

## تأثیر کاربرد ساخته‌های آهنی در پیشرفت تکنولوژی و تحولات اجتماعی و اقتصادی جوامع عصر آهن پایانی (با تأکید بر غرب و شمال غرب ایران)

کاظم ملازاده\*

(تاریخ دریافت: 92/9/30، تاریخ پذیرش: 93/8/7)

«فرستادیم آهن را که در آن نیروی بسیار و منافع فراوان برای مردم [است]»  
(فرآن کریم، حدید/ 25)

### چکیده

فن تولید آهن در اواسط هزاره دوم ق.م و توسط اقوام هیتی که در این تاریخ در مناطق مرکزی ترکیه امروزی دولت مقتدری تأسیس کرده بودند، شکل گرفت. با فروپاشی این دولت، در حدود سال 1200 ق.م فن تولید آهن به مناطق مجاور و از جمله ایران گسترش یافت و چندی نگذشت که در این مناطق از آهن برای ساخت ابزار مختلف، جنگ‌افزار، تزیینات شخصی و موارد دیگر استفاده شد. در ایران، اولین ساخته‌های آهنی به تعداد محدود، در میان بقایای عصر آهن I (1200 - 1450 ق.م) ظاهر شدند؛ اما این ساخته‌ها در عصر آهن II گسترش بسیاری پیدا کردند. در نیمه اول هزاره اول ق.م استفاده گسترده از آهن برای ساخت ابزارهای

مختلف به پیش‌رفت سریع و گسترده تکنولوژیکی منجر شد و آن‌هم به تحولات گسترده در ساختارهای مختلف اقتصادی (رشد تولید و افزایش ثروت، پیش‌رفت فنون و حرفه‌ها و...)، فرهنگی (تغییرات گسترده در نظام‌های فرهنگی و...) و سیاسی (تشکیل امپراتوری‌ها و ارتش‌های قدرتمند و گسترش نظام‌های حاکمیتی) انجامید. تأثیر کاربرد ابزارهای آهنی در پیش‌رفت تکنولوژیکی جوامع عصر آهن پایانی و تحولات گسترده ناشی از آن که در قالب نظریه مطرح شده، هدف اصلی این مقاله است.

واژه‌های کلیدی: عصر آهن، پیدایش تولید آهن، پیش‌رفت تکنولوژیکی، دوره محوری.

## 1. مقدمه

خداوند متعال در قرآن کریم بر آهن و منافع بسیار آن تأکید ویژه کرده‌اند که اهمیت زیاد آن را در زندگی انسان نشان می‌دهد. آهن و ساخته‌های آهنی اسکلت‌بندی تمدن کنونی انسان را شکل می‌دهند که بدون آن‌ها تمدن پیش‌رفته کنونی متصور نیست. امروزه، بسیاری از ابزارها و ماشین‌هایی که در بخش‌های مختلف اقتصادی استفاده می‌شوند و موتور محرک این بخش‌ها هستند، از آهن و فولاد ساخته شده‌اند. در تمام طرح‌های بزرگ عمرانی آهن نقش کلیدی داشته است و می‌توان ادعا کرد تمدن بشری به این عنصر فلزی بسیار وابسته بوده و هست. فراوانی ماده اولیه آهن (به‌عنوان فراوان‌ترین عنصر فلزی کره زمین)، ویژگی‌های خاص این فلز و نیز استخراج آسان‌تر آن سبب شده تا نتوان هیچ ماده طبیعی دیگری را جای‌گزین آن کرد. کشف و استفاده از فلزات به‌ویژه آهن چه به‌صورت مستقیم و چه غیرمستقیم، از عوامل اصلی پیش‌رفت چشم‌گیر فناوری و روند سریع ترقی زندگی مادی و فرهنگی انسان است. در طی هزاره‌های قبل از کشف و استفاده از سنگ آهن، برای تولید ابزار آهنی از چوب، سنگ، استخوان، مس و مفرغ استفاده می‌شد. چوب، سنگ، استخوان و مس در مقایسه با آهن قابلیت بسیار اندکی دارند و آلیاژ مفرغ نیز هرچند در مقایسه با مواد نام‌برده فلز مناسب‌تری برای ساخت ابزارهای مختلف است، به‌علت کم‌یابی قلع در طبیعت و در نتیجه محدودیت استفاده از آن، نمی‌توانست در تمدن بشری و پیش‌رفت آن نقش مهمی داشته باشد.

تاریخچه کشف فن تولید آهن و استفاده از ساخته‌های آهنی و نقش کلیدی این پیشرفت تکنولوژیکی در تحولات جوامع عصر آهن پایانی، با وجود اهمیت بسیار آن، در ایران مطالعه نشده؛ در حالی که بررسی تحول و تکامل فناوری و تأثیر آن در تغییرات فرهنگی و مادی جوامع از مباحث مورد توجه باستان‌شناسی و انسان‌شناسی امروز جهان است (Schiffer, 2001: 729- 730). با شناخت این روند و سازکارهای آن می‌توان دست‌کم بخشی از دگرگونی‌های جوامع را تفسیر کرد.

با توجه به آنچه بیان شد، در اینجا می‌کوشیم با استناد به داده‌های باستان‌شناسی و مباحث انسان‌شناسی، ضمن مطالعه تاریخچه تولید آهن و کاربرد ساخته‌های آهنی، تأثیر این تحول را در پیشرفت تکنولوژیکی جوامع عصر آهن پایانی و تحولات تکاملی مهم ناشی از این پیشرفت را بررسی کنیم.<sup>1</sup>

## 2. تاریخچه کشف فن تولید آهن و کاربرد ساخته‌های آهنی

براساس داده‌های جدید، اشیای آهنی برای اولین بار در هزاره چهارم ق.م در میان یافته‌های باستان‌شناسی ظاهر شدند. در ایران بر پایه گزارش‌های موجود، اولین یافته آهنی یک سوزن است که در محوطه ابلیس IV (هزاره چهارم ق.م) به دست آمده است (Abbasnejad, 2009: 2). در آسیای صغیر پیشینه استفاده از اشیای آهنی (شامل چند مهره) به 3500 ق.م برمی‌گردد (Yalçın, 1999: 184). در بین‌النهرین و مصر اولین اشیای آهنی شامل تبر و چیزهایی است که در قبرستان سلطنتی اور و هرم خثوپس به دست آمده (توحیدی، 1364: 94) و قبل از این به‌عنوان اولین اشیای آهنی کشف شده معرفی شده بودند.

مطالعات و آزمایش‌ها نشان می‌دهند یافته‌های آهنی مورد اشاره و موارد دیگر متأخرتر همه تقریباً دارای مقادیری نیکل بوده و از فلز خالص آهن و به‌شيوه چکش‌کاری ساخته شده‌اند. از آنجا که آهن به‌صورت خالص در طبیعت یافت نمی‌شود و در آن دوره نیز به‌علت محدودیت تکنیکی، امکان تهیه فلز آهن از کان‌سنگ آن وجود نداشته، این احتمال پذیرفته شده که اشیای نام‌برده از قطعات شهاب‌سنگ فرافتاده بر روی کره زمین ساخته شده‌اند (Ibid, 177). تجزیه شیمیایی 318 شهاب‌سنگ یافت‌شده نشان می‌دهد بیش از 90 درصد آن‌ها از فلز خالص آهن

تشکیل شده است (توحیدی، 1364: 94؛ 287 & 279-278: Moorey, 1994). مدارک زبان‌شناسی نیز این احتمال را تقویت کرده است؛ آهن در زبان قبطی به معنای «سنگ آسمان» و در فرهنگ هیروگلیفی مصر به معنای «فلز ستارگان» است (زاوش، 1348: 59).

