

بسم الله الرحمن الرحيم

دکتر صدر نژاد

دانشیار دانشکده مهندسی متالورژی دانشگاه صنعتی شریف و
معاون پژوهشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی

متالورژی در ایران قدیم و علل پسرتهای آن در مناطق حاشیه کویر

چکیده

وجود معادن قدیمی و تل های نسبتاً بزرگ سرباره متعلق به فرایندهای تولید فلزات آهنی و غیر آهنی در نواحی متعددی از استانهای خراسان، کرمان، فارس، یزد و اصفهان، حکایت از بهره برداری قدما از ذخایر معدنی موجود در مناطق حاشیه کویر برای تولید فلزاتی چون مس، سرب، روی و آهن دارد. اینکه چگونه و چرا صنعت تولید فلزات در این مناطق دچار رکود و سستی شده است، به عوامل متعدد تاریخی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی بستگی داشته و به شرایط فنی و اقتصادی این مناطق در رابطه با کل کشور، ارتباط می یابد. تحلیل جامع نحوه اثر این عوامل در چارچوب مدل های ساده ریاضی، تنها در شرایطی میسر است که مکانیزم اثر هر یک از پارامترهای عمده موثر بر افول صنایع سنتی تولید فلزات در کشور، به خوبی باز شناخته شوند. در این نوشته نظری هر چند اجمالی بر وضعیت صنایع متالورژی در قرون گذشته به استناد مدارک و شواهد عینی، از جمله بقایای کوره های ذوب، باقیمانده مواد مورد استفاده، و محصولات حاصل از ذوب و تصفیه سنگهای معدنی در کوره های ذوب فلزات، انداخته شده و به ذکر برخی از عوامل کلیدی دخیل در عدم رشد صنعت تولید فلزات در مناطق عظیمی از سرزمین اسلامی ایران به عنوان گام نخست در تحلیل جامع عقب ماندگیهای اقتصادی - اجتماعی مناطق عقب افتاده کشور، پرداخته شده است.

مقدمه:

ایران کشوری پهناور با معادن و منابع متعدد و نسبتاً غنی می باشد (جدول ۱). تراکم بالنسبه کم جمعیت (بطور متوسط ۲۵ نفر در هر کیلو متر مربع سبب دست نخورده ماندن بسیاری از این منابع گردیده است. برای مثال ذخایر سرشار فلزات را می توان نام برد که برخی از آنها مانند مس، سرب، روی و کروم از حیث میزان ذخیره موجود، از اهمیت خاص برخوردارند. موقعیت ذخایر معدنی ایران نسبت به ذخایر معادن دنیا در جدول ۲ نشان داده شده است. اطلاعات جدول نشان می دهد که کشور ما با حدود ۸۰۰ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی، حدود ۱۷ درصد از کل ذخایر گاز دنیا را به خود اختصاص داده است. همچنین با ۹۰۰ میلیون تن سنگ مس، ۱۵ درصد کل ذخایر مس و با ۶۰ میلیون تن سنگ سرب و روی، ۱۲ درصد کل ذخایر سرب و روی دنیا را در اختیار دارد.

از آنجا که فلزات به عنوان کالای واسطه، ماده اولیه بسیاری از صنایع بوده و عموماً کالای استراتژیک تلقی می شوند، لذا صنایع تولید فلز عموماً به عنوان صنعت مادر شناخته می شوند و از اهمیت و اولویت ویژه ای برخوردارند. بخصوص در شرایط

جدول ۱- غنای طبیعی سنگ معادن موجود در ایران^۷

ردیف	کانه	درصد ماده محتوی
۱	سنگ آهن	۵۷٪ آهن
۲	سنگ کرومیت	۴۸٪ کرومیت
۳	سنگ روی	۲۰٪ روی
۴	سنگ سرب	۱۰٪ سرب
۵	سنگ مس	۱-۱٫۵٪ مس
۶	سنگ طلا	۱-۱۰ گرم در تن طلا

حاضر که بدلیل ضرورت بی نیاز شدن از درآمدهای نفتی، جستجو به منظور دستیابی به منابع دیگر تحصیل درآمد و جایگزین کردن آنها بجای درآمد نفت الزامی است، اهمیت و لزوم توسعه صنایع تولید سنگ فلز بر همگان آشکار می شود. بدیهی است برای رسیدن به این مقصود گسترش دانش فنی و توسعه اطلاعات علمی باید در راس برنامه ها قرار گیرد. بعلاوه ضروری است برنامه های دقیق و حساب شده ای بمنظور استفاده از معادن و منابع داخلی و جایگزین کردن آنها بجای مواد و محصولات وارداتی تدوین گردد.

جدول ۲- موقعیت ذخائر معدنی ایران نسبت به معادن دنیا^۷

ردیف	ماده خام معدنی	ذخیره معادن ایران	درصد نسبت به ذخایر معادن دنیا	تولید سال ۱۳۶۳ (تن)
۱	گاز طبیعی	۸۰۰۰ میلیارد متر مکعب	۱۷	-
۲	مس	۹۰۰ میلیون تن	۱۵	۳۴۱۹۶
۳	سرب و روی	۶۰ میلیون تن	۱۱	۵۷۵۵۷
۴	نفت خام	۹۰۰۰ میلیون تن	۱۰	-
۵	کرومیت	۱۰ میلیون تن	۸	۱۱۷۰۶
۶	زغال سنگ	۱۳۲۴ میلیون تن	۰,۳	۱۱۸۵۶۷۰
۷	سنگ آهن	۱۲۷۷ میلیون تن	۰,۲۵	۲۷۴۸۰۰۰
۸	طلا	۳ میلیون تن	-	-

توجه قدما به منابع طبیعی موجود در کشور و اهمیت فلزات

ایرانیان از هزاران سال پیش فلزات را استخراج و مورد بهره برداری قرار می دادند. اما پس از رسوخ فرهنگ و سنن اسلامی، این فعالیتها گسترش و رشد

چشمگیرتری یافت. بطوریکه محصولات فلز کاران ایرانی در برهه‌هایی از زمان زبانزد خاص و عام بوده است. بعلاوه در تاریخ پر حادثه این کشور، آهنگران بسیاری دیده می‌شوند که پرچم قیام بر علیه حکام جور و ظلم برافراشتند و رویگرانی می‌توان یافت که به مقام فرمانروایی مسلمین رسیدند.

اثر فرهنگ انقلابی اسلام و آیات متعدد قرآن در خصوص اهمیت، خواص و کاربرد فلزات بر خیزش‌های اجتماعی و تاریخی کشور ما را نمی‌توان نادیده انگاشت. بطوریکه قرآن کریم از مردان متقی و بزرگواری یاد می‌کند که ذوب کردن، ریختن و متصل کردن فلزات را بخوبی می‌دانستند. برای مثال در سوره کهف آیه ۹۶، از مردی بزرگ و الهی به نام ذوالقرنین یاد گردیده است که تخصص ذوب و ریختن فلز داشته است: ((اتونی زیرالحديد . حتی اذا ساوی بین الصدفین. قال انفخوا. حتی اذا جعله نارا. قال اتونی افرغ علیه قطرا)). قابل توجه است که بر اساس آیات سوره مزبور، ذوالقرنین هنر فلز کاری خود را در خدمت تامین عدالت و امنیت و به منظور ایجاد محیطی سالم برای توسعه و تعالی جامعه و بهبود وضع زندگی و معیشت ابناء بشر قرار می‌دهد.

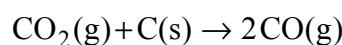
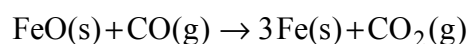
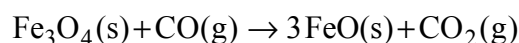
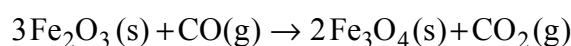
در سوره سبا آیه ۱۰، از داود نبی به عنوان متالورژ یاد شده است: ((و لقد اتینا داود منا فضلا. یا جبال او بی معه والطیر. و لنا له الحدید)) در اینجا خداوند از نرم شدن آهن در دست داود یاد می‌کند. لازم به ذکر است که صنایع امروزی دنیا، آهن جامد را توسط فرایندهای زیر نرم می‌کنند:

تغییر ترکیب شیمیایی مثلا " از طریق دی کربوریزاسیون.

انجام برخی اعمال حرارتی از قبیل تاباندن **Annealing** و باز پخت **Tempering**.

در سوره حدید (یعنی آهن) آیه حدید، راجع به ارتباط بین فرستاده شدن انبیاء و نزول کتاب و میزان بهمهرا آنها، و نزول (آهن) به عنوان وسیله‌ای برای یاری ایشان بمنظور تحقق پیام والایشان یاد شده است: ((لقد ارسلنا رسلنا بالبینات. و انزلنا معهم الکتاب و المیزان. ليقوم الناس بالقسط. و انزلنا الحدید، فیه باس شدید. و منافع للناس. و ليعلم الله من ینصره و رسله بالغیب. ان الله قوی عزیز)). در اینجا جمله ((فیه باس شدید)) می‌تواند به خاصیت سختی پذیری **Hardenability** آهن اشاره داشته باشد.

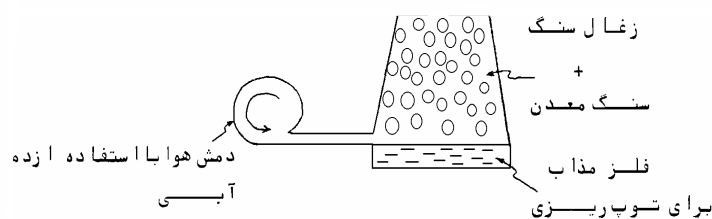
این خاصیت مبنای تقریباً تمام فرایندهای عملیات حرارتی مربوط به فولاد است. بنابراین استخراج فلزات از سنگ آنها از دوره‌های بسیار قدیم معمول و مورد استفاده بوده است. مثلاً تولید آهن از طریق حرارت دادن سنگ آهن با ذغال چوب در کوره‌های آهن‌پزی در بسیاری از نقاط دنیا بخصوص در سرزمینهای شرق میانه در دوره‌های طولانی از تاریخ مرسوم و متداول بوده است. در این شیوه، اکسیژن موجود در سنگ با گاز منو اکسید کربن حاصل از اکسید شدن زغال ترکیب شده و آهن احیاء شده، طبق واکنشهای زیر، بدست می‌آمده است. امروز به اینکار ((احیاء مستقیم)) گفته می‌شود.



آهن حاصل که مانند اسفنج متخلخل بود را گرم کرده و می‌کوبیدند. مواد سنگی **Gangue** نسبتاً زود گداز محبوس در آن، پس از حرارت دادن خمیری و روان شده و در اثر کوبیدن خارج می‌شد. با آهن حاصل انواع وسایل و ابزار آهنی و فولادی ساخته شده و سپس عملیات حرارتی (آبکاری) خواص لازم را در آن ایجاد می‌کرد: ((فیه باس شدید و منافع للناس)).

صنعت تولید آهن در ایران پس از اسلام گسترش قابل ملاحظه‌ای داشته و در برهه‌هایی از زمان، شمشهای آهنی و چدنی ساخت آهنگران ایرانی به کشورهای مجاور برده شده و با محصولات مشابه خارجی از نظر کیفیت رقابت می‌کرده است^۲. بدون شک حملات ویرانگرانه اقوام مغول و سپس اشغال بخشهای وسیعی از سرزمین اسلامی ایران که قتلهای دسته جمعی و غارت و تخریب و آتش زدن شهرها، کتابخانه‌ها و سایر آثار تمدن گذشته را بدنبال آورده، اثرات قابل ملاحظه‌ای بر سیر تمدن علمی، فرهنگی و هنری کشور داشته است.

در دوره های پس از خلاصی از چنگ مغولان، آثار تفوق علمی و فنی اروپائیان بتدریج آشکار می شود. در ۹۹۰ هجری شمسی (دوره صفویه) انگلیسی ها برای مقابله با پرتغالیها، اقدام به تاسیس کارخانجات توپ سازی در شهرهای مختلف ایران می کنند. تولید آهن در کارخانجات ساخته شده توسط آنها، در کوره هایی به شکل هرم ناقص و با استفاده از زغال سنگ انجام می شود^۲ (شکل ۱).

