فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال بیست و پنجم، شماره ۹۷، بهار ۱۴۰۲، صص.۴۱-۲۵

بررسی زیرساخت‌های فلسفی آموزش اخلاق مهندسی (یک بررسی نظام‌مند)

سمانه یگانه[۱] و جمیله علم‌الهدی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۱۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱/۲۶

DOI: 10.22047/ijee.2023.368299.1948

چکیده: هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی زیرساخت‌های فلسفی آموزش اخلاق حرفه‌ای در دانشکده‌های مهندسی همراه با معرفی رویکردهای فلسفی مورد توجه و مغفول در این زمینه بوده است. مکاتب فلسفی علاوه بر اینکه به عنوان لنزهایی برای بررسی آموزش اخلاق مهندسی تلقی می‌شوند، در تنظیم برنامه‌های آموزشی مهندسی نیز تأثیرگذار بوده و می‌توانند بین موارد علمی و غیرعلمی تعادل ایجاد کنند تا دانشکده‌های مهندسی از این طریق بتوانند مهندسینی هم خبره در علم و دانش و هم مزین به اخلاق مهندسی پرورش دهند. با توجه به مطالعات و نتایج مختلف گزارش‌شده در این زمینه، پژوهش حاضر با هدف گردآوری و مقایسه پژوهش‌های انجام‌شده به روش مرور نظام‌مند، در پایان سال ۲۰۲۱ میلادی انجام گرفت. به همین منظور موتورهای جستجوی Scopus و مگیران با بررسی عبارات Philosophy" و "Engineering ethics education" در عنوان، کلیدواژه و چکیده مقالات مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج حاصل از بررسی مطالعات نشان‌دهنده یک زیرساخت فلسفی غالب مورد توجه و هشت زیرساخت فلسفی مغفول است. ۸۲/۷۶٪ مقالات مدرنیسم را رویکرد غالب اما ناکارآمد دانسته‌اند و ۵۲/۶۵٪ مقالات عدم توجه به رویکرد جامع (مشمول) در آموزش اخلاق مهندسی را مغفول‌ترین رویکرد معرفی کردند. جایگاه رویکرد پسامدرنیسم، پدیدارشناسی، انسان‌محور، جامع، مذهبی، مشارکتی، موقعیتی، انتقادی، ساختن‌گرایی در پرورش مهندسینی اخلاق‌مدار و حرفه‌ای در عصر کنونی خالی است.

واژگان کلیدی: فلسفه، اخلاق مهندسی، آموزش مهندسی، بررسی نظام‌مند

۱- دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی درسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). samaneyegane0@gmail.com

۲- دانشیار، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. g_alamolhoda@sbu.ac.ir

۱. مقدمه

در تمام حرفه‌ها از جمله مهندسی قواعد و راهنماهایی حامی کارکنان هستند، اخلاق مهندسی[1] نیز یکی از مباحث مطرح در اخلاق حرفه‌ای است (Judaki & Ajalouian, 2015). مهندسان با سه زمینه مختلف اخلاقی در ارتباطند: اخلاق فنی که درباره تصمیم‌های فنی و علمی اخذ می‌شود؛ اخلاق حرفه‌ای که با سایر مهندسان، مدیران و کارمندان و کارگران مرتبط است؛ اخلاق اجتماعی که مربوط به تعهدات ملی و میهنی و جامعه انسانی است (Bahadorinejad, 2012). اخلاق مهندسی چنین تعریف شده است: "توجه انحصاری به اعمال و تصمیم‌هایی که مهندسین به‌صورت فردی یا گروهی می‌گیرند" (Haghighattalab et al., 2019). اخلاق مهندسی یکی از مهم‌ترین زیرشاخه‌های اخلاق حرفه‌ای است که از ذات مهندسی تفکیک‌ناپذیر است؛ زیرا مهندسین در حرفه خود همواره با مسائلی چالشی روبرو هستند که دانش و اطلاعات در حل آنها بسنده و مکفی نیست (Haghighattalab et al., 2018) و شامل مجموعه‌ای از تصمیمات، سیاست‌ها و ارزش‌هاست که در حرفه مهندسی مطلوب‌اند و موجب حمایت از منافع جامعه انسانی و محیط زیست می‌شود (Rabins, 1998). با مروری بر مؤلفه‌های اخلاق حرفه‌ای ارائه‌شده توسط مجامع بین‌المللی مهندسی، می‌توان از ضروری‌ترین ارزش‌های حرفه‌ای اخلاق مهندسی به مهارت کارگروهی، صداقت، استفاده صحیح از منابع ملی و مسئولیت‌پذیری اشاره نمود (Yegane et al., 2021). از عوامل مهمی که در پیشرفت‌سنجی حرفه مهندسی نقش دارند، می‌توان به اخلاق مهندسی در کنار عوامل دانش، انگیزه، شرایط مالی، مقبولیت اجتماعی و تجربه اشاره نمود. یکی از مهم‌ترین چالش‌های آموزش مهندسی در ایران بهبود ارزش‌های اخلاقی دانشجویان است، با این حال می‌توان از آن به عنوان یکی از حوزه‌های مغفول آموزش مهندسی نیز یاد کرد (Bahadorinejad, 2012).

کمرنگ شدن اخلاق حرفه‌ای در مهندسی و نتایج جبران‌ناپذیر آن بر هیچ جامعه‌ای پوشیده نیست و لزوم ارتقای اخلاق حرفه‌ای در حیطه مهندسی بیش‌ازپیش دیده می‌شود، چراکه نقش اخلاق مهندسی در کاهش تعارضات این حرفه انکارناپذیر است (Judaki & Ajalouian, 2015)، فاجعه چلنجر[2] و کلمبیا[3] نمونه‌هایی از بزرگ‌ترین تعارضات هستند. شرحی کوتاه از این فجایع اهمیت و پیچیدگی اخلاق حرفه‌ای مهندسی را روشن‌تر می‌نماید. ۲۸ ژانویه سال ۱۹۸۶، سفینه فضایی چلنجر، ۷۳ ثانیه پس از بلند شدن از زمین، منفجر و باعث مرگ هفت فضانورد گردید. به دلیل پیچیدگی زیاد این فاجعه و وجود داده‌ها و اطلاعات فراوان در زمینه‌های مختلف، این اتفاق توسط اخلاق‌گرایان، مدیران و مهندسان مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. مقامات سازمان ناسا NASA[4] و مهندسان تیوکل[5] در این فاجعه دخیل بودند. علی‌رغم اعلام نگرانی مهندسان تیوکل درباره کارکرد صحیح این سفینه در دماهای پایین و درخواست تأخیر در

1- Engineering ethics
2- The Challenger disaster
3- The Columbia
4- National Aeronautics and Space Administration
5- Thiokol

پرواز، ناسا رأی به پرواز سفینه داد. در واقع، این روند و فرایند تصمیم‌گیری با معیارهای اخلاقی مطابقت نداشته است. فاجعه چلنجر به دلیل تضاد در سازماندهی، اختلاف نظر در اولویت‌ها، اهمال و غفلت از مسئولیت اخلاقی در مهندسان تیوکل و مدیران ناسا بوده است. البته فاجعه مشابهی ۱۷ سال بعد به وقوع پیوست. فاجعه کلمبیا نیز که بسیار به فاجعه چلنجر شبیه بود، حول مسائل اخلاقی و مسئولیت در حرفه مهندسی می‌گردد. ۱ فوریه سال ۲۰۰۳، سفینه فضایی کلمبیا، در مسیر بازگشت به زمین منفجر و سبب مرگ ۷ فضانورد شد. در مجموع این اتفاقات نشان‌دهنده نقش تصمیمات غیراخلاقی در وقوع فجایع است. در هر دو مثال، تصمیمات حرفه‌ای مهندسان نقش کلیدی در نتایج داشته است. با توجه به اینکه اخلاق مهندسی به عنوان یک عامل انسانی بر مسائل فنی تأثیر می‌گذارد، اگر اخلاق مهندسی به عنوان عامل واپایش در فرایند تصمیم‌گیری‌ها عمل می‌کرد، این فجایع رخ نمی‌داد (Haghighattal-ab et al., 2019). امروزه توسعه سریع فناوری‌های هوش مصنوعی، وسایل نقلیه مستقل و هواپیماهای بدون سرنشین و پیامدهایشان در حوزه حمل و نقل، امنیت، صنعت، تجارت و حریم خصوصی و همچنین مشارکت فزاینده مهندسی در زمینه‌هایی که قبلاً در محدوده اختیارات دولت‌ها قرار داشت، از امنیت ملی گرفته تا طراحی شهری، پیچیدگی و گستردگی مسئله اخلاق مهندسی را نشان می‌دهند.

برنامه درسی از پیچیده‌ترین حوزه‌های تعلیم و تربیت است که انواع مختلف دانش و مهارت را به فراگیران آموزش می‌دهد و آنها را برای قبول مسئولیت آماده می‌سازد. طبقه‌بندی آیزنر[1] به عنوان یکی از صاحب‌نظران حوزه تعلیم و تربیت از برنامه‌درسی به این ترتیب است: برنامه‌درسی رسمی[2]، پنهان [3] و پوچ[4] . برنامه درسی رسمی شامل ساختار اداری نظام‌مند است که برای اجرا معرفی می‌شود. برنامه‌درسی پنهان اشاره به این دارد که آموخته‌های فراگیران در محیط‌های آموزشی محدود به برنامه درسی رسمی نیست، بلکه فراتر از آن است. این یادگیری‌ها از محیط آموزشی، جو کلاس درس، تعاملات فراگیران و بسیاری زمینه‌های نامرئی بوده که می‌تواند در راستای برنامه درسی رسمی یا در تضاد با آن باشد. برنامه‌درسی پوچ به آنچه از برنامه‌درسی رسمی فراگیران حذف شده است و به آن پرداخته نمی‌شود اشاره دارد (Fathivajargah, 2021). بررسی برنامه‌های درسی آموزش اخلاق مهندسی نشان‌دهنده غفلت اغلب دانشکده‌های مهندسی از آموزش اخلاق (برنامه درسی پوچ)، غفلت و یا ناکارآمدی برنامه‌های درسی رسمی در آموزش اخلاق مهندسی، نقش مؤثر برنامه درسی پنهان جاری و ساری در دانشکده‌ها در آموزش ضمنی اخلاق مهندسی بوده است. نظام آموزش دانشگاهی در حوزه مهندسی نیازمند یک تحول بنیادی در رویکردهای آموزش است چراکه تربیت مهندسانی که صرفاً دارای دانش فنی هستند نخواهد توانست مسائل پیچیده امروزی را حل نماید بنابراین ناکارآمدی دانشکده‌ها در آموزش اخلاق مهندسی لزوم بررسی زیرساخت‌های فلسفی آنها را روشن‌تر می‌سازد. برخی از این عوامل ناکارآمدی به شرح ذیل

1- Eisner
2- Explicit curriculum
3- Hidden curriculum
4- Null curriculum

است: عدم ادغام مهارت‌های عملی با مهارت‌های تئوری و فنی-تخصصی در نتیجه غفلت از چالش‌های حرفه‌ای و عدم کسب تجربیات شغلی؛ عدم توجه آموزش دانشکده‌های مهندسی به ذات مهندسی به عنوان یک حرفه؛ عدم لحاظ نیازهای حرفه‌ای دانشجویان در نتایج یادگیری؛ غفلت از هرگونه چشم‌انداز اخلاقی در حرفه مهندسی؛ عدم آشنایی دانشجویان با کدها و قوانین اخلاق مهندسی؛ کوچک شمردن اعمال غیراخلاقی که نتیجه سوئی ندارند از سوی الگوهای دانشجویان؛ عدم وجود مهارت و توانایی خودارزیابی در دانشجویان مهندسی؛ کشش گرانشی ساختار برنامه‌های درسی (اشاره به خطی‌بودن برنامه‌های درسی)؛ ماهیت دانشکده‌های مهندسی؛ مهندسی سازی اخلاق؛ تأکید بر رویکرد انفرادی آموزش مهندسی و عدم استفاده از رویکردهای گروهی و توأم با همکاری؛ ارزشیابی انفرادی و نحوه تصحیح برگه‌های امتحانی؛ غفلت مربیان مهندسی از نقش الگویی خود؛ غفلت دانشکده‌های مهندسی در نقش عمده و مهمشان در ایجاد و بهبود اخلاق در میان دانشجویان مهندسی؛ عدم آگاهی دانشکده‌های مهندسی از موانع آموزش اخلاق (Yegane et al., 2020, 2021).

طیف وسیعی از مکاتب فلسفی بر ابعاد گوناگون آموزش، برنامه‌های درسی و روش‌های تدریس و یادگیری به اشکال مختلف تأثیر می‌گذارند. بررسی فلسفه‌های تعلیم و تربیت کمک می‌کند تا خط‌مشی و برنامه‌های آموزش مورد نقد و بررسی قرار گیرند (Gotek, 1997). با استفاده از ابزارهای موجود در فلسفه، می‌توان به مربیان مهندسی توصیه کرد که چگونگی برنامه‌های آموزشی خود را بهتر بررسی و بین موارد علمی و غیرعلمی تعادل ایجاد کنند تا بتوان از این طریق مهندسینی هم خبره در علم و دانش و هم مزین به اخلاق مهندسی تربیت کرد. همین طور دیدگاه‌های فلسفی می‌توانند به عنوان لنزهایی برای بررسی آموزش اخلاق مهندسی تلقی شوند.

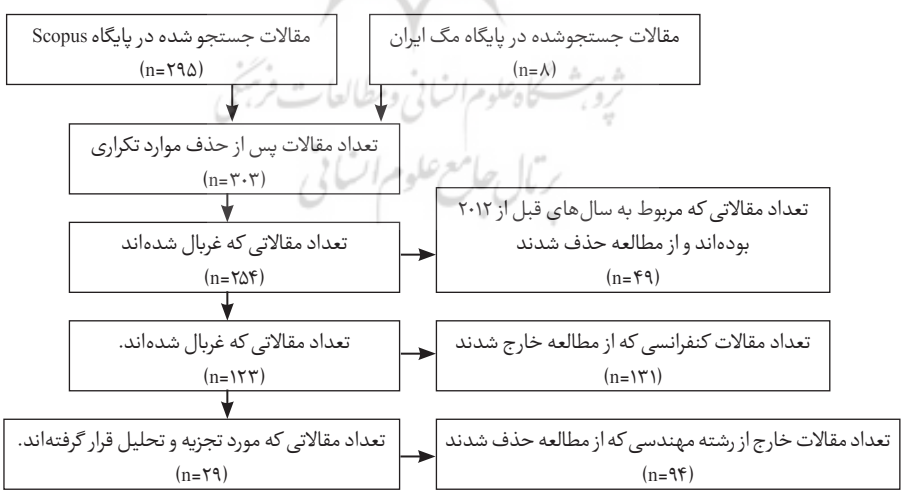
شکست در دستیابی به اهداف آموزش مهندسی به این دلیل است که این آموزش فاقد یک پایه فلسفی مناسب است که بتواند دستورالعمل‌های مورد نیاز را ارائه دهد. فلسفه به عنوان «ابزار پاسخ به بحران» در نظر گرفته شده است که به سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان، آموزشگران و دانشجویان مهندسی کمک می‌کند تا دنیای مهندسی را بهتر درک کنند. درک دانشجویان امروزی از "چیستی" مهندسی در مقایسه با گذشته ضعیف‌تر شده است. از طرف دیگر اخلاق مهندسی، به دلیل پیچیدگی و ماهیت متنوع خود بهتر است از طریق دیدگاه‌های فلسفی مورد بررسی قرار گیرد. فلسفه و مهندسی نیز در موازات یکدیگرند و به دلیل ماهیت فلسفی مهندسی، فلسفه می‌تواند به عنوان ابزاری برای درک بیشتر مهندسی عمل کند و به ارتقای اخلاق مهندسی دانشجویان کمک کند. چراکه جهان‌بینی‌ها و مفاهیم متفاوت از مهم‌ترین واقعیت‌های یک جامعه است، همان جامعه‌ای که مهندسی قصد خدمت به آن را دارد (Mor-rison, 2020). فلسفه همچنین به نوبه خود می‌تواند منجر به افزایش درک مهندس به عنوان یک شهروند جهانی شود که خود در ارتقای اخلاق مهندسی سهیم است (Mitcham & Englehardt, 2019).

با توجه به اهمیت یادگیری اخلاق مهندسی در محیط‌های آموزشی، تأثیر زیرساخت‌های فلسفی

آموزش در یادگیری اخلاق مهندسی، ناکارآمدی دانشکده‌های مهندسی در این امر، تنوع متون گذشته در معرفی این زیرساخت‌ها و نقص آشکار متون گذشته در مرور نظام‌مند زیرساخت‌های فلسفی در آموزش اخلاق مهندسی و معرفی رویکردهای فلسفی کارآمد آموزش مهندسی، این پژوهش با هدف بررسی زیرساخت‌های فلسفی در آموزش اخلاق مهندسی با استفاده از روش مرور نظام‌مند به بررسی مقالاتی در این زمینه پرداخته است و به این سؤال پاسخ داده است که زیرساخت‌های فلسفی آموزش اخلاق مهندسی کدام است.

۲. روش تحقیق

روش انجام این پژوهش، بررسی نظام‌مند[1] است که به مرور مقالات از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱ و به بررسی، جمع‌آوری و تحلیل زیرساخت‌های فلسفی آموزش اخلاق مهندسی پرداخته است. پایگاه‌های Scopus، SID، نورمگز، مگیران و پرتال جامعه علوم انسانی مورد بررسی قرار گرفته و جهت جستجو دو زبان فارسی و انگلیسی استفاده شد. بدین منظور از کلمات کلیدی "فلسفه" و "آموزش اخلاق مهندسی" در جستجوی فارسی و کلمات "philosophy" AND engineering ethics education در جستجوی لاتین استفاده شد. جهت ورود مقالات به پژوهش، مقالات کنفرانسی حذف و تنها مقالات علمی- پژوهشی استفاده شدند. معیار دیگر مقالات بازه زمانی ۲۰۱۲-۲۰۲۱ بود. جهت تأیید تناسب مقالات با موضوع تحقیق، ابتدا عناوین و چکیده مورد بررسی قرار گرفتند و نهایتاً ۲۹ مقاله به مطالعه وارد و مورد بررسی قرار گرفتند. نمودار پریزمای این جستجوی نظام‌مند، در قالب شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱. نمودار پریزما

1- Systematic review

۳. نتایج

عنوان و چکیده ۱۲۳ مقاله مورد بررسی قرار گرفت و از این میان، تعداد ۲۹ مقاله توسط پژوهشگران مورد تحلیل دقیق واقع شد. تفکیک مقالات بر حسب سال انتشار در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱.تفکیک مقالات بر حسب سال انتشار

سال انتشار	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹	۲۰۲۰	۲۰۲۱
تعداد مقالات	۳	۱	۲	۲	-	۱	۳	۵	۲	۱۰
درصد مقالات	٪۱۰/۳۴	٪۳/۴۵	٪۶/۹۰	٪۶/۹۰	٪۰	٪۳/۴۵	٪۱۰/۳۴	٪۱۷/۲۴	٪۶/۹۰	٪۳۴/۴۸

تعداد و درصد قابل ملاحظه‌ای از مقالات در حیطه زیرساخت فلسفی آموزش اخلاق مهندسی نمایانگر اهمیت مورد توجه موضوع مذکور در سال اخیر است. سپس با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل و بررسی، مقالات در ۹ دسته در جدول ۲ دسته‌بندی شدند. نتایج این دسته‌بندی در بخش‌های زیر آورده شده است.

جدول ۲.تحلیل مقالات بر حسب موضع فلسفی

	رویکرد فلسفی	نکات موردتوجه	مقالات	تعداد	درصد
رویکردهای مورد توجه	مدرنیسم	تمرکز بر امور فنی - معرفت‌شناسی هژمونیک رشته-ارزشیابی تک‌پاسخی-محدودشدن به قوانین اخلاقی-روش سخنرانی-توجه به تفکر منطقی-الگو بودن استاد-راه‌حل‌های تجویزی-تصمیم‌های منطقی و مکانیکی-غفلت از مسائل اجتماعی در مهندسی-تکنو مرکزی-مطالعه موردی-نتیجه‌گرایی-توجه به تشویق و تنبیه-قطعیت افراطی-فایده‌گرایی	(Lange et al., 2021), (Lönngren, 2021), (Huerta et al., 2021), (Martin et al., 2021), (Frigo et al., 2021), (Chance et al., 2021), (Balakrishnan et al., 2021), (Casper et al., 2021), (Taraban et al., 2020), (Niles et al., 2020), (Martin et al., 2019), (Bielefeldt et al., 2019), (Hess et al., 2019), (Simpson et al., 2018), (Nari ghomi, 2018), (Taajamaa et al., 2018), (Berdanier et al., 2018), (Troesch., 2015), (Leung et al., 2014), (Sadowski, 2014), (Takahara & Kajiwara, 2013), (Claris & Riley., 2012), (Holsapple et al., 2012), (Finelli et al., 2012)	۲۴	٪۸۲/۷۶
رویکردهای مغفول	پدیدارشناسی	پدیدارشناسی تفسیری مطابق با تجربیات اخلاق حرفه‌ای دانشجویان و استادان	(Troesch., 2015)	۱	٪۳/۴۵

ادامه جدول ۲

رویکردهای مغفول	انسان-محور	غفلت از رویکرد رمانتیک-مراقبت و همدلی-انسان در مرکز آموزش مورد نظر باشد	(Martin et al., 2019), (Hess et al., 2019), (Simpson et al., 2018), (Nari ghomi, 2018), (Taajamaa et al., 2018), (Leung et al., 2014), (Claris & Riley., 2012)	۷	٪۲۴/۱۴
	جامع و تلفیقی (مشمول)	توجه به جامعیت مهندسی-ابعاد منطقه‌ای، محلی، انسانی، فرهنگی، اجتماعی، سیاسی حرفه-دانش کلی و جامع-تلفیق در تمام دروس حرفه-توجه به ابعاد جدید اخلاق مهندسی (مانند محیط زیست)	(Polmear et al., 2021), (Lange et al., 2021), (Lönngren., 2021), (Huerta et al., 2021), (Martin et al., 2021), (Frigo et al., 2021), (Chance et al., 2021), (Balakrishnan et al., 2021), (Casper et al., 2021), (Taraban et al., 2020), (Niles et al., 2020), (Hess et al., 2019), (Polmear et al., 2019), (Bielefeldt et al., 2019), (Nari ghomi, 2018), (Berdanier et al., 2018), (Taajamaa et al., 2018), (Holsapple et al., 2012), (Finelli et al., 2012)	۱۹	٪۶۵/۵۲
	مذهبی	ریشه دینی و تئولوژی اخلاق مهندسی	(Balakrishnan et al., 2021), (Murrugarra & Wallace., 2015)	۲	٪۶/۹
	مشارکتی	یادگیری همتا[1]-یادگیری گروهی-توجه به تعاملات	(Frigo et al., 2021), (Sochacka et al., 2021), (Casper et al., 2021), (Hess et al., 2019), (Bielefeldt et al., 2019), (Berdanier et al., 2018), (Verharen et al., 2017), (Leung et al., 2014), (Holsapple et al., 2012)	۹	٪۳۱/۰۳
	موقعیتی	اخلاق حرفه‌ای زمینه‌ای است-خلق موقعیت‌های واقعی اخلاقی-ایجاد پل بین تحقیق و عمل-یادگیری مبتنی بر پروژه	(Frigo et al., 2021), (Polmear et al., 2021), (Sochacka et al., 2021), (Martin et al., 2021), (Casper et al., 2021), (Taraban et al., 2020), (Leung et al., 2014), (Claris & Riley., 2012)	۸	٪۲۷/۵۹
	انتقادی	نقش تفکر انتقادی در عمل اخلاقی	(Taraban et al., 2020), (Claris & Riley., 2012), (Niles et al., 2020), (Taajamaa et al., 2018)	۴	٪۱۳/۸
	ساختن‌گرایی	ارزشیابی بازپاسخ-توجه به تفکر طراحی	(Polmear et al., 2019), (Martin et al., 2019), (Leung et al., 2014)	۳	٪۱۰/۳۴

1- Near peer learning

تفکیک و تحلیل مقالات بر حسب موضوعات مورد تمرکز و موضع فلسفی در قالب جدول۲ آمده است. از مقالات مورد بررسی۸۲/۷۶٪ مقالات رویکرد مدرنیسم را رویکرد غالب در آموزش اخلاق مهندسی دانسته‌اند که در آموزش اخلاق مهندسی نقش منفی دارد. همچنین ۶۵/۵۲٪ از مطالعات مورد بررسی در پژوهش حاضر رویکرد جامع، ۳۱/۰۳٪ رویکرد مشارکتی، ۲۴/۱۴٪ رویکرد انسان-محور و ۲۷/۵۹٪ رویکرد موقعیتی، ۱۳/۸٪ انتقادی، ۱۰/۳۴٪ رویکرد ساختن‌گرایی، ۶/۹٪ مذهبی و ۳/۴۵٪ پدیدارشناسی را از مغفول‌ترین و در عین حال موثرترین رویکردهای فلسفی در آموزش اخلاق مهندسی عنوان کرده‌اند. در ادامه معرفی مختصری از رویکردهای فلسفی ارائه می‌شود.

رویکرد فلسفی مدرنیسم تمرکز مفرط بر علم و دانش داشته و تنها راه نجات و پیشرفت بشر را پیروی از اصول منطقی می‌داند (Gotek, 1997). رویکرد انسان‌محور به رشد مهارت‌های میان‌فردی و نیازهای سطح بالای انسان مانند نیاز به احترام، وجود همدلی توجه دارد و به دنبال تحقق اهداف فردی و اجتماعی فراگیران و ارزشگزاری بر اعمال است. رویکرد پدیدارشناسی به نگرش طبیعی و تجربیات زیست‌شده انسان می‌پردازد و فهم ماهیت تجربه آموزشی را در کانون توجه قرار می‌دهد (Fathivajargah, 2021). رویکرد مشارکتی از انواع رویکردهای اجتماعی است که همکاری و مشارکت فراگیران می‌پردازد. رویکرد ساخت‌گرایی نقش فعالی برای فراگیران قائل است و به دنبال پرورش مهارت خودارزیابی فراگیران است (Gotek, 1997) رویکرد موقعیتی به اهمیت تحلیل موقعیت و شرایط کنونی برای یک آموزش اثربخش تأکید می‌کند و به دنبال استخراج معانی از فعالیت‌ها است و به زمینه[1] یادگیری توجه می‌کند (Sochacka et al., 2021). رویکرد فلسفی دینی و تئولوژی اخلاق مهندسی را معمولاً از دیدگاه مسیحی[2] بررسی می‌کند و به نمونه‌های موردی و چالش‌های امروزی و عملی مهندسین بی‌تفاوت است و موضوعاتی مثل اخلاق و جامعه، منشور اخلاقی، فایده‌گرایی و اخلاق فضیلت را نادیده می‌گیرد (Murrugarra & Wallace, 2015). رویکرد انتقادی به دو عنصر مرتبط به هم، نقادی و اصلاح، توجه می‌کند. از راه تحلیل به دنبال ساختارشکنی قدرت و اصلاح فضای آموزشی و تبدیل آن به فضای عمومی مردم‌سالارانه است و تحلیل‌های جدیدی از آموزش رسمی ارائه می‌دهد (Gotek, 1997). رویکرد پست‌مدرنیسم به دنبال نقد و به چالش کشیدن ساختار سلسله‌مراتبی دانش و قدرت است و از استدلال‌های خطی مبتنی بر منطق فراتر می‌رود، ارتباطات شبکه‌ای، گسترده و نامحدودی در فرایند تعلیم و تربیت قائل است (Fathivajargah, 2021).

۴. بحث

در مجموع ۲۹ مقاله مورد بررسی، به یک زیرساخت فلسفی مورد توجه و هشت زیرساخت فلسفی مغفول در آموزش اخلاق مهندسی پرداخته شده است. زیرساخت فلسفی مورد توجه، رویکرد مدرنیسم

1- Context
2- Christian point of view

است. زیرساخت‌های فلسفی مغفول اما دارای پتانسیل تأثیرگذاری بر آموزش اخلاق مهندسی به شرح ذیل است: رویکرد جامع (مشمول)، رویکرد مشارکتی، رویکرد انسان‌محور، رویکرد موقعیتی، رویکرد انتقادی، رویکرد ساخت‌گرایی، رویکرد مذهبی و رویکرد پدیدارشناسی. اغلب مقالات به ردپای رویکرد فلسفی مدرنیسم، اثبات‌گرایی و بی‌توجهی به مسائل غیرفنی آموزش مهندسی در قالب این رویکردها اشاره کردند. بهای گنجاندن علم بیشتر، سنگینی برنامه‌های درسی مهندسی، غفلت از بعد نرم مهندسی و کاهش فعالیت‌های عملی مهندسی است. در حالی‌که هم‌سویی علم و عمل در آموزش مهندسی یک نیاز اساسی است (Yaghoubi & Motahharinejad., 2011)، مهندسی مستعمره علم شده است و می‌توان گفت علم، مهندسی را ابژه خود کرده است. این در حالی است که مهندسی نمی‌تواند به دلیل ماهیت و چیستی خود ابژه علم باشد. "مهندسی‌سازی اخلاق"[1] که مشکلات اخلاقی را به شکل علمی- منطقی مورد بررسی قرار می‌دهد، علم‌زدگی[2] اخلاق مهندسی نیز نامیده می‌شود، نگاهی کاهش‌گرایانه به موضوع پیچیده و غیرفنی اخلاق مهندسی است که البته رویکرد مدرنیسم، اثبات‌گرایی و رفتارگرایی بر آن تمرکز کرده‌اند و سعی در آموزش و حل بحران اخلاقی با روش‌های علمی دارند. روش علمی آموزش اخلاق شامل آموزش قوانین، کدهای اخلاقی و سایر راه حل‌های سیاه و سفید[3] می‌شود و در این صورت دانشجویان فقط رویکرد قوانین و مقررات[4] را تجربه می‌کنند. اما باید به آنها آموزش داده شود که فراتر از دیدگاه‌های صرفاً مبتنی بر کد و حقوق به سمت دیدگاه‌های جامع‌تر حرکت کنند. این باید آشکار شود که آنچه برای عموم درست است انجام شود، نه لزوماً آنچه ممکن است قانون بگوید. ورای تکلیف[5]، اصطلاح فنی فیلسوف برای طبقه‌ای از اعمال است که «فراتر از ندای وظیفه» است. این اصطلاح تمایز اساسی بین وجود دلیل اخلاقی برای انجام X و این ادعا که فرد باید X را انجام دهد را برجسته می‌کند و هم‌راستا با منافع عمومی و محیط زیست و تلاش برای دستیابی به پایداری کل‌نگر و بلندمدت است (Chance et al., 2021). بنابراین بهتر است ذهنیت دانشجویان توسعه یابد و به عنوان یک حرفه‌ای از مسئولیت خود آگاه باشند. در برنامه‌های درسی مهندسی به عنوان رشته‌ای که به شدت بر حل مسئله و تفکر تحلیلی متکی است، جهت ادراک صحیح و کامل اخلاق مهندسی، اجتناب از محدودسازی و قالب‌بندی آن و دوری از رویکرد مدرنیسم و اثبات‌گرایی الزامی است تا عدم تاکید مفرط بر امور فنی دانشجویان را با مهارت‌های نرم مورد نیاز مهندسین از جمله اخلاق مهندسی آشنا سازد. با اتخاذ رویکردهای فلسفی فراتر از رویکرد مدرنیسم به دانشجویان کمک می‌کند تا در مورد معضلات اخلاقی تصمیم صحیح اتخاذ کنند.

مهندسی به عنوان گفتمان اسیر[6] یاد شده است چرا که تحت سلطه گفتمان علوم مهندسی و بدون

1- Ethics engineering
2- Scientism
3- Black-and-white solutions
4- Laws-and-rules approach
5- Supererogation
6- Captive discourse

در نظر گرفتن سایر گفتمان‌ها است و در واقع محدود به رویکرد علمی- فنی شده است. نگاه بسته و محدود نسبت به پاسخ‌های احتمالی به چالش‌ها و مسائل مهندسی نیز در آموزش اخلاق مشکل‌ساز بوده است. ارزشیابی‌های تک‌پاسخی در دانشجویان مهندسی یک نگاه تک‌بعدی به تمامی مسائل حتی مسائل پیچیده انسانی، فرهنگی، اجتماعی و اخلاقی ایجاد کرده است. مطالعه موردی که روشی برگرفته از رویکرد رئالیسم است و به کرات در آموزش اخلاق مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد، علت حوادث را فقط در مسائل عینی تحلیل می‌کند، در حالی که برای آموزش اخلاق مهندسی، حوادث از جنبه‌های گوناگون اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی مورد بررسی و توجه قرار می‌گیرند. از چالش‌های آموزش مهندسی ایران نیز مشکلات اقتصادی‌اجتماعی است و حل آن به عهده نظام آموزش مهندسی است (Yaghoubi & Motahharinejad., 2011). بنابراین از مطالعه موردی به عنوان یک روش محدود که قادر به بررسی تمامی جوانب یک حوزه نیست یاد می‌شود چراکه بررسی مسئله گسترده و پیچیده اخلاق مهندسی در یک قالب محدود، منجر به درک نادرستی از آن می‌شود. بنابراین توصیه می‌شود، تمرکززدایی از علم و فن در مهندسی انجام پذیرد و بین موارد علمی و غیرعلمی تعادل ایجاد شود. از موارد غیر علمی می‌توان به توجه به انواع تعاملات مهندسین، محیط زیست و پایداری، ارتباطات و علوم انسانی در مهندسی، مهارت کار گروهی و توجه به جامعه‌محور بودن مهندسی اشاره کرد. آموزش انعطاف‌پذیری در برخورد با مسائل و چالش‌های مختلف و آموزش تفکر انتقادی می‌توانند تسهیلگرانی در آموزش اخلاق مهندسی باشد. این امر دانشجویان مهندسی را از نگاه دگماتیسم و جزم‌اندیشی اکتسابی از محیط‌های آموزشی دور می‌کند (Taraban et al., 2020, Hess et al., 2019, Bielefeldt et al., 2019, Frigo et al., 2021, Lange et al., 2021, Huerta et al., 2021, Berdanier et al., 2018, Sadowski, 2014, Takahara & Kajiwara, 2013, Holsapple et al., 2012, Finelli et al., 2012).

گسترش مشارکت در مهندسی از دیرباز هدف آموزش مهندسی بوده است. چارچوب‌بندی مجدد خاصی از حرفه مهندسی مورد نیاز است تا این رشته بر رفع نیازهای انسان متمرکز شود، لذا گسترش ادراک مهندسی فراتر از شیءگرا بودن مورد بحث قرار می‌گیرد. مهندسی به عنوان علوم کاربردی و ریاضی، حل مسئله، ساختن چیزها و خلق مصنوعات[1] معرفی شده است که همگی روایت از ادراک شئ‌محور[2] دارند و علائق، تعاملات انسانی و تعاونی[3] را نادیده می‌گیرند. مطالعات اخیر نشان می‌دهند که مهندسین تا زمانی که در تجارب شغلی حرفه‌ای شرکت نکنند، تمایل ندارند فراتر از ادراک شئ‌محوری را که در دانشکده‌های مهندسی در آنها نهادینه شده است، ببینند. این در حالی است که چنین تمایلات و نگرش‌هایی که بر مسیرهای حرفه‌ای مهندسان تاثیرگذارند اغلب در برنامه‌های درسی آموزش عالی رخ نمی‌دهند. تحقیقات آموزش عالی نشان می‌دهد که فارغ‌التحصیلان مهندسی پس

1- Creation of artifacts 2- Thing orientation 3- Co-ops

از یافتن جایی که به آن تعلق دارند، به یادگیری بیشتر و عمیق‌تر ادامه می‌دهند و به تدریج در مسیر شغلی از شئ‌محوری که حاصل برنامه‌های آموزشی دانشکده‌های مهندسی است، به انسان‌محوری[1] تغییر نگرش و دیدگاه می‌دهند (Bairaktarova et al., 2020; Martin et al., 2019) که در درک چالش‌ها و حل معضلات مهندسی بسیار بااهمیت است و می‌تواند در زیرساخت فلسفی سپهر مهندسی برنامه درسی، مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این دانشجویان مهندسی در آموزش عالی، به عنوان فراگیران دور[2] در نظر گرفته می‌شوند که در مسیری که بدون توجه به نیازها و تجربیاتشان برای آنها مشخص شده است، حرکت می‌کنند. بنابراین می‌توان ادعا کرد در آموزش مهندسی، مؤلفه انسانی به حاشیه رانده شده است اما فلسفه پدیدارشناسی، امکان تلفیق و ادغام اخلاق مهندسی را با تجارب واقعی فراهم می‌کند. به همین دلیل می‌تواند در آموزش اخلاق مهندسی مؤثر باشد و با تمرکز بر تجربیات و تفسیر آنها، تکنومرکزی که حاصل رویکرد مدرنیسم و توجه صرف بر امور فنی و منطقی و عدم توجه به مسائل اخلاقی و انسانی در مهندسی است و فناوری و دانش را که در پاسخگویی به سوالات اخلاقی توانمند می‌داند، از بین ببرد. این تجربیات، محدود به کلاس درس نیست و خارج از کلاس[3] (مشارکت در یک فعالیت سازمان‌یافته خارج از آموزش رسمی کلاس)، در فعالیت‌های مشترک برنامه درسی[4] (که به یک دوره خاص مرتبط نیستند اما مکمل دروس دانشگاهی هستند) و فعالیت‌های فوق برنامه[5](که مستقیماً به کار درسی مرتبط نیستند) نیز وجود دارد و خارج از فضای محدود برنامه درسی فنی که حداقل فرصت را برای اخلاق فراهم می‌کند، بیشتر کسب می‌شوند (Troesch, 2015).

تمرکز بیش از حد بر رویکرد انفرادی در آموزش مهندسی، منجر به ناکفایتی دانشجویان در انجام کارهای گروهی شده است، در صورتی که مهارت انجام کار گروهی، یکی از مؤلفه‌های اخلاق مهندسی است. واضح است که برخی از دانش‌ها ماهیت عقل‌گرایانه دارند اما برای مهندسی توجیه بعدی از تجربه ارزشمند است و فاصله گرفتن مهندسی از فردگرایی و بهبود مهارت کار گروهی و مشارکتی، در رعایت اخلاق مهندسی تأثیرگذاراست. یادگیری مشارکتی مانند بحث‌های گروهی و یادگیری مبتنی بر گروه نیز توصیه می‌شود تا به اشتراک‌گذاری دانش بین دانشجویان افزایش یابد و روحیه کار گروهی ایجاد شود. مشارکت دادن ذی‌نفعان خارجی و سخنرانان مهمان، به‌ویژه از حوزه صنعت در این زمینه تأثیرگذار است (Hess et al., 2019; Frigo et al., 2021; Sochacka et al., 2021, Verharen et al., 2017; Leung et al., 2014).

جهان‌بینی فعلی مهندسی «ذاتاً تقلیل‌دهنده و قطعی است» و همان طور که اشاره شد، نظام آموزشی ممکن است به طور ناخواسته به دانشجویان این پیام را بدهد که مهندسی شغلی مناسب

1- Person Orientation
2- Route learners
3- Out-of-class
4- Co-curricular activities
5- Extracurricular activities

برای کسانی است که ترجیح می‌دهند با چیزها کار کنند تا افراد. به این معنی که رویکرد فلسفی آموزش مهندسی (مدرنیسم) با پرورش مهندسین شئ‌محور به غفلت دانشجویان و فارغ‌التحصیلان مهندسی از اهمیت افراد و نوع بشر، دامن می‌زند. بنابراین تمرکززدایی از تصمیم‌گیری صرفاً منطقی و استفاده از طراحی انسان محور، طراحی همدلانه و طراحی تجربه کاربر که از رویکردهای انسان‌محوری هستند و در آموزش اخلاق مهندسی سهیم‌اند و کمک می‌کند تا دانشجویان مهندسی، از یادگیرندگان دور به محور اساسی در آموزش مهندسی تبدیل شوند. طراحی حساس به ارزش که ارزش‌های انسانی را به صورت اصولی و جامع مد نظر قرار می‌دهد و ارزش‌های انسانی را در کل فرایند در نظر می‌گیرد، نمونه‌ای از روش‌های مورد استفاده در آموزش اخلاق مهندسی دانشکده‌هاست که مبتنی بر رویکرد اگزیستانسیالیسم است. این رویکرد به دلیل اهمیت به نگرش و ارزش‌های فردی و اجتماعی فراگیران تأثیر عمیقی بر آنها دارد. گرچه ارزش‌ها در فرهنگ‌های مختلف تا حدی متفاوت هستند. (Leung et al., 2014; Claris & Riley, 2012; Nari ghomi, 2018; Simpson et al., 2018).

ریشه دینی و تئولوژی اخلاق مهندسی از مسائل به حاشیه رانده و حتی تکذیب شده است. اما مرور مطالعات نشان‌دهنده سطح اخلاقی بالاتر در میان دانشجویان مسیحی نسبت به دانشجویان اگنوستیک‌ها[1](ندانم‌گرایان)، آتئیست‌ها[2] (خداناباوران) یا دانشجویان بدون دین بوده است. این مسئله بعد مذهبی اخلاق حرفه‌ای را نشان می‌دهد (Balakrishnan et al., 2021; Murrugarra & Wal-lace, 2015).

نیاز به آموزش بین‌رشته‌ای، به ویژه برای آموزش فناوری اطلاعات، ضروری است که هدف آن خدمت به سایر رشته‌ها و تمام بخش‌های جامعه جهانی امروز است. رویکرد تلفیقی، گنجاندن عمدی و منسجم اخلاق را در دروس در سراسر برنامه درجه مهندسی توصیف می کند. چندین پژوهش مورد بررسی، تلفیق و ادغام تنوع و جامعیت در برنامه‌های درسی مهندسی را به عنوان راه‌حل پیشنهادی ارائه داده‌اند. خلاقیت و طراحی از عناصر مؤثر در اخلاق مهندسی‌اند، زیرا در راستای رسیدن به تفکر طراحی عمل می‌کنند. استفاده از رویکرد تلفیقی و ادغام هنر و طبیعت در آموزش مهندسی برای رسیدن به خلاقیت و تفکر طراحی مؤثر است. دوره‌های مستقل، پودمان‌های اخلاق با هدف توسعه سواد اخلاقی، ناکارآمد بوده و تلفیق اخلاق در سراسر برنامه درسی کمک‌کننده است. استفاده از یک مهندس و یک متخصص اخلاق (فیلسوف اخلاق[3]) در کنار هم می‌تواند دوره را کارآمدتر کند (Chance et al., 2021; Casper et al., 2021; Taajamaa et al., 2018;Polmear et al., 2019).

تصور رایج حتی در بین خود مهندسان این است که مهندسی راه‌حل منطقی مشکلات فنی است. اما چالش‌های حرفه مهندسی متمایل به ساختار نامناسبی و یا حتی "شرور" هستند، به این معنی که

1- Agnostics 2- Atheists 3- Moral philosopher

فقط با پیروی از قوانین سفت و سخت و پاسخ‌های قطعی و صحیح حل نمی‌شوند. در عوض، مهندسی شامل مفهوم‌سازی مجدد یک موقعیت پیچیده برای تسهیل تجزیه و تحلیل است. در این مورد، از یادگیری مبتنی بر چالش نیز می‌توان استفاده کرد. یادگیری مبتنی بر چالش یک تجربه یادگیری مشترک است که در آن آموزشگران و فراگیران با هم کار می‌کنند تا در مورد مسائل بیاموزند، راه‌حل‌هایی برای مشکلات واقعی پیشنهاد دهند و اقدام کنند. این رویکرد از فراگیران می‌خواهد تا در مورد یادگیری و تأثیر اقدامات خود تأمل کنند و راه‌حل‌های خود را منتشر کنند (Polmear, et al., 2021; Lönngren, 2021; Martin et al., 2021; Frigo et al., 2021). رویکرد پست‌مدرنیسم و پساساختارگرا، با اجتناب از دادن "پاسخ های محکم[1]" به سؤالات اخلاقی دانشجویان، سعی در توسعه مهارت‌های تحلیلی ایشان با تشویق به کاوش، تعریف و دفاع از معنای "مهندس اخلاقی بودن" می‌کند. دانشجویان مهندسی را در معرض ابهام قرار می‌دهند و شرایطی ایجاد می‌کنند که آنها با عدم قطعیت دست و پنجه نرم کنند و بپذیرند که پاسخ‌های دقیقی برای بسیاری از مسائل وجود ندارد. رویکردهای مذکور به دانشجویان دانشی اهدا می‌کنند که به آن نیاز دارند تا بر اساس آن، تفکر اخلاقی خود را پایه‌ریزی کنند (Taraban et al., 2020, Niles et al., 2020).

۵. نتیجه

اکتشاف و شناسایی رویکردهای فلسفی در آموزش مهندسی، گام اولیه در اصلاح و بهبود آن در زمینه آموزش رسمی و پنهان اخلاق مهندسی است. گام بعدی اخذ یک یا چند رویکرد فلسفی، هم‌راستا با اخلاق مهندسی برای پرورش نسل مهندسی کارآمد و مزین به اخلاق حرفه‌ای است.

در حالی که همه فعالیت‌های بشری از نظر فلسفه قابل توصیف هستند، مهندسی به دلیل پیچیدگی و ماهیت متنوع آن بهتر است با دیدگاه‌ها و رویکردهای فلسفی مختلف مورد بررسی قرار گیرد. علاوه بر این، به دلیل ماهیت فلسفی مهندسی، در واقع فلسفه می‌تواند به عنوان ابزاری برای درک بیشتر مهندسی عمل کند و به علت ماهیت چند ابرانگاره‌ای[2]، مهندسی نمی‌تواند یک فلسفه واحد داشته باشد. از طرفی جهان‌بینی‌های متفاوتی در جامعه وجود دارد، همان جامعه‌ای که مهندسی قصد خدمت به آن را دارد. این در حالی است که دانشکده‌های مهندسی با رویکرد مدرنیسم، چشم‌اندازی تک‌بعدی و صرفاً فنی برای دانشجویان مهندسی ساخته‌اند و آنها را عاجز از درک چالش‌های اخلاقی پرورش می‌دهند. معرفت‌شناسی هژمونیک رشته و سلطه رویکرد فنی‌دانشی بر رشته مهندسی که به عبارتی مهندسی را به استعمار فن و دانش درآورده است نیز به بازتولید شیوه‌های آموزش تک‌بعدی مهندسی می‌انجامد، اما رویکرد پسامدرنیسم و پساساختارگرایی با مشارکت دادن ذی‌نفعان خارجی[3]

1- Firm answers 2- Multiparadigmatic 3- External stakeholders

در برنامه‌های درسی دانشکده‌های مهندسی، از جمله مدرسان حرفه‌ای و صنعتی اخلاق مهندسی، تسهیلگرانی در این زمینه هستند و امکان تغییر ساختار قدرت در مهندسی را فراهم می‌کنند. پسامدرنیسم اغلب در زمینه جنبش‌های هنری، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی استفاده می‌شود و به ندرت در مهندسی که افزایش ارتباط چشمگیری با جوامع و انسان داشته است، استفاده شده است. در حالی که مدرنیسم بر اعتماد به روش علمی تجربی و بی اعتمادی و عدم ایمان به ایدئولوژی‌ها و باورهای دینی تأکید می‌کند؛ یک تعریف، پسامدرنیسم را به‌عنوان "جهان‌بینی‌ای که بر جهان بینی‌ها و مفاهیم مختلف واقعیت تأکید می‌کند، و نه یک "درست یا واقعی"، مورد تأکید قرار می‌دهد" (Fathivajargah, 2021). جایگاه رویکرد پسامدرنیسم به دلیل نگاه جامع و همه‌جانبه که همسو با رویکرد اخلاقی است در مهندسی خالی است. تلاش برنامه‌ریزان درسی و سیاست‌گذاران آموزشی در کمک به عبور آموزش مهندسی ازرویکردهای مدرنیسم و اثبات گرایی در حل مشکلات مهندسی مؤثر است و استفاده از رویکردهای پدیدارشناسی، انسان‌محور، جامع، مذهبی، مشارکتی، موقعیتی، انتقادی، ساختن‌گرایی در پرورش مهندسینی اخلاق‌مدار و حرفه‌ای در عصر کنونی کارامد خواهد بود.

۶. پیشنهادها

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

بررسی، شناخت و تحلیل زیرساخت فلسفی موجود آموزش دانشکده‌های مهندسی کشور گام اول در اصلاح وضع موجود آموزش اخلاق مهندسی است که می‌تواند راهگشای بهبود آموزش اخلاق مهندسی از طریق توجه به زیرساخت‌های فلسفی آموزش باشد. گام بعدی توجه به گستره وسیع ذی‌نفعان برنامه‌درسی مهندسی، اعم از دانشجویان، آموزشگران و شرکای صنعت در احصا و بررسی زیرساخت‌های فلسفی است چرا که برنامه‌ریزان درسی و سیاست‌گذاران آموزش مهندسی موظفند جهت دستیابی به اهداف اخلاق حرفه‌ای آموزش عالی مهندسی، قبل از آغاز فرایند برنامه‌ریزی درسی، اقدام به تحلیل و انتخاب زیرساخت‌های فلسفی مناسب نمایند. در تعیین زیرساخت و رویکرد فلسفی آموزش مهندسی به مؤلفه‌ها و کدهای اخلاق حرفه‌ای مهندسی پرداخته شود، البته شایسته است زمینه و فرهنگ ایرانی در اتخاذ رویکرد فلسفی مورد توجه قرار گیرد و از کاربرد رویکردهای غربی، بدون در نظر گرفتن زمینه، اجتناب شود. پژوهش‌های آتی می‌توانند با هدف اخذ رویکردی جامع به دنبال کشف و تحلیل تجربیات زیسته دانشجویان، فارغ‌التحصیلان، شاغلان و آموزشگران مهندسی از آموزش اخلاق مهندسی در محیط‌های دانشگاهی باشند تا با کشف جهان ایشان بتوان زیرساخت آموزشی مناسبی هم‌راستا با اخلاق مهندسی فراهم نمود.

References

- Bahadorinejad, M. (2012). *Engineering ethics and ethics engineering*, Conference Engineering Education in 1404. [In Persian].
- Bairaktarova, D. N., & Pilotte, M. K. (2020). Person or thing oriented: A comparative study of individual differences of first year engineering students and practitioners. *Journal of Engineering Education*, *109*(2), 230-242.
- Balakrishnan, B., Tochinai, F., Kanemitsu, H., & Altalbe, A. (2021). Engineering ethics education from the cultural and religious perspectives: a study among Malaysian undergraduates. *European Journal of Engineering Education*, 1-11.
- Berdanier, C. G., Tang, X., & Cox, M. F. (2018). Ethics and sustainability in global contexts: Studying engineering student perspectives through photoelicitation. *Journal of Engineering Education*, *107*(2), 238-262.
- Bielefeldt, A. R., Polmear, M., Knight, D., Canney, N., & Swan, C. (2019). Disciplinary variations in ethics and societal impact topics taught in courses for engineering students. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, *145* (4), 04019007.
- Casper, A. A., Atadero, R. A., Hedayati-Mehdiabadi, A., & Baker, D. W. (2021). Linking engineering students' professional identity development to diversity and working inclusively in technical courses. *Journal of Civil Engineering Education*, *147* (4), 04021012.
- Chance, S., Lawlor, R., Direito, I., & Mitchell, J. (2021). Above and beyond: ethics and responsibility in civil engineering. *Australasian Journal of Engineering Education*, *26* (1), 93-116. https://doi.org/10.1080/22054952.2021.1942767.
- Claris, L., & Riley, D. (2012). Situation critical: critical theory and critical thinking in engineering education. *Engineering Studies*, *4* (2), 101-120.
- Fathivajargah, K. (2021). *Curriculum Identities*. Tehran: Aeeizh.
- Finelli, C. J., Holsapple, M. A., Ra, E., Bielby, R. M., Burt, B. A., Carpenter, D. D., ... & Sutkus, J. A. (2012). An assessment of engineering students' curricular and co- curricular experiences and their ethical development. *Journal of Engineering Education*, *101* (3), 469-494.
- Frigo, G., Marthaler, F., Albers, A., Ott, S., & Hillerbrand, R. (2021). Training responsible engineers. Phronesis and the role of virtues in teaching engineering ethics. *Australasian Journal of Engineering Education*, 1-13.
- Gotek G L. (1997). *Philosophical schools and educational ideas*. Translated by: Pakseresht MJ. (2020) Tehran: Samat. [In Persian].
- Haghighattalab, S., Chen, A., & Saghamanesh, M. (2018). Is engineering ethics important for aerospace engineers?. In MATEC Web of Conferences (Vol. 179, p. 03009). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/matecconf/201817903009
- Haghighattalab,S. Chen,A. Fan,Y. Mohammadi,R (2019). Engineering ethics within analysis models. *Accident analysis and prevention* (129)119-125.
- Hess, J. L., Beever, J., Zoltowski, C. B., Kisselburgh, L., & Brightman, A. O. (2019). Enhancing engineering students' ethical reasoning: Situating reflexive principlism within the SIRA framework. *Journal of Engineering Education*, *108* (1), 82-102.
- Holsapple, M. A., Carpenter, D. D., Sutkus, J. A., Finelli, C. J., & Harding, T. S. (2012). Framing faculty and student discrepancies in engineering ethics education delivery. *Journal of Engineering Education*, *101* (2), 169-186.
- Huerta, M. V., Carberry, A. R., Pipe, T., & McKenna, A. F. (2021). Inner engineering: Evaluating the utility of mindfulness training to cultivate intrapersonal and interpersonal competencies among first-year engineering students. *Journal of Engineering Education*, *110* (3), 636-670.
- Judaki V, Ajalouian R. (2015). Engineering ethics in civil engineering projects. Journal of Ethics in Science and Technology. 29-38: (3)11 [In Persian].
- Lange, D., Torero, J. L., Osorio, A., Lobel, N., Maluk, C., Hidalgo, J., ... & Brinson, A. (2021). Identifying the

attributes of a profession in the practice and regulation of fire safety engineering. *Fire Safety Journal*, 103274.

- Leung, M. Y., Dongyu, C., & Liu, A. M. (2014). Impact of values on the learning approaches of Chinese construction students in Hong Kong. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 21(5), 481-504.
- Lönngren, J. (2021). Exploring the discursive construction of ethics in an introductory engineering course. *Journal of Engineering Education*, *110* (1), 44-69.
- Martin, D. A., Conlon, E., & Bowe, B. (2021). Using case studies in engineering ethics education: the case for immersive scenarios through stakeholder engagement and real life data. *Australasian Journal of Engineering Education*, 1-17.
- Martin, D. A., Conlon, E., & Bowe, B. (2019). The role of role-play in student awareness of the social dimension of the engineering profession. *European Journal of Engineering Education*, *44*(6), 882-905.
- Morrison, L. A. (2020). Situating moral agency: How postphenomenology can benefit engineering ethics. *Science and Engineering Ethics*, *26*(3), 1377-1401.
- Mitcham, C., & Englehardt, E. E. (2019). Ethics across the curriculum: Prospects for broader (and deeper) teaching and learning in research and engineering ethics. *Science and Engineering Ethics*, *25*(6), 1735-1762.
- Murrugarra, R. I., & Wallace, W. A. (2015). The effect of a stand-alone ethics course in Chilean engineering students' attitudes. *IEEE Communications Magazine*, *53*(11), 30-34.
- Nari ghomi M. (2018). The place of humanities in teaching bionic architecture. *Iranian Architectural Studies* 107-125: (13)7. [In Persian].
- Niles, S., Contreras, S., Roudbari, S., Kaminsky, J., & Harrison, J. L. (2020). Resisting and assisting engagement with public welfare in engineering education. *Journal of Engineering Education*, *109*(3), 491-507.
- Polmear, M., Bielefeldt, A. R., Knight, D., Canney, N., & Swan, C. (2019). Analysis of macroethics teaching practices and perceptions in engineering: a cultural comparison. *European Journal of Engineering Education*, *44*(6), 866-881.
- Polmear, M., Chau, A. D., & Simmons, D. R. (2021). Ethics as an outcome of out-of-class engagement across diverse groups of engineering students. *Australasian Journal of Engineering Education*, *26*(1), 64-76.
- Rabins, M (1998). Teaching engineering ethics to undergraduate: why? What? How?, Science and Engineering Ethics, 4(3), 291-302.
- Sadowski, J. (2014). Leaning on the ethical crutch: A critique of codes of ethics. *IEEE Technology and Society Magazine*, *33*(4), 44-72.
- Simpson, Z., Bester, J., Swanepoel, D., & Westman, C. (2018). Ethical demand and first-year civil engineering study: Applying virtue ethics. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, *144*(3), 05018006.
- Sochacka, N. W., Delaine, D. A., Shepard, T. G., & Walther, J. (2021). Empathy instruction through the propagation paradigm: A synthesis of developer and adopter accounts. *Advances in Engineering Education*, *9* (1).
- Takahara, K., & Kajiwara, T. (2013). Engineering ethics education on the basis of continuous education to improve communication ability. *Electrical Engineering in Japan*, *183*(3), 1-8
- Taajamaa, V., Majanoja, A. M., Bairaktarova, D., Airola, A., Pahikkala, T., & Sutinen, E. (2018). How engineers perceive the importance of ethics in Finland. *European Journal of Engineering Education*, *43* (1), 90-98.
- Taraban, R., Marcy, W. M., LaCour, M. S., Koduru, L., & Prasad, H. C. (2020). Using the web to develop global ethical engineering students. *Advances in Engineering Education*.1-21.
- Troesch, V. (2015). Teaching engineering ethics: A phenomenological approach. *IEEE Technology and Society Magazine*, *34* (2), 56-63.
- Verharen, C., Kadoda, G., Bugarin, F., Fortunak, J., Tharakan, J., Schwartzman, D., ... & Middendorf, G. (2017). Appropriate technology and ethical obligations of the university: WEB Du Bois on the Africana university mission. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, *9* (4), 467-477.
- Yaghoubi, M., Motahharinejad, H., (2011). 'The main necessities in formulating enginerring education strategies in Iran. *Iranian Journal of Engineering Education*, 13(51), 31-51.

- Yegane S, Samadi P, Ahmadi P. (2020). Explain the process of the effectiveness of the hidden curriculum in shaping the professional ethics of engineering students. Master Thesis. Curriculum group. Faculty of Education and Psychology. Al-Zahra University [In Persian].
- Yeganeh S, Samadi P, Ahmadi P. (2022). Explaining the influencing process of the hidden curriculum in the formation of professional ethics of engineering students. *Karafan Scientific Quarterly*, 19 (Special Issue), 231-254. doi: 10.48301/kssa.2021.254374.1246 [In Persian].

سمانه یگانه: دانشجوی دکتری رشته برنامه‌ریزی درسی از دانشگاه شهید بهشتی تهران است. حوزه‌ها و علایق پژوهشی ایشان آموزش مهندسی، اخلاق مهندسی و برنامه‌درسی مهندسی است.

جمیله علم‌الهدی: دانشیار فلسفه تعلیم‌وتربیت، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه شهید بهشتی تهران و عضو هیئت علمی بخش فلسفه تعلیم و تربیت است. علایق پژوهشی ایشان مطالعات مرتبط با فلسفه آموزش و پرورش، آموزش اخلاق و مطالعات زنان است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی