

ارزیابی خطاهای دانش آموزان پسر پایه دوم ابتدایی در حل مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی بر اساس الگوی نیومن در شهر الیگودرز

خدیجه مالک نژاد^۱، شایسته رضائی^۲

^۱ گروه مدیریت آموزشی، واحد الیگودرز، دانشگاه آزاد اسلامی، الیگودرز، ایران

^۲ گروه ریاضی، واحد الیگودرز، دانشگاه آزاد اسلامی، الیگودرز، ایران (نویسنده مسئول)

چکیده

هدف این پژوهش ارزیابی خطاهای دانش آموزان پسر پایه دوم ابتدایی شهر الیگودرز در حل مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی، بر اساس الگوی نیومن است. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه دانش آموزان پسر پایه ی دوم ابتدایی شهر الیگودرز در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ است، که پنج کلاس به تعداد ۱۵۰ دانش آموز بصورت تصادفی-خوشه ای برای نمونه انتخاب شدند. ابزار پژوهش شامل چهار سوال محقق ساخته است که روایی سوالات با شاخص نسبت روایی محتوایی تایید شد. همچنین پایایی آزمون با ضریب آلفای کرونباخ تایید گردید تجزیه و تحلیل داده ها با نرم افزار spss27 انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که خطای تبدیل در مرتبه اول، خطای پردازش در مرتبه دوم، بعد از آن خطای خواندن در مرتبه سوم قرار دارد. مرتبه چهارم میزان خطا نیز مربوط به خطای درک و در مرتبه آخر خطای رمزگذاری قرار دارد. بین عملکرد دانش آموزان و خطاهای پنج گانه نیومن رابطه معکوس، منفی و معنادار وجود دارد به این معنا که هر چقدر خطاهای دانش آموزان افزایش می یابد عملکرد آنها کاهش پیدا می کند. مقایسه دو به دو نوع سوالات نیز نشان داد که میانگین خطا در سوالات مفهومی و کاربردی نسبت به گروه دیگر سوالات بیشتر بود که بالاتر بودن میانگین خطا در این نوع سوالات، نشان از ضعف دانش آموزان در درک مفاهیم اولیه جمع و تفریق فرایندی داشت.

واژه‌های کلیدی: مسائل کلامی، خطا، جمع و تفریق فرایندی، الگوی تحلیل خطای نیومن، پایه دوم ابتدایی

۱- مقدمه:

حل مسئله یکی از مهمترین رویکردهای یادگیری در ریاضی است. به طوری که در برخی کشورها، آموزش دروس مبتنی بر رویکرد حل مسئله است. (علم الهدایی، ۱۳۸۸)، این گونه بیان می نماید که ریاضیات یعنی حل مسئله، باید قبول داشت که حل مسئله بخش عمده ای از دانش و تجربه هر دانش آموزی در عرصه کار ریاضی است. دانش آموزان مفاهیم را می دانند و قادر به حل مسائل، خصوصا مسائل کلامی ریاضی نیستند. مشکلی که ما هم بارها به عنوان معلم و دانش آموز آن را تجربه کرده ایم. اما واقعا مشکل کجاست؟ آیا وقت آن نیست تا این سرزمین ناشناخته را برای دانش آموزان کشف کنیم. یکی از مهمترین مسائل ریاضی، مسائل کلامی است. متأسفانه دانش آموزان اکثر اوقات در استفاده از مطالب تدریس شده در کلاس ریاضی موفق نیستند که مهمترین مشکل دانش آموزان در مسائل ریاضی، ناتوانی آن ها در درک و فهم مسئله است، آن ها نمی توانند به خوبی درک کنند که مسئله از آن ها چه خواسته و باید به دنبال چه چیزی باشند.

با بررسی تحقیقات انجام شده و تجربیات شخصی محقق در طول ۵ سال تدریس در پایه های دوم و سوم ابتدایی دیده شده که مسائل کلامی جزء دشوارترین مسائل برای دانش آموزان می باشند و آن ها اغلب در حل این نوع مسائل دچار خطاهایی می شوند. روش های زیادی برای ارزیابی خطاهای دانش آموزان وجود دارد که یکی از این روش ها، روش ارزیابی خطا براساس سلسله مراتب نیومن می باشد. نیومن (۱۹۷۷) مدل ساختار یافته ای برای تحلیل و ارزیابی خطا در حل مسائل کلامی ارائه نمود. طبق این مدل، فراگیر برای پاسخ به یک مسئله کلامی لازم است سلسله مراتب زیر را به ترتیب طی کند:

- ۱- خواندن ۲- درک مطلب ۳- تبدیل ۴- مهارت های پردازش ۵- رمزگذاری^۱

*خطای خواندن

دانش آموزی که در این مرحله اشتباه می کند نمی تواند اصطلاحات، علامت اختصاری یا کلمات سؤال را بخواند یا تشخیص دهد. در این مرحله از دانش آموز خواسته می شود صورت سؤال را بخواند. دانش آموزی که در این مرحله اشکال دارد؛ یا در خواندن مردد است یا کلمه و اصطلاح موردنظر را نمی خواند و از روی آن رد می شود.

*خطای درک کردن

در این مرحله دانش آموز در فهم اصطلاحات، عبارات و سؤال داده شده مشکل دارد. در این مرحله از دانش آموز خواسته می شود توضیح دهد سؤال چه چیزی را می خواهد.

*خطای تبدیل

این خطا زمانی اتفاق می افتد که دانش آموز قادر به تغییر اطلاعات موجود در سؤال به نمادها و جملات ریاضی صحیح نمی باشد.

^۱. Read

^۲. Comprehension

^۳. Conversion

^۴. Processing Skills

^۵. Encryption

*خطای مهارتهای پردازش

این خطا زمانی اتفاق می افتد که دانش آموز موفق به نوشتن جملات ریاضی است ولی نمی تواند فرآیند الگوریتم حل مسئله را پیاده سازی کند.

*خطای رمزگذاری

دراین مرحله، دانش آموز در پاسخ نهایی و کامل مسئله مشکل دارد و ممکن است اصطلاحات و نمادها را کامل ننویسد. مانند اشتباه درنوشتن واحد اندازه گیری.

نرگس یافتیان (۱۳۹۹)، پژوهشی را با موضوع ارزیابی خطاهای دانش آموزان پایه چهارم براساس مدل تحلیل نیومن در حل مسائل ریاضی انجام داد. وی از دانش آموزان منطقه ۱۲ تهران، تعداد ۳۹۹ نفر از دانش آموزان پایه چهارم دختر و پسر را به روش تصادفی خوشه ای انتخاب کرد. یافته های پژوهش او نشان داد که دانش آموزان در فرایند دستیابی به پاسخ درست مسائل، بیشترین خطا را در مرحله تبدیل و کمترین آن را در مرحله کدگذاری از سطوح سلسله مراتبی خطای نیومن به خود اختصاص داده اند. مجدی و همکاران (۱۳۹۵)، پژوهشی با عنوان "تحلیل خطای نیومن در مدارس کشور تایلند" و با هدف آشکار ساختن علت مشکلات دانش آموزان دبستان های تایلند در ریاضیات انجام دادند. پژوهش در دو استان بانکوک و ساموتساکون از کشور تایلند، انجام شد. نتایج بدست آمده بیان کرد که بیشترین خطاهای دانش آموزان در مرحله سوم (تبدیل) بوده است که با سایر تحقیقاتی که در پژوهش های دیگر صورت گرفته همسو است. در پژوهش او، تفاوت جالب توجهی بین عملکردهای قوی و ضعیف وجود داشت و عملکرد گروه قوی در مرحله درک بهتر از عملکردهای ضعیف بود. اما تفاوت معناداری بین مناطق شهری و روستایی وجود نداشت. راستی زاده و بهزادی (۱۳۹۵)، در چهاردهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران پژوهشی تحت عنوان "بررسی تاثیر آموزش حل مسائل کلامی ریاضی بر کاهش خطاهای دانش آموزان بر اساس مدل نیومن" ارائه نمودند که هدف اصلی آنها بررسی تاثیر آموزش حل مسائل کلامی ریاضی بر کاهش خطاهای دانش آموزان پسر سال اول دبیرستان در یکی از مدارس شهر شیراز، بر اساس سلسله مراتب پنجگانه پیشنهادی نیومن بود. نتایج نشان داد که آموزش حل مسائل کلامی ریاضی با رویکرد استفاده از مثال ها و تأکید بر روش ها در کاهش خطاهای دانش آموزان، تفاوت معناداری ایجاد نموده است. در پژوهشی که روهم و ساتیار سو (۲۰۱۷) روی دانش آموزان دبیرستانی در کشور اندونزی و بر اساس نظریه نیومن انجام داده اند، ۴/۳۵ درصد کل خطاها مربوط به مرحله خواندن، ۱۷/۳۹ درصد خطاها مربوط به مرحله درک، ۷۸/۳۴ درصد مربوط به مرحله تبدیل، ۲۳/۹۱ درصد مربوط به مهارت های پردازش و ۵۷/۱۹ درصد مربوط به مرحله نوشتاری (کدگذاری) است. در نتیجه معلمان نباید این خطاها را نادیده بگیرند بلکه باید با الگوهای تحلیل خطائی که وجود دارد در جهت شناسایی و رفع این خطاها تلاش کنند. با توجه به اهمیت مسائل کلامی در تمامی سطوح تحصیلی و همچنین شناخت حوزه های چالش برانگیز در حل این نوع مسائل، این پژوهش به ارزیابی خطاهای دانش آموزان پسر پایه دوم ابتدائی در حل مسائل کلامی براساس الگوی نیومن می پردازد.

۲-معنی و مفهوم جمع و تفریق فرآیندی

فرایند به معنی (پیشرفتن) و پیشرفت گام به گام به سوی هدفی. به طور خلاصه، اصطلاح (روند) یعنی تغییر مرحله به مرحله به سمت یک هدف معین.

فواید جمع و تفریق فرآیندی:

(۱) سرعت محاسبات را بالا می برد.

(۲) درک کامل تر از مفهوم عدد ارائه می دهد.

۳) برای دانش آموزان مأنوس تر است.

۴) دانش آموزان شمارش رو به جلو و رو به عقب را بهتر یاد می گیرند.

۱) قدرت محاسبه ی ذهنی در جمع و تفریق را پرورش می دهد.

۱-۲ آموزش جمع و تفریق فرآیندی دو عدد دو رقمی

دانش آموز ابتدا عدد بالایی را به عنوان یک کل در نظر گرفته و با دهگان عدد پایینی داخل یک خط بسته می گذارد. سپس عدد بالایی را در جدول اعداد پیدا کرده و به علامت جمع یا تفریق دقت می کند.

اگر علامت جمع بود، طبقه - طبقه ستون رارو به پایین می افتد و اگر تفریق بود طبقه - طبقه ستون را رو به بالا می رود و عدد مورد نظر را پیدا کرده و زیر مساوی می نویسد. بعد یکان عدد دوم را زیر یکان عددی که زیر مساوی نوشته بود می نویسد، حال با توجه به علامت، اگر علامت جمع بود رو به جلو حرکت می کند و اگر علامت تفریق بود رو به عقب حرکت می کند و پس از پیدا کردن عدد، آن را زیر مساوی می نویسد.

نکته ی اول :

دانش آموز حتماً باید گسترده نویسی را بلد باشد تا بتواند عدد پایینی را گسترده کند و جایگاه یکان و دهگان در جدول ارزش مکانی را بداند.

نکته ی دوم:

زیرهم نویسی در اینجا خیلی مهم است که دانش آموز یکان را زیر یکان و دهگان را زیر دهگان بنویسد .

در غیر این صورت دچار مشکل می شود (کتاب معلم ریاضی دوم دبستان، چاپ اول ۱۳۹۱)

جدول ۱-۱: شرح مهارتها و طبقه بندی آن ها بر اساس الگوی سلسله مراتبی نیومن (کلمنتس، ۱۹۹۶) در مفهوم جمع و تفریق فرآیندی

مهارت ها	سطوح خطای نیومن
*خواندن صورت مسئله و تشخیص نمادهای موجود در مسأله	خواندن
*تعداد رقم ها را نداند. نمایش عدد با شکل، توان تشخیص استفاده از عملیات (جمع یا تفریق) ندارد.	درک
ارزش مکانی رقم را نمی داند. توان انجام عملیات جمع و تفریق در سوال به روش خواسته شده (رسم شکل و جدول اعداد) را ندارد.	تبدیل
* جایگاه مکانی عدد را تشخیص نمی دهد. باز شده اعداد داده شده را تشخیص نمی دهد. توان انجام عملیات جمع و تفریق را به روش فرآیندی ندارد.	پردازش
* توان مقایسه اعداد را ندارد. نمی تواند مراحل خواسته شده در سوال را کامل حل نماید. توضیح چگونه رسیدن به جواب نهایی مسئله است	رمزگذاری

۳-سؤالات پژوهش:

آیا بین خطاها و عملکرد دانش آموزان پایه دوم ابتدایی در حل مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی رابطه وجود دارد؟
 آیا بین عملکرد دانش آموزان و خطاهای آنها در سه نوع ساختار مفهومی، کاربردی و محاسباتی رابطه وجود دارد؟
 آیا بین خطاهای دانش آموزان در مقایسه دو به دو ساختار سوالات رابطه وجود دارد؟
 میزان شیوع خطاها در حل مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی چه اندازه است؟

۴- روش پژوهش:

پژوهش حاضر به روش توصیفی- پیمایشی از نوع مقطعی و با هدف ارزیابی خطاهای دانش آموزان پایه دوم ابتدایی در حل مسائل کلامی ریاضی با تاکید بر تحلیل خطای نیومنی انجام گرفت. مدل نیومنی که روشی برای شناسایی نوع خطاهای دانش آموزان در حین حل مسائل کلامی است، به عنوان چارچوب نظری این مطالعه به کار گرفته شد. جامعه آماری پژوهش حاضر، کلیه دانش آموزان پسر پایه دوم ابتدایی شهر الیگودرز به تعداد می باشد که در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ مشغول به تحصیل بودند. از بین آنها تعداد ۵ کلاس بصورت تصادفی- خوشه ای انتخاب شد و آمار پنج کلاس انتخاب شده ۱۵۰ دانش آموز بود. برای انجام پژوهش از اعضای نمونه، یک آزمون مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی شامل چهار سوال که عبارتند از: مقایسه اعداد، گسترده نویسی اعداد، درک اینکه مسئله جمع است یا تفریق، انجام عمل جایگذاری اعداد برای رسیدن به جواب صحیح، توضیح چگونه رسیدن به جواب نهایی مسئله، برگزار شد و عملکرد دانش آموزان بطور مستمر و مرحله به مرحله و حتی مقایسه دو به دو مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت و علاوه بر آزمون کتبی از تک تک اعضای نمونه با استفاده از مصاحبه شفاهی خواسته شد که پاسخ های داده شده را توضیح دهند. نتایج مرحله به مرحله ثبت گردید.

۵- ابزار پژوهش

ابزار پژوهش آزمون محقق ساخته و مصاحبه می باشد. سوالات آزمون به شرح زیر است:

۵-۱ سوالات آزمون

سوال ۱ دانش آموز عزیز! اعداد زیر را با توجه به ارزش رقم ها با یکدیگر مقایسه کن.

۹۹ ☐ ۱۰۱ ۲۳۹ ☐ ۳۵۱ ۸۹۹ ☐ ۹۰۸

از نظر ساختار، مفهومی بوده که مفاهیم اولیه مورد نیاز برای درک و فهم جمع و تفریق فرایندی در این سوالات نهفته است. در سوال ۱ دانش آموز باید بتواند صورت مسئله را بفهمد، اعداد را بخواند، مقدار اعداد و تفاوت ارزش اعداد را بداند و آنها را با هم مقایسه نماید. این سوال مفاهیم پایه ای برای درک و حل مسائل جمع و تفریق فرایندی را مورد آزمون قرار می دهد. در واقع پیش زمینه و پیش نیاز "مبحث جمع و تفریق فرایندی" می باشد.

جدول ۵-۱: شاخص های نوع خطا در سوال ۱

نوع خطا شاخص	۱ ۲ ۳ ۴	۵ ۶ ۷	۸ ۹ ۱۰	۱۱ ۱۲ ۱۳	۱۴ ۱۵ ۱۶
در خواندن صورت سوال دچار خطا می گردد.	*				
در خواندن اعداد، تعداد رقم ها را نمی داند.		*			
در خواندن اعداد، ارزش مکانی رقم را نمی داند.			*		

					جایگاه مکانی عدد را تشخیص نمی دهد.
*					توان مقایسه اعداد را ندارد.

سوال ۲) دانش آموز عزیز! ابتدا برای اعداد زیر شکل بکشید، سپس در جدول ارزش مکانی بنویسید و در پایان آن ها را گسترده نویسی کن.

گسترده نویسی	جدول ارزش مکانی	نمایش با شکل	عدد
	یکی ده ده تایی		۴۵
	یکی ده صد تایی		۳۹۵

از نظر ساختار کاربردی بوده که توانائی دانش آموزان را در به کارگیری ریاضیات در دنیای واقعی مورد سنجش و ارزیابی قرار می دهد. در سطح ساختار کاربردی می باشد و در راستای سنجش ساختار کاربردی است. دانش آموز باید بتواند ارزش عدد و ارزش مکانی ارقام عدد را تشخیص دهد، در جدول ارزش مکانی جایگذاری کند، با شکل نشان دهد و بصورت گسترده بنویسد.

جدول ۵-۲: شاخص های نوع خطا در سوال ۲

نوع خطا شاخص	خطای نویسی	خطای شکل	خطای جایگذاری	خطای تجزیه	خطای تجزیه
در خواندن صورت مسئله و اعداد داده شده دچار خطا می شود.	*				
عدد را نمی تواند با شکل نشان دهد.		*			
عدد داده شده را نمی تواند در جدول ارزش مکانی جایگذاری کند.			*		
باز شده اعداد داده شده را تشخیص نمی دهد.				*	
نمی تواند مراحل خواسته شده در سوال را کامل حل نماید.					*

سوال ۳) ساجده برای جشن نیمه شعبان می خواهد ۲۵۰ شکلات در مدرسه خود پخش کند و خواهرش هم می خواهد در این کار خوب مشارکت کند و ۱۲۴ شکلات دارد. آن ها با هم چند شکلات دارند؟ (با استفاده از رسم شکل جواب را بدست آورید)

سوال ۴) ساجده در ایام نوروز ۴۷۰ واحد پول عیدی گرفت، او ۲۸۰ واحد آن را به خواهرش ستوده داد. ساجده در حال حاضر چند واحد پول برایش باقی مانده است؟ (مسئله را به روش فرایندی و با استفاده از جدول اعداد حل کنید).

دانش آموز باید بتواند سوالات ۳ و ۴ را درک کند و بداند که سوال از وی چه می خواهد، روش حل سوال را تشخیص دهد و با استفاده از روش خواسته شده، سوال را حل و محاسبه نماید و به جواب درست برسد.

جدول ۵-۳: شاخص های نوع خطا در سوال ۴ و ۳

نوع خطا شاخص	نوع خطا	نوع خطا	نوع خطا	نوع خطا	نوع خطا
در خواندن صورت سوال دچار خطا می گردد.	*				
تشخیص اینکه در حل سوال از کدام عملیات (جمع یا تفریق) استفاده کند، را ندارد.		*			
نمی تواند عملیات جمع در سوال را به روش خواسته شده (رسم شکل) انجام دهد.			*		
توان انجام عملیات را به روش فرایندی ندارد.				*	
در محاسبه نهایی مسئله با روش های داده شده، دچار خطا می شود.					*

لازم به ذکر است که روایی و پایایی آزمون مذکور توسط اساتید مربوط و چند تن از معلمان و سرگروه های آموزشی پایه دوم ابتدایی شهرستان الیگودرز مورد بررسی قرار گرفت و تایید شد.

مهارت های مورد انتظار در حل سوالات آزمون:

در این آزمون از دانش آموزان خواسته شد که ۳ یا ۴ مهارت های زیر را در حل مسائل کلامی دنبال کنند:

- ۱- خواندن صورت مسئله
- ۲- مقایسه اعداد
- ۳- گسترده نویسی اعداد
- ۴- تشخیص جایگاه اعداد (جدول ارزش مکانی)
- ۵- درک اینکه مسئله جمع است یا تفریق
- ۶- استفاده از جدول اعداد
- ۷- انجام عمل جایگذاری اعداد برای رسیدن به جواب صحیح
- ۸- توضیح چگونه رسیدن به جواب نهایی مسئله است.

۶- یافته های پژوهش:

۶-۱ فرضیه اول: "بین خطاهای پنج گانه و عملکرد دانش آموزان پایه دوم ابتدایی در حل مسائل کلامی جمع و تفریق

فرایندی رابطه وجود دارد."

به منظور بررسی ارتباط بین خطاهای پنج گانه و عملکرد دانش آموزان پایه دوم ابتدایی در حل مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است که نتایج در جدول ۶-۱ ارائه شده است.

جدول ۶-۱: همبستگی بین متغیر عملکرد دانش آموز و خطای پنج گانه

متغیر ملاک	متغیر پیش بین	ضریب همبستگی	معنی داری
------------	---------------	--------------	-----------

عملکرد دانش آموز خطای پنج گانه ۰/۸۰- ۰/۰۰۱

همه‌گونه که مشاهده می‌شود ضریب همبستگی بین متغیر عملکرد دانش آموز و خطاهای پنج گانه برابر با ۰/۸۰- می‌باشد که در سطح اطمینان ۰/۹۵ معنی‌دار است.

۶-۲ فرضیه دوم: "بین عملکرد دانش آموزان و خطاهای آنها در سه نوع ساختار مفهومی، کاربردی و محاسباتی رابطه وجود دارد."

ارتباط بین عملکرد دانش آموزان و خطاهای آنها در سه نوع ساختار مفهومی، کاربردی و محاسباتی با استفاده از آزمون خی دو و نیز ضریب همبستگی لامبدا مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن در جدول ۶-۲ ارائه شده است.

جدول ۶-۲: ارتباط بین عملکرد تحصیلی و خطای ساختار

متغیر ۱	متغیر ۲	خی دو	درجه آزادی	عملکرد تحصیلی
ساختار مفهومی	۳۰/۴۸	۳	۰/۰۰۱	
ساختار کاربردی	۶۱/۴۰	۳	۰/۰۰۱	
ساختار محاسباتی	۹۱/۳۷	۳	۰/۰۰۱	

با توجه به آماره آزمون و معنی داری بدست آمده (۰/۰۰۱) بین متغیر عملکرد تحصیلی با هر یک از خطای ساختار مفهومی (۳۰/۴۸)، کاربردی (۶۱/۴۰) و محاسباتی (۹۱/۳۷) ارتباط معنی داری در سطح خطای ۰/۰۵ وجود دارد.

در ادامه جدول مقادیر مشاهده شده و درصد مقادیر مشاهده شده خانه‌های متقاطع دو متغیر عملکرد تحصیلی و خطای ساختار ارائه شده است.

جدول ۶-۳: فراوانی عملکرد تحصیلی و خطای ساختار مفهومی

کل	ساختار مفهومی		فراوانی	عملکرد تحصیلی
	دارد	ندارد		
۹	۳	۶	مشاهده شده	نیاز به تلاش بیشتر
۹,۰	۷,۴	۱,۶	مورد انتظار	
۳۸	۲۵	۱۳	مشاهده شده	قابل قبول
۳۸,۰	۳۱,۲	۶,۸	مورد انتظار	
۵۵	۴۸	۷	مشاهده شده	خوب
۵۵,۰	۴۵,۱	۹,۹	مورد انتظار	
۴۸	۴۷	۱	مشاهده شده	خیلی خوب
۴۸,۰	۳۹,۴	۸,۶	مورد انتظار	

جدول ۴-۶: فراوانی عملکرد تحصیلی و خطای ساختار کاربردی

کل	ساختار کاربردی		فراوانی	عملکرد تحصیلی
	دارد	ندارد		
۹	۱	۸	مشاهده شده	نیاز به تلاش بیشتر
۹,۰	۶,۲	۲,۸	مورد انتظار	
۳۸	۱۱	۲۷	مشاهده شده	قابل قبول
۳۸,۰	۲۶,۱	۱۱,۹	مورد انتظار	
۵۵	۴۶	۹	مشاهده شده	خوب
۵۵,۰	۳۷,۸	۱۷,۲	مورد انتظار	
۴۸	۴۵	۳	مشاهده شده	خیلی خوب
۴۸,۰	۳۳,۰	۱۵,۰	مورد انتظار	

جدول ۵-۶: فراوانی عملکرد تحصیلی و خطای ساختار محاسباتی

کل	ساختار محاسباتی		فراوانی	عملکرد تحصیلی
	دارد	ندارد		
۹	۱	۸	مشاهده شده	نیاز به تلاش بیشتر
۹,۰	۳,۷	۵,۳	مورد انتظار	
۳۸	۱	۳۷	مشاهده شده	قابل قبول
۳۸,۰	۱۵,۷	۲۲,۳	مورد انتظار	
۵۵	۱۴	۴۱	مشاهده شده	خوب
۵۵,۰	۲۲,۷	۳۲,۳	مورد انتظار	
۴۸	۴۶	۲	مشاهده شده	خیلی خوب
۴۸,۰	۱۹,۸	۲۸,۲	مورد انتظار	

همچنین در ادامه با استفاده از ضریب لامبدا همبستگی بین هر یک از ساختار ها با عملکرد تحصیلی دانش آموز مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۶-۶: همبستگی بین متغیر عملکرد دانش آموز و خطای ساختار

متغیر ملاک	ساختار	ضریب همبستگی	معنی داری
عملکرد دانش آموز	مفهومی	-۰/۲۴	۰/۰۰۱
	کاربردی	-۰/۲۸	۰/۰۰۱
	محاسباتی	-۰/۴۸	۰/۰۰۱

نتایج بیان می کند که بین متغیر عملکرد دانش آموز و هر سه ساختار مفهومی ($r=-0/24$),

کاربردی ($r = -0.28$) و محاسباتی ($r = -0.48$) ارتباط معنی داری وجود دارد ($p < 0.05$) همانگونه که مشاهده می شود بیشتری ضریب همبستگی به ارتباط منفی بین عملکرد تحصیلی و خطای ساختار محاسباتی مربوط می شود.

۳-۶ فرضیه سوم: "بین خطاهای دانش آموزان در مقایسه دو به دو ساختار سوالات رابطه وجود دارد." در این بخش جهت بررسی ارتباط دو به دو بین ساختارهای مفهومی، کاربردی و محاسباتی از آزمون خی دو و ضریب همبستگی فی بهره برده شد. ابتدا با استفاده از آزمون خی استقلال، ارتباط بین متغیرها مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن در جدول ۷-۶ ارائه شده است.

جدول ۷-۶: ارتباط بین عملکرد تحصیلی و خطای ساختار

متغیر ۱	متغیر ۲	خی دو	درجه آزادی	P
کاربردی	مفهومی	۴/۳۲	۱	۰/۰۳
محاسباتی	مفهومی	۷/۰۶	۱	۰/۰۰۱
محاسباتی	کاربردی	۱۹/۷۳	۱	۰/۰۰۱

همانگونه که در جدول مشاهده می شود، با توجه به آماره آزمون و معنی داری بدست آمده (۰/۰۰۱) بین متغیر سه متغیر خطای ساختار محاسباتی، مفهومی و کاربردی دو به دو ارتباط وجود دارد که در این بین ارتباط بین ساختار محاسباتی و کاربردی، با مقدار آماره آزمون برابر با ۱۹/۷۳ ارتباط قوی تری می باشد. در ادامه جدول مقادیر مشاهده شده و درصد مقادیر مشاهده شده خانه های متقاطع دو به دو سه ساختار موجود ارائه است.

جدول ۸-۶: فراوانی ساختار مفهومی و کاربردی

کل	ساختار کاربردی		فراوانی	ساختار مفهومی
	دارد	ندارد		
۲۷	۱۴	۱۳	مشاهده شده	ندارد
۲۷,۰	۱۸,۵	۸,۵	مورد انتظار	
۱۲۳	۸۹	۳۴	مشاهده شده	دارد
۱۲۳,۰	۸۴,۵	۳۸,۵	مورد انتظار	

جدول ۹-۶: فراوانی ساختار مفهومی و محاسباتی

کل	ساختار محاسباتی		فراوانی	ساختار مفهومی
	دارد	ندارد		
۲۷	۵	۲۲	مشاهده شده	ندارد
۲۷,۰	۱۱,۲	۱۵,۸	مورد انتظار	
۱۲۳	۵۷	۶۶	مشاهده شده	دارد
۱۲۳,۰	۵۰,۸	۷۲,۲	مورد انتظار	

جدول ۶-۱۰: فراوانی ساختار کاربردی و محاسباتی

کل	ساختار محاسباتی		فراوانی	ساختار کاربردی
	دارد	ندارد		
۴۷	۷	۴۰	مشاهده شده	ندارد
۴۷,۰	۱۹,۴	۲۷,۶	مورد انتظار	
۱۰۳	۵۵	۴۸	مشاهده شده	دارد
۱۰۳,۰	۴۲,۶	۶۰,۴	مورد انتظار	

همچنین در ادامه با استفاده از ضریب لامبدا همبستگی بین دو هر یک از ساختار ها با یکدیگر مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۶-۱۱: همبستگی فی بین متغیر خطای ساختار

متغیر ملاک	متغیر پیش بین	ضریب همبستگی	معنی داری
مفهومی	کاربردی	۰/۱۷	۰/۰۳
مفهومی	محاسباتی	۰/۲۱	۰/۰۱
کاربردی	محاسباتی	۰/۳۶	۰/۰۱

نتایج بیان می کنند که بین سه ساختار محاسباتی، مفهومی و کاربردی موجود به صورت دو به دو ارتباط معنی داری وجود دارد ($p < 0/05$). در این ضریب همبستگی فی نشان می دهد ارتباط بین دو ساختار کاربردی و محاسباتی با مقدار آماره برابر با ۰/۳۶ ضریب قوی تری می باشد.

۴-۶ فرضیه چهارم: "میزان شیوع خطاها در حل مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی زیاد است."

در بررسی سوال چهارم پژوهش فراوانی شیوع خطاهای ۵ گانه به تفکیک هر یک از ساختارهای سه گانه مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آن در جداول زیر ارائه شده است.

جدول ۶-۱۲: شیوع خطا در حل مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی شده است.

نوع خطا	تعداد خطا	فراوانی	درصد فراوانی
خطای خواندن	۰	۱۰۱	۶۷,۳۳
	۱	۳۵	۲۳,۳۳
	۲	۱۱	۷,۳۳
	۳	۲	۱,۳۳
	۴	۱	۰,۶۷
خطای درک	۰	۱۱۷	۷۸,۰۰
	۱	۳۰	۲۰,۰۰
	۲	۳	۲,۰۰
خطای تبدیل	۰	۷۵	۵۰,۰۰
	۱	۴۹	۳۲,۶۷
	۲	۲۳	۱۵,۳۳
	۳	۳	۲,۰۰

نوع خطا	تعداد خطا	فراوانی	درصد فراوانی
خطای پردازش	۰	۸۳	۵۵,۳۳
	۱	۵۳	۳۵,۳۳
	۲	۱۳	۸,۶۷
	۳	۱	۰,۶۷
خطای رمزگذاری	۰	۱۲۰	۸۰,۰
	۱	۲۷	۱۸,۰
	۲	۱	۰,۷
	۴	۲	۱,۳
بدون خطا	۰	۲۵	۱۶,۷
	۱	۲۹	۱۹,۳
	۲	۴۴	۲۹,۳
	۳	۴۰	۲۶,۷
	۴	۱۲	۸,۰

نتایج بیان می کنند که در خطای خواندن ۶۷ درصد هیچ گونه خطایی نداشتند. همچنین نتایج نشان می دهد خطای درک توسط ۳۳ نفر اتفاق افتاده که از این بین ۳۰ نفر یک بار خطا داشتند و ۳ نفر دوبار مرتکب خطای درک شده اند. در رابطه با خطای تبدیل نیز باید اشاره کرد که ۵۰ درصد دانش آموزان مرتکب این خطا شده و ۵۰ درصد خطایی نداشتند. در زمینه خطای پردازش نیز ۸۳ نفر که برابر با ۵۵ درصد دانش آموزان است دچار این خطا نشده اند که در این بین ۵۳ نفر یک بار، ۱۳ نفر دوبار و ۱ نفر سه بار مرتکب خطا شده اند. خطای رمزگذاری نیز با ۱۲۰ نفر که تقریباً برابر با ۸۰ درصد دانش آموزان است را در بر گرفته و این افراد دچار خطای رمزگذاری نشده اند. در جمع بندی باید گفت خطای تبدیل با ۵۰ درصد، خطای پردازش با ۴۵ درصد در مرتبه اول و دوم بعد از آن خطای خواندن با ۳۳ درصد قرار دارد. کمترین میزان خطا نیز مربوط به خطای درک می باشد که فقط توسط ۲۲ درصد دانش آموزان اتفاق افتاده است و در رده بعدی نیز مربوط به خطای رمزگذاری با ۸۰ درصد فراوانی بدون خطا و ۲۰ درصد با خطا قرار دارد. همچنین نتایج نشان می دهد که ۲۵ نفر که برابر با ۱۶,۷ درصد دانش آموزان بودند، هیچ نوع خطایی را مرتکب نشدند. ۲۹ نفر یک خطا، ۴۴ نفر دو خطا و ۴۰ نفر سه خطا مرتکب شدند. همچنین ۱۲ نفر از دانش آموزان نیز که معادل ۸ درصد آنها بودند، ۴ بار مرتکب خطا شده بودند.

۷- بحث و نتیجه گیری

در جمع بندی نهایی با اشاره به هدف اصلی پژوهش که بررسی این فرضیه کلی بود که آیا بین خطاهای نیومن و عملکرد دانش آموزان پایه دوم ابتدایی در حل مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی ارتباطی وجود دارد یا خیر؟ پرداخته شده است. می توان روابط ساختاری همزمان بین متغیرها را براساس داده های تجربی تایید و بیان داشت که بین متغیر الگوی نیومن و متغیر عملکرد دانش آموزان پایه دوم ابتدایی در حل مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی رابطه معناداری وجود دارد. با توجه به اینکه تمامی مفروضه های پژوهش در تحقیق به طور دقیق و تجربی مورد بررسی و کنکاش علمی قرار گرفت و همچنین با توجه به اینکه نتایج تحقیق با نتایج تحقیقات مشابه مورد تطبیق مقایسه ای و واکاوی قرار گرفته و تحقیقات مشابه نتایج حاصله در این پژوهش را تایید کرده است می توان به نتایج حاصل از آن اعتماد کرد. در جمع بندی بیان یافته ها پیرامون

وجود رابطه بین خطاهای الگوی نیومن و عملکرد دانش آموزان پایه دوم ابتدایی در حل مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی می توان بیان داشت که تبیین وجود و یا عدم وجود رابطه بین عملکرد دانش آموزان و خطاهای آنها در سه نوع ساختار مفهومی، کاربردی و محاسباتی می پردازد بیان می دارد که بین عملکرد دانش آموزان و خطاهای آنها در سه نوع ساختار مفهومی، کاربردی و محاسباتی رابطه وجود دارد. به عبارت موجز بین متغیر مستقل و متغیر وابسته رابطه معنا دار وجود دارد که این ارتباط به صورت منفی و معکوس است بدین معنا که هر گاه میزان خطای مفهومی، کاربردی و یا محاسباتی کاهش یابد عملکرد دانش آموزان در حل مسائل کلامی و جمع و تفریق فرایندی افزایش می یابد. نوع ارتباط بین سه ساختار مفهومی، کاربردی و محاسباتی نیز از اهداف این پژوهش است که در تبیین آن می توان بیان داشت که بین سه ساختار محاسباتی، مفهومی و کاربردی موجود به صورت دو به دو ارتباط معنی داری وجود دارد. ضریب همبستگی نشان می دهد بین ساختار ذکر شده ارتباط معناداری وجود دارد بدین صورت که ساختار مفهومی و محاسباتی، مفهومی و کاربردی و دوساختار کاربردی و محاسباتی با هم دارای ارتباط دو به دو هستند و در این بین ارتباط بین دو ساختار کاربردی و محاسباتی ضریب قوی تری می باشد. دانش آموزان در درک سوالات مفهومی و کاربردی با خطای بیشتری مواجه اند.

نکته در خور تامل این است که سه ساختار خطایی مفهومی، کاربردی و محاسباتی و نوع ارتباط بین این سه ساختار نیز بر روی عملکرد دانش آموزان پایه دوم ابتدایی در حل مسائل کلامی جمع و تفریق فرایندی تاثیر پذیر است و بررسی میزان خطاها شیوع آن در الگوی نیومن نیز به پیش بینی عملکرد دانش آموزان کمک می کند.

منابع

۱. اسدنژاد پروچ، سمیه؛ یافتیان، نرگس. (۱۳۹۹) ارزیابی خطاهای دانش آموزان در حل مسائل کلامی بر اساس تحلیل نیومنی . چهاردهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران، شیراز، شهریور ۹۹.
۲. راستی زاده، عنایت الله؛ بهزادی، محمدحسن. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر آموزش حل مسائل کلامی ریاضی بر کاهش خطاهای دانش آموزان بر اساس مدل نیومن. چهاردهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران، شیراز، شهریور ۹۵.
۳. علم الهدایی، حسن. (۱۳۸۸). اصول آموزش ریاضی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۴. کتاب راهنمای ریاضی پایه ی دوم دبستان-۵۵، ۱۳۹۱. وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی اداره کل کتاب های درسی.
۵. مجدی، زهرا؛ آقایان گل کاشانی، فائزه؛ آشنا، امیرحسین. (۱۳۹۵). تحلیل خطای نیومن در تایلند. چهاردهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران، شیراز، شهریور ۹۵.
۶. Newman, M. A., (1977). An analysis of sixth-grade pupils- errors on written mathematical tasks. Victorian Institute for Educational Research Bulletin, 39,31-43.
7. Rohmah, M., & Sutiarto, S. (2017). Analysis Problem Solving in Mathematical

Using Theory Newman. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 671-681.