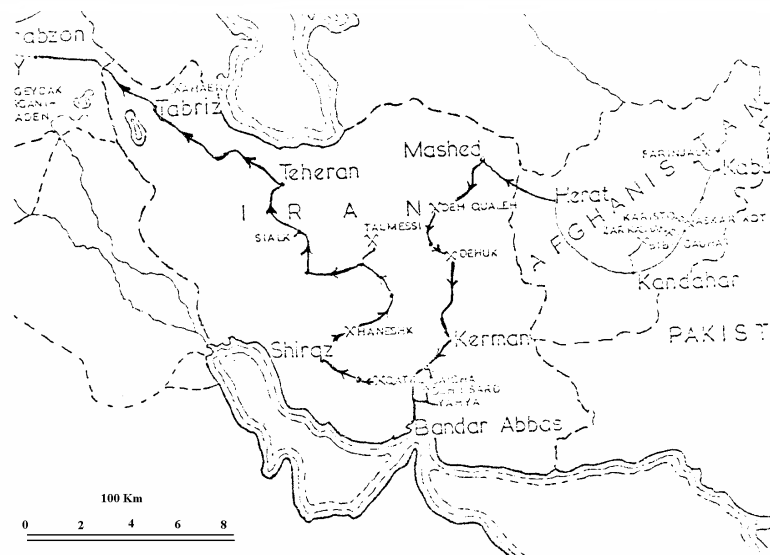


شکل ۱- نمایش تصویری کوره های آهنی آبکشی برای تولید توپ

در دوره نادر شاه، کارخانه های اسلحه سازی، کشتی سازی، توپ ریزی و آهن آب کنی در کشور دایر بوده است. در زمان هر یک از شاهان قاجار نیز تعدادی کارگاه که در آنها اقدام به تولید فلزات و منجمله آهن می شده در مناطق مختلف کشور تاسیس می شود (شکل ۲). همراه با سایر اقدامات، میرزا تقی خان امیرکبیر نیز عده ای را برای دیدن دوره در زمینه فلزات به خارج می فرستد^۲. لیکن هیچیک از این کوششها نمی تواند افزایش مستمر فاصله علمی و فنی ما با کشورهای صنعتی غرب را به گونه ای موثر چاره سازد. باید اذعان داشت که در همان دورانی که عالمان و اندیشمندان ما گرفتار در بدری و در یوزگی حاکمان جبار و خونریز شده و مخازن علم و ادب ما به یغما می رفت و یا دستخوش خشم روسای اقوام وحشی مغول و تاتارها و حکام نابخرد و جبار بعد از آنها می شد، قوای متفکر غرب مشغول پی ریزی شالوده مستحکمی در زمینه علم و فن بود که سرانجام غرب را مجهز به شیوه ای ساخت که کارائیش با گذشت زمان آشکار و آشکارتر شد. آنچه به اسم دعوای علم و کلیسا نیز بر زبانها جاری گردید، جای تامل بسیار دارد و شاید به قسمت عمده ای از آن بتوان اصطلاح (جنگ زرگری) اطلاق کرد.

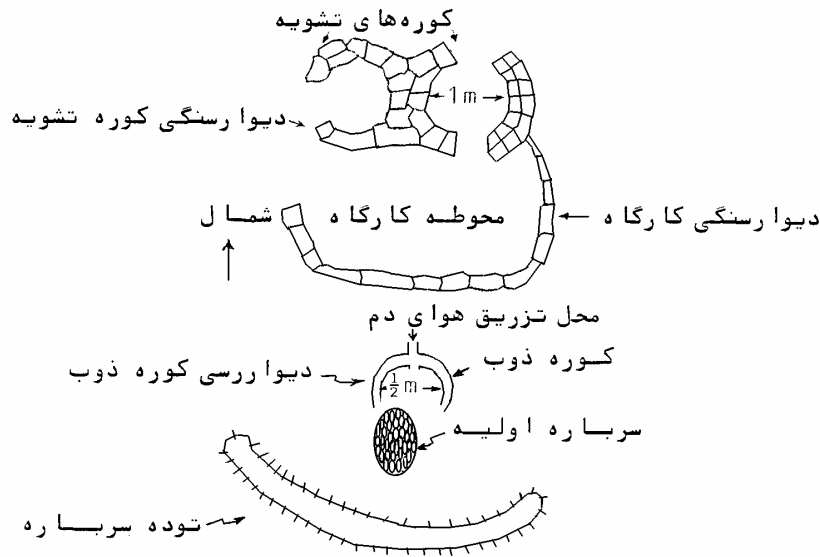
تأثیر انقلاب علمی اروپا و نتیجتاً تغییر در شیوه تحقیق علمی بشر، بر شناخت انسان از فلزها و متعاقباً استفاده وی از آنها را می توان از تعداد فلزات کشف شده در دوره های مختلف دریافت. بطوریکه تعداد کل فلزات مکشوفه بر بشر در دوران باستانی ۷، طی قرون وسطی ۲ و طی قرون بعدی ۷۸ بوده است (شکل ۳).

