

قابلیت اطمینان سیستم تولید معادن روباز بر مبنای برنامه ریزی آرمانی عدد صحیح مختلط

افتخار اسکندری

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

چکیده

شرایط مختلف عملیات معدنکاری بر بهره‌وری و اهداف تولید معادن روباز تأثیر گذار می‌باشند و در نتیجه منجر به مشکلاتی ازجمله کاهش ارزش خالص فعلی معدن، بازیابی ماده معدنی و افزایش هزینه‌های تولید را دربرخواهد داشت. لذا جهت دستیابی به نرخ تولید با قابلیت اطمینان بالا، با هدف کاهش اختلاف بین نرخ تولید برنامه ریزی شده و نرخ تولید عملیاتی معادن، باید از قابلیت اطمینان عملیاتی سیستم تولید به منظور پوشش عدم قطعیت‌های عملیاتی درمدلسازی ریاضی نرخ تولید استفاده شود. بر همین اساس در این مقاله برای رسیدن به نتایج مطلوب برای اهداف ذکر شده، به توسعه مدل ریاضی جامع و کاربردی درشرایط عملیاتی متفاوت معادن روباز و با در نظر گرفتن اهداف شرکت‌های معدنی اقدام شده است. با به کارگیری مدل توسعه داده شده در سیستم تولید معدن مس سونگون در دوحالت با در نظر گرفتن قابلیت اطمینان و بدون آن، به طور متوسط ۸،۵ تا ۲۸ درصد انحراف از نرخ تولید واقعی را نشان می‌دهند. تفاوت نرخ تولید واقعی با نتایج مدلسازی (با در نظر گرفتن قابلیت اطمینان) مربوط به تعداد و نوع تخصیص تجهیزات به جبهه کارهای مختلف است که با محدود کردن تعداد جبهه کارهای عملیاتی، نرخ تولید واقعی معدن به نرخ تولید مدلسازی شده همگرا و حداکثر انحراف به ۵ درصد می‌رسد که نشان از سطح اعتماد بالای مدلسازی انجام گرفته است.

واژه‌های کلیدی

نرخ تولید معادن روباز، قابلیت اطمینان سیستم تولید، مدل سازی ریاضی

مقدمه

برنامه‌های تاکتیکی و استراتژیک معدن به وسیله برنامه‌های کوتاه‌مدت به یکدیگر مرتبط است [۱]. بر اساس برنامه استراتژیک، تعداد و ظرفیت بهینه از تجهیزات تولید برای عملیات استخراج معدن و رسیدن به اهداف بلند مدت و میان مدت معدن، لازم و ضروری است. از سوی دیگر سطح احتمال دستیابی به اهداف بلندمدت تعیین شده تولید برای معدن یکی دیگر از اولویت‌های ضروری شرکت‌های معدنی است و در صورتی که شرایط عملیاتی حاکم بر معدن خیلی متفاوت از برنامه‌ریزی تولید اولیه باشد، مشکلاتی ازجمله تأثیر برگردش نقدینگی، ارزش خالص فعلی معدن، بازیابی

ماده معدنی و هزینه‌های تولید را دربرخواهد داشت. بنابراین باید دو هدف برنامه تاکتیکی و برنامه تولید استراتژیک معدن در دستیابی به بالاترین سطح قابلیت اطمینان از نرخ تولید برنامه ریزی شده باهم ترکیب شوند.

از آنجایی که عملیات معدنکاری متأثر از پارامترهای تصادفی است، در واقع دستیابی به اهداف تولید تعیین شده عملاً غیرممکن و یا از سطح اعتماد کم تری برخوردار است و تاکنون مدل‌های متعددی برای برنامه‌ریزی تولید کوتاه‌مدت معادن، با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها و محدودیت‌های عملیاتی برای کاهش انحرافات از نرخ تولید برنامه ریزی شده ارائه شده است. ضمن اینکه اکثر این مدل‌ها، منجر به توزیع مناسب تولید و جریان نقدینگی، افزایش ارزش خالص فعلی، کاهش ریسک، افزایش انعطاف‌پذیری مدیریت و اخذ تصمیمات مناسب شده است، ولی به دلیل پیچیدگی‌ها و شرایط عملیاتی متفاوت در هر یک از معادن، انحراف از برنامه‌ریزی تولید محسوس‌تر است و دلیل آن به پیچیدگی مسائل با وجود پارامترهای تأثیرگذار زیاد بوده و نتوانستند بیشتر محدودیت‌های مؤثر در برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت و بلندمدت را در نظر بگیرند و یا تضمینی برای بهینه بودن جواب آن‌ها وجود نداشته است.

بنابراین استفاده از قابلیت اطمینان زیر سیستم‌های هر معدن بر اساس داده‌های عملیاتی ثبت شده آنها، در جهت پوشش تمام پارامترهای قطعی و غیر قطعی مؤثر بر سیستم تولید معدن، لازم و ضروری است. در واقع مدل آرمانی عدد صحیح مختلط پیشنهادی در این مقاله، با در نظر گرفتن تئوری قابلیت اطمینان سیستم تولید معادن در کنار سایر اهداف بهینه سازی شرکت‌های معدنی از جمله: حداقل سازی انحراف از کیفیت و کمیت خوراک کارخانه فراوری و به حداقل رساندن هزینه‌های عملیاتی معدنکاری، منجر به افزایش سطح احتمال دستیابی به نرخ تولید برنامه ریزی شده می‌شود.

در این مقاله، ابتدا قابلیت اطمینان عملیاتی نرخ تولید اجزای سیستم تولید معادن بر اساس داده‌های تاریخی، محاسبه و با استفاده از اطلاعات کارخانه‌های مختلف تولید کننده ماشین آلات بارگیری و باربری اقدام به توسعه روابط ریاضی جهت دستیابی به پارامترهای فنی موردنیاز، اقدام شده است. در ادامه از قابلیت اعتماد عملیاتی و روابط بدست آمده، بصورت ضرایبی در محدودیت‌ها و پارامترها مؤثر بر نرخ تولید معادن، جهت مدل‌سازی ریاضی آرمانی نرخ تولید برنامه ریزی شده با بالاترین سطح احتمال دستیابی استفاده شده است.