

بررسی تطبیقی باغ‌های ایرانی چهل‌ستون و هشت بهشت اصفهان با پارامترهای پایداری منظر در پاسخگویی به اهداف اقلیمی منطقه گرم و خشک*

دکتر هانیه فدایی تمیجانی**، دکتر سید مجید مفیدی شمیرانی***، دکتر سید امیر منصوری****، دکتر محسن فیضی****

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۱۱ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۷/۱۲/۱۸

مکیده

فضاهای سبز شهری مانند باغ و پارک، در انطباق با شرایط اقلیمی می‌توانند به‌عنوان منظر پایدار، موجب کاهش آلودگی زیست‌محیطی شوند. از جمله این فضاها می‌توان به باغ‌های تاریخی ایران زمین اشاره نمود. هدف این پژوهش دستیابی به ضوابط و معیارهای طراحی باغ‌های ایرانی مناطق گرم و خشک بوده که بتوانند در هماهنگی با ضوابط امروز در طراحی منظر و محیط‌های پایدار به کار گرفته شوند. روش تحقیق اتخاذ شده در این پژوهش به‌صورت توصیفی - تحلیلی با استخراج داده‌ها از نمونه باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت در شهر گرم و خشک اصفهان است. با بررسی راهبردهای اقلیمی در باغ‌های انتخابی میزان پاسخگویی آن‌ها به اهداف اقلیمی ارزیابی گشته و نشان می‌دهد که مؤلفه‌های اقلیمی از عوامل مؤثر در طراحی الگوهای کالبدی و عناصر تشکیل‌دهنده باغ‌های ایرانی در مناطق گرم و خشک می‌باشند.

واژه‌های کلیدی

اقلیم گرم و خشک، راهبردهای اقلیمی، باغ چهل‌ستون، باغ هشت بهشت، اصفهان.

*این مقاله برگرفته از رساله دکتری تخصصی معماری هانیه فدایی تمیجانی با عنوان «باغ ایرانی در مناطق گرم و خشک از منظر پایداری» بوده که با راهنمایی جناب دکتر سید مجید مفیدی و مشاوره آقایان دکتر سید امیر منصوری و دکتر محسن فیضی در بهمن‌ماه ۱۳۹۴ در دانشکده هنر و معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات ارائه شده است.
**دانش‌آموخته دکتری معماری، گروه معماری، دانشکده عمران، معماری و هنر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

Email: honeyfadaie@yahoo.com

Email: s_m_mofidi@iust.ac.ir

Email: amansoor@ut.ac.ir

Email: mfaizi@iust.ac.ir

***استادیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. (مسئول مکاتبات)

****استادیار، دانشکده هنر و معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

****استاد، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

مقدمه

کهن از فضایی انسان‌ساز و میراث فرهنگی این سرزمین با خاطره‌ای زنده در ذهن ایرانیان، در طول تاریخ تأثیر به‌سزایی در فراهم نمودن آسایش بشری داشته و بسان پارادایمی از طراحی محیط، در عین سازگاری با نیازهای فیزیکی و روانی انسان، با شرایط طبیعی و بومی این سرزمین سازگار و ایجاد گر فضایی کیفی برای مخاطبان خود است. لذا بررسی ابعاد پایداری منظر می‌تواند نخستین گام در شناخت پارامترهای محیطی در طراحی باغ ایرانی به‌عنوان نمونه‌ای از منظر تاریخی در جهان باشد. بر پایه تعریف انجمن معماران منظر آمریکا (ASLA) از منظر پایدار: «منظر پایدار موجب دفع کربن، پاکیزگی آب‌وهوا می‌گردد. بازدهی انرژی را افزایش داده، سکونتگاه‌ها را بازسازی و با امکانات مهم اقتصادی، اجتماعی و محیطی موجب افزایش انرژی می‌شود.» (asla, 2014) همچنین منظر پایدار خلق محیطی جذاب بوده که با اقلیم محلی تعادل و توازن برقرار ساخته، به حداقل منابع نظیر آب و ... نیاز داشته و موجب کاهش اتلاف آب و مانع از آلودگی هوا، آب‌وخاک می‌شود (همان). بر اساس تعاریف مذکور، اقلیم یکی از مؤلفه‌های اصلی در پایداری منظر بوده و طراحی اقلیمی یکی از اصلی‌ترین روش‌ها در راستای دستیابی به اهداف توسعه پایدار در طراحی منظر محسوب می‌شود. لذا یافتن الگوهای اقلیمی در طراحی باغ‌های ایرانی به‌عنوان منظر تاریخی در ایران، می‌تواند در دستیابی به الگوها و شاخصه‌های پایداری در معماری منظر مؤثر واقع شود.

به‌منظور حصول دستاوردی دقیق و علمی از این پژوهش، باغ‌های چهل‌ستون و هشت‌بهشت که تنها بازماندگان باغ‌های دوره صفوی واقع در منطقه گرم و خشک اصفهان می‌باشند، با توجه به اهمیت دوره تاریخی و قرارگیری بستر جغرافیایی‌شان در داخل قلمروی مرزهای کنونی جغرافیایی و سیاسی ایران به‌عنوان نمونه‌های مطالعاتی، انتخاب‌شده تا امکان مطالعه میدانی و پژوهشی دقیق بر روی آن‌ها میسر شود؛ زیرا این دو باغ چهارچوب معماران خود را در طی قرون متمادی حفظ نموده، دارای پوشش گیاهی زنده بوده و با توجه به ثبت آن‌ها توسط میراث فرهنگی گردآوری و تهیه نقشه‌ها و مدارک معماری آن‌ها امکان‌پذیر و قابل دستیابی است.

روش انجام پژوهش

این مقاله با تطابق و تمرکز بر پارامترهای پایداری و الگوهای اقلیمی باغ‌های چهل‌ستون و هشت‌بهشت از باغ‌های تاریخی ایران واقع در منطقه گرم و خشک شهر اصفهان شکل گرفته است. روش پژوهش انتخابی در این مقاله در بستر مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی به‌صورت توصیفی-تحلیلی بوده که برحسب نوع پژوهش، بررسی و جمع‌آوری اطلاعات ترکیبی از این دو روش کیفی و کمی است که اثبات فرضیه

باغسازي در بسياري از مناطق جهان، داراي پيشينه‌اي کهن است که عوامل گوناگوني در شکل‌گيري آن‌ها تأثیرگذار بوده‌اند. اين باغ‌ها را می‌توان نتیجه ادغام سه عامل دانست که شامل، محیط فرهنگی و طبیعی مانند اقلیم، عوامل انسانی نظیر طراحان، کارفرمایان و شرایط اجتماعی آن‌ها و نوع کاربری باغ است (Leszczynski, 1997, 2). باغ ایرانی به‌عنوان پدیده‌ای فرهنگی، تاریخی، کالبدی و محیطی دارای پيشينه‌ای چند هزارساله بوده و به‌عنوان یکی از سه سنت اصلی باغسازي در جهان مطرح می‌شود (اعتضادی، ۱۳۹۲، ۷). بررسی و شناخت جامع از باغ ایرانی، بدین دلیل حائز اهمیت است که باغ ایرانی به‌عنوان پدیده‌ای کهن از فضایی انسان‌ساز و میراث فرهنگی این سرزمین با خاطره‌ای زنده در ذهن ایرانیان، در طول تاریخ تأثیر به‌سزایی در فراهم نمودن آسایش بشری در فضاهای خارج از معماری داشته است. باوجوداینکه «تدوین قاعده‌ای برای تعریف باغ ایرانی ممکن است بخشی از باغ‌هایی را که به‌عنوان مصداق باغ ایرانی قلمداد شده‌اند را در برنگیرد و از شمول این قاعده خارج کند» (میرفندرسکی، ۱۳۸۳، ۱۰)، بسیاری از این تعاریف خود آشکارکننده و معرف پاره‌ای از خصوصیات و ویژگی‌های باغ‌های ایرانی می‌باشند. تاکنون معیارهای گوناگونی اساس و پایه تعریف باغ‌های ایرانی بوده‌اند. لطیف ابوالقاسمی در تعریفی دقیق با تأکید بر نظام هندسی در باغسازي ایرانی، آن را «ترکیب هندسی سرراست، میان آسه اصلی باغراه‌های عمود برهم، کرت‌های چهارگوش مستقل که هیچ‌یک پس‌مانده کرتی دیگر نیست» (ابوالقاسمی، ۱۳۷۲، ۲۸۲) معرفی می‌کند و بر وجود یک محور میانی در تمام باغ‌های ایرانی تأکید دارد (همان، ۲۸۷). بر اساس این تعاریف می‌توان این‌گونه اظهار داشت که مهم‌ترین ویژگی که باغ ایرانی را در یک نگاه از سایر باغ‌های جهان متمایز می‌سازد هندسه حاکم بر آن است (مصطفی‌زاده، ۱۳۸۷، ۳). در جمع‌بندی این تعاریف، می‌توان باغ ایرانی را پدیده‌ای فرهنگی، محیطی دانست که در آن آب، گیاه و فضاهای معماری در محیطی محصور با نظام هندسی و کالبدی ترکیب شده‌اند. کالبد باغ ایرانی در سرتاسر جهان متشکل از سه‌نظام آبیاری، کاشت و استقرار ابنیه بوده که در تناسب با شرایط سیاسی، فرهنگی، اجتماعی، جغرافیایی و اقلیمی این سرزمین‌ها شکل گرفته است (شاهچراغی، ۱۳۸۹). این نظام‌ها در کالبد باغ ایرانی بر ساختار هندسی آن منطبق می‌گردند. به عبارتی ساختار هندسی باغ ایرانی به‌گونه‌ای است که در آن نظام‌های طبیعی آبیاری و کاشت گیاهان و نظام مصنوع استقرار ابنیه با یکدیگر ادغام‌شده و کالبدی با ساختار منظم و هندسی ایجاد نموده‌اند.

بر پایه تعریف فوق، باغ ایرانی به‌عنوان الگویی از منظر تاریخی و

اصلی این پژوهش از طریق نظریه داده بنیاد با استخراج داده‌های باغ چهل‌ستون و هشت بهشت واقع در شهر اصفهان و تحلیل آن‌ها انجام شده است. فرضیه مطرح در این پژوهش بدین شرح است: «شاخصه‌های اقلیمی از عوامل مؤثر در شکل‌گیری باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت در منطقه گرم و خشک اصفهان می‌باشند». این پژوهش در سه‌گام اصلی انجام می‌شود که پس از تبیین و ویژگی‌های اقلیمی منطقه گرم و خشک اصفهان با روش کیفی با استناد به منابع کتابخانه‌ای و مطالعات میدانی، اصول و راهبردهای اقلیمی در طراحی منظر و کالبد معماری توصیف‌شده و راهبردهای اقلیمی در باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت تشریح می‌شوند. در نهایت نظام‌ها و الگوهای این باغ‌ها با اصول و راهبردهای طراحی اقلیمی مورد بررسی تطبیقی قرار گرفته و ارزیابی می‌شوند. سه‌گام اصلی این پژوهش به‌طور خلاصه شامل مراحل زیر است:

- تبیین شاخصه‌های اقلیمی در مناطق گرم و خشک و شهر اصفهان
- راهبردهای اقلیمی در کالبد معماری و طراحی منظر در مناطق گرم و خشک
- تبیین راهبردهای اقلیمی و اعتبار سنجی آن‌ها در طراحی باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت اصفهان

تبیین شاخصه‌های اقلیمی در مناطق گرم و خشک و شهر اصفهان

مطابق با روش تقسیم‌بندی اقلیمی کوپن^۲ که یکی از متداول‌ترین و کاربردی‌ترین روش‌های تقسیم‌بندی اقلیمی در جهان است، شهر اصفهان در اقلیم گرم و خشک B قرار دارد که در فواصل عرض جغرافیایی ۲۰-۳۵ درجه کره زمین قرار گرفته و دارای تابستان‌هایی گرم و خشک، زمستان‌های عموماً سرد است. در این اقلیم میزان تبخیر بیش از میزان بارش بوده و به دلیل تبخیر زیاد، بارش در فصل گرما کم‌اثرتر از همان میزان بارندگی در فصل سرما است. از ویژگی‌های اقلیمی منطقه، دمای بسیار بالا با نوسانات بسیار در طول شبانه‌روز در

مقایسه با سایر اقلیم‌ها و رطوبت بسیار اندک می‌باشند (Pidwirny, 2012). طبق اطلاعات جدول ۱ میانگین دمای سالانه کمتر از ۱۸ درجه سلسیوس بوده (BWk) و از نظر بارش دارای تابستان‌های خشک و تقریباً بدون بارش بوده (بارش در مرطوب‌ترین ماه زمستان بیش از سه برابر خشک‌ترین ماه تابستان است S)؛ لذا شهر اصفهان در اقلیم گرم و خشک بیابانی BWks^۲ قرار گرفته است (مفیدی، ۱۳۸۷). علاوه بر اطلاعات اقلیمی شهر اصفهان (جدول ۱)، مطالعات انجام‌شده درباره بادهای غالب مورد بررسی در این شهر نشان‌دهنده آن است که در اصفهان، به‌جز در ماه‌های تابستان که جهت بادهای غالباً با از سمت شرق و در آبان ماه جنوب غرب است، در ماه‌های دیگر سال جهت وزش باد غالب فرساینده غرب و شمال غرب است (شیخ بیگلر و محمدی، ۱۳۸۹، ۷۱). با توجه به مشخصه‌های اقلیمی برشمرده در شهر اصفهان، مؤلفه‌های اقلیمی این منطقه شامل درجه حرارت بالا، رطوبت اندک و بادهای فصلی طوفان‌زا می‌باشند.

لذا اصلی‌ترین اهداف معماری در این منطقه در راستای تعدیل مؤلفه‌های اقلیمی، راهکارهایی در جهت کاهش تابش شدید آفتاب و دما، افزایش رطوبت هوا و کنترل بادهای نامطلوب بوده که با ایجاد سایه، فراهم نمودن سرمایه تبخیری و تهویه طبیعی حاصل می‌شوند. با توجه به مشخصه‌های اقلیمی ذکر شده، راهبردهای اقلیمی در طراحی کالبد معماری و طراحی منظر در مناطق گرم و خشک مورد بررسی قرار می‌گیرند تا یافته‌های حاصل از این بررسی‌ها را بتوان در طراحی منظر (نظام‌های کاشت و آبی) و معماری فضای مصنوع (نظام ابنیه) باغ‌های انتخابی مورد تطبیق و ارزیابی قرارداد.

یافته‌های پژوهش

راهبردهای اقلیمی در طراحی کالبد معماری در مناطق گرم و خشک
مهم‌ترین اصول طراحی در راستای دستیابی به اهداف اقلیمی در این مناطق منجر به ارائه راهبردهایی در جهت سرمایه تبخیری،

جدول ۱. بررسی مشخصه‌های اقلیمی شهر اصفهان^۴

نام شهر	عرض جغرافیایی	میانگین دمای سالانه	دما در گرم‌ترین ماه سال	میانگین بارش سالانه	بارش در مرطوب‌ترین ماه تابستان	بارش در خشک‌ترین ماه تابستان	بارش در مرطوب‌ترین ماه زمستان	نسبت بارش به آستانه خشکی	نوع اقلیم
اصفهان	۳۲N/۳۷	۱۶/۳	۳۷/۲	۱۲۵	۱/۲	۰	۲۸/۴	۳/۸	BWks

جدول ۲. بررسی راهبردهای طراحی اقلیمی در ابنیه مناطق گرم و خشک بر پایه دیدگاه صاحب‌نظران

توضیحات	راهبردهای اقلیمی	پارامترهای طراحی
در صورت نامشخص بودن جهت باد فرم‌های مربع شکل برای امکان تهویه هر طرف توصیه می‌شود.	مستطیل با کشیدگی در محور شرقی-غربی تا سطوح کمتری در جهات شرقی و غربی قرار گرفته و گرمای کمتری توسط بنا جذب شوند (واتسون و لب، ۱۳۷۶).	فرم
در صورت عدم انطباق جهت باد غالب و تابش آفتاب در منطقه، اولویت جهت‌گیری نسبت به تابش آفتاب است	جهت‌گیری به سمت جنوب شرق (مفیدی، ۱۳۸۷)	جهت‌گیری
در صورت مشخص بودن جهت باد باگیرها یک‌طرفه و در صورت نامشخص بودن چند طرفه ساخته شود.	استفاده از حوض و عناصر آبی برای سرمایش تبخیری- تهویه عمودی	عناصر سرمایش ایستا (تهویه طبیعی و سرمایش تبخیری)
موجب ثبات دما در داخل بنا در طی روز شده مانده و داخل بنا از دمای خارج خنک‌تر است (سفلائی، ۱۳۸۲، ۱۴۶).	استفاده از مصالح دارای ظرفیت حرارتی و مقاومت گرمایی و قابلیت جذب بالای انرژی (سفلائی، ۱۳۸۲، ۴۶)	مصالح
کاهش دما به دلیل انعکاس تشعشعات خورشید (سفلائی، ۱۳۸۲، ۱۵۲).	استفاده از رنگ‌های روشن	رنگ
به‌عنوان فیلتر مانع ورود بادهای گرم و نامطلوب شده و بر نحوه جریان هوا تأثیر گزار است (واتسون و لب، ۱۳۷۶، ۲۱۴).	استفاده از پیش فضا در قسمت ورودی	ورودی
زاویه تابش آفتاب نسبت به بام‌های مسطح کمتر بوده و بخش‌هایی از بام هم در سایه قرار دارد (Nielsen, 2002, 71-72).	محدب به‌صورت تاق یا گنبد	بام
استفاده از سایبان‌های افقی در دیوار جنوبی و سایبان‌های عمودی در دیوارهای شرقی و غربی به‌منظور کاهش شدت آفتاب در طی شبانه‌روز (Nielsen, 2002, 78)	به حداقل رساندن دیوارهای شرقی و غربی به علت دریافت بیشترین شدت گرما در طی روز- استفاده از سایبان در ضلع جنوبی (واتسون و لب، ۲۱۴، ۱۳۷۶)	دیوار
به‌کارگیری بازشوها با ابعاد مختلف و در ارتفاعات مختلف دیوار و سقف برای تأمین فشار مکشی و تهویه هوا	طراحی بازشو به‌منظور استفاده از نور روز و تهویه طبیعی، همچنین تفکیک بازشوهای نورگیری از بازشوهای تهویه هوا (Nielsen, 2002, 82-84)	بازشو
کنترل نوسانات دما در شبانه‌روز به دلیل جرم حرارتی بالا و خنک نگاه‌داشتن دما با جذب تدریجی گرما توسط زمین	قرارگیری بخش‌هایی در داخل زمین (مفیدی، ۱۳۸۷)	کف

(Pineo & Braton, 2009). این ساخت مایه‌ها یا غالب شامل آب، گیاه (عناصر نرم) و مصالح مصنوع (منظر سخت) می‌باشند (همان)، اصول و معیارهای پایداری در طراحی منظر در سه بخش زیر با توجه به اهم اهداف اقلیمی در مناطق گرم و خشک مورد بررسی قرار می‌گیرند که عبارت‌اند از:

عناصر آبی و شیوه‌های آبیاری: در آبیاری باید از شیوه‌هایی استفاده شود که بتوان مانع از کاهش آب به‌وسیله تبخیر شد. در معماری منظر پایدار هدف، استفاده مناسب از آب و جلوگیری از اتلاف آن است (Klett & Cummins, 2014). در مناطق گرم و خشک،

کاهش نفوذ آفتاب، کنترل باد نامطلوب و استفاده از جریان طبیعی می‌شود که کاربرد این راهبردها در جهت‌گیری بنا، طراحی فرم و عناصر تشکیل‌دهنده بنا (ورودی، کف، دیوار، بازشو و بام)، انتخاب مصالح و رنگ، همچنین المان‌هایی نظیر حوض، فواره، بادگیر و غیره به‌منظور سرمایش ایستا از مهم‌ترین اشاراتی بوده که صاحب‌نظران در طراحی بنا در اقلیم گرم و خشک داشته‌اند (جدول ۲).

اصول و راهبردهای طراحی منظر در اقلیم گرم و خشک
فرایند طراحی منظر بر پایه عناصر سخت^۵ و نرم^۶ بوده که موجب شکل‌گیری کیفیت بصری و فیزیکی منظر می‌شوند

تبیین راهبردهای اقلیمی در طراحی باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت

با توجه به ویژگی‌های اقلیمی، اهداف او راهبردهای اقلیمی برشمرده در طراحی معماری و معماری منظر و با توجه به ساخت مایه‌های اصلی در معماری منظر (آب، گیاه و عناصر مصنوع) و سه‌نظام اصلی باغ‌سازی ایرانی، نظام‌های آبرسانی، پوشش گیاهی و کاشت و فضای مصنوع (کوشک) در باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت مورد بررسی قرار می‌گیرند.

راهبردهای اقلیمی در طراحی باغ چهل‌ستون

نظام آبرسانی و عناصر آبی: سیستم آبراری باغ بر اساس یک شعبه منشعب از رودخانه زاینده‌رود (مادی فدین) بوده که در طول محور اصلی باغ عبور می‌کند. از دیگر عناصر آبی این باغ به استخر عریض مقابل ایوان اصلی بنا در ضلع شرقی محور میانی و مشابه آن، آب نمای دیگری که در ضلع غربی بر روی این محور قرار دارد می‌توان اشاره نمود. این دو استخر از طریق مادی از سمت غرب باغ پر آب می‌شده‌اند و به‌وسیله جوی باریکی که دور تادور بنا احداث شده به هم متصل می‌شدند (میرمیران، ۱۳۸۳، ۵۴-۶۴). قرارگیری استخرهای وسیع آبی در طرفین کوشک تأثیر بسزایی در افزایش برودت تبخیری محیط داشته است.

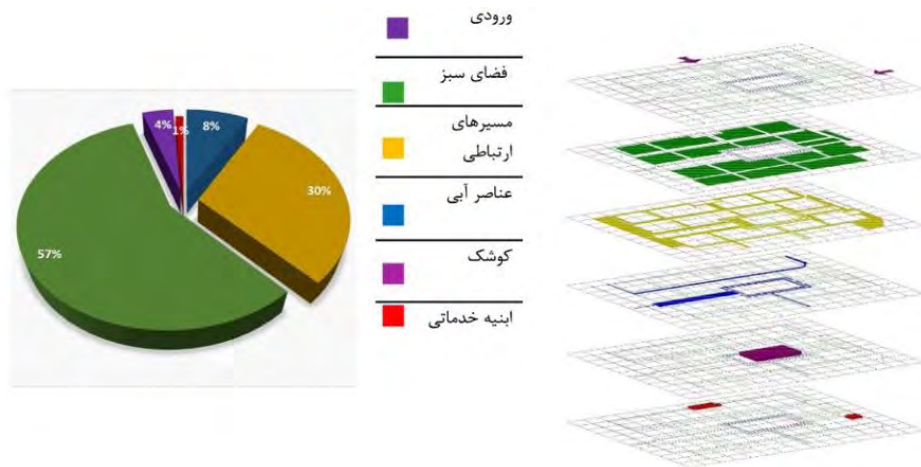
نظام کاشت و پوشش گیاهی: پوشش گیاهی باغ شامل درختان بومی کاج، نارون، افرا، سیاه، چنار، ابریشم، عرعر، انجیر و افاقیا است (حیدری و ایرانی بهبهانی، ۱۳۸۷، ۸-۱۰). گیاهان و درختان میوه داخل باغچه‌ها و کرت‌ها که به دلیل ریشه‌های گسترده به‌صورت غرقابی آبراری می‌شوند (مسعودی، ۱۳۸۸، ۱۲). کاشت درختان با ریشه‌های عمیق و گسترده، آب را از عمق لایه‌های خاک گرفته و از اتلاف آن جلوگیری می‌کند (Norouzi Pour et al., 2012, 284). مطالعه و برداشت میدانی از باغ چهل‌ستون و ترسیم نظام‌های آن (شکل ۱)، نشانگر آن است که این باغ در راستای میدان نقش جهان و در جهت شمال غربی - جنوب شرقی قرار گرفته که قرارگیری درختان همیشه‌سبز مخروطی شکل در محورهای اصلی آن، به‌ویژه محور شمال غربی - جنوب شرقی مانند سد و حائلی در برابر بادهای مزاحم اصفهان در جهات غرب و شمال غرب (شیخ بیگلر و محمدی، ۱۳۸۹، ۷۱) عمل می‌کند. علاوه بر این پوشش گیاهی و انبوه که ۵۷٪ مساحت باغ را در بر گرفته است و جذب و کنترل تابش شدید آفتاب را بر عهده داشته و در معابر اصلی باغ ایجاد سایه می‌کند، نظام هندسی باغ چهل‌ستون منطبق بر نظام کاشت درختان، کانال‌های آبرسانی و معابر بوده و مانع اتلاف و هدر رفتن آب می‌شود (شکل ۱).

نیاز به جلوگیری از ورود جریان هوا از خارج به داخل احساس می‌شود، مگر اینکه جریان هوا پیش از ورود به بنا در محوطه اطراف بنا خنک شده باشد که این عمل توسط آب و گیاهان موجود در سایت انجام می‌شود (Nielsen, 2002, 122). آب نقش مؤثری در ایجاد سرمایش تبخیری در مناطق اقلیمی گرم و خشک داشته و عبور جریان هوا بر روی جوی‌ها، کانال‌ها و حوض‌های آبی، منجر به کاهش دما و جذب رطوبت آب در هوا می‌شود.

پوشش گیاهی و شیوه کاشت: بهره‌گیری از طراحی طبیعت‌گرایانه

و سازگاری با اقلیم از اصول و شیوه‌های پایداری منظر بوده که یکی از مهم‌ترین بخش‌های طراحی منظر، انتخاب نوع گیاه و نحوه کاشت آن است که می‌تواند تأثیری بسزا در برنامه‌ریزی و طراحی پایدار منظر داشته باشد. گیاهان بومی، در کنترل اکوسیستم نقش دارند و نیاز به مصرف انرژی در یک باغ یا محوطه سالم را کاهش می‌دهند. گیاهان بومی همچنین، با اقلیم محلی و اکوسیستم سازگار شده و اغلب نیاز به حفاظت کمتری در مقایسه با گیاهان غیربومی دارند (Benson & Roe, 2007, 190). علاوه بر گیاهان بومی، حضور گیاهان مثمر و اتصال شبکه‌ای از مناظر مثمر در بافت شهری، طراحی هماهنگ آن‌ها با اکوسیستم و به‌کارگیری متابولیسم چرخشی در این مناظر منجر به شکل‌گیری نوین از مناظر پایدار در شهرهای امروزی شده است (شیبانی و چمن‌آرا، ۱۳۹۱، ۱۹-۲۱). از مهم‌ترین کاربردهای گیاهان در کنترل شرایط اقلیمی طراحی منظر می‌توان به کنترل باد، تابش و دما اشاره نمود. گیاهان، به‌ویژه درختان می‌توانند با انجام کارهایی چون مسدود نمودن، فیلتر کردن، هدایت و انحراف جریان باد سرعت و جهت آن را کنترل نمایند و با جذب انرژی خورشیدی، آن را به آهستگی و با سرعت کم به محیط بازگردانده و درجه حرارت را کاهش می‌دهند. درختان، بوته‌ها، گیاهان پوششی مانند چمن و همچنین گیاهان رونده در کنترل تابش آفتاب نقش مؤثری دارند. به همین سبب انتخاب نوع گیاه و شیوه کاشت، نقش مؤثری در کنترل تابش آفتاب و گرمای محیط داشته و در کنترل رطوبت، به‌ویژه افزایش آن در مناطق گرم و خشک تأثیر بسزایی دارند (Leszczynski, 1997, 98-101).

مصالح مصنوع: از دیگر اصول در طراحی منظر پایدار به استفاده از مصالح بومی و تجدید پذیر می‌توان اشاره نمود بدین معنی که خودشان دوباره رشد کرده و دوباره ایجاد شوند؛ و همچنین مصالحی که مصرف انرژی در آن‌ها کاهش یافته و مانع انتشار سموم گردند (Pineo & Braton, 2009).



شکل ۱. مدل ترسیمی باغ چهلستون، الگوی هندسی باغ، فضاهای تشکیل دهنده و درصد فضاها

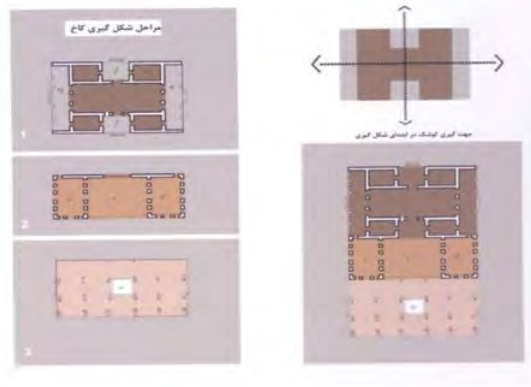
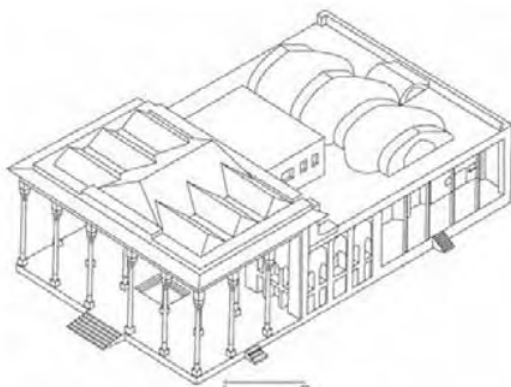
فی‌مابین درون و برون است و در هنگام غروب بهترین مکان برای آسایش فیزیکی است (همان) (شکل ۲).

راهبردهای اقلیمی در باغ هشت بهشت اصفهان

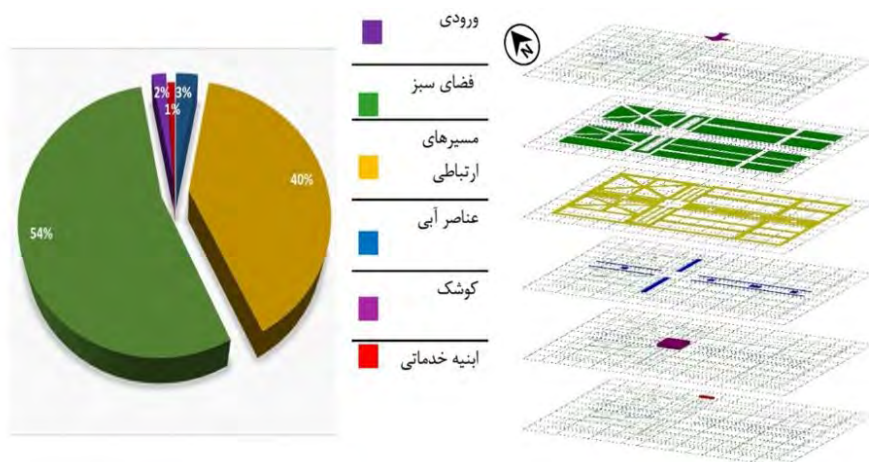
نظام آبرسانی و عناصر آبی: نحوه استقرار و جهت‌گیری باغ هشت بهشت همانند سایر باغ‌های خیابان چهارباغ در راستای شمالی-جنوبی و مطابق با جهات شعبات رودخانه زاینده‌رود (مادی‌ها) که به‌منظور آبیاری باغ‌ها ایجاد شده بودند، است (Hooshangy, 2000). همچنین قرارگیری بدنه‌های آبی در دو محور اصلی و فرعی باغ و در چهار جهت کوشک اصلی، تأثیر بسزایی در افزایش برودت تبخیری محیط دارد. نظام هندسی باغ هشت بهشت منطبق بر نظام کاشت درختان، کانال‌های آبرسانی و معابر بوده که این نظام مانع اتلاف و هدر رفتن آب می‌شود (شکل ۳).

پوشش گیاهی و نظام کاشت: مشاهده ویژگی‌های باغ هشت بهشت

کوشک و ابنیه: قرارگیری کوشک در منتهی‌الیه غربی محور اصلی باغ و جانمایی تالار اصلی در ضلع شرقی آن، موجب برخورداری از فضای خنک و تلطیف شده باغ که بخش اعظم آن در قسمت شرقی کوشک قرار گرفته است، می‌شود. نحوه جهت‌گیری کوشک (شمال غربی- جنوب شرقی) از جمله راهبردهایی هستند که در محافظت بنا از تابش شدید آفتاب و گرما مؤثر می‌باشند. وجود فضاهای نیمه‌باز همچون تالار و ایوان‌ها در اضلاع شرقی، شمالی و جنوبی کوشک، حوض‌ها داخل تالار و کانال‌های آبی اطراف کوشک همه از راهبردهای اقلیمی در طراحی بنا در منطقه گرم و خشک اصفهان می‌باشند. ایوان فضایی به ارتفاع معادل دوطبقه هست که از سه جانب با دیوارهای باربر بسته است و طرف چهارم آن باز است و تالار، ایوانی ستون‌دار در جلوی کوشک قرار داشته که از سه طرف باز بوده و سقفی مسقف و طره دارد که متکی بر ستون‌های چوبی است (Alemi, 1997, 76). تالار و ایوان، از لحاظ نورگیری، کنترل حرارتی و تهویه هوا در حالی



شکل ۲. کوشک چهلستون (Source: UNESCO, 2012)، مراحل شکل‌گیری و توسعه کوشک چهلستون (مأخذ: میرمیران ۱۳۸۳، ۶۱)



شکل ۳. مدل ترسیمی باغ هشت بهشت، الگوی هندسی باغ، فضاهای تشکیل‌دهنده و درصد فضاها

می‌توان به وجود ایوان در چهار ضلع اصلی کوشک اشاره نمود. ایوان شمالی که در مقابل سطح وسیع‌تر از باغ قرار داشته، بزرگ‌تر و بلندتر از ایوان جنوبی بوده و به صورت کششی هوا را جذب نموده و با عبور جریان هوا بر روی حوض موجود در ایوان شمالی و داخل کوشک خنک و مرطوب می‌گردد. ایوان جنوبی که در مقابل ایوان شمالی قرار گرفته کوچک‌تر بوده و وظیفه مکش در تهویه را بر عهده دارد (شکل ۴) همچنین در این ایوان، آب از حوض واقع در غرفه بالایی بر روی دیوار ایوان می‌ریخته، می‌لغزیده و به حوض وسط کوشک سرازیر می‌شده است (تفضل و بهرامیان، ۱۳۹۲). قرارگیری حوض‌های آب و عناصر آبشار گونه در داخل فضای اصلی کوشک و ایوان‌ها کانال‌های آبی اطراف آن موجب ایجاد سایه و برودت تبخیری تعدیل هوای گرم تابستان می‌شود.

نشانه‌گر آن است که باغ هشت بهشت در میان مجموعه‌ای از باغ‌های شاهی در خیابان چهارباغ قرار داشته که موجب حفظ رطوبت در آن می‌شده و به باغ کیفیتی همانند یک اکوسیستم بسته را می‌داده است. قرارگیری درختان همیشه‌سبز در محورهای اصلی باغ، به‌ویژه محور عمود بر محور غربی- شرقی مانند سد و حائلی در برابر بادهای مزاحم اصفهان بوده است. پوشش گیاهی انبوه که در روزگار کنونی ۵۴٪ مساحت باغ را در بر گرفته، جذب و کنترل تابش شدید آفتاب را بر عهده داشته و در معابر اصلی باغ ایجاد سایه می‌کند (شکل ۳).
کوشک و ابنیه: کوشک اصلی در این باغ بر روی محور اصلی در بخش جنوبی باغ قرار دارد که قرارگیری آن در این بخش باغ، موجب برخورداری از فضای خنک و تلطیف شده باغ که بخش اعظم آن در قسمت شمالی کوشک قرار گرفته است، می‌شود (قیومی بیدهندی، ۱۳۸۳، ۶۴-۷۰). از دیگر راهبردهای اقلیمی در طراحی فضای کوشک



شکل ۴. سامانه تهویه طبیعی و برودت تبخیری در کوشک هشت بهشت (مأخذ: قیومی بیدهندی، ۱۳۸۳)

می‌شود که این اهداف شامل، حفاظت در برابر تابش آفتاب و کنترل دما، تهویه طبیعی و افزایش رطوبت و کنترل بادهای نامطلوب بوده که در سه بخش پوشش گیاهی، عناصر آبی و عناصر مصنوع (کوشک) مورد بررسی قرار می‌گیرند که انطباق با اهداف اقلیمی به مربع سیاه و عدم انطباق یا شواهد موجود با مربع سفید نشان داده می‌شود (جدول ۵-۳).

اعتبار سنجی راهبردهای اقلیمی در باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت

پس از بررسی‌های مرتبط با پارامترهای پایداری منظر در طراحی باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت و ارزیابی تطبیقی آن‌ها با این پارامترها و مطابقت با اهداف اقلیمی منطقه گرم و خشک اصفهان، راهبردهای اقلیمی در این باغ‌ها و پاسخگویی به اهداف اقلیمی در هریک از آن‌ها بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی سنجیده

جدول ۳. ارزیابی اهداف اقلیمی و اعتبارسنجی در پوشش گیاهی و شیوه کاشت باغ‌ها

معیارهای ارزیابی	باغ چهل‌ستون		باغ هشت بهشت	
	انطباق	ملاحظات	انطباق	ملاحظات
حفاظت در برابر تابش و کاهش دما	■	کاشت درختان همیشه‌سبز، مخروطی شکل در محورهای اصلی شمالی، جنوبی، شرقی و غربی باغ که در ایجاد سایه مؤثر می‌باشند.	■	کاشت درختان همیشه‌سبز، مخروطی شکل در محورهای اصلی شمالی، جنوبی، شرقی و غربی باغ که در ایجاد سایه مؤثر می‌باشند.
	■	کاشت درختان همیشه‌سبز، مخروطی شکل در محورهای اصلی شمالی، جنوبی، شرقی و غربی باغ که در جذب انرژی خورشید مؤثر می‌باشند.	■	کاشت درختان همیشه‌سبز، مخروطی شکل در محورهای اصلی شمالی، جنوبی، شرقی و غربی باغ که در جذب انرژی گرمایی خورشید مؤثر می‌باشند.
	□	کاشت گیاهان کوتاه و بوته‌ای در میان کرت‌ها به منظور بازتابش آفتاب	□	شواهدی در دست نیست.
تهویه طبیعی و افزایش رطوبت	■	پوشش وسیع گیاهی در فضای باغ (بیش از ۵۰٪) برای جذب انرژی تابشی و کاهش دما	■	پوشش بیشتر مساحت باغ (حدود ۵۷٪) توسط درختان و گیاهان موجب جذب انرژی تابشی خورشید و کاهش دما می‌شود.
	■	پوشش سطح وسیعی از مساحت باغ (حدود ۵۷٪) توسط درختان و گیاهان و افزایش رطوبت محیط	■	پوشش سطح وسیعی از مساحت باغ (حدود ۵۴٪) توسط درختان و گیاهان و افزایش رطوبت محیط می‌شود.
	□	کاشت گیاهان کوتاه و بوته‌ای در میان کرت‌ها در جلوگیری از اتلاف آب و حفظ رطوبت	□	شواهدی در دست نیست
کنترل بادهای نامطلوب	■	کاشت درختان مخروطی شکل و همیشه‌سبز در مسیر بادهای نامطلوب	■	کاشت درختان همیشه‌سبز و مخروطی شکل در محورهای هم‌راستا و عمود بر جهت بادهای نامطلوب (شمالی- جنوبی) و مسدود نمودن و انحراف آن‌ها
	■	کاشت درختان مخروطی شکل و همیشه‌سبز در مسیر بادهای نامطلوب	■	هدایت جریان هوا به سمت کوشک و داخل باغ توسط دیواره‌های درختان در محورهای جهات شمال و جنوب

جدول ۴. ارزیابی اهداف اقلیمی و اعتبارسنجی در عناصر آبی و شیوه آبیاری باغ‌ها

اهداف اقلیمی	باغ چهل‌ستون		باغ هشت بهشت	
	انطباق	ملاحظات	انطباق	ملاحظات
حفاظت در برابر تابش و کاهش گرم	■	کاهش دما با نمایش آب به صورت های ثابت یا پویا (جوی‌ها، کانال‌ها و فواره‌ها) و متحرک یا ایستا (حوض‌ها و استخرها) در فضای باغ	■	کاهش دمای محیط با استقرار دو استخر وسیع در محور شرقی- غربی و کانال‌ها و حوض‌های آبی در محور شمالی- جنوبی، به‌عنوان عناصر اصلی ذخیره آب در باغ
	■	قرارگیری عناصر آبی به صورت کانال دورتادور کوشک و دو استخر وسیع در محور اصلی و طرفین اضلاع شرقی و غربی بنا عملی در کاهش دما	■	کاهش دما با نمایش آب به صورت های ثابت یا پویا (جوی‌ها، کانال‌ها و فواره‌ها) و متحرک یا ایستا (حوض‌ها و استخرها) در فضای باغ
	■	عناصر آبی با ۸٪ مساحت باغ و با جرم حرارتی بالا عایقی در برابر تابش آفتاب گرمای حاصل از آن هستند.	■	عناصر آبی ۳٪ مساحت باغ را با اشکال گوناگون در بر گرفته و با جرم حرارتی بالا عایقی در برابر تابش آفتاب و گرما
	□	-	□	-
تهویه طبیعی و افزایش رطوبت	□	کاهش دما با عبور جریان آب به صورت جوی‌ها در مجاورت و زیر سایه درختان	□	-
	□	-	□	-
	■	ایجاد برودت تبخیری با جانمایی حوض‌ها و استخرهای وسیع در مسیر عبور جریان هوا	■	عبور جریان باد بر روی استخرهای آبی در محور شرقی و غربی باغ، دو کانال آبرسانی به همراه حوض‌های آبی در دو طرف کوشک در محور شمالی- جنوبی موجب تهویه طبیعی می‌شوند.
کنترل بادهای نامطلوب و نامطلوب	■	نمایش عناصر آبی به صورت حوض، استخر، کانال، فواره و... در فضای باغ برای افزایش رطوبت	■	نمایش گوناگون آب با مساحتی در حدود ۳٪ مساحت باغ موجب افزایش رطوبت باغ می‌شوند
	■	کنترل بادهای نامطلوب و تلطیف آن‌ها با جانمایی حوض‌ها و استخرهای وسیع در مسیر وزش آن‌ها	■	استقرار عناصر آبی، مانند استخر، کانال‌ها در داخل باغ و دو طرف کوشک و داخل تالار جهت باد و عبور جریان هوا بر روی آن‌ها، عملی در تلطیف فضای باغ
کنترل بادهای نامطلوب	■	قرارگیری استخرها، حوض‌ها و کانال‌های آبی در راستای جهت باد و یا عمود بر آن در مهار باد نامطلوب و طوفان‌زا	■	قرارگیری استخرها، حوض‌ها و کانال‌های آبی در راستای جهت باد و یا عمود بر آن (دو محور اصلی) عامل مهمی در مهار باد نامطلوب گرم و طوفان‌زا

جدول ۵. ارزیابی اهداف اقلیمی و اعتبارسنجی در عناصر مصنوع (دیوار و کوشک) در باغها

اهداف	باغ چهارستون		باغ هشت بهشت	
	انطباق	ملاحظات	انطباق	ملاحظات
حفاظت در برابر تابش و کاهش گرما تهویه طبیعی و افزایش رطوبت	■	عناصر (دیوار): ایجاد سایه و حفظ دمای باغ با محصوریت	■	محصوریت باغ توسط دیوار
	■	فرم و جهت گیری: استقرار جبهه اصلی کوشک به سمت فضای اصلی باغ	■	استقرار کوشک در منتهی‌الیه غربی و بهره‌مندی از هوای خنک (شمالی) باغ
	■	فرم و جهت گیری: جهت‌گیری مناسب نسبت به آفتاب	□	کشیدگی و جهت‌گیری در راستای محور شرقی- غربی و قرارگیری تالار در ضلع شرقی
	■	عناصر (بازشو): کاهش سطح و بازشوها در اضلاع شرقی و غربی	■	قرارگیری ایوان وسیع‌تر در ضلع شمالی و عدم وجود ایوان در ضلع غربی- کاهش بازشوها در اضلاع شرقی و غربی
	■	عناصر (ورودی): کنترل شدت تابش و ایجاد سایه با استفاده از پیش فضاها، ایوانها و سایبانها	■	قرارگیری ایوان‌های شمالی، جنوبی و تالار شرقی به‌عنوان فضاهای سایه‌انداز و مدو عدم وجود ایوان در ضلع غربی
	□	عناصر (کف): بهره‌گیری از جرم حرارتی زمین با استقرار بخش‌هایی از بنا در آن به‌عنوان زیرزمین	□	شواهدی موجود نیست
	□	عناصر (بام): استفاده از بام محدب و دو پوسته در کاهش جذب حرارت آفتاب	■	-
	■	مصالح: استفاده از مصالح بومی تجدید پذیر	■	استفاده از آجر به‌عنوان مصالح غالب
	■	عناصر (دیوار): حفظ رطوبت موجود در باغ با محصوریت	■	محصوریت باغ توسط دیوار و باغ‌های اطراف
	■	عناصر (بازشوها): برقراری کوران هوا و هدایت جریان هوا با قرارگیری ایوانها و یا باز شوها در مقابل هم	■	قرارگیری ایوان‌های شمالی و جنوبی در مقابل هم موجب عبور جریان هوا و کوران داخل بنا می‌شود.
■	عناصر سرمایه‌ش ایستا: استقرار بنا در مجاورت بدنه‌های آبی (حوض، استخر...)	■	استقرار کانال آب و استخر در مقابل چهار ضلع کوشک	
■	فرم و عناصر سرمایه‌ش ایستا: ارتباط فیزیکی میان کوشک و عناصر آبی	■	جانمایی آب‌نما در داخل بنا و در تالار و ایجاد سرمایه‌ش تبخیری مستقیم	
■	عناصر سرمایه‌ش ایستا: ایجاد برودت تبخیری با استفاده از فضاها و عناصر آبی	■	استقرار کانال آبی دورتادور کوشک و سرمایه‌ش تبخیری غیرمستقیم	
■	عناصر سرمایه‌ش ایستا: ایجاد برودت تبخیری با استفاده از فضاها و عناصر آبی	■	قرارگیری استخر آب اصلی در ضلع شرقی کوشک مقابل تالار	

ادامه جدول ۵. ارزیابی اهداف اقلیمی و اعتبارسنجی در عناصر مصنوع (دیوار و کوشک) در باغ‌ها

اهداف	باغ چهل‌ستون		باغ هشت بهشت	
	ملاحظات	انطباق	ملاحظات	انطباق
کنترل بادهای نامطلوب	■	عدم وجود بازشو در جبهه غربی	□	-
	■	عناصر (ورودی): کنترل بادهای نامطلوب با تعبیه پیش فضاها (ایوان و...) در مقابل بازشوها	■	وجود ایوان به صورت پیش فضا در چهار جبهه کوشک
	■	عناصر سرمایه‌ش ایستا: تعبیه حوض و عناصر آبی در اطراف کوشک و ارتباط فیزیکی با بنا	■	حوض‌ها و کانال آبی در اطراف بنا و وجود حوض در ایوان‌ها و داخل بنا

۱-۱- نتیجه‌گیری

از محیط خارج و یک اکوسیستم بسته و خرد اقلیم در درون فضای این باغ‌ها ایجاد می‌شده است. مطالعه ویژگی‌های کالبدی- فضایی در این دو باغ و تطابق این ویژگی‌ها با راهبردهای اقلیمی و پایداری منظر، سنجش و ارزیابی این اصول و معیارها در طراحی عناصر تشکیل‌دهنده باغ نشانگر آن است که باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت در تطابق و پاسخگویی کامل به راهبردهای اقلیمی در قالب عناصر طبیعی (گیاه و آب) و عناصر مصنوع (کوشک) در منطقه گرم و خشک شهر اصفهان بوده و یافته‌های حاصل از این پژوهش و پاسخ به پرسش اصلی، فرضیه اصلی این پژوهش که «شاخصه‌های اقلیمی از عوامل مؤثر در شکل‌گیری باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت در منطقه گرم و خشک اصفهان می‌باشند». را اثبات می‌نمایند.

۱-۱-۱ پی‌نوشت‌ها

1. American Society of Landscape Architects
2. Koppen Climate Classification
۳. مطابق رده‌بندی اقلیمی کوپن، جهان به پنج منطقه اقلیمی گرم و مرطوب (A)، گرم و خشک (B)، معتدل (C)، سرد و برفی (D) و قطبی (E) تقسیم می‌شود؛ که اقلیم B در ایران نیز خود به چهار میان اقلیم BSKs و BWks.BWks.BSKs تقسیم می‌شود.
۴. آمار موردنظر از سایت هواشناسی به نشانه‌های زیر اکتباس و میانگین سالهای ۱۹۹۵-۲۰۰۵ توسط نگارنده تهیه شده است:
www.irimo.ir/statistics/synoptic/index1.htm

5. Elements of Soft landscape
6. Elements of Hard landscape

بر پایه یافته‌های حاصل از اصول و اهداف و راهبردهای اقلیمی در طراحی فضاهای معماری و معماری منظر که در این پژوهش تشریح شد، تطابق اصول و معیارهای در پوشش گیاهی، عناصر آبی و کوشک با هر یک از باغ‌ها ارائه و در هر یک از عناصر نامبرده با ضوابط و معیارهای همساز با اقلیم در طراحی منظر و کالبد معماران در باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت مورد ارزیابی سنجش قرار گرفته و ویژگی‌های آن‌ها در ارتباط با اهداف اقلیمی در شهر اصفهان تبیین گردید. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت در تطابق با مؤلفه‌های پایداری منظر به‌ویژه اهداف اقلیمی منطقه گر و خشک می‌باشند. بدین معنی که طراحی نظام آبیاری، شیوه کاشت و نوع گیاهان و همچنین طراحی فضای کوشک در این باغ‌ها در راستای کاهش مصرف آب، استفاده از گیاهان مثمر و بومی و بهره‌وری از الگوهای اقلیمی با شرایط مناطق گرم و خشک است. با مشخص شدن و تشریح اصول پایداری منظر و راهبردهای اقلیمی در طراحی باغ‌های مورد بررسی، میزان پاسخگویی به اهداف اقلیمی که در سه بخش حفاظت در برابر تابش و کاهش دما، تهویه طبیعی و افزایش رطوبت و کنترل بادهای نامطلوب، بیان‌شده بودند، مشخص شد. همچنین بر اساس نتایج حاصل از جداول ۳ تا ۵، درصد انطباق با اهداف اقلیمی و پایداری منظر در نظام آبیاری در باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت ۵/۷۱٪، نوع پوشش گیاهان و نظام کاشت در هر دو باغ ۷۵٪ و طراحی کوشک‌ها در باغ چهل‌ستون ۵/۸۷٪ و باغ هشت بهشت ۸۱٪ است. نتیجه این بررسی، تطابق الگوهای بسیار منطقی در باغ‌های چهل‌ستون و هشت بهشت با مؤلفه‌های پایداری منظر و راهبردهای اقلیمی را نشان می‌دهد. به گونه‌ای که فضای زیستی مجزا

فهرست مراجع

15. Alemi, M. (1997). *The Royal Gardens of Safavid Period: Types and Models, Gardens in the Time of Great Muslim Empires, Theory and Design*, edited by Petroccioli, A & Leiden, B. New York: Koln.
16. Benson, J., & Roe, M. (2007). *Landscape and Sustainability*. (2th Ed). UK: Taylor & Francis.
17. Hooshangy, F. (2000). *Isfahan City of Paradise, A Study of Safavid Urban Pattern and Symbolic Interpretation of the Chaharbagh Gardens*. Unpublished Master of Architecture Thesis. Carleton University, Ottawa, MA.
18. Leszczynski, N.A. (1997). *Planting the Landscape; A Professional Approach to Garden Design*. New York: John Wiley and Sons Inc Publishers.
19. Nielsen, H.K. (2002). *Stay Cool: a Design for the Built Environment in Hot Climates*. UK: James & James (Science Publishers).
20. Norouzian Pour, H., Motahari rad, M., & Motaghi pish, S. (2012). Persian Gardens are Sustainable Gardens: Scrutinize the Sustainability Features in Persian Gardens. *2th International Conference on Architectural Transition through the Silk Road*. Jul, P:280-285. Nishinomya.
21. Pineo, R., & Barton, S. (2009). *Sustainable Landscape Materials and Practices*. Retrieved April 5, 2014. from <http://extension.udel.edu/factsheet/sustainable-landscape-materials-and-practices>.
22. Pidwirny, M. (2012). *Dry Climate- B climate type*. Retrieved 10 October, 2012 from <http://www.eoearth.org/view/article/162271>
23. Klett, J.E., & Cummins, A. (2014). *Sustainable landscaping*. Retrieved February. 29, 2014, From <http://www.ext.colostate.edu/pubs/garden/07243.htm>
24. ASLA. (2014). Retrieved December 2014 from: <http://www.asla.org/sustainablelandscapes/about.html>
25. Unesco. (2012). Retrieved August 2014 from: <https://whc.unesco.org/uploads/nominations/1372>
۱. ابوالقاسمی، لطیف. (۱۳۷۲). هنجار باغ ایرانی در آیین تاریخ. مجموعه مقالات نخستین کنگره تاریخ معماری و شهرسازی. اسفند ۷-۱۲، (ص ۲۹۰-۲۸۲). کرمان: ارگ بزم.
۲. اعتضادی، لادن. (۱۳۹۲). دریچه‌ای به باغ ایرانی، اهمیت پژوهش‌های چندجانبه باغ ایرانی. *فصلنامه منظر*، ۵(۲۴)، ۳-۶.
۳. تفضل، سمیرا؛ و بهرامیان، آرمن. (۱۳۹۲). بازخوانی باغ و کوشک هشت بهشت در عنوان معماری پایدار محیطی. *دومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه‌سازی مصرف انرژی*. اردیبهشت ۲۲، (ص ۶-۷). اصفهان.
۴. حیدری، فاطمه؛ و ایرانی بهبهانی، هما. (۱۳۸۷). *باغ ایرانی*. تهران: روزنامه همشهری.
۵. سفلائی، فرزانه. (۱۳۸۲). پایداری عناصر اقلیمی در معماری سنتی ایران. مجموعه مقالات سومین همایش بین‌المللی بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان. بهمن ۲۶، (ص ۱۵۵-۱۳۳). تهران.
۶. شاهچراغی، آزاده. (۱۳۸۹). *پارادایم‌های پردیس: درآمدی بر بازشناسی بازآفرینی باغ ایرانی*. (ویرایش ۱). تهران: جهاد دانشگاهی.
۷. شبیانی، مهدی؛ و چمن‌آرا، سانا. (۱۳۹۱). شبکه متمرکز شهری، راهکاری برای دستیابی به توسعه پایدار. *منظر*، ۴(۲۰)، ۱۸-۲۳.
۸. شیخ بیگلر، رعنا؛ و محمدی، جمال. (۱۳۸۹). تحلیل عناصر اقلیمی باد و بارش با تأکید بر طراحی شهری، مطالعه موردی شهر اصفهان. *مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، ۲۱(۳)، ۶۱-۸۲.
۹. قیومی بیدهندی، مهرداد. (۱۳۸۳). *باغ ایرانی حکمت کهن*. منظر جدید. (ویرایش ۱). تهران: انتشارات موزه هنرهای معاصر تهران.
۱۰. مصطفی‌زاده، مصطفی. (۱۳۸۷). *طراحی موزه باغ ایرانی بر اساس فرهنگ باغ‌سازی در ایران*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد معماری. دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۱۱. مفیدی شمیرانی، سید مجید. (۱۳۸۷). اقلیم‌شناسی در معماری. (ویرایش ۱). تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
۱۲. میرفندرسکی، محمدامین. (۱۳۸۳). باغ ایرانی چیست؟ باغ ایرانی کجاست؟. *ماهنامه موزه‌ها*، (۴۱)، ۱۹.
۱۳. میرمیران، سید هادی. (۱۳۸۳). *باغ ایرانی حکمت کهن*. منظر جدید. (ویرایش ۱). تهران: انتشارات موزه هنرهای معاصر تهران.
۱۴. واتسون، داند؛ و لب، کنت. (۱۳۷۶). *طراحی اقلیمی*. (مترجمان: وحید قبادیان و محمد فیض مهدوی). (ویرایش ۲). تهران: دانشگاه تهران. (نشر اصلی اثر ۱۹۸۳).

A Comparative Study on Persian Gardens of Chehelsotoun and Hasht-behesht of Isfahan with the Parameters of Sustainable Landscape in order to respond to Climatic Objectives in Arid Regions

Honiyeh Fadaie Tamidjanie, Ph.D., Department of Architecture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*Seyed Majid Mofidi Shemirani**, Assistant Professor, School of Architecture and Urban Design, University of Science and Technology, Tehran, Iran.

Seyed Amir Mansouri, Assistant Professor, Faculty of fine Art, Tehran University, Tehran, Iran.

Mohsen Fayzi, Professor, School of Architecture and Urban Design, University of Science and Technology, Tehran, Iran.

Abstract

It is a necessity in modern life, especially in the metropolitans to create urban green spaces that corresponds to sustainable parameters. Urban green spaces such as gardens and parks, as parts of urban landscape have effective roles in identifying urban public spaces, and because of their correspondence with climatic and environmental conditions, they can decrease environmental pollutions, use of fossil fuel consumptions, and also respond to life requirements, as sustainable landscapes. According to scholar studies, one of the main strategies to respond to climatic conditions and environmental obstacles is historical gardens of Iran, created to moderate local climate of vast arid regions of Iran. The creation of historical gardens of ancient Persia are usually determined by different factors such as intellectual, economic, political, artistic and etc., Which in their turn mirrored in them. Persian garden as a cultural, historical, and environmental phenomenon has had background and it could respond to human comfort for many millennia. It seems that considering to parameters of environmental sustainability and climatic factors was an essential strategy in Iranian garden design. Thus, the use of Persian gardens' design method in arid regions of contemporary green spaces in Iran and the other similar climatic regions can moderate local climate. This paper has applied objective research method to achieve principles and parameters of Persian gardens in arid regions, so that they can be used in accordance with contemporary patterns and parameters of landscape design and creation of sustainable environments. The main question of this research is "how the climate has effected the process of Persian garden design?" Analysis method of this paper is descriptive-analytical, based on both quantitative and qualitative methods, and the data collection from chosen samples of gardens and analyzing them based on library research and field studies. The main reasons for the authors to achieve the logical and accurate results are to select gardens located in arid regions, with specific framework of natural and built elements and orders. In addition, it was possible for the authors to access the architectural documents of the gardens. Thus, the selected case studies in this research are Chehelsotoun and Hashtbehesht gardens, two reminder gardens of arid region of Isfahan city. The main hypothesis of this research is: "The climatic parameters are the essential factors to create the Persian garden in the hot and arid regions of Isfahan".

The framework of this research includes these three processes: First, description of climatic features and parameters of hot and arid regions and the city of Isfahan. Second, exploration of climatic design strategies in architecture and landscape architecture design in hot and arid regions. And third, explanation and validation of climatic design strategies in the gardens of Chahelsotoun and Hashtbehesht as selected case studies of this paper.

By the analysis of sustainable characteristics and climatic strategies in selected gardens, their response to climatic objects are assessed, and shows that climatic characteristics and objectives are the main factor in physical models and principles, spatial organization and composition of elements of Persian garden design in arid regions.

Keywords: Arid climate, Climatic strategies, Chehelsotoun, Hasht behesht, Isfahan.

* Corresponding Author Email: s_m_mofidi@iust.ac.ir