



شماره ۸۱

خبرنامه توسعه مدیریت

شرکت مهندسی معیار صنعت خاورمیانه

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

معرفی شرکت ۴

پیاده سازی سیستم مدلسازی و مدیریت یکپارچه مهندسی در ممسکو ۵

مدل سازی و تخمین منابع آهن محدوده های شمال غرب و جنوب معدن سنگ آهن
جلال آباد زرنند با استفاده از روش های تخمین و شبیه سازی زمین آماری ۲۲

سیستم مانیتورینگ شرایط محیطی در معادن زیرزمینی زغال سنگ ۳۴

۷ گام اجرایی و عملیاتی سفر یادگیری ۴۶

اخبار توسعه مدیریت شرکت معیار صنعت خاورمیانه ۵۰

طرح توسعه وانتقال مفاهیم مدیریتی ۵۱

طرح ارزیابی فرایند روابط عمومی در شرکت های هلدینگ میدکو ۵۲

طرح مستندسازی تجارب خبرگان صنعت فولاد ۵۴

اخبار توسعه مدیریت میدکو ۵۵

ارزیابی عملکرد HSEC در هلدینگ میدکو ۵۸

معرفی کتاب ۶۴



معرفی شرکت

شرکت مهندسی معیار صنعت خاورمیانه با تکیه بر تخصص و توان مدیریتی جمعی از مدیران با تجربه بخش معدن و صنایع معدنی کشور، در تاریخ ۸۸/۱۰/۱۹ تأسیس شد. این شرکت بازوی مهندسی شرکت هلدینگ توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه (میدکو) محسوب می‌گردد تا خدمات مهندسی پروژه‌های صنعتی معدنی این شرکت را انجام دهد و دانش فنی مورد نیاز برای دوران بهره‌برداری از پروژه‌های مزبور را تأمین نماید. از سوی دیگر تجارب حاصل از مهندسی و مشاوره پروژه‌های میدکو باعث شده است که این شرکت در عرصه ارائه خدمات مهندسی و اجرای پروژه‌های بخش معدن و صنایع معدنی کشور نیز حضور فعال داشته باشد.



AVEVA



پیاده سازی سیستم مدلسازی و مدیریت یکپارچه مهندسی در ممسکو

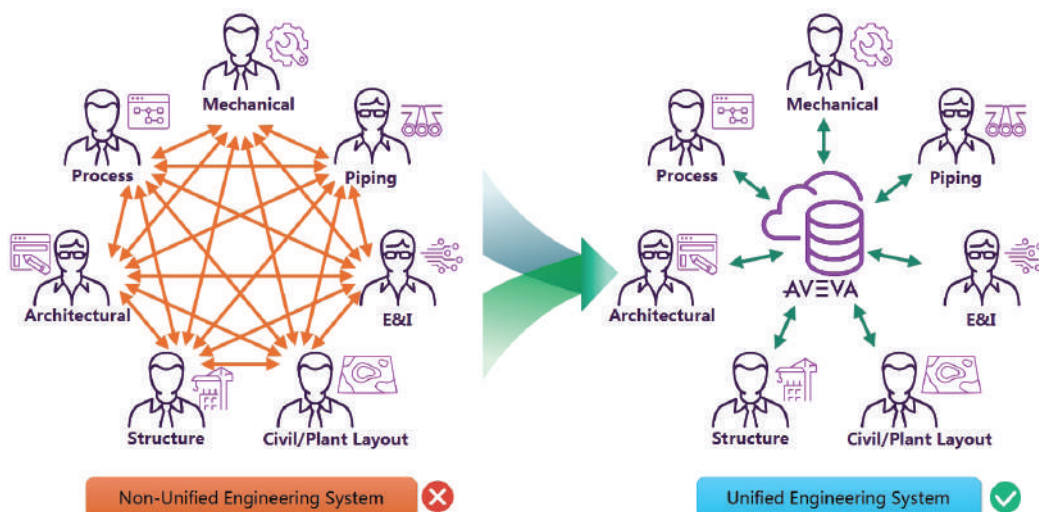


پیمان مرشد

همه‌هنگ کننده BIM در شرکت معیارصنعت خاورمیانه

P.Morshed@Hotmail.com

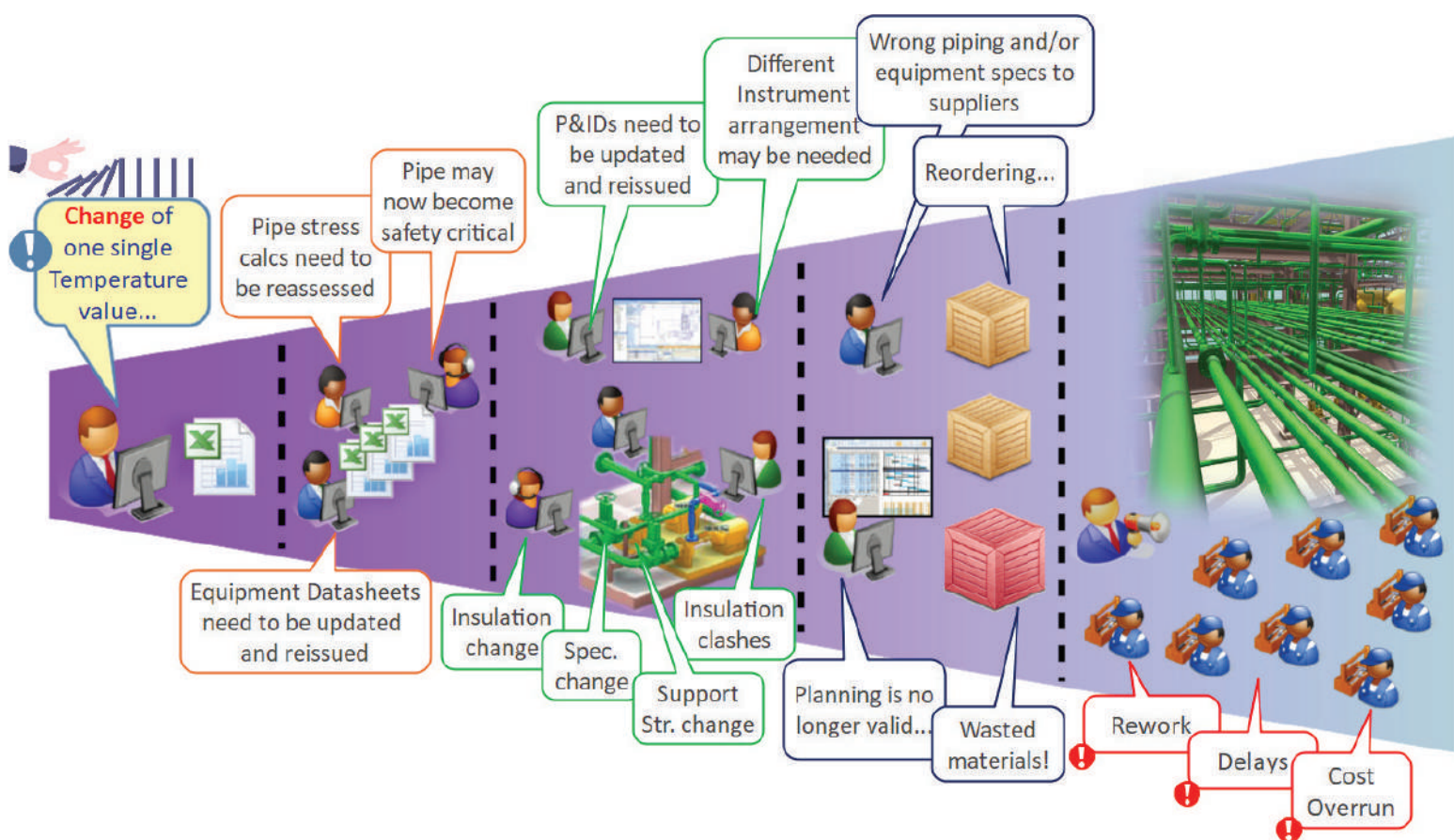
امروزه رشد مقیاس و پیچیدگی پروژه‌ها از یکسو و اهمیت بیش از پیش مدیریت زمان و هزینه از سوی دیگر، استفاده از دانش‌های نوین پیاده سازی دیجیتال پروژه (بویژه در پروژه‌های صنعتی) را ناگزیر می‌نماید و در این میان، وجود بستر یکپارچه پیاده سازی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکپارچه سازی دیجیتال به معنای ایجاد بستری واحد برای تجمیع و تلفیق به منظور استفاده از داده‌های بخش‌های مختلف مهندسی پروژه بصورت مشترک و همه‌هنگ می‌باشد (تصویر ۱) که از این طریق، همه بخش‌ها بصورت مستمر با یکدیگر در ارتباط بوده که این به کاهش خطای انسانی، نگاه واحد به پروژه، بهبود مدیریت پذیری و نهایتاً افزایش بهره‌وری خواهد انجامید.



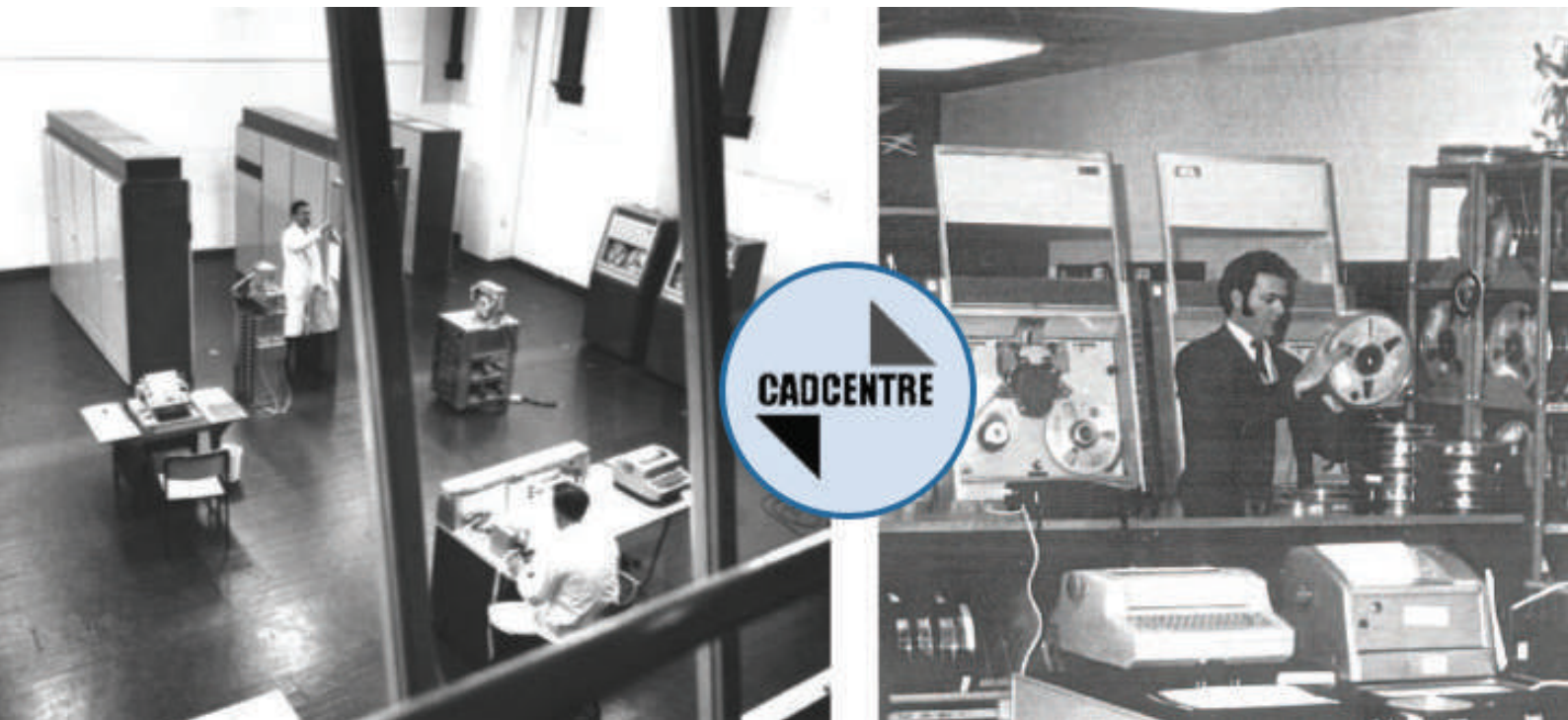
تصویر ۱. تفاوت سیستم پیاده سازی یکپارچه و غیر یکپارچه

اشاره می‌گردد. مشابه آن ضرب المثل ژاپنی (که "بخاطر میخی، نعلی افتاد و بخاطر نعلی، اسبی افتاد و بخاطر اسبی، سواری افتاد و...")، در این مورد نیز میتوان دید که در فقدان بستر یکپارچه، چگونه انجام تغییراتی محدود ممکن است به سلسله عدم هماهنگی و صرف هزینه های مضاعف بیانجامد (تصویر ۲). با این تفاوت که علت بروز پیامدهای ناخواسته الزاماً نه به دلیل اشتباهات فردی بلکه عمدتاً بواسطه ظرفیت های محدود و کندی عملکرد سیستم های غیر یکپارچه پیاده سازی پروژه است.

در شیوه های رایج و غیر یکپارچه پیاده سازی، فعالیت بخش های مختلف مهندسی در بسترهای مستقل و جداگانه صورت گرفته که این موضوع نه تنها میتواند پروژه را مستعد بروز ناهماهنگی نموده بلکه کندی و پیچیدگی روال گردش اطلاعات (و نتیجتاً اطلاع دیر هنگام از تغییرات)، در بسیاری از موارد میتواند به گسترش تدریجی خطا، تداخلات و نهایتاً افزایش تاخیرات و هزینه ها در فرآیند طراحی و اجرای پروژه منجر شود. نمونه چنین اتفاقاتی فراوان و برای دست اندر کاران حوزه های صنعتی آشناست لیکن اینجا به مثالی که اخیراً در یکی از کنفرانسهای سالانه AVEVA مطرح شده بود



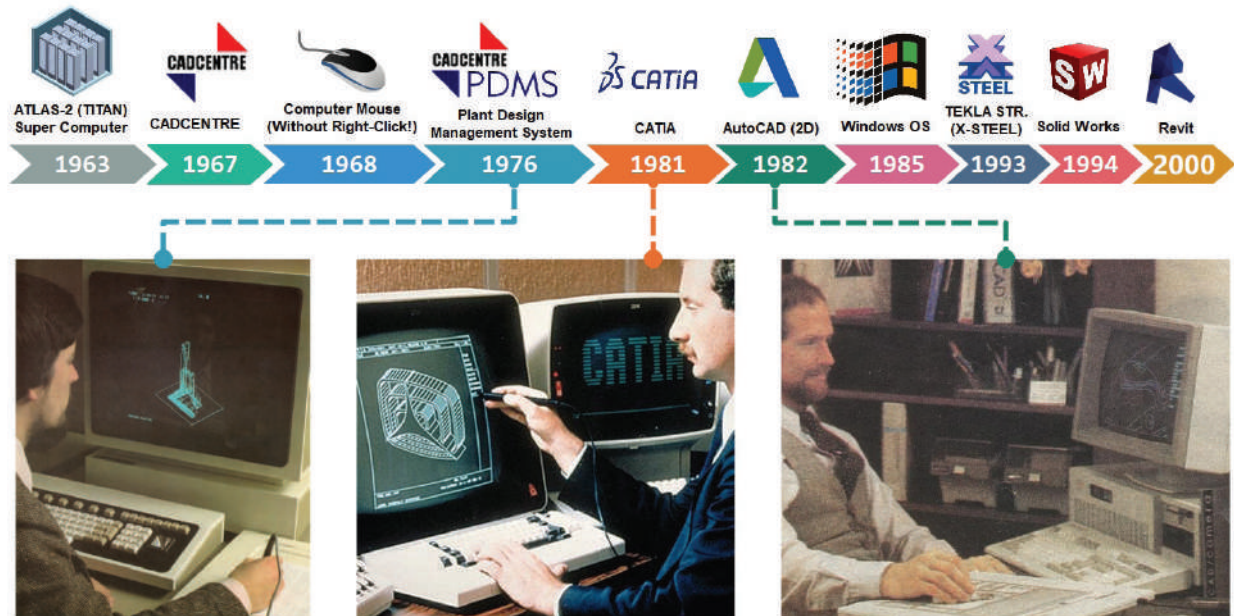
تصویر ۲. نمونه ای از انجام تغییرات در سیستم پیاده سازی غیر یکپارچه (گسسته)



تصویر ۳. ابر کامپیوتر اطلس ۲ (تایتان) در CADCENTRE

از این منظر، رویکرد بهره‌گیری از پلتفرم‌های یکپارچه‌سازی دیجیتال (نظیر پلتفرم قدرتمند AVEVA) در پروژه‌های صنعتی را میتوان از جمله مهمترین عوامل در بهبود عملکرد کلی پروژه (از طراحی تا اجرا)، کاهش هزینه‌ها و نهایتاً کاهش امکان بروز خطاهای گوناگون دانست. اما پیش از شرح بیشتر پلتفرم AVEVA، قدری حاشیه بروم... در اواسط دهه ۶۰ میلادی، آرثور لیولین مشاور وزارت تکنولوژی (MinTech) بریتانیا بود. او که در خلال جنگ جهانی دوم بر روی توسعه رادار فعالیت میکرد به منظور تمرکز کشور بر تکنولوژیهای روز آن دوران پیشنهاد تأسیس یک مرکز تحقیق و توسعه را به وزارتخانه داد. پیشنهاد وی پذیرفته و مجموعه CADCENTRE در سال ۱۹۶۷ به عنوان یکی از مراکز پیشرفته (و به سرپرستی خود او) در دانشگاه کمبریج تأسیس شد. آن دوران را میتوان اوج رقابت کشورهای صنعتی در ساخت ابر کامپیوترها نیز دانست و به منظور اطلاع از پیشرفتگی CADCENTRE، کافیسیت بدانیم یک نمونه از ابر کامپیوتر اطلس ۲ در این مرکز قرار داشت. (تصویر ۳) از آن ابر کامپیوتر تنها یک نمونه دیگر وجود داشت که در سازمان تسلیحات اتمی وزارت دفاع بریتانیا مستقر بود.

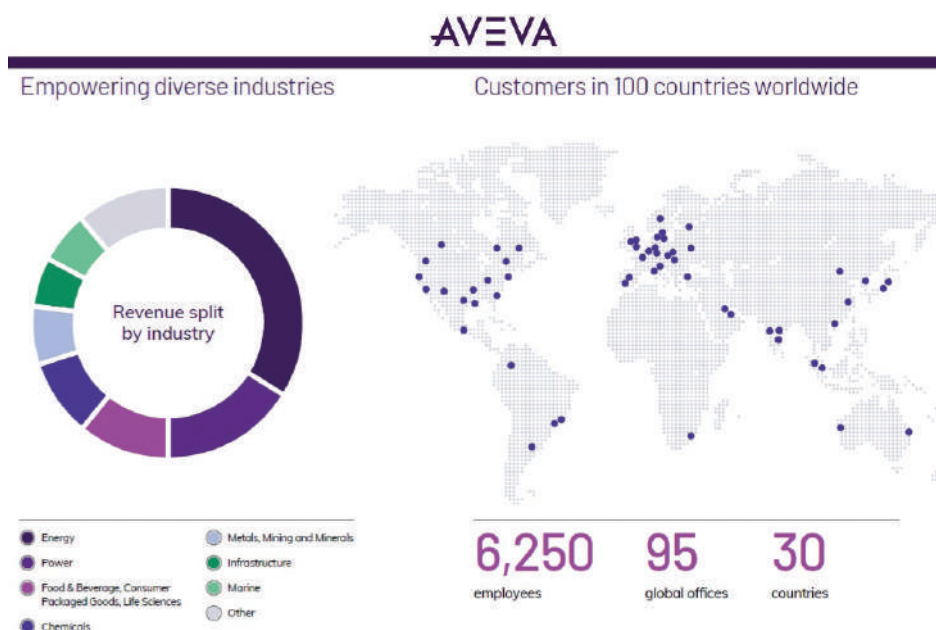
مجموعه CADCENTRE با قرار داشتن در محیط آکادمیک، جذب افراد بسیار شاخص و نیز کمکهای مالی دولتی، از پیشگامان تکنولوژی بریتانیا به شمار میرفت. نگاهی به روند رشد برخی از تکنولوژی های دنیا میتواند پیشگامی آن را بخوبی نمایان سازد (تصویر ۴).



تصویر ۴. رشد تکنولوژی های سخت افزاری و نرم افزاری از اواسط دهه ۶۰ میلادی

این مرکز از زمان تاسیس توانست تکنولوژیهای کامپیوتری پایه ای بسیاری را توسعه داده و در سال ۱۹۷۶ برنامه مشهور PDMS (به عنوان نخستین نرم افزار دیتابیزی مدیریت و طراحی پلنت های صنعتی) را روانه بازار نمود. CADCENTRE در سال ۱۹۸۳ (در دولت مارگارت تاچر و در راستای اجرای سیاستهای خصوصی سازی) از زیرمجموعه دولت خارج و در سال ۲۰۰۱ به AVEVA تغییر نام یافت. در حال حاضر این پلتفرم با بیش از ۴۰ سال سابقه و فعالیت در بیش از ۳۰ کشور، از اصلی ترین پیشگامان در زمینه نرم افزارهای

صنعتی و از حرفه ای ترین پلتفرم های یکپارچه سازی به شمار رفته (تصویر ۵) و در مجموعه معیار صنعت خاورمیانه جهت پیاده سازی و یکپارچه سازی دیجیتال پروژه ها بکار گرفته می شود.

