

DOI: 10.32347/2786-7269.2025.13.108-124

УДК 728/747

доктор філософії **Емамیانфар Алі**,
emamianfar.al@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2729-3590,
доктор архітектури, професор **Третяк Ю.В.**,
tretiak.iuv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7537-5929,
кандидат архітектури, доцент **Косаревська Р.О.**,
kosarevska.ro@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-1076-0364,
Київський національний університет будівництва і архітектури

АРХІТЕКТУРНА ТИПОЛОГІЯ ДЕРЖАВНИХ І НЕКОМЕРЦІЙНИХ ШКІЛ ІСЛАМСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ ІРАН У КОНТЕКСТІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Проаналізовано архітектурну типологію державних і некомерційних шкіл Ісламської Республіки Іран у період після 1979 року, з акцентом на енергоефективні рішення. Державні школи, що масово зводилися в 1980–2000-х роках за рахунок державного бюджету, порівнюються з некомерційними освітніми установами, побудованими приватними та благодійними організаціями після 2000 року. На прикладі реалізованих проєктів у провінціях Шираз та Ісфахан досліджено просторову організацію, використання будівельних матеріалів, природне освітлення, вентиляцію, захист від перегріву, наявність озеленення, зонування внутрішнього двору та інші аспекти, що впливають на мікроклімат шкільного середовища. Особливу увагу приділено порівняльному аналізу функціональних рішень і ступеня інтеграції принципів енергоефективності в архітектурне планування шкіл обох типів. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення сучасних підходів до проєктування освітніх закладів в умовах спекотного клімату.

Ключові слова: шкільна архітектура; енергоефективність; освітній простір; державна школа; некомерційна школа; архітектурне планування; кліматична адаптація; вентиляція; природне освітлення; озеленення; скляні стіни; внутрішній двір; напівпустельний клімат; Іран.

Постановка проблеми. У контексті архітектурного проєктування шкільних будівель в Ісламській Республіці Іран важливим критерієм сучасного аналізу виступає рівень їх енергоефективності. Класифікація іранських шкіл, з огляду на вищезазначене, ґрунтується на роках будівництва, типі власності, джерелах фінансування та якісних показниках використаних матеріалів. У цьому дослідженні розглянуто дві основні типологічні групи загальноосвітніх закладів: державні та некомерційні школи.

Будівлі, що відносяться до першої групи — *державні школи*, або так звані народні школи, — були спроектовані і збудовані під повним контролем Міністерства освіти Ірану та Національної організації з ремонту, розвитку та оснащення шкіл. Фінансування цих закладів здійснювалося винятково за рахунок державного бюджету. Найбільш інтенсивне будівництво державних шкіл припадає на період з 1980 до 2000 року, і саме вони становлять основу мережі загальнодоступної освіти, відзначаючись низькими витратами на реалізацію проєктів і простими архітектурними рішеннями.

Друга група будівель — *некомерційні школи* — фінансується за рахунок приватних коштів родин учнів. Часто такі заклади засновуються ініціативними освітянами, зокрема вчителями-пенсіонерами або працівниками освітніх організацій. У багатьох випадках некомерційні школи розміщуються у реконструйованих будівлях, що були придбані на вторинному ринку нерухомості, або ж споруджуються як нові об'єкти за участю приватних архітектурно-будівельних компаній. Незалежно від способу реалізації, кожен проєкт вимагає погодження з Міністерством освіти та відповідною державною архітектурно-освітньою інституцією. Пік активного створення таких закладів припадає на початок 2000-х років, у період другого етапу реформ освітньої системи Ісламської Республіки Іран.

Актуальність теми. На сьогодні освітня інфраструктура Ісламської Республіки Іран охоплює 151 786 шкіл різного рівня. Із них 71 346 становлять початкові школи, 27 079 — середні, 25 186 — старші школи, решта 2 473 — спеціалізовані заклади. Окрім цього, у 25 702 освітніх установах функціонують дитячі садки [1].

За офіційними даними Міністерства освіти, чисельність учнів становить близько 14,3 мільйона осіб [2]. Гендерний розподіл є відносно збалансованим: 51% складають хлопці, 49% — дівчата. З цієї кількості понад 3,53 мільйона учнів проживають у сільській місцевості [3].

Враховуючи масштаб освітньої мережі та значну чисельність учнівського контингенту, питання енергоефективності шкільних будівель набуває особливої актуальності. Рациональне використання енергоресурсів у закладах освіти сприятиме зниженню експлуатаційних витрат, покращенню мікроклімату в навчальному середовищі та формуванню екологічної свідомості в підростаючого покоління.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні в Ірані опубліковано чимало досліджень, присвячених архітектурі шкіл та організації освітнього простору. Серед праць, що демонструють різноманіття підходів до архітектурного проєктування освітніх закладів, можна згадати наступні: «*Місце стійкої архітектури в проєктуванні шкіл: із поданням простих рішень для*

студентів» (2024) Хамед Сарафян, Хеді Дабірі [4], «Академічна мотивація та психічне здоров'я із зеленою архітектурою» (2024) Тайбе Мірзаї, Саміра Заре [5], «Дитина, простір і освіта: аналіз норм і стратегій проектування дитячих навчальних центрів» (2024) Тауба Каземі [6], «Архітектура шкіл із акцентом на розвиток креативності в учнів» (2024) Резван Мораді Мотлаг [7], «Архітектура старшої школи та гендер» (2022) Мар'ям Хаджилу [8], «Проектування комплексу освітніх просторів: дошкільна, початкова, середня, старша школа та підготовчі курси, із застосуванням модульної та гнучкої систем» (2022) Сіна Алаї, Айдін Деггані [9], «Контекстуальна архітектура в проектуванні школи» (2021) Мохаммад Реза Багері [10], «Основи проектування навчальних середовищ» (2020) Мостафа Аргіяні [11], «Архітектура шкіл на основі екологічної (середовищної) психології» (2020) Хоссейн Махбуді [12], «Архітектура шкіл майбутнього» (2017) Ісмаїл Заргамі, Мехді Пахлавані [13].

Метою даної статті виступає типологічний аналіз архітектури іранських шкіл у період після Ісламської революції 1979 року з акцентом на енергоефективність. У дослідженні виділено два ключові етапи розвитку шкільної архітектури: перший охоплює 1980–2000 роки, другий — 2000–2020 роки. На основі вивчення архітектурних рішень у державному та некомерційному секторах освіти здійснено спробу узагальнити підходи, що сприяють підвищенню енергоефективності шкільних будівель у різних соціально-кліматичних умовах.

