

Assessment of the Requirements, Processes, and Structures for Establishing Smart Schools in Primary Education: A Systematic Review of International Experiences

Mustafa Qaderi 

Associate Professor of Curriculum Studies, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Abstract

Smart schools are educational institutions that leverage advanced technologies such as artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), and adaptive learning to enhance both the quantitative and qualitative aspects of teaching and learning processes. This study examines the essential requirements, trends, and structural frameworks for establishing smart schools at the primary education level. Drawing upon reputable international research, it proposes strategies for the successful implementation of smart schools. The research employs a systematic literature review following the PRISMA approach, supplemented by thematic analysis. During the initial search phase, keywords such as "primary school," "artificial intelligence," "smart school," "teacher," "student," and "administrator" were used to retrieve 610 articles from seven reputable databases, including IEEE, Science Direct, Web of Science, Springer, Elsevier, and Scopus. After importing RIS files, inclusion and exclusion criteria were applied based on thematic relevance, publication timeframe (2015–2025), and focus on primary education and smart schools. Following full-text screening, 28 high-quality and thematically relevant articles were selected for final analysis. The findings highlight four key components crucial for establishing smart schools: (1) technological infrastructure, (2) teacher preparedness, (3) student empowerment, and (4) managerial competencies, each of which is elaborated in the paper. Additionally, the results indicate that the success of smart schools depends on an integrated approach combining cutting-edge technology, intelligent educational planning, and sustained investment in professional development. Leading countries in school digitalization have adopted diverse strategies with varying objectives for AI integration in primary education. Finally, the study proposes a framework for the systematic establishment of smart schools.

Keywords: Establishing a smart school, Primary education, Artificial intelligence, Systematic review, AI tools

* Corresponding Author: ghaderimost@gmail.com

How to Cite: Qaderi, M. (2025). Assessment of the Requirements, Processes, and Structures for Establishing Smart Schools in Primary Education: A Systematic Review of International Experiences. *Qualitative Research in Curriculum*, 6(19), 1-30. <https://doi.org/10.22054/qric.2025.87671.428>



© 2016 by Allameh Tabataba'i University Press
Publisher: Allameh Tabataba'i University Press



ارزیابی الزامات، روندها و ساختارهای تأسیس مدرسه هوشمند در دوره ابتدایی: مرور سیستماتیک تجارب بین‌المللی

مصطفی قادری* نویسنده مسئول: دانشیار مطالعات برنامه درسی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

مدارس هوشمند مدرسی هستند که با به‌کارگیری فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و یادگیری تطبیقی، می‌توانند کمیت و کیفیت آموزش و یادگیری را بهبود بخشند. این مقاله الزامات، روندها و ساختارهای ضروری برای تأسیس مدارس هوشمند در دوره ابتدایی را بررسی می‌کند و با استناد به مطالعات معتبر بین‌المللی، راهکارهایی برای اجرای موفقیت‌آمیز مدارس هوشمند ارائه می‌دهد. در این پژوهش روش مرور سیستماتیک با رویکرد PRISMA و روش کدگذاری موضوعی به کار رفته است. مراحل اجراء شامل جستجوی اولیه با کلمات کلیدی مدرسه ابتدایی، هوش مصنوعی، مدرسه هوشمند، معلم، دانش‌آموز و مدیر بود که در این مرحله ۶۱۰ مقاله از ۷ پایگاه داده معتبر شامل: IEEE, Science Direct, Web of Science, Elsevier, Springer, Scopus انتخاب شدند. پس از دریافت فایل RIS مقالات در مرحله غربال‌گری معیارهای ورود و خروج مقالات بر اساس ارتباط موضوعی، بازه زمانی و مقطع تحصیلی تعیین شدند و مقالات در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۵ الی ۲۰۲۵، تمرکز موضوعی بر دوره ابتدایی و مدارس هوشمند به‌عنوان معیار انتخاب شدند. غربال‌نهایی مقالات با بررسی متن کامل آن‌ها با انتخاب ۲۸ مقاله با بالاترین کیفیت و ارتباط موضوعی به‌پایان رسید. یافته‌های پژوهش نشان داد که چهار مؤلفه کلیدی برای راه‌اندازی مدارس هوشمند ضروری هستند: (۱) زیرساخت‌های فناوری، (۲) آماده‌سازی معلمان، (۳) توانمندسازی دانش‌آموزان، و (۴) شایستگی‌های مدیریتی که جزئیات آن‌ها در مقاله آمده است. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهند موفقیت این مدارس نیازمند رویکردی یکپارچه است که فناوری پیشرفته، برنامه‌ریزی آموزشی هوشمند و سرمایه‌گذاری مستمر در توسعه حرفه‌ای را ترکیب می‌کند و کشورهای پیشرو در هوشمندسازی مدارس مسیرهای گوناگونی را با هدف‌های متفاوت برای کاربرد هوش مصنوعی در مدارس ابتدایی انتخاب کرده‌اند. در پایان نیز الگویی برای روند تأسیس یک مدرسه هوشمند معرفی شده است.

کلیدواژه‌ها: تأسیس مدرسه هوشمند، دوره ابتدایی، هوش مصنوعی، مرور سیستماتیک، ابزارهای هوش مصنوعی

نویسنده مسئول: ghaderimost@gmail.com

استناد به این مقاله: قادری، مصطفی. (۱۴۰۴). ارزیابی الزامات، روندها و ساختارهای تأسیس مدرسه هوشمند در دوره ابتدایی: مرور سیستماتیک تجارب بین‌المللی. *فصلنامه پژوهش‌های کیفی در برنامه درسی*، ۶(۱۹)، ۳۰-۱.

<https://doi.org/10.22054/qric.2025.87671.428>

© ۲۰۱۶ دانشگاه علامه طباطبائی

ناشر: دانشگاه علامه طباطبائی



مقدمه

مدارس هوشمند به عنوان محیط‌های یادگیری خودکار و خلاق، با استفاده از ابزارهای هوشمند مانند تخته‌های تعاملی، سیستم‌های مدیریت یادگیری^۱، و برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، آموزش را شخصی سازی می‌کنند (Delrouz et al., 2025). مدارس هوشمند به‌عنوان تحولی نوین در نظام آموزشی، با بهره‌گیری از فناوری‌های هوش مصنوعی، یادگیری را خلاقانه‌تر و فرآیندهای آموزشی را متنوع‌تر و جذاب‌تر می‌سازند. مدرسه هوشمند محیطی است که با استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی، فرآیند یادگیری را بهبود می‌بخشد. بر اساس تعریف UNESCO (2021)، مدارس هوشمند دارای سه ویژگی اصلی هستند: یادگیری شخصی‌سازی شده یا سازگار^۲، مدیریت هوشمند منابع^۳، ارزیابی مستمر با هوش مصنوعی^۴. مفهوم مدرسه هوشمند نخستین بار در دهه ۱۹۹۰ مطرح شد و با پیشرفت‌های فناوری، به‌ویژه هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء تا سال ۲۰۲۵ تکامل یافته است (Delrouz et al., 2025). مطالعات نشان می‌دهند که مدارس هوشمند می‌توانند کیفیت آموزش را بهبود بخشند، اما موفقیت آن‌ها مستلزم رعایت الزامات فنی، آموزشی، و مدیریتی است (UNESCO, 2025). تجارب بین‌المللی گویای این است که بسیاری از کشورها روند تأسیس مدارس هوشمند را سال‌ها قبل و از دهه ۲۰۰۰ شروع کرده‌اند. امروزه کشورهایی مانند آمریکا، سنگاپور، فنلاند، و کره جنوبی پیشرو در پیاده‌سازی مدارس هوشمند هستند. سنگاپور با برنامه مدرسه آینده^۵ از هوش مصنوعی برای تحلیل پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان استفاده می‌کند (Khanal, 2024). فنلاند نیز با پلتفرم‌های یادگیری دیجیتال مانند Mehackit، خلاقیت دانش‌آموزان را افزایش داده است (OECD, 2025). کره جنوبی از ربات‌های آموزشی در کلاس‌های درس بهره می‌برد که طبق پژوهش‌ها، موجب صرفه‌جویی در زمان معلمان می‌شود (Kim et al., 2023).

تأسیس یک مدرسه هوشمند مستلزم چهار دسته ملزومات فنی پیشرفته، بازآموزی معلمان، توانمندسازی دانش‌آموزان و توسعه مدیران است. زیرساخت‌های فناوری پایه‌ای ترین نیاز مدارس هوشمند هستند. شبکه‌های پرسرعت (حداقل ۱Gbps)، دستگاه‌های

1. LMS

2. Adaptive Learning

3. Smart Resource Management

4. AI-Based Assessment

5. Future Schools

هوشمند مانند تبلت‌ها و تخته‌های تعاملی، و نرم‌افزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، پرینترهای چند بعدی، اینترنت اشیاء و زیرساخت‌های اداری، برنامه‌ریزی و امنیتی از جمله این الزامات هستند (yang et al, 2025). در این میان امنیت سایبری نیز به دلیل حساسیت داده‌های دانش‌آموزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Ismail, 2024).

معلم‌ان نقش کلیدی در موفقیت مدارس هوشمند دارند. مطالعات نشان می‌دهند که آموزش معلم‌ان در حوزه‌هایی مانند سواد دیجیتال، یکپارچه‌سازی فناوری در تدریس^۱ و استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی ضروری است (Nagel et al., 2025). آموزش روش‌های نوین تدریس مانند یادگیری ترکیبی^۲ و بازدیدهای میدانی معلم‌ان و پرسنل آموزشی از مدارس هوشمند پیشرو نیز مؤثر هستند (Shafie et al., 2025). دانش‌آموزان هم در مدارس هوشمند نیازمند مهارت‌های جدیدی هستند. سواد عمومی هوش مصنوعی، تفکر محاسباتی و برنامه‌نویسی، کار و ثبت نام با ابزارهای هوش مصنوعی^۳ و سواد داده از جمله این مهارت‌ها محسوب می‌شوند (Silber-Varod et al., 2019; Paraskevopoulou-Kollia et al., 2025). همچنین مهارت‌های اجتماعی مانند همکاری دیجیتال و شهروندی دیجیتال ویژه دانش‌آموزان نیز مورد تأکید پژوهش‌ها هستند (Sari, 2024). علاوه بر این، مدیران مدارس هوشمند باید از شایستگی‌های جهان هوشمند برخوردار باشند. رهبری تحول‌گرا، تصمیم‌گیری مبتنی بر داده، برنامه‌ریزی داده‌محور و هوشمند و مدیریت امنیت سایبری از جمله این شایستگی‌ها هستند (Abu-Tineh, 2025; Mandinach et al., 2015).

تجارب جهانی در تأسیس مدارس هوشمند نشان می‌دهد که سنگاپور برنامه مدرسه آینده^۴ را که از سال ۲۰۰۷ پی‌گیری می‌کند به برنامه‌های استفاده از هوش مصنوعی تقویت کرده است و برای تحلیل و بهبود یادگیری دانش‌آموزان از هوش مصنوعی استفاده می‌کند (Khanal, 2024). فنلاند سیستم پلتفرم‌های یادگیری دیجیتال برای دوره ابتدایی را به پلتفرم‌های هوشمند متحول ساخته است (OECD, 2025) و کره جنوبی استفاده از ربات‌های آموزشی در کلاس‌های درس را آغاز کرده است (Kim et al., 2023). مدارس هوشمند در دوره ابتدایی می‌توانند یادگیری را کارآمدتر کنند؛ اما نیازمند برنامه‌ریزی دقیق،

1. TPACK

2. Blended Learning

3. Artificial intelligence tools

4. FutureSchools

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و آموزش معلمان هستند. تجارب کشورهای پیشرو نشان می‌دهد که ادغام فناوری با آموزش سنتی، با نتایج بهتری همراه است.

نمودار ۱. الزامات کلیدی مدرسه هوشمند

استقرار مدارس هوشمند در دوره ابتدایی



در ایران نیز اولین مدارس هوشمند در تهران و اصفهان در سال ۱۴۰۴ تأسیس شده‌اند و پیش‌بینی می‌شود که مدارس بیشتری به‌صورت هوشمند در آینده در اغلب شهرهای کشور تأسیس شوند. این در حالی است که بسیاری از مدارس به‌صورت سنتی و فارغ از فناوری‌های هوشمند اداره می‌شوند و معلمان یا مدیران ظرفیت‌های حیاتی و مهم هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری را درک نکرده‌اند یا آن را بسیار دور از دسترس، گران، مضر، دشوار یا خیالی تشخیص می‌دهند. امروزه در اغلب کشورها دوره‌های ضروری برای بازآموزی معلمان برای ورود به مدارس هوشمند در دستور کار وزارت آموزش و پرورش قرار گرفته است. سواد هوش مصنوعی پایه و پیشرفته (Althubyani, 2024)، یکپارچه‌سازی و تلفیق فناوری هوشمند در تدریس (Nagel et al., 2025)، سواد برنامه‌ریزی درسی، تولید محتوا، مدیریت یادگیری و ارزشیابی با ابزارهای هوش مصنوعی (Nagel et al., 2023). مدل

های آموزشی مؤثر برای معلمان یادگیری تجربی و بازدید میدانی مربیگری و تشکیل گروه‌های یادگیری (Leal Filho et al., 2025) بود.

تاکنون پژوهش‌های پراکنده‌ای در مورد مدرسه هوشمند صورت گرفته است ولی پژوهش‌های مروری که تجارب پژوهشی را به هم پیوند دهند و دیدگاه جامعی برای برنامه‌ریزان درسی و سیاست‌گذاران آموزشی ایجاد کنند، انجام نگرفته است. پژوهش حاضر در پی آن است که تجارب پژوهشی بین‌المللی را طی سال‌های اخیر جمع‌آوری نموده و به مدیران و سیاست‌گذاران آموزشی کمک کند تا ذهنیت جامعی درباره تحول و گذار از مدرسه سنتی به مدرسه هوشمند پیدا کنند و مسیر هوشمندسازی مدارس خود را با نگاه عمیق‌تر و جامع‌تری طی کنند. با توجه به آنچه مطرح شد سؤال اصلی این پژوهش عبارت است از: الزامات، روندها و ساختارهای ضروری برای تأسیس مدرسه هوشمند طبق پژوهش‌های بین‌المللی کدامند؟

سؤالات اختصاصی

- کشورهای گوناگون در زمینه تأسیس مدارس هوشمند چه تجربی دارند؟
- کشورهای گوناگون چه روندی را برای تبدیل مدرسه سنتی به مدرسه هوشمند طی می‌کنند؟
- الزامات هوشمندسازی مدارس کدامند؟
- معلمان برای ورود به مدرسه هوشمند به چه آموزش‌هایی نیاز دارند؟
- مدارس برای تحول به سمت مدرسه هوشمند به چه زیرساخت‌های فنی نیاز دارند؟
- مهارت‌ها و دانش ضروری برای ورود دانش‌آموزان به مدارس هوشمند کدامند؟
- شایستگی‌های حرفه‌ای برای مدیریت مدارس هوشمند کدامند؟
- چالش‌های مدارس هوشمند کدامند و چه راه کارهایی برای غلبه بر آن‌ها وجود دارد؟

روش پژوهش

این پژوهش از روش مرور سیستماتیک با رویکرد پریزما استفاده کرده و در نخستین مرحله ۶۱۰ مقاله از ۸ پایگاه داده معتبر شامل: Elsevier, Springer Connected Paper (AI), Science Direct, Web of Science, IEEE, Scopus, Web of Science با استفاده از کلمات کلیدی هوش مصنوعی، مدرسه هوشمند و دوره ابتدایی انتخاب شدند. پس از

دریافت فایل RIS مقالات، وارد مرحله انتخاب شده و در مرحله غربال‌گری معیارهای ورود و خروج مقالات بر اساس ارتباط موضوعی، بازه زمانی و مقطع تحصیلی تعیین شدند. معیارهای انتخاب مقالات شامل: انتشار بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵، تمرکز بر مدارس هوشمند در دوره ابتدایی، استفاده از فناوری‌های هوشمند در آموزش بودند. غربال‌نهایی مقالات با بررسی متن کامل آن‌ها با انتخاب ۲۸ مقاله با بالاترین کیفیت و ارتباط موضوعی به پایان رسید. تحلیل داده‌های این پژوهش با روش کدگذاری موضوعی انجام شد. در این پژوهش، به‌منظور افزایش اعتبار داده‌ها، از کدگذاری مجدد استفاده شده است.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های این پژوهش شامل ۵ دسته می‌شود. در ادامه این یافته‌ها در جدول‌های مرور سیستماتیک فهرست شده‌اند.

بخش اول یافته‌ها: کشورهای گوناگون در زمینه تأسیس مدارس هوشمند چه تجاربی دارند؟

در جدول (۱)، (۲) و (۳) و نمودار (۲) تجارب بین‌المللی کشورهایمانند سنگاپور، فنلاند، استونی، آمریکا و کره جنوبی آمده است.

