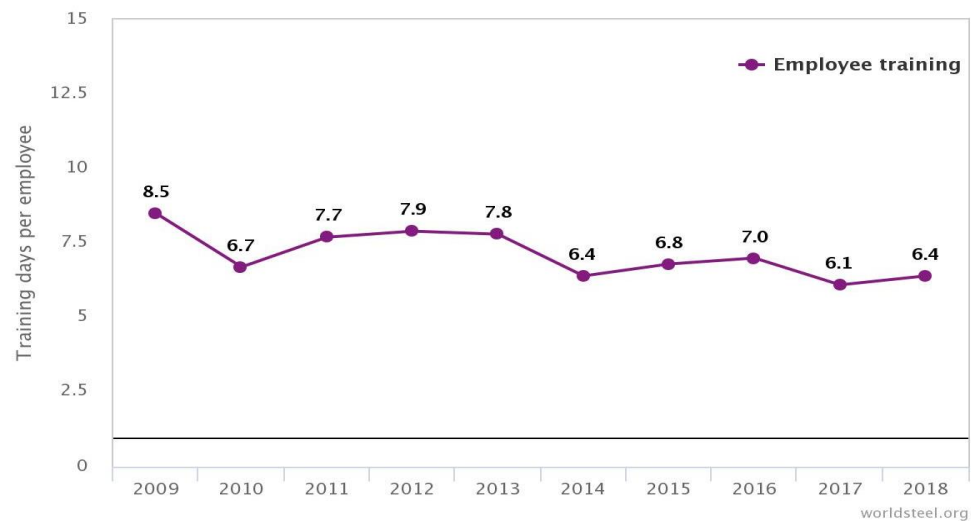


آموزش و حوادث در محیط کار

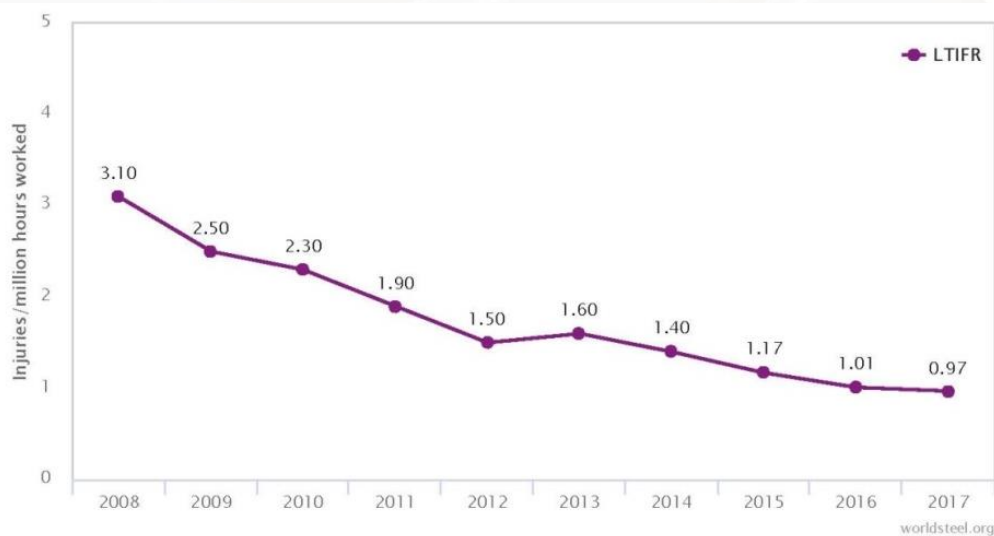
انجمن Worldsteel از سال ۱۹۹۹ گزارش تولید فولاد بدون حادثه ارائه داد.
در این گزارش حداقل بهینه آموزش لازم برای کارکنان در صنعت فولاد بعنوان
ارزشمندترین سرمایه ارائه شده است.

بر این مبنا همان طور که نمودارهای زیر نشان میدهند برای سطح آموزش تقریباً
یکسان تعداد ساعات کاری ازدست رفته منجر به حادثه از سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۶
(آخرین گزارش) روند کاهشی قابل توجهی داشته است.





