

اعتباریابی ابزاری برای پیش بینی موفقیت دانشجویان مهندسی در یادگیری الکترونیکی

محمد علی رستمی نژاد^۱، ناصر مزینی^۲، علی دلاور^۳ و

داریوش نوروزی^۴

چکیده: تضمین موفقیت یادگیرنده الکترونیکی دغدغه تمام نظامهای آموزش الکترونیکی دنیاست. عواملی چون فناوری، زیرساخت، محتوا، مدرس و پشتیبانی در موفقیت یادگیرنده سهیم اند، اما گفته می شود مهم تر از همه موارد یاد شده خود یادگیرنده است که در کانون یادگیری الکترونیکی قرار دارد. هدف این پژوهش ساخت و اعتباریابی ابزاری برای پیش بینی موفقیت دانشجوی مهندسی در یادگیری الکترونیکی است. در پیشینه پژوهش ابزارهایی چون پیمایش برخط یادگیرنده از راه دور، آزمون موفقیت یادگیری الکترونیکی و آمادگی دانشجویان برای یادگیری برخط بررسی شدند و ساخت ابزاری بومی برای دانشجویان ایرانی ضروری تشخیص داده شد. برای این هدف ۲۹۰ نفر از دانشجویان مهندسی مرکز آموزش الکترونیکی دانشگاه علم و صنعت ایران به صورت تصادفی انتخاب شدند. نتایج تحلیل عاملی اکتشافی ابزار ساخته شده، یازده عامل را شناسایی کرد که در مجموع، ۶۲ درصد از واریانس سازه موفقیت یادگیرنده الکترونیکی را تبیین می کند. پایایی ابزار $\alpha = 0/84$ به دست آمده. تحلیل واریانس، معناداری کل مدل را نشان داد و مدل رگرسیون یازده عاملی ۱۴٪ از تغییرات معدل ترم اول دانشجویان مهندسی در تحصیل الکترونیکی را تبیین می کرد. این ابزار در مقایسه با سایر نمونه های خارجی از اعتبار و پایایی مطلوبی برخوردار است و می تواند در نظامهای آموزش الکترونیکی برای پیش بینی موفقیت یادگیرنده الکترونیکی به کار رود.

واژه های کلیدی: آموزش مهندسی، ارزیابی مشارکتی، اعتبارسنجی، رتبه بندی، کیفیت.

۱. دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبایی و عضو انجمن آموزش مهندسی ایران، Ma.rostami@st.atu.ac.ir

۲. استادیار، گروه هوش مصنوعی، دانشکده کامپیوتر دانشگاه علم و صنعت ایران، mozayani@iust.ac.ir

۳. استاد گروه سنجش و روانشناسی تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، delavarali@yahoo.com

۴. دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، dr.nvrooz@gmail.com

(دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۳/۲۲)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۱۰/۴)

۱. مقدمه

قریب به یک دهه از فراگیرشدن آموزشهای الکترونیکی در مراکز آموزش عالی به ویژه دانشگاههای فنی - مهندسی ایران می گذرد. مؤسسات بسیاری نیز در صدد ورود به این عرصه هستند، اما قبل از ورود، در جستجوی پاسخ به سؤالاتی هستند، از قبیل اینکه آیا توسعه آموزش الکترونیکی اقتصادی است؟ آیا آموزش الکترونیکی کیفیتی معادل آموزشهای حضوری یا بالاتر را دارد؟ آیا دانشجویان و دانش آموختگان از این نحوه تدریس رضایت دارند؟ آیا میزان موفقیت و شکست تحصیلی دانشجویان در حد قابل قبولی است؟

تمرکز این پژوهش بر سؤال پایانی؛ یعنی میزان موفقیت و شکست دانشجویان در تحصیل الکترونیکی است. لوی، به نقل از چندین منبع پژوهشی، افت تحصیلی دانشجویان الکترونیکی را ۲۵٪-۴۰٪ در مقابل ۱۰٪-۲۰٪ برای آموزشهای متداول گزارش کرده است. در شدیدترین حالت، افت تحصیلی ۵۰٪ برای آموزش الکترونیکی در مقابل ۱۰٪ آموزش متداول گزارش شده است [۱]. این مشکل از اوان فراگیر شدن آموزشهای الکترونیکی در دانشگاهها توجه متخصصان و تصمیم گیران را جلب کرده است. بدون شک، یکی از دلایل افت تحصیلی بالا نوپا بودن این نوع نظام آموزشی است؛ قاعدتاً انتظار می رفت با گسترش و ارتقای آموزشهای الکترونیکی این افت کاهش یابد، اما نتایج تحقیقات نشان می دهد با گذشت زمان در مقوله افت تحصیلی تغییر چندانی حاصل نشده است. این درحالی است که با توسعه زیرساختهای ارتباطی دسترسی به اینترنت برای یادگیرندگان و مدرسان به طور چشمگیری افزایش یافته است. با وجود این، نه تنها افت تحصیلی دانشجویان کاهش نیافته، بلکه در برخی از پژوهشها، برخلاف انتظار با گذشت زمان، این افت بیشتر هم شده است. برای مثال، نتایج بررسی پارک نشان داد که نرخ افت تحصیلی آموزشهای الکترونیکی در سال ۲۰۰۲، ۴۶٪ و در سال ۲۰۰۵ - که انتظار می رفت، این نظام آموزشی ثبات بهتری پیدا کرده و مشکلات آن رفع شده باشد - نرخ افت تحصیلی به ۵۴٫۲٪ افزایش یافته است [۲].

همان گونه که مشاهده می شود، شاخص موفقیت و شکست دانشجو در تحصیل الکترونیکی خیلی امیدوار کننده نیست. البته، باید خاطر نشان کرد که این پدیده فقط مشکل کشور ما نیست، بلکه بسیاری از آمارهای منتشر شده مربوط به کشورهای آمریکا، کانادا و اروپاست، کشورهایی که به زعم ما از زیرساخت و تاریخچه قوی برای آموزش الکترونیکی برخوردارند. با شناسایی عوامل زمینه ساز و مدیریت این چالش مشخص شد که بیشتر محققان عوامل موفقیت دانشجو را در خود دانشجو جستجو می کنند تا در محتوا، فناوری یا در استاد. این پژوهشگران با مطالعه ویژگیهای دانشجویان موفق و ناموفق سعی داشتند عواملی را بیابند که موفقیت دانشجو را در درون دانشجو جستجو می کنند. در این خصوص، پژوهشگران ابزارهایی ساخته اند که آمادگی دانشجو را برای یادگیری

الکترونیکی شناسایی کنند. بنابراین، ابزارهای مورد نظر بررسی شدند. اهمیت یادگیرنده به عنوان مهم ترین محور یادگیری الکترونیکی از یک طرف و نبود ابزاری بومی متناسب با آموزش الکترونیکی متداول در کشور ایران، مهم ترین انگیزه این پژوهش برای ساخت ابزار پیش بینی موفقیت یادگیرنده الکترونیکی شد. در این مقاله پیشینه مطالعاتی مربوط به ابزارهای موجود بررسی و فرایند ساخت و نتایج به دست آمده از اعتباریابی ابزار پیش بینی موفقیت دانشجوی مهندسی در تحصیل الکترونیکی ارائه شده است.

۲. مرور مطالعاتی

وجود داشتن افت تحصیلی بالا و تفاوت چشمگیر فضای آموزش الکترونیکی با آموزش متداول در نظامهای آموزشی، توجه پژوهشگران را به شناسایی مهارتهای مورد نیاز برای دانشجو شدن در فضای مجازی جلب کرده است. پژوهشگران متعددی به ساخت و اعتباریابی ابزارهایی اقدام کرده اند که برخی از آنها به قرار زیر است:

پیمایش برخط یادگیرنده از راه دور^۱: این ابزار را اسپورن توسعه داده و آن را اعتباریابی کرده است. این ابزار پرسشنامه ای ۲۶ سؤالی از طیف لیکرت است و یادگیرندگان از کاملاً مخالف (۱) تا کاملاً موافق (۵) به آن پاسخ می دهند. عواملی که اسپورن برای یادگیرنده بر خط شناسایی کرده است، عبارتند از: ۱. تجارب یادگیری قبلی؛ ۲. تشویق به مطالعه؛ ۳. حمایت خانوادگی؛ ۴. زمان و محیط مطالعه؛ ۵. تشویق به ثبت نام؛ ۶. مرکز کنترل؛ ۷. اطمینان رایانه ای؛ ۸. عادت مطالعاتی. توضیح جزئیات این ابزار در این مقال نمی گنجد، اما از ویژگیهای روانسنجی تبیین ۶۴،۷ واریانس است که تحلیل عاملی این ابزار نشان داده شده است. ضریب پایایی درونی زیرمقیاسها از ۰/۷۲ تا ۰/۳۹ گزارش شده است. روایی پیش بین این ابزار با استفاده از تحلیل تشخیص بررسی شده که در مجموع، ۸۲/۸ از دانشجویان موفق و ناموفق را در تحصیل الکترونیکی به درستی طبقه بندی کرده است [۳ و ۴].

واتکینز و همکارانش پرسشنامه ای از طیف لیکرت طراحی و اعتباریابی کرده اند. این پرسشنامه ابتدا ۴۰ گویه داشت که پس از تحلیل عاملی به ۲۷ گویه کاهش یافت. تحلیل عاملی شش عامل را شناسایی کرد. علاوه بر این، در مجموع ۹۲٪ درصد از واریانس آمادگی دانشجو توسط این ابزار مشخص می شد. این عوامل عبارتند از: ۱. دسترسی به فناوری؛ ۲. مهارتهای بر خط و همبستگیها؛ ۳. انگیزش؛ ۴. صوت و تصویر برخط؛ ۵. مباحثه برخط؛ ۶. موارد مهم برای موفقیت. روایی پیش بین

برای این ابزار گزارش نشده، اما آلفای ۰/۷۴ تا ۰/۹۵ برای همسانی درونی این ابزار گزارش شده است [۵].

برنارد و همکارانش در کشور کانادا پرسشنامه‌ای برای پیش بینی پیشرفت تحصیلی یادگیرنده برخط تدوین کرده‌اند. نتیجه تحلیل عاملی چهار عامل زیربنایی را شناسایی کرده است که عبارت‌اند از: ۱. نظرهای کلی یادگیرنده راجع به آموزش از راه دور؛ ۲. اطمینان در مهارت‌های پیش‌نیاز؛ ۳. خود راهبری و ابتکار؛ ۴. انتظار برای تعامل. این عوامل ۴۸.۸۸٪ از واریانس اندازه‌گیری را تبیین کرده‌اند. آلفای محاسبه شده برای زیرمقیاس‌های این ابزار ۰/۶۷ برای عامل چهارم تا ۰/۸۲ برای عامل دوم متغیر بوده است. نتیجه تحلیل رگرسیون برای روایی پیش‌بین نشان داد که این عوامل در مجموع، ۸٪ از واریانس نمره نهایی پیشرفت تحصیلی دانشجوی برخط را تبیین می‌کنند [۶].

اسمیت در کشور استرالیا پرسشنامه‌ای شامل ۱۳ گویه را برای سنجش آمادگی برای یادگیری برخط طراحی و اعتباریابی کرده است. نتیجه تحلیل عاملی دو عامل را شناسایی کرده که ۴۲.۲٪ از واریانس سازه آمادگی یادگیرنده الکترونیکی را تبیین کرده است. این عوامل عبارت‌اند از: ۱. یادگیری خودگردان؛ ۲. راحتی با یادگیری الکترونیکی. آلفای گزارش شده برای این ابزار ۰/۷۹ بود و روایی پیش بین برای این ابزار گزارش نشده است [۷].

آزمون موفقیت یادگیری الکترونیکی^۱ را کر و همکاران در کشور آمریکا طراحی و اعتباریابی کرده‌اند. این ابزار ۵۰ گویه داشت که پس از تحلیل عاملی به ۴۵ گویه کاهش یافت. پنج عامل استخراج شده در این ابزار عبارت‌اند از: ۱. مهارت‌های رایانه‌ای؛ ۲. یادگیری مستقل؛ ۳. یادگیری وابسته؛ ۴. نیاز به یادگیری برخط؛ ۵. مهارت‌های تحصیلی. پایایی کل این ابزار $\alpha = 0.84$ بوده است. تحلیل رگرسیون نشان داد که از بین عوامل یادشده فقط مهارت‌های تحصیلی معنادار است و ۹٪ از واریانس نمره نهایی دانشجو را تبیین می‌کند [۸].

آمادگی دانشجویان برای یادگیری برخط^۲ این مقیاس را پیلیا و دیگران در دانشگاه فنی کوپلند استرالیا ساختند و اعتباریابی کردند. این ابزار دارای چهار زیرمقیاس است: ۱. مهارت‌های فنی؛ ۲. خودکارآمدی رایانه‌ای؛ ۳. ترجیحات یادگیری؛ ۴. نگرش به رایانه؛ این چهار عامل بر روی هم ۶۳٪ از واریانس آمادگی برای یادگیری برخط را تبیین می‌کردند. میزان پایایی گزارش شده از ۰/۵۵ تا ۰/۹۲ برای هر کدام از خرده‌مقیاسها متغیر بوده است. نتایج گزارش شده این پژوهشگران نشان دهنده روایی و پایایی مطلوب زیرمقیاس مهارت‌های

1. Test Of Online Learning Success(TOOLS)
2. Tertiary Students' Readiness for Online Learning
3. Computer selfefficacy

فنی و خودکارآمدی رایانه‌ای است و آنان نیاز به بازبینی برای ترجیحات یادگیری را ضروری دانسته‌اند [۹].

هلدر با برداشت از گویه‌های سایر پرسشنامه‌های موجود در زمینه خودکارآمدی رایانه‌ای، سبک یادگیری، انگیزه تحصیلی و ... و ادغام آنها، پرسشنامه‌ای ۶۰ سؤالی تدوین کرده و برای پیش‌بینی موفقیت و عدم موفقیت یادگیرنده الکترونیکی به کار برده است. این ابزار از ۱۲ خرده مقیاس تشکیل شده است که عبارت‌اند از: ۱. روش کار^۱؛ ۲. مأموریت^۲؛ ۳. مدیریت زمان و مطالعه؛ ۴. فراشناخت و خودگردانی؛ ۵. استقلال یادگیری؛ ۶. اطمینان رایانه‌ای؛ ۷. حمایت مالی؛ ۸. حمایت هیجانی؛ ۹. هدف‌گزینی درونی؛ ۱۰. جهت‌گیری هدفی نهایی؛ ۱۱. خودکارآمدی برای یادگیری و عملکرد؛ ۱۲. یادگیرنده مطیع بودن. از آنجا که توضیح تمام جزئیات ابزار در این مقاله نمی‌گنجد، روایی و پایایی ابزار شرح داده می‌شود. هلدر برای بررسی روایی سازه به تحلیل عاملی نپرداخته، اما ضریب آلفای کرونباخ برای حمایت عاطفی $\alpha = 0/39$ و $\alpha = 0/75$ برای یادگیرنده مطیع بودن گزارش شده است. نتایج تحلیل تشخیص نشان داد که این ابزار توانایی تشخیص دانشجویان موفق را دارد. ابزار می‌تواند ۰/۹ واریانس متغیر وابسته را پیش‌بینی کند. تابع تشخیص برای دوازده متغیر نشان داده است که این ابزار ۰/۸۱،۵ از دانشجویان موفق را به درستی طبقه‌بندی می‌کند [۱۰].

هانگ و همکارانش در کشور تایوان مقیاس آمادگی برای یادگیری برخط^۳ را با پنج خرده مقیاس تدوین و با تحلیل عاملی تأییدی اعتباریابی کرده‌اند. مدل پنج عاملی این ابزار برآزش مطلوبی داشته است. این عوامل عبارت‌اند از: ۱. خودکارآمدی رایانه‌ای/اینترنتی؛ ۲. یادگیری خودراهبر؛ ۳. کنترل یادگیرنده؛ ۴. انگیزه یادگیری؛ ۵. خودکارآمدی کار با رایانه. روایی پیش‌بین برای این ابزار گزارش شده، اما پایایی آن ۰/۷۳ تا ۰/۸۶ برای خرده مقیاسها گزارش شده است [۱۱].

