

فناوری آهن و فولاد در تمدن اسلامی

ا.ی. الحسن

استاد سابق دانشگاه حلب

ترجمه مینا غرویان^۱

کارشناس روانشناسی

از دانشگاه تبریز

چکیده در این مقاله منتخبی از اشارات دانشمندان مسلمان به فناوری آهن و فولاد در سرزمینهای اسلامی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مطالب تاکنون منتشر نشده‌اند. البته منابع دیگری نیز در این زمینه موجود است که در این مقاله از آنها نامی برده نشده. از این نظر نوشته حاضر را نمی‌توان کامل تقلی کرد.

در بخش مربوط به معادن و مراکز تولید فولاد نقل قولهای ابویوسف بن اسحاق کندی فیلسوف نام آور اسلامی ذکر می‌شود و در بخشی دیگر توصیفات ابوریحان بیرونی را از کوره‌های فولادی دمشقی مورد مطالعه قرار می‌دهیم و سرانجام در بخش انتهایی مقاله توضیحات جلدکی کیمیاگر معروف را درباره چگونگی محصول «خشک آهن» و «قالب فولادی» مورد بررسی قرار می‌دهیم.

کلید واژه‌ها: فناوری آهن، ابویوسف کندی، ابوریحان بیرونی، جلدکی، کوره دمشقی، فرند دمشقی

بخش اول: منابع و مراکز فولاد در آثار کندی

رسالة ابویوسف بن اسحاق کندی تحت عنوان رسالة الی بعض اخوانه فی السیوف (رساله‌ای اهدایی به بعضی از برادران دینی درباره ساختن شمشیرها) اطلاعات دقیقی

۱. مترجم از راهنمایی‌های ارزنده آقای دکتر جعفر آفایانی چاوشی در ترجمه این مقاله سپاسگزاری می‌نماید.

را درباره فناوری آهن شامل می‌شود. موضوع مهم در این رساله همانا طبقه بندی انواع مختلف آهن و فولاد است که شمشیرها از آن ساخته می‌شده‌اند. مطالب زیر منتخباتی از این رساله است^۱:

آهن طبیعی و آهن مصنوعی (فولاد)

کندی می‌نویسد:

اعلم أن الحديد الذي تطيع منه السيوف ينقسم قسمين أولين: إلى المعدني و الذي ليس بمعدني. و المعدني ينقسم قسمين: إلى الشارقان و هو المذکر الصلب القابل للسقي بطباعه. و إلى النرمان و هو المؤنث الرخو الذي ليس بقابل للسقي بطباعه. و قد يطبع من کل واحد من هذا الحديد مفرداً و منهما معاً مرکبين. فجميع أنواع السيوف المعدنية ثلاثة الشارقانية و النرمانية و المركبة منهما.

ترجمه:

«آگاه باشید که آهنی که شمشیر از آن ساخته می‌شود به دو صورت یافت می‌شود یا طبیعی است یعنی مستقیماً از معدن برداشته می‌شود و یا غیر طبیعی است که همان فولاد است.»

آهن طبیعی به نوبه خود به دو قسم تقسیم می‌شود:

شاپورگان که آهنی است سخت و به آن آهن مذکر هم می‌گویند؛ این آهن بعلت سختی حرارت زیاد را تحمل می‌کند.

نوع دیگر آهن طبیعی همانا «آهن مؤنث» یا «نرم آهن» است که قابل حرارت نیست.

مؤنث است و حرارت دادنی نیست. شمشیرها را می‌توان از هر دو نوع یا ترکیبی از دو نوع ساخت. به این ترتیب همه شمشیرهای ساخته شده از آهن طبیعی به سه نوع تقسیم می‌شوند: شاپورقانی، نرمانی و ترکیبی از این دو نوع.

۱. این مطالب براساس نسخه خطی از رساله کندی در کتابخانه ایا صوفیا به شماره ۴۸۲۲ می‌باشد. نیز رجوع شود به: Hammer - Ourgstall, Baron de, "Sur les Lames des Orientaux", *Journal Asiatique*, V^e Serie, tome III, pp. 66-80, Paris, 1854.

آهن غیر طبیعی یا فولاد:

کندی می نویسد:

فأما الحديد الذي ليس بمعدني فهو الفولاذ و معناه المصفا. و يصنع من المعدني بأن يلتقى عليه في السبك شيء يصفيه و يشد رخاوته حتى يصير متيناً لدناً يقبل السقي و يظهر فيه فرنده.

