

## نقش پوشش گیاهی بر تابش خورشیدی و ضریب دید به آسمان در فضای شهری

زهرا کریمیان<sup>۱\*</sup>

۱- استادیار گروه گیاهان زینتی، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد.

\*نویسنده مسئول: zkarimian@um.ac.ir

## چکیده

یکی از اثرات مطلوب پوشش گیاهی در فضاهای شهری، کاهش میزان تابش‌های دریافتی و انتشاری در محیط است. این کاهش، بهبود وضعیت خرداقلیم را در محیط زیست افزایش می‌دهد. ضریب دید به آسمان نیز یکی دیگر از عواملی است که تحت تاثیر پوشش گیاهی قرار می‌گیرد. این ضریب بر میزان تشعشعات در محیط نقش دارد. به منظور بررسی اثرات پوشش گیاهی بر تابش خورشیدی و ضریب دید به آسمان، مطالعه‌ای در دو منطقه از شهر مشهد انجام شد. نتایج این ارزیابی نشان داد، میزان تابش طول موج بلند در منطقه جزیره گرمایی در مقایسه با پارک شهری به طور چشمگیری بیشتر بود. اختلاف ضریب دید به آسمان در این دو منطقه علی‌رغم معنی‌دار بودن در دو مورد، به هم نزدیک و تقریباً ناچیز بود. وجود فضای سبز و پوشش گیاهی کافی در محیط‌های شهری، بواسطه کاهش تابش‌های طول موج بلند و بهبود وضعیت دید به آسمان، اثرات مطلوبی بر محیط زیست خواهند داشت.

**کلمات کلیدی:** تابش، ضریب دید، فضای سبز

## مقدمه

پوشش گیاهی به عنوان یکی از اجزای فضای شهری نقش مهمی در فرایندهای تبادل انرژی بازی کرده و به این ترتیب می‌تواند بر خرداقلیم و محیط زیست اثرگذار باشد (Foley et al., 1998). یکی از عوامل تاثیرگذار بر وضعیت خرداقلیمی، تابش خورشیدی است که در تعامل با پوشش گیاهی اثرات متفاوتی بر محیط زیست خواهد داشت. سه عامل مهم که رژیم تابشی درون تاج‌پوش یک گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد شامل: ساختار یک گیاه به صورت انفرادی و کل تاج‌پوش گیاه، ویژگی‌های نوری عناصر و اجزای گیاهی (مثل برگ‌ها و ساقه‌ها) و خاک و در نهایت ترکیب طیفی میدان تابشی می‌باشد (Wang et al., 2003). تاج‌پوش‌های گیاهی بواسطه جذب تابش‌های مستقیم و غیرمستقیم خورشیدی و هم در نتیجه جذب تابش‌های انعکاسی از سطوح شهری تاثیر مثبت بر محیط زیست دارند. کیفیت سایه تولید شده توسط پوشش گیاهی، به عوامل مختلفی مانند مکان قرار گرفتن پوشش گیاهی، ارتفاع، اندازه و شکل هندسی تاج و ساختار برگ‌ها (شاخص سطح برگ) بستگی دارد (Shashua-Bar et al., 2011). یکی دیگر از عواملی که بر میزان دریافت تابش‌های خورشیدی در محیط‌های شهری نقش دارد، ضریب دید به آسمان (SVF) می‌باشد. این ضریب، رابطه بین سطح قابل رویت آسمان و سطح پوشیده شده با ساختارهای شهری را مشخص می‌کند (Souza et al., 2003). میزان تشعشع انتشاری در سطح یک خیابان به ضریب دید به آسمان بستگی دارد و با کاهش آن کاهش می‌یابد. پوشش‌های گیاهی نیز مانند ساختمان‌ها و دیگر سازه‌ها و اجسام موجود در فضاهای شهری باعث کاهش ضریب دید به آسمان و ایجاد سایه خواهند شد و به این ترتیب در بهبود وضعیت خرداقلیمی محیط اثر گذارند (Lina et al., 2012).

در برخی نقاط دنیا، تاثیر پوشش گیاهی بر میزان تابش خورشیدی و ضریب دید به آسمان مورد بررسی قرار گرفته است. لین و همکاران (۲۰۱۲) تاثیر این ضریب را بر میزان گرایش و توجه به یک پارک شهری در تایوان کمی سازی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد در پارک‌های مناطق گرمسیری هرچه ضریب دید به آسمان کمتر باشد، میزان استفاده از پارک افزایش خواهد یافت (Lina et al., 2012). همچنین در تحقیقی دیگر، با بررسی نقش درختان در ضریب دید به آسمان و آسایش دمایی گزارش شد، ارتفاع و عرض گیاه رابطه متناسبی با این ضریب دارد، به طوری که با افزایش طول و عرض گیاهان، این ضریب کاهش یافته و میزان دید به آسمان و سایه‌دهی در فضا کاهش خواهد یافت (Koc et al., 2015). میانگین دمای تابشی و ضریب دید به آسمان معمولاً با کمک روابط ریاضی و مدل‌ها و همچنین نرم‌افزارهای کامپیوتری قابل محاسبه است. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر فضای سبز و پوشش گیاهی بر وضعیت تابش خورشیدی و ضریب دید به آسمان در دو نقطه از شهر مشهد با استفاده از داده‌برداری میدانی و مدل نرم‌افزاری بود.

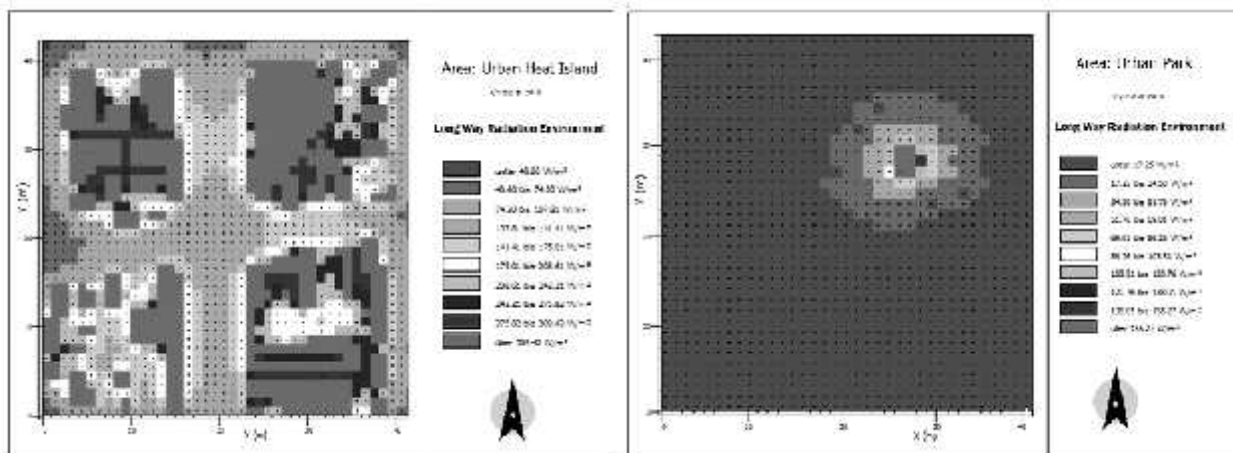
## مواد و روش‌ها

این مطالعه در دو منطقه، یک جزیره گرمایی و یک پارک بزرگ در شهر مشهد به صورت داده‌برداری میدانی در محل، شامل داده‌های هواشناسی و داده‌های مربوط به گیاه در طی روز و در بازه فصل تابستان انجام شد. داده‌های هواشناسی (مانند دما، رطوبت نسبی، سرعت باد) و داده‌های مربوط به گیاهان (ارتفاع، عرض، تعداد، گونه و غیره) در محل اندازه‌گیری و ثبت شدند. این داده‌ها برای محاسبه میزان تابش خورشیدی و ضریب دید به آسمان در فضای مورد مطالعه، به مدل نرم‌افزاری ان‌وی‌مت وارد شدند. با وارد کردن یکسری اطلاعات شامل ویژگی‌های ساختاری و ساختمانی منطقه، اطلاعات توپوگرافی و جغرافیایی، گیاهی و هواشناسی به این مدل کامپیوتری، منطقه مورد مطالعه تحت ارزیابی قرار گرفت. در نهایت خروجی‌های مدل، شامل تابش‌های خورشیدی طول موج بلند در محیط و ضریب دید به آسمان بصورت نمودار و شکل به دست آمد.

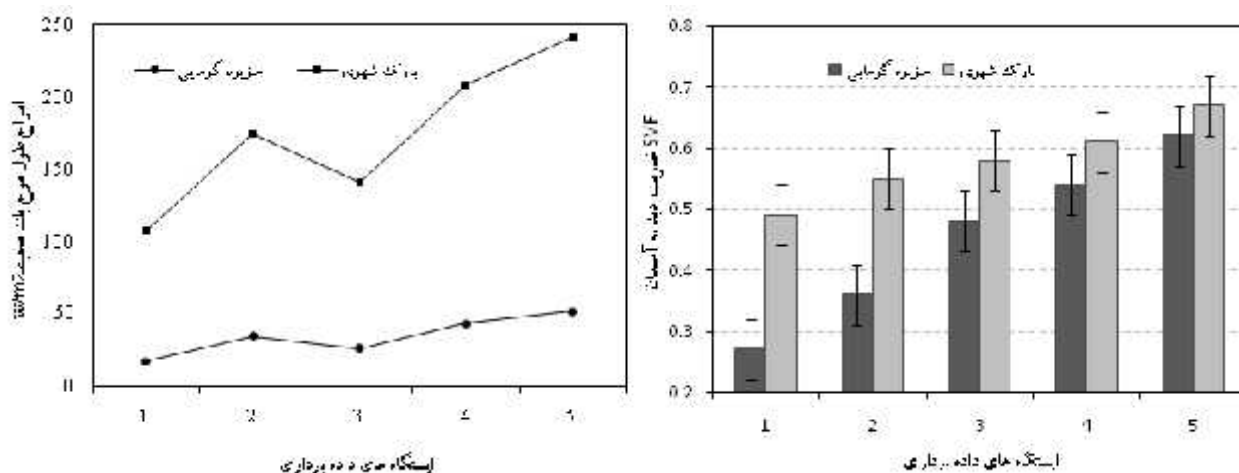
## نتایج و بحث

به منظور ارزیابی خروجی‌های بدست آمده از وضعیت تابش خورشیدی و ضریب دید به آسمان در دو منطقه شهری در مشهد، پنج ایستگاه یا گیرنده به صورت تصادفی در مدل انتخاب و داده‌ها از این نقاط استخراج شدند. جهت ارزیابی تابش خورشیدی در هر

شکل ۱- تابش طول موج بلند محیطی در پارک شهری (سمت راست) و جزیره گرمایی (سمت چپ)



منطقه، تابش طول موج بلند در محیط مورد استفاده قرار گرفت، زیرا این نوع تابش در افزایش دمای محیط و تغییر خرداقلیم منطقه نقش مهمی دارد. وضعیت تابش طول موج بلند در منطقه جزیره گرمایی و پارک شهری در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۲- مقایسه امواج طول موج بلند (سمت چپ) و ضریب دید به آسمان (سمت راست) در ایستگاه‌های پارک شهری و جزیره گرمایی

نتایج آنالیز داده‌های خروجی از مدل نشان می‌دهد تفاوت امواج طول موج بلند در دو منطقه جزیره گرمایی شهری و پارک شهری در مشهد بسیار چشمگیر هستند به طوری که اختلاف بین حداقل و حداکثر طول موج بلند ثبت شده در این دو ایستگاه به ترتیب ۹۰/۵۵ و ۱۹۰/۴۵ وات بر مترمربع می‌باشد (شکل ۲). در جزایر گرمایی شهری به دلیل وجود سطوح تیره و دست‌ساز مانند آسفالت و سنگفرش‌ها، حضور ساختمان‌های متراکم و تیره و کمبود پوشش گیاهی، امواج طول موج بلند محیطی و بدنبال آن افزایش حرارت دیده می‌شود. در نواحی دارای پوشش گیاهی مانند فضاهای سبز شهری و پارک‌ها به خاطر سطوح طبیعی و پوشیده از خاک، تعداد محدود ساختمان‌ها و بوئزه حضور پوشش گیاهی و درختان، میزان امواج طول موج بلند ساطع شده در محیط کمتر خواهد بود. این نتیجه با گزارشات متعددی مشابه با مطالعه حاضر انطباق قابل توجهی دارد (Johanson, 2006) و (et al., 2011 Shashua-Bar). مقایسه ضریب دید به آسمان در ایستگاه‌های در نظر گرفته شده در این مدل در دو منطقه شهری نشان داد که اختلاف این ضریب (SVF) در جزیره گرمایی و پارک شهری تنها در دو ایستگاه، معنی دار شد. این اختلاف به طور متوسط ۰/۱۳ واحد محاسبه شد و اگر چه به طور کلی میزان ضریب دید به آسمان در منطقه جزیره گرمایی شهری در مقایسه با پارک شهری بیشتر بود، اما این اختلاف در ایستگاه‌ها چشمگیر نبود (شکل ۲). ضریب دید به آسمان از ۰ تا ۱ متغیر است و هر چه این ضریب بیشتر باشد نشان‌دهنده دید بیشتر ناظر نسبت به آسمان است. سازه‌های مختلف شهری نظیر ساختمان‌ها و اجزای بیولوژیک شهری مانند درختان باعث کاهش این ضریب شده و به تبع سایه‌اندازی نسبی در محیط را افزایش می‌دهند. مطالعات مشابه نشان می‌دهد هر چه تراکم ساختمان‌ها بیشتر بوده و این سازه‌ها از عرض و ارتفاع (اندازه) بیشتری برخوردار باشند، ضریب دید به آسمان کاهش می‌یابد (Lina, 2012) و (Toudert, 2005). در مطالعه حاضر نیز در هر دو منطقه (جزیره گرمایی و پارک شهری) فاصله این ضریب تا یک (آسمان کاملاً قابل رویت) نسبتاً زیاد بود.

