مجله آموزش مهندسی ایران، شماره ۲۶، سال هفتم، ص. ۷۶-۶۱

آموزش مهندسی متالورژی و مواد در اروپا، مقدمه‌ای بر تحلیل تاریخ دوران نوزایی

جلال حجازی، پرویز دوامی و ناصر توحیدی

چکیده: در این مقاله تاریخ مهندسی در اروپا با تأکید بر متالورژی، علم و مهندسی مواد بررسی و شرح فعالیت‌های علمی و صنعتی مهندسان برجسته این حوزه آورده شده است.

ایجاد و توسعه مراکز دانشگاهی در زمینه مهندسی مواد و متالورژی در اروپا شرح داده شده و به اختصار مقایسه‌ای نیز از نظر همزمانی با وضعیت کشورمان در ایران و عوامل مؤثر بر پیشرفت این شاخه از مهندسی در اروپا صورت گرفته است.

واژه‌های کلیدی: تاریخ متالورژی در اروپا، تاریخ مهندسی مواد در اروپا و انقلاب صنعتی.

۱. مقدمه

مروری کوتاه و مختصر بر تاریخ آموزش عالی و رشته مهندسی مواد، اگرناممکن نباشد، بسیار دشوار است، زیرا هدف‌ها و روش‌های آموزش عالی در طی تاریخ بسیار تغییر کرده است و مفاهیمی که ما امروز از آموزش عالی و سلسله مراتب تحصیلی استنباط می‌کنیم، کاملاً با مفاهیمی که در قرون پیش از میلاد، قرون اولیه و میانی میلادی و حتی قرن هجدهم و نوزدهم میلادی وجود داشته است، متفاوت است. با توجه به تعاریف و استنباط‌هایی که از واژه مهندس[۱] و روش احراز درجه مهندسی وجود دارد، جستجوی تاریخی آن دشوار و روش کلاسیک و معینی جز همان روش‌های استاد ـ شاگردی برای آن متصور نیست. وضعیت علمی و آموزشی مهندسان نیمه دوم قرن هجدهم و نیمه اول قرن نوزدهم را می‌توان از متن زیر استنباط کرد [۱]:

"صنعتگران در تمام مراحل پیشرفت ماشین‌سازی و فلزکاری به ابداع و اختراع وسایل و طرح‌های جدید می‌کوشیدند و تا آنجا که امکان کاربرد علم بود، از آن سود می‌جستند. دانشمندان نیز برای شناخت اصول زیربنایی این حرفه‌ها ناچار از آموختن بودند. در انگلستان که مدت‌ها کانون انقلاب صنعتی و به‌ویژه صنعت ذوب استخراج بود، مهندسان اغلب به‌صورت صنعتگرانی ساده، ولی ماهر و بلندپرواز بودند که سود چندانی نداشته و عموماً خودآموخته بودند. براما آسیاساز بود، مرداک و استینوس صنعتکار و فلزکار بودند، نیوکامن و موزلی آهنگر و تره ویبک معدن‌کار [بودند و] از نظر روند تحصیلات با یکدیگر تفاوتی نداشتند، جز آنکه با دانش رابطه نزدیکتری برقرار کرده بودند. در فرانسه که مدارس نظامی پیشرفته‌تر بودند، قطعاً مهندسان تحصیلات بیشتری داشتند. از سال ۱۸۵۰ به بعد (نیمه دوم قرن نوزدهم)، تأثیر دانش و دانشگاه در صنعت فزونی گرفت و مردانی چون زیمنس در آلمان، پسمر در انگلستان و مارتین در فرانسه به‌وجود آمدند."

تاریخ صنعت به‌طور عام و تاریخ صنایع متالورژی و مواد به‌طور خاص و همچنین، تاریخ دانشگاه‌ها بر اساس سال‌های تأسیس آنها در دست است [۲]، ولی هدف در این پژوهش فقط بررسی سال‌ها نیست، بلکه هدف بررسی چگونگی و چرایی توجه به رشته یا رشته‌های

---

۱. Engineer

مهندسی متالورژی به‌صورت تاریخی است و به همین دلیل است که نمی‌توان فقط به ذکر روزها و نام‌ها بسنده کرد، از این رو بر این باور هستیم که رشته‌های آموزش مهندسی متالورژی و مهندسی مواد نه فقط با آغاز تاریخی یک رشته در یک دانشگاه، بلکه حاصل تلاش و کنش‌های گوناگون صنعت و دانشگاه در پیش از سیصد سال قبل از آغاز قرن نوزدهم بوده است.

۲. پیش‌درآمدهای مهندسی متالورژی

گئورگی آگریکولا (۱۵۵۵-۱۴۹۴) که او را پدر مهندسی متالورژی و مهندسی معدن می‌دانند، بعد از طی دوره تحصیلات مقدماتی در سال ۱۵۱۴ در دانشگاه لایپزیک به تحصیل در رشته عمومی آن پرداخت [ریاضیات، زبان لاتین و یونانی، کمی فیزیک، کمی مواد و شیمی] و پس از فراغت از تحصیل، ابتدا به عنوان معاون و سپس مدیر مدرسه Manicipal در Zwickau استخدام شد و به تدریس دروس لاتین و یونانی پرداخت؛ وی در سال ۱۵۲۲ در لایپزیک به عنوان مدرس Lecturer به تدریس در دانشگاه پرداخت و در سال ۱۵۲۴ برای ادامه تحصیل در فلسفه، پزشکی و علوم طبیعی به دانشگاه بولونیا و احتمالاً پادوا رفت و در سال ۱۵۲۶ به زوئیکا برگشت. او در همین فاصله در چندین معدن در بوهم و ساکسونی سرمایه‌گذاری کرده بود و دانش اداره این معادن و استخراج فلزات از معادن را عموماً با خودآموزی و خودپژوهی از منابع لاتین و یونانی افزایش داد، به‌طوری که در بسیاری منابع درجه تخصصی او را دکترای معدن نوشته‌اند. او از سال ۱۵۴۴، به انتشار آثار خود آغاز کرد و تا ۱۵۵۵ که درگذشت، همزمان کار تدریس، معدن‌کاری، ذوب و سنگدازی، عضویت در مجامع و سندیکاها [عموماً رئیس و بنیانگذار] و همچنین، نوشتن آثارش را ادامه داد [۳].

آثار اگرویکولا متعدد است و از آن جمله می‌توان به برتاموس (گفتمان معدن‌کار و معدن‌شناس)، طبیعت فسیل‌ها، واژه‌نامه لاتینی معدن و متالورژی و معادل آلمانی آن، پدیده‌های زمین‌شناسی و بالاخره، کتاب در باره فلزات اشاره کرد.

کتاب در باره فلزات او به عنوان آخرین اثرش که بعد از مرگ او چاپ شد، مجموعه‌ای از تجربه‌ها و مطالعات نویسنده به مدت بیش از ۲۰ سال را در بر می‌گیرد و در ۱۲ فصل، ۶۲۴

صفحه و ۲۹۱ تصویر مطالب زیر را شامل می‌شود:

فصل اول: بحث و بررسی در مورد هنر و قلمرو هنری صنایع معدن و ریخته گری

فصل دوم: معدن‌کاری، رگه‌یابی

فصل سوم: رگه‌ها و انواع آن

فصل چهارم: ارزیابی معدن و محدوده‌سازی معدن

فصل پنجم: حفر معدن، هنر زنده ماندن

فصل ششم: ماشین و ابزارگان معدن

فصل هفتم: تخمین ذخیره معدن

فصل هشتم: تهیه و تغلیظ کانی

فصل نهم: سنگدازی Smelting

فصل دهم: جداسازی نقره از طلا و سرب از طلا و نقره

فصل یازدهم: جداسازی نقره از مس

فصل دوازدهم: تولید نمک، سودا، زاج و شیشه

در آثار آگریگولا نام فلزات و کانی‌های عناصر و موادی نظیر طلا، نقره، مس، سرب، قلع، بیسموت، آنتیموان (سولفید)، آرسنیک (کانی‌ها)، کادمیم (در مجموعه معادن روی)، کبالت (جن معدن) و بالاخره، آهن دیده می‌شود.

نکته مهم و بسیار جالب توجه، همزمانی آگریکولا با متالورژیست و ریخته‌گر مشهور دیگری به نام وانچیو برینگوچی است که بسیاری او را پدر ریخته گری می‌نامند، برینگوچی نیز کتاب‌های متعددی نظیر ریخته گری هنر خدایی دارد که مهم‌ترین کتاب او نیز De la Protechnia به معنی روش‌های ذوب است که در ۱۶۸ صفحه با ۸۴ تصویر و در ۱۰ فصل به سنگدازی و معدن‌شناسی و ریخته گری به شرح زیر پرداخته است که ۱۶ سال قبل از کتاب اگریکولا و در سال ۱۵۴۰ منتشر شده است [۴]:

فصل اول: انواع کانی‌ها، بحث‌های عمومی در مورد طلا، نقره، مس، سرب، قلع، آهن و همچنین، روش‌های فولادسازی و برنج‌سازی

فصل دوم: شبه کانی‌ها، جیوه، گوگرد، آرسنیک و آنتیموان

فصل سوم: تخمین و آماده‌سازی کانی برای سنگدازی

فصل چهارم: جداسازی طلا از نقره

فصل پنجم: آلیاژها

فصل ششم: هنر ریخته گری، عمومی

فصل هفتم: روش‌های ذوب فلزات (ریخته گری)

فصل هشتم: هنر کوچک ریخته گری، اختصاصی

فصل نهم: روش‌های کار گرم

فصل دهم: احتراق‌های مصنوعی

از نحوه تحصیلات برینگوچیو اطلاعی در دست نیست، ولی آنچه مشخص است، با توجه به همزمانی دوره او و آگریکولا با بسیاری مشاهیر عصر، او نیز احتمالاً از تحصیلات عالیه برخوردار بوده است. در جدول زیر پاره‌ای از همزمانی مردان این عصر تنظیم شده است:

نام	دوره زندگی	شهرت اصلی	کشور - شهر
جیوانی ملینی	۱۴۳۰-۱۵۱۶	نقاش	ایتالیا
ساندار پوتچلی	۱۴۴۶-۱۵۱۰	نقاش	ایتالیا
کریستف کلمب	۱۴۵۱-۱۵۰۶	کاشف آمریکا	ایتالیا
لئوناردو داوینچی	۱۴۵۲-۱۵۱۹	نقاش - مهندس	ایتالیا
واسکادوگاما	۱۴۶۹-۱۵۲۴	دریانورد	پرتقال
دسیدر آراسم	۱۴۶۹-۱۵۳۶	فیلسوف	هلند
نیکلاکوپرنیک	۱۴۷۳-۱۵۴۳	منجم	لهستان
آلبرت	۱۴۷۳-۱۵۴۳	نقاش	آلمان
میکل آنژ	۱۴۷۵-۱۵۶۴	نقاش - مجسمه‌ساز	ایتالیا
توماس مور	۱۴۷۸-۱۵۳۵	فیلسوف - سیاستمدار	انگلستان
برینگوچی	۱۴۸۰-۱۵۳۹	متالورژیست	ایتالیا
رافائل	۱۴۸۳-۱۵۲۰	نقاش	ایتالیا
مارتین لوتر	۱۴۸۳-۱۵۴۶	مصلح مذهبی	آلمان

ادامه جدول

نام	دوره زندگی	شهرت اصلی	کشور - شهر
پاراسلوس	۱۴۹۳-۱۵۴۱	فیزیکدان - شیمیست	آلمان
آگریکولا	۱۴۹۴-۱۵۵۵	متالورژیست	آلمان
فرانسیس رابله	۱۴۹۴-۱۵۵۳	نویسنده	فرانسه
ماکیاول	۱۴۹۶-۱۵۲۷	سیاستمدار	ایتالیا
بنتوچلینی	۱۵۰۰-۱۵۷۱	مجسمه‌ساز-ریخته‌گر	ایتالیا

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، مردان بسیار بزرگ در تمام زمینه‌ها در محدوده یکصد و پنجاه ساله ۱۵۷۰-۱۴۵۳ ظهور یافته‌اند که نقد و بررسی جامعه‌شناسانه و سیاسی دیگری را طلب می‌کند.

مهم‌ترین پیشرفت‌های تکنولوژی در عهد رنسانس و حتی سده اولیه انقلاب صنعتی، مستقیماً با رشته‌های معدن‌شناسی، استخراج و سنگدازی کانی‌ها، ذوب فلزات، آلیاژسازی و شیمی و در مقیاس علمی با فیزیک پیوند داشت.

ناامنی‌هایی که گاه در پاره‌ای از کشورها (نظیر آلمان) ایجاد می‌گردید، موجب می‌شد که معدنچیان، ذوب‌گران و استادان ماهر که می‌توان آنها را مهندس نامید، به دیگر کشورها کوچ کنند و بدین ترتیب، از نظر انتقال تجربه‌ها به‌صورت شفاهی همدیگر را تکمیل کنند؛ علاوه بر آن، بعد از گوتمبرگ اکثر مخترعان و مکتشفان کوشش کردند تا یافته‌های خود را منتشر کنند و از راه انتقال یافته‌ها به‌صورت کتاب و نشریه در پیشرفت جامعه غربی خود نقشی داشته باشند. در همان زمان‌ها کشورهای اسلامی و کشور ایران از چنین ارتباطی بی‌بهره بودند.

کانی‌های فلزی تنها کانی‌هایی نبودند که ذهن شیمی‌دانان را به خود مشغول می‌کردند، بلکه بسیاری نیز به مطالعه خاک‌ها پرداختند تا لعاب‌های جدیدی برای سفال‌ها بیابند و در همین حال، گروهی دیگر به مطالعه و بررسی در اصلاح روش‌ها می‌پرداختند و گاه در این مورد نبوغی همراه با جنون از خود نشان می‌دادند.

رنه‌آنتوان رئومور (۱۷۵۷-۱۶۸۳) دوران تحصیلی مشخصی دارد [۵]. وی تحصیلات مقدماتی و اولیه را در مدرسه ژزوئیت‌ها به پایان رسانید وحدت ذهن و علاقه بسیار به

فیزیک و ریاضی و نوجویی‌های او موجب شد که در ردیف دانشجویان بورسیه در آکادمی علوم فرانسه پذیرفته شود و در ۲۸ سالگی به دلیل ویژگی‌های خاص او در پژوهش، در همان آکادمی به تدریس و تحقیق بپردازد و از همان زمان (۱۷۱۰) پژوهش‌های گسترده‌ای را در فیزیک و مهندسی فلزات (فولادسازی) انجام داد، به ساختار چدن سفید و خاکستری دست یافته بود و آزمایش‌های او در مورد چدن نشکن موفقیت‌آمیز بود. وی برای ساخت ظروف چینی از کائولن نیز روش‌های اصلاحی متعددی را پیشنهاد کرد، در فیزیک گرماسنج خاص خود را اختراع کرد و در مورد حشرات و گیاه‌شناسی نیز مطالعات عمیقی انجام داد و بیشتر یافته‌های خود را منتشر کرد.

