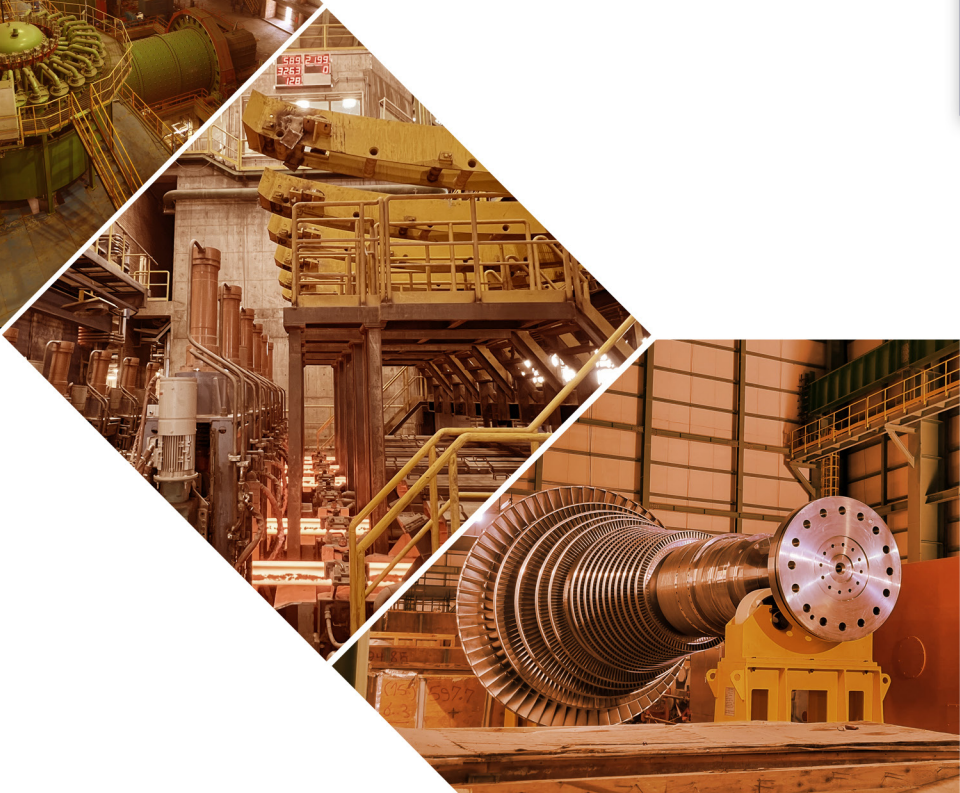




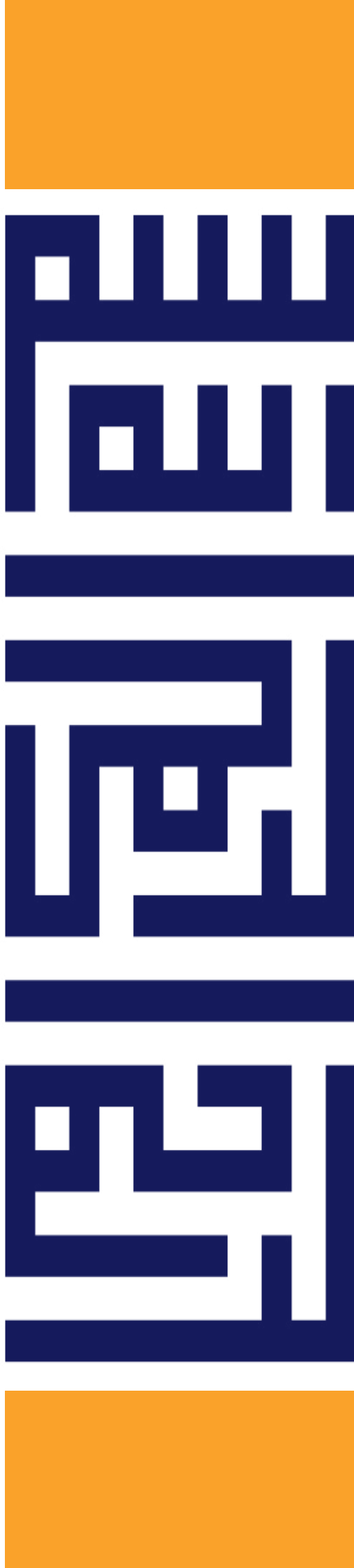
شرکت ساختمانی گسترش و
نوسازی صنایع ایرانیان - مانا

ویژەنامه سیستمها و روشها

سال ۱۴۰۴



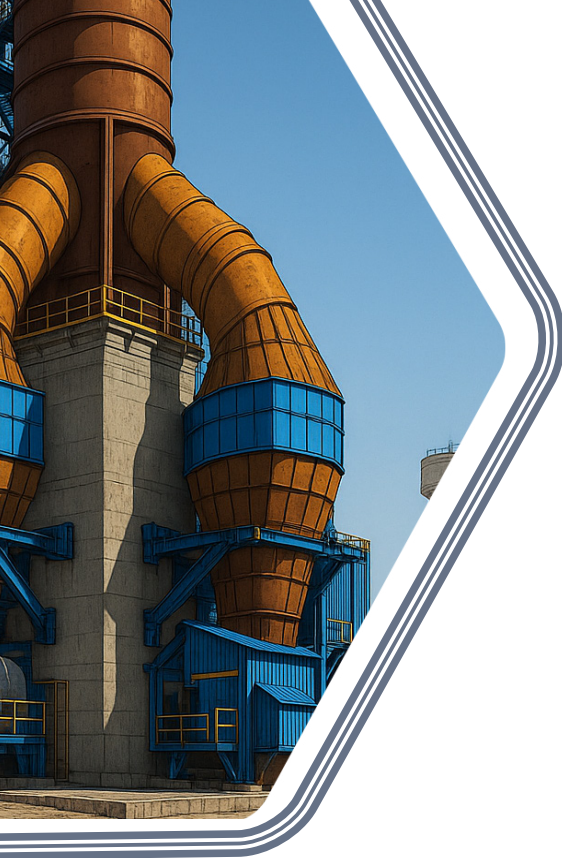




فهرست مطالب

۵	پیام مدیریت
۶	طلیعه دانش
۷	دریچه دانش
۸	معرفی کتابچه‌های گنجینه تجارب
۱۴	نقش سیستم کنترل کیفیت در بهینه‌سازی عملکرد پروژه‌های ساختمانی
۲۰	تجربه نصب توربین نیروگاه برق بوتیا
۲۲	تاثیر برگزاری مناقصات عمومی در کاهش بهای تمام شده پروژه‌ها
۲۴	تجربه تنظیمات نقشه‌برداری تجهیزات CCM از طریق دستگاه‌های جایگزین دستگاه لیزر تراکر
۲۷	جریان مواد از کنسانتره و گندله تا محصول نهایی در کارخانه ذوب و احیای فولاد بوتیا





استفاده از بتن SCC و اجرای درجا برای ریل
قطار به جای تعیبه باکس و گروت ریزی جهت
کاهش هزینه‌های اجرا

۳۰

انواع تست‌های غیرمخرب بازرسی
جوش و پایپینگ

۳۲

نقش هوش مصنوعی در صنعت پیمانکاری:
فرصت‌ها، چالش‌ها و چشم‌انداز آینده

۳۶

رویکرد انتخاب و کارسپاری به یک پیمانکار بزرگ
بجای کارسپاری به اکیپ‌های پیمانکاری کوچک

۴۲

راهکارهای استفاده شده به منظور پیشبرد پروژه
مطابق با برنامه زمانبندی

۴۴

از نقشه تا واقعیت؛ چگونه اصلاح طراحی فاتا
مسیر اجرا را هموار کرد؟

۴۶

سکوت دستورالعمل‌ها؛ مدیریت سوال فنی در
نصب توربین بوتیا

۴۸

توقف‌های ناگهانی؛ تجربه آلودگی گاز و تریپ
توربین

۵۰

معرفی کتاب: گره استراتژی
رهبران چطور استراتژیست می‌شوند؟

۵۲

اخبار توسعه مدیریت

۵۴



تصویر روی جلد: گزیده‌ای از پروژه‌های مانا
تصویر پشت جلد: پروژه احداث کارخانه کنسانتره
سنگ آهن سنگان

عنوان: ویژه‌نامه سیستم‌ها و روش‌ها

سردبیر: زیر نظر شورای سردبیری

ویژه‌نامه سیستم‌ها و روش‌ها

شورای سردبیری: آقایان مرتضی حقیقت، روح‌اله فرمانی
و محمدحسین قلی‌پور

همکاران این شماره:

مصطفی یعقوبی، علی یزدان، جابر محمودی، علی اکرمزاده، رضا شفق،
سامان مختاری، عباس حاجی‌زاده، آرزو سیستانی، محمدحسین قلی‌پور،
معصومه‌سادات رضایی، محمد حسین آقاجفی، سمیه مقصودی، محمد
زنگی‌آبادی، محمد مهدی فرمانیان و رضا محمودی

تلفن و نمابر: ۰۲۱-۴۲۵۶۵۰۰۰

وب سایت: www.managc.com

ایمیل: management.development@managc.com

آدرس: تهران، منطقه ۷، خیابان مطهری، بین بزرگراه
مدرس و خیابان میرعماد، شماره ۱۹۳ کدپستی: ۱۵۸۷۹۱۷۷۲۱





در فضای رقابتی و پیچیده کنونی، بنگاه‌های اقتصادی برای حفظ جایگاه و تداوم موفقیت خود ناگزیرند فراتر از دارایی‌های فیزیکی و مالی بیندیشند و بر سرمایه‌های نامشهود، به‌ویژه دانش و تجربه سازمانی، تمرکز کنند. در شرکت ساختمانی گسترش و نوسازی صنایع ایرانیان مانا، با سابقه‌ای نزدیک به پنج دهه فعالیت مستمر در پروژه‌های بزرگ عمرانی، صنعتی، نیروگاهی، فولادی و معدنی، بخش قابل توجهی از توانمندی مانا نه صرفاً در تجهیزات و رتبه‌های پیمانکاری، بلکه در انباشت تجربه‌ها، تخصص‌ها و دانشی نهفته است که در طول اجرای پروژه‌های ملی و بین‌المللی شکل گرفته است.

ماهیت پروژه‌محور فعالیت‌های مانا، تنوع جغرافیایی پروژه‌ها، پیچیدگی فنی کارها و تعامل با ذی‌نفعان متعدد، همگی موجب تولید حجم گسترده‌ای از تجربه‌های ارزشمند، درس‌آموخته‌ها و دانش عملی شده‌اند. چنانچه این دانش به‌صورت نظام‌مند شناسایی، ثبت و به اشتراک گذاشته نشود، با جابه‌جایی نیروها، اتمام پروژه‌ها یا گذر زمان، بخش مهمی از آن از دست خواهد رفت. از این رو، مدیریت دانش برای مانا نه یک اقدام تشریفاتی، بلکه ضرورتی راهبردی در مسیر توسعه پایدار و حفظ مزیت رقابتی محسوب می‌شود.

مدیریت دانشی چارچوبی است که به سازمان امکان می‌دهد تجربه‌های فردی را به سرمایه‌ای سازمانی تبدیل کند، یادگیری را از سطح افراد به سطح کل سازمان ارتقا دهد و تصمیم‌گیری‌ها را بر پایه دانش معتبر و آزموده استوار سازد. در چنین رویکردی، موفقیت‌ها و حتی چالش‌ها و خطاهای پروژه‌ها، منابعی ارزشمند برای بهبود عملکرد

آینده تلقی می‌شوند. تمرکز این رویکرد بر بهره‌وری سازمانی است؛ به‌گونه‌ای که با کاهش دوباره‌کاری، پیشگیری از تکرار اشتباهات، ارتقای کیفیت اجرا و بهینه‌سازی مصرف منابع، ارزش‌آفرینی بیشتری برای سازمان و ذی‌نفعان آن ایجاد شود. مجله پیش رو یکی از تلاش‌های ارزشمند همین مسیر بوده که با هدف مستندسازی و ارائه گزیده‌ای از دانش‌ها و تجربه‌های ارزنده در شرکت‌های گروه تلاش دارد دانش عملی برآمده از فعالیت‌های صورت گرفته در سطح گروه و تعاملات حرفه‌ای را به شکلی ساخت‌یافته و قابل انتقال در اختیار مدیران و کارکنان همه شرکت‌ها قرار دهد و زمینه یادگیری مشترک و ارتقای بلوغ سازمانی را فراهم آورد.

امید است این روند گامی مؤثر در نهادینه‌سازی فرهنگ مدیریت دانش در شرکت‌ها باشد و با تقویت یادگیری سازمانی و تمرکز بر بهره‌وری، ما را در تحقق اهداف راهبردی هلدینگ میدکو و شرکت‌ها، حفظ جایگاه پیشرو در صنعت و ایفای نقش مؤثرتر در توسعه زیرساخت‌های کشور یاری رساند.

مرتضی حقیقت

مدیرعامل شرکت مانا



مانا در طول بیش از پنج دهه فعالیت خود در عرصه پروژه‌های ملی و صنعتی، همواره بر این اصل استوار بوده است که هیچ سرمایه‌ای ارزشمندتر از تجربه نیست. پروژه‌ها تنها سازه‌هایی نیستند که در زمین برافراشته می‌شوند، بلکه هر یک مدرسه‌ای هستند که در دل خود هزاران نکته، چالش و درس پنهان دارند.

این حاصل تلاشی ارزشمند است برای ثبت و انتقال همان درس‌ها؛ درس‌هایی که در میدان عمل آموخته شده‌اند و می‌توانند چراغ راه آینده باشند. باور ما این است که سازمانی زنده و پویا، سازمانی است که یاد بگیرد، تجربه‌ها را مستند کند و آن‌ها را در اختیار نسل‌های بعدی خود بگذارد.

امیدوارم مجموعه گردآوری شده، علاوه بر ثبت تاریخچه ارزشمند تلاش‌ها برای همه مدیران، مهندسان و همکارانی که امروز و فردا در پروژه‌های مانا فعالیت می‌کنند، الهام‌بخش باشد و بتواند مانع از تکرار خطاها دستیابی به موفقیت‌های بزرگ‌تر و در نهایت موجب تقویت مسیر تعالی سازمان شود.

بدون شک آینده از آن سازمان‌هایی است که می‌آموزند و سرمایه دانش را به میراثی ماندگار برای رشد خود و کشور بدل می‌کنند.



دریچه دانش

محمدحسین قلی پور



دانش و تجربه، سرمایه‌های بی‌بدیل یک سازمان پروژه محور همچون مانا هستند. آنچه مسیر رشد و پایداری ما را هموار می‌سازد، نه فقط تجهیزات و منابع مالی، بلکه توانایی ما در یادگیری از گذشته و انتقال آموخته‌ها به آینده است. در همین راستا، بر آن شدیم تا با تدوین و اجرای یک برنامه نظام‌مند مدیریت دانشی، گامی مهم در ثبت و انتقال تجربیات پروژه‌ها برداریم. این برنامه با بهره‌گیری از مصاحبه‌های تخصصی توسط مهندسی‌ن دانش و ثبت روایت‌های ارزشمند مدیران پروژه و سرپرستان کارگاه و مسئولین واحدها بستری فراهم ساخته است تا دانش‌های نهفته به گنجینه دانشی مدون و قابل بهره‌برداری برای نسل‌های بعدی مانا تبدیل شوند.

ما به خوبی آگاهیم که در اجرای پروژه‌های عظیم و پیچیده، وقوع خطا یا اشتباه در شرایط خاص امری اجتناب‌ناپذیر است اما تکرار یک خطا با همان شرایط و شکل، به معنای نهادینه شدن ضعف در رویه‌هاست؛ امری که نه تنها قابل اغماض نیست، بلکه برای آینده سازمان تهدیدی جدی و کشنده خواهد بود. رسالت این برنامه آن است که با مستندسازی و انتشار تجربیات، از

تکرار خطاهای گذشته جلوگیری کرده و بستر خلق راه‌حل‌های نوآورانه و بهبود مستمر را فراهم آورد. امید است این حرکت نظام‌مند، گامی در جهت ارتقای یادگیری سازمانی و تضمین پایداری و تعالی مانا در مسیر اجرای پروژه‌های ملی و بین‌المللی باشد.



کتاب گنجینه تجارب پروژه احداث کارخانه آهک و دولومیت



شرکت ساختمانی گسترش و نوسازی صنایع ایرانیان مانا در راستای تکمیل فرآیند نظام‌مند مدیریت دانش سازمانی، اقدام به تدوین کتاب «گنجینه تجارب پروژه احداث کارخانه آهک و دولومیت» نموده است. این اثر ارزشمند حاصل تلاش جمعی از متخصصان و مدیران این شرکت است که با هدف ثبت، مستندسازی و انتقال تجارب عملی و درس‌های آموخته‌شده از اجرای یکی از پروژه‌های پیچیده صنعتی در شرایط ویژه اقتصادی و بین‌المللی تهیه شده است. این کتاب به‌عنوان یک سند راهبردی، ضمن پاسداشت تلاش‌های صورت‌گرفته، نقشه راهی برای ارتقای کیفیت مدیریت پروژه‌های آبی در صنعت ساخت‌وساز ایران محسوب می‌شود.

محتوا و حوزه‌های تمرکز کتاب:

نوسانات شدید ارزی و قراردادهای قیمت‌ثابت می‌پردازد و نحوه مدیریت ادعاها و مذاکره با کارفرما جهت جبران بخشی از ضررهای ناشی از تورم و تأخیرات را بازگو می‌کند.

• **مدیریت محدوده و تغییرات:** با ذکر مثال‌های عینی از تغییر محل تحویل امکانات اولیه توسط کارفرما، کتاب به تبیین روش‌های حفظ منافع شرکت، مستندسازی ادعاها و مذاکره سازنده در عین حفظ رابطه کاری مؤثر می‌پردازد.

• **مدیریت تأمین خارجی و تحریم:** تجربه مواجهه با محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها، مشکلات لجستیکی و انقضای مصالح وارداتی، همراه با ارائه راه‌حل‌های نوآورانه و استفاده از مشاوران متخصص برای خروج از بن‌بست‌های فنی در این بخش مورد بررسی قرار گرفته است.

• **مدیریت ریسک‌های کلان پروژه:** از خروج یکی از اعضای کنسرسیوم تا ریسک‌های نیروی انسانی و مستندات، کتاب با نگاهی سیستماتیک، روش‌های شناسایی، پایش و پاسخ به ریسک‌های گوناگون پروژه را مرور می‌کند.

• **مدیریت منابع و تخصیص بهینه:** با اشاره به چالش‌های درون‌سازمانی در زمینه تأمین ماشین‌آلات و امکانات مشترک بین پروژه‌ها، لزوم ایجاد سازوکارهای مرکزی و فراپروژه‌ای برای تخصیص بهینه منابع را گوشزد می‌نماید.

این کتاب در قالبی منسجم و مبتنی بر روایت مدیر پروژه، مهندس بهرام مددوند، به بررسی ابعاد گوناگون اجرای پروژه احداث کارخانه آهک و دولومیت می‌پردازد. محتوای ارائه‌شده تنها به گزارش فعالیت‌های اجرایی محدود نبوده، بلکه با نگاهی تحلیلی و مبتنی بر چالش‌های واقعی، رویکردهای مدیریتی اتخاذ شده در مواجهه با مسائل پیچیده را به تصویر می‌کشد. از جمله محورهای محتوایی کلیدی این کتاب می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

• **تفاوت‌های مدیریت پروژه در ایران و کانادا:** با استناد به تجربه کلی مدیر پروژه، این بخش به تحلیل نقاط قوت و ضعف رویکردهای مدیریتی در دو بافت متفاوت فرهنگی و سازمانی می‌پردازد و بر ضرورت استقرار سیستم‌های یکپارچه و نگرش فرآیندمحور تأکید می‌نماید.

• **مدیریت مستندات فنی:** با اشاره به چالش‌های ناشی از نبود سیستم کنترل مستندات متمرکز، کتاب راهکارهای عملی برای ساماندهی، کنترل نسخه‌ها و یکپارچه‌سازی جریان اطلاعات فنی بین ذینفعان متعدد پروژه را ارائه می‌دهد.

• **مدیریت تغییرات نرخ ارز و ریسک‌های مالی:** این بخش به تشریح راهبردهای به‌کارگرفته‌شده در مواجهه با

پیام اصلی کتاب

کتاب گنجینه تجارب، فراتر از یک گزارش پروژه، روایتی از «مدیریت در عمل» است. این اثر نشان می‌دهد که موفقیت در پروژه‌های پیچیده صنعتی در شرایط غیرقابل پیش‌بینی، تنها در گرو دانش فنی نیست، بلکه در گرو خلق راه‌حل‌های بومی، انعطاف‌پذیری، شفافیت و توانایی یادگیری سازمانی است. تأکید کتاب بر مستندسازی، نه به‌منزله فعالیتی اداری، بلکه به‌عنوان سلاحی راهبردی برای دفاع از منافع شرکت، مدیریت ادعاها و پیشگیری از تکرار خطاهاست. همچنین، روایت صادقانه از شکست‌ها و چالش‌ها، این کتاب را به منبعی ارزشمند برای آموزش مدیران و مهندسان نسل آینده تبدیل کرده است.

جایگاه کتاب در استراتژی دانشی

تدوین این کتاب، گامی بلند در راستای تحقق چشم‌انداز شرکت مانا به‌عنوان سازمانی یادگیرنده و پیشرو است. این اقدام نشان‌دهنده تعهد راسخ این شرکت به خلق سرمایه‌ای ماندگار از دل تجربیات میدانی است؛ سرمایه‌ای که در پرونده‌های بایگانی خاک نمی‌خورد، بلکه به‌صورت زنده و پویا در خدمت ارتقای کیفیت، کاهش هزینه و افزایش قابلیت اطمینان پروژه‌های ملی قرار می‌گیرد.



فایل بخشی از کتاب و عکس‌های بیشتر از پروژه احداث کارخانه آهک و دولومیت

چرا کتاب گنجینه تجارب؟

«گنجینه تجارب پروژه احداث کارخانه آهک و دولومیت» تنها یک کتاب نیست؛ بیانیه‌ای است از اهمیت «تجربه» به عنوان گران‌بهاترین دارایی یک سازمان پروژه‌محور. این اثر، با زبانی گویا و مستند، دعوتی است از تمامی فعالان صنعت ساخت کشور تا نگاه خود را از صرف «اجرا» به سمت «آموختن از اجرا» معطوف نمایند. مطالعه این کتاب به کلیه مدیران ارشد، مدیران پروژه، مهندسان، کارفرمایان و پژوهشگران حوزه مدیریت ساخت توصیه می‌شود تا با بهره‌گیری از چراغ تجربه‌های گذشته، مسیر آینده را با خطاهای کمتر و تاب‌آوری بیشتری طی نمایند. شرکت مانا با انتشار این گنجینه، بخشی از سهم خود را در ارتقای فرهنگ مدیریت دانش و تعالی صنعت ساختمان ایران ادا نموده است.

کتاب گنجینه تجارب پروژه احداث کارخانه کنسانتره سنگ آهن سنگان



کتاب «گنجینه تجارب پروژه احداث کارخانه کنسانتره سنگ آهن سنگان» به عنوان یک سند راهبردی مدیریت دانش، تجربیات اجرایی این پروژه عظیم ملی-صنعتی را به صورت نظام مند و در دو محور اصلی مدیریتی و فنی، مستند نموده است. اهمیت این اثر در ثبت نظام مند دانش عملیاتی و چالش های پروژه ای است که در محیطی پیچیده، با محدودیت های جغرافیایی، فنی و سازمانی متعدد به انجام رسیده است.

الف) درس آموخته های مدیریتی

این بخش به تحلیل چالش های فرآیندی، ساختاری و تصمیم گیری های کلان می پردازد که سرنوشت پروژه را رقم زده اند. مهم ترین محورهای مورد بررسی عبارتند از:

• **مدیریت قرارداد و ساختار مشارکت:** بررسی دقیق ریسک ها و نقاط ضعف قراردادهای مشارکتی (کنسرسیوم)، از جمله تعهدات نامتقارن، عدم شفافیت در تقسیم سود و زیان و مکانیزم های حل اختلاف ناکارآمد. تجربیات این بخش نشان می دهد که طراحی نادرست سازوکارهای حاکمیت مشارکت، چگونه می تواند به جای هم افزایی، به تعارض و تحمیل هزینه های اضافی منجر شود.

• **مدیریت ذینفعان:** تحلیل نحوه تعامل با کارفرمای پیچیده (شرکت فولاد مبارکه و شرکت فولاد سنگان)، مشاور طرح و همچنین مدیریت روابط درون سازمانی بین اعضای کنسرسیوم. این بخش تأکید بر این اصل است که جلب اعتماد و ایجاد ارتباط شفاف، حتی از اجرای فنی بی نقص نیز مهم تر است.

• **کنترل پروژه یکپارچه:** تمرکز بر نقاط ضعف در مدیریت مسیر بحرانی، به ویژه عدم انطباق برنامه زمان بندی تأمین تجهیزات با نیازهای اجرایی سایت. همچنین، بررسی سیستم اندازه گیری پیشرفت (PMS) و مشکلات ناشی از عدم تطابق پیشرفت فیزیکی و مالی.

• **مدیریت منابع در شرایط خاص:** موشکافی مشکلات جذب، آموزش، نگهداشت و انگیزش نیروی انسانی متخصص در یک منطقه کاملاً دورافتاده و محروم، همراه با تأمین امکانات رفاهی و زندگی مناسب.

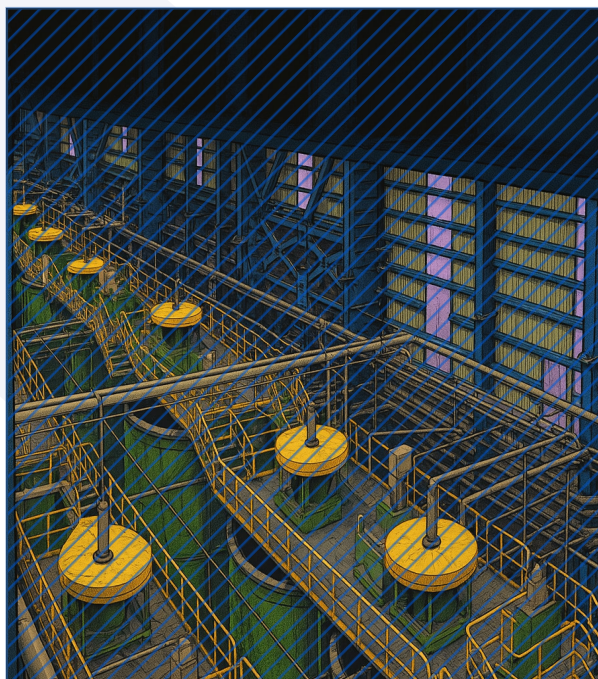
• **مدیریت مالی و ریسک اقتصادی:** ارائه راهکارهای عملی برای مدیریت نقدینگی در شرایط تورمی، نحوه پیگیری مطالبات تعدیل قرارداد و برنامه ریزی برای تخصیص بهینه درآمد به هزینه های جاری.

ب) درس آموخته های فنی و اجرایی

این بخش، عینی ترین و کاربردی ترین تجربیات پروژه را در مواجهه با چالش های مهندسی و عملیاتی ثبت کرده است:

• **همه گیری و یکپارچگی طراحی:** تشریح نمونه های عینی تداخل طراحی ها (Clash Detection) بین رشته های معماری، سازه، مکانیکال و الکتریکی که منجر به دوباره کاری های پرهزینه و تأخیرهای قابل توجه شد. تأکید بر لزوم استفاده از مهندسی همزمان (Concurrent Engineering) و مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در پروژه های پیچیده.

• **تأمین و لجستیک:** تحلیل شکاف بین برنامه تأمین تجهیزات (عمدتاً خارجی) با زمان بندی اجرای فونداسیون ها و سازه ها که باعث انباشت کالا در انبار، افزایش هزینه های



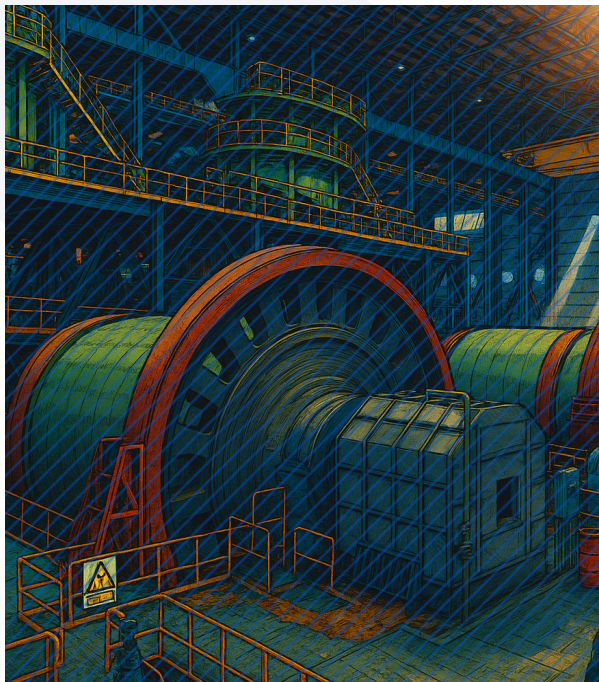
نگهداری و حتی کاهش کیفیت تجهیزات شد.

• **اجرا و نصب:** ارائه جزئیات فنی مشکلات نصب تجهیزات سنگین و منحصربه‌فرد (همچون SAG Mill و Ball Mill) چالش‌های بتن‌ریزی حجیم در فونداسیون‌ها و نواقص طراحی در سیستم‌های جانبی مانند مسیرهای دسترسی، پله‌ها و سیستم‌های خنک‌کاری.

• **راه‌اندازی و بهره‌برداری:** مستندسازی مشکلات راه‌اندازی سیستم‌های پیچیده‌ای مانند فیلترپرس، تیکنر و سیستم‌های انتقال قدرت، که ناشی از ناقص بودن مستندات سازنده، عدم حضور سوپروایزرهای خارجی و ضعف در تست‌های اولیه بود. • **ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE):** بررسی حوادث رخ داده و تأکید بر لزوم ارزیابی ریسک‌های خاص سایت از جمله بادهای شدید موسمی و شرایط جغرافیایی ویژه منطقه.

هدف کتاب گنجینه تجارب؟

هدف غایی این مجموعه، فراتر از ثبت تاریخچه، استخراج دانش ضمنی (Tacit Knowledge) از تجربه زیسته هزاران ساعت کار تخصصی و تبدیل آن به دانش صریح و قابل انتقال (Explicit Knowledge) است. این فرآیند، سنگ بنای یادگیری سازمانی و تکامل فرآیندهای داخلی شرکت است. کتاب به‌وضوح نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری روی نظام مدیریت دانش پروژه‌محور، با جلوگیری از تکرار خطاهای پرهزینه و تسریع در اجرای بهینه فعالیت‌ها، بازدهی اقتصادی مستقیم و چشمگیری دارد. در نهایت، این گنجینه تجارب را می‌توان نقشه‌ای راهبردی برای ارتقای بلوغ حرفه‌ای (Professional Maturity) و افزایش قابلیت اطمینان (Reliability) سازمان در مواجهه با پروژه‌های بزرگ ملی و بین‌المللی آینده دانست.



فایل بخشی از کتاب و عکس‌های بیشتر از پروژه احداث کارخانه کنسانتره سنگ آهن سنگان

کتاب گنجینه تجارب پروژه احداث کارخانه احیا فولاد بوتیا



کتاب «گنجینه تجارب پروژه احداث کارخانه احیاء فولاد بوتیا»، به عنوان یک سند دانش محور، توسط شرکت ساختمانی گسترش و نوسازی صنایع ایرانیان مانا تدوین شده است. این اثر، با هدف ثبت نظام مند درس آموخته های فنی، اجرایی و مدیریتی در یکی از بزرگ ترین پروژه های صنعتی کشور، فرآیند تبدیل تجربه به سرمایه دانشی پایدار را مورد توجه قرار داده است. کتاب در دو بخش اصلی «تجارب کلیدی» و «تجارب منتخب»، به تحلیل چالش ها، ارائه راهکارهای عملیاتی و ارزیابی نتایج پرداخته و الگویی قابل تعمیم برای پروژه های آتی ارائه می دهد.

• به کارگیری روش سندبلاست داخلی به جای سیرکولاسیون در خطوط اکسیژن جهت کاهش زمان و هزینه
• تشریح جامع روش های تست غیرمخرب (NDT) شامل رادیوگرافی، اولتراسونیک، نفوذ مایع و ذرات مغناطیسی

واحد سیویل

• اصلاح ارتفاع تیرهای سازه ای RMH با دقت میلی متری
• پس از شناسایی اختلاف ابعاد در مرحله نصب
• اجرای بتن ریزی پیوسته به حجم ۱۱۰۰ مترمکعب برای فونداسیون کولینگ تاور بدون وقفه
• استفاده از غبار فرآوری شده سرباره فولادسازی در مصارف ساختمانی نظیر بتن و عملیات خاکی

واحد برق و مکانیک

• نصب ترانسفورماتور سنگین کوره (۱۵۰ تن) با استفاده از جرثقیل سقفی موجود به جای جرثقیل متحرک پیر هزیننه
• جایگزینی بتن خودمتراکم (SCC) به جای گروت در نصب ریل های تجهیزات (روش Second Concrete Curing)
• طراحی و اجرای سیستم کابل کشی ایمن از طریق تونل برق موجود به جای مسیرهای سطحی پرخطر

ساختار و روش شناسی تدوین

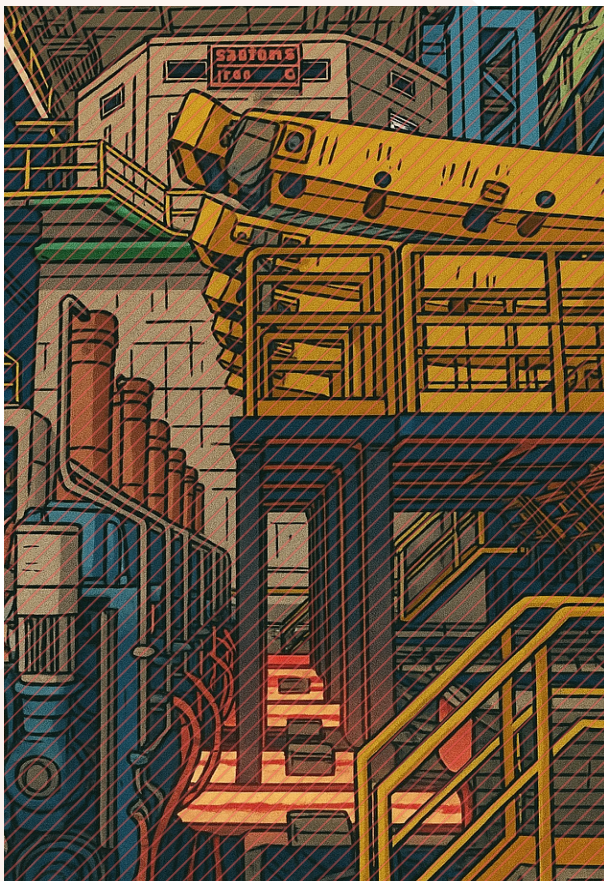
کتاب حاضر بر پایه یک روش شناسی ساختاریافته تدوین شده که شامل مراحل ذیل است:

- ۱- شناسایی اعضای کلیدی تیم پروژه
- ۲- برگزاری جلسات تسهیل شده درس آموخته با رعایت اصولی چون تمرکز بر راهکار، پرهیز از سرزنش و توجه همزمان به موفقیت ها و شکست ها
- ۳- دسته بندی تجارب در قالب ماتریس چهاربعدی:
 - حفظ و تکرار
 - قابلیت بهبود
 - انجام اقدامات جدید
 - عدم تکرار
- ۴- مستندسازی در قالب استاندارد شده شامل «صورت مسئله»، «شرح دانش» و «نتایج اثربخشی»

بخش اول: تجارب کلیدی

واحد پایپینگ

• تغییر ترتیب اجرای عملیات رنگ و سندبلاست نسبت به اسپول سازی به منظور جلوگیری از توقف های زمان بر



بخش دوم: تجارب منتخب

این بخش در قالب کاربرگ‌های دانش، شامل ۲۰ تجربه مستندشده در حوزه‌های فنی، مدیریتی و ایمنی است. هر بخش شامل اطلاعات ساختاریافته زیر است:

- عنوان دانش
- تدوین کننده
- صورت مسئله
- شرح راه حل
- نتایج و اثربخشی

نمونه‌هایی از این تجارب شامل:

- ساخت دستگاه رپینگ (نوارپیچ) دستی لوله برای افزایش کیفیت و سرعت عملیات
- استفاده از آچار هیدرولیک در عملیات Bolt Tightening دو مرحله‌ای در سازه‌های فلزی
- تحلیل حوادث و پیاده‌سازی سیستم مجوز کار (Permit to Work) برای فعالیت‌های پرخطر
- بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های مسکونی پروژه

دستاوردهای مدیریتی

- کاهش هزینه‌های اجرایی از طریق حذف فرآیندهای زائد و بهینه‌سازی روش‌های نصب
- کاهش زمان اجرا با استفاده از راهکارهای مبتنی بر خلاقیت مهندسی
- افزایش ایمنی و کاهش حوادث با استقرار سیستم‌های نظارتی ساختاریافته
- ایجاد چارچوبی برای انتقال دانش بین‌نسلی در سازمان



فایل بخشی از کتاب و عکس‌های بیشتر از پروژه احداث کارخانه احیا فولاد بوتیا

منبع ارزشمند

کتاب گنجینه تجارب پروژه احداث کارخانه احیاء فولاد بوتیا، نه تنها به‌عنوان یک مرجع فنی ارزشمند، بلکه به‌عنوان الگویی موفق در مدیریت دانش پروژه‌های صنعتی قابل توجه است. این اثر نشان می‌دهد که نظام‌مندسازی تجربیات، تنها راه تبدیل چالش‌های پروژه‌های کلان به فرصت‌های یادگیری سازمانی است. پیشنهاد می‌شود این الگو در سایر پروژه‌های ملی و صنعتی کشور به کار گرفته شده تا بستری برای اشتراک‌گذاری دانش بین سازمانی فراهم آید.

نقش سیستم کنترل کیفیت در بهینه‌سازی عملکردهای پروژه‌های ساختماني: مروری بر منابع



محسن حاجی‌عباسی
کارشناس کنترل کیفیت

رضا محمودی
مسئول گروه کنترل کیفیت

چکیده

از ۲۰ درصد ارزش کل پروژه باشد [۱] [۲]، در حالی که استقرار نظام‌های کنترل کیفیت منجر به کاهش ۴۰ تا ۵۶ درصدی دوباره‌کاری، کاهش ۱۵ تا ۳۰ درصدی تأخیرات زمانی و کاهش ۱۰ تا ۲۵ درصدی هزینه نهایی پروژه شده است [۳] [۴]. یافته‌های مطالعات داخلی نیز هم‌راستا با شواهد بین‌المللی بوده و اثربخشی کنترل کیفیت در پروژه‌های عمرانی ایران را تأیید می‌کند. نتایج این مقاله نشان می‌دهد که کنترل کیفیت یک ابزار هزینه‌زا نبوده، بلکه راهبردی اقتصادی برای بهبود عملکرد پروژه‌ها است. هزینه اجرای این سیستم عموماً کمتر از ۱/۵٪ برآورد می‌شود. چالش‌های اصلی در ایران شامل نگرش هزینه‌ای و ضعف فرهنگی نسبت به کیفیت است. سیستم کنترل کیفیت یک اهرم استراتژیک برای بهینه‌سازی عملکرد پروژه است. حرکت از نگاه هزینه‌ای به نگاه سرمایه‌ای و ادغام QC با مدیریت پروژه، ضرورتی انکارناپذیر برای صنعت ساخت ایران محسوب می‌شود.

افزایش هزینه‌ها، تأخیرات زمانی و دوباره‌کاری از چالش‌های اساسی در صنعت ساخت‌وساز در سطح ایران و جهان به شمار می‌رود. شواهد علمی نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از این چالش‌ها ناشی از ضعف در سیستم‌های کنترل کیفیت و رویکردهای غیرپیشگیرانه در مدیریت پروژه‌های ساختمانی است. کنترل کیفیت به‌عنوان یکی از ارکان اصلی مدیریت کیفیت، نقش کلیدی در شناسایی زود هنگام خطاها و جلوگیری از گسترش انحرافات اجرایی ایفا می‌کند [۱]. هدف این مقاله، ارائه یک مرور تحلیلی از مطالعات داخلی و بین‌المللی منتشرشده از سال ۲۰۰۰ تاکنون در زمینه اثر استقرار سیستم‌های کنترل کیفیت بر عملکرد پروژه‌های ساختمانی و عمرانی است. تمرکز مطالعه بر سه شاخص کلیدی عملکرد پروژه شامل دوباره‌کاری، تأخیرات زمانی و هزینه نهایی پروژه است. بدین منظور، مقالات زیادی از پایگاه‌های علمی و مجلات تخصصی داخلی مورد تحلیل تطبیقی قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که در پروژه‌های فاقد کنترل کیفیت، هزینه‌های دوباره‌کاری می‌تواند تا بیش

مقدمه

صنعت ساخت‌وساز به دلیل ماهیت پروژه محور، پیچیدگی فنی و وابستگی شدید مراحل طراحی و اجرا، مستعد بروز خطاهای اجرایی و افزایش هزینه است. عملکرد پروژه‌های ساختمانی، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، اغلب با چالش‌هایی مانند تأخیر، هزینه بیش از حد و کیفیت پایین مواجه است. گزارش‌های پژوهشی نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از پروژه‌های ساختمانی با افزایش هزینه و تأخیر در زمان تحویل مواجه هستند [۱] [۲]. یکی از عوامل ریشه‌ای این مسئله، نبود یا ضعف سیستم‌های کنترل کیفیت پیشگیرانه است. سیستم کنترل کیفیت (QC) به عنوان مجموعه‌ای از فرآیندهای برنامه‌ریزی‌شده، پیشگیرانه و اصلاحی، پتانسیل بالایی برای کاهش دوباره‌کاری و در نتیجه بهینه‌سازی عملکرد پروژه محسوب می‌گردد. در بسیاری از پروژه‌ها، کنترل کیفیت یا بکار نمی‌رود یا اگر بر اساس الزامات قراردادی الزام به کارگیری این واحد حیاتی باشد معمولاً فاقد تخصص و اختیار لازم می‌باشد. این رویکرد باعث می‌شود خطاها در مراحل پایانی شناسایی شوند، که اصلاح آنها مستلزم صرف هزینه و زمان قابل توجه است [۳]. نتیجه این وضعیت، افزایش دوباره‌کاری، کاهش بهره‌وری و افت عملکرد کلی پروژه است. با وجود مطالعات متعدد در زمینه مدیریت کیفیت، هنوز اطلاعات کمی درباره اثر واقعی کنترل کیفیت بر شاخص‌های عملکرد پروژه وجود دارد، به ویژه در مقایسه تطبیقی مطالعات داخلی و بین‌المللی. این مقاله با هدف پر کردن این خلأ، به مرور و تحلیل نظام‌مند شواهد موجود می‌پردازد.

روش تحقیق

تأثیر کنترل کیفیت بر شاخص‌های کلیدی عملکرد پروژه

بررسی‌ها به طور قاطع نشان می‌دهد که وجود یک سیستم QC منسجم و پیشگیرانه تأثیر مستقیمی بر بهبود شاخص‌های سه‌گانه عملکرد (هزینه، زمان، کیفیت) دارد. به طور خاص، تأثیر آن بر کاهش دوباره‌کاری به عنوان یک متغیر میانی کلیدی، مورد تأکید قرار گرفته است [۹]، [۱۰]، [۱۱]. همان گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، نتایج مطالعات منتخب نشان‌دهنده همگرایی قابل توجهی در خصوص اثر مثبت کنترل کیفیت بر عملکرد پروژه‌ها است. داده‌های جدول نشان می‌دهد که در اغلب مطالعات، اجرای سیستم‌های کنترل کیفیت منجر به کاهش حداقل ۴۰ درصدی دوباره‌کاری شده است. [۱-۴] از منظر زمانی، مطالعاتی که ارتباط بین دوباره‌کاری و برنامه زمان‌بندی را بررسی کرده‌اند، نشان می‌دهند که حذف یا کاهش دوباره‌کاری از طریق کنترل کیفیت می‌تواند ۱۵ تا ۳۰ درصد از تأخیرات پروژه را کاهش دهد. این موضوع نشان می‌دهد که کنترل کیفیت نقش غیرمستقیم اما تعیین‌کننده‌ای در بهبود عملکرد زمانی پروژه دارد.

این پژوهش یک مطالعه مروری تحلیلی است.

- استخراج و تحلیل داده‌ها: مربوط به روش تحقیق، نمونه، متغیرها و یافته‌های کلیدی هر مطالعه در یک فرم استاندارد استخراج و به روش کیفی و کمی تحلیل شدند.
- منابع جستجو: پایگاه‌های "Scholar Google, Science of Web, Scopus, ScienceDirect" و "SID" و "Magiran" و پایگاه‌های داخلی مانند
- کلیدواژه‌ها: کنترل کیفیت پروژه، دوباره‌کاری ساختمان، عملکرد پروژه ساخت، هزینه کیفیت، مدیریت کیفیت ساخت، Project Performance, Rework, Construction Quality Control
- معیارهای ورود: مقالات چاپ‌شده به زبان‌های فارسی و انگلیسی (۲۰۰۰-۲۰۲۵) که به صورت تجربی یا تحلیلی به رابطه کنترل کیفیت و عملکرد پروژه پرداخته‌اند.
- محدوده انتخاب: تمرکز بر پروژه‌های ساختمانی و عمرانی
- مقالات و انتشارات علمی بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵
- فرآیند انتخاب: از ۱۲۰ مطالعه شناسایی شده، ۵۰ مطالعه مرتبط بر اساس عنوان و چکیده انتخاب و پس از ارزیابی متن کامل، در نهایت، بیست مقاله که بیشترین ارتباط و قابلیت مقایسه داشتند، مورد تحلیل قرار گرفتند.

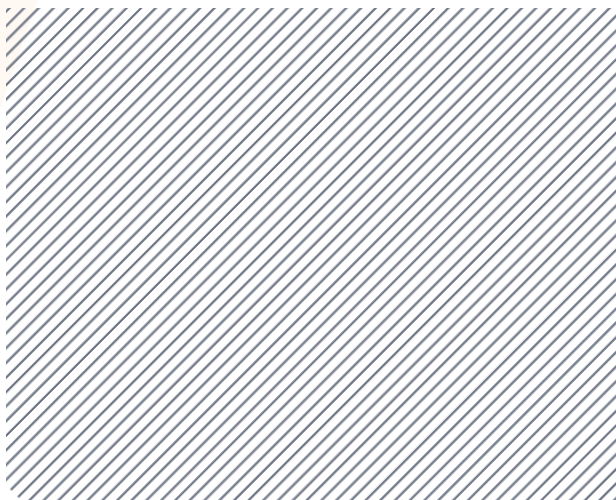


نتایج جدول بیانگر آن است که هزینه‌های ناشی از دوباره‌کاری در پروژه‌های فاقد کنترل کیفیت می‌تواند تا ۲۰ درصد هزینه کل پروژه افزایش یابد [۲] [۵]، در حالی که پروژه‌های دارای نظام QC موفق به کاهش ۱۰ تا ۲۵ درصدی هزینه نهایی شده‌اند [۳] [۴] [۸]. مقایسه مطالعات داخلی و بین‌المللی نشان می‌دهد که این الگو در پروژه‌های عمرانی ایران نیز صادق است.

جدول یک : نتایج کلیدی حاصل از بررسی محققین

منابع کلیدی	اثر تخمینی QC	وضعیت با QC موثر	وضعیت بدون QC موثر	شاخص عملکرد
[9] , [10] [11] , [14]	صرفه‌جویی 3 تا 15 درصد	کاهش به 2 تا 5 درصد	5 تا 20 درصد از هزینه کل پروژه	هزینه دوباره‌کاری
[10] , [12] [15]	صرفه‌جویی زمانی قابل توجه	کاهش به 5 تا 10 درصد	تاخیر 10 تا 30 درصد نسبت به برنامه	تاخیر زمانی پروژه
[10] , [13]	صرفه‌جویی 2 تا 6 درصد	کاهش محسوس	افزایش قابل توجه (سربار، جریمه، اتلاف منابع)	هزینه‌های غیرمستقیم
[10] , [16] [18]	سرمایه‌گذاری اولیه	0.5 تا 1 درصد از هزینه کل پروژه	----	هزینه‌های استقرار QC
[9] , [10] [16] , [18]	سرمایه‌گذاری با بازده بالا	نسبت سود به هزینه 5 تا 10	----	بازده اقتصادی کل (BCR)
[16]	سرمایه‌گذاری با بازده مناسب	5 ساله	---	بازگشت سرمایه (ROI)

- تحلیل محتوای مطالعات نشان داد QC از طریق سه مکانیزم اصلی عمل می‌کند:
۱. پیشگیری: از طریق برنامه‌ریزی کیفیت، آموزش و ارزیابی تأمین کنندگان (نمود در QA)
 ۲. کشف به‌هنگام: از طریق بازرسی‌های مرحله‌ای و آزمایش‌ها نمود (QC)
 ۳. اصلاح هدفمند: از طریق مستندسازی و ریشه‌یابی خطاها مانند سیستم NCR & TQ برای جلوگیری از تکرار خطاها و اشتباهات.
- مرور مقالات داخلی عوامل زیر را به عنوان موانع اصلی برجسته کرده است [۱۱]، [۱۷].
- نگرش هزینه‌های مدیران: درک نشدن QC به عنوان سرمایه‌گذاری.
 - فقدان فرهنگ کیفیت در سطوح عملیاتی و مدیریتی.
 - ضعف در مستندسازی و دانش پروژه: انتقال نیافتن درس‌آموخته‌ها.
 - فشارهای زمانی و مالی غیرواقعی که منجر به قربانی شدن فعالیت‌های QC می‌شود.



اصل ۱۰۰-۱۰-۱ به عنوان چارچوب نظری قدرتمندی برای درک منطق اقتصادی این مکانیزم‌ها در مطالعات بررسی شده تکرار شده است [۱۶]. یافته‌های این بررسی نشان می‌دهد که سیستم کنترل کیفیت مؤثر، با تمرکز بر اقدامات پیشگیرانه، می‌تواند از وقوع خطاها در مراحل اولیه جلوگیری کند. این یافته با اصل ۱۰۰-۱۰-۱ همخوانی کامل دارد؛ اصلی که نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری در پیشگیری (با هزینه‌ای معادل ۱) می‌تواند از پرداخت هزینه‌های تصاعدی (۱۰ تا ۱۰۰) برابری در مراحل بعدی پروژه شامل اجرا و دوره گارانتی جلوگیری نماید. بنابراین، توجیه اقتصادی اجرای سیستم کنترل کیفیت در پروژه‌های ساختمانی، نه تنها نظری بلکه بر اساس شواهد تجربی و چارچوب‌های پذیرفته‌شده بین‌المللی است.

جمع‌بندی نهایی

این بررسی نشان می‌دهد که ادبیات بین‌المللی و داخلی، علیرغم تفاوت در بستر، اتفاق نظر قوی بر سر نقش مثبت و توجیه‌پذیر اقتصادی سیستم‌های کنترل کیفیت دارند. با این حال، یک شکاف اجرایی آشکار بین این شواهد و عمل در صنعت ساخت ایران وجود دارد. یافته‌های کمی جدول یک که از مطالعات محققین استخراج شد، این استدلال را پشتیبانی می‌کند که بازگشت سرمایه (ROI) حاصل از هزینه‌های QC می‌تواند بسیار بالا باشد. نتیجه کلیدی حاکی از آن است که موفقیت QC صرفاً در گرو ابزارها و آزمایشگاه‌ها نیست، بلکه مستلزم تغییر پارادایم از کنترل کیفیت به عنوان بخشی جدا و هزینه‌بر «به» کیفیت به عنوان جزئی ذاتی و ارزش‌آفرین تمام فرایندهای مدیریت پروژه است. این مرور نظام‌مند تأیید می‌کند که سیستم کنترل کیفیت، در صورت اجرای واقعی و پیشگیرانه، یک ابزار قدرتمند برای بهینه‌سازی عملکرد پروژه از طریق کاهش چشمگیر دوباره‌کاری‌ها، زمان اجرای کار، هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم و تبعات آن است. چالش اصلی در ایران نه فقدان دانش فنی، بلکه موانع نگرشی، فرهنگی و مدیریتی است. بر اساس تحلیل شواهد داخلی و بین‌المللی، می‌توان نتیجه گرفت که کنترل کیفیت یکی از مؤثرترین ابزارهای مدیریتی برای بهبود عملکرد پروژه‌های ساختمانی است. نتایج نشان می‌دهد که:

- دوباره‌کاری می‌تواند با اجرای کنترل کیفیت بیش از ۵۰٪ کاهش یابد.
 - کاهش دوباره‌کاری منجر به ۳۰٪-۱۰٪ کاهش تأخیرات زمانی می‌شود.
 - هزینه نهایی پروژه به‌طور متوسط ۲۵٪-۱۰٪ کاهش می‌یابد؛
 - بازده اقتصادی کنترل کیفیت به مراتب بیشتر از هزینه‌های استقرار آن است.
- در نتیجه، توصیه می‌شود کنترل کیفیت به عنوان یک راهبرد پیشگیرانه و اقتصادی در سیاست‌گذاری و مدیریت پروژه‌های ساختمانی و عمرانی مورد توجه قرار گیرد.

- [1] Love P.E.D., Li H. Quantifying the causes and costs of rework in construction. *Construction Management and Economics*. 2000 ;18(4) :479-490.
- [2] Love P.E.D., et al. Rework in construction : A systematic review. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2016.
- [3] Plan Radar. Impact of QA/QC on construction performance. 2025.
- [4] Construction Industry Institute (CII). Quality management best practices. 2014.
- [5] Love P.E.D., Edwards D.J. Determinants of rework in building construction. *Engineering Construction and Architectural Management*. 2004.
- [6] Hegazy T., et al. Incorporating rework into construction schedule analysis. *Automation in Construction*. 2011 ;20 :782-790.
- [7] CII Benchmarking Database Reports. 2013.
- [8] Balouchi M., et al. Rework causes and costs in Iranian construction projects. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 2019.
- [9] Love, P.E.D., & Li, H. (2000). Quantifying the causes and costs of rework in construction. *Construction Management and Economics*, 18(4), 479-490.
- [10] Construction Industry Institute (CII). (2011). *A Guide to Construction Rework Reduction*. [۱۱] امیری ، خاکسفیدی. (۱۳۹۴). تحلیل دوباره کاری در پروژه های عمرانی ایران. فصلنامه مهندسی عمران.
- [12] Love, P.E.D., Edwards, D.J., & Irani, Z. (2009). Moving beyond optimism bias and strategic misrepresentation. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- [13] Olanrewaju, A.L., & Anavhe, P. (2014). Impact of quality management practices on construction project performance.
- [14] Ahmed, S., et al. (2019). Causes and effects of rework in construction projects. *Materials Today : Proceedings*.
- [15] Hwang B.G., & Yang S. (2014). Rework and schedule performance in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*.
- [16] Juran, J.M. (1992). *Juran on Quality by Design*. McGraw-Hill.
- [۱۷] شفيعی، کریمی. (۱۳۹۹). بررسی رابطه صالحیت پیمانکاران جزء و میزان دوباره کاری.
- [18] Deming W.E. (1986). *Out of the Crisis*. MIT Press.



THE ROLE OF THE QUALITY CONTROL SYSTEM IN OPTIMIZING THE PERFORMANCE OF CONSTRUCTION PROJECTS: A REVIEW OF SOURCES

Site A
Cost-Cutting

Site B:
Quality Focus

Rising costs, time delays, and rework represent fundamental challenges in the construction industry both in Iran and globally. Scientific evidence indicates that a significant portion of these challenges stems from deficiencies in quality control systems and non-preventive approaches to managing construction projects. Quality control, as one of the core pillars of quality management, plays a pivotal role in the early detection of errors and the prevention of escalating execution deviations.[1] The objective of this article is to provide an analytical review of domestic and international studies published from 2000 to the present on the impact of implementing quality control systems on the performance of construction and civil engineering projects. The study focuses on three key project performance indicators: rework, time delays, and final project costs. To this end, a large number of articles from scientific databases and specialized domestic journals were subjected to comparative analysis.

The results reveal that in projects lacking qual-

ity control, rework costs can exceed 20% of the total project value in some cases,[1][2] while the implementation of quality control systems has led to a 40-56% reduction in rework, a 15-30% reduction in time delays, and a 10-25% reduction in final project costs.[3][4] Findings from domestic studies align with international evidence, confirming the effectiveness of quality control in Iranian civil engineering projects. The results of this article demonstrate that quality control is not a costly tool but rather an economical strategy for enhancing project performance. The cost of implementing such systems is generally estimated at less than 1.5% of the project budget. The primary challenges in Iran include a cost-oriented mindset and cultural weaknesses regarding quality. Quality control systems serve as a strategic lever for optimizing project performance. Shifting from a cost-oriented perspective to an investment-oriented one, along with integrating QC into project management, represents an undeniable necessity for Iran's construction industry

تجربه نصب توربین نیروگاه برق بوتیا



آرزو سیستانی
کارشناس دفترفنی

مصطفی یعقوبی
مدیر بهره برداری

عباس حاجی زاده
مدیر پروژه نیروگاه برق بوتیا

در نهایت تصمیم بر این شد که توربین از طریق جرثقیل گندری منقل شده و توافق اولیه با تامین کننده اول انجام شد. مطابق با این توافق مقرر بود نصب توربین بدون ورود آن به انبار و در لحظه تحویل انجام گیرد. در همین حین، طی عملیات انجامی در پروژه نیروگاه قشم با کلاس F مشابه نیروگاه بوتیا و با استفاده از گندری مشاهده شد که در زمان بالا آوردن توربین نیروگاه قشم، گندری در ارتفاع ۱ متری قفل کرده و حدود بیست روز در همین حالت و بدون امکان حرکت آن باقی مانده است. بنابراین ترتیب قرارداد جرثقیل گندری با تامین کننده دوم منعقد شد. پس از عقد قرارداد تیم اجرایی تامین کننده دوم در سایت حضور یافته و پس از باز کردن سقف و ساپورت گذاری، عملیات نصب توربین مطابق با برنامه به خوبی انجام شد. ژنراتور نیز پیش از این تحویل شده بود که اجباراً ابتدا توربین نصب شده و پس از آن ژنراتور نصب شد.

- خاکریزی، عقب آمدن بوژی و تخلیه؛ در این سالن یک جرثقیل ۱۳۵ تن وجود داشت که توان این جرثقیل نسبت به توربین ۳۲۰ تنی پاسخگو نبود.
- استفاده از جرثقیل های بوم بلند مورد استفاده در فولاد طی بررسی های انجام شده مشاهده شد که با توجه به ابعاد توربین باید از یک جرثقیل ۱۲۵۰ تن استفاده شود و از طریق یک ردیوس، خاکریزی انجام شده و بوژی از یک سمت و جرثقیل از سمت دیگر حرکت کند. در آن زمان سقف سالن توربین و سالن ژنراتور بسته بوده و باید سقف هر دو سالن برداشته می شد که این راه منطقی نبود.
- استفاده از جرثقیل گندری؛ در آن زمان تنها دو شرکت در ایران دارای جرثقیل گندری بودند. از جرثقیل تامین کننده اول که در پروژه ساخت آشیانه هواپیما استفاده می شود. در نتیجه بررسی عملیات نصب توربین توسط تامین کننده اول، بیان شد که ابتدا باید سقف سالن ژنراتور برداشته شده و برخی استراکچرهای موقت برای قرارگیری توربین بر روی آن ساخته شود.

شروع کار نیروگاهی شرکت مانا، واحد گاز بوده و یکی از چالش های اصلی در این زمینه جانمایی و نصب توربین در موقعیت تعیین شده بود. در جانمایی تعیین شده برای توربین، فنداسیون های ژنراتور و کمپسورهای توربین و فونداسیونی به ارتفاع ۱ متر و ۴۰ سانت وجود داشت. به منظور نصب توربین در موقعیت خود باید از سمت جنوب به محل وارد شده و این توربین سنگین وزن (۳۲۰ تن) توسط جرثقیل بلند شده و پس از عبور از روی فونداسیون ۱ متر و ۴۰ سانتی مذکور در موقعیت تعیین شده قرار می گرفت. توربین دارای شکلی نامتقارن بوده و از لحاظ وزنی نیز تقارن نداشت؛ لاگ های تعبیه شده بر روی توربین توسط شرکت آنسالدو بر مبنای نقطه ثقل و تنظیم وزن توربین از هر دو سمت تعبیه نشده بود. در شروع کار نصب توربین، راه های متعددی بررسی شد که از جمله این راه ها می توان به موارد روبرو اشاره کرد:

چالش دیگر در بخش HRSG برای نصب هارپ‌ها به این صورت بود که شرکت چینی دانگ فنگ بویلر، برخی ترولی مربوط به نصب هارپ‌ها را که تامین‌کننده دوم به‌عنوان ابزار مخصوص در نیروگاه‌های خود به پیمانکاران بخش نصب تحویل می‌دهد، تحویل نداد. در نهایت تصمیم بر این شد که شرکت مانا این ترولی‌ها را تأمین و خریداری کند. در حال حاضر این ترولی‌ها از جمله سرمایه‌های شرکت مانا بوده که در صورت اجرای پروژه‌های مشابه، ابزار مخصوص این بخش برای نصب هارپ‌های HRSG که از اهمیت بالایی نیز برخوردار است، دارد.

سازه HRSG دارای انگره‌هایی آویز شده در سقف است. هارپ‌ها دارای ارتفاع حدود ۲۰ متر و وزن ۱۵ تا ۲۰ تن متفاوت است که باید یک ریل در سقف با فاصله حدود ۲۲ متر نصب می‌شد. در سازه HRSG تعداد ۹۶ هارپ و رادیاتور آویز شده از سقف با وزن حدود ۲۰ تن برای هریک از این هارپ‌ها وجود دارد. با توجه به چالش عدم تحویل ترولی‌ها از سوی شرکت چینی، چند راهکار برای رفع این مسئله از سوی شرکت چینی مبنی بر پیگیری تحویل ترولی‌ها از پروژه در حال اجرای پاکستان و عراق توسط این شرکت وجود داشت. راهکار دیگر، دریافت ترولی از یکی از تامین‌کنندگان بود که مشاهده شد هارپ‌های آن با ریل‌های نصب شده در این پروژه مطابقت نداشته و امکان سوار کردن بر روی آن وجود ندارد. در نهایت یک ترولی از شرکت ژاپنی و تعداد دو ترولی از شرکتی چینی خریداری شد. هارپ‌ها در ۳۲ ردیف پشت سر هم و در ۳ ردیف عرضی به تعداد ۹۶ هارپ نصب شد. پس از نصب ترولی‌ها، یک جرثقیل ۲۵۰ تن و یک جرثقیل ۱۰۰ تن موجود در نیروگاه نصب شد و برای انتقال آن‌ها به داخل کیسینگ؛ به دلیل بسته بودن سقف جرثقیل، هارپ‌ها به ریل آویز شده و پس از آن باید توسط جرثقیل کشیده و به ترولی منقل می‌شد. در این راستا یک بسکت ساخته شده و به پشت ترولی متصل شد. پس از جا انداختن هارپ در ریل و حرکت دادن آن رو به جلو، بسکت به پشت آن گذاشته شده و نفرات درون بسکت نشسته و با هل دادن آن به جلو از طریق ترولی، در این قسمت به سقف آویز شده سپس مجدداً ترولی آزاد شده و افراد از بسکت خارج می‌شدند. به‌منظور انتقال رادیاتورها به آخر چون حالتی پلاک مانند با زنجیره بود، باید با هل دادن به جلو حرکت داده می‌شد. از طرفی به دلیل وجود ارتفاع زیاد، امکان بستن داربست در این بخش نیز وجود نداشت. همچنین امکان رفت و آمد پرسنل بر روی تیر نیز وجود نداشت؛ بدین ترتیب یک بسکت برای رفت و آمد پرسنل ساخته شد که با اتصال آن به پشت ترولی، همراه با هارپ به انتها حرکت کرده و مجدداً در بازگشت هارپ بعدی را جدا کرده و به جلو حرکت می‌کردند.



علی یزدان
کارشناس قراردادهای

تأثیر برگزاری مناقصات عمومی در کاهش بهای تمام شده پروژه‌ها

در برخی مناقصات اعلامی پیمانکاران از حضور در مناقصه استقبال نمی‌کنند. این دانش به تجربه‌ای درخصوص رفع این مشکل پرداخته است. در کلیه مناقصات شرکت مانا از بانک اطلاعات ارزیابی و تاییدشده پیمانکاران استفاده می‌شود. این کار هر چند دارای مزایایی زیادی است، اما در بسیاری از موارد منجر به انتخاب پیمانکاران مشخص در اجرای پروژه‌ها می‌گردد. این امر ممکن است باعث کاهش توان رقابتی و همچنین کاهش علاقه شرکت در مناقصات برای سایر پیمانکاران گردد. علاوه بر این نبود فضای رقابتی منجر به انحصارگرایی، افزایش حاشیه سود پیمانکاران و به تبع آن افزایش قیمت تمام شده پروژه می‌گردد. مطابق با آیین‌نامه معاملات شرکت میدکو و روش اجرایی انتخاب و عقد قرارداد پیمانکاران فرعی (تامین خدمات) MANA-PO-PR-03/03 کلیه معاملات به ۵ دسته معاملات جزئی، متوسط نوع (الف)، متوسط نوع (ب)، عمده و کلی دسته‌بندی می‌شوند. مسئول برگزاری مناقصات عمده و کلی امور قراردادهای دفتر مرکزی است. مطابق با روش اجرایی مذکور جهت برگزاری مناقصات عمده و کلی انتخاب پیمانکاران از وندور لیست شرکت مانا صورت می‌پذیرد. جهت کاهش قیمت تمام شده انجام پروژه و همچنین شناسایی پیمانکاران واجد شرایط جدید، امکان برگزاری مناقصات کلی از طریق برگزاری مناقصه عمومی به وسیله دعوت از عموم تامین‌کنندگان از طریق درج آگهی در روزنامه یا سایر رسانه‌ها نیز فراهم شده است. هر چند شناسایی پیمانکاران جدید و همچنین زمان‌بر بودن پروسه برگزاری مناقصه به شکل مناقصه عمومی به عنوان چالش‌های این روش شناخته شده است، ولیکن نتایج حاصله منجر به کاهش قیمت تمام شده و همچنین تکمیل وندور لیست پیمانکاران شرکت می‌گردد.



در بهمن ۱۴۰۲ درخواست برگزاری مناقصه اجرای عملیات مکانیک و پایپینگ شماره ۱ (قسمت شمالی ناحیه احیا) پروژه فولاد بوتیا به دفتر مرکزی ارسال گردید و مقرر گردید با هدف کاهش هزینه‌های انجام پروژه و شناسایی پیمانکاران جدید، مناقصه به صورت عمومی برگزار گردد. بدین منظور دو نوبت آگهی در سایت‌های شناخته شده مناقصات کشور از قبیل سایت هزاره و پارس نماد دیتا درج گردید و ۴۳ پیمانکار نسبت به دریافت اسناد اقدام نمودند که از این تعداد، ۳۹ پیمانکار برای بار اول در مناقصات شرکت مانا حضور یافتند.

هر چند پروسه بررسی و تایید صلاحیت پیمانکاران جدید کمی زمان‌بر بود، اما باعث تکمیل بانک اطلاعات پیمانکاران مانا گردید. با پایان مهلت زمان ارسال اسناد مناقصه ۱۷ پیمانکار نسبت به شرکت در مناقصه اقدام نمودند و پس از بررسی و ارزیابی پاکات الف و ب، نهایتاً ۷ شرکت در مناقصه باقی ماندند.

به دلیل وجود فضای رقابتی شدید بین پیمانکاران قدیم و جدید و ترس از دست دادن پروژه توسط پیمانکاران گذشته، قیمت شرکت برنده در مناقصه در مقایسه با قیمت‌های مشابه در بازه زمانی برگزاری مناقصه نشانگر کاهش حداقل ۲۵ درصدی در قیمت آیتم‌های مونتاژ و نصب استراکچر و تهیه و اجرای رنگ بوده است. در برخی موارد دیگر نیز کاهش قیمت در آیتم‌ها قابل مشاهده بود.

پس می‌توان نتیجه گرفت برگزاری مناقصه به صورت عمومی و استفاده از پیمانکاران متنوع در مناقصه علاوه بر شناسایی پیمانکاران جدید باعث کاهش‌بهای تمام شده در انجام پروژه‌ها خواهد گردید. بنابراین پیشنهاد می‌گردد در مناقصات با حجم ریالی بالا، پیمانکاران از طریق برگزاری مناقصه عمومی انتخاب گردند.



تجربه تنظیمات نقشه‌برداری تجهیزات CCM از طریق دستگاه‌های جایگزین دستگاه لزر تراکر

جابر محمودی
مسئول آزمایشگاه کنترل کیفیت

محمد زنگی‌آبادی
سرپرست واحد سیویل

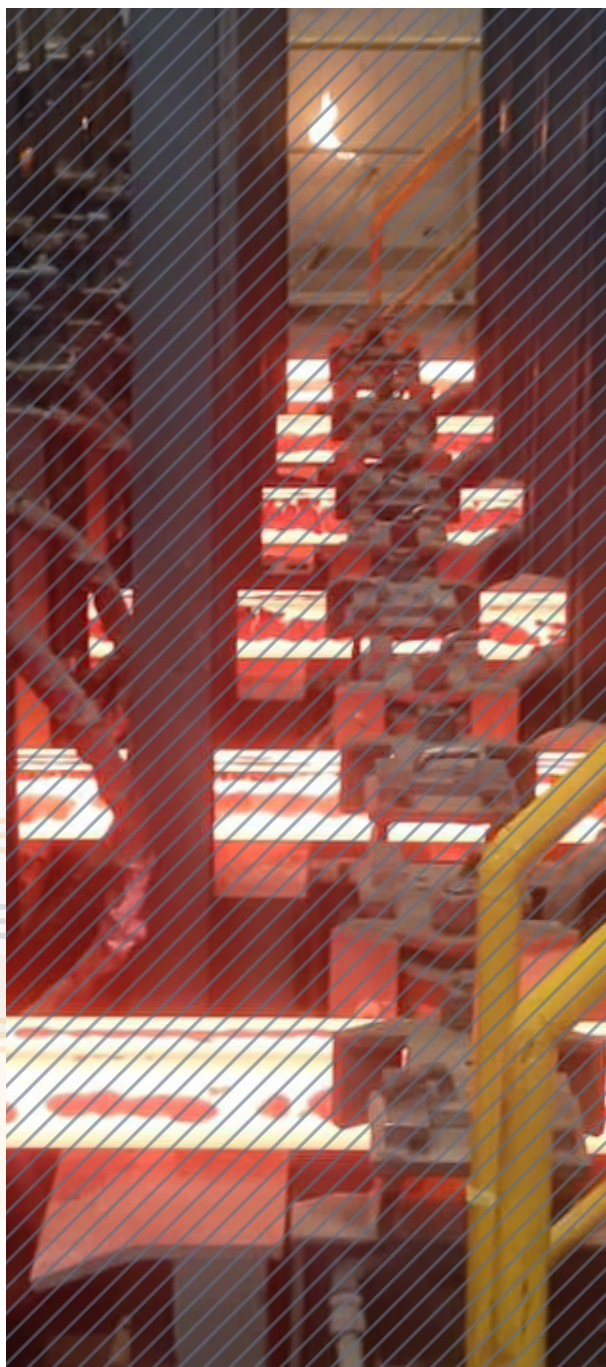
علی اکرم‌زاد
کارشناس دفتر فنی

شرکت دانیلی پیشنهاد شد تا تنظیمات FBS از طریق نفرات متخصص کارگاه و با دوربین توتال استیشن معمولی انجام شود. با توجه به اینکه دوربین‌های موجود در کارگاه از نوع دوربین‌های با دقت ۵ ثانیه بود، شرکت دانیلی این راهکار را قبول نکرد. بدین ترتیب یک دستگاه توتال استیشن لایکا مدل TS06 با دقت دو ثانیه اجاره شده و تنظیمات ناحیه قوس از لحاظ موقعیت (X و Y) از این طریق اندازه‌گیری و انجام شد. به‌منظور اندازه‌گیری ارتفاع نیز استفاده از میکرومتر روی دستگاه تراز یاب NAK2 با دقت بالا پیشنهاد شد که مورد قبول شرکت دانیلی قرار گرفت. ابزار مورد استفاده دیگر، ابزار قرائت اندازه‌گیری‌ها به نام شاخص بود که در این خصوص نیز تحقیقات بسیاری انجام شد و در نهایت شاخصی چوبی با آلیاژ خاص در وسط آن به نام میرانوار خریداری شد. یکی از مزیت‌های شاخص میرانوار نسبت به میرهای معمولی، عدم حساسیت نسبت به سرما و گرما و به موجب آن‌ها، انقباض و انبساط میر است. طول شاخص در میرهای معمولی به علت انبساط و انقباض بلند یا کوتاه می‌شود؛ اما در میرانوار به علت وجود آلیاژ در وسط آن و جنس چوبی شاخص، هیچگونه تغییر طول در حد دهم یا صدم میلی‌متر نیز وجود ندارد.



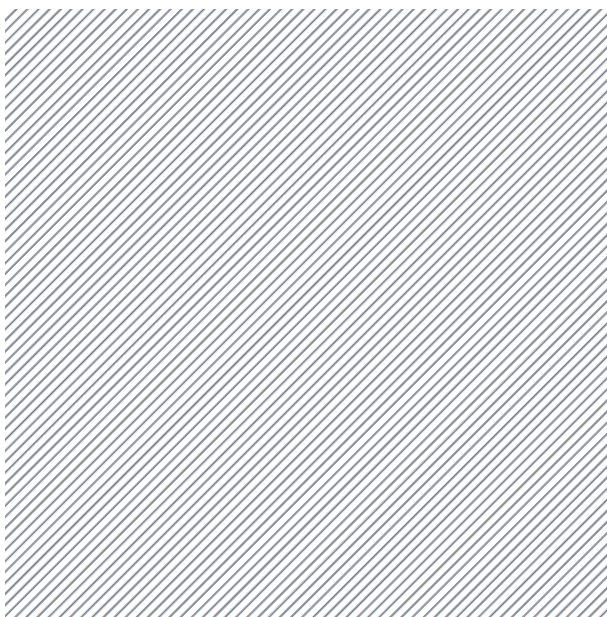
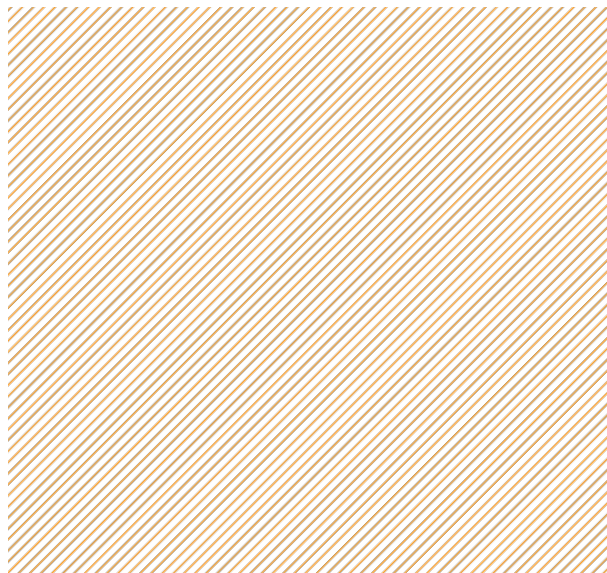
شمش‌های مذاب در ناحیه Fixed Bending Sector

یکی از تجهیزات بسیار مهم در فولادسازی، تجهیزات ناحیه CCM یا ماشین ریخته‌گری مداوم است که از نظر نقشه‌برداری بسیار حساس و دقیق بوده و تنظیمات آن باید با دقت دهم میلی‌متر انجام می‌گرفت. ماشین ریخته‌گری مداوم دارای غلتک یا رولرهایی است که در حالت قوس قرار داشته و به آن Fixed Bending Sector یا به اختصار FBS گفته می‌شود. شعاع قوس به میزان مشخص بوده و باید با دقت دهم میلی‌متر توسط نقشه بردار کنترل و تنظیم شود پس از حرکت شمش مذاب و قوس‌دار بروی رولرهای قوس و عبور از این ناحیه، شمش دارای قوس و انحنا وارد ناحیه S&W Machine، Intermediate، Oxy cutting در نهایت بستر خنک‌کننده (Cooling Bed) شده و بصورت افقی و صاف درمی‌آید. تنظیمات ناحیه FBS باید با دقت بسیار بالا و محدوده تolerانس به شرکت دانیلی تحویل داده می‌شد. مطابق مذاکرات انجام شده با سوپروایزرهای شرکت دانیلی در آن زمان، اعتقاد و الزام شرکت دانیلی نسبت به انجام تنظیمات قوس از طریق دستگاه لیزر تراکر (Laser Tracker) بود. در حالی که تعداد دستگاه‌های لیزر تراکر موجود در ایران تنها یک الی دو عدد موجود بوده و هزینه اجاره این دستگاه در آن زمان (سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹) بسیار بالا (روزانه ۳۰۰ میلیون تومان) بود. بنابراین امکان استفاده از دستگاه لیزر تراکر در ایران با توجه به قیمت بالای اجاره آن وجود نداشت. همچنین تأمین و خریداری دستگاه از طریق پیمانکار و خارج از ایران نیز با توجه به مسائل تأمین موجب تأخیر در برنامه زمان‌بندی پروژه می‌شد. بدین ترتیب راه‌حل جایگزین دیگری برای این موضوع اندیشیده شد و به



پس از طرح ابزارهای جایگزین دستگاه لیزر تراکر برای تنظیمات و قرائت ناحیه قوس به شرکت دانیلی، علی‌رغم پیگیری شرکت مانا، شرکت دانیلی مسئولیت صحت انجام و درستی تنظیمات را بر عهده نگرفت. به غیر از تجهیزاتی همچون دوربین دو ثانیه، میر انوار و میکرومتر که با تحقیق و بررسی انتخاب شده بود، یکی دیگر از اقدامات انجام شده در این خصوص تعریف نقاط پنج مارک یا رفرنس در اطراف تجهیز بود که دانیلی در این خصوص نیز بیان داشت: تعریف شبکه ایستگاهی مثلث‌بندی شده باید با دقت ۰,۲ میلیمتر تحویل داده شود. همچنین شرکت دانیلی تأیید استفاده از این تجهیزات را ملزم به رسیدن به تolerانس تعیین شده کرده بود که در غیر این صورت، طرح به طور کلی رد شده و باید دستگاه لیزر تراکر تامین می‌شد. به همین ترتیب تغییراتی در دستگاه‌های نقشه‌برداری نیز انجام شد؛ به عنوان نمونه یکی از تجهیزات نقشه‌برداری به نام مینی منشور دارای میله‌ای است که نوک تیز آن بر روی تجهیز و یا نقطه حساس قرار داده می‌شود و دوربین توتال از طریق قرائت لیزر شیشه‌ای این منشور طول را قرائت می‌کند. نوک تیز میله مینی منشور دارای قطری بیشتر از تolerانس‌های دانیلی بود و این موضوع مورد پذیرش دانیلی نبود. بدین ترتیب نوک مینی منشور برای کاهش قطر با دقت زیاد تراشکاری شد و به واسطه این اقدام قرائت طول با دقت بیشتر (دهم میلیمتر) رعایت شد. تغییرات دیگری نیز در دستگاه‌ها و تجهیزات انجام شده و در نهایت دقت قرائت ایستگاه‌ها به ۲ دهم میلیمتر رسید و مطابق با ایستگاه‌ها و نقاط پنج مارک تعریف شده در اطراف تجهیز، قرائت‌ها و تنظیمات انجام شد. بعدها دانیلی قوس FBS را با استفاده از شابلون مورد بررسی قرار داد و خوشبختانه تأیید شد.

یکی دیگر از روش‌های بررسی و مشاهده درستی تنظیمات ناحیه FBS به این صورت است که پس از گرفتن اولین ذوب، رولرها و یا غلتک‌هایی که شمش بر روی آن‌ها حرکت می‌کند، توسط شمش چرخانده شود. چرا که در صورت درستی تنظیمات، شمش موجب چرخش رولرها یا غلتک‌ها شده و در صورت ناصحیح بودن تنظیمات، شمش از رولر یا غلطک فاصله می‌گیرد. خوشبختانه در هر ۶ خروجی یا استرند شمش؛ چرخش غلطک‌ها توسط شمش بوده و تنظیمات به خوبی انجام شده بود. بررسی فاصله شمش از رولرها و حساسیت شرکت دانیلی نسبت به این موضوع در مورد رعایت ابعاد شمش بود. قطر شمش پس از تولید، اندازه‌گیری شده و نباید به حالت لوزی شکل باشد. هنگامی که شمش بر روی رولرها حرکت نکند، حالت دفرمه‌گی در آن پیش آمده و این موضوع نمایانگر این است که تِلرانس‌های مد نظر دانیلی نسبت به ابعاد استاندارد یک شمش یا بیلت رعایت نشده است. همچنین در صورتی که قوس به درستی تعریف نشده باشد، ممکن است شمش پس از خروج، از روی غلتک‌های موجود در ناحیه بستر خنک‌کننده و نواحی دیگر خارج شده، از لحاظ ایمنی مشکل‌ساز شود. خوشبختانه در تجربه جایگزینی ابزارهای نقشه‌برداری (دوربین دو تائیه‌ای، میرانوار و مینی منشور) بجای خریداری دستگاه لیزر تراکر، تنظیمات ناحیه FBS به خوبی انجام شده و شمش از غلتک‌ها جدا نشد. از جمله مهمترین نتایج این اقدام می‌توان به صرفه‌جویی هزینه‌ای برای شرکت مانا اشاره کرد که تمامی مفاد و استانداردهای مورد نظر شرکت دانیلی تنها با هزینه‌کرد اجاره یک دوربین ۲ تائیه‌ای (با هزینه بسیار ناچیز) پوشش داده شد.



جریان مواد از کنسانتره و گندله تا محصول نهایی در کارخانه ذوب و احیای فولاد بوئیای ایرانیان

رضا شفق
کارشناس واحد برق و ابزار دقیق

بازیابی و تجهیز استکر (Stacker) ریکلایمر (Reclaimer) وجود دارد که دارای محوطه دپو متریال حدود ۱۲۰ هزار تن بوده و این متریال در واقع ورودی یا خوراک کل کارخانه است. خوراک از طریق استکر و با استک کردن یا پشته درست کردن دپو شده و در مرحله برداشت متریال با مکانیزم دیگری برداشت می‌شود. در نهایت نیز از طریق نوار نقاله‌ها منتقل می‌شود. در طول مسیر تعداد ۴ سیلو تأمین خوراک روزانه احیا وجود دارد. متریال پس از خروج از سیلوها به سمت Screen یا غربال گر راه یافته و در انتهای مسیر به کوره منتقل می‌شود. به‌طور کلی متریال ورودی مجتمع فولاد و احیا در واحد استکر ریکلایمر ذخیره شده که اکثراً با قطار نیز منتقل می‌شود. پیش از این واحد کوچکی به نام Unloading truck با وظیفه دریافت کنسانتره برای کارخانه گندله فعالیت داشت؛ کامیون‌ها در این واحد تخلیه و کنسانتره‌ها منتقل می‌شد. در حال حاضر واحد دریافت گندله فعال نشده است؛ اما بجای واحد تخلیه کامیون (Unloading truck) در گذشته، خط مستقیم دریافت گندله وجود دارد.

پروژه MRSS یا ایستگاه برق برای تبدیل برق ۲۳۰ کیلو ولت به ۳۳ کیلو ولت با هدف برق‌رسانی به کارخانه‌های فولاد، احیا، کنسانتره و آهک و گندله در شرکت فولاد بوئیای ایرانیان راه‌اندازی شد. تأمین‌کننده اصلی و طراح بخشی از این پروژه، شرکت ایتالیایی دانیلی بوده و شرکت فاتا به‌عنوان یکی از پیمانکاران شرکت دانیلی در این پروژه نقش داشت. پس از راه‌اندازی و اتمام کار پروژه MRSS، پروژه RMH یا جابجایی مواد اجرا شد که در این پروژه تجهیزاتی همچون Car Damper یا اصطلاحاً Wagon Damper وجود داشت. واگن قطار داخل این تجهیز از دو طرف جدا شده و پس از چرخش، حدود ۶۰ تا ۱۰۰ تن متریال به داخل Car Damper منتقل می‌کند. تجهیز Car Damper موجود دو منظوره بوده و به کارخانه‌های گندله‌سازی و احیا خدمت می‌دهد.

اگر پذیرش کنسانتره باشد؛ کنسانتره توسط نوار نقاله به واحد گندله‌سازی منتقل می‌شود.

اگر پذیرش گندله باشد؛ گندله برای اعمال فرایند احیا بر روی آن، به واحد احیا منتقل می‌شود. پس از Car Damper، واحد

بنابراین دریافت گندله به دو صورت انجام می‌شود:

ورود کنسانتره و تبدیل آن به گندله و ارسال به کارخانه فولاد و احیا

ورود مستقیم گندله؛ در این حالت گندله مستقیماً از طریق خط راه آهن ابتدا به Car Damper، سپس به یارد استکر ریکلایمر، از آنجا به سیلوهای روزانه و در نهایت پس از طی مسیرهایی به کوره احیا منتقل می‌شود.

گندله در کوره واحدهای ریفرمر توسط گاز احیا یا متان از طریق تزریق بخار آب شکسته می‌شود. گاز پایه مورد نیاز در این بخش، گازهای هیدروژن و مونوکسید کربن است؛ چرا که گاز پایه به شدت اکسیژن دوست بوده و گندله‌ای که دارای تقریباً ۶۰ درصد آهن و اصطلاحاً متالیزیشن نامیده می‌شود، در طول حرکت داخل کوره، اکسیژن خود را به مرور از بالا به سمت پایین کوره از دست می‌دهد. این فرایند دارای ۳ چرخه بوده که اکسیژن FeO و Fe_2O_3 به مرور در چرخه از دست می‌رود. سپس از ترکیب هیدروژن با اکسیژن، آب و از ترکیب مونوکسید با اکسیژن، دی اکسید تشکیل می‌شود. در این چرخه فرایند دیگری نیز به نام فرایند ناقص‌سوزی وجود داشته که متان به‌طور مستقیم داخل کوره تزریق شده و به موجب ناقص‌سوزی متان، مجدداً مونوکسید تولید می‌شود. بدین ترتیب مونوکسید دوباره تولید شده، تأثیر بیشتری بر خلوص آهن بدست آمده خواهد داشت. میزان متالیزیشن خروجی احیا بر اساس قرارداد باید ۹۶-۹۵ درصد باشد. سپس خروجی واحد ریفرمر به احیا مستقیم (کوره قوس) منتقل شده که در این بخش با حرکت الکترودها به پایین، آهن اسفنجی تزریق می‌شود. پس از گذراندن فرایند ذوب، چرخش انجام شده

و سرباره از روی مواد برداشته می‌شود. سپس با چرخش برخلاف جهت، حدود ۱۵۰ تن مذاب به پاتیل ریخته می‌شود. در این مرحله برخی مواد اولیه نیز به‌منظور بهبود کیفیت مذاب اضافه می‌شود که به آن اصطلاحاً آشپزی یا کوک می‌گویند. سپس با حرکت پاتیل به سمت جلو، از طریق جرثقیل سقفی به سمت کوره LF به‌منظور اضافه شدن افزودنی‌ها و فروآلیاژها منتقل می‌شود. در این مرحله یکی از نکات حائز اهمیت، رساندن دمای مذاب به دمای مطلوب فرایند ریخته‌گری است. در صورت نیاز به آلیاژ خاص، مواد به واحدهای گاززدایی در خلأ (VD) یا کربن‌زدایی در خلأ با حضور اکسیژن (VOD) منتقل شده که در این بخش با ایجاد خلأ، گاز مواد حذف می‌شود. در غیر این صورت مواد مستقیماً از کوره LF به CCM یا ماشین ریخته‌گری مداوم منتقل می‌شود. در این بخش دستگاهی به نام لدل تارت با قابلیت قرارگیری دو پاتیل به‌صورت همزمان درون آن وجود دارد که یکی از این پاتیل‌ها خالی و دیگری در حال انجام عملیات ریخته‌گری است. به محض اتمام کار این پاتیل، پاتیل پر بعدی مواد داخل پاتیل را با حرکت چرخشی به تاندیش تزریق می‌کند. تاندیش موجود در اینجا دارای شش خط یا Strand است که مواد از روی استرندها به آرامی به دستگاه مولد یا قالب ریخته می‌شود. قالب بیلت‌ها در مقاطع ۱۳، ۱۵، ۱۵ و ۱۸ در ۱۸ سانتی‌متر وجود داشته که وابسته به سفارش فروش ریخته‌گری می‌شود. در این بخش قالب در حین ریخته‌گری به‌وسیله تجهیزاتی به نام Oscillation مورد حرکات لرزشی برای همگن‌سازی مذاب و آب پاشی در قسمت‌های رو و زیرین Oscillation قرار می‌گیرد. بیلت‌ها پس از گذراندن این بخش به مسیر منحنی شکلی ورود یافته





کنسانتره آهن



گندله آهن



استفاده از بتن SCC و اجرای درجا برای ریل قطار به جای تعبیه باکس و گروت ریزی جهت کاهش هزینه‌های اجرا

رضا شفق
کارشناس واحد برق و ابزار دقیق

هزینه‌های ناشی از گروت‌ریزی و اجرای باکس‌های خالی توسط یونولیت، راییتس و اسلیو از جمله مواردی است که برای مهندسین نصب و سیویل چالش برانگیز است. لذا جهت حذف عملیات اسلیوگذاری و سپس نصب ریل و اجرای گروت مقرر گردید با ارائه طرحی که در ادامه توضیح داده می‌شود از دوباره‌کاری و صرف هزینه‌های گزاف جلوگیری شود.

گام بعدی باید به صورتی می‌بود که ریل بعد از بتن‌ریزی در موقعیت ارتفاعی درست خود قرار بگیرد. علت نگرانی از کاهش ارتفاع ریل به دلیل سنگین شدن شبکه بعد از بتن‌ریزی است. چرا که بهترین قالب‌بندی و شبکه‌بندی هم بعد از بتن‌ریزی چند میلی‌متر نشست خواهد داشت. لذا TOP OF RAIL یا ارتفاع روی ریل نسبت به موقعیت نهایی چند میلی‌متر بالاتر در نظر گرفته شد. در نهایت بعد از اجرای بتن کل ریل به صورت یکنواخت چند میلی‌متر افت ارتفاع داشت که با ارتفاع بالاتر در نظر گرفته قبل از بتن‌ریزی خنثی گردید.

ابتدا برای جایگزینی گروت باید نزدیک‌ترین ترکیب انتخاب می‌شد تا علاوه بر روان بودن و راحتی استفاده، تحمل وزن و فشار حاصل از تجهیز مربوطه را نیز داشته باشد. برای این منظور بتن SCC بهترین جایگزین شناسایی گردید. سپس باید پلیت‌ها و بولت‌هایی که قرار بود بعداً در فضای خالی داخل بتن با استفاده از گروت فیکس شود، توسط جوش و آرماتور نگهدارنده در شبکه آرماتور تعبیه می‌گردید. گام بعدی هماهنگ‌سازی این پلیت‌ها داخل شبکه بود چرا که در صورت مستقل بودن این پلیت‌ها، زمان بتن‌ریزی هر کدام از این پلیت‌ها به دلخواه خود بالا پایین شده و دارای ارتفاع متفاوت با دیگر پلیت‌ها می‌شد. لذا برای جلوگیری از تفاوت ارتفاع در پلیت‌ها ریل‌ها نیز بر روی شبکه نصب گردید. با این تصمیم کل پلیت‌ها به همراه ریل نشست نموده و تراز ارتفاعی برای کل مسیر یکسان خواهد بود.

اثربخش بودن این تجربه به دلیل همکاری بین واحد سیویل و نصب صورت پذیرفت و قسمت بزرگی از عملیات حذف گردید. مزیت این روش فقط محدود به حذف گروت نمی‌باشد و می‌توان گفت همیشه هنگام شروع عملیات نصب، خالی نمودن باکس‌های مربوط به بولت‌ها و تعبیه پلیت در اسلیو بسیار زمان بر بوده و سپس با دقت بسیار زیادی باید گروت‌ریزی صورت پذیرد که نیازمند تنظیم دستی طرح اختلاط گروت بوده و هر لحظه امکان اشتباهات فردی وجود دارد. همچنین طبق رویه گروت‌ریزی یک مرحله هاف گروت باید صورت پذیرد و در مرحله بعد امکان فول گروت وجود خواهد داشت. حال اگر نفرات درگیر و ریسک‌های مرتبط در روش معمول را بخواهیم در نظر بگیریم باید به دو گروه سیویل و نصب تقسیم کنیم:

نفرات سیویل

نفرات نصب

- ۱- نفرات مربوط به ساخت قالب باکس که اگر باکس دارای شکل خاص باشد باید با یونولیت انجام شود و اگر باکس بزرگ باشد باید با رابیتس باکس ساخته شود.
- ۲- نفرات مربوط به نصب باکس‌ها و تعبیه آن در شبکه آرماتور که در مواقعی به دلیل تراکم بیش از حد آرماتور نصب مناسب بسیار سخت است.
- ۳- نفرات بتن‌ریزی که باید در زمان بتن‌ریزی کامل مواظب این باکس‌ها باشند که به دلیل فشار زیاد پمپ بتن دچار جابجایی نشوند.
- ۴- نفرات مرتبط با خالی نمودن این باکس‌ها و تمیزسازی آن‌ها که در صورتیکه از یونولیت استفاده شده باشد سوزاندن آن منع زیست محیطی و ایمنی دارد و خالی نمودن آن بدون سوزاندن بسیار وقت گیر و سخت است. همچنین زمانی که این باکس‌ها به خوبی خالی نشده باشند باعث کاهش چسبندگی گروت و ایجاد ترک‌های بزرگ در دیواره خواهد شد.
- ۱- نفرات مرتبط با جایگذاری بولت‌ها و پلیت‌ها داخل باکس‌های خالی و تنظیم آنها در موقعیت مناسب با نقشه‌برداری و سیم پیانو که باید با چوب یا نگهدارنده مناسب تراز شود.
- ۲- نفرات مربوط به ساخت گروت در میکسر
- ۳- نفرات مربوط به گروت‌ریزی اولیه
- ۴- کیورینگ یک روزه گروت ریخته شده
- ۵- قالب‌بندی و آب‌بندی جهت ریختن گروت نهایی
- ۶- نفرات مربوط به ساخت گروت در میکسر
- ۷- نفرات مربوط به گروت‌ریزی نهایی
- ۸- کیورینگ مجدد و باز کردن قالب‌ها

در صورتیکه همه این مراحل به درستی انجام شود یک عملیات موفق صورت می‌پذیرد ولی آنچنان که توضیح داده شده هزینه عملیات و امکان اشتباه به دلیل تعداد زیاد باکس‌ها بسیار بالا خواهد بود. لذا با توجه به تجربه موفق کارگاه فولاد بوتیا در این خصوص پیشنهاد می‌شود تا در کارگاه‌های دیگر نیز از این روش استفاده گردد.



انواع تست‌های غیر مخرب بازرسی جوش و پاپینگ

سامان مختاری
سرپرست واحد پاپینگ

تست غیر مخرب NDT که مخفف کلمه انگلیسی (Non Destructive Testing) است. روشی صنعتی بدون آسیب زدن به قطعه و سازه است که به وسیله آن قادر خواهیم بود از صحت عملکرد قطعه و سازه مطمئن شویم. لذا چون تست غیر مخرب به قطعه صدمه نمی‌زند باعث صرفه‌جویی در وقت و هزینه برای انجام تست می‌شود.

تست‌های غیر مخرب انواع مختلفی دارند که در این مقاله سعی می‌کنیم مهمترین آنها را توضیح بدهیم. از تست‌های غیر مخرب به صورت گسترده در بازرسی جوش، بازرسی قطعات ریخته‌گری شده، قطعات فورجینگ یا آهن‌گری شده، تخمین عمر خستگی، بررسی میزان خوردگی و استفاده می‌شود. روش‌هایی که در این مقاله بررسی می‌کنیم در حدود ۹۰ درصد روش‌های غیر مخرب را پوشش می‌دهد و سایر روش‌ها که ممکن است در صنعت از آنها استفاده شود کاربرد خاص دارند.

در دستیابی به جوش‌های بدون نقص با کیفیت بالا و بدون عیب علاوه بر انجام آن توسط جوشکارهای ماهر و تست آن راه دیگری وجود ندارد، با این وجود این هر چقدر که جوشکار ماهر باشد، در طی فرآیند جوشکاری، ممکن است نقص‌هایی در جوش ایجاد شود. بنابراین لازم است که روش‌هایی برای اطمینان از کیفیت و قابلیت اطمینان جوش در نظر گرفته شود تا از فاجعه شکست اتصالات جوشی جلوگیری شود.

تست التراسونیک UT



تست التراسونیک یا تست UT یکی از روش‌های متداول تست غیر مخرب NDT است که مخفف کلمه انگلیسی (Ultrasonic Test) است، تست التراسونیک قابلیت تشخیص تقریباً تمام عیوب سطحی و زیر سطحی را دارد به شرط اینکه سطح قطعه صاف باشد. در تست التراسونیک از مبدل متصل به دستگاه تشخیصی برای ارسال امواج صوتی به داخل ماده استفاده می‌شود و اغلب نیاز به استفاده از یک کوپلنت (مانند روغن یا آب) برای اتصال مبدل و جسم دارد، که باعث افزایش دقت در نتایج می‌شود. دو روش برای دریافت سیگنال وجود دارد. روش اول Reflection یا تأمل که با نام پالس اکو نیز شناخته می‌شود. در این روش مبدل هم سیگنال را ارسال می‌کند و هم دریافت می‌کند و روش دوم میرایی یا Attenuation است که یک مبدل سیگنال را ارسال می‌کند و یک مبدل دیگر آن را دریافت می‌کند و هر گونه تغییر غیرعادی در سیگنال نشان‌دهنده وجود عیب در داخل قطعه است.

تست مایع نافذ (PT)



تست مایع نافذ (PT) یکی از متداول‌ترین تست غیر مخرب NDT است که مخفف کلمه انگلیسی Penetrant Testing است. اغلب برای تشخیص نقص سطح قطعات ریخته‌گری، قطعات آهنگری و جوشکاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. عیوبی مانند شکستگی‌های مویی و انواع ترک‌های سطحی با این روش قابل تشخیص است.

اساس تست مایع نافذ (PT) بر خاصیت موینگی استوار بوده و به این صورت است که ابتدا مایع نافذ در داخل ترک‌های احتمالی نفوذ می‌کند و سپس آشکارساز با بیرون کشیدن، مایع نافذ از داخل منافذ سبب آشکار شدن عیوب می‌شود.

تست مغناطیسی MT

تست مغناطیسی MT مخفف کلمه انگلیسی (Magnetic Test) است و گاهی اوقات با نام بازرسی ذرات مغناطیسی MPI که مخفف کلمه انگلیسی (Magnetic Particle Inspection) است، شناخته می‌شود. تست غیر مخرب MT یک تست مناسب برای تشخیص نقص سطح و زیرسطحی در مکان‌های دور از دسترس است و اساس آن بر مفهوم نشست شار مغناطیسی است. بازرسی ذرات مغناطیسی معمولاً در بیرون از منزل و در مکان‌های دور افتاده استفاده می‌شود. این تست مبتنی بر مفهوم نشست شار مغناطیسی (Magnetic Flux Leakage) است. نشست شار مغناطیسی زمانی به وجود می‌آید که در نتیجه وجود ترک در داخل قطعه قطب اضافی N و S به وجود بیاید.

نشست شار مغناطیسی (Magnetic Flux Leakage)

در بازرسی ذرات مغناطیسی MT، قطعه به صورت مستقیم یا غیرمستقیم آهنربا می‌شود. در آهنربا شدن قطعه به صورت مستقیم جریان برق مستقیم از داخل قطعه عبور داده می‌شود که سبب به وجود آمدن و یک میدان مغناطیسی در ماده می‌شود. در آهنربا شدن قطعه بصورت غیرمستقیم میدان مغناطیسی توسط یک آهنربای دیگر در داخل قطعه تست القا می‌شود. از آنجا که ذرات آهن در امتداد خطوط میدان مغناطیسی متمرکز می‌شوند، وقتی به قسمتی از قطعه که ترک خورده است می‌رسند چون در آنجا قطب اضافی N و S وجود دارد، تجمع می‌کنند و با همین مکانیزیم بازرس جوش یا بازرس مربوطه می‌تواند از وجود ترک در قطعه مطلع شود.



تست آکوستیک امیشن AE

آکوستیک امیشن یا نشر آوایی (AE) که مخفف کلمه انگلیسی Acoustic Emission است یک روش تست غیر مخرب NDT است که در آن با استفاده از سیگنال آکوستیک فرکانس بالا (در محدوده ۱۰ KHZ تا ۱۰۰ KHZ گاهی این فرکانس می‌تواند تا ۱ MHz باشد) تست انجام می‌شود. این سیگنال که از درون اجسام و قطعات دریافت می‌شود با تحلیل سیگنال‌های خروجی می‌تواند عیوب را مشخص کند.

عمده کاربرد آکوستیک امیشن در موارد زیر است:

- تشخیص اصطکاک

- تشخیص اصطکاک و وجود سایش در بیرینگ (بلبرینگ و رولبرینگ)

در اثر عدم عملکرد صحیح گریس یا روانکار

- تشخیص ضربه در مکانیزم‌های دوار که بعلت لقی بیش از حد بیرینگ ایجاد ضربه می‌کند.

- تشخیص تربولانس در بازرسی مخازن تحت فشار است که وجود نشتی بیش از حد سبب ایجاد جریان توربلانت (turbulent) می‌شود.

- تشخیص عیوب در قطعات تولید شده

- تشخیص عیوب در جوش

- تخمین عمر سازه

تست ترموگرافی



تست ترموگرافی برای یافتن ترک‌ها، حفره‌ها و سایر نقص‌ها در لوله‌ها، قطعات جوشکاری شده و سایر قطعات فلزی یا پلاستیکی استفاده می‌شود.

اساس تست حرارتی بر تابش اجسام است، بطور کلی هر جسم از خود اشعه تابش ساطع می‌کند و هرچه یک جسم انرژی بیشتری داشته باشد، اشعه بیشتری از خود ساطع می‌کند. در تست ترموگرافی از دوربین‌های مادون قرمز برای دیدن تابش طیف مادون قرمز و ایجاد تصویری از الگوهای حرارتی در سطح یک جسم استفاده می‌کند.

برای تست ترموگرافی دو رویکرد وجود دارد:

منفعل یا Passive: در این روش دمای سطح قطعه اندازه‌گیری می‌شود، و دمای نقاط مختلف جسم با نقاط کناری مقایسه می‌شود و نتایج نمایش داده می‌شوند.

فعال یا Active: در این روش تغییر دمای نقاط سطح جسم پس از اعمال منبع حرارتی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

تست چشمی (VT)

تست چشمی (VT) که مخفف کلمه انگلیسی Visual Testing/ Inspection است قدیمی‌ترین و اساسی‌ترین روش آزمایش غیر مخرب است، اما قدرت تشخیص بالایی ندارد. تست چشمی فقط عیوبی قابل تشخیص است که باعث تغییر در ظاهر قطعه شده باشند و این بزرگترین محدودیت تست چشمی (VT) است. از تست چشمی (VT) به عنوان اولین گام در بازرسی جوش و بازرسی قطعات ساخته شده نام برده می‌شود، اگر قطعه‌ای در بازرسی چشمی معیوب شناخته شود در بیش از ۹۰ درصد موارد لازم نیست به سراغ انجام سایر روش‌های تست غیر مخرب NDT برویم اما اگر از نظر تست چشمی (VT)، قطعه مشکل نداشت برای اطمینان بیشتر باید تست را با سایر روش‌های NDT ادامه بدهیم.





نقش هوش مصنوعی در صنعت پیمانکاری: فرصت‌ها، چالش‌ها و چشم‌انداز آینده



سمیه مقصودی
رئیس بخش فنی و مهندسی

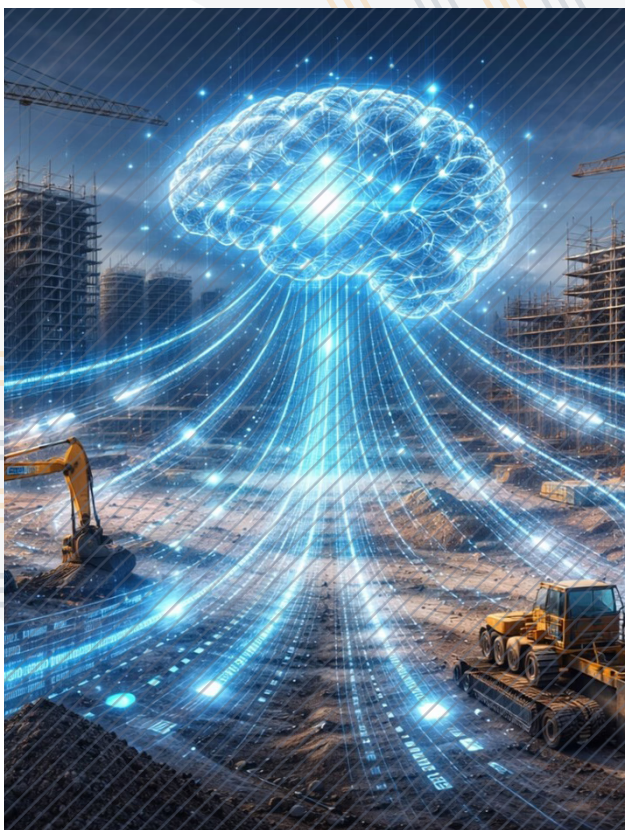
محمد حسین آقاجفی
کارشناس دفتر فنی

چکیده

صنعت پیمانکاری و ساخت و ساز به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی و زیرساختی، همواره با چالش‌هایی نظیر افزایش هزینه‌ها، تأخیر در اجرای پروژه‌ها، عدم قطعیت، ضعف بهره‌وری و مسائل ایمنی مواجه بوده است. در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های قابل توجه در حوزه هوش مصنوعی، امکان مدیریت هوشمندتر این چالش‌ها را فراهم کرده است. این مقاله با رویکردی توصیفی-تحلیلی، نقش هوش مصنوعی در صنعت پیمانکاری را بررسی می‌کند و ضمن معرفی مهم‌ترین کاربردهای آن در چرخه عمر پروژه‌های عمرانی، به تحلیل فرصت‌ها و چالش‌های پیاده‌سازی این فناوری می‌پردازد. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند موجب بهبود برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، افزایش دقت برآورد هزینه و زمان، ارتقای ایمنی، کاهش ریسک‌های قراردادی و افزایش شفافیت مدیریتی شود. با این حال، موانعی نظیر ضعف زیرساخت داده، کمبود نیروی متخصص و مقاومت سازمانی، مانع از بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های این فناوری شده است.

مقدمه

صنعت پیمانکاری ماهیتی پروژه محور، پیچیده و چندذی‌نفعی دارد و تصمیم‌گیری در آن همواره با عدم قطعیت همراه است. هر پروژه عمرانی تحت تأثیر عوامل فنی، اقتصادی، قراردادی، انسانی و محیطی قرار دارد و کوچک‌ترین خطا در تصمیم‌گیری می‌تواند منجر به افزایش هزینه‌ها، تأخیر یا حتی شکست پروژه شود. با وجود توسعه ابزارهای کلاسیک مدیریت پروژه، بخش عمده‌ای از تصمیمات همچنان مبتنی بر تجربه فردی مدیران و قضاوت انسانی اتخاذ می‌شود. از سوی دیگر، هوش مصنوعی به عنوان مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها و روش‌های محاسباتی که قادر به یادگیری از داده‌ها و شناسایی الگوهای پیچیده هستند، این توانایی را دارد که فرآیند تصمیم‌سازی در پروژه‌های پیمانکاری را بهبود بخشد. گزارش‌های بین‌المللی نشان می‌دهد که صنعت ساخت‌وساز در مقایسه با سایر صنایع، از نظر دیجیتالی‌شدن عقب‌مانده است و همین موضوع، پتانسیل بالایی برای جهش بهره‌وری از طریق فناوری‌های نوین ایجاد کرده است. در چنین شرایطی، هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان یک ابزار تحول‌آفرین، نقش مهمی در افزایش کارایی، کاهش ریسک و بهبود عملکرد کلی پروژه‌های پیمانکاری ایفا کند.



ضمناً مطالعات انجام شده در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که کاربرد هوش مصنوعی در صنعت ساخت‌وساز به سرعت در حال گسترش است. پژوهش‌های مروری بیانگر آن هستند که بیشترین کاربردهای AI در حوزه‌هایی نظیر پیش‌بینی زمان و هزینه، مدیریت ریسک، ایمنی و کنترل کیفیت متمرکز شده‌اند. بر اساس نتایج پژوهش‌ها، مدل‌های یادگیری ماشین در پیش‌بینی انحرافات زمانی و مالی پروژه‌ها، عملکرد دقیق‌تری نسبت به روش‌های سنتی آماری دارند. همچنین مطالعات نشان می‌دهد که پراکندگی داده‌ها و نبود استانداردهای یکپارچه اطلاعاتی، از مهم‌ترین موانع پیاده‌سازی موفق هوش مصنوعی در صنعت پیمانکاری است.

در سال‌های اخیر، مفهوم هوش مصنوعی مولد نیز وارد ادبیات صنعت ساخت‌وساز شده است. این فناوری قابلیت تولید سناریوهای طراحی، برنامه‌ریزی و حتی تحلیل اسناد پروژه را فراهم کرده است، اما در عین حال نگرانی‌هایی در خصوص مسائل حقوقی، اخلاقی و مسئولیت‌پذیری تصمیمات ایجاد کرده است.

کاربردهای هوش مصنوعی در صنعت پیمانکاری

کاربردهای هوش مصنوعی در صنعت پیمانکاری طیف وسیعی از فعالیت‌های فنی، مدیریتی و اجرایی پروژه‌های عمرانی را دربرمی‌گیرد. این فناوری نه تنها به بهبود دقت و سرعت تصمیم‌گیری کمک می‌کند، بلکه موجب تغییر بنیادین در نحوه برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل پروژه‌ها شده است.

۱- برنامه‌ریزی، زمان‌بندی و کنترل پیشرفت پروژه

یکی از مهم‌ترین حوزه‌های استفاده از هوش مصنوعی در صنعت پیمانکاری، بهبود فرآیند برنامه‌ریزی و کنترل پروژه است. در روش‌های سنتی، زمان‌بندی پروژه‌ها عمدتاً مبتنی بر تجربه مدیران پروژه و داده‌های محدود گذشته است که اغلب منجر به خوش‌بینی غیرواقع‌بینانه و تأخیرهای مکرر می‌شود. الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند با تحلیل داده‌های تاریخی پروژه‌های مشابه، مدت‌زمان واقعی فعالیت‌ها، روابط پنهان بین فعالیت‌ها و عوامل تأثیرگذار بر تأخیر را شناسایی کنند. این سیستم‌ها قادرند سناریوهای مختلف اجرایی را شبیه‌سازی کرده و اثر تغییرات منابع، شرایط محیطی و محدودیت‌های اجرایی را بر زمان‌بندی پروژه پیش‌بینی کنند. در نتیجه، برنامه زمان‌بندی پروژه‌ها واقع‌بینانه‌تر شده و کنترل پیشرفت به صورت پویا و هوشمند انجام می‌شود.

۲- برآورد هزینه، کنترل مالی و مدیریت ادعاها

برآورد هزینه در پروژه‌های پیمانکاری همواره با عدم قطعیت‌های فراوانی همراه است. هوش مصنوعی با تحلیل حجم عظیمی از داده‌های پروژه‌های گذشته، قیمت مصالح، نرخ تورم، شرایط بازار و ریسک‌های اجرایی، امکان ارائه برآوردهای دقیق‌تر را فراهم می‌کند. علاوه بر این، سیستم‌های هوشمند می‌توانند انحرافات مالی را در مراحل اولیه شناسایی کرده و هشدارهای لازم را به مدیران پروژه ارائه دهند. این قابلیت در مدیریت ادعاها، تغییر مقادیر و کنترل صورت‌وضعیت‌ها نیز نقش مؤثری دارد و از بروز اختلافات مالی میان کارفرما و پیمانکار جلوگیری می‌کند.

۳- مدیریت ریسک پروژه‌های پیمانکاری

پروژه‌های پیمانکاری به دلیل ماهیت پیچیده و چندبعدی خود، همواره با ریسک‌های متعددی مواجه هستند؛ از ریسک‌های فنی و اجرایی گرفته تا ریسک‌های مالی، حقوقی و محیطی. هوش مصنوعی با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی، قادر است احتمال وقوع ریسک‌ها و شدت تأثیر آن‌ها را بر اهداف پروژه تحلیل کند.

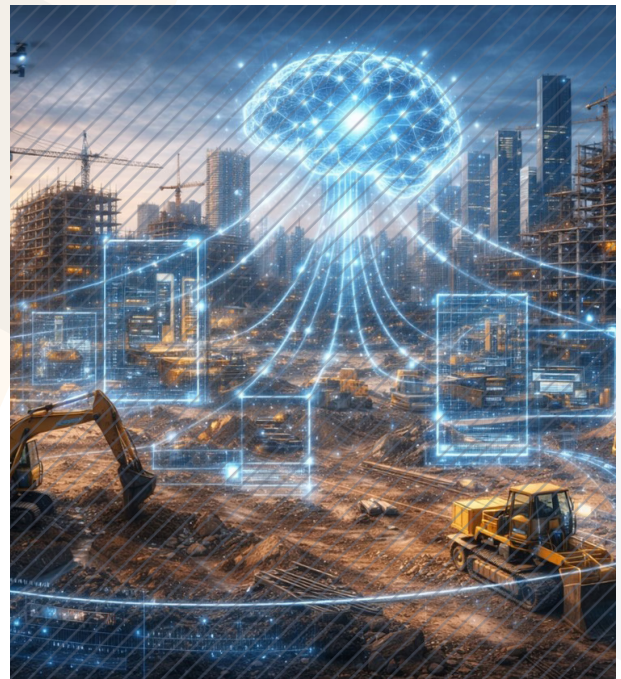
این فناوری با شناسایی الگوهای پنهان در پروژه‌های شکست‌خورده یا پرریسک گذشته، به مدیران پروژه کمک می‌کند تا اقدامات پیشگیرانه مناسب را پیش از وقوع بحران طراحی و اجرا کنند. در نتیجه، مدیریت ریسک از حالت واکنشی به رویکردی پیش‌نگرانه تبدیل می‌شود.



۴- ارتقای ایمنی و بهداشت کارگاه‌های ساختمانی

ایمنی یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های صنعت پیمانکاری است. حوادث کارگاهی علاوه بر خسارات جانی، منجر به افزایش هزینه‌ها و تأخیر در پروژه‌ها می‌شوند. فناوری‌های مبتنی بر بینایی ماشین و هوش مصنوعی قادرند تصاویر و ویدئوهای کارگاه را به‌صورت لحظه‌ای تحلیل کرده و رفتارهای پرخطر، عدم استفاده از تجهیزات ایمنی و شرایط ناایمن را شناسایی کنند.

این سیستم‌ها می‌توانند هشدارهای فوری صادر کرده و حتی گزارش‌های تحلیلی از وضعیت ایمنی پروژه ارائه دهند. استفاده از هوش مصنوعی در این حوزه نقش مؤثری در کاهش حوادث و ارتقای فرهنگ ایمنی در کارگاه‌های پیمانکاری دارد.



۵- مدیریت ماشین‌آلات، تجهیزات و نگهداری پیش‌بینانه

ماشین‌آلات سنگین و تجهیزات عمرانی سهم قابل توجهی از هزینه‌های پروژه‌های پیمانکاری را به خود اختصاص می‌دهند. خرابی ناگهانی این تجهیزات می‌تواند منجر به توقف پروژه و افزایش هزینه‌ها شود. هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های حسگرها، لاگ عملکرد تجهیزات و شرایط محیطی، امکان نگهداری پیش‌بینانه را فراهم می‌کند.

در این رویکرد، زمان احتمالی خرابی تجهیزات پیش‌بینی شده و تعمیرات پیش از وقوع خرابی انجام می‌شود. این موضوع موجب افزایش عمر مفید تجهیزات، کاهش هزینه‌های نگهداری و بهبود بهره‌وری پروژه می‌گردد.

۶- پشتیبانی از تصمیم‌گیری مدیریتی و سیستم‌های تصمیم‌یار

در پروژه‌های بزرگ پیمانکاری، تصمیم‌گیری‌ها معمولاً تحت فشار زمان، عدم قطعیت و اطلاعات ناقص انجام می‌شوند. سیستم‌های تصمیم‌یار مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند با تحلیل هم‌زمان داده‌های فنی، مالی و زمانی، پیشنهادهای بهینه برای تصمیم‌گیری ارائه دهند.

این سیستم‌ها نقش مهمی در انتخاب روش‌های اجرا، تخصیص منابع، اولویت‌بندی فعالیت‌ها و مدیریت تعارضات پروژه ایفا می‌کنند و به مدیران کمک می‌کنند تصمیم‌هایی مبتنی بر داده و تحلیل علمی اتخاذ نمایند.

چالش‌های پیاده‌سازی هوش مصنوعی

با وجود مزایای قابل توجه، پیاده‌سازی هوش مصنوعی در صنعت پیمانکاری با چالش‌های متعددی همراه است. هزینه بالای سرمایه‌گذاری اولیه، کمبود نیروی انسانی متخصص، ضعف کیفیت داده‌ها و نبود فرهنگ داده‌محور از جمله مهم‌ترین این چالش‌ها محسوب می‌شوند. علاوه بر این، مقاومت سازمانی در برابر تغییر و نبود چارچوب‌های حقوقی شفاف در خصوص مسئولیت تصمیمات مبتنی بر الگوریتم، پذیرش این فناوری را دشوار کرده است.

فرصت‌ها و مزایای هوش مصنوعی

گزارش‌های صنعتی نشان می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند منجر به کاهش قابل توجه تأخیر پروژه‌ها و صرفه‌جویی در هزینه‌ها شود. همچنین AI با کاهش وابستگی صرف به تجربه فردی و افزایش دقت تصمیم‌گیری، می‌تواند کیفیت مدیریت پروژه‌ها را ارتقا دهد. در کشورهای در حال توسعه، هوش مصنوعی فرصتی برای بهبود بهره‌وری و جبران بخشی از ضعف‌های ساختاری صنعت پیمانکاری به‌شمار می‌رود.

نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی در حال تبدیل شدن به یکی از مهم‌ترین عوامل تحول در صنعت پیمانکاری است. شواهد علمی نشان می‌دهد که این فناوری می‌تواند نقش مؤثری در بهبود عملکرد پروژه‌ها، کاهش ریسک و افزایش بهره‌وری ایفا کند. با این حال، تحقق کامل این مزایا نیازمند سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های داده، آموزش نیروی انسانی و تدوین چارچوب‌های حقوقی و مدیریتی مناسب است. در صورت برنامه‌ریزی صحیح، هوش مصنوعی می‌تواند آینده صنعت پیمانکاری را به‌طور بنیادین متحول کند.

در ادامه شرکت‌های فعال در صنعت پیمانکاری و ساخت و ساز که از هوش مصنوعی به صورت واقعی استفاده می‌کنند به شرح صفحه بعد است:



۱- شرکت Procure Technologies

این شرکت در حوزه مدیریت پروژه و ساخت و ساز فعالیت می‌کند و از پلتفرم مدیریت پروژه خود از هوش مصنوعی استفاده می‌کند تا داده‌های پروژه را تحلیل، روندها را پیش‌بینی و گزارش‌های هوشمند تولید کند. ضمناً شرکت مذکور از ابزارهایی مثل Procure Copilot و AI Agents برای جمع‌بندی داده‌های پروژه، استخراج اطلاعات از اسناد، اتوماسیون فرآیند RFIS و مدیریت زمان‌بندی استفاده می‌کند.

۲- شرکت Autodesk

حوزه فعالیت: طراحی، مهندسی و ابزارهای ساخت در محصولات اتودسک مانند BIM360 و Autodesk Construction Cloud از هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل داده‌های طراحی و ساخت استفاده می‌شود. امکانات هوش مصنوعی شامل پیش‌بینی خطرات، بهینه‌سازی طراحی، تشخیص مشکلات مهم در پروژه و پشتیبانی از تصمیم‌گیری داده‌محور است.

۳- شرکت Trimble

حوزه فعالیت: پیمانکاری و زیرساخت و ساختمان این شرکت از هوش مصنوعی برای برنامه‌ریزی کارگاه‌ها، کنترل پروژه، نقشه‌برداری و انجام امور اداری با اتوماسیون کمک گرفته است. در برخی از محصولات این شرکت، رباتیک و سیستم‌های هوشمند برای عملیات تکراری استفاده می‌شود.

۴- شرکت Strabag SE

حوزه فعالیت: پیمانکاری و ساخت بزرگ این شرکت با کمک پلتفرم‌های مبتنی بر Azure و OpenAI، از مدل‌های هوش مصنوعی برای تحلیل ریسک، پیش‌بینی هزینه‌ها، خطرات ایمنی و برنامه‌ریزی به کار می‌برد.

۵- شرکت Buildots

حوزه فعالیت: نرم‌افزار هوش مصنوعی برای نظارت پروژه‌های پیمانکاری این شرکت از بینایی کامپیوتری با دوربین‌های ۳۶۰ درجه و هوش مصنوعی برای مقایسه پیشرفت واقعی ساخت با مدل BIM استفاده می‌کند. این فناوری به پیمانکاران کمک می‌کند تا تأخیرها، نقص‌ها و اختلافات سایت و برنامه را به صورت خودکار تشخیص دهند.

۶- شرکت Mastt SE

حوزه فعالیت: مدیریت پروژه برای مالکین و پیمانکاران این پلتفرم از هوش مصنوعی برای ساخت داشبوردهای هوشمند، پیش‌بینی ریسک، کنترل بودجه و ساده‌سازی مدیریت قراردادها استفاده می‌کند.

<https://openasset.com/resources/ai-construction-companies/>

<https://www.quytech.com/blog/ai-in-construction>

<https://www.mastt.com/blogs/construction-ai-companies>

<https://www.linkedin.com/pulse/-13construction-ai-companies-transforming-projects-2025mastt-yubgc>

<https://www.apptunix.com/blog/ai-in-construction/>



رویکرد انتخاب و کارسپاری به یک پیمانکار بزرگ بجای کارسپاری به اکیپ‌های پیمانکاری کوچک



جابر محمودی
مسئول آزمایشگاه کنترل کیفیت

محمد زنگی‌آبادی
سرپرست واحد سیویل

علی اکرم‌زاد
کارشناس دفتر فنی

با توجه به پیچیدگی بیشتر و ماهیت فعالیت بخش اسکلت فلزی سنگین، نمی‌توان کل کار را به یک پیمانکار کارسپاری نمود.

البته این موضوع به منزله نبود شرکت‌های پیمانکاری بزرگ نیست و شرکت‌های پیمانکاری بزرگ با تجربه فعالیت در تمام یک بخش‌های اسکت فلزی سبک، سنگین، معماری و سیویل وجود دارد؛ اما تعداد و انتخاب این شرکت‌ها محدود و همکاری با آن‌ها هزینه پیمان بالایی را در بر دارد؛ بدین ترتیب بخش اسکلت فلزی سنگین از فعالیت‌های مورد مناقصه جدا شده و خروجی این اقدام منجر به این نتیجه شد که فعالیت‌های سیویل، معماری و اسکلت فلزی سبک به یک پیمانکار و فعالیت اسکلت فلزی سنگین به پیمانکار دیگری کارسپاری شود.

یکی از تغییر رویه‌های اجرا شده در واحد سیویل شرکت مانا نسبت به گذشته، به این صورت بود که پیش از این اکیپ‌های پیمانکاری کوچک برای هر سازه انتخاب می‌شد؛ به عنوان نمونه سازه ریاکتور تاور به یک پیمانکار و برای سازه کولینگ‌تاور پیمانکار دیگری انتخاب می‌شد. در این خصوص مانا از دو سال گذشته، انتخاب یک پیمانکار بزرگ به جای تقسیم کار بین اکیپ‌های پیمانکاری کوچک را در دستور کار خود قرار داده است. این اقدام در ناحیه WTP احیا با سازه‌های بسیار زیاد از جنس فعالیت‌های مرتبط با سیویل بود که به یک پیمانکار کارسپاری شد. پس از اتمام این بخش، مابقی فعالیت‌های مربوط به سازه‌های نواحی RMH و DRP، اعم از سیویل، معماری و اسکلت فلزی سبک با یکدیگر ادغام شده و تحت عنوان یک پکیج در مناقصه دوم ارائه شد که این بخش نیز به یک پیمانکار کارسپاری شد.



بطور کلی نتایج این اقدام مزایا و معایبی را به همراه داشته است. از جمله نتایج مثبت و مهم این اقدام می‌توان به کاهش حجم کار مربوط به رسیدگی، کنترل و بررسی برنامه‌های پیمانکاران متعدد و مختلف، مدیریت مناسب‌تر ذینفعان و هماهنگی بیشتر اشاره کرد. برنامه‌ریزی فعالیت‌ها خصوصا در نقاط اتصال کارها که بعضا در برخی سازه‌ها بین پیمانکاران مختلف وجود دارد، طی این اقدام پوشش داده شده و بهانه‌ها نسبت به ایراد گرفتن از کار پیمانکار قبلی و فصل مشترک‌ها کاهش می‌یابد.

معایب آن نیز شامل نبود رقیب برای پیمانکار و اطمینان از این موضوع از سوی پیمانکار است که بعضا منجر به کاهش کیفیت کار، تعویق و تأخیر در زمانبندی تعریف شده برای پیمانکار می‌شود. یکی دیگر از معایب آن حذف یکی از اهرم‌های فشار از سوی کارفرما و همچنین محدودیت کارفرما برای تحویل به موقع و با کیفیت کار است. در این حالت و با حذف شدن رقبا، امکان خارج کردن کار از محدوده کاری یک پیمانکار و کارسپاری آن به پیمانکار دیگر وجود ندارد. اما بطور کلی رویکرد و سیاست کارسپاری به یک پیمانکار بزرگ نسبت به کارسپاری به چندین پیمانکار کوچک، به شرط تعریف و رعایت اصول و معیارهای انتخاب پیمانکار ذیصلاح، قوی و با کیفیت عملکرد بالا با نتایج مناسبی همراه است.

راهکارهای استفاده شده به منظور پیشبرد پروژه مطابق با برنامه زمانبندی



آرزو سیستانی
کارشناس دفترفنی

مصطفی یعقوبی
مدیر بهره‌برداری

عباس حاجی‌زاده
مدیر پروژه نیروگاه برق بوتیا

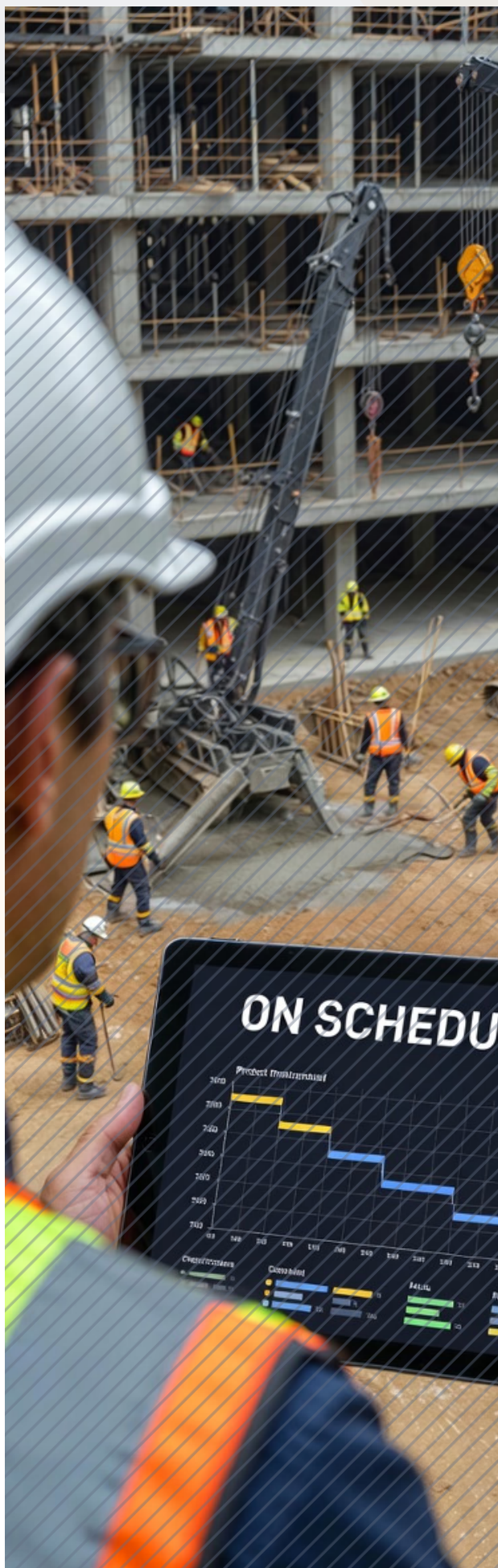
فعالیت‌ها به‌خوبی پیشرفت. (این شرکت‌ها بعدها نه‌تنها در نصب، بلکه حتی در اورهال توربین بخار نیز نقش ایفا کردند)

نتایج این رویکرد مشهود بود: پیشرفت نصب در بخش ACC به حدود ۹۹ درصد رسید و عملیات راه‌اندازی آن تا حدود ۵۰ درصد انجام شد. در بخش HRSR نیز با وجود کمبود برخی متریکال، از جمله ساپورت پایپینگ بخار، پس از رسیدن قطعات و افزایش تیم‌های اجرایی، پیش‌بینی شد این بخش در زمان کمتری وارد فاز اسیدشویی شود. (اسیدشویی بویلر و پایپینگ معمولاً بین ۱۰ روز تا یک ماه زمان می‌برد)

موفقیت بخش سیویل اما دلایل دیگری داشت. تأمین متریکال این بخش مستقیماً توسط مانا مدیریت می‌شد؛ بدین معنا که به‌محض دریافت نقشه‌ها، همزمان عملیات خرید و برنامه‌ریزی تأمین مصالح انجام می‌گرفت. همین هماهنگی باعث شد بخش سیویل، برخلاف مکانیک و برق، بدون تأخیرهای جدی و مطابق با برنامه پیش برود.

در جریان اجرای نیروگاه بوتیا، مجموعه‌ای از چالش‌ها در مسیر نصب و راه‌اندازی بروز کرد؛ از نبود تجربه‌ی قبلی در نصب و مونتاژ توربین‌ها و عملکرد ضعیف شرکت تأمین‌کننده گرفته تا فقدان دستورالعمل‌های دقیق و تأخیرهای طولانی در پاسخگویی به TQها (پرسش‌های فنی). برای عبور از این موانع، شرکت مانا تصمیم گرفت بیش از پیش به دانش نیروهای داخلی و ظرفیت همکاران متخصص در سایر نیروگاه‌ها تکیه کند.

یکی از نخستین اقدامات، انتخاب پیمانکاران اجرایی توانمند بود. در بخش گاز، همکاری با شرکت «نیرو پژوه» شکل گرفت؛ در بخش بخار، شرکت «پایدار انرژی» وارد عمل شد؛ و در بخش‌های جانبی همچون کابل‌کشی HRSR و ACC، شرکت «انرژی‌افزا» به کار گرفته شد. در بخش HRSR نیز همکاری با شرکت «پاژ» کلید خورد؛ هرچند نخستین تجربه‌ی این شرکت در چنین پروژه‌ای بود، اما با نظارت کامل تیم مهندسی مانا و استفاده از نیروهای حرفه‌ای،



در کنار این‌ها، یکی از درس‌های مهم پروژه این بود که انتخاب تأمین‌کننده نامناسب می‌تواند ریشه بسیاری از مشکلات باشد. تجربه همکاری با شرکت دانگ‌فانگ چین نشان داد که این انتخاب، گزینه‌ای مطلوب برای پروژه‌های آینده نیست. با این حال، شرایط تحریم عملاً انتخاب‌های محدودی بر جای گذاشته بود. برای مثال، اگر تمام تجهیزات توسط شرکت آنسالدو تأمین می‌شد، نیروگاه بوتیا می‌توانست دست‌کم یک سال زودتر وارد مدار شود؛ همان‌طور که در پروژه‌های کلاس F آنسالدو مانند نیروگاه‌های دالاهو، اریس، کاسپین و قشم تجربه شد که جز مشکلات ناشی از تحریم، مسئله‌ی جدی دیگری در طراحی و مدارک به چشم نخورد. از سوی دیگر، تعدد پیمانکاران و وندورها باعث شد نیاز به یکپارچگی و مدیریت همزمان بیش از پیش احساس شود. برای پیشبرد کار، جلسات هفتگی با حضور طرف ایتالیایی برگزار می‌شد و در آن‌ها، نیاز به حضور سوپروایزرها دست‌کم دو هفته پیش از موعد اعلام می‌شد. البته گاهی حتی با حضور سوپروایزر در سایت، کار متوقف می‌ماند؛ چرا که مسائل طراحی یا نرم‌افزاری حل نشده بود. نمونه‌ی آن راه‌اندازی سیستم WTP Water Treatment Plant بود؛ جایی که با وجود حضور سوپروایزر، به دلیل آماده نبودن آب با کیفیت مورد نیاز، راه‌اندازی به تعویق افتاد.

درس آموخته:

این تجربه نشان داد که در پروژه‌های نیروگاهی، صرفاً حضور سوپروایزر خارجی کافی نیست؛ بلکه باید زیرساخت‌ها و ملزومات فنی از پیش مهیا باشد و مدیریت پروژه از هماهنگی کامل میان طراحی، تأمین متریال و تیم‌های اجرایی اطمینان حاصل کند.



از نقشه تا واقعیت

چگونه اصلاح طراحی فاتا مسیر اجرا را هموار کرد؟

آرزو سیستانی
کارشناس دفتر فنی

مصطفی یعقوبی
مدیر بهره‌برداری

عباس حاجی‌زاده
مدیر پروژه نیروگاه برق بوتیا

یکی از مهم‌ترین چالش‌هایی که در جریان احداث نیروگاه سیکل ترکیبی بوتیا بروز یافت، نقشه‌های طراحی غیرقابل اجرا بود. شرکت فاتا به‌عنوان طراح اصلی، نقشه‌هایی ارائه داده بود که در عمل با شرایط واقعی سایت همخوانی نداشت و اجرای آن‌ها یا بسیار پرهزینه بود یا اساساً امکان‌پذیر نبود. این مسئله اگر مدیریت نمی‌شد، می‌توانست منجر به توقف‌های طولانی، افزایش هزینه‌ها و حتی شکست در برخی بخش‌های پروژه گردد.

در این شرایط، تیم استراکچر شرکت مانا با رویکردی انتقادی و مبتنی بر تجربه‌ی میدانی وارد عمل شد. آن‌ها نقشه‌ها را به‌صورت دقیق بررسی کرده، نقاط ضعف و موارد غیرقابل اجرا را شناسایی کردند و سپس اصلاحات مهندسی لازم را اعمال نمودند. این نقشه‌های اصلاح‌شده مجدداً برای تأیید به شرکت فاتا ارسال شد و پس از تصویب، وارد فاز اجرا گردید.

اشکالات این رویکرد

یکی از نمونه‌های شاخص این اصلاحات، سیستم جمع‌آوری آب‌های سطحی نیروگاه بود. در طرح اولیه، فاتا شبکه‌ای از منهول‌های بتنی مسلح با میلگرد پیش‌بینی کرده بود. این رویکرد چند اشکال جدی داشت:

- ۱- هزینه‌های بسیار بالا به دلیل نیاز به بتن‌ریزی و آرماتوربندی سنگین،
- ۲- پیچیدگی‌های اجرایی و زمان‌بر بودن ساخت و نصب،
- ۳- محدودیت در انعطاف‌پذیری و هماهنگی با شرایط واقعی زمین.

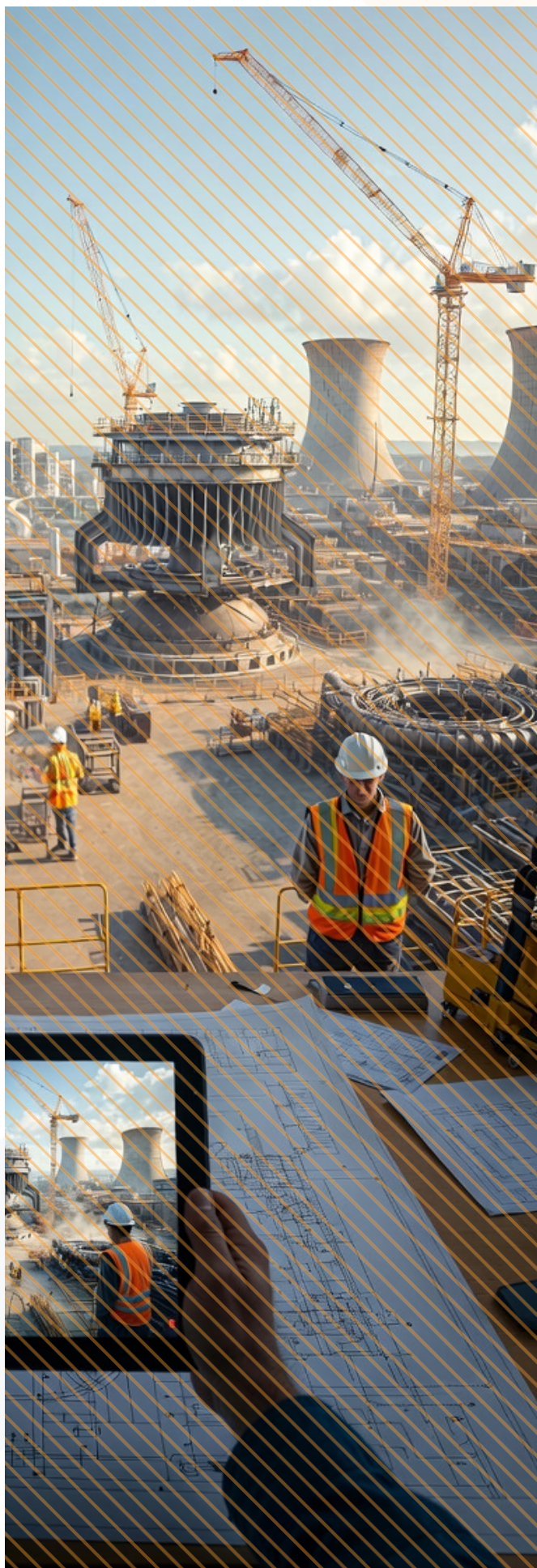
استراتژی مانا

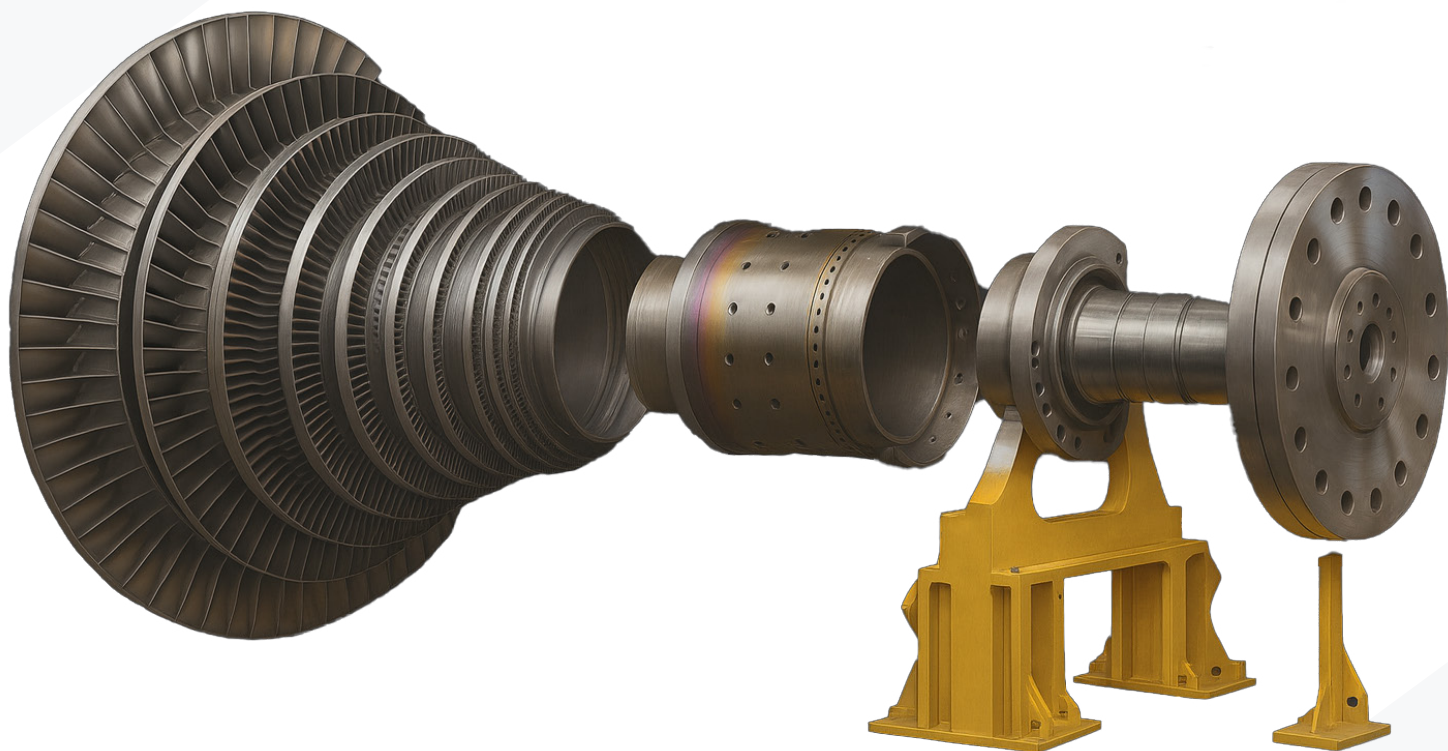
اما تیم مانا با اصلاح طرح، به جای استفاده از منهول‌های بتنی، سیستم پلی‌اتیلن را جایگزین کرد. این تغییر، سه دستاورد مهم داشت:

- ۱- کاهش چشمگیر هزینه‌ها: با حذف منهول‌های متعدد و کاهش مصرف بتن و فولاد.
- ۲- سهولت اجرا و سرعت بالاتر: به دلیل سبک بودن، انعطاف‌پذیری و نصب آسان لوله‌های پلی‌اتیلن.
- ۳- مزیت‌های زیست‌محیطی: کاهش مصرف مصالح سنتی و در نتیجه کاهش اثرات منفی بر محیط زیست.

درس آموخته

بازنگری در نقشه‌های طراحی صرفاً یک اقدام اصلاحی نیست، بلکه یک فرصت برای نوآوری و بهینه‌سازی است. اگرچه تغییر در طرح‌های طراح اصلی در ابتدا با مقاومت مواجه شد، اما ارائه مستندات فنی و شبیه‌سازی نتایج باعث شد اصلاحات پذیرفته شود.





سکوت دستورالعمل‌ها

مدیریت سوال فنی در نصب توربین بوتیا

آرزو سیستانی
کارشناس دفتر فنی

مصطفی یعقوبی
مدیر بهره‌برداری

عباس حاجی‌زاده
مدیر پروژه نیروگاه برق بوتیا

یکی از مهم‌ترین تجربه‌های پروژه نیروگاه بوتیا مربوط به ضعف دستورالعمل‌ها و پاسخگویی به TQها (Technical Query) در فرآیند نصب توربین بود. توربین، تجهیز بسیار حساس و پرریسک است و معمولاً شرکت سازنده مجموعه‌ای از دستورالعمل‌های نصب (Installation Manuals) را در اختیار پیمانکار قرار می‌دهد. این دستورالعمل‌ها در حالت ایده‌آل باید به‌گونه‌ای جامع باشند که همه مراحل، از حمل و لیفتینگ تا اسمبل و تراز نهایی، شفاف توضیح داده شود. اما واقعیت میدان کار متفاوت بود.



چالش‌های اصلی

اقدامات انجام شده

۱- **ابتهکار در طراحی ساپورت‌ها و ابزارها:** تیم پروژه با مدل‌سازی نرم‌افزاری (مثل Abaqus) و شبیه‌سازی روی زمین، ساپورت‌های موقتی طراحی کرد که به‌خوبی جواب دادند.

۲- **جلسات اضطراری با کارفرما و مشاور:** برای جلوگیری از اتلاف زمان، جلسات فوق‌العاده برگزار می‌شد و تیم نصب پیشنهاد خود را ارائه می‌داد. در بسیاری از موارد، کارفرما و مشاور به دلیل کمبود تجربه عملی، تصمیم نهایی را به پیمانکار واگذار می‌کردند.

۳- **مستندسازی و ثبت ابتکارات:** تمام راه‌حل‌های ابتکاری که در محل اجرا می‌شد، مستند و در قالب Lessons Learned ثبت گردید تا در پروژه‌های بعدی دوباره تجربه نشود.

۱- **کلی‌گویی در دستورالعمل‌ها:** بسیاری از دستورالعمل‌های ارائه‌شده توسط سازنده صرفاً در حد تئوری بودند و برای شرایط واقعی سایت بوتیا جواب نمی‌دادند. مثلاً در مورد ساپورت‌گذاری موقت یا ابزارآلات جایگزین چیزی ذکر نشده بود.

۲- **عدم پاسخگویی سریع به TQها:** وقتی پیمانکار یا تیم نصب در حین کار با ابهامی مواجه می‌شد، موظف بود TQ (استعلام فنی) ثبت کند. این استعلام‌ها گاهی هفته‌ها بی‌پاسخ می‌ماند و تیم نصب مجبور بود کار را متوقف کند یا با ریسک بالا ادامه دهد.

۳- **فشار زمان و تضاد با کیفیت:** در شرایطی که کارفرما خواستار سرعت‌بخشیدن به کار بود، پیمانکار بین دو انتخاب سخت قرار می‌گرفت: یا کار را متوقف کند و منتظر پاسخ سازنده بماند، یا با تکیه بر تجربه و ابتکار عمل، راه‌حلی ارائه دهد.

درس آموخته

بازنگری در نقشه‌های طراحی صرفاً یک اقدام اصلاحی نیست، بلکه یک فرصت برای نوآوری و بهینه‌سازی است. اگرچه تغییر در طرح‌های طراحی اصلی در ابتدا با مقاومت مواجه شد، اما ارائه مستندات فنی و شبیه‌سازی نتایج باعث شد اصلاحات پذیرفته شود.

در پروژه‌های بزرگ، هیچ طرحی را نباید مطلقاً پذیرفت. حتی معتبرترین طراحان ممکن است جزئیاتی ارائه دهند که در میدان عمل اجرایی نباشد. داشتن یک تیم توانمند در تحلیل و اصلاح نقشه‌ها، می‌تواند مسیر پروژه را هموارتر، کم‌هزینه‌تر و پایدارتر سازد.

توقف‌های ناگهانی؛ تجربه آلودگی گاز و تریپ توربین



آرزو سیستانی
کارشناس دفترفنی

مصطفی یعقوبی
مدیر بهره‌برداری

عباس حاجی‌زاده
مدیر پروژه نیروگاه برق بوتیا

مشکل چه بود؟

بوتیا از نوع کلاس F و بسیار حساس به کیفیت فیزیکی و شیمیایی سوخت است. بالا بودن مقدار گوگرد و سولفور، به همراه وجود ذرات جامد، باعث گرفتگی نازل‌های برنر شد. سوراخ‌های ریز این برنرها (با قطر تنها ۲ تا ۳ میلی‌متر) به سرعت مسدود می‌شدند و همین امر موجب می‌گردید جریان سوخت مختل شود. در چندین نوبت، این گرفتگی‌ها ارتعاش شدیدی ایجاد کردند که حتی به تایل‌های نسوز محفظه احتراق توربین نیز آسیب وارد ساخت. شدت ارتعاش‌ها به حدی بود که توربین با رسیدن به مقدار ۸ گراویتی شتاب ثقلی به‌طور اتوماتیک از مدار خارج می‌شد. در یک نمونه، این اتفاق در تابستان ۱۴۰۳ رخ داد و توربین به مدت یک هفته کامل از مدار خارج شد.

یکی از جدی‌ترین مشکلاتی که در جریان راه‌اندازی و بهره‌برداری نیروگاه بوتیا رخ داد، مربوط به کیفیت گاز ورودی توربین بود؛ مشکلی که از حوزه کنترل پیمانکاران و تیم اجرایی خارج بود و ریشه در شرایط تحویل گاز توسط کارفرمای اصلی داشت. کارفرما موظف بود گازی با دبی ۱۰۰ هزار مترمکعب بر ساعت و فشار ۳۰ تا ۳۳ بار تحویل دهد. در ایستگاه گاز اصلی، سیستم فیلتراسیون باید ذرات تا ۵ میکرون را فیلتر می‌کرد. اما در عمل، کیفیت گاز به‌گونه‌ای بود که در زمان راه‌اندازی واحد گازی و حتی در دوره بهره‌برداری (Operation)، توربین چندین بار دچار تریپ شد. این مسئله از ابتدا پیش‌بینی نشده بود و نیروگاه به‌طور مستقیم نقشی در آن نداشت. توربین نیروگاه

پیامدها و راهکارها

هر بار که چنین تریبی رخ می‌داد، راه‌اندازی مجدد مستلزم حضور سوپروایزرهای خارجی بود و همین موضوع، تعطیلی دو هفته تا یک‌ماه را در پی داشت. برای حل این مشکل، کارفرمای اصلی متعهد شد سیستم‌های فیلتراسیون جدیدی در مسیر گاز نصب کند.

توربین AE943 که در بوتیا استفاده شد، طراحی شرکت زیمنس و تولید تحت لیسانس آن توسط آنسالدو است. زیمنس در توربین‌های تولید مستقیم خود این مشکل را با فناوری ویژه‌ای برطرف کرده، اما سازوکار آن را به شرکت‌های دیگر منتقل نکرده است. در دوره‌ی کوتاه رفع تحریم‌ها، مینا موفق شد دو توربین زیمنس خریداری کند که یکی از آن‌ها در بندرعباس نصب شد. این توربین مشکل آلودگی گاز را ندارد؛ اما الگوبرداری از آن به دلیل مالکیت فناوری و محدودیت‌های تحریم، برای بوتیا دشوار است.

در پاسخ به استعلام‌های مانا، شرکت آنسالدو راهکار اسیدشویی (Acid Cleaning) را پیشنهاد داد تا گرفتگی‌های نازل برنرها باز شود. اما اجرای این راهکار نیازمند تأمین مواد شیمیایی از ایتالیا بود که خود به‌تنهایی نزدیک به یک ماه زمان می‌برد. آنسالدو همچنین تأکید کرده بود که راه‌اندازی توربین در این شرایط می‌تواند منجر به شکستن پرها و آسیب جدی به واحد شود و مجوز استارت صادر نکرد.

ابتکار تیم اجرایی مانا

در چنین شرایط حساسی، تیم اجرایی مانا با تکیه بر تجربه و درک دقیق از وضعیت، تصمیمی جسورانه گرفت: قبول ریسک و راه‌اندازی توربین با تولید محدود. پس از جلسات متعدد و ارائه‌ی توجیهات فنی، مقرر شد توربین با پایش لحظه‌ای و حضور دائم اپراتورها در اتاق فرمان، مجدداً به مدار بازگردد.

تا پیش از این، سیستم پایش به‌صورت اتوماتیک و با حضور یک اپراتور برای بررسی آلارم‌ها کافی بود. اما در شرایط جدید، اپراتور باید به‌طور تمام‌وقت و با تمرکز بالا وضعیت توربین را زیر نظر می‌گرفت. با این روش، هرچند تولید برق محدود شد، اما توانست نیاز صنایع وابسته به نیروگاه را تأمین کند و از توقف کامل تولید جلوگیری نماید.

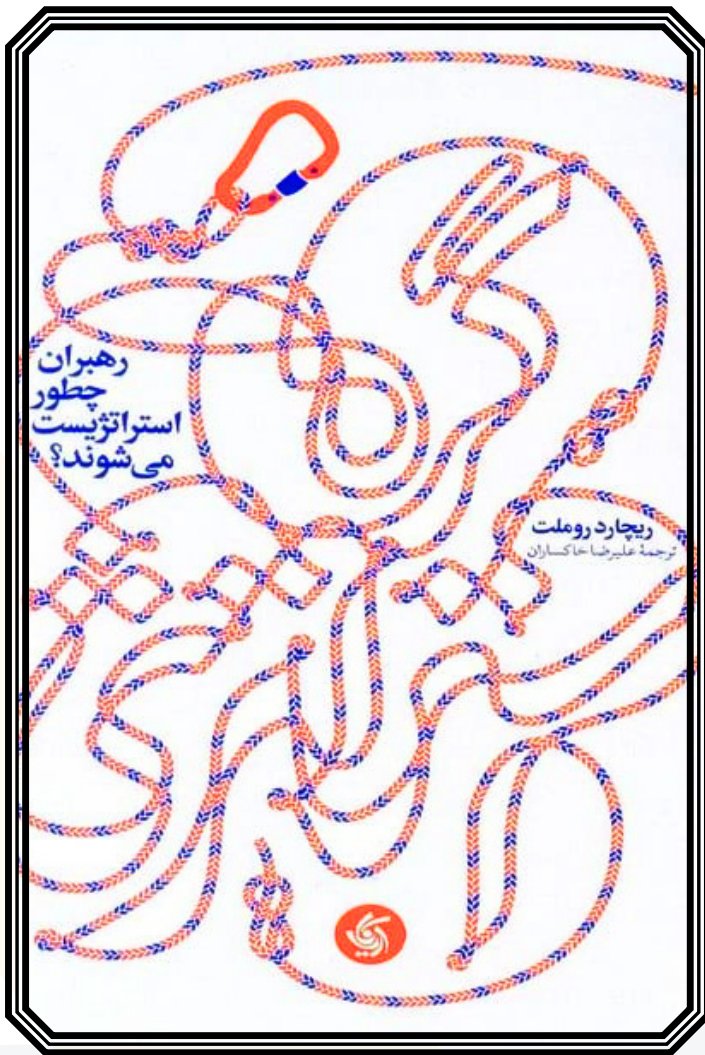
درس آموخته

این تجربه نشان داد که در پروژه‌های نیروگاهی، وابستگی به کیفیت ورودی گاز می‌تواند سرنوشت یک واحد را تغییر دهد. وجود فیلتراسیون دقیق‌تر و سیستم هشداردهنده نسبت به ذرات ناخالص بالای ۵ میکرون می‌توانست جلوی بسیاری از این مشکلات را بگیرد. از سوی دیگر، واکنش سریع و ابتکار تیم اجرایی مانا برای راه‌اندازی با شرایط محدود، نمونه‌ای بارز از توان داخلی در مدیریت بحران‌های پیش‌بینی‌نشده بود.

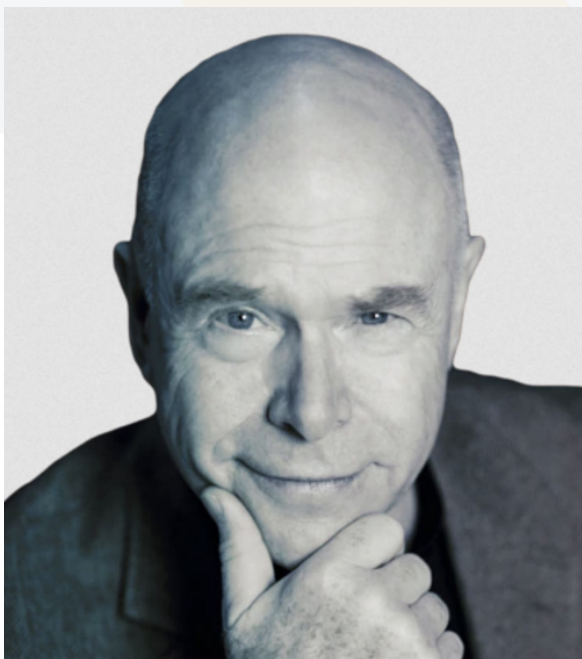
نتیجه این بود که اگرچه توربین بوتیا با ریسک بالا کار خود را ادامه داد، اما تجربه‌ای گران‌بها برای صنعت نیروگاهی کشور رقم خورد؛ تجربه‌ای که اهمیت فیلتراسیون و کیفیت سوخت را در موفقیت یا شکست یک پروژه حیاتی برجسته می‌سازد.

تریپ توربین (Turbine Trip): به توقف ناگهانی و خودکار توربین در اثر بروز خطا، شرایط غیرعادی یا خطرناک در سیستم گفته می‌شود. این توقف با فعال شدن سیستم‌های حفاظتی و ایمنی انجام می‌شود تا از آسیب به تجهیزات گران‌قیمت توربین و ژنراتور جلوگیری شود.
نازل‌های برنر (Burner Nozzles): قطعات کلیدی در سیستم احتراق بویلر یا مشعل هستند که وظیفه‌ی پاشش و اختلاط دقیق سوخت و هوا را بر عهده دارند تا احتراق کامل، یکنواخت و با راندمان بالا انجام شود.

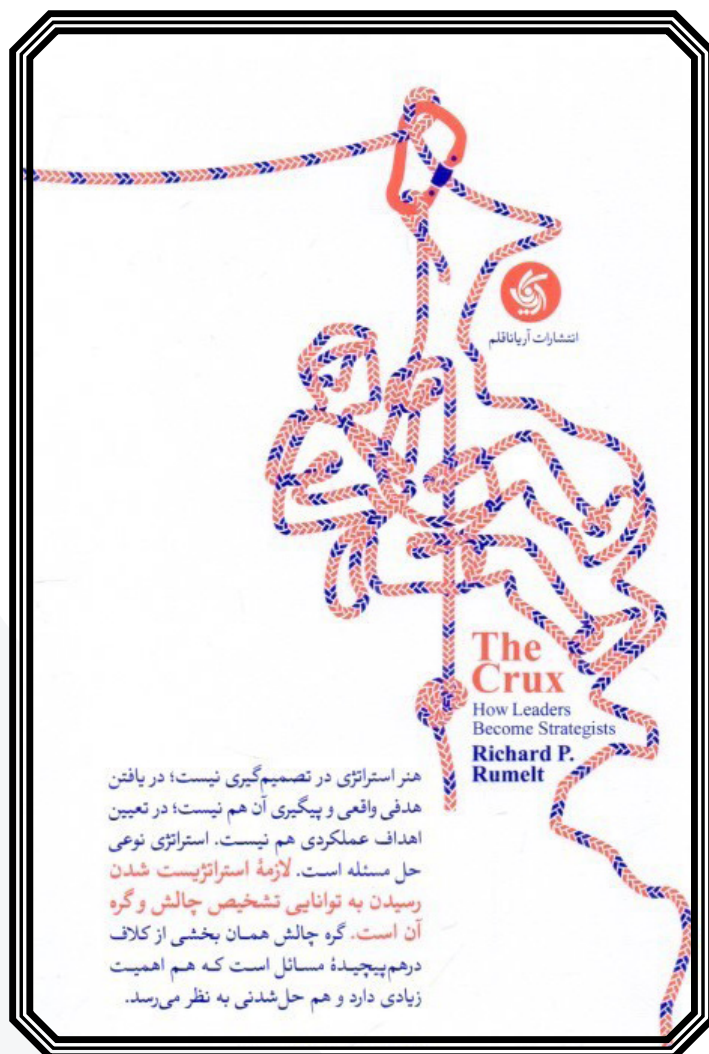
معرفی کتاب گره استراتژی: رهبران چطور استراتژیست می‌شوند؟



معرفی نویسنده



ریچارد روملت (Richard Rumelt) متولد ۱۹۴۲ آمریکا، استاد استراتژی و نویسنده کتاب‌های معتبری مثل استراتژی خوب استراتژی بد است. روملت استاد بازنشسته مدیریت در دانشگاه کالیفرنیا و لس‌آنجلس (UCLA) است. او به عنوان یکی از پیشگامان در زمینه طراحی استراتژی شناخته می‌شود و مفاهیم جدیدی در حوزه مدیریت استراتژیک مطرح کرده است. استراتژی‌های وی بر پایه تحلیل عمیق و ارائه راهکارهای ساده ولی موثر برای مدیران و کسب‌وکارها تمرکز دارد. روملت یکی از برجسته‌ترین متفکران حوزه استراتژی کسب‌وکار است و در زمینه مشاوره استراتژیک نیز فعالیت می‌کند.



صخره‌نوردها برای اشاره به قسمت‌های سخت مسیر، از اصطلاح «گره» استفاده می‌کنند. «گره» بخشی از مسیر است که راه و روش‌های معمول برای صعود امکان به‌کارگیری ندارد و افراد باید با ابتکار، نوآوری و نبوغ راه حل‌های حرکت به سمت قله را در پیش بگیرند تا از آن مقطع خاص عبور کنند.

ریچارد روملت نویسنده کتاب مفهوم «گره» را از صخره‌نوردی وام گرفته و به دنیای مدیران و رهبران بسط داده است. مدیران و رهبران در رویارویی با «گره» گاهی به‌دلیل حجم انبوهی از برنامه‌ها و فعالیت‌های روزمره دچار سردرگمی می‌شوند و این امر امکان تصمیم‌گیری به‌هنگام، مناسب و موثر را از ایشان سلب می‌کند.

«گره» همان بخشی از کلاف درهم‌پیچید مسائل است که هم اهمیت زیادی دارد و هم قابل رسیدگی است، یعنی با اطمینان خوبی امکان حلش وجود دارد. در واقع «گره» یکی از بخش‌های مهم ترکیب مسئله و فرصت است که اگر منابع و تلاش‌هایمان را بر آن متمرکز کنیم، (تقریباً) با اطمینان بالا امکان غلبه بر آن وجود دارد.

از نگاه نویسنده لازمه استراتژیست شدن این است که افراد توانایی تشخیص «گره» مسئله را داشته باشند. چون رهبران زمانی به استراتژیست‌های کارآمدی تبدیل می‌شوند که به‌جای تمرکز بر اهداف، روی چالش‌ها متمرکز شوند و بتوانند «گره» چالش پیش‌روی کسب‌وکارشان را تشخیص بدهند. چالشی که هم بتوان بر آن غلبه کرد و هم بیشترین میزان پیشرفت را ایجاد کند. او معتقد است استراتژی گونه‌ای از حل مسئله است و اگر رهبران مسئله‌ای را نفهمیده باشند، نمی‌توانند حلش کنند. در تشخیص چالش، استراتژیست به دنبال این است که بفهمد چرا برخی چالش‌ها برجسته شده‌اند، چه عواملی در کارند و چرا فلان چالش دشوار به نظر می‌رسد. هنر استراتژی در تصمیم‌گیری نیست؛ در یافتن هدفی واقعی و پیگیری آن هم نیست؛ در تعیین اهداف عملکردی هم نیست. استراتژی نوعی حل مسئله است. لازمه استراتژیست شدن رسیدن به توانایی تشخیص چالش و گره آن است. گره چالش همان بخشی از کلاف درهم‌پیچیده مسائل است که هم اهمیت زیادی دارد و هم حل‌شدنی به نظر می‌رسد.



محمد حسین قلی‌پور
مسئول بخش توسعه مدیریت

اخبار توسعه مدیریت

مقدمه

در سال ۱۴۰۴ با توجه به بروز بحران‌های خاص محیطی فعالیت‌های توسعه مدیریت ما علاوه بر استقرار، نگهداشت و بهبود نظام‌های مدیریتی به اثربخشی موضوعات مرتبط با تحلیل محیط و تاثیر آن بر فعالیت‌های شرکت، مدیریت ریسک و پیش‌بینی سناریو معطوف گشت. براین اساس ضمن تعمیق مفهوم بهبود مستمر، از نظام‌های مدیریتی به عنوان ابزاری برای پاسخ به تغییرات و ریسک‌های محیطی استفاده شد.

اقدامات انجام شده

اهم اقدامات انجام شده در حوزه توسعه مدیریت به شرح زیر است

نظام مدیریت یکپارچه

در سال ۱۴۰۴ الزامات درونی و بیرونی سیستم مدیریت یکپارچه به پروژه‌های عراق شرکت گسترش و نوسازی صنایع ایرانیان-مانا تعمیم یافت. در این راستا ابتدا جلسات آموزشی با حضور تمامی همکاران و مدیران ارشد پروژه برگزار شد و در ادامه با همکاری متولیان، فرایندها و مستندات مختص به پروژه تدوین و اجرا شد. سپس با مشارکت کارکنان، ممیزی داخلی پروژه صحن امام محمد

باقر(ع) کاظمین برگزار و اقدامات اصلاحی برای رفع عدم انطباق‌های شناسایی شده تعریف و اجرا شد. لازم بذکر است در سال ۱۴۰۴ ممیزی داخلی پروژه فولاد بوتیا نیز در اردیبهشت و خرداد ماه برگزار شده است. در پایان ممیزی مراقبتی سال اول سیستم مدیریت یکپارچه براساس استانداردهای مدیریت کیفیت، مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی و مدیریت محیط زیست در روزهای ۷ و ۸ بهمن ماه توسط شرکت بیکران راهکار سعادت برگزار و براساس نتایج آن گواهینامه‌های شرکت برای یک سال دیگر تمدید شد.



دوره آموزشی استانداردهای سیستم مدیریت کیفیت، مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی و مدیریت محیط زیست در کارگاه کاظمین



ممیزی واحد تدارکات دفتر مرکزی



ممیزی بخش مهندسی و پیمانها



ممیزی تیم رهبران شرکت



ممیزی واحد مالی دفتر مرکزی



اختتامیه ممیزی سال ۱۴۰۴

بهبود نظام مدیریت فرایندها

در سال ۱۴۰۴ پس از بازنگری در فرایندهای شرکت در سه سطح نقشه فرایندی، شناسنامه فرایندی و مستندات، اقدامات بهبود براساس نتایج پایش شاخص‌های فرایندی شناسایی و اجرا شده است. از جمله اقدامات انجام شده در این خصوص می‌توان مکانیزاسیون فرایند ارزیابی دوره‌ای تامین‌کنندگان، بازنگری فرایند تامین خدمات، بهبود فرایند بازرسی کالا و یکپارچگی آن با سامانه مدیریت مستندات و بهبود فرایند مدیریت اموال اشاره نمود.

همچنین در سال ۱۴۰۴ ارزیابی بلوغ مدیریت فرایندها براساس مدل APQC در مانا انجام و اقدامات لازم جهت بهبود این نظام تعریف شد. اجرای این اقدامات از شهریورماه سال ۱۴۰۴ در شرکت مانا آغاز شده است.

بهبود نظام مدیریت استراتژیک

با توجه به شرایط محیطی خاص سال ۱۴۰۴ استراتژی‌ها و برنامه‌های مانا مبتنی بر سناریونویسی براساس مدل VUCA تدوین و اجرا شده است. همچنین با هدف تکمیل تحلیل‌های صورت گرفته از گزارش‌های ریسک جهانی (Global Risk Report)، تحلیل ابروندها و تحلیل گزینش استفاده شده است. از دیگر اقدامات انجام شده درخصوص نظام مدیریت استراتژیک می‌توان به بازنگری در ریسک‌های حوزه ذینفعان، استفاده از مدل Protivity جهت ایجاد یکپارچگی در نظام ریسک با تهدیدهای محیطی و تعمیق و به‌روزرسانی مستمر سناریوها اشاره کرد.

پیاده‌سازی مدل تعالی سازمانی

شرکت مانا در سال ۱۴۰۳ موفق به اخذ تقدیرنامه سه ستاره از مرکز ملی تعالی سازمانی شد. در سال جاری پس از دریافت گزارش بازخورد، پروژه‌های بهبود و اقدامات سریع، همسو با استراتژی‌ها و فرایندهای کلیدی شرکت تدوین شده و در حال اجرا است. در سال جاری نقشه راه پروژه‌های بهبود تا پایان سال ۱۴۰۶ تدوین شده است.



پیاده‌سازی نظام مدیریت دانش

شرکت گسترش و نوسازی صنایع ایرانیان-مانا در سال ۱۴۰۴ موفق به اخذ تندیس سیمین سطح ۱ از هشتمین دوره ارزیابی جایزه مدیریت دانشی بر اساس مدل KM4D گردید. پس از دریافت گزارش بازخورد اقدامات بهبود در حوزه مدیریت دانش به شرح زیر در دستور کار قرار گرفت:

- تدوین نقشه دانشی در سطح پروژه
- تدوین کتابچه گنجینه تجارب پروژه آهک و دولومیت
- تدوین کتابچه گنجینه تجارب پروژه فولاد بوتیا
- تدوین کتابچه گنجینه تجارب پروژه نیروگاه

همچنین در سال ۱۴۰۴ از میان نمایندگان شرکت‌های حاضر در هشتمین دوره جایزه مدیریت دانشی آقای محمد حسین قلی‌پور -مسئول توسعه مدیریت شرکت مانا- به عنوان نماینده دانشی برتر از سوی انجمن مدیریت ایران انتخاب شد.





شرکت ساختمانی گسترش و نوسازی صنایع ایرانیان مانا

بیش از نیم قرن تجربه درخشان در اجرای ده‌ها پروژه ملی و بین‌المللی

رتبه‌های کسب شده از سازمان برنامه و بودجه



● اهم پروژه‌های اجرا شده توسط مانا:

- ساختمان جدید مجلس شورای اسلامی
- کارخانه کنسانتره سنگ آهن سنگان و جلال‌آباد
- کارخانه ذوب و احیا فولاد بوتیای ایرانیان
- کارخانه گندله‌سازی بوتیا و زرد
- کارخانه آهک و دولومیت
- نیروگاه سیکل ترکیبی ۴۵۰ مگاواتی بوتیا
- شبکه جمع‌آوری تصفیه و انتقال فاضلاب شهرهای کرمان و زرد
- بخش غیریارتی صحن مطهر علوی (ع) - نجف اشرف
- پروژه سرداب صحن امام محمد باقر (ع) - کاظمین
- پروژه اجرای صحن طفلان مسلم (ع)



شرکت مادر تخصصی توسعه معادن
و صنایع معدنی خاورمیانه



شرکت ساختمانی
گسترش و نوسازی صنایع ایرانیان مانا

آدرس: تهران، خیابان مطهری، بین مدرس و میرعماد، شماره ۱۹۳

تلفن: ۴۲۵۶۵۰۰۰ (۹۸۲۱+)

فکس: ۸۷۴۰۱۴۲ (۹۸۲۱+)





آدرس: تهران، خیابان مطهری، بین مدرس ومیرعماد، شماره ۱۹۳

صندوق پستی: ۵۷۱۱-۱۴۱۵۵

تلفن: ۴۵۶۵۰۰۰ (+۹۸۲۱)

فکس: ۸۸۷۴۰۱۴۲ (+۹۸۲۱)



Site:<https://manage.midhco.com>

Email:MANAGEMENT.DEVELOPMENT@MANAGC.COM

