



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

## بررسی دروس مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار در مقطع کارشناسی مهندسی عمران دانشگاه‌های ایران و سایر دانشگاه‌های منتخب دنیا

سید ابراهیم نزل‌آبادی<sup>۱</sup>، سید محمد رضا علوی‌مقدم<sup>۲</sup> و رضا مکنون<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری رشته مهندسی عمران - مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر،  
ebrahim.nazlabadi@gmail.com

<sup>۲</sup> دانشیار دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر،  
alavim@yahoo.com

<sup>۳</sup> استادیار دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر،  
rmaknoon@yahoo.com

چکیده - امروزه به علت عدم آگاهی عمومی در زمینه بحث‌های مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار، این موضوع تبدیل به یک معضل فراگیر شده است. مناسب‌ترین بستر برای پرداختن به این مسائل، قرار دادن این مباحث در سرفصل‌های دروس مقطع دبستان و دبیرستان توسط وزارت آموزش و پرورش می‌باشد که با توجه به نبود زیر ساخت مناسب در مقطع کنونی، این امر امکان‌پذیر نمی‌باشد. از این رو و با توجه به نقش دانشجویان مقطع کارشناسی در آینده کشور، لزوم آموزش آنها در زمینه این مسائل بسیار ضروری به نظر می‌آید. هدف از انجام این تحقیق بررسی دروس مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار در مقطع کارشناسی مهندسی عمران دانشگاه‌های ایران، مطابق سرفصل‌های مصوب وزارت علوم و تحقیقات و فناوری و مقایسه آن با سایر دانشگاه‌های منتخب دنیا است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در سرفصل موجود مقطع کارشناسی مهندسی عمران، تعدادی درس مرتبط با این مفهوم گنجانده شده، اما به جز درس مهندسی محیط‌زیست، سایر دروس به صورت اختیاری ارائه می‌گردند. با توجه به رشد ایجاد دروس مرتبط در این زمینه در دانشگاه‌های دنیا، تجدید نظر در این سرفصل‌ها و ایجاد دروس مرتبط با این موضوعات در دانشگاه‌های ایران ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به وجود دروس مشابه در سایر دانشگاه‌های دنیا، می‌توان الگوی مناسبی برای آغاز این امر در ایران ارائه نمود. در این راستا پیشنهاداتی برای ارتقای دروس نیز ارائه گردیده است. کلید واژه - توسعه پایدار/ دانشگاه‌های ایران/ دانشگاه‌های دنیا/ کارشناسی مهندسی عمران/ محیط‌زیست.

تاثیرگذار در تداوم یک توسعه پایدار، مورد توجه قرار گرفت [۱].

دستیابی به محیط‌زیستی سالم در هر کشور، با آگاهی عموم مردم آن جامعه ارتباط دارد، بنابراین آموزش می‌تواند در این امر بسیار موثر باشد. آموزش محیط‌زیست، بنیادی‌ترین شیوه در حفاظت محیط‌زیست بوده که هدف از آن یافتن مناسب‌ترین و بهترین نظام و شیوه ارائه مطالب و نحوه فعالیتها و اجرای ساختاری است که زمینه ساز ارتقاء آگاهی‌های زیست‌محیطی در سطح جامعه می‌باشد تا از این طریق هر فرد جامعه، خود را از طریق احترام گذاشتن به طبیعت، مسئول در حفظ و حمایت از محیط‌زیست بداند [۲ و ۳].

از طرفی افزایش روند شهرنشینی و گسترش و توسعه

### ۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر اثبات شده است که توجه به توسعه پایدار نه تنها در تمامی برنامه‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی الزامیست، بلکه بی‌توجهی به معیارهای تاثیرگذار بر توسعه پایدار، هزینه‌های جبران‌ناپذیری را برای جوامع مختلف به دنبال دارد. از این رو با توجه به اهمیت انسان به عنوان هدف توسعه از یک سو و محیط‌زیست به عنوان بستر فعالیت انسانی از سوی دیگر، نقش آموزش به عنوان یکی از کلیدی‌ترین ابزارها در تحقق توسعه انسانی، برای کسب توانمندی‌های جدید برای ایفای نقشی فعال و

