

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی

مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها

اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله



نهمین کنفرانس آموزش شیمی ایران

۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۵

شیمی سبز و ضرورت آموزش آن در مدارس

سمانه کیانی^{۲،۱}

۱. دانشگاه فرهنگیان مرکز شهید صدوقی کرمانشاه

۲. دانشگاه پیام نور مرکز کرمانشاه

kianisamaneh@yahoo.com

چکیده:

شیمی نقشی بنیادی در پیشرفت تمدن آدمی داشته و جایگاه آن در اقتصاد، سیاست و زندگی روزمره روز به روز پر رنگ تر شده است. با این همه، شیمی طی روند پیشرفت خود، که همواره با سود رساندن به آدمی همراه بوده، آسیب‌های چشم‌گیری نیز به سلامت آدمی و محیط زیست وارد کرده است. امروزه بسیاری دانشمندان در حال بررسی این مطلب هستند که تلاش‌های انسانی چقدر بر سلامت سیاره‌اشان تأثیر گذار است. همچنین آنها نگرانی بسیار زیادی نسبت به آلودگی محیط زیست دارند و سعی می‌کنند تا روش‌های مناسبی برای بازیابی مواد بکار بگیرند. علاوه بر این می‌خواهند تا زمینی را سالم برای نسل‌های آینده حفظ کنند. این مقاله سعی دارد با معرفی مفهوم شیمی سبز و اصول دوازده گانه آن، به ارتباط این مفهوم با توسعه پایدار و ضرورت ورود شیمی سبز به برنامه درسی کشور بپردازد.

واژگان کلیدی: آموزش شیمی، شیمی سبز، اصول شیمی

مقدمه

واژه شیمی، اغلب با کلماتی نظیر محصولات، صنعت، شغل، تجارت، پیشرفت و خطرات همراه است. صنایع شیمیایی برای افراد زیادی اشتغال ایجاد کرده‌اند. بنابراین در حیات اجتماعی و اقتصادی جوامع نقش کلیدی دارند. کارخانجات شیمیایی محل تولید مواد ارزشمند بسیار زیادی هستند. این مواد شامل آنتی بیوتیک‌ها و داروهای دیگر، مواد پلاستیکی، بنزین و مواد سوختی دیگر، مواد کشاورزی شیمیایی مانند کودها و سم‌های شیمیایی، پارچه‌های نایلونی، ابریشم مصنوعی و پلی استرها می‌باشد. این تولیدات با ارزش هستند از سوی دیگر بسیاری از فرایندهایی که از مواد شیمیایی استفاده می‌کنند می‌توانند اثرهای زیان‌آوری روی محیط زیست یا سلامتی انسان داشته باشند. بنابراین حذف یا کاهش این خطرات تا یک سطح قابل قبول، مسئله‌ای بسیار مهم است [۱-۳]. شیمی‌دان‌ها طی سال‌ها کوشش و پژوهش، مواد خامی را از طبیعت برداشت کرده‌اند، که با سلامت آدمی و شرایط محیط زیست سازگاری بسیار دارند، و آن‌ها را به موادی دگرگون کرده‌اند که سلامت آدمی و محیط زیست را به چالش کشیده‌اند. همچنین، این مواد به‌سادگی به چرخه‌ی طبیعی مواد باز نمی‌گردند و سال‌های زیادی به صورت زباله‌های بسیار آسیب‌رسان و همیشگی در طبیعت می‌ماند. شیمی سبز یعنی استفاده از علم شیمی برای حفاظت از آلودگی و بطور خاص به معنی طراحی محصولات و فرایندهای شیمیایی که برای محیط سودمند هستند [۴، ۵]. شیمی سبز تمام جنبه‌ها و انواع فرایندهای شیمیایی را که تأثیر منفی بر سلامت



انسان و محیط دارند کاهش می‌دهند در بر می‌گیرد. در بهترین شرایط، شیمی سبز از نظر محیطی سودمند است. چون هم بین طراحی محصولات و فرآورده‌های شیمیایی و هم بین تأثیرشان بر سلامت انسانی و محیط ارتباط برقرار می‌کنند. اولین بار شیمی سبز بعنوان یک تحقیق دانشگاهی شکل گرفت اما اکنون به یک شیوه متداول تبدیل شده است که جوامع دانشگاهی، صنعتی و دولت از آن حمایت می‌کنند. شیمی سبز سلامت انسانی و حفاظت محیط را در بر می‌گیرد بهمین دلیل آنرا با اصول خاصی از علم شیمی آموزش می‌دهند. این اصول بر ۱۲ بند استوار است که خلاصه آنرا در ادامه می‌آوریم. علاقه به شیمی سبز و استفاده از روش‌های آن از لحاظ بین‌المللی گسترش یافته و جایگزین روش‌های شده است که این روش‌ها سبب آلوده شدن محیط و سپس مجبور به تمیز کردن آن می‌شدند که این روش‌ها در جوامع در حال توسعه متداول است. شیمیدان‌هایی که در حوزه شیمی سبز فعالیت دارند شیمیدان سبز نامیده می‌شوند. تولید صنعتی اکثر محصولات بر اساس فعل و انفعالات شیمیایی صورت می‌گیرد که برخی از این واکنش‌ها سمی و خطرناک می‌باشند. در دهه گذشته بعضی از شیمیدان‌ها نگرش جدید خود را متوجه تولید محصولات بدون استفاده از مواد سمی و بدون ایجاد پسماند و بقایای سمی نموده‌اند [۶].

شیمی سبز یک نوع شستشوی سبز تکنولوژی قدیمی نمی‌باشد بلکه جزء اصلی تکنولوژی‌های جدیدی است که کارایی بهتری دارند، ارزان تمام می‌شوند و به انرژی کمتری احتیاج دارند. در یک دوره کامل تولید، از ماده خام گرفته تا ایجاد محصول نهایی، آلودگی کمتری ایجاد می‌نمایند.

تاریخچه و بنیادهای شیمی سبز

در اوایل سال ۱۹۹۰ شیمی سبز در نتیجه همکاری بین دولت آمریکا، صنعتگران و انجمن علمی آمریکا اعتبار کنونی‌اش را به عنوان یک نظام علمی در جهت جلوگیری از آلودگی هوا بدست آورد.

در این زمان پائول آناستاس رئیس شیمی صنعتی آمریکا با تلاش‌های خستگی‌ناپذیر خود توانست به مفهوم شیمی سبز اعتبار خاصی ببخشد. در اواسط سال ۱۹۹۰ پائول آناستاس و جان وارنر به ایجاد ۱۲ اصل از شیمی سبز پرداختند که در آن به بررسی چارچوبی کلی به منظور چگونگی جلوگیری از آلودگی هوا در زمانی که ماده شیمیایی اختراع می‌شود پرداختند [۶، ۷].

در سال ۱۹۹۳ با نظارت دولت آمریکا کتابی تحت عنوان "شیمی دنیای پاک" توسط انجمن شیمی در ژوئن ۱۹۹۳ به چاپ رسید و مورد توجه و علاقه افراد کثیری در اروپا قرار گرفت. در سال ۱۹۹۵، بیل کلینتون، رییس جمهور آمریکا، برای شناسایی تکنولوژی‌های شیمیایی که اصول شیمیایی در طراحی‌ها و ساختارها و موارد استفاده مواد شیمیایی می‌باشد را بررسی کرد و در نهایت پاداشی را برای ایجاد رقابت در تولید شیمی سبز در نظر گرفت. جوایز اهدا شده و قدردانی‌های سالیانه دولت ایالات متحده از گروه‌ها و همچنین سازمان‌ها و انجمن‌ها، سرعت نشر اطلاعات شیمی سبز در صنعت را افزایش داد [۸، ۹].



اصطلاح شیمی سبز در رابطه با طراحی محصولات و فرآیندهای شیمیایی است که تولید و استفاده از مواد خطرناک را کاهش داده یا کاملاً از بین می برد بر دوازده بنیاد استوار است که با طراحی یا طراحی مجدد مولکول ها، مواد و دگرگونی های شیمیایی در راستای سالم تر کردن آن ها برای آدمی و محیط زیست، انجام می شود. اصول دوازده گانه شیمی سبز به قرار زیر است [۹، ۱۰]:

۱. پیش گیری از تولید فرآورده های بیهوده
۲. اقتصاد اتم، افزایش بهره وری از اتم
۳. طراحی فرایندهای شیمیایی کم آسیب تر
۴. طراحی مواد و فرآورده های شیمیایی سالم تر
۵. افزایش بازده انرژی
۶. بهره گیری از حلال ها و شرایط واکنشی سالم تر
۷. بهره گیری از مواد اولیه ی نوشیدنی
۸. پرهیز از مشتق های شیمیایی
۹. بهره گیری از کاتالیزورها
۱۰. طراحی برای تخریب پذیر بودن محصولات
۱۱. تخمین زمان واقعی یک واکنش برای پیشگیری از آلودگی
۱۲. کاهش احتمالی رویدادهای ناگوار

شیمی دانهای سبز در پی آن هستند که روند های شیمیایی سالم تری را جایگزین روندهای کنونی نمایند یا با جایگزین کردن مواد اولیه سالم تر یا انجام دادن واکنش ها در شرایط ایمن تر، فرآورده های سالم تری را به جامعه هدیه دهند. برخی از آنها می کوشند شیمی سالم تری به بیو شیمی (زیست شیمی) نزدیک کنند. چرا که واکنش های این شاخه از علم طی میلیون ها سال انجام شده اند. و چالشی نگران کننده برای آدمی و محیط زیست بوجود نیاورده اند. بسیاری از این واکنش ها در شرایط طبیعی رخ می دهند و به دما و فشار بالا نیاز ندارند. فرآورده های آنها نیز به آسانی به چرخه ی مواد باز می گردند و فرآورده های جانبی آنها برای جانداران سودمند هستند به همین دلیل الگو برداری از این واکنش ها می تواند مشکلات بهداشتی و زیست محیطی کنونی را کاهش دهد [۸، ۱۱].

گروه دیگری از شیمی دانهای سبز می کوشند بهره وری اتمی را افزایش دهند. به طوری که طی یک واکنش شیمیایی تعداد اتم های آن از شمار اتم های اولیه بسیار کمتر است. بی گمان موجود نبودن اتم ها نسبت به حالت آغازی دلیل بر این است که واکنش های بیهوده با مواد زائد تولید شده اند که سبب کاهش بازده واکنش نیز می شوند که اغلب مواد زائد تولید شده جزء مواد مضر و آسیب رسان به محیط زیست هستند که در طبیعت رها می شوند و سلامتی آدمی و دیگر جانداران را به خطر می اندازند [۱۲-۱۴].



نمونه هایی از دست آوردهای شیمی دانه‌های سبز [۱۵]:

- ساخت سوخت های جایگزین سوخت های فسیلی
- تهیه پلاستیک های سبز و تجزیه پذیر (روکش مواد غذایی و ظروف یکبار مصرف از جنس نشاسته و اتیلن)
- باز طراحی واکنش های شیمیایی
- چند سازه های زیستی

ضرورت آموزش شیمی سبز

شکی نیست که علم شیمی کیفیت زندگی ما را ارتقاء داده است. این نکته‌ای است که شیمیدانها و دانشجویان باید به آن افتخار کنند. و لیکن مشکلات محیطی همانند DDT، نازک شدن لایه اُزن، فاجعه دلخراشی بوپال هند و آنچه که در رودخانه سوباهوگا اتفاق افتاد مثال‌های بسیار آشنایی هستند که نشان می‌دهند علم شیمی در آنجا مرتکب اشتباه شده است. فرایندهای شیمیایی باید از لحاظ علمی و تئوری زیبا و در عرصه زندگی، عملی و کاربردی باشند. امروزه دیگر اقتصادی و مقرون به صرفه بودن یک روش نمی تواند برای یک شیمیست کافی باشد. قابلیت بازیافت مواد اولیه و زیست سازگار بودن روش‌ها و بی خطر بودن محصولات، از دیگر ابعاد مهمی هستند که یک شیمیست باید در کنار توجه اقتصادی فرایند در نظر بگیرد که این فعالیت‌ها در شیمی سبز تعریف می گردند. در شیمی سبز تلاش بر آن است که آلودگی از طریق جلوگیری از ایجاد آن، کاهش یابد. بنابراین یک شیمیست آگاه، با اطلاع کافی از خطرات احتمالی یک ماده شیمیایی برای سلامتی انسان و محیط زیست، یک فرایند شیمیایی را طراحی می کند.

در واکنش به نگرانی‌های فزاینده در مورد خطرات مواد شیمیایی دولت‌ها قوانینی را برای محدود کردن آلودگی و جلوگیری از دسترس بودن مواد شیمیایی پر خطر وضع کرده‌اند. شیمی سبز تغییری اساسی از مدل کنونی حفاظت محیط زیست به سمت الگوی جدیدی برای حفاظت و جلوگیری از آلودگی ایجاد می کند. فرضیه‌ی این الگو این است که مراحل تولید و محصول سودمند هستند و هیچ خطری را باعث نمی شوند.

اهمیت شیمی سبز را نمی توان به عنوان یک جایگزین در دنیای در حال توسعه نادیده گرفت. توسعه‌ی مداوم و فراهم کردن کالا و خدمات برای جمعیت در حال رشد، بدون قربانی کردن محیط و اطراف مربوط به آن اجتناب ناپذیر است. آمار سازمان ملل جمعیت جهان را در سال ۲۰۵۰ بالغ بر ۱۰/۷ میلیارد نفر تخمین می زند و این جمعیتی که در آینده تقریباً دوبرابر می شود نیاز به مقدار بسیار زیادی کالا و خدمات شیمیایی دارند. احتمالاً همزمان با افزایش جمعیت، بیشترین پیشرفت صنعت شیمیایی در دنیای در حال توسعه اتفاق می افتد. با این وجود بسیاری از تأثیرات محیطی جهانی که به این افزایش جمعیت وابسته‌اند به فرایندها و محصولات شیمیایی ارتباط دارند. از این تأثیرات محیط می توان نمونه‌های زیر را نام برد:



- از بین رفتن گونه‌های بیولوژیکی خاص در جنگل و آب‌ها
- نازک شدن لایه‌ی ازن
- آلودگی بستر رودخانه به دلیل روش‌های کشاورزی نا متعارف.
- آلودگی آب‌های تازه و زیر زمینی ، کاهش منابع غذایی.
- ورود آلاینده‌های آلی ماندگار به اکوسیستم و محیط
- تغییر آب و هوا که باعث تغییرات غیر قابل پیش بینی مثل سیل ، خشکسالی ، تغییر در سطح آب دریاها و گسترش بیماری‌های عفونی ، و تغییر در چرخه آب‌شناسی می‌شود.

نیروی عمده در انتخاب مفهوم و روش شیمی سبز در سراسر دنیا انجمن شیمی GCI است. این انجمن که در سال ۱۹۹۷ تأسیس شده است با هدف ترویج پیشبرد شیمی سبز از طریق تحقیق ، آموزش ، کنفرانس و سمپوزیوم ها سبب انتشار اطلاعات برای آگاهی عمومی شده است. خود انجمن از مؤسساتی در سراسر جهان تشکیل شده است که تمام جنبه‌های فعالیت‌های شیمیایی شامل صنعت ، دانشگاه ، سازمان‌های غیردولتی و دولتی را در بر می‌گیرد. یکی از فاکتورهایی که باعث تسریع ورود جلوگیری و محافظت از آلودگی به فرایندهای تولید صنعتی می‌شود، توسعه‌ی مفاد آموزشی شیمی سبز است. صنعت شیمیایی دریافته است که اگر شیمی‌دانان در مودر مفاهیم محافظت از آلودگی دانش کافی داشته باشند قادر خواهند بود روش‌هایی را تشخیص و توسعه داده و بکار گیرند که آلودگی و هزینه را کاهش می‌دهد.

برای تسهیل استفاده از شیمی سبز در کلاس درس بخش آموزشی و فعالیت های بین المللی ACS ، OPPT و EPA مشترکاً مطالبی را طراحی کرده اند که نسل های بعدی شیمی دانها را با مهارت و دانش مورد نیاز برای به کارگیری شیمی سبز مجهز می کنند. اگر چه دانشجویان دوره کارشناسی و فارغ التحصیلان مخاطب اصلی این مطالب هستند، شیمی دانهای حرفه ای و عموم مردم نیز جزء مخاطبین قرار می گیرند.

نتیجه‌گیری

شکی نیست که زمینه به وجود آمده در مورد شیمی سبز اصول علمی ، روشهایی را مشخص کرده که جنبه های مثبت علم شیمی را نشان می دهند. گرچه موفقیت هایی که در زمینه ی شیمی سبز تاکنون دیده شده از نظر منافع کمی برای انسان و محیط پتانسیل زیادی دارند. این موفقیت ها تنها در مقایسه با توانایی بالقوه ی این رشته اهمیت زیادی ندارند. برای رسیدن به نهایت توانایی بالقوه ی این رشته، آگاهی بیشتر انتخاب و توسعه ی روش های شیمی سبز ضروری است. اصطلاح شیمی سبز در مورد فرآیندهای شیمیایی و طراحی محصولاتی به کار می رود که در آن استفاده و ساخت مواد خطرناک کاهش یافته و یا کاملاً از بین رفته است.



شیمی سبز عبارت است از: طراحی، توسعه و به کارگیری فرایندها و محصولات برای کاهش یا حذف موادی که برای انسان یا محیط زیست خطرناک هستند. بنابراین هدف نهایی شیمی سبز، افزایش کیفیت زندگی در یک کره زمین تمیزتر و ایمن تر است.

مراجع

- M. Secchi, V. Castellani, E. Collina, N. Mirabella, S. Sala, Assessing eco-innovations in green chemistry: Life Cycle Assessment (LCA) of a cosmetic product with a bio-based ingredient, *Journal of Cleaner Production*, 129 (2016) 269-281
- Y. Yoshimura, M. Nojiri, M. Arimoto, K. Ishimoto, Y. Aso, H. Ohara, H. Yamane, S. Kobayashi, Green polymer chemistry: One-pot, metal-free synthesis of macromonomer via direct polycondensation of lactic acid and its radical polymerization to graft and comb polymers, *Polymer*, 90 (2016) 342-350
- M. Espino, M. de los Ángeles Fernández, F.J.V. Gomez, M.F. Silva, Natural designer solvents for greening analytical chemistry, *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 76 (2016) 126-136
- Peake, R. Braund, A.Y.C. Tong, L.A. Tremblay, 8 - Green chemistry, green pharmacy, and life-cycle assessments, in: *The Life-Cycle of Pharmaceuticals in the Environment*, Woodhead Publishing, 2016, pp. 229-242
- The Role of Green Chemistry in Reducing Risk, in: *Inherent Safety At - P.T. Anastas, D.G. Hammond*, Chapter 3, Chemical Sites, Elsevier, 2016, pp. 17-22
- P.T. Anastas, D.G. Hammond, Chapter 4 - Case Studies—Green Chemistry in Practice, in: *Inherent Safety At*, pp. 23-118, Chemical Sites, Elsevier, 2016
- E. Grinival, G. Nonglaton, F. Vinet, Spatially controlled immobilisation of biomolecules: A complete approach in green chemistry, *Applied Surface Science*, 289 (2014) 571-580
- Encyclopedia of Toxicology (Third Edition), T.A. Lewandowski, Green Chemistry A2 - Wexler, Philip, in *Encyclopedia of Toxicology*, Academic Press, Oxford, 2014, pp. 798-799
- L.A. Pfaltzgraff, J.H. Clark, 1 - Green chemistry, biorefineries and second generation strategies for re-use of waste: an overview A2 - Waldron, Keith, in: *Advances in Biorefineries*, Woodhead Publishing, 2014, pp. 3-33
- M. Epicoco, V. Oltra, M. Saint Jean, Knowledge dynamics and sources of eco-innovation: Mapping the Green Chemistry community, *Technological Forecasting and Social Change*, 81 (2014) 388-402
- R.K. Sharma, S. Gulati, A. Puri, 3 - Green Chemistry Solutions to Water Pollution A2 - Ahuja, Satinder, in: *Water Reclamation and Sustainability*, Elsevier, Boston, 2014, pp. 57-75
- Recent developments and future trends in solid phase microextraction techniques towards green analytical chemistry, *Journal of Chromatography A*, 1321 (2013) 1-13
- A. Molino, M. Migliori, D. Macrì, V. Valerio, A. Villone, F. Nanna, P. Iovane, T. Marino, Glucose gasification in super-critical water conditions for both syngas production and green chemicals with a continuous process, *Renewable Energy*, 91 (2016) 451-455
- R. Höfer, M. Selig, 10.02 - Green Chemistry and Green Polymer Chemistry A2 - Matyjaszewski, Krzysztof, in: *Möller (Ed.) Polymer Science: A Comprehensive Reference*, Elsevier, Amsterdam, 2012, pp. 5-14

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله