

آسایش مسافران در کاروانسراهای مناطق  
کویری با تدابیر معمارانه  
مریم سید حمزه، بهمن سلطان احمدی  
صص ۱-۱۶



## آسایش مسافران در کاروانسراهای مناطق کویری با تدابیر معمارانه

مریم سید حمزه<sup>۱</sup>، بهمن سلطان احمدی<sup>۲</sup>

۱. کارشناس پایگاه مطالعاتی راه ابریشم، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری،

Maryam.s.hamzeh@gmail.com

۲. کارشناس ارشد مهندسی معماری اسلامی، پژوهشگر حوزه راه های تاریخی ایران،

Bahman.s.ahmadi@gmail.com

### چکیده:

اقلیم یکی از مهم ترین عوامل محیطی مؤثر در طراحی و شکل گیری در معماری است. طراحی براساس اقلیم همواره بر فرم و نحوه استفاده از بنا تأثیر گذاشته است. اقلیم گرم و خشک به عنوان وسیع ترین اقلیم ایران، در ایام مختلف سال، ساکنین خود را به دلایل شرایط آب و هوایی ویژه دچار چالش می کند. ایرانیان همواره برای فراهم آوردن بیشترین حد آسایش برای زیستن به کمک راهکارهای گوناگون به زندگی مسالمت آمیز در کنار طبیعت روی آورده اند. یکی از این مکان های زیست کاروانسراها هستند. کاروانسراها با ماهیت اسکان برای مسافران و به دلیل قرارگیری در حاشیه کویر همواره در معرض آسیب های اقلیمی می باشند. در کاروانسرا موضوع امنیت و آسایش برای مسافران و حیوانات باربر از اهمیت ویژه برخوردار است. یکی از دلایل تنوع در طرح و الگو کاروانسرا ناشی از همین خصوصیات اقلیمی و جغرافیایی هر منطقه می باشد. در مناطق گرم و خشک برای تأمین این آسایش از الگو و عناصری همچون حیاط مرکزی، استفاده از مصالح آجر، پوشش گنبدی شکل فضاها، قرارگیری اصطبل حیوانات پیرامون دیوار بیرونی، عایق بندی بام، بادگیر، استفاده از ایوان به عنوان فضاهایی نیمه باز و ساماندهی فضایی براساس شرایط اقلیمی و... می باشند. این تدابیر معمارانه در شیوه ساخت و طراحی کمک به آسایش مسافران در مناطق کویری کرده است؛ که حتی امروزه نیز می توان از کاروانسرا با همان کاربری سابق در تمام طول سال برای گردشگران قابل بهره برداری باشد. این مقاله براساس بررسی های میدانی از کاروانسراهای مناطق گرم و خشک به تحلیل فضاهای کاروانسرا پرداخته است و همچنین براساس مطالعات کتابخانه ای حاصل گردیده است. این مقاله می تواند پایه پژوهشی برای تحلیل دقیق شاخص های کمی اقلیمی کاروانسراها براساس نرم افزارهای اقلیمی باشد.

کلمات کلیدی: اقلیم، آسایش، کویر، گرم و خشک، کاروانسرا.

## مقدمه

سفر مستلزم وجود بناهایی برای تأمین آسایش و امنیت در طول مسیراست، این بناهای میان راهی در ایران به شکل رباط، خان، کاربات و کاروانسرا برای مسافران ساخته شده است. تأسیسات میان راهی علاوه بر فراهم آوردن امنیت در بیابان‌ها برای ایجاد آسایش در برابر آب و هوای نامطلوب می‌باشند زیرا همواره مناطق بیابانی در تابستان گرمای طاقت فرسا و طوفان همراه با شن و در زمستان با سرمای زیاد و خشک مواجه است.

ایران از نظر اقلیم به دو منطقه بزرگ مرطوب و خشک تقسیم می‌شود. مناطق مرطوب به سرزمینی گفته می‌شود که مقدار متوسط بارش سالانه آن بیش از تبخیر و تعرق سالانه اش باشد و مناطق خشک برعکس آن است. مناطق خشک را از نظر مقدار بارش و میزان تبخیر و تعرق می‌توان به سه ناحیه تقسیم کرد: نواحی نیمه خشک، نواحی خشک و نواحی بیابانی یا بیش از حد خشک که قسمت اعظم از سرزمین ایران یا به عبارت دیگر بیش از ۳/۲ از وسعت خاک کشور که فلات مرکزی ایران را تشکیل می‌دهد. اقلیم این ناحیه که شامل کلیه سرزمین‌های داخل فلات اعم از چاله‌ها و دشت می‌باشد خشک و بیابانی است. از ویژگی‌های کلی آب و هوای آن یکی طولانی بودن مدت گرمای خشک که گاهی بیش از ۷ ماه در سال است، دیگری کم بودن باران که مقدار ریزش آن در سال از ۳۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر تجاوز نمی‌کند.

اقلیم بیابانی که ظاهری خشن و خشک و گرم دارد ولی در ورای این خشونت، آرامش، سکوت و راز و رمزی شگرف در دل خود جا داده است. سکوت در کویر معنا پیدا می‌کند و آدمی با قدم گذاشتن و همسفر شدن و دل دادن به سکوت و طی کردن رمل‌ها همچون پیچش موی، به شگرف بودن این پدیده منحصر به فرد پی می‌برد. ساکنان کویر مردمانی صبور و آرام که این آرامش را از طبیعت پیرامون خود کسب کرده‌اند و توانستند با سخت‌کوشی و درایت خود بر طبیعت خشن و سخت پیرامونشان غلبه کنند و راهی برای تعامل با آن بیابند. آموختند تعامل کنند بجای گریختن. از این رو دست به روش‌های مبتکرانه در محل زیست خود برای ایجاد همزیستی با طبیعت و ایجاد آسایش زده‌اند که در این مقاله به بررسی هر چه بیشتر این روش‌ها در بنای کاروانسراهای مناطق کویری ایران می‌پردازیم.