آموزش کارکنان



تعداد ساعات از دست رفته کاری به علت حوادث

اثر همه گیری کرونا بر صنعت فولاد با رویکرد نیروی انسانی و سرمایه گذاری

- تاثیر فولاد جهان به دلیل توقف فعالیتهای در زنجیره فولاد، کندی سرمایه گذاری و افت فعالیتهای ساخت و ساز، کاهش در مصرف، سقوط قیمت نفت.
- انتظار بر اینکه تقاضای فولاد در فصل دوم سال ۲۰۲۰ کاهش بیشتری داشته باشد.
- بحران کرونا بخش خدمات و بخشهایی که به طور مستقیم با مصرف کننده در ارتباط هستند را تحت تاثیر قرار داده است.
- کشورهایی که با کسری بودجه مواجه هستند و یا بنیه اقتصادی ضعیفی دارند در دوران پسا کرونا نیز با احتمال کمتری بهبود خواهند یافت.
- توقف فعالیتهای ساخت و ساز، تاخیر در سرمایه گذاری، نرخ بهره برداری اندک از ظرفیت، عدم اطمینان از فضای تجارت جهانی، ضعف مالی بنگاهها و کاهش قیمت نفت که سرمایه گذاری در بخش انرژی را تحت تاثیر قرار خواهد داد، بهبود این کانون مصرف را با تاخیر مواجه خواهد کرد.
- انتظار می رود شدیدترین خسارت متوجه صنعت خودرو باشد. از یک سو به دلیل اشباع تقاضا، تغییر قوانین و تعییر تقاضا به سمت خودروهای برقی و از سوی دیگر به دلیل توقف فعالیت کارخانجات، خسارت ناشی از وضعیت چین در نیمه فصل اول سال ۲۰۲۰ و عملکرد ضعیف خودروسازان در سال ۲۰۱۹.

چالش ها و راهکارها

با توجه به جایگاه محیط زیستی ایران در صنعت فولاد موارد زیر قابل توجه است:

- توسعه اقتصادی پایدار با رعایت الزامات سازمان حفاظت محیط زیست
- تخریب بی رویه محیط زیست بدون در نظر گرفتن ملاحظات محیط زیستی
- بهینه سازی مصرف منابع انرژی در صنعت فولاد
- بکار گیری فناوری های نوین دوستدار محیط زیست
- ارتقاء فرهنگ محیط زیستی در بین تصمیم گیران صنعت فولاد و رعایت الزامات محیط زیستی مکان یابی
- استانداردهای سختگیرانه محیط زیستی در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای
- افزایش هزینه های تولید فولاد به منظور کاهش گازهای گلخانه ای



چالش ها و راهکارها

با توجه به جایگاه محیط زیستی ایران در صنعت فولاد موارد زیر قابل توجه است:

- ارزیابی اثرات و پیامدهای محیط زیستی اجرای طرح های فولادی در کشور و پایش مستمر به منظور اطمینان از صحت ارزیابی های صورت گرفته (ماده ۴۸ برنامه ششم توسعه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی بندهای: الف، خ، ش،)
- انجام پایش و نظارت بر آلایندهای محیط زیستی
- کاهش تولید گازهای گلخانه ای تولیدی در صنعت فولاد و رعایت الزامات محیط زیستی در پایش های صورت گرفته به منظور جلوگیری از تغییرات اقلیمی
- بهینه سازی مصرف منابع آب از طریق بهینه سازی سیکل های آب مصرفی و جایگزینی آن با روش های خشک و هیبریدی
- استرس آبی در فلات مرکزی ایران و تلاش برای انتقال آب به فلات مرکزی
- مکان یابی پایدار آب شیرین کن ها جهت صنعت فولاد



بررسی تکنولوژیهای تولید

تکنولوژیهای نو و نوآوری در فرآیندهای موجود

اهداف و رویکردهای اصلی :

- کاهش نشر آلاینده‌ها نظیر CO_2 , SOX , NOX ، غبار و ...
- بهبود بهره‌وری و بازده تولید و افزایش سرعت تولید
- کاهش مصرف انرژی و استفاده از منابع انرژی تجدید شونده
- کاهش هزینه‌های سرمایه گذاری و تعمیر-نگهداری
- کاهش هزینه‌های تولید و مواد اولیه
- بهبود کیفیت و عملکرد محصولات فولادی تولیدی برای پاسخ به نیازهای جدید و آینده
- تولید آهن با استفاده از کانه‌های کم عیار و زغال سنگ‌های غیر کک‌شو

نوآوریها در فرایند ها و تکنولوژی های موجود

ردیف	
۱	کاهش مصارف انرژی و آب با استفاده از تکنولوژی های نوین
۱-۱	حذف مصارف آب (افزایش سطح دمای رفت برگشت آب جهت استفاده از کولرهای هوایی خشک و بکارگیری غبارگیرهای خشک)
۲-۱	استفاده از برج خنک کننده هیبریدی به جای برج خنک کننده تر به منظور کاهش مصرف آب جبرانی
۳-۱	استفاده از آب با کیفیت بالاتر (DM water) به منظور کاهش میزان مصرف Blow Down
۴-۱	استفاده از گازهای حاوی ارزش حرارتی تولیدی در فرایند ها و جایگزینی آن به جای مصرف گاز طبیعی
۵-۱	بکارگیری تکنولوژی های جدید به منظور کاهش مصارف انرژی آب و بکارگیری روشهای پیشرفته بازیافت انرژی
۶-۱	تصفیه مجدد و بازیافت پسابهای صنعت
۷-۱	بهره گیری از تجهیزات با راندمان حرارتی و الکتریکی بالاتر
۸-۱	انجام ممیزی های انرژی و پیاده سازی روشهای کاهش مصرف انرژی
۲	استفاده از سطح دو اتوماسیون در واحدهای فولادی (به منظور افزایش کمی و کیفی محصول، کاهش مصرف مواد اولیه و انرژی)
۳	نوآوری های جدید در تکنولوژی کوره بلند (استفاده از سنگ معدن عیار بالا یا گندله، سیستم تزریق پودر زغال، خنک کننده های نسل چهارم، سیستم بارگیری بدون زنگ و.....)
۴	بکارگیری نوآوریها و تکنولوژیهای بروز شده در فرایند احیاء مستقیم گازی از جمله تزریق گاز اکسیژن ، روشهای نوین انتقال و شارژ محصول (Hot Charge و Hot Link) و استفاده از تکنولوژی Energiron
۵	روشهای نوین در فولادسازی و ریخته گری (ارتقاء کیفیت محصولات و تولید فولادهای تمیز برای تأمین خواص مکانیکی خاص، تکنولوژی شارژ گرم آهن اسفنجی به کوره قوس الکتریکی، پیش گرم کردن آهن قراضه و رودی، ریخته گری تختال نازک و ریخته گری مستقیم ورق و میلگرد، بکارگیری تکنولوژیهای LT و OG در فولادسازی کنورتوری)

