



Journal Website

Article history:
Received 24 September 2025
Revised 27 January 2026
Accepted 03 February 2026
Initial Publication 21 February 2026
Final Publication 23 September 2026

Journal of Psychological Dynamics in Mood Disorders

Volume 5, Issue 3, pp 1-15



E-ISSN: 2981-1759

Analyzing the Importance of Mood Disorders in Hard-of-Hearing Students in Special Education Using Machine Learning

Ali. Aghaziarati^{1*}, Hasan. Rahimi¹

¹ Department of Psychology and Counselling, Farhangian University, Tehran, Iran

* Corresponding author email address: a.aghaziarati@cfu.ac.ir

Article Info

Article type:

Original Research

How to cite this article:

Aghaziarati, A., & Rahimi, H. (2026). Analyzing the Importance of Mood Disorders in Hard-of-Hearing Students in Special Education Using Machine Learning. *Journal of Psychological Dynamics in Mood Disorders*, 5(3), 1-15.



© 2026 the authors. Published by Maher Talent and Intelligence Testing Institute, Tehran, Iran. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

ABSTRACT

Objective: This study aims to analyze the importance of mood disorders in predicting educational outcomes of hard-of-hearing students in Tehran's special education system using machine learning algorithms. **Methodology:** This quantitative analytical study was conducted on 210 hard-of-hearing students enrolled in special education schools in Tehran. Data were collected using standardized measures of depression, anxiety, mood instability, social withdrawal, teacher-reported emotional problems, and academic performance indicators. After data preprocessing, four machine learning algorithms—Decision Tree, Support Vector Machine, Random Forest, and Multilayer Perceptron—were implemented and evaluated using accuracy, sensitivity, F1-score, and AUC. **Findings:** The Random Forest model achieved the highest predictive performance in identifying students at risk of mood-related academic decline (Accuracy=0.88, AUC=0.93). Feature importance analysis indicated that depression, anxiety, and mood instability were the strongest predictors of educational risk, exceeding the influence of hearing loss severity.

Conclusion: Mood disorders constitute the primary determinant of educational vulnerability in hard-of-hearing students, and machine learning models provide a powerful framework for early risk detection and targeted educational and psychological interventions.

Keywords: Hard-of-hearing students, Mood disorders, Special education, Machine learning, Academic risk prediction

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Students with hearing impairment constitute a highly vulnerable population within special education systems worldwide. Hearing loss is among the leading causes of years lived with disability globally and its prevalence has increased substantially over recent decades, affecting millions of children and adolescents and imposing long-term educational, psychological, and social consequences (Haile et al., 2021). Beyond the sensory limitation itself, hearing impairment profoundly influences language acquisition, emotional development, peer relationships, academic engagement, and overall psychological well-being (Abayeva, 2021; Scherer et al., 2023; Tyurina & Ivanov, 2023).

Accumulating evidence demonstrates that adolescents with hearing impairment experience significantly higher rates of mood disorders—particularly depression, anxiety, and emotional instability—compared with their hearing peers (Ariapooran et al., 2021; Hammad et al., 2024; Moraes et al., 2025). These emotional disturbances are strongly associated with reduced academic performance, impaired classroom participation, increased school absenteeism, and elevated risk of social withdrawal and behavioral difficulties (Karić & Kordić, 2023; Scherer et al., 2023). Consequently, mood disorders represent a central mechanism through which hearing impairment translates into educational disadvantage.

Educational environments, teacher beliefs, and the availability of specialized instructional resources further moderate these outcomes. Research indicates that when teaching strategies, learning materials, and communication systems fail to accommodate the cognitive and emotional needs of hearing-impaired students, psychological distress and academic disengagement intensify (Kupisiewicz, 2023; Mostovyi, 2024; Rodrigues et al., 2022). Conversely, inclusive and supportive educational frameworks improve emotional regulation, learning outcomes, and social integration (Məmmədova, 2024; Siswono et al., 2023; Syamsuddin et al., 2023).

Despite this growing body of evidence, most previous studies have relied on traditional statistical methods and have examined isolated relationships between emotional variables and academic outcomes. However, the psychological and educational profiles of hearing-impaired students are inherently multidimensional, dynamic, and nonlinear. Advanced machine learning methods offer unprecedented opportunities to capture these complex relationships and to develop predictive systems capable of identifying students at high risk of academic decline due to mood disturbances (Krasilnikova et al., 2021; Nikolaeva & Shustova, 2025).

Accordingly, this study applies machine learning techniques to analyze the importance of mood disorders in predicting educational outcomes among hearing-impaired students in special education settings in Tehran, Iran.

Methods and Materials

The study employed a quantitative analytical design using machine learning models. Participants were 210 hearing-impaired students enrolled in special education schools across multiple districts of Tehran. Multi-stage cluster sampling was used to ensure representativeness. Inclusion criteria consisted of confirmed hearing impairment, enrollment in special education, and parental consent.

Data were collected through standardized psychological instruments assessing depression, anxiety, mood instability, and social withdrawal; teacher reports of emotional and behavioral functioning; academic performance indicators including standardized achievement scores, classroom participation, and

school attendance; and demographic and clinical information such as age, gender, degree of hearing loss, type of hearing device, and duration of special education services.

After preprocessing and normalization, the dataset was split into training and testing subsets. Four machine learning algorithms were implemented: Decision Tree, Support Vector Machine, Random Forest, and Multilayer Perceptron Neural Network. Model performance was evaluated using accuracy, precision, recall, F1-score, and AUC-ROC. Feature importance analysis was conducted on the best-performing model.

Findings

Descriptive analysis revealed elevated levels of depression, anxiety, and mood instability across the sample, with substantial variability between students. Academic performance was moderate on average but demonstrated notable dispersion, indicating heterogeneous educational outcomes.

Among the machine learning models, the Random Forest algorithm achieved superior predictive performance, yielding an accuracy of 0.88, recall of 0.86, F1-score of 0.86, and AUC-ROC of 0.93 in identifying students at risk of academic decline associated with mood disorders. The Multilayer Perceptron and Support Vector Machine models showed strong but comparatively lower performance, while the Decision Tree produced the weakest predictive results.

Feature importance analysis within the Random Forest model identified depression, anxiety, and mood instability as the most influential predictors of educational risk, followed by teacher-reported emotional problems, social withdrawal, school absenteeism, and classroom participation. Variables related to sensory severity—such as degree of hearing loss—exhibited significantly lower predictive weight than emotional and behavioral factors.

These findings indicate that mood disorders play a dominant role in shaping educational trajectories among hearing-impaired students, exceeding the influence of sensory impairment severity itself.