درای و همکاران^۴ ابزاری برای سنجش میزان آمادگی دانشجو برای یادگیری برخط ساخته و اعتباریابی کرده‌اند. این ابزار از نوع پرسشنامه بوده و با ۳۲ گویه، از دو خرده مقیاس تشکیل شده است: ویژگیهای یادگیرنده و مشغولیت فناوری اطلاعات و ارتباطات^۵. خرده مقیاس ویژگیهای یادگیرنده شامل مواردی می‌شود که در تحصیلات سنتی نیز مهم است. مواردی از قبیل مسئولیت یادگیرنده در برابر حل مسئله، توانایی مدیریت زمان، توانایی نوشتن، ابراز عقیده و ... در این خرده مقیاس قرار

-
1. Pathways
 2. Agency
 3. Online Learning Readiness Scale
 4. Dray et al.
 5. ICTengagement

می‌گیرد. خرده مقیاس دوم شامل مهارت‌های پایه فناوری، دسترسی به فناوری، میزان استفاده از فناوری و نگرش به فناوری (مانند اطمینان و راحتی کار با رایانه) است. این پژوهشگران مدل را با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی اعتباریابی کردند که نتایج آن مؤید برازش مطلوب عوامل پرسشنامه است. گزارشی مبنی بر قدرت پیش بینی برای این ابزار گزارش نشده است [۱۲].

اگر بخواهیم یک جمع‌بندی برای ابزارهای گزارش شده داشته باشیم، متوجه می‌شویم که تمام ابزارها از نوع خودسنجشی بوده و اغلب در طیف لیکرت ارائه شده است. نکته مهم مربوط به عوامل یا همان خرده مقیاسهاست، خرده مقیاسها همگی از یک منطبق زیربنایی مشخص پیروی می‌کنند و اگر به کلمه "یادگیرنده الکترونیکی" توجه کنیم، برخی بر "یادگیرنده" و برخی دیگر بر "الکترونیکی" تأکید دارند؛ اغلب ابزارها از این قاعده کلی پیروی می‌کنند. مواردی مانند مهارت‌های نوشتاری، یادگیری خودگردانی، یادگیرنده مستقل و مهارت‌های دانشجویی را می‌سنجند. البته، در این طبقه آنچه توجه محققان را به خود جلب کرده است، توانایی یادگیرنده برای مطالعه مستقل و خودراهبر است؛ به عبارتی، این مهارتها بیشتر از سایر مهارت‌های دانشجویی چون تفکر انتقادی، حل مسئله یا مهارت‌های نوشتاری مورد توجه بوده است. خرده مقیاسهایی که در آنها به بعد الکترونیکی یادگیرنده برخط پرداخته شده است، اغلب با عناوین خودکارآمدی رایانه‌ای، مهارت‌های فناورانه، دسترسی به فناوری و ... نامگذاری شده‌اند. در این دسته از متغیرها به خودکارآمدی رایانه‌ای و اطمینان رایانه‌ای توجه بیشتری شده است. می‌توان گفت که به مرور زمان دسترسی به فناوری و توانایی کار با آن عملاً از ابزارهای سنجش حذف و ابعاد روانشناختی و عاطفی کار با فناوری جایگزین آن شده است. دلیل آن هم کاملاً شفاف است، زیرا هر آن کس که روش الکترونیکی را برای ادامه تحصیل انتخاب می‌کند، این حداقلها را برای خود فراهم می‌کند؛ از طرفی، کار با سامانه‌های مدیریت یادگیری و فناوریهای آن برای دانشجویان به قدری سهل است که مهارتی در سطح کلیک کردن کافی است تا یادگیرنده بتواند وارد سامانه شود و از آن یاد بگیرد.

۳. ساخت ابزار

وجود داشتن ابزارهایی برای شناخت میزان آمادگی یادگیرنده الکترونیکی در جهان، از دو نظر، ساخت ابزاری برای این هدف در کشور ایران را ضروری می‌نمود: ۱. ساخت چندین ابزار از اوایل شروع جدی آموزش الکترونیکی - حدوداً از سال ۲۰۰۰ به بعد - ضرورت توجه به این امر و ساخت ابزاری برای سنجش میزان آمادگی و پیش بینی موفقیت دانشجویان در آموزش الکترونیکی عالی ایران را تبیین می‌کند؛ ۲. از آنجا که آموزش الکترونیکی ایران از نظر فناوری، یادگیرنده، مدرس و محتوا تفاوت فاحشی با سایر کشورها دارد، لزوم ساخت ابزاری با بهره‌گیری از تجارب سایر کشورها و با توجه به

ویژگیهای بومی آموزش الکترونیکی ایران ضروری است. نمونه‌ای از این تفاوتها، استاد محوری نظام آموزشی ایران در مقابل دانشجو محوری در نظام آموزش الکترونیکی غرب است. به‌کارگیری برخی فناوریها در آموزش الکترونیکی دنیا رواج زیادی دارد. از این رو، برخی از فناوریها و به‌کارگیری آنها به‌عنوان گویه در پرسشنامه‌ها قرار گرفته است که عملاً زاید و بعضاً برای دانشجویان نامفهوم است. مثلاً گویه "من به راحتی در فروم اظهار نظر می‌کنم"، گویه مناسبی برای فرهنگ ما نیست. زیرا این ابزار در آموزش مهندسی به روش الکترونیکی جای خود را باز نکرده است و در کمتر درسی از این فناوری استفاده می‌شود. در مقابل، کلاس مجازی در هیچ کدام از ابزارهای موجود گنجانده نشده است، حال اینکه این ابزار بیشترین کاربرد را در آموزش الکترونیکی ایران دارد. البته، علت شناسایی این مشکلات از حوصله بحث خارج است و مستقلاً منتشر خواهد شد، لیکن طرح موضوع اندک آن برای بیان اهمیت طراحی ابزار بومی برای پیش‌بینی موفقیت دانشجوی ایرانی در آموزش الکترونیکی است. برخی از گویه‌های موجود در پرسشنامه‌ها نیز برای دانشجویان ایرانی بسیار ثقیل و غیر قابل فهم هستند، برای مثال، گویه "من خواننده انتقادی هستم". گویه‌ای است که به تفکر انتقادی دانشجو دلالت دارد؛ این گویه و فهم آن برای دانشجوی ایرانی که با مباحث تفکر انتقادی آشنایی چندانی ندارد بسیار ثقیل است، اما ممکن است در سایر فرهنگها قابل فهم باشد.

مجموعه ملاحظات یادشده اهمیت ساخت ابزاری بومی را برای دانشجویان الکترونیکی ضروری می‌نمود. ساخت ابزاری با توجه به پیشینه و تجارب پژوهشگران در آموزش الکترونیکی دانشگاه علم و صنعت ایران در مرحله اول با هدف هفت زیرمقیاس ساخته شد که عبارت‌اند از: ۱. رضایتمندی از تحصیل الکترونیکی (انگیزشی)؛ ۲. مرکز کنترل؛ ۳. اطمینان رایانه‌ای؛ ۴. اضطراب امتحان؛ ۵. استقلال یادگیرنده؛ ۶. عادت به یادگیری الکترونیکی؛ ۷. مدیریت زمان؛ ۸. خودنظم دهی.

• رضایتمندی از تحصیل الکترونیکی: این زیرمقیاس از نظر تئوری، متغیری انگیزشی محسوب می‌شود و برگرفته از مدل طراحی انگیزشی کلر معروف به ARCS^۱ است [۱۳]. انتخاب بحث رضایتمندی از تحصیل الکترونیکی برای قرار دادن در پرسشنامه بدین دلیل است که پژوهشگران دیگری نیز به اهمیت رضایتمندی دانشجو از تحصیل الکترونیکی به‌عنوان یک عامل مؤثر و پیش‌بینی کننده موفقیت دانشجو اشاره کرده‌اند [۱۴، ۱۵]. مشاهده‌ها و تجارب نویسندگان نیز باعث شد این زیرمقیاس در پرسشنامه گنجانده شود.

