

نگرش دانشجویان مهندسی دانشگاه شیراز به تناسب برنامه‌های درسی تحصیلات تکمیلی با رویکرد توسعه پایدار

مهدی محمدی^۱، راضیه شیرین حصار^۲ و قاسم سلیمی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۹/۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۱۸

DOI: /10.22047/ijee.2023.414181.2007

چکیده: آموزش و پژوهش، پیش‌نیاز توسعه پایدار هر جامعه‌ای محسوب می‌شود. تحقق توسعه پایدار، منوط به برخورداری نظام آموزش عالی کارآمد با تربیت نیروهای کیفی-علمی و افزایش سهم تحقیق و پژوهش در جامعه است. هدف پژوهش حاضر، بررسی نگرش دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته‌های مهندسی، به تناسب برنامه درسی اجراشده با چارچوب برنامه درسی پایدار بود. طرح پژوهش، کمی از نوع توصیفی، پیمایشی و جامعه‌آماری آن شامل کلیه دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته‌های مهندسی دانشگاه شیراز بود. گروه نمونه ۲۴۲ نفری با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای نسبتی، انتخاب گردید. ابزار پژوهش، مقیاس برنامه درسی پایدار بود که پس از محاسبه روایی و پایایی بین دانشجویان نمونه توزیع گردید. برای تحلیل داده‌ها، از روش آزمون تی تک‌نمونه‌ای و از نرم‌افزار SPSS 19 استفاده گردید. نتایج پژوهش نشان داد که منطق برنامه درسی اجراشده دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته‌های مهندسی دانشگاه شیراز، هدف کلی این برنامه درسی و سرفصل‌های محتوایی دانشی، سرفصل مهارتی و سرفصل نگرشی آن، با منطق برنامه درسی پایدار متناسب‌ند. اما براساس دیدگاه دانشجویان، نقش مدرس در یاددهی و یادگیری و روش‌های یاددهی و یادگیری به‌کاررفته در برنامه درسی اجراشده، منابع آموزشی و کمک آموزشی، فعالیت‌های یادگیری دانشجویان مهندسی، زمان دوره، فضای آموزشی برای اجرای برنامه درسی، شیوه‌های گروه‌بندی دانشجویان و روش‌های ارزشیابی به‌کاررفته، با عناصر برنامه درسی پایدار همخوانی ندارند. بر اساس نتایج پژوهش به‌دست‌آمده می‌توان دریافت با توجه به این که آموزش مهندسی پایدار یک مؤلفه حیاتی در مقابله با تغییرات آب و هوایی و ترویج آینده‌ای سبزتر است، با افزایش تقاضا برای زیرساخت‌های پایدار، منابع انرژی تجدیدپذیر و فناوری‌های سازگار با محیط‌زیست، برنامه درسی مهندسی دانشگاه شیراز باید با این نیازها سازگار شود.

واژگان کلیدی: برنامه درسی اجراشده، آموزش، توسعه پایدار، تحصیلات تکمیلی رشته‌های مهندسی، ارزشیابی

۱- دکترای رشته مطالعات برنامه درسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. (نویسنده مسئول).

Mmohammadi48@shirazu.ac.ir

۲- دکترای مطالعات برنامه درسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. shirinhesar.r@gmail.com

۳- دکترای مدیریت آموزش عالی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. salimi@shirazu.ac.ir

۱. مقدمه

با توجه به ضرورت رسیدگی به چالش‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی در سراسر جهان و در پاسخ به ناکافی بودن مفاهیم سنتی توسعه و پرداختن به موارد فوق، «رویکرد توسعه پایدار» به عنوان یکی از اساسی‌ترین و بحث‌برانگیزترین موضوعات پیش روی جهان در قرن بیست‌ویکم (Mintz & Tal, 2014) برای ایجاد جوامع صلح‌آمیز و عدالت‌محور پیشنهاد گردید (Milton, 2021). در این راستا، آموزش به عنوان یکی از عوامل مهم مشارکت‌کننده در توسعه پایدار و به عنوان یک راهبرد تضمین‌کننده شرایط مساوی تحصیل برای دانش‌آموزان و دانشجویان پیشنهاد گردید که منجر به دستیابی به اهداف توسعه پایدار می‌شود (Faura-martinez, 2022).

آموزش برای توسعه پایدار یک مفهوم پویا است که از تمامی جنبه‌های آگاهی عمومی و آموزش برای ایجاد یا تقویت درک پیوندها در بین موضوعات توسعه پایدار و توسعه دانش، مهارت‌ها، چشم‌اندازها و ارزش‌های توانمندساز، استفاده می‌کند (Lamere et al., 2021). همچنین برخی متخصصان آموزش برای توسعه پایدار را «اکتساب و تجربه دانش، ارزش‌ها و مهارت‌هایی که تعادل بین جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی توسعه و رعایت توسعه و پیشرفت افراد و جامعه را در زندگی تضمین می‌کند»، تعریف می‌کنند. آموزش برای توسعه پایدار به عنوان یک مفهوم پویا درصدد است که با توسعه مهارت‌ها، نگرش‌ها و دانش لازم برای مقابله با چالش‌های جهانی که با آن روبه‌رو هستیم، از جمله حفاظت از تنوع زیستی، از بین بردن فقر، دسترسی به آب سالم و تغییرات آب و هوایی، دانشجویان را توانمند سازد (UNESCO, 2015; Shulla, 2020). در سال ۲۰۱۵، جامعه جهانی ۱۷ هدف توسعه پایدار را با هدف رسیدگی به مسائل مربوط به فقر، گرسنگی، سلامت، آموزش، انرژی، کار، صنعت، نابرابری‌ها، شهرها، مصرف، آب و هوا، محیط زیست، صلح و مشارکت مطرح کرد (UNESCO, 2017) و از سوی دیگر آموزش برای توسعه پایدار هم به عنوان جزئی جدایی‌ناپذیر از توسعه پایدار و هم به عنوان عاملی کلیدی برای سایر اهداف توسعه پایدار در نظر گرفته می‌شود (UNESCO, 2018). طبق نظر یونسکو، اهداف توانمندسازی یادگیرندگان برای اتخاذ تصمیمات آگاهانه و اقدامات مسئولانه برای یکپارچگی محیطی، پایداری اقتصادی و یک جامعه عادلانه، برای نسل‌های حال و آینده، در عین حال احترام به تنوع فرهنگی» است (Buckler & Creech, 2014).

یکی از مصادیق بزرگ ارائه آموزش و انتقال مسائل مرتبط با پایداری و انتقال مطلوب آن به دانشجویان و به تبع آن افراد جامعه، آموزش عالی است. مشارکت مؤسسات آموزش عالی در پایداری و توسعه پایدار از اوایل دهه ۱۹۹۰ در سطح بین‌المللی، به ویژه در عرصه آموزش و پرورش، سازمان ملل برای توسعه پایدار به رهبری یونسکو از ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ رو به افزایش بوده است (Aleixo et al., 2018). به طور خاص، مؤسسات آموزش عالی می‌توانند به بهبود کیفیت یادگیری و تدریس کمک کنند. آموزش عالی نقش بی‌ظنیری در کمک به دستیابی به اهداف توسعه پایدار دارد به این دلیل که برای تجهیز

دانشجویان به دانش و مهارت‌های لازم برای اجرای اهداف ضروری است (Lamere et al., 2021). این تأکیدات بر آموزش برای توسعه پایدار، منجر به طراحی جعبه‌ابزار پایداری آموزش عالی جهانی توسط سازمان ملل به منظور توسعه پایدار شد. این جعبه‌ابزار بر نقش آموزش و برنامه درسی به عنوان عنصری مستقل در توسعه پایدار و در کنار پنج عنصر دیگر «خدمت به جامعه»، «سیاست، مدیریت و برنامه‌ریزی»، «تحقیق و سوادآموزی»، «زیرساخت، مشارکت و شبکه» و «زندگی دانشجویی» تأکید دارد. بر اساس جعبه‌ابزار پیشنهادی، تعداد زیادی از مؤسسات آموزش عالی و دانشگاه‌ها اصلاحات مهمی را ارائه کرده‌اند و برنامه درسی آموزش عمومی خود را در سال‌های اخیر مورد بازبینی قرار دادند و این امر باعث افزایش نیاز به بازنگری در مؤلفه‌های برنامه درسی، مانند اهداف و محتوا و اتخاذ رویکردهای آموزشی مؤثرتر و روش‌های ارزشیابی در آموزش عالی شد (Holdsworth et al., 2008; McEwen, 2002) که در پژوهش‌های مختلف مورد نظر و تأکید بوده است.

