

## بررسی وضعیت آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای مختلف و

### مقایسه آن با وضعیت موجود در کشور ایران\*

ناصر طالب بیدختی<sup>۱</sup> و سعید غفاری<sup>۲</sup>

**چکیده:** ارتقای آموزش مهندسی برای رشد، تولید، پیشرفت فرهنگی و اقتصادی و ایجاد خدمات اجتماعی آینده ضروری است. در دنیای امروز دانشگاهها می‌توانند مهارتهای لازم و پیشرفت فنی را با ارائه آموزش و پژوهش مناسب تأمین کنند. این آموزش در کشورهای پیشرفته حالتی پویا دارد. در این کشورها افزون بر اینکه دروس نظری و تخصصی به‌خوبی به دانشجویان آموزش داده می‌شود و دانشجویان دروس گوناگونی را در زمینه‌های مختلف مهندسی آموزش می‌بینند، فعالیت عملی و کارهای آزمایشگاهی برای حضور هر چه بیشتر و حرفه‌ای‌تر دانشجویان در صنعت به خوبی در نظر گرفته می‌شود، به گونه‌ای که بیشتر واحدهای گذرانده شده به وسیله دانشجویان به صورت آزمایشگاهی یا پروژه‌هایی است که با صنعت در ارتباط است. در این مقاله روشهای کارآمد آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای مختلف جهان بررسی و با نظام آموزشی ایران مقایسه شده و نقاط قوت و ضعف و فرصت و تهدیدهای برنامه‌های گوناگون تجزیه و تحلیل و در نهایت، راهکارهایی در خصوص کارآمد کردن سامانه آموزشی ایران در زمینه مهندسی عمران - محیط زیست ارائه شده است.

**واژه‌های کلیدی:** آموزش مهندسی، مهندسی محیط زیست، برنامه آموزشی، کشورهای توسعه یافته، کشورهای در حال توسعه، ایران.

\* این مقاله در "دومین کنفرانس آموزش مهندسی (با نگرش به آینده)" که در آبان ماه ۱۳۹۰ در دانشگاه صنعتی اصفهان برگزار شده بود، ارائه شده است.

۱. استاد مهندسی عمران - محیط زیست، بخش مهندسی راه و ساختمان و محیط زیست، دانشکده مهندسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. [Taleb@shirazu.ac.ir](mailto:Taleb@shirazu.ac.ir)

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط زیست، بخش مهندسی راه و ساختمان و محیط زیست، دانشکده مهندسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. [Ghaffarisaeed@yahoo.com](mailto:Ghaffarisaeed@yahoo.com)

(دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۰/۱۲)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۱۶)

## ۱. مقدمه

پیشرفت دانش، به ویژه علوم و فناوری، چشم‌اندازی گسترده برای پیشرفت جوامع انسانی ترسیم ساخته و با این حال، جهان را در معرض خطرهای تهدیدهای فراوانی قرار داده است. بنابراین، آموزش به ضرورتی آرمان‌گرایانه تبدیل شده و پیشرفت جوامع را به شدت به خود وابسته ساخته است. امروزه، اصلاح آموزش حرکتی پیوسته و مداوم در بسیاری از کشورهاست که در آنها افزون بر پژوهش در زمینه علوم و فناوری، زمان و منابع بسیاری به منظور بهبود آموزش این دو صرف می‌شود [۱]. آموزش مهندسی نیز یکی از زیر مجموعه‌های این آموزش به شمار می‌رود.

هدف از آموزش مهندسی تربیت مهندسانی است که بتوانند بر اساس آموخته‌هایشان در محیط خود تغییراتی ایجاد کنند تا زندگی را برای دیگران آسوده‌تر سازند و از این راه زندگی خود را نیز بگذرانند. می‌توان کارکرد دانشگاه را به‌عنوان یک تولیدکننده با معیارهایی گوناگون از جمله تولید علم، تأثیرگذاری بر جامعه، تعداد دانش‌آموختگان، کیفیت دانش‌آموختگان و هزینه سرانه آموزش سنجید [۲]. افزون بر این، می‌توان به موارد دیگری نیز اشاره کرد که عبارت‌اند از: میزان رضایت دانش‌آموختگان از آنچه آموخته‌اند، شدت و پایداری انگیزه‌هایی که با آنها آزمون ورودی را پشت سر گذاشته‌اند، میزان تغییرات واقعی ناشی از به‌کارگیری یک دانش‌آموخته در یک سازمان، رضایتمندی یک دانش‌آموخته از زندگی در مقایسه با کسی که به دانشگاه وارد نشده است و امکانی که آموزش برای ورود به طبقه نخبگان که دسترسی بیشتری به قدرت و ثروت دارند، فراهم می‌آورد. بنا به تأکید بسیاری از پژوهشگران، آموزش مهندسی در کشور ایران، چه از دید دانشجویان و خانواده‌هایشان و چه از دید استادان، نوعی سرمایه‌گذاری برای رشد صنعتی به‌شمار نمی‌آید و تأکید بر دانش‌افزایی و بی‌توجهی به توسعه مهارت‌ها و نگرش‌های دانش‌آموختگان بیشتر متوجه تربیت مهندسانی است که با علم به مبانی و کلیات، آماده کار کردن در زمینه برخی مباحث نظری و علوم هستند، نه لزوماً آماده پاسخگویی به نیازهای فنی کشور، مدیریت صنعت و افزایش و بهبود تولید ملی [۳].

در حالی که همه جوامع در دنیا برای رشد و توسعه خود انواع گوناگونی از سامانه‌های آموزشی را ایجاد کرده‌اند، تفاوت‌های زیادی میان سامانه‌ها وجود دارد. آموزش در مهندسی، که مؤلفه اصلی توسعه در یک جامعه است، آرایش‌های وسیعی از اجزا را در داخل خود دارد که باعث می‌شود در میان جوامع گوناگون متفاوت باشد. مطالعه تفاوتها در آموزش مهندسی در میان جوامع گوناگون می‌تواند با ترکیب جنبه‌های مثبت مختلف از هر سامانه مورد مطالعه، افزون بر کمک به ایجاد یک سامانه آموزشی کارآمد، به پیشبرد فهم عمیق‌تر در میان جوامع نیز کمک کند [۴].

آموزش مهندسی محیط زیست تقریباً در تمام کشورهای توسعه یافته وجود دارد و هنوز در بسیاری از دانشگاه‌ها به‌عنوان بخشی از برنامه‌های مهندسی عمران در نظر گرفته و ارائه می‌شود.

بیشتر برنامه‌ها در دهه ۱۹۶۰ ایجاد شدند و در آن زمان آموزش مهندسی محیط زیست فقط در خصوص موضوع بهداشت متمرکز شده بود، اما امروزه این آموزش توسعه یافته و محیط‌هایی مانند هوا، زمین، آب و انسان را پوشش می‌دهد. مهندسی محیط زیست در دانشگاه‌های کشورهای در حال توسعه به سرعت در حال رشد و گسترش است [۵].

به گفته گویان و همکاران بر اساس شواهد قوی می‌توان ادعا کرد که آموزش مهندسی محیط زیست از اهمیت زیادی در بین مؤسسه‌های آموزشی که جایگاه خود را در مهندسی عمران حفظ می‌کنند، برخوردار است و این مؤسسه‌ها علاقه زیادی به آن نشان می‌دهند. به گفته آنها مهندسی محیط زیست می‌تواند در قالب یک برنامه تخصصی‌تر، برای مثال در یک دوره تحصیلی کارشناسی یا کارشناسی ارشد به جای یک گرایش در مهندسی عمران، ارائه شود تا اهمیت، ارتباط و شایستگی این رشته منحصر به فرد را در مهندسی باقی نگه دارد. در این صورت می‌توان به آن به‌عنوان یک جابه‌جایی مثبت نگاه کرد، زیرا فرصت‌های شغلی بیشتری را برای حرفه مهندسی محیط زیست ایجاد می‌کند. داده‌های فراهم شده به وسیله اداره کار ایالات متحده افزایشی را در فرصت‌های شغلی برای مهندسان محیط زیست در بازار آمریکا پیش بینی می‌کند و انتظار می‌رود که تعداد بیشتری از افراد حرفه‌ای برای خدمت رسانی به این بازار شغلی در حال رشد نیاز باشد. بنابراین، به منظور رسیدن به این اهداف لازم است تا مهندسان محیط زیست در دوره‌های تحصیلی خود بهترین آموزش‌های مهندسی را ببینند تا بتوانند در پست‌های آینده نقش خود را به خوبی ایفا کنند [۵].

