



اولین کنفرانس بین‌المللی و چهارمین کنفرانس ملی آموزش مهندسی
دانشگاه شیراز، ۱۹ تا ۲۱ آبان ۱۳۹۴

بررسی وضعیت آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای مختلف در مقایسه با ایران

نیما توکلی شیرازی^۱

^۱ دانشجوی دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، nima.tavakoli@gmail.com

چکیده - بهبود آموزش مهندسی برای توسعه، تولید، فرهنگی و پیشرفت اقتصادی و اجتماعی امری ضروری است امروز، دانشگاه می‌تواند مهارت‌های لازم و فنی در زمینه پیشرفت برنامه آموزش مناسب مهندسی را فراهم کند. این برنامه دارای یک حالت پویا در کشورهای توسعه یافته می‌باشد. در این کشورها، علاوه بر آموزش مناسب محیط زیست، دروس نظری و ویژه‌ای در برنامه‌های دانشگاهی و آزمایشگاه قرار داده شده برای پیشبرد مشارکت دانشجویان در صنعت به طوری که اکثر واحدهای گذشت دانشجویان در قالب آزمایشگاه در نظر گرفته شده است. در این مقاله، برنامه‌های کارآمد مهندسی محیط زیست در بحث آموزشی و سیستم‌های مختلف تحلیل شده است و به طور جامع مورد بررسی و با وضعیت آموزش در ایران مقایسه شده است. سپس، نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدید برنامه‌های مختلف آموزشی تجزیه و تحلیل شده و استراتژی‌هایی برای بهبود سیستم آموزشی در ایران در زمینه مهندسی عمران و محیط زیست ارائه شده است. کلید واژه: آموزش مهندسی، مهندسی محیط زیست، برنامه آموزشی، کشورهای توسعه یافته، کشورهای در حال توسعه، ایران.

علاوه بر این، به موارد دیگر می‌توان اشاره کرد که

عبارتند از:

۱- مقدمه:

رضایت دانش‌آموختگان از آنچه که آموخته‌اند. شدت و ثبات انگیزه که آنها در حین امتحان ورودی داشته.

تغییرات ناشی از به کارگیری فارغ‌التحصیلان در یک سازمان رضایت دانش‌آموختگان در مقایسه با زندگی کسی که دانشگاه نرفته است. دانشگاه و فرصت‌های که آموزش برای ورود نخبگان به سطح مختلف جامعه فراهم می‌کند. بسیاری از محققان تاکید کرده‌اند که آموزش مهندسی در ایران سرمایه‌گذاری است. در نظر گرفته توسعه صنعتی به همراه نقش دانشجویان و خانواده‌های آنها در این زمینه حائز اهمیت است.

افزایش دانش، توسعه مهارت‌ها و نگرش دانش‌آموختگان نسبت به آموزش‌های کسب شده مهندسان که آماده به کار در زمینه‌های نظری هستند و دانستن اصول اولیه و کلیات آن سازگار با نیازهای فنی، مدیریت صنعتی کشور، افزایش و بهبود تولید ملی است [1].

در حالی که همه جوامع در سراسر جهان توسعه یافته، نوعی سیستم آموزشی برای کمک به رشد و توسعه خود، تفاوت عمده میان سیستم آموزش مهندسی وجود دارد. آموزش در مهندسی یک جزء اصلی توسعه در یک جامعه

پیشرفت دانش، به‌ویژه در علوم و فن‌آوری، چشم‌انداز گسترده برای پیشرفت در سطح جامعه انسانی است. با این وجود، جهان بسیاری از خطرات و تهدیدات در معرض کرده است.

بنابراین، آموزش محیط زیست به یک ضرورت تبدیل شده است و پیشرفت در این زمینه به شدت به آن بستگی دارد. اصلاح نظام آموزشی محیط زیست که در بسیاری از کشورها در آنها زمان و منابع بسیاری صرف بهبود نظام آموزشی می‌شود. آموزش مهندسی نیز یکی از زیر مجموعه‌های این آموزش است.

هدف از آموزش مهندسی در واقع آموزش مهندسانی است که بتوانند تغییراتی را در محیط زیست خود، براساس یادگیری‌شان جهت راحت‌تر کردن زندگی مردم ایجاد کنند می‌باشد.

عملکرد یک دانشگاه به عنوان یک منبع تولید دانش را می‌توان از طریق انواع معیارهای تولید علم، تاثیر بر جامعه و تعدادی از فارغ‌التحصیلان، کیفیت فارغ‌التحصیلان، و سرانه هزینه آموزش ارزیابی نمود.

چنین آموزش تنها می‌تواند از طریق آموزش مناسب مهندسی زیست محیطی انجام گیرد. علاوه بر این، با توجه به گفته Tansel، آموزش‌های زیست محیطی میان رشته‌ای باید طیف گسترده‌ای از رشته‌هایی مانند زیست‌شناسی، بوم‌شناسی، بهداشت عمومی، زمین‌شناسی و اقتصاد پوشش دهد و همچنین شامل مباحث آب، فاضلاب، آلودگی هوا و زباله‌های خطرناک باشد [۳].

Tansel همچنین نشان می‌دهد که تاثیر نیازهای آموزشی و مورد نیاز مهندسی محیط زیست توسط شش عامل است:

۱. تکنولوژی
۲. ساختار تحول
۳. جمعیت و فرهنگ
۴. برنامه‌ها و سیاست‌های آموزشی
۵. رویدادهای مهم با اثرات زیست محیطی
۶. تعاملات جهانی

۲- آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای در حال توسعه:

معیارهای مورد استفاده برای اندازه‌گیری آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای در حال توسعه بستگی به جوامع مختلف و مناطق مورد بررسی دارد.

مناطق به کشورهای با رشد آهسته و سریع صنعتی تقسیم می‌شوند، معیارهایی که برای اندازه‌گیری هر منطقه به کار می‌روند عبارتند از:

- ملاحظات اصلی در زمینه آموزش مهندسی محیط زیست (به عنوان مثال: نیازهای اساسی حفاظت از محیط زیست).
- استاندارد (به عنوان مثال استاندارد های محلی، استانداردهای بین‌المللی).
- برنامه‌های آموزشی ارائه شده در زمینه مهندسی محیط زیست (به عنوان مثال: دکترا، کارشناسی ارشد، کارشناسی).
- مطالب دوره (به عنوان مثال پیشرفت در مهندسی محیط زیست، مسائل محلی، و راه حل‌های کم هزینه).
- مدارک تحصیلی معلمان (به عنوان مثال دکترا و یا کارشناسی ارشد سطح).

است، آرایش گسترده‌ای از اجزاء درون آن که در میان جوامع متنوع ایجاد کرده است. مطالعه تفاوت آموزش مهندسی در میان جوامع مختلف می‌تواند کمک به ترویج درک عمیق‌تر در میان جوامع کند. علاوه بر آن کمک به توسعه یک سیستم آموزشی کارآمدتر با ترکیب‌های مختلف جنبه‌های مثبت آن در سیستم مورد مطالعه است. آموزش مهندسی محیط زیست تقریباً در تمام دانشگاه‌ها کشورهای توسعه یافته وجود دارد و هنوز هم تدریس مهندسی محیط زیست به عنوان بخشی از برنامه‌های مهندسی عمران در بسیاری از دانشگاه‌ها ارائه می‌شود [۲].

اکثر برنامه‌های در سال ۱۹۶۰ آغاز و توسعه یافت، در آن زمان، آموزش مهندسی محیط زیست در درجه اول در مورد مسئله بهداشت متمرکز شد.

با این حال، امروز برای پوشش دادن هوا، زمین، آب و محیط زیست انسان گسترش داده شده است. مهندسی محیط زیست در سراسر دانشگاه‌ها در کشورهای در حال توسعه در حال رشد و به سرعت در حال گسترش است.

این شواهد قوی نشان می‌دهد که درست است که منافع بزرگ و با اهمیت برای آموزشی وجود دارد. موسسات آموزشی که در زمینه مهندسی عمران فعالیت دارند به شیوه سنتی عمل می‌کنند، بهتر است که مهندسی محیط زیست در یک برنامه تخصصی‌تر تحول یابد، به عنوان مثال، در مقطع کارشناسی و یا کارشناسی ارشد برنامه درسی مهندسی محیط زیست و نه به عنوان یک موضوع در برنامه درسی مهندسی عمران، برای حفظ اهمیت، ارتباط و هویت این رشته منحصر به فرد در مهندسی حائز اهمیت است.

با این حال تکامل مهندسی محیط زیست به طور گسترده هویت و شایستگی این رشته را بیش از پیش نموده و فرصت‌های شغلی بیشتر برای حرفه مهندسی محیط زیست فراهم نموده است.

اطلاعات ارائه شده توسط وزارت کار ایالات متحده پیش‌بینی افزایش فرصت‌های اشتغال در آینده برای مهندسان زیست محیطی در بازار کار ایالات متحده را نموده و انتظار می‌رود که تعداد بیشتری از افراد ماهر حرفه‌ای در زمینه زیست محیطی مورد نیاز خواهد بود و این بازار کار در حال رشد است [۲].

Tansel معتقد است که مهندسان زیست محیطی بیشتری با آموزش‌های بین رشته‌ای و شهروندی جهانی مورد نیاز برای این بازار کار مورد نیاز است.

- بودجه (به عنوان مثال هزینه دانشجویی، کمک های مالی دولت، سازمان های حامی).

یوجانگ و همکاران آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای با رشد صنعتی آهسته و سریع و نتایج آن در جدول (۱) نشان داده شده است.

تمرکز اصلی آموزش مهندسی محیط زیست در دانشگاه کشورهای در حال توسعه است و عمدتاً در زمینه زیرساخت عمومی، بهداشت، آب، مدیریت مواد زائد جامد، و کم هزینه، فن آوری ساده می باشد.

همچنین برنامه های مهندسی محیط زیست مشترک تاسیس بین دانشگاه از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه برای ترویج به اشتراک گذاری منابع وجود دارد [۴].

به طور کلی، تحول در آموزش مهندسی محیط زیست در سطح دانشگاه را می توان به سه تقسیم ها، در نگرانی، درک، تخصص و سیاست مبتنی بر چارچوب، به شرح زیر است:

- دانشگاه در کشورهای صنعتی

- دانشگاه در کشورهای در حال توسعه

- همکاری دانشگاه ها در هر دو کشورهای صنعتی و در حال توسعه

با توجه به دسته اول، چندین دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی در اروپا و در ایالات متحده وجود دارد که برای سال های متعددی در زمینه آموزش مهندسی محیط زیست مهندسی (E3) و تحقیق و پژوهش در کشورهای در حال توسعه فعال بودند.

دانشگاه های نیوکاسل، لافبورو، لیدز و سوری در انگلستان، IHE-دلفت در هلند و وزارت آب و بهداشت (SANDEC) در موسسه فدرال سوئیس علوم محیط زیست و فناوری در سوئیس مثال هایی از این دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی هستند [۵].

تاکید اصلی در انتقال دانش در زیرساخت های اساسی، به ویژه در بهداشت، آب و مدیریت مواد زائد جامد صورت گرفته است. درجه فن آوری که عمدتاً کم هزینه و ساده، مانند ثبات زباله استخر و مخازن برای فاضلاب، و مدیریت زباله های جامد است.

به دلیل استفاده از روش انتقال دانش مدرن، از جمله سخنرانی، سمینارها، نقش بازی، ویدئو، اینترنت، تورهایی مطالعه، و بازدیدکننده عملکرد بهتری داشتند. در چند سال گذشته، چندین دانشگاه از کشورهای در حال توسعه به طور

فعال مهندسی محیط زیست را ترویج داده و با دانشگاه های بزرگ و مراکز تحقیقاتی در اروپا، ایالات متحده، استرالیا و ژاپن همکاری داشته اند. مبنایی برای همکاری بیشتر در زمینه منابع و به اشتراک گذاشتن دستاوردهای بدست آمده در این زمینه است. به عنوان مثال، UTM به طور فعال با شرکای اروپایی، به ویژه دانشگاه های شرکت کننده نیوکاسل، انگلستان و دانشگاه فنی دانمارک، و آلبورگ دانشگاه، دانمارک در زمینه برنامه ریزی، بازدید و امور پژوهشی همکاری داشته اند.

در سال ۲۰۰۰، کنسرسیوم دانشگاه های مالزی در زمینه توسعه محیط زیست (MUCED)، تاسیس شد و توسط دولت بودجه ای به منظور انجام تلاش های مشترک در سطح کارشناسی ارشد اختصاص یافت.

در چارچوب این همکاری، برای هر دو کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته در زمینه محیط زیست و به خصوص در جهت پژوهش الزامات در نظر گرفته شد.

۳- آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای توسعه یافته:

۳-۱ آموزش مهندسی محیط زیست در ژاپن:

آموزش مهندسی محیط زیست توسط دانشگاه در ژاپن ارائه شده، به عنوان مثال، دانشگاه توکیو (UT). دانشجویان برای برنامه های مقطع کارشناسی در رشته مهندسی محیط زیست ثبت نام کرده و پس از

۲ سال مطالعه دروس عمومی و اساسی در زمینه مباحث زیست محیطی در این زمینه تخصص می گیرند. وزارت آموزش عالی ژاپن سیاست های کلی را در زمینه لزوم آموزش محیط زیست در دانشگاه ها و بازسازی نظام آموزش و پژوهش با توجه به نیازهای اجتماعی ابلاغ نموده. سه دانشگاه زیر در ژاپن یعنی، دانشگاه توکیو، دانشگاه هوکایدو و دانشگاه کیوتو برنامه درسی مهندسی محیط زیست را مورد تجدید نظر قرار دادند.

مطالعه مقایسه ای برنامه های درسی مهندسی محیط زیست سه دانشگاه در ژاپن نشان می دهد که در دانشگاه توکیو افراد بیشتر در زمینه منابع آب در قالب بخش عمده ای از برنامه درسی گذرانده، در حالی که در هوکایدو دانشگاه مباحث شیمی آب و فاضلاب تمرکز اصلی را داشته اند.

این برنامه در سال ۱۹۹۰ در مقطع کارشناسی برای اولین بار موفق به دریافت مجوز رسمی توسط CEAB از محیط زیست منطقه ای شد. برنامه مهندسی سیستم در دانشگاه رجینا، به دنبال آن دانشگاه ویندزور، که مجوز رسمی را در سال ۱۹۹۱ دریافت کرده بود، و به آرامی تعدادی از برنامه های مهندسی محیط زیست در مقطع کارشناسی در کانادا شروع به تکامل نمود. به طور کلی، پیشرفت های بزرگی، با تکامل و توسعه مهندسی محیط زیست در مقطع کارشناسی در سراسر دانشگاه ها در کانادا در طی دهه گذشته به وجود آمد. در طول ۵۰ سال گذشته طی برنامه های اجرا شده فارغ التحصیلان مهندسی محیط زیست در کانادا افزایش یافته.

۴- آموزش مهندسی محیط زیست در ایران:

چندین دانشگاه در ایران در حال ارائه برنامه های مختلف مربوط به علوم مهندسی زیست محیطی هستند. دانشکده های مختلف، در حال حاضر ارائه مدارک کارشناسی، کارشناسی ارشد و درجه دکترا در موضوعات مختلف مربوط به محیط زیست هستند، که در جدول (۱) نشان داده شده است [۲].

جدول (۱): برنامه های آموزشی مهندسی محیط زیست در ایران

ردیف	نام دانشکده	مدرک ارائه شده	دانشگاه
۱	گروه مهندسی عمران	کارشناسی ارشد و دکترا در مهندسی محیط زیست	دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه علم و صنعت، دانشگاه خواجه نصیر، دانشگاه شیراز، دانشگاه اصفهان
۲	دانشکده محیط زیست	کارشناسی ارشد و دکترا در مهندسی محیط زیست، کارشناسی ارشد برنامه ریزی محیط زیست و مدیریت، کارشناسی ارشد در طراحی محیط زیست	دانشگاه تهران
۳	گروه مهندسی شیمی	کارشناسی ارشد و دکترا مهندسی محیط زیست	دانشگاه صنعتی شریف
۴	دانشکده محیط زیست	کارشناسی و کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست	دانشگاه تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه صنعتی اصفهان

در سال ۱۹۹۰ مهندسی محیط زیست در ایران در سطح کارشناسی ارشد تدریس می شد و از این سال به بعد این رشته در ایران توسعه یافت. در آن زمان تنها در دو دانشگاه

نگرانی اصلی در برنامه درسی مهندسی محیط زیست در دانشگاه کیوتو سم شناسی و مدیریت زباله های رادیو اکتیو است [۶].

همه واحدهای دانشگاهی، پیشنهادات برنامه های درسی عمومی، درباره مسائل کلی محیط زیست، مسائل مرتبط با آب، و مسائل دیگر محیط زیست جهانی است. دانشمندان اشاره کردند که برنامه مهم زیست محیطی در هر سه برنامه درسی وجود ندارد.

این مسائل شامل ارزیابی اثرات زیست محیطی، حساسی محیط زیست، اخلاق زیست محیطی، اقتصاد محیط زیست، مهندسی زیست محیطی و بوم شناسی است. علاوه بر این، نگوین و همکاران. برخی از مسائل قابل تحمل در زمینه توسعه و طراحی های زیست محیطی که در برنامه های درسی وجود نداشت را بررسی کردند [۶].

۳- آموزش مهندسی محیط زیست در کانادا:

در طول ۵۰ سال گذشته برنامه های مهندسی محیط زیست فارغ التحصیل در کانادا توسعه یافته و با مشکلاتی روبرو بوده است. با این حال، به گفته themid (۱۹۸۰) برنامه های مقطع کارشناسی شروع به افزایش نموده.

اجزای اصلی برنامه مهندسی محیط زیست در کانادا در

سراسر دانشگاه شامل زمینه های زیر است:

- علوم (به عنوان مثال شیمی، ریاضی، زیست شناسی).
- علوم کاربردی (به عنوان مثال شیمی محیط زیست، ترمودینامیک).
- فنی و مهندسی (به عنوان مثال طراحی مهندسی، هیدرولوژی، و غیره).
- مهندسی محیط زیست (به عنوان مثال اصول مهندسی محیط زیست، درمان ضایعات آب، و غیره).
- بهداشت عمومی و محیط زیست (به عنوان مثال کیفیت آب، حفاظت از محیط زیست).
- قانون و سیاست های محیط زیست (به عنوان مثال ارزیابی اثرات زیست محیطی، مدیریت منابع).
- با وجود ایجاد مهندسی محیط زیست در مقطع کارشناسی که نسبتاً یک رشته جدید در مهندسی به شمار می رود، انجمن مهندسی محیط زیست (CEAB) آن را به عنوان یک رشته علمی جداگانه به رسمیت شناخته شده است [۵].

اختصاص مقطع کارشناسی به مهندسی محیط زیست در زمینه آموزش دانشجویان در جهت افزایش بهره وری بیشتر است. به منظور همگام شدن با توسعه کشورهای اروپایی بررسی مسائل زیست محیطی جهانی بسیار ضروری و ارائه دوره و دروسی در این زمینه موثر است و همچنین ارائه دوره های بیشتر در مورد مسائل زیست محیطی در مقطع کارشناسی. ارائه پروژه های آزمایشگاهی و دوره های عملی برای دانشجویان جهت آشنایی بیشتر با محیط واقعی، که برای کار در آینده آماده باشند. با استفاده از سیستم های آموزشی جدید، مانند اینترنت، آموزش الکترونیکی و آموزش مجازی برای ایجاد علاقه بیشتر در دانشجویان و همچنین ارتباط بیشتر بین اساتید و دانشجویان و حتی استادان دانشگاه های دیگر به استفاده از داده ها و تجربیات خود است. در نهایت توجه بیشتر و ایجاد اصلاحات عمده در سیستم اعتباربخشی دانشگاه ها و نیز در ترویج نظام آموزشی ضروری است. همکاری با دانشگاه موفق در سراسر جهان در زمینه های مختلف مانند آموزش اساتید، توره های علمی برای استفاده از تجارب بدست آمده در زمینه آموزش محیط زیست بسیار ضروری است.

۶- مراجع:

- ۱- برخوردار، بنفشه(۱۳۹۳) شناخت محیط زیست، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۲- عبدالهی، سهراب و شبیری سیدمحمد، (۱۳۹۰) نظریه ها و کاربردهای آموزش محیط زیست، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- 3- Jahanbakhsh, A., Pournik, M., Nakhaee, A., Sadighi, A., Azadpour, M., & Mousavi, M. E. A Comparative Study of Engineering Education in Iran and USA: An Attitude Survey of Iranian Students Abroad. Conference of Engineering Education in ۱۴۰۴, Iran. ۲۰۰۹
- 4- Nguyen, D. Q., & Pudlowski, Z. J. An overview of environmental engineering education in the past decade: a global perspective. ۳rd WIETE Annual Conference on Engineering and Technology Education, Pattaya, Thailand. ۲۰۱۱
- 5- Tansel, B. Changing the status quo in environmental engineering education in response to emerging markets. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 2008.
- 6- Ujang, Z., Henze, M., Curtis, T., Schertenleib, R. & Beal, L. L. Environmental engineering education for developing countries: framework for the future. Journal of Water Science and Technology, 2004.

(دانشگاه شیراز و دانشگاه تربیت مدرس) کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست تدریس می شد تعداد اندکی در این رشته فارغ التحصیل شدند. به عنوان مثال در سال ۱۹۹۰ تنها سه دانشجو به عنوان دانشجویان کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست در دانشگاه تربیت مدرس پذیرفته شدند. در آن زمان در آزمون ورودی برای کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست دانشجویان از زمینه های دیگر از مهندسی عمران جدا شدند و در ۱۰ واحد دانشگاه آزاد در ایران دوره های مهندسی محیط زیست در سطوح کارشناسی ارشد ایجاد شد [1] (جدول ۲).

جدول (۲): تعداد دانشجویان پذیرفته شده کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست در سال ۲۰۰۷

ردیف	دانشگاه	گروه/دانشکده	تعداد دانشجویان
۱	دانشگاه صنعتی شریف	مهندسی عمران	۱۱
۲	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	مهندسی عمران و محیط زیست	۱۰
۳	دانشگاه تربیت مدرس	مهندسی عمران	۸
۴	دانشگاه علم و صنعت	مهندسی عمران	۸
۵	دانشگاه صنعتی خواجه نصیر طوسی	مهندسی عمران	۱۰
۶	دانشگاه شیراز	مهندسی عمران	۵
۷	دانشگاه تهران	دانشکده محیط زیست	۲۰
۸	دانشگاه خوارزمی (تربیت معلم)	مهندسی عمران	۱۰
۹	دانشگاه مازندران	مهندسی عمران	۶
۱۰	دانشگاه فردوسی مشهد	مهندسی عمران	۱۰

۵- نتیجه گیری:

پس از بررسی وضعیت آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای مختلف و همچنین مشکلات موجود در ایران، لزوم تلاش در زمینه ارتقاء و توسعه اهداف آموزشی بیش از پیش احساس می شود. یکی از راهکارهای که می تواند در این زمینه موثر واقع شود، توجه بیشتر به مسائل زیست محیطی و تلاش به افزایش و گسترش آموزش مهندسی محیط زیست در کشور است. راهکار موثر دیگر در این زمینه که وضع موجود نظام آموزشی تحت تاثیر قرار می دهد