فهرست مقالات

مقالات مهندسی ارزش

ساختارهای موفق و ناکام بکارگیری مهندسی ارزش در سازمان‌های ایرانی..... ۱
الزامات و نیازمندی‌های سازمانی اثربخشی مطالعات ارزش با نگاهی ویژه به تجارب صنعت نفت ایران ۲
بکارگیری مهندسی ارزش در پروژه‌های مطالعاتی..... ۳
بررسی مهندسی ارزش و مدیریت ارزش حاصله..... ٤
نقش مهندسی ارزش در فناوری اطلاعات با استفاده از رایانش ابری..... ٥
ارزیابی کاربرد مهندسی ارزش (VE) در پرکاربردترین روش‌های تدارک پروژه (PDS)..... ٦
ارائه الگوی ریاضی افزایش بهره‌وری ماشین‌آلات پروژه با رویکرد مهندسی ارزش..... ۷
پیاده‌سازی مهندسی ارزش و تقلیل هزینه در عملیات اجرایی تونل‌ها (تونل ۳، قطعه ٤، پروژه قزوین-الموت ... ۸
مهندسی ارزش و مدیریت هزینه سد مخزنی گرین نهاوند..... ۹
بهبود شاخص ارزش و ایمن سازی بزرگراه‌های درون شهری با بکارگیری مهندسی ارزش (مطالعه موردی ... ۱۰
بررسی و تحلیل زنجیره ارزش فرش دستباف تولیدی در استان فارس..... ۱۱
مدیریت ارزش در ارائه خدمات آموزشی مطالعه موردی : مدیریت ارزش دوره آموزشی مهارت‌های شهرو... ۱۲
کاربرد مهندسی ارزش در انتخاب بهینه‌ترین نوع فونداسیون مخازن استوانه‌ای فولادی..... ۱۳
کاربردی سازی مهندسی ارزش درکاهش مصرف انرژی ساختمان..... ۱٤
بهینه‌سازی فرایند تولید نخ (چرخانه‌ای) در کارخانجات ریسندگی با استفاده از تکنیک مهندسی ارزش..... ۱٥
بکارگیری مهندسی ارزش در یک شرکت حمل ونقل جاده‌ای..... ۱٦
شناسایی میزان تأثیر مهندسی ارزش در کاهش تاخیرات پروژه‌های عمرانی..... ۱۷
ارزیابی و اولویتبندی پروژههای ریلی راهآهن ج.ا. ایران بر اساس معیارهای مهندسی ارزش..... ۱۸
مهندسی ارزش بر ساخت اسکله ۳٥۰۰۰ تنی بندرگاه تجاری کیش..... ۱۹
بهبود فرایند ایجاد ارزش در روند پیاده سازی فازهای مدیریت سبد پروژه ها..... ۲۰
فرایند مطالعات مهندسی ارزش در"پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و... ..... ۲۱
بررسی جایگاه مهندسی ارزش درجهت کاهش هزینه‌های تأمین و تدارکات در پروژه‌های عمرانی ۲۲
بررسی معایب و اقدامات اصلاحی چند پروژه عمرانی با رویکرد مهندسی ارزش در چهارچوب استاندارد PMBOK ۲۳
استراتژی‌های خلق ارزش در بازارهای B2B..... ۲٤
نقش مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)در بکارگیری مهندسی ارزش و ریسک در پروژه‌های ساخت..... ۲٥
بررسی رابطه بین مهندسی ارزش وآموزش، شناخت شغل و توان کارکنان در اداره کل بنیاد مسکن انقلاب... ۲٦
BIMدر بهبود پیاده سازی مهندسی ارزش..... ۲۷
مهندسی ارزش ابزاری برای کاهش هزینه و افزایش بهره‌وری..... ۲۸
بهبود عملکرد ایستگاه‌های سامانه اتوبوس تندرو با استفاده از مهندسی ارزش..... ۲۹
رابطه مهندسی ارزش و بهبود کیفیت در شرایط عدم اطمینان با استفاده از روش QFD و MCDM (صنعت حمل و نقل) .. ۳۰
تحلیلی بر مدل تلفیقی مهندسی ارزش و مدیریت ریسک..... ۳۱
مهندسی ارزش در ایران، فرصت‌ها و چا لش‌هایی که با آن‌ها مواجهیم..... ۳۲
کاربرد مهندسی ارزش در بهبود پروژه‌های ساختمانی با تأکید بر افرایش بهره‌وری..... ۳۳
افزایش بهره‌وری پروژه‌ها برمبنای مهندسی ارزش با استفاده از روش AHP..... ۳٤
کاربرد مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی..... ۳٥

www.veconf.com

2016 INTERNATIONAL CONFERENCE ON VALUE ENGINEERING & COST MANAGEMENT

کاربردی سازی مهندسی ارزش درکاهش مصرف انرژی ساختمان

علی سوفسطائی[1]، محمد خواجه خباز[2]

۱- استادیار دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه کوئینزلند، بریزبین، استرالیا

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه آزاد خمینی شهر، ایران

a.soofastaei@uq.edu.au

خلاصه

هدف این مقاله، کاربردی سازی مهندسی ارزش در ساخت ساختمانهای مسکونی به منظور ارتقاء بهره وری در مصرف انرژی می باشد. بررسی های جامع انجام شده نشان می دهد که اکثر پروژه های تکمیل شده در خصوص پیاده سازی مهندسی ارزش در صنعت ساختمان تنها معطوف به چند پارامتر خاص می باشند و در نهایت به ارائه یک روش اجرایی منسجم ختم نمی شوند. مدل های تئوری موجود نیز نتوانسته اند مفاهیم علمی را در قالبی ساده و عملی در این صنعت کاربردی نمایند. تعدد پارامترهای موجود و حجم بالای محاسبات فنی و اقتصادی ممیزی و مدیریت انرژی در ساختمان از دیگر دلایل عدم استفاده از چنین مدلهایی است. در این مقاله، کاربرد مفاهیم مهندسی ارزش در صنعت ساختمان با طراحی و ساخت نرم افزاری جامع، عملی شده است. استفاده از این نرم افزار می تواند نتایج حاصل از کاربرد مهندسی ارزش در زمینه کاهش مصرف انرژی در ساختمان را قبل از سرمایه گذاری و شروع عملیات ساختمانی نشان دهد. در این مقاله الگوی پیشنهادی استفاده از مهندسی ارزش در یک ساختمان مسکونی به عنوان مورد مطالعاتی پیاده سازی و نتایج آن ارائه گردیده است. نتایج، نشان دهنده کاهش قابل ملاحظه ای در مصرف انرژی سالیانه این ساختمان با فرض حفظ شرایط آسایش داخلی آن می باشد. این کاهش مصرف انرژی در کنار رعایت کلیه استانداردهای فنی ملی و بین المللی و همچنین توجیه مناسب اقتصادی از دستاوردهای مهم این پروژه در جهت بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان بوسیله مهندسی ارزش به حساب می آید.

کلمات کلیدی: مهندسی ارزش، مصرف انرژی، بهینه سازی، صنعت ساختمان.

۱. مقدمه

مصرف انرژی درچند دهه اخیر به طور فزاینده ای افزایش یافته، این افزایش از یک طرف نشانه ی رشد اقتصادی و از طرف دیگر شاید به دلیل قیمت پایین انرژی در کشورهای صاحب سوختهای فسیلی باشد، به همین دلیل صاحبان صنایع و مصرف کنندگان خصوصی در چنین کشورهایی در پی صرفه جویی و استفاده صحیح از آن نبوده اند. پس از وقوع بحران انرژی در دهه هفتاد میلادی، استفاده منطقی از انرژی در رئوس اصلی کار کشورهای فاقد انرژی فسیلی قرار گرفت. این کشورها بر آن شدند که در یکی از مراکز اصلی مصرف انرژی، یعنی صنعت ساختمان، مسئله بهینه کردن مصرف انرژی را جدی بگیرند. در ایران نیز مساله مصرف بهینه انرژی سالها مورد توجه شایسته نبوده و یارانه های آشکار و پنهان دولتی همواره مردم را از توجه واقعی به ارزش آن باز می داشته است. در سالهای اخیر به دلایل گوناگون لزوم محاسبه میزان مصرف انرژی و نیز

---

[1] استادیار دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه کوئینزلند، استرالیا. پردازشگر ارشد اطلاعات شرکت CSC

[2] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، گرایش طراحی کاربردی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر، ایران

صرفه جویی آن به عنوان یک ضرورت قطعی و چاره ناپذیر درکشور پدیدار گشته است. میزان مصرف سوخت در ایران به طور فزاینده ای رو به افزایش است به گونه ای که سیر متناسبی با رشد اقتصادی نداشته و بسیار بیشتر از متوسط میزان مصرف در سایر کشورهای جهان است. نتایج آخرین تحقیات نشان می دهد که بخش ساختمان در ایران بیش از یک سوم انرژی مصرفی کشور را به خود اختصاص داده است[۱]. به علت این مشکل فرهنگی که قدر انرژی کمتر دانسته شده است اکثر قریب به اتفاق ساختمانها درکشور فاقد ضوابط فنی شناخته شده برای جلوگیری از به هدر رفتن انرژی می باشند. الگوهای بهبود مصرف انرژی غالباً با تکیه بر روشهای ساخت و ساز متداول، به تمرکز بر پارامترهای خاص و عمدتاً کلیشه ای می پردازند و از بررسی خلاقانه ی ایده های بدیع اجتناب می کنند. از طرف دیگر ممیزان انرژی ساختمان که وظیفه ی ارائه ی پیشنهادات راهکارهای بهبود مصرف سوخت را بر عهده دارند از توجه همزمان به پارامترهای مکانیکی، الکتریکی، معماری و شرایط آسایش در محیط خودداری می کنند. از آنجاییکه این پارامترها تاثیرات مهمی بر یکدیگر دارند پرداختن به این مورد به صورت کارتیمی با تشکیل گروه فنی مختلط امری کلیدی است. بدین منظور در این مقاله، مهندسی ارزش به عنوان روشی که با نگرش ساختارمند به مسائل سعی در یافتن راه حلهای جدید و خلاق می نماید انتخاب و بکار گرفته شده است.

مهندسی ارزش در بحث مدیریت مصرف انرژی، یک کوشش سازمان یافته برای تحلیل عملکرد سیستم ها، تجهیزات و خدمات، به منظور رسیدن به عملکرد واقعی با کمترین هزینه در طول عمر پروژه است به گونه ای که سازگار با کیفیت و ایمنی مطلوب باشد[۲]. مهندسی ارزش یک روش قدرتمند برای حل مسائل با کاهش هزینه بوده که در عین حال موجب بهبود عملکرد می شود. در بهبود انرژی مصرفی ساختمانها با این روش، ضمن فراهم آوردن شرایط آسایش محیط از لحاظ سرمایش، گرمایش و تهویه هوا می توان حجم تاسیسات و حتی مصالح ساختمانی را کاهش داد و این موضوع مطابق با بهبود عملکرد در عین حفظ کیفیت با کاهش هزینه های مرتبط است که همانا هدف نهایی مهندسی ارزش می باشد.
دپارتمان ملّی انرژی امریکا جزء فعال ترین گروههای تخصصی جهان در زمینه بهبود مصرف انرژی در ساختمان می باشد که فعالیت خود را از سال ۱۹۸۰ شروع نموده و در دهه اخیر عملکرد خود را با توجه به مهندسی ارزش گسترش داده است. پروژه های متعدد عمرانی در این خصوص از دستاوردهای چنین رویکردی در این سازمان بوده که منجر به ساخت ساختمانهای سبز انرژی در ایالتهای مختلف امریکا شده است[۳]. کاربرد مهندسی ارزش در بخش انرژی ساختمان در دهه اخیر در کشورهای اروپائی نیز رشد چشمگیری داشته است. انجمن مهندسین ساختمان بریتانیا در طی سالهای ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵ توانسته است پروژه های متعددی را به کمک مهندسی ارزش و تغییر در نوع معماری ساختمانها، نوع مصالح و تجهیزات مصرفی در ساخت و سازها به انجام رساند[۴]. در ایران نیز چند سالی است که اقدامات آکادمیک و اجرایی در زمینه بکار گیری مهندسی ارزش انجام پذیرفته است، لکن به کارگیری این روش در بهبود مصرف انرژی در ساختمانها صرفاً در حد تعیین و انتخاب مصالح ساختمانی در سالهای اخیر مورد توجه بوده و اقدام موثر با ارائه راه حل های اجرایی فراگیر شامل تاسیسات مکانیکی و برقی، معماری و سازه صورت نگرفته است[۵].

