

Research Paper

Choosing Appropriate Plants in Primary Schools (Case Study: Shahed Primary School, Sanandaj)

Sina Arman: PhD candidate in Architecture, Department of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Nina Ghaslani: PhD candidate in Architecture, Department of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Salahedin Molanai* Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Nima Akhavan: Master's Researcher in Architecture, Faculty of Art and Architecture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Received: 2025/04/17 **PP** 81-94 Accepted: 2025/07/22

Abstract

Children's connection with nature is a critical issue, as experiencing nature is one of the most influential factors in their physical, emotional, and cognitive development. Appropriately selected plants for elementary schools not only avoid disrupting the educational environment but also bring various benefits to its users. Different plants possess diverse characteristics, and it is essential to consider these traits when designing specific spaces and to select plants suitable for the spatial and climatic conditions of each project. This study aims to classify appropriate plant species for various educational spaces within elementary schools. The research adopts a qualitative approach and follows a four-stage methodology. In the first stage, plant species suitable for the climate of Sanandaj were identified and their characteristics were determined in collaboration with botany experts. In the second stage, criteria for desirable educational spaces were gathered through semi-structured interviews with teachers and students, and the data were coded accordingly. The data were analyzed based on three spatial zones: lobby, courtyard, and classroom. The third stage involved consultation with experts from various fields to evaluate the selected plants according to the identified educational space criteria. In the fourth and final stage, a comprehensive analysis was conducted by aligning plant characteristics with educational criteria, leading to a scoring-based prioritization of plant species. The results revealed that native plant species exhibited the highest compatibility with the spatial requirements of educational environments and were therefore ranked as top priorities. Additionally, plants with human-scale proportions and smaller sizes were found more suitable for classrooms and lobbies, while deciduous trees received higher scores for open outdoor spaces. This classification and prioritization provide a practical guideline for selecting appropriate plants in the design of elementary schools and can contribute to enhancing the functionality and quality of educational environments.

Keywords: Plant Selection; Educational Spaces; Elementary School; Sanandaj

Citation: Arman, S., Ghaslani, N., Molanai, S., & Akhavan, N. (2025). **Choosing Appropriate Plants in Primary Schools (Case Study: Shahed Primary School, Sanandaj).** *Journal of Sustainable Architecture and Environment*, 3 (9), 81-94.

* **Corresponding author:** Salahedin Molanai, **Email:** s.molanai@uok.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

With the rise of urban lifestyles and the modernization of city spaces, children's connection with nature has significantly weakened. Yet, research has consistently demonstrated that contact with nature is crucial for children's physical, emotional, cognitive, and social development. Elementary school children spend at least six hours a day at school, making the school environment a vital factor in their overall well-being and learning performance. Plants, when thoughtfully integrated into school design, can enhance educational spaces without disrupting their primary function. While numerous studies have highlighted the general benefits of nature and greenery on children's health and development, there remains a lack of structured research that identifies which specific plant species are most suitable for different types of educational spaces in elementary schools. This study seeks to fill that gap by identifying and classifying appropriate plants for various school environments including classrooms, courtyards, and lobbies within the specific climatic context of Sanandaj, Iran. It proposes an innovative framework that combines expert consensus, botanical characteristics, and spatial-educational needs. The central research question is: What types of plants are most suitable for different educational spaces in elementary schools?

Methodology

In this study, a list of native and climate-adapted plants suitable for the city of Sanandaj was first compiled based on criteria such as climate compatibility, low maintenance requirements, safety for children, visual appeal, and contribution to air quality improvement. Then, the criteria for optimal educational spaces were identified through semi-structured interviews with teachers and students at a boys' school in Sanandaj. Subsequently, a group of experts in botany, architecture, educational sciences, and environmental engineering evaluated the compatibility of plant characteristics with the needs of three selected educational spaces: the yard, the lobby, and the classroom. Finally, the best plant options were selected based on expert scoring.

Results and discussion

This study focused on the qualitative and quantitative criteria related to three key educational spaces—classroom, school lobby, and school courtyard—in the specific climate of Sanandaj city. The findings showed that certain features, such as adequate and natural lighting, environmental cleanliness, the presence of pause spaces, and creating a sense of autonomy for users, are important across all three educational spaces and have a direct impact on the satisfaction and quality of spatial experience for students and teachers. Alongside these spatial criteria, the role of native and climate-adapted plants of Sanandaj was also highlighted. The selection of plants with characteristics such as drought resistance, low maintenance needs, and the ability to improve air quality was emphasized as an effective factor in enhancing the quality of educational environments. These choices play a particularly important role in outdoor spaces like the school courtyard, which requires resilient and environmentally friendly green areas. Additionally, plants with decorative properties and positive psychological effects were considered for the school lobby to convey a welcoming and calming atmosphere to users. The combination of these spatial and biological criteria in designing educational environments can lead to the creation of dynamic, attractive, and user-centered spaces that not only meet the functional needs of the classroom but also strengthen students' mental and social well-being. This integrative approach highlights the importance of simultaneously addressing physical, biological, and experiential dimensions in educational space design and suggests that such designs should be based on local and climatic analyses to improve both livability and learning quality.

Conclusion

All criteria for educational spaces and the characteristics of suitable plants for elementary schools in Sanandaj were extracted from a field study conducted at Shahed Elementary School in the city. The results can be generalized to other elementary schools in Sanandaj. The research was conducted neutrally, collecting data through validated interviews and questionnaires, and the final analysis was

carried out in collaboration with botany experts and researchers. The main goal of the study was to identify appropriate plants for optimal educational spaces. Plants were evaluated and prioritized based on a checklist of spatial criteria. Native plants scored higher due to better compatibility. It was also found that plants with a human scale and smaller sizes are more suitable for classrooms and school lobbies, and plants with fewer details are more effective in spaces where students need higher concentration. The presented table classifies and prioritizes plant species, providing practical guidance for designers and experts to confidently use plants that align with the educational function. This table is the result of interviews and expert discussions, showing that native species and deciduous trees for outdoor spaces have higher compatibility and priority. The study has limitations, and future research is suggested to explore the appropriate quantity of plants in educational spaces, children's experiences with different plants, the long-term effects of plants in schools, more detailed maintenance conditions for various species, and economic and environmental assessments of selected species to develop a more comprehensive and effective plan for using plants in schools.

References

- Akoumianaki-Ioannidou, A., Paraskevopoulou, A. T., & Tachou, V. (2016). School grounds as a resource of green space to increase child-plant contact. *Urban forestry & urban greening*, 20, 375-386.
- Alizadeh Ajirlu, Saadollah; Raeisi Sadati, Fereshteh; Pourbirami Hir, Younes; and Narimani, Mohammad. (2024). Examining the effect of ornamental plants on the relative power of alpha brain waves with an approach to reducing learning stress in the educational environment. *School and Institution Psychology*. [in Persian]
- Baines, E. & Blatchford, P. (2011). Children's games and playground activities in school and their role in development. In A. D. Pellegrini (Ed.), *The Oxford Handbook of the Development of Play*. New York: Oxford University Press.
- Bowman, C. (2019). The Biophilic Classroom-The benefits of Nature in a Learning Environment. Sustainable Building Performance Analysis and Design. https://www.researchgate.net/publication/333619305_The_Biophilic_Classroom_The_benefits_of_Nature_in_a_Learning_Environment.
- Browning, M. H., & Rigolon, A. (2019). School green space and its impact on academic performance: A systematic literature review. *International journal of environmental research and public health*, 16(3), 429.
- Charmaz, Kathy. (2022). Constructing Grounded Theory (Translated by: Vajheollah Ghorbanizadeh, Marzieh Shahmohammadi, Azam Adnan Rad, Amirhossein Ezzati). Baztab Publishing. [in Persian]
- Chawla, L. (2015). Benefits of nature contact for children. *Journal of Planning Literature*, 30(4), 1-20. doi: 10.1177/0885412215595441
- Chawla, L., Keena, K., Pevec, I., & Stanley, E. (2014). Green schoolyards as havens from stress and resources for resilience in childhood and adolescence. *Health & Place*, 28, 1-13.
- Chiesi, L., Costa, P., Ciaravella, F., & Galmarini, B. (2024). Re-naturalizing the built environment. Plants, architecture, and pedagogy in contemporary green schools. *Frontiers in Sustainable Cities*, 6, 1397159.
- Dadvand, P., Nieuwenhuijsen, M. J., Esnaola, M., Forns, J., Basagaña, X., AlvarezPedrerol, M., Su, J. (2015). Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(26), 7937-7942. doi:10.1073/pnas.1503402112
- Fjørtoft, I. (2004). Landscape as playscape: The effects of natural environments on children's play and motor development. *Children, Youth and Environments*, 14(2), 21-44.
- Gatt, S., Tunnicliffe, S. D., Borg, K., & Lautier, K. (2007). Young Maltese children's ideas about plants. *Journal of Biological Education*, 41(3), 117-122.
- Gill, T. (2014). The benefits of children's engagement with nature: A systematic literature review. *Children, Youth and Environments*, 24(2), 10-34. doi:10.7721/chilyoutenvi.24.2.0010
- Glaser, B. G. (1978). *Theoretical sensitivity*. University of California.
- Gunn, C., Vahdati, M., & Shahrestani, M. (2022). Green walls in schools-The potential well-being benefits. *Building and Environment*, 224, 109560.
- Haghshenas, Hossein; Heydarnataj, Vahid; Ba Ezzat, Fereshteh; and Naqi Nejad, Alireza. (2024). The impact of plants on reducing children's stress: A case study of elementary students at Shohada-ye Modafe' Haram School, Shahinshahr. *Environmental Science and Technology*, 26(5), 129-139. [in Persian]
- Hammann, M., Jördens, J., & Büschgens, D. (2020). Students' situational interest in cultivated plants: the importance of contextualisation and topic