از هزاره چهارم تا اواسط هزاره دوم ق.م، در میان یافته‌های باستان‌شناسی، اشیای آهنی کمتر ظاهر می‌شوند. در آسیای صغیر، بیشتر یافته‌های آهنی این دوره به صورت دست‌بند و تزیینات شخصی است و اغلب از محوطه آلاجاهویوک به دست آمده است (Yalçın, 1999: 177). براساس داده‌های تاریخی از بین‌النهرین نیز، در این دوره آهن فلزی کم‌یاب و ارزشمند بوده است. بنابراین، در این دوره با شناختی که از فلز آهن وجود داشته و کاربرد آن برای ساخت اشیای خاص و نیز با توجه به اختصاص کاربرد آن به طبقه حاکم، می‌توان انتظار داشت این شناخت و کاربرد هرگز نتوانسته منشأ تحولات تکنولوژیکی و به تبع آن تحولات فرهنگی شود.

در اواسط هزاره دوم ق.م اقوام هیتیت که دولت مقتدری در آسیای صغیر تشکیل داده بودند، موفق به تولید آهن از کان‌سنگ آن شدند. به نظر می‌رسد معادن غنی این منطقه (Ibid; Moorey, 1994: 281-282)، سهولت استفاده از آنها و نیز مدیریت و حمایت مستقیم شاهان هیتیت از امر تولید، مهم‌ترین عامل موفقیت این اقوام بوده است. اینان با به‌کارگیری جنگ‌افزار آهنی به قدرت نظامی بزرگی در جهان باستان تبدیل شدند (ملازاده، 1373: 39). به نظر می‌رسد کشف فن تولید آهن با قرار گرفتن تصادفی سنگ آهن در بار کوره‌های تولید مس حاصل شده باشد (Yalçın, 1999: 185). شاهان هیتیت از ساخته‌های آهنی در مناسبات سیاسی خود با دولت‌های دیگر استفاده می‌کردند و آنها را به شاهان دیگر و نیز معابد هدیه می‌دادند (گرنی، 1371: 79؛ Moorey, 1994: 289-288; Yalçın, 1999: 182-184). ارزش ساخته‌های آهنی در این دوره با قرار گرفتن آن در میان جهاز دختر پادشاه میتانی بیشتر دانسته می‌شود (Maxwell-Hyslop, 1974: 143). بعد از سقوط دولت هیتیت، به نظر می‌رسد آهنگرانی که در دستگاه این دولت مشغول کار بودند، به نقاط دیگر مهاجرت کردند و در حمایت پادشاهان دیگر به تولید آهن پرداختند و فن تولید آهن را در نقاط جدید و از جمله ایران گسترش دادند (ملازاده، 1373: 41). در اواخر هزاره دوم ق.م، یافته‌های آهنی در یونان،

کرت، قبرس، شمال غرب ایران، قفقاز، ارمنستان، سوریه، فلسطین، بین‌النهرین و گرجستان دیده شدند (Yalçın, 1999: 177).

در ایران، ساخته‌های آهنی تولیدشده از سنگ آهن برای اولین بار در عصر آهن I (1200-1450 ق.م) ظاهر شد. از این تاریخ، در محوطه باستانی حسنلو V واقع در کناره جنوبی دریاچه ارومیه، یک حلقه آهنی (Dyson, 1965: 196) و در تپه گیان نهند، یک تیغه خنجر (Contenau & Ghirshman, 1935: 22) به دست آمده است. با توجه به تعداد اندک این یافته‌ها می‌توان آن‌ها را وارداتی دانست. با شروع عصر آهن II (800-1200 ق.م) تعداد یافته‌های آهنی به سرعت فزونی گرفت. در طبقه استقرار حسنلوی IVB که هم‌زمان با این تاریخ است، 2 هزار ساخته آهنی به دست آمده است (Piggot, 1989: 67). از این تاریخ هرچند مدارک مستندی از تولید محلی آهن به دست نیامده، شواهد گویای تولید محلی آن هستند: دسترسی به معادن آهن، منابع سوخت کافی، فناوری پیشرفته فلزگری، وجود دولت‌های محلی که می‌توانستند حامی و سفارش‌دهنده تولیدات آهنی باشند، کشف قطعات سنگ آهن در محوطه حسنلو، وجود ساخته‌های منحصربه‌فردی که نمونه قابل مقایسه‌ای در نقاط دیگر ندارند، ساخت استاندارد و کاملاً مشابه تعدادی از اشیاء و همچنین لزوم کارگاهی برای تعمیر و بازسازی ادوات آهنی، از دلایل محلی بودن تولید آهن در حسنلوس (Ibid, 71).

همان‌گونه که بیان کردیم، از حسنلوی IVB 2 هزار ساخته آهنی به دست آمده است که به ترتیب کثرت شامل جنگ‌افزار، تزئینات، ادوات کشاورزی و غیره می‌شوند (Ibid, 73). کارایی شگرف جنگ‌افزارهای آهنی و نیز اهمیت امنیت در این دوره سبب شده تا بیشترین استفاده از آهن در این زمینه صورت گیرد. همچنین، استفاده نسبتاً گسترده از آهن برای ساخت اشیاء تزئینی نشان می‌دهد فلز آهن در این دوره از ارزش زیادی برخوردار بوده است. در کنار این‌ها، وجود 90 داس آهنی بیانگر نقش مهم ساخته‌های آهنی در کشاورزی و اقتصاد این دوره است. البته، این اشیاء در بنای حاکم‌نشین کشف شده‌اند و طبیعی است که بیشتر ابزارهای مورد استفاده در فعالیت‌های روزمره در نقاط دیگر نگهداری می‌شدند.

علاوه بر حسنلو، در نقاط دیگر ایران نیز اشیاء آهنی زیادی یافت شده‌اند که از آن جمله می‌توان کاردک، اسکنه، تیغه داس، بیل، چاقو، خنجر، پیکان، سرنیزه و میخ را نام برد که در محوطه باباجان لرستان کشف شده (Goff, 1978: 29-65) و بیانگر استفاده گسترده از آهن در

منطقه غرب ایران هستند. در عصر آهن III (550-800 ق.م) ساخته‌های آهنی تقریباً به استفاده عمومی درآمد و در بخش‌های مختلف اقتصادی، عمرانی و فنی به کار گرفته و منشأ تحولات تکنولوژیکی گسترده‌ای شد.

از دوره هخامنشی، تابلت گلی ش 52 تخت جمشید، نخستین داده تاریخی درباره تولید آهن در منطقه است. همچنین از دوره اشکانی و طی بررسی‌های مثلث سیرجان، نیریز و شهر بابک، بقایای معدن‌کاوی و تولید آهن باستانی به دست آمد. براساس این اطلاعات، آهنگران این منطقه از دو شیوه متفاوت برای تولید آهن استفاده می‌کردند: تولید آهن اسفنجی و ریخته‌گری آهن (1: Abbasnejad, 2009) و این قدیم‌ترین مدارک مستقیمی است که درباره تولید آهن در ایران در دست است.

## 2-1. تولید فولاد

تولید فلز آهن گام بسیار بلندی بود؛ اما تولید آهن کربن‌دار یا آلیاژ فولاد در مقایسه با آهن خالص توانست مقبولیت ابزارهای آهنی را در مقایسه با انواع مفرغی بسیار افزایش دهد. فولاد از کارایی و استحکام زیادی برخوردار است و بهترین آلیاژ برای ساخت ابزار جنگی، کشاورزی، صنعتی و ساختمانی به‌شمار می‌رود. مدارک تاریخی گویای آن هستند که آهنگران هیتیت موفق به تولید آلیاژ فولاد و ساخته‌های فولادی شده بودند (ملازاده، 1373: 73-74). مدارک زبان‌شناسی نیز نشان می‌دهند یونانی‌ها برای آهن و فولاد از دو واژه متفاوت استفاده می‌کردند (Yalçın, 1999: 186). ساخته‌های آهنی عصر آهن ایران نیز همگی دارای مقادیری کربن هستند (Pigott, 1989: 76). بخشی از این کربن به‌صورت ناخواسته و در جریان تولید وارد ترکیب فلز می‌شد و بخش دیگر آگاهانه به آن اضافه می‌شد (Moorey, 1994: 278; Maxwell-Hyslop, 1966: 168). برپایه مطالعات، آهنگران عصر آهن ایران توانایی تولید آهن مقاوم‌تر یا فولاد (البته بدون آنکه از فرایند علمی تولید آن هیچ دانشی داشته باشند) را داشتند. در تعدادی از ساخته‌ها، مقادیر کربن حل‌شده در تیغه بیشتر از مقدار موجود در قسمت دسته است. این تفاوت آشکارا نشان می‌دهد آهنگران متناسب با انتظار خود از محصول تولیدی، به تولید آهن سخت یا آهنی با سختی کمتر (جهت سهولت شکل‌دهی و اجرای تزیین) اقدام

تأثیر کاربرد ساخته‌های آهنی در ... کاظم ملازاده

می‌کردند (Rehder, 1991: 17). با توجه به مدارک می‌توان گفت آهنگران عصر آهن موفق به تولید آهن سخت (فولاد) و در نتیجه ساخت جنگ‌افزار و ابزارهای مقاوم و بسیار باکیفیت شده بودند. در ادامه، به تأثیر استفاده از این ساخته‌ها می‌پردازیم.

### 3. تأثیر کاربرد ساخته‌های آهنی در پیشرفت تکنولوژیکی و تحول اجتماعی و اقتصادی

باستان‌شناسی و انسان‌شناسی ایران تاکنون کمتر به تغییرات تکنولوژیکی و تأثیر آن بر ساختارهای مختلف اجتماعی، اقتصادی و سیاسی پرداخته؛ به عبارت دیگر ارتباط تغییرات فرهنگی و اجتماعی با تحولات تکنیکی یا ابداع تکنیک‌های جدید کمتر بررسی شده است؛ در حالی که در دهه‌های اخیر در اروپا و بعدها آمریکا، به ارتباط میان تغییرات تکنولوژیکی و جوامع درگیر آن توجه ویژه‌ای شده<sup>2</sup> (Schifer, 2001: 729-730) و همگان پذیرفته‌اند که فناوری عامل بزرگی در تحول فرهنگی است (Carneiro, 1974: 179). با توجه به این مهم، در ادامه می‌کوشیم براساس داده‌های باستان‌شناسی و نظریه‌های انسان‌شناسی، به بررسی این موضوع در قالب یکی از دوره‌های مهم تاریخی ایران بپردازیم.

#### 3-1. عصر آهن و تحولات مهم آن

عصر آهن در ایران (1450 - 550 ق.م)<sup>3</sup> و فراتر از آن معرف دوره‌ای است که در مراحل تکاملی، شاهد تحولات مهم اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و تکنولوژیکی هستیم. از دگرگونی‌هایی که در گستره فلات ایران صورت گرفته، عبارت‌اند از (ملازاده، 1387: 185-186):

1. تشکیل دولت‌های محلی و ملی<sup>4</sup> که در مرحله بعد به شکل‌گیری امپراتوری هخامنشی منجر شد؛
2. پیشرفت تکنولوژیکی در اغلب بخش‌های فنی و مهم‌تر از همه پیدایش فن تولید آهن؛
3. رشد کشاورزی و دام‌داری، افزایش تولیدات، فزونی ثروت و به تبع آن افزایش جمعیت؛
4. رشد و گسترش گونه‌های معماری و ساخت بناهای عمومی و حکومتی؛

5. استفاده از شمش‌های پولی و بعدها سکه به‌عنوان ابزار مبادله که تحول بزرگی در اقتصاد ایجاد کرد؛

6. گسترش ارتباطات تجاری، فرهنگی و سیاسی، و تهاجمات نظامی، به‌ویژه با استفاده گسترده از اسب و ارابه در این دوره؛

7. تحولات گسترده فرهنگی که کمتر بررسی شده است.

در این دوره و در مناطق شمال، شمال غرب، غرب و فلات مرکزی ایران اولین بار با معماری و آثاری برخورد می‌کنیم<sup>5</sup> که بی‌تردید، ویژگی شکل‌گیری طبقه حاکم و دولت‌های محلی و ملی است. متون آشوری نیز شکل‌گیری این دولت‌ها را تأیید می‌کند. آثار و تولیداتی که در این محوطه‌ها به‌دست آمده، گواه پیش‌رفت تکنیکی در زمینه‌های مختلف تولیدی هستند که با دوره قبل از خود قابل مقایسه نیستند. روش‌های پیش‌رفته‌ای که برای ساخت و تزیین اشیای فلزی کشف‌شده از مارلیک، حسنلو، زیویه و برنزه‌های لرستان به‌کار گرفته شده، قبل از این سابقه نداشته است. در این دوره، دام‌داری و پرورش اسب بسیار توسعه یافت؛ به‌گونه‌ای که علاوه بر رفع نیازهای منطقه به مناطق دیگر نیز صادر می‌شده است. همچنین، دانه‌های مختلف کشت‌شده و نیز انبارهای سیلوماندی که در محوطه‌های زیویه، نوشیجان (Stronach & Roaf, 2007: 118- 122)، گودین (Gpnik, 2011: 301) و ازبکی (مجیدزاده، 1379: 48-49) به‌دست آمده، نشان‌دهنده پیش‌رفت کشاورزی و افزایش تولید در این بخش است.

تحولات اقتصادی به‌یقین افزایش جمعیت را در پی داشته است. تعداد بسیار زیاد محوطه‌های عصر آهن و ابعاد گسترده آن‌ها و همچنین قبرستان‌های زیادی که از این دوره شناسایی شده، مدارک معتبری بر افزایش جمعیت در این دوره است. در این دوره و در مناطق مورد بحث، اولین بار شاهد شکل‌گیری معماری پیش‌رفته‌ای در قالب کاخ‌ها، معبد‌ها، قلعه‌ها و استحکامات دفاعی، انبارها و... هستیم که ناشی از تحولات مهم اجتماعی، اقتصادی و سیاسی است. در این دوره، شاهد ظهور شمش‌های پولی یا مراحل آغازین ضرب سکه نیز هستیم<sup>6</sup> (Vargyas, 2008; Bivar, 1971) که در اقتصاد و بازرگانی تحولی مهم و اثرگذار بوده و زمینه افزایش تولید و گسترش مبادلات را فراهم کرده است. در عصر آهن، پس از شکل‌گیری دولت‌ها و پادشاهی‌های بزرگ و همچنین استفاده گسترده از اسب و ارابه، دایره تجارت و بازرگانی و به‌تبع آن ارتباطات فرهنگی و فنی گسترش بسیاری یافت. برای مثال، در میان



کشفیات محوطه حسنلو (مربوط به اواخر قرن نهم ق.م) آثار مختلفی به دست آمده است که ارتباط فرهنگی و تجاری را در گستره‌ای از مصر و کناره دریای مدیترانه تا خلیج فارس نشان می‌دهد (Reese, 1989: 80). گاندر فرانک و تامپسون<sup>7</sup> (1-29: 2004) نیز گسترش تجارت در عصر آهن را تأیید کرده‌اند.

گسترش تهاجمات نظامی و تشکیل امپراتوری‌های بزرگ از دیگر تحولات مهم این دوره است که به‌طور طبیعی گسترش انتقال اطلاعات و ارتباطات مختلف را نیز همراه داشته است. در این دوره گستره لشکرکشی‌های آشور از مصر در غرب تا فلات مرکزی ایران در شرق بود و این گستره در دوره هخامنشی از شرق تا آسیای میانه و از غرب تا مصر و حبشه گسترش یافت و شبکه بسیار وسیعی از مبادلات و انتقال اطلاعات شکل گرفت. اندیشه خدای واحد و شکل‌گیری ادیان شناخته‌شده یکتاپرستی (زردشتی و یهودی) از دیگر ویژگی‌های این دوره است که بر جهان‌بینی و اندیشه‌های دینی جوامع اثر مهمی داشته و به‌طور قطع، دیگر ساختارهای فرهنگی، اجتماعی و حتی اقتصادی نیز از این تأثیر بی‌بهره نبوده است.

شتاب و وسعت تحولات این عصر مختص ایران نبوده؛ بلکه در ابعاد وسیع‌تری از چین تا یونان را شامل می‌شده است. گستردگی این تحولات، هم‌زمانی نسبی و موازات آن‌ها (البته بدون آنکه ارتباط خاصی با یکدیگر داشته باشند)، فلاسفه علم تاریخ را برآن داشته تا این دوره چندصدساله را دوره‌ای شاخص در تاریخ بشری، باعنوان «دوره محوری» نام‌گذاری کنند که تقریباً با نیمه اول هزاره اول ق.م مطابق دارد. کارل یاسپرس این دوره را از حیث صورت بخشیدن به آدمیت، پربارترین دوران تاریخ می‌داند که در طی آن بزرگ‌ترین و ژرف‌ترین دگرگونی‌ها در مسیر تاریخ روی داده و انسانی پدیدار شده است که تا به امروز با او زندگی می‌کنیم. در دوره یادشده، جنبش‌های بزرگ و اثرگذاری به‌وجود آمدند که از شاخصه‌های آن‌ها، اندیشه خدای واحد متعال در برابر خدایان خیالی است. ظهور زردشت در ایران، کنفوسیوس در چین، بودا در هند، پیامبران اصلاحگر در میان قوم یهود و فیلسوفان بزرگ در یونان از این جمله‌اند. یاسپرس پایان این دوره را با تشکیل دولت‌ها و امپراتوری‌های بزرگ<sup>8</sup> هم‌زمان دانسته است: امپراتوری هخامنشی در ایران و خاورمیانه، مقدونی در یونان، امپراتوری هان در چین و پادشاهی ماوری در هند. از دیدگاه فلاسفه تاریخ، علل این تحولات شگرف و تقریباً موازی چندان مشخص نیست. آلفرد وبر احتمال داده است این تحولات در ارتباط با

ظهور اقوام اسب‌سوار و هندواروپایی باشد. این فرضیه را به دلایل متعدد نمی‌توان پذیرفت. محتوای دوره محوری چنان شگرف، فراگیر و درونی است که به آسانی نمی‌توان آن را برپایه چنان علتی استوار دانست. یاسپرس نیز به فرضیه قابل قبولی دست نیافته و علل این تحولات برای او همچون راز باقی مانده و فقط به این بسنده کرده که آن‌ها را برآمده از شرایط اجتماعی مشترکی بداند (درباره دوره محوری ر.ک: یاسپرس، 1363: 15-41).

همان‌گونه که پیداست، دلایل بیان‌شده نمی‌توانند تحولات اجتماعی و اقتصادی جوامع عصر آهن را توضیح دهند و ریشه‌یابی کنند. بنابراین، ضروری است به دنبال فرضیه‌های دیگری باشیم. در جریان پژوهشی درزمینه پیدایش فن تولید آهن و کاربرد آن در شمال غرب ایران (ملازاده، 1373) و با الهام از تأکید قرآن کریم بر منافع بسیار آهن، این فرضیه برای نگارنده مطرح، تقویت و تا حدود زیادی تأیید شد که استفاده گسترده از ساخته‌های آهنی، پیشرفت سریع تکنیکی و تکنولوژی تولید را به دنبال داشته و این پیشرفت نیز با توجه به اهمیت کلیدی خود، به تحولات گسترده و ژرف در ساختارهای مختلف جوامع عصر آهن پایانی منجر شده است که در ادامه به تبیین این نظریه می‌پردازیم.

### 2-3. تأثیر کاربرد عمومی ساخته‌های آهنی در پیشرفت و تحول تکنولوژی

پیدایش فن تولید آهن کشفی بنیادی است که راه را برای هزاران کشف و اختراع دیگر هموار کرد. قبل از اینکه ساخته‌های آهنی به استفاده عمومی درآیند، مفرغ مهم‌ترین فلز برای ساخت ابزارهای مختلف بود؛ اما عرضه این فلز به علت کم‌یابی قلع،<sup>9</sup> محدود بود و مقدار عرضه‌شده نیز اغلب به مصرف طبقه حاکم (برای ساخت ادوات جنگی، اشیای تزئینی و...) می‌رسید؛ از این رو تأثیر آن در اقتصاد و پیشرفت در آن محدود بود (لنسکی، 1369: 253). فلز آهن به سبب فراوانی ماده اولیه و تولید انبوه، به تدریج توانست در اختیار طبقات مختلف جامعه و بخش‌های گوناگون اقتصادی و تولیدی قرار گیرد و موجب تحولات اساسی در این بخش‌ها شود. برای مثال، کاربرد بیل، داس و خیش آهنی زمینه استفاده بهینه و طولانی‌تر از زمین‌های کشاورزی، افزایش سطح زیر کشت، کاهش مقدار نیروی کار و افزایش مقدار تولید را فراهم آورد. نیروهای آزادشده می‌توانستند در بخش‌های دیگر تولیدی به کار مشغول شده، تحرک

بخش‌های جدید را موجب شوند. تأثیر و کاربرد مهم دیگر آهن در ابزارسازی برای بخش‌های مختلف اقتصادی مشاهده می‌شود. خواص عالی و شگفت‌انگیز آهن و فولاد آن‌ها را به ماده بی‌نهایت سودمندی تبدیل کرد که برای ساختن تمام ابزارها و سلاح‌های خاص بریدن، دریدن، سوراخ کردن و شکافتن به کار می‌رفت (همان، 254). با کاربرد ابزاری جدید، حرکت یک فن یا حرفه به سوی تکامل تندتر می‌شود و از آنجا که ابزارهای آهنی در تمام بخش‌های اقتصادی استفاده می‌شدند، می‌توان به عمق تحولات ایجادشده پی برد. ابداع فن تولید آهن نشان‌دهنده خط جدیدی از پیشرفت‌ها، ترکیب تازه‌ای از دانسته‌های قبلی و در نتیجه پیکربندی نوی از تکنولوژی است (Piggot, 1982: 20- 21).

در اینجا یادآوری این نکته ضروری است که پیدایش فن تولید آهن و کاربرد ساخته‌های آهنی زمانی منشأ تحول تکنولوژیکی می‌شوند که به صورت گسترده تولید شوند و در اختیار طبقات مختلف جامعه و بخش‌های تولیدی قرار گیرند. نخستین تولیدات آهنی ساخته‌های تجملی و جنگ‌افزارهایی بودند که فقط بخشی از نیازهای طبقه حاکم را تأمین می‌کردند و توسط آهنگرانی تولید می‌شدند که در خدمت این قشر بودند (Roux, 2010: 225- 226) و بدیهی است که این استفاده و تولید نمی‌تواند در تکنولوژی جوامع تحولی ایجاد کند. این اثرگذاری مربوط به زمانی است که ابداعات تکنیکی تثبیت شوند و در شبکه گسترده‌ای از انتقال اطلاعات قرار گیرند. بنابراین، هرچند پیدایش فن تولید آهن در اواسط هزاره دوم ق.م صورت گرفت، در نیمه نخست هزاره اول ق.م بود که به استفاده عمومی درآمد و منشأ تحولات شد. در اوایل عصر آهن، ابداع جدید فقط در خدمت طبقات بالای جامعه بود (شبکه انتقال اطلاعات تکنیکی محدود)؛ اما در هزاره اول ق.م به گواهی داده‌های باستان‌شناسی، ابداع تکنولوژیکی جدید تثبیت شد و در مناطق گسترده و در خدمت طبقات و حرفه‌های مختلف (شبکه گسترده انتقال) قرار گرفت و منشأ تحول شد. پژوهشگران بر اهمیت اندازه شبکه اطلاعاتی یا شبکه انتقال اطلاعات برای تثبیت ابداعات تکنولوژیکی تأکید کرده‌اند (ر.ک: Roux, 2010: 228).

در جمع‌بندی این بخش می‌توان ادعا کرد در اواخر عصر آهن، ساخته‌های آهنی به دلیل فراوانی کانه آهن و نیز کارایی بسیار زیاد ساخته‌های آهنی در مقایسه با انواع پیشین، به سرعت در بخش‌های فنی، عمرانی، هنری و... به کار گرفته شدند و با توجه به کارایی چشم‌گیر آن،

تحولی بزرگ یا به تعبیر مدرن‌تر، انقلاب تکنولوژیکی کاملی را موجب شد؛ البته در اینجا از واژه «انقلاب» برای بیان عمق و گستردگی تحول استفاده شده و نه برای بیان ناگهانی بودن آن؛ زیرا تحول و پیش‌رفت حاصل شده به صورت کاملاً تدریجی و طی دوره چندصدساله صورت گرفته است.

### 3-3. تأثیر پیش‌رفت تکنولوژی در تحول اجتماعی و اقتصادی

تأثیر تکنولوژی در تغییرات اقتصادی و اجتماعی از گذشته‌های دور شناخته و بر آن بسیار تأکید شده است. «جبریت تکنولوژیک» مارکس از مهم‌ترین نظریه‌هایی است که با وجود گذشت سال‌ها و نقدهای بسیاری که بر آن وارد شده، همچنان با برخی از بهترین آثار جدید در زمینه تاریخ تکنولوژی هم‌آواست. کارل مارکس ضمن بحث درباره جایگاه مفاهیم اقتصاد، در حاشیه سخن خود می‌گوید: «آسیای دستی به شما جامعه‌ای با ارباب فئودالی می‌دهد [درحالی‌که] آسیای بخار جامعه‌ای با سرمایه‌دار صنعتی» (مکنزی، 1389: 217-219). عبارت‌های مشابه دیگری مانند «ماشین تاریخ را می‌سازد»، «تکنولوژی محرک اصلی صنعتی شدن و تحول اجتماعی»، «تحول نیروهای مولده یعنی تحول تکنولوژی» و «شیوه تولید تاریخی یعنی شکل جامعه» را می‌توان در نوشته‌های افراد دیگری مشاهده کرد (همان، 217-218). امروزه، دیدگاه‌های افراطی درباره نقش تکنولوژی کم‌رنگ شده؛ اما همچنان بسیاری از محققان آن را یکی از مهم‌ترین نیروهای محرک تحولات اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و حتی هنری می‌دانند (Carneiro, 1974: 179; Schifer Et al., 2001: 229-230). همچنین ادعا شده است که تکنولوژی در شکل‌گیری تمدن نیز سهم اساسی دارد. البته، کارنیرو (1974: 179-186) در مقاله خود (در کنار پذیرش اهمیت و اثرگذاری تکنولوژی)، این ادعا را نقد کرده است. پیش‌تر نیز بیان کردیم استفاده گسترده از ابزار آهنی پیش‌رفت تکنولوژی را به دنبال داشت. تکنولوژی یا فناوری، دانش ساخت و کاربرد ابزار، دستگاه‌ها و مواد، و فرایندهای مربوط به آنهاست که امروزه دایره بسیار وسیع‌تری را شامل می‌شود. براساس این تعریف، تکنولوژی حوزه بسیار گسترده و اثرگذاری زیادی دارد.

پیش‌رفت تکنولوژیکی و تثبیت آن در سطح جامعه، تقریباً همیشه به‌عنوان نیروی تحولی عمل می‌کند. برای مثال، انقلاب صنعتی و تأثیرات و تحولات گسترده اجتماعی آن نتیجه توسعه تکنولوژی (به‌ویژه اختراع ماشین بخار) بود (فانع بصیری، 1389: 173). به‌اعتقاد گرهارد لنسکی<sup>10</sup>، پیش‌رفت تکنولوژیکی عامل اساسی تحولاتی بوده است؛ از جمله افزایش جمعیت‌های انسانی، افزایش اندازه متوسط جوامع، افزایش واژه‌ها، توسعه انواع جدید جهان‌بینی،<sup>11</sup> تولید فزاینده کالاهای مادی، پیچیدگی روزافزون ساختار جامعه (مانند تقسیم کار بین افراد جامعه و نیز جوامع مختلف) و بسیاری تحولات دیگر. این دگرگونی‌های سراسری که خود ناشی از پیش‌رفت تکنولوژیکی بود، تکنولوژی را نیز تحت تأثیر قرار داد و به تسریع نوآوری‌های تکنولوژیکی منجر شد (ر.ک: لنسکی، 1369: 104-115). در این زمینه شاید اختراع ماشین بخار از دوره قبل و فناوری رایانه از دوره جدید مثال خوبی باشد. با اختراع ماشین بخار منبع نیروی شگفت‌انگیز، گسترده و نامحدودی در اختیار انسان قرار گرفت، پیش‌رفت‌های بسیاری پدید آمد و انقلاب صنعتی شکل گرفت. در پی این انقلاب، تحولات فرهنگی بسیاری صورت گرفت که به‌طور غیرمستقیم ناشی از اختراع ماشین بخار بود (Carneiro, 1974: 183). البته، همان‌گونه که کارنیرو می‌گوید، احتمال دارد انقلاب صنعتی دراصل نه نتیجه اختراع ماشین بخار، بلکه برآیند تلاش جامعه برای رفع مشکلات و نیازهای خود بوده باشد (Ibid). رایانه نیز موجب تحول در بسیاری از رشته‌های فنی، علمی و هنری شد. دگرگونی در این رشته‌ها نیازهای جدیدی را به‌وجود آورد که برای پاسخ‌گویی به آن‌ها، فناوری رایانه نوآوری‌ها و پیش‌رفت‌های بیشتری را پذیرا شد؛ به این ترتیب پیش‌رفت شتابنده و فزاینده‌ای در بخش‌های مختلف شکل گرفت و زمینه را برای تحولات شگرف و ژرف فرهنگی و مادی فراهم آورد.<sup>12</sup> در این زمینه می‌توان پیش‌رفت تکنولوژی نور و ساخت عدسی‌های مختلف را مثال زد که موجب تحول شگرف در علوم زیستی، نجوم و... شد (ایدی، 1389: 118).

مطالعات تاریخی، انسان‌شناسی، جامعه‌شناسی و باستان‌شناسی نشان می‌دهد چگونه تغییرات تکنولوژیکی می‌توانند نظام‌های فرهنگی را از موازنه خارج کنند و باعث سازمان‌دهی دوباره و تغییر آن‌ها به نظام‌های جدید و پویا شوند. این مطالعات گاه آشکارا ارتباط میان تغییرات تکنیکی و تحول در نظام‌های اقتصادی، اجتماعی، حقوقی، سیاسی،

عقیدتی و جمعیتی را نشان می‌دهند. سازکار اثرگذاری تغییرات تکنولوژیکی هنوز به‌طور کامل شناسایی نشده و بر سر آن مناقشه است (Roux, 2010: 217). با این حال، کسی در تأثیر شگرف تکنولوژی تردید نمی‌کند.

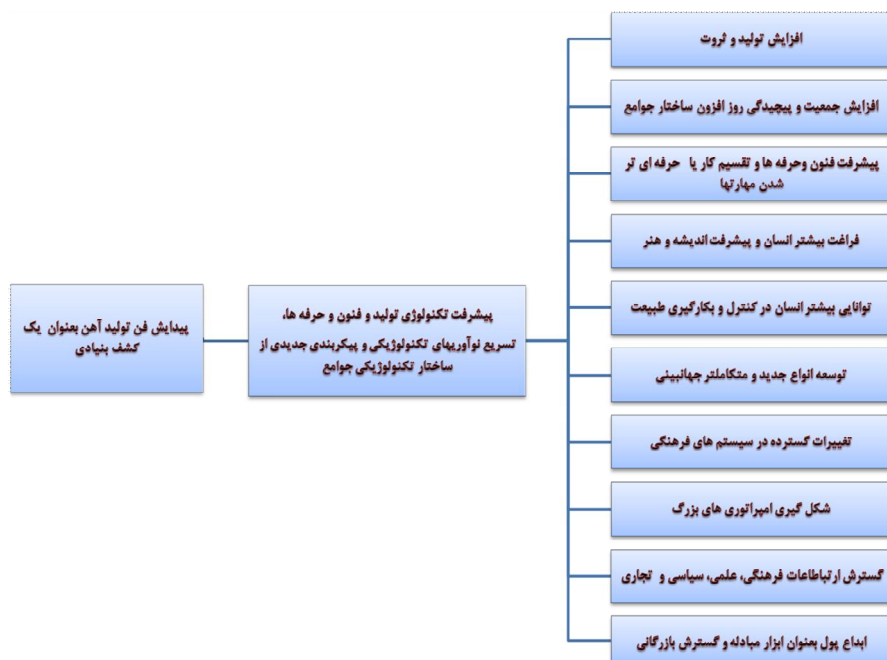
#### 4. نتیجه

اشیای آهنی برای اولین بار در هزاره چهارم ق.م در میان یافته‌های باستان‌شناسی ظاهر شدند؛ اما فقط در اواسط هزاره دوم ق.م بود که هیتیت‌ها در آسیای صغیر موفق به تولید آهن از کان‌سنگ آن شدند. از این تاریخ تا اوایل هزاره اول ق.م، تولیدات آهنی بیشتر در خدمت طبقه حاکم بود و از آن برای ساخت جنگ‌افزار و تزئینات شخصی استفاده می‌شد. بنابراین در این دوره، تأثیر این تولید در ساختارهای مختلف اقتصادی و اجتماعی محدود بود. در اواخر عصر آهن II و در طول عصر آهن III، ساخته‌های آهنی به‌صورت عمده تولید و توسط طبقات و در بخش‌های مختلف استفاده شد. برپایه مطالعات، آهنگران در این دوره توان تولید آهن سخت و یا فولاد را داشتند. کاربرد عمومی ساخته‌های آهنی و فولادی در بخش‌های تولیدی و اقتصادی (با توجه به کارایی شگرف ساخته‌های آهنی در مقایسه با ادوات سنگی، استخوانی، چوبی، مسی و مفرغی که قبل از این استفاده می‌شدند) پیش‌رفت سریع تکنولوژیکی و تکنولوژی تولید را در پی داشته است. تکنولوژی عامل محرک و تعیین‌کننده‌ای است که تمام پژوهشگران (با دیدگاه‌های مختلف) به آن اذعان دارند؛ هرچند در مقدار و سازکار آن شاید اختلاف‌نظر وجود داشته باشد. پیش‌رفت تکنولوژی و افزایش تولید و ثروتی که این پیش‌رفت به‌همراه داشته، ساختارهای مختلف فرهنگی و مادی جوامع را دگرگون و آن‌ها را وارد دوره جدید و متکامل‌تری کرد که بسیار متفاوت با دوره قبل بود و موجب شد تا بسیاری از جوامع محدودیت‌های تکنولوژیکی و زیست‌محیطی دوره قبل را پشت سر بگذارند. بر این اساس به‌نظر می‌رسد تحولات گسترده عصر آهن پایانی تا حدود زیادی نتیجه غیرمستقیم این تحول مهم تکنولوژیکی بوده باشد.

نظریه بیان‌شده دارای دو مقدمه کاملاً پذیرفته‌شده علمی است: 1. «استفاده از ابزارهای آهنی پیش‌رفت سریع تکنولوژیکی را به‌دنبال دارد»؛ 2. «پیش‌رفت تکنولوژیکی تحول در ساختارهای

مختلف اقتصادی و اجتماعی را در پی دارد». در این مقاله، این دو مقدمه برای توجیه و تبیین تحولات گسترده دوره‌ای که ابزارهای آهنی اولین بار به صورت گسترده به کار رفتند، استفاده شده و این نتیجه به دست آمده که تحولات وسیع عصر آهن پایانی نتیجه غیرمستقیم این استفاده و پیشرفت تکنولوژیکی ناشی از آن است. در دوره مورد بحث، هیچ عامل دیگری را نمی‌توان یافت که چنین تأثیر گسترده و عمیقی داشته باشد و بتوان تحولات این عصر را در ارتباط با آن توجیه و تبیین کرد. تأکید قرآن کریم بر آهن و منافع بسیار آن و نیز اهمیت اساطیری این فلز در میان اقوام مختلف، گواه دیگری بر این اثرگذاری غیرقابل جای‌گزین است.

