.

- دربرنامه زمان بندی ساخت ،زمان بر حسب هفته یا ماه از زمان شروع امضای قرارداد وشروع کار درنظر گرفته میشود.

- در برنامه زمان بندی استخراج : زمان بر حسب ماه یا سال از زمان شروع فعالیتهای معدنی (روباره برداری درمعادن روباز یا حفر چاه باز کننده در معادن زیر زمینی ) در نظر گرفته می شود.

-در برنامه ریزی تولید , زمان بر حسب سال از زمان شروع عملیات در نظر گرفته می شود.

-روئسا و بانکها زمان را برحسب سال مالی و بر اساس 4 فصل در نظر می گیرند.

نسخه اس از هر برنامه تهیه کردهو آنها را در مقیاس معمول ترسیم می کنید و تا جایی کهممکن است استفاده از سالهای تقویمی توصیه می شود .آنها برای تمام بخشها به آسانی قابل فهم بوده و اگر هر شریک بتواند بر نامه خود را به یک تاریخ خاص ار تباط دهد ,موقعیت نسبی سایر فعالیت ها در جای مناسبی قرار خواهد گرفت.

3-معمول نیست که در پروژه های عملیات خود را با ظرفیت کامل از روز اول عملیات شروع کرده وبا تمام ظرفیت طی سالها ادامه دهد. همیشه در ماههای آغازین یک پروژه جدید , شرایط آموزشی وجود داشته که باعث افت راندمان در شروع عملیات می شود . در اغلب معادن و کارهانه های فرآوری چند سال طول می کشد تا تولید با ظرفیت کامل حاصل شود و برخی از آنها هرگز به ظرفیت کامل خود نمی رسند.رسیدن به 0/75 تا0/95 ظرفیت کلی در سال اول ,میزانی قابل انتظار است . باید به خاطر داشت که هزینه کارگری حداقل 0/100در آن سال است.

4-تاخیر های زمانی مربوط به کسب مجوزهای زیست محیطی مهم بوده و نمی توان برای آن چاره اندیشید . آیا مجوز زیست محیطی اخذ شده است ؟چه زمانی اضافی مورد نیاز است؟

5-بعضل از مالکین با توجه به هدف برنامه ریزی تامین اعتبار ,نیاز به تبیین برنامه سال اول در چهار قسمت دارند .در بررسی هخای قبل از مرحله مطالعات امکان سنجی توجیه زیادی برای انجام این کار وجود ندارد , زیراغ داده های موجود به حد کافی تعیین نشده اند.

6-2-واحدهای اندازه گیری:

استفاده از یک سیستم اندازه گیری مشابه برای کلیه جنبه های پروژه واضح به نظر می رسد .در یک پروژه ممکن است خیلی راحت باشد که از یارد مکعب در قسمت معدن , تن خشک در فرآوری , تن تر برای کنسانتره فروشی و همچنین دلار بر پوند برای مبالغ دریافتی استفاده شود.در این صورت احتمال خطا بالا است . بعلاوه در کشورهایی که از واحد متریک استفاده می شود , تن به معنی تن متریک به کار می رود , به نظر می رسد که باید یک قاعده برای شیوه نوشتن نیز وجود داشته باشد , برای حتی 10 درصد اختلاف , ارزش کنترل وجوددارد.

1-میزان تولید برحسب چه واحدی سنجیده می شود : تنمتریک , تن کوچک یا تن بزرگ بصورت تر یا خشک؟

2-میزان فروش بر حسب چه واحدی اندازه گیری می شود :تن(ton) تن متریک(tonne) ,اونس ,پوند, گرم؟

3-ضرایب تبدیل واحدها به هم چقدر است؟آیا به درستی اعمال شده اند؟

7-2-استخراج

انتخاب و انطباق یک یت چند روش استخراج خاص برای کانسار ها به منظور حصول اطمینان از استخراج موثر کانسار ضروری می باشد .روش استخراج انتخاب شده و پارامترهای فرض شده , تعیین کننده هزینه ,نرخ تولید و همچنین میزان ذخیره قابل استخراج خواهند بود.

سوالات زیر در حالتی مطرح می شوند که عملیات استخراج توسط خود مالک انجام می شود , همچنین اگر استخراج به صورت پیمانکاری انجام شود پاسخ به سوالات و جمع آوری اطلاعات زیر توصیه می شود:

1-روش استخراج چیست؟

2-آیا روش استخراج برای ذخیرهمعدنی مناسب است؟

3-آیا تناژ استخراجی طبق طرح استخراج با می زان ذخیره کانسار همخوانی دارد ؟عدم تطابق بین ذخیره برآورد شده کانسار و برنامه استخراجی به ویژه در معادن در حال کار غیر معمول نیست , زیراهمیشه آنها با یک روند مشابه به روز نمی شوند

4-بازیابی استخراج چقدر است؟آیا با روش استخراج انتخابی تطابق دارد ؟

5- رقیق شدگی استخراجی چقدر است؟ آیا با روش استخراج انتخابی تطابق دارد؟

6-آیا برنامه زمان بندی سالیانه (برای روباره برداری ] باطله برداری و استخراج ماده معدنی )که در برگیرنده موارد زیر باشد وجود دارد ؟

-میزان تناژماده معدنی استخراج شده(رو باز , زیر زمینی)؟

- میزان باطله برداری ؟

-عیار ماده معدنی؟

-آیا طرح معدنی قبل اجرا است؟

8- آیا عملیات آماده سازی کافی به صورت برنامه ریزی و انجام شده وجود دارد تا اجازه ادامه تولید به میزان پیش بینی شده رابه دست دهد؟

- در روش رو باز :رو باره برداری , پله ها,راههای دسترسی و دمپ های باطله.

- در روش زیر زمینی :چاههای اصلی باز کننده معدن , رمپها,تونلهای دنبال لایه , طبقات فرفی ,معابر کانسنگ /باطله , دویل ها و تونلهای تهویه.

-آیا انباشتگاه وجوددارد ؟ میزان و عیار بار ورودی و خروجی چقدراست؟

10- وزن مخصوص کانسنگ و باطله چقدر است . چگونه تعیین شده اند.؟

11- آیا بین تناژ , عیار و بازیابی و .....رابطه مشخصی وجوددارد ؟گدام یک می تواند در محاسبات وارد شود.

8-2- فراوری

انتخاب روش فرآوری مناسب کانسنگ تصمیمی خیلی مهم بوده و مستلزم داشتن نمونه کافی و معرف از کانسار و همچنین انجام آزمایشات دقیق و تکمیل شده است با فرض اینکه آزمایشات توسط مالک انجام شده سوالات زیر مطرح است اگر چه اطلاعات زیر در حالتی که ماده معدنی توسط خریدار فراوری شود نیز مورد نیاز است.

1- آیا روش فراوری برای ماده معدنی مناسب است؟

2- بازیابی متالورژیکی چقدراست؟

3- آیا کارآزمایشی متالورژیکی انجام شده ؟ آیا کافی وم مناسب است؟

4- ایا نمونه کانسنگ مربوط به آزمایش متالورژیکی معرف کل کانسنگ مورد نظر است؟ آیا میزان آن برای انجام آزمایش به اندازه کافی است؟

5- بخش اکسیده کانسار غالبا در سالهای اولیه عملیات معدن ورباز استخراج شده و می توان بطور قابل توجهی با قسمتهای تحتانی کانسار متفاوت باشد آیا آزمایش متالورژیکی و طرح فراوری این موضوع را درنظرگرفته است؟

6- آیا یک برنامه زمانبندی سالیانه فراوری وجود دارد که موارد زیر را در برگیرد:

- میزان ذخیره کانسار؟
- عیار بار ورودی؟
- بازیابی فراوری؟

7- آیا انباشتگاه[30] وجود دارد؟ تناژ بار ورودی و خروجی چقدر است؟ عیار چقدر است؟ بازیابی چقدر است؟

8- آیا بین تناژ، عیار و بازیابی ... رابطه مشخصی وجود دارد؟ کدامیک می تواند در محاسبات وارد شود؟

## 9-2- جنبه های زیست محیطی:

[30] - STOCKPILE

در بعضی ازمراحل معدن کاری جنبه های زیست محیطی، بسیار مهم می باشد به تایید رساندن آنها بر روی زمانبندی یک پروژه تاثیر می گذارد هزینه های سرمایه ای و عملیاتی نیز تحت تاثیر آن قرار می گیرند. هزینه های برچیدن و مسئولیت های مربوط به آن بر اساس استانداردهای زیست محیطی تعیین می شود موسسات وام دهنده بصورت روزافزونی توجه به پروژه های با پیامدهای زیست محیطی می کنند که تنها مایل به رعایت استانداردهای کشور میزبان نیستند بلکه استانداردهای بین المللی را نیز رعایت می کنند زیرا اکثر کشورها بسرعت در مسیر انطباق با این استانداردها هستند.

1- استانداردهای زیست محیطی که مورد نظر بخشهای زیر است کدامند؟

- قانون کشورهای میزبان؟

- مالک؟

- موسسات مالی؟

2- در ضمن عملیات و در پایان عمر معدن چه بازسازیهای لازم است صورت گیرد؟

3- آیا یک بررسی پیامدهای زیست محیطی و مطالعات تاثیر[31] به صورت جامع انجام شده است؟

4- پروژه چه تاثیری احتمالی بر محیط زیست (فیزیکی، اجتماعی و زیست شناسی ) دارد؟

5- ذرات آلاینده آب و هوا کدامند؟

- کیفیت و کمیت آنها چقدر است ؟ چطور تصفیه می شوند؟

- حدی که به عنوان مرز آلایندگی در نظر گرفته می شود چقدر است؟

6- محل انباشت سنگ باطله و باطله فراوری کجاست؟

- چه مقدار باطله معدن و باطله فراوری لازم است انباشته شود؟

- از چه روشی برای انباشت باطله استفاده خواهد شد؟ حوضچه باطله، مواد پرکننده و موارد دیگر؟

- آیا اندازه محل انباشت باطله کافی است؟ آیا پایدار است؟

- آیا از مواد پر کننده و یا روشهای دیگر استفاده شده است؟

---

[31] - IMPACT STUDY

- آیا میزان اسید تولید شده قابل ملاحظه است؟

- آیا آلودگی آبهای زیر زمینی قابل ملاحظه است؟

7- آیا یک طرح برچیدن[۳۲] وجود دارد؟ اگر وجود دارد یک نسخه از آن تهیه کنید:

- آیا طرح جامع است؟ برای چه مدت زمانی طراحی شده است؟

- آیا طرح فوق مورد قبول مالک است؟ آیا با ساختار دولت متناس است ؟

- آیا هزینه سرمایه گذاری مشتمل بر هزینه برچیدن نیز می شود؟چه مقدار؟ چه وقت؟ آیا آنها ملزم هستند تا آنرا در ابتدای پروژه تهیه کرده و کنار بگذارند؟ آیا انها به عنوان یک سرمایه گذاری مستقل بررسی شده اند؟ آیا بخشودگی مالیاتی به آن تعلق می گیرد؟ آیا باید برای آن ضمانتی ارائه نمود؟

- آیا هزینه های عملیاتی مشتمل بر هزینه برچیدن نیز می شود؟ چه مقدار؟ آیا این هزینه ها در مقایسه با استانداردهای زیست محیطی امروز و آینده کافی هستند؟ آیا بخشودگی مالیاتی به آن تعلق می گیرد؟

## 10-2- هزینه های سرمایه ای

در هنگام ارزیابی پروژه ، هزینه سرمایه ای اولیه شایان توجه است میزان پولی که هر یک از مالکین باید سرمایه گذاری کنند می بایست محاسبه شده و مقدرا پولی که لازم است ازبانک قرض بگیرند نیز تعیین شود همچنین میزان هزینه سرمایه ای عاملی بحرانی در محاسبه نرخ بازگشت سرمایه است.

1- ازبرآورد هزینه سرمایه ای نسخه ای تهیه کنید از جزئیات برآورد هزینه یک نسخه تهیه کنید

2- آیا تورم در برآورد هزینه آورده شده است؟

3- ازچه واحدهای پولی در ارزیابی هزینه استفاده شده است؟ آیا به طور صحیح به پول رایج تبدیل شده اند؟

4- افراد واجد شرایط (مهندس معدن، متالورژ و ارزیاب) باید تخمین هزینه های سرمایه ای رابازنگری کنند.

---

[32] - DECOMMISSION

5- معمولا هزینه سرمایه ای به عنوان هزینه کل محاسبه شده و اغلب بصورت سال به سال در نظر گرفته نمی شود.

- یک نسخه ازبرنامه ساخت تهیه کنید.
- آیا برنامه ساخت قابل اجرا است؟
- ازبرنامه ساخت برای تخصیص هزینه سرمایه ای در طی زمان استفاده کنید.

6- گستره کار تخمین هزینه ها ممکن است موارد معینی را در برنگیرد ممکن است بصورت بخشی از تخمین هزینه نبوده اما بطورمشخص بخشی از ارزیابی خواهد بود از جمله:

– هزینه های غیرمستقیم ساخت (ساختمان های موقت، جاده ها و تاسیسات، پروانه ها، مجوزها، ایمنی ، ضمانتها، نصب جرثقیل، آزمایش، عکسهای پیشرفت کار، تمیز کردن ساختگاه ، کارهای مربوط به زمستان و ...)

– مدیریت مهندسی و ساخت[۳۳]

– وقایع غیر منتظره

– حمل ونقل ، مالیاتهای برفروش، عوارض

– امور زیربنائی[۳۴]

– سایرموارد برای مشاوره

– بررسیهای خاک

– نقشه برداری ، بررسیهای هوائی

– مطالعات پایه زیست محیطی و پیامدهای زیست محیطی

– هزینه های حقوقی

– مطالعات بازاریابی و فروش

---

[33] ENAINEERING PROCUREMENT CONSTRUCTION MANAGEMENT -
[34] infrastructure -

- هزینه های مالکیت

- هزینه های شروع کار

- به کارگیری و آموزش پرسنل قبل از شروع به کار ( در حقیقت اینها جزئی از هزینه های عملیاتی قبل از تولید[۳۵] بوده و ممکن است به عنوان هزینه عملیاتی محاسبه شده باشند به صرت تیپیک این هزینه ها به عنوان هزینه سرمایه ای منظور می شوند)

- هزینه مواد مصرفی اولیه ( در فرایند فراوری) و سیاهه اولیه لوازم یدکی در (انبار)

7- بخشی از اقلام هزینه های سرمایه ای باید بطور جداگانه طبقه بندی شوند زیرا وابسته به عملیات یا فرضیات دیگری هستند ساده تر آن است که از براورد آنها در این مرحله صرف نظر کرده و در ضمن ارزیابی اقتصادی به آنها پرداخته شود از جمله:

- سرمایه در گردش

- بهره ضمن عملیات ساخت

- هزینه های مالی

- تورم

8- آیا اعتبار مالی برای برچیدن کنار گذاشته شده است؟

9- آیا هیچ گونه ارزش اسقاطی در انتهای پروژه داریم؟

10- آیا هیچ گونه پولی تاکنون هزینه شده است ؟ اگر چه که این هزینه ها توسط مالک در گذشته پرداخت شده ولی هزینه های صرف شده در گذشته در ارزیابی اقتصادی وارد نمی شوند ( به جزء وقتی عامل استهلاک را مطرح نموده و به منظور کاهش مالیات بکار می روند)

11- آیا هزینه دستمزد نصب گویای بهره وری مناسبی برای نیروی انسانی است؟

12- آیا هزینه های آتی[۳۶] برآورد شده اند؟ این هزینه ها گاها به عنوان هزینه های عملیاتی در نظر گرفته می شوند ( این موضوع باید تایید شود) این هزینه ها شامل موارد زیر است:

---

[35] - preproduction operating costs

- جایگزینی دوره ای ماشین آلات معدنی

- ساخت دوره ای سد باطله

- آماده سازی اضافی معدن، به ویژه وقتی که روش استخراج معدن از روباز به زیرزمینی درطول عمر آن تغییر می کند و همچنین هزینه های زیست محیطی

13- سرمایه در گردش در آخرین سال پروژه بازیافت می شود و معولا به عنوان اعتباری در ارزیابی اقتصادی نشان داده می شود این اقلام برای اهداف مالیاتی قابل استهلاک نمی باشند و بنابراین وقتی دوباره باز یافت می شوند مشمول پرداخت مالیات نخواهند شد.

12-2- هزینه های عملیاتی

درخلال مطالعات امکان سنجی، بررسی هزینه های عملیاتی به اندازه هزینه های سرمایه ای شایان توجه نیست اما باید آنها را براورد نمود.

1- از برآورد هزینه های عملیاتی یک نسخه تهیه کنید.

2- آیا تورم در برآورد هزینه منظور شده است؟

3- چه واحد پولی ضمن تخمین هزینه بکار رفته است؟ آیا بطور صحیح به پول رایج تبدیل شده است؟

4- افراد واجد صلاحیت( مهندسین معدن، متالورژها و نگهداری ماشین آلات) می بایست هزینه های عملیاتی را بازنگری کنند.

5- هزینه های عملیاتی سال به سال منظور میشوند و به صورتهای مختلفی میتوان دتنظیم و بیان شوند:

- دلار درسال
- دلار بر تن استخراج شده
- دلاربر تن فراوری شده
- دلار بر اونس یا پوند یا تن (گرم یا تن) محصول تولیدی

تا جایی که ممکن است آنها را بر حسب واحدی که ارزیاب هزینه بکار می برد تبدیل کنید.

---

[36] - ongoing cost

6- هزینه عملیاتی شامل هزینه های ثابت و متغیر است تا جایی که ممکن است این اجزاء را تعیین نموده زیرا بدین ترتیب می توان تاثیر تغییر میزان تولید را بدون نیاز به تخمین دوباره تعیین نمود.

7- آیا هزینه دستمزد مدیریت وجود دارد؟

8- آیا عوارض شهرداری وجود دارد؟

9- آیا هزینه ریاست وجود دارد؟

10- آیا هزینه کمپ و چادر و ... وجود دارد؟

11- آیا سرمایه ای برای برچیدن کنار گذاشته شده است؟

12- هزینه های حمل ونقل، تصفیه، پالایش فلزات و کنستانتره ها معمولا به عنوان بخشی از مولفه های محاسبه درآمد منظور می شوند ( به قسمت درآمد مراجعه کنید)

## 13-2- درآمد

محاسبه درآمد می تواند فرایندی پیچیده داشته باشد بسته به محصولات تولیدی به ویژه در مورد فلزات پایه و کانیهای صنعتی ، درآمد می تواند علاوه بر قیمت فروش فلزات، متاثر از قراردادهای فروش و هزینه های حمل و نقل باشد.

1- آیا مطالعات بازاریابی و فروش بصورت خاص انجام گرفته است؟ آیا می توانید نسخه ای از ان تهیه کنید؟

2- آیا بازار فروش برای محصول معدن وجود دارد؟

3- قیمتهای فروش مورد استفاده در ارزیابی چقدر است؟

4- آیا قیمتهای فروش شامل تورم می شود؟

5- واحدهای پولی استاندارد و واحدهای اندازه گیری مربوط به قیمت فروش چیست؟ دلار آمریکا بر ت ، چوند بر تن متریک، دلارآمریکا برپوند، دلار آمریکا بر اونس نرمال؟

6- نرخ تبدیل پول رایج چقدراست؟

7- آیا قرارداد فروش وجود دارد؟ می توانید نسخه ای از آنها داشته باشید؟ شیوه و مدت پرداخت چیست؟

8- ایا هزینه بازاریابی وجود دارد؟ چطور محاسبه می شود؟

9- محصول بصورت قیمت فروش سرمعدن [۳۷]، قیمت فروش سرکشتی [۳۸]و یا cif و غیره فروش می رسد؟

10- قرارداد ذوب چی برای کنسانتره

اگر محصول تولیدی پروژه کنسانتره باشد، درنتیجه کنسانتره نیز فروخته می شود ونه فلزات موجود در آن به تنهایی مقدرای که یک ذوب چی بابت یکتن کنسانتره پرداخت می کند براساس محتوای فلزی کنسانتره و بدون هزینه فراوری و تصفیه فلز و بدون پرداخت جریمه بابت عناصر مزاحم می باشد بنابراین بنظر میرسد در هنگام محاسبه درآمد باید هزینه های عملیاتی را منظور نمود ولی هم اکنون اینها بعنوان بخشی از قرارداد ذوب هستند.

- آیا قرارداد ذوب چی وجود دارد؟ آیا می توان نسخه ای از آن تهیه کرد؟
- دوره ای پرداخت موارد زیر چقدر است:

هزینه های فراوری؟ فلزات پاداش دهنده؟ افت فلز؟ هزینه های تصفیه؟ جزیمه عناصر مزاحم؟ امتیاز عناصرهمراه؟ شراکت بابت افزایش قیمت فلز ( سهم ذوبچی در افزایش قیمت فلزچیست)؟

زمانی که هزینه حمل ونقل در قرارداد ذوب نیامده باشد، براساس تناژ کنسانتره وضمن قرارداد ذوب محاسبه میشوند

میزان رطوبت محصول چقدراست؟ اکثرا تعادل متالورژیکی مواد براساس واحد خشک بیان می شوند اما مواد حمل شده حاوی 8 تا 14 درصد رطوبت بوده که همراه آن حمل می شود.

[37] - fob mine
[38] - fob ship

- هزینه حمل و نقل چقدراست؟ ( از معدن تا بندر؟ میزان مواد باربری شده توسط کامیون؟ میزان مواد باربری شده توسط قطار؟ هزینه جابجایی نگهداری دربندر؟ اجاره کانتینر؟ میزان حمل ونقل و باربری دریای؟ میزان هزینه بازرسی؟
- – آیا حین حمل ونقل مواد، افت وجود دارد؟ افت بسته به تعداد نقاط حمل ونقل بین راهی در حدود 5% تا 1٪ تغییر میکند.

11- فلزات قیمتی و مس کاتدی- اگر محصول نهایی یک پروژه معدنی بصورت فلز (معمولا ناخالص ) باشد معمولا هزینه فراوری دیگری همانند قراردادهای فروش کنسانتره در قرارداد فروش منظور نشده ولی هزینه تصفیه برای تبدیل محصول به فلز تصفیه شده (خالص ) در نظر گرفته می شود.

