

تاثیر الگوی حیاط مرکزی در تعدیل شرایط اقلیم گرم و خشک خانه‌های کاشان (نمونه موردی: خانه‌های طباطبایی‌ها و بروجردی‌ها)

پدیدآورنده (ها) : جعفریان، سپیده؛ منصفی پراپری، دانیال

هنر و معماری :: نشریه معماری شناسی :: بهار ۱۴۰۰ - شماره ۱۸

صفحات : از ۲۲۱ تا ۲۲۸

آدرس ثابت : <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1764355>

دانلود شده توسط : معصومه ازقندی

تاریخ دانلود : ۱۴۰۰/۱۱/۲۷

مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی (نور) جهت ارائه مجلات عرضه شده در پایگاه، مجوز لازم را از صاحبان مجلات، دریافت نموده است، بر این اساس همه حقوق مادی برآمده از ورود اطلاعات مقالات، مجلات و تألیفات موجود در پایگاه، متعلق به "مرکز نور" می باشد. بنابر این، هرگونه نشر و عرضه مقالات در قالب نوشتار و تصویر به صورت کاغذی و مانند آن، یا به صورت دیجیتالی که حاصل و بر گرفته از این پایگاه باشد، نیازمند کسب مجوز لازم، از صاحبان مجلات و مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی (نور) می باشد و تخلف از آن موجب پیگرد قانونی است. به منظور کسب اطلاعات بیشتر به صفحه [قوانین و مقررات](#) استفاده از پایگاه مجلات تخصصی نور مراجعه فرمائید.



- ارزیابی معماری همساز با اقلیم در خانه‌های کاشان
- بازشناسی تأثیر عملکرد نورگیرهای سقفی بر معماری خانه‌های تاریخی کاشان (نمونه موردی خانه بروجردی‌ها)
- بررسی عوامل موثر بر طراحی پلان انعطاف‌پذیر در خانه‌های ایرانی دوره قاجار نمونه مورد بررسی: خانه‌های کاشان در اواخر دوران قاجار
- تحلیل هندسه و تناسبات پنجره‌های ارسی‌ها؛ نمونه موردی: ۷ ارسی خانه‌های کاشان
- بازشناسی تأثیر عملکرد نورگیرهای سقفی بر معماری خانه‌های تاریخی کاشان (مطالعه موردی: خانه بروجردی‌ها)
- بررسی چگونگی تأثیر جداره‌ها در کاهش مصرف انرژی در بافت مسکونی- سنتی کاشان، نمونه موردی: خانه بروجردی‌ها
- تجلی مولفه‌های اخلاقی در معماری خانه‌های سنتی اقلیم گرم و خشک ایران
- تحلیل نقش هم‌پیوندی فضاهای در روابط اجتماعی خانه‌های سنتی کاشان
- مفهوم سکونت و تأثیر آن بر حیاط خانه‌های ایرانی: مطالعه موردی خانه‌های کاشان دوره قاجار
- عناصر هویت ساز در معماری سنتی خانه‌های ایرانی «نمونه موردی خانه رسولیان یزد»
- استانداردهای پایداری در شکل‌گیری ساختار و عناصر معماری اقلیم گرم و خشک
- تأثیر حیاط در شکل‌گیری پیکربندی خانه‌های سنتی ایران در کاشان

عناوین مشابه

- نقش الگوی حیاط مرکزی در تعدیل شرایط سخت اقلیم گرم و خشک منطقه یزد
- ساختارشناسی حیاط در خانه‌های قجری اقلیم گرم و خشک و گرم و مرطوب با تمرکز بر گونه «حیاط مرکزی» (مطالعه موردی: خانه‌های یزد و دزفول)
- تحلیل محرمیت در خانه‌های سنتی بر اساس نسبت توده به فضا (نمونه موردی: خانه‌های تک حیاط در اقلیم گرم و خشک)
- بررسی نقش تناسبات حیاط مرکزی بر سرمایه‌های ساختمانی در اقلیم گرم و مرطوب (نمونه موردی: ساختمان‌های یک مرتبه شهر بندرعباس)
- تأثیر آموزه‌های اسلامی بر کالبد معماری خانه‌های ایرانی نمونه موردی: خانه سنتی در اقلیم گرم و خشک ایران
- ارزیابی عملکرد سایه و تابش حیاط‌های مرکزی خانه‌های سنتی در اقلیم گرم و خشک شهر یزد
- بررسی چگونگی تجلی آموزه‌های اسلامی در کالبد مسکن؛ نمونه موردی: خانه سنتی در اقلیم گرم و خشک ایران
- بررسی اصل درون‌گرایی در مسکن ایرانی بر اساس نظریه نحو فضا (مطالعه موردی: خانه‌های سنتی اقلیم گرم و خشک)
- الگو شناسی کالبدی و فضایی خانه ایرانی در اقلیم گرم و خشک (مورد مطالعه: خانه عباسیان کاشان)
- بررسی شرایط آسایش حرارتی خانه‌های حیاط مرکزی در اقلیم گرم و خشک (نمونه‌ی موردی: خانه‌های شهر اصفهان)

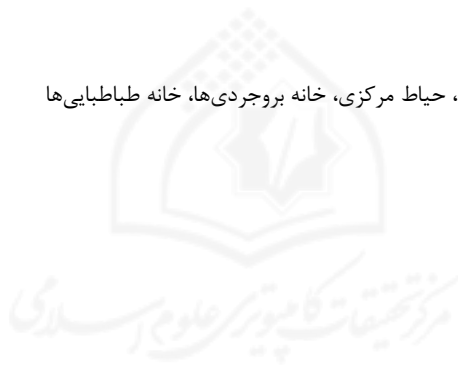
تأثیر الگوی حیاط مرکزی در تعدیل شرایط اقلیم گرم و خشک خانه‌های کاشان (نمونه موردی: خانه‌های طباطبایی‌ها و بروجردی‌ها)

سپیده جعفریان*: دانشجوی کارشناسی ارشد، معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.
sepideh.jafarian@shahroodut.ac.ir
دانیال منصفی پراپری: استادیار، طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.
parapari@shahroodut.ac.ir

چکیده

مناطق گرم و خشک دارای ویژگی‌های محیطی و اقلیمی خاص بوده و زیست بوم‌ها، آبادی‌ها و شهرهای سنتی این گونه مناطق بر اساس اصول خاص و متناسب با شرایط محیطی و اقلیمی ساخته شده‌اند. خانه‌های ساخته شده در اقلیم گرم و خشک نیز از اصول و روش‌های متعددی از جمله حیاط مرکزی، جهت رسیدن به شرایط آسایش استفاده نموده‌اند. حیاط مرکزی نقش ویژه‌ای در سازماندهی فضاهای اطراف خود و همچنین در شرایط اقلیمی خانه‌ها دارد. شهر کاشان یکی از شهرهای اقلیم گرم و خشک و دارای خانه‌های سنتی متعدد است. لذا در این پژوهش با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر مطالعات اسنادی، کتابخانه‌ای به بررسی تأثیرات الگوی حیاط مرکزی در تعدیل شرایط اقلیم گرم و خشک شهر کاشان، در دو خانه بروجردی‌ها و طباطبایی‌ها پرداخته شده است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که در حیاط مرکزی خانه‌های سنتی کاشان (دو خانه بروجردی‌ها و طباطبایی‌ها) درصد قابل توجهی از مساحت حیاط به حوض آب و پوشش گیاهی اختصاص یافته است؛ این بدان معناست که عامل آب و پوشش گیاهی به همراه سایه‌اندازی جداره‌های بنا در حیاط مرکزی، نقش بسزایی در ایجاد رطوبت و تعدیل اقلیمی خانه‌های سنتی کاشان ایفا می‌کنند.

کلمات کلیدی: اقلیم گرم و خشک، خانه‌های کاشان، حیاط مرکزی، خانه بروجردی‌ها، خانه طباطبایی‌ها



۱- مقدمه

اقلیم، نقش گسترده‌ای در تعیین و شکل‌گیری معماری و شهرها دارد. در واقع می‌توان گفت یکی از مهمترین عوامل مؤثر در طراحی، اقلیم است؛ به طوری که تأثیر آن در تک تک بناها و عناصر معماری داخلی فضاها و علاوه بر آن، در تمام تاروپود بافت شهری و همچنین شیوه زندگی انسان، دیده می‌شود (حسن‌قلی‌نژاد و مفیدی‌شمیرانی، ۱۳۹۸). در ایران که بخش بزرگی از آن دارای اقلیم گرم و خشک است، باید راه‌حل‌های خاصی جهت مطلوبیت و قابل زیست بودن مساکن اتخاذ شود. در معماری سنتی ایران در گذشته از راه‌حل‌های گوناگونی جهت ایجاد آسایش استفاده می‌شده‌است. در بافت‌های تاریخی شهرهای کهن ایرانی فضاهای رابطی مانند حیاط مرکزی با شکل، کارکرد و معانی متعدد میان عناصر مختلف وجود داشته که عامل مهم پیوند فضایی عناصر معماری به یکدیگر محسوب می‌شده‌است (اعتصام و دیگران، ۱۳۹۰). حیاط‌های مرکزی با بهره از عناصر طبیعی (نور، آب، باد و طبیعت) شرایط بهتری را جهت ارتقا سطح کیفی زندگی ساکنان فراهم آورده‌اند. یکی از مناطق حائز اهمیت که دارای خانه‌های مسکونی با حیاط‌های مرکزی بوده، شهر کاشان است. لذا در این پژوهش سعی بر این است تا حیاط به عنوان فضای شاخص خانه‌های سنتی شهر کاشان مورد بررسی قرار گیرد تا تأثیر الگوی حیاط مرکزی در تعدیل شرایط اقلیم گرم و خشک خانه‌های کاشان مشخص شود.

۲- روش تحقیق

روش تحقیق مقاله حاضر توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر مطالعات اسنادی، کتابخانه‌ای و همچنین بررسی‌های میدانی است و موارد مورد مطالعه دو نمونه از خانه‌های سنتی کاشان (خانه بروجردی‌ها و خانه طباطبایی‌ها) می‌باشد. برای نیل به هدف مقاله با استفاده از روش‌های مذکور به بررسی نقش حیاط مرکزی در تعدیل اقلیم منطقه مورد نظر به صورت کمی و کیفی پرداخته شده‌است. بدین منظور پژوهش پیش رو بر اساس مشاهدات میدانی نگارنده و تحلیل خصوصیات و ویژگی‌های حیاط مرکزی در خانه‌های مذکور انجام شده‌است.

۳- پیشینه تحقیق

پژوهش‌های متعددی در ارتباط با موضوع پژوهش انجام شده‌است که در ادامه به تعدادی از آن‌ها به صورت مختصر اشاره می‌شود. حاجیان و همکارانش در پژوهشی با عنوان "تأثیر حیاط در شکل‌گیری پیکربندی خانه‌های سنتی ایران در کاشان"، به بررسی تأثیر فضایی حیاط و سهم آن در شکل‌گیری خانه‌های سنتی ایرانی در چهار نمونه از خانه‌های شهر کاشان پرداختند (حاجیان و دیگران، ۱۳۹۹). همچنین نصراللهی و همکارانش نیز تأثیر عناصر اقلیمی را در معماری خانه‌های حیاط مرکزی کاشان بررسی نمودند (نصراللهی و دیگران، ۲۰۱۴). اعرابی و بهبهانی‌نژاد نیز در سال ۱۳۹۲ فضای حیاط مرکزی در اقلیم گرم و خشک در شهر کاشان را مورد بازشناسی قرار دادند (اعرابی و بهبهانی‌نژاد، ۱۳۹۲). حنیف در پژوهشی با عنوان "مفهوم سکونت و تأثیر آن بر حیاط خانه‌های ایرانی: مطالعه موردی خانه‌های کاشان دوره قاجار"، ویژگی‌های جسمانی و روحانی خانه‌های کاشان در دوره قاجار را مورد بررسی قرار داده‌است (حنیف، ۱۳۹۷). در پژوهشی در سال ۱۳۹۵ زارعی و میردهقان، نقش الگوی حیاط مرکزی را در تعدیل شرایط سخت اقلیم گرم و خشک منطقه یزد، مورد بررسی قرار دادند (زارعی و میردهقان، ۱۳۹۵). در این پژوهش نیز تأثیر حیاط مرکزی و عناصر موجود در آن از جمله پوشش گیاهی و حوض آب مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته‌است.

۴- مبانی نظری

۴-۱- ویژگی معماری مناطق گرم و خشک

ویژگی معماری بومی مناطق گرم و خشک برای غلبه بر مشکلات آب و هوایی در جدول ۱ ارائه شده‌است (کسمائی، ۱۳۹۱):

جدول ۱. ویژگی معماری بومی گرم و خشک ایران (کسمائی، ۱۳۹۱)

ویژگی معماری بومی مناطق گرم و خشک	
۱	در این مناطق ساختمان‌ها با مصالحی نظیر خشت و گل که ظرفیت حرارتی زیادی دارند بنا شده‌اند.
۲	ساختمان‌ها معمولاً در بافت‌های متراکم و مجموعه‌های بسیار فشرده بنا شده‌اند.
۳	پلان ساختمان‌ها تا حد امکان متراکم و فشرده است و تلاش شده سطح خارجی ساختمان نسبت به حجم آن کم باشد. این تراکم و فشرده‌گی پلان و خانه‌ها، میزان تبادل حرارت از طریق جداره‌های خارجی ساختمان را چه در تابستان و چه در زمستان به حداقل می‌رساند و در نتیجه تا حد زیادی از نفوذ حرارت به داخل ساختمان در تابستان و اتلاف آن در زمستان جلوگیری می‌کند.
۴	در بیشتر نواحی این مناطق، به دلیل بارندگی کم و در نتیجه کمبود چوب، سقف ساختمان‌ها به شکل خرپشته، تاق یا گنبد و بدون هیچ اسکلتی از خشت خام و گل ساخته شده‌است.
۵	به منظور کاهش حرارت ایجاد شده بر دیوارها در اثر تابش آفتاب، معمولاً سطوح خارجی آن‌ها سفیدکاری شده‌است.
۶	در این مناطق، تعداد و مساحت پنجره‌ها به حداقل میزان ممکن کاهش یافته و برای جلوگیری از نفوذ پرتوهای منعکس شده از سطح زمین اطراف، پنجره‌ها در قسمت‌های فوقانی دیوارها تعبیه شده‌اند.
۷	در این مناطق سعی شده از ایجاد کوران و ورود هوای خارج به داخل ساختمان از طریق پنجره‌ها یا قسمت‌های بازشو، بویژه در هوای گرم جلوگیری شود. ولی تدابیر دیگری از جمله ایجاد بادگیر برای خنک‌سازی هوای داخلی به صورت طبیعی اندیشیده شده که بسیار مؤثر است.
۸	استفاده از حیاط‌های داخلی درخت کاری شده و معطوف ساختن فضاهای زندگی به این حیاط‌ها، از عمده ترین ویژگی‌های مناطق گرم و خشک است. حیاط‌های داخلی که شامل درخت، حوض و سطح گیاه کاری شده‌است، یکی از مؤثرترین عوامل ایجاد رطوبت محسوب می‌شود.
۹	جهت قرار گیری ساختمان‌ها در این مناطق جنوب تا جنوب شرقی است. این جهت‌ها برای به حداقل رساندن نفوذ حرارت ناشی از تابش آفتاب در بعد از ظهر به داخل ساختمان، مناسب‌ترین جهت محسوب می‌شود.

در این مناطق، فرم ساختمان با توجه به شرایط زمستانی می‌تواند در طول محور شرقی-غربی گسترش یابد. ولی با توجه به شرایط تابستانی، ساختمان‌ها باید فشرده و مکعبی شکل باشند. در هر صورت، با بریدن قسمتی از این مکعب و پر کردن حفره ایجاد شده با سایه (سایه دیوار، درخت پیچک و چفته مو) و هوای خنک شده بوسیله تبخیر آب سطح چمن، برگ درختان، حوض و فواره می‌توان فضای مناسبی در ساختمان ایجاد کرد (کسمائی، ۱۳۹۱).

اتاق‌های اطراف حیاط بنابر فصل معین سال مورد استفاده قرار می‌گیرند. در سمت شمالی حیاط که آفتاب مایل زمستان به آن می‌تابد (پناه) و از گرمای بیشتری برخوردار است، قسمت زمستان نشین است و اغلب فعالیت‌های روزمره اهل خانه در این سمت ساختمان انجام می‌شود. در تابستان عکس این عمل صورت می‌گیرد و اتاق‌های سمت جنوب حیاط که در سایه قرار دارند و خنک‌تر هستند، محل سکونت افراد هستند. این قسمت را نثار (سایه گیر و خنک) می‌گویند. معمولاً ارتفاع قسمت تابستان نشین در این خانه‌ها زیاد است این سبب می‌گردد که هوای گرم به بالا صعود کرده و هوای خنک در سطح پایین اتاق جایگزین شود. بادگیرها نیز اغلب در سمت جنوبی ساختمان قرار دارند تا تهویه هوا بهتر صورت گیرد (قبادیان، ۱۳۹۳). عواملی که در شکل‌گیری معماری مناطق گرم و خشک موثر هستند نیز در جدول ۲ بیان شده‌است:

جدول ۲. عوامل موثر بر معماری مناطق گرم و خشک (نگارنده)

عوامل	توضیحات	منبع
اقلیم	در این اقلیم به واسطه حضور هوای گرم و خشک، تابش آفتاب و شرایط اقلیمی خاص، شهرها واجد ساختاری فشرده و متراکم است. این فشردگی، از نفوذ تشعشعات خورشیدی جلوگیری می‌کند. ساختار شهری به گونه‌ای طراحی شده‌است که شریان‌ها در جهت باد مطلوب، و در جهت باد نامطلوب و طوفان شن، بسته باشند.	(Tavassoli, ۱۹۷۴)
جهت‌گیری	جهت‌گیری ساختمان نسبت به شمال و جنوب بوده که مستقیماً بر جهت‌گیری حیاط‌های مرکزی تأثیرگذار بودند. هدف اصلی در انتخاب جهت ساختمان در اقلیم گرم و خشک به حداقل رساندن شدت تابش خورشید در تابستان، کاهش دمای روزانه در فضای داخلی ساختمان و به حداکثر رساندن شدت آفتاب در زمستان است. از این رو جهت شمالی-جنوبی ترجیح داده می‌شود.	(Givon, ۱۹۷۶)
درون‌گرایی	بخش وسیعی از خانه‌های مسکونی به شکلی طراحی می‌شدند که کمترین مواجهه ساکنان با شرایط نامساعد اقلیمی در آن لحاظ شده باشد. هوای گرم و خشک، بارندگی کم و طوفان‌هایی که به همراه خود شن و گرد و غبار را حمل می‌کنند، همگی خانه را به سوی درون و مرکز کشیده‌اند. کانون چنین مساکتی، حیاط‌های مرکزی بوده‌است که به نحوی با بدنه زنده و فعال خانه احاطه شده‌اند. ترکیب کلی این بافت‌ها متشکل از فضای باز (حیاط مرکزی) است که بدنه‌های ساختمانی در شکل دادن به آنها نقش اصلی داشتند.	(زارع و دیگران، ۱۳۹۱)

۴-۲- حیاط مرکزی

حیاط در لغت نامه دهخدا به معنای محوطه و هر جای دیواربست و سرای خانه و صحن خانه است. از حیاط در خانه‌های ایرانی به شکل‌های مختلف استفاده شده‌است. بعضی از موارد به اختصار چنین است: حیاط به عنوان نشانه حریم تملک، وحدت دهنده چند عنصر، ارتباط دهنده چند فضا، برای ایجاد محیطی سرسبز و با نشاط، به عنوان یک هواکش مصنوعی برای گذر جریان بادهای مناسب، عنصری مهم در جهت سازماندهی فضاهای مختلف، به عنوان حریمی امن و آرام برای آسایش خانواده (اعرابی و بهبهانی‌نژاد، ۱۳۹۲).

در حقیقت حیاط، مرکز و قلب خانه است و وجود حیاط مرکزی در خانه‌های اقلیم گرم و خشک ایران نمودی از درون‌گرایی است (نابی، ۱۳۸۱). منظور از حیاط مرکزی، فضایی باز در مرکز، جنب و یا پیرامون ساختمان است که برای ارتقاء آسایش حرارتی به ویژه در مناطق گرم و خشک امری قطعی است. میانسرا با تناسبات طلایی ایرانی و جهت‌گیری دستوری خود، در تمام سال محیط بهداشتی مطبوعی فراهم و از گردش آفتاب و نور خورشید، بهترین استفاده را برای فضاهای گرداگرد خود کسب و تامین می‌کند (دستیار، ۱۳۹۲). در خانه‌های شهرهای مختلف مانند کاشان، یزد، شیراز، اصفهان، کرمان و غیره حیاط به صورت باغی کوچک عمل می‌کرده‌است (پیرنیا، ۱۳۸۹).

۴-۳- چیدمان فضایی حیاط مرکزی

خانه ایرانی با بهره‌گیری از فرم بنا شده بر مستطیل، اولین تأکید را بر قابلیت‌های هندسی خود متذکر می‌شود و بر همین اساس با فیلتری نیمه باز به نام حیاط مرکزی فضای خانه را به دو بخش تابستان نشین (جنوب غربی) و زمستان نشین (شمال شرقی) تقسیم می‌کند (زارعی و میردهقان، ۱۳۹۵). گاه دو یا چند حیاط مرکزی در خانه‌های مسکونی به چشم می‌خورد. در خانه‌های بزرگ با دو حیاط مرکزی، حیاط داخلی که بزرگتر بوده، اندرونی نامیده شده است و حیاط دوم معمولاً کوچکتر از حیاط اول بوده‌است. با استقرار محوطه اصلی تابستانی و زمستانی در جبهه‌های مختلف، حیاط ارتباط دهنده بخش‌های اصلی خانه است. ایجاد یک فضای سرسبز و خرم با حوض آب در شکل‌های مختلف آن و استفاده از حیاط به عنوان منظری زیبا برای ساکنان داخل اتاق‌ها یا فضاهایی چون تالار، صفا و نشیمنگاهی برای عصرها و غروب مناطق گرم و خشک و کویری، از دیگر موارد استفاده حیاط است (معماریان، ۱۳۷۳). در خانه‌های سنتی اقلیم گرم و خشک در دوره قاجار، سازماندهی فضا نسبت به حیاط شکل می‌گرفت. طرح اندازی مسکن از حیاط آغاز می‌شد و فضاهای بسته و پوشیده گرداگرد آن قرار می‌گرفتند. فضاهای اصلی مسکن با حیاط ارتباط مستقیم داشتند و گاهی نام خود را بر حسب ارتباط با حیاط می‌گرفتند (همچون سه دری، پنج دری و لادری) (حائری، ۱۳۸۸).

۴-۴- عوامل موثر در ساختار حیاط‌های مرکزی

عوامل موثر بر ساختار حیاط مرکزی به طور خلاصه در جدول ۳ ارائه شده‌است.

جدول ۳. عوامل موثر در ساختار حیاط مرکزی (نگارنده)

عوامل	توضیحات	منبع
تابش خورشید و نور	حیاط مرکزی در اقلیم گرم و خشک، به عنوان کانون خانه‌های مسکونی هم حریم امن خانه را از نورها و تابش‌های آزار دهنده تابستان در امان می‌دارد و هم در عین حال آن را در زمستان به کار می‌برد. تابش آفتاب بر سطح آبنا‌های موجود در فضای حیاط مرکزی علاوه بر زیبایی بصری، محیط را تلطیف نموده و رطوبت هوا را کنترل می‌کند. تابش مهمترین عاملی است که آب و هوای اقلیم را کنترل می‌کند، زیرا علت غایی تغییرات و حرکات جو است. اقلیم هر مکانی متشکل از اکتساب یا اتلاف گرما به صورت تابش است.	(زارع و دیگران، ۱۳۹۱) (Lamb, ۱۹۷۷)
دمای هوا و باد	دمای هوا از تابش نور خورشید تأثیر مستقیمی می‌پذیرد. باد نیز تعیین کننده قدرتمندی است که در کنار دما، نقش مهمی در ایجاد تعادل هوا در حیاط مرکزی ایفا می‌کند و رطوبت را منتقل می‌نماید. با آمدن شب، هوای گرم حیاط مرکزی بالا	(Dunham, ۱۹۶۰)

رفته و به تدریج به وسیله هوای خنک شب که در قسمت بالای حیاط وجود دارد، جایگزین می‌شود. این هوای خنک در لایه‌های نازک بدنه‌های حیاط ذخیره شده و سپس به فضاها و اتاق‌های اطراف حیاط منتقل می‌گردد. در صبح، هوای حیاط مرکزی به آرامی گرم شده و سرما تا هنگامی که تشعشعات خورشید به طور مستقیم به فضای حیاط بتابد، باقی می‌ماند. باد گرم که در طول روز از بالای خانه عبور می‌کند داخل فضای حیاط نمی‌شود و تنها کوران‌هایی در فضای داخل حیاط ایجاد می‌کند.		
رطوبت در حیاط مرکزی نقش عمده‌ای دارد. معمولاً در حیاط‌های مرکزی، گودال باغچه‌هایی با انواع گل‌ها و درختان، و حوض یا استخرهای کم عمقی وجود دارد که با سایه اندازی و افزایش رطوبت نسبی، به شرایط مساعد حیاط مرکزی کمک کرده و از عناصر اصلی سیستم سرمایش طبیعی در این نوع خانه‌ها هستند. آب در حیاط‌های مرکزی تأثیر بسزایی در ایجاد رطوبت و خنکی هوا دارد. ظرفیت حرارتی و گرمایی ویژه آب نسبت به سایر اجسام روی کره زمین بیشتر است به همین دلیل وجود آب می‌تواند باعث اعتدال درجه حرارت در شبانه روز شود و نوسان درجه حرارت را کاهش دهد. یکی از دلایل عمده وجود حوض آب و درخت در حیاط اغلب خانه‌های مسکونی حاشیه کویری این است که به رطوبت هوا اضافه شود و هوای داخل بنا معتدل‌تر شود.	رطوبت و حضور آب در حیاط مرکزی	(Bonin, ۱۹۸۰) (قبادیان, ۱۳۹۳)
یکی از عناصر تشکیل‌دهنده فضاها حیاط مرکزی، فضای سبز است. گیاه علاوه بر اهمیتی که در تنظیم شرایط محیطی اقلیم گرم و خشک ایفا دارد، سایه افکنی و زیبایی خاصی به حیاط بخشیده و مفاهیم نمادین نیز دارد.	گیاه و فضای سبز	(زارع و دیگران, ۱۳۹۱)

۴-۵- کاشان

شهر کاشان در استان اصفهان و در عرض جغرافیایی ۵۱.۵۸° شرقی و ۳۳.۹۸° شمالی قرار دارد. این شهر در فاصله ۲۷۰ کیلومتری از جنوب تهران است و قرارگیری در بین دو کوه کرکس نطنز و دشت کویر مرکزی ایران باعث شده تا آب و هوای این شهر از نظر اقلیمی گرم و خشک باشد. در این اقلیم گرم و خشک رطوبت هوا ناچیز است و پوشش گیاهی چندانی وجود ندارد و بادهایی که در نواحی کویری و حاشیه کویر می‌وزند، بادهای توام با گرد و غبار هستند. ویژگی‌های اقلیمی کاشان عبارتند از (قریب‌گرانی و دیگران، ۱۳۹۷):

۱. گرمای زیاد در تابستان و سرمای شدید در زمستان
۲. میزان انرژی تابشی زیاد توسط سطوح افقی
۳. اختلاف زیاد درجه حرارت روز و شب نوسانات زیاد دمای سالانه، ماهانه و روزانه رطوبت ناکافی در ایام گرم سال و به خصوص در تابستان‌ها بارش کم باران، بارش در ایام بارندگی اکثراً به صورت برف است.
۴. بادهای گرم همراه با گرد و غبار در تابستان
۵. بادهای نامطلوب در فصل سرما
۶. میزان کم (کمتر از ۵۰ درصد) ابری بودن هوا در ایام سال.

۴-۶- ویژگی‌های خانه‌های سنتی کاشان

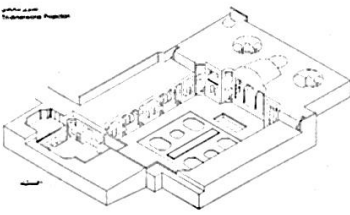
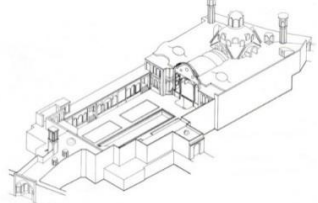
بطور کلی تطبیق شیوه‌های زندگی با شرایط اقلیمی از خصوصیات بسیار مهم نواحی اقلیم گرم و خشک از جمله شهر کاشان است که عملکرد فضاها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (نصراللهی و دیگران، ۲۰۱۴).

با توجه به تأثیر گردش خورشید بر جبهه‌های مختلف خانه، سازندگان آن هر جبهه را به فصلی و ساعتی اختصاص داده‌اند. با عنایت به این موضوع، جبهه رو به آفتاب بخش زمستان نشین و جبهه پشت به آفتاب بخش تابستان نشین ساخته‌اند. همچنین در حیاط ورودی‌هایی به زیرزمین‌ها برای گذراندن روزهای گرم تابستان تعبیه شده‌است. در کاشان بخش بزرگی از حیاط به صورت گودال باغچه ساخته شده‌است تا علاوه بر دسترسی بهتر به آب قنات‌ها و چاه‌ها، با کاشت و فضاها مختلف یک خانه درختان و ایجاد فضای سبز، محیطی خنک به وجود آورند بنا بر نیاز صاحب خانه در یک تا چهار طرف حیاط استقرار یافته‌است. در جدول ۴ برخی ویژگی‌های طراحی بناها در شهر کاشان ذکر شده‌است (گرچی‌مهلبنی و دیگران، ۱۳۹۰).

جدول ۴. ویژگی‌های اقلیمی خانه‌های سنتی کاشان (گرچی‌مهلبنی و دیگران، ۱۳۹۰)

رنگ	روشن
بافت	متراکم
میزان تهویه	کم
تعداد و سطح پنجره	کم
نحوه ارتباط ساختمان با زمین	روی زمین
جهت گیری	جنوب تا جنوب شرقی
نوع بام	تاق گنبد
نوع پلان	فشرده
نوع مصالح	دارای ظرفیت حرارتی زیاد
نوع اقلیم	گرم و خشک

جدول ۵. معرفی خانه‌ها (نگارندگان)

نام خانه	ویژگی‌ها	تصویر
خانه طباطبایی‌ها	بر اساس کتیبه موجود در شاه نشین خانه تاریخ ساخت بنا سال ۱۲۹۸ هجری قمری باز می‌گردد. این خانه دارای دو بخش مجزا و در اصل دو خانه مستقل است که به طرز ظریفی به هم مرتبط شده‌اند. بخش بزرگتر دارای حیاط مربع مستطیلی است که در چهار گوشه خود پخی‌های کوچکی دارد (حاجی‌قاسمی، ۱۳۷۵).	
خانه بروجردی‌ها	قدمت خانه بروجردی‌ها به طوری که در کتیبه چهار طرف تالار آن بدست آمده به سال ۱۲۹۲ ه.ق باز می‌گردد. بنای مذکور در اصل به صورت اندرونی و بیرونی می‌باشد (حاجی‌قاسمی، ۱۳۷۵).	

۴-۷-۱- خانه بروجردی‌ها

این خانه دارای دو بخش اندرونی و بیرونی است که مجموعه فضاها در دو انتهای حیاط کشیده آن قرار گرفته‌اند که ارتفاع بیشتری نیز نسبت به سایر بخش‌ها دارند. جبهه جنوبی حیاط مهمترین بخش خانه و مشتمل بر یک تالار بزرگ، پر عظمت و مرتفع به شکل هشت و نیم هشت با اتاق‌ها و فضاهایی است که در دو طبقه و دور تا دور تالار قرار گرفته‌اند. در جلوی تالار فضایی وجود دارد که رابط بین تالار و ایوان بزرگ مشرف به حیاط است. در دو سوی این قسمت رابط، دو فضای سرپوشیده وسیع دیگر قرار دارند که خود واسط اتصال اتاق‌های کناری مجموعه با یکدیگر شده‌اند (حاجی‌قاسمی، ۱۳۷۵). بادگیرهای هشت طرفه خانه بروجردی‌ها به اتاق اصلی خانه (تالار) در طبقه همکف و سرداب زیر آن در قسمت تابستان نشین راه دارد و حفره‌های روی گنبد تالار از سمت جریان باد، عملکرد بادگیر و از سمت مخالف آن عملکرد هواکش را دارند که خود به آسایش ساکنین خانه در فصول گرم کاشان کمک موثرتری می‌کرده‌است (قبادیان، ۱۳۹۳). بخش واقع در جبهه شمالی بنا دارای یک تالار پنج دری به همراه شاه نشین است که دارای یک مهتابی در قسمت جلویی خود است و بادگیری در پشت آن قرار گرفته‌است. دو اتاق سه دری کوچک در دو سمت مهتابی قرار دارند که در مقایسه با تالار و فضاهای طرفین آن دارای ارتفاع کمتری است. در جبهه شرقی سه اتاق و فضاهای خدماتی قرار دارند و در جبهه مقابل تنها طاق نماهایی قرینه با نمای روبرو دیده می‌شوند که یک ایوان ستون دار کم عمق در میانه آنها قرار گرفته‌است. ورودی خانه شامل یک سردر و جلوخان است که به حیاط منتهی می‌شود. خود حیاط نیز دارای حوض طویل کشیده در میان و باغچه‌هایی در دو سمت آن است.

۴-۷-۲- خانه طباطبایی‌ها

این خانه دارای دو قسمت مجزا و در اصل دو خانه مستقل است که با هم ارتباط دارند. بخش بزرگتر دارای یک حیاط مربع مستطیلی است. جبهه جنوبی حیاط در میانه خود دارای ایوان ستون داری است که از لبه حیاط کمی عقب تر رفته و حوض مستطیل شکلی در مقابل آن قرار دارد. مهم ترین مجموعه فضایی خانه در جبهه جنوبی واقع شده است. ارتفاع این جبهه از سایر قسمت‌های بنا بیشتر است و قوسی نیم دایره بر فراز ایوان میانه خود دارد که بالاترین نقطه در خط آسمان کلی بنا را تشکیل می‌دهد. در پشت ایوان، تالاری با شاه نشین قرار گرفته که از دو سو با حیاطهای کوچکی ارتباط دارد و بدین ترتیب پنجره‌های تالار از سه جانب به سوی فضاهای باز گشوده می‌شوند. حیاطهای کوچک دو سوی تالار که به شکل هشت و نیم هشت می‌باشند با بناهای دوطبقه ای محصور شده‌اند و حوضی به شکل هشت ضلعی در میانه خود دارند. در جبهه مقابل به تالار هر یک از این حیاطها، ایوانچه‌های ستون دار پرتزینی ساخته شده‌اند و در جبهه‌های شمالی و جنوبی اتاق‌های سه دری در دو طبقه قرار دارند. بدین ترتیب سه دری‌های واقع در دو سوی ایوان بزرگ جبهه جنوبی بنا از دو سو به فضای باز پنجره دارند (حاجی‌قاسمی، ۱۳۷۵). در جبهه شمالی حیاط، مهتابی نسبتاً بزرگی در میانه نما قرار دارد. در دو سوی نمای این جبهه نیز دو ایوانچه ستون دار دیده می‌شود. مهتابی از پشت به تالار دیگر خانه ارتباط دارد و در طرفین خود دو هشتی ورودی دارد که از یکی از آنها می‌توان به حیاط خانه دیگر وارد شد. در جبهه شرقی نیز مجموعه‌ای شامل یک تالار و چهار اتاق سه دری وجود دارد که در امتداد یکدیگر قرار گرفته‌اند. تالار میانه این جبهه صلیبی شکل است و دو ایوانچه ستون دار در مقابل سه دری‌های طرفین آن واقع شده‌اند. در جبهه غربی بنا تنها دو ایوانچه ستون دار در میانه دیوار ساخته شده‌است. ورودی اصلی خانه در گوشه جنوب شرقی بنا واقع شده که سردر را به حیاط پیوند می‌دهد سرداب بزرگ خانه در زیر مهتابی جبهه شمالی قرار دارد و دارای یک بخش مرکزی است که فضاهای مختلف در چهار طرف آن قرار استقرار یافته‌اند.

۵- تحلیل یافته‌ها

در این بخش اطلاعات بدست آمده در مورد دو خانه بروجردی‌ها و طباطبایی‌ها در قالب جدولی بیان گردیده‌است. در ابتدا ویژگی‌های هر دو خانه به طور مختصر در جدول ۶ و ۷ بیان شده‌است.

جدول ۶. ویژگی‌های خانه بروجردی‌ها (گرچی‌مهلانی و دیگران، ۱۳۹۰)

ویژگی‌های خانه بروجردی‌ها	اثرات
وجود باغچه‌ها و حوض	ایجاد هوای مطبوع با استفاده از گیاهان و آب
ایجاد فضای تاریک و روشن	استفاده مناسب از نور و انرژی خورشید
طرح مشبک درها و نورگیری	عبور و مکش هوا جهت تهویه بهتر هوا و نورگیری
استفاده از رنگ‌های طبیعی و روشن	کنترل دمای جداره‌ها با توجه به نوع رنگ

تابستان نشین در جبهه جنوبی و زمستان نشین در جبهه شمالی حیاط	استفاده مناسب از انرژی خورشید با توجه به فصول
تابستان نشین با ارتفاع زیاد، بدون در و پنجره و دارای حجمی سبک	عبور و گردش هوا و ایجاد تهویه مناسب
زمستان نشین با حجمی سنگین و توپر و دارای سقفی کم ارتفاع	ایجاد گرما و سپس حفظ گرمای مورد نیاز
سردابی دارای حوض و دریاچه	ایجاد هوای مطبوع و مکش هوا توسط دریاچه ها
استفاده از اختلاف فشار در بادگیر این خانه	جهت هدایت هوای گرم و نامطبوع به خارج
کنترل بادگیرها و بسته شدن به موقع آنها	جلوگیری از ورود هوا سرد در فصول سرد سال
ایجاد گودال باغچه	کوچه ۳ متر بالاتر بوده تا آب سوار شده و از قنات وارد خانه شود. دلایل دیگری چون استفاده از خاک گودبرداری، ایجاد میکرواقلیم

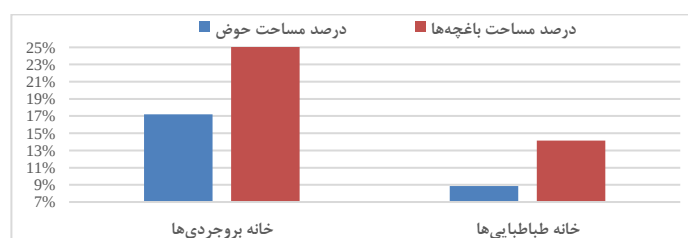
جدول ۷. ویژگی های خانه طباطبایی ها (گرچی مهربانی و دیگران، ۱۳۹۰)

ویژگی های خانه طباطبایی ها	اثرات
سبک چهار ایوانه	جهت استفاده مناسب از هر فضا با توجه به فصل خاص
زمستان نشین دارای شومینه	جهت گرم کردن فضا
زمستان نشین رو به آفتاب	استفاده از انرژی طبیعی آفتاب
زمستان نشین یک طرف باز	جهت کنترل راحت تر دما و رفت و آمد
ارتفاع بیشتر تابستان نشین و شاه نشین	جهت تهویه بهتر هوا در فصول گرم سال
وجود گودال باغچه	به دلیل استفاده از آب قنات و خاک گودبرداری و ایجاد میکرواقلیم.
استفاده از شیشه رنگی	به منظور زیبایی، کنترل دید و عامل کنترل کننده نور خورشید
وجود سقف گنبدی	امتناع از تابش مستقیم آفتاب و قرارگیری قسمتی از سقف در سایه

سپس به بررسی فرم و ابعاد حیاط مرکزی، ابعاد باغچه ها و فضای سبز، ابعاد حوض و بیشترین و کمترین میزان ارتفاع در دو خانه بروجردی ها و طباطبایی ها پرداخته شد و نسبت فضای سبز و آب نسبت به کل بنا بدست آمد و مقایسه فیزیکی برخی خصوصیات دو خانه بروجردی ها و طباطبایی ها نیز به اختصار در جدول ۸ و نمودار ۱ مشخص گردید.

جدول ۸. مقایسه فیزیکی دو خانه بروجردی ها و طباطبایی ها (نگارندگان)

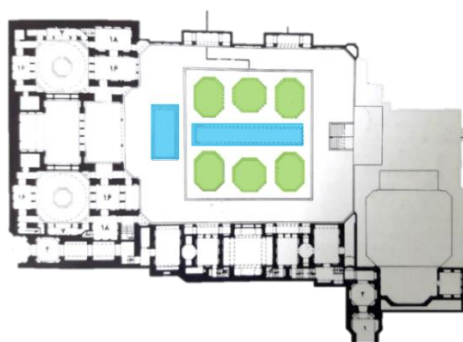
بنا	شکل حیاط	مساحت حیاط (مترمربع)	مساحت باغچه ها (مترمربع)	نسبت مساحت باغچه به حیاط	مساحت حوض (مترمربع)	نسبت مساحت حوض به حیاط	مصلح کف سازی حیاط	بلندترین ارتفاع جداره حیاط	کوتاهترین ارتفاع جداره حیاط
خانه بروجردی ها	مستطیل	۲۵۰	۶۴	۰.۲۶	۴۳	۰.۱۷	آجر فرش	۱۲ متر	۸ متر
خانه طباطبایی ها	مستطیل	۶۷۸	۹۶	۰.۱۵	۶۰	۰.۰۹	سنگ فرش و آجر فرش	۱۰ متر	۸ متر



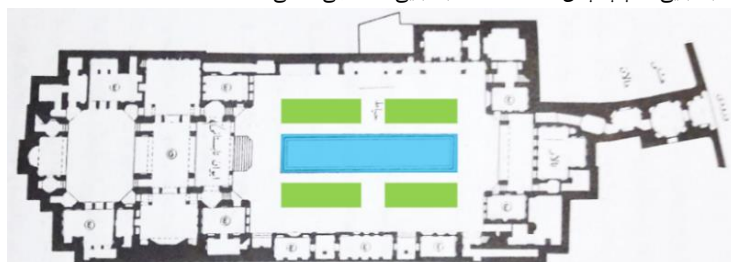
نمودار ۱. نمودار مقایسه دو خانه بروجردی ها و طباطبایی ها (نگارندگان)

با توجه به شکل ۱ و ۲ و همچنین نتایج تحلیل ها، هر دو خانه دارای حیاط مرکزی مستطیل شکل و دارای تناسب مشخص هستند. مصالح جداره ها بوم آورد و از جنس کاه گل و سنگ و خشت است. مصالح کف خانه بروجردی ها از آجر فرش و خانه طباطبایی ها آجر و سنگ فرش است. استفاده از فضای سبز علاوه بر ایجاد طراوت و زیبایی به منظور پایین آوردن دما و حفظ رطوبت نیز می باشد که از درختانی نظیر انار در خانه بروجردی ها و سرو و انار در خانه طباطبایی ها بهره گرفته شده است. در خانه بروجردی ها ۲۶ درصد پوشش گیاهی و در خانه طباطبایی ها میزان پوشش گیاهی ۱۴ درصد است. یکی از عناصر مهم تشکیل دهنده حیاط ها وجود آب و حوض است. حوض های سنتی از نظر شکل و فرم بسیار متنوع؛ گاه شش ضلعی، دوازده ضلعی و اغلب مستطیل شکل بوده اند. غالباً حوض را در یکی از محورها اصلی فضای خانه احداث می کردند به طوری که حوض در امتداد طول فضای خانه قرار گیرد (روحانی، ۱۳۷۱).

استفاده از آب نیز علاوه بر فراهم آوردن دسترسی به آب در حیاط، برای آب پاشی، خواباندن گرد و خاک حیاط و رسیدن به رطوبت مطلوب است و هر چه سطح آب وسیع تر باشد تأثیر آن بر خرداقلیم بیشتر خواهد بود (طوفان، ۱۳۸۵). در خانه های طباطبایی ها آب در قسمت های مختلف دیده می شود. با محاسبات انجام شده، حدود میزان مساحت آب به کل مساحت حیاط حدود ۰.۱ است که نشان دهنده حضور زیاد آب در این بنا است. در خانه بروجردی ها این نسبت حدود ۰.۲ بوده که نشان دهنده میزان بسیار زیاد آب در این بنا نیز می باشد.



شکل ۱. راست: حیاط خانه طباطبایی‌ها، چپ: پلان همکف خانه طباطبایی‌ها (حاجی قاسمی، ۱۳۷۵)

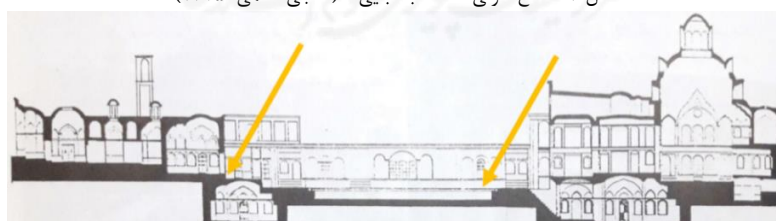


شکل ۲. راست: حیاط خانه بروجردی‌ها، چپ: پلان همکف خانه بروجردی‌ها (حاجی قاسمی، ۱۳۷۵)

طبق شکل ۳ و ۴، در رابطه با تناسبات حیاط و ارتفاع بنا باید گفت که ارتفاع بخش تابستان نشین در هر دو خانه بیشتر از ارتفاع زمستان نشین است و این سبب شده تا در هر دو خانه فضای تابستان نشین در قسمت جنوبی دارای بیشترین میزان سایه اندازی باشد و در زمستان که زاویه تابش خورشید مایل‌تر است بخش زمستان نشین بیشترین میزان نور را دریافت می‌کند.



شکل ۳. مقطع طولی خانه طباطبایی‌ها (حاجی قاسمی، ۱۳۷۵)



شکل ۴. مقطع طولی خانه بروجردی‌ها (حاجی قاسمی، ۱۳۷۵)

همه‌ی موارد ذکر شده نشان می‌دهند که وجود حیاط مرکزی با تناسبات مناسب علاوه بر تقسیم بندی فضایی و ساماندهی فضاهای خانه در بهبود و کنترل شرایط اقلیمی در خانه‌های سنتی اقلیم گرم و خشک خصوصاً خانه‌های کاشان نقش قابل توجهی داشته است و سبب تعدیل شرایط اقلیمی در زمستان و تابستان شده‌است.

۶- نتیجه‌گیری

مشکل عمده در اقلیم گرم و خشک دمای زیاد هوا در طول روز، اختلاف دمای زیاد بین شب و روز، عدم وجود رطوبت، تابش زیاد آفتاب و کمبود وجود سایه و بادهای نامطلوب فراوان است که در معماری سنتی کاشان در جهت مقابله با هر یک از این عوامل راهکارهایی در نظر گرفته شده‌است. استفاده از حیاط مرکزی یکی از این راهکارهاست. در اقلیم شهرهای خشک حیاط‌ها مثل ریه شهر و معماری بوده و باعث ایجاد رطوبت و سرسبزی هستند. حیاط مرکزی هم از لحاظ فرمی با ایجاد تابستان نشین و زمستان نشین و سایه‌اندازی و همچنین از لحاظ دارا بودن عناصری چون حوض آب و پوشش گیاهی نقش بسزایی در تعدیل شرایط اقلیمی گرم و خشک ایجاد می‌کنند. بررسی‌ها همچنین نشان داد که در خانه بروجردی‌ها ۲۶ درصد پوشش گیاهی و ۱۷ درصد آب وجود دارد، همچنین در خانه طباطبایی‌ها میزان پوشش گیاهی ۱۴ درصد و میزان آب ۹ درصد است؛ این مقادیر نشان دهنده نقش عمده آب و پوشش گیاهی در بهبود شرایط اقلیمی خانه‌های سنتی کاشان از طریق ایجاد رطوبت و سایه‌اندازی می‌باشد.

۷- منابع

۱. اخوت، هانیه؛ زینلیان، نفیسه. (۱۳۹۶). "ساختارشناسی حیاط در خانه‌های قجری اقلیم گرم و خشک و مرطوب با تمرکز بر گونه حیاط مرکزی مطالعه موردی: خانه‌های یزد و دزفول". فصلنامه شهر ایرانی اسلامی. شماره سی‌ام، سال هشتم، صص ۱۵-۲۹.

۲. اعصام، ایرج؛ بلیان اصل، لیدا؛ اسلامی، غلامرضا. (۱۳۹۰). "نقش فضای بینابین در هویت بخشی به گستره فضایی بافت های تاریخی." مجله هویت شهر شماره هشتم سال پنجم.
۳. اعرابی، علی حسین؛ بهبهانی نژاد، مینا. (۱۳۹۲). "بازشناسی فضای حیاط مرکزی در اقلیم گرم و خشک." اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار. تهران.
۴. پیرنیا، محمدکریم. (۱۳۸۹). سبک شناسی معماری ایرانی. تهران: انتشارات سروش دانش.
۵. حاجیان، مینا؛ تاجر، سعیدعلی؛ مهدوی نژاد، محمدجواد. (۱۳۹۹). "تأثیر حیاط در شکل گیری پیکربندی خانه های سنتی ایران در کاشان." معماری و شهرسازی آرمان شهر، شماره سی، صص ۴۳-۵۵.
۶. حاجی قاسمی، کامبیز. (۱۳۷۵). گنجنامه خانه های کاشان. تهران: دانشگاه شهید بهشتی مرکز اسناد و تحقیقات دانشکده معماری و شهرسازی.
۷. حائری، محمدرضا. (۱۳۸۸). خانه، فرهنگ، طبیعت: بررسی معماری خانه های تاریخی و معاصر به منظور تدوین فرایند و معیارهای طراحی خانه. تهران: مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری.
۸. حسن قلی نژاد یاسوری، کبری؛ مفیدی شمیرانی، مجید. (۱۳۹۸). "استانداردهای پایداری در شکل گیری ساختار و عناصر معماری اقلیم گرم و خشک." نشریه مطالعات هنر اسلامی، سال پانزدهم، شماره ۳۳.
۹. حنیف، احسان. (۱۳۹۷). "مفهوم سکونت و تأثیر آن بر حیاط خانه های ایرانی: مطالعه موردی خانه های کاشان دوره قاجار." دوفصلنامه علمی- پژوهشی اندیشه معماری، سال دوم، شماره چهارم، صص ۴۴-۳۱.
۱۰. دستیار، شکوفه. (۱۳۹۲). "پدیدار شناسی حیاط مرکزی و نقش آن در خانه های قاجار نمونه موردی خانه های کاشان." اولین کنفرانس ملی معماری و فضاهای شهری پایدار. مشهد.
۱۱. روحانی، غزاله. (۱۳۷۱). طراحی باغ و احداث فضای سبز. انتشارات فرهنگ جامع. تهران.
۱۲. زارع، لیلا؛ نقی زاده، محمد؛ حریری، شراره. (۱۳۹۱). "رابطه طبیعت و حیاط مرکزی (با نگاه به معماری مسکن ایرانی- کاشان)." نشریه هویت شهر. شماره دوازدهم، سال ششم، صص ۴۹-۶۰.
۱۳. زارعی، محمدابراهیم؛ میردهقان، سیدفضل الله. (۱۳۹۵). "نقش الگوی حیاط مرکزی در تعدیل شرایط سخت اقلیم گرم و خشک منطقه یزد." فصلنامه شهر ایرانی اسلامی ۵-۱۸.
۱۴. طوفان، سحر. (۱۳۸۵). بازشناسی نقش آب در حیاط خانه های سنتی ایران. نشریه باغ نظر، دوره سوم، شماره ششم، صص ۷۲-۸۱.
۱۵. قبادیان، وحید. (۱۳۹۳). بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۱۶. قریب گرکانی، پروانه؛ سیفی نژاد، مهدیه؛ بروجردی، مهشید؛ پیرمحمدی، محمد. (۱۳۹۷). "نقش اقلیم و حیاط مرکزی در شکل گیری خانه های سنتی کاشان." دومین کنفرانس ملی مهندسی عمران معماری. تهران.
۱۷. کسمائی، مرتضی. (۱۳۹۱). اقلیم و معماری. نشر خاک. اصفهان.
۱۸. گرجی مهربانی، یوسف؛ یاران، علی؛ پروردی نژاد، اسکندری؛ سمیرا. (۱۳۹۰). "ارزیابی معماری همساز با اقلیم در خانه های کاشان." آرمان شهر ۳۱-۴۰.
۱۹. معماریان، غلامحسین. (۱۳۷۳). معماری مسکونی ایران، گونه شناسی درون گرا. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
۲۰. ناییبی، فرشته. (۱۳۸۱). حیات در حیاط: حیاط در خانه های سنتی ایران (اصفهان، کاشان و تهران). تهران: نزهت.
۲۱. نصراللهی، فرشاد؛ نصراللهی، نازنین؛ بیات، زبیده؛ خداکریمی، جمال. (۲۰۱۴). "بررسی تأثیر عناصر اقلیمی در معماری خانه های حیاط مرکزی کاشان." دومین همایش ملی اقلیم و بهینه سازی مصرف انرژی.

۲۲. Bonin. (۱۹۸۰). Desert housing. New York: Ed: Golany.

۲۳. Dunham. (۱۹۶۰). The courtyard House as a Temperature Regulator. London: new scientist.

۲۴. Givon. (۱۹۷۶). Man ,Climate and Architecture. Itd Amesterdam: Applied science publisher.

۲۵. Lamb. (۱۹۷۷). Climat Present ,Pas and Future. London: Climatic history and the future.

۲۶. Tavassoli, Mahmoud. (۱۹۷۴). Architecture in the hot arid zones. Tehran: The university of Tehran.