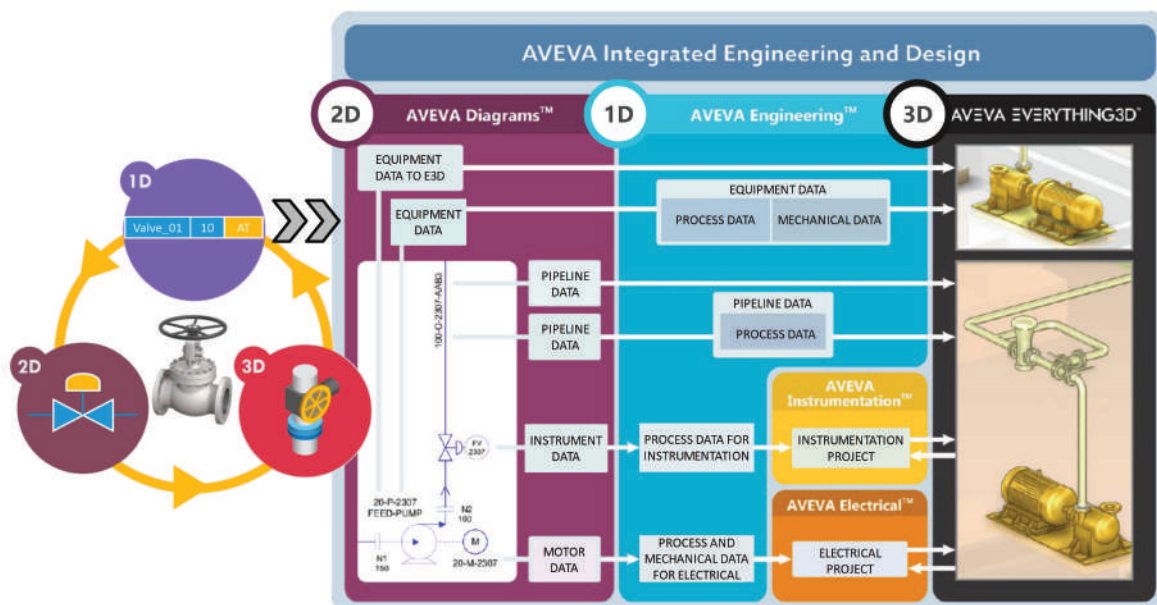


تصویر ۵. اینفوگرافی AVEVA

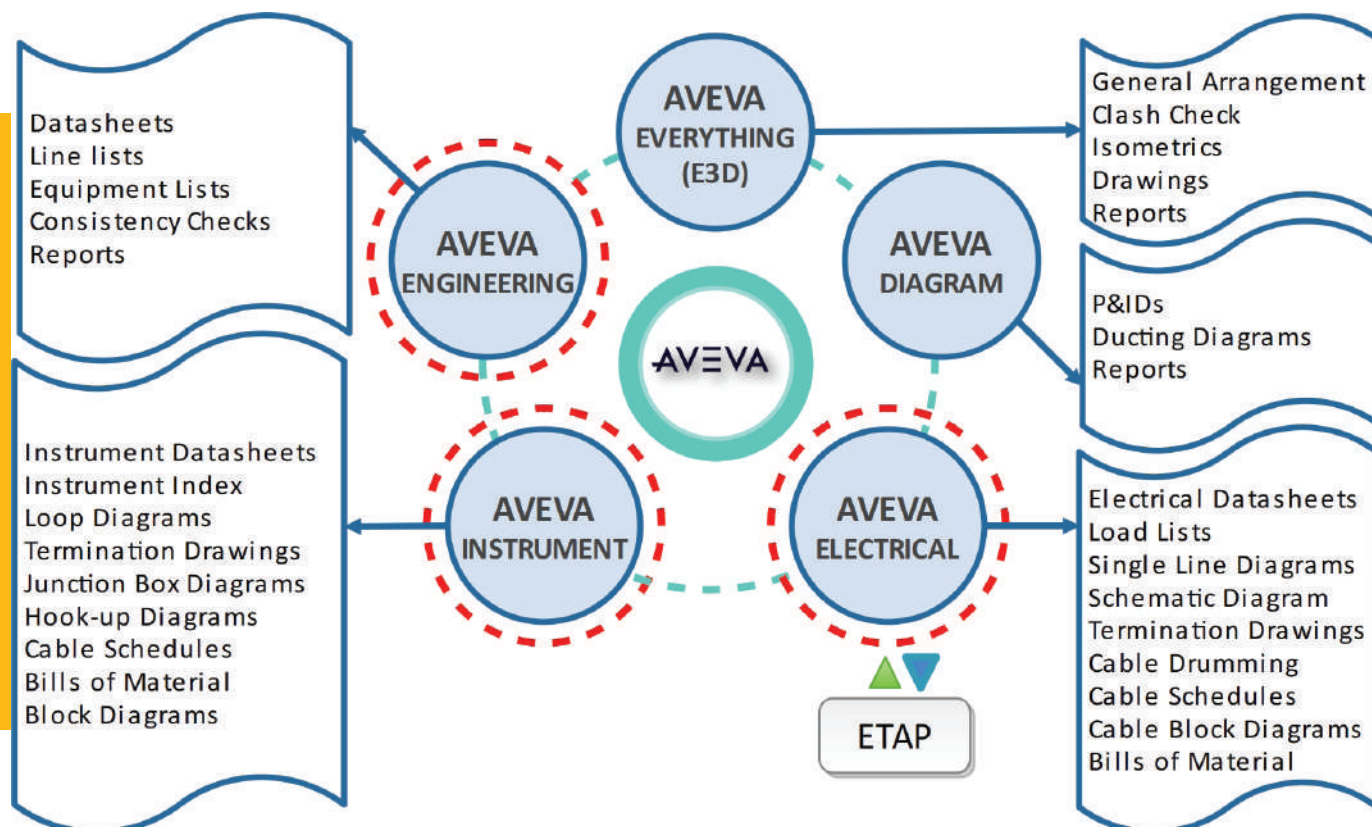
این مجموعه در سال ۲۰۱۳ ماژول قدرتمند AVEVA E3D را به عنوان نسل جدید و ارتقا یافته PDMS (با افزایش بیش از ۳۰۰ درصدی بهره وری نسبت به آن نسخه) معرفی نمود که در کنار ماژول های تخصصی دیگر آن، پلتفرم جامع و یکپارچه AVEVA را تشکیل میدهد. پلتفرمی که با داشتن قابلیت هایی کم نظیری از جمله امکان فعالیت چند دیسپلینی، ارتباط متقابل تمام ماژول ها (Integration)، فعالیت در بستر شبکه و... اکنون ملزومات پیاده سازی پروژه بصورت BIM را نیز فراهم می آورد.



چرخه اطلاعات در پلتفرم یکپارچه AVEVA در سه سطح 1D، 2D و 3D طبقه بندی می گردد. به این معنا که برای هر المان فیزیکی در پروژه سه سطح (مرتبه) از اطلاعات در نظر گرفته می شود. با صرف نظر از برخی ریزه کاریها، میتوان گفت سطح اول (1D) شامل اطلاعات مفهومی (از قبیل تگ ها، دیتاشیت ها، رپورت ها...) بوده که امکان ایجاد مفهومی المان و اختصاص آن به پروژه را فراهم می آورد. سطح دوم شامل شماتیک فرآیند بوده که امکان ایجاد نقشه هوشمند فرآیندها در یک محیط مشترک با حفظ ثبات و دقت در طول فرآیند را فراهم آورده و اساس مدلسازی سه بعدی را نیز تشکیل می دهد. سطح سوم در بردارنده نمایش بصری و سه بعدی المانهای پروژه بوده که در طول مراحل طراحی، ساخت و بهره برداری به عنوان مدل دیجیتال پروژه (Digital Twin) بکار گرفته می شود. نهایتاً هر سه سطح از طریق قابلیت کلیدی Integration بصورت هماهنگ و در ارتباط با یکدیگر عمل می کنند (تصویر ۶).

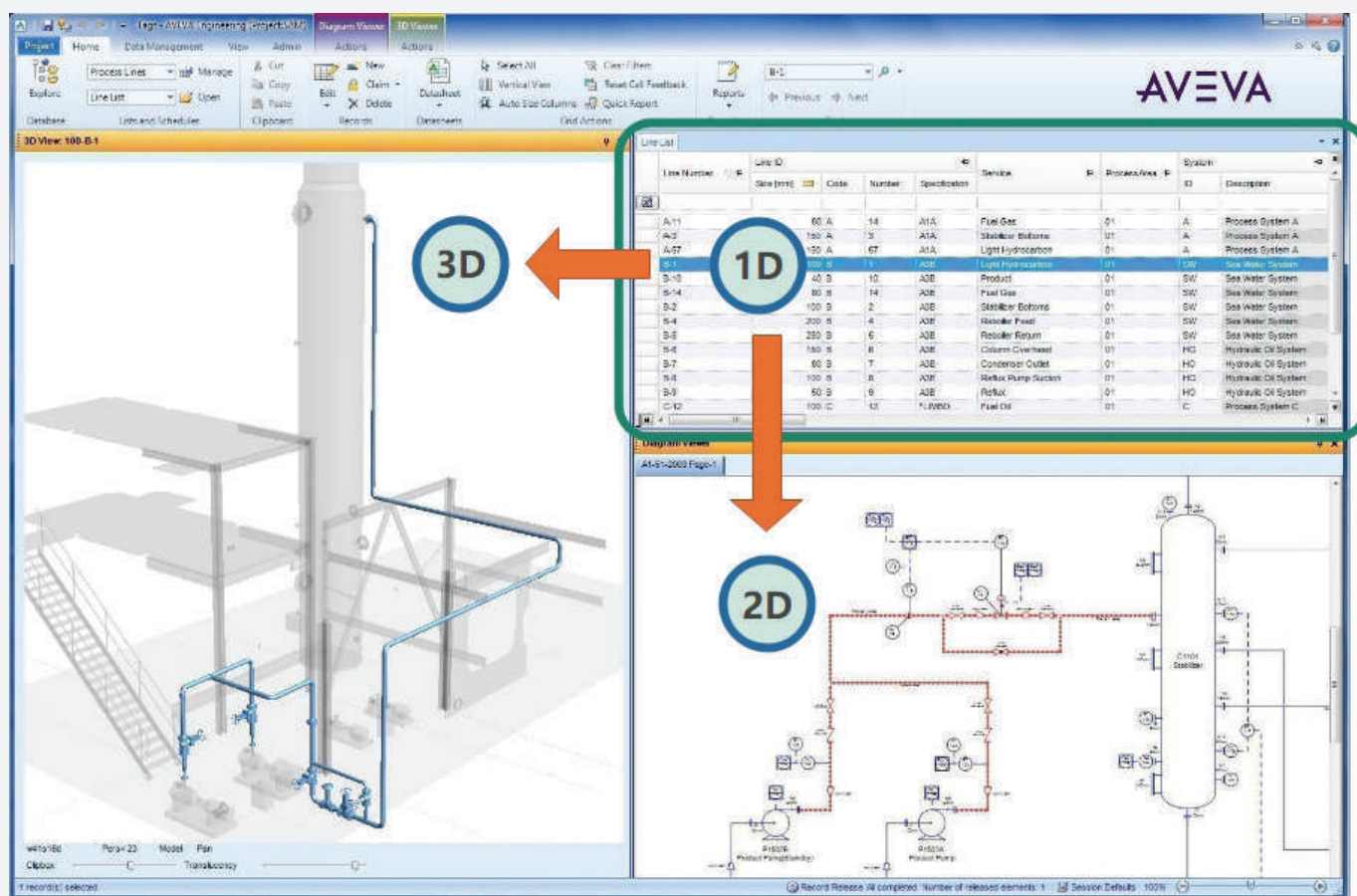


تصویر ۶. ارتباط میان سطوح مختلف اطلاعات در پلتفرم یکپارچه AVEVA



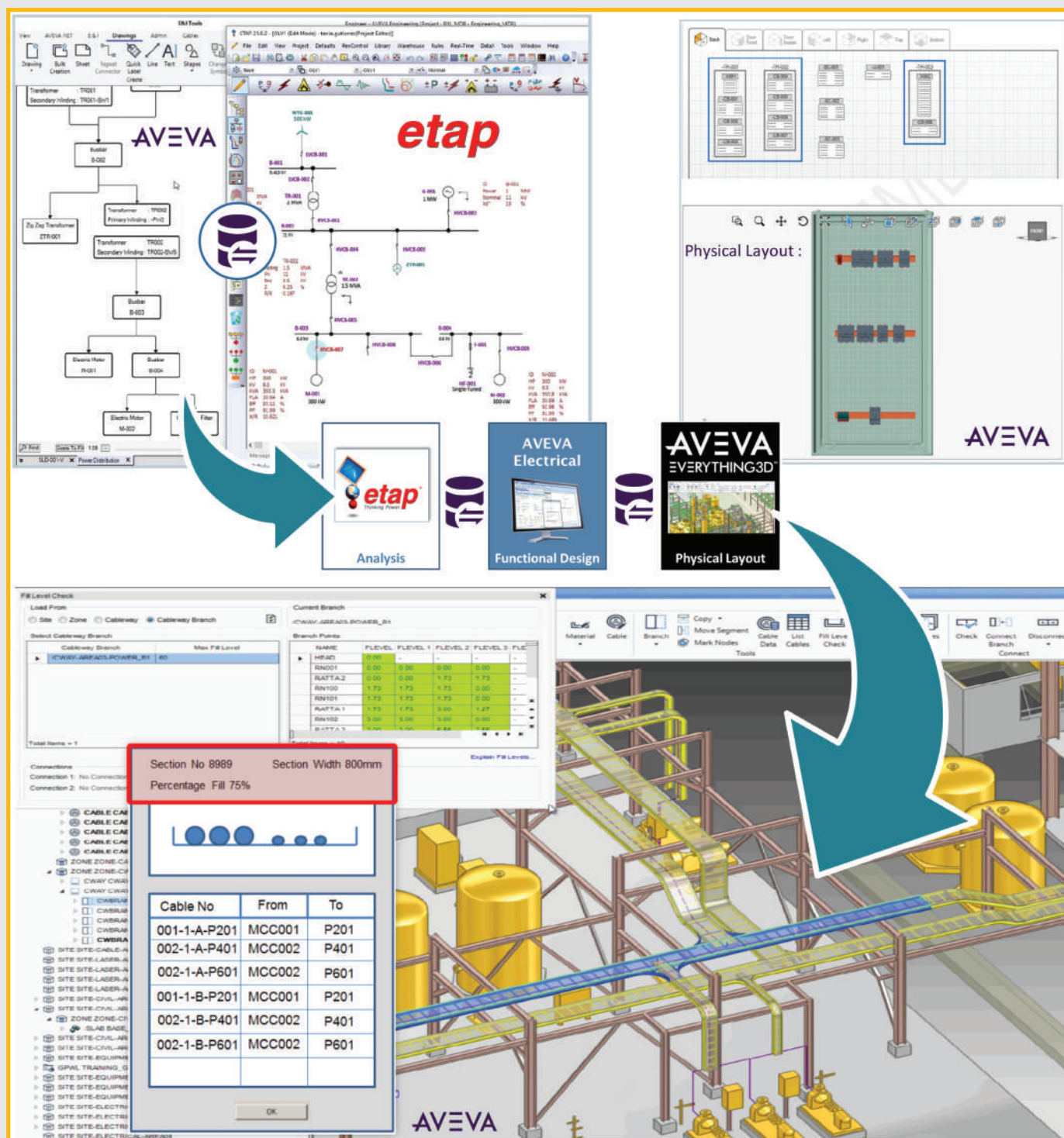
تصویر ۷. برخی قابلیت های مهم ماژول های مختلف پلتفرم

هریک از سطوح یاد شده در ماژول جداگانه ای از پلتفرم AVEVA قرار داشته و کاربردهای ویژه ای دارد (تصویر ۷). سطح اول در ماژول AVEVA Engineering (شامل E&I) و سطوح دوم و سوم به ترتیب در ماژولهای AVEVA Diagram و AVEVA E3D مدیریت می گردد. همانطور که پیشتر اشاره گردید، تمام ماژول های پلتفرم بصورت هوشمند طراحی شده و با یکدیگر در ارتباط میباشند که این تیم ها را قادر می سازد تا بصورت کارآمدتر فعالیت نموده و همکاری در طول طراحی و اجرای پروژه را بهبود بخشند (تصویر ۸). در ادامه به هریک از ماژولها به اختصار اشاره می گردد.



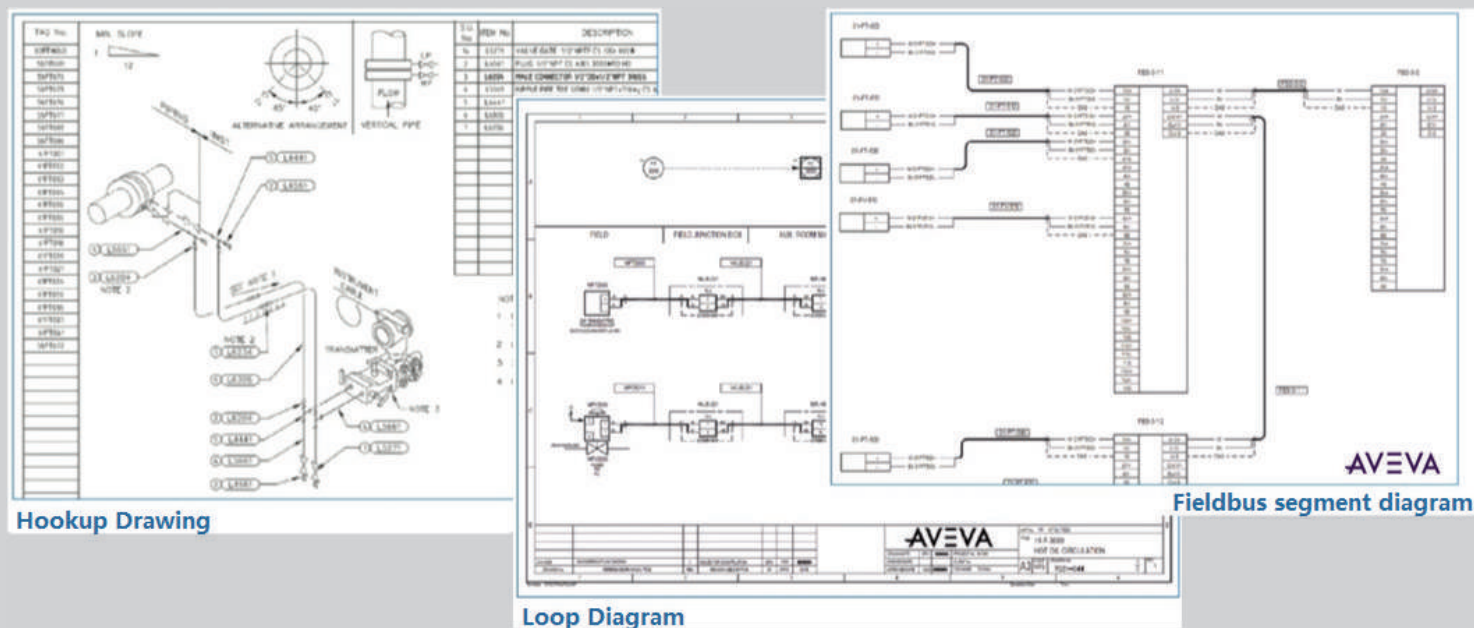
تصویر ۸. هماهنگی میان سطوح ۱D و ۲D در پلتفرم

ماژول AVEVA Engineering شامل سطح اول یکپارچه سازی اطلاعات (1D) در پلتفرم AVEVA می باشد. این ماژول مجموعه ای جامع از ابزارها برای نگهداری و مدیریت داده را شامل بوده و با استفاده از مدل داده هوشمند (Data Model) امکان مدیریت اطلاعات (تگ ها، جداول، دیتاشیت ها، ...) بصورت مولتی دیسپلین را فراهم نموده، دقت داده ها در طی فرآیندهای مهندسی را حفظ و از این طریق به کاهش خطا و افزایش هماهنگی میان بخش های مختلف مهندسی پروژه می انجامد.



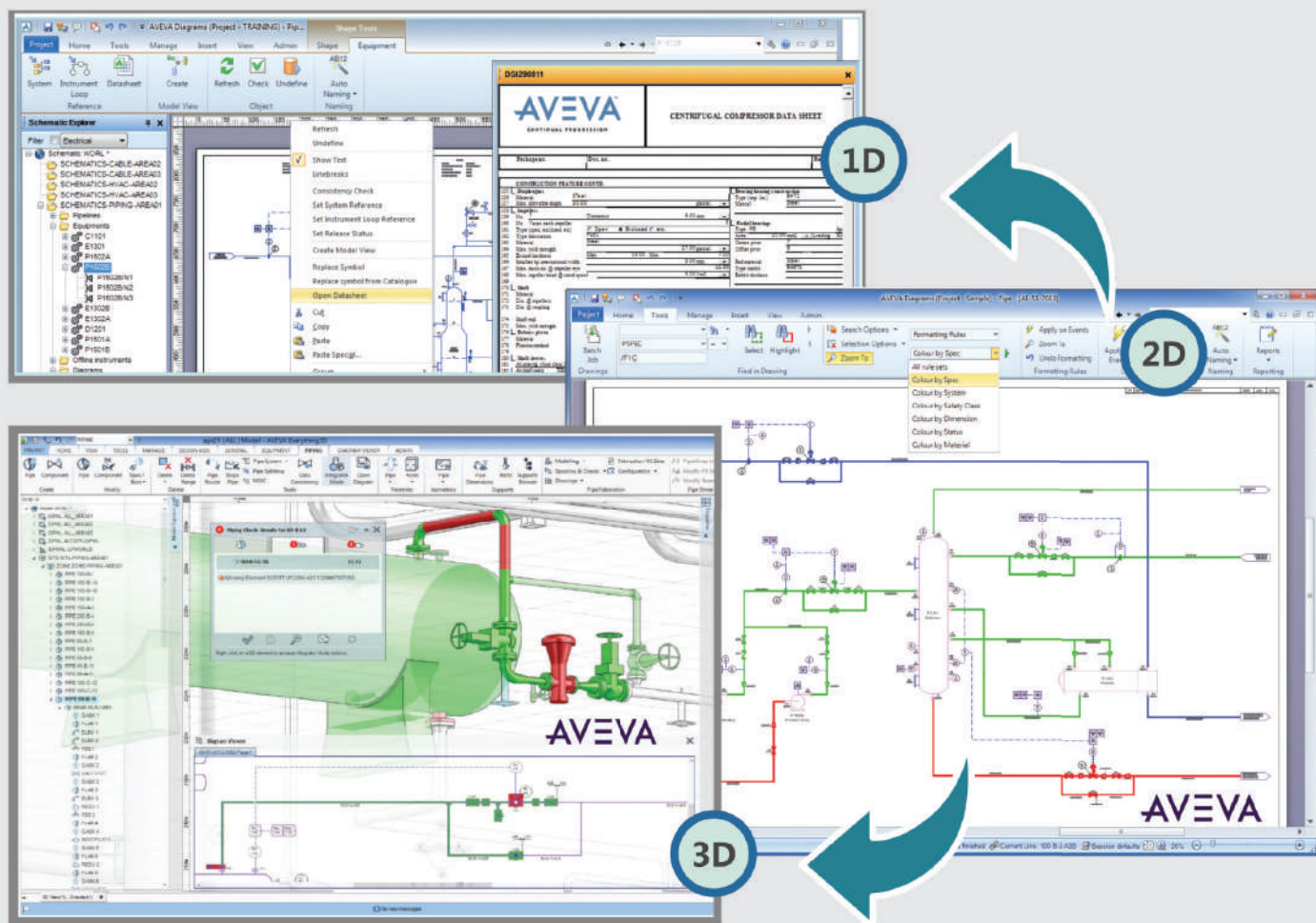
تصویر ۹. نمایی از قابلیت های ماژول برق و ابزار دقیق

ماژول AVEVA Engineering همچنین دارای دو زیر مجموعه قدرتمند Electrical و Instrument می باشد. AVEVA E&I مجموعه ای از ابزارها برای مدیریت سیستم های برق و ابزار دقیق کارخانه های صنعتی را فراهم نموده و در ارتباط با دیگر ماژول ها (و نیز با قابلیت ارتباط با ETAP) چرخه آنالیز و طراحی را در بر میگیرد (تصویر ۹).



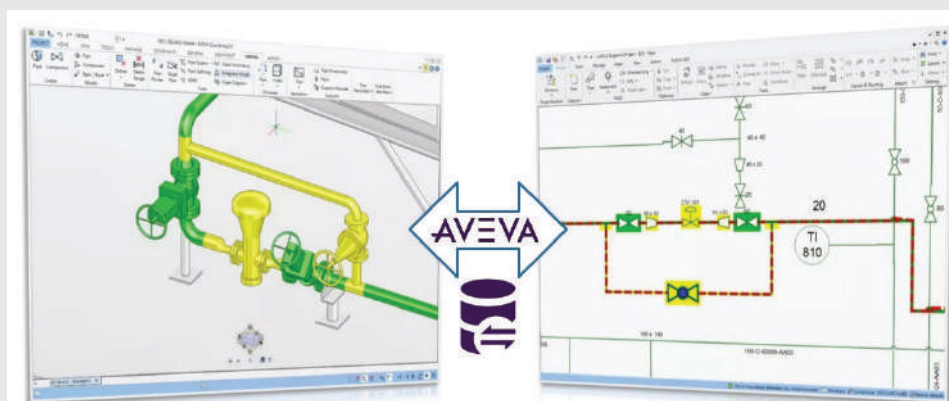
تصویر ۱۰. نمونه هایی از خروجی های مازول برق و ابزار دقیق

و انواع خروجی های متنوع مورد نیاز از جمله Instrument index، Hookup Diagram ، Loop Diagram، Cable Block Diagram و... را بصورت هوشمند ایجاد می نماید (تصویر ۱۰).



