



توسعه
فولاد
مبارک
۹۵۶



دوماهنامه آهن و فولاد
شماره چهل و سوم، بهمن و اسفند ماه
سال ۱۳۹۶

صاحب امتیاز: شرکت فولاد مبارک اصفهان
مدیر مسئول: محمدناظمی هرندی
سر دبیر علمی: مسعود هراتیان

سر دبیر اجرایی: رسول مهماندوست
دبیر اجرایی: سجاد امیری فارسانی

هیات تحریریه:
شهرام عباسی
محمدناظمی هرندی
طهمورث جوانبخت
غلامرضا طاهری
مسعود هراتیان
علی مالکی
ابوذر طاهری زاده

نشانی:

اصفهان، شرکت فولاد مبارک اصفهان

تلفن: ۰۳۱-۵۲۷۳۳۴۵۰

دورنگار: ۰۳۱-۵۲۷۳۳۷۸۰

آدرس اینترنتی:

<http://ironandsteel.msc.ir>

نشریه در حکم و اصلاح مطالب ارسالی آزاد است.
مقالات ارسالی برگشت داده نخواهد شد.
مسئولیت مطالب به عهده نویسنده آن است.
اصل تصاویر و عکس‌ها با کیفیت مطلوب ارسال گردد.
نقل مطالب با ذکر مأخذ بلامانع است.

شمارگان: ۳۰۰۰ جلد

قیمت: ۳۰۰۰ تومان

طرح جلد و صفحه آرابی: گرافیک نقطه

۰۹۱۳۳۰۰۸۱۹۳

چاپ: آرمان



فهرست

تازه های تکنولوژی

۲ گردآوری: تحقیق و توسعه شرکت فولادمبارک



جذب آخال های غیرفلزی توسط سرباره های فولادسازی

۴ گروه پژوهشی فرایند پژوهشکده فولاد دانشگاه صنعتی اصفهان



مروری بر مفاهیم بازیافت فولاد، نرخ بازیافت و محدودیت های پیش رو

۱۷ گردآوری و ترجمه: تحقیق و توسعه شرکت فولاد مبارک



بررسی چالش های پیش رو در روند حسابرسی داخلی (شرکت های عضو گروه فلزات اساسی در بورس اوراق بهادار)

۲۵ مسعودپناهنده، حسن ترک



تدوین نظام عملیاتی سنجش رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان

۳۲ طهمورث جوانبخت، ابراهیم کاظمی کفرانی
مهدی مقیمی، سجاد صادقی و محمد حسینی پژوه



بررسی رابطه هوش سازمانی و چابکی سازمانی با نقش میانجی یادگیری سازمانی در مجتمع فولاد مبارک اصفهان

۵۴ افشین زنگنه یوسف آبادی



راهنمای تهیه و تدوین مقالات دوماهنامه آهن و فولاد

۶۴



تازه‌های تکنولوژی

گردآوری: تحقیق و توسعه شرکت فولاد مبارکه

استفاده از روش هوش مصنوعی برای کنترل ضخامت پوشش در فرایند گالوانیزه کردن



مصنوعی صورت می‌پذیرد. کنترل وزن پوشش یک تکنولوژی سطح بالا و پیشرفته است که به کمک آن می‌توان ضخامت لایه پوشش را همواره ثابت نگه داشت؛ حتی در مواقعی که شرایط بهره‌برداری بنا به درخواست مشتری تغییر می‌کند. در شرایطی که کنترل ضخامت به شکل دستی صورت می‌پذیرد، کیفیت محصول بسته به مهارت اپراتور متغیر است، لذا هدر رفت مقادیر قابل توجه فلز روی، امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. کنترل اتوماتیک فرایند پوشش‌دهی به کمک هوش مصنوعی نه تنها منجر به افزایش کیفیت ورق‌های گالوانیزه شرکت POSCO شده، بلکه کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بهره‌وری را نیز به همراه داشته است. جمع‌آوری اطلاعات و طراحی الگوریتم مدل هوش

یکی از محصولات با کیفیت شرکت POSCO که تولید آن فقط با کمک تکنولوژی‌های پیشرفته و بروز امکان‌پذیر است، ورق‌های گالوانیزه مورد استفاده در صنعت خودروسازی است. در حال حاضر تنها ۲۰ شرکت از مجموع ۸۰۰ تولیدکننده فولاد در جهان قادرند محصولی با این کیفیت تولید کنند. در سال ۲۰۱۶ شرکت POSCO نزدیک به ۹ میلیون تن ورق گالوانیزه فروخته است که معادل ۱۰٪ ظرفیت بازار است. شرکت POSCO در تولید ورق‌های گالوانیزه از تکنولوژی پیشرفته‌ای بر اساس هوش مصنوعی بهره می‌برد که توسط آن وزن پوشش بصورت دقیق کنترل می‌شود. در این روش وزن پوشش به سرعت پیش‌بینی شده و دستیابی به آن توسط مدل تولید به دست آمده از هوش



آزمایشی در خط 3CGL خود واقع در شهر گوانگ یانگ به کار گرفت. در شرایط کنترل دستی، وزن پوشش تا 7 g/m^2 متغیر است ولی با به کارگیری تکنیک هوش مصنوعی این عدد تا 0.5 g/m^2 کاهش می یابد. این تکنولوژی از ۵ ژانویه ۲۰۱۷ به صورت رسمی در خط 3CGL شرکت POSCO مورد استفاده قرار گرفته است. این شرکت در نظر دارد با معرفی این روش در فرایندهای تولید محصولات دیگر خود اقدام به ایجاد کارخانجات هوشمند و به تبع آن ارتقای سطح کیفی محصولات خود نماید.

<http://globalblog.posco.com/poscos-smart-factory-introduces-artificial-intelligence/>

مصنوعی پیش بینی وزن پوشش با همکاری دانشکده مهندسی مدیریت سیستم‌های دانشگاه Sungkyunkwan انجام شده است. در جولای ۲۰۱۶ نسخه بتای این برنامه معرفی شد. پس از تکمیل موفقیت آمیز آزمون‌های در نظر گرفته شده برای این نسخه، آزمایشگاه‌های تحقیق تکنولوژی شرکت POSCO یک برنامه تکمیلی برای کسب اطمینان از کنترل کیفیت محصول در شرایط بهره‌برداری مختلف، به این برنامه اضافه کردند. در این روش برنامه هوش مصنوعی در لحظه، صدها نوع داده تولید شده در خلال فرایند پوشش‌دهی را تحلیل کرده و بر اساس آن وزن پوشش را بلادرنگ پیش بینی و کنترل می‌کند. شرکت POSCO این تکنولوژی را طی دو ماه به صورت



جذب آخال‌های غیر فلزی توسط سرباره‌های فولادسازی

گروه پژوهشی فرایند
پژوهشکده فولاد دانشگاه صنعتی اصفهان

متمایز می‌نماید. در حالی که ذرات مذاب رفتار قابل پیش بینی بیشتری در مشاهدات آزمایشگاهی نشان می‌دهند، آنالیزهای ترمودینامیکی برای توصیف حذف ذرات جامد ضروری است. در میان سایر یافته‌ها، مشخص است که گرانیوی سرباره و تشکیل ترکیبات در فصل مشترک سرباره/آخال می‌تواند به شدت بر روی ظرفیت انحلال آخال موثر باشد. به دنبال شرح مفصلی از یافته‌ها در مطالعات پیشین، این بررسی مروری اثرگذارترین عوامل برای کمک به بهینه سازی سرباره‌ها در جذب آخال را در نظر می‌گیرد.

کلمات کلیدی: فولاد، تمیزی، آخال، سرباره، جذب، حذف، شناوری، جداسازی، انحلال

چکیده

تشکیل آخال‌های غیر فلزی در حین فولادسازی اجتناب‌ناپذیر است و هنگامی که به درستی کنترل نشود، می‌تواند موجب بروز مشکلات تولیدی و عملیاتی گردد. سرباره یکی از منابع در دسترس برای این کنترل است. به طور کلی مشخص شده که آخال‌ها به طور طبیعی و وقتی که شناوری به اندازه کافی باشد، در فولادسازی توسط سرباره جذب می‌شوند. با این وجود ممکن است که جداسازی و انحلال، تعیین کننده ظرفیت جذب آخال سرباره باشند. این بررسی به توضیح درباره ارتباط میان جداسازی و زاویه تماس در فصل مشترک آخال/ فولاد می‌پردازد که مکانیزم را از آخال‌های مذاب و جامد

۱- مقدمه

کنترل آخال‌های غیرفلزی در تولید فولاد تمیز با خلوص بالا ضروری است. تعداد زیاد آخال‌ها با مورفولوژی نامناسب می‌تواند منجر به بروز مشکلاتی نظیر انسداد نازل، شکست سیم در حین کشش، ترک خوردگی هیدروژنی^۱، شکنندگی در دماهای پایین، شکست خستگی و افت کیفیت سطحی گردد. آخال‌ها از طریق اکسیداسیون، تولید آخال‌های درونی یا اکسیداسیون مجدد، شکستگی نسوز و اختلاط سرباره که تولید کننده آخال‌های خارجی است، ایجاد می‌شوند. به علاوه، تغییرات دمایی می‌تواند حد حلالیت فولاد را تغییر دهد و موجب تشکیل آخال‌ها در روند سرد شدن یا انجماد گردد [۱ و ۲].

در این رابطه، مطالعه ظرفیت جذب آخال سرباره ضروری به نظر می‌رسد. حذف ذرات غیرفلزی در سه مرحله شناوری، جداسدن و انحلال صورت می‌پذیرد. با این وجود، مراحل کنترل کننده، موثرترین عوامل و راه‌های مختلف برای بهینه‌سازی این فرایند باید از طریق مشاهده این پدیده‌ها در شرایط واقعی تعیین شوند. همین‌طور، مطالعات متعددی به ویژه در دهه اخیر با ظهور فناوری میکروسکوپ لیزری روبشی کانفوکال^۲، برای توضیح اندرکنش سرباره/آخال انجام گرفته است. این تجهیزات امکان مشاهده کافی جذب آخال توسط سرباره در دماهای فولادسازی را فراهم می‌کند. این روش در تلفیق با روش‌های مشخصه‌یابی فیزیکی و شیمیایی برای فولاد، سرباره و آخال‌ها، طیف وسیعی از مطالعات را در بر می‌گیرد که این بررسی مروری به توضیح آن‌ها می‌پردازد.

۲- جذب آخال‌ها توسط سرباره

اغلب منابع گزارش کرده‌اند که جذب آخال توسط سرباره در سه مرحله اتفاق می‌افتد [۵-۲]:

۱. شناوری در مذاب- انتقال آخال به فصل مشترک سرباره/فولاد
۲. جداسدن فولاد مذاب- حرکت آخال به فصل مشترک، شکست کشش سطحی فولاد.
۳. انحلال در سرباره- حذف آخال از فصل مشترک سرباره/ فولاد برای الحاق کامل به سرباره.

یک آخال از فولاد، تنها هنگامی که به طور کامل در سرباره حل شود، حذف شده در نظر گرفته می‌شود. بیشتر تحقیقات بر پایه دینامیک سیال، که به دنبال بهینه‌سازی رسیدن آخال به فصل مشترک سرباره/فولاد هستند، فرض می‌کنند که در آن جا آخال از فولاد حذف می‌شود. با این حال، برای وقوع این مطلب، آخال باید نخست از فولاد به سمت فصل مشترک جدا شده و سپس از فصل مشترک به سرباره برود. این مراحل به ترتیب مربوط به جداسدن و انحلال هستند. اگر این اتفاق نیفتد، بسته به الگوهای جریان در پاتیل یا تاندیش، آخال می‌تواند به داخل مذاب فولاد باز گردد [۷-۴]. بنابراین برای دستیابی به فولاد تمیز، سرباره باید دو نیاز اصلی را تامین کند: باید ترشوندگی قابل توجهی با آخال‌ها نشان دهد و نرخ انحلال بالای آخال را فراهم آورد [۸].

۳- مرحله اول - شناوری

تاکنون، شناوری از میان سه مرحله حذف آخال، وسیع‌ترین مطالعات را به خود اختصاص داده است. محققین با استفاده از شبیه‌سازی‌های فیزیکی و



1- Hydrogen induced cracking (HIC)

2- Confocal Scanning Laser Microscope (CSLM)

بهره می‌برند. او همچنین گزارش می‌کند که در حین ریخته‌گری مداوم، تنها برخی از ذرات توسط شناوری در تاندیش، حذف می‌شوند. این ذرات سبک‌تر از فولاد بوده و به این ترتیب، از طریق نیروی شناوری^۶ به لایه سرباره می‌رسند. سرعت بالا رفتن وابسته به قطر، شکل و جرم ویژه آخال است. ذرات کوچک‌تر، سرعت بالا رفتن کمتری داشته و حذف آن‌ها از طریق شناوری مشکل است در جایی که، ذرات بزرگ‌تر آسان‌تر حذف می‌شوند.

ذکر این نکته مهم است که در نزدیکی فصل مشترک سرباره/فلز، فولاد تمایل دارد تا به موازات فصل مشترک جریان یابد؛ و آخال‌ها، به ویژه ذرات کوچک، مایلند تا جریان فولاد را دنبال کنند. از این رو، برای حذف کارآمد آخال‌ها، آن‌ها باید در محل فصل مشترک به طور مناسبی به سرباره متصل شوند. این امر موجب ترغیب انحلال سریع و ممانعت از بازگشت ذراتی که مایلند جریان فولاد را دنبال کنند به مذاب فولاد می‌شود [۸].

۴- مرحله دوم- جداشدن

ترمودینامیک نشان می‌دهد که کلیه آخال‌ها هنگامی که از فولاد مذاب به سمت فصل مشترک سرباره/فولاد مذاب، گاز/فولاد مذاب یا نسوز/فولاد مذاب جدا شوند،

کامپیوتری، به دنبال تعیین مدل‌های جریان بهینه برای حذف ذرات مشابه با آخال‌ها هستند.

فروهان^۱ [۹] به مطالعاتی اشاره می‌کند که شناوری آخال با استفاده از تئوری ادغام ذرات و یک الگوریتم با قابلیت توصیف جریان متلاطم با گردش مجدد، مدل‌سازی شدند. همچنین، به مطالعه‌ای که یک معادله ساده را برای شناوری آخال به عنوان تابعی از زمان شستشو ارائه کرده، ارجاع داده شده است. عملیات شستشو با استفاده از دریچه‌های ویژه‌ای انجام شد و این معادله تنها تحت این شرایط، معتبر است. با این اوصاف، شکی نیست که به هم خوردن حمام توسط تزریق گاز موجب انتقال آخال‌ها به فصل مشترک سرباره/فلز می‌گردد.

در یک مطالعه مروری، داود^۲ [۱۰] نشان داد که جریان فاز مذاب در مخازن فولاد مذاب، متأثر از معادلات حفاظت از تکانه^۳ (نویر-استوکس^۴) و جرم (پیوستگی^۵)، می‌باشد. لذا تحقیق با رویکردهای مختلف و با استفاده مدل‌های محاسباتی متفاوت می‌تواند انجام شد. همچنین، داود [۱۰] تحقیق قبل را که از شبیه‌سازی کامپیوتری دینامیک سیال در یک تاندیش استفاده می‌کند، تحلیل نمود. نویسنده دریافت که اغلب مطالعات از مدل اغتشاشی $K-\epsilon$ برای شبیه‌سازی جریان فولاد و مدل لاگرانژ برای حرکت ذرات،



1- Fruehan
2- Daoud
3- Momentum
4- Navier-Stokes
5- Continuity
6- Buoyancy force



انرژی کمتری نشان می‌دهند. البته برای وقوع چنین چیزی، فولاد مذاب میان آخال و فصل مشترک باید تخلیه شود تا حفره‌ای میان دو فصل مشترک شکل گیرد. به محض آن که حفره تشکیل شود، انرژی فصل مشترک برای رشد همزمان استفاده شده و آخال توسط فصل مشترک سرپاره/فولاد جذب می‌گردد. این مرحله نیاز دارد که انرژی آخال بیشتر از انرژی فصل مشترکی باشد که دو مذاب را از یکدیگر جدا می‌کند. وقتی که انرژی کافی نباشد، ذرات (آخال‌های جامد) یا قطرات (آخال‌های مذاب) قبل از جداسدن برای زمان‌های طولانی، که زمان‌های استراحت (مانند) نامیده می‌شود، پایدار می‌شود. در یک سیستم دینامیک، ذرات یا قطرات ممکن است در زمان استراحت دوباره به مذاب برگردند. چنین آخال‌هایی راندمان حذف ضعیفی داشته و توده‌ای شدن برای افزایش اندازه آن‌ها ضروری است. این افزایش سبب بیشتر شدن نیروی اینرسی و شناوری شده و آخال‌ها را قادر می‌سازد تا بر نیروهای فصل مشترک غلبه نموده و جداسدن کامل صورت پذیرد [۱۵].

توجهی به این آخال‌ها امکان جداسدن از فولاد را داده و مانع از جذب مجدد آن‌ها می‌شود. این در حالی است که برای آخال‌های مذاب، از این مکانیزم به دلیل زاویه تماس کوچک میان این آخال‌ها و فولاد، ممانعت می‌شود. این باعث پایداری فیلم فولاد مذاب به هنگام رسیدن آخال‌ها به فصل مشترک سرپاره/فولاد می‌شود. برای آخال‌های مذاب، سینتیک شکست و کنار رفتن فیلم فولادی کاهش یافته و در نتیجه، فرایند جداسدن آن‌ها نسبت به آخال‌های جامد نامناسب‌تر است. زاویه تماس، تعیین کننده ترشوندگی میان آخال و فولاد یا آخال و سرپاره است. از این رو، سرپاره‌های دارای ترشوندگی بزرگ‌تر برای آخال‌ها، با احتمال بیشتری این آخال‌ها را از فولاد جدا می‌نمایند. در این زمینه، چوی و لی^۱ [۸] سرپاره‌های مذاب متعددی از سیستم $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ را در تماس با زیرلایه Al_2O_3 جامد قرار دادند. آزمایش‌ها این امکان را فراهم ساختند تا زاویه تماس میان این سرپاره‌ها و زیرلایه و عوامل موثر تعیین گردند. به عنوان مثال، نویسندگان متوجه شدند که زاویه تماس برای سرپاره‌هایی با کشش سطحی بزرگ‌تر، بالاتر است اما تغییرات گرانیوی موجب تغییر چشمگیری در زاویه تماس نمی‌شود. تغییرات بازیسیته و مقدار آلومینا سبب بروز یک اثر چشمگیر می‌شود. سرپاره‌هایی با بازیسیته بیشتر و/یا مقدار آلومینای کمتر، زاویه تماس

میلمان^۱ [۱۱] رفتار آخال‌های مذاب و جامد در پدیده جداسدن را به عنوان تابعی از زاویه تماس، متمایز نموده است. آخال‌های جامد، زاویه تماس بزرگی در فصل مشترک آخال/فولاد دارند. به این ترتیب، هنگام نزدیک شدن به فصل مشترک سرپاره/فولاد، نیرو محرکه قابل

1- Milmann

2- Choi and Lee

بزرگ‌تری با زیرلایه نشان می‌دهند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که چگونه خواص سرباره می‌تواند بر پدیده جداسدن موثر باشد.

در آنالیزی از آخال‌های جامد، والدز^۱، شانون^۲ و سیردهار^۳ [۱۳] از مدلی بر پایه هیدرودینامیک که توسط بوریس و برگلس^۴ [۱۲] برای مطالعه نیروهای درگیر در جداسدن فازی پیشنهاد گردید، استفاده کردند. این روش، آخال را به صورت یک کره خنثی و سخت در نظر می‌گیرد که به فصل مشترک استاتیک و مسطح سرباره/فولاد که عاری از اغتشاش است، می‌رسد. علاوه بر این، این مدل فرض می‌کند که ذره به اندازه کافی کوچک است تا به هنگام حرکت از فولاد به فصل مشترک، کشش سطحی سرباره/فولاد را تغییر ندهد. بنابراین، حرکت آخال متأثر از تعادل میان چهار نیروی موئینگی^۵، شناوری، اصطکاکی و نیروی جرم اضافه شده است. یکی از پارامترهایی که این نیروها را تحت تاثیر قرار می‌دهد عدد رینولدز (Re) است که دو موقعیت ممکن را ایجاد می‌کند. برای $Re > 1$ ، ذره توسط فیلمی از فولاد مذاب پوشیده می‌شود که مانع تماس مستقیم با سرباره می‌گردد. در مقابل، اگر $Re < 1$ ، ذره در سرعت‌های به اندازه کافی کم به فصل مشترک می‌رسد تا امکان جریان فیلم و تماس مستقیم با سرباره فراهم شود. همچنین، اگر $Re < 1$ ، سرباره بر روی سطح ذره عمل نموده و نیروی برگشتی ایجاد می‌کند که تشکیل دهنده

بخشی از مجموعه بردارهاست. والدز، شانون و سیردهار [۳] بر مبنای تعادل میان این نیروها، مقادیر نرمال و بسیار بزرگ برای متغیرهای کشش فصل مشترکی میان آخال و سرباره (σ_{IS})، قطر ذره، سرعت ذره در رسیدن به فصل مشترک سرباره/فولاد و گرانیوی سرباره را امتحان کردند. در مواردی که ۱۰۰ درصد جداسدن رخ می‌داد، زمان پیش بینی شده توسط مدل برای جداسدن کافی نبود، چون کمتر از 7×10^{-4} ثانیه برای آرام‌ترین موقعیت محاسبه شد. حتی هنگامی که مقدار نهایی 0.6 نیوتن بر متر برای σ_{IS} شبیه سازی شد (مقدار نرمال بین 0.1 و 0.2 نیوتن بر متر تغییر می‌کند)، جداسدن ناقص صورت گرفت (حدوداً ۹۰ درصد)، که بیانگر زمان نامحدود برای این مرحله است.

لی و همکارانش^۶ [۷] زمان‌های جداسدن را به صورت آزمایشگاهی با روش CSLM (میکروسکوپ لیزری روبشی کانفوکال) و با استفاده از سرباره حاوی ۵۰ درصد وزنی CaO و ۵۰ درصد وزنی Al_2O_3 ، آنالیز کردند. جداسدن آخال‌های جامد آنقدر با سرعت انجام شد که تجهیزات به کار رفته قادر به تعیین زمان فرایند نبودند. نویسندگان تنها عنوان کردند که آخال‌های آلومینا، حتی برخالف جریان سیال، بر روی فصل مشترک توده‌ای شده و آرام گرفتند. آن‌ها جداسدن آخال‌های مذاب را نیز آنالیز و مشخص کردند که



- | | |
|------------|------------------------|
| 1- Valdez | 4- Bouris and Bergeles |
| 2- Shannon | 5- Capillary force |
| 3- Sirdhar | 6- Lee et al. |



در مقابل، آخال‌های جامد حلالیت محدودی در سرباره‌ها داشته و به این ترتیب، به مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی، گرادیان‌های دمایی و حجم سرباره حساس هستند [۵، ۶، ۸، ۱۳]. در نتیجه، انحلال آخال‌های جامد توسط انتقال جرم کنترل و به وسیله نفوذ و سینتیک واکنش محدود می‌گردد. به علاوه، راندمان این مکانیزم ممکن است توسط واکنش‌های شیمیایی با سرباره دچار نقص شود [۲، ۳، ۵، ۶، ۱۳].

۵-۱- کنترل انتقال جرم

چوی و همکاران [۶] آزمایشی توسط یک سیلندر آلومینایی که درون یک سرباره مذاب در حال چرخش است، انجام دادند. اگرچه این شرایط در فعالیت‌های صنعتی غیر محتمل است، نویسندگان قادر بودند ارتباط مستقیم میان کاهش شعاع سیلندر و سرعت چرخش را مشاهده کنند. آن‌ها دریافتند که انحلال آلومینا، حداقل به صورت موضعی توسط انتقال جرم در سرباره متشکل از بیش از ۳۸ درصد جرمی Al_2O_3 و CaO و مابقی آن SiO_2 ، کنترل می‌گردد. این مشاهدات منجر به ارائه رابطه (۱) شد که تعیین کننده نرخ انحلال آلومینا است.

$$\frac{dr}{dt} = \kappa \left(\frac{\rho_{slag}}{100 \cdot \rho_{Al_2O_3}} \right) [mass\%Al_2O_{3s} - mass\%Al_2O_{3b}] \quad (1)$$

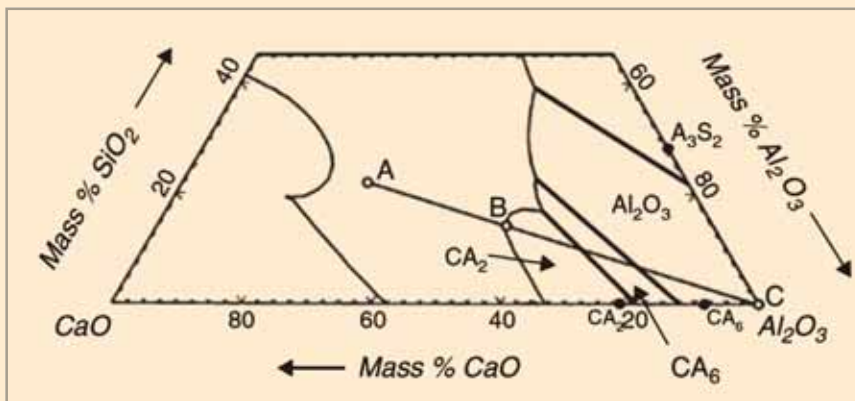
عوامل معادله (۱) عبارتند از: نرخ انحلال (dr/dt)؛ ضریب انتقال جرم (κ)؛ چگالی سرباره (ρ_{slag})؛ چگالی آلومینا ($\rho_{Al_2O_3}$)؛ درصد جرمی آلومینا در فصل مشترک ($mass\% Al_2O_{3b}$)؛ درصد جرمی آلومینا در سرباره ($mass\% Al_2O_{3s}$).

الحاق کامل ذره به سرباره، زمان‌هایی میان ۲ تا ۷ ثانیه (از لحظه رسیدن در فصل مشترک) به طول می‌انجامد. با این وجود، برخی از آخال‌های مذاب از درون فصل مشترک عبور نکرده و به صورت امولسیون باقی ماندند. این نتایج در انطباق با تئوری میلان [۱۱] در هنگام آنالیز زاویه تماس است که قبلاً به آن اشاره شد.

جداشدن آخال‌ها به فصل مشترک نسوز/فولاد می‌تواند خطرناک باشد چرا که ممکن است به عنوان نطفه‌ای برای رشد توده‌های آخال باشد. همانگونه که در پدیده انسداد نازل مشاهده شده، این کلاسترها می‌تواند شکسته شوند و به درون فولاد بازگردند. از این رو، کنترل نمودن اغتشاش جریان فولاد ضروری است [۵]. همچنین این مطلب بر اهمیت بهینه کردن انحلال به منظور کوتاه کردن زمان تأکید می‌کند، زیرا توده‌ای شدن آخال‌ها نسبت به طولانی شدن زمان حساس است.

۵- مرحله سوم- انحلال

مرحله انحلال برای محلول‌های مذاب مشکل ساز نیست چرا که این‌ها عمدتاً در پاتیل، تاندیش یا سرباره‌های قالب پوشش دهنده آن‌ها، مخلوط می‌شوند [۵]. این تأیید با مشاهدات لی و همکارانش [۷] هماهنگ است. مطالعه ایشان گزارش کرد که آخال‌های مذاب به سرعت در تماس با سرباره آنالیز شده، حل شدند. با این وجود، هیچ مطالعه دیگری که مکانیزم انحلال آخال‌های مذاب را توضیح دهد، یافت نشد.



شکل ۱- نمودار سه تایی برای $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ نشان دهنده مثال گرافیکی از نیروی محرکه، ΔC (قطعه BA) و مسیر انحلال برای آلومینا به سرپاره A (بخش CA) [۶].

انحلال است.

همچنین، والدز، شانون و سیردهار [۳] گزارش کردند که وقتی انحلال توسط نفوذ کنترل نمی‌شود به دلیل آهسته بودن واکنش انحلال است. به عبارت دیگر، اشباع اجزای آخال در سرپاره وجود ندارد. بنابراین، فرایند توسط سینتیک واکنش بر روی سطح ذره جامد کنترل می‌شود. فرمولی که این فرایند را توضیح می‌دهد در معادله (۳) آورده شده که در هماهنگی با مدل هسته انقباضی تنظیم شده است.

