



Evaluation of Effectiveness of Lindamood Phonological Sequence Program on Reading Performance of Students with Dyslexia

Mina Tahmoures¹ , Somayeh Sadat Sadati Firoozabadi^{2*}

Article Info	Abstract
<p>Article type: Science Article</p> <p>Received: 2026/01/06 Accepted: 2026/01/28</p>	<p>The aim of the present study was to evaluate the effectiveness of the Lindamood Phonological Sequencing Program on reading performance, including reading fluency and comprehension, in students with dyslexia. The research employed a quasi-experimental design with pre-test, post-test, and follow-up assessments. The study sample consisted of 30 students with reading disorders during the 2021–2022 academic year, selected from the Learning Disabilities Center in Larestan using a convenience sampling method. Participants were then randomly assigned to experimental and control groups. Initially, both groups completed the Reading and Dyslexia Test (Noori & Moradi, 2005) as a pre-test. The experimental group received 16 sessions of intensive intervention based on the Lindamood Phonological Sequencing Program, while the control group did not receive any specific intervention. Immediately after the intervention, both groups were assessed in the post-test phase, and a follow-up assessment was conducted one month later. Data were analyzed using repeated measures multivariate analysis of variance (MANOVA). The results indicated a statistically significant difference in reading performance between the experimental and control groups. Specifically, the experimental group showed significantly greater improvement in both post-test and follow-up assessments. Overall, the findings suggest that the Lindamood Phonological Sequencing Program is effective in improving reading fluency and comprehension in students with dyslexia.</p>
Keywords	Dyslexia, Lindamood Phonological Sequence Program, Reading Performance

Publisher: Shiraz University

Corresponding Author: Somayeh Sadat Sadati Firoozabadi

Email: somayehsadati@shirazu.ac.ir

1. M.A. Graduate in Psychology and Education of Exceptional Children.

2. Associate Professor, Department of Exceptional Children, Faculty of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran (Corresponding Author).



COPYRIGHTS ©2026 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the Original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publisher

Doi: <https://doi.org/10.22099/ebd.2026.8596>

Extended Abstract

Introduction

Learning disabilities are among the most common neurodevelopmental disorders and are typically diagnosed through persistent difficulties in reading, writing, and mathematics. Among different types of learning disabilities, reading disorder is considered one of the most prevalent and educationally impactful problems, often leading to long-term academic consequences from early school years into adulthood. Research indicates that a large proportion of academic failure among children at risk for learning disabilities is related to reading skills, and approximately 80% of students with learning disabilities experience difficulties in reading. Reading is a complex cognitive process that requires coordination between visual cues, auditory processing, attention, and decoding abilities. Therefore, weaknesses in any of these components may result in slow reading, frequent errors, poor fluency, and ultimately reduced reading comprehension.

Reading disorder, as a specific learning disorder, includes impairments in word reading accuracy, reading fluency, and/or reading comprehension. The prevalence of reading disorder among elementary school children is estimated to be approximately 10–15%, while in Iran the reported prevalence varies between 2–10% depending on diagnostic criteria and assessment methods. Furthermore, when reading disorder co-occurs with other psychological difficulties, assessment and intervention in educational settings become more challenging and may be delayed. Empirical evidence suggests that children with reading disorder also experience difficulties in problem solving, planning, cognitive regulation, organization, and fluency of performance. Most importantly, the core deficit underlying reading disorder has been widely associated with language-related impairments, particularly in phonological awareness and decoding skills—namely, the ability to convert printed letters into sounds, identify and segment phonemes, and understand how sounds and letters interact to form words.

Since reading performance includes multiple dimensions such as accurate word reading, speed and fluency, and comprehension, reading difficulties are often categorized according to

these subcomponents. Reading comprehension is a critical skill across all educational levels and becomes increasingly important as students progress through higher grades. Likewise, reading fluency is strongly linked to cognitive and linguistic skills such as phonological awareness, rapid automatized naming, and orthographic processing. Accordingly, interventions that focus on strengthening phonological awareness and decoding are considered among the most effective approaches for improving reading performance.

In recent years, one of the most promising evidence-based approaches for addressing reading difficulties has been the Lindamood Phoneme Sequencing Program (LiPS). Developed by Nancy Bell, Patricia Lindamood, and Phyllis Lindamood, this program aims to stimulate and strengthen phonological awareness through explicit, systematic instruction. In the LiPS approach, students integrate multisensory information—hearing, seeing, and feeling articulatory movements of the mouth and tongue—while receiving feedback that gradually enhances phonological processing and decoding. In addition to LiPS, the Lindamood-Bell framework includes two complementary programs: “Seeing Stars,” which strengthens symbolic imagery and improves decoding and reading fluency, and “Verbalizing and Visualizing,” which enhances conceptual imagery and supports reading comprehension. Both international and Iranian studies have generally confirmed the effectiveness of this intervention in reducing reading errors, increasing reading speed, and improving comprehension. Given the importance of this issue and the limited number of Iranian studies, the present research aimed to examine the effectiveness of the Lindamood phoneme sequencing program on reading performance (fluency and comprehension) among students with reading disorder.

Method

This study employed a true experimental design with two groups (experimental and control) and three measurement points (pre-test, post-test, and follow-up). The statistical population consisted of students diagnosed with reading disorder in Larestan city during the academic year 2019–2020. A sample of 30 children aged 9–10 years was selected through convenience

sampling from a learning disabilities center and then randomly assigned to experimental and control groups. The experimental group participated in a 16-session intensive intervention based on the Lindamood phoneme sequencing program, whereas the control group received no intervention during the study period. Reading performance was assessed using the Nama Reading and Dyslexia Test, which includes 10 subtests designed to evaluate reading ability and identify dyslexia-related deficits. In the present study, the reliability of the total score was reported as 0.83 using Cronbach's alpha.

Data analysis included descriptive statistics (means and standard deviations) and inferential analysis using repeated measures analysis of variance (ANOVA). Statistical assumptions—including normal distribution, homogeneity of variances, equality of covariance matrices, and sphericity—were examined and found acceptable.

Results

Results showed that the experimental group demonstrated increased mean scores in post-test and follow-up assessments across most reading components compared to the pre-test. Repeated measures ANOVA revealed that the Lindamood intervention produced significant improvements in several reading performance measures, including word reading, word chaining, rhyme recognition, text comprehension, word comprehension, phoneme deletion, and nonword reading. These gains were largely maintained during the follow-up period. In contrast, no significant differences were found between the experimental and control groups in picture naming and letter-sign measures. Effect size estimates (eta squared) indicated that a substantial proportion of within-group and between-group variance in key

reading components was attributable to the intervention.

The findings can be explained by the fact that the Lindamood program directly targets phonological awareness through structured instruction in phoneme manipulation skills such as adding, deleting, substituting, and reversing sounds within words. Strengthening these foundational skills facilitates decoding, which in turn enhances reading accuracy, speed, fluency, and reduces errors. Additionally, the use of mouth pictures, letter and syllable cards, colored blocks, and visual-symbolic exercises makes learning more concrete and durable for students. The integration of LiPS with Seeing Stars and Verbalizing and Visualizing supports the progression from phonological processing to higher-level comprehension skills, thereby improving both fluency and understanding of text. Overall, the results align with numerous previous studies and provide further support for the effectiveness of this intervention.

Conclusion

In conclusion, the present study suggests that the Lindamood phoneme sequencing program can be considered an effective intervention for improving reading performance in students with reading disorder. However, limitations included the restriction of participants to third and fourth grade elementary students, limited availability of comprehensive instructional materials, and the lack of a fully detailed protocol in the local context. Future research is recommended to apply this intervention to broader age groups, to other developmental disorders such as speech-language impairments and autism, and to bilingual students. Furthermore, qualitative approaches may provide deeper insight into students' experiences during intensive intervention programs.



بررسی اثربخشی برنامه توالی واجی لیندامود بر عملکرد خواندن دانش‌آموزان با اختلال خواندن

مینا طهمورث^۱، سمیه سادات ساداتی فیروزآبادی^{۲*}

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: مقاله علمی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۶</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۰۸</p>	<p>این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی برنامه توالی واجی لیندامود بر عملکرد خواندن (روان‌خوانی و درک مطلب) دانش‌آموزان با اختلال خواندن انجام شد. روش پژوهش از نوع آزمایشی بود. به‌منظور انجام این پژوهش، ۳۰ نفر از دانش‌آموزان مبتلا به اختلال خواندن در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ از مرکز اختلالات یادگیری شهر لارستان، به شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. سپس آزمون خواندن و نارساخوانی نما (نوری و مرادی، ۱۳۸۴) به‌عنوان پیش‌آزمون در مورد هر دو گروه انجام شد. هم‌چنین، برنامه توالی واجی لیندامود به مدت ۱۶ جلسه مداخله فشرده به گروه آزمایش ارائه شد. بلافاصله پس از اتمام آموزش، هر دو گروه در پس‌آزمون و پس از یک ماه در آموزش پیگیری شرکت کردند. جهت تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. نتایج نشان داد که تفاوتی معنادار در عملکرد خواندن بین دو گروه وجود دارد بدین‌صورت که گروه آزمایش در پس‌آزمون و پیگیری عملکرد بهتری داشته است. به‌طورکلی نتایج حاکی از آن است که برنامه توالی واجی لیندامود منجر به بهبود عملکرد خواندن (روان‌خوانی و درک مطلب) در دانش‌آموزان با اختلال خواندن شده است.</p>
کلیدواژه‌ها	اختلال خواندن، برنامه توالی واجی لیندامود، عملکرد خواندن

ناشر: دانشگاه شیراز

ایمیل: somayehsadati@shirazu.ac.ir

* نویسنده مسئول: سمیه سادات ساداتی فیروزآبادی

۱. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی.

۲. دانشیار، کودکان استثنایی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شیراز، ایران (نویسنده مسئول).



COPYRIGHTS ©2026 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the Original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publisher

Doi: <https://doi.org/10.22099/ebd.2026.8596>

مقدمه

ناتوانی یادگیری یکی از شایع‌ترین اختلال‌های عصبی-تحوالی (Neuro developmental) است که با مشکلات پایدار در زمینه خواندن، نوشتن و ریاضیات تشخیص داده می‌شود (American psychiatric association (APA), 2013; Amirahmadi et al., 2023).

پژوهش‌های (Pejenburg et al., 2015) نشان می‌دهد که مشکل اصلی در افت تحصیلی کودکانی که در معرض ناتوانی‌های یادگیری هستند، مربوط به مهارت‌های خواندن است و حدود ۸۰ درصد دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری، مشکلاتی را در خواندن دارند. خواندن، به‌عنوان یکی از ابزارهای اساسی یادگیری، نیازمند توجه ویژه به درمان کودکانی است که با مشکلات خواندن روبه‌رو هستند. این مشکلات، که اغلب در کودکان با ناتوانی‌های یادگیری دیده می‌شود، باعث ایجاد دشواری در یادگیری دروس مدرسه می‌شود. خواندن، یک فرایند شناختی پیچیده است که برای کسب مهارت واج‌شناختی، نیازمند هماهنگی نشانه‌های دیداری، توجه به نشانه‌های آوایی و رمزگشایی می‌باشد (Jangoo et al., 2019; Rezaei et al., 2024).

به باور پژوهشگران، پزشکان و مربیان، در میان اختلالات یادگیری، اختلال خواندن، یکی از رایج‌ترین نوع اختلال یادگیری است که تأثیر قابل‌توجهی بر پیشرفت تحصیلی در طول زندگی دارد (Rafikhah et al., 2024). اختلال خواندن، یک اختلال یادگیری خاص (Specific learning disorder) است که شامل اختلال در خواندن واژه، تسلط به خواندن و یا درک مطلب خواندن است.

مقدار شیوع اختلال خواندن در بین کودکان دبستان ۱۰ تا ۱۵ درصد برآورد شده است (Hallahan et al., 2014). همچنین، مقدار شیوع در ایران با توجه به تعریف و ارزیابی اختلال خواندن متفاوت بوده و بین ۲ تا ۱۰ درصد می‌باشد (Barqi & Esteki, 2019). اگر اختلال خواندن با سایر اختلالات روان‌شناختی همراه باشد، ارزیابی و مداخله را در محیط آموزشی دشوارتر کرده و ممکن است به تأخیر بیاندازد (Hendren et al., 2018).

بر اساس پژوهش‌های انجام شده، کودکان مبتلا به اختلال خواندن در حل مسئله، برنامه‌ریزی، روان بودن، تنظیم و سازمان‌دهی دچار مشکل هستند (Kibby et al., 2020). همچنین، بیش‌تر پژوهشگران بر این باور هستند که اختلال خواندن ارتباط قابل‌توجهی با نقص در مهارت‌های زبانی به‌خصوص مهارت‌های واج‌شناسی (رمزگشایی) یعنی تبدیل حروف چاپی و نوشتاری به صدا (تلفظ)، رمزگشایی و توانایی درک این قاعده که صداها و حروف چگونه برای ساختن واژه‌ها به‌کار برده می‌شوند، دارند (Hossein Zadeh et al., 2020).

یکی از مشکلات مطرح در دانش‌آموزان با اختلال خواندن، مشکل در عملکرد خواندن (روان‌خوانی و درک مطلب) است. افرادی که در خواندن مشکل دارند، معمولاً واژه‌ها را نادرست، با سرعت کند و یا در درک و فهم معنای آنچه که می‌خوانند مشکل دارد (Babarpour et al., 2022). بر این اساس مشکل فرد در زمینه خواندن در سه زیرگروه فرعی طبقه‌بندی می‌شود که شامل نقص در درست خواندن واژه‌ها، نقص در سرعت خواندن یا روان‌خوانی و نقص در درک مطلب است (Moll et al., 2016). دو نمونه بسیار رایج برای افراد مبتلا به اختلال خواندن، مشکل در رمزگشایی دقیق، روان‌خوانی و درک مطلب است (Snowling et al., 2012). درک مطلب از مهارت‌های اساسی و قابل‌توجه در همه دوره‌های تحصیل است و با حرکت دانش‌آموزان از یک سطح به سطح دیگر، افزایش می‌یابد (Almutairi, 2018). گفتنی است که روان‌خوانی به‌شدت با مهارت‌های شناختی از جمله نام‌گذاری سریع خودکار، آگاهی واجی، نگارشی و دیگر موارد ارتباط دارد (Bai et al., 2020).

Kalaycı & Diken (2020) در پژوهش خود به بررسی رابطه آگاهی واجی، درک مطلب و روان‌خوانی پرداختند، در نتیجه بین این سه مؤلفه رابطه‌ای معنادار وجود دارد. همچنین، Álvarez Cañizo et al., 2020 در پژوهش خود تأیید می‌کنند که

روان‌خوانی در دوران دبیرستان نیز ادامه پیدا می‌کند. (Torppa et al., 2020) نیز در پژوهش خود بر اهمیت درک مطلب و روان‌خوانی تأکید داشته‌اند. (Qajar & Bagherpur 2019) در پژوهشی به نقش مهارت خواندن بر افراد نارساخوان پرداخته‌اند. با توجه به اهمیت مشکلات افراد با اختلال خواندن، درمان‌های گوناگونی برای کاهش این‌گونه نقص‌های آن‌ها وجود دارد که شامل نوروفیدبک و یادگیری چندحسی (Eroğlu, 2020)، آگاهی واج‌شناختی (Mersnick & Puncochar, 2020)، قصه‌گویی (Shahbazi et al., 2020)، عصب روان‌شناختی، حرکات ریتمیک و توانمندسازی شناختی (Rahnama et al., 2020)، برنامه دوسون-گویتر و راهبردهای شناختی (Siavashifar et al., 2020)، موسیقی درمانی (Dong, 2020) و سایر موارد می‌باشد. مهارت خواندن، مهارتی بنیادی برای موفقیت تحصیلی و رشد فردی است. متأسفانه، بسیاری از دانش‌آموزان در کسب مهارت‌های خواندن مطلوب با چالش روبرو هستند که این موضوع، مشکلات تحصیلی و پیامدهای بلندمدت بالقوه‌ای را به دنبال دارد (Tomarong et al., 2023).

در این راستا، یکی از رویکردهای نوین موج سوم که امروزه محور توجه بسیاری از پژوهشگران است و با پرداختن به ریشه‌های مشکلات خواندن، مسیری امیدبخش برای ارتقای توانایی خواندن و در نتیجه، بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان فراهم می‌کند و هم‌چنین، مطابق با بررسی‌های انجام شده اثرات سودمندی را نیز بر عملکرد خواندن دانش‌آموزان با اختلال خواندن داشته است، رویکرد مبتنی بر توالی واجی لیندامود (Lindamood Phoneme Sequencing) است (Tomarong et al., 2023). برنامه لیندامود بل، توسط نانسی بل، پاتریشیا لیندامود و فیلیس لیندامود توسعه یافته است. فیلیس لیندامود در اواخر دهه‌ی ۱۹۶۰، با نام تبعیض شنوایی در عمق (Auditory discrimination in depth) ساخته شد و در سال ۱۹۹۸ به لپیس تغییر نام یافت. در واقع هدف اصلی این برنامه، تحریک آگاهی واج‌شناختی است (Torgesen et al., 1997; Erman, 2012). هم‌چنین، به دانش‌آموزان در گفتار، هجی کردن و خواندن کمک می‌کند. فیلیس لیندامود به‌منظور کمک به دانش‌آموزان در مورد ارتباطات حسی-شناختی، برنامه توالی واجی لیندامود را معرفی کرد. برنامه توالی واجی لیندامود به‌طور سیستماتیک و صریح، آموزش روان‌شناختی در زمینه آگاهی واجی ارائه می‌دهد و این آموزش‌ها را با تجربیات روزمره در خواندن و نوشتن ترکیب می‌کند. آگاهی واجی به معنای «حساسیت آگاهانه به ساختار صوتی زبان» است و به قابلیت تحلیل زبان گفتاری و شناسایی واحدهای کوچک‌تر آن اشاره دارد. این نوع آگاهی، توانایی بررسی زبان گفتاری در سطوح واژه، هجا، آغاز، زمان و واج را توصیف می‌کند (Rezaei et al., 2024). در این رویکرد، تلاش دانش‌آموزان بر ادغام اطلاعات حسی (شنیدن، دیدن و احساس)، سپس دریافت بازخورد از این حواس برای کمک به رشد آگاهی واج‌شناختی و رمزگشایی است (Lindamood & Lindamood, 1998; Laan, 2006). رویکرد توالی واجی لیندامود جهت مداخله در خواندن دارای دو مداخله مبتنی بر آگاهی واج‌شناختی با استفاده از برنامه سینگ استارز ((Seeing stars (ss) و درک مطلب با استفاده از برنامه تجسم و کلام سازی ((Verbalizing & visualizing (vv) است (Bickford-Rivera, 2007). سینگ استارز، برنامه‌ای است که مکمل برنامه لیندامود می‌باشد. دانش‌آموزانی که در رمزگشایی واژه‌ها و روان‌خوانی مشکل دارند برای تبدیل شدن به خوانندگان برتر، تکنیک‌های تجسم و آگاهی از زبان را از طریق تصویرسازی نمادی یاد می‌گیرند. در حالی که لیندامود راهکارها را مستقیماً بر پردازش واجی متمرکز می‌کند، سینگ استارز با تأکید بر سایر سیستم‌های شناختی، مانند زبان و بینایی، از یک استراتژی جبرانی استفاده می‌کند (Lindamood-Bell, 2013). برنامه تجسم دیدای و کلام سازی، تصویرسازی مفهومی را توسعه می‌دهد (Bickford-Rivera, 2007).

در پژوهش‌های خارج از کشور، (Christodoulou et al., 2017) در پژوهش خود به یک مداخله فشرده خواندن با عنوان برنامه توالی واجی لیندامود پرداخته است. هم‌چنین، این برنامه در یک مداخله فشرده هشت هفته‌ای نیز تأثیری مثبت بر روان‌خوانی، رمزگشایی و درک مطلب دانش‌آموزان دچار مشکلات خواندن داشته است (Donnelly et al., 2019). Yeatman

(Huber & 2019) از یک برنامه مداخله خواندن فشرده به اسم لیندامود همراه با اندازه‌گیری طولی انتشار MRI در کودکان دبستانی مبتلا به اختلال خواندن برای بررسی دوره حساسیت پلاستیک ماده سفید و یادگیری سواد استفاده کردند. در نهایت نتیجه گرفتند که این مداخله باعث تغییر مقیاس وسیعی در خصوصیات انتشار ماده سفید و بهبود در نمره‌های خواندن می‌شود، اما مقدار و طول زمان انعطاف‌پذیری به سن موضوع بستگی ندارد. یک فراتحلیل که در سال ۲۰۱۹ توسط Johnson & Smith انجام گرفت، نشان داد که تأثیرات مستمر و معنادار روش لیندامود-بل در افزایش روان‌خوانی و مهارت‌های رمزگشایی در میان گروه‌های گوناگون دانش‌آموزان وجود داشت. این نتایج بر اهمیت بررسی پیچیدگی‌ها و اثربخشی مداخله خواندن لیندامود-بل به‌عنوان ابزاری کلیدی در تقویت مهارت‌های خواندن در میان دانش‌آموزان تأکید کرد (Tomarong et al., 2019). هم‌چنین، نتایج Rezaei et al., (2025) نشان داد که برنامه LiPS با کاهش خطاهای خواندن و افزایش سرعت خواندن، تأثیر مثبتی بر عملکرد خواندن دانش‌آموزان دارای اختلالات یادگیری خاص داشته است. در پژوهش‌های داخل کشور از جمله Pahlevan (2019) دریافتند یکی از مهم‌ترین عواملی که با مشکل در خواندن در ارتباط است، آگاهی واج‌شناختی است. (Habibi Kalbir et al., 2017) در پژوهشی به نقش آگاهی واج‌شناختی بر سرعت، دقت و درک مطلب خواندن دانش‌آموزان اختلال خواندن پرداخته‌اند. هم‌چنین، (Hariri et al., 2019) بر اهمیت آموزش واج‌آگاهی بر دانش‌آموزان اختلال خواندن پرداخته‌اند. به همین سبب، می‌توان ادعا کرد که این آموزش در طول سال‌های اول تحصیل بسیار حیاتی است. با توجه به اهمیت مشکلات کودکان دارای اختلال خواندن و کمبود پژوهش‌هایی که در این زمینه می‌باشد، این پژوهش به دنبال این است که اثربخشی برنامه توالی واجی لیندامود را بر عملکرد خواندن (روان‌خوانی و درک مطلب) کودکان دارای اختلال خواندن مورد بررسی قرار دهد.

روش

روش اجرای این پژوهش بر اساس طرح تمامی آزمایشی دو گروهی با پیش‌آزمون، پس‌آزمون و دوره پیگیری بود. جامعه آماری در این پژوهش را کلیه دانش‌آموزان با اختلال خواندن شهر لارستان در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ تشکیل دادند. اعضای نمونه به روش نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس انتخاب شدند. به این صورت که با مراجعه به مرکز اختلالات یادگیری شهر لارستان ۳۰ نفر از کودکان با اختلال خواندن در سنین ۹ و ۱۰ سال انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند و گروه آزمایش به مدت ۱۶ جلسه تحت مداخله فشرده برنامه توالی واجی لیندامود قرار گرفت.

آزمون خواندن و نارساخوانی نما (Reading and Dyslexia Test (Nama توسط Karami Nouri & Moradi (2005) ساخته شده است. آزمون شامل ۱۰ خرده آزمون است که هدف آن بررسی مقدار توانایی خواندن دانش‌آموزان عادی دختر و پسر در دوره دبستان و تشخیص کودکان با مشکلات خواندن و نارساخوانی است (Kheirati et al., 2019). این آزمون روی ۱۶۱۴ (۷۷۰ دانش‌آموز پسر و ۸۴۴ دانش‌آموز دختر) در پنج پایه‌ی تحصیلی ابتدایی شهر تهران، سنندج و تبریز انجام و هنجاریابی شده است. خرده آزمون‌های به‌کار رفته در این آزمون شامل آزمون خواندن واژه‌ها با آلفای کرونباخ، آزمون خواندن واژه‌های بی‌معنا، درک واژه‌ها با آلفای کرونباخ، زنجیره واژه‌ها با آلفای کرونباخ، درک مطلب، نامیدن تصاویر، حذف آواها، نشانه‌های حروف و آزمون نشانه‌ی واژه‌ها است (Hoseini et al., 2016; Bahramian, 2018). در پژوهش (Hoseini et al., 2016)، باهدف بررسی اعتبار و روایی عاملی مجموعه آزمون خواندن و نارساخوانی (نما) انجام شد. ۱۶۱۴ نفر از دانش‌آموزان مقطع ابتدایی شهرهای تبریز، سنندج و تهران (تهران ۶۰۰ نفر، تبریز ۵۰۰ نفر و سنندج ۵۰۰ نفر؛ ۸۴۴ دختر و ۷۰۰ پسر) با استفاده از آزمون خواندن و نارساخوانی (نما) ارزیابی شدند. همسانی درونی آزمون‌های لغات با بسامد بالا، لغات با بسامد متوسط، لغات با بسامد

پایین، زنجیره‌ی واژه‌ها، درک واژه‌ها، حذف آواها و خواندن ناواژه‌ها و شبه واژه‌ها مناسب و آزمون‌های نامیدن تصاویر (هر دو فرم) با همسانی درونی متوسط و آزمون درک متن با همسانی درونی ضعیف، نیازمند بازنگری و ارتقای سطح آلفای کرونباخ است. در نتیجه مشخص شد آلفای کرونباخ کلی برای آزمون‌های لغات با بسامد بالا ۰/۹۷، بسامد متوسط ۰/۹۸، با بسامد کم ۰/۹۸، زنجیره واژه‌ها ۰/۹۵، قافیه ۰/۸۹، نامیدن تصاویر یک ۰/۶۷، نامیدن تصاویر دو ۰/۶۸، درک متن ۰/۴۸، درک واژه‌ها ۰/۷۱، حذف آواها ۰/۹۵، خواندن ناواژه‌ها ۰/۹۵ و شبه واژه‌ها ۰/۹۷ به دست آمد. هم‌چنین، نتایج تحلیل عاملی نشان داد که این آزمون از دو عامل اصلی تشکیل می‌شود که عامل اول به ترتیب شامل آزمون‌های لغات با بسامد بالا، متوسط، درک واژه‌ها، حذف آواها، خواندن ناواژه‌ها و شبه‌واژه‌ها و عامل دوم شامل آزمون‌های زنجیره‌ی واژه‌ها، قافیه، نامیدن تصاویر ۱، نامیدن تصاویر ۲، درک متن و نشانه‌ها است. در این پژوهش، روایی از طریق همبستگی خرده مقیاس‌ها با نمره کل به دست آمد که برای همه مؤلفه‌ها در سطح ۰/۰۱ معنادار بود. هم‌چنین، پایایی نمره کل آزمون خواندن و نارساخوانی (نما) به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۳ به دست آمد.

جدول ۱. محتوای مداخله درمانی برنامه توالی واجی (Lindamood (2009)

جلسه	اهداف	شرح جلسه
جلسه اول	تنظیم محیط یادگیری، ایجاد ارتباطی صمیمانه، اعتمادی متقابل بین مربی و دانش‌آموزان و آشنایی دانش‌آموزان با روند یادگیری	یادگیری نحوه دیدن، شنیدن و احساس صدا در واژه‌ها، گفتگو درباره وظایف مربی و دانش‌آموزان
جلسه دوم	تعامل و سؤال با دانش‌آموزان برای ایجاد تصویرسازی نمادی از حروف، شناسایی و طبقه‌بندی اصوات گفتاری	تمرین جفت کردن حروف صامت و مصوت، تمرین بیان و شنیداری
جلسه سوم	تعامل و سؤال با دانش‌آموزان برای ایجاد تصویرسازی هجاهای ساده و ردیابی	استفاده از کارت‌های حاوی هجا برای تحریک شنیداری، استفاده از تصاویر دهانی و بلوک‌های رنگی
جلسه چهارم	مرور دو جلسه قبل جهت ایجاد تسلط در دانش‌آموزان	تکرار جفت کردن صامت و مصوت، تمرین بیان و شنیداری و استفاده از کارت‌های حاوی هجا برای تحریک شنیداری، تصاویر دهانی و بلوک‌های رنگی
جلسه پنجم	سؤال و تعامل با دانش‌آموزان برای توالی واژه‌ها تک‌هجا، ساده و پیچیده	دست‌کاری کردن حروف و واژه‌ها مانند حذف و جایگزینی توسط مربی و سپس گفتن حروف به ترتیب معکوس توسط دانش‌آموزان
جلسه ششم	سؤال و تعامل با دانش‌آموز برای توالی هجا بدون زنجیره، ایجاد تسلط در روان‌خوانی و درک واژه	مربی هجاهای بدون زنجیره را گفته و دانش‌آموز در حافظه رمزگشایی می‌کند، می‌گوید و در هوا می‌نویسد.
جلسه هفتم	سؤال و تعامل با دانش‌آموزان برای هجی کردن واژه‌های چندهجایی، تصویرسازی و خواندن	آموزش پیشوند و پسوند، تفکیک هجاها، استفاده از بلوک‌های رنگی برای تمرین ردیابی هجاها
جلسه هشتم	سؤال و تعامل با دانش‌آموز برای تصویرسازی نمادی از واژه‌های بینایی، توسعه حافظه بصری و در نهایت، تشخیص سریع واژه‌ها	در سطحی گسترده‌تر، مربی از تصویرسازی نمادی برای گذاشتن واژه‌های طبقه‌بندی شده در حافظه استفاده کرد.

مرور سه جلسه قبل جهت ایجاد تسلط، توسعه حافظه بصری، هجی کردن واژه‌های بینایی ساده و تشخیص واژه‌ها	جلسه نهم	گردآوری واژه‌هایی که دانش‌آموز نمی‌توانست به سرعت بخواند، دسته‌بندی واژه‌ها به دسته‌های کند، متوسط و سریع، تهیه فهرستی متشکل از چهار ستون شامل تجزیه و تحلیل واژه، کلامی کردن، نوشتن و ردیابی.
تسلط در روان‌خوانی، درک مطلب و اصلاح خود حین خواندن و نوشتن	جلسه دهم	تقویت دایره شنیداری، دیداری و زبانی جهت تقویت درک مطلب
آشنایی با برنامه تجسم و کلام سازی جهت آگاهی دانش‌آموزان، تعامل با دانش‌آموزان جهت ایجاد کلامی روان	جلسه یازدهم	توصیف تصاویر ارائه شده توسط دانش‌آموزان و توصیف تفاوت‌ها و شباهت‌های تصویر برای تصویرسازی مفهومی
تعامل با دانش‌آموزان برای تجسم دقیق و کلام سازی واژه‌ها	جلسه دوازدهم	مری با پرسیدن سؤالات حسی محور از واژه‌ها، توانایی تصویرسازی ذهنی را در دانش‌آموزان تحریک می‌کرد.
تعامل با دانش‌آموزان برای تصویرسازی از یک واژه به عبارت و سپس جمله	جلسه سیزدهم	مطرح کردن جملاتی ساده و آشنا توسط مربی، پرسیدن سؤالاتی از شباهت‌ها و تفاوت‌ها
تعامل با دانش‌آموزان برای ادغام تصویرسازی ذهنی از یک جمله به یک یکپارچه	جلسه چهاردهم	استفاده از مربع‌های رنگی برای لنگر انداختن تصویرسازی ذهنی هر جمله توسط دانش‌آموزان و سپس مطرح کردن خلاصه‌ای از کل پاراگراف با بدون مربع‌های رنگی
تعامل با دانش‌آموزان برای تصویرسازی جمله به جمله جهت توسعه تفکر انتقادی و حل مسئله	جلسه پانزدهم	پرسیدن سؤالاتی از ایده اصلی متن، نتیجه‌گیری، حل مسئله و سؤالات تحلیلی منطبق با تصویرسازی ذهنی دانش‌آموز توسط مربی
مرور چند جلسه قبل به دلیل فشرده بودن برای دانش‌آموزان جهت تقویت دقت و توجه، درک مطلب، حافظه و تفکر انتقادی	جلسه شانزدهم	در این جلسه مربی با انتخاب آزاد در فعالیت‌ها انعطاف‌پذیر بود تا دانش‌آموزان قادر باشند جملات را در ذهن تصویرسازی کنند.

یافته‌ها

با توجه به تحلیل‌های آماری صورت گرفته ابتدا در بخش آمار توصیفی به بررسی میانگین و انحراف استاندارد پرداخته شده است. هم‌چنین، در بخش آمار استنباطی جهت تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد و تجزیه و تحلیل داده‌ها به وسیله نرم‌افزار spss25 انجام گرفت. در جدول ۲ میانگین و انحراف استاندارد عملکرد خواندن ارائه شده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری عملکرد خواندن

متغیرها	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیگیری
		میانگین	انحراف معیار	میانگین
		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار

۵/۷۹	۳۶/۶۰	۶/۲۲	۳۴/۸۰	۴/۹۰	۱۹/۸۷	آزمایش	خواندن واژه‌ها
۵/۹۷	۲۳/۲۰	۴/۶۷	۲۲/۰۰	۵/۹۲	۲۰/۹۳	کنترل	
۲/۶۶	۶/۴۷	۲/۹۶	۶/۸۰	۰/۹۵۰	۳/۰۰	آزمایش	زنجیره واژه‌ها
۱/۴۵	۳/۲۰	۰/۸۵	۲/۷۳	۰/۵۲	۳/۰۷	کنترل	
۲/۷۷	۱۰/۰۰	۲/۰۵	۹/۷۳	۲/۵۲	۷/۷۳	آزمایش	آزمون قافیه
۱/۰۶	۶/۶۰	۲/۳۴	۶/۰۷	۱/۱۹	۵/۶۷	کنترل	
۶/۰۴	۳۶/۵۳	۶/۲۳	۳۶/۹۳	۴/۱۶	۳۶/۰۰	آزمایش	نامیدن تصاویر
۵/۱۷	۳۴/۳۳	۵/۰۶	۳۴/۴۰	۴/۶۴	۳۳/۸۶	کنترل	
۳/۹۵	۱۳/۳۳	۳/۶۸	۱۱/۸۷	۱/۹۷	۵/۰۰	آزمایش	درک متن
۲/۲۸	۷/۲۷	۲/۰۱	۶/۰۷	۱/۲۶	۶/۰۷	کنترل	
۳/۲۹	۱۷/۲۰	۳/۵۴	۱۵/۸۷	۲/۴۴	۹/۵۳	آزمایش	درک واژه‌ها
۲/۸۴	۱۲/۶۰	۲/۸۷	۱۱/۴۰	۳/۴۵	۱۱/۲۷	کنترل	
۲/۹۳	۸/۷۳	۲/۴۹	۸/۹۳	۲/۵۲	۴/۰۷	آزمایش	حذف آواها
۱/۵۸	۴/۸۷	۱/۸۷	۴/۳۳	۱/۱۲	۴/۴۷	کنترل	
۷/۹۴	۳۰/۶۰	۵۸/۴۴	۲۷/۰۷	۳/۰۱	۱۴/۲۰	آزمایش	خواندن ناواژه‌ها
۳/۸۹	۱۵/۱۳	۳/۱۵	۱۳/۴۰	۲/۸۷	۱۱/۲۷	کنترل	
۴/۹۲	۱۵/۰۰	۳/۸۸	۱۴/۰۷	۲/۳۱	۹/۸۰	آزمایش	نشانه‌های حرف
۳/۱۸	۱۰/۷۳	۲/۷۴	۱۰/۳۳	۲/۵۶	۹/۸۷	کنترل	
۷/۹۵	۵۰/۰۷	۸/۰۳	۴۶/۷۳	۷/۵۱	۳۹/۲۰	آزمایش	نشانه‌های مقوله
۶/۴۹	۴۲/۲۷	۶/۸۴	۴۰/۲۰	۶/۹۶	۴۰/۰۰	کنترل	

میانگین مؤلفه‌های خواندن واژه‌ها، زنجیره واژه‌ها، آزمون قافیه، نامیدن تصاویر، درک متن، درک واژه‌ها، حذف آواها، خواندن ناواژه‌ها، نشانه‌های حرف و نشانه‌های مقوله در جدول ۲ آورده شده است. با یک نگاه کلی به نظر می‌رسد که نمرات پس‌آزمون بیش‌تر مؤلفه‌ها به جزء مؤلفه نامیدن تصاویر نسبت به نمرات پیش‌آزمون رشد داشته است. جهت بررسی فرضیه پژوهش از تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. نتایج نشان داد تمامی مقادیر این آزمون در سطح $P > 0.05$ معنادار نمی‌باشد و بدین ترتیب توزیع داده‌ها نرمال می‌باشد. هم‌چنین، ضریب همبستگی متغیرهای همپراش مؤلفه‌های عملکرد خواندن با وجود معنادار بودن، کم‌تر از 0.80 است، از این رو، مفروضه دیگر تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر نیز مورد تأیید می‌باشد و در نهایت، نتایج آزمون لوین نشان داد که هیچ یک از سطوح معنادار مقیاس‌ها معنادار نمی‌باشد ($P > 0.05$) فرضیه صفر آزمون لوین مبتنی بر همگنی بین گروه‌های همپراش و وابسته تأیید شد و تمامی این زوج گروه‌ها با یکدیگر تجانس دارند. نتایج آزمون باکس با ارزش $F = 2.18$ و 23.70 در سطح $P > 0.05$ معنادار نمی‌باشد که می‌توان گفت، با معنادار نبودن این آزمون ماتریس‌های واریانس-کواریانس همگن می‌باشد. یکی دیگر از پیش‌فرض‌های اندازه‌گیری مکرر آزمون کرویت ماچلی است. نتایج این آزمون با مقدار 0.80 ، 0.86 ، 0.91 ، 0.84 ، 0.90 ، 0.79 ، 0.92 ، 0.96 و 0.87 برای مؤلفه‌های خواندن واژه‌ها، زنجیره واژه‌ها، آزمون قافیه، نامیدن تصاویر، درک متن، درک واژه‌ها، حذف آواها، خواندن ناواژه‌ها، نشانه‌های حرف و نشانه‌های مقوله در سطح $P > 0.05$ معنادار نمی‌باشد.

جدول ۳. آزمون شرط کرویت برای بررسی پیش فرض تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در متغیر عملکرد خواندن

سطح معناداری	درجه آزادی	خی دو تقریبی	ارزش موشلی	اثر درون آزمودنی
۰/۰۰۰۱	۲	۱۸/۵۸	۰/۵۰	خواندن واژه‌ها
۰/۱۴	۲	۳/۸۵	۰/۸۶	زنجیره واژه‌ها
۰/۴۹	۲	۱/۳۹	۰/۹۵	آزمون قافیه
۰/۰۶	۲	۵/۳۵	۰/۸۲	نامیدن تصاویر
۰/۰۰۸	۲	۹/۶۴	۰/۷۰	درک متن
۰/۰۴	۲	۶/۰۶	۰/۷۹	درک واژه‌ها
۰/۳۶	۲	۲/۰۴	۰/۹۲	حذف آواها
۰/۶۲	۲	۰/۹۵۱	۰/۹۶	خواندن ناواژه‌ها
۰/۲۵	۲	۲/۷۵	۰/۹۰	نشانه‌های حرف
۰/۱۷	۲	۳/۴۷	۰/۸۷	نشانه‌های مقوله

جدول ۴ نتایج درون آزمودنی کرویت موخلی را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه نتایج در برخی خرده آزمون‌ها معنادار بود در جدول تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر به نتایج آزمون هیون فلت اشاره شد. با توجه به رعایت این موضوع، تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر بلا مانع است.

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس بین آزمودنی‌ها و درون آزمودنی‌ها با سه اندازه‌گیری پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری مؤلفه‌های عملکرد خواندن

مقیاس	منبع	مهمی آماری	درجه آزادی	میانگین آماری	F	سطح معناداری	اتا	توان آماری
خواندن واژه‌ها	عامل	۱۸۰۵/۰۰	۲	۹۰۲/۵۰	۵۱/۴۹	۰/۰۱	۰/۶۴	۱/۰۰
	اثر تعاملی	۱۱۷۵/۴۸	۲	۵۸۷/۷۴	۳۳/۵۳	۰/۰۱	۰/۵۴	۱/۰۰
بین گروهی	خطا	۹۸۱/۵۱	۵۶	۱۷/۵۲				
	گروه	۱۸۴۰/۵۴	۱	۱۸۴۰/۵۴	۴/۲۵	۰/۰۴	۰/۱۳	۰/۵۱
زنجیره واژه‌ها	عامل	۶۲/۴۸	۲	۳۱/۲۴	۲۵/۴۴	۰/۰۱	۰/۴۷	۱/۰۰
	اثر تعاملی	۷۲/۰۸	۲	۳۶/۰۴	۲۹/۳۵	۰/۰۱	۰/۵۱	۱/۰۰
بین گروهی	خطا	۶۸/۷۵	۵۶	۱/۲۲				
	گروه	۱۳۲/۰۱	۱	۱۳۲/۰۱	۵/۵۰	۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۶۲
آزمون قافیه	عامل	۳۹/۴۸	۲	۱۹/۷۴	۱۲/۶۵	۰/۰۱	۰/۳۱	۰/۹۹
	اثر تعاملی	۸/۴۶	۲	۴/۲۳	۲/۷۱	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۴۹

				۱/۵۶	۵۶	۸۷/۳۷	خطا		
۰/۹۸	۰/۳۹	۰/۰۱	۱۸/۰۰	۱۹۳/۶۰	۱	۱۹۳/۶۰	گروه	بین گروهی	
				۱۰/۷۵	۱۲	۳۰۱/۰۲	خطا		
۰/۹۹	۰/۳۱	۰/۰۱	۱۴/۰۲	۴۳/۶۱	۲	۸۷/۲۲	عامل		
۰/۸۱	۰/۱۶	۰/۰۱	۵/۲۴	۱۶/۳۰	۲	۳۲/۶۰	اثر تعاملی	درون گروهی	نامیدن
				۳/۱۱	۵۶	۱۷۴/۱۷	خطا		تصاویر
۰/۲۰	۰/۰۴	۰/۲۵	۱/۳۷	۳۶/۱۰	۱	۳۶/۱۰	گروه	بین گروهی	
				۲۶/۳۱	۱۲	۷۳۶/۸۸	خطا		
۱/۰۰	۰/۷۲	۰/۰۱	۷۲/۲۹	۱۸۱/۴۳	۲	۳۶۲/۸۶	عامل		
۱/۰۰	۰/۶۳	۰/۰۱	۴۸/۸۶	۱۲۲/۶۳	۲	۲۴۵/۲۶	اثر تعاملی	درون گروهی	
				۲/۵۲	۵۶	۱۴۰/۵۳	خطا		درک متن
۰/۹۲	۰/۳۱	۰/۰۱	۱۲/۴۹	۲۹۱/۶۰	۱	۲۹۱/۶۰	گروه	بین گروهی	
				۲۳/۳۳	۱۲	۶۵۳/۳۳	خطا		
۱/۰۰	۰/۶۷	۰/۰۱	۵۷/۵۶	۱۶۱/۵۴	۲	۳۲۳/۰۸	عامل		
۱/۰۰	۰/۵۵	۰/۰۱	۳۴/۹۹	۹۸/۲۱	۲	۱۹۶/۴۲	اثر تعاملی	درون گروهی	درک
				۲/۸۰	۵۶	۱۵۷/۱۵	خطا		واژه‌ها
۰/۶۴	۰/۱۷	۰/۰۲	۵/۷۸	۱۳۴/۴۴	۱	۱۳۴/۴۴	گروه	بین گروهی	
				۲۳/۲۴	۱۲	۶۵۰/۸۴	خطا		
۱/۰۰	۰/۵۸	۰/۰۱	۳۸/۸۴	۶۰/۲۳	۲	۱۲۰/۴۶	عامل		
۱/۰۰	۰/۵۵	۰/۰۱	۳۲/۲۵	۵۴/۶۷	۲	۱۰۹/۳۵	اثر تعاملی	درون گروهی	حذف آواها
				۱/۵۵	۵۶	۸۶/۸۴	خطا		
۰/۸۶	۰/۲۶	۰/۰۱	۱۰/۰۱	۱۶۲/۶۷	۱	۱۶۲/۶۷	گروه	بین گروهی	
				۱۶/۲۴	۱۲	۴۵۴/۷۵	خطا		
۱/۰۰	۰/۷۳	۰/۰۱	۷۵/۵۸	۸۲۹/۳۴	۲	۱۶۵۸/۶۸	عامل		
۱/۰۰	۰/۵۳	۰/۰۱	۳۱/۳۸	۳۴۴/۴۱	۲	۶۸۸/۸۲	اثر تعاملی	درون گروهی	خواندن
				۱۰/۹۷	۵۶	۶۱۴/۴۸	خطا		ناواژه‌ها
۰/۹۹	۰/۴۴	۰/۰۱	۲۱/۹۹	۲۵۷۰/۶۷	۱	۲۵۷۰/۶۷	گروه	بین گروهی	
				۱۱۶/۸۸	۱۲	۳۲۷۲/۷۱	خطا		
۰/۹۹	۰/۳۳	۰/۰۱	۱۳/۹۰	۷۶/۲۳	۲	۱۵۲/۴۶	عامل		
۰/۹۳	۰/۲۱	۰/۰۱	۷/۶۳	۴۱/۸۷	۲	۸۳/۷۵	اثر تعاملی	درون گروهی	نشانه‌های
				۵/۴۸	۵۶	۳۰۷/۱۱	خطا		حرف
۰/۴۲	۰/۱۰	۰/۰۷	۳/۳۷	۱۵۷/۳۴	۱	۱۵۷/۳۴	گروه	بین گروهی	
				۴۶/۶۵	۱۲	۱۳۰۶/۲۲	خطا		
۱/۰۰	۰/۴۱	۰/۰۱	۱۹/۷۱	۳۲۶/۸۱	۲	۶۵۳/۶۲	عامل		نشانه‌های
۰/۹۷	۰/۲۵	۰/۰۱	۹/۷۵	۱۶۱/۶۷	۲	۳۲۳/۳۵	اثر تعاملی	درون گروهی	مقوله
				۱۶/۵۷	۵۶	۹۲۸/۳۵	خطا		

۰/۴۸	۰/۱۲	۰/۰۵	۳/۹۴	۴۵۷/۸۷	۱	۴۵۷/۸۷	گروه
				۱۱۶/۰۴	۱۲	۳۲۴۹/۲۴	بین گروهی خطا

با توجه به نتایج جدول ۴ و معنادار بودن عامل‌ها در درون گروهها وجود تفاوت معنادار بین سه بار اندازه‌گیری پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری برای مؤلفه‌های عملکرد خواند در سطح $P < 0/05$ تأیید شد. همچنین، با معنادار بودن منبع گروه در بین گروهها می‌توان گفت تفاوتی معنادار بین گروه آزمایش با کنترل برای مؤلفه‌های خواندن واژه‌ها، زنجیره واژه‌ها، آزمون قافیه، درک متن، درک واژه‌ها، حذف آواها، خواندن ناواژه‌ها و نشانه‌های مقوله در سطح $P < 0/05$ وجود دارد، اما تفاوتی معنادار برای مؤلفه‌های نامیدن تصاویر و نشانه‌های حرف وجود نداشت ($P > 0/05$). ضرایب اتای نشان داده که ۶۴، ۶۷، ۷۲، ۳۱، ۶۷، ۵۸، ۷۳، ۳۳ و ۴۱ درصد از تغییرات درون گروهی متغیرهای وابسته و هم‌چنین، ۱۳، ۱۶، ۳۹، ۳۱، ۱۷، ۲۶، ۴۴ و ۱۲ درصد از تغییرات بین گروهی مؤلفه‌های خواندن واژه‌ها، زنجیره واژه‌ها، آزمون قافیه، درک متن، درک واژه‌ها، حذف آواها، خواندن ناواژه‌ها و نشانه‌های مقوله ناشی از مداخله برنامه توالی واجی لیندامود بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

به‌منظور بررسی تأثیر برنامه توالی واجی لیندامود بر عملکرد خواندن از تحلیل واریانس چندمتغیره با روش اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. نتایج تحلیل واریانس نشان داد که بین گروه آزمایش و کنترل در مؤلفه‌های خواندن واژه‌ها، زنجیره واژه‌ها، آزمون قافیه، درک متن، درک واژه‌ها، حذف آواها و خواندن ناواژه‌ها در سطح $P < 0/05$ معنادار بود، اما برای مؤلفه‌های نامیدن تصاویر، نشانه‌های حرف و نشانه‌های مقوله بین دو گروه تفاوتی معنادار وجود نداشت. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های Alipour (2012)، et al., (2016)، Moradi et al., (2015)، Narimani et al., (2017)، Habibi Kaleybar, et al., (2018)، Bahramian (2006)، Laan (2011)، Krafnick et al., (2016)، Jurdi (2017)، Christodoulou et al., (2018)، Will (2020) و Fälth et al., (2020) همسو است.

در تبیین این یافته می‌توان گفت، خواندن یکی از مهارت‌های پیچیده است و افرادی که در عملکرد خواندن دچار مشکل هستند، در درست‌خوانی، روان‌خوانی و درک مطلب مشکل دارند. به باور Snowling et al., (2020)، مهارت‌های بسیار رایج در خواندن شامل رمزگشایی دقیق، روان‌خوانی و درک مطلب است. وقتی توانایی رمزگشایی در دانش‌آموز ضعیف باشد، باعث مشکلاتی در دانش‌آموزان می‌شود مانند ضعف در تشخیص درست واژگان، روان‌خوانی و درک مطلب نیز می‌شود. روان‌خوانی یعنی خواندن دقیق و با سرعت مناسب که منجر به درک قوی برای خواندن می‌شود. خواندن با دقت نیز به تشخیص سریع حروف و واژگان بستگی دارد تا دانش‌آموز قادر باشد هنگام خواندن به جای توجه به حروف و واژه‌ها، به معنای متن موردنظر دقت کند. زمانی دانش‌آموز در درک مطلب به مشکلی نخواهد داشت که بین اطلاعات جدید و اطلاعاتی که از قبل در ذهن خود دارد بتواند ارتباط برقرار کند (Bani Yaqub, 2018). درک مطلب نه‌تنها عملکرد تحصیلی، بلکه برای محیط زندگی بسیار حیاتی است؛ بنابراین، عملکرد خواندن در موفقیت تحصیلی و آینده دانش‌آموز بسیار تأثیرگذار است. Torppa et al., (2020) نیز در پژوهش خود بر اهمیت درک مطلب و روان‌خوانی تأکید داشته‌اند. Doganay Bilji (2020)، درباره نقش مثبت روان‌خوانی و هم‌چنین، رابطه مثبت و معنادار روان‌خوانی و درک مطلب استدلال کرد که خواندن آهسته، کند و نادرست می‌تواند باعث کاهش انگیزه دانش‌آموزان نسبت به خواندن شود.

در فرایند خواندن، از ابتدایی‌ترین مهارت یعنی واج‌شناسی شروع شده تا در نهایت به درک مطلب که عالی‌ترین مرتبه در

خواندن است، برسد. در این زمینه، برنامه توالی واجی لیندامود با آموزش روش اضافه کردن، حذف، جایگزینی و معکوس کردن صدا و حروف در واژه‌ها، مشکلات مربوط به آگاهی واج‌شناختی را برطرف می‌کند. هنگامی که واج‌شناسی و رمزگشایی بهبود پیدا کند منجر به بهبود دقت، روان‌خوانی و سرعت در خواندن، خواندن ناواژه، زنجیره واژه‌ها و هم‌چنین، حذف آواها می‌شود. با افزایش مهارت آگاهی واج‌شناسی، دانش‌آموزان قادر خواهند بود واژه‌ها را سریع‌تر تشخیص دهند و هرچه این مهارت بیشتر باشد، عملکرد خواندن بهتر خواهد بود. هم‌چنین، ردیابی کارت‌های حروف و واژه‌ها و تشخیص سریع حروف صدا دار در واژه‌ها به شناخت بهتر واژه‌ها کمک کرده که در بهبود زنجیره واژه‌ها نیز اثرگذار است. تفاوت‌ها و شباهت‌های حروف و واژه‌ها مانند مقایسه حروف آخر، وسط و آخر هر واژه با یکدیگر در افزایش مهارت قافیه نقش مؤثری داشت. در این مداخله، ابتدا نحوه قرارگیری درست لب‌ها، دهان و زبان با استفاده از تصاویر دهانی آموزش داده می‌شود تا صداهای خاص را شناسایی کرده و بتوانند به راحتی صداهای متفاوت را از هم جدا کنند. سپس با استفاده از کارت‌های حروف و هجا، دانش‌آموزان صدا را در واژه‌ها رمزگشایی کرده و این تمرینات با استفاده از مکعب‌های رنگی تثبیت می‌شود. (Arman (2012، در پژوهش خود تأکید کرد کودکانی که هنگام شروع به خواندن، به آن‌ها قطعه کردن واج‌ها، نام حروف و شناسایی اصوات آموزش داده می‌شود، بسیار بهتر و سریع‌تر از کودکانی که از این مراحل آگاهی ندارند، تقویت می‌شوند. در آموزش هجا به دانش‌آموزان ابتدا واژه‌های تک‌هجایی، سپس دو هجایی و پس از تسلط بر این موارد، واژه‌های چندهجایی را به دانش‌آموزان آموزش می‌دهد. هر حرف و واژه‌ای که آموزش داده می‌شود، هوانویسی شده چراکه به آن‌ها در تصویرسازی و تجسم کمک می‌کند. ترکیب دو برنامه مداخله‌ای سینگ استارز و تجسم دیداری و کلام سازی در بهبود روان‌خوانی و درک مطلب نقش مهمی دارد. در برنامه سینگ استارز، بر اساس نظریه نانسی بل، تصویرسازی نمادی به معنای ایجاد بازنمایی ذهنی برای اصوات و حروف درون واژه‌ها است که بخشی مهم در خواندن و هجی کردن می‌باشد. افرادی که قادر به تصویرسازی نمادی نباشند، با مشکل در خواندن روبرو می‌شوند. دانش‌آموز پس از بهبود آگاهی واج‌شناختی و رمزگشایی، قادر خواهد بود به تصویرسازی نمادی از واژه‌ها برسد یعنی به تجسم و هوانویسی واژه‌ها و چگونگی ترکیب واژه‌ها دست می‌یابد و در برنامه تجسم و کلام سازی جهت بهبود درک واژه‌ها و درک مطلب تمرینات گوناگونی مانند مطرح کردن جملاتی ساده در ابتدا و پرسیدن سؤالات حسی محور، سؤال از تفاوت و شباهت، هم‌چنین، لنگر انداختن هر جمله از داستان در ذهن به کمک مربع‌های رنگی و در نهایت افزایش جملات و پاراگراف‌ها ارائه می‌شود تا دانش‌آموز به کلیدی‌ترین مؤلفه موفقیت تحصیلی یعنی درک مطلب برسد؛ بنابراین از این مداخله می‌توان جهت بهبود عملکرد خواندن در این کودکان بهره برد.

همانند بسیاری از پژوهش‌های دیگر این پژوهش نیز دارای محدودیت‌هایی بود. از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به این مورد اشاره کرد که این پژوهش صرفاً بر روی دانش‌آموزان پایه سوم و چهارم ابتدایی صورت گرفت، لذا، در تعمیم نتایج به سایر گروه‌های سنی و پایه‌های تحصیلی احتیاط لازم صورت پذیرد، هم‌چنین، با توجه به نبود پروتکل مفصل و جامع از برنامه لیندامود، برنامه سینگ استارز و برنامه تجسم و کلام سازی کمبودهایی در مواد و وسایل آموزشی وجود داشت که با توجه به این محدودیت‌ها می‌توان پیشنهاد داد که مداخله مدنظر با سایر گروه‌ها در خارج از کشور، پیشنهاد می‌شود این مداخله در ایران نیز با سایر گروه‌های اختلالات مانند اختلال گفتار و زبان و هم‌چنین، اتیسم انجام شود. با توجه به اینکه این مداخله فشرده خواندن جهت انجام پژوهش‌های علمی نیازمند تمرینات در روزها و ساعت‌هایی طولانی است، بنابراین، پیشنهاد می‌شود از پژوهش کیفی نیز استفاده شود چرا که یکپارچگی برنامه لیندامود به صورت انفرادی زیاد است و در نهایت، پیشنهاد می‌شود که با توجه به اینکه الگوهای واج‌شناسی بین زبان‌ها متفاوت است، توصیه می‌شود یک مطالعه با دانش‌آموزان دو زبانه نیز انجام شود.

References

- Alipour, A., Karimi Torkadah, T., Zandi, B., & Yazdanfar, M. (2012). The Effectiveness of Phonological Awareness Training on Phone Awareness Skills, Unmeaningful Word Reading and Speed of Reading in Boys with Dyslexia. *Journal of Exceptional Children*, 11 (4), 343-352. [Persian].
- Alipour, A., Karimi Torkadeh, T., Zandi, B., & Yazdanfar, M. (2011). The effect of phonological awareness training on phonemic awareness, nonword reading, and reading speed in boys with dyslexia. *Exceptional Children Quarterly*, 11(4), 342-352. [Persian].
- Almutairi, N. R. (2018). *Effective reading strategies for increasing the reading comprehension level of third-grade students with learning disabilities*. (Unpublished doctoral dissertation). Western Michigan University, Kalamazoo, USA.
- Álvarez Cañizo, M., Cueva, E., Cuetos Vega, F., & Suárez Coalla, M. P. (2020). *Reading fluency and reading comprehension in Spanish secondary students*. *Psicothema*.
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)*, Washington, DC; London, England.
- Amirahmadi, M., Ebrahimi Ghavam, S., Dorraj, F., Sheyvandi Chelitcheh, K., & Dalaver, A. (2023). Development and validation of an educational package based on positive emotional stimuli for students with dyslexia. *Empowerment of Exceptional Children*, 2(14), 1-11. [Persian].
- Bahramian, Z. (2018). *A comparative study of the effects of phonological awareness and auditory memory training on reading performance of second-grade students with learning disabilities in Semirom County* [Master's thesis, University of Science and Art]. Faculty of Humanities. [Persian].
- Bahramian, Z. (2018). *The effect of phonological awareness training and auditory memory on reading performance of children with learning disabilities in the second grade of Semirom primary school*. M.Sc. dissertation. Faculty of Humanities, Department of Psychology, University of Science and Art. [In Persian].
- Bai, J., Li, W., Yang, Y., Wu, J., He, W., & Xu, M. (2020). Cognitive Correlates of Reading Fluency in Chinese School-Aged Children. *Frontiers in Psychology*, 11.
- Bani Yaghoub, S. (2018). *The effect of working memory updating training on reading comprehension improvement in fourth-grade students with reading disorder* [Master's thesis, Allameh Tabataba'i University]. Faculty of Psychology and Educational Sciences. [Persian].
- Bani Yaqub, S. (2018). *The effect of working memory upgrade training on improving comprehension in fourth grade students with reading disorders*. M.Sc. dissertation. Faculty of Psychology and Educational Sciences, Department of Exceptional Child Psychology and education, Allamah Tabatabaei University. [In Persian].
- Baqerpoor, M., & Ghajar, T. (2019). The effect of electronic puzzle games on reading performance of students with dyslexia. *Exceptional Children Quarterly*, 19(3), 5-14. [Persian].
- Bararpour, M., Vakili, S., & Keshavarz Afshar, H. (2022). The effectiveness of the Fernald multisensory method on improving reading components in students with dyslexia. *Empowerment of Exceptional Children*, 13(2), 1-10. [Persian].
- Barqi, E., & Esteki, M. (2019). The Effectiveness of Teaching Cognitive Ability to Verbal and Non-verbal working memory of students with dyslexia. *Quarterly of Psychology of Exceptional Individuals*, 9 (34), 159-181. [In Persian].
- Barqi, E., Estaki, M., & Salehi, M. (2019). The effectiveness of cognitive abilities training on verbal and non-verbal working memory of students with dyslexia. *Journal of Exceptional Psychology*, 9(34), 159-181. [Persian].
- Bickford-Rivera, J. (2007). *The effects of symbol imagery instruction versus visualizing-verbalizing instruction on the reading comprehension of middle school English language learners with specific learning disabilities*. M.A. dissertation. Faculty of Education, Health & Human Services, Department of Education, California State University, San Marcos.
- Burke, C., Howard, L., & Evangelou, T. (2005). *A project of hope: Lindamood-Bell center in a school project final evaluation report*. San Diego, CA: SANDAG.
- Christodoulou, J. A., Cyr, A., Murtagh, J., Chang, P., Lin, J., Guarino, A. J., ... & Gabrieli, J. D. (2017). Impact of intensive summer reading intervention for children with reading disabilities and difficulties in early elementary school. *Journal of learning disabilities*, 50(2), 115-127.
- Dong, Y. (2020). *The Effect of Music on Reading Comprehension*. Ph.D. dissertation. Department of Cognitive Science, University of California, San Diego.
- Donnelly, P. M., Huber, E., & Yeatman, J. D. (2019). Intensive summer intervention drives linear growth of reading skill in struggling readers. *Frontiers in psychology*, 10, 1900.
- Erman, M. L. (2012). *Can the Lindamood-Bell LiPS reading program be used with a student who has autism and has trouble staying on task?* Ph.D. dissertation. California State University, Northridge. Phoneme, L. WWC Intervention Report.

- Eroğlu, G. (2020). *Improving reading abilities in dyslexia with neurofeedback and multi-sensory learning*. Ph.D. dissertation. Faculty of Philosophy, Sabancı University.
- Fälth, L., Svensson, E., & Ström, A. (2020). Intensive Phonological Training with Articulation—An Intervention Study to Boost Pupils' Word Decoding in Grade 1. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 19(2), 161-171.
- Habibi Kaleybar, R., Farid, A., & Shaban Basim, F. (2017). The Comparison of The Effect of Mental Rotation and Phonological Awareness Training on Accuracy, Speed and Comprehension in Students with Dyslexia in City of Tabriz, 2015-2016. *Arak Medical University Journal (AMUJ)*, 20 (2), 10-21. [In Persian].
- Hallahan, D. P., Lloyd, J., Kauffman, J., Weiss, M., & Martinez, E. (2014). *Learning disabilities: Foundations, characteristics, and effective teaching* (H. Alizadeh, G. Hemmati Alamdarloo, S. Rezaei Dahnnavie, & S. Shojaei, Trans.). (2016). Tehran: Arasbaran. [Persian].
- Hallahan, D., Loyd, J., Kaufman, J., Weiss, M. & Martinez, A. (2014) Disorders (basics, characteristics and training). Translated by Alizadeh, H., Hemmati Alamdarloo, Q., Rezaei Dehnavi, P., & Shojaei, S. (2016) Tehran: Arasbaran. [In Persian].
- Hariri, P., Saberi, H., & Abolmaali, K. (2019). The effect of phonological awareness training on working memory in students with reading problems. *Cognitive Science News*, 21(2), 52–60. [Persian].
- Hariri, P., Saberi, H., & Abolmaali, K.H. (2019). The Impact of Phonological Awareness Training on Working Memory in Children with Reading. *Advances In Cognitive Science*, 21 (2), 52-60. [In Persian].
- Hendren, R. L., Haft, S. L., Black, J. M., White, N. C., & Hoefl, F. (2018). Recognizing psychiatric comorbidity with reading disorders. *Frontiers in Psychiatry*, 9, 101.
- Hossein Zadeh, Y., Mohammadi, T., & Salemi Khameneh, A. (2020). Comparison of social judgment, help-seeking, and social acceptance in students with and without specific learning disorder in reading. *Ravish Psychology*, 9(1), 65–71. [Persian].
- Hossein Zadeh, Y., Mohammadi, T., Salemi Khamaneh, A. (2020). Comparison of social judgment, help seeking and social acceptance in students with and without reading-specific learning disabilities. *Journal of Rooyesh-e-Ravanshenasi*, 9 (1), 65-71. [In Persian].
- Janghoo, E., Hemmati, B., & Jafarzadeh Dashbolagh, H. (2019). The Effectiveness of Play Therapy on Improving the Speed of Information Processing and Social/ Emotional Processing in Students with Dyslexia. *Journal of learning Disabilities*, 9 (1), 71-91. [In Persian].
- Jangoo, E., Hemmati, B., & Jafarzadeh Dashbolagh, H. (2019). The effectiveness of play therapy on improving information processing speed and socio-emotional processing in students with specific learning disorder in reading. *Journal of Learning Disabilities*, 9(1), 71–91. [Persian].
- Jurdi, S. A. (2016). *Effects of Lindamood phoneme sequencing program (LIPS) on a bilingual student*. (c2012). M.A. dissertation. Faculty of Arts, Department of Arts in Education, Lebanese American University.
- Kalaycı, G. Ö., & Diken, Ö. (2020). Relations between the Levels of Fluent Reading and Reading Comprehension and the Levels of Phonological Awareness of Individuals with Down Syndrome in Turkey. *International Journal of Disability, Development and Education*, 1-15.
- Kheirati, H., Ghabari Bonab, B., Beh Pajoo, A. (2016). The Effectiveness of Teaching Self-Monitoring of Attention on Academic Performance and Attention in Students with Reading Difficulties. *Journal of learning Disabilities*, 8 (4), 27-54. [In Persian].
- Kheiraty, H., Ghabari Bonab, B., & Behpajoo, A. (2019). The effectiveness of self-monitoring attention training on academic performance and attention in students with reading problems. *Journal of Learning Disabilities*, 8(4), 27–54. [Persian].
- Kibby, M. Y., Dyer, S. M., Lee, S. E., & Stacy, M. (2020). Frontal volume as a potential source of the comorbidity between attention deficit/hyperactivity disorder and reading disorders. *Behavioural Brain Research*, 381, 112382.
- Krafnick, A. J., Flowers, D. L., Napoliello, E. M., & Eden, G. F. (2011). Gray matter volume changes following reading intervention in dyslexic children. *Neuroimage*. 57(3), 733-741.
- Laan, A. R. (2006). *The effects of the Lindamood Phoneme Sequencing Program on reading fluency and comprehension of at-risk first-graders*. Ph.D. dissertation. Faculty of Leadership and Counseling, Department of education, Eastern Michigan University.
- Lindamood, C. H., & Lindamood, P. C. (1998). *The Lindamood phoneme sequencing program for reading, spelling, and speech*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Lindamood, P., Bell, N., & Lindamood, P. (2013). The roles of concept imagery, phoneme awareness, and symbol imagery in cognitive modifiability. *Lindamood-Bell Learning Processes*.
- Mersnick, D., & Puncocchar, J. (2020). Effects of Phonological Awareness on Decoding for Dyslexic Readers.
- Moll, K., Göbel, S. M., Gooch, D., Landerl, K., & Snowling, M. J. (2016). Cognitive risk factors for specific learning disorder: Processing speed, temporal processing, and working memory. *Journal of learning*

- disabilities*, 49(3), 272-281.
- Moradi, A., Hosseini, M., Karami Nouri, R., Hasani, J., & Parhoon, H. (2016). Validity and factor structure of the Reading and Dyslexia Test (Nama). *Cognitive Science News*, 18(1), 22-34. [Persian].
- Moradi, M., Faramarzi, S., & Abedi, A. (2014). The Efficacy of Phoneme Plays on Reading Performance of Dyslectic Boy Students. *Knowledge & Research In Applied Psychology*, 15 (1), 44-51.
- Narimani, M., Nori, R., & Abolghasemi, A. (2015). Comparison of the effectiveness of Fernald's phonological and multisensory awareness strategies on the development of reading and comprehension skills of dyslexic students. *Journal of Exceptional Children*, 4 (3), 10-120. [In Persian].
- Nerimani, M., Nouri, R., & Abolghasemi, A. (2015). Comparison of the effectiveness of phonological awareness and Fernald multisensory strategies on improving reading and comprehension skills of students with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 4(3), 104-120. [Persian].
- Pahlavan Neshan, S., Pahlavan Neshan, O., & Rostami Ravari, M. (2016). The effectiveness of phonological awareness training on reading accuracy of male dyslexic students. *Shenakhti Journal of Psychology and Psychiatry*, 3 (2), 94-107. [In Persian].
- Pahlevan Nesha, S., Pahlevan Nesha, O., & Rostami Ravari, M. A. (2016). The effectiveness of phonological awareness training on reading accuracy of male students with dyslexia. *Cognitive Psychology and Psychiatry*, 3(2), 94-107. [Persian].
- Rafikhah, M., Arjomandnia, A. A., & Sharifi, A. (2024). The effect of cognitive inhibition-based games on working memory and planning in students with reading disorder. *Empowerment of Exceptional Children*, 15(1), 12-23. [Persian].
- Rahnama, F., Beyazi, M., Rajaei A., & Khoeinejad, G. (2020). Comparison of the effect of neuropsychological therapy, rhythmic movements and cognitive empowerment on the executive functions of students with specific learning disorder. *Journal of psychiatric Nursing*, 8 (1), 82-93. [In Persian].
- Rezaie, M., Faramarzi, S., & Alimirzaie, M. (2024). The impact of Lindamood Phonological Sequencing Program on the reading performance of students with specific learning disorder. *Advances in Cognitive Science*, 26(1), 76-90.
- Ruiz, Y. (2015). *Improving reading comprehension through the use of interactive reading strategies: A quantitative study*. Ph.D. Dissertation. Faculty of Educational Leadership in Educational Technology, University of Phoenix.
- Shahbazi, S., Karamati, H., Hashemi, H., & Kaveh, M. (2019). The effectiveness of storytelling on verbal creativity and phonological awareness of students with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 9(2), 36-57. [Persian].
- Shahbazi, S., Keramati, H., Hashemie, H., & Kaveh, M. (2020). The effectiveness of storytelling method in verbal creativity and phonological awareness of dyslexic students. *Journal of Learning Disabilities*, 9 (2), 36-57. [In Persian].
- Siavashifar, N., Tajalli, P., & Shariat Bagheri, M. M. (2020). Comparison of the effectiveness of Dawson-Guier program and metacognitive strategies training on executive functions of students with dyslexia. *Journal of Exceptional Psychology*, 10(37), 1-19. [Persian].
- Siavashifar, N., Tajli, P., & Shariat Bagheri, M. (2020). Comparison of the effectiveness of Dawson Guyer program and teaching metacognitive strategies in the executive functions of dyslexic students. *Quarterly Journal of Exceptional Psychology*, 10 (37), 1-19. [In Persian].
- Snowling, M. J., Hulme, C., & Nation, K. (2020). Defining and understanding dyslexia: past, present and future. *Oxford Review of Education*, 46(4), 501-513.
- Tomarong, L., Abendan, C. F., Kilag, O. K., Apas, M., Undalok, V., & Alcorcon, J. J. (2023). The Lindamood-Bell Reading Intervention: A Pathway to Enhanced Reading Skills in Pupils. *Excellencia: International Multi-disciplinary Journal of Education (2994-9521)*, 1(5), 322-332.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., & Rashotte, C. A. (1997). Prevention and remediation of severe reading disabilities: Keeping the end in mind. *Scientific studies of reading*, 1(3), 217-234.
- Torppa, M., Vasalampi, K., Eklund, K., Sulkunen, S., & Niemi, P. (2020). Reading comprehension difficulty is often distinct from difficulty in reading fluency and accompanied with problems in motivation and school well-being. *Educational Psychology*, 40(1), 62-81.
- Will, J. (2018). *Visualization Techniques to Support Students' Reading Comprehension*. Faculty of Art, Hamline University.
- Yeatman, J. D., & Huber, E. (2019). Sensitive periods for white matter plasticity and reading intervention. *bioRxiv*, 346759.