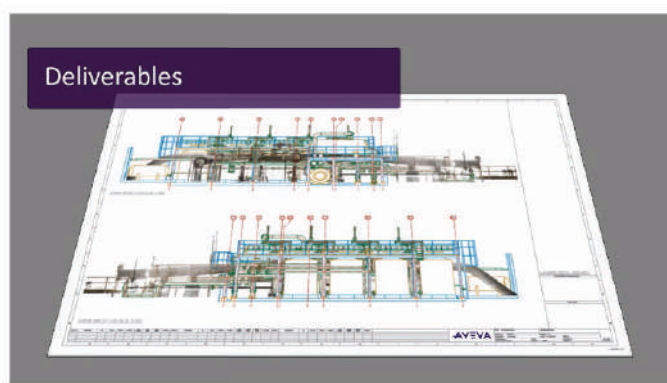
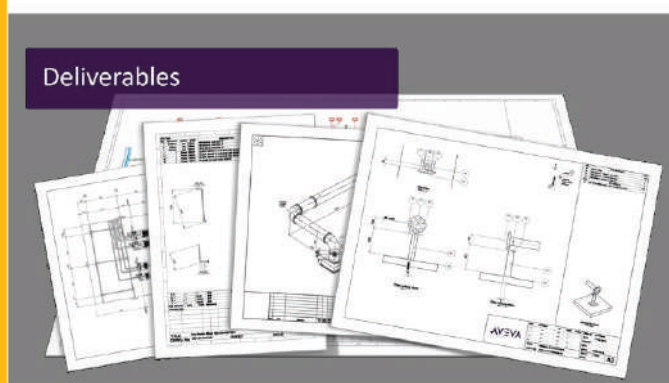
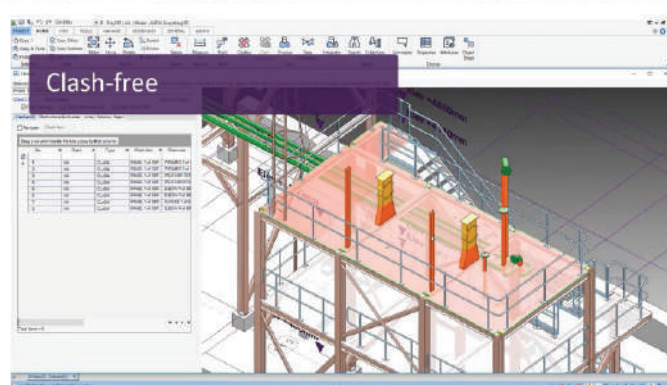
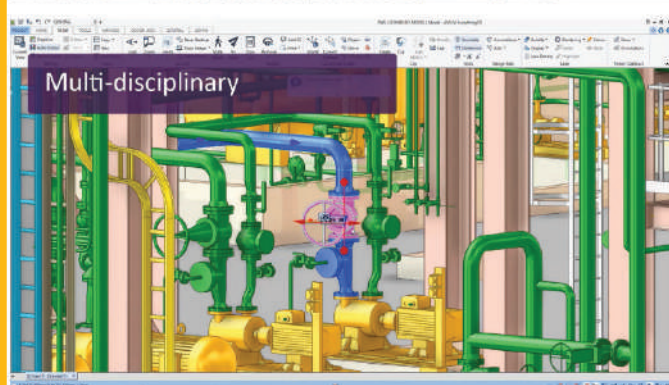
تصویر ۱۱

ماژول AVEVA Diagram شامل سطح دوم یکپارچه سازی اطلاعات (2D) در پلتفرم AVEVA می باشد. این ماژول مجموعه ای جامع از ابزارهای ایجاد و مدیریت P&ID های هوشمند (کاتالوگ محور) را فراهم نموده و بوسیله قابلیت Integration، امکان انجام هماهنگی و ارتباط مستقیم بین سطوح اطلاعاتی قبل و بعد از خود (AVEVA Engineering و AVEVA E3D) را دارا می باشد (تصاویر ۱۱ و ۱۲). به عنوان نمونه، لیست تجهیزات از مدارک P&ID بطور هوشمند در ماژول Engineering قابل استخراج بوده و یا مدل سه بعدی متناظر فرایند در سطح سوم (و بطور خودکار) قابل ایجاد است.

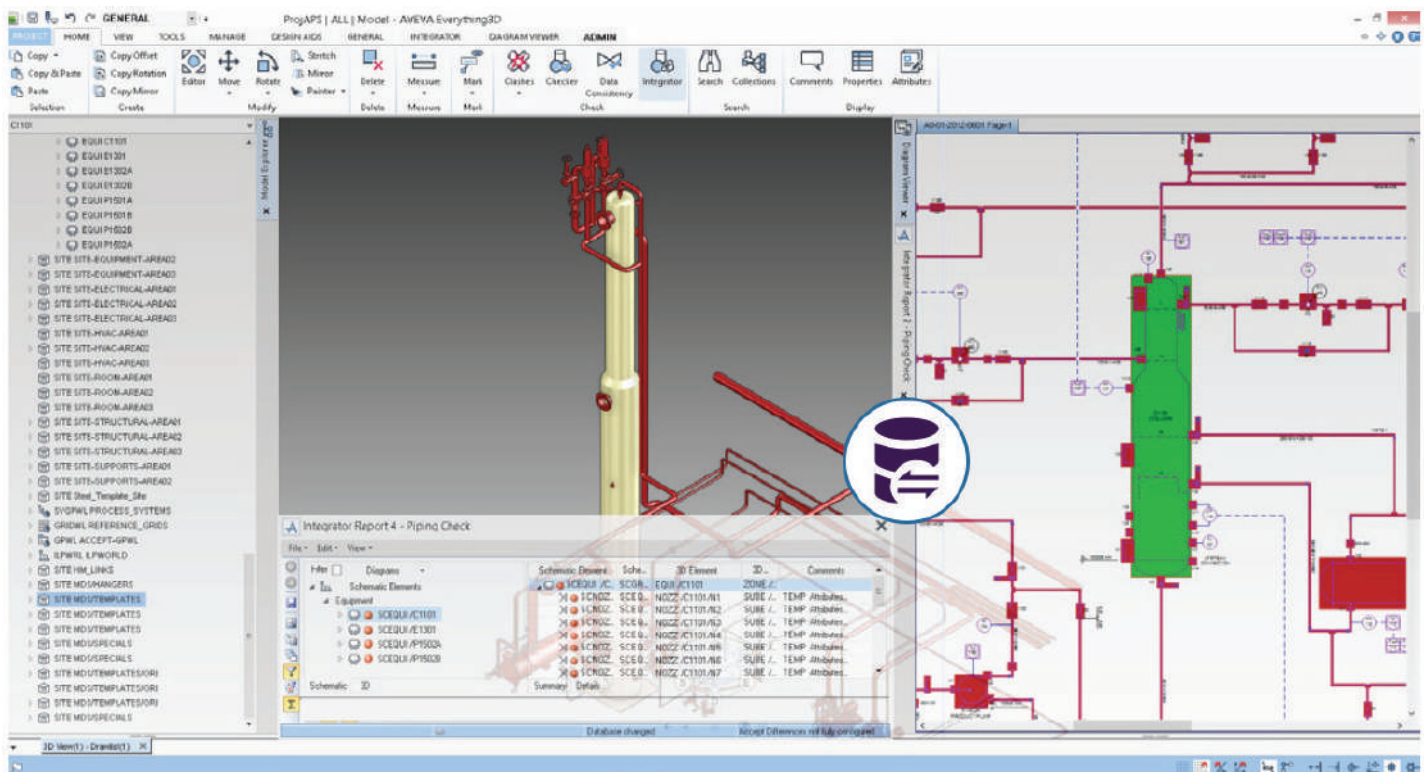


تصویر ۱۲

ماژول AVEVA E3D سطح سوم یکپارچه سازی اطلاعات (3D) در پلتفرم AVEVA و یکی از پیشرفته ترین نرم افزارهای مدل سازی مولتی دیسپلین در صنایع می باشد. این ماژول از طریق رابط کاربری مناسب و ابزارهای تخصصی، امکان ایجاد مدل هوشمند سه بعدی از پروژه، مدیریت همه جانبه اطلاعات آن و همچنین ایجاد خروجی های متنوع مورد نیاز را فراهم می نماید (تصویر ۱۳).



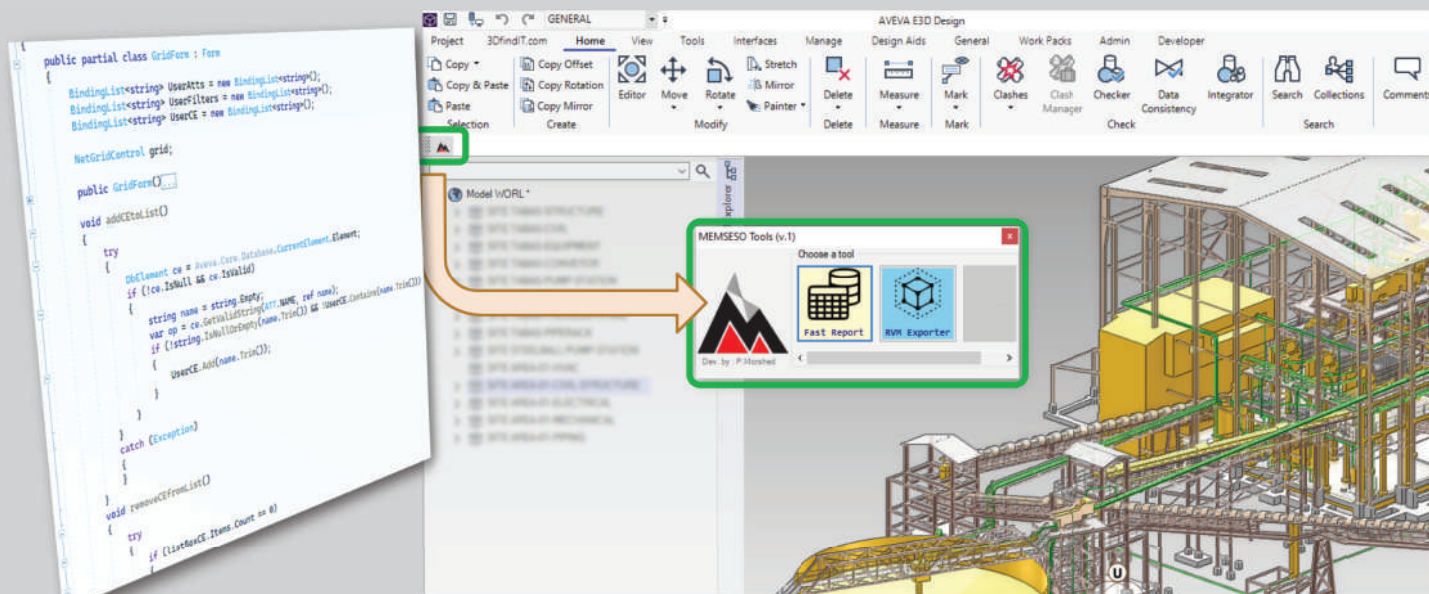
تصویر ۱۳. برخی قابلیت های AVEVA E3D



تصویر ۱۴. ارتباط میان مدل‌سازی در AVEVA E3D با P&ID در AVEVA Diagram

این ماژول قابلیت ارتباط با نرم افزارهای مدل‌سازی تخصصی دیگر (از جمله، Revit, Tekla Structures, Civil3D, ...) را دارا بوده و از این طریق به دیسپلین‌های مختلف امکان می‌دهد تا به راحتی داده‌های خود را با پلتفرم AVEVA به اشتراک گذاشته و در آن تجمیع نمایند. AVEVA E3D با داشتن ارتباط کامل دیتابیزی با ماژول‌های دیگر پلتفرم (مانند AVEVA Diagram)، نهایت حفظ یکپارچگی و هماهنگی در طی فرآیند مهندسی را در پی خواهد داشت (تصویر ۱۴).

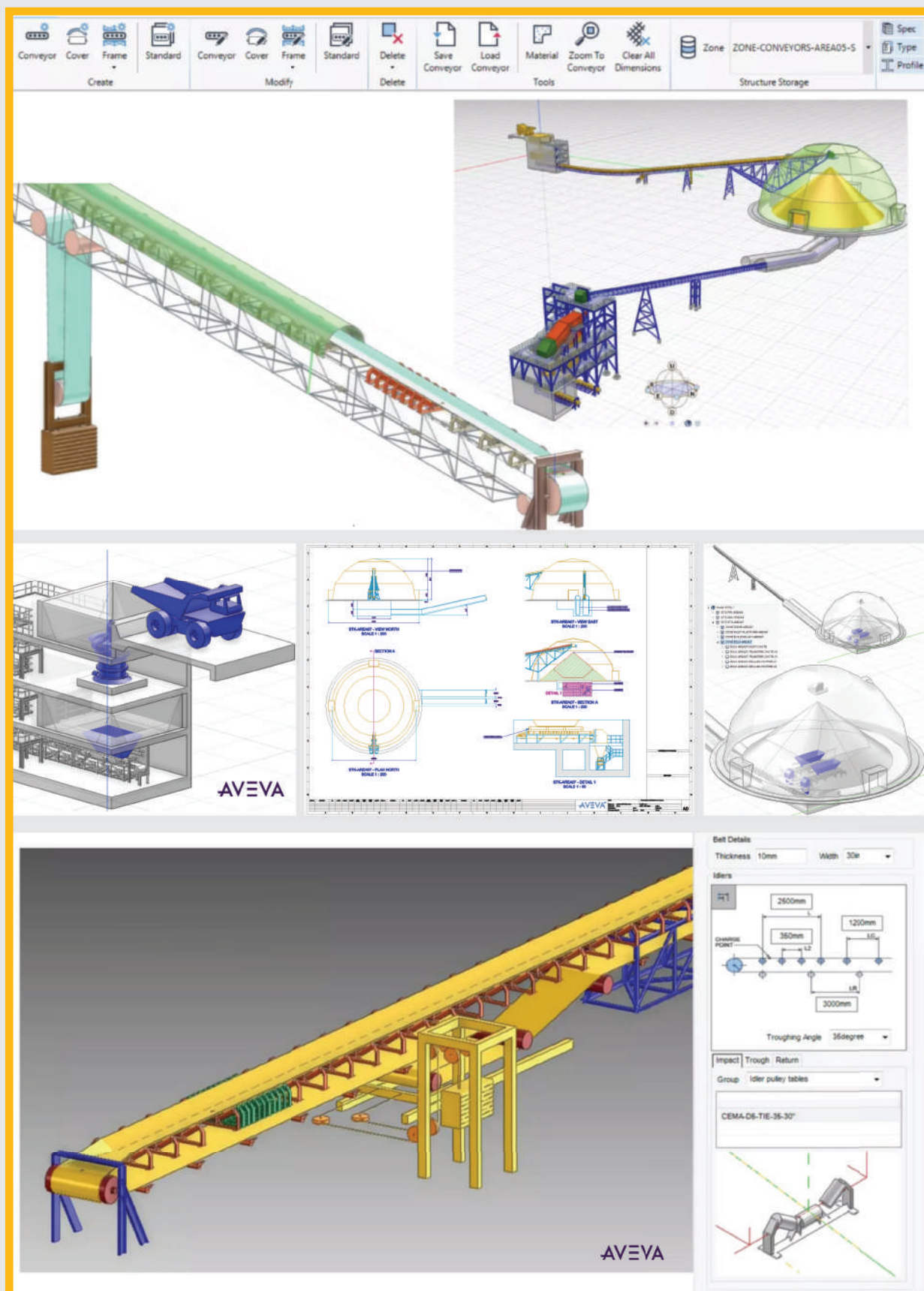
همچنین با داشتن سینتکس برنامه نویسی مخصوص خود و نیز پشتیبانی از API (APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE) تخصصی، امکان انواع سفارشی سازی از طریق برنامه نویسی و مطابق نیاز پروژه را نیز فراهم می آورد (تصویر ۱۵).



تصویر ۱۵. قابلیت برنامه نویسی و شخصی سازی در پلتفرم

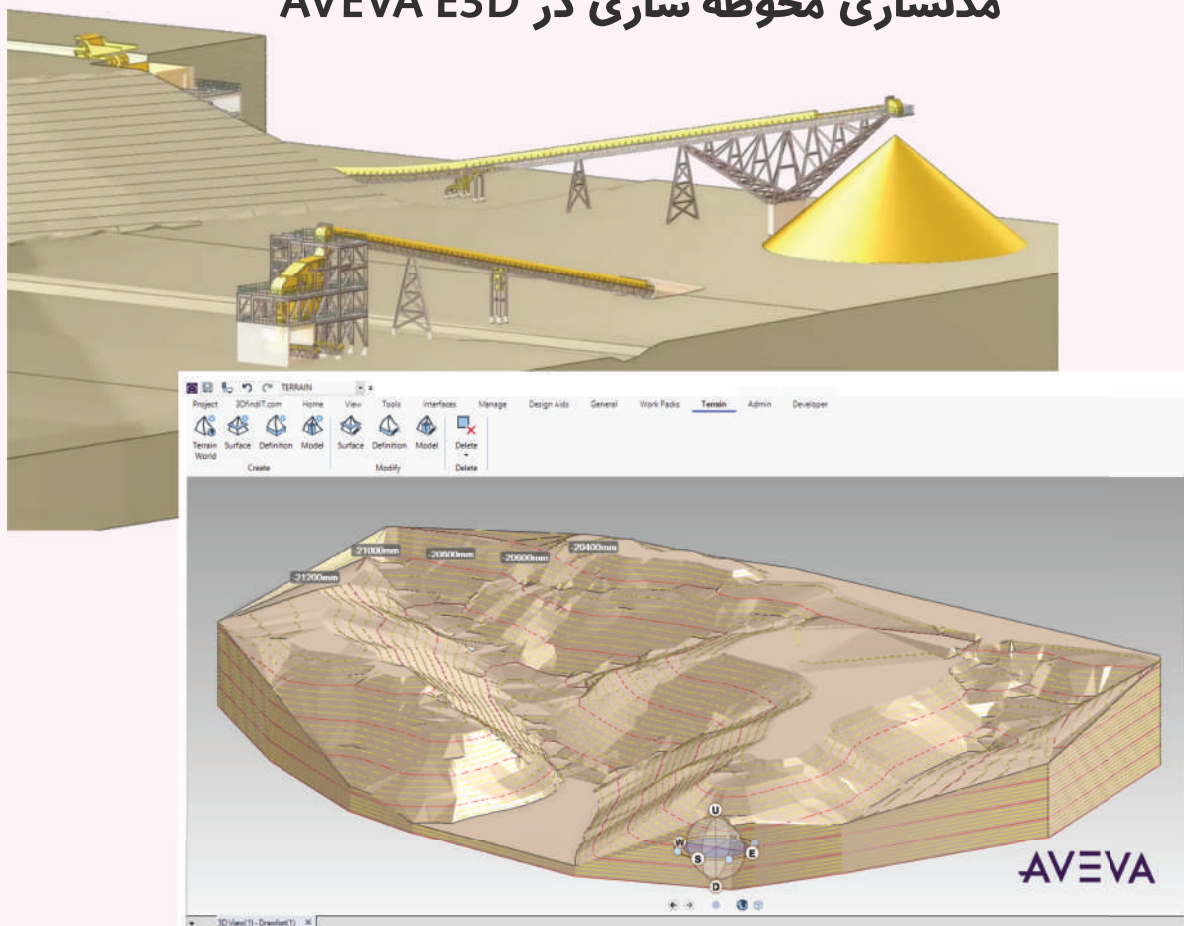
ماژول E3D با داشتن ابزار های تخصصی فراوان برای مدلسازی پایپینگ، تجهیزات مکانیکی، سازه، HVAC، کابل کشی (منجمله JB، Cable Pull Pit، سینی کابل،...)، سیستم متریال هندلینگ، محوطه سازی و... امکانات مورد نیاز برای تشکیل مدل دیجیتال و به روز پروژه را در اختیار قرار میدهد. در انتها برخی از ابزارهای تخصصی این ماژول نشان داده می شود (تصاویر ۱۶ الی ۱۹)

مدلسازی سیستم متریال هندلینگ در AVEVA E3D



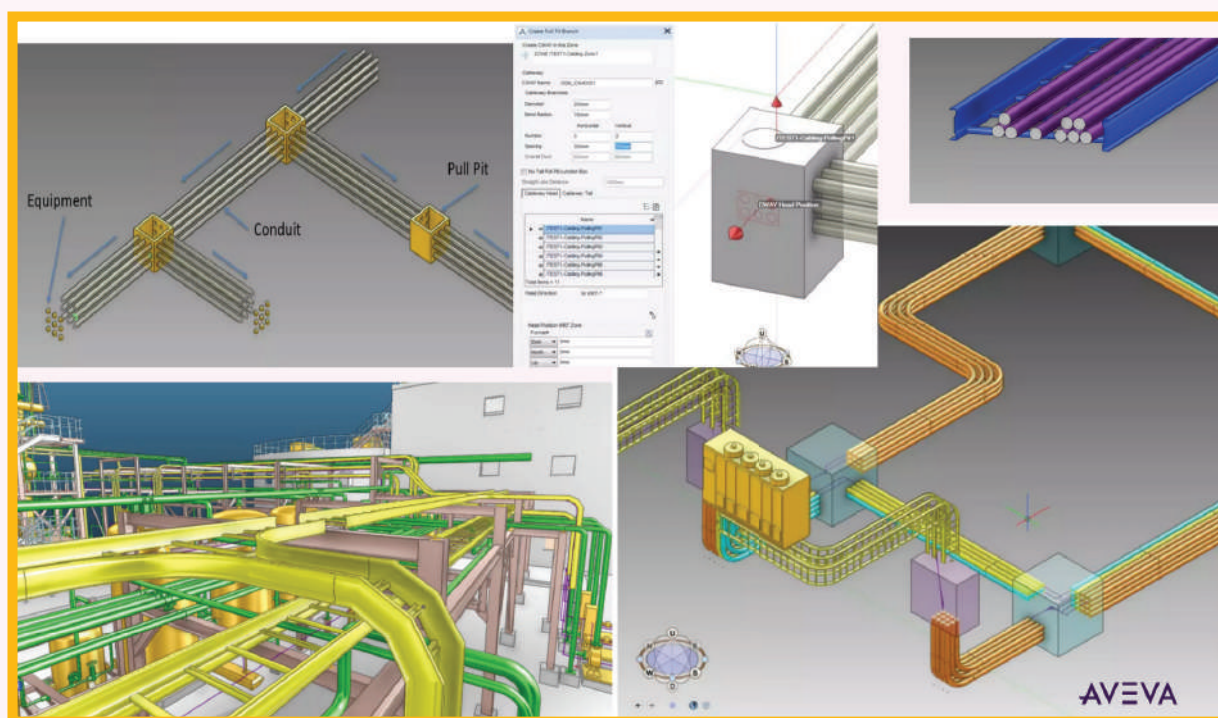
تصویر ۱۶. نمایی از قابلیت های مدلسازی ماینینگ و متریال هندلینگ در E3D

مدلسازی محوطه سازی در AVEVA E3D



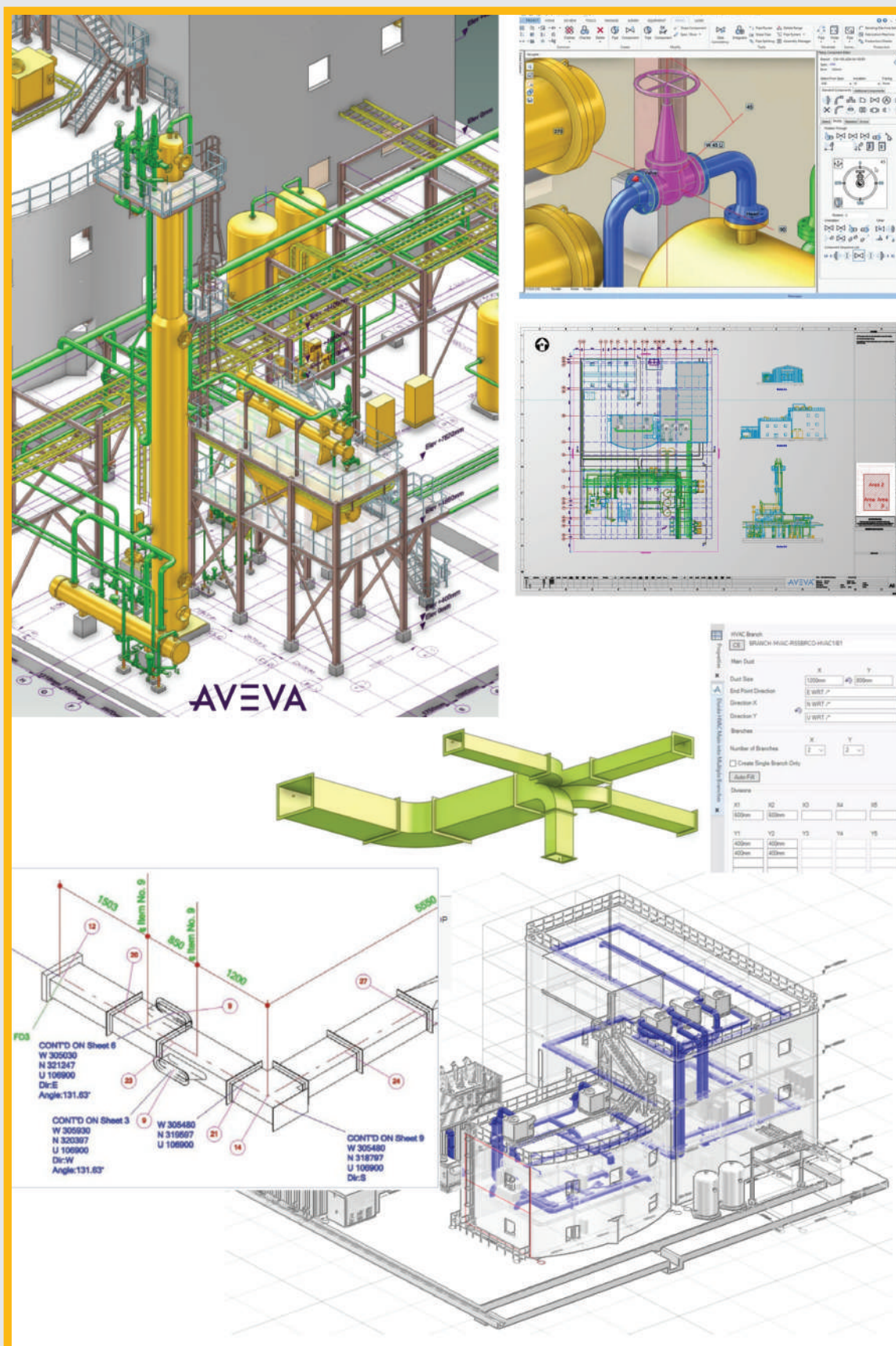
تصویر ۱۷. نمایی از قابلیت های مدلسازی محوطه سازی و توپوگرافی در E3D

مدلسازی Cabling در AVEVA E3D

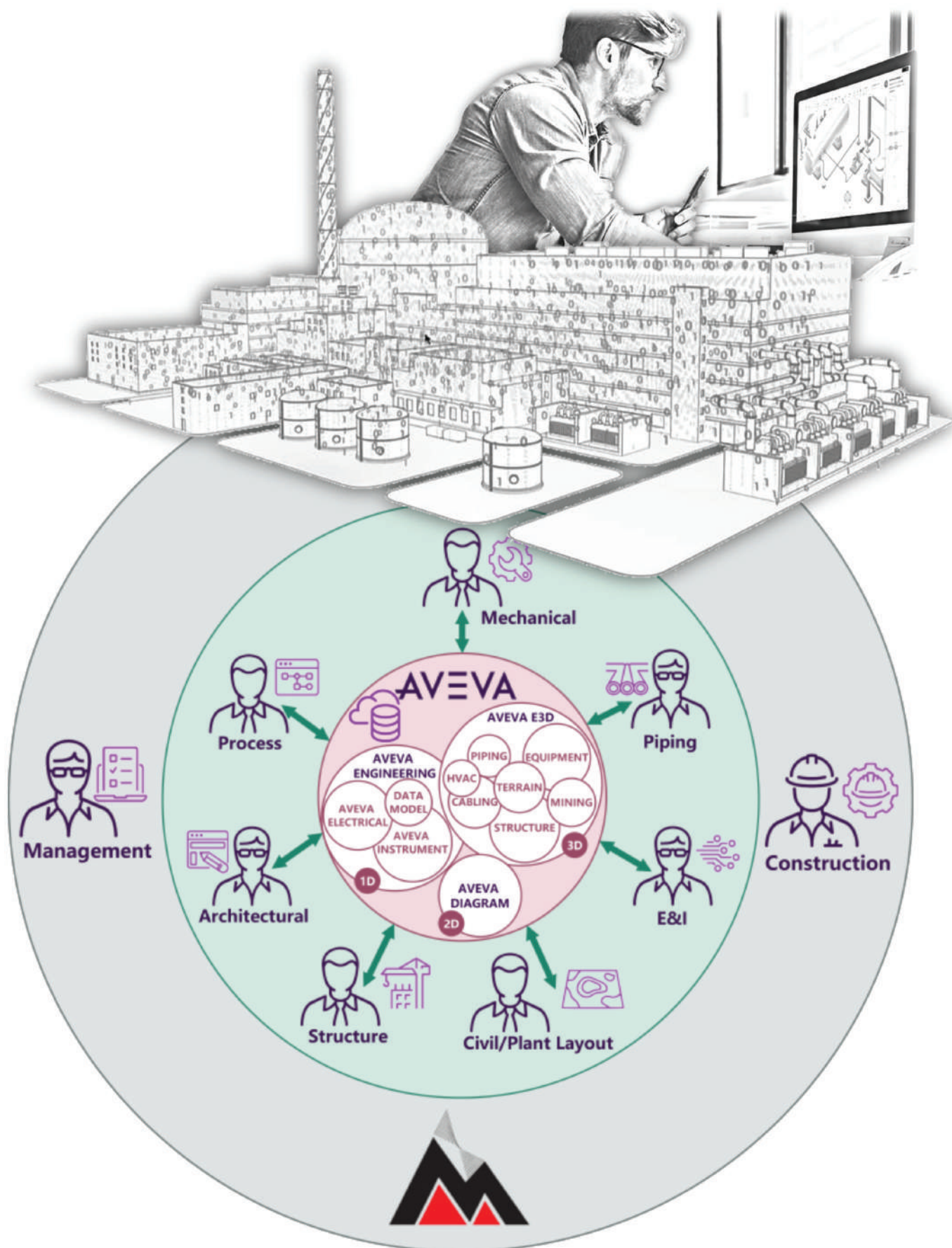


تصویر ۱۸. نمایی از قابلیت های مدلسازی Cabling (شامل JB، سینی کابل، Pit & Conduit) در E3D

مدلسازی پایپینگ، HVAC و تجهیزات مکانیکی در AVEVA E3D



تصویر ۱۹. نمایی از قابلیت های مدلسازی پایپینگ، تجهیزات مکانیکی و HVAC در E3D



مدل سازی و تخمین منابع آهن محدوده های شمال غرب و جنوب معدن سنگ آهن جلال آباد زرند با استفاده از روش های تخمین و شبیه سازی زمین آماری



محبوبه پیش‌بین
کارشناس ارشد معدن
شرکت مهندسی معیار صنعت خاورمیانه
M.pishbin@memseco.com

چکیده

شبیه سازی زمین آماری (شبیه سازی شاخص متوالی) در مدل بلوکی ساخته شده به طور مجزا تخمین زده شده است. در نهایت، مناسب ترین روش تخمین با استفاده از روش های اعتبارسنجی از جمله ترسیم نمودارهای پراکندگی مقادیر واقعی در برابر مقادیر تخمینی، تطابق هیستوگرام، Q-Q پلات، محاسبه خطای جذر میانگین مربعات (RMSE)، جک نایف و ... انتخاب و در نهایت میزان منابع معدنی مطابق با کلاسه بندی کد JORC برآورد گردید.

میزان منابع اندازه گیری شده و مشخص شده با عیار حد ۲۰ درصد آهن در محدوده شمال غرب معدن، ۵/۶ میلیون تن با عیار میانگین ۳۶/۰۴ درصد آهن، در محدوده جنوبی ۵/۹ میلیون تن با عیار میانگین ۳۴/۴۶ درصد آهن برآورد شده است. واژگان کلیدی: معدن سنگ آهن جلال آباد، عکس توانی فاصله، کریجینگ معمولی، شبیه سازی شاخص متوالی

معدن سنگ آهن جلال آباد در فاصله ۳۸ کیلومتری شمال غرب شهر زرند در استان کرمان واقع شده است. ذخیره کلی کانسار سنگ آهن جلال آباد به استناد مطالعات قبلی حدود ۱۸۰ میلیون تن با عیار متوسط آهن ۴۰ درصد برآورد شده است. شواهد زمین شناسی و اکتشافات انجام گرفته در محدوده های شمال غرب و جنوب معدن سنگ آهن جلال آباد نشان دهنده کانی زایی آهن می باشد. بدین منظور در پژوهش حاضر، عیار و منبع معدنی این محدوده ها با استفاده از روش های آماری - ساختاری، روش های تخمین و شبیه سازی زمین آماری ارزیابی شده است.

بدین منظور، در ابتدا مطالعات آماری و زمین آماری بر روی داده های عیارسنجی انجام شد. سپس مدل حجمی و بلوکی محدوده های شمال غرب و جنوب معدن به طور مجزا ساخته و عیار آهن با روش های آماری - ساختاری (عکس مجذور فاصله)، روش های تخمین زمین آماری (کریجینگ معمولی) و روش های

۱. مقدمه

روش تخمین زمین‌آماري (کریجنگ معمولی (OK)) و روش شبیه‌سازی زمین‌آماري (شبیه‌سازی شاخص متوالی (SIS))^۱ جهت تخمین عیار-تناژ محدوده‌های شمال‌غرب و جنوب معدن سنگ آهن جلال‌آباد زرد می‌باشد. روش‌های مذکور بر اساس وضعیت ماده معدنی، تعداد گمانه‌ها و نمونه‌ها تعیین شده است.

در نهایت بر اساس انتخاب مناسب‌ترین روش تخمین، میزان منابع آهن همراه با کلاسه‌بندی مطابق با کد JORC برآورد می‌گردد.

ارزیابی ذخایر معدنی با روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد که تفاوت این روش‌ها در الگوریتم محاسبه، دقت، سرعت، وضعیت ماده معدنی و مشخصات کارهای اکتشافی است. به دلیل اثرات نامطلوب عدم قطعیت در افزایش ریسک سرمایه‌گذاری، لازم است مناسب‌ترین روش تخمین بکار گرفته شود تا بتواند حداقل خطای تخمین را تضمین نماید.

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه عملکرد روش آماری - ساختاری (عکس توانی فاصله (IDW))،

۲. روش‌شناسی

تعداد داده‌های جدید از آن بخش جامعه، به کاهش خطای وابسته به آن‌ها اقدام کرد. بدیهی است که این روش تخمین نسبت به روش‌های مبنی بر آمار کلاسیک از قدرت بیشتری برخوردار است. ناگفته نماند که روش‌های تخمین زمین‌آماري خود مبتنی بر تعداد محدودی حالت تحقق‌یافته از بینهایت حالت ممکن است؛ بنابراین نمی‌تواند اطلاعات کامل و جامعی از طیف مقادیر ممکن در جامعه مورد بررسی را ارائه دهد. روش‌های شبیه‌سازی ابزاری برای دستیابی به چنین طیفی از مقادیر می‌باشد؛ بنابراین این هدف از شبیه‌سازی، دستیابی به مجموعه مقادیر تحقق‌یافته از یک متغیر ناحیه‌ای است که با داده‌های تحقق‌یافته هم‌آماره باشد. بدین معنی که مقادیر شبیه‌سازی شده دارای همان پارامترهای آماری و ساختار فضایی داده‌های تحقق‌یافته باشد.

اختلاف شبیه‌سازی و تخمین در این است که

همانطور که قبلاً اشاره شد، در این پژوهش، از روش‌های تخمین آماری - ساختاری (مبنی بر آمار کلاسیک) و روش‌های تخمین و شبیه‌سازی زمین‌آماري برای ارزیابی عیار - تناژ استفاده شده است. روش‌های تخمین در آمار کلاسیک قادرند اطلاعاتی در مورد میانگین و پراش جامعه تحت بررسی به‌دست دهند. حتی می‌توانند میانگین خطای تخمین را نیز در اختیار بگذارند؛ ولی قادر نیستند توزیع خطا را ارائه دهند. در نتیجه اصلاح امور بر اساس نتایج حاصل از آن‌ها به همه جامعه برمی‌گردد نه به بخشی از آن که خطا در آنجا بیشتر است. این امر بهینه‌سازی پروژه‌ها را بر اساس نتایج حاصل از آمار کلاسیک غیرممکن می‌کند. این مشکل در روش‌های تخمین زمین‌آماري وجود ندارد. زیرا این روش‌ها قادرند توزیع خطای تخمین را در اختیار بگذارند. با استفاده از چنین توزیعی می‌توان دریافت که کدام بخش از جامعه با خطای تخمین بالاتری روبرو است و سپس با افزایش

(۱) شبیه‌سازی با حفظ پارامترهای ساختاری داده‌ها در پی معرفی حالات تحقق نیافته ممکن است. چنین هدفی بیشتر برای آشکارسازی دامنه تغییرپذیری‌های ممکن (نه آنچه که فقط با یک بار نمونه‌برداری یا اندازه‌گیری آشکار می‌شود) یک کمیت مانند عیار یا ضخامت ماده معدنی در یک جامعه مانند کانسار مناسب دارد.

(۲) هدف از تخمین (به ویژه کریجینگ) آن است که با شناخت ساختار موجود بین داده‌ها (واقعیت‌های تحقق‌یافته) و استفاده از ابزاری مانند واریوگرام به حداقل مقدار خطای تخمین دست یافت. بدیهی است در این مورد امکان آشکارسازی تغییرپذیری‌ها و نوسانات موجود نخواهد داشت، زیرا همه روش‌های تخمین متکی به نوعی میانگین‌گیری است که هموارسازی و کاهش دامنه نوسان متغیر از ویژگی‌های آن است [۱].

در تخمین، هدف محاسبه پارامترهای تابع توزیع احتمال (نظیر میانگین) بر اساس داده‌های حاصل از نمونه‌برداری یا اندازه‌گیری است. در صورتی که هدف از شبیه‌سازی، تقریباً عکس آن است، یعنی بازسازی بعضی از حالات ممکنه بر اساس پارامترهای آماری تابع توزیع احتمال و کواریوگرام یا واریوگرام؛ بنابراین با شبیه‌سازی روی یک سری داده با ساختار فضایی معلوم می‌توان به مجموعه‌های عددی رسید که در صورت تکرار، به طور متوسط همان ساختار آماری داده‌های اصلی را تولید کند. در واقع واریوگرام تجربی مقادیر شبیه‌سازی شده مشابه واریوگرام داده‌های اصلی شود. بدیهی است مجموعه عددی حاصل از هر بار شبیه‌سازی را می‌توان یکی از حالات تحقق‌یافته تابع فرضی $Z(X)$ به شمار آورد. به طور خلاصه، شبیه‌سازی و تخمین دو هدف مختلف را تعقیب می‌کنند:

۱-۲ روش‌های آماری - ساختاری

در روش عکس مجذور فاصله، به نقاط کنترلی بر اساس معکوس فاصله آن‌ها تا نقطه مورد تخمین وزن داده می‌شود. در حالت کلی برای n نقطه کنترلی در محدوده جستجو مقدار تخمین از رابطه (۱-۲) به دست می‌آید:

$$Z^* = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i / d_i}{\sum_{i=1}^n 1 / d_i} \quad (1-2)$$

بسته به گرادیان تغییرات متغیر مورد بررسی می‌توان وزن‌ها را به صورت $1/d^2$ و یا $1/d^{0.5}$ در نظر گرفت [۱].

از روش عکس مجذور فاصله برای تخمین عیار آهن در دو بخش شمال غرب و جنوب معدن سنگ آهن جلال‌آباد استفاده شده است. این روش یک روش درون‌یابی است که در آن اوزان تخمین بر اساس عکس مجذور فاصله نقاط شرکت‌کننده در تخمین نسبت به مرکز بلوک مورد تخمین، تعیین می‌شوند. در بسیاری از مطالعات معدنی این روش یک روش معمول درون‌یابی است. در این روش، واریوگرام نقشی ندارد و لذا این روش زمین‌آماری نیست ولی مانند کریجینگ در این روش، تأثیر مقادیر در تخمین یک بلوک با افزایش فاصله کم می‌شود.

۲-۲ روش‌های زمین‌آماري

❖ کریجینگ

کریجینگ یک روش تخمین زمین‌آماري است. می‌توان آن را بهترین تخمین‌گر خطی نااریب^۱ دانست. این تخمین‌گر خطی ضمن آن که کمترین پراش تخمین را تنظیم می‌کند، نااریب بودن تخمین‌ها را نیز تضمین می‌کند. مشروط به این که داده‌ها توزیع نرمال داشته باشند. یکی از قابلیت‌های کریجینگ آن است که قادر است هم به صورت نقطه‌ای و هم به صورت بلوکی تخمین بزند. در حالت تخمین بلوکی، یک بلوک به وسیله تخمین تعداد زیادی نقطه و سپس محاسبه انتگرال آن‌ها شبیه‌سازی می‌شود. بسته به معلوم یا نامعلوم بودن میانگین کریجینگ مورد بررسی در فضای مورد تخمین دو نوع کریجینگ را می‌توان بکار برد:

(۲) **کریجینگ ساده^۲**: اگر میانگین کمیت مورد بررسی در کل فضای تخمین معلوم باشد، از این روش اختلاف بین مجموع اوزان کریجینگ با واحد برابر وزن متناظر با میانگین کمیت در کل کانسار است که باید در هنگام محاسبه کمیت مورد بررسی در نقطه مجهول به حساب آید. در شرایطی که تغییرات مورد بررسی از خود روند نشان ندهند و وزن‌های پریار و کم‌عیار در کانسار زیاد تکرار نشود، از این روش استفاده می‌شود [۱].

(۱) **کریجینگ معمولی^۲**: اگر میانگین کمیت مورد تخمین در کل فضا نامعلوم باشد از این روش استفاده می‌شود. در این حالت مجموع اوزان

1. Best Linear Unbiased Estimator

2. Ordinary Kriging

3. Simple Kriging

❖ شبیه‌سازی شاخص متوالی (SIS)

این روش برای داده‌هایی که ماهیت دودویی^۱ دارند، استفاده می‌شود. مهم‌ترین خاصیت روش شبیه‌سازی شاخص متوالی غیر از حفظ داده‌های معلوم، ایجاد مجموعه‌ای از تصاویر ناحیه شاخص، شامل محدوده‌ای از حالت‌های ممکن و درصد احتمال رویداد است. این روش از کریجینگ شاخص برای شبیه‌سازی استفاده می‌کند و نیاز به مدل واریوگرام برای حدود مختلفی که از طرف کاربر مشخص می‌شوند، دارد. استفاده از شبیه‌سازی

شاخص برای به‌دست آوردن توزیع یک متغیر در حدهای مختلف و یا متغیرهای قابل تقسیم‌بندی مناسب می‌باشد. داده‌های پیوسته که دارای چگالی زیاد هستند و تبدیل آن‌ها به توزیع نرمال نتایج متفاوتی را ایجاد می‌نماید. داده‌ها به حد آستانه‌های مختلف شکسته شده و بررسی در هر آستانه محاسبه خواهد شد. در این صورت جهت بررسی از رابطه (۲-۲) استفاده خواهد شد:

$$i(u_{\alpha}; k) = \begin{cases} 1, & Z \leq Z_1 \\ 0, & \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

1. Binary

نقشه‌های حاصل از تخمین و شبیه‌سازی این داده‌ها به صورت داده‌های پیوسته می‌باشند. در واقع پس از تخمین و شبیه‌سازی بر روی هر يك از حد آستانه‌های تعریف شده در حالت دوم، لازم است تا با ایجاد ارتباط بین همه حد آستانه‌ها، داده‌ها به حالت پیوسته بازگردانده شده و مقدار عیار در هر سلول نشان داده شود. با استفاده از رابطه (۲-۲)، پس از انجام کریجینگ شاخص بر روی هر کدام از حد آستانه‌ها با توجه به مقدار میانه هر کدام از بازه‌ها (m_i)، و مقدار تخمینی هر پیکسل ($Z_i^*(u)$)، داده‌ها به حالت پیوسته تبدیل خواهند شد. پس از شبیه‌سازی هر کدام از حد آستانه‌ها در فضای گسسته، به علت ایجاد تحقق‌های مختلف نحوه بازگشت به فضای پیوسته بسیار اهمیت دارد. در نرم‌افزارهای زمین‌آماري از قبیل SGeMS، برای ساده‌تر شدن محاسبات از رابطه (۲-۳) برای تحقق‌های نظیر به نظیر در حد آستانه‌های مختلف استفاده می‌شود (۳ و ۴).

$$Z_i^{**} = \sum_{i=1}^n m_i \times Z_i^*(u) \quad (3-2)$$

مقدار Z_1 در واقع مقدار حد آستانه تعیین شده برای داده‌ها است. در نتیجه می‌توان مراحل اصلی این حالت از روش شاخص را بصورت زیر تعریف نمود:

- ۱- تبدیل داده‌های پیوسته به کدهای شاخص (۰ و ۱) بر اساس حد آستانه‌های تعریف شده
- ۲- آماده کردن واریوگرام‌های شاخص برای هر حد آستانه
- ۳- شبکه‌بندی منطقه مورد مطالعه و انتخاب يك مسیر تصادفی جهت انجام محاسبات
- ۴- تخمین هر يك از نقاط با استفاده از روش کریجینگ شاخص و محاسبه واریانس تخمین برای هر کدام از حد آستانه‌ها
- ۵- تشکیل تابع توزیع تجمعی با استفاده از مقدار تخمینی و واریانس تخمین نقطه‌های تخمین زده شده برای هر کدام از حد آستانه‌ها
- ۶- بیرون کشیدن نقاط تصادفی و جمع کردن آن با مقدار تخمینی به عنوان شبیه‌سازی نقطه انتخابی در هر حد آستانه
- ۷- تکرار مراحل ۳ تا ۶ برای شبیه‌سازی تمام تحقق‌ها
- ۸- تبدیل داده‌های حاصل از شبیه‌سازی به توزیع پیوسته

۳-۲ اندیس عدم قطعیت

تغییرپذیری با استفاده از اندیس عدم قطعیت^۱ اندازه‌گیری می‌شود و سپس با استفاده از آن، مناطق با تغییرپذیری بالا مشخص می‌شود که این مناطق، مکان‌های مناسب نمونه‌برداری اضافی هستند. این اندیس از رابطه (۲-۴) به دست می‌آید:

$$IR = q_{0.75} - q_{0.25} \quad (4-2)$$

با استفاده از شبیه‌سازی، تغییرپذیری محلی با در نظر گرفتن موقعیت فضایی داده‌ها و مقادیر واقعی آنها، ارزیابی می‌شود. در این روش در هر بلوک متعلق به مدل یک مقدار حاصل از هر یک از n بار شبیه‌سازی به دست می‌آید و ترکیب آنها امکان دسترسی به تغییرپذیری محلی را فراهم می‌کند.

