



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد “M.Sc.”

مهندسی معدن - استخراج

عنوان :

بهینه سازی طرح استخراجی معدن سنگ آهک مصرفی

کارخانه سیمان شاهرود

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارش:

1 چکیده

2 مقدمه

فصل اول: کلیات

3 (1-1)-تاریخچه پخت سیمان

10 (2-1)-عوامل موثر در روند تقاضای سیمان در ایران

11 (3-1)-گزارشی از چشم انداز تولید، مصرف و چالش های صنعت سیمان و فولاد

15 (4-1)-صنعت فولاد

17 (5-1)-طرح جایگزینی صنعت سیمان به جای صنعت فولاد در ایران

19 (6-1)-ساختار سیمان

19 (7-1)-ترکیبات شیمیایی سیمان

20 (8-1)-هیدراسیون سیمان

20 (9-1)-آزمایشهای سیمان

21 (10-1)-مسائل زیست محیطی صنعت سیمان

22 (11-1)-روشهای ساخت سیمان

22 (12-1)-انواع سیمان

24 (13-1)-مراحل ساخت سیمان

فصل دوم: نگاهی بر معدن آهک و کارخانه سیمان شاهرود

33 (1-2)-شناسنامه معدن سنگ آهک و مصرفی سیمان شاهرود

36 (2-2)-فعالیتها و استراتژیهای شرکت سیمان شاهرود

41 (3-2)-چگونگی تولید سیمان در کارخانه سیمان شاهرود

45 (4-2)-اطلاعاتی مختصر در مورد حفر چال و آتشیاری

فصل سوم: بررسی رابطه میزان خردایش ناشی از انفجار و خواص ژئومکانیکی سنگها

49 (1-3)-مقدمه

49 (2-3)-خردشدگی

49 (3-3)-مکانیزم خردشدگی حاصل از انفجار

- 51.....(4-3)-عوامل موثر در خردایش.....
- 54.....(5-3)-تاثیر خردشدگی بر عوامل مختلف عملیات معدنکاری.....
- 56.....(6-3)-انتخاب طرح بهینه عملیات انفجاری.....
- 57.....(7-3)-روشهای پیش بینی ابعاد قطعات خردشده حاصل از انفجار.....
- 57.....(1-7-3)-تقسیم بندی روشهای خردشدگی.....
- 59.....(2-7-3)-مدل های ریاضی پیش بینی ابعاد سنگهای خردشده حاصل از انفجار..
- 64.....(8-3)-خواص ژئومکانیکی و فیزیکی سنگها وتأثیر آنها بر درجه خرد شدگی.....
- 64.....(1-8-3)-تاثیرخواص و شرایط فیزیکی سنگها بر خردایش.....
- 66.....(2-8-3)-تاثیرخواص مکانیکی سنگها بر خردایش.....

فصل چهارم: بررسی رابطه میزان خردایش با پارامترهای هندسی الگوی آتشیاری

- 70.....(1-4)-مقدمه.....
- 71.....(2-4)-قطر چال.....
- 73.....(3-4)-بارسنگ.....
- 73.....(4-4)-فاصله ردیفی چال ها.....
- 74.....(5-4)-ارتفاع پله.....
- 75.....(6-4)-طول گل گذاری.....
- 77.....(7-4)-نوبت انفجار و تاخیر.....
- 77.....(8-4)-آرایش چال ها.....

فصل پنجم: اپتیمم کردن هزینه های خردشدگی با حفاری و آتشیاری

- 79.....(1-5)-مقدمه.....
- 80.....(2-5)-اپتیمم کردن هزینه های خردشدگی با حفاری و آتشیاری.....
- 80.....(1-2-5)-مدل برای تعیین اپتیمم هزینه ها.....
- 81.....(2-2-5)-هزینه های حفاری و آتشیاری.....
- 81.....(3-2-5)-هزینه های بارگیری.....
- 83.....(4-2-5)-هزینه های حمل و نقل.....
- 85.....(5-2-5)-هزینه های انفجار ثانویه.....
- 87.....(6-2-5)-هزینه های خسارتهای مربوط به پیامد های منفی آتشیاری.....

