



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب
دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد " M.Sc "
مهندسی معدن - استخراج

عنوان :

ارزیابی و تحلیل پایداری شیب معدن انگوران با استفاده از معیار های
معدنی و نرم افزار های UDEC و FLAC

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارش :

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	چکیده
2	مقدمه
	فصل اول : اساس و کلیات معدن انگوران
4	1-1. مقدمه
5	2-1. موقعیت جغرافیایی و وضعیت آب و هوایی معدن
6	3-1. زمین شناسی معدن انگوران
6	1-3-1. زمین شناسی عمومی محدوده معدن
7	2-3-1. چینه شناسی و جایگاه کانسار انگوران
9	3-3-1. زمین شناسی ساختمانهای کانسار انگوران
10	4-3-1. کانی شناسی کانیهای کانسار انگوران
12	5-3-1. ژئز کانسار انگوران
15	6-3-1. مشخصه های هندسی کانسار
16	4-1. سابقه بهره برداری از معدن انگوران
17	5-1. فعالیتهای اکتشافی معدن انگوران
17	1-5-1. حفر چاه اکتشافی
17	2-5-1. حفر ترانشه های اکتشافی
17	3-5-1. حفر تونلهای اکتشافی
18	4-5-1. حفر گمانه های اکتشافی
19	5-5-1. اکتشافات ژئوشیمیایی
20	6-5-1. اکتشافات ژئوفیزیکی
21	7-5-1. اکتشافات تکمیلی
22	6-1. ارزیابی تناژ ذخیره کانسار
24	7-1. تاریخچه فعالیتهای و طرحهای استخراجی
24	1-7-1. فعالیتهای استخراج بر روی کانسار انگوران
26	2-7-1. طرح اولیه تعیین محدوده نهایی معدن انگوران
27	3-7-1. طرح استخراج سنگ معدنی کانسار و باطله برداری به همراه استخراج سنگ معدن
27	4-7-1. طرح 10 ساله بهره برداری از معدن انگوران
28	5-7-1. طرح نهایی معدن انگوران به روش روباز پلکانی
31	6-7-1. طرح محدوده نهایی معدن انگوران
32	7-7-1. طرح پایه معدن زیر زمینی انگوران

33	8-1 ژنو تکنیک
34	9-1 کانه آرایي و فرا آوري
37	10-1 وضعیت فعلی معدنکاری در معدن انگوران
37	1-10-1 طراحی معدن
38	2-10-1 عملیات استخراجی و باطله برداری
	فصل دوم : آشنایی با سیمای معدن انگوران
40	1-2 مقدمه
40	2-2 روش استخراج
40	4-2 توضیح عکسها
	فصل سوم : نرم افزار FLAC
52	1-3 مقدمه
52	1-1-3 ویژگی های برنامه
54	2-1-3 روش تحلیل مدل
54	2-3 جزئیات استفاده از FLAC/SLOPE در مدل سازی معدن انگوران
	1-2-3 ایجاد مدل شیب معدن انگوران
55	2-2-3 ایجاد لایه ها
56	3-2-3 تعیین مواد و خصوصیات آنها
57	4-2-3 افزودن یک سطح ضعیف
58	5-2-3 شبکه بندی
58	6-3-3 اجرای برنامه
59	3-3 تغییر در طراحی شیب
60	1-3-3 اجرای برنامه
	فصل چهارم : طراحی معدن انگوران
66	1-4 مقدمه
67	1-2-4 چگونگی نامگذاری روش
68	3-1-4 روش حل صریح
70	4-1-4 اساس روش اجزا مجزا
71	5-1-4 تغییر شکل پذیری بلوکها
72	6-1-4 میرایی
75	7-1-4 معادلات حرکت و قوانین نیرو جابجایی
76	8-1-4 تفاوت روش اجزا مجزا و روشهای عددی پیوسته
77	2-4 بررسی کلی نرم افزار UDEC
77	1-2-4 مقدمه

79	2-2-4. زمینه های کاربرد نرم افزار UDEC-----
81	3-2-4. مدل های رفتاری بلوک ها-----
86	4-2-4. مدل های رفتاری ناپیوستگی-----
87	5-2-4. پارامتر های مورد نیاز نرم افزار UDEC-----
88	6-2-4. اجزای سازه ای-----
89	7-2-4. مراحل مدل سازی در UDEC-----
	فصل پنجم : بررسی فنی و اقتصادی طرح معدن انگوران
91	5-1. مقدمه-----
91	2-5. تعیین دوره های استخراجی-----
92	3-5. برآورد درآمد-----
93	4-5. برآورد هزینه ها-----
93	1-4-5. هزینه های عملیاتی-----
97	2-4-5. هزینه های سرمایه ای-----
103	5-5. ارزیابی اقتصادی طرح به روش نرخ بازگشت داخلی سرمایه -
104	6-5. تحلیل حساسیت نسبت به قیمت روی-----
109	7-5. تحلیل حساسیت نسبت به هزینه عملیاتی-----
112	8-5. ارزیابی اقتصادی طرح کواک در توسعه آتی معدن-----
112	1-8-5. برآورد درآمد-----
113	2-8-5. برآورد هزینه-----
113	3-8-5. تعیین نرخ بازگشت داخلی سرمایه-----
114	4-8-5. تحلیل حساسیت نسبت به قیمت روی-----
117	5-8-5. تحلیل حساسیت نسبت به هزینه عملیاتی-----
	فصل ششم : نتیجه گیری و پیشنهادات
120	نتیجه و پیشنهاد-----
	منابع و مأخذ
125	فهرست و منابع فارسی-----
129	فهرست منابع غیر فارسی-----

فهرست جدول

صفحه	عنوان
23	1-1. جدول : برآورد تناژ ذخیره معدن انگوران در سال 1371
26	1-2. جدول : مقادیر کانسنگهای قابل استخراج از ترازهای متفاوت بر حسب نوع کانسنگ
92	1-5. جدول : وضعیت ماده معدنی موجود در کاواک به تفکیک کم عیار و پر عیار
93	2-5. جدول : قیمت فروش کانسنگ در معدن انگوران به تفکیک کم عیار و پر عیار بودن کانسار
93	3-5. جدول : درآمد سالانه حاصل از فروش کانسنگ انگوران به تفکیک دوره های استخراجی تعیین شده
94	4-5. جدول : نرخ پیمانکاری استخراج کانسنگ و باطله برداری در معدن انگوران در سال 1382
95	5-5. جدول : متوسط حقوق دولتی در نظر گرفته شده برای کانسنگ استخراجی از معدن انگوران
96	5-6. جدول : هزینه های ثابت سالانه تولید در معدن انگوران
96	5-7. جدول : هزینه های سالانه فروش ، مالی و اداری و تشکیلاتی
97	5-8. جدول : مجموع هزینه های عملیاتی به تفکیک دوره های استخراجی
98	5-9. جدول : هزینه های سرمایه ای غیر مستقیم معدن انگوران
99	5-10. جدول : هزینه های سرمایه ای دفاتر مرکزی شرکت در تهران و استان زنجان
100	5-11. جدول : نحوه استهلاك هزینه های سرمایه ای
105	5-12. جدول : جریان نقدی تنزیل شده طرح محدوده نهایی کاواک طراحی شده با هدف استخراج بیشینه کانسار

فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
108	1-4. نمودار : وضعیت ماده معدنی موجود در ترازهای ارتفاعی مختلف کاواک
108	1-5. نمودار : تغییرات ارزش خالص فعلی نسبت به نرخ تنزیلهای متفاوت
108	2-5. نمودار: تغییرات ارزش خالص فعلی نسبت به کاهش قیمت
108	3-5. نمودار : تغییرات نرخ بازگشت داخلی سرمایه نسبت به کاهش قیمت
110	4-5. نمودار: تغییرات ارزش خالص فعلی نسبت به افزایش هزینه عملیاتی
110	5-5. نمودار: تغییرات نرخ بازگشت داخلی سرمایه نسبت به افزایش هزینه عملیاتی
110	6-5. نمودار: تغییرات ارزش خالص فعلی نسبت به افزایش هزینه عملیاتی متغیر
111	7-5. نمودار: تغییرات نرخ بازگشت داخلی نسبت به افزایش هزینه عملیاتی متغیر
111	8-5. نمودار : تغییرات نرخ بازگشت داخلی سرمایه نسبت به کاهش قیمت و افزایش سرمایه
117	9-5. نمودار: تغییرات ارزش خالص فعلی نسبت به نرخ تنزیل های متفاوت در طرح توسعه معدن
118	10-5. نمودار : تغییرات ارزش خالص فعلی نسبت به کاهش قیمت در طرح توسعه آتی معدن
118	11-5. نمودار : تغییرات نرخ بازگشت واقعی سرمایه نسبت به تغییرات قیمت در طرح توسعه آتی معدن
119	12-5. نمودار : تغییرات ارزش خالص فعلی نسبت به افزایش هزینه عملیاتی متغیر در طرح توسعه آتی معدن
119	13-5. نمودار : تغییرات نرخ بازگشت داخلی نسبت به افزایش هزینه عملیاتی متغیر در طرح توسعه آتی معدن

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
9	1-1 شکل : ستون چینه شناسی کانسار ماسیو سوافاید و لکانیکی انگوران
41	1-2 شکل : تصویر پله های استخراجی در معدن
42	2-2 شکل : تصویر رمپ معدن
43	2-3 شکل : تصویر استخراج در پله ها
44	2-4 شکل تصویر باطله برداری
45	2-5 شکل : تصویر پله های استخراجی
46	2-6 شکل : تصویر ریزش پله
47	2-7 شکل : درزه دار شدن پله ها
48	2-8 شکل : تصویر پیت معدن
49	2-9 شکل : تصویر پله های استخراجی
50	2-10 شکل : تصویر ریزش پله ها

چکیده

معدن انگوران بزرگ ترین معدن سرب و روی ایران است و در 130 کیلومتری زنجان واقع شده هم اکنون میزان استخراج سالانه ماده معدنی میزان 500 هزار تن میباشد. در این طرح با استفاده از نرم افزار FLAC شیب پایدار پله های ماده معدنی و شیب پایدار پله های باطله و شیب نهایی معدن محاسبه گردیده است. نسبت باطله برداری در این طرح 7:1 محاسبه شده و بررسی فنی و اقتصادی طرح محاسبه گردیده است.

مقدمه :

در ابتدا باید گفت معدن انگوران بزرگترین و پر اهمیت ترین معدن سرب و روی ایران است . و از نظر فلز محتوي با معدن بزرگ مس سرچشمه قابل مقایسه است . این معدن در طول جغرافیایی 20 درجه و 47 دقیقه شرقی و عرض 40 درجه و 36 دقیقه شمالی واقع است . کانسار انگوران به صورت يك رگه با ضخامت حدود 100 تا 260 متر و شیب حدود 20 تا 30 درجه به طرف شرق تشکیل شده است . طول کانسار انگوران در بخش پر ضخامت حدود 700 متر و بیشترین عرض آن 600 متر است . گسترش سطحی کانسار با افزایش عمق و در جهت جنوب کاهش می یابد . به طور کلی ماده معدنی از دو بخش سولفور در ترازهای پایین و اکسیده در ترازهای بالایی تشکیل شده است . در حال حاضر بدلیل عمق زیاد بخش سولفور تنها بخش اکسیده کانسار استخراج می گردد . و کانیهای حاوی سرب و روی در بخش اکسیده کانسار اسمیت زونیت ، همی مورفیت ، سروزیت و میمیت و کانیهای مهم بخش سولفور آن اسفالریت و گالن است [39 و 35] .

اکتشافات کانسار انگوران تا قبل از سال 1350 تنها با یکسری ترانشه ، چاه و تونلهای اکتشافی انجام شده بود . اما پس از اخذ نتیجه مثبت از عملیات مذکور ، تعداد 97 گمانه اکتشافی به طول تقریباً 14000 متر در چند مرحله حفر گردیده است علاوه بر موارد فوق یکسری مطالعات ژئو فیزیکی و ژئوشیمیایی در محدوده کانسار مورد نظر انجام شده است در سالهای اخیر در ادامه فعالیتهاي اکتشاف تکمیلی معدن 5480 مترگمانه بدون مغزه و 5450 متر گمانه اکتشافی همراه با مغزه گیری حفر شده است [2 و 26]

ذخیره کانسار انگوران در مقاطع زمانی مختلف به دفعات ارزیابی شده است . طبق آخرین ارزیابی ذخیره کانسار انگوران که در سال 1379 توسط شرکت معدن زمین و شرکت توسعه معادن روی ایران انجام شده مقدار ذخیره باقیمانده معدن در حدود 19321 هزارتن با عیار حدود 28/56 درصد روی و 4/55 درصد سرب برآورد شده است [21] .

از فعالیتهای استخراجی معدن انگوران در گذشته دور اطلاعات چندانی در دست نیست . آنچه مسلم است در 50 سال اخیر معدن انگوران ابتدا به صورت زیرزمینی و به روش کارگاه و پایه و سپس به روش روباز استخراج شده است . با این وجود فعالیتهای استخراجی معدن تا سال 1348 چندان قابل توجه نبوده ما از آن پس خصوصاً در چهار سال اخیر حجم عملیات معدنکاری در این معدن چشم گیر بوده است . [21] .

در ابتدای فعالیت معدنکاری در معدن انگوران به علت کاربرد روشهای انتخابی و استخراج سنگهای پرعیار ، ضرورتی برای کانه آرایی احساس نمی شد اما از سال 1342 برای پر عیار کردن کانسنگهای کربناته ، کوره های تکلیس احداث گردید . با گذشت زمان ساخت کوره های تکلیس اختصاصی ادامه یافته و با مطرح شدن استخراج معدن به روش روباز و افزایش ظرفیت استخراج مسئله احداث کارخانه کانه آرایی در دستور کار بهره برداران معدن قرار گرفت . سرانجام با انجام مطالعات بسیار ، کارخانه کانه آرایی دندی طراحی و عملیات نصب آن در سال 1352 آغاز و در سال 1358 پایان یافت [9]

هم اکنون میزان استخراج سالانه ماده معدنی در حدود 500 هزار تن با نسبت باطله برداری حدود 7:1 است با وجود اینکه معدن انگوران در شمار معادن بزرگ کشور طبقه بندی می شود اما نحوه انجام فعالیتهای معدنی و سیاست گذاری برای بهره برداری بلندمدت از معدن قابل مقایسه با معادن بزرگ کشور نیست . یکی از مهمترین مشکلات و کمبودهای که در معدن انگوران ملاحظه می شود عدم وجود یک طرح تفصیلی بلند مدت به همراه یک برنامه سیاست گذاری کلان برای استخراج ماده معدنی است . شاید تغییر بهره برداران معدن در کوتاه مدت مهمترین دلیل بروز این نقیصه باشد . در هر صورت عدم تهیه طرح تفصیلی برای استخراج معدن باعث کاهش راندمان عملیات معدنکاری ، بروز مشکلات متعدد در برنامه ریزی تولید و خطوط فرآوری و همچنین عدم موفقیت در مسایل تجاری و احداث صنایع وابسته به معدن خواهد شد [21] .

این پایان نامه با هدف تهیه طرحی برای بررسی وضعیت آینده معدن در صورت استخراج کلی کانسار به روش رو باز در سه بخش تهیه و تنظیم شده است . در اولین مرحله به منظور طراحی پایدار ی شیب توسط نرم افزار FLAC ابتدا اطلاعات

تمامي گمانه ها ، توپوگرافي و مقاطع عمودي و افقي مورد بررسي قرار گرفته و در نهايت به صورت فايلهاي قابل استفاده توسط نرم افزار FLAC منتقل شده اند و با توجه به اطلاعات اکتشافی اضافه شده ، مقاطع جديد ترسيم شده اند .

در پايان پس از نتيجه گيري براي بهتر شدن شرايط کار در معدن و بهبود شرايط فعلي راهکارهايي ارائه شده که اميد است مفيد واقع شود .