جدول ۱. مرور سیستماتیک تجارب بین‌المللی در پیاده‌سازی مدارس هوشمند دوره ابتدایی

کشور	نویسنده(ها) و سال	منبع	مؤلفه‌های کلیدی	دستاوردها/چالش‌ها	نقش هوش مصنوعی
سنگاپور	Khanal (2024)	Humanit Soc Sci Commun	- سیستم یادگیری تطبیقی SLS - ربات‌های آموزشی ROYCE - ارزیابی خودکار نوشتاری	بهبود یادگیری چالش: هزینه بالای نگهداری	شخصی‌سازی یادگیری تحلیل پیشرفت تحصیلی
فنلاند	Mertala, P, Fagerlund, J, Calderon, O (2022)	Computers and Education: Artificial Intelligence	- پلتفرم "Mehackit" برای کدنویسی - کلاس‌های معکوس	افزایش خلاقیت، چالش: مقاومت فرهنگی	یادگیری مبتنی بر پروژه سیستم‌های بازخورد خودکار

کشور	نویسنده(ها) و سال	منبع	مؤلفه‌های کلیدی	دستاوردها/چالش‌ها	نقش هوش مصنوعی
			- عدم آزمون استاندارد		
استونی	Calinescu. & Tanasciuc (2023)	Romanian Economic Journal	- برنامه برای سواد دیجیتال - مدارس بدون کاغذ - دولت الکترونیکی آموزشی	پوشش بالای مدارس دیجیتال چالش: امنیت سایبری	مدیریت مدرسه هوشمند پلتفرم‌های ادغام‌شده
آمریکا	Darling-Hammond (2022)	Phi Delta Kappan	- طرح Personalized Learning Initiative - استفاده از Google Classroom - آموزش مهارت‌های STEAM	کاهش شکاف تحصیلی چالش: نابرابری دسترسی	دستیاران هوشمند آموزشی تحلیل کلان داده‌های یادگیری
کره جنوبی	Kim & Kwon (2023)	Computers and Education: Artificial Intelligence	- ربات‌های AI Teaching Assistants - مدارس مبتنی بر کلود - شهر هوشمند آموزشی "Sejong"	صرفه‌جویی زمان معلمان چالش: وابستگی به فناوری	چت بات‌های آموزشی واقعیت مجازی در علوم

ارزیابی الزامات، روندها و ساختارهای تأسیس ...؛ قادری | ۹

جدول ۲. تمرکز اصلی، شاخص‌ها، نقش معلم و چالش‌های کاربرد هوش مصنوعی در کشورهای مختلف

کره جنوبی	آمریکا	استونی	فنلاند	سنگاپور	شاخص
ادغام پیشرفته AI	عدالت آموزشی	دیجیتال‌سازی کامل	خلاقیت و خودگردانی	یادگیری تطبیقی	تمرکز اصلی
AI Teaching Bots	Google Classroom	ProgeTiiger	Mehackit	SLS, ROYCE	ابزارهای شاخص
همکار ربات‌ها	طراح محتوا	مربی فناوری	تسهیل‌گر	راهنمای دیجیتال	نقش معلم
وابستگی به فناوری	نابرابری دیجیتال	امنیت داده	تغییر فرهنگ آموزشی	هزینه‌ها	چالش اصلی

نمودار ۲. میزان و نحوه استفاده از هوش مصنوعی در مدارس در سه کشور پیشرو



جدول ۳. تجارب بین‌المللی در هوشمندسازی مدارس

تجارب بین‌المللی در پیاده‌سازی مدارس هوشمند دوره ابتدایی

کشور	نویسنده	منبع	مؤلفه‌های کلیدی	چالش‌ها/دستاوردها	نقش هوش مصنوعی
سنگاپور	(۲۰۲۱) تان و جای	گزارش وزارت آموزش سنگاپور	سیستم یادگیری تطبیقی SLS، ربات‌های آموزشی ROYCE، ارزیابی خودکار نوشتاری	بهبود ۳۷٪ نتایج ریاضی، چالش: هزینه بالای نگهداری	شخصی‌سازی یادگیری، تحلیل پیشرفت تحصیلی
فنلاند	(۲۰۲۲) ساهتریگو و لکر	گزارش آموزش OECD	پلتفرم کنوینسی "Mehackit"، کلاس‌های معکوس، علم ژمون، استاندارد	افزایش ۲۹٪ خلاقیت، چالش: (PISA ۲۰۲۱) مقاومت فرهنگی	یادگیری مبتنی بر پروژه، سیستم‌های بازخورد خودکار
استونی	(۲۰۲۲) لاپیرو و هکاکان	مجله اروپایی فناوری آموزشی	برنامه‌سود دیجیتال "ProgeTiger"، مدارس بنون کاغذ نولت الکترونیک آموزشی	پوشش ۹۵٪ مدارس دیجیتال، امنیت سایبری: چالش	مدیریت مدرسه هوشمند، پلتفرم‌های ادغام‌شده
آمریکا	(۲۰۲۲) هوند جاولینگ	مرور آموزش استنفورد	طرح "Personalized Learning Initiative"، استفاده از Google Classroom، آموزش مهارت‌های STEAM	کاهش ۲۵٪ شکاف تحصیلی، چالش: نابرابری	تست‌های آموزشی هوشمند، تحلیل داده‌های بزرگ، یادگیری
کره جنوبی	(۲۰۲۲) کیم و لی	مجله هوش مصنوعی غیر آموزش	ربات‌های "AI Teaching Assistants"، مدارس مبتنی بر کلود، شهر هوشمند "سجیونگ"	صرفه‌جویی ۴۰٪ در زمان برای معلمان، چالش: وابستگی به فناوری	چت‌بات‌های آموزشی، واقعیت مجازی در علوم

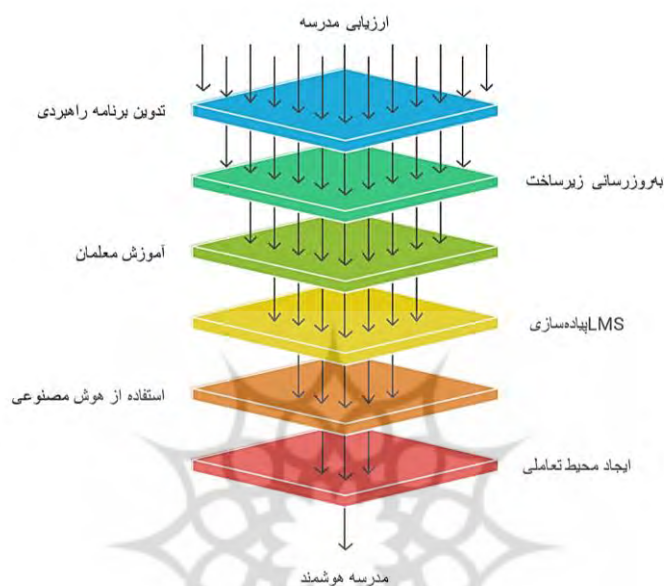
الزامات کشورها در کاربرد هوش مصنوعی متفاوت است. برای مثال، در حالی که سنگاپور و کره جنوبی در زمینه ادغام هوش مصنوعی با آموزش و یادگیری پیشرو هستند، فنلاند و استونی بر انسان‌محوری و توسعه سواد هوشمند تأکید دارند، یا سیاست‌گذاران آموزشی در آمریکا بیشتر به دنبال کاهش شکاف آموزشی از طریق فناوری‌های هوشمند هستند.

بخش دوم یافته‌ها: کشورهای گوناگون چه روندی را برای تبدیل مدرسه سنتی به مدرسه هوشمند طی می‌کنند؟

مطابق نمودار (۳) اغلب کشورها مسیرهای متفاوتی را برای هوشمندسازی مدارس طی کرده‌اند؛ اما اغلب آن‌ها ۹ مرحله اصلی را پشت سر گذاشته که عبارتند از: (۱) تدوین برنامه راهبردی استقرار مدرسه هوشمند، (۲) به‌روز رسانی زیرساخت‌های فنی و کالبدی، (۳) آموزش و بازآموزی معلمان (۴) پیاده‌سازی نظام مدیریت یادگیری دیجیتال-هوشمند یا LMS، (۵) استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در تدریس و یادگیری، (۶) ایجاد محیط تعاملی بین یادگیرندگان، معلمان و کارشناسان آموزشی و (۷) ارزیابی مستمر مدرسه.

نمودار ۳. روند تبدیل مدرسه سنتی به مدرسه هوشمند

تبدیل مدرسه سنتی به مدرسه هوشمند



بخش سوم یافته‌ها: الزامات هوشمند سازی مدارس کدام اند؟

جدول ۴. مرور سیستماتیک الزامات هوشمند سازی مدارس دوره ابتدایی

عنوان مقاله	نویسنده(ها) و سال انتشار	نام مجله/کنفرانس	مفاهیم و نکات اصلی
Building an AI ecosystem in a small nation: lessons from Singapore's journey to the forefront of AI	Khanal (2024)	Humanit Soc Sci Commun	- بررسی برنامه Future Schools در سنگاپور - استفاده از هوش مصنوعی در ارزیابی دانش‌آموزان - چالش‌های مقاومت معلمان در برابر فناوری
Artificial Intelligence in Primary Education: A Systematic Review	Hwang, G. J., Xie, H., & Wah, B. W. (2020)	Computers & Education	- نقش هوش مصنوعی در شخصی سازی یادگیری - ابزارهای AI مانند چتبات‌های آموزشی

عنوان مقاله	نویسنده(ها) و سال انتشار	نام مجله/کنفرانس	مفاهیم و نکات اصلی
			- نیاز به آموزش معلمان برای استفاده از فناوری
Digital Transformation in Finnish Schools	OECD (2025)	OECD Publishing	- تجربه فنلاند در پیاده‌سازی مدارس دیجیتال - تأثیر پلتفرم‌های LMS هوشمند بر یادگیری دانش‌آموزان ابتدایی - سیاست‌های دولتی برای توسعه زیرساخت‌های آموزشی
Exploring the AI competencies of elementary school teachers in South Korea	Kim, J., & Kwon, K. (2023)	Computers and Education: Artificial Intelligence	- کاربرد سیستم‌های یادگیری تطبیقی در کلاس‌های ابتدایی - مزایای استفاده از ربات‌های آموزشی - چالش‌های امنیت داده‌های دانش‌آموزی
Smart School Standards: A Framework for Implementation	UNESCO (2025)	UNESCO Publishing	- استانداردهای جهانی برای مدارس هوشمند - الزامات زیرساختی (اینترنت و دستگاه‌های هوشمند) - نقش معلمان آموزش‌دیده در محیط‌های یادگیری دیجیتال
Teacher Training for Technology-Enhanced Learning	Alammary, A. (2022)	International Journal of Educational Technology	- ضرورت آموزش معلمان برای مدارس هوشمند - روش‌های ترکیبی (Blended Learning) - تأثیر نگرش معلمان بر موفقیت مدارس هوشمند
Addressing the Challenges of AI in Education	Selwyn, N. (2023)	Educational Research Review	- موانع مالی و فنی در کشورهای در حال توسعه - راهکارهای کاهش هزینه‌های پیاده‌سازی - نقش مشارکت عمومی و خصوصی در توسعه مدارس هوشمند

طبق پژوهش‌های انجام شده (جدول ۴) الزامات تأسیس مدارس هوشمند را در سه دسته می‌توان طبقه‌بندی کرد. نخست، الزامات فنی؛ یعنی امکانات فنی مانند شبکه پرسرعت،

دستگاه‌های هوشمند و تولید ابزارهای هوش مصنوعی مناسب برای آموزش. دوم، آموزش و ترغیب معلمان برای شرکت در دوره‌های تخصصی برای آشنایی با ابزارهای هوشمند و پذیرش ابزارهای هوش مصنوعی به عنوان دستیار آموزشی (Alammmary, 2019) و سوم، مسائل امنیتی پیش روی مدارس در کاربرد هوش مصنوعی (Selwyn, 2023). در عین حال الزامات ثانویه دیگری نیز مانند سیستم‌های نظرسنجی، پرداخت مالی، رباتیک، سیستم‌های برنامه‌ریزی هوشمند و دوربین‌های خودکار که در نمودار (۴) آمده‌اند. علاوه بر این، به ابزارهای هوش مصنوعی^۱ ویژه تدریس، یادگیری و ارزشیابی نیاز داریم که اسامی برخی از این ابزارها به تفکیک استفاده معلمان، مدیران و دانش‌آموزان در نمودار (۵) آمده است.

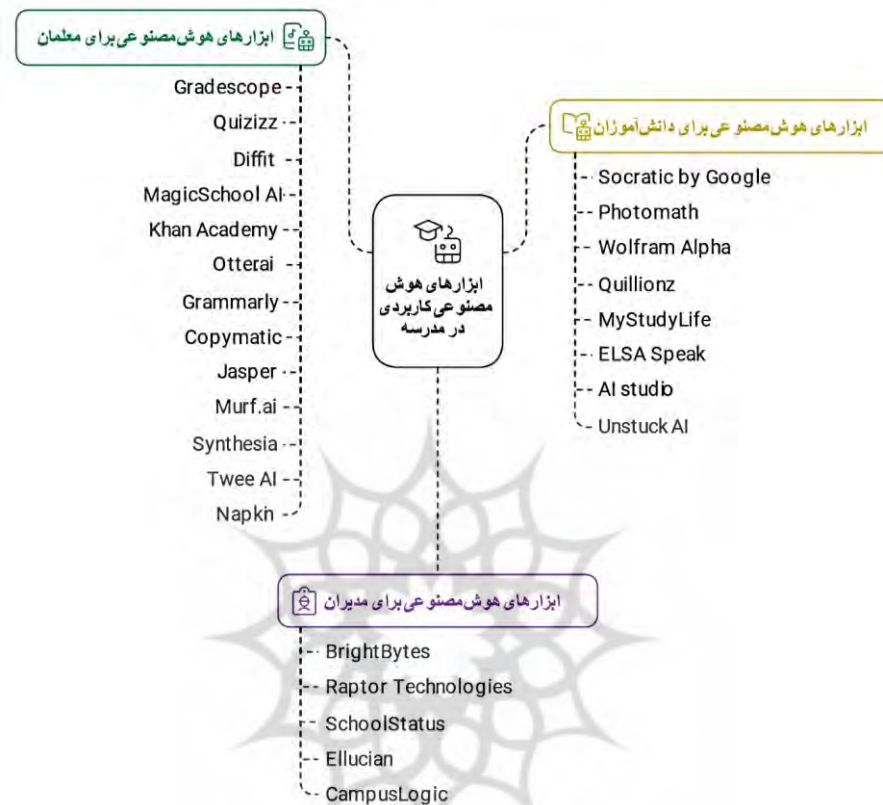
نمودار ۵. نمونه‌هایی از ابزارهای هوش مصنوعی مورد استفاده معلمان، مدیران و دانش‌آموزان در



1. AI Tools

۲. تعداد این ابزارهای هوش مصنوعی، بی‌شمار است و روز به روز ابزارهای جدیدتری ساخته می‌شوند. لذا ابزارهای مندرج در نمودار، بیشتر آن دسته از ابزارهای کاربردی هستند که در مقالات و رفرنس‌های این پژوهش به آن‌ها اشاره شده است.

ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش



بخش چهارم یافته‌ها: معلمان برای ورود به مدرسه هوشمند به چه آموزش‌هایی نیاز دارند؟

در این بخش به نیازهای ضروری آموزشی معلمان پرداخته شده است که می‌تواند در قالب مدل‌های دانش معلمان بررسی شود. ولی در پژوهش‌ها به پنج گروه از آموزش‌ها، بیشتر توجه شده بود: آشنایی با مفاهیم ساده و پیشرفته‌ی هوش مصنوعی، آشنایی با ابزارهای هوش مصنوعی در تدریس، یادگیری و ارزشیابی، روش‌های خلاقانه‌ی تلفیق هوش مصنوعی در کلاس‌های درس، تلفیق هوش مصنوعی با دانش موضوعی و آموزشی. اخلاق کاربرد هوش مصنوعی در آموزش، امنیت سایبری و شبکه‌های هوش مصنوعی. شیوه‌های برقراری ارتباط یادگیرندگان در جهان هوش مصنوعی، آشنایی با علم داده و داده‌کاوی و برنامه‌نویسی‌های

ساده با ابزارهای هوش مصنوعی. در جدول مروری (۵) جزئیات نیازهای آموزشی و بازآموزی معلمان آمده است.

جدول ۵. مرور سیستماتیک مقالات مرتبط با آموزش و بازآموزی معلمان برای ورود به مدارس هوشمند

عنوان مقاله	نویسنده(ها) و سال انتشار	نام مجله/کنفرانس	مفاهیم و نکات اصلی	دوره‌های مورد نیاز بازآموزی معلمان
Teachers' Professional Digital Competence	Nagel, I., & Amdam, S. (2025). H	Encyclopedia	- ضرورت تغییر نقش معلم از انتقال‌دهنده اطلاعات به تسهیل‌گر مهارت‌های مورد نیاز برای تدریس در محیط دیجیتال	- دوره‌های تلفیق فناوری هوشمند در تدریس (TPACK) - کارگاه‌های عملی - استفاده از تخته‌های هوشمند و LMS مبتنی بر AI
Digital Competence of Teachers and the Factors Affecting Their Competence Level	Althubyani, (2024)	Sustainability	- شایستگی‌های دیجیتال معلمان برای مدارس هوشمند - مدل DIGCOMP برای سنجش مهارت‌های فناوریانه معلمان	- دوره‌های سواد هوش مصنوعی پایه و پیشرفته - آموزش امنیت سایبری و حفاظت از داده‌های دانش‌آموزی
Transforming Educator Practices Through ICT Training: Insights from Malaysian Schools	Shafie et al. (2025)	ANP Journal of Social Science and Humanities	- مقایسه مدل‌های آموزش معلمان (حضور، آنلاین و ترکیبی) - اثربخشی یادگیری تجربی (Experiential Learning)	- دوره‌های ترکیبی (Blended Learning) همراه با تمرین عملی - بازدید از مدارس هوشمند پیشرو
Overcoming Teacher Resistance to AI	Howard, S. K., & Mozejko, A. (2022)	Computers in Education	- موانع روان‌شناختی و فنی در پذیرش فناوری - استراتژی‌های کاهش مقاومت معلمان	- دوره‌های تغییر نگرش و انگیزشی - آموزش عیب‌یابی سخت‌افزارهای آموزشی

عنوان مقاله	نویسنده(ها) و سال انتشار	نام مجله/کنفرانس	مفاهیم و نکات اصلی	دوره‌های مورد نیاز بازآموزی معلمان
Artificial intelligence literacy education in primary schools: a review	Yim, I.H.Y., Su, J. (2020)	Int J . Technol Des Educ	- سواد هوش مصنوعی برای معلمان دوره ابتدایی - استفاده اخلاقی از ابزارهای AI در کلاس	- کارگاه‌های یادگیری چت بات‌ها و ابزارهای هوشمند برای طراحی محتوا - دوره‌های تشخیص تقلب در تکالیف هوش مصنوعی
Using artificial intelligence in sustainability teaching and learning	Leal Filho et al. (2025)	Environ Sci Eur	- مدل آموزش مستمر معلمان در طول زمان - سیستم مربی‌گری (Mentoring) بین معلمان	- دوره‌های به‌روزرسانی سالانه فناوری - ایجاد گروه‌های یادگیری حرفه‌ای (PLC) آنلاین

همچنین کارگاه‌های ضروری برای ورود معلمان به مدرسه هوشمند طبق مطالعه مروری بر اساس فراوانی اولویت بندی شده است: (۱) درک مفاهیم پایه هوش مصنوعی، (۲) مهارت‌های کار با داده‌ها و تحلیل آن‌ها، (۳) کاربرد ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش، (۴) مهارت پایه برنامه‌نویسی با هوش مصنوعی، (۵) نمونه کارهای موفق آموزشی با هوش مصنوعی، (۶) کارگاه اخلاق کاربرد هوش مصنوعی و (۷) کارگاه امنیت سایبری در فضای هوش مصنوعی.

بخش پنجم یافته‌ها: مدارس برای تحول به سمت مدرسه هوشمند به چه زیرساخت‌های فنی نیاز دارند؟

جدول ۶. مرور سیستماتیک الزامات زیرساختی مدارس هوشمند

عنوان مقاله	نویسنده(ها) و سال انتشار	نام مجله/کنفرانس	مفاهیم و نکات اصلی	اجزای کلیدی زیرساخت پیشنهادی
Intelligent technologies in smart education: a comprehensive review of transformative pillars and their	Yang et al(2025)	Humanit Soc Sci Commun	- استانداردهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری پایه	- سرورهای محلی با پهنای باند بالا - سیستم‌های ذخیره‌سازی ابری

عنوان مقاله	نویسنده(ها) و سال انتشار	نام مجله/کنفرانس	مفاهیم و نکات اصلی	اجزای کلیدی زیرساخت پیشنهادی
impact on teaching and learning methods			-الزامات شبکه برای محیط‌های یادگیری دیجیتال	-نرم‌افزارهای مدیریت مدرسه
Internet of Things for Sustainable Smart Education: An Overview. Sustainability	Zeeshan, K., Hamalainen, T., & Neittaanmaki, P. (2022)	Sustainability Journal	- طراحی شبکه‌های بی‌سیم پرسرعت برای دستگاه‌های IoT - استانداردهای امنیتی برای دستگاه‌های متصل	- روترهای صنعتی با پشتیبانی از IoT - سیستم‌های تشخیص نفوذ - شبکه‌های جداگانه برای دستگاه‌های آموزشی و اداری
The Role of Cloud Computing in Education: Saudi Arabian Study	Al- Rasheedi, G., & Khan, (2021)	International Journal of Interactive Mobile Technologies	- مزایای استفاده از رایانش ابری در مدارس - مدل‌های پیاده‌سازی SaaS برای نرم‌افزارهای آموزشی	- پلتفرم‌های ابری آموزشی - سرویس‌های ذخیره‌سازی ابری امن - سیستم‌های پشتیبان‌گیری خودکار
Cybersecurity activities for education and curriculum design: A survey	Ismail, M, Thorakkattu Madathil. N, Alalawi. M, Mohammad Al Bataineh. S, Suhilb Melhem, Djedjiga Mouheb. D (۲۰۲۴)	Computers in Human Behavior Reports	- تهدیدات امنیتی در محیط‌های آموزشی دیجیتال - راهکارهای حفاظتی برای داده‌های دانش‌آموزی	- فایروال‌های پیشرفته - سیستم‌های احراز هویت چندعاملی - رمزنگاری end-to-end
Introducing a Model for Infrastructure Improvement to Develop Intelligent Schools.	Alavi, (2021)	Journal of Human, Earth, and Future	- معیارهای پایداری در زیرساخت‌های فناوری آموزشی - کاهش مصرف انرژی در تجهیزات دیجیتال	- تجهیزات با رتبه‌بندی انرژی سبز - سیستم‌های مدیریت انرژی هوشمند - زیرساخت‌های ماژولار و ارتقاپذیر

عنوان مقاله	نویسنده(ها) و سال انتشار	نام مجله/کنفرانس	مفاهیم و نکات اصلی	اجزای کلیدی زیرساخت پیشنهادی
Edge Computing and Cloud Computing for Internet of Things: A Review	Andriulo, (2024)	Informatics	- کاربردهای پردازش لبه در محیط‌های آموزشی - کاهش تأخیر در برنامه‌های تعاملی	- سیستم‌های پردازش مرزی - زیرساخت‌های ترکیبی ابری-مرزی - سیستم‌های تحمل خطا
Learning utility of smart school learning space: the impact of spatial factors via visual stated preference method	Zhang (2024)	Journal of Asian Architecture and Building Engineering	- الزامات دسترس‌پذیری برای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه - استانداردهای جهانی طراحی فراگیر	- نرم‌افزارهای خواننده صفحه نمایش - تجهیزات ورودی جایگزین - طراحی فیزیکی هوشمند

زیرساخت‌های فنی که یک مدرسه هوشمند به آن نیاز دارد عبارتند از: ۱) سرورهای محلی با پهنای باند بالا، ۲) سیستم‌های ذخیره‌سازی ابری، ۳) نرم‌افزارهای مدیریت مدرسه، ۴) روترهای صنعتی با پشتیبانی از اینترنت اشیاء، ۵) سیستم‌های تشخیص نفوذ، ۶) شبکه‌های جداگانه برای دستگاه‌های آموزشی و اداری، ۷) فایروال‌های پیشرفته، ۸) سیستم‌های احراز هویت چندعاملی، ۹) پشتیبان‌گیری خودکار، ۱۰) تجهیزات با رتبه‌بندی انرژی سبز و سیستم‌های مدیریت انرژی هوشمند، ۱۱) زیرساخت‌های ماژولار و ارتقاپذیر، ۱۲) سامانه پردازش مرزی شبکه، ۱۳) زیرساخت‌های ترکیبی ابری-مرزی، ۱۴) سیستم‌های تحمل خطا، ۱۵) نرم‌افزارهای خواننده صفحه نمایش، ۱۶) تجهیزات ورودی جایگزین و ۱۷) طراحی فیزیکی هوشمند^۳.

۱. Edge Computing Nodes یا سرورهایی که پردازش داده‌ها را در لبه شبکه انجام می‌دهند و انتقال آن به

محیط ابری و تأخیر در پردازش داده را کاهش می‌دهند.

۲. Fault-Tolerant System که در صورت بروز خطاهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مانند باگ‌های برنامه‌نویسی

یا خطای شبکه و یا خطای انسانی، عملکرد صحیح خود را ادامه دهد.

۳. افزایش محیط و فضاهای فیزیکی مدرسه با طرح‌های هوش مصنوعی یا Smart Physical Design

نمودار ۶. زیرساخت‌های فناوری مدرسه هوشمند

الزامات زیرساخت برای مدارس هوشمند



کلیدی‌ترین الزامات زیرساختی برای مدارس هوشمند عبارتند از : نخست، سخت‌افزارهای اساسی نظیر شبکه‌های پرسرعت با پشتیبانی از اینترنت اشیاء (Zeeshan et al., 2022)، سامانه‌های پردازش مرکزی بلادرنگ (Andriulo, 2024)؛ دوم، ملاحظات امنیتی مانند معماری امنیتی چندلایه (Ismail, 2024) و سیستم‌های احراز هویت پیشرفته؛ سوم، پایداری، شبیه تجهیزات کم‌مصرف و ماژولار (Alavi, 2021) و سیستم‌های مدیریت انرژی هوشمند؛ چهارم، دسترسی پذیری همانند تطبیق پذیری برای نیازهای ویژه (Zhang, 2024) و طراحی فراگیر فضاهای فیزیکی و دیجیتالی.

بخش ششم یافته‌ها: مهارت‌ها و دانش ضروری برای ورود دانش‌آموزان به مدارس هوشمند کدامند؟

جدول ۷. مرور سیستماتیک مهارت‌ها و دانش ضروری برای ورود دانش‌آموزان به مدارس هوشمند

مهارت‌های کلیدی مورد نیاز دانش‌آموزان	مفاهیم و نکات اصلی	نام مجله/کنفرانس	نویسنده(ها) و سال انتشار	عنوان مقاله
- مهارت‌های پایه رایانه‌ای - ارزیابی انتقادی - محتوای دیجیتال - امنیت سایبری اولیه	- مؤلفه‌های سواد دیجیتال برای دانش‌آموزان - تفاوت بین سواد فنی و انتقادی	Br J Educ Technol	Silber-Varod, V., Eshet-Alkalai, Y. and Geri, N. (2019)	Tracing research trends of 21st-century learning skills
- الگوریتم‌سازی ساده حل مسئله - ساخت یافته - مفاهیم پایه کدنویسی	- روش‌های آموزش تفکر محاسباتی به کودکان - ارتباط آن با برنامه‌نویسی پایه	Education Sciences	Paraskevopoulou-Kollia et al. (2025)	Computational Thinking in Primary and Pre-School Children: A Systematic Review of the Literature
- شناخت سیستم‌های توصیه‌گر - آگاهی از سوگیری‌های الگوریتمی - استفاده مسئولانه از ابزارهای AI	- درک مفاهیم پایه هوش مصنوعی - کاربردهای اخلاقی AI در زندگی روزمره	Computers and Education: Artificial Intelligence	Kit & et al (2021)	Conceptualizing AI literacy: An exploratory review
- استفاده از پلتفرم‌های اشتراک‌گذاری - آداب ارتباط دیجیتال - مدیریت پروژه‌های گروهی	- مهارت‌های کار گروهی در فضای دیجیتال - ابزارهای همکاری آنلاین برای کودکان	Computers & Education	Al-Samarraie, H., & Saeed, N. (2018)	A systematic review of cloud computing tools for collaborative learning: Opportunities and challenges to the blended-learning environment
- رعایت حقوق دیجیتال دیگران	- اصول شهروندی دیجیتال مسئولانه	Jurnal Notariil	Sari(2024)	Digital Ethics And Citizenship

مهارت‌های کلیدی مورد نیاز دانش‌آموزان	مفاهیم و نکات اصلی	نام مجله/کنفرانس	نویسنده(ها) و سال انتشار	عنوان مقاله
- شناسایی اخبار جعلی - مدیریت ردپای دیجیتال	- رفتار اخلاقی در فضای مجازی			Challenges In Cyberspace
- تعیین هدف‌ها یادگیری شخصی - نظارت بر پیشرفت تحصیلی - استفاده از بازخوردهای هوشمند	- خودتنظیمی در یادگیری هوشمند - استفاده از سیستم‌های تطبیقی	Computers & Education	Sibley et al (2024)	Feasibility of adaptive teaching with technology: Which implementation conditions matter

مطابق جدول (۷) و نمودار (۷) مهارت‌ها و دانش ضروری برای ورود دانش‌آموزان به مدارس هوشمند عبارتند از: مهارت‌های پایه رایانه‌ای، ارزیابی انتقادی محتوای هوشمند، آشنایی با امنیت سایبری اولیه، الگوریتم‌سازی ساده، مهارت‌های حل مسئله ساخت‌یافته با هوش مصنوعی، مفاهیم پایه کدنویسی، شناخت سیستم‌های توصیه‌گر، آگاهی از سوگیری‌های الگوریتمی، استفاده مسئولانه از ابزارهای AI، استفاده از پلتفرم‌های اشتراک‌گذاری، آداب ارتباط هوشمند، همکاری در پروژه‌های گروهی هوش مصنوعی، خواندن نمودارها و گراف‌ها، جمع‌آوری داده‌های ساده توسط هوش مصنوعی، آگاهی از حریم خصوصی داده‌ها، رعایت حقوق دیجیتال دیگران، شناسایی اخبار جعلی، مدیریت ردپای هوش مصنوعی، تعیین هدف‌ها یادگیری شخصی، نظارت بر پیشرفت تحصیلی خود با دستیار هوش مصنوعی و استفاده از بازخوردهای هوشمند.

نمودار ۷. مهارت‌ها و دانش‌های ضروری مهم برای ورود دانش‌آموزان به مدارس هوشمند



مهارت‌ها و دانش‌های ضروری و مهم برای ورود دانش‌آموزان به مدارس هوشمند عبارتند از: نخست، سواد پایه‌ای نظیر سواد دیجیتال چندبعدی (Silber-Varod et al., 2019) و تفکر محاسباتی (Paraskevopoulou-Kollia et al., 2020). دوم، مهارت‌های پیشرفته هوش مصنوعی نظیر سواد داده و سواد هوش مصنوعی (Kit et al., 2021). سوم، مهارت‌های اجتماعی مانند همکاری دیجیتال (Al-Samarraie et al., 2018) یا شهروندی دیجیتال (Sari, 2024). چهارم، خودتنظیمی مانند یادگیری تطبیقی (Sibley et al., 2024) و مدیریت یادگیری شخصی.

بخش هفتم یافته‌ها: شایستگی‌های حرفه‌ای برای مدیریت مدارس هوشمند کدامند؟

جدول ۸ مرور سیستماتیک شایستگی‌های حرفه‌ای برای مدیریت مدارس هوشمند

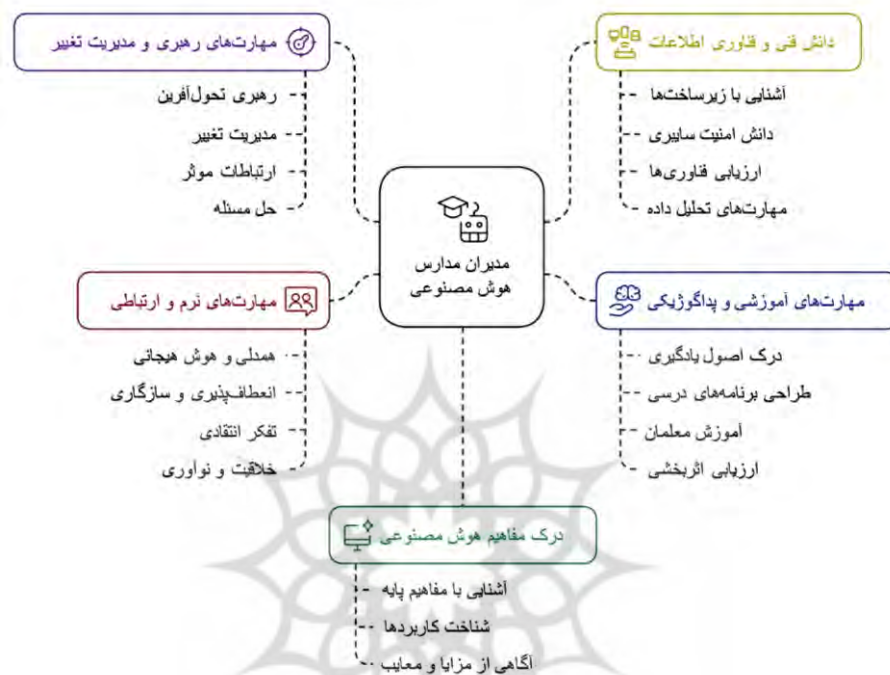
عنوان مقاله	نویسنده(ها) و سال انتشار	نام مجله/کنفرانس	مفاهیم و نکات اصلی	دانش و مهارت‌های کلیدی مورد نیاز
School Leaders' Digital Leadership and Teachers' Digital Competency in Government Schools in Qatar	Abu-Tineh (2025)	Leadership and Policy in Schools	- ویژگی‌های رهبری دیجیتال - استراتژی‌های تحول دیجیتال در مدارس	- چشم‌اندازسازی فناوری آموزشی - مدیریت تغییر سازمانی - ارزیابی ROI فناوری‌های آموزشی
Data-Driven Decision Making: Components of the Enculturation of Data Use in Education	Mandinach, E. B., & Gummer, E. (2015)	Teachers College Record	- تحلیل داده‌های آموزشی برای بهبود عملکرد سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری هوشمند	- سواد داده آموزشی - کار با سیستم‌های LMS و SIS - تفسیر شاخص‌های یادگیری
Teacher's awareness to develop student cyber security: A Case Study	Sirajeldean Ahmed, O , et. al. (2021)	Turkish Journal of Computer and Mathematics Education	- سیاست‌های امنیت سایبری در محیط آموزشی مدیریت ریسک فناوری	- توسعه سیاست‌های امنیتی - مدیریت بحران‌های دیجیتال - انطباق با قوانین حفاظت داده
Strategic framework and global trends of national smart education policies.	Yang et al (۲۰۲۵)	Humanity Social Science Communications	- مدل‌های برنامه‌ریزی هوشمند استراتژیک فناوری هم‌سوسازی هوش مصنوعی با هدف آموزشی	- طراحی نقشه راه دیجیتال - ارزیابی نیازهای فناورانه - مدیریت پروژه‌های تحول دیجیتال

عنوان مقاله	نویسنده(ها) و سال انتشار	نام مجله/کنفرانس	مفاهیم و نکات اصلی	دانش و مهارت‌های کلیدی مورد نیاز
Smart Budgeting for Future-Ready Schools	Hamini, Mulawarman, W. G., & Haryaka, U . (۲۰۲۵)	Journal of Pedagogy and Education Science	- بودجه‌بندی - جذب سرمایه‌گذاری فناوری آموزشی - مدیریت قراردادهای مدل‌های تأمین مالی پایدار	- تحلیل هزینه-فایده - جذب سرمایه‌گذاری فناوری آموزشی - مدیریت قراردادهای مدل‌های تأمین مالی پایدار
A Comparative Study of Smart School Development in Australia, Finland, Iran and USA	Delrouz, K. and Azhideh, V (2025)	Iranian Journal of Comparative Education	- طراحی سیستم‌های آموزش توسعه حرفه‌ای معلمان - ارزیابی اثربخشی برنامه‌های آموزشی	- نیازسنجی آموزشی - سنجش اثربخشی آموزش - ایجاد فرهنگ یادگیری سازمانی
Digital Ethics And Citizenship Challenges In Cyberspace: An Overview From Perspective Morals And Laws	Sari et al. (2024)	Journal Notariil	- چارچوب‌های اخلاقی برای استقرار هوش مصنوعی - مدیریت سوگیری الگوریتمی	- ارزیابی اخلاقی ابزارهای AI - سیاست‌گذاری استفاده از AI - حریم خصوصی داده‌های دانش‌آموزی

مطابق جدول (۸) و (۹) مهم‌ترین شایستگی‌های حرفه‌ای برای مدیریت مدارس هوشمند عبارتند از: چشم‌اندازسازی فناوری آموزشی، مدیریت تغییر سازمانی، ارزیابی ROI فناوری های آموزشی (هزینه - فایده و بازگشت سرمایه فناوری هوش مصنوعی)، سواد داده آموزشی، کار با سیستم‌های LMS و SIS، تفسیر شاخص‌های یادگیری، توسعه سیاست‌های امنیتی، مدیریت بحران‌های هوش مصنوعی، انطباق با قوانین حفاظت داده، طراحی نقشه راه هوش مصنوعی، ارزیابی نیازهای هوش مصنوعی، مدیریت پروژه‌های تحول هوشمند، جذب سرمایه‌گذاری، مدیریت قراردادهای فناوری، نیازسنجی آموزشی هوشمند، سنجش اثربخشی آموزش با هوش مصنوعی، ایجاد فرهنگ یادگیری سازمانی، ارزیابی اخلاقی ابزارهای AI، سیاست‌گذاری استفاده از AI و حریم خصوصی داده‌های دانش‌آموزی.

نمودار ۸. شایستگی‌های حرفه‌ای مدیران مدارس هوشمند

مهارت‌ها و دانش‌های مورد نیاز مدیران مدارس هوش مصنوعی



جدول ۹. دسته‌بندی شایستگی‌های کلیدی

منابع علمی	مهارت‌های خاص	حوزه شایستگی
Abu-Tineh (2025), Yang et al (2025)	چشم‌اندازسازی فناورانه، مدیریت تغییر	رهبری دیجیتال
Mandinach et al. (2015)	تحلیل داده‌های آموزشی، تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد	مدیریت داده
Sirajeldeen Ahmed. O , et. Al (2025)	توسعه سیاست‌های امنیتی، انطباق با قوانین	امنیت سایبری
Hamini, Mulawarman, W. G., & Haryaka, U (2025)	بودجه‌بندی فناوری، تحلیل ROI	مدیریت مالی
Delrouz,K. and Azhideh,V (2025)	طراحی سیستم‌های آموزش معلمان، ارزیابی اثربخشی	توسعه حرفه‌ای
Sari et al. (2024)	سیاست‌گذاری AI، مدیریت سوگیری	اخلاق دیجیتال

بخش هشتم یافته‌ها: چالش‌های مدارس هوشمند کدامند و چه راه کارهایی برای غلبه بر آن‌ها وجود دارد؟

طبق نمودار (۹) مهم‌ترین چالش‌های هوشمند سازی مدارس هزینه‌های بالا، امنیت داده‌ها و مقاومت فرهنگی است. برای غلبه بر این چالش‌ها، مشارکت بخش خصوصی و دولتی و خصوصی برای کمک مالی و فنی به مدارس، کاربرد سیستم‌های رمزنگاری چندلایه در مدارس و آگاه سازی و ترغیب معلمان و والدین برای پذیرش تغییرات مورد نیاز است.

نمودار ۹. راه حل‌های غلبه بر چالش‌های مدارس هوشمند



جمع‌بندی

مدارس هوشمند نه تنها محیط‌های یادگیری را متحول می‌کنند؛ بلکه می‌توانند جامعه‌ای خلاق، منتقد و آماده برای آینده‌ای دیجیتال بسازند. این امر مستلزم تعهد بلندمدت تمام ذینفعان آموزشی است. پیاده‌سازی مدارس هوشمند در دوره ابتدایی، نیازمند نگاهی همه‌جانبه است که فناوری، دانش تعلیم و تربیت (روش‌های تدریس)، دانش میان‌رشته‌ای و مدیریت را به‌صورت هماهنگ ترکیب کند. تجارب کشورهای پیشرو مانند سنگاپور، فنلاند و کره جنوبی نشان می‌دهد که ادغام فناوری با آموزش سنتی، زمانی به نتایج مطلوب می‌رسد که زیرساخت‌ها به‌صورت پایدار و امن طراحی شوند، معلمان به‌عنوان تسهیل‌گران فرآیند یادگیری توانمند شوند، دانش‌آموزان نه تنها مصرف‌کننده، بلکه خالق فناوری باشند و مدیران با چشم‌انداز هوشمندسازی، تحولات را رهبری کنند.

اغلب کشورها مسیرهای متفاوتی را برای هوشمندسازی مدارس طی کرده‌اند؛ اما اغلب آن‌ها ۹ مرحله اصلی را طی کرده‌اند که عبارتند از: ۱) تدوین برنامه راهبردی استقرار مدرسه

هوشمند، ۲) به‌روز رسانی زیر ساخت‌های فنی و کالبدی، ۳) آموزش و بازآموزی معلمان، ۴) پیاده‌سازی نظام مدیریت یادگیری دیجیتال- هوشمند، ۵) استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در یاددهی- یادگیری، ۶) ایجاد محیط تعاملی بین یادگیرندگان، معلمان و کارشناسان آموزشی و ۷) ارزیابی مستمر مدرسه.

چالش‌های کلیدی همچون هزینه‌های بالا، مقاومت فرهنگی، و نگرانی‌های امنیتی، تنها با همکاری دولت، بخش خصوصی و جامعه محلی قابل حل هستند. سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های کاربردی و توسعه مدل‌های بومی نیز می‌تواند به تطبیق تجارب بین‌المللی با نیازهای محلی کمک کند.

این پژوهش می‌تواند برای کسانی که قصد سیاست‌گذاری، تأسیس یا توسعه مدارس هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی را داشته باشند مفید واقع شود.

References

- Abu-Tineh, A. M., Alazaizeh, M., Shal, T., Alshaboul, Y., & Ghamrawi, N. (2025). School leaders' digital leadership and teachers' digital competency in government schools in Qatar: Predicting teachers' perceptions. *Leadership and Policy in Schools*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/15700763.2025.2531061>
- Alammary, A. (2019). Blended learning models for introductory programming courses: A systematic review. *PLoS ONE*, 14(9), Article e0221765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221765>
- Alavi, S. (2021). Introducing a model for infrastructure improvement to develop intelligent schools. *Journal of Human, Earth, and Future*, 2(3), 210–224. <https://doi.org/10.28991/HEF-2021-02-03-03>
- Al-Rasheedi, G., & Khan, N. (2021). The role of cloud computing in education: Saudi Arabian study. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(24), 191–200. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i24.27363>
- Al-Samarraie, H., & Saeed, N. (2018). A systematic review of cloud computing tools for collaborative learning: Opportunities and challenges to the blended-learning environment. *Computers & Education*, 124, 77–91. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.011>
- Althubiani, A. R. (2024). Digital competence of teachers and the factors affecting their competence level: A nationwide mixed-methods study. *Sustainability*, 16(7), Article 2796. <https://doi.org/10.3390/su16072796>
- Andriulo, F. C., Fiore, M., Mongiello, M., Traversa, E., & Zizzo, V. (2024). Edge computing and cloud computing for Internet of Things: A review. *Informatics*, 11(4), Article 71. <https://doi.org/10.3390/informatics11040071>

- Calinescu, G., & Tanasciuc, M. (2023). Economic perspectives on artificial intelligence and the digital transformation of education: A case study on Estonia. *Romanian Economic Journal*, 26(86), 1–18. <https://doi.org/10.24818/REJ/2023/86/04>
- Darling-Hammond, L. (2022). Reimagining American education: Possible futures: The policy changes we need to get there. *Phi Delta Kappan*, 103(8), 54–57. <https://doi.org/10.1177/00317217221100012>
- Delrouz, K., & Azhideh, V. (2025). A comparative study of smart school development in Australia, Finland, Iran and USA. *Iranian Journal of Comparative Education*, 8(2), 3540–3557. <https://doi.org/10.22034/ijce.2024.445647.1566> [In Persian]
- Hamini, Mulawarman, W. G., & Haryaka, U. (2025). Smart budgeting for future-ready schools: Strategies for efficiency and financial accountability in education funding. *Journal of Pedagogy and Education Science*, 4(2), 259–273. <https://doi.org/10.56741/IJSTR.jpes.00964>
- Howard, S. K., & Mozejko, A. (2022). Overcoming teacher resistance to AI: Strategies for effective technology integration. *Computers in Education*, 46(3), 112–128.
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gasevic, D. (2020). Vision, challenges, roles, and research issues of AI in education. *Computers & Education*, 15(1), 1–20.
- Ismail, M., Thorakkattu Madathil, N., Alalawi, M., Mohammad Al Bataineh, S., Suhib Melhem, D., & Mouheb, D. (2024). Cybersecurity activities for education and curriculum design: A survey. *Computers in Human Behavior Reports*, 16, Article 100490. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100490>
- Khanal, S., Zhang, H., & Taeihagh, A. (2024). Building an AI ecosystem in a small nation: Lessons from Singapore's journey to the forefront of AI. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, Article 866. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03289-7>
- Kim, K., & Kwon, K. (2023). Exploring the AI competencies of elementary school teachers in South Korea. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, Article 100137. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100137>
- Kit Ng, D. S., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Maggie Shen Qiao, S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Leal Filho, W., Kim, E., Borsatto, J. M. L. S., et al. (2025). Using artificial intelligence in sustainability teaching and learning. *Environmental Sciences Europe*, 37, Article 124. <https://doi.org/10.1186/s12302-025-01159-w>
- Mandinach, E. B., & Gummer, E. (2015). Data-driven decision making: Components of the enculturation of data use in education. *Teachers College Record*, 117(4), 1–8. <https://doi.org/10.1177/016146811511700402>

- Mertala, P., Fagerlund, J., & Calderon, O. (2022). Finnish 5th and 6th grade students' pre-instructional conceptions of artificial intelligence (AI) and their implications for AI literacy education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100095. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100095>
- Nagel, I., & Amdam, S. H. (2025). Teachers' professional digital competence. *Encyclopedia*, 5(3), Article 148. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia5030148>
- OECD. (2025). *Progress in implementing the EU coordinated plan on AI* (Vol. 1): Finland. OECD Publishing.
- Paraskevopoulou-Kollia, E.-A., Michalakopoulos, C.-A., Zygoris, N. C., & Bagos, P. G. (2025). Computational thinking in primary and pre-school children: A systematic review of the literature. *Education Sciences*, 15(8), Article 985. <https://doi.org/10.3390/educsci15080985>
- Sari, H. B., Ningsih, N. M. A. P. C., Kristina, N. M. Y., Rismayanti, N. P. I., Thalib, E. F., Meinarni, N. P. S., & Julianti, L. (2024). Digital ethics and citizenship challenges in cyberspace: An overview from perspective morals and laws. *Jurnal Notariil*, 9(1), 33–39. <https://doi.org/10.22225/jn.9.1.2024.33-39>
- Seale, J. (2024). Accessibility in smart school infrastructure. *Disability & Society*, 39(5), 1123–1145.
- Selwyn, N. (2023). Addressing the challenges of AI in education. *Educational Research Review*, 35, Article 100110.
- Shafie, N., Mat, H., Keat, O. C., Abdullah, M. L., & Hamidon, Z. (2025). Transforming educator practices through ICT training: Insights from Malaysian schools. *ANP Journal of Social Science and Humanities*, 6(1), 69–76. <https://doi.org/10.53797/anp.jsosh.v6i1.8.2025>
- Sibley, L., Lachner, A., Plicht, C., Fabian, A., Backfisch, I., Scheiter, K., & Bohl, T. (2024). Feasibility of adaptive teaching with technology: Which implementation conditions matter? *Computers & Education*, 219, Article 105108. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105108>
- Silber-Varod, V., Eshet-Alkalai, Y., & Geri, N. (2019). Tracing research trends of 21st-century learning skills. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3099–3118. <https://doi.org/10.1111/bjet.12753>
- Sirajeldien Ahmed, O., et al. (2021). Teacher's awareness to develop student cyber security: A case study. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(10), 5148–5156. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i10.5297>
- UNESCO. (2021). *Guidelines for smart schools*. UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2025). *AI and the future of education: Disruptions, dilemmas and directions*. <https://doi.org/10.54675/KECK1261>
- Yang, J., Shi, G., Zhu, W., et al. (2025). Intelligent technologies in smart education: A comprehensive review of transformative pillars and their impact on teaching and learning methods. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, Article 1239. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05444-0>

- Yang, J., Sun, Y., Lin, R., & Zhu, H. (2024). Strategic framework and global trends of national smart education policies. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, Article 1183. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03668-0>
- Yim, I. H. Y., & Su, J. (2020). Artificial intelligence literacy education in primary schools: A review. *International Journal of Technology and Design Education*, 35, 2175–2204. <https://doi.org/10.1007/s10798-025-09979-w>
- Zeeshan, K., Hamalainen, T., & Neittaanmaki, P. (2022). Internet of Things for sustainable smart education: An overview. *Sustainability*, 14(7), Article 4293. <https://doi.org/10.3390/su14074293>
- Zhang, Y., Cui, J., Liu, H., Yu, P., Ban, Y., & Cheng, X. (2024). Learning utility of smart school learning space: The impact of spatial factors via visual stated preference method. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 23(4), 1234–1249. <https://doi.org/10.1080/13467581.2023.2260852>