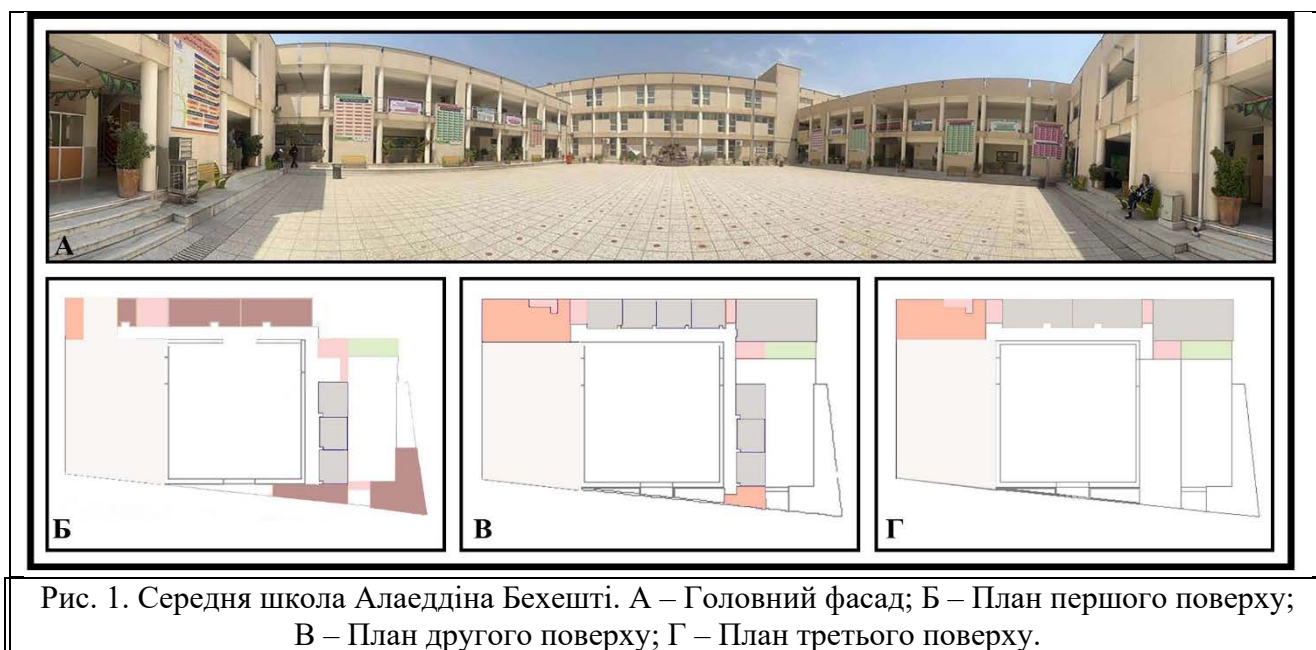
Методи дослідження. Дослідження базується на моделюванні базових принципів і підходів, що застосовувалися в іранській шкільній архітектурі, з подальшим їхнім аналізом у контексті створення енергоефективних освітніх просторів. Методологія охоплює загальнонаукові, міждисциплінарні та спеціалізовані методи, серед яких: системний підхід, перехід від абстрактного до конкретного, ідеалізація, уявний експеримент, формалізація, а також аксіоматичний і дедуктивно-аксіоматичний підхід. На етапі емпіричного аналізу було застосовано методи, традиційні для архітектурно-проектної практики: натурне обстеження, фотофіксація, аналоговий метод моделювання, графоаналітичний підхід тощо. Такий поєднаний підхід дозволив комплексно оцінити архітектурні рішення з погляду функціональності, адаптивності та енергоефективності.

Виклад основного матеріалу. У період з 1980-х до початку 2000-х років в Ірані було реалізовано низку архітектурних рішень для *державних шкіл*, зокрема у межах проєктів, що здійснювалися під патронажем Міністерства освіти. Ці об'єкти відзначаються лаконічною формою, функціональною доцільністю та спробами врахування кліматичних умов для підвищення

енергоефективності. Нижче розглянуто типові приклади таких шкіл на прикладі регіону Шираз.

Середня школа Алаеддіна Бехешті. Будівля входить до складу навчального комплексу та розташована поруч із жіночою середньою школою першого класу. Архітектурна організація простору починається з контрольованої зони входу, за якою відкривається перший внутрішній дворик з такими допоміжними приміщеннями, як буфет, будиночок охорони, санітарні вузли та питні фонтанчики. Далі розташовується головний внутрішній двір, навколо якого згруповано адміністративні, навчальні, культурні та спортивні зони.

Архітектор прагнув адаптувати планування внутрішнього двору до кліматичних умов Ширазу, проте, відсутність належного озеленення обмежує його ефективність як кліматично активного простору. Озеленення тут представлене лише кількома вазонами, що не забезпечують достатнього мікрокліматичного впливу (рис. 1. А).



Функціонально-просторова структура в даному проєкті демонструє високий рівень доступності та проникності: дотримано ієрархію просторів, організацію зон за призначенням, що сприяє чіткості орієнтації. Основою планування будівлі виступає схема з центральним двором, замкнутим з трьох боків. На першому та другому поверхах навчальні приміщення організовані у формі перевернутої літери L, а фасади, звернені до внутрішнього двору, формуються відкритими поздовжніми верандами. Це забезпечує сприятливу орієнтацію класів — переважно на схід і південь, що відповідає принципам енергоефективного освітлення та природної вентиляції (Рис. 1. Б, В, Г) [14].