## ۲-۱- تشریح برنامه قدیم کارشناسی مهندسی عمران

بر اساس برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی مهندسی عمران با گرایش‌های سازه، خاک، آب و راه در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، که در جلسه ۳۳۸ (فوق‌العاده) شورای سرپرستان مورخ ۱۳۸۱/۲/۲۹ و در ادامه جلسه ۴۱۴ شورای عالی برنامه‌ریزی مصوب گردید، دانشجویان کارشناسی باید ۱۴۰ واحد را اخذ و سپری نمایند. این واحدها مشتمل بر ۲۴ واحد دروس پایه، ۸۱ واحد دروس اصلی و تخصصی، ۱۵ واحد دروس اختیاری و ۲۰ واحد دروس عمومی می‌باشند [۸].

جدول ۱ دروس مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار را در برنامه قدیم کارشناسی مهندسی عمران نشان می‌دهد [۸].

### جدول ۱- دروس مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار را در برنامه قدیم دوره کارشناسی مهندسی عمران [۸]

۲۴ واحد دروس پایه	۸۱ واحد دروس اصلی و تخصصی الزامی	۱۵ واحد دروس اختیاری
مهندسی محیط‌زیست (۲ واحد) اقتصاد مهندسی (۲ واحد) آمار و احتمالات مهندسی (۲ واحد)	مهندسی آب و فاضلاب و پروژه (۳ واحد) مهندسی آب و فاضلاب صنعتی (۲ واحد) آلودگی هوا و روش‌های کنترل آن (۲ واحد) اقتصاد مهندسی و منابع آب (۲ واحد) شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب (۳ واحد)	اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب (۳ واحد) فاضلاب صنعتی (۲ واحد) آلودگی هوا و روش‌های کنترل آن (۲ واحد) اقتصاد مهندسی و منابع آب (۲ واحد) شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب (۳ واحد)

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد، در مجموع ۶ واحد از دروس پایه، ۳ واحد از دروس اصلی و تخصصی و ۱۲ واحد از دروس اختیاری با مباحث محیط‌زیست و توسعه پایدار مرتبط می‌باشند. این میزان در مقایسه با کل واحدها بسیار اندک می‌باشد. از طرفی بیان محتوای هر درس نیز از اهمیت بالایی

شهرها، موجب مصرف منابع طبیعی و تخریب آن توسط انسان و تولید انواع آلودگی‌ها در محیط‌زیست گردیده است. بخشی از این تخریب و آلودگی‌ها ناشی از عدم آگاهی و اطلاع عمومی نسبت به مسایل زیست‌محیطی است. از این رو آموزش نقش حیاتی در پیشگیری داشته و در عرصه بین‌المللی موضوع آموزش مورد توجه واقع شده است [۴-۶].

آموزش، مهمترین ساز و کار جامعه برای مقابله با چالش‌های پیش رو بویژه توسعه پایدار است [۷]. امروزه به علت عدم آگاهی عمومی در زمینه بحث‌های مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار، این موضوع تبدیل به یک معضل فراگیر شده است. مناسب‌ترین بستر برای پرداختن به این مسائل، قرار دادن این مباحث در سرفصل‌های دروس مقطع دبستان و دبیرستان توسط وزارت آموزش و پرورش می‌باشد که با توجه به نبود زیر ساخت مناسب در مقطع کنونی، این امر امکان‌پذیر نمی‌باشد. از این رو و با توجه به نقش دانشجویان مقطع کارشناسی در آینده کشور، لزوم آموزش آنها در زمینه این مسائل بسیار ضروری به نظر می‌آید.