کتاب او با عنوان فن تبدیل آهن به فولاد تا یکصد سال بعد مرجع استفاده صنعتگران و محققان دیگر بود. رئومور نشان داد که از ایجاد ارتباط بین دانش (فیزیک) و فن (ریخته گری) و کوشش بی‌دریغ در نوجویی و تحقیق، دانش علمی جدیدی ایجاد شده است که می‌توان آن را مهندسی متالورژی یا مهندسی مواد نامید؛ در حقیقت، اثرگذاری‌های بسیار وسیع رئومور مجموعه‌ای از آموزش عالی تجربیات فنی و روش دقیق و منظم پژوهشی بود که در توسعه علمی و فنی کشورها نقش بارزی داشت و علاوه بر آن، می‌توانست الگویی برای آموزش مهندسی در زمینه متالورژی یا مواد دیگر باشد.

آبراهام داربی اول آهنکار و صنعتگر بود؛ مطالعات علمی او کم و تجربه‌اش زیاد بود و در شهر بیرمینگهام [انگلستان] کارگاهی کوچک داشت. او تصمیم گرفت که کار دادلی [محقق دیگری که آزمایش‌هایی برای استفاده از زغال‌سنگ به‌جای چوب انجام داده بود] را دنبال کند و آن را تکامل بخشد. این اندیشه پس از چند سال آزمایش و تحقیق و با تبدیل زغال‌سنگ به کک (۱۷۰۹) جامه عمل پوشید. پسر او آبراهام داربی دوم (۱۷۶۲ - ۱۷۱۰) تحقیقات پدر را ادامه داد و در سال ۱۷۳۵، چدن (آهن) فراوانی با استفاده از کک و بدون چوب به‌دست آورد. این فرایند تولید چدن کارخانه را که در زمان مرگ داربی اول ۶۰۰ تن در سال بود، در زمان داربی دوم به ۱۰ هزار تن و در زمان داربی سوم تا ۲۰۰۰۰ تن در سال افزایش داد. داربی سوم در سال ۱۷۷۳، از محصولات چدنی خود بر روی رودخانه نزدیک کارخانه

که سی‌متر عرض داشت اولین پل چدنی را ساخت که آن را پل آهنی[۱] نامیدند و از سال ۱۷۷۹ تاکنون نیز برپاست.

خانواده داربی از فرقه مذهبی کوییکرها بودند که جز کار، مطالعه، تحقیق و عبادت (عبادت خاص کوییکرها) هیچ سرگرمی دیگری را مجاز نمی‌شمردند. بیش از ۵۰ سال تحقیقات و پژوهش‌های خستگی‌ناپذیر آنان موجب شد تا بسیاری از محققان تاریخ دوران آنها را آغاز انقلاب صنعتی بنامند [۶].

انقلاب صنعتی هنگامی آغاز شد که استفاده از کک به‌جای چوب در صنعت آهن و فولاد متداول گشت. با این پدیده نه فقط آهن و چدن به فراوانی تولید شد، بلکه از قتل‌عام درختان نیز جلوگیری شد و روح جنگل دوباره نشاط یافت.

اصطلاح انقلاب صنعتی را ظاهراً نخستین بار انگلس در سال ۱۸۴۴ به‌کار برد که بعدها توسط آرنولد توین پی و در کتاب انقلاب صنعتی انگلستان پرآوازه شد. گروهی انقلاب صنعتی را به بهره‌گیری از انرژی کک مرتبط می‌سازند و گروهی دیگر ایجاد کارخانه‌های تولیدی با تولید انبوه به‌جای کارگاه‌های حرفه‌ای و خانوادگی را آغاز انقلاب صنعتی می‌دانند [بیش از ۵۰ درصد تولید و ارزش تولید در کارخانه‌ها انجام شود]. در هر حال، انقلاب صنعتی به افزایش انقلابی تولید در زمینه‌های مختلف مربوط می‌شود که در سه زمینه کک (زغال)، بخار و آهن خلاصه می‌شود. زمینه دوم و سوم کاملاً به زمینه اول (انرژی) مربوط می‌شوند، ولی اهمیت دو مورد دیگر از اهمیت اولی کمتر نیست. نیوکامن (سازنده ماشین‌های بخار) به امپراتوریس روسیه (کاترین) نوشت: "من چیزی می‌فروشم که تمام دنیا به آن نیازمند است، من نیرو می‌فروشم" [۱].

مشارکت بسیار نزدیک علم یا [تأثیر علم و فن] که معتقد هستیم پایه‌های اصلی رشته‌های مهندسی است، در سرگذشت جیمزوات به خوبی مشهود است. جیمزوات تعمیرکار ابزارگان مکانیکی دانشگاه گلاسکو بود. هنگامی که دکتر ژوزف بلاک (استاد شیمی و طب دانشگاه گلاسکو) نظریه حرارت و گازها، تئوری گازهای ماریوت و تریچلی را درس می‌داد و نظریه‌های خود را در باره گرمای ویژه، گرمای نهان ذوب و گرمای نهان تبخیر بر آنها اضافه

---

۱. Iron Bridge

می‌کرد، او [که با اجازه استاد در کلاس حضور می‌یافت] به دقت نظریه‌های استاد را یادداشت و مطالعه می‌کرد. او به حدی به این درس علاقه‌مند شد که کتاب‌ها و مقالات دیگر پیشگامان را نیز با حرص و ولع خاص دنبال می‌کرد. هنگامی که یکی از ماشین‌های نیوکامن را برای تعمیر پیش او بردند، او با بررسی ماشین، تناوب کار و مصرف بالای سوخت، از یک طرف به‌صورت جدی به مطالعه دروس بلاک پرداخت و از طرف دیگر، برای هر یک از مبانی نظری راهکاری می‌یافت و در نتیجه، برای او مشخص شد که نظریه‌های بلاک حقیقت کامل است و باید برای اجرایی کردن آنها وسایل و لوازم کار را آماده ساخت. خارج از داستان فراز و فرودها، ماشین‌های بخار وات در معادن، آسیاب‌ها، آب‌کشی از چاه‌ها و در بسیاری دیگر کاربرد یافت و به کشورهای فرانسه، آلمان و آمریکا نیز صادر شد.