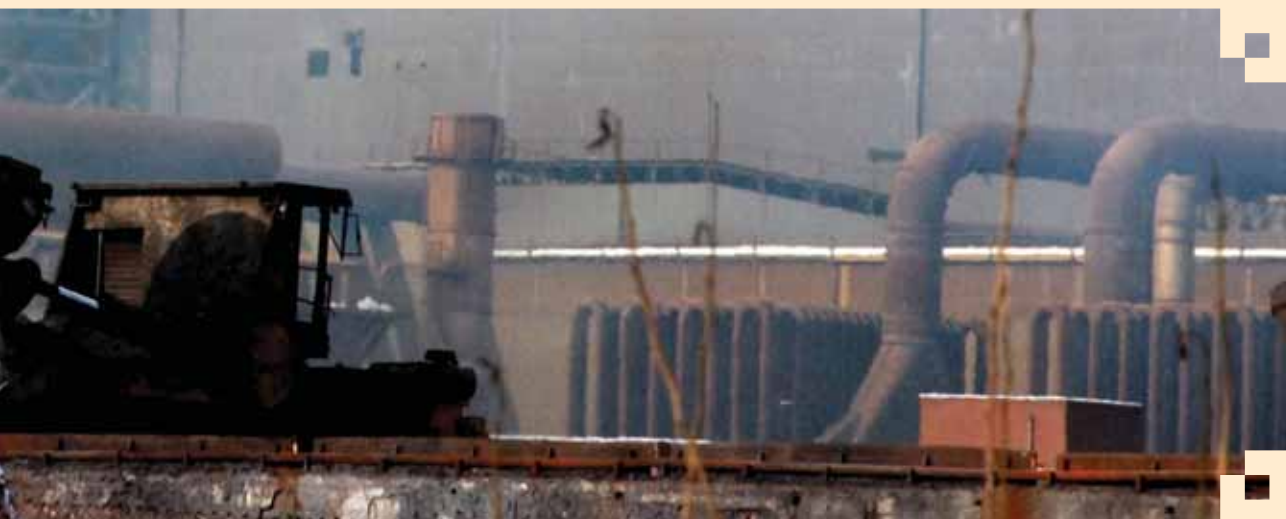
$$\tau = \frac{\rho \cdot R_0}{\kappa_l \cdot [C(p) - C(s)]} \quad (3)$$

متغیرهای معادله (۳) مشابه آن چیزی است که در معادله (۲) ذکر شده است به جز κ_l که بیانگر نرخ واکنش انحلال ثابت است. برای این مورد، نیرو محرکه انحلال به شکل غلظت آخال در فصل مشترک و در سرپاره $(C(p) - C(s))$ ظاهر می‌شود. نمونه گرافیکی از ΔC در شکل ۱ دیده می‌شود.

معادله (۱)، نیرو محرکه برای پدیده انحلال را به عنوان اختلاف میان مقدار آلومینا از فصل مشترک به سرپاره، ارائه می‌دهد. می‌توان گفت که افزایش این مقدار به منزله افزایش نرخ انحلال است. والدز، شانون و سیردهار [۳] از مدل هسته انقباضی^۱ به عنوان مبنا برای پیشنهاد معادله (۲)، هنگامی که انحلال توسط نفوذ کنترل می‌شود، استفاده کردند.

$$\tau = \frac{\rho \cdot R_0^2}{2 \cdot D \cdot [C(p) - C(s)]} \quad (2)$$

عوامل معادله (۲) عبارتند از: زمان انحلال کلی آخال (τ); چگالی آخال (ρ); شعاع اولیه آخال (R_0), ضریب نفوذ گونه‌هایی با آهسته‌ترین نفوذ (D), اختلاف غلظت ذره در فصل مشترک (p) و در سرپاره (s) $(C(p) - C(s))$ می‌تواند به صورت ساده ΔC نوشته شود. معادله (۲)، اثر مشابهی از نیروی محرکه ΔC را نشان می‌دهد که در معادله (۱) بیان شد. در این مورد، با افزایش ΔC ، زمان مورد نیاز برای انحلال کاهش یافته و این به مفهوم افزایش نرخ



جدول ۱- سرباره‌های به کار رفته در آزمایش‌های پارک و همکاران [۲] (درصد وزنی)

	M1	M2				M3
		M21	M22	M23	M24	
CaO	43.3	48.7	43.5	38.4	33.2	53.4
Al ₂ O ₃	4.97	4.99	14.9	24.9	34.9	4.97
SiO ₂	51.3	46.3	41.5	36.7	31.8	41.6
CaO/SiO ₂	0.85	1.05	1.05	1.05	1.05	1.28

میان اکسید کلسیم و سیلیکا ثابت نگه داشته شود، انتظار می‌رود که مسیر واکنش خطی باشد. با این وجود، پایداری این ترکیبات وابسته به سینتیک انحلال است. پارک و همکارانش^۱ [۲] آزمایش‌هایی را با استفاده از سیستم مشابه با آنچه چوی و همکارانش [۶] به کار گرفتند، اما با ترکیب‌های شیمیایی سرباره مختلف مطابق با جدول ۱، انجام دادند.

اختلاف روش میان این دو مطالعه با مقایسه‌های انجام شده در ادامه، سازگار نیست. نتایج مشابه نتایج چوی و همکاران [۶] بود. اگرچه، علاوه بر آنالیز کردن محصولات، پارک و همکاران [۲] ترکیبات یافت شده در حین انحلال را در یک سیستم سه تایی رسم نمودند (شکل ۲). در حین مشاهده تحول ترکیبات در فصل مشترک سرباره/آخال، به ویژه برای سرباره‌های M21، M22، و M3، می‌توان گفت که خطی بودن گزارش شده توسط چوی و همکاران [۶]، همیشه رخ نمی‌دهد. انحراف مشاهده شده برای آخال‌ها در این سیستم، صرفاً با استفاده از آنالیزهای ترمودینامیکی مسیره‌های واکنش را تا حد تشکیل ترکیبات غیر منتظره، تغییر داد.

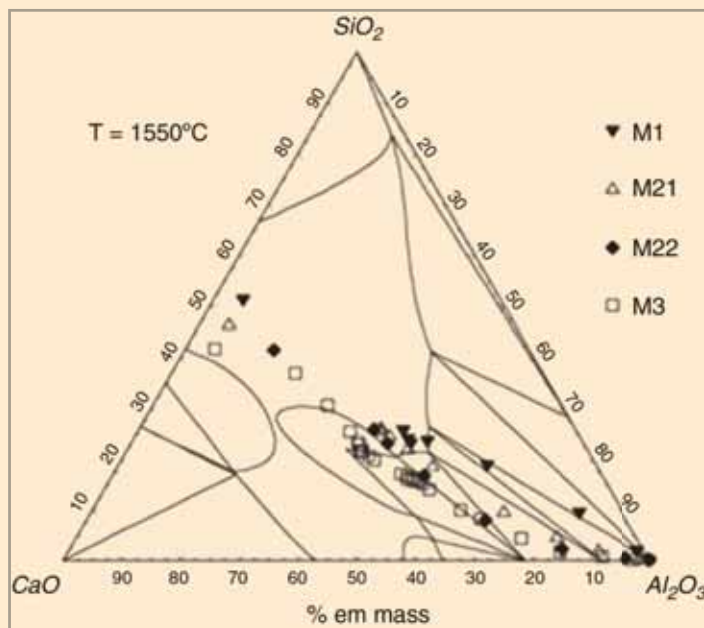
۵-۲- واکنش‌های شیمیایی در فصل مشترک

نیرو محرکه برای انحلال آخال به تنهایی، همانگونه که در نمودار سه تایی در شکل ۱ مشخص شده است، اجازه تاثیر واکنش‌های شیمیایی بر نرخ انحلال را نمی‌دهد. همینطور، نویسندگان متعددی به صورت آزمایشگاهی سرعت واکنش‌های انحلال را بررسی نمودند تا اثر سایر عوامل را تعیین نمایند [۲، ۳، ۵، ۶، ۱۳].

۵-۲-۱- آخال‌های Al₂O₃

چوی و همکارانش [۶] سرباره‌های مذاب CaO، SiO₂ و Al₂O₃ را در تماس با آلومینای تفجوشی شده جامد قرار دادند. چندین نمونه، به منظور تعیین واکنش‌های پیش‌بینی شده، به سرعت از ناحیه گرمایش خارج و با گاز هلیوم سرد شدند. نتیجه به دست آمده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی/آنالیزگر میکروپروب الکترونی (SEM/EPMA)، تشکیل CaO₂Al₂O₃ (CA₂) و CaO₆Al₂O₃ (CA₆) که ترکیبات میانی احتمالی در نمودار شکل ۱ هستند را تایید نمود. به این ترتیب، اگر سرباره مذاب ترکیبی نزدیک به نقطه A در شکل ۱ داشته باشد، این گونه ترکیبات آلومینات-کلسیم ممکن است تشکیل شوند. در صورتی که نسبت موجود





شکل ۲- مسیرهای انحلال برای Al_2O_3 در سرباره‌های $CaO-SiO_2-Al_2O_3$ [۲].

و ۱۵-۵ درصد MgO) توسط تایرا^۱، ناکاشیما^۲ و موری^۳ [۱۷] نیز توضیح داده شد. نویسندگان دریافتند که سرعت انحلال کاهش یافته به عنوان تابعی از مقدار MgO بیشتر در سرباره، ناشی از جریان متوقف شده اجزای سرباره درون لایه اسپینلی است.

۵-۲-۲- آخال‌های MgO

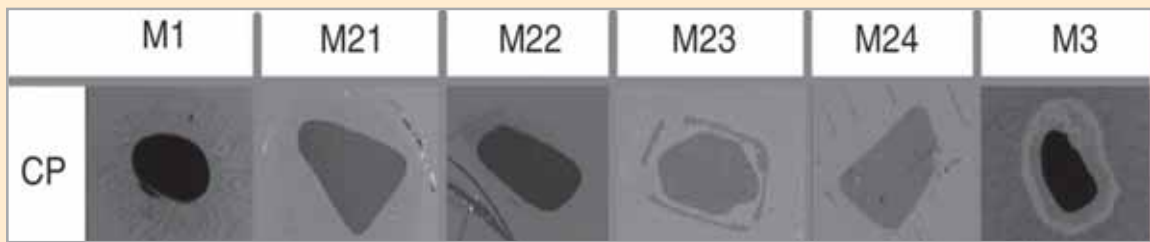
والدز و همکاران [۱۳] به مطالعه انحلال آخال‌های MgO در سرباره‌های سیستم $CaO-SiO_2-Al_2O_3$ متشکل از ۴۲ درصد سیلیکا، ۳۶ درصد آهک، ۲۱ درصد آلومینیوم و ۰/۴ درصد منیزیم پرداختند. نتایج به دست آمده از SEM/EDS نشان داد که محصولات در لایه واکنشی به صورت اسپینل خالص ($MgAl_2O_4$) بودند.

پارک و همکاران [۲] کار مشابهی روی سرباره‌های نشان داده شده در جدول ۱، انجام دادند. رویکرد به کار رفته تاحدی متفاوت از آنالیز آلومینا بود چرا که برای MgO باید سیستم اکسید چهار تایی $CaO-MgO-Al_2O_3-SiO_2$ در نظر گرفته شود. محصولات متنوع حاصل از پیشرفت انحلال، با استفاده از طیف سنجی انتشار اتمی-پلاسما جفت شده القایی (ICP-AES) و فلورسانس اشعه ایکس (XRF)، تعیین شدند. این نتایج به همراه آنالیزهای CSLM، امکان تعیین مورفولوژی سطحی را فراهم نمود. هیچ محصولی در $M1$ ، $M21$ یا $M22$ تشکیل نشد. اسپینل $MgAl_2O_4$ در $M23$ و $M24$ تشکیل شد و مورفولوژی خاصی نشان داد: MgO احاطه شده با حلقه‌های $MgAl_2O_4$ و جدا شده توسط فاز مذاب، با ترکیب شیمیایی متفاوت از آن چه در سرباره‌های $M23$ و $M24$ دیده می‌شود. این مشاهده در شکل ۳ نشان داده شده و توسط سایر

علاوه بر این، پارک و همکاران [۲]، ساختارهای تشکیل شده توسط ترکیبات را از طریق تصاویر به دست آمده با روش میکروسکوپی لیزری روبشی کانفوکال، شناسایی کردند. برای $M1$ ، $CA6$ بر روی سطح ذرات Al_2O_3 تشکیل شد و سطح را در حین انحلال به صورت صاف و مسطح نگه داشت. برای $M21$ ، $M22$ ، $M23$ و $M24$ ، محصولات به صورت $CA6$ (خارجی)، که سطح را در حین انحلال مسطح نگه می‌دارد و CA_2 (داخلی) بودند. همچنین مشخص شد که این لایه‌ها با ساختارهای سوزن مانند به یکدیگر متصل هستند. $M3$ ، ترتیب پیچیده‌ای از لایه‌ها نشان داد که در آن سطح در حین انحلال، به صورت ناهموار درآمد. محصولات $M3$ شامل CA_2 و CA_6 و $Ca_2Al_2SiO_7$ در لایه داخلی و $Ca_2Al_2SiO_7$ با ظاهری متراکم، در لایه خارجی است. تشکیل فاز مذاب در بی-نظمی‌های ساختاری $M3$ ، مورد سؤال قرار گرفت اما به اثبات نرسید.

از سوی دیگر، والدز و همکاران [۱۵] مشاهده کردند که آلومینا وقتی در تماس با سرباره CAS (۳۶ درصد CaO ، ۲۱ درصد Al_2O_3 ، ۴۲ درصد SiO_2 و ۰/۴ درصد MgO)، درصدها جرمی هستند) قرار گیرد، سطح را به صورت مسطح و صاف حفظ می‌کند؛ اما، آنالیز به وسیله SEM/EDS هیچ محصولی را شناسایی نکرد. با این وجود، هنگام تماس با سرباره CASM (۳۹/۵ درصد SiO_2 ، ۳۳/۴ درصد CaO ، ۱۹/۵ درصد Al_2O_3 و ۷/۳ درصد MgO)، درصدها جرمی هستند)، سطح ضخیم بوده و آنالیزهای SEM/EDS گواه حضور اسپینل ($MgAl_2O_4$) در فصل مشترک بودند. تشکیل اسپینل روی سطح فولاد تفجوشی شده (حل شده در سرباره با نسبت $CaO/SiO_2=0/8$ ، شامل ۹ درصد Al_2O_3

1- Taira
2- Nakashima
3- Mori



شکل ۳- تصاویر به دست آمده توسط SEM از آخال MgO در ۶ سرباره مختلف. برگرفته از مرجع [۲].

سرباره اجازه تشکیل $MgAl_2O_4$ یا Ca_2SiO_4 (کریستالی و با نرخ جوانه‌زنی بالا) برای هر دو مورد Al_2O_3 و MgO را بدهد، ایجاد شود.

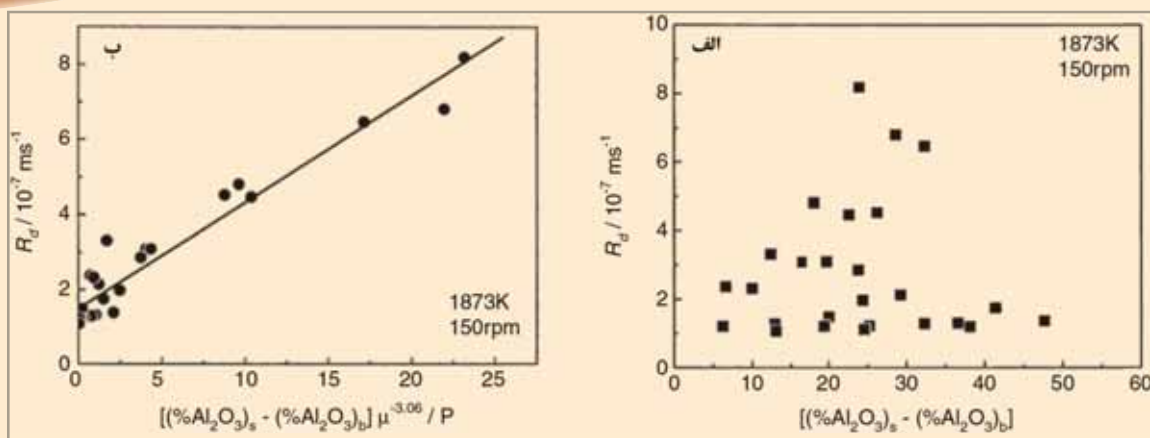
۵-۲-۳- نظرات در خصوص واکنش‌های شیمیایی در فصل مشترک

بررسی مطالعات نشان داد که ترمودینامیک مبحث پدیده‌های فیزیکی ناشی از واکنش‌های شیمیایی است. در میان مکانیزم‌های واکنشی ممکن، آن‌هایی که بیشترین انحراف را از پیش‌بینی‌های نمودارها نشان دادند واکنش‌هایی هستند که مانع تماس مستقیم میان آخال‌های جامد و سرباره مذاب می‌شوند و این زمانی است که مذاب حبس شده وجود داشته باشد [۲]. در این شرایط، سیستم تحت انجام مکانیزم واکنش پیچیده‌ای قرار می‌گیرد که باید از آن اجتناب شود؛ چرا که چندین مرحله برای تکمیل آن مورد نیاز است. نتیجه به طور اجتناب ناپذیری، به صورت زمان‌های انحلال طولانی‌تر برای آخال‌های Al_2O_3 در سیستم‌های $MgO-CaO-SiO_2-Al_2O_3$ یا آخال‌های MgO در سیستم‌های $MgO-CaO-SiO_2-Al_2O_3$ می‌باشد. از این رو، بهترین اقدام در انتخاب یک سرباره برای حذف آخال، اجتناب از مسیرهای انحلالی است که تشکیل اسپینل $MgAl_2O_4$ و سیلیکات کلسیم Ca_2SiO_4 را ترغیب می‌کنند.

نویسندگان نه تنها برای آخال‌های MgO بلکه برای آخال‌های Al_2O_3 در سرباره‌های حاوی MgO [۱۵] نیز ارائه شده است.

نتیجه مربوط به سرباره M3 مشابه نتایج سرباره‌های M23 و M24 بود؛ حلقه احاطه کننده آخال به عنوان ترکیب دیگری با نام Ca_2SiO_4 شناسایی شد. این نیز مذاب باقیمانده نشان داد اما ضخیم‌تر از سایر نمونه‌ها بود. پارک و همکاران [۲] توضیحاتی که در ادامه برای تشکیل حلقه‌ها آمده است را پیشنهاد کردند. ابتدا، ترکیب حلقه روی سطح آخال تشکیل شد. از آنجا که MgO سریع‌تر از $MgAl_2O_4$ یا Ca_2SiO_4 حل می‌شود، مورد دوم جدا شده و در اطراف آخال ترکیب می‌شود. این امر با دو مرحله همراه است: نخست، MgO در مذاب به دام افتاده حل می‌شود؛ دوم، مذاب داخلی از طریق $MgAl_2O_4$ یا Ca_2SiO_4 به سمت خارج نفوذ می‌کند. این ترکیبات به دلیل تعادل ترمودینامیکی برقرار شده، در ضخامت ثابتی باقی می‌مانند تا آن که جایگزینی MgO کامل شود. این بدان معناست که اسپینل دیگر بیشتر تغذیه نشده و به طور کامل ناپدید می‌شود. نویسندگان فرض کردند که این امر احتمالاً به دلیل نرخ جوانه‌زنی بالای اسپینل، مادامی که سایر محصولات به صورت خود به خود در اطراف کل آخال جوانه‌زنی می‌کنند، رخ می‌دهد. بنابراین، ساختار حلقه مانند ممکن است هر موقع که





شکل ۴- وابستگی نرخ انحلال آلومینا برای سرباره‌های $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ به عنوان تابعی از (الف) نیرو محرکه ایجاد شده $\{[(\%Al_2O_3)_s - (\%Al_2O_3)_b] / \eta^{3.06}\}$ (ب) $\{[(\%Al_2O_3)_s - (\%Al_2O_3)_b]\}$

بازیسیته دوتایی ($\%CaO/\%SiO_2$) سبب افزایش سرعت انحلال آلومینا می‌شود. علاوه بر این، افزایش نرخ انحلال در سرباره‌های $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ ، وقتی بازیسیته دوتایی نزدیک به یک است، به شکل چشمگیری بالاتر است. وقتی که ۱۵ درصد NaF یا CaF_2 به این سیستم افزوده شد، برای بازیسیته دوتایی بین ۰/۸۵ و ۱/۲۵، نرخ انحلال در مقایسه با سیستم مشابه بدون افزودن فلوئورید، شش مرتبه افزایش یافت.

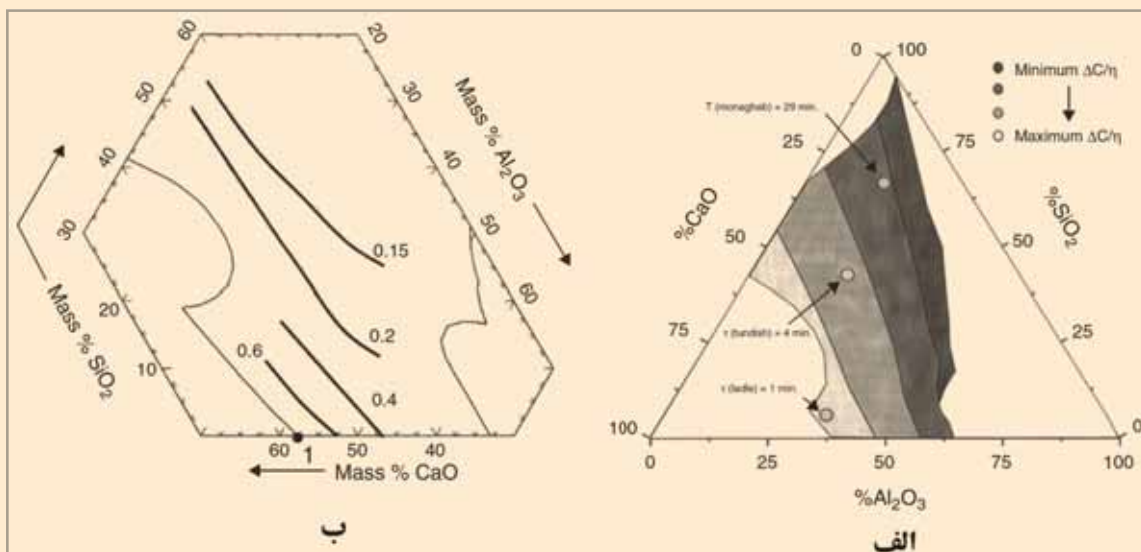
با این حال، چوی و همکاران [۶] چنین ارتباط واضحی را هنگام رسم نرخ انحلال بر حسب نیرو محرکه (ΔC) برای واکنش انحلال در سرباره $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ ، مشاهده نکردند (شکل ۴-الف). همچنین، علیرغم آنکه نیرو محرکه با ترکیب‌های سرباره مختلف تغییر می‌کند، این رویکرد برای توضیح علت این که چرا تغییرات در ترکیب سرباره سبب افزایش نرخ انحلال می‌شود کافی نیست.

۵-۳- تاثیر ترکیب شیمیایی سرباره

چو و فان [۱۶] نتایج مربوط به ترکیب مختلف سرباره در سیستم $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ و آخال‌های آلومینا را گزارش کردند. نویسندگان از طریق تغییر غلظت سیلیکا، آلومینا، و نسبت سیلیکا/آلومینا و همچنین افزودن فلوئوریدهای نظیر CaF_2 و MgO ، زمان کلی مورد نیاز برای انحلال ذرات آلومینا با قطر اندازه‌گیری شده 180 ± 15 میکرومتر در سرباره را تعیین نمودند. آن‌ها متوجه شدند که نرخ انحلال آلومینا با افزایش مقدار SiO_2 و Al_2O_3 کاهش می‌یابد. به علاوه، افزودن تا ۴ درصد MgO یا CaF_2 ، نرخ انحلال آلومینا را افزایش داد. در این بین، اثر CaF_2 بیشتر از MgO ارزیابی گردید.

تایرا و همکاران [۱۷] سیستم مشابه با مطالعه چو و فان [۱۶] را بررسی کردند اما سرباره مذاب را در تماس با یک سیلندر آلومینا با عرض ۱۷ میلی‌متر و ارتفاع ۳۲ میلی‌متر قرار دادند. نویسندگان مشاهده کردند که





شکل ۵- (الف) نمودار نمادین اثر ترکیب سرباره بر نسبت ΔC برای سیستم $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ و ذرات آلومینای ۱۰۰ میکرونی [۳] (ب) نمودار سه‌تایی نشان دهنده خطوطی که نرخ انحلال Al_2O_3 برای سیستم سرباره $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ ثابت است (نرخ انحلال مرجع در نقطه ۱) [۶].

۵-۴- ترکیب شیمیایی، نیرو محرکه و گرانی

در یک مطالعه برای روشن کردن ارتباط میان نیرو محرکه و نرخ انحلال آلومینا (شکل ۴-الف)، چوی و همکاران [۶] از معادله (۱) برای رسم مقادیر انحلال (dr/dt) به عنوان تابعی از نسبت $(\%Al_2O_3)_i - (\%Al_2O_3)_0 / \eta^{3.06}$ برای ترکیبات سرباره مختلف در سیستم $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ استفاده کردند و نمودار شکل ۴-ب را به دست آوردند. این بار، ارتباط خطی خوبی مشاهده می‌شود. در این جا شواهدی از گرانی (η) وجود دارد، چرا که به شکل چشمگیری بر روی ضریب انتقال جرم (K) در معادله (۱) اثرگذار است. والدز، شانون و سیردهار [۳] متغیرهای مشابه آن چه در شکل ۲ آورده شده را رسم نموده و ارتباط خطی قانع کننده‌ای به دست آوردند. در ادامه، فرمولی (معادله ۴) را بر پایه معادله (۲) برای یک ذره آلومینای ۱۰۰ میکرونی، طراحی کردند.

$$\tau = \frac{2.04 \times 10^{-2}}{\Delta C / \eta} \quad (4)$$

معادله (۴) به دلیل شباهت آن به ارتباط خطی یافت شده در شکل ۲، ارزش بالایی دارد. همچنین، این معادله سهم زمان انحلال آخال (τ) با نیرو محرکه (ΔC) و گرانی (η) ، دو متغیری که به شکل قابل توجهی بسته به ترکیب شیمیایی انتخاب شده برای سرباره تغییر می‌کنند، را نشان می‌دهد.

والدز و همکاران [۱۳] گزارش کردند که در یک آنالیز اولیه، انحلال ذره توسط نفوذ کنترل می‌شود. بر این اساس، تغییرات در نرخ انحلال می‌تواند با استفاده از

اختلافات در نیرو محرکه و گرانی برای سیستم‌های مختلف ذره-سرباره ارزیابی شود. سپس والدز و همکاران [۳] نمودار شکل ۵ را پیشنهاد کردند که محدوده‌های ترکیب را برای سرباره‌های $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ ، جایی که نسبت نیرو محرکه به گرانی بر جسته‌تر است، نشان می‌دهد.

چهار ناحیه مجزا در شکل ۵-الف وجود دارد. بهترین نرخ انحلال آلومینا برای سرباره‌هایی است که نزدیک‌ترین به ناحیه اشباع CaO هستند. مقدار SiO_2 در این ناحیه کمینه است. گرانی متوسط (η) نیز در پایین‌ترین سطح خود است. همچنین، بالاترین مقادیر برای نیرو محرکه (ΔC) نیز در این ناحیه قابل دستیابی است. به این ترتیب، هر چه مقدار $\Delta C / \eta$ بالاتر باشد، انحلال آلومینا بازدهی بیشتری دارد.

شکل ۵-ب، مطالعه چوی و همکاران [۶] را در قالب یک نمودار سه‌تایی خلاصه کرده و خطوطی را برجسته می‌کند که نماینده نرخ ثابت انحلال آلومینا در سیستم $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ هستند. نتایج یافت شده، ادعاهای ایجاد شده را با توجه به شکل ۵ اعتبار بخشی می‌نماید چرا که، مجدداً نرخ‌های انحلال بالاتر برای ترکیبات مذاب در نزدیکی منطقه اشباع CaO مشاهده می‌شوند.

۶- پیشنهادات نهایی

در میان عوامل موثر در جذب آخال توسط سرباره، وابستگی اشباع به زاویه تماس فولاد/آخال مشهود است. این امر مانع خروج آخال‌های مذاب شده اما حذف آخال‌های جامد را ترغیب می‌نماید. از سوی دیگر، اطلاعات موجود

سربراره ممکن است ظرفیت انحلال را کاهش دهند. در مقابل، وقتی که مسیر انحلال منجر به تشکیل ترکیبات نامطلوب سینتیکی نشود یا هنگامی که اختلاف قابل توجهی در غلظت میان فصل مشترک و سربراره وجود داشته باشد، این ظرفیت افزایش می‌یابد. مورد دوم نیرو محرکه بزرگی را برای انحلال ترغیب می‌نماید.

در منابع مروری نشان می‌دهد که ذرات مذاب در رسیدن به فاز سربراره فوری حل می‌شوند در جایی که ذرات جامد چنین رفتاری نشان نمی‌دهند [۵، ۷، ۱۱]. عملیات سینتیکی و ترمودینامیکی آخال‌های جامد به دلیل ماهیت آن‌ها، برای تخمین نرخ‌های انحلال ضروری هستند. بر اساس آنالیز مطالعات، واضح است که تشکیل ترکیبات در فصل مشترک سربراره/آخال و گرانروی بالای



مراجع

- [1] Jung I, Deckerov S, Pelton AD. Computer applications of thermodynamic databases to inclusion engineering. ISIJ Int 2004; 44:527-36.
- [2] Park JH, Jung IH, Lee HG. Dissolution behavior of Al_2O_3 and MgO inclusions in the $CaO-Al_2O_3-SiO_2$ slags: formation of ring-like structure of $MgAl_2O_4$ and Ca_2SiO_4 around MgO inclusions. ISIJ Int 2006; 46:1626-34.
- [3] Valdez M, Shannon GS, Sridhar S. The ability of slags to absorb solid oxide inclusions. ISIJ Int 2006; 46:450-7.
- [4] Yi KW, Tse C, Park JH, Valdez M, Cramb AW, Sridhar S. Determination of dissolution time of Al_2O_3 and MgO inclusions in synthetic $Al_2O_3-CaO-MgO$ slags. Scand J Metall 2003; 32:177-87.
- [5] AFS INCLUSION ATLAS. Inclusion formation and removal; 2013 <http://neon.memscmu.edu/afs/afs2/form.html> [accessed on February 2013].
- [6] Choi JY, Lee HG, Kim JS. Dissolution rate of Al_2O_3 into molten $CaO-SiO_2-Al_2O_3$ slags. ISIJ Int 2002; 42:852-60.
- [7] Lee SH, Tse C, Yi KW, Misra P, Chevrier V, Orrling C, et al. Separation and dissolution of Al_2O_3 inclusions at slag/metal interfaces. J Non-Cryst Solids 2001; 282:41-8.
- [8] Choi JY, Lee HG. Wetting of solid Al_2O_3 with molten $CaO-Al_2O_3-SiO_2$. ISIJ Int 2003; 43:1348-55.
- [9] Fruehan RJ. The making shaping and treating of steel -steelmaking and refining. 11th ed. Pittsburgh, PA: AISE Steel Foundation; 1998.
- [10] Daoud ILA (Dissertac,ão (Mestrado em Engenharia)) Estudo numérico do escoamento e do comportamento de inclusões não-metálicas em distribuidores de lingotamento contínuo de ac, o. Porto Alegre: Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduac,ão em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais da UFRGS; 2006. p. 116.
- [11] Millman S. Clean steel - basic features and operation practices. In: IISI study on clean steel, IISI committee on technology. 2004. p. 39-60.
- [12] Bouris D, Bergeles G. Investigation of inclusion re-entrainment from the steel-slag interface. Metall Mater Trans B 1998; 29B:641-9.
- [13] Valdez M, Prapakorn K, Sridhar S, Cramb AW. Dissolution of inclusions in steelmaking slags. In: ISSTech 2003 conference proceedings. 2003.
- [14] Levenspiel O. Chemical reaction engineering. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons; 1999.
- [15] Valdez M, Prapakorn K, Cramb AW, Sridhar S. Dissolution of alumina particles in $CaO-SiO_2-Al_2O_3-MgO$ slags. Ironmak Steelmak 2002; 29:47-52.
- [16] Cho WD, Fan P. Diffusional dissolution of alumina in various steelmaking slags. ISIJ Int 2004; 44:229-34.
- [17] Taira S, Nakashima K, Mori K. Kinetic behavior of dissolution of sintered alumina into $CaO-SiO_2-Al_2O_3$ slags. ISIJ Int 1993; 33:116-23.



مروری بر مفاهیم بازیافت فولاد، نرخ بازیافت و محدودیت‌های پیش رو

گردآوری و ترجمه: تحقیق و توسعه شرکت فولاد مبارکه

۱. مقدمه

برای ورود به مبحث بازیافت، ابتدا به درک مفاهیم آماری در این حوزه نیاز است. در این مقاله به طور مختصر روش‌های محاسبه نرخ بازیافت فولاد بررسی شده است. در ادامه مشخص خواهد شد که تعاریف و محاسبات رایج در خصوص ارائه نرخ بازیافت با واقعیت تعارض داشته و عملکرد واقعی سیستم‌های بازیافت و استفاده مجدد را نشان نمی‌دهند. همچنین نشان داده خواهد شد که بازیافت صد در صد فولاد آن هم بدون افت کیفیت امری محال است. در نهایت این نتیجه به دست خواهد آمد که پتانسیل بازیافت فولاد به مراتب از شرایط فعلی فراتر است.

در زمانه‌ای که بازیافت و استفاده مجدد از ضایعات جزء اولویت‌های اول هر جامعه‌ای محسوب می‌شود، پیشرفت‌های فنی و تکنولوژیک در این عرصه همواره مورد توجه اهالی صنعت و تولیدکنندگان قرار دارد. در یک طرح مبتکرانه زیست محیطی که هدف آن گسترش جنبش بازیافت و استفاده مجدد است، مفهومی پایه گذاری شده به نام جدایش که بر اساس آن گسستگی بین افزایش روز افزون مصرف و استخراج و بهره برداری از منابع ایجاد می‌گردد. هدف نهایی، کاهش پیامدهای زیست محیطی پدیده افزایش مصرف است.



۲. آشنایی با مفهوم جدایش^۱

با توجه به افزایش نرخ رشد جمعیت و به تبع آن افزایش مصرف در جوامع بشری این روزها توجه ویژه‌ای به پدیده بازیافت می‌شود. بر اساس مفهوم جدایش، فرض اصلی این است که رشد اقتصادی و افزایش مصرف، لزوماً منجر به افزایش بهره‌برداری از منابع و تخریب محیط زیست نمی‌گردد. ایده اصلی، ایجاد جدایش یا گسست مابین پدیده مصرف و استخراج منابع با کمک استفاده بهینه از مواد است؛ و این امر تا حدی با گسترش بیشتر بازیافت در صنایع تولیدی قابل دستیابی است. با توجه به اینکه بازیافت باعث کاهش تقاضا در استفاده از منابع، کاهش مصرف انرژی و همچنین کاهش انتشار آلاینده‌ها در محیط زیست می‌شود، پس بدون شک کلیدی‌ترین استراتژی در تلاش برای حصول به اهداف جدایش، به حساب می‌آید.

۳. نرخ بازیافت فولاد

طبق اهداف مدل جدایش، اولویت اول اختصاص دارد به منابعی که بیشترین بهره‌برداری از آنها صورت گرفته است و همچنین منابعی که استفاده از آنها بیشترین لطمات زیست محیطی را در پی داشته است. فولاد این شرایط را احراز می‌کند. این فلز سالانه بین ۸ تا ۹ برابر بیشتر از

مجموع فلزات دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این، پنج مورد از نه فلزی که بعد از فولاد بیشترین میزان استفاده را دارند خود در صنعت فولاد به‌عنوان پوشش یا عنصر آلیاژی مورد استفاده قرار می‌گیرند. آهن و فولاد حدود ۹۰ درصد وزنی از کل فلزات مورد استفاده در ایالات متحده طی یک سال را به خود اختصاص می‌دهد. این آمار را کم و بیش می‌توان به کل دنیا بسط داد.

درصد حجمی ضایعات فولادی بازآوری شده در هر سال را می‌توان به عنوان معیاری از نرخ بازیافت فولاد در نظر گرفت. تخمین نرخ بازیافت فولاد بسته به اینکه چه مرجعی آن را محاسبه کرده است می‌تواند متفاوت باشد. برآوردهای مؤسسه بازیافت فولاد ایالات متحده (SRI^۲) در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. در این جدول حجم قراضه‌هایی که امکان بازیافت نداشته‌اند در محاسبات لحاظ نشده؛ لذا اعداد و ارقام چشمگیر هستند. در صورتی که تعریف سختگیرانه‌تری از قراضه در نظر گرفته شود تخمین‌های ارائه شده در جدول ۱ جذابیت خود را از دست خواهند داد. به عنوان مثال می‌توان اطلاعات جدول ۱ را با آمار ارائه شده توسط مؤسسه مطالعات زمین‌شناسی ایالات متحده (USGS^۳) و انجمن تولیدکنندگان فولاد کانادا (CSPA^۴) برای سال ۲۰۱۲ با هم مقایسه کرد:

1- Decoupling
2- Steel Recycling Institute
3- US Geological Survey
4- Canadian Steel Producers' Association

جدول ۱. آمار مؤسسه بازیافت فولاد ایالات متحده در خصوص نرخ بازیافت فولاد

Steel Recycling Rates by Year		Steel Recycling Rates by Sector – 2013	
2010	88%	Steel containers	70%
2011	92%	Automotive	85%
2012	88%	Steel appliances	82%
2013	81%	Structural steel	97.5%

دارد (USGS). در سال ۲۰۱۲، ۱۱٪ از کل ورودی‌های پایه آهنی به صنایع تولید فولاد در سراسر ایالات متحده متعلق به این نوع قراضه بوده است [۱]. قراضه‌های نو: این نوع قراضه در کارخانجات تولید محصولات فولادی بوجود می‌آید و معمولاً ظرف چند هفته تا چند ماه مستقیم به کارخانه اصلی تولید کننده فولاد برمی‌گردد. قراضه نو، قراضه‌ای تمیز با ترکیب شیمیایی مشخص است. ۲۲٪ از کل قراضه‌های فولادی بازیافت شده در ایالات متحده در سال ۲۰۱۴ به این نوع قراضه تعلق دارد (USGS). حدود ۱۵٪ از کل مواد خام صرف شده برای تولید فولاد در ایالات متحده را قراضه نو تشکیل می‌دهد [۲].

قراضه‌های کهنه: این نوع قراضه در واقع فولادی است که محصول ساخته شده از آن به پایان عمر کاری خود رسیده است. ماشین آلات و خودروهای فرسوده، ریل‌های راه آهن قدیمی و آهن آلات ساختمان‌های تخریب شده مثال‌های بارز این نوع قراضه هستند. به موارد فوق می‌توان فولادهایی که مخلوط با فلزات دیگر هستند را نیز اضافه نمود؛ مانند انواع قوطی و نگهدارنده‌های فلزی. این نوع قراضه‌ها خواص فیزیکی و ترکیب شیمیایی

نرخ بازیافت فولاد گزارش شده توسط SRI در سال ۲۰۱۲: ۸۸٪

نرخ بازیافت فولاد گزارش شده توسط USGS در سال ۲۰۱۲: ۵۹٪

نرخ بازیافت فولاد گزارش شده توسط CSPA در سال ۲۰۱۲: ۶۰٪

ریشه اختلاف آمار را می‌توان در نحوه تعریف بازیافت و اینکه مفهوم حجم قراضه به چه مواردی اطلاق می‌شود، جستجو کرد. برای فهم بهتر این موضوع بررسی اجمالی انواع قراضه فولادی و فرآیندهای فولادسازی مصرف کننده قراضه، ضروری است. قراضه‌های فولادی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

قراضه‌های اولیه^۱: این اصطلاح به قراضه‌هایی اطلاق می‌شود که در کارخانجات تولید آهن و فولاد بعنوان ضایعات، براده و یا محصول برگشتی شناخته می‌شوند. از آنجایی این نوع قراضه‌ها هیچ‌وقت کارخانه را ترک نکرده‌اند و خواص فیزیکی و ترکیب شیمیایی آنها مشخص است می‌توانند بلافاصله به فرایند تولید بازگردانده شوند. ۲۱٪ از کل قراضه‌های بازیافت شده در ایالات متحده در سال ۲۰۱۴ به این نوع قراضه اختصاص



1- Home Scrap

معینی ندارند و احتمال آغشته بودن آنها با ترکیبات دیگر وجود دارد. بنابراین بازیافت و استفاده مجدد از آنها دشوار و گران است. قراضه‌های کهنه برای اینکه بتوانند امکان بازیافت پیدا کنند مراحلی همچون تمیزکاری، دسته بندی، حذف پوشش‌ها و دیگر اقدامات آماده‌سازی اولیه را پشت سر می‌گذارند. ۵۷٪ از کل قراضه‌های بازیافت شده در ایالات متحده در سال ۲۰۱۴ به این گونه اختصاص دارد. برای محاسبه نرخ بازیافت^۱ و نرخ استفاده مجدد^۲ از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$(1) \text{ Recovery rate (\%)} = \frac{(\text{quantity of scrap recovered})}{(\text{quantity of scrap available})} \times 100$$

$$(2) \text{ Recycling rate (\%)} = \frac{(\text{quantity of scrap reprocessed})}{(\text{quantity of scrap available})} \times 100$$

$$(3) \text{ Recycled content (\%)} = \frac{(\text{quantity of scrap reprocessed})}{(\text{total quantity of material})} \times 100$$

در روابط ۱ و ۲ به واژه "مقدار قراضه قابل دسترس"^۳ در مخرج کسر دقت کنید. این واژه بیانگر این نکته است که قراضه‌های فولادی غیر قابل بازیافت (قطعاً از نوع قراضه‌های کهنه) از محاسبات حذف می‌شوند. در محاسبات مربوط به نرخ یا میزان استفاده مجدد یعنی روابط ۲ و ۳، واژه "مقدار قراضه بازفراوری شده"^۴ در صورت کسر، شامل هر سه گروه قراضه می‌شود.

میزان استفاده مجدد را به طرق دیگری نیز می‌توان محاسبه کرد. در این راستا دو مفهوم جدید به شکل زیر تعریف می‌شوند:

$$(4) \text{ Pre-Consumer recycled content (\%)} = \frac{(\text{quantity of new scrap reprocessed})}{(\text{total quantity of material used})} \times 100$$

$$(5) \text{ Post-Consumer recycled content (\%)} = \frac{(\text{quantity of old scrap reprocessed})}{(\text{total quantity of material used})} \times 100$$

اکنون می‌توان گفت برای اختلاف میان آمار منتشر شده از سه مرجع مختلف یعنی SRI (۸۸٪)، USGS (۵۹٪) و CSPA (۶۰٪) که پیش‌تر به آن اشاره شد دو دلیل اصلی وجود دارد. دلیل اول این است که SRI در محاسبات خود هر سه نوع قراضه یعنی اولیه، نو و کهنه را لحاظ کرده است؛ ولی دو مرجع دیگر منحصراً قراضه‌های کهنه را مد نظر قرار داده‌اند. دلیل دوم حذف قراضه‌های غیر قابل بازیافت از محاسبات SRI است.

در سال ۲۰۱۱ دو محقق به نام‌های Graedel and Reck [۳] تعاریف جدیدی برای بیان آمار بازیافت فولاد ارائه کردند. آنها اعتقاد داشتند که در تعریف میزان استفاده مجدد باید نقش پررنگ‌تری به قراضه‌های کهنه داد. همچنین به نظر آنها لحاظ کردن مقدار قراضه‌های نو در محاسبات نرخ بازیافت، شرایط را برای دستکاری اعداد و ارقام مربوط به درصد میزان استفاده مجدد فراهم می‌سازد. آنها معیارهای خود را برای اندازه‌گیری عملکرد بازیافت فولاد به شرح زیر تعریف کردند:

$$(6) \text{ Old Scrap Recovery (OSR) (\%)} = \frac{(\text{quantity of old scrap recovered})}{(\text{quantity of old scrap generated})} \times 100$$



1- Recovery Rate
2- Recycling Rate
3- quantity of scrap available
4- quantity of scrap available

معیار OSR در واقع درصدی از قراضه‌های کهنه که برای استفاده مجدد بازیافت می‌شوند را اندازه‌گیری می‌کند.

$$(7) \text{ Recycled Content (RC) (\%)} = \frac{(\text{quantity of old scrap used in steel production})}{(\text{total quantity of inputs to steel production})} \times 100$$

معیار RC همانگونه که ملاحظه می‌شود بیانگر میزان استفاده از قراضه‌های کهنه در فرآیند تولید فولاد است و دقیقاً مشابه رابطه ۵ است.

$$(8) \text{ End of Life Recovery Rate (EOLRR) (\%)} = \frac{(\text{quantity of old scrap recycled})}{(\text{quantity of steel in old scrap})} \times 100$$

معیار EOLRR میزان بازیافت شده فلزات پایه آهنی موجود در قراضه‌های کهنه را نشان می‌دهد. با توجه به تعدد فرمول‌های ارائه شده می‌توان گفت آمار بازیافت فولاد بسته به اینکه از طرف چه کسی گزارش شود می‌تواند مقادیر مختلفی داشته باشد. نکته حائز اهمیت این است که کسانی که می‌خواهند آمار قابل توجهی ارائه دهند در محاسبات خود قراضه‌های از دست رفته و غیر قابل بازیافت را لحاظ نمی‌کنند. جدول شماره ۲ مختصری از آمار ارائه شده در ایالات متحده در مطالعات مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۲. آمار بازیافت فولاد در مطالعات مختلف

Iron and Steel Old Scrap Recovery (OSR), Recycled Content (RC) and End-of-Life Recycling Rates (EOL-RR) as Determined in Various Studies (UNEP 2011)

OSR (%)	RC (%)	EOL-RR (%)
54 ^{1/}	52 ^{2/}	52 ^{3/}
52 ^{2/}	41 ^{3/}	67 ^{4/}
66 ^{3/}	28 ^{4/}	78 ^{5/}
65 ^{4/}		90 ^{5/}

Note: References are reproduced from UNEP (2011) to show the origins and dates of various estimates. Full citations for these sources do not appear in the literature cited section of this report.

^{1/} UNEP working group consensus (2011)

^{2/} Worldsteel (2009)

^{3/} USGS (2004); estimates for 1998.

^{4/} Wang et al. (2007)

^{5/} Birat (2001)

^{6/} Steel Recycling Institute (2007)

نکته دیگری که باید به آن اشاره کرد آن است که مقادیر کم RC لزوماً به دلیل عملکرد ضعیف تولیدکنندگان فولاد نیست. عامل مهمی که در این زمینه ایفای نقش می‌کند تأمین قراضه است که محدود به اقتصادهای تازه توسعه یافته و در حال رشد است.

۴. کارخانجات بازیافت فولاد

در ایالات متحده عمده قراضه‌ها توسط تکنولوژی‌های تولید فولاد کنورتور^۱ یا کوره قوس الکتریکی^۲ فرآوری می‌شوند. از تکنولوژی کوره قوس الکتریکی بیشتر برای تولید مقاطع و پروفیل‌های بزرگ استفاده می‌شود؛ زیرا حذف کامل ناخالصی‌های ناشی از قراضه‌ها در این روش امکانپذیر نیست. وجود ناخالصی در عملکرد محصولات سبک‌تر و نازک‌تر خلل ایجاد می‌کند. از تکنولوژی کنورتور بیشتر برای تولید محصولات مسطح مانند فولاد نورد شده استفاده می‌شود. ورود قراضه کهنه در این تکنولوژی به شدت محدود و کنترل شده است. میزان کل قراضه‌ای که می‌تواند به کنورتور ورود کند کمتر از ۳۰ تا ۳۵ درصد خوراک فرآیند است. میزان فولاد بازیافت شده توسط کنورتور در آمریکای شمالی حدود ۳۰٪ است. در فرآیند کوره قوس الکتریکی تا ۱۰۰٪ ورودی را می‌توان به قراضه اختصاص داد. حدود ۶۰٪ فولاد ایالات متحده از روش کوره قوس الکتریکی تولید می‌شود و میزان فولاد بازیافت شده توسط این تکنولوژی حدود ۹۰٪ است.

۵. ضایعات غیر قابل بازیافت

در سال ۲۰۱۰ مطالعه گسترده‌ای توسط محققى به نام Damath [۴] بر روی ضایعات دور ریخته شده در ایالات متحده در حداث سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۹ بعمل آمد. نتایج این بررسی حاکی از آن بود که این ضایعات حاوی تقریباً

1- Basic Oxygen Furnace

2- Electric Arc Furnace



راندمان پایینی دارند یا به دلیل نوع طراحی محصول، تکنولوژی‌های بازیافت یا ترمودینامیک تفکیک، اصلاً وجود خارجی ندارند."

محققى به نام Yellishety [۲] و همکارانش در سال ۲۰۱۲ مشکلات بازیافت را از زاویه‌ای دیگر اینگونه بیان کردند: "قراتر از مشکلات بازیافت فولاد برای استفاده مجدد، معضلات مرتبط با تفکیک و جداسازی فلزات مختلفی است که بعنوان پوشش فلزی یا عنصر آلیاژی در فولاد مورد استفاده قرار گرفته‌اند."

تقریباً ۱۰٪ قراضه‌های فولادی که هر ساله قابل دسترس هستند (حدود ۵۰ میلیون تن) از نوع قراضه‌های کهنه یا پسا مصرفی بوده و همه آنها آلوده به عناصر معدنی فلزی و غیر فلزی هستند [۵]. مضاف بر این ترکیب شیمیایی اینگونه قراضه‌ها بسته به مبدأ آن و نحوه فرآوری متغیر است [۶].

در واقع منبع اصلی آلودگی قراضه‌های فولادی خود فرآیند تولید فولاد است. زیرا برای تولید گریدهای مختلف فولاد با خواص شیمیایی و فیزیکی متفاوت عناصر آلیاژی به آن اضافه می‌شود. این عناصر اغلب آلومینیم، کروم، کبالت، مس، منیزیم، نیکل، سیلیسیم و وانادیم هستند. بعضی فلزات به‌عنوان پوشش به فولاد اضافه می‌شوند تا مقاومت آن را در برابر خوردگی افزایش دهند. متداول‌ترین پوشش‌های فلزی قلع و روی هستند. نکته در اینجا است که در هر مرتبه بازیافت قراضه فولادی، غلظت این ناخالصی‌ها افزایش یافته و عملیات فرآوری بعدی را مشکل‌تر می‌کند. به‌عنوان مثال جداسازی عناصری مانند مس، قلع، نیکل و مولیبدن از قراضه با فرآیندهای

۸۷/۲ میلیون تن فلزات پایه آهنی هستند. ۶۵ میلیون تن از این فلزات پایه آهنی قراضه‌های قابل بازیافت هستند که ۴۷/۵ میلیون تن آن بازیابی شدند، یعنی ۱۷/۵ میلیون تن قراضه قابل بازیافت دست نخورده باقی مانده است به‌علاوه ۲۲/۲ تن قراضه غیر قابل بازیافت. به عبارت دیگر ۵۴/۴٪ از کل ضایعات بازیافت شده و ۲۵/۵٪ نیز به قراضه‌های غیر قابل بازیافت تعلق دارد. Damath [۴] همچنین تخمین زد در حد فاصل سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ حدود ۴۸۸۷ میلیون تن قراضه آهنی تولید خواهد شد که ۱۰۴ میلیون تن آن غیر قابل بازیافت خواهد بود. وی توضیح داد قراضه‌های غیر قابل بازیافت به دو دلیل به وجود می‌آیند. دلیل اول از بین رفتن فولاد در اثر خوردگی یا فرسایش است که مقدار آن حدود ۱٪ فولادهای در حال استفاده است. دلیل دوم که اهمیت بیشتری دارد این است که بسیاری از ضایعات فولادی در مکان‌هایی دور ریز می‌شوند که قابل دسترس نبوده و امکان بازیافت آنها وجود ندارد. این ضایعات عمدتاً در انبوه زباله‌ها هستند یا در زیر زمین دفن شده‌اند.

۶. قابلیت بازیافت نامحدود - واقعیت یا رویا

در ادبیات صنعتی امروز، فولاد ماده‌ای کاملاً بازیافت پذیر شناخته می‌شود. البته در واقعیت چنین فرضی محال است. این موضوع را Reck و Graedel [۳] در سال ۲۰۱۲ به شکل زیر تشریح کردند: "همه فلزات به لحاظ تئوری به شکل نامحدودی قابلیت بازیافت دارند بدون هیچگونه افت کیفیت؛ ولی در عمل باید توجه داشت که فرآیندهای بازیافت اغلب





سرباره جمع می‌شوند. تنها بخش کوچکی از این عناصر در آلیاژسازی مورد استفاده قرار می‌گیرند [۸]. اگر قرار باشد درصد زیادی از ورودی فرآیند فولادسازی به قراضه اختصاص یابد، مانند کوره قوس الکتریکی، به حدود ۱/۰۸۵ تن قراضه برای تولید یک تن فولاد نیاز خواهد بود [۹]. بنابراین حدود ۸٪ از قراضه ورودی به کوره به شکل انتشارات گازی یا حبس در سرباره هدر می‌رود. پس یکی از دلایل هدر رفت منابع، سرباره‌ها هستند. هر دو فرآیند کوره قوس الکتریکی و کنورتور سرباره تولید می‌کنند که البته حجم سرباره تولید شده در فرآیند کوره قوس الکتریکی به ازای هر تن تولید فولاد معادل نصف سرباره تولید شده در فرآیند کنورتور است. نرخ تولید سرباره در ایالات متحده ۱۵ تا ۴۰ درصد حجم فولاد تولید شده است. یعنی سالانه بین ۱۰ تا ۱۵ میلیون تن سرباره در ایالات متحده تولید می‌شود. این سرباره‌ها عمدتاً بعنوان مصالح در بخش‌های مختلف احداث بزرگراه‌ها یا در صنعت تولید عایق پشم سنگ مورد استفاده قرار می‌گیرد و مازاد آن در محل‌های مشخصی به شکل زباله صنعتی نگهداری می‌شود. این درحالیست که میزان آهن موجود در سرباره تا ۴۰٪ برآورد می‌شود.

معضل ناخالصی‌ها در بازیافت فولاد با گذر زمان نقش پر رنگ‌تری پیدا می‌کند و مانعی بزرگ بر سر راه ایجاد حلقه بسته بازیافت است. به عنوان مثال تخمین زده می‌شود که تا سال ۲۰۵۰ بیش از نیمی از قراضه‌های کهنه به دلیل وجود میزان مس بالا دیگر قابل استفاده نخواهند بود. برای حل این مشکل باید تکنولوژی‌های جدید و پیشرفته‌ای برای کاهش مؤثر ناخالصی‌ها و یا

متالورژیکی معمول امری دشوار و پرچالش است. بر این اساس می‌توان گفت که غلظت این عناصر در عملیات بازیافت پی‌درپی در حال افزایش خواهد بود.

جداسازی کامل عناصری مانند کروم، سرب، منگنز و روی نیز با مشکلات عدیده‌ای روبرو است. بطور کلی تجمع باقیمانده عناصر و ناخالصی‌ها در هر دوره عملیات بازیافت نه تنها سیکل بعدی را مشکل‌تر می‌کند بلکه منجر به افت ارزش فولاد بازیافت شده در بازار می‌شود. اگر فولاد بازیافتی برای تولید مقاطع بزرگ ساختمانی که ملاحظات سختگیرانه‌ای در آنها وجود ندارد مورد استفاده قرار گیرد مشکلات مربوط به باقی ماندن ناخالصی‌ها کم‌رنگ‌تر خواهد شد [۷]. همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد اینگونه محصولات فولادی اغلب با تکنولوژی کوره قوس الکتریکی تولید می‌شوند که خود مقادیر قابل توجهی از قراضه را به‌عنوان ورودی فرآیند مورد استفاده قرار می‌دهد. در نقطه مقابل برای تولید مقاطع مسطح و نازک مانند فولاد نورد شده، کنترل میزان ناخالصی فولاد از اهمیت بالایی برخوردار است و عموماً در اینگونه موارد از فرآیند کنورتور استفاده می‌شود.

با وجود اینکه فرآیند کوره قوس الکتریکی قابلیت بالایی برای حذف ناخالصی‌ها در ذوب مجدد دارد ولی امکان حذف کامل آنها وجود ندارد. حذف ناخالصی‌ها در کنورتور بسیار مشکل‌تر از فرآیند کوره قوس الکتریکی است و این معضل با کنترل حجم ورودی قراضه و استفاده از قراضه‌های نو و اولیه جبران می‌شود.

در هر دو فرآیند تولید فولاد بسیاری از عناصر آلیاژی که به شکل موفقیت آمیزی از قراضه جدا شده‌اند از طریق استک به محیط بیرون منتشر می‌شوند و یا در

در این زمینه صورت گرفته است ولی باز هم به فعالیت و کار بیشتر در زمینه بازیافت فولاد به خصوص در حوزه کاهش ناخالصی‌ها در جریان فرآیندهای تولید نیاز است. موضوع مهم دیگر تعاریف و روش‌های محاسباتی معمول و رایج در مبحث بازیافت فولاد است که بعضاً سعی در مخدوش کردن واقعیت‌ها در این حوزه دارند و به تبع آن باعث انحراف توجه به زمینه‌هایی می‌شوند که نیاز به سرمایه‌گذاری‌های بنیادی دارند. اساساً پذیرفتن تغییرات مثبت پیشنهادی در نحوه گزارش بازیافت قراضه و میزان استفاده مجدد آن به تحقق اهداف ترسیم شده در خصوص عملکرد بهتر سیستم‌های بازیافت کمک زیادی می‌کند.

بالا بردن حد تحمل وجود ناخالصی‌ها در محصولات تولیدی، ابداع شود.

۷. جمع بندی

اگر جامعه‌ای قصد دارد به منظور کاهش مصرف مواد خام و پیامدهای زیست محیطی مرتبط با آن به سمت دستیابی به سیستم‌های حلقه بسته تولید-مصرف-بازیافت-استفاده مجدد قدم بردارد، چاره‌ای جز درک جامع شرایط و محدودیت‌های موجود در زمینه عملکرد فعلی سیستم‌های بازیافت و استفاده مجدد ندارد. در خصوص فولاد به عنوان فلزی که بیشترین مصرف را در سطح جهان دارد، تاکنون پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای



منابع

- Morici, P., Price, A. and Danjczek, T. 2013. Melt it Here: The Benefits of Expanding Steel Production in the United States. Steel Manufacturers Association/American Scrap Coalition
- Yellishetty, M., Mudd, G., Ranjith, P. and Tharumarajah, A. 2011. Environmental Life-Cycle Comparisons of Steel Production and Recycling: Sustainability Issues, Problems, and Prospects. Environmental Science and Policy 14(2011): 650-663.
- Reck, B. and Graedel, T. 2012. Challenges in Metal Recycling. Science 337: 690-695.
- Damath, R. 2010. Iron and Steel Scrap: Accumulation and Availability as of December 21, 2009. Institute of Scrap Recycling Industries/Nathan Associates.
- Rem, P., van den Broeck, F., and Bakker, M. 2012. Purification of Post-Consumer Steel Scrap. Iron Making and Steel Making. 39(7): 504-507
- Janke, D., Savov, L., Weddige, H.-J. and Schultz, E. 2000. Scrap-Based Steel Production and Recycling of Steel. Materials in Technology 34(2000): 387-399
- Rod, O., Becker, C. and Nylén, M. 2006. Opportunities and Dangers of Using Residual Elements in Steels: A Literature Survey. Jernkontorets Forskning D819.
- Sibley, S. 2011. Overview of Flow Studies for Recycling Metal Commodities in the United States. US Geological Survey Circular 1196-AA.
- Steelonthenet.com. 2014. Electric Arc Furnace Steelmaking Costs.

بررسی چالش‌های پیش رو در روند حسابرسی داخلی

(شرکت‌های عضو گروه فلزات اساسی در بورس اوراق بهادار)

مسعود پناهنده^۱، حسن ترک^۲

۱- کارشناس مدیریت صنعتی، رئیس حسابرسی فرایندهای ستادی شرکت فولاد مبارکه اصفهان

۲- کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی، کارشناس حسابرسی داخلی



شماره چهل و سوم، سال ۱۳۹۶

بررسی چالش‌های پیش رو در روند حسابرسی داخلی در شرکت‌های عضو گروه فلزات اساسی در بورس اوراق بهادار پرداخته شد. از تعداد ۲۸ شرکت عضو به عنوان جامعه آماری با توجه به جدول مورگان و بدلیل پایین بودن حجم جامعه، همان تعداد به عنوان نمونه انتخاب شدند و برای جمع‌آوری اطلاعات از مدل پرسشنامه ۵ گزینه‌ای لیکرت و برای تجزیه تحلیل داده‌ها از آزمون T مستقل استفاده شد. هفت فرضیه به شکل سوال مطرح و اثبات گردیده به عنوان یافته‌های تحقیق مدنظر قرار داده شد.

واژگان کلیدی:

حسابرسی، حسابرسی داخلی، کنترل‌های داخلی

چکیده

یکی از نگرانی‌های مدیران در هر سطحی از فعالیت تجاری وجود و تداوم کنترل‌های داخلی است. کنترل‌های داخلی منجر به دستیابی به اهداف کلی و اهداف خاص سازمانهاست بنابراین، مدیریت سازمان با بررسی استراتژی‌های سازمان ساختار سازمان را طراحی و مجموعه فرآیندهای اجرایی متناسب برای برنامه‌ریزی و دستیابی به اهداف یادشده را شناسایی و تبیین می‌کند و وظیفه کنترل و ارزیابی این فرآیندها عملاً توسط مدیریت سازمان به واحد حسابرسی داخلی تفویض می‌گردد. در این تحقیق که توسط حسابرسی داخلی شرکت فولاد مبارکه به‌عنوان بزرگترین شرکت بورسی از لحاظ سرمایه اسمی صورت گرفته و از نوع علمی کاربردی است، به



۱- مقدمه

کسب اطمینان مدیریت از روند اثربخش فعالیت‌ها موجب می‌شود که فعالیت‌ها در بهترین شرایط موجود انجام شده که خود نشانه روند مطلوب وضع شرکت است. وجود کنترل‌های داخلی مناسب در محیط اقتصادی علاوه بر ایجاد اطمینان برای مدیریت از انجام فعالیت‌ها بر اساس پیش‌بینی‌ها در امور داخلی موجب افزایش قابلیت اعتماد گزارش‌گری مالی برای تصمیم‌گیرندگان نیز می‌شود. لذا با افزایش اهمیت حسابرسی داخلی برای سازمان‌ها، بر مهارت‌ها و صلاحیت‌های مورد نیاز حسابرسان و نیز پیشرفت، آموزش و حفظ آنان تأکید بیشتری می‌شود. محیط رو به تغییر چالش‌های متعدد را ایجاد کرده است که حسابرسان داخلی هنگام انجام وظایف‌شان با آن‌ها روبه‌رو خواهند شد. امروزه از حسابرسان داخلی تنها برای ارزیابی کنترل‌های مالی کمک خواسته نمی‌شود، آنان هم‌چنین باید فرایندهایی هم‌چون نظام راهبری، مدیریت ریسک و کنترل‌های

در عصر حاضر گسترش روز افزون واحدهای اقتصادی، توسعه فناوری ارتباطات و وجود تضاد منافع نیازهای نظارتی را به وجود می‌آورد. در این محیط استفاده کنندگان برای تصمیم‌گیری به اطلاعات متنوعی از جمله اطلاعات مالی درباره بنگاه‌های اقتصادی نیاز دارند. تضاد منافع و عدم دسترسی مستقیم استفاده‌کنندگان به اطلاعات از جمله عواملی هستند که موجب تقاضا برای خدمات حسابرسی شده است. این شرایط موجب شده حرفه حسابرسی به تدریج تلاش کند تا همگام با تغییرات فناوری در راستای نیازهای جامعه حرکت کند. یکی از بازوهای نظارتی مدیریت در ارائه اطلاعات مناسب و قابل اتکا برای استفاده کنندگان، حسابرسان داخلی در سازمان است. محیط اقتصادی واحد تجاری برای اطمینان از رسیدن به اهداف خود، نیازمند نظارت مستمر و اطمینان از روند مطلوب شرایط است.

داخلی سازمان را بهبود بخشند. این مسئولیت‌ها تا جایی افزایش یافته است که حسابرسی راهبردی، حسابرسی مدیریت ریسک بنگاه، رسیدگی به اصول اخلاقی، حسابرسی عملیاتی، بررسی‌های کیفیت، حسابرسی‌های فناوری اطلاعات، رسیدگی به تامین‌کنندگان و راستی‌آزمایی در فرایند ادغام و تحصیل شرکت‌ها را در بر می‌گیرد. حساب‌رسان داخلی همچنین تعهداتی نسبت به درک چرایی و چگونگی اتخاذ مفروضاتی نسبت به حسابرسی راهبردهای سازمان دارند. برای مثال، اگر مدیر شرکتی بخواهد تولید محصول جدیدی را آغاز کند و فرض کند که سهم از بازار این محصول در سال نخست ۲۰ درصد است، حساب‌رسان داخلی باید پرسند چگونه به این فرض اعتبار داده شود و اگر اهداف مورد نظر محقق نشود، سازمان چگونه تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. باید گفت اگر اهمیت نظام کنترل داخلی به درستی درک گردد، این نظام دیگر تنها حوزه‌هایی خاص را پوشش نخواهد داد، بلکه تمامی فعالیت‌های داخل و خارج را در بر خواهد گرفت و با ماهیت و پیچیدگی‌های ریسک‌هایی که در فعالیت‌های بنگاه وجود دارند، در ارتباطند. یکی از وظایف اصلی مقامات نظارتی آن است که مطمئن گردند سیستم کنترل‌های داخلی با ماهیت و پیچیدگی ریسک‌هایی که در فعالیت‌های بنگاه (فعالیت‌های داخل و خارج از ترازنامه) وجود دارد، مطابقت داشته باشد. علاوه بر این، لازم است که نظام کنترلی مذکور خود را با تغییراتی که در چالش‌ها و مشکلات داخلی و خارجی بنگاه‌ها پیش می‌آید، مطابقت دهد. مفهوم کنترل‌های داخلی و مسوولیت‌پذیری مدیریت در قبال تصمیمات گرفته شده در سازمان همواره مورد پردازش قرار گرفته و نقش و جایگاه مدیریت سازمان به عنوان فرد مسوول و تصمیم‌گیر در قبال اعمال کنترل‌های داخلی و کفایت

آنها تبیین شده است؛ اما به نظر می‌رسد برای جامعه حرفه‌ای این نقش و وظیفه و رابطه مدیریت با مفاهیم کنترل‌های داخلی به عنوان یک مفهوم به هم پیوسته تا حدودی بسیار کم بررسی و مورد چالش قرار گرفته است.

طراحی و استقرار مناسب سامانه‌های کنترل داخلی در واحدهای اقتصادی یکی از مهم‌ترین عوامل تحقق اثر بخشی و کارایی عملیات، ارتقای پاسخگویی و شفافیت مالی، رعایت قوانین و مقررات و کمک به پیشگیری از تقلب و سوء استفاده‌های مالی به شمار می‌رود. از این رو نهادهای حرفه‌ای و قانون‌گذاری کشورهای مختلف به تدوین چارچوب‌ها، بیانیه‌ها و رهنمودهایی در ارتباط با نحوه‌ی استقرار، ارزیابی و گزارشگری کنترل‌های داخلی توسط مدیریت و حسابرسی کنترل داخلی توسط حساب‌رسان واحدهای اقتصادی پرداخته‌اند [۱].

تحقیقات نشان داده است شرکت‌هایی که بهترین دستورالعمل حسابرسی داخلی را دارند، آنها که رویه‌های پیشرو به کار می‌گیرند و با انتظارات و اهداف راهبردی مقرر توسط مدیریت و هیات مدیره همگام هستند، عموماً کنترل‌های بهتری خواهند داشت. وجود مرجعی ناظر نظیر انجمن‌های حرفه‌ای می‌تواند بر استانداردهای حسابرسی داخلی، آیین رفتار حرفه‌ای، مدیریت واحد حسابرسی داخلی، توانایی‌های حرفه‌ای حساب‌رسان داخلی و صلاحیت حرفه‌ای آنها تاثیر مناسبی داشته باشد. مرجع ناظر می‌تواند بر توانایی سیستم کنترل داخلی در امر بهینه‌سازی منابع و فعالیت شرکت تاثیر چشمگیری داشته باشد و مراحمی از حسابرسی را تحت تاثیر قرار دهد که با ارزیابی سیستم کنترل داخلی انجام می‌شود. در هر سازمان اگر کنترل‌های داخلی با چالش‌هایی که ذیلاً از آنها سخن به میان آورده شده است مواجه





۲-۲- حسابرسی داخلی

حسابرسی داخلی جهت بهبود دستاوردهای سازمان عملکرد واقعی را با استانداردها و انتظارات مبتنی بر شاخص‌های مربوطه مقایسه کرده و شامل برنامه و روش‌های جامع به منظور کمک به تیم مدیریت جهت بهبود کنترل سازمانی می باشد [۳].

۲-۳- کنترل داخلی

کنترل‌های داخلی شامل کلیه اقداماتی است که برای تامین اطمینان نسبی از اجرای صحیح امور و مطابقت آن با مقررات و سیاست‌های واحد تجاری صورت می‌گیرد. هدف اصلی آن بالا بردن کارایی و سودمندی عملیات واحد تجاری است. به عبارت دیگر ساختار کنترل داخلی شامل سیاست‌ها و روش‌هایی است که به منظور دستیابی به اهداف زیر صورت می‌گیرد [۲]:

- ۱- حفاظت دارایی‌ها در برابر ضایع شدن، سوء استفاده و تقلب
- ۲- افزایش دقت و قابلیت اتکای مدارک حسابداری و قابلیت اعتماد گزارش‌های مالی
- ۳- تشویق کارکنان به رعایت رویه‌های واحد تجاری و سنجش میزان رعایت رویه‌ها

گردد، نه تنها از کیفیت کار حسابرسی می‌کاهد بلکه تحقق اهداف استراتژی و راهبردی شرکت را با تاخیر و در بعضی موارد با ناکامی مواجه می‌سازد. عدم استقرار صحیح این سیستم بر اساس ضوابط ذاتی آن و رصد و کنترل فرایندها بطور صحیح بر اساس مأموریت سالانه سازمان، کمبود اثربخشی منابع و بهره‌مندی بجا و درست از آنها و همچنین پایین بودن کیفیت عملیات روزانه که منتج به ایجاد فاصله بین وضعیت مطلوب از پیش تعیین شده و وضعیت موجود می‌باشد را به دنبال خواهد داشت. برعکس نقش آفرینی عالمانه و حرفه‌ای کنترل‌های داخلی به شکلی کارا و موثر در همه فعالیت‌های سازمان در سطوح مختلف، پیشبرد کارکردهای روزانه سازمان را مطابق با اهداف عالی آن به دنبال خواهد داشت.

۲- مروری بر تعاریف

۲-۱- حسابرسی

حسابرسی در لغت به معنای گوش دادن است و در زمان‌هایی که هنوز خواندن و نوشتن به اندازه کافی رواج نیافته بود با گوش دادن به اظهارات مسوولان مالی درستی و صحت مطالب ابراز شده آنان، مورد بررسی قرار می‌گرفت [۲].

۴- ارزیابی کارایی و سودمندی عملیات
۵- رعایت قوانین و مقررات مربوط

۳- روش تحقیق

۱-۳- پیشینه تحقیق

حسابرسی عملیاتی شکل پیشرفته‌ی حسابرسی داخلی است و ارزیابی کارایی، اثربخشی و صرفه‌ی اقتصادی عملیات تحت کنترل مدیریت سازمان‌ها و ارائه توصیه‌هایی برای بهبود آنها، از اهداف عمده آن است. از آن رو اغلب، موارد چالش برانگیز بین حسابرسان و حسابرسی شوندگان، محتمل به نظر می‌رسد [۴]. آقایی [۵] بیان می‌کند که در حالت کلی به نظر می‌رسد چالش‌های پیش روی حسابرسی داخلی در ایران، نبود استانداردهای حسابرسی داخلی مدون شده، استقرار نیافتن نظام حاکمیت شرکتی در بسیاری از شرکت‌ها و به تبع آن نبود اهداف و راهبردهای تجاری و عملیاتی، نبود دستورالعمل‌های مناسب اجرای کار و عدم شناخت کامل ریسک‌ها و مقابله مناسب با آن می‌باشد که فرآیند حسابرسی داخلی را بدون برنامه و نبود درک علمی و عملی با مشکل مواجه ساخته است. سوالات متعددی در رابطه با چالش‌های پیش‌رو برای جامعه حرفه‌ای حسابرسی یا مدیریت‌های سازمانی وجود دارد. برخی از این سوالات عبارتند از [۶]:

- ۱- مسوولیت مدیریت سازمان در قبال اعمال و نظارت بر کنترل‌های داخلی تا چه میزان است؟
- ۲- مسوولیت شفاف‌سازی در عملکرد سازمان به عهده کیست؟
- ۳- مفاهیم کنترل‌های داخلی در تئوری‌های جدید

دارای چه ابعادی است؟

۴- در صورت اجرای بهینه، کنترل‌های داخلی تا چه میزان به مدیریت در قبال اطمینان‌بخشی نسبت به عملکرد بهینه فعالیت‌ها کمک خواهد کرد؟

۵- چگونه می‌توان ابعاد کنترل‌های داخلی را به صورت مؤثرتری در سازمان پیاده‌سازی کرد؟
حیدری نژاد و شکرپیگی [۷] در تحقیق خود با عنوان حسابرسی عملکرد، ضرورت‌ها، چالش‌ها و راهکارها اینگونه عنوان کرده‌اند که حسابرسی عملکرد، به لحاظ موضوع و محدوده مورد رسیدگی همواره با چالش‌های عمده محیطی و محاطی روبرو است. چالش‌های محیطی شامل، مواردی چون سیاست‌های کلان و قوانین و مقررات است که تحت کنترل حسابرسان نیست. ولی چالش‌های محاطی، عمدتاً تحت کنترل حسابرسان است. بنابراین، برای شناسایی و حل و فصل آن‌ها لازم است چالش‌های مذکور مورد بررسی و کالبد شکافی قرار گیرند و راهکارهای محتمل و ممکن مشخص شوند. برخی از چالش‌های محاطی مربوط به ارتباط تنگاتنگ نظارتی بین حسابرسان عملکرد و حسابرسی شوندگان است و برخی دیگر مربوط به مشکلات جنبه‌های فنی و حسابرسی است. در ادامه از مواردی که دارای اهمیت بیشتری می‌باشد مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۲- روش اجرای تحقیق

تجزیه و تحلیل داده‌ها به عنوان بخشی از فرآیند روش تحقیق علمی یکی از پایه‌های اساسی هر مطالعه و بررسی است. در این پژوهش با بررسی اطلاعات از طریق روش‌های آماری، به توصیف وضعیت کلی نمونه





مورد مطالعه پرداخته شد. سپس با استفاده از آمار استنباطی نتایج حاصل از تحلیل یافته‌های تحقیق ارائه گردید. همچنین میزان اعتبار پرسشنامه براساس مطالعه مقدماتی ۰/۸۶۴ برآورد گردید که حاکی از اعتبار بالای ابزار اندازه‌گیری می‌باشد. روایی پرسشنامه نیز توسط ۱۰ نفر از خبرگان در حیطه کار حسابرسی داخلی ارزیابی و مورد تایید قرار گرفت. با توجه به پایین بودن تعداد جامعه همگن و محدود عضو گروه صنایع فلزات اساسی در بورس اوراق بهادار که تعداد ۲۸ عدد بوده، همین مقدار به عنوان نمونه در نظر گرفته و ارسال گردید که به لحاظ عدم دسترسی و عدم همکاری بعضی از نمونه‌ها تنها تعداد ۲۳ عدد از پرسشنامه‌ها تکمیل و دریافت شد. همچنین با توجه به ماهیت کار و نرمال بودن داده‌ها از آزمون T مستقل برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج، بیشترین میانگین درجه اهمیت در بین سوالات پرسش نامه مربوط به سوال "حسابرسی داخلی از نظر چارت سازمانی باید در جایگاه بالایی در سازمان قرار گیرد" با میانگین ۴/۵۴ و کمترین میانگین نمره پاسخ‌ها در درجه اهمیت مربوط به "روحیه انتقادی بوجود آمده از کار حسابرسی ممکن است تاحدی تاثیر انتقادی بر امور غیر کاری و روزمره را به دنبال داشته باشد" با میانگین ۳/۴۶ بوده است.

بر اساس نتایج، آماره فریدمن در سطح $p \leq 0.01$ معنی دار بوده است. بنابراین بین میانگین رتبه چالش‌های پیش‌رو در روند حسابرسی داخلی تفاوت معنی دار آماری وجود دارد. با توجه به میانگین رتبه‌های به دست آمده

از بین چالش‌های پیش‌رو در روند حسابرسی داخلی، چالش "جایگاه حسابرسی داخلی در چارت سازمانی از موقعیت مناسبی برخوردار نیست" با رتبه ۵/۲۱ بیشترین نقش را داشته و چالش "کار حسابرسی داخلی تاثیر وضعی بر روحیه کارکنان این واحد می‌گذارد" با میانگین ۲/۷۱ کمترین تأثیر را در روند حسابرسی داخلی داشته است. بر اساس نتایج، مقدار t مشاهده شده مربوط به کلیه فرضیه‌های تحقیق در سطح $p \leq 0.01$ معنی‌دار بوده است. بنابراین می‌توان گفت با توجه به اختلاف میانگین‌های به دست آمده از میانگین فرضی و متوسط ۳، کلیه سوالات پژوهش دارای میانگین پاسخ بالایی از نظر آماری بوده و نسبت به مقدار متوسط دارای سطح معنی‌داری ۹۹ درصد می‌باشند و در واقع با احتمال ۹۹ درصد می‌توان گفت میانگین‌های بدست آمده بالاتر از حد متوسط می‌باشند و در واقع می‌توان گفت با احتمال ۹۹ درصد از نظر پاسخ دهندگان، چالش‌های مذکور در روند حسابرسی داخلی نقش تأثیر گذاری داشته‌اند.

نتیجه‌گیری

در هزاره سوم با توجه به تغییراتی که در همه عرصه‌ها به خصوص در بخش بازرگانی و صنعت در حال وقوع است، محیط رقابتی، اقدامات اساسی اثر بخش و بروز همراه با پایش کافی و بازخورد منظم را می‌طلبد. از این رو نحوه کارکرد، پیشبرد و موفقیت سیستم‌های ناظر بر فرایندها و عملیات سازمان مبتنی بر اهداف و استراتژی‌ها از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد. این روند همیشه با چالش‌هایی روبرو بوده است که مهمترین آن در تحقیق حاضر مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به نتایج حاصل، نه تنها وجود چالش‌هایی نظیر جایگاه حسابرسی داخلی



داخلی بایستی چند مهارتی و از سایر علوم بین رشته ای نیز باشد.

امید است این مقاله نقش موثری در رفع چالش‌های موردنظر داشته و عواملی که مانع از تسهیل و ثمربخشی هرچه بیشتر کار کنترل‌های داخلی در سازمان‌ها است را به سادگی و با همیاری مدیران، کارکنان هر سازمان و همچنین جامعه حسابرسان داخلی بهبود بخشد.

منابع:

- [۱] قنبریان، رضا، ۱۳۹۰، کنترل‌های داخلی از گذشته تا امروز، دانشنامه حسابداری، شماره ۲۳۷، ۱۳۹۲
- [۲] اسکندری، حمید و عرفی، حمیدرضا، اصول حسابداری، ۱، انتشارات اصلانی، ۱۳۸۸
- [۳] باقرپور ولاشانی، محمد علی، ارائه مدلی تجربی برای پیاده سازی و بکارگیری حسابداری داخلی مبتنی بر ریسک در ایران، بی تا
- [۴] حساس یگانه، یحیی، مجله حسابدار، شماره ۱۳۸۳، ۱۶۱
- [۵] آقایی قهی، علیرضا، چالش‌های پیش روی حسابداری داخلی در ایران، روزنامه دنیای اقتصاد، شماره ۳۰۹۳، ۱۳۹۲
- [۶] پاکروان، لقمان، کنترل داخلی و مسولیت پذیری، روزنامه دنیای اقتصاد، ۱۳۹۱
- [۷] حیدری نژاد، قدرت ا... و شکر بیگی، سهراب، حسابداری عملکرد: ضرورت‌ها، چالش‌ها و راهکارها، همایش ملی حسابداری و حسابداری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۳۹۱
- [۸] مشایخی، بیتا و منتی، وحید، دشواری‌های اجرای حسابداری داخلی در هلدینگ‌ها و راه‌های برون رفت از مشکلات. ۱۳۹۴

در چارت سازمانی، ماهیت کار حسابداری داخلی و فرهنگ سازی ناکافی، عدم استاندارد ملی و یکپارچه متناسب با زیرساخت‌های فعلی کشور و همچنین صرف در نظر گرفتن دانش حسابداری به تنهایی به اثبات رسیدند، بلکه بر اساس خرد جمعی از مهمترین این چالش‌ها به شمار می‌آیند. لذا با توجه به ضرورت رفع این چالش‌ها که کارایی و کیفیت کار کنترل‌های داخلی در جهت رسیدن به اهداف سازمان را فراهم می‌سازد موارد زیر پیشنهاد می‌گردد.

در خصوص جایگاه حسابداری می‌توان به ضرورت تشکیل کمیته‌های حسابداری زیر نظر هیئت مدیره به منظور انجام امور مالی و حسابداری و همچنین ارتباط بی‌واسطه واحد حسابداری داخلی بمنظور ارسال گزارش‌ها و پیگیری مصوبات کمیته حسابداری اشاره نمود. در ارتباط با ماهیت کار حسابداری می‌توان از توسعه فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی مناسب به مدیران و کارکنان سازمان در خصوص نقش نظارتی حسابداری داخلی و ماهیت ارزش افزایی آن نام برد. در مورد استاندارد ملی و یکپارچه، تهیه و تدوین دستورالعمل حسابداری داخلی با رویکرد بومی‌سازی به منظور ارزیابی کنترل‌های داخلی در بخش گزارشگری مالی، ارزیابی فرایندهای کلیدی شرکت، ارزیابی ریسک‌ها و تعریف اقدامات پیشگیرانه و اقتضایی جهت کمک به تحقق اهداف شرکت ضروری به نظر می‌رسد. در خصوص دانش حسابداری با توجه به این که دامنه فعالیت حسابداری داخلی از فضای کنترل مالی و سندرسی فراتر رفته و کارایی عملیات، قابلیت اتکای فناوری اطلاعات، اثربخشی و کارایی معاملات تجاری داخلی و خارجی و همچنین ارائه خدمات مشاوره‌ای را نیز در بر گرفته است لذا ترکیب کارکنان واحد حسابداری





تدوین نظام عملیاتی سنجش رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان

Employee Job Satisfaction and engagement

(مطالعه موردی شرکت فولاد مبارکه اصفهان)

طهمورث جوانبخت^۱، ابراهیم کاظمی کفرانی^۲

مهدی مقیمی، سجاد صادقی و محمد حسینی پژوه^۳

چکیده

گردآوری داده‌ها، از طریق پرسشنامه تطبیق داده شده با شرایط شرکت فولاد مبارکه و در چارچوب الگوی استاندارد شرکت هی گروه، بوده است. پایایی پرسشنامه از طریق محاسبه آلفای کرونباخ (ضریب ۰٫۹۷) تایید شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS-19 استفاده شد. مطالعات در قالب ۲ مضمون اصلی و ۱۴ مضمون فرعی دسته بندی و نتایج به تفکیک رده شغلی، سابقه کار، سن و غیره ارائه شده است و در پایان الزامات و رهنمودهای ارتقای رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان و پایداری آن در سازمان بر اساس تجربه اجرایی در شرکت فولاد مبارکه ارائه شده است.

واژگان کلیدی

رضایت کارکنان، اشتیاق شغلی، توان افزایشی کارکنان، اثربخشی کارکنان، شرکت فولاد مبارکه

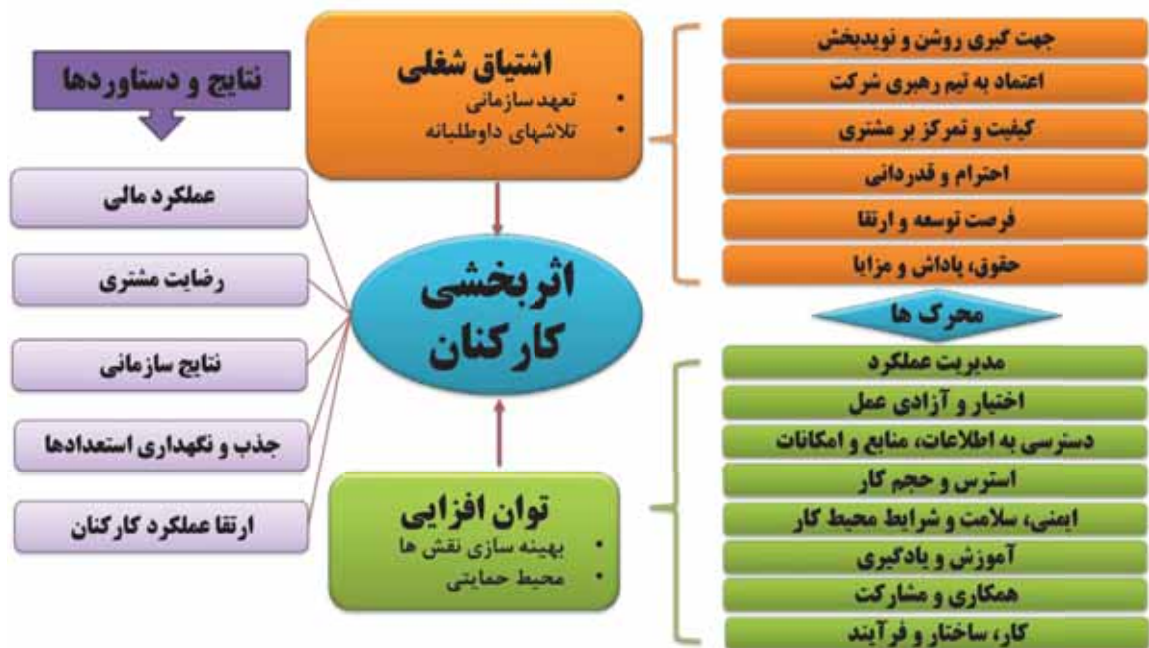
امروزه سرمایه انسانی، به عنوان یکی از بنیان های اصلی و مهم کسب و کار و یک مزیت رقابتی محسوب شده و یک نقش کلیدی بدون جایگزین، در پایداری سازمان از طریق کمک به افزایش بهره وری برعهده دارد. پایه های اصلی بهره وری سرمایه انسانی، شامل اشتیاق (خواستن) و دیگری توانمندی (توانستن) است که مجموعه سازوکارهای سازمان بایستی بصورت یکپارچه و در راستای تقویت دو ستون بهره وری یعنی توانا شدن و تمایل جهت داده شود. پژوهش حاضر با بررسی مبانی نظری اثربخشی کارکنان در دو بعد اشتیاق شغلی و توان افزایشی و با استفاده از چارچوب مدل معتبر شرکت مشاوره مدیریت هی گروه، وضعیت ادراک اثربخشی کارکنان شرکت فولاد مبارکه اصفهان را ارائه می دهد. روش پژوهش توصیفی و تحلیلی کمی است. ابزار

۱. مدیر آموزش و توسعه منابع انسانی شرکت فولاد مبارکه اصفهان

۲. رئیس تحقیقات منابع انسانی شرکت فولاد مبارکه اصفهان

۳. کارشناس تحقیقات منابع انسانی شرکت فولاد مبارکه اصفهان

الگوی مفهومی رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان



مقدمه

برای دستیابی به قصد و نیت استراتژیک و نتایج مورد انتظار کسب و کار، لازم است حصول اطمینان شود که آیا کارکنان، مشتاق و توانمند برای انجام کار درست به روش درست در جهت اجرای استراتژی‌ها هستند یا نه. داشتن کارکنان اثربخش، یکی از عوامل مؤثر بر موفقیت و تحقق استراتژی سازمان است. برای اثربخش بودن کارکنان هم به اشتیاق سازمانی (تعهد و تلاش‌های وافر و آگاهانه) آنان و هم به توان افزایی (بهینه سازی نقش‌ها و ایجاد محیط حمایتی) نیاز است (HayGroup, 2007). کارکنان مشتاق و اثربخش، عملکرد فراتر از انتظار در محیط کار داشته و برای انجام وظایف سخت و چالشی داوطلب می‌شوند. به سرنوشت سازمان علاقه مند هستند. برای اینکه مسائل حل شود و سازمان از موانع پیش رو عبور کند، ایده‌ها و پیشنهادهای مبتکرانه ارائه می‌دهند. نیاز به کنترل‌های بیرونی ندارند. آنها شروع کننده، خودانگیخته و خودکنترل هستند (ابوالعالی، ۱۳۹۱).

بر اساس مطالعات و نتایج تحقیقات شرکت هی‌گروپ، شرکت‌هایی که به ارتقای اشتیاق و توان افزایی کارکنان به صورت همزمان و متناسب توجه کرده و استراتژی‌های منابع انسانی را در جهت تقویت این دو مولفه طراحی نموده‌اند، درآمد مالی قابل توجهی به میزان ۴٫۵ برابر و ۸۹٪ افزایش در رضایت مشتری و ۵۰٪ ارتقا در عملکرد کارکنان را کسب کرده‌اند. مطالعات نشان می‌دهد کارکنانی که اشتیاق سازمانی آنها بیشتر است، چندین برابر کمتر از بقیه کارکنان ترک خدمت داوطلبانه دارند (Juhdi et al, 2013). هدف پژوهش حاضر، شناسایی

مولفه‌های اثربخشی کارکنان شامل اشتیاق شغلی و توان افزایی است. بنابراین تلاش شده است تا ضمن تبیین و ارزیابی مؤلفه‌های مذکور در شرکت فولاد مبارکه، تجربیات و رهنمودهای اجرایی مناسب جهت ارتقای آنها مدنظر قرار گیرد.

پیشینه نظری پژوهش

الف) تعریف اشتیاق کارکنان. اشتیاق شغلی یا کاری از واژه لاتین "engagement" به معنای "نامزدی یا پیوند" گرفته شده است. امروزه این واژه یکی از پرکاربردترین و چالشی ترین کلمات حوزه مدیریت منابع انسانی در جهان است، تا حدی که بسیاری از رهبران و مدیران ارشد شرکت‌های معتبر توجه به آن را جزو اولویت‌های خود معرفی می‌کنند و برخی گفته‌اند: پیوند دادن کارکنان با سازمان یکی از بزرگترین چالش‌های پیش روی سازمان‌ها در این دهه و دهه بعدی است (Knight, Patterson and Dawson, 2016). این اهمیت تا جایی پیش رفته که تحقیقات مشترک موسسه گالوپ و مرکز مشاوره مدیریت مکنزی آن را راهکار برون رفت جهان از رکود اقتصادی و بهره‌وری پایین معرفی می‌کنند. در واقع اشتیاق کارکنان سازه‌ای مثبت و دارای پتانسیل بالایی برای تبیین پیامدهای مطلوب سازمانی است (ریچمن و همکاران، ۲۰۰۶). به نقل از عیسی‌خانی و همکاران، امروز با بررسی ادبیات موضوع مربوط به "اشتیاق کارکنان" و بررسی تعاریفی که درباره آن ارائه شده است، اولین چیزی که به خوبی مشخص می‌شود، فقدان تعریف درست و اصطلاح‌شناسی معین و یکپارچه درباره اشتیاق و معنا و مفهوم آن است. علیرغم دلایل منطقی، تحقیق

لیتر^۲ (۱۹۹۷): اشتیاق (پیوند) به انرژی، عجین شدن و کارایی حرفه ای اشاره می کند که نقطه مقابل تحلیل رفتگی یا فرسودگی شغلی^۳ است. آنان اشتیاق (پیوند) را برای موفقیت کسب و کار حیاتی دانسته اما مسیر مستند و واضحی برای تعقیب آن ارائه نمی دهند. بنابراین به منظور سنجش اشتیاق (پیوند)، میزان وفاداری، فداکاری و عجین شدن کارکنان با شغل اندازه گیری می شود (Kennedy & Daim, 2010). رایبسنون و همکارانش (۲۰۰۴)، معتقدند اشتیاق، یک باور مثبت نسبت به سازمان و ارزش هایش توسط کارمند می باشد. یک کارمند مشتاق از زمینه کسب و کار آگاه است و با همکارانش به منظور بهبود عملکرد کاری در جهت منفعت سازمان کار می کند. سازمان می بایست برای توسعه و پرورش اشتیاق که نیازمند روابط دوجانبه کارمند و کارفرماست تلاش

در زمینه اشتیاق سازمانی هنوز ناکافی است و مفهوم هنوز جدید است (Mauno et al, ۲۰۰۷). مرور تعاریف زیر که صاحب نظران برجسته این حوزه ارائه کرده اند، می تواند تا حدی مفهوم اشتیاق را محقق سازد:

تسکر^۱ در سال ۲۰۰۴، این واژه را یک رابطه دو سویه مفید تعریف کرده است که کارکنان و کارفرمایان کیلومترها به استقبال هم می روند. پروفیسور کیتی تراس و همکارانش (۲۰۰۹) معتقدند اشتیاق، ساخت فرصت هایی برای کارکنان است که بدان وسیله با همکاران خود، مدیران و سازمان های گسترده تر ارتباط برقرار کنند. همچنین به معنای ایجاد کردن محیطی است که در آن کارکنان انگیزه می گیرند تا بخواهند با کار خود ارتباط برقرار کنند و بطور واقعی به انجام خوب یک شغل اهمیت دهند. بر اساس نظر مازلاچ و



1. Tasker
2. Maslach & leiter
3. Burn out

و جذب شدن در کار (تمرکز عمیق فرد نسبت به کار و به سختی جدا شدن از کار، گذر سریع زمان، فراموش کردن همه چیزهای اطراف حین کار) متمایز می شود. پروفیسور جان استوری (۲۰۰۸) اشتیاق را مجموعه ای از طرز فکرها و رفتارهای مثبت تعریف می کند که باعث عملکرد کاری بالا می شوند و در راستای ماموریت سازمان قرار می گیرند.

انجمن آون هویت^۳ (۲۰۱۵)، اشتیاق را به عنوان وضعیتی تعریف می کند که در آن افراد می توانند از لحاظ احساسی و ذهنی و به صورت هوشمندانه به سازمان و یا گروه کاری خود تعهد داشته باشند. براساس نظر این انجمن، اشتیاق کاری کارکنان از طریق سه رفتار اولیه^۴ (گفتمان موثر نظیر افتخار و رضایت، تعهد دائم نظیر تمایل به ماندن در سازمان و تلاش وافر نظیر احساس

کند. رایبنسون (۲۰۰۸) می گوید یک کارمند مشتاق ترکیبی از رضایت شغلی، تعهد سازمانی، عجین شدن^۱ با شغل و احساس توانمندی را تجربه می کند. این مفهومی است که بزرگ تر از مجموع اجزای آن می باشد. تعریف برجسته دیگر از اشتیاق کارکنان به نظریه شاولی و باکر (۲۰۰۴) بر می گردد. آنها واژه اشتیاق کارکنان را مورد بررسی قرار داده و آن را به عنوان حالتی ذهنی، مثبت، رضایتبخش و مرتبط با کار تعریف می کنند که به ترتیب با سه شاخص^۲: شوق داشتن به کار (سطوح بالای انرژی و انعطاف پذیری ذهنی فرد هنگام کار کردن، اشتیاق به سرمایه گذاری در کار و استقامت حتی در هنگام رویارویی با مشکلات کاری)، فدایی و وقف کار شدن (درگیری روانشناختی شدید فرد با کارش که با حساسی از رضایت، اشتیاق، الهام، افتخار و چالش ترکیب شده است)



1. Job Involvement
2. Vigor, Dedication, Absorption
3. Aon Hewitt
4. Say, stay, strive



مرتبط باشد. سوم، از ضعیف تا عالی متغیر می‌باشد و کارفرمایان می‌توانند کارهای بسیاری برای تغییر و تاثیرگذاری بر سطح اشتیاق افراد در سازمان‌ها انجام دهند و این چیزی است که آن را بسیار مهم و به ابزاری برای موفقیت کسب و کار تبدیل می‌سازد.

ب) مولفه‌ها و مهمترین جنبه‌های مورد توجه در رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان. بررسی مدل‌های مختلف رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان به ما کمک می‌کند که نسبت به دیدگاهها و عوامل مختلف اثرگذار بر اثربخشی و انگیزش کارکنان و همچنین عوامل مهمتر (دارای اولویت و اثربخشی بیشتر) شناخت بیشتری پیدا کرده و در برنامه‌های سازمان، کار را با آنها آغاز کنیم (ابوالعلائی، ۱۳۹۱). در اینجا، مولفه‌ها و مهمترین جنبه‌های مورد توجه در رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان که بصورت سالیانه توسط مدل‌ها و انجمن‌های معتبر نظیر EFQM و SHRM، HayGroup، QWL، JDI، Aon Hewitt گزارش می‌شود، مورد بررسی قرار گرفته که مهمترین عناوین آن شامل موارد زیر می‌باشد: اشتیاق شغلی، توانمندسازی، درک اهداف و استراتژی، رهبری، کیفیت و مشتری، فرصت رشد و یادگیری، پرداخت‌ها، قدردانی، مدیریت عملکرد، تفویض اختیار، آزادی عمل، منابع، استرس و فشار کاری، سلامت و ایمنی، آموزش، کارگروهي، ساختار و فرآیندهای کاری، کارراهه شغلی، تنوع کاری، معناداری شغل، ماهیت کار، گوناگونی نیروی کار، امنیت شغلی، محیط کار سبز، ارتباطات کارکنان و مدیریت ارشد،

انرژی گرفتن از سازمان و در نهایت تمایل به فراتر رفتن از الزامات و خواسته‌های رسمی) شناخته می‌شود. بر اساس مدل اشتیاق هویت، شش محرک اصلی منجر به مشتاق شدن کارکنان در سازمان می‌شود که عبارتند از رهبری، عملکرد، ماهیت کار، اصول اولیه، ویژگی‌های سازمان و نام تجاری. این انجمن، هجده مقیاس را برای اندازه‌گیری اشتیاق کارکنان مدنظر قرار داده است.

کوک (۲۰۱۲)، اشتیاق را به عنوان این که کارکنان تا چه حد و چقدر راجع به سازمان فکر می‌کنند و چه احساسی در آنجا دارند و در راستای رسیدن به اهداف سازمانی برای مشتریان، همکاران و دیگر ذینفعان تا چه حد بصورت بیش فعال عمل می‌کند، تعریف می‌نماید. آمار و یافته‌های شرکت مک کینزی بر اساس شاخص‌های سلامت سازمانی (OHI) نشان می‌دهد که سازمان بسیار متعالی دو ویژگی متمایز دارد: میانگین بالای رهبری و کارمندان بسیار مشتاق. بنابراین به منظور افزایش عملکرد سازمانی، بایستی رهبران دارای هوش هیجانی بالا به همراه کارکنانی بسیار با انگیزه و مشتاق باشند. دیوید مک لود و نیتا کلارک (۲۰۰۸) در گزارش خود به دولت انگلستان در مورد اهمیت پرداختن به اشتیاق کارکنان در سازمان‌های انگلیسی بیان می‌کنند که علیرغم وجود بحث و اختلاف نظر راجع به معنای دقیق اشتیاق کارکنان سه چیز در این راستا وجود دارد که دارای اهمیت می‌باشد: اول اینکه اشتیاق قابل سنجش و اندازه‌گیری است. دوم، می‌تواند با عملکرد سازمانی

ارتباطات واحدهای سازمان، روابط با سرپرست مستقیم، فرصت های شبکه سازی، مسئولیت های اجتماعی، ثبات مالی سازمان، توازن کار و زندگی، نوآوری، مدیریت استعداد، شهرت و برند سازمانی.

پیشینه تجربی پژوهش

در دهه های اخیر، مطالعات زیادی درباره رضایت و اشتیاق شغلی انجام گرفته است. پژوهش انجمن مدیریت منابع انسانی^۱ (SHRM, 2016)، با عنوان "رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان^۲ بطور سالیانه انجام و نتایج آن در ابتدای هر سال جدید میلادی منتشر می گردد. هدف از این پژوهش سالیانه، شناسایی عواملی است که رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان در محل کار را متأثر می سازد. این اطلاعات راجع به دغدغه ها و اولویت های کارکنان، بینش هایی را فراهم کرده و حوزه های کلیدی را برای سازمان ها مشخص می کند که می توانند آنها را هنگام توسعه و غنی کردن برنامه ها و اقدامات ابتکاری برای بهبود سازمان مدنظر قرار دهند. بطور مثال یکی از پژوهش های این انجمن در نوامبر- دسامبر ۲۰۱۵ که گزارش نهایی آن در سال ۲۰۱۶ منتشر شد از طریق نظرسنجی از کارکنان، ۴۳ جنبه از رضایت شغلی کارکنان و ۳۷ جنبه از اشتیاق کاری آنان را ارزشیابی کرد. هر ساله این جنبه ها بررسی و در صورت لزوم اصلاح می شوند. این جنبه ها در هشت حوزه زیر طبقه بندی می شوند: توسعه کارراهه، جبران خدمات، مزایا، روابط کارکنان با

مدیریت، محیط کار، شرایط برای اشتیاق^۳، باورهای اشتیاق به کار^۴ و رفتارهای اشتیاق به کار^۵. اهداف پژوهشی این گزارش عبارت بودند از: فراهم کردن اطلاعاتی شامل تعیین و تحلیل "اهمیت" عوامل گوناگون سهمیه در رضایت شغلی کارکنان منجمله تفاوت های آماری معنادار، تحلیل رابطه بین سطوح "رضایت" کارکنان از عوامل مختلف رضایت شغلی، رتبه بندی پنج عامل مهم و اصلی سهمیه در رضایت شغلی کلی کارکنان برحسب متغیرهای جمعیت شناختی شامل جنسیت، سن و رده شغلی کارکنان، تحلیل اشتیاق به کار کارکنان از طریق محاسبه شاخص اشتیاق شغلی، همچنین رتبه بندی پنج جنبه اصلی اشتیاق به کار کارکنان بر اساس متغیرهای جمعیت شناختی شامل جنسیت، سن و ...

بر اساس این پژوهش، در سال ۲۰۱۵، در مجموع ۸۸٪ کارکنان سازمان های مورد مطالعه، رضایت از شغل فعلی شان را گزارش دادند. پنج جنبه اصلی سهمیه در رضایت شغلی کارکنان در سال ۲۰۱۵ به ترتیب رتبه عبارت بودند از: برخورد و رفتار محترمانه با کارکنان در همه سطوح، که توسط ۶۷٪ کارکنان "خیلی مهم" ارزیابی شد. جبران خدمات/حقوق (۶۳٪)، جمع مزایا در کل (۶۰٪)، امنیت شغلی (۵۸٪)، اعتماد بین کارکنان و مدیریت ارشد (۵۵٪). نکته جالب توجه اینکه در پژوهش های سالیانه SHRM به استثنای سال ۲۰۱۲ عامل "جمع مزایا در کل" در بازه سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ همیشه در میان ۵ عامل مهم سهمیه در رضایت شغلی کارکنان قرار داشته است. همچنین بر



1. Society for Human Resource Management (SHRM)
2. Employee Job Satisfaction and Engagement
3. Conditions for engagement
4. Engagement Opinions
5. Engagement Behaviors

برای یک موسسه مدیریت اجرایی در سال ۲۰۰۷ انجام داد. نشان داده است که سطوح بالاتر اشتیاق با سطوح بالاتر نوآوری بطور معنادار و به شدت با هم مرتبط و متاثر هستند. ۵۹٪ از کارکنان مشتاق در مقابل تنها ۳٪ کارکنان غیر مشتاق می گویند که شغل آنها باعث ایجاد ایده های خلاقانه در آنها می شود. بنابراین می توان نتیجه گرفت که اشتیاق کارکنان، ضرورت نوآوری است. سازمانها نمی توانند نوآوری واقعی را بدون کارکنان مشتاق توسعه دهند.

یکی دیگر از معتبرترین مدل های سنجش میزان رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان، چارچوب مدل اثربخشی شرکت مشاوره مدیریت هی گروه (Hay Group) می باشد. این شرکت، با تجربه بیش از هفتاد سال مشاوره مدیریت در دنیا، در حوزه های مختلفی از جمله طراحی مشاغل، بهینه سازی سازمان، رهبری، انگیزش و ... فعالیت نموده و با انجام نظرسنجی از ۱۴ میلیون نفر از کارکنان شاغل در ۲۰ هزار شرکت در ۱۰۰ کشور دنیا، یکی از بزرگترین پایگاه های داده کارکنان جهان را دارا می باشد. این شرکت در سال ۲۰۰۷ مدل خود در زمینه سنجش و بهبود اثربخشی کارکنان را به دنیا معرفی نموده است که نسبت به سایر مدل ها جامع تر بوده و دیدگاه فرآیندی و ابزارهای توسعه ای مناسبی جهت ارتقای اثربخشی کارکنان دارد. در این مدل، کارکنان اثربخش، کارکنانی هستند که احساس می کنند هم انگیزه و اشتیاق (Engagement) لازم جهت انجام موثر وظایف محوله را دارند و هم به میزان کافی امکان توانمند شدن (Enablement) برای آنها فراهم شده است. در این الگو، کارکنان سازمان در چهار گروه بر اساس دو بعد اشتیاق (محور افقی) و توان افزایشی (محور عمودی) طبقه بندی می شوند.

منطقه اثربخش، گروهی است که در آن کارکنان معتقدند اشتیاق شغلی زیادی دارند و به میزان کافی امکان توانمندشدن برای آنها فراهم شده است. در منطقه جدا شده، کارکنان معتقدند به میزان کافی توانمند شده اند ولی احساس می کنند انگیزه و اشتیاق لازم برای انجام کار را ندارند. منطقه کوشای ناامید، کارکنانی هستند که از اشتیاق زیادی برخوردارند ولی معتقدند به میزان کافی امکان توانمندشدن برای آنها فراهم نشده است. منطقه غیراثربخش کارکنانی هستند که معتقدند اشتیاق کافی نداشته و نیز احساس می کنند به میزان کافی امکان توانمندشدن برای آنها فراهم نشده است.

روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به بررسی و توصیف نظام مند رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان شرکت فولاد مبارکه اصفهان پرداخته است و در قلمرو تحقیقات توصیفی پیمایشی و از نظر هدف، یک پژوهش کاربردی می باشد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه کارکنان شرکت فولاد مبارکه می باشد. در این پژوهش از روش سرشماری به جای نمونه گیری استفاده شده است. سوالات، بصورت الکترونیکی و توسط یک سامانه تحت وب در شهریورماه ۱۳۹۶ در اختیار کلیه کارکنان قرار داده شد که در مجموع ۹،۱۹۱ نفر (حدود ۶۸٪ کارکنان) در این پیمایش شرکت نمودند. ابزار گردآوری داده ها، پرسشنامه تطبیق داده شده بر اساس شرایط شرکت و در چارچوب الگوی استاندارد شرکت هی گروه، بوده است. نتایج مطالعات در قالب ۲ مضمون اصلی و ۱۴ مضمون فرعی، شامل اشتیاق کارکنان (مولفه های: جهت گیری روشن و نویدبخش، اعتماد به تیم رهبری، تمرکز بر کیفیت





مشتری، احترام و قدردانی، فرصت برابر توسعه و ارتقا، حقوق پاداش و مزایا) و توان افزایش کارکنان (مولفه های: مدیریت عملکرد، اختیار و آزادی عمل، دسترسی به منابع و امکانات، استرس و حجم کار، ایمنی، سلامت و شرایط محیط کار، آموزش و یادگیری، همکاری و مشارکت، کار ساختار و فرآیند) دسته بندی شده اند.

جدول شماره ۱: آلفای کرونباخ برای مؤلفه های اصلی پژوهش

معیارهای اصلی	Valid	Excludeda	Total	Alpha	تعداد سوال
کل پرسشنامه	۱۳۸	۵۳	۱۹۱	۰.۹۷۷	۶۸

برای ارزیابی روایی پرسشنامه، از روایی محتوایی استفاده شد. در این زمینه علاوه بر استفاده از سوالات استاندارد شرکت هی گروه، از نظرات کارشناسان و خبرگان منابع انسانی جهت تعیین روایی سوالات استفاده گردید. همچنین جهت تعیین پایایی پرسشنامه، از ضریب آلفای کرونباخ استفاده گردید. نتایج این آزمون نشان داد که پرسشنامه دارای ضریب آلفای کرونباخ بالاتر از ۰,۷ بوده است (جدول شماره ۱). برای تحلیل داده ها از آزمون های آماری توصیفی در نرم افزار SPSS-19 استفاده شد.

فرآیند نظرسنجی از کارکنان در شرکت فولاد مبارکه، دارای هفت گام شامل: تدوین مدل پشتیبان مناسب، طراحی و تدوین ابزار سنجش، برگزاری نظرسنجی و جمع آوری اطلاعات، تحلیل و درک نتایج و شناسایی موضوعات کلیدی، برقراری ارتباطات داخلی، انتشار و به اشتراک

گذاری نتایج، بحث، گفتگو و تعریف برنامه های عملیاتی بهبود، اجرای برنامه های بهبود و پیگیری پیشرفت آنها بوده است. در گام اول، برای تعیین مدل پشتیبان پژوهش، اقداماتی شامل بررسی ادبیات و مولفه های نظری در زمینه اشتیاق، بررسی مدل های جامع اشتیاق، تطبیق ماهیت مدل با شرایط سازمان، نهایی کردن و تدوین مدل مرجع برای ارزیابی اشتیاق صورت پذیرفته است. برای جمع آوری و تحلیل اطلاعات اقداماتی نظیر طراحی پرسشنامه اولیه بر اساس سازه های مدل پشتیبان، بررسی و بومی سازی پرسشنامه متناسب با ماهیت و شرایط سازمان، سنجش روایی و پایایی سوالات پرسشنامه، تنظیم پرسشنامه به همراه اهداف و راهنمای پاسخگویی، انتخاب جامعه و نمونه آماری مناسب، توزیع جمع آوری پرسشنامه، انجام تحلیل های آماری داده های بدست آمده و در نهایت آماده کردن اطلاعات طبقه بندی شده انجام شده است. در مرحله به اشتراک گذاری و انتشار نتایج نظرسنجی برای ایجاد درک و بینش مناسب اقداماتی شامل تدوین گزارش مدیریتی خلاصه برای مدیرعامل و مدیران شرکت، تهیه نمودارهای خلاصه و تصویری از وضعیت اشتیاق شغلی هر کدام از واحدهای شرکت به تفصیل، ارائه نتایج در جلسات گفتگوی تیمی (کمیته های تحول ۲۰ گانه شرکت فولاد مبارکه) جهت رفع ابهامات احتمالی انجام می گیرد. در مرحله تدوین برنامه بهبود اقداماتی نظیر تدوین برنامه های بهبود حرفه ای منابع انسانی از یک سو و تدوین برنامه های

بهبود مدیریتی درون واحدی توسط مدیران واحدها از سوی دیگر صورت پذیرفته است.

بر اساس روش شرکت هی گروپ، برای محاسبه و تحلیل نتایج نظرسنجی به جای استفاده از میانگین، از فراوانی داده ها استفاده می شود. همچنین در این روش طیف لیکرت پنج گزینه ای "کاملاً موافق، موافق، خنثی، مخالف و کاملاً مخالف" به طیف سه گزینه ای "مطلوبیت، متوسط و عدم مطلوبیت" تبدیل می شود. به این شکل که درصد فراوانی پاسخ ها به گزینه های موافق و کاملاً موافق به عنوان مطلوبیت (به رنگ سبز)، درصد فراوانی پاسخ ها به گزینه های مخالف و کاملاً مخالف به عنوان نامطلوب (به رنگ قرمز) و درصد پاسخ دهی به گزینه تا حدودی موافقم به عنوان ناحیه متوسط یا خنثی (به رنگ زرد) تبدیل می شود و در گزارشات نیز عمدتاً تمرکز بر نتایج مربوط به قسمت مطلوبیت می باشد زیرا نتایج این قسمت نشان دهنده رضایت بالا و قطعی کارکنان است. درصد مطلوبیت بالاتر از ۷۵ درصد نشان دهنده رضایت کامل کارکنان و مطلوبیت بین ۶۵ تا ۷۵ درصد نشان دهنده مطلوبیت نسبی از موضوع مورد نظرسنجی می باشد. همچنین چنانچه درصد نامطلوب بین ۲۰ تا ۳۰ درصد باشد علامت هشدار در آن حوزه می باشد و درصد نامطلوب بالاتر از ۳۰ درصد نشان دهنده سطح رضایت بسیار پایین کارکنان در آن حوزه و الزام برای تعریف اقدامات اصلاحی می باشد.

یافته های پژوهش

الف- کلیات، هدف این پژوهش، توصیف نظام مند رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان شرکت فولاد مبارکه اصفهان بوده است که در ادامه به کلیات یافته های پژوهش اشاره می شود. نتایج پژوهش حاضر مربوط

به شهریور ماه ۱۳۹۶ می باشد. جامعه آماری این نظرسنجی را کلیه کارکنان شرکت به تعداد ۱۳،۴۸۵ نفر تشکیل داده بودند که در مهلت انجام نظرسنجی تعداد ۹،۱۹۱ (حدود ۶۸) از کارکنان در این نظرسنجی شرکت نمودند. بیشترین درصد مشارکت در رده های شغلی سرپرست (۷۹٪) کارشناس (۷۸٪) و کاردان (۷۶٪) و کمترین میزان مشارکت در رده کارمند، اپراتور و تعمیرکار (۶۵٪) بوده است. در مجموع میزان مشارکت کارکنان در نظرسنجی مذکور نسبت به سال گذشته ۱٪ رشد داشته است. ضریب بالای مشارکت کارکنان در نظرسنجی در شرکت فولاد مبارکه بدلیل بلوغ سازمانی، اعتماد و اطلاع رسانی های گسترده ای است که در خصوص خود فرآیند نظرسنجی، نتایج و بهبودهای حاصله از آن از طریق کانال های ارتباطی مختلف نظیر خبرنامه فولاد، رادیو فولاد، اتوماسیون اداری، بوردهای تبلیغاتی در سطح کارخانه، پیامک، گروه های تلگرامی، پرتال کارکنان و ... انجام می شود. نظرات کارکنان محرمانه بوده و کارکنان از این موضوع اطمینان حاصل کرده اند و لذا بصورت آزادانه نظرات خود را بیان می دارند. همچنین نتایج نظرسنجی به تفکیک مولفه های دموگرافی مانند محل کار، رده شغلی، سطح تحصیلات، سابقه، سن، جنسیت، زمان کار، نوع قرارداد و غیره تحلیل و توسط تیم منابع انسانی برای کلیه مدیران و مسئولین واحدهای شرکت به صورت اختصاصی و حضوری ارائه می شود.

با توجه به مدل هی گروپ و طبقه بندی چهارگانه کارکنان از نظر ادراک اثربخشی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۴۹٪ کارکنان شرکت فولاد مبارکه اصفهان در گروه اثربخش (کارکنانی که احساس می کنند اشتیاق شغلی و توان افزایی بالایی دارند) ۳۰٪ کارکنان در گروه غیراثربخش ۱۱٪ در گروه کوشای ناامید و ۱۰٪ در گروه





دو مولفه اختیار و آزادی عمل (با مطلوبیت ۶۹٪) و ایمنی و شرایط محیط کار (با مطلوبیت ۶۸٪) بالاترین امتیاز و دو مولفه های مدیریت عملکرد و استرس و حجم کار (با مطلوبیت ۵۵٪) دارای پایین ترین میزان امتیاز می باشند.

ب-۱- نتایج مولفه اشتیاق شغلی.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر (سال ۱۳۹۶)، میزان مطلوبیت اشتیاق شغلی در فولاد مبارکه به میزان ۶۷,۳٪ بوده است. همچنین نتایج این مولفه در بازه سه سال گذشته، روندی صعودی را نشان می دهد. نتایج اشتیاق شغلی به تفکیک رده شغلی، نشان می دهد که بالاترین میزان مطلوبیت اشتیاق شغلی مربوط به رده مدیران و بعد از آن مربوط به رده شغلی کارمند، اپراتور و تعمیرکار می باشد. با توجه به شرایط و ماهیت صنعت فولاد، بیشتر کارکنان این شرکت در رده کارمند، اپراتور و تعمیرکار می باشند و میزان بالای اشتیاق شغلی این

جدا شده واقع شده اند. همچنین درصد گروه اثربخش، نسبت به سال گذشته ۴٪ افزایش یافته است.

ب- نتایج پژوهش بر اساس دو مضمون اصلی اشتیاق شغلی و توان افزایی.

بطور کلی نتایج پژوهش سال ۱۳۹۶ نشان می دهد که درصد مطلوبیت در دو مولفه اصلی اشتیاق شغلی و توان افزایی نسبت به سال گذشته (به ترتیب ۱,۵٪ و ۲,۱٪) رشد داشته است. در میان محرک های اشتیاق شغلی، دو مولفه جهت گیری روشن و نویدبخش (با مطلوبیت ۷۹,۱٪) و کیفیت و تمرکز بر مشتری (با مطلوبیت ۷۴,۳٪) بالاترین امتیاز و دو مولفه حقوق، پاداش و مزایا (با مطلوبیت ۴۱,۹٪) و مولفه فرصت توسعه و ارتقا (با مطلوبیت ۴۹,۹٪) پایین ترین امتیاز را دارا می باشند. این دو مولفه در سال گذشته نیز پایین ترین امتیاز را کسب نموده بودند. همچنین در میان محرک های توان افزایی،



"حتی اگر فولاد مبارکه از نظر پرداخت در وضع خوبی نباشد، من تمایل به ترک آن نداشته و با حداکثر توانم برای شرکت کار خواهم کرد" که یکی از سوالات سنجش اشتیاق شغلی بوده است ۷۶,۷٪ می باشد. همچنین میزان مطلوبیت سوال "احساس می کنم برای انجام کارهای فراتر از وظایف شغلی، انگیزه دارم"، ۷۱,۶٪ می باشد. که این امر نشان می دهد در مجموع یکی از نقاط قوت شرکت فولاد مبارکه در بعد منابع انسانی، وفاداری و احساس تعلق بالای کارکنان به شرکت می باشد.

ب-۲- نتایج مولفه توان افزایی.

توان افزایی بال دوم اثربخشی است که در این مدل توجه ویژه ای به آن شده است. این سازه نشان می دهد سازمان تا چه میزان شرایط و امکانات لازم برای موثر بودن کارکنان در مشاغل را فراهم نموده به گونه ای که بتوانند حداکثر پتانسیل و شایستگی خود را بکار گرفته و بهترین عملکرد ممکن را ارائه نمایند. نتایج این پژوهش نشان می دهد میزان مطلوبیت توان افزایی در سال ۱۳۹۶، از دیدگاه کارکنان، ۶۵,۲٪ بوده و در بازه سه ساله گذشته، روندی صعودی داشته است. نتایج توان افزایی به تفکیک رده شغلی نشان می دهد که بالاترین میزان مطلوبیت توان افزایی در شرکت فولاد مبارکه مربوط به رده مدیران به میزان ۸۳٪ و بعد از آن مربوط به رده کارکنان مسئول (سرپرستان شیفت) به میزان ۷۰٪ است. پایین ترین میزان مطلوبیت توان افزایی نیز مربوط به رده های کارشناس ۵۵٪ و کارکنان ۵۸٪ می باشد. نتایج مطلوبیت

رده ها نشان می دهد که فولاد مبارکه در زمینه ایجاد اشتیاق برای این رده ها موفق عمل نموده است. پایین ترین میزان مطلوبیت اشتیاق شغلی نیز مربوط به رده های کارشناس ۵۰٪، سرپرست ۵۵٪ و کارکنان ۵۶٪ می باشد. نتایج اشتیاق شغلی به تفکیک سابقه کار، نشان می دهد میزان مطلوبیت اشتیاق شغلی کارکنان جدیدالاستخدام ۷۶,۴٪، کارکنان با سابقه کار ۱ تا ۵ سال ۶۶,۹٪، ۵ تا ۱۰ سال ۶۱,۶٪، ۱۰ تا ۱۵ سال ۶۴,۴٪، ۱۵ تا ۲۰ سال ۶۷,۲٪ و کارکنان با سابقه بالاتر از ۲۰ سال ۷۱,۸٪ می باشد. نتایج حاصله بر اساس سابقه کار، یک نمودار U شکل را نشان می دهد. کارکنان در ابتدای ورود به شرکت از اشتیاق شغلی بالایی برخوردار هستند به دلیل اینکه در بدو استخدام انتظارات بالایی نداشته و شرکت فولاد مبارکه نیز بسته مزایا و جبران خدمات مناسبی را به آنها ارائه می کند ولی با افزایش سابقه کار مزایای ارائه شده به تنهایی نمی تواند خواسته ها و انتظارات آنها را برآورده نماید. همانگونه که نتایج نشان می دهد کارکنان بعد از حدود ۱۵ سال سابقه احساس تعلق بیشتری نسبت به سازمان پیدا می کنند بطوریکه هرچه سابقه کار بیشتر می شود بر میزان اشتیاق کارکنان نیز افزوده می شود. نتایج اشتیاق شغلی کارکنان به تفکیک رده سنی نیز موید نتایج مذکور می باشد بطوری که اشتیاق شغلی کارکنان بازه ۱۸ تا ۲۵ سال ۷۳٪، ۲۵ تا ۳۵ سال ۶۲,۳٪، ۳۶ تا ۴۵ سال ۶۷,۵٪، ۴۶ تا ۵۵ سال ۷۲,۸٪ و بالاتر از ۵۵ سال ۷۵٪ می باشد. بر اساس نتایج این پژوهش، میزان مطلوبیت (انتخاب گزینه های موافق و کاملاً موافق) سوال



مدیرعامل با کارکنان، برگزاری دوره‌های آموزشی مدیریت استراتژیک و تعالی سازمانی، اطلاع رسانی برنامه‌های شرکت در حوزه‌های مختلف تولید، خدمات (با ارائه گزارشات، انجام مصاحبه با مدیران و ...) در رادیو فولاد، اطلاع رسانی فعالیت‌های شرکت در زمینه‌های مختلف در وب سایت شرکت، اطلاع رسانی اخبار و اطلاعات مرتبط با شرکت و دستاوردها در خبرنامه فولاد و ویژه‌نامه‌ها، انتشار نقشه‌های استراتژیک و تابلوهای اهداف، استقرار سامانه مدیریت استراتژیک (SEM)، همایش‌ها و جلسات اطلاع‌رسانی اهداف و استراتژی‌ها توسط مدیران و مسئولین شرکت، برگزاری نمایشگاه تحول، استفاده از سامانه پیام کوتاه (SMS) برای اعلام برنامه‌ها و موفقیت‌های شرکت و غیره می باشد.

۲- اعتماد به تیم رهبری شرکت.

بر اساس نتایج پژوهش، میزان مطلوبیت این مولفه از نظر کارکنان ۵۶٫۱٪ است که نسبت به سال گذشته ۶٫۷٪ رشد را نشان می دهد ولیکن رتبه پنجم را در بین محرک های شش گانه اشتیاق داشته است. بنابراین همچنان جزء آیتم هایی است که برای بالا بردن سطح اشتیاق شغلی کارکنان نیازمند برنامه ریزی هدفمندتری است. زیرا کارکنان احتمال دارد ادراک خود از سرپرست و تیم مدیریتی شرکت را با نگرش کلی خود نسبت به سازمان ادغام نمایند. توسعه تعاملات و ارتباطات اثربخش و دوسویه بین مدیران و کارکنان، قدردانی از عملکردها و همچنین استقبال از ایده های کارکنان در ایجاد احساس

توان افزایشی مشابه نتایج اشتیاق شغلی براساس سابقه کار، یک نمودار U شکل را نشان می دهد.

ج- نتایج نظرسنجی به تفکیک محرک های اشتیاق و توان افزایشی

۱- جهت گیری روشن و نوید بخش.

در سال ۱۳۹۶ این محرک در بین مولفه های اشتیاق، رتبه نخست با میزان مطلوبیت ۷۹٫۱٪ را داشته که نسبت به سال گذشته ۵٫۲٪ رشد را نشان می دهد. ولی در بین محرک های ۱۴ گانه رتبه دوم را کسب نموده است. این محرک نشان می دهد که تا چه میزان در سطوح مختلف سازمان، درک مشترکی از استراتژی‌ها و اهداف شرکت وجود داشته و این اهداف با وظایف شغلی روزمره کارکنان ارتباط شفاف دارد. ابلاغ اهداف و استراتژی های سازمان حتی اگر تغییر نکرده باشند حائز اهمیت و سودمند است زیرا با ایجاد همسویی در بین کارکنان، درک مشترکی از آنچه شرکت قصد دارد به آن برسد را ایجاد می نماید. انتقال جهت گیری های استراتژیک (شامل چشم انداز، مأموریت، ارزش های سازمانی، استراتژی ها، نقشه استراتژی، اهداف و برنامه ها) به کارکنان و بسیج آن ها برای دستیابی به اهداف تعیین شده، از اهمیت ویژه ای نزد رهبران فولاد مبارکه برخوردار است و بدین منظور، رویکردهای متعددی برای انتقال و تفهیم آن ها ایجاد و اجرا شده است. که شامل برگزاری جلسات کمیته مدیریت، جلسات کمیته عالی تحول و کمیته های تحول ۱۹ گانه، ملاقات عمومی



گذشته جزء سه مولفه اول بوده که کارکنان از آن ابراز رضایت نموده اند. میزان مطلوبیت این مولفه ۵۶,۳٪ است که نسبت به سال گذشته ۵,۸٪ رشد داشته است. در این خصوص دوره های آموزشی ویژه ای برای مدیران و سرپرستان با عناوین مدیریت عملکرد کارکنان، مربی گری، تعاملات اثربخش و غیره در شرکت برگزار می شود. همچنین توجه به کرامت انسانی به عنوان یکی از پنج ارزش سازمانی شرکت فولاد مبارکه می باشد و همیشه مورد توجه رهبران و مدیران ارشد شرکت بوده است.

۵- حقوق، پاداش و مزایا.

بسته جبران خدمات شرکت فولاد مبارکه شامل حقوق و دستمزد، پاداش (تولید و کارایی) و مزایایی شامل وام های ضروری و مسکن، تسهیلات سفرهای کوتاه مدت و بلند مدت، تسهیلات ورزش، نظام درمان و ... می باشد. مطلوبیت مولفه حقوق، پاداش و مزایا در سال ۱۳۹۶، ۴۱,۹٪ بوده است و نتایج در سال های گذشته نشان می دهد که در بین تمام مولفه های پژوهش، پایین ترین میزان مطلوبیت از دیدگاه کارکنان مربوط به این مولفه بوده هر چند سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵، ۷,۸٪ رشد داشته است. در بین سوالات این مولفه پایین ترین میزان مطلوبیت مربوط به عادلانه بودن پاداش های پرداختی به کارکنان می باشد. بطور کلی در اکثر پژوهش های انجام شده نظیر SHRM و ...، مولفه جبران خدمات و مزایا، هنگام ارزیابی رضایت کارکنان از شغلشان همیشه جزو مولفه های اصلی بوده و از اهمیت بالایی در میان کارکنان برخوردار است. هر چند شواهد و قرائن فرایند ای وجود دارد که نشان می دهد فرهنگ بنگاه و رابطه با همکاران و مدیران برای کارکنان از ارزش بالاتری برخوردارند. با این اوصاف متخصصین منابع انسانی باید اطمینان حاصل کنند که فرهنگ کار و راهبردهای اشتیاق

اشتیاق سازمانی موثر است و می تواند به بهبود رابطه بین مدیران و کارکنان کمک نماید.

۳- کیفیت و تمرکز بر مشتری.

تفہیم نقش و سهم کارکنان در بهبود کیفیت محصولات و خدمات و برآورده نمودن نیازها و خواسته های مشتریان و تاثیر آن بر بهره وری سازمانی، عامل مهمی برای ایجاد انگیزه و اشتیاق شغلی کارکنان می باشد. چنانچه کارکنان از تاثیر نقش و شغل خود در موفقیت سازمان آگاه باشند، وظایف شغلی خود را به بهترین شکل انجام می دهند. میزان مطلوبیت این مولفه در سال ۱۳۹۶ در شرکت فولاد مبارکه، ۷۴,۳٪ می باشد که رتبه نخست در بین مولفه های پژوهش را کسب نموده است. این موضوع در سال گذشته رتبه دوم را به خود اختصاص داده بود. خط تولید محصول در شرکت فولاد مبارکه از نخستین مراحل تولید در نواحی آهن سازی و فولادسازی تا مراحل نهایی که ارائه ورق های فولادی گرم و سرد می باشد، بصورت فرآیندی یکپارچه و بر مبنای سفارش مشتری و گریدهای درخواست شده طراحی شده است. لذا در هر یک از مراحل تولید، کارکنان قسمت ها می دانند که مشتری چه نوع گرید فولادی را درخواست کرده و بر اساس آن فرآیندهای تولید فولاد برنامه ریزی و انجام می شود. این نوع طراحی کارخانه، بصورت طبیعی و بنیادین، تمرکز بر مشتری و کیفیت را در فولاد مبارکه افزایش داده است.

۴- احترام و قدردانی.

توجه به شخصیت انسانی و جایگاه کارکنان و قدردانی به موقع و متناسب از آنها تاثیر بسزایی در اشتیاق شغلی آنها دارد. نتایج نظرسنجی نشان می دهد موضوع احترام و قدردانی از کارکنان در فولاد مبارکه، همانند سال



مثال: ارتقا از رده کارشناسی به رده سرپرستی). در ارتقای عمودی با توجه به وجود محدودیت در تعداد پست های لایه های بالاتر و اینکه سازمان نمی تواند همه افراد را بصورت عمودی ارتقا دهد، لذا سازمان می تواند با ایجاد توازن بین مزایای هر دو نوع ارتقا، کارکنان را به سمت ارتقای حرفه ای و افقی هدایت نماید و این نیازمند نظام های قوی مدیریت شایستگی و همچنین فرهنگ سازی گسترده در سازمان می باشد.

۷- مدیریت عملکرد.

در سال ۱۳۹۶ میزان مطلوبیت این مولفه ۵۴٫۷٪ بوده که نسبت به سال گذشته ۰٫۴٪ رشد داشته است ولی در بین مولفه های توان افزایشی، پایین ترین میزان مطلوبیت را دارا می باشد. مهمترین موضوع مطرح شده توسط کارکنان در این پژوهش، عدم برگزاری جلسات ارزیابی عملکرد بصورت گفتمان رودرو توسط مسئول مستقیم و عدم اطلاع کافی از معیارهای ارزیابی عملکرد می باشد.

۸- اختیار و آزادی عمل.

دادن اختیار و آزادی عمل برای تعیین روش و چگونگی انجام کارها و پاسخگو نمودن کارکنان در قبال نتایج کارشان به جای چگونگی انجام کار، می تواند رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان را بهبود بخشد و آنها را به کسب نتایج فراتر از انتظار و اقدامات نوآورانه ترغیب نماید. همانطور که بحث شد اشتیاق کارکنان، ضرورت نوآوری است. سازمانها نمی توانند نوآوری واقعی را بدون کارکنان مشتاق توسعه دهند. در بین مولفه های توان افزایشی

کارکنان با جبران خدمات، مزایا و سایر مسئولیت ها از اهمیت یکسانی برخوردارند (SHRM, 2016).

۶- فرصت توسعه و ارتقا.

بعد از موضوع حقوق، پاداش و مزایا، مهمترین دغدغه کارکنان شرکت فولاد مبارکه، فرصت های برابر و عادلانه برای توسعه و ارتقا بوده است. میزان مطلوبیت این مولفه ۴۹٫۹٪ می باشد که نسبت به سال گذشته ۸٫۵٪ رشد داشته است ولی باز هم جزء مولفه هایی است کارکنان از آن رضایت بالایی نداشته اند. توسعه کارکنان از طریق ارائه آموزش های مختلف و واگذاری وظایف چالشی همراه با اختیار و آزادی عمل مناسب، منجر به کارآمدتر و اثربخش تر شدن آنها جهت انجام بهتر تکالیف و وظایف شغلی می شود. توسعه حرفه ای می تواند شامل فرصت های آموزشی متنوع از قبیل آموزش رسمی و غیررسمی باشد. کارکنان هنگامی که احساس کنند کارفرمایشان روی رشد و توسعه کارراهه آنان سرمایه گذاری می کند، بیشتر احتمال دارد احساس شور و اشتیاق کنند (SHRM, 2016). در فولاد مبارکه، در سال های گذشته ارتقاء گروه شغلی افراد به صرف افزایش سابقه کار و حضور در دوره های آموزشی مرتبط افزایش می یافت ولی از سال ۱۳۹۵ با تغییر رویکرد در مسیر کارراهه شغلی از دو تکنیک برای رشد و تکامل کارکنان استفاده می نماید که عبارتند از: ارتقا افقی (افزایش گروه شغلی بدون تغییر رده سازمانی بطور مثال: گروه شغلی رده کارشناس می تواند از ۱۲ تا ۱۷ بر اساس ضرایب شایستگی و عملکرد و خیرگی افراد افزایش یابد) و ارتقا عمودی (تغییر رده سازمانی بطور



مولفه های توان افزایی با مقدار ۵۵٪ را داشته است. هر چند میزان مطلوبیت آن نسبت به سال گذشته ۵,۳٪ بهبود یافته است و ضمن در نظر گرفتن این نکته که شرایط محیط کار در صنعت فولاد، ماهیتا سخت و استرس زا است ولی هنوز استرس و حجم کار از دیدگاه کارکنان جزء نقاط قابل بهبود می باشد.

۱۱- ایمنی، سلامت و شرایط محیط کار.

کار ایمن و با کیفیت، یکی از ارزش های سازمانی پنج گانه فولاد مبارکه و همیشه جزو دغدغه های تیم مدیریتی شرکت بوده است. نظر به سخت و خشن بودن صنعت فولاد، این شرکت برنامه های متنوعی برای ارتقای ایمنی و سلامت کارکنان خود در نظر گرفته است و حتی این موضوع جزء اهداف استراتژیک سالیانه شرکت می باشد. میزان مطلوبیت این مولفه از دیدگاه کارکنان ۶۸٪ بوده که نسبت به سال گذشته ۲,۹٪ رشد داشته است و در بین مولفه های توان افزایی، رتبه دوم را کسب نموده است. در بین سوالات، ۶۵,۲٪ کارکنان اظهار نموده اند که از وضعیت ایمنی محیط کار خود رضایت داشته اند و ۴۱,۱٪ کارکنان از شرایط فیزیکی محیط کار خود مانند سر و صدا، نور و... ابراز نارضایتی نموده اند.

۱۲- آموزش و یادگیری.

آموزش مخصوص شغل، با گسترش دانش کارکنان

همانند سال گذشته، بالاترین میزان مطلوبیت مربوط به مولفه "اختیار و آزادی عمل" با ۶۸,۹٪ می باشد که نسبت به سال گذشته ۲,۴٪ افزایش داشته است. در بین سوالات این مولفه، بالاترین میزان مطلوبیت به میزان ۷۱٪ مربوط به این سوال بوده است که "مسئول مستقیم آنها اختیار و آزادی عمل لازم در انجام وظایف شغلی را به آنها می دهد و بجز در موارد ضروری در کار آنها دخالت نمی کند".

۹- دسترسی به اطلاعات، منابع و امکانات.

در شرکت فولاد مبارکه دستور العمل های کاری و گردشکارهای مورد نیاز برای انجام فرآیندهای کاری در سیستم کنترل مدارک ثبت و در دسترس کارکنان مرتبط قرار داده شده است. همچنین دسترسی به سایت ها و منابع اطلاعاتی و علمی بروز را برای رده های کارشناسی خود فراهم نموده است. تدارک لوازم و ابزار کار مناسب و تامین آموزش های لازم و به موقع جزو بدهیهای اولیه شرکت می باشد. در سال ۱۳۹۶ میزان مطلوبیت این مولفه ۶۵٪ بوده که نسبت به سال گذشته ۴,۵٪ رشد داشته است.

۱۰- استرس و حجم کار.

در سال ۱۳۹۶ این موضوع پس از مولفه مدیریت عملکرد، پایین ترین مطلوبیت از دیدگاه کارکنان در بین



تحوالی و مشارکتی گسترده نظیر نظام پیشنهادات، پرتال ثبت دانش و تجربیات، گروه ها و حلقه های بهبود، پروژه های تحول (TQ)، برگزاری منظم جلسات کمیته های تحول بصورت دو هفته یکبار و ... جاری سازی می گردد. همچنین بخشی از نظام پاداش و نیز انتخاب بهره ور نمونه، منوط به مشارکت کارکنان در نظام های تحولی و مشارکتی می باشد.

۱۴- کار، ساختار و فرآیند.

کارکنان اغلب ترجیح می دهند روی موضوعاتی کار کنند که به آنان الهام و انرژی می دهد. تکالیف کاری پیش پا افتاده و تکراری اغلب شور و شوق و بهره وری کارکنان را کاهش می دهد. یکی از مولفه های توانمند سازی کارکنان طراحی شغل های غنی و تعیین وظایف کاری چالشی برای کارکنان بخصوص در رده های شغلی کارشناسی می باشد. میزان مطلوبیت مولفه کار، ساختار و فرآیند در سال ۱۳۹۶، ۶۶٪ می باشد که در مقایسه در سال گذشته ۱۰٪ رشد داشته است. در ابتدای راه اندازی شرکت فولاد مبارکه، ساختار سازمانی و فرآیندهای این شرکت با الگوبرداری از شرکت ایلوا (شرکت ایتالیایی سازنده فولاد مبارکه) طراحی و در سال های بعد بر اساس نیازهای جدید، بازنگری شده است.

نتیجه گیری و رهنمودهای پژوهش

امروزه یکی از موضوعات و دغدغه های مدیران در محیط پیچیده و پرچالش کسب و کار کنونی این است که چگونه کارکنانی با انگیزه و عاشق کار و سازمان داشته باشند که نه تنها جسم آنها بلکه روح و ذهن آنها هم درگیر کار شوند. از کارکنان انتظار می رود به جای اینکه فقط کار خود را انجام دهند چند قدم جلوتر باشند.

می تواند به توسعه استعدادهای آنان کمک نموده و آنان را قادر سازد تا اثربخش تر شوند و نقش های خود را با شور و اشتیاق ایفا نمایند. همچنین گسترش دانش کارکنان می تواند به غنی سازی فرآیندهای سازمانی و افزایش بهره وری منجر شود (SHRM, 2015). بر اساس نتایج پژوهش حاضر، میزان مطلوبیت مولفه آموزش و یادگیری از دیدگاه کارکنان ۵۸٫۶٪ می باشد که نسبت به سال گذشته بدون تغییر باقی مانده است. مهمترین چالش مطرح شده توسط کارکنان در مولفه آموزش و یادگیری، نداشتن فرصت های کافی برای حضور در دوره های آموزشی می باشد. در شرکت فولاد مبارکه فرآیندهای آموزش و توسعه کارکنان، با نگاه به استاندارد ۱۰۰۱۵ سازماندهی شده است. در سال های اخیر، برای هدفمندتر شدن آموزش و یادگیری در شرکت اقدامات مناسبی نظیر تدوین پروفایل شایستگی برای کلیه مشاغل، تهیه مدل های شایستگی برای رده های مختلف شغلی بویژه مشاغل مدیریتی، تشکیل کانون ارزیابی مدیریتی و کانون ارزیابی مهارتی، آموزش مبتنی بر گپ شایستگی و ... اجرا شده است.

۱۳- همکاری و مشارکت.

به اشتراک گذاری دانش و اطلاعات و ایجاد محیط کاری مثبت از طریق تعاملات اثربخش با همکاران و همچنین تقویت روحیه همکاری و مشارکت در انجام پروژه های بین واحدی می تواند حس وفاداری، رفاقت، حمایت و اشتیاق را در محیط کاری افزایش دهد. بر اساس نتایج پژوهش میزان مطلوبیت این مولفه در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال گذشته ۶٫۲٪ رشد داشته و مقدار آن ۶۴٫۹٪ می باشد. در شرکت فولاد مبارکه، کار تیمی جزو ارزش های سازمانی شرکت بوده و از طریق نظام های

بنابراین به کارکنانی نیاز است که احساس توانمندی و تعهد کنند و به کارشان عشق بورزند به عبارت دیگر سازمان به کارمندانی مشتاق نیازمند است. نقش کارکنان مشتاق در پیشبرد اهداف سازمانی انکار ناپذیر است. (ابوالعلائی، ۱۳۹۱) بنابراین اشتیاق کارکنان یکی از مهمترین مسایل کسب و کار محسوب می شود که در حوزه مدیریت منابع انسانی در موقعیتی قرار گرفته است که می تواند متمایز از دیگران عمل کند. در مورد چرایی ارزیابی اشتیاق به کار کارکنان در شرکت ها باید گفت شرکت هایی که زمانی را برای ارزیابی اشتیاق کارکنان

خود اختصاص می دهند، فرهنگ کارمند محور را به شرکت خود وارد کرده که این فرهنگ گرایش دارد تا کارکنان را در بهترین وضعیت کاری قرار دهد. رهنمودها و نکاتی که بر اساس نتایج پژوهش حاضر و سایر مطالعات علمی انجام شده در این زمینه و همچنین اجرای آن در فولاد مبارکه حاصل شده است، بصورت مختصر و به شرح زیر قابل ذکر می باشد:

* مدیران و رفتارهای آنها از مهمترین سازنده های اثربخشی و اشتیاق سازمانی کارکنان می باشد. اشتیاق به کار و سازمان باید از بالای سازمان هدایت شود. مدیران





استعدادیابی و جانشین پروری از مهمترین مصداق‌های فرهنگی یادگیری و رشد در سازمانهاست.

* مسئولیت اصلی فرآیند ایجاد اشتیاق در کارکنان، بایستی به جای واحد منابع انسانی، بر عهده مدیران و سرپرستان واحدها قرار گیرد. این به معنی مسئول و پاسخگو کردن سرپرستان در قبال موضوع مهم اشتیاق کارکنان است. نقش واحد منابع انسانی، ارائه مکانیزم‌ها و آموزش‌های مناسب و توانمند نمودن مدیران عملیاتی در این زمینه است.

* مدیریت ارشد سازمان، با ارائه بازخوردهای مناسب و بموقع به کارکنان، بایستی این اطمینان را در آنها ایجاد کند که شناسایی موانع اشتیاق کارکنان جزو اولویت‌های سازمان بوده و با در نظر گرفتن نظرات آنها اقدامات بهبود لازم صورت می‌پذیرد. همچنین اقدامات مناسب هر واحد، می‌بایست توسط مسئولین واحدها و مخصوص همان واحد طراحی و اجرا شود.

* بجای تمرکز مطلق بر اعداد و ارقام نظرسنجی در شرکت، بایستی همه چیز حول محور گفت‌وگو و تعاملات دوسویه بصورت دائمی و مستمر بین سرپرستان و کارکنان قرار گرفته و بیشترین وقت، صرف ریشه‌یابی و بررسی علل پایین بودن اشتیاق کارکنان و ارائه راهکارهای بهبود شود.

* ایجاد فرهنگ و جریان اشتیاق سازمانی در سراسر شرکت، از طریق برگزاری جلسات ارائه حضوری نتایج در

باید نسبت به نگرش‌های کارکنان حساس باشند، چرا که نگرش‌ها، همداری نسبت به وجود مشکلات بالقوه بوده و همچنین رفتارها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. اندازه‌گیری صحیح و بی نقص نگرش‌های شغلی کارکنان، یکی از مفیدترین اطلاعاتی است که سازمان می‌تواند درباره کارکنانش داشته باشد.

* لزوم تقسیم قدرت مدیران با کارکنان سطوح پایین تر (بویژه رده مدیران میانی و کارشناسان شرکت) از طریق ایجاد فرصت‌های تصمیم‌گیری مشارکتی و تفویض اختیارات بیشتر که منجر به افزایش ارزشمندی در لایه‌های پایین تر و در نتیجه اشتیاق کارکنان به عنوان عضوی از یک خانواده بزرگ می‌شود.

* مدیریت نتایج و پیامدها و نه مدیریت فرآیند و روش انجام کار، باعث ایجاد حس استقلال فکری و خودمختاری^۱ و انتخاب آزادانه بهترین روش برای انجام کار و بروز نوآوری از طرف کارکنان می‌شود.

* فراهم نمودن زمینه‌های رشد و یادگیری در سازمان. مدیران باید توجه جدی و مستمر به موضوعاتی مانند شناخت مسیرهای پیشرفت شغلی، شناخت و پرورش استعدادها و فراهم کردن فرصت‌هایی برابر و منصفانه برای شکوفایی شایستگی‌ها و ارتقای کارکنان داشته باشند. کارکنان باید احساس کنند که سازمان و مدیران آن به فکر رشد و پیشرفت آنها هستند و برای این کار برنامه ریزی و سرمایه‌گذاری می‌کنند. داشتن طرح‌های

1. Autonomy

واحد‌ها و همچنین برگزاری سمینارهای گفتمان حرفه‌ای در زمینه اشتیاق در سطح مدیران.

* ایجاد فرهنگ احترام متقابل و مبتنی بر درک مشترک در سراسر سازمان، فرهنگ قدردانی و قدرشناسی به این معنی که کارکنان باید در مورد رفتار و عملکردشان بازخورد دریافت کنند و بابت تلاش‌ها و ایده‌هایشان تشویق شوند. علاوه بر برنامه‌های رسمی، تشویق و قدردانی بطور غیر رسمی، فوری و روزانه هم اهمیت زیادی دارند.

* تدوین راهبرد و برنامه‌هایی برای استخدام‌های جدید در شرکت. جذب و پرورش مخزن بزرگی از افراد با اشتیاق برای استفاده در فرصت‌های شغلی سازمان و ایجاد تناسب هرچه بیشتر بین شغل و شاغل.

* در هنگام ارتقاء افراد با عملکرد بالا به پست‌های سرپرستی، از دارابودن مهارت لازم و کافی این افراد برای ایجاد انگیزه و اشتیاق در کارکنان و تیم‌های کاری اطمینان حاصل شود.

* داشتن برنامه منظم و صادقانه مدیران برای ملاقات و سرکشی در مجموعه تحت سرپرستی (قدم زدن در راهروهای محل کار کارکنان و گپ و گفتگو در خصوص مشکلات آنان و ...).

* در تدوین استراتژی‌ها و اهداف شرکت، هدف "افزایش

رضایت و اشتیاق شغلی کارکنان" به عنوان یک هدف مشترک برای کلیه واحدهای سازمانی در نظر گرفته شود و واحدهای مختلف شرکت بر اساس نتایج نظرسنجی و حوزه‌هایی که در واحد خود به نسبت سایر واحدها پایین‌تر می‌باشند را هدف‌گذاری نمایند و اقدامات استراتژیک مناسب با واحد خود را تدوین و اجرا نمایند. * در حوزه‌هایی که سازمان برای پاسخ به انتظارات با محدودیت مواجه است با ارتباطات بیشتر، دلایل و محدودیت‌هایی که نمی‌تواند در برخی حوزه‌های مورد علاقه و انتظار کارکنان، اقدامی انجام دهد را صادقانه و شفاف به اطلاع کارکنان برساند. تجربه نشان می‌دهد در مواقعی که مدیریت با این رویکرد، محدودیت‌های خود را با کارکنان در میان می‌گذارد بطور غیر منظره‌ای کارکنان با مدیریت همراه می‌شوند و متعهدانه در جهت کمک به تحقق اهداف شرکت و عبور از زمان‌های دشوار تلاش می‌نمایند.

* جهت بهبود تعاملات و ارتباطات مدیریت با کارکنان در سطوح مختلف، بصورت دوره‌ای جلسات تعاملی کارکنان با مدیرعامل شرکت برگزار گردد. در این جلسات کارکنان مشکلات عمومی در شرکت را از نزدیک با مدیرعامل در میان گذاشته، پس از جمع‌بندی موضوعات، راهکارهای لازم در جهت برطرف نمودن مشکلات در حوزه‌های





موفقیت سازمان را بدانند. که می تواند شامل برنامه ریزی عملکرد، گفت‌وگو، مربی‌گری، بازخورد سازنده و ... باشد.

* توسعه کار تیمی در سراسر سازمان از طریق ساختاردهی، شبکه‌سازی و ایجاد مشوق‌های لازم برای کارهای تحولی و نوآورانه. بطور مثال ایجاد کمیته‌های تحول و عضویت کارکنان در این کمیته‌ها منجر به ایجاد بستر انجام کار بر روی پروژه‌های متنوع و بین واحدی، یادگیری و احساس ارزشمندی در کارکنان می‌شود.

* مهمترین اقدامی که مدیران برای افزایش رضایت کارکنان می‌توانند انجام دهند این است که بر روی بخش‌های اصلی شغل متمرکز شده و مثلاً آن را چالش برانگیز و جالب توجه نکنند. با وجود اینکه نمی‌توان با پرداخت دستمزدهای پایین، افراد موثر و توانمند را در سازمان حفظ کرد، اما مدیران باید توجه داشته باشند که به صرف پرداخت دستمزد بالا هم نمی‌توان محیط کار رضایت بخشی بوجود آورد. رضایتمند کردن کارمندان هم، تضمینی بر موفقیت سازمان در دستیابی به کارایی بالا نیست، اما شواهد قویاً تایید کرده که هر عمل مدیران که باعث بهبود نگرش کارمندان شود، اثربخشی سازمان را افزایش می‌دهد (رابینز و جاج، ۲۰۰۹). انگیزش به مثابه طیفی است که دو سر آن را عوامل درونی و بیرونی تشکیل می‌دهند. هرچه تدوین برنامه‌های انگیزشی سازمان مبتنی بر عوامل بیرونی (مانند حقوق،

مختلف برنامه ریزی و اجرا می‌گردد.

* توسعه پلکان‌ها و مسیرهای شغلی دو تکنیکی هستند که می‌توانند کارکنان را به رشد در حرفه خود تشویق کنند. در حالی که کارراهه معمولاً بیشتر حرکت افقی و پلکان شغلی بیشتر حرکت عمودی تلقی می‌شود هر دو گزینه به رشد مهارت‌ها و دانش کارکنان کمک نموده می‌توانند به افزایش اشتیاق آنان منجر شوند.

* ایجاد فرصت‌های شبکه‌سازی اجتماعی در کار برای توسعه حرفه‌ای کارکنان. از شبکه‌سازی در کار و همچنین استفاده از فضاهای مجازی جدید مانند گروه‌های تلگرامی با موضوعات تخصصی، COP‌ها و غیره می‌توان برای تقویت مهارت‌های میان‌وظیفه‌ای، با اشتراک گذاری دانش و اطلاعات و هم‌افزایی با شرکای درونی و بیرونی استفاده کرد.

* مدنظر قراردادن تشویق افراد دارای عملکرد عالی و فراتر از انتظار و تدارک برنامه‌های تشویقی و پرداخت‌های متغیر در سازمان.

* اطلاع‌رسانی چشم‌انداز، استراتژی و اهداف سازمان توسط مدیریت در مراسم‌های عمومی شرکت اثر مهمی روی فرهنگ سازمانی بطور کلی دارد. تکرار اهداف سازمانی نیز سودمند است حتی اگر تغییر نکرده باشند زیرا پیام‌های هم‌نواخت و پایدار، اتحاد و روحیه کارکنان را بالا می‌برد.

* جاری‌سازی نظام مدیریت عملکرد اثربخش در سازمان بگونه‌ای که کارکنان نقش و جایگاه خود در

پاداش، پرداخت بیشتر و ...) باشد ما فقط رضایت ایجاد کرده ایم که اثر آن زودگذر و ناپایدار است در حالی که هرچه مبتنی بر عوامل درونی (مانند دوست داشتن

شغل، احساس ارزشمندی و ...) باشد ما اشتیاق ایجاد کرده ایم که منافع آن دوطرفه و پایدارتر است.



فهرست منابع

• ابوالعالی، بهزاد. (۱۳۹۱). چگونه کارکنانی با انگیزه و عاشق کار و سازمان داشته باشیم. چاپ اول. تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.

• استیون پی رابینز، تیموتی ای، جاج (۲۰۰۹). رفتار سازمانی جلد اول ترجمه مهدی زارع. تهران: نص.

• عیسی خانی، فانی و دانایی فرد (۱۳۹۱) تبیین رابطه بین تعلق خاطر کاری و تعهد سازمانی کارکنان، فصلنامه پژوهش های مدیریت عمومی، ص ۲۳-۳۸

• قلی پور، آریین و محمداسماعیلی، ندا. (۱۳۹۵). استاندارد ۳۴۰۰۰ تعالی منابع انسانی. چاپ سوم. تهران: موسسه کتاب مهربان نشر.

- Cook, S. (2012). The essential Guide to employee engagement. Kogan page.
- Gallup Organisation (2006). 'Engagement predicts earnings per share'
- Gatenby, M., Rees, C., Soane, E. and Truss, C. (2009). Employee engagement in context. London: Chartered Institute of Personnel and Development (CIPD)
- Harter, J.K. et al (2006), Gallup Q12 Meta-Analysis
- Hewitt's, A. (2015). Model of employee engagement January, Proprietary and Confidential.
- John Storey, Patrick M Wright, David Ulrich eds. (2008). The Routledge Companion to Strategic Human Resource Management.
- Krueger, J. & Killham, E (2007) 'The Innovation Equation'. Gallup Management Journal
- MacLeod, David. Clarke, Nita. (2008). Engaging for success: Enhancing performance through employee engagement. A report to Government.
- Robinson, D. (2008) 'Employee engagement: an IES perspective', Presentation to the IES HR Network.
- Robinson, D., Perryman S., & Hayday, S. (2004). The drivers of employee engagement. IES Report 408
- Schaufeli, W.B; Bakker, A ; (2004) ; Job demands, job recourse and their relationship with burn out and engagement: Amulti-sample study; Journal of Organization Behavior ,25,293-315.
- www.HayGroup.com
- www.Aon.com

بررسی رابطه هوش سازمانی و چابکی سازمانی با نقش میانجی یادگیری سازمانی در مجتمع فولاد مبارکه اصفهان افشین زنگنه یوسف آبادی^۱



چکیده

استفاده نرم افزارهای آماری SPSS و AMOS استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل از روش های آماری توصیفی و آمار استنباطی (مدل معادلات ساختاری) استفاده شد. یافته های مقاله نشان داد که بین هوش سازمانی و یادگیری سازمانی، هوش سازمانی و چابکی سازمانی و همچنین بین یادگیری سازمانی و چابکی سازمانی رابطه معنی داری وجود دارد. نتایج مدل معادلات ساختاری همچنین حاکی از آن است که یادگیری سازمانی نقش میانجی را در رابطه بین هوش سازمانی و چابکی سازمانی دارد.

واژگان کلیدی:

هوش سازمانی، یادگیری سازمانی، چابکی سازمانی، نرم افزار AMOS، مجتمع فولاد مبارکه اصفهان

هدف مقاله حاضر، بررسی رابطه هوش سازمانی و چابکی سازمانی با نقش میانجی یادگیری سازمانی در مجتمع فولاد مبارکه اصفهان است. این مقاله از نوع توصیفی-تحلیلی است و جامعه آماری شامل کلیه اعضای مجتمع فولاد مبارکه اصفهان در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۶ بوده است که با استفاده از روش نمونه گیری ساده، ۳۸۴ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند. به منظور سنجش متغیرهای مورد استفاده در مقاله از پرسشنامه های هوش سازمانی مدل آبراخت (۲۰۰۳)، یادگیری سازمانی نیف و همکاران (۲۰۰۱) و چابکی سازمانی شریفی و ژانگ (۲۰۰۲) با روایی و پایایی مناسب استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از آمار توصیفی و مدل یابی معادلات ساختاری با

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی، گرایش استراتژیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دولت آباد



مقدمه

در سال‌های اخیر عرصه کسب و کار جهانی به شدت رقابتی شده و ماهیت تقاضای مشتریان تغییر کرده و بسیار پیچیده شده است. علاوه بر این، مشتریان شروع به تقاضای انواع گوناگونی از محصولات در دوره‌های زمانی کوتاه کرده‌اند (ماسکل^۱، ۲۰۱۱). در این موقعیت، سازمان‌های جدید دریافتند که برآورده ساختن این گونه از تقاضاها بسیار دشوار است؛ از سویی دیگر جهانی شدن نیز باعث ایجاد بستر رقابت فزاینده بین سازمانهای گوناگون شده است (وینود و همکاران^۲، ۲۰۱۳). دنیای امروزی دنیای تحولات و تغییرات مداوم و عصر بی‌ثباتی‌هاست که بر سازمان‌ها تأثیر عمیقی دارند. از این رو ضرورت دارد سازمان به صورت مستقیم یا غیرمستقیم برای حفظ حیات خود با تغییراتی که سازمان را با تهدید مواجه می‌کند تطبیق یابد. در دنیای رقابتی نیاز مبرمی به توسعه و بهبود انعطاف پذیری و نیز پاسخ‌گویی سازمان وجود دارد؛ بسیاری از سازمان‌ها با رقابت فزاینده پایدار و نامطمئنی روبرو هستند و به واسطه نوآوری‌های فن‌آورانه، تغییر محیط‌های بازاری و نیازهای در حال تغییر مشتریان شدت یافته است. این وضعیت بحرانی موجب اصلاحات عمده‌ای در چشم‌انداز، راهبردی سازمان، اولویت‌های کسب و کار و بازبینی الگوهای سنتی و حتی الگوهای نسبتاً معاصر شده است (ابراهیمیان جلودار، ۱۳۹۰).

هوش در مفهوم عمومی خود نوعی توانایی ذهنی است و قابلیت‌های متنوعی همچون استدلال، برنامه‌ریزی، حل مسئله، تفکر انتزاعی، استفاده از زبان و یادگیری را در بر می‌گیرد. هوش سازمانی به معنای کسب دانش و اطلاعات جامع یعنی داشتن دانشی فراگیر از همه عواملی

است که بر سازمان تأثیر می‌گذارد. منظور از همه عوامل یعنی اطلاعاتی که از مشتریان، ارباب رجوع، رقبا، محیط اقتصادی، محیط فرهنگی، فرایندهای سازمانی (مالی، اداری، حفاظتی، تولیدی، منابع انسانی، بودجه و غیره) که تأثیر زیادی بر کیفیت تصمیمات مدیریتی در سازمان می‌گذارد (طرلانی و قرینه، ۱۳۹۰). از نقطه نظر کسب و کار، هوش سازمانی توانایی تفکر مؤثر در مورد یک سازمان است. از اواسط دهه ۱۹۷۰، بسیاری از کارشناسان در رشته‌های منابع انسانی و فناوری عملکرد انسانی به این نکته اشاره کرده‌اند که موفقیت در این رشته‌ها، بستگی به توانایی فرد در ایفای نقش به عنوان شریک تجاری برای مشتری خود دارد. بدیهی است که این امر مستلزم شناخت صنعت کسب و کار مربوط، اهداف استراتژیک سازمان، تصویر مالی سازمان، چشم‌انداز رقابتی و دیگر عوامل مرتبط با آن است (سیلبر و کرنی^۳، ۲۰۱۵).

ماتسودا^۴ یکی از پدیدآورندگان نظریه هوش سازمانی، در مقاله‌ای تحت عنوان «هوش سازمانی، اهمیت آن به عنوان یک فرآیند و فرآورده»، هوش سازمانی را ترکیبی از دو عامل هوش انسانی و هوش ماشینی می‌داند (حسینی و چلی، ۱۳۹۲). از نظر وی هوش سازمانی، به طور کلی مجموعه توانایی‌های ذهنی یک سازمان تعریف می‌شود. هوش سازمانی ماتسودا دارای دو جزء است؛ هوش سازمانی به عنوان یک فرآیند و هوش سازمانی به عنوان یک محصول (مرجانی و همکاران، ۱۳۹۴). ماتسودا هوش سازمانی به عنوان یک فرآیند را به پنج جزء تقسیم می‌کند: حافظه سازمانی^۵، شناخت سازمانی^۶، یادگیری سازمانی^۷، ارتباط سازمانی^۸ و استنتاج سازمانی^۹ (انلند^{۱۰}، ۲۰۱۴). وایلسنکی^{۱۱} هوش سازمانی را فرآیند مسأله‌یابی،

1- Maskell

2- Vinodh & et al

3- Silber & Kearny

4- Matsuda

5- Institutional memory

6- Organizational knowledge

7- Organizational learning

8- Organizational communication

9- Organizational inference

10- Unland

11- Wilensky





آمادگی برای مواجهه با تغییرات، توجه به مهارت‌ها و ایجاد مشارکت در کارکنان. گانسن (۲۰۰۷) بیان کرد که عناصر مشخصی در تعریف چابکی سازمانی وجود دارد که در آن‌ها توافق کلی وجود دارد؛ این عناصر شامل سرعت پاسخگویی، انعطاف پذیری و تفکر است. به عقیده او، تولید ناب معمولاً با استفاده اثربخش از منابع در ارتباط است. در حالی که تولید چابک مربوط به واکنش اثربخش به محیط متغیر برای دستیابی به بهره‌وری است. از این رو توانایی پاسخ به رویدادهای محیطی مهمترین مسئله برای سازمانهای چابک شده است (گوناسکاران^۵ و یوسف، ۲۰۱۲). چابکی نیازمند توانایی مدیریت و کاربرد دانش است در این صورت سازمان توانایی بالقوه برای استمرار حیات در محیط کسب و کار متغیر و پیش بینی ناپذیر به دست می‌آورد. به عقیده داو^۶ (۲۰۱۱)، سرعت پاسخگویی و مدیریت دانش دو رکن اساسی و مکمل چابکی سازمانی است. سرعت پاسخگویی به واسطه امکان تغییر در فرایند و روابط منعطف در ساختار، که امکان سازمان دهی مجدد را به وجود می‌آورد، به دست می‌آید. مدیریت دانش، نیازمند یادگیری مشارکتی در فرایند و مدیریت دارایی دانش در ساختار است که دربرگیرنده شناسایی، اکتساب، انتشار و نوسازی سازمان و به طور کلی یادگیری سازمانی است (داو، ۲۰۱۱: ۲۸۴).

با توجه به پیشرفت علوم و فنون و پیدایش نیازها و چالشهای جدید، سازمانها نیز پیچیده تر و اداره آنها نیز مشکلتر شده است (طرلانی و قرینه، ۱۳۹۰). افزایش روزافزون شدت رقابت میان سازمان‌ها در قرن کنونی باعث شده آنها همواره به دنبال راهایی برای کسب مزیت رقابتی برآیند. یادگیری سازمانی به عنوان یکی از پایه‌های استقرار مدیریت دانش و یکی از ابزارهای کسب

جمع‌آوری داده‌ها، پردازش، تفسیر و مرتبط ساختن اطلاعات سیاسی - فنی در فرایند تصمیم‌گیری معرفی می‌کند (حسینی و چلی، ۱۳۹۲). کارل آلبرخت در کتاب «قدرت اذهان در کار، هوش سازمانی در عمل» هوش سازمانی را ظرفیت قوه ذهنی سازمان برای انجام وظیفه یا یک اقدام مهم تعریف می‌کند و معتقد است که هوش سازمانی، قابلیت یک سازمان در تحرک بخشیدن به توانایی ذهنی سازمان و تمرکز دادن این توانایی در جهت تحقق رسالت سازمانی است (آلبرخت^۱، ۲۰۰۲). هوش سازمانی توانایی یک سازمان برای ایجاد دانش و کاربرد آن به منظور سازگاری استراتژیک با محیط خود میباشد. هوش سازمانی می‌تواند با استخراج اطلاعات درباره تجربه‌های گذشته و تجزیه و تحلیل و استفاده از آن‌ها، شرایط فعلی را بهبود دهد (آتاناسیو و لئون^۲، ۲۰۱۶).

مفهوم چابکی را برای اولین بار در سال ۱۹۹۱ موسسه یاکوکا به کار گرفت. در گزارشی که این آژانس ارائه کرد، چابکی امکانی اساسی برای تولیدات جدید معرفی شده است. اصطلاح چابک، سرعت واکنش و انعطاف پذیری سازمان را در مواجهه با رویدادهای داخل و خارج بیان می‌کند. برای اینکه سازمان‌ها به سرعت و با انعطاف پذیری کامل عمل کنند، نیازمند بکارگیری فناوری‌ها و سیستم‌های اطلاعاتی به روز، سرمایه‌گذاری بر روی کارکنان دانشی، انسجام در فرایندهای کسب و کار، همسو شدن با اشکال مجازی سازمان‌ها، همکاری داخلی و خارجی و دست‌یابی به زنجیره عرضه یکپارچه هستند (برو و همکاران^۳، ۲۰۱۱). با وجود این، به دلیل جدید بودن این مفهوم هنوز تعریف مشترکی از چابکی سازمانی ذکر نشده است به عقیده گلدمن و همکارانش^۴ (۲۰۰۵) چابکی سازمانی عبارت است از دادن ارزش به مشتری،

1- Albrecht

5-Gonson

2- Atanasiu & Leon

6- Gunasekaran & Yusuf

3- Beru & et al

7 - Dove

4- Goldman & et al



و فراموشی هدفمند، رابطه مثبت و معناداری وجود دارد و یادگیری سازمانی می‌تواند پیش‌بینی کننده خوبی برای چابکی سازمانی باشد. شیرینی و همکاران (۱۳۹۳)، در مقاله‌ای تحت عنوان "رابطه بین هوش سازمانی و چابکی سازمانی در استانداردی ایلام، نشان دادند که بین هوش سازمانی و چابکی سازمانی در استانداردی ایلام، رابطه معناداری وجود دارد؛ همچنین بین بینش استراتژیک، سرنوشت مشترک، تمایل به تغییر، روحیه، اتحاد و توافق، کاربرد دانش و فشار عملکرد و چابکی سازمانی در استانداردی استان ایلام، رابطه وجود دارد. حسینی و چری سریل (۱۳۹۲)، نشان دادند که هوش سازمانی بر روی یادگیری سازمانی تأثیر مثبت و معنادار دارد. در قسمت دیگری از این پژوهش، تأثیر ابعاد هوش سازمانی بر روی یادگیری سازمانی مورد بررسی قرار گرفت که مشخص شد که از بین هفت بعد هوش سازمانی، تنها تأثیر بعد روحیه، معنادار شناخته نشده است. کلانی و همکاران (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای تحت عنوان "یادگیری سازمانی و چابکی سازمانی در وزارت ورزش و جوانان"، نشان دادند که بین یادگیری سازمانی و چابکی سازمانی رابطه معناداری وجود دارد. آن‌ها معتقدند مسئولان و سیاست‌گذاران وزارت ورزش و جوانان توجه خاصی به عامل یادگیری کارکنان و ارائه شیوه‌های نو و خلاق برای اصلاح ساختار و عملکرد در جهت نیل به یک سازمان چابک داشته باشند. ماونگر و تیکاماک (۲۰۱۳)، نشان دادند که رابطه بین یادگیری سازمانی و چابکی سازمانی رابطه دوسویه می‌باشد. آن‌ها معتقدند که فعالیت یادگیری سازمانی، چابکی را در بین کارکنان ترویج می‌دهد و از سوی دیگر چابکی سازمانی در سازمان با احساس و پاسخ به فشارهای محیطی، تجربه یادگیرندگان را ارتقا می‌دهد که سبب یادگیری سازمانی می‌شود. هاگ^۱ (۲۰۰۸)، نشان داد که سازمان یادگیرنده، عامل کلیدی برای تغییر بوده و از این رو عاملی کلیدی در کاهش مقاومت نسبتاً به تغییر محسوب می‌شود. سیمیک^۲ (۲۰۰۵)، معتقد است که یادگیری سازمانی به عنوان یکی از مؤلفه‌های تعیین کننده هوش سازمانی و منبعی راهبردی از سازمان که برای کسب و نگه‌داری مزایای رقابتی حیاتی می‌باشد. چانکو^۳ و همکاران (۲۰۰۲)، نشان دادند میزانی که سازمان‌ها و اعضایشان تشویق به یادگیری می‌شوند، با ادراکشان از آمادگی سازمانی برای تغییر و موفقیت‌های تغییر در ارتباط است.

این مقاله در پی پاسخگویی به این پرسش است که آیا در مجتمع فولاد مبارکه اصفهان، هوش سازمانی با چابکی سازمانی با توجه به نقش میانی یادگیری سازمانی ارتباط دارد یا خیر؟ شناسایی رابطه علی و معلولی بین هوش سازمانی و چابکی سازمانی با توجه به یادگیری سازمانی از جمله اهدافی است که این پژوهش به دنبال آن است. بنابراین با توجه به مبانی نظری و

مزیت رقابتی برای مدیران سازمان‌های کنونی به شمار می‌آید (علامه و مقدمی، ۱۳۹۱). دانش و چگونه دانستن، منابع استراتژیک سازمان هستند که باید مدیریت شده و توسعه داده شوند (خانعلی زاده و همکاران، ۱۳۹۲). از سوی دیگر، نظریه هوش سازمانی به دنبال آن است که با سنجش وضعیت هوشمندی سازمان‌ها، توانایی‌ها و ضعف‌های آن‌ها را شناسایی و راهکارهای لازم را برای بهبود عملکرد سازمان ارائه نماید. با بررسی مؤلفه‌های هوش سازمانی می‌توان وضعیت سازمان را از لحاظ میزان هوشمندی یعنی توانایی سازگاری و قابلیت انطباق با محیط، چشم‌اندازها، یادگیری و به‌کارگیری دانش، ساختار و عملکرد سازمانی، روحیه، فناوری اطلاعات و ارتباطات و حافظه سازمانی شناسایی و با تمرکز بر توانایی‌ها و برنامه‌ریزی برای برطرف کردن ضعفها، کارایی و اثربخشی سازمان را ارتقا بخشید (جعفری و فقیهی، ۱۳۹۰). بهره‌گیری از هوش سازمانی و توجه به فرآیند یادگیری در سازمان این امکان را به سازمان‌ها می‌دهد تا با به‌کارگیری اطلاعات موجود از مزایای رقابتی و پیشرو بودن بهره‌برداری نمایند و به چابکی دست یابند. در سازمان‌های دولتی، چابکی اهمیت فراوانی دارد؛ زیرا نتایج و موفقیت‌های این نوع سازمان‌ها، جالب توجه و تحسین برانگیز است. به نظر می‌رسد هوش سازمانی با کمک یادگیری سازمانی در مجتمع فولاد مبارکه می‌تواند بر مؤلفه‌های چابکی این سازمان، بیفزاید و سرعت عکس‌العمل سازمان را نسبت به چالش‌ها و تغییرات محیطی و بحران‌ها بهبود بخشد.

عابدینی و همکاران (۱۳۹۶)، در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی رابطه بین هوش سازمانی با چابکی سازمانی با نقش میانجی مدیریت دانش کارکنان آموزش و پرورش"، نشان دادند که هوش سازمانی بر چابکی سازمانی و مدیریت دانش رابطه دارد. نتایج همچنین نشان داد که مدیریت دانش بر چابکی سازمانی تأثیر مثبت و معناداری دارد. نتایج مدل معادلات ساختاری همچنین نشان داد که مدیریت دانش نقش میانجی را در رابطه بین هوش سازمانی و چابکی سازمانی دارد. پاکدامن (۱۳۹۵)، در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی رابطه بین ابعاد ساختار سازمانی با یادگیری سازمانی و چابکی سازمانی در اداره کل دیوان محاسبات خراسان شمالی"، با توجه به سطح معنی‌داری برآورد شده که برابر ۰,۰۵ می‌باشد، نشان داد که همبستگی بین ابعاد ساختار سازمانی با یادگیری سازمانی با توجه به نقش میانجی چابکی سازمانی در اداره کل دیوان محاسبات خراسان شمالی رابطه وجود دارد. جلالی‌فرهانی و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای تحت عنوان "تبیین رابطه فراموشی سازمانی هدفمند و یادگیری سازمانی با چابکی سازمانی در اداره کل ورزش و جوانان استان همدان"، نشان دادند که بین یادگیری سازمانی

1- Mavengere & Tikkamäki
2- Haque
3- Simic
4- Chonko et al.



شده است. همچنین به منظور اندازه گیری قابلیت اعتماد، روش آلفای کرونباخ با استفاده از نرم افزار SPSS، استفاده شده است. عدد پایایی بدست آمده در یک نمونه ۳۰ تایی برابر با جدول (۱) می باشد.

جدول ۱- ضرایب آلفای کرونباخ

متغیر	ضریب آلفای کرونباخ
هوش سازمانی	۰/۹۶۴
چابکی سازمانی	۰/۹۲۸
یادگیری سازمانی	۰/۹۴۵

منبع: یافته‌های تحقیق

همانطور که در جدول فوق مشاهده می شود، تمامی متغیرهای تحت بررسی در این پژوهش ضریب آلفای بالاتر از ۰/۷۰ داشته و به صورت معنادار سنجیده شده است. همچنین ضریب آلفای کرونباخ کل پرسشنامه هوش سازمانی برابر ۰/۹۶۴، پرسشنامه چابکی سازمانی ۰/۹۲۸ و پرسشنامه یادگیری سازمانی برابر ۰/۹۴۵ می باشد. لذا پرسشنامه از پایایی قابل قبولی برخوردار است.

آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

بسیاری از آزمون های آماری بر مبنای نرمال بودن توزیع داده ها بنا شده اند و با این پیش فرض بکار می روند که توزیع داده ها در یک جامعه یا در سطح نمونه های انتخاب شده از جامعه مذکور از توزیع نرمال پیروی نماید. بنابراین تحلیل گر لازم است تا قبل از پرداختن به تحلیل های آماری بررسی متغیرها نوع توزیع آن متغیرها را مشخص نماید. از این رو می توان با آزمون کولموگروف - اسمیرنوف به این مهم دست یافت.

عملی پژوهش ذکر شده در این مقاله به بررسی آزمون فرضیات زیر پرداخته می شود:

- * بین هوش سازمانی و یادگیری سازمانی در مجتمع فولاد مبارکه اصفهان رابطه معنی داری وجود دارد.
- * بین هوش سازمانی و چابکی سازمانی در مجتمع فولاد مبارکه اصفهان رابطه معنی دار دارد.
- * بین یادگیری سازمانی و چابکی سازمانی در مجتمع فولاد مبارکه اصفهان رابطه معنی داری وجود دارد.
- * بین هوش سازمانی و چابکی سازمانی با نقش واسطه‌ای یادگیری سازمانی در مجتمع فولاد مبارکه اصفهان رابطه معنی داری وجود دارد.

روش تحقیق

این تحقیق، توصیفی- همبستگی با ماهیت کاربردی و از لحاظ زمانی مقطعی می باشد. در این تحقیق روش پیمایشی جهت گرد آوری اطلاعات استفاده شده است، لذا آن را می توان در زمره تحقیق های میدانی قرار داد. جامعه آماری این تحقیق، کلیه کارکنان فولاد مبارکه اصفهان می باشد. روش جمع آوری اطلاعات به صورت مطالعات کتابخانه ای و میدانی می باشد. ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه می باشد. این تحقیق به صورت نمونه گیری انجام می شود که حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران مشخص می شود. روش نمونه گیری، نمونه گیری تصادفی ساده می باشد. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات در دو سطح توصیفی و استنباطی صورت خواهد گرفت و با توجه به سطح اندازه گیری داده ها و توزیع داده ها از آزمون های آماری پارامتریک و روش های معادلات ساختاری استفاده می شود.

محاسبه پایایی و روایی

در این مقاله از روش محتوایی برای تایید روایی استفاده

جدول ۲- آماره های آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

متغیرها	آماره Z آزمون کولموگروف - اسمیرنوف	مقدار p
بینش استراتژیک	۰.۰۳۲	۰.۲۰۱
سرنوشت مشترک	۰.۰۵۲	۰.۱۹۸
تمایل به تغییر	۰.۱۹۵	۰.۰۵۹
جرات و شهامت	۰.۱۴۱	۰.۰۷۹
اتحاد و توافق	۰.۰۵۷	۰.۱۹۵
کاربرد دانش	۰.۰۵۹	۰.۱۹۱
فشار عملکرد	۰.۰۶۹	۰.۱۸۴
هوش سازمانی	۰.۱۳۳	۰.۰۸۹
سرعت	۰.۱۴۸	۰.۰۸۲
شایستگی	۰.۱۲۳	۰.۰۹۵
قدرت پاسخگویی	۰.۱۵۱	۰.۰۷۶
انعطاف پذیری	۰.۱۰۴	۰.۱۷۶
چابکی سازمانی	۰.۱۵۷	۰.۰۷۳
چشم انداز مشترک	۰.۰۸۳	۰.۱۹۳
فرهنگ سازمانی	۰.۱۰۸	۰.۱۵۲
کار و یادگیری تیمی	۰.۱۱۹	۰.۱۳۲
تفکر سیستمی	۰.۱۲۱	۰.۱۰۴
رهبری مشارکتی	۰.۱۲۴	۰.۰۹۴
توسعه شایستگی کارکنان	۰.۱۵۳	۰.۰۷۴
یادگیری سازمانی	۰.۰۷۱	۰.۱۹۶

منبع: یافته‌های تحقیق

فرضیه صفر در آزمون کولموگروف - اسمیرنوف عبارت از پیروی داده‌ها از توزیع نرمال است و فرضیه مقابل آن عبارت است از عدم پیروی داده‌ها از توزیع نرمال. با توجه به نتایج تحلیل فوق و با توجه به مقدار P که در همه متغیرها بزرگتر از ۰/۰۵ است در نتیجه فرض صفر رد نمی‌شود یعنی داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند.

بر آورد الگوی تحلیل مسیر

پس از معرفی شاخص‌های مورد بررسی در روش مدل‌یابی معادلات ساختاری (SEM)^۱، حال با توجه به نتایج جدول ۳، برای تست فرضیات به بررسی مدل مفهومی مقاله با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده پرداخته شده است و شاخص‌های کلی برازش تحلیل مسیر ارائه شده است.

* شاخص کای اسکوئر نسبی مدل (χ^2)، ۱،۲۳۵ و مقدار P بزرگتر از ۰/۰۵ است به همین دلیل مقدار کای اسکوئر برای الگو خوب است و می‌توان نتیجه گرفت که بین ماتریس واریانس و کوواریانس مشاهده شده با ماتریس واریانس و

کوواریانس باز تولید شده تفاوت معناداری وجود ندارد.
* شاخص نیکویی برازش (GFI)^۲، برای الگو ۰/۹۰۲ است که نشان می‌دهد بین ماتریس واریانس و کوواریانس باز تولید شده و ماتریس واریانس و کوواریانس مشاهده شده تفاوت چندانی وجود ندارد و این نشان از برازش خوب الگو دارد.
* در مدل ارائه شده، شاخص برازندگی تطبیقی (CFI)^۳، برابر ۰/۹۰۹ است که نشان می‌دهد مدل از برازش کاملاً خوبی برخوردار است.

* شاخص برازش اصلاح شده (NFI)^۴ مدل مقاله حاضر ۰/۹۸۸ است که نشان می‌دهد مدل از برازش بسیار خوبی برخوردار است.

* شاخص تاکر - لوئیس (TLI)^۵ مدل برابر ۰/۹۳۳ است که نشان از برازش خوب مدل دارد.

* با توجه به اینکه ریشه میانگین مجذورات خطای برآورد (RMSEA)^۶، برابر با ۰/۰۶۱ است، مدل از برازش قابل قبولی برخوردار است.

جدول ۳- شاخص‌های کلی برازش تحلیل مسیر

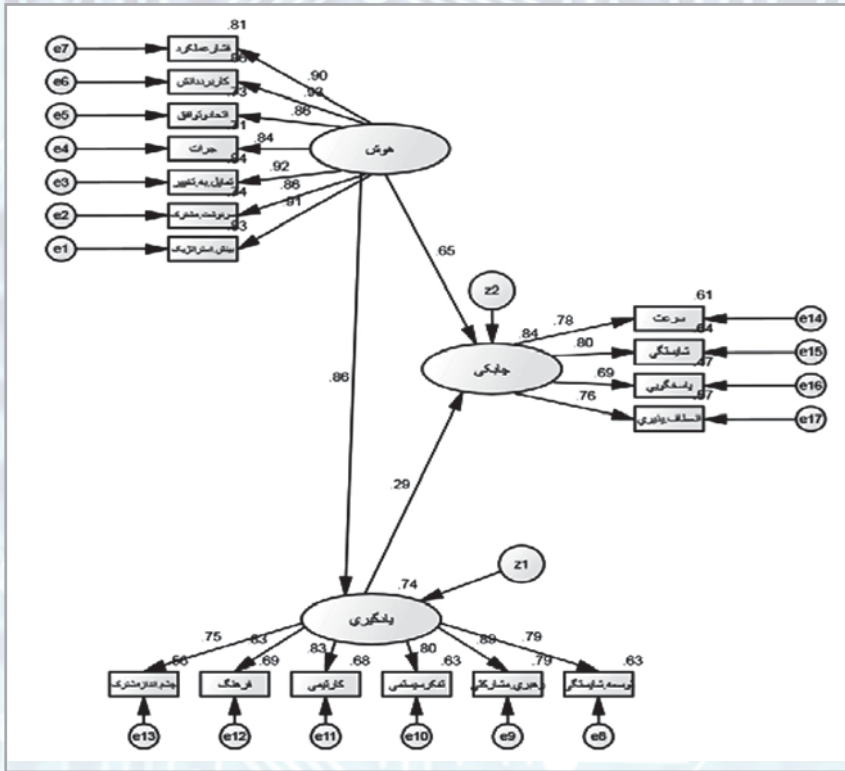
شاخص	برازش خوب مدل	برازش قابل قبول مدل	مقادیر برازش یافته تحقیق
χ^2	نزدیک به صفر (صفر) برازش کامل مدل	هر چه کوچکتر	۱،۲۳۵
p-value	بزرگتر از ۰،۰۵	بزرگتر از ۰،۰۵	۰،۱۲۸
GFI	بالاتر از ۰،۹۵	بین ۰،۹۰ تا ۰،۹۵	۰،۹۰۲
RMSEA	کمتر از ۰،۰۵	بین ۰،۰۵ تا ۰،۰۸	۰،۰۶۱
CMIN/DF	مقادیر بین ۱ تا ۳	مقادیر بین ۳ تا ۵	۴،۸۹۹
TLI	بالاتر از ۰،۹۵	بین ۰،۹۰ تا ۰،۹۵	۰،۹۳۳
NFI	بالاتر از ۰،۹۵	بین ۰،۹۰ تا ۰،۹۵	۰،۹۸۸
CFI	بالاتر از ۰،۹۵	بین ۰،۹۰ تا ۰،۹۵	۰،۹۰۹
RFI	بالاتر از ۰،۹۰	بین ۰،۸۵ تا ۰،۹۰	۰،۸۶۹
IFI	بالاتر از ۰،۹۵	بین ۰،۹۰ تا ۰،۹۵	۰،۹۰۹
PRATIO	بالاتر از ۰،۶۰	بین ۰،۵۰ تا ۰،۶۰	۰،۸۳۵
AGFI	بالاتر از ۰،۹۵	بین ۰،۹۰ تا ۰،۹۵	۰،۹۳۹
PGFI	بالاتر از ۰،۵۵	بین ۰،۵۰ تا ۰،۵۵	۰،۶۰۸
PCFI	بالاتر از ۰،۶۰	بین ۰،۵۰ تا ۰،۶۰	۰،۷۷۵
PNFI	بالاتر از ۰،۶۰	بین ۰،۵۰ تا ۰،۶۰	۰،۷۵۸

منبع: یافته‌های تحقیق

- 1- Structural Equation Modeling
- 2- Goodness of Fit Index
- 3- Comparative Fit Index
- 4- Normed Fit Index
- 5- Tucker-Lewis Index
- 6- Root Mean Square Error of Approximation

شده به خوبی الگو را مورد حمایت قرار می دهند. مدل معادلات ساختاری به همراه ضرایب رگرسیونی در شکل ۱ ارائه شده است.

با توجه به مطالب بالا می توان نتیجه گرفت که شاخص های کلی نشان از برآزش خوب الگو توسط داده ها دارد و یا به عبارتی می توان گفت که داده های جمع آوری



شکل ۱- مدل معادلات ساختاری



آزمون فرضیه‌های مقاله

پس از بررسی و تأیید مدل، برای آزمون معناداری فرضیه‌ها از دو شاخص جزئی مقدار بحرانی^۱ P و C.R استفاده شده است. مقدار بحرانی مقداری است که از حاصل تقسیم "تخمین ضریب رگرسیون" بر "خطای استاندارد" بدست می‌آید آزمون معناداری ضرایب مسیر است. مقدار بحرانی خارج از بازه (۱,۹۶ -۱,۹۶) یک مسیر معنادار را نشان می‌دهد (یعنی $P < 0.05$). فرضیه‌ها به همراه ضرایب رگرسیونی و مقادیر شاخص‌های جزئی مربوط به هر فرضیه در جدول ۴ آورده شده است.

همانطور که دیده می‌شود همه نسبت‌های بحرانی (C.R) -آزمون معناداری ضرایب مسیر- خارج از بازه (۱,۹۶-۱,۹۶) قرار دارند و در همه موارد سطح معناداری به دست آمده کمتر از ۰/۰۵ (در نرم افزار ایموس *** یعنی مقدار P فرضیه مورد نظر کوچکتر از ۰,۰۵ است) می‌باشد پس همه فرضیه‌های تحقیق تأیید می‌شوند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

مدل مفهومی مقاله با استفاده از روش مدل سازی معادلات ساختاری برای شناسایی نقش واسطه‌ای یادگیری سازمانی در ارتباط میان هوش سازمانی با چابکی سازمانی در بین کلیه کارکنان مجتمع فولاد مبارکه اصفهان مورد آزمون قرار گرفت.

نتایج نشان می‌دهد بین هوش سازمانی و یادگیری سازمانی رابطه معنی داری وجود دارد و علاوه بر ضریب همبستگی بین دو متغیر که برابر ۰,۷۹۳ می‌باشد، توان دوم ضریب همبستگی یعنی ضریب تعیین نیز آورده شده است که برابر ۰,۶۲۹ است. این مقدار نشان می‌دهد که ۶۲/۹٪ تغییرات متغیر یادگیری سازمانی با هوش سازمانی قابل توجیه است. همچنین ضریب رگرسیون برابر ۰,۷۰۳ می‌باشد. رابطه بین دو متغیر مذکور خطی و مستقیم بوده یعنی هر دو توأمان افزایش یا کاهش می‌یابند. پس این فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد، به این مفهوم که تغییرات در هوش سازمانی باعث ایجاد نوسان در متغیر وابسته (یادگیری سازمانی) خواهد بود.

همچنین بین هوش سازمانی و چابکی سازمانی رابطه معنی داری وجود دارد و ضریب همبستگی بین

دو متغیر که برابر ۰/۷۹۲ می‌باشد، توان دوم ضریب همبستگی یعنی ضریب تعیین نیز آورده شده است که برابر ۰/۶۲۷ است. این مقدار نشان می‌دهد که ۶۲/۷٪ تغییرات متغیر چابکی سازمانی با هوش سازمانی قابل توجیه است. همچنین ضریب رگرسیون برابر ۰,۷۱۹ می‌باشد. رابطه بین دو متغیر مذکور خطی و مستقیم بوده یعنی هر دو توأمان افزایش یا کاهش می‌یابند. پس این فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد، به این مفهوم که تغییرات در هوش سازمانی باعث ایجاد نوسان در متغیر وابسته (چابکی سازمانی) خواهد بود.

نتایج نشان می‌دهد بین یادگیری سازمانی و چابکی سازمانی رابطه معنی داری وجود دارد و ضریب همبستگی بین دو متغیر که برابر ۰/۷۵۴ می‌باشد، توان دوم ضریب همبستگی یعنی ضریب تعیین نیز آورده شده است که برابر ۰/۵۶۹ است. این مقدار نشان می‌دهد که ۵۶/۹٪ تغییرات متغیر چابکی سازمانی با یادگیری سازمانی قابل توجیه است. همچنین ضریب رگرسیون برابر ۰,۶۰۷ می‌باشد. رابطه بین دو متغیر مذکور خطی و مستقیم بوده یعنی هر دو توأمان افزایش یا کاهش می‌یابند. پس این فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد، به این مفهوم که تغییرات در یادگیری سازمانی باعث ایجاد نوسان در متغیر وابسته (چابکی سازمانی) خواهد بود. همچنین نتایج نشان می‌دهد هوش سازمانی و چابکی سازمانی با نقش میانی یادگیری سازمانی رابطه معنی دار دارد و آماره آزمون سوئل برابر ۵,۱۱۶ و مقدار P برابر ۰,۰۰۰ می‌باشد که با توجه به این مقادیر نقش میانجی یادگیری سازمانی در رابطه هوش سازمانی و چابکی سازمانی معنی دار می‌باشد.

بر اساس نتایج فرضیات مشخص شد که هوش سازمانی با چابکی سازمانی رابطه دارد، براین مبنا پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

* به مدیران فولاد مبارکه اصفهان پیشنهاد می‌شود که جهت بالا بردن چابکی سازمانی امکانات سازمان را بر اساس فناوری‌های روز ارتقا داده و دوره‌های آموزش ضمن خدمت برای کارکنان برگزار کنند. همچنین کارکنانی که عملکرد خوبی دارند را تشویق نمایند.
* مدیران و برنامه‌ریزان سازمان‌ها میتوانند با گنجانیدن آموزش هوش سازمانی در برنامه‌های آموزش

جدول ۴ ضرایب ساختاری (نتایج آزمون فرضیات)

نتیجه آزمون	P	مقدار بحرانی	برآورد استاندارد	انحراف معیار	برآورد غیراستاندارد	فرضیه		
تایید	***	۱۵.۲۰۳	۸۵۹.	۰۶۷.	۱.۰۱۵	یادگیری سازمانی	<---	هوش سازمانی
تایید	***	۷.۰۲۲	۶۵۳.	۰۶۹.	۴۸۷.	چابکی سازمانی	<---	هوش سازمانی
تایید	۰.۰۲.	۳.۱۰۹	۲۹۱.	۰۵۹.	۱۸۴.	چابکی سازمانی	<---	یادگیری سازمانی

منبع: یافته‌های تحقیق

1- Critical Value

ضمن خدمت کارکنان در جهت ارتقای چابکی سازمان ها و بهبود ارائه خدمات و سرعت در خدمات گام بردارد. همچنین با توجه به اینکه طبق یافته های تحقیق بیشترین سهم در تعیین چابکی را چشم انداز راهبردی داشته است. لذا، چنانچه به امر برنامه ریزی راهبردی در سازمان ها توجه جدی صورت پذیرد و تنظیم چشم انداز، اهداف، راهبردها، ماموریتها و برنامه های راهبردی برای سازمان توسط مدیران و بازرگاری و به روز رسانی این اهداف و آشناسازی کارکنان با این مفاهیم انجام گیرد، چابکی ارتقا می یابد.

منابع

* بر مبنای مقاله حاضر به علاقه مندان به این موضوع پیشنهاد می شود که تکرار تحقیق را در سازمان های دیگر و همچنین سازمان های صنعتی و خدماتی نیز اجرا نمایند.
* مدیران عالی و نمایندگان دولت در فولاد مبارکه باید برای ایجاد و حفظ چابکی این سازمان در برابر طوفان ها و تحولات محلی و ملی و منطقه ای، خود را نسبت به مصداق های میل به ایجاد تغییر، قویتر نمایند و همه آن ها را به عنوان اهداف برنامه ریزی شده در طرح حرکت به سوی چابکی در نظر بگیرند.

ابراهیمیان جلودار، سید یاسر و سید محمود ابراهیمیان جلودار؛ (۱۳۹۰). چابکی سازمانی: سرعت پاسخگویی و انعطافپذیری سازمانی، توسعه انسانی پلیس، شماره ۳۹، صص ۳۴-۱۳.
ابیلی، خدیجه، رومیانی، یونس، صحرائی بیرانوند، مهدی، (۱۳۹۴). تأثیر تسهیم دانش بر چابکی سازمانی کارکنان آموزشی و پژوهشی با نقش میانجی هوش سازمانی (مورد: دانشگاه علوم پزشکی تهران)، مدیریت بهداشت و درمان، (۳)۶.

پاکدامن، خدانظر، ۱۳۹۵، بررسی رابطه بین ابعاد ساختار سازمانی با یادگیری سازمانی و چابکی سازمانی در اداره کل دیوان محاسبات خراسان شمالی، دومین کنفرانس بین المللی حسابداری، اقتصاد و مدیریت مالی.
جعفری، پ، و فقیهی، ع. (۱۳۹۰). میزان مؤلفه های هوش سازمانی در سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی. دانش و پژوهش در علوم تربیتی برنامه ریزی درسی. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان (اصفهان)، (۲۳)، صص ۷۷-۴۵.
جلالی فراهانی، مجید، علی صابری، محمد حیدری، مجید جاوید، ۱۳۹۴، تبیین رابطه فراموشی سازمانی هدفمند و یادگیری سازمانی با چابکی سازمانی در اداره کل ورزش و جوانان استان همدان، مطالعات مدیریت رفتار سازمانی در ورزش دوره دوم، شماره ۸، زمستان ۱۳۹۵، صص: ۵۵-۳.

حسینی، سید یعقوب، چلی سریل، نینا، (۱۳۹۲). تأثیر هوش سازمانی بر یادگیری در سازمان، فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات مدیریت (بهبود و تحول)، سال بیست و سوم شماره ۷۱، پائیز ۲۹، صص ۱۱۱ تا ۱۵۲.
خانعلی زاده، ر، کرونائچ، ا، فانی، ع، و مشبکی، ا. (۱۳۹۲). رابطه بین توانمندسازی و یادگیری سازمانی (مورد مطالعه: دانشگاه تربیت مدرس)، پژوهشنامه مدیریت تحول، (۳)۲، صص ۴۵-۲۰.
زارعی، عظیم، مقدم، علیرضا، مهمان نوازان، سهیلا، شهریاری، مهری، (۱۳۹۵). بررسی نقش هوش سازمانی و یادگیری سازمانی در تبیین رابطه بین مدیریت دانش و نوآوری سازمانی، فصل نامه علمی، پژوهشی ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی دوره پنجم، شماره چهارم، بهار ۹۵، صص ۳۲-۱.
شکوهیار، سجاد، کاویانی، حسن، (۱۳۹۵). بررسی رابطه هوش سازمانی با کیفیت خدمات درمانی در یکی از بیمارستان های نظامی شهر تهران، نشریه طب انتظامی، دوره ۵، شماره ۲.

شیری، اردشیر، محسنی مقدم، اکرم، فیضی، شمس الدین، (۱۳۹۳). رابطه ی بین هوش سازمانی و چابکی سازمانی در استانداری ایلام، فرهنگ ایلام، دوره پانزدهم شماره ۴۴ و ۴۵، صص ۳۶-۲۲.
طرلانی، ع، و قرینه، (۱۳۹۰). جایگاه مدیریت دانش در هوش سازمانی. اولین همایش ملی هوش سازمانی / کسب و کار. عابدینی، بیژن، سیدعلیرضا میرجعفری، عاطفه رئیسی، ۱۳۹۶، بررسی رابطه بین هوش سازمانی با چابکی سازمانی با نقش میانجی مدیریت دانش کارکنان آموزش و پرورش، مجله مطالعات مدیریت و کارآفرینی، بهار ۱۳۹۶، دوره سوم - شماره ۱/۱، صص ۱۵۶-۱۴۱.

علامه، س، و مقدمی، م. (۱۳۹۱). بررسی رابطه میان یادگیری سازمانی و عملکرد سازمانی (مطالعه موردی: واحد نیرو محرکه شرکت ایران خودرو)، پژوهشنامه مدیریت اجرایی علمی پژوهشی، (۳۸)۱۰، صص ۱۰۰-۷۵.
کریمی، فریبا، اکبری، مرضیه، (۱۳۹۳). الگوی روابط بین قابلیت یادگیری سازمانی و هوش سازمانی با رفتار شهروندی سازمانی کارکنان دانشگاه، نشریه رهیافتی نو در مدیریت آموزشی، دوره ۵، شماره ۲ (پیاپی ۱۸)، از صفحه ۱۴۳ تا صفحه ۱۵۸.

کلانی، امین و همکاران (۱۳۹۲). رابطه قابلیت های یادگیری سازمانی و چابکی سازمانی در وزارت ورزش و جوانان ایران، نشریه مدیریت منابع انسانی در ورزش (۱)۱، صص ۷۸-۷۵.

مرجانی، ا. ب.، وفائی نیا، م.، و عطار، ی. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر و نقش هوش سازمانی بر هوشمندی رقابتی. اولین همایش ملی هوش سازمانی / کسب و کار. ملک زاده، غ. (۱۳۹۳). هوش سازمانی؛ ابزاری قدرتمند در مدیریت شرکتهای دانش محور. فصلنامه رشد فناوری، ۳۱-۳۷، (۲۲)۶.

Albrecht, K. (۲۰۰۲). Organizational intelligence and knowledge management (thinking outside the silos), the executive perspective. Retrieved from www.karlalbrecht.com.

Albrecht, K. (۲۰۰۲). Organizational intelligence profile; preliminary assessment questionnaire. Retrieved from www.karlalbrecht.com.

Albrecht, K. (۲۰۰۲). The power of mind at work: organizational intelligence in action. New York: Amacom.

Breu, K.; Hemingway, C.J. & Strathern, M. (۲۰۱۱). "Workforce Agility: the New Employee Strategy for the Knowledge Economy," Journal of Information Technology, Vol. ۱۷, pp.۳۱-۲۱.

Chi-Chang, C., Meng-Chen, T & Meng-Shan, T. (۲۰۱۵). The organizational citizenship behaviors and organizational commitments of organizational members influences the effects of organizational learning. International Journal of Trade, Economics and Finance, ۶۶-۶۱، (۱)۲.

Chiva, R., Alegre, J & Lapiedra, R. (۲۰۱۶). Measuring organizational learning capability among the workforce. International Journal of Manpower, ۲۴۲-۲۲۴، (۴/۳)۲۸.

Chonko, L. B. Jones, E., Roberts, J. A., & Dubinsky, A. J. (۲۰۰۲), the role of environmental turbulence, readiness for change, and salesperson learning in the success of sales force change. Journal of Personal Selling & Sales Management, ۲۴-۲۲۷، (۴) ۲۲.

Dove, R. (۲۰۱۱). Response Ability: The Language, Structure, and Culture of Agile Enterprise, New York: Wiley.

Fernandes, M.T. & Ribeiro, L. (۲۰۱۰). "Exploring Agile Methods in Construction Small and Medium Enterprises: A Case Study," Francisco Journal of Enterprise Information Management, Vol. ۲۳ No. ۲, pp. ۱۸۰-۱۶۱.

Goldman, Steven, L.; Nagel, Roger, N. & Preiss, Kenneth (۲۰۰۵). Agile Competitors and Virtual Organizations, New York: Van Nosteland Reinhold.

Haque, M. M. (۲۰۰۸), A study of the relationship between the learning organization and organizational readiness for change. Dissertation of Doctorate,

Pepperdine University.

Matsuda, T. (۱۹۹۲). Organizational intelligence: its significance as a process and as a product. The International Conference on Economics/ Management and Information Technology, (pp. ۲۲۲-۲۱۹). Tokyo, Japan.

Mavengere, B, M & Tikkamäki, K. (۲۰۱۳). Organizational Learning, Agility and Social Technologies for Enhanced Organizational Performance. X World Conference on Computers in Education. July ۲۰۱۳، ۵-۲; Toru, Poland.

Sharifi, H; Zhang, Z (۱۹۹۹), A methodology for achieving agility in manufacturing organization, international journal of production economics, No.۶۲, pp.۲۲-۷.

Sharifi, H; Zhang, Z (۲۰۰۱), Agile manufacturing in practice: application of a methodology, International journal of operations & production Management, Vol.۲۱, No. ۷۵, pp.۷۹۴-۷۷۲.

Silber, K. H., & Kearny, L. (۲۰۱۵). Organizational intelligence; A guide to understanding the business of your organization for HR, training, and performance consulting. San Francisco: Pfeiffer.

Simic, I. (۲۰۰۵). Organizational Learning as a Component of Organizational Intelligence. Management, Information and Marketing Aspects of the Economic Development of the Balkan Countries, ۱۹۶-۱۸۹، (۱۱) ۲۰۰۵.

Somech, A & Drach Zahavy, A. (۲۰۱۵). Exploring organizational citizenship behavior from an organizational learning and organizational citizenship behavior. Journal of Occupational and Organizational Psychology, ۲۹۸-۲۸۱، (۳)۷۷.

Sorolodis, A & Valavanis, P. (۲۰۱۲), collective intelligence and knowledge management as a tool for innovations, economics and management, ۹۴۶-۹۴۲:۱۶

Torng Lin, C and et al (۲۰۱۳), Agility evaluation using fuzzy logic, Int. J. Production Economics, pp.۱۶-۱.

Unland, R. (۲۰۱۴). Organizational Intelligence and Negotiation Based DAI Systems - Theoretical Foundations and Experimental Results. Working Papers, University of Münster, Institute of Business Informatics.

Vinodh, S.m.; Sundararaj, G.; Devadasan, S.R. & Rajanayagam, D. (۲۰۱۳). "Quantification of Agility: An Experimentation in an Indian Electronics Switches Manufacturing Company," Journal of Engineering, Design and Technology , Vol. ۱)۶, pp. ۶۴-۴۸.

Yousef, A. , Searight, H. R.; Openlander, P. (۲۰۱۴). "Interactional psychotherapy from a cybernetic overview clinical implication". Journal of Contemporary, ۴۵- ۲۸: (۱) ۱۸.



راهنمای تهیه و تدوین مقالات فصلنامه آهن و فولاد

اهداف فصلنامه:

- ✓ انتقال تجارب علمی و کمک به نشر دانش
- ✓ فراهم کردن زمینه های ارتباط علمی بین صنایع و دانشگاهها
- ✓ انتشارات مفاهیم تجربه شده در میدان عمل
- ✓ معرفی فعالیت های علمی و اجرایی فولاد مبارکه
- ✓ انتشار اخبار مهم فولاد در جهان، ایران و اخبار داخلی شرکت فولاد مبارکه اصفهان

شرایط پذیرش مقالات:

- مقاله باید در یکی از موضوعات زیر باشد:
- ✓ محصولات فولادی
- ✓ تکنولوژی تولید فولاد
- ✓ فنی و مهندسی
- ✓ مدیریت
- ✓ ایمنی، بهداشت و محیط زیست
- ✓ کاهش هزینه
- دارای جنبه های علمی و پژوهشی قوی باشد.
- حاوی ایده های جدید، نکات کاربردی، عملی، جدید و نو باشد.
- اصول و قواعد نگارش مورد نظر این مجله رعایت گردد.
- مسئولیت صحت مطالب مندرج در مقاله به عهده نویسنده یا نویسندگان می باشد.

شرایط تدوین مقالات:

- مقاله در محیط نرم افزاری WORD و دارای حاشیه از بالا و پایین ۳ سانتیمتر و چپ و راست ۲.۵ سانتیمتر و فاصله خطوط ۰.۸ سانتیمتر به زبان فارسی تایپ و از طریق سامانه <http://ironand-steel.msc.ir> بارگذاری گردد.
- مقاله دارای چکیده حداکثر ۱۵۰ کلمه و حجم مقاله حداکثر ۱۵ صفحه باشد و واژگان کلیدی حداقل ۴ و حداکثر ۸ کلمه.
- مقاله های ارسالی باید دارای بخش های زیر باشد:
 - عنوان کامل مقاله، نام نویسنده یا نویسندگان، رشته علمی و مسئولیت نویسنده یا نویسندگان، نام مؤسسه یا دانشگاه، محل کار، نشانی کامل (آدرس، تلفن، پست الکترونیک و)...
 - بیان مسأله، اهمیت مسأله، اهداف پژوهش، ادبیات موضوع، چهارچوب نظری، فرضیه های پژوهش، روش تحقیق، فنون تجزیه و تحلیل، نتیجه گیری و ذکر منابع (مقالات پژوهشی)
 - برای مقاله های مروری چکیده، مقدمه، متن مقاله، ارائه چارچوب ادراکی، جمع بندی و ذکر منابع لازم است.
- ارجاعات در متن و پایان مقاله به روش های زیر باشد:

الف - مرجع نویسی داخل متن باید در داخل پرانتز و به صورت نام خانوادگی نویسنده، تاریخ انتشار و شماره صفحه باشد.
ب - مرجع نویسی پایان مقاله بایستی براساس نمونه های زیر به ترتیب الفبایی نام خانوادگی نویسنده مرتب شود.
ج - در مورد مقالات، نام خانوادگی، نام، تاریخ انتشار، عنوان مقاله، نام مجله، شماره مجله، شماره صفحه
د - در مورد کتاب، نام خانوادگی، نام، تاریخ انتشار، عنوان کتاب، محل انتشار، ناشر

- عنوان، توضیحات و شماره جداول، الگوها و اشکال، در بالای آن ذکر شود.
- مجله در ویرایش مقاله ها، بدون تغییر در اصل و محتوا آزاد است.
- مقاله های رسیده برگشت داده نمی شود.
- به پیوست یک قطعه عکس با dpi ۳۰۰ از نویسنده یا نویسندگان به همراه ایمیل و شماره تلفن همراه دریافت می شود.

دستورالعمل داوری مقالات مجله آهن و فولاد

اهداف:

- داوری علمی مقالات واصل شده
- حرکت در جهت علمی تر شدن محتوای فصلنامه
- استفاده از نظرات صاحب نظران در غنی کردن فصلنامه

مراحل:

- مقالات واصله که در راستای موضوعات فصلنامه می باشند استخراج و مقوله بندی می شوند.
- مقالات بر حسب تخصص علمی برای دو نفر از اعضاء داوران علمی جهت داوری ارسال می گردد.
- حداکثر دو هفته به داوران فرصت داده می شود که نظرات و نتیجه داوری خود را مطابق فرم پیوست ارائه نمایند.
- در صورتی که دو نفر داور در مورد قابل چاپ بودن مقالات در مجله نظر مثبت داشته باشند، مقالات به صورت مقدماتی پذیرش می شوند.
- مقالاتی که معدل نمرات دو نفر داور بر اساس فرم داوری بین ۳۹-۵۰ باشد به صورت چاپ برای فصلنامه انتخاب می گردند (در صورت زیاد بودن مقالات، مقالات دارای رتبه بالاتر در الویت چاپ هستند)
- جهت اشتراک دو ماهنامه آهن و فولاد فرم زیر را به نشانی پستی زیر ارسال فرمائید:
استان اصفهان، شهر مبارکه، صندوق پستی ۱۶۱-۸۴۸۱۵ واحد اطلاعات و انتشارات روابط عمومی - دو ماهنامه آهن و فولاد.

فرم اشتراک

نام: نام خانوادگی: نام پدر: تاریخ تولد:

قسمت یا واحد فعالیت: تحصیلات: شغل:

نشانی: تلفن تماس:

کد پستی: