

یادداشت پژوهشی

اخلاق زیست محیطی در آموزش مهندسی: یک حلقه مفقوده

فرهاد حسینلو<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۲/۲۴، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۶

DOI: 10.22047/ijee.2020.231163.1743

چکیده: تاریخچه فعالیت‌های مهندسی شامل نمونه‌های زیادی از توسعه است که بخشی از آن منجر به تخریب محیط زیست شده است. از این رو اخلاق زیست محیطی در آموزش مهندسی جایگاه ویژه‌ای دارد. مقاله حاضر در زمینه اخلاق مهندسی است که به صورت اختصاصی بر امر آموزش اخلاق زیست محیطی تمرکز دارد. عدم وجود دوره آموزشی مرتبط با اخلاق زیست محیطی در حقیقت یک حلقه مفقوده در آموزش کارشناسان مهندسی است که نیاز به توجه ویژه جهت مرتفع کردن مشکلات آتی دارد. در همین راستا مسئولین باید به فکر ایجاد یک تغییر الگو در عرصه آموزش و پرورش در مهندسی باشند، زیرا این امر به تعامل میان مهندسی و محیط زیست مربوط می‌شود. در نتیجه آموزش اخلاق زیست محیطی باید به عنوان یک مهارت ضروری در کلیه برنامه‌های مهندسی در نظر گرفته شود. به این منظور، این مقاله یک برنامه درسی برای دوره اخلاق زیست محیطی را پیشنهاد می‌دهد.

واژگان کلیدی: علوم مهندسی، اخلاق مهندسی، اخلاق زیست محیطی، آموزش مهندسی و توسعه پایدار

## ۱. مقدمه

امروزه، داشتن اخلاق مهندسی متناسب با نیاز جامعه به عنوان یک مزیت رقابتی در حرفه مهندسی مطرح می‌شود که پیشرفت جامعه، مستلزم تربیت اخلاقی مهندسان در حوزه‌های مختلف فنی است تا بازدهی بهینه در پروژه‌ها میسر گردد (Gharemaleki, 2016). دانش اخلاقی، شاخه‌ای از علوم انسانی است که موضوع آن ارزش خوب بودن یا بد بودن رفتارهای انسانی است. اخلاق اساس معنویت است و انسانی که اخلاقی تر است، معنوی تر هم است (Prasad et al., 2011). از این رو اخلاق را می‌توان مجموعه‌ای از صفات انسانی دانست که از خلیقات درونی انسان ناشی و به صورت رفتار ظاهر می‌شود (Shah Ali et al., 2011). تعریف اخلاق حرفه‌ای در قالب اخلاق شغلی، نوعی تحویلی‌نگری و تقلیل دادن اخلاق حرفه‌ای است زیرا هویت جمعی و سازمانی، مفهومی بسی فراتر و پیچیده‌تر از شغل فردی اشخاص دارد (Gharemaleki, 2017). طبق دیدگاه صاحب‌نظران در جوامع پیشرفته صنعتی، مهندس باید از دانش مربوط به تخصص خود برخوردار باشد، این دانش را به‌روز نگه دارد و بتواند با ابتکار و خلاقیت، مسائل مربوط به سلامت، بهداشت، درمان، آموزش، کشاورزی، مسکن، حمل‌ونقل، محیط‌زیست، صنعت و سایر مسائل مرتبط با تخصص خود را حل کند و در نهایت، آسایش و رفاه بیشتری را برای مردم فراهم آورد (Imanzadeh et al., 2020).

متون متعالی اسلامی در قالب بیانات مختلفی به طبیعت، محیط‌زیست و فواید آن اشاره کرده‌اند و هم‌چنین بر لزوم حفاظت از آن تأکید داشته‌اند. آیات قرآن کریم در موارد متعددی به اهمیت احترام به محیط‌زیست و هم‌چنین به بسیاری از اصولی که ضامن بقا و تداوم حیات عالم هستی هستند، اشاره می‌فرماید، به طوری که احترام به این اصول به نوبه خود ضامن سلامت محیط‌زیست است. برای نمونه، جهت ساخت بزرگ‌ترین سد جهان (ارتفاع ۱۸۵ متر)، چین محل اسکان بیش از یک میلیون نفر از منطقه رودخانه یانگ‌تسه را تغییر داد. این سد تقریباً ۱۲ میلیارد دلار هزینه داشت و با احداث آن، منطقه‌ای وسیع (۲۸۸۰۰ هکتار) به زیرآب رفت و طیف وسیعی از زمین‌های زراعی از بین رفتند. نمونه ایرانی، سد گتوند است که با اعتباری در حدود هفت هزار میلیارد تومان ساخته شد تا عنوان بزرگ‌ترین فاجعه زیست محیطی ایران را از آن خود کند.