تانسل [۶] بر این باور است که مهندسان محیط زیست بیشتر با آموزش‌های بین رشته‌ای و تابعیت جهانی برای برآورده کردن این بازار در حال گسترش مورد نیاز هستند. این آموزش فقط از راه آموزش صحیح مهندسی محیط زیست قابل دستیابی است. افزون بر این، بر اساس گفته تانسل آموزش زیست محیطی بین رشته‌ای باید گستره‌ای وسیع از رشته‌هایی مانند بیولوژی، اکولوژی، سلامت انسان، زمین شناسی و اقتصاد را پوشش دهد و موضوع‌های سنتی مانند آب، فاضلاب، آلودگی هوا و پسماند خطرناک را در برگیرد. تانسل همچنین، بیان می‌دارد که نیازها و ملزومات آموزش مهندسی محیط زیست متأثر از شش عامل است که عبارت‌اند از: فناوری، ساختار ارائه آموزش، جمعیت و فرهنگ، برنامه‌های آموزشی و سیاست‌ها، رخدادهای مهم با تأثیرات زیست محیطی و اندرکنش جهانی [۶].

در این مقاله وضعیت آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای گوناگون شامل کشورهای در حال توسعه، توسعه یافته و کشورهای اروپایی بررسی و با وضعیت موجود این آموزش در کشور ایران مقایسه شده است. در نهایت، راهکارهایی برای بهبود نظام آموزش مهندسی محیط زیست در کشور ارائه شده است.

## ۲. وضعیت آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای در حال توسعه

معیار مورد استفاده برای سنجش آموزش مهندسی در کشورهای در حال توسعه به شدت به منطقه و جامعه مورد بررسی بستگی دارد. مناطق به سه دسته به آهستگی در حال صنعتی شدن، صنعتی شده و به سرعت در حال صنعتی شدن تقسیم می‌شوند. معیار مورد استفاده در این تقسیم بندی شامل موارد زیر است [۵]:

- ملاحظات اصلی آموزش مهندسی محیط زیست (برای مثال، حفاظت زیست محیطی و نیازهای اساسی)؛
- استانداردها (برای مثال، استانداردهای محلی، استانداردهای بین المللی و اعتبارگذارها)؛
- دوره‌های پیشنهادی آموزش مهندسی محیط زیست (برای مثال، دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی)؛
- محتواهای دوره (برای مثال، پیشرفت در مهندسی محیط زیست و موضوعهای محلی و راه حل‌های کم هزینه)؛
- صلاحیتهای استادان (برای مثال، سطح دکتری یا کارشناسی ارشد)؛
- تأمین وجوه (برای مثال، هزینه تحصیلی دانشجوی، کمک هزینه تحصیلی دولتی و سازمانهای حمایت کننده).

در بررسیهای انجام شده به وسیله اوجانگ و همکاران مقایسه‌ای بین آموزش مهندسی در کشورهای به آهستگی در حال صنعتی شدن، صنعتی شده و به سرعت در حال صنعتی شدن صورت گرفته که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است [۷].

در دانشگاههای کشورهای در حال توسعه تمرکز اولیه بر زیر ساختهای اصلی، بهداشت، تأمین آب، مدیریت پسماند جامد و فناوری کم هزینه و ساده است. روشهای اصلی آموزش که به کار گرفته شده و مؤثر بودن آنها ثابت شده است، شامل ارائه دروس به صورت کنفرانس، سمینارها، تورهای نقش‌گزاری، تصویری، اینترنتی و مطالعه و بازدیدهای میدانی می‌شود. همچنین، برنامه‌هایی برای مهندسی محیط زیست وجود دارد که به صورت مشترک بین دانشگاههای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه برای به اشتراک گذاری منابع ایجاد شده است. گویان و همکاران به شدت از برنامه‌های اشتراکی که مسائل و مشکلات محلی را به درستی در دوره تحصیلی مورد بررسی قرار می‌دهند، حمایت می‌کنند. این برنامه‌ها می‌توانند گزینه‌ای ماندگار برای بسیاری از دانشگاههایی باشد که در خصوص منابع مالی و انسانی کمبود دارند [۵].

جدول ۱: مقایسه آموزش مهندسی محیط زیست بین کشورهای به آهستگی در حال صنعتی شدن، صنعتی شده و به سرعت در حال صنعتی شدن

کشورهای به آهستگی در حال صنعتی شدن	کشورهای به سرعت در حال صنعتی شدن	کشورهای صنعتی شده	موضوع
نیازهای اساسی	زیر ساختهای اساسی برای رشد اقتصادی	حفاظت زیست محیطی و رشد اقتصادی	ملاحظات اساسی آموزش مهندسی محیط زیست
تطابق با هیئتهای اعتبارگذاری محلی	تطابق با هیئتهای اعتبارگذاری محلی	تطابق با هیئتهای اعتبارگذاری؛ بررسی تخصصی بین المللی	استانداردها
BSc	PhD, MSc, BSc	PhD, MSc, BSc	برنامه‌های محلی آموزش مهندسی
تأکید ویژه بر راه حل‌های کم هزینه	آموزش مهندسی محیط زیست همانند برنامه‌های ارائه شده در کشورهای توسعه یافته؛ به طور ویژه مربوط به موضوعات محلی	نوآوریها در زمینه‌های مختلف محیط زیست شامل آب، فاضلاب، هوا، خاک و پسماند	محتوای دوره‌ها
پرداختن به موضوعات محلی، به خصوص در ارتباط با زیرساختها و سیستم مدیریتی	پرداختن به موضوعات محلی، به خصوص در ارتباط با صنعتی و شهری شدن	پیشرفت در پیشبرد علمی مربوط به موضوعات زیست محیطی	الزامات ویژه مربوط به فلسفه آموزش مهندسی محیط زیست
محتوای دوره باید به موضوعات زیست محیطی محلی و فناوریهای کم هزینه بپردازد	محتوای دوره باید به موضوعات زیست محیطی محلی و فناوریهای کم هزینه با عملکرد بالا بپردازد	پیشرفت در محتواهای دوره‌ها؛ انعطاف پذیری در ارائه دوره و آموزش الکترونیکی	الزامات ویژه مربوط به محتوای دوره آموزشی
استادان با صلاحیت با تماسهای وسیع و سطح بالای صلاحیت (MSc)	استادان با صلاحیت با تماسهای وسیع و سطح بالای صلاحیت (PhD)	استادان با صلاحیت بالا (PhD) با چندین سال سابقه تحقیقاتی قبل از دکتری)	الزامات ویژه مربوط به صلاحیتهای استادان
کمک هزینه‌های دولتی و سازمانهای اهدا کننده	کمک هزینه‌های دولتی	هزینه‌های ثبت نام دانشجویان و کمک هزینه‌های دولتی و منابع مالی خصوصی از طریق صنایع	حامیان مالی

به طور کلی، ارائه آموزش مهندسی محیط زیست در سطح دانشگاهی بر اساس چارچوبهای نگرانیهای موجود، فهم، تخصص و سیاست به سه دسته تقسیم می‌شود [۷]:

- دانشگاههای کشورهای صنعتی؛
- دانشگاههای کشورهای در حال توسعه؛
- دانشگاههای همکار در کشورهای صنعتی و در حال توسعه.

با توجه به دسته نخست، چندین دانشگاه و مراکز پژوهشی در اروپا و ایالات متحده وجود دارند که برای چندین سال در آموزش مهندسی محیط زیست و پژوهش برای کشورهای در حال توسعه در حال فعالیت هستند. از جمله این دانشگاهها و مراکز پژوهشی می‌توان به دانشگاه نیوکاسل، Loughborough، لیدز و Surrey در انگلستان، IHE-Delft در هلند و سازمان آب و بهداشت (SANDEC) در مؤسسه فدرال سوئیس برای علم و فناوری زیست محیطی در سوئیس اشاره کرد. تأکید اصلی در آموزش مهندسی محیط زیست انتقال دانش بر اساس زیرساختهای اساسی به‌ویژه در بهداشت، تأمین آب و مدیریت پسماند جامد است. فناوریها اصولاً از نوع کم هزینه و ساده هستند. در خصوص قابل ارائه بودن، این دسته به علت استفاده از روشهای انتقال دانش مدرن شامل کنفرانسهای کلاسی، سمینارها، بازی در تئاتر، ویدئو، اینترنت، تورهای درسی و بازدیدهای میدانی خروجیهای خوبی را به دست می‌دهد [۷].

با وجود همکاریهای مهم بسیاری از دانشگاههای کشورهای توسعه یافته، نیاز و اهمیت رشد گسترده بخش آموزش عالی در کشورهای در حال توسعه به‌وسیله دست‌اندرکاران اصلی در این بخش بسیار محسوس است. از طرف دیگر، مهندسی محیط زیست به وسیله بسیاری از دولتها مانند مالزی، اندونزی، تایلند، آفریقای جنوبی، برزیل، پاکستان، ویتنام، هند و دیگر کشورها به‌عنوان یک ترتیب استراتژیک برای مدرن و صنعتی شدن در نظر گرفته شده است. برای مثال، در کشور مالزی سه دانشگاه دولتی پژوهشی، Universiti Teknologi Malaysia (UTM)، Universiti Kebangsaan Malaysia و Universiti Putra Malaysia، مهندسی محیط زیست را به‌عنوان یک رشته اصلی به همراه مهندسی عمران یا مهندسی شیمی ارائه می‌دهند. آموزش مهندسی محیط زیست در سطح کارشناسی ارشد نیز در این دانشگاهها و پنج دانشگاه دولتی دیگر ارائه می‌شود [۷].

در سالهای گذشته، چندین دانشگاه از کشورهای در حال توسعه فعالانه در حال ترفیع دادن برنامه‌های همکاری در آموزش مهندسی محیط زیست با دانشگاههای اصلی و مراکز پژوهشی در اروپا، ایالات متحده، استرالیا و ژاپن بوده‌اند. اساس همکاری اهمیت تقسیم منابع و همکاری به سمت رسیدن به ارائه بهتر آموزش مهندسی محیط زیست است. برای مثال، UTM فعالانه در حال همکاری

با شرکای اروپایی، به‌ویژه دانشگاه نیوکاسل انگلستان و دانشگاه فنی دانمارک و دانشگاه آلبورگ دانمارک در خصوص تبادل برنامه‌ها، ملاقاتهای استادان، انتقال اعتبار و همکاری پژوهشی است. در سال ۲۰۰۰ کنسرسیوم دانشگاهی مالزیایی محیط زیست و توسعه (MUCED<sup>۱</sup>) تأسیس شد و به منظور تعهد به تلاش همکارانه در خصوص آموزش مهندسی محیط زیست در سطح کارشناسی ارشد به وسیله دولت دانمارک حمایت مالی شد. در این چارچوب همکاری، نیازهای آموزش مهندسی محیط زیست برای هر دو کشورهای درحال توسعه و توسعه یافته، به ویژه در جهت امور پژوهشی و محتوای دوره‌ها در نظر گرفته و اجرا شد [۷].

### ۳. آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای توسعه یافته

#### ۳.۱. آموزش مهندسی محیط زیست در کشور آمریکا

در کشور آمریکا به دلیل ارجحیت منابع اصلی حمایت مالی تحقیق، استادان دانشگاه تمایل دارند تا بیشتر درسهای تئوریک را ارائه دهند [برای مثال، مکانیک سیالات به جای هیدرولوژی]. این کار باعث می‌شود تا دانشجویان ارتباط کمی با توسعه زیر ساخت عمومی و ابزارهای تحقیقاتی و مدیریتی مورد نیاز آن داشته باشند. علاوه بر این، بسیاری از دانشجویان کارشناسی ارشد در زمان دانش‌آموختگی رشته خود را به رشته‌های پر منفعت‌تر و رشته‌های تجاری تغییر می‌دهند. حمایت مالی برای تحقیق آکادمیک، که برای زنده نگهداشتن برنامه‌های دانشگاه ضروری است، کمتر شده است یا متناسب با تورم نیست. یکی از مشکلات مهم که در حمایت‌های مالی برای مهندسی عمران و محیط زیست وجود دارد، این است که هیچ منبع اصلی حمایت صنعتی وجود ندارد، در حالی که برای تخصص‌های دیگر مهندسی این حمایت دیده می‌شود [۸].

از آنجا که از مهم‌ترین موضوعات در آموزش مهندسی در تمام رشته‌ها به خصوص مهندسی محیط زیست موضوع اعتبار‌گذاری است، در ادامه به وضعیت اعتبار‌گذاری در آموزش مهندسی در آمریکا پرداخته شده است.

#### ۳.۱.۱. اعتبار‌گذاری در آموزش مهندسی در کشور آمریکا

یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در آموزش مهندسی اعتبار‌گذاری است. در کشورهای توسعه یافته و کشورهای اروپایی این موضوع بسیار با اهمیت است و توجه زیادی به آن می‌شود. یکی از کشورهای

که در زمینه اعتبارگذاری پیشینه طولانی و مفید دارد، کشور آمریکا است که در ادامه به وضعیت اعتبارگذاری در این کشور پرداخته شده است.

در خصوص اعتبارگذاری در سامانه آموزشی آمریکا باید گفت که اعتبارگذاری فرایندی اختیاری است که به اطمینان یافتن از کیفیت، پاسخگو بودن و بهبود با دوام نهادهای آموزشی و برنامه‌های تحصیل بر اساس یک فرایند بررسی مداوم که به وسیله یکی از ارزیابهای خارجی از جامعه آموزش عالی صورت می‌گیرد، کمک می‌کند. این اعتبارسنجی شاخصی برای نشان دادن آن است که مؤسسه مورد نظر حداقل استانداردهای تعیین شده به وسیله انجمن اعتبارگذاری که نهاد را اعتبارگذاری می‌کند، برآورده کرده است. این کار یک روش رتبه بندی نهادها نسبت به یکدیگر نیست و معمولاً هر ۵ تا ۱۰ سال، بر اساس قوانین مؤسسه اعتبارگذاری، باید تکرار شود. اعتبارسنجی بر اساس استانداردهای فعالیت خوب است و نه قانون. در سامانه آموزش عالی آمریکا اعتبارگذاری به دو صورت اعتبارگذاری مؤسسه‌ای و اعتبارگذاری برنامه یا حرفه‌ای وجود دارد. اعتبارگذاری مؤسسه‌ای به دو شکل اعتبارگذاری محلی و اعتبارگذاری ملی انجام می‌شود. اعتبارگذاری محلی متداول‌ترین نوع اعتبارگذاری مؤسسه‌ای در میان مؤسسه‌های تحصیلی در آمریکاست که تاکنون تعداد ۲۷۰۰ مؤسسه محلی با این روش اعتبارگذاری شده‌اند. شش مؤسسه اعتبارگذاری محلی وجود دارد که سازمانهایی غیر دولتی و غیر انتفاعی هستند و به وسیله نواحی جغرافیایی سازمان‌دهی شده‌اند. این نهادهای اعتبارگذاری، نهادهای آموزشی را بر اساس سطح آموزش ارائه شده به وسیله نهاد، اعتبارگذاری می‌کنند. معیارهای اعتبارگذاریهای محلی بدین صورت است که یک نهاد باید [۹]:

- یک هدف و چشم‌انداز مستند داشته باشد که برای آموزش عالی مناسب باشد؛
- اهداف مستند که بر اساس هدف و چشم‌انداز مؤسسه‌ای هستند، داشته باشند؛
- سامانه‌ها و منابع پر واضح و درحال کار (مالی، سازمانی و آکادمیک) داشته باشند تا چشم‌انداز و اهداف را حمایت کند و آنها را قادر سازد تا به واقعیت برسند؛
- یک سامانه لازم است از میزان پیشرفت به سمت چشم‌انداز و اهداف و از برنامه ریزی برای پیشرفت در آینده ارزیابی پیوسته داشته باشد.

