

از: ناصر توحیدی

دانشکده فنی - دانشگاه تهران

## چکیده

در این مقاله با اختصار تاریخ صنعت متالورژی فلزات غیرآهنی در ایران از حدود هفت هزار سال پیش و نیز سیر تکاملی فنون متالورژی تولید آهن در جهان از حدود هزار سال پیش تاکنون بررسی شده است. ضمناً "تاریخچه طرح و برنامه های احداث واحد های تولید آهن و فولاد در ایران از حدود قرن هفدهم میلادی، تدوین گردیده است. "

## مقدمه

سیر تحول فن متالورژی آهن در دنیا و نیز نقش پژوهشگران در این تحول، مورد بررسی قرار گیرد.

### سیر تحول متالورژی در ایران

بررسی های زمینی شناسی در نقاط مختلف ایران نشان می دهد که، فلات ایران حدود ۵۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح، پس از یک دوره سرسیز بتدريج دچار خشکسالی شده و مردم ایران اجباراً زندگی در دشت هارا برگزیده. از آثار باستانی استنباط می گردد که اولین مناطق مسکونی ایران در آغاز هزاره پنجم پیش از میلاد در حاشیه کویر و بهویژه در سیلک (بین کاشان و فین)، قرار داشته است.

بشر اولیه ای بازارهای خود را از مصالح موجود در دسترس مانند سنگ، چوب و استخوان می ساخته است. در شکل ۱ چاقویی با دسته ای از استخوان و تیغه ای از سنگ چخماق دیده می شود که متعلق به ۴۲۰۰ سال پیش از میلاد می باشد.

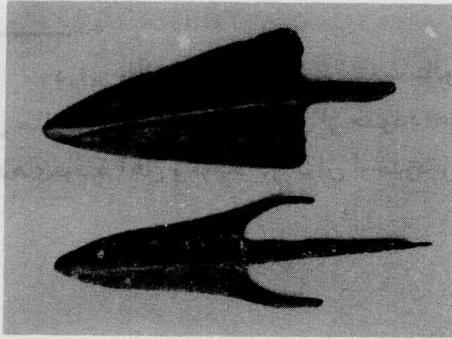
برای بررسی علل عقب افتادگی ایران از کشورهای صنعتی در زمینه تولید آهن و فولاد، باید تاریخچه سیر تکاملی متالورژی در ایران و جهان مطالعه گردد. از آنجا که نتایج کلیه نوشه های محققین، در دسترس نبوده، لذا به منابع موجود بسنده گردیده است.

تحقیقات در زمینه پیشرفت فنون متالورژی در ایران بسیار دشوار است و تا آنجا که نویسنده تحقیق کرده نوشته جامعی به زبان فارسی منتشر نشده است و آنچه هم انتشار یافته تو سط خارجیان انجام گرفته که به صحبت آنها نمی توان همیشه اطمینان کرد.

از آنجا که با مطالعه و تجزیه و تحلیل تاریخ می توان تجارب بسیار مفیدی آموخت و از طرف دیگر طرح این مسئله احتمالاً می تواند برای برنامه ریزی صنایع زیربنایی کشور ما، مفید واقع گردد، لذا مبادرت به تهیه کتابی در زمینه سیر در تکامل تولید آهن و فولاد در ایران و جهان، گردیده است که در دست تهیه می باشد و قسمتی از مطالب این مقاله از آن کتاب استخراج شده است.

نظر به اینکه متالورژی آهن براساس تجربیات کسب شده از متالورژی تولید فلزات مس، سرب و غیره بنانهاده شده، لذا در این بحث کوشش خواهد شد تا پس از اشاره ای به سیر تحول متالورژی (۱) و فلزات غیر آهنی، پیش از دوره آهن،

(۱) در این مقاله وقتی صحبت از متالورژی به میان می آید، مقصود تولید فلزات از سنگ های شان می باشد. هرگاه از آهن بحث می شود، مقصود آهن خام، چدن و یا آلیاژ های آهن - کربن است.



شکل ۲ - سرنیزه‌هایی از مس خالص آهنگری شده

خبیص کرمان، قدمت تکنولوژی پیشرفته تولید مس از سنگ‌های آن در ایران و جهان، هزاره<sup>ء</sup> پنجم پیش از میلاد، تخمین زده شده است.

احیای ترکیبات برخی از اکسیدهای فلزات ذوب و ریخته‌گری فلزات، در نیمه<sup>ء</sup> دوم هزاره<sup>ء</sup> چهارم پیش از میلاد برای بشر ممکن شده است. در نخستین روش‌های احیا، سنگ‌های اکسیدی فلزات را، پس از سنگ‌جوری (انتخاب) و خردکردن به قطعات بین ۲ تا ۳ سانتی‌متر تبدیل می‌نمودند و پس از مخلوط کردن با ذغال چوب، آنها را در گودال‌هایی به قطر ۷۵ سانتی‌متر و عمق ۱۲۰ سانتی‌متر بار می‌کردند و رویشان را ذغال ریخته و سطحشان را می‌پوشاندند. پس ذغال چوب سطح گودال را از یک طرف آتش زده و از طرف دیگر در گودال هوامی دمیدند. به مرور ذغال مخلوط با کانه به طور ناقص سوخته و ضمن گرم کردن بارکره، اکسید کربن حاصل از احتراق ناقص، اکسید فلزات را احیا می‌نموده است.

هر گاه درجه<sup>ء</sup> حرارت کوره کفاف ذوب فلز تولید شده و ناخالصی‌های همراه سنگ فلز را ندهد، فلز و ناخالصی‌ها هر دو به صورت جامد در کنار هم خواهند ماند، در صورتی که دما جهت ذوب ناخالصی‌های همراه سنگ فلز کافی باشد ناخالصی‌ها ذوب گشته و حتی ممکن است در زیر فلز جامد، در ته گودال جمع شوند. و بالاخره در شرایطی که درجه<sup>ء</sup> حرارت کوره افزونتر



شکل ۱ - چاقویی با دسته‌ای از استخوان و تیغه‌ای از سنگ چخماق

برخی از فلزات خالص به مرور توجه بشر را جلب کرده و بدینجهت آنها ابزارهای خودرا، از فلزات خالص، که در دسترس داشته‌اند می‌ساخته‌اند و به وسیله<sup>ء</sup> سنگ و غیره به شکل‌های مطلوب در می‌آورده‌اند.

