

پژوهشنامه تمدن ایرانی

دانشکده ادبیات و علوم انسانی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

سال سوم، شماره ششم، پاییز و زمستان ۱۴۰۰

تاثیر اقلیم دشت سرخس بر شکل‌گیری کالبد بنای

رباط شرف جهت نیل به آسایش حرارتی

محبوبه زمانی^۱

امیر اکبری^۲

چکیده

بهره‌وری از انرژی‌های طبیعت، از زمان گذشته تا کنون یکی از مهم‌ترین شاخصه‌های شکل‌گیری بنا بوده است. این موضوع در مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی به دلیل شرایط سخت اقلیمی اهمیت فراوانی پیدا می‌کرده است. معماری ایرانی اسلامی، همواره منطبق بر اقلیم در جهت بهره‌گیری از انرژی‌های طبیعی شکل می‌گرفته است، که در این بین دو مولفه اصلی جهت‌گیری (رون) و فرم در نحوه ساخت بنا تاثیرپذیری زیادی از اقلیم داشته است. یکی از بناهای مهم گذشته، کاروانسراها و رباط‌ها بوده‌اند، که به دلیل موقعیت قرارگیری و عملکرد باید شرایط مناسبی در برابر شرایط اقلیمی ایجاد می‌نمودند. از این‌رو بهره‌گیری از انرژی‌های طبیعی در آن حائز اهمیت بوده است. کاروانسراهای دوران سلجوقی در شاهراه خراسان به دلیل پایداری سیاسی، زمینه‌های فرهنگی، بستر اجتماعی مناسب و افزایش تجارت و رونق اقتصادی به اوج رونق و تکامل خود رسیده بودند. یکی از با ارزش‌ترین و شاخص‌ترین رباط‌ها در این دوران، رباط شرف می‌باشد. این بنای با شکوه در کنار راه ابریشم و در مسیر سرخس به مشهد و اقلیم نیمه‌بیابانی واقع گشته است. نحوه ساخت بنا، جهت‌گیری و فرم آن با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی منطقه شکل گرفته‌اند. لذا سوال مطرح این‌گونه بیان می‌شود: تاثیر شرایط اقلیمی منطقه بر جهت‌گیری و فرم بنای رباط شرف در جهت مدیریت انرژی فضای داخلی در طول سال چگونه بوده است؟ و رابطه میان این مولفه‌های ساخت بنا با عملکرد انرژی داخلی چیست؟ بنابراین جهت شناخت بنای رباط شرف با مشاهده و برداشت میانی، مدل سازی سه بعدی بنا قبل از تخریب و همچنین روش توصیفی-تحلیلی و با بهره‌گیری از نرم افزار تحلیل انرژی DesignBuilder بر مبنای شاخص PMV به تحلیل و بررسی بنا پرداخته خواهد شد. نتایج حاکی از آن است که، با وجود شکل‌گیری بنای رباط شرف در سالیان دور و بدون تکنولوژی، اما بهترین پاسخ را به شرایط اقلیمی جهت حفظ انرژی داخلی داده است.

کلید واژگان: اقلیم، سرخس، فرم، جهت‌گیری، رباط شرف

^۱ . دانشجوی دکتری معماری، گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.

^۲ . استادیار گروه تاریخ، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران (نویسنده مسئول) Amirakbari84@yahoo.com

The effect of Sarakhs plain climate on the formation of Robat Sharaf building to achieve thermal comfort

Abstract

The efficiency of natural energies has been one of the most important characteristics of building formation since ancient times. This issue has become very important in desert and semi-desert regions due to severe climatic conditions. Iranian-Islamic architecture has always been formed climate-related in order to use natural energies, in which the two main components of orientation (Ron) and form in the construction of the building have been greatly influenced by the climate. One of the most important past buildings, were caravanserais and Ribat(Robats) , which due to their location and function, had to create suitable conditions for climatic conditions. Therefore, the utilization of natural energy in it has been important. The caravanserais of the Seljuk era on the Khorasan highway had reached their peak of development due to political stability, cultural contexts, suitable social context, as well as the increase of trade and economic prosperity. One of the most valuable and characteristic Robat in this period is the Robat Sharaf. This magnificent building is located next to the Silk Road and on the way from Sarakhs to Mashhad and the semi-desert climate. The construction of the building, its orientation, and form has been formed taking into account the climatic conditions of the region. Therefore, the research question is as follows: What has been the effect of the climatic conditions of the region on the orientation and form of Robat Sharaf building in order to manage the energy of the interior space during the year? and what is the relationship between these building components and internal energy performance? Therefore, in order to identify Robat Sharaf building by observation and mid-view, 3D modeling of the building before demolition and also descriptive-analytical method and using DesignBuilder simulation software based on PMV index will be analyzed. The results show that, despite the formation of the Robat Sharaf building over the years, without technology and little science, but have given the best response to climatic conditions to conserve domestic energy.

Keywords: Climate, Sarakhs ,Form ,Orientation, Robat Sharaf

۱- مقدمه

مدیریت انرژی در فضای داخل، از مهم‌ترین معیارها در طراحی بنا بوده (Cheung et al, 2019) و همواره از اهداف ابتدایی شکل‌گیری بنا بوده است (Auliciems & Szokolay, 2007). این اصل مهم در احداث فضاهای شهری و روستایی تاثیر بسیاری گذاشته است (تاجریزی و آرزومند، ۱۳۹۰: ۵۳) زیرا که هماهنگی اقلیم با این فضاها، از اصول لازم جهت پایدار ماندن بناها محسوب می‌گردند (قیاسوند، ۱۳۸۵: ۲۵). مناطق بیابانی و نیمه بیابانی از شرایط سخت اقلیمی برخوردارند. کمبود آب جهت مصارف کشاورزی و شرب روزانه‌ی اهالی همراه با بادهای شدید کویری توأم با شن و خاک و نیز کمبود چوب جهت ساخت‌وساز و معماری، محیط چندان مطلوبی را جهت سکونت انسان فراهم نمی‌نماید؛ ولی با توجه به مشکلات اقلیمی فوق، معماری سنتی ما در اثر تجربه‌ی چند هزار ساله‌ی خود، راه‌حل‌های منطقی برای یک زندگی نسبتاً مطلوب در این مناطق فراهم نموده است (قبادیان، ۱۳۸۵: ۱۲۳). معماری سنتی به خصوص با توجه به شرایط زمان قدیم، باید به این عوامل توجه می‌نمود تا می‌توانست فضایی برای آسایش انسان در فضای داخل فراهم نموده و رضایت او را جلب نماید. «در گذشته برخلاف امروز که به مدد انرژی‌های سوختی و برقی آسایش را فراهم می‌کنند، به دلیل کمبود و فقدان این‌گونه انرژی‌ها، اصول و روش‌هایی را در ساخت ساختمان به کار می‌بردند که به کمک آن‌ها بتوان معماری را به بهترین شکل با اقلیم هماهنگ کرد تا نیاز به سرمایش و گرمایش به کمترین میزان برسد» (هوشیاری و پورنادری، ۱۳۹۵: ۵۴).

کاروانسراهای دوران سلجوقی به دلیل فراهم بودن بستر، از نمونه‌های کامل معماری ایرانی اسلامی می‌باشد. بنای رباط شرف از دوران سلجوقی، یکی از کاروانسراهای مهم جاده ابریشم، و منبعی ارزشمند از منظر تزئینات و نحوه ساخت می‌باشد. با تعمق بیشتر در این بنا متوجه عواملی در ساخت بنا می‌شویم که در زمان معاصر از آن‌ها به منزله مبانی مدرن ساخت نام می‌برند، به عنوان مثال در ساخت بنای رباط شرف سازه، تزئینات و معماری آن به صورت همزمان شکل گرفته و هر سه جز جدایی ناپذیر بنا بوده‌اند و معماران مسلمان و هنرمند آن با این نحوه ساخت باعث پایدار ماندن بنا در طول سالیان متمادی شده‌اند. امروزه این نحوه ساخت با نام پارامتریک معرفی شده است که بنای رباط شرف در گذشته از آن بهره برده است. علاوه بر این، تاثیر پذیری بنا از اقلیم باعث شده است تا بیشترین استفاده را از انرژی‌های طبیعت همچون نور خورشید و باد نماید تا بتواند بهترین شرایط دمایی و حرارتی را در فضای داخل ایجاد نماید. با در نظر گرفتن شرایط و منابع ساخت محدود در آن زمان، رباط شرف یک بنای اکوتک در زمان خویش بوده است که در زمان معاصر از تکنیک‌های ساخت بناهایی همچون رباط شرف جهت بهره‌وری مناسب انرژی الگوبرداری می‌نمایند.

۱-۱ سوالات پژوهش

سوالات مطرح در پژوهش حاضر این گونه قابل بیان است: تاثیر شرایط اقلیمی منطقه بر جهت‌گیری و فرم بنای رباط شرف در جهت مدیریت انرژی فضای داخلی در طول سال چگونه بوده است؟ و رابطه میان این مولفه‌های ساخت بنا با عملکرد انرژی داخلی چیست؟

۱-۲ روش تحقیق

به منظور تحلیل و یافتن چگونگی‌ها و چرایی‌ها، ابتدا بنا مورد بازدید میدانی قرار گرفته، تا تمامی مشخصات و ویژگی‌های کالبدی آن از نزدیک برداشت گردد. پس از برداشت، به منظور دستیابی به گزاره‌های کلی از مطالعات اسنادی، کتابخانه‌ای در منابع موجود پرداخته شده است، تا اطلاعات مرتبط با بنا، ویژگی‌های کالبدی بنا و جزئیات دقیق آن استخراج گردد. سپس بر اساس برداشت‌های میدانی و اطلاعات مستخرج از منابع، بنا در نرم افزار به صورت سه بعدی و منطبق بر واقعیت مدل می‌گردد. سپس به منظور اعتبار سنجی تحلیل‌های کیفی صورت گرفته، سه بعدی مدل شده بنا، توسط نرم افزار دیزاین بیلدر مورد ارزیابی آسایش حرارتی فضای داخلی بر مبنای شاخص PMV و PPD پرداخته خواهد شد.

به طور کلی روش پژوهش در مرحله نخست توصیفی-تحلیل می‌باشد. در این نوع پژوهش محقق علاوه بر تصویرسازی آنچه هست، به تشریح و تبیین دلایل چگونه بودن و چرایی وضعیت مسئله و ابعاد آن می‌پردازد. بدین منظور محقق نیاز به تکیه‌گاه استدلالی محکمی دارد که آن را می‌تواند از طریق جست‌وجو در ادبیات و مباحث نظری تحقیق بیابد و با استدلال منطقی جزئیات مربوط به تحقیق خود را با گزاره‌های مربوطه ارتباط داده و نتیجه‌گیری بپردازد (حافظ نیا، ۱۳۹۷: ۷۱) و سپس به صورت کمی و توسط نرم افزار شبیه ساز انرژی دیزاین بیلدر ۴ و بر مبنای شاخص PMV، مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت، تا درستی یا نادرستی تحلیل‌های کیفی صورت گرفته در مرحله ابتدایی مورد سنجش قرار گیرد.

۱-۳ پیشینه پژوهش

گذار و همکاران (۱۳۸۴) در کتاب آثار ایران جلد دوم در فصل اول به معرفی بنای رباط شرف از منظر معماری و تزئینات پرداخته است. دانش‌دوست (۱۳۶۰)، در مقاله "رباط شرف" به بررسی تاریخیچه، معماری و نوع تزئینات آجری بنا و لباف خانیکی (۱۳۹۳) نیز پس از بررسی تاریخیچه تزئینات بنا را مورد بررسی قرار داده است. همچنین چند تحقیق در قالب پایان‌نامه ارشد همچون رستگار (۱۳۹۹) با عنوان "طرح حفاظت و مرمت رباط شرف با رویکرد توسعه گردشگری در راستای

حفاظت پایدار بخشی از محور تاریخی جاده ابریشم" و شمعریز (۱۳۹۶) تحت عنوان "طراحی و باززنده سازی منظر فرهنگی-تاریخی رباط شرف در سرخس"، ارائه گردیده است. در ارتباط با تزئینات رباط شرف، شیخی و آدینه (۱۳۹۹) نقش مهری و توپیه‌های گچی ته‌آجری بنا، شیخی و آشوری (۱۳۹۳) نقش‌مایه‌های ساسانی در محراب‌های رباط شرف و یک بنای دیگر و شکفته (۱۳۹۸) آرایه‌های گچی رباط شرف در تطبیق با مسجد فریومد را مورد تحلیل قرار داده‌اند، علاوه بر این چند پایان‌نامه ارشد (بیژنی اول، ۱۳۹۹؛ علیزاده، ۱۳۹۷؛ خبازیان، ۱۳۹۷) نیز تزئینات رباط شرف را مورد مطالعه قرار داده‌اند. با توجه به پیشینه اندک در رابطه با بنای ارزشمند رباط شرف لزوم مطالعه و تحقیق در ارتباط با نحوه ساخت، عوامل تاثیرگذار در شکل‌گیری آن و نحوه انطباق با محیط پیش از پیش نمایان می‌گردد.

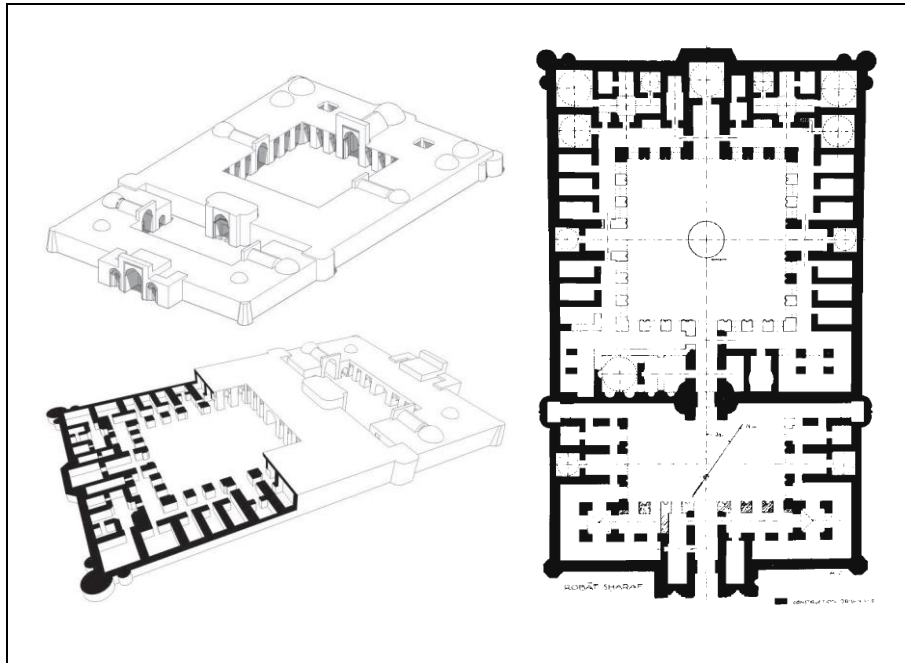
۲- رباط شرف

رباط شرف، کاروانسرای از دوران سلجوقی، در کنار شاهراه شرقی (مستوفی، ۱۳۶۰: ۱۷۵) یا شاهراه خراسان (پیرنیا و افسر، ۱۳۷۰: ۹۸) که بعدها به جاده ابریشم معروف گردید، قرار دارد. این کاروانسرا در دوره سلجوقیان، در تامین امنیت راه مرو به نیشابور اهمیت داشته است (لباف خانیکی، ۱۳۹۳: ۴۳۸). این رباط در ۴۵ کیلومتری جنوب سرخس در خراسان رضوی بر سر راه قدیمی نیشابور- مرو واقع شده است که آن را شورلق می‌خوانند (دانش‌دوست، ۱۳۶۰: ۲). تاریخ ۵۴۹ در کتیبه درون ایوان انتهایی بنا ثبت گردیده است که تاریخ مرمت بنا بعد از جنگ با غزها را نشان می‌دهد و تاریخ ۵۰۸، بر اساس کتیبه ناقص پیشانی ایوان انتهایی، تاریخ ساخت بنا را مشخص کرده است (گذار و همکاران، ۱۳۸۴: ۱۲-۱۳). بعد از نیمه ویرانی یورش غزها، تمام گچ‌بری‌های بنا، روسازی و تزئینات هر دو صحن و پیشانی ایوان ورودی به صحن دوم آن بازسازی شده است (همان: ۱۹). در ارتباط با نام کاروانسرا، فرضیه‌هایی وجود دارد. رکن‌الدوله معتقد است که کاروانسرا به دلیل قرارگیری در دشت شرخ، رباط شرخ نامیده می‌شده است (رکن‌الدوله، ۱۳۶۵: ۲۱-۲۴) و شاید در زمان بازدید گذار واژه شرخ به شرف بدل شده است (لباف خانیکی، ۱۳۹۳: ۴۳۸). از سوی دیگر احتمال می‌رود، شرف نام سازنده این بنا به اسم شرف‌الدین ابوطاهر بن سعدالدین بن علی القمی ملقب به وجیه‌الملک وزیر سلطان سنجر و حاکم مرو بوده است (گذار و همکاران، ۱۳۸۴: ۱۷۹).

رباط شرف دو حیاط بزرگ دارد. حیاط اول احتمالاً دیرتر ساخته شده و ۳۲,۴ متر در ۱۶,۵ است و حوضی در وسط دارد. حیاط دوم تقریباً مربع شکل و ۳۱,۳ متر در ۳۱,۸ متر است. بنا از خارج شش برج دارد؛ چهار برج در گوشه بنا و دو برج در دو طرف آن، در محل اتصال حیاط اول و دوم قرار دارد (حسینی، ۱۳۷۹: ۲۴). حیاط چهار ایوانی شمالی بزرگ‌تر و زیباتر از حیاط چهار ایوانی جنوبی

ساخته شده که دلیل آن شاید ایجاد محل مخصوص اقامت بزرگان یا سلاطین سلجوقی بوده است. در چهار گوشه این حیاط بزرگ دو تالار گنبددار و دو تالار ستون‌دار ساخته شده و در پشت رواق‌ها اتاق‌های مسافران قرار گرفته است ورودی بنا سردری بیرون زده در جنوب شرقی یا با مسامحه در «شرق» است. در پس درگاه میان سردر، ایوانی است که بر محور حیاط نخست رباط نشسته است. در سمت راست ایوان، اتاقی مستطیل شکل احتمالاً برای اقامت متولی یا سرایدار و در سمت چپ، تالار مستطیل شکل قرار دارد که احتمالاً به دلیل محراب گچ‌بری شده و کتیبه‌دار آن، مسجد بوده است (دانشدوست، ۱۳۶۰: ۳-۴). این بنای باشکوه دیوارها و نماها و تزئینات و کتیبه‌های آن با آجر پخته ساخته شده و این آجرها عموماً در همه جا هویدا و نمایان بوده‌اند، جز در قسمت‌های تحتانی شبستان بزرگ‌تر و چند رواق گنبددار که قشر نازک و ساده‌ای از گچ بر آن‌ها مالیده شده است (گدار و همکاران، ۱۳۸۴: ۱۹۲). این بنای چهارایوانی با زیربنای ۴۸۶۳ متر مربع از آجر و گچ ساخته شده و بر محور جنوب شرقی به شمال غربی واقع گشته است.

وسط جانب غربی صحن، ایوانی در میانه دو برج تعبیه گردیده و از انتهای آن، یک ورودی به حیاط چهار ایوانی دوم راه دارد. در سمت راست دالان ورودی این حیاط هم، مانند حیاط اول، اتاقی مستطیل شکل وجود دارد که از انتها به پلکان درون برج کنار ایوان راه دارد و در سمت مقابل، مسجدی متفاوت با مسجد حیاط اول ساخته شده است. این مسجد دو فضای مستقل با محرابی مزین به گچ‌بری و کتیبه دارد؛ محراب فضای انتهایی از میان رفته، ولی محراب آسیب دیده فضای جلویی موجود است. این دو فضا از دو طرف دیوار حایل بین آن‌ها به یکدیگر راه دارند. فضای انتهایی شبستان مسجد بوده و با تویزه‌ها و آجرهای خفته راسته مسقف بوده است. دور حیاط دوم، رواق سرتاسری ساخته شده‌اند. در شمال و جنوب این حیاط و در دو طرف ایوان‌ها، اتاق‌های مستطیل متعددی با کاربردی مسکونی، اصطبل و مطبخ قرار دارد. تراکم فضاهای معماری ضلع غربی حیاط دوم بیشتر از دیگر نقاط است. هم‌چنین در میانه این سمت، ایوان مجلی قرار گرفته که تزئینات آن و وجود طولانی‌ترین کتیبه در آزاره دیوار آن، این ایوان را از دیگر بناها متمایز کرده و به آن مرکزیت داده است. اتاق مربع انتهایی این ایوان احتمالاً محل بار عام یا پذیرش اشخاص به حضور پادشاه یا امیر بوده است. در دو طرف این ایوان، دو فضای چلیپایی شکل شامل حیاطی مربع، چهار ایوان، دو اتاق مربع یا مخزن آبی هر یک و یک اتاق مستطیل به مثابه اندرونی بوده است (سیرو، ۱۹۴۹: ۹۷).








تصویر ۱: پلان و نمای سه بعدی رباط شرف

رباط شرف بنایی دارای دو صحن و هر صحن دارای چهار ایوان به شکل صلیب که، از میان این هشت ایوان سه ایوان برای عبور و پنج ایوان دیگر سرسرای رواق‌های گنبددار به شمار می‌روند نخستین صحن بی شک مختص به اشخاص عادی و کم بضاعت بوده و فقط دارای چند اتاق یا حجره است، که یکی از آن‌ها به عنوان رواق یا شبستان استفاده می‌شده، باقی بنا همه ساباط و دهلیز است. صحن دوم دارای رواق‌ها و حجره‌ها و وسائل آسایش بیشتری بوده و به این معنی که در چهارنمای اصلی، دورتادور صحن، ساباط عریضی که به ایوان‌ها ارتباط داشته و نیز تعدادی حجره که سقفشان گنبدی یا استوانه‌ای شکل بوده و یک شبستان و نیز در سمت شمالی بنا دو عمارت وسیع و مجلل وجود داشته است (گذار و همکاران، ۱۳۸۴: ۱۹۱-۱۹۲). در جبهه شرقی حیاط اول، با طرح چهار ایوانی، اصطبل‌های بلند وسیعی ساخته شده است. در میانه دیوارهای شمالی و جنوبی این حیاط، دو ایوان مقابل هم و در انتهای هر ایوان، اتاقی مربع شکل و در مجاورت غرب هر ایوان، دو اتاق مستطیل شکل در کنار یکدیگر ساخته شده‌اند که با یک درگاه به هم متصل‌اند. در انتهای حیاط اول و مجاور دیوار حایل بین دو حیاط، دو تالار قرینه بر محور شمال و جنوب ساخته شده که هر یک از آن‌ها به درون اتاقی منتهی می‌شود که در میان برج‌های دو طرف رباط ساخته شده‌اند (همان: ۳۲-۳۶).