- selection. *International Journal of Science Education*, 42(16), 2765-2799.
- Johnstone, A., Martin, A., Cordovil, R., Fjørtoft, I., Iivonen, S., Jidovtseff, B., ... & McCrorie, P. (2022). Nature-based early childhood education and children's social, emotional and cognitive development: A mixed-methods systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 19(10), 5967.
- Kim, J., Hong, T., & Koo, C. W. (2012). Economic and environmental evaluation model for selecting the optimum design of green roof systems in elementary schools. *Environmental science & technology*, 46(15), 8475-8483.
- Kos, M., & Jerman, J. (2015). Observing Natural Objects: Characteristics of Flowering Plants Perceived as Important by 5-and 10-Year-Old Children. *Journal of Baltic Science Education*, 14(1), 109-120.
- Lindemann-Matthies, P., & Knecht, S. (2011). Swiss elementary school teachers' attitudes toward forest education. *The journal of environmental education*, 42(3), 152-167.
- Liu, W., & Chen, J. (2021). Green spaces in Chinese schools enhance children's environmental attitudes and pro-environmental behavior. *Children, Youth and Environments*, 31(1), 55-87.
- Liu, J., & Green, R. J. (2023). The effect of exposure to nature on children's psychological well-being: A systematic review of the literature. *Urban Forestry & Urban Greening*, 81, 127846.
- Lomax, T., Butler, J., Cipriani, A., & Singh, I. (2024). Effect of nature on the mental health and well-being of children and adolescents: meta-review. *The British Journal of Psychiatry*, 1-9.
- Lulu, M., Muthuveeran, A. A. S., Dai Na, A. A. G., Yuxuan, G., & Yali, M. (2023). Enhancing the Learning Environment in Kunming Kindergartens-A Comprehensive Review of Plant Landscape Design Strategies Aligned with Curriculum Standards.
- McCullough, M. B., Martin, M. D., & Sajady, M. A. (2018). Implementing green walls in schools. *Frontiers in psychology*, 9, 357834.
- McCormick, R. (2017). Does access to green space impact the mental well-being of children: A systematic review. *Journal of pediatric nursing*, 37, 3-7.
- Molanaei, Salahedin; Arman, Sina. (2019). Green School: Managing the Use of Plants in Schools and Its Role in Humanizing Modern Schools. *School Management*, 5(6), 121-134. [in Persian]
- Oh, Y. A., Kim, S. O., & Park, S. A. (2019). Real foliage plants as visual stimuli to improve concentration and attention in elementary students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(5), 796.
- Rios, C., & Menezes, I. (2017). 'I saw a magical garden with flowers that people could not damage!': children's visions of nature and of learning about nature in and out of school. *Environmental Education Research*, 23(10), 1402-1413.
- Samborski, S. (2010). Barren or biodiverse schoolgrounds: Their effects on children. *Children, Youth and Environments*, 20(2), 67-115.
<https://www.jstor.org/stable/10.7721/chilyoutenvi.20.2.0067?seq=1>
- Sando, O. J., & Sandseter, E. B. H. (2020). Affordances for physical activity and well-being in the ECEC outdoor environment. *Journal of Environmental Psychology*, 69.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101430>
- Titman, W. (1994). Special places, special people: The hidden curriculum of school grounds. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED430384>
- Ulrich, R. S., Zimring, C., Zhu, X., DuBose, J., Seo, H.-B., Choi, Y.-S., Joseph, A. (2008). A review of the research literature on evidence-based healthcare design. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 1(3), 61- 125.
[doi:10.1177/193758670800100306](https://doi.org/10.1177/193758670800100306).
- Wang, X., Xu, J., Mo, D., Wang, H., & Lu, P. (2025). Vegetation, Architecture, and Human Activities: Reconstructing Land Use History from the Late Yangshao Period in Zhengzhou Region, Central China. *Land*, 14(2), 321.
- Yuqing, W., & Ussavanuphap, A. (2024). School Plant Management Guidelines On Landscape Design For Primary School At Xuchang Experimental Primary School, China. *Journal Of Educational Review Faculty Of Education In Mcu*, 11(3), 520-530.
- Zarei, Mahsan; Mo'tazadian, Fahimeh; Mirza Kuchak Khoshnevis, Ahmad. (2021). Evaluation of green spaces in elementary schools with an affective approach. *Scientific-Research Quarterly of School Management*, 9(2), 138-165. [in Persian]



مقاله پژوهشی

انتخاب گیاهان مناسب در مدارس ابتدایی (مطالعه موردی: مدرسه ابتدایی شاهد شهر سنندج)

سینا آرمان: پژوهشگر دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

نینا قصلانی: پژوهشگر دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

صلاح الدین مولانایی^۱: دانشیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

نیما اخوان: پژوهشگر کارشناسی ارشد معماری، دانشده هنر و معماری، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۸؛ صص ۹۴-۸۱ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۳۱

چکیده

ارتباط کودکان با طبیعت یکی از مسائل بسیار مهمی است که تجربه آن یکی از تأثیرگذارترین عناصر رشد فیزیکی، عاطفی و ادراکی کودکان است. گیاهان مناسب برای مدارس ابتدایی علاوه بر اینکه عملکرد فضای آموزشی را مختل نمی‌سازند، اثرات مثبتی را برای کاربران فضا به ارمغان می‌آورند. گیاهان مختلف ویژگی‌های متنوعی دارند که برای طراحی فضاهای خاص باید به این ویژگی‌ها توجه نمود و گیاهان مناسب را برای شرایط فضایی و اقلیمی پروژه انتخاب کرد. پژوهش حاضر در پی دسته‌بندی گیاهان مناسب برای فضاهای آموزشی مختلف در مدارس ابتدایی است. پژوهش حاضر با رویکرد کیفی انجام شده است. روش تحقیق این پژوهش شامل چهار مرحله اصلی است. در مرحله نخست، گیاهان مناسب اقلیم سنندج دسته‌بندی و ویژگی‌های آن‌ها با همکاری کارشناسان گیاه‌شناسی تعیین شد. در مرحله دوم، اطلاعات معیارهای فضاهای آموزشی مطلوب از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با معلمان و دانش‌آموزان گردآوری و کدگذاری شدند. داده‌ها بر مبنای سه فضای لابی، حیاط و کلاس درس جمع‌آوری و تحلیل شدند. مرحله سوم شامل مشورت با متخصصان از حوزه‌های مختلف برای ارزیابی گیاهان بر اساس معیارهای فضاهای آموزشی بود. در مرحله چهارم، تحلیل نهایی با تطبیق ویژگی‌های گیاهان و معیارهای آموزشی انجام شد و اولویت‌بندی گیاهان بر اساس امتیازدهی به دست آمد. نتایج نشان داد که گیاهان بومی منطقه بیشترین تطابق را با معیارهای فضاهای آموزشی داشتند و در اولویت‌های بالاتر قرار گرفتند. همچنین، گیاهان با مقیاس انسانی و اندازه‌های کوچک‌تر برای فضاهای کلاس و لابی مناسب‌تر بودند و در فضاهای باز، درختان خزان‌پذیر امتیاز بالاتری کسب کردند. این دسته‌بندی و اولویت‌بندی گیاهان، راهنمایی کاربردی برای انتخاب گیاهان مناسب در طراحی مدارس ابتدایی فراهم می‌کند و می‌تواند به بهبود عملکرد و کیفیت محیط آموزشی کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: انتخاب گیاهان، فضاهای آموزشی، مدرسه، سنندج

استناد: آرمان، سینا. قصلانی، نینا. مولانایی، صلاح‌الدین. اخوان، نیما (۱۴۰۴). انتخاب گیاهان مناسب در مدارس ابتدایی (مطالعه موردی: مدرسه ابتدایی شاهد شهر سنندج). فصلنامه معماری و محیط پایدار، ۳(۹)، ۸۱-۹۴.

^۱ نویسنده مسئول: صلاح‌الدین مولانایی، پست الکترونیکی: s.molanai@uok.ac.ir

مقدمه

کودکان بزرگ‌ترین سرمایه آینده کشور و بخش مهمی از جامعه هستند. امروز بایستی برای داشتن فردایی بهتر، به نیازهای آنها توجه کرده و آنها را در محیط بهتری پرورش داد (حق شناس و همکاران، ۱۴۰۳). امروزه با تغییر سبک زندگی و مدرن شدن فضاهای شهری، ارتباط کودکان با طبیعت بسیار ضعیف شده است (Rios & Menezes, 2017). ارتباط کودکان با طبیعت یکی از مسائل بسیار مهمی است که تجربه آن یکی از تاثیرگذارترین عناصر رشد فیزیکی، عاطفی و ادراکی کودکان است. تحقیقات در دهه‌های گذشته حاکی از آن است که افزایش زمان ارتباط با محیط طبیعی منافع زیادی برای کودکان خواهد داشت و تماس با طبیعت به سلامت فیزیکی و ذهنی آنها کمک کرده و در نهایت این ارتباط به نفع سلامت محیط جهانی نیز خواهد بود (Lindemann-Matthies & Knecht, 2011; Lomax et al., 2024; Wang et al., 2025).

طبیعت در فضاهای آموزشی اغلب بسیار محدود اتفاق می‌افتد و همین نیز بدون در نظر گرفتن نیازهای خاص کودکان و قابلیت‌های بالای محیط‌های طبیعی در برآوردن این نیازها صورت می‌گیرد (زارعی و همکاران، ۱۴۰۰; Gunn et al., 2022). در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در ارتباط با تأثیرات گیاهان که جزئی از محیط طبیعی است، بر انسان‌ها صورت گرفته که نشان می‌دهد نه تنها حضور در محیط طبیعی، بلکه تماشای صرف گیاهان یا حتی نگاه به تصاویر و فیلم‌هایی از مناظر طبیعی، موجب کاهش استرس و خستگی چشم می‌شود (مولانایی و آرمان، ۱۳۹۶; Oh et al., 2019). لکول (۲۰۱۵) در پژوهشی نشان داد که برنامه‌های طولانی مدت مدارس طبیعت، انعطاف‌پذیری، اعتماد، سلامتی جسمی و روانی کودکان را بهبود می‌بخشد. نماهای دارای فضای سبز از پنجره‌های کلاس باعث بهبود تمرکز و کاهش استرس و ضربان قلب می‌شود، در حالی که کلاس‌های بدون منظره سبز این کار را انجام نمی‌دهند (Li & Sullivan, 2016). تدریس در فضای باز یا در مناطق طبیعی یا کشاورزی نیز می‌تواند به درک و حفظ یادگیری کمک کند (Fägerstam & Blom, 2012; Ball et al., 2001). تعامل با طبیعت به طرق مختلف برای کودکان مفید است (Chawla, 2015; Gill, 2014)، از جمله بهبود انعطاف بدنی و تعادل (Fjørtoft, 2004; Sando & Sandseter, 2020)، عملکرد شناختی (Ulrich et al., 2008; Dadvand et al., 2015)، خلاقیت (Samborski, 2010)، تعاملات اجتماعی (Baines & Blatchford, 2011; Titman, 1994) و سلامت روان (Chawla, Keena, Pevec, & Stanley, 2014). تعاملات دوران کودکی با طبیعت نیز رفتارهای طرفدار محیطی (PEB) را در دوران کودکی و بزرگسالی پرورش می‌دهد (Li & Chen, 2015; Whitburn, Linklater, & Abrahamse, 2020).