شواهد نشان می دهد که صنعت کاران ایرانی طی قرون متمادی اقدام به استخراج تولید و بهره برداری از اغلب فلزات مکشوفه قدیمی به خصوص طلا، مس، سرب و آهن نموده و رموز کار خود را سینه به سینه و نسل به نسل به یکدیگر منتقل نموده اند.^{۱۳} باقیمانده تجهیزات مورد استفاده توسط این افراد در بسیاری از نقاط کشور موجود بوده و توسط متخصصین داخلی و خارجی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. برای مثال تاسیسات ذوب مس موجود در یکی از کارگاههای کهن مسگری در کرمان مشتمل بر کوره احیاء بشکل مکعب مستطیل به ارتفاع یک متر را می توان نام برد.^{۱۷} همچنین یک گروه اکتشاف بین المللی، در سال ۱۳۴۷ ضمن مسافرت خود در مسیر نشان داده شده در شکل ۴، بقایای کوره های ذوب فلزات، تل های سرباره و معادن متروکه بسیاری را از



شکل ۴ - معادن قدیمی و صنایع متروکه واقع در مسیر تایلکوت Tylecote
و همراهان در سال ۱۳۴۷

نزدیک ملاحظه و بررسی نموده است (شکل ۵). این گروه در مسیر ۱۲۰۰۰ کیلومتری خود، بیش از ۴۰ منطقه صنعتی قدیمی را مشاهده و بررسی نموده که تعداد قابل توجهی از آنها در نواحی حاشیه کویر قرار دارند.^{۱۲}



شکل ۵ - کوره های متروکه تشویه و ذوب در یک کارگاه تولید مس در نزدیکی طالمسی^{۱۲}

تحقیقات فراوانی توسط کارشناسان و جهانگردان خارجی با ملیتهای مختلف در زمینه معادن قدیمی و صنایع تولید فلز در کشور صورت گرفته است. گزارش این نوع تحقیقات بعضاً به طور محرمانه توسط افراد یا سازمانهای ذی‌علاقه برای استفاده‌های احتمالی بعدی، ثبت و نگهداری می‌شود. مقالات فراوانی نیز در این خصوص به چاپ رسیده و می‌رسد.^{۱۶،۱۲} برای نمونه می‌توان به بررسی‌های گروهی از کارشناسان کانادایی در مورد ناحیه معدنی نایبندان واقع در جنوب غربی استان خراسان اشاره کرد.^۵ نایبندان در ۲۰۰ کیلومتری شمال کرمان و ۸۰ کیلومتری جنوب غربی بیرجند و در کنار راه قدیمی ابریشم واقع شده است. این ناحیه دارای ذخایر معدنی سرب، روی، باریت، مس، آهن، آلومینیوم و زغال سنگ

می‌باشد. توده‌های مواد معدنی متروکه همراه با بقایای کوره‌ها و تجهیزات ذوب در این ناحیه، دال بر بهره‌برداری از معادن آن برای تولید فلزاتی چون سرب، روی و ... در گذشته‌ای نه چندان دور (چند صد سال پیش) در این ناحیه می‌باشد.

مطابق لیستی که در حدود ۱۰۰ سال پیش، معدنچی باشی و سر رشته دار امور معاون وقت برای ناصرالدین شاه تهیه کرده، تعداد ۴۲۴ فقره معادن شناخته شده در کشور وجود داشته است که عمدتاً به موادی چون گوگرد، زرنیخ، زغال سنگ، جواهرات، مرمَر، نمک و نفت اختصاص داشته است^۱. مطابق این لیست بیشترین تعداد معادن شناخته شده در آن زمان به ترتیب به استانهای آذربایجان، تهران، خراسان، کرمان و بلوچستان و سیستان و قاینات، مازندران، قومنس و طبرستان (سمنان)، خمسه (زنجان) و گیلان تعلق داشته است.

توزیع معادن و صنایع فلزکاری قدیمی

از آنجا که بیشتر فلزات در اثر تماس با محیط زنگ زده و از بین می‌روند، لذا در بررسی تاریخی صنایع ذوب فلز، استعانت از باقیمانده مواد فلزی میسر نیست. بر عکس سرباره‌های ذوب فلزات در مقابل عوامل محیطی بسیار مقاوم بوده و غالباً بلا تغییر باقی می‌مانند. بر این اساس از محل و میزان سرباره‌های کوره‌های ذوب فلز به سادگی می‌توان به موقعیت مکانی، میزان تولید و تاریخ بکارگیری آنها پی برد. ترکیب شیمیایی سرباره‌ها نیز تا حدود زیادی می‌تواند راهنمای کشف نوع فلزی که در محل تولید می‌شده، باشد. شکل ۶ توزیع مکانی تعدادی از معادن و تله‌های سرباره مربوط به صنعت تولید فلزات در دورانهای دور گذشته را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود بسیاری از این آثار در نواحی مرکزی کشور و در مناطق حاشیه کویر، استانهای خراسان، یزد، کرمان، و اصفهان واقع شده‌اند. این آثار حاکی از وجود صنایع فلزات مس، سرب و آهن در این نواحی و نیز بسیاری از نقاط دیگر کشور در قرون قبل و بعد از اسلام می‌باشد (شکل ۷).