استفاده از تکنولوژی های جدید

ردیف

۱ استفاده از تکنولوژیهای جدید احیاء مستقیم پایه ذغال از جمله **روش ITMK3** به منظور استفاده از نرمه ذغال سنگ حرارتی (بجای گاز طبیعی) و کنسانتره سنگ آهن (بجای گندله)

۲ استفاده از روشهای جدید فرآیند ذوب و احیاء از جمله **روش FINEX** برای تولید چدن مذاب مورد نیاز فولادسازی کنورتوری که موجب کاهش سرمایه گذاری، استفاده از مواد اولیه نازل تر (نرمه ذغال سنگ حرارتی و نرمه سنگ آهن)، کاهش مصارف انرژی و بهبود شاخصهای زیست محیطی (با حذف کک سازی و آگلومراسیون یا گندله سازی) می گردد.

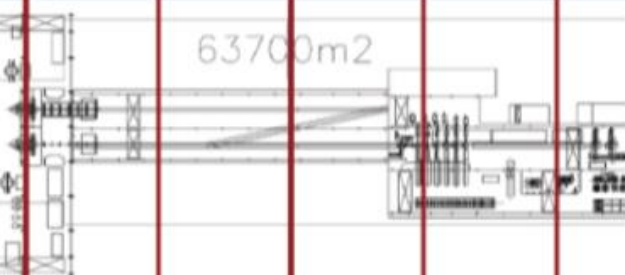
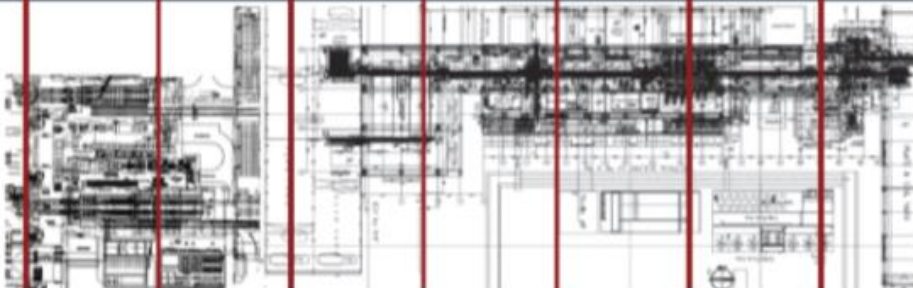
استفاده از تکنولوژی جدید ریخته گری تختال نازک و نورد گرم به روش متصل و پیوسته

: Endless Strip Production (ESP)

۳ ارتقا تولید ورق گرم با بهره گیری از افزایش طول ریخته گری و استفاده از سیستم کنترل **Simatic TDS** که منجر به افزایش سرعت خط از متوسط 3.5 m/s به متوسط 6 m/s و کاهش 40 درصدی در طول کل خط نسبت به تکنولوژی TSC.

۴ استفاده از تکنولوژی **Win Link** مشابه تکنولوژی ESP جهت ریخته گری و نورد مستقیم و پیوسته میلگرد

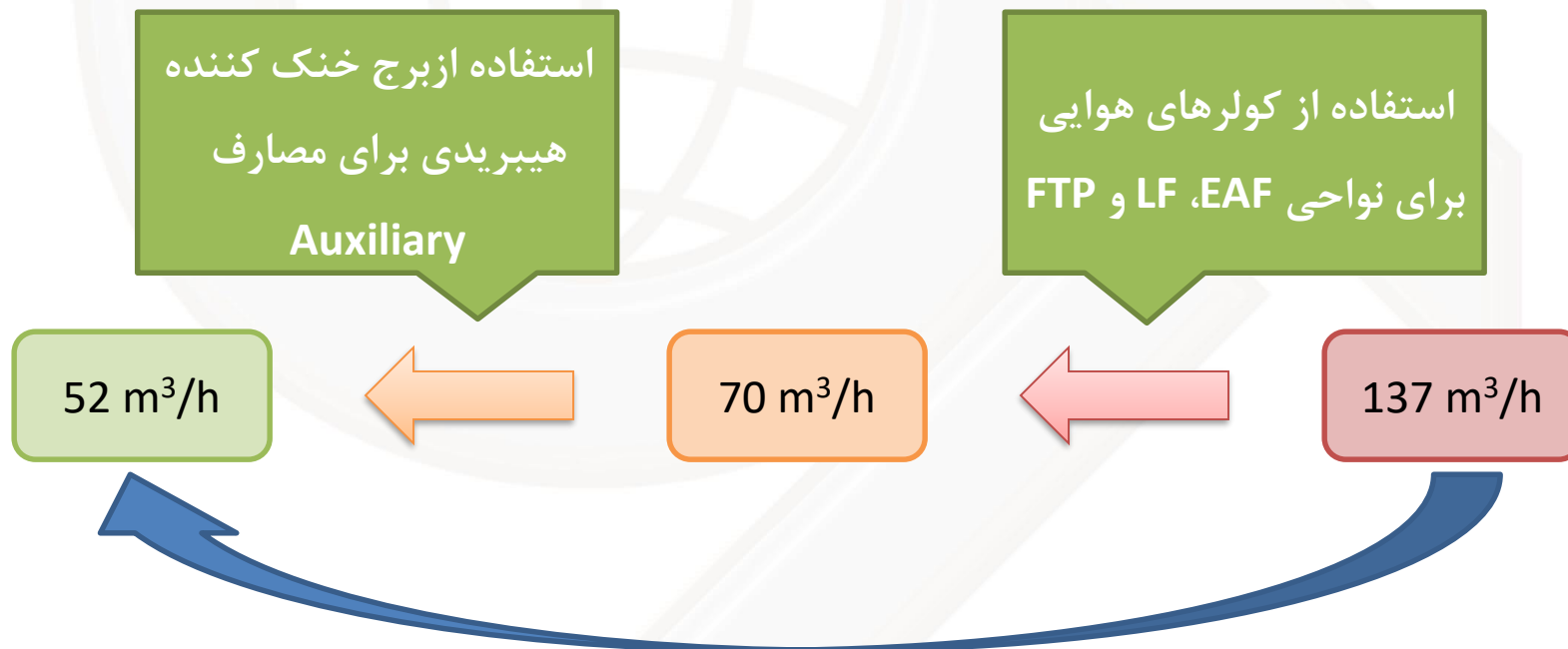
مقایسه طول خط ESP با دو روش ریخته‌گری اسلب نازک و روش ریخته‌گری پیوسته + انبار اسلب +
کوره پیشگرم + نورد گرم

	0 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m	
ESP 3 Mtpy								approx. 20,000 m ² 8,7 m ² / Ktpy
2-Strand Thin Slab Casting and Rolling 2,8 Mtpy								approx. 60,000 m ² 21,4 m ² / Ktpy
Continuous Casting+ Slab yard+ Gas RHF+ Hot Strip Mill 4 Mtpy								approx. 100,000 m ² 25 m ² / Ktpy

نمونه ای از میزان صرفه جویی با تکنولوژی های مختلف در یکی از پروژه های فولاد کشور

نوع پروژه : فولادسازی به روش قوس الکتریک
ظرفیت پروژه : ۶۵۰ هزار تن در سال

میزان آب مورد نیاز در حالت معمول : ۱۳۷ متر مکعب بر ساعت (آب دمین)



۶۲٪ صرفه جویی در مصرف آب

۶۰۰ کیلووات افزایش مصرف برق

۳ میلیون یورو افزایش سرمایه گذاری (تجهیزات اروپایی)

نمونه ای از میزان صرفه جویی با تکنولوژیهای مختلف در یکی از پروژه های فولاد کشور

نوع پروژه : فولادسازی به روش قوس الکتریک

ظرفیت پروژه : ۸۰۰ هزارتن در سال

میزان آب جبرانی (Ind. Water) مورد نیاز در حالت معمول : ۳۲۹ متر مکعب بر ساعت

بالا بردن کیفیت آب جبرانی
با استفاده از آب دمین

استفاده از کولرهای هوایی
برای نواحی EAF، LF و FTP

105 m³/h

118 m³/h

329 m³/h

۶۸٪ صرفه جویی در مصرف آب

۱۸۰۰ کیلووات افزایش مصرف برق

۲.۸ میلیون یورو افزایش سرمایه گذاری (تجهیزات چینی)

✓ در این پروژه با توجه به شرایط محیطی، امکان استفاده از برج های خنک کننده هیبریدی میسر نبود.

• بومی سازی تولید فولاد

اهداف مهم بومی سازی:

- ☐ یک رویکرد استراتژیک در جهت کاهش هزینه‌ها
- ☐ کاهش خروج ارز
- ☐ ایجاد اشتغال
- ☐ دستیابی به فن آوری (توسعه تکنولوژی و ارتقا دانش فنی)
- ☐ کاهش وابستگی به خارج و مقابله با تبعات تحریم های اقتصادی

هدف از دستیابی به فن آوری:

رسیدن به دست آوردهای نو و مورد نیاز صنایع کشور که چه به لحاظ علمی و چه به لحاظ هزینه قابل رقابت با نوع خارجی آن باشد.

