

## آموزش شیمی و نقش آن در صنعت آبکاری

مریم صوفیان<sup>۱\*</sup>، محمد میرنظامی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>کارشناسی ارشد شیمی تجزیه، دبیرشیمی آموزش و پرورش فراهان  
<sup>۲</sup>سید محمد میرنظامی، هنرآموز شیمی ناحیه ۲ اراک

### چکیده

به مجموعه فرآیندهایی که تحت آن، سطح قطعات فلزی و یا غیرفلزی (اجسام رسانا، نیمه رسانا و نارسانا) با لایه‌هایی از فلز یا غیرفلز جهت دستیابی به سطوح مناسب برای کاربردهای صنعتی، تزئینی و کاهش هزینه تولید، انجام می‌گیرد، آبکاری می‌گویند. صنعت آبکاری با توجه به اهداف آن قادر است میزان خسارت ناشی از خوردگی و سایش را به شدت کاهش داده و جامعه بشری را در تولید قطعات، وسایل، ابزار و کالاهای با هزینه‌ای بسیار کم، با توجه به اولویت حفظ منابع معدنی و طبیعی و استفاده بهینه از آنها یاری نماید. آبکاری یک صنعت مکمل و نهائی است زیرا اکثراً کالاها بدون آبکاری قابل عرضه به بازار نیست. یکی از راه‌های جلوگیری از خوردگی و خسارت‌های سنگین ناشی از آن، آبکاری قطعات صنعتی و خانگی می‌باشد. از این جهت لازم است که در شیمی دبیرستان توجه بیشتری به بحث خوردگی و آبکاری فلزات و آلودگی‌های ناشی از این صنعت و نقش علم شیمی در پیشرفت این حرفه و کنترل آلودگی‌های زیست محیطی این بخش به کمک شیمی صورت گیرد.

### کلمات کلیدی

خوردگی، صنعت آبکاری، مشکلات زیستی، علم شیمی

## مقدمه

آموزش کلیات مفاهیم خوردگی و راهای مقابله با آن در شیمی دبیرستان آموزش داده شود. کتب درسی بویژه دانشگاهی به عنوان یک قالب استاندارد تلقی نمی‌شوند و حتی برخی عناوین درسی دوره‌های قبل از دانشگاهی در بعضی از کشورها متناسب با فرهنگ، آداب و رسوم و امکانات صنعتی و منابع طبیعی آن کشور تدوین می‌شوند، ولی در کشور ما بطور خلاصه در شیمی پیش در حد چند سطر اشاره شده است.

مسئله خوردگی که اقتصاد و سرمایه‌های ملی را تهدید می‌کند باید توسط معلمین، دبیران و استادان دانشگاهی تعریف شود و بخشی از کتاب های درسی دبیرستان به مسئله خوردگی و راه های جلوگیری از آن اختصاص داده شود. وقتی دانش‌آموزان کشور در دوران تحصیل با پدیده خوردگی آشنا شوند اعم از اینکه آنها ادامه تحصیل بدهند یا نه، در زندگی روزمره خود از آنچه آموخته‌اند در جهت کنترل و کاهش هزینه های ناشی از خوردگی استفاده نمایند.

کتب درسی شیمی باید متناسب با نیازهای علمی دانش‌آموزان و جامعه تدوین شود و نباید تصور شود که مسئله خوردگی به درد دانش‌آموزان نمی‌خورد و باید در سطح دانشگاه، آن هم برای برخی رشته‌های خاص گنجانده شود بلکه بایستی حدود نیازهای آموزشی دانش‌آموزان و دانشجویان را متناسب با شرایط فرهنگی، جغرافیایی و صنعتی کشور در نظر گرفت. یکی از راه های جلوگیری از خوردگی و خسارت های سنگین ناشی از آن، آبکاری قطعات صنعتی و خانگی می‌باشد. از این جهت لازم است که در شیمی دبیرستان توجه بیشتری به بحث خوردگی و آبکاری فلزات و آلودگی های ناشی از این صنعت و نقش علم شیمی در پیشرفت این حرفه و کنترل آلودگی های زیست محیطی این بخش به کمک شیمی صورت گیرد.

## هدف تحقیق

از آن جایی که بسیاری از صنایع مرتبط با علم شیمی در مقاطع تحصیلی معرفی نمی‌شوند و فراگیران فقط به کسب نمره قبولی بدون درک صحیح از کاربرد صنعتی شیمی می‌اندیشند، بطوری که اکثر فارغ التحصیلان دانشگاهی رشته شیمی نیز از این صنعت اطلاع چندانی ندارند، و نیروهای مشغول در این حرفه اکثراً تحصیلات دیپلم دارند بدون هیچ گونه آگاهی از خطرات ناشی از کار با مواد شیمیایی که سلامت انسان و محیط زیست را تهدید می‌کند، و این وظیفه آموزش و پرورش و آموزش عالی است که در دوران دبیرستان و دانشگاه کتب درسی شیمی را بیشتر کاربردی و در راستای نیازهای عملی جامعه آموزش دهد.

## بیان مسئله

همزمان با پیشرفت علم و تکنولوژی و با ورود به مرزهای ناشناخته جهان هستی و پیچیدگی جهان ارتباطات و رقابت های شدید جهانی، نیاز به ابزار و وسایل مدرن و پیچیده و دقیق با توانائی های خاص و ساخت قطعات و کالاها که هزینه تولید کمی داشته باشد بیش از پیش احساس می‌گردد. فلزات لازم برای ساخت چنین قطعات و کالاهایی عمدتاً کمیاب و گران قیمت می‌باشند.

از طرفی یکی از معضلات جامعه بشری خسارت های ناشی از خوردگی است به طوری که بر اساس آمارهای موجود میزان خسارت ها و ضررهای ناشی از خوردگی رقمی برابر با ۴/۵ درصد تولید ناخالص ملی کشورهای جهان اعلام گردیده است. صنعت آبکاری با توجه به اهداف ذیل قادر است میزان خسارت ناشی از خوردگی و سایش را به شدت کاهش داده و جامعه بشری را در تولید قطعات و وسایل و ابزار و کالاها با هزینه‌ای بسیار کم، با توجه به اولویت حفظ منابع معدنی و طبیعی و استفاده بهینه از آنها یاری نماید.

## الف) صرفه جویی کلان اقتصادی در ساخت قطعات و کالاهای

قبلاً گفته شد فلزات مورد نیاز برای ساخت ابزار و وسایل، قطعات و کالاهای با ویژگی های خاص در طبیعت کمیاب و بسیار گران می باشند. از طرفی فولاد و بسیاری از فلزات دیگر و همچنین پلاستیک به تنهایی جوابگوی نیازهای متنوع جامعه بشری نیست.

صنعت آبکاری می تواند با کمترین هزینه و با ایجاد پوشش های مطلوب فلزی و یا غیرفلزی بر روی قطعات ساخته شده از فلزات ارزان و پلاستیک ها این نیاز را برآورده سازد.

نمونه هایی از توانای صنعت آبکاری به شرح زیر است :

۱- **ساخت انواع مدار چاپی** : یکی از مهمترین تولیدات صنعت آبکاری می باشد که اهمیت ویژه ای در ساخت و تولید رایانه ها، تلویزیون، قطعات الکترونیک و... دارند. قابل توجه است که در ساخت مدارهای چاپی قطعه ای از پلاستیکها انتخاب و سپس سطح آن را به روش آبکاری متالیزه نموده و فلز مورد نظر (که عموماً طلا است) را بر آن رسوب می دهند.

