



## تأثیر نوع بستر کشت و گونه گیاهی بر عملکرد کیفی و شاخص رشد دیوار سبز خارجی در شرایط اقلیمی مشهد در فصل تابستان

منصوره جوزای<sup>۱</sup>، فاطمه کاظمی<sup>۲\*</sup>، امیر فتوت<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی زینتی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد  
<sup>۲\*</sup> دانشیار گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد  
<sup>۳</sup> استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد  
\* نویسنده مسئول: fatemeh.kazemi@um.ac.ir

### چکیده

احداث سیستم‌های سبز عمودی نه تنها دمای محیط را کاهش می‌دهد بلکه دارای مزایای اقتصادی، زیست-محیطی و اجتماعی فراوان است. با این وجود، هنوز مطالعات در خصوص بسترهای کشتی که در این سیستمها به گیاهان اجازه مستقر شدن را بدهد، ناچیز است. همچنین یافتن بستری که عملکرد رشدی و تغذیه‌ای مناسب، و پایداری زیست محیطی را برای گیاه فراهم نماید، هنوز یک چالش است. هدف از این مطالعه ارزیابی عملکرد چهار نوع بستر کشت (۳۰٪ کوکوپیت + ۳۰٪ پرلیت + ۵٪ ورمی کمپوست، ۳۰٪ خاکبرگ + ۶۵٪ پرلیت + ۵٪ ورمی کمپوست، ۳۰٪ کمپوست قارچ + ۶۵٪ پرلیت + ۵٪ ورمی کمپوست و خاک معمول مورد استفاده در فضای سبز به عنوان شاهد) و سه گونه گیاه پوششی فرانکنیا (*Frankenia thymifolia*)، پنج انگشت (*Potentilla sp.*) و پیچ تلگرافی (*Vinca minor*) در شرایط کشت سه دیوار سبز خارجی به عنوان تکرارهای آزمایش است. نتایج نشان داد در ماههای تابستان کیفیت بصری، رنگ و درجه سلامتی گونه فرانکنیا تحت تاثیر بستر قرار نگرفت. در ارتباط با شاخص رشد، هر سه گونه در بستر کشت خاک باغچه به طوری معنی‌داری عملکرد پایین‌تری داشتند. بیشترین شاخص رشد مربوط به گونه فرانکنیا در بستر کشت حاوی کمپوست قارچ و کمترین شاخص رشد مربوط به پنج انگشت در خاک معمولی بود. بر اساس نتایج این پژوهش، گونه پوششی فرانکنیا همراه با بسترهای کشت آلی جهت احداث دیوار سبز توصیه می‌شود. همچنین، به نظر خاک معمولی به تنهایی بستر مناسبی جهت کاربرد در دیوار سبز خارجی نمی‌باشد.

**کلمات کلیدی:** بستر کشت آلی، کمپوست قارچ، کیفیت بصری، گیاه پوششی، سیستم پایدار

### مقدمه

در شرایط کنونی، در کشورهای در حال توسعه تغییر ویژگی‌های شهری و تبدیل جنگلها به سطح سخت بتنی منجر به ایجاد مشکلاتی مانند آلودگی هوا، سر و صدا و آلودگی آب، کمبود پوشش گیاهی، افزایش جزایر گرمایشی و غیره شده است (Saadatian et al., 2013). همچنین روند رو به افزایش شهرنشینی و جمعیت در شهرها ضرورت گسترش فضاهای سبز عمودی را به عنوان یک راهکار هوشمند برای رفع مشکل کمبود فضای سبز شهری افزایش می‌دهد (Ahmed and Rashid, 2009).

نامهای مختلفی برای نمادهای سبز و دیوارهای زندگی وجود دارد. سیستم عمودی سبز، سیستم پشتیبانی و سبزی‌سازی نما و باغ عمودی، سیستم حامل و زیست دیوار معمولاً برای فضاهای سبز استفاده میشود (Binabid, 2010).



لذا به طور خلاصه نظر به اهمیت فراوان فضاهای سبز و نیاز به توسعه سرانه فضای سبز در شهرها از یک سو و کمبود  
فضا از سوی دیگر، نیاز به توسعه زیرساختهای سبز عمودی در شهرها بارز است.

بسترهای کشت نقش مهمی در عملکرد فضاهای سبز و حتی فرم رشدی گیاهان ایفا می‌کند. بستر رشد گونه‌های  
گیاهی محلی است که ریشه‌های گیاهان مواد غذایی را پیدا می‌کنند و ممکن است برخی گیاهان به شکل افقی گسترش  
پیدا کنند و برخی از گیاهان عمودی رشد کنند و سطوح عمودی را پوشش دهند این گونه از دیوارها نماد سبز نامیده  
می‌شوند که در معماری سنتی رایج‌اند. علاوه بر این، ممکن است گیاه در بستر به صورت عمودی در مقابل سطوح عمودی  
رشد کند و این دیوار، دیوار زندگی نامیده می‌شود که تکنیکی مدرن است (Jaafar et al., 2011). بسترهای کشت  
همچنین نقش موثری در فراهم آوردن شرایط مطلوب جهت رشد گیاهان دارد. بستر محیطی مناسب برای دریافت آب و  
مواد غذایی برای گیاهان است و در صورت انتخاب ناصحیح می‌تواند بستری مطلوب برای گسترش عوامل نامساعدی  
همچون قارچ‌های خاکزی، آفات، نماتدها و بانک بذری غنی از علف‌های هرز باشد. استفاده از بستر کشت معدنی و آلی  
نظیر پرلیت، لیکا، سبوس برنج، پیت ماس، کوکوپیت و غیره به تازگی در کشور ایران نیز مورد توجه قرار گرفته است و  
مطالعاتی بر روی عملکرد گونه‌های گیاهی برای رسیدن به حداکثر محصول در حداقل زمان و با کیفیت عالی با پرورش  
گیاهان در بسترهای بدون خاک انجام شده است (Rayner et al., 2010).

انتخاب گیاه برای بامها و دیوارهای سبز نیز نیازمند توجهاتی است. عموماً از گونه‌هایی که به شدت رشد می‌کنند،  
اما تهاجمی نیستند در این سازه‌ها استفاده می‌شود. در اکثر موارد، گونه‌هایی از قبیل سدومها که تهاجمی نیستند و  
می‌توانند به خوبی در خاکهای کم‌عمق و خشک رشد کنند، استفاده می‌شود. در انتخاب میزان و نوع گیاهان باید طوری  
عمل کرد که ضمن افزایش میزان سرانه فضای سبز، کاشت گیاهان باید به صورتی باشد که زیرساخت سبز حاصله تا حد  
ممکن در چهار فصل سال چهره سبز داشته باشد. البته همچنین باید حداقل نیاز به نگهداری را برای حداکثر حجم فضای  
سبز ایجاد کنند و حداکثر بهره‌وری از منابع را نتیجه دهند (ASTM International, 2014). به عبارت دیگر، انتخاب گیاه  
مناسب برای سیستمهای سبز عمودی کلید تأمین بقای این سیستمها است و این نیاز به مطالعه در مورد گیاهان، رشد  
و شیوه‌ای است که آنها خود را با محیط سازگار می‌کنند تا بتوان تصمیم گرفت که چه نوع گیاهی مناسب در چه آب و  
هوایی می‌باشد.

هر چند فواید متعددی برای دیوارهای سبز در منابع مطرح گردیده است ولی در خصوص این زیرساخت سبز در  
شهرها، هنوز نیازمند توسعه علمی و فنی فراوانی هستیم. از دیدگاه باغبانی منظر، انتخاب گونه گیاهی و بستر مناسب و  
آگاهی از مکانیسم برهم کنش این دو عامل مهم در فضاهای سبز برای رسیدن به پایداری اهمیت زیادی دارد. لذا در این  
پژوهش، نظر به نسبتاً جدید بودن سازه دیوار سبز، مطالعه و بررسی برهم کنش گونه‌های گیاهی و بسترهای کاشت جهت  
دستیابی به یک سیستم عمودی پایدار مورد بررسی و پژوهش قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی تابستان ۱۳۹۷ در باغ تحقیقاتی گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز دانشکده کشاورزی  
فردوسی انجام شد. برای انجام این تحقیق، پانل‌های کشت عمودی در مکانی با فاصله مناسب از عوامل ایجاد سایه و در  
جهت رو به جنوب استقرار یافت. سیستم کشت عمودی مورد استفاده در این طرح، به روش ثبت شده (شماره ثبت  
اختراع ۸۷۰۱۱ در سال ۱۳۹۳) بود. طرح آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار  
انجام گرفت. فاکتور اصلی بسترهای کشت در چهار سطح و فاکتور فرعی نوع گونه گیاهی در سه سطح بود.  
سه گونه مورد مطالعه در این پژوهش شامل فرانکنیا (*Frankenia thymifolia*)، پنج انگشت (*Potentilla sp.*) و  
پیچ تلگرافی (*Vinca minor*) بود. در این تحقیق از چهار بستر کشت که شامل موارد زیر می‌باشد، استفاده شد:



- ۱- ۳۰٪ کوکوپیت + ۶۵٪ پرلیت + ۵٪ ورمی کمپوست
- ۲- ۳۰٪ خاکبرگ + ۶۵٪ پرلیت + ۵٪ ورمی کمپوست
- ۳- ۳۰٪ کمپوست قارچ + ۶۵٪ پرلیت + ۵٪ ورمی کمپوست
- ۴- خاک معمول مورد استفاده در فضای سبز به عنوان شاهد

دیوار سبز در بهمن ۱۳۹۶ احداث شد و گونه‌های گیاهی در فروردین ماه بر روی دیوار کشت گردیدند و در تابستان ۱۳۹۷ گونه‌های گیاهی به استقرار کامل رسیده بودند داده‌برداری صورت گرفت. سیستم آبیاری مورد استفاده در این پروژه سیستم آبیاری قطره‌ای بود. رتبه‌بندی بصری و کیفی بر اساس روش روزوم و کلت (۲۰۱۴) انجام شد و شاخص (اندکس) رشد گیاه در طی روند رشد رویشی طبق روش فرناندز (۲۰۱۱) اندازه‌گیری شد.

آنالیز داده‌ها شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگینها با کمک نرم افزار جامپ (JMP8) انجام شد. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی بر اساس آزمون توکی صورت پذیرفت. نمودارها با نرم‌افزار اکسل رسم گردید.

## نتایج و بحث

همانطور که در جدول ۱ مشهود است برای تمامی صفات کیفی و شاخص رشد، اثرات ساده و متقابل گونه و بستر معنی‌دار بود ( $P \leq 0.01$ ).

جدول «۱» نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی و رشدی دیوار سبز تحت تاثیر بسترهای کشت و گونه‌های گیاهی مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص (اندکس رشد)	کیفیت بصری	درجه سلامتی	رنگ فصلی
بلوک	۲	۲۲۱۸۲/۲	۰/۱	۰/۱۳	۰/۳۳
بستر	۳	**۲۶۵۱۷۸۰	**۲/۴۱	**۴/۴	**۳/۳۲
خطای عامل اصلی	۶	۴۳۳۴۳/۷	۰/۲	۰/۱	۰/۱۹
گونه	۲	**۳۶۴۸۲۱۴	**۷/۲۱	**۷/۲۳	**۴/۳
گونه × بستر	۶	**۵۳۳۸۸۹	**۰/۷۱	**۱/۲۶	**۰/۶۶
خطای عامل فرعی	۱۶	۶۶۶۲۹	۰/۱۵	۰/۲۴	۰/۰۷

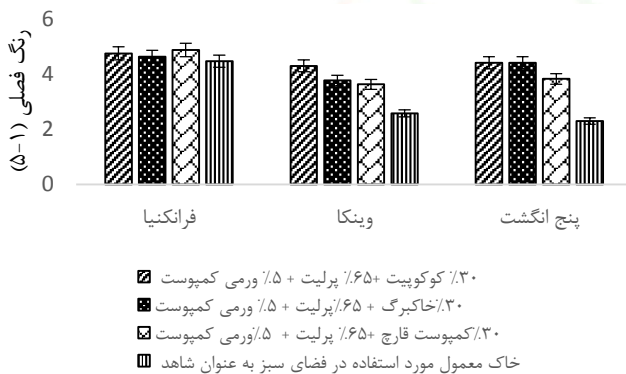
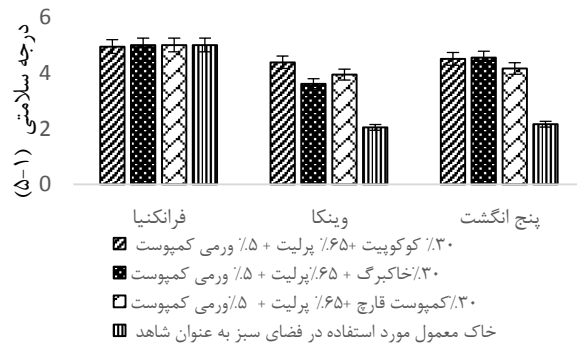
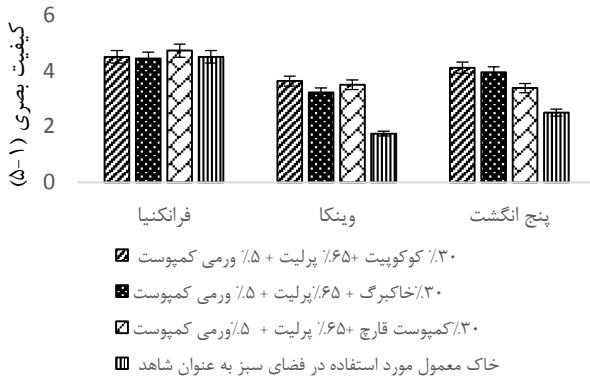
در ارتباط با شاخص رشد، بستر کشت خاک باغچه به طوری معنی‌داری در هر سه گونه عملکرد پایین‌تری داشته است. بیشترین شاخص رشد مربوط به گونه فرانکنیا در بستر کشت حاوی کمپوست قارچ و کمترین شاخص رشد مربوط به پنج انگشت در خاک باغچه میباشد. همانطور که نمودارها در شکل ۱ نشان می‌دهند کیفیت بصری، رنگ و درجه سلامتی گونه فرانکنیا تحت تاثیر بستر قرار نگرفته است. در مورد دو گونه پیچ تلگرافی و پنج انگشت بستر کشت خاک باغچه به شدت روی صفات کیفی تاثیر گذاشته و کیفیت بصری، رنگ و درجه سلامتی گیاه را به طور معنی‌داری کاهش داده است. در مورد رنگ و درجه سلامتی رتبه یکسانی گرفته است. اما در گونه پیچ تلگرافی بهترین رنگ، کیفیت بصری و درجه سلامتی مربوط به بستر کشت حاوی کوکوپیت می‌باشد.

ترکیبات بستر رشد تاثیر مستقیم بر عملکرد گیاه دارند. یک محیط کشت ایده‌آل برای گیاهان می‌تواند زندگی گیاهی را حفظ کند، نیازمند نهاده‌های کمی باشد و به آسانی تجزیه نشود. همچنین باید دارای ویژگیهای سبک وزنی،



تخلیه خوب، نگهداری خوب آب و ظرفیت ذخیره مواد مغذی زیاد و با قابلیت دسترسی زیاد در محل باشد (ASTM International, 2014).

در این آزمایش بسترهای حاوی مواد آلی نسبت به خاک باغچه عملکرد مناسبی را نشان داده اند.



شکل «۲» مقایسه میانگین‌های کیفیت بصری و اندکس رشد در بین گونه‌ها و بسترهای کشت

## نتیجه‌گیری کلی

در ماه‌های تابستان گونه پوششی فرانکنیا همراه بسترهای کشت آلی جهت احداث دیوار سبز توصیه می‌شود. به نظر خاک باغچه بستر مناسبی جهت کاربرد در دیوار سبز خارجی نمی‌باشد.

## منابع

Ahmed, M.H.B. and Rashid R. 2009. Thermal performance of rooftop greenery system in tropical climate of Malaysia. In: Proceedings of the conference on technology & sustainability in the built environment. 391-408.

ASTM International, 2014. ASTM E2777-14, Standard Guide for Vegetative (Green) Roof Systems (West Conshohocken, PA, US).

Binabid, J. 2010. Vertical garden: the study of vertical gardens and their benefits for low-rise buildings in moderate and hot climates [1476132]. United States – California: University of Southern California.

Fernández-Cañero, R., Ordovás, J. and Machuca, M.Á.H. 2011. Domestic Gardens as Water-wise Landscapes: A Case Study in Southwestern Europe. Hort Technology 21, 616-623.



- Honjo, T. and Takakura, T. 1990. Simulation of thermal effects of urban green areas on their surrounding areas. *Energy Build.* 15:443–6.
- Jaafar, B. Said, I. and Rasidi, M.H. 2011. Evaluating the impact of vertical greenery system on cooling effect on high rise buildings and surroundings: a review. In: *Proceedings of the 12th international conference on sustainable environment and architecture (Senvar)*. Indonesia. p. 8.
- Rayner, J.P., Raynor, K.J. and Williams, N.S.G. 2010. Façade greening: a case study from Melbourne, Australia. *II International Conference on Landscape and Urban Hort.* p. 6.
- Rozum, J. 2014. Irrigation effects on growth and visual quality of three ornamental grass species. *Horticulture and Landscape Architecture*. Colorado State University, Colorado, USA.
- Saadatian, O., Sopian, K., Salleh, E., Lim, C.H., Riffat, S., Saadatian, E. et al. 2013. A review of energy aspects of green roofs. *Renew Sustain Energy Rev.* 23:155–68.
- Wong, N.H. and Yu, C. 2005. Study of green areas and urban heat island in a tropical city. *Habitat Int.* 29:547–58

### Effect of growing media type and plant species on qualitative performance and growth index of external green wall in climate conditions of Mashhad during summer season

Mansureh Jozay<sup>1</sup>, Fatemeh Kazemi\*<sup>2</sup> Amir Fotovat<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Horticulture and Landscape, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>2\*</sup> Department of Horticulture and Landscape, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>3</sup> Department of Soil Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

\*Corresponding Author: [fatemeh.kazemi@um.ac.ir](mailto:fatemeh.kazemi@um.ac.ir)

#### Abstract

Construction of vertical green systems not only reduces temperature of the environment but also brings many economic, environmental and social benefits. However, there are still little studies on the growing media which can allow the plants to be established. Also, finding a growing medium which can provide the growing and nutritional performance and environmental sustainability with the plants is still a challenge. The purpose of this study is to evaluate the performance of four growing media types (30% cocopeat + 65% Perlite + 5% vermicompost, 30% leaf litter + 65% perlite + 5% vermicompost, 30% mushroom compost + 65% perlite + 5% vermicompost and common soil used in the green space as the control) and three ground cover plant species (*Frankenia thymifolia*, *Potentilla* sp., *Vinca minor*) in growing conditions of three external green walls as the controls of the experiment. The results showed that visual quality, color and health index of *Frankenia* was not affected by the growing media in the summer season. Regarding the growth index, all the three plant species in the soil as the growing media had a significantly lower performance. The highest growth index was recorded in *Frankenia* when planted in the growing medium containing the mushroom compost and the lowest growth index was observed in *Potentilla* planted in the common soil. Based on the results of this research, the ground cover species of *Frankenia* planted in the growing media containing organic materials for construction of green walls is recommended. Further, it seems that, common soil alone is not a suitable substrate to be used in external green walls.

**Keywords:** Organic bedding, mushroom compost, visual quality, ground cover plant, sustainable system