یعنی:

آهن غیر طبیعی همان فولاد است. به این معنا که خالص و تصفیه (المصفی) شده است. فولاد نیز از آهن طبیعی ساخته می شود، با این تفاوت که در هنگام ذوب آهن مقداری مواد دیگر به آهن مذاب اضافه می کنند تا به خلوص آن اضافه گردد و از نرمی آن کاسته شود. در نتیجه در اثر حرارت به اندازه کافی، قوی، منعطف و مستعد شکل پذیری شود و فرند آن پدیدار گردد.^۱

سه و ویژگی اصلی فولاد

کندی می گوید:

و هذا الفولاذ ينقسم إلى ثلاثة أقسام إلى العتيق و المحدث و إلى لا عتيق و لا محدث و قد يطبع من هذه جميعاً السيوف. فأنواع السيوف الفولاذية ثلاثة: عتيق و محدث و لا عتيق و لا محدث.

یعنی:

فولاد به سه شکل وجود دارد: «قدیم» (العتیق)، «جدید» (المحدث) و «نه قدیم - نه جدید». شمشیرها را می توان از هر نوع فولاد ساخت و به این ترتیب سه نوع شمشیر وجود دارد که عبارتند از: قدیمی، جدید و نه قدیم و نه جدید.

قدیم یا فولاد با کیفیت بالا

کندی می گوید:

ولم تذهب من عتقها إلى الزمان..... بل إنما تذهب من عتقها إلى الكرم كما

۱. نام این نوع فولاد به نام «قلا» بر می گردد که مشخص کردن مکان آن بسیار مشکل است. برخی از آثار اسلامی آن را جایی در عربستان می دانند؛ منابعی دیگر به جایی در سوریه اشاره می کنند و دیگران به شمال هندوستان یا اقیانوس هند و غیره.

يقال فرس عتيق يراد به كريم. فما لحقته خواص الكرم فهو عتيق في أي دهر طبع. و الطرف الأبعد من العتيق هو ضده في المعنى أعني ما عدم خواص العتيق فلذلك سمي بضد اسمه أعني محدث وإن كان قد طبع قبل زمن عاد. و أما الآخذة بعض خواص العتيق و حارمة بعض خواصه فهي التي وجد فيها بعض خواص المحدث فسميت أيضاً باسم متوسط بين الاسمين فقليل ليس بعتيق و لا محدث وإن كان مستقادم الزمان أو حديثه. فاخص الصياغة لها اسم لا عتيق في بعضها و لا محدث في بعضها.

يعنى:

لفظ قدیم به معنای قدمت داشتن از لحاظ زمانی یا دوره نیست... اما بر کیفیتهای اصالت و پرمایگی دلالت دارد؛ چنان که وقتی گفته می شود «اسب قدیمی»، به معنای یک اسب اصیل (یا بارور) است. شمشیری که اصالت دارد، مهم نیست که در چه دوره ای ساخته شده است. در آن سوی طیف قدیمی بودن، متضاد آن وجود دارد؛ منظور شمشیری است که از کیفیت «قدیم» بهره نبرده است. به همین دلیل نامی متضاد یعنی «جدید»، به آن داده می شود، حتی اگر در اعصار بسیار کهن ساخته شده باشد. شمشیرهایی که «قدیمی» خوانده می شوند، اما از این کیفیات بهره ندارند، شمشیرهایی هستند که کیفیات «جدید» را بروز می دهند. پس به این شمشیرها نامی بینابین داده شده و بین نه قدیم نه جدید قرار داده شده اند، حتی اگر در دوره باستان و یا جدید ساخته شده باشند. شمشیرسازان بعضی از اینها را «نه قدیم» نامیده اند و برخی را «نه جدید».

سه نوع شمشیر قدیمی یا «شمشیرهای با کیفیت بالا»
کندی می گوید:

فالعتیق ینقسم ثلاثة اقسام أولها و أجودها الیمانی ثم ثانیها القلعی ثم ثالثها الهندی.

شمشیر «قدیمی» سه نوع دارد. اولین و بهترین کیفیت همه اینها نوع یمنی است، دومی، قلعی (القلعی) و سومی هندی است.

شمشیرهای نه قدیمی و نه جدید:

کندی می نویسد:

و أما التي ليست بعتيقة ولا محدثة فتقسم قسمين أحدهما المسمى عند الصياغة

غیر مولد و هی سیوف تطع بالیمن من الحديد الیلمانی و السرندیی فیقال غیر مولد الیلمانی و غیر مولد السرندیی..... والقسم الآخر المسمى غیر عتیق و هی الیلمانیة و السرندییة و البیض. و الیلمانیة تنقسم أربعة أقسام منها البهانج و هی سیوف عراض..... و منها الرثوث..... و منها الصغار..... و منها ما طبع بتلمان. و السرندییة تنقسم أربعة أقسام منها ما یقال له التي و هی ما طبع بسرندیب، و منها الخراسانیة و هی ما حمل حدیده من سرندیب و طبع بخراسان، و منها المنصوریة و هی ما حمل حدیده من سرندیب و طبع بالمنصورة، و منها الفارسیة و هو ما حمل حدیده من سرندیب و طبع بفارس سیما الخسروانیة..... و البیض تنقسم بقسمین منها الکوفیة طبعت بالکوفیة فی أول ز من الکوفیة و هی المسماة الزیدیة طبعها رجل یقال له زید نفسبت الیه، و منها الفارسیة.

یعنی:

این نوع شمشیرها دو نوع هستند. شمشیرسازان، اولین نوع را نه جدید (یا خارجی)، (غیر مولده) نامیده‌اند. این شمشیرها در یمن از فولاد بیلمان^۱ یا فولاد سرندیب (سیلان) ساخته شده‌اند. به این ترتیب گفته می‌شود: شمشیرهای نه جدید بیلمان و نه جدید سرندیب.....

نوع دوم، نه قدیم نامیده می‌شود که عبارتند از: بیلمان، سرندیب و شمشیرهای البید (یا سفید). شمشیرهای بیلمان چهار نوع دارند که عبارتند از: بهانج (البهانج) یا شمشیرهای پهن..... روثوث (الرثوث).... کوچک.... و آنها که در تیلیمان ساخته شده‌اند. سرندیب یا سیلانی نیز چهار نوع دارد: النی، که در سرندیب ساخته می‌شود؛ خراسانی (الخراسانی)، یعنی فولادی که از سرندیب آورده، اما در خراسان ساخته می‌شود؛ منصوری (المنصوریه)، که از سرندیب آورده می‌شود، ولی در منصوریه ساخته می‌شود؛ و نوع ایرانی (الفارسی) که از سرندیب آورده و در ایران ساخته می‌شود. این نوع خاص آخری را خسروانی (الخسروانیه) می‌گویند. شمشیرهای البید یا سفید نیز دو نوع هستند: یک نوع کوفی که در ابتدای ساخت شهر کوفه در آن ساخته می‌شد و به آن‌ها زیدیة (الزیدیة) نیز گفته می‌شد، که شخصی به نام زید آن‌ها می‌ساخت و دیگری نیز ایرانی نام دارد.

۱. بارون دو هامر - پورگستال از این نوع با عنوان سلمان نام می‌برد. براساس مدرک موجود در موزه آی. اس. ۴۸۳۲ این نوع بسیار شبیه بیلمان است. بنابر یاقوت حموی در معجم البلدان، این نوع هم در یمن است و هم در شمال هندوستان (یاقوت، ویراسته صادر، بیروت، ج. ۱، ص. ۵۳۴).

شمشیرهای بومی یا حدید:

کندی می نویسد:

و أما المولدة فتتقسم خمسة أقسام. منها الخراسانية و هي ما عمل حديده و طبع بخراسان. و منها البصرية و هي ما عمل حديده و طبع بالبصرة. و منها الدمشقية و هي ما عمل حديده و طبع بدمشق قديماً. و منها المصرية و هي ما طبع بمصر. و قد يطبع في مواضع غير هذه كالبغدادية و الكوفية و غير ذلك من المواضع القليلة و لا تنسب اليها لقلتها.

ف هذه جميع أصناف السيوف المذكورة من الحديد المعمول أعني الفولاذ.

یعنی:

این شمشیرها نیز پنج نوع دارند. خراسانی، آهنی است که در خراسان تولید و در همان جا هم ساخته شده است؛ بصره‌ای که در بصره تولید و ساخته شده است. دمشقی نیز در دمشق تولید و ساخته می‌شود؛ مصری که در مصر ساخته می‌شود. این نوع شمشیرها ممکن است که در جاهای دیگری مثل بغداد یا کوفه و شهرهای دیگر نیز ساخته شوند. شمشیرهایی نیز هستند که به دلیل کمیابیشان به هیچ یک از این شهرها منتسب نیستند.

اینها انواع شمشیرهایی هستند که از آهن مصنوعی، یعنی فولاد ساخته شده‌اند.