هدف از انجام این تحقیق بررسی دروس مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار در مقطع کارشناسی مهندسی عمران دانشگاه‌های ایران، مطابق سرفصل‌های مصوب وزارت علوم و تحقیقات و فناوری و مقایسه آن با سایر دانشگاه‌های منتخب دنیا است. مطابق سرفصل موجود مقطع کارشناسی مهندسی عمران، تعدادی درس مرتبط با این مفهوم گنجانده شده، اما به جز درس مهندسی محیط‌زیست، سایر دروس به صورت اختیاری ارائه می‌گردند. با توجه به رشد ایجاد دروس مرتبط در این زمینه در دانشگاه‌های دنیا، تجدید نظر در این سرفصل‌ها و ایجاد دروس مرتبط با این موضوعات در دانشگاه‌های ایران ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به وجود دروس مشابه در سایر دانشگاه‌های دنیا، می‌توان الگوی مناسبی برای آغاز این امر در ایران ارائه نمود. در این راستا پیشنهادهایی برای ارتقای دروس نیز ارائه گردیده است.

## ۲- برنامه دروس کارشناسی مهندسی عمران در ایران

در این بخش مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی مهندسی عمران وزارت علوم، تحقیقات و فناوری که توسط شورای عالی برنامه‌ریزی تدوین گردیده، مورد بررسی قرار گرفته و دروس مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار استخراج شده است.

شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب	آلودگی های آب، فاضلاب های صنعتی، منابع راه یابی ناخالصی ها به آب، نحوه اندازه گیری ناخالصی ها
---------------------------------	---

## ۲-۲- تشریح برنامه جدید کارشناسی مهندسی عمران

بر اساس برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی مهندسی عمران در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، که در هفتصد و نوزدهمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۱۳۸۸/۲/۲۶ مصوب گردید، دانشجویان کارشناسی باید ۱۴۰ واحد را اخذ و سپری نمایند. این واحدها مشتمل بر ۲۰ واحد دروس پایه، ۶۳ واحد دروس اصلی و تخصصی، ۳۷ واحد دروس اختیاری و ۲۰ واحد دروس عمومی می باشند [۹].

جدول ۳ دروس مرتبط با محیط زیست و توسعه پایدار را در برنامه جدید کارشناسی مهندسی عمران به تفکیک نشان می دهد. برنامه جدید نسبت به برنامه قدیم، دروس اختیاری بیشتری را قرار داده و با توجه به تعریف دروس جدید، این امکان را می سازد که دانشجویان کارشناسی عمران، دروس مرتبط با توسعه پایدار را بیشتر اخذ و سپری نمایند [۹].

برخوردار است. شاید آنچه که در ذیل یک درس بیان می گردد، ارتباط آن درس در آموزش مفهوم پایداری را بیشتر نمایان سازد. از این رو در جدول ۲ به بیان مهم ترین سرفصل های هر درس پرداخته شده است [۸].

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می شود، دروس فاضلاب صنعتی و آلودگی هوا و روش های کنترل آن، فاقد سرفصل مصوب بوده و لذا در دانشگاه های ایران کمتر ارائه می گردد. همچنین مباحثی مانند تصفیه آب و فاضلاب، طراحی شبکه های آن و مفاهیم آماری، از جمله مطالبی است که ارتباط این دروس با توسعه پایدار را به خوبی نمایان می سازد. مباحث اقتصادی نیز به عنوان یکی از ارکان توسعه پایدار مورد توجه بوده است.

## جدول ۲- مهم ترین سرفصل های دروس مرتبط با محیط زیست و توسعه پایدار در برنامه قدیم دوره کارشناسی مهندسی عمران [۸]

نام درس	مهم ترین سرفصل های درس
آمار و احتمالات مهندسی	برازش خط بر داده ها، توزیع نرمال، نمونه گیری، تئوری مجموعه ها
مهندسی محیط زیست	آشنایی با آلاینده های مختلف محیط زیست و روش های کنترل آن
اقتصاد مهندسی	نظریه های مربوط به اقتصاد، تحلیل ریسک و عدم قطعیت ها، بهینه سازی احتمالاتی، مدل های ریاضی در اقتصاد، بهینه سازی اقتصادی پروژه ها
مهندسی آب و فاضلاب و پروژه	طراحی شبکه های آب و فاضلاب
اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب	آشنایی با فرآیندهای تصفیه آب و فاضلاب شامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، تصفیه پیشرفته آب، دفع و کاربرد مجدد فاضلاب تصفیه شده
اقتصاد مهندسی و منابع آب	بررسی نظریات، اصول و روش های ارزشیابی و اتخاذ تصمیم در مورد پروژه ها همراه با اصول و مبانی برنامه ریزی توسعه منابع آب
فاضلاب صنعتی	فاقد سرفصل مصوب
آلودگی هوا و روش های کنترل آن	فاقد سرفصل مصوب

