

## بررسی رابطه میان خودکارآمدی ریاضی، رایانه و علوم با عملکرد تحصیلی دانشجویان رشته‌های مهندسی

مه‌دی ابوالقاسمی نجف‌آبادی<sup>۱</sup> و کمال نصرتی هشی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۸

DOI: 10.22047/ijee.2024.414346.2008

چکیده: هدف از تحقیق پیش رو، بررسی رابطه میان خودکارآمدی ریاضیات، رایانه و علوم با عملکرد تحصیلی دانشجویان رشته‌های مهندسی بود. این تحقیق از نظر هدف، جزء تحقیقات کاربردی و از نوع توصیفی و همبستگی است. جامعه این تحقیق شامل کلیه دانشجویان رشته‌های مهندسی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ و روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای بوده است. پرسش‌نامه‌هایی که برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده شده است، شامل پرسش‌نامه خودکارآمدی ریاضی (MSES)، پرسش‌نامه خودکارآمدی رایانه‌ای مورفی، کورو و اوون و پرسش‌نامه خودکارآمدی علوم هندرسون بوده است. روایی و پایایی این پرسش‌نامه‌ها در تحقیقات گذشته تأیید شده است. در این پژوهش روایی این پرسش‌نامه‌ها توسط متخصصان موضوعی بررسی و پایایی آن به وسیله آلفای کرونباخ تأیید شده است. داده‌های حاصل از پرسش‌نامه‌ها به وسیله آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف معیار و آمار استنباطی، مانند همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه تحلیل شده است. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشانگر این است که خودکارآمدی ریاضیات و رایانه می‌تواند عملکرد تحصیلی دانشجویان را پیش‌بینی کند و خودکارآمدی علوم دارای همبستگی با عملکرد تحصیلی است. در این میان خودکارآمدی ریاضیات دارای بیشترین قدرت تبیین عملکرد تحصیلی دانشجویان است و پس از آن به ترتیب خودکارآمدی رایانه و علوم دارای قدرت تبیین عملکرد تحصیلی دانشجویان کارشناسی رشته‌های مهندسی هستند.

واژگان کلیدی: خودکارآمدی ریاضی، خودکارآمدی رایانه، خودکارآمدی علوم، عملکرد تحصیلی، دانشجویان مهندسی

۱- استادیار، گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). mah.abolghasemi@gmail.com

۲- استادیار، گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. kamaalnorsati1367@cfu.ac.ir

## ۱. مقدمه

آموزش اثربخش مهندسی تنها در زمینه آموزش مبانی علم مهندسی نیست بلکه این آموزش‌ها، تلاش خود را در ایجاد و شکل‌دهی مهارت‌هایی در دانشجویان دارند که این دانشجویان در آینده کاری خود توانایی به‌کارگیری و توسعه مهارت‌های فراگرفته خود را داشته باشند (Carberry et al., 2018). یکی از سازه‌های مرتبط با این مهارت خودکارآمدی<sup>۱</sup> است. از خودکارآمدی تعاریف گوناگونی ارائه شده است ولی به طور کلی می‌توان گفت که خودکارآمدی شامل ادراک توانایی خویشتن در برابر انجام موفقیت‌آمیز یا همراه با شکست تکالیف و وظایف ارائه شده است. بر اساس این سازه ممکن است فردی دارای توانایی انجام تکلیفی باشد ولی حس ناکارآمدی، مانع از انجام مطلوب وظیفه باشد (Korkmaz & Altun, 2014). منابع شکل‌دهی خودکارآمدی شامل عملکردهای گذشته فرد در فعالیت‌های مرتبط، مقایسه عملکرد خود با دیگران در فعالیت‌های مرتبط، حمایت‌های اجتماعی از فعالیت‌ها و حالات روانی (مانند اضطراب، شادی و غم و ...) فرد در برخورد با تکلیف است (Blackmore et al., 2021).

خودکارآمدی از مفاهیم مهم و مؤثر در نظریه شناختی اجتماعی بندورا است که به ارزیابی شناختی فرد از توانایی‌هایش برای انجام موفقیت‌آمیز تکلیف حوزه‌های مشخص اشاره دارد. بر اساس نظریه شناختی اجتماعی بندورا، افراد به اشتغال و پرداختن به کارهایی گرایش دارند که قابل اعتماد باشد و از کارهایی که نسبت به آنها قابلیت و توانایی ندارند، دوری می‌کنند. باورهای خودکارآمدی به تعیین این که افراد چه زمانی را صرف یک فعالیت می‌کنند، چه میزان پشتکار برای مواجهه با موانع احتمالی دارند و چقدر در مقابل موقعیت‌های متضاد و مخالف انعطاف دارند، کمک می‌کند (Hidarzadegan & Kochakzaei, 2015). بنا به گفته کوتر افراد با احساس خودکارآمدی بالا، دارای احساس اطمینان و انگیزه بالاتری در قیاس با افراد دارای سطح پایین توانایی برای انجام موفقیت‌آمیز فعالیت و تکالیف محوله هستند. این باور باعث می‌شود که فرد تلاش کافی و بدون ناامیدی از ناکامی برای انجام فعالیت محوله داشته باشد (Kittur, 2020). به عبارت دیگر این افراد اطمینان کافی دارند که باهوش هستند و در برخورد با تکالیف سخت، با تلاش بیشتر سعی می‌کنند تا موفقیت لازم را به دست آورند (Blackmore et al., 2021). بنابراین انتظار می‌رود، افرادی که دارای خودکارآمدی بالاتر هستند در برخورد با تکالیف سخت و چالش‌برانگیز در رشته‌های فنی و مهندسی که دارای سطح دشواری بالایی هستند، دارای موفقیت بیشتری باشند.