1. uncertainty index

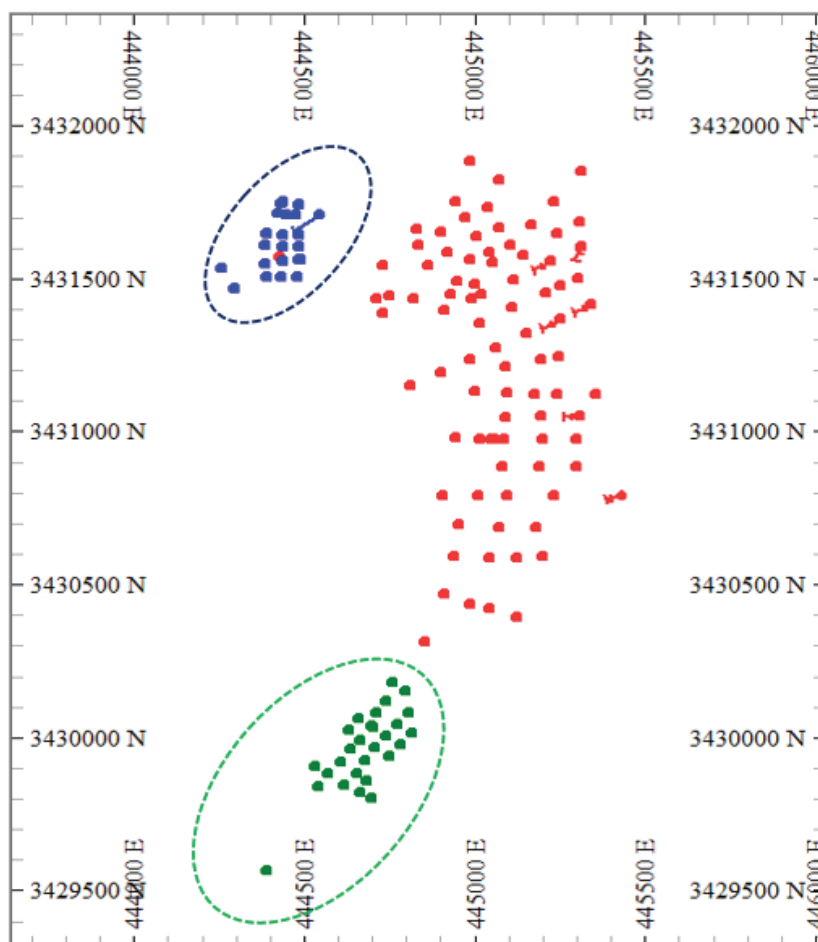
رده‌بندی ناحیه مورد مطالعه، بر اساس مقادیر به دست آمده برای این اندیس، مناطق با ریسک بالا و پایین مشخص می‌شوند. بدیهی است مناطق با عدم قطعیت یا ریسک بالاتر برای نمونه‌برداری اضافی، مقدم خواهند بود [۲].

که در آن $q_{0.75}$ و $q_{0.25}$ به ترتیب، چارک‌های بالا و پایین مقادیر حاصل از n بار شبیه‌سازی، در هر بلوک هستند. با استفاده از این رابطه، می‌توان عدم قطعیت یا تغییرپذیری یک توزیع را اندازه‌گیری کرد. با

۳. مطالعه موردی

می‌شوند. در مقطع تیپ این سری رسوبی میان لایه‌های ولکانیکی شامل توف‌های ریولیتی، ریوداسیتی، آندزیت‌های پیروکسن‌دار، بازالت، آندزیت، بازالت اسپیلیتی‌شده و میان لایه‌های رسوبی شامل دولومیت، آهک دولومیتی‌شده، آهک استروماتولیت‌دار حاوی میان‌لایه‌های چرتی، شیل، ماسه‌سنگ دیده می‌شود، در محدوده معدن توف‌ها و توف‌های ریولیتی، ماسه‌سنگ و شیل، دولومیت و دایک‌های نفوذی از واحد قابل مشاهده هستند. تاکنون ۸۵ گمانه اکتشافی در معدن با متراژ ۲۴۳۰۷ متر حفر شده که ۳۳۸۴ نمونه حاوی کانسنگ به دست آمده است. همچنین، ۲۲ گمانه در شمال غرب معدن با متراژ ۳۴۴۸ متر و ۲۹ گمانه با متراژ ۱۱۵۱۲ متر در جنوب محدوده حفر شده است. موقعیت گمانه‌های اکتشافی شمال‌غرب و جنوب معدن نسبت به گمانه‌های پیت معدن سنگ آهن جلال‌آباد زرنند در شکل (۱-۳) نشان داده شده است.

معدن سنگ آهن جلال‌آباد در فاصله ۳۸ کیلومتری شمال‌غرب شهر زرنند در استان کرمان واقع شده است. ذخیره کلی کانسار سنگ آهن جلال‌آباد به استناد مطالعات قبلی حدود ۱۸۰ میلیون تن با عیار متوسط آهن ۴۰ درصد برآورد شده است. سنگ میزبان سنگ آهن جلال‌آباد سنگ‌های آتشفشانی و رسوبی (سری ریزو) است. دگرسانی گرمابی و کانی‌سازی جلال‌آباد همه سنگ‌ها را تحت تأثیر قرار داده و حالت‌های مختلف دگرسانی را ایجاد کرده است. شکل کلی کانسار جلال‌آباد به صورت یک عدسی کشیده با امتداد شمال‌غربی - جنوب‌شرقی است که در یک ساختمان چین‌خورده واقع شده است. کانه اصلی کانسار مگنتیت و در بخش‌های عمیق واقع شده است. در محدوده کانسار جلال‌آباد، واحدهای سنگی نئوپروتروزوئیک و کامبرین و بخش‌هایی از رسوبات آبرفتی کواترنری قابل مشاهده است. در این محدوده سازندهای سری ریزو و دزو دیده

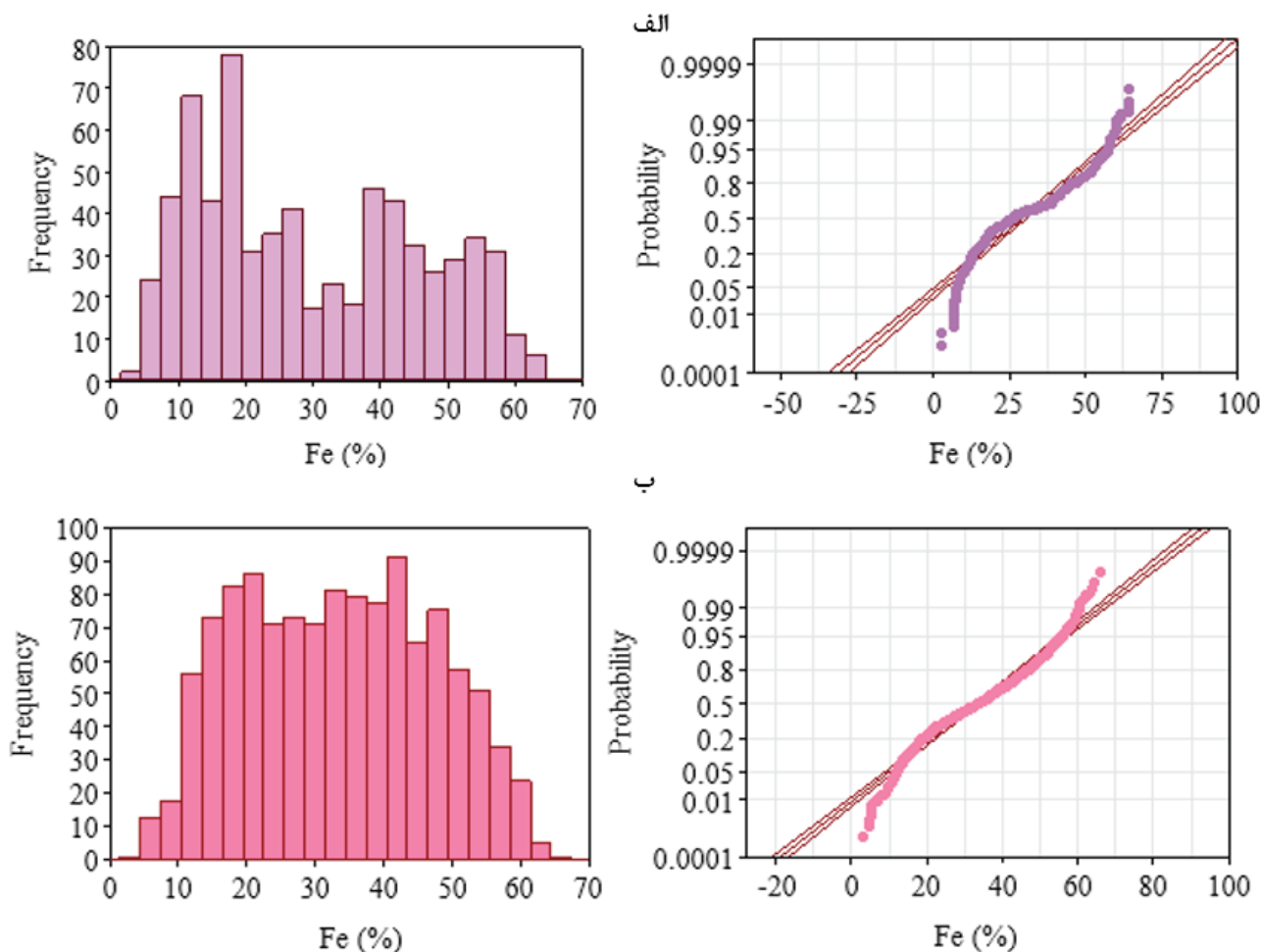


شکل (۱-۳) پلان گمانه‌ها (رنگ قرمز: پیت معدن، رنگ آبی: شمال غرب معدن، رنگ سبز: جنوب معدن)

۱-۳ پردازش آماری داده‌ها

است داده‌های هر جامعه بطور مجزا به استاندارد نرمال تبدیل شوند که این تبدیل پس از بررسی روندهای احتمالی عیار، بر روی داده‌های هر محدوده بطور مجزا انجام شد. لازم به ذکر است، طول غالب نمونه‌ها در محدوده شمال غرب، یک متر و در محدوده جنوب، ۲ متر بوده است. بعد از کامپوزیت‌سازی با طول‌های مختلف و مقایسه پارامترهای آماری بین داده‌های خام و داده‌های کامپوزیت شده، طول‌های ۱ و ۲ متری به ترتیب به عنوان طول کامپوزیت بهینه در دو محدوده شمال غربی و جنوب انتخاب گردید.

در مرحله اول به منظور بررسی داده‌های خارج از ردیف، نمودار احتمال آهن در محدوده‌های شمال غرب و جنوب معدن بطور مجزا ترسیم گردید. همانطور که در شکل (۲-۳) نشان داده شده است، داده خارج از ردیف در هر دو محدوده وجود ندارد. همچنین بررسی‌های آماری انجام شده (نمودار فراوانی و احتمال داده‌ها)، نشان داد که توزیع عیار آهن در این محدوده‌ها از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کند (شکل ۲-۳). پارامترهای آماری این دو محدوده بصورت مجزا در جدول (۱-۳) نشان داده شده است. برای تخمین زمین‌آماري، لازم



شکل (۲-۳) هیستوگرام و نمودار احتمال داده‌های آهن محدوده‌های الف) جنوبی ب) شمال غربی معدن جلال‌آباد زرنند

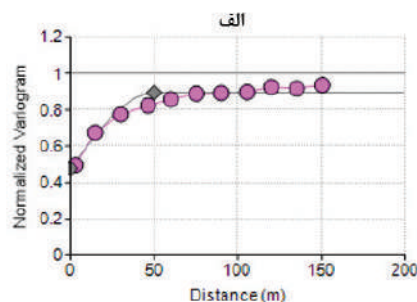
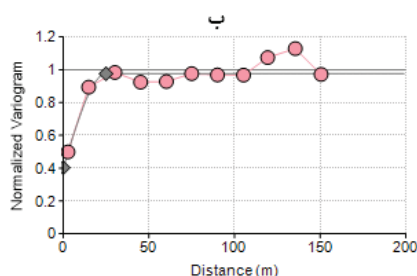
جدول (۱-۳) پارامترهای آماری محدوده‌های شمال غربی و جنوبی معدن سنگ آهن جلال‌آباد زرنند

Statistical Parameters	محدوده شمال غربی	محدوده جنوبی
Mode	17.67	41.56
Average	29.87	33.28
Median	26.46	33.29
Minimum	3.09	3.47
Maximum	64.44	65.87
Skewness	0.31	0.06
Kurtosis	-1.22	-1.00
Variance	263.74	193.31
St.Dev	16.24	13.90

۲-۳ مطالعات زمین آماری

روی داده‌های عیاری آهن دو محدوده بطور مجزا انجام شد. داده‌های آهن با استفاده از نمودار احتمال^۱ (شکل ۲-۳) به ۱۰ حد آستانه‌های مختلف شکسته و محاسبات واریوگرام‌های شاخص در هر آستانه برای هر محدوده بصورت مجزا محاسبه گردید. بطور مثال، واریوگرام تجربی غیرجهتی متغیر آهن محدوده‌های جنوب و شمال غرب معدن جلال‌آباد در شکل (۳-۳) نشان داده شده است. پارامترهای واریوگرام‌های غیرجهتی در جدول (۲-۳) آورده شده است.

ناهمسانگردی نقش بسیار مهمی را در فرآیندهای تخمین و شبیه‌سازی ایفا میکند و تا حد ممکن باید به خوبی مدلسازی شود. از آنجا که مراحل به دست آوردن بیضوی ناهمسان گردی با استفاده از برازش و مدل‌سازی تغییرنما در جهت‌های مختلف بسیار وقت گیر و مشکل است، لذا یک راه سریع برای دستیابی به حدود جهت‌های ناهمسان گردی، استفاده از تکنیک مؤلفه‌های اصلی است. بدین منظور برنامه‌ای به زبان متلب تهیه و این تکنیک بر



شکل (۳-۳) واریوگرام‌های غیرجهتی آهن الف) جنوبی ب) شمال غربی

جدول (۲-۳) پارامترهای واریوگرام‌های عنصر آهن

Zone	Parameter	Model	Azimuth	Dip	Nugget Variance	Spatial Variance	Range
South	Omni-Directional	Spherical	-	-	0.477	0.41	50
North West	Omni-Directional	Spherical	-	-	0.403	0.573	25

1. Probability Plot

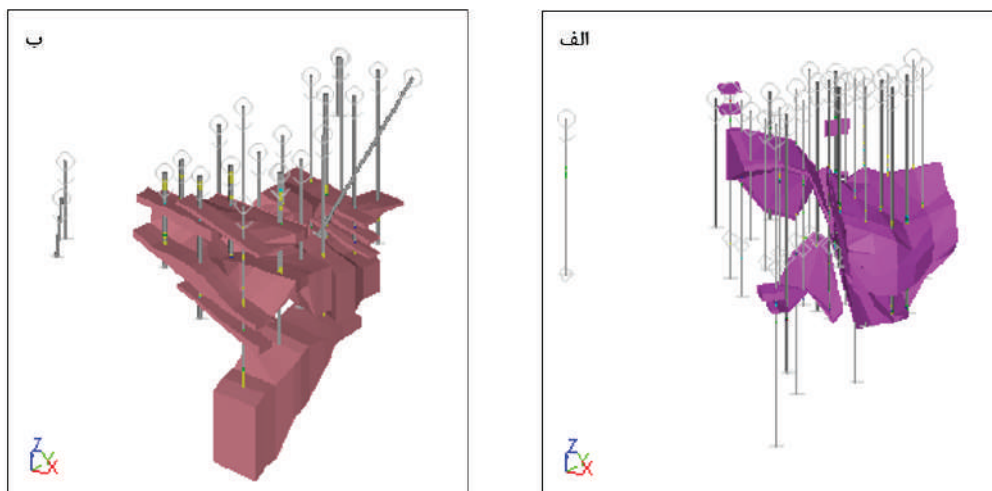
۳-۳ شبیه‌سازی کانسار

بلوک ۱۰×۱۰×۱۲/۵ با ریز بلوک ۱×۱×۰/۵ متر مورد استفاده قرار گرفت. سپس عیار آهن با روش‌های عکس مجذور فاصله، کریجینگ معمولی و شبیه‌سازی شاخص متوالی در مدل بلوکی‌های ساخته شده در دو محدوده بطور مجزا تخمین زده شده است. در نهایت، روش شبیه‌سازی شاخص متوالی (SIS) به‌عنوان مناسب‌ترین روش تخمین با استفاده از روش‌های اعتبارسنجی از جمله ترسیم

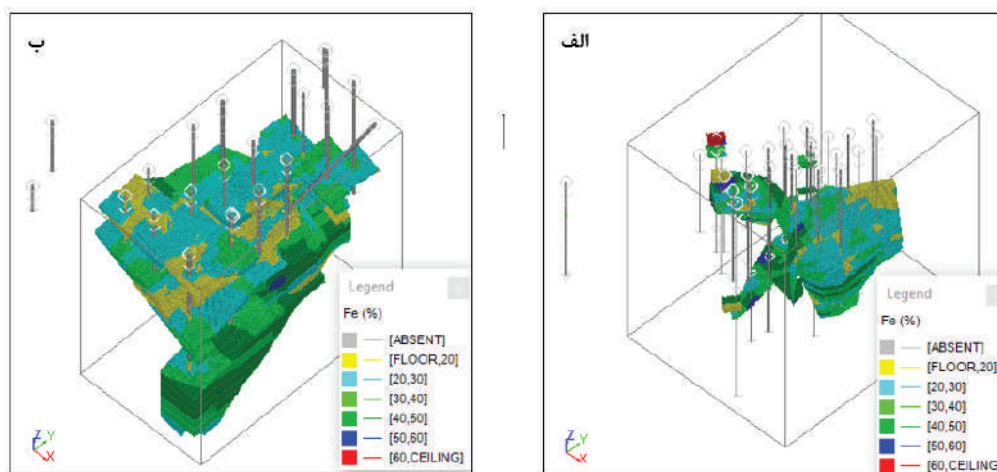
در ابتدا مدل هندسی محدوده‌های جنوب و شمال غرب معدن در نرم‌افزار دیتامین ساخته شد (شکل ۴-۳). برای انجام تخمین عیار در فضای سه‌بعدی نیازمند مدل بلوکی هستیم که فضای تخمین را به بلوک‌های کوچکتری تقسیم کرده است. برای ساخت مدل بلوکی ابتدا ابعاد محدوده اصلی یا گسترده‌گی مدل تعیین شد. سپس، مدل بلوکی محدوده‌های شمال غرب و جنوب با ابعاد

نشان داده شده است. Q-Q پلات مقادیر تخمینی مدل بلوکی به روش شبیه‌سازی شاخص متوالی در برابر مقادیر مشاهده‌ای به‌عنوان یکی از روش‌های اعتبارسنجی در شکل (۳-۶) نشان داده شده است.

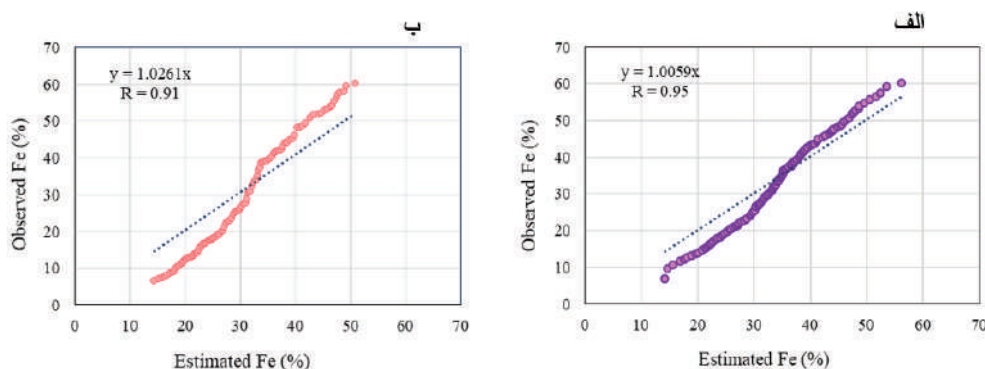
نمودارهای پراکندگی مقادیر واقعی در برابر مقادیر تخمینی، تطابق هیستوگرام، Q-Q پلات، محاسبه خطای جذر میانگین مربعات (RMSE)، جک‌نایف و ... انتخاب گردید. مدل تخمینی عیار آهن به روش شبیه‌سازی شاخص متوالی در شکل (۳-۵)



شکل (۳-۴) مدل سیمی محدوده کانی‌زایی آهن (الف) جنوب و (ب) شمال غرب معدن جلال‌آباد



شکل (۳-۵) مدل تخمینی عیار آهن (الف) جنوب و (ب) شمال غرب معدن جلال‌آباد



شکل (۳-۶) Q-Q پلات مقادیر تخمینی مدل بلوکی (به روش شبیه‌سازی شاخص متوالی) در برابر داده‌های خام (الف) جنوب و (ب) شمال غرب معدن جلال‌آباد

۳-۴ تخمین منابع آهن همراه با کلاسه بندی

میزان منابع آهن در محدوده های شمال غرب و جنوب معدن سنگ آهن جلال آباد مطابق با استاندارد کد JORC کلاسه بندی شده است. بنابراین، حداکثر خطا در منابع اندازه گیری شده ۲۰ درصد، منابع مشخص شده ۳۰ درصد و استنباط شده بیشتر از ۳۰ درصد می باشد. نتایج این کلاسه بندی با عیار حد ۲۰ درصد آهن در جدول (۳-۳) نشان داده شده است.

منابع معدنی را بر اساس افزایش میزان اطلاعات و دقت زمین شناسی به منابع اندازه گیری شده^۱، مشخص شده^۲ و استنباط شده^۳ تقسیم بندی می کنند. بخش هایی از یک کانسار که بر روی آن مطالعات مناسب از نظر قابلیت استخراج اقتصادی انجام نگرفته، به عنوان ذخایر معدنی به حساب نمی آید و جزء منابع معدنی تقسیم بندی می شوند.

مهمترین پارامتر برای تفکیک منابع اندازه گیری شده، مشخص شده و استنباط شده، درصد خطای تخمین است.

جدول (۳-۳) تفکیک منابع اندازه گیری شده، مشخص شده و استنباط شده محدوده های جنوب و شمال غرب معدن سنگ آهن جلال آباد با عیار حد ۲۰ درصد آهن

Zone	Measured		Indicated		Inferred		Measured+Indicated		Measured+Indicated+Inferred	
	Tonnage (T)	Ave. Fe (%)	Tonnage (T)	Ave. Fe (%)	Tonnage (T)	Ave. Fe (%)	Tonnage (T)	Ave. Fe (%)	Tonnage (T)	Ave. Fe (%)
South	5,962,495	34.39	29,807	47.39	18,668,137	35.07	5,992,302	34.46	24,660,439	34.92
North West	5,637,512	36.05	16,214	31.58	15,813	37.54	5,653,727	36.04	5,669,540	36.04

1. Measured

2. Indicated

3. Inferred

۴. نتیجه گیری و پیشنهادها

معدنی این محدوده ها با استفاده از روش های آماری - ساختاری، روش های تخمین و شبیه سازی زمین آماری ارزیابی شده است.

بدین منظور، در ابتدا مطالعات آماری و زمین آماری بر روی داده های عیارسنجی انجام شد. سپس مدل حجمی و بلوکی محدوده های شمال غرب و جنوب معدن به طور مجزا ساخته و عیار آهن با روش های آماری - ساختاری (عکس مجذور فاصله)، روش های تخمین زمین آماری (کریجینگ معمولی)

معدن سنگ آهن جلال آباد در فاصله ۳۸ کیلومتری شمال غرب شهر زرنند در استان کرمان واقع شده است. ذخیره کلی کانسار سنگ آهن جلال آباد به استناد مطالعات قبلی حدود ۱۸۰ میلیون تن با عیار متوسط آهن ۴۰ درصد برآورد شده است. شواهد زمین شناسی و اکتشافات انجام گرفته در محدوده های شمال غرب و جنوب معدن سنگ آهن جلال آباد نشان دهنده کانی زایی آهن می باشد. بدین منظور در پژوهش حاضر، عیار و منبع

میزان منابع اندازه‌گیری شده و مشخص شده با عیار حد ۲۰ درصد آهن در محدوده شمال غرب معدن، ۵/۶ میلیون تن با عیار میانگین ۳۶/۰۴ درصد آهن، در محدوده جنوبی ۵/۹ میلیون تن با عیار میانگین ۳۴/۴۶ درصد آهن برآورد شده است. باتوجه به فاصله نزدیک این محدوده‌ها به پیت معدن سنگ آهن جلال آباد، پیشنهاد می‌گردد شبکه حفاری ما بین پیت و محدوده‌های جنوب و شمال غرب معدن گسترش یابد که این امر کمک وافری در طراحی و برنامه ریزی استخراج معدن خواهد داشت.

و روش‌های شبیه‌سازی زمین‌آماري (شبیه‌سازی شاخص متوالی) در مدل بلوکی ساخته شده به طور مجزا تخمین زده شده است. در نهایت، مناسب‌ترین روش تخمین با استفاده از روش‌های اعتبارسنجی از جمله ترسیم نمودارهای پراکندگی مقادیر واقعی در برابر مقادیر تخمینی، تطابق هیستوگرام، Q-Q پلات، محاسبه خطای جذر میانگین مربعات (RMSE)، جک‌نایف و ... انتخاب و در نهایت میزان منابع معدنی مطابق با کلاسه بندی کد JORC برآورد گردید.