تاریخچه فعالیت‌های مهندسی شامل نمونه‌های زیادی از توسعه است که منجر به تخریب محیط‌زیست شده است. با این حال، مثال‌های فوق نشان می‌دهند که مهندسی آینده، اکنون بیش از هر زمان دیگری، این پتانسیل را دارد که تأثیرات زیست محیطی کاملاً عظیمی به همراه داشته باشد. در گذشته به خاطر خرابی‌های ناشی از توسعه اقتصادی، بسیاری از مهندسی‌سازان سرزنش می‌شدند. این توسعه نه تنها با افزایش تقاضا برای انرژی و منابع طبیعی، بلکه با بالا رفتن سطح استاندارد زندگی نیز افزایش یافته است و این به نوبه خود، فعالیت مهندسان را نیز در آینده افزایش می‌دهد. در حال حاضر بحران زیست محیطی را می‌توان به طور مستقیم به تحمیل فعالیت‌های اقتصادی به سیستم‌های

زیست محیطی نسبت داد. بدیهی است که توسعه بدون محدودیت به واسطه (الف) بهره‌برداری بیش از حد از منابع طبیعی و (ب) تخلیه پسماند، مستقیماً استعدادهای مورد نیاز برای توسعه آینده را تضعیف می‌کند (Hashim, 1994; Hejazi, 2010). هم‌چنین میزان و شدت بهره‌برداری افزایش یافته است و علت‌های آن علاوه بر رشد جمعیت، به این دلیل هم هست که فناوری (عملاً مترادف با فعالیت‌های مهندسی) به افراد این امکان را داده است تا در مدت زمان کوتاه‌تری به منابع بیشتری دسترسی پیدا کنند و از بین ببرند (DuBose et al., 1994).

بنابراین، اکنون یک نیاز اجباری برای مهندسين وجود دارد که به‌طور هوشمندانه، هم منابع طبیعی مورد استفاده در توسعه و هم پسماند تولیدشده از این تحولات را مدیریت و کنترل کنند. راهنمای اصلی برای همه توسعه‌ها در آینده، اصل عدالت بین نسل‌ها است، یعنی فرصت برابر در همه نسل‌ها (Wilkinson, 1993). این اصل در اصطلاح همان توسعه پایدار است که توسط کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه (۱۹۸۷م) به صورت "پاسخ‌گویی به نیازهای حال حاضر بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده در تأمین نیازهای خود" تعریف شده است. آن‌چه در نظام آموزش مهندسی وجود ندارد، تأکیدی است که باعث ایجاد اخلاقی می‌شود که در وهله اول، به‌طور خودکار از منظر انسان‌شناسانه به محیط پیرامون می‌نگرد و به داده‌های محیطی در چارچوب کیفیت زندگی تمام موجودات روی کره زمین معنی می‌دهد. گسترش جامعه اخلاقی برای در برگرفتن همه زوایای زندگی انسان با نگاهی فراتر از علاقه بشری، پایه و اساس یک اخلاق زیست محیطی را تشکیل می‌دهد (Gunn & Vesiland, 1986).

## ۲. مؤلفه‌های یک اخلاق زیست محیطی

راه‌حل‌های فنی برای مسائل زیست محیطی اغلب به‌خودی‌خود می‌توانند ناکافی باشند زیرا آن‌ها در یک طرز فکر تقلیل‌گرا توسعه یافته‌اند. این نگرش معتقد است توانایی کاهش مشکل از نظر فنی، منجر به توانایی در همراهی حل مسئله به دلایل کاملاً فنی می‌شود. مشکل این رویکرد این است که نمی‌توان ماهیت فعالیت انسانی را که باعث تولید آلاینده می‌شود، زیر سؤال برد. تغییرات رفتاری انسان، فنون مدیریت پسماند، حذف یا کاهش منابع، اقدامات پیشگیرانه در داخل خانه یا رویکرد اصلاحی تکرارشونده ممکن است روشی واقع‌بینانه‌تر از روش‌های درمانی پس از وقوع آلودگی باشد. سؤالات ارزشمند مرتبط با ماهیت یا "چرایی" فعالیت‌های انسانی وجود دارند که اساساً سؤالات اخلاقی هستند. این‌ها به‌طور سنتی مورد توجه برنامه‌های مهندسی نبوده‌اند (در حالی که تمایل دارند به سؤالات "چه" یا "چگونه" توجه کنند). توصیه می‌شود که یک پایداری اخلاقی در همه رشته‌های مهندسی وارد و شایع شود. هدف از برنامه‌های آموزش مهندسی، باید تربیت مهندسانی باشد که هم از نظر فنی و هم از نظر محیط‌زیستی آگاه باشند (Oghli Reyhan & Alizadeh, 2018). پایداری اخلاقی

به عنوان یک تعهد در برابر محیط زیست، متشکل از دو مؤلفه است: یکی در جهت پیشگیری از آلودگی و دیگری در جهت رفع آلودگی (Wareham and Elefsiniotis, 1995). مؤلفه اول به این باور اشاره دارد که ارزیابی و حسابرسی مفاهیمی مانند اثرات زیست محیطی، به حداقل رساندن پسماندها و تحلیل چرخه زندگی باید در کلیه برنامه‌های آموزش مهندسی، صرف نظر از رشته، باید لحاظ شوند. با این حال همان‌طور که قبلاً اشاره شد، آموزش این مفاهیم صرفاً در قالب فنون مهندسی، ارزش آن‌ها را تا حد روش‌های فنی کاهش می‌دهد (کورکورانه با کمی سؤال از ماهیت فعالیت‌های انسانی از این مفاهیم با ارزش عبور می‌کنند). در عوض، این مفاهیم باید در یک چارچوب فلسفی یا اخلاقی آموخته شوند که در آن توسعه اقتصادی و تأثیرات زیست محیطی، با اصول برابری بین فرهنگ‌ها، عدالت اجتماعی و مسئولیت‌پذیری و پاسخ‌گویی در قبال محیط زیست با هم آمیخته شوند و حقوق موجودات زنده اکوسیستم در یک تعادل مناسب با حقوق انسان‌ها باشند. این جنبه‌ها همه، ملاحظات اخلاقی‌ای هستند که به عنوان محدودیت عمل می‌کنند تا تفکر مهندسی را همراه با احترام واقع‌گرایانه به سوی محیط زیست سوق دهند. در اصل، یک تغییر الگو لازم است که در آن مهندسی با کسب آموزش به عنوان حافظان آفرینش و نه ویرانگران آفرینش معرفی می‌شوند. از این پس مهندسی باید به این نتیجه برسد که نه تنها وظیفه خدمت به عموم مردم را دارند، بلکه وظیفه دارند در هر دو رفتار حرفه‌ای و اخلاقی به سرتاسر طبیعت خدمت کنند. این امر نیاز به تغییر در درک و تمرکز در سطح جهانی برای نسل‌های مختلف دارد. به این ترتیب، جنبش‌های سبز دیگر مجاز به ادعای مالکیت انحصاری در خصوص نگرانی‌های زیست محیطی نخواهند بود.

مفهوم توسعه به‌طور سنتی، سازشی است بین آن‌چه که از لحاظ فنی امکان‌پذیر و از نظر اقتصادی جذاب باشد. در چارچوب اخلاقی که عدالت اجتماعی در مورد حقوق همه مخلوقات اعمال می‌شود، یک عامل دیگر که در حال حاضر باید در نظر گرفته شود این است که آیا فناوری واقعاً در زمینه‌های زیست محیطی قابل قبول است یا خیر (Mena, 1994). یک رویکرد یکپارچه سازگار با محیط زیست نمایان می‌سازد که حرفه مهندسی به‌طور کلی وظیفه دارد اهداف نظارت بر محیط زیست را برآورده کند. دومین مؤلفه پایداری اخلاق، تزکیه حس ارزش‌های اخلاقی است که به‌طور خاص مربوط به رفع آلودگی است. اساساً وسیلند (۱۹۹۴) با اشاره به این موضوع، اظهار می‌کند که ...

".... افکار عمومی تا جایی تکامل یافته‌اند که تأثیرات مستقیم و فوری آلودگی‌های زیست محیطی، دیگر عامل نگرانی آن‌ها نیستند. پاکیزگی رودخانه‌ها، نه تنها به نفع سلامتی انسان، بلکه به نفع خود رودخانه هم است، به نحوی که خود آن به یک نیروی محرک تبدیل می‌شود و قوانینی تصویب شده‌اند که مستقیماً روی سلامت انسان متمرکز نیستند، بلکه در عوض تمایل ما به داشتن یک محیط تمیز را برطرف می‌کنند. حفاظت از زیستگاه حیات وحش، حفظ گونه‌ها و سلامت بوم‌سازگان‌ها، به اهدافی معتبر برای هزینه‌کرد منابع تبدیل شده‌اند. چنین احساسی از مأموریت (بی‌ارتباط با سلامت انسان)

اغلب به‌عنوان یک اخلاق زیست‌محیطی مطرح می‌شود که یک نیروی اصلی محرک در مهندسی محیط‌زیست مدرن است."

از موارد فوق می‌توان دریافت که مهندسين در خط مقدم جنبش برای پاکسازی آلودگی مسئولیتی خطیر دارند، حتی اگر آلودگی ارتباط مستقیم با بهداشت عمومی نداشته باشد. این مسئله دوباره به‌عنوان یک ضرورت اخلاقی بروز می‌کند زیرا اصلاح آلودگی به‌عنوان کاری اخلاقی انجام می‌شود (به جای کار لازم برای انجام نگرانی‌های مربوط به سلامت انسان). یک پایه محکم در اخلاق زیست‌محیطی، ایجاد یک دوره بنیادی برای همه برنامه‌های مهندسی در مقطع کارشناسی است. مهندسين ممکن است نسبت به تعیین یک دوره اخلاق به‌عنوان یک مهارت اساسی، احساس ناراحتی کنند، در درجه اول به این دلیل که این دوره‌ها به میزان قابل توجهی به سخت‌افزار کمتری نسبت به دوره‌های مهندسی سنتی احتیاج دارند. شایان ذکر است که بحران فعلی محیط‌زیست به این خاطر به وجود آمده که اخلاق زیست‌محیطی از لحاظ تاریخی، به دور از مفاهیم مهندسی تلقی شده است نه به‌عنوان مبنایی که باید بر آن تکیه کرد. آیا مهندسان مقصر بوده‌اند که مشکلات زیست‌محیطی را به دو ناحیه فنی و غیرفنی تقسیم و سپس به‌گونه‌ای عمل کردند که گویی ناحیه غیرفنی از اهمیت کمتری برخوردار است؟ از نظر تاریخی، بخش اعظم آیین‌نامه‌های اخلاقی، بر روی فعالیت‌های مهندسی تمرکز کرده است زیرا این آیین‌نامه‌ها مربوط به (الف) نحوه اجرای مراحل فنی و (ب) نحوه تعامل مهندسين هستند. با این حال، اگر سامانه‌ای به شکل حرفه‌ای تحلیل و طراحی شود، اخلاق که در آن نمود پیدا نمی‌کند هیچ (با فرض رعایت تمام آیین‌نامه‌ها و استانداردهای روز)، بلکه محیط‌زیست را هم از بین می‌برد.

در عمل به نظر می‌رسد، نهادهای مهندسی حرفه‌ای هیچ فکری به نتایج زیست‌محیطی فعالیت‌هایشان نمی‌کنند. با کم شدن منابع، مهندسين متوجه شده‌اند که فعالیت‌های مهندسی این پتانسیل را دارند که به شدت بر محیط‌زیست تأثیر بگذارند و در نتیجه محیطی که ایجاد می‌شود، آینده پروژه‌های مهندسی را به شدت تحت تأثیر قرار خواهد داد. این اثر چرخه‌ای باعث می‌شود تا از مسائل غیرفنی به مانند امور فنی استقبال شود. هم‌چنین بدیهی است همان‌طور که با ارائه آموزش رسمی در مهندسی می‌توان کار بهتری با حرفه مهندسی انجام داد؛ بنابراین اگر یک برنامه رسمی در اخلاق زیست‌محیطی به مهندسان ارائه شود، یک کار بهتر در تصمیم‌گیری‌های اخلاقی (مرتبط با محیط زیست) می‌تواند انجام شود. بنابراین زمان آن فرا رسیده است که ارزش اخلاقی بقای یک‌گونه و یا حفظ بوم‌سازگان، به‌عنوان یک مشکل مهندسی در نظر گرفته شود، یعنی مشکلی که در آن مهندس به واسطه آموزش خود، مهارت لازم را دارد که بتواند آن را حل کند. بنابراین با ارائه دلیل و مبنای اخلاق زیست‌محیطی در فعالیت‌های مهندسی، اکنون لازم است محتویات یک دوره اولیه از اخلاق زیست‌محیطی مشخص و ارائه گردد.

### ۳. برنامه درسی پیشنهادی برای یک دوره اولیه در اخلاق زیست محیطی

رئوس مطالب دوره های زیر با مطالعه در زمینه توسعه اخلاق زیست محیطی و کاربرد آن در فعالیت های مهندسی فراهم می شود. مطابق جدول ۱، مطالب ارائه شده در این دوره را می توان به سه بخش تقسیم کرد که برای یک نیمسال ارائه شده است.

جدول ۱. برنامه درسی پیشنهادی برای دوره اخلاق زیست محیطی

بخش و موضوع	هفته
بخش اول: مبانی اخلاق زیست محیطی	
- مفاهیم پایه	هفته های ۱ و ۲
- تئوری اخلاق و محیط زیست	هفته های ۳ و ۴
بخش دوم: تئوری های اخلاق زیست محیطی	
- اخلاق زیست سنجی	هفته ۵
- بوم شناسی (اکولوژی) و اخلاق	هفته ۶
- اخلاق زمین	هفته ۷
- اکولوژی عمیق و اکولوژی اجتماعی	هفته ۸
قسمت سوم: مطالعات موردی منتخب	
- کیفیت هوا و آب: باران اسیدی	هفته ۹
- انرژی هسته ای	هفته ۱۰
- کشاورزی	هفته ۱۱
- اقتصاد و کنترل آلودگی یکپارچه	هفته ۱۲

ارزیابی می تواند به صورت ۳ آزمون (مربوط به ۳ بخش دوره) باشد و آزان برای سنجش درک مطالب استفاده شود. هم چنین، ارائه یک مقاله مهم برای توسعه مهندسی، که در آن به یک معضل اخلاقی در محیط زیست اشاره شده باشد، لازم است. ارائه شفاهی مقاله را می توان جزئی از نمره نهایی در نظر گرفت و این ارائه های کلاسی در هفته های پایانی نیمسال تحصیلی انجام می شود.

قسمت اول (مفاهیم پایه) به عنوان مقدمه ای بر پایه های اخلاق زیست محیطی و هم چنین مواضع فلسفی فعلی آن ارائه می شود. بخش دوم (تئوری های اخلاق زیست محیطی) بر تئوری های اخلاق زیست محیطی، از تنوع زیستی گرفته تا محیط زیست اجتماعی، تمرکز دارد. بخش سوم (کاربردهای اخلاق زیست محیطی در فرایندهای تصمیم گیری مهندسی) با بررسی نمونه هایی از زمینه های مختلف مهندسی، یک روش مطالعه موردی را اتخاذ می کند تا نیاز به یک اخلاق زیست محیطی در ایجاد برنامه ریزی منطقی و تدوین سیاست های صحیح محیط زیستی را نشان دهد.

۳-۱. بخش اول مبانی اخلاق زیست محیطی

هفته ۱ و ۲: مفاهیم اساسی

- مقدمه (چالش‌های زیست محیطی جهانی، "راه‌حل‌های فنی و سیاست‌های زیست محیطی)
- علم و فناوری بدون اخلاق ("داستان" واقعیت علم، رویکرد تقلیل‌گرایانه، تمایز بین "واقعیت" و "ارزش‌ها")
- اخلاق بدون علم و فناوری (استدلال فلسفی "اصیل" یا "صریح"، نیاز به اخلاق "کاربردی"، سودمندی علوم "تجربی" در تدوین مفاهیم اخلاقی)
- اخلاق زیست محیطی (تعریف، ریشه‌ها و توسعه تاریخی)
- اخلاق توصیفی، هنجاری و فلسفی (تعاریف، تشخیص، ارتباط با اختلافات و مشکلات زیست محیطی)

هفته ۳ و ۴: تئوری اخلاقی و محیط زیست

- مقدمه (حقوق فردی و منافع کلی، نیاز به نظام‌هایی از ارزش‌های تئوری‌های اخلاقی، دلایل مطالعه آن‌ها)
- نسبیت‌گرایی اخلاقی (ارزش و "عینیت" احکام اخلاقی)
- تئوری‌های سنتی اخلاق (به‌عنوان مثال قانون طبیعت یا سنت غایت‌شناسی، سنت فایده، وظیفه‌شناسی (اخلاق وظیفه و حقوق)

۳-۲. بخش دوم: تئوری‌های اخلاق زیست محیطی

هفته ۵: اخلاق زیست‌سنجی

- مقدمه (مفهوم توسعه‌گرایی اخلاقی، انسان‌شناسی در مقابل اخلاق زیست‌سنجی، نیاز به توسعه یک فلسفه جامع محیط‌زیستی)
- بحث در مورد ارزش‌ها (ارزش ابزاری، ارزش ذاتی، ثروت ذاتی)
- اخلاق زیست‌سنجی و تکریم زندگی ("احترام به طبیعت"، اخلاق و شخصیت، پیامدهای عملی در حل تعارض)

هفته ۶: اکولوژی (بوم‌شناسی) و اخلاق

- مقدمه (توسعه اخلاق اکولوژیکی، جامعه و اخلاق فردی، ارزش و ایده سرزمین‌های دست‌نخورده)
- محیط‌زیست و اسطوره خیالی سرزمین‌های دست‌نخورده (حفاظت، تأثیر مدل خیالی بر رفتارهای محیطی فعلی)

- مدل های اکولوژیکی طبیعت (توسعه و ارزیابی مدل های آرگانیک، جامعه و انرژی)

هفته ۷: اخلاق زمین

- مقدمه (تئوری Leopold's در مورد مدیریت منابع، توسعه مفهوم حفاظت از اراضی به عنوان یک مسئله اخلاقی)
- اخلاق زمین (مفهوم "جامعه زمین"، الگوی حیات، دیدگاه کل نگر یا نظام مند، کل گرایی اخلاقی)
- نقد اخلاق زمین (حرکت از حقایق زیست محیطی به ارزش های اخلاقی، پیامدهای اخلاق کل گرایانه)

هفته ۸: اکولوژی عمیق و اکولوژی اجتماعی

- مقدمه (فعالیت های زیست محیطی قانونی و غیرقانونی، چشم اندازهای زیست محیطی "عمیق" یا "کم عمق"، کشاورزی پایدار و رویکرد اکولوژی اجتماعی)
- اکولوژی عمیق (اصول اساسی، مفهوم سازگاری با فلسفه محیط زیست، محیط زیست متافیزیکی: فردگرایی در مقابل تقلیل گرایی، از متافیزیک گرفته تا اخلاق: عینیت در مقابل ذهنیت، برابری زیست محور)
- اکولوژی اجتماعی (سلطه انسانی و تخریب محیط زیست، ساختار اجتماعی و اثرات زیست محیطی آن، مفاهیم مربوط به "بهره وری"، سلطه در مقابل نظارت، محیط زیست فمینیسمی)

۳-۳. بخش سوم: مطالعات موردی منتخب

هفته نهم: کیفیت هوا و آب: باران اسیدی

- بحث باران اسیدی (توسعه زمانی، پیچیدگی علمی موضوع، تأثیر همایش های استکهلم)
- چارچوب گسترده تر (آگاهی های زیست محیطی، برخورد با عدم قطعیت در تصمیم گیری های زیست محیطی، خطر "واقعی" در مقابل خطر "درک شده"، اصول احتیاطی)
- راه پیش رو (مدیریت محیط زیست پایدار، چالش در تطابق فرضیه های علمی و سیاستی، تفکر جهانی)

هفته ۱۰: انرژی هسته ای

- مقدمه (منبع تغذیه و تقاضا، کنترل اشعه یونیزه کننده، مسائل مربوط به بهداشت حرفه ای و عمومی، چرخه سوخت و حفاظت)
- دفع زباله (توصیف زباله، شیوه های دفع، معیارهای دفع، ارزیابی و نگرانی های عمومی)



- خطر حوادث بزرگ (تأمل مهم در حوادث شدید اخیر، ارزیابی کمی خطر، سودمندی و پیامدهای اخلاقی، ارزیابی استانداردهای ایمنی)

هفته ۱۱: کشاورزی

- چشم‌انداز تاریخی (کشاورزی سنتی، تغییر کشاورزی، کودهای شیمیایی، روش‌های متمرکز و پر قدرت، نقش دولت در تغییر شیوه‌های کشاورزی (یارانه‌ها، کاربری اراضی و غیره)
- معضل و فرصت ("برگشت‌پذیری" آسیب‌های زیست‌محیطی، تولید و توزیع مواد غذایی، پیامدهای اجتماعی و اقتصادی، کاربردهای متعدد زمین)
- کشاورزی و حفاظت (ادراک طبیعت، بررسی نظام‌های فلسفی که قبلاً مورد بحث قرار گرفت و کاربرد آن‌ها در کارهای کشاورزی، نیاز به اهداف جدید و "اخلاق جدید")

هفته ۱۲: اقتصاد و کنترل یکپارچه آلودگی

- مقدمه (معنی، دلیل و محدودیت اصطلاح "کنترل یکپارچه آلودگی، شکست در مدیریت پسماندها، اطلاعات مربوط به عدم موفقیت‌ها، نبود تفکر "نظام‌مند"، شکست سازمانی، عدم وجود چارچوب تصمیم‌گیری مناسب، شکست در بازار فروش)
- فناوری پاک (امور مالی و اقتصادی، نقش اخلاق در نوآوری و انتشار فناوری جدید، پیامدهای اقتصادی-اجتماعی)
- قیمت‌گذاری کلی محیط زیست (رویکرد جامع، ارزیابی هزینه‌ها و منافع فراتر از نظام ارزش پولی، توسعه روش‌های چندمعیاری، جستجوی گزینه‌ها جدید و جایگزین)

هفته ۱۳ تا ۱۶: نقد و بررسی و انعکاس اندیشه‌های مهم

- ارائه مقاله و مباحثه
- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

#### ۴. نتیجه‌گیری

مقاله حاضر در زمینه اخلاق مهندسی است که به صورت اختصاصی به بررسی اخلاق زیست‌محیطی می‌پردازد. توجه به امر محیط‌زیست در دوره زندگی بشر، که با عدم توجه کافی به خواستگاه مهم خود زمین مواجه بوده است، نه تنها در دوره‌های گذشته مشکلات بسیار زیادی را موجب شده، بلکه هم‌چنان مشکلات قابل توجهی را بر دوش محیط‌زیست برجا می‌گذارد. همان‌طور که در مقاله عنوان شده است، عدم وجود دوره آموزشی مرتبط با اخلاق زیست‌محیطی، در حقیقت یک حلقه مفقوده در

آموزش مهندسين و کارشناسان مهندسی است که نیاز به توجه ویژه برای رفع مشکلات آتی دارد. اضافه شدن طرح پیشنهادی به دوره آموزش کارشناسان (در دوره لیسانس یا فوق لیسانس)، امری ضروری به نظر می رسد و امید است که مورد عنایت مسئولان مرتبط فرهنگی، اجرایی و آموزشی کشور واقع شود. در همین راستا، آموزش و پرورش در مهندسی باید به سمت ایجاد یک تغییر الگو در عرصه درک عمومی باشد، زیرا این امر به تعامل میان مهندسين و محیط زیست مربوط می شود. نبود آموزش های مربوط به اخلاق مهندسی (به خصوص اخلاق زیست محیطی)، تخریب محیط زیست را فزونی می بخشد. بنابراین الگوی آموزش مهندسی در آینده باید طوری اصلاح شود که در آن مهندسين حافظان محیط زیست باشند و نسبت به سلامتی طبیعت مسئولیت پذیر باشند. آموزش اخلاق زیست محیطی باید به عنوان یک مهارت ضروری در کلیه برنامه های مهندسی در نظر گرفته شود. به این منظور، این مقاله یک برنامه درسی برای دوره اخلاق زیست محیطی را پیشنهاد می دهد.

## References

- DuBose, J., Frost, J. D., Chameau, J. L. A. & Vanegas, J. A. (1994). Sustainable development and technology. *Proceedings of the Workshop on the Fundamentals of Environmental Education*. Christchurch, New Zealand. Aug. 22-24.
- Gharemaleki, F.A. (2016). *Introduction to professional ethics, professional ethics collection*. Ninth Edition. Tehran: Industrial Management Organization [in Persian].
- Gharemaleki, F.A. (2017). *Corporate ethics, professional ethics collection 2*. Third edition. Tehran: Industrial Management Organization [in Persian].
- Gunn, A. S, and Vesiland, P. A. (1986). *Environmental ethics for engineers*. Lewis Publishers Inc., Chelsea, Michigan. pp. 153.
- Hargrove, E C. (1989). *Foundations of environmental ethics*. Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. pp. 229.
- Hashim, M. A. (1994). Environmental engineering education in Malaysia. *Proceedings of the Workshop on the Fundamentals of Environmental Education*. Christchurch, New Zealand. Aug. 22-24.
- Hejazi, J. (2010). Engineering ethics is global concerning. *Iranian Journal of Engineering Education*, 12(46), 69-82 [in Persian].
- Imanzadeh, A., Mohebkah, A., Etemadzadeh, H., Farhadi, M. (2020). Explanation of a model to increase competent professional ethics of civil engineers based on ground theory. *Iranian Journal of Engineering Education*. 21(84), 1-30 [in Persian].
- Mohammad Oghli Reyhan, F., & Alizadeh, S. (2018). A survey on the status of engineering ethics in Iranian engineering education: A systematic review. *Iranian Journal of Engineering Education*, 19(76), 79-97 [in Persian].
- Mena, M. M. (1994). The Fundamentals of environmental engineering education. *Proceedings of the Workshop on the Fundamentals of Environmental Education*, Christchurch. New Zealand. Aug. 22-24.
- Prasad, D. K., Hegde, C., Jain, A., & Shetty, A. (2011). Philosophy and principles of ethics: Its applications in dental practice. *J. Educ Ethics Dent*, 1-26.
- Shah Ali, M., Rashidpour, A., Kavusi, I., & Etebarian, A. A. (2015). Pattern of implementation of professional ethics in Iranian Organizations. *Urban Management*, 14 (39), 405-393 [in Persian].
- Vesiland, P. E. (1994). The Future of environmental engineering. *ASCE Journal of Environmental*

*Engineering*. Editorial, 119(4).595-599.

- Wareham, D. G. & Elefsiniotis, P. (1995). A Proposed course matrix for holistic education in environmental engineering. *International Journal of Engineering Education*.
- Wilkinson, R. (1993). Responding to the future. The president's address. 1993 Institution of Engineers of New Zealand Conference.



◀ **فرهاد حسینیلو:** فارغ التحصیل رشته مهندسی عمران آگرایش سازه‌های

دریایی از دانشگاه تبریز است. وی از سال ۱۳۹۸ عضو هیئت علمی

دانشکده مهندسی عمران و معماری دانشگاه شهید چمران اهواز بوده و

زمینه‌های پژوهشی ایشان، دینامیک سازه‌های فراساحلی، تئوری امواج

و ارتعاشات تصادفی، تست مودال، اخلاق مهندسی و روش‌های آموزش

مهندسی است.

*Archive of SID*