

نوع مقاله

تلاش برای تعمیق یادگیری در کلاس معکوس از طریق آزمون دیسک، تکیه‌گاه‌سازی و محتوای آموزشی

الهام آزادگان^{۱*}

چکیده:

پژوهش حاضر با هدف دستیابی به یادگیری عمیق‌تر و ارائه راهبردی نوآورانه در روش یادگیری معکوس با استفاده از آزمون شخصیت‌شناسی دیسک، تکیه‌گاه‌سازی و محتوای آموزشی طی سال‌های ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۴ بوده است. این تحقیق یک مطالعه توصیفی-تحلیلی پس‌رویدادی است. جامعه آماری شامل ۸۹ دانشجوی علوم کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران در سه کلاس ریاضی عمومی دو بود. متغیرهای پژوهش پیش‌آزمون، شخصیت، همراهی، تمرینات کلاسی، پردازش ذهنی ریاضیاتی قبل و بعد از تکیه‌گاه‌سازی، تمرینات مازاد و ستاره‌دار مازاد و برگه امتحانی بودند. برای شناسایی شخصیت از نسخه استاندارد پرسشنامه دیسک با پایایی و روایی معتبر استفاده شد. دو روبریک مدرس ساخته برای ارزیابی همراهی و عملکرد دانشجویان در آزمون‌ها و تمرینات با پایایی و روایی تأییدشده توسط نظر کارشناسان بکار گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. یافته‌ها نشان داد که بین تمام متغیرهای پژوهش، به جز پیش‌آزمون و شخصیت، روابط غیرخطی برقرار است که در برخی موارد، بعضی متغیرها به‌عنوان تعدیل‌کننده یا میانجی عمل می‌کنند. نتایج نشان داد که بغیر از متغیرهای پیش‌آزمون و شخصیت، سایر موارد تأثیر قابل توجهی بر ارتقاء کیفیت و عمق یادگیری دارند. در نهایت، الگویی نظام‌مند برای افزایش درک مفاهیم، بهبود تعاملات آموزشی و کاهش غیبت‌های غیرموجه ارائه گردید.

کلید واژه‌ها: پردازش ذهنی، تعاملات آموزشی، تعدیل‌کننده، راهبرد نوآورانه، میانجی

^۱ گروه ریاضی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران،
Elham.azadegan@iau.ac.ir

نویسنده مسئول:

*الهام آزادگان، گروه ریاضی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران،
Elham.azadegan@iau.ac.ir

موضوع اصلی:

تلاش برای تعمیق یادگیری در کلاس معکوس از طریق آزمون دیسک، تکیه‌گاه‌سازی و محتوای آموزشی

تاریخچه مقاله:

- تاریخ دریافت: -
- تاریخ بازنگری: -
- تاریخ پذیرش: -

۱- مقدمه

روش یادگیری معکوس به دانشجویان این فرصت را می‌دهد که پیش از کلاس با مفاهیم آشنا شوند و در زمان کلاس به تمرین، حل مسئله و فعالیت‌های تعاملی بپردازند. این شیوه باعث افزایش مشارکت فعال و درک عمیق‌تر مطالب می‌گردد. استفاده از آزمون شخصیت‌شناسی دیسک در تشکیل گروه‌هایی با ترکیب مهارت‌ها و ویژگی‌های مکمل، می‌تواند همکاری و انگیزه دانشجویان را تقویت کند. علاوه بر این، حمایت مرحله به مرحله و ارائه تمرینات هدفمند، فرآیند یادگیری را ساده‌تر نموده و اعتماد به نفس دانشجویان را افزایش می‌دهد. ادغام طراحی دقیق محتوا با این راهبردها محیط کلاس را پویا و مشارکتی می‌نماید؛ بدین ترتیب، امکان سنجش تأثیر رویکرد جدید با راهبرد معرفی شده بر عملکرد دانشجویان فراهم می‌گردد. شاید، چنین رویکردی بتواند چارچوبی مؤثر برای ارتقاء یادگیری ریاضیات در دانشگاه ارائه دهد. این احتمال وجود دارد که برخی از چالش‌های موجود در روش یادگیری معکوس ناشی از اختلال در گروه‌ها از طریق نامتعادل بودن تعداد غیبت‌ها، کم‌توجهی مدرس به برخی از فعالیت‌های آنان و بروز خستگی و دل‌سردی باشد. بنابراین، شایسته است تا برای ایجاد نظم، انگیزه، تمرکز مطلوب، اعتمادسازی و القاء مفید بودن هر گونه مشارکت دانشجویی، جنبه روان‌شناختی افراد را با جزئیات دقیق‌تری در نظر گرفته و از تکیه‌گاه‌سازی برای رصد بهینه فعالیت‌ها، تقویت خودباوری و اعتمادسازی استفاده نمود.

هدف این مقاله، در راستای دستیابی به یادگیری عمیق‌تر، تعریف متغیرهای به نسبت جامع به کمک تکیه‌گاه‌سازی و گروه‌بندی با آزمون دیسک، تحلیل برخی از روابط بین آن‌ها و ارائه راهکاری برای به حداقل رساندن غیبت دانشجویان با طراحی محتوای آموزشی هر جلسه بر اساس یک سوم کل مطالب مورد نیاز و تکمیل مفاهیم محتوایی با تمرینات درون-کلاسی و برون-کلاسی می‌باشد.

بر اساس جستجوهای انجام شده، ادبیات پژوهشی با تعریف متغیرهایی برای تحلیل و بررسی روابط مابین تعاملات درون-گروهی، درون-کلاسی و برون-کلاسی در دروس ریاضی دانشگاه‌ها یافت نشد.

رویکرد تدریس معکوس در آموزش ریاضیات، یادگیری فعال و مشارکت دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد و فرصت درک عمیق مفاهیم را ایجاد می‌نماید. بررسی ۱۲ مقاله مرتبط با آموزش ریاضی نشان داد تأثیر یادگیری معکوس بر عملکرد و نگرش دانش‌آموزان هنوز روشن نیست، اما بحث‌های کلاسی، بازخورد معلمان و همکاری دانش‌آموزان در این رویکرد در مقایسه با روش سنتی نتایج بهتری دارند [۱]. مرور نظام‌مند یادگیری معکوس در آموزش عالی نشان می‌دهد که فناوری‌های آموزشی مانند سیستم‌های مدیریت یادگیری، ابزارهای همکاری و ارزیابی آنلاین در موفقیت این مدل بسیار مؤثر می‌باشند، اما ضعف در تدوین راهبردهای طراحی آموزشی و ناکارآمدی برنامه‌های توجیهی برای اساتید، در زمره چالش‌های اساسی این رویکرد تلقی می‌شود [۲]. بازمینی ۲۲۱ مقاله آموزش ریاضی بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۴ نشان داد یادگیری معکوس عملکرد تحصیلی، انگیزه و تعامل دانش‌آموزان را ارتقاء می‌دهد، اما نیاز به زیرساخت‌های فناوری و آماده‌سازی معلمان بسیار چالش‌برانگیز بوده است [۳]. در مجموع، باید اضافه نمود که یادگیری معکوس پتانسیل بالایی در ارتقاء کیفیت آموزشی دارد، اما تحقق کامل این ظرفیت منوط به طراحی هدفمند، به‌کارگیری مؤثر فناوری و استقبال معلمان برای استفاده از این رویکرد است.

از جمله مهمترین ارکان روش یادگیری معکوس گروه‌بندی دانشجویان می‌باشد. با توجه به نقش دانشگاه‌ها در مهیا نمودن افراد برای بازار کار، رویکرد معکوس با افزایش مشارکت گروهی و انگیزه، کیفیت یادگیری و پیشرفت تحصیلی را ارتقاء می‌دهد [۴]. روش گروه‌بندی سالازار (نوعی راهبرد ابداعی محقق‌ساخته برای گروه‌بندی دانش‌آموزان در کلاس معکوس) نشان داد که این رویکرد، با گروه‌بندی ارائه شده، پیشرفت دانشجویان در درس حساب دیفرانسیل را بهبود می‌بخشد [۵]. روش گروه‌بندی نامتعادل می‌تواند موجب سهل‌انگاری اعضا گردد؛ همگنی گروه و نقش‌های چرخشی برای جلوگیری از آن ضروری‌اند [۶]. با توجه به تنوع محیط‌های آموزشی، انتخاب روش گروه‌بندی مناسب باید به طور مستمر بازنگری شود، چرا که نحوه صحیح گروه‌بندی نقش مهمی در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان دارد [۷]. بدین ترتیب، روش‌های دسته‌بندی هدفمند در کلاس‌های معکوس می‌توانند یادگیری و مشارکت دانشجویان را افزایش داده و نقش‌های چرخشی و همگنی در گروه به بهینه‌سازی عملکرد نهایی کمک می‌نمایند.

ویژگی‌های شخصیتی نقش مهمی در یادگیری و تعامل گروهی در کلاس معکوس دارد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که طراحی گروه‌ها مبتنی بر آزمون‌های شخصیت‌شناسی می‌تواند مؤثر واقع گردد. برای مثال، استفاده از آزمون دیسک در گروه‌بندی

دانشجویان موجب ارتقاء عملکرد و مشارکت آنان شده است [۸]. از طرفی، گروه‌بندی با آزمون هوگان نیز درک مطالب و تعاملات گروهی دانشجویان را افزایش داده است [۹]. ناگفته نماند که در این حوزه نیازمند ارائه پژوهش‌های بیشتری هستیم. مطابق با یک تحقیق [۱۰]، تکیه‌گاه‌سازی قادر است یادگیری و مهارت‌های خودتنظیمی را افزایش داده و در بهبود شایستگی، عملکرد و موفقیت‌های تحصیلی مؤثر واقع گردد؛ این کار می‌تواند از طریق دستگاه‌های دیجیتالی یا منابع انسانی باشد. در یک مقاله [۱۱]، بیان شده است مدلی که خواندن فراشناختی را با راهبردهای تکیه‌گاه‌سازی ترکیب می‌کند، مهارت‌های انتقادی دانش‌آموزان را تقویت می‌نماید. مطالعه‌ای نیز نشان می‌دهد به‌کارگیری کلاس معکوس با مدل‌های تکیه‌گاه‌سازی، فرآیند یادگیری دانشجویان را بهبود بخشیده و آن‌ها را برای مشارکت فعال آماده می‌کند [۱۲]. همچنین، حمایت مربیان در مدل‌سازی ریاضی و استفاده از تکیه‌گاه‌سازی‌های دیجیتالی یا انسانی، بهبود یادگیری، عملکرد و تعاملات عاطفی دانش‌آموزان را به همراه دارد [۱۳]. بدین ترتیب، شواهد حاکی از آن است که ترکیب کلاس معکوس با تکیه‌گاه‌سازی می‌تواند یادگیری، انگیزه و خودتنظیمی دانشجویان را تقویت نموده و مشارکت و تعاملات آن‌ها را افزایش دهد.

پژوهش حاضر در راستای پیشینه ذکر شده، بر مبنای پیاده‌سازی روش یادگیری معکوس با گروه‌بندی دانشجویان به توسط آزمون دیسک و تکیه‌گاه‌سازی نسبتاً همه‌جانبه مدرس بوده است که با توجه به نحوه تفکیک سازمان‌یافته هر محتوای آموزشی و تعریف متغیرهای پژوهشی مبتنی بر رویکرد معکوس با راهبرد ذکر شده، با هدف دستیابی به یادگیری عمیق‌تر گام برداشته است.

پرسش‌های اصلی پژوهش عبارتند از:

۱. آیا بین متغیرهای همراهی (میزان مشارکت و همکاری دانشجویان)، قبل، پردازش (پردازش ذهنی ریاضیاتی قبل از تکیه‌گاه‌سازی)، تمرینات، کلاسی (تمرینات کلاسی)، بعد، پردازش (پردازش ذهنی ریاضیاتی بعد از تکیه‌گاه‌سازی)، تمرینات، مازاد (تمرینات مازاد)، تمرینات، ستاره‌دار، مازاد (تمرینات ستاره‌دار مازاد) و برگه امتحانی، نمره (نمره برگه امتحانی) همبستگی وجود دارد؟
۲. آیا متغیر پیش‌آزمون (دانش پایه) نقش تعدیل‌کننده‌ای در تأثیر همراهی بر پردازش قبل از تکیه‌گاه‌سازی دارد؟ آیا پردازش قبل از تکیه‌گاه‌سازی یک متغیر میانجی است که در رابطه همراهی بر تمرینات کلاسی تأثیر می‌گذارد؟
۳. آیا شخصیت (درون‌گرایی یا برون‌گرایی) نقش تعدیل‌کننده در تأثیر پردازش بعد از تکیه‌گاه‌سازی بر تمرینات مازاد دارد؟
۴. آیا متغیر تمرینات ستاره‌دار مازاد نقش میانجی در تأثیر تمرینات مازاد بر برگه امتحانی دارد؟
۵. آیا شخصیت نقش تعدیل‌کننده در تأثیر پردازش قبل از تکیه‌گاه‌سازی بر پردازش بعد از تکیه‌گاه‌سازی دارد؟
۶. آیا بین متغیرهای همراهی، قبل، پردازش، تمرینات، کلاسی، بعد، پردازش، تمرینات، مازاد، تمرینات، ستاره‌دار، مازاد و برگه امتحانی، نمره روابط غیرخطی وجود دارد؟

۲- روش‌شناسی

پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی-تحلیلی پس‌رویدادی است که به منظور بررسی برخی روابط بین تعاملات درون-گروهی، درون-کلاسی و برون-کلاسی در روش یادگیری معکوس گروه‌بندی شده توسط آزمون شخصیت‌شناسی دیسک به همراه تکیه‌گاه‌سازی مدرس و محتوای آموزشی سازمان‌یافته انجام پذیرفت. جامعه آماری شامل ۸۹ نفر از دانشجویان رشته علوم کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران در سه کلاس ریاضی عمومی ۲ - طی سال‌های تحصیلی ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۴ - بود که به ترتیب ۴۴، ۲۰ و ۲۵ نفر جمعیت داشتند.

در بررسی تأثیر عواملی مانند روز و زمان بر عملکرد ریاضیاتی، هر کلاس به‌عنوان یک گروه مجزا در نظر گرفته شد. سپس، به کمک روش نمونه‌گیری طبقه‌ای، ۳۷ دانش‌آموز از کلاس اول، ۱۷ دانش‌آموز از کلاس دوم و ۲۱ دانش‌آموز از کلاس سوم انتخاب شدند؛ در هر کلاس، به دانشجویان شماره‌های متوالی داده شد و نمونه‌ها با استفاده از اعداد تصادفی تولید شده در اکسل انتخاب گردیدند.

برای شناسایی شخصیت از نسخه استاندارد پرسشنامه دیسک با پایایی و روایی معتبر استفاده گردید. در ارزیابی عملکرد ریاضیاتی به توسط آزمون‌ها و تمرینات و برای بررسی تمامی سئوالات مطرح شده آن‌ها از یک روبریک^۱ مدرس ساخته استفاده شد که در ابتدا شامل شش آیتام اصلی بود و از نظر روایی محتوایی توسط چهار کارشناس حوزه بررسی گردید. هر آیتام از نظر مرتبط بودن با اهداف آموزشی و شفافیت ارزیابی شد. شاخص‌های CVI برای آیتام‌ها بین ۰.۷۵ تا ۱ و CVR بین ۰.۵ تا ۱ بودند. یک آیتام به دلیل پایین بودن برخی از این شاخص‌ها و عدم انطباق کامل با اهداف، حذف شد و آیتام‌های باقی‌مانده بازبینی و اصلاح شدند تا مطابقت بیشتری با اهداف آموزشی داشته باشند. برای بررسی پایایی، ۲۵ نمونه عملکرد از ۷۵ دانشجو به صورت تصادفی انتخاب شد و توسط دو ارزیاب مستقل به کمک روبریک مورد نظر ارزیابی گردید. درصد توافق بین ارزیابان ۸۰٪ بود که نشان‌دهنده پایایی قابل قبول ابزار است. در نهایت، روبریک مفروض شامل ۵ آیتام نهایی از نظر محتوایی معتبر و از نظر ارزیابان پایدار و قابل اعتماد لحاظ شد. از طرفی، روبریک دیگری برای ارزیابی همراهی دانشجو شامل پنج آیتام اصلی تعریف گردید و از نظر محتوایی توسط چهار کارشناس حوزه مورد بررسی قرار گرفت. کارشناسان هر آیتام را از لحاظ مرتبط بودن با اهداف آموزشی و شفافیت بررسی کردند. نتایج نشان داد که شاخص‌های CVI بین ۰.۸ تا ۱ و CVR بین ۰.۷ تا ۱ بوده و تمام آیتام‌ها مورد تأیید قرار گرفتند؛ بنابراین، هیچ آیتامی نیاز به حذف یا اصلاح نداشت. برای سنجش پایایی این روبریک، ۲۰ نمونه عملکرد از ۷۵ دانشجو به صورت تصادفی انتخاب شد و توسط دو ارزیاب مستقل با کمک روبریک مذکور بررسی شدند. درصد توافق بین ارزیابان ۸۲٪ گزارش شد که نشان‌دهنده پایایی قابل قبول ابزار است. در نتیجه، این روبریک شامل ۵ آیتام، از نظر محتوایی معتبر و از نظر ارزیابان به صورت پایدار و قابل اعتماد معرفی گردید.

مطابق با سئوالات پژوهشی، فرضیه‌های زیر به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در نظر گرفته شدند.

- بین متغیرهای همراهی، قبل‌پردازش، تمرینات.کلاسی، بعد‌پردازش، تمرینات.مازاد، تمرینات.ستاره‌دار.مازاد و برگه‌امتحانی.نمره همبستگی وجود دارد.

- متغیر پیش‌آزمون در تأثیر همراهی بر پردازش ذهنی قبل از تکیه‌گاه‌سازی نقش تعدیل‌کننده دارد.
- پردازش ذهنی قبل از تکیه‌گاه‌سازی یک متغیر میانجی تأثیرگذار در رابطه همراهی بر تمرینات کلاسی می‌باشد.
- شخصیت نقش تعدیل‌کننده‌ای در تأثیر پردازش بعد از تکیه‌گاه‌سازی بر تمرینات مازاد دارد.
- متغیر تمرینات ستاره‌دار مازاد نقش میانجی در تأثیر تمرینات مازاد بر برگه امتحانی دارد.
- شخصیت نقش تعدیل‌کننده در تأثیر پردازش ذهنی قبل از تکیه‌گاه‌سازی بر پردازش بعد از تکیه‌گاه‌سازی دارد.
- بین متغیرهای همراهی، قبل‌پردازش، تمرینات.کلاسی، بعد‌پردازش، تمرینات.مازاد، تمرینات.ستاره‌دار.مازاد و برگه‌امتحانی.نمره روابط غیرخطی وجود دارد.

در تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد. در این راستا، آزمون‌های Run-test، کولموگروف-اسمیرنوف، همبستگی اسپیرمن، رگرسیون هایس-مدل‌های ۱ و ۴ و رگرسیون برآورد منحنی بکار گرفته شد.

۳- یافته‌ها

پژوهش حاضر، به معرفی روش یادگیری معکوس با راهبردی نوآورانه و نحوه پیاده‌سازی آن پرداخته که به کمک تعدادی متغیر معرفی شده است. ترتیب این متغیرها، منطبق بر چگونگی اجرای روش با این راهبرد بوده و مسیری را در دستیابی به یادگیری عمیق ارائه داده است که به سهم خود تعریفی از روش کلاس معکوس با راهبرد مفروض می‌باشد. هدف از این بخش، بررسی وجود همبستگی و میزان آن در بین این متغیرها، اصلاح ترتیب مذکور بر حسب نحوه و میزان اثرگذاری هر مورد بر مابقی و معرفی یک مسیر با ترتیب بهینه و کمترین تعداد از متغیرها است؛ در واقع، هدف شناسایی دقیق اثرگذاری متغیرها و جایگاه مناسب‌تر آن‌ها و حذف موارد اضافه یا با اثرگذاری ضعیف است.

در ابتدا، برای تأیید تصادفی بودن نمونه به توسط نرم‌افزار SPSS، از Run-test استفاده شد.

^۱. Rubric

از آنجایی که سطوح معنی داری آزمون در کلاس‌ها ($P_p = ۰/۶۶۱$ و $P_p = ۰/۹۸۸$ ، $P_p = ۰/۵۰۷$) بیش از $۰/۰۵$ می‌باشند بنابراین نمونه تحقیق به صورت تصادفی انتخاب شده است (جدول ۱).

جدول ۱: نتایج آزمون Run-Test در تعیین تصادفی بودن نمونه

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف معیار	آماره آزمون	سطح معنی داری
کلاس ۱	۳۷	۲۳/۰۳	۱۳/۰۸	-۰/۶۶۳	۰/۵۰۷
کلاس ۲	۱۷	۵۳/۷۱	۵/۸۹	۰/۰۱۵	۰/۹۸۸
کلاس ۳	۲۱	۷۵/۷۱	۶/۹۱	-۰/۴۳۸	۰/۶۶۱

فرضیه ۱- بین متغیرهای همراهی، قبل، پردازش، تمرینات، کلاسی، بعد، پردازش، تمرینات، مازاد، تمرینات، ستاره دار، مازاد و برگه امتحانی، نمره همبستگی وجود دارد.

جدول ۲: نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف در فرضیه ۱

قبل، پردازش	بعد، پردازش	همراه	تمرینات، کلاسی	تمرینات، مازاد	تمرینات، ستاره دار، مازاد	برگه امتحانی، نمره
۸/۳۵	۱۵/۴۳	۱۵/۶۱	۱۷/۰۳	۱۷/۳۵	۱۷/۰۱	۱۷/۷۰
۳/۵۹	۴/۳۴	۴/۶۴	۳/۳۰	۳/۲۴	۳/۹۰	۳/۰۰
۰/۱۶۵	۰/۲۰۱	۰/۲۱۷	۰/۱۸۴	۰/۲۰۷	۰/۲۸۵	۰/۲۲۲
<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

جدول ۳: نتایج همبستگی اسپیرمن در فرضیه ۱

قبل، پردازش	بعد، پردازش	همراهی	تمرینات، کلاسی	تمرینات، مازاد	تمرینات، ستاره دار، مازاد	برگه امتحانی، نمره		
قبل، پردازش	ضریب همبستگی	۱/۰۰۰	۰/۵۹۹	۰/۶۶۵	۰/۶۸۲	۰/۵۴۷	۰/۳۱۸	۰/۴۶۸
	سطح معنی داری	.	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	<۰/۰۰۱
بعد، پردازش	ضریب همبستگی	۰/۵۹۹	۱/۰۰۰	۰/۵۱۶	۰/۸۶۶	۰/۷۵۶	۰/۶۹۷	۰/۶۸۷
	سطح معنی داری	<۰/۰۰۱	.	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
همراهی	ضریب همبستگی	۰/۶۶۵	۰/۵۱۶	۱/۰۰۰	۰/۶۰۱	۰/۵۸۵	۰/۲۳۱	۰/۴۸۳
	سطح معنی داری	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	.	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۴۶	<۰/۰۰۱
تمرینات، کلاسی	ضریب همبستگی	۰/۶۸۲	۰/۸۶۶	۰/۶۰۱	۱/۰۰۰	۰/۷۹۲	۰/۵۶۶	۰/۷۱۲
	سطح معنی داری	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	.	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
تمرینات، مازاد	ضریب همبستگی	۰/۵۴۷	۰/۷۵۶	۰/۵۸۵	۰/۷۹۲	۱/۰۰۰	۰/۵۵۳	۰/۷۴۴
	سطح معنی داری	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	.	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

[illegible]

مطابق با نتایج ثبت شده در جدول ۴ ($P_p < 0/001$ ، $P_{\text{مغیرهای همراهی}} < 0/001$)، پیردازش دارای توزیع‌های غیرنرمال هستند و بر حسب نتایج بدست آمده از همبستگی اسپیرمن، رابطه معنی‌داری مابین آن‌ها گزارش نشده است ($P = 0/452$).

تعداد	همراهی	قبل، پردازش
۷۵	۷۵	
میانگین	۱۵/۶۱	۱۴/۴۱
انحراف معیار	۴/۶۴	۲/۹۹
آماره آزمون	۰/۲۱۷	۰/۱۴۱
سطح معنی داری	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
همبستگی	همراهی	۰/۰۸۸
اسپیرمن	همبستگی	
	سطح	۰/۴۵۲
	معنی داری	

در خلاصه مدل جدول ۵، حداقل یک رابطه معنادار با متغیر قبل‌پردازش وجود دارد و این مدل ۳۶/۹۶٪ از تغییر وابسته ($P = ۰/۰۰۰$ و $R^2 = ۰/۳۶۹۶$) را در سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ نشان می‌دهد.

تغییرات	خطای	ضریب	سطح	R _۲	R	
R _۲	استاندارد	همبستگی	معنی‌داری			
	میانگین					
			۰/۰۰۰۰	۰/۳۶۹۶	۰/۶۰۸۰	قبل. خلاصه مدل
	۰/۳۳۹۱	۸/۲۹۸۵	۰/۰۰۰۰			مدل پردازش ثابت
	۰/۰۷۶۵	۰/۴۸۵۴	۰/۰۰۰۰			همراهی
	۰/۱۱۴۱	-۰/۲۰۱۹	۰/۰۸۱۰			پیش‌آزمون
	۰/۰۲۴۵	۰/۰۲۵۲	۰/۳۰۸۰			اثر متقابل
۰/۰۰۹۴			۰/۳۰۸۰			X*W (بالاترین مرتبه تعامل بی قید و شرط)

در بخش مدل، تأثیر همراهی بر متغیر قبل.پردازش ($P = 0/0000$ و $se = 0/0765$ ، $b = 0/4854$) مثبت و معنی دار است، تأثیر پیش آزمون بر متغیر قبل.پردازش قابل توجه نیست ($P = 0/0810$) و اثر تعاملی پیش آزمون و همراهی بر متغیر وابسته تأیید نمی شود ($P = 0/3080$). از طرفی، مقدار اندازه تغییرات R_p (ضریب تعیین) در تعاملات بدون قید و شرط ($0/3080$) $P = 0/05$ در سطح خطای کمتر از $0/05$ معنی دار نشده است. بنابراین، توضیحات ارائه شده تأیید می کند که فرضیه ۲ مردود می باشد.

فرضیه ۳- پردازش ذهنی قبل از تکیه گاه سازی یک متغیر میانجی تأثیرگذار در رابطه همراهی بر تمرینات کلاسی می باشد. مطابق با جدول ۶، یک رابطه معنی دار ($F = 36/2557$ ، $R = 0/5761$ ، $R_p = 0/3318$ ، $P = 0/0000$) بر متغیر قبل.پردازش از همراهی وجود دارد و همراهی $33/18\%$ از تغییرات متغیر قبل.پردازش را در سطح خطای کمتر از $0/05$ تبیین می نماید. همچنین، اثر این متغیر بر قبل.پردازش ($a = 0/4460$ ، $T = 6/0213$ ، $P = 0/0000$) مثبت و معنی دار گزارش شده است. بعلاوه، حداقل یک رابطه معنی دار روی متغیر وابسته از طریق متغیرهای همراهی و قبل.پردازش وجود دارد و متغیرهای مستقل و میانجی میزان $45/70\%$ از تغییراتش را بیان می کنند ($R = 0/6760$ ، $R_p = 0/4570$ ، $P = 0/0000$) ($F = 30/2977$ ، $T = 4/1567$ ، $b = 0/4057$) باشد و وابسته معنی دار می باشد ($P = 0/0001$ ، $T = 2/9853$ ، $P = 0/0039$). همچنین، اثر مستقیم متغیر مستقل بر وابسته در حضور متغیر میانجی ($c' = 0/0000$) معنی دار گزارش شده است و اثر کلی رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته فرضیه معنی دار گزارش شده است ($c' = 0/0000$). در پایان، ملاحظه می شود که اثر غیر مستقیم متغیر مستقل رابطه مذکور با حضور متغیر میانجی قبل.پردازش ($a*b$) معنی دار شده است؛ a و b معنی دار هستند. پس، ضرایب تأثیر $c = 0/4065$ ، $c' = 0/2256$ و $a*b = 0/1809$ معنی دار بوده که این موضوع بر قبول فرضیه ۳ دلالت دارد. نتیجه این تحلیل نشان داد قبل.پردازش در تأثیر همراهی بر تمرینات.کلاسی یک متغیر میانجی می باشد.

جدول ۶: نتایج رگرسیون هایس-مدل ۴ (همراهی متغیر مستقل، تمرینات.کلاسی متغیر وابسته و قبل.پردازش متغیر میانجی)

		R	R ²	آماره	سطح	ضریب	آماره	کران	کران
				آزمون	معنی داری	تأثیر	آزمون	پایین	بالای
				فیشر	(P)	(A)	(T)	بازه	بازه
				(F)				ضریب	ضریب
								(LLCI)	(ULCI)
قبل.پردازش	خلاصه مدل	0/5761	0/3318	36/2557	0/0000				
	مدل ثابت			0/2551	0/0000	1/3830	1/1470	-1/0200	3/7861
همراهی						0/4460	6/0213	0/2984	0/5936
تمرینات.کلاسی	خلاصه مدل	0/6760	0/4570	30/2977	0/0000				
	مدل ثابت			0/0000	0/0000	10/1185	9/9745	8/0963	12/1408
همراهی						0/2256	2/9853	0/0749	0/3762
قبل.پردازش						0/4057	4/1567	0/2111	0/6002
تمرینات.کلاسی	خلاصه مدل	0/5716	0/3267	35/4191	0/0000				
	مدل ثابت			0/0000	0/0000	10/6796	9/6049	8/4636	12/8956
همراهی						0/4065	5/9514	0/2704	0/5426
اثر کلی متغیر مستقل بر وابسته						0/0000	5/9514	0/2704	0/5426
اثر مستقیم متغیر مستقل بر وابسته						0/0039	2/9853	0/0749	0/3762
اثر غیر مستقیم قبل.پردازش در تأثیر متغیر مستقل بر وابسته						0/1809		0/0910	0/2847

فرضیه ۴- شخصیت نقش تعدیل کننده در تأثیر پردازش بعد از تکیه گاه سازی بر تمرینات مازاد دارد.

در قسمت مدل جدول ۷، تأثیر متغیر بعد.پردازش بر تمرینات.کلاسی ($c' = 0/4884$ ، $T = 7/2888$ ، $P = 0/0000$) معنی دار است ولی تأثیر متغیر شخصیت بر متغیر وابسته قابل توجه نیست ($P = 0/2240$ ، $a = 0/7693$) و هیچ اثر تعاملی

از متغیرهای بعد. پردازش و شخصیت بر روی متغیر وابسته تمرینات. مازاد وجود ندارد ($b = ۰/۰۲۰۰$, $P = ۰/۸۹۰۹$, $P = ۰/۱۳۷۶$, $T =$).

جدول ۷: نتایج رگرسیون هایس-مدل ۱ (بعد. پردازش متغیر مستقل، تمرینات. مازاد وابسته و شخصیت متغیر تعدیل گر)

تغییر	ULCI	LLCI	آماره	ضریب	سطح	آماره	R_r	R	
R_r			آزمون (T)	تأثیر (A)	معنی داری (P)	آزمون فیشر (F)			
تمرینات					۰/۰۰۰۰	۱۷/۸۸۳۵	۰/۴۳۰۴	۰/۶۵۶۱	خلاصه مدل
مازاد.	۱۷/۹۲۵۰	۱۶/۷۷۳۹	۶۰/۱۰۷۰	۱۷/۳۴۹۵	۰/۰۰۰۰				مدل ثابت
	۰/۶۲۲۰	۰/۳۵۴۸	۷/۲۸۸۸	۰/۴۸۸۴	۰/۰۰۰۰				بعد.
									پردازش
	۲/۰۱۹۶	-۰/۴۸۱۱	۱/۲۲۶۸	۰/۷۶۹۳	۰/۲۲۴۰				شخصیت
	۰/۰۰۰۲	-۰/۳۰۹۴	-۰/۲۶۹۴	۰/۱۳۷۶	۰/۰۲۰۰	۰/۸۹۰۹	۰/۰۱۸۹		اثر متقابل

بنابراین، c' معنی دار شده در حالی که a و b معنی دار نیستند؛ بدین ترتیب، فرضیه ۴ پذیرفته نخواهد بود. بنابراین، در رابطه اثرگذاری متغیر بعد. پردازش بر تمرینات. مازاد، شخصیت نمی تواند نقش تعدیل کننده داشته باشد.

فرضیه ۵- متغیر تمرینات ستاره دار مازاد نقش میانجی در تأثیر تمرینات مازاد بر برگه امتحانی دارد.

جدول ۸: نتایج رگرسیون هایس-مدل ۴ (تمرینات. مازاد متغیر مستقل، برگه امتحانی. نمره وابسته و تمرینات. ستاره دار. مازاد متغیر میانجی)

	ULCI	LLCI	خطای	ضریب	سطح	R_r	R	
			استاندارد میانگین	همبستگی	معنی داری			
تمرینات. ستاره دار. مازاد					۰/۰۰۷۱	۰/۰۹۵۱	۰/۳۰۸۳	خلاصه مدل
	۱۵/۲۸۷۱	۵/۸۶۲۴	۲/۳۶۴۵	۱۰/۵۷۴۷	۰/۰۰۰۰			مدل ثابت
	۰/۶۳۸۳	۰/۱۰۴۱	۰/۱۳۴۰	۰/۳۷۱۲	۰/۰۰۷۱			تمرینات. مازاد
برگه امتحانی. نمره					۰/۰۰۰۰	۰/۴۷۸۶	۰/۶۹۱۸	خلاصه مدل
	۸/۳۸۵۲	۲/۱۱۲۹	۱/۵۷۳۲	۵/۲۴۹۰	۰/۰۰۱۳			مدل ثابت
	۰/۷۰۸۰	۰/۳۷۶۹	۰/۰۸۳۱	۰/۵۴۲۴	۰/۰۰۰۰			تمرینات. مازاد
	۰/۳۱۶۳	۰/۰۴۱۲	۰/۰۶۹۰	۰/۱۷۸۸	۰/۰۱۱۶			تمرینات. ستاره دار. مازاد
برگه امتحانی. نمره (اثر کل)					۰/۰۰۰۰	۰/۴۳۰۰	۰/۶۵۵۷	خلاصه مدل
	۱۰/۰۲۴۲	۴/۲۵۵۰	۱/۴۴۷۴	۷/۱۳۹۶	۰/۰۰۰۰			مدل ثابت
	۰/۷۷۲۳	۰/۴۴۵۳	۰/۰۸۲۰	۰/۶۰۸۸	۰/۰۰۰۰			تمرینات. مازاد
	۰/۷۷۲۳	۰/۴۴۵۳	۰/۰۸۲۰	۰/۶۰۸۸	۰/۰۰۰۰			اثر کلی متغیر مستقل بر وابسته
	۰/۷۰۸۰	۰/۳۷۶۹	۰/۰۸۳۱	۰/۵۴۲۴	۰/۰۰۰۰			اثر مستقیم متغیر مستقل بر وابسته
	۰/۱۸۹۰	۰/۰۱۱۰		۰/۰۶۶۴				اثر غیر مستقیم متغیر مستقل بر وابسته
								تمرینات. ستاره دار. مازاد

مطابق با خلاصه مدل جدول ۸ ($P = ۰/۰۰۷۱$ و $R_r = ۰/۰۹۵۱$ ، $R = ۰/۳۰۸۳$)، حداقل یک رابطه معنی دار مرتبط با متغیر تمرینات. مازاد بر تمرینات. ستاره دار. مازاد وجود دارد و تمرینات. مازاد ۹/۵۱٪ از تغییرات متغیر میانجی را در سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ بیان می نماید. اثر تمرینات. مازاد بر تمرینات. ستاره دار. مازاد ($P = ۰/۰۰۷۱$ و $se = ۰/۳۷۱۲$, $b = ۰/۳۷۱۲$) مثبت و معنی دار است. همچنین، از طریق متغیرهای تمرینات. مازاد و تمرینات. ستاره دار. مازاد حداقل یک رابطه معنی دار روی متغیر وابسته گزارش شده است و این متغیرها ۴۷/۸۶٪ تغییرات متغیر وابسته را تبیین می کنند ($P = ۰/۰۰۰۰$ و $P = ۰/۴۷۸۶$, $R_r = ۰/۶۹۱۸$ ، $R = ۰/۶۹۱۸$). تأثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته مثبت و معنی دار است ($P = ۰/۰۰۰۰$ و $se = ۰/۰۸۳۱$).

$b = 0.5424$ ، و اثر تمرینات ستاره دار. مازاد بر متغیر نمره برگه امتحانی نیز مثبت و معنی دار گزارش شده است (0.116 ، $P = 0.0690$ و $b = 0.1788$ ، $se = 0.0690$). اثر کلی متغیر مستقل بر متغیر وابسته معنی دار است و متغیر تمرینات مازاد $0.43/00$ از تغییرات متغیر وابسته را با توجه به نتایج گزارش شده بر عهده می گیرد ($P = 0.0000$ و $R_p = 0.4300$ ، $R = 0.6557$ ، $R_p = 0.4300$ و $P = 0.0000$). اثر کلی تمرینات مازاد بر متغیر برگه امتحانی مثبت و معنی دار بدست آمده است ($P = 0.0000$ و $se = 0.0820$ ، $b = 0.6088$ ، $se = 0.0820$ و $P = 0.0000$). اثر مستقیم مربوط به این رابطه مثبت و معنی دار است ($P = 0.0000$ و $b = 0.5424$ ، $se = 0.0831$) و اثر غیر مستقیم رابطه مذکور از طریق متغیر میانجی ($b = 0.0664$) معنی دار می باشد که این موضوع از طریق بازه $(0.1100, 0.1890)$ $LCI = 95\%$ مورد تأیید است. بدین ترتیب، رگرسیون هایس فرضیه ۵ را تأیید می نماید.

فرضیه ۶- شخصیت نقش تعدیل کننده در تأثیر پردازش قبل از تکیه گاه سازی بر پردازش بعد از تکیه گاه سازی دارد. در خلاصه مدل از جدول ۹ ($P = 0.0000$ و $R_p = 0.3718$ ، $R = 0.6098$)، حداقل یک رابطه معنی دار از بین متغیرهای قبل پردازش و شخصیت بر متغیر بعد پردازش وجود دارد و این مدل $37/18\%$ از تغییرات متغیر وابسته را در سطح خطای کمتر از 0.05 نشان می دهد. مطابق با قسمت مدل از جدول مذکور، تأثیر قبل پردازش ($P = 0.2393$) و شخصیت ($P = 0.0597$) بر متغیر وابسته معنی دار نیست. از طرفی، مقدار اندازه تغییرات R_p (ضریب تعیین) در تعاملات بدون قید و شرط در سطح خطای کمتر از 0.05 نیز معنی دار نشده است ($P = 0.3544$). نتایج بدست آمده حاکی از این است که فرضیه ۶ مردود می باشد.

جدول ۹: نتایج رگرسیون هایس-مدل ۱ (قبل پردازش متغیر مستقل، بعد پردازش وابسته و شخصیت متغیر تعدیل کننده)

تغییرات	ULCI	LLCI	خطای	ضریب	سطح	R_p	R	
R_p			استاندارد	همبستگی	معنی داری			
			میانگین					
						0.3718	0.6098	خلاصه مدل
						0.0000		مدل ثابت
20.0903	15.1486	1.2392	17.6195	0.0000				
1/1285	-0.2864	0.3548	0.4210	0.2393				قبل پردازش
0.0729	-3/5328	0.9042	-1/7299	0.0597				شخصیت
0.7952	-0.2885	0.2717	0.2523	0.3544				اثر متقابل
0.0077				0.3544				X*W (بالترین مرتبه تعامل بی قید و شرط)

فرضیه ۷- بین متغیرهای همراهی، قبل پردازش، تمرینات کلاسی، بعد پردازش، تمرینات مازاد، تمرینات ستاره دار مازاد و برگه امتحانی نمره روابط غیرخطی وجود دارد.

- با لحاظ نمودن همراهی به عنوان متغیر مستقل و قبل پردازش در جایگاه متغیر وابسته (جدول ۱۰)، یک رگرسیون از نوع مکعبی در اثرگذاری متغیر همراهی بر متغیر وابسته قبل پردازش وجود دارد ($F = 20.167$ ، $P < 0.001$ ، $R_p = 0.460$).

- با لحاظ نمودن قبل پردازش به عنوان متغیر مستقل و تمرینات کلاسی متغیر وابسته (جدول ۱۱)، یک رگرسیون مکعبی در تأثیر پردازش ذهنی ریاضیاتی قبل از تکیه گاه سازی بر تمرینات کلاسی گزارش شد ($F = 17.911$ ، $P < 0.001$ ، $R_p = 0.431$).

- با لحاظ نمودن تمرینات کلاسی به عنوان متغیر مستقل و بعد پردازش متغیر وابسته (جدول ۱۲)، مشاهده می شود یک رگرسیون مکعبی ($F = 77.094$ ، $P < 0.001$ ، $R_p = 0.682$) در اثرگذاری تمرینات کلاسی بر میزان پردازش ذهنی ریاضیاتی بعد از تکیه گاه سازی وجود دارد.

جدول ۱۰: رگرسیون‌های برآورد منحنی (همراهی متغیر مستقل و قبل‌پردازش متغیر وابسته)

رگرسیون	خلاصه مدل							برآورد پارامترها	
	R _۲	آماره	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معنی‌داری (P)	ثابت (a)	b _۱	b _۲	b _۳
خطی	۰/۳۳۲	۳۶/۲۵۶	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۱/۳۸۳	۰/۴۴۶	
لگاریتمی	۰/۲۷۵	۲۷/۶۷۲	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		-۵/۲۵۸	۵/۰۵۸	
معکوس	۰/۲۱۲	۱۹/۶۴۷	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۱۱/۹۰۹	-۴۸/۴۹۰	
سه‌می	۰/۴۳۴	۲۷/۵۷۱	۲	۷۲	<۰/۰۰۱		۱۲/۲۲۵	-۱/۳۷۴	۰/۰۶۶
مکعبی	۰/۴۶۰	۲۰/۱۶۷	۳	۷۱	<۰/۰۰۱		-۳/۹۱۰	۲/۹۵۱	-۰/۲۸۲
مرکب	۰/۲۷۹	۲۸/۲۲۶	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۳/۰۹۹	۱/۰۵۸	
توانی	۰/۲۲۸	۲۱/۵۰۸	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۱/۳۴۹	۰/۶۳۸	
S-منحنی	۰/۱۷۱	۱۵/۰۸۶	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۲/۴۶۰	-۶/۰۴۵	
رشد	۰/۲۷۹	۲۸/۲۲۶	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۱/۱۳۱	۰/۰۵۷	
نمایی	۰/۲۷۹	۲۸/۲۲۶	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۳/۰۹۹	۰/۰۵۷	
لجستیک	۰/۲۷۹	۲۸/۲۲۶	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۰/۳۲۳	۰/۹۴۵	

- با لحاظ نمودن بعد‌پردازش به عنوان متغیر مستقل و تمرینات.مازاد وابسته (جدول ۱۳)، برتری رگرسیون مکعبی در اثر متغیر بعد‌پردازش بر متغیر تمرینات.مازاد گزارش شده است ($R_p = ۰/۴۲۸$, $P < ۰/۰۰۱$, $F = ۲۶/۹۱۸$).

- حال تمرینات.مازاد را به عنوان متغیر مستقل و تمرینات.ستاره‌دار.مازاد را وابسته منظور می‌نماییم. نتایج جدول ۱۴ بیان می‌کند که بهترین رگرسیون در اثرگذاری متغیر تمرینات.مازاد بر متغیر وابسته تمرینات.ستاره‌دار.مازاد از نوع رگرسیون مکعبی می‌باشد ($R_p = ۰/۲۶۱$, $P < ۰/۰۰۱$, $F = ۱۲/۷۴۴$).

جدول ۱۱: رگرسیون‌های برآورد منحنی (قبل‌پردازش متغیر مستقل و تمرینات.کلاسی متغیر وابسته)

رگرسیون	خلاصه مدل							برآورد پارامترها	
	R _۲	آماره	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معنی‌داری (P)	ثابت (a)	b _۱	b _۲	b _۳
خطی	۰/۳۹۰	۴۶/۶۲۹	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۱۲/۲۴۰	۰/۵۷۴	
لگاریتمی	۰/۳۸۹	۴۶/۴۸۵	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۸/۶۹۸	۴/۱۳۰	
معکوس	۰/۲۰۸	۱۹/۲۱۱	۱	۷۳	۰/۰۰۲		۱۸/۹۱۹	-۱۲/۲۰۸	
سه‌می	۰/۴۲۷	۲۶/۸۴۷	۲	۷۲	<۰/۰۰۱		۹/۲۸۶	۱/۳۳۴	-۰/۰۴۱
مکعبی	۰/۴۳۱	۱۷/۹۱۱	۳	۷۱	<۰/۰۰۱		۱۰/۶۰۴	۰/۷۴۲	-۰/۰۰۳
مرکب	۰/۳۵۶	۴۰/۴۲۰	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۱۲/۲۲۱	۱/۰۳۸	
توانی	۰/۳۶۱	۴۱/۲۷۸	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۹/۶۸۰	۰/۲۶۹	
S-منحنی	۰/۱۹۳	۱۷/۴۰۷	۱	۷۳	۰/۰۰۹		۲/۹۳۶	-۰/۷۹۳	
رشد	۰/۳۵۶	۴۰/۴۲۰	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۲/۵۰۳	۰/۰۳۷	
نمایی	۰/۳۵۶	۴۰/۴۲۰	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۱۲/۲۲۱	۰/۰۳۷	
لجستیک	۰/۳۵۶	۴۰/۴۲۰	۱	۷۳	<۰/۰۰۱		۰/۰۸۲	۰/۹۶۴	

جدول ۱۲: رگرسیون‌های برآورد منحنی (تمرینات. کلاسی متغیر مستقل و بعد. پردازش متغیر وابسته)

رگرسیون	R _r	خلاصه مدل			برآورد پارامترها		
		آماره آزمون فیشر	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معنی داری (P)	ثابت (a)	b _۱
							b _۲
خطی	۰/۶۰۱	۱۱۰/۱۴۷	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	-۱/۹۴۳	۱/۰۲۰
لگاریتمی	۰/۵۴۷	۸۸/۰۲۱	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	-۲۵/۰۳۹	۱۴/۳۸۸
معکوس	۰/۴۷۲	۶۵/۳۲۰	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۲۶/۸۸۲	-۱۸۵/۶۸۰
سه‌می	۰/۶۷۵	۷۴/۸۴۵	۲	۷۲	<۰/۰۰۱	۲۳/۵۱۷	-۲/۴۶۲
مکعبی	۰/۶۸۲	۷۷/۰۹۴	۲	۷۲	<۰/۰۰۱	۱۲/۸۵۴	۰/۰۰۰
مرکب	۰/۵۸۶	۱۰۳/۴۷۳	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۴/۲۶۵	۱/۰۷۶
توانی	۰/۵۴۱	۸۶/۱۱۵	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۰/۸۰۱	۱/۰۳۶
S-منحنی	۰/۴۷۵	۶۵/۹۹۹	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۳/۵۲۲	-۱۳/۴۷۱
رشد	۰/۵۸۶	۱۰۳/۴۷۳	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۱/۴۵۰	۰/۰۷۳
نمایی	۰/۵۸۶	۱۰۳/۴۷۳	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۴/۲۶۴	۰/۰۷۳
لجستیک	۰/۵۸۶	۱۰۳/۴۷۳	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۰/۲۳۵	۰/۹۳۰

- با لحاظ نمودن تمرینات. ستاره‌دار. مازاد به عنوان متغیر مستقل و برگه امتحانی. نمره وابسته، جدول ۱۵، رگرسیون مکعبی در اثر تمرینات. ستاره‌دار. مازاد بر برگه امتحانی. نمره مابین موارد معنی دار بهترین می باشد (۱۲/۰۳۶ F = ۰/۰۰۱, P < ۰/۳۳۷, R_r =

جدول ۱۳: رگرسیون‌های برآورد منحنی (بعد. پردازش متغیر مستقل و تمرینات. مازاد متغیر وابسته)

رگرسیون	R _r	خلاصه مدل			برآورد پارامترها		
		آماره آزمون فیشر	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معنی داری (P)	ثابت (a)	b _۱
							b _۲
خطی	۰/۴۱۸	۵۲/۴۹۴	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۹/۹۰۱	۰/۴۸۳
لگاریتمی	۰/۳۹۸	۴۸/۱۸۳	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	-۰/۱۵۶	۶/۵۰۴
معکوس	۰/۳۶۰	۴۰/۹۹۴	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۲۲/۹۵۱	-۷۸/۴۹۲
سه‌می	۰/۴۲۷	۲۶/۷۹۹	۲	۷۲	<۰/۰۰۱	۱۴/۰۹۸	-۰/۱۴۴
مکعبی	۰/۴۲۸	۲۶/۹۱۸	۲	۷۲	<۰/۰۰۱	۱۳/۱۲۱	۰/۰۰۰
مرکب	۰/۳۵۷	۴۰/۵۷۵	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۱۰/۴۸۶	۱/۰۳۲
توانی	۰/۳۴۳	۳۸/۰۴۶	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۵/۴۴۶	۰/۴۲۲
S-منحنی	۰/۳۱۳	۳۳/۲۱۴	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۳/۱۹۷	-۵/۱۲۰
رشد	۰/۳۵۷	۴۰/۵۷۵	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۲/۳۵۰	۰/۰۳۱
نمایی	۰/۳۵۷	۴۰/۵۷۵	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۱۰/۴۸۶	۰/۰۳۱
لجستیک	۰/۳۵۷	۴۰/۵۷۵	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۰/۰۹۵	۰/۹۶۹

جدول ۱۴: رگرسیون‌های برآورد منحنی (تمرینات، مازاد متغیر مستقل و تمرینات، ستاره‌دار، مازاد متغیر وابسته)

خلاصه مدل								
رگرسیون	R^2	آماره آزمون فیشر	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معنی‌داری (P)	ثابت (a)	برآورد پارامترها	
							b_1	b_2
							b_1	b_2
							b_1	b_2
خطی	۰/۰۹۵	۷/۶۷۰	۱	۷۳	۰/۰۰۷	۱۰/۵۷۵	۰/۳۷۱	
لگاریتمی	۰/۰۶۵	۵/۰۶۳	۱	۷۳	۰/۰۲۷	۴/۶۰۴	۴/۳۸۳	
معکوس	۰/۰۳۸	۲/۸۹۰	۱	۷۳	۰/۰۹۳	۱۹/۶۷۳	-۴۳/۸۲۴	
سه‌می	۰/۲۴۰	۱۱/۳۴۸	۲	۷۲	<۰/۰۰۱	۳۷/۰۰۳	-۳/۳۴۰	۰/۱۲۲
مکعبی	۰/۲۶۱	۱۲/۷۴۴	۲	۷۲	<۰/۰۰۱	۲۳/۵۱۹	۰/۰۰۰	-۰/۱۳۳

مدل‌های مرکب، توانی، S-منحنی، رشد، نمایی و لجستیک قابل محاسبه نیستند.

جدول ۱۵: رگرسیون‌های برآورد منحنی (تمرینات، ستاره‌دار، مازاد متغیر مستقل و برگه‌امتحانی، نمره متغیر وابسته)

خلاصه مدل								
رگرسیون	R^2	آماره آزمون فیشر	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معنی‌داری (P)	ثابت (a)	برآورد پارامترها	
							b_1	b_2
							b_1	b_2
							b_1	b_2
خطی	۰/۱۷۰	۱۴/۹۲۱	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۱۲/۲۹۴	۰/۳۱۸	
سه‌می	۰/۳۲۸	۱۷/۵۸۳	۲	۷۲	<۰/۰۰۱	۲۰/۰۰۷	-۰/۹۶۸	۰/۰۴۷
مکعبی	۰/۳۳۷	۱۲/۰۳۶	۳	۷۱	<۰/۰۰۱	۱۹/۰۴۱	-۰/۲۵۷	-۰/۰۳۱
مرکب	۰/۱۴۸	۱۲/۶۸۵	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۱۲/۲۶۶	۱/۰۲۱	
رشد	۰/۱۴۸	۱۲/۶۸۵	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۲/۵۰۷	۰/۰۲۰	
نمایی	۰/۱۴۸	۱۲/۶۸۵	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۱۲/۲۶۶	۰/۰۲۰	
لجستیک	۰/۱۴۸	۱۲/۶۸۵	۱	۷۳	<۰/۰۰۱	۰/۰۸۲	۰/۹۸۰	

مدل‌های لگاریتمی، معکوس، توانی و S-منحنی قابل محاسبه نیستند.

- از نتایج بدست آمده در تمامی این جداول و برآورد منحنی رگرسیون در هر قسمت که از نوع مکعبی بدست آمد، چنین استنباط می‌شود که فرضیه ۷ مورد تأیید می‌باشد. تأیید فرضیه مورد نظر بدین معنی است که بین متغیرهای همراهی، قبل‌پردازش، تمرینات، کلاسی، بعد‌پردازش، تمرینات، مازاد، تمرینات، ستاره‌دار، مازاد و برگه‌امتحانی، نمره روابط غیرخطی وجود دارد.

۴- نتیجه‌گیری

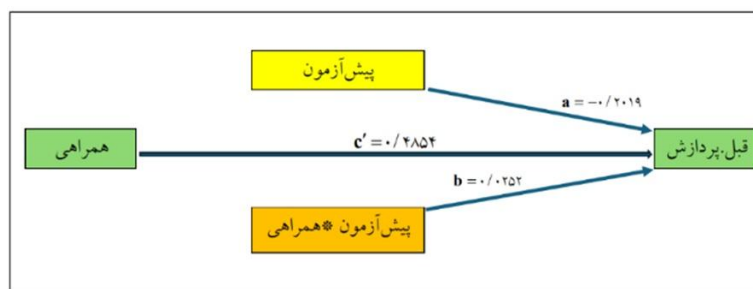
روش یادگیری معکوس به عنوان یک رویکرد نوین آموزشی، با وجود چالش‌ها، امکان بررسی ابعاد روان‌شناختی یادگیری و ارزیابی رضایت دانشجویان را فراهم می‌کند، هرچند نتایج آن در تمام شرایط یکسان نیست. استفاده از این روش برای دروس ریاضی به ویژه در سطح دانشگاه می‌تواند کارآمد باشد زیرا با این روش ریاضیات مانند زندگی واقعی آموزش داده می‌شود، دانشجویان را برای محیط کار آماده نموده و آن‌ها را مسئولیت‌پذیرتر و پاسخگوتر تربیت می‌کند.

برای رفع موانع اجرای روش یادگیری معکوس در سطح دانشگاه، ارائه چند راهبرد ابتکاری ضروری است. گروه‌بندی توسط آزمون شخصیت‌شناسی دیسک یکی از این موارد است که دانشجویان را با موقعیت‌های جدید مواجه می‌نماید. در این راستا، می‌توان جنبه‌های ایجاد شده توسط این آزمون را در کنار استفاده از شرایط به دست آمده برای تحلیل چالش‌ها در نظر گرفت. تحقیق حاضر بر مبنای موارد یاد شده انجام و نتایج بدست آمده از آن، بر نکات زیر تأکید دارد:

- نتیجه فرضیه ۱ و تحلیل نهایی: بین متغیرهای همراهی، قبل‌پردازش، تمرینات، کلاسی، بعد‌پردازش، تمرینات، مازاد،

تمرینات. ستاره دار. مازاد و برگه امتحانی. نمره همبستگی وجود دارد. در واقع، بررسی مربوطه گزارش داد وجود همبستگی با جهت مثبت و قدرت متوسط مابین تمامی متغیرهای یاد شده معنی دار است که این تأیید به واسطه ضرایب همبستگی موجود در جدول ۳ می باشد؛ بدین معنی که افزایش یا کاهش هر کدام تقریباً نیمی از میزان افزایش یا کاهش دیگری را تضمین می نماید. ناگفته نماند که کاربرد این نتیجه در تعیین جایگاه بیشترین تأثیرگذاری هر متغیر نسبت به مراحل پیش رو در ترتیب متغیرها از شیوه پیاده سازی روش با رویکرد مفروض می باشد. با توجه به جدول یاد شده، حداکثر بهره و اثرگذاری متغیر همراهی بر قبل. پردازش می باشد که به جهت وجود بیشترین ضریب همبستگی از همراهی بر قبل. پردازش به اثبات می رسد ($\rho = 0/665$)؛ این نشان می دهد که دانشجویی که همراه خوبی برای کلاس باشد بیشترین دستاوردش در داشتن عملکرد مناسب در قبل. پردازش است. به همین ترتیب، بیشترین اثرگذاری قبل. پردازش نسبت به متغیرهای پیش رو در مسیر ارائه شده بر تمرینات. کلاسی با ضریب همبستگی $\rho = 0/682$ ، تمرینات. کلاسی بر بعد. پردازش ($\rho = 0/866$)، بعد. پردازش بر تمرینات. مازاد ($\rho = 0/756$) و تمرینات. مازاد بر متغیر برگه امتحانی. نمره ($\rho = 0/744$) می باشد.

- نتیجه فرضیه ۲ و تحلیل نهایی: پیش آزمون در تأثیر همراهی بر قبل. پردازش تعدیل کننده نیست. مطابق با تحلیل رگرسیون هایس، پیش آزمون نه به طور مستقیم و نه با وجود همراهی دانشجو در کلاس، بر عملکرد ریاضیاتی قبل از تکیه گاه سازی تأثیرگذار نیست (شکل ۱).

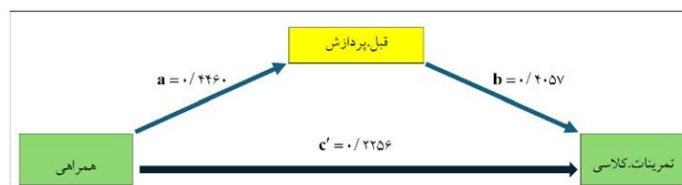


شکل ۱- متغیرهای فرضیه ۲ با ضریب c' معنی دار و ضرایب a و b بی معنی

بدین ترتیب، دانش پایه هر جلسه آموزشی که شامل تمامی محتواها تا جلسه مربوطه می باشد به جهت مثبت بودن ضریب تأثیر c' شرایط نسبتاً مطلوبی را در آمادگی مواجه شدن با مسائل ریاضیاتی با درجه سختی بالاتر از سطح محتوا و بدون نیاز به تکیه گاه سازی فراهم می نماید، البته به شرط همراهی دانشجو در کلاس. این نشان می دهد که دانشجویان با دانش پیش نیازی ضعیف نباید استرس و احساس ناامیدی داشته باشند بلکه با خیالی آسوده و به دور از نگرانی محتوا را مطالعه نموده و با کلاس همراهی نمایند. نتیجه اینکه، در بحث تجزیه و تحلیل هر تمرین بدون تکیه گاه سازی مدرس، مطالعه محتوای هر جلسه در کنار حضور در کلاس و همراه بودن با جریان حاکم بر آن، بستر نسبتاً مطلوبی را با حذف دغدغه نگرانی در وجود ضعف دانش پیش نیاز درس فراهم می نماید.

- نتیجه فرضیه ۳ و تحلیل نهایی: قبل. پردازش یک متغیر میانجی در تأثیر همراهی بر تمرینات. کلاسی می باشد. نتایج استخراج شده از بکارگیری رگرسیون هایس در این بخش نشان می دهد که میزان همراهی بر تمرینات. کلاسی و عملکرد ریاضیاتی قبل از تکیه گاه سازی تأثیرگذار می باشند و از آنجایی که ضریب اثر غیر مستقیم ($a * b = 0/1809$) و اثر مستقیم از شکل ۲ نسبتاً به هم نزدیک می باشند می توان نتیجه گرفت که حضور قبل. پردازش برای داشتن عملکرد بهتر در تمرینات. کلاسی به شرط همراهی دانشجو تقریباً الزامی است زیرا به نسبت نیمی از بار اثرگذاری همراهی بر تمرینات. کلاسی را به دوش می کشد.

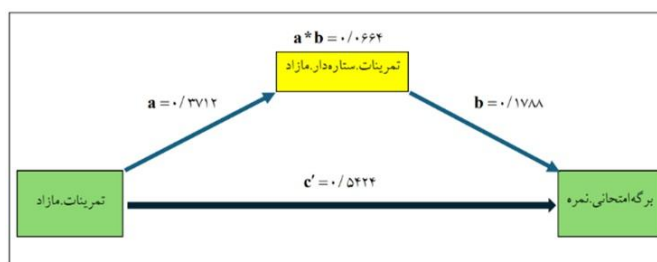
- شاید عاملی مانند انگیزه با وجود قبل. پردازش به شرط همراهی در تمرینات کلاسی تقویت می شود که قبل. پردازش مشخصه ای با اهمیت جلوه می نماید.



شکل ۲: متغیرهای فرضیه ۳ با ضرایب a ، c' و b معنی دار

- نتیجه فرضیه ۴ و تحلیل نهایی: شخصیت نقش تعدیل کننده‌ای در تأثیر بعد پردازش بر متغیر تمرینات. مازاد ندارد. مثبت بودن ضریب تأثیر متغیر مستقل بر وابسته در تحلیل مربوطه ($c' = ۰/۴۸۸۴$) نشان می‌دهد که اگر شرایط مساعد باشد سطح علمی دریافت شده با پردازش‌های بعد از تکیه‌گاه‌سازی برای تجزیه و تحلیل تمرینات مازاد کفایت می‌کند. با این اوصاف، به دنبال این موضوع هستیم که آیا شخصیت جزء این عوامل ایجادکننده شرایط تأثیرگذار هست یا نه؟ با توجه به اینکه در هر جلسه آموزشی سطح علمی دانشجو به حد قابل دریافت از حل تمرینات در مرحله بعد از تکیه‌گاه‌سازی می‌رسد، لذا تحلیل انجام شده در این بخش نشان داد که درونگرایی یا برونگرایی دانشجو بر مسئولیت‌پذیری او در استمرار دریافت آموزش خارج از کلاس درس، مؤثر نیست و در زمره شرایط یاد شده نخواهد بود؛ بنابراین، برای دریافت نتیجه بهتر در این بخش باید به دنبال شناسایی و بررسی عواملی به غیر از شخصیت باشیم.

- نتیجه فرضیه ۵ و تحلیل نهایی: متغیر تمرینات. ستاره‌دار. مازاد نقش میانجی در تأثیر تمرینات. مازاد بر متغیر برگه امتحانی. نمره دارد.



شکل ۳- متغیرهای فرضیه ۵ با ضرایب a ، b ، c' و $a * b$ معنی دار

مقایسه ضرایب اثرات مستقیم و غیر مستقیم تمرینات. مازاد بر متغیر برگه امتحانی. نمره ($a * b$ و c') نشان می‌دهد که تمرینات مازاد ستاره‌دار به واسطه کوچک بودن ضریب تأثیر $a * b$ در مقایسه با c' بار اندکی را در اثرگذاری تمرینات. مازاد بر برگه امتحانی. نمره به دوش می‌کشد. بدین معنی که پرداختن به تمرینات مازاد ستاره‌دار از شرایط لازم جهت حصول نتیجه مطلوب در برگه امتحانی محسوب می‌گردد (شکل ۳ را ملاحظه فرمایید)؛ این مقدار هر چند اندک است اما نشان دهنده تأثیر متغیر میانجی در رابطه متغیرهای مستقل و وابسته می‌باشد. بنابراین، توجه به تمرینات ستاره‌دار مازاد موجبات داشتن عملکرد بهتر در برگه امتحانی پایان دوره خواهد شد و بار فکری و پردازش ذهنی در ریاضیات را کاهش می‌دهد.

- نتیجه فرضیه ۶ و تحلیل نهایی: متغیر شخصیت نقش تعدیل کننده در تأثیر قبل پردازش بر متغیر بعد پردازش ندارد. بر اساس نتایج بدست آمده از رگرسیون هایس، وجود رابطه از قبل پردازش به بعد پردازش معنی دار گزارش شده است در حالی که درونگرایی یا برونگرایی هیچ کدام به طور مستقیم در این رابطه مؤثر نیستند؛ پس، برای یافتن عوامل مهم تأثیرگذار در بحث داشتن عملکرد مناسب در مرحله بعد از تکیه‌گاه‌سازی باید شخصیت را حذف نموده و به جستجوی عوامل دیگری پرداخت.

- نتیجه فرضیه ۷ و تحلیل نهایی: بین متغیرهای روش با راهبرد ارائه شده‌اش با ترتیب همراهی، قبل پردازش، تمرینات. کلاسی، بعد پردازش، تمرینات. مازاد، تمرینات. ستاره‌دار. مازاد و برگه امتحانی. نمره روابط غیرخطی وجود دارد. نتایج حاصل از این بخش ثابت نمود که با ترتیب ارائه شده در صورت این فرضیه از هر متغیر می‌توان مورد بعدی را به کمک رگرسیون مکعبی نتیجه

گرفت. بدین معنی که تنها عملکرد هم‌گروهی یا هم‌کلاسی او در حصول نتیجه مؤثر نیست؛ هر دانشجو شامل ویژگی‌هایی است که به واسطه برآیند همه آن‌ها به همراه نحوه عملکرد هم‌کلاسی و هم‌گروهی‌اش مسیر دریافت بهینه آموزش را طی می‌نمایند. در روش یادگیری معکوس با راهبرد پیشنهادی، بیشتر فعالیت‌ها به یکدیگر مرتبط و تأثیرشان غیرخطی است. عامل اصلی موفقیت، انگیزه و اراده دانشجو است و ویژگی‌های شخصیتی یا دانش پیش‌نیاز تأثیری بر عملکرد ندارند. همراهی با کلاس و انجام تمرینات کلاسی و مازاد مسیر یادگیری را شکل می‌دهد و تمرینات ستاره‌دار مازاد برای تقویت مهارت‌های عمیق طراحی شده‌اند. توجه به همه فعالیت‌ها و حفظ انگیزه، کلید پیشرفت و ارتقاء توان پردازش ذهنی ریاضیاتی است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش، مسیر پیشنهادی همراه با متغیرهای تعریف‌شده و مسیرهای جایگزین با طول گام کوتاه‌تر به شرح زیر ارائه می‌شود:

مطالعه محتوا ← همراهی ← قبل پردازش ← تمرینات کلاسی ← بعد پردازش ← تمرینات مازاد ←
تمرینات ستاره‌دار مازاد ← برگه امتحانی نمره

مطالعه محتوا ← همراهی ← قبل پردازش ← تمرینات کلاسی ← بعد پردازش ← تمرینات مازاد ← برگه امتحانی نمره

مطالعه محتوا ← همراهی ← تمرینات کلاسی ← بعد پردازش ← تمرینات مازاد ← برگه امتحانی نمره

مسیر نهایی، نسبت به متغیرهای مد نظر، مسیری مینیمال است. این مسیر بهینه از آن جهت حائز اهمیت می‌باشد که مدرس و دانشجو را از برخی مشغله‌ها و چالش‌های اولیه دور نموده و تمرکز کلاس را بر متغیرهای اصلی‌تر و مهم‌تر معطوف می‌کند. انتظار می‌رود این دستاورد بتواند کلاس را به یک محیط آموزشی منسجم‌تر تبدیل کند و دانشجویان به لایه‌های عمیق‌تری از یادگیری دست یابند.

به پژوهشگران توصیه می‌شود به دنبال ارائه راهبردهای نوآورانه در پیاده‌سازی روش یادگیری معکوس باشند. به عنوان نمونه، از تکنیک‌های مختلف برای گروه‌بندی دانشجویان استفاده کنند، مشکلات اجرایی روش با راهبرد خود را کشف نمایند و بر حسب تعدادی متغیر مسیر پیاده‌سازی آن را معرفی کنند. سپس، مانند پژوهش حاضر به حذف المان‌ها و متغیرهای اضافی بپردازند. در این راستا، می‌توان عملکردهای ریاضیاتی دانشجویان را در مسیر بهینه بدست آمده با عملکردهای ثبت شده در کلاس‌ها با روش‌های تدریس دیگر مقایسه نمود.

۵- دسترسی به داده‌ها

مجموعه داده‌ها از مطالعه حاضر، در مخزن زیر موجود است.

<https://figshare.com/s/98d526f88b4ae96a3acc>

مراجع

- [1] C. H. Fung, M. Besser, and K. K. Poon, "Systematic Literature Review of Flipped Classroom in Mathematics," *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 17, no. 6, pp. 1–17, 2021, doi: 10.29333/ejmste/10900.
- [2] M. I. Baig and E. Yadegaridehkordi, "Flipped classroom in higher education: a systematic literature review and research challenges," *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, vol. 20, no. 1, 2023, doi: 10.1186/s41239-023-00430-5.
- [3] X. Wang, M. M. M. Zalli, P. Tan, and W. Lu, "Flipped Classroom in Mathematics Education: A Scoping Review," *Int. J. Learn. Teach. Educ. Res.*, vol. 24, no. 5, pp. 40–60, 2025, doi: 10.26803/ijlter.24.5.3.



- [4] R. Alavi Salkouyeh, R., Fadaei Kayvani, R., & Alavi Salkouyeh, "Designing a new teaching method using new teaching methods," *J. Sci. Eng. Elit.*, vol. 6, no. 1, pp. 96–116, 2021, [Online]. Available: <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1751356>
- [5] D. A. Salazar, "Methods of grouping in a flipped classroom model: Effects on students' achievement in differential calculus," in *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology, Bodrum, Turkey, The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 2016, pp. 232–241. [Online]. Available: <http://www.epeess.net/en/pub/issue/30322/334040>
- [6] G. Du, "The Influence of Grouping Methods on the Free-Riding Behavior in Group Work," in *The 2022 3rd International Conference on Big Data Economy and Information Management (BDEIM 2022)*, Zhengzhou, Atlantis Press, Mar. 2023, pp. 545–550. [Online]. Available: https://doi.org/10.2991/978-94-6463-124-1_64
- [7] H. Oh, "How Different Grouping Methods Can Improve Students' Mathematical Achievement in an Appropriate Setting," Hamline University, 2020. [Online]. Available: https://digitalcommons.hamline.edu/hse_all/4474/
- [8] A. Azadegan, Elham; Rostamy-Malkhalifeh, Mohsen; Behzadi, Mohammad Hasan; Tehranian, "Analysis of some relationships between Intra-group, Intra-class, and Extra-class interactions in Flipped Learning method Grouped by DISC Personality Test with lecturer's scaffolding," *Submitt. to Comput. Educ.*, 2023, [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/journal/computers-and-education>
- [9] B. M. Mccollum, C. L. Fleming, K. M. Plotnikoff, and D. N. Skagen, "The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning Relationships in the Flipped Classroom," *Can. J. Scholarsh. Teach. Learn.*, vol. 8, no. 3, 2017, [Online]. Available: http://ir.lib.uwo.ca/cjsotl_rcacea%0Ahttp://ir.lib.uwo.ca/cjsotl_rcacea/vol8/iss3/8
- [10] H. Dian Martha, A. S., Santoso, H. B., Junus, K. & Suhartanto, "The Effect of the Integration of Metacognitive and Motivation Scaffolding Through a Pedagogical Agent on Self- and Co- Regulation Learning," *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 16, no. 4, pp. 573–584, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3266439>
- [11] E. D. U. Bunga, J. Nurkamto, N. Suryani, and Gunarhadi, "Enhancing Critical Reading Through Metacognitive Scaffolding in Flipped-Classroom," *World J. English Lang.*, vol. 14, no. 6, pp. 297–307, 2024, doi: 10.5430/wjel.v14n6p297.
- [12] C. Tromp, "Scaffolding the Flipped Classroom to Enhance Students' Learning Process," *Teach. Learn. Inq.*, vol. 13, 2025, doi: 10.20343/teachlearningqu.13.26.
- [13] Z. Çakmak Gürel, *Indication of Scaffolding in Mathematical Modeling*, no. April. Springer Nature Singapore, 2025. doi: 10.1007/s10763-025-10576-5.

¹Department of Mathematics, Ka.C.,
Islamic Azad University, Karaj, Iran,
Elham.azadegan@iau.ac.ir

Correspondence

Elham Azadegan, Department of
Mathematics, Ka.C., Islamic Azad
University, Karaj, Iran,
Elham.azadegan@iau.ac.ir

Received: day month year

Revised: 16 January 2022

Accepted: 10 February 2022

Efforts to deepen learning in Flipped Classroom through DISC Personality Test, Scaffolding, and Educational Content

Elham Azadegan¹

Abstract

This study (2023–2025) aimed to achieve deeper learning and introduce an innovative strategy in the Flipped Learning method, using the DISC personality test, scaffolding, and educational content. This research is a Post-event Descriptive-analytical study. The statistical population included 89 Computer Science students of Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, in three General Mathematics II classes. The research variables included pretest, personality, engagement, class exercises, mathematical mental processing before and after scaffolding, extra and starred extra exercises, and exam paper. The standardized version of the DISC questionnaire with established reliability and validity was used to identify personality. Two instructor-designed Rubrics with reliability and validity confirmed by expert review were used to assess student engagement and performance in exams and exercises. Data analysis was performed using SPSS software. The findings showed that nonlinear relationships exist among all research variables, except for the pretest and personality, with some variables acting as moderators or mediators in certain cases. The results showed that, except for the pretest and personality variables, the other factors had a significant impact on enhancing the quality and depth of learning. Ultimately, a systematic model was proposed to improve concept understanding, enhance educational interactions, and reduce unexcused absences.

Keywords: Mental processing, Educational interactions, Moderator, Innovative strategy, Mediator