۲- **آبکاری طلا، نقره و پلاتین** : بر روی قطعات فولادی برای افزایش هدایت الکتریکی در صنایع برق و الکترونیک

۳- **آبکاری قلع** : بر روی قطعات فولادی برای پیشگیری از آلودگی در صنایع غذایی و لحیم پذیری در صنایع برق و الکترونیک و صنایع خودروسازی

۴- **آبکاری کرم سخت** : بر روی غلتکها، قالبها، قطعات خودرو و... ساخته شده از فولاد به منظور تأمین مقاومت سایشی و حرارتی لازم

۵- **آندایز سخت** : بر روی سازه های آلومینیومی و برای افزایش سختی سطح آن در صنایع هواپیماسازی و دفاعی

۶- **فسفاته کاری** : بر روی قطعات فولادی به منظور مقاومت خوردگی و چسبندگی بیشتر رنگ در ساخت بدنه خودرو و یخچال

۷- **الکترولاک** : بر روی قطعات فولادی و غیر آهنی به منظور مقاومت خوردگی در بدنه خودروها و شیرآلات

۸- **سرامیکی** : بر روی قطعات فولادی به منظور مقاومت در برابر حرارتهای بالاتر از ۶۰۰۰ درجه سانتیگراد، سایش، خوردگی، تولید مبدلهای حرارتی، قطعات موتور جت

۹- **ساخت قطعات دقیق به روش آبکاری** : برای ساخت قطعات حساس و دقیق که با روشهای متداول امکان پذیر نمی باشد مانند ساخت رادارها

۱۰- **آبکاری روی و آلیاژهای آن** : بر روی بسیاری از قطعات فولادی در اکثر صنایع

## ب) مقاومت به خوردگی و سایش و افزایش عمر مفید قطعه

خسارات عظیم ناشی از خوردگی بر کسی پوشیده نیست. تأمل در آمار ارائه شده دو کشور صاحب صنعت یعنی آمریکا و آلمان می تواند عمق فاجعه را نشان دهد. صنعت آبکاری با ایجاد پوشش های مناسب سهم عمده ای در کاهش میزان خسارات وارده به قطعات و افزایش طول عمر آنها را دارد.

## ج) بهداشتی نمودن قطعات و جلوگیری از مشکلات زیست محیطی

بسیاری از قطعات فلزی و غیرفلزی که روزانه همه افراد با آنها سرو کار دارند می توانند حامل و ناقل انواع آلودگیها باشند.

صنعت آبکاری همزمان در یک فرآیند پوشش دهی اهداف بندهای الف ، ب و ج را تأمین و در خدمت بهداشت و سلامتی افراد نیز قرار می‌گیرد. نگاهی به یراق آلات ، شیرآلات بهداشتی ، وسایل آشپزخانه ، لوازم خانگی نمونه‌هایی در مورد اهمیت نقش آبکاری در بهداشتی کردن قطعات است.

## د) زیباسازی قطعات و کالاها

ظاهر محصولات با اهمیت ترین قسمت در جلب مشتری محسوب می‌گردد و نقش مهم در بازاریابی دارد. برای مثال انواع لوسترها ، صنایع روشنایی ، خودکارها و خودنویس ، صنایع میز و صندلی ، تختخواب و آشپزخانه ... را می‌توان نام برد.

## روش های متداول آبکاری

با توجه به نیاز صنایع و بر اساس استانداردهای جهانی ، پوشش ها بر اساس یکی از روش های زیر روی قطعه ایجاد می‌شوند :

- ۱- آبکاری‌های الکتریکی (*Electroplating*) : آهن ، ایندیم ، برنج ، پالادیم ، سرب ، رودیم ، روی (و آلیاژهای آن) طلا (و آلیاژهای آن) ، قلع (و آلیاژهای آن) ، کادمیم ، کرم (تزیینی ، سخت ، آلیاژی) ، مس ، نقره ، نیکل ، آلیاژی.
- ۲- آبکاریهای تبدیلی (*Conversion Coating*) : آندایزینگ (معمولی ، رنگی ، سخت) ، فسفات‌ها ، کرومات‌ها
- ۳- آبکاری‌های شیمیایی (*Electroless Plating*) : مس ، نیکل
- ۴- آبکاریهای تبادلی (*Immersion Plating*) : طلا ، مس ، نقره ، نیکل
- ۵- آبکاری به روش غوطه‌وری گرم (داغ) (*Hot dip Plating*) : آلومینیوم ، روی ، سرب ، قلع
- ۶- آبکاری موضعی (قلمی) (*Selective Plating*)
- ۷- آبکاری در خلأ (*Vacuum Plating*)
- ۸- آبکاری تماسی (*Contact Plating*)
- ۹- الکترولاک (*Electro-Lacquing*)
- ۱۰- رنگ آمیزی الکتریکی (*Electropainting*)
- ۱۱- قطعه‌سازی الکترولیتی (*Mechanical Plating*)
- ۱۲- آبکاری نفوذی (*Diffusion Coating*)

### صنایع وابسته به صنعت آبکاری:

- ۱- صنایع دفاعی در تولید سلاح ها ، موشک ها ، ماهواره و رادار
- ۲- صنایع هواپیمایی و هلی کوپترسازی
- ۳- صنایع خودروسازی
- ۴- صنایع لوازم خانگی در ساخت تلویزیون ، یخچال ، آبگرمکن ، بخاری ، پلوپز
- ۵- صنایع مخابرات در ساخت تلفن ، کابل های انتقال نیرو
- ۶- صنایع کامپیوتر در ساخت مدار چاپی
- ۷- صنایع موتورسیکلت سازی و دوچرخه سازی
- ۸- صنعت ساختمان در ساخت و تولید وسائل آشپزخانه ، درب و پنجره آلومینیومی ، تولید شیشه رفleks
- ۹- صنایع پزشکی و دندانپزشکی
- ۱۰- تولیدکنندگان یراق آلات
- ۱۱- تولید کنندگان شیرآلات بهداشتی و ساختمانی

- ۱۲- صنایع برقی در تولید کلید و پریز و ...
- ۱۳- صنایع بسته‌بندی در ساخت و تولید قوطی‌سازی و ...
- ۱۴- صنایع نفت و پتروشیمی
- ۱۵- صنایع پیچ و مهره
- ۱۶- سازندگان ابزار دقیق
- ۱۷- صنایع روشنایی در ساخت و تولید لوستر
- ۱۸- صنایع سنگین (فولاد، مس در تولید انواع ورق های فولادی، مسی و برنجی)
- ۱۹- منسوجات

### نتیجه گیری:

- ۱- صنعت آبکاری به عنوان یک فرآیند تکمیلی برای بسیاری از صنایع دیگر بوده و مکمل تولیدات آن هاست، مشکلات دیگر صنایع را بر طرف می کند.
- ۲- از طرفی هزینه‌های ناشی از خوردگی مهمترین هزینه‌های اقتصادی صنعتی دنیا است به طوری که بین ۴ - ۳٪ درآمد ناخالص کشورهای صنعتی را شامل می‌شود در حالی که باروشهای مختلف آبکاری حداقل حدود ۲۵٪ هزینه‌های ناشی از خوردگی کنترل می‌شود.
- ۳- علاوه بر مورد بالا اگر سایر کارکردهای آبکاری از قبیل مقاومت سایشی، کاهش وزن و ساخت مدارهای چاپی و ... در نظر گرفته شود اهمیت این صنعت بیشتر شناخته می‌شود.
- ۴- صنعت آبکاری با رعایت اصول ایمنی و محیط زیستی و استانداردهای پوشش نه تنها جزو صنایع آلاینده محسوب نخواهد شد بلکه با صرفه‌جویی مواد و انرژی، افزایش عمر محصولات، حافظ محیط زیست نیز خواهد بود و نقش مهمی در این راستا ایفا می‌نماید.
- ۵- کتاب‌های شیمی در دوره دبیرستان، طوری تدوین شوند تا باعث آگاهی دانش‌آموزان از کاربرد علم شیمی در صنایع مرتبط و آشنایی با اثرات زیست محیطی این صنایع گردند.

### مراجع

- [۱] قربانی، محمد: پوشش‌های الکتریکی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، چاپ اول (۱۳۷۹).
- [۲] پروینی احمدی، نقی: پوشش کاری الکترولیتی، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند، چاپ اول (۱۳۷۴).
- [۳] افشار، عبدالله: پوشش های تبدیلی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف (چاپ اول ۱۳۸۲).
- [۴] بشارت، اسرافیل: آبکاری فلزات، انتشارات طراح، چاپ اول (تابستان ۱۳۸۰).