

قابلیت اطمینان سیستم تولید معادن روباز بر مبنای مدل سازی آماری

افتخار اسکندری

دانشگاه صنعتی امیر کبیر، www.eskandari1992@aut.ac.ir

چکیده

عدم قطعیت مرتبط در هر گونه فعالیت معدنی موضوع اصلی در برنامه ریزی معدن است و چالش های روزانه عملیاتی از جمله قابلیت اطمینان تجهیزات و جبهه کارهای معدنی، شرایط دشوار معدنکاری و تنگنا های عملیاتی اغلب در تضاد با اهداف شرکت ها می باشد و این مجهولات عملیاتی تاثیر گذار بر اهداف برنامه ریزی کلی معدن است. بر همین اساس با در نظر گرفتن عدم قطعیت یا ترکیب قابلیت اطمینان به برنامه ریزی معدن و با اضافه کردن فرض عملیاتی به برنامه تولید در نظر گرفته شده، می توان باعث ایجاد تولید واقعی تر و قابل اعتماد تری شد. لذا نقش نرخ تولید معدن در گرد آوری و استفاده از اطلاعات عملیاتی برای ارائه بازخوردی مناسب برای برنامه بلند مدت مهم می باشد. بنابراین در این مقاله برای رسیدن به نتایج مطلوب به اهداف ذکر شده و به حداقل رساندن انحراف از نرخ تولید برنامه ریزی شده، با توسعه یک روش آماری برای محاسبه قابلیت اطمینان سیستم تولید معادن روباز، به شناسایی و پوشش زیرسیستم های با قابلیت اطمینان پایین اقدام شده است. نتایج مطالعات در معدن مس سونگون نشان می دهد با شناسایی مناطق و تجهیزات با قابلیت اطمینان پایین و تقویت زیرسیستم های تولید آن، قابلیت اطمینان معدن بطور متوسط از ۵۶ تا ۸۱ درصد بهبود یافته است.

واژه های کلیدی

معادن روباز، قابلیت اطمینان سیستم، نرخ تولید، مدل سازی آماری.

مقدمه

مهم ترین هدف فعالیت معدنکاری، بهره برداری از ماده معدنی با هدف دستیابی به بیشترین ارزش خالص فعلی معدن است. در صورتی که شرایط عملیاتی حاکم بر معدن خیلی متفاوت از برنامه ریزی تولید اولیه باشد، مشکلاتی از جمله تاثیر برگردش نقدینگی، ارزش خالص فعلی معدن، بازیابی ماده معدنی و هزینه های تولید را دربر خواهد داشت که در این بین عدم قطعیت های مرتبط با نهادهای عملیاتی، در دستیابی به برنامه تولید پیش بینی شده تاثیر گذار می باشند بنابراین دستیابی به نرخ تولید پیش بینی شده، برای رسیدن به سود مناسب ضروری است. نرخ تولید یکی از مهم ترین پارامتری است که در برنامه ریزی تولید پروژه های معدنی تاثیر بسزایی دارد و توسط بسیاری از عوامل اقتصادی و فیزیکی (مانند قیمت فلز، عیار کانسنگ،

هزینه ها، برنامه ها و مسائل زیست محیطی) و پارامترهای فنی تحت تاثیر قرار می گیرد. از طرف دیگر، چالش های روزانه عملیاتی از جمله قابلیت اطمینان تجهیزات و جبهه کارهای معدنی و تنگناهای عملیاتی اغلب در تضاد با اهداف شرکت ها است و این مجهولات عملیاتی، تاثیر گذار بر اهداف برنامه ریزی کلی معدن است و ارزیابی و برآورد یک پروژه معدنی بدون توجه به این مجهولات موجود و یا فرصت های موجود به نتایج نامعتبر منجر می شود [۱-۲]. با توجه به اینکه قابلیت اطمینان سیستم به احتمال انجام عملکرد مورد نیاز سیستم، تحت شرایط فعلی برای یک دوره از زمان است [۳]. بنابراین مفهوم قابلیت اطمینان، طبیعت احتمالاتی دارد و متغیرهای دخیل در آن رفتار تصادفی، از اینرو محاسبات قابلیت اطمینان شدیداً وابسته به اطلاعات آماری از حوادث و اتفاقات گذشته سیستم است [۴]. بنابراین وقتی پایگاه داده مربوط به تاخیرات برنامه تولیدی معادن در دسترس باشد، با تجزیه و تحلیل آماری می توان پارامترهای قابلیت اطمینان مرتبط برای هر جزء از سیستم استخراج را مشخص و سپس قابلیت اطمینان و در دسترس بودن کل سیستم معادن روباز را تعیین کرد.

در این مقاله از روش آماری که به عنوان کامل ترین و جامع ترین روش تحلیل قابلیت اطمینان به شمار می آید استفاده شده است. در واقع با اتخاذ یک روش آماری ساده و با هدف ارائه اقدامات ضروری و یا گزینه های ممکن در جهت افزایش قابلیت اطمینان معادن روباز و افزایش همگرایی نرخ تولید برنامه ریزی شده با نرخ تولید عملیاتی، به محاسبه قابلیت اطمینان عملیاتی هر یک از اجزای سیستم تولید و در نتیجه کل سیستم تولید (معدن) اقدام کرده ایم. در واقع در این مقاله سیستم پیچیده معادن روباز به عنوان یک سیستم تعمیر پذیری تعریف شده است که شامل تعدادی پله در فازهای مختلف عملیاتی که به صورت موازی باهم و سایر اجزاء به جزء سنگ شکن و استوک پایل به صورت سری با این پله ها قرار گرفته اند ساده سازی شده است (شکل ۱) و در نهایت با تجزیه تحلیل هر کدام یک از زیرسیستم های موجود و محاسبه قابلیت اطمینان آنها، قابلیت اطمینان کل معدن محاسبه شده است. بدین منظور در این تحقیق، ابتدا با استفاده از داده های اولیه ثبت شده برای هر جزء از سیستم تولید معادن، زیرسیستم های موثر بر قابلیت اطمینان نرخ تولید در معادن روباز، شناسایی و سپس با تعیین روشی برای محاسبه قابلیت اطمینان عملیاتی نرخ تولید در هر یک از زیر