مقاله پژوهشی

فناوری‌های آموزشی در یادگیری
دوره ۵، شماره ۱۷، پاییز ۱۴۰۱، ۳۷-۶۱
jti.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/jti.2023.71926.1359

بررسی تأثیر سامانه جامع آزمایشگاه مجازی بر خودکارآمدی دانشجو معلمان فنی مهندسی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

روشن احمدی*

استادیار، گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۳۱

ISSN: 2476-3183
eISSN: 2476-3861

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر سامانه جامع آزمایشگاه مجازی بر خودکارآمدی دانشجو معلمان فنی مهندسی بود. پژوهش حاضر ازنظر هدف، کاربردی و به لحاظ روش، شبه آزمایشی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون یکسان، در دو گروه آزمایش و کنترل بود. جامعه آماری پژوهش، دانشجو معلمان فنی مهندسی دانشگاه شهید رجایی در رشته کارشناسی مکانیک، در نیمسال دوم تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود. نمونه آماری به تعداد ۴۳ نفر و به‌صورت تصادفی ساده در دو گروه کنترل (۲۲) و آزمایش (۲۲) قرار داده شدند. سامانه مورداستفاده، سامانه جامع آزمایشگاه مجازی دانشگاه آمریتا در کشور هندوستان بود. ابزار مورداستفاده، پرسشنامه خودکارآمدی شرر در طیف لیکرت بود. برای تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی از قبیل جدول‌های توزیع فراوانی، درصد فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد و در بخش آمار استنباطی از آزمون آماری تحلیل کوواریانس استفاده شد. نتایج نشان داد بین میانگین نمرات پس‌آزمون دو گروه کنترل و آزمایش تفاوت معناداری وجود دارد و استفاده از سامانه جامع آزمایشگاه مجازی دانشگاه آمریتا، خودکارآمدی دانشجو معلمان فنی مهندسی را در مؤلفه‌های؛ الف) گرایش به آغازگری رفتار، ب) تمایل به ادامه کوشش و تلاش، ج) پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی، افزایش داده و می‌توان از ظرفیت آزمایشگاه‌های مجازی در آموزش‌های فنی مهندسی بخصوص دروس کارگاهی و آزمایشگاهی بهره برد.

کلیدواژه‌ها: خودکارآمدی، دانشجو معلم، سامانه آزمایشگاه مجازی، فنی مهندسی

* نویسنده مسئول: Roshan.a@sru.ac.ir

مقدمه

در تاریخ نهم فروردین‌ماه ۱۴۰۰(۲۹ مارس 2021)، یونسکو اجلاس مجازی وزیران آموزش را با شعار «یک سال در کرونا، اولویت به بهبود آموزش برای جلوگیری از فاجعه نسلی» و با هدف بررسی درس آموخته‌های این موقعیت جدید، مهم‌ترین خطرات پیش رو و راهکارهای پیش‌گیری از عقب‌افتادگی تحصیلی فراگیران، برگزار کرد و در سه میزگرد موضوعات زیر به‌عنوان نگرانی کشورها مطرح شد. الف) باز نگه‌داشتن مدارس، اولویت‌دهی و حمایت از معلمان ب) ترک تحصیل و خسارات وارده بر یادگیری و ج) تحول دیجیتال و آینده آموزش (Unesco, 2020). بیماری کووید ۱۹، به دلیل ایجاد معضلات پزشکی- بهداشتی، بیشترین تأثیر را بر آموزش گذاشت، به‌طوری‌که ۹۲ درصد دانش‌آموزان و دانشجویان جهان تحت تأثیر پیامدهای منفی آموزشی، روانی و اجتماعی ناشی از همه‌گیری این بیماری مانند، تعطیلی بلندمدت مراکز آموزشی، کاهش کیفیت آموزش و ترک تحصیل، اضطراب و افسردگی، قرار گرفتند (WHO, 2020[1]).

با توجه به توسعه روزافزون فناوری اطلاعات، امروزه بسیاری از محیط‌های آموزشی حضوری، به فناوری‌های دیجیتال تجهیز شده، (Bawaneh, 2021) و در مفهوم و نحوه آموزش به‌عنوان یک فرآیند مستمر و مادام‌العمر، تغییراتی به وجود آمده است؛ بنابراین، تغییر روش‌های آموزش به‌منظور برآوردن انتظارات و شکل‌گیری فرآیند یادگیری مادام‌العمر، به یکی از جنبه‌های حیاتی در بستر جهانی، تبدیل‌شده (Zydney et al., 2019) و تقاضا برای آموزش مجازی و محیط‌های یاددهی و یادگیری انعطاف‌پذیر، بیش‌ازپیش موردتوجه است (Lakhal et al., 2017). درنتیجه چنین دگرگونی‌هایی، پایه‌های سیستم‌های آموزشی جدید در اکثر کشورها، به‌سوی بهترین دستاورد و نتایج آموزش هستند (Raes et al., 2019). عملکرد سریع فناوری ارتباطات، طراحی و توسعه محیط‌های آزمایشگاهی مجازی را به واقعیت تبدیل کرده و در عمل امکان ساخت انواع آزمایشگاه‌های مجازی را فراهم کرده است (Zhang, 2019). در آموزش مهندسی، آزمایشگاه، از نقش اساسی برای درک مفاهیم نظری، مشاهده و کسب تجارب مستقیم یادگیری، مهارت‌های تجزیه‌وتحلیل و کارگروهی برخوردار است (Kapilan et al., 2021).

1. World Health Organization

آموزش مهندسی، یک زمینه چالش‌برانگیز است که به ترکیبی مناسب و سیستماتیک از کلاس‌های تئوری و دستورالعمل‌های آزمایشگاهی هماهنگ، نیاز دارد، (Khan, 2021). علی‌رغم وجود چالش‌هایی در همه حوزه‌های یادگیری، چالش‌های آموزش مهندسی که تلفیقی از کار تئوری و آزمایشگاهی است از اهمیت بالایی برخوردار بوده و این امر، طراحی و توسعه ابزارهای یادگیری مجازی در این حوزه را طلب می‌کند (Khan, 2021). اینکه دانشگاه‌ها در شرایط کووید ۱۹ و پس‌ازآن، چگونه آزمایش‌های عملی مبتنی بر آزمایشگاه را برای دانشجویان آموزش داده و از چه رویکردها و اقداماتی برای دستیابی به نتایج بالای یادگیری از طریق ارتقای کیفیت بهره می‌بردند، نکته مهم و قابل‌تأملی است (Gamage et al., 2020). علیرغم چنین واقعیت‌هایی، امکانات نامناسب و ضعیف در آزمایشگاه‌ها و برخی محدودیت‌ها از سوی دانشجویان و مربیان آزمایشگاه، می‌تواند باعث ایجاد مشکلاتی در درک و فهم مطالب و دستورالعمل‌ها، در کسب مهارت‌های آزمایشگاهی شود (Yalcin-Celik, 2017). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد، یادگیری عمیق و تفکر خلاق در دروس آزمایشگاهی در دوران بیماری کووید ۱۹ پایین بوده است. همچنین مطالعات نشان می‌دهد که در دسترس بودن بروزترین آزمایشگاه‌ها، به فراگیران در فرآیند یاددهی- یادگیری انگیزه می‌دهد، زیرا به آن‌ها کمک می‌کند تا با جدیدترین فناوری، دروس عملی و آزمایشگاهی را تمرین عملی کنند (Kapilan et al., 2021). درنتیجه، رویکردی نوآورانه برای یکپارچه‌سازی دانش و فرآیند یادگیری نیاز است تا به حل مشکلات ذکرشده کمک نموده و به افزایش انگیزه و آمادگی در طراحی و اجرای انعطاف‌پذیر دروس آزمایشگاهی کمک کند (Dunne, 2010).

