مجله یافته های علوم تربیتی و آموزشی

بازپیکربندی آموزش مهندسی در عصر هوشمندی: واکاوی تطبیقی کاربست و پیامدهای هوش مصنوعی در آموزش رشته‌های مهندسی برق و معماری

مجید صادقی، مریم امرایی

کارشناسی ارشد برق قدرت دانشگاه کاشان majidsa.pr12ftf@gmail.com

کارشناسی ارشد معماری دانشگاه آزاد خمین maryamamaei1400@gmail.com

MDOI-02-2026.0526
MNR-547-2-BCBCCC

ورود شتابان سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی (AI)، آموزش عالی مهندسی را با چرخش پارادایمی بی‌سابقه‌ای روبه‌رو ساخته است. رشته‌های «مهندسی برق» به عنوان بستری عمیقاً محاسباتی، انتزاعی و قاعده‌مند، و «مهندسی معماری» به عنوان حوزه‌ای تلفیقی از فرم، ادراک زیبایی‌شناختی، خلاقیت بصری و فناوری ساخت، هر دو دستخوش دگردیسی‌های بنیادین در فرایندهای یاددهی-یادگیری، ارزشیابی و خلق محتوا شده‌اند. هدف این مقاله علمی-مروری، بازنگری انتقادی نقش و کارکرد فناوری‌های هوش مصنوعی در بازآفرینی کوریکولوم درسی، روش‌های تدریس و شیوه‌های سنجش در آموزش این دو رشته و تدوین چارچوب مفهومی تطبیقی است. روش پژوهش مبتنی بر مرور نظام‌مند روایتی با تحلیل و سنتز ۲۰ منبع معتبر و اصیل نمایه شده در پایگاه‌های علمی داخلی (۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳) است. یافته‌ها نشان می‌دهد که هوش مصنوعی در مهندسی برق بیشتر در قالب «شبیه‌سازهای تطبیقی، آزمایشگاه‌های مجازی بازخوردمحور و الگوریتم‌های تدریس خودکار ریاضیات مهندسی و تحلیل مدار» ظاهر شده و منجر به درک عمیق‌تر پدیده‌های غیرقابل‌رویت (میدان‌ها، سیگنال‌ها و سیستم‌های قدرت) می‌شود؛ در حالی که در معماری، ابزارهای زایشی (Generative AI) و الگوریتم‌های پارامتریک در نقش «دستیار سنتز ایده، مدلسازی زیست‌محیطی و کاوش در هندسه‌های پیچیده» به کار گرفته شده‌اند. این تحول، در کنار ارتقای سرعت تولید و بهره‌وری شناختی، چالش‌هایی نظیر «افول سواد تحلیل بنیادین و مهارت حل دستی مسئله در مهندسی برق» و «بحران اصالت طرح، تکرار کلیشه‌های زیباشناختی داده‌محور و زوال عاملیت طراح در معماری» را به همراه داشته است. در فرجام، راهکارهای اجرایی چندسطحی برای بازنگری در برنامه‌های درسی دانشگاهی پیشنهاد شده است.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی در آموزش، آموزش مهندسی، مهندسی برق، مهندسی معماری، آموزش زایشی، بازنگری برنامه درسی، فناوری‌های یادگیری.

۱. مقدمه

انقلاب صنعتی چهارم و گسترش سیستم‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی زایشی، مبانی شناخت‌شناسی و متدولوژی یاددهی-یادگیری را در آموزش عالی دچار زلزله‌ای شناختی کرده است (صالحی و همکاران، ۱۴۰۱؛ زمانی و شریفی، ۱۴۰۲). دانشگاه‌ها دیگر تنها مراجع انحصاری تولید و توزیع گزاره‌های علمی نیستند، بلکه محیط‌هایی به شمار می‌روند که در آن‌ها چگونگی پردازش، تحلیل انتقادی و به‌کارگیری داده‌های برآمده از سامانه‌های هوشمند، شایستگی اصلی دانش‌آموختگان را تعیین می‌کند (نوروزی و رضوی، ۱۳۹۹). در این میان، آموزش علوم مهندسی به دلیل ماهیت کاربردی و اتصال مستقیم آن به فناوری و بازار کار، نخستین و عمیق‌ترین بازتاب‌های این گذار تاریخی را تجربه کرده است (محمودی و همکاران، ۱۳۹۶؛ صفایی و کرمی، ۱۴۰۰).

با این حال، تأثیر هوش مصنوعی بر تمامی شاخه‌های مهندسی یکدست نیست؛ واکاوی این پدیده مستلزم تفکیک دیسیپلین‌های ذاتاً الگوریتمی از دیسیپلین‌های تلفیقی و خلاقانه است. مهندسی برق از سویی، متکی بر قوانین قطعی فیزیک، محاسبات دیفرانسیلی، جبر ماتریسی و رفتار سامانه‌های غیرخطی و سیستم‌های نامرئی الکترومغناطیسی است (نیک‌روش و حامدی، ۱۳۹۴؛ فلاحی و احمدی، ۱۳۹۹). در مقابل، مهندسی معماری میدانی میان‌رشته‌ای میان هنر، فناوری، جامعه‌شناسی و ادراک فضایی است که در آن «تفکر طراحی»، تخیل و حس شهودی نقش مرکزی دارند (نادمی و معماریان، ۱۳۹۶؛ ندیمی و همکاران، ۱۴۰۱). ادغام ابزارهای هوش مصنوعی در این دو رشته، فرصت‌های تحول‌آفرین چشمگیری چون شخصی‌سازی یادگیری، تسریع فرایند آزمون‌وخطا در شبیه‌سازی و تولید آنی فرم‌ها پدید آورده است (باقری و پورجمشید، ۱۳۹۷؛ احمدی و خسروی، ۱۴۰۲).

اما این نفوذ ساختاری، نگرانی‌های جدی آکادمیک را نیز برانگیخته است: در مهندسی برق، خطر اتکای کورکورانه به نرم‌افزارهای حل مسئله بدون فهم منطق ریاضیاتی مدارها وجود دارد، و در معماری، خطر تبدیل

طراحان به اپراتورهای منفعلِ موتورهای زایشی تصویر و کاهش اصالت فضایی مطرح است (زارعیان و همکاران، ۱۴۰۲؛ فیض و داداشی، ۱۴۰۳). بنابراین، بازنگری در پارادایم آموزش این دو رشته، فراتر از یک تغییر ابزاری، ضرورت بازآفرینی معنای مهارت، تفکر انتقادی و ارزیابی شایستگی در آموزش عالی را گوشزد می‌کند.

۲. بیان مسئله

آموزش سنتی در رشته‌های مهندسی برق و معماری بر پایه‌هایی استوار است که اکنون با حضور سامانه‌های هوشمند تحلیل داده و هوش زایشی به چالش کشیده شده است:

۱. **در رشته مهندسی برق:** آموزش این حوزه طی دهه‌ها بر پایه حل مسائل محاسباتی سنتی، تحلیل دستی معادلات دیفرانسیل حاکم بر مدارها و تحلیل ماشین‌ها و سیستم‌های مخابراتی شکل گرفته است (نیک‌روش و حامدی، ۱۳۹۴). با ورود دستیارهای هوشمند کدنویسی و سامانه‌های حل تحلیلی و شبیه‌سازی بلادرنگ مبتنی بر یادگیری ماشین، دانشجویان بدون نیاز به درک رفتار فیزیکی گذرا یا توپولوژی پدیده‌های الکترومغناطیسی، مستقیماً به نتایج بهینه‌سازی دست می‌یابند (رحمانی و اکبری، ۱۳۹۷). چالش بنیادین این است که دانشجویان ممکن است شایستگی فهم ماهوی رفتارهای غیرخطی، عیب‌یابی تجربی و شهود فیزیکی را از دست داده و در محیط‌های صنعتی فاقد این ابزارها دچار ناتوانی تحلیلی گردند (فلاحی و احمدی، ۱۳۹۹؛ کریمیان و حسینی، ۱۴۰۱).

۲. **در رشته مهندسی معماری:** آتلیه معماری قلب تپنده آموزش طراحی است؛ جایی که فرایند اندیشیدن از طریق دست، اسکیس، ساخت ماکت فیزیکی و دیالوگ نقادانه با استاد شکل می‌گیرد (نادمی و معماریان، ۱۳۹۶). ورود ناگهانی ابزارهای هوش مصنوعی تولید متن به تصویر و الگوریتم‌های بهینه‌سازی فرم فضایی، فرایند طراحی زاینده و طولانی‌مدت را به چند دستور متنی (پرامپت) تقلیل داده است (ندیمی و همکاران، ۱۴۰۱؛ فیض و داداشی، ۱۴۰۳). این پدیده به شکل‌گیری بحران‌هایی همچون «تولید طرح‌های اغواگرایانه اما

غیرقابل‌ساخت»، «زوال درک بساوایی و ابعاد انسانی فضا» و «محو شدن فردیت و فلسفه فکری معمار در توده‌های تصادفی الگوهای هوش مصنوعی» منجر شده است (صالحی و همکاران، ۱۴۰۱).

۳. **ناکارآمدی نظام‌های سنتی سنجش و برنامه درسی:** برنامه‌های درسی مصوب و سامانه‌های ارزیابی مبتنی بر تکالیف پروژه‌محورِ خارج از کلاس در دانشگاه‌ها، به شدت در برابر تولیدات هوش مصنوعی آسیب‌پذیر شده‌اند (زمانی و شریفی، ۱۴۰۲). استادان فاقد چارچوب مشخصی برای تفکیک کار اصیل دانشجو از داده‌های خروجی مدل‌های هوشمند هستند؛ در نتیجه، شکاف عمیقی میان سیلابس‌های آموزشی موجود و واقعیت اکوسیستم حرفه‌ای ایجاد شده است که مستلزم بازنگری فوری و مدون است (نوروزی و رضوی، ۱۳۹۹).

۳. ضرورت و اهمیت پژوهش

- **انطباق برنامه درسی با تحولات بازار کار:** فارغ‌التحصیلان برق و معماری فردا باید بدانند چگونه با هوش مصنوعی به عنوان یک همکار شناختی هم‌افزایی کنند، نه اینکه یا آن را نادیده بگیرند یا تسلیم خروجی‌های خام آن شوند (کریمیان و حسینی، ۱۴۰۱؛ احمدی و خسروی، ۱۴۰۲).
- **صیانت از تفکر انتقادی و عاملیت مهندسی:** بررسی نحوه حفظ خلاقیت اصیل در معماری و شهود ریاضی در مهندسی برق موجب نجات این رشته‌ها از تبدیل شدن به اپراتوری نرم‌افزاری صرف می‌گردد (ندیمی و همکاران، ۱۴۰۱؛ زارعیان و همکاران، ۱۴۰۲).
- **ارتقای کارآمدی آموزش:** بهره‌گیری هوشمندانه از AI پتانسیل کاهش زمان ترسیم‌های مکانیکی در معماری و کاهش زمان تحلیل‌های محاسباتی ملال‌آور در برق را دارد؛ امری که زمان گرانبهای کلاس را برای مباحث ژرف‌تر، نوآوری و یادگیری پژوهش‌محور آزاد می‌سازد (باقری و پورجمشید، ۱۳۹۷؛ صفایی و کرمی، ۱۴۰۰).

۴. روش‌شناسی

این پژوهش با استفاده از **روش مرور نظام‌مند روایتی-سنتزی** تدوین شده است:

- **پایگاه‌های اطلاعاتی و دامنه جست‌وجو:** منابع فارسی در پایگاه‌های اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)، مگ‌ایران (Magiran)، پورتال جامع علوم انسانی، و پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (IranDoc) مورد کاوش قرار گرفتند.
- **کلیدواژه‌ها:** «هوش مصنوعی در آموزش»، «آموزش مهندسی»، «آموزش معماری و هوش مصنوعی»، «آموزش مهندسی برق»، «تفکر طراحی»، «طراحی زایشی»، «یادگیری شخصی‌سازی‌شده»، «بازنگری برنامه درسی».
- **معیارهای ورود:** مقالات اصیل پژوهشی و مروری علمی-پژوهشی در نشریات تخصصی آموزش مهندسی، مطالعات معماری و شهرسازی، و علوم تربیتی در محدوده سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳؛ شفافیت متدولوژیک؛ تمرکز بر آموزش دانشگاهی.
- **معیارهای خروج:** مقالات صرفاً فنی برق بدون بررسی ابعاد آموزشی؛ مقالات عمومی عامه‌پسند؛ مقالات نامرتبط با مقطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی.
- **فرایند سنتز:** داده‌های استخراج‌شده از ۲۰ منبع برگزیده به روش تحلیل مضمون طبقه‌بندی و در دو سطح فنی-محاسباتی (برق) و فرمی-زیبایی‌شناختی (معماری) مقایسه و تطبیق داده شدند.

۵. پیشینه پژوهشی

واکاوی متون چاپ‌شده داخلی نشانگر توجه فزاینده پژوهشگران به موضوعات دگردیسی دیجیتال در آموزش مهندسی است:

- **نیک‌روش و حامدی (۱۳۹۴)** و **رحمانی و اکبری (۱۳۹۷)** تأکید کردند که کاربرد شبیه‌سازهای مبتنی بر سامانه‌های خبره و الگوریتم‌های هوشمند در آموزش مهندسی برق، نرخ درک مفاهیم انتزاعی سیستم‌های قدرت و سیگنال‌ها را به طور معناداری ارتقا می‌دهد، اما در صورت عدم تسلط بر محاسبات تئوریک، مهارت عیب‌یابی در سناریوهای بحرانی کاهش می‌یابد.
- **نادمی و معماریان (۱۳۹۶)** در تحلیل جایگاه ابزارهای رایانه‌ای در آموزش معماری، نسبت به تسلط ماشین بر فرایند خلق فضا هشدار دادند و تبیین کردند که آموزش باید بر تکوین تفکر انتقادی متمرکز بماند تا ابزار در خدمت دست و ذهن معمار باشد.
- **ندیمی، فرامرزی و امینی (۱۴۰۱)** با بررسی اثر هوش مصنوعی زایشی در روند طراحی معماری نشان دادند که این ابزارها توان تولید آلترناتیوهای فرمی را تا چند برابر افزایش می‌دهند، اما مفهوم «مکان»، بافت اجتماعی و اقلیم را به دلیل ماهیت صوری الگوریتم‌ها نادیده می‌گیرند.
- **صالحی، فلاح و رضایی (۱۴۰۱)** چالش‌های اخلاقی و پداگوژیک هوش مصنوعی در آموزش عالی ایران را تبیین کرده و ضرورت بازنگری رادیکال در شیوه‌های ارزشیابی مهارت‌های دانشجویان را به اثبات رساندند.
- **فیض و داداشی (۱۴۰۳)** در جدیدترین مطالعه خود در زمینه معماری، اثبات کردند که عدم آموزش سواد پرامپت‌نویسی معماری و سواد داده، سبب تقلیل فرایند طراحی به کولاژ تصاویر اینترنتی و از دست رفتن هویت بومی طرح‌ها می‌شود.

۶. یافته‌های پژوهش

۶.۱. تحلیل تطبیقی کاربست‌های آموزشی هوش مصنوعی در مهندسی برق و معماری

جدول زیر ماتریس مقایسه‌ای کاربرد، فرصت‌ها و خطرات ناشی از ادغام هوش مصنوعی در دو رشته را نشان می‌دهد:

جدول ۱: مقایسه تطبیقی کاربست و چالش‌های هوش مصنوعی در آموزش مهندسی برق و معماری

مؤلفه مقایسه	رشته مهندسی برق	رشته مهندسی معماری
قلمرو اصلی کاربرد هوش مصنوعی	آموزش مدار، ماشین، سیگنال، شبیه‌سازی بلادرنگ شبکه‌های هوشمند، آزمایشگاه‌های مجازی تعاملی (رحمانی و اکبری، ۱۳۹۷؛ فلاحی و احمدی، ۱۳۹۹)	فرایند ایده‌پردازی اولیه، طراحی زایشی، بهینه‌سازی فرم-اقلیم، تولید نقشه‌های فاز یک و پرسپکتیو (ندیمی و همکاران، ۱۴۰۱؛ فیض و داداشی، ۱۴۰۳)
فرصت‌های پداگوژیک برجسته	عینی‌سازی پدیده‌های انتزاعی نامرئی، شخصی‌سازی مسیر حل تمرینات ریاضی مهندسی، آموزش تطبیقی (نیک‌روش و حامدی، ۱۳۹۴؛ باقری و پورجمشید، ۱۳۹۷)	جهش شتابان در ایده‌پردازی، کاهش زمان رندرینگ و مستندسازی، کشف هندسه‌های غیرخطی و پیچیده (احمدی و خسروی، ۱۴۰۲؛ زارعیان و همکاران، ۱۴۰۲)
چالش‌های بنیادین شناختی و علمی	تحلیل‌گریز شدن دانشجو، ناتوانی در تحلیل دستی ماتریس‌ها و مدارهای گذرا، اتکای کور به نرم‌افزار (فلاحی و احمدی، ۱۳۹۹؛ کریمیان و حسینی، ۱۴۰۱)	سطحی‌شدن ایده، زوال ادراک مقیاس، مصالح و واقعیت سازه، گسست از بافت بومی، کپی‌برداری الگوریتمی (نادمی و معماریان، ۱۳۹۶؛ صالحی و همکاران، ۱۴۰۱)
تغییر رویکرد در ارزشیابی	گذار از ارزیابی محاسبات عددی خام به ارزشیابی تحلیل پایداری، صحت‌سنجی فیزیکی و توان عیب‌یابی (محمودی و همکاران، ۱۳۹۶؛ صفایی و	گذار از ارزشیابی صرفاً فرم نهایی و رندرهای فوتورئال به دفاعیه شفاهی، منطق طراحی و اسکیس دستی (ندیمی و همکاران، ۱۴۰۱؛ زمانی و

کرمی، ۱۴۰۰) شریفی، ۱۴۰۲)

۶.۲. واکاوی عمیق دگردیسی در آموزش مهندسی برق

در مهندسی برق، هوش مصنوعی نقشی «شناختی-تحلیلی» دارد. مدل‌های هوشمند یادگیری تقویتی و شبکه‌های عصبی عمیق، امکان طراحی آزمایشگاه‌های مجازی تطبیقی را فراهم کرده‌اند (رحمانی و اکبری، ۱۳۹۷). برای نمونه، در دروس دشوار مانند «میدان‌ها و امواج» یا «بررسی سیستم‌های قدرت»، هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان یک معلم خصوصی، بر اساس نقاط ضعف دانشجو، خطاهای محاسباتی را شناسایی و بازخورد اختصاصی تولید کند (باقری و پورجمشید، ۱۳۹۷).

با این وجود، یافته‌های پژوهشگران نشان می‌دهد که اگر کوریکولوم آموزشی به موقع بازنگری نشود، این ابزارها منجر به پدیده «توهم تسلط» می‌شوند؛ وضعیتی که در آن دانشجو خروجی شبیه‌ساز یا کد بهینه‌سازی تولیدشده با هوش مصنوعی را می‌بیند و می‌پندارد که ماهیت فیزیکی مسئله را درک کرده است، در حالی که در مواجهه با شرایط عدم قطعیت آزمایشگاهی، توان تحلیل پایه‌ای ندارد (کریمیان و حسینی، ۱۴۰۱).

۶.۳. واکاوی عمیق دگردیسی در آموزش مهندسی معماری

در مهندسی معماری، هوش مصنوعی ماهیتی «دیداری-ترکیبی» و اکتشافی پیدا می‌کند. هوش زایشی (نظیر میدجرنی، دالی و استیبل دیفیوژن) زمان فاز کانسپت را از چند هفته به چند دقیقه کاهش داده است (احمدی و خسروی، ۱۴۰۲؛ فیض و داداشی، ۱۴۰۳). ابزارهای الگوریتمیک، با دریافت پارامترهایی چون تابش خورشید، باد غالب و کاربری، می‌توانند صدها چیدمان حجمی ارائه دهند (زارعیان و همکاران، ۱۴۰۲).

اما تهدید بزرگ آموزشی در اینجا، «بحران معنا و زمینه» است. معماری وابسته به تاریخ، جغرافیا، مصالح بومی و فرهنگ سکونت است؛ مدل‌های هوش مصنوعی زایشی به دلیل آموزش دیدن بر بستر میلیون‌ها تصویر غربی و سبک‌های جهان‌شمول، تمایل دارند فرم‌هایی جذاب اما بی‌ارتباط با بستر واقعی معماری ایران تولید کنند

(ندیمی و همکاران، ۱۴۰۱). علاوه بر این، زمانی که مراحل ترسیم دستی و کشمکش ذهنی با مقیاس حذف شود، حس فضایی و هوش بدنی–حرکتی معمار صدمه می‌بیند (نادمی و معماریان، ۱۳۹۶).

۶.۴. بحران ارزشیابی و ضرورت بازمهندسی سنجش

یکی از یافته‌های مشترک در هر دو دیسیپلین، ناکارآمدی شیوه‌های ارزیابی فعلی است. در مهندسی برق، تکالیف درسی محاسباتی به راحتی توسط هوش مصنوعی با دقت بالا حل می‌شوند (صفایی و کرمی، ۱۴۰۰). در معماری، پورتفولیوهای دانشجویی بدون حضور در آتلیه دیگر نشان‌دهنده توانمندی واقعی دانشجو در درک سازه و فضا نیست (زمانی و شریفی، ۱۴۰۲). پژوهش‌های تجربی بر لزوم احیای آزمون‌های شفاهی، سنجش فرایند به جای فراورده نهایی، و آزمون‌های دفاعیه اصالت تأکید دارند (نوروزی و رضوی، ۱۳۹۹؛ صالحی و همکاران، ۱۴۰۱).

۷. نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی یک تحول گذرا یا یک ابزار نرم‌افزاری ساده کمکی نیست؛ بلکه یک تغییر پارادایم اساسی در تعریف مهندس برق و مهندس معمار است. بازنگری در آموزش این دو رشته، نیازمند دوری از دو موضع افراطی است: موضع نخست «طرد و انسداد فناورانه» است که دانشجو را در دنیای سنتی نگه می‌دارد و وی را در مواجهه با صنعت و مهندسی جهانی ناتوان می‌سازد؛ موضع دوم «تسلیم و ذوق‌زدگی فناورانه» است که مهندسی برق را به اپراتوری کدها و معماری را به تولید تصاویر سطحی بی‌مکان و غیرپایدار تقلیل می‌دهد.

آموزش عالی مهندسی باید به سوی الگوی «**هم‌افزایی هوشمند انسان–ماشین**» حرکت کند. در این الگو، هوش مصنوعی وظایف تکراری، ترسیم‌های پایه و محاسبات پیچیده عددی را تقبل می‌کند و رسالت دانشگاه تربیت انسان‌هایی خواهد بود که توانایی طرح پرسش‌های صحیح (سواد مهندسی پرامپت)، اعتبارسنجی انتقادی خروجی‌های هوش مصنوعی، صیانت از اصول اخلاقی و محیط‌زیستی، و دارا بودن شهود فیزیکی و حسی را دارا

هستند. هوش مصنوعی باید ابزاری برای تعالی تفکر انتقادی باشد، نه جانشینی برای تنبلی فکری و ادراکی دانشجویان مهندسی.

۸. پیشنهادات کاربردی

۸.۱. در سطح سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی درسی وزارت عتف (کلان)

۱. **اصلاح سرفصل‌ها و تدوین درس الزامی «کاربست هوش مصنوعی و اخلاق مهندسی»:** گنجاندن یک درس تخصصی ۲ واحدی در هر دو رشته، شامل مبانی سواد داده، شیوه بهره‌برداری انتقادی از مدل‌های بزرگ زایشی، حقوق مالکیت فکری و چالش‌های زیست‌محیطی مدل‌ها (صالحی و همکاران، ۱۴۰۱؛ کریمیان و حسینی، ۱۴۰۱).

۲. **بازنگری در سرفصل دروس پایه:** در مهندسی برق، بازتوزیع ساعت آموزش از روش‌های حل عددی محاسباتیِ دستی به سوی تقویت فهم پدیده‌شناختی، فیزیک قطعات و تحلیل سیستم؛ و در معماری، الزام واحدهای درسی به تقویت آموزش حضوری اسکیس دست‌آزاد، کارگاهی ماکت‌سازی و بازشناسی معماری بومی در موازات ابزارهای هوش زایشی (نادمی و معماریان، ۱۳۹۶؛ نیک‌روش و حامدی، ۱۳۹۴).

۸.۲. در سطح دانشکده‌ها و استادان (اجرایی و آموزشی)

۱. **طراحی پروتکل شفاف کاربست AI در پروژه‌ها:** استادان باید مجاز بودن یا نبودن استفاده از هوش مصنوعی را در راهنمای دروس تصریح کنند. به عنوان مثال، در معماری، دانشجو ملزم به ثبت فرایند شامل تمامی پرامپت‌ها، تصاویر اولیه و استدلال تحلیلی خود در رد یا پذیرش خروجی هوش مصنوعی باشد (ندیمی و همکاران، ۱۴۰۱؛ فیض و داداشی، ۱۴۰۳).

۲. **بازمهندسی شیوه‌های ارزشیابی دانشجو:**

- **در مهندسی برق:** تمرکز بر سنجش مهارت‌های عیب‌یابی بر روی بردهای واقعی آزمایشگاهی و پرسش‌های مفهومی از چرایی رخ‌دادن رفتارها در مدار، به جای تمرکز بر گرفتن پاسخ‌های عددی نهایی (محمودی و همکاران، ۱۳۹۶).
- **در مهندسی معماری:** احیای قضاوت آتلیه‌ای بر خط، بررسی ساخت‌پذیری دیتیل‌ها، تطابق طرح با اقلیم واقعی، و الزام به دفاع شفاهی دقیق از منطق فضایی پروژه در حضور هیئت داوران (زمانی و شریفی، ۱۴۰۲).

۳. **تأسیس مراکز یادگیری محاسباتی و آتلیه‌های هوشمند هیبریدی:** تجهیز دانشکده‌های مهندسی برق به زیرساخت‌های پردازش ابری برای اجرای الگوریتم‌های هوش مصنوعی در تحلیل داده‌های کلان شبکه، و تجهیز دانشکده‌های معماری به آزمایشگاه‌های ساخت دیجیتال (فب‌لب) متصل به هوش مصنوعی جهت اتصال سریع ایده‌های دیجیتال به ماکت‌های مادی و سنجش عینی سازه (احمدی و خسروی، ۱۴۰۲؛ زارعیان و همکاران، ۱۴۰۲).

منابع و مآخذ

۱. احمدی، حمید، و خسروی، بهنام. (۱۴۰۲). بررسی نقش هوش مصنوعی زایشی در بازتعریف فرایند آموزش طراحی معماری فاز صفر. *پژوهش‌های مهندسی معماری و شهرسازی ایران*، ۱۱(۱)، ۶۵-۸۲.

۲. باقری، خسرو، و پورجمشید، افسانه. (۱۳۹۷). یادگیری شخصی‌سازی‌شده مبتنی بر فناوری‌های هوشمند: دلالت‌هایی برای پداگوژی آموزش عالی مهندسی. *مطالعات برنامه‌ریزی درسی در آموزش عالی*، ۹(۱۸)، ۲۹-۵۲.

۳. درتاج، فریبرز، و دهقانی، مسعود. (۱۳۹۹). ارزشیابی مهارت‌های فناورانه و شناختی دانشجویان در اکوسیستم‌های آموزش الکترونیکی و هوشمند. *فصلنامه نوآوری‌های آموزشی*، ۱۹(۷۴)، ۱۰۵-۱۲۶.

۴. رحمانی، رضا، و اکبری، محسن. (۱۳۹۷). طراحی و ارزیابی شبیه‌سازهای تعاملی هوشمند در ارتقای کیفیت آموزش درس سیستم‌های مخابراتی مهندسی برق. *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، ۲۰(۷۹)، ۱-۱۸.

۵. زارعیان، مرضیه، حیدری، سحر، و موسوی، علی. (۱۴۰۲). هوش مصنوعی در آموزش معماری پایدار: بهینه‌سازی فرم نسبت به عملکرد اقلیمی با رویکرد طراحی الگوریتمیک. *مجله بین‌المللی علوم مهندسی و مدیریت پروژه*، ۸(۳)، ۴۵-۶۲.

۶. زمانی، فرزانه، و شریفی، عنایت‌الله. (۱۴۰۲). تحول در نظام سنجش و ارزیابی آموزش عالی در عصر هوش مصنوعی زایشی: تهدیدها، فرصت‌ها و راهکارها. *فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی*، ۱۴(۵۳)، ۳۷-۶۱.

۷. صالحی، پیمان، فلاح، مهدی، و رضایی، جواد. (۱۴۰۱). چالش‌های اخلاقی و پداگوژیک کاربرد هوش مصنوعی در آموزش عالی ایران: یک مطالعه کیفی. *پژوهش‌نامه اخلاق در علوم و فنون*، ۱۷(۴)، ۱۱۴-۱۲۹.

۸. صفایی، نسرین، و کرمی، مرتضی. (۱۴۰۰). رویکردهای نوین یادگیری در آموزش مهندسی: سنتز تجارب یادگیری مبتنی بر شبیه‌سازی و هوش مصنوعی. *دوماهنامه اندیشه‌های تازه در علوم تربیتی*، ۱۶(۲)، ۱۰۴-۸۵.

۹. فتحی واجارگاه، کوروش، و عارفی، محبوبه. (۱۳۹۶). یادگیری مادام‌العمر در عصر دیجیتال: چارچوبی برای تحول در آموزش مهندسی. *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، ۱۹(۷۵)، ۴۵-۶۹.

۱۰. فلاحی، مهرداد، و احمدی، داوود. (۱۳۹۹). آسیب‌شناسی آموزش درس ماشین‌های الکتریکی در مهندسی برق: مقایسه روش آموزش دستی سنتی با محیط‌های یادگیری هوشمند. *پژوهش در نظام‌های آموزشی*، ۱۴(۵۰)، ۷۹-۹۶.

۱۱. فیض، امیرمحمد، و داداشی، مهدی. (۱۴۰۳). هوش زایشی متن به تصویر و بحران هویت در آموزش طراحی معماری: واکاوی سواد پرامپت دانشجویان. *مطالعات پداگوژی و مطالعات میان‌رشته‌ای هنر و معماری*، ۲(۱)، ۵۳-۷۰.

۱۲. کریمیان، علی، و حسینی، علیرضا. (۱۴۰۱). افول تحلیل بنیادی یا تعالی مهارت‌های شناختی؟ پیامدهای پداگوژیک کاربرد دستیارهای هوشمند کدنویسی در آموزش مهندسی برق. *نشریه فناوری آموزش*، ۱۷(۱)، ۹۹-۱۱۶.

۱۳. محمودی، سهراب، یمنی دوزی سرخابی، محمد، و فرستاده، حسن. (۱۳۹۶). بررسی عوامل مؤثر بر اثربخشی یادگیری در آزمایشگاه‌های مهندسی برق مبتنی بر فناوری‌های نوین ارتباطی. *فصلنامه رهیافتی در مدیریت آموزشی*، ۸(۳۱)، ۱۸۱-۲۰۴.

۱۴. نادمی، یونس، و معماریان، غلامحسین. (۱۳۹۶). بازتولید خلاقیت در آموزش معماری: تبیین تعامل دست و تفکر طراح در مواجهه با نرم‌افزارهای طراحی رایانه‌ای. *فصلنامه مطالعات معماری ایران*، ۶(۱۲)، ۸۸-۷۳.

۱۵. ندیمی، هادی، فرامرزی، کیوان، و امینی، فرشته. (۱۴۰۱). بررسی پیامدهای ورود الگوریتم‌های زایشی هوش مصنوعی بر اصالت تفکر طراحی در آتلیه‌های آموزش معماری. *نشریه هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی*، ۲۷(۴)، ۲۳-۳۶.

۱۶. نوروزی، داریوش، و رضوی، سید عباس. (۱۳۹۹). ضرورت بازطراحی محیط‌های یادگیری آموزش عالی متناسب با تحولات کلان‌داده و هوش مصنوعی. *فصلنامه فناوری و آموزش و یادگیری*، ۶(۲۲)، ۲۴-۱.

۱۷. نیک‌روش، مصطفی، و حامدی، مریم. (۱۳۹۴). بهره‌گیری از ابزارهای هوشمند نرم‌افزاری در فهم معادلات دیفرانسیل سیستم‌های کنترل خطی در مهندسی برق. *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، ۱۷(۶۷)، ۵۱-۳۵.

۱۸. هاشمی، نادیا، و خورشیدی، عباس. (۱۳۹۸). توسعه مدل شایستگی‌های دیجیتال استادان دانشگاه در آموزش علوم فنی و مهندسی. *فصلنامه پژوهش در آموزش علوم مهندسی*، ۲(۳)، ۱۲-۳۰.

۱۹. هوشنگی، مجید، و کاظمی، رسول. (۱۴۰۰). پایش فرایند تفکر طراحی دانشجویان معماری با استفاده از تکنیک‌های هوش شناختی. *فصلنامه پژوهش‌های معماری نوین*، ۹(۳۴)، ۹۱-۱۰۸.

۲۰. یوسفی، مرضیه، پورافکاری، ناصر، و ملکی، حسن. (۱۴۰۱). بازنگری در سرفصل‌های دانشگاهی با تأکید بر هوش مصنوعی: رهنمودهایی برای مهندسی برنامه‌ریزی درسی در ایران. *مطالعات برنامه‌ریزی درسی*، ۱۷(۶۶)، ۱۴۳-۱۷۰.