برای نمونه لو و همکاران (Luo et al., 2023) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که خودکارآمدی با میانجی‌گری تعامل در یادگیری می‌تواند پیش‌بینی‌کننده عملکرد تحصیلی دانشجویان باشد. سوتو و موران (Soto & Peña, 2022) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که مردان در قیاس با زنان دارای

خودکارآمدی ریاضیات بیشتر و اضطراب ریاضیات کمتری بوده و در نتیجه در رشته‌های مهندسی موفقیت بیشتری از خود نشان می‌دهند. چونسالاسین و خامپیرات (Chonsalasin & Khampirat, 2022) در تحقیق خود به این نتیجه رسید که خودکارآمدی باعث افزایش مهارت‌های دیجیتال<sup>۱</sup> دانشجویان رشته‌های مهندسی می‌شود. کوتر (Kittur, 2020) در پژوهش خود به این نتیجه رسید که تجربیات گذشته فرد در زمینه برنامه‌نویسی و حس خودکارآمدی در این زمینه برای دانشجویان رشته‌های مهندسی دارای قدرت پیش‌بینی‌کنندگی موفقیت در پروژه‌های برنامه‌نویسی است. در تحقیق دیگری در بین دانشجویان رشته‌های مهندسی سراهی و همکاران (Saraih et al., 2018) و کاظم و همکاران (Kazeem et al., 2018) به این نتیجه رسیدند که خودکارآمدی بالا باعث ترغیب دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی به قصد کارآفرینی می‌شود. لنت و همکاران (Lent et al., 2008) در مطالعه طولی خود به این نتیجه رسیدند که خودکارآمدی دارای قدرت پیش‌بینی انتظار موفقیت، علاقه و هدف‌گزینی دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی است. چن و دونگ (Chen & Dong, 2015) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که موفقیت دانشجویان رشته‌های مهندسی در پروژه‌های خود رابطه مستقیمی با تجربیات پیشین آنها در برخورد با فعالیت‌های مشابه دارد. عسکر و داوونپورت (Askar & Davenport, 2009) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که خودکارآمدی دانشجویان پسر از دختران بیشتر است و برخورداری از سطح بالایی خودکارآمدی، با مهارت‌های رایانه‌ای دانشجویان در برنامه‌نویسی در رابطه است.

در تحقیق دیگری در سنگاپور که در بین دانشجویان رشته‌های مهندسی انجام شده است، لو و چو (Loo & Choy, 2013) به این نتیجه رسیدند که خودکارآمدی و پیشرفت تحصیلی دارای قدرت پیش‌بینی‌کنندگی قوی هستند و این رابطه در زمینه تجربیات گذشته فردی که بر روی پیشرفت تحصیلی تأثیرگذار است، قوی‌تر نیز هست. همان‌گونه که مرور پژوهش‌های انجام‌شده در بالا نشان داد، پژوهش‌های زیادی مؤید تأثیر حس خودکارآمدی بر روی موفقیت و پیشرفت تحصیلی دانشجویان رشته‌های مهندسی است.

احساس خودکارآمدی مهندسی به احساسی گفته می‌شود که در آن فرد احساس کفایت لازم برای گذراندن دروس مهندسی و تبدیل شدن به یک مهندس را داشته باشد (Jordan, 2014). البته بخش زیادی از این احساس به تجربیات پیشین دانشجویان برمی‌گردد (Hutchison et al., 2006). این حس می‌تواند نقش مهمی در علاقه دانشجویان به رشته‌های مهندسی داشته باشد و دانشجویانی که خودکارآمدی بالایی داشته باشند، علاقه بیشتری به دروس مهندسی داشته و در نتیجه موفقیت تحصیلی بیشتری دارند (Chan, 2022). امری که فقدان آن در دانشجویان با شیوع بالایی دیده می‌شود (Tavakoli, 2013). همان‌گونه که بررسی پیشینه تحقیق نشان داد، خودکارآمدی دارای قدرت پیش‌بینی‌کنندگی

عملکرد تحصیلی دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی است. با این حال تا کنون تحقیقی در زمینه بررسی رابطه بین خودکارآمدی دروس رشته‌های فنی مهندسی با عملکرد تحصیلی در این درس‌ها انجام نشده است. از سوی دیگر از سوی دیگر اهمیت انجام تحقیق این است که عملکرد تحصیلی دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی به عنوان مهم‌ترین بازده تحصیلی یکی از اهداف مهم هر نظام آموزشی است که به تفکیک دروس کمتر مورد بحث قرار گرفته است و نقش این دروس مبهم است. بنابراین برای بررسی دقیق‌تر رابطه خودکارآمدی و عملکرد تحصیلی دانشجویان رشته‌های فنی مهندسی این تحقیق قصد دارد به بررسی رابطه بین خودکارآمدی در دروس ریاضی، رایانه و علوم (نگرش فرد درباره توانایی در زمینه درک نظریات و حل مسائل علمی) با عملکرد تحصیلی دانشجویان بپردازد.

## ۲. روش تحقیق

این تحقیق از نوع تحقیقات کاربردی و به روش توصیفی و همبستگی انجام شده است. روش‌های توصیفی همبستگی دارای انواع متعددی است که در این پژوهش از روش‌های رگرسیونی برای تحلیل سوالات تحقیق استفاده شده است (Sarmad et al., 2022).

جامعه این پژوهش شامل کلیه دانشجویان کارشناسی رشته‌های مهندسی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ است. به دلیل تنوع و پراکندگی نمونه از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای استفاده می‌شود، به این صورت که از رشته‌های مهندسی دوره کارشناسی به تصادف پنج رشته انتخاب و در مرحله بعدی از هر رشته یک ورودی به تصادف به عنوان نمونه انتخاب شدند. این رشته‌ها عبارتند از برق، مکانیک، مواد، عمران و صنایع ورودی‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ هستند. تعداد نمونه انتخابی ۱۹۸ نفر است.

### ۲-۱. ابزار اندازه‌گیری

برای بررسی خودکارآمدی ریاضی از پرسش‌نامه خودکارآمدی ریاضی (MSSES) استفاده شده است. این پرسش‌نامه دارای ۳۶ ماده در طیف لیکرت و دارای ۵ بعد است؛ که شامل شایستگی ریاضی دارای ۱۴ سؤال، احساس راحتی با ریاضی دارای ۵ سؤال، اضطراب ریاضی ۶ سؤال، اهمیت دادن به ریاضی ۵ سؤال، علاقه‌مند به ریاضی ۶ سؤال است. روایی و پایایی این پرسش‌نامه در تحقیقات گذشته به کرات بررسی و تأیید شده است و در این پژوهش به وسیله آلفای کرونباخ پایایی این مؤلفه‌ها در شایستگی ریاضیات ۰/۷۸، احساس راحتی با ریاضی ۰/۷۲، اضطراب ریاضیات ۰/۸۱، اهمیت دادن به ریاضیات ۰/۴۵ و علاقه‌مندی به ریاضی ۰/۷۸. به دست آمده است و روایی محتوایی ابزار به وسیله متخصصان موضوعی بررسی و تأیید شده است.

برای بررسی خودکارآمدی رایانه در این تحقیق از پرسش‌نامه مورفی، کورو و اوون (Murphy)

et al., 1998) استفاده شده است. این پرسش‌نامه میزان توانایی‌های فرد را در کار با رایانه در سه سطح مقدماتی، پیشرفته و رایانه‌ای بزرگ مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهد. این مقیاس دارای ۳۲ گویه است که در مقیاس لیکرت، ۵ درجه‌ای طراحی شده است. در پژوهش‌های گذشته روایی و پایایی این پرسش‌نامه بررسی و تأیید شده است. برای نمونه در تحقیق قاسم‌تبار، تقی‌پور و مهدوی‌نسب (Qasem tabar et al., 2020) پایایی این پرسش‌نامه ۰/۸۲ به دست آمده است. در این پژوهش روایی این ابزار به وسیله متخصصان موضوعی بررسی و تأیید شده است و پایایی این ابزار به وسیله آلفای کرانباخ ۰/۷۴ به دست آمده است.

برای اندازه‌گیری خودکارآمدی در علوم از پرسش‌نامه هندرسون (Henderson, 2016) استفاده شده است. این پرسش‌نامه حس خودکارآمدی دانشجویان را در یادگیری نظریات، فرمول‌ها، روابط، توانایی حل مسائل شیمی و فیزیک و غیره مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهد. این پرسش‌نامه دارای ۵ گویه در مقیاس ده‌درجه‌ای طراحی شده است و نمره بالای ۳ در این مقیاس، نشانگر خودکارآمدی بالایی دانشجویان است. روایی این پرسش‌نامه پس از انجام اصلاحاتی به تأیید متخصصان رسید و پایایی آن به وسیله آلفای کرانباخ ۰/۸۳ به دست آمد.

برای بررسی عملکرد تحصیلی دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی از معدل دانشجویان استفاده شده است و این معدل، میانگین نمره کسب‌شده در دروس مختلف است. برای تحلیل داده‌ها در این تحقیق، از آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف معیار و آمار استنباطی مانند رگرسیون چندگانه استفاده شده است. داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS تحلیل شده است.

### ۳. یافته‌های پژوهش

#### ۱. آیا ارتباط معناداری بین خودکارآمدی ریاضی و عملکرد تحصیلی دانشجویان وجود دارد؟

برای تحلیل سؤال بالا از رگرسیون چندمتغیره استفاده شده است. نخست به ارائه آمار توصیفی متغیر خودکارآمدی و عملکرد تحصیلی ریاضی پرداخته می‌شود. نتایج در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. آمار توصیفی خودکارآمدی ریاضی و عملکرد تحصیلی دانشجویان

متغیرها	تعداد	انحراف معیار	میانگین	حد پایین نمرات	حد بالای نمرات
خودکارآمدی ریاضی	۱۹۸	۰/۷۹	۲/۴۵	۱	۴/۸۹
	۱۹۸	۱/۰۹	۲/۷۲	۱	۴/۵
	۱۹۸	۰/۹۷	۲/۴۳	۱	۴/۸
	۱۹۸	۱/۱۳	۳/۰۳	۱	۴/۸۹
	۱۹۸	۱/۱۱	۳/۰۵	۱	۴/۸۹
	۱۹۸	۰/۵۵	۲/۷۴	۱/۳۰	۴/۱۱
عملکرد تحصیلی	۱۹۸	۱/۲۹	۱۷/۰۴	۱۴/۸۹	۱۹/۱۱

همان گونه که در جدول شماره ۱ دیده می‌شود، در بین نمونه مورد بررسی میانگین خودکارآمدی ریاضی ۲/۷۴ است. در بین مؤلفه‌های این متغیر، علاقه‌مندی به ریاضی با میانگین ۳/۰۵، اهمیت دادن به ریاضیات با میانگین ۳/۰۳، احساس راحتی با ریاضیات با میانگین ۲/۷۲، شایستگی ریاضیات با میانگین ۲/۴۵ و اضطراب ریاضی با میانگین ۲/۴۳ دارای بیشترین میانگین بودند. جهت پاسخگویی به سؤال فوق، از رگرسیون چندمتغیره با ورود متغیرها به صورت هم‌زمان استفاده شده است که نتایج حاصل از ضریب همبستگی چندگانه و ضریب تبیین آن در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. خلاصه مدل رگرسیون بر اساس مؤلفه‌های خودکارآمدی ریاضی

خطای معیار برآورد	$R^2$ تعدیل شده	ضریب تبیین (R)	ضریب همبستگی چندگانه (R)
۱/۰۴	۰/۳۴	۰/۳۶	۰/۶۰

همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، مقدار ضریب همبستگی چندگانه محاسبه شده بین پنج متغیر پیش‌بین وارد شده به مدل و متغیر ملاک برابر ۰/۶۰ است. مقدار ضریب تبیین برابر است با ۰/۳۶، یعنی ۳۶ درصد از تغییرات متغیر ملاک به وسیله این ۵ متغیر وارد شده به مدل تبیین می‌گردند و بقیه تغییرات متغیر ملاک توسط متغیرهای دیگری که محقق آنها را در نظر نگرفته و وارد مدل نشده‌اند، تبیین می‌شوند و همچنین مقدار ضریب تبیین تعدیل شده (با در نظر گرفتن درجه آزادی) برابر با ۰/۳۴ است. در ادامه برای بررسی معناداری رگرسیون، یعنی آزمون این که آیا متغیرهای پیش‌بین (خودکارآمدی ریاضی) می‌توانند در پیش‌بینی متغیر ملاک مؤثر باشند یا خیر، به آزمون تحلیل واریانس و معناداری F مراجعه می‌کنیم که نتایج این تحلیل در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. نتایج محاسبه تحلیل واریانس بک‌راهه مربوط به خودکارآمدی ریاضی

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری
رگرسیون	۱۲۰/۸۹	۵	۲۴/۱۷	۲۲/۱۱	۰/۰۰۰۱
خطا	۲۰۹/۹۱	۱۹۲	۱/۰۹		
کل	۳۳۰/۸۰	۱۹۷			

همان‌گونه که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، F به دست آمده (۲۲/۱۱) در سطح معناداری ۰/۰۵ معنادار است و این مطلب گویای آن است که اولاً رگرسیون معنادار بوده و دوم این که حداقل یکی از متغیرهای مستقل در پیش‌بینی متغیر وابسته مؤثر بوده است. برای فهم این مطلب از ضرایب تفکیکی رگرسیونی و آزمون t وابسته استفاده می‌کنیم. نتایج این بررسی در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. ضرایب رگرسیونی و نتایج آزمون t مربوط به خودکارآمدی ریاضی

سطح معناداری	T	ضرایب معیارنشده		منبع	
		B	خطای انحراف معیار b		
۰/۰۱	۰/۳۹		۰/۳۹	۱۵/۲۰	ضریب ثابت
۰/۰۵	۲/۶	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۲۶	شایستگی ریاضی
۰/۰۰۰۱	۱/۹۰	۱۱۰	۰/۶۸	۰/۱۳	احساس راحتی با ریاضی
۰/۰۰۰۱	-۴/۳۳	-/۲۵	۰/۷۸	-۰/۳۳	اضطراب ریاضی
۰/۰۰۰۱	۳/۷۵	۰/۳۱	۰/۹۶	۰/۳۶	اهمیت دادن به ریاضی
۰/۰۴	۱/۹۸	۰/۱۸	۰/۹۳	۰/۱۸	علاقه مند به ریاضی