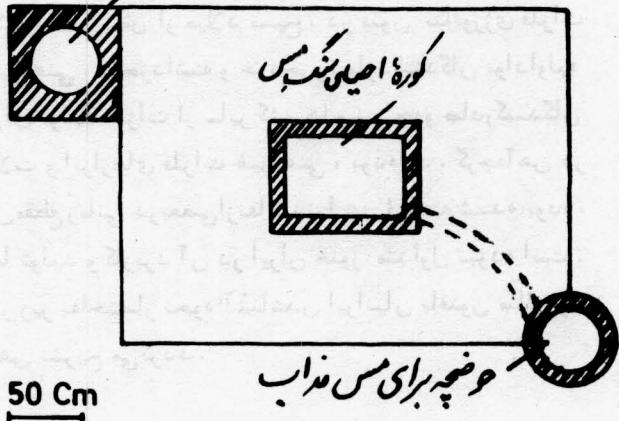
در شکل ۲ سرنیزه‌هایی که از مس ساخته شده و به روش آهنگری شکل داده شده است، دیده می‌شود که متعلق به اواخر هزاره<sup>ء</sup> پنجم پیش از میلاد می‌باشد.

پس از کشف آتشیش و کاربرد آن در اجاق‌ها برای مصارف ضروری بشراولیه و نیز ساخت طروف سفالین و شناخت مزیت پخت آنها، به نظر می‌رسد که ذوب و احیای برخی از سنگ‌های معدنی به کار رفته در ساخت اجاق‌ها و شناخت دگرگونی سنگ‌های به کار رفته در این فرایند همانند اغلب پدیده‌های کشف شده در دوران‌های اولیه، تصادفی بوده است. لذا به نظر می‌رسد که اولین اقدامات بشر اولیه برای استفاده<sup>ء</sup> مطلوب از سنگ فلزات، بسیار قدیمی بوده است.

تولید مس از سنگ‌های اکسیدی آن، قدیمی‌ترین کوشش متالورژیست‌های باستان در جهان می‌باشد و به دهه هزار سال پیش از میلاد برمی‌گردد. براساس کشفیات جدید در دهه<sup>ء</sup> آخر، از جمله کارگاه‌های مسگری، تله‌های سرباره، کوره‌های ذوب، قالب‌های ریخته‌گری و آلات و ابزار مسی در آناتولی (سوریه)، سکرآباد قزوین، سیلک کاشان، تل ابلیس کرمان و نیز

از دمای ذوب ناخالصیهای همراه سنکفلز و نیز خودفلزتولید شده، گردد، فلز مذاب علی الاصول در ته‌گودال جمع و سرباره<sup>۱</sup> مذاب بر روی آن قرار می‌گیرد.

### عمل نگهداری آب



شکل ۳ - نمای افقی یک کوره<sup>۱</sup> تولید مس که در یک کارگاه مسکری در خبیص‌کرمان کشف شده.

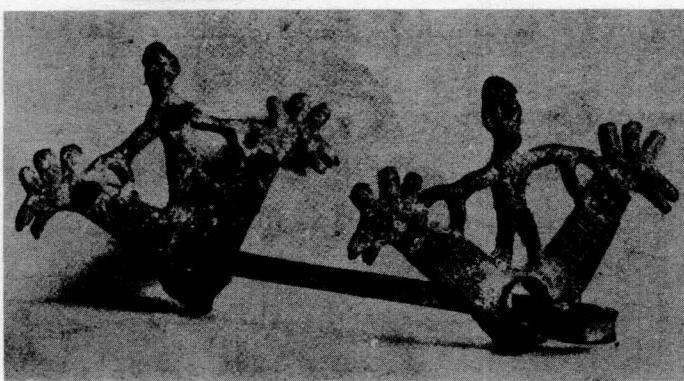
طرح یک کوره<sup>۱</sup> تولید مس که در یک کارگاه مسکری در خبیص‌کرمان کشف گردیده و متعلق به اواسط هزاره<sup>۱</sup> سوم پیش از میلاد می‌باشد، در شکل ۳ نشان داده شده است، اما طرح کوره<sup>۱</sup> پیشرفته‌تری که برای تولید سرب به کار می‌رفته در شکل ۴، دیده می‌شود. این کوره نزدیک انارک کشف گردیده و متعلق به هزاره<sup>۱</sup> دوم پیش از میلاد مسیح می‌باشد.

نظر باینکه چوب و یا ذغال چوب متداول‌ترین عامل احیاکننده و گرمایی‌بوده که در دسترس بشر اولیه قرار داشته است، واژه‌فرديگر حذف اکسیدها و انتقال آن از طریق گازهایی نظیر اکسیدکربن حاصل از احتراق ناقص ذغال باها، از نقطه‌نظر سرعت نسبتاً "سریع انجام می‌کشد، لذا نحوه نایمین هوای دم ضروری برای تولید اکسیدکربن از ذغال و نیز روش دمیدن هوا در کوره‌ها، در طول قرون گذشته، توسعه و تکامل چشمگیری داشته است.

سیر تکاملی نحوه نایمین هوای دم برای کوره‌های تولید آهن و فولاد در قسمت بعد آورده خواهد شد تا نقش پژوهشگران در این سیر تکاملی روشن گردد.

چون هر کشفی پس از انتشار علی الاصول ساده به نظر می‌رسد لذا اشاره می‌گردد که به طور کلی کشفیات دوران گذشته نسبت به زمان خود از نقطه نظر اهمیت با ابداعات این دوره قابل مقایسه می‌باشد.

(۱) آلیاز مفرغ و یا برنز از مس و یکی از فلزات قلع، سرب، آنتیمون و یا آرسنیک ساخته می‌شود.



شکل ۵ - تصویر دهنۀ اسب از جنس مفرغ با نقش گیله‌کش و متعلق به هزاره<sup>۱</sup> دوم پیش از میلاد

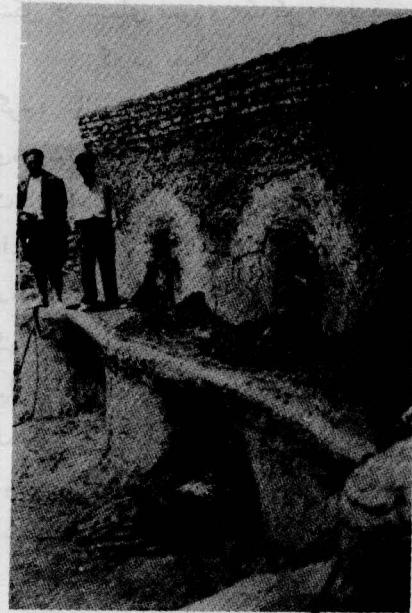
(۲) آلیازردویا آلیازایرانی معروف است، به‌گفتهٔ زوسي موس نویسندهٔ یونانی، از اختراع ایرانی‌ها بوده است، اما در این زمینه اتفاق نظر وجود ندارد.