منابع

۱) حسنی پاک، علی اصغر. شرف‌الدین، محمد؛ تحلیل داده‌های اکتشافی؛ ۱۳۹۰.

2) Gustavo, G. Pilger.; 2002; "Optimizing the value of a sample"; APCOM2002, pp.85-94.

3) Nunes, R., Almeida, J.A., 2010, "Parallelization of sequential Gaussian, indicator and direct simulation algorithms". Computers & Geosciences 36(8), 1042-1052.

4) Lantuéjoul, C., 2013, "Geostatistical simulation: models and algorithms". Springer Science & Business Media.





سیستم مانیتورینگ شرایط محیطی در معادن زیرزمینی زغال سنگ



رسول قربانی
کارشناس استخراج معدن
شرکت معیارصنعت خاورمیانه
Rasool.ghorbani@yahoo.com



رامین اسماعیلی
کارشناس کنترل پروژه
شرکت معیارصنعت خاورمیانه
Ramin.esmaeili66@gmail.com

چکیده

و ردیابی افراد، نصب شده در معدن شماره ۵ بلوک ۳ پروده شرقی طبس توسط شرکت گسترش و نوسازی معادن خاورمیانه (ممرادکو) می‌پردازد. این سیستم پارامترهای هوای معدن و موقعیت افراد زیرزمین را با کمک سنسورهای نصب شده جمع‌آوری کرده و برای پردازش انتقال می‌دهد. اگر شرایط برای کار مساعد نباشد پیام‌های هشدار صادر می‌شود. این سیستم مزایای متعددی را در بحث مانیتورینگ، کنترل تولید و مدیریت ایمنی به ارمغان می‌آورد.

واژگان کلیدی: معدن زغال سنگ زیرزمینی، سیستم مانیتورینگ، سیستم ردیابی افراد، متان.

استخراج زغال سنگ نقش بسیار مهمی در تولید انرژی کشورهای در حال توسعه ایفا می‌کند. اما در عین حال، صنعت معدن با مشکلات زیادی مواجه است که عمدتاً به ایمنی معدن کاران مربوط می‌شود. شرایط محیطی، به خصوص در معادن زیرزمینی بسیار پیچیده است. انتشار گازهای سمی مانند متان و مونواکسید کربن در معادن زغال سنگ امری طبیعی و همیشگی است. در صورتی که غلظت این گازها از حد مجاز بالاتر برود می‌تواند زندگی و جان کارگران معدن را به خطر بیندازد. از این رو مانیتورینگ غلظت گازهای مضر در هوای معدن، موضوعی مهم و ضروری می‌نماید. این مقاله به معرفی سیستم مانیتورینگ

مقدمه

معدن و برای کارشناسان ایمنی در اطمینان از شرایط مطلوب بر اساس استانداردها مهیا کرده است. از عوامل مخاطره‌آمیز معادن زغال‌سنگ، آلودگی هوا است. آلاینده‌های هوای معدن شامل گازهای مختلف بوده و هر کدام به نوبه خود برای کارگران و معدن خطرناک هستند. اندازه‌گیری گازهای تولیدشده در معدن باید به‌دقت انجام شود، چرا که نه‌تنها انباشت گاز ممکن است منجر به انفجار و آتش‌سوزی در معدن گردد؛ بلکه می‌تواند در درازمدت موجب آسیب‌های جبران‌ناپذیری برای کارگران معدن گردد که گاهی به مرگ نیز ختم می‌گردد.

بهره‌برداری بهینه از معادن زغال‌سنگ و افزایش میزان استخراج علاوه بر به‌کارگیری ماشین‌آلات و تکنولوژی‌های روز دنیا رعایت جدی قوانین و مقررات ایمنی مربوط به معادن زیرزمینی، نظارت و مراقبت دائمی سرپرستان و مهندسين را نیز می‌طلبد. نظارت و مراقبت دائمی امروزه به‌پاس استفاده از سیستم‌های مانیتورینگ و پایش نفرات تسهیل گردیده است. علم به موقعیت و شرایط تجهیزات و نفرات همراه با آنالیز پیوسته هوای معدن بهترین شرایط را برای مدیران در برنامه‌ریزی

گازهای مضر موجود در هوای معدن

می‌کنند؛ **ب-** معادن طبقه دوم که میزان گازدهی آن‌ها به‌ازای هر تن زغال بین ۵ تا ۱۰ مترمکعب است؛ **ج-** معادن طبقه سوم که گازدهی بین ۱۰ تا ۱۵ مترمکعب بر تن زغال دارند؛ و **د-** معادن ماورای طبقه یا طبقه چهار که حجم گازهای متصاعد شده از لایه زغال در آنها بیش از ۱۵ مترمکعب بر تن می‌باشد. میزان گازدهی لایه‌های زغال‌سنگ در ایران در حد وسیعی متغیر است.

جدول ۱، حد مجاز گازهای موجود در هوای معدن زیرزمینی زغال‌سنگ را نشان می‌دهد.

جدول ۱: حد مجاز گازهای موجود در معدن

حد مجاز	نوع گاز
۳۵ ppm	منو اکسید کربن
۰/۵ درصد	دی اکسید کربن
۲ ppm	دی اکسید گوگرد
۱ ppm	دی اکسید ازت
۱۰ ppm	سولفید هیدروژن
۰/۵ درصد	متان (راهروهای حامل هوای تازه و مناطق در حال کار)
۰/۷۵ درصد	متان (راهروهای برگشت هوا)
۱ درصد	متان (مناطق متروکه، مناطق تحت تعمیر)

گازهای عمده موجود در معادن زغال‌سنگ زیرزمینی عبارت‌اند از: متان، دی‌اکسید کربن، منوکید کربن، اکسیدهای ازت، دی‌اکسید گوگرد، سولفید هیدروژن. متان یا گاز زغال خطرناک‌ترین گاز در معادن است. متان گازی بی‌رنگ و بی‌بو است، سمی نیست؛ اما اگر مقدار آن زیاد شود باعث کاهش اکسیژن موجود در هوا می‌شود. مهم‌ترین خطر گاز زغال، انفجار آن است؛ زیرا این گاز در اثر حرارت، به‌سهولت با اکسیژن هوا ترکیب می‌شود. میزان گاز لایه‌های زغال، علاوه بر جنس و سن زمین‌شناسی، به مشخصات سنگ‌های دربرگیرنده آن نیز بستگی دارد. میزان گازدهی لایه زغالی به‌صورت حجم گاز متصاعد شده به‌ازای هر تن زغال بر حسب مترمکعب بیان می‌شود. معادن زغال را از نظر میزان گازدهی به چهار طبقه تقسیم می‌کنند: **الف-** معادن طبقه اول که کمتر از ۵ مترمکعب گاز به‌ازای هر تن زغال متصاعد

سرعت هوا در بخش‌های مختلف معدن

در معادن ایران مصوب ۱۳۹۱/۰۹/۲۰، نصب سیستم مانیتورینگ هوای معدن و سنجش خودکار گاز زغال در لایه‌های زغال‌سنگ طبقه سه و چهار الزامی است.

جدول ۲: حد مجاز سرعت هوا در قسمت‌های مختلف معدن

موقعیت	حد مجاز سرعت (متر بر ثانیه)	
	حداقل	حداکثر
کلیه قسمت‌های معدن	۰/۲۵	-
کارگاه استخراج	-	۴
تونل‌های دنبال لایه	-	۶
تونل‌های میان بر، چاه نفرو، تونل مورب	-	۸
چاه باری	-	۱۰
راهروی مخصوص بادبزن، چاه تهویه بزرگ با فن	-	۱۵

همچنین بر اساس قوانین، سرعت هوا در قسمت‌های مختلف معدن نباید از حدود مشخصی کمتر و یا بیشتر باشد (جدول ۲). اگر سرعت هوا از میزان مجاز تعیین شده کمتر باشد، هوا قدرت خنک‌کنندگی لازم را نخواهد داشت و بنابراین راندمان کارگران معدن کاهش می‌یابد. از طرف دیگر اگر سرعت هوا از حد مجاز بیشتر باشد، باعث می‌شود گردوغبار و همچنین گرد زغال (که خود یکی از عوامل انفجار است)، تشدید شود. مطابق با ماده ۳۸۴ آخرین نسخه "آیین‌نامه ایمنی

اندازه‌گیری شرایط هوای معدن

اندازه‌گیری میزان گازهای مختلف موجود در هوای معدن، ایده سیستماتیک شدن عملیات پایش هوای معدن به اجرا درآمد. در این گونه سیستم‌ها، هوای معدن و سیستم تهویه به‌صورت مداوم توسط سنسورهای مختلف اعم از گازسنج و سرعت‌سنج پایش می‌شود و در صورت بروز تغییرات غیرمجاز در مشخصات هوا، هشدار شنیداری، دیداری و غیره ارسال می‌شود.

روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری گازهای موجود در هوای معدن وجود داشته است. نمونه‌گیری مستقیم از هوای معدن به‌وسیله لوله شیشه‌ای و تجزیه در آزمایشگاه و یا استفاده از چراغ اطمینان شعله‌ای و رصد میزان گاز زغال با ارتفاع شعله از روش‌های اولیه اندازه‌گیری گاز موجود در هوای معدن بوده است. گازسنج‌های نوری و مقاوم‌تری از نمونه‌های دیگر گازسنج‌های مورد استفاده بوده‌اند. با مدرن‌شدن دستگاه‌های اندازه‌گیری و سهولت

سیستم مانیتورینگ خودکار معدن

سنسورهای مختلف نصب شده در تمام بخش‌های معدن و متمرکز کردن آن‌ها را دارد. این داده‌ها از یک اتاق کنترل مرکزی و توسط اپراتور قابل مشاهده، ردیابی و کنترل هستند. این خصوصیت باعث می‌شود خطرات و حوادث، قابل پیش‌بینی و کنترل باشند.

سیستم مانیتورینگ و کنترل شرایط محیطی معدن به‌منظور تسهیل در پیش‌بینی و مواجهه با موارد خطرناک مانند انفجار، آتش‌سوزی و خودسوزی زغال و خطر گازهای سمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم مانیتورینگ، قابلیت جمع‌آوری داده از

مهم‌ترین قابلیت‌های این سیستم در یک نگاه عبارت‌اند از:

- اندازه‌گیری دقیق و ثبت میزان گازهای منتشر شده؛
- اندازه‌گیری سرعت هوا در قسمت‌های مختلف معدن؛
- کنترل خودکار بخش‌های مختلف؛
- ایجاد واسط کاربری برای پایش وضعیت؛
- ذخیره اطلاعات کمی و کیفی عملکرد؛
- تهیه گزارش از عملکرد.

همچنین امکان اضافه کردن امکانات دیگری بر روی این سیستم با توجه به زیربنای لازم با هزینه کم وجود دارد. این امکانات عبارت‌اند از:

- کنترل تردد پرسنل در داخل معدن؛
- کنترل دسترسی اشخاص دارای صلاحیت به یک منطقه مشخص؛
- تشخیص و مکان‌یابی اشخاص در سانحه ریزش تونل؛
- تشخیص سلامت شخص در صورت بی‌حرکت ماندن؛
- ارائه تاریخچه مشخصات نفرات مختلف موجود در معدن؛
- تشخیص و مکان‌یابی ماشین‌آلات معدنی؛
- تشخیص و مکان‌یابی اشخاص و یا مواد بر روی نوار نقاله؛
- سیستم ارتباط صوتی بی‌سیم و ارسال پیامک؛
- اضافه کردن تلفن‌های معدنی به شبکه معدن و تماس با بخش‌های مختلف معدن از سطح؛
- دوربین‌های ضد انفجار معدنی؛
- مانیتور و کنترل موجودی مواد منفجره در انبارهای زیرزمینی؛
- صدور هشدارهای لازم و ارسال پیام در موارد نیاز.

نمونه سیستم نصب شده

شماره ۵ بلوک ۳ پروده شرقی طبس که توسط شرکت ممرادکو به بهره‌برداری رسیده به‌عنوان اولین معدن در مجموعه هلدینگ میدکو به سیستم مانیتورینگ گاز و تردد نفرات مجهز گردیده است.

از آنجا که هلدینگ میدکو همواره پیش‌گام پیاده‌سازی استانداردهای ایمنی در محیط‌های کاری خود بوده و با توجه به اینکه معادن زیرزمینی زغال‌سنگ از جمله پرخطرترین عملیات معدنی است؛ لذا معدن

معرفی سیستم

خواهیم بود. همچنین امکان ارتباط تلفنی توسط همین گیرنده و فرستنده‌ها وجود دارد و به‌نوعی همانند آنتن نیز عمل خواهند کرد. تمامی اطلاعات جمع‌آوری شده از هر یک از دو سیستم پایش گاز و ردیابی افراد در یک پایگاه داده جمع‌آوری، پردازش و تجزیه و تحلیل می‌گردند و امکان مشاهده برخط اطلاعات و همچنین کنترل هر یک از پارامترهای موجود از طریق یک واسط نرم‌افزاری برای اپراتور فراهم می‌شود. شاید به‌نوعی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های این سیستم، همین بحث مشاهده و کنترل از راه دور می‌باشد، به‌طوری‌که با اتصال دیتاسنتر به اینترنت و بهره‌گیری از فضای ابری، اپراتور از هر موقعیت مکانی دیگری تنها با دسترسی به اینترنت می‌تواند رخدادها و اطلاعات معدن را مشاهده کرده و در صورت نیاز هریک از پارامترهای موجود را تغییر داده و دستوراتی را برای سیستم تعریف کند.

این سیستم شامل دو بخش پایش گاز و ردیابی افراد است که در بخش پایش گاز با بهره‌گیری از سنسورهای تشخیص گاز و همچنین سرعت‌سنج‌های دیجیتال، این سیستم قادر است در لحظه میزان تراکم گازهای ذکر شده و همچنین سرعت هوای داخل معدن را اندازه‌گیری و پردازش کند و در صورت تجاوز میزان تراکم گازها و همچنین تغییرات نامطلوب سرعت و فشار هوای داخل معدن، باتوجه به استانداردهای گفته شده، دستور کنترل و قطع برق مصرف‌کننده‌ها و انواع ماشین و ابزارآلات مکانیکی که می‌توانند در این شرایط موجب حادثه گردند را به‌طور خودکار صادر کند. همچنین در سیستم ردیابی افراد با بهره‌گیری از یک سری گیرنده و فرستنده که در سرتاسر تونل‌ها و مسیرهای معدن نصب شده‌اند قادر به تعیین موقعیت افراد و انواع تجهیزات حمل‌ونقلی

مشخصات اجزای سیستم

هر دو سیستم پایش گاز و ردیابی افراد دارای یک تجهیز برای جمع‌آوری اطلاعات است که اصطلاحاً به آن متمرکزکننده داده^۱ گفته می‌شود. این دو تجهیز قادرند به هر یک از سنسورها، سرعت‌سنج‌های دیجیتال، آذیرهای خطر و همچنین گیرنده‌های سیستم ردیابی افراد متصل شده و تبادل داده را انجام دهند.



شکل ۱: نحوه ارتباط سیستم

متمرکز کننده داده‌ها ابتدای هر افق معدنی بوده تا همیشه در مسیر هوای تمیز باشند. ضمناً موقعیت‌های جایگزین نیز برای هر یک از آنها پیش‌بینی شده است که در صورت پیشروی معدن می‌توان آنها را به نقاط جایگزین^۱ منتقل کرد.

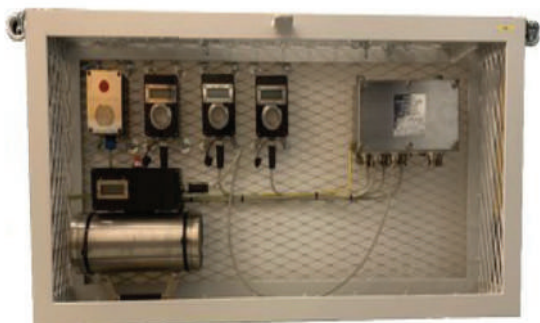
در سیستم پایش گاز برای اندازه‌گیری میزان گاز و اندازه‌گیری سرعت جریان هوا سنسورهایی تعبیه شده‌اند که به همراه آژیرهای اعلام خطر به صورت یک مجموعه از طریق یک ترمینال ایمن، به متمرکز کننده داده‌ها متصل می‌شوند.



شکل ۲: باکس جمع‌آوری داده به همراه منبع تغذیه

همان‌طور که گفته شد تمامی اجزای این مجموعه اعم از سنسورها، سرعت‌سنج جریان هوا و آژیرهای خطر از طریق پروتکل ارتباطی RS485 با متمرکز کننده داده در ارتباط هستند. هر یک از این مجموعه‌ها اصطلاحاً PD گفته می‌شود.

در هر یک از PDها بسته به استانداردهای موجود ممکن است از انواع مشخصی از سنسورها و دیگر تجهیزات قرار گیرند؛ لذا ممکن است در یک PD



شکل ۳: مجموعه سنسورها، سرعت‌سنج و آژیر

پس از جمع‌آوری اطلاعات، این تجهیزات از طریق یک بستر فیبر نوری اطلاعات خود را به سمت دیتاسنتر ارسال خواهند کرد و همچنین از طریق همین بستر قادر هستند تا دستورات صادر شده از سمت اپراتور و یا نرم‌افزار را دریافت و اجرا نمایند. هر یک از این کابل‌های فیبر نوری در مسیر خود به سمت دیتاسنتر وارد یک سری جعبه تقسیم می‌شوند تا نهایتاً به یک کابل چند رشته تبدیل شده و به دیتاسنتر می‌رسند.

در سیستم پایش گاز برای اندازه‌گیری میزان گاز و اندازه‌گیری سرعت جریان هوا سنسورهایی تعبیه شده‌اند که به همراه آژیرهای اعلام خطر به صورت یک مجموعه از طریق یک ترمینال ایمن، به متمرکز کننده داده‌ها متصل می‌شوند.

همچنین هر یک از این دو تجهیز دارای یک منبع تغذیه مجزا بوده که برق ۲۳۰ V AC را به ولتاژ مناسب برای عملکرد متمرکز کننده داده تبدیل نموده و در اختیار تجهیز قرار می‌دهد. در داخل این منابع تغذیه یک باتری بک‌آپ جهت تأمین برق تجهیزات تعبیه شده که در صورت هرگونه قطعی برق قادر است به مدت ۸ ساعت برق مورد نیاز تجهیزات را تأمین کند.

هر یک از دو متمرکز کننده داده به همراه منبع تغذیه در یک قفس فلزی قرار گرفته‌اند و توسط زنجیر در مکان‌های مشخص شده نصب می‌گردند. به ترکیب یک متمرکز کننده داده و یک منبع تغذیه که به منظور جمع‌آوری اطلاعات سیستم ردیابی افراد استفاده می‌شوند اصطلاحاً PT و به ترکیب یک متمرکز کننده داده و یک منبع تغذیه که برای جمع‌آوری اطلاعات سیستم پایش گاز به کار می‌رود اصطلاحاً PC گفته می‌شود.

بر طبق استانداردها، بهترین مکان برای قرارگیری

1. Alternative location

گفتنی است نحوه عملکرد این سنسورها نیز به گونه ای است که به خودی خود قادر به انجام عملیاتی نبوده و تنها مقادیر را اندازه گیری و از طریق ترمینال امن به متمرکزکننده داده و از آنجا به محل مرکز داده^۱ ارسال می کنند و عمل تجزیه و تحلیل این اطلاعات، یکپارچه سازی آن ها و بالتبع، ارسال دستورات لازم جهت قطع برق و یا اعلام هشدار توسط نرم افزار واسط و پردازنده های موجود در اتاق مانیتورینگ انجام می گیرد.

بخش دیگر در سیستم مانیتورینگ، سیستم ردیابی افراد^۲ می باشد. همان طور که قبلاً اشاره شد این سیستم نیز دارای یک متمرکزکننده داده بوده که وظیفه جمع آوری اطلاعات و ارسال داده ها به سمت مرکز داده بر روی بستر فیبر نوری را دارد و همچنین از پروتکل ارتباطی RS۴۸۵ برای ارتباط با دریافت کننده های خود بهره می برد.

این متمرکزکننده داده نیز توسط یک منبع، تغذیه شده و ترکیب این دو تجهیز نیز به مانند متمرکزکننده داده پایش گاز در یک قفس قرار گرفته که توسط زنجیر در محل های تعیین شده نصب می گردند.

پروژه تشخیص موقعیت و مکانیابی افراد با تکنولوژی سامانه بازشناسی با امواج رادیویی^۳ و یا همان RFID صورت می پذیرد. RFID یک سامانه شناسایی بی سیم است که قادر به تبادل داده ها به وسیله برقراری اطلاعات بین یک تگ (Tag) که به یک کالا، شیء، تجهیز و یا حتی یک فرد متصل شده است و یک بازخوان^۴ است. سامانه های RFID از سیگنال های الکترونیکی و الکترومغناطیسی برای خواندن و نوشتن داده ها بدون تماس بهره گیری

سنسورهای اندازه گیری گازها مخصوص شرایط کاری معدن طراحی شده و از نوع ضد انفجار می باشند. این سنسورها برای اندازه گیری مداوم غلظت های حجمی انواع گازها به کار می روند و همچنین قابلیت کالیبراسیون در محیط آزمایشگاهی را دارند. آژیر اعلام خطر نیز مخصوص شرایط کاری معدن طراحی شده و از نوع ضد انفجار است. آژیر خطر علاوه بر هشدار صوتی دارای یک نشانگر LED در قسمت جلویی است که در هنگام بروز خطا روشن می شود. سنسور سرعت سنج از نوع ضد انفجار می باشد. بدنه سنسور از یک استوانه استیل ضد زنگ تشکیل شده است که حاوی سنسورهای اولتراسونیک است و در قسمت بیرونی یک نمایشگر LED برای نمایش مقادیر اندازه گیری شده وجود دارد. مقادیر اندازه گیری شده توسط سنسورها به وسیله یک میکروکنترلر داخلی تصحیح می شوند. داده ها در حافظه دستگاه تا ۱۴ ساعت ذخیره می شوند.

ترمینال امنی که اطلاعات این سنسورها را به سمت متمرکزکننده داده ارسال می کند، از نوع ترمینال های ضد انفجار می باشد. این ترمینال ها برای استفاده در مناطق مستعد انفجار و همچنین در مدارهای ذاتاً ایمن طراحی شده اند که در معادن زیرزمینی با حضور گاز متان نیز می توان از آنها استفاده کرد.

بر طبق استانداردها بهترین محل برای نصب این مجموعه از سنسورها در ابتدای تونل های ورودی و خروجی پنل های استخراج و در نزدیکی محل استخراج می باشد؛ لذا برای هر پنل استخراج به طور مجزا حداقل سه PD مورد نیاز است.

در موارد دیگر همچون خروجی تونل اصلی و خروجی فن اصلی معدن نیز لازم است تا مقادیر برخی از گازها سنجش شود؛ لذا در این نقاط نیز PD ها بایستی نصب گردند.

1. Data Center

2. People Tracking

3. Radio Frequency Identification

4. Reader

بماند، قادر است به منظور بررسی سلامت آن فرد، اعلام خطر نماید.

و اما برای خواندن اطلاعات این Tag ها در سرتاسر مسیرهای قابل تردد معدن، تعدادی بازخوان تعبیه شده است که بر روی کابل های مخصوصی قرار دارد که اصطلاحاً به آنها کابل RFK گفته می شود. بر روی کابل های RFK به فواصل مشخص یک بازخوان تعبیه شده است که قادر است علاوه بر خواندن اطلاعات Tag ها دمای محیط را نیز اندازه گیری نماید و قابلیت Voice Chat نیز از بستر همین بازخوان ها صورت می پذیرد.

همان طور که قبلاً گفته شد پس از جمع آوری اطلاعات توسط PC ها و PT ها کلیه اطلاعات توسط کابل های فیبر نوری به سمت مرکز داده ارسال می گردند. این مرکز داده دارای دو بخش سخت افزاری و نرم افزاری است که مجموعه فعالیت این دو بخش کل سیستم یکپارچه مانیتورینگ را مدیریت و کنترل می کند.

