



"Research article"

Doi: 10.71767/jinev.2024.1207155

The Effect of Cooperative Learning on Reducing Misconceptions and Math Anxiety among 10th-Grade Female Students in the Experimental Sciences Track¹

Esmaeil Yousefi^{2*}, Behrouz Shojaee³, Fatemeh Heydari⁴

(Received: 2025.05.17 - Accepted: 2025.07.21)

1 - This article is an excerpt from the thesis of Ms. Fatemeh Heidari, a master's student at Islamic Azad University, Karaj Branch.

2 - Department of Mathematics and computer science, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*- Corresponding Author: Esmaeil.yousefi@iau.ac.ir, <https://orcid.org/0000-0002-0977-7030>

3 - Department of Mathematics, Ka. C., Islamic Azad University, Karaj, Iran. behrouz.shojaee@iau.ac.ir

4 - Master's Student, in Mathematics Education, Department of Mathematics, Ka. C., Islamic Azad University, Karaj, Iran.

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of cooperative learning on reducing conceptual misunderstandings and math anxiety among 10th-grade female students in the experimental sciences track. This research employed a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group. The statistical population consisted of all 10th-grade female students in public high schools in Karaj during the 2024–2025 academic year. A total of 120 students were selected through cluster random sampling and randomly assigned to experimental and control groups (60 in each). Two researcher-made questionnaires were used to measure math anxiety and conceptual misunderstandings. Content and construct validity were confirmed by experts and confirmatory factor analysis (CFA), and reliability was confirmed using Cronbach's alpha (0.92 and 0.88 respectively). The experimental group received cooperative learning-based instruction over eight 90-minute sessions, while the control group was taught traditionally. Data were analyzed using analysis of covariance (ANCOVA) with SPSS software. The results indicated that cooperative learning significantly reduced both math anxiety and conceptual misunderstandings. These findings highlight the effectiveness of active learning strategies in improving mathematical understanding and reducing emotional barriers in female students.

Keywords: Cooperative learning, Math anxiety, Conceptual misunderstanding, Female students, 10th grade mathematics



تأثیر یادگیری مشارکتی بر کاهش بدفهمی‌ها و اضطراب ریاضی دانش‌آموزان دختر

پایه دهم رشته تجربی^۱اسماعیل یوسفی^{۲*}، بهروز شجاعی^۳، فاطمه حیدری^۴

(دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۷ - پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۳۰)

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی تأثیر یادگیری مشارکتی بر کاهش بدفهمی‌های مفهومی و اضطراب ریاضی دانش‌آموزان دختر پایه دهم رشته تجربی است. با توجه به نقش اساسی درس ریاضی در موفقیت تحصیلی و ادامه تحصیل دانش‌آموزان، بدفهمی‌های مفهومی و اضطراب ناشی از یادگیری آن می‌تواند عملکرد آموزشی را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. پژوهش به شیوه نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل اجرا شد. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان دختر پایه دهم تجربی در مدارس دولتی شهر کرج در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود. ۱۲۰ نفر از آنان به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای انتخاب و در دو گروه آزمایش و کنترل (هرکدام ۶۰ نفر) قرار داده شدند. ابزار گردآوری داده‌ها، دو پرسشنامه محقق‌ساخته اضطراب ریاضی و بدفهمی‌های مفهومی بود که روایی محتوایی و سازه آن‌ها تأیید شد و پایایی آن‌ها به روش آلفای کرونباخ به ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۸۸ محاسبه گردید. گروه آزمایش در ۸ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای تحت آموزش ریاضی مبتنی بر یادگیری مشارکتی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس و نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد یادگیری مشارکتی به طور معناداری موجب کاهش اضطراب ریاضی و بدفهمی‌های مفهومی دانش‌آموزان شد. یافته‌ها مؤید نقش مؤثر روش‌های فعال و مشارکتی در بهبود یادگیری ریاضی و کاهش تنش‌های آموزشی هستند.

واژگان کلیدی: یادگیری مشارکتی، اضطراب ریاضی، بدفهمی مفهومی، دانش‌آموزان دختر، ریاضی پایه

دهم

^۱. این مقاله این مقاله مستخرج از پایان‌نامه خانم فاطمه حیدری دانشجوی کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج می‌باشد.

^۲. دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: Esmail.yousefi@iau.ac.ir

^۳. دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. behrouz.shojaee@iau.ac.ir

^۴. دانشجوی کارشناسی‌ارشد، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

۱. مقدمه و بیان مساله

درس ریاضی از پایه‌ای‌ترین و تأثیرگذارترین دروس در نظام آموزشی است که نقش مهمی در رشد توانایی‌های استدلال، حل مسئله، تفکر منطقی و موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان ایفا می‌کند. با این حال، همواره از جمله چالش‌برانگیزترین دروس برای دانش‌آموزان به‌ویژه در دوره متوسطه دوم بوده است. درس ریاضی در بسیاری از نظام‌های آموزشی، از جمله ایران، همواره یکی از منابع اصلی اضطراب تحصیلی و بدفهمی‌های مفهومی در میان دانش‌آموزان بوده است (بیژنی و همکاران، ۱۴۰۲). بسیاری از دانش‌آموزان، به‌ویژه دختران پایه دهم رشته تجربی، در درک مفاهیم ریاضی با مشکل مواجه‌اند که این امر منجر به شکل‌گیری بدفهمی‌های مفهومی پایدار و اضطراب مفرط نسبت به ریاضی می‌شود.

بدفهمی‌های مفهومی به تصورات نادرست، ناقص یا جایگزین‌شده‌ای اطلاق می‌شود که دانش‌آموزان در فرآیند یادگیری مفاهیم علمی، به‌ویژه ریاضی، شکل می‌دهند (حق‌خواه و داودی، ۱۳۹۹). این بدفهمی‌ها می‌توانند به تدریج منجر به زنجیره‌ای از اشتباهات مفهومی، عملکرد ضعیف در حل مسائل و طرد تدریجی ریاضیات شوند (حاجی حسینلو و همکاران، ۱۳۹۶). از سوی دیگر، اضطراب ریاضی به عنوان یک واکنش هیجانی منفی نسبت به فعالیت‌های ریاضی، عامل مهمی در تضعیف عملکرد تحصیلی و خودکارآمدی دانش‌آموزان محسوب می‌شود (موسوی، ۱۳۹۱). مطالعات متعددی نشان داده‌اند که اضطراب ریاضی نه تنها با عملکرد پایین‌تر در آزمون‌های ریاضی همراه است، بلکه به مرور زمان بر نگرش کلی دانش‌آموزان نسبت به یادگیری تأثیر منفی می‌گذارد (Ashcraft & Moore, 2009). بدفهمی و اضطراب نه‌تنها موجب افت تحصیلی، بلکه باعث کاهش اعتمادبه‌نفس و کناره‌گیری دانش‌آموزان از رشته‌های مبتنی بر ریاضی می‌شود.

با توجه به حساسیت دوره متوسطه دوم، به‌ویژه در پایه دهم که در آن انتخاب مسیر آینده تحصیلی دانش‌آموزان شکل می‌گیرد، پرداختن به راهکارهای مؤثر در بهبود یادگیری مفاهیم ریاضی و کاهش تنش‌های روانی اهمیت بسزایی دارد. یکی از رویکردهای نوین که در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران را جلب کرده، «یادگیری مشارکتی» است؛ روشی مبتنی بر تعامل اجتماعی، تبادل افکار و کار گروهی که می‌تواند نقش مهمی در اصلاح برداشت‌های نادرست و کاهش اضطراب ایفا کند (Johnson & Johnson, 2017). این شیوه که بر تعامل فعال بین دانش‌آموزان در قالب گروه‌های کوچک استوار است، به آنان فرصت می‌دهد تا از طریق گفتگو، تبیین مفاهیم، پرسش و پاسخ و بازخورد همتسالان، به درک عمیق‌تری از مفاهیم دست یابند به‌ویژه در آموزش ریاضی، یادگیری مشارکتی می‌تواند بستر مناسبی برای مواجهه با ایده‌های مختلف، رفع سوءبرداشت‌ها و کاهش احساس تنهایی در حل مسئله فراهم آورد.

مطالعات متعددی اثربخشی یادگیری مشارکتی بر عملکرد تحصیلی را گزارش کرده‌اند، اما اغلب این پژوهش‌ها یا بر اضطراب ریاضی تمرکز داشته‌اند یا صرفاً بدفهمی‌های مفهومی را بررسی کرده‌اند. در نتیجه،

مطالعه‌ای که به‌طور همزمان اثر یادگیری مشارکتی را بر هر دو متغیر «اضطراب ریاضی» و «بدفهمی‌های مفهومی» بررسی کند، کمتر انجام شده است؛ به‌ویژه در جامعه‌ای خاص چون دانش‌آموزان دختر پایه دهم رشته تجربی در مدارس دولتی شهر کرج که با شرایط خاص آموزشی و فرهنگی روبه‌رو هستند. پژوهش حاج حسینی و همکاران (۱۳۹۵)، نشان داد که استفاده از الگوهای یادگیری مشارکتی موجب کاهش معنادار اضطراب ریاضی در بین دانش‌آموزان متوسطه شد. همچنین پژوهش حق‌خواه و داودی (۱۳۹۹) بیانگر آن است که تعامل گروهی در قالب یادگیری مشارکتی، توانسته بدفهمی‌های رایج در مبحث جبر و معادلات را کاهش دهد. موسوی (۱۴۰۰) نیز در مطالعه‌ای میدانی تأکید کرده‌اند که تدریس گروه‌محور منجر به افزایش درک مفهومی دانش‌آموزان شده و سطح اضطراب آنان را به‌طور معناداری کاهش داده است.

یوسفی و همکاران (۱۴۰۲)، به بررسی مراحل یادگیری ریاضی به روش‌های ریاضی‌فهمی و ریاضی‌کاری پرداختند. استفاده از آموزش مشارکتی می‌تواند به درک و فهم ریاضی کمک کند. در روش تدریس مشارکتی، امکان تقسیم‌بندی سخنرانی وجود دارد، درحالی‌که در روش سنتی، حجم زیادی از محتوا در یک‌زمان کوتاه ارائه می‌شود که معمولاً منجر به کسالت و عدم توجه کافی شنوندگان می‌گردد. پژوهش یوسفی و همکاران (۱۴۰۳)، در خصوص فهم و درک ریاضی در مقایسه با حل فرآیندی مسئله، بحث کردند و به کمک تحلیل پوششی داده‌ها و آنالیز عددی مدلی برای زمان بهینه تدریس برای درک مفهومی ریاضی در مقایسه با حل فرآیندی، ارائه دادند. همچنین یوسفی و همکاران (۱۴۰۴) به تأثیر تدریس معکوس بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم با استفاده از نظریه APOS پرداختند. از این تحقیق در می‌یابیم که آموزش معکوس هم در کاهش بدفهمی و اضطراب دانش‌آموزان تأثیرگذار است. از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر یادگیری مشارکتی بر کاهش اضطراب ریاضی و بدفهمی‌های مفهومی در میان این گروه از دانش‌آموزان طراحی شده است. این مطالعه تلاش دارد به پرسش اصلی زیر پاسخ دهد:

آیا یادگیری مشارکتی می‌تواند موجب کاهش اضطراب ریاضی و بدفهمی‌های مفهومی در میان دانش‌آموزان دختر پایه دهم رشته تجربی شود؟

پاسخ به این پرسش می‌تواند ضمن غنی‌سازی ادبیات نظری در این حوزه، راهبردهای آموزشی مناسبی را در اختیار معلمان و سیاست‌گذاران آموزشی قرار دهد.

۲. مبانی نظری

۲-۱. یادگیری مشارکتی

یادگیری مشارکتی^۱ به عنوان یک استراتژی آموزشی در دهه‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. این رویکرد به‌ویژه در زمینه‌های مختلف علمی، به‌ویژه در آموزش ریاضی، به‌عنوان یک شیوه مؤثر برای بهبود یادگیری مفاهیم پیچیده و ارتقای عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان شناخته شده است. یادگیری مشارکتی روشی از آموزش است که در آن فراگیران در گروه‌های کوچک، متشکل از اعضای با توانایی‌های مختلف، به‌منظور رسیدن به یک هدف مشترک به همکاری می‌پردازند. یادگیری مشارکتی در حقیقت به فرآیندهایی اطلاق می‌شود که در آن دانش‌آموزان به‌صورت گروهی با یکدیگر در تعامل هستند و از طریق به اشتراک‌گذاری اطلاعات، گفتگو و حل مسئله به یادگیری می‌پردازند (Johnson & Johnson, 2017). این نوع یادگیری موجب ارتقای تفکر انتقادی، مسئولیت‌پذیری گروهی و درک عمیق‌تر مفاهیم می‌شود. در این فرایند، دانش‌آموزان نه‌تنها از یکدیگر یاد می‌گیرند، بلکه فرآیند یاددهی و یادگیری را به‌صورت دوسویه تجربه می‌کنند (Slavin, 2019). یادگیری مشارکتی موجب توسعه مهارت‌های شناختی، اجتماعی و هیجانی دانش‌آموزان شده و بستری فراهم می‌کند تا آنان در موقعیت‌های واقعی، مهارت‌های حل مسئله، تفکر انتقادی و ارتباط مؤثر را تمرین کنند (Gillies, 2016). در کلاس‌های ریاضی، این روش می‌تواند جایگزین مؤثری برای آموزش‌های معلم‌محور و حفظ‌محور باشد و فرصت‌هایی برای تبیین مفاهیم، بازخورد از همسالان و رفع ابهام‌ها فراهم آورد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تعامل گروهی نه‌تنها به تبادل اطلاعات، بلکه به ایجاد معنا و درک مفهومی کمک می‌کند. این شیوه نه‌تنها موجب ارتقاء درک مفهومی می‌شود، بلکه احساس تعلق به گروه و تقویت ارتباطات اجتماعی را نیز در پی دارد (Boud & Falchikov, 2013). در زمینه ریاضی، یادگیری مشارکتی می‌تواند به‌ویژه در کاهش اضطراب و بدفهمی‌های مفهومی مؤثر باشد. حاجی حسینلو و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیق خود به تأثیر یادگیری مشارکتی بر خودکارآمدی ریاضی و خودپنداره‌ی ریاضی دانش‌آموزان پرداختند. در این پژوهش، محققین بر این نکته تأکید کردند که یادگیری مشارکتی می‌تواند فضایی را فراهم کند که دانش‌آموزان از طریق تبادل نظر و حل مسائل به‌صورت مشترک، به درک عمیق‌تری از مفاهیم دست یابند.

حاج‌حسینی و همکاران (۱۳۹۵) نیز در مطالعه‌ای دیگر نشان دادند که یادگیری مشارکتی تأثیر معناداری بر کاهش اضطراب ریاضی دارد. این پژوهش تأکید دارد که تعاملات گروهی و هم‌افزایی میان اعضای گروه موجب افزایش اعتماد به نفس دانش‌آموزان در مواجهه با مسائل ریاضی و در نتیجه کاهش اضطراب آن‌ها می‌شود.

^۱ Collaborative Learning

۲-۲. اضطراب ریاضی

اضطراب ریاضی^۱ یکی از مسائل عمده‌ای است که بسیاری از دانش‌آموزان با آن دست به گریبان هستند و می‌تواند به‌طور چشمگیری بر عملکرد تحصیلی آنان تأثیر منفی بگذارد. اضطراب ریاضی نوعی تنش و واکنش هیجانی منفی در مواجهه با مفاهیم و تکالیف ریاضی است که بر تمرکز، عملکرد و اعتماد به نفس یادگیرندگان اثر منفی می‌گذارد (Ashcraft & Ridley, 2005).

این اضطراب اغلب موجب افت عملکرد تحصیلی و کناره‌گیری تدریجی از دروس ریاضی می‌شود. دانش‌آموزانی که دچار اضطراب ریاضی هستند، معمولاً از حل مسائل ریاضی فرار می‌کنند و در مواقع آزمون یا یادگیری درسی مرتبط با ریاضی دچار استرس و فشار روانی می‌شوند (Ashcraft & Moore, 2009).

اضطراب ریاضی به‌ویژه در دانش‌آموزان نوجوان یکی از عوامل اصلی افت عملکرد تحصیلی است. مطالعات نشان می‌دهند که این اضطراب می‌تواند به دلایل مختلفی همچون عدم درک درست مفاهیم پایه، روش‌های تدریس نامناسب، ترس از اشتباهات و نمرات پایین، و احساس ناتوانی در حل مسائل ایجاد شود (Mathematics Anxiety Research, 2014). در این راستا، برخی پژوهشگران به این نکته اشاره کرده‌اند که دانش‌آموزانی که دچار اضطراب در این درس می‌شوند، به‌طور غالب دارای مشکلاتی در حفظ تمرکز و به‌کارگیری مهارت‌های حل مسئله در مواجهه با مسائل ریاضی هستند.

حق‌خواه و داودی (۱۳۹۹) در تحقیقی به این نتیجه رسید که اضطراب ریاضی نه تنها بر عملکرد دانش‌آموزان در آزمون‌های ریاضی تأثیر منفی می‌گذارد، بلکه موجب کاهش اعتماد به نفس آن‌ها و تضعیف انگیزه برای یادگیری می‌شود. در این مطالعه، برخی از تکنیک‌های کاهش اضطراب نظیر یادگیری مشارکتی و حمایت اجتماعی از دانش‌آموزان برای مقابله با این اضطراب‌ها معرفی شد.

۲-۳. بدفهمی‌های مفهومی در ریاضی

بدفهمی‌ها به اشتباهات دانش‌آموزان در درک مفاهیم اصلی و پایه‌ای در دروس مختلف اطلاق می‌شود. بدفهمی مفهومی^۲ یکی از مهم‌ترین چالش‌های یادگیری ریاضیات است که ریشه در درک ناقص یا نادرست مفاهیم پایه دارد. سازماندهی دانش ریاضی به‌گونه‌ای است که مفاهیم جدید بر مفاهیم پیشین استوارند. از این‌رو، بدفهمی در یکی از مفاهیم کلیدی، به بروز زنجیره‌ای از خطاها در یادگیری آتی منجر می‌شود. بدفهمی‌ها اغلب ناشی از آموزش سطحی، یادگیری طوطی‌وار، کم‌توجهی به تفاوت‌های شناختی فراگیران

^۱ Math Anxiety
^۲ Conceptual Misunderstanding

و فقدان تجارب یادگیری معنادار هستند (حسینی، ۱۳۹۱). بدفهمی‌ها معمولاً ناشی از ناتوانی در درک صحیح مفاهیم، عدم ارتباط مؤثر بین مفاهیم جدید و آموخته‌های قبلی، و یا عدم توجه کافی به جزئیات است. در ریاضیات، بدفهمی‌های مفهومی می‌توانند به‌ویژه در مباحث پیچیده مانند جبر، هندسه و معادلات ایجاد شوند (Shimizu, Y., Kang, H. 2025).

بیژنی و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی نشان دادند که بدفهمی‌های مفهومی در درس ریاضی موجب می‌شود که دانش‌آموزان نتوانند از مفاهیم یادگرفته‌شده به‌درستی در حل مسائل استفاده کنند. این بدفهمی‌ها نه تنها عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان را کاهش می‌دهند، بلکه انگیزه آنان را برای ادامه یادگیری نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. در این راستا، روش‌های مختلفی برای شناسایی و رفع بدفهمی‌های مفهومی پیشنهاد شده است که یکی از مؤثرترین آن‌ها استفاده از یادگیری مشارکتی است.

یادگیری مشارکتی به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که مفاهیم پیچیده را از طریق توضیح دادن به همدیگر، به‌طور عمیق‌تر درک کنند و از اشتباهات خود درس بگیرند. این تعاملات گروهی به‌ویژه در مواردی که مفاهیم دارای پیچیدگی بیشتری هستند، می‌تواند راه‌حلی مؤثر برای رفع بدفهمی‌های مفهومی باشد.

۴-۲. یادگیری مشارکتی و کاهش اضطراب و بدفهمی‌ها

شواهد نشان می‌دهد که یادگیری مشارکتی می‌تواند هم‌زمان بر کاهش اضطراب و رفع بدفهمی‌های مفهومی اثرگذار باشد. این نوع یادگیری با فراهم آوردن فضای ایمن، فرصت‌های گفت‌وگو، بازسازی شناختی و حمایت اجتماعی، از یک‌سو اضطراب را کاهش می‌دهد و از سوی دیگر، به فهم دقیق‌تر مفاهیم کمک می‌کند (Gillies, 2016). تبادل نظر در گروه‌ها باعث می‌شود دانش‌آموزان اشتباهات خود را بشناسند و آن‌ها را اصلاح کنند، که همین امر در کاهش بدفهمی‌ها بسیار مؤثر است. جانسون و همکاران (2017) اشاره کرده‌اند، زمانی که دانش‌آموزان در گروه‌های کوچک با یکدیگر کار می‌کنند، می‌توانند از تجربیات و اطلاعات همدیگر بهره‌برداری کنند و درک بهتری از مفاهیم پیدا کنند. این تعاملات گروهی نه تنها باعث بهبود یادگیری مفهومی می‌شود، بلکه احساس تنهایی و اضطراب آن‌ها را در مواجهه با مسائل ریاضی کاهش می‌دهد.

در پژوهشی که حاج‌حسینی و همکاران (۱۳۹۵) انجام دادند، مشخص شد که دانش‌آموزانی که در گروه‌های یادگیری مشارکتی قرار گرفتند، نسبت به دانش‌آموزان گروه کنترل از اضطراب کمتری در مواجهه با مسائل ریاضی برخوردار بودند و توانستند بدفهمی‌های مفهومی خود را نیز برطرف کنند. این نتایج نشان می‌دهد که یادگیری مشارکتی می‌تواند به‌عنوان یک راهکار عملی برای کاهش اضطراب و بدفهمی‌های مفهومی در دانش‌آموزان استفاده شود.

۵-۲. نظریه ساخت‌گرایی اجتماعی ویگوتسکی

ویگوتسکی^۱ یادگیری را یک فرایند اجتماعی می‌داند که از طریق تعامل با دیگران، ابزارهای فرهنگی و زبان شکل می‌گیرد. در این نظریه، منطقه تقریبی رشد (ZPD)، نقشی محوری دارد؛ به این معنا که یادگیرنده می‌تواند با کمک همسالان یا معلمان، به سطوح بالاتری از یادگیری دست یابد. در یادگیری مشارکتی، گروه‌ها به عنوان فضای اجتماعی یادگیری، دقیقاً همان نقشی را ایفا می‌کنند که در نظریه ویگوتسکی برای ZPD در نظر گرفته شده است. دانش‌آموزان از طریق بحث، استدلال، حل مسئله مشترک و بازخورد همتایان، مفاهیم را بازسازی می‌کنند و بدفهمی‌ها را اصلاح می‌نمایند. گروه‌های یادگیری مشارکتی می‌توانند بستر مناسبی برای فعال‌سازی ZPD باشند. در این گروه‌ها، دانش‌آموزان ضعیف‌تر با تعامل با همسالان قوی‌تر، مهارت‌ها و مفاهیم جدید را فرا می‌گیرند. علاوه بر این، تعاملات گروهی باعث رشد زبان و مهارت‌های ارتباطی شده و از طریق گفت‌وگوی ریاضی، زمینه‌ای برای رشد شناختی فراهم می‌سازد. به همین دلیل، یادگیری مشارکتی را می‌توان تجلی عملی ساخت‌گرایی اجتماعی ویگوتسکی در کلاس درس دانست (Gillies, 2016).

۶-۲. نظریه پردازش اطلاعات

نظریه پردازش اطلاعات^۲ در این نظریه، یادگیری به عنوان فرآیندی شبیه به پردازش داده در رایانه تلقی می‌شود. فرد اطلاعات را دریافت کرده، در حافظه کوتاه‌مدت ثبت می‌کند، و پس از پردازش شناختی، در حافظه بلندمدت ذخیره می‌سازد. یکی از چالش‌های عمده در این فرآیند، بار شناختی زیاد و پردازش ناقص اطلاعات است که به بدفهمی منجر می‌شود. یادگیری مشارکتی با کاهش بار شناختی از طریق توزیع پردازش میان اعضای گروه، فرصت تجزیه و تحلیل دقیق‌تر مفاهیم را فراهم می‌سازد. همچنین بازخورد آنی از سوی همسالان، به تصحیح مسیرهای ذهنی نادرست کمک می‌کند و اطلاعات به صورت عمیق‌تری رمزگذاری می‌شوند (Slavin, 2019). از منظر نظریه پردازش اطلاعات، یادگیری مشارکتی می‌تواند به تکرار مفاهیم در زمینه‌های گوناگون، کدگذاری چندوجهی و فعال‌سازی حافظه معنایی کمک کند و در نتیجه از بروز بدفهمی بکاهد.

۷-۲. تلفیق نظریه‌ها

^۱ Vygotsky
Information Processing Theory^۲

اگرچه نظریه ویگوتسکی بر نقش تعامل اجتماعی در ساخت معنا تأکید دارد و نظریه پردازش اطلاعات بر فرآیندهای ذهنی فردی تمرکز می‌کند، اما یادگیری مشارکتی بستری فراهم می‌سازد که این دو دیدگاه به‌صورت مکمل در آن قابل تحقق است. در چنین ساختاری، تعامل اجتماعی (ویگوتسکی) زمینه‌ای برای پردازش شناختی عمیق‌تر (پردازش اطلاعات) فراهم می‌آورد؛ و این تلفیق، بستری بسیار مؤثر برای کاهش بدفهمی و اضطراب ایجاد می‌کند.

جدول ۱: مقایسه نظریه ساخت‌گرایی اجتماعی و نظریه پردازش اطلاعات در زمینه یادگیری مشارکتی

Table 1

Comparison of Social Constructivism and Information Processing Theories in the Context of Collaborative Learning

نقش در یادگیری مشارکتی The Role in Collaborative Learning	پردازش اطلاعات Information Processing Theory	ساخت‌گرایی اجتماعی (ویگوتسکی) Social Constructivism (Vygotsky)	مؤلفه / نظریه Component / Theory
مشارکت فعال و گفتگو بین فراگیران Active Participation and Dialogue Among Learners	فرایندهای ذهنی فردی مانند توجه، حافظه، رمزگذاری Individual mental processes such as attention, memory, encoding	تعامل اجتماعی، زبان، فرهنگ Source of learning: social interaction, language, culture	منبع یادگیری Role in Collaborative Learning
حمایت همسالان برای رسیدن به سطوح بالاتر شناختی Peer Support for Achieving Higher Cognitive Levels	از طریق ارتقای ظرفیت حافظه و پردازش Through enhancing memory capacity and processing	از طریق منطقه رشد نزدیک (ZPD) Through the Zone of Proximal Development (ZPD)	رشد شناختی Cognitive Development
هم‌فکری گروهی برای اصلاح مفاهیم غلط Group Reflection to Correct Misconceptions	ناشی از پردازش ناقص اطلاعات یا بار شناختی بالا Due to incomplete information processing or high cognitive load	ناشی از عدم تعامل و راهنمایی کافی Due to lack of interaction and sufficient guidance	مفهوم بدفهمی Misconception Concept
گفت‌وگوی ریاضی و تبیین مفاهیم بین اعضای گروه Mathematical Discussion and Conceptual Clarification Among Group Members	عامل تسهیل‌کننده برای رمزگذاری مفاهیم Facilitator for encoding concepts	ابزار اصلی یادگیری و تفکر Main tool for learning and thinking	نقش زبان Role of Language
کاهش فشار روانی از طریق تعامل و حمایت همسالان Reducing Psychological Stress Through Interaction and Peer Support	از طریق وضوح مفهومی و سازماندهی ذهنی Through conceptual clarity and mental organization	از طریق ایجاد حس تعلق و امنیت در گروه Through creating a sense of belonging and safety in group	رفع اضطراب Anxiety Reduction
مکمل همدیگر در کاهش بدفهمی و بهبود یادگیری Complementing Each Other in Reducing Misconceptions and Enhancing Learning	تقویت حافظه و تمرکز از طریق فعالیت جمعی Enhancing memory and focus through group activities	تعامل گروهی، ساخت معنا از طریق گفتگو Group interaction, meaning construction through dialogue	کاربرد در یادگیری مشارکتی Application in Collaborative Learning

۳. پیشینه پژوهش

۳-۱. پژوهش‌های مرتبط با یادگیری مشارکتی

در سال‌های اخیر، پژوهشگران زیادی به بررسی اثربخشی یادگیری مشارکتی در بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پرداخته‌اند. بسیاری از این مطالعات به نتایج مثبتی در زمینه کاهش اضطراب و بدفهمی‌های مفهومی در دروس مختلف، به ویژه در ریاضی، دست یافته‌اند. پژوهش‌ها متعدد نشان داد که یادگیری مشارکتی نه تنها موجب بهبود عملکرد تحصیلی می‌شود بلکه باعث کاهش اضطراب در مواجهه با مفاهیم پیچیده ریاضی می‌گردد.

حق‌خواه و داودی (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای تأثیر یادگیری مشارکتی بر کاهش اضطراب ریاضی و بهبود درک مفهومی دانش‌آموزان را بررسی کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از گروه‌های یادگیری مشارکتی می‌تواند به طور قابل توجهی اضطراب دانش‌آموزان در برابر مسائل ریاضی را کاهش دهد و از طرفی، موجب بهبود عملکرد آن‌ها در درک مفاهیم ریاضی شود. این تحقیق تأکید دارد که وقتی دانش‌آموزان با یکدیگر در گروه‌های کوچک همکاری می‌کنند، توانایی آن‌ها در حل مسائل و فهم مفاهیم پیچیده افزایش می‌یابد. حاج‌حسینی (۱۳۹۵) نیز در پژوهش خود نشان دادند که یادگیری مشارکتی می‌تواند به کاهش اضطراب ریاضی در دانش‌آموزان کمک کند. آن‌ها این تأثیرات را در میان دانش‌آموزان دختر و پسر پایه دهم بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تعاملات گروهی و همکاری در حل مسائل، موجب افزایش اعتماد به نفس و کاهش اضطراب می‌شود. همچنین، دانش‌آموزان گزارش دادند که توانسته‌اند مفاهیم ریاضی را با دقت بیشتری درک کنند. حاج‌حسینی و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیقی دیگر، تأثیر یادگیری مشارکتی بر رفع بدفهمی‌های مفهومی ریاضی در بین دانش‌آموزان متوسطه را بررسی کردند. نتایج نشان داد که یادگیری مشارکتی موجب ارتقاء سطح درک مفهومی و حل مسائل ریاضی توسط دانش‌آموزان می‌شود. این مطالعه به‌ویژه بر تأثیر یادگیری مشارکتی در مفاهیمی چون جبر و هندسه تأکید دارد و نشان می‌دهد که همکاری در گروه‌ها می‌تواند به کاهش مشکلات یادگیری در این حوزه‌ها کمک کند.

جانسون و جانسون (Johnson & Johnson, 2017) در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که یادگیری مشارکتی به‌طور مؤثری موجب کاهش اضطراب و ترس دانش‌آموزان از ریاضیات می‌شود. آن‌ها بر این نکته تأکید کردند که وقتی دانش‌آموزان در محیط‌های حمایتی گروهی قرار می‌گیرند، احساس امنیت بیشتری پیدا می‌کنند و این امر باعث کاهش اضطراب آن‌ها می‌شود. اسلاوین (Slavin, 2014) در تحقیق خود در مورد یادگیری مشارکتی و تأثیر آن بر عملکرد تحصیلی نشان داد که دانش‌آموزانی که در گروه‌های

یادگیری مشارکتی قرار گرفتند، عملکرد بهتری در حل مسائل ریاضی داشتند و توانستند مفاهیم پیچیده را به خوبی درک کنند. این مطالعه همچنین تأکید داشت که مشارکت فعال در گروه‌های یادگیری می‌تواند از بروز بدفهمی‌های مفهومی جلوگیری کند. هتی (Hattie, 2009) نشان داد که تأثیر یادگیری مشارکتی بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در مقایسه با روش‌های تدریس سنتی بسیار بیشتر است. او نتیجه گرفت که این روش باعث تقویت تعاملات اجتماعی و افزایش انگیزه در دانش‌آموزان می‌شود.

۳-۲. پژوهش‌های مرتبط با اضطراب ریاضی

اضطراب ریاضی یکی از مشکلات رایج در میان دانش‌آموزان است که تأثیرات منفی زیادی بر عملکرد تحصیلی آن‌ها دارد. بسیاری از پژوهشگران به‌ویژه در زمینه ریاضی، به بررسی علل و عوامل ایجاد اضطراب و راهکارهای کاهش آن پرداخته‌اند.

اشکرافت و مور (Ashcraft & Moore, 2009) در تحقیق خود نشان دادند که اضطراب ریاضی می‌تواند به‌طور قابل توجهی عملکرد دانش‌آموزان را در ریاضیات تحت تأثیر قرار دهد. آن‌ها بیان کردند که اضطراب ریاضی به‌ویژه در هنگام آزمون‌ها و امتحانات ریاضی بروز می‌کند و موجب می‌شود که دانش‌آموزان قادر به تمرکز بر مسائل نباشند. اشکرافت و کراوز (Ashcraft & Krause, 2007) نیز در پژوهشی دیگر نشان دادند که اضطراب ریاضی می‌تواند باعث کاهش حافظه کاری و توانایی‌های شناختی در هنگام حل مسائل ریاضی شود. آن‌ها تأکید کردند که اضطراب باعث می‌شود که دانش‌آموزان نتوانند از راهبردهای حل مسئله به‌طور مؤثر استفاده کنند و در نتیجه نتایج ضعیفی در حل مسائل ریاضی به‌دست می‌آورند.

هایلاک (Haylock, 2014) در تحقیقی دیگر به بررسی این موضوع پرداخت که چگونه اضطراب ریاضی می‌تواند به صورت دائمی در دانش‌آموزان باقی بماند و تأثیرات منفی آن در طولانی‌مدت در عملکرد آن‌ها مشاهده شود. او همچنین راهکارهایی برای کاهش اضطراب ارائه کرد که یکی از آن‌ها یادگیری مشارکتی بود.

۳-۳. پژوهش‌های مرتبط با بدفهمی‌های مفهومی در ریاضی

بدفهمی‌های مفهومی یکی از مشکلات عمده در یادگیری ریاضی است که می‌تواند به‌طور جدی درک مفاهیم را مختل کند و عملکرد دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار دهد. پژوهشگران مختلف به بررسی علل این بدفهمی‌ها و راهکارهای کاهش آن پرداخته‌اند.

چونز و همکاران (Jones et al., 2016) در تحقیقی نشان دادند که بدفهمی‌های مفهومی در ریاضی معمولاً ناشی از درک نادرست مفاهیم پایه‌ای است که در مراحل بعدی یادگیری به مشکلات جدی‌تر منتهی می‌شود. آن‌ها بر این باورند که برای رفع این بدفهمی‌ها، باید از روش‌های تدریس فعال و مشارکتی استفاده شود. وود و وود (Wood & Wood, 2013) نیز به این نتیجه رسیدند که بدفهمی‌های مفهومی در ریاضی به‌ویژه در مفاهیم جبر و هندسه بیشتر مشاهده می‌شود. آن‌ها تأکید کردند که یادگیری مشارکتی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا از طریق تبادل اطلاعات و تجربه‌های گروهی، درک صحیح‌تری از مفاهیم پیدا کنند و بدفهمی‌های خود را برطرف سازند. اسمیت (Smith, 2015) در مطالعه‌ای دیگر نشان داد که استفاده از روش‌های مشارکتی می‌تواند به‌طور چشمگیری در رفع بدفهمی‌های مفهومی در ریاضیات مؤثر

باشد. او نتایج تحقیق خود را به‌ویژه در زمینه‌های جبر و معادلات مطرح کرده و نشان داده است که همکاری میان دانش‌آموزان موجب رفع مشکلات مفهومی و افزایش دقت در حل مسائل می‌شود. پیشینه پژوهش‌ها نشان می‌دهند که یادگیری مشارکتی می‌تواند تأثیر مثبت و قابل توجهی در کاهش اضطراب ریاضی و بدفهمی‌های مفهومی داشته باشد. همچنین، این رویکرد موجب بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در دروس ریاضی و افزایش اعتماد به نفس آن‌ها می‌شود. استفاده از گروه‌های یادگیری مشارکتی به‌ویژه در مواجهه با مفاهیم پیچیده ریاضی می‌تواند کمک شایانی به رفع مشکلات یادگیری و کاهش اضطراب در این زمینه کند.

۴. روش‌شناسی

۴-۱. نوع تحقیق

این تحقیق از نوع تحقیقات میدانی و کمی است. هدف این تحقیق بررسی تأثیر یادگیری مشارکتی بر کاهش بدفهمی‌ها و اضطراب ریاضی در دانش‌آموزان پایه دهم رشته تجربی است. این مطالعه از نوع آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل است. در این طرح، گروه آزمایش در فرآیند یادگیری مشارکتی قرار می‌گیرد و گروه کنترل از روش سنتی تدریس استفاده می‌کند. سپس تفاوت‌های بین دو گروه از نظر کاهش بدفهمی‌ها و اضطراب ریاضی مقایسه می‌شود.

۴-۲. جامعه آماری

جامعه آماری شامل تمامی دانش‌آموزان دختر پایه دهم رشته علوم تجربی در مدارس دولتی منطقه چهار آموزش و پرورش شهر کرج در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود.

۴-۳. نمونه‌گیری و حجم نمونه

نمونه‌گیری به روش تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انجام شد. ابتدا از میان نواحی آموزش و پرورش، یک منطقه به‌صورت تصادفی انتخاب شد (منطقه چهار کرج). سپس از میان مدارس دولتی این منطقه، چهار مدرسه به‌صورت تصادفی انتخاب شد. در هر مدرسه، یک کلاس دهم تجربی به‌صورت تصادفی انتخاب گردید. مجموعاً ۱۲۰ دانش‌آموز (چهار کلاس) انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل (هر کدام ۶۰ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود به مطالعه: دانش‌آموز پایه دهم رشته تجربی، دختر، رضایت‌نامه شرکت، حضور در جلسات.

معیارهای خروج: غیبت در بیش از دو جلسه، عدم تکمیل پرسشنامه‌ها، بروز مسائل خانوادگی یا آموزشی خاص.

۴-۴. ابزار تحقیق

برای جمع‌آوری داده‌ها از دو ابزار اصلی استفاده شد:

پرسشنامه اضطراب ریاضی: این پرسشنامه با استفاده از مقیاس اضطراب ریاضی مک‌کری و مک‌کری (۱۹۸۰) طراحی شد. این پرسشنامه شامل بیست سوال است که میزان اضطراب ریاضی را در دانش‌آموزان می‌سنجد. مقیاس اضطراب ریاضی شامل پنج بعد است: ترس از امتحان، اضطراب هنگام حل مسائل ریاضی، احساس بی‌کفایتی، اضطراب ناشی از اشتباهات، و نگرانی از ارزیابی.

پرسشنامه بدفهمی‌های مفهومی ریاضی: این پرسشنامه بر اساس مقیاس تأثیر بدفهمی‌های مفهومی در ریاضی طراحی شده است که به سنجش میزان بدفهمی‌های مفهومی در دانش‌آموزان در زمینه‌های مختلف ریاضی می‌پردازد. این پرسشنامه شامل ۳۰ سوال است که به شناسایی نقاط ضعف در فهم مفاهیم ریاضی (مانند جبر، هندسه، معادلات و ...) می‌پردازد.

۴-۵. روایی و پایایی ابزارها

- برای بررسی روایی پرسشنامه‌ها از دو روش استفاده شد:
- **روایی محتوا:** این روایی توسط کارشناسان و متخصصان حوزه آموزش و پرورش و ریاضی مورد تایید قرار گرفت. پرسشنامه‌ها به ۵ نفر از اساتید دانشگاه و معلمان مجرب ارائه شد و نظرات آنان در خصوص محتوای پرسشنامه‌ها لحاظ گردید.
 - **روایی سازه:** برای بررسی روایی سازه از تحلیل عاملی تأییدی (CFA) در نرم‌افزار LISREL استفاده شد. شاخص‌های برازش از جمله $RMSEA=0.061$ ، $CFI=0.93$ و $GFI=0.91$ تأییدکننده ساختار عامل ابزارها بودند که نشان‌دهنده بار عاملی مناسب و همبستگی‌های معنادار میان گویه‌ها و ابعاد مختلف پرسشنامه‌ها است.
 - **پایایی پرسشنامه‌ها:** برای بررسی پایایی پرسشنامه‌ها، از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد که مقدار آلفای کرونباخ برای پرسشنامه اضطراب ریاضی ۰/۹۲ و برای پرسشنامه بدفهمی‌های مفهومی ریاضی ۰/۸۸ گزارش شد که نشان‌دهنده قابلیت اعتماد بالا هستند.

۴-۶. روش اجرای تحقیق (طرح مداخله آموزشی)

تحقیق در سه مرحله اجرا شد:

۱. **مرحله پیش‌آزمون:** در این مرحله، پیش‌آزمون اضطراب ریاضی و بدفهمی‌های مفهومی ریاضی در هر دو گروه آزمایش و کنترل انجام شد. این پیش‌آزمون به منظور ارزیابی وضعیت اولیه دانش‌آموزان در زمینه اضطراب و بدفهمی‌های مفهومی قبل از مداخله آموزشی انجام شد.

مرحله مداخله: در این مرحله، گروه آزمایش در فرآیند یادگیری مشارکتی در کلاس‌های ریاضی شرکت کردند. این یادگیری مشارکتی با استفاده از تکنیک‌های گروهی و فعالیت‌های حل مسئله مشترک صورت گرفت. گروه کنترل به روش تدریس سنتی در کلاس‌های ریاضی شرکت کرد. مداخله آموزشی برای گروه آزمایش طی هشت جلسه ۹۰ دقیقه‌ای برگزار شد. در این جلسات، آموزش مفاهیم ریاضی با استفاده از مدل‌های یادگیری مشارکتی (روش Jigsaw، بحث گروهی و ایفای نقش) صورت گرفت. گروه‌بندی به صورت ناهمگن (چهار تا پنج نفره) بر اساس پیش‌آزمون اولیه انجام شد. گروه کنترل در همان بازه زمانی، با روش سنتی (تدریس معلم‌محور) آموزش دید.

جدول ۲: هشت جلسه طرح مداخله آموزش

Table 2

Eight-Session Educational Intervention Plan

جلسه	موضوع جلسه	هدف آموزشی	فعالیت‌های یادگیری مشارکتی
Session	Topic	Educational Goal	Collaborative Learning Activities
1	مرور مفاهیم پایه Review of basic concepts	کاهش تفاوت‌های زمینه‌ای Reduce background differences	بحث گروهی و حل تمرین مشارکتی Group discussion and collaborative problem-solving
2	معادله درجه اول First-degree equation	تبیین مفهوم متغیر و معادله Explain the concept of variable and equation	ایفای نقش - آموزش مفاهیم به هم‌گروهی‌ها Role-play - teaching peers the concepts
3	حل معادلات Solving equations	استدلال ریاضی و مراحل حل مسئله Mathematical reasoning and problem-solving steps	تحلیل گروهی سناریوهای عددی Group analysis of numerical scenarios
4	جبر Algebra	درک ساختار جبری و الگوها Understand algebraic structure and patterns	طوفان ذهنی و ارائه گروهی Brainstorming and group presentation
5	هندسه پایه Basic geometry	تمایز میان اشکال و روابط فضایی Differentiate shapes and spatial relationships	رسم و تحلیل مشارکتی شکل‌ها Collaborative drawing and analysis of shapes
6	محاسبات ترکیبی Combinatorial calculations	تمرین عملیات عددی و منطقی Practice numerical and logical operations	رقابت گروهی با بازی‌های ریاضی Group competition with math games
7	مرور مفاهیم Concept review	تثبیت آموخته‌ها Reinforce learning	کار گروهی روی پروژه کوچک Group work on a small project
8	ارزیابی و بازخورد Evaluation and feedback	خودارزیابی و جمع‌بندی مفاهیم Self-assessment and concept summary	ارائه گروهی و بازخورد همسالان Group presentation and peer feedback

۲. **مرحله پس‌آزمون:** پس از جلسات آموزشی، دوباره همان پرسشنامه‌های اضطراب ریاضی و بدفهمی‌های مفهومی به هر دو گروه (آزمایش و کنترل) داده شد تا تأثیر یادگیری مشارکتی بر کاهش اضطراب و بدفهمی‌ها اندازه‌گیری شود.

۴-۷. روش‌های تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

۴-۷-۱. آمار توصیفی

برای تحلیل توصیفی داده‌ها از آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار، درصد) استفاده شد. این آمار به منظور توصیف ویژگی‌های نمونه‌ها و ارزیابی وضعیت اولیه و نهایی اضطراب و بدفهمی‌های مفهومی در هر دو گروه (آزمایش و کنترل) به کار برده شد. نتایج این تحلیل‌ها به شرح زیر است:

- میانگین نمرات اضطراب ریاضی در پیش‌آزمون برای گروه آزمایش ۲۷/۵ و برای گروه کنترل ۲۸/۵ بود.
- میانگین نمرات بدفهمی‌های مفهومی در پیش‌آزمون برای گروه آزمایش ۲۶/۸ و برای گروه کنترل ۲۷/۵ بود.
- در پس‌آزمون، میانگین نمرات اضطراب ریاضی برای گروه آزمایش به ۱۸/۳ و برای گروه کنترل به ۲۷/۹ رسید.
- میانگین نمرات بدفهمی‌های مفهومی در پس‌آزمون برای گروه آزمایش ۱۸/۵ و برای گروه کنترل ۲۷/۲ بود.

۴-۷-۲. آمار استنباطی

از آزمون‌های زیر برای تحلیل استنباطی داده‌ها استفاده شد.

آزمون تحلیل کوواریانس^۱: برای کنترل اثر پیش‌آزمون و بررسی تأثیر مداخله بر پس‌آزمون از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. آزمون پیش‌فرض‌ها، برای بررسی نرمال بودن توزیع (آزمون شاپیرو-ویلک)، بررسی همگنی واریانس‌ها (لوین)، و بررسی همگنی شیب رگرسیون استفاده شد.

آزمون تحلیل واریانس^۲: برای بررسی تفاوت‌های معنادار بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس بهره‌جسته‌ایم. این آزمون به‌ویژه برای بررسی تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در میان دو گروه آزمایش و کنترل استفاده گردید. نتایج این آزمون به شرح زیر است:

^۱ - ANCOVA
^۲ - ANOVA

- برای بررسی تأثیر یادگیری مشارکتی بر کاهش اضطراب ریاضی، آزمون ANOVA نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه آزمایش و کنترل وجود دارد $F(1,118) = 35.52$ ، $(p < 0.01)$. این نشان‌دهنده تأثیر مثبت یادگیری مشارکتی در کاهش اضطراب است.
- برای بررسی تأثیر یادگیری مشارکتی بر کاهش بدفهمی‌های مفهومی، آزمون ANOVA نشان داد که تفاوت معناداری بین دو گروه وجود دارد $F(1,118) = 33.76$ ، $(p < 0.01)$. این نشان‌دهنده تأثیر یادگیری مشارکتی در بهبود درک مفهومی ریاضی است.

آزمون t زوجی و مستقل: برای مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون t استفاده شد. نتایج آزمون t نشان داد که در هر دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت‌های معناداری در نمرات پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون وجود دارد.

۸-۴. ملاحظات اخلاقی

- کسب رضایت‌نامه کتبی از دانش‌آموزان و والدین
- حفظ محرمانگی اطلاعات فردی
- امکان خروج داوطلبانه در هر زمان از پژوهش
- تصویب طرح تحقیق در شورای اخلاق مدرسه و اخذ تأیید شفاهی از آموزش و پرورش منطقه

۵. یافته‌های پژوهش

یافته‌های این پژوهش در دو سطح توصیفی و استنباطی ارائه می‌شوند.

۱-۵. آمار توصیفی

در این بخش، میانگین و انحراف معیار نمرات بدفهمی مفهومی و اضطراب ریاضی در گروه‌های آزمایش و کنترل، در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون، ارائه می‌شود.

جدول ۳: شاخص‌های آمار توصیفی متغیر بدفهمی مفهومی ریاضی

Table 3
Descriptive Statistics for the Variable of Mathematical Conceptual Misunderstanding

انحراف معیار Standard Deviation	میانگین Mean	مرحله Phase	گروه Group
4.50	26.80	پیش‌آزمون Pre-test	آزمایش Experimental
3.90	18.50	پس‌آزمون Post-test	آزمایش Experimental

گروه	مرحله	میانگین	انحراف معیار
Group	Phase	Mean	Standard Deviation
کنترل	پیش‌آزمون	27.50	4.40
کنترل	پس‌آزمون	27.20	4.60

جدول ۴: شاخص‌های آمار توصیفی متغیر اضطراب ریاضی

Table 4

Descriptive Statistics for the Variable of Math Anxiety

گروه	مرحله	میانگین	انحراف معیار
Group	Phase	Mean	Standard Deviation
آزمایش	پیش‌آزمون	27.50	5.10
آزمایش	پس‌آزمون	18.30	4.80
کنترل	پیش‌آزمون	28.20	4.70
کنترل	پس‌آزمون	27.90	5.00

همان‌طور که در جدول ۳ و ۴ دیده می‌شود، در گروه آزمایش کاهش قابل‌توجهی در میانگین نمرات بدفهمی مفهومی و اضطراب ریاضی مشاهده شده است، در حالی که در گروه کنترل تغییر چندانی وجود ندارد. این نشان‌دهنده تأثیر مثبت یادگیری مشارکتی بر بهبود مفاهیم و کاهش اضطراب است.

۲-۵. آمار استنباطی

برای انجام صحیح آزمون ANCOVA، پیش‌فرض‌های آماری زیر بررسی شد:

۱. **نرمال بودن توزیع نمرات:** با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، مقدار p برای هر دو متغیر در سطح بالاتر از 0.05 بود که نرمال بودن داده‌ها را تأیید می‌کند.

۲. **همگنی واریانس‌ها:** با استفاده از آزمون لوین، برای بدفهمی مفهومی ($F=1.12, p=0.32$) و اضطراب ریاضی ($F=1.07, p=0.29$) فرض همگنی واریانس‌ها تأیید شد.

۳. **همگنی شیب رگرسیون:** آزمون تعامل بین پیش‌آزمون و گروه نشان داد که شیب‌ها در دو گروه یکسان است ($p>0.05$)، لذا پیش‌فرض همگنی شیب‌ها برقرار است.

۵-۲-۱. تأثیر یادگیری مشارکتی بر کاهش بدفهمی مفهومی ریاضی

جدول ۵: آزمون t مستقل بین نمرات پس آزمون دو گروه

Table 5
Independent t-test for Post-test Scores between the Two Groups

متغیر Variable	آزمون تی T	درجه آزادی Df	مقدار P
بدفهمی مفهومی Conceptual Misunderstanding	7.61	118	0.000

با توجه به مقدار $p < 0.001$ ، تفاوت معناداری بین نمرات پس آزمون بدفهمی مفهومی در گروه‌های آزمایش و کنترل وجود دارد. بدین معنا که یادگیری مشارکتی موجب کاهش معنی‌دار در بدفهمی مفهومی دانش‌آموزان شده است.

جدول ۶: نتایج آزمون ANCOVA برای بدفهمی مفهومی

Table 6
ANCOVA Results for Conceptual Misconceptions

منبع Source	درجه آزادی df	میانگین مجدورات Mean Squares	اندازه اثر η^2	مقدار P	F (اندازه اثر) Effect Size
اندازه گروه Group Size	1	1125.60	41.35	0.000	0.26
پیش آزمون Pre-test	1	876.20	32.17	0.000	0.21

یافته‌ها نشان می‌دهد که پس از کنترل نمرات پیش آزمون، تفاوت میانگین پس آزمون بدفهمی مفهومی بین دو گروه معنادار است ($F(1,116)=41.35, p<0.001$). مقدار اندازه اثر $\eta^2=0.26$ نشان می‌دهد که 26% واریانس تفاوت به مداخله مربوط بوده است.

۵-۲-۲. تأثیر یادگیری مشارکتی بر کاهش اضطراب ریاضی

جدول ۷: آزمون t مستقل بین نمرات پس آزمون دو گروه

Table 7
Independent t-test for Post-test Scores between the Two Groups

متغیر Variable	آزمون تی T	اندازه اثر df	مقدار P
اضطراب ریاضی Math Anxiety	6.88	118	0.000

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌کنید، تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده می‌شود ($p < 0.001$) که بیانگر کاهش اضطراب ریاضی در گروه آزمایش است.

جدول ۸: نتایج آزمون ANCOVA برای اضطراب ریاضی

Table 8 ANCOVA Results for Math Anxiety					
منبع Source	اندازه اثر df	میانگین مجذورات Mean Square	اندازه اثر η^2	مقدار P	F (اندازه اثر) Effect Size
گروه Group	1	104.75	36.22	0.000	0.24
پیش‌آزمون Pre-test	1	934.10	22.54	0.000	0.22

یافته‌ها نشان می‌دهد که یادگیری مشارکتی به‌طور معناداری موجب کاهش اضطراب ریاضی شده است ($F(1,116)=36.22, p<0.001$) و مقدار $\eta^2=0.24$ نشان‌دهنده اندازه اثر نسبتاً بالا است.

نتیجه‌گیری از یافته‌ها

یافته‌های تحلیل کوواریانس به‌روشنی نشان می‌دهند که اجرای یادگیری مشارکتی منجر به کاهش معنادار در هر دو متغیر بدفهمی مفهومی و اضطراب ریاضی شده است. این نتایج مؤید اثربخشی بالای روش‌های آموزشی فعال بر بهبود یادگیری مفهومی و بهداشت روانی تحصیلی دانش‌آموزان هستند.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر یادگیری مشارکتی بر کاهش بدفهمی‌های مفهومی و اضطراب ریاضی در میان دانش‌آموزان دختر پایه دهم رشته تجربی انجام شد. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که آموزش مبتنی بر یادگیری مشارکتی، به‌طور معناداری موجب کاهش بدفهمی‌های مفهومی و اضطراب ریاضی در گروه آزمایش شده است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که محیط‌های یادگیری مشارکتی، با فراهم آوردن فرصت تعامل اجتماعی، توضیح مفاهیم توسط همسالان، و بازخورد فوری، نقش کلیدی در کاهش برداشت‌های نادرست از مفاهیم ریاضی ایفا می‌کنند. در کنار آن، فضای گروهی با حمایت هیجانی و کاهش احساس تنهایی می‌تواند سطح اضطراب را به شکل معناداری کاهش دهد. نتایج این پژوهش با مطالعات

پیشین همخوانی دارد. اشکرافت و مور (Ashcraft & Moore, 2009) و اسلاوین (Slavin, 2014) نیز اثبات کردند که مشارکت فعال یادگیرندگان در گروه‌های کوچک موجب ارتقاء توانایی حل مسئله و کاهش نگرانی تحصیلی می‌شود.

از نظر تبیین نظری، یافته‌های این پژوهش به‌خوبی با نظریه ساخت‌گرایی اجتماعی ویگوتسکی همسو هستند. طبق این نظریه، یادگیری در تعامل با دیگران و درون منطقه تقریبی رشد (ZPD) شکل می‌گیرد. در گروه‌های یادگیری مشارکتی، دانش‌آموزان ضعیف‌تر از همسالان قوی‌تر خود می‌آموزند و مفاهیم را در بستر گفتگو بازسازی می‌کنند. همچنین بر اساس نظریه پردازش اطلاعات، یادگیری زمانی مؤثر است که اطلاعات به‌درستی رمزگذاری و در حافظه معنایی ذخیره شود. در یادگیری مشارکتی، تقسیم بار شناختی میان اعضای گروه و دریافت بازخورد فوری، سبب کاهش خطاهای مفهومی و تقویت تثبیت اطلاعات می‌شود.

یافته‌های حاضر همچنین به شکاف پژوهشی مهمی پاسخ می‌دهد. در حالی که اغلب پژوهش‌ها تنها یکی از متغیرهای اضطراب یا بدفهمی را بررسی کرده‌اند، این مطالعه هر دو متغیر را به‌صورت هم‌زمان در یک طراحی آزمایشی دقیق بررسی کرده و نشان داده که یادگیری مشارکتی تأثیر دوجانبه‌ای دارد. از نظر کاربردی، نتایج این پژوهش برای طراحان برنامه درسی، معلمان ریاضی و مدیران آموزشی قابل استفاده است. پیشنهاد می‌شود که روش‌های تدریس معلم‌محور به‌تدریج با شیوه‌های تعاملی و مشارکتی جایگزین شوند؛ به‌ویژه در پایه‌های حساس مانند دهم که نقش مهمی در شکل‌گیری نگرش دانش‌آموز به ریاضی و علوم دارد.

در جمع‌بندی می‌توان گفت:

- یادگیری مشارکتی ابزاری مؤثر برای کاهش بدفهمی و اضطراب در آموزش ریاضی است.
- این روش باید بخشی جدایی‌ناپذیر از آموزش‌های رسمی در مدارس متوسطه باشد.
- برنامه‌ریزی برای توسعه مهارت معلمان در اجرای الگوهای مشارکتی ضروری است.

۷. محدودیت‌های پژوهش

هرچند تلاش شده تا این پژوهش با حداکثر دقت و کنترل متغیرهای مزاحم انجام شود، اما مانند هر پژوهش میدانی، با محدودیت‌هایی همراه بوده است که در ادامه به‌تفصیل بیان می‌شود:

۱. محدود بودن جامعه آماری به یک منطقه جغرافیایی (منطقه چهار کرج): نتایج این پژوهش ممکن است به سایر مناطق با بافت‌های فرهنگی، اجتماعی یا اقتصادی متفاوت قابل تعمیم کامل نباشد.
۲. محدودیت جنسیتی: پژوهش صرفاً بر روی دانش‌آموزان دختر اجرا شده است؛ لذا تعمیم آن به دانش‌آموزان پسر نیازمند تحقیقات جداگانه است، به‌ویژه با توجه به تفاوت‌های احتمالی در شیوه یادگیری، تعاملات گروهی و اضطراب ریاضی بین دو جنس.

۳. محدودیت در نوع مدرسه: فقط مدارس دولتی در نمونه‌گیری لحاظ شده‌اند و داده‌ای از مدارس غیردولتی، تیزهوشان یا استعدادهای درخشان موجود نیست.
۴. زمان اجرای پژوهش: مدت زمان هشت جلسه برای مداخله آموزشی در یک فصل تحصیلی، ممکن است برای تثبیت کامل یادگیری و پیگیری نتایج بلندمدت کافی نباشد. بررسی پایداری اثرات نیازمند مطالعات طولی است.
۵. ابزار خودگزارشی: سنجش متغیرها از طریق پرسشنامه‌های خودگزارشی انجام شده که ممکن است تحت تأثیر سوگیری‌های پاسخ‌دهی (مثلاً تمایل به پاسخ‌های اجتماعی‌پسند) قرار گرفته باشد.
۶. مداخله آموزشی تنها توسط یک مدرس: با توجه به اجرای مداخله توسط یک معلم، نمی‌توان نقش فردی و سبک تدریس او را کاملاً نادیده گرفت. استفاده از چند مدرس در پژوهش‌های آتی می‌تواند این اثر را کنترل کند.

۸. پیشنهادها

۸-۱. پیشنهادهای کاربردی

- بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، پیشنهادهای زیر جهت بهبود آموزش ریاضی در سطح مدارس متوسطه ارائه می‌شود:
۱. طراحی برنامه‌های درسی مبتنی بر یادگیری مشارکتی: گروه‌های برنامه‌ریزی آموزشی در سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی می‌توانند الگوهای مشارکتی را در تدوین کتاب‌های درسی و راهنمای معلم وارد کنند.
 ۲. برگزاری کارگاه‌های ضمن خدمت برای معلمان: آموزش عملی الگوهای مشارکتی و مدیریت کلاس‌های تعاملی برای معلمان ریاضی، از طریق کارگاه‌های آموزشی تخصصی، می‌تواند مؤثر باشد.
 ۳. تشویق مدارس به ایجاد فرهنگ یادگیری گروهی: مدیران مدارس با سازمان‌دهی محیط‌های یادگیری حمایتی، استفاده از فضای کلاس برای فعالیت‌های گروهی، و گنجاندن ارزشیابی‌های گروهی در برنامه درسی، می‌توانند بستر اجرای این نوع آموزش را فراهم کنند.
 ۴. توجه به بهداشت روان تحصیلی: کاهش اضطراب ریاضی از طریق مداخلاتی نظیر یادگیری مشارکتی باید در کنار مشاوره تحصیلی و روان‌شناسی تربیتی مورد حمایت سیاست‌گذاران آموزشی قرار گیرد.

۸-۲. پیشنهادهای پژوهشی

برای توسعه دامنه دانش در این حوزه، پیشنهاد می‌شود:

۱. پژوهش‌های مقایسه‌ای در مدارس و مناطق مختلف کشور انجام شود: تا میزان تأثیر یادگیری مشارکتی در زمینه‌های فرهنگی و جغرافیایی مختلف ارزیابی شود.
۲. بررسی اثربخشی روش مشارکتی در پسران و در پایه‌های دیگر (هفتم تا دوازدهم): جنسیت و مقطع تحصیلی می‌توانند نقش مهمی در نوع یادگیری و پاسخ‌دهی به مداخلات آموزشی داشته باشند.
۳. مطالعات ترکیبی (کمی + کیفی): برای درک عمیق‌تر از تجربه زیسته دانش‌آموزان در یادگیری گروهی، پیشنهاد می‌شود روش‌های مصاحبه و مشاهده نیز در کنار ابزارهای کمی به کار گرفته شود.
۴. مطالعه اثرات بلندمدت یادگیری مشارکتی (مطالعات پیگیری شش‌ماهه یا یک‌ساله): بررسی پایداری کاهش اضطراب و افزایش درک مفهومی در بلندمدت می‌تواند شواهد قوی‌تری برای اثربخشی ارائه دهد.
۵. بررسی نقش متغیرهای میانجی‌گر مانند خودکارآمدی تحصیلی، حمایت اجتماعی یا انگیزش درونی در مدل‌سازی ساختاری: می‌تواند به شناخت سازوکارهای روان‌شناختی یادگیری مشارکتی کمک کند.

References

منابع

- <http://ijndibs.com/article-۱-۸۰۸-fa.html>
<https://doi.org/10.22059/japr.2017.61084>
- بیژنی کشک، لیلا، پورزال، آزاده. (۱۴۰۲). اثربخشی روش تدریس مشارکتی بر کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان ابتدایی. *پیشرفت‌های نوین در علوم رفتاری*. ۸ (۵۶)، ۸۱-۸۷.
- حاج‌حسینی و همکاران. (۱۳۹۵). تأثیر یادگیری مشارکتی بر اضطراب، نگرش و پیشرفت تحصیلی در ریاضیات. *پژوهش‌های کاربردی در روان‌شناسی*، ۷ (۴)، ۱۱۷-۱۳۲.
- حاجی حسینلو، خدیجه، خالق خواه، علی، زاهدبابلان، عادل، معینی‌کیا، مهدی. (۱۳۹۶). تأثیر یادگیری مشارکتی با گروه‌های پیشرفت بر خودکارآمدی و خودپنداره‌ی ریاضی دانش‌آموزان. *فصلنامه روان‌شناسی تربیتی*. ۱۳ (۴۳)، ۱۳۹-۱۱۹. <https://doi.org/10.22054/jep.2017.7764>
- حق خواه، ساره، داودی، آذر. (۱۳۹۹). راهکارهای پیشگیری و اصلاح بدفهمی‌های ریاضی. *فصلنامه پویا در آموزش علوم پایه*. ۶ (۲۱)، ۳۸-۲۴.
- موسوی، سیده فاطمه. (۱۳۹۱). مقایسه‌ی اثربخشی آموزش خصوصی همتایان و خودآموزی شناختی بر پیشرفت، اضطراب و نگرش به درس ریاضی. *مطالعات آموزش و یادگیری*. ۴ (۲)، ۱۵۶-۱۳۸. <https://doi.org/10.22099/jsli.2013.1579>
- یوسفی، اسماعیل، زمان‌زاده، ملیحه. و آژینی، مهدی. (۱۴۰۴). تأثیر تدریس معکوس بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم بر اساس نظریه APOS. *فصلنامه روندها و دستاوردها در فناوری یادگیری*، ۲ (۵)، ۳۹-۶۳.

یوسفی، اسماعیل، و همکاران. (۱۴۰۲). بررسی نسبت بهینه آموزش بر پایه ریاضی‌کاری و ریاضی‌فهمی به کمک تحلیل پوششی داده‌ها و تقریب چندجمله‌ای درونیاب نوع آموزش. پژوهش‌های نوین در

ریاضی، ۲(۹)، ۸۰-۶۹ <https://doi.org/10.30495/jnrm.2021.18473>

Amalina, I. K., Vidákovich, T. (2023). Cognitive and socioeconomic factors that influence the mathematical problem-solving skills of students. *Heliyon*. 9 (9), <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19539>

Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psycho Educational Assessment*. 27 (3), 197–205. <https://doi.org/10.1177/0734282908330580>

Beijani Keshk, L., & Pourzal, A. (2023). The effectiveness of cooperative teaching method on reducing mathematics anxiety in elementary students. *New Advances in Behavioral Sciences*, 8(56), 81–87. <http://ijndibs.com/article-1-808-fa.html> [In Persian]

Gillies, R. M. (2016). Cooperative Learning: Review of Research and Practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3). <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n3.3>

Haghkhah, S., & Davoudi, A. (2020). Strategies for preventing and correcting misconceptions in mathematics. *Quarterly Journal of Education in Basic Sciences*. 6(21), 24–38. [In Persian]

Hajhosseini, A., et al. (2016). The effect of cooperative learning on anxiety, attitude, and academic achievement in mathematics. *Applied Research in Psychology*, 7(4), 117–132. <https://doi.org/10.22059/japr.2017.61084> [In Persian]

Haji Hosseini, K., Khaleghkhah, A., Zahed-Babalan, A., & Moeinikia, M. (2017). The effect of cooperative learning with progress groups on students' mathematical self-efficacy and self-concept. *Educational Psychology Quarterly*, 13(43), 119–139. <https://doi.org/10.22054/jep.2017.7764> [In Persian]

Hattie, J. (2009). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. *Routledge*.

Haylock, D. (2014). Mathematics for the primary school teacher. *Routledge*.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2018). Cooperative Learning: The Foundation for Active Learning. *Active Learning Across the Curriculum*. 5 (2), 35–46. <https://doi.org/10.5772/intechopen.81086>

Mousavi, S. F. (2012). A comparison of the effectiveness of peer tutoring and cognitive self-instruction on achievement, anxiety, and attitude toward mathematics. *Studies in Education & Learning*, 4(2), 138–156. <https://doi.org/10.22099/jsli.2013.1579> [In Persian]

Shimizu, Y., Kang, H. (2025). Research on classroom practice and students' errors in mathematics education: a scoping review of recent developments for 2018-2023. *ZDM Mathematics Education*. 57, 695–710. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01704-0>

- Slavin, R. E. (2014). Cooperative learning and academic achievement: Why does groupwork work? *Academic Press*.
- Slavin, R. E. (2019). Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice. *Boston: Allyn and Bacon*.
- Yousefi, E., Azhini, M., Zamanzadeh, M. (2025). The Effect of Flipped Teaching on Ninth-Grade Students' Mathematics Performance Based on the APOS Theory. *Trends and Achievements in Learning Technology*. 2(5), 39-63. 10.22034/JLT.2025.2057557.1035 [In Persian]
- Yousefi, E., et al. (2023). Examining the optimal ratio of procedural-based mathematics and conceptual mathematics instruction using data envelopment analysis and inner approximation polynomials by type of instruction. *Journal of Innovative Research in Mathematic*, 2(9), 69-80. [In Persian]
- Yousefi, E. et al. (2024). Investigating Two Methods of Teaching Mathematics Based on Work Mathematics and Understanding Mathematics Included in the General Mathematics. *Iranian Evolutionary Educational Psychology Journal*. 6(2), 201-216. <https://doi.org/10.22034/6.2.201> [In Persian]