از مطالب فوق نتیجه‌گیری می‌شود که ایرانیان تاحدود یک صد سال پیش از میلاد مسیح، در فنون متالورژی فلزات غیرآهنی، تبحرداشته و خود جزو، وارد کنندگان مواد اولیه برای تولید فلزات از سایر کشورها و نیز جزو صادرکنندگان آلات و ابزارهای فلزات غیرآهنی، بوده‌اند. گرچه آهن در آن مقطع زمانی در بعضی از نقاط دنیا شناخته شده، بوده، اما تولید و کاربرد آن در ایران هنوز متداول نبوده است. در زیر به اختصار نحوهٔ آشناشدن ایرانیان با فنون متالورژی آهن تشریح می‌گردد.

### چگونگی آشناشدن ایرانیان به فن تولید آهن

احتمالاً "اولین بار بشر، آهن را از طریق کشف سنگ‌های آسمانی شناخته است. شاید بینجهم است که مصری‌ها نیز آنرا فلز آسمانی می‌نامیدند. اولین آلات و ابزار و نیز زینت‌آلات آهنی کشف شده، از سنگ‌های آسمانی بوده‌که به روش چکش‌کاری سرد، شکل داده می‌شده است. باستان‌شناسان، قدیمی‌ترین محل ابداع روش تولید آهن را، در ناحیه‌ای از آسیا صغیر دانسته‌اند. در شکل ۷ محل احتمالی ابداع و مسیر احتمالی انتشار فن تولید آهن، بر حسب تاریخ پیش از میلاد

کشف ابزارهایی از جنس مفرغولی با ترکیباتی متفاوت از فلز مس با قلع و سرب، در ایران نشان دهندهٔ آست که ایرانیان به مرور، به تولید جدایگانهٔ این فلزات، شناخت خواص برخی از آلیازهای فلزات فوق الذکر و نیز ساخت ابزارهای مورد نیاز از آلیازهای مطلوب، دست یافته بودند. شواهد موجود نشان می‌دهند که ایرانیان حتی با تولید مس از سنگ‌های سولفوری نیز آشنا بودند و آنرا طبق روش معمول، تشویه و سپس احیا می‌کردند. این روش با کمی تغییر، هم اکنون نیز برای تولید مس از سنگ‌های سولفور مس، انجام می‌گردد. در شکل ۸ تصویری یک کورهٔ تولید مس در لوحانهٔ سیاح دیده می‌شود.



شکل ۸ - تصویری از یک کورهٔ تولید مس در لوحانهٔ سیاح

در دورهٔ هخامنشیان (۵۵۰ تا ۳۳۰ پیش از میلاد) مرحله‌جديدة در صنعت متالورژی ایران به وجود آمده است. ایرانیان در آن دوران با اوردکردن مواد خام مورد لزوم برای تهییهٔ فلزات، و نیز بهره‌گرفتن و کوچ دادن صنعتگران از کشورهای تحت سلطه، توانسته بودند توافق بیشتری در ساخت آلات و ابزار فلزی به دست آورند.

آثار بسیاری از طلا، نقره، مفرغ و هفت‌جوش (۱) و برنج مربوط به این دوره در موزه‌های اروپا، آمریکا و نیز موزهٔ ایران باستان وجود دارد. برنج (آلیاز مس و روی)، که در بعضی از کشورها به



شکل ۷ - محل احتمالی ابداع و مسیر احتمالی انتشار فن تولید آهن به تاریخ پیش از میلاد

(۱) آلیازی بوده از آهن، روی، مس، نقره، قلع، جیوه و طلا

سنگ آهن، در شکل ۸ نشان داده شده است. در طول زمان با افزایش و تجربه بشراولیه، دمیدن هوا از طریق دم های دستی که از پوست حیوانات و یا چوب ساخته می شده، انجام و به داخل کوره، دمیده می شده است. نظری این دمنده ها هنوز در سفیدگری ها، مسگری ها، ریخته گری ها و آهنگری های برخی از شهرستان های ایران، دیده می شود.

با پیشرفت دانش بشر و شناخت امکان استفاده از ازوش طبیعی باد، هوای دم از این طریق نیز تامین و مورد استفاده قرار گرفته است. در آن دوران، کوره های تولید آهن در محل های بادخیز، از جمله در دامنه تپه ها، احداث می گردیده است. در شکل ۹، کوره تولید آهنی دیده می شود که هوای دم آن از طریق کانال هایی به وسیله از ورش طبیعی باد، تاء مین می شده است. از اندری جنسی آب برای تاء مین هوای دم برای کوره های تولید آهن نیز، استفاده شده است. در این روش پیشرفت، آب طبق شکل ۱۰ از داخل یک "جت" هدایت می شده و ضمن سقوط در داخل یک لوله عمودی، مقداری از هوا را نیز به همراه خود پایین می آورده است. این هوا جهت تاء مین هوای دم در کوره تزریق می گردیده است.

با پیشرفت فنون، برای تاء مین هوای دم کوره ها، از دمنده هایی که به وسیله چرخ کارمی کردن دنیز، استفاده می شده است. این چرخ ها معمولاً در نزدیکی رو دخانه، آبشارها و یا محل های بادخیز، بنامی شده و انرژی خود را از حرکت آب و یا ریزش آب و در محل های بادخیز از ورش و یا جریان طبیعی باد، تاء مین می کرده است. در شکل ۱۱ دمنده ای که به وسیله یک چرخ، هوای دم یک کوره تولید آهن را تهیه می کرده، دیده می شود. در ایران استفاده از چرخ های بادی به ویژه در حاشیه کویر احتمالاً متداول تر از چرخ های آبی بوده است.

در مراحل اولیه، بشر قادر نبوده است که به وسیله دمنده های ابتدایی و نیز ذغال چوب، درجه حرارت بالا را تاء مین کند. لذا احیای اکسید ها در حالت جامد انجام می گرفته و به علت حذف اکسیژن، اسفنج مانند می شده اند. پس از این مرحله، حذف ناخالصی های همراه سنگ آهن که در آهن اسفنجنی به صورت جامد، دست نخورده باقی می مانده، به صورت مکانیکی و به وسیله یک چکش کاری انجام می گرفته است. در شکل ۱۲ یک کارگاه آهن پزی و نیز آهنگری دیده می شود. در این کارگاه احیای سنگ آهن و نیز پالایش آهن اسفنجنی از ناخالصی های همراه سنگ آهن در حالت جامد در داخل اجاق هایی انجام می گرفته که

به انضمام تاریخ شناخت آن در کشورهای مختلف آورده شده است. قابل تذکر اینکه صحت این مطلب هنوز مورد تایید نمی باشد. همانطور که از شکل ۷ دیده می شود، احتمالاً آشنا بی ایجاد تولید آهن از آسیا صغیر از دو مسیر بهار و پارفه و از طریق ایران به هندوستان و چین انتشار یافته است.

