

واکاوای چالش‌ها و راهکارهای ارتقای کیفیت آموزش‌های مهارتی در رشته تأسیسات مکانیکی هنرستان‌ها با رویکرد آموزش ترکیبی

مهدی مقتدر خانکهدانی

کارشناسی مهندسی مکانیک تأسیسات هنرآموز ناحیه ۴ شیراز



MDOI-02-2026.0279
10.293-2-A047F7

آموزش‌های مهارتی در رشته تأسیسات مکانیکی، به دلیل ماهیت فنی و تغییرات پرشتاب تکنولوژی در صنعت ساختمان، با چالش‌های عدیده‌ای در حوزه آموزش و ارزشیابی روبروست. پژوهش حاضر با هدف شناسایی این چالش‌ها و ارائه راهکارهای نوین آموزشی از جمله «آموزش ترکیبی» و «شبیه‌سازی دیجیتال» انجام شده است. روش تحقیق در این مطالعه، مروری-تحلیلی است که با بررسی اسناد بالادستی، کتب درسی پودمانی و ادبیات پژوهشی حوزه آموزش فنی و حرفه‌ای صورت گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که فرسودگی تجهیزات کارگاهی، محدودیت زمان آموزش حضوری و فاصله میان سرفصل‌های درسی با استانداردهای مباحث ملی ساختمان (۱۴، ۱۶ و ۱۷) از مهم‌ترین موانع هستند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که تلفیق شبیه‌سازهای نرم‌افزاری (مانند **Revit MEP** و **Carrier**) با آموزش‌های عملی و استفاده از پلتفرم‌های یادگیری مجازی، نه تنها کارایی کارگاه‌ها را ارتقا می‌دهد، بلکه منجر به تقویت «سواد دیجیتال» و «تفکر مهندسی» در هنرجویان می‌گردد. در پایان، پیشنهاداتی جهت بهبود وضعیت آموزش در هنرستان‌های ناحیه ۴ شیراز ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: تأسیسات مکانیکی، آموزش مهارتی، آموزش ترکیبی، شبیه‌سازی، هنرستان، یادگیری معکوس.

توسعه پایدار در هر کشوری در گرو تربیت نیروی انسانی ماهر و متخصص است. در نظام آموزشی ایران، هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای مسئولیت اصلی این رسالت را بر عهده دارند (صالحی و همکاران، ۱۴۰۱). رشته تأسیسات مکانیکی به عنوان یکی از استراتژیک‌ترین رشته‌های گروه مکانیک، نقشی حیاتی در بهینه‌سازی مصرف انرژی، آسایش حرارتی و ارتقای سلامت عمومی جامعه ایفا می‌کند. با این حال، شواهد نشان می‌دهد که خروجی این رشته در هنرستان‌ها همواره با نیازهای واقعی بازار کار انطباق کامل ندارد (خراسانی، ۱۳۹۹).

در سال‌های اخیر، ظهور فناوری‌های نوین مانند سیستم‌های **VRF**، پمپ‌های اینورتر، انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های مدیریت هوشمند ساختمان (**BMS**)، پارادایم‌های سنتی آموزش را به چالش کشیده است. از سوی دیگر، محدودیت‌های بودجه‌ای برای نوسازی تجهیزات کارگاهی، ضرورت بازنگری در روش‌های تدریس را دوچندان کرده است (ملکی، ۱۴۰۰). در این راستا، رویکرد آموزش ترکیبی (**Blended Learning**) به عنوان تلفیقی از آموزش سنتی چهره به چهره و آموزش آنلاین، و همچنین استفاده از شبیه‌سازها به عنوان آزمایشگاه‌های مجازی، راهکاری کارآمد برای عبور از این بحران آموزشی به نظر می‌رسد.

بیان مسئله

مسئله اصلی در آموزش رشته تأسیسات مکانیکی، وجود شکاف عمیق بین «آنچه تدریس می‌شود» و «آنچه در صنعت اجرا می‌گردد» است. هنرجویان در کارگاه‌های هنرستان اغلب با تجهیزاتی کار می‌کنند که از لحاظ تکنولوژیک متعلق به دو دهه قبل هستند (رضوانی، ۱۴۰۱). به عنوان مثال، در حالی که صنعت ساختمان به سمت چیلرهای جذبی نوین و سیستم‌های گرمایش از کف پیشرفته حرکت کرده است، بسیاری از کارگاه‌ها هنوز بر روی مشعل‌های قدیمی یا سیستم‌های حرارت مرکزی ساده تمرکز دارند.