کودکان دبستانی روزانه حداقل شش ساعت را در مدرسه سپری می‌کنند. بخشی از راحتی روانی و جسمی یک کودک به محیط مدرسه برمی‌گردد. عمده‌ترین فعالیتی که در مدرسه صورت می‌گیرد، تمرکز، توجه، کار بصری و یادگیری است؛ بنابراین یک فضای آموزشی مناسب باید واجد شرایطی باشد تا این فعالیت‌ها به بهترین وجه ممکن انجام گیرد (زارعی و همکاران، ۱۴۰۰). گیاهان مختلف ویژگی‌های متنوعی دارند که برای طراحی فضاهای خاص باید به این ویژگی‌ها توجه نمود و گیاهان مناسب را برای شرایط فضایی و اقلیمی پروژه انتخاب نمود. پژوهش‌هایی که قبلاً در این زمینه فعالیت داشته‌اند، اغلب به ضرورت گیاهان در مدارس ابتدایی و تأثیرات گیاهان بر کودکان (McCormick, 2017; Liu & Chen, 2021; Browning & Rigolon, 2019)، پرداخته‌اند. در پژوهشی متفاوت به چگونه طراحی بام سبز مدرسه پرداخته شده است (Kim et al., 2012). استفاده از گیاهان مناسب در طراحی مدارس موضوع مهمی است که این پژوهش به بررسی آن می‌پردازد. گیاهان مناسب برای مدارس ابتدایی علاوه بر اینکه عملکرد فضای آموزشی را مختل نمی‌سازند، اثرات مثبتی را برای کاربران فضا به ارمغان می‌آورند (Johnstone et al., 2022; Liu et al., 2023). این مهم در فضاهای آموزشی بسیار اندک و گاهی در قالب ارائه دفترچه راهنما (Bowman, 2019) به آن پرداخته شده است و پژوهشی سامان‌یافته در این رابطه انجام نشده است؛ لذا پژوهش حاضر در پی دسته‌بندی گیاهان مناسب برای فضاهای آموزشی مختلف در مدارس ابتدایی است. مطالعه حاضر قصد دارد این شکاف تحقیقاتی را برطرف کند و این مهم با ارائه یک روش نوآورانه و همچنین یک قدم اولیه برای انتخاب گیاهان مبنی بر اجماع کارشناسان، ویژگی‌های گیاهان و همچنین فضاهای مطلوب آموزشی انجام خواهد شد.

سؤال اصلی پژوهش این است که چه نوع گیاهانی برای فضاهای مختلف آموزشی مدارس ابتدایی مناسب هستند؟

پیشینه و مبانی نظری تحقیق

در جهت نیل به هدف پژوهش، مطالعات انجام شده در عرصه‌های مختلف از جمله علوم شناختی، روان‌شناسی رشد، بوم‌شناسی، مطالعات زیست‌محیطی، روان‌شناسی تکاملی، علوم سیاسی، روان‌پزشکی و روان‌شناسی اجتماعی که به موضوع گیاهان و فضاهای آموزشی پرداخته‌اند

مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در رابطه با مدارس سبز و طبیعت‌محور پژوهش‌های قابل توجه داخلی و خارجی بسیاری انجام شده است؛ اما در هیچ یک به طور خاص به انتخاب و نحوه انتخاب گیاهان مناسب محیط آموزشی پرداخته نشده است.

جدول ۱ - بررسی پیشینه پژوهش در مطالعات مشابه

عنوان پژوهش	نویسنده (سال)	هدف و نتایج پژوهش
طبیعی‌سازی مجدد محیط ساخته شده گیاهان، معماری و آموزش در مدارس سبز معاصر	Chiesi et al. (2024)	این مطالعه نیاز ضروری به طبیعی‌سازی مجدد محیط ساخته شده را با تمرکز بر مدارس مورد بحث قرار می‌دهد. ما با استفاده از تحقیقات در مورد تأثیر طبیعت بر سلامت، رشد و یادگیری کودکان، مطالعات موردی از آمریکا، آسیا و اروپا را با مسیرهای متقابل بین معماری و آموزش تحلیل می‌کنیم. با استفاده از یک چارچوب نظری در مورد رابطه گیاه - معماری، پژوهشگران راه‌حل‌های مؤثر طبیعی‌سازی مجدد را در برخی از کاربردهای طراحی بیوفیلیک در بافت‌های روستایی و شهری شناسایی کرده و نسبت به ادغام طبیعت سطحی در مدارس هشدار می‌دهند. مطالعه همچنین تأکید می‌کند که پایداری فناورانه مورد نیاز است؛ اما کافی نیست، با تأکید بر ضرورت تلاش‌های هم‌زمان در معماری و آموزش برای ایجاد ارتباطات معنادار دانش‌آموز و طبیعت.
دستورالعمل‌های مدیریت گیاهان مدرسه در طراحی منظر برای مدرسه ابتدایی در مدرسه ابتدایی تجربی شوچانگ، چین	Yuqing & Ussavanuphap (2024)	در این پژوهش بررسی مشکلات و نیازهای مدیریت گیاهان مدرسه در طراحی منظر و توسعه راهنمای مدیریت گیاهان مدرسه برای مدارس ابتدایی انجام شده است. مشکلات و نیازهای مدیریت گیاهان در سطح بالا گزارش شد. راهنما شامل بهبود مدیریت گیاهان، تمرکز بر طراحی منظر، ادغام آموزش و طراحی، پاسخ به نیازهای رشد و یادگیری دانش‌آموزان و ایجاد محیط هماهنگ بود. راهنما معتبر و کاربردی شناخته شد.
بهبود محیط یادگیری در مهدکودک‌های کونمینگ - بررسی جامع استراتژی‌های طراحی منظر گیاهی همسو با استانداردهای برنامه درسی	Lulu et al. (2023)	این پژوهش با هدف بهبود محیط یادگیری کودکان مهدکودک در چین، به بررسی ادغام طراحی منظر گیاه‌شناسی با برنامه درسی آموزش دوران کودکی پرداخته است. با تحلیل متون و وضعیت فعلی استفاده از مناظر گیاه‌شناسی در مهدکودک‌ها و نیازهای آموزشی کودکان، این مطالعه به توسعه نظریه‌ها و ارائه راهکارهای طراحی منظر همسو با برنامه درسی مهدکودک منجر شده است تا محیط آموزشی مناسب‌تری برای کودکان فراهم شود.
علاقه دانش‌آموزان به گیاهان کشت شده: اهمیت زمینه‌سازی و انتخاب موضوع	Hammann et al. (2019)	علاقه دانش‌آموزان به گیاهان کم است؛ بنابراین، این مقاله محرک‌های بالقوه علاقه موقعیتی به گیاهان کشت شده و تعاملات بین ابعاد مختلف علاقه، یعنی موضوع، زمینه و فعالیت یادگیری را بررسی کرده است. دانش‌آموزان باتوجه به زمینه‌های خطرات و ارزیابی خطرات و تأثیرات بر محیط‌زیست بیشتر به گیاهان علاقه‌مند بودند. گیاهان بعد غالب ترکیبات گیاهی - فعالیت بودند. دانش‌آموزان بیشتر به فعالیت‌های مرتبط با شاهدانه (گیاه روان‌گردان)، کاکائو (گیاه محرک) و آرنیکا (گیاه دارویی) علاقه داشتند. پژوهشگران یافته‌ها را از نظر انتخاب‌هایی که مربیان می‌توانند برای زمینه‌سازی گیاهان و انتخاب گیاهان برای فعالیت‌های کلاسی انجام دهند، مورد بحث قرار داده‌اند.
اجرای دیوار سبز در مدارس	McCullough, et al. (2018)	اجرای دیوارهای سبز - یک "باغ عمودی" یا "دیوار زنده" که معمولاً شامل فضای سبز و یک محیط رشد (خاک یا بستر) مزایای بهداشت محیطی را فراهم می‌کند، اما همچنین یک کاربرد عملی در کلاس‌های درس برای به حداقل رساندن خستگی توجه هدایت شده در دانش‌آموزان با اتصال آنها به "طبیعت بیرون" در محیط داخلی را خواهد داشت. در ارتباط با مزایای سلامتی منفعل دیوار سبز، مدل‌های برنامه درسی مبتنی بر پروژه می‌توانند دانش‌آموزان را به طور تعاملی با طبیعت داخل ساختمان پیوند دهند و پتانسیل الهام بخشیدن به تفکر دنیای واقعی مرتبط با رشته‌های علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات را در داخل ساختمان داشته باشند.
محوطه مدرسه به عنوان منبع فضای سبز برای افزایش تماس کودک و گیاه	Akoumianaki-Ioannidou et al (2016)	در این مطالعه، دانش‌آموزان و معلمان مدارس متوسطه در یونان در یک نظرسنجی پرسش‌نامه‌ای مورد خطاب قرار گرفتند تا درک آنها از کاشت زمین مدرسه، استفاده از آن یا مرتبط با فعالیت‌ها و ترجیحات بررسی شود. نتایج نشان داد که دانش‌آموزان و معلمان دانش بسیار کمی از گونه‌های گیاهی موجود در کاشت زمینی مدرسه داشتند.

عنوان پژوهش	نویسنده (سال)	هدف و نتایج پژوهش
		و مواد گیاهی در درس‌ها و فعالیت‌های مدرسه استفاده بسیار کمی داشتند. در مقابل، هم معلمان و هم دانش‌آموزان تنها به گنجاندن مواد گیاهی در درس‌ها و فعالیت‌های مدرسه داشتند و باتوجه به این موضوع، نیاز به آموزش معلمان شناسایی شد. ترجیحات اصلی دانش‌آموزان در گیاهان برای استفاده در کاشت زمین مدرسه بر اساس ویژگی‌های عملکردی مانند فراهم کردن سایه بود. گل‌ها، ترجیح داده شده‌ترین بخش گیاه را تشکیل می‌دادند و در میان انواع مختلف گیاهان، عمدتاً گونه‌های گیاهان چوبی و درختان را ترجیح می‌دادند.
مشاهده اشیاء طبیعی: ویژگی‌های گیاهان گل‌دار که توسط کودکان ۵ و ۱۰ ساله مهم است.	Kos & Jerman (2015)	این تحقیق روش‌هایی را که کودکان از طریق آن گیاهان گل‌دار را مشاهده می‌کنند، بررسی می‌کند، یعنی: کدام ویژگی‌ها را مهم می‌دانند، آیا مهارت مشاهده گیاهان گل‌دار با افزایش سن رشد می‌کند و تفاوت بین جنسیت‌ها چیست. این تحقیق شامل ۱۷۴ کودک بود: ۸۹ کودک ۵ ساله و ۸۵ کودک ۱۰ ساله که وظیفه انتخاب گیاهی را که آنها می‌شناختند به عنوان هر یک از ۱۰ گیاه آزمایشی شده از بین ۳۷ گیاهی که کم و بیش شبیه به گیاه بودند، انتخاب شدند. گیاهان آزمایشی تجزیه و تحلیل ترکیب‌های گیاهی که کودکان اغلب با آنها مطابقت نداشتند نشان داد که رنگ ویژگی‌ای است که آنها بیشترین اهمیت را به آن می‌دهند. معلوم شد که شکل برای کودکان مهمتر از اندازه است. بچه‌های بزرگتر نسبت به بچه‌های کوچکتر مهارت‌های بهتری در مشاهده گیاهان نشان دادند و دختران نتایج بهتری نسبت به پسران در هر دو گروه سنی داشتند.
ایده‌های کودکان مالتی در مورد گیاهان	Gatt et al. (2007)	در این پژوهش ۵۰ کودک مالتی، ۲۵ نفر در سال دوم پیش دبستانی (۴ ساله) و ۲۵ نفر در سال اول آموزش اجباری (۵ ساله)، در مورد دانش خود از گیاهان مصاحبه شدند. تجزیه و تحلیل نشان داد که آنها درک محدودی از این اصطلاح داشتند، یعنی چیزی کوچک، با ساقه نازک، برگ و گل. درختان، کاکتوس‌ها و گزنه‌ها جزو گیاهان طبقه بندی نشدند. مشاهده شد که دانش کودکان با افزایش سن افزایش می‌یابد. والدین به عنوان منبع اصلی دانش شناسایی شدند. مدارس به ندرت ذکر شد. معلمان مالتی باید از دانش محدود کودکان در مورد گیاهان آگاه شوند و آنها باید از منابع موجود در مدارس استفاده کنند تا کودکان پیش دبستانی را در معرض گیاهان اطراف خود قرار دهند.
بررسی تأثیر گیاهان زینتی بر توان نسبی امواج مغزی آلفا با رویکرد کاهش استرس یادگیری در محیط آموزشی.	علیزاده اجیرلو و همکاران (۱۴۰۳)	به بررسی تأثیر گیاهان زینتی بر توان نسبی امواج مغزی آلفا با رویکرد کاهش استرس یادگیری در محیط آموزشی پرداخته و نشان داده‌اند که ارائه تأثیرات روان‌شناسانه فضای سبز کمک می‌کند که قبل از اقدام در طراحی فضای سبز با علم بر نحوه تأثیر گذاری آن اقدامات بر توان فعالیت مغزی و کاهش میزان استرس یادگیری در محیط آموزشی با طراحی مناسب باعث ارتقای سلامت روانی گردد.
ارزیابی فضاهای سبز در مدارس ابتدایی با رویکرد احساس گرایی	زارعی و همکاران (۱۴۰۰)	پژوهش به صورت تجربی فضاهای داخلی و بیرونی مدارس ابتدایی سبز را از منظر احساس گرایی بررسی کرد و نتایج نشان داد کتابخانه‌ها بیشترین «سبز بودن» را دارند، پس از آن سالن‌های ورزشی و کلاس‌های درس در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند.
مدرسه سبز: مدیریت استفاده از گیاهان در مدارس و نقش آن در انسان‌گرا کردن مدارس مدرن	مولانایی و آرمان (۱۳۹۸)	نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از آن است که گیاهان نقش بسزایی در انسان‌گرا کردن مدارس مدرن دارند و در ادامه نتایجی نظیر اینکه گیاهان در فضای آموزشی راحتی، زیبایی، پاکیزگی، انعطاف‌پذیری، حال خوب، احساس آرامش، سرزندگی، صمیمیت و دلگرمی را در فضای آموزشی افزایش می‌دهند و حس کنترل شدن و دیدمستقیم به دانش‌آموزان را کاهش می‌دهند.

منبع: مطالعات میدانی نویسندگان

مواد و روش تحقیق

پژوهش حاضر در چهار مرحله اصلی طراحی و اجرا شد. در مرحله اول، جمع‌آوری و دسته‌بندی گیاهان بومی سازگار با اقلیم شهر سنندج انجام شد. پژوهشگران تمام گیاهان مناسب را شناسایی و نتایج اولیه را با کارشناسان گیاه‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان

بررسی کردند تا ویژگی‌های دقیق هر گیاه شامل سازگاری اقلیمی، نیاز به نگهداری، ایمنی برای کودکان، جذابیت بصری و تأثیر بر کیفیت هوا مشخص شود. در مرحله دوم، اطلاعات مربوط به معیارهای فضاهای آموزشی مطلوب گردآوری شد. کاربران اصلی این فضاها، شامل معلمان و دانش‌آموزان مدارس ابتدایی پسرانه شهر سمنان بودند که از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۲۰ نفر از آن‌ها داده‌ها جمع‌آوری شد. مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع داده ادامه یافت و متن مصاحبه‌ها پیاده‌سازی و کدگذاری شد. کدگذاری به دو روش کلمه‌به‌کلمه و خط‌به‌خط انجام شد تا هم‌راستایی دقیق با معانی و تصاویر ارائه‌شده توسط شرکت‌کنندگان حاصل شود. فضاهای مورد مطالعه شامل حیاط، لابی و یک کلاس آموزشی با ویژگی‌های مشخص معماری و فضایی بود که تمامی جزئیات آن‌ها مانند نور، مبلمان و فضای سبز ثبت و یادداشت شد.

در مرحله سوم، پژوهشگران با کارشناسان متعدد از حوزه‌های گیاه‌شناسی، معماری و شهرسازی، علوم تربیتی و مهندسی محیط‌زیست مشورت کردند تا تطبیق گیاهان با نیازهای فضاهای آموزشی ارزیابی شود. کارشناسان ویژگی‌های گیاهان و معیارهای طراحی فضاهای مطلوب را بر اساس سازگاری اقلیمی، زیبایی‌شناسی، تأثیر بر روحیه دانش‌آموزان و نگهداری ارزیابی و امتیازدهی کردند. در نهایت، بهترین گیاهان برای هر فضا انتخاب شدند و داده‌ها با روش مقایسه‌ای و تحلیل جامع بررسی شد. مرحله چهارم شامل تحلیل نهایی اطلاعات بود که با مطابقت دادن ویژگی‌های گیاهان با معیارهای فضاهای آموزشی انجام شد و دسته‌بندی‌ها به صورت بی‌طرفانه و علمی صورت گرفت تا گزینه‌های بهینه برای استفاده در محیط‌های آموزشی مشخص شوند.



شکل ۱ - روند انجام پژوهش (ترسیم: نگارندگان)

بحث و ارائه یافته‌های تحقیق

رویکرد ساختارمند پژوهش تمامی فرایندهای این پژوهش به طور دقیق و نظام‌مند طراحی و اجرا شدند. پژوهشگران ابتدا اهداف اصلی تحقیق را تعریف کردند و بر اساس آن، چارچوبی مشخص برای گردآوری و تحلیل داده‌ها تنظیم نمودند. طراحی سؤالات مصاحبه یکی از گام‌های کلیدی این فرایند بود؛ این سؤالات به نحوی تدوین شدند که بتوانند ابعاد مختلف معیارهای فضاهای آموزشی مطلوب را از دیدگاه کاربران نهایی (دانش‌آموزان و معلمان) به‌خوبی شناسایی کنند. سؤالات به صورت باز و انعطاف‌پذیر تنظیم شدند تا مصاحبه‌شوندگان بتوانند تجربیات و نظرات خود را با آزادی کامل بیان کنند و از این طریق، تحلیل کیفی داده‌ها با عمق بیشتری انجام پذیرد.

معیارهای فضاهای مطلوب از نظر دانش‌آموزان و معلمان مدرسه: پژوهشگران پس از تحلیل مصاحبه‌ها و کدگذاری متن، معیارهای مرتبط با فضاهای آموزشی مطلوب را در سه حوزه اصلی شامل حیاط مدرسه، کلاس درس و لابی مدرسه شناسایی و در گروه‌های مشابه دسته‌بندی کردند. نتایج حاصل در قالب جداولی ارائه شد که شامل مقوله‌های اصلی و معیارهای مرتبط بود. (معیارهای فضاهای آموزشی مطلوب از نتایج یک پژوهش مرتبط استخراج گردیده است و در این پژوهش از این طلاعات استفاده شده است). تعداد مقوله‌ها و معیارهای شناسایی‌شده برای هر فضا به شرح زیر است:

کلاس درس: شناسایی ۱۷ معیار اصلی که شامل مواردی همچون روشنایی کافی، پاکیزگی محیط، و امکان تمرکز دانش‌آموزان بودند. لابی مدرسه: شناسایی ۱۶ معیار اصلی نظیر وجود پنجره‌های مناسب برای نور طبیعی، فضاهای مکث برای استراحت کوتاه، و جریان حرکتی مطلوب. حیاط مدرسه: شناسایی ۱۸ معیار اصلی از جمله فضای سبز کافی، پاکیزگی محیط حیاط، و فضاهای بازی و تعامل دانش‌آموزان. این دسته‌بندی‌ها به پژوهشگران امکان داد تا نیازها و ترجیحات کاربران نهایی را با دقت بیشتری شناسایی کنند.

^۱ مولانایی، صلاح‌الدین، آرمان، سینا. (۱۳۹۸). مدرسه سبز: مدیریت استفاده از گیاهان در مدارس و نقش آن در انسان‌گرا کردن مدارس مدرن. مدیریت مدرسه، ۵(۶)، ۱۲۱-۱۳۴.

یکی از بخش‌های مهم تحلیل یافته‌ها، توجه به نقاط مشترک میان سه فضای اصلی مورد بررسی بود. این نقاط مشترک نشان‌دهنده معیارهایی هستند که اهمیت ویژه‌ای دارند و در هر سه فضا به آنها اشاره شده است:

روشنایی فضا و وجود پنجره‌ها: در لابی و کلاس درس به‌عنوان عاملی کلیدی برای بهبود شرایط یادگیری و ایجاد محیطی دلپذیر مورد تأکید قرار گرفته است.

پاکیزگی محیط: این معیار در حیاط و کلاس درس بسیار اهمیت داشت، زیرا بر سلامت و رفاه دانش‌آموزان تأثیر مستقیم دارد.

فضاهای مکث: در لابی و حیاط، این فضاها به‌عنوان محلی برای استراحت و تعامل اجتماعی مورد اشاره قرار گرفته‌اند.