هدف از این مقاله پوشش دادن خلاء علمی و اجرایی فوق الذکر و آغاز تحقیق و پژوهش تخصصی در زمینه بکارگیری مهندسی ارزش در بهبود مصرف انرژی ساختمان های مسکونی با مصرف انرژی متوسط می باشد. به منظور دستیابی به این هدف، ابتدا با جمع آوری مستندات موجود، اطلاعات اولیه ی لازم جهت انجام مهندسی ارزش تهیه و پردازش می شوند. در این فاز اطلاعاتی، کلیه راه حل های موجود برای انجام یک پروژه مدیریت انرژی در ساختمان جمع آوری و واقعیت ها درباره هزینه و بهای این راهکارها مورد ارزیابی قرار می گیرد. از آنجایی که اساس روش مهندسی ارزش بر مبنای کار تیمی می باشد با تشکیل گروهی از متخصصان به روش مصاحبه به تبادل نظر پرداخته و ایده های نو جهت اظهار نظر و تبادل اطلاعات در اختیار همه اعضاء قرار می گیرد. با این روش به جمع آوری نظرات متخصصان که در حقیقت تشکیل دهنده فاز خلاقیت مهندسی ارزش می باشد پرداخته می شود. پس از این مرحله تدوین جداول جهت اخذ اطلاعات انجام گرفته و برای تکمیل در اختیار کارشناسان تعیین شده قرار می گیرد. پس از تکمیل موارد و عودت توسط افراد، پروژه

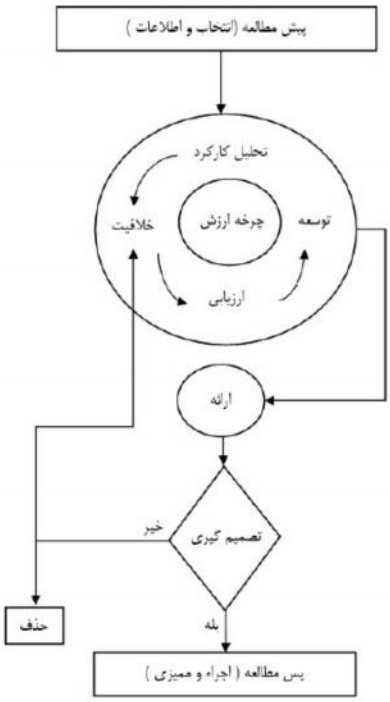
وارد فاز بعدی پژوهش که همانا تحلیل داده هاست می شود و با تعیین معیارهای ارزیابی و هزینه هر کدام از راهکارها، ایده های خلق شده امتیاز بندی می گردند. برای اطمینان از اینکه آیا طرح یا ایده جدید عملکرد مورد نظر را تامین می کند یا خیر در فاز بعدی به ارزیابی واقعی خلق ایده ها پرداخته می شود و نهایتاً در فاز ارائه پیشنهادات، راه حل های جدید خلق و ارزیابی شده است و میزان کاهش هزینه تعیین می شود. از آنجائیکه راهکارهای پیشنهادی متعددی در خصوص موضوع مورد نظر توسط متخصصان ارائه می گردد و ارزیابی فنی و اقتصادی آنها نیز مستلزم انجام عملیات پیچیده ممیزی انرژی در ساختمان می باشد، در این مقاله برای اولین بار نسخه ای از نرم افزار ممیزی، مدیریت و بهبود مصرف انرژی در ساختمان طراحی و ساخته شده است که به کمک آن می توان کلیه راهکارهای پیشنهادی توسط گروه مهندسی ارزش را به راحتی ارزیابی کرد. این نرم افزار قابلیت های گسترده ای از جمله انجام محاسبات دقیق فنی و اقتصادی مصرف انرژی در ساختمان برای دهها پروژه به صورت همزمان را دارد. انجام مقایسه نتایج حاصل از راهکارهای بکارگرفته شده با استانداردهای ملی و بین المللی از جمله دیگر امکانات خاص این برنامه کامپیوتری است. انجام محاسبات اقتصادی طرح که شامل زمان بازگشت سرمایه نیز می باشد از امکانات منحصر به فرد این نرم افزار است که بر پایه جدیدترین مدلهای اقتصاد مهندسی طراحی شده است.

۲. مهندسی ارزش

مفهوم ارزش در سال ۱۹۷۴ تحت عنوان تحلیل ارزش، توسط آقای مایلز در شرکت جنرال الکتریک مطرح گردید[۶]. در آن زمان هدف بررسی راه های جایگزین برای تولید محصولات با کیفیت بالاتر و در عین حال، صرف مواد و منابع کمتر بود. پس از آن مهندسی ارزش به صورت موفقیت آمیز در نیروی دریایی ارتش آمریکا به کار گرفته شد. هم زمان با توسعه کاربرد مهندسی ارزش در صنایع نظامی، دامنه ی کاربرد مهندسی ارزش به صنعت نیز گسترش یافت و شرکت های مشاور در زمینه مهندسی ارزش شکل گرفت[۷]. در دهه های بعد انجمن مهندسی ارزش در کشورهای آمریکا، ژاپن، کانادا، استرالیا و برخی از کشورهای اروپایی بوجود آمد و حتی در کشورهای عربی حاشیه خلیج فارس، مانند کویت، بحرین، امارات و عربستان نیز انجمن مهندسی ارزش فعال شد. طی این سال ها، دامنه کاربرد مهندسی ارزش از صنعت فراتر رفته، به سرعت در پروژه های عمرانی کشورهای مختلف توسعه یافت و صرفه جویی های عمده و قابل توجهی را در پی داشت. سابقه مطرح شدن مهندسی ارزش در ایران به سال های پایانی دهه ۱۳۷۰ شمسی باز می گردد. در آن زمان، مدیران ارشد سازمانهای کارفرمای دولتی کشور، با توجه به قابلیت های مهندسی ارزش و مشکلات طرح های عمرانی، کاربرد گسترده این روش را برای بهبود طرح ها مفید تشخیص دادند و در اولین گام، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور با تدوین برنامه ی سوم توسعه، موجب انتشار گسترده این روش شد[۲].

مهندسی ارزش تکنیکی کارآمد برای بهبود ارزش پروژه است. با مهندسی ارزش هزینه های دوره های عمر پروژه (هزینه های ساخت، بهره برداری و استهلاک) کاهش می یابد[۶]. مهندسی ارزش یک راهکار ساختارمند و عمل گرا برای کنترل هزینه هایی است که صرفه جویی به بارآورده و یا ارزش محصول را بدون فدا کردن کیفیت، کارکرد و فواید آن، بهبود می بخشد. این محصول ممکن است یک کار و یا یک پروژه باشد. مهندسی ارزش با به کارگیری تکنیک های تحلیل کارکرد ارزیابی ارزش، در یک بستر خلاق، امکان بهبود و طراحی را فراهم می سازد. هسته اصلی مهندسی ارزش تحلیل کارکرد است، در واقع تحلیل کارکرد و نحوه برخورد با مسایل وجه تمایز رویکرد مهندسی ارزش از دیگر رویکردهای مدیریتی است که برای کاهش هزینه به کار می رود[۴].

دلایل ضرورت کاربرد مهندسی ارزش عبارتند از وجود محدودیت های بودجه ای، منابع و زمان، ضرورت موفقیت در رقابت و بقاء کسب و کار، افزایش سودآوری و کاهش ریسک زمان. مهندسی ارزش هم مانند هر روش سیستماتیک دیگری دارای مراحلی می باشد که فرایند مهندسی ارزشی را تشکیل می دهند. این مراحل شامل پیش مطالعه، کارگاه مهندسی ارزش یا مطالعه ارزش و پس مطالعه می باشند. شکل (۱) این مراحل و چگونگی ارتباط و توالی آنها را نشان می دهد.



شکل ۱: نمایش فرایند چرخه ارزش

در پیش مطالعه، مقدمات، آمادگی فیزیکی، ذهنی و تدارکات مربوط به جمع آوری اطلاعات، هماهنگی ها و شناخت کلیات موضوع انجام می شود. در کارگاه مهندسی ارزش، اطلاعات اساسی مرور می شود و زمینه ای با بیشترین قابلیت صرفه جویی شناسایی می شود، برای این قسمت ها شناسایی و تعریف تحلیل کارکردهای هر مولفه صورت می گیرد. برای به انجام رسیدن (اجرا شدن) کارکردهای مهم و پر پتانسیل، با کمک خلاقیت جمعی، ایده های فراوانی ارائه می گردد. این ایده پردازش، ارزیابی و غربال می شود. ایده های برتر بسط و توسعه داده می شوند به گونه ای که به یک راه کار اجرایی تبدیل شوند و تحلیل هزینه دوره عمر برای آنها صورت می گیرد که در نهایت بهترین راه کار برای تصویب نهایی ارائه می شود. در پس مطالعه، پیشنهادهای تصویب شده به اجرا در می آیند. مستند سازی و پیگیری برای اجرای مصوبات از اهم موضوعات در مرحله است.

۳. بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان

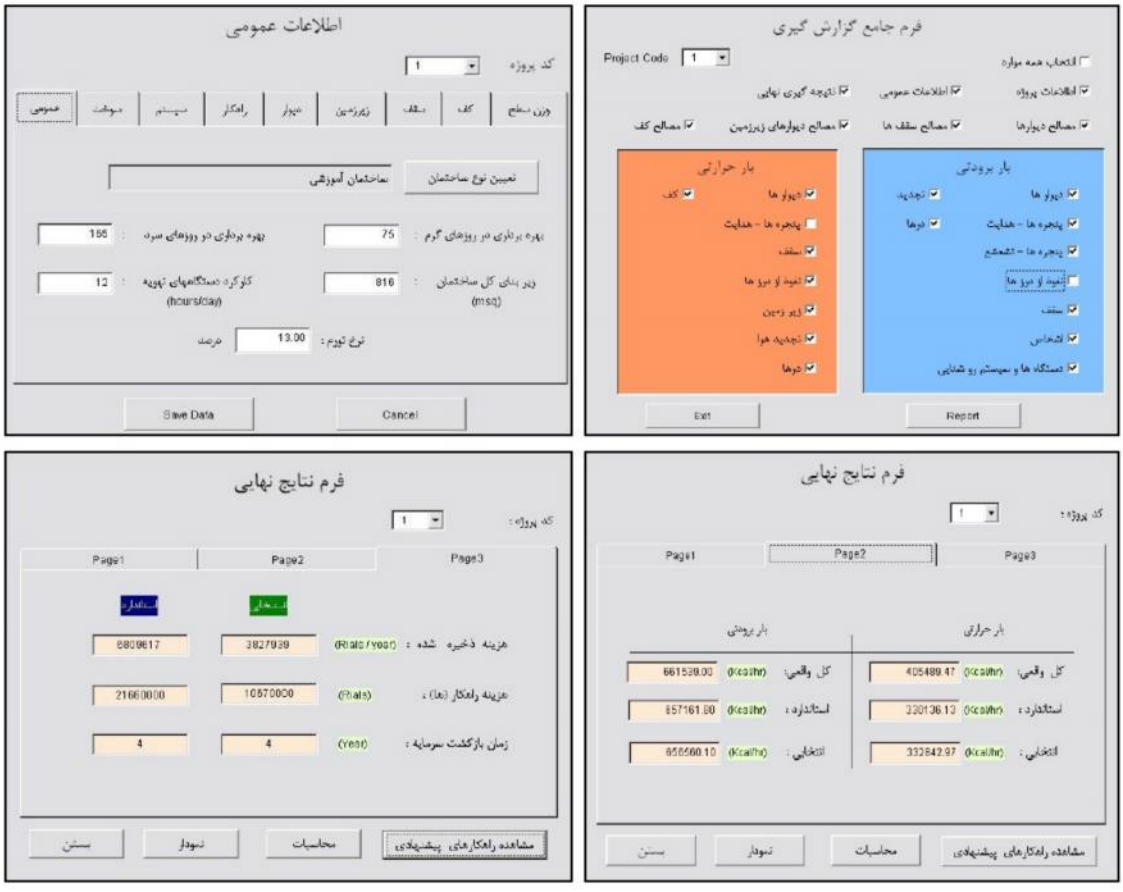
کاهش ذخایر انرژی جهان و محدود بودن ذخایر فسیلی موجود از مسائلی است که در دهه های اخیر موجبات نگرانی کشورها را فراهم آورده است، هزینه ی بالا، آلودگی ناشی از مصرف سوختهای متداول و عدم موفقیت بشر به یافتن سوختهای جایگزین باعث گردیده که دانشمندان به فکر تهیه انرژی مورد نیاز فردا از روشهای غیر شیمیایی گردند و سعی در استفاده از انرژی های طبیعی از جمله انرژی خورشیدی و بادی و در نهایت انرژی هسته ای نمایند.

مصرف انرژی در بخشهای مختلف اقتصادی ایران در سالهای گذشته روندی رو به افزایش داشته است. آمارها نشان می دهد که طی سالهای ۹۴-۹۰ مصرف نهایی انرژی با رشد متوسطی برابر ۷/۹ درصد در سال روبرو بوده است. در میان بخشهای مختلف اقتصادی بیشترین سهم مصرف انرژی به بخش خانگی و تجاری تعلق داشته است که این مقدار بیش از یک سوم کل مصرف انرژی کشور است. از دلایل عمده افزایش مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری می توان به مواردی از قبیل: شیوه ی طراحی ساختمانها، نوع ساختمان، جنس مصالح مصرفی، شیوه اجرای ساختمان و معماری داخلی اشاره کرد. در یک ساختمان اجزایی که با تبادل بیش از حد حرارت موجب اتلاف انرژی می شوند شامل دیوارهای خارجی، بام، کف، درها و پنجره ها در نمای ساختمان و نورگیرهای مسقف می باشند که بایستی با استفاده صحیح از مصالح مناسب و کاربری بجا حداکثر دقت در کاهش ضریب هدایت حرارتی در آنها بشود[۱].

۴. نرم افزار جامع ممیزی و مدیریت مصرف انرژی در ساختمان

در شرایط جدید جهانی و بنا به امکانات جدید صنعتی بوجود آمده و نیز پیشرفت های حاصل شده در زمینه دانش فنی و تجربه های مثبت در زمینه ممیزی و بهینه سازی مصرف انرژی در بخش ساختمان، نیاز به طراحی و استفاده از نرم افزارهای مربوطه دو چندان شده است. در این مقاله با توجه به شرایط و استانداردهای ملی و بین المللی و با کمک مشاورین متعدد در

زمینه های مهندسی معماری، سازه، مکانیک، برق وکامپیوتر بسته نرم افزاری چند منظوره و فراگیر طراحی و ساخته شده که توانایی پردازش اطلاعات فنی و اقتصادی ساختمان را با بکارگیری اصول مهندسی ارزش برای چندین پروژه به صورت همزمان دارد. کلیه اطلاعات فنی مرتبط با ساختمان شامل پوسته خارجی، طراحی داخلی، سیستم های تهویه مطبوع و سوخت مصرفی به عنوان ورودی های نرم افزار قابل تکمیل توسط کاربر می باشد. همچنین این نرم افزار قابلیت بارگذاری اطلاعات مربوط به طراحی ساختمان را از طریق نقشه های ترسیم شده با نرم افزارهای متداول مهندسی دارد. هسته ی پردازشگر نرم افزار کاملاً هوشمند به ممیزی مصرف انرژی در ساختمان مورد مطالعه پرداخته و با توجه به استانداردهای در اختیار، انرژی مصرفی را در تمامی اجزاء ساختمان مورد بررسی و تحلیل قرار می دهد. پس از آن، راهکارهای مناسب جهت کاهش مصرف انرژی تا حد استاندارد را با توجه به محاسبات فنی و اقتصادی انجام شده ارائه می نماید. این راهکارها در مراحل بعدی توسط کارگروه مهندسی ارزش مورد ارزیابی و انتخاب قرار می گیرند. در آخرین فاز پردازش اطلاعات، نرم افزار تحلیلی جامع بر اساس راهکارهای انتخاب شده انجام داده و مصرف انرژی ساختمان را در تمامی اجزاء همراه با محاسبات اقتصادی مربوطه ارائه می نماید. کلیه محاسبات بر اساس سه سناریو متفاوت انجام می گیرد: شرایط واقعی؛ شرایط ایده ال بر اساس استانداردهای موجود و در نهایت با توجه به راهکارهای انتخابی توسط کاربر. نرم افزار دارای صفحات متعدد ورود، پردازش و خروجی اطلاعات می باشد. شکل (۲) نمونه ای از این صفحات را نشان می دهد. نتایج حاصل از پردازش فنی و اقتصادی انجام شده توسط این نرم افزار برای کلیه سناریوهای مطرح شده به صورت نمودار، گزارش متنی و جداول مقایسه ای متعدد قابل دسترسی می باشد.