شکل ۶ - توزیع مکانی معادن قدیمی و تلهای بزرگ سرباره ۱۶

در شکل ۷ موقعیت جغرافیایی و میزان ذخیره کانسارهای مختلف با علائم مختلف روی نقشه ۲,۵۰۰,۰۰۰:۱ نمایش داده شده است. در این شکل آمار معادن فعال کشور بر حسب موقعیت مکانی و نوع معدن آورده شده است. لازم به توضیح است که اغلب معادن فعال سابقه تاریخی زیادی داشته و از طریق ادامه فعالیت‌های اکتشاف و استخراج در نواحی شناخته شده قدیمی به وجود آمده‌اند. برای مثال معدن طلای موته واقع در نزدیکی دلیجان در گذشته مورد استفاده بوده و امروزه نیز دارای ارزش اقتصادی لازم برای بهره‌برداری می‌باشد. معادن زغال سنگ واقع در سلسله جبال البرز، مس در طالمسی و سرب در نخلک نزدیکی انارک نمونه‌های دیگری از این نوع می‌باشند.



شکل ۷ - موقعیت جغرافیایی و میزان ذخیره کانسارهای مختلف

علل عقب ماندگی

در نگاه اول چنین به نظر می‌رسد که نداشتن برنامه و بیگانه بودن با فرهنگ و متد برنامه‌ریزی بزرگترین مانع بر سر راه توسعه و تکامل صنایع، بویژه صنایع تولید فلز، در سالها، دهه‌ها و قرون اخیر بوده است. اطلاعات و ابزار مورد نیاز برای تنظیم یک برنامه صحیح و منطقی برای هر سیستم اجتماعی - اقتصادی - فرهنگی را می‌توان به قرار زیر دانست:

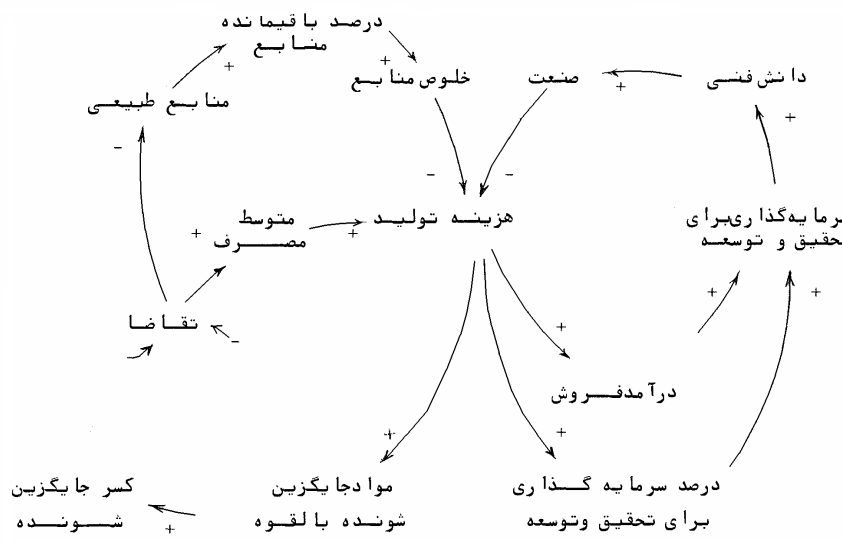
- ۱- آگاهی قبلی نسبت به عملکرد سیستم و توان پیش بینی رفتار آن تحت شرایط خاص مورد نظر.
- ۲- داشتن ابزار لازم برای پیش گویی نحوه اثر پارامترهای موثر بر رفتار سیستم.
- ۳- توانایی تبدیل اطلاعات کیفی به ارقام کمی و ارائه تحلیلهای ریاضی و عددی در مورد عملکرد سیستم تحت شرایط مختلف ممکن.

برای انجام منظور فوق لازم است روابط علت و معلولی پدیده‌ها و آثارشان به خوبی قابل درک و فهم شده و برای هر یک توجیه و استدلال قانع کننده‌ای توسط برنامه‌ریزان ارائه شود. داد و ستد اطلاعات به شیوه‌ای ساده و قابل فهم برای متخصصین فن و به صورت قابل تولید مجدد انجام شود. ضمن ارائه تحلیلهای کیفی، از شیوه‌های محاسبات کمی بهره لازم گرفته شود.

به دلیل تاثیر متقابل عوامل مختلف و متعدد سیاسی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، تاریخی و فنی، بررسی و تحلیل رفتار سیستمهای اجتماعی به طریق کمی اگر غیر ممکن نباشد، بسیار دشوار است: بنا به تغییرات مستمر این سیستمها با عامل زمان، ضرورت تحلیل دینامیک آنها با ملحوظ داشتن کلیه فاکتورهای تاثیر گذار، به عنوان تنها راه دستیابی به جوابهای کمی قابل استناد در زمینه رفتار این سیستمها آشکار می‌گردد. تجربه نشان می‌دهد که استفاده از شبکه‌های تصویری روابط علت و معلولی در انجام این منظور، می‌تواند بسیار سودمند افتد. به خصوص که حل روابط بسیار پیچیده ریاضی را، از این طریق می‌توان به انجام محاسبات معمولی بدل کرده و با بهره جستن از ماشینهای محاسبه سریع (کامپیوتر) به جواب

سئوالهای از پیش تعیین شد در مورد رفتار و عملکرد سیستم به سادگی دست یافت. استفاده از ماشینهای محاسبه سریع، به دلیل کوتاه ساختن زمان انجام محاسبات و کم کردن هزینه های احتمالی تغییر طرح، روش بسیار ساده سعی و خطا را به عنوان ابزار توانمندی در اختیار برنامه ریز قرار می دهد تا بتواند کمترین احتمال پیش آمدن هر نوع برنامه ریزی را به راحتی حذف نماید.

در شکل ۸، یک نمونه از شبکه ارتباطات علت و معلولی، در مورد رابطه بین مصرف منابع طبیعی و پیشرفت دانش فنی، نشان داده شده است.^{۱۰} در این مدل، بین میزان درآمد و حجم فعالیتهای مربوط به تحقیق و توسعه ارتباط مستقیم در نظر گرفته شده است. همچنین فرض شده است که سیر توسعه دانش فنی و پیشرفت صنعت، با فقیر شدن منابع طبیعی و نتیجتاً بالا رفتن قیمتها به طور تدریجی و به صورت کنترل شده جریان یافته، سبب باقیماندن هزینه های تولید در سطحی معتدل در مقایسه با مواد جایگزین شود:



شکل ۸ - شبکه ارتباطات علت و معلولی بین مصرف منابع طبیعی و پیشرفت دانش فنی^{۱۰}

بدون شک یکی از علل عمده از بین رفتن صنایع سنتی تولید فلز در کشور ما ضعف حلقه ارتباطی سمت راست به دلیل کم بها دادن به فعالیتهای تحقیقاتی بوده است که سیر صعودی هزینه ها و لاجرم ورود مواد جایگزین خارجی به کشور را در پی داشته است. به همین دلیل در حالی که ذخایر طبیعی فلزات به طور تقریباً "دست نخورده باقی مانده اند، صنایع سنتی مربوط به تبدیل مواد معدنی به فلزات به طور تقریباً" کامل از صحنه خارج شده اند. درآمدهای سرشار نفتی نیز مزید بر علت شده و عنصر لازم برای ورود بی رویه صنایع مدرن غربی به داخل کشور را فراهم ساخته است. با عبارات مجمل، شاید بتوان گفت چپاول منابع طبیعی، عدم آینده نگری و نداشتن برنامه صحیح برای استفاده معقول از منابع طبیعی سبب قطع سیر منطقی تکامل صنعت تولید فلز در کل کشور و بالطبع در مناطق حاشیه کویر گردیده است.

عامل دوم متزلزل شدن بنیان و گسستگی در شیوه علمی است که با محو آثار و سوابق علمی، فرهنگی و هنری در اثر هجومهای مکرر اقوام صحرا گرد همانگونه که قبلاً" اشاره رفت حاصل شده است. همچنین درگیری در اختلافات فرقه ای و قبیله ای و نزاعهای داخلی، گسترش طرز فکر و فرهنگ بی خیالی و دریش مسلکی و سقوط ارزش علم و عالمان کلاً" باعث متزلزل شدن و فرو ریختن بنیانهای علم و فن و عدم انتقال صحیح دانسته های اسلاف به اخلاف و نتیجتاً" قطع سیر پیشرفت دانش فنی در زمینه تولید فلزات گردیده است. در همین ایام ضد ارزشها به ارزش بدل شده و وقت گرانبهای صنعتگران و هنرمندان زنده این آب و خاک که باید صرف ساختن کلاه خود و داس و گرز و تبر از فولاد شود، صرف مرصع ساختن دسته شمشیر و غلاف فلان خان و یا طلا کوبی و مس کوبی و آینه کاری سر در عمارت فلان خاقان شد؛ و هنر آهنگران با سابقه که قرنها در کوبیدن زره های فولادین و آب دادن شمشیرهای برا عیانگر بود، به بوته اجمال سپرده شد و رویگران و مس کاران و آهن کوبان که سردستگی مبارزین و انقلابیون و حق خواهان را طی قرون متمادی بعهده داشتند، خود دچار انقلابی ریشه ای و اساسی شدند. انقلابی که با اتکاء به دست آورد های علمی و فنی غرب، بساط دم و پتک و سندان را بهم ریخت و جای خود را به صنایع مدرن و وارداتی عصر جدید داد.

