

لزوم آموزش خوردگی میکروبی به عنوان یک درس مستقل دانشگاهی

رضا جواهر دشتی

کارشناس توسعه صنعتی سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران

و دبیر انجمن خوردگی ایران

چکیده: خوردگی میکروبی نوعی از خوردگی الکتروشیمیایی است که برآورد می‌شود فقط در سال ۱۳۷۵ حداقل صد و هشتاد میلیارد تومان به صنایع ایران ضرر زده باشد. این نوع از خوردگی بیشتر در صنایع ساحلی یا دریایی از جمله دریای خزر و خلیج فارس مشاهده می‌شود. نظر به اهمیت فوق‌العاده این مسئله و نامطلوب بودن شرایط فعلی صنعتی و دانشگاهی در این خصوص، در این مقاله به بررسی دلایل لزوم تدریس خوردگی میکروبی به عنوان یک واحد درسی مستقل دانشگاهی پرداخته و در پایان جمع‌بندی و پیشنهاد ارائه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: خوردگی میکروبی، صنایع دریایی و ساحلی، دروس دانشگاهی، برنامه‌های آموزش مهندسی.

۱. مقدمه

موضوع واحدهای درسی تخصصی دانشگاهی باید حداقل چهار شرط زیر را دارا باشد تا بتوان از آن امید ثمری داشت:

۱. موضوع باید از لحاظ اقتصادی مهم باشد، به این معنا که از نظر اقتصاد کلان و صنعت کشور دارای اهمیت باشد (فایده اقتصادی)؛
۲. موضوع باید به کار تربیت متخصصانی بیاید که قابلیت درگیر شدن با آن موضوع را دارا باشند. در نتیجه، آنها بتوانند از موضوع به نحو مطلوبی بهره‌برداری نمایند (تربیت کیفی کادر کارشناسی)؛
۳. موضوع باید آن‌قدر وسعت داشته باشد که بتوان برای تربیت تعداد متناسب متخصص برنامه‌ریزی کرد (تربیت کمی کادر کارشناسی)؛
۴. موضوع به خصوص از نظر منطقه‌ای به نحوی باشد که شناخت ابعاد آن اثر چشمگیری در ساز و کار اقتصادی اجتماعی منطقه داشته باشد (فایده منطقه‌ای).

به عنوان مثال، اگر در دانشگاه‌های ما درس مهندسی متالورژی آموخته می‌شود، به این دلیل است که - در کنار سایر دلایل - یکی از ارکان اقتصاد صنعتی ما، صنعت ذوب فلزات است که محصولات حاصل از آن در تمام صنایع از خودروسازی گرفته تا کشتی‌سازی کاربرد دارد (فایده اقتصادی). کادر کارشناسی مربوط نیز چه از نظر کیفی و چه از نظر کمی مورد نیاز کشور هستند، از طرفی، ما در منطقه‌ای از جهان زندگی می‌کنیم که ذخایر سنگ‌های معدن مختلف در آن وجود دارد، لذا استخراج و ذوب این سنگ فلزات به‌طور چشمگیری در اقتصاد و زیرساخت علمی - فنی اثر خواهد داشت. در این مقاله بر سر آنیم که ثابت کنیم تدریس موضوع خوردگی میکروبی به‌عنوان یک واحد درسی مستقل در دانشگاه‌های مستقر در حاشیه آب‌های بین‌المللی کشورمان، از جمله دریای خزر، دریای عمان و خلیج فارس، در بردارنده هر چهار شرط سابق الذکر است. به‌علاوه، تدریس موضوع خوردگی میکروبی به دلیل وسعت موضوع فقط از عهده یک متخصص خوردگی یا یک میکروبیولوژیست برنمی‌آید، بنابراین، نمی‌توان صرفاً به دلیل وجود دانشکده‌هایی که در آنها درس خوردگی یا میکروبیولوژی تدریس می‌شوند، از تأسیس درس مستقل خوردگی میکروبی سرباز زد.

۲. خوردگي میکروبي چيست

خوردگي میکروبي يا به عبارت استاندارد آن خوردگي تأثیرپذير از عوامل میکروبيولوژيک، (MIC^۱) نوعی از خوردگي الکتروشیمیایی است که عامل اصلی شدت و وسعت دامنه تأثیر خوردگي فعالیت‌های میکروارگانيسم‌های خاصی از جمله باکتری‌های غیرهوازی - مانند باکتری احیاکننده سولفات (SRB) - و باکتری هوازی - مانند باکتری اکسیدکننده گوگرد (SOB) - هستند. ویژگی‌های اساسی مربوط به خوردگي در کتاب "خوردگي میکروبي"، [۱] به طور نسبتاً کامل مورد بررسی قرار گرفته است، اما به طور خلاصه می‌توان گفت خوردگي میکروبي در تمام مواد مهندسی - از سازه‌های بتونی گرفته تا انواع آلياژهای فلزی و حتی شیشه - دیده می‌شود. بیشترین سیستم‌هایی که در معرض این نوع خوردگي هستند، دستگاه‌ها یا قطعاتی‌اند که در تماس با آب (به حالت مایع) باشند. از این دست می‌توان اسکله‌ها، سیستم موتور و ذخیره آب تعادل^۲ کشتی‌ها، سیستم خنک‌کن نیروگاه‌ها و واحدهای صنعتی مثل مجتمع‌های پالایشگاهی پتروشیمی، لوله‌های مدفون در خاک و ... را نام برد. جوشکاری ناقص، هیدروتست ناکامل یا ناقص، نگهداری ناصحیح و غیراصولی از مواردی هستند که موجبات افزایش خطر ابتلای به خوردگي میکروبي را فراهم می‌کنند.

۳. چرا خوردگي میکروبي مهم است

مطالعات و بررسی‌ها نشان می‌دهد که در کشورهای صنعتی، میزان ضرر و زیان ناشی از خوردگي در حدود چهار درصد تولید ناخالص ملی (NGP) آن کشورهاست. از طرف دیگر، خوردگي میکروبي مسئول ۲۰ درصد زیان‌های اقتصادی ناشی از خوردگي شناخته شده است. با اعمال دو شرط بالا به GNP ایران در سال ۱۳۷۵، چنین برآورد می‌شود که حداقل زیان وارد آمده به صنایع کشور ناشی از خوردگي میکروبي در سال مذکور صد و هشتاد میلیارد تومان باشد که این حدود شش برابر سرمایه‌گذاری دولت در بخش صنعت در آن سال است. اگر فرض کنیم زیان خوردگي به صنعت برق ایران، به طور مثال، معادل زیان آن به صنعت برق آمریکا در سال ۱۹۸۰ میلادی؛ یعنی ۲۴/۰ درصد تولید ناخالص ملی باشد، بنابراین خوردگي به صنعت برق ایران در سال ۱۳۷۵،

۱. Microbiologically Influenced Corrosion ۲. Ballast Water

معادل ۵۵۰ میلیارد ریال ضرر و زیان مستقیم وارد کرده است که با احتساب سهم خوردگی میکروبی در آن چنین برآورد می‌شود که حداقل زیان سالانه صنعت برق ایران از ناحیه خوردگی میکروبی، معادل یازده میلیارد تومان باشد.

باکتری‌های تشدیدکننده خوردگی از قبیل زودوموناس و باکتری‌های احیاکننده سولفات، می‌توانند موجب بروز بیماری‌هایی از قبیل ضایعات و عفونت‌های پوستی، کولیت‌های زخم معده‌ای و ناراحتی‌های گوارشی شوند. انواع باکتری‌های تشدیدکننده خوردگی در آب و خاک مناطق مختلف ایران وجود دارد. به عنوان مثال، باکتری‌های احیاکننده سولفات و باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد در آب و خاک مناطق زیرگزارش شده است:

- اطراف دریاچه نمک قم؛
- آب خلیج فارس (در عمق ۳۵ متری) و جزایر خارک و سیری؛
- آب دریای خزر (در نواحی آستارا و انزلی)؛
- آب رودخانه‌های اروند، بهمنشیر، کارون و قره‌سو؛
- آب چاه پالایشگاه‌های کرمانشاه و تبریز و آب آزمایشگاه و آموزشگاه پالایشگاه آبادان؛
- آب شهرهای قم و سبزوار؛
- آل طیب (اهواز)؛
- اهرم و میراحمد (بوشهر)؛
- آبیگ (قزوین)؛
- بی‌بی حکیمه (دوگنبدان)؛
- نورآباد (مسنی)؛
- مزارع اطراف پژوهشگاه نفت (ری).

شایان ذکر است که برخی مشاهدات و آزمایش‌ها، وجود SBR در آب آشامیدنی تهران را نیز اثبات کرده است.

۴. وضعیت فعلی موارد مربوط به خوردگی میکروبی در ایران

از عمر مطالعات مربوط به خوردگی میکروبی در ایران بیش از ده، پانزده سال نمی‌گذرد (و این در حالی است که مطالعات در این مورد در جهان از حدود نیمه دوم قرن نوزدهم میلادی شروع شده و

بررسی‌های منظم برای توضیح این پدیده بر اساس اصول الکتروشیمی خوردگی حدود شصت و چند سال پیش آغاز شده است).

از مجموع کل ۲۲۶ مقاله ارائه شده در کنگره‌های اول تا ششم ملی خوردگی (۱۳۶۷ تا ۱۳۷۸) در مجموع ۲۶ مقاله (۱۱/۵ درصد) در رابطه مستقیم با خوردگی میکروبی است (بیشترین تعداد مقالات مربوط در ششمین کنگره ملی خوردگی (۱۳۷۸) و کمترین آن در دومین کنگره ملی خوردگی (۱۳۶۹) ارائه شده است).

ما هنوز در دانشگاه‌هایمان دروس آموزشی با عنوان خوردگی میکروبی را - حتی در سطوح تخصصی دکترا و کارشناسی ارشد - نداریم، تعداد دوره‌های آموزشی با عنوان خوردگی میکروبی و موارد مربوط به آن به طرز اسفناکی پایین است و افرادی که در حوزه صنعت به طور تخصصی در زمینه خوردگی میکروبی صاحب تجارب علمی و عملی باشند نیز انگشت‌شمارند. توجه به خوردگی میکروبی به خصوص در مناطق ساحلی آب‌های بین‌المللی ایران از جمله دریای خزر و خلیج فارس اهمیت بسیار زیادی دارد. صنایع موجود در این مناطق به خصوص صنایع منطقه‌ای نظیر صنایع دریایی و صنایع استخراج نفت از دریا تا حد بسیار زیادی در معرض احتمال وجود خوردگی میکروبی هستند. متأسفانه، باید گفت چه بسیار از مواردی که در این صنایع همانند خوردگی غیرمیکروبی در نظر گرفته شده است و برای آن مواد شیمیایی تجویز می‌شود، در حالی که ممکن است مشکل دقیقاً میکروبیولوژیک باشد و تظاهرات شیمیایی آن موجب بروز چنین سوءبرداشت‌هایی شده باشد. متأسفانه، تجربه تدریس صنعتی نویسنده به او چنین آموخته است که صنعت ما آشنایی چندان عمیقی با مسئله خوردگی ندارد و آشنایی آن با خوردگی میکروبی نیز بسیار محدود است. بهترین شاهد در این مورد آن است که اکثر متخصصان صنایع ما هنوز فکر می‌کنند با استفاده از کلرزنی می‌توانند کلیه مسائل مربوط به خوردگی میکروبی خود را کاملاً حل کنند!

۵. جمع‌بندی و پیشنهاد

خوردگی میکروبی نوعی از خوردگی است که در آن به دلیل فعالیت میکروارگانیسم‌های خاص، مسئله خوردگی تشدید می‌شود. این نوع از خوردگی به خصوص در نواحی دریایی از جمله خلیج فارس بسیار مهم است و نقش انکارناپذیری در تخریب دستگاه‌ها و قطعات دارد. از آنجا که این

رشته از مهندسی هنوز در ایران از جایگاه شایسته خود در دانشگاه و صنعت برخوردار نیست، پیشنهاد می‌شود که با توجه به اهمیت فوق‌العاده این نوع از خوردگی، این موضوع به شکل درسی مستقل در دانشگاه‌های حاشیه آب‌های بین‌المللی ایران تدریس شود تا بدین وسیله تا حد امکان زیان‌های ناشی از خوردگی میکروبی تقلیل یابد. با توجه به شرایط چهارگانه لازم برای واحدهای درسی دانشگاهی؛ یعنی فایده اقتصادی، لزوم تربیت کسی کادر کارشناسی، لزوم تربیت کیفی کادر کارشناسی و فایده منطقه‌ای، این موارد برای موضوع خوردگی میکروبی تشریح شد.

مراجع

۱. رضا جواهر دشتی، خوردگی میکروبی، انتشارات بهروزان، ۱۳۷۸.
۲. رضا جواهر دشتی، اهمیت خوردگی میکروبی در نیروگاه‌ها، مجموعه مقالات سی و دومین کنگره تخصصی شیمی نیروگاه‌ها، دفتر فنی تولید، توانیر - نیروگاه شهید رجایی، مهر ۱۳۷۸.
۳. رضا جواهر دشتی، مدیریت خوردگی میکروبی در صنعت نفت ایران از طریق ایجاد نظام تحقیق، مجموعه مقالات اولین کنگره خوردگی در صنایع نفت، وزارت نفت، خرداد ۱۳۷۹.
۴. رضا جواهر دشتی، تأثیر هیدروتست ناقص یا ناصحیح در شروع یا تشدید خوردگی میکروبی، سخنرانی علمی در انجمن خوردگی ایران، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، اسفند ۱۳۷۸.
۵. رضا جواهر دشتی، مسئله خوردگی و اهمیت آن در صنعت، اقتصاد و آموزش مهندسی معطوف به صنعت در ایران، گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، مجله آموزش مهندسی ایران، سال اول، شماره ۴، زمستان ۱۳۷۸.

(تاریخ دریافت مقاله: ۷۹/۸/۲۹)