Volume 4, Issue 13, February 2026, 2003-2016.

Online ISSN: 3041-9255

Journal of Human Ecology

journal homepage: http://www.landscapeecologyjournals.ir/

Research Paper

Green Architecture and Its Impact on The Architectural Spaces of The Tehran Metropolis (Case Study of Hadish Mall and Kourosh Towers)

Taha Sabaghian*[1], Majid Ziaei[2]

1 Ph.D. student in Architecture, Department of Construction, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

2 Master's Graduate in Historical Architecture and Fabric, Faculty of Architecture and Urban Planning, Central Organization Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Keywords

Roof Garden Green Wall
Green Architecture
Hydroponics.

اسکن کنید

A B S T R A C T

Among the world's crises today are environmental problems and numerous forms of pollution. Architecture and buildings, as human artifacts that occupy much of people's time and work, can address a large part of current environmental problems through sustainable design and development, especially the use of green architecture across various buildings. In this research, by examining, analyzing, and describing the Hadish Mall and the Kourosh Twin Towers, which are respectively administrative-commercial and residential and are located in Tehran, solutions and methods for creating greenery have been discussed. In the meantime, the design and implementation details of the green wall, as the main pillar of vertical green space within the mass of buildings, are considered, along with appropriate methods and details. The presence of green architecture in the required buildings, given rapid population growth and the great need for various buildings, which leads to increased environmental pollution, is essential for improving air quality, increasing people's vitality and cheerfulness, and enhancing visual and aesthetic quality. The Hadish Mall green wall covers 126 square meters and features about 5,700 plants. One of the important factors for plants in green walls is light, which at Hadish Mall averages 2,000 lux across its different parts. In the Kourosh Twin Towers, the green walls have a total area of 120 square meters. These walls contain 7,000 plants. In the aforementioned buildings, the hydroponic green wall's irrigation was automated, and the timing and amounts of nutrients used for the plants were among the most important considerations in the design.

*Corresponding Author.

Email Addresses: t_sabaghian@sbu.ac.ir.

Sabaghian, T. and Ziaei, M. (2026). Green Architecture and Its Impact on the Architectural Spaces of the Tehran Metropolis (Case Study of Hadish Mall and Kourosh Towers). Human Ecology, 4(13), 2003-2016.

Doi: https://doi.org/10.22034/he.2026.567390.1183

شاپای الکترونیکی: ۹۲۵۵-۳۰۴۱
فصلنامه اکولوژی انسانی
http:// www.landscapeecologyjournals.ir

مقاله پژوهشی

معماری سبز و تاثیر آن بر فضاهای معماری کلان‌شهر تهران (مطالعه موردی ساختمان هدیش‌مال و برج‌های کوروش)

طاها صباغیان*[۱] مجید ضیائی[۲]
۱ دانشجوی دکتری معماری، گروه ساختمان، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲ کارشناس ارشد مرمت بناهای تاریخی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد تهران مرکز، تهران، ایران.

چکیده

از بحران‌های موجود در جهان امروز می‌توان مشکلات زیست محیطی و آلودگی‌های بی‌شمار آن را نام برد. معماری و ساختمان‌های ساخته شده به عنوان یکی از مصنوعات بشری که عمده‌ی زمان زندگی و کار افراد را دربر می‌گیرد، می‌تواند با طراحی و توسعه‌ی پایدار به ویژه استفاده از معماری سبز در ساختمان‌های گوناگون بخش زیادی از مشکلات محیط زیستی حاضر را حل کند. در پژوهش حاضر با بررسی، تحلیل و توصیف ساختمان‌های هدیش مال و برج‌های دوقلوی کوروش که به ترتیب اداری-تجاری و مسکونی بوده و در شهر تهران قرار دارند، راهکارها و روش‌های ایجاد سبزینگی مورد بحث قرار گرفته است. در این میان با تمرکز بر طراحی و جزئیات اجرایی دیوار سبز به عنوان رکن اصلی حضور فضای سبز به صورت عمودی در انبوه ساختمان‌ها، روش‌ها و دیتیل‌های مناسب آن مورد توجه می‌باشد. از نتایج حاصل حضور معماری سبز در بناهای مورد نیاز با توجه به رشد سریع جمعیت و همچنین نیاز بسیار به ساختمان‌های گوناگون که به دنبال خود افزایش آلودگی‌های محیطی را همراه دارد می‌توان به افزایش کیفیت هوای آن‌ها، افزایش سرزندگی و شادابی در افراد و همچنین بالارفتن کیفیت بصری و زیبایی شناسی اشاره کرد. دیوار سبز هدیش‌مال دارای مساحت ۱۲۶ مترمربع بوده و دارای تنوع گیاهی در حدود ۵۷۰۰ گیاه می‌باشد. یکی از موارد مهم برای گیاهان در دیوارهای سبز، نور است که در هدیش‌مال به طور متوسط میزان ۲۰۰۰ لوکس در نقاط مختلف آن در نظر گرفته شده است. در برج‌های دوقلوی کوروش دیوارهای سبز دارای مجموع مساحت ۱۲۰ متر مربع می‌باشند. این دیوارها شامل ۷۰۰۰ بوته گیاه می‌باشند. در بناهای مذکور آبیاری دیوار سبز هیدروپونیک به صورت هوشمند بوده و در زمان و مقادیر مورد نیاز مواد غذایی برای گیاهان به کار رفته از اهم موارد در طراحی بود.

واژگان کلیدی

بام سبز دیوار سبز معماری سبز هیدروپونیک.

اسکن کنید

ارجاع به این مقاله: صباغیان، طاها و ضیائی، مجید . (۱۴۰۵). معماری سبز و تاثیر آن بر فضاهای معماری کلان‌شهر تهران(مطالعه موردی ساختمان هدیش‌مال و برج‌های کوروش). اکولوژی انسانی، ۴(۱۳)، ۲۰۰۳-۲۰۱۶.

۱. مقدمه

یکی از موضوعات جامع و پیچیده در دنیای معماری امروز پایداری می باشد، که همگام با رعایت اصول زیست محیطی و پایدار، زندگی مناسب‌تری را برای بشر فراهم می‌آورد. یکی از عناصر مهم در این نوع از معماری، استفاده از عناصر سبز و معماری سبز می‌باشد(Mirzamohamadi, 2017). با ادامه‌ی رشد شهرها، توسعه‌ی استراتژی‌های پایدار برای کاهش و به حداقل رساندن آلودگی‌های زیست‌محیطی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در این راستا دو استراتژی طبیعی و آلترناتیوی وجود دارند. رویکرد آلترناتیوی به دو دسته‌ی کلی صنعتی و ساختمانی تقسیم می‌شود. در دسته‌ی ساختمانی مواردی مانند دستگاه‌های تصفیه‌ی هوای قابل حمل، رنگ‌های فتوکاتالیستی، سیستم‌های مستقیم جذب هوا و بتن اصلاح شده وجود دارند. موارد صنعتی سیستم‌های HVAC فیلتردار، الیاف‌های فیلتر کننده، اسکراب‌های تر و جمع کننده‌های طوفان را شامل می‌شوند. روش‌های با ساختارهای بر پایه‌ی طبیعت به آبنماها، نماهای دارای ریزجلبک‌ها، بام‌های سبز و دیوارهای سبز تقسیم می‌شوند که در این میان دیوارهای سبز دارای بیشترین میزان اثرگذاری در کاهش آلودگی‌ها می‌باشند(Manzueta et al.,2024). طراحی ساختمان سبز، موجب سلامتی فردی که در آن محیط و اطراف آن زندگی و یا کار می‌کند، خواهد شد و همچنین رضایتمندی و بهره‌وری افراد را افزایش خواهد داد. از اصول معماری سبز می‌توان به حفظ انرژی، سازگاری با اقلیم، کاهش استفاده از منابع انرژی اشاره نمود(Darban and Javadnia, 2019). به طور کلی معماری سبز مجموعه‌ای از فرایندهایی است که باعث افزایش راندمان منابع و محیط می‌شوند که شامل جایابی و طراحی ساختمان، اجرا، حفظ و نگهداری، بازسازی بوده که تاثیرات منفی بناها بر محیط و سلامت افراد را کاهش می‌دهد(Naderi, 2022). از موارد مهم دیگر در گسترش این نوع از نگرش طراحی، توجه شهرداری‌ها به این امر در ساختمان‌های درحال ساخت و همچنین محافظت از طبیعت و جلوگیری از تخریب عوامل طبیعی است(Asadi, 2022). معماری به عنوان یکی از ارکان پراهمیت در شکل گیری فضاهای شهری باید به موارد بیان شده بپردازد که با استفاده از طراحی و اجرای سبز می‌توان به راحتی به این اهداف دست پیدا کرد(Gholizade et al., 2022). در پژوهشی که برای بررسی میزان اثرگذاری فضای سبز به ویژه بام سبز بر کیفیت مراکز خرید در شهر شانگهای انجام شده است، سبزینگی را به عنوان یک ارزش افزوده در نظر گرفته است که بر امتیازهای بنا می‌افزاید؛ تا جایی که این میزان از ۴/۱۲ درصد در سال‌های پیش از ۲۰۱۲ به ۲۸/۷۱ درصد در سال‌های پس از آن افزایش یافت. این رشد چشمگیر نشان‌دهنده‌ی آگاهی طراحان بر ارزشمندی حضور سبزینگی در خطوط طراحی می‌باشد(Lu and Ryan, 2022). زیرساخت‌های سبز به عنوان یک راه‌حل رادیکال برای ارتقاء کیفیت بناهای خدماتی مانند پارکینگ‌های شهری به شمار می‌روند زیرا می‌تواند باعث مجلل شدن فضاهای خدماتی گردد(Evans and Hardman, 2023).

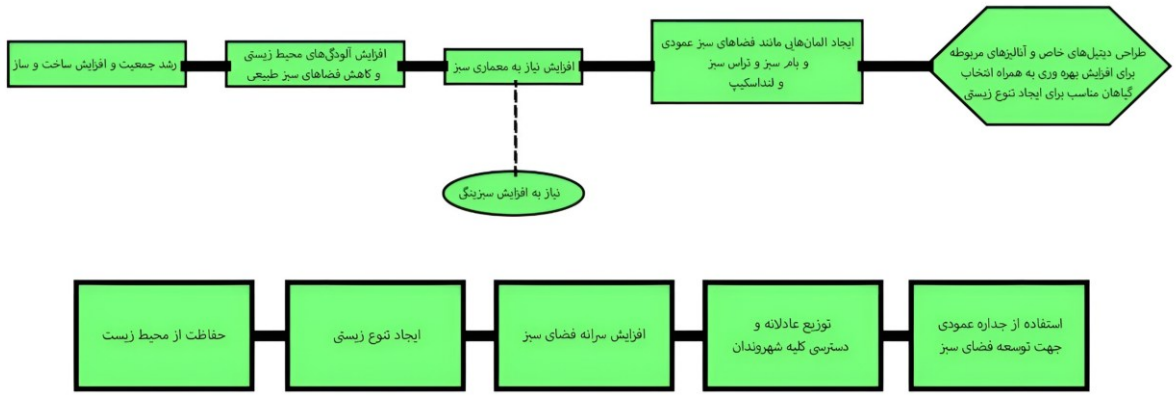
بهره‌گیری از الگوهای پیشینیان در معماری سنتی ایران مانند روستاها و هماهنگی با طبیعت پیرامون می‌تواند به ارتقا کیفیت و سبک زندگی افراد حاضر در فضاهای معماری کمک شایانی کند که طراحی سبز می‌تواند در این مهم نقش به‌سزایی داشته باشد(Karimi et al., 2013). با استفاده از بررسی‌های انجام شده روی قصرالدشت شهر شیراز یک الگوی سه بخشی بر اساس عملکرد، محیط‌زیست و ادراکات فضایی جهت طراحی فضاهای سبز سه‌بعدی شهری عمومی ایجاد شد. در بخش عملکردی آن عناصری شامل تنوع، مبلمان شهری، دسترسی، ایمنی، زمین‌های چندکاربری و آسایش اقلیمی می‌باشد. در قسمت محیط‌زیستی آن تنوع زیستی، عرضه‌ی اتوماتیک گیاهان مورد نیاز، ذخیره‌ی انرژی و کنترل آلودگی حائز اهمیت می‌باشند. بخش ادراکی آن به قسمت‌های نورپردازی، جذابیت بصری، هویت، امنیت، خوانایی و زیبایی‌شناسی تقسیم می‌شود(Zarie et al., 2024). نظر به اهمیت حضور سبزینگی در ساختمان‌ها از منظر زیست محیطی و ایجاد آسایش روانی افراد، از آنجایی که در برج‌های قدیمی ایران معماری سبز جایگاه ویژه‌ای نداشته است، بنابراین استفاده از این نگرش ضروری می‌باشد. با توجه به اهمیت موضوعات بیان شده، هدف اصلی این پژوهش بررسی تاثیرات سبزینگی بر فضاهای ساختمان‌های هدیش مال و برج‌های دوقلوی کوروش می‌باشد که یکی از جنبه‌های مهم و اساسی این پژوهش ارائه جزئیات اجرایی و چگونگی کاربرد آن در کشور ایران است.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

توجه به طراحی اقلیمی و ایجاد شرایط بهره‌گیری از انرژی‌های نو در ساختمان، قدم مثبت و موثری را در راستای رسیدن به اهداف معماری و طراحی سبز بر می‌دارد(Beyragh Shamshir and Sarkardehi, 2022). از آنجایی که حضور سبزینگی در ساختمان‌ها علاوه‌بر کاهش آلودگی‌های محیطی باعث کاهش اتلاف انرژی نیز می‌شوند می‌توان با استفاده از سیستم‌های هوشمند و همچنین استفاده از هوش مصنوعی کارآمدی آن را افزایش داد(Mousavi et al., 2023). بهزادپور و کاشانی‌زاده در پژوهش خود از معماری سبز به عنوان یکی از راه حل‌های کاهش تاثیرات منفی ساختمان‌ها بر سلامت جسمی و روانی انسان‌ها و محیط زیست یاد می‌کنند. برای دست یابی به اهداف معماری پایدار یکی از نکات حائز اهمیت توجه به الزامات طراحی سبز از ابتدای پروژه تا مرحله‌ی بهره برداری از آن می‌باشد Behzadpour)

(and Kashanizadeh, 2022. جبر و رضایی به بررسی ترکیب آتریوم‌ها و حیاط مرکزی و تاثیراتشان بر مصرف انرژی بناهای آموزشی پرداخته‌اند که بر اساس نتایج حاصل حضور حیاط مرکزی در ساختمان‌ها کاهش قابل توجهی در مصرف انرژی از نظر تهویه داشته‌اند Jabr) (and Rezai, 2022. از سوی دیگر چراغی با بررسی تاثیر بام‌های سبز در کنترل هیدروکربن‌های آروماتیک به نقش پررنگ انواع گیاهان مورد استفاده در بام سبز در تصفیه آلاینده‌های محیطی پرداخته است(Cheraghi, 2022). عیدیان در تحقیق خود الگوهای ساخت شهر پایدار با استفاده از معماری سبز را مورد بررسی قرار داده است. حضور سبزینگی و معماری سبز می تواند در دسترسی به فضاهای سبز و سرزندگی، کاهش آلودگی، ایجاد فضاهای تجمعی، کاهش میزان مصرف انرژی، ایجاد محیط‌های مناسب در راستای فعالیت‌های ذهنی و فیزیکی و در نهایت جذابیت‌های بصری با استفاده از ترکیب رنگ‌های گوناگون گیاهان خلاصه شوند(Eidian, 2022). ردایی به تدوین مدل مفهومی اصول و معیارهای معماری سبز بر پایه تحول تفکرات زیست محیطی پرداخته است(Radaei, 2021). طبق پژوهش زرگریان و تهرانی‌فر در تمامی مناطق گرم حتی کمترین تعداد گیاهان می‌توانند مزایای بسیاری در راستای بهبود کیفیت محیط پیرامون خود را داشته باشند. از سوی دیگر گیاهان پوششی به دلیل دارا بودن تبخیر سطحی می‌توانند دمای فضاهای معماری را کاهش دهند (Zargarian, and Tehranifar, 2013). معماری سبز کیفیت ساختمان را افزایش داده و اثرات منفی آن را بر سلامت جسمی و روحی انسان کاهش می‌دهد. همچنین این نوع از معماری و حضور سبزینگی در فضاهای مصنوع ساخته شده توسط انسان می‌تواند مضرات وارد بر محیط زیست را پایین آورده و باعث صرفه جویی در مصرف منابع انرژی گردد(Radaei, 2020). پوشش گیاهی عمودی یک روش غیرفعال ابتکاری برای کاهش تقاضای انرژی حرارتی ساختمان‌ها و در عین حال افزایش کیفیت زندگی شهری است. برای این منظور، عملکرد انرژی حرارتی دیوار سبز مدولار با یک نمای دو پوسته برای ارزیابی تأثیر پوشش گیاهی مقایسه شد. نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که فرآیندهای تبخیر و تعرقی که در دیوار سبز رخ می‌دهد، گرمای بیش از حد نما را کاهش می‌دهد(Azkorra-Larrinaga et al., 2023). در مطالعه‌ای روی بام‌های سبز چندلایه برای مناطق مدیترانه‌ای در شهر پارلرمو کشور ایتالیا نشان داده شد که استفاده از فضاهای سبز در ساختمان می‌تواند علاوه‌بر تاثیر مثبت بر اتلاف انرژی ساختمان، منجر به مدیریت آب خاکستری و همچنین استفاده از آب جمع آوری شده حاصل از طوفان‌ها و بارش‌های سالانه شود و همچنین مناظر شهری را از نظر کیفی ارتقاء دهد(Pumo et al., 2023). در محیط‌های شهری با تراکم بالا که در معرض سطوح آلودگی و دمای بالای محیطی زیادی قرار دارند، اجرای زیرساخت‌های سبز مانند دیوارهای سبز و نماهای سبز می‌توانند به بهبود این شرایط کمک کنند. در بخش‌هایی از شهر که بناها و میراث فرهنگی قرار دارند، برای جلوگیری از آسیب به این بناها به دلیل ایجاد ریز اقلیم‌ها و شرایط مناسب برای رشد میکروارگانیزم‌ها و متابولیسم آن‌ها از ایجاد سبزینگی پرهیز می‌شود که این امر باعث کاهش اثرات مفید ایجاد سبزینگی در فضاهای متراکم شهری می‌شود. برای کاهش آسیب‌های ناشی از اتصال مستقیم فضاهای سبز عمودی به میراث فرهنگی می‌توان از نصب غیر مستقیم آن با استفاده از شاسی‌کشی الحاقی به ساختمان استفاده نمود تا سطوح تماس گیاهان را با عناصر سازه‌ای به حداقل رساند(Groeve et al., 2024).

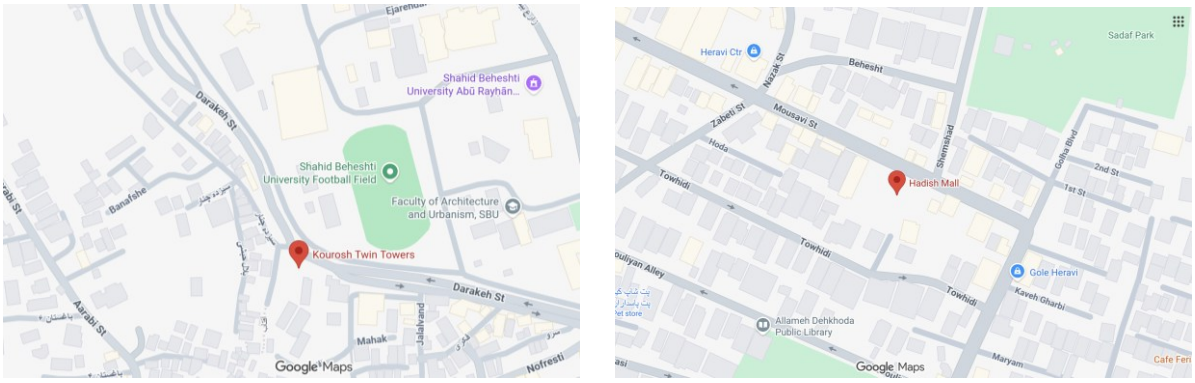
مدبریان در تحقیق خود به سیری در معماری سبز ایران پرداخته است. از دیدگاه وی معماری سبز بنایی است که حضور گیاهان در آن نقش چشمگیری داشته و همچنین از فناوری‌ها و متریال‌های بازگشت پذیر استفاده می شود(Modaberian, 2022). از نگاه قاسم‌زاده و همکارانش توسعه معماری و شهرسازی سبز و پایدار باعث آسایش نسبی در افراد، ایجاد اشتغال، افزایش تجربیات در راستای حفظ ارزش‌های محیطی و فرهنگی، شناخت و امکان‌سنجی جهانی برای ارزش‌های محلی، افزایش امنیت اجتماعی، حفظ میراث طبیعی و فرهنگی، بازیابی رسوم اجتماعی، افزایش سطوح امکانات رفاهی و شادابی فردی و اجتماعی و همچنین افزایش فضاهای تجمعی و توسعه بازسازی محیط زیست می‌گردد(Ghasemzadeh et al., 2018). با توجه به مطالعات و بررسی‌های انجام شده روی منابع مطالعاتی مبنای این پژوهش معرفی دیتیل‌های کاربردی اجرای فضاهای سبز جهت ارتقا و افزایش سبزینگی در فضاهای داخلی و خارجی بنا می‌باشد. در شکل ۱ مدل مفهومی پژوهش از چپ به راست، علت‌ها، معلول و هدف نهایی نشان داده شده است.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

۳. مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع تحلیلی–توصیفی بوده و با استفاده از منابع مطالعاتی کتابخانه‌ای و اینترنتی و همچنین بررسی نمونه موردی‌های ساخته شده در ایران و همچنین تجارب اجرایی در معماری سبز انجام گرفت. در این تحقیق به بررسی نمونه‌های برج‌های کوروش و ساختمان هدیش مال که توسط نگارندگان این مقاله اجرا شده، پرداخته شده است. در شکل ۲ موقعیت قرارگیری این دو پروژه با استفاده از نقشه‌ی گوگل نشان داده شده است.



شکل ۲. تصویر سمت راست محل قرارگیری ساختمان هدیش مال و تصویر سمت چپ محل قرارگیری برج‌های دوقلو کوروش در شهر تهران(maps.google.com)

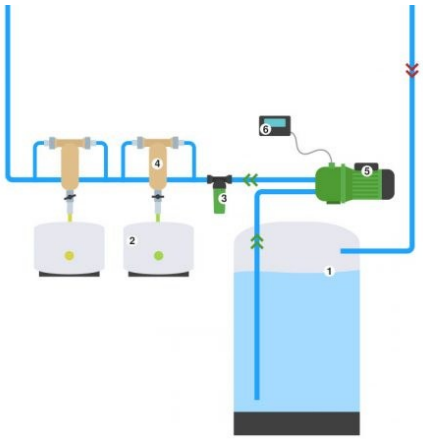
دیوار سبز پروژه هدیش‌مال، یکی از مرتفع‌ترین دیوارهای سبز اجرا شده در ایران بوده و دارای تنوع گیاهی بسیار زیاد می‌باشد. همچنین در دیوار سبز برج‌های کوروش، گونه‌های مختلف گیاه به کار رفته است. گیاهان استفاده شده در این دیوارها شامل تیره‌ی شیپوریان، برگ بیدیان، تک لپه‌ای‌ها، مارچوبه‌ها و عشقه‌ایان می‌باشد که اکثرا به نور کم و شرایط معتدل نیاز دارند که از طریق نورپردازی مصنوعی و سیستم آبیاری هوشمند این موارد برای گیاهان تامین شده است.

۴. یافته‌ها

یکی از قسمت‌های مهم در معماری سبز تنوع گیاهی و سبزینگی می‌باشد. برای طراحی بهتر فضاهای سبز باید به استانداردهای مختلفی مانند WELL توجه کرد. در این راستا موارد گوناگونی مانند ایجاد دسترسی‌های مناسب و پراکندگی در عناصر مورد استفاده در طراحی حائز اهمیت می‌باشد. از سویی برای کاهش فواصل سبزینگی در هنگام ایجاد پراکندگی می‌توان از فضاهای سبز عمودی مانند دیوارهای سبز استفاده نمود. دیوار سبز هیدروپونیک عناصر سبز را به سازه و یا دیوارهای بنا وصل می‌کند و هدف اصلی آن پوشش کامل با بخشی از عناصر مصنوع توسط گیاهان می‌باشد. روش هیدروپونیک می‌تواند ضخامت بسیار کم (حداقل ۶ سانتی متر) داشته باشد و بر بستری منعطف قرار گیرد؛ بنابراین محدودیت خاصی برای اجرای روش هیدروپونیک در فضاهای مختلف معماری وجود ندارد. آبیاری دیوار سبز هیدروپونیک به صورت هوشمند بوده و در زمان‌های مورد نیاز علاوه بر آب مقادیر مورد نیاز مواد غذایی به گیاهان تزریق می‌گردد. توجه به یک خروجی برای خارج کردن آب اضافه از سیستم یکی از نکاتی می‌باشد که باید به آن اهمیت داد. از ویژگی‌های قابل توجه آن می‌توان به حضور سبزینگی از ابتدای کار و

بهره‌وری سریع آن (در حدود ۲ تا ۳ هفته) یاد کرد. از آنجایی که بستر کاشت بسیار منعطف است (نوعی پارچه ضخیم نمد مانند) می‌تواند در فضاهای داخلی و بیرونی با توجه به انتخاب مناسب گونه‌های گیاهی مورد استفاده قرار گیرد(ziaeco.com). شکل ۳ بیانگر مقطع جزئیات اجرایی دیوارسبز هیدروپونیک می‌باشد. همچنین در شکل ۴ دیاگرام سیستم‌های هوشمند آبیاری این نوع نشان داده شده است که به ترتیب شماره ۱ تا ۶ در دیاگرام، منبع اصلی آب، منابع کودهای مایع مورد نیاز گیاهان، شیر برقی، دوزینگ پمپ، پمپ اصلی و پنل کنترل کننده هوشمند سیستم آبیاری می‌باشند.

شکل ۳. مقطع گرافیکی جزئیات اجرایی دیوار سبز هیدروپونیک(ziaeco.com)



شکل ۴. دیاگرام سیستم هوشمند آبیاری دیوار سبز هیدروپونیک و اجزای آن(ziaeco.com)

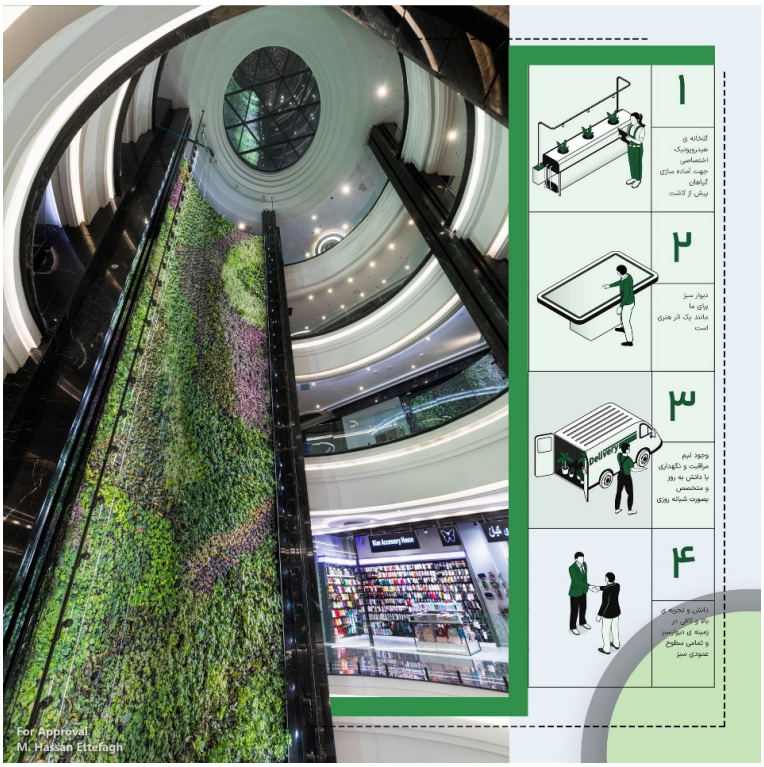
امروزه ساختمان‌های چند کاربری مانند اداری- تجاری به دلیل تنوع زیاد کالاها و فضاهای تفریحی مانند فودکورت‌ها و کافه‌ها و فضاهای بازی کودک در یک مکان توجه مخاطبان زیادی را به خود جلب کرده است. حضور فضای سبز در ساختمان‌های تجاری می‌تواند باعث بالا رفتن ارزش آن بنا از دیدگاه طراحی و ایجاد سرزندگی به در محیط گردد. از آنجایی که عموما ساختمان‌های تجاری دارای ابعاد وسیع‌تری می‌باشند، بنابراین وجود تناسبات میان المان‌های دیوار سبز، ارتفاع طبقات، میزان گشودگی وید و نورپردازی فضاهای مختلف یکی از مواردی است که باید به آن توجه شود. شکل ۵ نمای کلی دیوار سبز مرتفع ساختمان تجاری-اداری هدیش‌مال و تناسبات آن با فضای معماری را نشان می‌دهد.

شکل ۵. نمای کلی دیوار سبز مجتمع تجاری-اداری هدیش‌مال(ziaeco.com)

دیوار سبز هدیش‌مال به عنوان یکی از بلندترین دیوارهای سبز اجرا شده در ایران شناخته می‌شود. این دیوار دارای ارتفاع ۲۱ متر و عرض ۶ متر بوده و تنوع گیاهی زیادی را در خود جای داده است. این گیاهان شامل آگلونما نقره‌ای، اسکاندنس، برگ بیدی، شامادورا، دراسناکامپکت، اسپاتی‌فیلیوم، انتریوم، آگلونما سفید، آگلونما مشکی و شفلرا بوده که مجموعاً ۵۶۷۰ گیاه می‌باشند. تنوع گیاهان در این دیوار با رنگ‌های گوناگون، طراحی دارای انحنا و ارتفاع زیاد آن در این مجموعه، نظر مخاطب را جلب می‌کند. شکل ۶ طرح کاشت گرافیکی این دیوار به همراه معرفی گیاهان آن را مورد بررسی قرار داده است.

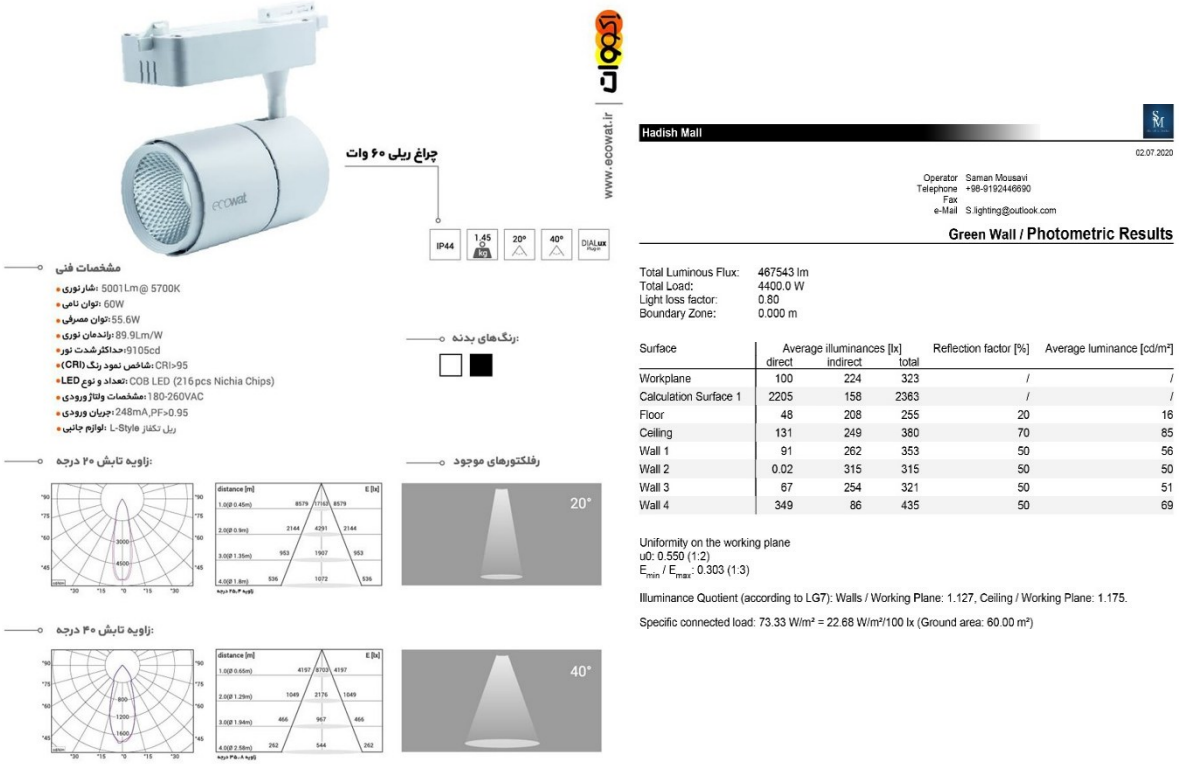
شکل ۶. طرح کاشت و تنوع گیاهان دیوار سبز هیدروپونیک هدیش‌مال

دیوار سبز مرتفع هدیش‌مال از نوع هیدروپونیک بوده و دارای گلخانه‌ای اختصاصی جهت آماده‌سازی گیاهان پیش از کاشت می‌باشد. در شکل ۷ خلاصه‌ای از رویکرد طراحی دیوار سبز این دیوار به صورت گرافیکی نشان داده شده است.



شکل ۷. رویکرد طراحی و ویژگی‌های دیوار سبز هیدروپونیک مرتفع هدیش‌مال

یکی از موارد مهم در راستای حفظ شادابی و سلامت گیاهان در دیوارهای سبز، توجه به نور مورد نیاز آن‌ها در فضاهای بسته می‌باشد. گیاهان از نظر نیاز به نور در دسته‌های مختلف کم‌نور، نور متوسط و پرنور تقسیم بندی می‌شنود. از آنجایی که این دیوار دارای تنوع گیاهی زیادی می‌باشد به طور متوسط میزان ۲۰۰۰ لوکس در نقاط مختلف آن در نظر گرفته شده است. چراغ‌های مورد استفاده از نظر جهت تابش قابل تنظیم بوده و همچنین حرارت بالایی تولید نمی‌کنند و همچنین در راستای طراحی از چراغ‌های مناسب و آنالیزهای نوری استفاده گردید. در شکل ۸ نوع چراغ استفاده شده به همراه آنالیز نور سطح دیوار که توسط نرم‌افزار دیالوکس بدست آمده است نشان داده شده است.



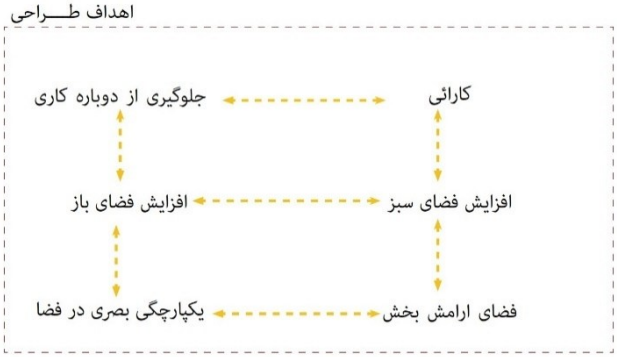
شکل ۸. نوع چراغ و آنالیز نوری مناسب دیوار سبز مجتمع تجاری-اداری هدیش‌مال(ecowat.ir)

برج‌های دوقلوی کوروش در منطقه دربند تهران قرار گرفته‌اند. در این ساختمان‌ها فضاهای سبز متعددی چون بام سبز، دیوار سبز، تراس‌ها و محوطه با گیاهانی متنوع قرار گرفته‌اند که دیوارهای سبز دارای مجموع مساحت ۱۲۰ متر مربع می‌باشند. این دیوارها شامل ۷۰۰۰ بوته گیاه بوده و از ۱۶ گونه‌ی گیاهی متفاوت با سیستم اجرایی هیدروپونیک در آن استفاده شده است(ziaeco.com). شکل ۹ نمای کلی یکی از دیوارها و شکل ۱۰ پرسپکتیو کلی ساختمان‌ها را نشان می‌دهد.

شکل ۹. نمای کلی دیوار سبز کوروش

شکل ۱۰. پرسپکتیو کلی برج کوروش شامل بام سبز و تراس‌های آن

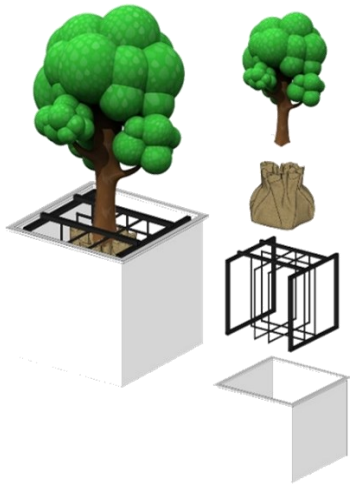
اهداف طراحی معماری سبز در برج‌های کوروش می‌توان به افزایش فضای باز در کالبد ساختمان، ایجاد یکپارچگی بصری در فضا، گسترش فضای سبز و توسعه فضاهای آرامش‌بخش اشاره نمود که در شکل ۱۱ نمودار روابط میان این اهداف نشان داده شده است.



شکل ۱۱. روابط اهداف طراحی معماری سبز برج‌های دوقولوی کوروش

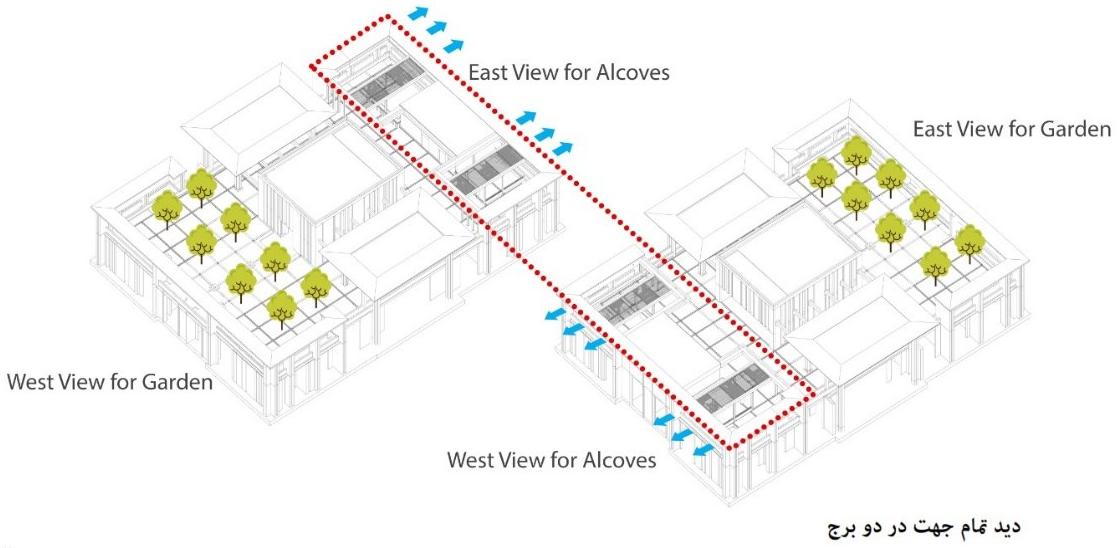
یکی از مهم‌ترین نکاتی که در طراحی و اجرای بام سبز ساختمان‌های مرتفع باید به آن توجه نمود، جزئیات کاشت گیاهان بلند می‌باشد. از آنجایی که در ارتفاع‌های بالاتر سرعت حرکت باد افزایش چشمگیری دارد، انتخاب نوع درختان و چگونگی مهار آن‌ها در گلدان اهمیت بسیاری دارد. از سوی دیگر مهار درختان باید به گونه‌ای باشد که آب جهت آبیاری به خوبی به خاک رسیده و همچنین با جریان هوا در ارتباط باشد تا

آب باقی مانده روی سطح خاک تبخیر شود تا ریشه‌ها دچار گندیدگی نشوند. در شکل ۱۲ جزئیات مهار درختان در گلدان با استفاده از از قوطی به صورت گرافیکی در برج‌های کوروش نشان داده شده است.

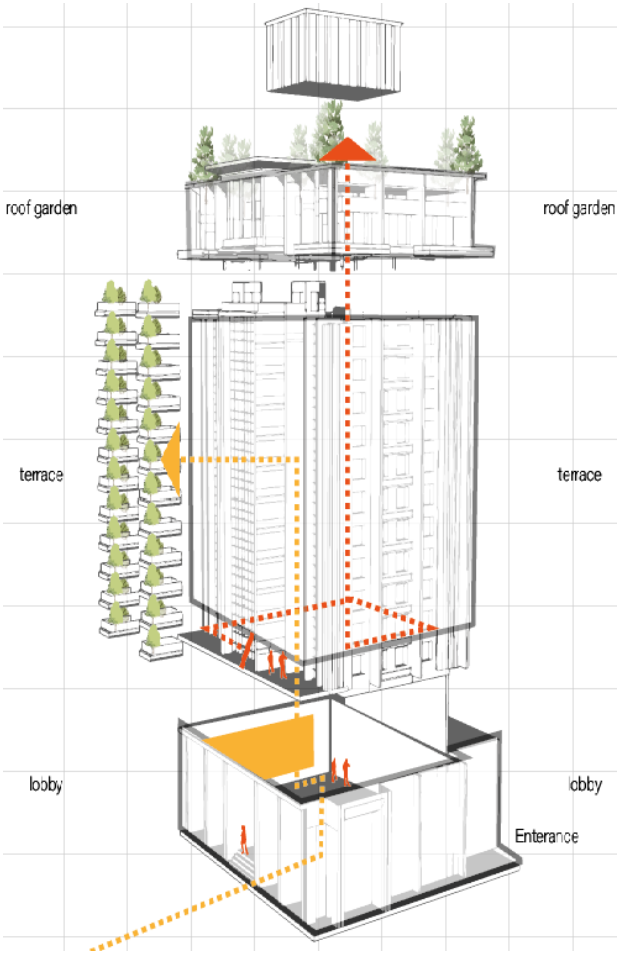


شکل ۱۲. جزئیات اجرایی گرافیکی مهار درختان در گلدان جهت استفاده در بام سبز

همانگونه که در اهداف طراحی این بنا گفته شد ایجاد یکپارچگی بصری در فضا، گسترش فضای سبز و توسعه فضاهای چشمگیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند؛ بنابراین برای ایجاد این موارد سبزینگی در ارتفاعات ساختمان ایجاد گردید و همچنین دسترسی و دید از تمام جهات خارجی و داخلی ساختمان برقرار شد. در شکل ۱۳ دیاگرام ارتباطی فضاها با دید تمام جهت در دو برج و در شکل ۱۴ دیاگرام ارتباطی میان فضاهای سبز عمودی، تراس‌ها و بام سبز نشان داده شده است.

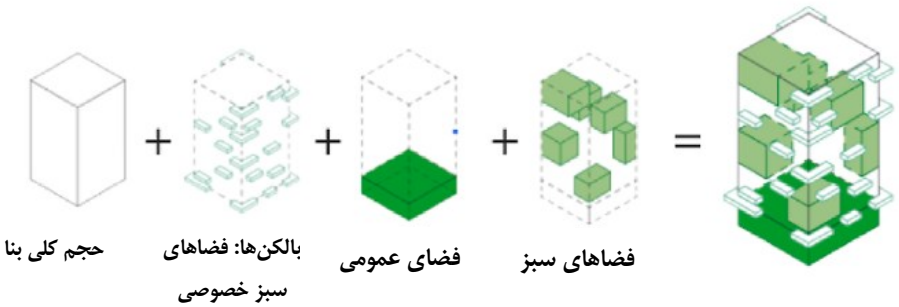


شکل ۱۳. دیاگرام دید تمام جهت برج‌های دوقلو کوروش



شکل ۱۴. دیاگرام ارتباطی فضاهای سبز در ساختمان برج‌های دوقلوی کوروش

در پژوهشی که در شهر هنگ‌کنگ به عنوان یکی از شهرهای پرتراکم بر روی یک نمونه موردی انجام شده است، یکی از راهکارهایی که برای ترکیب‌بندی یک همسایگی در مقیاس کوچک (محله) برای ارتباط میان فضاهای عمومی ساختمان بیان شد، استفاده از فضاهای سبز عمومی و خصوصی در کدهای ارتفاعی مختلف ساختمان، بالکن‌ها و فضاهای عمومی می‌باشد(Bao et al., 2024). نمونه‌ی مشابه و کارامدتر آن در شکل ۱۳ و ۱۴ مرتبط با ساختمان‌های کوروش در شهر پر جمعیت تهران است. تصاویر دیاگرام ارتباطی ساختمان هنگ‌کنگ در شکل ۱۵ نمایش داده شده است.



شکل ۱۵. ترکیب‌بندی همسایگی‌های کوچک (مقیاس محله) (Bao et al., 2024)

هدف اصلی معماری سبز، همگام بودن ساختمان با محیط پیرامون و کاهش حداکثری تاثیرات منفی آن است. اصول بیان شده در شش اصل حفاظت از انرژی، کار با اقلیم، کاهش استفاده از منابع جدید، احترام به کاربران، توجه به سایت و محیط پیرامون و کل‌گرایی خلاصه شده است. در اصل اول ساختمان باید طوری طراحی و اجرا شود که نیاز به استفاده از سوخت‌های فسیلی به کمترین میزان ممکن برسد. اصل دوم بر اهمیت انطباق بنا با اقلیم و محیط پیرامون می‌پردازد. در اصل سوم کاهش استفاده از مصالح و مواد جدید مورد هدف قرار گرفته است. چهارمین اصل مد نظر قرار گرفتن انسان در روند طراحی بنا و اهمیت منابع مشترک مورد استفاده را بیان می‌کند. دو اصل آخر به ترتیب

چگونگی طراحی بنا طوری که از محیط خلق شود و همواره شرایطی نزدیک به حالت قبل از ساخت را داشته باشد و همچنین نگرشی کلی برای ساخت را مطرح می‌کنند(Modaberian, 2022). در پروژه برج‌های کوروش منطبق بر اصل اول، حضور گیاهان در تراس‌ها در فصول گرم با سایه‌اندازی و در فصول سرد با جلوگیری از کوران باد باعث کاهش مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی می‌شود. با توجه به اصل دوم، فضاهای سبز داخلی و خارجی در بناهای هدیش‌مال و برج‌های کوروش سازگاری با محیط و طبیعت پیرامون را ایجاد می‌نماید. استفاده از گیاهان در دیوارهای سبز و فضاهای باز، به کارگیری مصالح بنایی را کاهش داده که به اصل سوم پاسخ می‌دهد. در این ساختمان‌ها برای در نظر گرفتن سه اصل آخر در روند طراحی، با استفاده از سبزینگی باعث ایجاد فضاهای تجمعی شده که حضور انسان در فضا را به ارمغان می‌آورد و همچنین به اهمیت حفظ و جایگزینی حداکثری طبیعت بکر قبل از ساخت توجه شده است.

۵. نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

هدف اصلی این پژوهش بررسی معماری سبز و تاثیرات آن بر ساختمان‌ها و فضاهای معماری بود که با استفاده از داده‌های موجود و اجرا شده در دو ساختمان هدیش مال و برج‌های دوقلوی کوروش صورت گرفت. در پژوهش حاضر با بررسی موارد گوناگون جزئیات اجرایی دیوار سبز، سیستم آبیاری هوشمند و نحوه آب‌رسانی به گیاهان، و همچنین چگونگی روند طراحی و تعامل آن با طرح معماری به نحوی که کیفیت فضایی و بصری را ارتقا دهد، به افزایش بهره‌وری معماری سبز به طور کاربردی پرداخته است؛ به نحوی که طراحان را به سمت افزایش استفاده از این روش در پروژه‌های گوناگون و فضاهای مختلف معماری و شهرسازی سوق دهد. استفاده از دیوارهای سبز در ساختمان‌ها می‌تواند نقش چشمگیری در راستای ترکیب فضای سبز با محیط‌های مصنوع ایفا کند. در نمونه‌های مورد بحث در پژوهش حاضر ویژگی‌های نوع هیدروپونیک مورد بررسی قرار گرفت که برخی از مهم‌ترین نتایج آن شامل ضخامت کم، تراکم بالا در کاشت گیاهان، تنوع کاشت، تنوع رنگ، گوناگونی در فرم و ابعاد می‌باشد. از سوی دیگر در بام‌های سبز به ویژه در ساختمان‌های مرتفع باید جزئیات کاشت به دقت طراحی و اجرا گردند زیرا با افزایش ارتفاع وزش باد شدت می‌یابد. عدم توجه به انتخاب نوع درختان و همچنین مهار نامناسب آن می‌تواند باعث خطرات جبران ناپذیری گردد. علاوه بر آن مهار گیاهان باید به گونه‌ای باشد که آب از آن عبور کرده و به خاک برسد و همچنین ارتباط خاک با هوا حفظ شود تا آب باقی‌مانده باعث خرابی گیاه نشود. مطالعه حاضر می تواند به عنوان الگویی در شهرهای دیگر که مانند کلانشهر تهران درگیر کمبود فضای افقی و خشکسالی و منابع خاک می‌باشند، در نظر گرفته شود. از آنجایی که روند مطالعه روی ساختمان‌های ساخته شده به دلیل عدم رضایت سرمایه‌گذاران و سازندگان عموماً دشوار می‌باشد و همچنین طراحان و مجریان از ارائه جزئیات و روند کار خود پرهیز می‌کنند، محدودیت‌های برای یافتن داده‌های واقعی وجود دارد، لذا اساس این پژوهش بر مبنای جزئیات اجرا شده در ساختمان‌های مورد بحث قرار گرفت. بنابراین برای بررسی‌های بیشتر در پژوهش‌های آتی می‌توان با استفاده از آنالیز نور و طراحی پارامتریک، طرح‌های بهینه و همچنین جانمایی مناسب‌تر برای گسترش فضاها و دیوارهای سبز را مورد بررسی قرار داد و علاوه‌بر آن میزان آلاینده‌های موجود در پساب حاصل از آبیاری گیاهان را ارزیابی کرده و روش‌های کاهش یا کنترل آن را ارائه نمود.

۶. منابع

1. Anonymous, Available online at: https://www.ecowat.ir.
2. Anonymous, Available online at: https://www.ziaeco.com.
3. Asadi, L. (2022). The role of municipality in designing green architecture of urban environments with an Iranian-Islamic approach. Geography and Human Relationships. 4(4), 161-173, (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22034/gahr.2022.335138.1685
4. Azkorra-Larrinaga, Z., Erkoreka-GonZalez, A., Martin-Escudero, K., Perez-Iribarren, E. and Romero-Anton, N. (2023). Thermal Characterization of a Modular Living Wall for Improved Energy Performance in Buildings. Building and Environment. 234, 1-15. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110102
5. Bao, Y., leung, M.K., Poon, D. and Xiang Ch. (2024). Integrating vertical farm into low-carbon high-rise building in high-density context: A design case study in Hong Kong. Journal of Building Engineering. 96, 1-21. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.110472

6. Behzadpour, M. and Kashanizadeh, B. (2022). Identification and introduction principles of green architecture in Iran to reduce energy consumption, case study of Bushehr green building. Journal of Urban Environmental Planning and Development. 2(6), 61-76, (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.30495/juepd.2022.690527
7. Beyragh Shamshir, M. and Sarkardehi, E. (2022). Paying attention to climate design and creating conditions for using new energies in the building, a step towards green architecture. Journal of Engineering and Construction Management. 7(1), 1-7, (In Persian with English abstract). https://www.jecm.ir/article_156395_en.html?lang=fa
8. Cheraghi, M. (2022). Green roofs are an effective step in controlling atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons. Green Architecture. 5, 9-14, (In Persian with English abstract). http://research.asnrukh.ac.ir/webdocument/load.action?webdocument_code=2000&masterCode=93006909
9. Darban, A. and Javadnia, M. (2019). Green architecture is a step towards sustainable architecture. Architectural Journal (Memari Shenasi), 5, 1-6, (In Persian with English abstract). https://sid.ir/paper/514998/fa
10. Eidian, S. (2022). An Investigation in the Construction Pattern of a Sustainable and Ideal City Achiveing the Sustainable Development by Applying the Green Architecture Concept and Modern Construction Technologies. The Art of Green Management Journal. 1(2), 81-108, (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.30480/agm.2021.3595.1013
11. Evans, A. and Hardman, M. (2023). Enhancing Green Infrastructure in Cities: Urban Car Parks as an Opportunity Space. Land Use Policy. 134, 1-7. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106914
12. Ghasemzadeh, M., Aliyev, F. and Hasanova, A. (2018). Silk Road Expression of Green Architecture A Sustainability and Confilict with Climate Change in Architecture and Urbanization of Tourism Areas". Naqshejahan- Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 8(1), 57-69, (In Persian with English abstract). https://bsnt.modares.ac.ir/article_824_en.html
13. Gholizade, M., Hafez Reza Zadeh, M. and Anvari, M.R. (2022). Green architecture: coordination and compatibility with the environment (case study of Rasht). Institute of Islamic Art Studies. 19, 539-559, (In Persian with English abstract). https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.1735708.1401.19.45.14.8
14. Anonymous, Available online at: https://maps.google.com
15. Groeve, M. D., Kale, E., Godts, S., Orr, S. A. and Kock, T. D. (2024). Impact of Vertical Greening on Urban Microclimate and Historic Building Materials: A Meta-analysis. Building and Environment. 253, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111365
16. Jabr, H. and Rezai, S. (2022). The combination of atrium and central courtyard in different geometries and its impact on reducing energy consumption in educational buildings. Green Architecture. 5, 43-54, (In Persian with English abstract). http://noo.rs/Yoaej
17. Karimi, S., Mofidi Shemirani, S.M. and Oryaninezhad, R. (2013). Investigating green Architecture in residential houses in line with the coexistence of humans and ecology (case study: Verkaneh village). Haft Hesar Journal of Environmental Studies. 2(5), 43-54, (In Persian with English abstract). https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23225602.1392.2.5.6.3

18. Lu, H. and Ryan, R. L. (2022). The Influence of Policy Design on Club Good Provisions: A Study of For-Profit Shopping Mall Roof Gardens in Shanghai. Land Use Policy. 121, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106340
19. Manzueta, R., Kumar, P., Arino, A. H. and Martin-Gomez, A. (2024). Strategies to reduce air pollution emissions from urban residential buildings. Science of the Total Environment. 951, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175809
20. Mirzamohamadi, A. (2017). Designing residential complexes with energy conservation in accordance with the principles of green architecture. Shabak Journal. 3(9), 25-32, (In Persian with English abstract). https://civilica.com/doc/820736
21. Modaberian, A. (2022). Survey on Iran's green architecture. Green Architecture. 5, 25-36, (In Persian with English abstract). http://shij.ir/greenarchitecture/upload/greenarchitecture/Content/001209_16/03-GAr-No27-Vol02-99626.pdf
22. Mousavi, S. N., Gheibi, M., Waclawek, S. and Behzadian, K. (2023). A Novel Smart Framework for Optimal Design of Green Roofs in Building Conforming With Energy Conservation and Thermal Comfort. Energy & Building. 291, 1-16. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113111
23. Naderi, S.M. (2022). Green Architecture and its Influence on Reducing Energy Consumption in a Central Bank Building with Hot and Dry Climate. International Journal of BOTIGHA Architecture. 2, 65-78, (In Persian with English abstract). https://ensani.ir/fa/article/download/514170
24. Pumo, D., Alongi, F., Cannarozzo, M. and Noto, L. N. (2023). Climate Adaptive Urban Measures in Mediterranean Areas: Thermal Effectiveness of an Advanced Multilayer Green Roof Installed in Parlermo (Italy). Building and Environment. 243, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110731
25. Radaei, M. (2022). Develop a Conceptual Model of the Principles and Criteria of Green Architecture Based on the Evolution of Environmental Thinking. The Art of Green Management. 1(1), 29-43, (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.30480/agm.2020.789
26. Radaei, M. (2021). Manifestation Green Architecture Principles and Criteria in Ancient Desert Buildings (Case Study: Rasoolian House, Yazd). Journal of Environmental Sciences Sturdies. 5(4), 3059-3067, (In Persian with English abstract). https://www.jess.ir/article_114438_en.html
27. Zargarian, S.M. and Tehranifar, A. (2013). Energy conservation with cover plants in the architecture of green walls and rooftop gardens. In In Proceedings 2th International Emerging Trends in Energy Conservation Conference, 19th February, Tehran, Iran, (In Persian with English abstract). https://civilica.com/doc/222516
28. Zarie, E., Sepehri, B., Anvar Adibhesami, M., Pourjafar, M. R. and Karimi, H. (2024). A Strategy For Giving Urban Public Green Spaces a Third Dimension: A Case Study of Qasrodasht, Shiraz. Nature-Based Solution. 5, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2023.100102