فصل ششم: تعیین پارامترهای ژئوتکنیکی معدن سنگ آهک مصرفی سیمان شاهرود

89	(1-6)-مقدمه.....
89	(2-6)-معادن کارخانه سیمان شاهرود.....
	(3-6)-برداشت مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی جهت تخمین پارامترهای ژئوتکنیکی توده سنگ.....
92	(2-3-6)-برداشت درزه ها و ناپیوستگها و تحلیل آنها.....
94	(3-3-6)-برداشت ناپیوستگی های موجود در معدن سنگ آهک شاهرود.....
96	(4-3-6)-گسلهای موجود در معدن آهک شاهرود.....
97	(4-6)-خواص مکانیکی ناپیوستگیها.....
98	(1-4-6)-تعیین پارامترهای مقاومت برشی ناپیوستگیها.....
99	(2-4-6)-تخمین و برآورد صحرایی مقدار JRC
100	(3-4-6)-تخمین JCS در محل.....
102	(5-6)-روشهای تجربی برآورد پارامترهای مقاومتی توده سنگ.....
103	(1-5-6)-طبقه بندی سیستم Q یا کیفیت توده سنگ توسط بارتن و همکاران.....
107	(2-5-6)-روابط بین پارامترها در تقسیم بندی مهندسی سنگها.....
107	(3-5-6)-سیستم Q بدست آمده از معدن سنگ آهک.....
108	(4-5-6)-بدست آوردن مقاومت تراکمی تک محوره سنگ.....
109	(5-5-6)-طبقه بندی توده سنگ معدن آهک شاهرود.....
	(6-5-6)-محاسبه مقاومت توده سنگ و پارامترهای E, C, m, S, φ براساس RMR و معیار شکست هوک و براون.....
111	(7-5-6)-تعیین پارامترهای مکانیکی توده سنگ در معدن آهک.....
116	(6-6)-بدست آوردن پارامترهای مکانیکی توده سنگ هوک وبری 1981.....
118	(7-6)-معیار شکست هوک-براون 2002.....
119	(8-6)-معیار شکست موهر-کلمب.....
	(9-6)-استفاده از نرم افزار ($ROCLAB$) در جهت تعیین پارامترهای ژئوتکنیکی معدن آهک شاهرود.....
120	فصل هفتم: طراحی هندسی پله استخراجی معدن آهک مصرفی سیمان شاهرود
131	(1-7)-مقدمه.....
132	(2-7)-هندسه اصلی پله.....

- 132(1-2-7)-ارتفاع پله
- 133(2-2-7)-عرض پله
- 136(3-7)-محسّنات و معایب پله های مرتفع و عریض
- 137(4-7)-شیب پله
- 137(1-4-7)-زواياى شیب کاواک نهایی
- 138(5-7)-تعیین ارتفاع پله معدن سنگ آهک شاهرود
- 142(6-7)-تعیین عرض پله معدن سنگ آهک شاهرود
- 143(7-7)-تعیین شیب پله و شیب *Interramp* معدن سنگ آهک شاهرود
- 145(8-7)-نتایج کلی

فصل هشتم: ارائه الگوی حفاری و آتشیاری در جهت خردایش بهینه آهک مصرفی سیمان

شاهرود

- 146(1-8)-مقدمه
- 146(2-8)-پارامترهای هندسی الگوی حفاری موثر بر خردایش سنگ
- 149(3-8)-طرح اولیه الگوی حفاری و آتشیاری کارخانه سیمان شاهرود
- 152(4-8)-معرفی نرم افزار *DELPAT* (نرم افزار مورد استفاده آهک شاهرود)
- 160(5-8)-داده های ورودی نرم افزار برای معدن آهک شاهرود
- 161(1-5-8)-جدول الگوی حفاری و آتشیاری (نرم افزار *DELPAT*)
- 170(6-8)-طراحی دستی الگوی حفاری و آتشیاری معدن آهک شاهرود
- 171(7-8)-اطلاعات مورد نیاز جهت طراحی دستی طرح حفاری و آتشیاری
- 171(8-8)-ارائه جدول طراحی روش دستی
- 172(9-8)-تعیین پارامترهای مورد نیاز طراحی آتشیاری در جهت تکمیل جداول
- 178(10-8)-بهینه سازی الگوی طراحی دستی
- 181(11-8)-میزان خردایش سنگ براساس مدل کوز-رام و روابط انتقال انرژی
- 182(12-8)-منحنی رزین-راملر
- 182(13-8)-تبعات ناشی از انفجار بد

فصل نهم: نتیجه گیری، پیشنهادات، ضمیمه و منابع

188	نتیجه گیری و پیشنهادات
190	ضمیمه
204	روابط مختلف مربوط به محاسبه ضخامت بار سنگ
220	منابع و ماخذ فارسی
222	منابع و ماخذ انگلیسی
226	سایت اطلاع رسانی
227	چکیده انگلیسی