ضریب دید به آسمان در نقشه‌های بالانس تابشی امواج طول موج بلند و کوتاه در کانوپی‌های شهری و جنگلی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Browen et al., 2001). از آنجایی که در این مطالعه، ضریب دید به آسمان محاسبه شده در دو منطقه به یکدیگر

نزدیک بود، بنابراین نمی‌توان اختلاف فاحش بین امواج طول موج بلند محیطی در این مناطق را به این ضریب نسبت داد، بلکه مطابق آنچه گفته شد این اختلاف، از جنس مواد و مصالح استفاده شده در سطح زمین، ساختمان‌ها و درصد پوشش گیاهی موجود در منطقه ناشی می‌شود. در نهایت می‌توان نتیجه‌گیری کرد که وجود پوشش گیاهی در فضاهای شهری، باعث کاهش امواج طول موج بلند تابشی و انعکاسی در محیط شده و بدنبال آن از افزایش دما در محیط کاسته و اثرات دمایی نامطلوب جزایر گرمایی در شهرها را کاهش خواهد داد.

## منابع

- 1- Ali-Toudert, F. 2005. Dependence of outdoor thermal comfort on street design in hot and dry climate, PhD thesis, University of Freiburg, Germany.
- 2- Foley, J. A., Levis, S., Prentice, I. C., Pollard, D., and Thompson, S. L. 1998. Coupling dynamic models of climate and vegetation. *Global Change Biology*, 4: 561 – 579.
- 3- Johansson, E. 2006. Urban Design and Outdoor Thermal Comfort in Warm Climates. Studies in Fez and Colombo. PhD Thesis. Housing Development & Management, Lund University.
- 4- Koç, A., Yilmaz, S., Irmak, M.A. and Matzarakis, A. 2015. The role of trees in urban thermal comfort and SkyView Factor. a Scientific Report, Fac. of Architecture and Design, Dept. of Landscape Architecture, 25240, Erzurum, Turkey.
- 5- Lina, T.P., Tsai, K.T, Hwang, R.L. and Matzarakis, A. 2012. Quantification of the effect of thermal indices and sky view factor on park attendance. *Landscape and Urban Planning* 107: 137–146.
- 6- Shashua-Bar, L., Pearlmutter, D. and Erell, E. 2011. The influence of trees and grass on outdoor thermal comfort in a hot-arid environment, *International Journal of Climatology*, 31(10): 1498-506.
- 7- Souza, L.C.L., D.S. Rodrigues, J.F. Mendes, J.F. 2003. The 3dskyview Extension: An Urban Geometry Access Tool In A Geographical Information System. - Proceedings of the Fifth International Conference On Urban Climate (Icuc-5), Lodz.
- 8- Wang, Y., Buermann, W., Stenberg, P., Smolander, H., Häme, T., Tian, Y., Hu, J., Knyazikhin, Y., and Myneni, R.B. 2003. A new parameterization of canopy spectral response to incident solar radiation: Case study with hyperspectral data from pine dominant forest. *Remote Sensing of Environment*, 85: 304– 315.

## The Role of Vegetation on Solar Radiation and Sky View Factor in Urban Space

Z. Karimian<sup>1\*</sup>

1-Assistant Professor, Dep. of Ornamental Plants, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad

\*Corresponding author: zkarimian@um.ac.ir

## Abstract

One of the desired effects of vegetation presence in urban areas, reducing the amount of incoming and emission radiations in the environment. This reduction, improves the microclimate in the environment. Sky view factor, is also another factor that Affected by the vegetation. The factor plays a role on the amount of radiation in the environment. To evaluate the effects of vegetation on solar radiation and sky view factor, a study was conducted in two districts of Mashhad. The results of this evaluation showed that the longwave radiation in the urban heat island than the urban park was dramatically higher. Despite significant difference in sky view factor in the two regions in the two cases, this difference was almost insignificant. Existence of enough green spaces and vegetation in the urban environments by reducing the emission wavelength and improving sky view factor will have favorable effects on the environment.

**Key words:** Green Space, Radiation, Sky View