فرایند اعتبارگذاری محلی در مراحل گوناگونی انجام می‌شود که این مراحل شامل خود ارزیابی، بررسی تخصصی، بازدید محلی، بررسی پیشنهادهای تیم متخصص و پیروی از آنها، تصمیم سازمان اعتبارگذاری و ادامه بررسیهاست. اعتبارگذاریهای ملی به سازمانهای اعتبارگذاری مربوط می‌شود که بررسی و اعتبارگذاری مؤسسه‌های خصوصی یا مؤسسه‌های متخصص در یک زمینه خاص را در سرتاسر ایالات متحده انجام می‌دهند. این نوع اعتبارگذاری نیز ارتباطی با دولت ندارد. این نهادهای اعتبارگذاری اعتبارها و مدارک یکدیگر را قبول دارند. اعتبارگذاری ملی هم به معنای اعتبارگذاری



محلی نیست. به‌طور کلی، نهادهای اعتبارگذاری محلی فقط مدارک و اعتبارهای دیگر نهادهای اعتبارگذاری محلی را قبول دارند. اعتبارگذاری برنامه، حرفه‌ای یا تخصصی برای برنامه‌های ویژه مطالعه در درون یک مؤسسه موجود است. <sup>۱</sup> ABET که هیئت اعتبارگذاری برای آموزش مهندسی است نیز در این دسته قرار می‌گیرد. یک نهاد که به‌صورت محلی اعتبار داده شده است، ممکن است به چندین برنامه اعتبارگذاری شده نیاز داشته باشد [۹].

در ایالات متحده ارزیابی وضعیت اعتبارگذاری نهادهای آموزش عالی نقشی مهم در برنامه‌های زیر ایفا می‌کند [۹]:

- ارزیابی پیشینه آموزشی هر دانشجو؛
- شایستگی دانشجو برای کمک مالی از سوی دولت فدرال ایالات متحده و دولتهای ایالتی؛
- شایستگی نهاد آموزشی برای کمک مالی از سوی دولت فدرال ایالات متحده و دولتهای ایالتی؛
- شایستگیهای فردی برای اخذ مدرک در یک حرفه که تکمیل یک برنامه اعتبارگذاری شده یا یک برنامه در یک نهاد اعتبارگذاری شده را نیاز دارد؛
- شایستگیهای فردی برای استخدام در یک پست که به تکمیل یک برنامه اعتبارگذاری شده یا یک برنامه در یک مؤسسه اعتبارگذاری شده نیاز دارد.

### ۳.۲. آموزش مهندسی محیط زیست در کشور ژاپن

آموزش مهندسی محیط زیست در کشور ژاپن توسط دانشگاههای گوناگونی مانند دانشگاه توکیو (UK) ارائه شده است. دانشجویان برای برنامه‌های دوره کارشناسی در مهندسی بهداشت و محیط زیست (SEE<sup>۲</sup>) باید پیش از حرکت به سمت موضوعهای تخصصی پیشنهادی به وسیله سازمان مهندسی شهری به مدت ۱/۵ سال موضوعهای کلی و اساسی در فنون و علوم را مطالعه کنند [۱۰].

وزارت آموزش ژاپن سیاستی اتخاذ کرده است که در آن دانشگاهها را ملزم به تغییر ساختار و بازسازی آموزش و پژوهش می‌کند تا دغدغه‌های عموم و نیازهای اجتماعی در آن بازتاب پیدا کند. سه دانشگاه توکیو، هوکایدو و کیوتو با بازسازی دوره‌های تحصیلی مهندسی محیط زیست خود به این چالش پاسخ داده‌اند [۵].

یک مطالعه درباره دوره تحصیلی مهندسی محیط زیست از سه دانشگاه در ژاپن نشان می‌دهد که در دانشگاه توکیو موضوعهای مهندسی بهداشت یک بخش اصلی از دوره تحصیلی را تشکیل می‌دهد،

---

1. Accreditation Board for Engineering and Technology  
2. Sanitary and Environmental Engineering

در حالی که در دانشگاه هوکایدو تمرکز اولیه بر مهندسی شیمی و شیمی کاربردی است. توجه اصلی در دوره تحصیلی مهندسی محیط زیست در دانشگاه کیوتو معطوف به سم شناسی و مدیریت پسماند رادیو اکتیو است. همه دوره‌های تحصیلی واحدهایی را از موضوعهای اساسی، موضوعهای کلی زیست محیطی، موضوعهای مرتبط با آب، دیگر موضوعهای زیست محیطی، موضوعهای جهانی زیست محیطی و غیره پیشنهاد می‌دهند. مینو و همکاران اشاره می‌کنند که هر سه دوره تحصیلی با کمبود موضوعهای مهم زیست محیطی مواجه هستند. این موضوعها شامل ارزیابی آثار زیست محیطی، ارزشیابی زیست محیطی، اخلاق زیست محیطی، اقتصاد زیست محیطی، مهندسی بوم شناختی و بوم‌شناسی می‌شود [۱۰]. افزون بر این، گویان و همکاران به برخی از موضوعهای پدیدار شده مانند تولید پاک تر، توسعه پایدار و طراحی زیست محیطی که در دوره تحصیلی در نظر گرفته نشده‌اند نیز اشاره می‌کنند [۵].

### ۳.۳. آموزش مهندسی محیط زیست در کشور کانادا

نکته جالب در باره آموزش مهندسی محیط زیست در کشور کانادا این است که در پنج دهه گذشته در سطح کارشناسی ارشد یک گزینه نمایان و به‌گونه‌ای وسیع قابل دسترس وجود داشته است، اما توسعه آموزش مهندسی محیط زیست در سطح کارشناسی آهسته‌تر بوده است. تا میانه‌های دهه ۱۹۸۰ برنامه‌های کارشناسی در مهندسی محیط زیست شروع به تجربه تغییر و توسعه سریعی کرد [۱۱].

اجزای اصلی برنامه‌های مهندسی محیط زیست که در دانشگاه‌های کانادا وجود دارد، شامل موضوعهایی در زمینه‌های زیر است [۱۱]:

- علوم (برای مثال، شیمی، ریاضیات و بیولوژی)؛
- علوم کاربردی (برای مثال، شیمی زیست محیطی و ترمودینامیک)؛
- مهندسی (برای مثال، طراحی زیست محیطی، هیدرولوژی و غیره)؛
- مهندسی محیط زیست (برای مثال، اصول مهندسی محیط زیست، تصفیه فاضلاب و غیره)؛
- بهداشت همگانی و زیست محیطی (برای مثال، کیفیت آب و حفاظت زیست محیطی)؛
- قانون و سیاست زیست محیطی (برای مثال، ارزیابی آثار زیست محیطی و مدیریت منابع).

با وجود اینکه مهندسی محیط زیست دوره کارشناسی یک رشته نسبتاً جدید در مهندسی است، هیئت اعتبار‌گذاری مهندسی کانادایی (CEAB<sup>1</sup>) مهندسی محیط زیست را به عنوان یک رشته مجزا در مهندسی با صلاحیت و شایستگیهای خود شناخته است [۵].

نخستین برنامه دوره کارشناسی برای دریافت اعتبار به وسیله CEAB در سال ۱۹۹۰، برنامه مهندسی سامانه‌های زیست محیطی منطقه‌ای در دانشگاه Regina بود که پس از آن در دانشگاه Windsor که در سال ۱۹۹۱ اعتبار خود را دریافت کرد نیز اجرا شد و به آهستگی تعداد برنامه‌های مهندسی محیط زیست کارشناسی در کانادا شروع به پدیدار شدن و تکامل کرد. به طور کلی، با انقلاب و ایجاد مهندسی محیط زیست در سطح کارشناسی در دانشگاه‌های کانادا در دهه گذشته پیشرفت زیادی ایجاد شده است [۵].

در کشور کانادا در ۵۰ سال گذشته برنامه‌های مهندسی محیط زیست کارشناسی ارشد هم توسعه یافته و هم کاهش یافته است، اما بیشتر ثابت مانده و چندین برنامه هم رشد یافته است. آخرین نسخه ثبت برنامه‌های دانش‌آموختگان مهندسی محیط زیست ۶ برنامه از ۱۰۵ برنامه آمریکای شمالی را به عنوان برنامه پایه در دانشگاه‌های کانادایی فهرست کرده است. در کشور کانادا آینده آموزش مهندسی محیط زیست بر اساس چندین فرض اصلی در باره محل بازار جهانی برای خدمات مهندسی محیط زیست بررسی می‌شود. فرض یک بر این اساس است که اقتصاد جهانی، محل بازار جهانی برای مهارت‌های فنی و چالش‌های ارائه شده توسط توانایی‌های جامعه تغییر یافته بر سامانه‌های آموزشی آینده تأثیر خواهد گذاشت. فرض دو بیان می‌کند که یک نیاز برای توسعه یک فرایند آموزش مهندسی محیط زیست وجود دارد که یک مهندس تولید می‌کند و می‌تواند در جهان رقابت و حرفه خود را رهبری کند. فرض سه نیز این‌گونه بیان می‌کند که آموزش مداوم یک نیاز اساسی مهندس محیط زیست است. در فرض چهار کاربرد اصول بهداشت همگانی و حفاظت زیست محیطی دقیق‌تر خواهد شد [۱۲].

ارتباط جهانی و ایجاد یک اقتصاد جهانی‌تر به تغییر انتقال دانش و در نتیجه، داده‌های پایه استفاده شده در فرایند آموزش ادامه خواهد داد. یک واقعیت از این توانایی برای تقسیم داده‌ها در سراسر جهان این است که تقریباً همه دانشجویان مهندسی محیط زیست در جهان با استفاده از همان منابع مواد مطالعه آموزش دیده یا آموزش خواهند دید. کلید موفقیت دانشجویان آموزش دیده در کانادا تلفیق دانش فنی و علمی است که در حضور توانمندی‌هایی مانند خلاقانه فکر کردن و یادگیری سریع مفاهیم جدید رخ می‌دهد. داشتن قابلیت انتقال این مفاهیم و ایده‌ها به گونه‌ای سریع و مؤثر نیز

از عوامل دیگر موفقیت دانشجویان است که در رتبه دوم و با اهمیت مساوی نسبت به توانمندیهای ذکر شده قرار دارد [۱۲].

### ۳.۴. آموزش مهندسی محیط زیست در کشور مجارستان

در کشور مجارستان برنامه آموزشی کارشناسی ارشد (یک دوره پنج ساله) در مهندسی محیط زیست ایجاد شده است. هدف از این آموزش تربیت افرادی است که دارای دانش مهندسی و زیست محیطی هستند، کسانی که می‌توانند نیازهای ویژه حفاظت زیست محیطی در صنعت، در بخش خصوصی و در نهادهای محلی و ملی را برآورده سازند. ارتباط با متخصصان زمینه‌های دیگر و با آموزش و دانش مهندسی عمومی آنها با یک زبان دیگر و با انجام دادن یک مذاکره صورت می‌گیرد. تکمیل برنامه بین‌رشته‌ای در مهندسی محیط زیست به دانشجویان اجازه می‌دهد تا برای اجرای دانش مهندسی محیط زیستشان در سازمانها و کارخانه‌های مختلف، در بخش خصوصی و در مقامهای سطوح گوناگون به سطح بالایی از رقابت مناسب دست یابند. در کشور مجارستان دانشجویان افزون بر گذراندن دروس تخصصی و مربوط به رشته محیط زیست، پروژه‌های عملی نیز انجام می‌دهند. در این پروژه‌ها دانشجویان باید یک پروژه را که جایگاهی در صنعت دارد، به خوبی و در طول ۸ هفته شامل ۴ هفته پروژه حفاظت طبیعت و منظره و ۴ هفته پروژه فناوریهای زیست محیطی - جایگاه صنعتی انجام دهد. هدف از آموزش عملی یادگیری ارزشهای طبیعی و فناوریهای عملی یا زیست محیطی است [۱۳].

### ۴. شیوه‌های نوین آموزش مهندسی

یکی از شیوه‌های نوین که برای آموزش مهندسی محیط زیست به کار گرفته شده است، استفاده از اینترنت و سامانه‌های آموزشی رایانه‌ای برای آموزش است. در کشورهای توسعه یافته دانشگاهها به منظور استفاده از شبکه اینترنت، به‌عنوان یک منبع آموزشی، به خوبی تجهیز شده‌اند. در این کشورها زیرساخت اینترنت وجود دارد، شبکه‌های کامپیوتری پیش پا افتاده و نرم افزارها فراوان و به آسانی قابل استفاده‌اند. قابل توجه است که بسیاری از استادان دانشگاه استفاده از اینترنت به‌عنوان یک محیط آموزشی را برای آموزش شروع کرده‌اند. فهرست موضوعهای ارائه شونده در دوره، متنهای کنفرانس کلاسی و تکالیف به‌صورت آنلاین در حال متداول شدن هستند. همزمان، استادان نیز آموزش داده می‌شوند تا روشهای سنتی کاغذی را به این شکل الکترونیکی جدید اتخاذ کنند. اینترنت قابلیت‌های منحصر به فردی را برای آموزش به صورت مالتی مدیا، متقابل، با همکاری و از راه دور ایجاد می‌کند. آموزش مهندسی از اجرای مناسب این چنین توانمندیهایی سود خواهد برد. یکی از پروژه‌هایی که در زمینه آموزش اینترنتی انجام شده است، استفاده از اینترنت در برنامه آموزش

مهندسی محیط زیست در دانشگاه صنعتی میشیگان است. این برنامه آموزشی یکی از بزرگ‌ترین برنامه‌ها در ایالات متحده است که حدود ۲۵۰ دانشجوی دوره کارشناسی و ۵۰ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد دارد. افزون بر این، کلاسهای مهندسی محیط زیست در دانشگاه میشیگان دانشجویان زیادی را از رشته‌های مرتبط جذب می‌کند. این موضوع به تشکیل کلاسهایی با تعداد نفرات زیاد منجر می‌شود. کلاسهای پر جمعیت معمولاً گفتگوهای باز و آموزش همکارانه را محدود می‌کند. از سوی دیگر، در بهار ۱۹۹۵ یک دوره جدید مهندسی محیط زیست در سطح سال سوم دانشکده به نام فیزیک و شیمی اتمسفری، به عنوان یک بخش از یک دوره تحصیلی، با طراحی نوین اضافه شد. این دوره فرصتی منحصر به فرد برای تلفیق روشهای نوین آموزش به کلاس را در اختیار می‌گذاشت. همچنین، دانشجویان نیز شخصاً پاسخگو نبودند و در بیشتر کلاسها غایب بودند. همکاری و ارزشیابی تخصصی قوی‌ترین محرکها برای کارایی بهتر این روش هستند. اهداف این روش عبارت بود از: تشویق یادگیری همکارانه به وسیله دانشجو، ایجاد ارزشیابی تخصصی، پیشبرد بحث موضوعهای دوره قبل، در حین و پس از کلاس، پیشنهاد گستره وسیعی از محیطهای یادگیری [۱۴]. یکی دیگر از کارهای انجام شده در زمینه شیوه‌های نوین آموزش مهندسی، کار انجام شده به وسیله حبیب و همکاران است. آنها از یک ابزار آموزشی بر اساس وب، متمرکز بر دانشجو و تصویری به نام HydroViz استفاده کردند که در زمینه هیدرولوژی مهندسی به کار می‌رود. طراحی و اجرای HydroViz الهام گرفته از یک مدل یادگیری است که اساس آن یادگیری با داده‌ها و شبیه‌سازیها، استفاده از سامانه‌های هیدرولوژیکی طبیعی واقعی برای انتقال مفاهیم تئوریک و استفاده از فناوریهای بر اساس وب به منظور انتشار حجم زیاد داده‌های هیدرولوژیکی است. به گفته آنها این مدل در حالی که در حال استفاده در مفهوم آموزش هیدرولوژیکی است، می‌تواند در گروههای دیگر آموزش مهندسی نیز به کار گرفته شود. HydroViz برای ارائه لایه‌های داده‌های جغرافیایی و قرار دادن آنها در صفحات وب در نرم افزار Google Earth نفوذ می‌کند و محیطی مانند Google Earth را به وجود می‌آورد. این ویژگیهای طراحی به گونه قابل توجهی انتشار و اتخاذ HydroViz به وسیله هر مؤسسه آموزشی را بدون توجه به دسترسی آنها به داده‌ها و وب مدلهای کامپیوتری تسهیل می‌کند. برای تسهیل استفاده در کلاس، HydroViz با مجموعه‌های گوناگونی از حالت‌های آموزشی در کلاس طراحی شده است که می‌تواند در دوره‌های گوناگون تحصیلی هیدرولوژی مهندسی به کار گرفته شود. این شیوه آموزش علاوه بر اینکه با پیشرفت فناوری کنونی به راحتی قابل اجراست، از سوی دانشجویان نیز می‌تواند با استقبال زیادی رو به رو شود، زیرا محیطی را فراهم می‌آورد که مانند کلاس خسته کننده نیست و افزون بر این، محیطهای گرافیکی خود باعث ترغیب دانشجویان می‌شوند. نکته دیگری که وجود دارد این است که در این روش از داده‌های عملی و واقعی استفاده می‌شود که دانشجو

همزمان با یادگیری مطالب تئوریک می‌تواند با محیط اجرایی و عملی نیز آشنا شود و خود را برای حضور آینده در این محیط آماده کند [۱۵].

#### ۵. آموزش مهندسی محیط زیست در کشور ایران

در کشور ایران چندین دانشگاه در حال ارائه برنامه‌های گوناگون مربوط به علم و مهندسی محیط زیست هستند. دانشکده‌ها و بخشهای گوناگونی مدارک فوق دیپلم، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری را در موضوعهای مختلف مربوط به محیط زیست ارائه می‌دهند که در جدول ۲ نشان داده شده است [۱۶].

در حال حاضر، در کشور ایران در سطح کارشناسی رشته‌ای به نام مهندسی محیط زیست وجود ندارد و برنامه مهندسی محیط زیست در سطح کارشناسی ارشد از سال ۱۹۹۰ ایجاد شد. در آن زمان فقط دو دانشگاه (دانشگاه شیراز و تربیت مدرس) کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست را ارائه می‌کردند و شمار دانشجویان ورودی به این رشته اندک بود. برای مثال، در سال ۱۹۹۰ فقط سه دانشجو برای تحصیل در سطح کارشناسی ارشد در دانشگاه تربیت مدرس پذیرفته شدند. در آن زمان آزمون ورودی برای کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست از دیگر رشته‌های مهندسی عمران جدا بود و دانشجویان پذیرفته شده سوابق تحصیلی مختلفی مانند مهندسی عمران، مهندسی شیمی و مهندسی آبیاری داشتند. هم اکنون ۱۰ دانشگاه (بجز دانشگاههای خصوصی) وجود دارند که دوره‌های مهندسی محیط زیست را در سطح کارشناسی ارشد ارائه می‌کنند و بیش از ۹۰ دانشجوی کارشناسی ارشد را در سال می‌پذیرند (جدول ۳) [۱۶].

هم اکنون آزمون ورودی مهندسی محیط زیست همان آزمون برای رشته‌های دیگر مهندسی عمران است و بنابراین، بیش از ۹۰ درصد دانشجویان پذیرفته شده دارای مدرک کارشناسی در مهندسی عمران هستند.

برای بررسی وضعیت آموزش مهندسی محیط زیست در کشور ایران به بررسی برنامه تحصیلی کارشناسی ارشد بخش مهندسی عمران - محیط زیست در دانشگاه شیراز و دانشگاه صنعتی امیر کبیر پرداخته می‌شود.

همان‌گونه که پیش از این اشاره شد، دانشگاه شیراز یکی از قدیمی‌ترین دانشگاههای ایران و از نخستین دانشگاههایی است که رشته مهندسی عمران - محیط زیست را در مقطع کارشناسی ارشد ارائه کرده است. پیشینه این رشته در دانشگاه شیراز حتی به دوران پیش از انقلاب اسلامی نیز می‌رسد و بنابراین، این دانشگاه از پیشگامان رشته مهندسی محیط زیست در کشور ایران است. در این دانشگاه رشته مهندسی محیط زیست در بخش مهندسی عمران و محیط زیست دانشکده

مهندسی قرار دارد. در این دانشگاه رشته مهندسی محیط زیست در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری ارائه می‌شود. فقط در دوره کارشناسی درسی به نام "مهندسی محیط زیست" ارائه می‌شود که جزو دروسهای اختیاری به شمار می‌رود و در آن به موضوعهایی مانند آلودگیها، بهداشت، بهداشت همگانی و غیره پرداخته می‌شود. روش آموزشی در این درس بدین صورت است که در هر جلسه موضوعی در ارتباط با موارد یاد شده انتخاب و به وسیله افراد متخصص به آن پرداخته و در باره آن صحبت می‌شود. در آخر ترم نیز دانشجو موظف به ارائه یک پروژه در ارتباط با مسائل زیست محیطی است. برنامه آموزش مهندسی محیط زیست در مقطع کارشناسی ارشد نیز بدین صورت است که دانشجویان باید پس از ۲ یا ۲/۵ سال (۴ یا ۵ ترم) دروس خود را به پایان برسانند و در این مدت حداقل ۳۰ واحد درسی و یک پایان نامه (۶ واحد درسی) را بگذرانند. این برنامه آموزشی شامل همه زمینه‌ها و دروس (دروس اختیاری و اجباری) می‌شود که به وسیله بخش مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه ارائه می‌شود و در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۲: برنامه‌های آموزشی محیط زیست در ایران

نام بخش / آموزشگاه / دانشکده	مدارک ارائه دهنده	سازمان مسئول	دانشگاههای اصلی
بخش مهندسی عمران	کارشناسی ارشد و دکتری در مهندسی محیط زیست	وزارت علوم، تحقیقات و فناوری	دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، دانشگاه شیراز، دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده محیط زیست	کارشناسی ارشد و دکتری در مهندسی محیط زیست، کارشناسی ارشد در برنامه ریزی و مدیریت زیست محیطی، کارشناسی ارشد در طراحی زیست محیطی	وزارت علوم، تحقیقات و فناوری	دانشگاه تهران
بخش مهندسی شیمی	کارشناسی ارشد و دکتری در مهندسی محیط زیست	وزارت علوم، تحقیقات و فناوری	دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده منابع زیست محیطی	کارشناسی و کارشناسی ارشد در علوم زیست محیطی	وزارت علوم، تحقیقات و فناوری	دانشگاه تهران، دانشگاه صنعتی اصفهان
آموزشگاه بهداشت همگانی	فوق دیپلم، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در سلامت زیست محیطی	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	دانشکده علوم پزشکی تهران، دانشکده علوم پزشکی اصفهان، دانشکده علوم پزشکی ایران

۵۸ بررسی وضعیت آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای مختلف و مقایسه آن با...

جدول ۳: تعداد دانشجویان پذیرفته شده در سطح کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست در سال ۲۰۰۷ میلادی

ردیف	دانشگاه	بخش / دانشکده	تعداد دانشجویان پذیرفته شده
۱	دانشگاه صنعتی شریف	مهندسی عمران	۱۱
۲	دانشگاه صنعتی امیر کبیر	مهندسی عمران و محیط زیست	۱۰
۳	دانشگاه تربیت مدرس	مهندسی عمران	۸
۴	دانشگاه علم و صنعت ایران	مهندسی عمران	۸
۵	دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی	مهندسی عمران	۱۰
۶	دانشگاه شیراز	مهندسی عمران	۵
۷	دانشگاه تهران	دانشکده محیط زیست	۲۰
۸	دانشگاه تربیت معلم	مهندسی عمران	۱۰
۹	دانشگاه مازندران	مهندسی عمران	۶
۱۰	دانشگاه فردوسی مشهد	مهندسی عمران	۶
جمع			۹۴

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی





شکل ۱: برنامه آموزشی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط زیست در بخش مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه شیراز

