



کتابنامه ارائه مقاله

باینویسده کوایی می شود مقاله با عنوان:

طرح ریزی اصولی کارگاه در راستای بهبود راندمان کار و انرژی

نویسنده / نویسندگان:

حمزه سلطانعلی، عباس روحانی، محمد طبسی زاده

در دوازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع، مورخ ۵ و ۶ بهمن ماه ۱۳۹۴، به میزبانی دانشگاه خوارزمی ارائه شد.

دکتر محمد علی سبحان المللی
دبیر دوازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع

دکتر ابوالفضل میرزازاده
دبیر کمیته علمی دوازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع





طرح‌ریزی اصولی کارگاه در سیستم‌های تولید کشت و صنعت

حمزه سلطانعلی^a، عباس روحانی^b، محمد طبسی زاده^b

^a دانشجوی دکتری مهندسی مکانیزاسیون، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

^b استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

^b نویسنده مسئول (عباس روحانی): arohani@um.ac.ir

چکیده

امروزه در بسیاری از مزارع بزرگ به ویژه سیستم‌های کشت و صنعت در ایران، اهمیت احداث کارگاه‌های کشاورزی به منظور بهبود نیازهای نگهداری و تعمیرات (نت) به دلیل افزایش حجم استفاده از ماشین‌ها و تجهیزات امری اجتناب ناپذیر است. از سوی دیگر برای دستیابی به بهترین راندمان کار و انرژی در فرآیند تولید، آشنایی با دستورالعمل‌های اجرایی در راستای طرح‌ریزی اصولی کارگاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. فرآیند کلی به منظور طراحی اصولی یک کارگاه مزرعه با در نظر گرفتن پارامترهایی چون انتخاب مناسب‌ترین منطقه استراتژیک برای احداث کارگاه، طرح‌بندی مناسب با توجه به ویژگی‌های واحد تولیدی، کنترل محیط، فضای کار و در نهایت تجهیز کارگاه با وسایل مورد نیاز است، چرا که عدم سازماندهی مناسب تجهیزات کارگاه یکی از ضعف‌های مدیریتی به شمار می‌رود. ابعاد و اندازه کارگاه نیز یکی از پارامترهای مهم می‌باشد که بستگی به عواملی چون اندازه مزرعه، اندازه ماشین‌های سرویس‌دهی و همچنین حجم تجهیزات مورد نیاز و ابزار مورد استفاده دارد.

کلمات کلیدی: طراحی مناسب، بهره‌وری، نگهداری و تعمیرات (نت)، کنترل محیط کار

۱. مقدمه

۱.۱. اهمیت احداث کارگاه با طراحی مناسب

در دنیای امروز با توجه به افزایش جمعیت جهانی و تقاضای روز افزون مواد غذایی، شاهد گسترش و توسعه مکانیزاسیون در بخش کشاورزی به ویژه در کشت و صنعت‌های بزرگ هستیم. از طرفی برنامه‌ریزی اصولی و مدون در زمینه نگهداری و تعمیرات ماشین‌ها و تجهیزات به منظور بهبود کارایی و دوام کارکردی آن‌ها در راستای تولید پایدار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که به منظور دست‌یابی به این امر، احداث کارگاه‌های مجهز با طراحی مناسب از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. یکی از عوامل مهم که اهمیت طراحی اصولی کارگاه را موجب می‌شود، هزینه‌های بالای صرف شده به منظور خرید ماشین‌آلات جدید است که برای حفظ راندمان کاری آن‌ها، تجهیز کارگاه با ابزارهای مورد نیاز است. از طرفی دیگر با توجه به بکارگیری گسترده ماشین‌آلات در خط تولید، بخش قابل توجهی از هزینه‌های تولید مربوط به نگهداری و تعمیر تجهیزات است. نگهداری و تعمیرات یکی از فرآیندهای اساسی به منظور کاهش هزینه‌ها، کاهش خرابی تجهیزات، افزایش کیفیت، دسترسی پذیری و افزایش بهره‌وری است. صنایع تولیدی همواره در صدد کاهش هزینه‌های تولید می‌باشند. یکی از هزینه‌های اساسی در صنایع، هزینه نگهداری و تعمیر است که با توجه به نوع صنعت یا سیستم تولیدی بین ۱۵ تا ۷۰ درصد متغیر است [1, 3, 4].

نگهداری و تعمیرات که به طور اختصار با کلید واژه نت معروف است؛ یکی از مفاهیم اساسی در سازمان‌های پیشرفته و نیز حرکت به سوی کلاس جهانی است که از جایگاه ویژه‌ای در سطح مدیران، به ویژه مدیران ارشد و کارکنان سازمان‌ها برخوردار است. در گذشته سازمان‌ها (اعم از مدیران و کارکنان) به اشتباه مفهوم نت را در قالب تعمیرات مستتر می‌دیدند؛ اما امروزه با گسترش مفاهیم علمی و پیشرفت‌ها در حوزه دانش، تفکر نسبت به تعمیرات به طور کلی متحول گردیده و رویکردها به سمت شکل‌گیری نگهداری به جای تعمیرات تغییر یافته است [1, 2]. در واقع در حال حاضر مفهوم تعمیر به عنوان جزئی از نگهداری تعریف شده است که در قالب نت اضطراری یا نت اصلاحی بیان می‌شود. نوع نگاه به رویکرد نت در جوامع امروزی شاید ناشی از تفکر صحیح "پیشگیری بهتر از درمان است" ناشی می‌شود، چرا که غالب سازمان‌ها در یک محیط رقابتی شدید شامل رقابت در فرآیند بهبود عملکرد در زمینه‌هایی چون هزینه، کیفیت، انعطاف‌پذیری و... در حال فعالیت هستند که کوچک‌ترین سهل انگاری می‌تواند صدمات جبران ناپذیری را بر پیکره سازمان متحمل سازد [2, 7]. از این رو در چنین محیط رقابتی که سازمان‌ها هزینه‌های هنگفتی در خرید دارایی‌های فیزیکی (تجهیزات و...) صرف می‌کنند، مفهوم نگهداری اهمیت قابل توجهی پیدا می‌کند. یکی از راهکارهای اساسی به منظور بهبود وضعیت نگهداری تجهیزات، افزایش راندمان کاری و نیز افزایش عمر آن‌ها، تدوین و آشنایی با مهم‌ترین استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات است. از طرفی فقدان استراتژی مدون بر اساس اصول مدیریت علمی در حوزه نگهداری و تعمیرات، سیستم را به سیستم واکنشی در برابر سیستمی فعال در محیطی پویا براساس رویکرد کیفیت و مشتری محور تبدیل نموده است، این در حالی است که امروزه با توجه به پیشرفت‌های تکنولوژیکی (اتوماسیون) در ساختار مکانیکی، ساخت ماشین‌آلات پیچیده و گران قیمت، استراتژی‌های مختلفی در باب نگهداری و تعمیرات برای یک سازمان یا یک واحد تولیدی وجود دارد که

شامل: نت اصلاحی نت پیشگیرانه، نت بهره‌ور فراگیر، نت مبتنی بر قابلیت اطمینان، نت مبتنی بر وضعیت فنی و نت پیشگویانه را می‌توان معرفی نمود که با توجه به اهداف یا معیارهای سازمانی در هر نظام یا واحد تولیدی، انتخاب مناسب‌ترین استراتژی برای حفظ و دوام دارایی‌های فیزیکی در عرصه‌ی تولید پایدار و نیز در بازار رقابتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [3,6].

۲. دستورالعمل ایجاد کارگاه

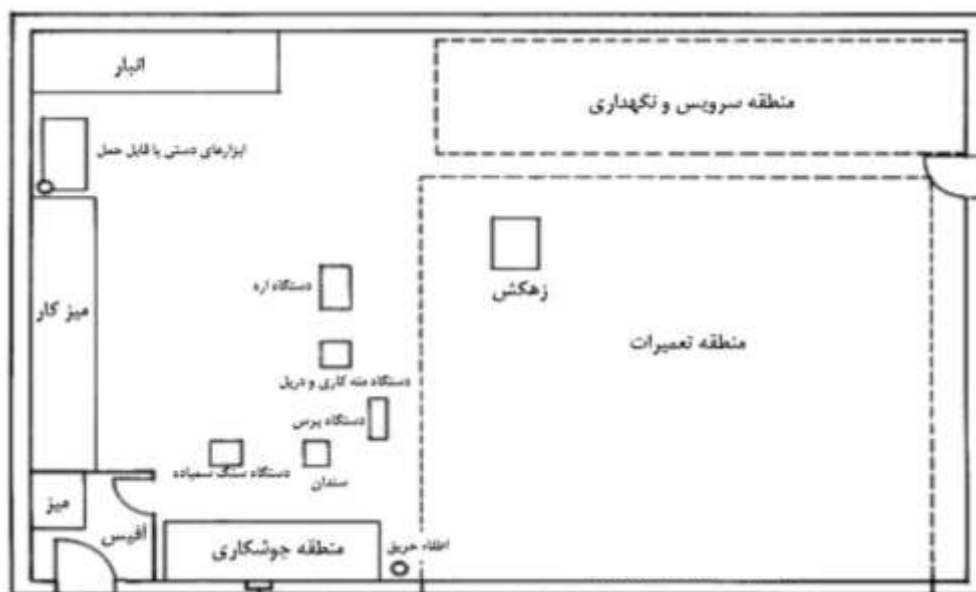
به منظور احداث یک کارگاه مناسب و مجهز در نظر گرفتن پارامترهایی چون تعیین محل احداث کارگاه، نحوه طراحی و طرح ریزی کارگاه، کنترل محیط و فضای کار و سرانجام تجهیز کارگاه با ابزارهای مورد نیاز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که در ادامه به اهمیت هر یک از موارد پرداخته شده است [5, 8].

۱.۲. تعیین محل احداث کارگاه

اولین مرحله از ایجاد یک کارگاه مجهز برای یک مزرعه (کوچک یا بزرگ) در نظر گرفتن بهترین منطقه برای احداث آن می‌باشد. پارامترهای مهم در تعیین محل احداث شامل امکان دسترسی راحت به انبار ماشین‌ها، مسیرهای اصلی ترافیک مزرعه و نیز امکان دسترسی راحت از خانه کشاورز می‌باشد. براساس تجربیات به دست آمده محل احداث کارگاه باید حدوداً در مرکزیت مزرعه باشد، به طوری که ۳۰ الی ۶۰ متر از خانه کشاورز و ۴۵ متر از ساختمان‌های دیگر فاصله داشته باشد [5].

۱.۱،۲. طرح بندی و طراحی کارگاه

دومین مرحله از فرآیند ایجاد کارگاه، آشنایی با نحوه طرح بندی و استانداردهای در نظر گرفته شده در بخش‌های مختلف یک کارگاه به منظور بهبود راندمان کار و انرژی می‌باشد. مهم‌ترین بخش‌های یک کارگاه به صورت مجزا شامل منطقه نگهداری و سرویس، منطقه تعمیرات، منطقه آفیس یا دفتر است. به طور کلی طرح بندی یک کارگاه می‌تواند با در نظر گرفتن انبار ماشین‌آلات باشد. این نوع طراحی برای مزارع بسیار بزرگ با حجم زیادی از ماشین‌آلات اختصاص دارد. طرح دیگر، طراحی کارگاه بدون در نظر گرفتن انبار ماشین‌آلات است که این مورد بیش‌تر در مزارعی که از وسعت کم‌تری برخوردارند، می‌باشد. در صورت ترافیک بیش از حد ماشین‌ها در این نوع کارگاه، محوطه‌های جداگانه می‌تواند در دو بخش نگهداری و تعمیرات در نظر گرفته شود. در شکل ۱ یک طرح بندی کلی مربوط به یک کارگاه به نمایش در آمده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود منطقه تعمیرات از منطقه نگهداری و سرویس مجزا از هم می‌باشند. مهم‌ترین تجهیزات یا ابزارها که در منطقه تعمیرات سازماندهی می‌شوند شامل تجهیزات جوشکاری، دستگاه ماشین‌کاری (مته، ماشین برش و میز کار مرتبط) است. همچنین مهم‌ترین تجهیزات در بخش سرویس و نگهداری شامل تجهیزات روغنکاری یا روانکاری، منطقه نصب کمپرسور باد و... است. سایر مناطق در یک کارگاه نیز شامل ذخیره‌سازی پیچ و مهره و ابزار آلات لازم در هر یک از این مناطق است [5].



شکل ۱. طرحی از اجزای تشکیل دهنده یک کارگاه [5]

۱،۲. ابعاد و اندازه کارگاه

بعد از مشخص نمودن مناطق عملیاتی مورد نظر در یک کارگاه، مرحله تعیین ابعاد و اندازه هر یک از اجزاء یا مناطق کارگاه می‌باشد. مهم‌ترین پارامترهای اثرگذار در تعیین اندازه هر یک از مناطق شامل اندازه مزرعه (بسته به اندازه مزرعه مناطق نگهداری و تعمیر می‌تواند از هم مجزا یا متصل طراحی شوند)، اندازه ماشین‌های سرویس‌دهی که در تعیین اندازه در ورودی منطقه نگهداری و تعمیر موثرند و نیز حجم تجهیزات یا ابزارآلاتی که لازم است، سازماندهی شوند. جدول ۱ نشان می‌دهد که اندازه مزرعه می‌تواند در طراحی اندازه کارگاه موثر واقع شود. به طوری که با افزایش اندازه مزرعه، ابعاد کارگاه مورد نظر افزایش می‌یابد [5].

جدول ۱. تعیین ابعاد و اندازه کارگاه براساس اندازه مزرعه

طول کارگاه (متر)	عرض کارگاه (متر)	اندازه کارگاه (مترمربع)	اندازه مزرعه (هکتار)
۱۳	۱۲	۱۵۶	۴۰۰
۱۵	۱۲	۱۸۰	۸۰۰
۱۵	۱۴	۲۱۰	۱۲۰۰

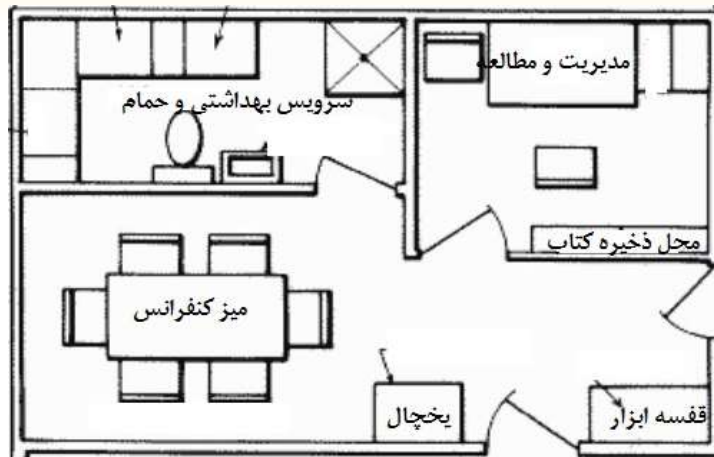
حداقل مساحت منطقه تعمیر باید ۳۷ متر مربع باشد یا به عبارتی ۲۰ درصد بزرگ‌تر از بزرگ‌ترین ماشین باشد. دومین عامل تعیین کننده در اندازه کارگاه، اندازه ماشین آلات است که نقش مهمی در تعیین ابعاد منطقه تعمیر به ویژه در ورودی دارد. در جدول ۲ ابعاد و اندازه منطقه تعمیر براساس اندازه ماشین‌های با کاربرد بیشتر در مزرعه را دارند که شامل انواع تراکتورها، ماشین‌های کاشت، کمباین‌ها، چاپر و بسته بندها آورده شده است. از طرفی ابعاد در ورودی مربوطه به منطقه تعمیر نیز براساس استانداردها تعیین شده است [5, 8].

جدول ۲. اندازه منطقه تعمیر براساس اندازه ماشین آلات مختلف

نوع ماشین آلات	طول (متر)	عرض (متر)	ارتفاع در ورودی (متر)
تراکتورها:			
۸۵ اسب بخار	۳/۹	۲	۲/۷
۱۱۰ اسب بخار	۴/۵	۲/۲	۲/۸
۱۶۵ اسب بخار	۴/۹	۲/۳	۳/۱
بسته بند مکعبی بزرگ	۶/۸	۲/۷	۲/۵
بسته بند استوانه بزرگ	۳/۹	۲/۴	۲/۷
چاپر خودگردان	۵/۵	۲/۸	۳/۲
کمباین ۲/۶ عرض برش	۷/۶	۳	۳/۴
کمباین ۴/۸ عرض برش	۷/۲	۲/۸	۴
ماشین کاشت ۶ ردیفه	۷/۵	۶	۴/۳

یکی از موارد مهم در طراحی اصولی یک کارگاه سازماندهی مناسب تجهیزات در دو منطقه نگهداری و تعمیرات است که اصول پیاده‌سازی آن در بیش‌تر طرح‌های مختلف از کارگاه تقریباً یکسان است. منطقه نصب میزکاری اصولاً به ارتفاع یک متر از زمین و باید در امتداد دیوار نصب گردد. منطقه و میز جوشکاری باید حداقل ۳ متر طول و ۴ الی ۵ متر عرض داشته باشد. میز جوشکاری ۱۵ سانتی‌متر از دیوار فاصله داشته باشد و برای جلوگیری از آتش سوزی از منطقه روغنکاری فاصله داشته باشد که نشان دهنده اهمیت طراحی اصولی کارگاه است. منطقه ماشینکاری ۵/۲ تا ۵/۷ متر طول و ۴ الی ۵/۴ عرض داشته باشد. از طرفی منطقه ماشینکاری به منظور دسترسی به سنگ سمباده و نیز سندان نزدیک به منطقه جوشکاری طراحی شود. منطقه روغنکاری، روانکاری، کمپرسور که در قسمت سرویس و نگهداری قرار دارند نیز در نزدیک درب ورودی سازماندهی شوند تا بتوان سرویس دهی را در داخل و خارج از کارگاه به خوبی انجام داد. از طرفی طول منطقه روغنکاری حداقل ۵/۲ متر باشد [5].

علاوه بر طراحی بخش‌های نگهداری و تعمیر یک کارگاه، یکی از قسمت‌های مهم، طراحی دفتر یا آفیس است که می‌تواند دارای طرح بندی مختلفی در یک کارگاه باشد. در شکل ۲ طرحی از یک آفیس در قسمتی از کارگاه نشان داده شده است. مهم‌ترین قسمت‌های مهم یک آفیس شامل بخش مدیریت و مطالعه است که در آن قسمتی برای ذخیره کتاب‌ها و دستورالعمل‌ها در نظر گرفته می‌شود. قسمتی به عنوان میز کنفرانس در قسمت میانی آفیس در نظر گرفته می‌شود تا در مورد مسائل و مشکلات به تبادل نظر بپردازند. همچنین محلی به عنوان قفسه ابزار در گوشه‌ای از آفیس تعبیه می‌شود. از طرفی یکی از بخش‌های مهم امکانات سرویس بهداشتی و حمام است که در طرح‌های مختلف می‌تواند جزئی از آفیس یا مجزا از آن باشد، به طوری که یک درب مجزا برای این بخش در نظر گرفته می‌شود. اندازه‌های استاندارد درب طراحی آفیس در نظر گرفته شده برای کارگاه‌ها شامل ۶ مترمربع، ۱۱ مترمربع و ۳۶ مترمربع است [5].



شکل ۲. طرحی از یک آفیس یا دفتر در کارگاه [5]

۳.۱،۲. طراحی کف کارگاه و زهکش

کف کارگاه را حدوداً ۱۰ الی ۱۵ سانتی متر با ماسه یا سنگ ریزه فشرده می‌کنند. سپس به ضخامت ۵ سانتی متر بتن ریخته می‌شود که قابلیت تحمل بیش‌تر ماشین‌ها به غیر از ماشین آلات سنگین داشته باشد.

زهکش در کارگاه به منظور روغن ریخته شده در کف کارگاه و نیز برف و بارانی که وارد کارگاه می‌شود، در دو منطقه نگهداری و تعمیرات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طور کلی طراحی زهکش می‌تواند برای هر منطقه یک زهکش مجزا در نظر گرفته شود یا این‌که از زهکش مرکزی برای انتقال پساب در دو قسمت سرویس و تعمیرات استفاده شود. در طراحی زهکش تعیین شیب بسیار مهم است که حداقل امکان باید شیب زهکش به طرف پایین باشد. به منظور زهکشی مناسب باید کف کارگاه ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی متر بالاتر از کف بیرون کارگاه طراحی شود [8].

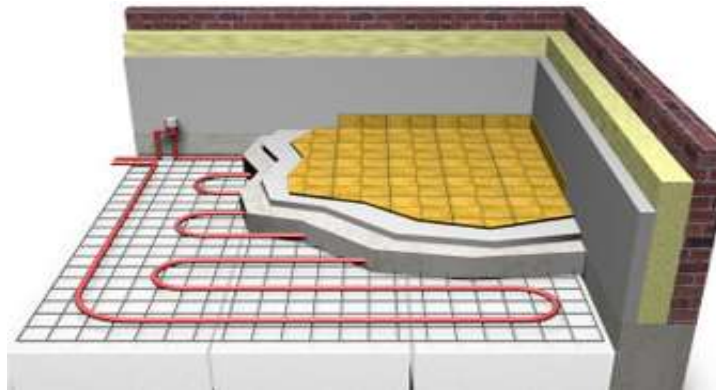
۳. جنبه‌های کنترل محیط یا فضای کار

بعد از مرحله طراحی اصولی کارگاه و سازماندهی اصولی تجهیزات باید با توجه به شرایط کاری و اقلیم منطقه به جنبه‌های کنترل محیط کار پرداخته شود چرا که توجه به این مقوله در بهره‌وری و راندمان نیروی کارگری و نیز عملکرد خط تولید اثر گذارند. از این رو مهم‌ترین عواملی که در یک کارگاه باید کنترل شوند شامل سیستم گرمایش یا سرمایش، تهویه، عایق بندی است [8].

سیستم عایق بندی: برای یک کارگاه با آب و هوای گرم نیاز کمی به عایق بندی سقف یا پشت بام است. در تابستان حرارت از سقف عبور کرده و در زمستان نیز از حالت میعان در سقف جلوگیری می‌کند. اما کارگاهی که نیاز گرمایی آن توسط هیتر تامین می‌شود باید به منظور جلوگیری از اتلاف گرمایی عایق بندی شود. مواد ایزوله باید با یک پوشش مقام در برابر آتش سوزی پوشانده شود: مانند تخته سه لایه بیرونی. ایزوله سازی اطراف پی ساختمان برای افزایش گرمای کف پیشنهاد شده است.

سیستم تهویه: بیش‌ترین اهمیت تهویه برای حذف دود و بخار مورد نیاز است. یک فن در منطقه جوشکاری لازم است. گرچه استفاده از هود در حذف گازهای جوش، مهم اما گران‌تر و در اطراف آن کار کردن کمی مشکل است. در هنگام کار فن در و پنجره کمی باز شود تا هوای تازه اثر بخش افزایش یابد. اگر ماشینی فعالیت کاری بالایی دارد باید به منظور تهویه در قسمت آگزوز آن لوله‌ای تعبیه کرد تا دود را انتقال دهد.

سیستم گرمایش و سرمایش: اغلب تعمیرات اساسی در فصل زمستان است. از این رو برای کار کردن باید گرما تامین شود. رنج دمایی لازم بین ۴۵ تا ۶۰ فارنهایت است. هیترها با ویژگی هوا فشار شامل یک مشعل انفجاری است که می‌تواند مانع از رکود هوای گرم در نزدیکی سقف شوند. هیترهای تابشی اغلب گرانتر از هیترهای فضایی یا مشعلی‌اند. این هیترها در جایی که دمای کارگاه خیلی پایین است کاربرد دارد. نوع دیگری از هیترها نیز موجودند که به عنوان هیترهای کفی شناخته می‌شوند که شامل یکسری لوله‌های زیگزاگی است که در آن جریان آب گرم برقرار است که شماتیکی از آن در شکل ۳ به نمایش در آمده است.



شکل ۳- شماتیکی از هیتر کفی با کمک جریان آب گرم [8]

۴. نتیجه گیری

با توجه به افزایش هزینه‌های نت و نیز خرید ماشین آلات جدید، طراحی بهینه کارگاه با تجهیزات مناسب اهمیت دارد. مهم‌ترین پارامترهای طراحی یک کارگاه اندازه مزرعه، اندازه ماشین و نیز حجم تجهیزات مورد استفاده است. منطقه تعمیر و نگهداری بسته به اندازه مزرعه می‌تواند در کنار هم یا از هم مجزا باشند. در مزارع بزرگ می‌توان انبار ماشین آلات را ضمیمه کارگاه کرد. استفاده از محوطه باز برای کارگاه‌هایی که فاقد انبار ماشین می‌باشند، پیشنهاد می‌شود. برای بهره‌وری کارگاه، مناطقی که زمینه کاری مشابه دارند، حداقل امکان نزدیک به هم احداث شوند. کنترل محیط کار از طریق نصب سیستم‌های کارآمد برای بهره‌روی انرژی و نیروی کار در کارگاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

منابع

- [1] اصغر و میلاد آقایی، ۱۳۸۹. نگهداری و تعمیرات نوین، چاپ اول، انتشارات معاونت آموزش ناجا.
- [2] اصغر آقایی و صفر فضلی. بکارگیری رویکرد ترکیبی DEMATEL و ANP برای انتخاب استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات (مطالعه موردی: صنعت خودروهایی کار)، مجله چشم انداز مدیریت صنعتی، ۶، ۱۰۷-۸۹.
- [3] محسن شاکری، جلال برادران مطیع، رسول خدابخشیان. ۱۳۸۸. بررسی استراتژی‌های مختلف نگهداری و تعمیرات. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون. مشهد مقدس.
- [4] عباس روحانی، حسین غفاری، رضا فعله‌گری، خسرو محمدی قرمزگلی، حسن مسعودی. ۱۳۹۳. پیش بینی عمر اقتصادی کمباین براساس مدل هزینه‌های تعمیر و نگهداری. مجله ماشین‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- [5] William H. F., Don, D.J., Samuel, D., Parsons, M., Ronald, M. 1991. Hand book of planning farm shops Strickland Extension Agricultural Engineers. Purdue University.
- [6] Zaim, S., Turkyilmaz, A., F. Acar, M., Al-Turki, U., F. Demirel, O. 2012. Maintenance strategy selection using AHP and ANP algorithms: a case study, Journal of Quality in Maintenance Engineering, 18(1), 16-29.
- [7] Rohani, A., Abbaspour-Fard, M.H., Abdolahpour, S. 2011. Prediction of tractor repair and maintenance costs using Artificial Neural Network. Expert Systems with Applications, 38, 8999-9007.
- [8] Jacobson, J., Charles, W. A. 2008. Cross section of an electric radiant floor heating system. Available at www.Stockphoto.com.