در بسیاری از حوزه‌های دانش، به‌ویژه در زمینه‌های عملی و فناوری مانند آموزش مهندسی، کار آزمایشگاهی یک مؤلفه ضروری در یادگیری محسوب می‌شود. در حوزه‌های مهندسی، فراگیران باید بیشترین زمان یادگیری خود را، به حل مسائل عملی و تجربیات حسی اختصاص دهند (Estriegana et al., 2019). آزمایشگاه‌های مبتنی بر نرم‌افزار و شبیه‌سازی‌های آموزشی، آزمایشگاه‌های مجازی نامیده می‌شوند. در این آزمایشگاه‌ها، علاوه بر تصاویر و فیلم‌های ضبط‌شده از دستگاه‌ها و ابزار واقعی، مدل‌های شبیه‌سازی‌شده از دستگاه‌ها و ابزارها در این محیط در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. محققان استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی را یکی از راه‌های رفع محدودیت امکانات و زیرساخت‌ها به‌عنوان

عناصر پشتیبان در استفاده از فعالیت‌های عملی می‌دانند (Wang, 2018). آزمایشگاه‌های مجازی، به فراگیران کمک می‌کند تا آزمایش‌ها را در یک محیط آزمایشگاهی واقعی یا مجازی انجام دهند. استفاده از مؤلفه آزمایشگاهی از راه دور و مجازی در یادگیری مهندسی، دارای مزایای متعددی ازجمله دسترسی نامحدود و تکرار آزمایش‌ها است. (Rowe et al., 2018)، علاوه بر این، طبق تحقیقات مختلف، استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی می‌تواند به افزایش نمرات آزمون، بهبود نگرش و آماده‌سازی فراگیران برای آزمایشگاه عملی و تقویت دانش مفهومی اولیه کمک کند. از سوی دیگر، استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی با تجهیزات واقعی، انعطاف‌پذیری را ازنظر زمان و مکان و درنتیجه استفاده کارآمدتر از آزمایشگاه‌ها را فراهم می‌کند (Kumar et al., 2021)، در بستر آزمایشگاه‌های مجازی، مهندسان و متخصصان می‌توانند در زمان و هزینه صرفه‌جویی کرده و کیفیت محصولات آزمایشگاهی را با هزینه کمتری افزایش دهند. استفاده از محیط‌های نرم‌افزاری شبیه‌ساز به‌جای ابزارها و دستگاه‌های فیزیکی معمولی، برای اندازه‌گیری و کنترل متغیرهای مختلف با مؤلفه مهم تکرار، یکی از مزایای مهم محسوب می‌شود (Latchman et al., 2022). سامانه آزمایشگاه‌های مجازی دانشگاه آمریتا در کشور هندوستان، یکی از این سامانه‌ها است. سامانه آمریتا در زمینه آموزش از طریق فناوری اطلاعات و ارتباطات، طراحی شده است. استفاده از این سامانه آزمایشگاه مجازی، فقط به اینترنت با پهنای باند مناسب و مرورگر وب استاندارد نیاز دارند. دانشگاه آمریتا در راستای مسئولیت‌های اجتماعی، این سامانه را طراحی کرده و بیش از ۳۰۰ آزمایش را در رشته‌های فنی مهندسی و علوم پایه به رایگان در اختیار فراگیران در سراسر دنیا قرار داده و توانسته است با میلیون‌ها معلم و دانشجوی مهندسی و علوم پایه در سراسر دنیا ارتباط برقرار کند.

امروزه تغییر در سیستم‌های آموزشی، به بخش حیاتی همه سیستم‌های آموزشی تبدیل‌شده و اصطلاح «یادگیری از خانه» در آموزش عالی در دوره بحران کووید ۱۹، بخصوص در آموزش‌های مهندسی، مؤید همین واقعیت است. در همین راستا، در ایران نیز تا چند سال اخیر تعدادی از دانشگاه‌ها مانند دانشگاه شیراز، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه علم و صنعت، دانشگاه خواجه‌نصیرالدین طوسی، برنامه یادگیری الکترونیکی را در بستر سیستم مدیریت یادگیری راه‌اندازی کرده‌اند که با مشکلات خاص خود روبه‌رو بوده البته مزایایی نیز در برداشته است. (احمدی،۱۴۰۱). در عرض چند ماه پس از آغاز شیوع کرونا،

تقریباً همه کشورها، سیستم‌های آموزش مجازی را به‌صورت برنامه‌های بر خط، پیاده‌سازی کردند. در کشور ما نیز، تغییر در سیستم آموزشی، به دلیل بیماری همه‌گیر کووید-۱۹، فعالیت‌های آموزشی را تحت تأثیر قرار داد. یکی از حوزه‌های مهم در این زمینه، آموزش‌های فنی مهندسی، دروس آزمایشگاهی و کارگاهی بود. در این پژوهش از سامانه آزمایشگاه مجازی دانشگاه آمریتا[1] در آموزش دانشجو معلمان فنی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی در رشته مهندسی مکانیک و در موضوعات درسی انرژی‌های نوین از قبیل انرژی بادی و انرژی خورشیدی استفاده شد تا تأثیر آن بر خودکارآمدی دانشجو معلمان فنی مهندسی بررسی شود (شکل ۱).

شکل ۱. **سامانه جامع آزمایشگاه مجازی دانشگاه آمریتا**

1. https://vlab.amrita.edu

از دلایل انتخاب این سامانه، می‌توان به ویژگی‌ها و توانمندی آن، از قبیل تدوین سناریوی علمی، طراحی آموزشی مناسب، آسانی کار با سامانه، در دسترس بودن، رایگان بودن و نقش تعاملی کاربر در فرایند آزمایش، اشاره کرد (شکل ۲).

شکل ۲. **فرایند انجام آزمایش در سامانه آزمایشگاه مجازی دانشگاه آمریتا**

در خصوص متغیر کارآمدی و دلیل انتخاب این متغیر باید گفت، خودکارآمدی و عوامل مؤثر بر آن سال‌ها است که در کانون توجه روان‌شناسان پرورشی و دیگر کارشناسان آموزش قرار دارد. در سال‌های گذشته، نگرش کارشناسان و پژوهشگران در این زمینه، از عوامل رفتاری به‌سوی ریشه‌های شناختی سوق پیدا کرده است. Bandura از نظریه‌پردازان دیدگاه شناختی- اجتماعی است که سازوکارهای تأثیرگذار بسیاری را بررسی کرده است. وی در میان سازوکارهای تأثیرگذار، هیچ‌کدام را در کنترل کارکرد، پرنفوذتر از خودکارآمدی و باورهای افراد از توانایی خود نمی‌داند (Pajars, 1997). از سوی دیگر، وی بر آن است که خودکارآمدی هم چون عاملی شناختی- انگیزشی، دارای نقشی پرمایه در پدیدآوری تفاوت‌های فردی و جنسیتی در گستره‌ی کارکرد و پیشرفت افراد است (Bandura, 1997). خودکارآمدی، باور محکم به شایستگی‌هایی است که بر پایه ارزیابی منابع گوناگون اطلاعات درباره توانایی‌هایمان به دست آمده است (Bandura, 1997). بسیاری از متخصصان معتقدند که محیط‌های ابر رسانه‌ای[1] ساختار دانش را بهبود می‌دهند و گسترش می‌دهند که این امر تعمیم و انتقال آموخته‌ها را به موقعیت‌های جدید نسبت به آموزش از طریق روش‌های سنتی آسان‌تر می سازد. (Abruso et al., 1994). Bandura (1997) و Richardson (1999)، یکی از مهم‌ترین سازه‌های مؤثر در خودساماندهی را، گذشته از داشتن هدف، احساس خودکارآمدی می‌دانند. کسانی که خودکارآمدی بالایی دارند، هدف‌های چالش‌برانگیزتر و بالاتری را برمی‌گزینند، خود را بیش‌تر باور دارند، کوشش و پافشاری بیش‌تری نشان می‌دهند، یادسپاری‌شان بهتر است، راهبردهای یادگیری سودمندتری را به کار می‌برند و سرانجام، کارکردشان در انجام کار بهتر است. ولی کسانی که

1. hypermedia environment

خودکارآمدی پایینی دارند، به‌آسانی در برخورد با سدها یا شکست‌ها دلسرد می‌شوند. در حقیقت، خودکارآمدی، نقش میانجی گر و آسان‌ساز را در پیوند میان کنش‌های شناختی بازی می‌کند. باورهای خودکارآمدی از چهار منبع شکل می‌گیرد، تجربه‌ها یا دستاوردهای شخصی؛ تجربه‌های دیداری؛ ترغیب کلامی؛ و حالات زیست‌شناختی. پرنفوذترین این منابع، تجربه‌های شخصی است، زیرا بنیاد آن بر تجربه‌هایی است که فرد در آن تبحر یافته است. موفقیت، انتظارهای تبحری را بالا می‌برد. شکست‌های پیاپی که در آغاز رویدادها رخ می‌دهد، باورهای خودکارآمدی را می‌کاهد. اگر فرد دریابد که با کوشش پیگیر می‌تواند بر دشوارترین مشکلات چیره شود، می‌تواند با پیروزی بر شکست‌های پیشین، پافشاری خودانگیخته را نیرو بخشد. در این حالت، خودکارآمدی افزایش می‌یابد و می‌تواند به موقعیت‌های دیگر (که افراد از روی نداشتن احساس خودبسندگی، کارکرد ضعیفی داشته‌اند) گسترش یابد (Bandura, 1997؛ Pajars, 1997).

افراد داری خودکارآمدی بالا، اعتمادبه‌نفس بیشتری دارند و مشکلات را به‌عنوان چالش ادراک می‌کنند همچنین اهداف بزرگی تعیین کرده و برای غلبه بر چالش‌ها، بیشتر تلاش می‌کنند (Chen & Zhang, 2017). خودکارآمدی بالا، سلامت روان و توانایی انجام کارها را افزایش داده و افراد را در برابر مسائل زندگی مقاوم می‌کند. در همین راستا، مطالعه Bandura and Lock (2003) نشان داد که درک خودکارآمدی، ایجاد انگیزه می‌کند و پیشرفت عملکرد و درنتیجه سطح بهزیستی روان‌شناختی فراگیران را بالا می‌برد. همچنین نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد افراد با خودکارآمدی پایین معمولاً دید منفی نسبت به موضوع و درنهایت توانایی خود دارند (London, 2003) درحالی‌که افراد دارای خودکارآمدی بالا در اهداف چالش‌برانگیز درگیر می‌شوند و این امر نیز بر بهزیستی روان‌شناختی آنان تأثیر می‌گذارد (Pajares & Schunk, 2001).

استفاده از سامانه جامع آزمایشگاه‌های مجازی، این امکان را برای فراگیران به وجود می‌آورد که بتوانند در یک فضای نزدیک به واقعیت با پیچیدگی‌ها و ابعاد موضوعِ آموزش آشنا شوند و ازاین‌جهت میل و تمایل بیشتری نسبت به یادگیری و انجام کار در موقعیت واقعی داشته و آغازگر تلاش‌های سازنده باشند. یکی از محیط‌هایی که می‌تواند این امکان را برای دانشجو معلمان، فراهم سازد سامانه آزمایشگاه‌های مجازی دانشگاه آمریتا است که با طراحی آموزشی حرفه‌ای و بی‌نظیر در زمینه دانش تخصصی و استفاده از مؤلفه‌های

نظریه‌های یادگیری و طراحی آموزشی مناسب، می‌تواند در رسیدن به اهداف، مخاطب را یاری برساند. لذا این پژوهش، به دنبال پاسخ گوئی به این سؤال اساسی است که آیا استفاده از سامانه جامع آزمایشگاه مجازی دانشگاه آمریتا بر خودکارآمدی دانشجو معلمان فنی مهندسی در رشته مکانیک، تأثیر دارد؟

روش

پژوهش حاضر ازنظر هدف، کاربردی و به لحاظ روش، شبه آزمایشی شامل دو گروه آزمایش (۲۲ نفر) و گواه (۲۲ نفر)، با پیش‌آزمون و پس‌آزمون یکسان است. جامعه آماری پژوهش، دانشجو معلمان فنی مهندسی دانشگاه شهید رجایی در رشته کارشناسی مکانیک، در نیمسال دوم تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ است. به‌این‌ترتیب که ابتدا محیطِ سامانه جامع آزمایشگاه مجازی دانشگاه آمریتا، از قبیلِ نحوه ثبت‌نام، نحوه استفاده از ظرفیت‌ها، امکانات، نرم‌افزارهای موردنیاز برای پشتیبانی از انجام آزمایش‌ها و... برای گروه آزمایش، آموزش داده شد. سپس برای آموزش محتوی و انجام آزمایش‌ها برای گروه مذکور، از سامانه جامع آزمایشگاهی دانشگاه آمریتا، (مطابق شکل ۱ و ۲)،، موضوع «انرژی‌های بادی و خورشیدی» (جدول شماره ۱)، انتخاب شد. مهم‌ترین ویژگی این سامانه آزمایشگاهی، قابلیت تعاملی بالایی است که موجب درگیر ساختن فراگیر از طریق پاسخ دادن به فعالیت‌ها می‌شود. این سامانه مصداق بارزی از فناوری در سطح جهانی است که می‌تواند گره‌گشای بسیاری از مشکلات تدریس و کلاس‌های سنتی در مدارس و دانشگاه‌ها باشد. در گروه کنترل، ارائه محتوی به شکل مرسوم و در بستر سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی انجام شد. در ابتدای پژوهش با استفاده از پرسشنامه خودکارآمدی از هر دو کلاس پیش‌آزمون به عمل آمد. اجرای پیش‌آزمون خودکارآمدی، بر روی اعضای گروه آزمایش و گروه کنترل، به‌طور هم‌زمان و در یک روز اجرا گردید تا عوامل محتملی که ممکن بود در نتایج این آزمون‌ها اثر بگذارند، کنترل شوند. در مرحله‌ی بعدی، برنامه اصلی معرفی، هدایت و نحوه استفاده از ظرفیت‌های سامانه در گروه کنترل، به عهده‌ی استاد متخصص دانشکده مکانیک بود به‌این‌ترتیب که با یکی از اساتید متخصص دانشکده مکانیک در این زمینه هماهنگی‌های لازم انجام و ضمن معرفی قابلیت‌های سامانه که برای استاد درس هم تازگی داشت، مراحل بعدی پژوهش اجرا شد. با هماهنگی استاد متخصص، مباحث انرژی‌های بادی و خورشیدی، در سامانه جامع آزمایشگاهی، انتخاب و برای هر دو گروه آزمایش و کنترل، شش جلسه‌ی

آموزشی ۴۵ دقیقه در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه همه مراحل در بستر سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی انجام می‌شد، پژوهشگر در تمام جلسات آموزشی حضور داشته و فرایند را از نزدیک مشاهده و رصد می‌نمود. بعد از اجرای طرح نیز، پرسشنامه خودکارآمدی توسط دانشجومعلمان مجدداً تکمیل و سپس نتایج به دست آمده مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. برای گردآوری داده‌ها، از پرسشنامه استانداردشده خودکارآمدی شرر که دارای ۱۷ سؤال ۵ گزینه‌ای بر اساس طیف لیکرت بود، استفاده شد. سؤالات پرسشنامه برای اندازه‌گیری عوامل الف) گرایش به آغازگری رفتار، ب) تمایل به ادامه کوشش و تلاش، ج) پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی، کاربرد دارند. شماره سؤال مربوط به هر مقیاس در جدول ۲ آمده است.

جدول ۱. **برخی از آزمایش‌های مربوط به رشته مهندسی مکانیک- بحث انرژی در سامانه جامع آزمایشگاه مجازی دانشگاه امریتا**

انرژی خورشیدی	انرژی باد
اندازه‌گیری انرژی خورشیدی (pyrheliometer)، دستگاه سنجش مقدار انرژی-ساطع شده از خورشید.	بادسنج
اندازه‌گیری انرژی خورشیدی (pyranometer)، ابزاری که شدت تابش دریافتی از هر قسمت آسمان را اندازه‌گیری می‌کند.	تجزیه‌وتحلیل (مدل‌سازی باد)
اندازه‌گیری انرژی خورشیدی	تونل باد- فشار
ردیاب PV خورشیدی	تونل باد- نیرو
کلکتورهای (متمرکز کننده‌های) سهموی ترکیبی خارجی بر پایه روغن	تونل باد – زاویه
کلکتورهای (متمرکز کننده‌های) سهموی ترکیبی خارجی بر پایه آب	تونل باد (آنتن فشارسنج هوا)
زاویه - از طریق پارابولیک	دینامومتر
نرخ جریان- از طریق پارابولیک	توربین بادی (تولید برق در توربین بادی)

جدول ۲. **مقیاس‌های خودکارآمدی**

مقیاس	شماره سؤال
آغازگری	۷-۶-۱۷-۱۲-۴-۱۰-۱۱-۵-۲
میل به گسترش	۱-۸-۹
رویارویی با موانع	۳-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶

پایایی محاسبه‌شده پرسشنامه، از طریق آلفای کرونباخ ۰/۸۶ به دست آمد. برای تعیین روایی صوری، پرسشنامه در اختیار تعدادی از اساتید مجرب قرار داده شد تا مشخص شود آیا پرسشنامه می‌تواند میزان خودکارآمدی دانشجو معلمان را بسنجد یا خیر؟ بعد از انجام بررسی‌ها، توافق بین نقطه نظرات متخصصان نشان داد که سؤالات پرسشنامه، مناسب است. جهت مطالعه روایی ملاکی، همبستگی درونی این مقیاس با مقیاس منبع کنترل Rateer (1966) محاسبه شد. همبستگی جزئی مقیاس خودکارآمدی عمومی شرر با «مسند مهارگذاری درونی راتر» برابر با r = ۰/۳۴۲ به دست آمده که در سطح P< ۰/۰۱ معنادار است و همبستگی پیرسون بین مقیاس‌های مذکور r=۰/۳۴۲ است که در سطح P< ۰/۰۱ معنی‌دار هستند. همبستگی پیرسون بین این مقیاس‌ها در مطالعه Sherer و همکاران (1982)، ۰/۲۸۷- به دست آمده است.

یافته‌ها

برای تحلیل داده‌ها در بخش آمار توصیفی از جداول توزیع فراوانی، درصد فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد و در بخش آمار استنباطی از آزمون آماری تحلیل کوواریانس و نرم‌افزار آماری spss استفاده شد. برای استفاده از روش تحلیل کوواریانس ابتدا پیش‌فرض‌های آن، یعنی مستقل بودن، نرمال بودن، همگنی واریانس‌ها، همگنی شیب رگرسیون و خطی بودن بررسی شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها، از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف[1] و برای بررسی مفروضه همگنی واریانس‌ها از آزمون لون[2] استفاده شد. نتایج نشان‌دهنده رعایت و برقراری همهٔ پیش‌فرض‌ها برای انجام تحلیل کوواریانس بود.

آزمون فرضیه‌ی اول: استفاده از سامانه آزمایشگاه مجازی، میل به آغازگری رفتار را در دانشجو معلمان فنی مهندسی در رشته مکانیک، افزایش می‌دهد.

جدول ۳. **بررسی نرمال بودن توزیع متغیر میل به آغازگری رفتار**

متغیر	آماره K.S	سطح معنی‌داری (sig)	نتیجه
میل به آغازگری رفتار پیش‌آزمون	۰/٤٨٢	۰/۹۷٤	Sig>0.05 –توزیع متغیر نرمال است.
میل به آغازگری رفتار پس‌آزمون	۰/۵۵۵	۰/۹۱۷	Sig>0.05 –توزیع متغیر نرمال است.

1. Kolmogorov-Smirnovtest
2. levene'stest

با توجه به جدول ۳از آنجا که سطح معنی‌داری آزمون نرمال بودن متغیر میل به آغازگری رفتار بیش‌تر از ۰/۰۵ است بنابراین فرض صفر را رد نکرده و با اطمینان ۹۵٪ می‌توان گفت توزیع متغیر نرمال است.

جدول ٤. **آزمون لوین جهت بررسی مفروضه همگنی واریانس متغیر میل به آغازگری رفتار**

آماره F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
۰/۹٤۲	۱	٤۱	۰/۳۳۷

چنانکه در جدول ۴ مشاهده می‌شود، مقدار سطح معناداری آزمون ۰/۳۳۷ است، با توجه به این‌که مقدار سطح معناداری آزمون بیشتر از ۰/۰۵ است، می‌توان با اطمینان ۹۵٪ گفت مفروضه همگنی واریانس‌ها در متغیر میل به آغازگری رفتار تأیید می‌شود و تساوی خطای واریانس‌ها زیر سؤال نرفته است.

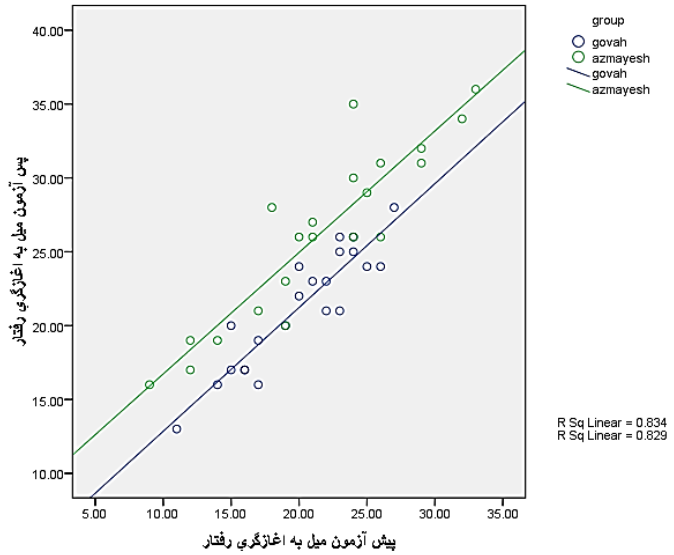
جدول ۵. **آزمون همگنی ضرایب رگرسیون متغیر میل به آغازگری رفتار**

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری
گروه آزمایشی	۹/۹۳٤	۱	۹/۹۳٤	۲/۱۸۹	۰/۱٤۷
پیش‌آزمون	۷۵۰/۰۹	۱	۷۵۰/۰۹	۱٦۵/۳۲۱	۰/۰۰۰
تعامل گروه و پیش‌آزمون	۰/۰٦٦	۱	۰/۰٦٦	۰/۰۱۵	۰/۹۰٤
خطا	۱۷٦/۹۵	۳۹	٤/۵۳۷		

a. R Squared =.866 (Adjusted R Squared =.855)

چنانکه در جدول ۵ مشاهده می‌شود، مقدار سطح معناداری آزمون ۰/۹۰۴ است، با توجه به این‌که مقدار سطح معناداری آزمون بیشتر از ۰/۰۵ است می‌توان با اطمینان ۹۵٪ گفت مفروضه همگنی شیب رگرسیونی تأیید می‌شود. با توجه به نمودار پراکنش و خطوط رگرسیون، مشاهده می‌گردد که رابطه خطی بین متغیرها در دو گروه برقرار است و شیب‌ها تقریباً موازی هستند.

نمودار ۱. بررسی پراکنش متغیر میل به آغازگری رفتار در دو گروه گواه و آزمایش



پس از بررسی و تأیید مفروضه یکسانی واریانس‌ها و مفروضهٔ یکسانی شیب رگرسیونی، مستقل بودن گروه‌ها موردتوجه است که چون آزمودنی‌ها در دو گروه آزمایش و گواه به‌صورت تصادفی جایگزین شده‌اند، این مفروضه هم مورد تأیید است. نتایج تحلیل کوواریانس نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین این دو گروه در رابطه با فرضیه دوم این پژوهش در جدول ۶ گزارش شده است.

جدول ٦. **آزمون تحلیل کوواریانس**

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری	مجذور سهمی اتا
پیش‌آزمون	٨٦٥/١٣٣	١	٨٦٥/١٣٣	١٩٥/٤٩٣	٠/٠٠٠	٠/٨٣٠
گروه آزمایشی	١٤٥/٣١٧	١	١٤٥/٣١٧	٣٢/٨٣٧	٠/٠٠٠	٠/٤٥١
خطا	١٧٧/٠١٦	٤٠	٤/٤٢٥			

در جدول ۶ مجموع مجذورات، درجه آزادی، میانگین مجذورات و مقدار F محاسبه شده است. با توجه به این‌که مقدار سطح معناداری آزمون (۰/۰۰۰) بیشتر از ۰/۰۵ است می‌توان با اطمینان ۹۵٪ وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها را تأیید کرد؛ بنابراین فرضیه فوق

تأیید می‌گردد و استفاده از سامانه جامع آزمایشگاه مجازی، میل به آغازگری رفتار دانشجو معلمان را در رشته مکانیک افزایش می‌دهد.

آزمون فرضیه‌ی دوم: استفاده از سامانه جامع آزمایشگاه مجازی، میل به گسترش تلاش را در دانشجو معلمان فنی مهندسی رشته مکانیک، افزایش می‌دهد.

جدول ۷. **بررسی نرمال بودن توزیع متغیر میل به گسترش تلاش**

متغیر	آماره K.S	سطح معنی‌داری (sig)	نتیجه
میل به گسترش تلاش پیش‌آزمون	۰/۹۹۵	۰/۲۷۶	Sig>0.05 –توزیع متغیر نرمال است.
میل به گسترش تلاش پس‌آزمون	۰/۹۷۶	۰/۲۹۶	Sig>0.05 –توزیع متغیر نرمال است.

با توجه به جدول بالا از آنجا که سطح معنی‌داری آزمون نرمال بودن متغیر میل به گسترش تلاش بیش‌تر از ۰/۰۵ است، بنابراین فرض صفر را رد نکرده و با اطمینان ۹۵٪ می‌توان گفت توزیع متغیر نرمال است.

جدول ۸. **آزمون لوین جهت بررسی مفروضه همگنی واریانس متغیر میل به گسترش تلاش**

آماره F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
۲/۵۰۵	۱	٤۱	۰/۱۲۱

چنانکه در جدول ۸ مشاهده می‌شود، مقدار سطح معناداری آزمون ۰/۱۲۱ است، با توجه به این‌که مقدار سطح معناداری آزمون بیشتر از ۰/۰۵ است، می‌توان با اطمینان ۹۵٪ گفت مفروضه همگنی واریانس‌ها در متغیر میل به گسترش تلاش تأیید می‌شود و تساوی خطای واریانس‌ها زیر سؤال نرفته است.

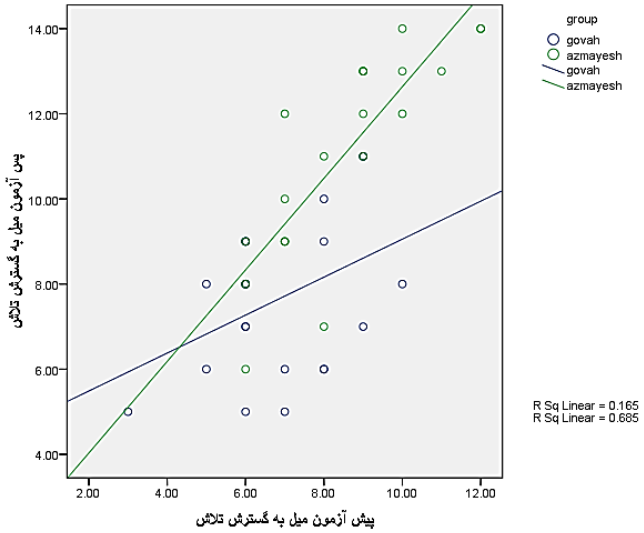
جدول ۹. **آزمون همگنی ضرایب رگرسیون متغیر میل به گسترش تلاش**

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری
گروه آزمایشی	۳/۷۷٦	۱	۳/۷۷٦	۱/۵۵۸	۰/۲۱۹
پیش‌آزمون	۷۲/۵۸	۱	۷۲/۵۸	۲۹/۹٤۱	۰/۰۰۰
تعامل گروه و پیش‌آزمون	٦/٤۲٦	۱	٦/٤۲٦	۲/٤۲٤	۰/۱۲۱
خطا	۹٤/۵۳۹	۳۹	۲/٤۲٤		

a. R Squared =.696 (Adjusted R Squared =.673)

چنانکه در جدول ۹ مشاهده می‌شود، مقدار سطح معناداری آزمون ۰/۱۲۱ است، با توجه به این‌که مقدار سطح معناداری آزمون بیشتر از ۰/۰۵ است، می‌توان گفت مفروضه همگنی شیب رگرسیونی تأیید می‌شود. به عبارتی فرضیه همگنی شیب رگرسیونی با اطمینان ۹۵٪ تأیید می‌شود. با توجه به نمودار پراکنش و خطوط رگرسیون مشاهده می‌گردد که رابطه خطی بین متغیرها در دو گروه برقرار است و شیب‌ها تقریباً موازی هستند.

نمودار ۲. بررسی پراکنش متغیر میل به گسترش تلاش در دو گروه گواه و آزمایش



پس از بررسی و تأیید مفروضه یکسانی واریانس‌ها و مفروضهٔ یکسانی شیب رگرسیونی، مستقل بودن گروه‌ها موردتوجه است که چون آزمودنی‌ها در دو گروه آزمایش و گواه به‌صورت تصادفی جایگزین شده‌اند، این مفروضه هم مورد تأیید است. نتایج تحلیل کوواریانس نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین این دو گروه در رابطه با فرضیه سوم این پژوهش در جدول ۱۰ گزارش شده است.

جدول ۱۰. **آزمون تحلیل کوواریانس**

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری	مجذور سهمی اتا
پیش‌آزمون	۷۹/۰۷۹	۱	۷۹/۰۷۹	۲۹/۵۷۲	۰/۰۰۰	۰/٤۲۵
گروه آزمایشی	۳٦/٦۵۹	۱	۳٦/٦۵۹	۱۳/۷۰۹	۰/۰۰۱	۰/۲۵۵
خطا	۱۰٦/۹٦٤	٤۰	۲/٦۷٤			

در جدول بالا مجموع مجذورات، درجه آزادی، میانگین مجذورات و مقدار F محاسبه شده است. با توجه به این‌که مقدار سطح معناداری آزمون (۰/۰۰۱) بیشتر از ۰/۰۵ است، می‌توان با اطمینان ۹۵٪ وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها را تأیید کرد؛ بنابراین فرضیه فوق تأیید می‌گردد و استفاده از سامانه جامع آزمایشگاه مجازی، میل به گسترش تلاش را افزایش می‌دهد.

آزمون فرضیه‌ی سوم: استفاده از سامانه جامع آزمایشگاه مجازی، پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی را در دانشجو معلمان فنی مهندسی رشته مکانیک، افزایش می‌دهد.

جدول ۱۱. **بررسی نرمال بودن توزیع متغیر پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی**

متغیر	آماره K.S	سطح معنی‌داری (sig)	نتیجه
پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی	۱/۱۸۳	۰/۱۲۲	Sig>0.05 –توزیع متغیر نرمال است.
پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی	۰/٦۹۱	۰/۷۲۷	Sig>0.05 –توزیع متغیر نرمال است.

با توجه به جدول بالا از آنجا که سطح معنی‌داری آزمون نرمال بودن متغیر پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی بیشتر از ۰/۰۵ است بنابراین فرض صفر را رد نکرده و با اطمینان ۹۵٪ می‌توان گفت توزیع متغیر نرمال است.

جدول ۱۲. آزمون لوین جهت بررسی مفروضه همگنی واریانس متغیر پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی

آماره F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
۰/۰۱۷	۱	٤۱	۰/۸۹٦

چنانکه در جدول ۱۲ مشاهده می‌شود، مقدار سطح معناداری آزمون ۰/۸۹۶ است، با توجه به این‌که مقدار سطح معناداری آزمون بیشتر از ۰/۰۵ است، می‌توان با اطمینان ۹۵٪

گفت مفروضه همگنی واریانس‌ها در متغیر پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی تأیید می‌شود و تساوی خطای واریانس‌ها زیر سؤال نرفته است.

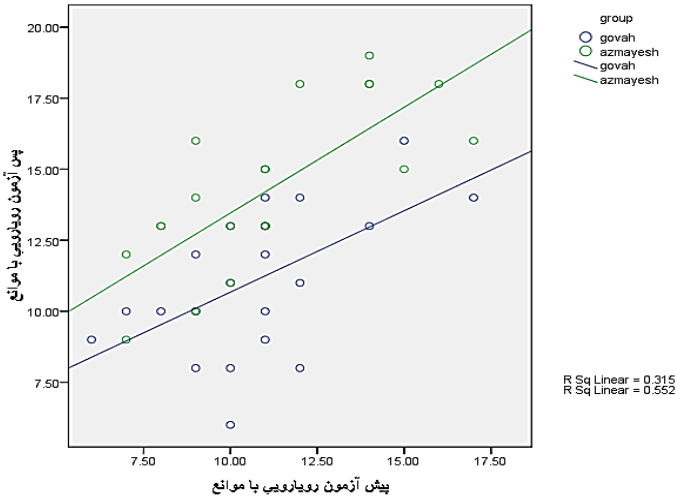
جدول ۱۳. آزمون همگنی ضرایب رگرسیون متغیر پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری
گروه آزمایشی	۰/٦٧٣	۱	۰/٦٧٣	۰/۱٥٥	۰/٦٩٦
پیش‌آزمون	۱۲۷/۸۸۲	۱	۱۲۷/۸۸۲	۲۹/٤۰۲	۰/۰۰۰
تعامل گروه و پیش‌آزمون	۲/۱٦۸	۱	۲/۱٦۸	۰/٤۹۹	۰/٤۸٤
خطا	۱٦۹/٦۲۸	۳۹	٤/۳٤۹		

a. R Squared =.590 (Adjusted R Squared =.559)

چنانکه در جدول بالا مشاهده می‌شود، مقدار سطح معناداری آزمون ۰/۴۸۴ است، با توجه به این‌که مقدار سطح معناداری آزمون بیش‌تر از ۰/۰۵ است، می‌توان با اطمینان ۹۵٪ گفت مفروضه همگنی شیب رگرسیونی تأیید می‌شود. به عبارتی فرضیه همگنی شیب رگرسیونی تأیید می‌شود. با توجه به نمودار پراکنش و خطوط رگرسیون مشاهده می‌گردد که رابطه خطی بین متغیرها در دو گروه برقرار است و شیب‌ها تقریباً موازی هستند.

نمودار ۳. بررسی پراکنش متغیر پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی در دو گروه گواه و آزمایش



پس از بررسی و تأیید مفروضه یکسانی واریانس‌ها و مفروضهٔ یکسانی شیب رگرسیونی، مستقل بودن گروه‌ها موردتوجه است که چون آزمودنی‌ها در دو گروه آزمایش و گواه به‌صورت تصادفی جایگزین شده‌اند، این مفروضه هم مورد تأیید است. نتایج تحلیل کوواریانس نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین این دو گروه در رابطه با فرضیه چهارم این پژوهش در جدول ۱۴ گزارش شده است.

جدول ١٤. آزمون تحلیل کوواریانس

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری	مجذور سهمی اتا
پیش‌آزمون	۱۳۵/۸۳۲	۱	۱۳۵/۸۳۲	۳۱/٦۲٦	۰/۰۰۰	۰/٤٤۲
گروه آزمایشی	۹۲/۰۳۳	۱	۹۲/۰۳۳	۲۱/٤۲۹	۰/۰۰۰	۰/۳٤۹
خطا	۱۷۱/۷۹٦	٤۰	٤/۲۹٥			

در جدول بالا مجموع مجذورات، درجه آزادی، میانگین مجذورات و مقدار F محاسبه شده است. با توجه به این‌که مقدار سطح معناداری آزمون (۰/۰۰۰) بیشتر از ۰/۰۵ است، می‌توان با اطمینان ۹۵٪ وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها را تأیید کرد؛ بنابراین فرضیه فوق تأیید می‌گردد و استفاده از سامانه جامع آزمایشگاه مجازی، پافشاری در تکلیف در صورت ناکامی دانشجو معلمان را افزایش می‌دهد.

پاسخ به فرضیه اصلی پژوهش:

استفاده از سامانه جامع آزمایشگاه مجازی دانشگاه آمریتا، خودکارآمدی دانشجو معلمان فنی مهندسی در رشته مکانیک را افزایش می‌دهد.

جدول ۱۵. بررسی نرمال بودن توزیع متغیر خودکارآمدی

متغیر	آماره K.S	سطح معنی‌داری (sig)	نتیجه
خودکارآمدی پیش‌آزمون	۰/٦۲٤	۰/۸۳۱	Sig>0.05 –توزیع متغیر نرمال است.
خودکارآمدی پس‌آزمون	۰/۹۲٦	۰/۳٥۸	Sig>0.05 –توزیع متغیر نرمال است.

با توجه به جدول بالا، از آنجا که سطح معنی‌داری آزمون نرمال بودن متغیر خودکارآمدی بیش‌تر از ۰/۰۵ است بنابراین فرض صفر رد نشده و با اطمینان ۹۵٪ می‌توان گفت توزیع متغیر نرمال است.

جدول ۱۶. آزمون لوین جهت بررسی مفروضه همگنی واریانس متغیر خودکارآمدی

آماره F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
۰/٦٧١	۱	٤١	۰/٤١٨

چنانکه در جدول بالا مشاهده می‌شود، مقدار سطح معناداری آزمون ۰/۴۱۸ است، با توجه به این‌که مقدار سطح معناداری آزمون بیشتر از ۰/۰۵ است، می‌توان با اطمینان ۹۵٪ گفت مفروضه همگنی واریانس‌ها در متغیر خودکارآمدی تأیید می‌شود و تساوی خطای واریانس‌ها زیر سؤال نرفته است.

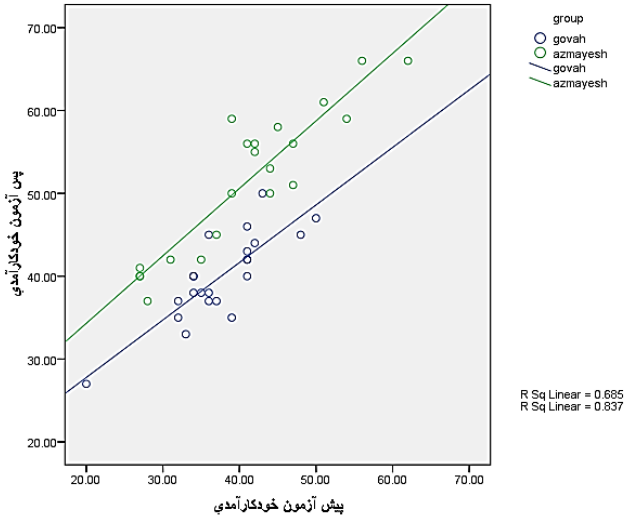
جدول ۱۷. آزمون همگنی ضرایب رگرسیون متغیر خودکارآمدی

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری
گروه آزمایشی	٦/۳۷۵	۱	٦/۳۷۵	۰/۵۷۲	۰/٤٥٤
پیش‌آزمون	۱۳۱۲/۹٦۲	۱	۱۳۱۲/۹٦۲	۱۱۷/۸۷۱	۰/۰۰۰
تعامل گروه و پیش‌آزمون	۸/۳۳۰	۱	۸/۳۳۰	۰/۷٤۸	۰/۳۹۲
خطا	٤۳٤/٤۲۰	۳۹	۱۱/۱۳۹		

a. R Squared =.879 (Adjusted R Squared =.869)

همان‌گونه که در جدول بالا مشاهده می‌شود، مقدار سطح معناداری آزمون ۰/۳۹۲ است، با توجه به اینکه مقدار سطح معناداری آزمون بیشتر از ۰/۰۵ است، می‌توان با اطمینان ۹۵٪ گفت مفروضه همگنی شیب رگرسیونی تأیید می‌شود. با توجه به نمودار پراکنش و خطوط رگرسیون مشاهده می‌گردد که رابطه خطی بین متغیرها در دو گروه برقرار است و شیب‌ها تقریباً موازی هستند.

نمودار ٤. بررسی پراکنش متغیر خودکارآمدی در دو گروه گواه و آزمایش



پس از بررسی و تأیید مفروضه یکسانی واریانس‌ها و مفروضهٔ یکسانی شیب رگرسیونی، مستقل بودن گروه‌ها موردتوجه است که چون آزمودنی‌ها در دو گروه آزمایش و گواه به‌صورت تصادفی جایگزین شده‌اند، این مفروضه هم مورد تأیید ست. نتایج تحلیل کوواریانس نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین این دو گروه در رابطه با فرضیه اول این پژوهش در جدول ۱۸ گزارش شده است.

جدول ۱۸. آزمون تحلیل کوواریانس

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری	مجذور سهمی اتا
پیش‌آزمون	١٦٨٥/٣٤	١	١٦٨٥/٣٤	١٥٢/٢٦٢	٠/٠٠٠	٠/٧٩٢
گروه آزمایشی	٧٨٧/٢٣	١	٧٨٧/٢٣	٧١/١٢٣	٠/٠٠٠	٠/٦٤٠
خطا	٤٤٢/٧٥	٤٠	١١/٠٦٩			

در جدول بالا مجموع مجذورات، درجه آزادی، میانگین مجذورات و مقدار F محاسبه شده است. با توجه به این‌که مقدار سطح معناداری آزمون (۰/۰۰۰) کم‌تر از ۰/۰۵ است می‌توان با اطمینان ۹۵٪ وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها را تأیید کرد؛ بنابراین فرضیه فوق

تأیید می‌گردد و استفاده از سامانه جامع آزمایشگاه مجازی دانشگاه آمریتا، خودکارآمدی دانشجو معلمان فنی مهندسی را در رشته مکانیک افزایش می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

در بسیاری از حوزه‌های دانش، به‌ویژه در زمینه‌های عملی و فناوری مانند آموزش مهندسی، کار آزمایشگاهی یک مؤلفه ضروری در یادگیری محسوب می‌شود. در حوزه‌های آموزش مهندسی، فراگیران باید بیشترین زمان یادگیری خود را، به حل مسائل عملی و تجربیات حسی اختصاص دهند. آموزش مهندسی، یک زمینه چالش‌برانگیز است که به ترکیبی مناسب و سیستماتیک از کلاس‌های تئوری و دستورالعمل‌های آزمایشگاهی هماهنگ، نیاز دارد. در آموزش مهندسی، آزمایشگاه، از نقش اساسی برای درک مفاهیم نظری، مشاهده و کسب تجارب مستقیم یادگیری، مهارت‌های تجزیه‌وتحلیل و کارگروهی برخوردار است.

نتایج پژوهش‌های Latchman و همکاران (2022)، Kapilan و همکاران (2021)، Khan (2021)، Kumar و همکاران (2021)، Zhang (2021)، Estriegana و همکاران (2021)، Rowe و همکاران (2021)، Dunne (2021)، Wang (2021)، abruso و همکاران (1994)، همگی نشان از تأثیر آزمایشگاه‌های مجازی در بهبود فرایند یاددهی و یادگیری دارند. در پژوهش حاضر در خصوص تأثیر سامانه آزمایشگاه مجازی بر خودکارآمدی دانشجومعلمان فنی مهندسی، نتایجی شبیه نتایج پژوهش‌های بالا به دست آمد. از دلایل تأثیرگذاری سامانه مذکور می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

در تدوین سناریو و طراحی آموزشی تدوین‌شده در این سامانه، در مرحله اول، بروزترین نظریه‌ها و مبانی نظری در خصوص موضوع در اختیار مخاطب قرار می‌گیرد. بعد از مطالعه مبانی نظری، در مرحله دوم، روش‌ها، رویه‌ها و دستورالعمل انجام کار آموزش داده می‌شود. بعد از ارائه مبانی نظری و آموزش روش کار، در مرحله سوم، یک خودارزشیابی از دانشجو به عمل می‌آید تا در صورت نیاز، مجدد به فرایندهای قبلی برگشته و مبانی نظری، روش‌ها و دستورالعمل‌ها را موردمطالعه قرار دهد. این کار می‌تواند به‌دفعات و تا حصول یادگیری کامل مطالب، از طرف مخاطب تکرار شود. در مرحله چهارم، کاربر به شکل کاملاً تعاملی و با علم به مبانی و روش‌ها، دست به آزمایش می‌زند. در مرحله پنجم و بعد از انجام آزمایش، تکلیفی به دانشجو ارائه می‌شود. در مرحله ششم تمامی منابع آموزشی که مورداستفاده قرار گرفته یا می‌تواند به‌عنوان منابع مکمل مورداستفاده قرار گیرد، معرفی می‌شود. در مرحله

هفتم در خصوص کل فرایند آزمایش، یک بازخورد از مخاطب گرفته می‌شود. طراحان و مدیران سامانه، یکی از عوامل موفقیت خود در ارائه خدمات آزمایشگاهی را، بازخورد نظرات کاربران خود اعلام می کنند و برای این امر اهمیت و ارزش بالایی برخوردار هستند. درنهایت و در آخرین مرحله از فرایند، در مرحله هشتم داده‌هایی در اختیار مخاطب قرار داده می‌شود. در این سامانه، مخاطب در فرایند آزمایش، پشتیبانی شده و به‌صورت کاملاً تعاملی و هدفمند از مرحله خودارزشیابی تا مراحل انجام آزمایش و بازخورد، حضوری فعال داشته و فرایند انجام آزمایش در سامانه مجازی کاملاً پویا، فعال و زنده است. همه عوامل بالا به نوبه خود می‌تواند سهمی در کسب نتایج پژوهش ایفا نمایند.

همچنین در آموزش‌های معمول و سنتی، در فرآیند آموزش و یادگیری، معلمان، بیشترین نقش را بر عهده دارند درحالی‌که در سامانه آموزش مجازی دانشگاه آمریتا در انجام آزمایش‌ها، فراگیر، کاملاً در فرایند یاددهی و یادگیری فعال و مشارکت مستقیم دارد. این امر با نظریه‌های جدید یادگیری مانند سازنده‌گرایی که دانش در ذهن دانش‌آموز و توسط خود او ساخته می‌شود، همخوانی دارد. رایگان بودن، در دسترس بودن و قابلیت تکرار انجام آزمایش‌ها به‌دفعات، از مزایای سامانه‌های جامع آزمایشگاه‌های مجازی است که در حصول نتیجه پژوهش مذکور، می‌تواند مؤثر واقع شود.

بر اساس یافته‌های پژوهش، به مسئولان و دست‌اندرکاران دانشگاه‌های فنی و مهندسی پیشنهاد می‌شود با عنایت به سرفصل‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، در خصوص طراحی و راه‌اندازی سامانه جامع آزمایشگاه‌های مجازی به‌صورت کنسرسیومی اقدام نمایند. این اقدام ضمن صرفه‌جویی در هزینه‌ها، به فرایند طراحی و راه‌اندازی سامانه‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن کمک خواهد کرد. همچنین به اساتید محترم دانشگاه‌های فنی مهندسی پیشنهاد می‌شود تا راه‌اندازی سامانه‌های مربوطه، حداقل نسبت به معرفی سامانه‌ها به دانشجویان و استفاده از ظرفیت آن‌ها در آموزش، اقدام نمایند. از محدودیت‌های موجود در پژوهش می‌توان به ضعف در زیرساخت‌های فنی ازجمله عدم دسترسی دانشجویان به اینترنت با سرعت مناسب در اقصی نقاط کشور (با توجه به کشوری بودن سیستم پذیرش دانشجو و گستردگی دانشجو معلمان دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی در کل کشور) و عدم برخورداری دانشجویان از امکانات سخت‌افزاری مناسب از قبیل لب تاپ و کامپیوترهای شخصی اشاره نمود.

منابع

احمدی، روشن و محمدی، بهاره. (۱٤۰۱). ارزشیابی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی بر اساس استاندارد ایزو ۹۱۲٦. *نشریه فناوری آموزش*، ۱۷(۱)، ۱۸۵-۱۹٦.

حیدری، صدیقه. (۱۳۹۹). بررسی مقدماتی ساختار عاملی مقیاس هراس از کووید. *کنفرانس ملی سلامت اجتماعی در شرایط بحران*، اهواز، https://civilica.com/doc/1140369

عباسی، فهیمه، حجازی، الهه و حکیم زاده، رضوان. (۱۳۹۹). تجربه زیسته معلمان دوره ابتدایی از فرصت‌ها و چالش‌های تدریس در شبکه آموزشی دانش‌آموزان (شاد) یک مطالعه پدیدارشناسی. *تدریس پژوهی*، (۸)، ۱-۲٤.

محمدی، مهدی، کشاورزی، فهیمه، ناصری جهرمی، رضا، ناصری جهرمی، راحیل، حسام پور، زهرا و میرغفاری، فاطمه. (۱۳۹۹). واکاوی تجارب والدین دانش‌آموزان دوره اول ابتدایی از چالش‌های آموزش مجازی با شبکه‌های اجتماعی در زمان شیوع ویروس کرونا. نشریه *پژوهش‌های تربیتی*، (٤۰)، ۷٤-۱۰۱.

References

Banciura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavior change. *Psychological review*, *84*(2), 191-215.

Bandura, A., & Locke, E. A. (2003). Negative self-efficacy and goal effects revisited. *Journal of applied psychology*, *88*(1), 87-99.

Bawaneh, A. K. (2021). The satisfaction level of undergraduate science students towards using e-learning and virtual classes in exceptional condition covid-19 crisis. *Turkish Online Journal of Distance Education*, *22*(1), 52-65.

Chen, Y., & Zhang, L. (2019). Be creative as proactive? The impact of creative self-efficacy on employee creativity: A proactive perspective. *Current Psychology*, *38*, 589-598. https://doi.org/10.1007/s12144-017-9721-6.

Dunne, J., & Ryan, B. (2010). Improving the undergraduate laboratory learning experience through redesigned teaching and assessment strategies integrating transferable skills and focusing on feedback. *Teaching Fellowships*, *21*, 1–8.

Estriegana, R., Medina-Merodio, J. A., & Barchino, R. (2019). Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. *Computers & Education*, *135*, 1-14.

Gamage, K. A., Wijesuriya, D. I., Ekanayake, S. Y., Rennie, A. E., Lambert, C. G., & Gunawardhana, N. (2020). Online delivery of teaching and laboratory practices: Continuity of university programmes during COVID-19 pandemic. *Education Sciences*, *10*(10), 291.

Jonassen, D. H., Campbell, J. P., & Davidson, M. E. (1994). Learning with media: Restructuring the debate. *Educational technology research and development*, *42*, 31-39.

Kapilan, N., Vidhya, P., & Gao, X. Z. (2021). Virtual laboratory: A boon to the mechanical engineering education during covid-19 pandemic. *Higher Education for the Future*, *8*(1), 31-46.

Khan, Z. H., & Abid, M. I. (2021). Distance learning in engineering education: Challenges and opportunities during COVID-19 pandemic crisis in Pakistan. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, 1-20. 0020720920988493.

Kumar, D., Nizar, N., Achuthan, K., Nair, B., & Diwakar, S. (2021). What virtual laboratory usage tells us about laboratory skill education pre-and post-COVID-19: Focus on usage, behavior, intention and adoption. *Education and information technologies*, *26*(6), 7477-7495.

Lakhal, S., Bateman, D., & Bedard, J. (2017). Blended synchronous delivery modes in graduate programs: A literature review and its implementation in the master teacher program. *Collected Essays on Learning and Teaching, 10*, 47–60. https://doi.org/10.22329/celt.v10i0.4747.

Latchman, H. A., Salzmann, C., Thottapilly, S., & Bouzekri, H. (1998, July). Hybrid asynchronous and synchronous learning networks in distance education. In *International Conference on Engineering Education* (pp. 93-107).

London, M. (2003). Job feedback: Giving, seeking, and using feedback for performance improvement. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Maison, M., Kurniawan, D. A., & Anggraini, L. (2021). Perception, attitude, and student awareness in working on online tasks during the covid-19 pandemic. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, *9*(1), 108-118.

Muthuprasad, T., Aiswarya, S., Aditya, K. S., & Jha, G. K. (2021). Students' perception and preference for online education in India during COVID- 19 pandemic. *Social Sciences & Humanities Open*, *3*(1), 100101.

Pajares, F., & Schunk, D. H. (2001). Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self-concept, and school achievement. *Perception*, *11*(2), 239-266.

Pajars, E. A. (1997). *Handbook of Principles of Organizational Behaviour*, Black Well Business.

Permadi, P. L., & Sudirga, I. M. (2020). Problematika Penerapan Sistem Karantina Wilayah Dan PSBB Dalam Penanggulangan Covid-19. *Jurnal Kertha Semaya*, *8*(9), 1355–1365.

Raes, A., Detienne, L., Windey, I., & Depaepe, F. (2020). A systematic literature review on synchronous hybrid learning: gaps identified. *Learning Environments Research*, *23*, 269-290.

Richardson, E. D. (1999). *Adventure-based therapy and self-efficacy theory: Test of a treatment model for late adolescents with depressive symptomatology*. Virginia Polytechnic Institute and State University.

Rowe, R. J., Koban, L., Davidoff, A. J., & Thompson, K. H. (2018). Efficacy of online laboratory science courses. *Journal of Formative Design in Learning*, *2*(1), 56-67.

Unesco.org. (2020). *UNESCO hosted a Virtual Ministerial Dialogue on Covid-19 and Open Science*.

Wang, F. (2018). Computer Distance virtual Experiment teaching Application based on virtual Reality technology. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, *13*(04), 83-94.

Warlenda, S. V., Marlina, H., & Ismainar, H. (2021). Parents' perceptions of implementation of distance learning in elementary school during the Covid-19. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, *2*(1), 106-107.

Widodo, A., Ermiana, I., & Erfan, M. (2021, January). Emergency online learning: How are students' perceptions?. In *4th Sriwijaya University Learning and*

Education International Conference (SULE-IC 2020) (pp. 263-268). Atlantis Press.

World Health Organization. (2020). Statement on the second meeting of the International Health Regulations. Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV). Geneva, Switzerland: World Health Organization

Yalcin-Celik, A., Kadayifci, H., Under, S., & Turan-Oluk, N. (2017). Challenges faced by pre-service chemistry teachers teaching in a laboratory and their solution proposals. *European Journal of Teacher Education, 40*(2), 210–230.

Zhang, H., & Zhang, S. (2019, January). Design and Implementation of Virtual Laboratory for Computer Assembly. In *3rd International Seminar on Education Innovation and Economic Management* (SEIEM 2018). Atlantis Press.

استناد به این مقاله: احمدی، روشن. (۱۴۰۱). بررسی تاثیر سامانه جامع آزمایشگاه مجازی بر خودکارآمدی دانشجو معلمان فنی مهندسی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی. *فناوری‌های آموزشی در یادگیری*، ۵(۱۷)، ۳۷-۶۱.

doi: 10.22054/jti.2023.71926.1359

Educational Technologies in Learning is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.