

The investigation and comparison of 4th grade girl and boy students' performance in word problem solving based on the Newman's Error Analysis

Narges Yaftian^{1*}, Somayye Asadnejad Porouj²

1. Assistant Professor, Department of Mathematics, Faculty of Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

2. M.Sc. of Mathematics Education, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

(Received: August 3, 2018; Accepted: August 25, 2020)

Abstract

The aim of this study was to investigate and compare the performance of fourth grade girl and boy students in solving mathematical word problems based on the Newman error analysis model. The research method is descriptive survey. The statistical population is the fourth grade students of Tehran's 12th district that 339 students were selected by using cluster sampling. The instrument is a researcher-made test consisting of four descriptive questions whose face and content validity was confirmed by several professors and experts in mathematics education. The reliability of the instrument was obtained according to Cronbach's alpha coefficient of 0.8, which was at a desirable level. According to the results, there is a significant difference in the performance of girls and boys in solving word math problems and in general, boys had less difficulties in solving these types of problems. The results showed that students' excessive reliance on their procedural knowledge and shallowness of their conceptual knowledge can be one of the reasons for their weakness in solving word problems. Also, the small number of word problems presented in the mathematics textbooks of the first to fourth grades of elementary school and as a result of insufficient education in this regard are other negative factors affecting students' ability to solve word problems.

Keywords: Error, Fourth grade, Math word problem, Mathematics education, The newman model of error analysis.

* Corresponding Author, Email: yaftian@sru.ac.ir

بررسی و مقایسه عملکرد دانش آموزان دختر و پسر پایه چهارم در حل مسائل کلامی ریاضی براساس مدل نیومن

نرگس یافتیان^{۱*}، سمیه اسدنژاد پروچ^۲

۱. استادیار، گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران

۲. کارشناسی ارشد آموزش ریاضی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۰۴)

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی و مقایسه عملکرد دانش آموزان دختر و پسر پایه چهارم در حل مسائل کلامی ریاضی براساس مدل تحلیل خطای نیومن است. روش پژوهش، توصیفی از نوع پیمایشی است. جامعه آماری، دانش آموزان پایه چهارم منطقه ۱۲ تهران است که ۳۹۹ نفر از این دانش آموزان به روش تصادفی خوشه‌ای به عنوان نمونه انتخاب شدند. ابزار اندازه‌گیری، آزمونی محقق ساخته شامل چهار پرسش تشریحی است که روایی صوری و محتوایی آن توسط توسط چند تن از استادان و صاحب نظران آموزش ریاضی تأیید شد. پایایی ابزار با توجه به ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸ به دست آمد که در سطح مطلوبی بود. براساس نتایج، تفاوت معناداری در عملکرد دختران و پسران در حل مسائل کلامی ریاضی وجود دارد و به طور کلی، دانش آموزان پسر در حل این نوع مسائل با مشکلات کمتری مواجه بودند. نتایج نشان داد اتکای بیش از حد دانش آموزان به دانش روبه‌ای خود و سطحی بودن دانش مفهومی شان می‌تواند از علل ضعف آن‌ها در حل مسائل کلامی باشد. همچنین، شمار اندک مسائل کلامی ارائه شده در کتاب‌های درسی ریاضی پایه‌های اول تا چهارم ابتدایی و در نتیجه آموزش ناکافی در این راستا از دیگر عوامل منفی مؤثر در دستیابی دانش آموزان به حل مسائل کلامی محسوب می‌شود.

واژگان کلیدی: آموزش ریاضی، پایه چهارم، خطا، مسائل کلامی ریاضی.

مقدمه

مسائل کلامی ریاضی ابزاری قدرتمند برای رشد استعدادها و توانایی حل مسئله دانش‌آموزان است که می‌توانند در کلاس‌های ریاضی برای ایجاد انگیزه و رضایتمندی دانش‌آموزان مورد استفاده قرار گیرند (سهندرا، بودرتو و فاد^۱، ۲۰۱۸؛ وایت^۲، ۲۰۱۷؛ دی‌کرت و ورشافل^۳، ۱۹۸۹). اگرچه اغلب مسائل ریاضی شامل کلام می‌باشند، لزوماً همه آنها مسئله کلامی تلقی نمی‌شوند. ویژگی بارز مسائل کلامی توصیف مسئله در قالب موقعیتی، با استفاده از کلمات است (وایت، ۲۰۱۰). در همین راستا، لیو^۴ (۱۹۹۲) مسائل کلامی در ریاضی را شکلی از مسائل ریاضی در نظر می‌گیرد که موقعیتی از دنیای واقعی را توصیف می‌کند که حل آنها مستلزم استفاده از عملگرهای ریاضی است.

طبق پژوهش‌های انجام‌گرفته در سراسر جهان (برای مثال، تنگ و لاک^۵، ۲۰۱۷؛ چارلز^۶، ۲۰۰۴؛ وایت، ۲۰۱۰؛ موکونتان^۷، ۲۰۱۳؛ عبدالله، عابدین و علی^۸، ۲۰۱۵)، مسائل کلامی جزء یکی از دشوارترین مسائل برای دانش‌آموزان به شمار می‌آیند، بنابراین، بررسی و شناخت خطاها و مشکلات دانش‌آموزان در حل مسائل کلامی ریاضی بسیار اهمیت دارد. روش‌های متعددی برای تحلیل خطاهای دانش‌آموزان وجود دارد. یکی از این روش‌ها، روش تحلیل خطای نیومن^۹ است که شامل شیوه نظام‌مندی برای تحلیل خطاهایی است که دانش‌آموزان در حین پاسخگویی به پرسش‌های کتبی ریاضی مرتکب می‌شوند.

مدل تحلیل خطای نیومن، روشی نظام‌مند به صورت سلسله‌مراتبی^{۱۰} و مشتمل بر پنج مرحله^۱.

1. Sahendra, Budiarto & Fuad
2. White
3. DeCorte & Verschaffel
4. Lave
5. Tong & Loc
6. Charles
7. Mukunthan
8. Abdullah, Abidin & Ali
9. Newman's Error Analysis
10. Hierarchy

خواندن، ۲. درک، ۳. تبدیل، ۴. مهارت‌های فرایندی، و ۵. کدگذاری^۱ است. اساس این مدل مبتنی بر این فرض است که دانش‌آموزان در حل مسئله، الگوهای ذهنی منظمی را دنبال می‌کنند که قابل تقسیم به مراحل مشخصی است. مدل‌های دیگر، روش‌های ویژه و فردی دانش‌آموزان را که کاملاً حیاتی است، نادیده گرفته‌اند (کلارکسون^۲، ۱۹۹۱). به اعتقاد نیومن، برای این که فرد در حل مسائل کلامی به پاسخ صحیح دست یابد، باید سلسله‌مراتب پنجگانه زیر را طی کند:

۱. مسئله را بخواند؛ ۲. آنچه را که خوانده درک کند؛ ۳. برای این که بتواند یک راهبرد ریاضی مناسب انتخاب کند، یک تبدیل ذهنی از کلمات به کار رفته در صورت مسئله، انجام دهد؛ ۴. با توجه به راهبردی که انتخاب کرده، از مهارت‌های فرایندی موردنیاز استفاده کند؛ ۵. پاسخ را به صورت یک فرم کتبی قابل قبول ارائه کند.

این سلسله‌مراتب پنج‌گانه را می‌توان به اختصار به صورت: ۱. خواندن، ۲. درک، ۳. تبدیل، ۴. مهارت‌های فرایندی و ۵. کدگذاری بیان کرد. علت استفاده نیومن از واژه «سلسله‌مراتب» این بوده است که شکست در هر سطح، مسئله‌حل‌کن را از پیشروی صحیح در فرایند حل مسئله باز می‌دارد. در حل مسائل کلامی، دانش‌آموزان پنج مرحله را پشت سر می‌نهند که ممکن است در هر یک خطاهایی رخ دهد که مانع رسیدن دانش‌آموز به پاسخ صحیح شود (کلمنتس و التون^۳، ۱۹۹۶).

انواع مسائل کلامی

برخی پژوهشگران مسائل کلامی را در چند دسته طبقه‌بندی کرده‌اند. برای مثال، وانگ^۴ و همکاران (۲۰۰۷) مسائل کلامی را به سه دسته تقسیم می‌کنند:

– مسائل کلامی حساب: برای حل این دسته از مسائل کلامی، کفایت دانش‌آموزان اعداد و

1. Reading, Comprehension, Transformation, Process Skills and Encoding
2. Clarkson
3. Clements & Ellerton
4. Wong

عملگرهای مورد نیاز را بدانند. برای مثال: «علی ۱۲ سال دارد. اگر خواهرش ۸ سال قبل از او به دنیا آمده باشد، مجموع سن آن‌ها چقدر است؟».

– **مسائل کلامی جبر:** برای حل این نوع از مسائل، دانش‌آموزان باید بتوانند از متغیرها استفاده کنند و معادله تشکیل دهند. مثلاً «اگر مجموع عددی با سه برابر خودش ۴۸ شود، آن عدد را بیابید».

– **مسائل کلامی هندسه:** متن این دست از مسائل کلامی شامل مفاهیم هندسی است. برای مثال: اگر بخواهیم دور باغی مستطیل شکل را که عرض آن ۱۰ متر کوچکتر از طولش است و طول آن ۳۰ متر است، دو ردیف حصار بکشیم، به چند متر حصار نیاز خواهیم داشت؟».

در دسته‌بندی دیگری، هگارتی، میر و گرین^۱ (۱۹۹۲) بر حسب ارتباطی که میان کلمات کلیدی مسئله و عملگر مورد نیاز آن برقرار است، مسائل کلامی حساب را به دو نوع سازگار^۲ و ناسازگار^۳ طبقه‌بندی کرده‌اند. براساس این دسته‌بندی، مسئله کلامی سازگار مسئله‌ای است که کلمه کلیدی آن با عملگر مورد نیازش هماهنگ باشد. برای مثال «علی ۲۴ ساله است و خواهرش ۷ سال از او کوچکتر است. سن خواهر علی چقدر است؟»، همان‌طور که ملاحظه می‌شود کلمه «کوچکتر» به علت بار معنایی آن و در برداشتن ماهیت کمتر، استفاده از عملگر تفریق را به دانش‌آموز القا می‌کند که با توجه به مفهوم مسئله، استفاده از این عملگر کاملاً صحیح است. به همین علت، می‌توان گفت این مسئله جزء مسائل کلامی سازگار به حساب می‌آید. مسئله کلامی ناسازگار مسئله‌ای است که کلمه کلیدی آن با عملگر مورد نیازش هماهنگ نباشد. مثلاً «زهرا ۱۵ ساله است. اگر برادرش ۸ سال بعد به دنیا آمده باشد، برادر زهرا چند ساله است؟» همان‌طور که از صورت این مسئله مشخص است واژه کلیدی آن کلمه «بعد» است. این کلمه با توجه به بار معنایی آن، استفاده

1. Hegarty, Mayer & Green
2. Consistent
3. Inconsistent

از عملگر «جمع» را به دانش‌آموز القا می‌کند در صورتی که این مسئله با استفاده از عملگر «تفریق» قابل حل است.

حق‌وردی (۱۳۹۳ الف) نیز به نقل از چند تن از صاحب‌نظران، مسائل کلامی حساب را به سه دسته مسائل کلامی تغییر، ترکیب و مقایسه تقسیم کرد که در ادامه به طور مختصر شرح داده می‌شود.

۱. **مسئله کلامی تغییر:** در این دست از مسائل، شاهد یک تغییر از شرایط اولیه به شرایط نهایی هستیم. مسائل کلامی تغییر خود به سه نوع مسائل شروع مجهول، تغییر مجهول و نتیجه مجهول تقسیم می‌شوند.

- **مسئله شروع مجهول:** حسین تعدادی شکلات داشت. مادرش ۷ شکلات دیگر به او داد، اگر در حال حاضر حسین ۱۲ شکلات داشته باشد، او در ابتدا چند شکلات داشته است؟ همان‌طور که از صورت مسئله برمی‌آید، تعداد شکلات‌های حسین در ابتدا مجهول مسئله است.

- **مسئله تغییر مجهول:** حسین ۵ شکلات داشت. دوستش چند شکلات دیگر به او داد. اگر او در حال حاضر ۱۲ شکلات داشته باشد، دوستش چند شکلات به او داده است؟ همان‌طور که از مفهوم مسئله برداشت می‌شود تغییری که در تعداد شکلات‌ها رخ داده است، مجهول مسئله است.

- **مسئله نتیجه مجهول:** حسین ۷ شکلات داشت. مادرش ۵ شکلات به او داد. حسین چند شکلات دارد؟ با توجه به صورت مسئله یادشده، تعداد نهایی شکلات‌های حسین پس از یک تغییر، مورد سؤال است.

۲. **مسئله کلامی ترکیب:** در این دست از مسائل، دو مجموعه مجزا با هم ترکیب می‌شوند، یا یک مجموعه به دو مجموعه مجزا شکسته می‌شود. مثال: حسین ۱۳ سال و سارا ۱۷ سال دارد. مجموع سن آن‌ها روی هم چند سال است؟

۳. **مسئله کلامی مقایسه:** در این نوع از مسائل، دو مجموعه مجزا از اشیاء با یکدیگر مقایسه

می‌شوند. مثال: علی در کلاس هشتم و حسن در کلاس سوم درس می‌خواند. حسن چند سال از علی کوچکتر است؟

همچنین، حق‌وردی (۱۳۹۳الف) براساس نظر استرن و لیاندورفر^۱ (۱۹۹۲) بیان کردند دانش‌آموزان در حل مسائل کلامی مقایسه و تغییر، بیشتر از مسائل کلامی ترکیب دچار مشکل می‌شوند، و به بیان چیستو و فیلیپو^۲ (۱۹۸۹) مسائل کلامی حساب را به دو نوع تک‌گامی و چندگامی طبقه‌بندی می‌کنند. به این صورت که مسائلی را که حل آن‌ها در یک مرحله عملیات حسابی انجام می‌گیرد، جزء مسائل تک‌گامی و مسائلی را که برای حل به بیش از یک مرحله عملیات حسابی نیازمند هستند، مسائل چندگامی می‌نامند.

حل مسائل کلامی و مشکلات حل این نوع مسائل

دانش ریاضی را می‌توان به دو نوع دانش مفهومی و رویه‌ای تقسیم کرد. میزان تسلط بر این دو دانش می‌تواند تعیین‌کننده کیفیت عملکرد افراد در حل مسائلی نظیر مسائل کلامی ریاضی باشد. دانش مفهومی، همان دانش حقایق و مفاهیم ریاضی است که به روابط میان مفاهیم و ایده‌های ریاضی دلالت می‌کند و دانش رویه‌ای عموماً در قالب قوانین، رویه‌ها، الگوریتم‌ها و فرایندهای ریاضی برای انجام تکالیف ریاضی بیان می‌شود (ریحانی، بخشعلی‌زاده و معینی، ۱۳۸۸). میزان بهره‌گیری دانش‌آموزان از دانش مفهومی و رویه‌ای فراگرفته‌شده، بر بازنمایی، استنباط مفهوم مسئله، انتخاب راه‌حل صحیح مسئله و بالطبع نوع رویکردهای آن‌ها در حل مسائل کلامی تأثیرگذار است. با توجه به مرور پیشینه پژوهشی (برای مثال، سهندرا، بودرتو و فاد، ۲۰۱۸؛ تنگ و لاک، ۲۰۱۷؛ چارلز، ۲۰۰۴؛ وایت، ۲۰۱۰؛ موکونتان، ۲۰۱۳؛ سجادی، امیرپور و رستمی‌مالخلیفه^۳، ۲۰۱۳؛ عبدالله، عابدین و علی، ۲۰۱۵)، به نظر می‌رسد می‌توان اتکای بیش از حد دانش‌آموزان به

1. Stern & Lehrndorfer
2. Chisato & Filippo
3. Sajadi, Amiripour & Rostamy-Malkhalifeh

دانش رویه‌ای و سطحی بودن دانش مفهومی‌شان را در صورت وجود، از علل ضعف آن‌ها در حل مسائل کلامی عنوان کرد.

مایر (۲۰۰۳) حل مسائل کلامی را شامل چهار مرحله می‌داند: ترجمه، ترکیب، برنامه‌ریزی و اجرا (سجادی، امیرپور و رستمی‌مالخلیفه، ۲۰۱۳). بنابراین، نخستین مشکلی که دانش‌آموزان در حل این نوع مسائل با آن روبه‌رو می‌شوند، مشکل ترجمه یا همان تبدیل عبارات ظاهری مسئله به مفاهیم انتزاعی ادراک‌شده، از صورت مسئله است. بالطبع، مشکل بعدی تبدیل ادراک به عملکرد درست، به منظور رسیدن به پاسخ صحیح است. از طرفی، ماس^۱ (۲۰۱۰) دست‌یابی به پاسخ مسائل کلامی را شامل فرایند ارتباط مسئله با دنیای واقعی، درک موقعیت و تفسیر آن به صورت الگویی ذهنی و در نهایت ارائه راه‌حل در قالب جوابی منطقی در دنیای واقعی می‌داند (ویجایا^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). به عقیده کامینز^۳ و همکاران (۱۹۸۸)، معضل دانش‌آموزان در حل این دست از مسائل، بدفهمی نسبت به معنای مسئله و استفاده صرف از اعداد در متن است که از نظر پالم^۴ (۲۰۰۸) غالباً به پاسخی منجر می‌شود که ارتباط چندانی با صورت مسئله و پاسخ مورد انتظار آن ندارد (ویجایا و همکاران، ۲۰۱۴).

به بیان اسماعیلی و رفیع‌پور (۱۳۹۳) در فرایند حل مسائل کلامی دانش‌آموزان برای رسیدن به پاسخ صحیح، علاوه بر داشتن مهارت در انجام عملیات ریاضی، نیازمند دقت در خواندن مسئله و رسیدن به درک درستی از صورت آن هستند تا بتوانند ادامه روند حل مسئله را دنبال کنند. طبق نظر کلمنتس و الرتون (۱۹۹۶)، تمام دانش‌آموزان قادر به فراگیری چهار عمل اصلی هستند ولی آنچه که اهمیت دارد، فهم مطالب، یافتن ارتباط میان آن‌ها در ذهن و به‌کارگیری آن‌ها است. در حل مسائل کلامی، دانش‌آموزان باید مفهوم ارائه‌شده در متن را به صورت مفهومی انتزاعی در

1. Maass
2. Wijaya
3. Cummins
4. Palm

آورده و سپس این مفهوم را به صورت واقعی در قالب پاسخ مسئله ارائه کنند. به همین سبب، مسائل کلامی متمایز از مسائل عادی ریاضی در نظر گرفته می‌شوند (تنگ و لاک، ۲۰۱۷).

در فرایند حل مسائل کلامی، دانش‌آموزان می‌بایست با بررسی صورت مسئله، مفهوم مسئله را پیش از پیاده‌سازی راه‌حل دریابند. برخی از پژوهشگران عدم موفقیت دانش‌آموزان در حل مسائل کلامی را ناشی از ضعف دانش زبانی آنها می‌دانند (اسماعیلی و رفیع‌پور، ۱۳۹۳؛ کیتش^۱، ۱۹۸۸). همچنین، برخی دیگر ریشه این خطاها را در درک ناصحیح از صورت مسئله و انتخاب نادرست عملگرهای مورد نیاز برای حل مسئله در نظر می‌گیرند (اسماعیلی و رفیع‌پور، ۱۳۹۳). به اعتقاد مایر و هگارتی (۱۹۹۶) دانش‌آموزان در حل مسائل رویه‌ای موفق‌تر از مسائل کلامی هستند، غافل از اینکه برای حل این دست از مسائل نیز استفاده از همان رویه‌های حسابی مورد نیاز است. کامینز و همکاران (۱۹۸۸) دلیل این امر را در لزوم برخورداری توأمان از دانش زبانی و فهم مسئله، علاوه بر محاسبات ریاضی می‌بینند. از این رو، دور از ذهن نیست که دانش‌آموزان در حل مسائل کلامی دچار اشتباهاتی شوند. به عقیده راداتز^۲ (۱۹۸۰) می‌توان گستره این اشتباهات را از اشتباهات ساده در محاسبات تا اشتباهات پیچیده در تحلیل‌های سهوی در نظر گرفت. به گفته اشلاک^۳ (۱۹۸۳) اشتباهاتی نظیر انتخاب اشتباه عملگر، الگوریتم ناقص، اشتباه در گروه‌بندی، پاسخ تصادفی، معکوس نامناسب، اشتباه عینی و بی‌دقتی را می‌توان در زمره اشتباهات در محاسبات به حساب آورد (حق‌وردی، شاهورانی‌سمنانی و سیفی، ۱۳۹۰). از طرفی، به عقیده راداتز (۱۹۸۰)، اشتباهاتی نظیر اشتباهات در درک، مهارت‌های پردازش و کدگذاری را می‌توان در شمار اشتباهات براساس تحلیل‌های سهوی به شمار آورد. به بیان وی، با تجزیه و تحلیل این اشتباهات مشخص شده است که این اشتباهات از ناتوانی‌های زبانی، دانش ناکافی از مفاهیم مورد نیاز و مهارت‌ها و همچنین به کارگیری نادرست راهبردهای نامرتب است.

1. Kintsch
2. Radatz
3. Ashlock

به طور کلی، درک صورت مسائل کلامی برای دانش‌آموزان، بالاخص در مقطع ابتدایی دشوار است (کامینز و همکاران، ۱۹۸۸). اگرچه به نظر می‌رسد دانش‌آموزان مقاطع متوسطه اول و دوم در مقایسه با مقطع ابتدایی با دشواری‌های کمتری در استفاده از فرایندهای محاسباتی مواجهند، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که لزوماً دانش‌آموزان این مقاطع نیز در حل مسائل کلامی ریاضی با رویه‌های محاسباتی مشابه موفق نبوده‌اند (مایر و هگارتی، ۱۹۹۶). باتیستا، میچلمور و مولیگان^۱ (۲۰۰۹) در پژوهشی دریافتند که دانش‌آموزان پایه‌های ششم تا هشتم (به طور تقریبی معادل مقطع متوسطه اول در ایران) با وجود داشتن دانش زبانی، در فرایند درک و بازنمایی مسائل کلامی با مشکلات فراوانی مواجهند.

نتایج پژوهش‌های مرتبط با مسائل کلامی ریاضی، این سؤال را در ذهن بر می‌انگیزد که چرا برخی از دانش‌آموزان با وجود برخورداری از دانش کافی برای حل مسائل حسابی، قادر به پاسخگویی درست به مسائل کلامی ریاضی با استفاده از همان نوع عملیات محاسباتی نمی‌باشند. از مهمترین دلایل این موضوع می‌توان به دشواری متن مسئله، استفاده از زمینه‌های نامناسب در این مسائل، ضعف در درک زبانی و فهم موقعیتی که در مسئله آمده و همچنین استفاده از راهبردهای نامناسب اشاره نمود (باتیستا، میچلمور و مولیگان، ۲۰۰۹؛ کو و سالیوان^۲، ۲۰۰۲). باتیستا، میچلمور و مولیگان (۲۰۰۹) همچنین معتقدند که زبان و نحوه بیان مسائل کلامی یکی دیگر از این دلایل است. از طرفی دیگر، دانبر^۳ (۱۹۹۵) وجود اطلاعات اضافی در مسئله و یادگیری راهبردهای نامناسب از معلمان پیشین دانش‌آموزان را از دیگر علل عدم موفقیت آن‌ها قلمداد می‌کند (حق‌وردی، ۱۳۹۳ب). دانش‌آموزان در مقطع ابتدایی یافتن کلمات کلیدی را به عنوان راهبردی برای حل مسئله می‌آموزند اما به دلیل آموزش ناکافی در زمینه تشخیص و فهم مسائل کلامی ریاضی اغلب از راهبرد ترجمه مستقیم برای حل مسائل کلامی در پایه‌های بالاتر

-
1. Bautista, Mitchelmore & Mulligan
 2. Ku & Sullivan
 3. Dunber

استفاده می‌کنند (کو و سالیوان، ۲۰۰۲). بنابراین، با استناد به پژوهش‌های انجام‌گرفته در این حوزه شاید بتوان گفت ریشه اصلی ضعف دانش‌آموزان در بازنمایی و همچنین فهم ناقص از این مسائل را در دشواری متن و وجود زمینه‌های ناآشنا در این مسائل دانست. از این رو، موانع متعددی ممکن است بر سر دستیابی دانش‌آموزان به راه‌حل مسائل کلامی قرار گیرند. پراکتیپونگ و ناکامورا^۱ (۲۰۰۶) دو عامل زیر را در فرایند حل این مسائل مانع رسیدن دانش‌آموز به پاسخ صحیح می‌دانند:

- مشکلات حوزه زبان‌شناسی و درک مفهومی که به خواندن و درک در سلسله‌مراتب نیومن مرتبط می‌شوند.

- مشکلات پردازش ریاضی‌وار که به تبدیل، مهارت‌های فرایندی و کدگذاری در سلسله‌مراتب نیومن، مربوط می‌شوند.

این طبقه‌بندی به این معناست که دانش‌آموزان پیش از حل یک مسئله کلامی، برای یافتن پاسخ صحیح، باید برداشت درستی از مسئله ارائه‌شده در متن داشته باشند. بنابراین، تحلیل و بررسی این خطاها می‌تواند به بهبود عملکرد آن‌ها در حل این مسائل کمک شایانی کند.

براساس پژوهش‌های متعدد (از جمله گالاها^۲، ۱۹۹۰ و ۱۹۹۲؛ هید، فنا و لمن^۳، ۱۹۹۰؛ گالاها و دی‌لیسی^۴، ۱۹۹۴؛ ریر^۵ و همکاران، ۱۹۹۹) در حل مسائل کلامی ریاضی، تفاوت‌هایی میان دختران و پسران وجود دارد. نتایج برخی پژوهش‌ها (برای مثال، گالاها و دی‌لیسی، ۱۹۹۴؛ کیسی^۶ و همکاران، ۱۹۹۵؛ ریر و همکاران، ۱۹۹۹) حاکی از آن است که پسران در حل این نوع مسائل از توانایی بالاتری برخوردارند، حال آنکه شماری دیگر میزان تفاوت‌ها را نسبی در نظر

1. Praktipong & Nakamura
2. Gallagher
3. Hyde, Fennema & Lamon
4. DeLisi
5. Royer
6. Casey

گرفته‌اند و آن را وابسته به نوع فعالیت طراحی شده برای ارزیابی توانایی حل مسئله می‌دانند (ویر، ویر و برآیدن، ۱۹۹۵؛ ویلنیوس - تووهیما^۲ و همکاران، ۲۰۰۸؛ نوری، فیاض و سیف، ۱۳۹۲). استفاده از راهبردهای متفاوت در حل مسائل کلامی می‌تواند الگوهای متفاوت مورد استفاده میان دو جنسیت را در حل مسائل ریاضی آشکار کند. به گفته ژو^۳ (۲۰۰۷) تفاوت‌های روان‌شناختی، بیولوژیکی و تجارب آموزشی ممکن است در حوزه‌های مشخصی از توانایی حل مسئله پدیدار شوند. از این رو، بررسی تفاوت‌های جنسیتی در حل مسائل کلامی و آگاهی و شناخت علل مشکلات دانش‌آموزان در حل مسائل کلامی ریاضی می‌تواند به بیان راهکارهایی برای بهبود عملکرد آن‌ها در حل این مسائل کمک شایانی کند. بنابراین، پژوهش حاضر به بررسی عملکرد دانش‌آموزان دختر و پسر پایه چهارم در حل مسائل کلامی ریاضی با استفاده از تحلیل نیومن می‌پردازد و بر آن است به پرسش‌های زیر پاسخ دهد:

پرسش اول پژوهش: آیا تفاوت معناداری میان میزان توانایی حل مسائل کلامی دانش‌آموزان دختر و پسر پایه چهارم ابتدایی با در نظر گرفتن میزان ارتکاب خطاهای آن‌ها وجود دارد؟

پرسش دوم پژوهش: دلایل بروز خطاهای دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی در حل مسائل کلامی ریاضی چیست؟

پرسش سوم پژوهش: خطاهای دانش‌آموزان در حل مسائل کلامی بر اساس موقعیت‌های مطرح‌شده در مسائل آزمون در قالب کدام یک از دسته‌بندی‌های تغییر، ترکیب و مقایسه قرار می‌گیرند؟

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به روش توصیفی از نوع پیمایشی (ارزیابی پیمایشی و مقایسه‌ای گروه‌های مستقل)

-
1. Voyer, Voyer & Bryden
 2. Vilenius. Tuohimaa
 3. Zhu

و با هدف بررسی و مقایسه عملکرد دانش‌آموزان دختر و پسر پایه چهارم ابتدایی در حل مسائل کلامی ریاضی با تأکید بر تحلیل خطای نیومنی است. جامعه آماری کلیه دانش‌آموزان پایه چهارم منطقه ۱۲ شهر تهران بود که به روش تصادفی خوشه‌ای و براساس جدول مورگان، ۳۹۹ دانش‌آموز متشکل از ۲۰۶ دانش‌آموز دختر و ۱۹۳ دانش‌آموز پسر پایه چهارم از شش مدرسه دولتی این منطقه به عنوان نمونه انتخاب شدند. به این ترتیب که از بین مدارس دولتی منطقه ۱۲ شهر تهران، ابتدا تعدادی مدرسه به روش تصادفی ساده انتخاب شد؛ سپس، کلاس‌های چهارم این مدارس به عنوان نمونه در نظر گرفته شدند. ابزار پژوهش یک آزمون محقق‌ساخته شامل چهار مسئله کلامی است که با ایجاد تغییرات جهت بومی‌سازی در آزمون‌های کانگورو (حسام و پندی، ۱۳۹۴)، همچنین، با الهام از پژوهش‌های پیشین (برای مثال، موکوثان، ۲۰۱۳؛ باتیستا، میچلمور و مولیگان، ۲۰۰۹؛ چارلز، ۲۰۰۴) طرح شده است. روایی صوری و محتوایی آزمون توسط چند تن از استادان و صاحب‌نظران آموزش ریاضی و چند معلم با تجربه پایه چهارم تأیید شد. پایایی آن پس از اجرای آزمون در یک کلاس ۳۵ نفری با توجه به ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸ به دست آمد که در سطح مطلوبی بود. علاوه بر این، پس از برگزاری آزمون روی دانش‌آموزان، از مصاحبه‌های کوتاهی در جهت بررسی دقت و صحت داده‌های گردآوری‌شده به‌کار گرفته شد.

مسائل آزمون، چهار عملگر اصلی را تحت پوشش قرار می‌داد که بنا به راه‌حل انتخابی دانش‌آموزان، در هر مسئله امکان استفاده از چندین عملگر وجود داشت. جدول ۱ مسئله‌های آزمون و طبقه‌بندی کلی مسائل مطرح‌شده در این آزمون را نشان می‌دهد. شایان ذکر است براساس نتایج اجرای آزمایشی و مشورت با چند تن از آموزگاران با تجربه و متصدیان آموزش ریاضی، مسائل تک‌گامی سازگار به سبب سهولت و چندگامی ناسازگار به سبب دشواری بسیار در پاسخگویی، از فهرست مسائل تدوین‌شده برای آزمون کنار نهاده شدند تا دشواری مسائل مطرح‌شده در آزمون، در سطح متوسطی باشد.

جدول ۱. عملگرهای مورد استفاده در هر یک از مسائل آزمون

مسائل آزمون	دسته بندی مسائل	عملگرهای مورد استفاده
مسئله ۱. قطار اصفهان، سه ساعت دیگر راه می افتد. علی دو ساعت قبل بیدار شده است. علی چند ساعت قبل از راه افتادن قطار، بیدار شده است؟	تک گامی - ناسازگار - نتیجه مجهول	جمع
مسئله ۲. زهرا خانم یک بسته بیسکویت خرید که در آن، ۱۶ عدد بیسکویت بود. حسین نصف بیسکویت ها را خورد، فاطمه دو تا از بیسکویت ها را خورد و مریم بقیه بیسکویت ها را خورد. مریم چند بیسکویت خورد؟	چندگامی - سازگار - تغییر مجهول	روش اول: به ترتیب تقسیم، تفریق روش دوم: به ترتیب تقسیم، جمع، تفریق
مسئله ۳. مریم می خواهد کیک بپزد. او وقتی می خواهد برای ده نفر کیک بپزد، از پنج لیوان آرد استفاده می کند. اگر مریم بخواهد برای ۱۸ نفر کیک بپزد، به چند لیوان آرد نیاز دارد؟	تک گامی - ناسازگار - مقایسه	تقسیم
مسئله ۴. در یک باغ وحش، بلیت ورود به باغ وحش برای بزرگسالان ۴۰۰۰ تومان است و بلیت کودکان هزار تومان ارزان تر از بلیت بزرگسالان است. یک روز تعطیل، پدر و مادری، دو کودکشان را به این باغ وحش بردند. آن ها چقدر پول برای بلیت دادند؟	چندگامی - سازگار - ترکیب	روش اول: به ترتیب تفریق، جمع روش دوم: به ترتیب تفریق، ضرب و جمع

به دلیل امکان ناپذیر بودن انجام مصاحبه با تمامی دانش آموزان، با مشورت صاحب نظران آموزش ریاضی تصمیم گرفته شد که سؤالات مصاحبه نیومنی با مسائل کلامی مطرح شده تلفیق شود. در واقع، می توان گفت که وجه تمایز این پژوهش با سایر پژوهش های پیشین مبتنی بر روش تحلیل خطای نیومن، تلفیق پرسش های مصاحبه نیومنی با مسائل کلامی مطرح شده در آزمون کتبی است. برای این منظور پس از هر یک از مسائل کلامی آزمون که در جدول ۱ مشاهده می شود، چهار پرسش براساس مراحل دو تا پنج مدل نیومن (به ترتیب شامل درک، تبدیل، مهارت های فرایندی و کدگذاری) ارائه شد. به عبارت دیگر، بعد از هر یک از مسئله های جدول ۱، چهار پرسش که در جدول ۲ مشخص شده است، از دانش آموزان پرسیده شد.

جدول ۲. پرسش‌های محقق‌ساخته در آزمون اصلی براساس مراحل دو تا چهار مدل نیومن

مراحل سلسله مراتب نیومنی	پرسش‌های مصاحبه نیومنی
درک	- در مسئله بالا، دقیقاً از شما می‌خواهد <u>چه چیزی</u> را به دست آورید؟ (فکر کنید می‌خواهید این مسئله را برای خودتان یا دوستان توضیح دهید، لطفاً همان توضیحات را در این قسمت بنویسید)
تبدیل	- نام روشی را که می‌خواهید برای پیدا کردن جواب از آن استفاده کنید، بنویسید: (یعنی می‌خواهید از کدام یک از روش‌های جمع، تفریق، ضرب، تقسیم، مقایسه کردن، شکل کشیدن و ... استفاده کنید؟)
مهارت‌های فرایندی	- راه حل خود را بنویسید: (یعنی همان‌طوری که همیشه جواب مسئله را برای معلم خود می‌نویسید، به همان صورت جواب مسئله بالا را در این قسمت بنویسید، اگر برای حل مسئله بالا، از روش شکل کشیدن استفاده کرده‌اید، آن شکل را هم در این قسمت بکشید)
کدگذاری	- حالا جواب آخر مسئله را در این قسمت بنویسید: (همان جوابی که پیدا کرده‌اید)

به منظور کسب اطمینان از درستی پاسخ‌های ارائه شده توسط دانش‌آموزان، پس از اتمام آزمون از ۱۷۰ دانش‌آموز، مصاحبه‌های کوتاه نیمه‌ساختاریافته در راستای پرسش‌های مطرح شده، توسط پژوهشگران به عمل آمد.

مسائل آزمون به گونه‌ای طراحی شد که کلیه دانش‌آموزان پایه چهارم در خواندن کلمات موجود در آن با مشکل مواجه نشوند. علی‌رغم این موضوع، به دلیل ویژگی خاص صورت مسائل کلامی، برخی دانش‌آموزان در هنگام حل مسئله کلمه یا کلماتی را نادیده گرفته یا اضافه می‌کردند که این امر سبب بروز خطای آن‌ها در فرایند حل مسئله می‌شد که به‌وضوح از طریق بررسی پاسخ‌های آن‌ها به پرسش‌های تحلیل نیومنی در جلسه آزمون و مصاحبه آشکار شد. این موارد در شمار خطای «خواندن» محسوب شد. همان‌طور که گفته شد پس از هر مسئله کلامی در آزمون، چهار پرسش براساس مراحل دو تا چهار در مدل نیومن (به ترتیب شامل درک، تبدیل، مهارت‌های فرایندی و کدگذاری) ارائه می‌گشت که این پرسش‌ها به نحوی طراحی شده بودند که به ترتیب

خطاهای درک، تبدیل، مهارت‌های فرایندی و کدگذاری را سنجش کنند. هر دانش‌آموز می‌تواند در هر مسئله بیش از یک خطا داشته باشد. شایان ذکر است برگه‌های آزمون توسط دو نفر بررسی شده، و ضریب همبستگی دوکدگذار محاسبه شد. ضریب همبستگی به‌دست‌آمده میزان ۰٫۹۱ را نشان داده است که این عدد نشان‌دهنده میزان توافق بالای دوکدگذار است.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی به کمک نرم‌افزار SPSS۲۰ استفاده شده است. در بخش آمار استنباطی به دلیل کیفی بودن و تعداد طبقات متغیرها، حجم نمونه و همچنین تعداد فراوانی‌های مشاهده‌شده (فراوانی تجربی) و مورد انتظار (فراوانی نظری) از آزمون خی‌دو به منظور بررسی تفاوت در عملکرد دانش‌آموزان دختر و پسر در حل مسائل کلامی استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های پژوهش براساس پرسش‌های پژوهش در ادامه بیان شده است.

پرسش اول پژوهش: آیا تفاوت معناداری میان میزان توانایی حل مسائل کلامی دانش‌آموزان دختر و پسر پایه چهارم ابتدایی با در نظر گرفتن میزان ارتکاب خطاهای آن‌ها وجود دارد؟

برای پاسخ به پرسش اول، میزان ارتکاب خطاها در مدل تحلیل نیومن در بین دانش‌آموزان دختر و پسر پایه چهارم در حل مسائل کلامی بررسی شد. به منظور بررسی تفاوت احتمالی میان عملکرد دانش‌آموزان دختر و پسر در میزان ارتکاب خطاها در مدل تحلیل خطای نیومن از آزمون خی‌دو در سطوح کلی (تمامی مسئله‌های آزمون) و جزئی (هر یک از مسئله‌ها به تفکیک) به انجام شد. نتایج تحلیل‌ها در قالب جدول بیان شده است. در آغاز، میزان خطاهای رخ داده توسط دانش‌آموزان بر حسب جنسیت به کمک نرم‌افزار SPSS در جدول ۳ نشان داده شده است. شایان ذکر است برای محاسبه فراوانی نظری، جمع فراوانی ستون متناظر در جمع فراوانی سطر متناظر ضرب شده، سپس بر تعداد کل فراوانی‌ها تقسیم شده است (مایرز^۱، ۱۳۹۵).

جدول ۳. فراوانی خطاهای دانش‌آموزان به تفکیک جنسیت

جنسیت	خواندن	درک	تبدیل	مهارت‌های فرایندی	کدگذاری	بدون خطا	مجموع
دختران	۸۳	۱۲۰	۲۴۹	۱۰۶	۵	۲۶۱	۸۲۴
	۸۲٫۱	۱۴۳	۲۰۵٫۵	۹۹٫۶	۴٫۱	۲۸۹٫۶	۸۲۴
	۱۰٫۱٪	۱۴٫۶٪	۳۰٫۲٪	۱۲٫۹٪	۰٫۶٪	۳۱٫۷٪	۱۰۰٪
پسران	۷۶	۱۵۷	۱۴۹	۸۷	۳	۳۰۰	۷۷۲
	۷۶٫۹	۱۳۴	۱۹۲٫۵	۹۳٫۴	۳٫۹	۲۷۱٫۴	۷۷۲
	۹٫۸٪	۲۰٫۳٪	۱۹٫۳٪	۱۱٫۳٪	۰٫۴٪	۳۸٫۹٪	۱۰۰٪
کل دانش‌آموزان	۱۵۹	۲۷۷	۳۹۸	۱۹۳	۸	۵۶۱	۱۵۹۶
	۱۰٪	۱۷٫۴٪	۲۴٫۹٪	۱۲٫۱٪	۰٫۵٪	۳۵٫۲٪	۱۰۰٪

بنا بر جدول ۳، به طور کلی، دانش‌آموزان پسر در مقایسه با دانش‌آموزان دختر در حل مسائل کلامی با مشکلات کمتری مواجه شده‌اند. به منظور بررسی معناداری تفاوت یافته‌شده در میان دو جنسیت، آزمون χ^2 دو مستقل انجام شد. جدول ۴ نتایج آزمون χ^2 دو مستقل را در ارتباط با تفاوت عملکرد کلی دانش‌آموزان دختر و پسر در حل مسائل کلامی حساب نشان می‌دهد.

جدول ۴. جدول آزمون χ^2 دو برای تفاوت عملکرد کلی دانش‌آموزان دختر و پسر

مقدار	درجه آزادی	درجه معناداری دو طرفه
۳۳٫۷۹	۵	۰٫۰۰
۳۴٫۰۶	۵	۰٫۰۰
۲٫۵۰	۱	۰٫۱۱

طبق جدول ۴ تفاوت معناداری میان عملکرد این دو گروه وجود داشته است و به طور کلی، پسران در مقایسه با دختران عملکرد بهتری در حل مسائل کلامی داشتند. برای پی‌بردن به وسعت و میزان اثر تفاوت معنادار یافت شده، جدول ۵ بررسی شد.

جدول ۵. ضرایب شدت اثر در تفاوت عملکرد کلی دختران و پسران

معناداری تقریبی	مقدار	اسمی در اسمی	
۰/۰۰	۰/۱۴	فای	کرامر
۰/۰۰	۰/۱۴	کرامر	

جدول ۵ میزان متقارن شدت اثر را در قالب مقدار فای و کرامر ارائه می‌کند. علت استفاده از مقدار کرامر برای تفسیر نتایج، 2×5 بودن ارزش متغیرهای این پژوهش (جنسیت = پسر/دختر؛ سلسله‌مراتب نیومن = خواندن، درک، تبدیل، مهارت‌های فرایندی و کدگذاری) است. ضریب کرامر میزان کوچکتري را نسبت به $0/3$ نشان می‌دهد که این امر کم‌اثر بودن معناداری متغیر مستقل (جنسیت) را در حجم نمونه آشکار کرده است.

پرسش دوم: دلایل بروز خطاهای دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی در حل مسائل کلامی ریاضی چیست؟

به منظور بیان علت خطاها و مشکلات پیش‌آمده، در ابتدا خطاهای صورت‌پذیرفته با توجه به سطوح تحلیل خطای نیومن، دانش رویه‌ای و مفهومی دانش‌آموزان به صورت کلی، سپس، به تفکیک جنسیت مطرح شده است. سپس ریشه بروز این خطاها با توجه به عوامل فزادنی (بیرونی) ارائه شده است.

جدول ۶. درصد فراوانی خطاها در حل مسائل کلامی چهار مسئله آزمون

میانگین	مسئله ۴	مسئله ۳	مسئله ۲	مسئله ۱	میانگین درصد فراوانی کل
۶۴/۸۷ درصد	۶۹/۷ درصد	۶۵/۲ درصد	۴۶/۴ درصد	۷۸/۲ درصد	

جدول ۶ میزان دشواری پاسخگویی به مسائل کلامی را آشکار کرده است. براساس نتایج، مسئله ۱ با ۷۸/۲ درصد (میانگین درصد فراوانی کل خطاهای رخ داده توسط دانش‌آموزان حاضر در پژوهش در پاسخگویی به مسئله ۱) دشوارترین پرسش مطرح‌شده در آزمون برای همه دانش‌آموزان حاضر در پژوهش بوده است. اساساً دشواری در فرایند حل مسائل کلامی سبب افزایش بار ذهنی شده، که بر اثر آن خطاهای دانش‌آموزان رخ داده است.

از آنجا که فائق‌آمدن بر سطوح خواندن و درک، مستلزم دانش مفهومی (تعریف‌های ریاضی، کلمه مشخص‌کننده مفهوم، ارتباط میان مفاهیم، دانش استنتاج و استنباط) و سطوح تبدیل، مهارت‌های فرایندی و کدگذاری نیازمند به‌کارگیری دانش رویه‌ای (استفاده از عملگرهای مناسب، مهارت‌های محاسبه‌ای، تفکر عملیاتی و قوانین عمل) توسط دانش‌آموز است، در جدول ۷ فراوانی خطاهای دانش‌آموزان در هر یک از سطوح سلسله‌مراتب نیومن با در نظر داشتن نوع دانش مورد نیاز برای طی کردن این سطوح ارائه شده است.

جدول ۷. درصد فراوانی کل خطاهای دانش‌آموزان در سطوح تحلیل خطای نیومن و دانش ریاضی

کدگذاری (رویه‌ای)	مهارت‌های فرایندی (رویه‌ای)	تبدیل (رویه‌ای)	درک (مفهومی)	خواندن (مفهومی)	سطوح خطا/ انواع دانش (مفهومی / رویه‌ای)	جنسیت
درصد ۰٫۶	درصد ۱۲٫۹	درصد ۳۰٫۲	درصد ۱۴٫۶	درصد ۱۰٫۱	دختران	
درصد ۰٫۴	درصد ۱۱٫۳	درصد ۱۹٫۳	درصد ۲۰٫۳	درصد ۹٫۸	پسران	
درصد ۰٫۵	درصد ۱۲٫۱	درصد ۲۴٫۷۵	درصد ۱۷٫۴۵	درصد ۹٫۹۵	میانگین درصد فراوانی کل خطاها در هر دو جنسیت	

طبق جدول ۷، سطوح تبدیل و کدگذاری به ترتیب مشکل‌سازترین و ساده‌ترین مراحل حل مسائل کلامی برای کلیه دانش‌آموزان بوده‌اند. بروز خطا در سطح تبدیل می‌تواند حاکی از ضعف دانش رویه‌ای دانش‌آموزان پایه چهارم حاضر در پژوهش باشد. شایان ذکر است میانگین درصد فراوانی‌های کل به دلیل تعدیل خطاهای هر دو گروه دختران و پسران می‌تواند سبب نادیده‌گرفتن تفاوت‌های فیزیولوژیکی و ذهنی هر دو جنسیت شده، و در نهایت، به تحلیلی سطحی از علل بروز خطاها منجر شود. از این‌رو بررسی نوع خطاها به تفکیک جنسیت ضرورت می‌یابد. همان‌طور که در بخش‌های پیشین (جدول ۳) و همچنین در جدول ۷ بیان شده است، دانش‌آموزان دختر به ترتیب، بیشتر در سطوح تبدیل و درک و دانش‌آموزان پسر بالعکس، در سطوح درک و تبدیل مرتکب خطا شده‌اند. فراوانی خطاها در دیگر سطوح مشابه بوده است. این امر می‌تواند بر

الگوهای متفاوت ادراکی دو جنسیت در دستیابی به پاسخ مسئله دلالت کند، به عبارت دیگر، با توجه به اطلاعات به دست آمده از مصاحبه‌های دانش‌آموزان شرکت‌کننده در این پژوهش می‌توان اینگونه اظهار کرد که، در حالی که دختران با بهره‌گیری از توانایی فیزیولوژیکی در ادراک کلام و با تکیه صرف بر این دانش و یافتن کلمات کلیدی به فرایند حل مسئله مبادرت می‌ورزند، پسران با تکیه بر الگوها و رویه‌های فراگرفته‌شده و بررسی و روخوانی سطحی صورت مسئله به برداشتی سطحی از مفهوم مسئله دست می‌یابند، غافل از اینکه داشتن دانش مفهومی بدون به‌کارگیری دقیق رویه‌ها و فرایندهای حساب و بالعکس مشکل‌آفرین خواهد بود. بنابراین، مشکلات دانش‌آموزان پایه چهارم این پژوهش به طور کلی، نه تنها ناشی از کاستی‌ها در دانش رویه‌ای است، بلکه به نوعی در دانش مفهومی آن‌ها ریشه دارد.

علاوه بر این عوامل ذهنی، برای بررسی برخی عوامل فراذهنی، نوع مسائل مطرح شده در کتاب درسی پایه چهارم و همچنین کتب درسی پایه‌های اول تا سوم به عنوان عوامل میانجی‌گر و تجارب قبلی دانش‌آموزان شرکت‌کننده در پژوهش، تحلیل شد. جدول ۸ نتایج بررسی کتب درسی (سه پایه گذرانده‌شده و پایه چهارم) دانش‌آموزان حاضر در این پژوهش را بر مبنای ارتباط کلیدواژه‌های متن مسئله و نوع عملگر مورد نیاز برای پاسخگویی آن (سازگار؛ ناسازگار) و همچنین تعداد عملگرهای دربرگیرنده در فرایند حل مسئله (تک‌گامی؛ چندگامی) ارائه می‌کند.

جدول ۸. فراوانی و دسته‌بندی مسائل مطرح‌شده در کتب درسی پایه‌های اول تا چهارم ابتدایی

نوع پایه	تعداد کل مسائل	تعداد کل مسائل کلامی در کتاب		فراوانی مسائل کلامی سازگار		فراوانی مسائل کلامی ناسازگار		درصد فراوانی مسائل سازگار	
		مسائل کلامی در کتاب	مسائل کلامی در کتاب	تک‌گامی	چندگامی	تک‌گامی	چندگامی	تک‌گامی	چندگامی
اول	۲۸	۵	۵	۰	۱	۴	۲۰٪	۸۰٪	
دوم	۸۰	۸	۸	۰	۵	۳	۶۲٪	۳۸٪	
سوم	۱۲۷	۱۹	۱۹	۰	۷	۱۲	۳۷٪	۶۳٪	
چهارم	۱۰۸	۱۱	۱۱	۰	۸	۳	۷۳٪	۲۷٪	
مجموع	۳۴۳	۴۳	۴۳	۰	۲۱	۲۲	۴۹٪	۵۱٪	

براساس نتایج، فراوانی اندک مسائل کلامی گنجانده شده در کتب درسی چهار پایه ابتدایی در اساس می‌تواند به عنوان پاشنه آشیل کتب درسی به عنوان اصلی‌ترین منابع آموزش ریاضی تلقی شود. همان‌طور که ملاحظه شد، کمبود مسائل کلامی موجود در کتب درسی و تعامل اندک دانش‌آموزان با این نوع از مسائل در محیط‌های آموزشی و در نتیجه ضعف ناشی از دانش مفهومی و رویه‌ای مرتبط با آن‌ها، در قالب خطاهای دانش‌آموزان در سطوح درک و تبدیل پدیدار شد. اگرچه کلیه مسائل مطرح شده در کتب چهار پایه ابتدایی از نوع سازگار (تک‌گامی/چندگامی) می‌باشند، در این پژوهش کوشیده شده است که از انواع مختلف مسائل کلامی برای بررسی جامع مشکلات بهره گرفته شود. جدول ۹ طبقه‌بندی کلی مسائل مطرح شده در آزمون این پژوهش را همراه با فراوانی این نوع مسائل در کتب درسی به تصویر کشیده است.

جدول ۹. انواع مسائل کلامی آزمون محقق ساخته و شمار آن در کتب درسی پایه‌های اول تا چهارم ابتدایی

مسائل آزمون	مسئله ۱	مسئله ۲	مسئله ۳	مسئله ۴
دسته‌بندی مسائل	تک‌گامی - ناسازگار - نتیجه مجهول	چندگامی - سازگار - تغییر مجهول	تک‌گامی - ناسازگار - مقایسه	چندگامی - سازگار - ترکیب
فراوانی مسائل در کتب درسی	۰	۱	۰	۹

اطلاعات جدول ۹ در مقایسه با جدول ۶، حاکی از سیر نزولی دشواری مسائل از تک‌گامی ناسازگار از نوع نتیجه مجهول؛ چندگامی سازگار از نوع ترکیب؛ تک‌گامی ناسازگار از نوع مقایسه به چندگامی سازگار از نوع ترکیب برای دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی است. بنابراین، کمبود مسائل ناسازگار و چندگامی نتیجه مجهول در کتب درسی، عدم آموزش آن و در نتیجه برخورد کم دانش‌آموزان با این نوع مسائل سبب بروز خطا می‌شود که این امر لزوم آموزش بیشتر این مطالب برای نظام‌مند کردن این مسائل را آشکار می‌کند.

پرسش سوم: خطاهای دانش‌آموزان در حل مسائل کلامی، بیشتر در کدامیک از حوزه‌های

تغییر، ترکیب و مقایسه جای می‌گیرد؟

در طراحی آزمون این پژوهش از دسته‌بندی‌های متفاوت مسائل کلامی بهره گرفته شد. مسائل یک، دو، سه و چهار آزمون به ترتیب از انواع نتیجه‌مجهول، تغییرمجهول، مقایسه و ترکیب انتخاب شدند. معیار انتخاب این مسائل میزان فراوانی آن‌ها در کتب درسی چهار پایه ابتدایی بوده است. فراوانی هر یک از این مسائل در کتب یادشده، در قالب جدول ۱۰ به نمایش گذاشته شده است.

جدول ۱۰. تعداد و دسته‌بندی مسائل کلامی کتب پایه‌های اول تا چهارم ابتدایی

فراوانی					تعداد مسائل کلامی کتاب	تعداد مسائل کل کتاب	پایه تحصیلی
تغییر							
مقایسه	ترکیب	نتیجه‌مجهول	تغییرمجهول	شروع‌مجهول			
۰	۰	۵	۰	۰	۵	۲۸	اول
۱	۲	۴	۰	۱	۸	۸۰	دوم
۵	۴	۹	۱	۰	۱۹	۱۲۷	سوم
۲	۳	۴	۲	۰	۱۱	۱۰۸	چهارم

بر اساس جدول ۱۰، مسائل نتیجه‌مجهول و شروع‌مجهول به ترتیب بیشترین و کم‌ترین میزان فراوانی را در میان مسائل کلامی کتب درسی قید شده به خود اختصاص داده‌اند. به همین دلیل، نخستین مسئله آزمون محقق ساخته از نوع نتیجه‌مجهول انتخاب شد.

به استناد جدول ۶، میزان ارتکاب خطای دانش‌آموزان پایه چهارم در حل مسئله نتیجه‌مجهول (۷۸٫۲ درصد) بیش از دیگر مسائل بوده است. پس از آن، مسئله ترکیب با ۶۹٫۷ درصد و مقایسه با ۶۵٫۲ درصد بیشترین فراوانی خطاها را دارا بوده‌اند. مسئله تغییرمجهول با ۴۶٫۴ درصد حداقل میزان خطا را برای دانش‌آموزان در دستیابی به پاسخ مسئله در بر داشته است. بنابراین، همه مسائل مطرح شده با در نظر داشتن ماهیت مسائل کلامی و کمبود آن‌ها در کتب درسی به نحوی برای دانش‌آموزان پایه چهارم مشکل ساز بوده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر می‌تواند رویکردهای متفاوت دختران و پسران را در پاسخگویی به مسائل

کلامی و بالطبع تفاوت‌های احتمالی در نوع و میزان خطاهای احتمالی آن‌ها، آشکار کند. در واقع، یافته‌های این پژوهش تا حدودی نظرات ژو (۲۰۰۷) را در ارتباط با نقش تعیین‌کننده تفاوت‌های روان‌شناختی، بیولوژیکی، و تجارب آموزشی بر توانایی حل مسئله در دختران و پسران تصدیق کرده است و در عین حال بر اظهارات شماری از پژوهشگران (گالاهر، ۱۹۹۰، ۱۹۹۲؛ هید و همکاران، ۱۹۹۰؛ گالاهر و دی‌لیسی، ۱۹۹۴؛ ریر و همکاران، ۱۹۹۹) که معتقد به وجود تفاوت میان عملکرد دو جنسیت در توانایی حل مسئله می‌باشند، صحنه می‌گذارد. بعلاوه، در میان شمار پژوهش‌های صورت پذیرفته، یافته‌های این پژوهش در راستای یافته‌های پژوهشگرانی نظیر گالاهر و دی‌لیسی (۱۹۹۴)، کیسی و همکاران (۱۹۹۵)، ریر و همکاران (۱۹۹۹) قرار می‌گیرد که میزان موفقیت پسران را در پاسخگویی به مسائل کلامی بیش از دختران می‌دانند. علاوه بر این، یافته‌های پژوهش حاضر در تضاد با مطالعات نوری، فیاض و سیف (۱۳۹۲) و ویلنیوس-توهیما و همکاران (۲۰۰۸) قرار می‌گیرد که میان عملکرد دختران و پسران در زمینه حل مسائل ریاضی تفاوت آشکاری نیافته‌اند.

یکی از اهداف پژوهش حاضر، بررسی برخی دلایل عملکرد پایین دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی در فرایند پاسخگویی به مسائل کلامی بوده است. اساساً دشواری در فرایند حل مسائل کلامی سبب افزایش بار ذهنی شده که بر اثر آن خطاهای دانش‌آموزان رخ داده است. از این رو، سطوح سلسله‌مراتب نیومن با فراوانی خطای بیشتر می‌توانند نشان‌دهنده افزایش بار ذهنی و در نتیجه دشواری فرایند حل مسئله باشند. پشت سر گذاردن هر یک از این سطوح مستلزم برخورداری دانش‌آموز از دانش مفهومی و رویه‌ای است. نتایج بررسی فرایندهای ذهنی کلیه دانش‌آموزان با توجه به سطوح بروز خطاها در آزمون محقق‌ساخته مبتنی بر مدل تحلیل خطای نیومن و همچنین، عوامل بیرونی (فراذهنی) مؤثر بر این فرایندها نظیر کتب درسی و تعامل دانش‌آموزان با مسائل کلامی در محیط‌های آموزشی از طریق مصاحبه و بررسی کتب پایه‌های اول تا چهارم، حاکی از وجود ضعف در دانش مفهومی و رویه‌ای دانش‌آموزان در مواجهه با این نوع مسائل بوده است. اساساً نقش عوامل فراذهنی از قبیل شمار اندک مسائل کلامی

ارائه شده در کتب درسی پایه‌های اول تا چهارم ابتدایی و بالطبع عدم آموزش کافی در این راستا را می‌توان از فاکتورهای منفی مؤثر بر عملکردهای ذهنی دانش‌آموزان و دستیابی آن‌ها به پاسخ نهایی مسائل محسوب کرد.

اگرچه تحلیل‌های اولیه در زمینه سطوح خطا در فرایند پاسخگویی به مسائل کلامی، وجود کاستی‌ها در دانش رویه‌ای کلیه دانش‌آموزان پایه چهارم را آشکار کرد، با این حال نتایج بررسی‌های موشکافانه‌تر، حاکی از وجود تفاوت‌ها در میزان دانش مفهومی و رویه‌ای هر دو جنسیت بوده است. در حالی که دانش‌آموزان پسر در رویارویی با مسائل کلامی از ضعف در دانش مفهومی رنج برده‌اند، دانش‌آموزان دختر به وضوح با کمبود دانش رویه‌ای مواجه شده‌اند. شایان ذکر است ضعف دختران در پاسخگویی به مسائل کلامی بیش از پسران بوده و میزان این کاستی‌ها به ترتیب، در دانش رویه‌ای و سپس مفهومی بوده است. برخلاف دختران، پسران به ترتیب با کمبود دانش مفهومی و سپس رویه‌ای در حل مسائل کلامی مواجه شده‌اند. می‌توان گفت این تنوع در عملکردها از تفاوت‌های ادراکی دختران و پسران ناشی شده است. بنابراین، نتایج همسو با یافته‌های پژوهش‌های چارلز (۲۰۰۴)، وایت (۲۰۱۰)، موکونتان (۲۰۱۳)، سجادی، امیرپور و رستمی‌مالخلیفه (۲۰۱۳)، و عبدالله، عابدین و علی (۲۰۱۵) است که اتکای بیش از حد به دانش رویه‌ای ریاضی و درعین حال سطحی‌بودن دانش مفهومی دانش‌آموزان را از علل شکست آن‌ها در رسیدن به پاسخ نهایی مسائل کلامی عنوان کرده‌اند.

ریشه کمبود دانش ریاضی (مفهومی و رویه‌ای) دانش‌آموزان و خطاهای آن‌ها در پاسخگویی به مسائل کلامی را می‌توان به ترتیب در محیط‌های یادگیری مرتبط با این دانش‌ها و نیز میزان دشواری مسائل مطرح شده در آزمون یافت. اساساً برخورد اندک دانش‌آموزان با انواع مسائل کلامی از قبیل سازگار و ناسازگار، تک‌گامی و چندگامی و دسته‌بندی متنوع آن‌ها بر مبنای حوزه‌های ترکیب، تغییر و مقایسه در محیط‌های آموزشی و کتب درسی از نهادینه‌شدن مفاهیم ریاضی مرتبط و مهارت در انتخاب عملگرهای مناسب در مواجهه با این مسائل، جلوگیری کرده است. از میان شمار اندک مسائل کلامی مطرح شده در کتب ریاضی پایه‌های اول تا چهارم، عمده مسائل از نوع تک‌گامی / چندگامی سازگار و از نوع تغییر / نتیجه‌مجهول یا هر دو بوده‌اند.

به نظر می‌رسد که ناهماهنگی کلیدواژه‌های موجود در متن مسئله و عملگرهای مورد نیاز برای پاسخگویی به مسائل ناسازگار و نیز مواجهه کم دانش‌آموزان با این نوع مسائل در کتب درسی و محیط‌های آموزشی در مقایسه با تعداد بیشمار مسائل سازگار، سبب استفاده دانش‌آموزان پایه چهارم شرکت‌کننده در این پژوهش، از دانش مفهومی و رویه‌ای متداول در حل مسائل کلامی سازگار گردیده و در نهایت، به بروز خطا در سطوح تبدیل و درک انجامیده است. از دیگر دلایل بروز خطا، به ویژه در حل مسائل کلامی ناسازگار، می‌توان به ضعف دانش‌آموزان در شناخت و تعبیر صحیح از کلمات کلیدی آن اشاره کرد. بر اساس نظرات سجادی، امیرپور و رستمی‌مالخلیفه (۲۰۱۳)، و عبدالله، عابدین و علی (۲۰۱۵) علت این مشکل را می‌توان در غفلت مسئولان، مؤلفان کتب درسی ریاضی و آموزگاران در آموزش راهبردهای مواجهه با انواع مسائل کلامی به دانش‌آموزان، جست‌وجو کرد. همچنین، پژوهش حاضر یافته‌های پژوهشگرانی نظیر باتیستا، میچلمور و مولیگان (۲۰۰۹) و همچنین کو و سالیوان (۲۰۰۲) را که ریشه بروز خطاها را در به کارگیری راهبردهای نامناسب توسط دانش‌آموزان می‌دانند، تأیید می‌کند.

علاوه بر این، شایان ذکر است علت دشواری متن مسائل کلامی برای دانش‌آموزان می‌تواند ریشه در زبان، نحوه بیان مسائل کلامی و ارائه زمینه‌های نامناسب در کتب درسی باشد (باتیستا، میچلمور و مولیگان، ۲۰۰۹؛ حق‌وردی، ۱۳۹۳). نتایج مصاحبه با دانش‌آموزان و مشورت با معلمان در راستای یافته‌های پژوهش کو و سالیوان (۲۰۰۲) در زمینه وجود کاستی‌ها در کتب درسی و آموزش دانش‌آموزان در مقطع ابتدایی قرار دارد؛ بدین معنا که دانش‌آموزان علی‌رغم کسب مهارت در یافتن کلمات کلیدی به عنوان راهبردی برای پاسخگویی به مسائل ریاضی، به جهت آموزش کم در زمینه تشخیص و فهم مسائل کلامی مختلف در پایه‌های پیشین، همواره از راهبرد ترجمه مستقیم متداول در حل مسائل کلامی سازگار در پایه‌های ابتدایی بالاتر استفاده می‌کنند. به همین سبب، آشنایی ناکافی با انواع مسائل کلامی و نحوه پاسخگویی به آن‌ها را می‌توان از علل اساسی بروز خطاهای دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی شرکت‌کننده در این پژوهش تلقی کرد.

با توجه به یافته‌های پژوهش، همه مسائل کلامی مطرح شده در آزمون به نحوی سبب بروز خطا در فرایند پاسخگویی دانش‌آموزان شدند که این امر دلالت بر ماهیت پیچیده و دشوار این مسائل دارد. علت دشواری مسائل نتیجه مجهول و مقایسه را می‌توان در ناسازگاری کلیدواژه‌های ارائه شده در صورت مسئله و عملگر مورد نیاز آن جست‌وجو کرد. شایان ذکر است اگرچه تعداد مسائل نتیجه مجهول در کتب درسی پایه‌های اول تا چهارم ابتدایی بیش از دیگر انواع مسائل کلامی بوده است، با این حال شمار اندک آن‌ها در مقایسه با مسائل حساب، سبب رویارویی کم دانش‌آموزان با این مسائل و ضعف در دانش زبانی و ریاضی آن‌ها شده است.

تحلیل‌های انجام گرفته براساس مدل تحلیل خطای نیومن در پژوهش حاضر، حوزه‌ها و ریشه‌های خطاهای دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی را در پاسخگویی به مسائل کلامی با توجه به عوامل ذهنی و فراذهنی به صورت اجمالی آشکار کرده است. نتایج، حاکی از ضعف دانش‌آموزان در دستیابی به پاسخ نهایی مسائل کلامی بوده است. بررسی فرایندهای ذهنی به طور کل، نشان‌دهنده ضعف دانش‌آموزان در دانش زبانی و دانش رویه‌ای (سطح تبدیل) است. در میان دسته‌بندی‌های مختلف مسائل کلامی، مسائل ناسازگار تغییرمجهول بیشترین مشکل را برای دانش‌آموزان در پاسخگویی به این مسائل ایجاد کرده‌اند. در این میان، نقش عوامل فراذهنی در بروز این خطاها انکارناپذیر است؛ بدین معنا که ضعف در دانش زبانی و دانش ریاضی دانش‌آموزان ریشه در کمبود مسائل کلامی موجود در کتب درسی آن‌ها و بی‌توجهی معلمان به بررسی فرایندهای بروز خطا در محیط‌های آموزشی داشته است.

پژوهش حاضر بر لزوم توجه مسئولان، مؤلفان کتب درسی و معلمان ریاضی به افزایش سطح دانش زبانی و ریاضی دانش‌آموزان در زمینه مسائل کلامی ریاضی تأکید می‌ورزد. می‌توان ادعا کرد بهترین شکل توانمندسازی دانش‌آموزان در حل مسئله این است که آن‌ها بتوانند در موقعیت‌های واقعی، کاربردی و در واقع در حل مسائل روزمره زندگی، از دانش ریاضی خود به نحو احسن استفاده کنند (وایت، ۲۰۱۷). اساساً این پژوهش، مؤلفان کتب درسی و سیاست‌گذاران آموزش ریاضی را به گنجانیدن بیشتر مسائل کلامی مختلف در کتب درسی و معلمان را به شناخت بیشتر

ماهیت خطاهای دانش‌آموزان با استفاده از روش تحلیل خطای نیومن، دعوت می‌کند. یک روشی که از طریق آن معلمان می‌توانند در حل مسائل کلامی ریاضی به دانش‌آموزان کمک کنند، استفاده از ادبیات کودکانه‌ای است که با ریاضی ادغام شده باشد (وایت، ۲۰۱۷). با توجه به ضرورت شناسایی علل بروز خطاهای دانش‌آموزان، توصیه می‌شود که معلمان به جای برگزاری آزمون‌های متعدد، تصحیح اوراق و در نهایت، ارائه نتایج نهایی در قالب یک نمره، از آزمون‌های کلاسی، بیشتر با هدف شناسایی حوزه‌های ضعف دانش‌آموزان در دانش مفهومی و رویه‌ای بهره‌گیرند. این بررسی‌ها می‌تواند به شناخت هر چه بیشتر فرایندهای ذهنی دانش‌آموزان در پاسخگویی به مسائل کلامی و تصحیح راهبردهای آن‌ها در مواجهه با این مسائل منجر گردد. بنابراین، توصیه می‌شود که از روش تحلیل خطای نیومن به عنوان راهبردی کمکی-آموزشی استفاده شود، بدین معنا که از این روش نه صرفاً به عنوان ابزاری تشخیصی برای شناسایی خطاها، بلکه به عنوان ابزاری در فرایند آموزش بهره‌گرفته شود. علاوه بر این، گفتنی است که معلمان با درگیرکردن دانش‌آموزان با مسائل کلامی ناسازگار و چندگامی، آموزش شیوه‌های یافتن کلمات کلیدی و انتخاب عملگرهای مناسب می‌توانند به بهبود دانش مفهومی و رویه‌ای دانش‌آموزان اهتمام ورزند. آموزش راهبردهای حل مسائل کلامی بر پایه طرحواره‌ها نیز می‌تواند به دانش‌آموزان در یادگیری و حل این نوع از مسائل کمک شایانی نماید. به منظور افزایش توجه و انگیزه دانش‌آموزان و فهم بهتر مسائل کلامی، می‌توان از تصاویر و نمودارهای مختلف در آموزش این مسائل بهره برد. با توجه به این‌که در سطوح ابتدایی عموماً معلم دروس ریاضی و زبان فارسی مشترک می‌باشد، بنابراین، معلمان می‌توانند این فرصت را غنیمت شمرده و از شیوه‌های تدریس درک مطلب معمول در کلاس‌های ادبیات برای بهبود قدرت استنباط و درک دانش‌آموزان در پاسخگویی به مسائل کلامی استفاده کنند (وایت، ۲۰۱۷؛ گووزدیک و سندر، ۲۰۱۸).

منابع

- اسماعیلی، مریم، و رفیع پور، ابوالفضل (۱۳۹۳). تحلیل خطاهای دانش‌آموزان پایه پنجم در حل مسائل کلامی با استفاده از روش نیومن. سیزدهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران. تهران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- حسام، بردیا، و پندی، زهره (۱۳۹۴). ریاضیات کاتگوروی ۳ و ۴ (چاپ اول از ویرایش چهارم). تهران: انتشارات فاطمی.
- حقوردی، مجید (۱۳۹۳ الف). طرحواره ابزاری برای تسهیل فرایند حل مسائل کلامی حساب در دوره ابتدایی. سیزدهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران. تهران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- حقوردی، مجید (۱۳۹۳ ب). ویژگی‌های مسائل کلامی ریاضی دوره راهنمایی و راهکارهای تسهیل فرایند حل آن‌ها. نظریه و عمل در برنامه درسی، ۳، ۲۵-۴۶.
- حقوردی، مجید، شاهورانی سمنانی، احمد، و سیفی، محمد (۱۳۹۰). شناخت و طبقه‌بندی انواع اشتباهات دانش‌آموزان در حل مسائل کلامی ریاضی. ریاضیات کاربردی واحد لاهیجان، ۸(۳)، ۱-۹.
- ریحانی، ابراهیم، بخشعلی‌زاده، شهرناز، و معینی، تریفه (۱۳۸۸). بررسی سیر تکامل دانش مفهومی و دانش رویه‌ای ریاضی و رابطه میان آن‌ها. نوآوری‌های آموزشی، ۲۹، ۵۱-۲۷.
- مایرز، اندرو (۱۳۹۵). مقدمه‌ای بر آمار و اس‌پی‌اس در روان‌شناسی. ترجمه اکبر رضایی، تهران: نشر آیدین.
- نوری، سوده، فیاض، ایراندخت، و سیف، اصغر (۱۳۹۲). تأثیر ذهنیت فلسفی بر توانایی حل مسائل ریاضی دانش‌آموزان سال سوم راهنمایی شهر همدان به تفکیک جنسیت. تفکر و کودک، ۱، ۱۳۹-۱۲۱.

Abdullah, A. H., Abidin, N. L. Z., & Ali, M. (2015). Analysis of Students' Errors in Solving Higher Order Thinking Skills (HOTS) Problems for the Topic of Fraction. *Asian Social Science*, 11(21), 133-145.

Bautista, D., Mitchelmore, M., & Mulligan, J. (2009). Factors influencing Filipino children's solutions to addition and subtraction word problems. *Educational Psychology*, 29(6), 729-745.

- Casey, M. B., Nuttall, R., Pezaris, E., & Benbow, C. P. (1995). The influence of spatial ability on gender differences in mathematics college entrance test scores across diverse samples. *Developmental Psychology*, 31(4), 697.
- Charles, R. (2004). Solving Word Problems: Developing Students' Quantitative Reasoning Abilities. Retrieved from pearsonschool.com/elementaryproducts. Pearson Education, Inc. Mat07289.
- Clarkson, P. C. (1991). Language comprehension errors: A further investigation. *Mathematics Education Research Journal*, 3(2), 24-33.
- Clements, M. A., & Ellerton, N. F. (1996). *Mathematics Education Research: Past, Present and Future*. Bangkok, Thailand: UNESCO.
- Cummins, D. D., Kintsch, W., Reusser, K., & Weimer, R. (1988). The role of understanding in solving word problems. *Cognitive psychology*, 20(4), 405-438.
- De Corte, E., & Verschaffel, L. (1989). Teaching word problems in the primary school: What research has to say to the teacher. In B. Greer & G. Mulhern (Ed.), *New developments in teaching mathematics* (pp. 85-106). London, UK: Routledge.
- Gallagher, A. M. (1990). Sex differences in the performance of high-scoring examinees on the SAT-M. *ETS Research Report Series*, 1990(2), i-16.
- Gallagher, A. M. (1992). Sex differences in problem-solving strategies used by high-scoring examinees on the SAT-M. *ETS Research Report Series*, 1992(1), i-35.
- Gallagher, A. M., & De Lisi, R. (1994). Gender differences in Scholastic Aptitude Test: Mathematics problem solving among high-ability students. *Educational Psychology*, 86(2), 204-211.
- Gvozdic, K., & Sander, E. (2018). When intuitive conceptions overshadow pedagogical content knowledge: Teachers' conceptions of students' arithmetic word problem solving strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 98(2), 157-175.
- Hegarty, M., Mayer, R. E., & Green, C. E. (1992). Comprehension of arithmetic word problems: Evidence from students' eye fixations. *Journal of Educational Psychology*, 84(1), 76-84.
- Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 107(2), 139-155.
- Ku, H. Y., & Sullivan, H. J. (2002). Student performance and attitudes using personalized mathematics instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(1), 21-34.
- Lave, J. (1992). Word problems: A microcosm of theories of learning. *Context and Cognition: Ways of Learning and Knowing*, 74-92.
- Mayer, R. E., & Hegarty, M. (1996). The process of understanding mathematical problems. *The Nature of Mathematical Thinking*, 12, 24-59.
- Mukunthan, T. (2013). A study on students' errors on word problem. *Management, IT and Engineering*, 3(10), 205.
- Prakitipong, N., & Nakamura, S. (2006). Analysis of mathematics performance of grade five students in Thailand using Newman procedure. *International Cooperation in Education*, 9(1), 111-122.
- Radatz, H. (1980). Students' errors in the mathematical learning process: A survey. *For the Learning of Mathematics*, 1(1), 16-20.

- Royer, J. M., Tronsky, L. N., Chan, Y., Jackson, S. J., & Marchant, H. (1999). Math-fact retrieval as the cognitive mechanism underlying gender differences in math test performance. *Contemporary Educational Psychology*, 24(3), 181-266.
- Sahendra, A., Budiarto, M. T., & Fuad, Y. (2018). Students' Representation in Mathematical Word Problem-Solving: Exploring Students' Self-efficacy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 947, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.
- Sajadi, M., Amiripour, P., & Rostamy-Malkhalifeh, M. (2013). The Examining mathematical word problems solving ability under efficient representation aspect. *Mathematics Education Trends and Research*, 1-11.
- Tong, D. H., & Loc, N. P. (2017). Students' errors in solving mathematical word problems and their ability in identifying errors in wrong solutions. *European Journal of Education Studies*, 3(6), 226-241.
- Vilenius-Tuohimaa, P. M., Aunola, K., & Nurmi, J. E. (2008). The association between mathematical word problems and reading comprehension. *Educational Psychology*, 28(4), 409-426.
- Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: a meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117(2), 250.
- White, A. L. (2010). Numeracy, literacy and Newman's error analysis. *Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 33(2), 129-148.
- White, J. (2017). *Using children's literature to teach problem solving in math: addressing the standards for mathematical practice in K-5*. Routledge.
- Wijaya, A., van den Heuvel-Panhuizen, M., Doorman, M., & Robitzsch, A. (2014). Difficulties in solving context-based PISA mathematics tasks: An analysis of students' errors. *The Mathematics Enthusiast*, 11(3), 555-584.
- Wong, W. K., Hsu, S. C., Wu, S. H., Lee, C. W., & Hsu, W. L. (2007). LIM-G: Learner-initiating instruction model based on cognitive knowledge for geometry word problem comprehension. *Computers & Education*, 48(4), 582-601.
- Zhu, Z. (2007). Gender differences in mathematical problem solving patterns: A review of literature. *International Education Journal*, 8(2), 187-203.