مفهوم برنامه درسی که در پژوهش‌های مختلف به آن اشاره شده است، دارای تعاریف متفاوتی است (Psifidou, 2007). تعریف برنامه درسی به کل برنامه آموزشی یک مؤسسه مرتبط است (Toombs & Tierney, 1993). بخش آموزش دانشگاه ایندیانا (Indiana, 2010)، برنامه درسی را مستلزم تعامل برنامه‌ریزی شده دانشجویان با محتوای آموزشی، مواد، منابع و فرایندها برای ارزیابی دستیابی به اهداف آموزشی می‌داند. یکی از چالش‌های اصلی برای بهبود برنامه درسی، ایجاد تعادل و سازگاری بین اجزای مختلف یک برنامه درسی است. عناصر برنامه درسی توسط پژوهشگران مختلف طبقه‌بندی شده است، اما بررسی مشکلات طراحی و اجرای برنامه درسی نشان می‌دهد که توجه ویژه به فهرست جامع‌تری از عناصر برنامه درسی ضروری است. اگر یک چارچوب برنامه درسی با ده عنصر ارائه کرده است که شامل عنصر منطق، مقاصد و اهداف، محتوا، فعالیت‌های یادگیری، نقش مدرس در یاددهی و یادگیری، مواد و منابع، گروه‌بندی، مکان، زمان و سنجش و ارزشیابی استاسانت (Akker 2003). بر این اساس، در پژوهش حاضر، مبنای مقایسه برنامه درسی اجراشده با برنامه درسی پایدار عناصر ده‌گانه آکر است که در نمودار شماره ۱ عناصر و مؤلفه‌های این برنامه درسی ارائه گردیده است.

در نمودار شماره ۱ منطق برنامه درسی با رویکرد توسعه پایدار شامل طراحی و عمل در حال و تأثیر در آینده محوری، ایجاد ظرفیت در دانشجویان برای مشارکت در آینده پایدار، ایجاد حس قدرت بخشی و همیاری در دانشجویان، ایجاد فرصتی برای دانشجویان جهت کشف و ارزشیابی مسائل، جمع‌آوری اطلاعات و ارائه راه‌حل است (Peña-López, 2015)، اهداف برنامه درسی با رویکرد توسعه پایدار در قالب دانش، مهارت و نگرش، در تربیت یادگیرندگان موفق و دارای اعتماد به نفس و نیز شهروندان پاسخگو و مشارکت‌کنندگان مؤثر است (UNESCO, 2014). محتوای آموزشی شامل فهم و ایجاد یک جهان بینی در دانشجویان نسبت به موضوع و شایستگی‌های توسعه پایدار است (Guba, 1990; Jones et al., 2010). (Sterling, 2010).

نقش مدرس در یاددهی و یادگیری، توسعه مهارت‌های سطح بالای تفکر و بهبود یادگیری مادام‌العمر از طریق انواع فنون آموزشی است (Zimbabwe Open University, 2012; Gadotti, 2010). مواد و منابع کمک‌آموزشی این برنامه درسی، مجموعه‌ای از مواد، وسایل یا موقعیت‌هایی هستند که منجر به توانمندسازی دانشجویان به یادگیری، تولید و طراحی می‌شوند (Johnstone, 2005). فعالیت‌های یادگیری دانشجویان به مشارکت و مداخله آنان در امر یادگیری اشاره دارد (Zimbabwe Open University, 2015) و طراح این برنامه درسی باید مقوله زمان مادام‌العمر را مبنا قرار دهد و فضای یادگیری آن، فضای پیچیده‌ای است که در آن دانش، مهارت و فرهنگ ابتدا تدریس و سپس متحول می‌شوند و نهایتاً منجر به تجربه مثبت یا منفی می‌شوند. (Clark, 2002) عنصر گروه‌بندی دانشجویان اشاره به گروه‌های داخل کلاس دارد که بر حسب آن، دانشجویان با هم بحث و مناظره می‌کنند و محیط یادگیری را شکل می‌دهند (McEwen, 2007). ارزشیابی پایدار نیازمند درگیری دانشجویان با فرایند یادگیری، فعال بودن و داشتن بازخورد مناسب و درگیری مشارکتی استاد و دانشجو در فرایند ارزیابی است (Boud, 2010).

با توجه به موارد فوق، می‌توان گفت برنامه درسی پایدار، برنامه‌ای است که هدفش تجهیز تمام مردم به دانش، مهارت‌ها و فهم ضروری برای تصمیم‌گیری بر اساس پیامدهای زیست‌محیطی، اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی است. به عبارت دیگر، برنامه درسی پایدار، پارادایمی است که همه ما برای بررسی ارزش‌ها، مفروضات، انگیزه‌ها، اعتقادات و عمل‌هایمان به آن نیاز داریم (Holdsworth et al., 2008).

از سوی دیگر، با توجه به ماهیت رشته‌های مهندسی، آموزش مهندسی نقش به‌سزایی در توسعه پایدار جامعه دارد و با ادامه پیشرفت انقلاب صنعتی چهارم، تغییرات نظام‌مند در الگوهای تولید صنعتی و سبک زندگی انسان در حال رخ دادن است که تضادهای بین انسان و طبیعت را حل می‌کند و توسعه پایدار صنعت و جامعه را ارتقا می‌دهد (Vladimirova & Le Blanc, 2016) و بر تجربیات یادگیری مادام‌العمر، محلی و فرهنگی قابل قبول برای همه تأکید دارد. به اعتقاد (Woldesemayata & Hartman, 2023) ادغام پایداری در آموزش مهندسی، مهندسان آینده را برای اقتصاد آماده می‌کند. (Borgaonkar and et al., 2023) نیز پیش‌بینی کرده‌اند که در ۳۰ سال آینده، از ۸ میلیارد نفر روی کره زمین، تقریباً ۲ میلیارد نفر رشد کنند، بنابراین استفاده از منابع طبیعی برای توانمندسازی مردم به منظور زندگی هماهنگ و پایدار همراه با جمعیت، افزایش خواهد یافت. با این حال، برای این که زمین همچنان منابع ما را تأمین کند، باید با محیط‌زیست همکاری کرد تا منابع کافی برای ما و نسل‌های بعدی تضمین شود. در این مرحله است که مهندسی پایدار مناسب می‌شود. بنابراین، مهندسی پایدار نه تنها به صرفه‌جویی در انرژی و منابع، بلکه به کاهش هزینه‌های تولید محصولات نیز توجه دارد. مفهوم تولید پایدار، تولید محصولات را با استفاده از فرایندهایی تشویق می‌کند که تأثیر منفی را از طریق

حفظ انرژی و منابع به حداقل می‌رساند.

پژوهش‌های متعددی به نقش آموزش مهندسی پایدار در توسعه پایدار پرداخته‌اند. (Schulz et al., 2023) در بررسی‌های خود دریافتند که برای رسیدن به اهداف توسعه پایدار، شامل مبارزه با فقر و گرسنگی و ارتقای سلامت، آموزش باکیفیت، برابری جنسیتی، آب سالم و بهداشت، انرژی پاک مقرون به صرفه، رشد اقتصادی، زیرساخت‌ها و نوآوری در صنعت، کاهش نابرابری، جوامع پایدار، مصرف مسئولانه، آب و هوای سالم، زندگی دریایی و زمینی، نهادهای صلح‌آمیز، عدالت و رفاه، سازمان‌های جهانی بر جنبه‌های به هم پیوسته اقتصادی-اجتماعی، محیط زیستی و سیاسی توسعه پایدار تأکید می‌کنند و همکاری و مشارکت بین گروه‌هایی را تشویق می‌کنند که در جهت اهداف تعریف شده خود کار می‌کنند در این میان رشته‌های مهندسی برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار بسیار بااهمیت در نظر گرفته می‌شوند.

(Qi et al., 2023) در نتایج پژوهش خود نشان دادند تربیت دانش‌آموختگان مهندسی با سواد توسعه پایدار راه مهمی برای دستیابی به این هدف در حوزه آموزش عالی است. پژوهش آنان ۱۰۷۰ دانشجوی کارشناسی مهندسی در دانشگاه‌های چین را مورد بررسی قرار داد تا تأثیر حمایت موسسه‌ای بر سواد توسعه پایدار دانشجویان را بررسی کند و تحلیل تجربی با استفاده از مدل سازی معادلات ساختاری انجام شد. نتایج نشان داد که حمایت نهادی به طور مثبت و معناداری بر سواد توسعه پایدار دانشجویان کارشناسی مهندسی تأثیر می‌گذارد و مشارکت دانشجویان نقش میانجی در رابطه بین حمایت نهادی و سواد توسعه پایدار را دارد. (Jahan et al., 2023) نیز معتقدند فراگیری و پایداری در ارائه موفقیت‌آمیز محتوای دوره‌های مهندسی اجزای جدایی‌ناپذیری می‌شوند و راهبردهای آموزشی که هر دو را در بر می‌گیرد، در این راهبردها، راهبردهای تدریس اساتید بر این استوار است که همه دانشجویان در کلاس احساس با ارزشی و برابری کنند. راهبردها مبتنی بر توسعه مطالب درسی است که به دانشجویان با زمینه‌های مختلف (وضعیت اجتماعی-اقتصادی، نژاد، جنسیت، قومیت، جهت‌گیری ترجیحی) و توانایی‌های یادگیری متفاوت می‌پردازد. تحقیقات نشان داده است که راهبردهای تدریس فراگیرمحور به اساتید اجازه می‌دهد تا با دانشجویان خود و نیز دانشجویان با محتوای درسی ارتباط برقرار کنند و دانشجویانی که به طراحی مهندسی می‌پردازند، پایداری، اخلاق و تأثیر راه‌حل‌های مهندسی را در یک زمینه جهانی یکپارچه می‌کنند. به این ترتیب، اساتید مهندسی برای ترکیب همه این مفاهیم در دوره‌هایی که زمان محدودی برای ارائه محتوای هسته فنی دارند، به چالش کشیده می‌شوند. برخی از محققان نیز در تلاش برای ایجاد مبنای مداوم برای ارزیابی و مقایسه در بین برنامه‌هایی که دارای عنوان «پایداری» هستند، شروع به تدوین رویکردهای آموزشی و روش شناختی کرده‌اند که در چارچوب‌های شایستگی پایداری سازگار و پاسخگو قرار داده شده‌اند (Wiek et al., 2011; Adomssent et al, 2007).

بنابراین با توجه به تأکید بر برنامه درسی پایدار (شکل ۱) در آموزش مهندسی، لزوم توجه به میزان انطباق و تناسب برنامه‌های درسی دوره‌های تحصیلات تکمیلی با رویکردهای برنامه‌های درسی بسیار احساس می‌گردد و از سوی دیگر یکی از مهم‌ترین ذی‌نفعان این حوزه، دانشجویان هستند که می‌توانند با دیدگاه‌های خود نواقص و خلأهای موجود در عناصر مختلف برنامه درسی اجراشده را در مقایسه با معیارها و اصول برنامه درسی پایدار مشخص نمایند. با استفاده از نتایج ارزیابی میزان تناسب برنامه درسی اجراشده دوره‌های تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز با عناصر برنامه درسی پایدار و کشف علل بروز آسیب در تناسب عناصر مختلف آن با رویکرد توسعه پایدار، می‌توان در جهت برطرف کردن نقاط ضعف، ایجاد زیرساخت‌ها، توسعه آگاهی‌ها و افزایش تعاملات بین دانشگاه با حوزه اقتصادی و سیاسی و اجتماعی، در جهت رشد اقتصادی، توسعه آگاهی‌های اجتماعی و سیاسی با رویکرد حفظ زیست‌بوم گام برداشت. بر اساس نتایج حاصل، برنامه‌ریزان درسی و طراحان رئوس محتوای دوره‌های تحصیلات تکمیلی، در جهت محوریت توسعه پایدار برای طراحی برنامه‌های درسی گام برخواهند داشت. حاصل این تلاش همگانی و هم‌راستایی تلاش‌های همگانی و منسجم، جامعه‌ای پایدار خواهد بود که شهروندانی مسئولیت‌پذیر، دارای اعتماد به نفس و قدرت حل مسئله و با شایستگی تفکر نظام‌مند خواهد داشت. این فرهیختگان جامعه که پرورش یافته محوری‌ترین نهاد برای رشد و توسعه متخصصان متعهد هستند، قدرت و سرعت جامعه را برای حرکت به سمت جامعه پایدار را افزایش خواهد داد.

۲. روش شناسی

با توجه به این که در این بخش به بررسی نگرش دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته‌های مهندسی به تناسب برنامه درسی اجراشده با چارچوب برنامه درسی پایدار پرداخته شده است، روش پژوهش آن توصیفی و از نوع پیمایشی (Descriptive Survey Design) است. متغیرهای پژوهش شامل عناصر ده‌گانه برنامه درسی پایدار است. جامعه آماری در این بخش شامل حدود ۵۵۷ نفر از دانشجویان تحصیلات تکمیلی گروه فنی و مهندسی دانشگاه شیراز بودند که در مرحله انجام پایان‌نامه و رساله خود بودند. با توجه به این که گروه مهندسی از زیررشته‌های مختلفی تشکیل شده بود که با توزیع متفاوت جمعیتی از نظر رشته و مقطع تحصیلی تقسیم شده بودند (Singh & Mangat, 2013) با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای (Stratified random sampling method) و بر حسب مقطع تحصیلی دانشجویان، ۲۵۵ نفر از دانشجویان دکتری و کارشناسی ارشد با استفاده از فرمول کوکران به عنوان نمونه انتخاب گردیدند. جهت اطمینان بیشتر از کفایت نمونه، به ۲۸۰ نفر از آنان پرسشنامه داده شد و در نهایت ۲۴۲ پرسشنامه گردآوری گردید. با توجه به نرخ بازگشت مناسب ۸۶ درصد، داده‌ها برای تحلیل آماده شدند. برای جمع‌آوری داده‌ها از مقیاس برنامه درسی پایدار (Mohammadi et al., 2017) استفاده شد. این مقیاس از دو بخش تشکیل شده است. الف) بخش جمعیت‌شناختی؛ شامل نام دانشکده، مقطع تحصیلی، رشته

تحصیلی و جنسیت. ب) عناصر برنامه درسی: این بخش شامل ۱۲۱ گویه کلی در ۱۰ عنصر برنامه درسی پایدار بود که به صورت پاسخ‌های ۵ گزینه‌ای از نوع مقیاس لیکرت از بسیار کم تا بسیار زیاد بود که میزان توجه به مولفه‌های برنامه درسی پایدار را در برنامه درسی دوره‌های تحصیلات تکمیلی نشان می‌داد. در جدول شماره ۱، برای محاسبه روایی مقیاس برنامه درسی پایدار از روایی محتوایی (ضریب همبستگی گویه‌ها با نمره کل) و برای پایایی مقیاس از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. با توجه به مقادیر به دست آمده ضرایب روایی و ضرایب آلفای کرونباخ عناصر برنامه درسی، روایی و پایایی مقیاس مورد تأیید قرار گرفت.

جدول ۱. روایی و پایایی مقیاس برنامه درسی پایدار

ابعاد	ضرایب روایی و سطح معناداری	ضریب آلفای کرونباخ
منطق	۰/۸۰ (۰/۰۰۱)	۰/۹۳
هدف	۰/۸۶ (۰/۰۰۱)	۰/۹۳
محتوا	۰/۹۳ (۰/۰۰۱)	۰/۸۷
نقش مدرس در یاددهی و یادگیری	۰/۸۱ (۰/۰۰۱)	۰/۷۹
مواد و منابع آموزشی	۰/۶۳ (۰/۰۰۱)	۰/۹۵
فعالیت‌های یادگیری	۰/۶۶ (۰/۰۰۱)	۰/۸۸
زمان آموزش	۰/۶۷ (۰/۰۰۱)	۰/۹۲
فضای آموزش	۰/۷۵ (۰/۰۰۱)	۰/۷۸
گروه‌بندی	۰/۸۶ (۰/۰۰۱)	۰/۷۷
ارزشیابی	۰/۵۴ (۰/۰۰۱)	۰/۹۳

با استفاده از روش تحلیل آماری one sample t-test میزان تناسب هر یک از زیرمقیاس‌های برنامه درسی اجرا شده رشته‌های مهندسی با حد معیار (۳) مقایسه شدند. برای داده‌های آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد. با توجه به این که ابزار پژوهش ۵ گزینه‌ای از نوع لیکرت بود، نقطه برش یا Cut Point برای تحلیل داده‌ها و مقایسه میانگین عناصر برنامه درسی با آن عدد ۳ تعیین شد. میانگین‌های بالاتر از معیار ۳ با سطح معناداری حداقل ۰/۰۵، بالاتر از حد معیار، میانگین‌های پایین‌تر از حد معیار ۳ با سطح معناداری حداقل ۰/۰۵، پایین‌تر از حد معیار و میانگین‌هایی که بالاتر یا پایین‌تر از حد معیار ۳ باشند ولی معنادار نباشند، در حد معیار تلقی می‌شوند.

۳. یافته‌ها

۱. تناسب عناصر برنامه درسی اجرا شده دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته‌های مهندسی دانشگاه شیراز با چارچوب برنامه درسی پایدار به چه میزان است؟

جدول شماره ۲ میزان تناسب عناصر برنامه درسی اجرا شده رشته‌های مهندسی دانشگاه شیراز در دوره‌های تحصیلات تکمیلی را با چارچوب برنامه درسی پایدار نشان می‌دهد.

جدول ۲. مقایسه تناسب عناصر برنامه درسی مهندسی با رویکرد توسعه پایدار

عنصر	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین معیار	مقدار t	df	sig
منطق	۲۴۲	۲/۹۲	/۷۲	۳	-۱/۱۱	۱۱۸	/۰۲۶
هدف	۲۴۲	۲/۹۶	/۸۴		-۰/۴۷	۱۱۸	/۰۶۳
محتوا	۲۴۲	۲/۷۹	/۸۱		-۵/۶۸	۱۱۸	/۰۲۶
نقش مدرس در یاددهی و یادگیری	۲۴۲	۲/۷۴	/۶۹		-۴/۰۶	۱۱۸	/۰۰۰۱
مواد و منابع آموزشی	۲۴۲	۲/۵۷	/۷۷۶		-۵/۹۵	۱۱۸	/۰۰۰۱
فعالیت‌های یادگیری	۲۴۲	۲/۵۷	/۷۷۶		-۵/۹۵	۱۱۸	/۰۰۰۱
زمان آموزش	۲۴۲	۲/۴۳	/۸۸۸		-۶/۸۸	۱۱۸	/۰۰۰۱
فضای آموزش	۲۴۲	۲/۲۳	/۸۲		-۱۰/۱۱	۱۱۸	/۰۰۰۱
گروه‌بندی	۲۴۲	۲/۲۷	/۸۱		-۹/۷۱	۱۱۸	/۰۰۰۱
ارزشیابی	۲۴۲	۲/۴۷	/۶۲		-۹/۱۷	۱۱۸	/۰۰۰۱

بر اساس جدول شماره ۲، از دیدگاه دانشجویان رشته‌های مهندسی دانشگاه شیراز، از بین عناصر برنامه درسی اجرا شده دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته‌های مهندسی دانشگاه شیراز، مقایسه سه عنصر اول برنامه درسی، یعنی منطق، هدف، و محتوا با اصول چارچوب برنامه درسی پایدار تفاوت معناداری را نشان نداد و بر این اساس می‌توان گفت در این سه عنصر، اصول مربوط به توسعه پایدار رعایت شده است. اما در بعد نقش استاد در یاددهی-یادگیری، مواد و منابع آموزشی به‌کاررفته در کلاس، فعالیت‌های یادگیری داده شده به دانشجویان، زمان اختصاص داده شده به آموزش‌های مهندسی مرتبط با توسعه پایدار، فضای آموزشی مانند کلاس‌های درس و آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌ها، گروه‌بندی دانشجویان بر اساس توانمندی‌ها و قابلیت‌ها و تجربه‌های زیسته آنان در فعالیت‌های مرتبط با توسعه پایدار و روش‌های ارزشیابی دروس، ارزیابی دانشجویان پایین‌تر از حد معیار بوده است و معنادار نیز شده‌اند. بنابراین می‌توان گفت در این عناصر، اصول و معیارهای مرتبط با توسعه پایدار رعایت نشده است یا مورد غفلت قرار گرفته‌اند.

۲. آیا تفاوت معناداری بین نگرش دانشجویان زن و مرد مهندسی در مورد تناسب عناصر برنامه درسی اجرا شده با چارچوب برنامه درسی پایدار وجود دارد؟ بر اساس جدول شماره ۳ بین عناصر ده‌گانه برنامه درسی اجرا شده دوره‌های تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز، بالاترین میزان تناسب متعلق به فعالیت‌های یادگیری از دید دانشجویان زن (۲/۹۹) و پایین‌ترین میانگین تناسب متعلق به گروه‌بندی دانشجویان از دید دانشجویان مرد (۱/۷۰) است.

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی تناسب برنامه درسی مهندسی با رویکرد توسعه پایدار به تفکیک جنسیت

انحراف معیار	میانگین	تعداد	جنسیت	عناصر برنامه درسی
۰/۵۱	۲/۸۵	۱۶۷	زن	منطق
۰/۵۲	۲/۷۴	۷۵	مرد	
۰/۷۷	۲/۴۷	۱۶۷	زن	هدف
۰/۷۴	۲/۴۰	۷۵	مرد	
۰/۵۱	۲/۸۵	۱۶۷	زن	محتوا
۰/۵۲	۲/۶۴	۷۵	مرد	
۰/۷۷	۲/۴۹	۱۶۷	زن	نقش مدرس در یاددهی و یادگیری
۰/۷۴	۲/۱۹	۷۵	مرد	
۰/۵۱	۲/۴۵	۱۶۷	زن	مواد و منابع آموزشی
۰/۵۲	۲/۳۲	۷۵	مرد	
۰/۷۷	۲/۷۴	۱۶۷	زن	فعالیت‌های یادگیری
۰/۷۴	۲/۹۹	۷۵	مرد	
۰/۵۱	۲/۴۷	۱۶۷	زن	زمان
۰/۵۲	۲/۳۶	۷۵	مرد	
۰/۷۷	۲/۴۵	۱۶۷	زن	فضا
۰/۷۴	۲/۳۲	۷۵	مرد	
۰/۵۱	۲/۱۱	۱۶۷	زن	گروه‌بندی دانشجویان
۰/۵۲	۱/۷۰	۷۵	مرد	
۰/۷۷	۲/۷۵	۱۶۷	مرد	ارزشیابی
۰/۶۵	۲/۵۲	۷۵	زن	

همچنین با توجه به معناداری آزمون پی‌لایی ($F = ۳۴۶/۷۶$ و $P < ۰/۰۵$) تفاوت معناداری بین نگرش دانشجویان زن و مرد در مورد تناسب عناصر برنامه درسی اجرا شده دوره‌های تحصیلات تکمیلی وجود دارد. بر این اساس جدول شماره ۴ به آزمون تعقیبی برای مشخص شدن تفاوت بین نگرش دانشجویان زن و مرد در مورد تناسب هر یک از عناصر برنامه درسی اجرا شده پرداخته است.

جدول ۴. مقایسه تناسب عناصر برنامه درسی مهندسی با رویکرد توسعه پایدار بر اساس جنسیت

Sig	df	F	عناصر برنامه درسی
۰/۲۴	۲۴۰ و ۱	۳۴۶/۵۷	منطق
۰/۳۲	۲۴۰ و ۱	۰/۹۹	هدف
۰/۵۶	۲۴۰ و ۱	۰/۳۳	محتوا
۰/۰۷	۲۴۰ و ۱	۳/۲۶	نقش مدرس در یاددهی و یادگیری

ادامه جدول ۴

۰/۰۱	۲۴۰ و ۱	۶/۱۸	مواد و منابع آموزشی
۰/۳۶	۲۴۰ و ۱	۰/۸۳	فعالیت‌های یادگیری
۰/۲۴	۲۴۰ و ۱	۱/۳۵	زمان
۰/۰۷	۲۴۰ و ۱	۳/۳۱	فضا
۰/۰۰۷	۲۴۰ و ۱	۷/۳۰	گروه‌بندی دانشجویان
۰/۰۷	۲۴۰ و ۱	۳/۱۲	ارزشیابی

بر اساس جدول شماره ۴ تنها در دو عنصر منابع و مواد آموزشی و گروه‌بندی دانشجویان تفاوت معناداری بین نگرش دو گروه دانشجویان زن و مرد در مورد تناسب این عناصر ده‌گانه با برنامه درسی پایدار وجود دارد. در هر دوی این عناصر دانشجویان زن تناسب کمتری را گزارش کرده‌اند.

۳. آیا تفاوت معناداری بین نگرش دانشجویان ارشد و دکتری مهندسی در مورد تناسب عناصر برنامه درسی اجرائی با چارچوب برنامه درسی پایدار وجود دارد؟ بر اساس جدول شماره ۵ بین عناصر ده‌گانه برنامه درسی اجرائی دوره‌های تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز، بالاترین میزان تناسب متعلق به منطق برنامه درسی اجرائی از دید دانشجویان ارشد (۲/۹۳) و پایین‌ترین میانگین تناسب متعلق به گروه‌بندی دانشجویان از دید دانشجویان دکتری (۱/۷۶) است.

جدول ۵. شاخص‌های توصیفی تناسب برنامه درسی مهندسی با رویکرد توسعه پایدار به تفکیک مقطع تحصیلی

انحراف معیار	میانگین	تعداد	مقطع	عناصر برنامه درسی
۱/۲۸	۲/۹۳	۱۶۶	ارشد	منطق
۱/۱۸	۲/۶۴	۷۶	دکتری	
۰/۸۷	۲/۸۷	۱۶۶	ارشد	هدف
۰/۷۵	۲/۶۹	۷۶	دکتری	
۰/۷۸	۲/۴۷	۱۶۶	ارشد	محتوا
۰/۸۵	۲/۴۱	۷۶	دکتری	
۰/۸۵	۲/۸۴	۱۶۶	ارشد	نقش مدرس در یاددهی و یادگیری
۰/۹۰	۲/۶۷	۷۶	دکتری	
۰/۸۵	۲/۴۹	۱۶۶	ارشد	مواد و منابع آموزشی
۰/۹۴	۲/۱۹	۷۶	دکتری	
۰/۸۲	۲/۴۹	۱۶۶	ارشد	فعالیت‌های یادگیری
۰/۷۱	۲/۳۱	۷۶	دکتری	
۰/۷۲	۲/۴۲	۱۶۶	ارشد	زمان
۰/۹۷	۲/۳۸	۷۶	دکتری	

ادامه جدول ۵

۱/۹۴	۲/۸۸	۱۶۶	ارشد	فضا
۱/۰۶	۲/۶۸	۷۶	دکتری	
۱/۰۷	۲/۰۸	۱۶۶	ارشد	گروه‌بندی دانشجویان
۱/۱۰	۱/۷۶	۷۶	دکتری	
۱/۹۲	۲/۸۲	۱۶۶	ارشد	ارزشیابی
۱/۹۶	۲/۳۶	۷۶	دکتری	

همچنین با توجه به معناداری آزمون پیلیایی ($F(91/315) = 0.05 > P$) تفاوت معناداری بین نگرش دانشجویان ارشد و دکتری در مورد تناسب عناصر ده‌گانه برنامه درسی اجراشده دوره‌های تحصیلات تکمیلی وجود دارد. بر این اساس جدول شماره ۶ به آزمون تعقیبی برای مشخص شدن تفاوت بین نگرش دانشجویان ارشد و دکتری در مورد تناسب هر یک از عناصر برنامه درسی اجراشده پرداخته است.

جدول ۶. مقایسه تناسب عناصر برنامه درسی مهندسی با رویکرد توسعه پایدار بر اساس مقطع تحصیلی

Sig	df	F	عناصر برنامه درسی
۱/۰۹	۲۴۰/۱	۲/۸۹۰	منطق
۱/۱۲	۲۴۰/۱	۲/۳۹۸	هدف
۱/۶۲	۲۴۰/۱	۱/۲۴۶	محتوا
۱/۱۷	۲۴۰/۱	۱/۸۸۱	نقش مدرس در یاددهی و یادگیری
۱/۰۱	۲۴۰/۱	۶/۱۹۹	مواد و منابع آموزشی
۱/۱۴	۲۴۰/۱	۲/۰۹۲	فعالیت‌های یادگیری
۱/۶۶	۲۴۰/۱	۱/۸۴	زمان
۱/۱۴	۲۴۰/۱	۲/۱۷۹	فضا
۱/۰۳	۲۴۰/۱	۱/۴۰۶	گروه‌بندی دانشجویان
۱/۰۱	۲۴۰/۱	۱۲/۴۲۰	ارزشیابی

بر اساس جدول شماره ۶ در سه عنصر منابع و مواد آموزشی، گروه‌بندی دانشجویان و ارزشیابی تفاوت معناداری بین دو گروه دانشجویان ارشد و دکتری در مورد تناسب این عناصر با برنامه درسی پایدار وجود دارد. در هر سه عنصر دانشجویان دکتری تناسب کمتری را گزارش کرده‌اند.

۴. بحث

یک برنامه درسی مهندسی پایدار برنامه‌ای است که از ترکیب مناسبی از دانش مهندسی، علمی، فناوری، به علاوه مدیریت، نوآوری، اقتصاد، ارتباطات و مهم‌تر از آن دانش و مهارت‌های اخلاقی تشکیل شده باشد (Bheekhun & Talib, 2018). بنابراین آموزش مهندسی پایدار، تزریقی از مفهوم توسعه پایدار

در آموزش مهندسی به منظور حمایت از جامعه دانش جهانی است. بنابراین انتظار می‌رود که طراحان برنامه درسی آموزش مهندسی، به جنبه‌های کاربردی توسعه پایدار توجه ویژه‌ای معطوف دارند، گرچه ارزیابی دانشجویان بر اساس تجربه تحصیل در این رشته‌ها، چنین چیزی را نشان نداده است.

با نگاهی به نتایج به دست آمده در این مطالعه می‌توان گفت در عناصری از برنامه درسی که جنبه‌های طراحی آن مانند منطق، هدف و محتوا را نشان می‌دهند، اصول برنامه درسی پایدار رعایت شده و مد نظر قرار گرفته‌اند اما زمانی که به عناصر عملیاتی برنامه درسی یا آن عناصری که باید در فرایند یاددهی - یادگیری به طور ملموس و عینی اجرا شوند، نگاهی می‌اندازیم، درمی‌یابیم که اصول طراحی شده برنامه درسی پایدار در بستر آموزش‌های مهندسی دانشگاه قابلیت اجرایی خود را از دست داده‌اند. این بدان معناست که هدف پایداری به عنوان یک هدف عام، توسط همه طراحان برنامه درسی و اعضای هیئت علمی پذیرفته شده است و در طراحی سرفصل‌های محتوایی نیز تلاش شده است تا به اصول و مبانی پایداری توجه ویژه‌ای معطوف گردد.

آنچه در این مطالعه به وضوح قابل توجه بود آن است که به نظر نمی‌رسد نهادهای اعتباربخشی مهندسی در وزارت علوم و فناوری، درباره باید‌ها و نبایدهای کاربردی در برنامه درسی مهندسی پایدار به طور انتقادی اندیشیده باشند. برای مثال در عنصر نقش مدرس در یاددهی و یادگیری، برنامه درسی پایدار و جهت‌گیری‌های اعضای هیئت علمی رشته‌های مهندسی باید معطوف به توسعه کلاس‌های درس دانشجوی محور، ارتقای استقلال آنها و تشویق بارش فکری، یادگیری تجربی و تعامل در کلاس درس باشد. (Chisingui & Costa, 2020; Redman, wick, 2021) و از راهبردهای مختلف یاددهی-یادگیری، مانند یادگیری گروهی متمرکز، یادگیری مبتنی بر پروژه و حل مسئله، یادگیری عمل محور، یادگیری متقابل و تحلیل سناریو بهره ببرند (Kioupi & Voulvoulis, 2020; Manolis & Manoli, 2021).

با این حال، نتایج پژوهش نشان داد که در برنامه درسی اجرا شده این عوامل لحاظ نشده است. بنابراین، راهبردهای یاددهی-یادگیری اتخاذ شده توسط اساتید در توسعه مهارت‌های تفکر مرتبه بالاتر مؤثر نبوده است و نتوانسته‌اند یادگیری مادام‌العمر را در عمل ارتقا دهند. همچنین با توجه به منابع آموزشی و با وجود تأکید محققان بر استفاده از فیلم‌های آموزشی، تصاویر متحرک، متون یکپارچه، ابزارهای دیجیتال، بسته‌های آموزش الکترونیکی، منابع آموزشی باز و شبیه‌سازها (Kioupi & Voulvoulis, 2020; Boud & Soler, 2016) برای بهبود درک و یادگیری مفهومی دانشجویان، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که برنامه درسی اجرا شده نمی‌تواند فرصت کافی برای یادگیری، تولید و ایجاد را در اختیار فراگیرندگان قرار دهد. تأکید صرف بر کتاب‌های درسی، منابع آموزشی سفت و سخت، نبود امکانات آموزشی مناسب، کتاب‌های درسی قدیمی و عدم دسترسی به فناوری باعث ناسازگاری برنامه درسی اجرا شده با برنامه درسی توسعه پایدار شده است. فعالیت‌های یادگیری مختلفی باید در یک برنامه درسی پایدار رشته‌های

مهندسی وجود داشته باشد که شامل پروژه‌های محیط زیستی، پروژه‌های یادگیری خدماتی، مشاهده فعال و نوشتن ژرف اندیشانه (Reflective Writing) در میان دیگران می‌شود (Holmen et al., 2021); آموزش و یادگیری به زمان کلاس محدود نشود و در هر زمانی رخ دهد (Manolis & Manoli, 2021)، آموزش و یادگیری به زمان کلاس محدود نشود و در هر زمانی رخ دهد (Franco et al., 2019; Geng & Zhao, 2020) و دانشجویان بتوانند یادگیری خود را هم در زمان برنامه‌ریزی شده و هم خارج از آن ادامه دهند. بنابراین، ساعات تدریس انعطاف‌پذیر و منطبق با سایر اجزای برنامه درسی، به ویژه مکان برنامه درسی باشد (Forster et al., 2019). اما در این عناصر نیز برنامه‌های درسی موجود با ویژگی‌های عدم انعطاف‌پذیری در زمان تدریس و فضاهای آموزشی معمول و تکراری، قدرت انتقال دانش و مهارت‌ها و نگرش‌های پایداری را از دانشجویان سلب نموده است. عنصر دیگر برنامه درسی پایدار، یعنی تشکیل گروه‌های مؤثر بر اساس توانایی‌های دانش‌آموزان و مسائل دنیای واقعی می‌تواند فرصت تبادل دانش و ایده را برای دانشجویان فراهم کند، تعامل بین اعضای گروه و صرف وقت و تلاش را تشویق کند و ارتباطات را در کلاس توسعه دهد (Kioupi & Voulvoulis, 2020; Chen et al., 2020).

یادگیری مبتنی بر گروه پایدارتر و مؤثرتر است زیرا آن چه از طریق مشارکت در گروه‌ها آموخته می‌شود، کمتر فراموش می‌شود. با این حال، نتایج تحقیق نشان داد که برنامه درسی مربوط، در تشویق به تشکیل گروه در کلاس درس و ایجاد امکان بحث برای دانشجویان با یکدیگر موفق نبوده است. علاوه بر این، آن‌ها هیچ ارتباطی با جامعه و طبیعت محلی نداشتند و تجربیات و مشکلات زندگی واقعی دانش‌آموزان را نشان نمی‌دادند. همچنین نتایج نشان داد که مشکلاتی از قبیل عدم آموزش برای انجام فعالیت‌های گروهی، عدم امکان برقراری ارتباط مستمر با دانشجویان، نظام آموزشی سفت و سخت، عدم مهارت کار گروهی دانش‌آموزان و عدم اعتماد به کار گروهی، منجر به ناسازگاری بین گروه‌بندی در برنامه‌های درسی اجرا شده و گروه‌بندی بر اساس برنامه درسی پایدار گردیده و سرانجام، در برنامه درسی توسعه پایدار، ارزشیابی سطحی نیست و شامل ارزشیابی سطوح بالاتر و پایین‌تر از سه حوزه شناختی، عاطفی و روانی-حرکتی یادگیری است. با توجه به این موضوع، دانشجویان ترجیح می‌دهند با روش‌های جایگزین ارزشیابی مانند خودارزیابی، ارزیابی همتایان، مشاهده عملکرد، ارزیابی منظم کار درسی و آزمون سناریو/موردی نسبت به روش‌های قدیمی و منسوخ ارزیابی شوند (Brouwer et al., 2018; Konrad et al., 2018) اما یافته‌های این بخش نیز نشان داد که برنامه درسی اجرا شده، در خودآگاهی دانشجویان مؤثر نبوده است و در سپردن مسئولیت یادگیری به دانشجویان و آماده‌سازی آنها برای رویارویی با چالش‌های آینده موفق نبوده است.

بر اساس مجموع نتایج به دست آمده می‌توان گفت که مسیر پیش رو مستلزم تکامل مجموعه‌ای از معیارهای جامعه است. اگر این اتفاق نیفتد، مهندسی پایدار خطر ناپایدار شدن را دارد. پایداری در اکثر برنامه‌های درسی مهندسی ادغام نشده است، در حالی که توجه به مهندسی پایدار در اولویت‌های

کارفرمایان بخش صنعت و تجارت قرار دارد (Hallinan et al., 2008) پرایس و همکاران (Price-Water-) در سال ۲۰۰۸ یافته‌های یک نظرسنجی از ۲۵۰ مدیر ارشد در شرکت‌های فناوری پیشرو در سراسر جهان را خلاصه کرد. داده‌ها قانع‌کننده است. بیش از ۸۰ درصد پاسخ دادند که کاهش اثرات زیست‌محیطی شرکت مهم است. ۷۵ درصد تقاضا برای محصولات سبز را قوی می‌دانند. بیش از ۵۰ درصد نشان داد که کاهش سموم، کاهش مصرف انرژی و طراحی برای بازیافت، از اولویت‌های تحقیق و توسعه هستند. علاوه بر این، گزارش مرتبط با «Climate Resolve» که توسط میزگرد تجاری و انجمنی از مدیران ارشد شرکت‌های پیشرو ایالات متحده با بیش از ۴٫۵ تریلیون دلار درآمد سالانه و بیش از ۱۰ میلیون کارمند سازمان دهی شده است، گزارش می‌دهد که ۷۱ درصد آنها از برنامه‌های صرفه‌جویی و بهینه‌سازی انرژی برای تولید استفاده کرده‌اند، ۶۷ درصد از برنامه‌های صرفه‌جویی و بهره‌وری انرژی برای ساختمان‌ها استفاده کردند، ۳۳ درصد واحدهای تولید انرژی ساخته یا اصلاح شده‌اند، ۲۸ درصد در پروژه‌های ترسیب کربن شرکت کردند و ۶۱ درصد در توسعه محصولات یا فناوری‌هایی که بهره‌وری انرژی یا شدت کربن را کاهش می‌دهند، سرمایه‌گذاری کرده‌اند یا در حال سرمایه‌گذاری هستند.

پژوهش سایر محققان نیز تأییدی بر یافته‌های این پژوهش بود و نشان داد در حالی که رویکردهای متعددی برای ادغام پایداری در برنامه‌های درسی آموزش عالی وجود دارد، آشکار است که اکثر مؤسسات آموزش عالی هنوز به طور کامل آموزش برای توسعه پایدار را در برنامه‌های درسی خود ادغام نکرده‌اند. به عنوان مثال، مطالعه اخیر بر روی مؤسسات آموزش عالی بریتانیا نشان می‌دهد که تنها تعداد انگشت‌شماری از مؤسسات، آموزش برای توسعه پایدار را به گونه‌ای در برنامه درسی خود پیاده کرده‌اند که تضمین می‌کند آموزش برای توسعه پایدار، بخشی جدایی‌ناپذیر و نظام‌مند از برنامه درسی آنها است (Fiselier et al., 2018).

برنامه درسی سنتی مهندسی موجود در دانشگاه‌های ما اغلب بر مهارت فنی و مهارت‌های حل مسئله تمرکز دارد. اگر چه این موارد ضروری هستند اما مهندسان فارغ‌التحصیل را به طور کامل برای مقابله با چالش‌های پایداری پیچیده‌ای که امروز با آن روبه‌رو هستیم، آماده نمی‌کنند. اما برای مثال با ادغام مفاهیم سبز در برنامه‌های درسی، می‌توانیم ذهنیتی را پرورش دهیم که مهندسان را تشویق می‌کند تا به طور کل نگر درباره تأثیرات زیست‌محیطی کارشان فکر کنند. این تغییر دیدگاه برای توسعه راه‌حل‌هایی که نه تنها کارآمد، بلکه سازگار با محیط زیست نیز هستند، بسیار مهم است. برنامه درسی پایدار مستلزم آن است که فراگیران به شایستگی‌هایی مجهز شوند که به آنها اجازه می‌دهد به طور سازنده و مسئولانه با دنیای امروز درگیر شوند (Rieckmann, 2017).

نکته نهایی این است که این شایستگی‌ها را نمی‌توان آموزش داد بلکه باید توسط خود یادگیرندگان، در عمل و بر اساس تجربه و تفکر توسعه یابد. (Kolmos et al., 2021; UNESCO, 2017) در نتیجه، آژانس تضمین کیفیت بریتانیا برای آموزش عالی و دانشگاهی آموزش عالی (۲۰۱۴) توصیه کرده است برای اینکه

آموزش برای توسعه پایدار در آموزش عالی مؤثر باشد، کارکنان و دانشجویان باید با هم همکاری کنند تا شایستگی‌های اصلی را توسعه دهند و بتوانند با مسائل پایداری در عمل، منطقی و درست برخورد نمایند. (Anggrayni & Hariyono, 2020). این یافته‌ها نشان می‌دهد که با توجه به آموزش پایداری، یک آموزش گروهی، بین‌رشته‌ای و فراگیرمحور که برای قرار دادن دانش‌آموزان در معرض دیدگاه‌های چندگانه در مورد مسائل مرتبط با پایداری طراحی شده است، مؤثرتر از روش‌های سنتی آموزش محور است (Hooey et al., 2017). با پذیرش پایداری در آموزش مهندسی، می‌توانیم مهندسانی را تربیت کنیم که نه تنها در مهارت‌های فنی خود مهارت دارند بلکه متعهد به ایجاد فردای پایدار هستند. با تلاش آنها است که می‌توانیم به آینده‌ای روشن‌تر و سبزتر امیدوار باشیم.

۵. نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج کلی، توسعه یک برنامه درسی پایدار، تغییراتی اساسی در مؤلفه‌های برنامه درسی ایجاد می‌کند. سند چشم‌انداز بیست‌ساله جمهوری اسلامی ایران چشم‌انداز واقعی و روشنی از آینده کشور را ارائه می‌دهد. این سند قابل اجرا، انعطاف‌پذیر و مطابق با نیازهای ضروری کشور است و آرمان‌ها، توانمندی‌ها و منابع ملی کشور را نیز در نظر می‌گیرد. با این حال، بر اساس نتایج این پژوهش، فارغ‌التحصیل برنامه درسی اجراشده در دانشکده فنی و مهندسی شیراز، تنها موج سوم پایداری را نشان می‌دهد که در آن سیاست‌ها و رویه‌های پایداری ایجاد شده و چشم‌اندازهای معقوله برای توسعه پایدار ارائه شده است.

دلایل مختلفی وجود دارد که لزوم حرکت برنامه‌های درسی موجود مهندسی دانشگاه شیراز را به سمت مهندسی توسعه پایدار نشان می‌دهد: ۱- از جنبه محیطی، دانشجویان مهندسی باید تأثیر طرح‌های خود را بر محیط زیست درک کنند و یاد بگیرند که چگونه رد پای کربن را به حداقل برسانند. ۲- کارفرمایان به طور فزاینده‌ای پایداری را در اولویت قرار می‌دهند و گنجاندن آن در آموزش مهندسی تضمین می‌کند که دانشجویان به خوبی برای فرصت‌های شغلی آینده آماده هستند. ۳- چالش‌های پایداری نیازمند راه‌حل‌های نوآورانه است و ادغام اصول سبز در آموزش مهندسی، تفکر انتقادی و مهارت‌های حل مسئله خلاق را تقویت می‌کند. ۴- مهندسان نقش مهمی در بنای زیرساخت‌های پایدار دارند که مصرف منابع را کاهش می‌دهد و اثرات زیست‌محیطی را به حداقل می‌رساند.

از سوی دیگر، ادغام پایداری در برنامه‌های درسی مهندسی نیازمند رویکردی جامع است که عناصر مختلفی را در برمی‌گیرد. دانشگاه شیراز می‌تواند برای ادغام موفقیت‌آمیز پایداری در آموزش مهندسی، برخی راهبردها را اتخاذ کند:

۱. گنجاندن ماژول‌های متمرکز بر پایداری در دوره‌های مهندسی اصلی، تضمین می‌کند که هر دانشجوی درک اساسی از شیوه‌های پایدار دریافت کند.

۲. توسعه مسیرهای تخصصی پایداری یا تمرکزهای تخصصی در برنامه‌های مهندسی به دانشجویان اجازه می‌دهد تا عمیق‌تر در موضوعات مرتبط با پایداری کاوش کنند. این مسیرها می‌توانند حوزه‌هایی مانند انرژی‌های تجدیدپذیر، طراحی ساختمان سبز یا مهندسی محیط زیست را پوشش دهند.

۳. مشارکت دادن دانشجویان در پروژه‌های دنیای واقعی، به آنها تجربه عملی در شیوه‌های مهندسی پایدار را می‌دهد. این می‌تواند شامل طراحی ساختمان‌های سازگار با محیط زیست، اجرای راه حل‌های انرژی‌های تجدیدپذیر یا توسعه سامانه‌های حمل و نقل پایدار باشد.

۴. مشارکت با شرکت‌ها و سازمان‌های مهندسی پایدار به دانشجویان اجازه می‌دهد تا در معرض چالش‌های دنیای واقعی و بهترین شیوه‌های صنعت قرار گیرند. سخنرانی‌های مهمان، دوره‌های کارآموزی و همکاری‌های تحقیقاتی فرصت‌های ارزشمندی را برای دانشجویان فراهم می‌کند تا از کارشناسان صنعت یاد بگیرند.

References

- Anggraini, S., & Hariyono, E. (2020, March). The students' voice of volcanology in education for sustainable development context. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1491, No. 1, p. 012032). IOP Publishing.
- Borgaonkar, A. D., & Lieber, S. C., & Azizi, M. (2023, June), Addressing the sustainable engineering skills gap through engineering curricula paper presented at 2023 asee annual conference & exposition, Baltimore, maryland. <https://strategy.asee.org/42579>
- Boud, D., & Soler, R. (2016). Sustainable assessment revisited. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 41(3), 400-413. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1018133>.
- Adomssent, M., Fischer, D., Godemann, J., Herzig, C., Otte, I., Rieckmann, M., & Timm, J. (2014). Emerging Areas in Research on Higher Education for Sustainable Development-Management Education, *Sustainable Consumption and Perspectives from Central and Eastern Europe*, Volume 62, 1 January 2014.
- AdomBent, M., Fischer, D., Godemann, J., Herzig, C., Otte, I., Rieckmann, M., & Timm, J. (2014). Emerging areas in research on higher education for sustainable development-management education, sustainable consumption and perspectives from Central and Eastern Europe. *Journal of Cleaner Production*, 62, 1-7.
- Aleixo, A. M., Leal, S., & Azeiteiro, U. M. (2018). Conceptualization of sustainable higher education institutions, roles, barriers, and challenges for sustainability: An exploratory study in Portugal. *Journal of Cleaner Production*, 172, 1664-1673.
- Bheekhun, N., Rahim Abu Talib, A., & Cardenas, F. (2018). Towards a sustainable aerogel airship: A primer. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.13), 141-145. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.13.21346>
- Borgaonkar, A. D., & Lieber, S. C., & Azizi, M. (2023, June), Addressing the Sustainable Engineering Skills Gap through Engineering Curricula Paper presented at 2023 ASEE Annual Conference & Exposition, Baltimore, Maryland. <https://peer.asee.org/42579>
- Boud, D. (2000). Sustainable assessment: rethinking assessment for the learning society. *Studies in continuing education*, 22(2), 151-167.
- Boud, D., & Soler, R. (2016). Sustainable assessment revisited. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 41(3), 400-413. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1018133>

- Brouwer, M., Kromhout, H., Vermeulen, R., Duyzer, J., Kramer, H., Hazeu, G., de Snoo, G., & Huss, A. (2018). Assessment of residential environmental exposure to pesticides from agricultural fields in the Netherlands. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 28(2), 173–181. <https://doi.org/10.1038/jes.2017.3>.
- Buckler, C., & Creech, H. (2014). *Shaping the future we want: UN Decade of Education for Sustainable Development; final report*. Unesco.
- Chen, T. L., Hsiao, T. C., Kang, T. C., Wu, T. Y., & Chen, C. C. (2020). Learning programming language in higher education for sustainable development: Point-earning Bidding Method. *Sustainability*, 12(11), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su12114489>.
- Chisingui, A. V., & Costa, N. (2020). Teacher education and sustainable development goals: A case study with future Biology teachers in an Angolan Higher Education Institution. *Sustainability*, 12 (8), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su12083344>.
- Clark, H. (2002). *Building Education: The Role of the Physical Environment in Enhancing Teaching and Research. Issues in Practice*. Institute of Education, 20 Bedford Way, London, WC1H 0AL, England.
- Coopers, P. W. (2008). *INFOMAR Marine Mapping Study. Options Appraisal Report: Final Report 30 June 2008*. Marine Institute.
- Faura-martínez, U., & Lafuente-lechuga, M. (2022). Sustainability of the Spanish university system during the pandemic caused by COVID-19. *Educational Review*, 74(3), 645–663. <https://doi.org/10.1080/00131911.2021.1978399>.
- Fiselier, E. S., Longhurst, J. W., & Gough, G. K. (2017). Exploring the current position of ESD in UK higher education institutions. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19 (2), 393–412.
- Förster, R., Zimmermann, A. B., & Mader, C. (2019). Transformative teaching in higher education for sustainable development: Facing the challenges. *Gaia*, 28(3), 324–326. <https://doi.org/10.14512/gaia.28.3.18>
- Franco, I., Saito, O., Vaughter, P., Whereat, J., Kanie, N., & Takemoto, K. (2019). Higher education for sustainable development: Actioning the global goals in policy, curriculum and practice. *Sustainability Science*, 14(6), 1621–1642. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0628-4>
- Gadotti, M. (2010) "Reorienting Education Practices Towards Sustainability"; *Journal of Education for Sustainable Development*;4 (2): 203–211
- Geng, Y., & Zhao, N. (2020). Measurement of sustainable higher education development: Evidence from China. *Plos One*, 15(6), e0233747.
- Guba, E. C. (1990). *The alternative paradigm dialogue*. Newbury Park.
- Hallinan, K., Kissock, K., & Pinnell, M. (2008, January). Teaching sustainable engineering throughout the mechanical engineering curriculum. *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition* (Vol. 48708, pp. 443–450).
- Holdsworth, S., Wyborn, C., Bekessy, S., & Thomas, I. (2008). Professional development for education for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(2), 131–146. <https://doi.org/10.1108/14676370810856288>.
- Holmén, J., Adawi, T., & Holmberg, J. (2021). Student-led sustainability transformations: Employing realist evaluation to open the black box of learning in a Challenge Lab curriculum. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(8), 1–24. <https://doi.org/10.1108/ijshs-06-2020-0230>.
- Hoocy, C., Mason, A. and Triplett, J. (2017). Beyond greening: Challenges to adopting sustainability in institutions of higher education. *The Midwest Quarterly*, 58(3), 280–291.
- Jahan, K., Bauer, S., Torlapati, J. and Forin, Tiago (2021) 'Developing inclusive and sustainable curriculum for environmental engineering courses', EESD2021: *Proceedings of the 10th Engineering Education for Sustainable Development Conference*, 'Building Flourishing Communities', University College Cork, Ireland, 14–16 June.
- Johnstone, S. M. (2005). Open educational resources serve the world. *Educause Quarterly*, 28(3), 15.
- Jones, P., Selby, D., & Sterling, S. (2010). More than the sum of their parts? Interdisciplinarity and sustainability. *Sustainability education: Perspectives and practice across higher education*, 17–38.

- Kioupi, V., & Voulvoulis, N. (2020). Sustainable development goals (SDGs): Assessing the contribution of higher education programmes. *Sustainability*, 12(17), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su12176701>.
- Kolmos, A., Hadgraft, R. G., & Holgaard, J. E. (2016). Response strategies for curriculum change in engineering. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(3), 391–411.
- Konrad, T., Wiek, A., & Barth, M. (2020). Embracing conflicts for interpersonal competence development in project-based sustainability courses. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(1), 76–96.
- Lamere, M., Brodie, L., Nyamapfene, A., Fogg-Rogers, L., & Bakthavatchalam, V. (2021, January). Mapping and enhancing sustainability literacy and competencies within an undergraduate engineering curriculum. *REES AAEE 2021 Conference: Engineering Education Research Capability Development: Engineering Education Research Capability Development* (pp. 206–214). Perth, WA: Engineers Australia.
- Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W. J. (2018). *Issues and trends in education for sustainable development* (Vol. 5). UNESCO publishing.
- Manolis, E. N., & Manoli, E. N. (2021). Raising awareness of the sustainable development goals through ecological projects in higher education. *Journal of Cleaner Production*, 279, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123614>.
- Manolis, E. N., & Manoli, E. N. (2021). Raising awareness of the sustainable development goals through ecological projects in higher education. *Journal of Cleaner Production*, 279, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123614>.
- McEwen Lindsey (2007). Global vision, local action: education for sustainable development and global citizenship *Proceedings of the Fourth International Conference Bournemouth*, September 2011 Edited by Chris Shiel Centre for Global.
- Milton, S. (2021). Higher education and sustainable development goal 16 in fragile and conflict-affected contexts. *Higher Education*, 81(1), 89–108. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00617-z>.
- Mintz, K., & Tal, T. (2014). Sustainability in higher education courses: Multiple learning outcomes. *Studies in Educational Evaluation*, 41, 113–123. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.11.003>.
- Mohammadi, M. Shirin Hesar, R. Marzouqhi, R. Turkzadeh, J. Salimi, Qh. (2017). Construction and validation of sustainable curriculum scale in Iran's higher education system. *Higher Education Curriculum Studies*, (9) 18(in persion).
- Peña-López, I. (2015). Rethinking Education. Towards a global common good?.
- Psifidou, Irene (2007). *International trends and implementation challenges in secondary education curriculum policy: the case of Bulgaria*. Doctoral thesis, Universidad Autónoma de Barcelona, Spain.
- Qi, S., Huang, D., Ma, Q., & Zhou, M. (2023). Factors influencing sustainable development literacy among engineering undergraduates in china: Based on the college impact model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20 (2), 1249.
- Redman, A., Wiek, A., & Barth, M. (2021). Current practice of assessing students' sustainability competencies: A review of tools. *Sustainability Science*, 16, 117–135.
- Rieckmann, M. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO publishing.
- Schulz, T., Ohmura, T., & Zabel, A. (2023). Sustainable economy trade-offs and conflicts in and with the forest (Research Trend). *Forest policy and economics*, 150, 102936.
- Shiel, C. (2012). Global vision, local action: education for sustainable development and global citizenship. In *Proceedings of the Fourth International Conference. Bournemouth University, Bournemouth*.
- Shulla, K. (2020). Filho, WL; Lardjane, S.; Sommer, JH; Borgemeister, C. Sustainable development education in the context of the 2030 Agenda for sustainable development. *Int. J. Sustain. Dev. World Ecol*, 27, 458–468.
- Singh, R., & Mangat, N. S. (2013). *Elements of survey sampling* (Vol. 15). Springer Science & Business Media.
- Sterling, S. (2011). Transformative learning and sustainability: Sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education*, 5(11), 17–33.
- Sustainably, L. (2009). The Australian Government's National Action Plan for Education for Sustainability.

- Australian Government–Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. Canberra. Online: <http://www.environment.gov.au/education/publications/pubs/national-action-plan.pdf> [30.11. 2012].*
- Toombs, W. E., & Tierney, W. G. (1993). Curriculum definitions and reference points. *Journal of curriculum and Supervision*, 8 (3), 175–95.
 - UNESCO. (2015). Rethinking education. Towards a global common good? <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232555e>.
 - UNESCO. (2017). Education for sustainable development goals learning objectives published in 2017 by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France.
 - UNESCO. 2014a. Shaping the future we want: UN Decade for Sustainable Development (2005–2014) Final Report. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002301/230171e.pdf> (accessed 28 January 2017). UNESCO. 2014b. UNESCO Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002305/230514e.pdf> (accessed 3 February 2017).
 - Van den Akker, J., Kuiper, W., Hameyer, U., & van den Akker, J. (2003). Curriculum perspectives: An introduction. *Curriculum Landscapes and Trends*, 1–10.
 - Vladimirova, K., & Le Blanc, D. (2016). Exploring links between education and sustainable development goals through the lens of UN flagship reports. *Sustainable Development*, 24(4), 254–271.
 - Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6 (2), 203–218.
 - Woldeamayrat, Worke and Hartmann, Martin, *PV Technology-driven learning factory at Addis Ababa University Institute of Technology for Sustainable Engineering* (June 6, 2023). *Proceedings of the 13th Conference on Learning Factories (CLF 2023)*, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4470503> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4470503>.
 - Zimbabwe Open University, Harare, Zimbabwe Correspondence. (2015).: Ignatius isaac dambudzo, zimbabwe open University, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe. E-mail: idambudzo@yahoo.co.uk *Journal of Education and Learning*: Vol. 4, No. 1; 2015 ISSN 1927–5250 E-ISSN 1927–5269 Published by Canadian Center of Science and Education Zimbabwe Open University, Harare, Zimbabwe Correspondence: Ignatius Isaac Dambudzo, Zimbabwe Open University, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe.
 - Zimbabwe Open University, Harare, Zimbabwe Correspondence. (2015): Ignatius Isaac Dambudzo, Zimbabwe Open University, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe. E-mail: idambudzo@yahoo.co.uk. *Journal of Education and Learning*: 4(1); 1927–5250 E-ISSN 1927–5269.



◀ **دکتر مهدی محمدی:** دانشیار برنامه‌ریزی درسی دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی و عضو هیئت علمی بخش مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه شیراز. تخصص ایشان در زمینه‌های آموزش و برنامه‌ریزی درسی مهندسی، مطالعات توسعه پایدار، آموزش مجازی و راهبردهای یاددهی و یادگیری در آموزش عالی است. ایشان تاکنون ۳۲ مقاله در حوزه آموزش، برنامه درسی و شایستگی‌های دانشجویان ویژه رشته‌های مهندسی به چاپ رسانده‌اند



◀ **دکتر راضیه شیرین حصار:** دکترای برنامه‌ریزی درسی، تخصص ایشان در زمینه‌های برنامه‌ریزی درسی مهندسی و مطالعات توسعه پایدار است



◀ **دکتر قاسم سلیمی:** دانشیار مدیریت آموزش عالی دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی و عضو هیئت علمی بخش مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه شیراز. تخصص ایشان در زمینه‌های مطالعات آموزش عالی، بین‌المللی شدن، کیفیت، مدیریت راهبردی و یاددهی و یادگیری مبتنی بر فناوری است