- چه بخشی از فلز محتوی قابل پرداخت است؟
- محصول نهایی فرایند چیست؟ شمش های طلا/ نقره؟ کاتدهای مسی؟
- هزینه های مربوط به تصفیه این محصول چقدر است؟
- هزینه حمل ونقل تا کارخانه تصفیه چقدر است؟

## 14-2- نرخ تبدیل ارز و پول رایج

باید در مراح اولیه ارزیابی، پول رایج مورد استفاده تعیین شود لازم است از واحدهای پولی متفاوت مربوط به قیمت فلز، ماشین آلا اصلی، مواد مصرفی عملیاتی و حقوق افراد اطلاع داشته و باید همه آنها به یک واحد تبدیل شوند نرخ تبدیل بین آنها باید تایید شود باید به خاطر داشت که بعضی از کشورها دو نرخ تبدیل (رسمی و واقعی) برای واحد پول رایجشان دارند.

1- واحد پول رایج در ارزیابی نهایی چقدراست؟
2- واحد پول رایج قیمت فلز چقدر است؟ نرخ تبدیل آن چقدراست؟
3- واحد پول رایج هزینه های سرمایه ای و نرخ تبدیل آن چقدراست؟
4- واحد پول رایج حقوق پرسنل و نرخ تبدیل آن چقدراست؟
5- واحد پول رایج مواد مصرفی عملیاتی و نرخ تبدیل آن چقدراست؟

## 15-2- حقوق دولتی

حقوق دولتی می تواند به چند شکل باشد و به چندین نفر یا سازمان در یک زمان پرداخت شود؟

بعضی از حقوق دولتی حتی موقعی که معدن در حال بهره برداری نیست نیز ممکن است لازم به پرداخت باشد حقوق بازگشت خالص ذوبچی حتی اگر عملیات استخراج سودآور نباشد نیز پرداخت می شود حق الامتیاز می تواند برای صاحبش مسئولیت ایجاد کند و باید به درستی فهمیده شود.

1- آیا حقوق دولتی ماده معدنی قابل پرداخت وجود دارد : مالکین زمین، شرکاء و دولتها؟

2- حقوق دولتی به چه شکل است؟ بازگشت خالص ذوب چی، سود خالص، درامد خالص قبل از مالیات وبعد از مالیات ، پرداخت ثابت سالانه، پرداخت بر مبنای میزان تولید بر حسب تن، اونس یا پوند؟

3- آیا محدودیت زمانی برای حقوق دولتی وجود دارد: حداقل پرداخت هرسال چقدراست؟

حداکثر پرداخت تجمعی چقدر باشد؟ آیا عدم پرداخت قبل یا بعد از یک تاریخ معین وجود دارد؟تغییر نرخها بعد از پرداخت مقدار معینی چقدراست؟

4- ایا فرایندی برای پرداخت حقوق دولتی وجود دارد؟ این حقوق می توانند به عنوان هزینه مجوزهای اولیه در زمان ساخت و یا هزینه مربوط به استفاده از یک تکنولوژی باشند.

5- نسخه ای از توافق نامه ها تهیه کنید؟

6- جزئیات محاسبه حقوق دولتی چیست؟

7- جزئیات زمان بندی چیست؟

8- آیا حقوق دولتی می توانند مالیات را کاهش دهند؟

## 16-2- مالیاتها

در اکثر قوانین مالیاتی، از 20 تا 50 درصد جریان نقدینگی قبل ازمالیات تغییر می کند و اگر قبلا ازپرداخت مالیات خودداری شده باشد نرخ مالیات بیشتراست درآمد بعضی از دولتها از یک پروژه بیش از درآمد صاحب آن است.

1- چه مالیاتهایی بر یک پروژه وضع خواهند شد؟ برای مالک چه مالیاتهایی بسته می شود؟

- مالیات بر درامد دولت فدرال؟

-مالیات بر درآمد ایالتی؟

- مالیات ایالتی معدنکاری؟

- حق امتیاز معدنی؟

- مالیات برسرمایه؟

- مالیات و عوارض شهری ( معمولا در هزینه های عملیاتی و سرمایه ای لحاظ می شود؟

- مالیاتهای ارزش افزوده و فروش ( معمولا در هزینه های عملیاتی و هزینه مواد مصرفی لحاظ می شود)؟

2- آیا هیچ گونه تغییرات برنامه ریزی شده ای در ساختار مالیات رایج یا نرخهای مالیات وجود دارد؟

3- جزئیات محاسبات مالیات چیستند؟

- نرخ مالیات ؟

- روشهای استهلاک؟

- تهی سازی؟[۳۹]

- تخصیص های فراوری ؟

- مالیات های حداقل؟

- انگیزه خاص (معافیت مالیاتی وغیره ) ؟

4- آیا سرمایه های مستهلک وجود دارد که قابل استفاده باشد؟ آیا این سرمایه ها برنامه زمانبندی استهلاک دارند؟ می توان از کشور خارج کرد؟

5- آیا مالیات پرداخت نشده وجود دارد؟

6- در برخی کشورهای در حال توسعه، دولت برای پروژه سود معینی می طلبد میزان و موارد این پرداخت چقدر است؟

## 17-2- تامین منابع مالی

[39] -depletion

باید تفاوت بین ارزیابی اقتصادی و ارزیابی مالی را تشخیص داد در ارزیابی اقتصادی، اعتبار فنی کی پروژه بررسی می شود (بدون در نظر گرفتن وا) در ارزیابی مالی،تاثیر وام بر پروژه و همچنین توانایی پروژه برای حمایت و باز پرداخت در نظر بگیرند اگر این مسئله مورد نیاز باشد می بایست باید بدون گرفتن وام نیز پروژه ارزیابی شده تا مسلم شود که پروژه بدون گرفتن وام هم معتبر است

1- پروژه با فرض تامین اعتبار چگونه است؟
2- چه کسی قرض می گیرد؟ چقدر؟ از چه کسی؟ با چه سودی؟ با چه برنامه بازپرداختی؟
3- آیا بیش از یک وام وجود دارد؟
4- آیا پروژه سود معینی دارد؟ بعضی از مالکان زمین بخشی ازسود را دریافت کرده بدون اینکه سهامی داشته باشند.
5- آیا هیچ حمایت دولتی وجود دارد؟ آیا لازم به باز پرداخت است؟ بر روی مالیات چه اثری دارد؟
6- آیا جریان نقدینگی تامین مالی وجود دارد؟ چگونه مالیات را متاثر می کند؟

## 18-2- روش ارزیابی

معمولترین روش، ارزیابی بر اساس جریان نقدینگی سال به سال بعلاوه سنجش مقادیر شاخص های اعتبار پروژه ( نرخ بازگشت داخلی ؛ارزش خالص فعلی و دوره بازگشت سرمایه NPV . PP.DCFROR ) است اگر پارامتر دیگری مد نظر باشد باید تعیین شود

1- مالک می خواهد که پروژه چگونه ارزیابی شود؟
   - نرخ بازگشت جریان نقدینگی تنزیل یافته (DCFROR) ؟
   - ارزش خالص فعلی (NPV) ؟ با چه نرخ تنزیلی؟
   - تنزیل پیوسته یا نا پیوسته؟ در میانه سال یا پایان سال؟
   - دوره بازگشت سرمایه؟ آیا از اولین مرحله تولید محاسبه شده است؟
   - سایر موارد؟
2- آیا علاوه بر جریان نقدینگی به گزارش های حسابداری نیاز است؟

3- آیا تورم هم در ارزیابی منظور می شود؟

- با چه نرخی؟
- برای چه دوره ای؟

4- آیا هیچ گونه درآمد، هزینه و یا مورد خاص برای این پروژه خاص وجود دارد که برروی درآمد یا تفسیر نتایج ارزیابی تاثیر بگذارد؟

5- چه سود سهامی وجود دارد؟

## 19-2- داده های غیر نقدی

هداف از این سیاهه، توسعه مدل تفصیلی اقتصادی با تجزیه و تحلیل جریان نقدینگی نهایی تولید است بنابراین عناوین موجود در این سیاهه بر روی هزینه های نقدی متمرکز بوده و اقلام حسابداری مثل استهلاک و تهی سازی در آن بررسی نشده است در هر صورت اگر ارزیابی نهایی مستلزم محاسبات حسابداری باشد، این اقلام در صورتی که قابل دسترس باید جمع آوری شوند.

## 20-2- منابع اطلاعات

غالبا تهیه داده ها، فرضیات و محاسبات پشتیبانی به کمک مطالعات امکان سنجی آسانتر از گزارشات عملیات استخراجی است این موضوع به این دلیل است که کل کار امکان سنجی تصویرشده و فرضیه ها و معیارها باید به صورت منفرد تعیین شود بنابراین اگر فردی یک پروژه را ضمن مطالعات امکان سنجی یا حتی در مرحله راه اندازی بازنگری کند ، بیشترین اطلاعات را در رابطه با پروژه مورد نظر جمع آوری می کند.

زمانی که یک پروژه به بهره برداری می رسد از وقایع تاریخی و طرحهای (عمر معدن) بیشترین اطلاعات بسیار مفیدی را بدست می دهد فرضیه ها اغلب به روشنی توضیح داده نشده زیرا مدارک برای کاربرد داخلی تهیه شده و افراد مفهوم فرضیه ها را می دانند ممکن است کنجاوی زیادی لازم باشد تا معنای فرضیه های اولیه را شناخت.

در معادن فعال، منابع اطلاعاتی می تواند گزارشات عملیاتی ماهانه، فصلی وسالیانه باشد گزارشات سالیانه شرکتی منبع اطلاعاتی دیگری هستند به ویژه برای طرح راهبردی کلی، غالبا گزارشهای مربوط به ارزیابی مالی

ممیزی، گزراشهای مالی سالانه ، منبع اطلاعاتی دیگری در رابطه با مشکلات بالقوه و دریافت وام است گزارشات واصله و ارائه شده به بخشهای دولتی هم می تواند به عنوان منبع اطلاعاتی تلقی گردد. در بحثهای قبلی فرض شده که تمام داده های در دسترس به زبان انگلیسی است اما در بازار بین المللی امروزه ممکن است داده ها در دسترس نباشد پس نیاز به مترجم ضروری است مترجم آشنا به اصطلاحات فنی،معدنی و متالورژی استخدام کنید: مترجمین غالبا غبر فنی هستند در برنامه ریزی ها، زمان و هزینه لازم برای ترجمه از انگلیسی به زبان شما و نیز به زبان مالک را در نظر بگیرید.

## 21-2- مدیریت و کارکنان

مدیریت و کارکنان مربوط به یک پروژه عامل اساسی در به موفقیت رساندن عملیات هستند در ارزیابی کلی، بررسی این موضوع عاملی حساس به شمار می رود.

1- نمودار سازمانی کامل تهیه کنید، از پایین ترین حد عملیات تا مجری ارشد و همچنین دارندگان سهام
2- آیا مدیریت، مناسب بوده و با صلاحیت برای عملیات است؟
3- آیا کارکنان مناسب بوده و با صلاحیت برای عملیات هستند؟
4- آیا مدیر و کارکنان با هم همکاری خوبی دارند؟
5- آیا مشکلاتی مربوط به مدیریت یا کارکنان وجود دارد که مانع موفقیت پروژه شود؟
6- آیا ویژگیهای مربوط به مدیریت یا کارکنان وجود دارد که در موفقیت عملیات سهیم باشد؟

## 22-2- نتیجه گیری

این صورت ریز، اکثر پارامترها و متغیرهای اقتصادی پروژه را بیان می کند اما به عنوان فهرستی جامع و کامل که تمام متغیرها را تفسیر کند نیست هدف از تنظیم این صورت ریز طرح سوالاتی در خصوص متغیرها و مباحثی است که لازم است ارزیاب ضمن ارزیابی تفصیلی در نظرگرفته و هر مورد را به کمک صورت ریزهای جامع بررسی کند.

تفسیر صحیح نتایج ارزیابی به صحت اطلاعات مربوط به هر بخش که در ارزیابی گنجانیده شده بستگی دارد اگر موارد خاصی در ارزیابی وارد و یا خارج شود باید به روشنی ذکر شوند یک گزارش ارزیابی باید فهرستی کامل از تمام معیارهای ارزیابی را در برگیرد.

1- همه فرضیات را به وضوح بیان کنید هر زمان که ممکن است از قراردادها ، تخمینها برنامه ها وهزینه ها نسخه ای تهیه کنید تصمیم گیری راجع به سرمایه گذاری مبلغی زیاد به فرضیات شما بستگی دارد اطمینان حاصل کنید از اینکه تمام انها مستند شده اند.

2- اگر موارد خاصی در ارزیابی لحاظ نشده اند انها را بیان نموده و سعی کنید تاثیرات در نظر نگرفتن آن موارد را بررسی نمایید.

3- غالبا مشکلات،در فصل مشترک بین دو برنامه به وجود می آید. موقع بازنگری پروژه مطمئن شوید که فرضیات استفاده شده در هر برنامه با برنامه دیگری همخوانی دارد بعضی از مشکلات عمومی ( که در صورت وجود رایزنی بین برنامه ها و قسمت های مختلف قابل اجتناب هستند) در زیر آورده شده اند:

- زمین شناسان مایل نیستند با معدنکاران صحبت کنند ( تغییر میزان ذخیره را به معدنکاران اطلاع نمی دهند)

معدنکاران مایل نیستند با کانه آرایان صحبت کنند ( ضعفها و تغییرات ترکیب ماده معدنی را به کانه آریان اطلاع نمی دهند)

تخمین گران هزینه های سرمایه ای مایل نیستند با متالورژها صحبت کنند (متالوژها ، تغییرات نرخ فرآوری را به اطلاع تخمین گران نمی رسانند)

- کانه آرایان مایل به صحبت با سازندگان نیستند ( به سازندگان نمی گویند که ممکن است کارخانه فراوری جابه جا شود)

4- بزرگترین خطر درارزیابی، فراموش کردن و درنظر نگرفتن بعضی از عناوین است آیا چیزی را فراموش کرده اید؟ معمولا توصیه می شود که نقشه محل پروژه تهیه شده و خطی دور تمام عملیاتها ترسیم شود سپس دو سوال از خودتان بپرسید:

- چه مواد، ماشین آلات، کارکنان، تسهیلات و محصول نهایی این خط را قطع می کنند که وارد پروژه یا خارج آن شوند؟

- آیا من هزینه یا درآمد مربوط به تمام این عناوین را در ارزیابی منظور نموده ام؟

3- توسعه یک مدل سازماندهی مطالعات امکان سنجی پروژه های معدنی

در این قسمت عمدتا ساختار چهارچوب مطالعات امکان سنجی مد نظر است برای این منظور یک مدل سازماندهی تهیه شده برای این مطالعات معرفی و مجموعه فعالیتها و ارتباط داخلی بین آنها نشان داده خواهد شد.

مدل مورد نظر مراحل مطالعات پیش امکان سنجی و مطالعات امکان سنجی را در بر می گیرد.

برای تهیه و تدوین این مدل لازم است به سئوالات زیر پاسخ داد : آنچه که باید انجام گیرد؟ چگونه انجام گیرد؟ کی و چگونه پروژه به پایان می رسد؟ هزینه آن چقدر می شود؟ اگر پروژه در زمان پیش بینی شده به انجام نرسد چه پیامدی دارد؟

پاسخ دو سوال اول ، هدف اولیه ما در تهیه مدل است پاسخ سوالات بعدی بستگی به پروژه در دست بررسی داشته و یک پاسخ عمومی نمی تواند داشته باشد برای این منظور در قسمتهای بعدی این نوشتار به بررسی مسیربحرانی و حساسیت پذیری پروژه خواهیم پرداخت.

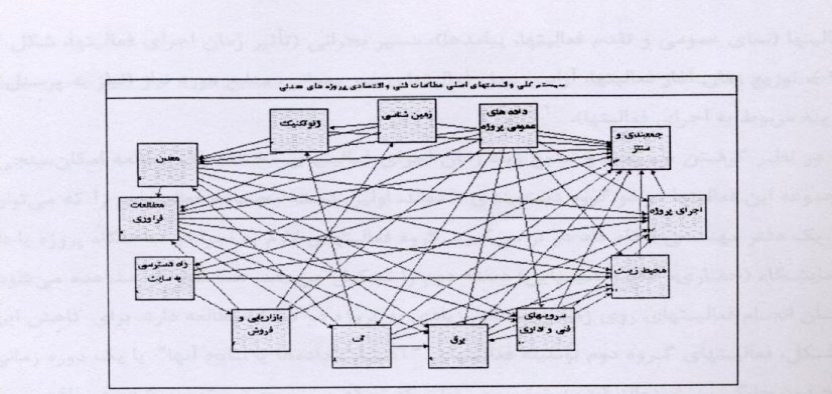
ساختار پیش گفته طی سه مرحله زیر ایجاد گردید:

1- تجزیه مطالعات امکان سنجی به تعداد زیادی قسمت اصلی: این قسمتها در واقع محورهای اصلی مطالعات را تشکیل می دهد مثل زمین شناسی ، معدن و ..
2- تجزیه هر قسمت (فعالیت اصلی ) به تعدادی فعالیت فرعی مربوطه: فعالیتهای فرعی، تعیین کننده فعالیتهای جزئی هر قسمت اصلی مثل فعالیت حفاری در قسمت زمین شناسی است
3- ایجاد رابطه بین قسمتهای اصلی
4- ایجاد رابطه بین فعالیتها و تبیین رابطه بین این قسمتها و فعالیتهای مربوطه: این امر در واقع تبیین روابط داخلی بین فعالیتها و سیستم گردش اطلاعات بین آنها است.

عمل تجزیه و ایجاد روابط مشروط به موارد متعددی بوده که در اینجا فرصت پرداختن به آنها وجود ندارد. با این روش، تمام فعالیتهای ضروری برای انجام بررسی امکان سنجی یک پروژه معدنی در 13 قسمت برای حالت پیش امکان سنجی و 16 قسمت برای حالت امکان سنجی خلاصه و جمع بندی گردید (جدول 3-2) متعاقبا ضمن ایجاد روابط داخلی بین قسمتهای اصلی (شکل 3-1) مجموعه مطالعات امکان سنجی به 80 فعالیت در حال پیش امکان سنجی و 130 فعالیت پیش نیاز و پس نیاز تعیین شد در اینجا برای اختصار تنها مدل سازمان ده فعالیتهای مربوط به حالت بررسی امکان سنجی نشان داده می شود . (شکل 3-1-و 3-2)

جدول (3-1) – تبیین قسمتهای مختلف مطالعات امکان سنجی پروژه های

| مطالعات امکان سنجی مقدماتی | | مطالعات امکان سنجی | |
|---|---|---|---|
| 1- کلیات | 9- آب | 1- کلیات | 9- احداث جاده دسترسی |
| 2- مطالعات حقوقی و مالیاتی | 10- برق | 2- مطالعات حقوقی ومالیاتی | 10- بازریابی و فروش |
| 3- زمین شناسی و ذخیره | 11- خدمات اداری و مسکن | 3- زمین شناسی | 11- آب |
| 4- ژئو تکنیک | 12- محیط زیست | 4- ژئوتکنیک | 12 - برق |
| 5- معدن | 13- جمع بندی و نتیجه گیری | 5- معدن | 13- خدمات اداری ومسکن |
| 6- کانه آرایی | | 6- کانه ارایی | 14- محیط زیست |
| 7- احداث جاده دسترسی | | 7- کارخانه کانه ارایی | 15- اجرای پروژه |
| 8- بازاریابی و فروش | | 8- سد باطله | 16- جمع بندی و نتیجه گیری |




شکل (۳-۱) : بخشهای اصلی مطالعات امکان‌سنجی و روابط داخلی بین آنها

## 1-3- مطالعه مسیرهای بحرانی ممکن مطالعات امکان سنجی یک پروژه معدنی

بطور اصولی مسیربحرانی یک پروژه براساس فرضیات زیر استوار است سیاهه فعالیتها، روابط بین فعالیتها و دوره زمانی اجرای آنها، فرضیه زمان می تواند در پروژه های مختلف تعییر کند با این دیدگاه نمیتوان یک مسیربحرانی کلی برای این مطالعات تعیین نمود هدف ما در واقع بررسی مسیرهای بحرانی مختلف مطالعات امکان سنجی یک پروژه معدنی شبیه سازی شده و تعیین کلی ترین مسیر ممکن است این بررسی ما را در فهم بهتر رفتار پروژه و پیچیدگی آن از دیدگاه مسیربحرانی یاری کرده و فعالیتهای بالقوه بحرانی رامشخص می نماید علاوه بر این نتایج آن می تواند در برنامه های شبیه سازی مطالعات امکان سنجی به کار گرفته شود.

### 1-1-3- تعیین مسیر بحرانی یک مثال شبیه سازی شده

سازمان دهی نشان داده شده در شکل 1-2 می تواند یک مدل مبنا برای تعیین مسیر بحرای یک پروژه فرضی با تعریف طول دوره اجرای هر فعالیت، بدست دهد برای این منظور ضمن مراجعه به پروژه های واقعی و مشاوره با متخصصین مربوطه و با تعریف فرضیه های نسبتا واقع گرایانه (برای دوره اجرای فعالیتها) می توان یک مسیر بحرانی پایه را برای مثال در دست بررسی تعیین نمود با این روش، برای زیر فعالیتهای اصلی، ویژگیهای زیر

قابل تعریف هستند روابط مرحله ای بین فعالیتها (نمای عمومی و تقدمی فعالیتها، پیامدها) مسیر بحرانی ( تاثیر زمان اجرای فعالیتها, شکل 3-2-) توزیع زمان آغاز فعالیت آزادی عمل فعالیتهای غیر بحرانی منابع مورد نیاز (نیاز به پرسنل و هزینه مربوط به اجرای فعالیتها)

با در نظر گرفتن طبیعت و تنوع زیاد زمان اجرای فعالیتهای مختلف یک مطالعه امکان سنجی مجموعه این فعالیتها در دو گروه دسته بندی شده اند اولین دسته مجموعه فعالیتهایی را که می توان در یک دفتر مهندسی انجام داد در بر می گیرد گروه فعالیتهای لازم به اجرا در ساختگاه پروژه یا در آزمایشگاه (حفاری، آنالیز شیمیایی) دسته دوم را تشکیل می دهد همانطور که مشاهده می شود زمان انجام فعالیتهای گروه دوم بوسیله فعالیتهای اکتساب داده ها یا نتایج آنها با یک دوره زمانی محدود جایگزینی شده اند (بدین ترتیب می توان گفت که مسیر بحرانی تعیین شده در واقع مسیربحرانی مطالعات امکان سنجی انجام شده در یک دفتر مهندسی است)

با این روش، برای مثال مورد نظر، یک سری فرضیات پایه تهیه و یک مسیر بحرانی اولیه برای مطالعات پیش امکان سنجی و امکان سنجی تعیین گردید.

درحالت پیش امکان سنجی مسیر بحرانی بصورت کلی از فعالیتهای قسمت زمین شناسی شروع می شود مسیر فوق از طریق فعالیت طراحی روش استخراج ادامه یافته و مجددا با ادامه مسیر در طول چند فعالیت مربوط به قسمت زمین شناسی به قسمت جمع بندی و نتجه گیری می رسد

در حالت امکان سنجی، شروع همانند حالت پیش امکان سنجی بوده و پس از طی چند فعالیت مربوط به قسمت معدن به فعالیتهای قسمت برق میرسد مسیربحرانی با گذشتن از چند فعالیت مربوط به قسمت اجرای پروژه در قسمت جمع بندی به پایان می رسد (شکل 3-3 واریانت VI)

2-3- شناسائی دیگر مسیرهای بحرانی ممکن

برای شناسایی دیگر مسیرهای بحرانی ممکن ، شبیه سازیهای متعددی از طریق تغییر زمان اجرای فعالیتهای قرار گرفته برروی مسیر بحرانی اولیه (شکل 3-3 , واریانت VI) انجام گردید این امراز طریق کاهش دوره زمانی اجرای یک فعالیت بحرانی برای اینکه به فعالیت غیر بحرانی تبدیل شود و همچنین افزایش دوره زمانی یک

فعالیت غیر بحرانی برای اینکه به فعالیت بحرانی تبدیل گردد، صورت گرفت این تغییرات بصورت سیستماتیک بر روی فعالیتها صورت پذیرفت.

بدین ترتیب مجموعه مسیرهای بحرانی ممکن شناسایی و سرشماری شده و با تحلیل آماری آنها، احتمال وقوع مسیرهای بحرانی با بیشترین احتمال براورد گردید برای سهولت کار ، در ضمن سرشماری تنها واریانتهای با بیش از یک بار وقوع در نظر گرفته شدند.

در اینجا برای اختصار تنها به حالت امکان سنجی اشاره می شود با انجام 25 شبیه سازی، 10 واریانت مختلف و از آن جمله 5 واریانت با بیش از یک بار وقوع مشاهده گردید (شکل 4) این واریانتا به ترتیب بیشترین احتمال وقوع عبارتند از :V3,V19&V8 .V2.V1 به عنوان مثال واریانت شماره v1 در 40 درصد حالتهای شبیه سازی شده، مشاهده گردید لازم به تذکر است که واریانتهای V6,V19 به صورت ترکیبی از واریانتهای دیگر ظاهر شده اند:

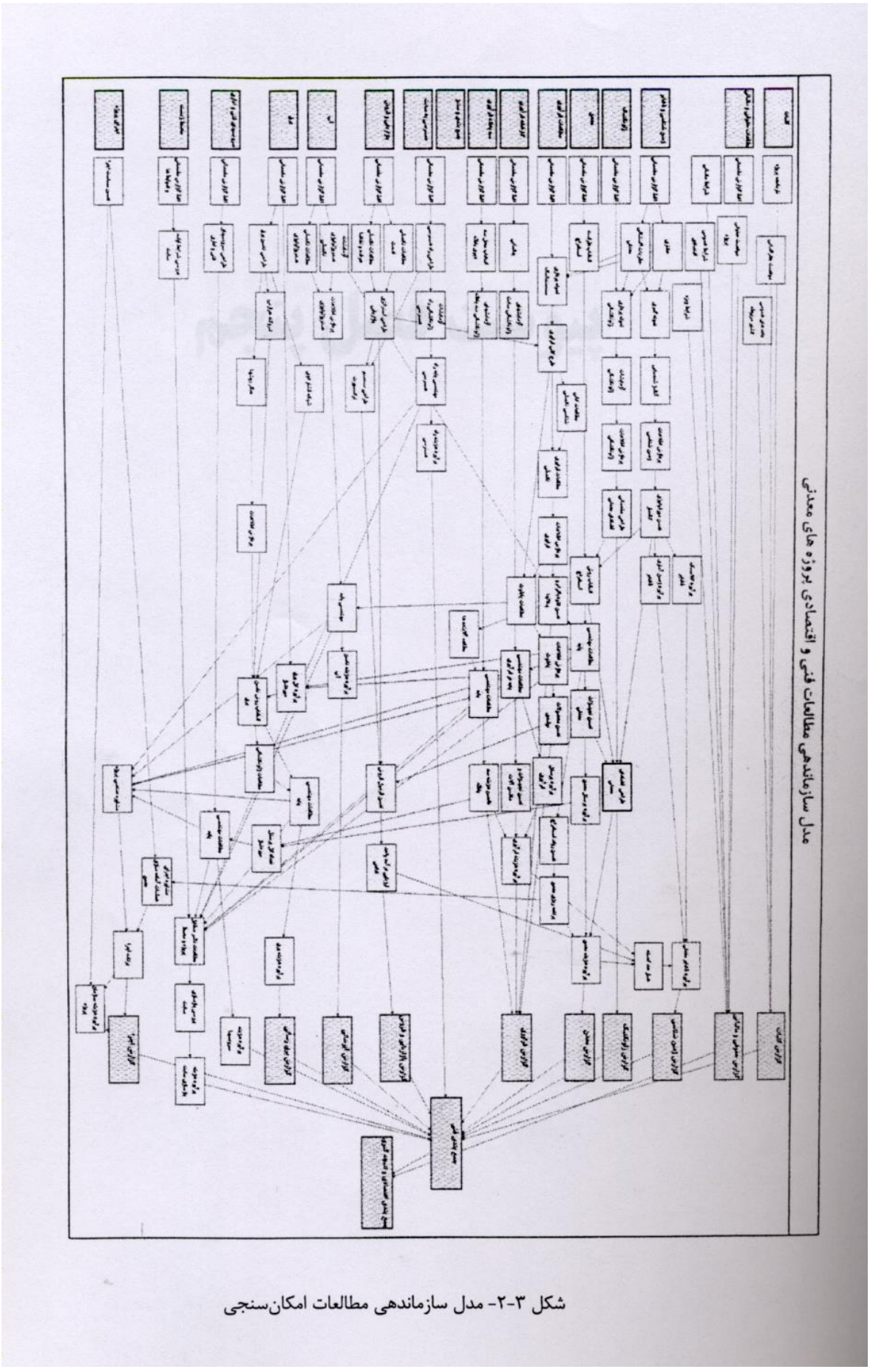
V19={V1UV2UV3}.V6={V1UV2}

نتیجه این تحلیل را نیز می توان برای تمام فعالیتهای بحرانی نیز نشان داد شکل ( 3-4) شماره های مندرج در نمودار مربوط به شماره فعالیتهای ذکر شده در شکل 3-2- است در این شکل احتمال قرارگیری هر یک از 130 فعالیت پروژ بر روی مسیرهای بحرانی نشان داده شده است به عنوان مثال در بیش از 80 درصد حالات شبیه سازی ، حدود 13 فعالیت ( متعلق به قسمتهای مختلف) بر روی مسیر بحرانی قرارمیگیرند.

شکل 3-5- نتیجه این تحلیل را نیز می توان برای تمام فعالیتهای بحرانی نیز نشان داد (شکل 3-4) شماره های مندرج در نمودار مربوط به شماره فعالیتهای ذکر شده در شکل 3-2 است در این شکل احتمال قرارگیری هریک از 130 فعالیت پروژه بر روی مسیرهای بحرانی نشان داده شده است به عنوان مثال در بیش از 80 درصد حالات شبیه سازی ، حدود 13 فعالیت ( متعلق به قسمتهای مختلف) بر روی مسیر بحرانی قرارمیگیرند.

شکل 3-4 توزیع احتمالی بحرانی بودن را برای 16 قسمت اساس مطالعات امکان سنجی نشان می دهد در این شکل درصد تحقق هر قسمت اصلی (گروه فعالیتها) بر روی مسیر بحرانی نشان داده شده است به عنوان مثال قسمتهای زمین شناسی، معدن، آب و برق دربیش از 80 درصد تحقق فعالیتها، در مسیر بحرانی قرار می گیرند.

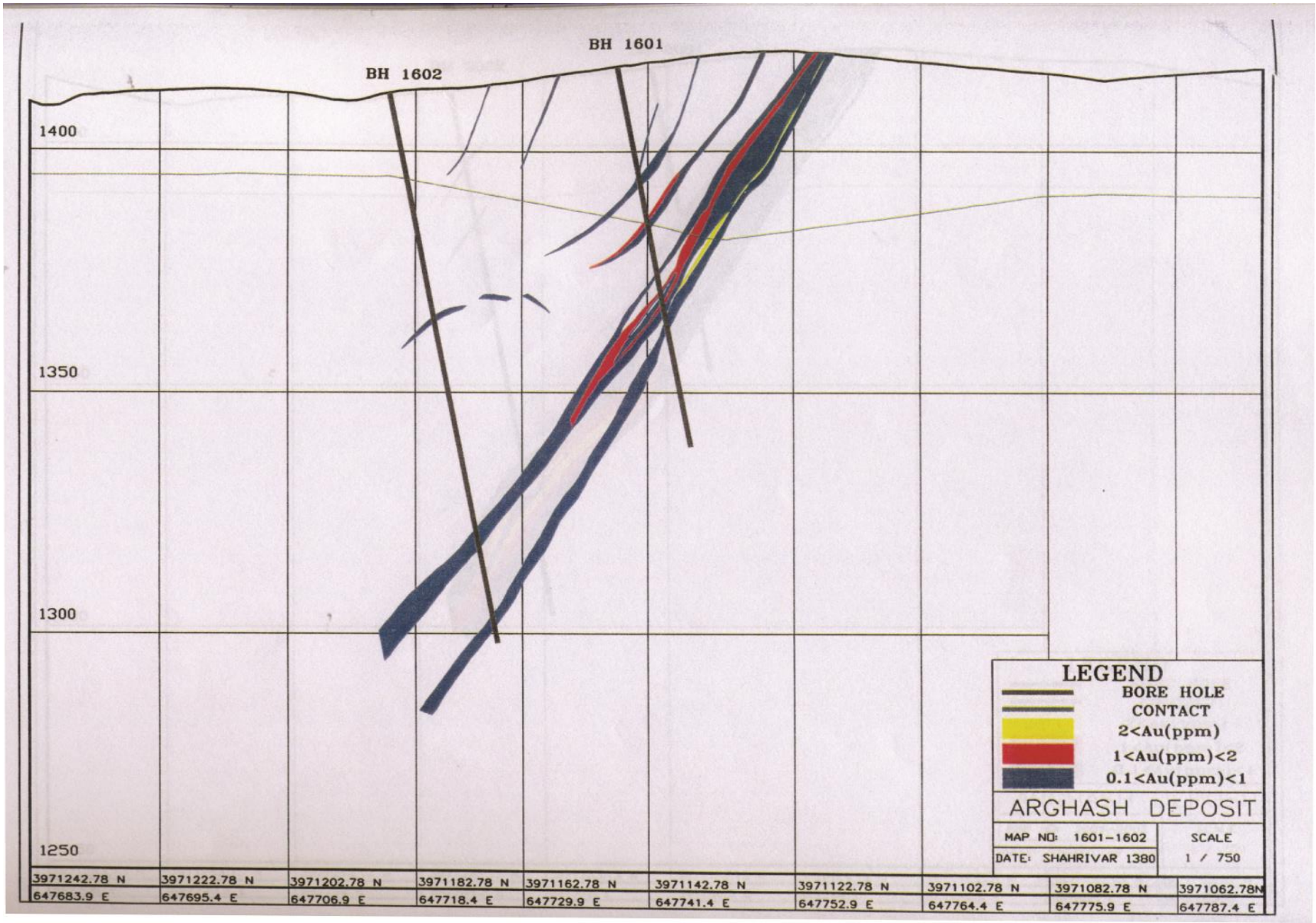
توزیع احتمالی بحرانی بودن را برای 16 قسمت اساسی مطالعات امکان سنجی نشان می دهد در این شکل درصد تحقق هر قسمت اصلی (گروه فعالیتها) بر روی مسیر بحرانی نشان داده شده است به عنوان مثال قسمتهای زمین شناسی، معدن، آب و برق در بیش از 80 درصد تحقق فعالیتها در مسیربحرانی قرار می گیرند.

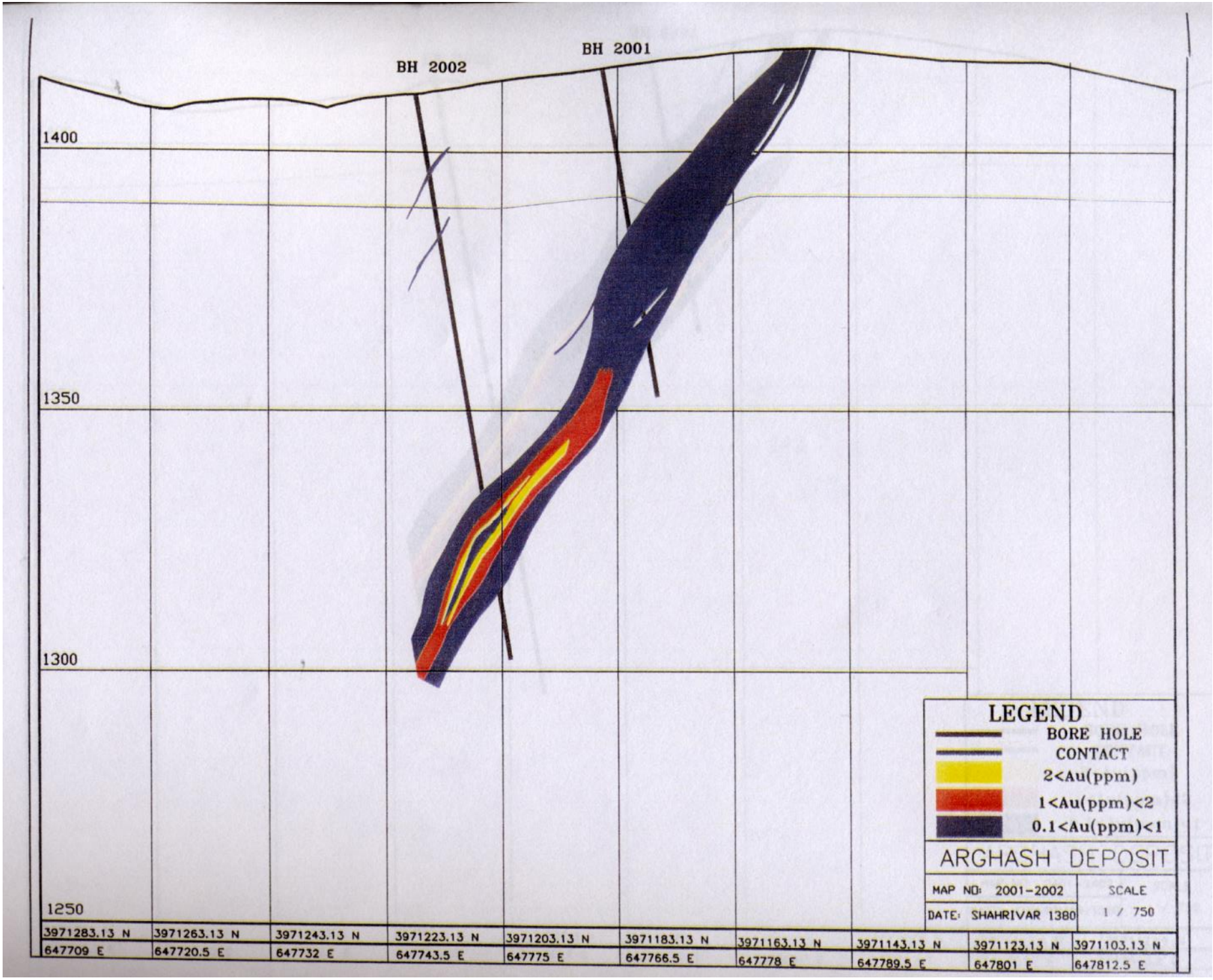


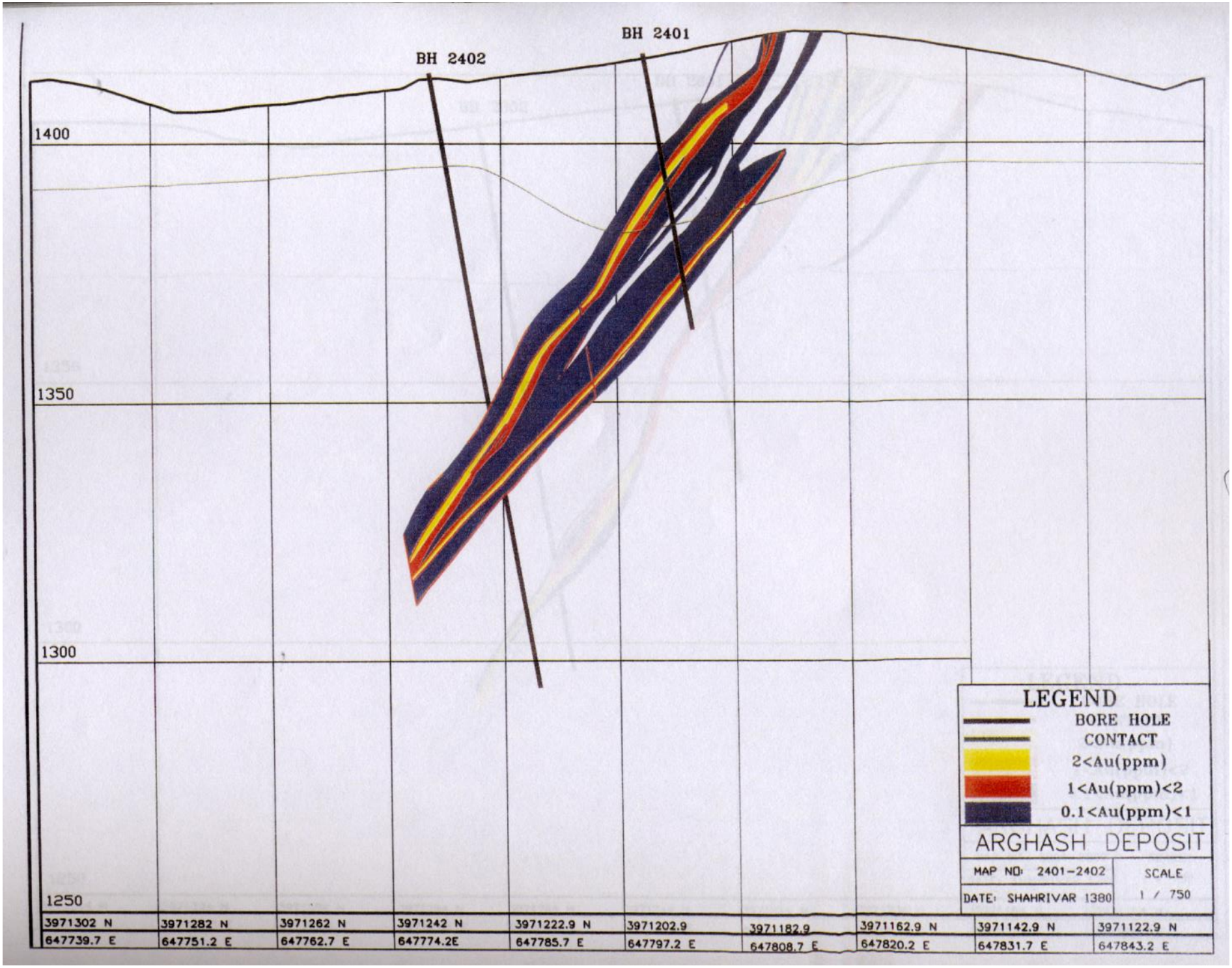

شکل ۳-۲- مدل سازماندهی مطالعات امکان‌سنجی

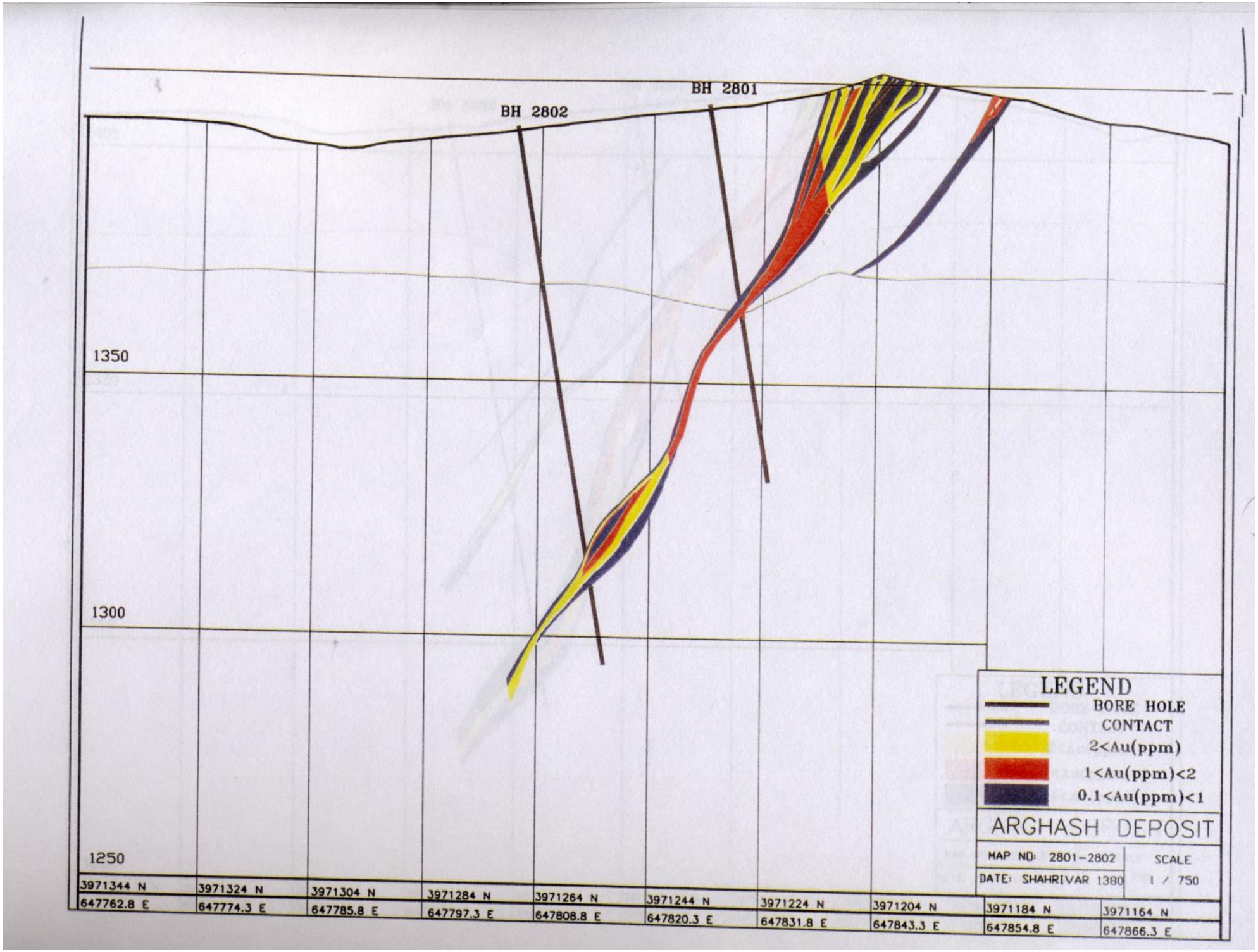
# پیوست فصل پنجم

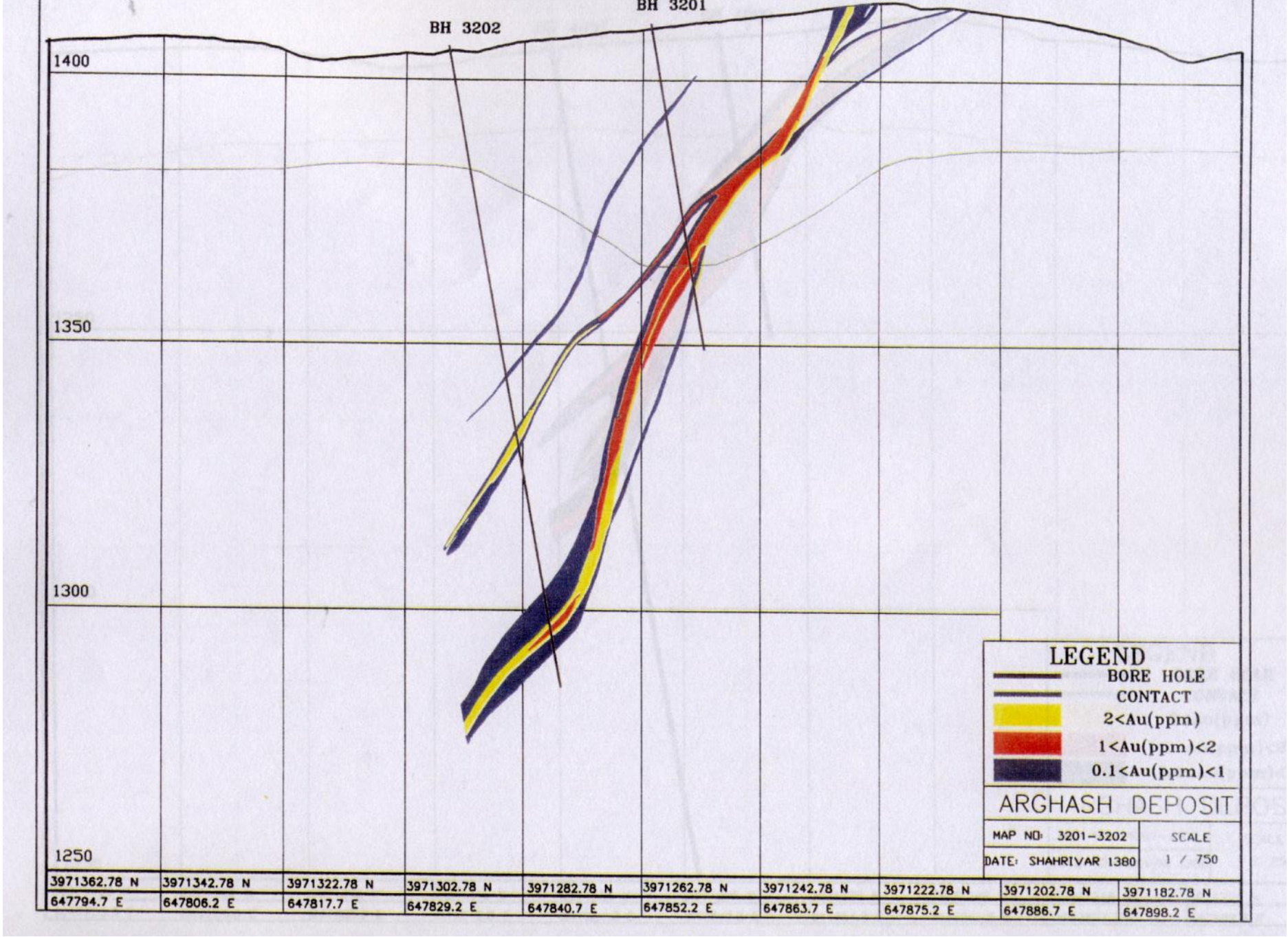
# پیوست فصل سوم

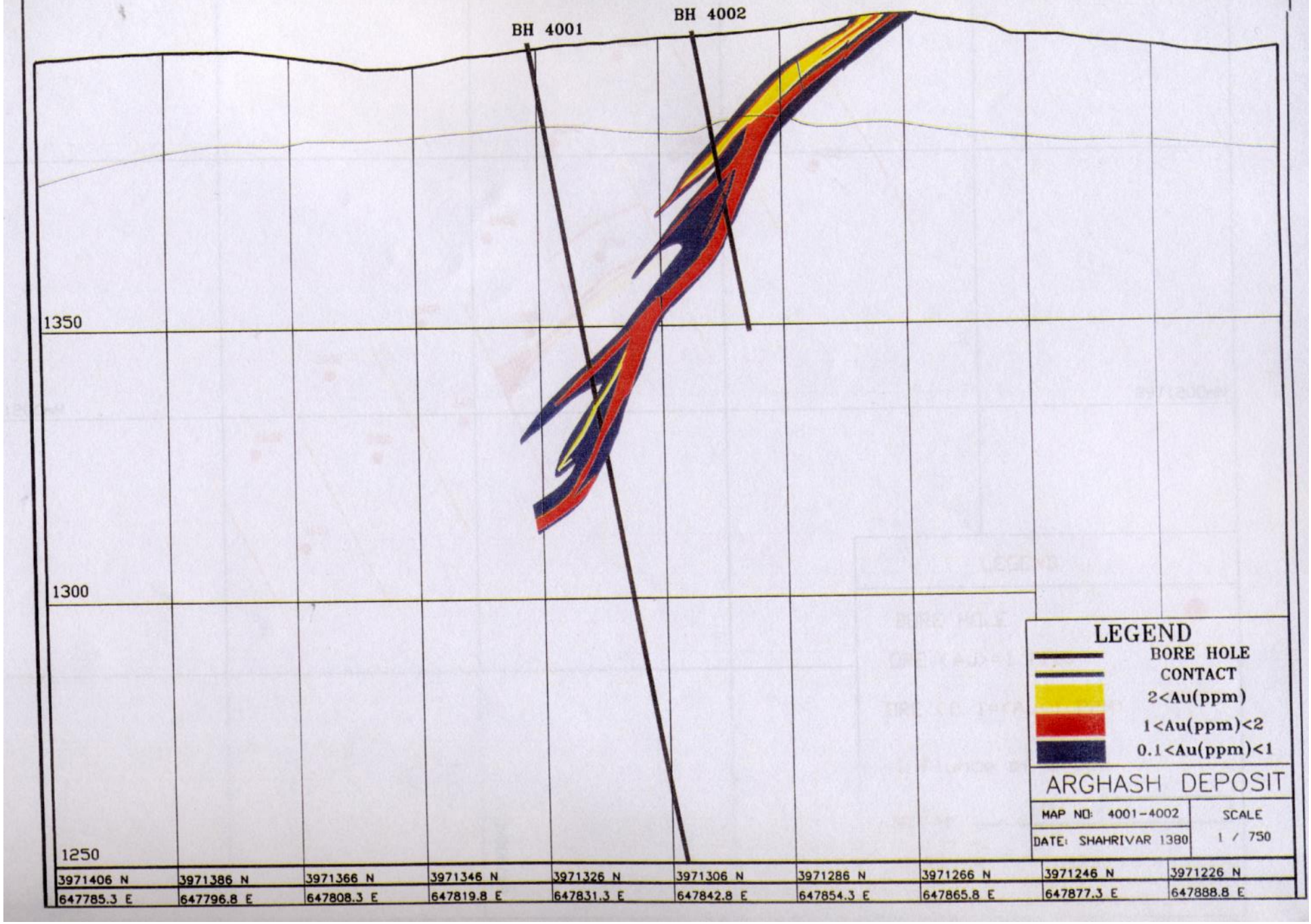

BH 1601
BH 1602
1400
1350
1300
1250
LEGEND
BORE HOLE
CONTACT
2<Au(ppm)
1<Au(ppm)<2
0.1<Au(ppm)<1
ARGHASH DEPOSIT
MAP NO: 1601-1602
SCALE
DATE: SHAHRIVAR 1380
1 / 750
3971242.78 N
647683.9 E
3971222.78 N
647695.4 E
3971202.78 N
647706.9 E
3971182.78 N
647718.4 E
3971162.78 N
647729.9 E
3971142.78 N
647741.4 E
3971122.78 N
647752.9 E
3971102.78 N
647764.4 E
3971082.78 N
647775.9 E
3971062.78N
647787.4 E

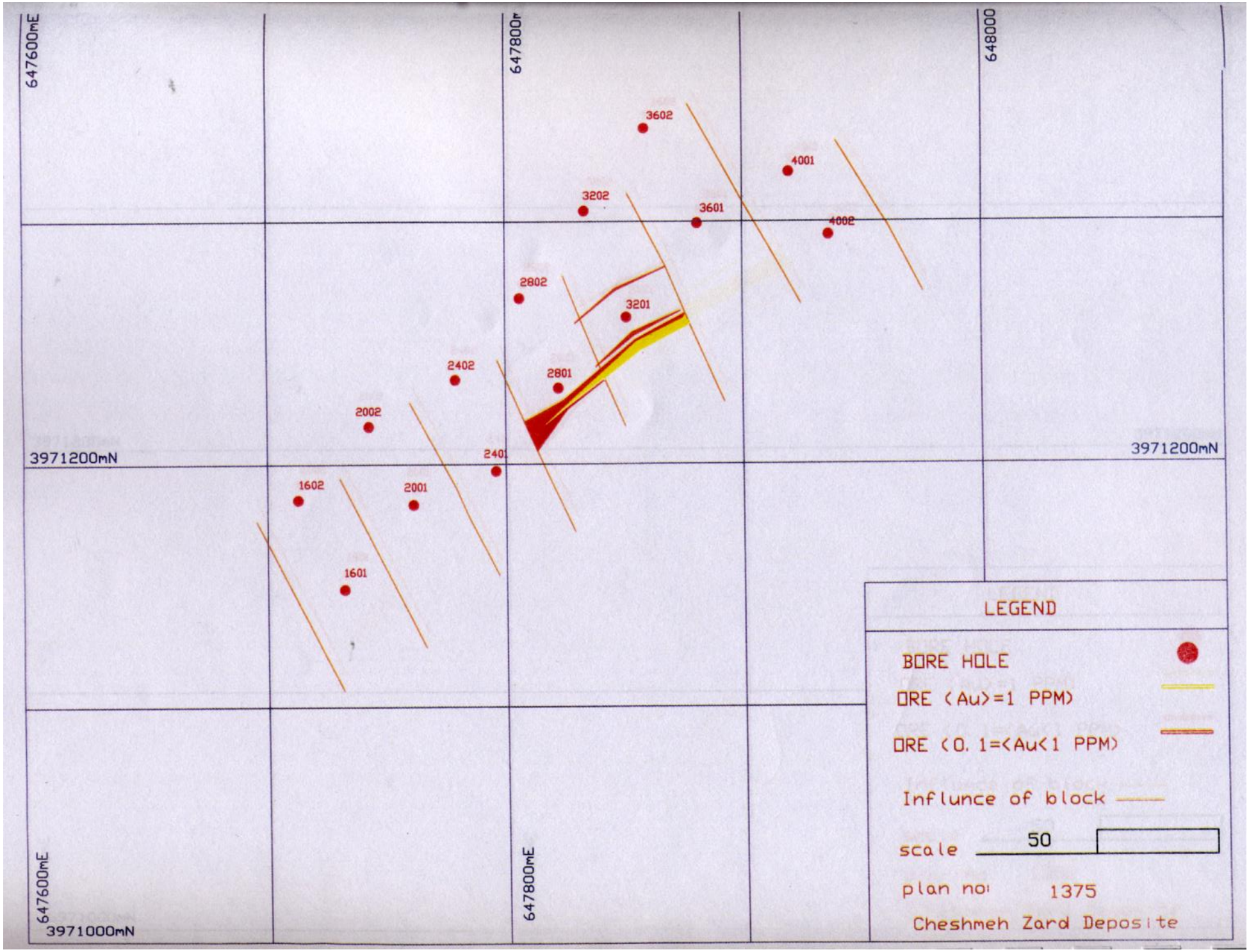

BH 2002
BH 2001
1400
1350
1300
1250
LEGEND
BORE HOLE
CONTACT
2<Au(ppm)
1<Au(ppm)<2
0.1<Au(ppm)<1
ARGHASH DEPOSIT
MAP NO: 2001-2002
SCALE
1 / 750
DATE: SHAHRIVAR 1380
3971283.13 N
647709 E
3971263.13 N
647720.5 E
3971243.13 N
647732 E
3971223.13 N
647743.5 E
3971203.13 N
647775 E
3971183.13 N
647766.5 E
3971163.13 N
647778 E
3971143.13 N
647789.5 E
3971123.13 N
647801 E
3971103.13 N
647812.5 E

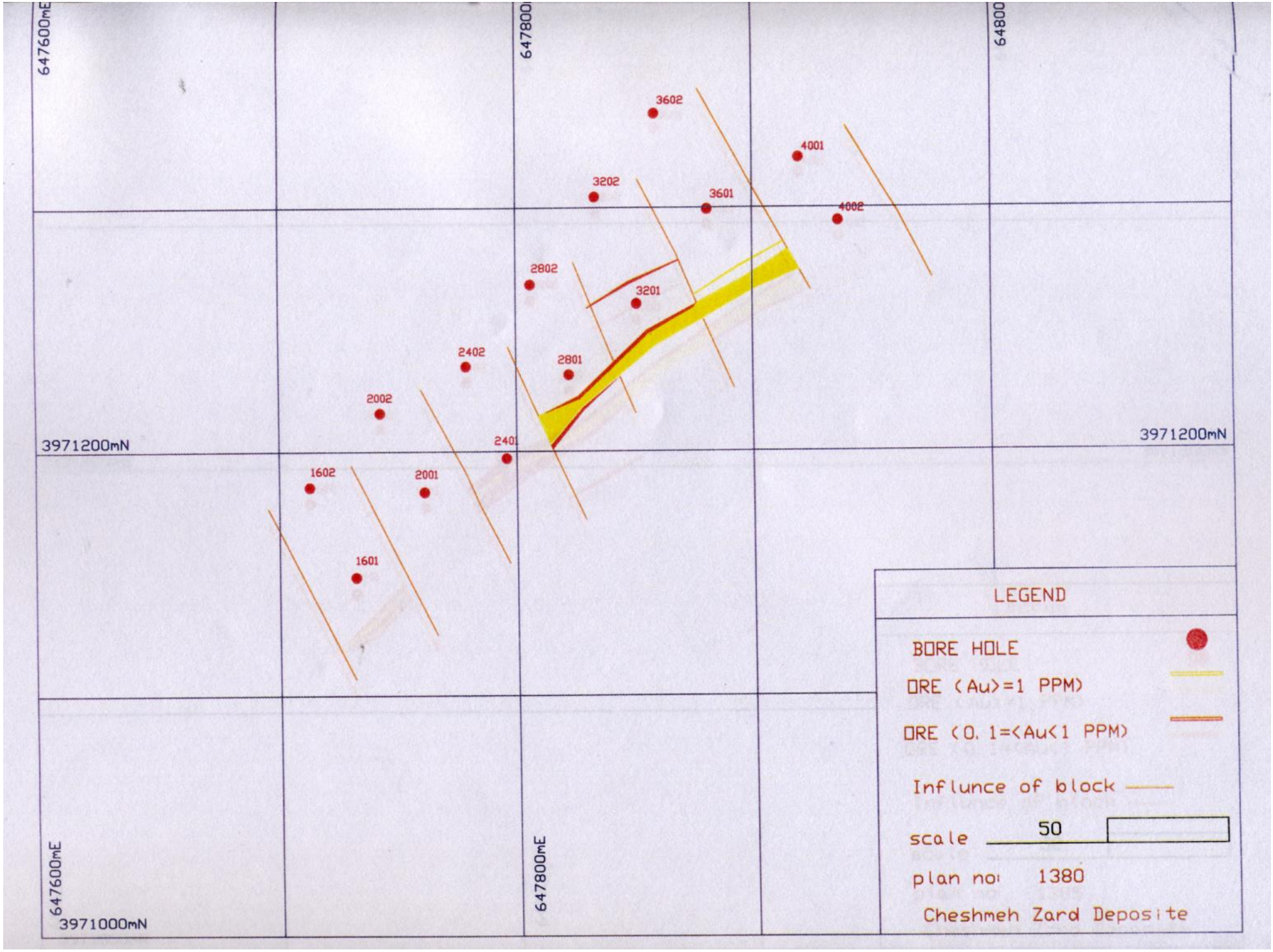

BH 2401
BH 2402
1400
1350
1300
1250
LEGEND
BORE HOLE
CONTACT
2<Au(ppm)
1<Au(ppm)<2
0.1<Au(ppm)<1
ARGHASH DEPOSIT
MAP NO: 2401-2402
SCALE
1 / 750
DATE: SHAHRIVAR 1380
3971302 N
3971282 N
3971262 N
3971242 N
3971222.9 N
3971202.9
3971182.9
3971162.9 N
3971142.9 N
3971122.9 N
647739.7 E
647751.2 E
647762.7 E
647774.2E
647785.7 E
647797.2 E
647808.7 E
647820.2 E
647831.7 E
647843.2 E

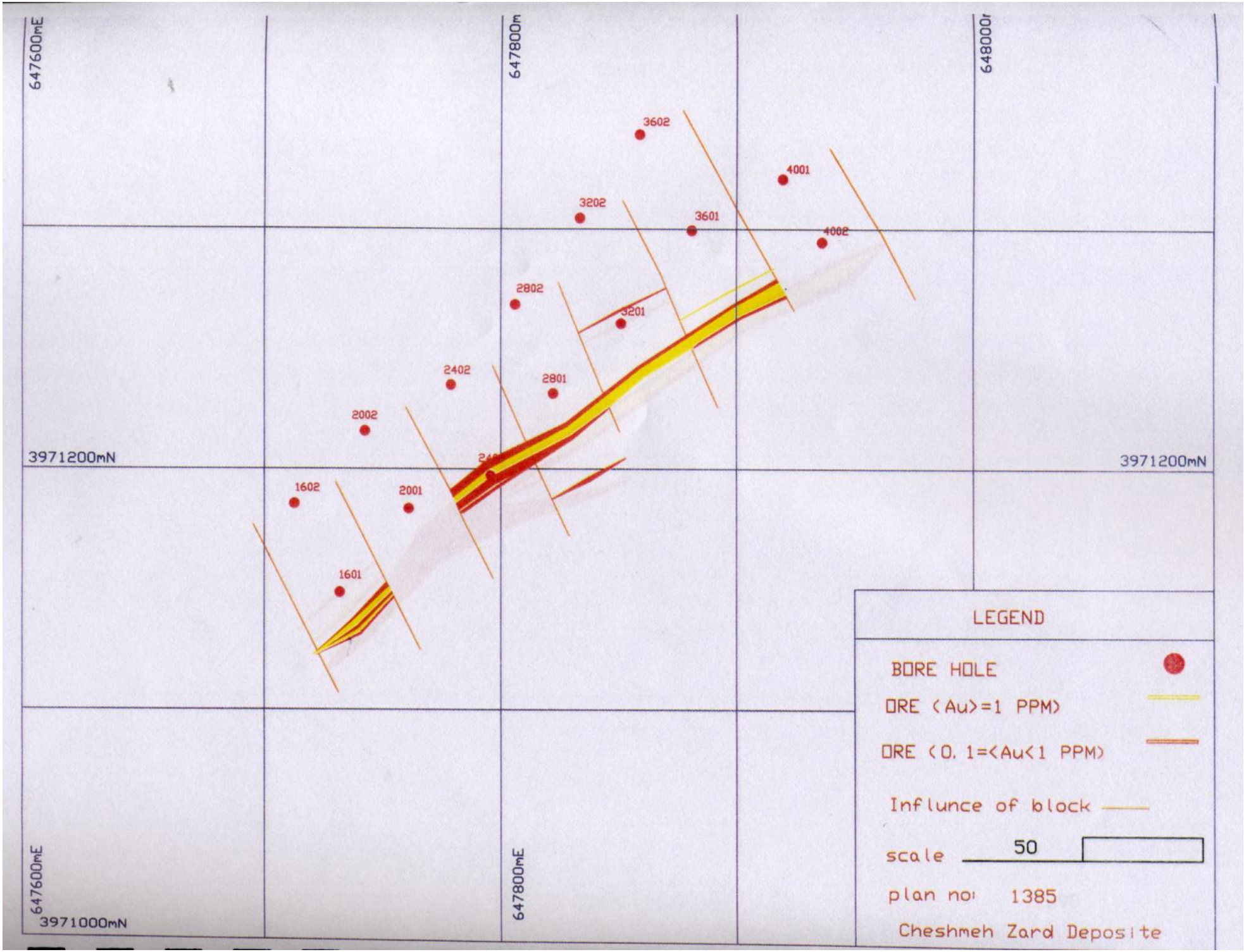

BH 2801
BH 2802
1350
1300
1250
LEGEND
BORE HOLE
CONTACT
2<Au(ppm)
1<Au(ppm)<2
0.1<Au(ppm)<1
ARGHASH DEPOSIT
MAP NO: 2801-2802
SCALE
1 / 750
DATE: SHAHRIVAR 1380
3971344 N
647762.8 E
3971324 N
647774.3 E
3971304 N
647785.8 E
3971284 N
647797.3 E
3971264 N
647808.8 E
3971244 N
647820.3 E
3971224 N
647831.8 E
3971204 N
647843.3 E
3971184 N
647854.8 E
3971164 N
647866.3 E

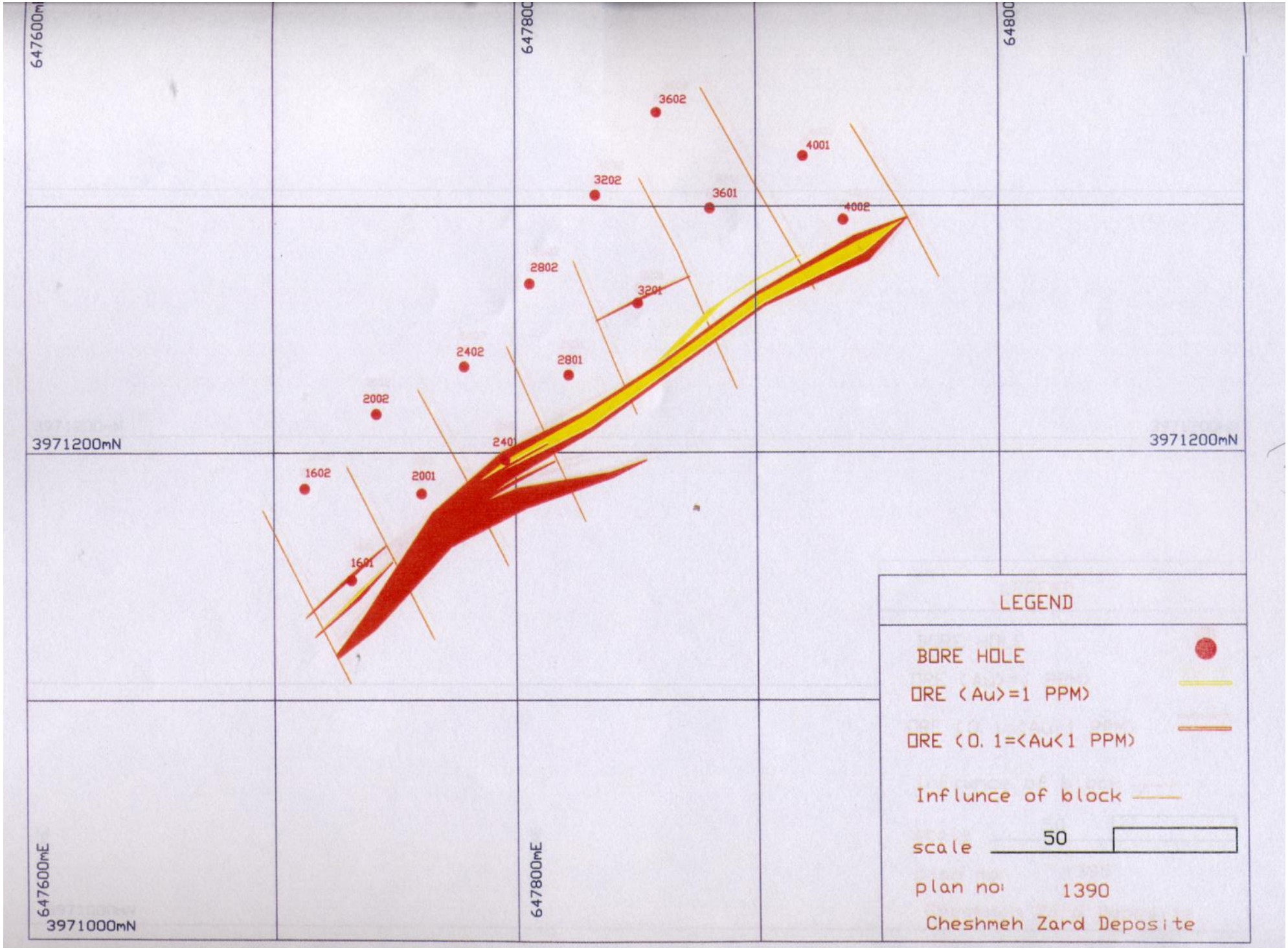

BH 3201
BH 3202
1400
1350
1300
1250
LEGEND
BORE HOLE
CONTACT
2<Au(ppm)
1<Au(ppm)<2
0.1<Au(ppm)<1
ARGHASH DEPOSIT
MAP NO: 3201-3202
SCALE
1 / 750
DATE: SHAHRIVAR 1380
3971362.78 N
3971342.78 N
3971322.78 N
3971302.78 N
3971282.78 N
3971262.78 N
3971242.78 N
3971222.78 N
3971202.78 N
3971182.78 N
647794.7 E
647806.2 E
647817.7 E
647829.2 E
647840.7 E
647852.2 E
647863.7 E
647875.2 E
647886.7 E
647898.2 E

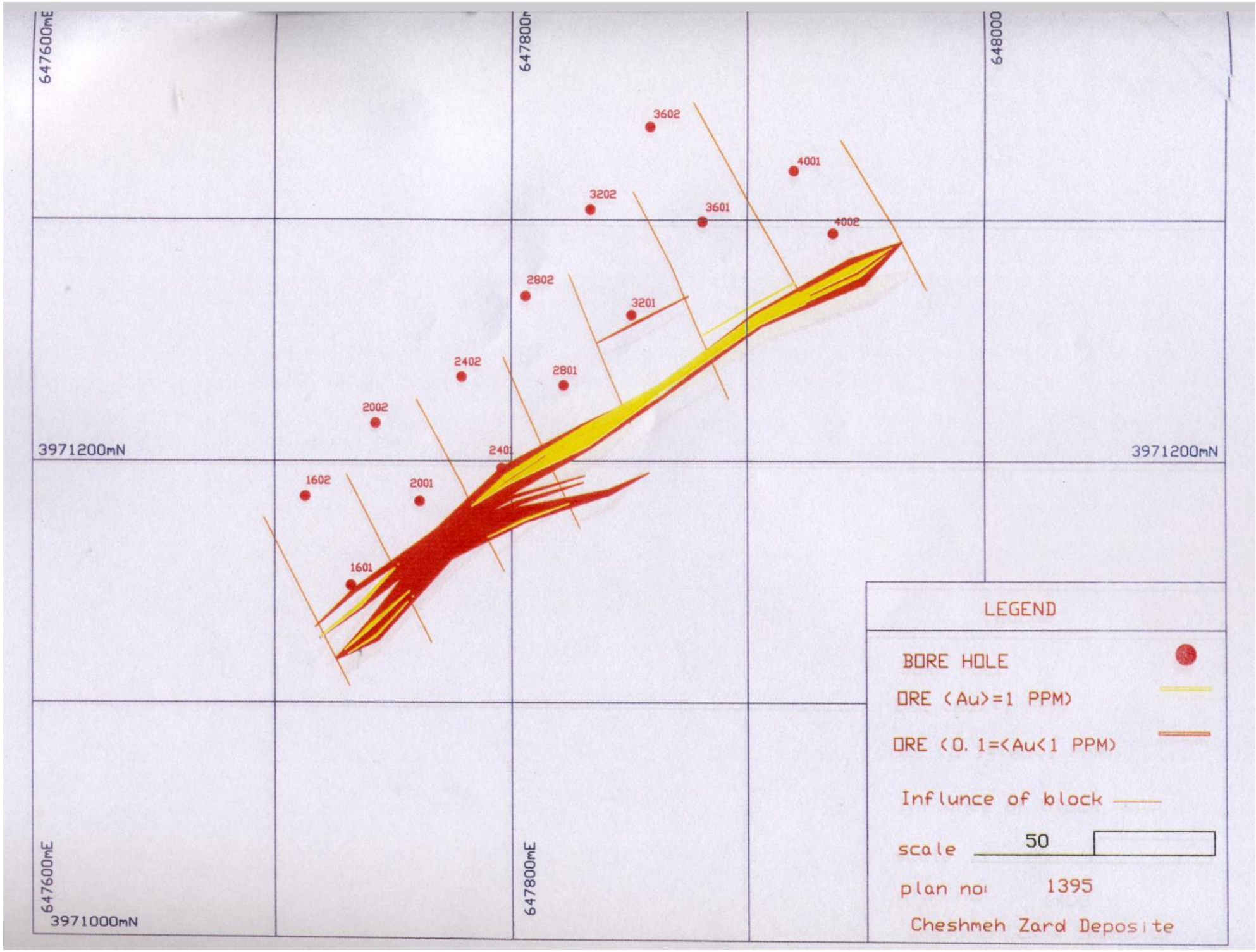

BH 4001
BH 4002
1350
1300
1250
LEGEND
BORE HOLE
CONTACT
2<Au(ppm)
1<Au(ppm)<2
0.1<Au(ppm)<1
ARGHASH DEPOSIT
MAP NO: 4001-4002
SCALE
1 / 750
DATE: SHAHRIVAR 1380
3971406 N
647785.3 E
3971386 N
647796.8 E
3971366 N
647808.3 E
3971346 N
647819.8 E
3971326 N
647831.3 E
3971306 N
647842.8 E
3971286 N
647854.3 E
3971266 N
647865.8 E
3971246 N
647877.3 E
3971226 N
647888.8 E

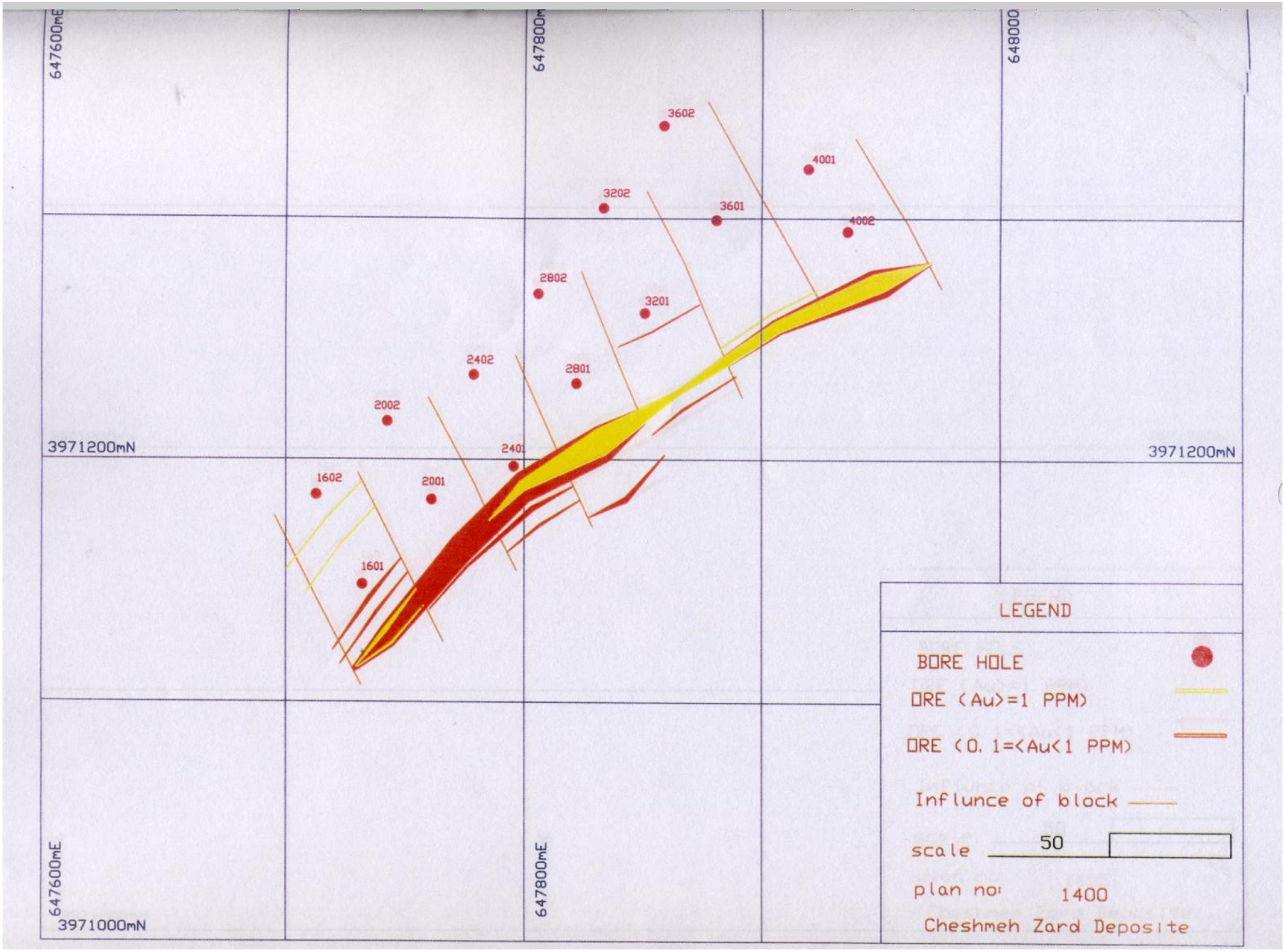

647600mE
647800mE
648000
3602
4001
3202
3601
4002
2802
3201
2402
2801
2002
2401
3971200mN
1602
2001
1601
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au)=1 PPM)
ORE (0.1=<Au<1 PPM)
Influnce of block
scale 50
plan no: 1375
Cheshmeh Zard Deposite
647600mE
647800mE
3971000mN

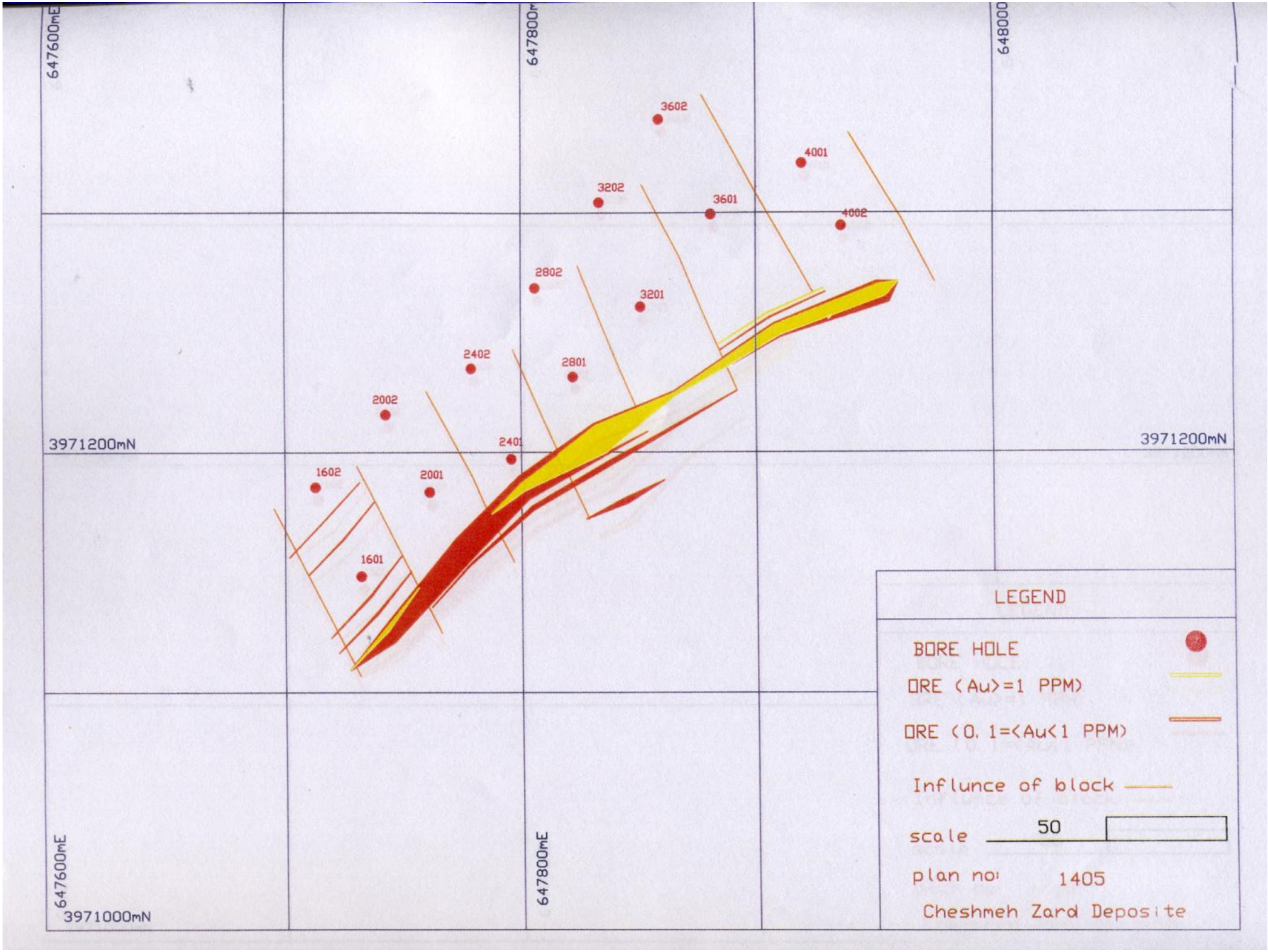

647600mE
647800mE
648000mE
3602
4001
3202
3601
4002
2802
3201
2402
2801
2002
2401
3971200mN
1602
2001
1601
3971000mN
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
ORE (0.1=<Au<1 PPM)
Influnce of block
scale 50
plan no: 1380
Cheshmeh Zard Deposite

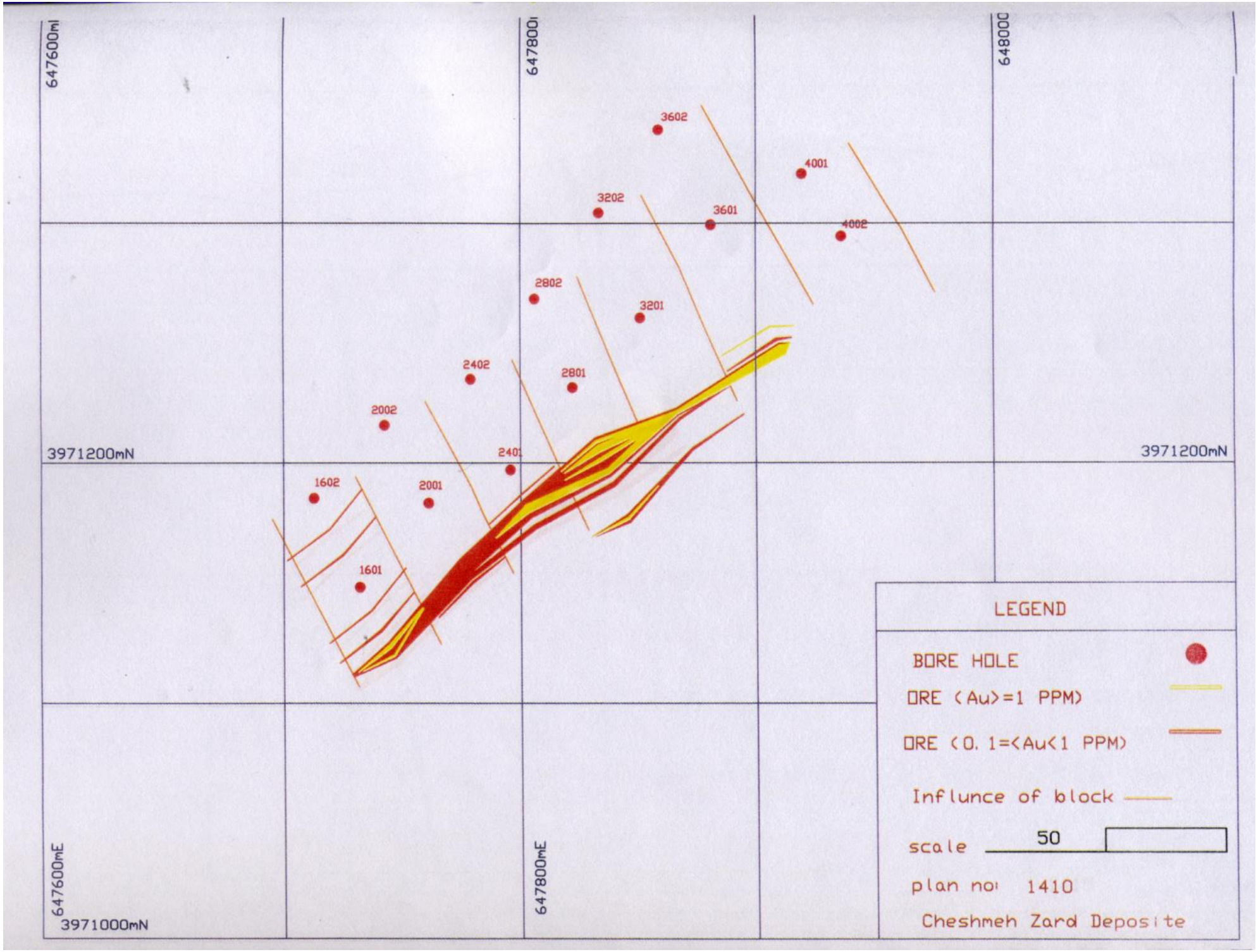

647600mE
647800mE
648000mE
3971200mN
3971000mN
3602
4001
3202
3601
4002
2802
3201
2402
2801
2002
1602
2001
1601
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
ORE (0.1=<Au<1 PPM)
Influnce of block
scale 50
plan no: 1385
Cheshmeh Zard Deposite

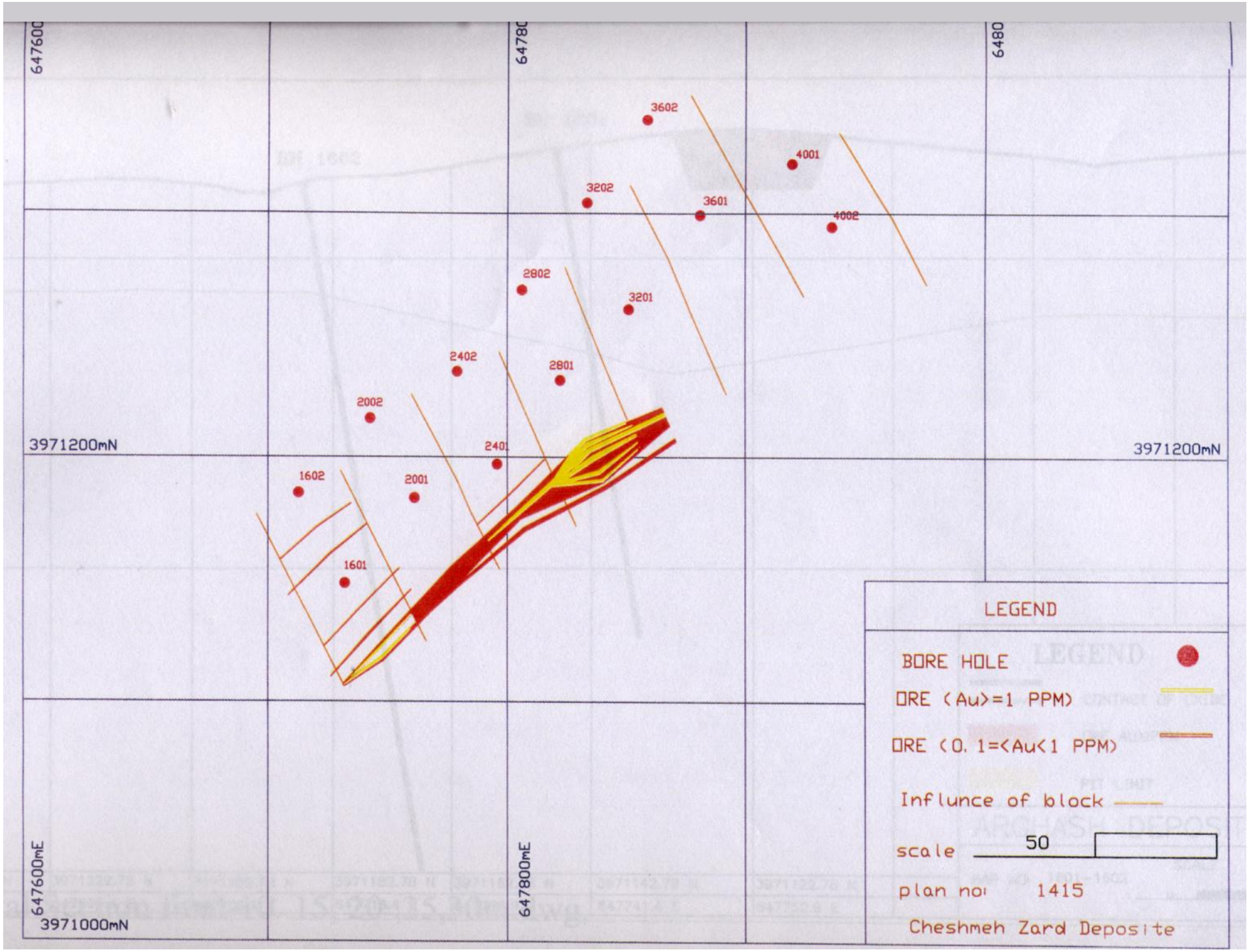

647600mE
647800mE
3971200mN
3971000mN
3602
4001
3202
3601
4002
2802
3201
2402
2801
2002
2401
1602
2001
1601
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au)=1 PPM)
ORE (0.1=<Au<1 PPM)
Influnce of block
scale
50
plan no: 1390
Cheshmeh Zard Deposite

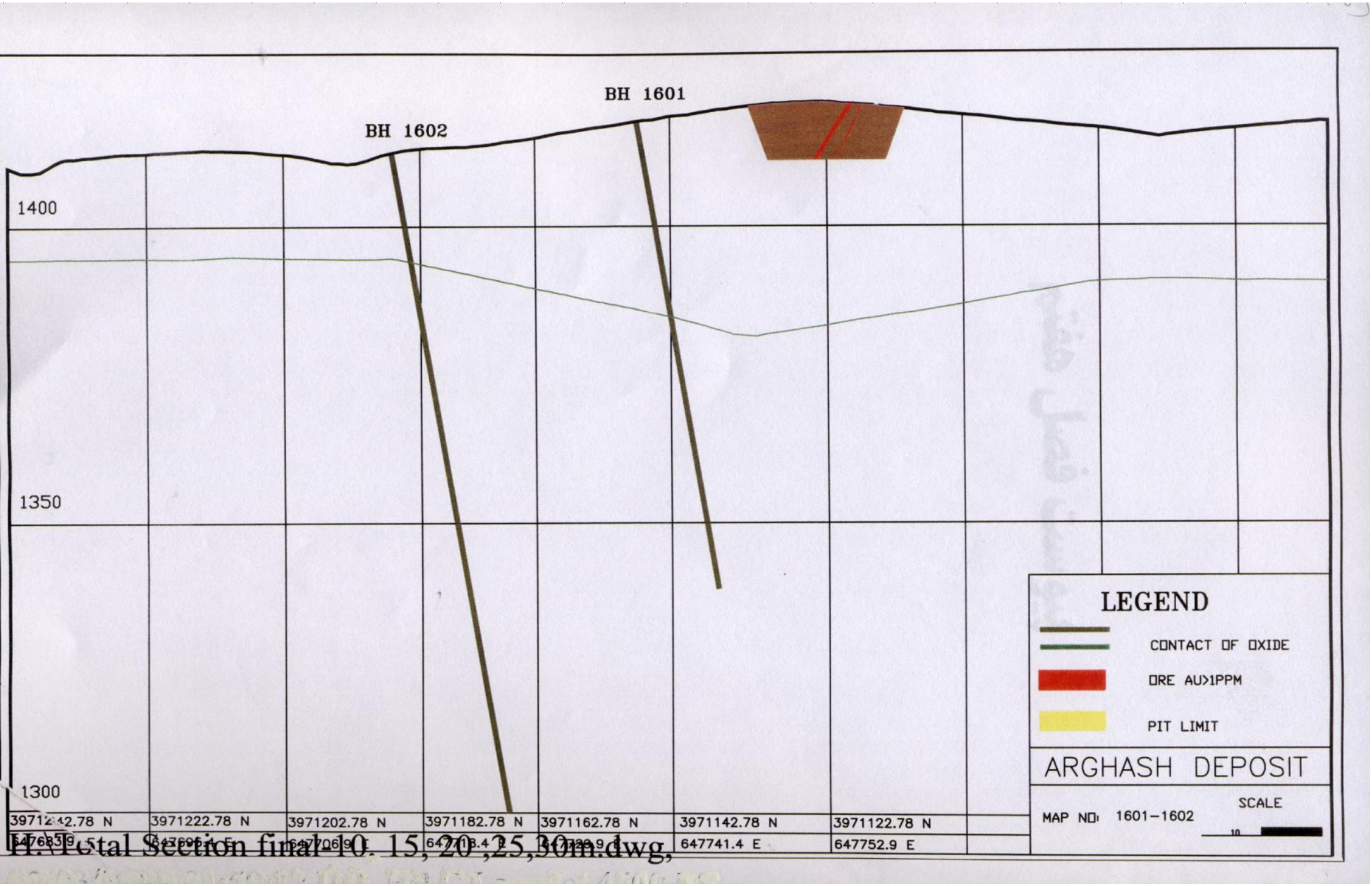

647600mE
647800mE
648000
3602
4001
3202
3601
4002
2802
3201
2402
2801
2002
2401
3971200mN
3971200mN
1602
2001
1601
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
ORE (0.1=<Au<1 PPM)
Influnce of block
scale
50
plan no: 1395
Cheshmeh Zard Deposite
647600mE
647800mE
3971000mN


647600mE
647800mE
648000
3602
4001
3202
3601
4002
2802
3201
2402
2801
2002
2401
3971200mN
1602
2001
1601
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
ORE (0.1=<Au<1 PPM)
Influnce of block
scale
50
plan no: 1400
Cheshmeh Zard Deposite
3971000mN


647600mE
647800mE
648000
3602
4001
3202
3601
4002
2802
3201
2402
2801
2002
2401
3971200mN
1602
2001
1601
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
ORE (0.1=<Au<1 PPM)
Influnce of block
scale
50
plan no: 1405
Cheshmeh Zard Deposite
3971000mN


647600mE
647800mE
648000
3971200mN
3971000mN
3602
4001
3202
3601
4002
2802
3201
2402
2801
2002
2401
1602
2001
1601
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
ORE (0.1=<Au<1 PPM)
Influnce of block
scale
50
plan no: 1410
Cheshmeh Zard Deposite

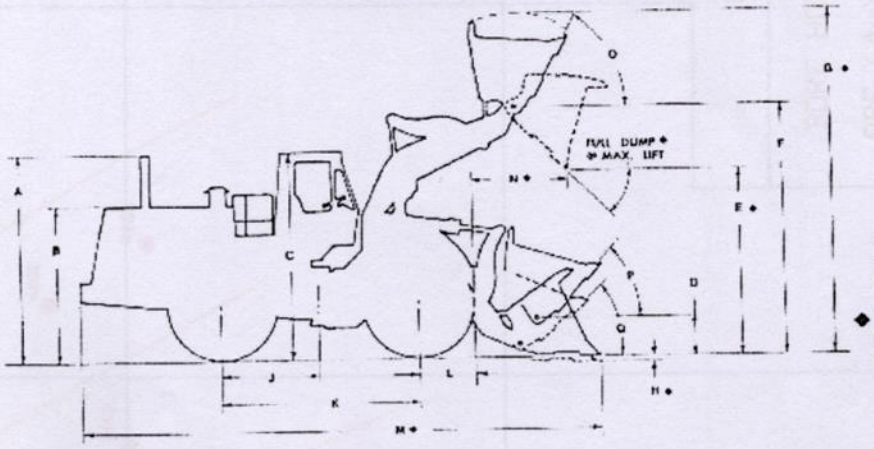

647600
647800
648000
3602
4001
3202
3601
4002
2802
3201
2402
2801
2002
2401
1602
2001
1601
3971200mN
3971200mN
647600mE
647800mE
3971000mN
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
ORE (0.1=<Au<1 PPM)
Influnce of block
scale
50
plan no: 1415
Cheshmeh Zard Deposite




H:\Total Section final-10, 15, 20 ,25, 30m.dwg,

# مشخصات ماشین بارگیری انتخابی

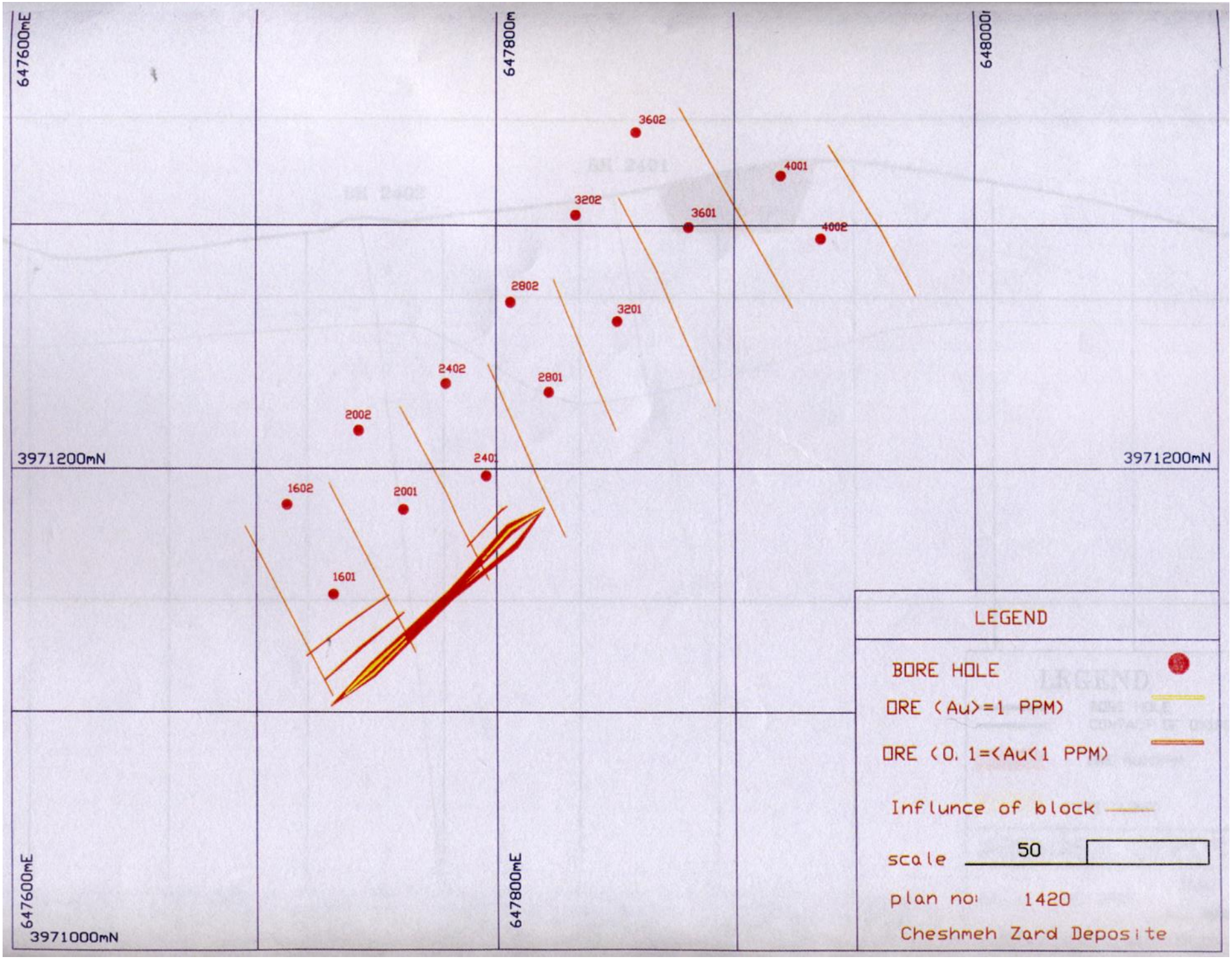
**Wheel Loaders** | 936E-980C Dimensions
- With GP Bucket
- Standard Tires

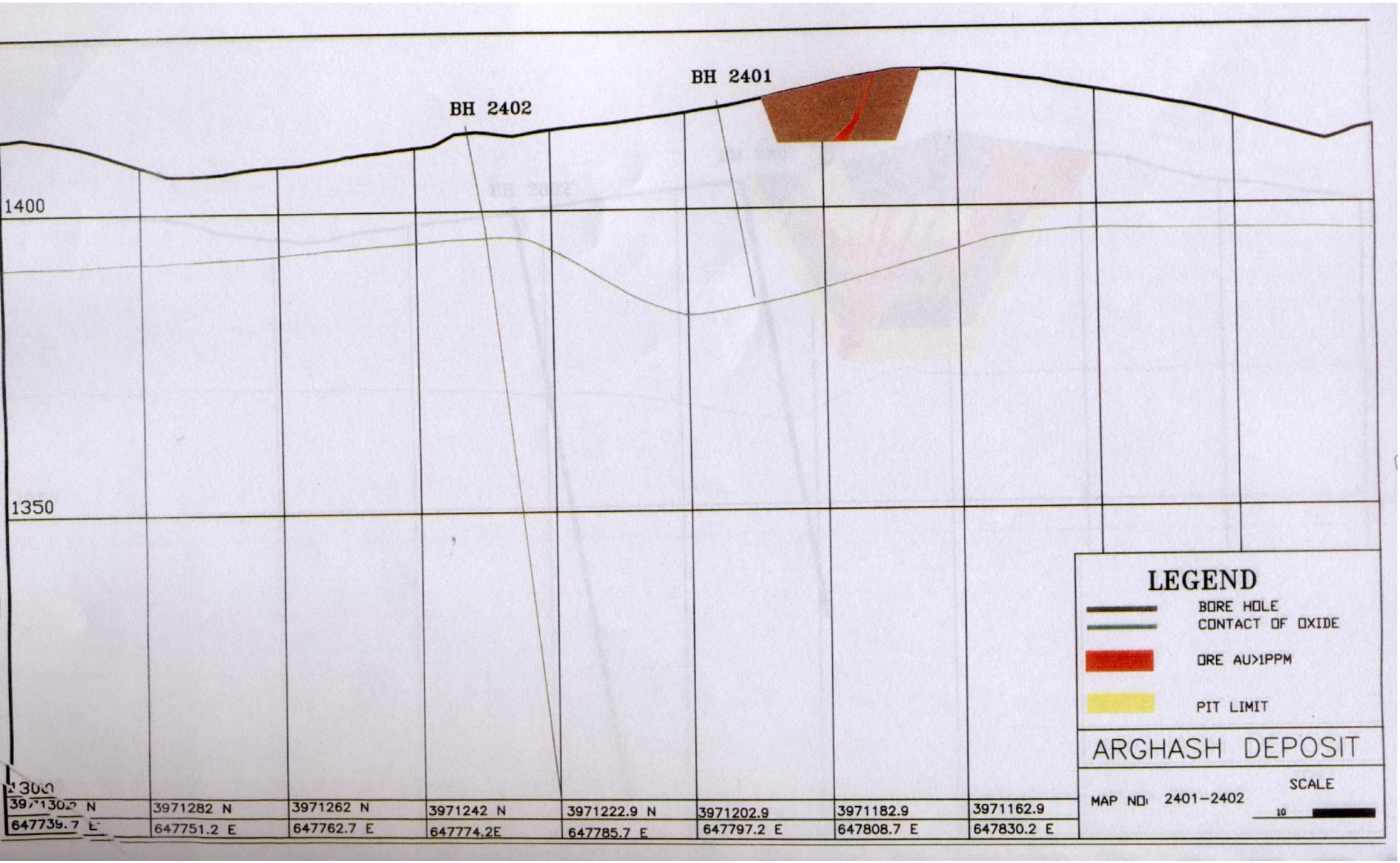


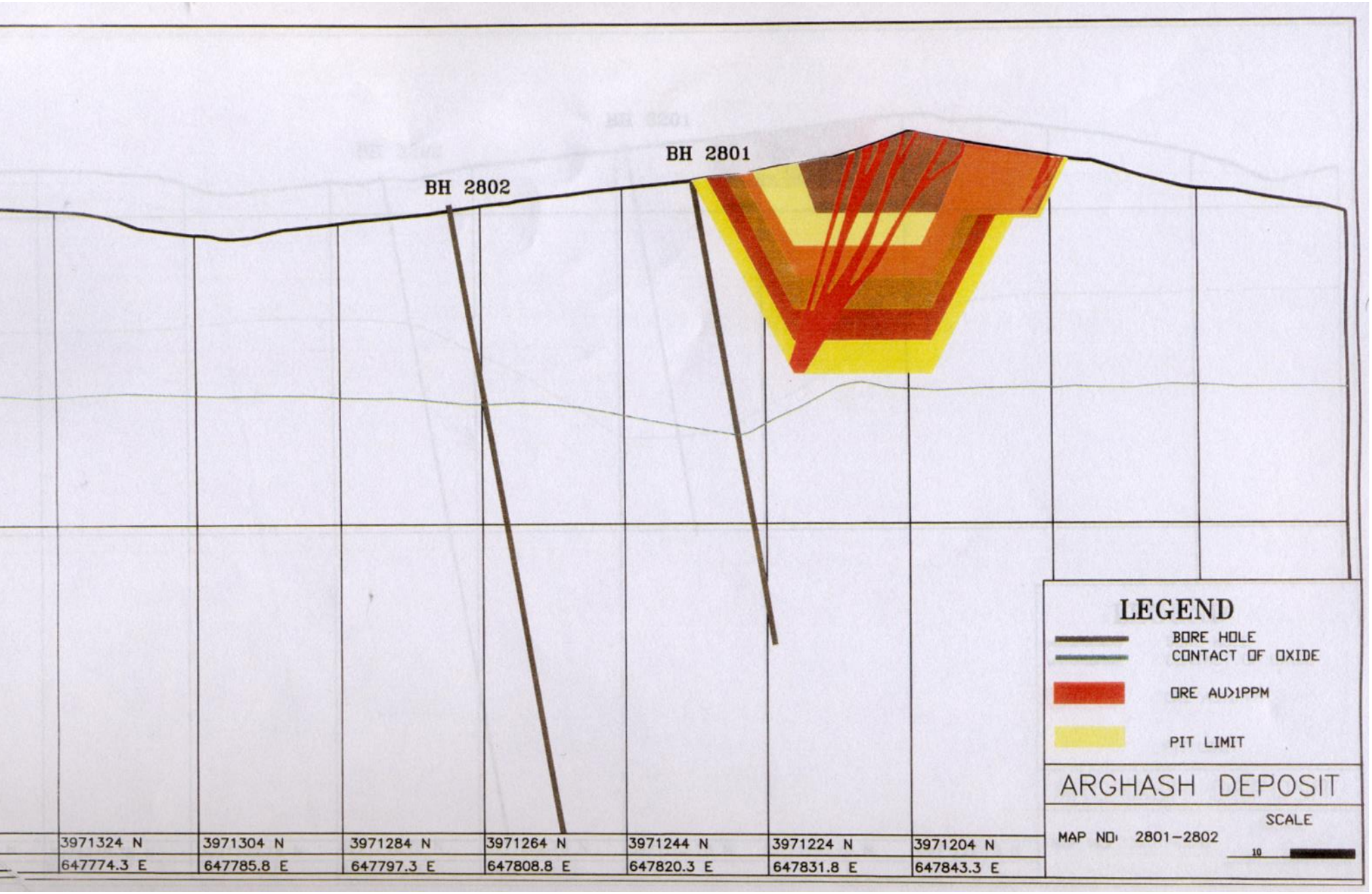

Dimensions shown represent standard machine with GP bucket (bolt-on cutting edge).

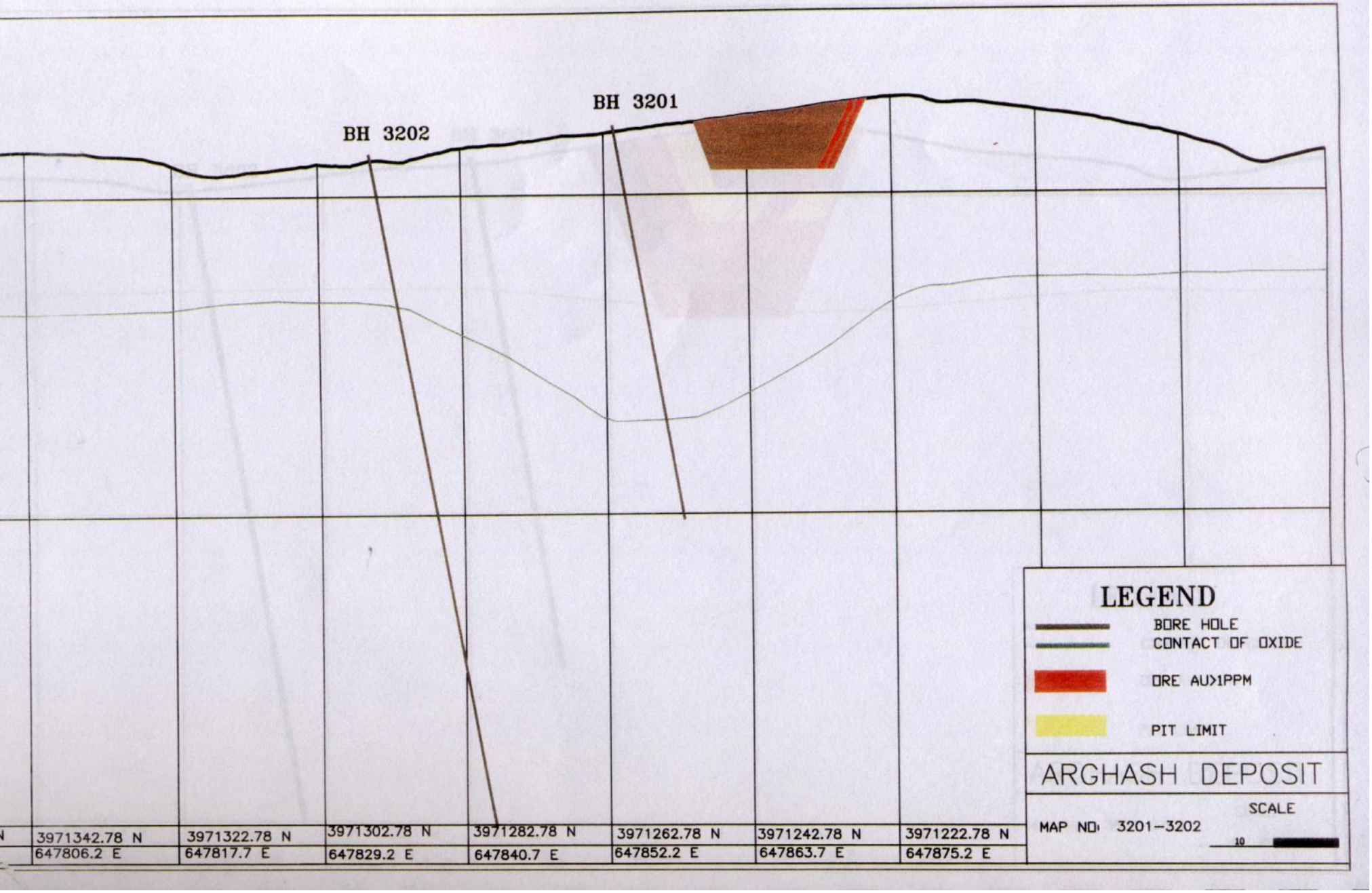
◆ Varies with Bucket Size and/or Bucket Configuration — Refer to Performance Data.

| مدل | | (۲/۳ $m^3$ ) 936E |
|---|---|---|
| ارتفاع تا بالای دسته | A | (m) ۳/۲ |
| ارتفاع تا بالای قسمت موتور | B | (m) ۲/۳۱ |
| ارتفاع تا بالای ROPS | C | (m) ۳/۳۵ |
| ارتفاع مفصل در موقعیت حمل | D | (mm) ۴۷۵ |
| کمترین ارتفاع برداشت در بالابری کامل | E | (m) ۲/۸۱ |
| ارتفاع مفصل در حالت برداشتن کامل | F | (m) ۳/۸۱ |
| بیشترین ارتفاع کلی | G | (m) ۴/۸۶ |
| بیشترین عرض حفر | H | (mm) ۶۰ |
| نقطه مرکز ماشین تا محور عقب | J | (m) ۱/۵۱ |
| فاصله بین محور جلو و محور عقب | K | (m) ۳/۰۲ |
| شعاع چرخش | L | (mm) ۶۲۵ |
| بیشترین طول کلی | M | (m) ۷/۱۷ |
| کشش در بالابری کامل | N | (mm) ۱۰۲۵ |
| بیشترین عقب‌گرد در بیشترین حالت بالابری | O | ۵۹ درجه |
| بیشترین عقب‌گرد در ارتفاع حمل | P | ۴۵ درجه |
| بیشترین عقب‌گرد در زمین | Q | ۴۰ درجه |

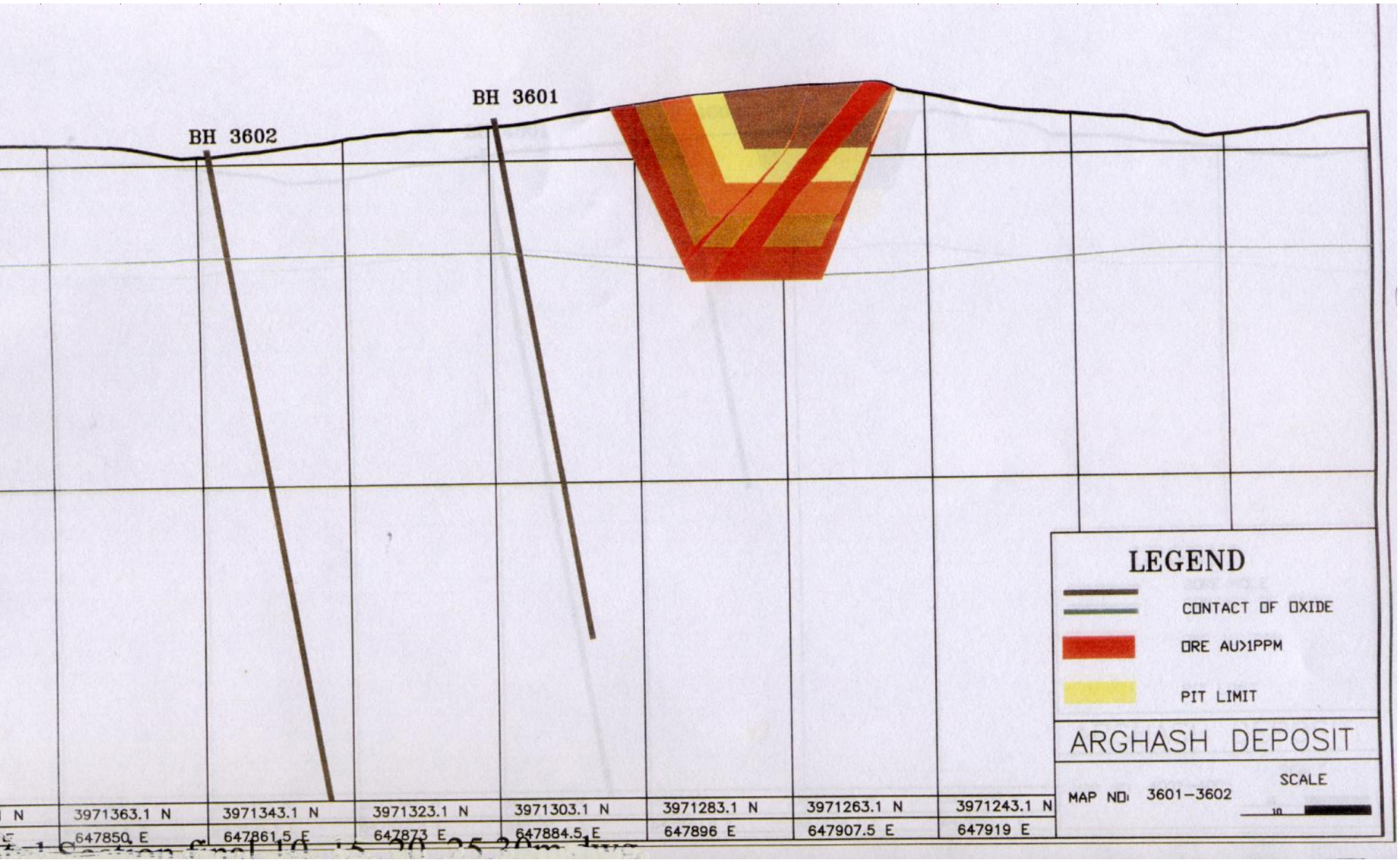

647600mE
647800mE
648000mE
3971200mN
3971000mN
3602
4001
3202
3601
4002
2802
3201
2402
2801
2002
2401
1602
2001
1601
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au)=1 PPM)
ORE (0.1=<Au<1 PPM)
Influnce of block
scale 50
plan no: 1420
Cheshmeh Zard Deposite

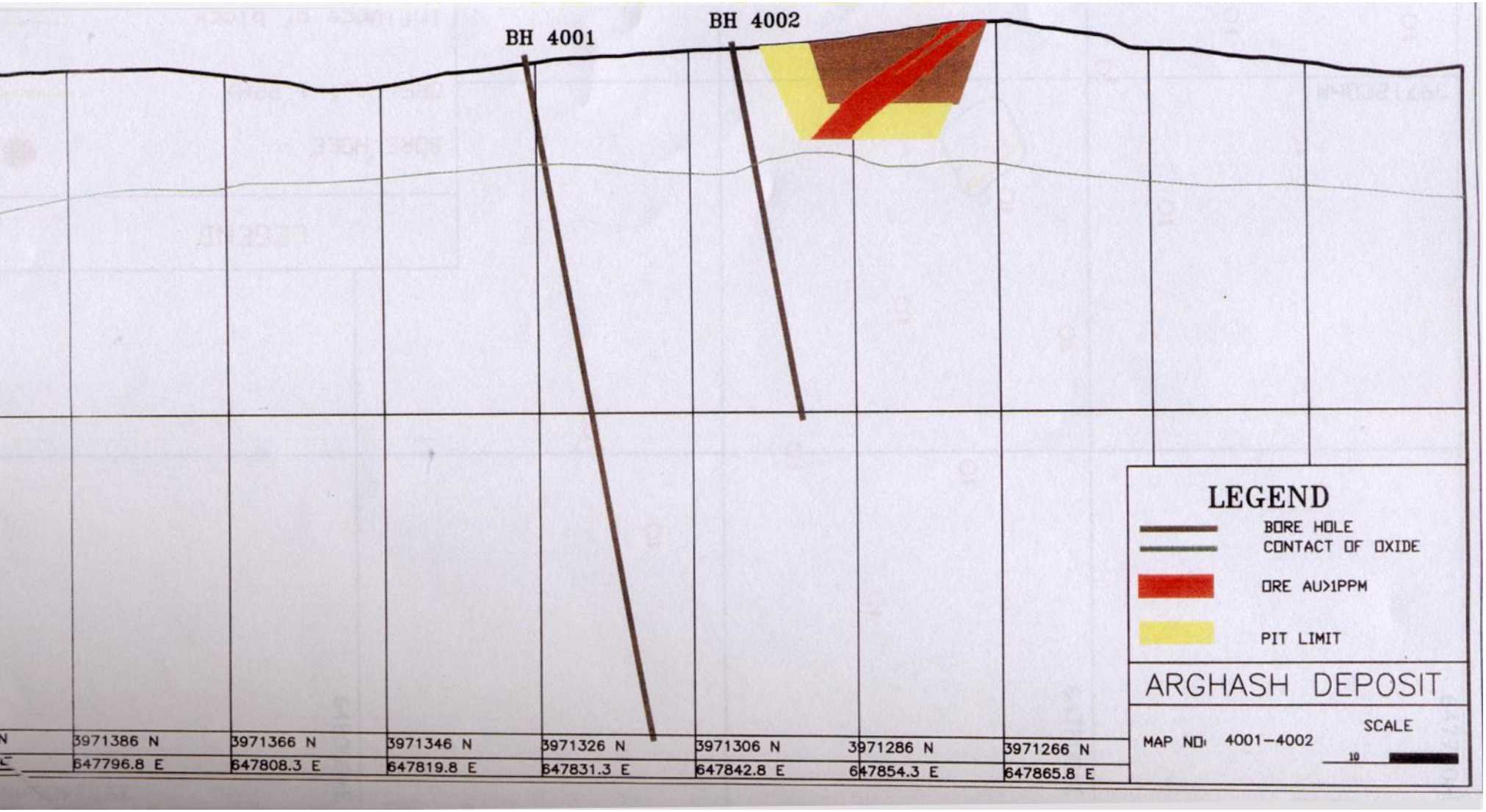

BH 2401
BH 2402
1400
1350
1300
LEGEND
BORE HOLE
CONTACT OF OXIDE
ORE AU>1PPM
PIT LIMIT
ARGHASH DEPOSIT
MAP NO: 2401-2402
SCALE
10
3971282 N
3971262 N
3971242 N
3971222.9 N
3971202.9
3971182.9
3971162.9
647751.2 E
647762.7 E
647774.2E
647785.7 E
647797.2 E
647808.7 E
647830.2 E


BH 2801
BH 2802
LEGEND
BORE HOLE
CONTACT OF OXIDE
ORE AU>1PPM
PIT LIMIT
ARGHASH DEPOSIT
MAP NO: 2801-2802
SCALE
10
3971324 N
3971304 N
3971284 N
3971264 N
3971244 N
3971224 N
3971204 N
647774.3 E
647785.8 E
647797.3 E
647808.8 E
647820.3 E
647831.8 E
647843.3 E

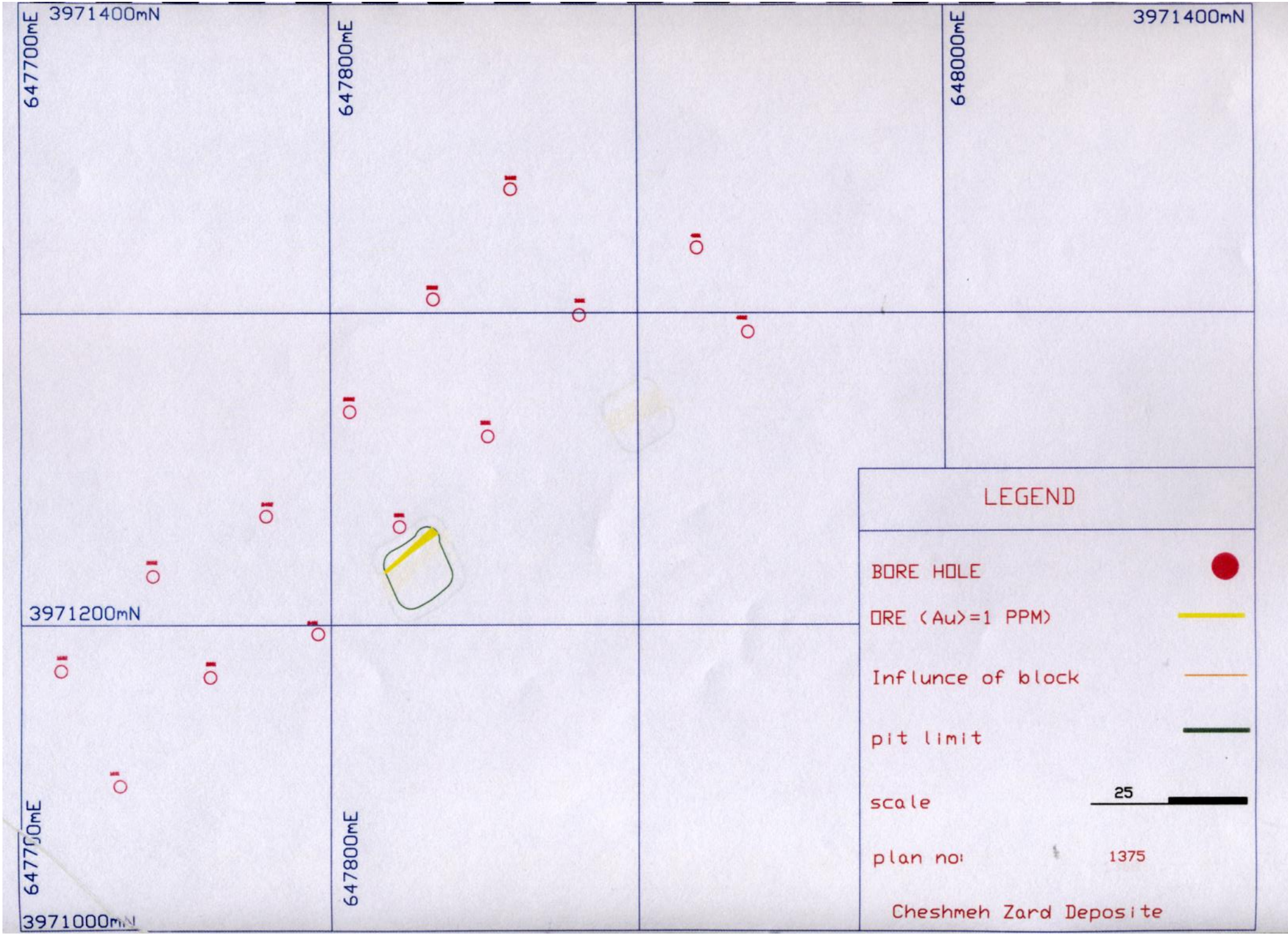



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3971342.78 N | 3971322.78 N | 3971302.78 N | 3971282.78 N | 3971262.78 N | 3971242.78 N | 3971222.78 N |
| 647806.2 E | 647817.7 E | 647829.2 E | 647840.7 E | 647852.2 E | 647863.7 E | 647875.2 E |


BH 3601
BH 3602
LEGEND
CONTACT OF OXIDE
ORE AU>1PPM
PIT LIMIT
ARGHASH DEPOSIT
MAP NO: 3601-3602
SCALE
10
N
3971363.1 N
3971343.1 N
3971323.1 N
3971303.1 N
3971283.1 N
3971263.1 N
3971243.1 N
647850 E
647861.5 E
647873 E
647884.5 E
647896 E
647907.5 E
647919 E

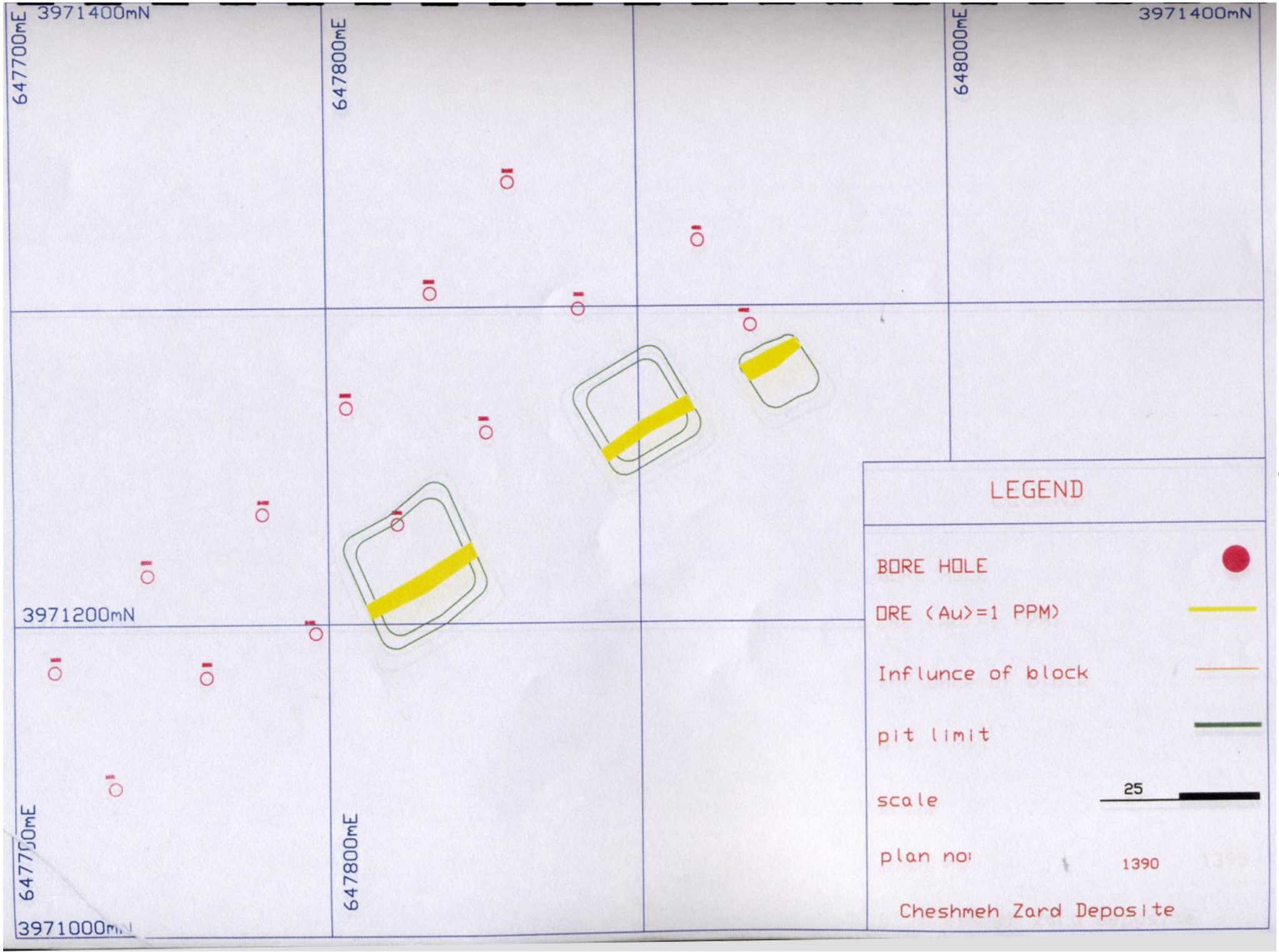


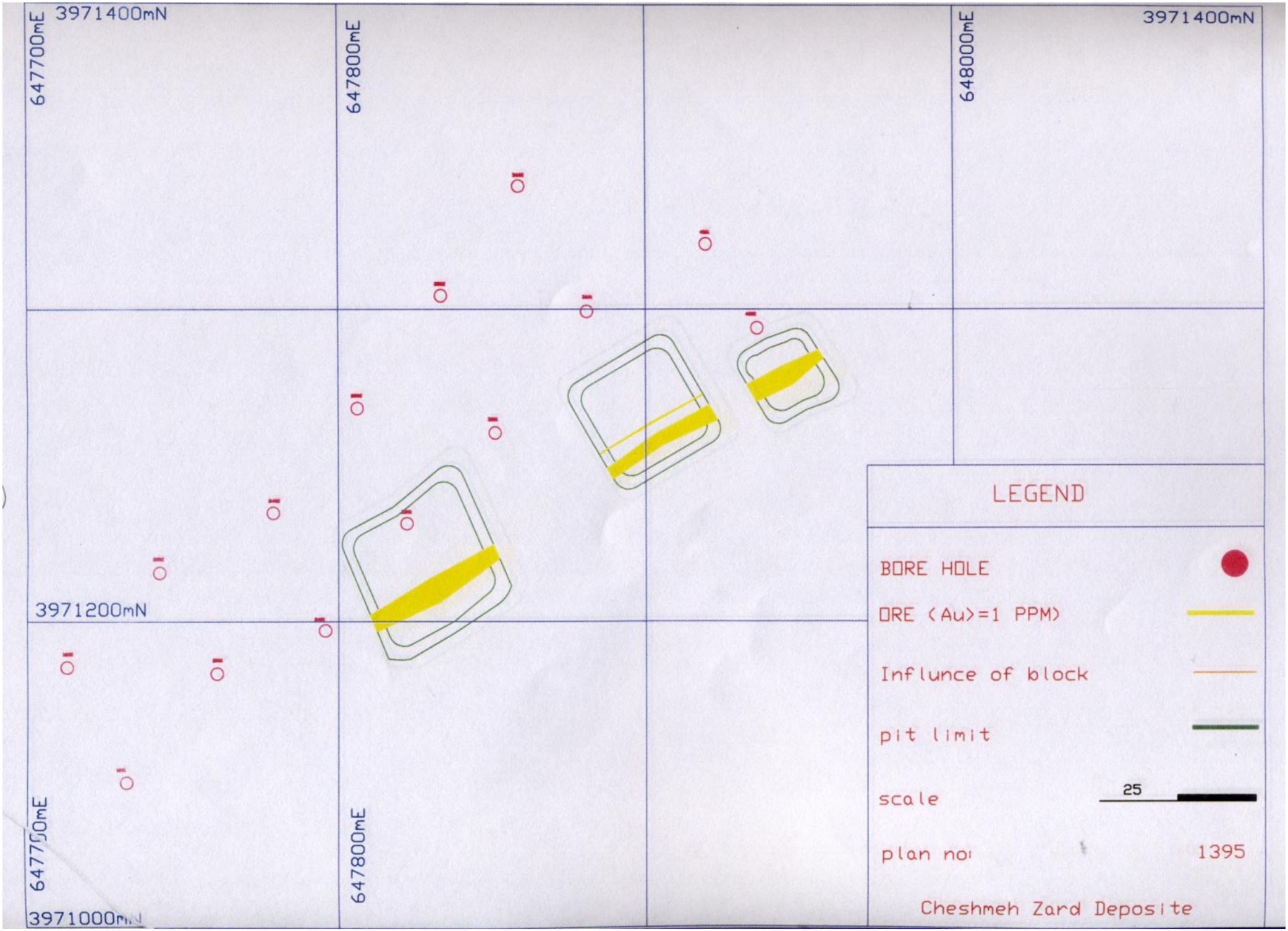

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | 3971386 N | 3971366 N | 3971346 N | 3971326 N | 3971306 N | 3971286 N | 3971266 N |
| E | 647796.8 E | 647808.3 E | 647819.8 E | 647831.3 E | 647842.8 E | 647854.3 E | 647865.8 E |

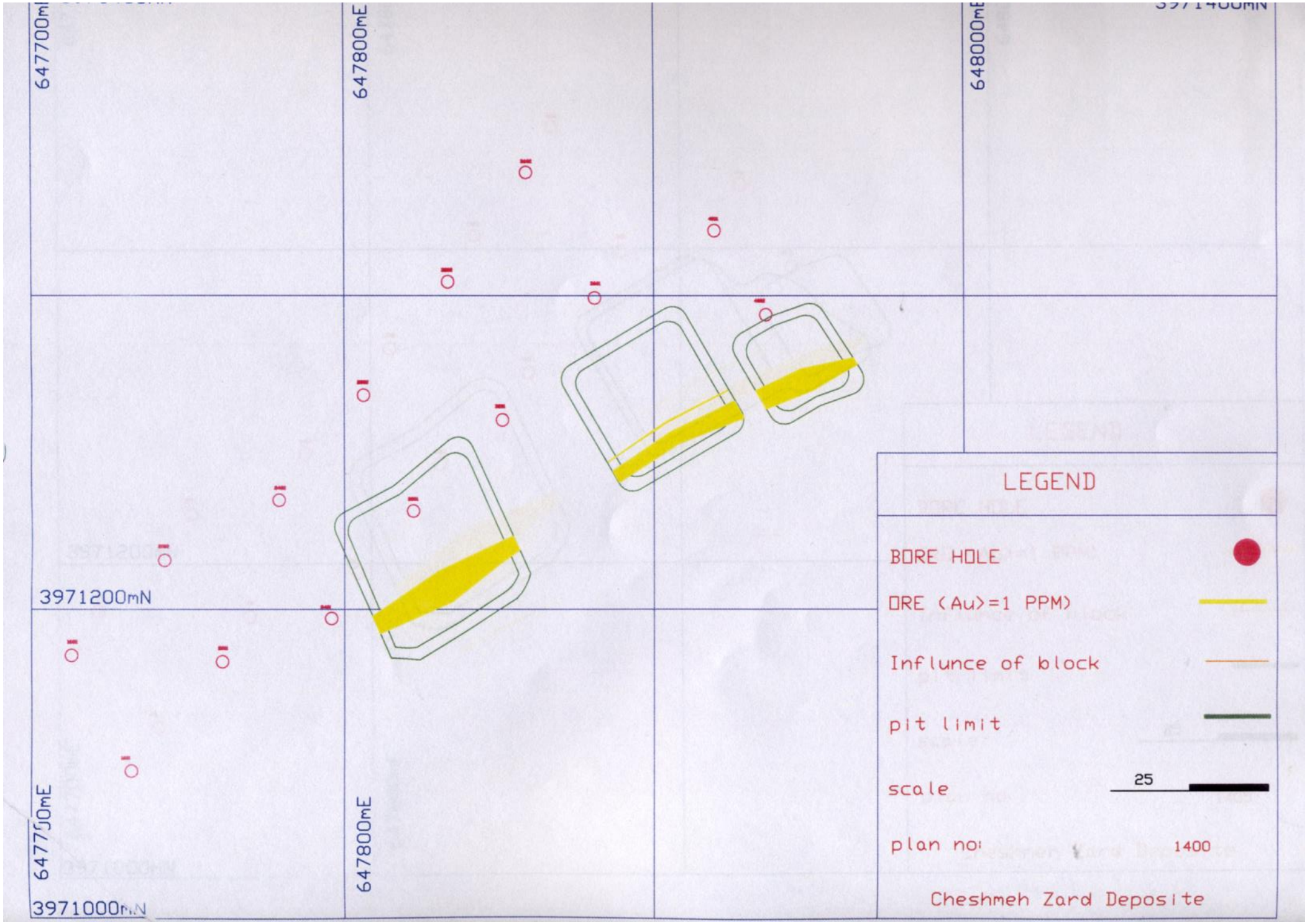

3971400mN
647700mE
647800mE
648000mE
3971400mN
3971200mN
647700mE
647800mE
3971000mN
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
Influnce of block
pit limit
scale
25
plan no:
1375
Cheshmeh Zard Deposite

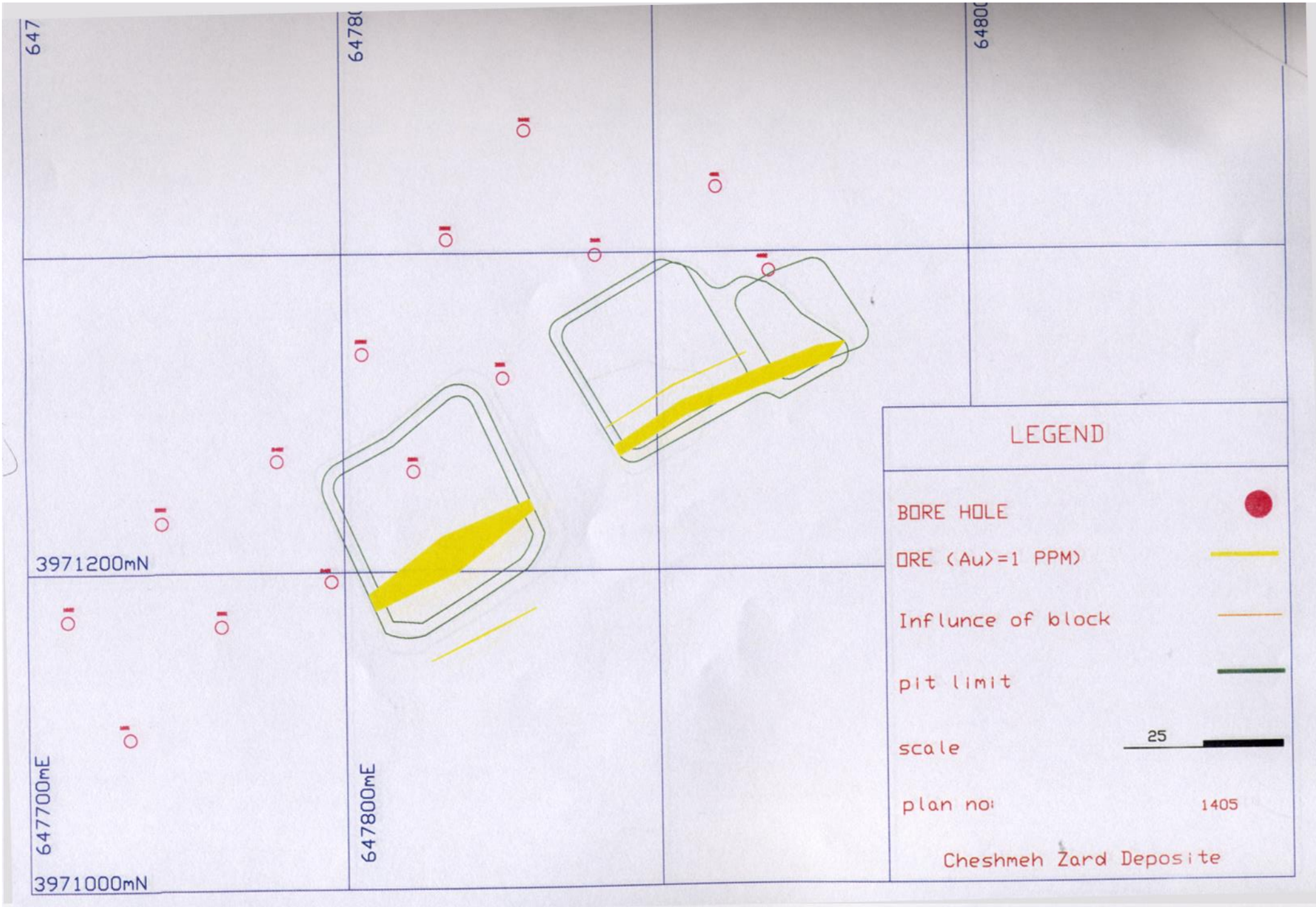
647750mE
647700mE
647800mE
647800mE
648000mE
3971400mN
3971200mN
3971400mN
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au)=1 PPM)
Influnce of block
pit limit
scale
25
plan no:
1380
Cheshmeh Zard Deposite

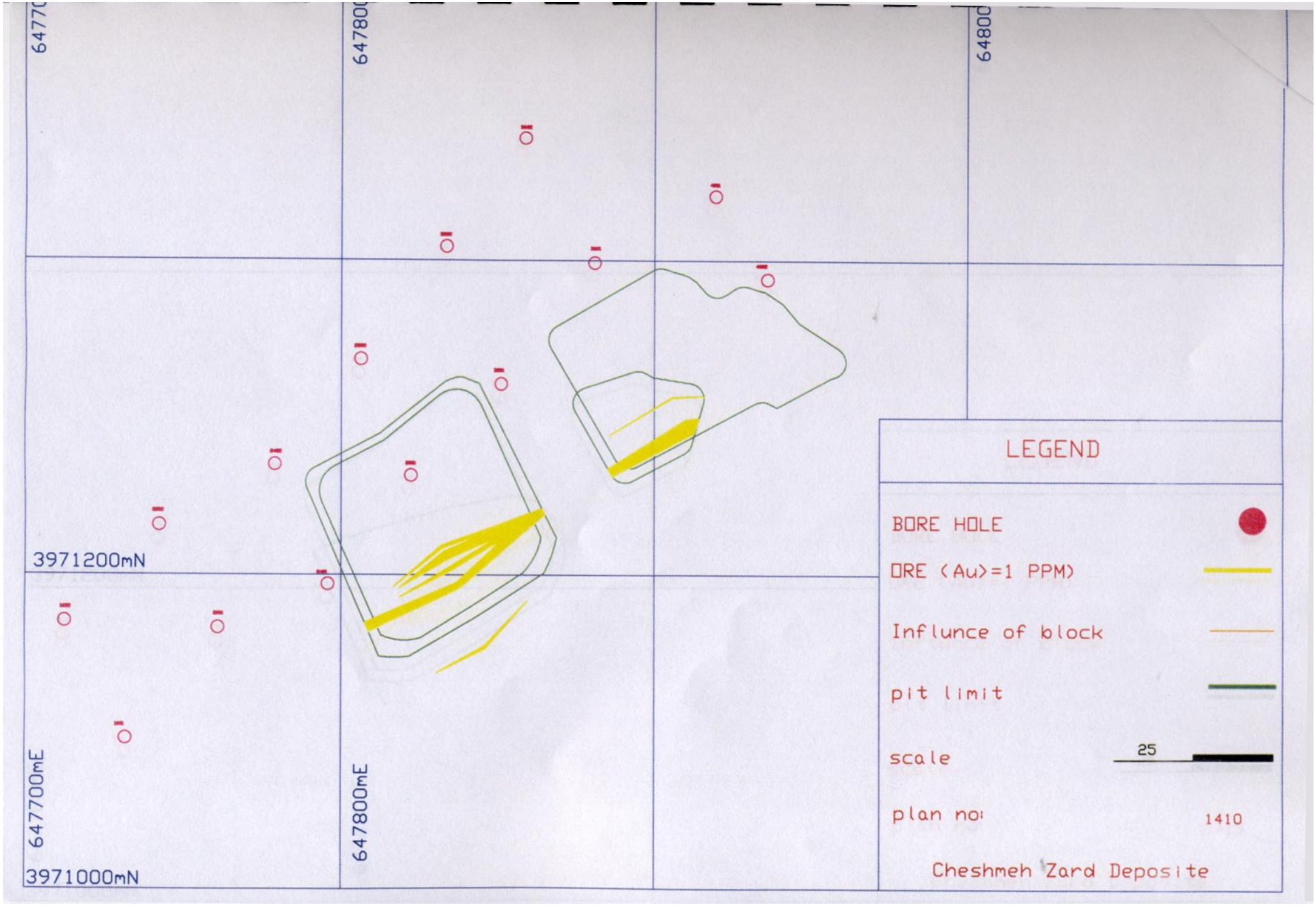
647700mE
647800mE
648000mE
3971400mN
3971200mN
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
Influnce of block
pit limit
scale
25
plan no:
1385
Cheshmeh Zard Deposite

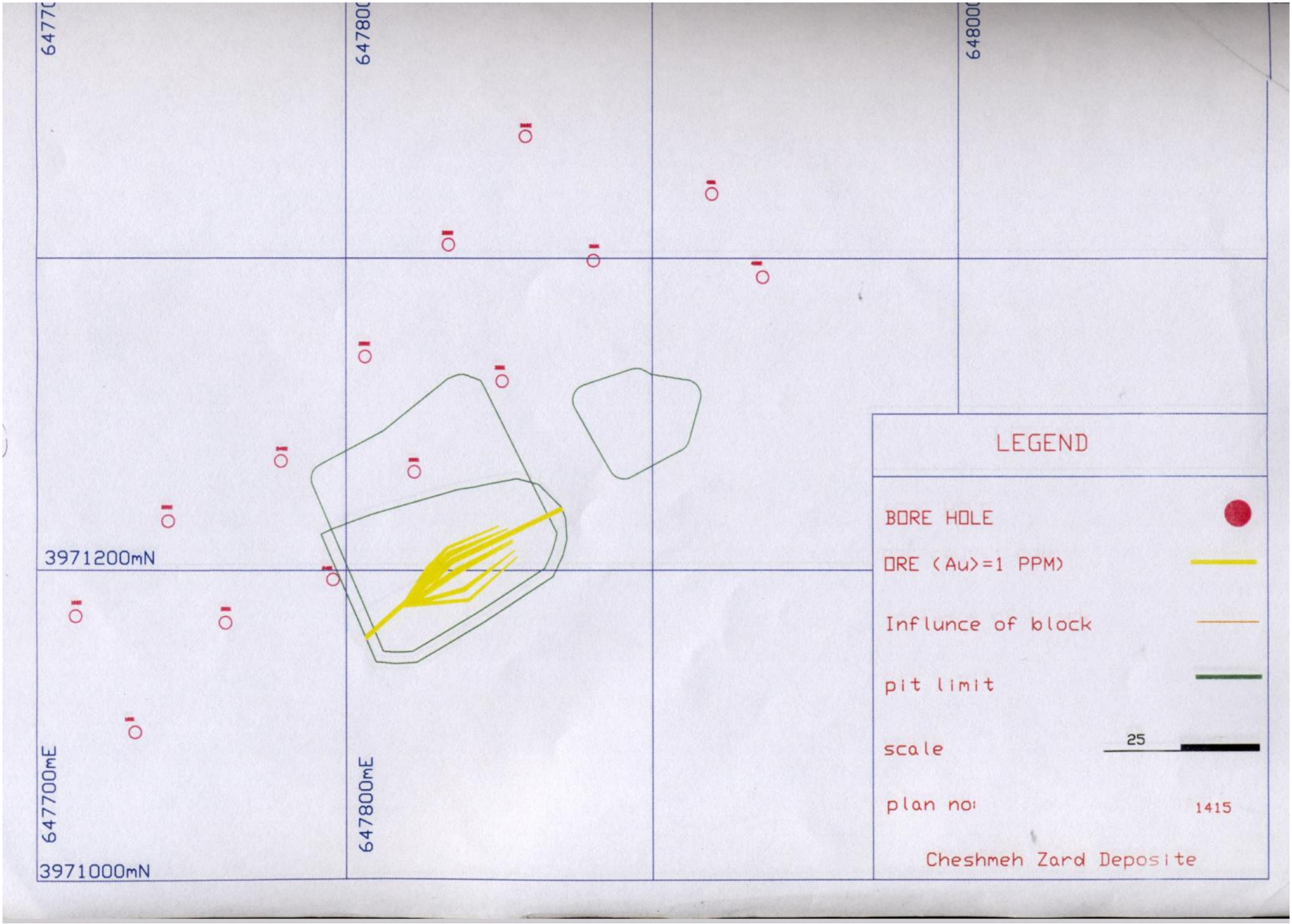

3971400mN
647700mE
647800mE
648000mE
3971400mN
3971200mN
3971000mN
647700mE
647800mE
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
Influnce of block
pit limit
scale
25
plan no:
1390
Cheshmeh Zard Deposite


3971400mN
647700mE
647800mE
648000mE
3971400mN
3971200mN
3971000mN
647700mE
647800mE
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
Influnce of block
pit limit
scale
25
plan no: 1395
Cheshmeh Zard Deposite


647700mE
647800mE
648000mE
3971200mN
3971000mN
647700mE
647800mE
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
Influnce of block
pit limit
scale
25
plan no: 1400
Cheshmeh Zard Deposite


647
6478
6480
3971200mN
3971000mN
647700mE
647800mE
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au)=1 PPM)
Influnce of block
pit limit
scale
25
plan no:
1405
Cheshmeh Zard Deposite


647700
647800
648000
3971200mN
3971000mN
647700mE
647800mE
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au)=1 PPM)
Influnce of block
pit limit
scale
25
plan no:
1410
Cheshmeh Zard Deposite


647700
647800
648000
3971200mN
3971000mN
647700mE
647800mE
LEGEND
BORE HOLE
ORE (Au>=1 PPM)
Influnce of block
pit limit
scale
25
plan no:
1415
Cheshmeh Zard Deposite

647700mE

647800mE

6477

6478

6480

3971000mN

3971200mN

LEGEND

BORE HOLE

ORE (Au)=1 PPM)

Influnce of block

pit limit

scale

25

plan no: 1420

Cheshmeh Zard Deposite