

# Structural Equation Modeling of Reading Progress in Students with Dyslexia Based on Working Memory, Phonological Awareness, and Attention

1. Leila Rahimipour<sup>1</sup>: M.A. in Educational Psychology, Department of Psychology, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran
2. Mohammad Parsaeizadeh<sup>2\*</sup>: M.A. in Curriculum Planning, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran
3. Mansour Derakhshandeh<sup>3</sup>: M.A. in Educational Psychology, Department of Psychology, Yasuj University, Yasuj, Iran

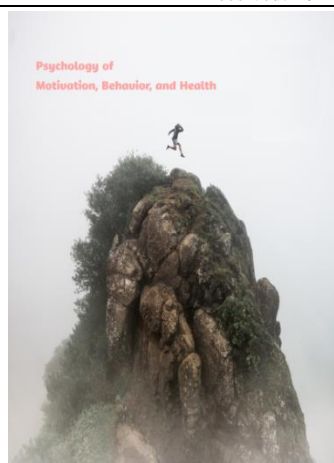
\*Corresponding Author's Email: Mmohammadparsaie1375@gmail.com

Received: 2024-06-08

Revised: 2024-08-11

Accepted: 2024-06-16

Published: 2024-06-31



## Abstract

**Introduction and Aim:** Dyslexia is a multifactorial learning disorder characterized by deficits in phonological processing, working memory, and attention, all of which directly and indirectly influence reading ability. The present study aimed to model the structural relationships between working memory, phonological awareness, and attention as predictors of reading progress in students with dyslexia.

**Methodology:** This correlational study employed structural equation modeling. The statistical population consisted of students with dyslexia in Tehran during the 2024 academic year, from which 120 participants were selected through convenience sampling. Data were collected using standardized instruments, including working memory subtests of the Wechsler scale, a phonological awareness test, a continuous performance test for attention, and a reading progress test. Data were analyzed using SPSS-27 and AMOS, and model fit was evaluated using standard fit indices.

**Findings:** The results indicated that the proposed model demonstrated good fit. Phonological awareness had the strongest direct effect on reading progress, while working memory showed both direct and significant indirect effects through phonological awareness and attention. Attention also had a significant direct effect on reading progress, and working memory significantly predicted both phonological awareness and attention.

**Conclusion:** The findings highlight the multifactorial nature of reading progress in students with dyslexia and suggest that effective interventions should simultaneously target phonological awareness, working memory, and attention.

**Keywords:** Dyslexia, Reading Progress, Working Memory, Phonological Awareness, Attention, Structural Equation Modeling

**How to Cite:** Rahimipour, L., Parsaeizadeh, M., & Derakhshandeh, M. (2024). Structural Equation Modeling of Reading Progress in Students with Dyslexia Based on Working Memory, Phonological Awareness, and Attention. *Psychology of Motivation, Behavior, and Health*, 2(2), 1-13.



**Copyright:** © 2024 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

## Extended Abstract

### Introduction and Aim

Developmental dyslexia is one of the most prevalent specific learning disorders, characterized by persistent difficulties in accurate and/or fluent word recognition, decoding, and spelling. Contemporary research has moved beyond single-deficit explanations and increasingly conceptualizes dyslexia as a multifactorial condition resulting from the interaction of cognitive, linguistic, and neurobiological factors (Dimitra, 2023; Helland, 2022). Among the most robust predictors of reading development identified in the literature are phonological awareness, working memory, and attentional processes, each contributing uniquely and interactively to reading acquisition and performance.

Phonological awareness, defined as the ability to recognize and manipulate the sound structure of language, has consistently been identified as a foundational skill for reading development. Deficits in phonological processing are widely recognized as a core feature of dyslexia and have been shown to significantly impair the ability to map graphemes to phonemes, a process essential for decoding written language (Adel & Saleh, 2022; Snowling & Hulme, 2020). Empirical studies have demonstrated that children with dyslexia perform poorly on phonological tasks such as phoneme deletion, blending, and segmentation, which directly impacts their reading fluency and comprehension (Jena, 2022; Silva et al., 2020).

In parallel, working memory plays a crucial role in reading by enabling the temporary storage and manipulation of information necessary for integrating phonological, lexical, and syntactic elements during text processing. Deficits in working memory have been linked to difficulties in sentence comprehension and the maintenance of information across reading tasks (Kizilaslan & Tunagür, 2021; Mather & Schneider, 2023). Furthermore, working memory is not an isolated construct but interacts with other cognitive processes, including phonological awareness and attention, to influence reading outcomes (Miciak & Fletcher, 2023; Pasqualotto & Venuti, 2020).

Attention, particularly sustained and selective attention, is another critical factor influencing reading performance. It allows individuals to focus on relevant stimuli, inhibit distractions, and maintain engagement with reading tasks. Evidence suggests a significant overlap between dyslexia and attentional difficulties, including comorbidity with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD), highlighting the importance of attentional control in reading

development (Cardoso-Pereira et al., 2024; Zuanetti et al., 2023). Neurocognitive studies further indicate that attentional networks are closely linked with language processing systems, reinforcing their role in reading proficiency (Premeti et al., 2022).

Recent theoretical and empirical advances advocate for integrated models that simultaneously consider multiple predictors of reading ability. Structural equation modeling (SEM) offers a powerful analytical framework to examine both direct and indirect relationships among variables, allowing for a more comprehensive understanding of the underlying mechanisms of dyslexia (Xia et al., 2024; Žabkar et al., 2023). Studies have shown that combining cognitive and linguistic predictors enhances the explanatory power of models of reading difficulties (Pasqualotto & Venuti, 2024). Additionally, longitudinal research highlights the dynamic interplay among these factors over time, emphasizing the need for multidimensional approaches to assessment and intervention (Lohvansuu et al., 2021).

Beyond core cognitive variables, additional factors such as visual processing, oral language skills, and genetic influences have also been implicated in dyslexia, further supporting its multifaceted nature (Kristjánsson & Sigurdardóttir, 2022; Unger et al., 2021). Intervention research has demonstrated that programs targeting multiple domains—such as phonological training combined with attentional and executive function enhancement—yield more effective outcomes than single-focus interventions (Cancer & Antonietti, 2022; Harrar-Eskinazi et al., 2022). Technological advancements, including digital and multisensory learning tools, have also shown promise in supporting reading development among students with dyslexia (Flanagan et al., 2024; Knight et al., 2024).

Therefore, the present study aimed to model the structural relationships among working memory, phonological awareness, and attention as predictors of reading progress in students with dyslexia.

### Methodology

This study employed a correlational design using structural equation modeling to examine the relationships among working memory, phonological awareness, attention, and reading progress in students with dyslexia. The statistical population consisted of elementary school students diagnosed with dyslexia in Tehran during the 2024 academic year. A total of 120 students were selected through convenience sampling based on inclusion criteria such as a formal diagnosis

of dyslexia, normal intelligence range, and absence of severe comorbid neurological disorders.

Data were collected using standardized instruments assessing working memory, phonological awareness, attention, and reading progress. Working memory was measured through subtests of a widely used cognitive assessment tool focusing on memory span and sequencing abilities. Phonological awareness was assessed using a structured test comprising tasks such as phoneme deletion, blending, and rhyme detection. Attention was measured using a computerized continuous performance task evaluating sustained attention, response inhibition, and reaction time. Reading progress was assessed through a standardized reading achievement test including components such as reading accuracy, fluency, and comprehension.

Data analysis was conducted using SPSS-27 for descriptive statistics and correlation analysis, and AMOS software for structural equation modeling. Preliminary analyses included checking assumptions such as normality and linearity. The structural model was evaluated using multiple fit indices, including chi-square to degrees of freedom ratio, comparative fit index, goodness-of-fit index, adjusted goodness-of-fit index, and root mean square error of approximation.

### Findings

Descriptive statistics indicated moderate levels of working memory, phonological awareness, attention, and reading progress among the participants, with sufficient variability to support inferential analysis. Pearson correlation analysis revealed significant positive relationships among all variables, with phonological awareness showing the strongest correlation with reading progress, followed by working memory and attention.

The structural equation model demonstrated good fit to the data, as indicated by acceptable values across all fit indices. The results of path analysis showed that phonological awareness had the strongest direct effect on reading progress. Working memory also had a significant direct effect on reading progress and exerted additional indirect effects through phonological awareness and attention. Attention was found to have a significant but comparatively smaller direct effect on reading progress.

Furthermore, working memory significantly predicted both phonological awareness and attention, suggesting

its foundational role in supporting other cognitive processes involved in reading. The model accounted for a substantial proportion of variance in reading progress, indicating that the combination of these cognitive variables provides a robust explanation for differences in reading performance among students with dyslexia.

### Discussion and Conclusion

The findings of this study support the multifactorial perspective of dyslexia, demonstrating that reading progress is influenced by an interconnected system of cognitive processes rather than a single deficit. The prominent role of phonological awareness underscores its critical importance in reading acquisition and highlights the need for targeted phonological interventions. The significant contribution of working memory suggests that enhancing memory-related processes may improve students' ability to integrate and retain linguistic information during reading tasks. Additionally, the role of attention emphasizes the importance of cognitive control mechanisms in sustaining engagement and reducing errors during reading.

The identification of both direct and indirect effects among variables provides valuable insights into the underlying mechanisms of reading difficulties. Specifically, the mediating roles of phonological awareness and attention in the relationship between working memory and reading progress suggest that interventions should adopt a comprehensive approach addressing multiple domains simultaneously. This integrated perspective aligns with contemporary theoretical frameworks that conceptualize dyslexia as a complex interaction of cognitive and linguistic processes.

In conclusion, the present study contributes to the growing body of literature by providing an empirically validated structural model of reading progress in students with dyslexia. The results have important implications for educational practice, suggesting that effective intervention programs should be multidimensional, targeting phonological skills, working memory, and attentional control concurrently. Such approaches may enhance the effectiveness of educational strategies and support improved reading outcomes for students with dyslexia.

# مدل‌یابی معادلات ساختاری پیشرفت خواندن در دانش‌آموزان دارای نارساخوانی بر اساس حافظه کاری، آگاهی واجی و توجه

۱. لیلا رحیمی پور<sup>1</sup>: کارشناسی ارشد روانشناسی تربیتی، گروه روانشناسی، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران
۲. محمد پارسایی زاده<sup>2</sup>: کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران
۳. منصور درخشنده<sup>3</sup>: کارشناسی ارشد روانشناسی تربیتی، گروه روانشناسی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

\*ایمیل نویسنده مسئول: Mmohammadparsaie1375@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۹ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۵/۲۱ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۷ انتشار: ۱۴۰۳/۰۶/۱۰

## چکیده

**مقدمه و هدف:** نارساخوانی به‌عنوان یک اختلال یادگیری چندعاملی، با نقص در پردازش واجی، حافظه کاری و توجه همراه است که این عوامل به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر مهارت خواندن تأثیر می‌گذارند. هدف پژوهش حاضر، مدل‌یابی معادلات ساختاری پیشرفت خواندن بر اساس حافظه کاری، آگاهی واجی و توجه در دانش‌آموزان دارای نارساخوانی بود.

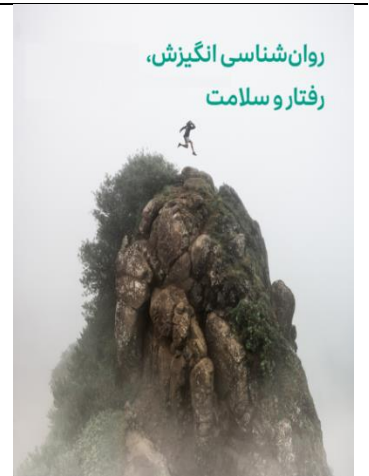
**روش‌شناسی:** این پژوهش از نوع همبستگی با استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری انجام شد. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان دارای نارساخوانی شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ بود که از میان آن‌ها ۱۲۰ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ابزارهای پژوهش شامل آزمون حافظه کاری (خرده‌آزمون‌های وکسلر)، آزمون آگاهی واجی، آزمون عملکرد پیوسته برای سنجش توجه و آزمون پیشرفت خواندن بود. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS-۲۷ و AMOS تحلیل شدند و برازش مدل با شاخص‌های استاندارد ارزیابی گردید.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که مدل پیشنهادی از برازش مطلوبی برخوردار است. آگاهی واجی قوی‌ترین اثر مستقیم را بر پیشرفت خواندن داشت، در حالی که حافظه کاری علاوه بر اثر مستقیم، از طریق آگاهی واجی و توجه اثرات غیرمستقیم معناداری بر خواندن نشان داد. همچنین توجه دارای اثر مستقیم معنادار بر پیشرفت خواندن بود و حافظه کاری به‌طور معناداری پیش‌بین آگاهی واجی و توجه محسوب شد.

**نتیجه‌گیری:** یافته‌ها بر ماهیت چندعاملی پیشرفت خواندن در دانش‌آموزان دارای نارساخوانی تأکید دارند و نشان می‌دهند که مداخلات آموزشی مؤثر باید به‌صورت همزمان بر تقویت آگاهی واجی، حافظه کاری و توجه تمرکز داشته باشند.

**کلیدواژه‌ها:** نارساخوانی، پیشرفت خواندن، حافظه کاری، آگاهی واجی، توجه، مدل‌یابی معادلات ساختاری

## روانشناسی انگیزش، رفتار و سلامت



**نحوه استناددهی:** رحیمی پور، لیلا، پارسایی زاده، محمد، و درخشنده، منصور. (۱۴۰۳). مدل‌یابی معادلات ساختاری پیشرفت خواندن در دانش‌آموزان دارای نارساخوانی بر اساس حافظه کاری، آگاهی واجی و توجه. *روانشناسی انگیزش، رفتار و سلامت*، ۲(۲)، ۱-۱۳.



مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۳ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC) صورت گرفته است.

## مقدمه

معاصر این اختلال بر نقش محوری آن تأکید کرده‌اند (Adel & Saleh, 2022; Snowling & Hulme, 2020). شواهد تجربی نیز نشان داده‌اند که کودکان دارای نارساخوانی در تکالیف آگاهی واجی مانند حذف واج، ترکیب صداها و تشخیص قافیه عملکرد ضعیف‌تری دارند (Jena, 2022; Silva et al., 2020).

از سوی دیگر، توجه به‌عنوان یکی از کارکردهای اجرایی مهم، نقش قابل توجهی در فرآیند یادگیری خواندن ایفا می‌کند. توجه پایدار و انتخابی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا بر محرک‌های مرتبط تمرکز کرده و اطلاعات غیرمرتبط را نادیده بگیرند. نقص در توجه می‌تواند منجر به کاهش دقت خواندن، افزایش خطاهای پردازشی و افت درک مطلب شود. برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که همبودی بین نارساخوانی و اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی وجود دارد و این امر اهمیت بررسی نقش توجه در مشکلات خواندن را دوچندان می‌کند (Cardoso-Pereira et al., 2024; Zuanetti et al., 2023). همچنین، مطالعات نوروسایکولوژیک نشان داده‌اند که عملکردهای توجهی با شبکه‌های عصبی مرتبط با پردازش زبان همپوشانی دارند (Premeti et al., 2022).

با این حال، تمرکز صرف بر هر یک از این متغیرها به‌صورت جداگانه نمی‌تواند تصویر کاملی از سازوکارهای زیربنایی نارساخوانی ارائه دهد. به همین دلیل، رویکردهای یکپارچه که روابط متقابل بین این مؤلفه‌ها را بررسی می‌کنند، اهمیت ویژه‌ای یافته‌اند. مدل‌های ساختاری این امکان را فراهم می‌کنند تا اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها به‌طور همزمان مورد بررسی قرار گیرد و ساختار علی پیچیده بین آن‌ها تبیین شود (Xia et al., 2024; Zabkar et al., 2023). چنین مدل‌هایی می‌توانند درک عمیق‌تری از مسیرهای تأثیرگذاری عوامل شناختی بر پیشرفت خواندن فراهم کنند.

پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که حافظه کاری می‌تواند از طریق تأثیر بر آگاهی واجی و توجه، به‌طور غیرمستقیم بر مهارت خواندن اثر بگذارد. به‌عبارت دیگر، این مؤلفه نه تنها نقش مستقیمی در پردازش خواندن دارد، بلکه به‌عنوان یک سازوکار زیربنایی، سایر توانایی‌های شناختی مرتبط را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (Ligges & Lehmann, 2022; Lohvansuu et al., 2021). همچنین، یافته‌ها حاکی از آن

نارساخوانی به‌عنوان یکی از شایع‌ترین اختلالات یادگیری خاص، به‌طور گسترده‌ای در ادبیات روان‌شناسی تحولی و علوم شناختی مورد بررسی قرار گرفته است و به‌طور معمول با دشواری در رمزگشایی واژگان، روان‌خوانی و درک مطلب مشخص می‌شود. این اختلال نه تنها عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه پیامدهای بلندمدتی در زمینه‌های هیجانی، اجتماعی و انگیزشی نیز به‌همراه دارد. پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که نارساخوانی پدیده‌ای تک‌بعدی نیست، بلکه نتیجه تعامل پیچیده‌ای از عوامل شناختی، زبانی، عصبی و محیطی است (Dimitra, 2023; Helland, 2022). در همین راستا، رویکردهای نوین به‌جای تمرکز بر یک عامل واحد، به سمت مدل‌های چندعاملی حرکت کرده‌اند که در آن‌ها متغیرهای متعددی به‌صورت همزمان در تبیین مشکلات خواندن نقش دارند (Pasqualotto & Venuti, 2020, 2024).

یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های شناختی مرتبط با نارساخوانی، حافظه کاری است که نقش کلیدی در پردازش، نگهداری و دستکاری اطلاعات زبانی ایفا می‌کند. حافظه کاری به‌ویژه در فرآیندهایی مانند رمزگشایی کلمات، ترکیب واج‌ها و درک جملات نقش اساسی دارد. ضعف در این مؤلفه می‌تواند منجر به دشواری در یکپارچه‌سازی اطلاعات و در نتیجه کاهش عملکرد خواندن شود (Kizilaslan & Tunagür, 2021; Mather & Schneider, 2023). مطالعات نشان داده‌اند که دانش‌آموزان دارای نارساخوانی اغلب در تکالیف مربوط به حافظه کاری عملکرد ضعیف‌تری نسبت به هم‌تایان عادی خود دارند و این ضعف می‌تواند به‌عنوان یکی از پیش‌بین‌های مهم مشکلات خواندن در نظر گرفته شود (Miciak & Fletcher, 2023; Robertson et al., 2024).

در کنار حافظه کاری، آگاهی واجی به‌عنوان یکی از قوی‌ترین پیش‌بین‌های مهارت خواندن شناخته می‌شود. آگاهی واجی به توانایی تشخیص، تمایز و دستکاری صداها و زبان گفتاری اشاره دارد و زیربنای اصلی یادگیری خواندن در سیستم‌های نوشتاری الفبایی محسوب می‌شود. نقص در پردازش واجی یکی از شاخص‌ترین ویژگی‌های نارساخوانی است و بسیاری از نظریه‌های کلاسیک و

### روش‌شناسی

این پژوهش از نوع همبستگی با رویکرد مدل‌یابی معادلات ساختاری بود که با هدف بررسی روابط علی بین حافظه کاری، آگاهی واجی و توجه با پیشرفت خواندن در دانش‌آموزان دارای نارساخوانی انجام شد. جامعه آماری شامل تمامی دانش‌آموزان دارای اختلال نارساخوانی در مقطع ابتدایی شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ بود که تشخیص آن‌ها توسط مراکز تخصصی اختلالات یادگیری و روان‌شناسان آموزشی تأیید شده بود. از میان این جامعه، تعداد ۱۲۰ دانش‌آموز به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. معیارهای ورود شامل داشتن تشخیص رسمی نارساخوانی، نداشتن اختلالات عصبی-رشدی همبود شدید مانند اوتیسم یا ناتوانی ذهنی، و داشتن سطح هوش در دامنه طبیعی بود. همچنین رضایت‌نامه آگاهانه از والدین دانش‌آموزان دریافت شد.

برای سنجش حافظه کاری از خرده‌آزمون‌های مربوط به شاخص حافظه کاری در آزمون هوش و کسلر کودکان ویرایش چهارم استفاده شد که توسط وکسلر در سال ۲۰۰۳ تدوین گردیده است. این بخش شامل خرده‌آزمون‌هایی مانند حافظه ارقام و توالی حروف و اعداد است که توانایی نگهداری و دستکاری اطلاعات در ذهن را ارزیابی می‌کند. تعداد گویه‌ها بسته به خرده‌آزمون متفاوت بوده و به صورت عملکردی نمره‌گذاری می‌شود. نمرات بالاتر نشان‌دهنده عملکرد بهتر در حافظه کاری است. مطالعات متعدد داخلی و خارجی، روایی سازه و پایایی این ابزار را تأیید کرده‌اند و ضرایب آلفای کرونباخ و پایایی بازآزمایی آن در سطح مطلوب گزارش شده است.

برای ارزیابی آگاهی واجی از آزمون استاندارد آگاهی واجی استفاده شد که توسط یوسفی و همکاران در سال ۱۳۸۸ برای کودکان فارسی‌زبان تدوین شده است. این آزمون شامل خرده‌مقیاس‌هایی نظیر حذف واج، ترکیب واج، تشخیص قافیه و بخش‌بندی کلمات است و در مجموع دارای ۳۰ ماده می‌باشد. پاسخ‌ها به صورت درست یا نادرست نمره‌گذاری شده و نمره کل نشان‌دهنده سطح آگاهی واجی فرد است. این ابزار از روایی محتوایی و سازه‌ای مناسبی برخوردار بوده و پایایی آن از طریق آلفای کرونباخ بالاتر از ۰٫۸۰ گزارش شده است. برای سنجش توجه از آزمون عملکرد پیوسته کانرز که توسط کانرز در سال ۱۹۹۵ طراحی شده استفاده شد. این آزمون یک ابزار رایانه‌ای

است که ترکیب متغیرهای شناختی و زبانی می‌تواند قدرت پیش‌بینی مدل‌ها را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد (Razak et al., 2022; Wong et al., 2021).

از منظر مداخلات آموزشی و درمانی نیز، شناسایی دقیق عوامل مؤثر بر پیشرفت خواندن اهمیت زیادی دارد. برنامه‌های مداخله‌ای که به‌طور همزمان بر تقویت آگاهی واجی، بهبود حافظه کاری و افزایش توجه تمرکز دارند، اثربخشی بیشتری نسبت به مداخلات تک‌بعدی نشان داده‌اند (Cancer & Antonietti, 2022; Harrar-Eskinazi et al., 2022). علاوه بر این، استفاده از فناوری‌های نوین و رویکردهای چندحسی در آموزش خواندن می‌تواند به بهبود عملکرد دانش‌آموزان دارای نارساخوانی کمک کند (Flanagan et al., 2024; Knight et al., 2024).

در عین حال، برخی پژوهش‌ها به نقش عوامل دیگر مانند پردازش دیداری، مهارت‌های زبانی شفاهی و حتی عوامل ژنتیکی در تبیین نارساخوانی اشاره کرده‌اند، که نشان‌دهنده ماهیت چندوجهی این اختلال است (Kristjánsson & Sigurdardottir, 2022; Unger et al., 2021). همچنین، مطالعات طولی نشان داده‌اند که مسیر رشد مهارت‌های خواندن در کودکان دارای نارساخوانی با الگوهای متفاوتی نسبت به کودکان عادی همراه است و این تفاوت‌ها می‌تواند در طراحی مداخلات هدفمند مورد توجه قرار گیرد (Lohvansuu et al., 2021; Yassine, 2020).

با توجه به پیچیدگی روابط بین متغیرهای شناختی و نقش آن‌ها در پیشرفت خواندن، استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری به‌عنوان یک رویکرد تحلیلی پیشرفته می‌تواند به درک بهتر این روابط کمک کند. این روش امکان بررسی همزمان چندین مسیر علی و ارزیابی برازش مدل‌های نظری با داده‌های تجربی را فراهم می‌آورد (Xia et al., 2024). از این رو، به‌کارگیری این رویکرد در مطالعه حاضر می‌تواند بینش‌های ارزشمندی در زمینه سازوکارهای زیربنایی نارساخوانی ارائه دهد.

با توجه به مطالب مطرح‌شده و اهمیت بررسی همزمان نقش حافظه کاری، آگاهی واجی و توجه در پیشرفت خواندن، هدف پژوهش حاضر مدل‌یابی معادلات ساختاری پیشرفت خواندن در دانش‌آموزان دارای نارساخوانی بر اساس حافظه کاری، آگاهی واجی و توجه است.

بین متغیرها با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون بررسی گردید. در نهایت، به منظور آزمون مدل مفهومی پژوهش و بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها، از مدل‌یابی معادلات ساختاری استفاده شد. برازش مدل با استفاده از شاخص‌هایی نظیر نسبت کای‌دو به درجه آزادی، شاخص برازش تطبیقی، شاخص برازش نیکویی و ریشه میانگین مربعات خطای تقریب ارزیابی شد.

### یافته‌ها

در این پژوهش، تحلیل داده‌ها بر روی ۱۲۰ دانش‌آموز دارای نارساخوانی انجام شد. از این تعداد، ۶۸ نفر (۵۶٫۶۷ درصد) پسر و ۵۲ نفر (۴۳٫۳۳ درصد) دختر بودند. میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۹٫۸۴ سال با انحراف معیار ۱٫۱۲ بود که نشان‌دهنده پراکندگی نسبتاً مناسب در گروه سنی مورد مطالعه است. از نظر پایه تحصیلی، ۳۸ نفر در پایه دوم (۳۱٫۶۷ درصد)، ۴۲ نفر در پایه سوم (۳۵٫۰۰ درصد) و ۴۰ نفر در پایه چهارم (۳۳٫۳۳ درصد) مشغول به تحصیل بودند. بررسی وضعیت تحصیلی والدین نشان داد که ۲۷٫۵۰ درصد دارای تحصیلات دیپلم، ۴۱٫۶۷ درصد دارای تحصیلات کارشناسی و ۳۰٫۸۳ درصد دارای تحصیلات تحصیلات تکمیلی بودند. همچنین میانگین بهره هوشی دانش‌آموزان در محدوده طبیعی ( $M=101.36, SD=7.42$ ) قرار داشت که نشان می‌دهد نمونه از نظر توان شناختی عمومی در دامنه نرمال بوده و نتایج به‌طور خاص به متغیرهای مورد بررسی مرتبط است.

است که به ارزیابی ابعاد مختلف توجه از جمله توجه پایدار، تکانشگری و دقت پاسخ می‌پردازد. شرکت‌کنندگان باید به محرک‌های خاصی پاسخ دهند و از پاسخ به محرک‌های غیرهدف خودداری کنند. شاخص‌هایی مانند زمان واکنش، خطاهای حذف و خطاهای ارتکاب در این آزمون اندازه‌گیری می‌شوند. نمره‌گذاری بر اساس عملکرد فرد در این شاخص‌ها انجام می‌شود. پژوهش‌های متعدد، روایی و پایایی این آزمون را در جمعیت‌های مختلف از جمله کودکان دارای اختلالات یادگیری تأیید کرده‌اند.

برای سنجش پیشرفت خواندن از آزمون پیشرفت خواندن نما که توسط کرمی نوری و مرادی در سال ۱۳۸۴ تدوین شده استفاده شد. این آزمون شامل بخش‌هایی مانند درک مطلب، سرعت خواندن و دقت خواندن است و در مجموع دارای ۴۰ ماده می‌باشد. نمره‌گذاری بر اساس تعداد پاسخ‌های صحیح انجام شده و نمرات بالاتر نشان‌دهنده سطح بالاتر مهارت خواندن است. این ابزار دارای روایی محتوایی تأییدشده توسط متخصصان و پایایی بالا (آلفای کرونباخ بالاتر از ۰٫۸۵) در مطالعات پیشین می‌باشد.

داده‌های جمع‌آوری شده پس از بررسی اولیه و اطمینان از نرمال بودن توزیع، با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ و نرم‌افزار AMOS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در مرحله اول، شاخص‌های توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار برای متغیرها محاسبه شد. سپس روابط

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	انحراف معیار
حافظه کاری	۱۰٫۸۴	۲٫۷۳
آگاهی واجی	۲۱٫۶۷	۴٫۱۵
توجه	۵۶٫۹۲	۸٫۴۱
پیشرفت خواندن	۲۸٫۳۶	۵٫۲۷

۸٫۴۱ به دست آمد که بیانگر تفاوت‌های فردی قابل توجه در عملکرد توجهی دانش‌آموزان دارای نارساخوانی است. در نهایت، میانگین پیشرفت خواندن ۲۸٫۳۶ با انحراف معیار ۵٫۲۷ گزارش شد که نشان می‌دهد سطح عملکرد خواندن در این گروه در محدوده متوسط قرار دارد اما با نوسانات قابل توجهی همراه است. به‌طور کلی، مقادیر

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات حافظه کاری برابر با ۱۰٫۸۴ با انحراف معیار ۲٫۷۳ است که بیانگر سطح متوسط این توانایی در نمونه مورد بررسی می‌باشد. همچنین میانگین آگاهی واجی ۲۱٫۶۷ و انحراف معیار آن ۴٫۱۵ گزارش شد که نشان‌دهنده پراکندگی نسبتاً بالا در این متغیر است. در متغیر توجه، میانگین ۵۶٫۹۲ و انحراف معیار

انحراف معیار نشان‌دهنده تنوع مناسب داده‌ها برای انجام تحلیل‌های همبستگی و مدل‌یابی ساختاری می‌باشد.

جدول ۲. ماتریس همبستگی پیرسون بین متغیرهای پژوهش

متغیر	۱	۲	۳	۴
۱. حافظه کاری	۱			
۲. آگاهی واجی	۰.۴۸**	۱		
۳. توجه	۰.۴۱**	۰.۳۷**	۱	
۴. پیشرفت خواندن	۰.۵۳**	۰.۶۱**	۰.۴۶**	۱

نقش برجسته این متغیر در مهارت خواندن است. توجه نیز با پیشرفت خواندن رابطه مثبت و معناداری ( $r=0.46$ ) دارد. این نتایج نشان می‌دهد که افزایش در هر یک از این توانایی‌های شناختی می‌تواند با بهبود عملکرد خواندن همراه باشد و زمینه مناسبی برای بررسی روابط علی در مدل ساختاری فراهم می‌کند.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که بین تمامی متغیرهای پژوهش روابط مثبت و معناداری وجود دارد. به‌طور خاص، حافظه کاری با آگاهی واجی ( $r=0.48$ )، توجه ( $r=0.41$ ) و پیشرفت خواندن ( $r=0.53$ ) همبستگی مثبت و معنادار دارد. همچنین آگاهی واجی بیشترین همبستگی را با پیشرفت خواندن ( $r=0.61$ ) نشان می‌دهد که حاکی از

جدول ۳. شاخص‌های برازش مدل معادلات ساختاری

شاخص	مقدار
کای‌دو ( $\chi^2$ )	۱۲۸.۴۷
درجه آزادی (df)	۸۴
$\chi^2/df$	۱.۵۳
GFI	۰.۹۳
AGFI	۰.۹۱
CFI	۰.۹۵
TLI	۰.۹۴
RMSEA	۰.۰۶۷

مقدار RMSEA برابر با ۰,۰۶۷ است که در محدوده قابل قبول (کمتر از ۰,۰۸) قرار دارد و نشان‌دهنده خطای تقریب پایین مدل است. به‌طور کلی، تمامی شاخص‌ها حاکی از آن است که مدل پیشنهادی پژوهش از برازش مناسبی برخوردار بوده و می‌تواند روابط بین متغیرها را به‌خوبی تبیین کند.

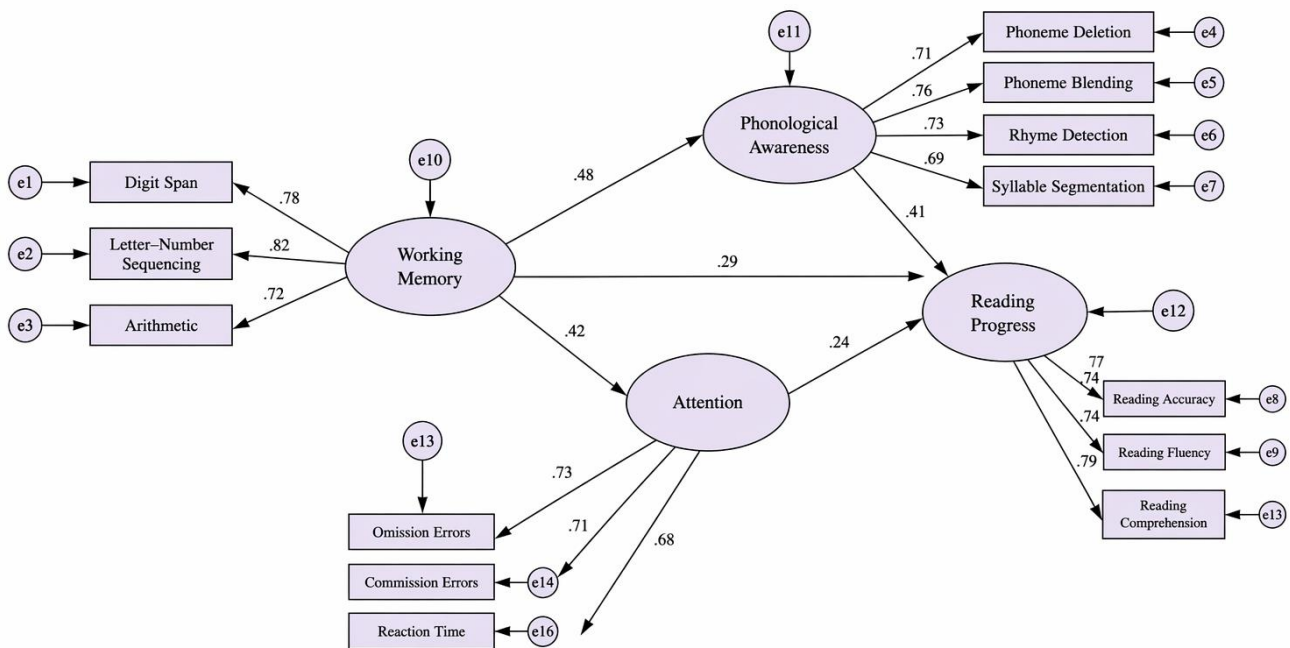
نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که مدل مفهومی پژوهش از برازش مطلوبی برخوردار است. نسبت کای‌دو به درجه آزادی (۱,۵۳) کمتر از ۳ بوده که نشان‌دهنده برازش مناسب مدل است. شاخص‌های برازش تطبیقی ( $CFI=0.95$ ) و شاخص نیکویی برازش ( $GFI=0.93$ ) نیز در سطح قابل قبول قرار دارند و بیانگر انطباق خوب مدل با داده‌ها هستند.

جدول ۴. ضرایب مسیر مستقیم، غیرمستقیم و کل در مدل ساختاری

مسیر	B	S.E	Beta	p
حافظه کاری ← پیشرفت خواندن	۰.۳۲	۰.۰۸	۰.۲۹	۰.۰۰۱
آگاهی واجی ← پیشرفت خواندن	۰.۴۵	۰.۰۷	۰.۴۱	۰.۰۰۱
توجه ← پیشرفت خواندن	۰.۲۷	۰.۰۹	۰.۲۴	۰.۰۰۳
حافظه کاری ← آگاهی واجی	۰.۵۱	۰.۰۶	۰.۴۸	۰.۰۰۱
حافظه کاری ← توجه	۰.۴۴	۰.۰۷	۰.۴۲	۰.۰۰۱

دارای اثر مستقیم معنادار ( $\beta=0.24$ ) بر پیشرفت خواندن است. همچنین حافظه کاری به‌طور معناداری بر آگاهی واجی و توجه تأثیر می‌گذارد که نشان‌دهنده نقش زیربنایی آن در فرآیندهای شناختی مرتبط با خواندن است. مجموع این نتایج بیانگر آن است که مدل ساختاری پژوهش قادر است روابط پیچیده بین متغیرهای شناختی و پیشرفت خواندن را به‌صورت معناداری تبیین نماید.

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که تمامی مسیرهای مستقیم در مدل معنادار هستند. آگاهی واجی بیشترین اثر مستقیم را بر پیشرفت خواندن دارد ( $\beta=0.41$ )، که نشان‌دهنده نقش کلیدی این متغیر در تبیین مهارت خواندن است. حافظه کاری نیز اثر مستقیم و معناداری بر پیشرفت خواندن دارد ( $\beta=0.29$ )، علاوه بر این، از طریق آگاهی واجی و توجه نیز اثرات غیرمستقیمی بر پیشرفت خواندن اعمال می‌کند. توجه نیز



$\chi^2(84) = 128.47, p < .01, \chi^2/df = 1.53,$   
 $GFI = .93, AGFI = .91, CFI = .95, TLI = .94, RMSEA = .067$

شکل ۱. مدل نهایی معادلات ساختاری پیشرفت خواندن در دانش‌آموزان دارای نارساخوانی

## بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که مدل ساختاری پیشنهادی از برازش مطلوبی برخوردار است و متغیرهای حافظه کاری، آگاهی واجی و توجه توانستند به‌صورت معناداری پیشرفت خواندن در دانش‌آموزان دارای نارساخوانی را تبیین کنند. نتایج تحلیل مسیرها نشان داد که آگاهی واجی قوی‌ترین پیش‌بین مستقیم پیشرفت خواندن است، در حالی که حافظه کاری علاوه بر اثر مستقیم، از طریق آگاهی واجی و توجه نیز اثرات غیرمستقیم معناداری بر خواندن دارد. همچنین توجه نیز نقش معناداری در پیش‌بینی عملکرد خواندن ایفا کرد. این الگوی نتایج بیانگر آن است که پیشرفت خواندن در دانش‌آموزان دارای نارساخوانی حاصل تعامل پیچیده‌ای از مؤلفه‌های شناختی و زبانی است و نمی‌توان آن را صرفاً به یک عامل واحد تقلیل داد.

برتری نقش آگاهی واجی در پیش‌بینی پیشرفت خواندن با بدنه وسیعی از پژوهش‌های پیشین همسو است. آگاهی واجی به‌عنوان مهارتی بنیادی در پردازش زبان، نقش اساسی در رمزگشایی واژگان و یادگیری ارتباط بین صدا و نماد نوشتاری دارد. یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعاتی که نقص در پردازش واجی را هسته اصلی نارساخوانی معرفی کرده‌اند، هم‌راستا است (Adel & Saleh, 2022; Snowling & Hulme, 2020). همچنین، نتایج حاضر با پژوهش‌هایی که نشان داده‌اند عملکرد ضعیف در تکالیف آگاهی واجی مانند حذف و ترکیب واج‌ها با مشکلات خواندن مرتبط است، همخوانی دارد (Jena, 2022; Silva et al., 2020). این همگرایی نشان می‌دهد که هرگونه مداخله مؤثر در حوزه خواندن باید به‌طور جدی بر تقویت مهارت‌های واجی تمرکز داشته باشد.

نقش معنادار حافظه کاری در پیشرفت خواندن نیز از یافته‌های مهم این پژوهش بود. حافظه کاری با فراهم‌سازی امکان نگهداری و پردازش همزمان اطلاعات، در فرآیندهای پیچیده خواندن مانند درک جملات و یکپارچه‌سازی معنا نقش حیاتی دارد. نتایج این مطالعه با پژوهش‌هایی که نشان داده‌اند ضعف در حافظه کاری یکی از ویژگی‌های برجسته دانش‌آموزان دارای نارساخوانی است، همسو می‌باشد (Kizilaslan & Tunagür, 2021; Mather & Schneider, 2023). همچنین، یافته‌های حاضر تأیید می‌کند که حافظه کاری نه تنها به‌طور مستقیم بر خواندن اثر می‌گذارد، بلکه از طریق تأثیر بر آگاهی

واجی و توجه، نقش زیربنایی‌تری ایفا می‌کند. این نتیجه با دیدگاه‌های چندعاملی که بر تعامل بین کارکردهای اجرایی و مهارت‌های زبانی تأکید دارند، همخوان است (Miciak & Fletcher, 2023; Pasqualotto & Venuti, 2020).

یافته دیگر پژوهش، نقش معنادار توجه در پیشرفت خواندن بود. توجه به‌عنوان یکی از کارکردهای اجرایی، امکان تمرکز بر محرک‌های مرتبط و مهار اطلاعات نامربوط را فراهم می‌کند. نتایج نشان داد که دانش‌آموزانی که عملکرد بهتری در شاخص‌های توجه داشتند، از پیشرفت خواندن بالاتری نیز برخوردار بودند. این یافته با پژوهش‌هایی که به همبودی نارساخوانی و مشکلات توجه اشاره کرده‌اند، همسو است (Cardoso-Pereira et al., 2024; Zuanetti et al., 2023). همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که نقص در توجه می‌تواند منجر به افزایش خطاهای خواندن و کاهش روان‌خوانی شود، که این امر اهمیت توجه در فرآیند خواندن را برجسته می‌کند (Premeti et al., 2022).

یکی از جنبه‌های مهم یافته‌های این پژوهش، تأیید مدل چندعاملی نارساخوانی است. برخلاف رویکردهای تک‌عاملی که تنها بر یک عامل مانند نقص واجی تأکید دارند، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ترکیب عوامل شناختی و زبانی می‌تواند تبیین دقیق‌تری از مشکلات خواندن ارائه دهد. این نتیجه با دیدگاه‌هایی که نارساخوانی را حاصل تعامل چندین سیستم شناختی می‌دانند، همخوانی دارد (Dimitra, 2023; Helland, 2022). همچنین، پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که مدل‌های ترکیبی که شامل متغیرهای مختلف هستند، قدرت پیش‌بینی بالاتری نسبت به مدل‌های ساده دارند (Pasqualotto & Venuti, 2024; Xia et al., 2024).

در تبیین اثرات غیرمستقیم حافظه کاری، می‌توان بیان کرد که این مؤلفه با تقویت توانایی‌های پردازش واجی و تنظیم توجه، به بهبود عملکرد خواندن کمک می‌کند. این یافته با نتایج مطالعاتی که نشان داده‌اند کارکردهای اجرایی نقش واسطه‌ای در رابطه بین توانایی‌های شناختی و عملکرد تحصیلی دارند، همسو است (Ligges & Lehmann, 2021; Lohvansuu et al., 2022). همچنین، این نتیجه نشان می‌دهد که مداخلات آموزشی باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که به‌طور همزمان چندین مؤلفه شناختی را هدف قرار دهند.

اقتصادی-اجتماعی و کیفیت آموزش در این پژوهش کنترل نشدند که می‌تواند بر نتایج تأثیرگذار باشد.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با استفاده از طرح‌های طولی به بررسی تغییرات متغیرهای شناختی و تأثیر آن‌ها بر پیشرفت خواندن در طول زمان بپردازند. همچنین، گنجاندن متغیرهای دیگر مانند مهارت‌های زبانی پیشرفته، انگیزش تحصیلی و عوامل محیطی می‌تواند به ارائه مدل‌های جامع‌تر کمک کند. استفاده از روش‌های ترکیبی (کمی و کیفی) نیز می‌تواند درک عمیق‌تری از تجربه‌های یادگیری دانش‌آموزان دارای نارساخوانی فراهم آورد.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، توصیه می‌شود برنامه‌های آموزشی برای دانش‌آموزان دارای نارساخوانی به صورت چندبعدی طراحی شوند و به طور همزمان بر تقویت آگاهی واجی، حافظه کاری و توجه تمرکز داشته باشند. همچنین، آموزش معلمان در زمینه شناسایی و مداخله در مشکلات خواندن از اهمیت بالایی برخوردار است. استفاده از ابزارهای فناورانه و روش‌های نوین آموزشی نیز می‌تواند به بهبود فرآیند یادگیری این دانش‌آموزان کمک کند.

#### تعارض منافع

بین نویسندگان هیچ تعارض منافی وجود نداشت.

#### حامی مالی

این پژوهش بدون هیچ حمایت مالی و با هزینه شخصی انجام شد.

#### ملاحظات اخلاقی

در این مطالعه، اهمیت و ضرورت پژوهش برای نمونه‌ها تشریح و درباره رعایت ملاحظات اخلاقی مانند رازداری، محرمانگی، حفظ حریم نمونه‌ها، آزادی جهت شرکت در پژوهش و انصراف از آن و غیره به آنان اطمینان داده شد.

#### مشارکت نویسندگان

نویسندگان این مقاله با یکدیگر مشارکت داشتند.

#### تشکر و قدردانی

بدین وسیله، از همه عزیزان که با مشارکت خود ما را در این پژوهش همراهی نمودند تقدیر و تشکر می‌شود.

یافته‌های این پژوهش همچنین با مطالعاتی که به نقش مهارت‌های زبانی گسترده‌تر در خواندن اشاره کرده‌اند، قابل تبیین است. به عنوان مثال، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مهارت‌های زبان شفاهی و پردازش معنایی نیز می‌تواند بر خواندن تأثیرگذار باشد (Razak et al., 2022; Robertson et al., 2024). علاوه بر این، نقش عوامل ادراکی و دیداری در برخی موارد مطرح شده است که نشان‌دهنده پیچیدگی بیشتر این پدیده است (Kristjánsson & Sigurdardottir, 2022; Wong et al., 2021). بنابراین، مدل ارائه‌شده در این پژوهش می‌تواند به عنوان بخشی از یک چارچوب گسترده‌تر در نظر گرفته شود.

از منظر کاربردی، نتایج این پژوهش اهمیت طراحی مداخلات چندبعدی را برجسته می‌کند. برنامه‌هایی که به طور همزمان بر تقویت آگاهی واجی، بهبود حافظه کاری و افزایش توجه تمرکز دارند، می‌تواند اثربخشی بیشتری در بهبود مهارت‌های خواندن داشته باشند. این نتیجه با پژوهش‌هایی که اثربخشی مداخلات چندحسی و چندمولفه‌ای را گزارش کرده‌اند، همخوانی دارد (Cancer & Antonietti, 2022; Harrar-Eskinazi et al., 2022). همچنین، استفاده از فناوری‌های نوین آموزشی می‌تواند در این زمینه نقش حمایتی مهمی ایفا کند (Flanagan et al., 2024; Knight et al., 2024).

در مجموع، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که پیشرفت خواندن در دانش‌آموزان دارای نارساخوانی نتیجه تعامل پیچیده‌ای از عوامل شناختی است و مدل‌یابی معادلات ساختاری می‌تواند ابزار مناسبی برای تبیین این روابط باشد. این نتایج نه تنها به غنای ادبیات نظری در حوزه نارساخوانی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند راهنمایی برای طراحی مداخلات آموزشی و درمانی مؤثرتر باشد.

این پژوهش با وجود دستاوردهای علمی قابل توجه، با محدودیت‌هایی نیز همراه بود که باید در تفسیر نتایج مورد توجه قرار گیرد. نخست، استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس ممکن است تعمیم‌پذیری نتایج را به سایر جمعیت‌ها محدود کرده باشد. دوم، داده‌ها به صورت مقطعی جمع‌آوری شدند و بنابراین امکان بررسی روابط علی در طول زمان فراهم نبود. سوم، برخی متغیرهای مهم مانند انگیزش، وضعیت

Miciak, J., & Fletcher, J. M. (2023). Specific Reading Disabilities. 79-102. <https://doi.org/10.1037/0000307-005>

Pasqualotto, A., & Venuti, P. (2020). A Multifactorial Model of Dyslexia: Evidence From Executive Functions and Phonological-based Treatments. *Learning Disabilities Research and Practice*, 35(3), 150-164. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12228>

Pasqualotto, A., & Venuti, P. (2024). Predictors of Reading and Spelling Difficulties in Italian Children: Specific Language and General Cognitive Skills. *Learning Disabilities Research and Practice*, 40(1), 17-30. <https://doi.org/10.1177/09388982241292304>

Premeti, A., Bucci, M. P., & Isel, F. (2022). Evidence From ERP and Eye Movements as Markers of Language Dysfunction in Dyslexia. *Brain Sciences*, 12(1), 73. <https://doi.org/10.3390/brainsci12010073>

Razak, R. A., Lin, L. X., & Aziz, M. A. A. (2022). Oral Language Skills and Literacy Skills of Malay Children With Dyslexia. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99787>

Robertson, E. K., Mimeau, C., & Deacon, S. H. (2024). Do Children With Developmental Dyslexia Have Syntactic Awareness Problems Once Phonological Processing and Memory Are Controlled? *Frontiers in Language Sciences*, 3. <https://doi.org/10.3389/flang.2024.1388964>

Silva, P. B. d., Abreu, P. E. d., Laurence, P. G., Nico, M. Â. N., Simi, L. G. V., Tomás, R. C. C., & Macedo, E. C. d. (2020). Rapid Automatized Naming and Explicit Phonological Processing in Children With Developmental Dyslexia: A Study With Portuguese-Speaking Children in Brazil. *Frontiers in psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00928>

Snowling, M. J., & Hulme, C. (2020). Annual Research Review: Reading Disorders Revisited – The Critical Importance of Oral Language. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 62(5), 635-653. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13324>

Unger, N., Heim, S., Hilger, D. I., Bludau, S., Pieperhoff, P., Cichon, S., Amunts, K., & Mühleisen, T. W. (2021). Identification of Phonology-Related Genes and Functional Characterization of Broca's and Wernicke's Regions in Language and Learning Disorders. *Frontiers in Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.680762>

Wong, Y. K., Tong, C., Lui, M., & Wong, A. C. (2021). Perceptual Expertise With Chinese Characters Predicts Chinese Reading Performance Among Hong Kong Chinese Children With Developmental Dyslexia. *PLoS One*, 16(1), e0243440. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243440>

Xia, R., Ma, W., & Zhang, S. (2024). Overview of Research on Dyslexia Assessment and Identification in China. *SHS Web of Conferences*, 187, 02031. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202418702031>

Yassine, L. (2020). Effectiveness of a Therapeutic Teaching Protocol in the Treatment of Reading Difficulties for Students of the Arabic-Speaking Primary. *European Journal of Behavioral Sciences*, 3(1), 27-41. <https://doi.org/10.33422/ejbs.v3i1.363>

Žabkar, J., Javornik, K., Babuder, M. K., & Urankar, T. (2023). Identifying Reading Fluency in Pupils With and Without Dyslexia Using a Machine Learning Model on Texts Assessed With a Readability Application. *Center for Educational Policy Studies Journal*. <https://doi.org/10.26529/cepsj.1367>

Zuanetti, P. A., Pontes-Fernandes, Â. C., Moraes, N. M. d., Hamad, A. P. A., & Fukuda, M. T. H. (2023). Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Versus Specific Learning Disorder-Reading Subtype (Dyslexia): Performance in Writing Tasks. *Revista Cefac*, 25(6). <https://doi.org/10.1590/1982-0216/20232567723>

## References

Adel, A., & Saleh, M. (2022). Phonological Deficit Traits in Verbal Language of Dyslexics. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99871>

Cancer, A., & Antonietti, A. (2022). Music-Based and Auditory-Based Interventions for Reading Difficulties: A Literature Review. *Heliyon*, 8(4), e09293. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09293>

Cardoso-Pereira, N., Costa, A., & Guerreiro, M. (2024). Predictive Models of Reading Difficulties Considering Neuropsycholinguistic Profiles of Atypical and ADHD-inattentive Type Readers, and Eye-Tracking Measures. *Journal of Eye Movement Research*, 16(4). <https://doi.org/10.16910/jemr.16.4.6>

Dimitra, S. (2023). Developmental Dyslexia: Convergence of All Theories Towards a Multifactorial Model, and the Role of ICTs. *GSC Advanced Research and Reviews*, 17(1), 047-060. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2023.17.1.0386>

Flanagan, S., Wilson, A., Gabrielczyk, F., Macfarlane, A., Mandke, K., & Goswami, U. (2024). Amplitude Rise Time Sensitivity in Children With and Without Dyslexia: Differential Task Effects and Longitudinal Relations to Phonology and Literacy. *Frontiers in psychology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1245589>

Harrar-Eskinazi, K. L., Cara, B. D., Leloup, G., Nothelier, J., Caci, H., Ziegler, J. C., & Faure, S. (2022). Multimodal Intervention in 8- to 13-Year-Old French Dyslexic Readers: Study Protocol for a Randomized Multicenter Controlled Crossover Trial. *BMC pediatrics*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03701-8>

Helland, T. (2022). Trends in Dyslexia Research During the Period 1950 to 2020—Theories, Definitions, and Publications. *Brain Sciences*, 12(10), 1323. <https://doi.org/10.3390/brainsci12101323>

Jena, A. K. (2022). Assessing the Status of Phonemic and Auditory Symptoms, and Examining the Effects of Dyslexic Phonemic R3 Approach on Reading Development of Indian Children With Dyslexia. *International Journal of Research in English Education*, 7(3), 58-75. <https://doi.org/10.52547/ijree.7.3.58>

Kizilaslan, A., & Tunagür, M. (2021). Dyslexia and Working Memory: Understanding Reading Comprehension and High Level Language Skills in Students With Dyslexia. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 29(5), 941-952. <https://doi.org/10.24106/kefedergi.741028>

Knight, R. E., Ritter, M. J., & Loeb, D. F. (2024). Strategies Used by University Students With Dyslexia: A Narrative Review. *Communication Disorders Quarterly*, 46(2), 103-117. <https://doi.org/10.1177/15257401241275900>

Kristjánsson, Á., & Sigurdardóttir, H. M. (2022). The Role of Visual Factors in Dyslexia. <https://doi.org/10.31234/osf.io/n8xer>

Ligges, C., & Lehmann, T. (2022). Multiple Case Studies in German Children With Dyslexia: Characterization of Phonological, Auditory, Visual, and Cerebellar Processing on the Group and Individual Levels. *Brain Sciences*, 12(10), 1292. <https://doi.org/10.3390/brainsci12101292>

Lohvansuu, K., Torppa, M., Ahonen, T., Eklund, K., Hämäläinen, J. A., Leppänen, P. H. T., & Lyytinen, H. (2021). Unveiling the Mysteries of Dyslexia—Lessons Learned From the Prospective Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia. *Brain Sciences*, 11(4), 427. <https://doi.org/10.3390/brainsci11040427>

Mather, N., & Schneider, D. (2023). The Use of Cognitive Tests in the Assessment of Dyslexia. *Journal of Intelligence*, 11(5), 79. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11050079>