جدول ۱: ویژگی‌های معماری رباط شرف منبع: نگارندگان

موقعیت	ویژگی معماری	تصویر
حصار دور بنا	دو برج کثیرالاضلاع در جبهه ورودی بنا جهت استحکام بخشی به بنا شکل گرفته است.	
	دو برج در فاصله یک سوم میانی (محل تقاطع دو صحن) واقع گشته است.	
	شش برج نیم‌دایره در دو طرف انتهایی بنا ایجاد شده است.	
سردر ورودی	سردر ورودی در ضلع جنوب شرقی بنا، در وسط دارای پیش رفتگی عریض است که دو ابرسه سه قوسی بلند و فرو رفته در اطراف آن شکل گرفته‌اند.	
هشتی ورودی	پس از گذر از سردر ورودی بنا، هشتی تهیه شده است که در سمت چپ در شبستان واقع گشته که راهی پر پیچ و خم به عرض ۳٫۶۰ و طول ۱۴ متر می‌باشد.	
	پس از هشتی دو معبر در طرف راست و چپ رو به سباباط جنوبی صحن اول و به دو رواق منتهی می‌شود، که دارای گنبدی به شکل طاق‌های قوسی صومعه‌ای می‌باشند.	

	<p>نمای شمالی دیواری است که، در وسط آن در بزرگ ایوان ورودی به صحن دوم قرار گرفته است. دو پایه چهارگوش که تا انتها همین شکل بالا می‌رود و دو طاق نمای مطبق برخوردار. یکی از این طاق‌نماها، که در پایین قرار گرفته دارای سه قسمت و طاق نمای فوقانی دارای طاق شکسته بوده است.</p>	<p>نمای شمالی</p>	<p>صحن اول</p>
	<p>دو ایوان جانبی به شبستانی چهارگوش و گنبدی راه می‌یابد. در دیوار انتهایی این شبستان در کوتاهی قرار دارد که بالای آن طاق نمایی قرار داشته است. دو طرف طاق‌نما ستون‌های کوچک هشت گوشه‌ای دیده می‌شود. رواق‌های گنبدی صحن از نوع رواق‌های گنبددار نهاده بر خرطومی می‌باشد، که متاسفانه از دیوارهای جانبی چیز زیادی باقی نمانده است.</p>	<p>ایوان‌های جانبی</p>	
	<p>پس از ایوان وارد دالانی می‌شویم که در سمت چپ آن در شبستان و در سمت راست راهروی که به کشیک خانه تعلق داشته یا احتمالاً اتاق دربان بوده است متصل می‌شود. پس از آن دو راهرو در سمت راست و چپ و</p>	<p>هشتی ارتباطی میان دو صحن</p>	

	<p>منتهی به ساباطی که گرداگرد صحن دوم را فرا گرفته</p>
	<p>طاق نماها</p> <p>صحن دوم</p> <p>طاق نماهای بنا در صحن دوم همانند صحن اول بر پایه قطور تشکیل شده و هر پایه به وسیله طاقی که سقف نیم‌چشمه داشته بر پایه دیگر متصل گردیده. این پایه‌ها از دو جرز تشکیل شده و بین هر دو جرز دو طاق نما بر بالای هم قرار گرفته است و زوایای قدامی جرزها با ستون‌های کوچکی مزین گشته‌اند.</p>
	<p>شبستان</p> <p>شبستان‌های صحن دوم متشکل از دو رواق است که، سقف یکی از آنها قوسی یا گهواره‌ای و سقف دیگری عرقچینی است. چهار فیل گوش در چهار ضلع از هشت ضلع گنبد بر روی این چهار فیلگوش استوار گشته است.</p>
	<p>محراب شبستان</p> <p>محراب‌های شبستان‌ها با تزیینات مختلف شکل گرفته‌اند، اما هر دو محراب آیه ۲۵۶ از سوره دوم قرآن بر کتیبه دوردور محراب‌ها و کلمه شهادت مسلمانان یعنی: لا اله الا الله و محمد رسول الله بر کتیبه</p>

	<p>افقی آن‌ها به خط برجسته گج‌بری شده است. عرض کامل هر دو محراب یکسان و معادل ۲/۱۰ متر و نیز عرض قسمت فرو رفته محراب‌ها در هر دو ۰/۹۸ متر می‌باشد.</p>		
	<p>دو عمارت در دو طرف ایوان انتهایی بنا دارای تزیینات فراوان هستند. پس از عبور از راهرو شمالی به صحن کوچکی داخل می‌شود که در اطراف آن چهار ایوان وجود دارد. در انتها چند اتاق بی پنجره در گوشه دو عمارت در سمت شمال واقع گشته‌اند. این رواق بزرگ مسقف است و سقف آن از نوع گنبدی یا عرقچینی است که بر روی فیل‌گوش‌های چهار زاویه بنا قرار گرفته.</p>	<p>عمارت</p>	
	<p>دو گنبد آخر از دروازه گنبد رباط آن‌هایی هستند که رواق‌های مربع کوچک دو دستگاه عمارت صحن دوم را می‌پوشانند. قطر دایره این گنبدها فقط چهار متر است.</p>	<p>گنبدخانه عمارت</p>	

	<p>پیشانی و نمای این ایوان مانند پیشانی در بزرگ ورودی رباط، از یک طاق مرتفع تشکیل شده است که، بر بالای آن سطحی مزین به نقش گل و بوته از آجرهای تراشیده است و گرداگر آن را کتیبه‌ای مزین کرده است.</p>	<p>ایوان انتهایی</p>
---	---	----------------------

۱-۲ ویژگی‌های اقلیمی منطقه قرارگیری رباط شرف

شهرستان سرخس در شمال شرق ایران به وسعت تقریبی ۶۱۰۰ کیلومترمربع و دشت سرخس به مساحت ۳۵۸۵ کیلومترمربع در منتهی‌الیه شمال شرقی استان خراسان رضوی قرار گرفته و مرکز آن در فاصله ۱۹۹ کیلومتری شرق مشهد در کنار مرز ایران و ترکمنستان واقع است. این شهرستان بین ۶۰ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۱۲ دقیقه و عرض جغرافیایی بین ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۵ دقیقه واقع شده و از طرف شمال و مشرق به کشور ترکمنستان و از جنوب غرب به شهرستان مشهد محدود است (باصفا، ۱۳۹۷: ۷۷). به لحاظ جغرافیایی موقعیت قرارگیری رباط شرف در مختصات ۳۶ درجه و ۲۶ دقیقه عرض شمالی و ۶۰ درجه و ۶۵ دقیقه طول شرقی واقع گشته است. با در نظر گرفتن مختصات جغرافیایی سرخس، توجه به نزدیکی جغرافیایی رباط شرف با سرخس، ویژگی‌های اقلیمی آن‌ها یکسان بوده و به دلیل وجود داده‌های هواشناسی در شهرستان سرخس، نوع باد و میزان دمای سرخس مطالعه گشته است. ولی در تحلیل نرم افزاری بر اساس موقعیت جغرافیایی بنای رباط شرف، تحلیل می‌گردد تا دقیق‌ترین میزان داده‌ها مشخص گردد.



تصویر ۲: موقعیت قرارگیری رباط شرف مأخذ: maps.google.com

شهرستان سرخس از لحاظ اقلیمی دارای تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد می‌باشد. طبق تحقیق کامیابی (۱۳۹۹) در ارتباط با پهنه بندی اقلیمی استان خراسان رضوی، با توجه به شاخص‌های هر طبقه‌بندی، منطقه سرخس را نیمه خشک معرفی نموده است (کامیابی، ۱۳۹۵: ۹۶).

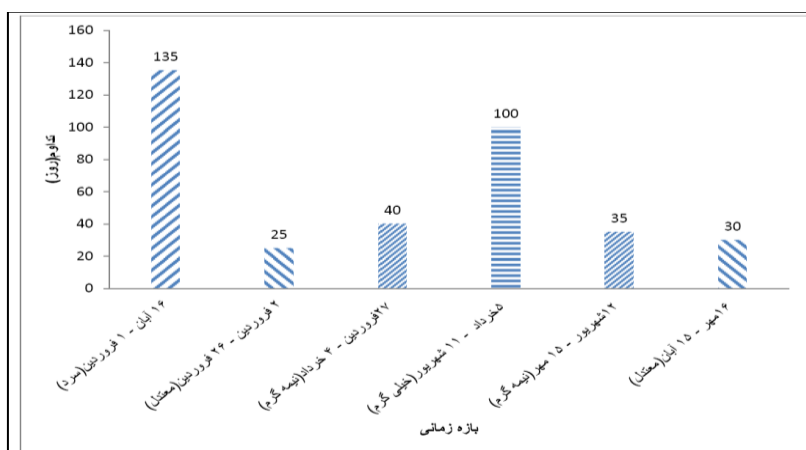
جدول ۲: گونه‌های اقلیم منطقه سرخس در طبقه‌بندی‌های گوناگون اقلیمی منبع: (کامیابی، ۱۳۹۵: ۹۶)

سیستم طبقه‌بندی اقلیمی				
دمارتن	آمبرژه	کوپن	ایوانف	روش کریمی
خشک	خشک سرد	BWK	بیابانی	نیمه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد

سرخس در ناحیه آب و هوایی نیمه بیابانی واقع شده و میزان بارندگی در آن اندک است. زمستان‌های بسیار سرد و در فصل تابستان بیش از ۵۰ درجه سانتی‌گراد هوا گرم می‌شود (روحانی نژاد، ۱۳۸۴: ۱۲۴). دشت سرخس یک دشت میان کوهی است و در مجاورت کوه‌های مزدوران و بیابان قره‌قوم واقع شده است (بهریزی‌فر و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۱۱). در واقع سرخس از نواحی مجاور غربی خود همچون مشهد بسیار گرم‌تر است و به همین دلیل به منزله یک منطقه قشلاقی در خراسان به شمار می‌آید (همان: ۱۲۸). حداقل دما در دوره آماری ده سال (۱۳۸۲-۱۳۹۳) به میزان ۷- و حداکثر دما به میزان ۴۷ درجه سانتیگراد بوده است. تغییرات درجه حرارت در منطقه

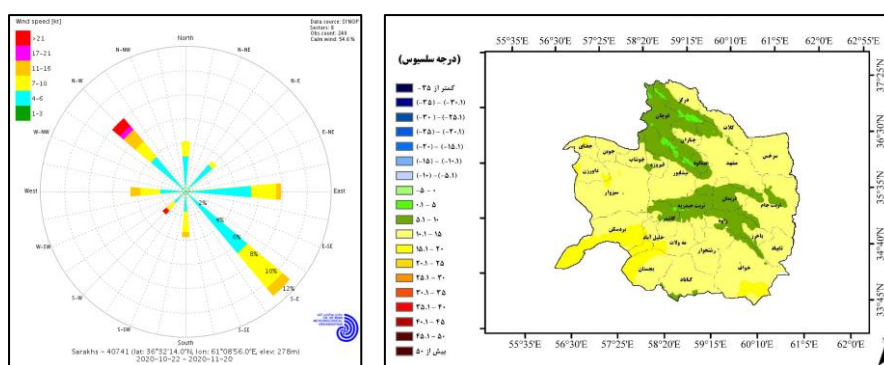
بسیار زیاد است و حداکثر آن در تیرماه می‌باشد. مجموع ساعات آفتابی ۲۹۲۷۲٫۶ ساعت در سال است که کمترین ساعات آفتابی در دی‌ماه و بیشترین در تیرماه است (اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی، ۱۳۹۴). در ارتباط با دما، بیشینه مطلق گزارش شده، در آبان ماه ۱۳۹۹ متعلق به ایستگاه سرخس و به میزان ۳۳/۹ درجه سلسیوس بوده است این در حالی است که سال گذشته نیز متعلق به همین شهرستان و به میزان ۲۹/۴ درجه سلسیوس گزارش شده است. همچنین اکثر نواحی استان در آبان ماه ۱۳۹۹ نسبت به دوره بلند مدت اختلاف دمایی بین ۰/۵- تا ۰/۵+ درجه سیلیوس مشاهده شده است (اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی، ۱۳۹۹). به طور کلی آب‌وهوای دشت به دلیل تاثیرپذیری از ریگزار قره‌قوم دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم و خشک است (یوسفیان، ۱۳۹۰: ۳۰).

به طور کلی بر اساس داده‌های حرارتی ایستگاه سرخس، چهار تیپ حرارتی تیپ سرد، تیپ معتدل، تیپ نیمه گرم، تیپ خیلی گرم، قابل تقسیم بندی می‌باشد. تیپ حرارتی سرد از اواسط آبان آغاز و تا اواخر اسفند حاکم است. پس از آن، تیپ حرارتی معتدل آغاز می‌شود و تا اواخر فروردین ماه ادامه پیدا می‌کند. تیپ حرارتی نیمه گرم که پیش درآمد تیپ خیلی گرم می‌باشد پس از تیپ معتدل آغاز و تا اوایل خرداد ماه حاکم می‌باشد. پس از آن تیپ حرارتی خیلی گرم آغاز و تا اواسط شهریور ادامه پیدا می‌کند. تغییرات ساعتی نشان می‌دهد که دما در ساعت ۱۲ ظهر افزایش پیدا کرده و در ساعت ۱۵ بعدازظهر به بالاترین مقدار خود رسیده است و بعد از آن افت شدید پیدا می‌کند. همچنین ساعات گرم بسیار بیشتر از ساعات سرد و یا معتدل شبانه‌روز می‌باشد (قره‌خانی، ۱۳۹۴: ۹۱).



تصویر ۳: دوره فعالیت و تداوم تیپ‌های حرارتی سرخس مأخذ: (قره‌خانی، ۱۳۹۴: ۹۱).

به شکل کلی بادهای غربی و شمال غربی که بیشتر در نیم سال ملایم می‌وزند، برای سرخس حامل رطوبت و بارندگی هستند، بادهای شرق و شمال شرق که بیشتر در نیمسال گرم سال می‌وزند و باعث خشکی و گرمای شدید هوا می‌شوند. تحت تاثیر بادهای ۱۲۰ روزه شرق ایران در سرخس، هم به همین نام از جهت شمال شرق و مشرق می‌وزد و از اواخر خرداد ماه به تدریج آغاز می‌گردد. گاه این باد بسیار شدید است و سبب طوفان‌های شدید و حرکت ریگ‌های روان می‌شود (روحانی نژاد، ۱۳۸۴: ۱۲۸). همچنین حداکثر سرعت باد در استان خراسان رضوی در آبان ماه ۱۳۹۹، از ایستگاه هواشناسی سرخس به میزان ۱۸ متر بر ثانیه گزارش شده است، در این ایستگاه جهت باد غالب جنوب شرقی بوده است (اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی، ۱۳۹۹).



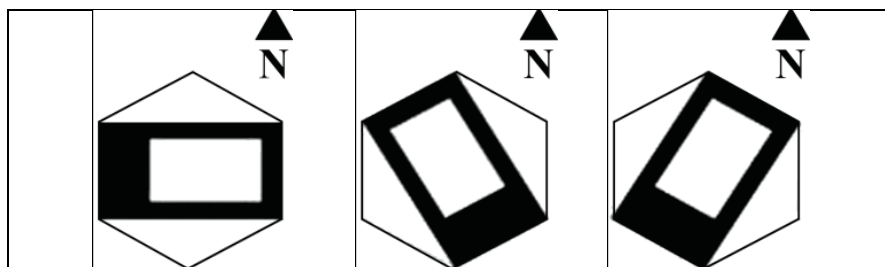
تصویر ۴: پهنه بندی میانگین دمای شهرستان‌های استان شکل ۵: گلباد ایستگاه سرخس مأخذ: اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی، ۱۳۹۹

۳- نقش جهت‌گیری در شکل‌گیری کالبد رباط شرف

یکی از راه‌های بسیار مهم در استقرار ساختمان رعایت جهت آن با در نظر گرفتن گردش خورشید و تابش آن و وزش بادهای مخرب در فصول مختلف می‌باشد. از این‌رو رعایت این مسئله در معماری اقلیم‌های متنوع خصوصاً گرم‌و‌خشک، اهمیت مضاعف می‌یابد. در نحوه‌ی طراحی ساختمانی، بهترین شکل ممکن آن است که در فصول گرم سال به ویژه تابستان کمترین مقدار ممکن از حرارت را از تابش خورشید و محیط پیرامون کسب نماید و در فصل زمستان در حداقل ممکن، حرارت را هدر نماید (هاشمی زرج آباد و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۵۱) جهت بنا تحت تاثیر مقدار انرژی خورشیدی تابیده شده به دیوارهای آن قرار داشته است و جهت ساختمان در تامین شرایط

ناراحت کننده یا آسایش حرارتی در فضاهای هوای داخلی، نقش تعیین کننده‌ای دارد. همانطور که فصول مختلف سال به دلیل تغییر محور زمین نسبت به خورشید از یکدیگر متمایزند، جهت یک ساختمان نیز تحت تاثیر مقدار انرژی خورشیدی تابیده شده به دیوارهای آن (در ساعات مختلف) قرار دارد. به طور مثال؛ در فصل زمستان در عرض جغرافیایی ۴۰ درجه شمالی، دیوارهای جنوبی حدود سه برابر دیوارهای شرقی و غربی انرژی خورشیدی دریافت میکنند. درحالی که در تابستان، مقدار کل انرژی تابیده به دیوارهای جنوبی و شمالی تقریباً یک دوم انرژی تابیده شده به دیوارهای شرقی و غربی است. در عرضهای جغرافیایی کمتر، این اختلاف بیشتر است و به همین دلیل، جهت ساختمان در تأمین شرایط ناراحت کننده یا شرایط آسایش در فضاهای هوای داخلی، نقش تعیین کننده‌ای دارد (Kasmai, 2003: 117).

جهت‌گیری بنا باید به گونه‌ای شکل یابد که از تابش آزار دهنده آفتاب در تابستان محفوظ ماند و در عین حال در زمستان قادر باشد از گرمای مطلوب تابش آفتاب بهره برد. همچنین، جهت بادهای نیز در جهت‌یابی بنا موثر واقع گردد (کسمایی، ۱۳۸۹: ۹۶). یکی از ویژگی‌های مهم مربوط به شهرسازی سنتی ایران، شیوه جهت‌یابی و فضایی بناها می‌باشد که به آن در اصطلاح معماری سنتی «رون» می‌گویند (معماریان، ۱۳۸۷: ۱۳۵). معماران ایرانی سه رون راسته، رون اصفهانی و رون کرمانی را در بناهای معماری لحاظ می‌کردند. جهت‌گیری رون راسته شمال شرقی-جنوب غربی، رون اصفهانی، شمال غربی-جنوب شرقی و رون کرمانی شرقی-غربی می‌باشد که هر یک ویژگی‌های داشته که در آسایش محیطی آن تاثیرگذار بوده است. رون راسته بیشتر در شهرهای مرکزی ایران لحاظ می‌شده است و راستای آن نزدیک به راستای قبله بوده و مهم‌ترین جهت برای دریافت باد جنوب شرقی و شمال می‌باشد. رون اصفهانی که بیشتر در تخت جمشید و استخر دیده می‌شود و مایل به جذب بادهای غربی و شمالی است. رون کرمانی در کرمان، همدان، آذربایجان غربی رعایت شده است و در مقابل توفان‌های سیاه و بادهای سرد و سرمای شدید بنا را محفوظ نگه داشته و مایل به جذب کامل باد شرق است (پیرنیا، ۱۳۹۰).



تصویر ۶: رون راسته، رون اصفهانی و رون کرمانی (مأخذ: پیرنیا، ۱۳۹۰)

کامیابی در تحقیقی، معماری منطبق بر اقلیم در مناطق خراسان را مورد بررسی قرار داده است، و نشان داده است که بهترین جهت‌گیری بنا برای این اقلیم کشیدگی شمال‌غربی-جنوب‌شرقی می‌باشد (کامیابی، ۱۳۹۵: ۱۰۰). جهت‌گیری بنای رباط شرف در این موقعیت جغرافیایی، طبق تحقیقات صورت گرفته در بهترین حالت ممکن خود شکل گرفته است و در راستای شمال‌غربی-جنوب‌شرقی واقع گشته است. جهت‌گیری بنا طبق دو انرژی طبیعی خورشید و باد صورت گرفته است. در مقابل جهت حرکت خورشید در فصل تابستان که زاویه تابش بیشتری نسبت به فصول دیگر دارد، بنا با کشیدگی مستطیلی خود در جهت شمال‌غربی - جنوب‌شرقی جبهه‌های کمتر و ضلع کوچک‌تر آن در مقابل تابش خورشید سوزان تابستان واقع گشته است، که خود باعث کاهش دریافت تابش خورشید در تابستان گشته و باعث کاهش دمای هوا در فضای داخلی شده است. همچنین در فصل زمستان به دلیل زاویه کم تابش خورشید، اشعه‌های نورانی خورشید بیشتر وارد فضای داخلی شده و گرمایش فضای داخلی را تامین می‌نموده است. این نوع جهت‌گیری علاوه بر انطباق با نور خورشید، از انرژی باد نیز بهترین استفاده را نموده است. به این دلیل که جهت‌گیری و کشیدگی بنا در راستای بادهای مطلوب که در فصول گرم می‌وزند واقع گشته است، و خود باعث تهویه طبیعی و جابه‌جایی هوا و کاهش دمای فضای داخلی می‌گردد. علاوه بر این جهت‌گیری و کشیدگی به گونه‌ای است که در برابر بادهای نامطلوب، بنا را حفظ نموده است.



تصویر ۷: جهت‌گیری شمال‌غربی-جنوب‌شرقی بنا

۴- نقش فرم در شکل‌گیری کالبد رباط شرف

طبق تعریف اوگلی، بنایی آسایش حرارتی را تامین می‌نماید که، در زمستان از اتلاف حرارت و در تابستان از دریافت بیش از حد جلوگیری نماید. بر این اساس، در یک فرم مناسب اضلاعی که در معرض تابش آفتاب بیشتری قرار دارند، کوچک‌تر باشند (Kasmai, 2003). فرم یک بنا به جزئیات معماری هر بنا قابل تقسیم است. در بنای رباط شرف فرم و مولفه‌های فرمی متعددی همچون ایوان، گنبد، رواق و چهار صفا می‌باشد که در ایجاد آسایش حرارتی آن تاثیرگذار می‌باشد. در ادامه هر یک از مولفه‌های بیان شده توضیح داده شده است.

۴-۱ حیاط مرکزی

در اکثر نمونه‌های معماری ایرانی، حیاط به صورت مربع یا مستطیل شکل گرفته و در برخی موارد نیز دارای گوشه‌های پخی شده است؛ در واقع حیاط مرکزی محل بهره‌گیری از چهار عنصر: آب، باد، گیاه و نور بوده است (زارع و همکاران، ۱۳۹۱). اصلی‌ترین کارکرد حیاط را می‌توان ایجاد سازگاری با شرایط آب‌وهوای منطقه دانست (Parapari, 2015). حیاط مرکزی فضای مناسبی برای اجاد خرد اقلیم فراهم می‌آورد که هم باعث تعدیل تابش در ماه‌های گرم شده و هم در مواقع وزش باد شدید، فضای آرام‌تری در حیاط ایجاد می‌کند (زارعی و میردهقان، ۱۳۹۵: ۱۷). حیاط مرکزی با امکان ساخت فضا در چهار جهت آن، تامین‌کننده شرایط آسایش انسانی است چراکه می‌توان از اتاق‌های رو به آفتاب (رو به جنوب) در زمستان و اتاق‌های پشت به آفتاب (رو به شمال) در تابستان بهره برد (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۲: ۵).

یکی از ویژگی‌های بارز و خاص بنای رباط شرف وجود دو حیاط مرکزی می‌باشد. البته اگر دو حیاط کوچک در کنار تالار عمارت و چهارصفا را در نظر بگیریم، بنا دارای چهار حیاط مرکزی می‌باشد. حیاط مرکزی اول از لحاظ عملکردی و بنا بر شواهد تاریخی بیشتر برای قشر ضعیف و متوسط بوده است که در بدو ورود در اتاق‌های این حیاط سکنی می‌گزیدند و حیاط دوم برای پادشاهان سلجوقی بوده است که دو فضای عمارت و گنبدخانه اصلی پس از گذر از آن و در گوشه‌ای دنج و خلوت شکل گرفته‌اند. این نحوه تعبیه دو حیاط مرکزی علاوه بر مسائل عملکردی باعث بهبود شرایط گرمایی و سرمایی در فضای داخلی و همچنین فضای حیاط به عنوان یک خرد اقلیم کوچک در دل دشت، شده است. به دلیل تقسیم نمودن حیاط به دو حیاط کوچک‌تر مربع شکل و مستطیل شکل توسط کالبد میانی، باعث شده است که جبهه‌های سایه انداز به داخل حیاط بیشتر گردد. حیاط دوم که فرم مربع را گرفته است در طول تابستان جبهه‌های سایه انداز به دلیل مساوی بودن

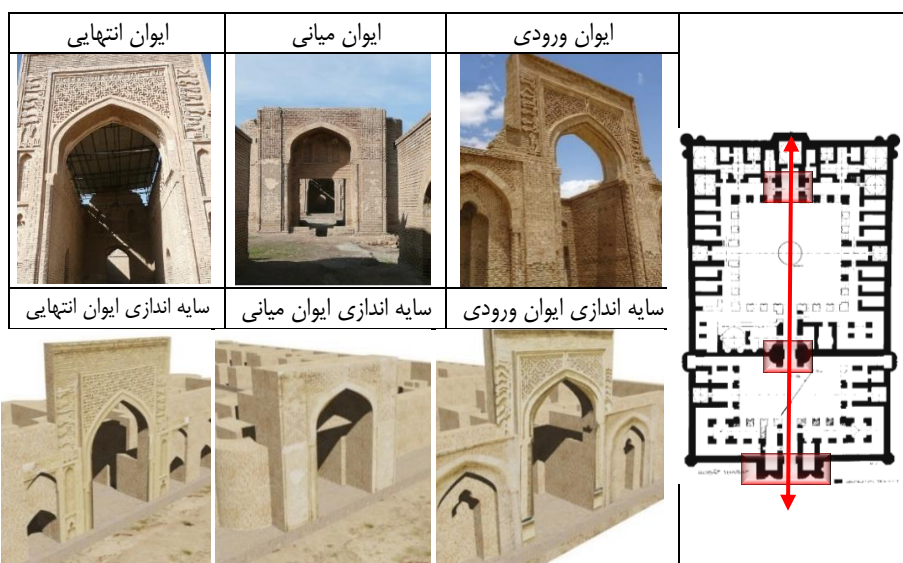
اضلاع آن بیشتر بوده و این باعث آسایش کاهش حرارت و دمای فضای باز و همچنین به دلیل وجود سایه، باعث کاهش انرژی گرمایی فضای داخلی نیز شده است. با وجود حیاط مرکزی بنا به دو جبهه از لحاظ دریافت تابش خورشید قابل تقسیم است. بخش شمالی بنا که مهم‌ترین بخش آن نیز به دلیل حضور عمارت و گنبدخانه اصلی بوده است تمهیداتی را رعایت کرده است که در فصل زمستان بهره کافی را از خورشید برده باشد و در فصل تابستان از تابش آفتاب محفوظ بماند. تمهیدات بنا وجود جداره سترگ، ایوان مرتفع و رواق‌های پشت ایوان‌ها می‌باشد. همچنین ارتفاع بلند ایوان‌ها و همچنین دیوارهای بنا تا حد امکان در مقابل بادهای نامطلوب را گرفته و به دلیل هندسه مربع صحن اصلی و هندسه مستطیل شکل صحن اول باعث کاهش شدت وزش بادهای نامطلوب در فضای باز بنا خواهد شد.

۴-۲ فضای نیمه باز (ایوان)

طبق تحقیقات علاوه بر فرم ساختمان، عناصر با فرم‌های تعریف شده مانند ایوان، مهتابی، قوس‌ها و بازشوها نیز به عنوان یک زیرمجموعه فرم در آسایش حرارتی تاثیر گذار می‌باشد (Heidari, 2000). ایوان از شکل‌های پایدار معماری ایران است. ایوان فضای نیمه باز و بسته یا عقب نشسته‌ای در دل ساختمان است که با سه دیوار برابر و سقف محدود شده است و میان فضای باز و بسته قرار می‌گیرد (رضائی‌نیا، ۱۳۹۶: ۱۲۷).

رباط شرف دارای سه ایوان اصلی از نوع ایوان‌های طاق‌دار^۳ منطبق بر محور طولی و اصلی بنا می‌باشد که ایوان میانی ارتفاع کمتری نسبت به ایوان ورودی و انتهایی دارد. علاوه بر این سه ایوان اصلی، چهار ایوان فرعی در جبهه‌های شرقی و غربی بنا نیز وجود دارد. همان‌طور که بیان شد و در تصاویر جدول زیر ارائه گردیده است، ایوان‌های بنا نقش مهمی در سایه اندازی دارند. این سایه اندازی علاوه بر ایجاد آسایش حرارتی در فضای نیمه باز (ایوان) باعث کاهش و تعدیل انرژی گرمایی خواهد شد که به فضای داخلی می‌رسد. در این صورت علاوه بر این که ایوان باعث دریافت غیر مستقیم نور خورشید در فضای داخل می‌گردد، انرژی گرمایی را کاسته و باعث کاهش انرژی گرمایی فضای داخل نیز می‌شود. بنای رباط شرف در پس ایوان از رواق‌ها نیز به عنوان فضای میانی بین حیاط و فضای داخلی جهت کاهش ارتباط مستقیم فضای داخل با فضای باز استفاده نموده است که در ادامه به توضیح آن پرداخته خواهد گردید. این ایوان‌ها به نوعی طراحی گردیده‌اند که در فصل تابستان باعث سایه‌اندازی شده و در عین حال در زمستان به دلیل ارتفاع زیاد و ارتفاع

کم خورشید در آسمان، نور خورشید را تا عمق زیادی دریافت نموده و گرمای اشعه‌های خورشید را به فضای داخل هدایت می‌نمایند.



تصویر ۸: نحوه سایه اندازی ایوان‌های اصلی رباط شرف در موقعیت قرارگیری خورشید ساعت ۱۲ یکم تیرماه
مأخذ: نگارندگان

۳-۴ رواق

ساخت رواق جلوی حجره‌های کاروانسرا، یکی از تحولاتی است که فراوانی آن در کاروانسراهای دوره سلجوقی، حکایت از شیوه‌ای مرسوم در این دوره دارد که به افزایش عمق ایوان‌های کاروانسرا منجر شده است. از مزایای این شیوه طراحی ایجاد سایه‌بان در مقابل نور آفتاب برای کاروانیان است (هیلن براند، ۱۳۹۳: ۳۷۵). رواق دارای پیوستگی فضایی است و فقط گاهی این پیوستگی توسط ایوان که معمولاً روبه‌روی ورودی اصلی است از بین می‌رود (پیرنیا، ۱۳۹۰: ۳۱۴). رواق‌ها در رباط شرف به دلیل ایجاد سایه بهترین مکان برای استراحت کاروانیان بوده است. رواق‌ها در پیرامون حیاط شکل گرفته‌اند، بدین صورت که از زمان طلوع خورشید تا اواسط روز رواق‌های سمت جبهه طولی شرقی رباط در سایه بوده و از نور خورشید در امان می‌مانده است و از اواسط روز تا غروب خورشید جبهه طولی غربی رباط در سایه بوده است. این امر باعث می‌شده است که همواره قسمتی از بنا در سایه بوده و شعاع سایه‌اندازی رواق در قسمت سایه بلندتر بوده است. البته قابل

بیان است که در قسمت‌هایی که مقابل تابش خورشید می‌باشند نیز به دلیل وجود رواق سایه ایجاد می‌شده است اما طول سایه‌اندازی آن کمتر بوده است. این موضوع نشان دهنده این است که در هر زمانی از روز که کاروانیان وارد رباط می‌شده‌اند، سایه مناسب جهت استراحت وجود داشته است.

وجود رواق علاوه بر سایه‌اندازی و ایجاد مکانی مناسب جهت استراحت در فضای باز، باعث کاهش دمای هوای داخل اتاق‌ها نیز می‌شده است. از آنجایی که اتاق‌ها در پشت رواق‌ها واقع شده بودن و رواق‌ها باعث سایه‌اندازی راهروی میانی گشته‌اند، هوای تعدیل شده راهروی میانی رواق، وارد فضای اتاق‌ها می‌شده است و همچنین اتاق‌ها را از تابش مستقیم خورشید و گرمای سوزان آن حفاظت می‌نمایند.

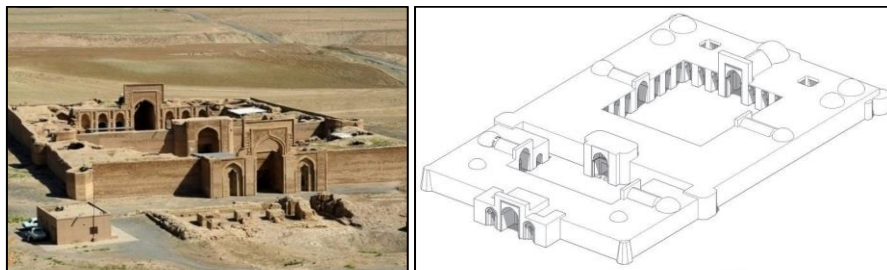


تصویر ۹: نحوه سایه‌اندازی و عملکرد رواق‌های پیرامون حیاط مأخذ: نگارندگان

۴-۴ گنبد

پوشش‌های گنبدی در ایران پیشینه دیرینه دارد. برخی معتقدند کمبود چوب‌ها استوار و کشیده که در حقیقت عنصر اصلی پوشش تخت است، سبب گردید که معماران ایرانی از پوشش‌های منحنی و گنبد به عنوان نوع پوشش آسمانه استفاده نمایند (هاشمی و دیگران، ۱۳۹۵:۱۶۰). استفاده از گنبد در مناطق گرم و خشک چندین امتیاز دارد؛ تهویه عمودی به دلیل ایجاد ارتفاع زیاد (از کف تا زیر سقف)، ایجاد سایه در یکسوی گنبد به واسطه شکل قوسی گنبد، هدایت آب باران، و همچنین وزش باد بر سطح محدب که فرسایش و تخریب کمتری به همراه دارد (مجیدی و فردین‌مهر، ۱۳۹۲: ۲۱).

پوشش‌های گنبدی در رباط شرف بیانگر تاثیرپذیری بنا از اقلیم منطقه می‌باشد، زیرا که بهترین پاسخ در برابر شرایط سخت اقلیمی منطقه جهت ایجاد آسایش حرارتی در فضای داخل بوده است. گنبدها در این بنا در پس ایوان واقع شده‌اند. یک گنبدخانه که مرتفع‌ترین گنبد در بنا است پس از ایوان انتهایی واقع گشته است. دو فضای عمارت که جز اصلی‌ترین و شاه نشین این بنا می‌باشد دارای پوشش گنبد بوده است. همچنین چهار ایوان فرعی نیز به فضای گنبدخانه اما با ارتفاع کمتر منتهی می‌گردند. از آنجا که هوای گرم به سمت بالا صعود می‌کند و هوای خنک‌تر جایگزین آن می‌گردد، این ارتفاع زیاد گنبدخانه باعث صعود هوای گرم به بالا و در نهایت چرخش هوای سرد به پایین خواهد شد. اما متأسفانه به دلیل ویرانی این رباط در طی سالیان طولانی از گنبدهای آن اثری زیادی باقی نمانده است.



تصویر ۱۰: موقعیت قرارگیری گنبدهای بنا مأخذ: نگارندگان

۴-۵ چهارصفه

فضای چهارصفه در الگوی معماری کاروانسراهای دوره سلجوقی جایگاه ویژه‌ای دارد. این فضا مانند خانه‌ای مجلل مختص اقامت افراد خاص بوده است. فضای چهارصفه حیاطی با چهار ایوان و اتاقی در هر یک از زوایای آن است. این طرح که در خانه‌های ساده خراسان خودنمایی می‌کند در عین حال عامل اصلی معماری عظیم‌تری است که تا آن اندازه تکامل یافته که بتوان قبول کرد مراحل ابتدایی و آزمایشی خود را پشت سر گذاشته است. در واقع خانه‌های چهار ایوانه خراسانی زیربنا و اساس بنای چهارایوانه مدارس بوده و به واسطه مدرسه به کاروانسراها و مساجد تسری پیدا کرده است (گدار و همکاران، ۱۳۸۷: ۳۴۸). این الگو در واقع کهن‌ترین الگوی معماری است. این فضای چهارصفه به طور معمول در گوشه‌های کاروانسرا قرار گرفته و از دیگر فضاهای کاروانسرا کاملاً مجزا است. پوشش میانی این فضای چهارصفه در برخی از کاروانسراها با گنبد پوشیده است و گاه بدون گنبد و به مثابه حیاط روباز این خانه عمل می‌کرده است. چهارصفه در

بنای رباط شرف با توجه به موقعیت قرارگیری در میان دو قسمت مهم یعنی، گنبدخانه اصلی و تالار عمارت، عموماً برای استراحت شاهان و مهمانان مهم در نظر گرفته شده بوده است که، به دلیل وجود صفا و رواق بالای آن و همچنین سطح کم در برابر ارتفاع زیاد، دارای سایه‌اندازی مناسبی بوده است و همچنین به دلیل جدا بودن از صحن‌های اصلی رباط به منزله حیاطی خصوصی و کوچکی بوده است که مکان خلوت و استراحت و دارای تهویه مناسب برای شاهان ایجاد می‌نموده است. وجود چهارصفه علاوه بر این که شرایط آسایش را در فضای باز حیاط کوچکش تامین می‌نموده است، باعث کاهش دمای هوای فضای داخلی تالار عمارت به دو دلیل می‌گشته است. نخست به دلیل سایه‌اندازی در طول روز، نور خورشید پس از عبور از سایه با فیلتر وارد فضای داخل شده و باعث کاهش دما می‌شده و همچنین این حیاط کوچک، خرد اقلیمی ایجاد می‌نموده است که با بهره‌گیری از بادهای مطلوب و چرخش و هدایت آن به سمت داخل باعث کاهش دما می‌شده است.



تصویر ۱۱: موقعیت قرارگیری چهارصفه در بنا مأخذ: نگارندگان

۵- ارزیابی و تجزیه و تحلیل آسایش حرارتی بنا به وسیله نرم افزار دیزاین بیلدر

آسایش حرارتی به مجموعه شرایط حرارتی گفته می‌شود که حداقل برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد (ASHRAE55, 1992). آسایش حرارتی، شرایطی از ادراک می‌باشد که، محیط پیرامون از لحاظ حرارتی رضایت‌بخش باشد. از آنجا که عوامل محیطی و اختصاصی فراوانی در به وجود آوردن آن دخالت دارد، تعریف آسایش حرارتی پیچیده می‌باشد. طبق استاندارد آسایش حرارتی،

شرایط ذهنی هر شخص می‌باشد که میزان رضایتمندی او از محیط دمایی را بیان می‌دارد (ISO 1984, 7730). به طور کلی، آسایش حرارتی هنگامی رخ می‌دهد که تغییرات دمای بدن در دامنه کوچکی رخ دهد، رطوبت سطح پوست کم و واکنش‌های فیزیولوژیکی بدن به حداقل برسد (Johnson et al., 2018). همچنین می‌توان آسایش حرارتی را در سه گروه قابل ملاحظه خلاصه نمود. تعریف روانشناختی با بیان رضایت مغز نسبت به دمای محیط، تعریف حرارتی-فیزیولوژیکی با عکس‌العمل بیولوژیکی بدن و سیستم عصبی به تاثیرات خارجی بر گیرنده‌های حرارتی پوست و تعریف سوم در ارتباط با تعادل میان جریان حرارت به داخل و خارج از بدن باز می‌گردد (Taleb and Taleb, 2014). دو دیدگاه کلی ساده‌سازی علمی و دیدگاه سازش‌پذیری^۴ و ساده‌سازی علمی روش نظری و مبتنی بر مطالعات آزمایشگاهی دقیق علمی، در ارتباط با استانداردهای آسایش حرارتی مطرح می‌باشد. سردمدار دیدگاه اول فنگر است و دیدگاه دوم به انسان به عنوان موجودی هوشمند و فعال در تنظیم آسایش گرمایی خود نگاه می‌کند. در این دیدگاه احساس آسایش حرارتی علاوه بر عوامل فیزیولوژیکی، متاثر از شرایط اقلیمی، عوامل فرهنگی، رفتاری و روانی نیز می‌باشد (طاهباز، ۱۳۸۸: ۶۴).

مؤلفه‌های آسایش حرارتی: هندسه کالبدی بنا تاثیر زیادی در آسایش حرارتی داشته است. منظور از هندسه کالبدی، جهت‌گیری، ضریب دید به آسمان و نسبت ارتفاع به عرض می‌باشد (Achour-Younsi & Kharrat, 2016). بسیاری از پژوهش‌های انجام شده در اقلیم گرم‌وخشک، عامل مذکور را اثرگذارترین عامل بر آسایش قلمداد نموده‌اند (Andreou, 2013). همچنین مصالح به کار رفته در بنا نیز در آسایش حرارتی فضای داخل موثر بوده است. رفتار حرارتی مصالح به کار رفته در کف و جداره فضا، به لحاظ جذب و یا انعکاس انرژی خورشید، تأثیر بسزایی بر شرایط حرارتی محیط دارد (طاهباز و جلیلیان، ۱۳۹۴: ۲۹). اما، خصوصیات مصالح، در مقایسه با عاملی چون هندسه کالبدی، اثر کمتری بر آسایش حرارتی دارد (Andreou, 2013). علاوه بر موارد فوق سایه‌اندازی و بهره‌گیری از تکنیک‌های مربوط به آن، علاوه بر تامین آسایش حرارتی داخلی، تأثیر بسزایی در ایجاد شرایط مطلوب حرارتی افراد در محیط‌های بیرونی می‌گذارد (حبیب و برزگر، ۱۳۹۱). یکی از اقلیم‌هایی که شرایط حرارتی نامطلوبی در فصول سرد و گرم در فضای بیرونی ایجاد می‌کند، اقلیم نیمه گرم و خشک است. این اقلیم به وسیله دو مشخصه اساسی دمای بالا و رطوبت پایین تقریباً در بیشتر فصول شناخته می‌شود (کسمایی، ۱۳۸۴: ۴۵). در معماری بومی ایران، ساختمان‌ها در پناه تکنیک‌های مختلف سایه‌اندازی همچون ساباط، ورودی‌های عقب نشسته

⁴ Reduction approach and adaptation approach

و سایه انداز، گذرهای باریک و دیوارهای بلند شرایط مطلوبی را فراهم می‌کردند (قبادیان، ۱۳۸۸: ۸۷).

آسایش حرارتی فضای داخلی: در تحقیقات گوناگون آسایش حرارتی افراد تحت تاثیر مولفه‌های گوناگون قید شده است؛ مواردی همچون: مولفه‌های اقلیمی شامل دما، سرعت و جهت جریان باد، رطوبت، شدت تابش، سطح دی‌اکسیدکربن محیط، مولفه‌های وابسته به زمینه (ویژگی‌های ساختمانی، جهت‌گیری، نوع سیستم گرمایش و تهویه، فصل، الگوی سکونت و زمان)؛ مولفه‌های روانی (انتظارات، عادات، ادراک، نگرانی‌های اقتصادی و محیطی، سبک زندگی)؛ فیزیولوژیکال (سن، جنس، نوع لباس، نوع فعالی، غذا و نوشیدنی)؛ اجتماعی (تمایل کاربران جهت اقدام به فعالیت‌های انطباقی (De Dear et al., 2013; Djongyang et al., 2010). منظور از پایه‌های فیزیکی، مولفه‌های همچون فرم (فضای بسته و باز)، مصالح (بافت و ویژگی سطوح)، طبیعی بودن (نسبت محیط مصنوع به محیط طبیعی) و موقعیت (ویژگی‌های فضایی) است (Eliasson et al., 2007; Knez & Thorsson, 2008; Nikolopoulou & Lykoudis, 2006).

شاخص PMV: مجموعه شاخص‌های حرارتی به دو گروه تجربی (WCI° ، OP^1 ، HOP^{\vee} ، RT^{\wedge} ، ET^{\dagger}) و تحلیلی (PET^{10} ، PT^{11} ، PMV^{12} ، $OUT-SE^{13}$ ، SET ، ET ، HSI ، ITS) تقسیم‌بندی می‌گردد. از این میان مبنای شاخصه‌های تحلیلی بر اساس تعادل انرژی (انرژی اتلافی و تولیدی در انسان) است. بیشتر پژوهش‌ها در سال‌های اخیر از شاخصه‌های "میانگین آرای پیش‌بینی شده"، "دمای موثر استاندارد"، و "دمای معادل فیزیولوژیکی" به منظور پیش‌بینی دمای آسایش حرارتی در فضای باز استفاده کرده‌اند (حیدری و منعم، ۱۳۹۲: ۱۹۸-۱۹۹). یکی از مهم‌ترین شاخص‌های تعیین میزان آسایش حرارتی، میزان رأی پیش‌بینی شده (PMV) می‌باشد (ISO 7730, 2005). فنگر احساس گرما با توان فرد را طبق نتایج تجربی مرتبط می‌داند و معیاری را به عنوان درجه

⁵ Wind Chill Index

⁶ Operative Temp

⁷ Humid Operative Temp

⁸ Resultant Temp

⁹ Effective Temp

¹⁰ Physiol. Equiv.Temp

¹¹ Perceived Temp

¹² Predicted Mean Vote

¹³

احساس تعریف می‌نماید که این معیار به عنوان ضریب PMV شاخص آسایش حرارتی معرفی شده است (کسمایی، ۱۳۷۲: ۵۰).

۵-۱ سناریوی شبیه‌سازی در نرم‌افزار دیزاین بیلدر

این نرم افزار مدلسازی از پیشرفته‌ترین و به‌روزترین نرم‌افزارهای مدلسازی انرژی ساختمان بوده که بار گرمایشی، سرمایشی و مصارف مختلف انرژی ساختمان از قبیل مصرف انرژی گرمایشی، سرمایشی، میزان روشنایی نور روز، لوازم خانگی، آب گرم مصرفی و غیره را به صورت دینامیک مدلسازی می‌نماید. موتور شبیه‌سازی این نرم‌افزار انرژی پلاس بوده و توسط بخش انرژی آمریکا در سال ۲۰۱۱ توسعه یافته و به عنوان معتبرترین نرم‌افزارهای مدل‌سازی انرژی شناخته شده است (زمردیان و تحصیلدوست، ۱۳۹۴: ۱۲۲). دو مولفه جهت‌گیری و فرم که مورد سنجش در این پژوهش می‌باشند. در بنای رباط شرف، دو فضای اصلی و مهم یعنی عمارت که محل استراحت پادشاهان بوده است و گنبدخانه پس ایوان انتهایی مورد تحلیل قرار خواهد گرفت. تحلیل در ساعت ۱۲ تا ۱۳ در تمامی ماه‌های سال صورت می‌گیرد. پس از مدل‌سازی سه بعدی بنا در نرم افزار دیزاین بیلدر، به تحلیل هر یک از مولفه‌های جهت سنجش آسایش حرارتی بر مبنای شاخص PMV پرداخته شده است.

مولفه اول مورد تحلیل (جهت‌گیری): در راستای سوالات تحقیق، هدف پژوهش بر این مبنا استوار است که بنا علاوه بر جهت‌گیری فعلی که دارای رون اصفهانی می‌باشد، دو رون دیگر یعنی جهت‌گیری شمال شرقی-جنوب غربی و شرقی-غربی مدل گردیده و میزان آسایش حرارتی هر سه جهت‌گیری توسط نرم‌افزار تحلیل می‌گردد، تا مشخص شود، کدام جهت‌گیری بیشترین آسایش حرارتی فضای داخلی را ایجاد خواهد نمود و مشخص گردد بهترین جهت‌گیری بنا در این خطه از اقلیم کدام می‌باشد. در دو جهت‌گیری دیگر یعنی در راستای شمال و جنوب و راستای قرینه حالت فعلی قرار داده شده و از منظر آسایش حرارتی مورد تحلیل قرار خواهد گرفت، تا مشخص گردد جهت‌گیری بنا در بهترین حالت ممکن بوده است یا خیر، و تا چه میزان به آسایش حرارتی بر مبنای شاخص PMV نزدیک بوده است.



تصویر ۱۲: سه جهت گیری مختلف در سنجش آسایش حرارتی مأخذ: نگارندگان

جدول ۳: نتایج سنجش آسایش حرارتی در جهت گیری های مختلف (نتایج مستخرج از نرم افزار دیزاین بیلدر)

	رون اصفهانی		رون راسته		رون کرمانی	
	Fanger PMV	Fanger PPD	Fanger PMV	Fanger PPD	Fanger PMV	Fanger PPD
January	-1.61	56.18	-1.57	54.36	-1.63	57.13
February	-2.26	86.01	-2.27	86.21	-2.28	86.30
March	-2.29	86.78	-2.32	87.59	-2.32	87.04
April	-1.77	64.40	-1.80	65.89	-1.81	66.19
May	-2.12	77.31	-2.13	77.98	-2.16	79.50
June	-0.49	17.54	-0.49	17.58	-0.55	17.30
July	0.92	27.59	0.96	29.05	0.۹۸	2۹.73
August	1.52	51.96	1.59	55.26	1.۵۹	۵۵.03
September	1.15	35.04	1.24	38.86	1.04	32.23
October	1.79	65.37	1.85	68.58	1.72	61.96
November	0.65	19.22	0.69	20.22	0.60	18.36
December	-1.18	38.19	-1.18	38.24	-1.22	40.12

با توجه به جدول شماره در شاخص PMV برای وضعیت موجود بنا یعنی رون اصفهانی در تمام فصول سال کمترین میزان را دارد و این به این معنا می باشد که به محدوده آسایش حرارتی که در بین +۱ و -۱ قرار دارد نزدیک تر است. همچنین شاخص PPD نیز در رون اصفهانی بنا دارای

کم‌ترین میزان بوده که این موضوع بیانگر پایین بودن میزان ناراحتی افراد در فضای داخلی می‌باشد. در نتیجه با توجه به مقایسه نتایج به دست آمده تحلیل نرم افزار دیزاین بیلدر در جدول شماره مشخص می‌گردد که جهت‌گیری فعلی بنا بهترین پاسخ به اقلیم بوده است و باعث افزایش آسایش حرارتی داخلی فضا شده است.

مؤلفه دوم مورد تحلیل (فرم): فرم در معماری ایرانی شامل اجزای مختلفی می‌گردد که در بنای رباط شرف، حیاط مرکزی، ایوان، طاق، گنبد و چهارصفه از جمله شاخص‌ترین مؤلفه‌های آن می‌باشد. در تحلیل فرم ابتدا فرم فعلی بنای رباط شرف مدل گردیده و تحلیل می‌شود و سپس مؤلفه‌های ایوان و گنبد از آن حذف شده و هندسه پلان از وضعیت مربع به صورت مستطیل مدل خواهد شد، در این راستا پس از تحلیل مشخص می‌گردد که بهترین فرم در این اقلیم کدام خواهد بود.

هندسه کالبدی فضا شامل دو جز هندسه و فرم (در بنای رباط شرف گنبد و ایوان جز فرم‌های اصلی می‌باشند) می‌گردد. برای سنجش مؤلفه هندسه کالبدی ابتدا فرم را با حالت فعلی مورد سنجش قرار می‌گیرد، سپس هندسه آن تغییر داده خواهد شد و فضاهای گنبدخانه و عمارت از حالت مربع خارج و مستطیل شکل با کشیدگی به سمت جنوب مورد تحلیل قرار خواهد گرفت و سپس فرم آن تغییر خواهد نمود، یعنی دو جز اصلی آن گنبد و ایوان حذف می‌گردد. سپس نتایج آسایش حرارتی فضا در آن مقایسه خواهد شد تا مشخص گردد نوع فرم و هندسه بنا به بهترین حالت ممکن بوده است یا خیر.

جدول ۴: نتایج سنجش آسایش حرارتی در دو فرم مختلف (نتایج مستخرج از نرم افزار دیزاین بیلدر)

	رون اصفهانی - مستطیلی		رون اصفهانی - مربعی	
	Fanger PMV	Fanger PPD	Fanger PMV	Fanger PPD
January	-1.78	64.22	-1.61	56.18
February	-2.40	89.82	-2.26	86.01
March	-2.39	89.36	-2.29	86.78
April	-1.83	67.53	-1.77	64.40
May	-2.17	79.27	-2.12	77.31
June	-0.51	17.47	-0.49	17.54
July	0.95	28.38	0.92	27.59
August	1.58	55.12	1.52	51.96

September	1.23	38.46	1.15	35.04
October	1.79	65.47	1.79	65.37
November	0.60	17.84	0.65	19.22
December	-1.24	40.88	-1.18	38.19

در جدول شماره که دو نوع فرم مختلف در بنای باط شرف مقایسه شده است، فرم حاضر با تمام مولفه‌های آن دارای کم‌ترین رقم شاخص PMV بوده در برابر فرم مستطیل است که خود بیانگر نزدیک بودن به محدوده آسایش حرارتی می‌باشد. بنابراین مشخص گردیده است که نوع فرم شکل گرفته در بنا منطبق‌ترین و بهترین پاسخ به اقلیم منطقه جهت ایجاد آسایش حرارتی بوده است.

۶- نتیجه‌گیری

مبحث آسایش حرارتی همواره یکی از مهم‌ترین مبانی اولیه شکل‌گیری بنا بوده است. این اصل مهم در معماری ایرانی اسلامی گذشته سرزمین به خوبی رعایت شده بود. معماران مسلمان در گذشته با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی هر منطقه و اصولی ارزشمند که عموماً بر اساس تجربه زیاد و برخاسته از مبانی اعتقادی، فرهنگی و اجتماعی بوده است، بناهای ارزشمندی را برپا نموده‌اند که علاوه بر مباحث اقلیمی، پاسخ‌گوی تمامی نیازهای انسانی بوده است. اصل تطابق بنا با شرایط اقلیمی در تمامی عرصه‌های معماری گذشته به خصوص کاروانسراها به وفور یافت می‌شود. کاروانسراهای دوران سلجوقی که به دلیل شرایط مناسب اقتصادی و امنیتی رشد فزاینده‌ای یافتند، علاوه بر معماری با شکوه، نمونه‌های ارزشمندی از معماری‌های همساز با اقلیم نیز می‌باشند.

رباط شرف همچون نگینی ارزشمند در دل دشت سرخس با وجود ویرانی‌های بسیار در طول تاریخ، منبع مهمی جهت پژوهش و مطالعه برای محققان می‌باشد. به دلیل شرایط سخت اقلیمی نیمه بیابان دشت سرخس، معماری رباط باید به گونه‌ای شکل می‌گرفت که نیاز آسایش حرارتی انسان را تامین می‌نمود. ابتدایی‌ترین مولفه در شکل‌گیری هر بنا جهت‌گیری آن در مقابل تابش خورشید و باد می‌باشد، در این راستا رباط شرف بر مبنای جهت‌گیری شمال غربی- جنوب شرقی یا رون اصفهانی شکل یافته است. این جهت‌گیری در راستای بادهای مطلوب منطقه جهت تهویه و خنک‌سازی بوده است و همچنین در مقابل دریافت تابش خورشید در زمستان و کاهش جذب خورشید در تابستان موفق بوده است. همچنین طی آنالیز بنا توسط نرم افزار دیزاین بیلدر مشخص گردید که این نوع جهت‌گیری در این خطه بهترین پاسخ بوده و بالاترین آسایش حرارتی را ایجاد می‌نموده است.

دومین مولفه بسیار مهم در ایجاد آسایش حرارتی فرم معماری می‌باشد که اساسی‌ترین وجوه کالبدی یک بنا نیز بوده است. در بنای رباط شرف، عناصری زیادی در راستای مولفه فرم شکل گرفته‌اند که هر یک از طریقی باعث ایجاد آسایش حرارتی گشته‌اند. ایوان و رواق در رباط شرف باعث سایه‌اندازی شده که خود باعث تعدیل انرژی گرمایی رسیده به فضای داخلی پشت این عناصر شده است. همچنین گنبد که یکی از بهترین عناصر معماری گرم و خشک است باعث کاهش تابش خورشید در یک جبهه گنبد در مقابل سقف تخت شده است و همچنین باعث بالا رفتن گرمای کف به سمت سقف و در نتیجه گردش هوا و ایجاد آسایش حرارتی گشته است. علاوه بر این عنصر چهارصفه که در کاروانسراهای قبل از رباط شرف دیده نمی‌شود علاوه بر بدیع بودن طرح باعث ایجاد خرد اقلیم به عنوان یک حیاط مرکزی کوچک گردیده است و این موضوع باعث آسایش حرارتی فضاها می‌شود. کاروانسرا همچون عمارت شاه نشین گشته است. با تعمق در معماری سنتی ایران مخصوصاً رباط شرف مولفه‌های معماری همساز با اقلیم به ظهور می‌رسد که می‌توان در معماری معاصر با عناصر مدرن این مبانی ارزشمند را ایجاد نماییم و از تاثیر آن بر آسایش حرارتی بهره ببریم.

پی نوشت

۱- ایوان‌های طاق‌دار در راستای محور طولی ساختمان قرار گرفته‌اند و از جهت عرضی به فضای بیرونی گشوده شده‌اند. سقف آن‌ها طاق‌پوش است و بر دیوارهای جانبی ایوان تکیه کرده‌اند (لاله و رضائی نیا، ۱۳۹۳: ۱۲۴-۱۲۷).

منابع:

- باصفا حسن. (۱۳۹۷). شاخصه‌های سفالی اوایل دوره پارتی در حوضه کشف‌رود، بر اساس گونه‌شناسی سفال‌های تپه اسماعیل آباد مشهد. مطالعات باستان‌شناسی؛ دوره ۱۰؛ شماره ۱.
- بهروزی فر داود، مهرآفرین رضا، سعیدی محمدرضا، و چایچی امیرخیز احمد. (۱۳۹۹). ارزیابی عوامل محیطی در شکل‌گیری استقرارهای اشکانی دشت سرخس. پژوهش باستان‌سنجی؛ دوره ۶؛ شماره ۲؛ ص. ۱۰۷-۱۲۶.
- بیژنی اول سوده، شاملو داوود، احمدی روحانی محمدرضا. (۱۳۹۹). بررسی تطبیقی نقوش به کار رفته در فرش‌های سلاجقه روم و تزئینات معماری کاروانسرای رباط شرف سرخس. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی فردوس: دانشکده هنر.

- پوراحمد احمد، حسینی علی، اروجی حسن، و علی زاده محمد. (۱۳۹۲). اولویت سنجش راهبردهای توسعه گردشگری فرهنگی در منطقه الموت قزوین. پژوهش‌های جغرافیایی انسانی (پژوهش‌های جغرافیایی): دوره ۴۵؛ شماره ۳.
- پیرنیا محمدکریم، و افسر کرامت‌الله. (۱۳۷۰). راه و رباط. تهران: انتشارات سازمان میراث فرهنگی کشور.
- پیرنیا محمدکریم. آشنایی با معماری اسلامی ایران. (۱۳۹۰). تدوین غلامحسین معماریان؛ تهران: موسسه فرهنگی سروش دانش.
- تاجری الهام، و آرزومندان راضیه. (۱۳۹۰). ویژگی‌های اقلیمی خراسان جنوبی و بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در معماری همساز با اقلیم. فصلنامه مطالعات فرهنگی اجتماعی خراسان: سال ششم؛ شماره ۱.
- حافظنیا محمدرضا. (۱۳۷۶). مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی. تهران: سمت.
- حبیب فرح، و برزگر زهرا. (۱۳۹۱). ارزیابی جهت ساختمان بر کارایی سایه‌بان‌های عمودی. واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی: دانشکده هنر و معماری؛ طرح پژوهشی.
- حسینی سید محسن. (۱۳۷۹). رباط شرف. مشهد: بنیاد پژوهش‌های اسلامی آستان قدس رضوی.
- خبازیان یاسمن، و افشار مهاجر کامران. (۱۳۹۷). بررسی بصری نقوش و کتیبه‌های کاروانسرای رباط شرف در خراسان رضوی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه هنر تهران: پردیس بین‌المللی فارابی.
- دانشدوست یعقوب. (۱۳۶۰). رباط شرف. فصلنامه اثر: ۱۳۶۰؛ شماره ۵.
- رستگار حسین، ندیمی هادی، رئیسی مهدی محمدرضا، و روحانی آزاد میترا. (۱۳۹۹). طرح حفاظت و مرمت رباط شرف با رویکرد توسعه گردشگری در راستای حفاظت بخشی از محور تاریخی جاده ابریشم. پایان نامه ارشد، دانشگاه شهید بهشتی: دانشکده معماری و شهرسازی.
- رضائی‌نیا عباسعلی. (۱۳۹۶). صورت ایوان در معماری ایرانی، از آغاز تا سده‌های نخستین اسلامی. مطالعات معماری ایران: شماره ۱۱.
- رکن‌الدوله محمدتقی. (۱۳۶۵). سفرنامه رکن‌الدوله به سرخس. تدوین: محمدعلی منشی، تهران: انتشارات محمدگلین.
- روحانی نژاد جواد. (۱۳۸۴). گزارش سفر به سرخس. نشریه تاریخ پژوهی: شماره ۲۴ و ۲۵.
- زارع لیلا، نقی‌زاده محمد، و حریری شراره. (۱۳۹۱). رابطه‌ی طبیعت و حیاط مرکزی با نگاه به معماری خانه ایرانی کاشان. نشریه هویت شهر: شماره ۱۲.

- زارعی محمدابراهیم، و میردهقان سیدفضل‌الله. (۱۳۹۵). نقش الگوی حیاط مرکزی در تعدیل شرایط سخت اقلیم گرم و خشک منطقه یزد. مطالعات شهر ایرانی اسلامی: دوره ۶؛ شماره ۲۳.
- زمردیان زهراسادات، و تحصیلدوست محمد. (۱۳۹۴). اعتبارسنجی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی در ساختمان: با رویکرد تجربی و مقایسه‌ای. نشریه انرژی ایران: دوره ۱۸؛ شماره ۴.
- سیرو مارکسیسم. (۱۹۴۹) کاروانسراهای ایران و ساختمان‌های کوچک میان راه‌ها. ترجمه عیسی بهنام، تهران: بی تا.
- شکفته عاطفه. (۱۳۹۸). مطالعه تطبیقی آرایه‌های گچی دو بنای شاخص در خراسان بزرگ: رباط شرف و مسجد فریومد (سلجوقی، خوارزمشاهی و ایلخانی). نشریه نگره: شماره ۵۲.
- شمع‌ریز فرشته، احمدی وحید، و احمدی روحانی محمدرضا. (۱۳۹۶). طراحی و باززنده‌سازی منظر فرهنگی-تاریخی رباط شرف در سرخس (طراحی مجتمع اقامتی مجموعه). پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری: دانشکده معماری و شهرسازی.
- شیخی علیرضا، و آدینه علی. (۱۳۹۹). نقوش مهری و توپوهای گچی ته‌آجری در تزیینات رباط شرف. نشریه هنرهای زیبا-هنرهای تجسمی: دوره ۲۵؛ شماره ۱.
- شیخی علیرضا، و آشوری محمد تقی. (۱۳۹۳). تداوم نقش مایه‌های ساسانی در تحلیل سه اثر گچبری دوره سلجوقی (مطالعه موردی: محراب‌های رباط شرف و مسجد گنبد سنگان). مجله نامه هنرهای تجسمی و کاربردی: شماره ۱۳.
- طاهباز منصوره، و جلیلیان شهریانو. (۱۳۹۴). نقش پیاده‌راه بر خرد اقلیم فضای باز - تحقیق میدانی در محوطه دانشگاهی. نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی: دوره ۴؛ شماره ۲۰.
- علیزاده سعیده، و حیدری مجید. (۱۳۹۷). مطالعه نقش مایه‌های ساسانی در گچبری رباط شرف و آرامگاه بابا لقمان سرخس. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی فردوس: دانشکده هنر
- قره‌خانی مرتضی. (۱۳۹۴). تیپ‌بندی حرارتی و تعیین فصول طبیعی شمال شرق ایران. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه حکیم سبزواری: دانشکده آب‌وهوا شناسی.
- قیابکلو زهرا. (۱۳۸۰). روش‌های تخمین محدوده آسایش حرارتی. نشریه هنرهای زیبا: ۱۳۸۰؛ شماره ۱۰.
- قیاسوند جواد. (۱۳۸۵). تعامل معماری و انرژی‌های نو (پایدار). نشریه‌ی راه و ساختمان: ۱۳۸۵؛ شماره ۴ (۳۸).
- قبادیان وحید. (۱۳۸۵). بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران. تهران: دانشگاه تهران.
- قبادیان وحید. بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران. (۱۳۸۸). تهران: دانشگاه تهران؛ چاپ پنجم.

- کامیابی سعید. (۱۳۹۵). تطبیق سیستم طبقه‌بندی اقلیمی بر معماری شهرهای استان خراسان رضوی. فصلنامه جغرافیایی سرزمین: سال سیزدهم؛ شماره ۵۰.
- کسمایی مرتضی. (۱۳۷۲). پهنه‌بندی اقلیمی ایران. تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول.
- کسمایی مرتضی. (۱۳۸۴). اقلیم و معماری. تهران: دانشگاه تهران؛ چاپ چهارم.
- کسمایی مرتضی. (۱۳۸۹). اقلیم و معماری. اصفهان: خاک.
- گذار آندره، گذار یدا، سیرو ماکسیم و دیگران. (۱۳۸۴). آثار ایران. ترجمه ابوالحسن سروقد مقدم؛ جلد دوم، مشهد: انتشارات بنیاد پژوهش‌های اسلامی آستان قدس رضوی.
- گزارشات سازمان هواشناسی کشور. (۱۳۹۹). خراسان رضوی.
- لاله هایده، و رضائی نیا عباس. (۱۳۹۳). بررسی و تحلیل انتقادی فرضیه‌های خاستگاه ایوان. مطالعات باستان‌شناسی: دوره ۶ (۲).
- لباف خانیکی رجبعلی. (۱۳۹۳). رباط شرف. نشریه دانشنامه جهان اسلام: شماره ۱۹.
- مجیدی فاطمه، و فردین‌مهر محمدعلی. (۱۳۹۲). بررسی و تحلیل انواع گنبد در ساختار بناهای سنتی ایران. صنعت ساختمان: شماره ۱۱۵.
- مستوفی حمدالله. (۱۳۶۰). نزهةالقلوب. ترجمه یعقوب دانشدوست، تهران: انتشارات اثر.
- معماریان غلامحسین. (۱۳۸۷). آشنایی با معماری مسکونی ایرانی (گونه‌شناسی درونگرا). تهران: سروش دانش.
- هاشمی‌زرچ‌آباد حسن، صادقی سارا، و زارعی علی. (۱۳۹۵). بررسی نقش اقلیم بر نوع معماری و تزئینات حسینیه نواب بیرجند. پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران: دوره ۶؛ شماره ۱۱.
- هیلن براند رابرت. (۱۳۹۳). معماری اسلامی: شکل، کارکرد و معنی. ترجمه باقر آیت‌الله زاده شیرازی، تهران: روزنه.
- هوشیاری محمدمهدی، و پورنادری حسین. (۱۳۹۵). تحلیل و بررسی نظریه پیرنیا درباره رون اصفهانی در فضای شهری و معماری سنتی اصفهان. هویت شهر: شماره ۲۷.
- یوسفیان مرتضی. (۱۳۹۰). بررسی واحدهای ژئومورفولوژی و ارتباط آن با منابع آب زیرزمینی دشت سرخس. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم سبزوار: دانشکده جغرافیا.

- Taleb, H. & Taleb D. (2014). "Enhancing the thermal comfort on urban level in a desert area: Case study of Dubai, United Arab Emirates," *Urban Forestry & Urban Greening*, 13.
- Nikolopoulou, M., & Lykoudis, S. (2006). Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. *Building and Environment*, 41(11).
- Parapari, D. M., (2015), *Adaptation to Climate Change and Thermal Comfort*. A dissertation submitted to the: Faculty of Spatial Planning Dortmund University of Technology (TU Dortmund).
- Knez, I., & Thorsson, S. (2008). Thermal, emotional and perceptual evaluations of a park: Cross-cultural and environmental attitude comparisons. *Building and Environment*, 43(9).
- ISO 7730. (1984). *Moderate thermal environments Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*, ISO, Geneva.
- ISO 7730. (2005). *Ergonomics of the thermal environment analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*.
- Johnson, S., Lamb, D., Marston, L., Osborn, D., Mason, O., Henderson, C., Lloyd-Evans, B. (2018). Peer-supported self-management for people discharged from a mental health crisis team: a randomised controlled trial. *The Lancet*, 392(10145).
- Kasmai, M. (2003). *Climate and Architecture*, (2th Ed.), Esfahan: khak;.
- Heidari S., Pitts A.C., Sharples S. (2000). *Adaptive Comfort Behavior in Iranian Courtyard Houses*. World Renewable Energy Congress VI. Pergamon, Oxford.
- De Dear, R. J., Akimoto, T., Arens, E. A., Brager, G., Candido, C., Cheong, K. W. D., & Toftum, J. (2013). Progress in thermal comfort research over the last twenty years.
- Djongyang, N., Tchinda, R., & Njomo, D. (2010). Thermal comfort: A review paper. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9).
- Eliasson, I., Knez, I., Westerberg, U., Thorsson, S., & Lindberg, F. (2007). Climate and behaviour in a Nordic city. *Landscape and Urban Planning*, 82(1-2).

- Achour-Younsi, S., Kharrat, F. (2016). “Outdoor Thermal Comfort: Impact of the Geometry of an Urban Street Canyon in a Mediterranean Subtropical Climate–Case Study Tunis, Tunisia”, *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, ٢١٤, ٧٠٠–٤٨٩.
- ASHRAE Standard 55. (1992). *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*.
- Cheung. Toby, Schiavon. Stefano, Parkinson. Thomas, Li. Peixian, Brager. Gail., (2019). Analysis of the accuracy on PMV – PPD model using the ASHRAE Global Thermal Comfort Database II, *Building and Environment*, Vol. 153.
- Andreou, E. (2013). “Thermal comfort in outdoor spaces and urban canyon microclimate”, *Renewable energy*, ٥٥.
- Auliciems, A. and Szokolay, S. (2007). *Thermal Comfort*. 2nd Revised Edition, Brisbane, PLEA: Passive and Low Energy Architecture International in association with Department of Architecture, The University of Queensland. *Open Journal of Optimization*, Vol.6 ; Number.4, December 4.