حس استقلال: در لابی و حیاط، ایجاد محیطی که به دانش‌آموزان حس آزادی و استقلال در حرکت و انجام فعالیت‌های خود بدهد، از معیارهای اصلی به شمار می‌رود.

جدول ۲ - معیارهای فضاهای آموزشی مطلوب (از نظر دانش‌آموزان و معلمان مدرسه)

معیارهای کلاس درس مطلوب	معیارهای لابی مدرسه مطلوب	معیارهای حیاط مدرسه مطلوب
دارای روشنایی مطلوب	ارائه حس استقلال و آزادی برای بچه‌ها	دارای فضاهای تودرتو
دارای پنجره‌های مطلوب	دارای روشنایی متوسط	دارای اختلاف ارتفاع
فضایی ساکت و آرام جهت تمرکز و فکر کردن	دارای تعداد پنجره کم	دارای فضای سبز
پاکیزه بودن فضا	تهویه مطلوب فضا	نبودن یا کم‌بودن سروصدای ماشین
منظم بودن فضا	مبلان مناسب جهت مکث بچه‌ها	پویا و پر نشاط
راحت و صمیمی بودن فضا	زیبا، راحت و صمیمی بودن فضا	استفاده از رنگ‌های شاد
زیبایی فضای کلاس	پویا و پر نشاط بودن	پاکیزه
مبلان مناسب آموزش	دارای جزئیات فراوان	منظم
ساده و دارای جزئیات کم	شلوغ	دارای جزئیات فراوان برای بازی کودکان
خنثی بودن رنگ کلاس	استفاده از رنگ‌های شاد	دارای فضای بازی
واضح بودن صدا و راحت به گوش رسیدن	پاکیزه	زیبا
متناسب بودن اندازه کلاس‌ها	تودرتو	ایجاد حس استقلال برای کودکان
احساس آرامش	نرم بودن فضا	مبلان برای نشستن
گرم‌نرم بودن فضا	آسایش و نداشتن صدای همهمه	ارتباط بصری با خارج
عدم وجود بوی بد	دارای دید مطلوب به فضای باز	کفسازی مناسب بازی
دارای تهویه مطلوب	فضای بزرگ	قسمت اصلی وسیع و قسمت‌های دیگر حوزه‌بندی شده
عدم واردشدن سروصدای بیرون به کلاس		صمیمی
		سایه

منبع: مطالعات میدانی نویسندگان

دسته‌بندی گیاهان مناسب اقلیم شهر سنندج و استخراج ویژگی‌های آن‌ها

در این بخش از پژوهش، تمرکز بر شناسایی و دسته‌بندی گیاهانی بود که با اقلیم خاص شهر سنندج سازگاری دارند. این فرایند با همکاری متخصصین حوزه‌های مختلف انجام شد. هدف اصلی این مرحله، ارائه اطلاعات دقیق و کاربردی درباره ویژگی‌های گیاهان بومی و مناسب برای استفاده در محیط‌های آموزشی بود. در ادامه، مراحل و جزئیات این فرایند توضیح داده می‌شود.

شناسایی گیاهان بومی و مناسب اقلیم سنندج

پژوهشگران با استفاده از منابع علمی معتبر و مشورت با متخصصین، فهرستی از گیاهان بومی و سازگار با شرایط اقلیمی سنندج تهیه کردند. این گیاهان بر اساس معیارهایی نظیر مقاومت به خشکی، نیاز کم به نگهداری، و توانایی رشد در شرایط نوری مختلف انتخاب شدند. اقلیم سنندج که دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد است، نیازمند گیاهانی است که بتوانند در این شرایط به‌خوبی رشد کنند.

همکاری با متخصصین و جمع‌آوری اطلاعات

برای اطمینان از دقت و جامعیت داده‌ها، پژوهشگران اطلاعات مربوط به ویژگی‌های هر گیاه را از متخصصین گیاه‌شناسی و کشاورزی دریافت کردند. این اطلاعات شامل موارد زیر بود:

نیازهای زیستی گیاهان: مانند میزان آب، نور و خاک مناسب.

ویژگی‌های زیباشناختی: نظیر رنگ، شکل و اندازه گیاه.

مزایای محیطی: مانند توانایی تصفیه هوا، کاهش آلودگی و ایجاد سایه.

مقاومت به شرایط اقلیمی: مانند تحمل به خشکی، سرما و تغییرات دمایی.

دسته‌بندی گیاهان بر اساس ویژگی‌ها

گیاهان شناسایی شده بر اساس ویژگی‌های مشترک در گروه‌های مختلف دسته‌بندی شدند. این دسته‌بندی به پژوهشگران کمک کرد تا گیاهان مناسب برای هر یک از فضاهای مدرسه (حیاط، لابی و کلاس درس) را به طور دقیق‌تر انتخاب کنند. برخی از گروه‌های اصلی عبارت بودند از: گیاهان مقاوم به خشکی: مناسب برای حیاط مدرسه. گیاهان تصفیه‌کننده هوا: مناسب برای کلاس‌های درس. گیاهان زینتی و جذاب: مناسب برای لابی مدرسه.

ارائه ویژگی‌های گیاهان

ویژگی‌های هر یک از گیاهان در جدول ۳ به صورت دقیق و شفاف ارائه شده است.

جدول ۳ - اسامی گیاهان، نام علمی و ویژگی‌های مربوط به هریک

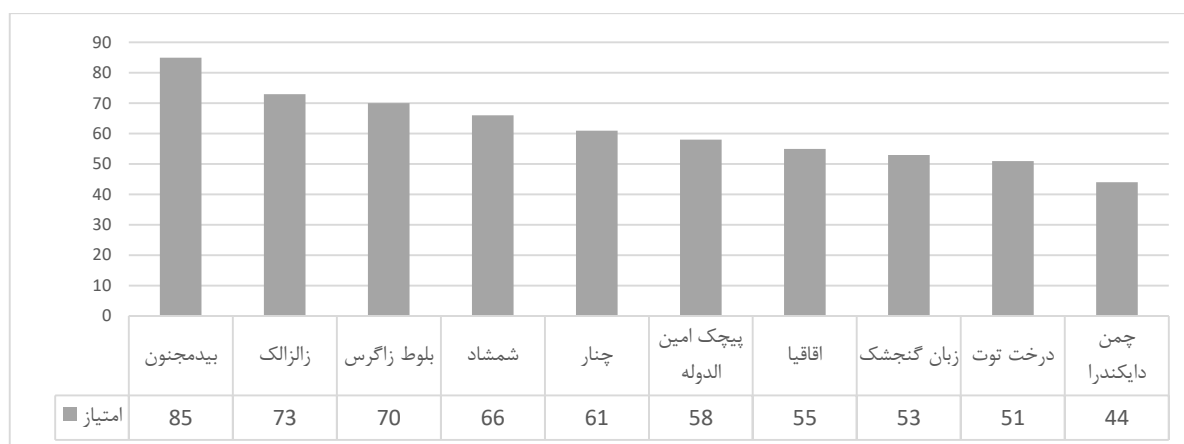
ردیف	گونه گیاهی	نام علمی	ویژگی‌ها
۱	بید مجنون	Salix babylonica	درختی به ارتفاع تا ۱۵ متر با شاخه‌های واژگون. برگ‌های شاخه‌های پایین پهن‌تر و با دندانه‌های پراکنده، بالایی‌ها باریک یا خطی - سرسبزه‌ای، به طرف انتها باریک شده - نوک‌دار، با دندانه‌های اره‌ای کوچک تنگ هم بدون کرک یا با کرک‌های کم‌ویش فشرده تنک
۲	زالزالک	Crataegus	درختی شونده. شاخه‌های جوان آن کرک‌های بلند دارند و جدا و به رنگ قهوه‌ای تیره هستند و شاخه‌های مسن‌تر آن به رنگ خاکستری - تیره است. برگ‌های آن طول ۴٫۵-۶ و عرض ۴٫۵-۵ سانتی‌متر، با محیط لوزی تا تخم‌مرغی، بالایی‌ها سه‌اوله و بقیه ۵-۹ لوبی است.
۳	بلوط زاگرس	Quercus	درختی بزرگ با ارتفاع متوسط حدود ۸ متر، با برگ‌هایی یکنواخت و تخم‌مرغی با حاشیه دندانه‌ای شکل است که بیشترین گسترش را در میان گونه‌های بلوط موجود در ایران دارد (بیشتر از ۵۰ درصد گونه‌های بلوط ناحیه زاگرس)
۴	شمشاد	Buxus	از درختان همیشه‌سبز است که چوب سخت آن در صنعت استفاده می‌شود. شمشاد معمولاً در مناطق مرطوب کاشته نمی‌شود؛ ولی فقط توسط باران تغذیه می‌شود.
۵	چنار	Platanus	چنار درخت بزرگ و زیبایی است با تنه مستقل تاجی گسترده و شاخه‌های قوی. این ویژگی‌ها موجب شده‌اند تا چنار در ردیف مهم‌ترین درختان سایه‌دار پارک‌ها و حاشیه خیابان‌ها قرار گیرد.
۶	پیچک امین‌الدوله	Lonicera caprifolium	پیچک همیشه‌سبز، ویژگی مهم: مقاوم به سایه، کاهش آلودگی صوتی، مناسب آلودگی هوا، جنبه زیبایی: پوشاننده دیوار و تنه درخت
۷	اقاقیا	Robinia	درخت خزان‌کننده، ویژگی مهم: نیاز آبی کم، مقاوم به شوری، مقاوم به آلودگی، جنبه زیبایی: گل خوشه‌ای معطر/ برگ شانه‌ای
۸	زبان گنجشک	Fraxinus excelsior	درختی است با تاج کروی که در جوانی فرم باز و در بلوغ تاجی متراکم دارد. پوست تنه خاکستری، قرمز با شیارهای عمیق است.
۹	درخت توت	Morus	مناسب آلودگی هوا، غذای پرندگان، بادشکن، فرم متراکم تاج و تنه کوتاه، میوه خوراکی
۱۰	چمن دایکندرا	Dichondra repens	نیاز به آب بسیار کم، بسیار ظریف
۱۱	شمعدانی	Pelargonium	این گیاهان همگی دائمی و مقاوم به سرما و سایه هستند. گونه‌های این جنس همگی بومی آفریقای جنوبی است. برگ‌های شمعدانی پهن و کنگره‌دار، یک‌رنگ، دورنگ و شکننده هستند.
۱۲	پتوس	Epipremnum aureum	درختی شونده. شاخه‌های جوان آن کرک‌های بلند دارند و جدا و به رنگ قهوه‌ای تیره هستند و شاخه‌های مسن‌تر آن به رنگ خاکستری - تیره است. برگ‌های آن طول ۴٫۵-۶ و عرض ۴٫۵-۵ سانتی‌متر، با محیط لوزی تا تخم‌مرغی، بالایی‌ها سه‌اوله و بقیه ۵-۹ لوبی است.
۱۳	یاس	Jasminum	یاس درختچه‌ای است زینتی از تیره زیتونیان که دارای گونه‌های برافراشته و یا بالارونده است، در باغ‌ها کاشته می‌شود و ارتفاعش بین دو تا سه متر است. برگ‌هایش متقابل و قلبی شکل و گل‌هایش دارای یک جام چهارقسمتی به شکل صلیب است که به یک لوله نسبتاً طویل منتهی می‌شود. گل‌هایش گاهی منفرد و گاهی به صورت آرایش گرز در انتهای شاخه قرار می‌گیرند.