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۴ می‌توان این گونه بیان داشت که مؤلفه‌های شایستگی ریاضیات، احساس راحتی با ریاضیات، اضطراب ریاضیات، اهمیت دادن به ریاضیات و علاقه مندی به ریاضیات همگی در سطح ۰/۰۵ دارای قدرت پیش‌بینی‌کنندگی عملکرد تحصیلی دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی هستند. معادله رگرسیونی نتایج به دست آمده در زیر ارائه شده است.

$$\text{عملکرد تحصیلی} = ۱۵/۲۰ + ۰/۲۶(\text{شایستگی ریاضی}) + ۰/۱۳(\text{راحتی با ریاضی}) - ۰/۳۳(\text{اضطراب ریاضی}) + ۰/۳۶(\text{اهمیت به ریاضی}) + ۰/۱۸(\text{علاقه مندی به ریاضی})$$

۲. آیا رابطه معناداری بین خودکارآمدی رایانه و عملکرد تحصیلی دانشجویان وجود دارد؟

برای تحلیل سؤال بالا از رگرسیون چندمتغیره استفاده شده است. نخست به ارائه آمار توصیفی متغیر خودکارآمدی رایانه و عملکرد تحصیلی پرداخته می‌شود. نتایج در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. آمار توصیفی خودکارآمدی رایانه دانشجویان

متغیرها	تعداد	انحراف معیار	میانگین	حد پایین نمرات	حد بالای نمرات
خودکارآمدی رایانه	۱۹۸	۰/۷۶	۴/۳۰	۱	۵
	۱۹۸	۰/۶۷	۳/۶۹	۱/۲۵	۴/۵۸
	۱۹۸	۰/۷۷	۲/۸۹	۱/۱۵	۴/۳۸

همان گونه که در جدول ۵ دیده می‌شود، در بین نمونه مورد بررسی میانگین مهارت مقدماتی رایانه ۴/۳۰، مهارت‌های پیشرفته رایانه ۳/۶۹ و مهارت رایانه‌های بزرگ ۲/۸۹ است. در ادامه جهت پاسخگویی به سؤال فوق از رگرسیون چندمتغیره با ورود متغیرها به صورت هم‌زمان استفاده شده است که نتایج حاصل از ضریب همبستگی چندگانه و ضریب تبیین آن در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶. خلاصه مدل رگرسیون بر اساس مؤلفه‌های خودکارآمدی رایانه

ضریب همبستگی چندگانه (R)	ضریب تبیین ( $R^2$ )	$R^2$ تعدیل شده	خطای معیار برآورد
۰/۴۷	۰/۲۲	۰/۲۱	۱/۱۴

همان طور که در جدول ۶ ملاحظه می‌شود، مقدار ضریب همبستگی چندگانه محاسبه شده بین سه متغیر پیش‌بین وارد شده به مدل و متغیر ملاک برابر  $0/47$  است. مقدار ضریب تبیین برابر است با  $0/22$ ، یعنی ۲۲ درصد از تغییرات متغیر ملاک به وسیله این سه متغیر وارد شده به مدل تبیین می‌گردند و بقیه تغییرات متغیر ملاک توسط متغیرهای دیگری که محقق آنها را در نظر نگرفته و وارد مدل نشده‌اند، تبیین می‌شوند و همچنین مقدار ضریب تبیین تعدیل شده (با در نظر گرفتن درجه آزادی) برابر با  $0/21$  است. در ادامه برای بررسی معناداری رگرسیون، یعنی آزمون اینکه آیا متغیرهای پیش‌بین می‌توانند در پیش‌بینی متغیر ملاک مؤثر باشند یا خیر به آزمون تحلیل واریانس و معناداری F مراجعه می‌کنیم که نتایج این تحلیل در جدول ۷ آمده است.

جدول ۷. نتایج محاسبه تحلیل واریانس یک‌راهه مربوط به خودکارآمدی رایانه

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری
رگرسیون	۷۴/۲۴	۳	۲۴/۷۴	۱۸/۷۱	۰/۰۰۱
خطا	۲۵۶/۵۶	۱۹۴	۱/۳۲		
کل	۳۳۰/۸۰	۱۹۷			

همان گونه که در جدول ۷ ملاحظه می‌شود F به دست آمده  $(18/71)$  در سطح معناداری  $0/05$  معنادار است و این مطلب گویای آن است که رگرسیون معنادار بوده و دوم این که حداقل یکی از متغیرهای مستقل در پیش‌بینی متغیر وابسته مؤثر بوده است. برای فهم این مطلب از ضرایب تفکیکی رگرسیونی و آزمون t وابسته استفاده می‌کنیم. نتایج این بررسی در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸. ضرایب رگرسیونی و نتایج آزمون t مربوط به خودکارآمدی رایانه