- مرکز کنترل تحصیلی^۱: این زیر مقیاس عبارت از منبع انتساب علل موفقیت و شکست تحصیلی از طرف دانشجوست؛ اگر دانشجو علل موفقیت و عدم موفقیت را به عوامل خارجی چون مدرس، محتوا، فناوری و ...نسبت دهد، مرکز کنترل بیرونی خواهد داشت و اگر به مواردی چون تلاش و کوشش خود نسبت دهد، مرکز کنترل درونی خواهد داشت. علاوه بر اینکه مرکز کنترل در سایر ابزارها به عنوان زیرمقیاس آمده است. در پژوهشهای دیگر نیز مرکز کنترل به عنوان عاملی مهم گزارش شده است [۱۶ و ۱۷].
- اطمینان رایانه‌ای: این زیرمقیاس به زبان ساده به سطح اطمینان و اعتماد به نفس فرد در انجام دادن کارهایی که نیاز به رایانه دارد، اطلاق می‌شود. اطمینان رایانه‌ای زیرمقیاسی است که در تمام ابزارهای سنجش بوده است و لذا، در مقیاس حاضر نیز گنجانده شد.
- استقلال یادگیرنده: این زیرمقیاس از چند نظر حایز اهمیت است: ۱. از نظر تاریخی، استقلال یادگیرنده یکی از مفاهیم قدیم و بنیادی در نظریه‌های آموزش از راه دور است. استقلال یادگیرنده در نظریه تبادل از راه دور^۲ مطرح شده است [۱۸]. صاحب نظران آموزش از راه دور غیرالکترونیکی به استقلال یادگیرنده الکترونیکی به عنوان عامل کلیدی موفقیت یادگیرنده تأکید داشته‌اند. ۲. این عامل از پشتوانه منطقی نیز برخوردار است و از آنجا که یادگیرنده الکترونیکی تعامل کمتری با استاد و همکلاسیهای خود دارد، قاعدتاً بهتر است فرد مستقلانه یاد بگیرد و نیازهای یادگیری خود را مرتفع کند. ۳. این عامل در سایر ابزارها نیز به عنوان یک عامل مشترک بوده است.
- اضطراب امتحان: اضطراب امتحان خرده مقیاسی است که بنا به نظر پژوهشگران و در نتیجه تعامل با دانشجویان الکترونیکی به عنوان یک عامل مهم تشخیص داده شد. اضطراب امتحان متغیری انگیزشی محسوب می‌شود که گویه‌های مربوط به آن از پرسشنامه راهبردهای یادگیری خود تنظیمی^۳ ساخته شده توسط پینتریچ و مک کیچی^۴ گرفته شده است [۱۹].
- عادت به یادگیری الکترونیکی: این خرده مقیاس بر اساس تجارب پژوهشگران در عرصه آموزش الکترونیکی در پرسشنامه گنجانده شد. مطالعه کتاب و حضور در کلاس طی سالیان متمادی به عادت تحصیلی تبدیل شده است. مشاهده‌ها حاکی از آن است که دانشجویان موفق به راحتی با مطالعه به روش الکترونیکی کنار می‌آیند، اما دانشجویان ناموفق در برابر آن

1. Academic Locus of Control(ALOC)
2. Theory of Transactional Distance
3. Motivated Strategies for Learning Questionnaire(MSLQ)
4. Pintrich & McKeachie

مقاومت نشان می‌دهند. برای مثال، محتوای چند رسانه‌ای آموزشی را به نسخه چاپی تبدیل و به صورت جزوه مطالعه می‌کنند، زیرا عادت به مطالعه الکترونیکی ندارند. لذا، این زیرمقیاس با هدف بومی سازی در این ابزار گنجانده شده است.

- مدیریت زمان: عامل مهم و تأثیرگذاری در موفقیت یادگیرنده الکترونیکی شناسایی شده است، به حدی که کمتر ابزاری را می‌توان یافت که این خرده مقیاس را در خود نداشته باشد. مشغله دانشجویان و مسئولیتهای خانوادگی، اغلب باعث اهمال کاری و تعویق فعالیتهای درسی یادگیرندگان می‌شود بنابراین، این عامل علاوه بر تأکید صورت گرفته در پیشینه از پشتوانه منطقی نیز برخوردار است.
- خودنظم دهی: این زیرمقیاس قرابت نزدیکی با مدیریت زمان دارد و مهارتی فراشناختی محسوب می‌شود. مفاهیمی چون خودراهبری، خودمدیریتی، خودگردانی و ... با اینکه تفاوت اندکی با هم دارند، اغلب برگرفته از مفهوم یادگیری خودگردان مطرح شده توسط زیمرمن^۱ هستند. خودگردانی در یادگیری عبارت از یادگیری مستقل و اثربخش تحصیلی است که شامل فراشناخت، انگیزش درونی و اقدام راهبردی می‌شود [۲۰]. گویه‌های این عامل نیز به دلیل اهمیت داده شده در پیشینه، در ابزار گنجانده شد.

۴. هدف و سؤالهای پژوهش

هدف این پژوهش اعتباریابی ابزار ساخته شده برای پیش بینی موفقیت دانشجویان مهندسی در تحصیل الکترونیکی بود. سؤالهای پژوهشی برای رسیدن به هدف یادشده به قرار زیر است:

- ساختار عوامل پیش‌بینی کننده موفقیت دانشجوی مهندسی در تحصیل الکترونیکی چگونه است؟
- پایایی ابزار ساخته شده چگونه است؟
- روایی پیش‌بین ابزار ساخته شده چگونه است؟
- آیا در معدل دانشجویان با نمره بالا در کل مقیاس با دانشجویان نمره پایین تفاوتی وجود دارد؟

۵. روش پژوهش

روش پژوهش توصیفی - پیمایشی، کمی و از نوع کاربردی بود. جامعه مورد مطالعه ۱۲۳۳ دانشجوی کارشناسی و کارشناسی ارشد مهندسی در مرکز آموزش الکترونیکی دانشگاه علم و صنعت ایران بود که تا انتهای نیمسال اول سال تحصیلی ۹۱ - ۱۳۹۰ در این مرکز به تحصیل مشغول بودند. روش نمونه‌گیری به این طریق بود که از دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد به‌طور تصادفی یک ورودی انتخاب شد. برای دانشجویان کارشناسی ورودی مهر ۱۳۸۸ و برای دانشجویان کارشناسی ارشد ورودی ۱۳۹۰ انتخاب شدند. در مرحله بعد نیز به‌صورت تصادفی از بین دانشجویان این ورودیها نمونه مورد نظر انتخاب شد. حجم نمونه پژوهش با سطح اطمینان ۹۵٪ و دقت یک درصد بر اساس فرمول زیر محاسبه شد [۲۱]:

$$n = \frac{N * z^2 \alpha / \gamma * \delta^2}{\varepsilon^2 (N - 1) * z^2 \alpha / \gamma * \delta^2}$$

جامعه این پژوهش ۱۲۳۳ بود و بر اساس فرمول یادشده نمونه حدود یکصد نفر به‌دست آمد، اما از آنجا که ملاحظاتی چون دو برابر بودن تعداد شرکت‌کنندگان نسبت به تعداد گویه‌های پرسشنامه (در اینجا ۶۷ گویه) در خصوص حجم نمونه برای تحلیل عاملی وجود داشت و از طرفی، برای لحاظ کردن عدم بازگشت یا ناقص بودن پرسشنامه، تعداد نمونه سه برابر شد تا آماره KMO^۱ کفایت نمونه‌گیری را نشان دهد.

مجموع تعداد پرسشنامه‌های برگشتی ۲۹۷ مورد بود که پس از بررسی اولیه هفت پرسشنامه به‌دلیل تکمیل ناقص یا انتخاب بیش از یک گزینه از تحلیل کنار گذاشته شدند و نمونه مورد مطالعه به ۲۹۰ دانشجو رسید. از این تعداد ۲۲۳ نفر دانشجوی کارشناسی و ۱۶۹ نفر مرد بودند؛ از نظر وضعیت سکونت ۲۰۵ دانشجو مقیم تهران، ۲۳ نفر ساکن شهرستانهای تهران و ۶۲ نفر ساکن سایر شهرستانها بودند. از نظر موقعیت شغلی ۱۲۴ نفر شاغل بودند. در نمونه حاضر از نظر سرعت اینترنت، ۱۵ نفر به اینترنت با سرعت ۵۶ کیلوبیت بر ثانیه، ۱۵ نفر با سرعت ۱۳۲ کیلوبیت بر ثانیه، ۶۴ نفر با سرعت ۱۲۸ کیلوبیت بر ثانیه، ۶۶ نفر با سرعت ۲۵۶ کیلوبیت بر ثانیه و ۴۹ نفر با سرعت ۵۱۲ کیلوبیت بر ثانیه به بالا دسترسی داشته‌اند. از نظر وضعیت تحصیلی ۸۳ نفر با معدل کمتر از ۱۲ در کارنامه ترم اول تحصیل به روش الکترونیکی در مجموعه دانشجویان مشروط و ناموفق قرار گرفته‌اند. روش گردآوری داده‌های پرسشنامه به دو روش الکترونیکی و چاپی بود. تعداد ۶۶ نفر از دانشجویان به پرسشنامه از طریق لینک موجود در سامانه آموزش مرکز آموزش الکترونیکی و بقیه به پرسشنامه چاپی پاسخ دادند. داده‌های مربوط به وضعیت تحصیلی دانشجویان اعم از مشروطی و

1. Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.

غیر مشروطی و معدل پایانی از کارنامه تحصیلی دانشجویان استخراج شد. این داده‌ها بر اساس خود اظهاری نبود و لذا، از اطمینان بالایی برخوردار است.

۶. یافته‌های پژوهش

سؤال اول: ساختار عوامل پیش‌بینی کننده موفقیت دانشجوی مهندسی در تحصیل الکترونیکی چگونه است؟

برای پاسخ به سؤال اول از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد تا ساختار عوامل پیش‌بینی کننده موفقیت دانشجوی مهندسی در تحصیل الکترونیکی شناسایی شود. قبل از انجام دادن تحلیل عاملی برای بررسی مناسب بودن داده‌ها از دو آزمون مقدماتی استفاده شد. نتایج آزمون کفایت نمونه‌گیری کیسر و میر KMO میزان ۰/۷۶ را نشان داد که هر چه این میزان از ۰/۶ بیشتر و به عدد یک نزدیک باشد، نشان دهنده کفایت نمونه‌گیری برای تحلیل عاملی اکتشافی است [۲۲]. آزمون کرویت بارتلت^۱ در سطح ($p < 0/001$) معنادار بود که نشان دهنده تناسب داده‌ها برای تحلیل عاملی و وجود داشتن روابط قابل کشف برای انجام دادن تحلیل عاملی است [۲۳].

با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی و چرخش واریماکس پرسشنامه ۶۷ سؤالی مورد تحلیل عاملی اکتشافی قرار گرفت. ۱۹ عامل شناسایی شد که دارای ارزش ویژه بالای یک بودند و در مجموع، ۶۴ درصد از واریانس را تبیین می‌کردند. گویه‌هایی از پرسشنامه که دارای میزان اشتراک کمتر از ۰/۵ بودند، به ترتیب از پرسشنامه حذف و تحلیل عاملی اکتشافی مجدداً روی گویه‌های باقی مانده انجام شد، این عمل تکرار شد تا تعداد گویه‌ها به ۴۳ رسید.

دوباره داده‌های حاصل از ۴۳ گویه به وسیله تحلیل عناصر اصلی با چرخش واریماکس تحلیل شدند. ۱۱ عامل با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک شناسایی شد که در مجموع، ۶۲ درصد از واریانس سازه موفقیت یادگیرنده الکترونیکی را تبیین می‌کردند. در جدول ۱ عوامل استخراج شده، گویه‌ها و میزان بار عاملی پس از چرخش نشان داده شده است. هر کدام از متغیرها بر اساس پیشینه پژوهشهای انجام شده، تجارب پژوهشگران در آموزش الکترونیکی و محتوای سؤالیهای پرسشنامه این‌گونه نامگذاری شدند: ۱. رضایت تحصیلی؛ ۲. خودگردانی دانشجو؛ ۳. اضطراب امتحان؛ ۴. اطمینان رایانه‌ای؛ ۵. عادت به مطالعه الکترونیکی؛ ۶. نیاز به برگزاری ارتباط حضوری (تعامل)؛ ۷. نگرش کلی به یادگیری الکترونیکی (یادا)؛ ۸. مدیریت زمان؛ ۹. مشغله دانشجو؛ ۱۰. استقلال یادگیرنده؛ ۱۱. مرکز کنترل یادگیرنده.

1. Bartlett's Test of Sphericity

۱۲۴ اعتباریابی ایزاری برای پیش بینی موفقیت دانشجویان مهندسی در یادگیری الکترونیکی

جدول ۱: گویه‌های پرسشنامه همراه با عوامل استخراج شده و بار عاملی آنها

عامل	گویه‌ها	بار عاملی
رضایت تحصیلی	گ۱۲- از میزان ارتباط و نحوه تعامل با استادان خود رضایت دارم.	.766
	گ۱۷- از روش تدریس استادان در کلاس مجازی رضایت دارم.	.749
	گ۱۴- فکر می‌کنم نحوه امتحان پایان ترم دروس عادلانه است.	.741
	گ۱۳- از میزان ارتباط و نحوه تعامل خود با سایر همکلاسیها رضایت دارم.	.704
	گ۱۱- از برخورد مسئولان و کارمندان مرکز با خودم رضایت دارم.	.680
	گ۹- ادامه تحصیل به روش الکترونیکی با شرایط زندگی (کار و خانواده) من سازگار است.	.650
	گ۱۰- ادامه تحصیل به روش الکترونیکی با شرایط روحی من سازگار است.	.638
	گ۱۶- از حمایت‌های خانواده ام در امور تحصیلی خود رضایت دارم.	.516
	گ۵۵- از اوقاتی که برای مطالعه ام می‌گذارم حداکثر استفاده را می‌کنم.	.768
	گ۶۵- برای ایجاد نظم در خواندن درسها، هدف مشخص تعریف می‌کنم.	.740
خوبی روانی	گ۶۴- توانایی اولویت بندی بین کارهای خود را دارم.	.736
	گ۵۱- وقت خود را به خوبی مدیریت می‌کنم.	.688
	گ۵۸- از گذاشتن وقت زیاد برای کارهای بی اهمیت پرهیز می‌کنم.	.678
	گ۶۷- وقتی مطالبی را نمی‌فهمم، سعی می‌کنم با مطالعه مجدد آن را بفهمم.	.557
	گ۲۳- سر جلسه امتحان به خود می‌گویم وای چقدر بد امتحان دادم. (-)	.778
انطباق امتحان	گ۲۲- هفته امتحانات استرس زیادی دارم. (-)	.742
	گ۲۰- وقتی امتحان می‌دهم، احساس پریشانی و آشفتگی دارم. (-)	.737
	گ۲۸- هنگام امتحان دادن آن قدر عصبی هستم که نمی‌توانم آنچه را یاد گرفته‌ام به یاد بیاورم. (-)	.718
	گ۲۹- من از امتحان دادن نمی‌ترسم.	.618
	گ۲۲- نرم افزارهای جدید کامپیوتری را به راحتی یاد می‌گیرم.	.857
ایمان ران	گ۲۳- در کار یا کامپیوتر خیلی راحت هستم.	.851
	گ۲۴- پیچیدگی کلیدها و دستوره‌های کامپیوتری من را گیج می‌کند. (-)	.678
	گ۴۳- خواندن محتوای الکترونیکی دروس را بر خواندن کتاب و جزوه ترجیح می‌دهم.	.643
علاقه به مطالعه الکترونیکی	گ۴۵- بر صفحه رایانه بهتر تمرکز می‌کنم تا بر تخته سیاه.	.631
	گ۲- خواندن محتوای الکترونیکی (SCO های) دروس جذاب است.	.575
	گ۴۱- ارتباط حضوری با استادان را برای فهم دروس ضروری می‌دانم. (-)	.805
نواز به ارتباط حضوری	گ۴۲- ارتباط حضوری با همکلاسیها را ضروری می‌دانم. (-)	.763
	گ۴۴- مشارکت در کلاس مجازی را بر کلاسهای حضوری ترجیح می‌دهم.	.342
	گ۱- فکر می‌کنم ادامه تحصیل به روش الکترونیکی انتخاب عاقلانه‌ای بود.	.755
پیش کنی به پیشرفت تحصیلی	گ۴۹- در تحصیل به روش الکترونیکی احساس تنهایی به من دست می‌دهد. (-)	.656
	گ۳- شرکت در کلاسهای مجازی فعالیت مفید و دوست داشتنی است.	.408
	گ۵۲- برخی از کارهای من با تأخیر انجام می‌شود. (-)	.726
مدیریت زمان	گ۵۶- رعایت دقیق برنامه مطالعه دروس بسیار سخت است. (-)	.628
	گ۵۳- همیشه وقت کم می‌آورم. (-)	.571
	گ۵۷- به دلیل مشغله‌های دیگر، کمتر به مطالعه دروس می‌پردازم. (-)	.679
مشغله دانشجویی	گ۶۱- صحبت تلفنی، خیلی از وقت من را می‌گیرد. (-)	.644
	گ۶۰- بیشتر مشغول کارهای روزمره هستم، حتی روزهایی که کلاس دارم. (-)	.573

816	گ ۳۴- ترجیح می‌دهم، پروژه‌های درسی را به تنهایی انجام دهم.	استقلال یادگیرنده
809	گ ۳۷- کلاس‌هایی را ترجیح می‌دهم که استادان پروژه های فردی ارائه می‌کنند.	استقلال یادگیرنده
413	گ ۳۵- بیشتر مطالب درسی مطرح شده در کلاس درس را خودم به تنهایی می‌فهمم.	استقلال یادگیرنده
675	گ ۱۸- وقتی درسی را نمی‌فهمم، علتش تدریس بد استاد است. (-)	مرکز کنترل یادگیرنده
551	گ ۲۱- نمره پایان ترم به نحوه تصحیح برگه بر می‌گردد تا نحوه درس خواندن من. (-)	مرکز کنترل یادگیرنده
548	گ ۲۰- کسب نمره خوب در آموزش الکترونیکی به باهوش بودن ذاتی فرد مربوط است.(-).	مرکز کنترل یادگیرنده

سؤال دوم: پایایی ابزار ساخته شده چگونه است؟

پایایی به زبان ساده قابلیت تکرار پذیری نتایج آزمون است؛ بدین معنا که اگر آزمونی در خصوص دسته خاصی از آزمودنیها تکرار شود، نتایج مشابهی حاصل شود. محاسبه پایایی ابزار با استفاده از روش آلفای کرونباخ صورت گرفت. میزان آلفای کل برای ۴۳ گویه پرسشنامه ۰/۸۴ به دست آمد که نشان‌دهنده بالا بودن ضریب پایایی است. می‌توان گفت که پرسشنامه از پایایی بسیار خوبی برخوردار بود. آلفای به دست آمده برای هر کدام از زیرمقیاسها نیز عبارت بود از: ۱. رضایت تحصیلی (۰/۸۴=α)؛ ۲. خودگردانی دانشجو (۰/۸۲=α)؛ ۳. اضطراب امتحان (۰/۸۲=α)؛ ۴. اطمینان رایانه ای (۰/۷۷=α)؛ ۵. عادت به مطالعه الکترونیکی (۰/۵۸=α)؛ ۶. نیاز به برقراری ارتباط حضوری (۰/۵۹=α)؛ ۷. نگرش کلی به یادگیری الکترونیکی (۰/۵۵=α)؛ ۸. مدیریت زمان (۰/۶۸=α)؛ ۹. مشغله دانشجو (۰/۶۲=α)؛ ۱۰. استقلال یادگیرنده (۰/۵۷=α)؛ ۱۱. مرکز کنترل یادگیرنده (۰/۳۵=α).

آلفای به دست آمده نشان دهنده همسانی درونی مطلوب ابزار است. زیرمقیاسهای رضایت تحصیلی، خودگردانی دانشجو، اضطراب امتحان و اطمینان رایانه‌ای با آلفای بالای ۰/۷۰ نشان دهنده پایایی خوب است. عادت به مطالعه الکترونیکی، نیاز به برقراری ارتباط حضوری، نگرش کلی به یادگیری الکترونیکی، مدیریت زمان، مشغله دانشجو و استقلال یادگیرنده با آلفای بیشتر از ۰/۵۰ نشان دهنده پایایی متوسط این زیرمقیاسهاست. مرکز کنترل یادگیرنده تنها زیر مقیاسی است که همسانی درونی ضعیفی دارد. اما از آنجا که گویه‌های مورد نظر در صورت حذف هر گویه تأثیر زیادی برای افزایش آلفای کل ندارند، به‌عنوان یک زیرمقیاس پذیرفته می‌شوند، اما ضروری است هر گونه نتیجه‌گیری در باره مرکز کنترل با احتیاط و لحاظ کردن پایایی ضعیف این خرده مقیاس باشد.

سؤال سوم: روایی پیش‌بین ابزار ساخته شده چگونه است؟

برای بررسی روایی پیش‌بین از رگرسیون چندگانه استفاده شد. برای این منظور معدل ترم اول دانشجویان الکترونیکی لحاظ شد. از آنجا که نرمال بودن داده‌های متغیر وابسته یکی از مفروضه‌های استفاده از رگرسیون است، نرمال بودن داده‌های معدل دانشجویان با استفاده از آزمون کلمو-گروف

اسمیرنوا^۱ بررسی و فرض نرمال بودن معدل یادگیرنده الکترونیکی در ترم اول پذیرفته شد ($N=257$, $M=13.43, p>0/05$). بنابراین، این شرط برای استفاده از رگرسیون برقرار است.

نرمال بودن توزیع خطاها و نبود همبستگی بین خطاهای مدل نیز با آزمون دوربین-واتسون^۲ و نمودار هیستوگرام بررسی شد و مقدار آماره d دوربین واتسون ($1/613$) به دست آمد. از آنجا که این آماره در فاصله ۱,۵ تا ۲,۵ است، فرض نبود همبستگی بین خطاها رد نمی شود و می توان از رگرسیون استفاده کرد [۲۱]. نمودار هیستوگرام نیز نرمال بودن توزیع خطاها را نشان داد. تمام ۱۱ عامل استخراج شده از تحلیل عاملی اکتشافی با استفاده از روش **enter** وارد رگرسیون شدند. مقدار مجذور R تنظیم شده در جدول ۲ نشان می دهد که مدل رگرسیون یازده عاملی ۱۴ درصد از تغییرات معدل ترم اول دانشجویان مهندسی در تحصیل الکترونیکی را تبیین می کند.

جدول ۲: خلاصه مدل رگرسیون

مدل	آماره R	مجذور R	مجذور R تنظیم شده	خطای استاندارد برآورد	آماره دوربین و واتسون
1	.416(a)	.173	.140	2.24978	1.613

در تحلیل رگرسیون برای بررسی معناداری کل مدل از تحلیل واریانس استفاده می شود. در جدول ۳ نتایج تحلیل واریانس نشان داده شده است. از آنجا که $p<0/05$ است، نشان دهنده معنادار بودن کل مدل پیش بینی تدوین شده است.

جدول ۳: نتایج تحلیل واریانس

مدل	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	میزان F	معناداری
1 رگرسیون باقی مانده کل	292.105	11	26.555	5.246	.000
	1396.975	276	5.062		
	1689.080	287			

برای بررسی سهم هر کدام از عوامل در مدل اندازه گیری ضریب بتای استاندارد شده محاسبه شده که در جدول چهار آمده است.

1. Kolmogorov-Smirnov Test
2. Durbin-Watson

جدول ۴: ضرایب استاندارد و استاندارد نشده متغیرها

معناداری	آماره T	ضرایب استاندارد نشده		مدل
		ضرایب استاندارد شده	خطای استاندارد	
		ضریب بتای استاندارد شده	آماره B	
.000	8.889		1.156	10.279 (Constant)
.333	-.969	-.056	.171	رضایت یادا
.314	1.009	.068	.203	خود نظم دهی
.006	2.748	.185	.165	اضطراب امتحان
.345	-.947	-.056	.159	اطمینان رایانه ای
.226	-1.213	-.075	.164	خواندن الکترونیکی
.016	2.431	.146	.171	نیاز به حضور
.360	.918	.057	.173	نگرش به یادا
.026	2.240	.148	.178	مدیریت زمان
.043	2.029	.128	.172	مشغله دانشجو
.690	.399	.023	.161	استقلال
.080	-1.759	-.102	.197	مرکز کنترل

همان گونه که در جدول ۴ مشاهده می شود، از مجموع ۱۱ عامل شناسایی شده، چهار عامل اضطراب امتحان، نیاز به حضور، مدیریت زمان و مشغله دانشجو پیش بینی کننده معناداری برای معدل دانشجویست. این نتایج قابلیت بحث فراوان دارند که جزء اهداف این مقاله نیست. معناداری مدل کلی؛ یعنی اینکه ابزار از روایی پیش بینی برخوردار است. از آنجا که مدل به دست آمده ۱۴ درصد از تغییرات معدل دانشجویان را تبیین می کند، نشان دهنده قدرت پیش بینی متوسط ابزار برای میزان موفقیت دانشجویان مهندسی در تحصیل الکترونیکی است.

سؤال چهارم: آیا تفاوتی بین معدل دانشجویان با نمره بالا در کل مقیاس با دانشجویان نمره پایین وجود دارد؟

برای پاسخ به این سؤال پژوهش از آزمون T مستقل استفاده شد. آماده سازی داده‌ها بدین صورت بود که ابتدا میانگین نمره کل دانشجویان در ۱۱ خرده مقیاس محاسبه شد و سپس، دانشجویان بر اساس نمره میانه به دو دسته بالا و پایین تقسیم شدند. در نتیجه، آزمون T بر اساس معدل پایانی دانشجویان محاسبه شد. آمار توصیفی دانشجویان در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵: آزمون T برای مقایسه نمرات بالا و پایین دانشجویان در مقیاس

میانگین خطای استاندارد	انحراف استاندارد	معدل ترم اول	فراوانی	گروه دانشجویان بر حسب نمره در کل مقیاس
.15728	1.88731	12.8916	144	نمره پایین در کل مقیاس
.23050	2.76596	13.9826	144	نمره بالا در کل مقیاس

همان گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، معدل ترم اول دانشجویانی که در کل مقیاس نمره بالا به دست آورده‌اند، از میانگین دانشجویانی که نمره پایین به دست آورده‌اند، بیشتر بوده است. نتایج آزمون T نشان می‌دهد که تفاوت بین میانگینها معنادار است ($t(286) = -3.910, p = .01$). این بدان معناست که دانشجویانی که نمره کل آنها در پرسشنامه ساخته شده بالاست، معدل آنها نیز به مراتب بالاتر است و می‌توان این نتیجه را به جامعه پژوهش تعمیم داد.

بالا بودن میزان افت تحصیلی دانشجویان در آموزش مهندسی به روش الکترونیکی علاوه بر گزارش تحقیقات خارجی، در کشور ایران نیز گزارش شده است [۲۴]. این پدیده علاوه بر اینکه از منظر اتلاف سرمایه‌ها حایز اهمیت است، ممکن است به شدت نگرش جامعه دانشگاهی را به کاربری فناوری اطلاعات تحت تأثیر منفی قرار دهد و یکی از توجیحات مثبت نبودن نظر اعضای هیئت علمی به آموزش مجازی در پژوهش [۲۵] می‌تواند همین پدیده باشد. به منظور شناسایی منبع مشکل و پیش‌بینی وضعیت تحصیلی دانشجوی الکترونیکی، در پژوهش حاضر ابزارهای موجود تجزیه و تحلیل شدند و با توجه به ویژگیهای بومی آموزش الکترونیکی کشور، ابزاری برای پیش‌بینی میزان موفقیت دانشجو ساخته و اعتباریابی شده است. نتایج اعتباریابی ابزار تعداد گویه‌های پرسشنامه را از ۶۷ به ۴۳ کاهش داد که این امر به صرفه جویی بیشتر وقت دانشجویان منجر می‌شود. در مقایسه با سایر ابزارهای بحث شده، این ابزار از نظر تعداد گویه در حد مطلوبی است، تعداد گویه‌های پرسشنامه هلدن ۶۰ [۱۰] و تعداد گویه‌های آزمون موفقیت یادگیری الکترونیکی که کر و همکارانش آن را طراحی کرده‌اند، ۵۰ بوده است [۸]. بنابراین، این ابزار با وجود اینکه ۱۱ عامل را شناسایی می‌کند، در عین حال بسیار اقتصادی نیز است. از نظر میزان واریانس تبیینی توسط ابزارها، این ابزار در حد مطلوب

است، زیرا این ابزار حدود ۶۲ درصد از واریانس سازه موفقیت دانشجو در تحصیل الکترونیکی را تبیین می‌کند. این در حالی است که میزان واریانس تبیین شده از ۴۲٫۲٪ برای ابزار اسمیت [۷] تا ۹۲٪ برای واتکینز و همکاران گزارش شده است [۵].

روایی پیش‌بین این ابزار از نظر پژوهشگران اهمیت بسزایی دارد. ابزار طراحی شده توسط برنارد و همکاران مجموعاً ۸٪ از واریانس نمره نهایی را تبیین می‌کند [۶]. دو ابزاری که هلدنر، کر و همکاران آنها را طراحی کردند نیز ۹٪ از واریانس نمره نهایی دانشجوی الکترونیکی را پیش‌بینی می‌کنند [۱۱ و ۸]. این در حالی است که تحلیل رگرسیون چندگانه برای ابزار حاضر ۱۴٪ از تغییرات در معدل نهایی دانشجویان الکترونیکی را به حساب آورده است. این عدد نشان‌دهنده روایی پیش‌بین بهتر این ابزار نسبت به سایر ابزارهاست.

روش معمول برای تعیین پایایی ابزارها، آلفای کرونباخ است که ابزارهای موجود در پیشینه نیز از آن بهره برده‌اند. در مقایسه با سایر ابزارها که آلفای آنها بین ۰/۷۵ تا ۰/۹۳ متغیر بوده است، آلفای ابزار طراحی شده در این پژوهش ۰/۸۴ بوده که نشان دهنده پایایی مطلوب کل ابزار در مقایسه با سایر ابزارهاست. خرده مقیاسهای یازده‌گانه این پژوهش نیز از پایایی مطلوب و خوبی برخوردار بودند. خرده‌مقیاس مرکز کنترل تنها خرده مقیاسی است که با آلفای ۰/۳۵ همسانی درونی ضعیفی بوده است. پیشنهاد می‌شود هرگونه نتیجه‌گیری در باره مرکز کنترل بر اساس این ابزار با احتیاط صورت گیرد یا برای سنجش و اعتباریابی نتایج به دست آمده از این ابزار، از ابزارهای معتبر که فقط برای سنجش مرکز کنترل طراحی شده‌اند، استفاده شود.

۷. نتیجه‌گیری

همان‌گونه که توسعه چشمگیر یاددهی - یادگیری واقعی‌تری انکار ناپذیر است، پدیده ریزش، افت تحصیلی و تأخیر در دانش‌آموختگی دانشجویان در این نوع تحصیل نیز شفاف و واضح است. پدیده افت تحصیلی به تنهایی گریبانگیر کشور ما نیست، بلکه به‌عنوان یک معضل جهانی توجه مسئولان، کارشناسان و پژوهشگران این حوزه را از اوایل فراگیر شدن آن به خود جلب کرده است. در این خصوص، پژوهشگران به فکر ساخت ابزارهایی افتاده‌اند تا موفقیت دانشجو را در تحصیل الکترونیکی پیش‌بینی کنند. ساخت این ابزار به تشخیص دانشجویان در معرض خطر افت تحصیلی کمک شایانی می‌کند. ساخت و اعتباریابی چندین ابزار در فاصله زمانی یک دهه در سایر کشورها خود دلیلی بر ضرورت پرداختن به این مهم در کشورمان است. ابزاری بومی که با توجه به ویژگیهای بومی کشورمان تدوین شده باشد. تحلیل رگرسیون پرسشنامه ساخته شده نشان داد این ابزار می‌تواند ۱۴٪ از تغییرات در معدل نهایی دانشجویان مهندسی در تحصیل به روش الکترونیکی را تبیین کند.

۱۳۰ اعتباریابی ابزاری پیش بینی موفقیت دانشجویان مهندسی در یادگیری الکترونیکی

محققان و مجریان آموزش الکترونیکی با افزودن متغیرهای دموگرافیک و متغیرهای مربوط به پیشینه تحصیلی دانشجو چون معدل مقطع قبل دانشجوی مهندسی و ... قدرت پیش‌بینی را تا ۸۰٪ از تغییرات معدل نهایی دانشجو افزایش دهند. این پیش‌بینی به مجریان آموزش الکترونیکی کمک می‌کند تا دانشجویان در معرض خطر افت تحصیلی و مشروطی را شناسایی کنند و با ارائه خدمات مشاوره‌ای، آموزشهای ترمیمی و کلاسهای جبرانی از شکست تحصیلی دانشجویان ممانعت به عمل آورند. برای بهره‌گیری بهینه از این پرسشنامه پیش‌بین، ضروری است محققان موارد زیر را مورد توجه قرار دهند:

- این ابزار در طیف لیکرت از کاملاً مخالفم (۱) تا کاملاً موافقم (۵) نمره‌گذاری می‌شود. برای دسترسی به تمام گویه‌ها به جدول ۱ مراجعه شود.
- در جدول ۱ مقابل گویه‌هایی که به صورت منفی نمره‌گذاری می‌شوند، علامت (-) قرار داده شده است. این گویه در مرحله آماده سازی داده باید معکوس امتیاز دهی شود.
- نتایج به دست آمده از زیر مقیاس مرکز کنترل با احتیاط بیشتری تفسیر و تعمیم داده شود. پژوهشگران می‌توانند این زیر مقیاس را حذف کنند.
- استفاده از ابزار برای دانشجویان الکترونیکی غیر مهندسی باید با احتیاط صورت گیرد.
- بهترین زمان به کارگیری این ابزار اواسط ترم دوم تحصیلی است، نه قبل از ورود به تحصیل، زیرا تا دانشجو یک ترم با این روش تحصیل نکند، نمی‌تواند درک درستی از گویه‌های پرسشنامه داشته باشد.
- بهترین نحوه به کارگیری این ابزار شناخت دانشجویان در معرض خطر افت تحصیلی است. با استفاده از این ابزار دانشجویان در معرض خطر ریزش را می‌توان پیش‌بینی و برنامه‌های تقویتی و پشتیبانی طرح‌ریزی کرد.
- توجه به محلی کردن برخی گویه‌ها ضروری است، مثلاً گویه "از برخورد مسئولان و کارمندان مرکز با خودم رضایت دارم". مرکز اشاره به مرکز آموزش الکترونیکی دانشگاه علم و صنعت ایران دارد و استفاده کننده باید آن را به دانشکده، دانشگاه و ... تغییر دهد. SCO اشاره به محتوای الکترونیکی دروسی دارد که در مرکز آموزش الکترونیکی دانشگاه علم و صنعت ایران ارائه می‌شود و استفاده کننده باید معادل اصطلاح رایج را در مقیاس قرار دهد.

سپاسگزاری

از مجموعه مدیریت مرکز آموزش الکترونیکی دانشگاه علم و صنعت ایران به ویژه ریاست محترم مرکز جناب آقای دکتر محمد رضا جاهد مطلق به دلیل مساعدتشان برای انجام دادن این پژوهش طولی تقدیر و تشکر می‌شود.

مراجع

1. Levy, Y. (2007), Comparing dropouts and persistence in e-learning courses, *computers & Education*, Vol. 48, pp. 185–204.
2. Park, J. H., & Choi, H. J. (2009), Factors influencing adult learners' decision to drop out or persist in online learning, *educational technology & society*, Vol.12, No.4, pp. 207–217.
3. Osborn, V. I. (2000), Identifying at-risk students: An assessment instrument for distributed learning courses in higher education, (doctoral dissertation, University of North Texas, *Dissertation Abstracts International*, Vol. 63, No. 9, p3164.
4. Osborn, V. I. (2001), Identifying at-risk students in videoconferencing and Web-based distance education, *The American Journal of Distance Education*, Vol. 15, No. 1, pp. 41-54.
5. Watkins, R., Leigh, D., & Triner, D. (2004), Assessing readiness for e-learning, *Performance Improvement Quarterly*, Vol. 17, Nol. 4, pp. 66–79.
6. Bernard, R.M., Brauer, A., Abrami, P.C., & Surkes, M. (2004), The development of a questionnaire for predicting online learning achievement, *Distance Education*, Vol. 25, No. 1, pp. 31–47.
7. Smith, P.J. (2005), Learning preferences and readiness for online learning, *Educational Psychology*, Vol. 25, No. 1, pp. 3–12.
8. Kerr, M, S., Rynearson, K., & Kerr, M. (2006), Student characteristics for online learning success, *Internet and Higher Education*, Vol. 9, pp. 91–105.
9. Pillay, H., Irving, K., & Tones, M. (2007), Validation of the diagnostic tool for assessing tertiary students' readiness for online learning, *Higher Education Research & Development*, Vol. 26, No. 2, pp. 217–234.
10. Holder, B. (2007), An investigation of hope, academics, environment, and motivation as predictors of persistence in higher education online programs, *Internet and Higher Education* Vol. 10, pp. 245–260.
11. Hung, M. L., Chou, C., Chen, C. H., & Own, Z. Y. (2010), Learner readiness for online learning: Scale development and student perceptions, *Computers & Education* 55.
12. Dray, J., Lowenthal, R., Miszkiewicz, J., Ruiz-Primo, Araceli & marczynski, Kelly, (2011), 'Developing an instrument to assess student readiness for online learning: A validation study', *Distance Education*, Vol. 32, No. 1, pp. 29 - 47.
13. Keller, J. M. (1999), Motivation in cyber learning environments, *International Journal of Educational Technology*, Vol. 1, No. 1, pp. 7-30.
14. Bedore Jr. G. L. (2005), Student success and retention rate in the online classroom, (Doctoral dissertation), Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database, (UMI No. 3196719).
15. Sunp, C., Tsai, R. J., Finger, G., Chen, Y. Y., & Yeh, D. (2008), What drives a successful e-Learning? An empirical investigation.
16. Parker, A. (1999), A study of variables that predict dropout from distance education, *International Journal of Educational Technology*, Vol. 1, No. 2, 1-12.

17. Smith, K. T. (2006), Early attrition among first time elearners: A review of factors that Contribute to Drop-out, Withdrawal and non-completion rates of adult learners undertaking eLearning programmes, *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*. Vol. 2, No. 2.
18. Moore, M. G. (2000), Theory of transactional distance, In D. Keegan (Ed.), *Theoretical principles of distance education* (p.20-36), New York: Routledge.
19. Duncan, T. G., & McKeachie, W. J. (2005), The making of the motivated strategies for learning questionnaire, *Educational Psychologist*, Vol. 40, No. 2, pp. 117-128.
20. Zimmerman, B. J. (2002), Becoming a self-regulated learner: An overview, *Theory into Practice*, Vol. 41, No. 2, pp. 64-70.
۲۱. مومنی، منصور و فعال قیومی، علی(۱۳۸۹)، تحلیل داده‌های آماری با استفاده از SPSS، تهران: مؤلف.
22. Tabachnick, B.G., & Fidell, L.S. (1996), *Using multivariate statistics*, 3rd ed. New York: Harper Collins.
23. Bartlett, M. S. (1954), A note on the multiplying factors for various chi square approximations.
۲۴. مزینی، ناصر و رستمی نژاد، محمد علی(۱۳۸۹)، تحلیل افت دانشجویان مهندسی در تحصیل الکترونیکی: مورد کاوی مرکز آموزش الکترونیکی دانشگاه علم و صنعت ایران، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، سال ۱۲، شماره ۴۵.
۲۵. منتهی محب، اعظم و ذوالقدر، حسین (۱۳۹۰)، بررسی نقش و جایگاه اینترنت در آموزش و پژوهش دانشگاهها مطالعه موردی: دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، سال ۱۳، شماره ۵۱.