

بررسی باغ دولت آباد یزد بر پایه پارامترهای پایداری محیطی در طراحی منظر در اقلیم گرم و خشک

هانیه فدایی تمیجانی^۱

چکیده

باغ ایرانی که همگام با پیشرفت تمدن در این سرزمین شکل گرفته و در طی قرن‌ها همراه با تحولات فرهنگی و مدنی ایرانیان به یک ثبات ویژه در ساختار کالبدی و نظام معمارانه مشخص رسیده و به عنوان الگو و پارادایمی شناخته شده در طراحی منظر ایرانی مطرح می‌شود. در شکل‌گیری این پدیده تاریخی عوامل بسیاری موثر بوده‌اند که از میان آنها می‌توان به پایداری محیطی اشاره کرد. هدف از این مقاله بررسی پارامترهای پایداری محیطی در طراحی منظر باغ ایرانی مناطق گرم و خشک می‌باشد و باغ دولت‌آباد به عنوان نمونه‌ای ارزشمند از باغ‌های ایرانی در شهر کویری یزد انتخاب شده و مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد تا امکان مطالعه میدانی و پژوهشی دقیق بر روی آن میسر شود. لذا، در این پژوهش ضمن تبیین و توصیف پارامترهای پایداری منظر در اقلیم گرم و خشک، این اصول بر روی عناصر اصلی باغ دولت‌آباد که شامل عناصر طبیعی (گیاه و آب) و عناصر مصنوعی (کوشک) می‌باشند مورد مطالعه تطبیقی قرار گرفته و توصیف و تحلیل می‌گردند. روش تحقیق اتخاذ شده در این پژوهش به صورت توصیفی-تحلیلی از طریق نظریه داده‌بنیاد با استخراج داده‌ها از باغ دولت‌آباد به عنوان نمونه موردی بوده و تحلیل و گردآوری داده‌ها به دو شیوه کتابخانه‌ای و میدانی انجام شده است. یافته‌های حاصل از مطالعه و بررسی پارامترهای پایداری محیطی بر روی باغ دولت‌آباد نشانگر آن است که شاخصه‌های پایداری محیطی از عوامل موثر در طراحی الگوها و نظام‌های کالبدی، سازماندهی فضایی و عناصر تشکیل دهنده باغ دولت‌آباد یزد باشند.

واژگان کلیدی:

باغ ایرانی، اقلیم گرم و خشک، پایداری محیطی، پایداری منظر، باغ دولت‌آباد یزد

۱. دکتری معماری، عضو هیات علمی دانشکده هنر و معماری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، ایران، (نویسنده مسئول). honeyfadaie@yahoo.com

دهنده باغ ایرانی، بدین دلیل اهمیت دارد که باغ ایرانی به عنوان میراثی کهن، زنده و انسان ساز متشکل از عناصر طبیعی و مصنوع، فضایی در تعامل با پارامترهای محیطی و منطبق با نیازهای فیزیکی و روانی ساکنانش بوده است. گستره وسیع اقلیم گرم و خشک در این سرزمین و نیاز به ایجاد فضاهای سبز از یک سو و پیشینه کهن و طولانی باغ‌سازی در این منطقه اقلیمی از سوی دیگر موجب شده است تا باغ‌سازی ایرانی از دیرباز واجد ویژگی‌هایی مبتنی بر الگوهای پایداری محیطی بوده و بهره‌گیری از سیستم‌های ایستا و فراهم آوردن آسایش محیطی در کالبد معماری و طراحی منظر از اصول مهم در باغ‌سازی ایرانی به ویژه مناطق گرم و خشک باشد. شهر یزد با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه شمالی مطابق با روش رده بندی اقلیمی کوپن^۱ بعنوان یکی از متداول ترین روش های تقسیم بندی اقلیمی در جهان در منطقه اقلیمی گرم و خشک B که در فواصل عرض جغرافیایی ۲۰-۳۵ درجه شمالی و جنوبی کره زمین قرار گرفته، واقع شده است. از مشخصه های اقلیمی این شهر تابستان هایی گرم و خشک و زمستان های عموماً سرد بوده و میزان تبخیر بیش از میزان بارش است و به دلیل همین تبخیر زیاد، بارش در فصل گرما کم اثرتر از همان میزان بارندگی در فصل سرما است. از ویژگی های اقلیمی در این منطقه شامل، دمای بسیار بالا با نوسانات بسیار در طول شبانه روز در مقایسه با سایر اقلیم ها و رطوبت بسیار اندک می باشد (Pidwiny, 2012) همچنین در اکثر فصول سال بادهای با سرعت بیش از شانزده نات، از سمت جنوب شرقی می وزند. در تابستان ها و زمستان ها وزش بادهای اغلب از غرب و شمال غربی می باشد. بیشترین زمان آرامش، در

مقدمه

بحران های زیست محیطی ناشی از کاهش فضاهای سبز در شهرها و محدودیت دسترسی انسان شهرنشین به طبیعت، توجه به احیای فضاهای سبز و بازگشت به طبیعت را به یکی از اصلی ترین دغدغه های شهرسازان و طراحان منظر مبدل کرده است. توجه صرف به جنبه های زیبایی شناسانه فضاهای سبز امروزی نشان داده است که این فضاها نمی توانند ضامن سلامت روانی و جسمی ساکنان باشند و ایجاد فضاهای باز شهری در انطباق با شرایط اقلیمی منطقه و الگوهای منظر پایدار از جمله راهبردهایی در دستیابی به فضای مطلوب زیست محیطی می باشند. در این راستا، بازشناسی و بازآفرینی باغهای تاریخی می تواند شاخصی به منظور ارتقای کیفیت فضای زیستی و توسعه پایدار در جامعه محسوب شود. باغها فرآیند حاصل از ادغام سه عامل بوده اند که شامل، محیط فرهنگی و طبیعی، عوامل انسانی و نوع کاربری آنها می باشد (Leszczynski, 1997, 2) در میان باغهای تاریخی، باغ ایرانی به عنوان میراث ارزشمند فرهنگی و طبیعی، دارای ویژگی های منطبق با الگوهای پایداری محیطی و شرایط اقلیمی بوده است. ساختار کالبدی باغ ایرانی بر پایه سه نظام آبیاری، کاشت و استقرار ابنیه در تناسب با شرایط فرهنگی، سیاسی، اجتماعی و اقلیمی شکل گرفته (شاهچراغی، ۱۳۸۹) که بر یک نظام هندسی مشخص منطبق شده است. به عبارتی مهمترین ویژگی که باغ ایرانی را در یک نگاه از سایر باغ های جهان متمایز می سازد هندسه حاکم بر آن است (مصطفی زاده، ۱۳۸۷). بررسی و شناخت جامع از کالبد هندسی و عناصر تشکیل

1. Koppen Climate Classification

آبان ماه بوده که جهت وزش باد با کمترین سرعت از جهات شمال غرب، غرب و جنوب شرق است (امیدوار، ۱۳۸۹).

با توجه به موارد ذکر شده اینگونه برداشت می‌شود که بررسی ابعاد پایداری محیطی در طراحی باغ‌های ایرانی، در شناسایی بیشتر اهداف توسعه پایدار و دستیابی به الگوها و شاخصه‌های معماری منظر پایدار موثر می‌باشد. این پژوهش با هدف اصلی بررسی شاخصه‌های پایداری محیطی در طراحی باغ ایرانی به منظور دستیابی به الگوهای پایداری منظر در طراحی فضاهای سبز شهری بوده که برای حصول دستاوردی دقیق و علمی، باغ دولت‌آباد یزد را به عنوان الگویی ممتاز و کارآمد از باغ‌های ایرانی واقع در مناطق گرم و خشک به عنوان نمونه مورد مطالعه انتخاب می‌شود که علاوه بر اهمیت دوره تاریخی و بستر جغرافیایی آن، دارا بودن پوشش گیاهی زنده و امکان گردآوری و تهیه نقشه‌ها و مدارک معماری باغ به دلیل ثبت آن توسط میراث فرهنگی از علل دیگر در انتخاب این باغ به عنوان مورد مطالعاتی این مقاله می‌باشد تا امکان مطالعه میدانی و پژوهشی دقیق بر روی آن میسر گردد.

بوده که بر حسب نوع پژوهش، بررسی و جمع‌آوری اطلاعات ترکیبی از این دو روش کیفی و کمی در بستر مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی می‌باشد. پاسخ به پرسش‌های پژوهش از طریق نظریه داده‌بنیاد^۱ با استخراج داده‌های باغ دولت‌آباد یزد و تحلیل بر روی آن انجام شده است. در این پژوهش ابتدا ویژگی‌های اقلیمی منطقه گرم و خشک یزد تبیین و با روش کیفی با استناد به منابع کتابخانه‌ای و مطالعات میدانی، اصول و راهبردهای اقلیمی در طراحی منظر و کالبد معماری توصیف شده و راهبردهای پایداری محیطی در باغ دولت‌آباد تشریح می‌شوند. در نهایت نظام‌ها و الگوهای باغ با اصول و راهبردهای پایداری محیطی مطابقت داده شده و این راهبردها به شیوه کمی مورد اعتبارسنجی قرار می‌گیرند. این پژوهش به طور خلاصه شامل سه مرحله به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- اصول و راهبردهای پایداری در طراحی منظر در اقلیم گرم و خشک
- ۲- بررسی راهبردهای پایداری محیطی در طراحی منظر باغ دولت‌آباد یزد
- ۳- اعتبارسنجی راهبردهای پایداری محیطی در باغ دولت‌آباد یزد

اصول و راهبردهای پایداری در طراحی منظر در اقلیم گرم و خشک

منظر پایدار به عنوان بخشی از مفهوم توسعه پایدار باید توجه دقیقی به محافظت از منابع محدود و ارزشمند داشته باشد. در تعریف انجمن معماران منظر آمریکا (ASLA)^۲ از منظر پایدار: "منظر پایدار پاسخگوی محیطی باز خلاق بوده که می‌تواند فعالانه در توسعه جوامع سالم موثر واقع شود. منظر پایدار موجب دفع کربن، پاکیزگی آب و هوا

روش و مراحل انجام پژوهش

این مقاله درصدد پاسخ به این پرسشها است: "پارامترهای پایداری محیطی در فرآیند طراحی باغ دولت‌آباد در منطقه گرم و خشک چگونه تاثیر می‌گذارد؟" و "در دستیابی به آسایش محیطی، چه الگوها و ضوابطی در طراحی باغ دولت‌آباد مورد استفاده قرار گرفته‌اند؟" روش پژوهش انتخابی در این مقاله به صورت توصیفی-تحلیلی

1. Grounded Theory
2. American Society of Landscape Architects

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 و با نیاز حداقلی منابع نظیر: کودها، سموم دفع آفات و آب موجب کاهش اتلاف آب و مانع از آلودگی هوا، آب و خاک می‌شود. در طراحی منظر انتخاب گونه‌های مناسب گیاهی و کاشت صحیح آنها نیز مورد توجه قرار می‌گیرد (همان). از این توصیفات این گونه استنباط می‌شود که بهره‌برداری از طراحی طبیعت‌گرایانه و سازگار با اقلیم از اصول و شیوه‌های پایداری منظر می‌باشد. جان بنسون^۱، معتقد است: "هم اکنون با تغییر اقلیم مواجه هستیم، یک نیاز ضروری و فوری است که راهبردهای سازگار با آن را توسعه دهیم. بهره‌برداری خلاقانه از یک زیر ساخت سبز، یکی از فرصت‌های امیدوار کننده برای تطبیق با این نیازها بوده که در فرآیند برنامه‌ریزی، راهبردهای فضایی منطقه‌ای در تمام مقیاس‌ها بررسی می‌شوند." (Benson & Roe, 2007, 190)

بر اساس ویژگی‌های اقلیمی در مناطق گرم و خشک، اصلی‌ترین اهداف در طراحی معماری و منظر در این اقلیم، حفاظت در برابر تابش و شدت گرما، تهویه طبیعی و افزایش رطوبت و کنترل بادهای نامطلوب می‌باشد. اگرچه اقلیم کلان و کلی یک منطقه غیر قابل تغییر است، ولی اقلیم خرد را می‌توان با طراحی دقیق به طرز دلخواه درآورده و با شناختن و بهره‌گیری از راهبردهای اقلیمی منطقه فضایی آرامش‌بخش ایجاد نمود. با توجه به ساختمایه‌های منظر^۲ که اغلب شامل آب، گیاه (عناصر نرم^۳) و مصالح مصنوعی (منظر سخت^۴) می‌باشند (Pineo &

Braton, 2009)، اصول و معیارهای پایداری محیطی در طراحی منظر با توجه به اهم اهداف اقلیمی در مناطق گرم و خشک در سه بخش بررسی می‌شوند:

عناصر آبی و شیوه‌های آبیاری: تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که ۴۰ تا ۶۰ درصد آب مصرفی در شهرها در طراحی منظر مورد استفاده قرار می‌گیرند (Mac Krenney & Terry, 1995, 327). از این رو از مهمترین اصول آبیاری در پایداری منظر، می‌توان به استفاده از شیوه‌های بهینه در آبیاری وزه‌کشی مناسب برای جلوگیری از مصرف بی‌رویه آب و اتلاف آن به وسیله تبخیر اشاره نمود (Klett & Cummins, 2014).

در مناطق گرم و خشک، به منظور سرمایه‌گذاری تبخیری و کنترل بادهای گرم و نامطلوب، نیاز به جلوگیری از ورود جریان هوای گرم 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 (Nielson, 2002, 122). با عبور جریان هوا بر روی المان‌های آبی (حوض‌ها، کانالها و...) کاهش دما و جذب رطوبت آب توسط هوا صورت می‌گیرد.

پوشش گیاهی و شیوه کاشت: فضاهای خارج ساختمان در طی روز، فقط هنگامی قابل استفاده هستند که در زیر سایه قرار گرفته باشند. در باغ‌ها، محصوریت توسط دیوارها، استفاده از پیش‌فضاهای ستون دار، رواق‌ها، سایبان‌ها و درختان در کاهش شدت تابش آفتاب بر روی سطوح بنا و ایجاد سایه نقش موثری ایفا می‌کنند (روحانی، ۱۳۶۵). از مهم‌ترین اصول در طراحی منظر، انتخاب نوع گیاه و نحوه کاشت آن است که می‌تواند تاثیری بسزا در طراحی پایدار منظر داشته باشد. کاشت

1. Jhon Benson
2. Elements of landscape
3. Soft Landscape
4. Hard Landscape

می‌توان به محدودیت کاشت چمن و کاشت گیاهان نیازمند به مقدار برابر آب در یک جا و به صورت گروهی اشاره نمود (Mac krenney&Terry 1995,327).

عناصر مصنوع و مصالح: از دیگر اصول در طراحی منظر پایدار به استفاده از مصالح بومی و تجدید پذیر می‌توان اشاره نمود. همچنین مصالحی که مصرف انرژی در آنها کاهش یافته و مانع انتشار سموم گردند (Pineo & Braton, 2009). با توجه به اصلی‌ترین اهداف برشمرده در طراحی معماری در اقلیم گرم و خشک برای دست‌یابی به آسایش انسان، مهمترین اصول و راهبردهای طراحی در این اقلیم بدین شرح جمع بندی می‌شوند (جدول ۱).

راهبردهای پایداری محیطی در طراحی منظر باغ دولت آباد

باغ دولت آباد یزد در گذشته خارج از شهر بنا شده که با توسعه شهر به تدریج در داخل بافت شهری یزد قرار گرفته است. باغ دولت آباد از دو قسمت بیرونی و اندرونی تشکیل شده که مساحت عمده باغ به قسمت اندرونی اختصاص داشته است که بخش مورد بررسی و مطالعه در این پژوهش همان قسمت اندرونی باغ بوده که علاوه بر مساحت عمده باغ، دارای ساختار اصیل باغ ایرانی می‌باشد (تصویر ۱). بخش اندرونی در قسمت جنوبی باغ بیرونی (بهشت آیین) واقع شده و در جهت گیری آن با اختلاف زاویه ای ۳۰ درجه نسبت به محور اصلی باغ در راستای محور طولی شمال غربی - جنوب شرقی بوده است (جواهریان و شاهچراغی، ۱۳۸۳). وجود دیوار در اطراف باغ با ایجاد سایه نقش حفاظت باغ تابش شدید آفتاب و بادهای نامطلوب غرب و شمال غربی را داشته،

گیاهان بومی، در کنترل و سازگاری اکوسیستم نقش داشته، نیاز به مصرف انرژی را کاهش می‌دهند و اغلب نیاز به حفاظت کمتری در مقایسه با گیاهان غیر بومی 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 به کارگیری متابولیسم چرخشی در این مناظر منجر به شکل‌گیری نوین از مناظر پایدار در شهرهای امروزی شده است (شیبانی و چمن‌آرا، ۱۳۹۱).

گیاهان، به ویژه 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 باز گردانده و درجه حرارت را کاهش می‌دهند. درختان، بوته‌ها، گیاهان پوششی مانند چمن و همچنین گیاهان رونده در کنترل تابش آفتاب نقش موثری دارند. به همین سبب انتخاب نوع گیاه و شیوه کاشت، نقش موثری در کنترل تابش آفتاب و گرمای محیط داشته و در کنترل رطوبت، به ویژه افزایش آن در مناطق گرم و خشک تاثیر بسزایی دارند (Leszczynski, 1997, 98-101). یکی از مواردی که اخیراً در طراحی منظر ترویج می‌شود، تکنیک‌های حفاظت در برابر آب می‌باشد. واژه منظرسازی منهای آب (زریسکیپینگ)^۱ توسط صنایع سبز کلورادو^۲ وضع شد که هدف آن بهره‌وری در مصرف آب و فضای سبز بود (صرامی، ۱۳۹۱). زریسکیپ، یک مفهوم و فلسفه در طراحی و راهکار برای حفظ منافع آب می‌باشد که می‌تواند در هر روشی از منظر سازی به کار گرفته شود (همان). از اصول زریسکیپ در کاشت گیاهان

1. Xeriscaping
2. Green industries of Colorado

جدول (۱): راهبردهای طراحی اقلیمی در معماری مناطق گرم و خشک بر پایه دیدگاه صاحب نظران (ماخذ: نگارنده)

اهداف اقلیمی	پارامترهای طراحی
<p>حفاظت در برابر تابش و کاهش دما</p> <p>تهویه طبیعی و افزایش رطوبت</p> <p>کنترل باد نامطلوب</p>	<p>فرم و جهت گیری</p> <p>فرم 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). جهت گیری به سمت جنوب شرقی به منظور جذب کمتر تابش (مفیدی، ۱۳۸۷)</p>
<p>استفاده از پیش فضا در مقابل ورودی به عنوان فیلتر مانع اتلاف انرژی و ورود گرما به داخل فضا (واتسون و لب، ۱۳۷۶، ۲۱۴)</p> <p>کاربرد پیش فضا در مقابل ورودی به مثابه فیلتری در کنترل ورود بادهای گرم و (واتسون و نامطلوب (لب، ۲۱۴، ۱۳۷۶)</p>	<p>ورودی</p> <p>استفاده از پیش فضا در مقابل ورودی به عنوان فیلتر مانع اتلاف انرژی و ورود گرما به داخل فضا (واتسون و لب، ۱۳۷۶، ۲۱۴)</p>
<p>استفاده از حوض و عناصر آبی در داخل بنا به منظور سرمایش تبخیری</p>	<p>کف</p> <p>قرار گیری بخشهایی از بنا داخل زمین سبب کنترل نوسانات دما در شبانه روز به دلیل جرم حرارتی بالا و خنک نگه داشتن دما با جذب تدریجی گرما توسط زمین (مفیدی، ۱۳۸۷)</p>
<p>به کارگیری بازشوها با ابعاد مختلف و در ارتفاعات مختلف دیوار و سقف برای تامین فشار مکشی و تهویه هوا</p>	<p>دیوار</p> <p>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، ۱۳۷۶، ۲۱۴) استفاده از سایبانهای افقی در دیوار جنوبی و سایبانهای عمودی در دیوارهای شرقی و غربی به منظور کاهش شدت آفتاب در طی شبانه روز (Nielson, 2002, 78).</p>
<p>تعبیه المانهای عمودی تهویه طبیعی نظیر هواکش، بادگیر و دودکش خورشیدی بر روی بام</p>	<p>بازشو</p> <p>طراحی بازشو به منظور استفاده از نور روز و کنترل دما و تهویه طبیعی، همچنین تفکیک بازشوهای نورگیری از بازشوهای تهویه هوا (Nielson, 2002, 82-84)</p>
<p>است زاویه تابش آفتاب نسبت به بامهای مسطح کمتر بوده و بخشهایی از بام هم در سایه قرار دارد (Nielson, 2002, 71-72). فاده از بام محدب که در آنها</p>	<p>بام</p> <p>است زاویه تابش آفتاب نسبت به بامهای مسطح کمتر بوده و بخشهایی از بام هم در سایه قرار دارد (Nielson, 2002, 71-72). فاده از بام محدب که در آنها</p>
<p>استفاده از مصالح دارای ظرفیت حرارتی و مقاومت گرمایی و قابلیت جذب بالای انرژی که موجب ثبات دما در داخل بنا در طی روز شده مانده و داخل بنا از دمای خارج خنک تر می باشد (سفلایی، ۱۳۸۲، ۱۴۶)</p> <p>استفاده از رنگهای روشن روشن کاهش دما به دلیل انعکاس تشعشعات خورشید (سفلایی، ۱۳۸۲، ۱۵۲)</p>	<p>رنگی و مصالح</p> <p>استفاده از مصالح دارای ظرفیت حرارتی و مقاومت گرمایی و قابلیت جذب بالای انرژی که موجب ثبات دما در داخل بنا در طی روز شده مانده و داخل بنا از دمای خارج خنک تر می باشد (سفلایی، ۱۳۸۲، ۱۴۶)</p> <p>استفاده از رنگهای روشن روشن کاهش دما به دلیل انعکاس تشعشعات خورشید (سفلایی، ۱۳۸۲، ۱۵۲)</p>

و نمایش داده می‌شده که این امر از تبخیر بیش از حد و اتلاف آب جلوگیری می‌کرده است. در این باغ استخر اصلی بر روی محور اصلی و در جهت شمال‌غربی به جنوب شرقی در مقابل عمارت کوشک قرار گرفته است که وزش باد بر روی آن موجب افزایش رطوبت می‌گردد. آب در داخل حوض‌های مستطیل شکل کناری داخل کوشک توسط سینه عنصر سینه کبکی که موج آب را بیشتر نشان می‌داده با شیب تندی به سه حوض بیرونی و از آنجا به دو جوی ریخته و از آنجا به عمارت سردر و بهشت آیین وارد می‌شده است. (نعیما، ۱۳۸۳).

نظام کاشت و پوشش گیاهی: پوشش گیاهی باغ بر اساس نظم هندسی شامل کاج و سرو در کنار آب نماها، و در داخل کرت‌ها انواع درختان میوه مانند انجیر، توت، مرکبات، انار و انگور کاشته می‌شده است (جواهریان و شاهچراغی، ۱۳۸۳). در کرت‌های جانبی نیز گیاهان پوششی همچون پیچ امین الدوله، شبدر، یونجه و اسپست کاشته

موجب حفظ رطوبت باغ می‌شود و بدان کیفیتی همانند یک اکوسیستم بسته می‌دهد.

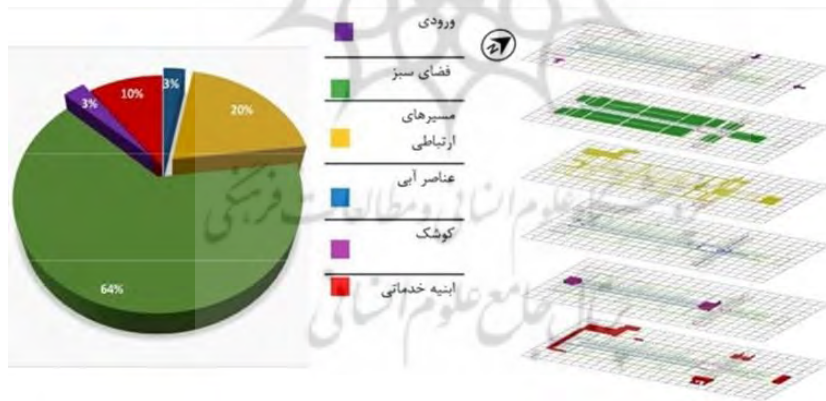
علاوه بر توضیحات فوق، اصول پایداری محیطی در طراحی منظر مناطق اقلیمی گرم و خشک، درسه نظام



تصویر (۱): اندرونی باغ دولت‌آباد (ماخذ: جواهریان و شاهچراغی، ۱۳۸۳)

اصلی باغ دولت‌آباد (آبرسانی، کاشت و مصنوع) با توجه به ساختمایه‌های اصلی آن (آب، گیاه و عناصر مصنوع) بررسی می‌شوند:

نظام آبرسانی و عناصر آبی: منبع آب در باغ دولت‌آباد،



تصویر (۲): مدل ترسیمی باغ دولت‌آباد، الگوی هندسی باغ، فضاهای تشکیل دهنده و درصد فضاها (ماخذ: نگارنده)

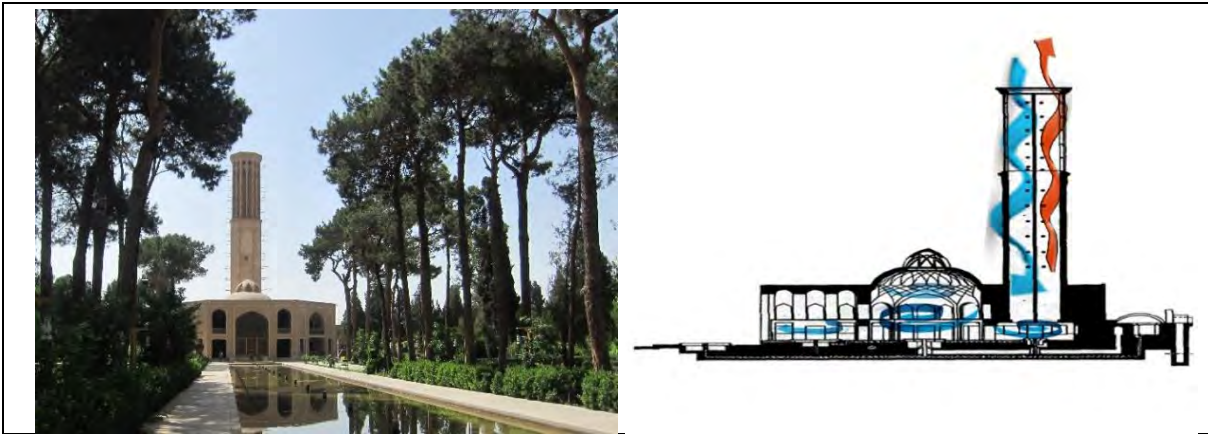
شده و فاصله میان درختان را با گل‌های سرخ پرمی کردند که از آنها برای گلاب گیری استفاده می‌شده است (همان). امروزه تنها چند اصله درخت توت و درختان سرو و کاج در راستای محور اصلی باغ باقی مانده‌اند (حیدری و بهبهانی، ۱۳۸۷) کاشت درختان با ریشه‌های عمیق و

قناتی به طول بیش از ۶۰ کیلومتر بوده که از ارتفاعات مهریز سرچشمه گرفته و پس از آبیاری کل باغ مورد بهره‌برداری سایر باغ‌ها و مزارع روستاهای اطراف قرار می‌گرفته است (همان). در باغ دولت‌آباد جریان آب بارها به درون زمین برده شده و تنها در مواقع لزوم بیرون آورده

نظام کوشک و ابنیه

کوشک اصلی (عمارت هشتی) در این باغ به عنوان عمارتی تابستانی در منتهی الیه جنوبی باغ واقع شده که پنجره های آن رو به اضلاع شمال غربی، شمال شرقی و پشت به آفتاب جنوبی قرار گرفته اند (نثار) و با ایوان ها و بالکن های کوچکی به سمت باغ باز می شوند. بازشوها در این کوشک بسیار کوچک و اندک بوده فاقد فضاهای نیمه باز در مقایسه کوشکهای واقع در باغ های شهرهای دیگر بوده و حایلی در برابر بادهای طوفانزا و شن زا در منطقه می باشد. قرارگیری استخر اصلی در ضلع شمال غربی باغ و حوضهای سه گانه اطراف کوشک و ارتباط و اتصال آن به کانالهای آبرسانی سرتاسر باغ، موجب عبور جریان هوا بر روی آب، برودت تبخیری و نهایتا بر خورداری از فضایی خنک و لطیف داخل بنا می شود. علاوه بر این، وجود حوض های داخل کوشک و قرار گیری یکی از آنها در زیر بلندترین بادگیر جهان (به ارتفاع ۳۳ متر)، موجب برقراری تهویه طبیعی و برودت تبخیری در فضای داخلی کوشک می گردد (نعیم، ۱۳۸۳) (تصویر ۳). وجود بام محدب بنا، از دیگر فاکتورهایی است که مانع از نفوذ آفتاب شدید به سطح بام و جذب گرما شده و استفاده از مصالح با جرم حرارتی بالا نظیر خشت و آجر در کوشک از نفوذ گرما به داخل بنا جلوگیری می کند (Nielson, 2002)

گسترده، آب را از عمق لایه های خاک گرفته و از اتلاف آن جلوگیری می کرده است (Norouzian Pour et al., 2012, 284). مطالعه و برداشت میدانی از باغ دولت آباد و ترسیم نظام های آن نشانگر نشان می دهد پوشش گیاهی و انبوه ۶۴٪ مساحت باغ را دربر گرفته (تصویر ۲)، بویژه کاشت درختان همیشه سبز مانند کاج در معابر اصلی تاثیر بسزایی در جذب و کنترل تابش شدید آفتاب و ایجاد سایه دارد (تصویر ۳). نظام هندسی منطبق بر نظام کاشت درختان کانال های آبرسانی در باغ موجب استفاده بهینه در مصرف آب گردیده (تصویر ۲) و قرارگیری جوی های آب در زیر این درختان در محوره های اصلی علاوه بر افزایش برودت محیطی باغ، مانع از تبخیر زیاد و هدر رفتن آب می شود که با توجه به جهت وزش بادهای غالب جبهه های شمال و شمال غربی یزد که بهمراه خود شن و ماسه به همراه دارند، در جبهه های شمال غرب و غرب باغ، درختان همیشه سبز در جبهه های موازی و عمود بر محور اصلی باغ در جهات شمال غرب به جنوب شرقی کاشته شده و بسان حایلی در برابر بادهای مزاحم و همچنین تابش شدید آفتاب عمل می کنند. همچنین کاشت گیاهان کوتاه مانند اسپست، در کرت ها و میان کرت های باغ، علاوه بر مصرف کم آب در جذب حرارت آفتاب و کاهش دما تاثیر گذارند (زمانی و دیگران، ۱۳۸۸).



تصویر (۳): درختان همیشه سبز در محوواصلی و استخر وسیع مقابل کوشک (راست) (ماخذ: نگارنده)، تهویه طبیعی توسط بادگیر بر فراز کوشک (چپ)

(ماخذ: نعیم، ۱۳۸۳، ۱۶۰)

نظام کاشت و عناصر مصنوع که شرح آن رفت، مطابقت داده شده و مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌گیرند (جدول ۲). همچنین با توجه به اهمیت اقلیم در طراحی منظر، معیارهای طراحی اقلیمی و اهداف آن در نظام‌های طبیعی باغ دولت‌آباد در جدول ۳ مورد بررسی و مطابقت قرار گرفته و نهایتاً بر اساس یافته‌های حاصل از جدول ۳ و جدول ۱ (که در آن الگوها و راهبردهای طراحی فضای مصنوع در اقلیم گرم و خشک مطالعه و بررسی شده بودند)، میزان انطباق کلیه نظام‌های آبیاری، کاشت و عناصر مصنوع با اهداف و راهبردهای اقلیمی منطقه گرم و خشک مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌گیرد (جدول ۴).

اعتبار سنجی راهبردهای پایداری محیطی در باغ دولت‌آباد یزد

پس از مطالعه و بررسی انجام شده در مورد اصول و مبانی پایداری محیطی در طراحی منظر، راهبردهای اقلیمی در طراحی معماری و منظر در مناطق گرم و خشک و توصیف و تبیین پارامترهای پایداری محیطی در نظام‌ها و عناصر تشکیل‌دهنده باغ دولت‌آباد، معیارهای منطبق با پایداری منظر و طراحی اقلیمی به عنوان یکی از پارامترهای اساسی در طراحی منظر در این بخش مورد تبیین و ارزیابی قرار گرفته و ویژگی‌های نظام‌های تشکیل‌دهنده این باغ با اصول پایداری منظر در شیوه‌های آبیاری،

جدول (۲): بررسی تطبیقی الگوهای طراحی باغ دولت آباد با اصول و ویژگی‌های پایداری منظر

اصول پایداری منظر	توضیحات
آبیاری	کاهش تبخیر آب <input checked="" type="checkbox"/> راستگوشه بودن کانالهای آبرسانی، قرارگیری جویها در سایه درختان و پنهان نمودن آب در زیر زمین در مواقع لزوم مانع از تبخیر بیهوده آب می شود.
	استفاده بهینه و جلوگیری از اتلاف آب <input checked="" type="checkbox"/> راستگوشه بودن کانالهای آبرسانی، هدایت آب در مسیر طولانی توسط قناتها، ذخیره آب در حوض ها و استخرها و استفاده از عنصر سینه کبکی برای نمایش حجم زیاد آب و جلوگیری از گندیده شدن آب
	زهکشی مناسب و مقابله با سیلابها <input type="checkbox"/> شواهدی موجود نیست.
	هماهنگی نظام آبیاری با نظام کاشت <input checked="" type="checkbox"/> تصویر ۲
	درصد پایداری: ۷۵٪
شیوه کاشت	کاشت گیاهان بومی و نیازمند آب کم <input checked="" type="checkbox"/> -
	کاشت درختان مثمر <input checked="" type="checkbox"/> -
	عدم استفاده از سموم و کودهای شیمیایی <input type="checkbox"/> -
	کاشت درختان همیشه سبز و برگ ریز برای ایجاد سایه <input checked="" type="checkbox"/> درختان برگ ریز در اضلاع جنوبی و اطراف کوشک به منظور سایه اندازی کاشته نشده اند.
	کاشت متناسب درختان همیشه سبز برای حفاظت در برابر باد و طوفان <input checked="" type="checkbox"/> درختان همیشه سبز و مخروطی در جبهه بادهای مزاحم محورهای اصلی باغ کاشته شده اند.
	کاشت گیاهان سطحی کم آب برای کنترل سیلابها <input type="checkbox"/> عدم نیاز به کنترل سیلاب با توجه با بارندگی کم در منطقه
درصد پایداری: ۶۶/۶٪	
مواد و مصالح	استفاده از مصالح بومی و تجدید پذیر <input checked="" type="checkbox"/> خشت اصلی ترین مصالح ابنیه باغ دولت آباد
	استفاده از مصالح با دوام با مصرف کم انرژی <input checked="" type="checkbox"/> -
	استفاده از مصالح فاقد انتشار سموم <input checked="" type="checkbox"/> -
	درصد پایداری: ۱۰۰٪
درصد پایداری کل باغ دولت آباد به الگوهای پایداری منظر: ۸۰/۵٪	

جدول (۳): معیارهای ارزیابی و مطابقت نظام‌های طبیعی (آب و گیاه) با اهداف آلودگی با اهداف اقلیمی مناطق گرم و خشک

اهداف اقلیمی	پوشش گیاهی و شیوه کاشت		عناصر آبی و شیوه آبیاری	
	معیارهای ارزیابی	ملاحظات	معیارهای ارزیابی	ملاحظات
کاهش گرما	ایجاد سایه در معابر اصلی باغ توسط درختان همیشه سبز	کاشت درختان همیشه سبز، مخروطی شکل (کاج) در محور اصلی شمالی - جنوبی و محورهای فرعی باغ عامل مهمی ایجاد سایه و جذب انرژی گرمایی خورشید (تصویر ۳)	نمایش عناصر آبی به صورت حوض، استخر، کانال و... در فضای باغ برای افزایش پرودت هوای جاری بر روی آنها و ایفای نقش عایق حرارتی در برابر گرما	کاهش دما با نمایش آب به صورت های ثابت یا پویا (جویها، کانالها و فواره ها) و متحرک یا ایستا (حوضها و استخرها) در فضای باغ
	کاشت درختان همیشه سبز در محورهای باغ برای جذب انرژی تابش و کاهش دما	کاشت درخت کاج در محورهای اصلی باغ، موجب جذب تابش و گرما می شود. (تصویر ۳)	کاهش دما با عبور جریان آب به صورت جویها در مجاورت پوشش گیاهی و در زیر سایه درختان	عناصر آبی ۳٪ مساحت باغ را با اشکال گوناگون در بر گرفته و با جرم حرارتی بالا عایقی در برابر تابش آفتاب و گرمای حاصل از آن. (تصویر ۳)
	کاشت گیاهان کوتاه و بوته ای در کرتها و میان کرتها برای جذب تابش و کاهش دما	کاشت گیاهان کوتاه و بوته ای (اسپست) در میان کرتها به منظور بازتابش آفتاب و حرارت حاصل از آن می شود.	کاهش دما با عبور جریان آب به صورت جویها در مجاورت پوشش گیاهی و در زیر سایه درختان	عناصر آبی به صورت یک استخر وسیع در محور اصلی و وجود حوضهای در سه جهه بنا عاملی در کاهش دما (تصویر ۳)
حفاظت در برابر تابش و کاهش گرما	پوشش وسیع گیاهی در فضای باغ (بیش از ۵۰٪) برای جذب انرژی تابشی و کاهش دما	پوشش سطح وسیعی از مساحت باغ (حدود ۶۴٪) توسط درختان و گیاهان موجب جذب انرژی تابشی و افزایش دما می شود. (تصویر ۲)	ذخیره آبی به عنوان عایق حرارتی در حوضها و استخرها در سطح باغ	عناصر آبی به صورت یک استخر وسیع در محور اصلی و وجود حوضهای در سه جهه بنا عاملی در کاهش دما (تصویر ۳)
	پوشش وسیع گیاهی در فضای باغ (بیش از ۵۰٪) برای افزایش رطوبت	پوشش سطح وسیعی از مساحت باغ (حدود ۶۴٪) توسط درختان و گیاهان و افزایش رطوبت محیط (تصویر ۲)	کاهش تبخیر و حفظ رطوبت با عبور جریان آب به صورت جویها در زیر سایه درختان	قرار گیری جویها در محورهای اصلی در زیر سایه درختان کاج
	کاشت گیاهان کوتاه و بوته ای در کرتها برای جلوگیری از اتلاف آب و حفظ رطوبت	کاشت گیاهان کوتاه و بوته ای در میان کرتها (اسپست) در جلوگیری از اتلاف آب و حفظ رطوبت	ایجاد پرودت تبخیری با جانمایی حوضها و استخرهای وسیع در مسیر عبور جریان هوا	استقرار عناصر آبی، مانند استخر، کانالها و جویها در جهت باد غالب و عبور جریان هوا بر روی آنها، عاملی در تلطیف فضا
تهویه طبیعی و افزایش رطوبت	کاشت درختان در جهت باد مطلوب، برای هدایت جریان هوا	هدایت جریان هوا به سمت کوشک و داخل باغ توسط دیواره های محوری درختان کاج (تصویر ۳)	نمایش عناصر آبی به صورت حوض، استخر، کانال، فواره و... در فضای باغ برای افزایش رطوبت	ت-
	کاشت درختان مخروطی شکل و همیشه سبز در مسیر بادهای نامطلوب	کاشت درختان همیشه سبز و مخروطی شکل در محورهای هم راستا و عمود بر جهت بادهای نامطلوب و مسدود نمودن و انحراف آنها (تصویر ۳)	کنترل بادهای نامطلوب و تلطیف آنها با جانمایی حوضها و استخرهای وسیع در مسیر وزش آنها	قرار گیری استخرها، حوضها و کانالهای آبی در راستای جهت باد و یا عمود بر آن عامل مهمی در مهار باد های نامطلوب گرم و طوفان زا
کنترل باد های نامطلوب				

جدول (۴): ارزیابی و اعتبار سنجی اهداف اقلیمی منطقه گرم و خشک با نظام‌های طبیعی و مصنوعی باغ دولت‌آباد

اهداف اقلیمی		معیارهای ارزیابی و انطباق با اهداف اقلیمی				
اهداف اقلیمی	پوشش گیاهی و کاشت	انطباق	عناصر آبی و شیوه آبیاری	انطباق	عناصر مصنوعی (کوشک)	انطباق
حفاظت در برابر تابش و کاهش گرم	ایجاد سایه در معابر اصلی باغ توسط درختان همیشه سبز	■	نمایش عناصر آبی به صورت حوض، استخر، کانال و... در فضای باغ برای افزایش برودت هوای جاری بر روی آنها	■	عناصر (دیوار): ایجاد سایه و حفظ دمای باغ با محصوریت	■
	کاشت درختان همیشه سبز در محوره‌های باغ برای جذب انرژی تابش و کاهش دما	■	ذخیره آبی به عنوان عایق حرارتی در حوضها و استخرها در سطح باغ	■	فرم و جهت گیری: جهت گیری مناسب نسبت به آفتاب	■
	کاشت گیاهان کوتاه و بوته ای در کرتها و میان کرتها برای جذب انرژی تابشی و کاهش دما	■	کاهش دما با عبور جریان آب به صورت جویها در مجاورت و زیر سایه درختان	■	عناصر (بازشو): کاهش سطح و بازشوها در اضلاع شرقی و غربی	■
	پوشش وسیع گیاهی در فضای باغ (بیش از ۵۰٪) برای جذب انرژی تابشی و کاهش دما	■	کاهش تبخیر و حفظ رطوبت با عبور جریان آب به صورت جویها در زیر سایه درختان	■	عناصر (ورودی): کنترل شدت تابش و ایجاد سایه با استفاده از پیش فضاها، ایوانها و سایبانها	■
	پوشش وسیع گیاهی در فضای باغ (بیش از ۵۰٪) برای افزایش رطوبت	■	کاهش تبخیر و حفظ رطوبت با عبور جریان آب به صورت جویها در زیر سایه درختان	■	عناصر (کف): بهره گیری از جرم حرارتی زمین با استقرار بخشهایی از بنا در آن به عنوان زیر زمین	□
تهویه طبیعی و افزایش رطوبت	کاشت گیاهان کوتاه و بوته ای در کرتها، میان کرتها برای جلوگیری از اتلاف آب و حفظ رطوبت	■	ایجاد برودت تبخیری با جانمایی حوضها و استخرهای وسیع در مسیر عبور جریان هوا	■	عناصر (بام): استفاده از بام محدب و دو پوسته در کاهش جذب حرارت آفتاب	■
	کاشت درختان مثمر و برگریز در جهت جریان باد مطلوب، برای هدایت جریان هوا	■	نمایش عناصر آبی به صورت حوض، استخر، کانال، فواره و... در فضای باغ برای افزایش رطوبت	■	فرم و عناصر سرمایش ایستا: ارتباط فیزیکی میان کوشک و عناصر آبی	■
	کاشت گیاهان کوتاه و بوته ای در کرتها، میان کرتها برای جلوگیری از اتلاف آب و حفظ رطوبت	■	کاهش تبخیر و حفظ رطوبت با عبور جریان آب به صورت جویها در زیر سایه درختان	■	عناصر (بازشوها): برقراری کوران هوا و هدایت جریان هوا با قرارگیری ایوانها و یا باز شوها مقابل هم	■
	کاشت درختان مثمر و برگریز در جهت جریان باد مطلوب، برای هدایت جریان هوا	■	نمایش عناصر آبی به صورت حوض، استخر، کانال، فواره و... در فضای باغ برای افزایش رطوبت	■	عناصر سرمایش ایستا: استقرار بنا در مجاورت بدنه های آبی (حوض، استخر و...)	■
					عناصر سرمایش ایستا: استفاده از فضاها و عناصر آبی	■

■	کنترل بادهای نامطلوب و تلطیف آنها با جانمایی حوضها و استخرهای وسیع در مسیر وزش آنها	■	کاشت درختان مخروطی شکل و همیشه سبز در مسیر بادهای نامطلوب
■	عناصر (بازشوها): کاهش بازشوها در جبهه باد نامطلوب	□	عناصر (ورودی): کنترل باد های نامطلوب با تعبیه پیش فضاها (ایوان و...) در مقابل بازشوها
■	عناصر سرمایش ایستا: تعبیه حوض و عناصر آبی در اطراف کوشک و ارتباط فیزیکی با بنا		

ارزیابی، تطابق الگوهای بسیار منطقی در باغ دولت آباد با مولفه های پایداری محیطی در طراحی منظر و راهبردهای اقلیمی را اثبات نموده و پاسخی به پرسش اول این پژوهش در "چگونگی تاثیر پارامترهای پایداری محیطی در فرآیند طراحی باغ دولت آباد" می باشد. همچنین مطالعات تطبیقی انجام شده در طراحی نظام آبیاری، شیوه کاشت و نوع گیاهان و فضای کوشک در باغ دولت آباد با مولفه های پایداری منظر و پاسخگویی آنها به اهداف اقلیمی در منطقه گرم و خشک که در سه بخش حفاظت در برابر تابش و کاهش دما، تهویه طبیعی و افزایش رطوبت و کنترل بادهای نامطلوب، بیان گردید و توصیف و تحلیل مولفه های طراحی باغ دولت آباد در راستای کاهش مصرف آب، استفاده از گیاهان مثمر و بومی و بهره وری از الگوهای اقلیمی که آن را مبدل به یک اکوسیستم بسته و خرد اقلیم در محیطی گرم و خشک نموده است، پاسخگویی سوال دوم این پژوهش "در توصیف و تبیین الگوها و ضوابط منطبق بر پایداری منظر در دستیابی به آسایش محیطی می باشند." مطالعه ویژگی های کالبدی - فضایی در این باغ و تطابق این ویژگی ها با راهبردهای پایداری منظر در اقلیم گرم و خشک، سنجش و ارزیابی این اصول و معیارها در طراحی عناصر تشکیل دهنده آن نشانگر آن است که طراحی باغ دولت آباد در تطابق و پاسخگویی به الگوهای پایداری محیطی در قالب نظام ها و عناصر طبیعی و مصنوعی می باشد.

مربع های سیاه رنگ در جداول ۴ و ۲ بیانگر انطباق کامل الگوهای طراحی باغ با معیارهای ارزیابی حاصل از مطالعات انجام شده و مربع های سفید رنگ عدم انطباق این الگوها با معیارهای موجود را نشان می دهند. و در نهایت این میزان انطباق و پایداری در هر یک از این نظام ها با الگوهای پایداری منظر و اهداف اقلیمی به صورت در صد بیان می گردد.

نتیجه گیری و جمع بندی

در این پژوهش با توصیف و مطالعات انجام شده از اصول و راهبردهای پایدار محیطی در طراحی منظر و بویژه اهداف اقلیمی در مناطق گرم و خشک و همچنین مروری بر الگوهای همساز با اقلیم در طراحی فضاهای مصنوعی معماری، مطالعه تطبیقی اصول و معیارهای پایداری محیطی در ساختمانی های اصلی منظر (آب، گیاه و عناصر مصنوعی) با نظام های آبرسانی، پوشش کاشت و کوشک (اصلی ترین فضای مصنوعی) در باغ دولت آباد به عنوان نمونه ای زنده و ارزشمند از الگوی باغ سازی ایرانی در منطقه گرم و خشک بیابانی یزد، انجام وضوابط و معیارهای همساز با پایداری محیطی در طراحی منظر و کالبد معمارانه در باغ دولت آباد مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفتند. نتایج حاصل از جداول ۴ و ۲، میانگین درصد انطباق با اصول پایداری محیطی در طراحی منظر را ۸۰/۵٪ و اهداف اقلیمی در نظام آبیاری، نوع پوشش گیاهان و نظام کاشت و طراحی کوشک به عنوان المان مصنوعی در باغ دولت آباد را به ترتیب ۱۰۰٪، ۱۰۰٪، ۸۲/۳٪ نشان می دهند که نتیجه این

منابع

- امیدوار، کمال (۱۳۸۹). تحلیلی از رژیم بادهای شدید و طوفانی یزد. *مجله مدرس علوم انسانی*، ۶۵، ص ۱۰۶-۸۳.
- جوهریان، فریار و شاهچراغی، آزاده (۱۳۸۳). *باغ ایرانی حکمت کهن، منظر جدید*. (ویرایش ۱). تهران: انتشارات موزه هنرهای معاصر تهران.
- حیدری، فاطمه و ایرانی بهبهانی، هما (۱۳۸۷). *باغ ایرانی*. تهران: روزنامه همشهری.
- روحانی، غزاله (۱۳۶۵). *طراحی باغ و احداث فضای سبز*. (ویرایش ۱). تهران: فرهنگ جامع.
- زمانی، احسان، لیلیان محمدرضا، امیرخانی آرین و اخوت هانیه سادات (۱۳۸۸). بازشناسی و تحلیل عناصر موجود در باغ ایرانی با تاکید بر اصول دینی - آیینی. *باغ نظر*. ۶ (۱۱)، صص ۳۸-۲۵.
- سفلائی، فرزانه (۱۳۸۲). پایداری عناصر اقلیمی در معماری سنتی ایران. *مجموعه مقالات سومین همایش بین المللی بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان*، بهمن ۲۶، (صص ۱۳۳-۱۵۵). تهران.
- شاهچراغی، آزاده (۱۳۸۹). پارادایم های پردیس: در آمدی بر بازشناسی و بازآفرینی باغ ایرانی. (ویرایش ۱)، تهران: جهاد دانشگاهی.
- شیبانی، مهدی و چمن آرا، ساناز (۱۳۹۱). شبکه متمر شهری، راهکاری برای دست یابی به توسعه پایدار. *منظر*، ۴ (۲۰)، ۲۳-۱۸.
- صرامی، جلال (۱۳۹۱). طراحی محیط و منظر مناطق خشک بر مبنای رویکرد زیرسکینینگ (منظر سازی کم نیاز به آب) و بومی سازی آن بر اساس شرایط طبیعی و فرهنگی کشور. پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی طراحی محیط زیست، دانشگاه تهران.
- مصطفی زاده، مصطفی (۱۳۸۷). طراحی موزه باغ ایرانی بر اساس فرهنگ باغ سازی در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- مفیدی شمیرانی، سید مجید (۱۳۸۷). اقلیم شناسی در معماری. (ویرایش ۱). تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- نعیما، غلامرضا (۱۳۸۳). باغ های ایران. (ویرایش ۱)، تهران: پیام.
- واتسون، دانلد و لب، کنت (۱۳۷۶). *طراحی اقلیمی*. (وحدید قبادیان و محمد فیض مهدوی، مترجمان). (ویرایش ۲). تهران: دانشگاه تهران. (نشر اصلی اثر ۱۹۸۳).
- Benson, J., & Roe, M. (2007). *Landscape and Sustainability*. (2th Ed). UK: Taylor & Francis, P: 190.
- Mckenney, C & Terry, R. (1995). *The Effectiveness of Using Workshops to Change Audience Perception of and Attitudes about Xeriscaping*. *Hort Technology*. 5(4), P
- Leszczynski, N.A. (1997). *Planting the Landscape; A Professional Approach to Garden Design*. New York: John Wiley and Sons Inc Publishers.
- Nielson, H.K. (2002). *Stay Cool: a Design for the Built Environment in Hot Climates*. Uk: James & James (Science Publishers).
- Norouzian Pour, H., Motahari rad, M., & Motaghi pishe, 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.
- 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>.
- Pidwirny, M. (2012). *Dry Climate- B climate type*. Retrieved October 10, 2012. from <http://www.eoearth.org/view/article/162271>
- Klett, J.E., & Cummins, A. (2014). *sustainable landscaping*. Retrieved February 29, 2014, From <http://www.ext.colostate.edu/pubs/garden/07243.htm>
- ASLA (2014). Retrieved December 2014 from: <http://www.asla.org/sustainablelandscapes/about.html>