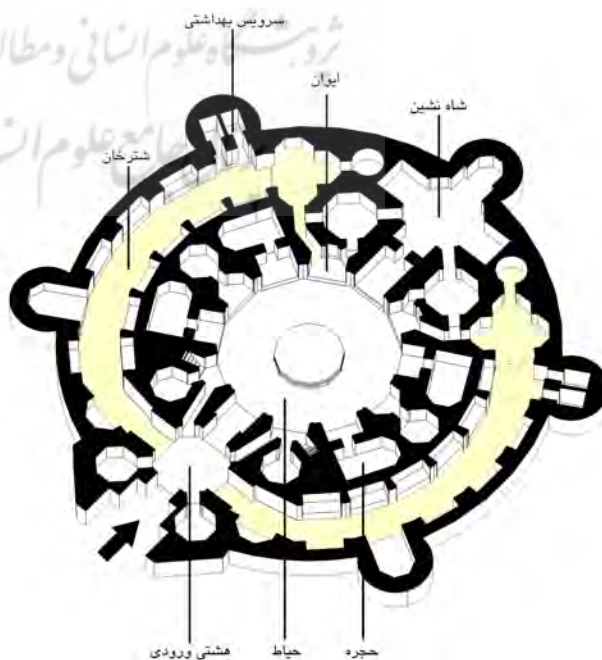
## اندام‌های کاروانسرا

کاروانسرا با داشتن فضاهایی برای مسافران و حیوانات خسته از راه انتظار پذیری از آنان را می‌کشد. شیوه کلی ساختمان و معماری کاروانسراها، از روزگار کهن تا به امروز دگرگونی چندانی نیافته و در هر منطقه جغرافیایی در طرح و خصوصیات هر کدام ویژگی‌هایی به چشم می‌خورد (کیانی و کلایس، ۱۳۷۳: ۵). شرایط اقلیمی و جغرافیایی موجب تنوع در طرح و نقشه کاروانسراها شده است. فضاهای کاروانسرا براساس شرایط اقلیمی به گونه‌های مختلفی در کنار یکدیگر ساماندهی شده است. کاروانسراها براساس شرایط اقلیمی به دسته‌های مختلف تقسیم می‌شوند؛ گونه شناسی کالبدی کاروانسراها براساس شرایط اقلیمی شامل: کاروانسراهای مناطق کوهستانی که دارای فضاهای کوچک با ارتفاع کم و بدون حیاط مرکزی می‌باشند. کرانه پست خلیج فارس و حیاط دار فلات مرکزی ایران که هریک از این کاروانسراها با نقشه‌های مدور، چندضلعی، دو ایوانی، چهار ایوانی و کاروانسراهایی با تالار ستون دار هستند. همچنین کاروانسراهایی با پلان متفرقه که نقشه و معماری آن‌ها با سایر گروه‌های دیگر متفاوت

آسایش مسافران در کاروانسراهای مناطق  
کویری با تدابیر معمارانه  
مریم سید حمزه، بهمن سلطان احمدی  
صص ۱-۱۶

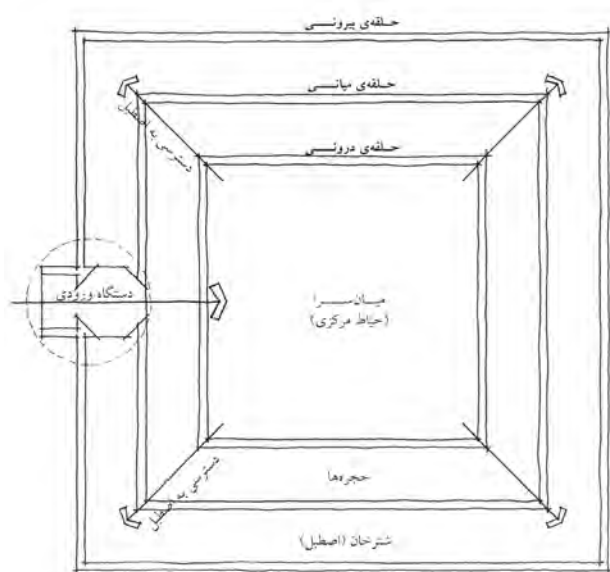
است (سیرو، ۱۳۵۷: ۲۰). با توجه به اینکه مساحت زیادی از ایران دارای آب و هوای گرم و خشک است وجود کاروانسراهایی که طرح و نقشه آن‌ها از الگوی اقلیمی مناطق فلات مرکزی تبعیت کند، بسیار فراوان می‌باشد. از همین روی به دلیل گسترده‌گی مناطق کویری، کاروانسراهای این منطقه جغرافیایی را مورد بررسی قرار خواهیم داد. ساختمان کاروانسراها معمولاً دارای حصار است که در گوشه و گاهی در میان اضلاع و دیوارهای آن برج‌هایی قرار گرفته، به طوری که دروازه میان دو برج یا شبه ستون جای دارد و دارای سردری است. بیشتر کاروانسراها درآیگاه و سردری بلند و نیز چند صفه درکنار درآیگاه دارند، صفه‌ها سکوهایی سرپوشیده بودند که مسافرانی که نمی‌خواستند زمان چندانی لنگر اندازند و قصد ماندن نداشتند از همین سکوه‌ها بهره‌گیری می‌کردند و به درون نمی‌رفتند؛ گاهی هم کاروانسرا پرمی‌شد و درون جان بود و از این سکوه‌ها بهره‌گیری می‌شد به جز سردر دیگر نماهای کاروانسرا ساده بود (معماریان، ۱۳۹۲: ۳۲۰). در داخل کاروانسراها اتاق‌های مسافران پیرامون حیاط جای دارد، اتاق‌ها در نداشتند و معمولاً پرده‌ای برابر ایوانچه مقابل اتاق آویزان می‌کردند و کارهایی همچون آشپزی در ایوانچه انجام می‌شد. اتاق مسافران معمولاً چند پله بالاتر از حیاط بوده تا هم از ورود آب و گل به درون اتاق جلوگیری شود و هم از گرد و خاک کف حیاط قدری دورتر باشد (قبادیان، ۱۳۷۸: ۳۴۷). در پس اتاق‌ها فضای اصطبل گرداگرد کاروانسرا ساخته می‌شد. درب ورودی اصطبل‌ها در چهار گوشه حیاط یا در مجاور ایوان‌های کاروانسرا قرار داشته است. اصطبل در کاروانسراهای خارج شهر بخش عمده‌ای از زیربنای کاروانسرا را شامل می‌شده. تا جاییکه گاهی وسیع‌تر از مساحت کل اتاق‌های مسافران بوده (همان: ۳۵۱). کاروانسراهایی که در دشت‌های مرکزی ساخته شده‌اند عموماً یک طبقه هستند و در برخی از آن‌ها بر روی دروازه ورودی و یا بر روی ایوان جبهه مقابل ورودی (شاه‌نشین)، اتاق یا اتاق‌هایی که محل اقامت نگهبان، کاروانسرادار، مهمانان خاص یا مأمورین بوده، ساخته می‌شده است (کیانی و کلایس، ۱۳۷۳: ۵). لازم به یادآوری است در بعضی از کاروانسراها، حمام، آشپزخانه، مسجد، نانویی، قصابی، آسیاب و تعدادی دکان جهت خرید و فروش کالاهای مایحتاج کاروان وجود داشته است.

شکل ۱: اجزاء اصلی تشکیل دهنده  
کاروانسرای زین‌الدین (مأخذ: نگارندگان)

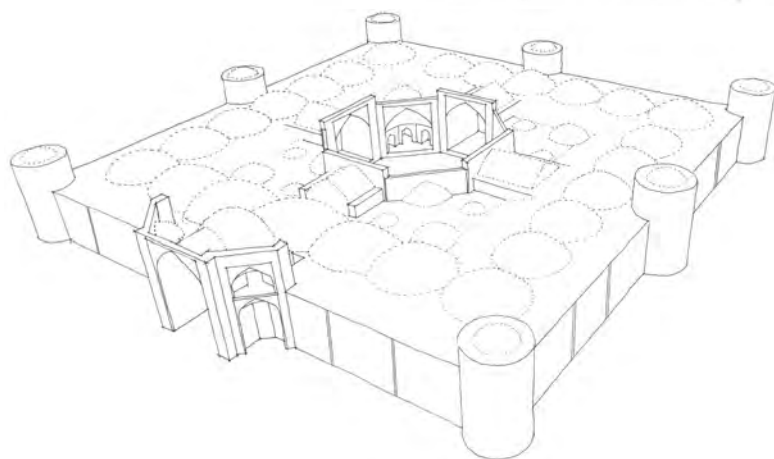
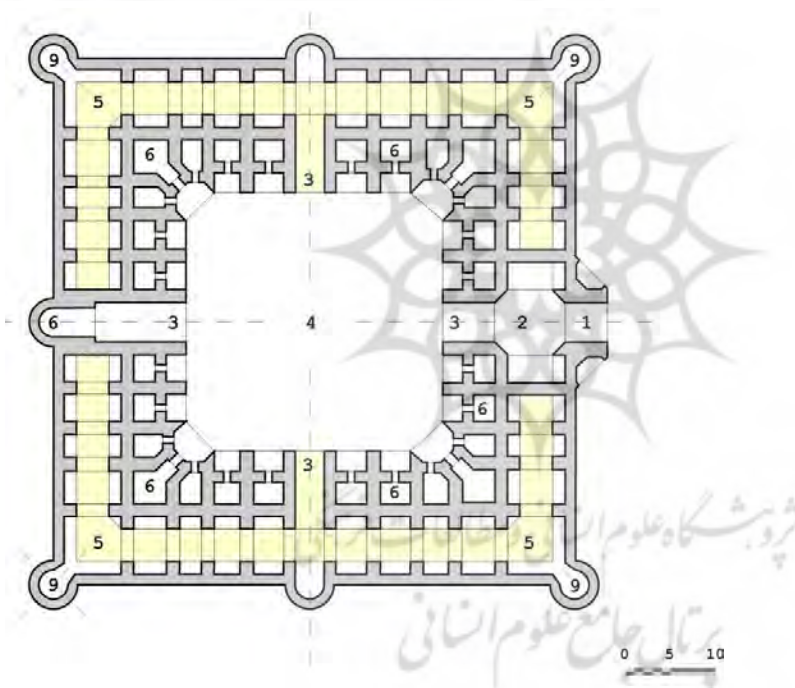


۱- این الگوی قرارگیری اصطبل از دوره  
ایلخانی به بعد در ساخت کاروانسراها رایج  
گردید. پیش از این حیوانات باربر بیرون  
کاروانسرا یا در فضایی محدود داخل کاروانسرا  
نگهداری می‌شدند.

آسایش مسافران در کاروانسراهای مناطق  
 کویری با تدابیر معماری  
 مریم سید حمزه، بهمن سلطان احمدی  
 صص ۱-۱۶



شکل ۲: طرح شماتیک از فرم کلی کاروانسرا (مأخذ: نگارندگان)



## اثر اقلیم گرم و خشک بر معماری و ساخت کاروانسرا

مورفولوژی زمین و رشته‌کوه‌های ایران موجب شکل‌گیری پهنه‌های وسیعی از مناطق کویری و بیابانی شده است. در طول تاریخ جوامع بشری در حاشیه این کویرها سکنی گزیده‌اند. وجود شهرها در حاشیه کویر نشان‌دهنده وجود قدرت خلاق در برابر سختی خصمانه کویر است. مردمان مانند در اینجا را برگزیده‌اند؛ جایی که زنده ماندن را هم نشدنی می‌نمود، چه رسد به اینکه بزرگ منشانه کسانی را تحمل کند که گستاخی کرده‌اند و در کنارش آرام گرفته‌اند (بیزلی و هارورسن، ۱۳۹۲: ۲۲). ایرانیان در این مناطق هیچگاه بدنبال مقابل با محیط خود نبودند و برای ایجاد آسایش و آرامش راهکارهای متنوعی در محل اقامتشان یافتند. به عنوان مثال باد گرم در کویر توسط بادگیر برای خنک شدن فضا هدایت می‌شود و یا استفاده از خشت و آجر در جهت تنظیم دمای فضای زیست در فصول مختلف و... که با چنین راهکارهایی معماری پایدار را رقم زده‌اند.

هدف اصلی طراحی پایدار، کاستن و یا تحت کنترل در آوردن شرایط نامطلوب اقلیمی برای رساندن محیط به شرایط احساس آسایش حرارتی است. لذا هدف این نیست که این عوامل نامطلوب را به طور کل ریشه‌کن کنیم. مهم است بدانیم که تأثیر نامطلوبی که دمای بالا و بازتاب حرارت از سطوح در برهم زدن آسایش حرارتی دارند، یکسان است (کاک نیلسن، ۱۳۸۹: ۵۸). راهکار تحت کنترل قرار دادن دمای مطلوب محیط بر اساس شرایط اقلیمی در کاروانسرا استفاده از شیوه غیرفعال می‌باشند. روند طراحی غیرفعال روندی است که در آن طراحی با تکیه بر روش‌هایی که نیازمند مصرف انرژی نیستند، صورت می‌پذیرد؛ مانند انرژی باد، انتخاب فرم و پوسته مناسب برای ساختمان و...؛ این طراحی مانند هر طراحی موفق دیگری، بایستی منجر به ایجاد محیطی راحت و دلپذیر برای ساکنین آن شود (همان: ۱۳). شاخص محیط دلپذیر و راحت، دمای هوای محیط می‌باشد. دمای آسایش در محدوده ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است.

تحقیقات نشان می‌دهد که در شرایط خاص مناطق گرم و خشک خرد اقلیم‌هایی پایدارند و از اهمیت زیادی برخوردارند. در این میان دانش و استادی انسان در ساخت و پردازش محیط (طبیعی و مصنوعی) پدیده‌های طبیعی را که در قالب معماری به ظهور رسیده، آن‌ها را به مکانی طبیعی و فرهنگی در گستره کویرها مبدل کرده است (تقوایی، ۱۳۸۶: ۱۳). این دانش در بنای کاروانسرا به دلیل قرارگیری در میان حاشیه کویر که در برابر آسیب‌های محیطی همواره مورد تهدید است بیشتر نمود پیدا می‌کند. کاروانسرا می‌بایست شرایط ایده‌آل اقلیمی داشته باشند تا مسافرانی که از بیم‌ودن مسیر در طی روز خسته‌اند را در خود پذیرایی کنند. برای ایجاد چنین فضایی مطلوبی از روش‌هایی بهره‌جسته‌اند. در زیر به بررسی هر یک از این شیوه‌ها در فضاها و عناصر تشکیل‌دهنده کاروانسراهای مناطق گرم و خشک می‌پردازیم.

آسایش مسافران در کاروانسراهای مناطق  
کویری با تدابیر معمارانه  
مریم سید حمزه، بهمن سلطان احمدی  
صص ۱-۱۶

اقليم	نوع اقليم		
زیاد و خیلی زیاد	شدت تابش	۱	تابش
تابستان	باد توأم با گردوغبار	۲	باد و باران
ندارد	کج باران		
ندارد	بارندگی ماهانه بیش از ۲۰۰ میلی‌متر	۳	دمای کم و یخبندان
۱ تا ۲ ماه	پدیده ذوب و انجماد		
گاهی شب‌ها	دمای زیر صفر درجه		
۳ تا ۴ ماه در شب‌ها	دمای زیر ۵ درجه	۴	رطوبت
ندارد	پوسیدگی چوب		
۲ تا ۳ ماه احتمالاً	میعان		
ندارد	شرجی		

جدول شماره ۱: شرایط اقلیمی مناطق گرم و خشک (طاهباز، ۱۳۸۷: ۹۶)

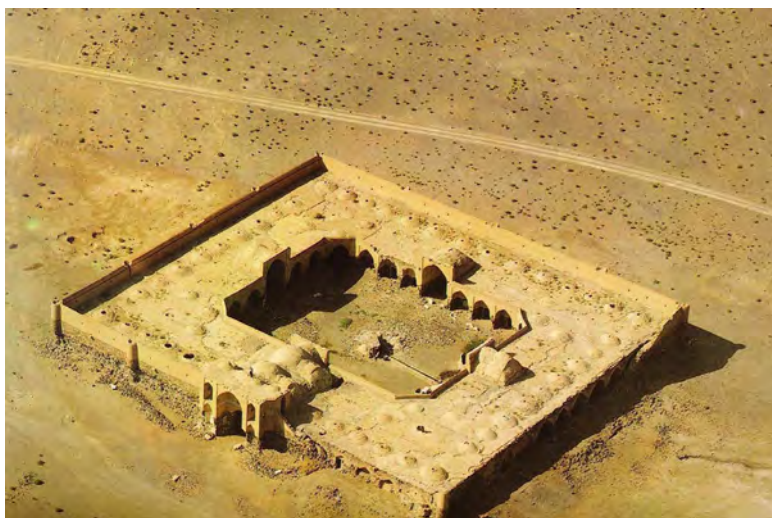
### ۱- فرم کلی

قابلیت ذخیره‌سازی و رهاسازی حرارت داخل ساختمان، بستگی به حجم آن دارد اما میزان حرارت دریافتی و یا منعکس شده از ساختمان به مساحت سطوح آن وابسته است. ارتباطی که بین نسبت سطح و حجم ساختمان‌ها وجود دارد تعیین‌کننده میزان گرم شدن آن در روز و خنک شدن آن در طول شب می‌باشد. (کاک نیلسن، ۱۳۸۹: ۶۶)

برای کاهش تبادل حرارتی از جداره‌های خارجی کاروانسراها، باید سطوح این جداره‌ها به حداقل ممکن کاهش یابند. این کار از طریق انتخاب احجامی که با داشتن حجم و سطح زیربنای مساوی، سطح جانبی کمتری دارند، امکان‌پذیر است. می‌بایست در درجه اول فضاهایی با پلان دایره و سقف محدب و در درجه دوم فضاهایی به شکل مکعب مربع که ارتفاع آن معادل نصف ضلع مربع باشد (طاهباز، ۱۳۸۷: ۱۲۰). تناسبات فضاهای شکل گرفته، تأثیر بسزایی در میزان شکل دهی به جریان هوا در محدوده بنا و فضاهای داخلی و متعاقباً در مصرف انرژی خواهد داشت. در مناطق گرم و خشک، فرم ساختمان با توجه به شرایط زمستانی این مناطق می‌تواند در محور غربی-شرقی گسترش یابد، ولی با توجه به شرایط تابستانی ساختمان‌ها، باید فشرده و مکعبی شکل باشند (کسمایی، ۱۳۸۲: ۱۲۳). به همین دلیل است که بیشتر کاروانسراهای مناطق گرم و خشک فرمی مربع شکل دارند؛ به گونه‌ای که تناسبات کل بنا (طول و عرض) نزدیک به یکدیگر در نظر گرفته شده است و همواره عنصر حیاط مرکزی برای پرهیز از هوای گرم تابستان مورد استفاده قرار گرفته است.

از شاخصه‌های دیگر معماری در مناطق گرم و خشک ایران فرم درون‌گرا و محصور آن است. این ویژگی که در کاروانسراهای این مناطق نیز دیده می‌شود به عنوان مزیتی اقلیمی به حساب می‌آید. تمامی سطوح کاروانسرا در معرض تبادل حرارتی با محیط پیرامون خود است. چون کاروانسراهای برون شهری در فضای باز و به شکل بنایی منفرد ساخته شده‌اند و پیرامون خود بافت فشرده‌ای ندارند. به جزء دیوار ورودی، تمام پوسته خارجی کاروانسرا از دیوارهای یکپارچه و بدون روزن تشکیل شده است. این دیوار یکپارچه علاوه بر ایجاد امنیت بیشتر، فضای داخلی ساختمان را نیز در مقابل طوفان شن، بادهای کویر و شرایط نامساعد اقلیمی محافظت می‌کند. 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، از میزان تبادل حرارت از طریق جداره‌های خارجی ساختمان در تابستان و اتلاف آن در زمستان جلوگیری کند (کسمایی، ۱۳۸۲: ۸۸).

آسایش مسافران در کاروانسراهای مناطق  
کویری با تدابیر معمارانه  
مریم سید حمزه، بهمن سلطان احمدی  
صص ۱-۱۶



شکل ۳: کاروانسرا با فرم مربع مستطیل  
(کاروانسرای خرگوشی) و دایره با حیاط  
مرکزی (ربا زین الدین)



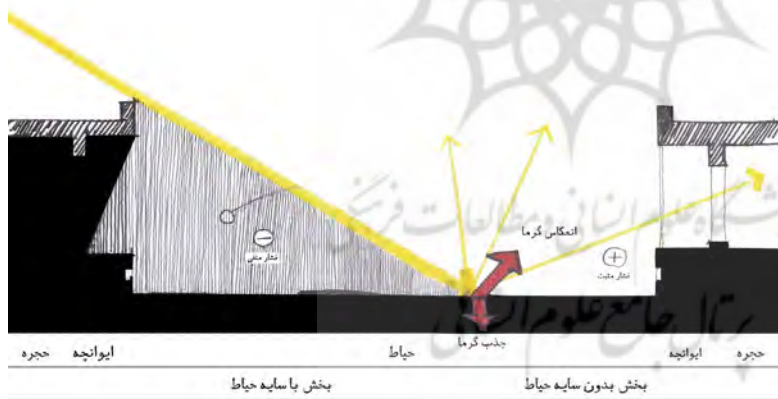
## ۲- حیاط مرکزی

الگوی حیاط مرکزی به عنوان یکی از کهن‌ترین الگوهای معماری ایران به شدت تحت تأثیر شرایط اقلیمی گرم و خشک فلات مرکزی ایران بوده است. تفاوت در حیاط‌های مرکزی عموماً به دلیل شرایط اقلیمی گوناگون است؛ این تفاوت در اندازه، تناسبات، سازمان دهی جداره‌ها، مصالح و شفافیت جداره‌ها نمود پیدا می‌نماید. حیاط نه تنها فضای طبیعی و تنفسگاهی مناسبی برای ساختمان‌های درون‌گرا ایجاد می‌کند بلکه ارتباط فضاهای را نیز از این طریق تأمین می‌سازد و نتیجه تلفیق فضای ارتباطی با حیاط، فضاهای ارتباطی به حداقل می‌رسد که در معماری پایدار ارزش تلقی می‌شوند (احمدی، ۱۳۸۴: ۱۱۰).

حیاط مرکزی، راه مناسبی برای تعدیل شرایط نامطلوب اقلیمی برای کاروانسرا است. اینگونه که حیاط با ایجاد دیوارهای بلند، سایه را در سطح نسبتاً بزرگی از فضاهای درونی کاروانسرا ایجاد می‌نماید، در داخل حیاط کاروانسراها اغلب یک حوض آب و گاهی چند درخت بوده که به مرطوب و خنک نمودن فضای داخل حیاط کمک می‌کرده است (قبادیان، ۱۳۷۸: ۳۵۰). این هوای خنکی که در سطح نما و کف حیاط وجود دارد، حرارت را از فضاهای داخلی گرفته و در طول شب آن را به سوی آسمان منعکس می‌کند (کاک نیلسن، ۱۳۸۹: ۷۵). تمام درگاه‌ها در این نوع بناها رو به

حیاط می‌باشد؛ که این عمل حداکثر استفاده و کارآمدی از جداره‌های حیاط مرکزی را ایجاد می‌نماید و نسبت سطح ساختمانی واجد نور طبیعی به سطح زمین بهینه شود که این خود اصل دیگری از معماری پایدار است. همانطور که پیش‌تر گفته شد ورود نور به فضاهای داخلی از جداره بیرونی کاروانسرا امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین نور فضاهای پیرامون حیاط مرکزی کاروانسرا از تأمین می‌شود. در صورت وجود سایبانی یا ایوانی در مقابل فضاهای پیرامون حیاط، نور می‌تواند قبل از ورود به فضاها تعدیل شود. حیاط مرکزی برای کاروانسراها علاوه بر ایجاد شرایط اقلیمی مناسب برای فضاها، در مقابل طوفان‌های کویری به خوبی محافظت کند.

در طول روز، حیاط مرکزی نسبت به ساختمان اطراف آن با سرعت بیشتری گرمای خورشید را به خود جذب می‌کند. این امر سبب ایجاد اثر دودکشی در ساختمان می‌شود چرا که در اثر وجود اختلاف دما و فشار، هوای گرم تمایل پیدا می‌کند که به سمت بالا حرکت کرده و از فضا خارج شود. خروج هوای گرم، هوای خنک‌تر را به فضاهای داخلی کشانده و موجب وزش نسیم ملایمی در آن‌ها می‌شود. در طول شب حیاط مانند یک مرداب عمل می‌کند و هوای خنکی که از بالا به آن وارد می‌شود را در خود انباشته می‌کند. این هوای خنک با عبور از دریچه‌های ورودی ساختمان که مشرف به حیاط هستند تصفیه شده و سپس وارد فضای داخل می‌شود (کاک نیلسن، ۱۳۸۹: ۷۶). از مزایای دیگر حیاط مرکزی ورود مستمر نسیم‌های ملایم، بدون تأثیرپذیری از جهت وزش باد در فضاهای کاروانسرا می‌باشد. این نسیم‌ها با وزیدن از بالای ساختمان فشار هوا را در بالای ساختمان و نیز در حیاط کاهش می‌دهند و این کاهش فشار موجب به چرخش درآمدن هوا از فضای داخلی و حرکت آن‌ها به سمت بیرون و ایجاد تهویه می‌شود.



شکل ۴: ایجاد اختلاف فشار در حیاط کاروانسرا و ورود نور غیرمستقیم خورشید به فضاهای پیرامونی حیاط (ترسیم از نگارندگان)

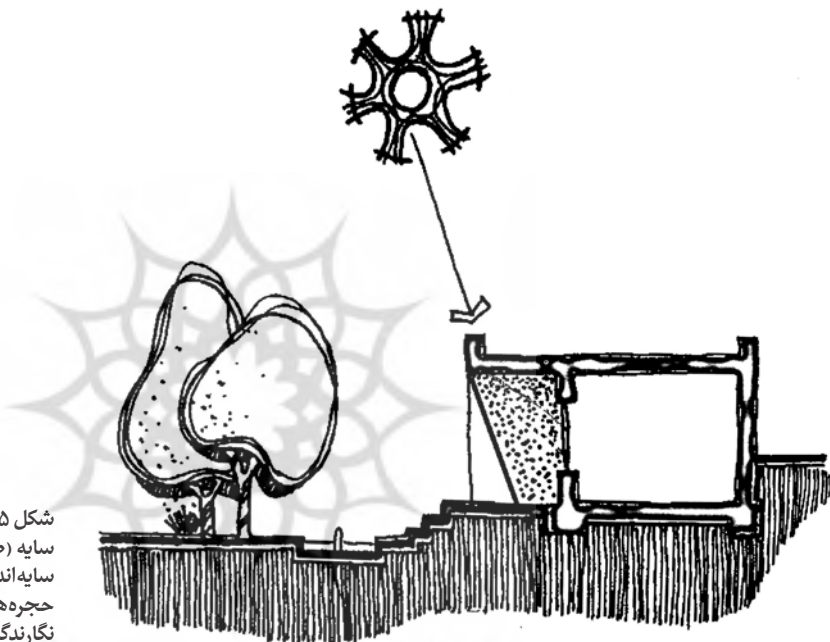
### ۳- فضای نیمه‌باز (ایوان و ایوانچه)

در اقلیم گرم و خشک به دلیل شرایط اقلیمی، استفاده از فضاهای نیمه‌باز مانند ایوان متداول است. ایوان امکان برقراری جریان هوا را همزمان با محافظت از تابش آفتاب و ایجاد سایه را فراهم می‌کند. هدف از احداث ایوان‌ها ایجاد فضایی پرسایه است که با توجه به ابعاد آن یعنی عمق و ارتفاع می‌تواند به‌طور متناوب سرمایش و گرمایش در فصل گرم و سرد و یا تنها جهت سرمایش در تمام فصول به کار روند. در مناطق گرم ایوان با استفاده از تهویه مستقیم و ایجاد کوران، به دلیل ایجاد مناطق با فشارهای هوایی متفاوت به واسطه فضاهای خالی و پر (ایوان و فضاهای مجاورش) سبب کاهش دما می‌شود. علاوه بر این در ایوان‌های مرتفع، تهویه دودکشی نیز در سرمایش



فضا مؤثر است (وکیلی نژاد، ۱۳۹۱).

فضاهای نیمه باز در این اقلیم به دو صورت ساخته می‌شوند: ۱- مستقل، تحت عناوینی مانند تالار، ایوان، غرفه ۲- ارتباط دهنده، فضاهای باز را به فضاهای بسته متصل می‌سازند. فضاهای نیمه باز مستقل معمولاً دارای ابعاد و تناسباتی مانند فضاهای بسته هستند و برای مقاصد مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کاروانسراها این فضا در قالب چهارپایه دو ایوان کاروانسرا و محلی برای اقامت دیده می‌شود، اما پیش فضاهای نیمه باز، افزون بر نقش واسطه‌ای خود، نقش سایبان افقی را نیز برای پنجره‌ها و دیواره‌های پشت خود ایفا می‌کنند. بدین لحاظ این فضاها شکل و ابعاد مشخصی ندارند (طاهباز، ۱۳۸۷: ۱۲۴) وجود ایوانچه‌ها در مقابل حجره‌ها نقش پیش فضا را ایفا می‌کنند.



شکل ۵: بالا: نقش ایوانچه‌ها در ایجاد سایه (طاهباز، ۱۳۸۷: ۱۲۵) پایین: سایه‌اندازی بخشی از ایوانچه‌های مقابل حجره‌ها، کاروانسرای دیرگچین (مأخذ: نگارندگان)



#### ۴- حجره‌ها

مهم‌ترین فضای در کاروانسراهای برون شهری بدون شک حجره‌ها برای اقامت و استراحت مسافران هستند. حجره‌ها همواره در حدود ۶۰ الی ۱۵۰ سانتی متر بالاتر از کف حیاط قرار گرفته‌اند. حجره‌ها (واحد‌های مسکونی) مشتمل بر دو فضای، ایوانی

آسایش مسافران در کاروانسراهای مناطق کویری با تدابیر معمارانه مریم سید حمزه، بهمن سلطان احمدی صص ۱-۱۶

آسایش مسافران در کاروانسراهای مناطق  
کویری با تدابیر معمارانه  
مریم سید حمزه، بهمن سلطان احمدی  
صص ۱-۱۶

سریوشیده که کاملاً رو به حیاط است و حجره‌ای پشت ایوان که با ورودی می‌توان به آن دسترسی یافت. در کاروانسراهای مجهزتر هر یک از حجره‌ها یک بخاری دیواری نیز دارند (پوپ، ۱۳۷۸: ۱۴۳۹). استاد محمد کریم پیرنیا نقل کرده‌اند که این اتاق‌ها در نداشته‌اند و در تابستان بازشوی آن توسط پارچه و در زمستان توسط زیلو پوشیده می‌شده است. در اکثر اتاق‌ها بخاری دیواری برای گرم کردن فضای اتاق و پخت و پز وجود داشته است (قبادیان، ۱۳۷۸: ۳۴۷).



شکل ۶: بالا: کاروانسرای لاسجر سمنان، داخل حجره، وجود بخاری دیواری با سقف کوتاه تاقی شکل / پایین: حجره‌ها پیرامون حیاط و با داشتن حداقل روزن که از سطح زمین بالاتر می‌باشند. (مأخذ: نگارندگان)

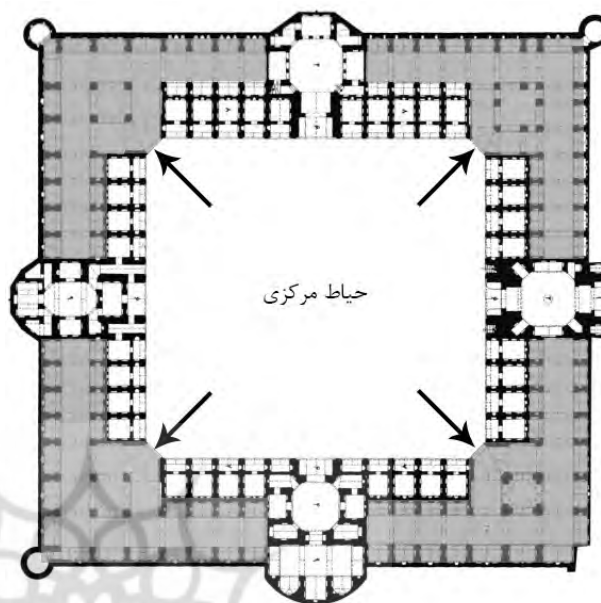


## ۵- اصطبل

سفر بدون وسیله امکان‌پذیر نیست این وسیله سفر برای جابجایی کالا و انسان، شتر، اسب و گاهی گاو است. در کاروانسرا به این حیوانات به منظور استراحت و تیمار شدن فضایی اختصاص یافته است. این فضا مشتمل بر واحدهایی هم مرکز که در بیرونی‌ترین قسمت نسبت به مرکز کاروانسرا که همان حیاط است، قرار دارد. اصطبل فضایی خنک و کم‌نور برای چهار پایان است تا آزار مگس‌ان و دیگر حشرات را به حداقل برسانند و دسترسی به آن از طریق ورودی‌هایی که به خوبی مهار شده‌اند صورت می‌گیرد و ضمن مشکل کردن دستبرد سارقان، از اینکه در چهارپایان ترس و وحشت پدید آید جلوگیری می‌کند (پوپ، ۱۳۷۸: ۱۴۳۸). این فضا که به طور سراسری

آسایش مسافران در کاروانسراهای مناطق  
کویری با تدابیر معمارانه  
مریم سید حمزه، بهمن سلطان احمدی  
صص ۱-۱۶

پیرامون حجره‌ها را در بر گرفته است؛ به عنوان محافظ حرارتی از یکسودر مقابل عوامل جوی برای حجره‌ها عمل می‌کند؛ هم برای منزل کردن به راحتی اتاق‌ها می‌شوند. اغلب مسافران در زمستان بیشتر میل به اقامت در این فضا را دارند به جهت اینکه گرم است (قبادیان، ۱۳۷۸: ۳۴۸).



شکل ۷: بالا: محل قرارگیری فضای اصطبل در دیوار بیرونی کاروانسرا / پایین: اصطبل، فضای کم نور و خنک، کاروانسرای میاندشت (مأخذ: نگارندگان)



شکل ۸: طرحی از اوژن فلاندن داخل یک اصطبل که مسافران در حال استراحت هستند

## ۶- مصالح

مناطق کویری بدلیل نبود رطوبت و ابر در آسمان شب، هوای گرم نزدیک زمین به سرعت صعود کرده و موجب اختلاف دمای زیاد مابین روز و شب می شود. این نوسان دمایی سبب می شود تا نقش عامل ظرفیت حرارتی مصالح به کار رفته برای آسایش حرارتی در کاروانسراها اهمیت پیدا کند. تأثیر تابش آفتاب در حرارت داخلی ساختمان، به ویژگی مصالح به کار رفته در دیوارهای خارجی آن بستگی دارد. مصالح به کار رفته در بخش بیرونی نما و سقف باید به گونه ای باشند که بتوانند میزان جذب حرارت را به حداقل برسانند (کاک نیلسن، ۱۳۸۹: ۱۳) و نوع مصالح به کار رفته در ساختمان تأثیر زیادی در تأمین آسایش ساکنین آن دارد (کسمایی، ۱۳۸۲: ۳۲). کالبد ضخیم کاروانسراها که با مصالح بنایی مانند خشت و آجر و سنگ ساخته می شده، مانند یک مخزن حرارتی در تعدیل دمای ساختمان در طی شبانه روز بسیار مؤثر بوده است (قبادیان، ۱۳۷۸: ۳۵۰). دلیل این تعدیل ظرفیت حرارتی بالایی که خشت و آجر دارد، می باشد.

هرچه ظرفیت حرارتی دیوار بیشتر باشد، حرارت با سرعت کمتری از خارج به طرف داخل انتقال می یابد. در نتیجه سطوح داخلی با تأخیر بیشتری به حداکثر دمای خود نسبت به سطوح خارجی می رسند (کسمایی، ۱۳۸۲: ۳۴). در شب هنگام که هوا خنک است سرما تا حدودی در دیوار نفوذ می کند اما به لایه های نزدیک به سطح داخل دیوار نمی رسد، در روز هنگامی که آفتاب بر دیوارها می تابد دیوارها کم کم گرم می شوند و گرما به لایه های سطحی دیوار رسیده و موجب سرد شدن سطح داخلی دیوار می شود. این روند تا عصر که آفتاب بر دیوارها نمی تابد ادامه دارد. در این هنگام گرما به سطح داخلی تر دیوارها می رسد و موجب می شود در شب دیوارها گرم شوند که به علت سرمای شب موجب ایجاد آسایش برای ساکنین خانه می شود (بزدانی، ۱۳۸۲: ۴).



شکل ۹: استفاده از خشت و آجر در جزوه و تاق های کاروانسرا، راست: رباط زین الدین، یزد / چپ: رباط بیاض، کرمان (مأخذ: نگارندگان)

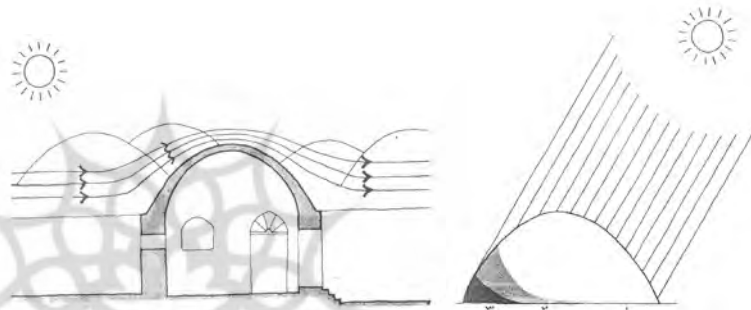
## ۷- پوشش

مهم ترین بخش هر ساختمان و به خصوص کاروانسرا برای حفاظت حرارتی، پوشش سقف آن می باشد، چرا که پوشش کاروانسرا مستقیماً تحت تأثیر عوامل جوی و تابش خورشید قرار دارد و حفاظت آن در مقابل این تابش نسبت به بخش های دیگر، دشوارتر است. عملکرد بام بستگی به فرم، ساختار و مصالح به کار رفته در آن دارد (کاک نیلسن، ۱۳۸۹: ۹۴). بام کاروانسراهای مناطق کویری غالباً براساس فن آوری ساخت آن ها به صورت گنبدی شکل اجرا می شود، این موضوع خود در بهبود شرایط هوای داخل از حیث هدایت گرما به سمت بالا تأثیر قابل ملاحظه ای دارد.

آسایش مسافران در کاروانسراهای مناطق  
کویری با تدابیر معمارانه  
مریم سید حمزه، بهمن سلطان احمدی  
صص ۱-۱۶

به‌کارگیری سطوح تاقی و یا گنبدی شکل و عایق کردن بام‌ها در کاهش میزان جذب حرارت توسط آن‌ها مؤثر است. همچنین در سطوح غیرمسطح برخلاف سطوح مسطح، همواره قسمتی از سطح در سایه قرار می‌گیرد. قسمتی از سقف که تحت تابش قرار می‌گیرد. حرارت را جذب کرده و آن را به فضای داخل انتقال می‌دهد، فضای داخل نیز این گرما را مجدداً به قسمت خنک‌تری از سقف که در سایه واقع شده منتقل می‌کند. لذا گرمای سقف به نحو مطلوبی هدایت و دفع می‌شود. سطوح گنبدی همچنین باعث می‌شود که مساحت سطح افزایش یابد و این افزایش مساحت، در روند انتقال گرما، تبادل حرارت و از دست دادن تدریجی حرارت تأثیر مثبت گذاشته و موجب کاهش گرمای دریافتی در روز و افزایش باز پس دادن حرارت در شب می‌شود (کاک نیلسن، ۱۳۸۹: ۹۷). همچنین پوشش گنبدی شکل، به علت برجستگی خود، همواره در معرض وزش نسیم قرار می‌گیرند. این در کم کردن گرمایی که بام در اثر تابش شدید آفتاب می‌گیرد مؤثر است. (توسلی، ۱۳۸۲: ۷۷).

شکل ۱۰: راست: متفاوت میزان جذب گرمای خورشید در سطوح گنبد / چپ: تماس بیشتر باد بر سطوح منحنی (توسلی، ۱۳۸۲: ۷۷)



شکل ۱۱: پوشش گنبدی کاروانسراها؛ بالا: پوشش گنبدی کاروانسرای دیرگچین، قم / پایین: فضا پوشیده شده با گنبد در رباط زین‌الدین، یزد (مأخذ: نگارندگان)



یکی از شیوه‌های پیشگیری از رخنه گرما، سرما و آفتاب آزاددهنده به درون فضا، عایق بندی سقف می باشد که به آن پنام می‌گویند. یکی از شیوه‌های پنام در پوشش، اجرای گنوبندی (صندوقه چینی) می باشد. کنوبندی با ایجاد یک فضای میان تهی مابین دو پوشش بام موجب عایق حرارتی می شود. گنوبندی به این شکل که هوای میان دولایه مانع تبادل گرما و سرما از فضای خارج به درون می‌گردد. گنوتاق کوچکی بود که روی آسمانه تاقی یا گنبدی، فرورفتگی و گرده میان دو تاق یا گنبد کنار هم را می‌پوشاند و کار را تخت می‌کرد. از این روی یک فضای تهی در آسمانه پدید می‌آورد که می‌توانست پنام باشد (معماریان، ۱۳۹۲: ۲۰۱). همانطور که بیان شد پوشش فضا در کاروانسراهای مناطق گرم و خشک گنبدی شکل می‌باشند. برای مسطح کردن بام کاروانسرا به منظور استراحت، فضایی را مابین پوشش تاقی و پوشش نهایی ایجاد می‌کرده‌اند. به این ترتیب علاوه بر اینکه از نفوذ گرمای تابشی به داخل جلوگیری می‌شد و بام مسطح موقعیت خوبی برای خواب در شب‌های خنک تابستان می‌باشد، در ضمن بام با وزن کمتری روی دیوارها فشار می‌آورد (توسلی، ۱۳۸۲: ۷۷). نحوه پنام کردن با ایجاد فضایی مجوف در بین دو پوشش به وسیله کنوبندی صورت می‌گرفت. کنوتاق کوچکی بود که روی یک آسمانه تاقی یا گنبدی، فرورفتگی و گرده میان دو تاق یا دو گنبد کنار هم را می‌پوشاند و کار را تخت می‌کرد. از کنوبندی برای تخت کردن یک آسمانه خمیده تاقی و گنبدی و درست کردن کف اشکوب دوم هم بهره‌گیری می‌شد و یا می‌توانستند رویه بام‌های تاقی و گنبدی را تخت کنند (معماریان، ۱۳۷۸: ۱۴۰).



شکل ۱۲: گنبدهای بام کاروانسرای  
میاندشت پیش از کونه بندی، سمنان  
(مآخذ: میراث استان سمنان)



شکل ۱۳: پنام کاری سقف کاروانسرا و  
مسطح نمودن بام توسط مجوف کردن آن،  
بام کاروانسرای میاندشت، سمنان (مآخذ:  
میراث استان سمنان)

## ۸- بادگیر

در نخستین اثر تألیفی در مورد بادگیر، کتاب بادخان نوشته مک کارتی، براساس عملکرد، بادگیر را تعریف نموده است (مک کارتی، ۱۳۸۱). وی تعاریف را براساس اجزاء و شاخه‌های بادگیر ارائه می‌دهد و آنجا که بادگیرها نقش مکش هوا از داخل ساختمان دارند آن را بادخان و زمانی که نقش دمیدن هوا به داخل دارند آن را بادخور می‌نامد و ترکیب بادخان و بادخور را بادگیر قلمداد می‌کند. روش کار بادگیر بر این پایه نهاده شده که از وزش باد برای کشاندن هوای خوش به درون ساختمان و از واکنش نیروی آن یعنی مکش، برای راندن هوای گرم و آلوده بهره‌گیری می‌شود. بادگیر

آسایش مسافران در کاروانسراهای مناطق  
کویری با تدابیر معمارانه  
مریم سید حمزه، بهمن سلطان احمدی  
صص ۱-۱۶

از یک طرف باد مطبوع را می‌گیرد و به داخل فضا منتقل می‌کند و فضای زیر بادگیر را خنک تهویه می‌شود؛ از سوی دیگر به علت کمی فشار هوا یک حالت معکوس ایجاد می‌شود، یعنی هوا (هوای گرم و نامطبوع) به خارج مکیده می‌شود (توسلی، ۱۳۸۱: ۹۳). بادگیرها در کاروانسراها برای ایفای این نقش خود به‌طور عموم بر روی فضای شاه‌نشین که عموماً این فضا در مقابل سردر ورودی جای دارد.

در بادگیرهای سنتی دمای هوای ورودی به ساختمان از طریق بادگیر، تقریباً برابر با دمای محیط می‌باشد. مثلاً در ساعت ۳ بعد از ظهر یک روز گرم تابستانی که دمای محیط برابر با ۳۷ درجه سانتی‌گراد است، دمای هوای ورودی به داخل ساختمان در حدود همین درجه حرارت است. این دما نمی‌تواند آسایش حرارتی را برای ساکنان داخل ساختمان تأمین نماید. تنها عامل مؤثر پایین آوردن دمای هوا در بادگیر، پایین بودن دمای هوا در شب و تشعشع حرارتی دیواره‌های خارجی ساختمان بادگیر به آسمان است که از طریق ذخیره‌سازی انرژی برودتی در جرم ساختمانی بادگیر صورت گرفته و در روز آینده مورد استفاده قرار می‌گیرد. به علت محدود بودن جرم مصالح ساختمانی بادگیر، این ذخیره‌سازی انرژی دارای محدودیت است و به علت سطح انتقال حرارت زیاد و جریان جرمی زیاد هوا، این ذخیره انرژی پس از مدت کوتاهی به مصرف می‌رسد و بعد از بالا رفتن دمای هوای محیط و تشعشع خورشید در ساعات اولیه روز، دمای جرم ساختمان افزایش می‌یابد و بنابراین در اغلب ساعات شبانه‌روز نمی‌توانیم دمای هوای خنک‌تری از دمای محیط داشته باشیم (مزیدی، ۱۳۸۷). از آنجایی که در مناطق گرم و خشک برای به دام انداختن باد در ارتفاع بیشتر نسبت به مناطق دیگر لذا می‌بایست ارتفاع بادگیر در کاروانسرا که در این اقلیم بلند باشد که این ارتفاع بادگیر همچون میل راهنمایی برای کاروان‌ها تا بتوانند مسیر را از راه دور تشخیص دهند. در کاروانسراهای مناطق کویری علاوه بر بادگیر که به عنوان عنصر خنک‌کننده فضاهای کاروانسرا شناخته می‌شود، اتاق‌هایی که روی جلوخان ورودی ساخته می‌شد و بالاخانه نام داشت نیز بسیار بادگیر و برای اقامت شبانه مناسب بودند.



شکل ۱۴: راست: بادگیر کاروانسرای ابوالقاسم رشتی عقدا (مأخذ: نگارندگان) / چپ: طرحی از نحوه عملکرد بادگیر کاروانسرای ابوالقاسم رشتی عقدا (مأخذ: توسلی، ۱۳۸۱: ۹۳)



شکل ۱۵: بادگیر بروی فضای شاه‌نشین، کاروانسرای رباط خراسان جنوبی (مأخذ: نگارندگان)

## نتیجه

کاروانسراها به عنوان فضاهای اقامتی مسافرانی که به قصد اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و گاه برای شناخت می‌پیموندند، ایجاد شده است. معماران کاروانسراها برای آسایش و رفاه این مسافران تدابیری را با توجه به شرایط اقلیمی اندیشه کرده‌اند. معماران با شناخت مناسب از شرایط اقلیمی مناطق کویری شیوه‌هایی در طراحی کاروانسراها مدنظر قرار داده‌اند که فضاهای کاروانسراها را مطابق با شرایط اقلیمی مناسب برای مسافران ایجاد کرده‌اند تا به راحتی به سفر خود در مسیرهای طولانی ادامه دهند. راه‌هایی که معماران در نظر گرفته‌اند از شیوه غیرفعال در طراحی بهره‌جسته‌اند. طراحی غیرفعال در طراحی کاروانسراهای مناطق گرم و خشک را می‌توان در قالب سه دسته کلی فرم کلی بنا، مصالح ساخت، نحوه چیدمان فضا در کنار یکدیگر و پوشش این فضاها تقسیم نمود. جدول زیر نتیجه راهکارهای برای مقابله با شرایط اقلیمی در کاروانسراهای مناطق کویری می‌باشد.

ردیف	مشخصات کاروانسرا	راهکارها در کاروانسراهای مناطق کویری	توضیحات
۱	فرم کلی	مربع مستطیل - چندوجهی	فشرده‌گی و یکپارچگی در حجم با کم نمودن تناسب سطح خارجی نسبت به حجم کلی بنا
۲	مصالح	آجر - خشت	بهره‌گیری از ظرفیت حرارتی بالای مصالح برای کم کردن تبادل دما از خارج به داخل و بالعکس
۳	پوشش	گنبدی (قوسی)	سایه‌اندازی بیشتر نسبت به پوشش‌های مسطح
۴	پنাম	کنوبندی	ایجاد فضای محوف بین سطوح به منظور عایق حرارتی
۵	حیاط مرکزی	درون‌گرایی	ایجاد جریان هوا در حیاط با اختلاف دما توسط سایه‌اندازی قسمتی از حیاط در تمام طول روز
۶	ایوان	ایجاد سایه بان	محافظت در برابر تابش گرما به جداره‌ها و درون فضا
۷	بادگیر	خنک کردن فضا	تهویه و تصفیه با جریان سازی هوا
۸	اصطبل (شترخان)	حفاظ حرارتی	ایجاد کمربندی عایق حرارتی، پیرامون حجره‌های کاروانسرا و همچنین ایجاد فضای خنک و جلوگیری از ورود حشرات برای حیوانات

## منابع

۱. یزدانی، بهزاد. (۱۳۸۲). «ایجاد آسایش در خانه‌های قدیمی ایران»، مجله تهویه مطبوع، شماره ۱۰، صفحه ۸۴-۹۰.
۲. قبادیان، وحید. (۱۳۷۸). «بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران»، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۳. پوپ، آرتور. (۱۳۷۸). «سیری در هنر ایران»، ج ۴، انتشارات علمی و فرهنگی، تهران.
۴. تقوائی، حسن. (۱۳۸۶). «واحه، جنبه‌های بوم‌شناختی و پایداری در پردازش محیط و منظر»، مجله صفا، شماره ۴۵، صفحه ۶-۲۳.
۵. توسلی، محمود. (۱۳۸۱). «ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران»، انتشارات پیام، تهران.
۶. طاهباز، منصوره. (۱۳۸۷). «اصول طراحی معماری همساز با اقلیم در ایران»، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
۷. احمدی، فرهاد. (۱۳۸۴). «حیاط مرکزی در معماری ایران»، مجله صفا، شماره ۴۱، صفحه ۹۰-۱۱۳.
۸. معاریان، غلامحسین. (۱۳۷۸). «معماری ایرانی»، انتشارات سروش دانش، تهران.
۹. معاریان، غلامحسین. (۱۳۹۲). «آشنایی با معماری اسلامی ایران»، نشر نغمه نوآندیش، تهران.
۱۰. کاک نیلسن، هالگر. (۱۳۸۹). «معماری همساز با اقلیم»، ترجمه فرزانه سفلیایی، انتشارات مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری، تهران.
۱۱. بیزلی، الیزابت. هارورسن، مایکل. (۱۳۹۲). «معماری و آبادانی بیابان»، ترجمه: مهدی گلچین عارفی، نگار صبوری، انتشارات روزه، تهران.
۱۲. مک‌کارتی، بتل. (۱۳۸۵). «بادخان»، ترجمه: محمد احمدی نژاد، انتشارات خاک، تهران.
۱۳. شاطریان، رضا. (۱۳۹۲). «اقلیم و معماری ایران»، انتشارات سیمای دانش، تهران.
۱۴. سیرو، ماکسیم. (۱۳۵۷). «راه‌های باستانی ناحیه اصفهان»، ترجمه مهدی مشایخی، انتشارات فرانسه، تهران.
۱۵. کسمایی، مرتضی. (۱۳۸۲). «اقلیم و معماری»، انتشارات خاک، تهران.
۱۶. کیانی، محمد یوسف. کلایس، ولفرام. (۱۳۷۳). «کاروانسراهای ایران»، تهران: سازمان حفاظت آثار تاریخی ایران.
۱۷. وکیلی نژاد، رزا و همکاران. (۱۳۹۲). «اصول سامانه‌های سرمایش ایستا در عناصر معماری سنتی»، مجله انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، صفحه ۱۴۷-۱۵۹.
۱۸. مزیدی، محسن. مزیدی، محمد. (۱۳۸۷). «تحلیل عددی بادگیرها به عنوان سیستم‌های سرمایش انعگالی در مناطق گرم و خشک»، مجله انرژی ایران، صفحه ۳۹-۴۶.