جدول ۴- مهم ترین سرفصل های دروس مرتبط با محیط- زیست و توسعه پایدار در برنامه جدید دوره کارشناسی مهندسی عمران [۹]

نام درس	مهم ترین سرفصل های درس
آمار و احتمالات مهندسی	برازش خط بر داده ها، توزیع نرمال، نمونه گیری، تئوری مجموعه ها
مهندسی محیط زیست	آشنایی با مبانی مهندسی محیط زیست و جنبه های آن اعم از تصفیه آب، استانداردها، تصفیه فاضلاب، مدیریت مواد زائد جامد، آلودگی هوا و آلودگی صوتی
اقتصاد مهندسی	نظریه های مربوط به اقتصاد، تحلیل ریسک و عدم قطعیت ها، بهینه سازی احتمالاتی، مدل های ریاضی در اقتصاد، بهینه سازی اقتصادی پروژه ها
مقدمه ای بر شبیه سازی و مدل سازی	شبیه سازی و آنالیز داده ها، مدل های کامپیوتری در علوم و مهندسی
انرژی و توسعه پایدار	ترمودینامیک ارزیابی راندمان کلی روش های تامین انرژی انسان، ذخیره انرژی
مهندسی آب و فاضلاب و پروژه	طراحی شبکه های آب و فاضلاب
اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب	آشنایی با فرآیندهای تصفیه آب و فاضلاب شامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، تصفیه پیشرفته آب، دفع و کاربرد مجدد فاضلاب تصفیه شده
شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب	آلودگی های آب، فاضلاب های صنعتی، منابع راه بایی ناخالصی ها به آب، نحوه اندازه گیری ناخالصی ها
تصفیه فاضلاب صنعتی	آشنایی با خصوصیات کمی و کیفی فاضلاب صنایع مختلف، راه های تصفیه آنها به صورت جداگانه یا مشترک
آلودگی هوا و روش کنترل آن	آشنایی با کیفیت هوا، آلودگی هوا و منشأ آن، اثرات آلودگی، مکانیزم و مدیریت کنترل آلودگی

جدول ۳- دروس مرتبط با محیط زیست و توسعه پایدار را در برنامه جدید کارشناسی مهندسی عمران [۹]

۲۰ واحد دروس پایه	۶۳ واحد دروس اصلی و تخصصی الزامی	۳۷ واحد دروس اختیاری
آمار و احتمالات مهندسی (۲ واحد)	مهندسی محیط زیست (۲ واحد)	انرژی و توسعه پایدار (۳ واحد)
	مقدمه ای بر شبیه سازی و مدل سازی (۲ واحد)	اقتصاد مهندسی (۲ واحد)
	اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب (۳ واحد)	مهندسی آب و فاضلاب و پروژه (۳ واحد)
	تصفیه فاضلاب صنعتی (۲ واحد)	اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب (۳ واحد)
	آلودگی هوا و روش های کنترل آن (۳ واحد)	تصفیه فاضلاب (۳ واحد)
	شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب (۳ واحد)	تصفیه فاضلاب صنعتی (۲ واحد)
		آلودگی هوا و روش های کنترل آن (۳ واحد)
		شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب (۳ واحد)
		اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب (۳ واحد)
		انرژی و توسعه پایدار (۳ واحد)

در جدول ۴ به بیان مهم ترین سرفصل های هر درس پرداخته شده است. همانطور که مشاهده می شود، کلیه دروس دارای سرفصل مشخص می باشند. همچنین مباحثی مانند انرژی و توسعه پایدار و مباحث مربوط به مدل سازی و شبیه سازی نیز به سرفصل های قبلی این رشته اضافه شده که این موضوع ارتباط بیشتر این برنامه با توسعه پایدار را به خوبی نمایان می سازد. مباحث اقتصادی نیز مانند برنامه قدیم به عنوان یکی از ارکان توسعه پایدار مورد توجه بوده است.

مدل‌های احتمالاتی در مهندسی عمران	۳ واحد
-----------------------------------	--------

ادامه جدول ۵- دروس مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار در برنامه دانشگاه استنفورد در دوره کارشناسی مهندسی عمران [۱۰]

دروس اصلی	برای گروه محیط‌زیست و آب
روش‌های برنامه‌ریزی محیط‌زیست	۳ واحد
مدیریت کیفیت هوا	۳ واحد
آلودگی هوا و گرمایش جهانی: تاریخچه، علم، و راه‌حل‌ها	۳ واحد
ایجاد یک نیروی کار دانشجویی سبز برای کمک به اجرای توسعه پایدار	۲ واحد
سازگاری تغییرات آب و هوا برای بنادر	۳ واحد
منابع آب و خطرات آن	۲ واحد
کیفیت هوای داخلی	۲ تا ۳ واحد
منابع انرژی	۴ تا ۵ واحد
تامین آب سالم برای کشورهای درحال توسعه و توسعه یافته در جهان	۳ واحد
تصفیه فاضلاب: از دفع تا بازیابی منابع	۳ واحد
ساختمان‌های با مصرف بهینه انرژی	۳ تا ۴ واحد
انرژی برق: منابع تجدید پذیر و بهره‌وری	۳ تا ۴ واحد

مفاهیمی مانند آب، فاضلاب، آلودگی هوا، انرژی، تصفیه، ساخت سبز و توسعه پایدار، به خوبی در دروس این دانشگاه قرار گرفته است به طوری که دانشجویان با تمامی آن‌ها در دوره کارشناسی آشنا می‌گردند.

### ۳-۲- دانشگاه امپریال کالج لندن

مهم‌ترین دروس مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار که در این دانشگاه در دوره کارشناسی مهندسی عمران ارائه می‌گردد، عبارتند از:

**دروس اصلی:** علوم مهندسی محیط‌زیست، سیستم‌های انرژی، مهندسی محیط‌زیست  
**دروس اختیاری:** مهندسی آب و فاضلاب، مهندسی منابع آب، خطرات ژئوتکنیکی، مهندسی مدیریت پسماند، حمل و نقل، اثرات محیط‌زیستی و ایمنی

### ۳- برنامه کارشناسی مهندسی عمران در سایر دانشگاه‌های دنیا

در این بخش مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی مهندسی عمران در بین چند دانشگاه برتر دنیا، مورد بررسی قرار گرفته و دروس مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار استخراج شده است. این دانشگاه‌ها بر اساس رتبه‌بندی سایت THE (Times Higher Education) و از میان ۵۰ دانشگاه برتر دنیا در زمینه مهندسی عمران انتخاب شده‌اند.

#### ۳-۱- دانشگاه استنفورد

دانشجویان دوره کارشناسی مهندسی عمران در این دانشگاه بر اساس برنامه زیر دروس را اخذ و سپری می‌نمایند [۱۰]:

- ۴۵ واحد ریاضی و علوم
  - ۶۸ واحد دروس پایه و اساسی
  - دروس اصلی و تخصصی گروه سازه: ۳۹ واحد
  - دروس اصلی و تخصصی گروه محیط‌زیست و آب: ۴۲ واحد
- جدول ۵ دروس مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار در این رشته را به همراه تعداد واحدهای آن مورد بررسی قرار داده است.

دانشجویان این دانشگاه از میان حدود ۱۵۰ واحد درسی در دوره کارشناسی، ۱۰ واحد در دروس پایه و ۱۸ تا ۳۰ واحد در دروس اصلی (بسته به گروه) در ارتباط با محیط‌زیست و توسعه پایدار اخذ می‌نمایند [۱۰].

#### جدول ۵- دروس مرتبط با محیط‌زیست و توسعه پایدار در برنامه دانشگاه استنفورد در دوره کارشناسی مهندسی عمران [۱۰]

درس‌های پایه	
تکنولوژی و علوم محیط‌زیست	۳ واحد
مدیریت پروژه‌های ساختمانی پایدار	۴ واحد
اقتصاد مهندسی	۳ واحد
دروس اصلی	برای گروه سازه
سازگاری تغییرات آب و هوا برای بنادر	۳ واحد
بحثی بر توسعه پایدار	۳ واحد
روش‌های برنامه‌ریزی محیط‌زیست	۳ واحد
انرژی برق: منابع تجدید پذیر و بهره‌وری	۳ واحد
ساختمان‌های با مصرف بهینه انرژی	۳ واحد

پایدار کمتر سخن به میان آمده است.

#### ۴-۳- دانشگاه هنگ کنگ

برنامه دوره کارشناسی عمران در این دانشگاه به نحوی طرح ریزی گردیده که دانشجویان موظف به دریافت ۲۴۰ امتیاز از دروس اصلی و اختیاری حاوی ۳۶ امتیاز از دروس عمومی مهندسی، ۸۴ امتیاز دروس اصلی، ۴۸ امتیاز اختیاری ( ۳۶ امتیاز از دروس مهندسی عمران و ۱۲ امتیاز از دروس مهندسی عمران و یا سایر دانشکده‌های مهندسی) و سایر امتیازهای مربوط به دانشگاه می‌باشند [۱۳].

جدول ۷ دروس مرتبط با محیط زیست و توسعه پایدار در این رشته را به همراه تعداد واحدهای آن مورد بررسی قرار داده است [۱۳].

**جدول ۷- دروس مرتبط با محیط زیست و توسعه پایدار در برنامه دانشگاه هنگ کنگ در دوره کارشناسی مهندسی عمران [۱۳]**

امتیاز	دروس عمومی مهندسی
۶	مهندسی برای توسعه پایدار
	<b>دروس اصلی</b>
۶	مهندسی محیط زیست
۶	کیفیت آب و هوا: مفاهیم و اندازه گیری
	<b>دروس اختیاری</b>
۶	ارزیابی اثرات زیست محیطی پروژه‌های مهندسی عمران
۶	تصفیه فاضلاب
۶	مدیریت مواد زائد جامد و خطرناک
۶	مهندسی منابع آب
۶	ژئوتکنیک زیست محیطی

دروس مهندسی برای توسعه پایدار و ارزیابی اثرات زیست- محیطی پروژه‌های مهندسی عمران به عنوان دروسی بسیار مرتبط با توسعه پایدار و محیط زیست، علاوه بر مباحث آب و فاضلاب، مواد زائد خطرناک، ژئوتکنیک و منابع آب، در این دانشگاه ارائه می‌گردد که از این حیث دانشگاه هنگ کنگ در میان دانشگاه‌های مورد بررسی در این تحقیق، بیشترین

دانشجویان به خوبی در این دانشگاه با جنبه‌های مختلف توسعه پایدار از جمله آب، انرژی، فاضلاب، پسماند و ایمنی در طی دوره کارشناسی آشنا می‌گردند [۱۱].

#### ۳-۳- دانشگاه ملی سنگاپور

دانشجویان دوره کارشناسی مهندسی عمران در این دانشگاه بر اساس برنامه زیر، ۱۶۲ امتیاز از دروس را اخذ و سپری می‌نمایند [۱۲]:

- دروس اصلی: ۷۶ امتیاز
  - دروس اختیاری: ۱۲ امتیاز تخصصی و ۲۰ امتیاز بدون محدودیت
  - ۱۲ امتیاز پروژه و ۱۲ امتیاز کارآموزی
  - سایر امتیازهای مربوط به دانشگاه
- جدول ۶ دروس مرتبط با محیط زیست و توسعه پایدار در این رشته را به همراه تعداد واحدهای آن مورد بررسی قرار داده است [۱۲].

