

An Evaluation of the Ecological Architecture Influenced by the Interaction between Structural Environment and Nature in Cold Areas (Case Study: Two Traditional Houses in Ardabil)

Javadi Nodeh M.¹ MSc, Shahcheraghi A.*¹ PhD, Andalib A.¹ PhD

¹ Architecture Department, Civil Engineering, Architecture & Art Faculty, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Aims: In the architecture of traditional houses, the environment used to be formed by the mutual interaction of human beings and nature. With the emergence of environmental crises in the contemporary world, the integration of natural and human processes became the most important environmental issue in the domain of sustainability. The aim of the current study is to recognize those ecological criteria of traditional houses that can be productive in the contemporary world so as to arrive at ecological solutions based on the thermal behavior of these houses in cold regions.

Methods: The ecological criteria of traditional houses are investigated in two traditional houses in Ardabil using descriptive methods, field observations, and quantitative analyses.

Findings: The investigation of the most critical climatic condition of the region is indicative of the thermal resistance of the rooms against temperature fluctuations. Furthermore, the analysis of the architectural features taken from the physical environment (topography and climate) and structural environment (building form, spatial organization, material, landscape, and infrastructure) showed that there was an optimal interaction between these components. The recognition of these architectural features can also provide ecological solutions.

Conclusion: The results of the assessment of the ecological criteria in the traditional houses are also indicative of their conformity with the environment. In fact, these structures have overcome climatic effects via the use of natural resources in a way that rooms like Shahneshin and basement which have a seasonal function, have optimal performance against temperature fluctuations. For example, in a sample Shahneshin room in smaller dimensions, the minimum difference between the inside and the outside temperature is 13°C.

Keywords: Ecological Architecture, Traditional Houses, Structural Environment, Nature, Thermal Performance, Ardabil City

*Corresponding Author

Tel: +98 (21) 44868607

Fax: -

Post Address: Room 418, Blook C, Civil Engineering, Architecture & Art Faculty (Ibn Sina Building), Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

shahcheraghi@srbiau.ac.ir

Received: June 15, 2020

Accepted: September 10, 2020

ePublished: October 21, 2020

ارزیابی معماری اکولوژیکی متاثر از تعامل محیط انسان‌ساخت با طبیعت در مناطق سردسیر (نمونه موردی: دو خانه تاریخی در اردبیل)

مهسا جوادی‌نوده MSc

گروه معماری، دانشکده عمران، معماری و هنر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

آزاده شاهچراغی* PhD

گروه معماری، دانشکده عمران، معماری و هنر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

علیرضا عندلیب PhD

گروه معماری، دانشکده عمران، معماری و هنر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

اهداف: در معماری خانه‌های تاریخی، محیط توسط انسان در تعاملی دوجانبه با طبیعت شکل می‌گرفت. با ایجاد بحران‌های زیست‌محیطی معاصر، ادغام فرآیندهای طبیعی و انسانی مهم‌ترین مساله اکولوژی در حوزه پایداری شد. هدف از مطالعه حاضر، شناسایی معیارهای اکولوژیکی در خانه‌های تاریخی با امکان بهره‌وری در معاصر است تا به ارایه راه‌حل‌های اکولوژیکی با توجه به رفتار حرارتی در مناطق سردسیر پرداخته شود.

روش‌ها: شناسایی معیارهای اکولوژیکی در خانه‌های تاریخی، در دو نمونه از خانه‌های تاریخی اردبیل با استفاده از روش‌های توصیفی، برداشت‌های میدانی و تحلیل داده‌های کمی صورت پذیرفته است.

یافته‌ها: بررسی بحرانی‌ترین شرایط اقلیمی منطقه، نشان از مقاومت حرارتی اتاق‌ها در برابر نوسانات دمایی دارد. همچنین شناسایی ویژگی‌های معماری برگرفته از محیط طبیعی (توپوگرافی و اقلیم) و محیط انسان‌ساخت (فرم ساختمان، سازمان فضایی، مصالح، منظر و زیرساخت‌ها) علاوه بر تعامل بهینه بین این مولفه‌ها، ارایه‌دهنده راه‌حل‌های اکولوژیکی است.

نتیجه‌گیری: سنجش معیارهای اکولوژیکی، نشان‌دهنده سازگاری با محیط زیست است؛ در واقع با استفاده از منابع طبیعی بر تأثیرات اقلیمی سرد فائق آمده‌اند؛ به نحوی که اتاق‌های با کارکرد فصلی نظیر شاه‌نشین و سرداب در مقابل نوسانات دمایی، عملکرد بهینه‌ای دارند. برای مثال در نمونه‌ای با ابعاد کوچک‌تر شاه‌نشین، حداقل اختلاف دمای داخل و خارج به 13°C می‌رسد.

کلیدواژه‌ها: معماری اکولوژیکی، خانه‌های تاریخی، محیط انسان‌ساخت، طبیعت، عملکرد حرارتی، شهر اردبیل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۰

*نویسنده مسئول: shahcheraghi@srbiua.ac.ir

مقدمه

در گذشته سازماندهی محیط توسط انسان، برای تامین نیازهای کالبدی و ادراکی خود در راستای طبیعت شکل می‌گرفت. به این ترتیب، از عناصر طبیعت مانند تابش خورشید، نظم فصول، درختان و غیره برای ایجاد آسایش و سلامت محیطی در خانه‌های تاریخی بهره می‌گرفتند. در واقع ایجاد سازگاری با طبیعت باعث کاهش مصرف انرژی در محیط انسان‌ساخت می‌شد. در حالی که امروزه، به سبب پیشرفت سریع تکنولوژی، مصرف همه منابع روند

سریعی دارد. این وضعیت به مرور سبب گسترش مشکلات برگرفته از مسائل زیست‌محیطی شد که فراتر از مصرف منابع انرژی غیرقابل تجدید است^[1] و مواردی نظیر تغییر در الگوهای اقلیمی، بالا رفتن گرمایش جهانی، از بین رفتن سلامت انسان‌ها، ایجاد مشکلات اجتماعی و اقتصادی، گسترش فقر و ناعدالتی و غیره را نیز دربر می‌گیرد^[2] و شرایط ناسالم فضای داخلی، بیگانگی با طبیعت، بی‌مکانی و غیره را موجب می‌شود^[3]. در این میان ساختمان‌ها بزرگ‌ترین آسیب‌زنندگان به منابع انرژی هستند^[2]؛ بنابراین یافتن راه‌حلهایی از طراحی محیط در زمینه انرژی، محیط زیست و سازگاری با محیط طبیعی بدون تقلیل یا تحلیل منابع به‌منظور دستیابی به پایداری محیطی ضروری است^[1]. کاهش مشکلات برگرفته از مسائل زیست‌محیطی را می‌توان در تعامل محیط طبیعی و محیط انسان‌ساخت یافت که مهم‌ترین مساله اکولوژیکی در حوزه پایداری است. در واقع شیوه‌ای جدید با پیشین‌های تاریخی که برخی از معیارهای طراحی آن را می‌توان در نمونه‌های اولیه تاریخی یافت^[4]، توجه به مسائل اکولوژیکی در نیمه دوم قرن بیستم به سبب مشکلات زیست‌محیطی و تنزل کیفیت محیطی اهمیت زیادی یافته است^[5]. لذا طرح‌های اکولوژیکی، چگونگی رفتار و سازگاری با طبیعت را همزمان با حفظ ارزش‌ها و سرمایه‌های بستر برای حل مشکلات مدرنیته ارایه می‌دهند^[6]؛ به طوری که در دهه‌های اخیر، اغلب کشورهای جهان توجه به اکولوژی و انرژی‌های پایدار را به یک الزام تبدیل کرده‌اند^[7].

توسعه اکولوژی از سال ۱۹۶۹ توسط ایان مک هارگ با هماهنگی بین محیط انسانی و محیط طبیعی مطرح شد تا با نگاهی جدیدتر به ادغام لایه‌های جغرافیایی، فیزیکی، اجتماعی و غیره پرداخته شود^[6]. به تدریج اکولوژی به فرمی از معماری تبدیل شد تا اثرات مخرب زیست‌محیطی را از طریق ادغام با فرآیندهای زنده و توجه به تنوع گونه‌ها به حداقل برساند و از چرخه اکوسیستم و کیفیت زیستگاه محافظت کند^[3] تا به یکی از مهم‌ترین اهداف خود یعنی ارتقاء کیفیت محیطی دست یابد^[8]. با این وجود فرآیندهای اکولوژیکی کمتر به مثابه سیستم‌های با مشخصه‌های فضایی- محیطی در نظر گرفته شده‌اند؛ در صورتی که با ایجاد رابطه بین انسان و محیط طبیعی می‌توان هر اکوسیستم یا بستر طبیعی آسیب‌دیده را احیا کرد^[6]. از آنجا که روش مطالعه اکوسیستم بر اساس زمان و مکان است و از لحاظ زمانی، خانه‌های تاریخی غالباً تعامل خوبی با اکوسیستم داشتند. همچنین مناطق سردسیر پژوهش‌های کمتری را به‌منظور محدودیت در ارتباط با محیط طبیعی دارند. از این رو در پژوهش حاضر به مطالعه اکولوژیکی در دو نمونه از خانه‌های تاریخی اردبیل پرداخته می‌شود. علاوه بر این، در بافت تاریخی اردبیل، تعداد زیادی خانه تاریخی با ویژگی‌های منحصربه‌فرد بدون تحقیق، دستخوش تغییرات فراوانی شده‌اند. برای تعیین کیفیت محیطی این فضاها با امکان بهره‌وری در معاصر باید به معیارهای

پایداری، زمانی تحقق می‌یابد که کیفیت محیطی محقق شود [11]؛ در واقع اکولوژی سبک نیست بلکه سیستم تفکری بر مبنای استفاده از سیستم‌های جایگزین مبتنی بر محیط طبیعی در طراحی است. بر این اساس باید مولفه‌ها از محیط طبیعی با قابلیت بهره‌برداری بهینه در محیط انسان ساخت و داده‌ها از محیط انسان ساخت که در تعامل با طبیعت است، شناسایی شوند، سپس به مطالعه واکنش این محیط‌ها در نمونه‌ها پرداخت (شکل ۱).



شکل ۱) طراحی اکولوژیکی متاثر از تعامل محیط انسان ساخت با طبیعت

ویژگی‌های محیط طبیعی

تمایل به داشتن زندگی هماهنگ با طبیعت، در تاریخ بشر به بیش از ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد بازمی‌گردد. از این‌رو همواره توجه به طبیعت در محیط‌های انسان ساخت حائز اهمیت بوده است. در واقع وابستگی انسان به طبیعت با چگونگی دستیابی وی به آسایش و معاش در رابطه مستقیم قرار دارد [12]؛ بنابراین اولین نشانه آشنا برای هر فرد از طبیعت یا هویت محیطی اطراف خود، در توپوگرافی (کوه‌ها، نهرها و غیره)، موقعیت، گونه‌های گیاهی، بستر و محیط طبیعی است [13]. علاوه بر این، همساز با اقلیم بیش از هر چیزی موضوعی مربوط به معماری تاریخی است [14]؛ خصوصاً در معماری و شهرسازی سنتی ایران که طراحی اقلیمی به‌عنوان پارامتری ویژه مورد توجه بوده است [1]، به‌نحوی که تنظیم‌کننده‌های مصنوعی به حداقل ممکن کاهش یابد و به تبع آن شامل منافع اقتصادی و زیست‌محیطی نیز شود [15]. لذا توجه به پارامترهای اقلیمی به‌عنوان معماری همساز با اقلیم، به‌طور مستقیم بر سلامت کاربران فضا، کیفیت هوای داخل، آسایش حرارتی و میزان مصرف انرژی تأثیرگذار است. این پارامترهای اقلیمی شامل دما، رطوبت، آفتاب و جریان هوا است [16]؛ به‌طوری که می‌توان با ارزیابی دما و به‌وسیله داده‌های روزانه، به مجموع اختلاف دمای داخلی، خارجی و نوسانات آن پی برد.

اکولوژیکی آنها که سبب تعامل محیط طبیعی و انسان ساخت می‌شود، توجه نمود. از این‌رو با روش‌های توصیفی، برداشت‌های میدانی و تحلیل داده‌های کمی به ویژگی‌های برگرفته از تعادل محیط طبیعی (توپوگرافی و اقلیم) و محیط انسان ساخت (فرم ساختمان، سازمان فضایی- کالبدی، مصالح، منظر و زیرساخت‌های) پرداخته می‌شود. علاوه بر این با توجه به اینکه در اغلب مواقع سال، آب و هوای منطقه سرد و خارج از محدوده آسایش است، خانه‌ها از نظر عملکرد حرارتی در بحرانی‌ترین وضعیت اقلیمی منطقه (سرما) و میزان پاسخگویی آن به نیاز ساکنان مورد توجه قرار می‌گیرند تا راه‌حل‌های اکولوژیکی با تأکید بر رفتار حرارتی در بافت‌های سردسیر مشخص شود.

مطالعه نظری

اکولوژی و معیارهای طراحی آن

واژه اکولوژی که از دو واژه یونانی اکو (οἶκος) به معنای بوم؛ خانه و بستر و لوژی (λογία) به معنای شناخت و دانش تشکیل شده است، اولین بار توسط *ارنست هگل* مطرح شد [3]. با اینکه معنای واژه «اکولوژی» در تمام معادل‌های رایج فارسی چون بوم‌شناسی، محیط‌شناسی و غیره مستتر است، اما با همه این معانی تفاوت دارد و این مساله پدید می‌آید که خواننده آن را یک‌بار به معنای شناخت فرهنگ منطقه و بار دیگر به معنای سازگاری با بوم به‌کار می‌برد. در حالی که معنای واقعی واژه علاوه بر شناخت محیط و سازگاری با طبیعت، به استخراج و برهم‌نهی لایه‌های فیزیکی، اجتماعی و بیولوژیک منطقه می‌پردازد [6] و ناظر بر ابزاری است که به ادغام و تعامل محیط و موجودات زنده با تنوع گونه‌ها و سازگاری با محیط منجر شود تا راه‌حلی را با توجه به توسعه پایدار و کاهش اثرات زیان‌بار انسان بر اکوسیستم ارایه دهد [2]. بر این اساس به‌دلیل وفاداری به اصل دقت و امانت در ترجمه متون هنوز نمی‌توان برخی واژگان را به فارسی ترجمه نمود و ناگزیر اصل آنها با املاهای فارسی به‌کار می‌رود.

روند کنونی طراحی معاصر، با کاهش کیفیت زندگی و افزایش مصرف انرژی، بحران‌های همه‌جانبه‌ای را ایجاد کرده است. بنابراین طراحی مطابق با اصول اکولوژیکی به نفع جامعه انسانی و محیط طبیعی است. از این‌رو، چالش بزرگ قرن جدید هماهنگی فعالیت انسان با محیط اطراف است [3]. به‌گونه‌ای که در طراحی بوم و سکونتگاه، سیستم‌های طبیعی و محتویات داده‌های آنها تنزل نیافته و از بین نرود [9] و تساوای داده و ستانده با سازگاری و ادغام برهم شکل بگیرند. از این‌رو توجه به حداقل‌رساندن مصرف انرژی، بهره‌گیری از تکنولوژی و غیره در کنار زندگی هارمونیک با طبیعت حائز اهمیت است [10]. در واقع دانش اکولوژی مدیریتی برای همزیستی طراحی انسانی و طبیعت در سامانه‌های زیستی است. علاوه بر این اکولوژی با ایجاد تعادل در محیط انسان ساخت و طبیعت، نقش کلیدی در تکوین مفهوم توسعه پایدار ایفا می‌کند [2] تا به‌وسیله آن، به ارتقاء کیفیت محیطی دست یابد. لذا

طبیعی در خانه‌های تاریخی اشاره نمود که بدون آسیب‌رساندن به طبیعت با فناوری‌های محلی تولید می‌شدند^[4].

مطالعه تجربی (محل انجام پژوهش)

موقعیت (مقیاس کلان): شهر اردبیل با مختصات جغرافیایی $48^{\circ}17'E, 38^{\circ}15'N$ در میانه جنوبی دشتی آبرفتی در شمال غرب ایران، واقع شده است که از شمال شرقی با کوه‌های تالش و از جنوب غربی با دامنه کوه سبلان هم‌جوار است. سطح آب‌های زیرزمینی در این شهر بالا است و متوسط ارتفاع شهر به سبب واقع شدن در دامنه کوه سبلان در محدوده دشت تقریباً 1350 تا 1500 متر از سطح دریا در نظر گرفته می‌شود^[25]. اردبیل از کهن‌ترین شهرهای ایران است^[26]. عناصر و اجزاء در شهرهای قدیمی ایران دارای ارتباط متقابل، یکپارچه و به هم پیوسته هستند^[27]؛ به طوری که شهر قدیم اردبیل یا منطقه تاریخی فعلی نیز طی زمان از بستر طبیعی، تاریخی و اجتماعی تأثیرات بسیاری را پذیرفته است. با این وجود شاکله اصلی و شکوفایی آن، به عنوان پایتخت معنوی، به دوره صفویان و احداث بقعه شیخ‌صافی بازمی‌گردد^[26] (شکل ۲). از آنجا که آب به صورت پنهان و آشکار مهم‌ترین نقش را در شکل‌دهی بافت تاریخی شهرها ایفا می‌کند^[28]، در تعیین شکل ساختاری اردبیل، نیز از گذشته نقش رودها و ترکیب بافت‌های شهری با نهرها در بستر آبرفتی آن، غیرقابل انکار است. به طوری که پیتر و دلا و^{اله} یکی از جهانگردان اروپایی در قرن یازدهم از زیادی نهرها، شهر اردبیل را به شهر ونیز ایتالیا تشبیه نموده است. "بالیق‌لو" تنها رودی است که از سمت جنوب غربی به شمال شرقی شهر در حرکت است که بر اساس نقشه‌های موجود، در گذشته به چندین نهر منقسم می‌شده و باغات شهر را آبیاری می‌نموده است. بعد از دوران صفویان با تهاجم روس‌ها، شهر حالت تدافعی گرفت^[26]. چنانچه بر اساس شکل ۳، نارین‌قلعه و باروی در اطراف شهر شکل گرفت و رودخانه بالیق‌لو همچون حصار مهم شهر را از قسمت جنوب در مقابل مهاجمین محافظت نمود. سپس در اواخر قاجار، بر اساس شکل ۴ ساختار شهر به نحوی شد که خروجی‌های جنوبی شهر، از یک سو رو به رودخانه و پل هم‌جوار آن و از سوی دیگر به کوچه‌های منتهی به مراکز محلات شش‌گانه شهر که به دور بازار حلقه زده بودند، جهت‌گیری شدند^[29]. همچنین بازار خطی شهر هم که به سمت راه ابریشم جهت‌گیری شده بود در ادامه ارتباط جمعه‌مسجد با بقعه شیخ‌صافی را برقرار نمود^[26] تا بافتی شعاعی، پیوسته و ارگانیک بر مبنای نیروهای درونی حاصل شد در دوره‌های بعدی با افزایش جمعیت و توسعه لجام‌گسیخته شهری، خیابان‌کشی‌ها و شبکه‌بندی سریع، شهر قدیم در مرکز شهرسازی‌های جدید قرار گرفت و بافت تاریخی، بازار و محلات چند تکه، تضعیف و برون‌گرا شدند و شهر در اطراف رینگ مرکزی و در آن سوی رودخانه گسترش یافت. در سال‌های اخیر عدم رعایت ملاحظات زیست‌محیطی رودخانه و باغات، شهر را در معرض نابودی کامل قرار داده است (شکل ۵).

منظور از محیط انسان‌ساخت، فضای زیست انسانی با مجموعه‌ای از نظام‌های فعالیتی و سامانه‌های رفتاری موثر در محیط است^[12]. در محیط انسان‌ساخت هر گونه تجربه از طبیعت، علاوه بر سلامتی، تامین‌کننده نیازهای روحی و بازیابی ذهن می‌شود؛ در صورتی که نبود آن نگرانی، استرس و غیره را به همراه خواهد داشت^[17]. علاوه بر این، کاهش مصرف منابع تجدیدناپذیر و توسعه محیط زیست بر سلامت انسان در محیط موثر است^[18]. پژوهش‌ها، حتی به حضور مصالح طبیعی به عنوان جزئی از پوسته ساختمان در کنار ارتباط مستقیم با طبیعت تاکید دارند. در واقع مصالح طبیعی با قابلیت سازگاری، بازیافت و استفاده حداقل از مواد و انرژی فاقد اثرات زیان‌بار زیست‌محیطی هستند^[19]. علاوه بر مصالح، بازیافت و راه‌حل‌ها برای انباشت و استفاده از آب در محیط انسان‌ساخت از اهمیت اکولوژیکی بسیاری برخوردار است^[4]. به این ترتیب نظم و پیچیدگی مابین طبیعت و کاربران بنا، فراتر از تفکر خطی و یکنواخت است^[20]. به طوری که در دهه‌های اخیر، فرضیه بیوفیلیا از پیوندی غریزی و کشش ذاتی بین انسان و طبیعت سخن می‌گوید^[3]. بر این اساس طبیعت برای پاسخگویی به نیازها باید به صورت‌های متفاوتی در اجزای اصلی محیط انسان‌ساخت ظهور کند. علاوه بر این، در معماری اکولوژیک ویژگی‌های زیبایی-شناختی برگرفته از محیط بصری، با اعمال ویژگی‌های طبیعت اطراف در محیط انسان‌ساخت و کالبد آن محقق می‌شود^[8]. چنانچه که در گذشته هماهنگی بین محیط انسان‌ساخت و طبیعت با بهره‌گیری از عملکردهای طبیعت در فرم و ساختار فضایی بنا و با آموختن از اصول چرخه‌ها و بازیافت صورت می‌گرفت^[21]. در نتیجه محیط بصری نیز با ساختار و استانداردهای بصری منطبق بود. به مرور زمان و دگرگون شدن نحوه زیست بشر، محیط بصری از محیط طبیعی فاصله گرفت و بحران اکولوژیکی بصری ایجاد شد^[8]. از این رو، تعامل کاربران فضا با طبیعت به واسطه چشم‌اندازها و آسایش بصری از معیارهای سنجش بنا در ارتباط محیط انسان‌ساخت و طبیعت است^[22]. به این ترتیب، انطباق‌پذیری با طبیعت را از گذشته می‌توان در استفاده از طبیعت برای سازماندهی فضا، فرم، عملکرد، مصالح، تناسبات و غیره مشاهده نمود^[23]. سیاست‌های زیست‌محیطی معماری اکولوژیکی دارای ابعاد همه جانبه‌ای با قابلیت اعمال در تمام مراحل ساخت است. بنابراین قابلیت‌های متعلق به گروه خاصی از مردم و ساختار اجتماعی و فرهنگی آنها از محیط انتظار می‌رود؛ نظیر مشخصه‌های فیزیکی فضا، ساختار فضایی، ماهیت فعالیت‌های کاربران، پیکره‌بندی‌ها و الگوهای فرهنگی و اجتماعی که حائز اهمیت هستند^[12]. همچنین استفاده از فناوری‌های محیطی، حداکثر کارایی اقتصادی، فرآیند برنامه‌ریزی از ابعاد اصولی اکولوژی است^[24]. از راه‌حل‌های اکولوژیکی، برای استفاده در بناهای جدید می‌توان به تکنیک‌های پایدار برگرفته از منابع

داده‌های اقلیمی

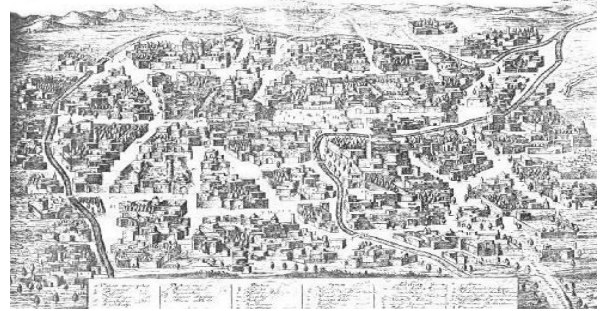
شهر اردبیل با توجه به موقعیت خاص جغرافیایی در رابطه با سامانه‌های جوی، از نظر تقسیمات اقلیمی جزء مناطق سرد و نیمه‌خشک محسوب می‌شود و در گروه اقلیمی "بسیار سرد زمستان-مناسب تابستان" جای می‌گیرد [25]. در فصل زمستان هوا به قدری سرد می‌شود که حتی در شرایط حرارتی فضاهای آفتاب‌گیر، نیز بسیار سرد هستند [30]؛ اما در فصل تابستان در گرم‌ترین ساعات هم فضاها، شرایط حرارتی مناسبی از نظر آسایش اقلیمی و آب و هوایی را تجربه می‌کنند [31].

طبق داده‌های ایستگاه هواشناسی اردبیل که میانگین مقادیر اقلیمی طی ۴۲ سال اخیر (از سال ۱۳۵۶ شمسی) است. متوسط حداکثر و حداقل دما برای تمام ساعات ماه‌ها در طول ۴۲ سال به صورت میانگین به دست آمده است. سپس از میان میانگین‌ها حداقل و حداکثر دمای متوسط برای هر ماه استخراج و در نمودار ۱ نشان داده شده است.

در نمودار ۲، میانگین میزان بارش ماهانه و ساعات آفتابی از مجموع مقادیر ماهانه در هر سال به دست آمده و برای هر ماه متناظر میانگین ۴۲ ساله همان ماه مد نظر قرار گرفته است. متوسط سرعت باد نیز از میانگین مقادیر ماهانه در هر سال به دست آمده و در نهایت از این مقادیر برای ۴۲ سال در هر ماه متناظر میانگین گرفته شده است.

نمودار ۳، جهت باد غالب و نایب را در ماه‌های مختلف سال مشخص می‌کند.

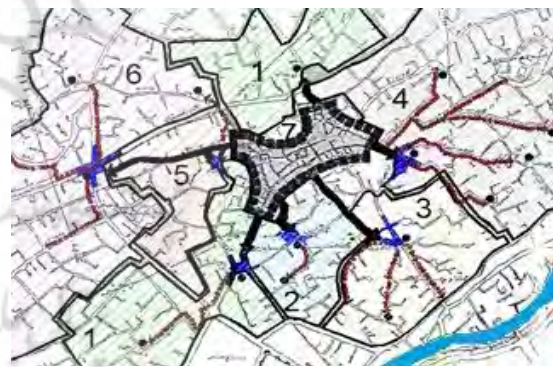
بر اساس نمودارهای ۱ و ۲، میانگین بالاترین دما در بازه زمانی خرداد تا شهریور رخ می‌دهد که برابر ۲۴/۳۱ است و در نزدیک‌ترین حالت به حد بالای آسایش حرارتی قرار می‌گیرد. حد پایین و بالای منطقه آسایش حرارتی در محیط‌های داخلی اردبیل، به ترتیب ۲۱ و ۲۵°C است [32]. همچنین حد پایین دمای تعدیل ۱۸°C است که در محیط‌های خارجی می‌تواند ۳ تا ۴°C از حداقل دمای تعدیلی کمتر باشد، لذا با توجه به پوشش فصل در نظر گرفته می‌شوند. از این‌رو، در روزهای سرد اردبیل برای محیط‌های خارج ۱۲°C است [30]. بر اساس این نمودارها بیشترین ساعات آفتابی و کمترین میزان بارش ماهانه در این ماه‌ها رخ می‌دهد. بر این اساس با وجود اعتدال هوا، می‌توان با ایجاد سایه و گاه‌آ استفاده از جریان باد، خنک‌سازی نمود. همچنین از آذر تا اسفند در محدوده سردترین ماه‌های سال با میانگین پایین‌ترین دما ۴/۵۲- جای می‌گیرد که پایین‌تر از حد پایین آسایش است و کمترین ساعات آفتابی و بیشترین میزان سرعت باد با یخبندان و بارش برف همراه است. بیشترین بهره‌گیری از آفتاب و پرهیز از جهت‌گیری به سمت باد نامطوب در این ماه‌ها به همراه نیاز به گرمایش ضروری است. در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، مهر و آبان نیز به دلیل سرمای هوا تنها در گرم‌ترین ساعات روز با بهره‌گیری از تابش آفتاب شرایط مناسبی در فضاهای آزاد فراهم می‌شود. در غیر این صورت و در طی شب (متوسط پایین‌ترین دما) نیاز به



شکل ۲) اردبیل در دوران صفویه (۱۶۳۷ میلادی): ترسیم دستی از آدم اولغاربیوس



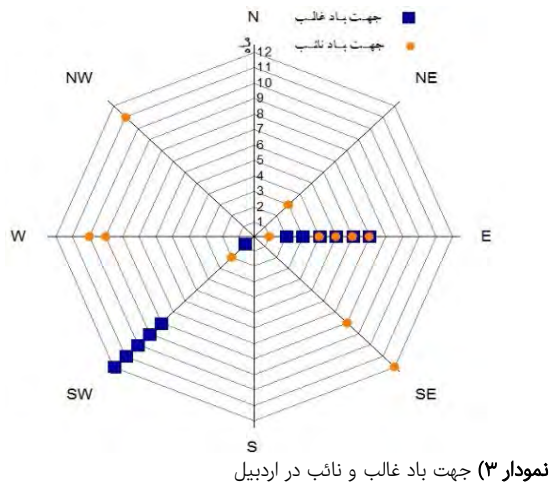
شکل ۳) نقشه تهیه‌شده به وسیله مهندسی روسی از شهر اردبیل در سال ۱۸۲۷ میلادی



شکل ۴) ارتباطات اصلی محلات شش‌گانه و زیرمحلات با بازار

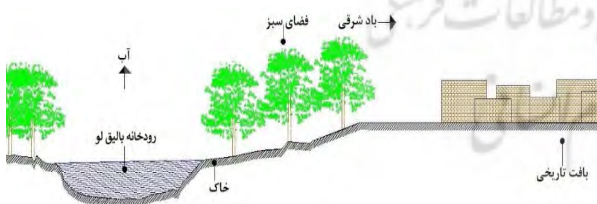


شکل ۵) روند گسترش شهر در سال ۱۳۴۶ شمسی در اطراف رینگ قدیمی شهر در دوره پهلوی دوم



تطابق با محیط طبیعی

بستر و توپوگرافی: موقعیت بافت تاریخی اردبیل همساز با بافت اکولوژیک آن نظیر آب، خاک، اقلیم و فضای سبز است. به‌طوری که این بافت اکولوژیکی تعیین‌کننده محدوده بافت تاریخی نیز می‌تواند باشد (شکل ۶). پیوستگی بافت ارگانیک اردبیل از دوره صفوی به‌واسطه شش محله اصلی که به دور بازار حلقه زده‌اند، شکل گرفته است [29]. مطابق با شکل ۴ به‌دلیل ساختار شعاعی امکان اضافه‌شدن محله دیگری وجود نداشته است و محلات دیگر در لوای این محلات بوده‌اند. علاوه‌بر این، آب و هوای سرد بر به‌هم‌چسبیدن خانه‌ها و ایجاد حداقل فضای باز تاثیرگذار بوده است [25]. به این ترتیب خانه‌ها و معابر در بافت تاریخی مطابق با بافت ارگانیک به‌صورت متراکم شکل گرفتند. با این وجود برخی از این معابر با جهت‌گیری شمالی- جنوبی و جلوگیری از کنالیزه‌شدن بادهای سرد، تابش خورشید را دریافت نموده و با به‌حداقل‌رساندن میزان سایه‌اندازی در مواقع سرد سال از یخبندان جلوگیری می‌کردند [33] (شکل ۷).



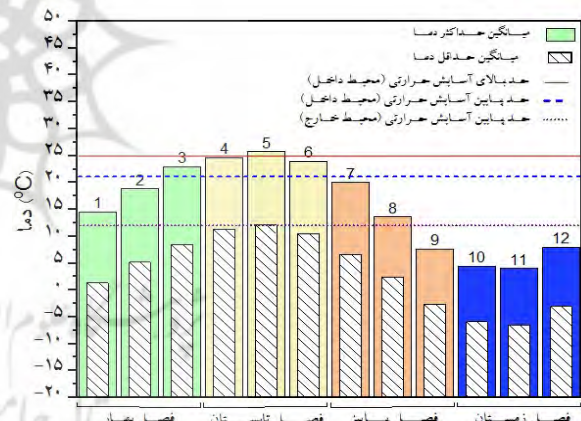
شکل ۶) برش محدوده‌ای از بافت تاریخی اردبیل



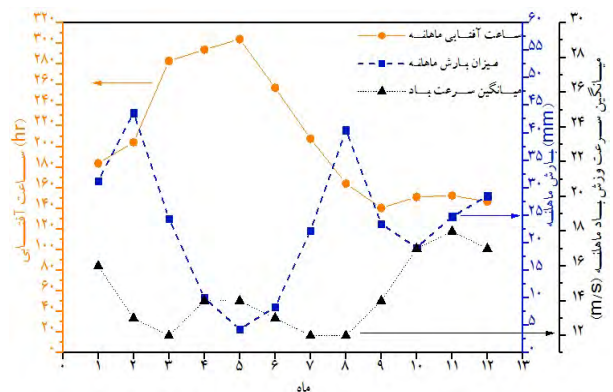
شکل ۷) معابر بافت تاریخی در اردبیل

گرمایش دارد؛ بنابراین در این فصول نیاز به جذب، ذخیره و انتقال تابش آفتاب وجود دارد. همچنین ماه‌های مذکور در رده بیشترین میزان بارش ماهانه قرار می‌گیرند که در این میان ماه اردیبهشت در مرز تحتانی منطقه آسایش واقع است و در روز (متوسط بالاترین دما) در منطقه آسایش است ولی در طی شب (متوسط پایین‌ترین دما) خارج از منطقه آسایش قرار می‌گیرد که بعضاً نیاز به گرمایش دارد. علاوه‌بر این، با استناد به گزارشات ایستگاه هواشناسی اردبیل، میانگین رطوبت نسبی در طول سال از ۵۰٪ تا ۷۰٪ متغیر است. ولی به‌دلیل پایین‌بودن دمای هوا مقدار مطلق رطوبت موجود در هوا شرایط ناراحت‌کننده‌ای را ایجاد نمی‌کند.

بر اساس نمودار ۳ جریان باد غالبی با نام باد مه که از سمت شرق و در طول یک سال می‌وزد ولی شدت آن از اردیبهشت تا مهر بیشتر و با بارش، سرما و رطوبت همراه است به نحوی که در تابستان باد مطلوبی به‌شمار می‌رود و در زمستان با سرما همراه است. جریان باد غالب دیگر با نام باد گرمیج که از سمت جنوب غربی و در طول یک سال می‌وزد که شدت آن از آبان تا فروردین بیشتر همراه با برف و سرما و در تابستان با گرما همراه است و باد نامطلوبی به‌شمار می‌رود. بنابراین در این منطقه، کسب حداکثر تابش آفتاب امری حائز اهمیت است [30]؛ علاوه‌بر این پرهیز از جریان باد غالب نامطلوب و کاهش نوسانات حرارتی، ایجاد قفس حرارتی و ذخیره انرژی خورشیدی نیز توصیه می‌شود.



نمودار ۱) متوسط حداقل و حداکثر دمای ماهانه و محدوده آسایش حرارتی در اردبیل



نمودار ۲) متوسط سرعت باد، میزان بارش ماهانه و ساعات آفتابی در اردبیل

می‌شود (جدول ۱، شماره ۱). با این وجود خانه‌ها با جهت‌گیری جنوب شرقی معمولاً دارای اتاق‌های مجزا زمستان‌نشین و تابستان‌نشین هستند. به‌طوری که شاه‌نشین در مرکز ضلع شمالی حیاط مرکزی به‌عنوان اتاق زمستان‌نشین و اتاق سه‌دوری در ضلع جنوبی حیاط مرکزی به‌عنوان اتاق تابستان‌نشین بوده‌اند (جدول ۱- شماره ۲) و در این منطقه فضاهای زندگی تنها در دو یا سه وجه حیاط جای‌گذاری شده‌اند.

از آنجایی که اردبیل جزء مناطقی با نیاز گرمایشی زیاد و نیاز سرمایشی صفر است^[32]، قسمت‌های زمستانی با جزئیات بیشتری برای استفاده از نور و گرمای خورشید طراحی شده‌اند. در واقع دیوار جنوبی در اردبیل در زمستان بیشتر از تابستان در معرض تابش آفتاب قرار می‌گیرد؛ بنابراین از اهمیت بالایی برخوردار است و شاه‌نشین در مرکزیت آن با پنجره‌های اروسی دو یا سه لایه با سطح وسیع‌تر و تاج بلندتر امکان نفوذ تابش خورشید به عمق بیشتر فضا را برای ایجاد اثر گلخانه‌ای میسر می‌نماید تا به‌وسیله سیستم غیرفعال خورشیدی به ایجاد فضای گرم زمستانی منجر شود (جدول ۳، جزئیات ترسیمی از عمق نفوذ نور تابستان و زمستان در خانه /براهیمی) در واقع در این سیستم انرژی خورشیدی به‌صورت مستقیم در فضای داخلی جذب و ذخیره می‌شود تا انتقال یابد^[32]. از آنجایی که این اتاق در مرکزیت فضا است، گرما از طریق رسانش یا تعبیه پنجره در قسمت بالای دیوار، از طریق همرفت به فضاهای مجاور انتقال می‌یافت. علاوه بر این، تهویه فضای داخلی غالباً به‌وسیله شومینه‌ها واقع بر دیوار اتاق‌های اصلی بوده است. در تابستان، دیوار جنوبی با دریافت کمترین میزان تابش خورشید در اردبیل، فضای شاه‌نشین را قابل استفاده می‌کند. با این وجود در گرم‌ترین دوره روز و تاثیر گلخانه‌ای با بالا کشیدن اروسی می‌توان از گرما جلوگیری کرد تا در کنار حیاط مرکزی فضای مفرح با تهویه طبیعی ایجاد نمود. در برخی از خانه‌ها که فضای مقابل شاه‌نشین دارای سایبان افقی به‌عنوان ایوان کم‌عرضی است، فضای تابستانی ایجاد می‌شد.

سرداب در خانه‌های اردبیل به‌صورت سرداب مرکزی یا سرداب شرقی و غربی است. سرداب مرکزی در زیر شاه‌نشین و در راستای محور مرکزی حیاط واقع است که به‌سبب فرورفتن در خاک، اکثر اوقات فضای داخلی آن خنک است؛ به‌طوری که از سرداب مرکزی به‌عنوان اتاق تابستان‌نشین و از سرداب شرقی و غربی، به‌عنوان انبار مواد غذایی استفاده می‌شود. در بعضی از خانه‌ها اتاق‌های موجود در ضلع شرقی حیاط مرکزی با دریافت نور غرب و جنوب غربی در روزهای سرد سال و اتاق‌های موجود در ضلع غربی با دریافت نور شرق و شمال شرقی در روزهای گرم سال به‌عنوان اتاق‌های فصلی یا خدماتی کاربرد داشته‌اند.

ویژگی‌های اقلیمی: خانه‌های تاریخی اردبیل، به‌دلیل آب و هوای سرد و فشرده‌گی محلات، با وجود حیاط مرکزی فرم متراکمی داشته‌اند و به‌جای گسترش در سطح زمین، بیشتر به‌صورت طبقاتی با قرارگیری در جرم حرارتی خاک، جدارهای مجاور در هوای آزاد و تبادلات حرارتی را به کمترین میزان می‌رسانند تا زمین مانند عایق حرارتی عمل کند؛ به‌طوری که حتی کف حیاط‌های مرکزی در این منطقه غالباً یک متر پایین‌تر از معبر است^[34]. همچنین ابعاد این حیاط‌ها قدری کوچک‌تر از مناطق مرکزی ایران است. هوا در اغلب مواقع سال سرد و خارج از محدوده آسایش است و بیشترین استفاده از حیاط به تابستان محدود شده است^[30]؛ با این وجود در زمستان، درختان بر کاهش شدت باد موثر بوده‌اند.

در آب و هوای سرد اردبیل، استقرار ساختمان نقش بسیار مهمی در تامین بخشی از نیازهای حرارتی فضاهای داخلی به‌طور طبیعی ایفا می‌کند. در این منطقه بیشترین جهت دریافت تابش خورشید در زمستان از سمت جنوب غربی و غرب است و کمترین جهت دریافت تابش خورشید در تابستان از سمت شمال و جنوب است. بنابراین اگر عملکرد ساختمان در کل سال مورد نظر باشد، در شهر اردبیل جهت‌گیری ساختمان به سمت جنوب بهترین حالت دریافت تابش خورشید است^[32]. علاوه بر نظام تابش آفتاب در بافت تاریخی اردبیل، جهت وزش باد از عوامل بسیار مهم در تعیین جهت‌گیری بوده است. با توجه به باد نامطلوب جنوب غربی تا حد امکان از قراردادن بازشو، کشیدگی و جهت‌گیری ساختمان در این راستا جلوگیری شده است و با توجه به عرض جغرافیایی اردبیل، کشیدگی ساختمان در جهت شرقی- غربی مطلوب بوده است^[33]. همچنین برای استفاده از باد مطلوب شرقی جهت‌گیری اغلب خانه‌های تاریخی علاوه بر جنوب به سمت جنوب شرقی بوده است تا حیاط مرکزی‌ها نیز با پیروی از این جهت‌گیری در زمستان با دریافت تابش آفتاب و در تابستان با دریافت باد مطلوب شرقی مواجه شوند.

با توجه به ویژگی‌های اقلیمی این منطقه، تمایز بخش‌های فصلی در خانه‌های تاریخی اردبیل الزامی نداشته است. لذا در خانه‌های که به سمت جنوب جهت‌گیری شده‌اند، به‌سبب عملکرد مناسب بنا در تابستان و زمستان و کوتاه‌بودن فصل گرما فاقد قسمت مجزا تابستان‌نشین در ضلع جنوبی حیاط مرکزی هستند و فضاهای اصلی خانه در ضلع شمالی حیاط مرکزی و رو به نور جنوب قرار دارد تا در فصل‌های سرد سال در معرض تابش خورشید و افزایش دما در فضاهای داخلی قرار گیرند و در فصل‌های گرم سال با دریافت کمترین میزان تابش خورشید از سمت جنوب فضای مطلوبی ایجاد شود. بنابراین در بیشتر اوقات از ضلع شمالی حیاط مرکزی به‌عنوان اتاق زمستان‌نشین و تابستان‌نشین استفاده

نمونه‌ها			پلان‌ها و تصاویر خانه ابراهیمی و میرفتاحی
 <p>نسبت فضای پر و خالی</p>	 <p>پلان همکف</p>	 <p>پلان زیرزمین</p>	<p>خانه ابراهیمی</p>  <p>موقعیت بنا در بافت قدیم اردبیل، میدان سرچشمه، کوچه شهیدگاه</p>
 <p>جهت‌گیری شاه‌نشین به سمت نور جنوب</p>			
 <p>نسبت فضای پر و خالی</p>	 <p>پلان همکف</p>	 <p>پلان زیرزمین</p>	<p>خانه میرفتاحی</p>  <p>موقعیت بنا در بافت قدیم اردبیل، محله تازه‌میدان (قنبلان)</p>
 <p>اتاق سهدری به سمت نور شمالی؛ شاه‌نشین به سمت نور جنوب</p>			

روش‌ها

ابتدا در مطالعات نظری به شناسایی معیارهای طراحی اکولوژیکی متاثر از تعامل محیط انسان‌ساخت با طبیعت پرداخته می‌شود. سپس برای ارزیابی تجربی، منطقه سردسیر اردبیل با توجه به اینکه پژوهش‌های کمتری را به دلیل محدودیت در ارتباط با محیط طبیعی دارند، انتخاب می‌شود تا از لحاظ موقعیت، داده‌های اقلیمی و تطابق با محیط طبیعی (توپوگرافی و اقلیم) بررسی شوند. سپس برای مطالعات مربوط به تعاملات محیط انسان‌ساخت، دو نمونه خانه تاریخی از این منطقه که قابل قیاس با خانه‌های کنونی باشند، به‌عنوان جامعه آماری انتخاب می‌شوند. در این نمونه‌ها برای مشخص کردن رفتار حرارتی، در بحرانی‌ترین شرایط اقلیمی منطقه، برداشت داده‌های مربوط به دمای هوا به‌وسیله دیتالاگر صورت می‌گیرد تا به مقایسه دمای خارج و داخل در اتاق‌های مختلف خانه پرداخت و با نمودارهای تغییرات دما، میزان مقاومت اتاق‌های مختلف در مقابل نوسانات دمایی در بحرانی‌ترین وضعیت اقلیمی تحلیل شود. سپس مطالعات مربوط به تعاملات محیط انسان‌ساخت (فرم ساختمان، سازمان فضایی، مصالح، منظر و زیرساخت‌ها) در نمونه‌های انتخابی توصیف و تحلیل می‌شود تا پارامترهای مستخرج از مطالعات نظری در مطالعات تجربی مورد ارزیابی قرار گیرد و امکان بهره‌وری آنها در

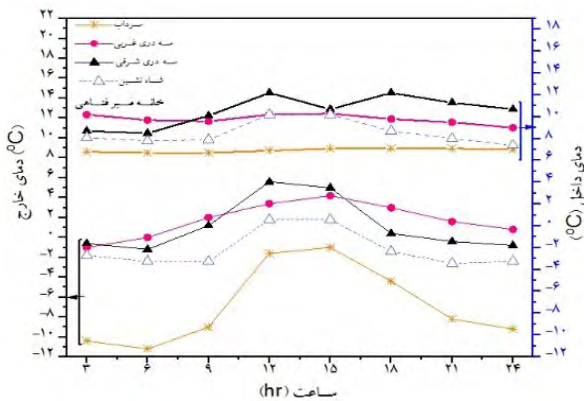
دوره معاصر مشخص شود و راه‌حل‌های اکولوژیکی با توجه به پارامترهای پیش‌گفته و رفتار حرارتی در مناطق سردسیر ارایه شود.

انتخاب نمونه (مقیاس خرد)

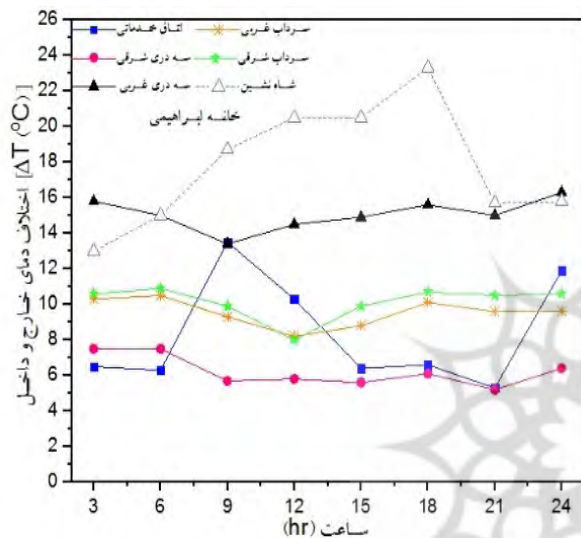
برای انتخاب نمونه موردی، در بین خانه‌های تاریخی اردبیل، یکی از عوامل مورد توجه، انتخاب دو جهت‌گیری غالب ساختمان (جنوب و جنوب شرقی) است. برای قیاس با خانه‌های کنونی، خانه‌های با زیربنا کمتر از ۵۰۰ متر مربع، نسبتاً سالم که قابلیت دسترسی و انجام برداشت‌های میدانی دارند، انتخاب شد و در هر خانه، تعدادی اتاق که تقریباً به‌لحاظ کاربری (اتاق خدماتی، شاه‌نشین، سرداب، اتاق سهدری شرقی و غربی) مشابه و قابل قیاس‌اند، مشخص شدند (جدول ۱).

نمونه موردی اول؛ خانه ابراهیمی: خانه ابراهیمی با زیربنا ۲۳۷/۷۲ متر مربع واقع در محله سرچشمه اردبیل، متعلق به دوره زندیه است که در دوره قاجار مورد مرمت قرار گرفته است. ورودی بنا در ضلع جنوبی است و دو طرف حیاط (شمال و شرق) ساخت‌وساز در یک طبقه و زیرزمین صورت پذیرفته است. شاه‌نشین در ضلع شمالی است و در دو طرف آن اتاق سهدری دیده می‌شود (جدول ۱، مورد ۱).

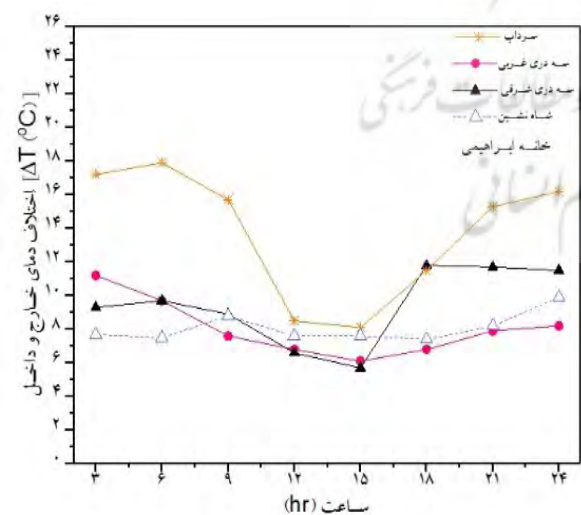
نمونه موردی دوم؛ خانه میرفتاحی: خانه میرفتاحی به مساحت ۳۸۰ متر مربع، متعلق به دوره قاجار در محله تازه میدان اردبیل



نمودار ۵) برداشت‌های میدانی دمای اتاق‌ها و مقایسه با دمای خارج در چندین روز متوالی در بهمن‌ماه (خانه میرفتاحی)



نمودار ۶) اختلاف دمای محیط داخل و خارج در خانه ابراهیمی



نمودار ۷) اختلاف دمای محیط داخل و خارج در خانه میرفتاحی

اندازه‌گیری همزمان (ساعت و روز) دمای هوای داخل و خارج در خانه ابراهیمی و طی یک شبانه‌روز، در روزهای مختلف دی‌ماه نشان می‌دهد که مطابق نمودار ۴ کمترین تغییرات دمای داخل در

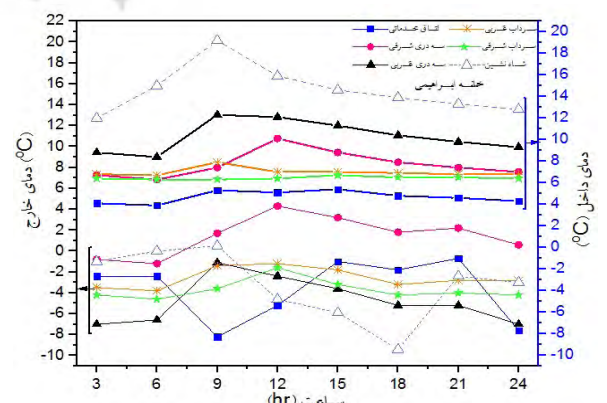
واقع شده است. ورودی بنا از سمت جنوب شرقی است. در ضلع شمالی، شاه‌نشین و اتاق سهدری قرار دارد. در ضلع غربی و قسمتی از ضلع جنوبی سایر اتاق‌ها به‌صورت یک طبقه و زیرزمین تعبیه شده‌اند (جدول ۱، مورد ۲).

تحلیل داده‌ها و شرح شیوه جمع‌آوری آن

تحلیل داده‌های اقلیمی در طراحی بنا و ملاحظات اکولوژیکی بسیار با اهمیت است. لذا سبب صرفه‌جویی در مصرف انرژی، راحتی در محیط داخل و استفاده از منابع طبیعی می‌شود که برای این منظور بر اساس مشخصه‌های آب و هوایی اردبیل و طولانی‌بودن فصل سرما، دو ماه (دی، بهمن) که حداقل دما در طول یک سال و بحرانی‌ترین شرایط اقلیمی در آنها رخ می‌دهد، اندازه‌گیری می‌شود. به‌نحوی که برای افزایش دقت در برداشت داده‌ها، از دستگاه دیتالاگر در مرکز فضا با ارتفاع ۸۰ سانتیمتر در هر یک از اتاق‌های خانه‌های تاریخی ابراهیمی و میرفتاحی که در حال حاضر مرکز گردشگری و مرکز مطالعات است، استفاده می‌شود.

متغیرهای دمای هوا و رطوبت نسبی مطابق جدول ۱ در قسمت‌های مشخص‌شده خانه از جمله شاه‌نشین، اتاق‌های سهدری شرقی و غربی، سرداب به وسیله دیتالاگر Benetech مدل GM1365 با دقت 1°C اندازه‌گیری شده است. ولی از آنجا که رطوبت نسبی تغییرات آسایش را نشان نمی‌دهند، فقط اندازه‌گیری دمای هوا در نظر گرفته شده است. نتایج این اندازه‌گیری در نمودارهای ۴ تا ۷ نشان داده شده است. در نمودارهای ۴ و ۵، دمای محیط بیرون نشانگر دمای حیاط است که با دمای داخلی در هر قسمت از خانه در ماه‌های مذکور، در طی ۲۴ ساعت به فاصله زمانی سه ساعت یک‌بار مقایسه شده است. در ادامه نمودارهای ۶ و ۷ اختلاف دمای داخل و خارج را که به‌وسیله رابطه ۱ به‌دست آمده است، نشان می‌دهند.

رابطه (۱): $\Delta T = T_2 - T_1$
 به این ترتیب T_2 در این رابطه دمای داخل و T_1 دمای بیرون است. بر این اساس اختلاف این دماها از هم در نمودارهای مذکور نشان داده شده است.



نمودار ۸) برداشت‌های میدانی دمای اتاق‌ها و مقایسه با دمای خارج در چندین روز متوالی در دی‌ماه (خانه ابراهیمی)

مقایسه با محیط خارج مربوط به سرداب و شاه‌نشین است. همچنین نمودار ۶ نشان می‌دهد که بیشترین اختلاف دما در ساعات شب رخ می‌دهد. بنابراین با توجه به نمودارهای ۴ و ۶ در خانه /براهیمی عملکرد زمستانی اصلی‌ترین فضای خانه شاه‌نشین نسبت به محیط خارج مطلوب ارزیابی می‌شود؛ به طوری که حداقل و حداکثر اختلاف دمای داخل و خارج آن مطابق نمودار ۶ در بازه ۱۳ تا ۲۳°C است. در حالی که مطابق نمودار ۴ حداقل دمای اندازه‌گیری شده در این اتاق ۱۲°C است. فضاهای بعدی خانه با توجه به تغییرات دمای خارجی مطابق نمودار ۴ نشان می‌دهد که بعد از شاه‌نشین، سرداب، اتاق خدماتی، سهدری غربی و سهدری شرقی در مقابل نوسانات دمایی روزانه در فصل سرد مقاومت بیشتری دارند. همچنین در بررسی تغییرات دمای محیط‌های داخل و خارج در خانه *میرفتاحی* مطابق نمودار ۵، کمترین تغییرات دمایی در فضای داخل مربوط به سرداب و سپس شاه‌نشین بوده است. همچنین نمودار ۷ نشان می‌دهد که بیشترین اختلاف دما در ساعات شب رخ می‌دهد. در خانه *میرفتاحی* در بهمن‌ماه عملکرد زمستانی بخش شاه‌نشین بنا نسبت به محیط خارج با تغییرات دمایی مطابق نمودار ۷ در بازه ۸ تا ۱۱°C است (به سبب بزرگی فضا). فضاهای بعدی خانه با توجه به تغییرات دمای خارجی مطابق نمودار ۵، نشان می‌دهند که بعد از سرداب و شاه‌نشین، سهدری شرقی و غربی در مقابل نوسانات دمایی روزانه در فصل سرد مقاومت بیشتری دارند. بنابراین از نتایج می‌توان دریافت که فضاهای داخلی (خصوصاً شاه‌نشین و سرداب) در خانه /براهیمی و *میرفتاحی* برای آسایش اقلیمی طراحی شده است و دارای مقاومت بیشتری در مقابل نوسانات بحرانی‌ترین وضعیت اقلیمی است.

تطابق با محیط انسان‌ساخت

الگوها، خصوصیات و فرم ساختمان: در بررسی پلان خانه‌های تاریخی اردبیل، الگوی رایج از ترکیب فضاهای باز و بسته (الگوی نعلی) در جبهه شمالی حیاط تشکیل شده است و شاه‌نشین در مرکز تقارن با کمی عقب‌نشینی به دلیل تعدیل اقلیمی و زیبای بنا قرار دارد. ورود به فضای داخل به وسیله دو در کناری با جهت‌گیری و راهروی فیلترمانند ممکن می‌شود. علاوه بر این، الگوی دیگر از ترکیب فضاهای باز، نیمه‌باز و بسته (الگوی ایوان‌دار) تشکیل شده است که دارای ایوان کم‌عرض با عقب‌نشینی نسبت به فضاهای کناری است تا علاوه بر جلوه و زیبایی نما، در زمستان که هوای بیرون سرد است و نور خورشید مایل می‌تابد، مانع ورود و جذب تابش آفتاب به فضای داخلی نشوند و در تابستان برعکس عمل نماید. دیوارهای بلند حیاط مرکزی با توجه به فرورفتگی حیاط ۴ تا ۵ متر از کف حیاط ارتفاع دارند تا در تابستان سبب سایه‌اندازی در حیاط شده و محیط مطلوبی را فراهم آورند و در زمستان با قرارگیری باغچه در محل‌های سایه‌اندازی سبب ذوب سریع‌تر برف شود. با این وجود ارتفاع دیوار حیاط از معبر اطراف ۲ تا ۲/۵ متر است. به نحوی که از عرض معابر کمتر باشند تا در فصول سرد

سبب سایه‌اندازی به معابر نشوند^[33] (شکل ۷). در جبهه جنوبی و شرقی حیاط مرکزی، اتصال عرصه عمومی به خصوصی به وسیله هشتی و دالان امکان‌پذیر بوده است. این فضا با چرخش علاوه بر قطع ارتباط بصری به داخل، ارتباط حیاط بیرونی و اندرونی را در صورت وجود میسر می‌کرد. با کنترل سروصدا، ایجاد سرپناه و تاقچه‌های که در دیوارهای آن برای نشستن افراد تعبیه شده بود، محیط مناسبی را برای تعامل و صحبت ایجاد می‌نمود. از پارامترهای مهم دیگر در فرم ساختمان، فرهنگ مردم منطقه، سطح اقتصادی و اجتماعی آنها است. در واقع لحاظ طبقه اقتصادی تاثیر بسیاری بر فرم ساختمان دارد؛ به طوری که تعدد فضاها با کارکردهای مختلف، الگوی تقارن، اختصاص اتاق برای ملاقات‌های کاری، وجود فضاهای خدماتی مفصل‌تر، محل اصلی پذیرایی از مهمان با تزیینات زیاد و پنجره‌های اרוسی، استفاده از مصالح مرغوب‌تر وابسته به طبقه اقتصادی است. با این وجود از لحاظ فرهنگی غالباً معتقد به اسلام بوده‌اند و توجه به روابط خویشاوندی را با حفظ حریم می‌توان در تفکیک ورودی‌ها در فضای راهروها برای ورود زنان و مردان هنگام مراسمات یا وجود حیاط‌های اندرونی و بیرونی وسیع مشاهده نمود. همچنین مطابق خصیصه مهمان‌نوازی و با توجه به جایگاه اجتماعی، بهترین اتاق برای مهمان اختصاص می‌یافت و فضاهای شاه‌نشین با جداکننده‌های پیش‌ساخته و حیاط‌های وسیع برای برگزاری مراسمات مذهبی مجزا در نظر گرفته می‌شد. علاوه بر این تزیینات داخلی، نمای حیاط بیرونی و تزیینات در ورودی نیز با توجه به جایگاه اجتماعی متفاوت بود و سلیقه رایج غالباً با اهمیت‌دادن به باطن در مقابل توجه به ظاهر شکل می‌گرفت^[15]. با این وجود تاکید بر هویت اجتماعی گاهاً با متمایز یا عادی‌سازی با الگوی مرسوم شکل می‌گرفت. از مشترکات اجتماعی دیگر در بافت تاریخی اردبیل می‌توان به زندگی جمعی (زندگی مبتنی بر چندخانواری و پدرسالاری) اشاره نمود^[35].

سازمان فضایی- کالبدی: خانه‌های تاریخی در اردبیل به صورت یک طبقه یا دو طبقه و فاقد زیرزمین یا در رایج‌ترین حالت، به صورت یک طبقه بالای زیرزمین ساخته می‌شدند. به سبب بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی در اردبیل ساخت زیرزمین، با مصالح و تکنیک ساخت قوی و سطح بالای اقتصادی میسر بود. با این وجود خانه‌های تاریخی در اردبیل از سه بخش تشکیل شده‌اند: اتاق‌ها دودری، سهدری یا پنج‌دری (اتاق خواب با کاربری‌های منعطف دیگر و اتاق کار یا ملاقات)؛ فضاهای خدماتی (مطبخ، توالی، انبار، اتاق گوشواره، راهروها و کبوترخانه) و فضاهای ویژه و چندمنظوره (شاه‌نشین و سرداب).

اتاق‌های این خانه‌ها میزبان فعالیت‌های متنوع با طراحی منعطفشان امکان دید به حیاط و نظارت بر محیط طبیعی را داشته‌اند. غالباً این اتاق‌ها در اردبیل به شکل مستطیل و دارای طول متغیر از ۳/۷۰ تا ۹/۵۰ متر همچنین عرض ۲/۵ تا ۳/۹ متر و ارتفاع ۲/۶ تا ۳/۷۰ متر بوده‌اند. این اتاق‌ها قابلیت تفکیک

ارزیابی معماری اکولوژیکی متاثر از تعامل محیط انسان‌ساخت با طبیعت در مناطق سردسیر... ۱۱

توجه به کاربرد آن می‌تواند بزرگ‌تر یا کوچک‌تر باشد. شاه‌نشین به‌عنوان کانون فعالیت‌های جمعی به‌وسیله اروسی در ارتباط با عناصر طبیعی حیاط بوده؛ از این‌رو دارای ارزش فضایی است. از عناصر به‌کاررفته در شاه‌نشین می‌توان به پنجره‌های اروسی، نقاشی‌های دیواری از طبیعت، طاقچه‌ها با گچ‌بری مزین، مقرنس‌ها و غیره اشاره نمود. همچنین اثاثیه این خانه‌ها نظیر صندلی، در و غیره غالباً از جنس چوب بودند [36] و کلیه مواد استفاده‌شده از عناصر طبیعی ساخته شده‌اند (جدول ۲، شماره ۲).

به‌وسیله جداگرهای چوبی برای هر خانواده یا مراسمات متنوع را داشته‌اند، همچنین در ساختار خانواده‌های بزرگ به‌عنوان اتاق خواب، کار یا فصلی مورد استفاده قرار می‌گیرند (جدول ۲، شماره ۱). فضای ویژه شاه‌نشین از لحاظ شکلی به‌صورت مستطیلی یا شکم‌دریده هستند که طولشان از ۴/۸۰ تا ۱۴/۵ متر متغیر بود و در صورت مستطیلی‌بودن عرضشان از ۲/۸ تا ۶/۸ متر و در حالت شکم‌دریده عرضشان از ۱/۹۰ تا ۱۰/۵ متر متغیر است. همچنین ارتفاع شاه‌نشین بعضاً در خط آسمان برجسته‌تراند این ارتفاع از ۲/۳۰ تا ۶ متر متغیر است. این ابعاد در شاه‌نشین و اتاق‌ها با

جدول ۲) فضاهای متنوع در خانه‌های سنتی اردبیل

شماره	نام فضا	تصویر فضاهای مختلف در خانه ابراهیمی و میرفتاحی
۱	اتاق‌ها با کاربری‌های متنوع	  <p>خانه میرفتاحی</p> <p>خانه ابراهیمی</p>
۲	شاه‌نشین	   <p>شاه‌نشین خانه میرفتاحی</p> <p>شاه‌نشین خانه ابراهیمی</p>
۳	کبوترخانه (خانه میرفتاحی)	  
۴	انبار مواد غذایی و سرداب	     <p>سرداب خانه میرفتاحی</p> <p>سرداب خانه ابراهیمی</p>
۵	راهروها و فضاهای فیلترمانند (خانه ابراهیمی)	  

اصطبل از فضاهای خدماتی نزدیک به هشتی در خانه‌های بزرگ‌تر بوده است. با وجود دسترسی همگانی به آب، فشردگی محلات شش‌گانه سبب نبود حمام در خانه‌های اعیان شده بود به همین دلیل از حمام مراکز محلات خود استفاده می‌کردند. اگرچه حیاط توسط دیوارهای بلند احاطه شده است، با این وجود محیط‌های طبیعی در آن نادیده گرفته نشده است. یکی از مواردی که در سطوح دیوارهای داخلی حیاط در بعضی از خانه‌های تاریخی اردبیل دیده می‌شود، کبوترخانه است (جدول ۲، شماره ۳) که نشان‌دهنده احترام انسان به طبیعت و موجودات زنده است. زیرزمین در خانه‌های تاریخی به‌سبب فرورفتن در جرم خاک مکان‌های خنک‌کننده‌ای برای تازه‌نگه‌داشتن مواد غذایی روزانه مورد استفاده بوده‌اند. معمولاً غذاها در مواد کاملاً طبیعی مانند

فضاهای خدماتی یا سرویس‌دهنده، نظیر مطبخ، تنورخانه، اتاق‌های خدمه، اصطبل، کبوترخانه، سرویس بهداشتی، انبار و غیره بودند که برای اهداف محیطی سالم‌تر برخی در حیاط، برخی در زیرزمین یا در طبقه بالای زیرزمین جای می‌گرفتند. برای مثال مطبخ اغلب در پشت اتاق‌ها در بخش شمالی بنا که فاقد نورگیری بود، ساخته می‌شد و مانند یک لایه حفاظتی و عایق در سرمای اردبیل عمل می‌کرد و دارای تجهیزات ساخته‌شده از مواد قابل استفاده مجدد مانند مس، چوب و خاک بوده‌اند. خانه‌ها با فضاهای خدماتی مفصل‌تر دارای زیرزمین‌های دربرگیرنده فضاهایی چون مطبخ، تنورخانه و انبار بودند. سرویس بهداشتی در حیاط قرار داشت تا از بوی ناخواسته در محیط‌های داخلی جلوگیری شده و به‌راحتی به سیستم دفع متصل شود. علاوه‌بر این انبار و

طرف‌های چوبی یا سفالی نگهداری می‌شدند. همچنین این فضاها توسط پنجره‌های کوچک تهویه می‌شوند (جدول ۲؛ شماره ۴) در زیرزمین اتاق دیگری با نام سرداب مرکزی در زیر شاه‌نشین با الگوی شکلی مستطیل یا شکم‌دریده در تابستان مورد استفاده قرار می‌گرفت. سرداب معمولاً توسط راه‌پله‌های به راهرو یا مطبخ متصل می‌شد (جدول ۲؛ شماره ۴).

از آنجا که دمای هوا در اردبیل پایین است، رابطه فضای باز و بسته و اتصال حیاط مرکزی به داخل خانه عمدتاً توسط راهرو، دهلیز و فضاهای فیلترمانند با جهت‌گیری درها به‌عنوان فضای ارتباطی و سلسله‌مراتبی با کارکرد زمستانی مانع نفوذ سرما می‌شوند که منعکس‌کننده شخصیت اکولوژیکی خانه‌های تاریخی اردبیل است (جدول ۲؛ شماره ۵). علاوه بر این در بعضی از خانه‌های تاریخی اردبیل، رابطه فضای باز و بسته به‌واسطه فضای نیمه‌باز ایوان با کارکرد تابستانی برقرار شده است. اشرافیت همه این فضاها بر حیاط مرکزی به‌عنوان کانون فعالیت‌های جمعی-فصلی نشان‌دهنده اهمیت محیط طبیعی با تاکید بر تنوع، غنای بصری عناصر طبیعی موجود در آن است.

آسایش بصری (ویدفواکولوژی)؛ چشم‌انداز و کاشت: محیط بصری به‌ندرت به‌عنوان یکی از عوامل اکولوژیکی مورد مطالعه قرار گرفته است؛ در صورتی که جزئی از محیط زندگی با تأثیرات مثبت و منفی بر آن است و باید در زمره یکی از عوامل اکولوژیکی قرار گیرد که می‌تواند بر شرایط زیستی، فیزیکی و روحی انسان موثر باشد^[8] و حیاط مرکزی در خانه‌های تاریخی یکی از این فضاها است. عناصر طبیعی و چشم‌انداز در حیاط مرکزی خانه‌های تاریخی اردبیل شامل حوض، چاه، پمپ، سکو، طاقنما، باغچه و درختان هستند که این عناصر علاوه بر آوردن الزامات، فضایی را برای لذت‌بردن از محیط طبیعی فراهم می‌کنند. درختان این باغچه‌ها معمولاً با برگ پهن و از نوع خزان‌دار یا بلند قامت هستند تا در فصول سرد، امکان نفوذ آفتاب بیشتر شود و در مواقع گرم نیز از نفوذ اشعه آفتاب جلوگیری کند. همچنین به‌عنوان بادشکن و کاهش‌دهنده سروصدا و آلودگی نیز استفاده می‌شوند. این پوشش‌های گیاهی نظیر چنار، صنوبر، بید تبریزی، زبان‌گنجشک و درختان میوه (سیب، گلابی، گیلاس) و درختچه‌هایی چون شمشاد و گل‌هایی چون اطلس سرخ، شب‌بو، همیشه‌بهار، بنفشه، میمون و شمعدانی هستند که تأثیر مثبتی بر روان انسان و تنوع زیستی دارند. برای مثال، قرارگیری درخت صنوبر در جهت جنوب غربی حیاط مرکزی خانه /برهیمی تا حد زیادی مانع از وزش باد نامطلوب به بنا می‌شود (جدول ۱، شماره ۱).

در واقع حیاط‌های مرکزی با ملاحظات زیست‌محیطی، مکان مناسبی برای ارتباط انسان با عناصر طبیعی است^[15]؛ لذا وجود پوشش‌های گیاهی و آب در حیاط، رطوبت هوا را در داخل خانه افزایش می‌دهد. آب در تعدیل درجه حرارت، خنکی در تابستان بسیار موثر است. حوض آب غالباً در یکی از محورهای اصلی خانه و در مقابل شاه‌نشین احداث می‌شود^[35]. در واقع پیوند معماری،

نور، آسمان و انعکاس به نتیجه بصری منجر می‌شود. حوض از نظر شکل در خانه‌های تاریخی اردبیل غالباً به‌صورت ۱۲ ضلعی، ۶ ضلعی و مستطیل است و به‌سبب رطوبت بالا، نسبت به مناطق گرم و وسعت کمتری دارد. این حوض‌ها از جنس سنگ آتشفشانی متخلخل همواره لبریز بودند به همین دلیل آبرو بیرونی در کناره حوض تعبیه شده بود تا پرندگان نیز به‌راحتی آب بنوشند (جدول ۳). علاوه بر این وجود فواره در وسط حوض آوا، منظر و طراوت ایجاد می‌کرد؛ بنابراین حوض آب، کیفیت فضایی، حس مکان و آرامش زیبایی‌شناختی را افزایش می‌دهد^[24].

از عوامل اکولوژیکی بصری دیگر در ارکان و اجزاء خانه‌های تاریخی می‌توان به محیط‌های که با مکانیسم‌های طبیعی بینایی مطابقت دارند، اشاره نمود. این محیط‌ها به ویژگی‌های برگرفته از محیط طبیعی نزدیک‌ترند و شامل ویژگی‌های نظیر وجود جزئیات کافی، وجود نقاط عطف و تاکید لازم، کنتراست و تباين، ترکیب‌بندی، خطوط متعادل، بافت‌ها با مصالح طبیعی و غیره هستند^[8]. در این راستا در خانه‌های تاریخی اردبیل مطابق با جدول‌های ۱ و ۲ می‌توان ویژگی‌های نظیر تنوع و تاکید در ترکیب‌بندی فرم، پر و خالی‌بودن حجم، هندسه، تقسیم‌بندی سطوح با طاقنما و آجرکاری‌های متنوع (خفته راسته، دندان‌موشی)، استفاده از نقوش تزئینی، مقرنس‌ها و رنگ‌ها در فضاهای داخلی، استفاده از مصالح نزدیک به بافت طبیعی، ایجاد کنتراست در بافت مصالح، استفاده از مصالح بازتاب‌کننده نور و سطوح شیشه‌ها (اروسی)، عدم استفاده از بازشو تکراری، عقب‌رفتگی در نما به‌عنوان نقاط تاکید ورودی‌ها و دعوت‌کنندگی، تعادل‌سازی تمهیدات بصری نما و غیره را مشاهده نمود.

مصالح و پوسته ساختمان: پوسته ساختمان و مصالح نما باید دارای ویژگی‌هایی باشد که از اتلاف انرژی جلوگیری کند. در اردبیل کاهش تبادلات حرارتی از طریق جداره و استفاده از مواد با جرم حرارتی حائز اهمیت است^[34]. مصالح با ظرفیت حرارتی بالا، دامنه نوسانات دمای داخل را کاهش می‌دهد^[37].

در محدوده اردبیل از لحاظ زمین‌شناسی، خاک عمدتاً از نوع سیلت و رس است و از نظر دانه‌بندی بافت ریز و دارای ضریب تخلخل خوبی است. جنس خاک تحت تأثیر ارتفاعات پیرامون و فعالیت‌های آتشفشانی سیلان قرار گرفته است و سبب افزایش کانی و قابلیت رویش بالای درختان را برای خاک فراهم کرده است^[38]. سنگ‌های آتشفشانی در اطراف اردبیل گسترش زیادی داشته‌اند. این سنگ‌ها غالباً شامل تراورتن، بازالت سیاه، خارا و غیره است. سنگ خارا با ظرفیت حرارتی بالا غالباً در کف حیاط و حوض خانه‌های تاریخی اردبیل استفاده می‌شده است تا از یخ‌زدگی در فصل سرد اجتناب شود. بر همین اساس در خانه‌های این منطقه، سقف از نوع تیرچوبی (چهارتراش)، کف‌سازی داخلی خانه گچ و خاک، دیوارهای داخلی از آجر با ملات آهک و خاک با روکش گچی و دیوارهای خارجی برای مقاوت بیشتر در برابر رطوبت از آجر با ملات شیره آهک و گچ ساخته می‌شدند. به‌سبب

صاف با تیرهای چوبی ساخته شده‌اند تا از تجمع برف روی آنها به‌عنوان عایق حرارتی استفاده شود. وجود سقف دو لایه و دپوش با فاصله هوایی در زیرزمین و شاه‌نشین خانه‌ها نقش عایق حرارتی را دارند. در بیشتر زیرزمین‌ها سقف به شکل طاق گهواره‌ای با فاصله هوایی تا کف طبقه بالا است که این فاصله با تعبیه حفره‌های در ازاره سنگی‌نما تهویه می‌شود (جدول ۳).

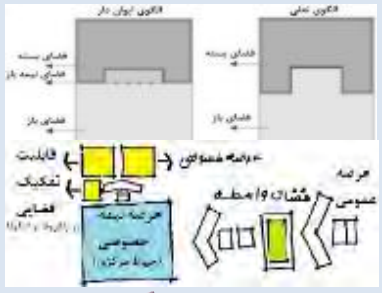
چرخه بازیافت‌ها، انباشت (زیرساخت‌ها): وجود مشکلات زیست‌محیطی فراوان لزوم کاهش پسماند و احیای مساله بازیافت را مطابق با میراث معماری ایرانی مشخص می‌کند [21]. بر این اساس از پارامترهای اکولوژیکی مهم در زیرساخت بناها برای حفاظت و استفاده مجدد از منابع طبیعی، در خانه‌های تاریخی می‌توان به مواردی نظیر فاضلاب، آب و زباله اشاره نمود. از راه‌حل‌های اقتصادی در اردبیل حفر چاه برای استفاده از آب‌های زیرزمینی بوده است. با این وجود شهر اردبیل در دوره صفویه از اولین شهرهای دارای سیستم لوله‌کشی و نحوه تقسیم آب محسوب می‌شود [26]. این سیستم در دسترس همگان نبود، تنها برخی از خانه‌های اعیان مجهز به آن بوده‌اند. بر این اساس خانه‌های فاقد لوله‌کشی با حفر چاه آب در حیاط، نیاز آبی خود را برآورده می‌کردند. در مواردی که آشپزخانه در پشت شاه‌نشین جای‌گذاری می‌شد، به‌وسیله راهرو دسترسی به حیاط سهولت می‌یافت و در بقیه موارد آشپزخانه و سرویس بهداشتی در نزدیکی حیاط بوده‌اند تا دسترسی به چاه مقدور شود. علاوه‌بر این وجود آب‌انبار در محله‌های مهم تامین‌کننده آب در فصول کم‌آب بوده است. به این ترتیب آب توسط پمپ یا سطل از چاه تامین می‌شد و آب حوض نیز از طریق این چاه برای ذخیره، آبیاری و پاکیزگی مصرف می‌شد. علاوه‌بر این، چاه دیگری نزدیک به سرویس بهداشتی برای دفع فاضلاب حفر می‌شد. (جدول ۳).

رطوبت خاک، پی سنگی در این منطقه با کانال‌کشی و امکان جریان هوایی در آن برای جلوگیری از پوسیدگی تعبیه شده است. همچنین ازاره‌سازی به شکل کرسی چینی تا ارتفاع ۱/۵ متر از سنگ بازالت سیاه و ملات ماسه آهک مقاوم در برابر رطوبت صورت می‌گرفت. علاوه‌بر سیستم دیوار حمل، برای تامین آسایش حرارتی، ضخامت دیوارها قطور و مابین ۶/۰ تا یک متر با ظرفیت حرارتی بالا و تاخیر زمانی است تا به این ترتیب ضریب کاهش نوسانات دما مطابق نمودارهای ۴ و ۵ به حداقل برسد. ضریب هدایت حرارتی آجر در دیوارها $0.508 W/mK$ و اندود گچ $0.57 W/mK$ است [32]. دیوارهای ضخیم و بلند حیاط نیز اثر کاهش انتقال صدا بین خانه‌ها را دارند. صدای آب و فواره در حیاط مانع شنوایی بین افراد در خانه‌های مجاور می‌شود. در زمستان که غالباً افراد به‌صورت چندخانواری و اکثراً در محیط داخلی هستند، دیوارهای ضخیم مانع شنوایی بین اتاق‌های مجاور می‌شود.

با وجود دمای پایین در اردبیل، این شهر از تابش آفتاب خوبی برخوردار است. بنابراین دیوارهای جنوبی در معرض اشعه زیاد خورشید قرار دارند و پنجره‌های با شیشه‌های رنگی، سطح وسیع‌تری را به خود اختصاص داده‌اند تا سبب جذب تابش خورشید در فضای داخلی در زمستان شوند و در طول شب به‌واسطه جرم زیاد جدارها و وجود پنجره‌های دو جداره در دو لایه یا درپوش از شدت انتقال حرارت رسانی، باد و سرمای زیاد کاسته شود [34]. در این میان، ظرفیت حرارتی بالا و همرفت در فضای داخلی که به‌واسطه وجود شومینه تشدید می‌شود، سبب گرم‌سازی و پایداری دما تا صبح می‌شود تا چرخه مذکور مجدداً تکرار شود. روی سطح پنجره‌ها، برای تخلیه آب‌های ناشی از میعان، آب‌روهایی در نظر گرفته شده است. سقف خانه‌ها معمولاً

جدول ۳) معیارهای سنجش اکولوژی مبتنی بر راه‌حل‌های طراحی اکولوژیک در خانه‌های تاریخی اردبیل

معیارهای سنجش اکولوژی	تصاویر	راه‌حل‌های طراحی اکولوژیکی	محیط طبیعی
همسازی بافت تاریخی و بافت اکولوژیک منطقه؛ هارمونیک با محیط طبیعی با توجه به خصوصیات توپوگرافی (آب، خاک، باد، فضای سبز و غیره)		خانه‌ها به‌صورت متراکم و ارگانیک در بافت تاریخی و توپوگرافی: مسطح در دشتی جلگه‌ای به ارتفاع ۱۳۵۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا	خانه‌ها به‌صورت متراکم و ارگانیک در بافت تاریخی و توپوگرافی: مسطح در دشتی جلگه‌ای به ارتفاع ۱۳۵۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا
جهت‌گیری اقلیمی غالب بناها به سمت جنوب و جنوب شرقی با وزش باد و تابش خورشید؛ کنترل سرما با سقف‌های دو پوسته با فاصله هوایی و دیوارهای قطور برای ایجاد آسایش حرارتی؛ دریافت حداکثر تابش خورشید با عمق نفوذ زیاد در زمستان و نفوذ کمتر در تابستان و ایجاد اثر گلخانه‌ای		درون‌نگاری؛ فرورفتن بنا در جرم حرارتی خاک؛ اتاق شاه‌نشین به‌عنوان فضای چندمنظوره مختص زمستان‌نشینی و در صورت جهت‌گیری بنا به سمت جنوب در تابستان نیز کاربرد دارند؛ سرداب مختص تابستان‌نشینی؛ تهویه فضای داخلی غالباً به‌وسیله کانال‌های تعبیه‌شده در شومینه‌ها	ویژگی اقلیمی: زمستان سرد؛ تابستان معتدل؛ باد نامطلوب جنوب غربی؛ باد مطلوب شرقی؛ مدت زمان زیاد تابش؛ بیشترین آفتاب زمستان (جنوب غربی و غرب)؛ کمترین آفتاب تابستان (شمال و جنوب)
		جزئیات ترسیمی از عمق نفوذ نور تابستان و زمستان در خانه ابراهیمی	

معیارهای سنجش اکولوژی	تصاویر	راه‌حل‌های طراحی اکولوژیکی	محیط
<p>محل؛ موقعیت؛ الگوها و خصوصیات منطقه؛ شکل‌گیری فضاها بر اساس فرهنگ و سطح اقتصادی و اجتماعی</p>		<p>انتظام فضاهای باز و بسته با الگوی نعلی و ایوان‌دار (ایوان به‌عنوان سایبان افقی)؛ تقسیمات خانه‌ها در یافت فشرده با توجه به دین اسلام؛ محرمیت؛ مهمان‌نوازی؛ روابط و جایگاه اجتماعی؛ روابط خویشاوندی؛ ساختار خانواده گسترده؛ هویت اجتماعی و سطح اقتصادی</p>	<p>فرم ساختمان: انتظام الگوهای فضایی با فضاهای واسطه‌ای؛ فرهنگ؛ سطح اقتصادی؛ وضعیت اجتماعی</p>
<p>طراحی متناسب با سبک زندگی؛ استفاده انعطاف‌پذیر از فضاهای مرتبط با نیاز کاربر؛ جلوگیری از فضاهای ازدست‌رفته؛ ایجاد ارتباط فضایی مطلوب؛ ارائه تجهیزات کاربردی به‌طور طبیعی؛ انعطاف‌پذیری؛ سلسله مراتب؛ تنوع؛ تداوم و اشرافیت به محیط طبیعی در سازمان فضایی با توجه به سبک زندگی؛ آسایش بصری</p>		<p>حیاط و اتاق‌های بزرگ؛ استفاده از عناصر کاربردی و طبیعی؛ یک اتاق برای یک خانواده؛ دنظرگرفتن فضاهای خدماتی؛ اتاق‌ها با کاربری‌های متنوع و میلمان (تنوع فضایی)؛ اهمیت زیبایی؛ فضاهای واسطه‌ای برای جلوگیری از نفوذ مستقیم سرما؛ ارتباط فضایی مستقیم در کانون‌های جمعی</p>	<p>سازمان فضایی: سبک زندگی مبتنی بر همکاری، اهمیت آسایش و سلامتی، خانواده بزرگ؛ وجود روابط همسایگی و ساختار اقتصادی</p>
<p>هماهنگی خانه‌ها با طبیعت؛ کاهش اثر گلخانه به‌وسیله کاشت در تابستان؛ سازگار با محیط زیست</p>		<p>وجود طبیعت درون مانند حوض آب، باغچه، درختان، کبوترخانه‌ها؛ عدم یکنواختی در سطوح داخلی دیوارهای حیاط مرکزی؛ وجود مصالح طبیعی در کنار عناصر طبیعت؛ تطابق جزئیات محیط با مکانیسم طبیعی بینایی</p>	<p>ویدئو اکولوژی: کاشت و منظر به‌عنوان عنصر اقلیمی و آسایش بصری، ساختار درونگرایی؛ حفاظت از طبیعت</p>
<p>مصالح بومی و در دسترس با کمترین جابه‌جایی و کاربردی سالم و قابل استفاده مجدد با شرایط محلی؛ صرفه جویی با استفاده از منابع تجدیدپذیر</p>		<p>به‌کارگیری مصالح با ظرفیت حرارتی و زمان تاخیر بالا (ضریب هدایت حرارتی پایین)؛ فنآوری سنتی؛ پوشش دو لایه با به‌کارگیری عایق هوا در سقف‌ها یا کانال‌کشی هوا در پی برای جلوگیری از پوسیدگی</p>	<p>پوشش ساختمان: مصالح بومی و برگرفته از محیط طبیعی اطراف (نظیر سنگ بازلت و خارا)؛ سیستم سازه‌ای غیرایمن</p>
<p>ارایه راه‌حل‌های مقرون‌به‌صرفه و طبیعی برای زیرساخت‌های فنی؛ استفاده از مزایای حداکثری منابع محلی؛ امکان استفاده و بازیافت مواد زاید</p>		<p>سهولت در زیرساخت؛ استفاده کاربردی از آب انبار، چاه و پمپ</p>	<p>چرخه بازیافت و انباشت: ساختارهای هم‌چوار و قابلیت استفاده عمومی</p>

سوزاندن زباله‌های شهر به‌دست می‌آورد و آن، به‌عنوان یک شاخص اقتصادی، اصطلاحاً و کبوترخانه‌ها عرضه‌کنندگان کود مورد نیاز برای باغچه حیاط‌ها بوده‌اند. همچنین از زباله‌های

به‌طور کلی دو نوع ضایعات، به‌صورت زباله‌های جامد و زباله‌های مایع، در خانه تولید می‌شدند. زباله جامد برای تامین سوخت مورد استفاده در حمام‌های به‌کار می‌رفت که انرژی گرمایش را از

می‌نمود تا شاه‌نشین به‌عنوان اتاق مهمان، فضای نشیمن و کانون فعالیت‌های جمعی از آسایش حرارتی، منظر مطلوب و تداوم فضایی پیوسته با محیط طبیعی برخوردار باشد. علاوه بر این تاکید بر ابعاد کوچک‌تر فضایی در اتاق‌ها و استفاده از مصالح با ظرفیت حرارتی بالا مانند آجر، اندود گچ، اندود کاهگل، دو پوش بودن سقف و ضخامت دیوارها، تعداد و ابعاد بازشوها، همجواری اتاق‌ها و جهت قرارگیری آنها می‌تواند موجب ارتقاء آسایش حرارتی شود. این در حالی است که استانداردها و ضوابط بافت جدید پیرامون بافت قدیمی غالباً بر اساس منافع اقتصادی و بی‌توجهی به محیط طبیعی، شرایط اقلیمی، اجتماعی و کالبدی اطراف ساخته شده‌اند. از این‌رو، ساختمان‌ها عملکرد اقلیمی نداشته و پوسته‌شان صرف نظر از موقعیتشان، یکسان‌اند و بسیاری از جنبه‌های اکولوژیکی در آنها مورد توجه قرار نگرفته است. به عبارتی دیگر، در خانه‌های موجود در بافت‌های تاریخی با پیروی از توپوگرافی محلی، موقعیت جغرافیایی، ویژگی‌های اقلیمی، شکل‌گیری فرم ساختمان بر اساس خصوصیات فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی، توجه به سازمان فضایی بر اساس سبک زندگی از بهینه‌ترین پاسخ‌های محیط انسان‌ساخت در تعامل با محیط طبیعی است. با توجه به دوره‌های طولانی سرما در اردبیل خانه‌های تاریخی با جهت‌گیری مطلوب و استفاده از تأثیرات گلخانه‌ای، مصالح بهینه برای پوسته ساختمانی، پنجره‌های رو به جنوب، جریان‌های همرفتی، فرم و فضای متناسب و ویدئواکولوژی سرنخ‌های مفیدی را برای تدوین استانداردها و ضوابط در معماری امروز این منطقه ارائه می‌دهند. بنابراین روابط و هماهنگی موجود در خانه‌های تاریخی با محیط طبیعی می‌تواند به‌عنوان مدلی در معماری و برنامه ریزی شهری برای طرح‌های اکولوژیکی به‌کار رود تا ساختارهای مناسب منطق‌های را برای بافت‌های پایدار ارائه دهد.

تشکر و قدردانی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تأییدیه اخلاقی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: این مقاله برگرفته از رساله دکتری مهسا جوادی‌نوده با عنوان "ارایه مدل معماری اکولوژیکی در بافت ارزشمند شهرهای سردسیر ایران (مورد مطالعاتی: اردبیل)" است.

سهم نویسندگان: مهسا جوادی‌نوده (نویسنده اول)، پژوهشگر اصلی (۴۰٪)؛ آزاده شاهچراغی (نویسنده دوم)، پژوهشگر کمکی (۳۰٪)؛ علیرضا عندلیب (نویسنده سوم)، پژوهشگر کمکی (۳۰٪).

منابع مالی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

- 1- Bolouhari S, Barbera LV, Etessam I. Learning traditional architecture for future energy-efficient architecture in the country, case study: Yazd city. NAQSHEJAHAN. 2020;10(2):85-93. [Persian]
- 2- Mir Masoumi F, Salavati M, Ahmadi F. Isfahan green dwelling, the reflection of energy use optimization on quality of life. NAQSHEJAHAN. 2018;8(3):195-204. [Persian]

مابع نیز برای آبیاری باغچه‌ها استفاده می‌شد. بنابراین راه‌حل‌های بهینه‌ای برای مصرف منابع طبیعی و استفاده از ضایعات برای جلوگیری از ضرررساندن به طبیعت در نظر گرفته شده بود.

یافته‌ها

از آنجا که سنجش معیارهای اکولوژیکی نشان‌دهنده میزان سازگاری با محیط زیست است. راه‌حل‌های طراحی اکولوژیک در دو نمونه از خانه‌های تاریخی اردبیل مطابق جدول ۳ بر اساس تعامل محیط طبیعی و محیط انسان‌ساخت جمع‌بندی شده‌اند.

بر اساس جدول ۳ در مقیاس کلان، بافت تاریخی و بافت اکولوژیک منطقه، همساز با یکدیگراند؛ به‌نحوی که جهت‌گیری اقلیمی بناها بر اساس باد و تابش خورشید بوده است. همچنین تمهیدات اقلیمی برای دریافت حداکثر تابش خورشید، ایجاد آسایش حرارتی و غیره در نظر گرفته شده است. لذا بررسی بحرانی‌ترین شرایط اقلیمی منطقه به‌وسیله دیتالاگر نشان می‌دهد، مطابق نمودارهای ۶ و ۷، حداقل و حداکثر اختلاف دمای داخل و خارج در اصلی‌ترین فضای خانه /برهیمی (شاه‌نشین) در بازه ۱۳ تا ۲۳°C و در خانه میرفتاحی در بازه ۸ تا ۱۱°C است. در واقع فضاهای داخلی (خصوصاً شاه‌نشین و سرداب) برای آسایش اقلیمی طراحی شده است و دارای مقاومت در برابر نوسانات اقلیمی است. در مقیاس خرد و در این دو نمونه خانه تاریخی، غالباً معیارهای اکولوژیکی در فرم ساختمان، سازمان فضایی، منظر، مصالح و زیرساخت‌ها بر اساس فرهنگ، سطح اقتصادی، سبک زندگی، محیط طبیعی و خصوصیات آن و غیره شکل گرفته است که نشان‌دهنده تعامل بهینه محیط انسان‌ساخت با محیط طبیعی بستر است. از این‌رو توجه به پارامترهای مذکور قابلیت تدوین استانداردها، ضوابط فنی و بهره‌وری از آنها را در دوره معاصر مشخص می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به پارامترهای مورد مطالعه، شرایط نسبتاً پایدار در خانه‌های تاریخی اردبیل برقرار بوده است. لذا بناهای سازگار با محیط زیست توانسته‌اند بر تأثیرات اقلیمی این منطقه سرد فائق آیند. ویژگی‌های بومی بر اساس اکوسیستم منطقه شکل گرفته تا طراحی بر اساس آن به ایجاد آسایش محیطی منجر شود. به‌نحوی که فضاهای داخلی در بحرانی‌ترین وضعیت اقلیمی منطقه (سرما) دارای مقاومت در برابر نوسانات دمایی بوده‌اند. برای نمونه سرداب به‌دلیل همجواری با خاک نوسان حرارتی خیلی کمی دارد. بعد از آن اتاق شاه‌نشین به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین فضاهای خانه ایرانی در هر دو خانه، از جهت آسایش حرارتی عملکرد مناسبی دارد به‌نحوی که در شاه‌نشین خانه /برهیمی با ابعاد فضایی کوچک‌تر غالباً نوسانات دمای از ۱۳ تا ۲۳°C می‌رسد و جهت‌گیری مناسب اقلیمی و تعبیه پنجره‌های اروسی در دو یا سه لایه امکان نفوذ تابش خورشید به عمق بیشتر فضا و ایجاد قفس حرارتی را محیا

- grounded theory approach. NAQSHEJAHAN. 2019;9(3):167-75. [Persian]
- 22- Mehdi Nejad J, Sabri RC, Damavandi ME, Abbaspor J. Architectural design on the basis of beauty and function in nature. HOVIAT SHAHR. 2012;6(10):59-66. [Persian]
- 23- Medi H, Imani M. Biomimic technology and nature inspiration. NAQSHEJAHAN. 2018;8(1):47-55. [Persian]
- 24- Kenworth JR. The eco-city: Ten key transport and planning dimensions for sustainable city development. Environ Urban. 2006;18(1):67-85.
- 25- Zohuri Qara Darwishlu R. Compatible architecture with mountainous cold climate. Geography. 2016;13(47): 211-29. [Persian]
- 26- Pirbabaei MT, Nejad Ebrahimi A, Ebizadeh S. Representing the meaning of urban spaces in Ardabil in the safavid era through hall's cultural approach. Cult Islam Archit Urban J. 2018;4(1):1-14 [Persian]
- 27- Daneshpour AH, Shiri E. Physical-functional components comprising the identity of historical texture of Iranian islamic city. NAQSHEJAHAN. 2015;5(1):17-25. [Persian]
- 28- Soheili J, Gol Baten Monfared K. Water quality and quantity in Iranian islamic residential architecture. NAQSHEJAHAN. 2019;8(4):249-57. [Persian]
- 29- Aghili SZ, Bonyadi N. Revitalization in contrast between gentrification and persisting residents approach, case study: Ouchdokan quarter. HOVIAT SHAHR. 2019;13(2):81-92. [Persian]
- 30- Hashemi F, Heidari S. Evaluation of climatic performance of winter yards in cold climates (case study: Ardebil). J Archit Urban Plan. 2011;3(6):139-54. [Persian]
- 31- Ghanghermeh A, Roshan GR, Shahkuhi E. The review of determining the thermal comfort base temperature in different climatic regions in order to calculate the required degree-day index for cooling and heating. Geogr Data. 2018;27(105):19-21. [Persian]
- 32- Gilani S, Mohammad Kari B. Investigation of greenhouse's thermal performance in residential buildings of cold climate, case study: Ardebil. Modares Mech Engin. 2011;11(2):147-57. [Persian]
- 33- Lashkari H, Pour Khadem Namin Z. Optimizing the orientation of free spaces in Ardabil based on climatic conditions. Geogr Res. 2005;20(4):19-36. [Persian]
- 34- Zohuri Qara Darwishlu R. Sustainable economic fields of indigenous Iranian architecture with a case study of Ardabil historical houses. Art Res. 2015;(9):73-8. [Persian]
- 35- Afshari Basir N, Habib F, Mofidi Shemirani SM. The role of natural elements in Yazd vernacular houses. Urban Manag. 2017;16(46):297-306. [Persian]
- 36- Mohamadhoseini P, Javan Forouzande A, Jahani Dolataabad E, Heidari AA. An analysis of the role of social class's lifestyle in the pattern of housing, case study: The late Qajar and early Pahlavi houses in Ardabil. BAGHE NAZAR. 2019;16(76):31-44. [Persian]
- 37- Gosili B. A study on the thermal indexes of membranes in building envelope (the case of rural areas of Ardebil). J Hous Rural Environ. 2015;34(150):53-70. [Persian]
- 38- Gafaria A, Pashazadeh A, Agai V. Assessment and prioritization of urban resilience against earthquake (case study: Ardabil city and its four regions). J Geogr Environ Hazard. 2017;6(21):45-65. [Persian]
- 3- Bitaraf E, Habib F, Zabihi H. Native ecological and ecological architecture principles in the design of residential complexes in Iran to improve their quality. Urban Manag. 2018;17(52):205-18. [Persian]
- 4- Parlak Bicer O. Comparison of a historical and a modern building according to ecological criteria. Eurasian J Civ Eng Archit. 2019;3(1):27-48.
- 5- Burden E. Illustrated dictionary of architecture. New York: McGraw Hill Publication; 2002.
- 6- Ahmadi F, Bemanian MR, Ansari M. An introduction to natural landscape restoration method based on landscape ecology approach. BAGHE NAZAR. 2018;14(56):5-16. [Persian]
- 7- Nourbakhsh SZ, Nourbakhsh SM, Shahba S. Review the indicators and topics of environmental management of sustainable cities in developed countries. J Environ Manag Plan. 2012;1(3):33-44. [Persian]
- 8- Pourjafar M, Alavi Belmaani M. Videocology: Visual ecology in architecture and urban design. Tehran: Armanshahr Publications; 2012. [Persian]
- 9- Jencks C, Kropf K. Theories and manifestoes of contemporary architecture. Hoboken: Wiley; 2006.
- 10- Lotfi A, Daneshpour SA. Analysis and evaluation of urban ecology rehabilitation with emphasis on urban metabolism. Open J Ecol. 2016;6(7):377-86.
- 11- Moztarzadeh H, Hojati V. Analysis on formation of sustainable urban development paradigm. J Urban Landsc Res. 2015;1(2):79-89. [Persian]
- 12- Daneshgar Moghaddam G, Bahrainy SH, Einifar AR. An investigation on sociability of the spaces based on perception of nature in the built environment. HONARHAYE ZIBA MEMARI VA SHAHRSAZI. 2011;3(45):27-38. [Persian]
- 13- Khatibi SMR. The effect of behavioral pattern for regeneration of urban environment identity in urban designed interventions (case study: Entrance area of Sanandaj). HOVIAT SHAHR. 2013;7(13):63-73. [Persian]
- 14- Mahdavinejad M. Designerly approach to energy efficiency in high-performance architecture theory. NAQSHEJAHAN. 2020;10(2):75-83. [Persian]
- 15- Toofan S. Traditional houses construction with beautiful court yards. BAGHE NAZAR. 2007;3(6):72-81. [Persian]
- 16- Zare Mohazabie A, Shahcheraghi A, Heydari S. Indoor environmental quality with an emphasis on thermal comfort in traditional houses, case studies: Two Qajar houses in Shiraz. J Iran Archit Stud. 2016;5(9):85-100. [Persian]
- 17- Mahdinejad J, Zarghami I, Saadat SA. The Relationship between human & nature in Iranian paradise from islamic architecture viewpoint. NAQSHEJAHAN. 2015;5(1):27-41. [Persian]
- 18- Ghasemzadeh M, Aliyev F, Hasanava A. Silk road, an expression of green architecture sustainability and conflict with climate change in architecture and urbanization of tourism areas. NAQSHEJAHAN. 2018;8(1):57-69. [Persian]
- 19- Akrami G, Alipour L. The role of vernacular materials in sustainable architecture: An environmental viewpoint. J Hous Rural Environ. 2017;35(156):29-48. [Persian]
- 20- Habibi M. Wild nature against artificial nature. MANZAR. 2014;5(25):26-7. [Persian]
- 21- Bemanian M, Torabi M. Determining theoretical origins of recycling in Iranian islamic architecture, with