بخش دوم: توضیحات ابوریحان بیرونی درباره کوره دمشقی:

عبارات زیر از کتابی با عنوان الجماهير في المعرفة الجواهر (مجموعه دانشهای مربوط به جواهرات) نوشته ابوریحان بیرونی دانشمند ایرانی^۱ (۹۷۳ - ۱۰۴۸) گزرفته شده است. در این متن از دو نسخه دست نویس مهم او استفاده شده است. اولین نسخه در موزه توپکاپی شماره ۲۰۴۷ در شهر استانبول ترکیه است و دیگری در موزه کاسیری به شماره ۹۰۵ در اسکوریال. در ضمن از نسخه چاپی در حیدرآباد هند نیز استفاده شده است.^۲

بیرونی می نویسد:

«ولمزيد بن علي» (۱) الحداد الدمشقي كتاب في وصف السيوف التي اشتملت

۱. نویسنده مانند اغلب پژوهشگران عرب به تحریف حقایق پرداخته و ابوریحان بیرونی دانشمند ایرانی را با عنوان

عالم مشهور آسیایی مرکزی نام برده است. م

۲. کتاب الجواهر، ویراسته‌ای. کر نکوف، حیدرآباد، ۳۷/۱۹۳۶.

رسالة الكندي على أوصافها. ابتدأ العمل بصب الفولاذ و صنع الكور و عمل البواطق و رسومها و صنع أطيانها و تعينها ثم أمر أن يجعل في كل بوظقة خمسة أرتال من نعال الدواب و مساميرها المعمولة من النرمان و من كل واحد من الروسختج و المرقشيشا الذهباني و المغنيسيا الهشة وزن عشرة دراهم و يطين البواطق و تودع الكور و تملأ فحماً و ينفخ عليها بالمنافخ الرومية كل منافخ برجلين إلى أن تذوب و تدور و قد أعد له صرراً فيها اهليلج و قشر رمان و ملح العجين و أصداف اللولو بالسوية مجرشة في كل صرة أربعين درهماً يلقى في كل بوظقة واحدة. ثم ينفخ عليها ساعة نفخاً شديداً بلا رحمة ثم ترك حتى تبرد و تخرج البيضات عن البواطق.

یعنی:

مازیاد ابن علی، آهنگر دمشقی کتابی [نوشته] که در آن شمشیرها را توصیف و مشخص کرده است. چنین توصیفی در رساله کندی نیز آمده است. او کتابش را با عمل ترکیب فولاد و ساخت کوره، طراحی و ساخت دیگهای آهنی، توصیف (تنوع) خاک رس و این که چگونه می‌توان بین این دو تمایز قائل شد، آغاز می‌کند. سپس آموزش می‌دهد که در هر دیگی باید پنج رطل نعل و سم اسب ساخته شده از نرمان (آهن نرم) باشد و نیز به وزن ده درهم (روستخج) پیریت آهن (سنگ نور) (المرقشیشا الذهبانی) و منگنز نرم در آن بریزند. دیگها را با خاک رس بیوشانند و در کوره بگذارند. کوره را با زغال پر کنند، دیگها روی انبان رومی دم داده می‌شوند تا به جوش بیایند. این دو عمل باهم پیش می‌رود تا آهن ذوب گردد و به جریان بیفتد. دو نفر مسئول، عملیات را کنترل می‌کنند. در ادامه به محتویات دیگها (صر)، به مقدار مساوی بادام هندی (ایهلیلاج)، دانه انار، نمک (مورد استفاده در) خمیر و صدف خوراکی اضافه می‌شود و همه محتویات آسیاب می‌شود تا وزن هر یک به چهل درهم برسد. سپس محتویات هر دو دیگ یکی می‌شود و مدت یک ساعت به شدت دمانده می‌شود. سرانجام دیگها را از روی آتش بر می‌دارند و کنار می‌گذارند تا سرد شود و سپس توده‌ای به شکل تخم مرغ از درون دیگ بیرون آورده می‌شود.

بخش سوم: بحث جلدکی کیمیاگر درباره «قالب خشک آهن» و قالب «خشک فولاد» مشخص شده است کتابی که در موزه شماره ۴۱۲۱ کتابخانه چستربیتی که به عنوان کتاب الحديد (کتاب آهن) در فهرست کتابهای جابر بن حیان آمده، به احتمال زیاد

حاشیه نویسی های جلدکی بر کتاب جابرین حیان است. عبارات بعدی که از همین متن از این موزه آورده شده، از معتبرترین آثار درباره تاریخ گدازگری است:

جلدکی می نویسد:

فصل: اعلم أن اصحابك أيها الأخ هم الذين يسبكون الحديد في المسابك المعمولة برسمه بعد أن يستخرجونه من معدنه تراباً أصفر يخالطه عروق الحديد التي لا تكاد أن تظهر فيجعلونه في المسابك المعدة لإذابته و يركبون عليها المناخ القوية من سائر جهاتها بعد أن يلتون تلك الأتربة الحديدية بشيء يسير من الزيت و القلى و يوقدون عليه بالجمر و الأحطاب و ينفخون عليه حتى يحدونه قد ذاب و تخلص جسمه و جسده من ذلك التراب ثم يستقظونه من أبخاض كالمصافي في تلك الأكوار فيتخلص تلك الحديد المذاب و يصيرونه قصباناً من ذلك التراب و يحملونه الى الآفاق و البلدان و يتسعملونه الناس فيما تحتاجون إليه من منافع الانسان.

و أما أصحاب الفولاذ فانهم ياخذون قصبان الحديد و يجعلونها في مسابك لهم مناسبة لما يقصدونه من معامل الفولاذ و يركبون عليه الأكوار و يطيلون عليه النفخ بالنار حتى يصيرونه كالماء الحار و يطاعمونه بالزجاج و بالزيت و القلى حتى يظهر منه النور في النار و يتخلص من كثير من سواده بقوة السبك مدى الليل و النهار و لا يزالون يرتقبونه في دورانه بالعلامات حتى يتبين لهم صلاحه و يضيء منه مصباحه فيصبونه من مجاري حتى يخرج كأنه الماء الجاري فيجمدونه كالقصبان أو في حفر من طين مخدوم كالبواطق الكبار و يخرجون منه الفولاذ المصفى كييوض النعام و يصنعون منها السيوف و الحوذ و أسنة الرماح و سائر العدد.

يعنى:

فصل: برادران بدانند که دوستان شما آهن را در کارگاههای ریخته گری قالب گیری کردند (از کشف: یا شویون) و بعد از استخراج از معدن (کانه) از آن را برای چیزهایی که می خواستند بسازند استفاده کردند، هم چنان که خاک زرد با رگه های آهن مخلوط می شود. آنها آهن را در کوره های ریخته گری که برای ذوب در نظر گرفته شده بودند، گذاشتند. بعد از درست کردن خمیر کوچکی (یالوتن) از روغن و خاکستر درون کانه، یک انبان باد قوی کار می گذارند. بعد دوباره با خاکستر (الجمر) و چوب، آتش را روشن می کنند، و چنان به آن می دمند که تا ذوب شود و تمام مواد آن روان شده و از خاک جدا شود. بعد آنرا از سوراخ هایی که تعبیه کرده اند، به کوره ها (اکوار) سرازیر می کنند تا آهن

۱. نک: پیازها، ویراست فرهنگ ریشه شناسی انگلیسی آکسفورد، ص. ۲۵، خاکستر آهک سالسولا و سالی کورینا.

مذاب از اجسام جدا شود. سپس شمش‌های آهنی ساخته شده را به سرزمین‌های دور صادر می‌کنند. مردم از آن برای ساخت چیزهای مفیدی که احتیاج دارند استفاده می‌کنند.

در مورد فولاد کاران نیز باید گفت که میله‌های آهنی را بر می‌دارند و در اجاق‌های ریخته‌گری (مسابک) می‌گذارند که برای اشیای فولادی مناسب است. تجهیزات آتش را به کار می‌اندازند و آتش را آن قدر می‌دمند (آهن) تا حساسی بگیرد و مثل آب جوش قل قل کند. فولادکاران به ماده مذاب شیشه، روغن، و خاکستر اضافه می‌کنند تا در آتش را نورانی‌تر کند و هرچه بیشتر حرارت ببیند خالص‌تر می‌شود. فولادکاران مدام آن را می‌پایند تا به چرخش درآید (که نشانه خوبی است)، این هنگام از کار، فولادکاران را از درست شدنش مطمئن می‌کند. در انتها از بالا ماده را وارد کانال‌هایی سرازیر می‌کنند تا مثل آب روان جریان یابد و بیرون بریزد. سپس می‌گذارند تا آهن مذاب به شکل شمش سرد شود و آن را در دیگ‌های سفالی می‌ریزند که بزرگی اش به اندازه همان دیگ‌های کوره است. حالا فولاد محکم به شکل تخم شترمرغ درآمده و از آن شمشیر، کلاهخود، نیزه و دیگر ابزار فلزی می‌سازند.

توجه:

مواد مختلفی که در عبارات فوق توصیف شده‌اند، کاملاً بررسی شده و با موادی که در عملیات مشابه باستانی و جدید به کار برده شده‌اند مقایسه و تطبیق داده شده است. طی این تحقیق اولین فرایندی را که جلدکی توصیف می‌کند، به نظر می‌رسد که وضعیت مطمئن تولید چدن خام است و فرایند دوم قالب‌گیری فولاد از چدن خام.

کارگاه‌های ریخته‌گری آهن در دمشق در قرون دوازده و سیزده

در آثار عربی (اسلامی) به موارد زیادی بر می‌خوریم که در دمشق در قرون وسطی کارگاه‌های ریخته‌گری زیادی برپا بوده است. در کتاب صبحی العشاء (قاهره، وزارت فرهنگ) اثر القالشندی (وفات. ۱۴۱۸)، در دوره حکومت ایوبیان به مواردی که در عبارات زیر آمده بر می‌خوریم: (۱۱۷۱ - ۱۲۵۰):

و منها... شدد صغار متعددة... كشد المسابك من الحديد و النحاس و الزجاج و غیر ذلك.

یعنی:

... برخی از اینها، بخشهای نظامی کوچکی هستند (شدود)... مانند کارگاههای ریخته گری آهن (شدالمساییک)، مس، شیشه و دیگر چیزها...
در ادامه الققشندی (ص. ۱۹۰) درباره بخشهای خدمات شهری در دمشق و استانهای دیگر کشور صحبت می‌کند:
(و منها) نظر المسابک و متولیه یكون رفیقاً لشاد المسابک المتقدم ذکره فی أرباب السیوف.

یعنی:

مدیریت کارگاههای ریخته گری (نظر المساییک) بر عهده کسانی بود که مقامی همتراز افسران بخشهای نظامی (شمشیرداران) داشتند.
تاریخ شهر دمشق (دمشق: آکادمی علوم عرب، ۱۹۵۴) اثر ابوالقاسم علی ابن الحسن، که به نام ابن مساکر مشهور است (وفات. ۱۱۷۷)، به موقعیت مکانی کارگاههای ریخته گری آهن در دمشق اشاره می‌کند.

۵. تفاوت بین فولاد هندی و دمشقی در آثار عربی (اسلامی)

زین الدین الدمشقی الجوباری (وفات. ۱۲۳۲)، کتاب خود با عنوان المختار فی کشف الاسرار (گزیده کتاب درباره افشای اسرار، چاپ دمشق، ۱۳۰۲ ه.ق.) را به مثابه کتاب راهنما منتشر کرد و در آن توضیح داده که چگونه می‌توان روشهای تقلبی را از اصل آن تشخیص دهیم. فصل هشتم درباره «افشای اسرار جنگجویان و تجهیزات جنگی» است، عبارات بعدی در همین مورد است (ص. ۶۱):

ولهم صفة سیف قاطع: یؤخذ فولاد هندی أو دمشقی فیعمل منه سیف قوی
الوسط رقیق الجوانب متساویاً لا یكون موضع أقوى من موضع ثم یسقی من ذلك
الماء المتقدم ذکره سابقاً فانه لا یقف قدامه شیء...

یعنی:

توصیه‌هایی برای شمشیرهای برنده (خوب): شمشیرهایی که از فولاد هندی یا دمشقی ساخته می‌شود، میانه تیغه‌اش قوی و پهن و در لبه‌ها باریک و نازک است. و شمشیر چنان یکنواخت و متناسب است که هیچ قسمتش با قسمت دیگر فرق ندارد. زیرا با آبی (قبلاً توصیف کردیم) حرارت دیده است که بسیار عالی است.

عبارت زیر نشان می‌دهد که واژه «فولاد دمشقی» در میان سوریه‌ای‌ها طی قرن چهاردهم رواج داشت. این نقل قول از دینالدین محمود ابن احمد القورشی، معروف به ابن الاخوه (وفات. ۱۳۲۹) در مقالیم القوربا فی الاحکام الحساب، ویراسته روبن لوی (کمبریج، ۱۹۳۸؛ چاپ مجدد؛ بغداد) آمده است:

يُعْرَفُ عَلَيْهِمْ رَجُلًا ثَقَّةً أَمِينًا مِنْ أَهْلِ صِنَاعَتِهِمْ يَمْنَعُهُمْ أَنْ يَخْلُطُوا الْأَبْرَ الْفُولَادِيَّةَ
مَعَ الْأَرْمَهَانَ لِأَنَّهَا إِذَا سُنَّتْ جَازَ أَنْ تَخْتَلَطَ بِالْفُولَادِ الدَّمَشْقِيِّ بَلْ يَكُونُ كُلُّ صِنْفٍ مِنْهَا
عَلَى حِدَتِهِ وَ يَحْلِفُ الصَّنَاعُ عَلَى ذَلِكَ.

یعنی:

از میان صنعتگران فردی قابل اعتماد و محترم به عنوان بازرس انتخاب می‌شود. او از مخلوط شدن سوزنهای فولادی با سوزنهایی که از نماهن ساخته شده، جلوگیری می‌کند؛ سوزنهای تیز از فولاد دمشقی ساخته شده‌اند.

۶. شمشیر دمشقی یا «فرند»

همه شمشیرهای اسلامی که ما در حال حاضر آن را «فولاد دمشقی» می‌نامیم، نشان دهنده الگوی خاصی است که در آثار عربی (اسلامی) به آن فرند یا «جوهر» گفته می‌شود. در سرزمینهای اسلامی اکثراً از کانه‌های آهنی بومی و در این گونه دیگر فولاد تولید می‌شده است. این فرایندها را ابوریحان بیرونی، الطرسوسی و نویسندگان دیگر نیز توصیف کرده‌اند. ما از رساله‌کندی در می‌یابیم که نمونه «دمشقی» (داماسک) یا فرند یا جوهر در همه فولادهای مصنوعی موجود است. بنا بر گفته کندی، شمشیرهای ساخته شده از فولادهای طبیعی (شاپورقان) نمونه یا فرندی ندارند. کندی در هنگام صحبت از فرند شمشیرهای ساخته شده از فولاد مصنوعی طبیعی می‌گوید:

وهذه السيف لا فرند لها في طرح ولا غيره وحديدها كله لون واحد

یعنی:

این شمشیرها در هنگام شکل‌گیری که به صورت دیگر در می‌آیند هیچ طرحی ندارند و آهن همه آنها یک رنگ دارد.

به عبارت دیگر همه شمشیرهای ساخته شده از فولاد درجات مختلف فرند را نشان می‌دهند. کندی «فرند» همه انواع فولادها را توضیح می‌دهد. به این ترتیب، او درباره

فرند فولادهای «جدید» و «بومی» (المولده) بحث می‌کند که شامل فولاد بومی دمشق هم می‌شود. او درباره فرند شمشیرهای دمشقی می‌گوید:

و حديدها شبيه بالبيض إلا أنه مختلف الجوهر

یعنی:

فولاد آن مشابه فولاد سفید است، تنها در جوهر با آن اختلاف دارد. کندی جزئیات بیشتری درباره فرند یا نمونه همه انواع فولادها شمشیرهای تولید شده در سرزمینهای اسلامی و نیز فولاد و شمشیرهای هندی به ما می‌دهد. ابوریحان بیرونی در کتابش الجماهير، شرح جالبی بازه شناخت فرند یا نمونه فولاد به دست می‌دهد. به نظر او چنین چیزی ناشی از مخلوط ناقص دو محتوای فولاد در دیگ است: نرماهن و میزان آب آن (دوس):

آهن از نرماهن ساخته شده و آب آن قبل از آن جریان می‌یابد، و وقتی از خاک جدا می‌شود، فولاد نامیده می‌شود.

او سپس می‌نویسد:

و حال الفولاذ في تركيبة على قسمين إما أن يذاب ما في البوطة من النرماهن و مائه ذوباً سواء يتحدان به فلا يستين أحدهما من الآخر و يستصلح للمبارد و أمثالها - و منه يسبق الى الوهم أن الشابرقان من هذا النوع و بصنعة طبيعية تقبل لها السقي - و إما أن يخلف ذوب ما في البوطة فلا يكمل الامتزاج بينهما بل يتجاوز اجزأهما فيرى كل جزء من لونيها على حدة عياناً و يسمي فرندا.

یعنی:

دو نوع ترکیب بندی در فولاد وجود دارد. یکی تمام نرماهن و آبی که در دیگ هست و چنان یکنواخت ذوب شده که در عملیات ترکیب یکی می‌شوند و هیچ ماده دیگری باقی نمی‌ماند، و چنین فولادی برای ساخت سوهان و دیگر ابزار مشابه مناسب است (می‌توان تصور کرد که شابورقان از این نوع است و با کیفیت طبیعی مناسب سخت شدن است)؛ و دیگر درجه ذوب مواد مختلف دیگ است و بنابراین هر دو ماده به طور کامل امتزاج نمی‌یابند و تغییر می‌کنند (یتجاوز) و به این ترتیب رنگ هر یک را می‌توان با چشم غیر مسلح دید و آن همان فرند است.

بیرونی تعریفش را از دو ماده فولاد (که سبب فرند می‌شود) در شروع هر فصل درباره آهن بیان کرده است:

ثم ينقسم النرماهن... إلى ضربين أحدهما هو و الآخر ماءة السائل منه وقت الإذابة و التخليص من الحجارة و يسمى دوصاً و بالفارسية استه و بنواحي زابلستان رو لسرعة خروج و سبقه الحديد في الجريان. و هو صلب أبيض يضرب إلى الفضية.