در اتاق مانیتورینگ تجهیزات هم چون مرکز داده، یک کامپیوتر برای اپراتور و دو عدد مانیتور برای نمایش اطلاعات و نمودارها و ... وجود دارد.

پس از آن که کابل چند رشته فیبر نوری به اتاق مانیتورینگ و مرکز داده می رسد ابتدا اطلاعات توسط مبدل هایی از بستر کابل های نوری به بستر Ethernet تبدیل شده و با گذر از یک سوئیچ در اختیار سرور قرار خواهند گرفت.

بر روی سرور یک واسط نرم افزاری وجود دارد که پردازش کلیه امور مربوط به مانیتورینگ بر روی بستر آن صورت گرفته و همچنین فرامین لازم نیز توسط همین رابط نرم افزاری تولید شده و از طریق همان سوئیچ و کابل های فیبر نوری برای کوچک ترین عناصر فرمان پذیر سیستم یکپارچه مانیتورینگ صادر می شود.

می کنند. اصولاً به هر سیستمی که قادر به خواندن و تشخیص اطلاعات افراد یا کالاها باشد سیستم شناسایی^۱ گفته می شود.

به طور کلی، شناسایی خودکار و نگهداری داده ها^۲ روشی است که طی آن تجهیزات، خواه سخت افزاری یا نرم افزاری، قادر به خواندن و تشخیص داده ها بدون کمک گرفتن از یک فرد هستند. بارکدها، کدهای دوبعدی، سیستم های انگشت نگاری، سامانه شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی، سیستم شناسایی با استفاده از قرینه چشم و صدا و ... از جمله این راهکارها می باشند. یکی از جدیدترین مباحث مورد توجه دانشمندان جهت شناسایی افراد یا کالاها استفاده از سیستم شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی یا RFID می باشد.

در این سیستم نیز برای هر فرد یک Tag تعبیه شده است که برای هر کس منحصر به فرد بوده و می تواند حاوی اطلاعات شخصی وی اعم از نام و شماره پرسنلی و حتی توضیحات اضافی در مورد او باشد. Tag ها از نوع ضد انفجار بوده و به صورتی طراحی شده اند که فرد قادر است بدون آنکه برایش مزاحمتی ایجاد شود آن را به کمر بند خود متصل کرده و به کار خود پردازد.

از سوی دیگر این Tag ها با باتری های لیتیومی داخلی قابل تعویض تغذیه می شوند که به علت مصرف فوق العاده کم انرژی برای مدت طولانی با همان باتری قابل استفاده هستند.

بر روی این Tag ها یک دکمه اضطراری اعلام خطر، یک چراغ LED هشداردهنده و یک زنگ هشدار برای اعلام هشدار صوتی وجود دارد. همچنین دارای یک شتاب سنج است که با استفاده از آن در موقعیتی که فرد برای مدت معینی بدون حرکت

1. Identification System

2. AIDC

Voice Chat در خود جای داده است.

درون جعبه تقسیم^۱ و یا همان مرکز داده تجهیزاتی چون مبدل‌های فیبر نوری به Ethernet، سوئیچ، سرور، نمایشگر و ... وجود دارد که برق‌رسانی همه این تجهیزات توسط یک UPS محافظت می‌شود و در صورت قطع برق از خاموش شدن تجهیزات و توقف عملیات پایش گاز و ردیابی افراد جلوگیری به عمل می‌آورد.

1. Distribution Box

همواره این سنسورها و دیگر المان‌هایی که داخل گروه‌ها هستند قابل ویرایش و حذف و اضافه می‌باشند. همچنین امکان مشاهده عملکرد این سنسورها در بازه‌های زمانی دلخواه فراهم است. یکی از مهم‌ترین بخش‌های سیستم پایش گاز، امکان تعریف سنسورها و تعیین مقادیر آستانه برای اعلام هشدار و خطر می‌باشد. همان‌طور که قبلاً اشاره شد، مقادیر محدوده خطر برای کمیت‌های مختلف در جای‌جای معدن متفاوت بوده و از این‌رو بایستی برای هر سنسور اولاً کانفیگ درست صورت گرفته و ثانیاً در نرم‌افزار مانیتورینگ نیز مقادیر به‌درستی و منطبق با آنچه که استانداردها تعیین می‌کنند تعریف شود تا سیستم بتواند در هنگام بروز خطا سریعاً از بروز حادثه‌های احتمالی جلوگیری به عمل آورد؛ لذا شاید نقش حیاتی این موضوع بیش از این نیاز به توضیح نداشته و خود بیانگر حساسیت کار است.

و اما نقطه عطف این سیستم در بخش پایش گازها عملکرد درست و برنامه‌ریزی شده در هنگام بروز هرگونه خطایی است که سنسورها آنها را ثبت کرده‌اند.

با بهره‌گیری از یک روتر (Router) می‌توان اطلاعات جمع‌آوری شده بر روی سرور را به فضای اینترنت و بر روی IP های قابل تخصیص تحت پروتکل TCP-IP بارگذاری کرد که قابلیت استفاده و کنترل کل سیستم از راه دور نیز به‌سادگی حاصل شود.

واسط نرم‌افزاری سیستم مانیتورینگ یک نرم‌افزار جامع بوده که در خود امکان کنترل ردیابی افراد را تحت عنوان ISI Monitoring، پایش گاز را تحت عنوان SCADA، و مکالمه صوتی را تحت عنوان

نحوه کارکرد واسط نرم‌افزاری

جهت ورود به این نرم‌افزار هر کاربر نیاز به داشتن آدرس سرور و نام کاربری و رمز عبور دارد که این نام کاربری تنها توسط اپراتور سرور قابل تعریف و تخصیص می‌باشد. پس از باز شدن نرم‌افزار با ورود به بخش SCADA می‌توان تمامی تجهیزات موجود در سیستم مانیتورینگ را مشاهده کرد.

تجهیزات در قالب گروه‌هایی تعریف شده‌اند که این گروه‌ها می‌توانند بر اساس زون‌های معدن و یا ناحیه‌های مختلف آن تعریف، ویرایش و یا حذف شوند. بر این اساس، محدودیتی در موقعیت تجهیزات برای استفاده از آنها در تحلیل‌های موردنیاز وجود نخواهد داشت و همه اجزای سیستم، فارغ از اینکه توسط چه نوع اتصالی به سیستم متصل شده‌اند، قابل دسترسی و استفاده جهت هرگونه تحلیل و برنامه‌ریزی بر روی امور مدنظر کارشناسان معدن خواهد بود.

در هر یک از این گروه‌ها مواردی همچون سنسور گازها، سرعت سنج، آژیرهای خطر و خروجی‌های گوناگون وجود دارند که مقادیر هر یک از آنها نیز به طور آنلاین و Real Time قابل مشاهده هستند.

کرده و در مواقع بروز خطا، جهت جلوگیری از بروز حادثه فرمان قطع را برای آنها ارسال کرد. از آنجایی که این کنتاکت در تجهیزات مانیتورینگ و به طور خاص در PC ها وجود دارد، تنها کافی است که در حضور یک ترمینال ذاتاً ایمن، فرمان کنترلی را از PC به هر یک از محل‌های یادشده شامل ترانسفورماتورهای کاهنده، فیدرها، و یا کلیدهای کنترل‌پذیر برسانیم.

در نرم‌افزار CIS اپراتور قادر خواهد بود باتوجه به استانداردهای گفته شده فرمان‌های کنترلی موردنیاز برای اعمال به محل‌های یاد شده را تعبیه نماید. به‌طوری که توسط پنجره زیر می‌توان مقادیر حدی و خطرساز را تعیین نمود و مشخص کرد در صورت بروز این شرایط و خطاها این فرمان و یا این خروجی به چه شکلی اعمال شود.

از دیگر مواردی که در این سیستم می‌توان به آن اشاره کرد بحث تعریف آذیرها می‌باشد که مشابه با آنچه که در باره تعریف یک خروجی گفته شد، می‌توان بر حسب بروز خطاهای گوناگون در حین پروسه اندازه‌گیری سنسورها و اختلاف با مقادیر تعریف شده بر حسب استانداردها انواع مختلفی از هشدارها را اعم از نرم‌افزاری و یا سخت‌افزاری برای سیستم تعریف نمود.

یکی دیگر از امکانات جذاب و کاربردی نرم‌افزار امکان مشاهده همه اتفاقات درون معدن به صورت شماتیکی و گرافیکی می‌باشد.

ابزاری که برای مشاهده این شماتیک‌ها وجود دارد به‌گونه‌ای کاملاً منعطف برنامه‌ریزی شده است تا بتوان نقشه‌های فعلی معدن را در آن وارد کرده و هر یک از سنسورها و تجهیزات اندازه‌گیری را بر روی مکان متناظرشان بر روی نقشه قرار داده و نهایتاً یک تصویر گرافیکی، پویا و مهم‌تر از دو

به‌عنوان مثال در صورتی که در یک ناحیه از معدن میزان تراکم گاز، بیش از حد مجاز تعیین شده باشد، توسط سنسور موجود در آن ناحیه گزارش گردد، بایستی کلیه تجهیزات الکترومکانیکی که برای کار در حضور میزان تراکم بالای گاز طراحی نشده‌اند، بی‌برق و متوقف شوند. بایستی این نکته را در نظر گرفت که تنها خاموش کردن تجهیزات کافی نبوده و بایستی از محل انشعابات بالادست برق آن ناحیه به‌طور کلی قطع شود.

شایان به ذکر است برخی از تجهیزات که طراحی آنها ذاتاً ایمن بوده و کارکردن آنها حتی در حضور گازها با تراکم بالا امکان‌پذیر است، می‌توانند به کار خود ادامه دهند. کمااینکه خود تجهیزات مانیتورینگ، مشخصاً SME-02 ها، دارای باتری‌های بک‌آپ بوده و حتی با قطع جریان برق قادرند به کار خود ادامه دهند و به دلیل ذاتاً ایمن بودنشان لزومی به خاموش بودن و بی‌برق بودن آنها نیست. از نگاه دیگر، طراحی این تجهیزات نیز به همین خاطر ذاتاً ایمن می‌باشد که در حضور گازها با تراکم بالا نیز پروسه مانیتورینگ متوقف نگردد.

برخی دیگر از تجهیزات به‌مانند فن‌های تهویه که الزاماً بایستی قابل کنترل باشند، به هنگام بروز خطا بنا به نظرات کارشناسی و الزامات صادر شده توسط کارشناس تهویه معدن، دستور مربوط به خود را دریافت کرده و با تغییر سرعت و یا در برخی موارد، چرخش معکوس، به تهویه معدن و عادی‌سازی شرایط کمک می‌کنند.

برای کنترل هریک از تجهیزات الکتریکی و الکترومکانیکی موجود در معدن بایستی از محل ترانسفورماتورهای کاهنده، فیدرها و یا کلیدهای کنترل‌پذیر که قابلیت دریافت فرمان کنترلی ذاتاً ایمن را دارند اقدام به تعبیه کنتاکت موردنظر

خود استفاده کند، هشدار بر روی سیستم ظاهر شده و اعلام خطر توسط فرد را گزارش می‌دهد. به تعداد افرادی که وارد معدن می‌شوند بایستی Tag تهیه شده و در نرم‌افزار نیز برای هر Tag مشخصات دارنده اعم از نام، کد پرسنلی و ... وارد می‌شود. یک امکان جذاب و کاربردی که در سیستم ردیابی وجود دارد این است که می‌توان برای هر فرد در معدن، محدودیت‌های دسترسی تعیین کرد. به‌طوری‌که تردد برخی افراد به بعضی از مناطق معدن منع شده و در صورت ورود فرد به منطقه ممنوعه، هم در نرم‌افزار و هم بر روی Tag همراه فرد، هشدار ظاهر خواهد شد. دسترسی به امکانات دیگری نظیر ساعات ورود و خروج فرد به هر یک از منطقه‌های تعریف شده، مدت زمانی که در یک منطقه حضور داشته، خلاصه عملکرد هر کارگر در یک بازه زمانی، پیمایش هر فرد به‌صورت آنلاین بر روی نقشه، نمایش گرافیکی و موقعیت آنلاین افراد حاضر در معدن و ... از طریق همین بخش از نرم‌افزار امکان‌پذیر می‌باشد.

بدیهی است که صفحه‌نمایش قابلیت ویرایش را داشته و همچنین می‌توان به‌طور مجزا آن را بر روی مانیتور دیگر نمایش داد.

تابعه هلدینگ میدکو، با اقدام به خرید سیستم مانیتورینگ شرایط محیطی و ردیابی افراد و نصب آن در معدن شماره ۵ در بلوک ۳ پروژه شرقی طبس، افقی جدید پیش روی معادن زغال‌سنگ ایران گشود.

این اقدام در مقایسه با روش‌های مبتنی بر پرسنل که در معادن ایران مرسوم است دارای مزایایی چشمگیر است که از آن جمله می‌توان به مواردی

مورد گفته شده، Real Time را دریافت و در ادامه بر روی مانیتور دلخواه نمایش داد. گفتنی است که این نقطه‌ها و شماتیک‌های موجود بر روی آن کاملاً قابل برنامه‌ریزی و مقداردهی بوده و می‌توان منطبق با محل قرارگیری آن‌ها به هر تعداد که در معدن موجود باشد در نقشه تعریف نمود. این قابلیت در نرم‌افزار و در بخش ردیابی افراد وجود دارد که همانند بخش پایش گاز، نقشه‌های معدن را در نرم‌افزار وارد نموده و به‌طور گرافیکی از آن خروجی گرفت.

هر یک از کابل‌های RFK با کد مخصوص به خود در این سیستم به‌طور خودکار شناسایی شده و می‌توان بازخوان‌های متصل به هر کابل را در بخش مربوطه مشاهده و مقادیر اندازه‌گیری‌شده توسط هر یک از آنها را مانند دمای محیط مورد بررسی قرارداد. همچنین این امکان وجود دارد که در حین پیشروی کارگاه‌های استخراج و تخریب نواحی استخراج شده همان‌طور که کابل‌های RFK را در داخل معدن به‌صورت لوپ در می‌آورند، در نرم‌افزار نیز بازخوانی‌هایی که از انتهای کابل به‌صورت لوپ درآمده‌اند را غیرفعال و یا خاموش کرد. این کار به مکان‌یابی دقیقی تر افراد منجر خواهد شد.

در صورتی که فردی از دکمه اضطراری روی Tag

جمع‌بندی

استفاده از سیستم‌های مانیتورینگ خودکار در پایش شرایط محیطی، کنترل تردد افراد و سایر اهداف در معادن و صنایع سال‌هاست که در جهان مرسوم است؛ اما با این وجود در صنعت معدن ایران، به جز در موارد معدودی چون معدن مکانیزه شرکت زغال‌سنگ پروژه طبس، به کار گرفته نشده است. شرکت ممرادکو از شرکت‌های

چون استفاده کمتر از نیروی انسانی، پایش در لحظه تمامی نقاط و مسیرها، کاهش خطای انسانی، کاهش احتمال خطر بروز حادثه، بالارفتن ایمنی و بالتبع، کاهش خسارات جانی و تلفات انسانی اشاره کرد. استفاده از سیستم‌های خودکار مانیتورینگ در هر زمینه مربوط به صنایع و معادن، می‌تواند موجب بهره‌مندی از مزایای فوق گردد.



منابع

۱) شرکت هسن الکتریک ایرانیان، سناریو عملکرد سیستم پایش گاز و مانیتورینگ نفرات، ۱۴۰۰-۱۳۹۹.

۲) مدنی، حسن، تهویه در معادن، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ نهم، ۱۳۹۳.

۳) آیین‌نامه ایمنی در معادن، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، معاونت روابط کار، آذر ۱۳۹۱.

4) Pandit, V., (May2013). Design of underground coal mine monitoring system , International journal of engineering research & technology, Vol. 2, Issue 5, pp. 82- 90.

5) Li, B., Jiang, S., Zhang, H., (2018). Background and significance of gas monitoring research in coal mines, 2nd International symposium on resource exploration and environmental science.



گام اجرایی و عملیاتی

سفر یادگیری

در کتابچه راهنمای جدیدی که توسط DEVELOR منتشر شده، ۷ گام اجرایی و عملیاتی برای مسیر و سفر یادگیری در سازمان، تعریف شده است. مورد مهمی که بنظر می‌رسد اکثر متخصصان حوزه یادگیری و توسعه سازمانی روی آن توافق دارند این است که یادگیری یک رویداد نبوده و یک فرآیند است. تغییر نگرش یا رفتار مورد انتظار حاصل از یادگیری یک شبه یا در قالب یک جلسه تمرینی اتفاق نمی‌افتد.

سفر توسعه و یادگیری واقعی بیش از این و شامل ۷ گام اجرایی و عملیاتی است:



1 آگاهی

مرحله اول سفر توسعه "آگاهی" است. هدف اصلی آن علاوه بر آشنایی مخاطبان با برنامه یادگیری، درک مزایای آن و شناسایی چگونگی اتصال شایستگی‌های جدید به نتایج کسب و کار و موفقیت روزمره آنها، است.

2

تعهد

صرفاً به این دلیل که مخاطبان مزایای برنامه و سفر را درک نمودند، به این معنی نیست که آنها متعهد و مشتاق خواهند بود. هدف اصلی این مرحله ایجاد ذهنیت مناسب رشد مورد نیاز جهت توسعه است.



3

یادگیری

این مرحله‌ای است که یادگیری واقعی آغاز می‌شود. هدف از این مرحله کسب دانش نظری مرتبط با شایستگی‌های توسعه یافته و شروع فرآیند مهارت‌سازی است.



4

تمرین

این مرحله اغلب همزمان با مرحله یادگیری است، زیرا تمرین اغلب در طول خود فرایند یادگیری انجام می‌شود. هدف از این گام کاملاً ضروری این است که مخاطبان مهارت‌های تازه آموخته شده را در یک محیط امن امتحان کنند، بازخورد دریافت کنند و این اطمینان را ایجاد کنند که می‌توانند همان کار را در فضای واقعی انجام دهند. متأسفانه، این همان مرحله‌ای است که بیشتر سفرهای یادگیری متوقف می‌شوند.

5

تقویت

پس از یادگیری، ما به "تقویت" نیاز داریم تا ذهنیت را باز نگه داشته و درگیر مستمر یادگیری بمانیم. مخاطبان باید رفتارهای مورد نظر را تکرار و تمرین کنند و #درک خود را از آنچه در طول یادگیری آموخته‌اند عمیق‌تر کنند.

6

اجرا

در ادامه مخاطبان می‌بایست شروع به استفاده از آنچه آموخته‌اند در زندگی روزمره، #حرفه و کسب و کار خود نمایند. ممکن است مخاطبان پس از چند تلاش و شکست تسلیم شده و به فرایند سنتی و #روزمره قبل بازگردند، مگر اینکه محیط حمایتی (مدیر، مربی یا هر فرد دیگری) با ارائه بازخورد مستمر، اصلاح و در به کارگیری مهارت‌های جدید را ارائه دهد.

7

عملکرد

در این مرحله، نگرش‌ها و مهارت‌های آموخته شده به عنوان یک روال جدید در کار روزانه ظاهر می‌شوند. هدف در این مرحله حفظ رفتارهای ایجاد و اجرا شده و اعمال مداوم آنهاست.

در حالت ایده آل، نتیجه فرایند یادگیری و توسعه از منظر نتایج کسب و کار نیز قابل اندازه‌گیری خواهد بود.





اخبار توسعه مدیریت

شرکت مهندسی معیار صنعت خاورمیانه

دریافت گواهینامه های ISO 45001:2018 و ISO 14001:2015، ISO 9001:2015

شرکت مهندسی معیار صنعت خاورمیانه موفق به اخذ گواهینامه "سیستم مدیریت کیفیت"، "سیستم مدیریت محیط زیست" و "سیستم ایمنی و بهداشت شغلی" شد. این ممیزی دی ماه به مدت ۹ نفر روز برای تجدید گواهینامه سیستم مدیریت کیفیت ISO 9001:2015 و سیستم مدیریت زیست محیطی ISO 14001:2015 و دریافت گواهینامه سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی ISO 45001:2018 انجام شد و در پایان، شرکت مهندسی معیار صنعت خاورمیانه، موفق به کسب گواهینامه ها از شرکت SGS شد.



طرح توسعه و انتقال مفاهیم مدیریتی

راستای گام‌های اجرایی و برنامه‌ریزی انجام شده در طرح توسعه و انتقال مفاهیم مدیریتی در سطح هلدینگ میدکو و همکاری مشترک مرکز یادگیری میدکو با مدیریت امور توسعه مدیریت میدکو، مجموعه کارگاه‌های همفکری و یادگیری توسعه و انتقال مفاهیم مدیریتی در تمامی سطوح کارشناسی و مدیران هلدینگ طراحی شد. این طرح کاربردی با نظر و رصد مستقیم مدیر عامل محترم هلدینگ در حال پیشبرد و اجرا است. بر این اساس و طبق تقویم اجرایی، اولین کارگاه همفکری توسعه و انتقال مفاهیم مدیریتی در شرکت مدیریت ساخت تجهیزات معادن و صنایع معدنی ایرانیان (ایمیکو) و در فروردین ماه سال جاری برگزار شد.



در ادامه مسیر، روز یکشنبه ۳۱ اردیبهشت ماه، دوره یادگیری برنامه ریزی شده در سطح کارشناسان شرکت و مجتمع فروسیلیس غرب پارس و شهر ملایر با رویکرد همراه سازی و نگاه کاملاً اجرایی و عملیاتی، برگزار شد.



طرح ارزیابی فرایند روابط عمومی در شرکت‌های هلدینگ میدکو

همکاری مشترک بین مدیریت امور روابط عمومی و روابط بین‌الملل، مرکز یادگیری میدکو و مرکز تحقیق، توسعه و نوآوری میدکو در طرح ارزیابی و ارتقای فرایند روابط عمومی در سطح شرکت‌های میدکو، از خرداد ماه سال ۱۴۰۱ با مفهوم سازی مدل (با همکاری مدیریت امور توسعه مدیریت میدکو)، برگزاری دوره‌های یادگیری روندهای روز حوزه روابط عمومی و تشریح مدل ارزیابی و ... آغاز شد.

هدف از این طرح عارضه‌یابی و شناسایی نقاط قوت و قابل بهبود هر شرکت در فرایندهای مرتبط با روابط عمومی و کسب مشارکت همکاران این حوزه در راستای توانمندسازی و ارائه طرح‌ها بهبودی است.

در گام دوم طرح، فرایند مربی‌گری جهت تکمیل اظهارنامه بر اساس مدل مرجع و جلسات شبیه سازی ارزیابی فرایند در ۱۵ شرکت مستقر در تهران و کرمان انجام گرفت. بر اساس تجمیع اظهارنامه تکمیل شده، جلسات ارزیابی و نظرات نهایی تیم ارزیابی و کمیته تخصصی، نسخه اولیه گزارشات بازخورد اختصاصی هر شرکت تدوین و در حال تکمیل نهایی است.



Step 1



گام اول

- طرح ریزی مسیر یادگیری
- ارائه تقویم و اطلاع رسانی
- برگزاری دوره‌های یادگیری در تهران
- برگزاری دوره‌های یادگیری کرمان

Step 2



گام دوم

- تکمیل اظهارنامه
- تحویل و بررسی اولیه اظهارنامه
- برگزاری جلسات کارگروه تخصصی
- برنامه ریزی و ارسال تقویم ارزیابی



طرح مستندسازی تجارب خبرگان صنعت فولاد

با توجه به حضور ارزشمند خبرگان و متخصصان با سابقه صنعت فولاد کشور در هلدینگ میدکو و بکارگیری تجارب مدیریتی و عملیاتی ایشان در سطح شرکت‌های هلدینگ، شناسایی، استخراج و مستندسازی این تجارب و درس آموخته‌های گرانبها، بسیار مهم و حیاتی است. بر این اساس طی طرح مستندسازی تجارب خبرگان صنعت فولاد که با تشکیل کمیته مرتبط و رصد ماهانه مدیر عامل محترم هلدینگ در حال اجرا است، همکاری مشترک مدیریت امور توسعه میدکو، مرکز یادگیری میدکو (MIDLEARN Center) و مرکز تحقیقات، توسعه و نوآوری میدکو (MIDINNO) در زمینه طراحی مسیر و اجرای مصاحبه و شرکت توسعه مدیریت آتیه امید ایرانیان در زمینه پیاده‌سازی، و انتشار کتابچه تجربیات، شکل گرفته است. در این طرح تاکنون با صاحب نظران و خبرگان در عرصه فولاد نظیر دکتر بهرام سبحانی، مهندس خزایی، مهندس جوادی، مهندس رضایی، مهندس مقدس و مهندس عباس زاده مصاحبه به عمل آمده و در اردیبهشت سال جاری از مصاحبه‌های صورت گرفته از خبرگان محترم تعدادی کتابچه به صورت انفرادی منتشر شده است.