خاتمه:

از آنجا که بررسی تحلیلی موانع و عوامل موثر در پیشرفتهای فرهنگی - آموزشی مناطقی به وسعت سرزمینهای سیستان و بلوچستان و جنوب خراسان در یک یا چند مقاله نمی‌گنجد، لذا سعی کردیم تنها به ذکر پاره‌ای از عوامل کلیدی دخیل در رشد و تعالی صنعت تولید فلزات به عنوان صنعتی مادر با قدمت چند هزار ساله بپردازیم. عمده این عوامل که بعضاً به تشریحشان پرداختیم را می‌توان چنین فهرست کرد:

- برنامه‌ریزی کوتاه و بلندمدت.
- انتخاب شیوه علمی و بهادادن به تفکر، تحقیق و تفحص حساب شده و سیستماتیک.
- بازنگری ارزشهای اصیل علمی، فرهنگی و اخلاقی و اجتناب از تشتت و تفرقه.
- تقویت مراکز آموزشی محلی و گسترش علم، دانش، تعهد و تقوا بین اهالی بومی و وفادار به منطقه.
- انتخاب شیوه‌های نو و استفاده از نیروی ابتکار و خلاقیت افراد خوش فکر و خوش ذوق.
- ایجاد حسن تفاهم و اعتماد متقابل بین اهالی مناطق مختلف و نیز بین اهالی و مسئولین.
- تقویت سطح اطلاعات و فرهنگ عمومی و ترغیب صاحبان اندیشه به ثبات در تفکر و پیگیری در امور.

با آرزوی رشد و تعالی هر چه بیشتر و بارور شدن استعدادهای بالقوه منطقه، سخن به یاد آن بزرگ کریم در می‌کشیم که:

((لله خزائن السموات و الارض))

مآخذ

- ۱- نشریه داخلی وزارت معادن و فلزات، اسفند ۶۳، صفحه ۳۹ - ۴۵.
- ۲- اسداله پسیان، ریخته گری، پائیز ۶۱، صفحه ۳۳-۳۶.
- ۴- اسداله پسیان، سمینار متالورژی، بهمن ۱۳۵۹، دانشگاه صنعتی شریف، صفحه ۱۹-۲۵.
- 5- Preliminary Mineral Reconnaissance, Report by Meixned et al., to G. M. S. I, 1975.
- ۶- شرکت خدمات و توسعه معادن ایران، فهرست معادن فعال کشور، ۱۳۶۴.
- ۷- رفاهی، سیری در معادن ایران، آهن و فولاد، مهر ۱۳۶۴، ص ۱۳-۱۸.
- ۸- محمد صالح تبریزی، معدن نامه - (فهرستی از معادن ایران در سالهای ۱۲۴۰ تا ۱۲۷۰ هجری شمسی) خط برگردان و تنظیم کننده، عباس پرورش ۱۳۴۹.
- ۹- نیلی، نشریه داخلی معادن و فلزات، تیر ۱۳۶۴، صفحه ۲۲-۲۶.
- 10- W. W. Behrens: The Dynamics of Natural Resource Utilization Towards Global Equilibrium, Wright-Allen Press, Camb., MA, 144-164.
- ۱۱- وزارت برنامه و بودجه: مطالعات طرح پایه آمایش سرزمین اسلامی ایران، تابستان ۱۳۶۴.
- 12- R. F. Tylecote: *Metal and Materials and Metallurgical Revises*, Vol. 4, No. 7, 287-290.
- ۱۳- صدر نژاد، ترجمه مقاله تایکوت (مآخذ ۱۲)، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۵۳.
- 14- Habashi: "Extractive Metallurgy", Science Pub, 1971.
- ۱۵- سازمان زمین شناسی: نقشه توزیع کانسارها در سطح کشور.
- 16- Caldwell: Investigation at Tab-I-Ihlis, Illionis State Museum Society, 1967.
- ۱۷- توحیدی: "سیر تکامل تولید آهن و فولاد در ایران و جهان". ۱۳۶۴.