**جدول ۶- دروس مرتبط با محیط زیست و توسعه پایدار در برنامه دانشگاه ملی سنگاپور در دوره کارشناسی مهندسی عمران [۱۲]**

امتیاز	دروس اصلی
۴	مهندسی کیفیت آب
۴	مهندسی ژئوتکنیک
۴	مهندسی حمل و نقل
۴	مهندسی منابع آب
	<b>دروس اختیاری تخصصی</b>
۴	مدیریت مواد زائد جامد و خطرناک
۴	مهندسی آب و فاضلاب
۴	مهندسی و مدیریت آب شهری
۴	مدیریت مواد زائد جامد و لجن
۴	کنترل آب صنعتی
۴	هیدرولیک تصفیه خانه
۴	هیدرولوژی آب زیرزمینی
۴	موضوعاتی در هیدرولیک و منابع آب

در این دانشگاه در مورد آب و فاضلاب، منابع آب، مواد زائد شهری دروسی ارائه می‌گردد اما در مورد انرژی، تصفیه و توسعه

مرتبط‌ترین دروس را در دوره کارشناسی مهندسی عمران ارائه می‌نماید.

#### ۴- نتیجه‌گیری

آموزش، مهمترین ساز و کار جامعه برای مقابله با چالش‌های پیش رو بویژه توسعه‌ی پایدار است. مناسب‌ترین بستر برای پرداختن به این مسائل، قرار دادن این مباحث در سرفصل‌های دروس مقطع دبستان و دبیرستان توسط وزارت آموزش و پرورش می‌باشد که با توجه به نبود زیر ساخت مناسب در مقطع کنونی، این امر امکان‌پذیر نمی‌باشد. از این رو و با توجه به نقش دانشجویان مقطع کارشناسی در آینده کشور، لزوم آموزش آنها در زمینه این مسائل بسیار ضروری به نظر می‌آید. اما بررسی‌ها نشان می‌دهد مطابق برنامه قدیم دوره کارشناسی مهندسی عمران، در مجموع ۶ واحد از دروس پایه، ۳ واحد از دروس اصلی و تخصصی و ۱۲ واحد از دروس اختیاری با مباحث محیط‌زیست و توسعه پایدار مرتبط می‌باشند که این میزان در مقایسه با کل واحدها بسیار اندک می‌باشد. مباحثی مانند تصفیه آب و فاضلاب، طراحی شبکه‌های آن و مفاهیم آماری و مباحث اقتصادی نیز به عنوان یکی از ارکان توسعه پایدار، از جمله مطالبی است که در این برنامه گنجانده شده است. همچنین برنامه جدید نسبت به برنامه قدیم، دروس اختیاری بیشتری را قرار داده و با توجه به تعریف دروس جدید، این امکان را می‌سازد که دانشجویان کارشناسی عمران، دروس مرتبط با توسعه پایدار را بیشتر اخذ و سپری نمایند. همچنین مباحثی مانند انرژی و توسعه پایدار و مباحث مربوط به مدل‌سازی و شبیه‌سازی نیز به سرفصل‌های قبلی این رشته اضافه شده که این موضوع ارتباط بیشتر این برنامه با توسعه پایدار را به خوبی نمایان می‌سازد.

در میان سایر دانشگاه‌های مطرح دنیا، دانشجویان دانشگاه استنفورد، از میان حدود ۱۵۰ واحد درسی در دوره کارشناسی، ۱۰ واحد در دروس پایه و ۱۸ تا ۳۰ واحد در دروس اصلی (بسته به گروه) در ارتباط با محیط‌زیست و توسعه پایدار اخذ می‌نمایند. پرداختن به مسایلی همچون ساخت و ساز سبز و توسعه پایدار در این دانشگاه بسیار مناسب برنامه‌ریزی گردیده است. مطابق برنامه دانشگاه امپریال کالج لندن نیز دانشجویان به خوبی با جنبه‌های مختلف توسعه پایدار از جمله آب، انرژی، فاضلاب، پسماند و ایمنی در طی دوره کارشناسی آشنا می‌گردند. در دانشگاه ملی سنگاپور نیز در مورد آب و فاضلاب، منابع آب، مواد زائد شهری دروسی ارائه می‌گردد اما در مورد انرژی، تصفیه و توسعه پایدار کمتر سخن به میان آمده است. اما در دانشگاه

هنگ کنگ، دروس مهندسی برای توسعه پایدار و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی پروژه‌های مهندسی عمران به عنوان دروسی بسیار مرتبط با توسعه پایدار و محیط‌زیست، علاوه بر مباحث آب و فاضلاب، مواد زائد خطرناک، ژئوتکنیک و منابع آب، ارائه می‌گردد که از این حیث دانشگاه هنگ کنگ در میان دانشگاه‌های مورد بررسی در این تحقیق، بیشترین و مرتبط‌ترین دروس را در دوره کارشناسی مهندسی عمران ارائه می‌نماید.

به خوبی می‌توان از برنامه‌های سایر دانشگاه‌ها به طرح‌ریزی برنامه موثرتری برای دانشجویان کارشناسی مهندسی عمران در ایران پرداخت. برای مثال درسی با عنوان پایداری برای مهندسی و یا ساخت و ساز پایدار، بهتر و بیشتر ذهن دانشجویان را به مفاهیم محیط‌زیست و توسعه پایدار معطوف نماید.

#### مراجع

- [۱] عطرکار روشن، ص.، "آموزش محیط‌زیست، اهمیت و نقش آن در تحقق توسعه پایدار"، اولین کنفرانس بین‌المللی مهندسی محیط‌زیست، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، ۱۳۹۳، تهران.
- [۲] دیرباز، ع. و دادگر، ح.، "نگاهی به اسلام و توسعه پایدار"، انتشارات کانون اندیشه جوان، ص ۲۹، ۱۳۸۶، تهران.
- [۳] محمودی، ح. و ویسی، ه.، "ترویج و آموزش محیط‌زیست، رهیافتی در حفاظت اصولی از محیط‌زیست"، مجله علوم محیطی، شماره ۸، ۱۳۸۴.
- [۴] موسوی، س. و باباخانلو، پ.، "آموزش حفظ محیط‌زیست، ضرورتی برای دستیابی به توسعه پایدار شهری"، اولین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط‌زیست، ۱۳۹۱، همدان.
- [۵] رضائی قوام آبادی، م. ح.، "بررسی راهبردی آموزش حفاظت از محیط‌زیست در ایران، ضرورت و تنگناها"، مجله راهبرد، ۱۳۹۱، سال ۲۱، شماره ۶۵، صفحات ۲۵۷-۲۳۳.
- [۶] جعفری، ع. و حبیب‌پور، ع. ا.، "ارزیابی اثرات توسعه شهرهای جدید بر محیط‌زیست (مطالعه موردی شهر جدید پردیس تهران)", فصلنامه مدیریت شهری، ۱۳۸۷، شماره ۲۱، صفحات ۵۸-۴۷.
- [۷] میرسلیمانی، م. ح.، "آموزش و توسعه پایدار"، دومین همایش ملی توسعه پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک، ۱۳۹۲، ابرکوه.
- [۸] مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی مهندسی عمران با گرایش‌های سازه، خاک، آب و راه، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، شورای عالی برنامه‌ریزی، ۱۳۸۱.
- [۹] مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی مهندسی عمران، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، شورای عالی برنامه‌ریزی، ۱۳۸۸.

[10] Bachelor of Civil Engineering Curriculum, Handbook for Undergraduate Engineering Programs, Stanford University, California, <https://www.stanford.edu>, access date: September 2015.

[11] Bachelor of Civil Engineering Curriculum, Imperial College, London, <http://www3.imperial.ac.uk>, access date: September 2015.

- [12] Bachelor of Civil Engineering Curriculum, National University of Singapore, Singapore, <http://www.nus.edu.sg>, access date: September 2015.
- [13] Bachelor of Civil Engineering Curriculum, The Univesity of Hong Kong, <http://www.hku.hk>, access date: September 2015.