نمونه‌هایی از کتابچه‌های تدوین شده



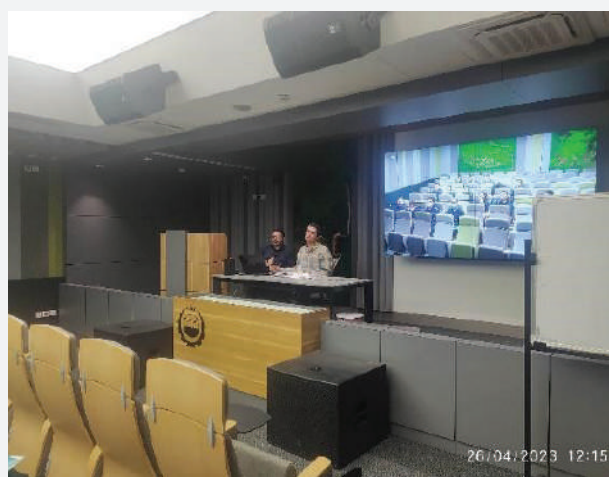
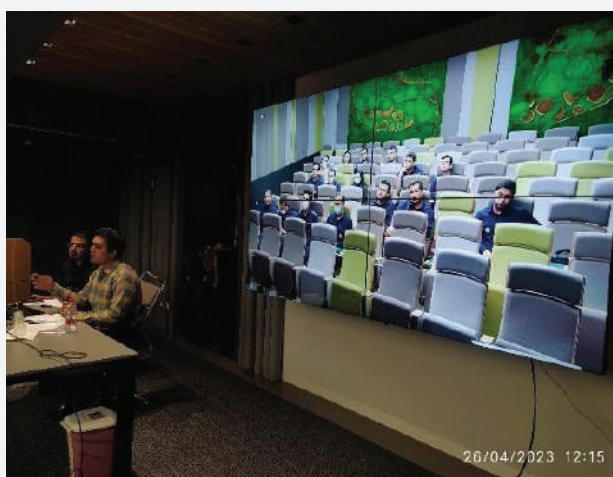
اخبار توسعه مدیریت میدکو

برگزاری جلسه هم اندیشی انجمن خبرگی فراسازمانی سایش و خوردگی

در تاریخ ششم اردیبهشت ماه جلسه هم اندیشی انجمن خبرگی فراسازمانی خوردگی و سایش میدکو برگزار شد. در این نشست چالشهای حوزه خوردگی و سایش در میدکو و نظام نامه انجمن توسط همکاران ستاد کرمان ارائه شد. همچنین مکانیزم های مدیریت خوردگی و سایش در میدکو و برنامه های انجمن در سال جاری توسط دبیر انجمن ارائه و با اعضای انجمن در این خصوص تبادل نظر انجام گرفت. در این نشست اعضای هسته مرکزی انجمن از مجتمع های زیر حضور داشتند:

- کک و پالایشگاه زرنند
- کنسانتره و گندله زرنند
- کنسانتره و گندله سیرجان
- احیاء مستقیم و فولادسازی بردسیر
- فولاد بوتیای ایرانیان
- فروسیلیس غرب پارس همدان
- تولید کاتد و لوله مسی شهر بابک





برگزاری دوره آموزشی آشنایی با مفاهیم مدیریت دانشی برای همکاران شرکت سمگان ترابر ایرانیان در تاریخ های ۱۹ و ۲۰ اردیبهشت ماه



برگزاری دوره آموزشی آشنایی با مفاهیم مدیریت دانشی برای همکاران مجتمع کک سازی و پالایشگاه زرنند در تاریخ ۱۸ اردیبهشت ماه



ارزیابی عملکرد HSEC در هلدینگ میدکو



تهیه و تدوین : محمد صالح مینائی

کارشناس ارشد طرح و برنامه ریزی HSEC ستاد هلدینگ میدکو

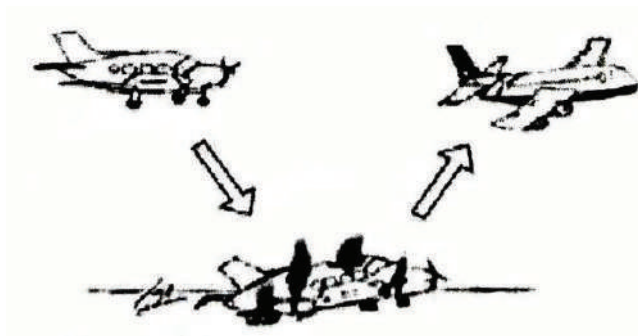
رویکردهای HSE در گذر زمان

اگر چه تاریخچه ایمنی و اعمال و شرایط نایمن را می توان به زمان انسان نخستین و مخاطرات زندگی و شکار نسبت داد اما مطمئناً تولد دوباره برای ایمنی و سلامت در محیط های کاری به سال های پس از انقلاب صنعتی قرن هجدهم و پس از ایجاد لشکر معلولین منچستر^۱ بر می گردد .

تلاش هایی برای بهبود آغاز شد که تا سال ۱۹۱۲ و تعریف ایمنی به عنوان یک پدیده علمی در جلسه مهندسين و کارشناسان مؤسسات فلزکاری آمریکا ادامه یافت

ایمنی در محیط کار از سال ۱۹۱۲ میلادی با تشکیل اولین جلسه مهندسين و کارشناسان مؤسسات فلزکاری آمریکا به صورت یک پدیده علمی مطرح شد. قبل از آن نیز کشورهای مختلف خصوصاً کشورهای اروپایی، قوانین و بخش نامه هایی در این زمینه تدوین نموده بودند. این روند با تشکیل سازمان بین المللی کار در سال ۱۹۱۹ شکل تازه ای به خود گرفت. این سازمان در زمینه ایمنی و بهداشت حرفه ای مسایلی مانند بهبود حفاظت و بهداشت، جلوگیری از بروز بیماری ها و حوادث ناشی از کار، ایجاد و تقویت مؤسسات تخصصی حفاظت از کار، رسیدگی به امور خدماتی و رفاهی کارگران و کمک به سازمان های محلی ایمنی و بهداشت را مورد توجه قرار داد. در سال ۱۹۲۸ انجمن استاندارد آمریکا شکل گرفت و به صورت داوطلبانه

وقوع انقلاب صنعتی ۱۷۶۰-۱۸۳۰ در انگلستان (اختراع ماشین بخار ۱۷۸۲ جیمزوات) و سرایت به دیگر کشورهای اروپایی و استفاده از نیروی محرکه مکانیکی و الکتریکی موجب تبدیل کارهای دستی به ماشینی گردید و باعث تقسیم کار، افزایش تولیدات و سرعت در انجام کار شد که نتیجه آن افزایش خطر در محیطهای صنعتی بوده است. بدین ترتیب استفاده از انرژی بخار (توربین بخار) و انرژی سوخت (بنزین، گازوئیل و...) معمول شد. صنایع غول پیکر بوجود آمد و به دلیل استفاده از چرخ دنده، پرس ها، تیغه ها، ... زمینه رخ داد انبوه حوادث برای کارگران را فراهم نمود. معلولین و مصدومین ناشی از کار چنان افزایش یافت که جمع آنها قشون از جنگ برگشته را تداعی می کرد. اصطلاح «لشکر معلولین منچستر» از معروفترین مثال ها در این زمینه است که در زمان تعطیلی کارخانجات این شهر به چشم می آمد.



مسئول توسعه بسیاری از استانداردهای ایمنی گردید و در نهایت در سال ۱۹۳۹ انجمن بهداشت صنعتی امریکا تشکیل شد. اما تا قبل از سال ۱۹۴۰ میلادی، ایمنی به صورت کنترل خطرات آشکار در مراحل اولیه طراحی سیستم مطرح بود. طراحان بیشتر به روش سعی و خطا متکی بودند. این روش در صنایع هوایی Fly-FiX-Fly نامیده می‌شد.

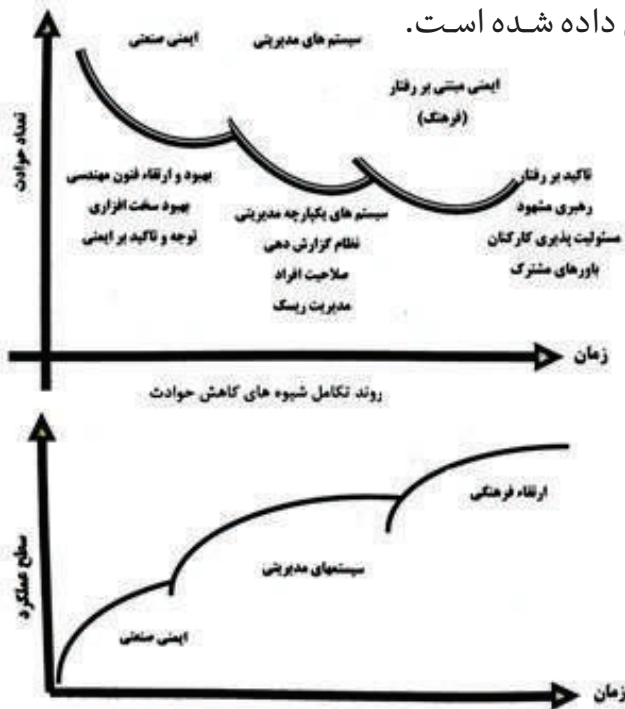
این روش به خاطر هزینه بالا بویژه در صنایعی نظیر صنایع هسته‌ای و شیمیایی و صنایع هوافضا به هیچ وجه مناسب نبود و هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم جانی، مالی زیست محیطی و اعتباری ناشی از حوادث در برخی موارد جبران ناپذیر می‌شد. لذا تلاش‌ها برای تغییر دیدگاه و تهیه ابزاری که بتواند جایگزین روش سعی و خطا شده و امکان پیش‌یابی خطرات قبل از آنکه خسارات و پیامدهای سنگین آن دامنگیر شود فراهم گردد، آغاز شد.

این نگرش به تولد مفاهیم ایمنی سیستم از یک سو و سیستم‌های مدیریتی از سوی دیگر گردید. ایمنی سیستم از حدود سال ۱۹۴۰ مطرح و نخستین بار در سالهای دهه شصت (۱۹۶۰) در تهیه موشک‌های بالستیک قاره‌پیما آمریکا به کار گرفته شد و با توجه به دستاوردها و مزایا به مرور در صنایع دیگر همچون صنایع شیمیایی، نفت و پالایشگاه مورد استفاده قرار گرفت. ایمنی سیستم، فرایند به کار بردن مهارت‌های فنی مدیریتی ویژه به منظور شناسایی و کنترل نظام مند خطرات در سرتاسر دوره عمر یک پروژه، برنامه یا فعالیت خاص می‌باشد.

از سوی دیگر با توسعه علم مدیریت فرضیه استفاده از یافته‌های حوزه مدیریت در بحث ایمنی و بهداشت شکل گرفت که این موضوع آغاز جدا شدن از اداره مباحث ایمنی و بهداشت به صورت سنتی و روزمره و گرایش به ایجاد ساز و کارهای سیستماتیک در این حوزه بود. تلاش‌ها در این بخش نیز در سالهای پایانی قرن بیستم سرعت گرفت تا جایی که در حد تدوین استانداردهای بین‌المللی ارتقاء یافت. سیستم مدیریتی نظامی است هدفمند و سازماندهی شده با برنامه ریزی خاص که با تهیه دستورالعمل‌ها، روش‌های اجرایی و استاندارد‌ها و مقررات جاری، استقرار یافته و مورد بازنگری قرار می‌گیرد و در مقاطع زمانی مختلف اصلاح می‌گردد.

محصول تلاش‌ها در این بخش تدوین ISO 14001 در حوزه محیط زیست و OHSAS 18001 (که بعداً به ISO 45001 ارتقاء یافت) در مبحث ایمنی و بهداشت بود که سازمان‌ها را به سمت ایجاد سیستم‌های مدیریتی جامع برای مدیریت بهینه مسائل بهداشت، ایمنی و محیط زیست رهنمون می‌ساخت که از قابلیت ارزیابی و صحت‌گذاری نیز برخوردار بود.

سیستم ها نمایند . در شکل های رو به رو روند تکامل شیوه های کاهش حوادث و مراحل مختلف گذرا از ایمنی صنعتی به ایمنی مبتنی بر رفتار نشان داده شده است.



برخی صنایع همچون نفت نیز در خط سیری موازی اقدام به ایجاد و تعریف سیستم های مدیریتی بهداشت و ایمنی و محیط زیست اختصاصی با تاکید بر عناصر برجسته تر ساز و کار سازمانی خود پرداختند که پایه گذار تعریف و ایجاد سیستم های HSE MS گردید . اگر چه رویکرد سیستم های مدیریتی HSE در سال های گذشته به ارتقاء و توسعه این حوزه کمک شایانی کرده است اما به مثابه رویکرد های سایر حوزه ها با گذشت زمان ، به دلایلی چون ایجاد یکنواختی و تاثیر عوامل انسانی اثر بخشی سیستم های مدیریتی HSE کاهش یافته و لذا دانشمندان این حوزه در پی آند تا رویکرد ایمنی مبتنی بر رفتار را با بهره گیری از ابزارهایی چون ارتقاء فرهنگ ایمنی و بهداشت کار از طریق کنترل های درونی و قلبی جایگزین رویکرد

ضرورت ممیزی و ارزیابی عملکرد

می توان گفت سازمان های سرآمد در کنار ایجاد بستر های مدیریتی هدفمند و یکپارچه و جاری سازی آن مراقبت می نمایند که این سیستم ها از یک سو در مسیر مورد نظر و به نحو بسنده راهبری شوند و از سوی دیگر همراهی با اهداف و چشم اندازهای کلان و اهداف استراتژیک سازمان باشند. مدیریت HSEC هلدینگ میدکو برای نیل به این دو مقصود اصلی در کنار سایر ابزارها، ارزیابی عملکرد HSEC سالیانه را تعریف و همه ساله به اجرا می گذارد و با توجه به اهمیت این مهم سازو کار بومی خود را برای این منظور تعریف و با عنوان "مدل ارزیابی عملکرد HSEC هلدینگ میدکو" به کار گرفته است

بیاید به مرحله توسعه سیستم های مدیریتی باز گردیم. با وجود راه اندازی سیستم های یکپارچه مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) در بسیاری از سازمان ها، فقدان یک سیستم ارزیابی جهت نظارت و بهبود، می تواند کاهش عملکرد سازمانی در حوزه های مختلف را به دنبال داشته باشد. به همین دلیل لزوم تدوین ابزاری مناسب جهت ارزیابی عملکرد سیستم HSE در سازمان کاملاً مشهود است. همان چیزی که به نوعی در ساز و کار سیستم های مدیریتی مختلف با عنوان ممیزی مطرح می شود . در کنار ممیزی سیستم که اصولاً به بررسی انطباق ها می پردازد راهکار دیگر برای اطمینان از وضعیت عملکرد سیستم مدیریتی استقرار یافته ، ابزار ارزیابی عملکرد است.



HSEC MS میدکو و مدل ارزیابی عملکرد

جاری سازی اثربخش و همه جانبه ، ارائه آموزش ها ، تعریف ممیزی ها و صدور گواهینامه های ساختار مند یکپارچه و سایر ابزار ممکن تلاش شده است این سیستم مدیریتی در سطح شرکت های هلدینگ میدکو و مجموعه های تابعه ایشان به نحو شایسته استقرار یابد.

پس از مرحله تعریف مدل سیستم مدیریت HSEC و جاری سازی و راهبری آن ، به مثابه سایر سیستم های مدیریتی قابل و ارزشمند ، ارزیابی وضعیت استقرار این سامانه در دستور کار قرار گرفت و از سال ۱۳۹۴ اجرای ارزیابی های عملکرد HSEC میدکو با رویکرد متفاوت نسبت به سالهای قبل از آن به اجرا در آمد .

به واقع سیر حرکت بلوغ مجموعه های میدکو از

با آغاز فعالیت مدیریت HSEC در هلدینگ میدکو ایجاد یک سیستم مدیریت اختصاصی برای مدیریت یکپارچه مسائل بهداشت ، ایمنی و محیط زیست به عنوان یکی از استراتژی های بنیادی در دستور کار قرار گرفت و ماحصل تلاش ها تدوین و ابلاغ مدل سیستم مدیریت بهداشت ، ایمنی و محیط زیست میدکو در سال ۱۳۹۳ به کلیه شرکت های مجموعه بود . این مدل در سال ۱۴۰۱ با توجه به نیازمندی های ناشی از توسعه هلدینگ معظم میدکو مورد بازنگری و به روز رسانی قرار گرفت و به مدل سیستم مدیریت بهداشت ، ایمنی ، محیط زیست و مسئولیت اجتماعی میدکو با ۱۷ المان مطابق تصویر ذیل ارتقاء یافته و ابلاغ گردید .

با پیش بینی های صورت گرفته برای اطمینان از

یک سو و هدف گذاری قبلی صورت گرفته برای برنامه ارزیابی عملکرد HSEC سالیانه از سوی دیگر منجر به تدوین و ابلاغ مدل ارزیابی عملکرد HSEC هلدینگ میدکو در سال ۱۳۹۷ به کوشش مدیریت HSEC ستاد هلدینگ با همکاری امور توسعه مدیریت ستاد هلدینگ گردید که هر ساله با توجه به ورودی های درگاه های مختلف همچون نتایج ارزیابی عملکرد سالیانه ، سند راهبرد میدکو ، صورت جلسات کمیته تخصصی HSEC میدکو و ... مورد به روز رسانی و ارتقاء قرار می گیرد.



این مدل در ویرایش اخیر خود دارای ۶ معیار با مجموع ۴۳ زیر معیار در دو بخش معیارهای توانمند ساز و معیارهای نتایج است که منطق رادار نیز در روال ارزیابی آن لحاظ گردیده است .



توجه اختصاصی به مطالبات و نیازمندی های مدل بومی HSEC MS میدکو، پیگیری و ترویج سیاست های کلان HSEC هلدینگ میدکو، ایجاد فضای "خودرقابتی" و رقابت با سایر مجموعه ها، کمک به دریافت تصویر روشن تر از مسیر حرکت در HSEC MS میدکو، ترویج فرهنگ نقش و مسئولیت دیسپلین ها و مدیریت ها غیر HSE در ساز و کار HSEC MS میدکو از جمله مزیت هایی است که با بازنگری های سالیانه مدل ارزیابی عملکرد با همکاری خبرگان HSEC میدکو در قالب کمیته تخصصی HSEC تقویت شده و پیگیری می شود.

مسائلی چون مباحث فرهنگی، اقتصاد HSEC، مدیریت ریسک، مدیریت منابع انسانی در حوزه HSEC، زنجیره تأمین، مدیریت پیمانها از منظر HSEC و ... از جمله رئوس است که در چهارچوب باور میدکو در حوزه HSEC مبنی بر "مسئولیت سازمانی هرکس در هر جایگاه و نقش شغلی که در هلدینگ میدکو بر عهده دارد در خصوص سلامت خود و سایر افراد بویژه افراد تحت سرپرستی" در معیارها و زیر معیارهای این مدل نمود یافته و بر اساس منطق رادار مورد ارزیابی قرار می گیرد.

مراحل انجام ارزیابی عملکرد HSEC سالیانه هلدینگ میدکو شامل مراحل ذیل است :

۱- ارسال مستندات ارزیابی سالیانه شامل دفترچه مدل و تقویم ارزیابی

۲- گردآوری اسناد خوداظهاری مجموعه ها و بررسی آنها

۳- انجام ارزیابی عملکرد میدانی

۴- تهیه و ارسال گزارشات مجموعه های ارزیابی شده

۵- گردآوری برنامه های بهبود از مجموعه ها و پیگیری پیشرفت آنها

۶- تهیه گزارش کلان مدیریتی برای مدیرعامل هلدینگ میدکو

همچنانکه از فحوای مراحل فوق از جمله تدوین سند خوداظهاری و انجام ارزیابی عملکرد از کلیه دیسپلین ها و واحدهای مدیریتی یک مجموعه و تدوین Action Plan ها از طریق متولی اصلی هر زیر معیار ارزیابی قابل استنباط است یکی از اهداف این مدل بررسی میزان پایبندی و اجرای مسئولیتهای HSEC در دیسپلین ها و مدیریت های غیر HSEC است و مسلماً بخش قابل ملاحظه ای از نمره کسب شده سازمان و جایگاه به دست آمده در بین مجموعه های میدکو به وضعیت این عملکرد باز می گردد.

گذشته از ارسال نتایج ارزیابی به هر یک از ارزیابی شوندها و تدوین برنامه های بهبود، هر ساله چکیده ارزیابی عملکرد HSEC مجموعه های هلدینگ میدکو در قالب گزارشی اختصاصی که در آن رتبه بندی مجموعه ها و فراگیر ترین نقاط قوت و نقاط قابل بهبود درج شده است به سمع و نظر مدیرعامل محترم هلدینگ میدکو می رسد و اقدامات مقتضی در سطح کلان بر اساس نقطه نظرات مدیریت ارشد تعریف و عملیاتی می گردد.

معرفی کتاب

ممیزی دانش یکی از حوزه‌های به نسبت جدید و البته چالش برانگیز مدیریت دانش است. در کتاب اخیر پاتریک لامب^۱ با عنوان اصول ممیزی دانش (مبانی مدیریت دانش) که در ۱۲ اردیبهشت ۱۴۰۲ منتشر شده، به این موضوع پرداخته شده است. کتاب در ۴ بخش و ۲۱ سرفصل تدوین و توسط انتشارات MIT منتشر شده است.

بخشی از توضیحات ارائه شده در وبسایت اختصاصی کتاب را با هم مرور خواهیم کرد. ممیزی دانش دیدگاهی از نیازها و فرصت‌های سازمانی را ارائه می‌دهد. هدف آن بهبود اثربخشی سازمان از طریق درک بهتر پویایی‌ها و اهرم‌های ایجاد، دسترسی و استفاده از دانش است. با این حال، این حوزه در حال توسعه از مدیریت دانش، به دلیل نبود زبان مشترک در مورد منشاء ماهیت ممیزی دانش با مشکل مواجه شده است.

نویسنده در اصول ممیزی دانش، حوزه نظری و عملکردهای این حوزه را ادغام نموده و اصول و دستورالعمل‌هایی را جهت اتخاذ رویکردی شفاف‌تر، عمل‌گرایانه‌تر و قابل دسترس از ممیزی دانش برای مشاوران و محققان این حوزه، ارائه می‌نماید.

نویسنده کتاب، ممیزی دانش را در زمینه توسعه ارتباطات، اطلاعات و مدیریت دانش در قرن حاضر تشریح و ابهامات در نحوه برخورد و تشریح ممیزی دانش و همچنین نحوه انتقال نتایج در سازمان‌های مختلف را مورد نقد و بررسی قرار می‌دهد.

در این کتاب همچنین مزایا و خطرات استانداردهای مدیریت دانش مورد بحث قرار گرفته و او می‌گوید که ممیزان دانش بیش از آنکه به استانداردها نیاز داشته باشند به یک چارچوب مرجع مشترک نیاز دارند. استانداردها کاربردهای خود را داشته ولی صرفاً نشانگرها و خطوط راهنمای کلی را ارائه می‌دهند و نمایش ضعیفی از وسعت چشم انداز هستند.

1. Patrick Lambe

PRINCIPLES OF KNOWLEDGE AUDITING

Foundations for
Knowledge Management Implementation

Patrick Lambe



با تشکر از توجه شما