Discussion and Conclusion

The results provide compelling evidence that emotional health constitutes the primary determinant of educational success among hearing-impaired students. The dominance of depression, anxiety, and mood instability within predictive models confirms that psychological vulnerability—not sensory limitation alone—drives academic risk. These outcomes are consistent with global research demonstrating the elevated prevalence of mood disorders in hearing-impaired populations and their strong association with diminished educational engagement and achievement ([Ariapooran et al., 2021](#); [Hammad et al., 2024](#); [Moraes et al., 2025](#)).

The prominence of teacher-reported emotional difficulties and social withdrawal further highlights the observable classroom manifestations of internal distress. These behaviors form a self-reinforcing cycle: emotional distress undermines participation and attendance, which in turn exacerbates academic difficulties and psychological burden. The relatively minor predictive contribution of hearing loss severity emphasizes that psychosocial adaptation and emotional regulation are far more decisive than the physical degree of impairment.

The superior performance of the Random Forest model demonstrates the necessity of nonlinear, high-capacity analytical frameworks for capturing the complexity of educational and psychological data

in special education contexts. Traditional linear approaches would be insufficient to detect such intricate interaction patterns.

In conclusion, this study establishes mood disorders as the central mechanism underlying educational vulnerability in hearing-impaired students and demonstrates the practical utility of machine learning for early risk identification. Integrating data-driven emotional screening and predictive analytics into special education systems offers a powerful pathway toward personalized intervention, improved academic outcomes, and enhanced psychological well-being for this highly vulnerable population.



وبسایت مجله

تاریخچه مقاله

دریافت شده در تاریخ ۲ مهر ۱۴۰۴

اصلاح شده در تاریخ ۷ بهمن ۱۴۰۴

پذیرفته شده در تاریخ ۱۴ بهمن ۱۴۰۴

اولین انتشار در تاریخ ۲ اسفند ۱۴۰۴

انتشار نهایی در تاریخ ۱ مهر ۱۴۰۵

پویایی‌های روانشناختی در اختلال‌های خلقی

دوره ۵، شماره ۳، صفحه ۱۵-۱



شاپای الکترونیکی: ۲۹۸۱-۱۷۵۹

تحلیل اهمیت اختلال‌های خلقی دانش‌آموزان کم‌شنوا در آموزش ویژه به روش یادگیری ماشین

علی آقازارتی^{۱*}، حسن رحیمی^۱

۱. گروه آموزش روانشناسی و مشاوره، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: a.aghaziarati@cfu.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله

پژوهشی اصیل

نحوه استناد به این مقاله:

آقازارتی، علی، و رحیمی، حسن. (۱۴۰۵). تحلیل اهمیت اختلال‌های خلقی دانش‌آموزان کم‌شنوا در آموزش ویژه به روش یادگیری ماشین. *پویایی‌های روانشناختی در اختلال‌های خلقی*، ۵(۳)، ۱-۱۵.

هدف: هدف این پژوهش تحلیل نقش و اهمیت اختلال‌های خلقی در پیش‌بینی وضعیت آموزشی دانش‌آموزان کم‌شنوا در نظام آموزش ویژه شهر تهران با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین است. **روش‌شناسی:** پژوهش حاضر از نوع کمی تحلیلی است و بر روی ۲۱۰ دانش‌آموز کم‌شنوا شاغل به تحصیل در مدارس آموزش ویژه شهر تهران انجام شد. داده‌ها با استفاده از ابزارهای استاندارد سنجش افسردگی، اضطراب، ناپایداری خلق، کناره‌گیری اجتماعی، گزارش معلمان از مشکلات هیجانی و شاخص‌های عملکرد تحصیلی گردآوری شد. پس از پیش‌پردازش داده‌ها، چهار الگوریتم یادگیری ماشین شامل درخت تصمیم، ماشین بردار پشتیبان، جنگل تصادفی و شبکه عصبی چندلایه اجرا و عملکرد آن‌ها با شاخص‌های دقت، حساسیت، $F1$ و AUC ارزیابی گردید. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد مدل جنگل تصادفی بالاترین دقت پیش‌بینی را در شناسایی دانش‌آموزان در معرض افت آموزشی مرتبط با اختلال‌های خلقی داراست ($Accuracy=0.88$, $AUC=0.93$). تحلیل اهمیت ویژگی‌ها نشان داد افسردگی، اضطراب و ناپایداری خلق قوی‌ترین پیش‌بین‌های افت تحصیلی بوده و سهم متغیرهای هیجانی به‌طور معناداری بیشتر از شدت کم‌شنوایی است. **نتیجه‌گیری:** اختلال‌های خلقی مهم‌ترین عامل تبیین‌کننده وضعیت آموزشی دانش‌آموزان کم‌شنوا هستند و به‌کارگیری مدل‌های یادگیری ماشین امکان شناسایی زودهنگام دانش‌آموزان پرخطر و طراحی مداخلات آموزشی-روان‌شناختی هدفمند را فراهم می‌سازد.

کلیدواژگان: دانش‌آموزان کم‌شنوا، اختلال‌های خلقی، آموزش ویژه، یادگیری ماشین، پیش‌بینی افت تحصیلی



© ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی صورت گرفته است. (CC BY-NC 4.0)



مقدمه

اختلال‌های خلقی در میان کودکان و نوجوانان یکی از جدی‌ترین چالش‌های نظام‌های آموزشی و بهداشتی معاصر محسوب می‌شود، به‌ویژه هنگامی که این اختلال‌ها در جمعیت‌های دارای نیازهای ویژه همچون دانش‌آموزان کم‌شنوا بروز می‌یابد. پژوهش‌های جهانی نشان می‌دهد شیوع کم‌شنوایی در سه دهه اخیر به‌طور چشمگیری افزایش یافته و در حال حاضر میلیون‌ها کودک و نوجوان در سراسر جهان با درجات مختلفی از کم‌شنوایی زندگی می‌کنند و سال‌های قابل توجهی از عمر خود را با ناتوانی مرتبط با آن سپری می‌کنند (Haile et al., 2021). این وضعیت نه تنها عملکرد تحصیلی بلکه رشد روان‌شناختی، اجتماعی و هیجانی این گروه را نیز به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطالعات متعدد تأیید کرده‌اند که دانش‌آموزان کم‌شنوا در مقایسه با همسالان شنوا، آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به اختلال‌های روان‌شناختی به‌ویژه افسردگی، اضطراب و نوسانات خلقی دارند (Ariapooran et al., 2021; Hammad et al., 2024; Moraes et al., 2025). این اختلال‌ها در صورت عدم شناسایی و مداخله مناسب می‌توانند پیامدهای گسترده‌ای در سطوح شناختی، انگیزشی، رفتاری و تحصیلی ایجاد کنند و مسیر رشد آموزشی دانش‌آموزان کم‌شنوا را با چالش‌های جدی مواجه سازند (Scherer et al., 2023; Tyurina & Ivanov, 2023). از منظر آموزش ویژه، کم‌شنوایی صرفاً یک محدودیت حسی نیست، بلکه پدیده‌ای چندبعدی است که به‌طور همزمان ساختار شناختی، زبان، ارتباط اجتماعی و تنظیم هیجانی کودک را درگیر می‌سازد (Abayeva, 2021; Mostovyi, 2024). فقدان دسترسی کامل به ورودی‌های شنیداری موجب می‌شود کودکان کم‌شنوا فرصت‌های طبیعی کمتری برای یادگیری زبان، پردازش هیجان‌ها و تنظیم روابط اجتماعی داشته باشند که این مسئله زمینه‌ساز بروز اختلال‌های خلقی در آنان می‌شود (Rodrigues et al., 2022; Scherer et al., 2023). شواهد تجربی حاکی از آن است که افسردگی و اضطراب در دانش‌آموزان کم‌شنوا نه‌تنها شایع‌تر است بلکه در بسیاری موارد پنهان باقی می‌ماند، زیرا نشانه‌های هیجانی آنان ممکن است در قالب مشکلات ارتباطی، افت تحصیلی، کناره‌گیری اجتماعی یا رفتارهای ناسازگارانه بروز کند (Hammad et al., 2024; Tyurina & Ivanov, 2023). افزون بر این، تجارب منفی محیطی نظیر قلدری همسالان، طرد اجتماعی و سوءرفتار می‌تواند شدت این اختلال‌ها را تشدید نماید (Karić & Kordić, 2023). در سال‌های اخیر، پژوهشگران حوزه سوداگویی و آموزش استثنایی تأکید فزاینده‌ای بر ضرورت مداخلات جامع روان‌شناختی و آموزشی برای این گروه داشته‌اند (Kupisiewicz, 2023; Məmmədova, 2024). با این حال، چالش اساسی همچنان در شناسایی زودهنگام الگوهای پرخطر و طراحی نظام‌های پیش‌بینی دقیق برای جلوگیری از افت تحصیلی و تشدید آسیب‌های روانی باقی مانده است. در این میان، ظهور روش‌های یادگیری ماشینی افق‌های نوینی را در تحلیل داده‌های پیچیده آموزشی و روان‌شناختی گشوده است. این فناوری‌ها قادرند الگوهای غیرخطی پنهان در داده‌ها را استخراج کرده و روابط چندبعدی میان متغیرهای روانی، آموزشی و اجتماعی را با دقت بسیار بالا مدل‌سازی نمایند (Krasilnikova et al., 2021; Nikolaeva & Shustova, 2025). به‌ویژه در آموزش ویژه، کاربرد یادگیری ماشینی امکان غربالگری دقیق‌تر دانش‌آموزان در معرض خطر و شخصی‌سازی برنامه‌های مداخله‌ای را فراهم می‌سازد (Siswono et al., 2023; Syamsuddin et al., 2023). با وجود این ظرفیت عظیم، بخش قابل توجهی از پژوهش‌های پیشین در حوزه کم‌شنوایی بر جنبه‌های آموزشی، زبانی و توان‌بخشی تمرکز داشته و نقش اختلال‌های خلقی را عمدتاً به‌صورت توصیفی بررسی کرده‌اند (Barasheva, 2022; Hernawati et al., 2023; Istiqomah et al., 2023). در حالی که مطالعات اخیر نشان می‌دهد وضعیت روانی دانش‌آموزان کم‌شنوا تأثیری بنیادین بر اثربخشی فرایندهای آموزشی و موفقیت تحصیلی آنان دارد (Moraes et al., 2025; Scherer et al., 2023).



از سوی دیگر، ساختار مدارس آموزش ویژه و میزان دسترسی به خدمات تخصصی نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در تعدیل یا تشدید مشکلات هیجانی دانش‌آموزان ایفا می‌کند (Kupisiewicz, 2023; Коваленко et al., 2021). کیفیت آموزش معلمان، باورهای آنان درباره شیوه‌های یادگیری بصری و شناختی دانش‌آموزان کم‌شنوا، و بهره‌گیری از فناوری‌های آموزشی نوین همگی در تعامل با وضعیت روانی دانش‌آموزان، نتایج آموزشی را شکل می‌دهند (Mostovyi, 2024; Nikolaeva & Shustova, 2025; Rodrigues et al., 2022).

در بافت فرهنگی-اجتماعی ایران نیز شواهد روشنی وجود دارد که نوجوانان کم‌شنوا در معرض سطوح بالاتری از افسردگی، اضطراب و استرس پس از سانحه قرار دارند و این مسئله در دوران همه‌گیری کووید-۱۹ به‌طور محسوسی تشدید شده است (Ariapooran et al., 2021). این یافته‌ها ضرورت طراحی نظام‌های پیشرفته شناسایی و پیش‌بینی را دوچندان می‌سازد.

همچنین عوامل زیست‌محیطی، کیفیت وسایل کمک‌شنوایی و حتی تغییرات اقلیمی می‌توانند بر عملکرد وسایل شنوایی و در نتیجه بر وضعیت روان‌شناختی و آموزشی دانش‌آموزان اثرگذار باشند (Ryzhkin et al., 2021). از این رو، تحلیل چندبعدی و داده‌محور وضعیت این دانش‌آموزان تنها رویکردی است که می‌تواند پیچیدگی واقعی این پدیده را منعکس سازد.

با توجه به این خلأ پژوهشی، به‌کارگیری روش‌های یادگیری ماشین در تحلیل همزمان اختلال‌های خلقی، شاخص‌های آموزشی و متغیرهای فردی دانش‌آموزان کم‌شنوا می‌تواند گامی بنیادین در ارتقای کیفیت آموزش ویژه محسوب شود (Krasilnikova et al., 2021; Kulhade & Kumar, 2022). چنین رویکردی نه تنها امکان پیش‌بینی دقیق افت تحصیلی و آسیب‌های روانی را فراهم می‌کند، بلکه بستری علمی برای طراحی مداخلات پیشگیرانه و هدفمند در مدارس آموزش ویژه ایجاد می‌نماید. هدف این پژوهش تحلیل نقش و اهمیت اختلال‌های خلقی در پیش‌بینی وضعیت آموزشی دانش‌آموزان کم‌شنوا در نظام آموزش ویژه شهر تهران با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین است.

مواد و روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از حیث روش اجرا، یک مطالعه کمی با رویکرد تحلیلی-تبیینی مبتنی بر داده‌های محاسباتی است که در چارچوب آموزش ویژه و با بهره‌گیری از روش‌های یادگیری ماشین انجام شده است. جامعه آماری پژوهش را تمامی دانش‌آموزان کم‌شنوای مقطع ابتدایی و متوسطه شهر تهران تشکیل دادند که در سال تحصیلی اجرای پژوهش در مدارس استثنایی و مراکز آموزش ویژه تحت پوشش سازمان آموزش و پرورش استثنایی مشغول به تحصیل بودند. انتخاب نمونه به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای صورت گرفت؛ به این ترتیب که ابتدا چند منطقه آموزشی از میان مناطق مختلف شهر تهران به‌صورت تصادفی انتخاب شد، سپس از هر منطقه چند مدرسه استثنایی ویژه دانش‌آموزان کم‌شنوا گزینش گردید و در نهایت تمامی دانش‌آموزانی که واجد شرایط ورود به مطالعه بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. معیارهای ورود شامل تشخیص قطعی کم‌شنوایی بر اساس پرونده پزشکی و آموزشی، توانایی برقراری ارتباط مؤثر با پژوهشگر از طریق گفتار، زبان اشاره یا روش‌های ارتباطی ترکیبی، و رضایت آگاهانه والدین یا سرپرستان قانونی بود. دانش‌آموزانی که دارای ناتوانی‌های شدید شناختی، اختلالات عصبی جدی یا بیماری‌های جسمی مزمن تأثیرگذار بر وضعیت روان‌شناختی بودند، از مطالعه کنار گذاشته شدند. بدین ترتیب، نمونه نهایی پژوهش نماینده‌ای معتبر از جمعیت دانش‌آموزان کم‌شنوای شهر تهران را تشکیل داد و امکان تعمیم نتایج به جامعه هدف فراهم شد.

گردآوری داده‌ها با استفاده از مجموعه‌ای از ابزارهای استاندارد روان‌سنجی، پرسشنامه‌های آموزشی و اطلاعات بالینی صورت گرفت که همگی متناسب با ویژگی‌های ارتباطی دانش‌آموزان کم‌شنوا بومی‌سازی و اجرا شدند. برای سنجش اختلال‌های خلقی، از پرسشنامه‌های معتبر ارزیابی افسردگی، اضطراب و نوسانات خلقی ویژه کودکان و نوجوانان استفاده شد که نسخه‌های سازگار شده آن‌ها با کمک معلمان رابط،



مترجمان زبان اشاره و روان‌شناسان آموزش دیده تکمیل گردید. علاوه بر این، اطلاعات تحصیلی شامل معدل دروس اصلی، شاخص‌های پیشرفت تحصیلی، میزان مشارکت کلاسی و گزارش‌های معلمان درباره رفتارهای هیجانی و اجتماعی دانش‌آموزان نیز جمع‌آوری شد. داده‌های جمعیت‌شناختی نظیر سن، جنسیت، پایه تحصیلی، شدت کم‌شنوایی، نوع وسیله کمک‌شنوایی مورد استفاده و مدت زمان بهره‌مندی از خدمات آموزش ویژه نیز در فرم اطلاعات فردی ثبت گردید. تمامی ابزارها پیش از اجرا در یک مطالعه مقدماتی مورد بررسی روایی محتوایی توسط متخصصان روان‌شناسی، آموزش استثنایی و شنوایی‌شناسی قرار گرفت و پایایی آن‌ها با استفاده از روش‌های آماری مناسب تأیید شد. فرایند گردآوری داده‌ها طی چندین جلسه و در محیط مدرسه، با رعایت کامل اصول اخلاق پژوهش، محرمانگی اطلاعات و احترام به حقوق دانش‌آموزان انجام گرفت.

پس از تکمیل فرایند گردآوری داده‌ها، کلیه اطلاعات در محیط نرم‌افزاری پردازش داده و یادگیری ماشین وارد شد و مراحل پیش‌پردازش شامل پاک‌سازی داده‌ها، حذف مقادیر گمشده، نرمال‌سازی متغیرها و کدگذاری ویژگی‌ها انجام گرفت. سپس مجموعه داده‌ها به دو بخش آموزش و آزمون تقسیم گردید تا از بیش‌برازش مدل جلوگیری شود و قابلیت تعمیم نتایج افزایش یابد. برای تحلیل نقش و اهمیت اختلال‌های خلقی در عملکرد آموزشی دانش‌آموزان کم‌شنوا، از الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین از جمله ماشین بردار پشتیبان، جنگل تصادفی، درخت تصمیم و شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شد. عملکرد مدل‌ها بر اساس شاخص‌هایی نظیر دقت، حساسیت، ویژگی و سطح زیر منحنی ROC ارزیابی و مقایسه گردید. علاوه بر پیش‌بینی عملکرد تحصیلی و سازگاری آموزشی، اهمیت نسبی متغیرهای خلقی با استفاده از تکنیک‌های استخراج ویژگی و تحلیل اهمیت متغیرها بررسی شد تا مشخص گردد کدام مؤلفه‌های هیجانی بیشترین نقش را در موفقیت یا افت تحصیلی دانش‌آموزان کم‌شنوا ایفا می‌کنند. کلیه تحلیل‌ها به صورت گام‌به‌گام و مستند انجام گرفت و نتایج به‌گونه‌ای گزارش شد که قابلیت تکرارپذیری و استفاده عملی در نظام آموزش ویژه را دارا باشد.

یافته‌ها

برای توصیف ویژگی‌های زمینه‌ای نمونه و اطمینان از همگنی اولیه گروه پژوهش، ابتدا شاخص‌های جمعیت‌شناختی و آموزشی دانش‌آموزان کم‌شنوا و برخی مشخصه‌های مرتبط با کم‌شنوایی استخراج و در جدول ۱ ارائه شد.

جدول ۱

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، آموزشی و بالینی شرکت‌کنندگان ($n=210$)

متغیر	طبقه/شاخص	فراوانی (درصد) / میانگین \pm انحراف معیار
جنسیت	دختر	۹۸ (۴۶.۷)
	پسر	۱۱۲ (۵۳.۳)
سن (سال)	میانگین \pm انحراف معیار	۱۲.۳۴ ± ۲.۴۱
	دامنه	۱۶ تا ۸
مقطع تحصیلی	ابتدایی	۱۲۴ (۵۹.۰)
	متوسطه اول	۸۶ (۴۱.۰)
شدت کم‌شنوایی	خفیف تا متوسط	۶۲ (۲۹.۵)
	متوسط تا شدید	۹۷ (۴۶.۲)
	شدید تا عمیق	۵۱ (۲۴.۳)



نوع وسیله کمک‌شنوایی	سمعک	۱۴۳ (۶۸.۱)
مدت استفاده از وسیله (سال)	کاشت حلزون	۶۷ (۳۱.۹)
سابقه دریافت خدمات آموزش ویژه (سال)	میانگین \pm انحراف معیار	۵.۱۲ ± ۲.۲۶
وضعیت اقتصادی-اجتماعی (SES)	میانگین \pm انحراف معیار	۴.۴۸ ± ۱.۹۸
غیبت مدرسه در نیمسال (روز)	پایین	۷۱ (۳۳.۸)
	متوسط	۱۰۴ (۴۹.۵)
	بالا	۳۵ (۱۶.۷)
	میانگین \pm انحراف معیار	۶.۲۱ ± ۴.۰۵

براساس جدول ۱، ترکیب جنسیتی نمونه نسبتاً متوازن بود و میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۱۲.۳۴ سال گزارش شد. اکثریت دانش‌آموزان در مقطع ابتدایی تحصیل می‌کردند و توزیع شدت کم‌شنوایی نشان داد بخش قابل توجهی از نمونه در طبقه «متوسط تا شدید» قرار دارد. از نظر ابزار کمک‌شنوایی، سمعک شایع‌تر از کاشت حلزون بود و مدت استفاده از وسیله کمک‌شنوایی و سابقه خدمات آموزش ویژه، نشان‌دهنده تجربه چندساله دریافت مداخلات آموزشی تخصصی در مدارس استثنایی تهران است. همچنین متوسط روزهای غیبت در نیمسال در حدی بود که می‌تواند به‌عنوان یکی از نشانگرهای رفتاری/عملکردی در مدل‌های پیش‌بینی وارد شود.

جدول ۲

آمار توصیفی متغیرهای اصلی خلقی و پیامد آموزشی

متغیر	میانگین \pm انحراف معیار	حداقل-حداکثر	چولگی	کشدگی
نمره افسردگی (۰-۶۳)	۱۶.۸۲ ± ۹.۱۱	۲-۴۹	۰.۶۱	-۰.۱۴
نمره اضطراب (۰-۶۳)	۱۸.۳۵ ± ۸.۷۴	۳-۵۲	۰.۵۴	-۰.۰۹
ناپایداری خلق (۰-۴۰)	۱۴.۲۷ ± ۶.۱۲	۱-۳۳	۰.۴۷	-۰.۲۱
کناره‌گیری اجتماعی (۰-۳۰)	۱۰.۴۶ ± ۵.۰۳	۰-۲۴	۰.۳۹	-۰.۳۳
گزارش معلم از مشکلات هیجانی (۰-۲۰)	۷.۹۲ ± ۴.۱۰	۰-۱۸	۰.۴۴	-۰.۲۸
شاخص عملکرد تحصیلی استانداردشده (۰-۱۰۰)	۷۲.۱۸ ± ۱۰.۵۶	۴۱-۹۴	-۰.۳۶	-۰.۱۱
مشارکت کلاسی (۰-۱۰)	۶.۴۱ ± ۱.۹۲	۲-۱۰	-۰.۲۸	-۰.۶۲

نتایج جدول ۲ نشان داد میانگین نمرات افسردگی و اضطراب در سطح خفیف تا متوسط قرار دارد، اما پراکندگی نمرات قابل توجه است که وجود ناهمگنی هیجانی در بین دانش‌آموزان کم‌شنوا را تأیید می‌کند. متغیرهای ناپایداری خلق و کناره‌گیری اجتماعی نیز میانگین‌های میانه‌ای دارند و با توجه به چولگی مثبت، بخشی از دانش‌آموزان دارای سطوح بالاتری از نشانه‌ها بوده‌اند. از سوی دیگر، عملکرد تحصیلی استانداردشده در مجموع مطلوب گزارش شد، اما کاهش مشارکت کلاسی در بخشی از نمونه می‌تواند با نشانگان خلقی هم‌پوشانی داشته باشد و به‌عنوان مسیر اثرگذاری غیرمستقیم در تبیین افت عملکرد آموزشی مطرح شود.



جدول ۳

مقایسه عملکرد مدل‌های یادگیری ماشین در پیش‌بینی «خطر افت آموزشی مرتبط با اختلال‌های خلقی» (مجموعه آزمون: ۳۰٪ داده‌ها)

مدل	Accuracy	Precision	Recall (Sensitivity)	F1-Score	AUC-ROC
درخت تصمیم	۰.۷۹	۰.۷۷	۰.۷۵	۰.۷۶	۰.۸۳
ماشین بردار پشتیبان (SVM)	۰.۸۴	۰.۸۳	۰.۸۱	۰.۸۲	۰.۸۹
جنگل تصادفی	۰.۸۸	۰.۸۷	۰.۸۶	۰.۸۶	۰.۹۳
شبکه عصبی چندلایه (MLP)	۰.۸۶	۰.۸۴	۰.۸۵	۰.۸۴	۰.۹۱

بر اساس جدول ۳، همه مدل‌ها توانستند الگوی «خطر افت آموزشی مرتبط با اختلال‌های خلقی» را با دقت قابل قبول پیش‌بینی کنند، اما عملکرد مدل جنگل تصادفی در تمامی شاخص‌های کلیدی برتر بود. افزایش همزمان دقت، حساسیت و AUC در جنگل تصادفی نشان می‌دهد این مدل علاوه بر پیش‌بینی کلی مناسب، در شناسایی دانش‌آموزان در معرض خطر (کاهش خطای منفی کاذب) نیز موفق‌تر بوده است؛ امری که از منظر تصمیم‌گیری آموزشی و ارجاع به خدمات حمایتی اهمیت عملی بالایی دارد. نتایج SVM و شبکه عصبی نیز نزدیک به جنگل تصادفی بود و بر پایداری رابطه بین نشانگان خلقی و پیامدهای آموزشی در چارچوب مدل‌های غیرخطی دلالت دارد.

جدول ۴

اهمیت ویژگی‌ها در مدل برتر (جنگل تصادفی) بر اساس میانگین اهمیت نرمال شده (۰ تا ۱)

رتبه	ویژگی	اهمیت نرمال شده
۱	نمره افسردگی	۰.۲۱
۲	نمره اضطراب	۰.۱۸
۳	ناپایداری خلق	۰.۱۵
۴	گزارش معلم از مشکلات هیجانی	۰.۱۱
۵	کناره‌گیری اجتماعی	۰.۱۰
۶	غیبت مدرسه	۰.۰۸
۷	مشارکت کلاسی	۰.۰۷
۸	شدت کم‌شنوایی	۰.۰۵
۹	وضعیت اقتصادی-اجتماعی	۰.۰۳
۱۰	مدت استفاده از وسیله کمک‌شنوایی	۰.۰۲

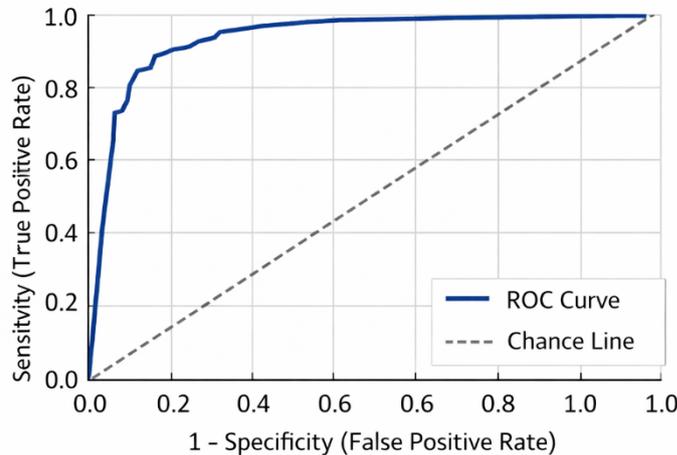
مطابق جدول ۴، متغیرهای خلقی (افسردگی، اضطراب و ناپایداری خلق) بیشترین سهم را در پیش‌بینی خطر افت آموزشی داشتند و در مجموع هسته اصلی قدرت توضیحی مدل را شکل دادند. پس از آن، گزارش معلم از مشکلات هیجانی و کناره‌گیری اجتماعی به‌عنوان شاخص‌های رفتاری-مشاهده‌ای، نقش مکمل مهمی ایفا کردند؛ به‌ویژه از این جهت که می‌توانند پل ارتباطی بین تجربه هیجانی درونی و پیامدهای آشکار در کلاس باشند. همچنین غیبت و مشارکت کلاسی به‌عنوان شاخص‌های عملکردی مدرسه در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند و نشان دادند که اثر اختلال‌های خلقی در آموزش ویژه می‌تواند به‌صورت کاهش حضور و مشارکت فعال در محیط یادگیری نیز بروز کند. اهمیت



پایین‌تر شدت کم‌شنوایی نسبت به متغیرهای خلقی بیانگر آن است که در محدوده نمونه مورد مطالعه، تفاوت‌های هیجانی نسبت به شدت کم‌شنوایی نقش تعیین‌کننده‌تری در تبیین افت آموزشی داشته‌اند.

شکل ۱

منحنی ROC مدل جنگل تصادفی در پیش‌بینی خطر افت آموزشی مرتبط با اختلال‌های خلقی



AUC = 0.93

همسو با شاخص AUC گزارش‌شده در جدول ۳، منحنی ROC مدل جنگل تصادفی نشان‌دهنده توان تفکیک بالا بین دانش‌آموزان «در معرض خطر» و «غیر در معرض خطر» است. قرارگیری منحنی در نواحی بالاتر از خط مبنا و مقدار AUC برابر با ۰.۹۳ بیان می‌کند که مدل با احتمال بالایی می‌تواند دو گروه را از یکدیگر متمایز کند. از منظر کاربردی، این سطح از تفکیک‌پذیری امکان استفاده از خروجی مدل به‌عنوان ابزار غربالگری تصمیم‌یار را فراهم می‌کند تا مدارس آموزش ویژه در تهران بتوانند دانش‌آموزان دارای نشانگان خلقی پرخطر را زودتر شناسایی کرده و مداخلات روان‌شناختی-آموزشی هدفمند را به‌صورت پیشگیرانه طراحی و اجرا کنند.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش به‌طور روشن نشان داد که اختلال‌های خلقی نقش محوری و تعیین‌کننده‌ای در وضعیت آموزشی دانش‌آموزان کم‌شنوا ایفا می‌کنند و در چارچوب مدل‌های یادگیری ماشین، متغیرهای هیجانی نسبت به بسیاری از عوامل جسمانی و جمعیت‌شناختی قدرت پیش‌بینی بالاتری دارند. نتایج مدل‌های پیش‌بینی به‌ویژه برتری الگوریتم جنگل تصادفی در شناسایی دانش‌آموزان در معرض افت آموزشی، بیانگر پیچیدگی روابط میان متغیرهای هیجانی، رفتاری و آموزشی در این گروه است. این یافته‌ها تأیید می‌کند که وضعیت روان‌شناختی دانش‌آموزان کم‌شنوا صرفاً پیامدی جانبی از کم‌شنوایی نیست، بلکه یکی از سازه‌های بنیادین در شکل‌دهی به مسیر یادگیری و موفقیت تحصیلی آنان محسوب می‌شود (Ariapooran et al., 2021; Hammad et al., 2024; Moraes et al., 2025).

در این پژوهش، افسردگی، اضطراب و ناپایداری خلق به‌عنوان سه متغیر با بیشترین اهمیت در مدل نهایی شناسایی شدند. این یافته به‌خوبی با پژوهش‌های پیشین همسو است که نشان داده‌اند نوجوانان کم‌شنوا نسبت به همسالان شنوا سطوح بالاتری از افسردگی و اضطراب را تجربه می‌کنند و این اختلال‌ها به‌طور مستقیم با افت انگیزش تحصیلی، کاهش تمرکز و افت عملکرد آموزشی مرتبط است (Ariapooran



(et al., 2021; Hammad et al., 2024). افزون بر این، بررسی امید به زندگی بدون افسردگی در جمعیت کم‌شنوا نیز بیانگر آن است که افسردگی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش کیفیت زندگی و مشارکت آموزشی این گروه محسوب می‌شود (Moraes et al., 2025).

نقش گزارش معلمان از مشکلات هیجانی و کناره‌گیری اجتماعی به‌عنوان متغیرهای مکمل در مدل، نشان می‌دهد که اختلال‌های خلقی در محیط مدرسه به‌صورت مستقیم در قالب رفتارهای مشاهده‌پذیر بروز می‌یابد. این یافته با نتایج پژوهش‌هایی همسو است که تأکید می‌کنند مشکلات ارتباطی و اجتماعی دانش‌آموزان کم‌شنوا یکی از مهم‌ترین پیامدهای اختلال‌های هیجانی آنان است و این مشکلات به‌صورت چرخه‌ای متقابل بر یادگیری و سلامت روان اثر می‌گذارند (Scherer et al., 2023; Tyurina & Ivanov, 2023). پژوهش‌های انجام‌شده در محیط‌های آموزشی مختلف نیز نشان داده‌اند که انزوای اجتماعی، تجربه طرد همسالان و خشونت همسالان از عوامل تشدیدکننده افسردگی و اضطراب در این دانش‌آموزان هستند (Karić & Kordić, 2023).

از منظر آموزشی، یافته‌های پژوهش حاضر تأیید می‌کند که افت مشارکت کلاسی و افزایش غیبت مدرسه نه‌تنها پیامد مشکلات هیجانی است، بلکه خود به‌عنوان سازوکاری واسطه‌ای عمل می‌کند که تأثیر اختلال‌های خلقی را بر عملکرد تحصیلی تشدید می‌نماید. این نتیجه با مطالعاتی که بر ضرورت ایجاد محیط‌های آموزشی حمایتی و فراگیر برای کاهش آسیب‌های روانی دانش‌آموزان کم‌شنوا تأکید کرده‌اند هم‌راستا است (Kupisiewicz, 2023; Məmmədova, 2024). همچنین پژوهش‌های مربوط به باورهای معلمان درباره سبک‌های شناختی و یادگیری دانش‌آموزان کم‌شنوا نشان می‌دهد که عدم تطابق روش‌های تدریس با نیازهای هیجانی و شناختی این دانش‌آموزان می‌تواند به تشدید مشکلات خلقی و افت آموزشی بینجامد (Mostovyi, 2024; Rodrigues et al., 2022).

کاربرد موفق مدل‌های یادگیری ماشین در این پژوهش، به‌ویژه عملکرد برتر جنگل تصادفی، گواه آن است که روابط میان متغیرهای روان‌شناختی و آموزشی در جمعیت دانش‌آموزان کم‌شنوا ماهیتی غیرخطی، چندبعدی و تعاملی دارد که با روش‌های آماری سنتی به‌سختی قابل شناسایی است. این یافته با مطالعات حوزه آموزش ویژه که بر ضرورت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین برای تحلیل داده‌های پیچیده آموزشی تأکید دارند همسو است (Krasilnikova et al., 2021; Nikolaeva & Shustova, 2025). طراحی محیط‌های یادگیری هوشمند و ابزارهای ارزیابی مبتنی بر داده می‌تواند امکان شناسایی زودهنگام دانش‌آموزان پرخطر و اجرای مداخلات پیشگیرانه را فراهم آورد (Siswono et al., 2023; Syamsuddin et al., 2023).

یافته‌های پژوهش حاضر همچنین نشان داد که شدت کم‌شنوایی در مقایسه با متغیرهای خلقی سهم کمتری در پیش‌بینی افت آموزشی دارد. این نتیجه تأکید می‌کند که آنچه بیش از میزان ناتوانی حسی اهمیت دارد، نحوه سازگاری روان‌شناختی دانش‌آموز با وضعیت خود و کیفیت حمایت‌های روانی-آموزشی دریافتی است. این موضوع با دیدگاه‌های نوین سوردآگوژی همسو است که کم‌شنوایی را پدیده‌ای زیستی-روانی-اجتماعی می‌دانند و بر نقش کلیدی سلامت روان در موفقیت آموزشی تأکید دارند (Abayeva, 2021; Scherer et al., 2023; Tyurina & Ivanov, 2023).

نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش از منظر سیاست‌گذاری آموزشی نیز پیامدهای مهمی دارد. با توجه به شیوع بالای مشکلات روانی در میان دانش‌آموزان کم‌شنوا و اثر مستقیم آن بر موفقیت تحصیلی، نظام آموزش ویژه ناگزیر از ادغام خدمات روان‌شناختی تخصصی در ساختار مدارس استثنایی است. پژوهش‌های بین‌المللی نیز بر این نکته تأکید دارند که کیفیت آموزش ویژه تنها به ابزارهای کمک‌شنوایی یا روش‌های تدریس محدود نمی‌شود، بلکه به میزان حمایت هیجانی و روان‌شناختی دانش‌آموزان وابسته است (Kupisiewicz, 2023; Məmmədova, 2024).



در نهایت، همگرایی یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعات بین‌المللی نشان می‌دهد که اختلال‌های خلقی در دانش‌آموزان کم‌شنوا مسئله‌ای جهان‌شمول است و مداخلات آموزشی مبتنی بر داده و فناوری می‌تواند راهکاری اثربخش برای کاهش نابرابری‌های آموزشی و ارتقای عدالت آموزشی در این گروه باشد (Haile et al., 2021; Moraes et al., 2025; Nikolaeva & Shustova, 2025).

از جمله محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به مقطعی بودن طرح مطالعه، تمرکز نمونه بر شهر تهران و وابستگی بخشی از داده‌ها به ابزارهای خودگزارشی و گزارش معلمان اشاره کرد که ممکن است تحت تأثیر سوگیری پاسخ قرار گرفته باشد. همچنین نبود داده‌های طولی مانع بررسی تغییرات پویای وضعیت خلقی و آموزشی دانش‌آموزان در گذر زمان شد.

پژوهش‌های آتی می‌توانند با طراحی مطالعات طولی، بررسی مسیرهای علی میان اختلال‌های خلقی و پیشرفت تحصیلی را ممکن سازند و نقش مداخلات روان‌شناختی و آموزشی هدفمند را در بهبود نتایج تحصیلی دانش‌آموزان کم‌شنوا ارزیابی کنند. همچنین توسعه مدل‌های یادگیری ماشین با داده‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر از مناطق مختلف کشور می‌تواند قابلیت تعمیم نتایج را افزایش دهد.

پیشنهاد می‌شود مدارس آموزش ویژه واحدهای پایه سلامت روان را به صورت منظم در ساختار خود ادغام کنند و از سامانه‌های هوشمند مبتنی بر داده برای شناسایی زودهنگام دانش‌آموزان پرخطر بهره ببرند. همچنین آموزش تخصصی معلمان در حوزه سلامت روان و تقویت همکاری میان روان‌شناسان، معلمان و خانواده‌ها می‌تواند نقش مؤثری در بهبود وضعیت تحصیلی و روانی دانش‌آموزان کم‌شنوا ایفا کند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در این پژوهش ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.



References

- Abayeva, G. A. (2021). On the Use of Sign Language in Teaching Hearing-Impaired Children. *Bulletin Series of Pedagogical Sciences*, 71(3), 168-179. <https://doi.org/10.51889/2021-3.1728-5496.17>
- Ariapooran, S., Khezeli, M., & Ahadi, B. (2021). Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD) and Depression in Iranian Adolescents With and Without Hearing Loss (HL) in Previous and During the Outbreak of the COVID-19. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-252257/v1>
- Barasheva, O. G. (2022). Comparative Analysis of Physical Fitness of Deaf and Hard of Hearing Shooters at the Initial Stage of Sports Training. *Tambov University Review Series Humanities*(6), 1552-1559. <https://doi.org/10.20310/1810-0201-2022-27-6-1552-1559>
- Haile, T. G., Kamenov, K., Briant, P. S., Orji, A. U., Steinmetz, J. D., Abdoli, A., Abdollahi, M., Abu-Gharbieh, E., Afshin, A., Ahmed, H., Rashid, T. A., Akalu, Y., Alahdab, F., Alanezi, F., Alanzi, T. M., Hamad, H. A., Ali, L., Alipour, V., Al-Raddadi, R., . . . Chadha, S. (2021). Hearing Loss Prevalence and Years Lived With Disability, 1990–2019: Findings From the Global Burden of Disease Study 2019. *The lancet*, 397(10278), 996-1009. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)00516-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)00516-x)
- Hammad, M. A., Al-Otaibi, M. N., & Awed, H. S. (2024). Child Maltreatment Among Deaf and Hard-of-Hearing Adolescent Students: Associations With Depression and Anxiety. *Frontiers in psychology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1287741>
- Hernawati, T., Rusyani, E., Wibowo, S. W., & Herawati, N. I. (2023). Instrument to Assess the Perception of Sound and Rhythm for Children With Hearing Impairment. *Journal of Icsar*, 7(1), 115. <https://doi.org/10.17977/um005v7i12023p115>
- Istiqomah, F., Prasetyoningsih, L. S. A., Ambarwati, A., & Wahyuni, S. (2023). Positive Effects of SIBI Alphabet Cards on Increasing Vocabulary Acquisition in Children With Special Needs Deaf. *Al-Ishlah Jurnal Pendidikan*, 15(3), 3287-3294. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i3.2594>
- Karić, J., & Kordić, M. (2023). The Problem of Peer Violence Among Deaf and Hard of Hearing Students. *International Journal of Cognitive Research in Science Engineering and Education*, 11(2), 321-329. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2023-11-2-321-329>
- Krasilnikova, O. A., Lukina, A. S., Chizh, O. A., & Kireenkova, E. E. (2021). Possibilities of Using Interactive Resources in Special Education Degree Programmes. *Science for Education Today*, 11(2), 155-171. <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2102.07>
- Kulhade, P. K., & Kumar, A. (2022). Challenges Faced by Students With Hearing Impairment in an Inclusive Setup (Special Reference to Jaipur, Rajasthan). *Towards Excellence*, 1995-2005. <https://doi.org/10.37867/te1402167>
- Kupisiewicz, M. (2023). Is the Existence of Special Schools for Deaf Students Threatened? Selected Aspects of International Research in the Field of Surdopedagogy. *Studia Z Teorii Wychowania*, XIV(3 (44)), 211-233. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.9205>
- Məmmədova, L. (2024). Organization of Work on Education Forms of Children With Hearing Impairments. *Sw*, 91(3), 181-185. [https://doi.org/10.69682/azrt.2024.91\(3\).181-185](https://doi.org/10.69682/azrt.2024.91(3).181-185)
- Moraes, R. R. d., Lopes, J. V. A., & Alves, L. C. (2025). Estimating Depression-Free Life Expectancy in the Hearing-Impaired Population in Brazil. *Revista Brasileira De Estudos De População*, 42. <https://doi.org/10.20947/s0102-3098a0292>
- Mostovyi, L. (2024). Important Aspects of the Work of a Educator of the Deaf in the System of General Secondary Education. *Actual Problems of the Correctional Education (Pedagogical Sciences)*, 24, 129-140. <https://doi.org/10.32626/2413-2578.2024-24.129-140>
- Nikolaeva, T. V., & Shustova, S. A. (2025). Special Conditions for Teaching the Subject “Physics” to Students With Hearing Impairment. *Vestnik of Minin University*, 13(1), 8. <https://doi.org/10.26795/2307-1281-2025-13-1-8>
- Rodrigues, F. M., Rato, J. R., Mineiro, A., & Holmström, I. (2022). Unveiling Teachers’ Beliefs on Visual Cognition and Learning Styles of Deaf and Hard of Hearing Students: A Portuguese-Swedish Study. *PLoS One*, 17(2), e0263216. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263216>
- Ryzhkin, N., Ivanova, A., Savchenko, Y., Polin, R., & Korobov, I. A. (2021). Pathologies of the Hearing Aid Under the Influence of Global Climate Change and Ecology. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 937(2), 022017. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/937/2/022017>
- Scherer, N., Smythe, T., Hussein, R., Wapling, L., Hameed, S., Eaton, J., Kabaja, N., Kakuma, R., & Polack, S. (2023). Communication, Inclusion and Psychological Wellbeing Among Deaf and Hard of Hearing Children: A Qualitative Study in the Gaza Strip. *Plos Global Public Health*, 3(6), e0001635. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0001635>
- Siswono, H., Cahyono, A. E., & Zusfindhana, I. H. (2023). Designing Instructional Media for Deaf and Blind Students : Promoting Inclusivity and Equity. *Jurnal Kependidikan Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan Pengajaran Dan Pembelajaran*, 9(4), 1133. <https://doi.org/10.33394/jk.v9i4.8993>
- Syamsuddin, S., Pristiwaluyo, T., Saleh, W. A., & Zulfitrach, Z. (2023). Development of Indonesian Sign Language System (SIBI) Dictionary Application for Students With Special Needs. *Al-Ishlah Jurnal Pendidikan*, 15(3), 3132-3143. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i3.3529>



- Tyurina, A., & Ivanov, D. (2023). Hard of Hearing Children Mental Development Brought Up in Families of Hearing Parents. *Bulletin of Science and Practice*(8), 220-228. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/93/23>
- Коваленко, В., Syniov, V., Peretiaha, L., & Halii, A. (2021). The Current State of Involvement of Children With Special Educational Needs in Out-of-School Education in Ukraine. *Revista Amazonia Investiga*, 10(42), 31-42. <https://doi.org/10.34069/ai/2021.42.06.4>