اولین آثار کاربرد آهن در ایران را می توان در زینت آلاتی که از آثار باستانی بابل، کشف گردیده و متعلق به ۲۷۰۰ سال پیش از میلاد می باشد، مشاهده کرد. لذا احتمال می رود که کلدانیان در آن دوران، این فلز را به صورت "خالی" در طبیعت می شناخته اند.

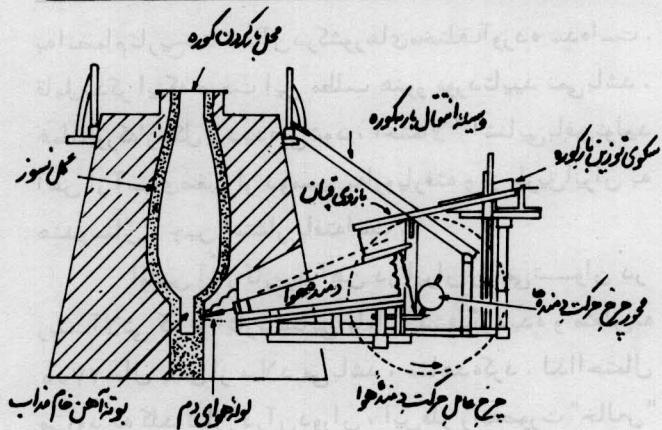
گرچه ایرانیان از حدود ۱۲۵۰ تا ۱۱۰۰ سال پیش از میلاد مسیح به عنوان تولید آهن و فولاد آشنا بوده اند ولی تا ۱۰۰۰ سال پیش از میلاد، تولید و مصرف آهن در ایران متداول نبوده است. از طرفی چون در قبرهای حکام و شروتمدان ایرانی در گورستان سیلک کاشان نه تنها زینت آلات بلکه اسلحه و حتی آلات و ابزارهای آهنی متعلق به قرون نخستین از هزاره اول پیش از میلاد، کشف گردیده است و از طرف دیگر چون متالورژی تولید فلزات غیر آهنی به ویژه تولید مس در حاشیه کویر ایران از قزوین نا کرمان از حدود هزاره پنجم پیش از میلاد وجود داشته، لذا استنباط می گردد که ایرانیان در آن دوره به متالورژی تولید آهن از سنگ آن نیز دست یافته بودند.

تاریخ ابداع تجهیزات وابسته به کوره های تولید آهن و فولاد و محل آن و نیز سیر تکاملی فن تولید آهن از سنگ های آن کاملاً مشخص نیست. معهداً چون اهمیت پژوهش در پیشرفت علوم جهت نیل به خود کفایی برای برنامه ریزی صنعتی دراز مدت برای آینده ایران باید به وضوح درک گردد، لذا در زیر به اختصار سیر تحول متالورژی آهن، بررسی می گردد.

### سیر تکاملی نحوه تولید آهن از سنگ های آن

کوره های ابتدایی برای تولید آهن در حقیقت گودال هایی بودند که بشر اولیه آنها را در زمین حفر و سپس مخلوط سنگ آهن و ذغال چوب را در آن بار می کرده است. هوای دم ضروری برای احتراق ناقص ذغال، نخست از طریق دهان تاء مین می شده و از طریق نی در مخلوط سنگ آهن و ذغال، تزریق می گردیده است.

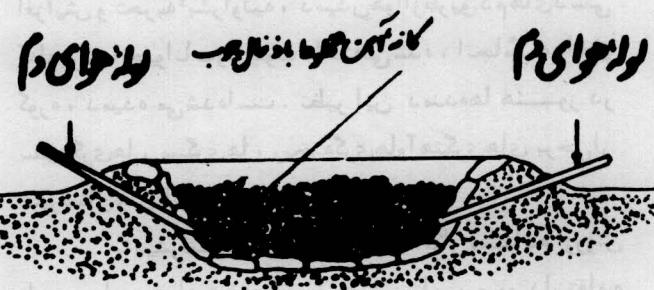
طرح یکی از کوره های ابتدایی برای تولید آهن از



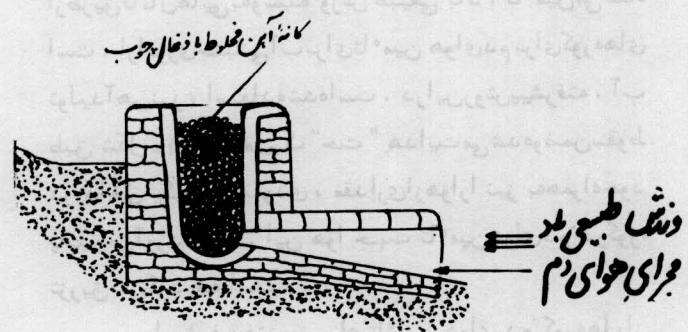
شکل ۱۱ - تولید هوای دم یک کوره تولید آهن از طریق دو دمنده و به کمک یک چرخ



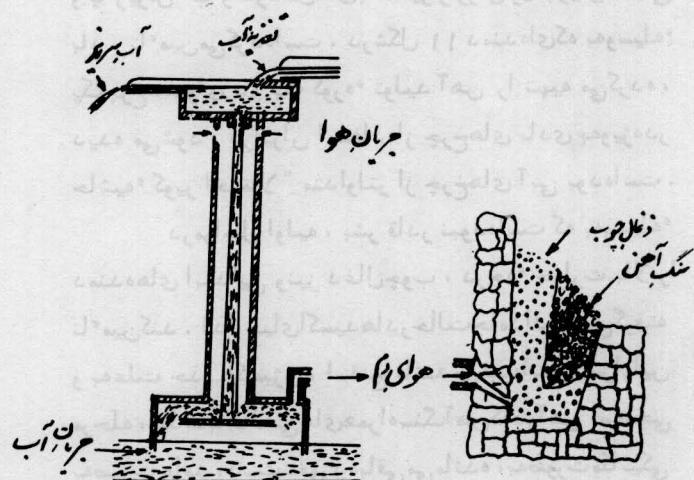
شکل ۱۲ - یک کارگاه آهن بزری در اوپا در سال ۱۵۵۶ میلادی



شکل ۸ - نحوه تولید آهن از سنگ آهن در یک کوره ابتدایی



شکل ۹ - کوره تولید آهن با استفاده از ازوزش طبیعی باد



شکل ۱۰ - روش تولید هوای دم از طریق سقوط آب در درون یک جت و نیز کوره های تولید آهن متعلق به آن دوران

طرح اولین کورهء بلند ایران برای تولید آهن که توسط حاجی امینالضرب از فرانسه خریداری شده و نیز کورههای بلند شمارهء ۱ و ۲ در کارخانهء ذوب آهن اصفهان و همچنین کورهء بلند شمارهء ۳ که برای مرحلهء دوم توسعهء کارخانهء ذوب آهن اصفهان در نظر گرفته شده، در شکل ۱۳ دیده میشود. مطالعهء طرح کوههای بلند (شکل ۱۳)، نشان مدهدکه:

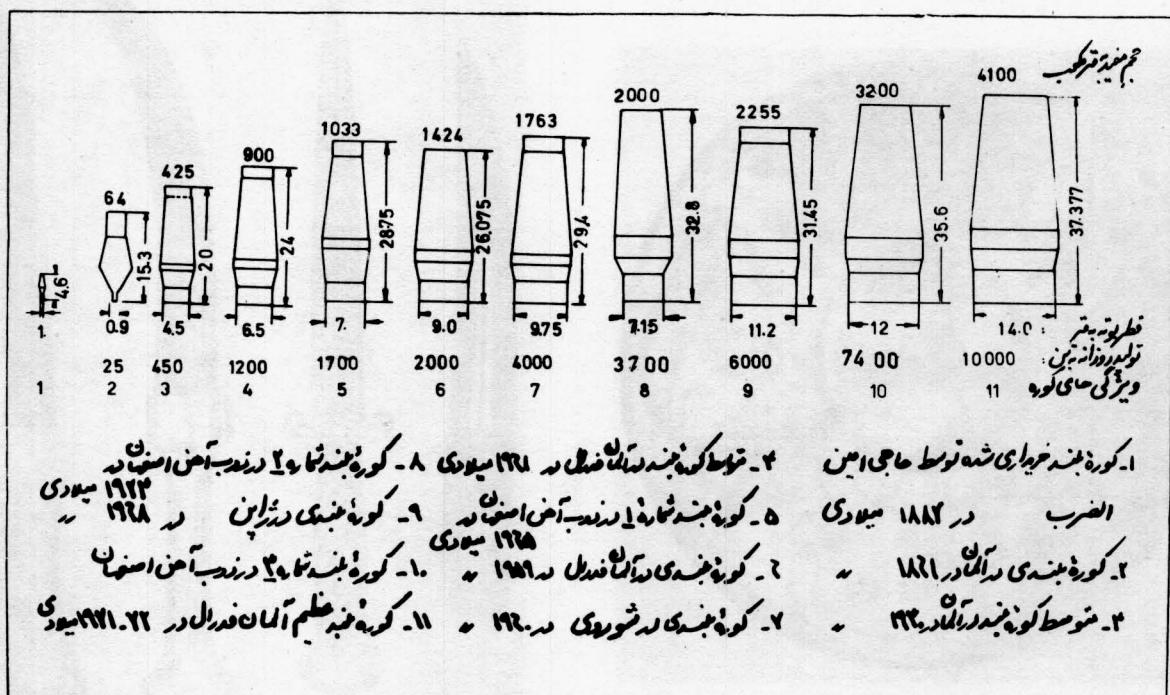
- علی رغم رشد علوم و فنون ، شکل ظاهری کوره ها تا اندازه ای ثابت مانده ، ولی ابعاد و نیز توان کوره ها با گذشت زمان تقریبا " به صورت فرازینده افزایش یافته ، و رشد تکنولوژی در کشورهای مختلف یکسان نبوده است . از این شکل نیز به موضع دیده می شود که کوره دمშی که به توسط حاجی امین الضرب خریداری شده از نوع کوچکترین کوره های دمშی و طرح آن بسیار ابتدایی بوده است .

با پیشرفت علوم نظری و عملی و نیز رشد تکنولوژی،  
براساس منابع اولیه در دسترس کشورها، به علت افزایش  
قابلیت بهره‌دهی مواد اولیه و بدلیل امکانات محلی کشورها  
در طول زمان، روش‌های نوینی برای تولید آهن و فولاد ابداع  
گردیده است که امکان پردازی آنها در اینجا خود ندارد.

که طرح آن در قسمت بالای شکل ۱۲ دیده می‌شود.  
 پالایش آهن اسفنجی کدر اثر گرم کردن و چکش کاری  
 انجام می‌شده، در قسمت وسط شکل ۱۱ به وسیله چکش دستی  
 و در قسمت پائین این تصویر به کمک چکش مکانیکی انجام می‌گرفته  
 است. از این شکل بوضوح سادگی این واحد آهن پزی، دیده  
 می‌شود. مشابه این واحد هنوز در بعضی از شهرهای کوچک  
 ایران، دیده می‌شود.

به مرور امکان ذوب ناخالصی‌های همراه سنگ‌آهن و بالاخره ذوب‌آهن خام در اثر بالارفتن قدرت دمنده‌های برای بشر، امکان پذیر گردیده است. این تکامل متضمن کار و کوشش صدها هزار نفر در طول قرون متممادی بوده است.

همانطور که قبل "نیاز اشاره شد. با توسعه تکنولوژی و افزایش قدرت دمنده‌ها، نه تنها ذوب ناخالصی‌های همراه سنج آهن و نیز ذوب آهن امکان پذیر گردیده بلکه سرعت تولید و نیز توان کوره‌ها، افزایش یافته و تولید کوره‌ها از ۱۵ تا ۱۵ کیلوگرم در روز به ۱۰۰۰۰ تن در روز فزونی یافته است. سیرتکامی توان کوره‌های بلند در کشورهای مختلف در حدود ۱۰۰ سال گذشته، از شکل ۱۳، دیده می‌شود.



شکل ۱۳ - طرح کوره‌های بلند در حدود ۱۰۰ سال گذشته در کشورهای مختلف

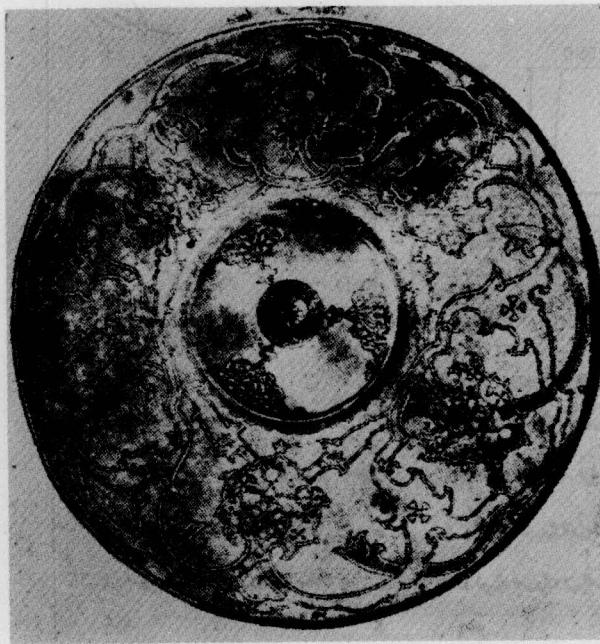
قرنهای دهم و یازدهم هجری (شانزدهم و هفدهم میلادی در دوره صفویه)، علیرغم تاخت و تازهای اقوام مختلف به ایران و جنگ‌ها و غیره نه تنها توансه بودند صالح آهنی و فولاد را در کشورشان تولید کنند بلکه به ابداعات و اختراعاتی نیز در این زمینه دست یافته بودند. از جمله اینکه در منابع آمده که نحوه آبدادن فولاد توسط ایرانیها ابداع شده است. از تبحر ایرانیان در ساختن آلات و ابزارهای آهنی بسیار نوشته شده و اشیاء آهنی ساخته شده در ایران معروفیت جهانی داشته است. در شکل‌های ۱۴ تا ۱۷، تصویر تعدادی از اشیاء آهنی ساخته شده در ایران در قرون نهم تا یازدهم هجری آورده شده است.

از مطالب فوق چنین استنباط می‌گردد که ایرانیان تاسده‌هفدهم میلادی، از رشد تکنولوژی مطلوبی برخوردار بوده‌اند. در این دوره ارتفاع کوره‌های دمشی برای تولید آهن از دو تا سه متر بیشتر نبوده است. گرچه هم اکنون اسنادی در دست نیست که ایران در آن دوره چنین کوره‌هایی را داشته، ولی از مقایسه، این کوره‌ها با کوره‌های خردباری شده به توسط

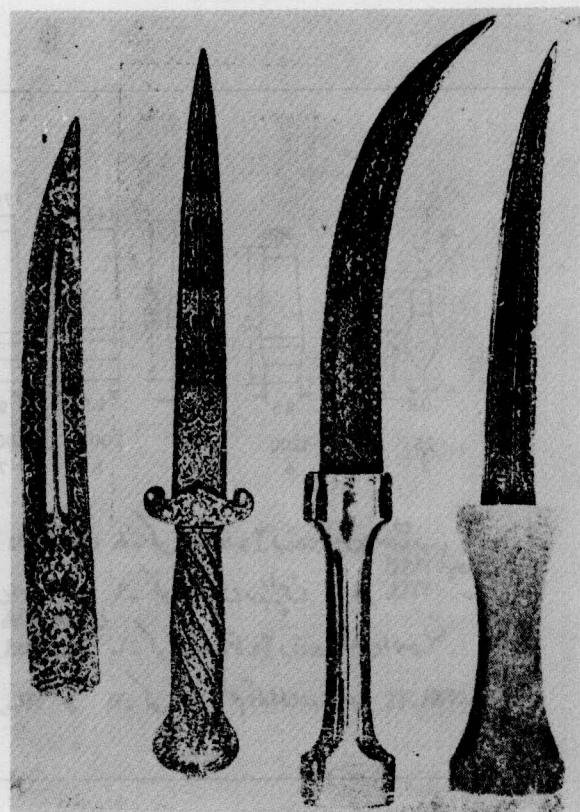
برای اینکه به‌اهتمام نقش پژوهشگران و کارخستگی ناپذیر آنها در طول قدم سرون گذشته‌گاهی یا بیم، همین‌بس که مثلاً "سیر تحول دمنده‌های هوا و نیز نحوه تولید آهن و فولاد را در نظر بگیریم. بررسی تاریخچه طرح دمنده‌ها، صالح صنعتی و تجهیزات آنها، شکل پروانه یک دمنده، قدرت دمنده‌ها، فن ساخت آنها و غیره از ابتدائی‌کنون و با درنظر گرفتن کارهای تحقیقاتی لازم برای آنکه یک تغییر جزیی در شکل پره یک پروانه بمنظور افزایش بهره‌دهی آن ایجاد گردد، ارزش انکارناپذیر و تلاش‌های پژوهشگران را نشان می‌دهد. و این نمونه‌ای است که در تمام زمینه‌های رشد صنایع به‌چشم می‌خورد.

#### علل عقب افتادگی ایران از کشورهای صنعتی پیشرفته در زمینه تولید آهن و فولاد

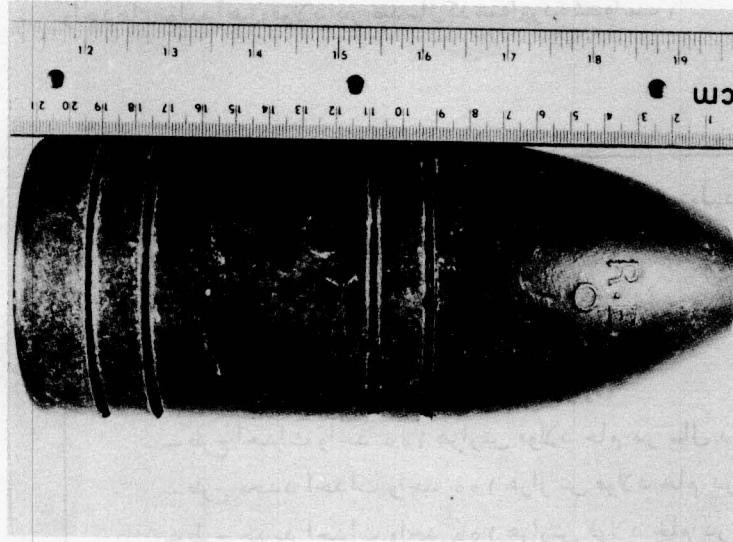
زادگاه شناخت فن تولید آهن و فولاد در هرجا و در هر مقطع تاریخی که باشد و نیز نحوه توفیق ایرانیان در شناخت این تکنولوژی به‌هر شکل که بوده، مسلم اینست که ایرانیان تا



شکل ۱۵ – تصویر یک سپر آهنی ساخت ایران متعلق به قرون نهم و دهم هجری



شکل ۱۶ – تصویر چند خنجر آهنی ساخت ایران متعلق به قرون نهم و دهم هجری



شکل ۱۷ - تصویر یک کلاه خود آهنی ساخت ایران  
ایران متعلق به قرن دهم و یا یازدهم هجری

قرن‌ها مهد تمدن جهان بوده،  
- در ملتی که به خاطر قدرت سیاسی نظامیش، قرن‌ها  
کشورهای زیادی را در زیر نفوذ خود داشته،  
- در کشوری که به خاطر ثروت سرشارش، وسعت و  
موقعیت خاکش و غیره همیشه مورد توجه جهانیان بوده، چه شده  
که از دورهٔ صفویه به بعد رشد طبیعی خود را در این زمینه از  
دست داده است؟

علت شکست دهه اهاطر احداث واحدهای تولید آهن  
و فولاد (جدول ۲) تاکنون، چه بوده است؟  
در جدول ۲ تعدادی از طرح‌ها و برنامه‌های احداث  
واحدهای تولید آهن و فولاد که با هزینهٔ خیلی زیاد در مرحلهٔ  
مطالعه متوقف شدند و یا به مرحلهٔ اجرایی در آمدند و در حین  
اجراء، متوقف گردیدند و یا در صد نسبتاً "زیادی از آنها" نجام  
ولی عملًا "پروره" به اتمام نرسیده و با شکست مواجه شده،  
آورده شده است.

برای تغییر و تحول در طرح‌ها و برنامه‌های اجرانشده  
بطاهر دلایل قانع کننده‌ای نیز ارائه می‌شده است. اما هر کجا  
کما مکان مطالعهٔ بیشتر وجود داشته و اسناد دقیق‌تری در دسترس  
قرار می‌گرفته، دست سازمان‌های خاص سیاسی، زدویندها و  
رقابت‌های کشورهای بیگانه و یا عوامل آنها در ایران در عقد  
و یا لغوغات قراردادها، دخیل بوده است، لذا برای بررسی

شکل ۱۶ - تصویر یک کلاه خود آهنی ساخت ایران  
متصل به قرن دهم هجری

حاجی امین‌الضرب از فرانسه نتیجه‌گیری می‌گردد که ایران در آن مقطع تاریخی از کشورهای صنعتی آن دوره، چندان عقب نبوده است. اما سوال اینجاست که:  
با درنظر گرفتن منابع غنی سنگ‌های فلزات منجمده  
سنگ‌های آهن در ایران و نیز منابع ارزیزا،  
- با قبول این واقعیت که بعثت قرارگرفتن ایران در سرراه آسیا و اروپا منجمله کشورهای صنعتی پیش‌رفته آن‌زمان و امکان‌شناخت و مبادلهٔ تجارب در زمینهٔ علوم و فنون،  
- با توجه به تجربه ایرانیان در زمینهٔ تولید فلزات،  
آلیاژها و نیز آلات و ابزارهای فلزی ماقبل تاریخ، در دورهٔ هخامنشیان، اشکانیان، ساسانیان و نیز پس از استیلا اعراب برایان و در عصر سلجوکیان و حتی در دورهٔ مغول و تیمور و نیز دورهٔ صفویه و وجود اسنادی مبنی بر رشد تکنولوژی تولید آهن در ایران، همپای کشورهای دیگر، با اذعان به این امر که اختلاف سطح صنعتی بین ایران و کشورهای صنعتی آن‌زمان، زیاد نبوده و فاصلهٔ نسبتاً "بآسانی قابل جبران بوده است، با آگاهی از اینکه کشورهایی از قبیل چین و هندوستان تأثیم شده و قرن اخیر از نظر علوم و فنون حتی تا حدودی پائین‌تر از ایران بوده ولی قادر گردیده‌اند که تا حدی به کاروان کشورهای صنعتی رسیده و در برخی از زمینه‌ها از آنها جلو نیز بزنند،  
- و در کشوری که به خاطر دانشمندان برجسته‌اش،

در جدول ۲ تعدادی از طرح‌ها و برنامه‌های احداث واحدهای تولید آهن و فولاد در حدود ۱۰۰ سال گذشته در ایران واحدهای تولید آهن و فولاد در صد سال گذشته آورده شده است.

### جدول ۲ - طرح‌ها و برنامه‌های احداث واحدهای تولید آهن و فولاد در حدود ۱۰۰ سال گذشته در ایران

- خریدار اولین کوره بلند ایران از فرانسه در ۱۲۶۶ شمسی
- اولین طرح احداث یک واحد تولید آهن و فولاد در ۱۳۰۴ شمسی
- طرح احداث واحدی در امین‌آباد شهری در ۱۳۱۲ شمسی
- طرح احداث واحد ۱۰۰ هزار تن فولاد خام در سال در کرج در ۱۳۱۶ شمسی
- طرح مجدد احداث واحد ۱۰۰ هزار تن فولاد خام در سال در کرج در ۱۳۲۱ شمسی
- طرح جدید احداث واحد ۱۰۰ هزار تن فولاد خام در سال در ازنا در ۱۳۲۳ شمسی
- طرح احداث واحد ۹۰ تا ۱۱۰ هزار تن فولاد خام در سال در چمزمان در ۱۳۲۴ شمسی
- طرح احداث واحد ۳۰۰ هزار تن فولاد خام در سال در کرج در ۱۳۲۹ شمسی
- \* طرح احداث واحد ۵۰۰ هزار تن فولاد خام در سال در اصفهان در مرحله اول تولید، کارخانه ذوب آهن اصفهان در ۱۳۴۴ شمسی
- + طرح مرحله اول گسترش کارخانه ذوب آهن اصفهان تا ۱/۹ میلیون تن فولاد خام در سال در ۱۳۵۱ شمسی
- طرح مرحله دوم گسترش کارخانه ذوب آهن اصفهان تا ۴/۴ میلیون تن فولاد خام در سال در ۱۳۵۲ شمسی
- ✗ طرح احداث مجتمع فولاد اهواز برای تولید ۵/۲ میلیون تن فولاد خام در سال در ۱۳۵۳ شمسی
- طرح احداث مجتمع فولاد بند عباس برای تولید ۴/۲ میلیون تن فولاد خام در سال در ۱۲۵۳ شمسی
- طرح احداث مجتمع فولاد اصفهان برای تولید ۰/۱ میلیون تن فولاد خام در سال ■ طرح احداث مجتمع فولاد مبارکه اصفهان برای تولید ۴/۱ میلیون تن فولاد خام در سال
- طرح احداث مجتمع فولاد کنگان
- طرح احداث مجتمع فولاد مشهد

### - طرح‌های ناموفق

\* واحد در حال تولید

✗ واحد تولیدی نیمه تمام

+ واحد آماده تولید

■ واحد در مرحله موتزار

فروش فراورده‌های کشورشان، اقدام به نفوذ در سایر کشورهای عقب افتاده، منجمله ایران کردند. تلاش‌های صنعتی، سیاسی و اقتصادی کشورهای پیشرفت‌هه باعث گردید که در پایان سدهٔ توزدهم و آغاز سدهٔ بیستم، نفوذ آلمان به جای انگلستان، بهویژه در ایران ظاهر گردید. دیری نباید که عوامل سایر کشورهای سرمایه‌داری نیز روانهٔ ایران گردیدند.

کسب امتیازات عوامل کشورهای خارجی از ایران و حضور فعال آنها در امور داخلی ایران می‌تواند معیاری برای درجهٔ نفوذ سیاسی آن کشورها در ایران، به شمار آید.

همانطورکه اشاره شد در صد سال اخیر امتیاز صدها طرح صنایعی که بهنحوی از آنها بارشد تکنولوژی ایران در ارتباط بوده، به دیگر کشورهای اگذار گردیده است که منجمله ده‌ها طرح احداث صنایع زیربنایی باشکست مواجه شده است، که باید علل آنها ریشه‌یابی گردد.

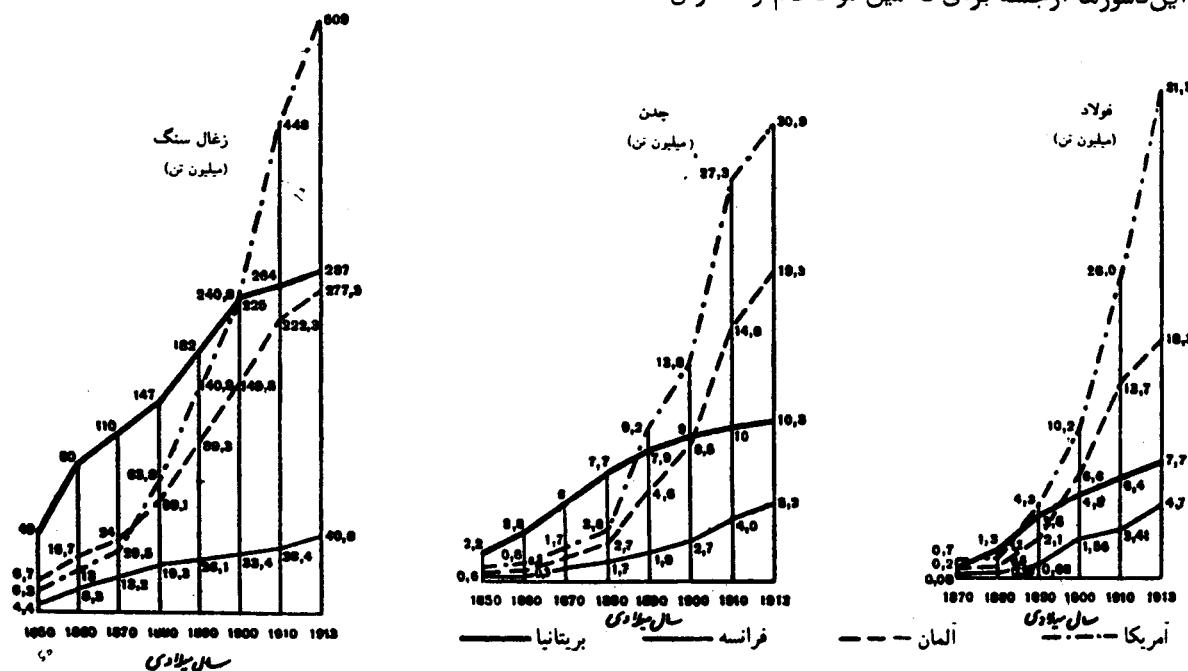
عمل عقب افتادگی ایران از کشورهای صنعتی پیشرفت‌هه، مطالعهٔ وضع کشورهای صنعتی بهویژه از قرن هیجدهم که انقلاب صنعتی در آن کشورها شروع گردیده است، ضروری به نظر می‌رسد.

در قرن هیجدهم، با کاربرد ماشین، عملان انتقال صنعتی شروع گردید. در قرن نوزدهم، انگلستان باداشتن مکانیزه‌ترین ماشین‌ها، جزو صنعتی ترین کشورهای جهان به شمار می‌رفته است. در قرن هیجدهم ذغال سنگ و در سدهٔ نوزدهم نفت به عنوان سوخت ماشین‌ها، مورد توجه بوده است. بین کشورهای صنعتی که در آنها انقلاب صنعتی به‌وقوع پیوسته بود، رقابت شدیدی از نقطهٔ نظر رشد و نیز تأمین مواد اولیه و جلب بازارها برای فروش فراورده‌ها، درگرفته بوده است.

از شکل ۱۸، مصرف ذغال سنگ، تولید چدن و فولاد که معیاری برای درجهٔ صنعتی بودن کشورها می‌باشد، برای بریتانیا، فرانسه، آلمان و امریکا، دیده می‌شود.

همانطوری که از شکل ۱۸ دیده می‌شود، انگلستان توانسته بود با بالاترین رقم تولید ذغال سنگ، چدن و فولاد، برتری صنعتی و نیز نفوذ سیاسی خود را تا حدود ۱۷۷۰ الی ۱۸۹۰ میلادی، نسبت به سایر کشورها حفظ کند. اما از سال ۱۸۸۰ میلادی، انگلستان از امریکا و آلمان عقب افتاد ولی همواره برتری صنعتی و نیز نفوذ سیاسی خود را نسبت به فرانسه، از دست نداد.

این کشورها از جمله برای تأمین مواد خام و گسترش



شکل ۱۸ - میزان تولید ذغال سنگ، چدن و فولاد در انگلستان، فرانسه، آلمان و امریکا

بدینوسیله از آقایان دکتر مهدی طاهری و دکتر دانشی به خاطر پیشنهادات بسیار ارزنده‌ای که در تدوین این مقاله ارائه دادند و آقای دکتر شفیعیها به خاطر ویرایش این مقاله قدردانی می‌گردد.

### فهرست مأخذ و منابع

H.E. Wulf  
**The Traditional Crafts of Persia, Their Development, Technology and influence on Eastern and Western Civilisations.**  
 The M.I.T. Press, Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, Massachusetts and London, England 1966.

S.G. Benjamine  
**Persia and Persian, Boston and Tickner Company 1886**  
 Abbas Chamseddine Kia  
**Essai sur L'Historie Industrielle de l'Iran, These Pour le Doctorat, Universite de Prais, Faculte de Droit, 1939.**

زکی محمد حسن، ترجمه محمد علی خلیلی  
 صنایع ایران بعد از اسلام، چاپخانه اقبال، ۱۳۲۰ شمسی  
 لویی واندنبرگ  
 باستان‌شناسی ایران باستان  
 عیسیٰ بهنام

صنایع و تعداد مردم فلات ایران پیش از تاریخ، چاپخانه مجلس ۱۳۲۰ شمسی  
 ر - کیرشمان  
 ایران از آغاز تا اسلام، بنگاه ترجمه و نشر کتاب، ۱۳۳۶ شمسی