بومی سازی فن آوری در کشور ایران به دلیل مسائل ویژه‌ای مانند تحریم، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

• بومی سازی تولید فولاد

بومی سازی فن آوری های تولید آهن و فولاد کشور:

I- مطالعات امکان سنجی و انتخاب تکنولوژیکی مناسب برای کلیه واحدهای زنجیره تولید آهن - فولاد

II- انجام خدمات مهندسی پایه (بدون نیاز به مشاوران خارجی) شامل تعیین آمیزه تولید و ظرفیت واحدها

در زنجیره تولید، موازنه مواد- انرژی، تهیه نقشه های فرایندی جانمایی عمومی واحدها و چیدمان

تجهیزات، تهیه نقشه های ساخت تجهیزات پیچیده بر اساس نقشه های پایه پیمانکاران خارجی و یا مهندسی

معکوس و یا طراحی مبتنی بر دانش فنی و R & D.

III- ساخت تجهیزات تکنولوژیکی صنعت آهن و فولاد مبتنی بر توان قابلیت ها و توان ساخت داخل کشور.

IV- طراحی و اجرای سیستم های اتوماسیون با رویکرد ارتقاء سطح اتوماسیون تا Level 2 همراه با انجام بهینه

سازی در فرایندها به منظور افزایش کمی و کیفی محصول و کاهش مصارف انرژی و مواد مصرفی.

• بومی سازی تولید فولاد

میزان بومی سازی انجام شده در زمینه های مهندسی، تامین، ساخت و اجراء واحدهای زنجیره تولید فولاد کشور:

- واحدهای کنسانتره 80%
- واحدهای گندله سازی 70%
- واحدهای کلوخه سازی 70%
- واحدهای احیاء مستقیم 85%
- واحدهای کوره بلند 80%
- واحدهای کک سازی 60%
- واحدهای فولاد سازی و ریخته گری 70%
- واحدهای نورد مقاطع 70%
- واحدهای نورد ورق 60%

• بومی سازی تولید فولاد

اهم اقدامات انجام گرفته در راستای تحقق بومی سازی صنعت فولاد کشور:

- راه اندازی میز ساخت داخل فولادسازان با توجه به اهتمام وزارت صنعت، معدن و تجارت و ایمیدرو در تحقق هدف "ساخت داخل" در واحدهای بزرگ فولادی کشور
- ارتقاء بهره‌وری در خطوط تولید صنعت آهن - فولاد
- ✓ کاهش نرم مصارف انرژی (آب، برق، گاز طبیعی) از طریق بهینه کردن فرایندها و بکارگیری تجهیزات با مصرف بهینه
- ✓ کاهش نرم های مصرف انواع مواد منجمله: مواد نسوز، الکتروود کوره‌های EAF-LF، آهک/دولومیت، کک، ...
- ✓ بکارگیری تکنیک‌های پیشرفته (کاهش نرم‌های مصرف انواع قطعات منجمله: لوله/ دیواره‌های مسی قالب ماشین‌های ریخته‌گری، غلطک‌های نورد، قطعات یدکی، ...)
- ✓ کاهش انواع دوره‌های زمانی گردش کار فرایندی از جمله دوره تهیه ذوب در کوره‌های EAF-BOF، فرایند آماده-سازی و تعویض ماشین مقطع شمش ریخته‌گری و ...
- ✓ استفاده از سخت افزار - نرم افزارها جهت کاهش خطا در دوره زمانی روند کار فرایندی

• آینده صنعت فولاد از منظر شناسایی ابعاد تحولی انقلاب صنعتی چهارم

دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن مرکز پژوهش های مجلس مطالعاتی را درخصوص آینده صنعت فولاد انجام داده است که می تواند سرآغاز مطالعات تکمیلی جامع فولاد کشور باشد. بر اساس این پژوهش ها:

- ❖ فناوری های نوظهور در انقلاب صنعتی چهارم شامل: هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، همزاد دیجیتال، چاپ سه بعدی، بلاکچین، رایانش ابری و روباتیک پیشرفته تاثیر شگرفی بر صنایع تولیدی نفت و گاز و فولاد جهان دارند.
- ❖ انقلاب صنعتی چهارم نه تنها فرایندهای تولید فولاد بلکه همه زنجیره ارزش را تحت تاثیر قرار خواهد داد.