شکل۲: نمونه ای از صفحات ورود اطلاعات، پردازش و خروج نتایج در نرم افزار

۵. کاربرد مهندسی ارزش در تهیه و تحلیل داده های ورودی به نرم افزار

از مهمترین بخشهای نرم افزار جامع ممیزی و مدیریت مصرف انرژی در ساختمان، تحلیل داده های ورودی توسط تیم مهندسی ارزش به منظور تجزیه، تحلیل و انتخاب راهکارهای پیشنهادی کاهش مصرف انرژی می باشد. در این خصوص مراحل تشکیل کارگروه مهندسی ارزش، جمع آوری اطلاعات، ارزیابی داده ها و انتخاب گزینه های پیشنهادی الزامی است. الگوی پیشنهادی این مقاله در خصوص برآورد اهداف فوق الذکر: توصیف اهداف بلند مدت و حدود پروژه با ذکر جزئیات کافی؛ تدوین اهداف کوتاه مدت مطالعات و صرفه جویی های برآورد شده به عنوان هدف و نیز هزینه های واقع بینانه پروژه؛ انتخاب اعضاء گروه با در نظر گرفتن تنوع لازم از لحاظ تجربه و مهارت برای انجام پروژه؛ تعیین رهبر گروه؛ تعیین محدودیت زمانی برای اتمام هر مرحله از طرح کار مهندسی ارزش و تعیین تاریخ مشخص برای تمامی مراحل پروژه می باشد. الگوی تدوین شده حضور مهندسان معماری، سازه، مکانیک و برق را در تیم مهندسی ارزش الزامی می داند. تعداد جلسات، تعداد افراد و کارکردهای اصلی و فرعی هر پروژه با توجه به ماهیت فنی و الزامات اقتصادی آن پروژه می تواند متفاوت باشد. بر اساس الگوی پیشنهادی مراحل تعیین پیشنهادات خلاقانه بر اساس تجربیات علمی و اجرایی اعضاء، ارزیابی اقتصادی و فنی پیشنهادات، امتیازدهی و تعیین ارزش برای هر پیشنهاد با روش رتبه بندی و وزن دهی در تمامی پروژه ها الزامی و یکسان می باشد.

جدول (۱): جدول تعیین ضریب اهمیت معیار ارزیابی پیشنهادات

نوع معیار	معیار ارزیابی گزینه	ضریب اهمیت				
		خیلی خوب (۵)	خوب (۴)	متوسط (۳)	ضعیف (۲)	خیلی ضعیف (۱)
فنی	انتقال انرژی					
	سبک بودن					
	دوام					
اجرایی	سرعت اجرا					
	سهولت اجرا					
	یکپارچگی					
اقتصادی	هزینه تمام شده					
سایر موارد						

در این خصوص ابتدا بایستی ضریب اهمیت معیار جهت ارزیابی هر پیشنهاد تعیین شود. معیارهای بررسی شامل معیارهای فنی، اجرایی و اقتصادی می باشد. جدول (۱) نمونه ای از جداولی است که در این خصوص می تواند تکمیل گردد. پس از تکمیل این جدول توسط اعضاء تیم ضریب اهمیت برای تمامی معیارهای ارزیابی به منظورانتخاب گزینه های پیشنهادی نرم افزار تعیین می گردد.

جدول (۲): جدول تعیین امتیاز گزینه های پیشنهادی

گزینه پیشنهادی	معیار ارزیابی گزینه	ضریب اهمیت	امتیاز معیار در گزینه				
			خیلی خوب (۵)	خوب (۴)	متوسط (۳)	ضعیف (۲)	خیلی ضعیف (۱)
	انتقال انرژی						
	سبک بودن						
	دوام						
	سرعت اجرا						
	سهولت اجرا						
	یکپارچگی						
	هزینه تمام شده						
	زیبایی						

جدول (۲) مثالی از نحوه تعیین امتیاز گزینه های پیشنهادی است. با استفاده از این جدول و ضریب اهمیت تعیین شده در مرحله قبل به سهولت می توان نظرسنجی اعضای تیم مهندسی ارزش را در خصوص تمامی گزینه های پیشنهادی توسط نرم افزار تکمیل نمود. در نهایت پس از تکمیل کلیه جداول و محاسبه امتیاز هر گزینه، پیشنهاداتی که بالاترین امتیاز را به خود اختصاص می دهند به عنوان راهکارهای برگزیده برای نرم افزاز مشخص شده و محاسبات نهایی فنی و اقتصادی بر اساس این گزینه ها انجام می گیرد. امتیاز نهایی هر گزینه پیشنهادی در این الگو برابر جمع حاصلضرب امتیاز معیار هر گزینه در ضریب اهمیت آن معیار می باشد.

۶. مورد مطالعاتی

به منظور پیاده سازی عملی الگوی پیشنهادی در این مقاله و همچنین معرفی کارکردهای اجرایی نرم افزار تکمیل شده، یک ساختمان مسکونی در شهر اصفهان به عنوان مورد مطالعاتی مورد بررسی قرار گرفت. برخی از مشخصات کلی این ساختمان و همچنین خلاصه ای از اطلاعات هواشناسی منطقه مورد مطالعه در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳: مشخصات فنی ساختمان مورد مطالعه

پارامتر	جزییات
زیر بنای مفید ساختمان	۹۶۰ متر مربع
تعداد طبقات	۴ طبقه روی پیلوت
جهت ساختمان	۴ جهت اصلی (شمال، شرق، غرب و جنوب)
استاندار ملی ساختمان (مبحث نوزدهم)	گروه الف
نیاز انرژی گرمایی – سرمایی ساختمان	متوسط
گروه صرف جویی انرژی ساختمان[1]	۲
متوسط دمای داخلی ساختمان در شش ماهه سرد سال	۲۴/۴۸ درجه سانتیگراد
متوسط دمای خارجی ساختمان در شش ماهه سرد سال	۱۴/۵۳ درجه سانتیگراد
متوسط دمای داخلی ساختمان در شش ماهه گرم سال	۲۷/۸۶ درجه سانتیگراد
متوسط دمای خارجی ساختمان در شش ماهه گرم سال	۳۶/۵۱ درجه سانتیگراد

اطلاعات این ساختمان توسط نرم افزار تکمیل شده در این پروژه، مورد ممیزی مصرف انرژی قرار گرفت. نتایج کلی حاصل از این ممیزی، میزان مصرف انرژی ۱۲۳ کیلووات در فصول سرد و ۱۶۹ کیلووات در فصول گرم را نشان داده است (شکل ۳). اختلاف بسیار زیاد بین انرژی کل مصرفی در شرایط واقعی (۲۹۲ کیلووات) و شرایط استاندارد (۱۹۳ کیلووات) نشان دهنده وجود فرصتهای بسیار زیادی در خصوص کاهش مصرف انرژی در این ساختمان می باشد. بدین منظور نرم افزار در حدود ۵۰ پیشنهاد فنی به منظور کاهش مصرف تا حد استاندارد ارائه نموده و هزینه انجام هر کدام را محاسبه کرده است. در فاز مهندسی ارزش این مورد مطالعاتی، تیم مهندسی ارزش شامل ۱۰ کارشناس ارشد در رشته های مهندسی معماری، سازه، مکانیک و برق بوده که متوسط سابقه کار اجرایی آنها در صنعت ساختمان ۱۲ سال برآورد شده است. جدول (۴) پیشنهادات فنی برگزیده تیم مهندسی ارزش این پروژه را برای کارکردهای اصلی شامل دیوارها، سقف، پنجره، تاسیسات مکانیکی و برقی نشان می دهد.

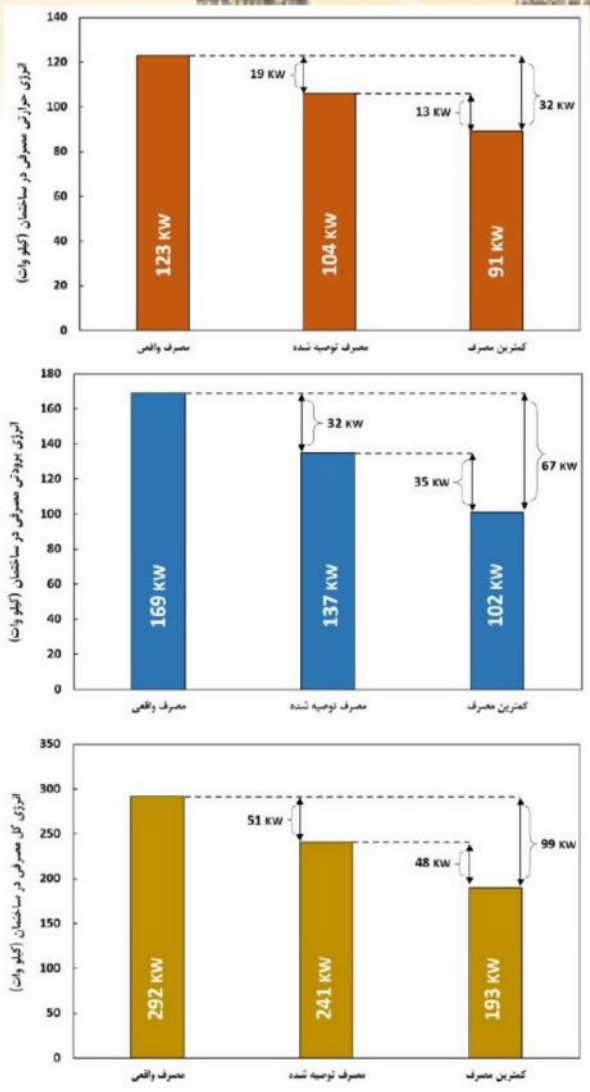
جدول٤: پیشنهادات انتخابی تیم مهندسی ارزش به منظور کاهش مصرف انرژی از طریق اصلاح کارکردهای اصلی پروژه

کارکردهای اصلی پروژه	پیشنهادات فنی برگزیده
ساختمان (دیوارها)	استفاده از پانلهای یونولیتی مش دار
	استفاده از پانلهای عایقدار کناف
	استفاده از ساندویچ پنلهای آماده (با عایق پلی یورتان و یا یونولیت)
ساختمان (سقف)	استفاده از یک لایه عایق یونولیت در زیر کف سازی سقف
	استفاده از بلوکهای یونولیتی به جای سفال
	استفاده از تایلهای سقفی کناف در زیر سقف
ساختمان (پنجره)	استفاده از چارچوبهای پی وی سی
	استفاده از ورق شفاف پلی کربنات به جای شیشه
	استفاده از شیشه دو جداره
تاسیسات مکانیکی	نصب شیرهای ترموستاتیک روی رادیاتورها
	استفاده از کنترل مرکزی دما
	عایق کاری لوله های آب داغ سیستم های گرمایشی
تاسیسات برقی	نصب دیمر جهت تنظیم و کاهش توان روشنایی در موقع لزوم
	کاهش سطوح روشنایی
	نصب کلید چندگانه جهت کنترل سطح روشنایی در راه پله و راهرو ها

با توجه به پیشنهادات فنی برگزیده و انتخاب آنها در نرم افزار می توان میزان مصرف انرژی را بر اساس پیشنهادات انتخابی توسط تیم مهندسی ارزش محاسبه کرد (شکل ۳). کاهش چشمگیر ۵۱ کیلووات انرژی مصرفی ساختمان با اجرای ۱۲ گزینه انتخابی و همچنین براورد بازگشت سرمایه ۳ ساله هزینه اجرای پیشنهادات از نتایج مهم حاصل از کاربرد هم زمان مهندسی ارزش و نرم افزار تهیه شده در این پروژه می باشد.

۷. نتیجه‌گیری

هدف از این مقاله ارائه الگویی عملی به منظور کاربرد مهندسی ارزش در کاهش مصرف انرژی ساختمانهای مسکونی بوده است. طراحی و ساخت نرم افزار جامع ممیزی و مدیریت مصرف انرژی در ساختمان همراه با تشکیل تیم مهندسی ارزش به منظور بررسی، تحلیل و انتخاب گزینه های پیشنهادی در راستای بهینه سازی مصرف انرژی ساختمان از دستاوردهای مهم این مقاله می باشد. الگوی تدوین شده قابل اجرا در پروژه های مشابه بوده و نرم فزار موجود قابلیت انجام محاسبات فنی و اقتصادی پروژه را به طور همزمان دارا می باشد. الگوی ارائه شده در این مقاله به منظور کاربرد مهندسی ارزش در صنعت ساختمان در یک مورد مطالعاتی استفاده شده و نتایج حاصل از آن نشان دهنده صرفه جویی بالغ بر ۵۰ کیلووات در انرژی مصرفی ساختمان می باشد. سرمایه مورد نیاز جهت اجرایی کردن پیشنهادات فنی برگزیده توسط تیم مهندسی ارزش در این پروژه قابل برگشت در طی ۳ سال از محل کاهش هزینه های انرژی مصرفی در ساختمان می باشد.



شکل۳: انرژی مصرفی ساختمان مورد مطالعه در شرایط مختلف

۸. قدردانی

نویسندگان مقاله از اساتید محترم دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی اصفهان، کارشناسان محترم شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور و سازمان بهره وری انرژی ایران که در جمع آوری اطلاعات و تکمیل این پروژه حمایت نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارند.

۹. مراجع

۱. جمعی از نویسندگان.، (۱۳۸۱)، " مبحث نوزدهم از مقررات ملی ساختمان، صرف جویی در مصرف انرژی،" جلد اول، معاونت نظام مهندسی و اجرایی ساختمان وزارت مسکن و شهرسازی، تهران، ایران، ۵۲-۸۳.

۲. عرب، د.، (۱۳۸۹)، " آشنایی با مهندسی ارزش،" ویرایش دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران، ایران، ۹۸-۱۱۲.

3. Brown, J., (1992), "Value Engineering: a blueprint," Industrial Press, **2** (3), pp 86-110.

4. Omigbodun, A., (2013), "Value engineering and optimal building projects," Journal of Architectural Engineering, **7** (2), pp 40-45.

۵. عبادی، م.، (۱۳۸۵)، "کاربرد تکنیکهای تحلیل کارکرد خلاقیت و ارزیابی در مهندسی ارزش،" ویرایش سوم، انتشارات پرتو رضوان، تهران، ایران، ۵۵-۷۳.

6. Miles, L., (1975), "Value analysis and engineering," New York-Toronto-London, USA.

7.Kaufman, J., (1999), "Value engineering," North Carolina State University College of Engineering, North Carolina State, USA, pp 123-131.

بهینه سازی فرایند تولید نخ (چرخانه ای) در کارخانجات ریسندگی با استفاده از تکنیک مهندسی ارزش

احسان قربانی [1]، دکتر قانع [2]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱

(Ehsan.ghorbani@tx.iut.ac.ir)

خلاصه

کیفیت و هزینه های نهایی یک محصول تا حد بسیار زیادی توسط طراحی محصول و فرایند ساخت از طریق روش کنترل کیفیت یا بهینه سازی قبل از ساخت طی مراحل سه گانه طراحی سامانه، طراحی پارامتری و طراحی رواداری صورت می پذ یرد. اما در اغلب کشورهای غیر صنعتی، فعالیت های واقعی طراحی محصول و طراحی سامانه ی مراحل طراحی فرایند ساخت، وجود ندارد و یا قابل صرفنظر است .بنابراین، فعالیت های کنترل کیفیت یا بهینه سازی در این کشورها محدود به طراحی پارامتری در طراحی فرایند ساخت و روش‌های کنترل کیفیت حین ساخت می شود . از این دو نوع فعالیت، روش مهندسی ارزش، اقتصادی ترین راهکار موجود از فنون کنترل کیفیت است . در این روش ، برعکس روشهای دیگر موجود در طراحی که بهینه سازی را از طریق حذف یا کنترل علت انجام می دهند، این روش دستیابی به هدف را از طریق غیر حساس نمودن سامانه‌ها نسبت به اغتشاشات تحقق می‌بخشد . یکی از بخش های مهم صنایع نساجی، کارخانجات ریسندگی می باشند. سیستم ریسندگی چرخانه ای همواره به عنوان سیستم با سرعت تولید بالا و هزینه های پایین در این بخش از صنایع مطرح بوده است. در این تحقیق کاربرد روش مهندسی ارزش برای بهینه سازی فرایند ریسندگی نخ چرخانه ای در یک کارخانه آزموده شده تا توانمندی روش در افزایش کیفیت محصول و کاهش هزینه کل محصولات تولیدی صنایع نساجی آشکار شود. نتایج بدست آمده بیانگر بهبود نسبت به وضع موجود است.

کلید واژه: مهندسی ارزش، ریسندگی نخ چرخانه ای، بهینه سازی فرایند، افزایش کیفیت

۱. مقدمه

ریسندگی چرخانه ای یکی ازموفقترین و مقبول ترین سیستمهای ریسندگی در میان همه سیستمهای ریسندگی می باشد . با وجود آنکه ریسندگی چرخانه‌ای اکنون یک فرآیند مناسب برای تولید نخ محسوب می‌شود در صورتی که خواسته باشیم از

---

[1] دانشجوی دکتری دانشگاه صنعتی اصفهان

[2] دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان