

# شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های کلیدی مدیران ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین

مجتبی مرادی<sup>۱</sup>، زینب آیاتی<sup>۲</sup>، محمدعلی میرزازاده<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی شرق گیلان، دانشگاه گیلان، رودسر، ایران  
[mmoradi@guilan.ac.ir](mailto:mmoradi@guilan.ac.ir)

<sup>۲</sup> استادیار، گروه علوم مهندسی، دانشکده فنی و مهندسی شرق گیلان، دانشگاه گیلان، رودسر، ایران

<sup>۳</sup> استادیار، گروه علوم مهندسی، دانشکده فنی و مهندسی شرق گیلان، دانشگاه گیلان، رودسر، ایران

## چکیده

هدف اصلی این مقاله، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر شایستگی مدیران ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین است. مسئله موردتوجه در این تحقیق، شناسایی معیارها، تعیین سطح وابستگی متقابل این معیارها و میزان ارزش نسبی آنها در توسعه شایستگی مدیران ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین است. از دو روش دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای برای محاسبه شاخص‌های عمده، محاسبه سطح وابستگی و تعیین سطح اهمیت شاخص‌ها استفاده شده است. جامعه آماری این پژوهش مدیران و کارشناسان ارشد صنعت ساخت، شرکت‌های پیمانکاری و مدیران تولیدکننده و واردکننده ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین بود. روش جمع‌آوری اطلاعات اولیه مراجعه حضوری و مصاحبه با خبرگان این صنعت بود. در مرحله بعد پرسشنامه تحقیق به ۸۶ نفر از مدیران و کارشناسان این صنعت ارسال گردید که داده‌های ۵۲ پرسشنامه در این تحقیق مورداستفاده قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که بعد عملکردی، بعد دانشی و بعد رفتاری مدیران مهم‌ترین شاخص‌ها هستند. در این راستا، شاخص توانایی به‌کارگیری در جهت اهداف پروژه یا سازمان از بعد عملکردی بیشترین تأثیر را روی ارتقای شایستگی یک مدیر ماشین‌آلات می‌گذارد. در بعد دانشی، دانش فنی، فناوری روز ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین در کنار شاخص رفتاری انعطاف‌پذیری در بهبود بهتر شایستگی مدیران تأثیر زیادی دارد.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی و توسعه شایستگی مدیران، مدیریت ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین، فرایند تصمیم‌گیری، بهره‌وری.

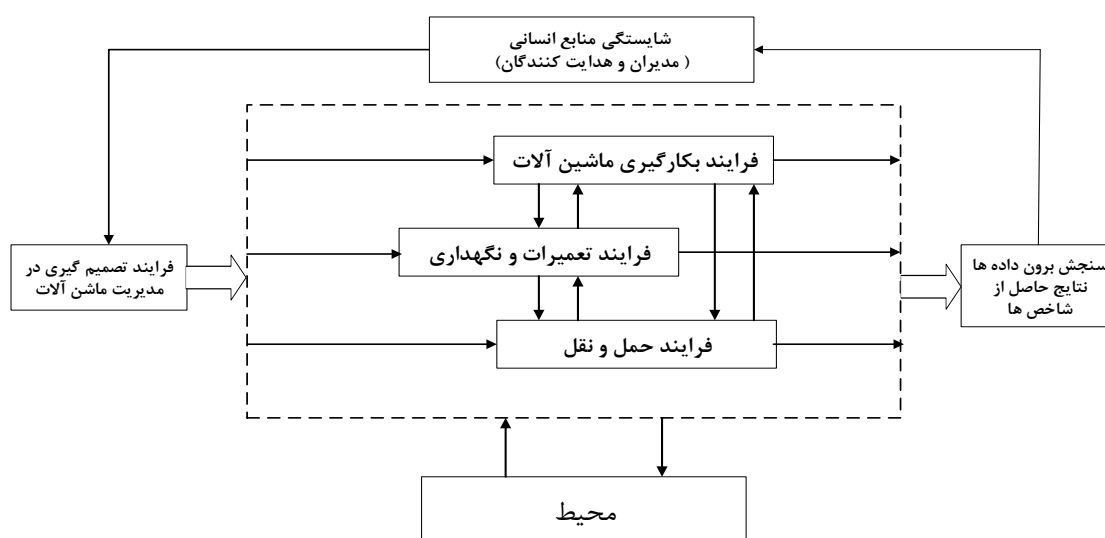
## مقدمه

نهادهای دولتی، نظامی و خصوصی، ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین را برای انجام خدمات و تولید محصولات در مالکیت خود قرار می‌دهند. در واقع سود این نهادها از موارد زیادی تأثیر می‌پذیرد. هزینه‌های قابل‌توجه مدیریت یکپارچه ماشین‌آلات شامل هزینه حمل‌ونقل، نگهداری و تعمیرات و استفاده صحیح از آنها می‌باشد. این نهادها در تلاش هستند تا با مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح، این هزینه‌ها را به حداقل برسانند؛ تا سود و بهره‌وری آنها افزایش یابد [۱۴].

مدیریت یکپارچه ماشین‌آلات و تجهیزات و فرایند تصمیم‌گیری در آن تأثیر به‌سزایی در کاهش هزینه‌های محتمل دارد. همچنین با آماده به کار نگه‌داشتن آنها به‌ویژه در فعالیتهای عمرانی، نظامی، معدنی و کشاورزی موجب افزایش راندمان تولید و انجام درست وظایف مطابق با برنامه‌ریزی انجام‌شده قبلی در طی دوره‌های نیاز خواهد شد. مدیریت یکپارچه ماشین‌آلات قطعاً موجب افزایش بهره‌وری انرژی، تأثیر مثبت در محیط‌زیست و افزایش ایمنی در استفاده از ماشین‌آلات و تجهیزات خواهد شد [۱۴].

ذکر این نکته لازم است که فرایند مدیریت ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین از فرایند مدیریت ماشین‌آلات صنعتی متفاوت است. واقعیت این است که ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین دارایی‌های متحرک هستند که بیشتر با تعداد زیادی عوامل محیطی خارجی در مواجهه می‌باشند؛ در نتیجه نیاز به رویکرد متفاوت در مدیریت ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین در مقایسه با دیگر ماشین‌های ایستا ایجاد می‌کند [۱۰].

ووجانویچ و همکاران عوامل مؤثر بر شایستگی مدیران ماشین‌آلات سنگین را بر اساس «شکل ۱» پیشنهاد کرده‌اند. این مدل نشان می‌دهد مدیریت منابع انسانی و شایستگی مدیران ماشین‌آلات تأثیر به‌سزایی در افزایش راندمان ماشین‌آلات سنگین، راندمان حمل‌ونقل، تولید محصولات کشاورزی و افزایش راندمان کاری در ماشین‌آلات راه‌سازی و معدنی دارد. اگرچه مدیریت ماشین‌آلات و تجهیزات یک امر ضروری برای شرکت‌ها و افراد ذینفع است، اما مطالعات مدون و جامعی در مورد ارزیابی شاخص‌های مدیران انجام نشده است. در گذشته تأثیر یک یا چند عامل مختلف بر بازدهی مدیریت ماشین‌آلات مورد تحقیق قرار گرفته است؛ اما تاکنون این عوامل رتبه‌بندی نشده‌اند و مهم‌ترین آن‌ها معرفی نشده است.



شکل (۱): وابستگی بین عوامل محیطی، تصمیم‌گیری در مدیریت ماشین‌آلات، به‌کارگیری ماشین‌آلات، فرایند تعمیرات و نگهداری و فرایند حمل‌ونقل و ارتباط این فرایندها با توسعه شایستگی مدیران ماشین‌آلات

هدف و نوآوری این مقاله، شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای کلیدی شایستگی مدیران ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین است. در راستای هدف پژوهشی مطرح شده، محقق به دنبال پاسخ به سؤالات زیر است:

سؤال ۱- معیارها و شاخص‌های اصلی تأثیرگذار بر شایستگی مدیران ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین کدام‌اند؟

سؤال ۲- وزن معیارهای اصلی شایستگی مدیران ماشین‌آلات و اولویت هر یک از آن‌ها چگونه است؟

در ادامه این مقاله، ابتدا نتایج برخی تحقیقات و مقالات مرتبط به‌عنوان پیشینه تحقیق مرور خواهد شد. سپس به ترتیب روش تحقیق، یافته‌ها و نتیجه‌گیری نتایج تشریح خواهد شد و در پایان پیشنهادهایی به فعالان این حوزه جهت افزایش بهره‌وری و شایستگی مدیران ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین داده خواهد شد.

## ادبیات و پیشینه تحقیق

مدیریت ناوگان عبارت است از مدیریت کلیه ماشین‌آلات و تجهیزات تجاری که به‌صورت متحرک در زمین، هوا و دریا به منظورهایی نظامی، عمرانی و یا تجاری توسط نهادهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند مانند کلیه ماشین‌آلات عمرانی و راه‌سازی، ادوات نظامی، تریلی‌های باربری، ماشین‌آلات کشاورزی، ماشین‌آلات معدنی، کشتی،

هواپیما، قطار و سایر ماشین‌آلات مشابه [۱۳].

مدیریت ناوگان شامل زیر فرایندهای مدیریتی مختلفی از جمله مدیریت مالی، مدیریت تعمیرات و نگهداری، مدیریت ردیابی و مسیریابی، مدیریت رانندگان و اپراتورها، مدیریت سوخت، مدیریت سرعت، مدیریت ایمنی و بهداشت و مدیریت محیط‌زیست است [۱۵].

مدیریت ناوگان این امکان را در اختیار شرکت‌ها می‌گذارد تا با تکیه بر ماشین‌آلات در گسترش کسب‌وکار خود اقدام کنند و با سرمایه‌گذاری در افزایش بهره‌وری و کارایی ماشین‌آلات در کاهش سطح ریسک، کاهش هزینه‌های نیروی انسانی، کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و افزایش بهره‌وری بنگاه خود اقدام نمایند. مدیریت ناوگان و انجام اقدامات ذکرشده می‌تواند توسط واحد درون‌سازمانی انجام شود یا این مدیریت به خارج از سازمان سپرده شود.

تحقیقاتی که توسط بنگاه مستقل تحقیقاتی برگ انجام شده است، نشان می‌دهد ۶/۱ میلیون کامیون متوسط و سنگین بیش از ۷۵ درصد کل حمل‌ونقل‌های اتحادیه اروپا را انجام می‌دهند که یک بازار به ارزش ۲۵۰ میلیارد یورو را تشکیل داده است. این موسسه تحقیقاتی پیش‌بینی کرده است که بازار مالی مدیریت ناوگان اروپا وارد دوره رشدی شده است که تا چند سال دیگر ادامه خواهد داشت؛ به طوری که تعداد ناوگان فعال با سرعت رشد سالانه ۱۵/۲ درصد از ۷/۷ میلیون واحد در پایان سال ۲۰۱۷ به ۱۵/۶ میلیون واحد در سال ۲۰۲۲ رشد کنند.

در راستای موضوع پژوهش حاضر، تحقیقاتی انجام شده است که به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

زینلیان و کلانتری، ترکیب بهینه ماشین‌آلات عمرانی در پروژه‌های عمرانی را از منظر مدیریت ریسک مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها ریسک‌های ماشین‌آلات عمرانی را به مؤلفه‌های زمان، هزینه و مخاطرات زیست‌محیطی تقسیم کردند و به این نتیجه رسیدند که روش آنالیز و مدیریت ریسک پیشرفته، یک روش بهینه انتخاب ماشین‌آلات سنگین در پروژه‌های عمرانی است [۵].

حمصیان اتفاق، مدیریت بهره‌وری ماشین‌آلات را با رویکرد پویایی سیستم مورد بررسی قرار داد. وی از نمودارهای علت و معلول (پویایی سیستم) برای مدل‌سازی مدیریت بهره‌وری ماشین‌آلات و تجهیزات عمرانی استفاده کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که نحوه مدیریت، عملکرد فنی ماشین، شرایط محیطی کارگاه، دانش نیروی انسانی و آموزش، به ترتیب از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر بهره‌وری ماشین‌آلات در پروژه‌های عمرانی هستند [۳].

طهماسیان، استفاده از فناوری ردیاب ماهواره‌ای را در بهره‌وری ماشین‌آلات و تجهیزات متحرک عمرانی را مورد واکاوی قرار داده است. وی به این نتیجه رسید که ردیاب در عملکرد مثبت اپراتورها، یافتن مسیر بهینه حرکت، کاهش زمان حمل‌ونقل، کاهش مصرف سوخت و بهبود برنامه تعمیرات و نگهداری از جمله مزایای استفاده از ردیاب در مدیریت ماشین‌آلات عمرانی است [۶].

اسکندرزاده ثابت و ترکمان، در مقاله‌ای به تعیین شاخص‌های مدیران واحد نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات پرداختند. آن‌ها از بانک اطلاعاتی قرارگاه خاتم‌الانبیا به عنوان جامعه آماری و از یک سهمی (معادله درجه ۲) برای برازش منحنی رگرسیون استفاده کردند. بر اساس نتایج این تحقیق، میزان استفاده از ظرفیت ماشین‌آلات بستگی به توسعه آن سازمان دارد بدین معنی که هر چه قدر سطح توسعه پایین‌تر باشد میزان بهره‌وری نیز کمتر است [۱].

بنسبردی و فلاح، اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت ایمنی کارگاه‌های ساختمانی با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاری تحلیل شبکه‌ای با مطالعه موردی شهر مشهد را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که ماشین‌آلات، تجهیزات و ابزارآلات با ضریب اهمیت ۰/۱۶۶ بیشترین اهمیت و اولویت را به عنوان عوامل مؤثر بر مدیریت ایمنی کارگاه‌های ساختمانی شهر مشهد را دارا است [۲].

حمصیان اتفاق و همکاران، مدیریت عملکرد بهره‌وری ماشین‌آلات ساخت را مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها به ارائه یک ساختار مفهومی جهت مدیریت مؤثر بهره‌وری ماشین‌آلات پرداختند. همچنین مهم‌ترین عامل مؤثر بر مدیریت

بهره‌وری ماشین‌آلات که حاصل خروجی تحلیلی آماری و همبستگی است؛ را شناسایی کردند. نتیجه آن‌ها ارائه مدلی بر اساس زیر عوامل مؤثر در مهم‌ترین عامل اصلی است [۴].

قاسمی سعادت‌آبادی، ارائه الگوی ریاضی افزایش بهره‌وری ماشین‌آلات پروژه با رویکرد مهندسی ارزش را مورد مطالعه قرار داد. نتایج تحقیق نشان داد که یک الگوی ریاضی می‌تواند میزان پاداش یا کسر کارکرد کاربران ماشین‌آلات پروژه را به صورت تابعی از عوامل ارائه دهد و عوامل آن شامل انگیزه کاربر، میزان مشارکت کاربر در نگهداری و تعمیر دستگاه، عمر و فرسودگی دستگاه، کارکرد فیزیکی و برنامه‌ای دستگاه، درآمد حاصل از فعالیت ماشین‌آلات بر روی یک واحد کار خواهند بود [۷].

ووجانویچ و همکاران، ارزیابی شاخص‌های مدیریت نگهداری ماشین‌آلات با استفاده از روش‌های دیمتل و تحلیل شبکه‌ای را مورد مطالعه قرار دادند. در این مقاله به اهمیت مدیریت تعمیر و نگهداری برای افزایش بهره‌وری ناوگان اشاره شده است و تأثیرات محیط بیرونی بر مدیریت ناوگان مورد بررسی قرار گرفته است. اثرات متقابل پیاده‌سازی سیستم‌های تعمیر و نگهداری بر محیط و محیط بر تعمیرات و نگهداری و تصمیم‌گیری مدیران بررسی شده و شاخص‌های تأثیر شناسایی و اثرات آن بر تصمیم‌گیری مدیریت ماشین‌آلات اندازه‌گیری شده است. برای تعیین سطح و شدت وابستگی متقابل و همچنین وزن دهی شاخص‌ها از روش‌های دیمتل و تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است، این مدل در چندین شرکت با مدیریت ناوگان اجرا شده و ارزیابی حاصل نشان می‌دهد که بهره‌وری انرژی در این شرکت‌ها افزایش یافته است [۱۴].

پراسرترنگرونک و هادیکوسومو، بر روی ایجاد مدل دینامیک برای مدیریت ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین و رابطه آن با خرابی در پیمانکاران راه‌سازی کارکرده‌اند. آن‌ها با مصاحبه از مدیران ۵ شرکت بزرگ و عمده راه‌سازی در تایلند به این نتیجه رسیدند که برای موفقیت در رفع خرابی‌ها می‌بایست یک پروسه یکپارچه و دارای بازخورد داشته باشند و تمام موارد دارای ارتباط مستقیم و غیرمستقیم به خرابی‌ها مورد اعتبار سنجی قرار گیرند و بر اساس این اعتبارسنجی مدل شبیه‌سازی شده مناسبی برای مدیریت تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات سنگین راه‌سازی ایجاد شود [۱۲].

ادواردز و هولت، تحقیقات پیرامون مدیریت ماشین‌آلات و کارگاه‌های عمرانی را مورد مطالعه قرار دادند. مدیریت ماشین‌آلات و تجهیزات با استفاده از مفهوم CPeM به منظور شناسایی مشکلات و دانش مرتبط و چگونگی مطالعه آن مورد بررسی قرار گرفته است. هشت موضوع اصلی که CPeM به صورت وسیع شناخته شده است شامل: تعمیر و نگهداری، خرابی و بهره‌وری، بهینه‌سازی، اتوماسیون و تکنولوژی، سلامت و ایمنی، اپراتورها، صلاحیت و کنترل است [۱۰].

چینچور [۹]، برنامه‌ریزی و انتخاب ماشین‌آلات سنگین عمرانی در مهندسی عمران را مورد مطالعه قرار داد. بر اساس تحقیقات وی، برنامه‌ریزی و انتخاب درست ماشین‌آلات برای فعالیت‌های عمرانی نقش مهمی در موفقیت شرکت‌های عمرانی ایفا می‌کند. انتخاب درست ماشین‌آلات می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری ساخت، افزایش سرعت ساخت، افزایش کیفیت و ایمنی در فعالیت‌های عمرانی شود. هدف این مقاله ارائه روشی برای ارزیابی قابلیت‌ها و عملکرد ماشین‌آلات مورد نیاز ساخت و شناسایی تعداد و نوع آن‌ها برای استفاده کامل از مزایای ماشین‌آلات عمرانی است.

بوچتیس و همکاران، در دانشگاه‌های دانمارک و ایتالیا به بررسی مطالعات پیشین پیرامون مدیریت ماشین‌آلات کشاورزی پرداخته‌اند. آن‌ها نشان دادند که استفاده توأم از فن‌آوری نوآورانه، تکنولوژی اطلاعات و هوشمند سازی باعث افزایش بهره‌وری و کاهش تأثیرات سو بر محیط‌زیست می‌شود. با این حال برای بهره‌وری کامل از این پیشرفت‌های مهندسی، می‌بایست تفکرات و فرایندهای مدیریت ماشین‌آلات مدرن جایگزین استفاده سنتی از ماشین‌آلات گردد. برای این منظور بهره‌برداری سنتی از ماشین‌آلات کشاورزی که بر اساس برنامه‌ریزی کار روزانه هست، می‌بایست با ویژگی‌های جدید یعنی برنامه‌ریزی به صورت ترکیبی از مسیر، برنامه‌ریزی ترتیبی و برنامه‌ریزی

عملیات محور جایگزین شود. در نهایت به نکته مهمی اشاره شده است که کمبود نگاه یکپارچه‌سازی بین سطوح مختلف مدیریت، مانع بهره‌برداری کامل از این رویکرد توسعه‌یافته در نگاه به ماشین‌آلات کشاورزی است [۸].

## روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف از نوع کاربردی و از نظر داده‌ها از نوع پیمایشی است. جامعه آماری تحقیق متشکل از کلیه مدیران و کارشناسان ارشد صنعت ساخت، شرکت‌های پیمانکاری و مدیران تولیدکننده و واردکننده ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین بود. روش جمع‌آوری اطلاعات در مرحله اول مطالعات کتابخانه‌ای و سپس مصاحبه بود که با ۸ نفر از مدیران تأثیرگذار در این صنعت انجام شد که بر اساس تحقیقات گذشته و تجربیات این مدیران، چارچوب کلی طراحی سؤالات تحقیق و معیارهای اصلی تأثیرگذار اولیه شناسایی و مورد تأیید قرار گرفت. در مرحله بعد با بهره‌گیری از شبکه ارتباطی که بین مدیران صنعت ساخت، تولیدکنندگان و واردکنندگان ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین بود، ۸۶ پرسشنامه این صنعت توزیع و در نهایت ۵۲ نفر به پرسشنامه پاسخ دادند. تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب روش ترکیبی دیمتل و فرآیند تحلیل شبکه‌ای انجام شد. مراحل انجام تحقیق بدین شرح بود:

- پس از بررسی ادبیات، تحقیق‌های مشابه و مطالعات کتابخانه‌ای، بر مبنای تجربه افراد صاحب‌نظر در حوزه ماشین‌آلات سنگین شاخص‌های مناسب در مدیریت ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین تعیین شد.
- بر اساس مدلی که در نظر گرفته شده، گروه‌های فرآیندی و وابسته مورد بررسی قرار گرفت.
- بر اساس تحقیقات انجام‌شده از متخصصان مربوطه و مطالعات کتابخانه‌ای وابستگی متقابل بین شاخص‌ها و همچنین وابستگی متقابل بین فرآیندها مشاهده‌شده مورد بررسی قرار گرفت.
- سپس وزن نسبی شاخص‌ها و هر فیلد مشاهده‌شده درون مدل توسعه‌یافته با استفاده از روش‌های فوق، محاسبه شد.
- در نهایت تأثیر افزایش اثربخشی ماشین‌آلات و ارزیابی توسعه شایستگی مدیران ماشین‌آلات بر مدیریت یکپارچه ماشین‌آلات مورد مطالعه قرار گرفته است.

## یافته‌ها

با بررسی دیدگاه‌ها و استانداردهای معرفی‌شده و مطالعات انجام‌شده، می‌توان اظهار داشت که انواع شایستگی‌های تعریف‌شده در زمینه مدیریت ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین تا حدود بسیار زیادی مشابه به چهارچوب شایستگی مدیران پروژه می‌باشند و تنها واژگان و طبقه‌بندی‌ها متفاوت است؛ بنابراین مبنای اولیه شایستگی‌های مدیران ماشین‌آلات را می‌توان در سه بعد شایستگی‌های دانشی، عملکردی (فنی)، رفتاری (شخصیتی یا گروهی) طبقه‌بندی نمود.

شایستگی‌های دانشی: پایه و اساس علمی برای انجام فعالیت‌های مربوط به مدیریت ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین را فراهم می‌آورند.

شایستگی‌های عملکردی: این بعد شایستگی، توانایی مدیر در به‌کارگیری دقیق مهارت‌ها و دانش خویش برای انجام فعالیت‌های مربوط به مدیریت ماشین‌آلات را نشان می‌دهد.

شایستگی‌های رفتاری: این بعد شایستگی، نحوه رفتار و خصوصیات شخصیتی مدیر ماشین‌آلات را در برمی‌گیرد. سپس با نظرخواهی از کارشناسان و متخصصین این حوزه، برای تعیین معیارها و زیرمعیارها نهایی اقدام شد و عواملی که بیشتر از نظر آن‌ها مؤثرتر و قابل ارائه بود انتخاب شدند.

پس از دسته‌بندی معیارها و زیرمعیارها و ارسال آن‌ها به افراد جهت ارائه نظر در اولین مرحله، معیارهای شایستگی مطابق «جدول ۱» جهت افزوده شدن پیشنهاد گردید. این زیر معیارها در استانداردهای موجود نبودند و علاوه بر

آن‌ها در نظر گرفته شدند.

### جدول (۱): برخی شایستگی‌های پیشنهادشده خبرگان

دانشی	مهندسی ارزش، سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت، روش‌های ارزیابی عملکرد و مدیریت دانش
عملکردی	استقرار یک سیستم اطلاعاتی یکپارچه، انجام ممیزی در فرآیند مدیریت ماشین‌آلات و بهبود عدم انطباق‌ها، شناسایی راهبردهای سازمان و پروژه و همسوسازی فعالیت‌ها با آن‌ها، نظارت بر تحقق منافع مورد انتظار پروژه‌ها از ماشین‌آلات و تجهیزات، ثبت درس آموخته‌ها و تجارب
رفتاری	رعایت حق‌الناس، روحیه کار تیمی، توانایی‌های جسمانی و مشخصات ظاهری، انعطاف‌پذیری، ابتکار و نوآوری، روحیه موفقیت‌طلبی، روحیه رقابتی، تفکر سیستمی، پیگیر بودن، قانون‌مدار، ایجاد انگیزش و اتحاد و همدلی، یاد دهنده و یادگیرنده، داشتن روابط عمومی قوی

درنهایت با جمع‌بندی نظرات در مرحله اول و ویرایش مجدد معیارها و پس از دو مرحله، درنهایت ۲۱ معیار برای شایستگی مدیران ماشین‌آلات انتخاب گردید. این ۲۱ معیار در سه بعد شایستگی‌های دانشی، عملکردی (فنی)، رفتاری (شخصیتی یا گروهی) مطابق «جدول ۲» طبقه‌بندی شده است.

برای وزن دهی به معیارها در سه بعد شایستگی، از روش تحلیل شبکه‌ای استفاده گردید. در این تحقیق با توجه به حجم زیاد محاسبات از نرم‌افزار سوپر دسیژن بهره‌گیری شد. همچنین برای تشکیل ماتریس مقایسات زوجی از مصاحبه ساختاریافته با ۵۲ نفر منتخب جامعه آماری استفاده گردید.

ساختار شبکه‌ای مسئله متشکل از ۵ خوشه هست که یک خوشه مربوط به هدف و یک خوشه مربوط به معیارهای ارزیابی است. ۳ خوشه دیگر نیز مربوط به معیارهای شایستگی مدیران ماشین‌آلات در ۳ بعد شایستگی می‌باشند. برای انجام روش تحلیل شبکه‌ای ابتدا بایستی ساختار کلی شبکه را تشکیل داد. به این منظور بر اساس نظر خبرگان، روابط بین خوشه‌ها تبیین گردید که نتایج آن از نرم‌افزار سوپر دسیژن استخراج شده است.

در مرحله بعد بایستی هر یک از ماتریس‌های مقایسات زوجی را مشخص نمود. به این منظور نظر خبرگان در مورد اولویت خوشه‌ها و اجزای آن‌ها بر اساس طیف ۹ گزینه‌ای ساعتی دریافت شد. سپس با روش میانگین هندسی برآیند نظرات به دست آمد و ماتریس مقایسات زوجی تشکیل گردید. نرخ ناسازگاری برای تمامی ماتریس‌های مقایسات زوجی کمتر از ۰/۱ به دست آمد. لذا قضاوت‌های خبرگان سازگاری داشته و قابل قبول می‌باشند. درجه اهمیت ابعاد شایستگی مدیریت پروژه و معیارهای مربوطه به‌واسطه تحلیل آماری ماتریس‌ها در نرم‌افزار سوپر دسیژن مشخص شد که در شکل شماره (۲) آمده است.

همان‌گونه که در «شکل ۲» نشان داده شده است، بعد عملکردی با وزن ۰/۴۹۳، بعد دانشی با وزن ۰/۳۱۱ و بعد رفتاری با وزن ۰/۱۹۶ به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را برای سه معیار اصلی مؤثر بر شایستگی مدیران ماشین‌آلات دارا بوده‌اند.

خلاصه اوزان و وزن نهایی هر معیار و زیرمعیارها آن به شرح «جدول ۳» ارائه شده است. این ضرایب با استفاده از فرمول نویسی روش دیمتل محاسبه شده‌اند. نتایج حاکی از آن است که بعد شایستگی عملکردی بیشترین تأثیر و اولویت را نسبت به دو بعد دیگر شایستگی مدیران ماشین‌آلات به خود اختصاص می‌دهد.

### جدول (۲): معیارهای نهایی ارزیابی شایستگی مدیران

معیار شایستگی	بعد
دانش فنی، فناوریانه و روز ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین	۵ ۳/۴
دانش مدیریت منابع انسانی شامل: تعمیرکاران، دفتر فنی، رانندگان، اپراتورها و.	

دانش مدیریت هزینه، راندمان و بهره‌وری	
دانش مدیریت تعمیرات، سرویس و نگهداری	
دانش مدیریت کیفیت بهره‌برداری و مدیریت استهلاک	
دانش و توانایی انتخاب نوع ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین بر اساس عملکرد موردنیاز	
دانش مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست	
توانایی برقراری ارتباط مؤثر با ذینفعان	عملکردی
توانایی کاهش زمان توقف ماشین‌آلات و آماده‌به‌کار بودن ماشین‌آلات	
توانایی کاهش حوادث و رعایت اصول ایمنی و بهداشتی و کاهش اثرات مخرب بر محیط‌زیست	
توانایی در استفاده از دانش فنی، دانش نرم‌افزاری و فناوری و دانش روز ماشین‌آلات	
توانایی به‌کارگیری در جهت اهداف پروژه یا سازمان بهره‌بردار	
توانایی افزایش بهره‌وری ماشین‌آلات، جلوگیری از فرسایش و مدیریت استهلاک	رفتاری (شخصیتی/گروهی)
شجاعت در تصمیم‌گیری	
نظم و دقت	
مسئولیت‌پذیری	
انعطاف‌پذیری	
توجه به کار تیمی	
تحمل استرس	
توانایی‌های جسمانی و مشخصات ظاهری	
تأثیر و نفوذ	

- **Prioritization**
  - **Daneshi (L: .311)**
    - Danesh fani (L: .259)
    - Danesh modiriate manabe ensani (L: .065)
    - Danesh modiriat hazine (L: .039)
    - Danesh modiriat tamirat (L: .163)
    - Danesh modiriat keyfiat (L: .190)
    - Danesh entekhab mashinalat (L: .133)
    - Danesh modiriat imeni (L: .150)
  - **Amalkardi (L: .493)**
    - Tavanaii bargharari ertebat moaser (L: .065)
    - Tavanaii kahesh zaman tavaghof (L: .079)
    - Tavanaii kahesh havades (L: .128)
    - Tavanaii dar estefade danesh fani (L: .197)
    - Tavanaii baraye ahdaf sazman (L: .320)
    - Tavanaii afzayesh bahrevari mashialat (L: .211)
  - **Raftari (L: .196)**
    - Masoliat paziri (L: .048)
    - Shojaat dar tasmim (L: .207)
    - Enetafpaziri (L: .328)
    - Nazm va deghat (L: .032)
    - Tavajoh be kar timi (L: .039)
    - Tahamol stress (L: .149)
    - Tavanaii jesmani va zaheri (L: .025)
    - Tasir va nofoz (L: .171)

شکل (۲): اوزان هر یک از معیارها و زیرمعیارها مؤثر  
جدول (۳): وزن ابعاد و معیارهای شایستگی مدیران ماشین آلات

وزن نهایی معیار	وزن معیار در هر بعد	معیار شایستگی	بعد شایستگی
۰,۰۸۱	۰,۲۵۹	دانش فنی، فنآورانه و روز ماشین آلات و تجهیزات سنگین	دانشی (۰,۳۱۱)
۰,۰۲۰	۰,۰۶۵	دانش مدیریت منابع انسانی شامل: تعمیرکاران، دفتر فنی، رانندگان، اپراتورها.	
۰,۰۱۲	۰,۰۳۹	دانش مدیریت هزینه، راندمان و بهره‌وری	
۰,۰۵۹	۰,۱۹۰	دانش مدیریت تعمیرات، سرویس و نگهداری	
۰,۰۴۷	۰,۱۵۰	دانش مدیریت کیفیت بهره‌برداری و مدیریت استهلاك	
۰,۰۵۱	۰,۱۶۳	دانش و توانایی انتخاب نوع ماشین آلات و تجهیزات سنگین بر اساس عملکرد موردنیاز	
۰,۰۴۱	۰,۱۳۳	دانش مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست	
۰,۰۳۲	۰,۰۶۵	توانایی برقراری ارتباط مؤثر با ذینفعان	عملکردی (۰,۴۹۳)
۰,۰۳۹	۰,۰۷۹	توانایی کاهش زمان توقف ماشین آلات و آماده‌به‌کار بودن ماشین آلات	
۰,۰۶۳	۰,۱۲۸	توانایی کاهش حوادث و رعایت اصول ایمنی و بهداشتی و کاهش اثرات مخرب بر محیط‌زیست	
۰,۰۹۷	۰,۱۹۷	توانایی در استفاده از دانش فنی، دانش نرم‌افزاری و فنآوری و دانش روز ماشین آلات	
۰,۱۵۸	۰,۳۲۰	توانایی به‌کارگیری در جهت اهداف پروژه یا سازمان بهره‌بردار	
۰,۱۰۴	۰,۲۱۱	توانایی افزایش بهره‌وری ماشین آلات، جلوگیری از فرسایش و مدیریت استهلاك	
۰,۰۴۱	۰,۲۰۷	شجاعت در تصمیم‌گیری	رفتاری (۰,۱۹۶)
۰,۰۰۹	۰,۰۳۲	نظم و دقت	
۰,۰۰۹	۰,۰۴۸	مسئولیت‌پذیری	
۰,۰۶۴	۰,۳۲۸	انعطاف‌پذیری	
۰,۰۰۸	۰,۰۳۹	توجه به کار تیمی	
۰,۰۲۹	۰,۱۴۹	تحمل استرس	
۰,۰۰۵	۰,۰۲۵	توانایی‌های جسمانی و مشخصات ظاهری	
۰,۰۳۴	۰,۱۷۱	تأثیر و نفوذ	

### بحث و نتیجه‌گیری

در دهه اخیر تعداد سازمان‌هایی که از رویکرد مدیریت ماشین آلات برای پیشبرد اهداف خود استفاده می‌کنند، رشد چشمگیر داشته است. از این‌رو، ارزیابی شایستگی و توسعه شایستگی مدیران گامی مهم در جهت توسعه و بهبود مدیریت منابع انسانی و دستیابی به موفقیت پروژه یا سازمان بهره‌بردار به شمار می‌رود [۱۱].

با استفاده از چارچوب ارزیابی شایستگی مدیران ماشین آلات فرآیندهای جذب نیرو، ارزیابی عملکرد و ارتقاء مدیران با شفافیت و کارایی بهتری انجام می‌گیرد. بدین منظور در این تحقیق جهت ارائه چارچوب ارزیابی شایستگی مدیران ماشین آلات در سازمان‌های پروژه محور، ابتدا استانداردهای برتر شایستگی مدیران مرور شد، همچنین معیارهای

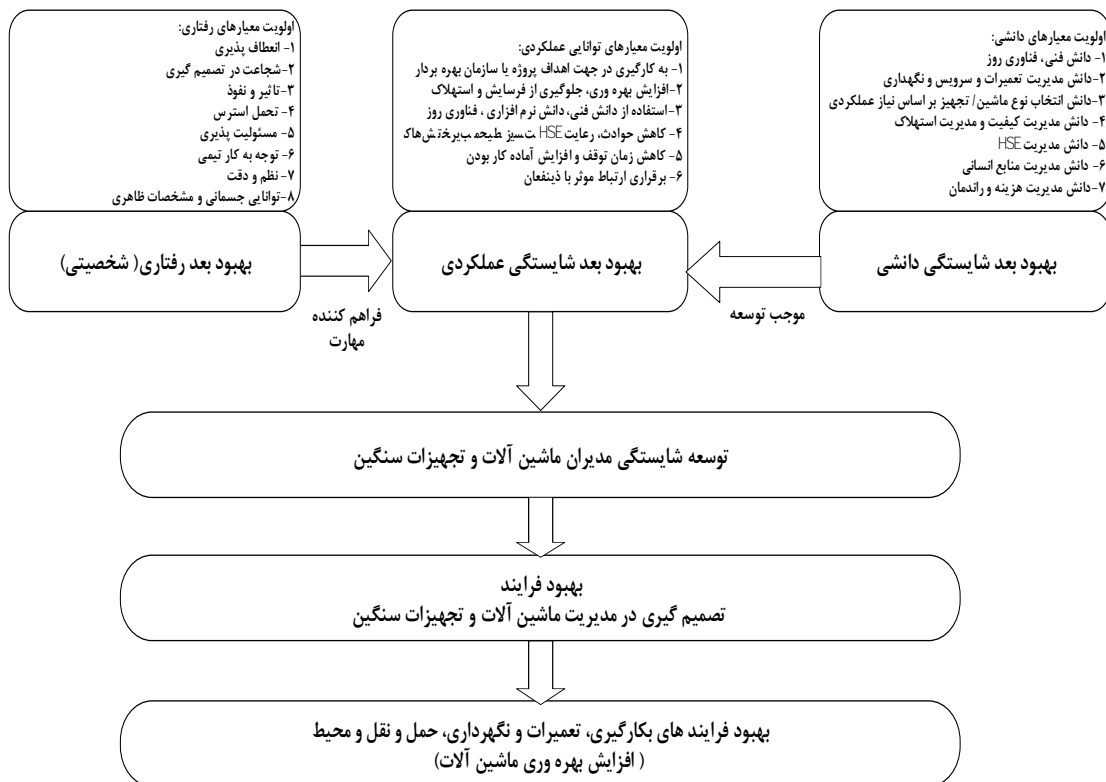


شایستگی از دید استانداردهای جهان موردبررسی قرار گرفت. سپس با جمع‌بندی و دسته‌بندی معیارها، معیارها در اختیار خبرگان قرار گرفت. بعد از دو مرحله جمع‌آوری و تحلیل پاسخ‌ها و نظرات، معیارهای نهایی شایستگی مدیران در سه بعد دانشی، عملکردی، رفتاری ارائه شد و با کمک روش فرایند تحلیل شبکه‌ای ANP وزن بندی گردید و در نهایت با روش دیمتل اولویت‌بندی شد که می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای ارزیابی شایستگی‌های مدیران ماشین‌آلات در چنین سازمان‌هایی مورد استفاده قرار بگیرد.

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، بعد عملکردی شایستگی مدیران از بین ۳ بعد شایستگی حائز بیشترین وزن است و پس از آن ابعاد دانشی، رفتاری قرار گرفتند. همچنین معیارهای دانش فنی، فناورانه روز ماشین‌آلات و تجهیزات در بعد دانشی و توانایی به‌کارگیری در جهت اهداف پروژه یا سازمان بهره‌بردار در بعد عملکردی، انعطاف‌پذیری و پایداری در برابر مشکلات در بعد رفتاری بیشترین وزن و اهمیت را به خود اختصاص دادند که با توجه به ماهیت اجرایی نتایج به‌دست‌آمده منطقی به نظر می‌رسند. توانایی به‌کارگیری در جهت اهداف پروژه بیشترین تأثیر را در زیرمعیارها بر روی شایستگی مدیران ماشین‌آلات داشته و پس از آن توانایی در استفاده از دانش فنی قرار دارد.

با توجه به اهداف و فرضیات تحقیق و مدل تحقیق، مدل اولیه مطابق «شکل ۳» بازطراحی گردید. در مدل نهایی تحقیق ارتباط شاخص‌ها و ابعاد شایستگی مدیران ماشین‌آلات از اولویت بالا به پایین تعیین‌شده است و ارتباط آن‌ها با فرایند تصمیم‌گیری در مدیریت و افزایش بهره‌وری نشان داده شده است.

با توجه به چارچوب پیشنهادی تحقیق حاضر می‌توان به کمک معیارهای شناسایی شده، به ارزیابی شایستگی مدیران ماشین‌آلات پرداخت. نتایج نیز نشان داد که ارتقای بعد دانشی مدیران در کنار بعد عملکردی آن‌ها بیشترین کمک را به افزایش بهره‌وری آن‌ها می‌نماید. در این راستا، توانایی به‌کارگیری در جهت اهداف پروژه یا سازمان بهره‌بردار می‌تواند بیشترین تأثیر را در ارتقای شایستگی یک مدیر ماشین‌آلات بگذارد. از طرفی داشتن پایه دانش مدیریت نیز می‌تواند در کنار مورد فوق به بهبود بالاتر شایستگی ایشان کمک نماید.



شکل (۳): مدل نهایی تحقیق

در نهایت بر اساس یافته‌های پژوهش، پیشنهادهای زیر جهت بهبود وضعیت موجود به مسئولان و تصمیم‌گیرندگان این حوزه ارائه می‌گردد:

- استفاده نهادهای مالک ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین از مدل فوق در فرایند استخدام، به‌کارگیری و توسعه شایستگی مدیران ماشین‌آلات؛
- توسعه مدل و بررسی بیشتر در شاخص‌های عملکردی، دانشی و شخصیتی مدیران ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین و تأثیرات این شاخص‌ها بر یکدیگر؛
- تحلیل شاخص‌های حاصل از عملکردی ماشین‌آلات و برقراری ارتباط بین مدل حاضر و میزان تأثیر بر بهره‌وری؛
- استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری با استفاده از نرم‌افزارهای تحلیلی و هوش مصنوعی به منظور افزایش بهره‌وری و استفاده مدیران ماشین‌آلات در فرایند تصمیم‌گیری؛
- به‌کارگیری ماشین‌آلات بهینه همسان با حجم و کارکرد پروژه به منظور کاهش هزینه‌های نگهداری ماشین‌آلات.

### فهرست منابع

- [۱] اسکندرزاده ثابت، امین؛ ترکمان، کامران. (۱۳۹۹). مدیریت عملکرد و هزینه ماشین‌آلات با بهره‌گیری از شاخص‌های کلیدی، علوم و فنون سازندگی، ۱، ۱، ۸-۱.
- [۲] بنسبردی، مجتبی؛ احمدعلی فلاح. (۱۳۹۶). اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت ایمنی کارگاه‌های ساختمانی با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیار، تحلیل شبکه‌ای (ANP) مطالعه موردی: شهر مشهد، دومین همایش بین‌المللی افق‌های نوین در مهندسی عمران، معماری و شهرسازی و مدیریت فرهنگی شهرها، تهران، انجمن افق نوین علم و فناوری.
- [۳] حمصیان اتفاق، مهرداد. (۱۳۹۹). مدل‌سازی مدیریت بهره‌وری ماشین‌آلات بر اساس رویکرد پویایی سیستم، مهندسی سیستم و بهره‌وری، ۱ (۲)، ۱۲۴-۱۰۷.
- [۴] حمصیان اتفاق، مهرداد؛ دبیریان، شاهین؛ عباسپور، سروش؛ نیکخواه دهنوی، آرمان. (۱۳۹۶). مدیریت عملکرد بهره‌وری ماشین‌آلات ساخت، پیمایش در پروژه‌های بزرگ عمران شهرداری اصفهان، سیزدهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، گروه پژوهشی صنعتی آریانا.
- [۵] زینلیان، مهران؛ کلانتری دهقی؛ ایمان. (۱۳۹۶). ترکیب بهینه ماشین‌آلات عمرانی با استفاده از آنالیز و مدیریت برنامه‌ریزی ریسک پیشرفته، مهندسی عمران شریف (شریف ویژه مهندسی عمران)، دوره ۳۳-۲، شماره ۴/۱، ۱۲-۳.
- [۶] طهماسیان، سواک. (۱۳۹۹). استفاده از سیستم‌های موقعیت‌یاب جهانی (ردیاب) و بهبود بهره‌وری در مدیریت ماشین‌آلات ساختمانی در داخل کشور، نشریه عمران و پروژه، ۲ (۳)، ۵۱.
- [۷] قاسمی سعادت‌آبادی، علی‌رضا. (۱۳۹۴). ارائه الگوی ریاضی افزایش بهره‌وری ماشین‌آلات پروژه با رویکرد مهندسی ارزش، اجلاس بین‌المللی مهندسی ارزش و مدیریت هزینه، تهران، پژوهشگاه طراحان پارسه و مرجع دانش مهندسی ارزش ایران.

- [۸] Bochtis, D. D. Sørensen, C. G. & Busato, P. (۲۰۱۴). Advances in agricultural machinery management: A review, Biosystems engineering, ۱۲۶, ۶۹-۸۱.
- [۹] Chinchore, M. N. D.; Planning and selection of heavy construction equipment in civil engineering, International Journal of engineering Research and Applications, 1(4), 29-31.
- [۱۰] Edwards, D.J. and Holt, G.D. (۲۰۰۹). Construction plant and equipment management research: thematic review, Journal of Engineering, Design and Technology, Vol. 7 No. 2, ۱۸۶-۲۰۶.

- [<sup>11</sup>] Gransberg, D.D., C. M. Popescu and Ryan R.C. (2020). *Construction Equipment Management for Engineers, Estimators, and Construction Managers*, CRC Press, 2020.
- [<sup>12</sup>] Prasertrungruang, T. & Hadikusumo, B. H. (2009). Modeling the dynamics of heavy equipment management practices and downtime in large highway contractors, *Journal of Construction Engineering and Management*, 135, 939-947.
- [<sup>13</sup>] Sørensen, C.G. Bochtis, D.D. (2010). Conceptual model of fleet management in agriculture, *Biosystems Engineering*, 105, 41-50.
- [<sup>14</sup>] Vujanovic, D., Momcilovic, V., Bojovic, N., Papic, V. (2012). Evaluation of vehicle fleet maintenance management indicators by application of DEMATEL and ANP, *Expert Systems with Applications*, 39, 10552–10563.
- [<sup>15</sup>] Wills, A.R. Biggs, H.C. and Watson B. (2006). Road Safety in Corporate Fleet Settings: Approaches from Organisational and Industrial Psychology, *Road & Transport Research: A Journal of Australian and New Zealand Research and Practice*, 15, 61-68.

# **Determining and prioritizing the key factors of managers of heavy machinery and equipment**

**Mojtaba Moradi**

Assistant Professor, East Guilan Faculty of Engineering, University of Guilan.  
e-mail: mmoradi@guilan.ac.ir

**Zainab. Ayati**

Assistant Professor, East Guilan Faculty of Engineering, University of Guilan.  
e-mail: zainab.ayati@guilan.ac.ir

**MohammadAli Mirzazadeh**

Assistant Professor, East Guilan Faculty of Engineering, University of Guilan.  
e-mail: mirzazadehs2@guilan.ac.ir

## **Abstract:**

This study aims to identify and rank factors influencing the competence of managers of heavy machinery and equipment. The issue of interest in this research is to identify the criteria, determine the level of interdependence of these criteria and their relative value in developing the competencies of heavy machinery and equipment managers. DEMATEL and ANP methods have been used to calculate the major indicators, the level of dependency and the level of impact indicators. The statistical population of this study was directors and senior experts in the construction industry, general contractors companies and managers of the manufacturer and importer of heavy machinery and equipment. The method of collecting initial information was face-to-face consultation with industry experts. In the next step questionnaire sent to 86 managers and experts, 52 questionnaires were cited and their data were used in this study. The results showed that functional factor was main then knowledge and behavioral factor of managers along with main factor would be the most helpful. The index of the ability to apply goals of the project or organization will have the greatest impact of Improvement of heavy machinery managers' competencies. In the field of knowledge, technical and technological knowledge of heavy machinery and equipment along with behavioral indicators, the flexibility have very influential to improve the managers' competencies.

**Keywords:** Managers Competencies Assessment and Development, Heavy Machinery and Equipment Management, Decision-making, Efficiency.