منبع	ضرایب معیار نشده		ضرایب معیار شده	T	سطح معناداری
	B	خطای انحراف معیار			
ضریب ثابت	۱۴/۳۸	۰/۴۳		۳۳/۲۸	۰/۰۰۱
مهارت مقدماتی	۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۹۱
مهارت پیشرفته	۰/۲۶	۰/۱۳	۰/۱۴	۲/۰۲	۰/۰۴
مهارت رایانه‌ای بزرگ	۰/۶۷	۰/۱۱	۰/۴۰	۶	۰/۰۰۱

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۸ می‌توان این‌گونه بیان داشت که مؤلفه‌های مهارت‌های پیشرفته و کار با رایانه‌های بزرگ دارای قدرت پیش‌بینی‌کنندگی پیشرفت تحصیلی دانشجویان است. معادله رگرسیونی نتایج به دست آمده در زیر ارائه شده است.

$$\text{عملکرد تحصیلی} = 14/38 + 0/26 (\text{مهارت های پیشرفته}) + 0/67 (\text{مهارت رایانه ای بزرگ})$$



### ۳. آیا رابطه معناداری بین خودکارآمدی علوم با عملکرد تحصیلی دانشجویان وجود دارد؟

برای تحلیل سؤال بالا از همبستگی پیرسون استفاده شده است. نخست در جدول ۹ نتایج تحلیل توصیفی نتایج ارائه شده است.

جدول ۹. آمار توصیفی متغیر خودکارآمدی علوم

متغیر	انحراف معیار	میانگین	بالا ترین نمره	پایین ترین نمره
خودکارآمدی علمی	۱/۳۹	۷/۲۱	۹/۸۹	۳/۸۶

نتایج تحلیل توصیفی داده‌ها همان گونه که در جدول ۹ دیده می‌شود بیانگر این است که میانگین خودکارآمدی علمی ۷/۲۱ از ۱۰ است. در ادامه برای بررسی این که آیا بین خودکارآمدی علمی و عملکرد تحصیلی دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی رابطه معناداری وجود دارد، از همبستگی پیرسون استفاده شده است. نتایج در جدول ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۱۰. همبستگی بین خودکارآمدی علوم و عملکرد تحصیلی دانشجویان رشته‌های مهندسی

عملکرد تحصیلی			متغیر
سطح معناداری	ضریب همبستگی	تعداد	خودکارآمدی علمی
۰/۰۰۰۱	۰/۳۰	۱۹۸	

همان‌گونه که در جدول ۱۰ دیده می‌شود ضریب همبستگی میان خودکارآمدی علوم و عملکرد تحصیلی در میان دانشجویان رشته‌های مهندسی ۰/۳ است که در سطح ۰/۰۵ معنی باشد.

### ۴. بحث

هدف از تحقیق حاضر بررسی رابطه بین خودکارآمدی ریاضیات، رایانه و علوم به عنوان سه زمینه مهم در رشته‌های مهندسی با عملکرد تحصیلی دانشجویان کارشناسی رشته‌های فنی و مهندسی دانشگاه صنعتی اصفهان است. در تحقیقات گذشته به بررسی خودکارآمدی با عملکرد تحصیلی دانشجویان پرداخته شده بود و زیرمجموعه‌های خودکارآمدی با توجه به این که سازه‌ای کلی با شاخه‌های مختلف است، مورد بررسی قرار نگرفته بود. همان گونه که در بالا دیده شد، خودکارآمدی ریاضی دارای قدرت تبیین عملکرد تحصیلی دانشجویان به میزان ۳۶٪ بوده است و مؤلفه‌های شایستگی ریاضیات، اضطراب ریاضیات، اهمیت دادن به ریاضیات و علاقه‌مندی به ریاضیات همگی دارای قدرت پیش‌بینی‌کنندگی پیشرفت تحصیلی دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی هستند. در زمینه خودآمدی رایانه نیز با توجه به نتایج می‌توان گفت که ۲۲٪ از عملکرد تحصیلی دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی به وسیله خودکارآمدی رایانه پیش‌بینی می‌شود و مؤلفه‌های مهارت‌های پیشرفته رایانه‌ای و کار با رایانه‌های بزرگ دارای قدرت پیش‌بینی‌کنندگی عملکرد تحصیلی دانشجویان است. همچنین نتایج تحقیق

بیانگر این است که بین خودکارآمدی علمی و عملکرد تحصیلی دانشجویان رابطه معناداری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق می توان گفت سه متغیر بررسی شده دارای رابطه و قدرت پیش بینی کنندگی عملکرد تحصیلی دانشجویان رشته های مهندسی است. نتایج کوتر (Kittur, 2020)، سراهی و همکاران (Saraih et al., 2018) و کاظم و اسمیران (Kazeem &, 2018) (Asimiran) لنت و همکاران (Lent et al., 2008)، چن و دونگ (Chen & Dong, 2015)، عسکر و داوونپورت (Jaskar & Davenport, 2009) و لو و چو (Loo & Choy, 2013) همسو است. هنگامی که فرد در خود توانایی لازم برای انجام دادن فعالیتی ببیند و دارای تجربیات موفقیت آمیزی در گذشته درباره موضوعی باشد، این پیش زمینه ذهنی می تواند هدایت کننده فرد به فعالیت و تلاش بیشتر تا حصول نتیجه گردد (Mitchell et al., 2023). همچنین سوتو و موران (Soto & Peña, 2022) با مرور تحقیقات انجام شده بیان می کند که سطح بالای خودکارآمدی ریاضیات باعث علاقه فرد به فعالیت در رشته های مرتبط با ریاضیات می شود. فلگ و همکاران (Flegg, 2012) در تعریف مهندسی بیان می کنند که علم مهندسی شامل استفاده از ریاضیات و علوم مربوط برای طراحی و ساخت پروژه هایی است که برای جامعه مفید باشد. پس همان گونه که از این تعریف می توان استنباط کرد، علوم مربوط به هر رشته و ریاضیات رکن آموزش مهندسی هستند که احساس خودکارآمدی در آن می تواند عملکرد تحصیلی دانشجویان را تحت تأثیر قرار دهد. به نوبه خود برخورداری از حس خودکارآمدی رایانه ای می تواند دانشجویان را در انجام پروژه ها و تکالیف محوله یاری کرده و بر عملکرد تحصیلی آنها تأثیر گذارد (Booth, 2001)

### ۵. نتیجه گیری

خودکارآمدی پدیده ای روانی است که ریشه در تجربیات گذشته فرد دارد. هنگامی که این تجربیات مثبت باشد، فرد دارای خودکارآمدی بالاتری در قیاس با افراد دیگر با تجربه عدم موفقیت است و این تجربه می تواند موفقیت دانشجویان رشته های مهندسی را در فعالیت ها و وظایف آینده، به خصوص وظایف و تکالیف دشوار تضمین کند. همان گونه که دیده شد، سطح خودکارآمدی دانشجویان در ریاضی، علوم و رایانه در سطح متوسطی بود. بنابراین لازم است که سطح خودکارآمدی دانشجویان در حیطه های بررسی شده افزایش یابد. یکی از مهم ترین خودکارآمدی ها در دروس را می توان مخصوص درس ریاضی دانست. همان گونه که در این تحقیق نشان داده شد، این خودکارآمدی واریانس بالایی از عملکرد تحصیلی دانشجویان تبیین می کند. برای رسیدن به سطح بالاتر خودکارآمدی در ریاضیات لازم است که دانشجویان با تجربیات موفقیت آمیز روبه رو شوند و به مرور به سختی و دشواری تکالیف افزوده شود تا این که دانشجویان بتوانند با انباشته ای از تجربیات مثبت با تکالیف جدید روبه رو شوند. همچنین در این زمینه آموزش های مناسب با استفاده از رویکردهای نوین یکی از روش هایی است که می تواند با افزایش یادگیری دانشجویان موفقیت آنها را در ریاضیات افزایش دهد و در نتیجه

خودکارآمدی ریاضیات این دانشجویان نیز افزایش می‌یابد. در زمینه رایانه نیز همان گونه که دیده شد، برخورداری از مهارت‌های پیشرفته و کار با رایانه‌های بزرگ دارای قدرت پیش‌بینی‌کنندگی پیشرفت تحصیلی دانشجویان بود. بنابراین لازم است این مهارت‌ها در دانشجویان رشته‌های مهندسی تقویت شود. در زمینه رایانه آنچه بیش از همه مهم است این است که مهارت‌های پیشرفته در دانشجویان تقویت شود و نگرش مثبتی نسبت به رایانه در فراگیران ایجاد شود تا بتوانند از این ابزار به عنوان جزئی از مهارت‌های حرفه‌ای و شغلی خود استفاده کنند.

## References

- Askar, P., & Davenport, D. (2009). An investigation of factors related to self-efficacy for Java programming among engineering students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 8 (1).
- Blackmore, C., Vitali, J., Ainscough, L., Langfield, T., & Colthorpe, K. (2021). A review of self-regulated learning and self-efficacy: the key to tertiary transition in Science, technology, engineering and mathematics (STEM). *International Journal of Higher Education*, 10 (3), 169-177.
- Booth, S. (2001). Learning computer science and engineering in context. *Computer Science Education*, 11 (3), 169-188.
- Carberry, A. R., Gerber, E. M., & Martin, C. K. (2018). Measuring the innovation self-efficacy of engineers. *International Journal of Engineering Education*, 34 (2), 590-598.
- Chan, R. C. (2022). A social cognitive perspective on gender disparities in self-efficacy, interest, and aspirations in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): the influence of cultural and gender norms. *International Journal of STEM Education*, 9 (1), 1-13.
- Chen, P., Hernandez, A., & Dong, J. (2015). Impact of collaborative project-based learning on self-efficacy of urban minority students in engineering. *Journal of Urban Learning, Teaching, and Research*, 11, 26-39.
- Chonsalasin, D., & Khampirat, B. (2022). The impact of achievement goal orientation, learning strategies, and digital skill on engineering skill self-efficacy in Thailand. *IEEE Access*, 10, 11858-11870.
- Flegg, J., Mallet, D., & Lupton, M. (2012). Students' perceptions of the relevance of mathematics in engineering. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 43 (6), 717-732.
- Henderson, T. S. (2016). *I think i can: investigating the academic self-efficacy beliefs of engineering students*. Thesis presented in partial fulfillment of the requirements for the degree master of arts in the graduate school of the Ohio State University.
- Heydarzadegan, A., & Kochzaei, M. (2015). Investigating the relationship between spiritual health and self-efficacy of students of engineering, psychology and educational sciences faculties. *Iranian Journal Engineering Education*, 17 (65), 79-93. doi: 10.22047/ijee.2015.8012 [in Persian].
- Hutchison, M. A., Follman, D. K., Sumpter, M., & Bodner, G. M. (2006). Factors influencing the self-efficacy beliefs of first-year engineering students. *Journal of Engineering Education*, 95 (1), 39-47.
- Jordan, M.S. (2014). *Intervention to improve engineering self-efficacy and sense of belonging of first-year engineering students*. Presented in partial fulfillment of the requirements for the degree doctor of philosophy in the graduate school of The Ohio State University.
- Kazeem, A. A., & Asimiran, S. (2016). Factors affecting entrepreneurial self-efficacy of engineering students. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 6 (11), 519-534.
- Kittur, J. (2020). Measuring the programming self-efficacy of electrical and electronics engineering students. *IEEE Transactions on Education*, 63 (3), 216-223.
- Korkmaz, Ö., & Altun, H. (2014). Adapting computer programming self-efficacy scale and engineering students'