• آینده صنعت فولاد و چالش های انقلاب صنعتی چهارم

❖ ضرورت همراهی مدیران اجرایی شرکت های تولیدی و خدماتی برای بقا در دنیای دیجیتال

❖ ضرورت برنامه ریزی نهادهای سیاست گذار، قانون گذاران و دولت ها جهت مواجهه با انقلاب صنعتی چهارم

❖ تغییرات جدی سازمان ها

✓ توانمندی های فناورانه در حال تکامل با سرعت بالا

✓ افزایش پیچیدگی زنجیره تأمین و تقسیم جهانی تولید و تقاضا

✓ افزایش فشارهای رقابتی از منابع پیش بینی نشده

✓ تحولات سازمانی ناشی از پیوند فناوری های دیجیتال و فیزیکی

✓ چالش های مداوم نیروی انسانی

❖ اهمیت مسئله کارکنان:

• ضرورت سوق دادن کارکنان به سمت نوآوری

• ضرورت انجام بازآموزی کارکنان با توجه به تغییرات تکنولوژی و آموزش مهارت های دیجیتال

• آینده صنعت فولاد و چالش های انقلاب صنعتی چهارم

❖ بهره گیری از همه منابع جهت حفظ جایگاه خود

❖ به کارگیری دانش عملی پیرامون فناوری های دیجیتال و پیاده سازی استراتژی های تولید دیجیتال

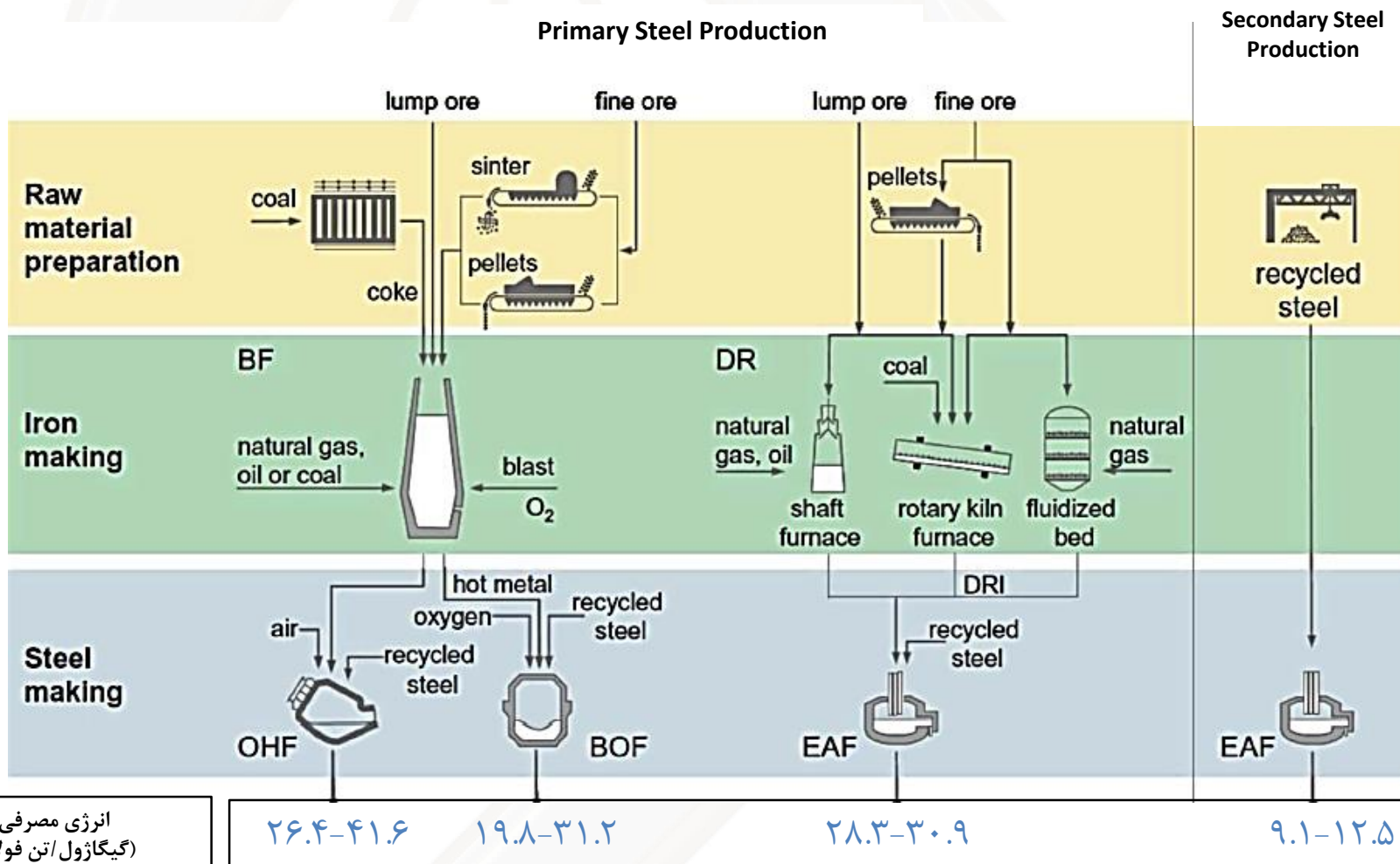
❖ تلفیق فناوری و نرم افزارهای هوشمند به عنوان راهی ایده آل برای شرکت های فولادساز

❖ تهیه برنامه های مدون و هدفمندی توسط شرکت های بزرگ تولیدکننده فولاد

❖ تاثیرپذیری راهبردها، برنامه ها و فعالیتهای کشورها و شرکت ها از تحولات ناشی از انقلاب صنعتی چهارم

❖ پذیرش انقلاب صنعتی چهارم به صورت کاملاً فراگیر در سطح نهادهای سیاستگذار و تبدیل آن به اقدامات اجرایی

سهم انرژی مصرفی در مسیرهای مختلف تولید فولاد



سهم تولید جهانی فولاد در مسیرهای مختلف

Route	World Production (%)
BF- BOF	70
Scrap-EAF	25
DRI-EAF (Natural Gas based)	5
SR*-BOF (Coal based)	0.4

* Smelting Reduction (SR)

در دنیا تولید فولاد از مسیر کوره بلند/کنورتور سهم ۷۰ درصدی در میزان تولید دارد. پس از کوره بلند، ذوب قراضه در کوره قوس الکتریکی، ۲۵ درصد میزان تولید جهانی فولاد را شامل می شود. روش احیاء مستقیم و تولید آهن اسفنجی و سپس شارژ آن به طور عمده در کوره قوس الکتریکی (مشابه فرآیند فولادسازی در شرکت فولاد مبارکه اصفهان) ۵ درصد کل میزان تولید جهانی فولاد را در بر میگیرد. در نهایت در مسیر ذوب - احیاء با گاز احیایی از ذغال / کنورتور نیز تنها حدود ۰.۴ درصد از کل میزان تولید جهانی، فولاد تولید می شود.

کلان روندها و آینده صنعت فولاد

کلان روندها و آینده صنعت فولاد

مفهوم کلان روند:

عوامل قدرتمندی هستند که بازارهای آینده را شکل می دهند.

۶ زمینه اصلی

- (۱) جمعیت شناسی
- (۲) شهرنشینی
- (۳) نوآوری در فن آوری
- (۴) تغییر نیرو
- (۵) کمبود منابع
- (۶) تغییر اقلیم



کلان روندهای محیط زیست

ردیف	فرصت‌های ناشی از کلان روند زیست محیطی	منشاء فرصت	اهمیت عامل شناسایی شده در بازه های زمانی	
			۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴	بعد از ۱۴۰۴
۱	قوانین سخت گیرانه محیط زیستی در نهایت تولیدکنندگان را تشویق به بهبود فرآیندهای تولید در آینده خواهد کرد. این امر اگرچه باعث افزایش هزینه سرمایه‌گذاری اولیه میگردد، هزینه های سرمایه گذاری زیاد و هزینه عملیاتی کم خواهد شد و در نهایت منجر به مصرف کمتر منابع میشود.	انتشار گازهای گلخانه‌ای	متوسط	زیاد
۲	کشورهای دارای رتبه در تولید فولاد جهانی اقدام به تغییر روش ها و تکنولوژی تولید خواهند نمود.	انتشار گازهای گلخانه‌ای	متوسط	زیاد

کلان روندهای محیط زیست

ردیف	تهدید های ناشی از کلان روند زیست محیطی	منشاء تهدید	اهمیت عامل شناسایی شده در بازه های زمانی	
			۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴	بعد از ۱۴۰۴
۱	با افزایش دما و بالا آمدن سطح آب دریاها، ریسک های مربوط به احداث کارخانه نزدیکی دریا بالا خواهد رفت.	افزایش دما	کم	متوسط
۲	مهاجرت گسترده پناهجویان اقلیمی احتمالاً منجر به فقدان نیروی کار ماهر و جوان خواهد شد.	افزایش دما	خیلی کم	کم
۳	استانداردهای محیط زیستی جهانی احتمالاً در آینده نزدیک منجر به قوانین سخت گیرانه بین المللی بر روی انتشار گازهای گلخانه ای خواهد شد که در نهایت به معنی افزایش هزینه های شرکت های فولاد برای بهبود فرآیندهای تولید و کاهش تولید گازهای گلخانه ای است.	انتشار گازهای گلخانه ای	زیاد	خیلی زیاد

کلان روند محیط زیست

ردیف	تهدید های ناشی از کلان روند زیست محیطی	منشاء تهدید	اهمیت عامل شناسایی شده در بازه های زمانی	
			۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴	بعد از ۱۴۰۴
۴	استرس منابع و رقابت بیشتر بر سر منابع طبیعی به معنی گران تر شدن استخراج و یا خرید سنگ آهن است و این یعنی هزینه های کلی فولاد در آینده بیشتر خواهند شد. در نقطه مقابل برنامه افزایش قراضه در جهان افزایش خواهد یافت.	استرس منابع	زیاد	زیاد
۵	استرس آبی بیشتر در فلات مرکزی ایران منجر به سطح شدیدتری از اعتراضات به حقابه ی فولاد می شود که در نهایت ممکن است منجر به کاهش این حقابه یا اعتراضات مدنی گسترده تر شود. مصرف آب در صنعت فولاد در مقابل کشاورزی و همچنین بخش کشاورزی سنتی بسیار اندک است. نقش صنعت فولاد در اقتصاد ایران باعث گردیده است مصرف آب در این صنعت پررنگ گردد.	استرس آب	خیلی زیاد	خیلی زیاد
۶	قوانین جهانی سختگیرانه مربوط به تولید فولاد کم کربن.	انتشار گازهای گلخانه ای	متوسط	زیاد
۷	سهم بندی انتشار کربن منجر به اعمال جرایم یا توقف خط تولید خواهد شد.	انتشار گازهای گلخانه ای	زیاد	خیلی زیاد

• کلان روند کمبود منابع (انرژی، مواد اولیه)

ردیف	فرصت‌های ناشی از کلان روند کمبود منابع و انرژی	منشاء فرصت	اهمیت عامل شناسایی شده در بازه های زمانی	
			۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴	بعد از ۱۴۰۴
۱	لزوم استفاده از آب حاصل شده از تصفیه آب فاضلاب شهری جهت تامین منابع آبی و در نتیجه آن کاهش اثرات مخرب زیست محیطی ناشی از آنها	استرس آب	متوسط	زیاد
۲	گسترش ارتباطات ماندگار صنعت آب با مصرف کنندگان با توجه به احساس نیاز بیشتر به محصولات شخصی سازی شده در آینده و توجه به واقعیت مشتری محوری	مشتری محوری	کم	متوسط
۳	لزوم استفاده از شبکه هو شمند آب و تجهیزات مرتبط با اینترنت اشیا جهت مدیریت و کاهش مصرف آب و در نتیجه مدیریت بهینه زیرساختها و کاهش هزینه هایی مانند تعمیرات و نگهداری و ...	مدیریت زیرساخت	کم	متوسط

ردیف	فرصت‌های ناشی از کلان روند کمبود منابع و انرژی	منشاء فرصت	اهمیت عامل شناسایی شده در بازه های زمانی	
			۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴	بعد از ۱۴۰۴
۴	لزوم توجه به استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در آینده و کاهش اثرات مخرب استفاده از سوخت های فسیلی، تولید کننده مرتبط را به سمت پیشبرد هدف کاهش هزینه ها و ایجاد یک استراتژی جامع در تولید انرژی های تجدیدپذیر سوق داده است.	انتشار گازهای گلخانه‌ای	متوسط	زیاد
۵	لزوم تمرکز زدایی منابع تولید انرژی در آینده باعث کوچک تر شدن شبکه های انتقال انرژی و کاهش هزینه ها شده و همچنین کنترل و قابلیت اطمینان بر روی منابع مختلف انرژی را برای مصرف کننده افزایش می دهد.	روش های مختلف تولید انرژی	کم	متوسط

اهمیت عامل شناسایی شده در بازه های زمانی		منشاء تهدید	تهدید های ناشی از کلان روند کمبود منابع و انرژی	
بعد از ۱۴۰۴	۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴			
متوسط	کم	افزایش دما	۱ تحت تاثیر قرار گرفتن بعضی از مناطق آسیب پذیر با توجه به تغییر شرایط اقلیمی در آینده مانند افزایش سطح آب دریا و تحمیل هزینه های پیشگیرانه مانند ساخت دیوار ساحلی در مجاورت این مناطق	
متوسط	کم	افزایش جمعیت	۲ به چالش کشیده شدن منابع آبی با توجه به افزایش جمعیت و افزایش نیازمندی به مواد غذایی و در نتیجه زمین های حاصل خیز و لزوم استفاده از تکنولوژی های هزینه بری مانند آب شیرین کن ها جهت تامین آب مورد نیاز در این حوزه و در صنایعی مانند فولاد	

• کمبود منابع انرژی (برق)

ردیف	فرصت‌های ناشی از کمبود منابع انرژی (برق)	منشاء فرصت	اهمیت عامل شناسایی شده در بازه های زمانی	
			۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴	بعد از ۱۴۰۴
۱	قوانین سخت گیرانه محیط‌زیستی در نهایت تولید کننده را تشویق به بهره‌گیری از منابع تجدید پذیر خواهد کرد و به گونه‌ایی که به عنوان منبع اصلی انرژی ورودی برای کوره‌ها مورد استفاده قرار خواهد گرفت.	انتشار گازهای گلخانه‌ای و جایگزینی منابع تجدید پذیر	متوسط	زیاد
۲	بهینه‌سازی مصرف برق با بهره‌گیری از فناوری‌های جدید	کاهش مصرف برق	متوسط	زیاد
۳	استفاده از هوش مصنوعی و مزایای اتوماسیون صنعتی و مدرنیزاسیون کارخانه‌های فولاد همراه با بهره‌گیری از ماشین‌آلات و تجهیزات پیشرفته دارای راندمان بالاتر و مصرف برق کمتر	کاهش مصرف برق	متوسط	زیاد