جیمز وات کارگری بود که به مطالعات علمی و نظری علاقه‌مند شده بود و رئومور نیز دانشمندی بود که به آزمایش‌ها و فعالیت‌های کارگاهی و علمی ارزش می‌نهاد، هرچند فاصله زمانی زندگی، اوج و فرازهای آنان حداقل ۵۰ سال اختلاف دارد و زادگاه آنان دو کشور متفاوت است؛ هر دو روند پژوهش‌ها و اختراعات و ابداعات مهندسی را پایه گذاری کردند و اگر غیر از این بود، نه می‌توانستیم شاهد انقلاب صنعتی باشیم و نه اینک عصر انقلاب اطلاعات را شاهد باشیم.

مروری بر زندگی دیگر دانشمندان و مبتکران قرون هجده و نوزده میلادی نشان می‌دهد که دانشمندان زندگی در برج عاج خویش را رها کردند و به نیازهای سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و نظامی کشور خود اندیشیدند؛ صنعتگران دریافتند که هر پدیده‌ای شناخته و ناشناخته از قوانینی پیروی می‌کند که کشف آن قوانین را دانش می‌نامند و این دانش در اثر آموزش و پژوهش حاصل می‌شود و از این رو روش‌های گاه متهورانه و بر مبنای سعی و خطای خویش را با دانش آمیختند. بسمر، هال، هرولت، کارنو، هابر، ساباتیه، زیمنس، توماس، پرکین، دوویل، موشت، هادفیلید و دورویل صنعتگرانی بودند که در کنار کار خویش به مطالعات نظری شیمی و فیزیک پرداختند. دانشمندان و استادان دانشگاه‌ها پا در عرصه عمل گذاشتند و هر دو گروه پایه‌های دانش و فناوری جدیدی را مستحکم کردند. امروزه، علم و فناوری مواد مهندسی نامیده می‌شود و این چنین است که آموزش مهندسی متالورژی و مواد نیز در کنار بسیاری از تغییرات دیگر رسمیت می‌یابد.

آنچه نوشته شد، گوشه‌ای کوچک از دنیای عظیم انسان‌های نامدار یا بی‌نشانی است که دانش، مهارت، تجربه، یافته‌ها، نوشته‌ها و انتقال دانسته‌های آنان به دیگران پایه‌های نظم آموزشی، صنعتی، رفاهی و اجتماعی جدیدی را بنیاد نهاد که امروزه ما می‌توانیم بیاموزیم و بیاموزانیم. نظم آموزشی کلاسیک، ماندگار و انعطاف‌پذیری که می‌تواند در یک دوره ۴ یا ۶ ساله از یک جوان با آموخته‌های مقدماتی و عمومی و با سن کمتر از ۱۹ سال، یک مهندس، یک پزشک، یک حقوقدان، یک اقتصاددان، یک جامعه‌شناس یا یک روان‌شناس خلق کند. انسان‌هایی که در یک انبوهی جمعیت فرهیخته و رقابت‌های فشرده هر یک خود، یک آگریکولا، یک بسمر، توماس، اورستد، فارادی، لاوه، رئومور و نیوتون هستند که فقط به دلیل انبوهی وسیع دانشمندان، مهندسان، پزشکان، اقتصاددانان و آسمان روشن علم روشنگری آنان کمتر مشهود است.

در کنار این مردان بزرگ دانش و کار، مکتشف و مخترع، پدیده دیگری نیز باید بررسی شود که آن را دانشگاه می‌نامند.

قرون وسطی در نیمه راه تاریک خود شاهد یکی از مهم‌ترین تجلی‌های دانش و آموزش بود. این تجلی در تأسیس مجموعه‌ای برای مطالعه، آموزش، تحقیق و تدریس بود که دانشگاه نامیده می‌شد. منابع متعددی سال ۱۰۶۵ میلادی را برای تأسیس اولین دانشگاه به نام پارما ثبت کرده‌اند، ولی اکثر محققان تاریخ، دانشگاه بلونیا را که در سال ۱۱۵۸ توسط فردریک باریروس تأسیس شد، اولین دانشگاه نامیده‌اند [۱] که این تاریخ حدود ۳۰ سال بعد از تأسیس نظامیه‌های نیشابور و بغداد است [۷]. هرچند سابقه تاریخی و تقدم آن می‌تواند شرایط مناسبی را برای تولید و رشد فراهم آورد، ولی رشد واقعی از احساس نیاز واقعی، تداوم و پیوستگی، آموزش و پژوهش همزمان حاصل می‌شود و نه از فراز و نشیب‌های سیاسی، اجتماعی، نظامی یا سلیقه‌های فردی، به همین دلایل است که بعد از دو تا سه سده از تأسیس نظامیه‌ها جز نامی باقی نمی‌ماند، ولی دانشگاه‌های اروپا روزبه‌روز توسعه می‌یابند و هرچند با مقاومت‌های بسیار همواره از وضع موجود خود دفاع می‌کنند، ولی به دلیل تحقیقات مستمر و رشد همه‌جانبه در تمام زمینه‌ها همواره خود را با خواسته‌های روز و اینک با آینده‌نگری تطبیق می‌دهند.

تداوم، پیوستگی، گسترش‌های کمّی و کیفی، همزمانی و هم‌آرایی و پژوهش و آموزش

ارتباط کلاسیک و منظم با بخش‌های مصرف‌کننده در دانشگاه‌های اروپا به گونه‌ای است که راه هر گونه انکار بر نتیجه‌های آن را می‌بندد.

در ابتدا دانشگاه‌ها عموماً به فلسفه، یزدان‌شناسی و ادبیات می‌پرداختند و دروس مجموعه‌ای از زبان لاتین، زبان یونانی، ریاضیات، هندسه، نجوم، موسیقی، فلسفه کلاسیک و دین‌شناسی بود. پزشکی اولین رشته علمی بود که خود را بر این مجموعه علوم الهی و انسانی تحمیل کرد. رسوخ علوم طبیعی نظیر فیزیک و شیمی بسیار دیرتر انجام گرفت، ولی علوم شیمی به عنوان بخشی از پزشکی (داروسازی، رنگ‌ها و...) و علوم فیزیکی به عنوان بخشی از نجوم و ستاره‌شناسی به تدریج بر دروس دانشگاهی اضافه و به آرامی پیش درآمد ایجاد رشته‌های مهندسی [از قرن هجدهم به بعد] در زمینه‌های معدن و مکانیک شدند و این چنین است که به‌تدریج آموزش مهندسی متالورژی و مواد نیز در کنار بسیاری از تغییرات دیگر رسمیت می‌یابد.

۳. مهندسی متالورژی و مواد، رشته‌ای دانشگاهی

مهم‌ترین پیشرفت‌های فناوری در عهد نوزایی (رنسانس) مستقیماً با رشته‌های معدن‌شناسی، استخراج فلزات و شیمی پیوند داشت. نیاز به فلز در اندک زمانی باعث شد که استخراج معادن نخست در آلمان مرکزی و آن‌گاه در آمریکا آغاز شود. معادن مخازن تولید سرمایه و آن‌گاه سرمایه‌داری بودند؛ معدنکارانی آزاد که گرد هم آمدند و شرکت‌هایی را تشکیل دادند، سهامدار شدند و اتحادیه تشکیل دادند. با عمیق‌تر شدن معادن، لزوم به کار بردن تلمبه، وسایل تخلیه و انتقال مواد بیش از بیش احساس شد و از این رو، ارتباط استخراج معادن با مکانیک و مکانیسم‌های حمل و نقل تنگاتنگ‌تر و موجب توسعه و نفوذ اصول مکانیک و هیدرولیک شد.

شیمی پایه‌های اصلی ذوب فلزات بود. با وسعت گرفتن معدن‌شناسی [که اگریکولا رسماً دکترای آن را اخذ کرده بود]، فلزات جدیدی چون روی، بیسموت، کبالت [از کلمه آلمانی Kobold به معنی جن معدن] و نیکل [به معنی مس دروغی، "نه مس"] کشف شد. روش مقیاس و سعی و خطا در کانه‌آرایی این معادن موجب تثبیت نظریه شیمیایی اکسایش و احیا، تقطیر و تلخیص شد. شیمی تجزیه نیز از همین زمان آغاز شد. کانی‌های فلزی تنها کانی‌هایی نبودند که

ذهن معدن‌شناسان و شیمیدان‌ها را به خود مشغول می‌کردند، برخی از شیمی‌دان‌ها مانند برناردو پالیسی (اواخر قرن شانزدهم) به مطالعه و بررسی خاک پرداختند تا لعاب‌های تازه برای سفال‌ها بیابند تا با سفال‌های ایرانی قابل رقابت باشد. زاج‌ها[1] زمینه دیگری از استخراج و فعالیت‌های معدنی - شیمیایی بود که راه به پارچه‌بافی و نساجی می‌برد. چدن با آنکه در آسیا و به‌ویژه در کشور چین قدمتی هزارساله داشت، محصولی از نیمه اول قرن هفدهم محسوب می‌شود؛ با تولید چدن و استفاده از زغال‌سنگ ریخته گری‌ها توسعه فراوانی یافتند و آهن از کالای تجملی به ماده اصلی تبدیل شد و استفاده صنایع نظامی از فلزات نیز موجب توسعه معدن‌شناسی، آلیاژسازی و علم شیمی شد.

قطعاً نمی‌دانیم اولین رشته متالورژی در چه سالی و در چه زمانی تأسیس شد، ولی چند نکته اساسی زیر را می‌توان با قطعیت پذیرفت:

اول: رشته علوم و به‌ویژه علوم مهندسی در ابتدا در دانشگاه‌ها جایی نداشت و در حقیقت، نظام دانشگاهی تمایلی به پذیرش این رشته‌ها نداشت و بنابراین، این رشته‌ها عموماً از طریق تأسیس مدارس عالی فنی یا پلی‌تکنیک‌های مستقل و غیر وابسته به دانشگاه‌ها ایجاد شدند که بعدها یا به دانشگاه‌ها پیوستند یا خود نام دانشگاه گرفتند.

دوم: دانشگاه‌های رسمی نظیر آکسفورد، کمبریج، پاریس، پارما و نظایر آن بسیار دیر، ولی به‌دلیل رقابت با مدارس عالی فنی و دانشگاه‌های جدید به تأسیس رشته‌های مهندسی پرداختند.

سوم: رشته مهندسی متالورژی، در بسیاری موارد، بسته به رشته معدن یا به رشته شیمی وابسته بود که بعدها دپارتمان یا گروه مستقلی برای آن تشکیل شد.

اطلاعات زیر تاحدی از چگونگی تأسیس رشته‌های مهندسی و متالورژی و مواد را نشان می‌دهد:

- اولین مدرسه مهندسان فلزکاری و نساجی در سال ۱۷۴۵ در شهر برونشویک آلمان تأسیس شد [۱].
- انقلاب کبیر فرانسه برای آنکه عطش عمومی برای آموختن را فرونشاند، اقدام به ایجاد

---

۱. Alum

مدارس فنی بسیار کرد.

- در قبل از انقلاب فقط مدرسه نظامی Mezires وجود داشت. کنوانسیون مدارس زیادی را طراحی کرد که از آن جمله مدرسه معدن در سال ۱۷۹۳ و مدرسه پلی‌تکنیک بود که این مدارس هم‌اکنون به عنوان بخشی از یک دانشگاه یا به‌صورت مستقل وجود دارند [۱].

در سال ۱۷۷۲، مدرسه Wolwich به آموزش علمی مهندسی مکانیک پرداخت که هدف آن توسعه صنایع نظامی بود. در این مدرسه دروس بسیاری از ریخته‌گری و استخراج معدن نیز تدریس می‌شد [۸].

در چکسلواکی، در سال ۱۸۰۶، پلی‌تکنیک پراک تأسیس شد که هدف آن آموزش مهندسان مکانیک و شیمی بود.

نکته قابل توجه آن است که توسعه مراکز فنی و مهندسی در انگلستان در اواخر قرن هجدهم از شهرهای لیدز، گلاسکو، ادنبورگ، منچستر و مهم‌تر از همه شهر نسبتاً جدید بیرمنگهام که درخشان‌ترین مرکز این نهضت بود، آغاز شد و نه از شهرهای آکسفورد، کمبریج یا لندن؛ بیرمنگهام شهر جدیدی بود که تابع نظام‌های سنتی نبود و بسیاری از صنایع فلزی در آن ایجاد شده بود.

در کالج علوم ماسن[۱] در بیرمنگهام که سال تأسیس آن را ۱۸۷۵ نوشته‌اند، مطالعات متالورژیکی در سال ۱۸۸۱ با ثبت نام اولین دانشجو در گرایش متالورژی به عنوان بخشی از رشته شیمی آغاز شد. در سال ۱۸۹۷، دپارتمان مستقل متالورژی از شیمی جدا شد و در سال ۱۹۰۰ با تغییر نام کالج به دانشگاه بیرمنگهام به عنوان گروه متالورژی و بعدها به مدرسه مواد و متالورژی در درون دانشکده علوم و مهندسی تثبیت شد؛ متالوگرافی، ریخته‌گری و شکل‌دادن فلزات مهم‌ترین بخش فعالیت‌های این دانشگاه بود. مدرسه علم مواد و متالورژی از گروه‌های متالورژی صنعتی، متالورژی استخراجی و علم فلزات تشکیل شده بود [۹].

دانشگاه فردریک الکساندر در شهر نورمبرگ یکی از ده‌ها دانشگاهی است که سرگذشت آن می‌تواند به عنوان سرگذشت رشته‌های مهندسی و مهندسی متالورژی در بسیاری از کشورها تعریف شود [۱۰].

---

۱. Masson Science College

در سال ۱۷۱۰ در شهر ارلاگن، مدرسه عالی نظامی (افسری) تأسیس شد که در سال ۱۷۴۳ به دانشگاه فردریک تغییر نام داد و دارای چهار رشته مذهب‌شناسی، حقوق، پزشکی و فلسفه بود. در سال ۱۷۶۹، با کمک‌های کنت جدید (الکساندر) به این دانشگاه، نام آن به دانشگاه فردریک ـ الکساندر تغییر یافت که تاکنون باقی است.

در سال ۱۹۲۷ (بعد از حدود ۲۰۰ سال)، رشته علوم طبیعی از فلسفه جدا و با عنوان دانشکده علوم، پنجمین دانشکده مستقل محسوب شد. در سال ۱۹۶۱، با توسعه دانشگاه، دانشکده اقتصادی و علوم اجتماعی از دانشکده علوم و بالاخره در سال ۱۹۶۶، دانشکده فنی از دانشکده علوم مستقل شدند.

