




Study of Sustainable Architecture and Passive Defense in Timurid Houses with a Three-Dimensional Reading and Emphasis on the Miniature of Yusuf's Escape from Zuleikha

Saeed Abbasi , Faculty member of the Calligraphy and Miniature department, Faculty of Handicrafts, Isfahan University of Art, Isfahan, Iran. Email: s.abasi@au.ac.ir

Keyhane Reisi , Graduated with a master's degree in Iranian painting, Faculty of Handicrafts, Isfahan University of Art, Isfahan, Iran. (Corresponding author). Email: keyhane.reisi@yahoo.com

Extended Abstract

Visual documents play a significant role in studying the history of Iranian architecture. Given the limited available evidence concerning Timurid houses, one valuable approach to understanding and reviving the principles of Iranian-Islamic architecture is the analysis of Persian miniature paintings. The miniature *Yusuf's Escape from Zuleikha* artistically depicts various aspects of Timurid art and architecture. This research aims to analyze the spatial and functional dimensions of Timurid architecture by reconstructing Timurid houses in 3D based on the miniature *Yusuf's Escape from Zuleikha* and examining the principles of sustainable architecture and passive defense embedded within.

The main research question is: How are the principles of sustainable architecture and passive defense manifested in the architecture of Timurid houses?

Methods: This applied study adopts a comparative approach and utilizes descriptive-analytical methods. Data collection was conducted through library research, and 3D models were developed using AutoCAD and 3ds Max software.

Results: Through the analysis and 3D reconstruction of Timurid houses based on the miniature *Yusuf's Escape from Zuleikha*, key aspects such as proportions, spatial organization, and architectural features relevant to sustainability and passive defense were examined. Timurid houses were typically one or two stories high and featured verandas, arches, decorative tilework, and staircases originating from the courtyard near the entrance. Architectural elements such as balconies with wooden beams and pyramid-shaped roofs were commonly observed. These features not only represented aesthetic and artistic values but also demonstrated efficient use of natural resources and environmental sustainability.

Elements such as courtyards, verandas, balconies, greenery, water features, and domed roofs enabled natural ventilation and cooling, indicating a sophisticated understanding of climatic and human needs. This reflects the Timurid architects' efforts to create comfortable living spaces adapted to harsh environmental conditions. The miniature *Joseph's Escape from Zuleikha* artistically illustrates several of these architectural components, offering valuable insights into housing during the Timurid era.

The study reveals that Timurid houses were not only visually impressive but also incorporated principles of sustainability and passive defense. Features such as courtyards, entrance halls, wooden doors and windows with stained-glass panels (to reduce debris impact), verandas designed to absorb shock waves, the clear

separation between public and private spaces, balconies fostering interior-exterior connectivity, and domes facilitating balanced load distribution all contributed to structural resilience. External staircases functioned as effective emergency exits during crises. Overall, Timurid aristocratic residences exemplified a thoughtful integration of sustainable strategies and defensive design principles, harmonizing architecture with the environment. These principles are clearly reflected in contemporary artistic miniatures. Their intelligent design and use of local, natural materials enabled them to withstand both environmental and human threats.

These findings underscore the significance of revisiting historical models of sustainable and resilient architecture. Analyzing these miniatures and traditional structures provides a deeper understanding of human-environment interaction and supports the development of sustainable design solutions in the modern era.

Discussion: Although the modern concept of sustainability did not exist during the Timurid period, their architecture inherently incorporated numerous sustainable practices. These traditional strategies included natural temperature regulation, the use of local materials, and intelligent spatial configurations aimed at improving energy efficiency. For instance, Timurid houses were designed to maximize natural light and airflow. Thick adobe, clay, or stone walls were used to block intense summer sunlight, prevent overheating, and function as thermal masses-absorbing heat during the day and releasing it at night to stabilize indoor temperatures.

Amid growing concerns over the environmental impact of the construction industry, concepts such as embodied energy and carbon emissions in building materials have become increasingly important. Embodied energy refers to the total energy used throughout a material's life cycle, from extraction to disposal. Lower embodied energy implies reduced carbon emissions during production, transportation, and application, resulting in a smaller carbon footprint (Akbariyeh et al., 2016; Shayanfar et al., 2016). Since construction materials in the Timurid era were typically sourced locally, energy consumption and environmental impact were significantly reduced.

Passive defense was also subtly embedded in the architectural design and construction techniques of the Timurid era. These measures enhanced the durability of structures, protected residents, and minimized damage from invasions, natural disasters, and erosion. Architectural features such as thick walls and watchtowers offered strong resistance to military threats. Additionally, strategic site selection-such as proximity to city centers and water sources-was a crucial factor in improving resilience during crises. The use of durable materials like brick and high-strength mortar enhanced resistance to earthquakes and attacks, while tall, thick walls further safeguarded inhabitants.

Timurid miniatures often depict buildings integrated with gardens and greenery, a design that not only enhanced aesthetics but also functioned as natural camouflage, making structures appear less vulnerable. The spatial flexibility of Timurid architecture allowed for adaptive use during emergencies. However, from a passive defense perspective, sharp wall corners were suboptimal, with curved surfaces offering better resistance. Similarly, excessive ornamentation could compromise camouflage effectiveness.

Keywords: sustainable architecture, passive defense, Yusuf's Escape from Zuleikha, architecture and miniature painting, Timurid houses.



مطالعه معماری پایدار و پدافند غیرعامل در خانه‌های تیموری با خوانش سه‌بعدی و تأکید بر نگاره فرار یوسف از زلیخا

سعید عباسی^۱، کیهانه رئیسی^۲

چکیده

مدارک تصویری نقش مهمی در مطالعه تاریخ معماری ایران دارد. با توجه به کمبود مدارک در مورد خانه‌های تیموری یکی از راه‌های شناخت و احیای اصول معماری ایرانی-اسلامی، رجوع به نقاشی ایرانی است. در نگاره فرار یوسف از زلیخا به‌طور هنرمندانه‌ای جلوه‌های مختلف هنر و معماری دوره تیموری تصویر شده است. این پژوهش با بازنمایی سه‌بعدی خانه‌های دوره تیموری با کمک نگاره فرار یوسف از زلیخا ابعاد فضایی و کارکردی معماری تیموری را بازخوانی کرده، به تحلیل اصول معماری پایدار و پدافند غیرعامل در آن می‌پردازد؛ لذا در پی پاسخ به این پرسش اصلی است که مصادیق معماری پایدار و پدافند غیرعامل در معماری خانه‌های دوره تیموری چگونه نمود یافته است؟ این پژوهش از نظر هدف کاربردی با رویکرد تطبیقی و از نظر روش توصیفی-تحلیلی است. برای جمع‌آوری داده‌ها از منابع کتابخانه‌ای و از نرم‌افزار اتوکلد و تری‌دی‌مکس برای مدل سه‌بعدی استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد خانه‌های تیموری، یک یا دو طبقه، دارای ایوان، طاق و قوس همراه با تزیینات کاشی و پله‌ها در حیاط و نزدیک ورودی است. با لکن با تیرهای چوبی و سقف هرمی از ویژگی بیشتر خانه‌ها بوده است. خانه‌ها دارای ویژگی‌های پایداری مانند استفاده بهینه از منابع، تهویه طبیعی و تطبیق با اقلیم بوده‌اند. عناصر معماری نظیر دیوارهای ضخیم، حیاط مرکزی و تقسیم‌بندی فضایی، نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری ایفا کرده‌اند. این تحلیل بیانگر آن است که هنر و معماری تیموری به‌صورت هماهنگ در خدمت ایجاد محیطی امن و پایدار قرار داشته‌اند. این پژوهش بر اهمیت بازخوانی میراث معماری گذشته در طراحی‌های معاصر تأکید دارد.

واژگان کلیدی

معماری پایدار، پدافند غیرعامل، معماری و نگارگری، نگاره فرار یوسف از زلیخا، خانه‌های تیموری.

مقدمه

دوره تیموری یکی از برجسته‌ترین دوره‌های تاریخی در هنر و معماری ایران است که به واسطه همنشینی عناصر هنری، فرهنگی و مهندسی، بناهایی با هویت بصری و عملکردی منحصر به فرد خلق کرده است. معماری این دوره نه تنها بازتاب‌دهنده زیبایی‌شناسی و ذوق هنری معماران آن زمان است، بلکه نشان‌دهنده توجه به اصول پایداری و امنیت نیز هست. اطلاعات معماری خانه‌های ایران در دوره‌های پیش از حکومت صفوی اندک است، زیرا آثار باقی‌مانده از آن دوران آن‌چنان نیست که بتوان خصوصیات معماری خانه‌های آن دوره را مورد بررسی قرار داد. عمده بناهای باقی‌مانده از دوره تیموریان مسجد و مدرسه است. لذا اطلاعات معماری مسکن از آن دوره بسیار کم‌رنگ می‌باشد. به دلیل همگرایی نگارگری و معماری، نگاره‌های هنری این دوره به عنوان منابع تصویری ارزشمند، اطلاعاتی غنی درباره سبک زندگی، الگوهای فضایی و تکنیک‌های ساخت‌وساز ارائه می‌دهند، زیرا از چیزی در گذشته حکایت می‌کنند؛ چیزی در عالم واقع یا ذهن و خیال ترسیم‌کننده و مخاطبان‌ش. تصویر، چیزی را منتقل می‌کند که نوشته نمی‌تواند (کاظم پور و همکاران، ۱۳۹۷: ۲۴). این نگاره‌ها که در آن‌ها بناها و معماری هم‌عصر خود را به تصویر درآورده‌اند، حامل درک نگارگران آن زمان از فضاهای معماری است.

نگاره "فرار یوسف از زلیخا" به عنوان یکی از آثار شاخص هنر دوره تیموری، برخی از ویژگی‌های معماری را به تصویر کشیده است که به ما در درک بهتر معماری دوره تیموری کمک می‌کند. این پژوهش نشان می‌دهد که خانه‌های دوره تیموری نه تنها از لحاظ زیبایی‌شناسی بصری حائز اهمیت بودند، بلکه ویژگی‌های معماری آن‌ها نمایانگر اصول پایداری و پدافند غیرعامل^۱ نیز بوده‌اند. هدف این پژوهش، ایجاد پیوندی میان هنر نگارگری و معماری به منظور درک عمیق‌تر از فرهنگ زیستی و مهندسی خانه‌های دوره تیموری و تداوم آن‌ها در معماری عصر حاضر است. لذا این پژوهش در پی پاسخ به این پرسش اصلی است که مصادیق معماری پایدار و پدافند غیرعامل در معماری خانه‌های دوره تیموری چگونه نمود یافته است؟ در ادامه، پرسش‌های فرعی نیز مطرح می‌شود: معماری خانه‌های تیموری چه ویژگی‌های سبکی و ساختاری داشته‌اند؟ شاخصه‌های معماری خانه و تزیینات آن در دوره تیموریان در نگاره فرار یوسف از زلیخا چگونه بازنمایی شده است؟ به این منظور پس از بررسی ویژگی‌های اصلی خانه‌های تیموری از مدارک نوشتاری به توصیف و تحلیل ساختار معماری نگاره اهتمام می‌شود. در ادامه اقدام به بازنمایی و تبدیل آن به فضای سه‌بعدی برای درک بهتر از فضای خانه‌های تیموری پرداخته شده و در نهایت عناصر معماری آن با مصادیق معماری پایدار و پدافند غیرعامل تحلیل و بررسی می‌شود.

پیشینه پژوهش

پژوهش‌هایی که در مورد همگرایی نگارگری و معماری به خصوص در دوره تیموری انجام شده است بیشتر بر تزئینات معماری متمرکز بوده، برخی از این پژوهش‌ها به شرح زیر است:

حسینی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله "شیوه‌های بازنمایی معماری در نگارگری ایرانی؛ مطالعه موردی نگاره‌هایی از دوره سلجوقی، ایلخانی، تیموری و صفوی" شیوه‌های بازنمایی معماری در نگاره‌ها را بررسی کرده و به قواعد نمایش کف و سطوح داخلی و فضاهای درونی و بیرونی بنا دست یافته است. رسولی و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای با عنوان "سبک و تزیین معماری بناهای دوره تیموریان" تزئینات و ویژگی‌های بناهای دوره تیموری از جمله مدرسه و مسجد بررسی کرده است. جانی پور و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله "همگرایی معماری ایرانی با هنر نگارگری" به بررسی تطبیقی مفاهیم بنیادی معماری ایرانی با هنر نگارگری و یافتن پرکاربردترین اصول و مفاهیم معماری ایرانی تجلی یافته در فضای نگاره پرداخته و به این نتیجه رسیده که اصول معماری ایرانی و نگاره‌ها همگرا هستند و مفهوم سیر از کثرت به وحدت که از مفاهیم پایه در معماری اسلامی است در آن‌ها جریان دارد. رحیم پور (۱۳۹۸) در مقاله "کاشی‌های دوره تیموری" به اهمیت تزئینات بناهای دوره تیموری و تنوع آن‌ها پرداخته است.

صالحی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهش خود "نمود تزئینات معماری تیموری در نگاره‌های شاهنامه بایسنغری" به تطبیق تزئینات تصویر شده در شاهنامه بایسنغری با بناهای دوره تیموری به منظور شناخت آن‌ها و کمک به مرمت این بناها پرداخته است.

ابراهیمی (۱۳۹۷) در مقاله "بررسی معماری دوره تیموری با تأکید بر مساجد و مدارس" به شناخت سبک معماری مدارس و مساجد دوره تیموری پرداخته است. کاظم پور و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله "بازیابی تزئینات معماری دوره تیموریان در نگاره‌های کمال‌الدین بهزاد" به بازنمایی فضاهای معماری مانند با توجه به نگاره‌های دوره تیموری پرداخته است.

تهرانی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله "بررسی تطبیقی نحوه آفرینش فضاهای معماری در آثار نگارگری حمام" به بررسی فضاهای معماری حمام در نگاره‌ها پرداخته است. شایسته فر و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله "تطبیق نقوش تزیینی معماری دوره تیموری در آثار کمال‌الدین بهزاد با تأکید بر نگاره گدایی بر در مسجد" نقوش تزیینی به کار رفته در آثار معماری به لحاظ ساختار، ترکیب بندی و رنگ با نقوش تزیینی در نگارگری و میزان استفاده از آن‌ها در این نگاره را بررسی کرده است.

فروتن (۱۳۸۹) در مقاله خود با عنوان "زبان معمارانه نگاره‌های ایرانی" به مقایسه نگارگری و معماری اسلامی پرداخته و در نهایت به این نتیجه دست یافته که ویژگی‌های بیانی نگارگری در تبیین معماری اسلامی ارائه شده است.

سلطانزاده (۱۳۸۷) در کتاب "فضاهای معماری و شهری در نگارگری ایرانی" فضاهای معماری و شهری و جزئیات آن را در نگاره‌های مختلف بررسی کرده است. در تمامی این پژوهش‌ها بیشتر به استخراج تزیینات معماری از نگاره‌ها و مقایسه با کاشی‌کاری دوره تیموری پرداخته شده و به سبک معماری و ساختار آن به صورت کلی اشاره شده است. پژوهشی که به طور اختصاصی به بررسی خانه‌ها در دوره تیموری بپردازد، یافت نشد. همچنین پژوهشی نیز در خصوص بررسی خانه‌های دوره تیموری از دیدگاه معماری پایدار و پدافند غیرعامل دیده نشد. لذا در این پژوهش با کمک نگاره فرار یوسف از زلیخا به عنوان سند تصویری و اطلاعاتی که از ویژگی‌های خانه‌های تیموری جمع‌آوری شده است به بازنمایی و طراحی سه‌بعدی آن پرداخته شده و سپس با توجه به مصادیق معماری پایدار و پدافند غیرعامل مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرد.

روش پژوهش

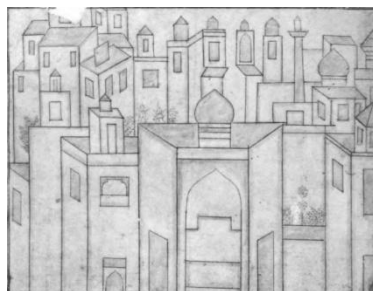
این پژوهش از نظر هدف کاربردی با رویکرد تطبیقی و از نظر روش توصیفی و تحلیلی است. برای جمع‌آوری داده‌ها از منابع کتابخانه‌ای و اسنادی و از نرم‌افزار اتوکد^۲ و تری دی مکس^۳ برای مدل سه‌بعدی استفاده شده است. به کمک نگاره فرار یوسف از زلیخا شاکله معماری و فضاهای آن در دوره تیموری با زیبایی و ترسیم و سپس به صورت مدل سه‌بعدی بازنمایی شده است. سپس عناصر معماری آن دوره، مصالح مورد استفاده و سازماندهی فضاها بر اساس اصول معماری پایدار و پدافند غیرعامل تحلیل و بررسی شده است.

مفاهیم نظری

معماری مسکن دوره تیموری

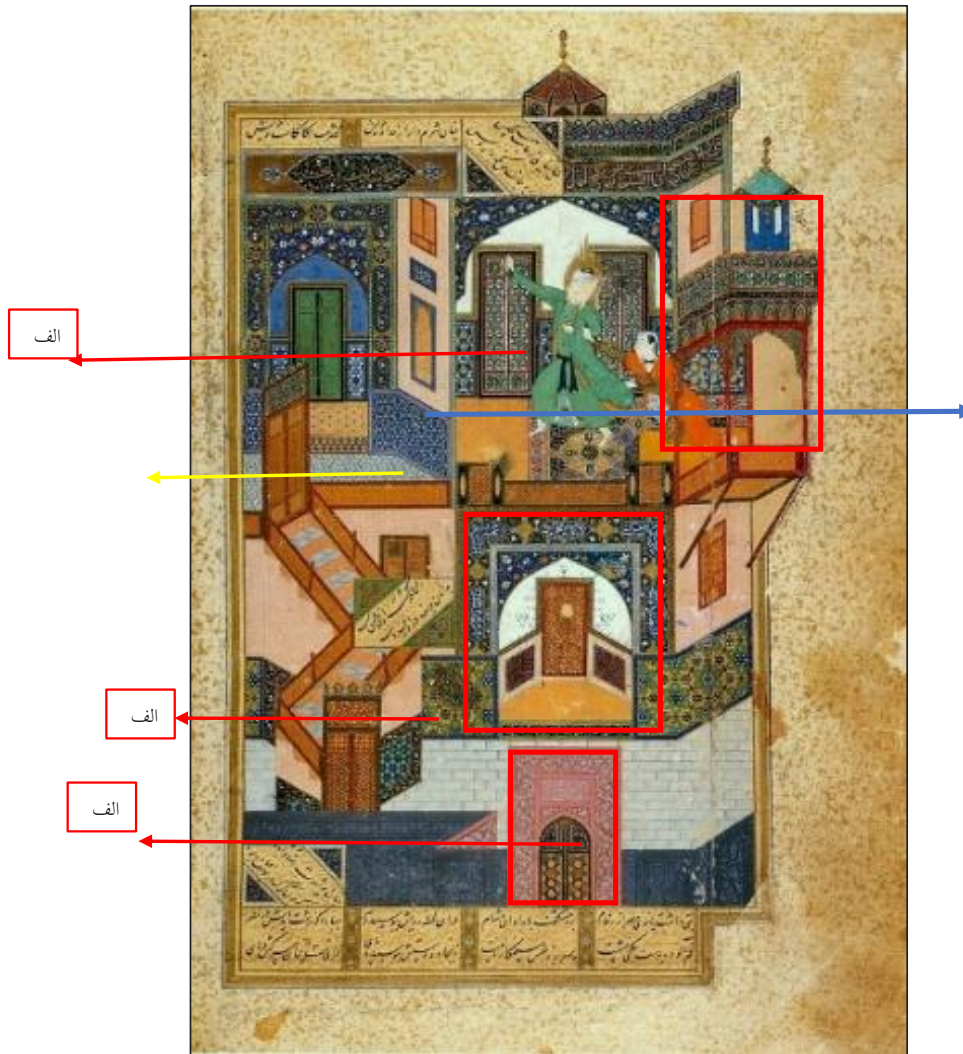
اطلاعات موجود درباره معماری مسکونی دوره تیموری برای حکم کلی در مورد ساختارخانه‌های آن زمان ناکافی است. نمونه سالم و پابرجا از معماری خانه‌های دوره تیموری به جا نمانده است. تنها یک مجموعه کاخ باکو^۴ که ترکیب آن مشخص نیست و کاخ آق سارای^۵ شهر سبز که فقط دروازه آن موجود است. از حفاری‌های به عمل آمده هم محققان نتوانسته‌اند خطوط ساخت‌های باقی مانده را آشکار سازند. تنها بقایای پابرجا، یک ساختمان مسکونی ویلایی واقع در نارداران^۶ (قرن ۱۵ میلادی) است. این بنا از طرح تیموری موسوم به صلیب در مربع پیروی می‌کند که ایوان بزرگی مدخل اصلی آن را تشکیل می‌دهد. یک گنبد با نیم‌رخ کوتاه روی مربع مرکزی و روی بازوهای صلیب طاق‌های آهنگ و اتاق‌های مربع شکل در چهار گوشه مربع قرار گرفته است. گنبد بر روی سه کنج‌های ساده ساخته شده است. در وسط بنا حوضی قرار دارد که تقریباً خالی از تزیین است. طرح مربع با صلیب مرکزی در آذربایجان جنوبی (شوروی سابق)

متداول بوده است (ویلبر و کلمبگ، ۱۳۷۵، ۵۶۷). آنچه مشخص است خانه‌های دوره تیموری معمولاً یک یا دو طبقه با دیوارهای ضخیم ساخته می‌شدند (تصویر ۱). البته گرایش به ارتفاع در ساخت‌وسازهای این دوره باعث می‌شد ارتفاع خانه‌های آن دوره نسبت به دوره معاصر بیشتر باشد. تا پیش از سده هشتم خانه‌ها به صورت دو دری یا یک دری و درگاه‌ها آفتاب شکن ژرفی داشتند (پیرنیا، ۱۳۹۲: ۱۵۸).



تصویر ۱. طرح نمای خانه‌های تیموری (lentz & lowry, 1989, 180).

همبستگی معماری و نگارگری دوره تیموری دوره تیموری در ایران همراه با دستاوردهای فرهنگی و هنری چشمگیر است. در مکتب هرات و توسط بهزاد ارتباط عمیقی بین معماری و نگارگری بیشتر مشخص می‌شود. لذا در این دوره، معماری با نگارگری ایران به همبستگی و هماهنگی چشم‌گیری رسیدند (تصویر ۲). در این دوره، به‌ویژه تحت حمایت تیمور و جانشینانش، شاهدیم که معماری و نقاشی به‌عنوان فرم‌های جدا از هم در نظر گرفته نمی‌شدند، بلکه این دو هنر به صورت مکمل یکدیگر، به توسعه و غنای یکدیگر کمک می‌کردند؛ اما از مهم‌ترین وجوه همبستگی در معماری و نگارگری استفاده بسیار هماهنگ و مشابه از اصول مهم زیبایی‌شناسی بصری مانند رنگ، ترکیب بندی، جزئیات، ریزه کاری، تناسبات و هماهنگی بوده است؛ به نحوی که یک ناظر غیر ایرانی هم که آشنایی چندانی با تاریخ هنر ایران ندارد، می‌تواند از این همه وجوه تشابه، به ویژگی‌های مشترک آن دو پی ببرد (جانی پور و همکاران، ۱۳۹۹: ۸۳) (جدول ۱).



تصویر ۲. نگاره گریز یوسف از زلیخا اثر کمال الدین بهزاد (Bahari, 1997).

جدول ۱. بازنمایی برخی تزئینات معماری در نگاره فرار یوسف از زلیخا (کاظم پور و همکاران، ۱۳۹۷؛ کرم قشقایی و همکاران، ۱۴۰۰).

| نام گره تزئینات | محل اجرا در نگاره | محل اجرا در بنا |
|---|--|---|
| شش و شمسه |  |  |
|  | الف. درب و آزاره همکف | طاق نمای دور صحن و جان پناه عباسی مشهد |

| نام گره تزئینات | محل اجرا در نگاره | محل اجرا در بنا |
|--|---|---|
| شش حصیری  |  |  |
| گره شش داوودی  |  | موزاییک از سنگ مرمر ازاره مسجد ابوالقاسم بابرین بایسنقر |
| شش در شش چاکدار  |  | ازاره بیرونی عبادتگاه خواجه عبدالله انصاری |
| طرح ترنج  | کتیبه طبق اول  | مسجد کبود تبریز |
| ب. کف طبقه اول | ج. ازاره طبقه همکف | د. درب و ازاره طبقه اول |
| اجرا شده در قم صحن اتابکی و مسجد جامع کرمان | اجرا شده در قم صحن اتابکی و مسجد جامع کرمان | |

نوآوری‌های معماری و تکنیک‌های نگارگری

دیوارها و گنبد‌های بزرگ معماری تیموری به سطوح گسترده‌ای برای تزئینات نقاشی و کاشی‌کاری‌های پیچیده تبدیل شدند. عظمت این فضاها باعث شد که هنرمندان تکنیک‌های تزئینات دیواری را توسعه دهند، زیرا آن‌ها سعی داشتند این آثار با ابعاد و شکوه بناهای تیموری همخوانی داشته باشند. یکی از ویژگی‌های بارز معماری تیموری، استفاده از کاشی‌های رنگارنگ بود که بر تکنیک‌های نقاشی ایرانی نیز تأثیر گذاشت. طرح‌های پیچیده کاشی‌ها در نگارگری بازتاب یافت، جایی که هنرمندان نگارگر به استفاده از طرح‌های هندسی و پالت‌های رنگی آن‌ها پرداختند که یادآور طرح‌های کاشی‌کاری در معماری تیموری بود (صالحی کیا و همکاران، ۱۳۹۷: ۴۴).

ایجاد فضاها، حجم‌ها از جلوه‌های ویژه نگارگری است. نگارگران عموماً عناصر و فضاها را معماری بومی را در آثار خود به تصویر می‌کشیدند. دوره تیموری شاهد افزایش استفاده از تصاویر انسان، نبردها و زندگی درباری در نگارگری هستیم که از ویژگی‌های معماری چون نقاشی دیواری تزئینی و دیوارنگاره‌های کاخ‌ها الهام می‌گرفتند. این روند نشان‌دهنده تغییری به سوی آثاری با محوریت داستان‌پردازی که منعکس‌کننده علاقه تیموریان به تاریخ و فتوحات است. سبک‌های معماری بر نحوه تنظیم فضای دیوار در نقاشی‌های تیموری تأثیر گذاشتند. هرچند در هنر اسلامی پرسپکتیو واقع‌گرایانه به کار نمی‌رود، اما نقاشی‌های تیموری شروع به تجربه با ترکیب چند فضا در زمان‌های مختلف یا مکان‌های مختلف (هم‌زمانی یا چند مکانی) کردند که امکان خلق صحنه‌های داستانی پیچیده‌تر را فراهم می‌کرد. این تلاش برای به تصویر کشیدن عمق و ساختار دیوارها، احتمالاً از دقت هندسی و تقارن موجود در بناهای تیموری الهام گرفته شده بود. به عنوان مثال کمال‌الدین بهزاد برخلاف نگارگران پیشین به معماری واقعی توجه می‌کرد و آنچه را می‌دید با وضوح کامل به تصویر می‌کشید. او در تصاویری که کیفیت معمار گونه دارند نظام تناسبات خاصی را به کار برده است (پاکباز، ۱۴۰۰: ۹۵).

حمایت‌های درباری و تبادل ایده‌ها

سلسله تیموری به خاطر حمایت فعال خود از معماران و نقاشان مشهور است. حاکمان تیموری مانند شاهرخ و الغ‌بیگ پروژه‌های معماری بزرگ و نسخه‌های خطی مصور را سفارش می‌دادند و بدین ترتیب زیبایی‌شناسی منسجمی در هر دو هنر ایجاد می‌کردند. این تبادل ایده‌ها یک سبک تیموری متمایز را به وجود آورد که شکوه ساختاری معماری را با جزئیات دقیق نقاشی ایرانی درهم آمیخت. نقاشان و نگارگران درباری تیموری نه تنها در کتاب‌آرایی بلکه در تزئین بناها نیز شرکت داشتند. به این ترتیب، نگارگری به صورت مستقیم در معماری دوره تیموری تأثیر گذاشت و در گچ‌بری‌ها، کاشی‌کاری‌ها و حتی طراحی سازه‌های معماری به کار گرفته شد (صالحی‌کیا و همکاران، ۱۳۹۷: ۴۲). دوران تیموری زمان تبادل فرهنگی بود و تأثیرات هنرهای ایرانی، مغولی و اسلامی در این دوره با هم ترکیب شدند. این ترکیب فرهنگی در عناصر معماری و هنری دوره تیموری به وضوح قابل مشاهده است، جایی که منجر به نوآوری و ترکیب‌های نو با توجه به فرهنگ‌های متفاوت شده بود.

تحلیل معمارانه نگاره فرار یوسف از زلیخا

نگاره فرار یوسف از زلیخا اثر کمال‌الدین بهزاد از جمله نگاره‌هایی است که موضوع آن معماری نیست و ارتباط آن با معماری به واسطه نشان دادن درک و تصور نقاش و چگونگی خلاقیت هنری او که خود، نماینده شرایط زمان اوست. همچنین از حیث فهم زبان بصری نگاره‌های هر نگارگر و دریافت آنچه در دیگر نگاره‌های همان نگارگر تصویر شده است، برای تحقیق معماری خالی از فایده نیست (حیدرخانی، ۱۳۹۴: ۱۵۶). اگرچه بهزاد در برخی نگاره‌ها برای جای دادن مضامین داستان با دیدی تمثیلی در

ترکیب‌بندی نگاره از روایت واقعی داستان برای تزئین عناصر صحنه پیروی نکرده است و با واردکردن فرم‌ها و نقش‌مایه‌های معماری حکمت نهفته در داستان را به واسطه انتزاع و اثربخشی این نقوش تحقق بخشیده است، اما این نگاره از جهات ساختار بسیار نزدیک به ویژگی‌های خانه‌های دوره تیموری است (کاظم‌پور، ۱۳۹۷: ۲۵۶). با توجه به اطلاعات بدست آمده اجزای تشکیل دهنده این بنا در نگاره از قبیل طاق و قوس‌ها، درها، پله، حیاط، سر در بالکن، ایوان و تزئینات با عناصر معماری خانه‌سازی دوره تیموری مطابقت دارد (جدول ۲). به عنوان مثال طاق نمای ورودی طبقه اول، با قوس جناغی و نقوش اسلیمی ترسیم شده است. این نوع نقش در بناهای تیموری به وفور دیده می‌شود. طاق نمای تصویر شده در طبقه سوم از نوع کلیل آذری^۷ بوده که یکی از چفدهای رایج تزئینی دوره تیموری و ایلخانی به حساب می‌آید.

جدول ۲. بررسی عناصر معماری در نگاره (نگارندگان).

| عناصر معماری | تصویر | عناصر معماری | تصویر |
|--|--|--|---|
| سر در بلند |  | بالکن و شکل هرمی روی سقف |  |
| ورودی رو به حیاط (با توجه به نگاره‌های دیگر در این دوره کف فرش حیاط به این شکل انجام می‌شده است) |  | طاق و قوس جناغی و کلیل آذری و تزئینات کاشی در قوس‌ها دودری و تک دری |  |
| پلکان بیرون ساختمان که از حیاط وارد می‌شود |  | ایوان و تزئینات کاشی گره شش داوودی- پنجره مشبک |  |

بازنمایی سه بُعدی خانه‌های تیموری با الهام از نگاره فرار یوسف از زلیخا

پس از بررسی اجزا و عناصر ساختمان در نگاره فرار یوسف از زلیخا و با توجه به مطالعات انجام شده نمونه ساختمان توسط نرم‌افزار اتوکد طراحی (تصویر ۴) و با کمک نرم‌افزار تری دی مکس تبدیل به طرح سه‌بعدی شد (تصویر ۵ و ۶). این طرح می‌تواند نمونه‌ای از خانه‌های دوره تیموری را به نمایش بگذارد که احتمالاً میزان

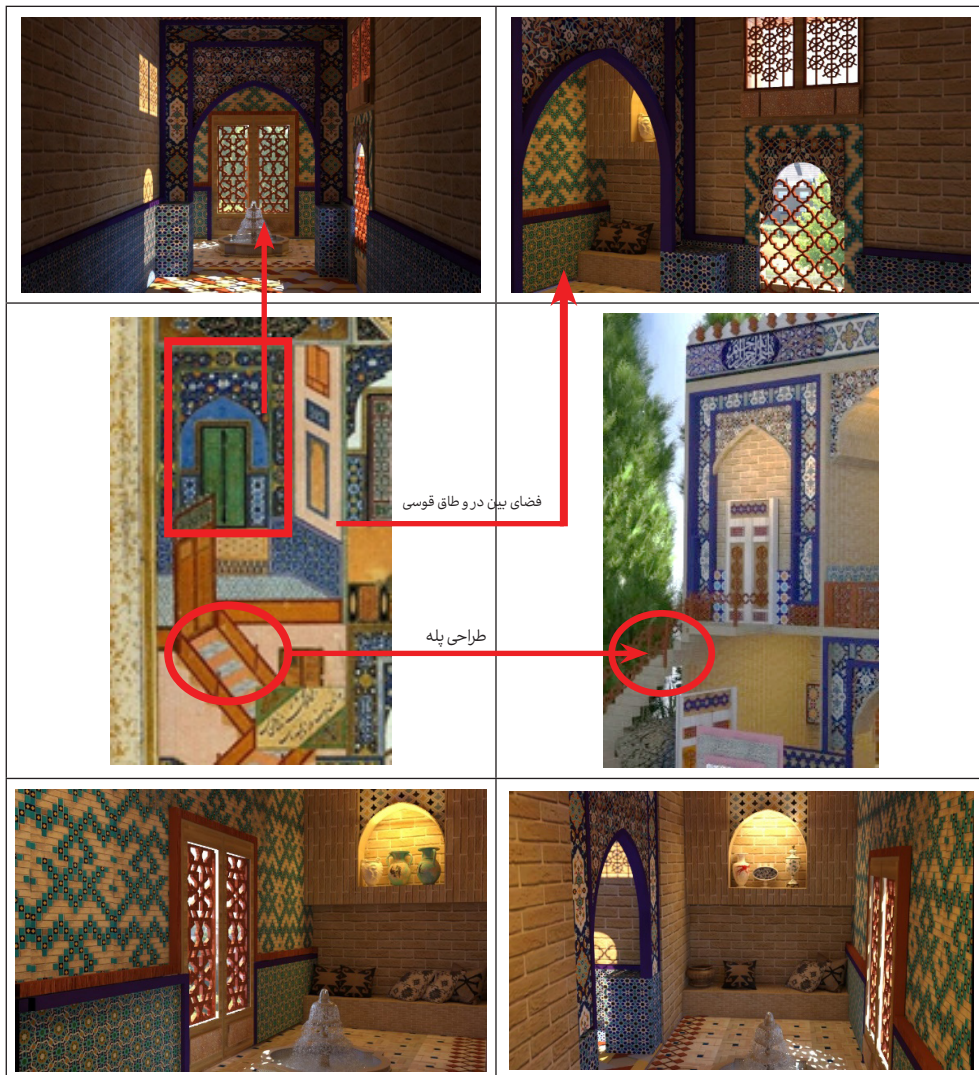
تزیینات بنا بر اساس موقعیت خانواده و مقام صاحب‌خانه متفاوت است. فضاهای داخلی نیز بر اساس نگاره طراحی شده است. با توجه به نگاره در قسمت مشخص شده در تصویر، انتهای پله‌ها توسط درب به فضایی می‌رسد و در نگاره، دیوار آن برداشته شده که در طرح سه بُعدی، دیوار در نظر گرفته شده و این فضا به عنوان فضای داخلی طراحی شده است.



تصویر ۴. طراحی سه بُعدی خانه تیموری (نگارندگان).



تصویر ۵. طراحی اتوکید نگاره (نگارندگان).



تصویر ۶. طراحی داخلی خانه تیموری (نگارندگان).

معماری پایدار

در یک چهار چوب کلی می‌توان معماری پایدار را به معنای "خلق محیط پایدار انسان ساخت" تعبیر کرد. در معماری، پایداری به عنوان یک اصطلاح عام برای تعریف طراحی ساختمان‌های با ثبات از نظر تکنولوژی، مواد، اکولوژی و محیطی استفاده می‌شود. معنای واژه پایداری که در این بحث مدنظر است عبارت است از: "آنچه می‌تواند در آینده تداوم یابد". در واقع پایداری چیزی را توصیف می‌کند که باعث آرامش، تغذیه و تأمین زندگی و در نتیجه به تداوم زندگی و طولانی کردن آن منجر می‌شود. در معماری پایدار با ثبات بودن از طریق سه عامل مهم پایداری مواد و فناوری، پایداری منابع، پایداری محیطی به دست می‌آید. پایداری در معماری را نمی‌توان یک سبک خاص و متعلق به زمان فعلی دانست چراکه در آن نگرش و رویکردی اخلاقی مطرح می‌شود که در هر زمان و برحسب هر شرایط حائز اهمیت و اعتبار است. لذا با توجه به اینکه

در معماری پایدار برقراری تعادل میان نیازها و خواست‌های انسان و شرایط دیگر ارکان نظام زیست جهانی در حال و آینده مطرح می‌شود، ساخت فضاهای انسانی که برخورداری از حساسیت‌های بوم‌شناختی را برای برقراری فضاهای زیستی سالم با کیفیت و برخوردار از معنی و مفاهیم ارزشی- فرهنگی توأمان با حفظ تعادل زیستی محیط فراگیر ضروری است (آتمن، ۱۳۹۳، ۳۱-۳۲؛ صیادی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۶).

اصول معماری پایدار

با توجه به تعریف و مطالب ذکر شده می‌توان موارد زیر را به عنوان اصول اساسی معماری پایدار در نظر گرفت:

- حفاظت از انرژی آب، باد و سایر منابع طبیعی؛
- تأمین سلامت محیط زیست؛
- رشد اقتصاد؛
- ارائه کیفیت بالای زندگی برای شهروندان؛
- سعی داشتن در ایجاد رنگ تعلق، با توجه به کیفیت بصری و انعطاف‌پذیری فضاها و توجه به بوم منطقه‌ای (هویت)؛
- مشارکت عموم به خصوص مخاطبان در طرح فضا؛
- بنابراین معماری پایدار باید پاسخ‌گوی نیازهای زیستی، ایمنی و امنیت، حس تعلق به اجتماع، تنوع و خلاقیت و جذابیت، آگاهی و یادگیری و زیبایی باشد (صیادی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۷).

پدافند غیرعامل

پدافند غیرعامل مجموعه اقداماتی است که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نمود و یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل ممکن، کاهش داد (آتش پنجه و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۳۷۳). پدافند به معنی حفظ جان مردم، تضمین امنیت افراد، صیانت از تمامیت ارضی و حاکمیت در همه مواقع در برابر هرگونه شرایط، موقعیت و هرگونه تجاوز است (درویش طالخونچه و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۵). در طراحی معماری مهم‌ترین اصول پدافند غیرعامل شامل: شکل پلان، فرم ساختمان، جانمایی نورگیرها، سازمان چینش واحدها، نوع پوسته، جنس مصالح ساختمان، شکل هندسی نما، نوع رنگ کلی ساختمان، نوع سازه، نحوه قرارگیری پنجره و جنس بام می‌باشد که موارد ذکرشده منجر به ایجاد فضای امن برای ساکنین می‌شود (محبیان و همکاران، ۱۳۹۸: ۴۲).

اصول مهم پدافند غیرعامل

- اصول پدافند غیرعامل در معماری به شرح زیر است:
- مکان‌یابی مناسب: انتخاب مکان مناسب برای احداث ساختمان‌ها، به

- دور از مناطق پرخطر مانند گسل‌های زلزله، مناطق سیل‌گیر، یا نزدیکی به تأسیسات حساس. ایجاد فاصله کافی از اهداف استراتژیک یا نظامی برای کاهش احتمال حمله؛
- **طراحی فضاهای ایمن:** ایجاد پناهگاه‌ها و فضاهای امن در ساختمان‌ها برای حفاظت از افراد در مواقع بحران. طراحی راه‌های فرار و تخلیه اضطراری به صورت ساده و دسترس‌پذیر؛
- **استفاده از مصالح مقاوم:** بهره‌گیری از مصالحی با مقاومت بالا در برابر انفجار، آتش‌سوزی و ضربه. استفاده از فناوری‌های نوین برای افزایش استحکام سازه‌ها؛
- **جانمایی ساختمان:** خودداری از تمرکز افراد و فعالیت. پهنای مسیر دسترسی ۱/۳ ارتفاع ساختمان برای کاهش خطر ریزش آوار؛
- **تقویت دستگاه‌های زیرساختی:** حفاظت از تأسیسات حیاتی مانند شبکه برق، آب و مخابرات. تعبیه دستگاه‌های پشتیبان برای مواقع بحران؛
- **پراکندگی و تفکیک فضاها:** اجتناب از متمرکزسازی ساختمان‌های مهم و حیاتی. توزیع صحیح عملکردها و فضاها برای کاهش تأثیر حملات احتمالی؛
- **استتار و اختفا:** استفاده از معماری بومی و طبیعی برای هماهنگی بیشتر با محیط و کاهش جلب توجه. طراحی ساختمان‌ها به شکلی که با محیط اطراف همگون باشند؛
- **کاهش تأثیر امواج انفجار:** طراحی دیوارها و سقف‌ها با زاویه مناسب برای کاهش تأثیر مستقیم امواج انفجار. استفاده از موانع و دیوارهای محافظ در اطراف ساختمان‌ها؛
- **ایجاد انعطاف‌پذیری در طراحی:** پیش‌بینی قابلیت تغییر کاربری فضاها در مواقع بحران. طراحی ساختمان‌هایی با امکان بازسازی سریع و ساده؛
- **طراحی سردر برای ورودی:** جهت مانع برای ریزش آوار؛
- **پنجره با فرم‌های مناسب:** استفاده از نور، محافظت از باد و باران، عایق حرارتی و صوتی، کنترل دید از بیرون به داخل و اجتناب از شیشه‌های قدی بزرگ و استفاده از شیشه مقاوم در برابر انفجار و قاب‌بندی داخلی برای کم کردن سطوح شیشه‌ای و تبدیل آن به اجزای کوچک؛
- **ورودی و خروجی عریض و پله اضطراری؛**
- **عدم استفاده از عناصر الحاقی:** به علت ریزش در مواقع زلزله (مقررات ملی ساختمان، مبحث ۲۱: ۱۳۹۵).

بحث**مصادیق معماری پایدار در خانه‌های تیموری**

معماری تیموری دارای عناصر پایدار بسیاری بوده است. هرچند که در آن زمان مفهوم پایداری به شکل امروزی مدنظر نبود. این شیوه‌های سنتی شامل کنترل طبیعی دما، استفاده بهینه از مصالح محلی و طراحی‌های هوشمندانه برای بهبود بهره‌وری انرژی بود. به عنوان مثال خانه‌های تیموری اغلب به گونه‌ای طراحی می‌شدند که از نور طبیعی و جریان هوا به بهترین نحو استفاده کنند. دیوارهای ضخیم در برابر آفتاب شدید تابستانی قرار می‌گرفتند تا از ورود گرمای زیاد به داخل خانه جلوگیری کنند. این دیوارها که از خشت، گل یا سنگ‌های محلی ساخته شده بودند به عنوان عایق‌های طبیعی عمل می‌کردند، به طوری که گرمای روز را ذخیره و در شب به تدریج آزاد می‌کردند و دمای داخلی خانه را ثابت نگه می‌داشتند. با افزایش نگرانی‌ها درباره تأثیرات محیط زیستی صنعت ساختمان، انرژی نهفته و نشر کربن در مصالح مورد توجه قرار می‌گیرند. انرژی نهفته، مجموع انرژی‌هایی است که در بازه عمر یک محصول، از مرحله استخراج تا مرحله بازیافت، مصرف می‌شود. همچنین، انرژی نهفته کمتر، گویای این است که کربن دی اکسید کمتری در فرآیندهای تولید، حمل و نقل و استفاده از آن مصالح تولید شده است و به اصطلاح ردپای کربن آن کوچک است (اکبری و همکاران، ۱۳۹۵: ۱؛ شایان‌فر و همکاران، ۱۳۹۵). از آنجایی که مصالح در دوره تیموری به صورت محلی تأمین می‌شدند، استفاده از آن‌ها نیاز به حمل و نقل طولانی مدت و مصرف انرژی را کاهش می‌داد و در نتیجه ردپای کربن ساختمان‌ها را کمتر می‌کرد. در جدول ۳ به برخی از عناصر معماری پایدار که با توجه به موارد ذکر شده در معماری خانه‌های دوره تیموری و با دقت نظر در نگاره فرار یوسف از زلیخا به عنوان سند تصویری مشاهده می‌شود اشاره شده است.

جدول ۳. مصادیق معماری پایدار در معماری خانه‌های تیموری (نگارندگان).

| توضیح | تصویر | عنصر معماری پایدار |
|---|--|---------------------------------|
| <p>این خانه‌ها اغلب دارای حیاط‌های داخلی بودند که به تهویه طبیعی، سایه و خنکی داخل خانه کمک می‌کردند و به عنوان یک ریزاقلیم^۴ در محیط‌های گرم و خشک عمل می‌کردند. حیاط‌ها و باغ‌ها با درختان و گیاهان متنوع، به بهبود کیفیت هوا و ایجاد سایه کمک می‌کردند.</p> |  | حیاط |
| <p>۱. تهویه طبیعی و جریان هوا: ایوان‌ها به عنوان فضایی باز و نیمه‌محصور، به تهویه طبیعی ساختمان‌ها کمک می‌کنند. با ایجاد جریان هوا از طریق ایوان، می‌توان هوای گرم را از فضای داخلی خارج کرده و هوای خنک‌تری را وارد کرد. این ویژگی به کاهش دما در فصول گرم و بهبود آسایش ساکنان کمک می‌کند.</p> <p>۲. ارتباط با محیط بیرون و فضای اجتماعی و فرهنگی: ایوان‌ها فضایی را برای تعامل با فضای بیرونی فراهم می‌کنند. ساکنان می‌توانند در این فضاها نشسته و از مناظر طبیعی و آب‌وهوای خوشایند لذت ببرند. این ارتباط با طبیعت نه تنها کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشد، بلکه به روحیه ساکنان نیز کمک می‌کند.</p> <p>ایوان‌ها مکان‌هایی برای تعاملات اجتماعی و فرهنگی هستند. ساکنان می‌توانند در ایوان‌ها به گفتگو بپردازند، فعالیت‌های اجتماعی انجام دهند و مراسم فرهنگی را برگزار کنند. این ویژگی به تقویت روابط اجتماعی و ایجاد حس جامعه‌محوری کمک می‌کند.</p> <p>۳. زیبایی و هویت بصری: ایوان‌ها با طراحی‌های زیبا و تزئینات خاص، به هویت بصری ساختمان‌ها افزوده و جذابیت معماری را افزایش می‌دهند. این زیبایی بصری به ارزش فرهنگی و تاریخی بناها افزوده است.</p> |  | ایوان |
| <p>در معماری تیموری نه تنها از لحاظ زیبایی‌شناسی حائز اهمیت است، بلکه با ایجاد سقف‌های بلند هوای گرم را به سمت بالا هدایت و فضای داخلی را خنک‌تر می‌کردند. این سقف‌ها همچنین به توزیع یکنواخت نور در داخل فضا کمک می‌کردند.</p> |  | سقف‌های گنبدی هرمی و طاق دار |

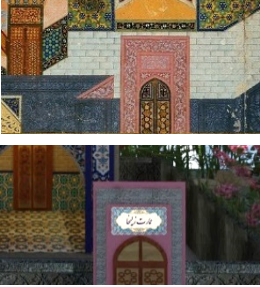
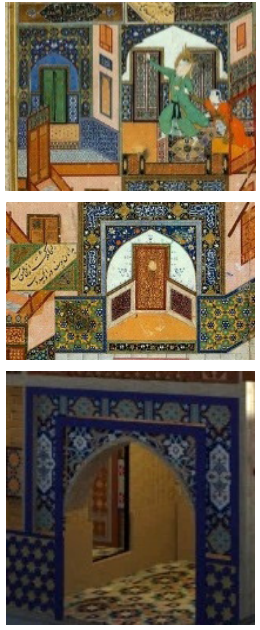
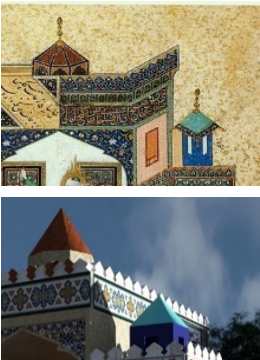
| توضیح | تصویر | عصر معماری پایدار |
|---|--|------------------------------|
| <p>۱. تهویه و جریان هوا: بالکن‌ها به‌عنوان فضایی اضافی در طراحی خانه‌ها، به تهویه طبیعی و جریان هوا کمک می‌کردند. این فضاها با افزایش تماس با هوای آزاد، امکان تهویه بهتر را فراهم می‌کردند. بالکن‌ها به‌عنوان سایه‌بان عمل کرده و از تابش مستقیم آفتاب به دیوارهای ساختمان جلوگیری می‌کردند که این ویژگی به حفظ دما و کاهش نیاز به دستگاه‌های سرمایشی در داخل ساختمان کمک می‌کرد.</p> <p>۲. استفاده بهینه از نور طبیعی: بالکن‌ها با طراحی مناسب، می‌توانستند به حداکثر رساندن ورود نور طبیعی به داخل فضاها کمک کنند. این امر به کاهش نیاز به نور مصنوعی در طول روز و در نتیجه صرفه‌جویی در مصرف انرژی منجر می‌شد.</p> <p>۳. ایجاد فضای باز و ارتباط با محیط: بالکن‌ها به ساکنان امکان می‌دادند که با فضای بیرونی ارتباط برقرار کنند و از مناظر طبیعی بهره‌مند شوند. این امر باعث ایجاد یک حس راحتی و آرامش در فضاهای زندگی می‌شد و به بهبود کیفیت زندگی کمک می‌کرد.</p> <p>۴. فضای اجتماعی: بالکن‌ها همچنین به‌عنوان فضایی برای تعامل اجتماعی بین ساکنان عمل می‌کردند.</p> <p>۵. جنبه‌های زیباشناختی: از منظر زیباشناختی، بالکن‌ها به طراحی کلی ساختمان زیبایی و جذابیت بیشتری می‌افزودند. آن‌ها می‌توانستند با استفاده از تزئینات و نقوش هنری، به ایجاد هویت بصری قوی برای ساختمان‌ها کمک کنند.</p> |  | بالکن |
| <p>علاوه بر نقش تزئینی، نور خورشید را به‌گونه‌ای فیلتر می‌کردند که از ورود مستقیم نور و گرما جلوگیری می‌کردند. این ویژگی باعث می‌شد که فضای داخلی به‌صورت طبیعی روشن شود، اما دمای داخل خنک‌تر بماند.</p> |  | مقرنس‌ها و پنجره‌های مشبک |
| <p>برای استفاده بهتر از نور طبیعی، پنجره‌ها و نورگیرها با شیشه‌های رنگی و ارسی‌های خاص طراحی می‌شدند تا علاوه بر زیبایی، نور به‌طور یکنواخت و مناسب به داخل خانه وارد شود.</p> |  | شیشه‌های رنگی وارسی‌ها |
| <p>در بسیاری از خانه‌های تیموری از آب‌نماها و حوض‌ها در حیاط استفاده می‌شد که به تعدیل دما کمک می‌کرد و فضای خنکی ایجاد می‌کرد. قنات‌ها و دستگاه‌های آب‌ریز در این خانه‌ها برای جمع‌آوری و استفاده بهینه از آب باران و منابع زیرزمینی طراحی شده بودند.</p> |  | آب‌نما و حوض |

| توضیح | تصویر | عنصر معماری پایدار |
|---|--|-----------------------------|
| <p>کاشی‌کاری، گچ‌بری و نقاشی‌های دیواری، زیبایی و هنر دوره تیموری را به تصویر می‌کشند. رنگ‌آمیزی دیوارها و جزئیات داخلی با رنگ‌های شاد و زنده، حس زندگی و نشاط را منتقل می‌کند.</p> |  | <p>تزئینات</p> |
| <p>طراحی فضا به گونه‌ای است که بین مناطق خصوصی و عمومی تفکیک قائل می‌شود که در زندگی روزمره و حس راحتی و امنیت آن زمان اهمیت زیادی داشت. در واقع در آن دوره حریمیت از ارکان اصلی معماری بوده است فضای خصوصی (فضاهای طبقه دوم) فضای عمومی (ایوان رو به حیاط)</p> |  | <p>فضاهای خصوصی و عمومی</p> |

مصادیق پدافند غیرعامل در خانه‌های تیموری

پدافند غیرعامل در معماری تیموری به صورت غیرمستقیم و ناخودآگاه در طراحی‌ها و ساختارهای معماری این دوره دیده می‌شود. این اقدامات با هدف افزایش دوام بناها، حفظ امنیت ساکنان و کاهش آسیب‌های احتمالی ناشی از تهاجم، بلایای طبیعی یا فرسایش صورت می‌گرفت. در معماری تیموری، ساختمان‌ها با دیوارهای ضخیم و برج‌های دیده‌بانی طراحی می‌شدند که مقاومت بالایی در برابر حملات نظامی داشتند. همچنین به مکان‌یابی مناسب برای ساخت و ساز مانند مرکز شهر و نزدیک به منابع آبی برای دوام آوردن در مواقع بحران توجه داشتند. آن‌ها از مصالحی مانند آجر و ملات مقاوم برای ساخت بناهای خود استفاده می‌کردند که در برابر عوامل تخریبی مانند حملات و زلزله دوام بیشتری داشت. همچنین دیوارهای بلند با ضخامت امنیت ساکنین را فراهم می‌کرد. در بسیاری از نگاره‌های تیموری، طراحی معماری در باغ و پوشش‌های گیاهی قرار دارد. این طراحی می‌تواند نقش استتار داشته باشد و فضا را کمتر آسیب‌پذیر جلوه دهد. ترکیب بندی فضاها به گونه‌ای است که می‌توان به سادگی آن‌ها را در مواقع بحران تغییر داد. البته در این میان گوشه‌های تیز دیوارها از نظر پدافند غیرعامل مطلوب نیست (بهتر است سطوح منحنی باشد). تزئینات بیش از حد نیز استتار را کاهش می‌دهد. در جدول ۴ به بررسی برخی از مصادیق پدافند غیرعامل در خانه‌های تیموری پرداخته می‌شود.

جدول ۴. مصادیق پدافند غیرعامل در معماری خانه‌های تیموری (نگارندگان).

| توضیح | تصویر | عنصر معماری پایدار |
|--|--|-------------------------------------|
| <p>در نظر گرفتن فضای باز جلوی ساختمان نقش مهمی هنگام ریزش آوار ایفا می‌کند.</p> |  | <p>حیاط</p> |
| <p>انتقال نیرو: قوس‌ها به‌طور خاص طراحی شده‌اند تا نیروهای وارده (مانند وزن سقف یا فشار زلزله) را به‌طور متوازن به دیوارها و پایه‌ها منتقل کنند. این طراحی باعث افزایش دوام سازه در برابر نیروهای تخریبی می‌شود.</p> <p>مقاومت در برابر زلزله: ساختار قوس‌ها، به‌ویژه قوس‌های نوک‌تیز و جناغی، باعث کاهش تمرکز نیرو در یک نقطه و توزیع یکنواخت آن می‌شود که در برابر لرزش‌های زمین بسیار مقاوم است.</p> <p>حفاظت از فضاهای داخلی با ایوان‌ها و ایجاد مانع طبیعی: ایوان‌ها به‌عنوان یک لایه حفاظتی، فضای داخلی را از تهدیدهای بیرونی مانند نفوذ دشمن یا حملات ناگهانی محافظت می‌کنند. همچنین نقش مهمی در کاهش تابش مستقیم آفتاب و جلوگیری از نفوذ بادهای شدید دارند که به افزایش دوام و ایمنی سازه کمک می‌کند.</p> <p>کاهش تأثیر انفجار یا حمله ساختار انعطاف‌پذیر: قوس‌ها و طاق‌ها در برابر امواج انفجار مقاومت بیشتری نسبت به سازه‌های مسطح دارند. این ویژگی از فروپاشی ناگهانی جلوگیری می‌کند ایوان‌های عمیق و بزرگ می‌توانند به‌عنوان مانعی برای جذب و پراکندگی موج انفجار عمل کنند و از فضای داخلی حفاظت کنند.</p> <p>دسترسی محدود: طراحی ایوان‌ها به شکلی بود که از دسترسی مستقیم و سریع به بخش‌های حساس جلوگیری می‌کرد.</p> <p>استفاده از فرم‌های طبیعی: قوس‌ها و ایوان‌ها، با الهام از فرم‌های طبیعی (مانند منحنی‌ها)، سازگاری بیشتری با محیط‌های پرخطر دارند و کمتر دچار آسیب می‌شوند.</p> |  | <p>ایوان و طاق‌های قوسی شکل</p> |
| <p>گنبد های دوپوسته: تیموریان گنبدهایی با ساختار دوپوسته طراحی می‌کردند که هم مقاومت بیشتری در برابر فرسایش و زلزله داشت و هم بار ساختمان را به‌طور متوازن توزیع می‌کرد.</p> |  | <p>سقف‌های گنبدی هرمی و طاق دار</p> |

| توضیح | تصویر | عنصر معماری پایدار |
|--|--|---|
| <p>موقعیت استراتژیک: بالکن‌ها اغلب در قسمت‌های مرتفع قصرها یا بناها قرار دارند و دید گسترده‌ای به اطراف فراهم می‌کنند. در نگاره‌های تیموری، این فضاها می‌توانند به‌عنوان نمادی از نظارت و کنترل بر محیط استفاده شوند. این ویژگی، از اصول پدافند غیرعامل است که بر افزایش آگاهی محیطی تأکید دارد.</p> <p>فیلتر بین فضاها: بالکن‌ها معمولاً نقطه اتصال فضای داخلی و بیرونی هستند و می‌توانند به‌عنوان لایه‌ای برای کنترل دسترسی عمل کنند. در نگاره‌های داستان فرار یوسف از زلیخا، این فضاها به شکل‌هایی طراحی شده‌اند که حرکت بین فضای داخلی (مانند قصر) و خارجی (مانند حیاط یا باغ) را مدیریت کنند.</p> <p>استفاده از بالکن برای کاهش تهدیدات طبیعی: بالکن‌ها به‌عنوان فضای باز، تهویه مناسب را تسهیل کرده و در کاهش دمای محیط داخلی قصر مؤثرند. این ویژگی به کاهش آسیب‌پذیری ناشی از گرما یا دود کمک می‌کند.</p> <p>ایجاد حس امنیت روانی: بالکن‌ها اغلب به‌عنوان فضاهایی آرام و دلنشین طراحی شده‌اند که حس امنیت و آرامش را به بیننده منتقل می‌کنند.</p> <p>نکته: استحکام بالکن‌ها به دلیل نوع ساختار و اتصال با چوب‌های مورب در زیر آن کافی نیست.</p> |  | <p>بالکن</p> |
| <p>قاب‌های مشبک، شیشه‌های رنگی در اندازه‌های کوچک نقش مهمی در امنیت فضا دارد و در مواقع زلزله یا بلاهای طبیعی و غیرطبیعی مانع ریزش و آسیب می‌شوند.</p> |  | <p>پنجره‌های مشبک، شیشه‌های رنگی و ارسی</p> |
| <p>بناها دارای راهروها و اتاق‌های مخفی بودند که برای حفاظت از افراد استفاده می‌شد.</p> |  | <p>فضاهای مخفی</p> |
| <p>کاشی‌کاری‌های ضخیم علاوه بر زیبایی، نقش محافظتی نیز داشتند.</p> |  | <p>تزئینات</p> |
| <p>فضاهای تقسیم‌شده در ساختمان‌ها به‌صورت جداگانه طراحی می‌شدند این مورد مانع از گسترش آتش‌سوزی یا تخریب گسترده می‌شود.</p> <p>فضای خصوصی (فضاهای طبقه دوم)</p> <p>فضای عمومی (ایوان رو به حیاط)</p> |  | <p>فضاهای خصوصی و عمومی</p> |

| توضیح | تصویر | عنصر معماری پایدار |
|---|---|--------------------|
| پلکان بیرون ساختمان که از حیاط وارد می‌شود برای فرار و خروج اضطراری در مواقع بحران بسیار مفید هستند |  | پله |
| استفاده از سردر از ریزش آوار بر سر ساکنین جلوگیری می‌کند. |  | سردر |

نتیجه‌گیری

پس از بررسی و بازنمایی سه بعدی خانه‌های تیموری با کمک نگاره فرار یوسف از زلیخا به منظور درک تناسبات، اندازه‌ها و نحوه چیدمان و ارتباط فضاها برای بررسی مصادیق معماری پایدار و پدافند غیرعامل، این نتایج حاصل شد که خانه‌های دوره تیموری، یک یا دوطبقه، دارای ایوان، طاق و قوس همراه با تزئینات کاشی و شروع پله‌ها از حیاط و نزدیک ورودی است. بالکن با تیرهای چوبی و سقف هرمی از ویژگی بیشتر خانه‌ها بوده است. این خانه‌ها با ویژگی‌های منحصر به فرد خود، نه تنها به عنوان نمادهایی از معماری زیبا و هنری شناخته می‌شوند، بلکه به بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی و حفاظت از محیط زیست توجه داشته‌اند. عناصر معماری همچون حیاط‌ها، ایوان، بالکن، فضای سبز و استفاده از مصالح محلی، وجود آب‌نماها و استفاده از سقف‌های گنبدی به عنوان روش‌های خنک‌کنندگی طبیعی، نشان‌دهنده درک عمیق از نیازهای انسانی و اقلیمی است و به وضوح نمایانگر تلاش معماران تیموری برای ایجاد فضاهایی مناسب و راحت در برابر شرایط آب و هوایی سخت است. نگاره فرار یوسف از زلیخا به عنوان یک اثر هنری، برخی از این ویژگی‌های معماری را به تصویر کشیده است که به ما در درک بهتر معماری دوره تیموری کمک می‌کند این پژوهش نشان می‌دهد که خانه‌های دوره تیموری نه تنها از لحاظ زیبایی‌شناسی بصری حائز اهمیت بودند، بلکه

ویژگی‌های معماری آن‌ها نمایانگر اصول پایداری و پدافند غیرعامل نیز بودند. توجه به پدافند غیرعامل در معماری این دوره به وضوح قابل مشاهده است؛ مانند در نظر گرفتن حیاط، سردر استفاده از درب و پنجره چوبی با شیشه‌های رنگی کوچک جهت جلوگیری از ریزش آوار، ایوان جهت کاهش تأثیر انفجار و جدا کردن فضاهای عمومی و خصوصی، بالکن جهت ارتباط محیط درون و بیرون و تسلط به فضای بیرونی و طاق و قوس و گنبد که منجر به انتقال متوازن بار ساختمان و آسیب کمتر هنگام زلزله می‌شود. از طرفی پله‌های بیرونی ساختمان برای خروج اضطراری هنگام خطر مؤثر است. به‌طورکلی، خانه‌های تیموری به خصوص خانه‌های اشرافی با رویکردهای معماری پایدار و طراحی مقاوم در برابر تهدیدات، به شکلی هوشمندانه با محیط خود هم‌سویی داشته و در نگاره‌های هنری نیز انعکاسی از این ویژگی‌ها مشاهده می‌شود. این خانه‌ها با طراحی‌های هوشمندانه و استفاده از مصالح بومی و طبیعی، توانستند در برابر تهدیدات طبیعی و انسانی مقاوم باشند. این موارد نشان‌دهنده اهمیت و ارزش الگوهای پایدار و امن در معماری گذشته و ضرورت بازنگری و بهره‌برداری از این تجربیات در طراحی‌های معاصر است. تحلیل طراحی معماری گذشته و بررسی این نگاره‌ها به ما این امکان را می‌دهد که درک بهتری از تعامل انسان با محیط زیست و تلاش برای ایجاد شرایط زندگی پایدار در زمان حال حاضر را داشته باشیم.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

پی‌نوشت

1. passive defense

2. Auto cad

3. 3D Max

۴. ترکیب این مجموعه کاملاً مشخص نیست. ظاهراً محلات مسکونی چندطبقه بوده و احتمالاً در مراحل گوناگون ساخته شده است (ویلبر و کلمبگ، ۱۳۷۵، ص ۱۲۶).

۵. کاخ آق سرای بقایای کاخی باشکوه است که در تلاطم حوادث تاریخ آسیب زیادی دید و گوشه از تاریخ ازبکستان را نمایان می‌سازد. این کاخ یکی از زیباترین آثار دوران تیموری به شمار می‌رود که بر اساس روایات و مستندات برجای مانده، استراحتگاه و اقامتگاه تابستانی تیمور بوده و برای پذیرایی از میهمانان مخصوص و خارجی از آن استفاده می‌کرده است تا شکوه و قدرت خود را به رخ بکشد.

۶. نارداران روستای ساحلی بزرگی است در شبه جزیره آبشوران در حومه باکو، پایتخت جمهوری آذربایجان، مردم این روستا به زبان تاتی سخن می‌گویند و پارسی هستند.

۷. کلیل به معنای کُند. از قوس‌های مشهور ایرانی. قوسی کم‌خیز و سه‌قسمتی، با شکلی متفاوت از سایر قوس‌ها. قوس کلیل به صورت چفد و طاق، در معماری ایران کاربرد داشته است. مشهورترین انواع قوس کلیل، کلیل پارتی (مربوط به دوره اشکانی) و کلیل آذری است.

۸. خُرداقلیم (ریز اقلیم، میکرو اقلیم، انگلیسی: Micro climate) به مجموعه‌ای از شرایط جوی در محدوده‌ای مشخص گفته می‌شود که به‌طور قابل توجهی از شرایط جوی اطراف یا اقلیم معمول منطقه متفاوت است.

منابع و مأخذ

ابراهیمی، الهه (۱۳۹۷). بررسی معماری دوره تیموری با تأکید بر مساجد و مدارس، رهیافت فرهنگ دینی، (۱) ۴: ۱۳۷ - ۱۶۰.

اکبری، ارغوان و مهدی مهدی‌خانی (۱۳۹۵). انرژی نهفته و انتشار کربن در مصالح ساختمانی، دومین همایش ملی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری.

آتش پنجه، حجت‌الله، پرین، زهرا و فرشاد دست‌داده (۱۳۹۵). پارامترهای معماری در پدافند غیرعامل، کنفرانس ملی پدافند غیرعامل و توسعه پایدار.

آتمن، اوسمان (۱۳۹۳). معماری سبز، مواد و تکنولوژی‌های پیشرفته، ترجمه فرشته صادقی، تهران: آول و آخر.

بلر، شیلا و بلوم، جان‌تاتان (۱۳۸۵). هنر و معماری اسلامی. ترجمه اردشیر اشراقی. تهران: سروش.

پاکباز، رویین (۱۴۰۰). نقاشی ایران از دیرباز تا امروز، تهران: زرین و سیمین.

پیرنیا، محمد کریم (۱۳۹۲). معماری ایرانی، تهران: سروش دانش.

تهرانی، فرهاد، پورفتح‌اله، مائده و زهرا قاسمی (۱۳۹۲). بررسی تطبیقی نحوه آفرینش فضاهای معماری در آثار نگارگری حمام، نگره، ۸ (۲۶)، ۶۰-۷۲.

ثابتی، الهه (۱۳۸۲). معماری حمام در مینیاتور ایرانی، کتاب ماه هنر، ۶۳، ۱۳۱-۱۳۸.

جانی‌پور، بهروز، محمدی، نیلوفر و گلشن رضایی میرقاید (۱۳۹۹). همگرایی معماری ایرانی با هنر نگارگری، باغ نظر، ۱۷ (۹۰)، ۸۱-۹۲. DOI: 10.22034/bagh.2020.229615.4532

جمشیدی کوهساری، معصومه (۱۳۸۹). وضعیت هنر معماری در دوره تیموریان، فرهنگ پژوهش، ۳ (۷)، ۸۵-۱۰۴.

حسینی، امیر، انصاری، حمیدرضا، فروتن، منوچهر، فتحی، شهاب‌الدین (۱۴۰۱). شیوه‌های بازنمایی معماری در نگارگری ایرانی؛ مطالعه موردی نگاره‌هایی از دوره سلجوقی، ایلخانی، تیموری و صفوی،

هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، ۲۷ (۴)، ۲۷-۳۸.

DOI: 10.22059/JFAUP.2023.327093.672658

حیدرخانی، مریم (۱۳۹۴). نقاشی ایرانی در مقام منبع تاریخ معماری ایران، دو فصلنامه معماری ایرانی، ۱۵۱، ۷-۱۶۳.

درویش طالخونچه، نرگس، اسلامی، سید غلامرضا و حسین سلطانزاده (۱۳۹۹). بررسی اصول و معیارهای پدافند غیرعامل در طراحی شهر زیرزمینی کرد علیا، شهرایمن، ۱۴-۳۰.

دفتر مقررات ملی ساختمان (۱۳۹۵). مقررات ملی ساختمان، مبحث بیست و یکم، پدافند غیرعامل، تهران: نشر توسعه ایران.

رحیم‌پور، زهره (۱۳۹۸). کاشی‌کاری دوره تیموری، تاریخ‌روایی، ۱۳ (۴)، ۷۶-۹۳.

رسولی، احسان، اعتصام، ایرج و متین، مهرداد (۱۳۹۹). سبک و تزئین معماری بناهای دوره تیموریان، مطالعات هنر اسلامی، ۳۷ (۱۶)، ۱۱۰-۱۲۶.

DOR: 20.1001.1.1735708.1399.16.37.6.7

سلطانزاده، حسین (۱۳۸۷). فضاها و معماری و شهری در نگارگری ایرانی. تهران: چهارطاق.

شایانفر، محسنعلی، مفیدی شمیرانی، مجید و احسان سید عبدالهی (۱۳۹۵). مصالح ساختمانی با انرژی نهفته و کربن نهفته کم، چهارمین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری، تهران.

شایسته‌فر، مهناز و فاطمه سدره نشین (۱۳۹۲). تطبیق نقوش تزئینی معماری دوره تیموری در آثار کمال الدین بهزاد با تأکید بر نگاره‌گذاری بر مسجد، نگره، (۲۵)، ۱۹-۳۸.

صالحی‌کیا، مریم و میترا شاطری (۱۳۹۷). نمود تزئینات معماری تیموری دنگاره‌های شاهنامه بایسنغری، نگره، ۱۴ (۵۰)، ۳۹-۵۷.

صیادی، احسان و مهدی مداحی (۱۳۹۰). معماری پایدار، تهران: لوتس.

طاووسی، محمود و آمنه درودگر (۱۳۹۰). چگونگی بازنمایی فضا و معماری در نگاره‌های هزار و یک شب مصور صنیع الملک، هنرهای تجسمی، ۴ (۷)، ۷-۱۶.

فروتن، منوچهر (۱۳۹۸). زبان معمارانه نگاره‌های ایرانی، هویت شهر، ۶: ۱۱۲۴-۱۳۶.

کاظم‌پور، مهدی، محمدزاده، مهدی و راضیه حیدری (۱۳۹۷). بازیابی تزئینات معماری دوره تیموریان در نگاره‌های کمال‌الدین بهزاد، مطالعات باستان‌شناسی، ۲ (۱۰)، ۲۳۹-۲۵۸.

کرم قشقایی، علی‌اصغر و حسین اردلانی (۱۴۰۰). هندسه در نگارگری به‌مثابه هنر قدسی در آثار کمال‌الدین بهزاد، نگره، ۲۳، ۵۹-۴۱.

محبیان، مصطفی و مؤمنی، کورش (۱۳۹۸). تبیین اصول پدافند غیرعامل در طراحی معماری مجتمع‌های مسکونی زیرزمینی با روش دلفی، ۱۰ (۳)، ۳۹-۵۰.

ویلیبر، دونالد و گلمبک، لیزا (۱۳۷۵). معماری تیموری در ایران و توران، ترجمه کرامت‌الله افسر و محمد یوسف کیانی، تهران: سازمان میراث فرهنگی.

Bahari. E., (1997). Behzad. London. Victoria House.

Lentz, T., & Lowry, G. (1989). Timur And The Princely Vision, Persian Art and Fifteenth Century, Los Angeles Country Museum of Art.

Ebrahimi, E. (2018). A study of Timurid architecture with emphasis on mosques and schools, *Religious Culture Approach*, (1)4: 137-160. [In Persian]

Akbaryeh, A., Mehdi Khani, M. (2016). Latent energy and carbon emissions in building materials, Second National Conference on Applied Research in Civil Engineering, Architecture and Urban Management [In Persian].

Atash Panjeh, H., Parbin, Z., & Dastadade, F. (2016). Architectural parameters in passive defense, National Conference on Passive Defense and Sustainable Development. [In Persian]

- Atman, O. (2014). *Green architecture, advanced materials and technologies*, translated by Fereshteh Sadeghi, Tehran: Aval va Akar. **[In Persian]**
- Blair, Sh., & Bloom, J. (2006). *Islamic art and architecture*. Translated by Ardeshir Eshraghi. Tehran: Soroush. **[In Persian]**.
- Pakbaz, R. (1400). *Iranian Painting from Ancient Times to Today*, Tehran: Zarrin and Simin. **[In Persian]**.
- Pirnia, M. K. (2013). *Iranian Architecture*, Tehran: Soroush Danesh. **[In Persian]**
- Tehrani, F., Pourfathollah, M. & Ghasemi, Z. (2013). A Comparative Study of the Creation of Architectural Spaces in Bath Painting Works, *Negreh*, 26, 60-72. **[In Persian]**
- Sabeti, E. (2003). *Bath Architecture in Iranian Miniature*, Book of the Month of Art, No. 63: 131-138.
- Janipour, B., Mohammadi, N., & Rezaei Mirghaid, G. (2019). Convergence of Iranian Architecture with the Art of Painting, *Bagh-e-Nazar*, (90)17: 81-92. **[In Persian]**. DOI: 10.22034/bagh.2020.229615.4532
- Jamshidi Kohsari, M. (2010). The Status of Architectural Art in the Timurid Period, *Farhang Pajoush*, 7, 85-104. **[In Persian]**
- Hosseini, A., Ansari, H. R., Foroutan, M., & Fathi, Sh. (1401). Methods of architectural representation in Iranian painting; A case study of paintings from the Seljuk, Ilkhanid, Timurid and Safavid periods, *Fine Arts-Architecture and Urban Planning*, (27)4:27-38. **[In Persian]**. DOI: 10.22059/JFAUP.2023.327093.672658
- Heydar Khani, M. (2015). Iranian painting as a source of Iranian architectural history, *Iranian Architecture Bi-Quarterly*, 7, 151-163. **[In Persian]**
- Darvish Talekhonchek, N., Eslami, Gh., & Soltanzadeh, H. (2019). A study of the principles and criteria of passive defense in the design of the underground city of Kord-e-Alia, *Safe City*, 14-30. **[In Persian]**
- National Building Regulations Office. (2016). National Building Regulations, Issue 21, Passive Defense, Tehran: Tose'e Iran Publishing. **[In Persian]**
- Rahimpour, Z. (2019). Tiling of the Timurid Period, *Narrative History*, (4)13, 76-93. **[In Persian]**
- Rasouli, E., Etesam, I., & Matin, M. (2019). Architectural Style and Decoration of Buildings of the Timurid Period, *Islamic Art Studies*, (16)37, 110-126. **[In Persian]**. DOR: 20.1001.1.1735708.1399.16.37.6.7
- Soltanzadeh, H. (2008). *Architectural and Urban Spaces in Iranian Painting*. Tehran: Chahar Taq. **[In Persian]**
- Shayanfar, M. A., Mofidi Shemirani, M., & Vasayed Abdollahi, E. (2016). Building Materials with Low Latent Energy and Low Latent Carbon, Fourth National Conference on Applied Research in Civil Engineering, *Architecture and Urban Management*, Tehran. **[In Persian]**
- Shayestefar, M., & Sedrehneshin, F. (2013). Matching Decorative Motifs of Timurid Architectural Design in the Works of Kamal al-Din Behzad with Emphasis on the Begging on the Mosque, *Negreh*, (25), 19-38. **[In Persian]**
- Salehikia, M., & Shateri, M. (2018). The Appearance of Timurid Architectural Decorations in the Paintings of Baysanghari's Shahnameh, *Negreh*, 50, 39-57. **[In Persian]**
- Sayadi, E., & Madhadhi, M. (2011). *Sustainable Architecture*, Tehran: Lotus. **[In Persian]**
- Tavuosi, M., & Daroodgar, A. (2011). How to Represent Space and Architecture in the Illustrated Paintings of Sani'ol-Molk's One Thousand and One Nights, *Visual Arts* 4(7), 7-16. **[In Persian]**

- Foroutan, M. (2019). The Architectural Language of Iranian Paintings, *City Identity*, 6, 1124-136.
- Kazempour, M., Mohammadzadeh, M., & Heydari, R. (2018). Retrieving the Architectural Decorations of the Timurid Period in the Paintings of Kamal al-Din Behzad, *Archaeological Studies*, (10)2, 239-258.
- Karam Qashqaei, A., & Ardalani, H. (1400). Geometry in Painting as Sacred Art in the Works of Kamal al-Din Behzad, *Negreh*, 59, 23-41. **[In Persian]**
- Mohebian, M., & Momeni, K. (2019). Explanation of the Principles of Passive Defense in the Architectural Design of Underground Residential Complexes with the Delphi Method, 10(3), 39-50. **[In Persian]**
- Wilber, D., & Golbeck, L. (1996). *Timurid Architecture in Iran and Turan*, translated by Keramatullah Afsar and Mohammad Yousef Kiani, Tehran: Cultural Heritage Organization.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.