درباره یافته‌های این پژوهش ذکر چند نکته لازم است: 1. فراگیر شدن استفاده از ساخته‌های آهنی تدریجی بوده و به تبع آن، پیشرفت تکنولوژیکی و تأثیرات ناشی از آن نیز اندک‌اندک و در طی نسل‌های مختلف صورت گرفته است. 2. ارتباط کاربرد ساخته‌های آهنی با تحولات اقتصادی و اجتماعی غیرمستقیم است؛ به این معنا که کاربرد ساخته‌های آهنی به پیشرفت تکنولوژیکی منجر شده و این پیشرفت تکنولوژیکی ساختارهای مختلف اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را دگرگون کرده است. 3. پیشرفت تکنولوژیکی نیز نمی‌تواند بیانگر تمام پدیده‌های اجتماعی باشد و جوامع مختلف نیز ضرورتاً نمی‌توانستند در دوره مورد بحث روند مشابهی را طی کرده باشند. این تحول در جوامع با نظام‌های باز و نقاطی که در آن تعامل و وابستگی نزدیکی میان جامعه و تکنیک‌ها وجود داشته است، بیشتر بوده و برعکس. با این حال، همچنان‌که روکس<sup>12</sup> (2010: 217) می‌گوید سازکاری که تغییرات تکنولوژیکی ایجاد می‌کند، هنوز کاملاً شناخته نشده است. هرچند کسی نمی‌تواند منکر تأثیر کلیدی کاربرد ابزارهای آهنی در پیشرفت تکنولوژی و نقش تکنولوژی در تحولات اقتصادی و اجتماعی باشد، پاسخ به این سؤال که آیا تحولات گسترده عصر آهن فقط نتیجه پیشرفت تکنولوژی ناشی از کاربرد ساخته‌های آهنی بوده یا عوامل دیگری نیز دخیل بودند، آسان نیست. نظریه مقاله حاضر به طور یقین می‌تواند سرآغاز مطالعات تخصصی‌تر انسان‌شناسی و باستان‌شناسی در این زمینه باشد تا صحت و سقم نظریه در بخش‌های مختلف سنجیده شود.



شکل 1 تأثیر پیدایش فن تولید آهن در تغییرات تکنولوژیکی جوامع عصر آهن پایانی و بخشی از تحولات ناشی از این تغییرات (نگارنده)

### پی‌نوشت‌ها

1. ایده اصلی نظریه این مقاله هنگامی شکل گرفت که پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده با عنوان *پیدایش فن تولید آهن و سیر کاربرد آن در شمال غرب ایران (1373)* به راهنمایی دکتر حسن طلایی نوشته شد و این ایده بعدها گسترش یافت. در اینجا شایسته است از زحمات این استاد ارجمند سپاس‌گزاری کنم.
2. البته، کلیت بحث نقش کلیدی تکنولوژی در روند تحولات جوامع، سابقه‌ای دست‌کم صدساله دارد و نظریه جبریت تکنولوژی مارکس از نظریات مهم در این زمینه است.
3. درباره شروع این دوره تاریخ‌های متعددی پیشنهاد شده است. تاریخی که در اینجا ذکر شده، مبتنی بر جدیدترین مطالعات است.



تأثیر کاربرد ساخته‌های آهنی در ... کاظم ملازاده

4. در اینجا تأکید اصلی بر فلات ایران است. جنوب غربی ایران وضعیت متفاوتی داشته و سابقه شکل‌گیری دولت در این منطقه دست‌کم به هزاره سوم ق.م برمی‌گردد.
5. معماری و آثار نام‌برده در کاوش محوطه‌هایی مانند مارلیک (در منطقه رودبار)، محوطه‌های منطقه تالش، حسلو، زیویه، قلاچی و... (واقع در منطقه شمال غرب)، محوطه‌های باباجان‌تپه، گودین‌تپه و نوشیجان (در منطقه غرب) و محوطه‌های سگرآباد، سیلک، تپه‌آزبکی و... (در فلات مرکزی) به دست آمده است.
6. این شمش‌ها که همگی از نقره ساخته شده‌اند، در کاوش‌های تپه نوشیجان مربوط به دوره ماد و حدود سال 650 ق.م به دست آمده و بر مبنای مطالعات، به نظر می‌رسد به‌عنوان ابزار پولی و در مبادلات استفاده می‌شدند (Bivar, 1971).

#### 7. F. Gunder & R. Thompson

8. هزاره اول ق.م یا عصر آهن زمان شکل‌گیری نخستین امپراتوری‌هاست. امپراتوری آشور که در قرن نهم ق.م شکل گرفت و تا سال‌های پایانی قرن هفتم ق.م تداوم یافت، نخستین امپراتوری به معنای واقعی با تمام سازکارهای دولتی بزرگ است که گستره آن در مقطعی از غرب ایران تا مصر کشیده می‌شد. بعد از سقوط آشور، امپراتوری بابل جدید و بعد از آن نیز امپراتوری هخامنشی (بزرگ‌ترین امپراتوری که جهان تا آن زمان به خود دیده بود) شکل گرفت (Dandamayev, 1999: 269).
9. معادن قلع در نقاط خاصی از جهان و آن‌هم به صورت محدود یافت می‌شود.

#### 10. Gerhard Lenski

11. سطح تکنولوژیکی جوامع حتی در جهان‌بینی و اعتقادات آن‌ها اثرگذار است؛ برای مثال جوامع نخستین فاقد زمینه مناسب برای ظهور ادیان یکتاپرستی بودند.
12. جهان قبل و بعد از رایانه تفاوت‌های بسیاری دارند. این تفاوت‌ها هم مادی و هم فرهنگی است. امروزه، انواع سیستم‌های رایانه‌ای، تلفن‌های هوشمند و دیگر وسایل الکترونیکی مبتنی بر رایانه، بخش مهمی از زندگی انسان شده است.

### منابع

- آیدی، دُن (1389). «تقدم وجودی و تاریخی تکنولوژی بر علم» در *فلسفه تکنولوژی*. ترجمه شاپور اعتماد. تهران: نشر مرکز. صص 97-130.
- اعتماد، شاپور (1389). «فلسفه تکنولوژی: آثاری از مارتین هایدگر، دُن آیدی، یان هکینگ، تامس کوون، دونالد مکنزی» در *فلسفه تکنولوژی*. ترجمه شاپور اعتماد. تهران: نشر مرکز.

- توحیدی، ناصر (1364). *سیر تکامل تولید آهن و فولاد در ایران و جهان*. تهران: امیرکبیر.
- قانع بصیری، محسن (1389). *مارکس و تکنولوژی*. تهران: نشر پایان.
- زاوش، محمد (1348). *کانی‌شناسی در ایران قدیم*. ج 1. تهران: بنیاد فرهنگ ایران.
- گرنی، الیور (1371). *هیتی‌ها*. تهران: مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی.
- لنسکی، گرهارد (1369). *سیر جوامع بشری*. ترجمه ناصر توفیقیان. تهران: آموزش انقلاب اسلامی.
- مجیدزاده، یوسف (1379). «گزارش مقدماتی دومین فصل حفاریات باستان‌شناسی در محوطه اُزبکی، شهرستان ساوجبلاغ، پاییز 1378». *مجله باستان‌شناسی و تاریخ*. س 14. ش 2. صص 38-49.
- مکنزی، دونالد (1389). «مارکس و ماشین: بررسی انتقادی نظریه جبریت تکنولوژیک» در *فلسفه تکنولوژی*. ترجمه شاپور اعتماد. تهران: نشر مرکز. صص 216-272.
- ملازاده، کاظم (1373). *پیدایش فن تولید آهن و سیر تحول کاربرد آن در شمال غرب ایران*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد باستان‌شناسی. دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
- \_\_\_\_\_ (1387). «تاریخچه پیدایش فن تولید آهن و کاربرد آن در ایران». *مجله پژوهش‌های تاریخی دانشگاه سیستان و بلوچستان*. س 2. ش 3. صص 177-199.
- یاسپرس، کارل (1363). *آغاز و انجام تاریخ*. ترجمه محمدحسن لطفی. تهران: خوارزمی.
- Abbasnejad Seresty, R. (2009). "Iron Archaeometallurgy in the Triangle of the Sirdjān, Neiriz and Shahr-e-Bābak". *Intl. J. Humanities*. Vol. 16 (1). Pp. 1- 13.
- Bivar, A.D. (1971). "A Hard of Ingot-Currency of the Median Period from Nush-i Jan". *Iran*. Vol. IX. Pp. 97- 111.
- Carneiro, R.L. (1974). "A Reappraisal of the Roles of Technology and Organization in the Origin of Civilization Author". *American Antiquity*. Vol. 39. No. 2. Pp. 179- 186.
- Contenau, G. & R. Ghirshman (1935). *Fouille du Tepe Giyan Pressde Nehavand 1931-1932*. Paris.
- Dandamayev, M.A. (1999). "Achaemenid Imperial Policies And Provincial Governments". *Iranica Antiqua*. Vol. XXXIV. Pp. 269- 282.

- Dyson, R. (1965). "Problems of Iran as Seen from Hasanlu". *Journal of Near Eastern Studies*. Vol. XXIV. Pp. 193- 217.
- Goff, C. (1978). "Excavations at Babajan. Pottery and Metal from Levels III and II". *Iran*. Vol. 16. Pp. 29- 65.
- Goodwin, J. (1970). "Current Bibliography in the History of Technology (1968)". *Technology and Culture*. Vol. 11. No. 2. Pp. 242- 288.
- Gopnik, H. (2011). "The Median Citadel of Godin Period II" in H .Gopnik & M. Rothman (Eds.). *The High Road: The History of Godin Tepe Iran*. Pp. 285- 364.
- Gunder, F.A. & W.R. Thompson (2004). "Early Iron Age Economic Expansion and Contraction Revisited". *Paper Prepared for Delivery to the Annual Meeting of the American Institute of Archaeology*. San Francisco, Ca., January.
- Hoyle, F. (1958). "The Place of Technology in Civilization" in E. Hutchings (Ed.). *Frontiers in Science*. Jr, Basic Books. Inc. New York. Pp. 268- 277.
- Jacobsen, T. (1946). "The Relative Roles of Technology and Literacy in the Development of Old World Civilization" in *Human Origins, Selected Readings II*. Chicago: The University of Chicago. Pp. 241- 249.
- Maddin, R. (1997). "The History of the Evolution and Development of Metals" in K. Igaki (Ed.). *The Japan Institute of Metals*. Pp. 1- 7.
- Maxwell-Hyslop, K.R. (1966). "Three Iron Swords from Luristan in West Iran". *Iran*. Vol. 28. Part II. Pp. 164- 176.
- \_\_\_\_\_ (1974). "Assyrian Sources of Iron Assyrian Sources of Iron. A Preliminary Survey of the Historical and Geographical Evidence". *Iraq*. Vol. 36. No. 1/2. Pp. 139- 154.
- Moorey, P.R.S. (1994). *Ancient Mesopotamian Material and Industries. The Archaeological Evidence*. Oxford: Clarendon Press.
- Piaskowski, J. (1985). "Ancient Technology of Iron in the Near East" in R.B. Wark (Ed.). *Handwerk und Technologie im Alten Orient*. Mainz. Pp. 75- 83.
- Pigott, V.C. (1977). "The Question of the Presence of Iron in the Iron I Period in Western Iran" in L.D. Levine & T.C. Young (Eds.). *Mountains and Lowland*. Malbu California. Pp. 209- 234.

- \_\_\_\_\_ (1982). "The Innovation Iron: Cultural Dynamics in Tecnological Chang". *Expedition. No. 25*. Pp. 20- 25.
- \_\_\_\_\_ (1989). "The Emergence of Iron Use at Hasanlu". *Expedition. Vol. 31. No. 2- 3*. Pp. 13- 19.
- Pleiner, Radomír & K. Judith (1974). "The Assyrian Iron Age: The History of Iron in the Assyrian Civilization". *Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. 118. No. 3*. Pp. 283- 313.
- Reese, D.S. (1389). "Treasures from the Sea". *Expedition. Vol. 31. No. 2- 3*. Pp. 80- 86.
- Rehder, J.E. (1991). "The Decorated Iron Swords from Lurстанаheir Maternal and Manufacture". *Iran. Vol. XXIX*. Pp. 13- 19.
- Roux, V. (2010). "Technological Innovations and Development Trajectories: Social Factors as Evolutionary Forces" in Michael J. O'Brien & Stephen J. Shennan (Eds.). *Innovation in Cultural Systems: Contributions from Evolutionary Anthropology*. London: The MIT Press. Pp. 217- 234.
- Schiffer, M.B. (1987). "Theory and Experiment in the Study of Technological Change". *Current Anthropology. No. 28*. Pp. 595- 622.
- Schiffer, M.B. Et al. (2001). "Behavioral Archaeology and The Study of Technology". *American Antiquity. Vol. 66. No. 4*. Pp. 729- 737.
- Schiffer, M.B. (2010). "Can Archaeologists Study Processes of Invention?" in Michael J. O'Brien & Stephen J. Shennan (Eds.). *Innovation in Cultural Systems: Contributions from Evolutionary Anthropology*. London: The MIT Press. Pp. 235- 250.
- Schmidt, D.H. (1983). "More Evidence for an Advanced Prehistoric Iron Technology in Africa". *Journal of Field Archaeology. Vol. 10. No. 4*. Pp. 421- 434.
- Starley, D. (1999). "Determining the Technological Origins of Iron and Steel". *Journal of Archaeological Science. No. 26*. Pp. 1127- 1133.
- Strathmore, R.B. & C. Stanley (1975). "The Occurrence of Metallic Iron in Ancient Copper". *Journal of Field Archaeology. Vol. 2. No. 3*. Pp. 251- 266.

- Stronach, D. & M. Roaf (2007). *NUSH-I JAN I: The Major Buildings of The Median Settlement*. London: British Institute of Persian Studies, Peeters.
- Vargyas, P. (2008). "The Silver Hoard from Nush-I Jan Revisited". *Iranica Antiqua*. Vol. XLIII. Pp. 167- 183.
- Waldbaum, J.C. (1980). "The First Archaeological Appearance of Iron and the Transition to the Iron Age" in T.H. Wertheim & J.D. Muhly (Eds.). *The Coming of the Age of Iron*. New Haven and London. Pp. 69- 98.
- Yalçın, Ü. (1999). "Early Iron Metallurgy in Anatolia". *Anatolian Studies*. Vol. 49. Anatolian Iron Ages 4. Proceedings of the Fourth Anatolian Iron Ages Colloquium Held at Mersin, 19- 23 May 1997. Pp. 177- 187.