- 9.....(1-1)-تاریخچه ملات های سیمان آبی و تولید سیمان
- 11.....(2-1)-برنامه تولیدی سیمان در 13سال آینده
- 13.....(3-1)-میزان تولید-صادرات- واردات سیمان ایران
- 14.....(4-1)-میزان صادرات 9 کشور
- 16.....(5-1)-وارد کنندگان و صادر کنندگان عمده فولاد جهان
- 17.....(6-1)-واردات وصادرات فولاد
- 27.....(7-1)-تولید پنج ماهه اول سال 1384 کارخانجات سیمان
- 28.....(8-1)-تولید سیمان کشور تا دی سال 1386
- 29.....(9-1)-ترکیب شیمیایی مواد اولیه کارخانجات سیمان ایران
- 30.....(10-1)-نمونه ای از مشخصات سنگ آهک خاک رس و کلینکر
- 30.....(11-1)-مواد اولیه و نسبت اختلاط آنها در تولید سیمان پرتلند
- 31.....(12-1)-تجزیه وترکیب مینرالی در سیمان پرتلند
- 38.....(1-2)-سهامدارن شرکت سیمان شاهرود
- 38.....(2-2)-مشخصات طرح
- 39.....(3-2)-مشخصات ماشین آلات خط تولید
- 40.....(4-2)-مشخصات کارخانه
- 40.....(5-2)-میزان تولید و مصرف مواد معدنی مورد نیاز کارخانه
- 56.....(1-3)-نوع انرژی مصرفی و هزینه آن در مراحل معدنکاری
- 58.....(2-3)-تقسیم بندی روشهای پیش بینی خردشدگی
- 59.....(3-3)-مقادیر فاکتور سنگ با توجه به وضعیت و ساخت توده سنگ
- 61.....(4-3)-مقادیر پارامترهای موثر در BI
- 62.....(5-3)-مدل های پیش بینی ابعاد قطعات خردشده حاصل از انفجار
- 63.....(6-3)-مزایا ومعایب مدلهای ارائه شده جهت پیش بینی خردشدگی انفجار
- 66.....(7-3)-برخی مشخصات انفجاری سنگها
- 67.....(8-3)-رده بندی سنگ بکر توسط دیر و میلر براساس مقاومت فشاری
- 75.....(1-4)-تاثیر مقادیر مختلف سفتی بر میزان خردشدگی و پیامدهای انفجار

- (1-5) - یک الگوریتم ساده جهت ایتیمم کردن خردشدگی توسط انفجار 82
- (2-5) - فاکتو پرشوندگی براساس اندازه نسبی قطعات 84
- (1-6) - خصوصیات درزه های موجود در معدن سنگ آهک 93
- (2-6) - رابطه بین RQD و کیفیت مهندسی سنگ 104
- (3-6) - اندیس های مربوط به J_n 105
- (4-6) - اندیس مربوط به دسته بندی درزه ها 105
- (5-6) - اندیس J_a (هوازدگی) 106
- (6-6) - امتیاز وضعیت آب منطقه 106
- (7-6) - امتیاز وضعیت SRF 107
- (8-6) - پارامترهای مورد نیاز برای تخمین Q (معدن مربوطه) 107
- (9-6) - اندیس بار نقطه ای چند نمونه از سنگهای معروف 109
- (10-6) - پارامترهای مورد نیاز برای تخمین RMR معدن آهک 110
- (11-6) - پارامترهای مورد استفاده در تصحیح RMR برای معدن 110
- (12-6) - مقدار مدول الایسیسته برجا برای معدن آهک 114
- (13-6) - ثابتهای معیار هوک و براون برای معدن آهک 115
- (14-6) - $C \phi, C_{mass},$ به ازای تنش σ_3 بین 0 تا $2Mpa$ 115
- (15-6) - مقادیر متوسط توده سنگ معدن آهک شاهرود براساس تنش شاهرود 116
- (16-6) - $C \phi, \sigma_{Cmass}, \sigma_{Tmass}$ بدست آمده در حالتی که $\sigma_{Cmass} = \sigma_{Tmass}$ 116
- (17-6) - مقادیر بدست آمده با توجه به معیار شکست هوک وبری 116
- (18-6) - نسبت تقریبی بین کیفیت توده سنگ و معیار شکست هوک وبری 117
- (19-6) - ثابتهای معیار هوک و براون برای معدن آهک براساس
 نرم افزار (ROCLAB) 120
- (20-6) - مقادیر بدست آمده به ازای تنش σ_3 بین 0 تا $2/7 Mpa$ برای فضای
 زیر زمینی با نرم افزار (ROCLAB) 121
- (21-6) - مقادیر متوسط توده سنگ آهک شاهرود $D = 0$ براساس تنش نرمال طبق
 نرم افزار (ROCLAB) 121
- (22-6) - ثابت های معیار هوک و براون برای معدن آهک شاهرود و براساس
 نرم افزار (ROCLAB) 121

- (6-23) -مقادیر متوسط توده سنگ معدن آهک شاهرود $D = 0/7$ طبق
 نرم افزار (ROCLAB) 122
- (7-1) -ابعاد طراحی پله های محافظ و دیواره اطمینان معمول 134
- (7-2) -دسته بندی مسائل شیب معدن روباز 138
- (7-3) -ارتباط چال و ارتفاع پله معدن روباز 139
- (7-4) -جدول پیشنهادی تعداد چال های مختلف با توجه تولید مورد نیاز معدن
 آهک شاهرود 140
- (8-1) -ارتباط بارسنگ و ماده منفجره و سنگ 147
- (8-2) -مواد آتشباری مورد نیاز برای انفجار 150
- (8-3) -الگوی خرج گذاری و آرایش چال ها در طراحی اولیه 150
- (8-4) -برآورد هزینه های مربوط به حفاری و آتشباری و قیمت تمام شده برواحد
 تن 151
- (8-5) -جدول مربوط به میزان خردشدگی با توجه به طراحی اولیه کارخانه
 براساس مدل کوز- رم 151
- (8-6 الی 8-14) -الگوی خرج گذاری و آرایش چال ها معدن آهک شاهرود
 (طراحی کامپیوتری) برای پله های 5 تا 10 متر 161-169
- (8-15) -اطلاعات مورد نیاز در طراحی پارامترهای حفاری در روش دستی 171
- (8-16) -محاسبه ضخامت بار سنگ برای توده سنگ معدن آهک شاهرود با استفاده
 از فرمول ها و روشهای مختلف 174
- (8-17) -ضرایب تصحیح ضخامت بارسنگ باتوجه به ارتفاع پله 175
- (8-18) -الگوی خرج گذاری و آرایش چالها (روش دستی) در معدن آهک شاهرود
 برای قطر 64 میلی متر 176
- (8-19) -الگوی خرج گذاری و آرایش چالها (روش دستی) در معدن آهک شاهرود
 برای قطر 76 میلی متر 177
- (8-20) -اعداد مربوط به شاخص خردشدگی سنگ 179
- (8-21) -الگوی خرج گذاری و آتشباری بهینه روش دستی برای معدن آهک
 شاهرود 181
- (8-22) -جدول مربوط به میزان خرد شدگی الگوهای طراحی شده براساس مدل

- 183.....کوز- رام و روابط انتقال انرژی
- 185.....(23-8)-اثرات ناشی از زمان تاخیر بین ردیف چال ها
- 185.....(24-8)-جدول مربوط به ضرایب ثابت برای محاسبه میزان تاخیر دوچال مجاور.
- 186.....(25-8)-میزان تاخیر محاسبه شده براساس روابط موجود (قطر 64 میلیمتر) ...
- 186.....(26-8)-میزان تاخیر محاسبه شده براساس روابط موجود (قطر 76 میلی متر)....
- 188.....(27-8)-جدول الگوی خرجگذاری و آتشیاری معدن آهک شاهرود.....
- (1-9)-جدول شیب و جهت شیب درزه های برداشت شده در معدن آهک شاهرود.....
- 193.....
- 195.....(2-9)-جدول مربوط به RMR و RMR تصحیح شده برای شیپها.....
- (3-9)-جدول مربوط به تعیین RMR تصحیح شده برای شیپها توسط
- 196.....*Romana*
- 197.....(4-9)-جدول مربوط به سیر و تکامل معیار شکست هوک - براون.....
- 202.....(5-9)-راهنمای اندازه گیری ضریب اختلال D
- 203.....(6-9)-جدول مربوط به میزان m_i
- 207.....(7-9 الی 9-19)-الگوی خرجگذاری و آرایش چالها برای قطرهای مختلف.....

فهرست نمودارها

- (1-1)-روند تولید سیمان بین سالهای 1342 تا 1386 در ایران 13
- (2-1)-روند تولید مصرف - واردات- و صادرات فولاد ایران 15
- (1-3)-مقایسه هزینه خردایش در سه حالت انفجار 55
- (2-3)-مقایسه تولید از حفاری تا آسیا برای سه حالت انفجار 55
- (3-3)-متوسط اندازه قطعات براساس مدل کوز-رم 60
- (4-3)-رابطه بین چگالی و مقاومت تک محوره فشاری در سنگها 65
- (1-4)-تاثیر قطر چال برروی هزینه استخراج 72
- (2-4)-ارتباط بین میزان خردشدگی و آرایش چالها در تاخیر های متفاوت 78
- (1-5)-متوسط هزینه های تولید برای سنگهای سخت در معادن روباز 79
- (2-5)-تاثیر مقاومت سنگ در هزینه های حفاری و آتشکاری 83
- (3-5)-توزیع هزینه های حفاری و آتشکاری برای یک معدن روباز 84
- (4-5)-کاهش همزمان هزینه ها و اثرات جانبی انفجار در معادن 88
- (1-6)-مقایسه مقاومت برشی حداکثر و مقاومت برشی باقیمانده 99
- (2-6)-رابطه بین RQD و تعداد متوسط درزه ها در یک متر 104
- (3-6)-رابطه مقاومت تک محوره فشاری با روزنه داری برای سنگهای کربناته 108
- (4-6)-پیش بینی مدول تغییر شکل پذیری برجا براساس سیستمهای رده بندی توده سنگ 111
- (6-5 الی 6-12)-آنالیز مقاومت سنگ شیب روباز و فضای زیرزمینی معدن آهک شاهرود با استفاده از نرم افزار (ROCLAB) ($D = 0$ و $D = 0/7$) 123-130
- (1-7)-ارتفاع دسترسی به عنوان تابعی از ظرفیت صندوقه 133
- (2-7)-شیب پله و درصد تجمعی چندین معدن 144

فهرست شکل ها

- (1-1)- ژوزف آسپیدین و ثبت اختراع سیمان پرتلند..... 5
- (2-1)- معبد پانتئون..... 5
- (3-1)- بخشی از آثار با عظمت هخامنشی و تخت جمشید..... 6
- (4-1)- نمای کلی خط تولید سیمان..... 26
- (5-1)- نمایی از کارخانه سیمان شاهرود (فاز 1 و 2)..... 26
- (1-2)- کارخانه سیمان شاهرود - کیلو متر 12 جاده مجن..... 32
- (2-2)- کارخانه سیمان شاهرود..... 33
- (3-2)- نمایی از آتشیاری در معدن آهک شاهرود..... 46
- (4-2)- نمایی از ماشین آلات معدنی در معدن آهک شاهرود..... 47
- (5-2)- چالزنی با قطر 64 میلی متر..... 47
- (6-2)- دریل واگن موجود در کارخانه سیمان شاهرود..... 48
- (1-3)- مراحل انفجار و شکسته شدن توده سنگهای اطراف چال..... 50
- (2-3)- پیامدهای انفجار در یک معدن روباز..... 51
- (3-3)- پارامترهای موثر در یک انفجار..... 53
- (4-3)- چگونگی مسدود نمودن نقاط ضعیف سنگ در چال ها..... 69
- (1-4)- معدن آهک شاهرود (بعد وقیل از انفجار)..... 70
- (2-4)- رابطه بین قطر چال و اندازه قطعات..... 72
- (3-4)- آرایش چال ها در حالتی که لایه بندی موازی سطح آزاد..... 74
- (4-4)- آرایش چال ها در حالت لایه بندی عمود بر سطح آزاد..... 74
- (5-4)- اصلاح خردشدگی سنگ قسمت بالای پله با حفر چال های اضافی
در الگوی حفاری..... 76
- (6-4)- استفاده از خرج کوتاه در قسمت گل گذاری به جهت اصلاح
خردشدگی سنگ قسمت بالای پله..... 76
- (1-5)- دریل واگن در حال حفر چال در یک قطعه سنگ بزرگ..... 80
- (2-5)- بارگیری و حمل سنگ آهک در معدن آهک شاهرود..... 85

- (3-5)-باقی مانده قطعات بزرگ ناشی از آتشیاری نامناسب 86
- (4-5)-وجود قطعات بزرگ در توده قطعات حاصل از انفجار 86
- (1-6)-نمایی از شوت به کار رفته در معدن آهک 90
- (2-6)-نمایی از قسمت معدن آهک شاهرود در آغاز اولیه پله 91
- (3-6)-نمایی از درزه های موجود در منطقه 93
- (4-6)-نمایش قطبهای مربوط به درزه های معدن آهک شاهرود 95
- (5-6)-رسم کانتور مرکز قطب نا پیوستگیها در محدوده بررسی 96
- (6-6)-موقعیت گسلهای اصلی موجود در محدوده شاهرود و معدن آهک 97
- (7-6)-نمودار پیشنهادی بارتن برای اندازه گیری *JRC* 100
- (8-6)-دو روش ساده برای تعیین *JRC* 101
- (9-6)-تاثیر ضخامت مواد پرکننده *F* در درزه ها 102
- (1-7)-مقطعی از یک معدن روباز سه پله ای 132
- (2-7)-پله های محافظ و عملکرد آن 134
- (3-7)-پله هایی با ارتفاع دو برابر در محدوده های نهایی کاواک 134
- (4-7)-هندسه پله محافظ و دیواره اطمینان 135
- (5-7)-مقطعی از یک پله عملیاتی یا کاری 135
- (6-7)-پله های استخراجی معدن آهک شاهرود به صورت شماتیک 144
- (1-8)-صفحه منوی اصلی نرم افزار *DELPAT V3* 153
- (2-8)-صفحه خروجی مقادیر نرم افزار *DELPAT* نسخه شماره 3 158
- (3-8)-صفحه هندسه الگوی حفاری *DELPAT* نسخه شماره 3 158
- (4-8)-صفحه هندسه الگوی حفاری *DELPAT* نسخه شماره 3 159
- (5-8)-صفحه نمایش تمامی نمودارهای گرافیکی *DELPAT* نسخه شماره 3 159
- (1-9)-نقشه سیمان ایران 190
- (2-9)-نقشه زمین شناسی شاهرود 192
- (3-9)-دستگاه مغزه گیر-برش دهنده-اندازه گیر بار نقطه ای 194
- (4-9)-صفحه منوی اصلی نرم افزار (*ROCLAB*) 199
- (5-9)-صفحه اصلی نرم افزار *DELPAT V6* 200
- (6-9)-پروژه های انجام شده با نرم افزار *DELPAT* 201

چکیده

این تحقیق در حوزه بهینه سازی معدن سنگ آهک مصرفی کارخانه سیمان شاهرود و در جهت برطرف کردن مشکلات معدن مربوطه انجام گرفته شد. مشکلات زیادی گریبانگیر این معدن بود، مانند عدم وجود پله استخراجی طراحی شده، مشکلات محیط زیستی ناشی از ریختن مواد معدنی به پایین شوت در اثر ایجاد گرد و غبار، خطرات جانی و مالی بر اثر کار کردن در بالای شوت، ایجاد سنگهای بزرگ خرد شده با درصد بالا ناشی از معدنکاری و نداشتن اطلاعات برای انجام پروژه های آتی و برای انجام این پروژه ها و... بود. هدف ما برطرف کردن این مشکلات به ترتیب اولویت بود ما از طریق نرم افزارهای مربوطه و گاه انجام آزمایش و استفاده از تجربیات و مدل‌های ریاضی مربوطه و مطالعات کتابخانه ای توانستیم مشکلات را حل کنیم و بر همین اساس توانستیم پارامترهای ژئوتکنیکی را تعیین کرده، پله های استخراجی را طراحی کرده تا کار کردن بالای شوت و عواقب آن برطرف شود. با ارائه یک الگوی حفاری و آتشیاری مناسب، خردایش را تا 15٪ نسبت به الگوی کنونی بهتر کردیم و بهترین خرج ویژه را برای بهتر کردن خردایش و کمتر کردن هزینه کل ارائه دادیم. تغییراتی در الگوی فعلی داده شد که در نتیجه خردایش بهتر و هزینه کل کاهش پیدا کرد. در ضمن برای طراحی دستی الگوی حفاری و آتشیاری از تلفیق جدول **RFI** و جداول طراحی دستی صورت گرفت که می‌تواند یک راه جدید برای یافتن خرج ویژه و بار سنگ بهینه بازگشاید و این امر از آتشیاری های مکرر برای رسیدن به یک الگوی مناسب و جلوگیری از خسارات مالی و جانی ناشی از آن، می‌کاهد.