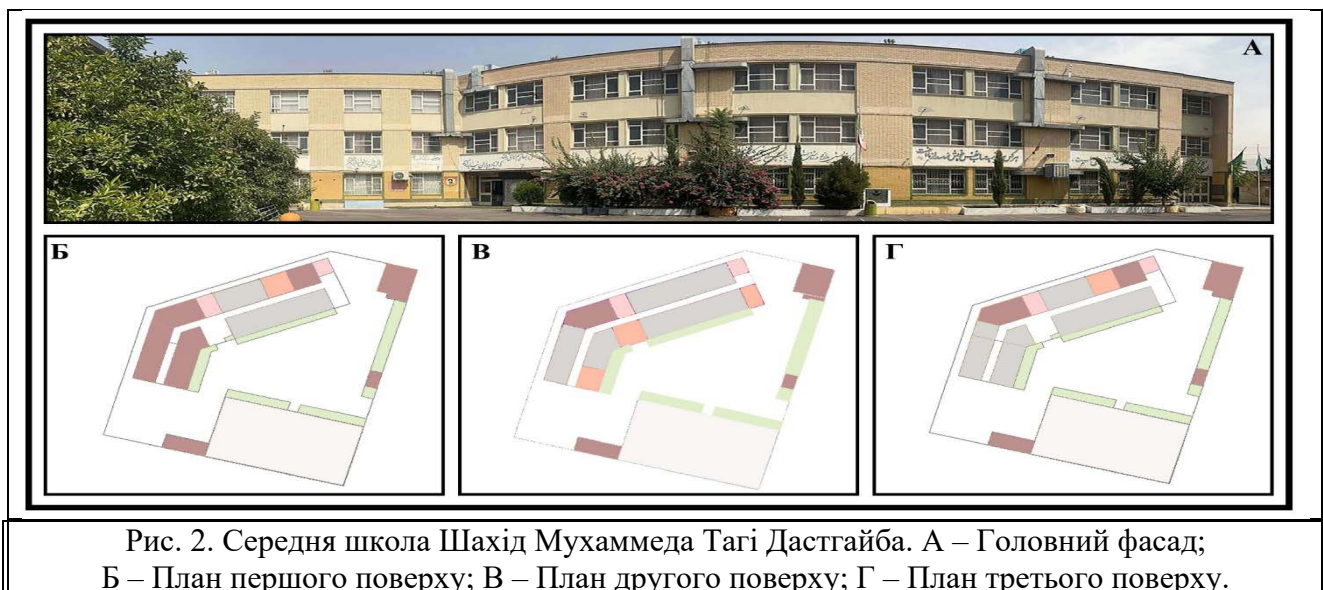
Середня школа Шахід Мухаммеда Тагі Дастгайба. Школа розташована на бульварі Сібує і демонструє архітектурне рішення, тісно пов'язане з природно-кліматичними умовами ділянки. Орієнтація будівлі під кутом 45° до осей ділянки відповідає кліматичному аналізу місцевості, що є прикладом цілісного підходу до використання природної енергії. Подібна орієнтація сприяє оптимальному розташуванню класів щодо сонячного освітлення (Рис. 2. А).

Функціональне зонування реалізоване через три основні траєкторії руху: головні сходи до навчального блоку, маршрут до адміністративних і сервісних приміщень, а також шлях до інших навчальних зон. Така структура полегшує орієнтацію у просторі та оптимізує функціональні потоки користувачів.

Незважаючи на продумане планування, система вентиляції базується на традиційних водяних охолоджувачах (кулерах), трубопроводи яких видно на головному фасаді. Резервуари для води, розміщені на даху, забезпечують подачу охолодженого повітря — рішення, типове для раннього періоду Ісламської Республіки.

Планування комплексу зберігає ієрархію просторів: спортивна зала розташована у кутовій частині внутрішнього двору, забезпечуючи природне розмежування між освітніми й спортивними зонами. Головний корпус має три входи: два — для учнів, один — головний. Розташування кімнати охорони поруч з учнівськими входами забезпечує контроль доступу та спостереження за переміщенням користувачів.

Наявність зелених насаджень, хоч і обмежена вузькими смужками уздовж двору, створює певний візуальний і психологічний комфорт. Однак площа озеленення є недостатньою для повноцінного мікрокліматичного впливу (рис. 2. Б, В, Г).



Середня школа Алаві. Школа розташована наприкінці вулиці з двостороннім рухом, що проходить уздовж однієї з її стін. Така конфігурація забезпечує просторову відкритість, а наявність зелених насаджень перед головним входом формує комфортне зовнішнє середовище та позитивно впливає на мікроклімат. Деревя, висаджені обабіч входу, не лише позначають головну вісь доступу, але й створюють зони затінення, придатні для відпочинку. Звідси відкривається візуальний огляд на спортивну зону, що сприяє інтеграції просторових функцій (рис. 3. А, Б, В).

Планувальна структура будівлі передбачає чітке зонування з урахуванням ієрархії функціональних блоків: адміністративні, освітні та сервісні приміщення мають зручний доступ і організовані таким чином, щоб забезпечити ефективну навігацію. Навчальні класи розміщені з одного боку центрального коридору, тоді як протилежний бік відкривається у двір із зеленими насадженнями. Така конфігурація сприяє надходженню природного світла та вентиляції, що є суттєвим для енергоефективного функціонування будівлі (рис. 3. Г, Д).

Вертикальні видовжені віконні прорізи, застосовані у службових приміщеннях — зокрема, у кабінетах адміністрації та вчителів — також виконують важливу роль у забезпеченні природного освітлення та провітрювання. Це підкреслює інтеграцію принципів енергозаощадження в архітектурне вирішення школи Алаві [14].

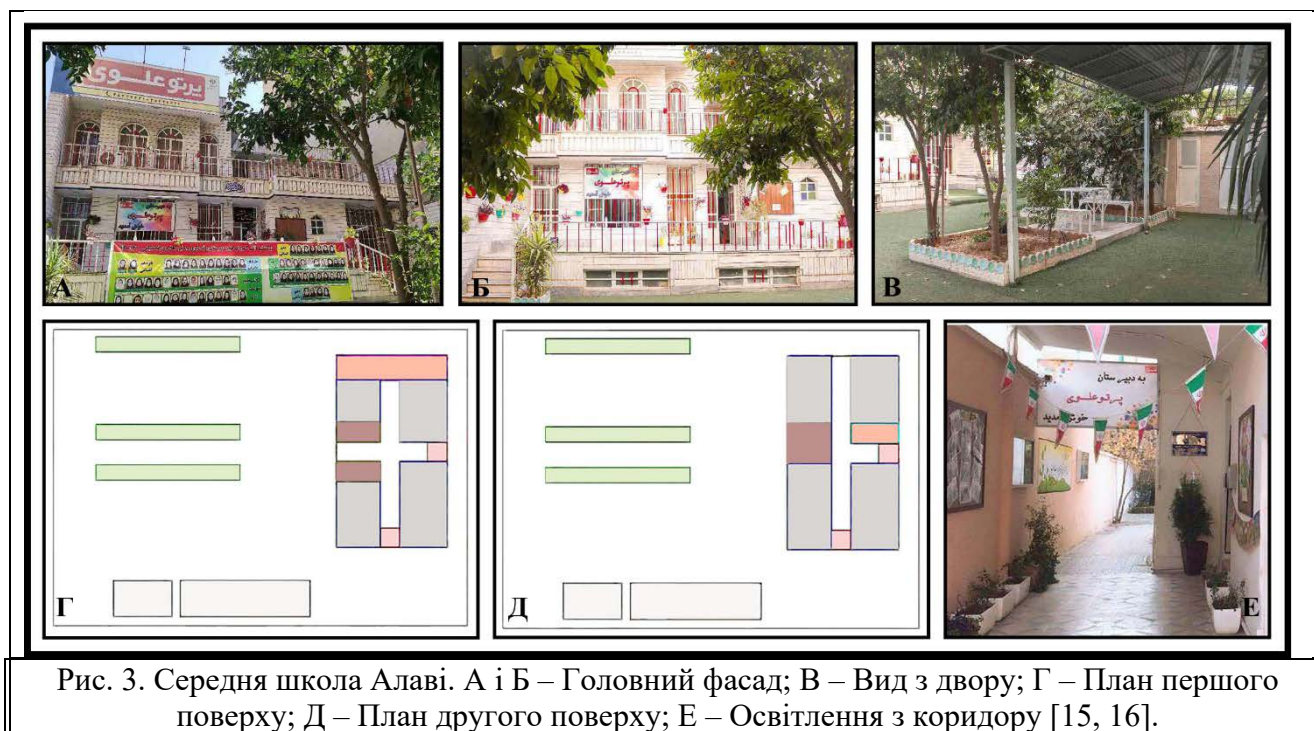


Рис. 3. Середня школа Алаві. А і Б – Головний фасад; В – Вид з двору; Г – План першого поверху; Д – План другого поверху; Е – Освітлення з коридору [15, 16].

У другій половині періоду Ісламської Республіки, починаючи з 2000-х років, в Ірані активізувався розвиток *некомерційних шкіл*, ініційованих здебільшого приватними особами, благодійними фондами або активістами

освітньої сфери. Такі навчальні заклади формувалися як шляхом пристосування наявних будівель, так і через нове будівництво, що дозволяло застосовувати сучасні архітектурні підходи з урахуванням енергоефективності.

Один із характерних прикладів такого типу архітектури — *початкова жіноча школа Хакпана в Ісфахані*. Проект цієї школи реалізовано у 2012 році в місті Ісфахан за участю архітектурної студії «Архітектура, дизайн простору та міські заходи». Будівництво було здійснене в межах партнерства між Національною шкільною організацією та благодійною організацією-інвестором. Завдання передбачало створення компактної 12-класної школи на ділянці площею 1700 м² при щільності забудови менше 56%. Складність полягала в незвично витягнутій формі ділянки з відкритістю до вулиці на 150 метрів, що вимагало ретельної просторової організації.

Планувальна структура школи демонструє чітке функціональне зонування: адміністративний блок і зала засідань безпосередньо контактують із міським простором. На східному боці ділянки розташовано три окремі будівлі (пофарбовані в жовтий, зелений і червоний кольори), призначені для адміністрації й викладачів. Незважаючи на допоміжну функцію, вони відіграють важливу роль у формуванні озеленоного середовища. Крім того, вулиця й коридори між цими об'єктами забезпечують інсоляцію більшості внутрішніх приміщень завдяки вертикальним вікнам і скляним фасадам, орієнтованим у бік приватного саду (Рис. 4. А, Б).

Внутрішня організація руху забезпечує логічну ієрархію: від класних кімнат до вулиці, без конфліктів між функціональними зонами. Основний корпус на північному боці містить навчальні приміщення на двох поверхах. Вузький, але функціональний ганок уздовж цього корпусу утворює затінене місце для відпочинку під час перерв, що сприяє мікрокліматичному комфорту. На другому поверсі ритмічне розташування вертикальних вікон із червоними сонцезахисними маркізами забезпечує необхідне природне освітлення (рис. 4. В, Г).

Загальна просторова композиція школи поєднує зрозумілу для дітей архітектурну мову з візуальною виразністю, що розрахована на мешканців міста. Елементи кольору та озеленення інтегруються до структури школи не як декоративні деталі, а як повноцінні складники комфортного освітнього простору. Такий підхід сприяє створенню середовища, що водночас викликає відчуття спокою, свіжості й динаміки. Використання кольору в оформленні було настільки значущим, що отримало висвітлення у звітах обласного та національного рівнів [18].



Рис. 4. Початкова жіноча школа Хакпана.
 А – Головний фасад; Б – Вид з вулиці; В – План першого поверху;
 Г – План другого поверху; Д – Вид з коридору [17].

Початкова школа Хоссейна Аміна. Ця триповерхова початкова школа для дівчат розташована у східній частині Ісфাহана, на вулиці Бозоргмехр, і займає ділянку площею 3800 м². Будівля школи містить 18 класних кімнат та п'ять спеціалізованих кабінетів, а також аудіовізуальну залу, бібліотеку та спортивний зал площею 430 м².

Архітектурна концепція школи базується на відкритості, проникності та створенні позитивного емоційного впливу на учнів. Планування має форму трикутника з внутрішнім атриумом, озелененим і накритим скляним дахом на металевому каркасі. Такий простір не лише формує візуальну доміную, але й забезпечує природне освітлення та вентиляцію, водночас сприяючи відчуттю відкритості та комфорту (рис. 5. А, Б).

Інтер'єри школи оформлено у яскравих, життєрадісних кольорах, що стимулюють емоційну активність та позитивне сприйняття середовища. Архітектор також прагнув уникнути ефекту «замкненості», тому передбачив численні візуальні зв'язки між внутрішніми та зовнішніми просторами. Скляні стіни фойє та панорамні вікна другого поверху забезпечують візуальний контакт з вулицею, а напіввідкритий простір на першому поверсі з колонадою акцентує головний вхід до будівлі.

Застосування вузьких горизонтальних і вертикальних вікон на фасадах, що виходять як на головний двір, так і на вулицю, дозволяє ефективно контролювати рівень освітлення і захищає від шуму, зберігаючи при цьому зв'язок із зовнішнім середовищем. Просторова організація є лінійною: класи

з'єднані коридором-рекреацією, що відкривається у центральний атриум, забезпечуючи належне природне освітлення та вентиляцію (рис. 5. В, Г).



Рис. 5. Початкова школа Хоссейна Аміна.

А – Головний фасад; Б – Вид з двору; В – План першого поверху;
Г – План другого поверху [19].

Важливою інновацією даного рішення є впровадження інтелектуальної системи управління будівлею (BMS), що регулює опалення, охолодження та освітлення з єдиного центру. Така система дозволяє автоматизовано вмикати та вимикати інженерні мережі залежно від часу доби та умов експлуатації, що суттєво сприяє підвищенню енергоефективності.

Оцінка просторової якості, проведена після введення об'єкта в експлуатацію, засвідчила високу задоволеність користувачів, зокрема учнів. Проте впроваджена система BMS виявилася недостатньо ефективною з точки зору забезпечення стабільного екологічного комфорту, що свідчить про необхідність удосконалення інженерного супроводу в майбутніх проєктах [18].

Початкова школа Шахабуддіна Хашема Хосравані. Освітній заклад розташований у селі Шахабі поблизу міста Арак та зведений у 2015-2018 роках архітектурною компанією PodioPart Consultant у складі архітекторів Бахрама Шокохіана, Аміра Фазелі та Куроша Наземпура. У 2019 році проєкт здобув другу премію в категорії громадських споруд на національному архітектурному конкурсі, що підкреслює його інноваційний характер і значущість у сфері сучасної шкільної архітектури.

Компактна об'ємно-просторова структура виконана з місцевих матеріалів — цегли та каменю, що забезпечує відповідність кліматичному середовищу та доступність для локальної робочої сили. Фасади школи мають монолітний вигляд, який зберігається і в інтер'єрі, забезпечуючи архітектурну цілісність і

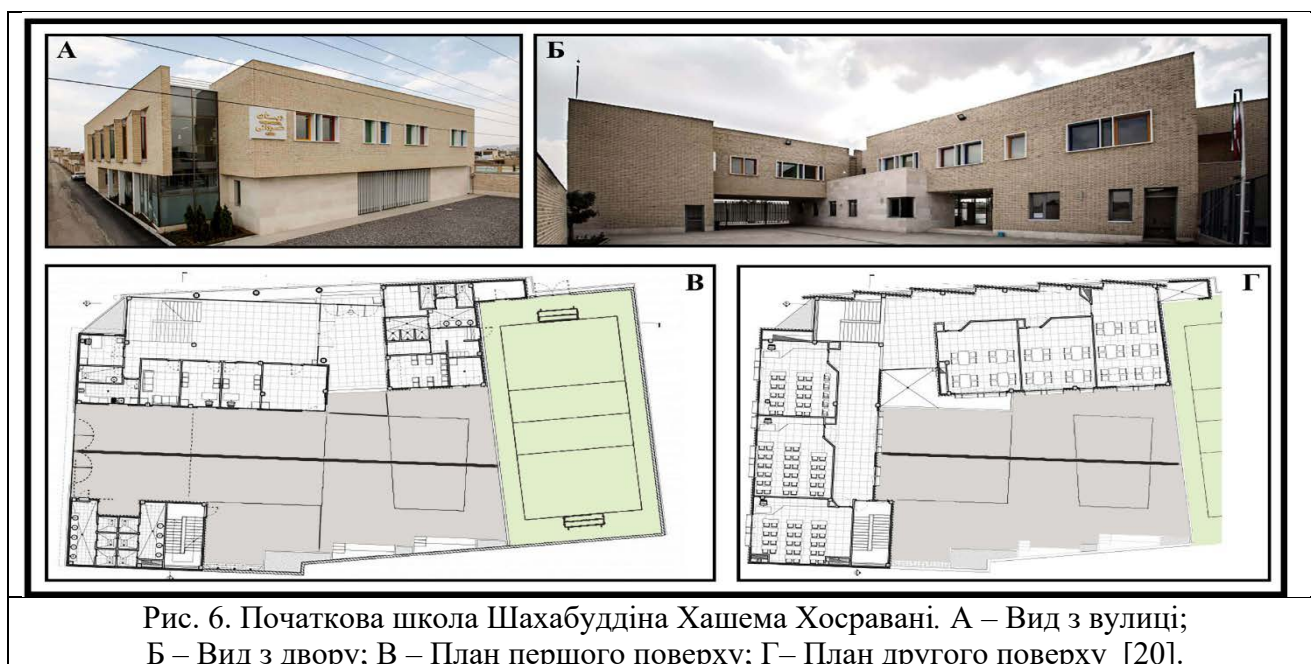
естетичну гармонію. Особливістю проєкту є використання цегляних стін під кутом 45° на західному фасаді другого поверху, що відіграє роль сонцезахисту, запобігаючи перегріву класних кімнат (Рис. 6. А, Б).

Будівля має два входи: учнівський — з боку бічної вулиці, що межує з невеликим садом, і головний — спроектований із дотриманням норм безпеки. Вікна навчальних приміщень першого та другого поверхів мають білі та кольорові рами, що сприяє створенню дружнього навчального середовища, а також підкреслює прагнення до естетичної виразності.

У внутрішньому оздобленні використано поєднання традиційної казахської цегли з бірюзово-блакитним і білим кольорами. Підлогу виконано з каменю, що забезпечує гігієнічність та простоту у догляді. Поручні на сходах мають безпечну висоту й щільне розташування, а міжмаршеві простори оздоблені каменем.

Планувальна структура будівлі забезпечує чіткий розподіл функцій за поверхами: усі класні кімнати розташовані на другому поверсі, тоді як допоміжні приміщення — на першому. Аудиторії розділено на дві групи — для теоретичних і практичних занять, що розміщені перпендикулярно одна одній. Вздовж класів передбачено напіввідкритий коридор-галерею, що одночасно виконує функцію веранди з двобічним доступом до світла та повітря, забезпечуючи природне освітлення й вентиляцію (рис. 6. В, Г).

Порожні простори між блоками приміщень на першому поверсі сприяють природній циркуляції повітря. Скляні стіни в цих зонах відіграють ключову роль у забезпеченні достатнього рівня денного освітлення. Школа демонструє приклад успішної реалізації принципів енергоефективності та кліматично орієнтованої архітектури в умовах сільської місцевості [18].



Висновки. Енергоефективність в архітектурному проектуванні шкільних будівель Ісламської Республіки Іран, як показано на прикладі аналізованих об'єктів, залишається актуальною проблемою. Основну роль у формуванні мікроклімату в шкільному середовищі відіграє подвір'я — найбільший відкритий простір освітнього закладу. Однак у більшості державних шкіл, зведених у період з 1980-х до початку 2000-х років, спостерігається значна нестача озеленення. Подвір'я таких шкіл займають понад 50% території, однак відсутність зелених насаджень суттєво обмежує їхній кліматичний потенціал.

Крім того, в умовах напівпустельного клімату Ісфахана та Ширазу, архітектурні рішення нечасто передбачають інтеграцію сучасних систем енергозбереження — зокрема сонячних панелей або систем збору та очищення дощової води. Відсутність відкритих або напіввідкритих веранд, які могли б ефективно поєднувати зовнішній простір із навчальними приміщеннями, ускладнює вентиляцію та теплообмін. Металеві віконні рами, характерні для шкіл того періоду, сприяють перегріву внутрішніх просторів і не забезпечують належної теплоізоляції. Ще одним недоліком є конструктивні особливості будівель виступають цегляні ачочні перекриття у поєднанні з металевими каркасами, які не мають необхідної звукоізоляції і знижують акустичний комфорт у класах нижніх поверхів.

Натомість у некомерційних школах, зведених після 2000 року, спостерігається помітно вищий рівень кліматичної адаптації та енергоефективності. Такі рішення, що передбачають використання кольорової цегли, пластикових і металопластикових віконних рам із маркізами, світлопрозорих стін, організацію атріумів або внутрішніх садів, сприяють покращенню природної інсоляції та вентиляції. У будівлях подібних шкіл також частіше впроваджуються архітектурні прийоми, спрямовані на створення сприятливого мікроклімату, а застосування кольору та рослинності стає елементом не лише естетики, а й психологічного комфорту.

Разом із тим, ані державні, ані некомерційні школи Ірану поки що не мають повноцінної інтеграції сучасних технологій заощадження енергії. Відсутність сонячних електростанцій, вітрових турбін, локальних водоочисних систем та інших рішень, притаманних для шкільної архітектури країн з високим рівнем екологічної свідомості, свідчить про потребу в комплексному реформуванні стандартів проектування з орієнтацією на принципи сталого розвитку.

Список літератури:

1. Точна кількість шкіл і класів у країні [Електронний ресурс] // Seratnews: веб-сай (перською мовою). 11.03.2014. URL:

<https://www.seratnews.com/fa/news/230432/های-80%8C%2Eتعداد-دقیق-مدارس-و-کلاس> (дата звернення: 01.04.2025).

2. Мохаммад Ю. Точна статистика кількості учнів у країні [Електронний ресурс] / за матер. *خبرنامه دانشجویان ایران* // Blogsky: блог-платформа. 23.05.2011. URL: <https://1600.blogsky.com/1390/03/02/post-20/> (дата звернення: 02.04.2025).

3. 15 мільйонів дівчат і хлопців, які вирішують долю [Електронний ресурс] // Today Online: веб-сайт (перською мовою). 24.09.2022 URL: <https://todayonline.ir/news.php?i=3738> (дата звернення: 03.04.2025).

4. Сарафян Х., Дабірі Х. Місце стійкої архітектури в проєктуванні шкіл: із поданням простих рішень для студентів. Тегеран: Видавництво «Авал ва Ахар», 2024. 108 с. ISBN 978-622-5828-568. URL: <https://www.gisoom.com/book/44956242/> (дата звернення: 04.04.2025).

5. Мірзаї Т., Заре С. Академічна мотивація та психічне здоров'я з зеленою архітектурою. Тегеран: Видавництво «Хат-е Ахар», 2024. 76 с. ISBN 978-622-379-365-3. URL: <https://www.gisoom.com/book/44951862/> (дата звернення: 05.04.2025).

6. Каземі Т. Дитина, простір і освіта: аналіз норм і стратегій проєктування дитячих навчальних центрів. Тегеран: Видавництво «Санджеш ва Данеш», 2024. 106 с. ISBN 978-622-050-566-2. URL: <https://www.gisoom.com/book/44940251/> (дата звернення: 06.04.2025).

7. Мораді-Мотлаг Р. Архітектура шкіл із акцентом на розвиток креативності в учнів. Тегеран: Видавництво «Омузеші Таліфі Аршад», 2024. 130 с. ISBN 978-622-089-206-9. URL: <https://www.gisoom.com/book/44878308/> (дата звернення: 07.04.2025).

8. Хаджилу М. Архітектура старшої школи та гендер. Тегеран: Видавництво «Омузеші Таліфі Аршад», 2022. 204 с. ISBN 978-622-084-490-7. URL: <https://www.gisoom.com/book/44892748/> (дата звернення: 08.04.2025).

9. Алаї С., Деггані А. Проєктування комплексу освітніх просторів: дошкільна, початкова, середня, старша школа та підготовчі курси, із застосуванням модульної та гнучкої систем. Тегеран: Видавництво «Яваріян», 2022. 352 с. ISBN 978-600-8834-93-9. URL: <https://www.gisoom.com/book/11818436/> (дата звернення: 09.04.2025).

10. Багері М. Контекстуальна архітектура в проектуванні школи / ред. Ш. Чарханд. Тегеран: Видавництво «Осатід-е Дāнешгāх», 2021. 164 с. ISBN 978-622-7913-18-7. URL: <https://www.gisoom.com/book/11766297/-/کتاب-معماری-از-مینه-گرادر-طراحی-مدرسه> (дата звернення: 10.04.2025).
11. Аргіянні М. Основи проектування навчальних середовищ. Тегеран: Видавництво «Сімāй-е Дāнеш», 2020. 274 с. ISBN 978-600-120-509-5. URL: <https://www.gisoom.com/book/11661504/کتاب-مبانی-طراحی-محیطهای-یادگیری> (дата звернення: 11.04.2025).
12. Махбуді Г. Архітектура шкіл на основі екологічної (середовищної) психології. Тегеран: Видавництво «Марджā-е Елм», 2020. 232 с. ISBN 978-600-8265-69-6. URL: <https://www.gisoom.com/book/11618280/-/بنیاد-بر-مدراس-بر-بنیاد> (дата звернення: 12.04.2025).
13. Заргамі І., Пахлавані М. Архітектура шкіл майбутнього. Тегеран: Університет імені Шахіда Раджаї, 2017. 356 с. ISBN 978-600-6594-17-0. URL: <https://www.gisoom.com/book/11298191/کتاب-معماری-مدراس-آینده> (дата звернення: 13.04.2025).
14. Табібзаде К., Ардешірі М., Беназаде Б. Дослідження архітектури освітніх просторів з акцентом на підвищення просторової якості (на прикладі старшої дівочої школи у місті Шираз) [Електронний ресурс] // *Мемарі-Шенасі*. 2020. Т. 3, № 15. URL: <https://www.sid.ir/paper/526322/fa> (дата звернення: 14.04.2025).
15. Середня дівоча школа «Алаві», район 1, Шираз [Електронний ресурс] // Енциклопедія шкіл Ірану: веб-сайт (перською мовою). URL: <https://schpedia.ir/143816/مدرسه-1-ناحیه-از-شیراز-انتفاعی-دخترانه-شیراز-متوسطه-غیر-انتفاعی> (дата звернення: 15.04.2025).
16. Середня дівоча школа «Зарегі», район 1, Шираз [Електронний ресурс] // Офіційний сайт мережі шкіл «Алаві». URL: <https://alavi.ir/-/شیراز-متوسطه> (дата звернення: 16.04.2025).
17. Початкова школа Хакпанах [Електронний ресурс] // Archigram: веб-сайт (перською мовою). 20.06.2018. URL: <http://archigram.ir/?p=2902> (дата звернення: 17.04.2025).
18. Седіге М.М., Маджиді В. Визначення критеріїв архітектурного проектування школи на основі теорії субстанційного руху Мулли Садри як чинника формування людської ідентичності (на прикладі п'яти сучасних шкіл Ірану) [Електронний ресурс] // *Fundamental Research in the Humanities* (تحقیقات بنیادین علوم انسانی) №27. 2022. С.101–132. URL: <https://ecc.isc.ac/showJournal/39676/270072/3429606> (дата звернення: 18.04.2025).
19. Початкова школа Хусейна Аміна (اصفهان) [Електронний ресурс] // Галерея фотографій. Офіційний сайт Управління реконструкції шкіл провінції

Ісфахан. URL: <https://www.nosazimadaresisf.ir/home/fa/-/فعالیت-ها/گالری->
[مدرسسه-حسین-امین-15/category/عکس/](https://www.nosazimadaresisf.ir/home/fa/-/فعالیت-ها/گالری-مدرسسه-حسین-امین-15/category/عکس/) (дата звернення: 19.04.2025).

20. Початкова школа імені Шехабуддіна та Гашема Хосровані, село Шехабіє, Хомейн, провінція Меркезі [Електронний ресурс] // CAOІ – Центр досліджень ідей в архітектурі Ірану: веб-сайт (перською мовою). Останнє оновлення: 15.11.2019. URL: <https://www.caoi.ir/fa/projects/item/1382-دبستان-شهاب-دبستان-الدین-و-هاشم-خسروانی-روستای-شهابیه-خمین-استان-مرکزی-گروه-معماری-یادیاوپارت> (дата звернення: 20.04.2025).

Ph.D. of Architecture, Associate Professor **Ali Emamianfar**,
Doctor of Sciences of Architecture, Professor **Yuliia Tretiak**,
Candidate of Sciences, Associate Professor **Raddamila Kosarevska**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

ARCHITECTURAL TYPOLOGY OF PUBLIC AND NON-COMMERCIAL SCHOOLS IN THE ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN IN THE CONTEXT OF ENERGY EFFICIENCY

This article explores the architectural typology of public and non-commercial schools in the Islamic Republic of Iran after the 1979 revolution, focusing on integrating energy-efficient design principles. Public schools, widely constructed during the 1980s and 2000s with full governmental funding and oversight, are compared to non-commercial schools—privately initiated institutions developed by families, charitable organizations, or retired educators after 2000 under the supervision of the Ministry of Education. The study analyzes case studies from the Shiraz and Isfahan provinces, both characterized by semi-arid climates, to assess the spatial layout, material selection, passive ventilation strategies, natural lighting, thermal protection, shading systems, and vegetation elements within the school environments.

Special attention is given to how architectural planning contributes to microclimatic comfort and environmental performance. In public schools, the presence of large open courtyards is often not supported by sufficient vegetation or shading elements, whereas in non-commercial schools, greater design flexibility allows for more thoughtful integration of gardens, glass walls, color accents, and atriums to improve energy performance and visual comfort. The comparison also highlights differing levels of engagement with modern technologies such as BMS (Building Management Systems) and adaptive facade strategies.

Findings suggest that while both school types seek to respond to local climatic conditions, non-commercial schools tend to implement more contemporary and

climate-conscious approaches. The insights from this analysis can inform the development of future school buildings that are not only culturally and contextually appropriate but also environmentally responsive.

Keywords: school architecture; energy efficiency; educational space; public schools; non-commercial schools; architectural planning; climate adaptation; ventilation; natural lighting; greenery; glass walls; courtyard; semi-arid climate; Iran.

REFERENCES

1. Te'dād-e daghigh-e madāres va kelās-hā-ye dars-e keshvar (Exact number of schools and classrooms in the country). (2014, March 11). Serat News. Retrieved April 1, 2025, from <https://www.seratnews.com/fa/news/230432/>-تعداد-دقیق-کلاس‌های-درس-کشور%8C%80%8E%2%مدارس-و-کلاس {in Persian}.
2. Mohammad, Y. (2011, May 23). Āmār-e daghigh-e te'dād-e dāneshāmūzān-e keshvar (Exact statistics on the number of students in the country). Blogsky. Retrieved April 2, 2025, from <https://1600.blogsky.com/1390/03/02/post-20/> {in Persian}.
3. 15 milyon dokhtar va pesar sarnevesht-sāz (15 million girls and boys who shape the future). (2022, September 24). Today Online. Retrieved April 3, 2025, from <https://todayonline.ir/news.php?i=3738> {in Persian}.
4. Sarāfiyān, H., & Dabīrī, H. (2024). Jāygāh-e me'mārī-ye pāydār dar tarāhī-ye madāres: Bā era'e-ye rāhkarhā-ye sāde barā-ye dāneshjūyān (The place of sustainable architecture in school design: With simple solutions for students). Tehran: Aval va Akhar. ISBN 978-622-5828-568. Retrieved April 4, 2025, from <https://www.gisoom.com/book/44956242/>-کتاب-جایگاه-معماری-پایدار-در-طراحی-مدارس-با-ارائه-راهکارهایی-به-زبان-ساده-برای-دانشجویان {in Persian}.
5. Mīrzāi, T., & Zāre', S. (2024). Angīze-ye tahṣīlī va salāmat-e ravān bā me'mārī-ye sabz (Academic motivation and mental health through green architecture). Tehran: Khat-e Akhar. ISBN 978-622-379-365-3. Retrieved April 5, 2025, from <https://www.gisoom.com/book/44951862/>-کتاب-انگیزه-تحصیلی-و-سلامت-روان-با-معماری-سبز {in Persian}.
6. Kāzemī, T. (2024). Kūdak, fazā va āmūzesh: Tahlīl-e zavābet va rāhkarhā-ye tarāhī-ye marākiz-e āmūzeshī-ye kūdakān (Child, space, and education: Analysis of standards and design strategies for children's educational centers). Tehran: Sanjesh va Danesh. ISBN 978-622-050-566-2. Retrieved April 6, 2025, from <https://www.gisoom.com/book/44940251/>-تاب-کودک-فضا-و-آموزش-تحلیل-ضوابط-و-راهکارهای-طراحی-مراکز-آموزشی-کودکان {in Persian}.
7. Morādī-Motlagh, R. (2024). Me'mārī-ye madāres bā ta'kīd bar khalāqīyat dar dānesh-āmūzān (School architecture with an emphasis on creativity in students). Tehran: Āmūzeshi Ta'līfī Arshad. ISBN 978-622-089-206-9. Retrieved

April 7, 2025, from <https://www.gisoom.com/book/44878308/>- کتاب-معماری-مدارس-با- {in Persian}.

8. Hājji'lū, M. (2022). Me'mārī-ye dabīrestān va jensīyat (High school architecture and gender). Tehran: Āmūzeshi Ta'līfī Arshad. ISBN 978-622-084-490-7. Retrieved April 8, 2025, from <https://www.gisoom.com/book/44892748/>- کتاب-معماری-دبیرستان-و-جنسیت {in Persian}.

9. 'Alā'ī, S., & Dehqānī, Ā. (2022). Tarāhī-ye majmū'eh-ye fazāhā-ye āmūzeshī: Maqāte'-e pīsh-dabestān, dabestān, rāhnāmāyī, motavasseṭeh va pīsh-dāneshgāhī, bahreh-gīrī az system-e modūlār va en'etāfpazīrī (Designing educational space complexes: Preschool, primary, middle, high school, and pre-university levels, using a modular and flexible system). Tehran: Yāvarīān. ISBN 978-600-8834-93-9. Retrieved April 9, 2025, from <https://www.gisoom.com/book/11818436/>- کتاب-طراحی-مجموعه-فضاهای-آموزشی-مقاطع-پیش-دبستان-دبستان-راهنمایی-متوسطه-و-پیش-دانشگاهی-بهره-گیری-از-سیستم-مدولار-و-انعطاف-پذیری {in Persian}.

10. Bāqerī, M. (2021). Me'mārī-ye zamīnehgarā dar tarāhī-ye madreseh (Contextual architecture in school design) (Sh. Charkhand, Ed.). Tehran: Osātīd-e Dāneshgāh. ISBN 978-622-7913-18-7. Retrieved April 10, 2025, from <https://www.gisoom.com/book/11766297/> کتاب-معماری-زمینه-گر-ادر-طراحی-مدرسه {in Persian}.

11. Arghīyānī, M. (2020). Mabānī-ye tarāhī-ye moḥīṭhā-ye yādgīrī (Fundamentals of learning environment design). Tehran: Sīmā-ye Dānesh. ISBN 978-600-120-509-5. Retrieved April 11, 2025, from <https://www.gisoom.com/book/11661504/> کتاب-مبانی-طراحی-محیطهای-یادگیری {in Persian}.

12. Mahbūdī, H. (2020). Me'mārī-ye madāres bar bonyād-e ravānshenāsī-ye moḥīṭī (School architecture based on environmental psychology). Tehran: Marja'-e 'Elm. ISBN 978-600-8265-69-6. Retrieved April 12, 2025, from <https://www.gisoom.com/book/11618280/> کتاب-معماری-مدارس-بر-بنیاد-روانشناسی-محیطی {in Persian}.

13. Esmail Zargami, Mehdi Pahlavani. Architecture of Schools of the Future [Electronic resource]. Tehran: Shahid Rajae Pedagogical University, 2017. 312 p. Retrieved April 13, 2025, from <https://www.gisoom.com/book/11298191/>- کتاب-معماری-مدارس-آینده {in Persian}.

14. Ṭabībzādeh, K.-S., Ardashīrī, M., & Banāzādeh, B. (2020). Barrasī-ye me'mārī-ye fazāhā-ye āmūzeshī bā ta'kīd bar erteqā'-ye keyfīyat-hā-ye fazāyī (madāres-e dokhtarāneh-ye motavasseṭeh dovvom-e Shirāz) (An analysis of educational space architecture with emphasis on improving spatial quality: Case study of secondary girls' schools in Shiraz). Memārī Shenāsī, 3(15). Retrieved April 14, 2025, from <https://www.sid.ir/paper/526322/fa> {in Persian}.

15. Motavasseṭeh-ye dokhtarāneh-ye ‘Alavī, Nāhīyeh-ye 1-e Shirāz (Alavi Girls’ Middle School, District 1, Shiraz). (n.d.). Dāneshnāmeḥ-ye Madāres-e Īrān (Iran Schools Encyclopedia). Retrieved April 15, 2025, from <https://schpedia.ir/143816/مدرسه-1-ناحیه-شیراز-دخترانه-انتفاعی-متوسطه-غیر-انتفاعی> {in Persian}.
16. Motavasseṭeh-ye dovvom-e dokhtarāneh-ye Zarehī, Nāhīyeh-ye 1-e Shirāz (Zarehi Girls’ High School, District 1, Shiraz). (n.d.). Alavi Educational Network. Retrieved April 16, 2025, from <https://alavi.ir/شیراز-متوسطه-دوم-دخترانه-زرهی> {in Persian}.
17. Dabestān-e Ḥaqqpanāh (Haqqpanah Primary School). (2018, June 20). Archigram. Retrieved April 18, 2025, from <http://archigram.ir/?p=2902> {in Persian}.
18. Sedigheh, M. M., & Majidi, V. (2022). Identifying school architectural design criteria based on Mulla Sadra's theory of substantial motion as an effective factor in the formation of human identity (A case study of five contemporary schools in Iran). *Fundamental Research in the Humanities*, 27, 101–132. Retrieved April 18, 2025, from <https://ecc.isc.ac/showJournal/39676/270072/3429606> {in Persian with English abstract}.
19. Madrese-ye Hoseyn Amin (Isfahan) (Hoseyn Amin Primary School, Isfahan). (n.d.). Photo Gallery – Isfahan Provincial School Renovation Office. Retrieved April 19, 2025, from <https://www.nosazimadaresisf.ir/home/fa/فعالیت-مدرسه-حسین-امین-15/ها/گالری-عکس> {in Persian}.
20. Dabestān-e zendeyād-e Shahāb al-Dīn va Hāshem Khosravānī, Rūstā-ye Shahābīyeh, Khomayn, Ostān-e Markazī (Shahabeddin & Hashem Khosravani Memorial Primary School, Shahabiyeh Village, Khomayn, Markazi Province). (2019, November 15). CAO I – Center of Architecture Ideas in Iran. Retrieved April 20, 2025, from <https://www.caoi.ir/fa/projects/item/1382-دبستان-شهاب-الدین-و-هاشم-خسروانی-روستای-شهابیه-خمین-استان-مرکزی-گروه-معماری-پادیوپارت> {in Persian}.