بر اساس اطلاعات موجود، ایده ایجاد دانشکده فنی به سال ۱۹۰۳ بر می‌گردد که به دلیل حضور آلمان در دو جنگ جهانی [و شکست در هر دو جنگ] تا سال ۱۹۵۷ که هیئت امنای دانشگاه مجوز آن را صادر کردند تحقق نیافت و بالاخره، در سال ۱۹۶۶ رسماً ثبت شد. دپارتمان علم و مهندسی مواد قبلاً در سال ۱۹۶۵، در داخل دانشکده علوم تشکیل شده بود که به دانشکده فنی ملحق شد.

این دانشکده دارای ۵ دپارتمان (گروه) مهندسی به شرح زیر است:

- مهندسی شیمی و بیوشیمی
- مهندسی برق، الکترونیک و مخابرات
- مهندسی مکانیک
- مهندسی و علوم کامپیوتر
- علم و مهندسی مواد

دپارتمان علم و مهندسی مواد خود از ۷ بخش (انستیتو) به شرح زیر تشکیل شده است: خواص عمومی مواد، علم و فناوری فلزات، شیشه و سرامیک، خوردگی و علوم سطح، پلی‌مرها، مواد مهندسی الکترونیک و ریزساختارها.

دپارتمان متالورژی و مواد به عنوان یکی از مهم‌ترین دپارتمان‌های مهندسی مواد در سال ۱۹۴۰ به عنوان مرکز مطالعات متالورژی در پلی‌تکنیک باترسی[1] تأسیس شد که بلافاصله

---

۱. Batter sea

بعد از جنگ رشد سریعی یافت و در میانه دهه ۱۹۶۰ به عنوان بزرگ‌ترین مرکز متالورژی جنوب انگلستان شناخته شد؛ اینک بخش‌های مختلف مهندسی سطح، مهندسی استخراجی، دیاگرام‌های فازی و متالورژی فیزیکی، ساخت و خواص مواد، سرامیک و سیمان و کمپوزیت‌ها در این دپارتمان دایر است [۱۱].

اینک آموزش مهندسی مواد و متالورژی یا آموزش علم و مهندسی مواد، دوره جدیدی از تثبیت خود را می‌گذراند، به‌گونه‌ای که:

اکثر دانشگاه‌های معتبر جهان دارای دپارتمان ویژه‌ای برای آموزش و پژوهش در این رشته هستند که تفاوت‌های بارز زیر در دانشگاه‌ها مشاهده می‌شود:

الف. جهت‌گیری: دانشگاه‌ها از نظر جهت‌گیری به دو گروه اصلی دانش‌گرا[۱] و مهندسی‌گرا[۲] تقسیم می‌شوند و در میان این دو گروه دامنه وسیعی از دانشگاه‌ها با جهت‌گیری دوسویه و با شدت و ضعف بیشتر وجود دارد.

ب. برنامه‌های آموزشی: برنامه‌های آموزشی دانشگاه‌ها و دپارتمان‌های وابسته به مواد، به‌ویژه در مقطع اول آموزش عالی، از عام‌گرایی مواد[۳] تا خاص‌گرایی رشته‌ای نظیر متالورژی صنعتی، متالورژی استخراجی، سرامیک و... را در بر می‌گیرد.

ج. تمرکز: برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه‌ها و همچنین دپارتمان‌های مواد از کاملاً متمرکز (نظیر ایران) تا برنامه‌های مستقل دانشگاهی و منطقه‌ای وجود دارد و از این رو، در یک تحلیل ساده نمی‌توان از برنامه‌ریزی یا نظام آموزشی خاص یک کشور سخن گفت.

د. طبقه‌بندی بخش‌ها: طبقه‌بندی بخش‌ها بر اساس فارغ‌التحصیلی رشته و گرایش تا طبقه‌بندی بر اساس فعالیت‌های پژوهشی وجود دارد و در این مورد، به‌دلیل وجود امکانات و استادان متخصص بخش‌های تابع یک دپارتمان، متفاوت و قابل انعطاف است.

---

۱. Science Oriented

۲. Engineering Oriented

۳. General Material Science and Engineering

مراجع

۱. جان برنال، علم در تاریخ، ترجمه اسد پیرانفر و کامران فانی، جلد اول، امیرکبیر، ۱۳۵۶.

۲. پروژه تحلیل علمی و تاریخی آموزش مهندسی، فرهنگستان علوم، ۱۳۷۰.

3. F. Habashi, George Aqricola and his Time, CIM, Sep. 1994.

4. M.F. Tylcot, History of Metallurgy, AFS, 1972.

5. A. Wolf., A History of Science and Technology 16^{th} – 17^{th} Centuries, London, 1950.

۶. پی‌یر روسو، تاریخ صناعات و اختراعات، ترجمه حسن صفاری، امیرکبیر، ۱۳۶۲.

۷. نوراله کسایی، مدارس نظامیه و تأثیر علمی و اجتماعی آن، دانشگاه تهران، ۱۳۵۸.

8. Wolwich College Gresserie Institue Annual Report, 1992.

9. School of Met and Mat the University of Birmingham Annual Report, 1993.

10. Fridrich - Alexander, University Annual Report, 2001.

11. Dep. of Met and Mat, University of Surry Annual Report, 1990.