علمی، اجتماعی، فرهنگی
شرکت ذوب آهن اصفهان
فولاد
قیمت: ۱۵ هزار تومان
مهر ماه ۱۴۰۲
شماره ۲۸۵

توسعه پایدار در گرو تلاشی همه جانبه

- صنعت فولاد را به مسیر درست هدایت کنیم
- زیرساخت‌ها هم‌پایه صنعت فولاد رشد نکرده است
- فولادسازی کنورتور اکسیژنی فرایند شاخص صنایع فولاد جهان

شرکت ذوب آهن اصفهان

ذوب آهن اصفهان دارای گواهینامه
بالاترین سطح کیفیت و استاندارد تولید میلگرد

ذوب آهن اصفهان تنها فولادساز ایرانی است که دارای گواهینامه شرکت انگلیسی معتبر UK CARES برای مطابقت محصول میلگردهای BS 4449:2005 Grade B500B و گواهینامه همولوگیشن برای صادرات میلگرد آجدار به کشور آلمان می‌باشد.

فولاد
اولین رسانه تخصصی صنعت فولاد ایران

ESCO
Esfahan Steel Company

علمی، اجتماعی، فرهنگی
مهر ماه ۱۴۰۲
شماره: ۲۸۵
سابقه انتشار: ۵۰ سال

صاحب امتیاز:
شرکت سهامی ذوب‌آهن اصفهان
شورای سیاست‌گذاری:
دکتر محمدرضا پور ابراهیمی
دکتر حسین رجایی
دکتر بهرام سبحانی
دکتر حمیدرضا شاهوردی
دکتر مهدی طغیانی
دکتر برات قبادیان
دکتر حسین مدرس خیابانی
مدیر مسئول: مدیر روابط عمومی
هیأت تحریریه:
مهندس محمد حسن جولازاده
مهندس احمد ادیبی
مهندس مهدی شاطری
مهندس مهران قمی
مهندس علی نوش‌مهر
علی حسین غریبی
سید سعید موسوی
علی سلیمانی
سمیه ایزدی
مدیر اجرایی: سید سعید موسوی
طرح جلد و صفحه آرایی:
هلدینگ توسعه صنعت مِهر
۰۹۱۲۰۴۴۷۶۹۱
چاپ: پرستو

فهرست مطالب

توسعه پایدار در گرو تلاشی همه جانبه تا فرصت باقی است باید وارد میدان شد	۲
زیرساخت‌ها هم پایه صنعت فولاد رشد نکرده است	۴
سهم بخش معدن در اقتصاد جامانده از ماراتن توسعه	۷
صنعت فولاد را به مسیر درست هدایت کنیم	۱۰
کالبدشکافی حادثه مرگبار ریزش معدن طزره	۱۲
با پیشگامان ذوب آهن اصفهان - وابستگی من به ذوب آهن اصفهان، روحی و جسمی است	۱۶
کسب عنوان تیم برتر و مقام های اول و دوم توسط ذوب آهن اصفهان	۲۱
۱۰ شهریور ماه ۱۳۶۶: روزی که ذوب آهن اصفهان توسط دشمن بعثی بمباران شد	۲۳
نگاه منفی به توسعه سیاسی	۲۵
کلید توسعه صادرات فولاد	۳۱
صنعت فولاد و دو مشکل اساسی	۳۳
مروری بر روش‌های تولید فولاد سبز در جهان/حرکت صنعت فولاد به سمت همگامی با محیط زیست	۳۶
ارزیابی فاکتورها و قیمت‌های بازار جهانی فولاد	۳۹
مروری بر تاریخچه تزریق پودر زغال سنگ به کوره‌های بلند برای کم کردن مصرف کک	۴۴
فولادسازی کنورتور اکسیژنی فرایند شاخص صنایع فولاد جهان	۴۹
چالش خوردگی آلیاژ فولاد کربنی در محیط حاوی گاز ترش (SH2)	۵۲

نشانی ماهنامه: اصفهان - روابط عمومی ذوب‌آهن اصفهان / **دفتر ماهنامه فولاد تلفن:** ۰۳۱-۵۲۵۷۴۹۳۶
تلفن روابط عمومی: ۰۳۱-۳۳۳۲۴۹۷۴ / **دورنگار:** ۰۳۱-۵۲۵۷۸۸۱۴
Web Site: http:/www.esfahansteel.ir / Email: folad@esfahansteel.ir

سخن نخست

مهدی کوهی
مدیرعامل
ذوب‌آهن اصفهان

توسعه پایدار در گرو تلاشی همه جانبه

تا فرصت باقی است باید وارد میدان شد

دستیابی به توسعه پایدار را باید از اهداف اصلی هر بنگاه اقتصادی از جمله ذوب آهن اصفهان دانست. ذوب آهن اصفهان که اولین تولیدکننده فولاد کشور که لقب «مادر صنعت فولاد» را از آن خود کرده است، در سال‌هایی که گذشت با چالش‌های بسیاری همراه بود که با تدبیر و همراهی و تلاش همکاران آن را پشت سر گذاشت و امروز به عنوان تنها تولیدکننده ریل ملی، در توسعه اقتصادی کشور نقش آفرینی می کند.

از سویی دیگر ذوب آهن اصفهان در حوزه بومی سازی نیز توانسته به موفقیت های بسیاری دست پیدا کند که علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید با همکاری شرکت‌های دانش بنیان، در اشتغالزایی های جدید هم نقش آفرینی داشته باشد.

درکنار موارد یاد شده ذوب آهن اصفهان در تلاش است تا با ارتقای تکنولوژی و به روزرسانی خطوط تولید، بهره وری در این مجموعه را افزایش داده و سهم خود در صنعت فولاد را بیش از پیش کند.

هرچند در ذوب آهن اصفهان در تلاش هستیم تا بسترهای تحقق توسعه پایدار فراهم شود، اما فراموش نکنیم بخشی از این بسترها فراسازمانی بوده باید از با حمایت های دولت و مجموعه‌ای همچون سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو) فراهم شود.

یکی از اصلی ترین موضوعات برای دستیابی به توسعه پایدار، تامین مواد اولیه است که در سال‌های اخیر عدم توسعه در بالادست توانسته واحدهای فولادی را با مشکل همراه کند. این در حالی است

که تامین انرژی نیز در سال‌های اخیر به یکی از چالش‌های جدی تبدیل شده است که عدم حل آن به ویژه در حوزه گاز می‌تواند سرمایه گذاری های صورت گرفته در صنعت فولاد را از توجیه اقتصادی خارج کند.

تامین مواد اولیه نیازمند حمایت های ویژه است تا تولید در حلقه میانی پایدار شده و بتوان علاوه بر تامین نیاز داخلی در حوزه صادرات نیز شاهد ارزآوری بیشتر صنعت فولاد باشیم. تامین زغالسنگ یکی از چالش‌هایی بوده که ذوب آهن اصفهان با آن مواجه بود اما در همین دوره تلاش بر آن بوده که بتواند با مدیریت از این بحران نیز گذر کند. البته افزایش تولید کنسانتره زغالسنگ تا پنج میلیون تن با تملک معادن جدید در مناطق چهارگانه زغال سنگ به ویژه در ذخایر زغال‌سنگ‌های حرارتی کشور از سوی صدر تامین می تواند به تامین نیاز ذوب آهن اصفهان بپردازد.

اما شاید برای حل این چالش باید نگاهی وسیع تر داشت و به بالادست زنجیره رفت. امروز ذوب آهن اصفهان تولیدکننده انحصاری ریل ملی در کشور است، در کنار ذوب آهن، بزرگان دیگری در حوزه فولاد با سرمایه گذاری فراوان اقدام به توسعه صنعتی و اشتغالزایی کرده اند که توان رقابت در بازارهای خارجی و تامین نیاز داخل، وابسته به تامین مواد اولیه است. هرچند در ۱/۵ سال اخیر وزارت صنعت، معدن و تجارت در تلاش است تا با توسعه اکتشافات عقب ماندگی‌های موجود را جبران کند، اما شاید لازمه تحقق این موضوع همراهی بیشتر دولت و فولادی‌ها باشد. درواقع می‌توان از توان فولادی‌ها برای تامین نیاز خودشان استفاده کرد تا حوزه اکتشافات توسعه و مواد اولیه با چالش کمتری تامین شود.

امروز ظرفیت های موجود در بخش معدن، حاکی از آن است که این بخش می تواند در اشتغالزایی و ارزآوری سهم بسزایی در اقتصاد کشور داشته باشد و به همین دلیل معدن به جای نفت شعاری است که بارها از سوی حاکمیت و دولت مطرح شده است، اما همانطور که اشاره شد، بهره برداری از این فرصت‌ها و توسعه زنجیره‌های ارزش نیازمند همراهی و تلاش جمعی دولت و بخش خصوصی و تولید کنندگان است.

در واقع تا فرصت باقی است باید وارد میدان شد.

دکتر سبحانی رئیس هیئت مدیره‌ی انجمن تولید کنندگان فولاد:

زیرساخت‌ها هم پایه صنعت فولاد رشد نکرده است

مارال کاظمی

تاب آوری در صنعت فولاد با وجود مشکلات و چالش هایی که پیش روی این صنعت است موضوعی است که این روزها با وجود مشکلاتی که در این صنعت وجود دارد ذهن بسیاری از فعالین این حوزه را درگیر کرده است. در این رابطه دکتر بهرام سبحانی رئیس هیئت مدیره ی انجمن تولید کنندگان فولاد برای تاب آوری این صنعت راه کارهایی ارائه داده است که در این گزارش به آن اشاره می شود.

در حال حاضر حدود ۳۲ تا ۳۳ میلیون تُن سالیانه در کشور تولید فولاد داریم ولی ظرفیت ایجاد شده حدود ۴۵ میلیون تُن در سال است اما به دلیل عمده ی مشکلات که همان بحث انرژی (برق و گاز) و تهیه ی مواد اولیه است فعلا به ۳۰ تا ۳۲ میلیون تُن از تولید رسیده ایم و استفاده کرده ایم.

اگر نگاهی به وضعیت فولاد کشور در دو دهه گذشته داشته باشیم در ۱۵ الی ۱۶ سال گذشته صنعت فولاد رشد چشمگیری داشته و در مقایسه با گذشته یعنی از حدود سال ۱۳۵۰ و اوایل دهه پنجاه که کارخانه‌ی ذوب‌آهن افتتاح شد تا سال ۱۳۸۵ حدود ۳۵ سال هنوز ظرفیت تولید فولاد کشور ۱۰ میلیون تُن هم نبود در حالی که از ۱۳۸۵تا ۱۴۰۰ در فاصله ی این ۱۵ سال از ۱۰ میلیون تُن به ۴۵ میلیون تُن ظرفیت ایجاد شده در تولید فولاد کشور رسیده ایم.

اگر ظرفیت ایجاد شده را با تولید فعلی این آمار را مقایسه کنیم طی ۳۵ سال ۱۰ میلیون تُن ظرفیت ایجاد شده اما در طی این ۱۵ سال اخیر ۲۰ میلیون تُن تولید افزایش یافته است که به حدود ۳۰ میلیون تُن در تولید فولاد رسیده ایم. با این میزان ظرفیت که افزایش یافته در رتبه بندی جهانی جمهوری اسلامی ایران توانسته به رتبه ی دهم تولید فولاد در جهان دست پیدا کند و بین ۱۰ کشور بزرگ تولید کننده ی فولاد در جهان قرار بگیرد.

رشد و رتبه ی خوبی حاصل شده است به خصوص اینکه با سه چهار کشور بالاتر از ایران که در این رتبه بندی قرار دارند اختلاف زیادی نداریم و حدود یک تا دو میلیون یا حداکثر چهار میلیون تُن تفاوت وجود دارد. در واقع اگر ما بتوانیم از این ۴۵ میلیون تُن ظرفیت به ۳۵ میلیون تُن تولید برسیم و بهره برداری کنیم قطعا جایگاه صنعت فولاد کشور در جهان به رتبه هفتم خواهد رسید و جز هفت کشور بزرگ تولید کننده ی فولاد در جهان خواهیم بود.

علی رغم این رشد و تولید خوبی که داشتیم و فرصت رشدی که برای ارتقا صنعت فولاد کشور در جهان اتفاق افتاده متاسفانه دیگر بخش ها متناسب با سرعتی که رشد صنعت فولاد کشور داشته پیشرفت نکرده است به این صورت که در حال حاضر برای ۴۵ میلیون تُن ظرفیت ایجاد شده که هیچ برای ۳۰ میلیون تُن تولید فعلی هم مشکل کمبود انرژی به خصوص در حوزه ی برق و گاز که بسیار مشهود است داریم.

تابستان ها به مدت ۳ماه با کمبود برق و در زمستان نیز حدود ۲ الی ۳ ماه با کمبود گاز در این صنعت مواجه هستیم. این موضوع نشان دهنده ی فشار زیادی است که پیش رو و گریبانگیر این صنعت است. قطعاً بعد از احداث هر کارخانه‌ای موسسین آن مجموعه، تمام محاسباتشان این است که اگر قرار است این کارخانه ۳۶۵ روز یعنی یک سال یا حدود ۱۲ ماه به کار تولید مشغول باشد بازدهی اقتصادی اش به چه نحوی باشد. وقتی که این سرمایه گذاری انجام می شود ولی این کارخانه به جای ۱۲ ماه ۱۰ الی ۹ یا بعضا ۸ ماه مشغول به کار باشد به دلیل همان مشکلاتی که در کمبود انرژی و محدودیت‌هایی که در این حوزه در فصول مختلف برای تولید کنندگان فولاد ایجاد می‌شود با ۷۰ درصد از ظرفیت خود کار می کند و این مسلما از آنچه انتظار سرمایه گذاران این مجموعه بوده است بسیار پایین تر است و در بازدهی اقتصادی اثر منفی می گذارد و باعث زیان ده شدن این مجموعه می گردد.

بحث تاب آوری این است که این فشارها تا کجا می تواند روی صنعت فولاد کشور وارد بشود، بدون اینکه این صنعت را متوقف کند یعنی به اصطلاح آستانه ی تحمل این صنعت چقدر است؟ باید رجوع کنیم به وضعیت کارخانجات و شرکت های مختلف که در این صنعت مشغول به فعالیت هستند. به طور مثال کارخانه ی فولاد مبارکه به دلیل این که مجموعه ی بزرگی است و همه ی واحدها را در خود جای داده است از سنگ آهن که وارد کارخانه می شود تا رسیدن به محصول نهایی در خود مجموعه انجام می گیرد و حتی از مزایای دیگرش پرداخت نکردن هزینه ی حمل و نقل بین بخشی را باید اشاره کنم که باعث شده هزینه های تولیدش خیلی پایین تر باشد به خصوص اینکه ظرفیت بالایی حدود ۸ میلیون تُن در تولید فولاد دارد. این تولید که در یک محدوده انجام می گیرد ، از نظر اقتصادی تولید به صرفه ای است و از دیگر کارخانجات و واحدهای تولیدی مشابه با این فشارهای اقتصادی که وجود دارد قطعا تاب آوری بیشتری دارد.

فولاد مبارکه مجموعه ای است که همه ی واحدها را از گُندِله سازی،فولاد سازی، احیا مستقیم، نورد گرم و سرد ، تولید ورق های قَلع اندود ، گالوانیزه ، رنگی و... در خود جای داده است که باعث ایجاد تنوع در تولید محصولات شده و تقریبا تاب آوری اش در این فشارهای اقتصادی و کمبود انرژی از دیگر واحدهای مشغول به فعالیت در این حوزه بیشتر و بالاتر است. اگر در تابستان با قطعی برق مواجه شود فولاد تولید نمی کند و از ذخیره انبارش استفاده می کند در صورتی که همچنان نوردهای این مجموعه به تولید آهن اسفنجی مشغول به کار هستند. در زمستان هم با وجود محدویت هایی که در انرژی گاز برای این مجموعه وجود دارد آهن اسفنجی مشغول به کار نیست و از ذخایر دیگر استفاده می کند و قسمت های دیگر خط تولید به استراحت می پردازند و باعث شده مقدار تحمل و تاب آوری این مجموعه از دیگر کارخانجات فولاد سازی مشابه بیشتر شود.

اما همه ی کارخانجات و واحدهای تولید فولاد این شرایط را دارا نیستند که تعداد زیادی هم هستند. هرچند ظرفیت تولیدشان بسیار پایین تر است مخصوصا آنهایی که کوره ی القایی دارند۲۰۰ الی ۳۰۰هزار تُن در سال تولید فولاد دارند که حیات و تولیدشان وابسته به برق است. اگر برق این واحدها قطع شود هیچ کار دیگری نمی توانند بکنند. البته بماند که وزارت نیرو می گوید برق شرکت های فولاد سازی را قطع نمی کنیم و برایشان کاهش و محدودیت مصرف قائل خواهیم شد اما زمانی که به آنها اعلام می کنند ۹۰ درصد از برق مصرفی خود را کاهش دهند عملاً این واحد صنعتی تعطیل شده است و این ۱۰ درصد باقی مانده قابل استفاده نیست چرا که واحدهای صنعتی کوچک حالت صفر و یک دارند یعنی برق داشته باشند ۱۰۰درصد توان تولید دارند اما اگر به زیر ۱۰۰درصد برسد عملاً خط تولید متوقف می شود. نهایتاً با این برق ده درصدی می توانند بعضی از سیستم‌ها را گرم نگه دارند ، پمپ های آب در گردش اش بچرخد و یک تعداد از تجهیزات آماده به کارش حفظ شود. این مواردی هست که به صورت فنی گلوگاهی می شود و جلوی تولید محصول را می گیرد. جدا از تامین مواد اولیه که آن هم جای بحث مفصلی دارد. پراکندگی واحدهای تولیدی فولاد نیز معضل دیگری است و هزینه ی بین بخشی که باید هر واحد صنعتی متحمل شود را افزایش می‌دهد. در این فرایند سنگ آهن با کرایه‌ی سنگینی از معدن به یک واحد دیگر حمل می شود و تبدیل به کُنسانتره شده سپس در واحد دیگر گُندِله سازی انجام می شود و در واحد دیگری به آهن اسفنجی تبدیل می گردد و سپس همین آهن اسفنجی دوباره به یک مجموعه ی فولادسازی حمل می شود و تبدیل به فولاد می گردد. این پراکندگی واحدها که بعضاً دسترسی به راه آهن هم

ندارند هزینه های حمل و نقل را بسیار افزایش می دهد و این مواردی که اشاره شد فشارهایی است که شرایط را برای ادامه ی تولید در صنعت فولاد کشور سخت تر کرده است. علاوه بر این موارد، تصمیماتی است که در خود دولت گرفته می شود و به صورت یکباره به فولادسازان ابلاغ می کنند و ضربه‌ی سنگینی بر پیکره ی نحیف این صنعت وارد می شود. به طور مثال یکباره عوارض صادرات بر روی محصولات فولادی برقرار می شود و حذف مشوق های صادرات صورت می گیرد و یا مالیات بر صادرات را تصویب می کنند. همچنین بهای گاز را به طور ناگهانی دو برابر افزایش می دهند یا هزینه ی حمل و نقل را ۳ الی ۴ بار در طول سال افزایش می دهند. این موارد فقط گوشه ای از فشارهایی است که بر این صنعت استراتژیک کشور وارد می شود و تاب آوری این صنعت را تقریبا به صفر رسانده است و در واقع تعداد زیادی از واحدها را به آستانه ی تعطیلی رسانده است.

راهکار ها برای تاب آوری صنعت فولاد

چند راهکار برای این تاب آوری صنعت فولاد مطرح می شود:

۱. در دولت و حاکمیت باید کارهایی انجام بشود که مشکل تامین انرژی این صنعت رفع شود. میزان گازی که در حال حاضر در صنعت فولاد کشور مصرف می شود کمتر

از ۵ درصد از کُل مصرف گاز سراسر کشور است. وقتی که یک صنعت ، این مقدار درآمد و سودآوری ارزی و ایجاد اشتغال و تاثیرات اقتصادیِ مثبت برای کشور دارد و مصرف کُل گاز هم زیر ۵ درصد است هیچ دلیل منطقی وجود ندارد که وقتی در فصل سرما قرار داریم و با کمبود گاز مواجه هستیم اول به سراغ فولاد سازان رفته و انرژی مورد نیاز این صنعت را قطع یا با کاهش مصرف مواجهه کنیم. یا در فصل گرما نیز به همین ترتیب است. هنگامی که با میزان افزایش مصرف در کُلِ کشور روبرو هستیم سریع کلید خاموشی صنعت فولاد را بزنیم که تصمیم بسیار ساده ای است اما درست نیست و دولت باید در پی یک راهکار بهتری باشد.

در زمینه ی تعرفه ی حقوق دولتی از معادن،عوارضی که برای صادرات ایجاد شده است، تامین گاز و برق و نرخ مناسب و... مواردی هست که دولت می تواند با حمایت و کمک خود این صنعت مهم را از حالت کنونی نجات دهد و این صنعت همچون گذشته رشد پیدا کند. در حال حاضر با ۴۵ میلیون تُن ظرفیت ایجاد شده تا ۵۵ میلیون تُن که در سند (برنامه ی) چشم انداز ۱۴۰۴ تصویب شده است هنوز ۱۰ میلیون تُن فاصله داریم. اگر محدودیت های انرژی و سایر مشکلات حل نگردد و ۵۵ میلیون تُن ظرفیت ایجاد کنیم تنها ۳۰ تا ۳۵ میلیون تُن تولید خواهیم داشت و افزایش تولید محقق نمی گردد. این مواردی است که مشارکت و حمایت دولت را می طلبد.

۲. بنگاه های صنعتی باید نقاط ضعف و قوت خود را شناسایی کنند. با بررسی هایی که انجام می دهند بفهمند چه کارهایی باید انجام شود تا آستانه ی تاب آوری بالا برود و در مقابل این نوسانات و بحران ها و کمبودهایی که هست بتوانند بیشتر مقاومت کنند و آستانه ی تحمل و بقایِ خود را بالا ببرند.

۳. راهکار دیگر این است که این بنگاه‌های کوچک باهم ادغام شوند و با وجود اینکه مالکیت های مختلفی دارند اما تبدیل به مالکیت های مشترک شوند و در این سرمایه گذاری ها شریک شوند و هرکدام در یک مورد و شرایط به کمک دیگری وارد عمل شود. مثلاً یک واحد، آهن اسفنجی تولید می کند یک واحد دیگر فولاد سازی انجام می دهد وقتی محدویت مصرف گاز اعمال می شود تولید آهن اسفنجی به اجبار تعطیل می شود اما حداقل فولاد سازی فعال است. وقتی محدودیت در مصرف برق داریم فولادسازی عملاً تعطیل می‌شود، آهن اسفنجی مشغول به کار می باشد. اینها با ادغام با یکدیگر یا سرمایه گذاری شراکتی به صورت ضربدری و سهام دار شدن می توانند به بقا و تاب آوری خود کمک کنند.

۴. تکمیل کردن خطوط از دیگر کارهایی است که می‌توانند این بنگاه‌ها برای تاب‌آوری خودشان انجام دهند. یعنی از تک واحدی بیرون بیایند مثال یک کوره ی قوس الکتریکی یا کوره ی اِلقایی اگر برق واحد صنعتی اش قطع شود تعطیل و متوقف می‌شود ولی اگر احیای مستقیم و گُندِله سازی داشته باشد و بتواند صنایع پایین دست و بالا دست خودش را تکمیل بکند مانور بیشتری در تولید می تواند انجام دهد و تحمل خود را در شرایط بحرانی افزایش می‌دهد.

۵. این بنگاه ها می توانند با به کارگیری تکنولوژی های نوین که با مشارکت و همکاری شرکت های دانش بنیان انجام می گیرد ابتدا میزان مصرف انرژی خود که شامل برق و گاز می شود را به صورت روزانه و زنجیره ی مصرفشان را اندازه گیری کنند و بررسی کنند که با استانداردهای جهانی مطابقت دارد یا ندارد؟ که قطعاً منطبق نیست. سپس در ادامه یک برنامه یا نقشه ی راه برای خودشان تدوین کنند که در حدود ۵ سال آینده چه سرمایه گذاری هایی باید انجام شود. در واقع با بهره گیری از شرکت های دانش بنیان یا حتی استفاده از مشاورین داخلی یا خارجی مسیری را ترسیم کنند که طی ۲ الی ۳ سال بتوانند خودشان را به میزان مصرف انرژی‌های جهانی نزدیک تر کنند.

۶.سرمایه گذاری در تامین انرژی راه حل دیگری برای این تاب آوری است. در واقع یک فولاد ساز باید فقط فکر تولید فولاد باشد و دغدغه ی تولید انرژی نداشته باشد و نباید در بخش نیروگاه یا در بخش اکتشاف و استخراج گاز سرمایه گذاری کند. آنها باید فقط دغدغه تولید فولاد داشته باشند و این وظیفه ی وزرات نیرو است که افتتاح نیروگاه‌های جدید را در دستور کارشان قرار دهند و تولید برق انجام دهند. همچنین وزرات نفت و شرکت ملی گاز هم مسئولیت سرمایه گذاری و استخراج گاز را بر عهده دارند و باید در اختیار صنعت فولاد کشور قرار بدهند. اما بعضی مواقع شرکت ها بر سر یک دوراهی قرار می‌گیرند حالا که برق ندارند کارخانه را تعطیل کنند و تولید را متوقف کنند یا اینکه در انرژی برق مشارکت و سرمایه گذاری انجام دهند و نیروگاه افتتاح کنند و شروع به تولید برق نمایند تا بتوانند خودشان را از این بحران نجات دهند. همچنین در بخش گاز هم همین مسئله هست که شرکت‌های فولادی باید مشارکت و سرمایه گذاری کنند یا یک میدان گازی از وزرات نفت تحویل بگیرند و سرمایه گذاری و استخراج گاز انجام دهند. اگر که این کارخانجات توان مالی داشته باشند که ایده ی خوبی است چون هم به بقای خودشان کمک می کنند و هم به نوعی در آبادانی و پیشرفت کشور مشارکت کرده اند. اما آیا همه ی این واحدها امکانات و این توانایی مالی را دارند که بتوانند در بخش انرژی سرمایه گذاری کنند؟ برطرف کردنِ این موانع و مشکلات ایجاد شده قطعاً وظیفه ی فولاد ساز نیست و او نباید دغدغه ی حل مشکلات و رفع تنگناها را داشته باشد. در آخرباید خود دولت در این زمینه برنامه ریزی کند و با دعوت از بخش خصوصی و ترغیب آنها برای مشارکت در این حوزه ها، در جهت رفع نیاز برای صنعت فولاد کشور اقدام نماید.

سهم بخش معدن در اقتصاد جامانده از ماراتن توسعه

اقتصاددانان معتقدند که ارتقای بهره‌وری موجبات رشد اقتصادی و بهبود سطح زندگی افراد جامعه را فراهم می‌آورد. بخش معدن یکی از بخش‌های مادر به‌شمار می‌آید و یکی از منابع عمده تامین مواد اولیه موردنیاز صنایع کشور است. از طرفی، اهمیتی فراوان در ایجاد اشتغال و نیز توسعه متعادل اقتصادی منطقه‌ای کشور دارد. تنوع مواد معدنی در ایران به بیش از ۶۲ نوع ماده معدنی بالغ می‌شود که در نوع خود کم‌نظیر است. ایران با بیش از ۵۵ میلیارد تن ذخایر قطعی مواد معدنی، جزو ۱۲ کشور اول ذخیره‌دار مواد معدنی دنیا است. تنوع زیاد و فراوانی ذخایر معدنی در ایران توان بالقوه زیادی برای اقتصاد کشور فراهم آورده است. بی‌توجهی به مسائلی چون تحلیل منابع رشد و شاخص‌هایی چون بهره‌وری، شاید از حلقه‌های مفقوده در بهره‌برداری از فرصت‌های موجود در بخش معدن باشد.

رشد اندک در ۵۰ سال گذشته داده‌های بانک مرکزی نشان می‌دهد که طی دوره زمانی ۱۳۴۹ - ۱۳۹۹، متوسط سهم نسبی بخش معدن از تولید ناخالص داخلی بسیار اندک و در حدود نیم درصد بوده است. البته روند زمانی سهم ارزش‌افزوده بخش معدن از تولید ناخالص داخلی گویای روند افزایشی آرام و کمابیش پایدار در این شاخص است؛ به‌طوری‌که در سال‌های اخیر به حدود یک درصد رسیده است. شناخت مزیت‌های نسبی مناطق مختلف و ایجاد زیرساخت‌ها برای هدایت صحیح سرمایه‌ها و منابع برای تولید ثروت و ارزش‌افزوده یکی از وظایف اصلی سیاست‌گذاران هر کشور از جمله ایران است که جز در سایه شناخت دقیق ظرفیت‌های نقاط مختلف کشور در عرصه‌های گوناگون محقق نمی‌شود. ذخایر معدنی از جمله ظرفیت‌های موجود در ایران است که با تنوع بالا در عرصه‌های گوناگون جغرافیایی کشور گسترده شده‌اند؛ ظرفیت‌های بالای بخش معدن در ایران موجب شده است که این بخش جزو اولویت‌ها قرار گیرد و براساس ماده ۲ قانون برنامه پنج‌ساله ششم، توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، به‌عنوان یکی از موضوعات محوری کشور مطرح شد.

بکارگیری ظرفیت‌های بالقوه این بخش می‌تواند افزایش درآمد ملی را به‌دنبال داشته و در کاهش وابستگی کشور به درآمدهای نفتی موثر باشد. همچنین، باتوجه به اینکه معادن، تامین‌کننده مواد اولیه موردنیاز بسیاری از صنایع هستند؛ وابستگی صنایع کشور به واردات مواد اولیه کاهش می‌یابد و گامی در راستای خودکفایی صنعت کشور برداشته می‌شود.نقش معدن در اقتصاد کشور منحصر به مشارکت در افزایش درآمد ملی و رشد اقتصادی نیست؛ بلکه این بخش می‌تواند سهم قابل‌توجهی در ایجاد فرصت‌های شغلی و کاهش بیکاری و فقر در کشور داشته باشد.بخش معدن و صنایع‌معدنی نه‌تنها از طریق ایجاد اشتغال مستقیم در این بخش درآمد خانوارها را افزایش می‌دهد؛ بلکه به‌طورغیرمستقیم از طریق ارتباطات پسین و پیشین بخش معدن با سایر بخش‌های اقتصادی کشور از جمله بخش‌های حمل‌ونقل، صنعت، مسکن و صنایع غذایی و در نتیجه، افزایش تولید و اشتغال این بخش‌ها، می‌تواند نقش مثبتی در افزایش درآمد خانوارها داشته باشد.

یکی دیگر از نقش‌های بخش معدن در اقتصاد، مشارکت بخش معدن در درآمد دولت است. مالیات و حق بهره‌برداری؛ ۲ منبع مهم درآمدی دولت از استخراج و تولید مواد معدنی است. مالیات بر صادرات و واردات موادمعدنی و مالیات بر درآمد شرکت‌های معدنی نیز از دیگر منابع درآمدی دولت در کشورهای فعال در زمینه تولید و استخراج مواد معدنی است. بنابراین، توسعه فعالیت‌های بخش معدن و صنایع‌معدنی می‌تواند یک منبع درآمدی پایدار برای دولت ایجاد کند.

لزوم سیاست‌گذاری صحیح در راستای ارتقای معدن با توجه به فرصت‌های نسبی موجود در بخش معدن و لزوم تنوع بخشیدن به اقتصاد کشور در راستای کاهش وابستگی به نفت و رشد صادرات غیرنفتی، ارتقای جایگاه بخش معدن در اقتصاد کشور ضروری است. سیاست‌گذاری صحیح برای ارتقای معدن در اقتصاد کشور، مستلزم شناخت جایگاه معدن در اقتصاد کشور است. در صورتی که ایران با نرم جهانی از ذخایر معدنی خود بهره‌برداری کند، می‌تواند چندبرابر درآمدهای نفتی برای تامین منابع در راستای توسعه و پیشرفت حاصل کند. ایران با وسعت یک میلیون و ۶۲۸ هزار و ۷۵۰ کیلومتر مربع در رتبه هفدهم از لحاظ وسعت در بین کشورها دنیا قرار دارد. کشور ما دارای قابلیت‌ها و منابع‌طبیعی متنوع، آب‌وهوا و اقلیم گوناگون است که قابلیت بهره‌گیری از آنها نیز در هر منطقه، بسته به شرایط آن منطقه وجود دارد.

براساس گزارش‌های بین‌المللی؛ «نفت، گاز، زغال‌سنگ، جنگل و چوب، طلا و نقره، مس، اورانیوم، آهن‌خام و فسفات» که همگی از منابع مهم جهانی هستند، به‌عنوان شاخص ثروت در نظر گرفته شده‌اند. با این رویکرد کشورهای «روسیه»، «امریکا»، «عربستان»و «کانادا»، در رتبه‌های اول تا چهارم جهان و «ایران» با ۲۷ تریلیون دلار از منابع زیرزمینی طبیعی در رتبه پنجم دنیا قرار می‌گیرد.

براساس اکتشافات معدنی انجام‌شده در کشور، ایران در بین ۱۵ کشور معدنی دنیا قرار گرفته است. محصولات معدنی ایران با تنوع بالا شامل ۶۸ نوع ماده معدنی غیرنفتی است و ذخایر کشف‌شده به حدود ۳۷ میلیارد تن می‌رسد.

همچنین، برآوردها نشان می‌دهد که ذخایر بالقوه در کشور حدود ۶۰ میلیارد تن بوده و ارزش برآوردشده این ذخایر معدنی نیز معادل هزار و ۴۰۰میلیارد دلار است و از طرفی، صنعت معدنکاری در ایران دارای مزیت‌هایی از جمله ذخایر بالا، دسترسی به آب‌های آزاد، نیروی انسانی توانمند ارزان، نرخ پایین انرژی و... است.

یکی از موضوعاتی که اهمیت معدن و صنایع‌معدنی را بیش از پیش نمایان می‌کند، گردش مالی بخش معدن در جهان است، از ۸ هزار میلیارد دلار گردش مالی بخش صنعت دنیا در سال، ۲/۲ هزار میلیارد دلار آن (حدود ۳۰ درصد) مربوط به بخش معدن است.

ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که از هزار و ۸۰۸میلیون تن فولاد در جهان سهم ایران ۵/ ۲۴ میلیون تن است. از ۷هزار و۳۰۰ میلیون تن تولید زغال‌سنگ در جهان سهم ایران حدود ۲ میلیون تن، از ۴هزار و۲۰۰ میلیون تن تولید سیمان در جهان سهم ایران برابر با ۵۳ میلیون تن، از ۲هزار و۲۰۰ میلیون تن تولید سنگ‌آهن در جهان، سهم ایران برابر با ۷۶ میلیون تن و از ۲۰ میلیون تن تولید مس در جهان، سهم ایران حدود ۰/۲۴ میلیون تن است.

سهم ناچیز از تولید ناخالص داخلی همچنین در بررسی‌های

انجام‌گرفته، سهم بخش معدن از تولید ناخالص داخلی جهانی ۵ درصد است.همچنین، در کشورهای مختلف سهم معدن از GDP سال ۲۰۱۷ در افریقای‌جنوبی ۸ درصد، سهم شیلی ۱۰ درصد، سهم استرالیا ۶ درصد و سهم روسیه ۸/۵ درصد است، اما باوجود قرار گرفتن ایران روی کمربند مس، طلا و سنگ‌آهن دنیا، سهم معدن از اقتصاد ایران طی سال ۱۴۰۱ فقط عددی معادل ۰/۹ درصدی از GDP است.

در حالی که سهم معدن از GDP کشور طی ۶۰ سال گذشته بیشتر از یک درصد نبوده است. در محاسبه سهم معدن از اقتصاد داخلی نمی‌توان فقط به دستاوردهای استخراج از معادن توجه داشت، بلکه باید یک زنجیره ارزش‌افزوده‌ای را در نظر گرفت. به‌طورمثال، در سال ۲۰۱۵ در امریکا به‌میزان ۸۰ میلیارد دلار ارزش مواد معدنی تامین شده و در چرخه بعدی به ۶۳۰ میلیارد دلار رسیده، در صنایع پایین‌دستی نیز به ۲ هزار و ۴۰۰ میلیارد دلار رسیده و ۳۰ برابر شده است.

کشور ایران باتوجه به شرایط خاص زمین‌شناسی در منطقه جغرافیایی خود در بخش میانی کمربند کوه‌زایی آلپ هیمالیا قرار دارد که از باختر اروپا آغاز می‌شود و پس از گذر از ترکیه، ایران و افغانستان تا تبت و نزدیکی برمه و اندونزی ادامه دارد. قرارگیری در این کمربند که مرز برخورد ۲ ابرقاره اصلی کره زمین بوده و ۱۵ درصد ذخایر این کمربند شناخته‌شده دنیا را در خود جای داده، سبب شده تا ایران سرزمینی مستعد و از نظر توان معدنی پراستعداد باشد.

شواهدی از ظرفیت‌های مواد معدنی که مهم‌ترین شاهد آنها وجود بیش از ۱۰ معدن فعال در رتبه جهانی است، وجود دارد. به‌عنوان‌مثال، از ذخایر آهن می‌توان به ۵ معدن سنگ‌آهن سنگان، چادرملو، چغارت، گل‌گهر و هرمز، ذخایر بزرگ مس سرچشمه و

سونگون، ذخایر سرب و روی مهدی‌آباد و انگوران، ذخایر طلای زرشوران و ساریگونی نام برد که همگی از جمله ذخایر معدنی بزرگ جهان محسوب می‌شوند.

بیشترین میزان ذخایر فلزی کشور به‌ترتیب به استان‌های کرمان، یزد، خراسان‌جنوبی و آذربایجان‌شرقی اختصاص دارد و مجموع ذخایر این ۴ استان برابر با ۹۲ درصد از ذخایر کل کشور است.

بخش معدن به‌عنوان مهم‌ترین موتور محرکه و پیشران اقتصاد و توسعه‌یافتگی در کشورهای معدن‌خیز از جمله ایران به‌شمار می‌رود و با این ظرفیت خدادادی، می‌شود در کشور به رشد و پیشرفت دست یافت و نقشی تاثیرگذار در جامعه بین‌الملل ایفا کرد؛ بنابراین باتوجه به وجود صنعت معدنکاری در ایران و بی‌تاثیری تحریم در این بخش، این ظرفیت وجود دارد که بخش معدنی تاثیر بالایی در رشد اقتصادی کشور داشته باشد و با تغییر رویکرد، اقتصاد نفتی کشور را به اقتصاد معدنی و صنایع مرتبط با آن تبدیل کرد که این موضوع موردتاکید رهبر معظم انقلاب نیز قرار گرفته است و باید توجه بیشتری به آن شود.

براساس آمار سازمان جهانی کار، به‌ازای هر شغل مستقیم در بخش معدن، ۱۷ موقعیت شغلی وابسته می‌تواند ایجاد شود؛ بنابراین باید اذعان کرد که تاثیر معدن بر رشد اقتصادی کشور به‌طورمستقیم و غیرمستقیم بسیار بیشتر از تاثیر تجارت و صنایع است.

همچنین، باید خاطرنشان ساخت باتوجه به پراکندگی معادن در سراسر کشور و وجود این منابع در مناطق دورافتاده و محروم، اشتغال ایجادشده به‌واسطه فعالیت‌های معدنی از اهمیت ویژه‌تری برخوردار خواهد بود. امروزه مبنای قدرت اقتصادی در جهان، تولید ناخالص داخلی است. فهم درست و هوشمندانه از جریان‌های اقتصاد بین‌المللی و دانش اقتصاد بین‌المللی صنعت معدنکاری برای ما ضروری است.

ایران با داشتن منابع غنی از ذخایر هیدروکربنی همراه با سایر اندیس‌های معدنی در بین کشورهای منطقه از مزیت ویژه‌ای برای سرمایه‌گذاری برخوردار است؛ به‌طوری که حتی برخی کارشناسان در دنیا، ایران را کشوری معدنی می‌دانند تا کشوری نفت‌خیز! از این‌رو نقش برنامه‌های توسعه‌ای و سیاست‌گذاری‌ها توسط دولت‌ها در بخش معدن و صنایع‌معدنی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

سخن پایانی، شواهد حاکی از آن است که تاکنون باوجود مزیت‌های خاص کشورمان در بخش معدن، حجم سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده در این بخش متناسب با ظرفیت و توانایی‌های این بخش نبوده و به‌جرأت می‌توان گفت طی ۵ دهه اخیر به‌دلیل وجود درآمدهای نفتی در بودجه‌های سنواتی دولت‌ها، تاکنون مزیت اقتصاد معدنی در سرنوشت کشور ما به‌طورجدی دیده نشده است. در ضمن ایران یک درصد از ذخایر معدنی خود را بهره‌برداری می‌کند، در حالی که نرم جهانی حدود ۵ درصد است.

در صورتی که ایران با نرم جهانی از ذخایر معدنی خود بهره‌برداری کند، می‌تواند چندبرابر درآمدهای نفتی برای تامین منابع در راستای توسعه و پیشرفت حاصل کند، بنابراین با تحقق و در نظر گرفتن کل زنجیره پایین‌دستی مواد معدنی، سهم معدن در تولید ناخالص داخلی ایران تا ۲۰ درصد خواهد بود. باتوجه به اولویت کشور در توسعه و اشتغال، بخش معدن و صنایع‌معدنی می‌تواند به‌عنوان یک پیشران در اقتصاد کشور به ایفای نقش بپردازد. همچنین، براساس آمار، اقدامات اندکی در افزایش سطح و عمق اکتشاف، رفتن از خام‌فروشی به‌سمت فرآوری مواد معدنی، توسعه اشتغال به‌ویژه در مناطق محروم، بالا بردن سهم معدن در GDP، توسعه ماشین‌آلات معدنی و دستگاه‌های حفاری به‌منظور استخراج و بهره‌وری بیشتر معادن و در نهایت توسعه کشور از این طریق انجام گرفته است

صنعت فولاد را به مسیر درست هدایت کنیم

بررسی‌ها نشان می‌دهد زمانی می‌توان میزان بالای تولید فولاد را به عنوان شاخص توسعه‌یافتگی در نظر گرفت که کمترین میزان مصرف آب را داشته، در مناطق پرآب قرار گرفته و به دلیل تجهیزات مناسب، حداقل هدررفت آب را داشته باشند.

فولاد یکی از محصولات صنعتی بسیار مهم است که شاید بتوان گفت در همه صنایع دیگر کاربرد دارد و بدون آن نمی‌توان چرخ صنایع بزرگ و کوچک در کشور را چرخاند. بدین ترتیب این کالا بسته به میزان و هزینه‌ها برای تولید، می‌تواند به عنوان یک کالای استراتژیک یا هزینه‌بر مد نظر قرار بگیرد، اما کارشناسان می‌گویند فرآیند تولید و نوع تولید باید در راستای توسعه پایدار باشد. به عبارت دقیق‌تر محاسبه هزینه تولید و درآمد حاصل از آن می‌تواند نشان دهد که آیا این محصول یک محصول استراتژیک است یا خیر؟ در ارزیابی‌های جدید بسته به اینکه یک کالا با چه شیوه‌ای تولید شده، در چه مکانی تولید شده، با چه اثرات زیست‌محیطی تولید شده و... جملگی در تعیین ارزیابی از اهمیت بسیار زیادی برخوردارند. انجمن جهانی فولاد در گزارش جدید خود اعلام کرد که تولید فولاد خام ایران در هفت ماه نخست امسال یعنی از «ژوئیه» با رشد ۴/۵ درصدی نسبت به همین ماه در سال پیش، به سه میلیون و دویست هزار تُن رسید و کشورمان همچنان در میان ۱۰ فولادساز برتر جهان است. این گزارش حکایت از رُشد ۴/۱ درصدی تولید فولاد ایران در بازه زمانی اول «ژانویه» تا آخر «ژوئیه» سال ۲۰۲۳ دارد و تنها هندوستان با رُشد ۹ درصدی در این بازه، توانسته رشد بیشتری نسبت به کشورمان داشته باشد. اولین شاخص در حوزه مطلوبیت تولید فولاد و قرار گرفتن آن در زمینه توسعه و پیشرفت، توجه به رعایت شاخص‌های محیط‌زیستی و نخستین نکته در مورد شرکت‌های تولید فولاد توجه به میزان مصرف آب و آلایندگی‌های محیط‌زیستی است. فولاد به‌طور سنتی از طریق حرارت دادن آهن تا سرخ شدن و سرد کردن دفعی آن در آب سرد تولید می‌شود. اکنون اگر قرار باشد این شیوه در رابطه با تولید انبوه هم مورد استفاده قرار بگیرد، به‌طور یقین نیازمند آب فراوان است. اگرچه این روش ساده در صنعت به کار گرفته نمی‌شود اما باید توجه داشت که در دهه ۱۹۶۰ میزان مصرف آب به ازای هر تن تولید فولاد بسیار زیاد بوده است. به استناد تحقیقات انجام‌شده توسط «اوتیس» و «والین» در سال ۱۹۶۷، به ازای تولید هر تن فولاد در دهه ۱۹۶۰ میلادی نزدیک به ۳۴ هزار گالن آب (معادل ۱۲۸/۵ مترمکعب و هر گالن آب معادل ۳/۷۸ لیتر) نیاز بوده است، اما به تدریج و با پیشرفت صنایع و به‌روز شدن تکنولوژی تولید، این میزان بسیار کمتر شده و برای مثال در کشوری مانند ایالات‌متحده که از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان فولاد در جهان محسوب می‌شود، به ۶۸۰ گالن (۲/۵ مترمکعب) در ازای هر تن فولاد می‌رسد. این موضوع با توجه به استقرار صنایع فولاد در ایران که بیشتر وارداتی و از کشورهای توسعه‌یافته و از اواخر دهه ۹۰ میلادی به ایران وارد شده‌اند بسیار مهم و جالب توجه است.

تراکم صنایع آب‌بر در فلات مرکزی

بیشترین تراکم و به نوعی بیشترین نوع صنایع «آب‌بر» کشور در فلات مرکزی ایران قرار دارند که به عنوان یکی از کم‌آب‌ترین و خشک‌ترین استان‌های کشور هم شناخته می‌شوند. بررسی اطلاعات نشان می‌دهد اکنون در ایران به ازای تولید هر تن فولاد، ۲۳۰ هزار لیتر آب (۲۳۰مترمکعب) مورد نیاز است. این آمار و اطلاعات نشان

می‌دهد برخی صنایع فولاد کشور فناوری روزآمدی برای کمتر مصرف کردن آب ندارند. البته این امر به این معنی نیست که همه کارخانه‌های فولاد کشور به همین شیوه عمل می‌کنند و به طور قطع تعدادی از کارخانجات هم هستند که تکنولوژی جدیدتری داشته و میزان آب کمتری مصرف می‌کنند.

آمار و اطلاعات در رابطه با میزان تولید فولاد در ایران نیز بسیار متفاوت است؛ طبق آمار به دست‌آمده از تارنمای «انجمن تولیدکنندگان فولاد ایران»، در سال ۱۳۹۹ میزان تولید محصولات فولادی برابر با ۵۲ میلیون و ۳۳۰ هزار تن بوده که این میزان به علاوه میزان تولید محصولات آهن اسفنجی که برابر با ۳۱ میلیون و ۱۸۹ هزار تن است، رقمی بیش از ۸۳ میلیون و ۵۱۹ هزار تن را نشان می‌دهد.

اجرای یک اَبَرپروژه بین‌المللی

به استناد نتایج گزارشی که در سال ۲۰۱۱ و در یک اَبَرپروژه بین‌المللی در زمینه مدیریت مصرف آب در صنعت فولاد با محوریت انستیتوی بین‌المللی آهن و فولاد با مشارکت مجتمع بزرگ تولید آهن و فولاد از پنج قاره جهان با سطوح فناوری و نیز اقلیم آب‌وهوایی متنوع در دو سال اجرا شد، به‌طور متوسط ۱/۵ درصد از آب مورد نیاز در صنعت فولاد بازیافت شده و به خطوط تولید بازگشته و ۳ درصد به طور معمول به صورت بخار و ضایعات دیگر هدر رفته و بقیه دور ریز می‌شود. این موضوع به این معناست که صنایع فولاد یکی از کارخانجاتی است که بیشترین میزان مصرف آب را داشته و به نوعی قاتل ذخایر آب در کشور است. باید توجه داشت که صنایع فولاد عمدتا آب مورد نیاز خود را از منابع سطحی یا زیرزمینی تامین می‌کنند که این موضوع با توجه به شرایط کشور و استقرار صنایع فولاد در کشور بسیار قابل تامل است.

تعداد کل کارخانجات تولیدکننده فعال کشور

بر اساس آمار دقیق «انجمن تولیدکنندگان فولاد ایران»، تعداد کل کارخانجات تولیدکننده فعال فولاد و آهن در کشور ۲۱۲ شرکت است. از این تعداد، فقط ۲۸ کارخانه در استان «یزد» قرار دارند که بالاترین میزان تمرکز استانی صنایع فولاد و ذوب‌آهن در کشور است. بعد از یزد، استان اصفهان با جای دادن ۲۰ کارخانه فولاد و ذوب‌آهن، در جایگاه دوم استقرار این صنایع در کشور است. با نگاهی به وضعیت جغرافیایی و اقلیمی این دو استان درمی‌یابیم که بیشترین تراکم و به نوعی بیشترین نوع صنایع «آب‌بر» کشور در فلات مرکزی ایران که به عنوان یکی از کم‌آب‌ترین و خشک‌ترین استان‌های کشور هم شناخته می‌شوند، قرار دارند. در استان یزد هیچ رودخانه آب دایمی در جریان نبوده و دسترسی راحت به آب دریا و اقیانوس هم ممکن نیست و در استان اصفهان هم که تنها رودخانه پرآب فلات مرکزی کشور (زاینده‌رود) جریان داشت که امروزه به دلیل برداشت بی‌رویه آب عملا خشک شده است. پس از استان اصفهان، جایگاه سوم تا پنجم استقرار صنایع فولاد و آهن به ترتیب در استان‌های «خراسان‌رضوی» (۱۸ کارخانه)، «تهران» (۱۷ کارخانه) و سپس «آذربایجان‌شرقی» (۱۵ کارخانه) است؛ آن هم در حالی که استان‌هایی همچون بوشهر با (۷۰۷ کیلومتر) و سیستان‌وبلوچستان با (بیش از ۳۰۰ کیلومتر) طول خط ساحلی مرتبط با آب‌های آزاد، هیچ یک از این صنایع را در خود جای نداده‌اند.

کالبدشکافی حادثه مرگبار ریزش معدن طزره

ریزش معدن طزره حادثه‌ای است که به نظر می‌رسد احتمال تکرار آن با مرگ شش کارگر در یکشنبه شب تلخ یازدهم شهریور امسال، پایان نخواهد یافت و با تداوم وضعیت فعلی معدن، باز هم شاهد آن خواهیم بود.

به گزارش ذوب ۲۴: انبوه گزارشات، پایان‌نامه‌ها، مقالات، توصیه‌ها، مصاحبه‌ها و اظهارنظرها درباره معدن زغالسنگ طزره و مجموعه البرز شرقی از دهه ۱۳۹۰ تاکنون موجود است. دانشجویان، مهندسان، صاحبنظران، متخصصان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و کارگران و کارشناسان مختلف باسابقه بارها در زمینه وضعیت این معدن هشدار دادند، اما آنچه در عمل دیده شد، عدم نظارت و عدم تغییر الگوی مدیریتی مجموعه و در نتیجه تکرار حوادث پی‌درپی ریزش معدن زغالسنگ (متوسط سالی یکبار) روی سر کارگران بود؛ حادثه‌ای که به نظر می‌رسد احتمال تکرار آن با مرگ شش کارگر در یکشنبه شب تلخ یازدهم شهریور امسال، پایان نخواهد یافت و با تداوم وضعیت فعلی معدن، باز هم شاهد آن خواهیم بود. این پیش‌بینی البته یک حدس و گمان عادی نیست و پیش‌تر توسط کارگران حرفه‌ای مجموعه، کارشناسان حوزه ایمنی و متخصصین دانشگاهی در پایان‌نامه و مقالات مختلف به گوش افراد ذی‌ربط رسیده و راه را بر هر بهانه‌ای قبل از وقوع حوادث بسته است.

ساختار مدیریت ریسک و ایمنی در معادن

یکی از موضوعاتی که در سال‌های گذشته بسیار مورد توجه کارشناسان و دانشجویان حوزه معدن بوده، ساختار مدیریت ریسک و ایمنی معادن کشور از جمله معادن زغال‌سنگ است.

معادن زغالسنگ برخلاف سایر معادن مواد آلی و کانی‌های قابل بهره‌برداری (مثل معادن روی، آلومینیوم، طلا، مس، آهن، سنگ‌های زینتی و...) از جمله معادنی است که ساختار طبقه-طبقه دارد. لایه‌ها و طبقات مختلف این معادن که در اثر فشرده شدن انبوهی از بقایای درختان، بوته‌ها و باقی گیاهان زنده طی میلیون‌ها سال پیش به وجود آمده است. از آنجا که ماهیتاً این درختان و چوب‌های آن‌ها تحت فشار لایه‌های تحتانی زمین و گرما روی هم فشرده شدند، ماهیتا نرم شده و از استحکامی که سایر مواد معدنی برخوردار هستند، برخوردار نخواهند بود. ضمن اینکه همانطور که درخت دارای انبوه لایه‌ها است، زغالسنگ شکل گرفته نیز در زیر زمین مرکب از لایه‌های مختلف و طبقات است که به مرور شکل و ظاهر سنگی و مستحکم گرفته‌اند، اما شکل استخراج و بهره‌برداری می‌تواند به شدت در شکل‌گیری فشار به سایر طبقات موثر باشد. همچنین به دلیل ماهیت شیمیایی این ماده معدنی، برخلاف بسیاری از مواد معدنی گازهایی در مجموعه معدن متصاعد می‌شود که می‌تواند برای انسان مضر باشد.

در جهان به‌طور عمده مرگ و میر ناشی از معادن زغالسنگ بالا ارزیابی شده است. در ایران نیز از سال ۱۳۷۲ به بعد بطور متوسط سالانه تعداد ۱۰۵ نفر بر اثر حوادث در معادن زغالسنگ جان باختند.

اوج این حوادث در اردیبهشت ۱۳۹۶ بحث انفجار معدن زمستان یورت استان گلستان بود که در آن ۴۳ کارگر جان خود را از دست دادند و بیش از ۷۰ نفر مجروح شدند.

یکی از دلایل ضعف شرکت‌ها در توسعه و بهبود وضعیت استحصال معادن زغالسنگ، عدم رضایت شرکت‌های فولاد و دیگر متقاضیان داخلی و خارجی ذغال‌سنگ از محصول نهایی بوده است، اما اکنون که تکلیف قیمت جهانی این ماده معدنی بهتر شده، انتظار می‌رود بهره برداران به ارتقای ضریب ایمنی در معادن زغالسنگ توجه جدی داشته باشند.

کارشناسان و دست‌اندرکاران بر این نکته تاکید دارند که سازمان نظام مهندسی معدن ایران به عنوان یک مرجع رسمی باید ضمن تلاش در ارتقای سطح استاندارد فعالیت معادن زغال‌سنگ، نسبت به اجرای دقیق مقررات ایمنی نظارت لازم را داشته باشد.

رییس پیشین این سازمان در مهر ماه ۹۶ اعلام کرده بود: اعمال مقررات سختگیرانه ایمنی در معادن زغال‌سنگ باید پیاده شود و پس از وقوع حادثه در معدن زمستان یورت گلستان، (اردیبهشت ۹۶) از همه ۱۱۵ معدن زغال‌سنگ بازدید و دستور تعطیلی چند معدن هم صادر

شده است. اما تجربه می‌گوید برای معادن کشور معمولا دستورهای قضایی مانند حادثه روز یکشنبه شب طزره فورا با شور و حرارت زیاد صادر می‌شود اما معمولا پس از مدت کوتاهی به اسم «حمایت از تولید» بدون اصلاحات اساسی در حوزه ایمنی کار، معمولا دستور بازگشایی صادر می‌شود!

افزایش قیمت پس از بحران جنگ در اوکراین و کاهش عرضه گاز

پس از وقوع جنگ اوکراین و انفجار مشکوک لوله انتقال گاز نورداستریم در پی این جنگ، عرضه گاز به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین انواع سوخت در جهان، قیمت جایگزین‌های گاز از جمله زغالسنگ در جهان افزایش یافت.

از سال ۲۰۲۰ یعنی در اوج همه‌گیری ویروس کرونا، قیمت جهانی زغالسنگ در هر تن از حدود ۱۱۰ دلار به ۱۱۸ دلار تا پایان خردادماه ۱۴۰۲ (۲۰۲۳ میلادی) افزایش یافته است. این میزان افزایش قیمت که بطور متوسط پس از جنگ اوکراین هرماه ۲ درصد بوده، باعث شده تا انگیزه‌های اقتصادی در جهت افزایش تولید این ماده معدنی جایگزین گاز در جهان بالاتر برود. ایران نیز از این موضوع مستثنی نبود. با گسترش خصوصی‌سازی بخش معدنی در کشور، کارفرمایان بخش خصوصی از جمله در معدن تازه خصوصی شده البرز شرقی نیز به سمت افزایش استخراج از این معدن حرکت کردند.

مدیرعامل وقت مجموعه معدن البرز شرقی در سال ۱۳۹۹ (۲۰۲۱ میلادی) طی گزارشی از تولید این معدن اعلام کرد: پس از حضور پیمانکاران بخش خصوصی در این مجموعه تولید حدود ۲.۵ برابر افزایش یافته است. این روند افزایش تولید همچنان نیز ادامه داشته است. مدیرعامل شرکت معادن زغالسنگ البرزشرقی شاهرود تاکید کرده بود: با پیگیری‌های انجام شده در روند تغییر مدیریتی این مجموعه، ۳۳۵ میلیارد تومان بدهی‌های شرکت البرز شرقی در سال گذشته تسویه شده است.

بابک براتی مدیرعامل بعدی مجموعه در شهریور ماه سال گذشته در اظهار نظری گفته بود: طی خرداد و تیرماه سال جاری رکورد ۱۵ ساله تولید و تحویل زغال خام را به زغال شویی شرکت البرز شرقی شکستیم و حدود ۴۱ هزار تن زغال خام را به زغال شویی این شرکت تحویل دادیم که رکورد بزرگی به شمار می‌رود. رکورد روزانه دیگر حدود دو هزار ۷۰۰ تن زغال خام بوده که به کارخانه زغال‌شویی تحویل شد.

وی وعده داده بود که با این روند به زودی معدن طزره و مجموعه البرز شرقی به دومین تولیدکننده زغال‌سنگ کشور (پس از معدن زغالسنگ پرورده طبس به‌عنوان بزرگترین معدن ایران و خاورمیانه) بدل می‌شود.

این درحالی است که رشد و توسعه مجموعه حتی پس از خصوصی‌سازی نیز همزمان با رشد و توسعه ایمنی فعالیت مجموعه همراه نبوده و هرچه جلوتر می‌رویم، گویی تعداد حوادث به دلیل استهلاک ابزار و تجهیزات و همچنین کاهش استحکام مجموعه، روندی نزولی دارد.

نتایج جانبی رشد و شکوفایی!

البته این استخراج دائمی از معادن بدون توجه به ملاحظات مربوط به محیط زیست و ایمنی، می‌تواند آثار جانبی ناگواری را بر کارگران و همسایگان معدن نیز برجای بگذارد.

مهدی خرقانی (استاد دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب) اخیرا در مقاله‌ای تحت عنوان «ارزیابی مقایسه‌ای تاثیرگذاری معادن زغالسنگ طزره بر کیفیت و توزیع غلظت عناصر B و Br در منابع آبی منطقه» نشان داد که روند مدیریت نشده استخراج از معدن باعث شده تا بخشی از منابع آبی در پایین‌دست و بالادست دچار آلودگی شود.

در شرایطی که بین سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۸ تولید این معدن تنها ۲۰ درصد افزایش یافته بود، روندهای مورد مطالعه خرقانی و همکاران وی نشان داده بود: «فعالیت‌های معدن در مجموعه زغالسنگ طزره باعث کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی بیشتر در پایین دست منطقه شاهرود و دامغان شده است. زهاب خروجی تونل و زهاب حاصل از شستشوی مواد باطله را می‌توان از عوامل اصلی این اتفاق دانست. بیشترین تغییر یون‌ها در چشمه پایین دست، مربوط به یون‌های سولفات و سدیم است. در طی یک دوره ده ساله، یون‌های سولفات ۱۴ برابر و یون‌های خطرناک سدیم در آب ۱۱ برابر افزایش داشته است. این میزان به ترتیب ۲.۳ برابر و ۲ برابر استاندارد ارزیابی می‌شود.»

البته افزایش حجم کار، ساعات کار و استخراج بر نیروی کار معدنچی نیز تاثیر قابل ملاحظه‌ای در مجموعه‌های معدن زغالسنگ کشور دارد. صدیقه شهرکی و سیما بابایی (از محققان دانشگاه‌های علوم پزشکی کرمان و اصفهان) در مطالعه‌ای روی تغییرات «الکترودیاگرام» در کارگران معادن زغالسنگ نشان دادند که فعالیت در معادن ناایمن زغالسنگ و استنشاق مواد شیمیایی متراکم در طبقات مختلف این معادن بر عملکرد قلبی و عروقی کارگران آثار قابل ملاحظه منفی برجای می‌گذارد.

در این مطالعه که در سال ۱۳۹۶ نهایی شده است، ۹۰ نفر از کارگران شاغل در واحد استخراج معادن زغال‌سنگ به عنوان گروه مورد و ۷۵ نفر از کارگران که در تماس با زغالسنگ نبوده‌اند، به عنوان گروه شاهد در یک فاصله زمانی چهارساله انتخاب شدند و مورد بررسی قرار گرفتند. همسان‌سازی برای مطالعه گروه‌ها بر اساس سن و سابقه کار بود.

در این مطالعه افراد صرفا سالم بررسی شدند. معیارهای حذف افراد ناسالم در مطالعه شامل موارد زیر بودند: سابقه مصرف سیگار، دیابت، چاقی (با شاخص توده بدنی بیش از ۲۴)؛ مصرف داروهای قلبی، ایجادکننده تغییر در نوار قلب؛ و سابقه فشارخون سیستولی بیشتر از ۱۲۰ میلی متر جیوه همه از جمله عواملی بودند که باعث می‌شدند کارگران در این مطالعه برای معاینه حضور پیدا نکنند تا جامعه آماری قابل مطالعه و راستی‌آزمایی بدست آید. مطالعه الکترودیاگرام و نوار قلب آن‌ها نشان داد «گروه مورد» که کارگران دارای سابقه در بخش

معادن زغالسنگ و در معرض مواد موجود در تونل‌ها بودند، تا بسیار زیادی عملکرد قلب آن‌ها و نارسایی‌های‌شان را بیش از گروه شاهد که کارگر بخش‌های دیگر هستند، بوده است.

در این مطالعه بررسی نشان داد سابقه بیماری در خانواده در نارسایی‌های قلبی و فشار خون کارگران مقایسه شده نقش به‌سزایی نداشته است و تفاوت بیشتر تنها در نوع کار آن‌ها بوده است.

در کنار این مطالعه، بررسی همین گروه نشان داد: بیماریهای ریوی از جمله «پنوموکونیوز» در کارگران معادن زغال‌سنگ شایع است و منجر به محدودیت جریان هوا در ریه می‌شود.

از زمانی که با خصوصی‌سازی بهره‌برداری از معدن طزره مجموعه بدون توجه به بسیاری از نکات ایمنی صرفا بر تولید بیشتر تاکید می‌کند و شیفت‌های بهره‌برداری تعطیل نمی‌شود.

کارگران معدن چه می‌گویند؟

یکی از کارگران با سابقه و در آستانه بازنشستگی معدن البرز شرقی، به نکاتی درباره نوع استخراج و پیشروی معدن طزره اشاره کرد و گفت: با دانش تجربی که ما از وضعیت مدیریت معدن داریم، به تجربه فهمیده‌ایم که نباید در لایه‌های پایینی معدن پیشروی زیادی کرد و تا استخراج از لایه‌های بالا کامل نشود، پیشروی بیش از حد در معدن زغالسنگ در لایه‌ها و طبقات زیرینی و عمیق به شدت به استحکام معدن آسیب زده و باعث ریزش پی‌درپی معدن می‌شود.

این کارگر معدن تصریح کرد: عمق ۷۰۰ متری وقوع حادثه و ریختن آوار در عمق ۴۰۰ متری روی سر کارگران به همراه انتشار گسترده گاز متان که مانع از تسریع اقدامات مربوط به امداد و نجات برای کارگران نیز شد-از جمله مسائلی است که نشان می‌دهد مسئله رسیدگی به وضعیت معدن و مدیریت آن مورد توجه قرار نگرفته است.

ایمنی تونل‌ها

یکی از مسائلی که درباره موقعیت بهره‌برداری از تونل‌ها و پیشروی در طبقات معدن زغالسنگ طزره با اهمیت است، مشکل رطوبت سقف معدن و استحکام سقفی آن است. این استحکام عمدتا به دلیل فاصله میان کارگاه‌ها و همچنین شکل حفر تونل و تجهیزات بکار رفته، دچار مشکل می‌شود.

در مقاله علمی-پژوهشی «توسعه سیستم طبقه‌بندی فازی به‌منظور بررسی کیفیت سقف معادن زغالی (با تاکید بر معادن زغالسنگ البرز شرقی)» که در سال ۱۳۹۷ زیر نظر رضا میکاییل (هیئت علمی گروه معدن دانشگاه صنعتی ارومیه) تدوین شده است. مطالعه زمین‌شناختی و ارزیابی استحکام سقف توسط تیم مطالعاتی تنظیم کننده این مقاله نشان داد که لازم است در زمینه کیفیت سنگ سقف این مجموعه ارزیابی بیشتری انجام شود.

مقاله دیگری توسط مجتبی سرلک و سیدرحمان ترابی که در فصل‌نامه علوم مهندسی دانشگاه علم و صنعت منتشر شد، نشان داده است که «رعایت حداقل فاصله بین هر تونل و کارگاه برای ایمنی کار در مجموعه البرز شرقی ضروری است تا از این طریق بتوان از تاثیر متقابل بین لایه‌ها و طبقات درحال استخراج جلوگیری کرد.»

در جمع‌بندی این مقاله آمده است: «تلفیق نتایج حاصل از بررسی رفتار سقف کارگاه در لایه P۱۰ مجموعه البرز شرقی نشان می‌دهد که سقف کارگاه استخراج به صورت نیمه پایدار عمل می‌کند و می‌تواند در صورت نزدیکی کارگاه مجاور، وضعیتی ناپایدار داشته باشد. چنانچه پیشروی برخلاف جهت کارگاه مجاور باشد، وضعیت نامساعدتر خواهد بود. باید در توسعه برداشت و استخراج یک لنگه حفاظتی در حدفاصل دو کارگاه گذاشته شود. فاصله باید حداقل ۱۰ متر باشد و محدودیت‌های دیگر مثل ملاحظات تهویه و ترابری و نگهداری تونل‌ها و ایمنی کارگاه‌های مجاور (که درحال استخراج نیستند) لحاظ شود».

به هرحال، برخی کارشناسان بر این باور هستند که ملاحظات مربوط به فاصله، ایمنی، مونیتورینگ و نظارت در کارگاه‌ها رعایت نشده است. همچنین ارزیابی گاز متان نیز باید در حین کار ادامه یابد.

همچنین در پایان نامه علی آزاد (دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد دانشکده معدن و ژئوفیزیک دانشگاه صنعتی شاهرود) که با نمره بالا به تایید رسیده است، نشان داده شده که «در میان معادن البرز شرقی، معدن طزره از همه ناایمن‌تر است». و «میانگین فراوانی حادثه در معدن طزره ۲۲، معدن رضی ۲ و معدن تخت ۱ حادثه در ماه است که بدلیل‌عدم رعایت نکات مهندسی و HSE در ایمن‌سازی به‌وجود می‌آید.»

در این رساله کارشناسی ارشد مطرح شده است: شاخص شدت حوادث در مجموعه طزره ۰.۴۵ و در معدن تخت ۰.۲۶ است. در این رساله که در دهه ۱۳۹۰ تدوین و منتشر شده است، اظهار شده: از جنبه ایمنی تونل‌ها و کارگاه‌های درحال استخراج، علت‌عدم ایمنی معدن طزره بیش از هرچیز «فرسودگی تجهیزات معدن» است...لذا طزره ایمنی بسیار نامطلوب دارد.

نا ایمنی کارگاه‌ها و تونل‌ها در طزره چنانکه از پایان‌نامه‌ها، تحقیقات و مقالات دانشگاهی مشخص بود، باعث شد در اواخر دهه ۱۳۹۰ شاهد افزایش تعداد حوادث باشیم. این روند باعث شد در سال ۱۳۹۶ به تدریج شرکت همزمان با خصوصی‌سازی، از معدنچیان این مجموعه تعهد ایمنی بگیرد.

معدنچیان زغالسنگ البرز شرقی می‌گویند: با روند کنونی راهی غیر از امضاء این تعهدنامه نداشتیم. اما پرسش این است که با توجه شرایط خاص فعالیت معادن، معلوم نیست تا چه اندازه بتوان این نکات را در عمل رعایت کرد و براساس این آموزش‌ها فعالیت‌های شغلی روزانه را انجام داد.

این کارگران افزودند: با وضع فعلی نگرانیم که مبادا بر اثر یک حادثه کار امکان پیگیری حقوق قانونی کارگران حادثه‌دیده و بازماندگان آن‌ها فراهم نشود.

در همین رابطه مسئولان معدن زغالسنگ البرز شرقی شاهرود ضمن

تایید این اتفاق عنوان کردند که امضاء تعهدنامه ایمنی با هماهنگی نهاد صنفی کارگران معدن و در راستای بازدارندگی از وقوع حوادث احتمالی و تشویق بیشتر کارگران به رعایت کردن اصول ایمنی کار صورت گرفته است و ارتباطی با نقض شدن حقوق قانونی حادثه‌دیگان احتمالی ندارد!

خصوصی‌سازی معادن با توجه به قدیمی بودن معادن زغالسنگ کشور، باعث شده بسیاری از روش‌های اصولی بهره‌برداری از معدن صرفه اقتصادی نداشته باشد و مدیران در رعایت برخی اصول برای صرفه اقتصادی به‌طور طبیعی کوتاهی می‌کنند.

عدم بروزرسانی تجهیزات و روش‌ها؛ عامل اصلی حادثه

سعید صدر منصوری (کارشناس ایمنی و HSE در حوزه معادن) در تحلیل حادثه معدن طزره و مرگ شش کارگر ضمن تایید ادعاهای کارگران مجموعه در زمینه ایمنی معدن گفت: این امکان وجود دارد که شرکت‌ها در چنین مجموعه‌هایی همزمان با پیشروی، استخراج را نیز انجام دهند که این مسئله خطراتی را در پی دارد. ممکن است مسیرهایی توسط مجموعه شرکت تا انتها پیشروی و باز شود و همزمان در لایه‌های پیشروی شده قبلی استخراج صورت گیرد.

وی افزود: معادن زغالسنگ در ایران اکثرا در زمان راه‌اندازی با تکنولوژی دهه ۱۹۶۰ اتحاد شوروی آغاز به کار کردند و سبک استخراج و کار براساس همان فناوری آن زمان شوروی است و باقی ماندن تجهیزات و ادامه کار در این شرایط با آن سطح از فناوری قدیم برای سال ۲۰۲۳ میلادی یک معجزه است! ما هرگز به سمت به روزرسانی تجهیزات و شیوه‌های استخراج و بازنگری در فرآیندهای نظارت HSE و ایمنی در این مجموعه‌ها نرفتیم. این درحالی است که در دنیا کنترل معادن به سمت هوشمندسازی رفته است. بنده تایید می‌کنم که به‌خصوص در معادن قدیمی مثل طزره البرز شرقی چنین تحولی به سمت نوسازی تجهیزات رخ نداده است.

صدر منصوری ادامه داد: خصوصی‌سازی معادن با توجه به قدیمی بودن معادن زغالسنگ کشور، باعث شده بسیاری از روش‌های اصولی بهره‌برداری از معدن صرفه اقتصادی نداشته باشد و مدیران در رعایت برخی اصول برای صرفه اقتصادی به‌طور طبیعی کوتاهی می‌کنند. ممکن است حجم کار و شیفت‌ها بیش از حد مجاز شده و تجهیزات ایمنی کمتر استفاده شود تا هزینه تولید به حداقل برسد. این البته معضل عمومی همه معادن ما در کشور است و منحصر به البرز شرقی نیست.

این کارشناس حوزه ایمنی معادن تصریح کرد: به ویژه در معادن زغالسنگ که ریسک و ناایمنی بسیار بیشتر از سایر معادن است، رعایت ایمنی و اصول مهندسی بسیار حیاتی است. حتی اگر تمامی دستورالعمل‌های ایمنی و مهندسی در حوزه استخراج و پیشروی در معادن انجام شود، باز هم کار در معدن زغالسنگ بسیار خطرناک‌تر و پرریسک‌تر از سایر مشاغل است. حال تصور کنید تجهیزات، رعایت نکات ایمنی، مهندسی مسیرهای تهویه هوا، مانیتورینگ و تجهیزات ضد جرقه و تست‌های گاز به خوبی انجام نگیرد!

وی تاکید کرد: یک تیم تخصصی باید بررسی لازم از این حادثه را به عمل آورد اما بنده به عنوان فرد متخصص در این حوزه قبل از این بررسی اعلام می‌کنم که قطعا سیستم تهویه معدن طزره استاندارد نبوده و اگر سیستم تهویه مناسب هم باشد، گاهی ممکن است نرخ استخراج زغال بیش از حد استاندارد باشد. ممکن است حتی در حین پیشروی با لایه‌هایی در حین کار مواجه شویم که نرخ تولید گاز متان بیشتر شود که قابل مشتعل شدن است و می‌تواند به دستگاه تنفسی کارگران آسیب بزند.

صدر منصوری با رد این ادعا که فشار گاز متان در حفره گازی باعث حادثه فروریزش معدن شده است گفت: گاز متان گازی است که فورا کارگران بوی آن را استشمام کرده و می‌توانند از محل خارج شوند. ضمن اینکه فشار این گاز به قدری نیست که حتی در یک محیط بسیار کوچک و بسته باعث فروریختن یک طبقه یا کارگاه بزرگ از معدن شود. اگر مانیتورینگ و نظارت مرکزی قوی بود، فورا با هر تزلزلی در لایه‌ها و نشت هر گازی پیام هشدار صادر شده و محل تخلیه می‌شد.

این کارشناس HSE تاکید کرد: ما در بحث حادثه تلخ معدن یورت به یاد داریم که مشابه چنین اتفاقی افتاد. در آنجا هم مشکل تهویه، مونیتورینگ و ضعف مهندسی پیشروی دست به دست هم داد و حادثه ایجاد کرد. ممکن است به جز متان، گازهایی مثل هیدروژن غلیظ، مونواکسید کربن و گرد زغالسنگ در هوا متصاعد شود و محیط را برای نیروی کار آلوده ساخته و حتی امکان انفجار را تشدید کند که همه این موارد نیازمند سنجش گاز و مانیتورینگ دائمی است.

وی درباره ملزومات مهندسی معدن از جهت ایمنی کار گفت: به ویژه در معادن زیرزمینی، در حین پیشروی، شاخص‌هایی مثل «کیفیت طول سنگ، استحکام سقف و..» مهم است. برای بررسی امکان‌عدم ریزش، تست‌های مختلفی وجود دارد که تیم‌های تخصصی همه باید آن را مدام بگیرند. اینکه فشاری از سمت سقف یا دیواره وارد شود و باعث ریزش معدن شود، به عوامل زیادی بستگی دارد که برای سنجش و بهسازی معادن نامستحکم، نیاز به تجهیزات بسیار پیشرفته‌ای است.

صدر منصوری اضافه کرد: انفجار یا ریزش می‌تواند خود سیستم‌های نگهدارنده را تضعیف کند و دوباره خود باعث ریزش‌ها و پخش شدن گازهای حبس شده در لایه‌های دیگر شود و ریسک را به شکل مضاعفی بیشتر کند. راه جلوگیری از حادثه در معادن زغالسنگ به همین واسطه، تنها رعایت آیین‌نامه‌ها و موارد کلیشه‌ای از پیش تعیین شده نیست، بلکه راه آن مکانیزه کردن بهره‌برداری و پیشروی در معدن است که امروزه کماکان به شیوه سنتی انجام می‌شود. ضمن اینکه پس از آن باید به سمت هوشمندسازی کلیه فرآیندها برویم و باور داشته باشیم که فناوری بیشترین کمک را در زمینه ایمنی به انسان می‌کند.

بهمن ابراهیمی دهکردی، پیشکسوت ذوب آهنی

وابستگی من به ذوب آهن اصفهان، روحی و جسمی است

در اصفهان متولد شدم.لیسانس حقوق سیاسی را از دانشگاه تهران در سال ۱۳۴۸ کسب کردم.در سال ۱۳۵۵ ازدواج کردم. فرزندانم یک پسر و دو دختر هستند. در سال ۱۳۵۰ پس از دو سال خدمت سربازی به استخدام ذوب آهن درآمدم. با اینکه جهت اشتغال در امور حقوقی مصاحبه شدم؛ در همان اداره استخدام کارگزینی مشغول به کار شده و در اواسط سال ۱۳۵۱ به بهره برداری، تولیدات کک و مواد شیمیایی منتقل شدم؛ و پس از چندی به عنوان معاون مالی و اداری در همان قسمت مشغول به کار بودم. در سال ۱۳۶۲ به عنوان مدیر اداری شرکت سهامی فولادشهر تعیین و پس از چند ماه پست مدیر مالی نیز به من محول گردید. برنامه وزارت آن زمان مبتنی بر تشکیل تعاونی ها در برخی از شرکت‌های تابعه بود که البته تجربه موفقی نبود. شهر سازمانی فولادشهر به صورت متمرکز اداره می شد و همچنین ساختمان سازی ها غیرفعال بود و شهر با ورود مهاجرین جنگ تحمیلی نیز بار مضاعفی را نسبت به قبل متحمل شده بود که با تلاش شبانه روزی، وضع اداره شهر و کارکنان و ساختمان سازی مساعد شد و تبدیل هتل به بیمارستان فولادشهر انجام گرفت.

در بررسی های اولیه از سال ۱۳۳۶ جهت احداث محل کارخانه مناطق مختلفی در سطح کشور مورد بازدید و بررسی طراحان قرار گرفت از جمله در کرج که فوندانسیون هایی از زمان پهلوی اول موجود بود و همچنین در استان کرمان و سایر نقاط کشور. نهایتاً اصفهان چندین مزیت داشت که انتخاب شد. اول موضوع مرکزیت و وجود آب مورد نیاز و مجاورت با زاینده رود و دسترسی به معادن شن و ماسه برای ساخت اماکن کارخانه و همچنین وجود درختان تنومند سپیدار و چنار کنار رودخانه که جهت فیلتراسیون کارخانه جاذبه داشت. (در آن سال‌ها از الوار این درختان جهت پوشش سقف و ستون خانه ها استفاده می شد.

مدت‌ها کشت برنج در مجاورت رودخانه زاینده رود متوقف شده بود و به جای آن کشت و نگهداری درختان مورد نیاز الوار جایگزین شده بود و برنج کاران منطقه را در زمان پهلوی اول با اجبار سوار کامیون‌های ارتش می کردند و به استان های گیلان و مازندران می بردند و کشت برنج مرغوب را به کشاورزان آن نواحی آموزش می دادند و از همین رو نام انواع برنج منطقه لنجان در زبان آن محل ها هم آورده شد مثل دم سیاه، چمپا، صدری و این کشاورزان اعزامی چون به آب و هوای مناطق شمال عادت نداشتند دچار بیماری شده و تعدادی هم فوت کردند و اصطلاح مرگ اگر می خواهی برو گیلون مربوط به آن سال هاست که کشاورزان بازگشته از شمال در جواب سوال چگونگی وضعیت شان می گفتند.

به هرحال بعد از تولید تیرآهن جاذبه درختان تنومند از بین رفت و مجدداً کشت برنج فراگیر شد و قضیه فیلتر هم از بین رفت تا سال ۱۳۶۹ که در شرق کارخانه و قسمتی در غرب کارخانه درختکاری انجام شد که در تلطیف هوا نقش موثری داشت و ضمناً جلوی تصرفات مداوم در جوار کارخانه گرفته شد.

تصرفات زمین‌های ذوب آهن خصوصاً در زرین شهر حتی در جنوب حوضچه‌های صنعتی آن و ایجاد واحدهای مسکونی که در اثر نشست حوضچه‌ها اغلب دچار نم گرفتگی و مشکل برای ساکنان فراهم نموده بود با این روش ها از گستردگی جلوگیری و از طرفی از

حالت سازمانی خارج شدن فولادشهر هم هجوم جمعیت را جذب و گسترش زیاد باعث توقف گسترش بی مهابا و جمعیت در شهرهای مجاور کارخانه شد.

تغییرات عمده در وضعیت ذوب آهن بعد از انقلاب به وجود آمد و آن خروج تدریجی کارشناسان روس و تعویض اکثر مدیران و رؤسای بخش های ذوب آهن بودکه اغلب تحصیلات خارج از کشور داشتند و جایگزینی آنان با کارکنانی که دارای تعهد و عشق و علاقمند به خدمت بودند. اشتغال من در ابتدا از خط تولید شروع شد و پایان آن هم خط تولید در مهندسی کل نورد بود و با سمت مدیر عامل در دو دوره (یک بار در سال ۱۳۶۲ و بار دیگر در سال ۱۳۷۱) در شرکت سهامی فولادشهر حضور داشتم. در این دوران واگذاری امور شهر فولادشهر به ارگان‌های ذی‌ربط و ایجاد آمادگی جهت گسترش انجام شد که این موضوع منجر به کمتر شدن تراکم جمعیت در شهرها و روستاهای نزدیک کارخانه شد. از جمله تغییرات دیگر، ایجاد فضای سبز بود که با آزاد سازی زمین‌های متعلق به ذوب‌آهن و محدوده‌ای که برای ایجاد شصت صنعت مرتبط با فولاد در مجاور کارخانه در نظر گرفته شده بود، انجام شد. این هدف پس از انقلاب، دچار تغییرات عمده‌ای شده بود که حدود کارخانه که از کوه‌های ملک آباد در غرب باغبهادران تا کوه های شمالی و قسمت هایی از شهر زرین شهر و چمگردان و در غرب تا مناطقی از گردنه گاوپیسه و زمین‌های بداغ آباد و زمین های اشترجان در جنوب غربی بوده، حد تعیین شده چهار دیواری کارخانه از شمال کوه‌های زرد مطبخ و دیوارهای کارخانه و محدوده باشگاه های قایقرانی و محل استقرار حوضچه های صنعتی تعیین شد و بقیه در اختیار ارگان های ذی ربط و هیات‌های واگذاری زمین قرار داده شد. در اینجا لازم به توضیح است که زمین های کارخانه بر اساس مالکیت شرکت ملی ذوب آهن ایران به نام شرکت مذکور صادر گردیده است و مقادیری از زمین های واگذاری در بعد از انقلاب با مراجعه به شرکت ملی فولاد ایران به نام شرکت به مساحت ۲۲۶ هکتار از حد زمین‌ها کاسته و در طرح هادی زرین شهر قرار گرفت و بقیه که مورد تصرف واقع شده بود از سال ۱۳۶۹ به بعد مجدداً به تصرف درآمده و با اجرای برنامه کشت درختان و ایجاد کارخانه های وابسته به شرکت تکادو در غرب کارخانه و زمین‌های اشترجان، مالکیت برقرار شد.

من از اواخر ۱۳۶۸ به امور حقوقی منتقل شده و با سمت مدیریت تا ۱۳۷۵/۲/۱ مشغول به کار بوده ام. (البته از سال ۱۳۷۲ با حفظ سمت، مدیر امور حقوقی و دبیر هیأت مدیره ذوب آهن تا اردیبهشت سال ۱۳۷۷ بوده‌ام). در سال ۱۳۶۵ و پس از سه سال کار در فولادشهر به سمت معاون مالی و اداری مهندسی کل نورد منصوب و مشغول به کار شدم. حدود سه سال و شش ماه در نورد بودم. در این مدت نورد ۳۰۰ که دارای تجهیزات و تکنولوژی جدیدتری نسبت به نوردهای ۶۵۰ و ۳۵۰ بود راه اندازی شد. نورد شامل چهار کارگاه ۶۵۰ و ۳۵۰ و ۵۰۰ و ۳۰۰ با جمعیت کارکنان بالغ به سه هزار نفر شد. در اواخر سال ۱۳۶۸ با سمت مدیر امور حقوقی شرکت منتقل و تا سال ۱۳۷۵ در قسمت مذکور، مشغول بوده و علی رغم بازنشستگی در سال۱۳۷۵ با حکم مدیرعامل محترم به سمت مشاور فعالیت می‌کردم و سمت دبیر هیأت مدیره که از سال ۱۳۷۲ عهده

دار بودم، تا سال ۱۳۷۷ ادامه پیدا کرد.

ذوب آهن جهت استفاده از ظرفیت کامل نیاز به مواد اولیه سنگ‌آهن و زغال سنگ و فلزات آلیاژی دارد که این امر با عنایت به استقلال معادن و نگرش آنان به درآمد بیشتر و سود بالاتر منافات دارد. چنانچه خریدار خارجی بهای بیشتری به آنان بدهد طبعاً جذب آن می شوند.

با نگاهی به کشورهای تولیدکننده بالای ۱۰۰ میلیون تن در سال متوجه می‌شویم که در ارتباط آن‌ها با معادن و یا خرید و تامین مواد از خارج در یک کنسرسیوم با یک تشکل حقوقی انجام می گردد. با حکم حکومتی این ارتباط در زمان تاسیس ذوب آهن وجود داشت بدین نحو که مدیرعامل شرکت ملی ذوب آهن ایران آقای دکتر امیرعلی شیبانی بود و ریاست واحد کل عملیات آقای حمید شیبانی بودند بدین معنا که رییس کارخانه در حقیقت ریاست واحدهای معادن را داشت و برنامه‌ریزی آن ها به تایید و تصویب ایشان می رسید. اکنون که بحث رسیدن به ارزش افزوده برای معادن هم مطرح است و برخی از آن ها به فکر تاسیس کارخانه گندله و فولاد و غیره بوده گذشته از اتلاف سرمایه‌های ملی زیرساخت‌های فعلی معطل و بی استفاده رها شده است و جهت توسعه ذوب آهن، تشکیل کنسرسیومی با معادن تامین کننده مواد مورد نیاز کارخانه به صورت سهامی ضروری است تا با تجمیع و با تلاش همگی از کار تخصصی هریک از شرکاء کسب سود عادله تقسیم به نسبت شود و نهایتاً ارزش افزوده نهایی است که قسمت خواهد شد. در این کنسرسیوم امکان فروش مواد در صورت تکمیل ظرفیت داخل یا خرید ارزانتر از کشور دیگر موجود می‌باشد. برای رسیدن به این فرم، تشکل حقوقی با وجود اقتصاددانان و تکنوکرات‌ها و حقوقدانان متبحر و بازاریاب ها ضروری است.

کار در ذوب آهن و در چهارچوب وظایف،مشابه پادگان است. چه در اوایل تاسیس که صرفاً قرار گرفتن در اجرای دستورالعمل‌ها و اجرای تعلیمات اولیه بود و کارکنان (روزکار) عموماً از بامدادان شنبه هر هفته تا ظهر پنجشنبه در کارخانه مشغول بوده و فرصت اطلاع از تغییرات اجتماعی و بازار و غیره نداشتند، خصوصاً آنان که در خانه‌های سازمانی سکونت داشته و احتیاجات معیشتی حتی الامکان از فروشگاه های محل اسکان تهیه و کمتر به شهر (اصفهان) رفت و آمد می شد. البته پاسخ این سؤال باتوجه به حدود نیم قرن گذشت زمان شاید برای امروزه کمی نا آشنا و دیرباور باشد که حالا مثال بزنم مشابه یک روبات که حرکات منظمی داشت و روی خط مشخص حرکت می‌شد.

البته حرکات کادر ذوب آهن که مشابه حلقه های زنجیر پیوسته و به هم مربوط بود، تحرکات محدودی در برخی مواقع داشت.

فراتر از تولیدات نقش ذوب آهن در صنعت کشور و ایجاد اشتغال با آموزش علمی صنعتگران فعلی و گذشته بود. بسیاری از کارکنان

ذوب آهن جذب سایر صنایع در سطح کشور شدند. ذوب آهن،در حقیقت نقش دانشگاه علمی و کاربردی را از بدو تأسیس، تا کنون ایفاء نموده است و فرهنگ صنعتی که در حقیقت در وجود کارکنان به صورت ژن درآمده و مسلماً به نسل های بعد از خود منتقل می شود در انضباط کاری و ابتکار و از خودگذشتگی کاملاً مشخص است.

کارکنان ذوب آهن همان طوری که قبلاً هم عرض کردم به خاطر قرار گرفتن در قلعه ای به نام کارخانه در ساعات بیداری خود امکان توجه به سایر مسائل اجتماعی مشابه بقیه افراد نداشته و فکر و ذهنشان صرفاً معطوف به کار و تنظیم برنامه های شغلی خاص خود بود.

فرد ذوب آهنی، به محل کار خود عشق می‌ورزید و سعی می‌کرد بهترین بهره‌برداری را از تجهیزات داشته باشد. روزی که با یکی از کارشناسان روسی از بخش بازدید می کردیم یکی از همکاران با دستمال داشت دستگاه را تمیز می کرد و بعد جارو گرفته زمین را جارو می کرد، کارشناس روس به او گفت اینجا کارخانه قند و شکر نیست که همه جا سفید باشد، کک و زغال سنگ و آهن است....

ایجاد سالن ها و ورزشگاه ها در رشته های مختلف، کاری مهم و دارای اثرات اجتماعی وسیع در سالم سازی جوانان بود و باعث ایجاد

روحیه نشاط و همکاری و ارتباطات سالم شد.من از سال ۷۲ تا ۷۶ ریاست هیأت ورزش‌های رزمی شامل تکواندو-کاراته- جودو- ووشو را علاوه بر پست‌های شغلی داشتم که به غیر از کارکنان،فرزندان ایشان هم از امکانات مذکور استفاده می کردند.

اوایل شروع کارم در تولیدات کک، به عنوان مسئول اداری بودم. کارشناسان روسی سخت‌گیر و مستبد بودند، افت کادر خصوصاً در قسمت هایی که کار سخت و طاقت فرسا داشته، معمولاً بیشتر بود. بدین معنا که افرادی که آموزش دیده بودند دچار بیماری شده و یا کلاً ترک خدمت می کردند. من مأمور تامین کادر از طریق کارگزینی بودم و در هر روز جلسه برگزار می‌شد و با توجه به عدم مراجعه برای کار به ذوب آهن شرمنده می شدم. یک شب که در خانه سازمانی خود بودم ساعت ۱بعد از نصف شب بود دیدم راننده قسمت مراجعه کرده و می‌گوید گاسپادین آنتونوف (سرکارشناس) با شما کار دارد. با تعجب گفتم این ساعت شب؟ گفت بله ناچاراً لباس پوشیدم و عازم کارخانه شدم و در جلوی بخش کک او را دیدم. جمعی ایستاده بودند و آنتونوف با چهره‌ای مخوف رو به من گفت برو بنشین روی ماشین تخلیه کک. دو ساعت قبل باید تخلیه می‌شد. شیفت نیامده است. دیدم خیلی جدی می‌گوید. ناچاراً به مترجم گفتم به آنتونوف بگو به من یک ساعت فرصت بده تا بروم یکی از کارکنانی که ماشینیست بوده را بیاورم، قبول کرد. با همان راننده عازم فولادشهر شدم. یکی از ماشینیست ها راکه تغییر شغل داده و حالا در دیسپاچر مشغول بود از خواب بیدار کردم و به کارخانه آوردم و تخلیه انجام شد. شرکت در جلسات آن روزها واقعاً سخت و خطرناک بود. مثلا در جلسه ای که سرپرست آزمایشگاه کک سازی در آن گزارش ارائه می‌کرد، یکی از کارکنان روس به آقای شیبانی گفت که او دارد دروغ می‌گوید. آقای شیبانی بلافاصله یادداشت کوچکی نوشتند و به من دادند که به خدمت فلان مهندس، خاتمه داده شود! و با اشاره به من تفهیم شد که از جلسه بیرون بروم و کاغذ را به مدیر اداری بدهم روز بعد حکم اخراج صادر شده بود. چند ماه بعد روزی در خیابان مهندس را دیدم می‌خواستم خودم را پنهان کنم دیدم آمد جلو و گرم گرفت و تشکر زیاد که دستت درد نکند که من را از استرس روزانه و شرکت در جلسات محاکمه نجات دادی؛ گفتم من که با تو دشمنی نداشتم، گفت: نه من بلافاصله در سازمانی و با ساعت کار کمتر استخدام شدم و به کارهای دیگر هم می‌رسم و درآمدم هم خیلی بیشتر شده است. کار ذوب آهن علی رغم همه مشکلات، دلچسبی خاص خودش را داشت که با هیچ چیز عوض شدنی نیست.

بگذریم پس از سی سال کار و حدود بیست و چهار سال بازنشستگی احساس غبن نمی کنم و در مقایسه با همکلاسی‌هایی که در ادارات مشغول شدند، همچنین در محیط‌های سالم تر و امکان فعالیت جنبی و اطلاع از اوضاع مسکن و غیره اکنون می بینم که به لحاظ مادی خیلی جلوتر هستند. غبطه نمی خورم ولی قسمت های پنهان اشتغال هم باید نمایان می شد.

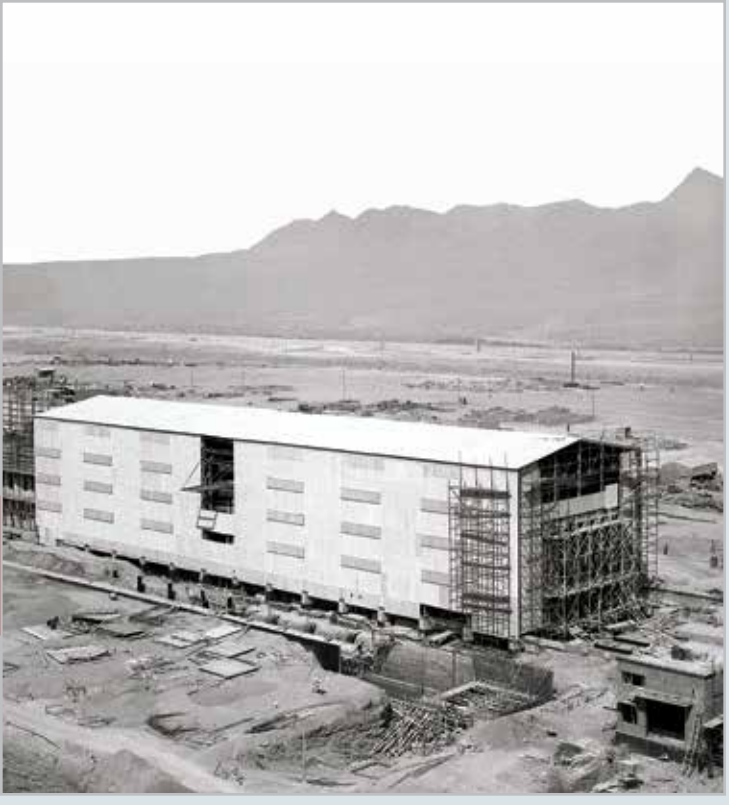
تلخ ترین اتفاق زمان اشتغال من در ۱۵ اردیبهشت ماه سال ۱۳۶۱ رخ داد. ۵ نفر از همکاران کک سازی که هر روز یک نفرشان ماشین می‌آوردند و بقیه را سوار و عصر هم برمی گشتند. آن روز نوبت من بود. باران کمی باریده بود. داشتم شیشه های ماشین را پاک کردم. مرحوم مهندس بهشتی نزدیک شد و گفت امروز روز خوبی خواهد بود، سپس بقیه دوستان سوار شدند. در راه متوجه شدم آن روز کار بسیار حساس اتصال سیستم گازی باتری‌ها به باتری های نوساز ۲ بود. من به محض ورود به محل کارم، به انباردار و تدارکات برنامه تأمین وسایل مورد نیاز را اعلام کردم و قرار شد چنانچه تا بعد از ساعت کاری (ساعت چهار بعدازظهر) کارها به اتمام نرسید مقداری وسایل مورد نیاز به اتاق من بیاورند. ساعت ۱۲ ظهر وضعیت قرمز اعلام شد. در ساعت ۴ و ۴۵ دقیقه صدای انفجار شدیدی شنیده شد که فکر کردم بمب منفجر شده است از اتاق بالای باتری‌های کک سازی دیدم که دود غلیظی به هوا برخاسته است. سپس از پله‌های پشت اتاقم به طرف کک سازی حرکت کردم در نیمه راه انفجار دیگری رخ داد؛ به طوری که به زمین افتادم و نگاه کردم و دیدم افرادی مشتعل از

درب خارج می شوند.نزدیکتر شدم. ماشین آتش نشانی که جلوی در ایستاده بود مشتعل شده و راننده آن دچار سوختگی شده بود.

تخریب زیادی صورت گرفته بود. می‌دانستیم که تعداد زیادی در محل اتصال خطوط لوله گاز حضور داشته اند.پرسنل بسیاری در محل حادثه جمع شده و تعدادی هم از حالت شوک بی اختیار می‌دویدند و فریاد می‌کشیدند. کاسپادین لوکین، سرکارشناس روس در محل حاضر شد و دستوراتی داد که چه مسیرهایی می‌بایستی قطع می شد تا آتش به بقیه بخش‌های ککسازی سرایت نکند. بعد از یکی دوساعت که فکر می‌کردیم تعدادی از همکاران زیر آوار هستند؛ مهندس آذربایجانی آمدند و به من گفتند با ماشین برو بیمارستان واحد ببین چه خبر است ؟ به بیمارستان که مراجعه کردم دیدم آقایان جهانجو، زندنیا، پایافر، ابراهیمیان، یزدان‌پرست، برات دستجردی، منتظری، اکرمی، مرادی، بهرام سعیدی، رجایی، یسلیانی و شریعت، بستری شده اند. البته سوختگی شدید چهره و ورم زیاد صورت باعث عدم شناخت آنان می‌شد که پس از صحبت کردن از لهجه آنان اشخاص را تشخیص می‌دادم. آقای جهانجو را که من صبح به کارخانه آورده بودم، اکنون صورتش سوخته و سیاه بود. ابراهیمیان می‌گفت صدایم در نمیاد. وقتی بالای سر اکرمی رفتم گفت نترس مار هم مرا نمی گزد. متأسفانه وی به همراه ابراهیمیان به رحمت خدا رفتند.

از بهشتی و نظرزاده خبری نبود. روز بعد جنازه آن‌ها در سردخانه بیمارستان واحد شناسایی شد. به هرحال مرحومین بهشتی، ابراهیمیان، اکرمی، نظرزاده و رجائی از تولیدات کک و شریعت از بهداشت صنعتی شهید راه صنعت شدند. افرادی که از ککسازی رفته بودند اعلام آمادگی کردند که برای کمک بیایند. مرحوم مهندس جزایری آمد و کمک زیادی به بازسازی بخش کرد. آقایان وفایی و اعلمیان و تعداد دیگری از مهندسین شاغل اعلام آمادگی کردند. حاضرین مهندس قاسمی و عسل فروش در تلاش شبانه روزی شرکت داشته، آقای لوح موسوی نیز به صورت مستمر در کک سازی حضور داشت و کمک می کرد و این نشانه ای بود از اینکه کارکنان قبلی هیچگاه محل خدمت خود را فراموش نکرده و کارخانه برایشان چون دامن مادر عزیز بود.

در این حادثه از همکارانی که دچار سوختگی شده بودند؛ سؤالم این بود که چگونه شد که آن‌ها از دیوارهای ضخیم بتن آرمه به طرف سکوی تخلیه کک و بعداً به جاده کنار سکوها پرت شدید؟ گفتند موج انفجار ما را به هوا بلند کرد و با چشم می دیدیم که دیوار جلوی ما خراب می شد. (قبل از برخورد ما) و سپس ما پرتاب شدیم به راهرو بعد از سکوی تخلیه کک و توسط ماشین های عبوری به بیمارستان آورده شده ایم. کارشناسان روس بارها می‌گفتند که آن امداد غیبی که شماها به آن اعتقاد دارید باعث این موارد است. این‌گونه حوادث



اگر در روسیه اتفاق می افتاد بسیار شدید و تلفات خیلی بیشتر بود.

ما با توسل به ائمه و روح پاک شهداء خود را تسکین می دادیم تا روز سوم خرداد ماه با شنیدن خبر آزادی خرمشهر، از غم و خستگی‌مان کاسته و جلوه دیگری از فضا مشخص شد.

احساس من به ذوب آهن که شامل ۴۹ سال وابستگی روحی و جسمی به آن می باشد چون مولکول های اجزای بدنم همیشه همراه من است. اکنون که مشکل تأمین ریل حل شده می دانم که چه تلاش‌هایی پشت این تولید بوده و از سال ۶۵ که در نورد بوده‌ام مهندس دزفولیان آرزوی تولید ریل را داشت ولی این بار جناب یزدی زاده گل کاشت که امکان فنی و مهندسی را به وجود آورد تا موسسه استاندارد قبول کند که این ریل مناسب و دارای کیفیت جهانی است.

کشورهای صنعتی مانع ورود دانش صنعتی به کشورهای توسعه نیافته بودند اما تجارب کسب شده، این صنعت را گام به گام به پیش برده است. می دانید که کوچکترین صنعتی که مونوپل هر کشور یا شرکت است برند خود اوست و به آسانی آن را منتقل نمی‌کند. در صنایعی که در ایران به نام نمایندگی برخی از صنایع تولید می شد بعد از انقلاب نمایندگان آن شرکت ها همراه با اسرار برند خود، ایران را ترک کردند.

مسلماً ما این صنعت را از الف و ب آن شروع کردیم و جزء به جزء آن ملکه ذهنمان شده نه اینکه به قول آن آلمانی که به من گفت شماها یک مرتبه از سوار شدن به شتر، سوار آخرین مدل مرسدس بنز شدید، لیکن پدران و اجداد ما از ماشین بخار و ماشین‌های چهارصد سال قبل تجربه رسیدن به این مرتبه را حاصل کرده اند. این داستان هم اکنون در ذوب آهن است. آنان موفق شده‌اند و انشاالله در بقیه مراحل نیز توفیق حاصل کرده، یادگار مهمی از خود در تاریخ صنعت کشور باقی خواهند گذاشت.

گفتگو با مقام آوران ذوب آهن اصفهان در دومین مسابقات ملی مهارت

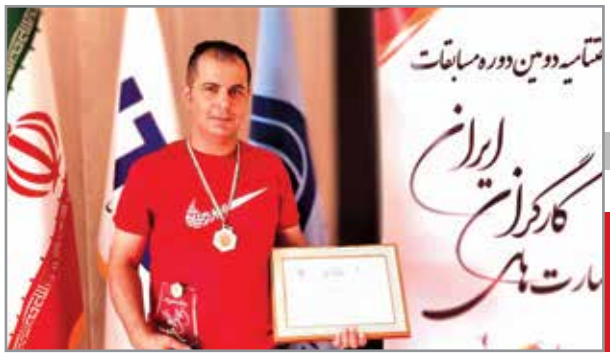
کسب عنوان تیم برتر و مقام‌های اول و دوم توسط ذوب آهن اصفهان

با انجام مسابقات مهارت کارگری در سطح ذوب‌آهن اصفهان در سال های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۰ توسط مدیریت آموزش و توسعه سرمایه های انسانی ضمن تجلیل و تشویق این شرکت کنندگان در سطح ذوب آهن اصفهان تعدادی از آنان به عنوان نفرات و یک تیم برتر دو نوبت در رشته‌های مختلف شغلی در سطح ملی معرفی شدند. طی دومین مسابقات مهارت کارگری کشور که در روزهای ۱۸ الی ۲۰ مرداد ماه سال جاری در شهر کرج استان البرز برگزار شد ۴ نفر از شرکت کنندگان ذوب آهنی در مجموع به عنوان تیم برتر و به عنوان مقام های اول و دوم و مدال آور طلا و نقره معرفی شدند و از آنان تقدیر بعمل و مدال و جوایزآنان اهدا شد. نفرات برگزیده دومین مسابقات مهارت کارگری در سطح ملی به شرح زیر معرفی شده اند: بهنام زهتاب، فرزاد ایمانی، احمد پارسی و امین زمانی.

در اینجا مصاحبه با این همکاران، شرح و معرفی و توانایی های مهارتی آن ها به شرح زیر ارایه می گردد:

بهنام زهتاب، دارای مدرک تحصیلی دکتری عمران سازه شاغل در شرکت مهندسی پویش ساخت ذوب آهن اصفهان به عنوان سرپرست تیم طراحی مشغول به کار است و در همین راستا به عنوان مشاور بخش سیویل مهندسی کارخانه فعالیت می‌کند. وی حدود دو سال هست که در این مجموعه مشغول به کار است. بهنام زهتاب افزود، عمده کارهای او طراحی و کنترل طرح سازه‌های مختلف در کارخانه ذوب‌آهن و پروژه‌های بیرون از کارخانه است و البته نظارت بر ساخت و اجرای سازه‌ها و همچنین نظارت عالیه بعنوان مشاور مهندسی کارخانه است. در تیم طراحی نیز فقط طراحی سازه مطرح نیست که انجام شود، بلکه مجموعه ای از مهندسین توانمند در رشته های مختلف از جمله برق و مکانیک هم فعال هستند. من قبل از این که در این مجموعه مشغول شوم، در شرکت‌های خصوصی مشاور، پیمانکار و مجری کار طراحی سازه های مختلف مسکونی، تجاری و صنعتی بودم و در کنار آن نیز چندین سال در دانشگاه های مختلف تدریس داشته ام. از جمله درس‌هایی که در دانشگاه تدریس کرده ام طراحی سازه‌های فولادی و بتنی و همین طور نرم افزارهای مهندسی عمران است که با این مسابقه مرتبط بودند.

در خصوص مسابقات المپیاد مهارت کشوری که در این دوره برگزار شد باید بگویم که اولین بار بود که در این مسابقات شرکت می‌کردم. تیم‌های خیلی خوبی از صنایع مختلف حضور داشتند و سطح مسابقات خیلی بالا بود. در رشته طراحی سازه با نرم افزار (ای. تی. آ.بی.اس) که بنده در آن شرکت کرده بودم تیم های زیادی از صنایع مختلف و نظام مهندسی ساختمان معرفی شده بودند که همگی توانمند و با دانش فنی بالا بودند. در این مسابقه قرار بر این بود که یک سازه ۱۵ طبقه فلزی واقعی مدل سازی، بارگذاری، تحلیل استاتیکی، دینامیکی و تاریخچه زمانی و در نهایت طراحی شود. تمامی این مراحل بایستی بر اساس آیین نامه های روز کشور انجام می شد. مشابه تمام کارهایی که به صورت روزمره انجام می‌دهیم. البته این کار در زمان محدود مسابقه ممکن نبود و انجام کامل یک چنین پروژه ای در مدت زمان ۴ ساعت امکان‌پذیر نبود. تکمیل چنین پروژه‌ای به صورت کامل و بهینه چند هفته زمان می‌برد. ولی در حد امکان پروژه پیش رفت. مدل سازی کامل به همراه بارگذاری و یک سری تنظیمات تحلیل و طراحی انجام شد. چند تحلیل هم انجام شد و خروجی های اولیه گرفته شد. به حمد خدا در مقایسه با بقیه شرکت کنندگان مدل بنده کامل تر و دقیق تر ارزیابی شد و هیات داوران بنده را بعنوان مقام اول و گیرنده مدال طلا انتخاب کردند. در کل تجربه خوبی بود و باعث شد با تعدادی از همکاران در سایر صنایع دیگر آشنا بشویم. از



این که برای شرکت ذوب آهن و شرکت پویش ساخت توانستم این افتخار را به دست بیاورم خوشحال هستم. در پایان هم از شما که این فرصت را به بنده دادید و همچنین از همسرم و همه عزیزان و دوستانم که حمایتگر بنده بودند تشکر می کنم.

فرزاد ایمانی دارای کارشناسی رشته تکنولوژی ساخت و تولید است که در مهندسی نت مکانیک و کارگاه ۴۸ قسمت سی ان سی تراش ذوب‌آهن اصفهان مشغول به کار است. وی دارای ۹ سال سابقه کار در این شغل است و دارای مدارک فنی مختلف از جمله مدرک استادکاری و مربیگری سی ان سی تراش از ستاد تربیت مربی کشور، مدرک فنی حرفه ای سی ان سی و برنامه نویسی و مدرک طراحی صنعتی اینونتور است. فرزاد ایمانی با توجه به اعزام تیم کارگری ذوب‌آهن اصفهان به دومین مسابقات ملی مهارت کارگری کرج و شرکت در رشته تراش (سی ان سی) این مسابقات، برای دومین بار مفتخر به کسب مقام دوم کشوری و مدال نقره این رشته شد.

امین زمانی ثالث متولد ۱۳۶۷در منطقه لنجان و اصالتاً بختیاری است. وی از سال ۱۳۸۴ فعالیت جوشکاری خود را شروع کرده و در سال ۱۳۸۶به صورت حرفه ای در بعضی از صنایع و پروژه‌ها با عنوان سرپرست (فورمن) فعالیت داشته است. از جمله در شرکت های دکا استیل، آروین فیار، آی.جی. سی، پایندان، بلند طبقه، صنعت نوین، تابان نیرو، طرح بازرسی و صنعت خورشیدی مازرون و غیره مشغول به کار بوده است. وی سرانجام در سال ۱۴۰۱وارد ذوب آهن شده است. این همکار ذوب آهنی در گفتگوی خود اضافه کرد که تقدیر نامه، گواهی نامه‌ها و رضایت نامه های زیادی از تخصص و فعالیت در مراکز مذکور و جوشکاری در رشته‌های کاری برق، انواع آلیاژ و گاز های آرگون را در رزومه کاری خود دارد

امین زمانی، شاغل نت مکانیک ذوب‌آهن اصفهان و دارای مدرک تحصیلی سیکل است. وی با حضور در مسابقات مهارت کارگری در رشته جوشکاری با گاز محافظ آرگون موفق به دریافت مقام دوم و مدال نقره این رشته از مسابقات شد. وی در پایان گفت، به نظرم مسابقات فوق تجربه خیلی خوبی بود و از مسئولین کمال تشکر را دارم که به بنده این فرصت را دادند که بتوانم برای شرکت ذوب آهن و خود افتخار کسب کنم. همچنین از این بابت از خود رضایت کامل دارم و از مقامات ذوب آهن انتظار دارم که به رسمی شدنم و اضافه کردن گروه شغلی ام کمک نمایند.

احمد پارسی متولد ۱۳۶۴دارای مدرک تحصیلی سیکل و ساکن فولاد شهر است. وی از سال ۱۳۶۸ فعالیت خود در زمینه جوشکاری را به صورت حرفه ای آغاز کرد و از سال ۱۳۹۸که وارد ذوب آهن اصفهان شده است در کارگاه ۴۷ نت مکانیک این شرکت مشغول جوشکاری با گاز (سی او ۲) است. وی با معرفی ذوب آهن اصفهان و حضور در دومین مسابقات مهارت کارگری کشوری در رشته جوشکاری با گاز (سی او ۲) مقام دوم و مدال نقره این رشته از مسابقات را به خود اختصاص داد.

نفرات برتر مسابقات ملی مهارت مذکور از همکاران خود خواسته اند که با همدلی و همفکری در جهت افزایش تولید و بهره وری بیشتر اقتصادی، شرکت را یاری دهند.

۱۰ شهریور ماه ۱۳۶۶: روزی که ذوب آهن اصفهان توسط دشمن بعثی بمباران شد

احمد اسماعیلی از کارکنان قدیمی و بازنشسته ذوب‌آهن اصفهان است که در روز ۱۰ شهریور ماه ۱۳۶۶ شاهد بمباران کارخانه ذوب آهن اصفهان بوده است. در این جا مصاحبه ما با این شاهد حادثه روز ۱۰ شهریور ماه در باره زندگی نامه و خاطرات او از حادثه بمباران ذوب‌آهن اصفهان و فعالیت‌هایش در شرکت و جبهه ها به شرح زیر مرور می شود:

احمد اسماعیلی فرزند رضا اهل کلیشاد و سودرجان، متولد ۱۳۳۱ و دارای شش کلاس سواد است. وی در سال۱۳۴۹ در سن ۱۸ سالگی و قبل از انجام خدمت سربازی در ذوب آهن اصفهان استخدام شد. سپس در حین کار به سربازی رفته و با برگشت به کارخانه در قسمت‌های آبرسانی وکنورتور فولادسازی مشغول به کار شد. وی سرانجام در سال ۷۵ بازنشسته شده و البته به دلیل نیاز به کار و تخصص اش دوره ای دیگر به محل کار فراخوانده شد و در کارگاه الکتریکی مشغول فعالیت و ارایه تجربیات خود شد.

این همکار قدیمی قبل از انقلاب اسلامی در کارهای مذهبی و اجتماعی مانند ساختن مسجد در شرکت فعالیت داشت. در اوایل انقلاب در تظاهرات و راهپیمایی‌های کارکنان علیه شاه در سطح کارخانه شرکت می کرد. وی همچنین اوایل انقلاب مدتی ماموریت گرفته و در سپاه و بسیج فلاورجان، در نگهبانی‌های شبانه حضور داشت.

۱- خاطرات روز ۱۰ شهریور ماه۱۳۶۶: احمد اسماعیلی در مورد خاطرات خود از بمباران کارخانه به ما گفت: در روز ۱۰ شهریور من در کارگاه الکتریکی مشغول کار بودم که آژیرها به صدا در آمد و بلافاصله چند نقطه کارخانه بمباران شد. با انفجار بمب ها و تخریب وآتش گرفتن تاسیسات مذکور چند تکه خرده شیشه نیز به من اصابت کرد. در آن موقع ما فوراً به پناهگاه رفتیم و بعد از خاتمه بمباران به کمک گروه سیار مستقر در صحنه شتافتیم و همراه دیگر همکاران مانند آقای

◄ ساخت قطعات جنگی در ذوب آهن اصفهان پس از تحریم قطعات نظامی توسط قدرت‌های بزرگ جهان در زمان جنگ تحمیلی

محمد سورانی به جمع آوری زخمی ها و شهدا و انتقال آن‌ها به بیمارستان پرداختیم. بعضی از همکاران در آن حادثه، در محل کارخانه شهید شدند و تعدادی هم در بیمارستان و روزهای بعد به شهادت رسیدند. بدن‌های پاک عزیزان تکه تکه شده بود و حال عجیب و غمناکی داشتند. بعضی از بدن های پاک همکاران به اطراف پرتاب شده بود و ما به دنبال جمع کردن بقایای آن ها بودیم. بعد از جنگ دچار مشکلات زیاد و از جمله بیماری و فوت همسرشدم. خاطره بمباران کارخانه و شهادت دوستان مان نیز هرگز از یاد ما نرفته وآن صحنه همچنان پیش چشم مان است.

۲- فعالیت های تخصصی در جبهه : در اوایل جنگ و با همکاری ذوب آهن من به لحاظ تخصصی که در امور برقی و تنظیم و تعمیر موتورهای مختلف ماشین‌ها و قایق ها داشتم به جهاد سازندگی نجف آباد معرفی و به جبهه رفته و مشغول خدمت شدم. در آن زمان و سال های بعد بسیاری از همکاران به جبهه ها رفته و در امور رزمی و پشتیبانی فعالیت می کردند. من هم در مجموع ۵ بار و به مدت ۹ ماه در جبهه‌ها حضور داشتم. در یک نوبت در سال ۶۰ در زمان عملیات شکست حصر آبادان در منطقه بودم. در این زمان کار اصلی من انتقال مهمات به خط مقدم زیر آتش مستقیم دشمن بود. این کار بسیار حساس بود و جز با شجاعت و توکل بر خدا غیر ممکن بود. در نوبتی دیگر کارم باز کردن موتورهای قایق ها و انتقال آن به مراکز مورد نیاز و از جمله قسمت تاسیسات بیمارستان حضرت فاطمه(س) در جزیره فاو بود که آن هم با خطرات وخاطرات جالبی همراه بود، چرا که با جابجایی موتورها و استفاده مجدد آن ها روی وسایل برقی دیگر ابتکارات جالبی صورت گرفته و نیاز های جبهه برطرف می شد. در آخر اضافه کنم که من همواره دعاگوی رزمندگان، شهدا و جانبازان جنگ، انقلاب اسلامی و شهدای بمباران کارخانه بوده و موفقیت‌های کشور و گردش چرخ تولید در ذوب‌آهن اصفهان را مرهون فداکاری‌ها و جانفشانی‌های تمامی آن عزیزان می‌دانیم.

نگـاه منفـی به توسعـه سیاسـی

پروانه بهرامی
کارشناسی ارشد مدیریت دولتی

چکیده:
نـگاه منفـی بـه توسـعه سیاسـی بر ابعـاد منفی توسـعه سیاسـی از طریق توجه بـه اوضـاع و احوالی کـه باعـث فاصلـه گرفتـن از توسـعه ومانع حرکت به سـمت آن می شـود تمرکـز می نمایـد. همچنین به جسـتجوی عوامـل داخلـی و خارجی سیسـتم های سیاسـی که باعث بـه تاخیر افتادن یا مانع توسـعه مـی شـود مـی پـردازد. در ایـن دسـته بنـدی سـه نظریـه پـرداز به نـام هـای هانتینگتـون، هیگـز و جان کاتسـکی قرار مـی گیرند.

ادبیات پژوهش

توسعه سیاسی

مفهوم توسعه سیاسی از زمان پیدایش اولین دیدگاه ها در مورد آن از اواخر دهه ۱۹۵۰ تا به امروز به صورت مختلف تعریف شده است. هر یک از مفاهیم ارائه شده در مقاطع زمانی با تاکید بر یک سری از ویژگی‌ها و ابعاد بوده که متأثر از شرایط اجتماعی - سیاسی جهان و تغییرات بوجود آمده است. توسعه سیاسی مفهومی پر مجادله در عرصه نظری و شاید دور از دسترس عمل اجتماعی است. پشت سر گذاردن دروازه های توسعه سیاسی و برپایی جامعه توسعه یافته سیاسی در هرکشوری، مستلزم عبور دشوار و گاهی پرمخاطره از یک دوران گذار سیاسی است که اگر بیش از حد طولانی شود، احتمال بازگشت به عقب افزون‌تر می شود. دستیابی به توسعه سیاسی یعنی فرایندی که در جریان آن نظام‌های ساده اقتداگرای سیاسی جای خود را به نظام های حق رأی همگانی، احزاب سیاسی، کنندگی و بروکراسی های مدنی می دهند، نیازمند آگاهی و حرکت عمومی شهروندان از یک سو و پذیرش اراده حاکمان از سوی دیگر است. اصولاً مباحث توسعه سیاسی به حدود نیم قرن قبل برمی شود، یعنی دوره‌ای که جریان فکری نوسازی، حاکمیت و نمود پیدا کرد. توسعه، نوسازی، تحول تاریخی، ترقی، پیشرفت و تکامل و... مدلول هایی اند که بر یک دال دلالت می کنند، یعنی دگرگونی در جهت بهینه شدن دائمی وضع موجود(فرقانی، ۱۳۸۱). پیدایش شمار زیاد دولت های ملی پس از دوره استعمار در آسیا، آفریقا و امریکای لاتین، با روندی بسیار سریع، نسل جدید دانشمندان سیاست را برانگیخت تا ابزارهای بررسی اجتماعی سیاسی را بازبینی کنند.

نسل جدید سیاست شناسان تشخیص دادند با وجود زمینه های اجتماعی اقتصادی و فرهنگی بازمانده از سده های پیشین و مؤثر بر شیوه کار ایشان، می توانند روندهای سیاسی غیر غربی را حتی با وجود تفاوت با روندهای سیاسی غربی، به طور موفقیت آمیز مطالعه کنند. بر این اساس بود که اندیشمندانی چون لوسین پای، گابریل آلموند، جیمز کولمن، لئونارد بایندر، مایرون وینر، دیوید آپتر، هارولد لاسول، ساموئل هانتینگتون و شماری دیگر از صاحب نظران در این زمینه مطرح شدند و درباره نهادهای اجتماعی سیاسی و فرهنگی کشورهای در حال توسعه به ویژه از دیدگاه‌های اقتصادی، اجتماعی، روانشناختی، مردم شناختی و سیاسی مطالعات تجربی زیادی کردند تا روند تغییر در این کشورها را توضیح دهند (عالم، ۱۳۸۲).

علیرغم اینکه در بسیاری از موارد توسعه و نوسازی مترادف یکدیگر بکار گرفته می شوند، لکن پاره‌ای از محققان، توسعه سیاسی را خیلی کلی تر و عام تر از نوسازی سیاسی تلقی می کنند و معتقدند که نوسازی سیاسی در بطن توسعه سیاسی جای می‌گیرد و ویژگی های آن را همبستگی میان ساختارها و عملکردها برای ابتکار و نوآوری، وجود ساختارهای اجتماعی انعطاف پذیر و تخصصی شده و بالاخره وجود چارچوب های اجتماعی خاص برای توسعه دانش و مهارت‌ها جهت زندگی در جهان پیشرفته تکنولوژیک می‌دانند. آنان معتقدند که نوسازی سیاسی را می‌توان فرآیندی تلقی کرد که در طی آن نقش‌های کارکردی استراتژیک یک جامعه به سازندگی و تولید مبادرت می‌ورزند (اپتر، ۱۹۶۵). پاره‌ای دیگر از دانشمندان علوم سیاسی توسعه سیاسی را به ساختارهای سیاسی تنوع یافته و تخصصی شده و نیز توزیع اقتدار سیاسی در میان کلیه بخش‌ها و حوزه‌های جامعه مرتبط می سازند.

بر این اساس توسعه سیاسی به عنوان یک روش در هر جامعه ای وجود دارد که این مهم

به طور معمول با مشخصه هایی همراه می شود که برخی از مهمترین آن در محورهای زیر قابل بررسی است:

۱- جابه جایی مسالمت آمیز قدرت از راه انتخابات

۲- کوشش در جهت جلب رضایت مردم

۳- پاسخگو کردن قدرت سیاسی و نقدپذیری مسئولان

۴- حکومت قانون از طریق مجلس قانونگذاری

۵- فردیت و آزادی افراد و تکریم حقوق فرد

۶- وجود احزاب، آزادی مطبوعات، انتخابات

۷- حضور نخبگان سیاسی در صحنه تحولات کشور (ساوه درودی و دیگران، ۱۳۹۲).

هانتینگتون و دامینگوئه نیز به این نتیجه رسیده اند که تعاریف تا حد خطرناکی افزایش یافته است و یکی از دلایل آن این است که این عبارت برای دانشمندان سیاسی دارای بار مثبت می باشد. به عبارت دیگر به جای این که از این عبارت برای تحلیل استفاده کنند برای توجیه و مشروعیت بخشیدن استفاده کرده اند و به جای اینکه به موضوع «توسعه چه چیزی» بپردازند به موضوع «توسعه به طرف چه» پرداخته اند. به عقیده این نویسندگان به طور کلی این عبارت به چهار طریق متفاوت به شرح زیر به کار رفته است:

۱- مفهوم جغرافیایی (کشورهای جنوب شبیه کشورهای شمال شوند)

۲- مفهوم مشتق شده از نوسازی (توسعه بخش سیاسی از یک جامعه مدرن)

۳- مفهوم غایت مندانه (توسعه هدف است)

۴- مفهوم کارکردی (رسیدن به هدف از طریق توسعه)

آنها با تشریح این مفاهیم، توسعه سیاسی در مفهوم اشتقاقی را به عنوان مفهوم برتر برگزیده اند و با استفاده از آن توسعه سیاسی را به عنوان «پیامدهای سیاسی نوسازی» تعریف کرده‌اند. در ادامه به توصیف برخی از این نظریه ها که توصیف کننده پیش نیازها و پیش شرط های یک سیستم سیاسی توسعه یافته می باشند می پردازیم.

به طور کلی با توجه به ماهیت و تعاریف نظریه‌های مختلف، نظریه‌های توسعه‌سیاسی را به پنج دسته می‌توان تقسیم نمود:

الف- نظریات تعادلی

ب- نظریات قابلیت محور

ج- نظریات توسعه منفی

د- نظریات وابستگی

ه- نظریات بازاندیشی

الف- نظریات توسعه سیاسی تعادلی

توسعه‌سیاسی هلیوجگورایب

هلیو جگورایب یکی از جالب‌ترین تئوری‌های جامع در توسعه سیاسی را در قالب یک طبقه بندی دوگانه برای توسعه سیاسی ارایه داد. به نظر او گروهی از نویسندگان، توسعه سیاسی را معادل نوسازی سیاسی می دانند. دومین گروه نویسندگان مورد نظر جگورایب نویسندگانی هستند که توسعه سیاسی را نهادینه کردن سیاسی می دانند. جگورایب جابجایی سیاسی، یکپارچگی سیاسی، و نمایندگی سیاسی را از نشانه‌های نهادینه کردن سیاسی می داند. وی در تئوری خود که ترکیبی از نظرات دو گروه دانشمندان فوق الذکر است، توسعه سیاسی را نوسازی همراه با نهادینه کردن سیاسی می داند که بطور اختصار به صورت «PD=M+I» نشان داده شده است. او جزء نوسازی سیاسی را فرآیند افزایش متغیرهای عملیاتی یک حکومت دانسته و در این رابطه از سه متغیر: «جهت گیری عقلایی، تفکیک ساختاری و قابلیت» نام برده است. او هر یک از این متغیرها را نیز به اجزایی تقسیم کرده و شاخص هایی را نیز معرفی نموده است. وی همچنین نهادینه کردن سیاسی، از سه متغیر جا به جایی سیاسی، یکپارچگی سیاسی، و نمایندگی سیاسی استفاده کرده است. جگورایب همچنین خاطر نشان می‌سازد که لازمه توسعه سیاسی، وجود تعادل مناسب بین نوسازی سیاسی و نهادینه کردن سیاسی است. عدم تعادل، بالابودن سطح نوسازی و پایین بودن سطح نهادینه کردن، سیستم سیاسی را ناگزیر به استفاده موفقیت آمیز از شدت عمل و زور نموده و عکس این عدم تعادل، بصورت بالا بودن سطح نهادینه کردن و پایین بودن سطح نوسازی بر قابلیت عملیاتی سیستم سیاسی اثر می گذارد (هدی، ۱۳۸۰).

توسعه سیاسی بایندر

لئونارد بایندر نظریه خود را از توسعه سیاسی حول محور پنج محور پیشنهاد می کند.

۱- تغییر هویت از هویت مذهبی به هویت نژادی و از هویت محلی به هویت اجتماعی.

۲- تغییر مشروعیت از مشروعیت ماوراء الطبیعی به منابع ذاتی.

۳- تغییر در مشارکت سیاسی از مشارکت نخبه به مشارکت در خانواده به مشارکت در گروه.

۴- تغییر در تقسیم مشاغل از تقسیم بر اساس موقعیت و امتیاز به تقسیم بر اساس موفقیت و لیاقت.

۵- تغییر در درجه نوذ اداری و قانونی درون ساختار اجتماعی و مناطق دورافتاده کشور (جوهری،).

لئونارد بایندر معتقد است در نظامهای در حال گذار از سنت به مدرنیسم، مشروعیت از منشأ واحدی سرچشمه نمی گیرد. بایندر توسعه سیاسی را در سه مفهوم برابری، ظرفیت و تفکیک وظایف خلاصه کرده و این مفاهیم را در مجموع سندروم توسعه نامیده است. این سه عنصر در حکومت های مختلف با مقادیر مختلف در تعادل قرار دارند. بایندر معتقد است توسعه پایان ناپذیر است و مسیر توسعه کشورهای توسعه نیافته متفاوت و غیر قابل پیش بینی است. بایندر معتقداست که اگرکشوری بخواهد به رشد وتوسعه برسد، باید پنج بحران راپشت سر بگذارد. "این پنج بحران عبارتند از: بحران هویت، بحران مشارکت، بحران نفوذ، بحران مشروعیت و بحران توزیع"

او معتقداست که وجه تمایز کشورهای توسعه یافته صنعتی ازکشورهای درحال توسعه درآن است که آنان درگذشته به طریقی موفقیت آمیز بحرانهای فوق به ویژه بحرانهای هویت و مشروعیت راپشت سرنهادهاند (سیف زاده، ۱۳۶۸).

ب) نظریه های توسعه سیاسی قابلیت محور

توسعه سیاسی گابریل آلموند و بینگهام پاول

آلموند و پاول توسعه سیاسی را این گونه تعریف نموده اند که توسعه سیاسی پیامد وقایعی است که ریشه در محیط بین المللی، محیط داخلی و یا نخبگان سیاسی درون سیستم سیاسی دارد. اگر یک سیستم سیاسی در وضعیت موجود قادر به مقابله با مسایل و چالش‌های پیش رو نباشد، زمانی می‌توان آن را توسعه یافته دانست که از قابلیت‌های لازم برای برخورد موفقیت آمیز با ینگونه چالش ها برخوردار باشد. در غیر اینصورت، نتیجه برگشت به عقب یا توسعه منفی خواهد بود. هر سیستم سیاسی با چهار مشکل و چالش مواجه بوده است و یا مواجه خواهد شد که عبارتند از: حکومت سازی، ملت سازی، مشارکت و توزیع یا رفاه (معمارزاده و پاک طینت، ۱۳۸۵). ایشان از لحاظ رفتاری، مصلحت گرایی، ارجح بودن فعالیت‌های دسته جمعی بر فرد گرایی، میزان همبستگی و میثاق با نظام سیاسی، روابط سیاسی بر مبنای اعتماد متقابل را به عنوان معیار توسعه سیاسی تلقی کرده و از نظر ساختاری بر تنوع ساختاری، فرهنگ دنیوی و سطح بالای استقلال نظام‌های فرعی تأکید می کنند (نظری و دیگران، ۱۳۹۲).

آلموند و پاول نظریه کارکردگرایی را مطرح کردند و جامعه سیاسی را مانند مجموعه‌ای از عناصر به هم وابسته در نظرگرفته و به سه بخش تقسیم کردند. اولی را نظام سیاسی از هم گسیخته، سنتی را دارای فرهنگ اطاعتی و جدید را متنوع و متکی به فرهنگ مشارکتی معرفی می کند. آلموند و پاول معتقدند ریشه اصلی هدایتگری و نیروی محرکه اساسی توسعه سیاسی را هم باید در محیط بین المللی و هم در جامعه داخلی و هم در میان برگزیدگان سیاسی داخل سیستم سیاسی پیدا نمود. اگر پویش توسعه سیاسی ناشی از مسائل داخلی باشد، به دلیل گسترش تجارت و رونق و پیشرفت صنعت طبقه متوسطی پدیدآمده که این طبقه خواهان انجام اصلاحات عمومی و بهبود وضعیت خود و برآوردن نیازهای جدید در عرصه اقتصاد و سیاست و اجتماع بوده و از این روتبدیل به نیروی محرکه ایجاد توسعه سیاسی برای برآوردن نیازهایش میشود. اگر پویش توسعه به دلیل اقدامات وتصمیمات برگزیدگان سیاسی باشد، آنها در جستجوی افزایش منابع قدرت و دارایی خود برای تداوم و استمرارحکومتشان بوده و از این رو با ایجاد توسعه سیاسی ظرفیت نظام سیاسی و توانایی آن را بالا برده، تا بدین طریق پایه‌های سلطه خودرا مستحکم ترنمایند.

سطوح سه گانه وظایف مورد نظر آنها:

۱- قابلیت ها

۲- وظایف یا کارکردهای تبدیل

۳- وظایف و کارکردهای نگهداری و تطابق سیستم

آلموند و پاول از لحاظ رفتاری مصلحت گرایی، ارجح بودن فعالیت های دستجمعی بر فردی، میزان همبستگی و میثاق با نظام سیاسی، روابط سیاسی بر مبنای اعتماد متقابل را بعنوان معیارهایی برای توسعه سیاسی تلقی کرده و از نظر ساختاری، فرهنگ دنیوی و سطح بالای استقلال نظام های فرعی تأکید می‌ورزند (فرقانی،۱۳۸۱).

توسعه سیاسی آیزنشتات و دیامنت

آیزنشتات توسعه سیاسی را به ساختار سیاسی تنوع یافته و تخصصی شده و توزیع اقتدار سیاسی در کلیه بخش ها و حوزه های جامعه مرتبط می سازد. به نظر وی هر اندازه جامعه از ساختارهایی برخوردار شود که هر کدام دارای هویت مستقل برای خود باشند به همان نسبت بر درجه توسعه سیاسی آن افزوده خواهد شد (آیزنشتات،۱۹۶۴).

آلفرد دیامنت نیز توسعه سیاسی را در عمده ترین شکل خود روندی می داند که به وسیله آن یک نظام سیاسی، قابلیت حفظ و تحمل موفقیت آمیز و مداوم انواعه جدید اهداف و تقاضاها و ایجاد انواع جدید سازمان‌ها را به دست می آورد و آن را افزایش می‌دهد. وی می‌گوید برای اینکه این روند تداوم یابد به ساختار سیاسی مستقل و متمرکزی نیاز است (امین زاده، ۱۳۷۶).

توسعه سیاسی هاری اکشتین

هاری اکشتین در صدد دستیابی به ابعادی است که تضمین کننده کفایت عملکرد سیاسی سیستم هستند. این ابعاد را تحت عنوان ویژگی های یک حکومت توسعه یافته در چهار بعد مطرح می نماید:

۱- پایداری و بقا

۲- نظم عمومی

۳- مشروعیت

۴- کفایت در تصمیم گیری

این ابعاد باعث حصول اطمینان از کفایت عملکرد سیاسی سیستم می گردند (هدی، ۱۹۷۸).

توسعه سیاسی بنیامین

بنیامین نیز عقیده دارد تشریح اصول سیاسی باید حاوی شیوه هایی از اندازه گیری، ویژگی‌ها و عملکرد سیستم باشد.وی ابعاد کلیدی زیر را به عنوان نمونه برای توسعه سیاسی معرفی می نماید:

۱- مشارکت سیاسی

۲- نهادینه کردن سیاسی

۳- یکپارچگی ملی

به نظر وی فرآیند توسعه سیاسی مجموعه‌ای از تغییرات سیاسی و تاریخی است که همراه با تهاجم صنعتی در جامعه رخ می‌دهد (هدی، ۱۹۷۸).

توسعه سیاسی مونت پالمر

وی اصطلاحات نوسازی و توسعه را کاملاً

مترادف می داند و معتقد است تفاوتشان در این است که نوسازی یادآورپیشرفت و حرکت در جهت مناسبات آرمانی شده ای است که توسط نظریه پردازان اجتماعی به عنوان مدرن فرض می شود و توسعه بر روند تحقق برابری با پیشرفته ترین کشورهای دنیا از لحاظ اقتصادی بر روند تحقق برابری با پیشرفته ترین کشورهای دنیا از لحاظ اقتصادی در زمینه تولید کالا و خدمات دلالت دارد (پالمر،۱۳۵۷).

توسعه سیاسی پاولسون

اهمیت نهادها در مدیریت تعارض مورد تأکید می باشد. لازمه کسب چنین قابلیتی نیز میل به اجماع ملی بر روی یک ایدئولوژی اقتصادی و سیاسی است. این ایدئولوژی‌ها روش‌های نگرش افراد به سیستم‌های اقتصادی و سیاسی هستند. اجماع ایدئولوژیک بر خلاف نظر اقتصاددانان، از طریق ملی‌گرایی نقش مثبتی در رشد ایفا می‌نماید.

تاکید بر نهادها در مدیریت تعارض

ایجاد اجماع و وفاق ملی

تاکید بر ملی گرایی / ناسیونالیسم(هدی، ۱۹۷۸).

نظریه‌هایی در رابطه با توسعه سیاسی منفی

توسعه سیاسی هانتینگتون

ساموئل هانتینگتون،نافذترین تحلیل را از فروریختگی توسعه سیاسی با زوال سیاسی ارائه کرده است.(ساموئل۱۹۶۸).

نگاه منفی به توسعه را برای جهان سوم مطرح می کند که توسعه سیاسی برای آن ها محقق نشده است و در قالب دو مفهوم این بحث را مطرح می کند:

۱- مفهوم زوال یا فروپاشی توسعه سیاسی (که پیامد است)

۲- شکاف سیاسی (که علت است).

برای سیاست در کشورهای جهان سوم ویژگی های زیر را را مطرح می‌کند: عدم نهادینه شدن یعنی زیر ساخت ها ی سیاسی نهادینه نیست،فساد گسترده و خشونت‌های سازمان نیافته در تمام سطوح و لایه‌های اجتماعی،نقش نظامیان در قدرت سیاسی و و رد پای عریان بازی های سیاسی از جمله ویژگی‌های در فضای سیاسی کشورهای جهان سوم قائل است.

وقتی این کشورها فاقد نهادمندی هستند و یا فاقد نهادهای لازم برای توسعه هستند، نیروهای اجتماعی نیرومند هستند ولی نهادهای سیاسی سست هستند (شکاف سیاسی). در این کشورها قوای مقننه و مجریه و نهادهای عمومی و احزاب سیاسی همچنان شکننده هستند. رشد دولت از تکامل جامعه عقب مانده است عدم رشد و تکامل نهادهای سیاسی در این کشورها موجب گردیده که مشارکت سیاسی شهروندان جذب و جهت‌دهی نگردد.

عرصه سیاسی در این کشورها میدان رویارویی گروه‌های مختلف سیاسی هست که هر کدام از گروه ها قواعد وخودشان را دارند و بر اساس قواعد خود عمل می کنند به عبارت دیگر در این کشور ها قواعد عمومی برای بازی سیاسی گروه ها وجود ندارد و هر گروه سیاسی بازی سیاسی خودش را انجام می‌دهد به همین علت رویارویی و مقابله گروه های سیاسی با همدیگر عریان است یعنی یك پوشش قانونی ندارد. یعنی رقابت افراد، خانواده و گروه های مذهبی و نژادی با همدیگر خشونت آمیز است،وقتی گروه‌های اجتماعی پایبند به قانون نباشند میزان خشونت در عرصه اجتماعی،سیاسی بالا می رود و در نتیجه وجود خشونت بی شك موجب بی ثباتی سیاسی یا زوال سیاسی می‌شود.

وی نوسازی را بر اساس میزان صنعتی شدن، تحرک و تجهیز اجتماعی، مشارکت سیاسی و رشد اقتصادی مورد ارزیابی قرار می دهد و معتقد است، از آنجایی که در فرایند نوسازی و توسعه سیاسی، تقاضای جدیدی به صورت مشارکت وایفای نقش های جدیدتر ظهور می کنند، بنابراین نظام سیاسی باید از ظرفیت و توانایی های لازم برای تغییر وضعیت برخوردار باشد. در غیر این صورت سیستم با بی ثباتی، هرج و مرج، اقتدار گرایی و زوال سیاسی مواجه خواهد شد و امکان دارد پاسخ جامعه به این نابسامانی‌ها به شکل انقلاب تجلی نماید. از نظر وی هر اندازه یک نظام سیاسی از سادگی به پیچیدگی، از وابستگی به استقلال، از انعطاف ناپذیری به انعطاف پذیری و از پراکندگی به یگانگی گرایش پیدا کند، به همان نسبت به میزان توسعه سیاسی آن افزوده خواهد شد. (نظری و دیگران، ۱۳۹۲). زمان حال، عصاره و فشرده گذشته است و هیچ جامعه ای از گذشته خویش خلاصی ندارد. پس هر نوع الگوی توسعه می‌بایست با توجه به گذشته فرهنگی تاریخی هر ملت و چشم انداز آینده آن ترسیم شود (بشیریه،۱۳۷۷).

این تفاسیر، شاخصها و عناصر مشترک توسعه سیاسی بین الگوها و نظریه های مختلف عبارتند از:

الف) ایجاد نهادهای دموکراتیک که بتوانند مشارکت حقیقی مردم را در تصمیم گیری ها و ایفای نقشهای قاطع در محیط سیاسی اجتماعی تضمین کنند. این نهادها باید با ساختارهای فرهنگی و اجتماعی هر جامعه همگونی داشته باشند و تبلور خواست مردم و هدایت کننده علایق آنان باشند. (ایوبی،۱۳۷۷).

ب) تأکید بر ایجاد دموکراسی ها به جای دموکراسی تا بین اصول و راهکارها در توسعه سیاسی تمایز گذاشته شود. بر این اساس، متفکران اصل دموکراسی را با راهکارهای اروپایی یعنی نظام دموکراسی لیبرال که امری واحد است، یکسان تلقی نمی‌کنند و تکرار تقلید از نهادهای سیاسی اروپایی را در کشورهای جهان سوم موجب شکلگیری نظامهای سیاسی ظاهراً دموکراتیک، اما بیبنیان می‌دانند. بنابراین، معتقدند هر کشور بر اساس شرایط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی خود باید از ابزارهای خاص و الگوی خاص سیاسی خود برای ایجاد یک جمهوری در معنای اصلی آن، یعنی اداره امور همگانی

بهره بگیرد. البته ممکن است این الگو وجوه مشترکی نیز با الگوی غربی داشته باشد، تا زمانی که با مبانی آن نظام در تعارض نباشد (نظری و دیگران، ۱۳۹۲).

ج) تمسک به عقلانیت و توجه به برتری آن بر برخی امور جاری در جامعه تا از این رهگذر، با نقادی سنتهای بومی گذشته ونیز ارزشهای وارداتی و برخورد گزینشی و عقلانی با پدیدههای سنتی و پدیدههای مدرن در مسیر رشد و تعالی جامعه، ازجایگزینی مطلق ارزشهای غربی (تقلید ورکورانه) و حذف بدون گزینش ارزش‌ها و سنت‌های بومی پرهیز شود. در کنارتأکید بر نفی نکردن مطلق مدرنیته و ارزشهای غربی، باید به تعامل ارزشهای بومی با وارداتی و نیز نقادی آنها با توجه به نیازها، شرایط و مصالح ملی باور داشت. بر این اساس، اصولاً تمدنها با یکدیگر ترکیب می‌شوند و تلفیق و ترکیب ارزشهای عقلایی تمدنها عامل اصلی تکامل وپیچیدگی آنها است. تمدنهای بزرگتر آنهایی هستند که ارزشها و عناصر پیچیدهتر و بیشتری از تمدنهای پیشین را در خود جای می‌دهند و حاصل سنتز تمدنهای بیشتری هستند (بشیریه،۱۳۷۷).

وی توجه خود را به بررسی شرایطی معطوف کرده است که جوامع می‌توانند تحت آن شرایط، تغییرات اجتماعی و اقتصادی را که سریع و بر هم زننده نیز هستند پشت سر گذاشته و به ثبات سیاسی برسند. سوابق موجود نشان می دهد که هر جا تجدد به معنای ثبات بکار رفته است، فرآیند نوسازی باعث ایجاد بی ثباتی گردیده است.

هانتینگتون، برای تشریح نظرات خود، فرضیه شکاف سیاسی را مطرح می کند. او ابعاد نوسازی را که بیشترین ارتباط را با سیاست دارد به دو طبقه کلی تقسیم کرده است: تحرک اجتماعی و توسعه اقتصادی.

تحرک اجتماعی به معنای بوجود آمدن تغییر در طرز تلقی‌ها، ارزش ها و انتظارات مردم،یعنی تغییر از دنیای سنتی به دنیای مدرن، به عنوان پیامد عواملی مانند "تحصیلات، افزایش ارتباطات، گسترش ارتباطات جمعی و شهرنشینی" تعریف شده است.(هدی،۱۳۸۶)

توسعه اقتصادی نیز به معنای رشد در فعالیت های اقتصادی کل وستاده یک جامعه می‌باشد که بر حسب سرانه تولید ناخالص ملی، سطح صنعتی شدن و سطح رفاه فردی، که به وسیله شاخص‌هایی مانند امید به زندگی و میزان کالری مصرفی محاسبه می شوند، تعریف شده است.

وی با این پیش فرض که تحرک اجتماعی در مقایسه با توسعه اقتصادی فشار بیشتری را به سیستم سیاسی وارد می‌سازد، این فرضیه را بیان کرده است که شکاف بین دو تغییر، شاخص اندازه گیری اثرات نوسازی بر ثبات سیاسی می باشد. شکاف سیاسی در پدیده‌هایی مانند نابرابری درآمد، تورم و فساد فراگیر متجلی می شود. تفاوت فزاینده بین شهر و حاشیه شهر، از جمله تجلیات شکاف سیاسی به شمار می رود.

مفهوم حکومت از دیدگاه هانتینگتون:

به نظر هانتینگتون، ثبات سیاسی بستگی به نسبت بین نهادینه کردن و میزان مشارکت دارد. وی سیستم های ذکر شده را «حکومت‌های مدنی» نام گذاری کرده است.

در این سیستم ها، نیروهای اجتماعی با استفاده از شیوه های خاص خود، مستقیماً در فضای سیاسی عمل می کنند. بر اساس این تحلیل، ممکن است جوامع مدنی یا محافظ، در سطوح مختلفی از مشارکت سیاسی به وجود آیند. همچنین ممکن است، جامعه ای دارای نهادهای سیاسی توسعه یافته تر از دیگر جوامع باشد و در عین حال، به موجب داشتن سطح بالایی از مشارکت سیاسی محافظت هم بشود. به گفته هانتینگتون، اگر سازگاری نهادی تحقق پیدا کند، نتیجه و حاصل کار، ایجاد یک جامعه مشارکتی خواهد بود. در غیر اینصورت پیامد آن، یک جامعه توده ای محافظ می باشد.

در هر دو حالت فوق، جوامع از سطح بالایی از مشارکت برخوردار می باشند، ولی تفاوت آنها در چگونگی نهادینه کردن سازمان ها و روش های سیاسی است.

از طرف دیگر، در یک حکومت مشارکتی، سطح بالایی از مداخله عمومی با بهره گیری از وجود نهادهای حکومت سیاسی- که می‌یابد از قابلیت سازماندهی مشارکت توده‌ای در سیاست برخوردار باشد - سازماندهی گردیده و شکل داده می‌شود. لذا حزب سیاسی در یک حکومت نوین، یک نهاد اختصاصی و انحصاری برای نیل به این منظور به شمار می‌رود. وجود یک سازمان حزبی قوی، تنها راهکار بلند مدت برای رهایی یافتن از بی ثباتی در یک جامعه فاسد، یا محافظ و توده‌ای، خواهد بود.

سایر نکات حائز اهمیت در دیدگاه هانتینگتون:

۱- وی مشارکت عمومی در سیاست را، معادل کنترل عمومی بر دولت نمی‌داند. همچنین حکومتهای مشارکتی، دموکراسی‌های قانونی ورژیم‌های کمونیستی را مشمول این نظریه می داند.

۲- یکی از دلایل ظهور نهضت‌های کمونیستی و شبه کمونیستی در کشورهای در حال نوسازی، این است که توانسته اند بر کمبود اختیار مزمن در این جوامع فائق آیند.

توسعه سیاسی هیگر

به بحث سرخوردگی از چشم‌انداز کشورهای در حال گذار می‌پردازد. در این کشورها سیاست چیزی به جز دسته‌بندی، ائتلاف، حرکات تاکتیکی و فردگرایی نیست. این کشورها خواهان نظم سیاسی و ثبات سیاسی هستند ولی به دلیل اینکه فهمیده اند ممکن است توسعه نیافتگی به جای اینکه یک مرحله انتقالی باشد، دائمی گردد دچار سرخوردگی شده اند. پاسخ به این سوال را نیز در عدم قابلیت نهادهای سیاسی آنها در مقابله با پیامدهای تغییرات اجتماعی و اقتصادی می‌داند.

هیگر توجه خود را به نقش ارتش و رابطه بین بوروکراسی نظامی و غیرنظامی معطوف می‌نماید. هیگر به رژیم‌های نظامی با دیدی منفی می‌نگرد و معتقد است که با سیاست‌های مستبدانه خود صرفاً فروپاشی سیستم سیاسی توسعه نیافته را تشدید می نمایند. وی از این نظر که توسعه یک فرآیند تکاملی و غیرقابل برگشت است و این که کشورهای توسعه نیافته فعلی شباهت زیادی به یکی از کشورهای توسعه یافته موجود خواهند داشت فاصله می‌گیرد (هدی، ۱۹۷۸).

توسعه سیاسی جان کاتسکی

جان کاتسکی به پیامدهای سیاسی نوسازی با میانه روی بیشتر و بدبینی کمتر نگریسته است و به این موضوع که برای رسیدن به توسعه یک راه واحد وجود دارد به دیده تردید می نگرد. او سیاست را یک تعارض گروهی می‌داند و برای تغییرات سیاسی ناشی از تعارض اهمیت خاصی قایل است. کاتسکی در کتاب خود به نام «پیامدهای سیاسی مدرنیته یا نوسازی» این فرایند را سیاست نوسازی از درون می‌داند. وی تحول تدریجی جوامع اروپای غربی را از قرن یازدهم به بعد مطالعه کرد و دریافت که این تحول به وسیله‌ی مردم آن جوامع صورت گرفته و برخاسته از درون آن جوامع بوده است. از این رو زمان طولانیتری برای سازگاری قشرهای مختلف جامعه با آن تغییرات فراهم کرد و شوک تغییر ناگهانی را کاهش داد. از طرف دیگر، کشورهای در حال توسعه با نوسازی از برون که توسط بیگانگان یا افراد محلی تحت تأثیر آموزه‌های آنها و یا هر دوی آنها صورت می‌گیرد، مواجه هستند که مستلزم گسستن ناگهانی پیوندهای گذشته سنتی آنهاست (هدی، ۱۳۸۰).

معمولاً بعد از وقوع انقلاب‌ها، تعارض‌هایی بین عوامل نوسازی بروز می‌کند، که این تعارض‌ها منجر به مسائل ذیل می گردد:

۱- ترورهای جمعی؛

۲- گروه بندی ها؛

۳- ترغیب برای حذف مخالفان؛

۴- تسریع در صنعتی شدن؛

۵- ایجاد تغییرات مداوم در مبانی گروهی رژیم های در حال نوسازی

در نهایت ممکن است شرایط متعادل بروز کند یا خیر. همچنین ممکن است شرایط متعادل بعد از موج دوم انقلاب عناصر نوساز، بروز نماید. پیش بینی بعدی، یك عکس‌العمل اشرافی است که می‌تواند مقدمه ایجاد یك رژیم فاشیستی باشد. لذا اگر یك تعادل پایدار ایجاد شود، چشم انداز جامعه در حال نوسازی،به گونه چشمگیری بهبود می یابد. از طرفی هر چقدر دوران تعادل طولانی‌تر باشد شانس آن کشور برای بقا بیشتر می‌شود. (ایبید).

ردیف	نام صاحب نظر	گروه بندی	مفهوم	کد	دانشمندان هم نظر
۱	هانتینگتون	توسعه سیاسی منفی	نهادینه کردن سیاسی	ایجاد نهادهای قوی،پیچیده و مستقل،اهمیت نهادها در مدیریت تعارض	جگورایب، بنیامین، پالمر، پاولسون، هیگر، کاتسگی
			مشارکت سیاسی	مشارکت اکثریت جمعیت بالغ جامعه در اداره امور	آلموند و پاول، بایندر، بنیامین
			قابلیت	تغییر در قابلیت افراد،گروه هاو جامعه جهت افزایش توانایی پاسخ گویی موفقیت آمیز به متغیرهای محیطی	آلموند و پاول، جگورایب
			تحرک اجتماعی	تغییر در اشتیاق افراد،گرئه ها و جامعه	--------
۲	هیگر	توسعه سیاسی منفی	نهادینه کردن سیاسی	ایجاد نهادهای قوی،پیچیده و مستقل، اهمیت نهادها در مدیریت تعارض	جگورایب، بنیامین، پالمر،پاولسون، هیگر، کاتسگی
۳	جان کاتسکی	توسعه سیاسی منفی	نهادینه کردن سیاسی	ایجاد نهادهای قوی،پیچیده و مستقل،اهمیت نهادها در مدیریت تعارض	جگورایب، هانتینگتون، بنیامین، پالمر، پاولسون، هیگر
			نوسازی سیاسی	تغییرات تکمیلی در بخش های کلی جامعه	جگورایب

جدول نظریه های توسعه سیاسی منفی

منابع:

- اعتباریان خوراسگانی،اکبر و قلی ژور مقدم،فرید. (1396).رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری، شماره 3،زمستان،ص 139-126
- ایوبی، حجتالله(.)1833نقد نظریه های غرب محور در توسعه سیاسی، فصل نامه مطالعات راهبردی، پاییز، شماره.1
- بشیریه، حسین (1377).از دیالکتیک تمدنها تا دیالوگ تمدن ها، فصل نامه گفتمان، تهران، زمستان، شماره3.
- هدی، فرل.(1380).اداره امور عمومی، فصل سوم، ترجمه غلامرضا معمارزاده طهران، اسفندماه. ص156-157.
- هدی، فرل. (1978).مدیریت در کشورهای در حال توسعه». مدیریت عمومی (چشم انداز تطبیقی). ترجمه حسن دانایی فرد.
- نظری، سید غنی؛ بشیری گیوی، حسین و جنتی، سعید(1392)."بررسی تأثیر مشارکت سیاسی بر توسعه سیاسی".
- مجله مطالعات توسعه اجتماعی ایران، سال ششم، شماره اول، زمستان، ص 138-146.
-Samuel P.Huntington,"Political Development and Political Decay ,"World Politics 17 (1965):386-430. -Ibid.p.227.

راهکارهای تداوم تولید فولاد در پایگاه تحلیلی ذوب ۲۴ بررسی شد:

کلید توسعه صادرات فولاد

امروزه تولید و مصرف فولاد یکی از شاخصه‌های اصلی توسعه‌یافتگی کشورها به شمار می‌رود. این صنعت در بخش‌های مختلفی همچون صنعت ساختمان، تجهیزات مکانیکی، محصولات فلزی، صنعت حمل‌ونقل، خودروسازی، لوازم خانگی و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این حوزه در کشور ما از شرایط مناسبی برخوردار نیست. افزایش قیمت حامل‌های انرژی، حذف ارز ترجیحی، کاهش منابع تامین مواد اولیه و عوامل دیگری همچون افزایش دستمزدها، تورم شدید، تغییر مداوم مقررات، وضع عوارض صادراتی، فقدان زیرساخت حمل‌ونقل، بحران کم‌آبی، کمبود برق و گاز عمده چالش‌های تولید در حوزه فولاد به شمار می‌آیند. عقب‌ماندگی کشور در ماشین‌آلات و تجهیزات صنعت فولاد و فقدان فناوری روز در تجهیزات این حوزه نیز به چالش‌های موجود دامن زده است.

افزون بر این موارد، خام‌فروشی و صادرات شمش ارزان و باکیفیت از ایران به زیر قیمت‌های جهانی سبب شده تا عملا ارزش‌افزوده کشور دو دستی تحویل تجار خارجی شده و صادرات ارزان مواد اولیه شامل شمش، بیلت، بلوم و اسلب موجب تحریم صادرات محصولات نهایی فولاد ایران از سمت‌وسوی تجار خارجی و کشورهای همسایه خصوصا کشورهای حاشیه خلیج‌فارس شود.

حالا گفته می‌شود که شروع فصل سرما موضوعی است که می‌تواند به رکود مصرفی در بخش مقاطع طویل فولادی کشور در هفته‌های آینده منجر شود. هرچند که افت محسوس ساخت‌وساز در بخش مسکن در بیش از یک‌سال گذشته باعث شده که بازار مقاطع طویل فولادی در فصل‌های بهار و تابستان هم رونق چندانی نداشته باشد، اما سرما دیگر مزید بر علت می‌شود.

عمق ماجرا را وقتی متوجه می‌شویم که بخواهیم مقایسه‌ای میان ایران و ترکیه انجام دهیم. ترکیه برخلاف ایران، بدون داشتن معادن سنگ‌آهن و با تکیه بر تامین فولاد پایه با خرید قراضه آهن به عنوان بزرگ‌ترین واردکننده قراضه آهن در جهان تبدیل شده و در این عرصه شانه به شانه برزیل پیش رفته است. نکته تامل‌برانگیز این است که ترکیه با قیمت‌های جهانی انرژی که در حدود ۱۰ برابر قیمت حامل‌های انرژی در ایران است دست به تولید می‌زند.

حالا کارشناسان باور دارند که برای حل مساله رکود به ویژه برای صنایع سرمایه‌بری همچون فولاد باید شاهد کاهش مشکلات متعدد از جمله نرخ سود سپرده بانکی و متناسب‌سازی آن با نرخ تورم باشیم. ضمن اینکه کلید توسعه صادرات واقعی‌سازی نرخ ارز است، چراکه با توجه به نرخ برابری فعلی ریال با دلار، درهم و یورو و همچنین بحث بازگشت ارز حاصل از صادرات، عملا صادرات برای صادرکننده مقرون‌به‌صرفه نیست.

راه‌حل مساله مازاد عرضه

در این خصوص یک کارشناس فولاد گفت: برای خروج از رکود و حل مساله مازاد عرضه فولاد کشور، رونق صادرات ضروری است. امیرحسین سبحانی‌نژاد با بیان اینکه صادرات راهکاری برای توسعه اقتصادی و صنعتی کشورها محسوب می‌شود، اظهار کرد: تسهیل صادرات، راهکاری برای بهبود عملکرد صنایع و به دنبال آن ارتقای وضعیت اقتصاد کشور است.

وی با بیان اینکه در ۴ دهه اخیر فولاد کشور با تکیه بر ظرفیت‌های معدنی و انرژی شکل گرفته توسعه پیدا کرده است، گفت: ظرفیت‌سازی انجام‌شده در این زنجیره به مراتب بالاتر از نیاز داخلی برآورد می‌شود، بنابراین صادرات تنها راه تداوم تولید و حفظ موقعیت‌های شغلی در زنجیره فولاد کشور است.

سبحانی‌نژاد تصریح کرد: همچنین با توجه به چالش‌های ناشی از تحریم که عملکرد صنعتگران فولاد کشور را تحت تاثیر منفی قرار داده است، از سیاستگذاران انتظار می‌رود امتیازاتی را در اختیار صنعتگران قرار دهند.

این کارشناس فولادی با اشاره به زمان خروج رکود از بازار فولاد گفت: شروع فصل سرما موضوعی است که می‌تواند به رکود مصرفی در بخش مقاطع طویل فولادی کشور در هفته‌های آینده اضافه کند. عموما فصل‌های بهار و تابستان زمان رونق بازار مقاطع طویل فولادی است، هرچند افت محسوس ساخت‌وساز در بخش مسکن در بیش از یک سال گذشته باعث شد تا این بازار در این فصول رنگ رونق را به خود نبیند.

سبحانی‌نژاد راهکارهای خروج رکود در فولاد را اینگونه عنوان کرد: کاهش نرخ سود سپرده بانکی و متناسب‌سازی آن با نرخ تورم باید در اولویت تدابیر دولت برای حل مساله رکود به ویژه برای صنایع سرمایه‌بر مانند فولاد قرار گیرد.

وی اظهار کرد: برای خروج بازار فولاد از رکود و حل مساله مازاد عرضه فولاد کشور، رونق صادرات ضروری است، ضمن اینکه کلید

توسعه صادرات در درجه اول واقعی‌سازی نرخ ارز است، چراکه با توجه به نرخ برابری فعلی ریال با دلار، درهم و یورو و همچنین بحث بازگشت ارز حاصل از صادرات، عملا صادرات برای صادرکننده صرفه اقتصادی ندارد.

در ادامه برخی باور دارند جایگاه ایران در میان ۱۰ کشور بزرگ تولیدکننده فولاد به همراه بهبود تعاملات منطقه‌ای ایران و عضویت کشور در بریکس نویدبخش آسمانی روشن در موقعیت جهانی صنعت فولاد ایران به عنوان یک کالای استراتژیک است.

بنا به گزارش انجمن جهانی فولاد، از سال ۲۰۱۶ تا سال ۲۰۲۲ ظرفیت فولادسازی در کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (شامل کانادا، مکزیک، ژاپن، کره، دانمارک، نروژ، ترکیه و آمریکا) با کاهش مواجه شده است، در حالی که ظرفیت کلی آسیا نیز تقریبا ثابت ماند. در حوزه آسه‌آن، رشد

ظرفیت بسیار سریع و فراتر از تقاضای منطقه‌ای در مقایسه با سایر مناطق در آسیا که رشد متوسط‌تر است، مشاهده شد. خاورمیانه و آفریقا نیز رشد قابل توجهی در ظرفیت داشتند، هرچند قاره سیاه، سطوح نسبتا پایینی را نشان داد، اما در میان کشورهای منطقه، ایران به لحاظ تولید فولاد رشد کرده و در میان ۱۰ کشور نخست تولیدکننده فولاد قرار گرفته است.

البته یک مساله کلیدی این است که به سبب شرایط فعلی و چالش‌های موجود در حوزه تولید فولاد در کشور، با وجود ۴۵ میلیون تن ظرفیت نصب‌شده آماده کار، یک‌سوم از ظرفیت ایجادشده بیشتر قابل بهره‌برداری نیست. بر اساس گزارش انجمن تولیدکنندگان فولاد ایران، مجموع صادرات آهن و فولاد کشور در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال قبل، ۵/۸ درصد (بیش از ۷۰۰ هزار تن با برآورد تقریبی ۳۵۰ میلیون دلار) کاهش یافته و از ۱۲/۱ میلیون تن به ۱۱/۴ میلیون تن رسیده است. در همین راستا، مرداد ماه سال جاری، سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو) اعلام کرد که صادرات وزنی و ارزشی زنجیره فولاد در چهار ماهه نخست ۱۴۰۲ به ترتیب ۱۴۰ درصد و ۳۶ درصد افزایش یافت. بر این اساس، از ابتدای فروردین تا پایان تیر امسال، افزون بر ۱۰ میلیون و ۹۲۳ هزار تن انواع محصولات زنجیره فولاد به ارزش بیش از ۲ میلیارد و ۶۹۳ میلیون دلار صادر شد. این رقم در مدت مشابه سال ۱۴۰۱، نزدیک به چهار میلیون و ۵۵۷ هزار و ۲۰۵ تن به ارزش یک میلیارد و ۹۷۷ هزار دلار بود.

از این میزان، بیشترین حجم صادرات به مقصد چین با حدود ۶ میلیون و ۷۱۱ هزار تن به ارزش حدود یک میلیارد دلار (۶۱ درصد حجمی و ۳۷ درصد ارزشی) و کمترین صادرات به مقصد عراق با حجم حدود یک میلیون و ۴۷۵ هزار تن به ارزش ۴۹۶ هزار و ۹۳۰ هزار دلار (۱۳ درصد وزنی و ۱۸ درصد ارزشی) بوده است. در حال حاضر چین، عراق، اندونزی، تایلند و امارات خریداران اصلی محصولات فولادی کشور هستند.

ترکیه و روسیه رقبای ایران

طی ۲ سال گذشته، افزایش بهای شمش و محصولات فولادی در بازارهای اروپا و سرایت آن به سایر بازارها و حمله روسیه به اوکراین زمینه را برای تولیدکنندگان فولاد فراهم کرد تا بر سهم خود در بازارهای بین‌المللی بیفزایند و سود قابل ملاحظه‌ای در دوران صعود قیمت‌ها کسب کنند. در این بین فولادسازان ترکیه در زمره این گروه قرار گرفتند، هر چند که به سبب زلزله در این کشور که سبب آسیب‌هایی به عمده شرکت‌های فولادی ترکیه واقع در غرب این کشور شد، میزان صادرات این کالای استراتژیک در ترکیه نیز با چالش‌هایی مواجه شد.

به طور کلی، ترکیه برخلاف ایران، بدون داشتن معادن سنگ‌آهن و با تکیه بر تامین فولاد پایه با خرید قراضه آهن به عنوان بزرگ‌ترین واردکننده قراضه آهن در جهان تبدیل به یکی از قطب‌های تولید فولاد در جهان شده است. این کشور سالانه حدود ۲۲ تا ۲۵ میلیون تن قراضه آهن وارد می‌کند که حدود نیمی از آن از آمریکا وارد می‌شود. این همسایه شمال غربی ایران با تولید متوسط ۳۵ تا ۴۰ میلیون تن در طول سه سال گذشته جزو رتبه‌های برتر در تولید فولاد است و معمولا در این عرصه شانه به شانه برزیل پیش رفته است. یکی از محصولات صادراتی ترکیه میلگرد است که به کشورهای همسایه، شمال آفریقا و حاشیه خلیج‌فارس ارسال می‌شود که اتفاقا این بخش جزو بازارهای سنتی ایران هم است. این کشور حداقل یک‌پنجم از فولاد و خوراک محصولات پایین‌دستی مورد نیاز بازار اروپا را تامین می‌کند که این رقم حجم بسیار بالایی دارد و عددی بین ۲۱ تا ۲۳ درصد می‌شود. به این ترتیب ایران در اروپا بازار هدفی ندارد. نکته تامل‌برانگیز این است که ترکیه با قیمت‌های جهانی انرژی که در حدود ۱۰ برابر قیمت حامل‌های انرژی در ایران است دست به تولید می‌زند. در ادامه روس‌ها با ایجاد تخفیف ۴۰ تا ۵۰ دلاری در محصولات فولادی خود در مقایسه با تولیدات فولاد ایرانی سبب افت صادرات فولادی ایران شده‌اند. در واقع روسیه با حجم تولید زیاد محصولات فولادی تلاش کرده تا به عنوان یک کشور تحریمی بخشی از بازارهای هدف صادراتی را از آن خود کند و علی‌رغم اینکه ایران سال‌ها در تحریم بود و به سختی و با هزینه زیاد توانسته بود بازار صادراتی محدودی برای خود فراهم کند و روش جدیدی برای نقل و انتقالات مالی، پولی و کالایی خود بیابد به یکباره بازار روسیه را در کنار خود دیده است.

البته با همه این شرایط برخی باور دارند که با عضویت ایران در بریکس و تلطیف روابط تهران و ریاض و نیاز مبرم عربستان به واردات فولاد برای تامین مواد مورد نیاز ساخت‌وسازهای گسترده در پروژه‌های عمرانی خود و حجم قابل توجه صادرات فولاد ایران به این کشور در مدت کوتاهی پس از بهبود روابط می‌توان بیشتر به آینده صنعت فولاد کشور امید بست.

صنعت فولاد و دو مشکل اساسی

علی‌رغم پیشرفت‌های قابل‌توجهی که در صنعت فولاد کشور طی سالیان اخیر حاصل شده است، تولیدکنندگان فولاد با چالش‌ها و موانع مختلفی مواجه بوده‌اند که ادامه روند روبه‌رشد آن‌ها در راستای تحقق تولید ۵۵ میلیون تن فولاد در افق ۱۴۰۴ را با اما و اگرهایی همراه کرده است.

در حالی که فعالان این صنعت طی برگزاری جلسات و نشست‌های گوناگون با مسئولان دولتی، دائما بر لزوم رفع این معضلات تاکید کرده‌اند اما تا به امروز نه تنها نتیجه مطلوب حاصل نشده بلکه بر مشکلات صنعت فولاد نیز اضافه شده است. افزایش بی‌رویه قیمت حامل‌های انرژی، وضع بخشنامه‌ها و دستورالعمل‌های خلق‌الساعه، عدم توازن در زنجیره فولاد و قیمت‌گذاری دستوری در بورس، از جمله چالش‌هایی به شمار می‌آیند که مسیر توسعه و پیشرفت صنعت فولاد کشور را ناهموار ساخته و فعالان این صنعت، متفق‌القول بر ضرورت حمایت دولت و همکاری بیشتر با فعالان بخش خصوصی در راستای رفع این معضلات تاکید دارند. در همین راستا گفت‌وگویی با احمد سعدی، مدیرعامل گروه فولادی البرز غرب تدارک دیده‌ایم که متن کامل آن را در ادامه خواهید خواند:

توضیحاتی در خصوص تاریخچه و زمینه فعالیت گروه فولادی البرز غرب ارائه بفرمایید.

گروه فولادی البرز غرب پیش از ورود به عرصه تولید، فعالیت خود را تحت عنوان شرکت مهندسی نیرو سیستم سترگان در زمینه احداث و راه‌اندازی پروژه‌های عمرانی، صنعتی، برق فشار قوی و نیروگاه‌ها در سال ۱۳۷۴ آغاز کرد. این شرکت هم‌اکنون با بهره‌گیری از کامل‌ترین تجهیزات ساختمانی مانند بچینگ بتون، سیلو سیمان، ماشین‌آلات ساختمانی و... به عنوان بازوی اجرایی و عمرانی پروژه‌های گرو فولادی البرز غرب در حال فعالیت است و یک سری پروژه‌های عمرانی و ساختمانی در برخی شهرهای کشور از جمله تهران در دست اجرا دارد. در سال ۱۳۸۲، این گروه فولادی با عنوان ذوب آهن البرز غرب و مجتمع فولاد البرز غرب، پای در عرصه تولید نهاد و در سال ۱۳۸۷، واحد فولادسازی ذوب آهن البرز غرب و در سال ۱۳۸۹، واحد نورد مجتمع فولاد البرز غرب راه‌اندازی شدند. در سال ۱۳۹۸، مجتمع فولاد البرز ناب آرش در قالب یک طرح توسعه‌ای با هدف تولید یک میلیون تن شمش فولادی احداث و راه‌اندازی شد. با توجه به استراتژی گروه در راستای تکمیل زنجیره فولاد، در سال ۱۳۹۴ معدن سنگ‌آهن ذاکر در استان زنجان، خریداری و شرکت آذر سنگ رستگار با هدف استخراج و تولید سنگ‌آهن دانه‌بندی مگنتیتی راه‌اندازی شد. همچنین طرح تولید ۲۰۰ هزار تن انواع فروآلیاژها در فاز نخست شرکت گروه فولادی پاک البرز ایرانیان در دستور کار قرار دارد و در فاز دوم، واحدهای تولید کنسانتره، گندله و آهن اسفنجی در زمینی به وسعت ۵۰۰ هکتار در استان زنجان راه‌اندازی خواهند شد. اولویت ما در این بخش، راه‌اندازی واحد احیا مستقیم است و در تلاش هستیم هرچه زودتر تولید آهن اسفنجی با هدف تامین نیاز مجموعه و همچنین سایر تولیدکنندگان استان را آغاز کنیم. در حال حاضر ظرفیت تولید انواع شمش فولادی گروه فولادی البرز غرب و مجتمع فولاد البرز ناب آرش، به یک میلیون و ۵۰۰ هزار تن و ظرفیت تولید انواع مقاطع فولادی، به حدود ۷۰۰ تا ۸۰۰ هزار تن در سال رسیده است. هم‌اکنون حدود دو هزار نفر به طور مستقیم در گروه فولادی البرز غرب مشغول فعالیت هستند و اشتغال‌زایی پایدار و به‌کارگیری کارشناسان و متخصصان جوان و باتجربه در تمامی کارخانجات مجموعه و همچنین معدن را در دستور کار قرار داده‌ایم.

گروه فولادی البرز غرب چه تمهیداتی در راستای تامین پایدار انرژی و آب مورد نیاز کارخانجات خود اندیشیده است؟

با توجه به اینکه شرکت مهندسی نیرو سیستم سترگان از سال‌ها قبل در تعامل و همکاری مستمر با وزارت نیرو بوده و شناخت کافی از مجموعه و همچنین مدیران آن طی این مدت حاصل شده است، مجوز احداث نیروگاه برق با ظرفیت تولید ۵۰۰ مگاوات برای گروه فولادی البرز غرب صادر شده و اقدامات زیرساختی آن در حال انجام است. همچنین

به منظور تسریع در عملیات‌های اجرایی، مذاکراتی با شرکت‌های مطرح کشور در این حوزه همچون مپنا انجام داده‌ایم و امیدواریم هرچه زودتر این نیروگاه را احداث و راه‌اندازی کنیم. همچنین به دنبال احداث نیروگاه خورشیدی در زمینی به وسعت ۲۰۰ هکتار در غرب استان زنجان هستیم که در فاز نخست آن، تولید ۷۰ مگاوات برق هدف‌گذاری شده است. در راستای تامین پایدار آب، نسبت به خرید کل فاضلاب شهرستان ابهر اقدام کرده‌ایم و امیدواریم طی یک سال آینده، علاوه بر تامین ۱۰۰ درصدی آب مورد نیاز گروه فولادی البرز غرب، بخشی از آب مورد نیاز سایر کارخانجات منطقه نیز از این طریق تامین شود.

در حال حاضر فعالان صنعت فولاد کشور با چه چالش‌ها و موانعی مواجهند و راهکارهای پیشنهادی شما جهت رفع آن‌ها چیست؟

نبود برنامه‌ریزی هدفمند و همچنین عدم تصمیم‌گیری‌های صحیح و کارشناسانه، مهم‌ترین معضلی است که در بخش معدن و صنایع معدنی کشور به ویژه فولاد با آن روبه‌رو هستیم. وضع دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌های خلق‌الساعه، از دیگر معضلاتی است که بارها توسط فعالان صنعت فولاد کشور نسبت به آن هشدار داده شده اما متاسفانه همچنان این معضل به ویژه در حوزه صادرات ادامه یافته است. متاسفانه دولت ما آینده‌نگر نیست و عدم برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری در بلندمدت، امکان رقابت در بازارهای صادراتی را از تولیدکنندگان داخلی سلب کرده است. در حال حاضر به طور متوسط ۱۸ تا ۲۰ میلیون تن فولاد در کشور، مصرف و حدود ۳۰ میلیون تن فولاد خام توسط فعالان این صنعت تولید می‌شود. در این شرایط، چاره‌ای جز صادرات مازاد نیاز داخل وجود ندارد و دولت باید ضمن حمایت از تولیدکنندگان، شرایط صادرات انواع محصولات فولادی و رقابت در

بازارهای منطقه‌ای و جهانی را فراهم کند اما متاسفانه وضع بخشنامه‌های خلق‌الساعه و غیرکارشناسی در این حوزه، منجر به از دست دادن بازارهای صادراتی طی ماه‌های اخیر شده است. برای مثال، قیمت فولاد هم‌زمان با آغاز جنگ روسیه و اوکراین در بازارهای جهانی، حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ دلار به ازای هر تن افزایش یافت و این فرصت مناسبی بود تا تولیدکنندگان داخلی بتوانند ضمن عرضه محصولات خود در بازارهای صادراتی، به سود و ارزآوری قابل‌توجهی دست پیدا کنند اما وضع عوارض صادراتی توسط دولت در آن زمان، نه تنها منجر به افت صادرات بلکه از دست دادن بازار کشورهایی همچون عراق شد. حال این سوال مطرح می‌شود که مگر سود حاصل از فروش شمش فولادی چقدر است که دولت در آن مقطع زمانی، عوارض ۱۷ درصدی برای صادرات آن در نظر گرفت؟ دولت در اوایل تیر ماه سال جاری نیز عوارض صادراتی شمش فولادی را از ۰/۵ به ۲ درصد (چهار برابر) افزایش داد و پس از گذشت کمتر از یک ماه آن را لغو کرد. واقعا مشخص نیست که دولت بر اساس چه منطق و اصولی، نسبت به وضع و لغو چنین بخشنامه‌هایی اقدام می‌کند و باز هم تاکید می‌کنم که متاسفانه دولت ما، دولت پاسخگویی نیست.

افزایش ۹ برابری قیمت برق و بیش از ۳۰ برابری قیمت گاز صنایع فولادی طی دو تا سه سال گذشته، به همراه قطعی سه تا چهار ماهه برق در فصل تابستان و دو تا سه ماهه گاز در فصل زمستان، نفس فعالان این صنعت را به شماره انداخته است. تولید ما عملا در حدود ۶ ماه از سال به دلیل قطعی برق و گاز متوقف می‌شود و در حالی که میزان مصرف برق و گاز در بخش خانگی و سایر صنایع به مراتب بیشتر از فولاد است، دولت باز هم به دنبال قطع کردن برق و گاز واحدهای فولادی در روزهای مختلف سال است. می‌توان گفت که اگر دولت چاره‌ای در خصوص رفع این معضل نیندیشد، بدون شک صنعت فولاد در آینده با مشکلات بیشتری روبه‌رو خواهد شد. حدود دو سال قبل، دولت در حالی اقدام به افزایش قیمت برق صنایع فولادی کرد که تا پایان شهریور ماه ۱۴۰۰، هیچ بخشنامه و یا دستورالعملی در این زمینه ابلاغ نشده بود و هزینه برق مصرفی کارخانجات با همان تعرفه سال ۱۳۹۹ محاسبه می‌شد اما در پایان نیمه نخست سال ۱۴۰۰، قیمت برق به یک‌باره حدود پنج تا ۶ برابر افزایش یافت و اعلام شد که این افزایش هزینه، از ابتدای سال ۱۴۰۰ در قبوض برق واحدهای فولادی محاسبه خواهد شد؛ این در حالی بود که ما هزینه برق

مصرفی ۶ ماهه خود را پرداخت کرده بودیم! از سوی دیگر، متاسفانه دولت و وزارتخانه‌های مرتبط با صنعت مانند نیرو، پای‌بند به توافقات صورت گرفته با تولیدکنندگان نیستند. برای مثال، یک تولیدکننده اقدام به خرید دیماند (انشعاب برق) در چهار تا پنج سال گذشته کرده است. در همین راستا، دولت به تازگی قانونی را وضع کرده مبنی بر اینکه علاوه بر دیماند خریداری شده، تولیدکننده موظف به اخذ گواهی ظرفیت انرژی از تالار بورس انرژی است. از طرفی، هزینه اخذ گواهی ظرفیت یک مگاوات برق، در حدود هشت میلیارد تومان است. حال یک تولیدکننده در شرایط دشوار تحریمی و رکود شدید اقتصادی، چگونه می‌تواند چنین هزینه هنگفتی را بابت خرید دیماند بپردازد؟

مجوز ساخت نیروگاه گروه فولادی البرز غرب حدود یک سال و نیم قبل صادر شده اما کماکان کمیته سوخت، تضمین تامین سوخت مورد نیاز ما را صادر نکرده است. این موضوع تقریبا در تمامی جلسات مشترک با وزارتخانه‌های نیرو و نفت توسط تولیدکنندگان اعلام شده اما متاسفانه در کمال خونسردی مسئولان ذی‌ربط، شاهد عدم همکاری و نبود برنامه مشخص در این زمینه هستیم. باید توجه داشت شرکت‌های بزرگ فولادی که عمدتا نیز خصولتی بوده و از زنجیره کامل تولید فولاد برخوردارند، دغدغه و نگرانی چندانی برای تولید و فروش انواع محصولات خود اعم از گندله، آهن اسفنجی و ... ندارند اما شرکت‌های کوچک مقیاس فولادی که کاملا با سرمایه‌گذاری بخش خصوصی راه‌اندازی شده‌اند و در یک یا نهایتا دو بخش از زنجیره فولاد در حال فعالیت هستند، با انبوهی از مشکلات مواجهند که افزایش قیمت حامل‌های انرژی، یکی از آن‌هاست و به هیچ وجه نمی‌توان شرایط تولید در این واحدها را با شرکت‌های خصولتی مقایسه کرد.

به عنوان یکی از بزرگ‌ترین گروه‌های فولادی در کشور، نحوه قیمت‌گذاری در زنجیره فولاد را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

یکی دیگر از چالش‌های فعالان این صنعت، عدم توازن در زنجیره فولاد و قیمت‌گذاری دستوری در بورس کالای ایران است. دولت بارها و بارها طی سه تا چهار سال اخیر، در قیمت‌گذاری محصولات فولادی دخالت کرده و شرکت‌ها را موظف به عرضه تمامی محصولات خود در این تالار صنعتی کرده است. عرضه محصولات فولادی در بورس، در عمل اقدام مناسبی است اما باید توجه داشت که بورس، محل کشف قیمت است؛ نه محل دستور و تحکم! در سراسر جهان، ۵ تا ۱۰ درصد انواع محصولات جهت کشف کیفیت در بورس عرضه می‌شوند اما تولیدکنندگان داخلی، موظف به عرضه ۱۰۰ درصدی محصولات خود در این تالار صنعتی هستند. اگر ما کل تولیدات خود را در بورس عرضه می‌کنیم، در مقابل باید بتوانیم بخش عمده‌ای از مواد اولیه مورد نیاز خود را هم از این محل تامین کنیم که این مسئله نیز در حال حاضر به یکی دیگر از چالش‌های بزرگ تولیدکنندگان تبدیل شده است! باید توجه داشت که قیمت‌گذاری دستوری، آسیب جدی به شرکت‌های کوچک‌مقیاس فولادی و به ویژه تولیدکنندگان مقاطع نوردی وارد کرده و منجر به زیان‌دهی و تعطیلی بسیاری از این واحدها شده است. این در حالی است که صنعت فولاد، یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی در کشورها به شمار می‌آید و حمایت از فعالان این صنعت باید بیش از پیش در دستور کار دولت قرار بگیرد و زیرساخت‌های مورد نیاز راه‌اندازی واحدهای جدید فولادی فراهم شود. در دنیای امروز، سرانه مصرف فولاد به عنوان یکی از فاکتورهای صنعتی شدن کشورها محسوب می‌شود؛ برای مثال، سرانه سالیانه مصرف فولاد در ایران، حدود ۲۰۰ کیلوگرم و در کره‌جنوبی، حدود یک هزار و ۱۰۰ کیلوگرم است. در عین حال، کره‌جنوبی به پیشرفت صنعتی قابل‌توجهی طی سالیان اخیر دست یافته و به یکی از قطب‌های صنعت خودروسازی (به عنوان یکی از صنایع اصلی مصرف‌کننده فولاد) در دنیا تبدیل شده است. بنابراین می‌توان گفت علی‌رغم ارزآوری قابل‌توجه صنعت فولاد برای کشور و همچنین قرار گرفتن ایران در میان ۱۰ تولیدکننده برتر فولاد جهان، اگر چالش‌های موجود در این صنعت توسط دولت و سازمان‌های ذی‌ربط رفع نشود، در آینده مشکلات فراوانی پیش روی تولیدکنندگان فولاد کشور قرار خواهد گرفت.

رضا بهاءالدینی
رییس تحقیق و توسعه
شرکت توسعه آهن و فولاد گل‌گهر

بازار و صنعت فولاد طی دهه‌های اخیر جهش قابل توجهی را تحت تاثیر گسترش فعالیت‌های صنعتی و در نتیجه افزایش روزافزون تقاضای فولاد تجربه کرده و انتظار می‌رود که در سال‌های آتی نیز روند صعودی این صنعت ادامه داشته باشد.

به گزارش پایگاه خبری ذوب ۲۴: با توجه به سهم ویژه صنعت فولاد در انتشار دی‌اکسید کربن و از طرفی نیز الزام به کاهش حداقل ۵۰ درصدی انتشار دی‌اکسید کربن تا سال ۲۰۵۰ میلادی، ضرورت روی آوردن فعالان این حوزه به استفاده از تکنولوژی‌هایی در راستای تولید فولاد سبز را در سال‌های آتی آشکار می‌کند. میدرکس پایه‌هیدروژن، الکترولیز و فلش چند نمونه از تکنولوژی‌هایی هستند که در حال حاضر به منظور کاهش میزان انتشار دی‌اکسید کربن در صنعت فولاد مورد استفاده قرار می‌گیرند.

فولاد سبز در اصطلاح فولادی است که با روشی تولید شود که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بسیار کمی داشته باشد. با توجه به افزایش روزافزون تقاضای فولاد در بازارهای جهانی، تولید این فلز در کشورهایی مانند چین، هند، ایران و سایر کشورهای فعال در این حوزه رو به افزایش است. از سوی دیگر، تامین انرژی برای صنعت فولاد با توجه به غیر قابل تجدید بودن منابع انرژی فسیلی می‌تواند یکی از چالش‌های مهم پیش روی این صنعت باشد. علاوه بر این، بر اساس معاهده پاریس، میزان انتشار دی‌اکسید کربن تا سال ۲۰۵۰ میلادی باید حداقل ۵۰ درصد تقلیل یابد که کاهش حداقل ۵۳ درصدی از این میزان سهم صنایع تولید آهن و فولاد است؛ بنابراین طی سال‌های آینده، صنعت فولادسازی از لحاظ قوانین زیست‌محیطی با محدودیت‌های بیشتری مواجه خواهد بود و در نتیجه، نیاز به استفاده از تکنولوژی‌های جدید به منظور رفع این موانع بیش از پیش احساس می‌شود.

میدرکس پایه‌هیدروژن

در بین روش‌های متداول تولید آهن و فولادسازی، فرآیند میدرکس با گاز طبیعی همراه با کوره قوس الکتریکی کمترین میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن را نسبت به سایر روش‌ها دارد. تولید با روش کوره بلند می‌تواند حدود ۶/۱ تا ۲ کیلوگرم دی‌اکسید کربن به ازای تولید هر کیلوگرم فولاد منتشر کند، اما در روش میدرکس با گاز طبیعی، میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در حدود ۱/۱ الی ۲/۱ کیلوگرم به ازای تولید هر کیلوگرم فولاد است که حتی همین مقدار را نیز می‌توان تا یک‌سوم انتشار دی‌اکسید کربن در فرآیند کوره‌بلند کاهش داد. در سال ۲۰۲۰، حدود ۷۰ درصد از تولید یک‌میلیارد و ۸۸۰ میلیون تنی فولاد جهان از طریق کوره‌بلند انجام شد. در همان سال، تنها ۱۰۶ میلیون تن آهن احیاشده مستقیم و آهن بریکت‌شده داغ تولید شد. مانع اصلی برای اجرای میدرکس پایه‌هیدروژن، دشواری تولید هیدروژن کافی با هزینه پایین و بدون رد پای دی‌اکسید کربن است. در مورد هیدروژن، چالش‌های خاصی برای تبدیل آن به یک عامل اقتصادی اصلی وجود دارد. به عنوان مثال، برای افزایش چگالی انرژی هیدروژن لازم است که این گاز فشرده‌سازی و مایع شود؛ بنابراین هزینه گزاف یک پیل سوختی هیدروژنی مانع بزرگی در به‌کارگیری آن است. سایر مسائل مرتبط مانند ذخیره‌سازی، زیرساخت‌های توزیع و خلوص کافی هیدروژن و نگرانی‌های مربوط به ایمنی باید برطرف شوند تا اقتصاد هیدروژنی شروع به کار کند.

فلوشیت میدرکس هیدروژنی شبیه به فلوشیت استاندارد

میدرکس گاز طبیعی است. با این تفاوت که گاز هیدروژن وظیفه احیا را بر عهده دارد. در روش میدرکس پایه‌هیدروژن، ورود هیدروژن به دو صورت تولید در خارج از فرآیند و سپس اضافه شدن به فرآیند یا تولید در طول فرآیند انجام می‌شود.

در روش میدرکس پایه‌هیدروژن، مصرف هیدروژن تقریبا ۵۵۰ - ۶۵۰ مترمکعب به ازای هر تن محصول است. با این فرآیند، انتشار دی‌اکسید کربن را می‌توان تا ۸۰ درصد در مقایسه با مسیر فولادسازی کوره‌بلند کاهش داد. در میان تکنولوژی‌های مبتنی بر هیدروژن، اصلی‌ترین مانعی که منجر به محدودیت در توسعه این فناوری می‌شود، تامین هیدروژن از منابع سبز است. زمانی فرآیند احیا با هیدروژن باعث کاهش گسترش گازهای گلخانه‌ای می‌شود که برای تولید هیدروژن از سوخت‌های فسیلی استفاده نشده باشد. در حال حاضر هیدروژن در یک ریفرمر متان-بخار با استفاده از گاز طبیعی به عنوان خوراک تولید می‌شود. ریفرمر، گازی حاوی هیدروژن و مونوکسید کربن تولید می‌کند و سپس مونوکسید کربن حذف می‌شود. اما این روش تولید هیدروژن، راه‌حلی برای کاهش انتشار دی‌اکسید کربن ارائه نمی‌کند، زیرا گاز طبیعی یکی از نهادهای اصلی تولید آن است و این فرآیند همچنان انتشار دی‌اکسید کربن قابل توجهی دارد.

فناوری دیگر برای تولید هیدروژن، الکترولیز است که از برق برای شکست آب به هیدروژن و اکسیژن استفاده می‌کند. الکترولیز آب ۴ درصد از تولید جهانی هیدروژن را تشکیل می‌دهد. از آنجایی که در این فناوری، مولکول‌های هیدروژن به جای هیدروکربن‌ها از آب به دست می‌آیند، «سبز» نامیده می‌شود. با این حال، استفاده از این فناوری نیز با دو مشکل اساسی انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از به‌کارگیری سوخت‌های فسیلی در تولید الکتریسیته و بالا بودن هزینه هیدروژن برای بسیاری از کاربردها مواجه است.

تولید آهن مذاب به روش الکترولیز

در روش الکترولیز، ابتدا سنگ‌آهن در یک محلول الکترولیت حل می‌شود و با عبور جریان برق از این محلول امکان جداسازی آهن فراهم می‌گردد. برای انجام این کار معمولا می‌توان از محلولی حاوی اکسیدهای سیلیکون، کلسیم، منیزیم و آلومینیوم در دمای ۱۶۰۰ درجه سانتی‌گراد استفاده کرد. یون‌های منفی اکسیژن به سمت آند با بار مثبت و یون‌های مثبت آهن به سمت کاتد حرکت می‌کنند. فرآیند احیا در این روش طی واکنش ($Fe2O3+e- \rightarrow Fe+O2$) انجام می‌شود و محصول آن نیز آهن فلزی و اکسیژن خواهد بود. الکترولیز اکسید مذاب یک روش الکتروشیمیایی بدون کربن برای تجزیه اکسید فلزی به‌طور مستقیم به فلز مایع و گاز اکسیژن است.

از منظر زیست‌محیطی نیز، آن‌چه روش الکترولیز اکسید مذاب را جذاب می‌کند، توانایی آن در استخراج فلز بدون تولید گازهای گلخانه‌ای است، از این‌رو یک آند خنثی که قادر به حذف اکسیژن است، یک جزو فعال‌کننده حیاتی برای این فناوری محسوب می‌شود. برای این منظور، ایریدیوم در سلول‌های آهن‌سازی که با دو الکترولیت مختلف کار می‌کنند، استفاده می‌شود. مکانیسم احیا با این روش شبیه به فرآیند هال-هروولت برای تولید آلومینیوم است که شامل تجزیه الکترولیتی اکسید آلومینیوم محلول در یک حلال فلوراید مذاب شامل کرایولیت است. در الکترولیز اکسید مذاب، واکنش کمکی تولید اکسیژن محسوب می‌شود، با این حال تولید آند برای این فرآیند به علت دمای بیش از نقطه ذوب

آهن (۱۵۳۸ درجه سانتی‌گراد)، قدرت انحلال‌پذیری بالای یک مذاب اکسید چند جزئی و تکمیل گاز اکسیژن خالص در فشار اتمسفر با چالش روبه‌رو است. علاوه بر این، برای برآورده ساختن الزامات تولید یک فرآیند صنعتی، آند باید چگالی جریان بالایی داشته باشد.

تکنولوژی فلش

فناوری آهن‌سازی فلش با کاهش بسیار در مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن به عنوان یک فناوری تحول‌آفرین جدید برای آهن‌سازی جایگزین فناوری‌های مبتنی بر تولید دی‌اکسید کربن در حال توسعه است. فناوری آهن‌سازی فلش، پتانسیل کاهش مصرف انرژی را به میزان ۳۲ تا ۵۷ درصد و کاهش انتشار دی‌اکسید کربن را به میزان ۶۱ تا ۹۶ درصد در مقایسه با میانگین عملکرد روش کوره‌بلند فعلی دارد. اولین اقدامات در این فناوری تحت حمایت مالی موسسه آهن و فولاد آمریکا در دانشگاه یوتا در حال توسعه است. در فرآیند تولید آهن با استفاده از تکنولوژی فلش از عوامل کاهنده گازی مانند گاز طبیعی، هیدروژن، گاز سنتز یا ترکیبی از آن‌ها استفاده می‌شود. از این عوامل کاهنده در این روش باید به صورت مستقیم و پیوسته استفاده شود.

آزمایش در کوره فلش آزمایشگاهی منجر به ایجاد یک پایگاه داده سینتیک در محدوده وسیعی از شرایط عملیاتی و طراحی کامل یک راکتور پیشرفته شده و با همکاری آرسورمیتال و دانشگاه یوتا خط تولید ۱۰۰ هزار تن در سال به این روش راه‌اندازی شده است. این فناوری مزایای انرژی و زیست‌محیطی قابل توجهی خواهد داشت که عمدتا از حذف مراحل کک‌سازی و گندله‌سازی در فناوری غالب آهن‌سازی کوره‌بلند ناشی می‌شود. این روش نسبت به روش کوره‌بلند به‌طور متوسط تا ۵۷ درصد صرفه‌جویی در مصرف انرژی به دنبال دارد. از سوی دیگر، استفاده از کک در کوره‌بلند در کنار سایر آلاینده‌ها، بیش از ۱/۱ تن دی‌اکسید کربن به ازای هر تن آهن تولید می‌کند که با فناوری جدید تا حد زیادی کاهش می‌یابد. فرآیند تولید آهن با استفاده از تکنولوژی فلش همچنین می‌تواند به‌گونه‌ای طراحی شود که با هیدروژن خالص کار کند تا از توسعه اقتصاد هیدروژنی استفاده کند. این محصول آهن کم‌کربن مستقیما در فولادسازی قابل استفاده است و به دلیل خلوص بسیار بالا امکان کنترل ترکیب شیمیایی فولاد نهایی را با دقت بالا در دسترس قرار می‌دهد. همچنین می‌توان این محصول را به عنوان جامد جمع‌آوری کرد و کربن را در مرحله بریکت‌سازی به آن اضافه کرد. علاوه بر این، در روش قوس الکتریکی «EAF» می‌توان با افزودن لنس برای تزریق گاز به منظور ایجاد سرباره پفکی، به جای تکیه بر «CO» تولیدشده، از کربن محلول در اسفنجی برای افزایش واکنش‌های پالایش و فولادسازی استفاده کرد.

فرآیند آهن‌سازی با استفاده از تکنولوژی فلش در مقایسه با سایر فرآیندهای جایگزین مزیت‌های گوناگونی دارد که عبارتند از:

- امکان استفاده مستقیم از کنسانتره اکسید آهن بدون نیاز به گندله‌سازی
- عدم نیاز به استفاده از کک در فرآیند تولید آهن
- امکان تولید آهن به هر دو شکل جامد یا مذاب
- کاهش چشمگیر در مصرف نسوز در طول فرآیند تولید
- سهولت در خوراک‌دهی مواد اولیه و امکان فولادسازی مستقیم در یک واحد

ریز بودن ذرات کنسانتره امکان واکنش بسیار سریع را فراهم می‌کند، از این‌رو واکنش احیا بسیار سریع اتفاق می‌افتد. در این روش گاز به صورت ناقص با مقدار زیادی اکسیژن سوزانده می‌شود تا گاز احیاکننده با دمایی حدود ۱۲۰۰ تا ۱۷۰۰ درجه سانتی‌گراد تولید شود. ذرات کنسانتره با اندازه کوچک همان‌طور که در کوره به سمت پایین حرکت میکنند، احیا میشوند. در این فرآیند ممکن است، بستر مذاب آهن تولید شود که به فرآیند فولادسازی منتقل می‌شود یا ذرات آهن جامد تولید شود که به عنوان بار کوره فولادسازی استفاده می‌گردد.

ارزیابی فاکتورها و قیمت‌های بازار جهانی فولاد

مدیریت مهندسی فروش و توسعه بازار
سرپرستی تحلیل و توسعه بازار

شمش

تامین کنندگان بیلت از حوزه دریای سیاه تنها گه گاهی در طول هفته در بازارهای بین المللی حضور داشتند زیرا معاملات محلی برای آن ها جذاب تر بود. تمایل به خرید پایین مشتریان خارجی، با کاهش قیمت قراضه و میلگرد، به نفع فروشندگان محصولات میانی فولادی نیز نبود و سیاست قیمتی آن ها را تحت فشار وارد می کرد. برخی با استناد به شرایط بد بازار، ترجیح دادند اصلاً پیشنهادی ارائه ندهند.

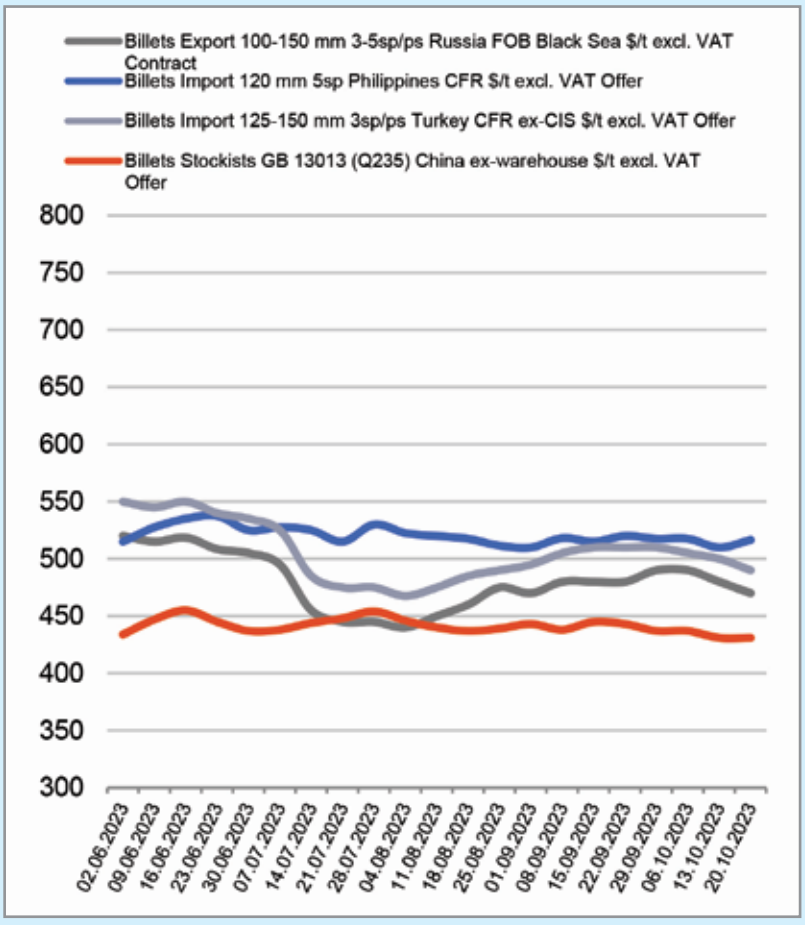
شمش حوزه دریای سیاه حدود ۴۸۰ دلار در هر تن فوب برای حمل در اواخر نوامبر - اوایل دسامبر در مقابل ۴۸۰ تا ۴۹۰ دلار در هر تن فوب دو هفته پیش عرضه شد. اطلاعاتی در مورد پیشنهادات بسیار پایین تر با قیمت ۴۶۰-۴۶۵ دلار در هر تن FOB در بازار نیز در حال انتشار بود، اما تایید نشد. به نقل از یک منبع بازار، به نظر می رسد که پیشنهادات زیادی وجود نداشته است.

در بنادر دریای سیاه ترکیه، محصولات میانی فولادی کشورهای مستقل مشترک المنافع با قیمت ۵۰۰-۵۰۵ دلار در هر تن سی اف آر (۴۸۰-۴۸۵ دلار در هر تن فوب) قابل رزرو بود که از دو هفته گذشته ثابت مانده است.

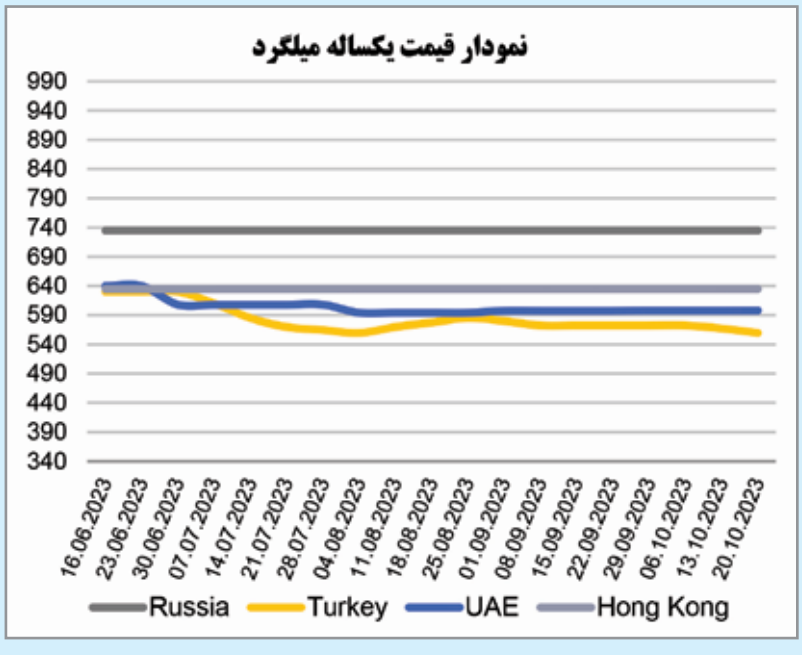
به طور عمده محموله های کوچک در سطح ۳۰۰۰-۵۰۰۰ تن در حال حاضر با

شمش (قیمت هفتگی)

تاریخ	سی اف آر آسیا دلار/تن	سی اف آر ترکیه دلار/تن	فوب دریای سیاه دلار/تن	داخلی چین دلار/تن
۳۱شهریور	۴۸۰	۵۲۰	۵۱۰	۴۴۳
۰۷مهر	۴۹۰	۵۱۷/۵	۵۱۰	۴۳۷
۱۴مهر	۴۹۰	۵۱۷/۵	۵۰۵	۴۳۷
۲۱مهر	۴۸۰	۵۱۰	۵۰۰	۴۳۱
۲۸مهر	۴۷۰	۵۱۶/۵	۴۹۰	۴۳۱



میلگرد (قیمت هفتگی)				
تاریخ	واردات حوزه خلیج فارس (CPT)	وارداتی جنوب شرق آسیا (CFR)	صادراتی ترکیه (FOB)	صادراتی روسیه (DAP)
۳۱شهریور	۵۹۷/۵	۶۳۵	۵۷۲/۵	۷۳۵
۰۷مهر	۵۹۸	۶۳۵	۵۷۲/۵	۷۳۵
۱۴مهر	۵۹۸	۶۳۵	۵۷۲/۵	۷۳۵
۲۱مهر	۵۹۸	۶۳۵	۵۶۷/۵	۷۳۵
۲۸مهر	۵۹۸	۶۳۵	۵۶۰	۷۳۵



در نظر گرفتن اصول بازار محصولات طویل فولادی ارائه می شد. به گفته منابع بازار، حتی محموله های کوچکتر به وزن ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ تن رزرو شده است. جدای از آن، محصولات میانی فولادی مبدا بلاروس با قیمت حدود ۴۸۵ دلار در هر تن سی اف آر بنادر دریای سیاه ترکیه و حدود ۵۰۰ دلار در تن سی اف آر مرمره عرضه شد. یک فعال بازار گفت ما در حال حاضر قیمتی پیشنهاد نمی دهیم. با این حال، ما با قیمت ۵۰۰ دلار در تن CFR پیشنهاد نمی‌کنیم، قطعاً قیمتی بالاتر اعلام خواهیم کرد.

پیشنهادات به شمال آفریقا از طریق معامله گران به قیمت ۵۱۵-۵۳۰ دلار در تن CFR مصر (۴۸۵-۵۰۰ دلار در تن فوب) برای حمل در نوامبر تا دسامبر و ۵۲۰ دلار در تن CFR تونس (۴۸۵ دلار در تن فوب) برای محموله دسامبر ارائه شد.

در منطقه خاور دور، محصولات میانی روسی با قیمت ۵۰۵-۵۱۰ دلار در هر تن CFR تایوان برای حمل در نوامبر تا دسامبر در دسترس بودند. به گفته منابع بازار، محموله هایی از شمش ۱۰۰x۱۰۰mm و ۱۵۰x۱۵۰mm دوهفته گذشته با قیمت ۴۹۰ دلار در هر تن سی اف آر بانکوک برای حمل سریع انجام شد. در همین حال، بیلت از بنادر خاور دور همچنان در سطح ۴۷۵-۴۸۰ دلار در هر تن فوب تخمین زده می شد.

با در نظر گرفتن پیشنهادات موجود و تمایل ضعیف مشتریان به خرید، متخصصین بازار تصمیم گرفتند ارزیابی قیمت روزانه خود را برای بیلت‌های صادراتی از کشورهای مستقل مشترک المنافع ۱۰ دلار در تن به ۴۷۰ دلار در تن فوب کاهش دهد.

میلگرد و مفتول

کاهش تقاضای میلگرد در بازار فولاد ترکیه، تولیدکنندگان داخلی را تحت فشار قرار داده است، زیرا تصمیم گرفتند هفته کاری جدید را با کاهش قیمتی دیگر آغاز کنند. جو بدبینانه ای در این بخش بازار وجود داشت.

در ۱۶ اکتبر، ICDAS تولیدکننده بزرگ فولاد ترکیه، کاهش ۲۰ دلاری قیمت میلگرد داخلی را که از ۱۴ آگوست ثابت مانده بود، اعلام کرد. به طوری که در پایان هفته قبل قیمت پیشنهادی ۵۷۰ دلار در هر تن EXW بیگا و ۵۸۱ دلار در هر تن CFR مرمره بود. اصلاح نزولی قیمت مربوط به عدم تقاضا که در سطح محلی مشاهده می شد می باشد. یک منبع بازار گفت: "شرکت سعی کرد به دلیل هزینه های بالا قیمت ها را بدون تغییر نگه دارد، اما سطح ۵۹۰ دلار در هر تن EXW در دو هفته گذشته کاملاً غیرقابل اجرا بود، بنابراین آن ها مجبور شدند قیمت‌های خود را تطبیق دهند."

قیمت میلگرد داخلی سایر فولادسازان ترکیه نیز همین روند را دنبال کرد و از پایان دو هفته گذشته ۵ دلار در هر تن کاهش یافت.

بنابراین، این محصول بسته به منطقه بین ۵۵۵-۵۸۰ دلار در هر تن EXW در

دسترس مشتریان محلی بوده است.

منبع دوم اظهار داشت: « حجم‌هایی در روز جمعه با قیمت ۵۵۰ دلار در هر تن EXW از منطقه ازمیر به فروش رسید، بنابراین بازار بسیار ضعیف است و کارخانه‌ها سعی خواهند کرد تا قیمت قراضه وارداتی را پایین بیاورند، زیرا نیاز است هزینه‌ها را کاهش دهند.» ارزیابی قیمت روزانه تحلیلگران بازار برای میلگرد ترکیه روی ۵۶۰ دلار در هر تن FOB ماند.

قراضه

فولادسازان ترکیه در پایان هفته کاری قراضه وارداتی را در سطح پایین تری رزرو کردند. گزارشی مربوط به فروش در آمریکا و اروپای سابق منتشر شده است.

یک تولیدکننده فولاد مرمره، قراضه HMS ۱&۲ (۸۰:۲۰) را با قیمت ۳۵۵ دلار در تن CFR، مواد شرد و بناس را با قیمت ۳۷۵ دلار در تن CFR از یک تامین کننده قراضه ایالات متحده خریداری کرد.

یک کارخانه از منطقه اسکندرون قراردادی با یک تامین کننده از هلند برای ۲۴۰۰۰ تن قراضه HMS ۱&۲ (۸۰:۲۰) به قیمت ۳۴۸٫۵ دلار در هر تن CFR و ۶۰۰۰ تن مواد بناس با قیمت ۳۶۸٫۵ دلار در تن CFR امضا کرد.

مذاکرات اندکی در بازار قراضه از سر گرفته شد زیرا کارخانه های ترکیه به این مواد برای ماه نوامبر نیاز دارند. یک منبع خاطرنشان کرد: شرایط فعلی برای تولیدکنندگان راحت‌تر است، اما آن ها همچنان متقاضی قیمت های پایین‌تری بودند، در حالی که صادرکنندگان تمایلی به توافق بر سر کاهش قیمت بیشتر نداشتند.

فعالان بازار بر این باورند که سطح قیمت‌ها می تواند در معاملات بعدی به طور کلی ثابت بماند.

ارزیابی روزانه تحلیلگران بازار برای قراضه HMS ۱&۲ (۸۰:۲۰) از سواحل شرقی ایالات متحده روی ۳۵۵ دلار در هر تن CFR ترکیه در ۲۰ اکتبر بدون تغییر باقی ماند.

سنگ آهن

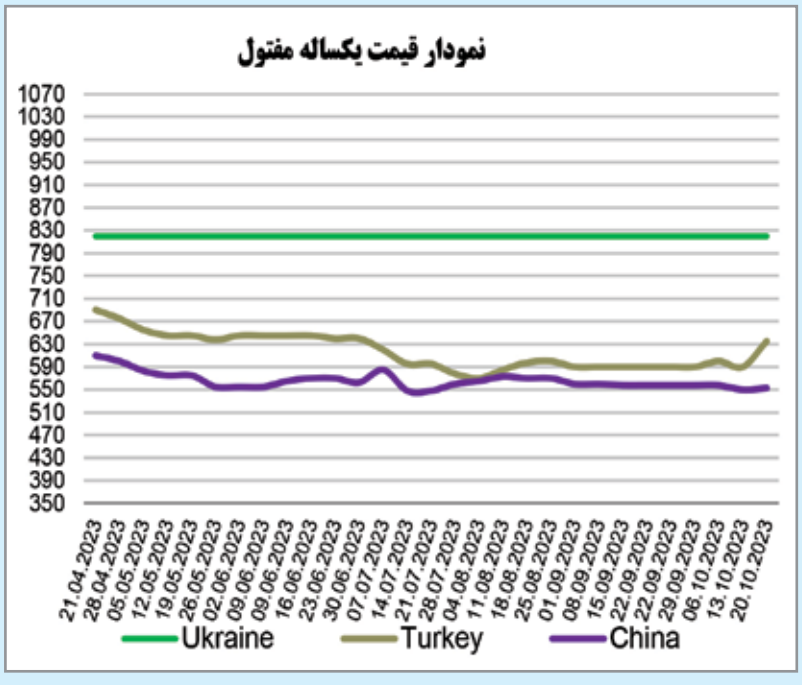
سنگ آهن در روز جمعه به دلیل تعدادی عوامل منفی، از جمله افزایش موجودی ذخایر، کاهش تولید فولاد خام، نگرانی از تعمیر و نگهداری جدید و تصمیم معامله گران به تعیین سطوح پایین تر به دلیل نگرانی از سقوط بازار، به شدت سقوط کرد.

در ۲۰ اکتبر، بهای سنگ آهن ۶۲ درصد استرالیا، به دنبال افت ۴٫۵ دلاری در معاملات آتی در بورس دالیان، ۴۰ دلار در هر تن کاهش یافت و در طول روز به ۱۱۵٫۷۵ دلار در هر تن CFR رسید. در حالی که هیچ خبر منفی مهمی شنیده نشد، منابع بازار، کاهش شدید را با سیگنال‌های عدم تعادل بازار توجیه می کردند که ممکن است در هفته‌های آینده بدتر شود.

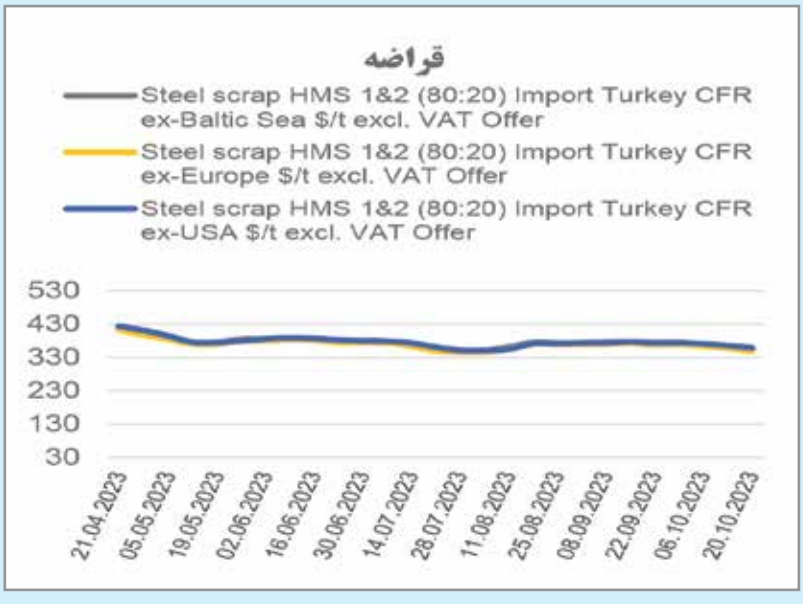
به طور ویژه، موجودی ذخایر سنگ آهن وارداتی در ۴۷ بندر ۲٫۲۸ میلیون تن در هفته افزایش یافته است، در حالی که ذخایر کارخانه ها ۲٫۹۶ میلیون تن افزایش یافته است. هم زمان، نرخ بهره برداری از ظرفیت کوره بلند ۲۴۷ تولیدکننده ۱٫۳ p.p کاهش یافته است

مفتول (قیمت هفتگی)

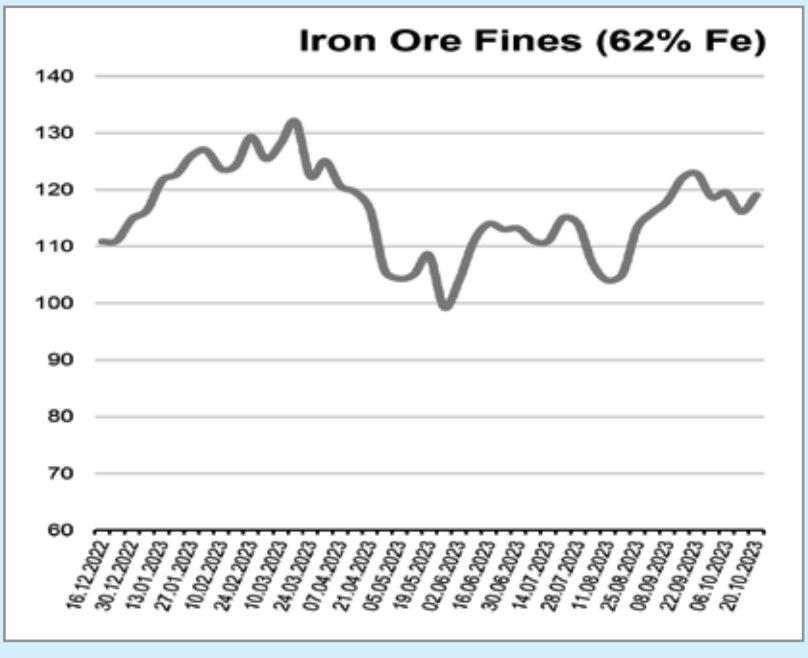
تاریخ	صادراتی اکراین (FOB)	صادراتی چین (FOB)	صادراتی ترکیه (FOB)
۳۱شهریور	۸۲۰	۵۵۷٫۵	۵۹۰
۰۷مهر	۸۲۰	۵۵۷٫۵	۵۹۰
۱۴مهر	۸۲۰	۵۵۷٫۵	۶۰۰
۲۱مهر	۸۲۰	۵۵۰	۵۹۰
۲۸مهر	۸۲۰	۵۵۲٫۵	۶۳۵



قراضه (قیمت هفتگی)			
تغییر	۲۸مهر	۲۱مهر	تاریخ
-۹	۳۴۹	۳۵۸	قراضه وارداتی از اروپا
-۸	۳۵۵	۳۶۳	قراضه وارداتی از حوزه بالتیک
-۷٫۲	۳۵۹	۳۶۶٫۲	قراضه وارداتی از آمریکا



سنگ آهن (قیمت هفتگی)			
تغییر	۲۸مهر	۲۱مهر	تاریخ
+۲	۱۱۴	۱۱۲	سنگ آهن ۵۸ درصد
+۲٫۹۵	۱۱۹٫۰۵	۱۱۶٫۱	سنگ آهن ۶۲ درصد
+۰٫۴	۱۲۸٫۵	۱۲۸٫۱	سنگ آهن ۶۵ درصد



و در طول دوره به ۹۰٫۶۲ درصد رسیده است. یک منبع بازار گفت: «بسیاری از تولیدکنندگان به دلیل تقاضای اندک فولاد و مواد اولیه گران قیمت متحمل ضرر شده اند، بنابراین انتظارکاهش بیشتر تولید، جو بازار را عمیقا تحت فشار قرار داد.

زغال سنگ

قیمت‌های صادراتی زغال سنگ کک شو استرالیا در روز چهارشنبه به شدت کاهش یافت، زیرا مشتریان اخیراً در برابر قیمت بالای مواد درجه یک مقاومت می‌کردند و محصولات ارزان‌تری از درجه‌ها و منشاء دیگر را رزرو می‌کردند. فروشندگان زغال‌سنگ کک شو در ۱۸ اکتبر، با مشاهده عدم تمایل خرید مداوم به دلیل افزایش قیمت‌ها، از موقعیت خود دست کشیدند. پیشنهادی برای ۴۰۰۰۰ تن ماده با فراریت متوسط در پلتفرم GlobalCOAL با قیمت ۳۶۶ دلار در تن فوب برای تحویل در ماه دسامبر صادر شد، اما قبل از این که فروشنده با پیشنهاد ۳۴۰ دلاری در تن FOB مشتری موافقت کند، شش برابر کاهش یافت و به ۳۵۰ دلار در تن فوب رسید. به نقل از فعالان داخلی، بازار سقوط کرد و مبادلات نیز پس از معامله ۳۴۰ دلاری در هر تن FOB کاهش یافت. یک منبع بازار اظهار داشت: قیمت پیشنهادی چندین بار قبل از منعقد شدن معامله کاهش یافت. کارشناسان آگاه ارزیابی قیمت روزانه خود را برای زغال سنگ کک شو ۲۵ دلار در تن کاهش دادند و به ۳۴۰ دلار در هر تن فوب رساندند. قرارداد قبلی برای محصول ممتاز به قیمت ۳۶۰٫۲۵ دلار در هر تن فوب سه هفته پیش، در ۴ اکتبر گزارش شد. پس از آن، صادرکنندگان به افزایش قیمت ها ادامه دادند، اما خریداران به مواد ارزان تر از درجه ها و منشاء دیگر روی آوردند، از قبیل زغال سنگ نیمه سخت و نیمه نرم

از استرالیا و اندونزی و مواد درجه یک از ایالات متحده آمریکا.

پیشنهادات برای زغال سنگ کک شو ممتاز استرالیا از پنجشنبه گذشته تا صبح امروز در محدوده ۳۶۵-۳۶۹ دلار در هر تن فوب بود که هیچ تمایلی به خرید در بین مشتریان خارجی ایجاد نکرد.

در چین، قیمت‌های داخلی کک از روز دوشنبه تغییری نکرده است، در حالی که زغال سنگ کک شو با احتساب مالیات بر ارزش افزوده با ۱۰ یوان در تن (۱٫۴ دلار در تن) کاهش، به ۲۱۳۵ یوان در تن (۲۹۷٫۴ دلار در تن) EXWرسید.

منبع: Metalexpert

زغال سنگ (قیمت هفتگی)			
تغییر	۲۸مهر	۲۱مهر	تاریخ
-۱۳٫۷۵	۳۵۰	۳۶۳٫۷۵	زغال سنگ FOB استرالیا

مروری بر تاریخچه تزریق پودر زغال سنگ به کوره‌های بلند برای کم کردن مصرف کک

مهندس مجتبی فردیار
کارشناس ارشد صنایع فولاد و فروآلیاژها

پیش گفتار

تزریق پودر زغال سنگ برای کم کردن مصرف کک در کوره های بلند در شرکت سهامی تیسن اشتایل Thyssen Stahl از سال ۱۹۸۵ در کشور آلمان غربی عملی گردیده است. تا پایان سال ۱۹۸۹ حدود ۲/۲ میلیون تن پودرازانواع مختلف زغال سنگ از آنتراسیت تا لینیت در چهار کوره بلند تزریق شد و بیشترین میزان مصرف ماهانه زغال سنگ در کوره بلند شول گرن برابر ۱۷۳ کیلوگرم بر هر تن چدن مذاب به دست آمده است، مطالعات نشان می دهد که نسبت جایگزینی کک بر زغال سنگ تقریبا به زغال سنگ تزریقی بستگی ندارد و تاثیر کیفیت زغال سنگ تزریقی از آنچه انتظار میرفت برای احتراق کمتر است. احتراق انواع زغال سنگ ها یک نسبت اتمی بحرانی اکسیژن به کربن (۲/۱) تعیین شد. با افزایش عناصر تسریع کننده با احتراق می توان احتراق زغال سنگ را بهبود بخشید. بخاطر فرآیندهائی که در بخش پائین کوره بلند جریان دارد پیش بینی می شود که در تزریق زغال سنگ محدودیتی وجود داشته باشد.

بدیهی است هدف از تزریق پودر زغال سنگ این است که تا حد امکان مقدار زیادی کک را با مقدار کمی زغال سنگ جایگزین کرد. از این دیدگاه عنوان «حدود تزریق زغال سنگ» را چه بسا بهتر بود به صورت مناسبتر: «حدود کاهش کک با تزریق زغال سنگ » نامید. سال ها پیش در کوره بلند شماره ۳ نوکوما کوره جنوبی همراه با تزریق سوختی به میزان ۴۲ کیلوگرم بر تن چدن مذاب میزان ککی برابر ۳۵۴ کیلوگرم بر تن چدن مذاب به دست آمد و بسیاری از کارشناسان پذیرفتند که این مقدار حد کاهش کک را نشان می دهد.

سپس با گذشت یک دهه بعد حد ۳۰۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب به دست آمد. بنابر این مقاله ادعا نمی کند که به پرسش «حد کاهش کک» پاسخی کامل و قطعی می‌دهد. بلکه می خواهد از طرفی در بررسی آن دسته از مهندسان کوره‌های بلند که این مقاله را مرور می کنند سهمی داشته باشند، و بالاتر از همه سعی دارد سازگاری فرآیند دیر پای کوره بلند و نقش خلاقیت مهندسان کوره های بلند را در حفظ رقابت پذیری این فرآیند نشان دهند.

در اکتبر ۱۹۸۵ شرکت تیسن اشتال Thyssen Stahl اولین سیستم تزریق پودر زغال سنگ را در کوره بلند شماره ۴ خود در Hamborn هامبورن آلمان راه اندازی کرد. این کار در سال ۱۹۸۶ در کوره بلند شماره ۶ هامبورن که مجهز به کارگاه کوچک ریخته گری چدن خام بود و در سال ۱۹۸۷ در کوره بلند های شما ره یک Schwelgern شول گرن و شماره ۶ رور اورت.Ruhrort که چدن مذاب تولید می کردند پیگیری شد. این سه کوره بلند که به سیستم تزریق پودر زغال سنگ مجهز شده‌اند ۶۰ درصد تولید چدن مذاب آلمان را به خود اختصاص می دادند.

	کوره بلند شول گرن	کوره بلند ۴ هامبورگ	کوره بلند ۶ رور اورت
قطر بوته به متر	۶/۱۳	۷/۱۰	۸/۱۰
شروع تزریق پودر زغال سنگ	آوریل ۱۹۸۷	اکتبر ۱۹۸۵	ژوئن ۱۹۸۷
بیشترین میزان تزریق ماهانه			
تزریق فوریه ۱۹۹۰ کیلوگرم برتن	۱۷۳	۱۴۸	-
تزریق مارس ۱۹۹۰ کیلوگرم برتن	-	-	۱۴۵
نوع زغال سنگ	زغال سنگ با مواد فرار متوسط (مخلوط)		

جدول شماره یک تزریق پودر زغال سنگ در شرکت تیسن اشتایل

در پایان سال ۱۹۹۰ کوره بلند شماره ۹ هامبورن Hamborn نیز به سیستم تزریق پودر زغال سنگ (PCI) مجهز شد. در این صورت حدود ۷۵ درصد تولید چدن مذاب از واحدهای مجهز به سیستم PCI به دست آمد. ظرفیت واحد تولید پودر زغال سنگ در حدود یک میلیون تن در سال بود و در کوتاه مدت توسعه یافت و جوابگوی سیستم PCI کوره بلند شماره ۹ گردید.

از ابتدای کار هدف اصلی این بود که با تزریق، مقادیر زیادی کک صرفه جوئی شود. محدودیتها می توانند از دو طرف ایجاد شوند: مهندسی کارگاه یا مهندسی فرآیند.

بنا بر این باید در مرحله برنامه ریزی قبلا اطمینان حاصل می شد که مهندس کارگاه امکان تزریق زیاد را می دهد. برای دستیابی به این هدف، سیستمها برای میزان تزریق ۲۰۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب طراحی شدند.

به این ترتیب از دیدگاه مهندسی کارگاه تزریق پودر زغال سنگ با توزیع یکنواخت و به میزان زیاد امکان پذیر شد.

بهترین حد نصابهای ماهیانه در (جدول شماره یک) می باشد که در سالهای شروع تزریق پودر زغال سنگ ثبت گردیده است. حداکثر پودر زغال سنگ تزریقی از ۱۳۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب برای همه کوره بلند فراتر است، بیشترین رقم در فوریه ۱۹۹۰ به دست آمد که مربوط به کوره بلند شول گرن و برابر ۱۷۳ کیلوگرم برای تن مذاب بود.

محدودیتهای مهندسی فرآیند عمدتا می تواند ناشی از احتراق ناقص زغال سنگ حین تزریق باشد. کیفیت زغال سنگ، نسبت اکسیژن به کربن حین احتراق، و وضعیت عملیاتی کوره بلند بر روی احتراق ناقص تاثیر می گذارند.

کیفیت زغال سنگ

بعد از راه اندازی سیستم تزریق در کوره بلند شماره ۴ Hamborn هامبورن کارها بر روی آزمون انواع زغال سنگ های موجود متمرکز شد.

طیف زغال سنگ هائی که در آلمان استخراج می شوند (از آنتراسیت تا لینیت) به کوره تزریق شده اند. بنابراین تقریبا همه انواع زغال سنگ از لحاظ خاکستر، مواد فرار، ارزش گرمائی، و ترکیب شیمیائی در نظر گرفته شدند.

۵۰ درصد از ۲/۲ میلیون تن پودر زغال سنگ تزریقی تا پایان سال ۱۹۸۹ را زغال سنگ هائی با مواد فرار متوسط

(۲۸ تا ۱۹) درصد مواد فرار تشکیل می دادند. دلیل اصلی آن این است که در ابتدای کار به خاطر دسترس پذیری، و بعدا به دلائل مربوط به احتراق عمدتا از مخلوط های آنتراسیت و زغال های با مواد فرا بالا استفاده شد.

صرف نظر از میزان تزریق زغال سنگ، نسبت جایگزینی یعنی نسبت مقدار کک صرفه جوئی شده به مقدار زغال سنگ مورد نیاز برای این کار اهمیت خاصی دارد. در این رابطه باید بین دو نسبت جایگزینی تمایز قائل شد، یکی نسبت حایگزینی تصحیح نشده، که تغییرات عناصر مصرف کننده کک را در نظر نمی گیرد و بنابراین بازتابی از نتائج عملیاتی تصحیح نشده است و دیگری نسبت جایگزینی تصحیح شده متالورژیکی که در آن اختلاف های پارامترهای عملیاتی به وسیله ضرائب تبدیل متناسب به کک اضافی نقصانی تبدیل می شوند و بنا براین دوره های عملیاتی را برای مقایسه مناسب می سازند. مدت عملیات تمام ککی با پارامترهای عملیاتی مشخص را به عنوان دوره مرجع در نظر می گیرند. به این طریق می توان تاثیر خاص کیفیت زغال سنگ را جدا از تاثیرات انطباقی ناشی از وضعیت عملیاتی کوره بلند تعیین کرد.

در شکل شماره یک میزان مصرف کک در کوره بلند با میزان تزریق زغال سنگ مقایسه شده است. این ارزیابی سالها طول می کشد، و نتیجه آن این است که از پدیده های همپوشان مثل تغییر ترکیبهای بار نمی توان کاملا اجتناب کرد. با وجود این وابستگی آشکاری وجود دارد

که به نسبت جایگزینی ۱/۰۳ ختم می شود. علاوه بر این مطالعاتی که انجام شده مشخص کرده اند که:

نسبت جایگزینی تقریبا به مقدار زغال سنگ تزریقی بستگی ندارد، و تاثیر کیفیت زغال سنگ تزریقی ناحیه Ruhrort رور اورت بر روی نسبت جایگزینی، به وضوح از مقدار مورد انتظار کمتر است.

میانگین نسبت جایگزینی با تصحیح متالورژیکی در حدود ۰/۸۶ است.

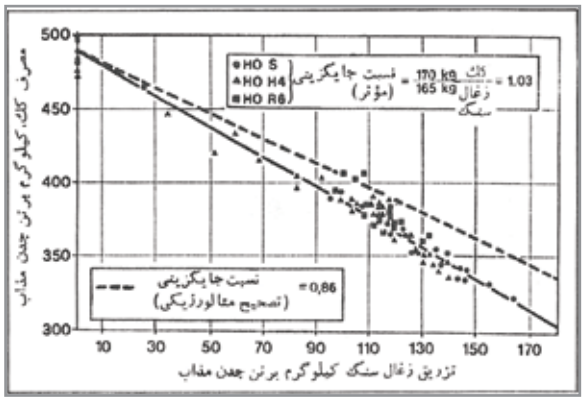
بر پایه این آزمونها بررسی زغال سنگ های داخلی انجام شد تا تاثیر مقدار کربن، درصد مواد فرار، مقدار خاکستر، و ارزش حرارتی زغال سنگ بر نسبت جایگزینی تصحیح شده متالورژیکی تعیین شود. نتائج آزمونهای شرکت سهامی تیسن اشتال نشان داد که تاثیر کیفیت زغال سنگ بر نسبت جایگزینی، متغیر و بسیار پیچیده است، ولی مقدار کربن موجود و ارزش گرمائی زغال سنگ را باید به عنوان عوامل مهم و تاثیر گذار برشمرد. بالاترین میزان تزریق زغال سنگ در همه کوره‌های بلند با مخلوطی از زغال سنگ های حاوی مواد با فراریت کم و فراریت زیاد به دست آمد که سالها در شرکت تیسن اشتال به کار رفته بود. نتائج بسیار خوبی که اخیرا از آزمونها به دست آمده نشان می دهد که مخلوط انواع زغال سنگ ها برای تزریق در کوره بلند درصورتی موثر است که:

یکی از زغال سنگ های مخلوط، غنی از مواد فرار باشد تا زمان اشتعال مخلوط را جلو بیندازد و زغال سنگ دیگر، حاوی کربن جامد زیادی باشد تا نیازهای گرمائی را تامین کند و نسبت جایگزینی خوبی به دست آید.

بنابر این کیفیت زغال سنگ در محدوده زغال سنگ های سخت، حدی را برای میزان تزریق نشان نمی دهد، به ویژه وقتی مخلوط های زغال سنگ مورد نظر باشد.

نسبت اکسیژن به کربن (O/C)

در آزمایشگاه انستیتوی متالورژی فلزات آهنی (RWTH) شهر آخن، برای ارزیابی آزمایشگاهی انواع گسترده زغال سنگ ها در دانه بندی‌های مختلف، یک شبیه ساز احتراقی با شرائطی نزدیک (Tuyers) به فرمهای هوادی دم کوره بلند ابداع شد. برای شبیه سازی واکنش‌هائی که در لوله دمش،(Tuyers) فرمهای هوای دم کوره بلند و جلوی مجاری مذاب انجام می شوند، دستگاهی نصب شده است که که پودر زغال سنگ را با سرعت زیاد همراه با مقادیر کمی گاز وارد منطقه واکنش می کنند و در آنجا پودر با هوای از پیش گرم شده تا ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد مخلوط می شود تا بعد از آن وارد منطقه داغ شده با دمای ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد شود. این منطقه مدخل مجاری تخلیه مذاب را شبیه سازی می‌کند. باقیمانده زغال سنگ و گاز تشکیل شده به سرعت سرد و جداگانه تجزیه می شوند. در این واحد آزمایشگاهی انواع زغال سنگ های مصرفی شرکت تیسن اشتایل با گستره دانه بندی مشابه با دانه بندی واقعی مورد استفاده در تولید



شکل شماره یک نسبت جایگزینی موثر

سوزانده می شود. درجات احتراق انواع زغال سنگ ها تعیین می شود و یک نسبت اتمی بحرانی اکسیژن به کربن برابر ۲/۱ به دست آمد.

با افزایش میزان تزریق زغال سنگ می توان به نزدیکی مرز بحرانی نسبت اکسیژن به کربن رسید. با میزان تزریقی بالاتر از ۱۵۰ کیلوگرم برتن چدن مذاب، این نسبت از حد بحرانی پائین تر می افتد و در فوریه ۱۹۹۰ این نسبت به وضوح از حد استوکیومتری پائین تر بود. در این باره در قسمت بعد با تفصیل بیشتر بحث می شود.

مواردی که احتراق نا قص در یک کوره بلند را نشان می‌دهند عبارت‌اند از:

مقدار و ترکیب دود و غبار کوره بلند.

آشفتگی جریان گاز در قسمت پائینی کوره بلند به خاطر ته نشینی ذره های پودر زغال سنگ، این موضوع با نمونه گیری در قسمت Tuyers فرم‌های هوای دم تائید شد.

به این ترتیب در سمت چپ شکل ۳ مقادیر غبار جمع آوری شده با غبارگیر و سیکلون در خلال ماه‌های عملیات تزریق زغال سنگ، به کوره بلند شول گرن دیده می شود. اساسا با افزایش میزان تزریق زغال سنگ، مقدار غبار موجود در گاز خروجی از کوره بلند زیاد تر می شود. افزایش مقدار غبار از طرفی به سرعتهای بالاتر گاز مربوط می شود که با کاهش استفاده از کک کلوخه ای و افزایش استفاده از بار کوره (در مقایسه با کک دانه ریزتر است) به دست می آید. از طرف دیگر به هر حال با افزایش میزان نزریق زغال سنگ، مقدار گاز کوره بلند زیادتر می شود، که به نوبه خود در سرعت بیشتر گاز، به مقدار زیاد تر غبار، و دمای بالاتر گاز کوره بلند منجر می شود.

هنگامی که در حوالی ۱۴۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم زغال سنگ برتن چدن مذاب به نسبت بحرانی (O/C) نزدیک می شویم مقدار غبار، به خاطر احتراق ناقص زغال سنگ به صورت نا متناسبی زیاد می شود و این به روشنی نشان می دهد که تزریق زغال سنگ محدودیتهائی دارد. بنابر

	بدون تزریق زغال سنگ	با تزریق زغال سنگ	با تزریق زیاد زغال سنگ
میزان تزریق پودر زغال سنگ کیلوگرم	صفر	۱۳۹	۱۶۹
حجم هوا متر مکعب	۴۱۰۰۰۰	۴۱۱۳۰۰	۴۰۵۶۰۰
فشار هوا (بار)	۷۴/۴	۹۶/۴	۹۲/۴
دمای هوا سانتیگراد	۱۰۰۰	۱۱۵۷	۱۱۵۸
قطر فرم هوای دم کوره بلند میلیمتر	۱۲۵	۱۴۰	۱۴۰
سرعت هوا با گاز سازی زغال سنگ	۲۳۰	۲۳۷	۲۳۸
سرعت هوا بدون گاز سازی زغال سنگ	۲۳۰	۲۰۲	۲۰۲

جدول شماره ۲ سرعت هوا با تزریق و بدون تزریق زغال سنگ

این باید تدابیری اندیشید تا نسبت بحرانی (O/C) از ۲/۱به مقادیر کمتری برسد. در این رابطه اساسا دو راهکار امکان پذیر است.

افزایش اکسیژن ورودی برای هر دانه بندی خاص زغال سنگ

مخلوط کردن انواع زغال سنگ ها یا افزودن موادی به مخلوط زغال سنگ به نحوی که احتراق زغال سنگ را با پیش انداختن زمان اشتعال سریع تر کند.

به علاوه تماس بین اکسیژن و ذرات زغال سنگ را هم می توان به طرق مختلف تشدید کرد.

اکسیژن باید به شکل غنی تری به زغال سنگ خورانده شود. در این رابطه لنسهای هم محور که اکسیژن را از طریق شکاف حلقوی وارد می کنند بسیار موثر هستند.

اندازه گیری دما با استفاده از دوربین گرمائی در فرمهای هوای دم کوره بلند شول گرن انجام تا نه فقط مشاهده عینی عملی شود بلکه عملیات تشدید کننده احتراق پودر زغال سنگ به صورت کمی ارزیابی شوند. با افزایش غلظت اکسیژن در شکاف حلقوی، فراوانی اماری دماهای اندازه گیری شده بدون خطا بالا می رود. دمای میانگین نقطه تزریق زغال سنگ به طور چشمگیری زیاد می شود که با افزایش غلظت اکسیژن در هوای شکاف حلقوی سرد سازگار است. این موضوع را می‌توان به بهبود احتراق اکسیژن و کربن نسبت داد.

راه دیگر اختلاط شدید زغال سنگ و اکسیژن وارد کردن زغال سنگ و اکسیژن اضافی با دو لانس جداگانه در فرمهای هوای دم است.

اگر قرار باشدبرای احتراق بهتر، زغال سنگ در توزیع وسیع تری وارد هوای معمولی اکسیژن دار شود. این کار را برای مثال می توان با استفاده از دو لانس برای هر فرم هوای دم انجام داد. آزمونهائی که انجام آنها در یک فرم هوای دم کوره بلند شول گرن هفته ها طول کشید به میزان های ثابت تزریق حدود ۲۳۰ کیلوگرم برهر تن چدن مذاب انجامید و هیچگونه مشکل احتراقی یا گرفتگی در فرم هوای دم پیش نیامد.

افزودن مواد بهبود دهنده احتراق به زغال سنگ نیز از راههای دیگر دستیابی به تزریق بالاتر است. یکی از چند ماده ممکن بهبو.د دهنده احتراق نیز در مقیاس صنعتی در همه فرمهای هوای دم کوره بلند شول گرن آزمایش شد.

افزودن ۲ درصد کربنات کلسیم به زغال سنگ در حالی که حجم گاز کوره بلند تغییری نمی کرد و حتی دمای آن بالاتر می رفت (در واقع سرعت گاز کوره بلند زیادتر می شد) در دو ماهه اول سال ۱۹۹۰ احتراق مقادیر بیشتری از زغال سنگ و تولید مقادیر کمتری از غبار در گاز کوره بلند امکان پذیر شد. این آزمون ها ادامه می یابد تا اثرات آنها در دراز مدت تثبیت شود.

افزودن لینیت به زغال سنگ سخت نیز عملی به نظر می رسد. آزمونهای احتراق در آزمایشگاههایRWTH کوره بلند آخن شهر آلمان نشان میدهد که نسبت بحرانی Q/C، وقتی که ۱۰ درصد لینیت به زغال سنگ افزوده شود، از ۲/۱ به ۱/۸ تغییر می کند.

از لحاظ ریاضی این کار معادل است با افزایش میزان تزریق زغال سنگ از ۱۵۵ کیلوگرم به ۱۹۶ کیلوگرم بر تن چدن مذاب که ۱۰ درصد زغال سنگ را لینیت با محتوی کربن کمتر تشکیل می دهدشرائط عملیاتی کوره بلند.

وقتی رژیم کوره بلند را از وضعیت « تمام کک » به وضعیت «کک - زغال سنگ » تغییر می دهیم، توجه اصلی به سرعت هوا و توزیع بار کوره معطوف می شود.

در کوره های بلند شول گرن، هنگامی که رژیم بدون تزریق زغال سنگ جریان دارد، سرعت ۲۳۰ متر در ثانیه هوا برای تراوائی، عمق نفوذ هوا، و افت متناسب فشار فرمهای هوای دم، بهینه است. با این فرض که در نوک لوله دمش فرمهای هوای دم کوره بلند، ۵۰ درصد آن به CO تبدیل می شود، قطر فرمهای هوای دم بکوره بلند برای شرائط

	بدون زغال سنگ ۱۹۸۶	دوره آزمون ۱۹۸۷ ماههای ۵ تا ۸	آهنگ بالای تزریق ۱۹۸۸ ماههای ۶ تا ۱۱	آهنگ بسیار بالای تزریق ۱۹۹۰ ماه ۲
زغال سنگ	-	۱۰۶	۱۴۹	۱۷۳
کک	۴۸۲	۳۷۶	۳۳۴	۳۰۵
کل سوخت	۴۸۲	۴۸۲	۴۸۳	۴۷۸
بهره وری	۴/۵۹	۴/۵۹	۱/۶۱	۸/۵۸
دمای هوا	۱۱۲۹	۱۱۴۱	۱۱۵۹	۱۱۷۷
رطوبت	۳۰	۱۶	۱۰	۶
اکسیژن	۰/۲۱	۰/۲۱	۴/۲۲	۴/۲۲
درصد استفاده از گاز	۲/۴۹	۶/۵۰	۰/۵۱	۴/۲۲
دمای مذاب	۱۴۷۲	۱۴۷۵	۱۴۷۸	۱۴۸۲
مقدار سیلیسیم موجود	۰/۲۴	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۳۳

جدول شماره ۳ داده های عملیاتی برای کوره بلند شول گرن

مطلوب عملیاتی در حین تزریق زغال سنگ محاسبه شده است. جدول ۲. هدف از این محاسبه، پیدا کردن قطر فرمهای هوای دم کوره بلند است که برای عملیات با زغال سنگ مناسب باشد.

بنابراین با استفاده از سیستم تزریق زغال سنگ قطر فرمهای هوای دم کوره بلند زیاد شد. کل سطح مقطع از ۵۰۰۰ سانتی متر مربع قبلی به ۶۰۰۰ سانتی متر مربع فعلی رسید. ولی در ضمن این کار به معنای ۲۰ درصد افزایش است و سبب شده است که سرعت هوا حتی هنگامی که میزان تزریق بسیار زیاد است، تقریبا ثابت بماند.

در صورت افزایش آنی میزان تزریق زغال سنگ، اصلاح بیشتر سطح مقطع فرمهای هوای دم کوره بلند قابل پیش بینی است. اما باید خاطر نشان کرد که هنگام عملیات تزریق زغال سنگ، اندازه گیری با سنجه‌ها در سطح مقطع فرمهای هوای دم کوره بلندکاهش عمق نفذ هوا را نشان داده است. اثرات مربوط به تراوائی کوره بلند تا به حال به صورت قطعی بررسی نشده است اما در صورت افزایش آنی میزان تزریق زغال سنگ، برای انتخاب قطر مناسب فرمهای هوای دم، در خور اهمیت خواهد بود.

دومین عامل مهم و موثر، توزیع بار در بالای کوره بلند است. در اینجا نیز در زمان تزریق زغال سنگ هدف اصلی این بود که توزیع آزمون شده و موثر گاز، تا حد امکان در امتداد شعاع کوره بلند بدون تغییر بماند.

داده های مربوط به عملیات تمام ککی و میزان های مختلف تزریق زغال سنگ که در کوره بلند شول گرل به دست آمده در جدول شماره ۳ دیده می شود. پیداست که کوره بلند تیسن اشتایل توانسته است.

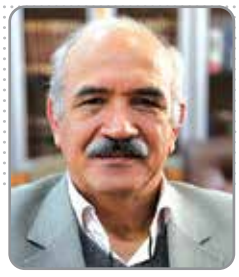
صرف نظر از میزان ویژه تزریق بدون هرگونه تلفاتی، زغال سنگ را جایگزین کک کند، تا به حال به نسبت جایگزینی حدود ۳۵ درصد کل سوخت دست یابد، و با این جایگزینی، بهره وری و کیفیت چدن مذاب را تقریبادثابت نگه دارد.

میانگین فعلی میزان تزریق زغال سنگ (در حدود ۱۵۰ کیلوگرم برتن چدن مذاب) برای همه کوره بلند ها باز هم افزایش می یابد. هدف میان مدت رسیدن به ۲۰۰ کیلوگرم است. اما می شود تصور کرد که در آینده چه بسا تزریق زغال سنگ توسط شکل و مقدار منطقه چسبندگی به خاطر لایه های حجمی افزاینده بار این منطقه کوره محدود شود. بخشی از این محدودیت را می توان با بهبود درجه احیاء بار قبل از رسیدن آن به منطقه چسبندگی برطرف کرد. با این کار نرم شوندگی در دماهای بالا رخ می دهد، فاصله نرم شوندگی و ذوب کم، و در نتیجه منطقه چسبندگی دوباره به راحتی نفوذ پذیر می شود.

بنا براین به نظر می رسد همه راههای بهبود احیاء مواد حاوی اکسید آهن در بدنه کوره بلند برای آنکه این مواد با بالاترین درجه احیاء شوندگی به منطقه چسبنده برسد، به ویژه برای تزریق بیش از ۲۰۰ کیلوگرم زغال سنگ

بر تن چدن مذاب، قابل استفاده باشد. کلیه متغیرهای فرآیندی که تشکیل گاز احیائی و تزریق در بدنه کوره بلند را در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد امکان پذیر می کنند. حتی اگر از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نباشد، از این دیدگاه مقبولیت بیشتری پیدا می کنند.

فولادسازی کنورتور اکسیژنی فرایند شاخص صنایع فولاد جهان

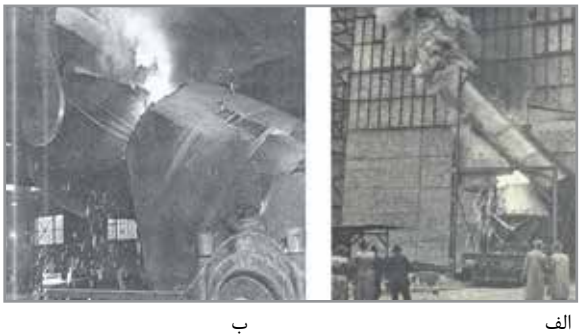


مهندس محمدحسن جولازاده
عضو هیئت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

در سال ۱۸۵۶ وقتی که سرهنری بسمر انگلیسی، اولین فرایند تولید فولاد انبوه را با دمش هوا در درون چدن مذاب ابداع کرد، انقلاب اصلی صنعت جهان شروع شد. به دنبال آن فرایندهای فولادسازی زیمنس - مارتین (۱۸۶۵)، توماس (۱۸۷۹)، کوره قوس الکتریکی (۱۹۰۶) و کنورتور اکسیژنی قلیائی (ال. دی. ۱۹۵۲) وارد صحنه صنایع فولاد جهان شدند.

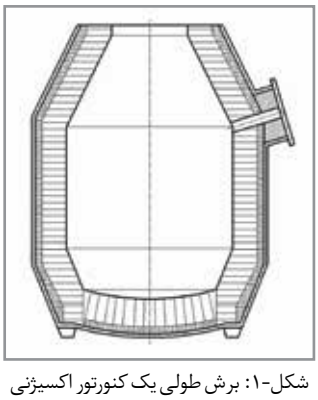
در حال حاضر فرایند فولادسازی کنورتور اکسیژنی (BOS, BOF, LD) بیشترین مقدار فولاد جهان را تولید می‌کند. در سال ۲۰۲۲ بیش از ۱۸۷۸٫۵ میلیون تن فولاد خام در دنیا تولید شده است که سهم کنورتور های اکسیژنی ۷۱٫۵٪ (معادل ۱۱۳۴۳ میلیون تن) ثبت گردیده است. فرایند کنورتر اکسیژنی اولین بار در سال ۱۹۵۲ در شهرهای لینز (شرکت وست) و دوناویتز (شرکت آلپین) کشور اتریش مورد استفاده قرار گرفته است. اولین واحد فرایند کنورتور اکسیژنی جهان در تاریخ ۲۷ نوامبر ۱۹۵۲ (افتتاح رسمی ۵ ژوئن ۱۹۵۳) در شهر لینز مورد بهره‌برداری قرار گرفت. در تصویر-۱ الف و ب اولین آزمایش و تولید فولاد به روش دمش اکسیژن در شهر لینز اتریش مشاهده می‌گردد. ابداع کننده فرایند کنورتور اکسیژنی آقای پروفسور Robert Durrer (۱۸۸۰-۱۹۷۸) اهل سویس بوده است. در تصویر-۲ عکس این دانشمند بزرگ دیده می‌شود. بنا به نام ابداع کننده فرایند کنورتور اکسیژنی گاهی این فرایند فولادسازی را "Linz-Durrer" نیز می‌نامند. شایان ذکر است اولین واحد کنورتور اکسیژنی خارج از کشور اتریش در هندوستان احداث و راه‌اندازی گردید. در سال ۲۰۲۲ سهم فرایندهای تولید فولاد به روش‌های فرایندهای کنورتور اکسیژنی، کور قوس الکتریکی و کوره القایی در کشور هند ۴۶، ۲۳ و ۳۱٪ بوده است. به ترتیب تولید فولاد به روش‌های بسمر و توماس چندین دهه است که در جهان منسوخ شده و فرایند فولادسازی زیمنس مارتین نیز در حال منسوخ شدن است. در شکل-۱ برش طولی یک کنورتور اکسیژنی مشاهده می گردد. در شکل-۲ روند تولید فولاد خام جهان به روش کنورتور اکسیژنی در۹ سال گذشته نشان داده شده است.

همانطوری که قبلاً اشاره شد در سال گذشته ۱۸۷۸٫۵میلیون تن فولاد خام در جهان تولید شده است. سهم فرایندهای فولادسازی کنورتور اکسیژنی، کوره الکتریکی (قوس+القایی) در این تولید به ترتیب ۷۱٫۵ و ۲۸٫۲ درصد بوده است.۰٫۴ ٪ باقی مانده نیز به روش زیمنس مارتین و دیگر روش ها بدست آمده است. در شکل-۳ سهم

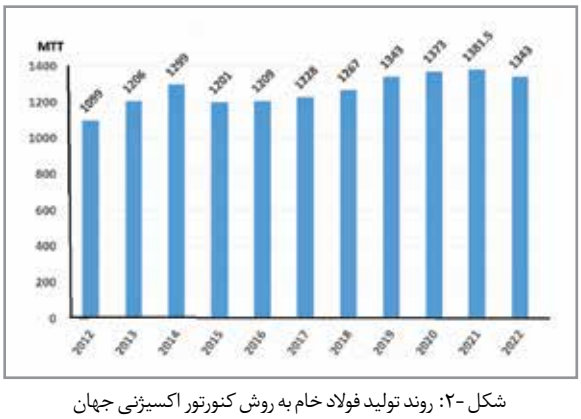


الف ب

تصویر-۲ : ابداع کننده فرایند فولاسازی کنورتور اکسیژنی آقای پروفسور Robert Durrer

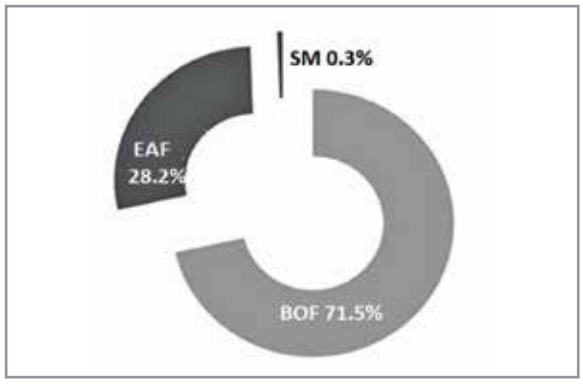


شکل-۱: برش طولی یک کنورتور اکسیژنی

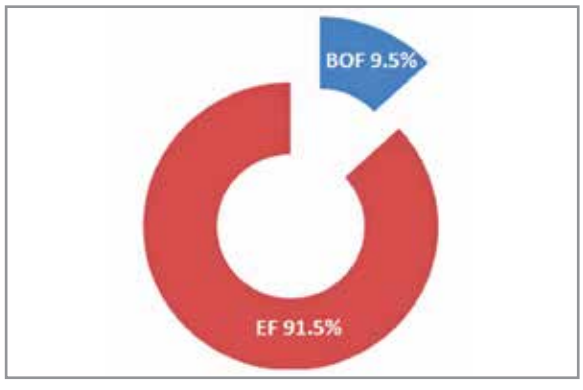


شکل -۲: روند تولید فولاد خام به روش کنورتور اکسیژنی جهان

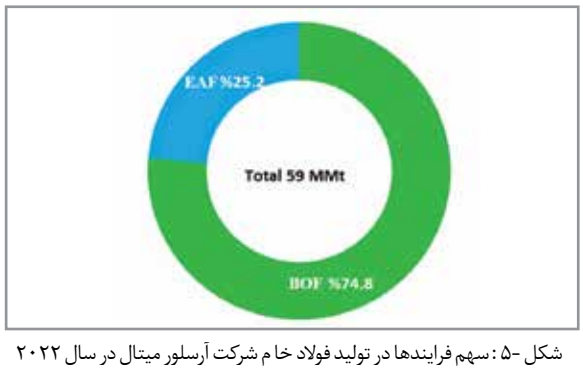
فرایندهای فولادسازی در تولید فولاد جهان در سال ۲۰۲۲ مشاهده می‌گردد. پیش‌بینی می‌شود فرایند فولادسازی کنورتور اکسیژنی به عنوان فرایند پایه تولید فولاد برای چندین دهه بعد نیز در رأس قرار گیرد. سهم فرایندهای کنورتور اکسیژنی و کوره الکتریکی (قوس+القایی) در تولید فولاد خام کشور جمهوری اسلامی ایران به ترتیب۹/۵ و ۹۰/۵ درصد گزارش شده است. در شکل-۴ سهم فرایندهای فولادسازی در تولید فولاد خام ایران در سال ۲۰۲۲ نشان داده شده است. شرکت آرسلور میتال بزرگ ترین تولید کننده فولاد جهان می باشد. میزان تولید فولاد خام این شرکت در سال ۲۰۲۲ نزدیک به ۵۹ میلیون تن به ثبت رسیده است. سهم فرایندهای فولادسازی کنورتر اکسیژنی، کوره قوس الکتریکی در این تولید به ترتیب ۷۴/۸ و ۲۵/۲ درصد بوده است. تعداد کنورتور های اکسیژنی نصب شده در واحدهای مختلف این شرکت ۴۴ دستگاه با ظرفیت تولید ۶۶/۹ میلیون تن است. در واقع ذر سال قبل میزان تولید فولاد خام به روش کنورتور اکسیژنی در این شرکت ۴۴/۱۳ میلیون تن بوده است. در شکل-۵ سهم فرایندهای فولادسازی در تولید فولاد خام شرکت آرسلور میتال به نمایش درآمده است. کوره بلندها منبع اصلی تأمین مواد شارژی چدن مذاب کنورتور های اکسیژنی به شمار می‌آیند. نسبت چدن مذاب در شارژ کنورتور های اکسیژنی ۷۵ الی ۸۷ درصد است. در سال قبل در دنیا ۱۳۰۱/۳ میلیون تن چدن مذاب در کوره بلندها تولید شده است. بیش از ۷۰ سال است که نسبت چدن مذاب به فولاد خام در جهان ۰/۷ برآورد شده است.سال گذشته این نسبت ۰/۶۹ محاسبه شده است. نسبت چدن مذاب به فولاد خام درشرکت آرسلور میتال در سال گذشته ۰/۷۳۴ گزارش شده است.در شکل- ۶ مراحل تولید فولاد در کنورتور اکسیژنی به نمایش گذشته شده است. در شکل -۷ نیز روند توسعه ظرفیت کنورتور های اکسیژنی از نظرمی گذرد.بزرگترین کنورتور اکسیژنی جهان به ظرفیت ۳۸۰ تن (با بازسازی ۴۰۰ تن) بازای هرتن ذوب در شرکت تیسن گروپ آلمان در حا ل بهره برداری می باشد. ظرفیت کنورتور های اکسیژنی ذوب آهن اصفهان ۱۳۰ تن و تعداد آن ها ۳ دستگاه می باشد. می باشد. شایان ذکر است ظرفیت کنورتور های اکسیژنی ذوب آهن اصفهان در ابتدای بهره برداری ۸۰ تن بوده است و در دو مرحله بازسازی ظرفیت آن ها به ۱۰۰ و ۱۳۰ تن تبدیل شد. ضمناً تعداد و ظرفیت کنورتورهای اکسیژنی شرکت فولاد زرند ایرانیان نیز به ترتیب ۲ عدد و ۱۲۰ تن است. در شکل-۸ نمایهای مختلف از یک کنورتور اکسیژنی با ظرفیت ۱۰۰ الی ۱۳۰ تنی که مشابه کنورتور های اکسیژنی شرکت ذوب آهن اصفهان و زرند ایرانیان از نظر می گذرد. در شکل-۹ ارزیابی ابعاد و اشکال کنورتورهای اکسیژنی به نمایش در آمده است. امروزه تزریق گاز اکسیژن از بالا، پایین و بصورت ترکیبی همراه با سوخت‌های کمکی و گاز های خنثی انجام می گیرد. در شکل-۱۰ روش های تزریق گاز اکشیژن، سوختهای



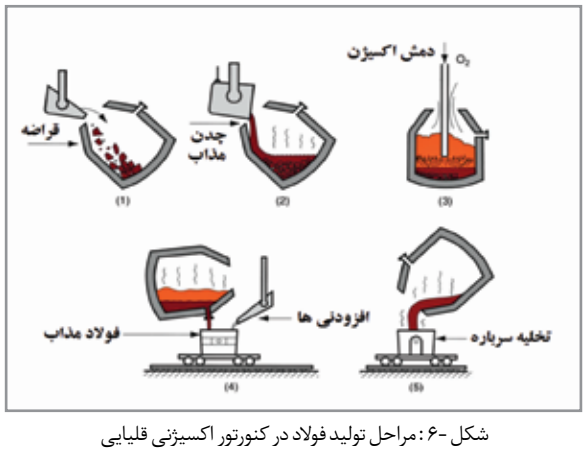
شکل -۳: سهم فرایندها در تولید فولاد خام جهان در سال ۲۰۲۲



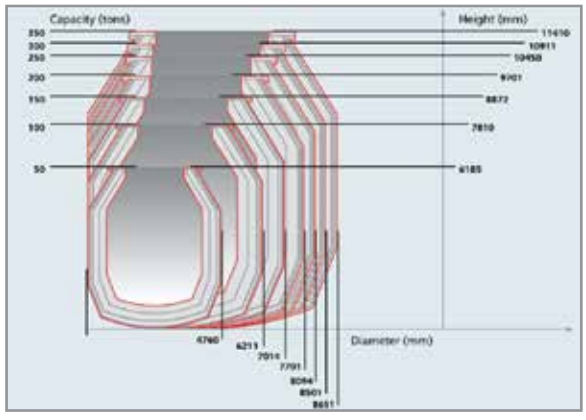
شکل -۴: سهم فرایندها در تولید فولاد خام ایران در سال ۲۰۲۲



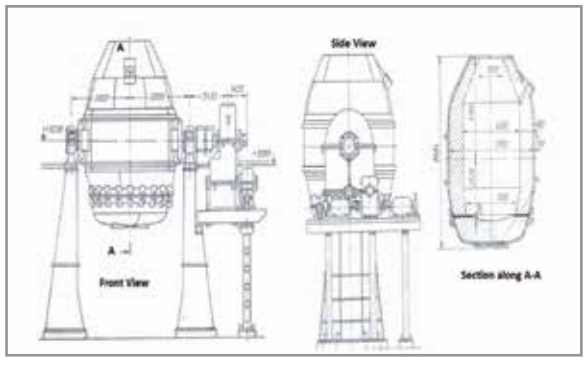
شکل -۵ : سهم فرایندها در تولید فولاد خا م شرکت آرسلور میتال در سال ۲۰۲۲



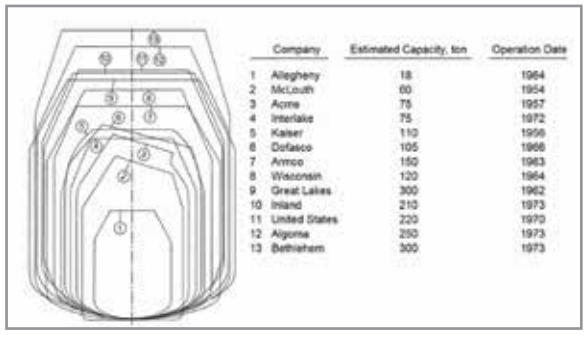
شکل -۶ : مراحل تولید فولاد در کنورتور اکسیژنی قلیایی



شکل -۷ : روند توسعه ظرفیت تولید کنورتر های اکسیژنی



شکل-۸ : نماهای مختلف یک کنورتور اکسیژنی باظرفیت ۱۰۰ الی ۱۳۰ تنی

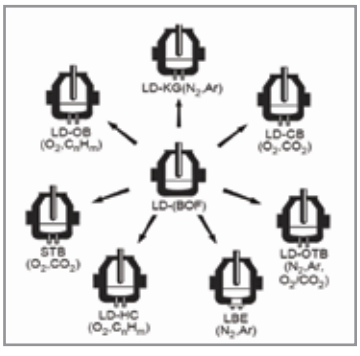


	Company	Estimated Capacity, ton	Operation Date
1	Allegheny	18	1964
2	McLouth	60	1954
3	Acme	75	1957
4	Interlake	75	1972
5	Kaiser	110	1958
6	Dofasco	105	1968
7	Armco	150	1963
8	Wisconsin	120	1964
9	Great Lakes	300	1962
10	Inland	210	1973
11	United States	220	1970
12	Algoma	250	1973
13	Bethlehem	300	1973

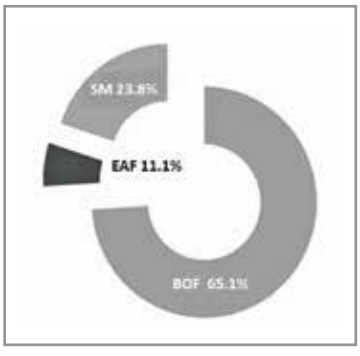
شکل -۹ ارزیابی ابعاد و اشکال کنورنر های اکسیژنی شناخته شده جهان

کمکی و گازهای خنثی به نمایش گذاشته شده است.

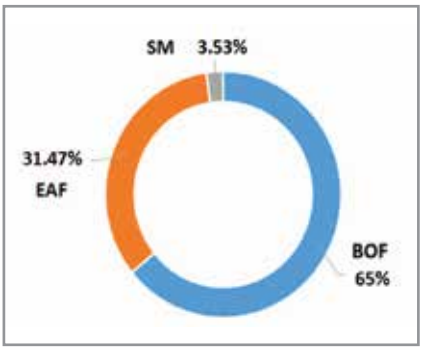
در دنیا بیشترین مقدار فولاد خام به روش کنورتور اکسیژنی به میزان۹۲۲٫۲ میلیون تن (٪۹۰٫۵کل تولید) در کشور چین تولید شده است. بالاترین مقدار فولاد خام به روش کوره قوس الکتریکی به میزان ۹۶٫۷ میلیون تن (٪۹٫۵ کل تولید) بازدر کشور چین حاصل شده است. کشور ژاپن در سال قبل ۸۹٫۲۳۵ میلیون تن فولاد خام تولید کرده است که سهم کنورتورهای اکسیژنی و کوره های الکتریکی به ترتیب ۷۳٫۳ و ۲۶٫۷ ٪ برآورد شده است. خاطر نشان می گردد در سال گذشته در کنورتورهای اکسیژنی کشور ژاپن ۱۳٫۵۶ میلیون تن فولاد ویژه تولید شده است. کشور اوکراین با تولید ۱٫۵ میلیون تن در رأس تولید کنندگان فولاد به روش زیمنس مارتین قرار دارد. شایان ذکر است سهم فرایند فولادسازی زیمنس مارتین در تولید فولاد خام کشور اوکراین ۲۳٫۸٪ محاسبه شده است. در شکل -۱۱سهم فرایندهای مختلف در تولید فولاد خام کشور اوکراین از نظر می‌گذرد. کشور روسیه نیز ۱٫۳۵۹ میلیون تن فولاد خام را به روش زیمنس مارتین به دست آورده است. در شکل -۱۲ نیز سهم فرایندهای مختلف در تولید فولاد خام کشور روسیه روئت می شود. در ایران شرکت سهامی ذوب‌آهن اصفهان و زرند ایرانیان فولاد خام خودشان را به روش کنورتور اکسیژنی تولید می کند. در سال پیشین در ایران۲٫۸۹ میلیون تن فولاد خام به روش کنورتور اکسیژنی تولید شده است که سهم شرکت ذوب آهن اصفهان ۲٫۶ میلیون تن گزارش شده است. بررسی‌های انجام شده نشانگر آن است که از زمان ابداع فرایند کنورتور اکسیژنی تا اوایل سال ۲۰۲۳ نزدیک به ۳۴٫۷ میلیارد تن فولاد خام به روش ال.دی تولید شده است. در کشورهای لوکزامبورگ، ونزوئلا، عربستان، قطر، مالزی، اندونزی، اسلواکی، سوئیس،بلغارستان و یونان فولاد خام به میزان صددرصد به روش کوره قوس الکتریکی تولید می‌شود. در کشورهای صربستان، بوسنی، قزاقستان، زلاند نو و هلند نیز فولاد خام به میزان صددرصد به روش کنورتور اکسیژنی بدست می آید. در شرایط کنونی سهم فرایند های کنورتور اکسیژنی و کوره قوس الکتریکی در کشور اتریش به ترتیب ۹۱ و ۹٪ می باشد.



شکل-۱۰ : روش های تزریق اکشیژن، سوخت های کمکی و گاز های خنثی



شکل -۱۱: سهم فرایندها در تولید فولاد خام کشور اکراین در سال ۲۰۲۲



شکل ۱۲: سهم فرایندها در تولید فولاد خام کشور روسیه در سال ۲۰۲۲

چالش خوردگی آلیاژ فولاد کربنی در محیط حاوی گاز ترش (SH2)

غلامرضا نوید
(ph.d) خوردگی
و حفاظت کاتودیک

چکیده

در این پژوهش، مکانیزم و میزان خوردگی آلیاژ فولاد کربنی (۱۰۱۸) در سیستم الکترولیت شبیه سازی شده ترش در طول (۲۱) روز آزمایش با روش نویز الکتروشیمیایی بررسی گردید. تغییرات میزان خوردگی در طول زمان آزمایش توسط آنالیز نویز الکتروشیمیایی اندازه گیری شد. جهت تعیین نوع خوردگی آلیاژ مذکور، از روش تعیین نوع توزیع آماری داده های نویز جریان الکتروشیمیایی استفاده شد و نتایج حاصل به وسیله مشاهدات سطحی پس از اتمام آزمایش مورد تایید قرار گرفت. بررسی اطلاعات حاصل از تعیین توزیع داده های جریان در طول آزمایش نشان دهنده وقوع خوردگی موضعی برروی سطح آلیاژ فولاد کربنی (۱۰۱۸) بود. میتوان از روش نویز الکتروشیمیایی برای پایش خوردگی در محیط های حاوی الکترولیت ترش (SH۲) استفاده نمود.

کلمات کلیدی:

سیستم الکترولیت ترش، سرعت خوردگی. نویز الکتروشیمیایی، مکانیزم. پایش خوردگی. آلیاژ فولاد کربنی (۱۰۱۸)

Abstract

In this study, corrosion rate and mechanism of (1018) carbon steel alloy in the simulated sour electrolyte system was investigated for (21) days by the electrochemical noise method. Changes of the corrosion rate were measured during test period. The statistical Distribution type obtained fromelectrochemical current noise data was used to determine corrosion mechanisms and the obtained results were confirmed by surface observations. Distribution of current data showed that localized corrosion must be happened on carbon steel alloy (1018) surface during experimental period. electrochemical noise can be used for corrosion monitoring in sour electrolyte systems.

Keywords:

Sour electrolyte system, corrosion rate.Electrochemical Noise.,mechanism.Corrosion monitoring, carbon steel alloy (1018)

مقدمه

خوردگی عبارت است از فساد و انهدام فلزات در نتیجه واکنش‌های شیمیایی یا الکتروشیمیایی. اصطلاح الکتروشیمی برای توصیف پدیده‌های الکتریکی در اواخر قرن ۱۹ و ۲۰ استفاده شد. در دهه‌های اخیر، الکتروشیمی به یکی از حوزه‌های تحقیقات فعلی تبدیل شده است، از جمله تحقیق و مطالعه و استفاده از سلول های الکتروشیمیایی در خصوص جلوگیری از خوردگی فلزات وتعیین میزان و مکانیزم خوردگی فلزات به وسیله تکنیک آزمون‌های الکتروشیمیایی شاید ساده ترین روش اندازه‌گیری میزان خوردگی فلزات در محیط خورنده تمیز کردن فلز از چربی و محصولات خوردگی و توزین مجدد فلز می باشد با داشتن کاهش وزن فلز می توان متوسط میزان خوردگی فلز را بر حسب (mpy) محاسبه نمود این یک روش ارزان و ساده همراه با امکان پذیری بررسی آنالیز محصولات خوردگی وانجام تست در آزمایشگاه می باشد.روش دیگری که برای اندازه گیری میزان و مکانیزم خوردگی فلزات استفاده می شود تکنیک استفاده از منحنی پولاریزاسیون تافل می باشد که شامل دو تکنیک می باشد که عبارتند از تکنیک برون یابی تافل وتکنیک مقاومت پولاریزاسیون که در مقایسه با روش کاهش وزن نیاز به زمان کمترهستند و سریعتر انجام می شوند همچنین در مطالعه سیستم های الکتروشیمیایی،روش طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی به عنوان وسیله ای قدرتمند در مطالعه تعیین مکانیزم و میزان خوردگی،بررسی و ارزیابی حفاظت فلزات دربرابر خوردگی و روزبه روز مهمتر می شود.امپدانس الکتریکی یا به طور ساده امپدانس، میزان مخالفت در برابر جریان متناوب سینوسی را توصیف می کند. واربرگ اولین کسی بود که مفهوم امپدانس را به سیستم‌های الکتروشیمیایی توسعه داد.

در واقع در آنالیز اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی، امپدانس سیستم (Z)، زاویه فاز بین امپدانس و پتانسیل اعمالی، به‌صورت تابعی از فرکانس اعمالی تعیین می‌شوند. به طور کلی دو جزء مختلف در امپدانس دخیل است. اولین جزء ناشی از حضور مقاومت‌ها در مدار بوده و تنها مقدار موج متناوب را تغییر می‌دهد. این جزء با نام جزء واقعی شناخته می‌شود. جزء دوم ازسایر اجزای مدار مانند خازن و سلف ناشی می‌شود. این جزء را جزء موهومی (Z) می‌نامند. امپدانس موهومی علاوه بر مقدار موج متناوب، فاز آن را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. واکنش های الکتروشیمیایی در سطح مشترک الکترود- الکترولیت را نمیتوان با استفاده از اندازه گیری های الکتروشیمیایی قدیمی، به طور کامل درک نمود. آن روشها تنها جریان های فاراده ای و غیرفاراده ای را نشان میدهند. توصیف کامل این واکنشها، نیاز به اندازه گیری های امپدانس در محدوده وسیعی از فرکانس و پتانسیل های مختلف و نیز سنجش همه مشخصه های الکتریکی سطح دارد. اساس کار این روش اندازه گیری امپدانس جریان متناوب در دامنه‌ای از فرکانس است. در این روش موج کوچکی در حدود میلی ولت (۱۰- ۵) mv از یک فرکانس معین اعمال می‌شود در واقع امپدانس، مقاومتی پیچیده و کلی است که وقتی جریان از مدار شامل مقاومت ها، خازن ها یا القاگرها و یا ترکیبی از آن ها، عبور می کند، نمایان می شود. یکی از روش‌های مطلوب نمایش داده‌های امپدانس، منحنی نایکوئیست می‌باشد که در این قالب نمایش، داده‌ها در مختصات مختلط امپدانس حقیقی (Z') بر حسب امپدانس موهومی (Z") در محدوده‌ای از فرکانس تحریک رسم می‌شوند. این نحوه نمایش به منحنی صفحه‌ای مختلط امپدانس نیز معروف است. اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی، ابزاری نیرومند برای توصیف سیستم‌های الکتروشیمیایی مختلف است روش دیگرآزمون اندازه‌گیری نویز الکتروشیمیایی می باشد که توسط آنالیز نوسانات خود به خودی پتانسیل و جریان الکتروشیمیایی برای فلزی که در حال خورده شدن است و در شرایط غیر پلاریزه قرار دارد، انجام می‌گیرد این روش طی دو دهه اخیر به طور وسیعی برای اندازه گیری و تشخیص فرآیند های خوردگی استفاده می شود اصولا پدیده نویز الکتروشیمیایی به عنوان ماهیت تصادفی فرآیند خوردگی در نظر گرفته می‌شود. این تغییرات بصورت کاملاً موضعی ناشی از سرعت حرکت سیال و تغییرات دما و pH و همچنین ترکیب شیمیایی سیال، باعث کاهش خواص فیزیکی و در نتیجه مقاومت به خوردگی فلز می‌شود و با تولید نویزهایی در پتانسیل و جریان فلز در فرکانس‌های بسیار پایین سبب بروز خوردگی‌های موضعی نظیر حفره‌دار شدن می‌گردند. از منظر دیگر جوانه‌زنی و رشد حفرات و شکست لایه‌های محافظ سطحی نیز می‌تواند منشأ تولید نویزهای الکتروشیمیایی باشد؛ لذا در روش اندازه‌گیری این نوسانات می‌توان به ماهیت خوردگی، بالاخص خوردگی‌های موضعی که از مؤثرترین عوامل تخریب تجهیزات و مخصوصاً خطوط انتقال می‌باشد آگاه گردید. علاوه بر این، دیگر روش‌های پایش برای تشخیص خوردگی‌های موضعی، بسیار محدود و بسیار هزینه‌بر است مهمترین کاربردهای روش اندازه‌گیری نویز الکتروشیمیایی پایش و کنترل خوردگی می‌باشد.

روش نویز الکتروشیمیایی طی چندین سال اخیر به طور وسیعی برای اندازه گیری و تشخیص فرآیند های خوردگی به کار برده می شود افزایش محبوبیت روش نویز الکتروشیمیایی به دلیل تجهیزات ارزان قیمت این روش و امکان اندازه گیری در محل و عدم نیاز به تجهیزات پیچیده

می‌باشد.در بررسی اندازه گیری‌های نویز الکتروشیمیایی مقادیر پتانسیل و جریان نسبت به زمان با یکی از دو روش فرآیند الکتروشیمی متقارن و یا نا متقارن اندازه گیری می شوند. بررسی خوردگی‌های موضعی موردی است که بسیاری از محققان را به آزمایشات و تحقیقات فراوان در این زمینه مشغول کرده است. روش نویز الکتروشیمیایی در کنار سایر روش‌های الکتروشیمیایی نقش مهمی در تشخیص و بررسی خوردگی های موضعی دارد. تشخیص خوردگی حفره‌ای با سایر روش‌های شناخته شده به سختی انجام می شود در صورتی که با روش نویز الکتروشیمیایی می‌توان اطلاعات دقیق تر و مناسب تری از این پدیده به دست آورد. خوردگی حفره ای نوعی خوردگی موضعی است که بیشترین توجه را در مطالعات نویز الکتروشیمیایی به خود جلب کرده است علت اصلی این امر سیگنال‌های قوی و مشخصی است که فرآیند حفره دار شدن نشان می‌دهد. نویز مانند هر سیگنال تصادفی می‌تواند در قلمروهای گوناگون مانند دامنه. فرکانس و قدرت نویز توصیف شود. روش نویز الکتروشیمیایی یکی از جمله روش‌های مطالعه رفتار خوردگی می‌باشد که با توجه به قابلیت های خاص آن در تشخیص مکانیزم و میزان سرعت خوردگی مورد توجه بسیاری از پژوهشگران بوده است برای استفاده از این تکنیک از روش های تحلیلی مختلفی مانند روش‌های تعیین شاخص موضعی شدن - آنالیز موجک - و شیب نمودار (psd) طیف توان سنجی استفاده می شود. در این پژوهش ازروش تعیین شاخص موضعی شدن و شیب نمودار (psd) طیف توان سنجی برای بررسی میزان سرعت و مکانیزم خوردگی فولاد کربنی (۱۰۱۸) در محیط حاوی الکترولیت ترش (SH۲) استفاده شده است.یکی ازمهمترین و اساسی ترین مشکلات صنایع، خوردگی ترش ناشی از وجودگاز (H۲S) است که هرساله تحقیقات فراوانی درزمینه ثبت وکنترل وقایع مربوط به آن درحال انجام است. به دلیل سمی بودن این گاز و عواقب ناشی از نشت-آن، پایش خوردگی به منظور اتخاذ استراتژی مناسب جهت کنترل خوردگی در سیستم‌های ترش که عموما با توجه به صرفه اقتصادی آن استفاده از فولادهای کربنی در آنها بسیار متداول است، ضروری می‌باشد. به طور معمول، هنگام به کارگیری برنامه پایش خوردگی نباید فقط به یك روش اکتفا نمود. بهترین نتایج زمانی به دست می آید که ترکیبی از چند روش پایش مورد استفاده قرار گیرد. یکی از روشهای پایش قابل اطمینان برای سیستمهای ترش، روش کوپن گذاری بوده که توسط آن میتوان میزان و نوع خوردگی درحال وقوع درسیستم رادریك بازه زمانی مشخص به دست آورد. مشکل این روش آن است که توسط آن نمی‌توان به سرعت خوردگی لحظه‌ای درسیستم دسترسی داشت و تنها میزان خوردگی متوسط درطول زمان،با این روش به دست می‌آید؛ این درحالی است که سرعت خوردگی با تغییر شرایط محیطی وفرایندی درطول زمان تغییرمیکند وثبت این تغییرات به خصوص در محیطهای ترش ضروری است. بنابراین،در کنار این روش بایدحداقل از یکی از روشهای پایش خوردگی آنلاین جهت بررسی وضعیت لحظه‌ای خوردگی استفاده شود. محصول شاخص خوردگی در سیستم‌های ترش، محصول سولفید آهن بوده که بر روی سطح آلیاژ تشکیل می‌شود و در برخی موارد تراکم و چسبندگی آن به حدی است که خود باعث کاهش سرعت خوردگی برروی سطح آلیاژفولاد کربنی می‌شود،اما این محصول خوردگی از نظر الکتریکی نیمه هادی بوده و به همین دلیل کاربرد برخی از روشهای متداول پایش خوردگی در سیستم‌های ترش دچار اختلال می‌شود. به عنوان مثال، حضور این محصول خوردگی برروی پروبهای مقاومت الکتریکی وپلاریزاسیون خطی باعث ایجاد خطا در اندازه گیری میزان سرعت خوردگی می‌شود. علاوه براین،این روشها قادر به تعیین نوع خوردگی درحال وقوع در سیستم نمی‌باشند. درمیان روشهای جدیدپایش خوردگی،توانایی تکنیك نویزالکتروشیمیایی به عنوان روشی جهت تعیین مکانیزم ومیزان سرعت خوردگی درحال وقوع در سیستم به اثبات رسیده است و در صنایع به خصوص در ارزیابی بازدارنده‌ها نیز از این روش استفاده شده است. یکی از مزیتهای اصلی روش نویز الکتروشیمیایی تعیین مکانیزم خوردگی با استفاده از این تکنیك است. متداول‌ترین روش تعیین نوع خوردگی با استفاده از این روش، تعیین اندیس خوردگی موضعی با استفاده از داده‌های نویز جریان الکتروشیمیایی می‌باشد. این اندیس نشان دهنده شدت تغییرات داده‌های نویزجریان به دست آمده، نسبت به میانگین مربعات داده‌ها می‌باشد. مقدار این اندیس توسط رابطه (۱) محاسبه می شود.

$$LI = \sigma i/Irms \quad (۱)$$

در رابطه (۱)

Fe	Ni	Cr	S	P	Mn	Si	C
باقیمانده	–	–	۰/۰۲۰	۰/۰۲۳	۰/۵۱	۰/۳۱	۰/۱۳

جدول (۱) ترکیب شیمیایی آلیاژفولاد کربنی (۱۰۱۸)

σi) مقدار انحراف استاندارد جریان نویز.
(I rms) ریشه میانگین مربعا ت جریان نویز را نشان می‌دهد.

برخی از تحقیقات نشا ن داده است، زمانی که مقدار اندیس حفره زایی کوچکتر از (۰/۱) باشد، خوردگی یکنواخت در سیستم غالب خواهد بود. البته در استفاده از این اندیس باید این نکته را در نظرگرفت که، در شرایطی که مقدار جریان خوردگی میانگین به سمت صفر میل پیدا کند، کوچك ترین مقدار انحرافی درجریان باعث تولید مقادیر بالایی از اندیس می‌گردد. حتی اگر فرایند خوردگی دارای توزیع نرمال باشد که نشان دهنده وقوع خوردگی عمومی است، در این پژوهش وضعیت خوردگی فولاد کربنی (۱۰۱۸) در محلول شبیه سازی شده آب ترش حاوی یون کلرید به مدت (۲۱) روزبا روش نویز الکتروشیمیایی بررسی شد. جهت تعیین نوع خوردگی درحال وقوع درسیستم از روش تعیین نحوه توزیع داده‌ها استفاده گردید که نتایج حاصل از آن با بررسیهای سطحی پس از اتمام آزمایش مورد مقایسه قرار گرفت.

روش انجام آزمایش

برای انجام آزمایش هاازآلیاژفولادکربنی برای بررسی قابلیت استفاده از تکنیك نویز الکتروشیمیایی در محیط آبی حاوی گاز (H2S) استفاده شد. ترکیب شیمیایی آلیاژ فولاد کربنی (۱۰۱۸) با استفاده ازروش اسپکترومتری نشری (کوانتومتری) مورد بررسی قرار گرفت که ترکیب شیمیایی آن درجدول (۱) نشان داده شده است.

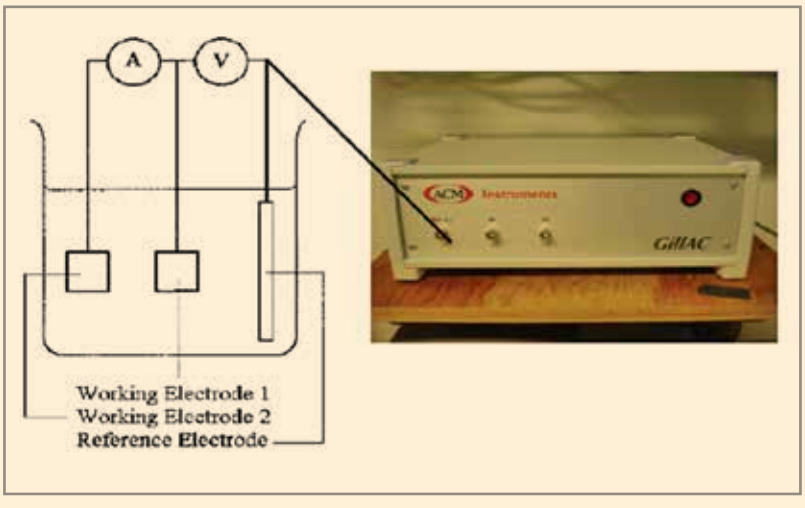
فولاد کربنی (۱۰۱۸) از جوش پذیری عالی برخوردار است که جزو بهترین قطعات فولادی برای قطعات کربورایز شده محسوب می‌شود. این آلیاژ ترکیب مناسبی از چقرمگی، استحکام و انعطاف پذیری را به همراه دارد. از مشخصات آلیاژ فولاد کربنی (۱۰۱۸) مانند سایر آلیاژهای فولادی، عنصر اصلی در این ماده آهن است. محتوای کربن بین (۰/۱۴ تا ۰/۲۲) درصد وزن نگه داشته می شود. این مقدار کربن کم همواره یک فولاد سبک تولید می کند که به راحتی می تواند شکل بگیرد و ماشین کاری شود. ترکیب شیمیایی آلیاژ فولاد کربنی (۱۰۱۸) ماده ای محکم و انعطاف پذیر ایجاد می کند که چقرمگی و سختی نسبتاً کمی در مقایسه با سایر آلیاژها دارد. به طور کلی عناصری که در ترکیب آلیاژ فولاد کربنی (۱۰۱۸) به کار رفته است، به صورت زیر است.

کربن (۰/۱۴ - ۰/۲۰) درصد، آهن (۹۸/۸۱ - ۹۹/۲۶) درصد، منگنز (۰/۶۰ - ۰/۹۰) درصد، فسفر کمتر از (۰/۰۴) درصد و سولفور کمتر از (۰/۰۵) درصد. می باشد.

همچنین برای شبیه سازی محیط ترش، از محلول آبی بامشخصات ذکرشده درجدول (۲) استفاده شد. ترکیب این محلول آبی با توجه به مشخصات آب ترش موجود دریکی از مراکز عملیاتی کشور انتخاب شده است. دمای انجام آزمایش‌ها با توجه به شرایط عملیاتی منطقه (۴۵) درجه سانتیگراد انتخاب شد.

ترکیب	$CaCl_2 2H_2O$	$MgCl_2,6H_2O$	NaCl
غلظت(g/l)	۰/۳۹۷	۱/۸۸۷	۲۰/۲۴۱

جدول (۲) ترکیب محلول شبیه سازی شده برای انجام آزمایش ها



شکل (۱) دستگاه پتانسیو استات پر تابل (ACM) همراه با تجهیزات مورد استفاده آزمایش

برای انجام آزمایشهای نویزالکتروشیمیایی از دستگاه پتانسیواستات پر تابل (ACM) مدل (GILL AC) مجهز به نرم افزاری که شامل بررسی مکانیزم و میزان خوردگی با تکنیک آزمون نویز الکتروشیمیایی می باشد و یك سل شیشه ای دوجداره مخصوص انجام آزمایش‌های الکتروشیمیایی و یك جفت الکترود کاری همجنس از نوع فولاد کربنی (۱۰۱۸) و الکترود مرجع کالومل که مورد استفاده قرار گرفتند مطابق شکل (۱) دستگاه پتانسیو استات پر تابل (ACM) همراه با تجهیزات مورد استفاده آزمایش را نمایش می دهد.

همچنین برای ثابت نگه داشتن دما، از حمام مایع سیرکولاتور مدل (RC۶) استفاده

شد.برای انجام این آزمایش ها ابتدا محلول آزمایش به مدت نیم ساعت با دمش گاز نیتروژن،اکسیژن زدایی شد و سپس به درون سل الکتروشیمیایی منتقل گردید. مجددابه مدت نیم ساعت گاز نیتروژن به درون محلول دمیده شدتادرصورت انحلال اکسیژن،حین انتقال محلول،این اکسیژن نیزحذف گردد در ادامه به مدت نیم ساعت گاز (H2S) در آن دمیده شد تا محلول اشباع از این گاز شود. جهت حفظ فشارمثبت برروی محلول درون سل، در طول آزمایش همواره این گاز با سرعت کم درون محلول دمیده می‌شد. سطح الکترودهای کار مورد استفاده در آزمایش با کاغذهای سنباده سیلیکونی تا شماره‌ی ۶۰۰ (مطابق بااستاندارد ASTM G۵ -) سنباده زده شد و سپس با آب مقطر شستشو داده و با استون چربی زدایی شد. شرایط انجام آزمایش درجدول (۳) آورده شده است. با توجه به اینکه درهرثانیه دوداده ثبت شده است، بنابراین باید پهنای باند فرکانس می‌بایستی بین مقادیر (۱ تا ۰/۰۰۱) هرتز باشد.

نتایج و بحث

مقادیر نویز جریان وپتانسیل درطول (۲۱) روز آزمایش اندازه‌گیری شد که به دلیل تعداد زیاد نمودارها، تنها نمودارهای مربوط به جریان و پتانسیل در روزهای اول، دهم و بیست و یکم درشکل (۲) نشان داده شده است.

$$R_n = \frac{\sigma_v}{\sigma_i} \qquad (۳)$$

مقاومت نویز اندازه گیری شده در هر روز توسط رابطه ریاضی (۳) محاسبه می‌شود.

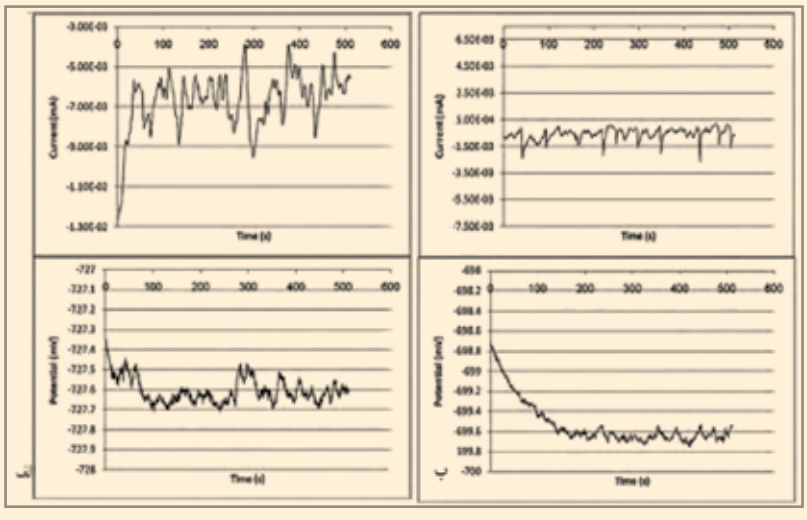
که در این رابطه (σv) مقدار انحراف استاندارد نویز پتانسیل اندازه‌گیری شده و (σi) میزان انحراف استاندارد نویز جریان اندازه‌گیری شده می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که می‌توان این مقاومت را معادل با مقاومت پلاریزاسیون درنظرگرفت و میزان خوردگی را محاسبه نمود با استفاده از مقاومت نویز اندازه گیری شده می‌توان، میزان خوردگی آلیاژ فولادکربنی (۱۰۱۸) توسط رابطه اشترن-گری رابطه ریاضی (۴) محاسبه می شود.

$$i_{corr}=B/R_n \qquad (٤)$$

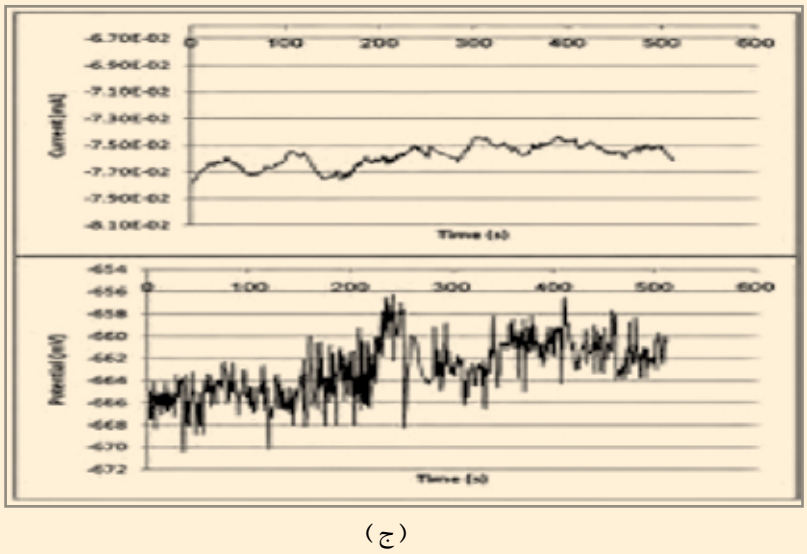
در این رابطه (B) ثابت اشترن - گری است و برای محاسبه آن از مقادیر (ba) شیب آنودی و (bc) شیب کاتودی برابر با هم و معادل (۱۰۰۰mV/decade) استفاده گردید. همچنین (Rn) مقاومت نویز است

سطح (cm^2)	شرایط محلول	محدوده پتانسیل و جریان DC	سرعت اندازه‌گیری	الکترود مرجع	الکترودهای کاری	تعداد کل نقاط اندازه‌گیری در هر آزمایش
٤/٧٣	ساکن	پتانسیل و جریان مدار باز	دو نقطه در هر ثانیه	کالومل اشباع (SCE)	فولاد کربنی ۱۰۱۸	۱۰۲٤

جدول (۳) شرایط انجام آزمایش نویز الکتروشیمیایی



(الف) (ب)



(ج)

شکل (۲) نویزجریان وپتانسیل الکتروشیمیایی اندازه گیری شده درروزهای الف) اول)،ب) دهم)،ج) بیستویکم).

جهت محاسبه نرخ خوردگی از رابطه (۵) مطابق استاندارد (ASTM G۱۰۲) استفاده می شود.

$$C.R. = K_1 \frac{i_{corr}}{\rho} EW \qquad (۵$$

که در این رابطه:

C.R.: نرخ خوردگی بر حسب mpy

K_1: ثابت معادله برابر با ۰/۱۲۸۸ mpy g/µA cm

i_{corr}: بر حسب $\mu A/cm^2$ که مقدار آن با استفاده از رابطه محاسبه می‌شود

ρ: دانسیته آلیاژ بر حسب g/cm^3

EW: وزن اکی‌والان آلیاژ است که با توجه به استاندارد ASTM G102 مقدار آن برای آلیاژ فولاد کربنی معادل ۲۷/۲۹ گرم است.

میزان نرخ های خوردگی محاسبه شده آزمایش برای آلیاژ فولاد کربنی (۱۰۱۸) در زمان های مختلف، در جدول (۴) آورده شده است.

همچنین روند کاهش یا افزایش میزان خوردگی در طول آزمایش در شکل (۳) نشان داده شده است.

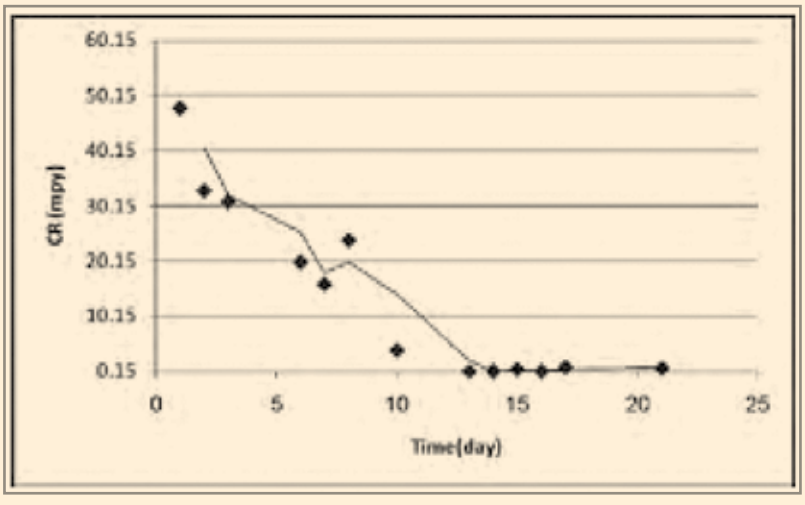
در مدت (۲۱) روز آزمایش مشاهده می‌گردد که نرخ خوردگی آلیاژ فولاد کربنی باافزایش مدت زمان آزمایش، به مرورکاهش یافته، به طوری که در روزهای آخر، این مقدار به زیرمقدار (۱ mpy) رسیده است. با توجه به اینکه در روش نویز الکتروشیمیایی میزان نرخ خوردگی در طول (۲۱) روز به صورت لحظه ای اندازه‌گیری شده است. میانگین نرخ خوردگی به دست آمده توسط این تکنیک در طول آزمایش در حدود (mpy ۱۱) محاسبه گردید یافته های آزمایش‌های نویز الکتروشیمیایی می‌تواند نشان گر قابلیت اطمینان تکنیک نویزالکتروشیمیایی در تعیین صحیح میزان نرخ خوردگی در سیستم های ترش باشد.

به منظور بررسی نوع و مکانیزم خوردگی، بر روی سطح الکترودهای کار، توابع توزیع داده های جریان در طول آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری (EASY FIT) تعیین شدند.لازم به یادآوردی است، نویز جریان الکتروشیمیایی اندازه‌گیری شده بین الکترودهای کاری، در واقع تفاوت جریان خوردگی بین دونمونه در حال خورده شدن است. بنابراین، انتظار می رود درصورتی که دو الکترود کاری کاملا مشابه یکدیگر باشند، به هنگام بروز خوردگی یکنواخت، تفاوت جریان اندازه گیری شده توسط دستگاه، مقادیر بسیار ناچیز و در حدود صفر باشد و تغییرات جریان حول مقدار صفر، با توزیع متقارن ایجاد شود. حال در صورتی که خوردگی موضعی بر روی یکی ازالکترودها اتفاق افتد، جریان خوردگی ایجاد شده بر روی آن بیشتر از الکترود دیگر خواهد شد و بنابراین، برآیند جریان خوردگی به سمت الکترود دیگر خواهد بود و در چنین شرایطی توزیع داده های جریان حول مقدار میانگین خود متقارن نخواهد بود. هر چه خوردگی موضعی در سیستم غالب‌تر باشد، برایند جریان افزایش پیدا خواهد کرد و در نتیجه توزیع داده ها به مقدار بیشتری از حالت نرمال خارج خواهد شد. با این استدلال، برای تعیین مکانیزم خوردگی دراین سیستم، تابع توزیع داده های جریان در روزهای مختلف آزمایش با استفاده از نرم افزار (Easy fit) تعیین شد تامشخص گردد در چه روزهایی توزیع داده‌ها متقارن و در چه روزهایی نامتقارن بوده است.تابع توزیع مربوط به داده های جریان در روزهای اول، سوم،دهم و بیست و یکم به عنوان نمونه در شکل (۴) نشان داده شده است. همان گونه که ملاحظه می شود تابع توزیع مربوط به داده های جریان در روز سوم متقارن می‌باشد ولی در سایر روزها نامتقارن می باشد.

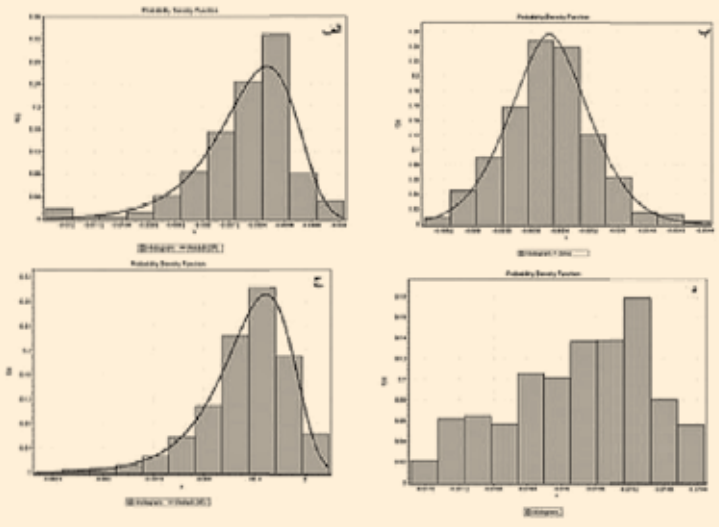
این توابع برای سایر روزهای آزمایش در جدول (۵) آورده شده است. با توجه به جدول (۵) ملاحظه می‌گردد، تمامی داده‌های نویز الکتروشیمیایی به دست آمده در طول یك آزمایش لزوما از یك نوع تابع توزیع، پیروی نمی کنند.داده ها در روزهای سوم، سیزدهم، چهاردهم و پانزدهم متقارن

روز	۱	۲	۳	۶	۷	۸	۱۰	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۲۱
نرخ خوردگی (mpy)	۴۸	۳۳	۳۱	۲۰	۱۶	۲۴	٤	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۵	۰/۱۶	۰/۹	۰/۷

جدول (۴) میزان نرخ خوردگی محاسبه شده توسط نویز الکتروشیمیایی در مدت (۲۱) روز آزمایش.



شکل (۳) نمودار میزان خوردگی به دست آمده از روش نویز الکتروشیمیایی



شکل (۴) نمودارتوزیع داده‌های نویز جریان الکتروشیمیایی در روزهای الف) اول. ب) سوم.ج) دهم. د) بیست و یکم.

هستند، بنابراین، انتظار می رود مکانیسم خوردگی دراین روزها یکنواخت باشد. در سایر روزهای آزمایش که توزیع داده‌ها نامتقارن بوده است، با توجه به موارد مطرح شده به نظر می رسد، خوردگی موضعی بر روی الکترودهای کاری ایجاد شده باشد.

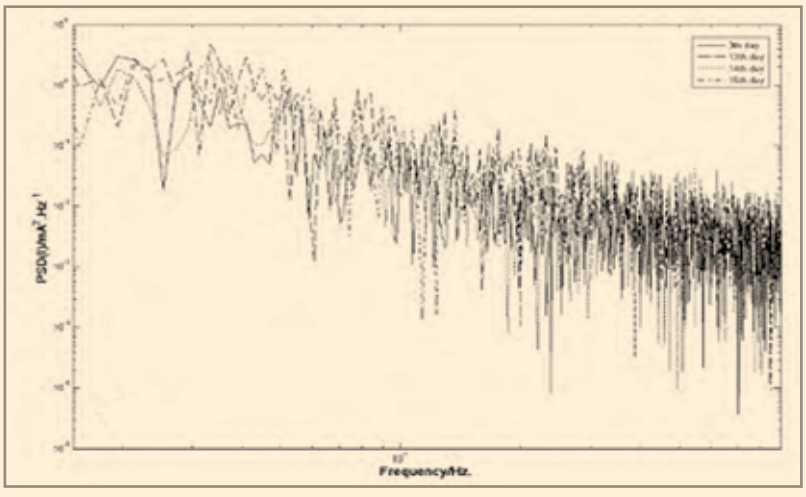
به منظور بررسی شدت وقوع خوردگی موضعی از نمودارهای دانسیته‌ی طیف توانی (PSD) کمک گرفته شد. این نمودارها، نشان دهنده قدرت طیف مربوط به داده‌های نویز جریان، در فرکانس‌های مختلف می باشند طیف توان یا چگالی طیف توان (PSD) یک سیگنال در واقع به این سوال پاسخ می‌دهد که چه مقدار از توان یک سیگنال در فرکانس (ω) قرار گرفته است. پاسخ به این سوال در قالب توزیع مقادیر توان به عنوان تابعی از فرکانس است. می‌دانیم که توان برابر با میانگین مربعات سیگنال در نظر گرفته می‌شود. در حوزه فرکانس این مقدار برابر با مربع دامنه مقادیر تبدیل فوریه سریع یا(FFT) سیگنال است.تبدیل فرکانسی داده‌های نویز پتانسیل و جریان با استفاده از تبدیل سری فوریه (FFT) در نر م افزار (Origin Pro) انجام شد. دراین تبدیل از تابع پنجره (Hanning) استفاده شد و نمودار (PSD) بر حسب فرکانس رسم گردید.. تحقیقات نشان داده است، وقایع با فرکانس بالا مربوط به پدیده خوردگی یکنواخت و وقایع با فرکانس پایین مربوط به خوردگی موضعی می باشند. به این ترتیب و با این روش می توان از روی نمودار (PSD) با بررسی تراکم پیک ها در محور فرکانس، مکانیزم خوردگی را تعیین کرد. همچنین از روی قدرت پیك‌ها در محدوده تراکم، می‌توان تخمینی از شدت خوردگی به دست آورد. هر چه خوردگی موضعی با شدت بیشتری رخ دهد، انتظار می رود قدرت طیف در فرکانس‌های پایین افزایش یابد. نمودارهای (PSD) برای داده‌های نویز الکتروشیمیایی در روزهای سوم، سیزدهم، چهاردهم و پانزدهم آزمایش در مقیاس لگاریتمی در شکل (۵) نشان داده شده است. مشاهده می گردد که قدرت طیف نویز جریان الکتروشیمیایی در این روزها تقریبا مشابه یکدیگر در حال تغییر است و حداکثر مقدار آن در فرکانس‌های پایین تا میزان (۵) می باشد. بنابراین، به نظر می‌رسد پدیده خاصی در فرکانس‌های پایین در این روزها رخ نداده است. این نتیجه نیز می تواند تایید کننده بروز خوردگی یکنواخت در این روزها باشد.

نمودارهای (PSD) مربوط به روزهای اول و بیست و یکم آزمایش برای مقایسه، در شکل (۶)، آورده شده است. مشاهده می‌گردد قدرت طیف مربوط به روز اول آزمایش از سایر روزها بیشتر است. پس از آن روز بیست و یکم دارای قدرت طیف نسبی بالاتری می‌باشد. با توجه به این تفاوت در قدرت طیف. در روزهای ذکر شده می توان بیان نمود که شدت خوردگی موضعی به ترتیب در روزاول و به تدریج در روز بیست و یکم، کاهش یافته است.

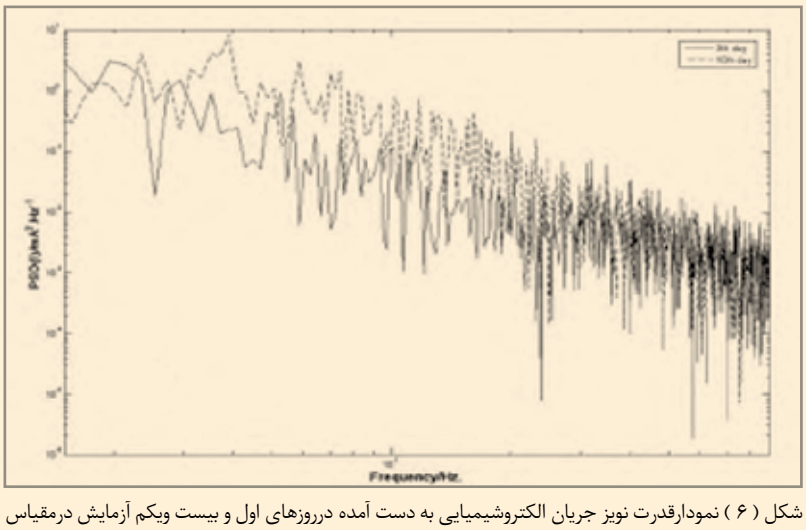
جهت بررسی وقوع خوردگی موضعی در سیستم، نمونه‌ها پس از اتمام مدت زمان آزمایش مورد بررسی و مشاهدات سطحی قرار گرفتند. رسوب سیاه رنگ سولفید آهن (SFe) تمام سطح دو الکترود را پوشانده

روز	1	2	3	6	7	8	10	13	14	15	16	17	21
تابع توزیع	Weibull 3p	Weibull 3p	Error	Weibull 3p	Weibull 3p	Gamma 3p	Weibull 3p	Error	Error	Non parametric	Non parametric	Non parametric	Non parametric
نوع توزیع	نا متقارن	نا متقارن	متقارن	نا متقارن	نا متقارن	نا متقارن	نا متقارن	متقارن	متقارن	متقارن	نا متقارن	نا متقارن	نا متقارن

جدول (۵). تابع توزیع داده های نویز جریان الکتروشیمیایی اندازه گیری شده در طول (۲۱) روز آزمایش.



شکل (۵) نمودار قدرت نویز جریان الکتروشیمیایی به دست آمده در روزهای‌های سوم، سیزدهم، چهاردهم و پانزدهم، در مقیاس لگاریتمی



شکل (۶) نمودارقدرت نویز جریان الکتروشیمیایی به دست آمده درروزهای اول و بیست ویکم آزمایش درمقیاس لگاریتمی.

شکل (۷) تصویر یکی از الکترودها که دچار پدیده خوردگی موضعی شده است.

بود.پس از زدودن محصولات خوردگی از روی سطح الکترودهای کاری، آثار خوردگی موضعی خفیفی بر روی سطح یکی از الکترودها مشاهده شده که به صورت سطحی بوده و عمق محسوسی نداشت. تصویر مربوط به این پدیده در شکل (۷) نشان داده شده است.

نتیجه گیری

آزمایش‌ها نشان داد که میانگین میزان نرخ خوردگی به دست آمده از روش نویز الکتروشیمیایی با توجه با مشاهدات سطحی نیز قابل اطمینان می باشد.

۱ -با استفاده از روش نویز الکتروشیمیایی روند تغییرات میزان خوردگی، در طول آزمایش بررسی شد و مشاهده گردید که نرخ خوردگی در روزهای ابتدایی آزمایش بالابوده و سپس بعد از حدود(۱۰) روز به صورت قابل توجهی کاهش پیدا کرده است. این کاهش در نرخ خوردگی می تواند به دلیل تشکیل لایه منسجمی از محصول خوردگی سولفید آهن بر روی سطح الکترودهای کاری باشد.

۲ - نوع خوردگی در حال وقوع در طول آزمایش با استفاده از نحوه توزیع داده های نویز جریان الکتروشیمیایی مورد ارزیابی قرار گرفت و شدت خوردگی موضعی نیز با استفاده از نمودارهای (PSD) مورد ارزیابی قرار گرفت مشخص شد که علاوه بر روز اول آزمایش، خوردگی موضعی در اکثر روزهای آزمایش در سیستم نیز وجود داشته است.

۳- با توجه به قدرت و فرکانس نویزهای مربوط به پدیده خوردگی موضعی و تفاوت کم آنها با مقادیر مربوط به خوردگی یکنواخت، به نظر می‌رسد خوردگی موضعی با شدت کم در سیستم در حال پیشروی بوده است. این نتایج با بررسی سطح نمونه پس از اتمام آزمایش مورد تایید قرار گرفتند.

۴ - می‌توان بیان کرد که تعیین نحوه توزیع داده‌های نویز الکتروشیمیایی اندازه‌گیری شده روشی موثر در تعیین نوع خوردگی در حال وقوع در سیستم خوردگی می باشد.

۵ - بنابراین می‌توان از تکنیک نویز الکتروشیمیایی برای پایش خوردگی در محیط‌های حاوی الکترولیت ترش استفاده نمود.

تشکر و قدر دانی

از اساتید محترم و ارجمند که در ساخت و چاپ این پروژه علمی تحقیقا تی ما را یاری نمودند تشکر و قدر دانی می شود.

مراجع

1. J. Q. Tang, J. M. Gong, X. C. Zhang, S. T. Tu, "Comparison on the cracking susceptibility of different low alloy steel weldments exposed to the environment containing wet H2S",Engineering Failure Analysis, Volume 13, Issue 7, October 2006,

2. R.F. Azevedo, "Failure analysis of a crude oil pipeline", Engineering Failure Analysis, Volume 14, Issue 6, September 2007,

3. S. Stewart,V. Jovancicevic, C. Menendez, B. Hughes, J Moloney, W. Wamburi, "Evaluation of a New Sour Gas Corrosion Inhibitor For Field Applications Via Localized Corrosion Monitoring Techniques", Corrosion 2010, March 14 - 18, 2010 , San Antonio, TX.

4. A. Jenkins, "the Application of Corrosion Inhibitors to Prevent Localized Corrosion in a Sour Oilfield" Corrosion 2010, March 14 - 18, 2010, San Antonio,

5. S. Stewart, C. Menendez, V. Jovancicevic, J. Moloney, "New Corrosion Inhibitor Evaluation Approach For Highly Sour Service Conditions', CORROSION 2009, March 22 - 26, 2009 , Atlanta, GA.

6. R.L.Martin, BJ Chemical Services, "Control of Top-of-Line Corrosion in a Sour Gas Gathering Pipeline With Corrosion Inhibitors", Corrosion 2009, March 22 - 26, 2009, Atlanta, GA.

7. I. J. Rippon and K.A.D. Welsh, M.J. Thompson, "How to Design Corrosion Inhibition Systems for Sour Wet Gas Service", Corrosion 2008, March 16 - 20, 2008, New Orleans LA.

8. M. Girgis,"Challengs in Highly Sour Gas Environment Containing Elemental Sulfur", Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference, 3-6 November 2008, Abu Dhabi, UAE.

9. S. Kapusta, D. Raghu, J. Richard, "Managing Corrosion in Sour Gas Systems: Testing, Design, Implementation and Field Experience", Corrosion 2008, March 16 - 20, 2008, New Orleans LA.

10. Ho Jin Choi, H. A. Al-Ajwad, Saudi Aramco Company, "Flow-Dependency of Sweet and Sour Corrosion of Carbon Steel Down hole Production Tubing in Khuff-Gas Wells", Corrosion 2008, March 16 - 20, 2008, New Orleans LA.

11. NACE report on Techniques for Monitoring Corrosion and Related Parameters in Field Applications, 1999.

12. P. R. Roberge, “Corrosion Inspection and Monitoring”, John Wiley & Sons, 2007.

13. P. R. Roberge, “Handbook of Corrosion Engineering”, McGraw-Hill; 1999.

14. L. Yang, “Techniques for corrosion monitoring”, CRC Press, USA, 2008.

15. ASTM G199-09, "Standard Guide for Electrochemical Noise Measurement".

16. C.A.Loto, R.A.Cottise, “Electrochemical Noise Generation During Stress Corrosion Cracking of Alpha-Brass”, Corrosion 1987,

17. S. Oliphant, S. Barr, H. Zaki, “Use of Electrochemical Noise to Monitor Pipelines in Oilfield Applications”, Corrosion 2006 Paper No.06424.

18. J C Ryder, N J Pickin, G P Wooding, “Electrochemical Noise Corrosion Monitoring in Hydrocarbon Pipelines- Field Experience”, Corrosion 2001

19. R. Revie, S Papavinasam, A. Demoz, K. Michaelian, “Comparison and Ranking of Techniques for Monitoring General and Pitting Corrosion Rates Inside Pipelines”, Corrosion 2002,

20. E. Barr, A. Greenfield, L. Pierrard, “Application of Electrochemical Noise Monitoring to Inhibitor Evaluation and Optimization in the Field: Results from the Kaybob South Sour Gas Field”, Corrosion 2001,

21. A.N.Rothwell, G. L. Edgemon, G. E. C. Bell, "Data Processing for Current and Potential Logging Field System", Corrosion 99,

22. F. Mansfeld *, Z. Sun, C.H. Hsu, Electrochemical noise analysis (ENA) for active and passive systems in chloride media, Electrochimica Acta 46 (2001),

23. D.A.Eden, "Electrochemical noise - the First Two Octaves", Corrosion 98,

24. ASTM G199, "Standard Guide for Electrochemical Noise Measurement", 2009.

25. J.N. Defrancq, "Linear polarization in the presence of a changing corrosion potential" Corrosion Science, Vol. 16, Issue 9, 1976,

26. K. Na, S. Pyun, " Comparison of susceptibility to pitting corrosion of AA2024-T4, AA7075- T651 and AA7475-T761 aluminium alloys in neutral chloride solutions using electrochemical noise analysis", Corrosion Science 50, 2008,

27. K. Na, S.l Pyun, Hong-Pyo Kim, Analysis of electrochemical noise obtained from pure aluminium in neutral chloride and alkaline solutions, Corrosion Science 49, 2007,

ذوب آهن اصفهان پیشرو در مسئولیت‌های اجتماعی

شرکت ذوب آهن اصفهان
(سهامی عام)

ایجاد و نگهداری
۱۶۵۰۰ هکتار جنگل

۸۴ برابر استاندارد جهانی،
آبیاری ۱۴۵۰۰ هکتار به صورت دیم
و ۲ هزار هکتار با استفاده از پساب

احداث بیمارستان درجه ۱
شهید مطهری فولادشهر

تأسیس خیریه والفجر
ذوب آهن اصفهان

باشگاه فرهنگی ورزشی
ذوب آهن اصفهان

احداث جاده‌ها و پل‌های ارتباطی
در منطقه

برگزاری جشن‌های فرهنگی و مذهبی
در منطقه

کمک‌های نقدی و غیر نقدی به
آسیب دیدگان سیل و زلزله

شرکت ذوب آهن اصفهان
(سهامی عام)

محصولات ذوب آهن اصفهان

در بالاترین سطح کیفیت و مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی

www.isfahansteel.ir
sales@isfahansteel.ir
marketingisfahansteel.ir