بخش مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیر کبیر در سال ۲۰۰۳ دوره کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست را ارائه کرد. در همان زمان نام "بخش مهندسی عمران" به "بخش مهندسی عمران و محیط زیست" تغییر یافت. اهداف اصلی برنامه آموزش مهندسی محیط زیست در دانشگاه صنعتی امیرکبیر ارائه آموزش مهندسی محیط زیست برای دانشجویانی است که مدارک کارشناسی گوناگونی (مهندسی عمران، مهندسی شیمی، مهندسی مکانیک و غیره) دارند. برنامه آموزشی مهندسی محیط زیست در این دانشگاه همانند برنامه ارائه شده در دانشگاه شیراز است و به وسیله بخش مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیرکبیر ارائه می‌شود (شکل ۱). بر اساس این برنامه دانشجویان پس از ترم دوم می‌توانند زمینه پژوهشی خود را مشخص کنند. پس از آن، دانشجویان حداقل سه درس اختیاری را با تصویب استادان راهنما انتخاب خواهند کرد [۱۶]. تنها تفاوتی که بین برنامه آموزشی دانشگاه شیراز و دانشگاه صنعتی امیر کبیر وجود دارد این است که در دانشگاه شیراز برخلاف دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشجویان پس از گذراندن همه دروس تئوری تا ترم سوم، در ترم چهارم موضوعهای مورد مطالعه و زمینه پژوهشی خود را مشخص می‌کنند که این یکی از مشکلات موجود در این دانشگاه به شمار می‌آید، زیرا دانشجو زمان زیادی برای انجام دادن کارهای پژوهشی مربوط به پایان نامه خود ندارد. بنابراین، دانشجویان نمی‌توانند دروس اختیاری خود را با نظر استاد راهنما تعیین کنند. از سوی دیگر، به دلیل تعداد کم دانشجویان در رشته مهندسی محیط زیست و همچنین، کمبود استادان در رشته‌های گوناگون، اختیاری در انتخاب دروس وجود ندارد و دانشجو به گرفتن درس ارائه شده در هر ترم مجبور می‌شود.

دانشجویان کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط زیست که به صورت تمام وقت هستند، همانند برنامه موجود در دانشگاه شیراز، به طور معمول باید پس از ۲ یا ۲/۵ سال (۴ یا ۵ ترم) دروس خود را به پایان برسانند که در این مدت حداقل ۳۰ واحد درسی و یک پایان نامه (۶ واحد درسی) را می‌گذرانند. برخی از دانشگاهها مانند دانشگاه صنعتی شریف در برنامه کارشناسی ارشد درس "ریاضیات پیشرفته" را با درس "مدیریت و برنامه ریزی زیست محیطی" جایگزین کرده‌اند [۱۶] که از نظر نویسندگان این مقاله، توجه به اینکه این درس از جمله دروس مورد نیاز برای رشته‌های مهندسی به شمار می‌رود می‌تواند بسیار مفید واقع شود. اما این در صورتی است که نه تنها این دروس نباید با دروس زیست محیطی جایگزین شوند بلکه علاوه بر وارد کردن دروسی مانند ریاضیات، به دروس تخصصی تر رشته مهندسی محیط زیست که کمتر به آنها توجه شده است، مانند ارزیابی اثرات زیست محیطی و ارزیابی راهبردی زیست محیطی و ... نیز باید توجه خاصی شود و این دروس نیز مانند ریاضیات در کنار دروس تخصصی دیگر تدریس شوند. بنابراین باید به صورت تخصصی تر به ارائه این دروس نگاه کرد و در بهبود هر چه بیشتر آنها کوشید.

## ۶. مشکلات موجود در آموزش مهندسی محیط زیست در کشور ایران

برای مقایسه وضعیت موجود کشورهای گوناگون با کشور ایران و ارائه راهکارها و پیشنهادهای کارآمد، لازم است که مشکلات موجود در ارتباط با آموزش مهندسی محیط زیست در کشور ایران نیز بررسی شود. اولین و بزرگ‌ترین مشکلی که در ایران وجود دارد این است که به مسائل زیست محیطی و در پی آن آموزش افراد متخصص در این زمینه اهمیت چندانی داده نمی‌شود. این در حالی است که در کشورهای توسعه یافته یکی از با اهمیت‌ترین مسائل موجود، مشکلات زیست محیطی است که پرداختن به آن در اولویت قرار دارد. بنابراین، زیر ساختهای آموزش مهندسان محیط زیست نیز به خوبی در حال تقویت شدن است. یکی از بارزترین نمونه‌هایی که نشان از اهمیت کم مسائل زیست محیطی در کشور ایران نسبت به سایر کشورها دارد، این است که در ایران ارزیابی آثار زیست محیطی که از اصولی‌ترین مراحل پیشرفت در کشورهای توسعه یافته در راستای توسعه پایدار تلقی می‌شود، به طور کامل رعایت نمی‌شود و در حالی که این ارزیابی باید برای تمام پروژه‌های موجود در کشور انجام پذیرد، فقط برای پروژه‌های بزرگ انجام می‌شود. از سوی دیگر، در سالهای اخیر مشکل پسماندهای شهری و توجه نکردن به آن نیز به صورت یک معضل در آمده است. پرداختن به این موضوع در کشور باعث می‌شود که زیر ساختهای آن که همان آموزش مهندسان محیط زیست در این زمینه است نیز نادیده گرفته شود و کشور از حرکت به سوی پیشرفت و تعالی و توسعه پایدار بازماند. بنابراین، نخستین گام برای توسعه یافتن و صنعتی شدن، رعایت اصول توسعه پایدار است که بخش اصلی آن رعایت مسائل زیست محیطی است و لازمه این امر اهمیت دادن بیش از پیش به محیط زیست و همچنین، آموزش مهندسی محیط زیست در کشور است.

همانگونه که در بخشهای قبل ذکر شد، در کشورهای توسعه یافته بدلیل اهمیت زیاد موضوعهای زیست محیطی، رشته‌ای با عنوان مهندسی محیط زیست در دوره کارشناسی وجود دارد و دانشجویان از ابتدا در این رشته تحصیل می‌کند و بصورت تخصصی و حرفه‌ای به آن ادامه می‌دهد. این در حالی است که در کشور ایران فقط یک درس در دوره کارشناسی با عنوان "مهندسی محیط زیست" وجود دارد که حتی در برخی از دانشگاهها همین درس نیز به صورت اختیاری است و دانشجویان به عنوان گزینه‌ای برای تکمیل واحدهای درسی به آن روی می‌آورند. افزون بر این، در دانشگاههای ایران و در مقطع کارشناسی ارشد فقط به موضوعهای محلی (شامل پسماند جامد، آلودگی هوا، تصفیه آب، تصفیه فاضلاب و غیره) پرداخته می‌شود و موضوعهای جهانی زیست محیطی (مانند شیمی سبز، مدیریت انرژی، قانون زیست محیطی، اقتصاد زیست محیطی، اصول اخلاقی و فلسفه زیست محیطی، جامعه شناسی زیست محیطی، توسعه پایدار و غیره) نادیده گرفته می‌شوند که با توجه به حرکت کشور به سمت جهانی شدن و توسعه یافتگی، یکی از الزاماتی است که بصورت جدی باید به آن

پرداخته شود. گفتنی است که دانشگاه شیراز در رشته مهندسی محیط زیست، در دوره کارشناسی ارشد در درس برنامه ریزی و مدیریت زیست محیطی، ارزیابی آثار زیست محیطی را به دانشجویان آموزش می‌دهد که برای وارد شدن به بازار کار و همگام شدن با موضوعهای جهانی کمک زیادی می‌کند.

یکی دیگر از مشکلات آموزش مهندسی محیط زیست در کشور ایران این است که دانشجویان پس از اتمام دروس و دانش آموختگی مستقیماً وارد بازار کار می‌شوند و با موضوعهایی روبه‌رو می‌شوند که تاکنون فقط به صورت تئوری بوده‌اند. بنابراین، زمان زیادی لازم است تا دانشجو خود را با محیط جدید وفق بدهد و بتواند پروژه‌های واقعی را به انجام برساند. این موضوع ناشی از به کار نگرفتن واحدهای کاربردی، عملی و واقعی در دانشگاهها و مواجه نشدن دانشجو با این محیطهاست.

در خصوص روشهای آموزش نیز همان‌گونه که در بررسیهای انجام شده مشاهده شد، این روشها در حال روی آوردن به شیوه‌های نوین آموزشی به جای استفاده از شیوه‌های سنتی و قدیمی هستند. از جمله این روشها می‌توان به استفاده از اینترنت و امکانات و روشهای نوین مانند آموزش الکترونیکی اشاره کرد. متأسفانه، در ایران سامانه آموزش مهندسی هنوز به روش سنتی و به صورت ارائه دروس در کلاسهای بدون تمایل برای دانشجویست و حتی در برخی از دروس، پروژه درسی که یکی از نیازها برای تفهیم مطالب است نیز ارائه نمی‌شود. از سوی دیگر، به دلیل وجود زیر ساختهای ضعیف در زمینه استفاده از اینترنت و آموزش الکترونیکی، این روشها در ایران قابل گسترش زیاد نبوده‌اند. هر چند در سالهای اخیر با راه‌اندازی دانشگاههای مجازی و آموزشهای الکترونیکی گامهایی در این زمینه برداشته شده است، اما فقط رشته‌های خاصی از این روش بهره می‌برند. همان‌گونه که در بخشهای پیش ذکر شد، این روشها مزایای بسیار زیادی دارد و از آن جمله می‌توان به این موضوع اشاره کرد که در این روشها استادان برجسته که حضور آنها در دانشگاه امکان‌پذیر نیست، به راحتی می‌توانند در کلاسهای مجازی دانشجویان را آموزش دهند و تمام دروس و واحدهایی را که در روشهای سنتی وجود دارد نیز ارائه دهند.

مشکل دیگر و شاید بتوان گفت مهم‌ترین مشکلی که در وضعیت آموزش مهندسی محیط زیست وجود دارد، این است که در دانشگاههای ایران اعتبارگذاری که از اساسی ترین زیرساختهای یک نظام آموزشی است، به گستردگی و با قدرت مشاهده شده در کشورهای توسعه یافته صورت نمی‌گیرد. شاید بتوان یکی از موانع توسعه نظام آموزشی در کشور ایران و برتری دانشگاههای کشورهای اروپایی و توسعه یافته را در داشتن اعتبارگذاریهای منظم و دقیق و بر پایه نیازهای یک نظام آموزشی دانست.

#### ۷. جمع بندی و نتیجه گیری و ارائه راهکارها

پس از بررسی وضعیت آموزش مهندسی در کشورهای گوناگون و همچنین، مشکلات موجود در کشور ایران، لازم است با ارائه راهکارهایی در این زمینه در پیشبرد و توسعه اهداف این آموزش در ایران تلاشی صورت پذیرد. از جمله راهکارهایی که می‌توان در این زمینه به کار گرفت، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- اهمیت و توجه بیش از پیش به موضوعهای زیست محیطی و تلاش به منظور ارتقا و گسترش آموزش مهندسی محیط زیست در بین تخصصهای موجود در کشور؛
- بررسی نظام آموزشی موجود و اختصاص یک رشته مجزا به مهندسی محیط زیست از مقطع کارشناسی، برای آموزش دانشجویان با تخصص و کارایی بیشتر؛
- ارائه واحدهای درسی بیشتر در دوره کارشناسی در ارتباط با موضوعهای زیست محیطی؛
- پرداختن به موضوعهای جهانی زیست محیطی، افزون بر موضوعهای محلی و منطقه‌ای در واحدهای درسی ارائه شده برای همگام شدن با دانشگاههای کشورهای اروپایی و توسعه یافته و کمک به توسعه کشور؛
- ارائه واحدهای درسی آزمایشگاهی و عملی و همچنین، پروژه‌های واقعی به منظور آشنا شدن دانشجویان با این محیطها و آماده شدن آنها برای ورود به بازار کار در آینده؛
- استفاده از سامانه‌های نوین آموزشی مانند اینترنت و آموزش الکترونیکی و مجازی برای ایجاد علاقه بیشتر در دانشجویان و همچنین، ارتباط بیشتر دانشجو با استادان و حتی استادان دانشگاههای دیگر به منظور استفاده از داده‌ها و تجربه‌های آنها؛
- توجه بیشتر و ایجاد اصلاحات اساسی در سامانه اعتبارگذاری دانشگاهها؛
- ایجاد همکاری با دانشگاههای موفق دنیا در زمینه‌های گوناگون مانند آموزش استادان، برگزاری تورهای علمی و اعتبارگذاری و استفاده از تجربه‌های آنها.

#### مراجع

1. Chang, S. N. and Chiu, M. H., "The Development of Authentic Assessment to Investigate Ninth Grader's Scientific Literacy: In the Case of Scientific Cognition Concerning The Concept of Chemistry and Physics", **International Journal of Science and Mathematics Education**, Vol. 3, pp. 117-140, National Science Council, Taiwan, 2005.

۲. یعقوبی، محمود، سهراب پور، سعید، اسلامی، محمد و غفاری، محمدمهدی، "توسعه علمی و فناوری در زمینه علوم مهندسی در ایران و مقایسه آن با چند کشور جهان"، فصلنامه آموزشی مهندسی ایران، سال هشتم، شماره ۳۱، ۱۳۸۵.
۳. پرویزیان، جمشید. و توپسرکانی، ف.، "آموزش مهندسی در ایران: محتوا و روش مقایسه‌ای با برخی کشورهای صنعتی"، فصلنامه آموزشی مهندسی ایران، سال یازدهم، شماره ۴۴، ۱۳۸۸.
4. Jahanbakhsh, A., Pournik, M., Nakhaee, A., Sadighi, A., Azadpour, M. and 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 1404, Iran, 2009.
5. Nguyen, D. Q. and Pudlowski Z. J., "An Overview of Environmental Engineering Education in the Past decade: A Global Perspective", 2nd WIETE Annual Conference on Engineering and Technology Education, Pattaya, Thailand, 2011.
6. Tansel, B., "Changing the Status Quo in Environmental Engineering Education in Response to Emerging Markets", **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, Vol. 134, No. 2, pp. 197-201, 2008.
7. Ujang, Z., Henze, M., Curtis, T., Schertenleib, R. and Beal, L. L., "Environmental Engineering Education for Developing Countries: Framework for the Future", **Journal of Water Science and Technology**, Vol. 49, No. 8, pp. 1-10, 2004.
8. Rogers, P. P., "Problems with Civil and Environmental Engineering Education in the U.S.", **Journal of Contemporary Water Research & Education**, Vol. 139, pp. 3-5, 2008.
9. Koenig, A. M., Lofstad, R. and Staab, E., "Higher Education Accreditation in the United States", EAIE Conference, Torino, 18 September, 2004.
10. Mino, T., "Environmental Engineering Education in Japan" **Journal of Water Science and Technology**, Vol. 41, No. 2, pp. 17-22, 2000.
11. Smith, D.W. and Biswas, N., "Environmental Engineering Education in Canada", **Canadian Journal of Civil Engineering**, Vol. 28, No. 1, pp. 1-7, 2001.
12. Smith, D. W. and Biswas, N., "Environmental Engineering Education in Canada", **Journal of Environmental Engineering and Science**, Vol. 1, pp. 1-7, 2002.
13. Gaal, Z., Szebenyi, I., Szechy, G. and Redey, A. "Environmental Chemistry and Environmental Engineering Education in Hungary", **Journal of Environmental Science & Pollution Resource**, Vol. 8, No. 2, pp. 138-140, 2001.
14. Paterson, K. G., "Student Perceptions of Internet-Based Learning Tools in Environmental Engineering Education", **Journal of Engineering Education**, Vol. 88, No. 3, pp. 295-304, 1999.
15. Habib, E., Ma, Y., Williams, D., Qin, L. and Liao, Y., "HydroViz: A Web-Based Hydrologic Observatory for Enhancing Student Learning in Engineering Hydrology Courses: (I) Conceptual Design and Software Description", **Journal of Advances in Engineering Education, A Peer Review Manuscript**, 2011.
16. Alavi Moghaddam, M. R., Maknoun, R. and Tahershamsi, A., "Environmental Engineering Education in Iran: Needs, Problems and Solutions", **Journal of Environmental Engineering and Management**, Vol. 7, No. 6, pp. 775-779, 2008.