

Research paper
2 (1), 1-19, Fall, 2023

Investigating the Effect of Phonological Awareness on Mathematics of Students

Elham Ziyayi Quchanatiq¹, Azam Estaji^{2*}, Atiyeh Kamyabigol³

Article Info

Article type:

Research article

Article history:

Received: 29 September 2023

Accepted: 12 November 2023

Keywords:

phonological awareness,
mathematics,
second-grade elementary school
student,
test,
Subcomponent

ABSTRACT

In this article, the authors try to investigate the effect of phonological awareness on the mathematics of second-grade female students. Phonological awareness is one of the basic skills that begins to form in the early years of language development and brings success in reading and writing in later years. According to the results of the research conducted in this field, it seems that there is a relationship between phonological awareness skills and mathematical learning. To investigate this issue, the statistical population was selected from the second-grade female students of Quchan City. One group was chosen as the control group that was not exposed to the phonological awareness training and continued the usual training process and the other group was chosen as the experimental group that was exposed to the phonological awareness training), for both groups pre-tests and post-tests were performed. The results show that phonological awareness has a significant effect on the math performance of second-grade female students, which is in line with the research conducted in this field.

Cite this article: Zyayi Quchan Atiq, E., EStaji, A., Kamyabigol, A. (2023). "Investigating the Effect of Phonological Awareness on Mathematics of Students". *Journal of Linguistic Studies: Theory and Practice*, 2 (1), 1-19.



© The Author(s).

Publisher: University of Kurdistan.

DOI: [10.22034/JLS.2023.139804.1043](https://doi.org/10.22034/JLS.2023.139804.1043)

1. Ph.D. Candidate, Department of Linguistics, Faculty of Humanities, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. E-mail: elhamziyayi@yahoo.com
2. Associate Prof. of Linguistics, Department of Linguistics, Faculty of Letters, Ferdowsi University of Mashhad. Iran. (Corresponding Author). E-mail: estagi@um.ac.ir
3. Assistant Prof. of Linguistics, Faculty of Humanities, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran E-mail: kamyabigol@um.ac.ir

نشریه پژوهش‌های زبان‌شناسی

نظریه و کاربرد

سال دوم، دوره دوم، شماره اول، شماره پیاپی سوم، پائیز ۱۴۰۲، ص ۱۹-۱

بررسی تأثیر آگاهی واجی بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان

الهام ضیایی قوچان عتیق^۱، اعظم استاجی^۲، عطیه کامیابی گل^۳

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	در این مقاله سعی بر آن است تا به بررسی تأثیر آگاهی واجی بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دختر پایه دوم دبستان پرداخته شود. به همین منظور جامعه آماری از بین دانش‌آموزان دختر پایه دوم دبستان شهر قوچان انتخاب شد که گروه گواه در معرض آموزش آگاهی واجی قرار نگرفت و روند معمول آموزش را طی کرد و گروه آزمایش در معرض آموزش آگاهی واجی قرار گرفت. از هر دو گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون به عمل آمد. نتایج نشان می‌دهد که آگاهی واجی بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دختر پایه دوم تأثیر معنی‌داری دارد که همراستا با پژوهش‌های انجام شده در این زمینه است.
تاریخ وصول: ۷ مهر ۱۴۰۲	
تاریخ پذیرش: ۲۱ آبان ۱۴۰۲	
واژه‌های کلیدی: آگاهی واجی، ریاضی، دانش‌آموز پایه دوم دبستان، آزمون خرده مؤلفه	

استناد: ضیایی قوچان عتیق، الهام، استاجی، اعظم؛ کامیابی گل، عطیه (۱۴۰۲). «بررسی تأثیر آگاهی واجی بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان». پژوهش‌های زبان‌شناسی: نظریه و کاربرد، ۲(۱)، ۱۹-۱.



حق مؤلف: نویسندگان

ناشر: دانشگاه کردستان

DOI: 10.22034/JLS.2023.139804.1043

۱. دانشجوی دکتری، گروه زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

elhamziyayi@yahoo.com

۲. دانشیار گروه زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد، ایران. (نویسنده مسؤل) estagi@um.ac.ir

۳. استادیار گروه زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. kamyabigol@um.ac.ir

۱. مقدمه

آگاهی واج شناختی، توانایی آگاهانه دانش زبانی است که به آگاهی فرد از واحدهای زبانی اطلاق می‌شود. آگاهی واج شناختی شامل سه مؤلفه آگاهی هجایی، آگاهی درون هجایی و آگاهی واجی است که در سال‌های نخستین تحصیلی برای کسب مهارت سوادآموزی بسیار حائز اهمیت است. اگر کسب مهارت‌های آگاهی واج شناختی به خوبی صورت نپذیرد دانش آموز دچار مشکلات خواندن و نوشتن خواهد شد.

از طرفی ریاضی از جمله مهارت‌های اساسی است که جزو دروس بنیادین و مهم دوران تحصیل محسوب می‌شود. بین رشد و توسعه یک جامعه و کاربرد ریاضی ارتباط پویایی وجود دارد. مرکز پردازش ریاضیات، تفکر و استدلال نیز درنیمکره چپ مغز قرار دارد. در مطالعات عصب شناختی زبانی نشان داده شده که بین خواندن و ریاضی در این مراکز عصبی نوعی هم پوشانی وجود دارد (آندین^۱، ۲۰۱۵). یافته های علم عصب شناختی حاکی از این دارد که بین پردازش واجی و ریاضی همبستگی های عصب شناختی وجود دارد. از طرفی شواهد رفتاری اخیر نشان می‌دهد که آگاهی واجی و ریاضی به هم مرتبط اند (اسمیت^۲ و همکاران، ۲۰۱۰: ۷۸۱-۷۷۱). تحلیل های دیگری نیز نشان می‌دهد که مسأله های ریاضی که با بازخوانی مطالب حل می‌شوند نسبت به مواردی که با راهبردهای حل مسائل فرابندی حل می‌شوند، با آگاهی واجی ارتباط بیشتری دارند (بال و جانسون^۳، ۱۹۹۷: ۲۴-۱). از طرفی آگاهی واجی می‌تواند نقش عمده ای در ارتباط با پردازش ریاضی و خواندن ایفا کند که هر دو توانایی منجر به فعال سازی قشر چپ مغز می‌شوند به طوری که هم خواندن و هم ریاضی با نواحی قشر پسین سر^۴ چپ مثل شیار زاویه ای^۵ چپ و فوق حاشیه ای^۶ چپ مرتبط اند. قشر پسین سر، موقع خواندن ناواژه ها در مقابل واژگان واقعی فعال تر است و به نظر می‌رسد این سیستم دستخوش رمزگشایی واجی یا نگاشت نویسه ها به واج باشد که برای خواندن در نظام های الفبایی ضروری است (ایوانز^۷ و همکاران، ۲۰۱۴: ۶۴۴-۶۵۲). از این رو، بین خواندن و فعال سازی شیار زاویه ای چپ در کودکان

¹Andin

²De Smedt

³Bull & Johnston

⁴Temporoparietal cortex

⁵Angular gyrus

⁶supramarginal

⁷V. Evans

ارتباط مستحکمی وجود دارد به طوری که مطالعات تصویربرداری عصبی نشان می‌دهد که شیار زاویه‌ای چپ با عملیات‌های خاصی نظیر ضرب که با بازخوانی از حافظه بلند مدت صورت می‌گیرد یعنی پروسه‌ای که بر مبنای کدهای گفتاری انجام می‌شود، مرتبط است (بوث^۱ و همکاران، ۲۰۰۴: ۱۲۳۴-۱۲۴۹).

تکالیف آگاهی واجی برای پیش‌بینی تفاوت‌های فردی در عملکرد ریاضی پیش‌بینی کننده خوبی است؛ به طوری که همان حافظه فعال برای حل مسائل ریاضی برای انجام تکالیف واجی نیز به کار می‌رود (پاسولونگی^۲ و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۸۴-۱۶۵).

برای انجام تکالیف واجی باید بازنمایی صحیحی از واج‌های کلمه، رمزگشایی شود و در حافظه واجی ذخیره گردد. در حل مسائل ریاضی نیز ابتدا واژه‌ها و عملیات‌ها به رمزهای گفتاری تبدیل می‌شود (آلیبالی و دی‌روسو^۳، ۱۹۹۹: ۳۷-۵۶). بنابراین، بازنمایی واج‌شناختی صحیح از واژه‌ها و سپس ذخیره آنها در حافظه واج‌شناختی و پردازش آنها با راهبردهای خاصی به درک آنها کمک می‌کند، چرا که فرد برای حل مسایل ریاضی از راهبردهایی استفاده می‌کند که سیستم واج‌شناختی را به کار می‌گیرد.

مقاله حاضر، علاوه بر بخش مقدمه شامل بخش‌های مفاهیم نظری، پیشینه، روش انجام پژوهش و در نهایت تحلیل داده‌ها و نتیجه است.

۲. پیشینه پژوهش و مطالعات مرتبط

در زمینه ارتباط بین آگاهی واج‌شناختی و ریاضی در سایر کشورها مطالعاتی انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

اسمیت و همکارانش (۲۰۱۰) در پژوهشی بر روی ۳۷ کودک پایه‌های چهارم و پنجم به بررسی ارتباط بین تفاوت‌های فردی در مهارت‌های ریاضی پرداخته‌اند و به این نتیجه دست یافته‌اند که بر اساس تحلیل‌های رگرسیون آگاهی واجی با مسایل ریاضی مرتبط است، چرا که شکنج زاویه‌ای چپ در جریان بازیابی واقعیت‌های ریاضی درگیر است که با توجه به هم‌پوشی بین آگاهی واجی و ریاضی در شکنج زاویه‌ای چپ، داده‌های تصویربرداری عصبی پیش‌بینی

¹Booth

²Passolunghi

³Alibali & DiRusso

می‌کنند که آگاهی واجی باید با مسایل ریاضی مرتبط باشد، چرا که یک فاکتور اساسی که عملکرد تکالیف آگاهی واجی را تعیین می‌کند کیفیت نمودهای واجی را تعیین می‌کند. وکوویک و لسوکس^۱، ۲۰۱۳ در پژوهش دیگری کودکان پایه سوم را به لحاظ شباهت‌های شفاهی، رمزگشایی واجی، مهارت عددی نمادین ریاضی مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که شباهت‌های شفاهی به‌طور غیرمستقیم از طریق مهارت عددی نمادین به دانش ریاضی مرتبط است، درحالی‌که رمزگشایی واجی با عملکرد ریاضی ارتباط مستقیم دارد. این نتایج حاکی از آن است که توانایی شفاهی عمومی بر چگونگی درک کودکان و دلیل و منطق عددی تأثیر می‌گذارد، درحالی‌که مهارت‌های واجی در انجام مسایل ریاضی دخالت دارند. از طرفی، کامل کردن مسایل ریاضی ساده مستلزم بازیابی کدهای واجی و همچنین رمزگذاری و حفظ نمودهای واجی است. بنابراین تصور می‌رود که ضعف در پردازش واجی، کاربرد و ذخیره سازی کدهای شفاهی نظیر شمردن و حل مسایل ریاضی را به تعویق می‌اندازد. گرچه تفکر ریاضی می‌تواند مستقل از زبان باشد، اما کودکان اغلب از زبان برای درک، بیان و یادگیری ریاضی استفاده می‌کنند، بنابراین فرایندهای واجی برای رشد ریاضی کودکان از اهمیت فراوانی برخوردارند.

در پژوهش دیگری کوزمینا^۲ و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی پردازش واجی بر عملکرد ریاضی در دختران و پسران مقطع ابتدایی پرداختند. آن‌ها نشان دادند که پردازش واجی بر تکالیف ریاضی که مستلزم بازیابی داده‌های ریاضی است تأثیر بیشتری دارد. همچنین دریافتند که آگاهی واجی پیش‌بینی‌کننده برجسته‌ای برای عملکرد ریاضی است. علاوه بر این، دریافتند که پردازش واجی بر عملکرد ریاضی دختران تأثیر بسیاری دارد. از آنجایی که تکالیف تشخیص عددی مستلزم فرایند رمزگشایی از کد دیداری به کلامی است، این احتمال وجود دارد که دختران اطلاعات عددی را به شکل کلامی ذخیره می‌کنند. برای دختران بازیابی اطلاعات عددی در قالب دیداری از حافظه بلند مدت سخت‌تر است. درحالی‌که، موقع کنترل تشخیص عددی، اثر پردازش واجی بر عملکرد ریاضی برای پسران به نسبت دختران بیشتر است. از این رو، این احتمال وجود دارد که پسران به نسبت دختران منابع واجی را بیشتر برای حل مسایل ریاضی به کار

¹Vukovic & Lesaux

²Kuzmina

می‌برند، درحالی‌که دختران منابع واجی را در موارد نقص در توانایی عددی نظیر دانش عددی به کار می‌برند.

ایلیوشینا^۱ و همکاران در پژوهشی که در سال ۲۰۱۹ بر روی دانش‌آموزان پایه اول روسی انجام دادند به بررسی اثر پردازش واجی در پیدایش مشکلات خاص ریاضی یا ترکیبی از مشکلات ریاضی و خواندن در سال اول مدرسه پرداختند. دانش‌آموزان در دو مرحله یعنی ابتدای سال اول تحصیلی و پایان سال مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه اولیه شامل ۳۴۵۰ دانش‌آموز بود و نمونه نهایی ۳۲۹۶ نفر بودند (۴۹ درصدشان دختر بودند). کم شدن اندازه نمونه بخاطر انتقال دانش‌آموزان به مدرسه دیگر یا بیماری در روز آزمون بود. در ابتدای سال تحصیلی میانگین سنی ۷/۳ ساله و در پایان سال ۷/۸ بود. برای تخمین موفقیت ریاضی ۱۹ تکلیف ارائه شد که شامل حل مسأله و ریاضی دو رقمی بود. دانش‌آموزان در سطح عملکرد ریاضی، عملکرد خواندن، پردازش واجی و مهارت‌های تشخیص عددی مورد بررسی قرار گرفتند. در هر آزمون، چهار گروه از دانش‌آموزان با توجه به سطح عملکرد ریاضی و خواندن مشخص شدند، گروهی که فقط مشکل ریاضی داشتند، گروهی که فقط مشکل خواندن داشتند، گروهی که هم مشکل ریاضی و هم مشکل خواندن داشتند و گروهی که هیچ مشکلی نداشتند. نتایج نشان داد که در پایه اول، پردازش واجی با مشکلات ریاضی همبستگی ندارد اما هم با مشکلات خواندن و هم ریاضی مرتبط است. همچنین سطح بالای پردازش واجی احتمال انتقال به گروه بدون مشکل را برای دانش‌آموزانی که در ابتدای سال مشکلات خاص ریاضی داشتند را افزایش می‌دهد.

کورتی و وارمینگتون^۲ (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای نشان دادند که بین آگاهی واجی و مهارت‌های ریاضی در بچه‌های تک‌زبانه یونانی پایه اول ارتباط وجود دارد. آنها پژوهش خود را بر روی ۴۵ کودک پایه اول با هوش غیر کلامی، نامگذاری اتومات سریع، آگاهی واجی و مهارت‌های ریاضی انجام دادند. نتایج نشان داد که بین توانایی‌های ریاضی، آگاهی واجی و نامگذاری اتومات سریع^۳ همبستگی قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. علاوه بر این، مهارت‌های ریاضی با توانایی‌های خواندن و سن آزمودنی‌ها همبستگی داشت.

¹Ilyushina

²Kourti & Warmington

³Rapid Automatized Naming (RAN)

در زبان فارسی و در ایران نیز پژوهش‌هایی در رابطه با آگاهی واجی و حوزه‌های خواندن، نوشتن، نارساخوانی و غیره انجام شده است اما تا جایی که پژوهشگران حاضر اطلاع دارند تاکنون در زمینه تأثیر آگاهی واجی بر ریاضی پژوهشی انجام نشده است، بنابراین در زبان فارسی این خلأ پژوهشی همچنان حس می‌شود. بدین ترتیب در این مقاله پژوهشگران سعی دارند تا به این موضوع بپردازند.

۳. چارچوب نظری پژوهش

۳-۱. آگاهی واج‌شناختی

کودکان قبل از ورود به مدرسه سطوحی از آگاهی واج‌شناختی را دارند اما این آگاهی در ورود به مدرسه و هنگام یادگیری خواندن به صورت کامل به وجود می‌آید. مهارت‌های آگاهی واج-شناختی در تحلیل فرایندهای خواندن، نوشتن و هجی کردن ضروری هستند (کامپی و هینتون^۱، ۲۰۰۰: ۳۷-۴۹). آگاهی واج‌شناختی مستلزم این است که فرد بتواند کلمات را به هجاها تقسیم کند، بین حرف و صدا ارتباط برقرار کند تا بدین وسیله مهارت زبان گفتاری را کسب کند. از همین روی است که پژوهشگران معتقدند این مهارت به تنهایی ایجاد نمی‌شود و مستلزم تحول مهارت‌های شناختی دیگر است که معمولاً از سنین ۶-۵ سالگی یعنی زمانی که کودکان مدرسه را شروع می‌کنند پدیدار می‌شود (باعزت و همکاران، ۱۳۹۰: ۶۰-۵۵). برنان و ایرسون^۲ (۱۹۹۷: ۲۴۱) آگاهی واج‌شناختی را حساسیت به صداهای زبان شفاهی و گاسوامی و بریانت^۳ (۱۹۹۰: ۲) آن را آگاهی از صداها تعریف می‌کنند. از آنجا که یک کلمه ممکن است حداقل به سه شکل به صداهای سازنده‌اش تقطیع شود، سه نوع آگاهی واج‌شناختی وجود دارد که این سه شکل تقطیع کلمه به صداهای سازنده عبارتند از: هجا^۴، واج^۵ و واحدهای درون هجایی^۶ (ری^۷، ۱۹۹۴: ۳۳). در این تقطیع، هجا، اولین و راحت‌ترین شیوه‌ای است که کلمه بدان تقطیع می‌شود. واج، کوچک‌ترین واحد آوایی است که می‌تواند تمایز معنایی ایجاد کند. برای مثال در واژه‌های «بال-سال» بر اساس یک واج معنی آن‌ها تغییر کرده است. حروف الفبا به وسیله

¹Kamhi & LN Hinton

²Brennan.&Ireson

³Goswami & Bryant

⁴syllable

⁵phoneme

⁶intersyllabic

⁷Wray

واج‌ها بازنمایی می‌شوند. کودکان باید یاد بگیرند که کلمه مجموعه‌ای از واج‌هاست و آنها باید بین حروف خاص و واج‌های خاص ارتباط برقرار کنند، این همان تطابق واج-نویسه است (دستجردی و سلیمانی، ۱۳۸۵: ۹۵۴-۹۳۱). کلمات می‌توانند به واحدهای بزرگتر از واج-واحدهایی شامل دو یا چند واج-اما کوچک‌تر از هجا تقطیع شوند، این واحدها که حد واسط واج و هجا هستند واحدهای درون هجایی خوانده می‌شوند (گاسوامی و برایانت، ۱۹۹۰: ۳). به-عبارت دیگر، آگاهی واج‌شناختی، آگاهی و وقوف بر ساختمان آوایی، واجی و هجایی کلمات است یعنی دانستن این که یک کلمه از چند هجا درست شده و یا اولین آوای آن چیست. این آگاهی به مهارت خوانداری می‌انجامد که میان کلمات نوشته شده و گفته شده رابطه و تناسبی وجود دارد (کوهیما نیا، ۱۳۹۶: ۳۵).

درواقع، آگاهی واج‌شناختی از سه بخش آگاهی هجایی، آگاهی درون هجایی و آگاهی واجی تشکیل شده است که هر بخش، زیر بخش‌هایی را شامل می‌شود که در جدول زیر به تصویر کشیده شده است:

جدول (۱): زیربخش‌های آزمون آگاهی واجی (دستجردی کاظمی و سلیمانی، ۱۳۸۹: ۹)

آگاهی هجایی	۱-تقطیع هجا
آگاهی درون هجایی	۲-تشخیص تجانس ۳-تشخیص قافیه
آگاهی واجی	۴-ترکیب واجی ۵-شناسایی کلمات دارای واج آغازین یکسان ۶-شناسایی کلمات دارای واج پایانی یکسان ۷-تقطیع واجی ۸-نامیدن و حذف واج پایانی ۹-حذف واج میانی ۱۰-نامیدن و حذف واج آغازین

بدین ترتیب بر اساس جدول (۱) می‌توان دریافت که آگاهی واجی و آگاهی واج‌شناختی هر دو مفاهیمی هستند که شامل شناسایی و دستکاری اجزای زبان گفتاری هستند. اما آگاهی واج-شناختی مفهومی گسترده‌تر از آگاهی واجی محسوب می‌شود (کارنائین^۱ و همکاران، ۲۰۰۴):

^۱Carmine

۸۷). در واقع، آگاهی واجی مرحله‌ای از آگاهی واج‌شناختی است که در روند آن فرد تشخیص می‌دهد که زنجیره گفتاری متشکل از توالی واج‌هاست (قوامی لاهیج و همکاران، ۱۳۹۷: ۹۷). آگاهی واجی پیچیده‌ترین سطح از سطوح سه‌گانه آگاهی واج‌شناختی است که تا قبل از شروع سوادآموزی در کودک نمایان نمی‌شود (شونل و بودرو، ۲۰۰۸: ۳-۲۰). در ابتدا کودکان می‌توانند کلماتی با صدای مشابه را تشخیص و شناسایی کنند و سپس به دست‌کاری صداها در کلمات به صورت ترکیب و در نهایت تقطیع بپردازند. بر اساس دست‌جردی کاظمی و سلیمانی (۱۳۸۹) آگاهی واجی شامل ۷ خرده‌آزمون ترکیب واجی، شناسایی کلمات دارای واج آغازین یکسان، شناسایی کلمات دارای واج پایانی یکسان، تقطیع واجی، نامیدن و حذف واج پایانی، حذف واج میانی و نامیدن و حذف واج آغازین می‌شود.

آگاهی واجی نقش خیلی مهمی در یادگیری خواندن بازی می‌کند و هیچ شکل دیگری از آگاهی واج‌شناختی (آگاهی هجا و واحدهای درون هجایی) چنین اهمیتی ندارد (گاسوامی و بریانت، ۱۹۹۰: ۳).

۴. روش شناسی پژوهش

با توجه به این که پژوهش حاضر یک پژوهش میدانی و کاربردی است. بنابراین، جامعه آماری آن از بین دانش‌آموزان دختر پایه دوم دبستان شهر قوچان در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ انتخاب شد. دلیل انتخاب دانش‌آموزان پایه دوم این بود که آن‌ها در پایه آموزشی رسمی قبلی (پایه اول ابتدایی) آشنایی اولیه با حروف، صداها و واج‌ها را به دست آورده‌اند اما هنوز میزان تسلط آنها محدود است. همچنین نتایج پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که آگاهی واجی با مهارت‌های ساده ریاضی نظیر مهارت‌های ریاضی در کودکان علی‌الخصوص کودکان سنین پیش دبستانی و دانش‌آموزان پایه‌های دوره اول دبستان یعنی پایه‌های اول و دوم همبستگی دارد (کورتی و وارمینگتون، ۲۰۲۱: ۲۵). از این رو، پایه دوم دبستان از این حیث نمونه خوبی برای پژوهش مورد نظر می‌باشد.

به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای، تعداد ۱۴۰ نفر دانش‌آموز دختر پایه دوم دبستان از دبستان‌های سطح شهر قوچان انتخاب شدند که از تمامی آن‌ها آزمون آگاهی واجی و آزمون ریاضی به صورت پیش‌آزمون به عمل آمد. آزمون‌شونده‌ها به صورت انفرادی و

¹Schuele & Boudreau

در اتاقی ساکت مورد آزمون قرار گرفتند که طبق دفترچه راهنمای آزمون اگر پاسخ صحیح می‌دادند یک امتیاز می‌گرفتند و اگر پاسخ غلط می‌دادند امتیازی دریافت نمی‌کردند. لازم به ذکر است که در همان جلسه آزمون به پاسخ‌های آزمودنی‌ها امتیاز داده می‌شد و پاسخ‌های اشتباه ثبت می‌شد. همچنین هیچ عکس‌العملی در برابر پاسخ‌های آزمودنی مبنی بر صحیح یا غلط بودن پاسخ‌ها داده نمی‌شد. پس از شمارش امتیازها در هر خرده آزمون و محاسبه امتیاز نهایی، امتیاز کل آزمون حساب شد.

همانطور که اشاره شد، جهت گردآوری اطلاعات، از دو آزمون آگاهی واجی دستجردی کاظمی و سلیمانی و آزمون ریاضی معلم‌ساخته بر مبنای سه حیطه آزمون ریاضی ایران کی‌م‌ث استفاده شد. آزمون آگاهی واجی دارای ده زیرمؤلفه است که بر حسب سن آزمودنی‌ها و طبق دستجردی کاظمی و سلیمانی (۱۳۸۹) از پنج خرده آزمون آگاهی واج‌شناختی در زیربخش آگاهی واجی استفاده شد که عبارتند از: خرده آزمون نامیدن و حذف واج آغازین، خرده آزمون نامیدن و حذف واج پایانی، خرده آزمون شناسایی کلمات دارای واج پایانی یکسان، خرده آزمون حذف واج میانی و در نهایت خرده آزمون تقطیع واجی. برای آزمون ریاضی نیز از آزمون ریاضی معلم‌ساخته بر مبنای حیطه‌های آزمون ریاضی ایران کی‌م‌ث که شامل سه حیطه مفاهیم، کاربرد و عملیات می‌باشد، استفاده شد. آزمون ریاضی ایران کی‌م‌ث دارای ۱۳ خرده آزمون است که این ۱۳ خرده آزمون در سه بخش مفاهیم، کاربرد و عملیات قرار می‌گیرند. بخش مفاهیم شامل خرده آزمون‌های شمارش، اعداد گویا و هندسه است. در بخش عملیات خرده آزمون‌ها عبارتند از: جمع، تفریق، ضرب، تقسیم، و محاسبه ذهنی و بخش کاربرد که به عنوان بالاترین سطح اجرا در ریاضیات است شامل اندازه‌گیری، زمان، پول و تخمین است. بر همین مبنا آزمون ریاضی معلم‌ساخته نیز شامل موارد زیر است:

در حیطه مفاهیم خرده آزمون‌های شمارش و هندسه؛ در حیطه عملیات خرده آزمون‌های جمع و تفریق و در حیطه کاربرد که در واقع بالاترین سطح اجرا در ریاضی است خرده آزمون‌های زمان، پول، اندازه‌گیری (مقایسه و مرتب کردن، طول، وزن و اندازه)، حل مسأله و تخمین مورد ارزیابی قرار گرفتند. بنابراین، از میان این خرده آزمون‌ها، خرده آزمون‌های اعداد گویا، ضرب،

تقسیم و محاسبه ذهنی اجرا نشدند چون از آن جایی که آزمون ریاضی ایران کمی مٹ برای پایه-های اول تا پنجم دبستان قابل اجراست، این موارد در سطح مطالب کتاب درسی ریاضی پایه دوم دبستان نمی گنجد.

در مرحله بعدی، دانش آموزان به صورت تصادفی در دو گروه گواه و آزمایش جایگزین شدند. به این ترتیب که پس از اجرای آزمون‌های تشخیصی (آزمون آگاهی واجی و آزمون ریاضی) تعداد ۷۰ نفر به عنوان گروه آزمایش و تعداد ۷۰ نفر به عنوان گروه گواه انتخاب شدند. دانش آموزانی که به عنوان گروه آزمایش انتخاب شدند طی ده جلسه ۳۵-۳۰ دقیقه‌ای در معرض آموزش آگاهی واجی قرار گرفتند (هر هفته یک جلسه) اما گروه گواه هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند.

آموزش‌های گروه آزمایش در گروه‌های پنج نفره صورت گرفت. مهارت‌های اصلی آگاهی واجی که برای آزمودنی‌های گروه سنی مورد نظر در پایه دوم دبستان در نظر گرفته شده بود مشتمل بر شناسایی و تقطیع واج بود. مهارت‌ها به صورت سلسله مراتبی و از آسان به دشوار آموزش داده شد. هر تمرین بین ۸ تا ۱۰ واژه را دربرمی گرفت. با توجه به اینکه غالب آموزش‌ها در حوزه واج، شناسایی و تقطیع آن بود آموزش در هر جلسه بر مبنای هدفی که برای آن جلسه آموزشی در نظر گرفته شده بود، ارائه می شد. تعداد واژه‌هایی که در هر مجموعه آموزش داده می شد به نسبت درجه دشواری و آسانی هر تکلیف برای آزمودنی متغیر بود. تکالیفی که در انجامشان آزمودنی مشکل کمتری داشت و ساده تر بود با واژه‌های کمتری همراه بود و مواردی که در آنها آزمودنی‌ها مشکل داشتند واژه‌های بیشتر و تکرار و تمرین بیشتری را می طلبید.

پس از آن، به منظور اطمینان از تأثیر آموزش آگاهی واجی طی یک وقفه سه ماهه، از هر دو گروه گواه و آزمایش، آزمون ریاضی و آگاهی واجی به صورت پس آزمون به عمل آمد و نتایج به دست آمده بر اساس آمار توصیفی و استنباطی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

۵. یافته‌های پژوهش

در این بخش داده‌های گردآوری شده توسط آزمون، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در خصوص فرضیات مطرح شده، نتیجه‌گیری آماری شده است. جهت تحلیل فرضیه‌ها از آزمون

های شاپیرو ویلک^۱ و چولگی^۲ و کشیدگی^۳ برای بررسی نرمال بودن توزیع نمرات گروه گواه و آزمایش، از آزمون لوین جهت برابری واریانس‌ها و در نهایت تحلیل کواریانس استفاده شد. چولگی و کشیدگی داده‌ها دو آزمون آماری برای ارزیابی میزان پراکندگی فراوانی داده‌ها است و برای بررسی نرمال بودن توزیع استفاده می‌شوند. بر اساس نتایج به‌دست آمده چولگی و کشیدگی همه متغیرها در بازه (۲و-۲) قرار دارند بنابراین متغیرها نرمال می‌باشند. در جدول (۳) نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه گواه نشان داده شده است.

جدول (۳): نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه گواه

متغیرها	پیش‌آزمون				پس‌آزمون			
	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی
عملکرد ریاضی	۱۱/۸۰۰	۱/۹۶۰	-	-۰/۵۲۱	۱۲/۸۲۹	۲/۰۱۴	۰/۲۰۹	-۰/۸۸۸

در جدول (۴) نیز نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایش نشان داده شده است.

جدول (۴): نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای پژوهش در گروه آزمایش

متغیرها	پیش‌آزمون				پس‌آزمون			
	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی
عملکرد ریاضی	۱۱/۸۴۳	۱/۹۶۸	۰/۰۰۲	-۰/۲۵۰	۱۶/۱۱۴	۱/۹۳۰	۰/۳۴۴	۰/۳۴۳

در پژوهش حاضر برای بررسی فرض نرمال بودن متغیرهای پژوهش از آزمون شاپیرو ویلک نیز استفاده شد. هنگام بررسی نرمال بودن داده‌ها، فرض صفر مبتنی بر اینکه توزیع داده‌ها نرمال است در سطح خطای ۵٪ آزمون می‌شود. بنابراین اگر آماره آزمون بزرگتر مساوی ۰/۰۵ به‌دست

¹Shapiro-Wilk Test

²Skewness

³Kurtosis

آید، در این صورت دلیلی برای رد فرض صفر مبتنی بر اینکه داده نرمال است، وجود نخواهد داشت. به عبارت دیگر توزیع داده‌ها نرمال خواهد بود (حبیبی و سرآبادانی، ۱۴۰۱، ص ۱۴۸). نتایج این آزمون در جداول (۵ و ۶) آمده است.

جدول (۵): نتایج آزمون شاپیرو ویلک در گروه گواه

پس آزمون			پیش آزمون			متغیرها
سطح معنی داری	آماره آزمون	تعداد	سطح معنی داری	آماره آزمون	تعداد	
۰/۰۹۹	۰/۹۵۳	۷۰	۰/۱۱	۰/۹۶۱	۷۰	عملکرد ریاضی

بر اساس نتایج به دست آمده سطح معنی داری آزمون مربوط در گروه گواه در پیش آزمون و پس آزمون بیشتر از ۰/۰۵ می باشد، در نتیجه می توان گفت که متغیر مورد بررسی در نمونه آماری دارای توزیع نرمال می باشد.

جدول (۶): نتایج آزمون شاپیرو ویلک در گروه آزمایش

پس آزمون			پیش آزمون			متغیرها
سطح معنی داری	آماره آزمون	تعداد	سطح معنی داری	آماره آزمون	تعداد	
۰/۱۰۲	۰/۹۱۸	۷۰	۰/۰۹۸	۰/۹۵۱	۷۰	عملکرد ریاضی

بر اساس نتایج به دست آمده سطح معنی داری آزمون مربوط، در گروه آزمایش در پیش آزمون و پس آزمون بیشتر از ۰/۰۵ می باشد. در نتیجه می توان گفت که متغیر مورد بررسی در نمونه آماری دارای توزیع نرمال می باشد. بر این اساس در این قسمت به بررسی این سؤال پرداخته می شود که «آیا آگاهی واجی بر عملکرد ریاضی دانش آموزان پایه دوم دختر تأثیر دارد؟». به همین منظور از آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد. در جداول زیر نتایج این آزمون آمده است.

جدول (۷): بررسی توصیفی نمرات پس آزمون عملکرد ریاضی

انحراف استاندارد	میانگین	گروه
۲/۰۱۴	۱۲/۸۲۹	گواه
۱/۹۳۰	۱۶/۱۱۴	آزمایش

بر اساس جدول (۷) در پس آزمون عملکرد ریاضی در گروه گواه ۱۲/۸۲۹ و در گروه آزمایش ۱۶/۱۱۴ است.

یکی از پیش فرض‌های اساسی آزمون کواریانس، یکسانی واریانس‌ها می‌باشد که لازم است قبل از انجام آن، صحت این پیش فرض بررسی گردد. برای این منظور از آزمون لون استفاده می‌شود. اگر سطح معنی‌داری مربوط به این آزمون، بزرگتر از ۰/۰۵ باشد با اطمینان ۹۵٪ یکسانی واریانس‌ها مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول (۸): نتایج آزمون یکسانی واریانس‌ها مربوط به عملکرد ریاضی

آماره لون	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معنی‌داری
۰/۳۱۹	۱	۱۳۸	۰/۵۷۳

در آزمون لون سطح معنی‌داری از ۰/۰۵ بیشتر است بنابراین، فرض یکسانی واریانس‌ها پذیرفته می‌شود.

پیش فرض دیگر این آزمون خطی بودن همبستگی بین متغیر پیش آزمون و پس آزمون است. با توجه به جدول (۹) مقدار آماره F متغیر پیش آزمون برابر با ۱۷۱/۷۹۶ بوده و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است. بنابراین، این پیش فرض مورد تأیید می‌باشد.

جدول (۹): نتایج تحلیل کواریانس مربوط به عملکرد ریاضی

منابع واریانس	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	Fآماره	سطح معنی داری	اندازه اثر
مدل اصلاح شده	۶۷۶/۶۲۸	۲	۳۳۸/۳۱۴	۱۹۴/۵۳۳	<۰/۰۰۱	۰/۷۴۰
عرض از مبدا	۱۱۷/۰۰۶	۱	۱۱۷/۰۰۶	۶۷/۲۷۹	<۰/۰۰۱	۰/۳۲۹
پیش آزمون	۲۹۸/۷۷۱	۱	۲۹۸/۷۷۱	۱۷۱/۷۹۶	<۰/۰۰۱	۰/۵۵۶
گروه	۳۷۰/۴۶۵	۱	۳۷۰/۴۶۵	۲۱۳/۰۲۰	<۰/۰۰۱	۰/۶۰۹
خطا	۲۳۸/۲۵۸	۱۳۷	۱/۷۳۹			
کل	۳۰۲۳۴/۰۰۰	۱۴۰				
کل اصلاح شده	۹۱۴/۸۸۶	۱۳۹				

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول (۹) در رابطه با متغیر گروه مقدار آماره F برابر با ۲۱۳/۰۲۰ و سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۰۱ می باشد. در نتیجه با اطمینان ۹۹ درصد می توان گفت تفاوت معنی داری در عملکرد ریاضی در دو گروه گواه و آزمایش (با تعدیل اثر پیش آزمون) مشاهده می شود به طوری که با توجه به میانگین ها، عملکرد ریاضی در گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه می باشد. بنابراین می توان گفت آگاهی واجی بر عملکرد ریاضی دانش آموزان دختر پایه دوم تأثیر معنی داری دارد. همچنین اندازه اثر ۰/۶۰۹ به دست آمده است که بر اساس ملاک کوهن اندازه اثر خیلی بزرگی می باشد (کوهن ۱۹۸۸، اندازه اثر ۰/۰۱ را کوچک، ۰/۰۶ اثر متوسط و ۰/۱۴ را اثر بزرگ بیان کرده است).

۶. نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر که به بررسی تأثیر آموزش آگاهی واجی بر عملکرد ریاضی پرداخته است نشان داد که تأثیر آموزش آگاهی واجی بر گروه آزمایش که دوره آموزشی آگاهی واجی را طی مدت زمان ۱۰ جلسه ۳۰ الی ۳۵ دقیقه‌ای گذرانده بودند به نسبت گروه گواه بیشتر بود. لذا می‌توان نتیجه گرفت که آگاهی واجی بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دختر پایه دوم دبستان تأثیر مثبت دارد. نتایج این پژوهش هم‌راستا با نتایج پژوهش‌های برایانت^۱ (۱۹۹۰)، لدر و هنری^۲ (۱۹۹۴)، هتج^۳ (۲۰۰۱)، فانج^۴ (۲۰۰۵)، و کوویک و لسوکس^۵ (۲۰۱۳)، ون بیست^۶ (۲۰۱۵)، کوزمینا^۷ (۲۰۱۹)، کورتی و وارمینگتون^۸ (۲۰۲۱) است. این پژوهشگران دریافتند که آگاهی واجی پیش‌بینی‌کننده قدرتمندی در رشد ریاضی است. جنبه متفاوت این پژوهش با سایر پژوهش‌های انجام شده این است که در سایر پژوهش‌ها معمولاً به بررسی رابطه بین مهارت آموزش آگاهی واجی و عملکرد ریاضی پرداخته شده است و هیچ‌کدام به بررسی اثربخشی مهارت آگاهی واجی بر عملکرد ریاضی و حیطه‌های مختلف آن نپرداخته‌اند. علاوه بر این در پژوهش‌های یادشده نیز حتی ضریب همبستگی بین این دو متغیر با روش‌های مختلف آماری اندازه‌گیری شده که متفاوت از یکدیگر می‌باشند. می‌توان علت این تفاوت را به تعداد متغیرهای متفاوت در پژوهش، تقسیم‌بندی‌های مختلف از مهارت آگاهی واجی و ریاضی و مهم‌تر از همه آزمون‌های مختلفی که برای بررسی و سنجش مهارت‌های آگاهی واجی و عملکرد ریاضی مورد استفاده قرار گرفته است، نسبت داد.

در مقابل برخی مطالعات هیچ همبستگی‌ای بین مهارت‌های آگاهی واجی و ریاضی نشان نمی‌دهند. این امر را می‌توان به عوامل متنوع و مختلفی در مطالعات انجام شده نظیر عدم محدود شدن به گروه سنی خاصی، تنوع آزمون‌های مورد استفاده در مهارت آگاهی واجی، مطالعه مهارت آگاهی واجی بطور کلی یا به صورت تنها یک زیرمؤلفه، استفاده از آزمون‌های عمومی

¹Bryant

²Leather & Henry

³Hecht

⁴Fuchs

⁵Vukovic & Lesaux

⁶Vanbinst

⁷Kuzmina

⁸Kourti & Warmington

برای اندازه گیری مهارت ریاضی در مقابل آزمون‌هایی که نتایج دقیق‌تری از ریاضی را اندازه می‌گیرند و کنترل یا عدم کنترل سطح اولیه مهارت ریاضی آزمودنی‌ها نسبت داد. از این حیث، نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش دوراند و دیگران (۲۰۰۵) تناقض دارد. در پژوهش آن‌ها حذف واج پیش‌بینی‌کننده‌ای منحصر به فرد برای تفاوت‌های فردی در مهارت خواندن در نظر گرفته شده بود که در مهارت‌های بعدی ریاضی اثری نداشت. پسولونگی و دیگران (۲۰۰۷) نیز هیچ ارتباطی بین حوزه واجی و ریاضی پیدا نکردند. همچنین جردن و دیگران (۲۰۰۳) نشان دادند که برخی کودکان در خواندن مشکلی ندارند در حالیکه در ریاضی ضعف دارند. آن‌ها دریافتند که مهارت‌های زبانی فراتر از پردازش واجی در عملکرد ریاضی دخیل است و زبانی که در مسائل ریاضی که در قالب کلمات بیان می‌شوند (مسائل کلمه‌ای) استفاده می‌شود بر چگونگی بیان و حل این مسائل تأثیر می‌گذارد (و کوویک و لسوکس، ۲۰۱۲: ۹۱).

منابع فارسی

- باعزت، فرشته، نادری، حبیب‌اله، ایزدی‌فر، راضیه (۱۳۸۹). «تأثیر آموزش آگاهی واج‌شناسی بر کاهش خطاهای املائی دانش‌آموزان دارای اختلال نوشتن»، *علوم رفتاری*، ۶(۱): ۶۰-۵۵
- دانای‌طوس، مریم (۱۳۸۴). *اثرات شفافیت و تیرگی خط فارسی بر مهارت زبانی خواندن کودکان طبیعی و نارساخوان رشدی فارسی زبان*، رسالهٔ دکتری زبان‌شناسی، دانشگاه تهران
- دستجردی کاظمی، مهدی؛ سلیمانی، زهرا (۱۳۸۵). «آگاهی واج‌شناختی چیست؟»، *پژوهش در حیطه کودکان استثنایی*، ۶(۴): ۹۵۴-۹۳۱
- سلیمانی، زهرا، امیر آرامی، محمودی بختیاری، بهروز؛ جلالی، شهره (۱۳۸۷). «ارتباط آگاهی واج‌شناختی و نمره دیکته دانش‌آموزان فارسی زبان دوم ابتدایی». *تازه‌های علوم شناختی*، ۱۰(۱): ۲۱-۲۸
- قوامی لاهیج، سارا؛ دانای‌طوس، مریم؛ تحریری، عبدالرضا؛ ربیع، علی (۱۳۹۷). «سطوح مختلف آگاهی واج‌شناختی و رابطه آن‌ها با درک متن نوشتاری نوجوانان: شواهدی از دانش‌آموزان پایهٔ دهم متوسطه»، *نوآوری‌های آموزشی*، ۱۷(۶۷): ۹۵-۱۲۲

References

- Alibali, M. W., & DiRusso, A. (1999). "The function of gesture in learning to count: more than keeping track". *Cognitive Development*, 14(1): 37-56.

- Andin, J., Fransson, P., Rönnerberg, J., Rudner, M., 2015. "Phonology and arithmetic in the language-calculation network". *Brain Lang.* 143: 97–105.
- Baezta, Fereshte, Habib Elah Naderi and Razia Izadi Far (2010). "The effect of phonological awareness training on reducing spelling errors of students with writing disorders, *Journal of Behavioral Sciences*, 6(1): 55-60
- Booth, J.R., Burman, D.D., Meyer, J.R., Gitelman, D.R., Parrish, T.B., Mesulam, M. (2004). "Development of brain mechanisms for processing orthographic and phonologic representations". *J. Cogn. Neurosci.* 16: 1234–1249.
- Brennan, F. & Ireson, J. (1997). "Training Phonological Awareness: A Study to Evaluate the Effects of a Program of Metalinguistic Games in Kindergarten", *Reading and Writing: an Interdisciplinary Journal*, 9: 241-263
- Bull, R. & Johnston, R. S. (1997). "Children's arithmetical difficulties: Contributions from processing speed, item identification, and short-term memory". *Journal Experimental Child Psychology*, 65: 1–24
- Danai Tous, M. (2004). "*The effects of transparency and opacity of Persian script on the language reading skills of normal and developmentally dyslexic Persian-speaking children (unpublished doctoral dissertation)*". University of Tehran. [In Persian]
- Dastjerdi Kazemi, M. & Soleimani, Z. (2005). "What is phonological awareness?", *Research in the field of stenotic children, sixth year*, 4: 931-954. [In Persian]
- De Smedt, B., Holloway, I.D., Ansari, D. (2010). "Effects of problem size and arithmetic operation on brain activation during calculation in children with varying levels of arithmetical fluency". *Neuroimage*, 57: 771–781.
- De Smedt, B.; Taylor, J.; Archibald, L. & Ansari, D. (2010). "How is Phonological Processing Related to Individual Differences in Children's Arithmetic Skills?", *Developmental Science*, 13(3): 508–520.
- Evans, T.M., Flowers, D.L., Napoliello, E.M., Olulade, O.A., & Eden, G.F., (2014). "The functional anatomy of single-digit arithmetic in children with developmental dyslexia". *Neuroimage* 101: 644–652.
- Kurti, A. & Warmington, M. (2021). "The relationship between mathematical abilities and phonological awareness skills in Greek students: a cross-sectional study in 1st graders", *Developmental & Adolescent Health, vol. Issue*, 3:11-31

- Goswami, U. & Bryant, P. (1990). "Phonological Skills and the use of Orthographic Literacy Development in Children with Expressive Phonological Impairments", *Journal of Speech and Hearing Research*, 38: 446-462.
- Jordan, Julie A., Judith Wylie and Gerry Mulhern (2015). "Mathematics and Reading Difficulty Subtypes: Minor Phonological Influences on Mathematics for 5-7-years-old", *Developmental Psychology*, 6.
- Jordan, J. A., Judith, W. & Gerry M. (2010). "Phonological Awareness and Mathematical Difficulty: A Longitudinal Perspective". *British Journal of Developmental Psychology*, 28: 89-107.
- Kamhi, A. & Hinton, L.N. (2000). "Explaining Individual Differences in Spelling Ability". *Top Lang Disord*, 20: 37-49.
- Krajcsi K, & Schneider, W. (2009). "Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study". *J Exp Child Psychol*; 103(4): 516-31
- Kuzmina, Y.; Ivanova, A. & Kaiky, D. (2019). "The Effect of Phonological Processing on Mathematics Performance in Elementary School Varies for Boys and Girls: Fixed Effects Longitudinal Analysis". *British Educational Research Journal*, 45(3): 640-661.
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007). "The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability, and numerical competence". *Cognitive Development*, 22(2): 165-184.
- Qavami Lahij, Sara, Maryam Danai Tous, Abdolreza Tahriri and Ali Rabi (2018). "Different levels of phonological awareness and their relationship with teenagers' understanding of written texts: Evidence from tenth-grade high school students", *Educational Innovation*, 17(67): 95-122. [In Persian]
- Schuele, C. M., & Boudreau, D. (2008). "Phonological Awareness Intervention: Beyond the Basics". *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 39(1): 3-20.
- Simmons, Fiona R. and Chris Singleton (2007). "Do Weak Phonological Representations Impact on Arithmetic Development? A Review of Research into Arithmetic and Dyslexia". *Dyslexia*, 14: 77-94.
- Soleimani, Z., Arami, A., Mahmoudi Bakhtiari, B. & Jalaei S. (2008). "The relationship between phonological awareness and dictation score of Persian second language students". *Cognitive Science News*, 10(1): 21-28. [In Persian]

- Prado, J., Mutreja, R., Booth, J.R. (2014). "Developmental dissociation in the neural responses to simple multiplication and subtraction problems". *Dev. Sci.* 17: 537–552.
- Torgesen, J. K. (2000). "A Basic Guide to Phonological Awareness Training on the Reading Ability of Mental Retarded Girls". *Adv Cogn Sci*, 2(26): 22-28.
- Vukovic, Rose, K. & Lesaux, Nonie, K. (2013). "The Relationship between Linguistic Skills and Arithmetic Knowledge". *Learning and Individual Differences*, 23: 87–91.
- Wray, D. (1994). *Literacy and Awareness*. London: Hodder & Stoughton.