- self-efficacy perceptions. *Participatory Educational Research*, 1 (1), 20-31.
- Lent, R. W., Sheu, H. B., Singley, D., Schmidt, J. A., Schmidt, L. C., & Gloster, C. S. (2008). Longitudinal relations of self-efficacy to outcome expectations, interests, and major choice goals in engineering students. *Journal of Vocational Behavior*, 73 (2), 328-335.
  - Loo, C. W., & Choy, J. L. F. (2013). Sources of self-efficacy influencing academic performance of engineering students. *American Journal of Educational Research*, 1 (3), 86-92.
  - Luo, Q., Chen, L., Yu, D., & Zhang, K. (2023). The mediating role of learning engagement between self-efficacy and academic achievement among chinese college students. *Psychology Research and Behavior Management*, 16, 1533-1543. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S401145>.
  - Marra, R. M., & Bogue, B. (2006). Women engineering students' self-efficacy--a longitudinal multi-institution study. Women in Engineering Proactive Network.
  - Mitchell, K. M., Zumbunn, S., Berry, D. N., & Demczuk, L. (2023). Writing self-efficacy in postsecondary students: a scoping review. *Educational Psychology Review*, 35 (3), 82.
  - Morán-Soto, G., & González-Peña, O. I. (2022). Mathematics anxiety and self-efficacy of mexican engineering students: is there gender gap?. *Education Sciences*, 12 (6), 391.
  - Özcan, B., & Kültür, Y. Z. (2021). The relationship between sources of mathematics self-efficacy and mathematics test and course achievement in high school seniors. *SAGE Open*, 11 (3). <https://doi.org/10.1177/21582440211040124>.
  - Qasem tabar, A., Taghipoor, K & Mahdavi nasab., Y. (2020). The effectiveness of the flipped classroom in computer self-efficacy and perception of the classroom Secondary school students. *Education Quarterly* No 143. 92-112. [in Persian].
  - Saraih, U. N., Aris, A. Z. Z., Mutalib, S. A., Ahmad, T. S. T., Abdullah, S., & Amlus, M. H. (2018). The influence of self-efficacy on entrepreneurial intention among engineering students. In *MATEC web of Conferences* (Vol. 150, p. 05051). EDP Sciences.
  - Sarmad, A., Bazargan, A & Hejazi, A. (2022). *Research method in behavioral science*. Tehran: agah press [in Persian].
  - Shu, Q., Tu, Q., & Wang, K. (2011). The impact of computer self-efficacy and technology dependence on computer-related techno stress: A social cognitive theory perspective. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 27 (10), 923-939.
  - Tossavainen, T., Rensaa, R. J., & Johansson, M. (2021). Swedish first-year engineering students' views of mathematics, self-efficacy and motivation and their effect on task performance. *International journal of mathematical Education in Science and Technology*, 52 (1), 23-38.



◀ **مهدي ابوالقاسمي:** در سال ۱۳۹۶ دکترای برنامه‌ریزی درسی خود را از دانشگاه هرمزگان دریافت کرده است. علاقه‌مندی‌های تحقیقی وی در زمینه عملکرد تحصیلی، روش‌های تدریس و هوش و استعداد است.



◀ **کمال نصرتي هشي:** دکترای فلسفه تعلیم و تربیت و استادیار دانشگاه فرهنگیان است. وی در سال ۱۳۹۶ مدرک دکترای خود را در دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه اصفهان اخذ کرد. ایشان فرصت مطالعاتی خود را در گروه فلسفه و مطالعات دینی دانشگاه اوترخت گذرانده است. وی آثار و مقالات زیادی از خود منتشر کرده است. حیطة تخصصی او روش‌شناسی پژوهش، مطالعات تربیتی، فلسفه تحلیلی و آثار ویتگنشتاین است.