یعنی:

نرماهن به دو نوع تقسیم می‌شود. یکی خود (نرماهن) و دیگری آب آن که هنگام ذوب و استخراج از سنگ بیرون می‌آید و جریان می‌یابد و به آن دوس گفته می‌شود؛ در ایران به آن استا گفته می‌شود و در بخشی از زابلستان، رو؛ این نام گذاری از این جهت است که آهن در هنگام جریان یافتن سرعت می‌گیرد و سخت و سفید می‌شود و به نقره گونی تمایل دارد.

۷. معادن آهن در لبنان کنونی و مناطق اطراف آن

مقدسی جغرافیدان معروف اسلامی در کتاب احسن التقاسیم، (چاپ لیدن ۱۹۰۶، و چاپ جدید در بغداد در صفحه ۱۸۶) نوشته است که معادن آهن فراوانی در کوههای بیروت موجود است.

ادریسی در کتاب نزهة المشتاق مطلب مشابهی درباره معادن آهن سوریه ذکر می‌کند.

این بطوطه نیز در سفرنامه خود مطلب مشبعی درباره حمل آهن از بیروت به مصر می‌نویسد.

و خلاصه داود بن عمر انطاکی در کتابش تحت عنوان تذکره آهن را تعریف کرده و ساخت فولاد را از نرماهن یا آهن ماده در دیگ را توضیح می‌دهد.

او معادن آهن را در ایران و سوریه و ونیز می‌داند.

در قرن هجدهم (بین ۱۷۹۲ و ۱۷۹۸) سیتزن جهانگرد آلمانی، در کتابش با عنوان ریزن (برلین، ۱۸۵۴) از صنعت آهن در کوههای لبنانی گزارش کرده است که تا آن زمان همچنان آهن از آن استخراج می‌شده هستند. عملیات شامل معدن کاری، ذوب و ساخت ابزار فولادی بود.

تامسون جهانگرد که در قرن نوزدهم در سوریه زندگی می‌کرد، در کتابش با عنوان زمین و کتاب (لندن، ۱۸۸۶) به آهن کوههای لبنان و ذوب فلز و معدن کاری اشاره می‌کند که این عملیات همچنان تا ۱۸۳۴ ادامه داشته است.

در ۱۹۲۱، آی. ام تول، مقاله‌ای درباره منابع معدنی سوریه (مجله مهندسی و معدن کاری، ج. ۱۱۲، ۱۹۲۱، ص. ۸۴۶) نوشته و همراه آن نقشه‌ای ارائه کرده که لایه‌های کانه آهن را نشان می‌دهد. او کیفیت کانه‌های آهن و مکان‌های معادن را نیز توصیف می‌کند که همچنان برقرار است. او می‌نویسد که ذوب آهن در ۱۸۷۰ به دلیل کمبود چوب و سوخت قیمت پایین واردات آهن به پایان رسید.

۸. نتیجه کلی:

منتخب ارائه شده فقط بخش کوچکی از منابع عربی (اسلامی) مربوط به تاریخ فناوری فولاد بود. با این حال این سوال پیش می‌آید که چگونه دمشق به صورت مرکز بازرگانی و توزیع جا افتاده بود.

پاسخ شاید به این دلیل باشد که از آن جا که انقلاب صنعتی در اوایل قرن نوزدهم همه مناسبات را تحت تاثیر قرار داده بود، فولاد سازان اروپایی به دنبال پیشی گرفتن در کیفیت شمشیرهای دمشقی بودند و به این سبب فولاد «ووتز» را از هند به انگلستان صادر می‌کردند. طبیعی بود که جستجوهایشان می‌بایست بر مناطقی، به خصوص هندوستان متمرکز باشد که فنونش برای چنین فعالیت‌هایی معروف بود. بنابراین، از سوریه و دیگر کشورهای اسلامی چشم پوشی می‌شد. آثار مربوط به فولاد قابل توجه است. خواننده علاقمند، بسیاری از این آثار را می‌توان با رجوع به تاریخ گدازگری سیریل اس. اسمیت (شیکاگو: دانشگاه شیکاگو، ۱۹۶۰) به دست آورد.

(شیکاگو: انتشارات دانشگاه شیکاگو، ۱۹۶۰، باید اشاره شود که اسمیت هیچ اشاره‌ای به کارهای ایلهارد ویدمان نکرده است که متون مختلف زیادی را از آلمانی به عربی ترجمه کرده است.)