۱۴	گل مریم	Polianthes tuberosa	گیاهی است چندساله با گلی سفیدرنگ و خوشبو که عصاره آن در عطرسازی استفاده می‌شود.
۱۵	گیاه عنکبوتی	Wheat	این گیاه یکی از محبوب‌ترین گیاهان خانگی است و یکی از بهترین تصفیه‌کننده‌های هوا نیز به شمار می‌رود. گل عنکبوتی مدام با آلودگی‌های موجود در هوا نظیر بنزن، مونوکسید کربن و زایلین (که در چرم، مواد لاستیکی و چایی وجود دارد) مبارزه می‌کند.
۱۶	گیاه مار	Sansevieria	گیاه فراموش شده دیگری است که برای محیط‌های بسته مناسب بوده و تقریباً در هر محیطی با حداقل امکانات رشد می‌کند. حتی اگر برای مدتی آب دادن به این گیاه را فراموش کنید با هم اتفاق بدی برای آن نمی‌افتد. هر دو گیاه مار و عنکبوتی برای جذب مواد سمی موجود در هوای بسته اتاق بسیار مناسب هستند.
۱۷	اسپاتی فیلوم	spathyphylum	این گیاه هوا را از برخی آلودگی‌ها تصفیه می‌کند و به دلیل رطوبتی که تولید می‌کند می‌تواند میکروب‌های هوا که موجب آلرژی می‌شوند را سرکوب کنند. همچنین این رطوبت، خشکی بینی و گلو در طول شب را از بین می‌برد؛ بنابراین استفاده از آن‌ها در فضاهای استراحت مانند اتاق خواب نیز توصیه می‌شود.
۱۸	گل رز	rose	گل رز یا گل سرخ گیاهی چندساله چوبی از جنس رز (Rosa) و خانواده Rosaceae که دارای بیش از ۱۰۰ گونه از گیاهان گل‌دار است، می‌باشد. همه آن‌ها دارای گل‌های زیبایی در رنگ‌های بسیار متنوع اعم از صورتی، سفید، قرمز، ارغوانی و ... هستند. گونه‌ها و ارقام متنوع و ترکیبی گل رز به خاطر زیبایی و عطر آن‌ها افزایش یافته است. گل‌های رز در اندازه‌های گل رز مینیاتوری و بسیار کوچک تا گل‌هایی که می‌توانند تا ۷ متر در ارتفاع برسند.
۱۹	فیکوس بنجامین	Ficus benjamina	فیکوس بنجامین می‌تواند تصویری سبز و شادی‌بخش و طبیعی که به آن احتیاج دارید را در فضای کوچک ایجاد کند. این درختچه‌ها را درختچه‌هانجره ای قرار دهید که نور غیرمستقیم دریافت می‌کند (برای مثال پنجره‌های ضلع شمالی)
۲۰	سرخس	Polypodiopsida	از گیاهان محبوب به شمار رفته و به‌خاطر زیبایی و سلامتی پیشنهاد می‌گردند. این گیاه مانند یک رطوبت ساز عمل نموده و می‌تواند به حفظ و ذخیره رطوبت موجود در هوا کمک نماید. سرخس می‌تواند به از بین رفتن آثار فرم آلدئید کمک نماید. سرخس را از نور مستقیم خورشید دور نگه دارید و بطور منظم با غبارپاشی برگ‌ها، رطوبت مورد نیاز گیاه را فراهم نمایید.
۲۱	کاکتوس	Cactaceae	ساقه متورم، گوشتی و آبدار این گیاهان فاقد برگ است و برگ‌ها تبدیل به خار شده‌اند. کاکتوس‌ها در اندازه‌های مختلف دیده می‌شوند، از کاکتوس‌های کروی شکل کوچک گرفته تا کاکتوس‌های عظیمی که شبیه درخت هستند.
۲۲	بامبو	Bambusoideae	این گیاه هیدروفونیک است، یعنی به خاک نیاز ندارد. یکی دیگر از ویژگی‌های بامبو، ایجاد رطوبت در فضای داخل است؛ بنابراین یکی از بهترین مکان‌ها برای نگهداری آن، اتاق خواب کودکان است. این ویژگی معجزه این گیاه برای لطافت هوای خانه در فصل‌های گرم و خشک سال است.
۲۳	آلو ورا	Aloe vera	آلوئه‌ورا بی‌ساقه است. البته برخی از آنها دارای ساقه‌ای بسیار کوتاه هستند. این گیاه ۶۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر رشد می‌کند و از طریق پاجوش تکثیر می‌شود. برگ‌های آن نیزه‌ای کلفت و گوشتی با لبه‌های دندانه‌دار است و رنگ آن سبز تا خاکستری است. گل‌های آن بر روی سنبله‌ای می‌رویند که گاه تا ۹۰ سانتیمتر درازا دارد.
۲۴	تاج کمالی	Tillandsia cyanea	گیاهانی تقریباً با مراقبت کم هستند در واقع این گیاهان برای رشد خود نیاز به خاک ندارد.
۲۵	گیاه بشم	Crassula ovata	یکی از مقاوم‌ترین ساکولنت‌ها است. این گیاه سبز براق در اکثر محیط‌ها سازگار بوده و رشد می‌کند. همانند بیشتر ساکولنت‌ها برگ‌های گوشتی سبز تیره آن‌ها به نور کمی نیاز دارد.

(برگرفته از آرا متخصصین کشاورزی)

انتخاب و دسته‌بندی اولیوی گیاهان مناسب

در مرحله نهایی بررسی و انطباق ویژگی‌های گیاهان مطلوب با معیارهای فضاهای آموزشی مطلوب و در نهایت انتخاب و دسته‌بندی اولیوی گیاهان مناسب برای فضاهای آموزشی. مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش، جدول مذکور است که استفاده از گونه‌های گیاهی مختلف را در فضاهای آموزشی ذکر کرده است. این جدول اولویت استفاده از گیاهان را برای طراحان فراهم می‌آورد. این گیاهان به‌گونه‌ای عمل می‌کنند که متناسب با فضاهای آموزشی و در راستای ارتقای کیفیت فضا باشند.



نمودار ۱- گونه‌های گیاهی مناسب برای حیاط مدرسه بر اساس نظر متخصصین (ترسیم: نگارندگان)

در این بخش، بر مبنای آرای متخصصان، گونه‌های گیاهی مناسب برای فضای حیاط مدرسه دسته‌بندی شدند و انتخاب‌ها بر اساس معیارهای مشخصی مانند سازگاری اقلیمی، زیبایی‌شناسی و عملکردی بودن در محیط آموزشی انجام شد. در ادامه، جزئیات بیشتری از این تحلیل و نتایج آن ارائه شده است:

درخت بید مجنون: گونه‌ای برتر برای فضای حیاط

درخت بید مجنون با بیشترین امتیاز به عنوان گزینه‌ای ایده‌آل برای فضای حیاط مدرسه انتخاب شد. دلایل اصلی انتخاب این گونه عبارت‌اند از:

سازگاری اقلیمی: بید مجنون از گونه‌هایی است که به خوبی با شرایط آب‌وهوایی سرد و خشک سنج سازگار است و می‌تواند در این اقلیم بدون نیاز به نگهداری زیاد رشد کند.

زیبایی ظاهری: این درخت به دلیل شکل ظاهری جذاب، شاخه‌های آویزان و ظاهری آرامش‌بخش، محیطی دلپذیر و الهام‌بخش برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کند.

کاربرد آموزشی و روان‌شناختی: حضور درخت بید مجنون در محیط مدرسه می‌تواند به ایجاد فضایی آرام و حمایتگر کمک کند که تأثیر مثبتی بر تمرکز و کاهش استرس دانش‌آموزان خواهد داشت.

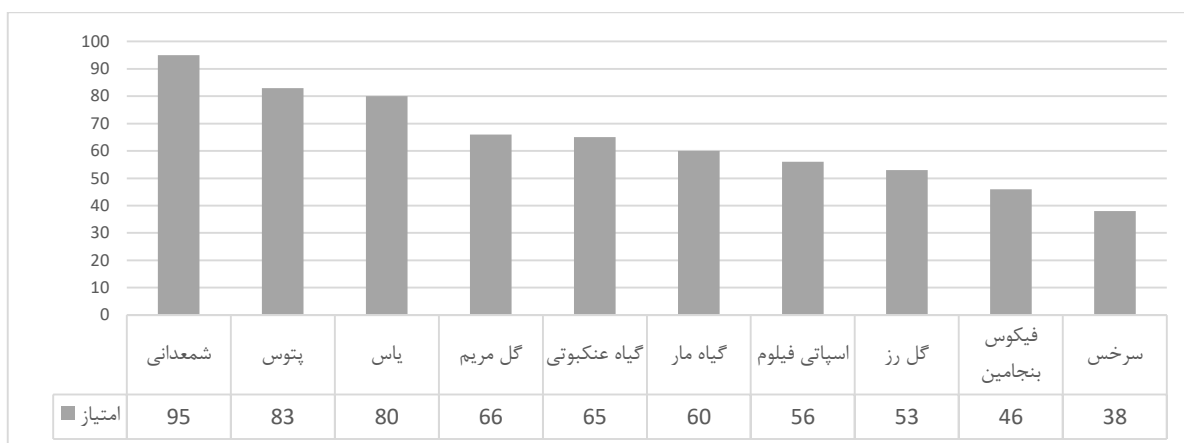
چمن دایکندرا: گونه‌ای با امتیاز پایین

چمن دایکندرا کمترین امتیاز را از متخصصان دریافت کرد. دلیل اصلی عدم انتخاب این گیاه برای فضای حیاط مدرسه عبارت‌اند از: عدم سازگاری اقلیمی: چمن دایکندرا به عنوان یک گونه نیمه زینتی با شرایط اقلیمی سرد سنج تناسب ندارد و به نگهداری مکرر و شرایط خاصی نیازمند است.

ناکارآمدی در محیط‌های پرتردد: فضای حیاط مدارس به دلیل رفت‌وآمد مکرر دانش‌آموزان نیازمند گیاهانی مقاوم و پایدار است، درحالی‌که چمن دایکندرا حساسیت بالایی به فشار و استفاده روزمره دارد و به سادگی تخریب می‌شود.

کارکرد محدود: به دلیل نیاز به نگهداری بالا و حساسیت به شرایط محیطی، استفاده از این گونه برای حیاط مدارس غیراقتصادی و ناکارآمد است.



شکل ۳ - درخت بید مجنون و چمن دایکندرا (منبع: <https://glassy-garden.com>)

نمودار ۲ - گونه‌های گیاهی مناسب برای لابی مدرسه بر اساس نظر متخصصین (ترسیم: نگارندگان)

بر اساس آرای متخصصان و یافته‌های پژوهش، گل شمعدانی به‌عنوان مناسب‌ترین گزینه برای استفاده در لابی مدرسه ابتدایی انتخاب شده است، درحالی‌که گیاه سرخس کمترین امتیاز را دریافت کرده است. دلایل این رتبه‌بندی به شرح زیر توضیح داده می‌شود:

گل شمعدانی: انتخاب برتر برای لابی مدرسه

گل شمعدانی به دلیل ویژگی‌های متنوع و سازگاری بالایش، به‌عنوان مناسب‌ترین گزینه برای لابی مدرسه ابتدایی شناخته شده است. دلایل این انتخاب شامل موارد زیر است:

سازگاری با شرایط داخلی: شمعدانی به‌خوبی با شرایط داخلی مانند نور غیرمستقیم و هوای معمولی محیط تطبیق پیدا می‌کند. زیبایی‌شناسی و جذابیت بصری: گل‌های رنگارنگ و ظاهر شاداب این گیاه محیطی دلپذیر و شاداب برای دانش‌آموزان و معلمان ایجاد می‌کند. نگهداری آسان: شمعدانی نیاز به نگهداری پیچیده‌ای ندارد و با آبیاری منظم و نور کافی رشد مطلوبی خواهد داشت. تأثیر مثبت روان‌شناختی: حضور گل‌های شمعدانی در محیط آموزشی می‌تواند حس نشاط و آرامش را در افراد تقویت کند.

گیاه سرخس: امتیاز پایین به دلیل محدودیت‌ها

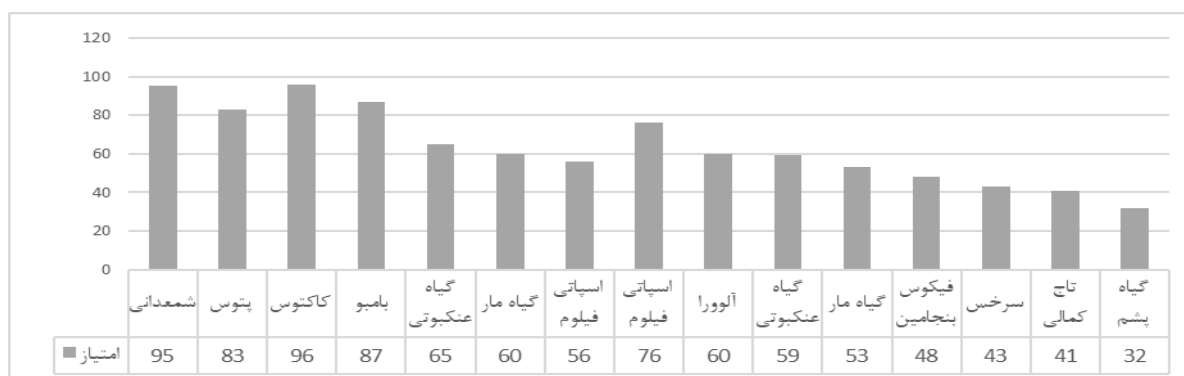
گیاه سرخس باوجود جذابیت بصری خود، کمترین امتیاز را در رتبه‌بندی متخصصان دریافت کرده است. محدودیت‌های اصلی این گیاه عبارت‌اند از:

نیاز به رطوبت بالا: سرخس به شرایط رطوبتی خاص نیاز دارد که تأمین آن در فضای داخلی مدارس دشوار است. حساسیت به شرایط محیطی: این گیاه نسبت به تغییرات دما و نور بسیار حساس است و در صورت عدم تأمین شرایط مطلوب، دچار آسیب می‌شود.

کارکرد محدود در فضاهای آموزشی: سرخس به‌عنوان گیاهی زینتی بیشتر برای محیط‌های رسمی و کم‌تحرك مناسب است و در فضایی پویا مانند لابی مدارس ابتدایی کارآمدی کمتری دارد.

شکل ۴ - گل شمعدانی و سرخس (منبع: <https://glassy-garden.com>)

انتخاب گل شمعدانی به عنوان گونه‌ای برتر نشان می‌دهد که ویژگی‌هایی مانند تطابق با شرایط محیطی، نگهداری آسان و ایجاد حس نشاط در اولویت تصمیم‌گیری متخصصان بوده است. این انتخاب به خوبی باهدف ایجاد فضایی دلپذیر و الهام‌بخش برای دانش‌آموزان و معلمان همخوانی دارد.



نمودار ۳ - گونه‌های گیاهی مناسب برای فضاهای کلاس بر اساس نظر متخصصین (ترسیم: نگارندگان)

در فرایند ارزیابی و انتخاب گیاهان برای فضای کلاس درس، کاکتوس به عنوان گونه‌ای با بیشترین امتیاز و گیاه یشم به عنوان گونه‌ای با کمترین امتیاز معرفی شدند. این رتبه‌بندی بر اساس ویژگی‌های زیستی، سازگاری اقلیمی، و مناسب بودن برای محیط کلاس درس انجام شده است. جزئیات انتخاب این گیاهان به شرح زیر است:

کاکتوس: انتخاب برتر برای فضای کلاس درس

کاکتوس به دلیل ویژگی‌های زیر، بالاترین امتیاز را برای فضای کلاس درس کسب کرده است: مقاومت بالا و نیاز کم به نگهداری: کاکتوس به آب بسیار کمی نیاز دارد و می‌تواند در شرایط نوری متفاوت (از جمله نور غیرمستقیم) به خوبی رشد کند. این ویژگی‌ها آن را به گزینه‌ای ایده‌آل برای محیط آموزشی تبدیل می‌کند که امکان نگهداری مداوم وجود ندارد. تصفیه هوای کلاس درس: کاکتوس توانایی جذب دی‌اکسیدکربن در طول شب را دارد که به بهبود کیفیت هوای داخلی کمک می‌کند. زیبایی و تنوع ظاهری: ظاهر خاص و متنوع کاکتوس می‌تواند به جذابیت بصری کلاس درس بیفزاید و محیطی دوست‌داشتنی‌تر برای دانش‌آموزان فراهم کند.

گیاه یشم: کمترین امتیاز به دلیل محدودیت‌ها

گیاه یشم با وجود ظاهر زیبا و پتانسیل‌های مثبت، کمترین امتیاز را در این دسته‌بندی کسب کرده است. دلایل این امتیاز پایین عبارت‌اند از: نیاز به نگهداری ویژه: یشم به نور زیاد و مراقبت‌های منظمی نیاز دارد که فراهم کردن آن در فضای کلاس درس دشوار است. حساسیت به شرایط محیطی: این گیاه در برابر تغییرات دما و آبیاری نامنظم حساس است و ممکن است به راحتی آسیب ببیند. کارایی محدود در محیط‌های آموزشی: یشم بیشتر به عنوان گیاهی زینتی مناسب منازل یا فضاهای رسمی شناخته می‌شود و در محیط‌های پرتردد مانند کلاس درس کارآمدی کمتری دارد.

انتخاب کاکتوس به عنوان گونه‌ای مناسب نشان‌دهنده توجه به عواملی همچون عملکرد زیستی مؤثر، نگهداری آسان، و سازگاری با شرایط محیطی کلاس درس است. این ویژگی‌ها برای یک فضای آموزشی که نیازمند نظم و پایداری است، اهمیت بالایی دارند.



شکل ۵ - گل یشم و کاکتوس (منبع: <https://glassy-garden.com>)

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

تمام معیارهای فضاهای آموزشی و ویژگی‌های گیاهان از تحلیل مدرسه ابتدایی شاهد شهر سنج استخراج شد. نتایج این پژوهش برای تمام مدارس ابتدایی شهر سنج قابل تعمیم است. تمام مراحل پژوهش به گونه‌ای صورت گرفته که پژوهشگران به صورت کاملاً بی‌طرفانه تمام اطلاعات اولیه را گردآوری کردند و بحث و انطباق نهایی ویژگی‌های گیاهان و معیارهای فضاهای آموزشی بر اساس نظر کارشناسان گیاه‌شناسی و تحلیل پژوهشگران صورت پذیرفت. پژوهش به وسیله مصاحبه‌های متعدد و پرسشنامه‌هایی که از قبل آزمایش شده اعتبار بالاتری پیدا کرد. در این پژوهش همان‌طور قبلاً نیز ذکر شد، تحلیل‌های نهایی پژوهشگران بر اساس اطلاعاتی است که از مصاحبه‌ها و پرسش‌نامه‌ها جمع‌آوری شده بود. مهم‌ترین بخش اصلی این پژوهش تحلیل نهایی آن است که ارزیابی نهایی این تحلیل‌ها توسط کارشناسان گیاه‌شناسی و پژوهشگران صورت گرفته. تحلیل‌ها بدین صورت است که پژوهشگران به دنبال پیدا کردن مشترکاتی بین معیارهای فضاهای آموزشی مطلوب و ویژگی‌های گیاهان هستند. در واقع هدف اصلی پژوهشگران در این مرحله پیدا کردن گیاهان مناسب برای فضاهای آموزشی مطلوب است. یکی از مهم‌ترین روش‌های تحلیل در این مرحله این است که تک‌تک گیاهان به وسیله چک‌لیست معیارهای یک فضای آموزشی مطلوب مورد ارزیابی قرار گرفت و امتیازاتی به تک‌تک گیاهان در محیط‌های آموزشی مختلف داده شد و در انتها تمام گونه‌های گیاهی برای محیط‌های آموزشی اولویت‌بندی شدند. در یک بررسی کلی از موضوع می‌توان فهمید که گیاهان بومی منطقه امتیازات بیشتری را کسب کردند. تحلیل اولیه اطلاعات جمع‌آوری شده توسط پژوهشگران نشان داد که گونه‌های گیاهی در فضاهای آموزشی کارآمد هستند؛ ولی برای دانش‌آموزانی که در مقاطع بالاتر تحصیلی قرار دارند تاثیر کمتری دارند. همچنین این پژوهش نشان داد که گیاهان با مقیاس انسانی و در اندازه‌های کوچک‌تر برای فضاهای کلاسی و لابی مدرسه مناسب‌تر هستند.

امروزه در بحث طراحی معماری، استفاده از عناصر و جزئیات جدید ریسک بالایی را برای طراح به وجود می‌آورد. به این دلیل که این عناصر تا به حال آزمایش نشده‌اند و ممکن است یک پروژه خوب را به یک پروژه بد تبدیل کنند، استفاده از این عناصر با مشکل روبه‌رو می‌شود. برای حل این موضوع می‌توان پژوهش‌هایی انجام داد تا کارایی این عناصر به وسیله آزمودن آن‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد و طراحان با اطمینان خاطر از آن‌ها استفاده نمایند.

مهم‌ترین نتیجه این پژوهش جدول دسته‌بندی گیاهان است که با نظر کارشناسان گردآوری شده است. این جدول تیپ‌بندی و اولویت‌بندی گیاهان مناسب برای مدارس ابتدایی را نشان می‌دهد که به طراحان و کارشناسان این اطمینان را می‌دهد که استفاده از این گونه گیاهان متناسب با عملکرد مجموعه آموزشی است. و در راستای عملکرد آموزشی ساختمان، موجب بهبود یادگیری و افزایش خلاقیت کودکان می‌شوند. این جدول حاصل مصاحبات و بحث‌های چالش انگیز بین پژوهشگران و کارشناسان گیاه‌شناسی است که شامل نوع و گونه‌های گیاهی انتخاب شده، ویژگی گیاهان و فضاهای مورد نظر آموزشی می‌باشد. ترتیب این گونه‌های گیاهی به صورت اولویت‌بندی شده و بر اساس امتیازات کسب شده است. بدین ترتیب گیاهانی که در مرتبه بالاتری قرار دارند، متناسب با فضاهای آموزشی مورد نظر هستند. امتیازبندی این گیاهان به صورتی است که گیاهان با چه تعداد از معیارهای فضاهای آموزشی متناسب هستند. بدین ترتیب گونه‌های گیاهی که با معیارهای جمع‌آوری شده همخوانی بیشتری داشته باشند، متناسب‌ترند. برای اعتبار بیشتر پژوهش، تمام مراحل پژوهش با چند کارشناس دیگر در میان گذاشته شد و امتیازات بیشتری برای گیاهان جمع‌آوری شد. در بحث امتیازبندی گونه‌های گیاهی بومی منطقه امتیاز بیشتری را به خود اختصاص دادند. پس از تحلیل اطلاعات گردآوری شده به نتایج بسیار جالبی دست یافتند. نتایجی از این دست که در فضاهای آموزشی که دانش‌آموزان به تمرکز بیشتری نیاز دارند، گیاهانی کارآمدترند که دارای جزئیات کمتری هستند و همچنین گیاهانی که مقیاس کوچک‌تری دارند، برای فضاهای داخل مناسب هستند. ارزیابی جداول نشان می‌دهد که گیاهان بومی منطقه امتیاز بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند و با معیارهای دانش‌آموزان همخوانی بیشتری دارد. در فضاهای باز نیز اغلب درختان خزان‌پذیر امتیاز بیشتری را نسبت به درختان همیشه سبز کسب کردند. پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی است که با توجه به کمبود پژوهش‌هایی نظیر این موضوع در کشور، حتماً باید توسط پژوهشگرانی که قصد انجام چنین پژوهش‌هایی را دارند، مورد توجه قرار گیرد. از تحلیل اطلاعات به دست آمده، پرسش‌های دیگری جهت پژوهش‌های آتی مطرح شد: نظیر این که حد و حدود تعداد گیاهان در فضای آموزشی به چه صورت است و یا این که کودکان چه تجربه‌هایی را از گیاهان مختلف می‌توانند به دست آورند و همچنین تاثیر بلندمدت استفاده از گیاهان در مدارس در این پژوهش بررسی نشده و می‌تواند موضوع تحقیقات آینده باشد. به علاوه پژوهشگران می‌توانند با افزودن جزئیات بیشتر به ویژگی‌ها و شرایط نگهداری سایر گونه‌های گیاهی انتخابی، طرح جامعی برای استفاده از گیاهان مختلف در فضای حیاط مدارس و سایر فضاها تهیه کنند. همچنین بررسی اقتصادی و زیست‌محیطی گونه‌های منتخب می‌تواند برای تصمیم‌گیری بهتر مفید باشد.

منابع

- چارمز، کتی. (۱۴۰۱). ساخت نظریه زمینه‌ای (ترجمه: وجه الله قربانی‌زاده مرضیه شاه‌محمدی اعظم عدنان راد امیرحسن عزتی). انتشارات بازتاب.
- حق شناس، حسین، حیدرنتاج، وحید، با عزت، فرشته و نقی نژاد، علیرضا. (۱۴۰۳). تأثیر گیاهان بر کاهش استرس کودکان؛ مطالعه موردی: دانش‌آموزان مدرسه ابتدایی شهدای مدافع حرم شاهین‌شهر. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۲۶(۵)، ۱۲۹-۱۳۹.
- زارعی، مهسان، معتضدیان، فهیمه، میرزاکوکچک خوشنویس، احمد. (۱۴۰۰). ارزیابی فضاهای سبز در مدارس ابتدایی با رویکرد احساسی گرایي.. فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت مدرسه، ۲۹(۲)، ۱۳۸-۱۶۵.
- علیزاده اجیرلو، سعد اله، رئیس‌ی ساداتی، فرشته، پوربیرامی هیر، یونس و نریمانی، محمد. (۱۴۰۳). بررسی تأثیر گیاهان زینتی بر توان نسبی امواج مغزی آلفا با رویکرد کاهش استرس یادگیری در محیط آموزشی. روان‌شناسی مدرسه و آموزشگاه.
- مولانایی، صلاح‌الدین، آرمان، سینا. (۱۳۹۸). مدرسه سبز: مدیریت استفاده از گیاهان در مدارس و نقش آن در انسان‌گرا کردن مدارس مدرن. مدیریت مدرسه، ۵(۶)، ۱۲۱-۱۳۴.
- Akoumianaki-Ioannidou, A., Paraskevopoulou, A. T., & Tachou, V. (2016). School grounds as a resource of green space to increase child-plant contact. *Urban forestry & urban greening*, 20, 375-386.
- Baines, E. & Blatchford, P. (2011). Children's games and playground activities in school and their role in development. In A. D. Pellegrini (Ed.), *The Oxford Handbook of the Development of Play*. New York: Oxford University Press.
- Bowman, C. (2019). The Biophilic Classroom-The benefits of Nature in a Learning Environment. *Sustainable Building Performance Analysis and Design*. https://www.researchgate.net/publication/333619305_The_Biophilic_Classroom_The_benefits_of_Nature_in_a_Learning_Environment.
- Browning, M. H., & Rigolon, A. (2019). School green space and its impact on academic performance: A systematic literature review. *International journal of environmental research and public health*, 16(3), 429.
- Chawla, L. (2015). Benefits of nature contact for children. *Journal of Planning Literature*, 30(4), 1-20. doi: 10.1177/0885412215595441
- Chawla, L., Keena, K., Pevec, I., & Stanley, E. (2014). Green schoolyards as havens from stress and resources for resilience in childhood and adolescence. *Health & Place*, 28, 1-13.
- Chiesi, L., Costa, P., Ciaravella, F., & Galmarini, B. (2024). Re-naturalizing the built environment. *Plants, architecture, and pedagogy in contemporary green schools*. *Frontiers in Sustainable Cities*, 6, 1397159.
- Dadvand, P., Nieuwenhuijsen, M. J., Esnaola, M., Forn, J., Basagaña, X., AlvarezPedrerol, M., Su, J. (2015). Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(26), 7937-7942. doi:10.1073/pnas.1503402112
- Fjørtoft, I. (2004). Landscape as playscape: The effects of natural environments on children's play and motor development. *Children, Youth and Environments*, 14(2), 21-44.
- Gatt, S., Tunnicliffe, S. D., Borg, K., & Lautier, K. (2007). Young Maltese children's ideas about plants. *Journal of Biological Education*, 41(3), 117-122.
- Gill, T. (2014). The benefits of children's engagement with nature: A systematic literature review. *Children, Youth and Environments*, 24(2), 10-34. doi:10.7721/chilyoutenvi.24.2.0010
- Glaser, B. G. (1978). *Theoretical sensitivity*. University of California.
- Gunn, C., Vahdati, M., & Shahrestani, M. (2022). Green walls in schools-The potential well-being benefits. *Building and Environment*, 224, 109560.
- Hammann, M., Jördens, J., & Büschgens, D. (2020). Students' situational interest in cultivated plants: the importance of contextualisation and topic selection. *International Journal of Science Education*, 42(16), 2765-2799.
- Johnstone, A., Martin, A., Cordovil, R., Fjørtoft, I., Iivonen, S., Jidovtseff, B., ... & McCrorie, P. (2022). Nature-based early childhood education and children's social, emotional and cognitive development: A mixed-methods systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 19(10), 5967.
- Kim, J., Hong, T., & Koo, C. W. (2012). Economic and environmental evaluation model for selecting the optimum design of green roof systems in elementary schools. *Environmental science & technology*, 46(15), 8475-8483.
- Kos, M., & Jerman, J. (2015). Observing Natural Objects: Characteristics of Flowering Plants Perceived as Important by 5-and 10-Year-Old Children. *Journal of Baltic Science Education*, 14(1), 109-120.
- Lindemann-Matthies, P., & Knecht, S. (2011). Swiss elementary school teachers' attitudes toward forest education. *The journal of environmental education*, 42(3), 152-167.
- Liu, W., & Chen, J. (2021). Green spaces in Chinese schools enhance children's environmental attitudes and pro-environmental behavior. *Children, Youth and Environments*, 31(1), 55-87.
- Liu, J., & Green, R. J. (2023). The effect of exposure to nature on children's psychological well-being: A systematic review of the literature. *Urban Forestry & Urban Greening*, 81, 127846.

- Lomax, T., Butler, J., Cipriani, A., & Singh, I. (2024). Effect of nature on the mental health and well-being of children and adolescents: meta-review. *The British Journal of Psychiatry*, 1-9.
- Lulu, M., Muthuveeran, A. A. S., Dai Na, A.