



پژوهش در آموزش شیمی

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



بررسی اثر بخشی آموزش کاربرد فناوری شیمی سبز در دانشگاه فرهنگیان

صدیقه ناظمیان^{*۱}

^۱ گروه شیمی، دانشگاه فرهنگیان، یزد، ایران

چکیده

آموزش بر اساس اهداف شیمی سبز، در تربیت فراگیرانی مسئول، شهروندان آگاه به محیط زیست، پرورش خلاقیت، تشویق و ایجاد انگیزه در آنها برای مطالعه و پژوهش در زمینه محیط زیست و راههای حفاظت از آن و به‌عنوان یکی از شاخص‌ترین عوامل رسیدن به توسعه محسوب می‌شود. جامعه آماری این تحقیق دانشجویان دانشگاه فرهنگیان یزد بودند که داده‌های حاصل با استفاده از آمار توصیفی (فراوانی و درصد) و آزمون استنباطی (همبستگی پیرسون)، نرم افزار Excel و SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد برای ارتباط بین آموزش و کاربرد فناوری شیمی سبز بهتر است بستر مناسبی برای دانشجومعلم‌ان دانشگاه فرهنگیان فراهم شود تا ارتباط آموزش شیمی سبز را با آموزش و پرورش افزایش دهد. با توجه به نقش مهمی که شیمی سبز در زندگی بشر دارد باید بتوان با برنامه ریزی مناسب و راهبردی استفاده از آموزش شیمی سبز در مدارس را مدیریت کرد تا یادگیری و یاددهی با کیفیت بهتری انجام شود. هدف مقاله آن است تا نگرش، مهارت و دانش جدیدی را در دانشگاه و مدارس فراهم سازد که استفاده از کاربرد شیمی سبز در آموزش باعث افزایش کیفیت زندگی و محیط زیست سالم تر و ایمن تر برای بشر خواهد بود.

کلیدواژه‌ها: شیمی سبز، آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، محیط زیست.

* نویسنده مسئول: (Snazemian5@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۸/۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۷

مقدمه

شیمی سبز یعنی ساخت و تولید محصولات جدید با استفاده از روش‌های جدید که متناسب با اهداف سه گانه‌ی محیط زیست، اقتصاد و جامعه پایدار باشد. با اینکه شیمی در پیشرفت تمدن آدمی نقش بنیادی دارد و طیف وسیعی از فراورده‌های شیمیایی از جمله مواد دارویی، رنگ‌ها، کودها و مواد غذایی و سایر مواد را پوشش می‌دهد. اما آسیب‌های چشمگیری نیز به سلامت آدمی و محیط زیست وارد می‌کند. به همین دلیل امروزه استفاده از شیمی سبز منجر به کاهش عوامل آسیب‌زا می‌شود. شیمی سبز کره زمین را ایمن‌تر، بهره‌ورتر و تمیزتر می‌نماید. شیمی سبز و توسعه پایدار، لازم و ملزوم یکدیگرند. زیرا توسعه پایدار یعنی توازن میان منابع اقتصادی، اجتماعی و در پی کشف علم از منظر اقتصاد، جامعه و محیط زیست است. طراحی فرآیندهای شیمیایی که باعث افزایش سلامتی انسان و کاهش آلودگی محیط زیست اساس کار شیمی سبز است (فردوس‌فر، ۱۳۹۳). اصول «شیمی سبز» مجموعه‌ای متنوع از شیوه‌های نوین می‌باشد. استفاده از شیمی سبز به‌طور کلی با کاستن مخارج همراه است و نیز پیامدها و اثرات منفی زیست محیطی را به حداقل می‌رساند. این دو عامل رقابت پذیری بیشتری برای شرکت‌ها ایجاد می‌نماید. شیمی سبز وجدان علم شیمی و راه آینده است. در واقع شیمی سبز تکمیل کننده و اصلاح کننده درس شیمی است که می‌تواند تمام مفاهیم اساسی شیمی از جمله استوکیومتری، اسیدها و بازها، آنتالپی، سرعت واکنش‌ها و... را پوشش دهد (کر و دیگران، ۲۰۰۹). فناوری‌های شیمی سبز، چالش‌های فراوانی را در حوزه‌های صنعت، آموزش و تحقیقات، پیش روی دست اندرکاران مهندسی و علوم شیمی نهاده است. درعین حال، شمار زیادی از فرصت‌های نوظهور در زمینه‌هایی چون کشف و به‌کارگیری روش‌های جدید، اصلاح اقتصاد فرآیندهای شیمیایی و تقویت تصویری کارآمدتر از این بخش از علوم بوجود آمده است. امروزه فناوری‌های مبتنی بر شیمی سبز به‌عنوان نگرشی راه‌گشا در سطح بین‌المللی مطرح می‌باشند. این نگرش جدید در علم شیمی به طراحی محصولات و فرآیندهای شیمیایی گفته می‌شود که باعث کاهش و یا حذف استفاده و یا تولید مواد مضر برای محیط زیست گردند. این مجموعه از فناوری‌ها مسیرهای جدیدی را در استفاده از خوراک‌های جایگزین، توسعه، انتخاب و استفاده از حلال‌های غیرمضر برای محیط زیست، یافتن مسیرهای جدید سنتز مواد، اصلاح گزینش پذیری واکنش‌ها، تولید مواد ضایعاتی کمتر، پرهیز از به‌کارگیری مواد سمی و مانند آن مطرح می‌نمایند. فناوری‌های شیمیایی سبز در واقع توسعه محصولات و فرآیندهایی است که از نظر زیست محیطی غیرمضر بوده و از نظر اقتصادی توجیه پذیر باشند (آناستاس، ۲۰۰۲، ص. ۶۹۰)

کشورهای پیشرفته و در حال رشد از این فناوری استفاده می‌نمایند. چون شیمی و فناوری سبز ارزان‌تر و بهتر می‌باشند و خواهند توانست در اقتصاد جهانی رقابت پذیرتر شوند و نیز سهم خود

را در بازار افزایش دهند. شیمی سبز موضوعی بین‌المللی است. زیرا پراکنده شدن آلودگی‌ها و سموم پیامدهای جهانی دارد. بنابر اظهارات دانشمندان، ایجاد نکردن آلودگی یکی از دلایلی است که کشورهای در حال رشد به دنبال استفاده از شیمی سبز می‌باشند و دلیل دیگر عدم توانایی چنین کشورهایی در پرداخت روزافزون بهای گزاف مواد پتروشیمی است. استفاده از شیمی سبز بطور کلی با کاستن مخارج همراه است که کاهش یا حذف کلی مخارج از بین بردن پسماندهای شیمی جزئی از آن است و نیز پیامدهای اثرات منفی زیست محیطی را به حداقل می‌رساند. این دو عامل رقابت پذیری بیشتری برای شرکت‌ها ایجاد می‌کند. شیمی سبز باعث کاهش آلودگی هوا، کاهش آلودگی صوتی، تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی هوا و جذب گرد و غبار می‌شود (اورتن و دیگران، ۲۰۱۵، ص. ۲۵۳). سایر اثرات فضای سبز در شهرها نسبی هستند ولی مجموعه اثرات فضای سبز حضور آنها را در شهرها اجتناب ناپذیر می‌کند. به طوری که بدون وجود آن ممکن نیست شهرها پایدار بمانند. بنابراین اگر فضای سبز به عنوان جزیی از بافت شهرها و نیز بخشی از خدمات شهری ضرورت یافته باشد، نمی‌تواند جدا از نیازهای جامعه شهری باشد. از این رو فضای سبز باید از نظر کمی و کیفی متناسب با حجم فیزیکی شهر و ساختمانها، با توجه به شرایط خیابان‌ها و جاده‌ها و نیازهای جامعه از لحاظ روانی، گذران اوقات فراغت و نیازهای بهداشتی اکولوژیکی شهر ساخته شود، تا بتواند به‌عنوان فضای سبز فعال، بازدهی زیست محیطی مستمری داشته باشد (مجنونیان، ۱۳۷۴). فعالیت شیمی-دانان و مهندسان شیمی چه در صنعت و چه در آزمایشگاه‌ها می‌تواند بر کیفیت محیط طبیعی تأثیر منفی بگذارد. افزایش نگرانی عمومی نسبت به حمایت از محیط زیست، واکنش شیمیایی را موظف می‌کند تا نگرش خود را نسبت به فعالیت‌ها تغییر دهند تا به شیوه‌ای دوستدار محیط زیست انجام شود (آزادی و دیگران، ۲۰۱۲، ص. ۱۵۷۴). توجه به اهمیت کاهش آلودگی محیط زیست و جلوگیری از تشکیل محصولات فرعی ناشی از فرایندهای شیمیایی، دستیابی به روش‌های سازگار با محیط زیست و دارای سمیت کمتر از اهداف مهم شیمی سبز است (رضایی و دیگران، ۱۳۹۴).

درک رابطه شیمی سبز با سایر علوم فرصت‌هایی برای دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش فراهم می‌کند. برای درک اصول اساسی شیمی سبز، درک این مطلب که دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش می‌توانند بر مسائل، تصمیمات آگاهانه و قضاوت در مورد شیمی سبز، بررسی راه‌های سازگار با محیط‌زیست و کنترل و مدیریت اثرات نامطلوب فرایندهای صنعتی بر محیط زیست، افزایش ایمنی در مدارس، کاهش ضایعات در آزمایشگاه‌ها و کاهش هزینه‌ها، علاقمند کردن دانش‌آموزان به شیمی سبز، استفاده از دانش میکرو در آزمایشگاه‌ها، توسعه کنجکاوی و علاقه به تحقیقات سبز، تمایل به برقراری ارتباط از طریق تصمیم‌گیری در مورد مسائل مربوط به شیمی سبز، آگاهی از تأثیر شیمی در اجتماع، اقتصاد، محیط زیست و زمینه‌های فناوری، نگرانی برای محیط زیست و ایجاد حس

مسئولیت برای توسعه پایدار در جامعه، سبز نمودن مواد الکترونیکی، درک اهمیت فرایندهای بازیافت و محدودیت منابع طبیعی، به رسمیت شناختن اهمیت شیمی سبز در صنایع شیمیایی و توسعه فرایندهای سنتز به سمت روش‌های مدرن و جایگزین ساختن روش‌های سنتی با روش‌های جدید اثرگذار باشند و می‌توان به تاثیر آن در آموزش و پرورش پی برد. امروزه از این رویکرد نوین به عنوان شیمی سبز یاد می‌شود که عبارت است از طراحی فرآورده‌ها و فرایندهای شیمیایی که به کارگیری و تولید مواد آسیب رسان به سلامت آدمی و محیط زیست را کاهش می‌دهند یا از بین می‌برند (ورما و دیگران، ۲۰۱۶، ص. ۷۰۳). تکنولوژی پاکیزه در صنایع شیمیایی با تاکید بر کاهش زباله‌ها در مرحله تولید، مستلزم نوآوری و فناوری جدید می‌باشد که صنعت شیمیایی در سال‌های زیاد با آن مواجه نشده است. فرایندهای شیمیایی تجربه شده اغلب بر اساس تکنولوژی توسعه یافته در نیمه اول قرن بیستم می‌باشند و در دوره آگاهی‌های محیط زیستی قابل قبول نیستند. اقتصاد محیط زیست نیروی جلو برنده‌ای برای محصولات جدید و فرایندها می‌باشد. این امر با در نظر گرفتن افزایش آلودگی‌ها و هزینه‌های مختلف آنها قابل درک است (بهرامی و همکاران، ۱۳۸۹). افزایش نگرانی عمومی نسبت به حفاظت از محیط زیست، شیمی‌دانان را موظف می‌کند فعالیت شیمیایی را به گونه‌ای تغییر دهند که به شیوه‌ای سازگار با محیط زیست انجام شود. نگاهی گذرا به مسائل شیمی سبز در دهه گذشته روش‌های بسیاری را نشان می‌دهد که از سلامت انسان و محیط زیست به روشی اقتصادی و سودمند محافظت می‌کند (وارنر، ۱۹۹۸). شیمی سبز با استفاده از مواد اولیه کم خطرتر برای سلامتی اقدام به سنتز نانو ذرات سبز جهت تهیه سیستم‌های دارورسانی می‌کند که منجر به کاهش خطرات این ذرات برای سلامتی و توسعه کاربرد آنها در امور درمانی می‌شود. (سلطانی نژاد، ۱۳۹۷). شیمی‌دان‌های شیمی سبز در پی آن هستند که روندهای شیمیایی سالم‌تری را جایگزین روندهای کنونی کنند یا با جایگزین کردن مواد اولیه سالم‌تر یا انجام دادن واکنش‌ها در شرایط ایمن‌تر، فرآورده‌های سالم‌تری را به جامعه هدیه دهند. یا برخی از آنها می‌کوشند شیمی را به زیست شیمی نزدیک کنند. از این رو به نظر می‌رسد فرصت‌هایی که برای شیمی‌دان‌ها طی تاریخ دراز و کهن این دانش فراهم شده، اکنون بار دیگر برای شیمی‌دان‌های امروزی فراهم شده است تا با ویرایش آنچه آنان در تاریخ شیمی به یادگار گذاشته‌اند، یادگارهای سالم‌تری برای آیندگان بگذارند (مستشاری، ۱۳۸۳). امروزه آموزش شیمی سبز در آموزش و پرورش و دانشگاه فرهنگیان باید به یکی از موضوعات مورد توجه تبدیل شود. از آنجا که پیشگیری از آلاینده‌ها مقدم بر پاک سازی محیط زیست می‌باشد و این از اصول اولیه شیمی سبز است، پس در این تحقیق با تاکید بر این اصل از آموزش دانشجو معلمان و معلمان در آموزش و پرورش شروع می‌کنیم که در سلامتی دانش‌آموزان و جامعه تاثیر دارند. در مورد تاثیر بر نگرش

دانشجومعلمان بر پیشگیری آلودگی هوا، آب و خاک و... برای حفظ محیط زیست و محتوای کتاب‌های درسی در این رابطه نیاز به بازبینی دارد.

امروزه نظام تربیت معلم و آموزش و پرورش بنا به ضرورت تغییرات اجتماعی، یکی از سازمان‌های پیچیده و بزرگ در هر کشوری محسوب می‌شود و با رشد و توسعه اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی پیوندی ناگسستنی دارد و به تدریج از حالت ساده ابتدایی به یک حالت پیچیده درآمده است. جهان مجازی هویت معلم و فراگیر را به شدت تغییر می‌دهد و وظایف و نقش‌های جدیدی برای آن‌ها پدید می‌آورد. مهمترین اهداف ایجاد محیط‌های یادگیری مشارکتی است که به یادگیرندگان و معلمان اجازه می‌دهد به جستجو بپردازند و انواع مسئله‌ها را بررسی کنند. آموزش شیمی سبز یکی از دانش‌ها و معرفت‌های بشری است که یافته‌های آن از راه مشاهده تجربی به دست می‌آید و ملاک یا معیار درستی آن‌ها، انطباق داشتن با مشاهدات تجربی است. هدف از آموزش شیمی سبز، آموزش پدیده‌هایی است که در زندگی روزانه مشاهده می‌شود. در همه نظام‌های آموزشی جهان، آموزش و یادگیری شیمی سبز در بین دانشجومعلمان از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و تلاش می‌شود تا همه دانشجویان ضمن آشنایی با اصول و مفاهیم شیمی سبز و کسب سواد علمی لازم، آگاهی‌های لازم و مطلوب را کسب کنند. دانشجومعلمان با کسب آگاهی و مهارت لازم در زمینه‌های مختلف آموزش شیمی سبز، قادر خواهند بود تا در زندگی خود تصمیمات آگاهانه و منطقی بگیرند. در این مقاله تلاش می‌شود به این نتیجه برسیم که چگونه می‌توان کاری کرد که دانشجومعلمان از آموزش شیمی سبز بهتر بهره ببرند و در فعالیتهای حوزه‌های آموزش و پرورش و مدارس و در زندگی به کار بگیرند و دانشجو معلمان را در حوزه آموزش شیمی سبز فعال کرد. برای فراهم‌سازی بستر مناسب برای آموزش کاربرد فناوری شیمی سبز در دانشگاه فرهنگیان و برای تغییر نگرش دانشجومعلمان نسبت به محیط زیست با تاکید بر حفظ سلامتی انسان و محیط زیست در این زمینه می‌توان آگاهی دانشجومعلمان و معلمان نسبت به شیمی سبز در رسیدن به آینده‌ای پایدار و سبز در دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش را افزایش داد و با قراردادن ارزشیابی شیمی سبز در برنامه درسی دانشجومعلمان و بررسی تاثیر یادگیری دانشجو معلمان در میزان آلودگی و در به حداقل رساندن زباله و کاهش آلودگی هوا، آب و خاک در دانشگاه فرهنگیان این بستر را فراهم کرد.

روش پژوهش

در تحقیق حاضر با توجه به هدف پژوهش یعنی بررسی اثربخشی آموزش کاربرد فناوری شیمی سبز بر دانشجومعلمان، از طرح پژوهشی نیمه آزمایشی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. ابزار جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش پرسشنامه بود و از ابزارهایی دیگر مانند مشاهده

و مصاحبه استفاده نشد. در تحقیق حاضر برای محاسبه اعتبار با یک پیش‌آزمون نظر کارشناسان و صاحب نظران در این حوزه پرسیده شد. به همین منظور پرسشنامه توسط چند متخصص حوزه تعلیم و تربیت از نظر محتوایی اصلاح شد. در مرحله بعد، پس از تعیین صحت و سقم عبارات، مقیاس‌ها و پرسش‌ها به صورت پرسشنامه‌ای تنظیم و به پیش‌آزمون تبدیل شدند. علاوه بر این سنجش پایایی طیف کیلرت نیز بر اساس معیارهای درونی است. یعنی برای حذف گویه‌ها در ارتباط گذاشته می‌شود و از روی میزان همبستگی با سایر گویه‌ها، پایایی آنها تشخیص داده می‌شود. مهم‌ترین شاخص سازگار درونی آزمون ضریب آلفای کرونباخ است. لذا در پژوهش حاضر میزان آلفای کرونباخ به دست آمده برای پرسشنامه مورد استفاده در تحقیق ۰/۷۴ به دست آمد. که این امر نشان دهنده همبستگی درونی میان متغیرها برای سنجش مفاهیم مورد نظر است. از این رو می‌توان گفت که تحقیق ما از قابلیت اعتماد و پایایی لازم برخوردار است. این پرسشنامه شامل ۲۵ گویه و هدف آن بررسی اثر بخشی آموزش کاربرد فناوری شیمی سبز در بین دانشجو معلمان می‌باشد. با سوال‌هایی که پنج عامل عاطفی موثر بر پیشرفت تحصیلی یعنی ادراک خود تحصیلی، نگرش کاربرد فناوری شیمی سبز دانشجو معلمان، نگرش فناوری شیمی سبز نسبت به مدرسه، ارزش‌گذاری کاربرد فناوری شیمی سبز در هدف‌های مدرسه و انگیزش، خود نظم‌دهی را اندازه می‌گیرد، بود. در این پرسشنامه برای نمره‌گذاری سوال‌ها از مقیاس ۷ درجه‌ای لیکرت (کاملاً مخالفم، مخالف، کمی مخالف، نه مخالف و نه موافق، کمی موافق، موافق، کاملاً موافقم) استفاده شده بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را دانشجویان آموزش شیمی به تعداد ۸۰ نفر تشکیل می‌دهد. حجم نمونه این پژوهش شامل ۶۶ نفر می‌باشد. نمونه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای یک مرحله‌ای انجام گرفت. شیوه‌ی جمع‌آوری اطلاعات به صورت گروهی و در محل دانشگاه فرهنگیان توسط نگارندگان طرح صورت گرفت. نتایج حاصله هم مقایسه و مورد تحلیل و تجزیه قرار گرفتند

یافته‌های پژوهش

یافته‌های نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که ضرایب ساختاری برای تمامی شاخص‌ها از نظر آماری معنی‌دار است. توصیف و تحلیل آماری بر روی ۶۶ نفر انجام گرفت. بر این اساس، پرسشنامه‌ها مجدداً شماره‌گذاری شده و اطلاعات هر کدام از آن‌ها کدگذاری گردید. کدهای داده شده به سوالات پرسشنامه وارد کامپیوتر شده و با استفاده از بسته‌ی نرم‌افزار کامپیوتری معروف به (SPSS-19) در محیط ویندوز تحلیل شد.

جدول ۱: نتایج آزمون میانگین و انحراف معیار در کاربرد فناوری شیمی سبز در دانشگاه فرهنگیان

انحراف معیار	میانگین	متغیر
۲/۱۲	۵/۵	نگرش دانشجویان به آلودگی محیط زیست و پیشگیری آن
۱/۴۰	۴/۲۵	تاثیر نگرش دانشجویان به آلودگی هوا و پیشگیری آن
۰/۹۹	۵/۲۵	تاثیر نگرش دانشجویان به آلودگی آب و پیشگیری آن
۱/۱۲	۵/۷۵	تاثیر نگرش دانشجویان به آلودگی خاک و پیشگیری آن
۲/۲۳	۶/۳۵	تاثیر دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش به شیمی سبز
۰/۷۹	۵/۵	تاثیر یادگیری دانشجویان به شیمی سبز بر حفظ سلامتی انسان و محیط زیست
۰/۷۵	۶	تاثیر آشنایی دانشجویان با مواد تجدیدپذیر
۱/۳۸	۶/۱۲	تاثیر آشنایی دانشجویان برای به حداقل رساندن پسماند
۱/۲۰	۵/۵۲	تخصیص منابع لازم در زمینه فضای سبز در دانشگاه فرهنگیان
۰/۹۲	۴/۵۶	ایجاد تفکر اعتقادی در مورد ارتباط آموزش شیمی سبز در دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش
۱/۲۱	۴/۴۵	نگرش دانشجویان به ارزیابی مواد شیمیایی و داروها و جایگزین کردن آنها با مواد شیمیایی سبز
۱/۳۵	۵/۲۵	تاثیر بالا بردن درک دانشجویان درباره نگرانی‌های حفظ محیط زیست
۰/۹۴	۵/۷۵	تاثیر افزایش آگاهی دانشجویان درباره موضوع شیمی سبز
۰/۸۸	۵/۲۵	تاثیر افزایش آگاهی و درک شیمی سبز در رسیدن به آینده‌ای پایدار و سبز در دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش
۱/۲۵	۵/۵	ادغام نمودن شیمی سبز در سایر رشته‌های علوم
۱/۱۲	۵/۶۲	جایگزینی آزمایش‌ها با آزمایش‌های سبز به صورتی که در هر دوره تحصیلی متناسب با رشد دانش‌آموزان محتواها عمق بیشتری پیدا می‌کنند
۰/۶۷	۶/۴۵	تاثیر یادگیری دانشجویان به شیمی سبز در صنعت
۰/۷۹	۵/۵	معرفی شیمی سبز به دانشجویان
۰/۹۸	۴/۵	کاربرد شیمی سبز در صنایع شیمیایی
۱/۲۴	۴/۷۵	نگرش به سمت تحقیقات سبز در دانشجویان
۱/۲۳	۵/۲۵	ارزشیابی شیمی سبز در برنامه درسی دانشجویان
۰/۹۹	۴/۷۵	تاثیر آگاهی دانشجویان و معلمان به شیمی سبز در جامعه
۱/۱۰	۶/۲۵	تاثیر آگاهی دانشجویان به لایه ازون در میزان آلودگی
۱/۱۲	۵/۵	تاثیر آموزش تکنیک‌های آزمایشگاهی سبز در دانشگاه فرهنگیان
۰/۹۵	۵/۳۵	تاثیر یادگیری شیمی سبز در به حداقل رساندن زباله

در تحلیل داده‌ها، ابتدا با استفاده از روش‌های آمار توصیفی مانند جداول یک بعدی توزیع فراوانی، درصد، میانگین، انحراف استاندارد و نمودار ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و همچنین متغیرهای نگرش کاربرد فناوری شیمی سبز نسبت به مدرسه توصیف شوند. در سطح آمار استنباطی هر یک از فرضیه‌های پژوهش با استفاده از تحلیل کواریانس تک متغیره یک‌راهه و تحلیل کواریانس چندمتغیره مورد بررسی قرار گرفت. شیوه‌ی جمع‌آوری اطلاعات به صورت گروهی و در محل دانشگاه فرهنگیان توسط نگارندگان طرح صورت گرفت. بعد از آشنایی دانشجومعلم با کاربرد فناوری شیمی سبز، اهداف و اهمیت کار برای آنها توضیح داده شد. پرسشنامه‌های سبک‌های یادگیری در اختیار دانشجومعلم قرار گرفت. نتایج حاصله هم مقایسه و هم مورد تحلیل و تجزیه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که ارتباط کاربرد آموزش فناوری شیمی سبز در دانشگاه فرهنگیان می‌تواند بر آموزش و پرورش موثر باشد.

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین تمام متغیرها بالاتر از ۴ است که این موضوع بیان‌کننده درصد بالای اهمیت این شاخص‌ها از نظر اثر بخشی آموزش کاربرد فناوری شیمی سبز در دانشگاه فرهنگیان می‌باشد.

با توجه به نتایج حاصل از تحلیل پرسشنامه‌های توزیع‌شده و رتبه‌بندی صورت گرفته توسط آزمون فریدمن، جدول ۱ و ۲ در مورد افزایش کاربرد فناوری شیمی سبز در دانشگاه فرهنگیان هر یک از متغیرهای نگرش دانشجو معلم به آلودگی محیط زیست، هوا، آب و خاک و پیشگیری هر کدام از آنها، تاثیر دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش به شیمی سبز، تاثیر یادگیری دانشجومعلم درباره شیمی سبز بر حفظ سلامتی انسان و محیط زیست، تاثیر آشنایی دانشجو معلم با مواد تجدیدپذیر، تاثیر آشنایی دانشجومعلم برای به حداقل رساندن پسماند، تخصیص منابع لازم در زمینه فضای سبز در دانشگاه فرهنگیان، ایجاد تفکر اعتقادی درباره ارتباط آموزش شیمی سبز در دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش، نگرش دانشجومعلم به ارزیابی مواد شیمیایی و داروها و جایگزین کردن آنها با مواد شیمیایی سبز، تاثیر بالا بردن درک دانشجومعلم درباره نگرانی‌های حفظ محیط زیست، تاثیر افزایش آگاهی دانشجو معلم درباره موضوع شیمی سبز، تاثیر افزایش آگاهی و درک شیمی سبز در رسیدن به آینده‌ای پایدار و سبز در دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش، ادغام نمودن شیمی سبز در سایر رشته‌های علوم، جایگزینی آزمایش‌ها با آزمایش‌های سبز به صورتی که در هر دوره تحصیلی متناسب با رشد دانش‌آموزان محتواها عمق بیشتری پیدا می‌کنند، تاثیر یادگیری دانشجومعلم درباره شیمی سبز در صنعت، معرفی شیمی سبز به دانشجومعلم، کاربرد شیمی سبز در صنایع شیمیایی، نگرش به سمت تحقیقات سبز در دانشجومعلم، ارزشیابی شیمی سبز در برنامه درسی دانشجومعلم، تاثیر آگاهی دانشجومعلم و معلم به شیمی سبز در

جامعه، تاثیر آگاهی دانشجویان در باره ی لایه اوزون در میزان آلودگی، تاثیر آموزش تکنیک های آزمایشگاهی سبز در دانشگاه فرهنگیان و تاثیر یادگیری شیمی سبز در به حداقل رساندن زباله به طور جداگانه مورد بحث و تبادل نظر قرار داد.

جدول ۲: نتایج آزمون t-test و فریدمن در کاربرد فناوری شیمی سبز در دانشگاه فرهنگیان

Confidence /۹۰ Interval of the Difference		Sig. (2-tailed)			متغیر
Upper	Lower	Mean Difference	Sig. (2- tailed)	T	
۶/۲۵	۳/۷۵	۵/۵	۰/۰۲	۱۶/۲۳	نگرش دانشجویان به آلودگی محیط زیست و پیشگیری آن
۵/۸۰	۳/۵	۴/۲۵	۰/۰۰	۱۸/۳	تاثیر نگرش دانشجویان به آلودگی هوا و پیشگیری آن
۶/۲۵	۳/۷۵	۵/۲۵	۰/۰۱	۲۲/۴	تاثیر نگرش دانشجویان به آلودگی آب و پیشگیری آن
۷	۳/۴۵	۵/۷۵	۰/۰۰	۱۵/۹	تاثیر نگرش دانشجویان به آلودگی خاک و پیشگیری آن
۷/۲۵	۵/۸۰	۶/۳۵	۰/۰۰	۱۹/۹	تاثیر دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش بر شیمی سبز
۶/۲۵	۴/۲	۵/۵	۰/۰۵	۲۴	تاثیر یادگیری دانشجویان در باره شیمی سبز بر حفظ سلامتی انسان و محیط زیست
۷/۱	۴/۹	۶	۰/۰۰	۲۳/۱	تاثیر آشنایی دانشجویان با مواد تجدیدپذیر
۷/۴	۴/۹۵	۶/۱۲	۰/۰۳	۱۲/۹	تاثیر آشنایی دانشجویان برای به حداقل رساندن پسماند
۶/۲۶	۴/۳۵	۵/۵۲	۰/۰۰	۱۴/۱	تخصیص منابع لازم در زمینه فضای سبز در دانشگاه فرهنگیان
۵/۲۵	۲/۷۵	۴/۵۶	۰/۰۲	۱۱/۴	ایجاد تفکر اعتقادی درباره ارتباط آموزش شیمی سبز در دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش
۵/۸۲	۳/۵	۴/۴۵	۰/۰۰	۲۵/۵	نگرش دانشجویان به ارزیابی مواد شیمیایی و داروها و جایگزین کردن آنها با مواد شیمیایی سبز
۶/۳۰	۴/۱۵	۵/۲۵	۰/۰۱	۱۷/۴	تاثیر بالا بردن درک دانشجویان درباره نگرانی های حفظ محیط زیست
۶/۶۰	۳/۴۵	۵/۷۵	۰/۰۰	۲۴/۴	تاثیر افزایش آگاهی دانشجویان از موضوع شیمی سبز
۶/۷۵	۴/۸۰	۵/۲۵	۰/۰۲	۲۵/۷	تاثیر افزایش آگاهی و درک شیمی سبز در رسیدن به آینده- ای پایدار و سبز در دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش
۶/۷۵	۴/۲	۵/۵	۰/۰۴	۱۵/۴	ادغام نمودن شیمی سبز در سایر رشته های علوم

۷/۱	۴/۹	۵/۶۲	۰/۰۱	۱۳/۸	جایگزینی آزمایش‌ها با آزمایش‌های سبز به صورتی که در هر دوره تحصیلی متناسب با رشد دانش‌آموزان محتواها عمق بیشتری پیدا می‌کنند
۷/۴	۵/۹۵	۶/۴۵	۰/۰۰	۱۶/۶	تاثیر یادگیری دانشجومعلم‌ان درباره شیمی سبز در صنعت
۶/۲	۳/۷۵	۵/۵	۰/۰۰	۱۶/۹	معرفی شیمی سبز به دانشجومعلم‌ان
۵/۲۵	۳/۷۵	۴/۵	۰/۰۲	۱۸/۳	کاربرد شیمی سبز در صنایع شیمیایی
۵/۸۵	۳/۵	۴/۷۵	۰/۰۰	۱۰/۷	نگرش به سمت تحقیقات سبز در دانشجومعلم‌ان
۶/۲۵	۳/۷۵	۵/۲۵	۰/۰۱	۱۳/۵	ارزشیابی شیمی سبز در برنامه درسی دانشجومعلم‌ان
۶	۳/۴۵	۴/۷۵	۰/۰۰	۱۶/۹	تاثیر آگاهی دانشجومعلم‌ان و معلم‌ان درباره شیمی سبز در جامعه
۶/۷۵	۴/۸۰	۶/۲۵	۰/۰۰	۲۱/۵	تاثیر آگاهی دانشجومعلم‌ان درباره لایه اوزون در میزان آلودگی
۶/۲۵	۴/۲	۵/۵	۰/۰۳	۱۲/۳	تاثیر آموزش تکنیک‌های آزمایشگاهی سبز در دانشگاه فرهنگیان
۷/۱	۴/۹	۵/۳۵	۰/۰۰	۱۷/۶	تاثیر یادگیری شیمی سبز در به حداقل رساندن زباله

بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان داد که آموزش کاربرد فناوری شیمی سبز بر نگرش دانشجو معلم‌ان و کلاس‌ها، یعنی بر طرز فکر و علاقمندی یا بی‌علاقگی دانشجومعلم‌ان و آنچه در کلاس می‌گذرد، تاثیر دارد. نتایج به روش‌هایی اشاره دارد که بتواند فعالیت‌های دانشجومعلم‌ان را تقویت و یادگیری و ارتباط فناوری شیمی سبز را به یک جریان دوسویه تبدیل نماید. اولین و مهم‌ترین ویژگی تعلیم و تربیت مسئله محور و تفکر محور، فعال ساختن معلم‌ان و ساختن دانش به وسیله خود اوست. کسب دانش و اطلاعات، عادت‌های مختلف، مهارت‌های متنوع، و راه‌های گوناگون حل کردن مسائل از نقش معلم‌ان در جریان استفاده از آموزش کاربرد فناوری شیمی سبز می‌توان به راهنمایی یادگیرندگان و مدیریت منابع، تشویق یادگیرندگان برای آفریننده یادگیری خود و تدریس به صورت گروهی اشاره کرد. از مزایای استفاده از کاربرد فناوری شیمی سبز در آموزش می‌توان به کاهش محدودیت‌های یادگیری و تربیت نیروی انسانی متناسب با عصر دانش و اطلاعات و بالابردن کارایی و بهره‌وری در آموزش و پرورش است. معایب هم شامل افزایش شکاف طبقاتی، افزایش هزینه‌های آموزشی، فقدان برنامه‌های راهبردی و اعمال سلیقه‌های فردی در محیط آموزش و پرورش، همراه نبودن معلم و دسترسی آسان به منابع ممنوعه است. با توجه به موارد فوق، به‌طور کلی شیمیدان‌های سبز در پی آن هستند که روندهای شیمیایی سالم‌تری را جایگزین روندهای کنونی کنند یا با جایگزین کردن مواد اولیه‌ی

سالم‌تر یا انجام‌دادن واکنش‌ها در شرایط ایمن‌تر، فرآورده‌های سالم‌تری را به جامعه ارائه دهند. برخی از آن‌ها می‌کوشند شیمی را به زیست شیمی نزدیک کنند. چرا که واکنش‌های زیست شیمیایی طی میلیون‌ها سال رخ داده‌اند و چه برای آدمی و چه برای محیط زیست چالش‌های نگران‌کننده‌ای به وجود نیاورده‌اند. از پرورش خلایق و نوآوری در دانش‌آموزان، بالابردن ایمنی در مدارس، فعالانه درگیرکردن دانش‌آموزان با موضوع، علاقمندکردن دانش‌آموزان به شیمی، تشویق دانش‌آموزان برای ادامه تحصیل در این رشته و آماده‌سازی آن‌ها برای مشاغل مرتبط با شیمی، اهداف ویژه آموزش شیمی سبز شامل درک خطر مواد شیمیایی برای کره زمین و ایجاد انگیزه برای حفظ محیط زیست، ساده نمودن موضوع این علم که درک آن از لحاظ انتزاعی برای دانش‌آموزان دشوار است. به حداقل رساندن هزینه‌ها و زباله‌ها، اصلاح تصورات غلط عموم مردم از شیمی‌دان‌ها، جایگزین ساختن روش‌های موجود با روش‌های سبز، الهام بخشی این رشته برای سبز نمودن سایر رشته‌های علوم، طراحی و ساخت محصولات شیمیایی کم‌خطر با استفاده از منابع می‌باشد. برای این منظور پیشنهاد می‌شود جلسات مشترکی میان مسئولین دانشگاه فرهنگیان و فعالان شیمی سبز و همچنین برگزاری بازدیدهای علمی توسط دانشگاه‌ها در جهت آشنایی بیشتر با نیازهای آموزش و پرورش و دانشگاه فرهنگیان مفید باشد. البته یک نکته بسیار مهم که باید به آن توجه شود حرکت درست سیاست‌های علمی کشور به سمت تأمین نیازهای موجود در صنعت است که به نظر می‌رسد در چند سال اخیر کمی بیش‌تر از گذشته به آن توجه شده است. اما با این وجود هنوز هم به نظر می‌رسد هم‌خوانی دقیقی میان سیاست‌های دانشگاهی کشور و نیازهای جامعه صنعتی وجود نداشته باشد.

امید است که با برنامه‌ریزی مناسب و راهبردی بتوان استفاده از کاربرد فناوری شیمی سبز را در مدارس مدیریت کرد تا یادگیری و یاددهی با کیفیت بهتر انجام شود.

منابع

- فردوس فر، رحیم و فتحی، حسین (۱۳۹۳). آموزش نوین شیمی با رویکرد ورود آزمایش‌های شیمی سبز در کتب شیمی متوسطه، اولین کنگره سراسری فناوری‌های نوین ایران با هدف دستیابی به توسعه پایدار، تهران، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، موسسه آموزش عالی مهر اروند.
- مجنونیان، هنریک (۱۳۷۴). مباحث پیرامون پارک‌ها، فضاهای سبز، سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری، تهران.

بهرامی، احمد و خسروی نیکو، محمدرضا (۱۳۸۹). شیمی سبز و اهمیت فرآیند GTL در شیمی سبز، اولین همایش ملی فناوری‌های نوین در صنایع نفت و گاز، امیدیه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه.

سلطانی نژاد، مجتبی (۱۳۹۷). پیشرفت‌های اخیر در سیستم‌های دارورسانی با استفاده از نانوذرات تهیه شده در فرآیندهای شیمی سبز، کنفرانس ملی پیشرفت‌های اخیر در مهندسی و علوم نوین، تهران، پژوهشگاه فرهنگ و هنر.

رضایی، میثم، نوری، محمدرضا، کرمی، حسین و پوریان، محمدعلی (۱۳۹۴). شیمی سبز و راهکارهای آن جهت حفظ محیط زیست، دومین همایش ملی بهداشت محیط، سلامت و محیط زیست پایدار، همدان، دبیرخانه دائمی همایش، دانشکده شهید مفتح.

مستشاری، سید مرتضی، (۱۳۸۳). دیدگاه‌های آموزشی و پژوهشی شیمی سبز، محیط شناسی، شماره ۳۳، ۱۰۴-۱۰۰.

Azadi, P., Carrasquillo-Flores, R., Pagán-Torres, Y.J., Gürbüz, E.I., Farnood, R., & Dumesic, J.A. (2012). Catalytic conversion of biomass using solvents derived from lignin. *Green Chemistry*, 14(6), 1573-1576.

Anastas, P.T., & Kirchhoff, M.M. (2002). Origins, current status, and future challenges of green chemistry. *Accounts of chemical research*, 35(9), 686-694.

Kerr, M.E., & Brown, D.M. (2009). Using green chemistry to enhance faculty professional development opportunities: ACS Publications.

Verma, R., Vinoda, K. S., Papireddy, M., & Gowda, A. N. S. (2016). Toxic pollutants from plastic waste-a review. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 701-708.

Overton, T.L., & Randles, C.A. (2015). Beyond problem-based learning: Using dynamic pbl in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 251-259.



Study of the Effectiveness of Green Chemistry Technology Education at Farhangian University

Sedighe Nazemian ^{1*}

¹ *Department of Chemistry, Farhangian University, Yazd, Iran*

Abstract

Green chemistry education aims at educating responsible learners, environmentally conscious citizens, nurturing creativity, encouraging and motivating them to study and research the environment and ways to protect it, as one of the most important factors considered in achieving development. The statistical population of this study was Yazd Farhangian University students who were analyzed using descriptive statistics, frequency and percentage (and inferential test) Pearson correlation, Excel software and SPSS software. Results showed that it is best to provide a suitable context for students at Farhangian University to enhance the link between green chemistry education and general education, given the important role that green chemistry plays in human life through appropriate and strategic planning to manage green chemistry at schools and to better quality teaching and learning. This article aims to provide new attitudes, skills and knowledge in universities and schools. The use of green chemistry in education will increase the quality of life and the environment for a healthier and safer environment.

Keywords: Green Chemistry, Chemistry Education, Farhangian University, Environment.

*Corresponding Author: (✉) Snazemian5@gmail.com