علاوه بر این، حجم بالای مطالب نظری در پودمان‌ها و محدودیت ساعات کارگاهی باعث می‌شود که هنرآموز زمان کافی برای عیب‌یابی (**Troubleshooting**) و تحلیل سیستماتیک را نداشته باشد (ابراهیمی و

کشاورز، ۱۴۰۲). در منطقه‌ای مانند ناحیه ۴ شیراز که با تراکم بالای دانش‌آموزی و محدودیت فضا در برخی هنرستان‌ها مواجه است، مدیریت کارگاه و تضمین کیفیت یادگیری برای هر هنرجو به یک چالش جدی تبدیل شده است. عدم استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی در فرآیند یاددهی-یادگیری نیز باعث شده است که فارغ‌التحصیلان در بدو ورود به بازار کار، در نقشه‌خوانی و طراحی تأسیسات با مشکل مواجه شوند (نوری، ۱۴۰۲).

ضرورت و اهمیت پژوهش

ضرورت این پژوهش از سه منظر قابل بررسی است:

۱. **اقتصادی:** تأسیسات ساختمان قلب تپنده انرژی است. تربیت تکنسین غیرماهر به معنای نصب نادرست، نگهداری ضعیف و در نهایت هدررفت عظیم انرژی در سطح ملی است (رضوانی، ۱۴۰۱).
۲. **آموزشی:** طبق سند تحول بنیادین، آموزش باید از حالت حافظه‌محوری به سمت مهارت‌محوری و شایستگی حرکت کند. شناسایی ابزارهای نوین مانند شبیه‌سازها، گامی در جهت تحقق این سند است (پورکریمی و همکاران، ۱۴۰۱).
۳. **تکنولوژیک:** با توجه به سرعت رشد فناوری‌های دیجیتال، هنرجوی تأسیسات باید بتواند با نرم‌افزارهای مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) ارتباط برقرار کند تا در آینده شغلی خود حذف نشود (ناصری، ۱۴۰۱).

اهداف پژوهش

- **هدف اصلی:** واکاوی چالش‌های موجود و تبیین نقش آموزش ترکیبی و شبیه‌سازی در ارتقای کیفیت دروس مهارتی تأسیسات.
- **اهداف فرعی:**

۱. شناسایی موانع تجهیزاتی و ساختاری در کارگاه‌های تأسیسات مکانیکی.

۲. بررسی اثربخشی استفاده از شبیه‌سازهای نرم‌افزاری بر یادگیری پودمان‌های عملی.

۳. ارائه مدل عملیاتی برای اجرای یادگیری معکوس در دروس فنی.

۴. پیشنهاد راهکارهای بومی برای هنرستان‌های فنی شیراز.

روش‌شناسی

این پژوهش با رویکرد کیفی و به روش مروری-تحلیلی انجام شده است. برای گردآوری داده‌ها، از پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر داخلی نظیر مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)، مگیران و پرتال جامع علوم انسانی استفاده شد. جستجو با کلیدواژه‌هایی همچون «آموزش فنی و حرفه‌ای»، «تأسیسات مکانیکی»، «آموزش ترکیبی»، «شبیه‌ساز آموزشی» و «هنرستان» صورت گرفت. در نهایت، ۲۰ مقاله، کتاب و گزارش علمی که در بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۳ منتشر شده بودند، مورد تحلیل قرار گرفتند تا چارچوب نظری و یافته‌های تحقیق استخراج شود.

پیشینه پژوهشی

تحقیقات احمدی (۱۴۰۱) نشان داد که استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز در رشته‌های فنی، اضطراب هنرجویان را در هنگام کار با دستگاه‌های واقعی به شدت کاهش داده و دقت عملیاتی آن‌ها را تا ۴۰ درصد افزایش می‌دهد.

ابراهیمی و کشاورز (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای بر روی هنرآموزان استان فارس دریافتند که کمبود دوره‌های بازآموزی تخصصی برای دبیران، یکی از علل اصلی عقب‌ماندگی آموزشی در رشته تأسیسات است.

رضوانی (۱۴۰۱) در پژوهش خود بر ضرورت انطباق پودمان‌های درسی با مباحث مقررات ملی ساختمان تأکید کرد و معتقد است که آموزش‌های فعلی در بخش گازرسانی و فاضلاب نیاز به به‌روزرسانی جدی دارند.

همچنین نوری (۱۴۰۲) در بررسی یادگیری معکوس نشان داد که اگر محتوای نظری (مانند اجزای پمپ یا سیکل تبرید) از طریق ویدئوهای تعاملی قبل از کلاس آموزش داده شود، زمان مفید کارگاهی تا ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.

یافته‌های پژوهش

بر اساس تحلیل منابع و بررسی‌های میدانی، یافته‌های پژوهش در چهار محور دسته‌بندی می‌شوند:

الف) چالش‌های ساختاری و تجهیزاتی:

- شکاف ۱۰ تا ۱۵ ساله بین تجهیزات موجود در کارگاه‌های هنرستان با استانداردهای نوین بازار (مانند پکیج‌های چگالشی و سیستم‌های تهویه مطبوع اینورتر).
- هزینه بسیار بالای نگهداری و تعمیر تجهیزات کارگاهی که بخش عمده‌ای از سرانه هنرستان را می‌بلعد (صالحی، ۱۴۰۱).

ب) مزایای شبیه‌سازی در تأسیسات:

- نرم‌افزارهایی مانند **Carrier HAP** برای محاسبات بار حرارتی و **Revit MEP** برای مدل‌سازی لوله‌کشی، به هنرجو اجازه می‌دهند تا قبل از بریدن حتی یک شاخه لوله، کل سیستم را به صورت سه‌بعدی تحلیل کند (ناصری، ۱۴۰۱).
- شبیه‌سازها امکان تجربه «اشتباهات بدون هزینه» را فراهم می‌کنند؛ امری که در کارگاه واقعی می‌تواند منجر به خسارت جانی یا مالی شود (احمدی، ۱۴۰۱).

ج) الگوی آموزش ترکیبی:

- اجرای مدل «یادگیری معکوس»؛ به این صورت که هنرجو فیلم‌های آموزشی نصب پمپ یا جوشکاری را در خانه مشاهده کرده و در مدرسه صرفاً به رفع اشکال و اجرای عملی می‌پردازد (نوری، ۱۴۰۲).

- استفاده از شبکه‌های اجتماعی بومی (مانند شاد) برای اشتراک‌گذاری تجربیات پروژه‌های واقعی توسط هنرآموزان.

(د) ضرورت پیوند با صنعت (مدل شیراز):

- با توجه به وجود شرکت‌های بزرگ تأسیساتی و مهندسی مشاور در شیراز، آموزش‌های مهارتی باید از طریق قراردادهای برون‌سپاری و بازدیدهای دوره‌ای از پروژه‌های بزرگ ساختمانی تقویت شود (کریمی، ۱۴۰۰).

نتیجه‌گیری

آموزش مهارتی در رشته تأسیسات مکانیکی در نقطه عطفی قرار دارد که عبور از آن نیازمند تغییر نگرش از «آموزش سنتی استاد-شاگردی» به «آموزش تکنولوژی‌محور» است. یافته‌ها نشان داد که نمی‌توان صرفاً با اتکا به تجهیزات فیزیکی محدود، تمامی صلاحیت‌های حرفه‌ای را به هنرجو منتقل کرد. رویکرد آموزش ترکیبی و استفاده از شبیه‌سازها نه تنها یک ابزار کمکی، بلکه به عنوان بخشی از راهبرد حل مسئله در محیط‌های آموزشی پرجمعیت (مانند ناحیه ۴ شیراز) عمل می‌کند. این رویکرد باعث می‌شود هنرجویان علاوه بر مهارت دست، «تفکر سیستمی» و توانایی تحلیل نقشه‌های پیچیده را نیز بیاموزند که این امر منجر به تربیت تکنسین‌هایی خلاق و منطبق با نیاز صنعت ساختمان می‌گردد.

پیشنهادهای کاربردی

۱. ایجاد آزمایشگاه مجازی تأسیسات: در کنار هر کارگاه فیزیکی، یک «سایت کامپیوتری

تخصصی» با نرم‌افزارهای **Revit**، **AutoCAD** و **Carrier** راه‌اندازی شود.

۲. تولید محتوای آموزشی بومی: هنرآموزان ناحیه ۴ شیراز با تشکیل گروه‌های تخصصی، ویدئوهای آموزشی ۱۰ دقیقه‌ای از مراحل مختلف نصب و تعمیرات تهیه کرده و در اختیار هنرجویان قرار دهند (روش یادگیری معکوس).

۳. طرح «هر کارگاه یک پروژه»: به جای تمرین‌های پراکنده، هر پودمان به صورت یک پروژه واقعی (مثلاً اجرای کامل سیستم آبرسانی یک واحد مسکونی کوچک در مقیاس کارگاهی) تعریف شود.

۴. برگزاری مسابقات مهارتی منطقه‌ای: برای افزایش انگیزه، مسابقات عیب‌یابی سریع در بین هنرستان‌های ناحیه ۴ برگزار گردد.

۵. ارتباط با نظام مهندسی: دعوت از مهندسان پایه یک تأسیسات جهت ارائه سمینارهای کوتاه درباره چالش‌های اجرایی و مباحث ۱۶ و ۱۷ مقررات ملی ساختمان برای هنرجویان سال یازدهم و دوازدهم.

مجله اختلالات جنسی و روانشناختی



۱. ابراهیمی، س.، و کشاورز، م. (۱۴۰۲). بررسی نیازهای آموزشی هنرآموزان رشته مکانیک در استان فارس. *مجله مهارت‌آموزی*، ۱۱(۱)، ۳۴-۵۰.
۲. احمدی، م. (۱۴۰۱). کاربرد واقعیت افزوده و شبیه‌سازی در آموزش فنی. *فصلنامه نوآوری‌های آموزشی*، ۲۱(۳)، ۷۸-۹۲.
۳. پورکریمی، ج.، و همکاران. (۱۴۰۱). واکاوی چالش‌های مدیریت کارگاه در هنرستان‌ها. *مدیریت بر آموزش*، ۱۵(۲)، ۱۱۰-۱۲۵.
۴. جعفری، ع. (۱۴۰۲). تدوین پیوست ایمنی برای کارگاه‌های تأسیسات مکانیکی. *نشریه حفاظت و ایمنی*، ۹(۱)، ۱۵-۳۰.
۵. حسینی، م. (۱۴۰۱). تأثیر نرم‌افزارهای شبیه‌ساز بر پیشرفت تحصیلی. *فناوری آموزش*، ۱۶(۴)، ۲۰۵-۲۲۰.
۶. خراسانی، ع. (۱۳۹۹). چالش‌های اشتغال فارغ‌التحصیلان هنرستان‌های فنی. *مطالعات آموزشی و آموزشگاهی*، ۹(۲۴)، ۱۱-۳۳.
۷. رضایی، ج. (۱۴۰۲). الگوهای نوین تدریس برای هنرآموزان. *پژوهش در برنامه‌ریزی درسی*، ۲۰(۷۲)، ۱۰۴-۸۸.
۸. رضوانی، ف. (۱۴۰۱). بررسی تطبیقی سرفصل‌های دروس تأسیسات با مقررات ملی ساختمان. *دانش فنی*، ۸(۳)، ۴۵-۶۲.
۹. سهرابی، ز. (۱۴۰۰). نقش تعامل هنرستان و صنعت در توسعه مهارت‌ها. *جامعه‌شناسی آموزش و پرورش*، ۱۴(۱)، ۹۰-۱۰۸.

۱۰. شریفی، م. (۱۴۰۲). تولید محتوای ویدئویی آموزشی در هنرستان‌ها. فناوری اطلاعات در آموزش، ۳(۲)، ۱۰۰-۱۲۰.
۱۱. صالحی، م. و همکاران. (۱۴۰۱). اقتصاد آموزش فنی و حرفه‌ای و بهره‌وری. فصلنامه تعلیم و تربیت، ۳۸(۲)، ۵۵-۷۵.
۱۲. طاهری، ع. (۱۴۰۰). روش‌های نوین عیب‌یابی سیستم‌های حرارت مرکزی. تأسیسات ساختمان، ۱۲(۴)، ۲۰-۳۵.
۱۳. عباسی، ل. (۱۳۹۹). تحلیل محتوای پودمان‌های نصب و نگهداری تأسیسات. مجله برنامه‌ریزی درسی، ۷(۱۴)، ۶۶-۸۲.
۱۴. کریمی، ب. (۱۴۰۰). فرصت‌های کارآموزی هنرجویان در قطب‌های صنعتی شیراز. آموزش و توسعه منابع انسانی، ۸(۳۱)، ۱۲۰-۱۴۰.
۱۵. کدیور، پ. (۱۳۹۹). روان‌شناسی یادگیری (ویراست جدید). تهران: انتشارات سمت.
۱۶. محمدی، ن. (۱۴۰۰). سنجش عملکردی؛ جایگزینی برای آزمون‌های سنتی. پژوهش در نظام‌های آموزشی، ۱۵(۵۳)، ۳۳-۴۸.
۱۷. ملکی، ح. (۱۴۰۰). برنامه‌ریزی درسی (راهنمای عمل). تهران: پیام رسان.
۱۸. ناصری، م. (۱۴۰۱). مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) در آموزش مهندسی. مهندسی مکانیک/ایران، ۲۴(۵)، ۱۲-۲۸.
۱۹. نوری، ج. (۱۴۰۲). یادگیری معکوس در دروس فنی؛ تجربه‌ای از کارگاه تأسیسات. نشریه فناوری آموزشی، ۱۷(۱)، ۱۰۱-۱۱۸.

۲۰. یوسفی، م. (۱۴۰۰). چالش‌های آموزش از راه دور در دروس مهارتی. *مطالعات مجازی در*

آموزش، ۶(۲)، ۵۰-۶۸.

