فصلنامه علمی تخصصی معماری سبز
سال پنجم، شماره ۵ (پیاپی: ۱۸)، زمستان ۱۳۹۸
ISSN: 2476-5368

مقایسه گونه‌های درختی بومی فضای سبز شهر زابل در راستای کاهش آسیب ریزگردها با استفاده از تکنیک AHP

سارا سردشتی[۱]، محمدرضا اصغری پور[۲]، محمود رمرودی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۰۵
تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۲۸
کد مقاله: ۸۹۵۳۳

چکـیده

با بروز بحران‌های زیست‌محیطی در شهرها، سالم‌سازی محیط‌های شهری، حفظ محیط‌زیست و توجه به فضای سبز شهری اهمیت زیادی پیدا کرده است؛ بنابراین گسترش گونه‌های درختی بومی در فضای سبز شهری می‌تواند نقش مؤثری در ایجاد پایداری زیستی شهرها ایفا نماید. این مطالعه با هدف مقایسه گونه‌های درختی بومی در فضای سبز شهر زابل در راستای کاهش آسیب ریزگردها انجام شد. در این پژوهش با استفاده از اطلاعات آماری سال ۱۳۹۷ و در قالب پرسشنامه با جامعه آماری کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی شهر زابل با روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به مقایسه زوجی شاخص‌ها و معیارها پرداخته شد. معیارهای اصلی شامل بیوکلیمای شهری، آب، خاک، سازگاری با اقلیم، چشم‌انداز و طول عمر و گزینه‌های تحقیق گونه‌های درختان بومی منطقه شامل اکالیپتوس، عرعر، زیتون تلخ، زبان گنجشک، بید و گز بود. نتایج نشان داد از دیدگاه کارشناسان، معیار سازگاری با اقلیم با وزن ۰/۲۱۶ بیشترین اولویت را به نسبت سایر معیارها نشان داد. این معیار از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار در انتخاب گونه‌های گیاهی برای کاهش آسیب ریزگردها است. نتایج حاصل از بکارگیری AHP بیانگر ارجحیت بالای درختان اکالیپتوس و گز به ترتیب با وزن ۰/۲۱۴ و ۰/۲۱۳ نسبت به دیگر درختان بومی منطقه بود؛ بنابراین با کاشت درختان بومی منطقه به ویژه اکالیپتوس و گز می‌توان آلودگی ناشی از ریزگردها را به سطح چشمگیری کاهش داد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

واژگـان کلـیدی: اکالیپتوس، تصمیم‌گیری، فضای سبز شهری، معیار

۱- دانشجوی دکتری تخصصی اگرواکولوژی، پردیس خودگردان دانشگاه زابل
۲- دانشیار گروه زراعت دانشگاه زابل، (مسئول مکاتبات) *m_asgharipour@uoz.ac.ir*
۳- دانشیار گروه زراعت دانشگاه زابل

۱- مقدمه

یکی از حوادث طبیعی که هرساله سبب وارد آمدن خسارت‌های جبران‌ناپذیر به ویژه در مناطق خشک و بیابانی دنیا می‌شود، طوفان شن است (نگارش و لطیفی، ۱۳۸۹، ۲). کشور ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی خود و قرارگیری در کمربند خشک و نیمه خشک جهان، به‌طور مداوم در معرض سیستم‌های گرد و غبار قرار می‌گیرد. طوفان‌های گرد و غباری، اثرات زیانباری بر سلامت انسان، محیطزیست، اقتصاد و پوشش گیاهی بر جای می‌گذارند (گلچین، ناروئی و کاظمی نسب، ۱۳۹۶، ۲). استان سیستان و بلوچستان، دارای بیش از پنج میلیون هکتار بیابان است که ۱۶ درصد آن یعنی ۸۰۰۰۰۰ هکتار جزء شن‌زارهای فعال محسوب می‌شود. شن‌زارهای فعال و نیمه فعال منطقه، با وزش باد جابه‌جا شده و با هجوم خود به اراضی کشاورزی، راه‌های ارتباطی، شهرها و روستاها، مشکلات عدیده‌ای برای زندگی مردم ایجاد می‌کنند و به فعالیت‌های زیربنایی منطقه آسیب‌های جبران‌ناپذیری وارد می‌کنند (نگارش و لطیفی، ۱۳۸۷، ۱۲). گرد و غبار، ازجمله پدیده‌های اقلیمی و زیست‌محیطی نامطلوبی است که در چند سال اخیر از سیر طبیعی خود خارج شده و به فراوانی در منطقهٔ سیستان اتفاق افتاده است (رستمی، علیدادی، صالحی، جمالی بهنام، دوستی و دولت‌آبادی، ۱۳۹۲، ۳).

ذرات معلق موجود در هوا، به گروهی از مواد جامد یا معلق مایع گفته می‌شود که اندازه آن‌ها از ۰/۰۰۰۲ میکرون بزرگ‌تر و از ۵۰۰ میکرون کوچک‌تر باشند. این مواد آلاینده، دارای بیشترین تنوع و پیچیدگی بوده و از انتشار گسترده‌ای برخوردارند (Boubel, Vallero, Fox, Turner and Stern, 2013, 2). یکی از عوامل اصلی ایجاد پدیدهٔ ریزگردها، عدم وجود پوشش گیاهی مطلوب است (Du, Kang, Lei and Chen, 2007, 3). ریزگردها به لحاظ منشأ، مسافت شکل‌گیری و پیدایش، انواع مختلفی دارند که بر این اساس می‌توان آن‌ها را به ریزگردهای محلی، منطقه‌ای و بین‌المللی تقسیم کرد. در شرایط محلی، اندازهٔ ریزگردها متنوع بوده و در سطوح ارتفاعی مختلفی به واسطهٔ بادها و جریان‌های هوایی، ایجاد و توزیع می‌شوند. در این شرایط، درختان و پوشش‌های گیاهی، در صورت مدیریت درست می‌توانند نقش مؤثری در کاهش این گونه آلودگی‌ها داشته باشند (Fazelinia, Akbar, Rafati and Hossein,2013,6). به این منظور هدف از این مطالعه تعیین و معرفی بهترین گونه درختی بومی در فضای سبز شهر زابل بر اساس معیارهای مورد مطالعه در راستای کاهش آسیب ریزگردها بود.

در راستای کاهش ریزگردها با استفاده از پوشش گیاهی، مطالعات مختلفی انجام شده است. عباسپور، جاوید و سعیدی (۱۳۹۳، ۸) تأثیر بوستان‌های شهری تهران بر میزان انتشار ذرات معلق PM10 با استفاده از نرم‌افزار GIS را بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که میزان آلاینده‌ها در میدان مرکزی بوستان کمتر از حد مجاز بود. این امر می‌تواند به دلیل تراکم زیاد درختان و وجود آب نما و پوشش گیاهی اطراف آن باشد. شان، جینگ‌پنگ، لیپینگ، ژمین، ژیائودانگ، دان و ونشو (۲۰۰۷، ۴) به بررسی تأثیر پوشش گیاهی بر روی حذف ذرات معلق موجود در فضای یک خیابان باریک پرداخته و نقش فضای سبز را در حذف آلودگی هوا بسیار مهم دانسته و نشان دادند که فضای سبز در امتداد خیابان می‌تواند مقدار زیادی از ذرات معلق هوا را حذف کرد. نواک، کرین و استیون (۲۰۰۶، ۳) در مطالعه‌ای در رابطه با حذف آلاینده‌های هوا توسط درختان و درختچه‌های شهری در ایالات متحده، نشان دادند که درختان شهری باعث بهبود کیفیت هوای شهری و در نتیجه حذف مقدار زیادی از آلاینده‌های هوا می‌شوند. دو و همکاران (۲۰۰۷، ۳) در مطالعه‌ای، مدل‌سازی عددی تنظیم و کنترل آثار فضای سبز شهری بر کیفیت هوا و میزان انتشار PM10 و O3 را بررسی کردند. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد، پوشش جنگلی به‌طور برجسته موجب کاهش غلظت PM10 و O3 افزایش غلظت می‌شود و به وسیلهٔ افزایش پوشش جنگلی می‌توان میزان PM10 و O3 را تنظیم و کنترل کرد. گلچین و همکاران (۱۳۹۶، ۳) در مطالعه‌ای با هدف طراحی کمربند سبز با رویکرد کاهش ریزگردها در شهر زاهدان نشان دادند که از اصلی ترین اهداف تحقیق، رساندن میانگین غلظت آلاینده‌های هوا به استاندارد هوای پاک، یعنی محدودهٔ ۰ تا ۵۴ میکروگرم در متر مکعب می‌باشد. در این پژوهش نتیجه گرفته شد که حداقل طول و عرض مورد نیاز برای کاهش آلاینده‌ها و رساندن آن به محدودهٔ هوای پاک به ترتیب ۴۹۸/۸۸۰ و ۲۴۴/۹۴۸ متر است، که از این طریق می‌توان میزان آلاینده‌ها را ۸۲ درصد کاهش داد. روستا، تیموری و فلکی (۱۳۹۱، ۵) با استفاده از نتایج بدست آمده از تکنیک AHP نشان دادند که با توجه به مقایسه معیارها مهم‌ترین مولفه تاثیرگذار در الگوی کشت محصولات زراعی شهرستان بیرجند، منابع آبی و کشاورزی پایدار است. همچنین گندم و زعفران نسبت به محصولات دیگر به عنوان مناسب‌ترین محصولات از لحاظ بازارپسندی و زعفران در اشتغال زایی، سازگاری به اقلیم و درآمد از بالاترین اولویت برخوردارند.

در مطالعه دیگری با استفاده ازروش‌های تحلیل سلسله مراتبی برای بازسازی زمین‌های معدن مس مشخص شد که گونه‌های افرا، ون، سیاه تلو، زرشک، آلوچه وحشی، بلوط به علت بومی بودن و سابقه سازگاری بیشتر مورد تایید هستند. این گونه‌ها در صورت کاشت منطقه معدنی را پوشش می‌دهند و درقسمت‌هایی که تخریب صورت گرفته افرا که قدرت تثبیت بالا و سازگاری بیشتری دارد باید استفاده شوند تا محل را برای کاشت بقیه گونه‌های‌گیاهی آماده کنند (علوی، مسلمی و پیروزنیا، ۱۳۹۳، ۶). با

بررسی مطالعات ذکر شده می‌توان به این نتیجه رسید که پوشش گیاهی به گونه‌ای مؤثر باعث کاهش میزان آلاینده‌ها به خصوص ریزگردهای موجود در هوا می‌شود.

کنترل آلودگی هوا به خصوص کنترل ریزگردها، از بحث‌های محیط زیستی نسبتاً پیچیده است. از روش‌های زیستی موثر در کنترل ریزگردها، کاشت گیاهان به صورت فضای سبز در اطراف نواحی شهری و صنعتی است (Joshi and Swami, 2007, 2) از آنجا که شهرها به عنوان کانون مجتمع‌های زیستی و استقرارجمعیت تعبیر شده اند، فضای سبز شهری نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. فضای سبز که بخشی از سیمای شهر را شکل می‌دهد، به عنوان یکی از پدیده‌های واقعی از نخستین مسائلی است که انسان همواره با آن در تماس بوده و خواهد بود. فضای سبز شهری بر اساس کارکردهای متنوع خود، نقش برجسته‌ای در ارتقای کیفیت زندگی شهروندان ایفا می‌کند و از این رو عامل کلیدی در شکل‌گیری شهر پایدار می‌باشد (Chisura, 2004, 2). امروزه مفهوم شهرها بدون وجود فضای سبز مؤثر در اشکال مختلف آن قابل تصور نیست. پیامدهای توسعه‌ی شهری و پیچیدگی معضلات زیست‌محیطی ناشی از آن موجودیت محیط سبز و گسترش آن را اجتناب ناپذیر کرده است (ملکی، رحیمی، نوری و حاتمی، ۱۳۹۴، ۱۸).

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP[1]) یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم گیری چند شاخصه و از جامع‌ترین نظام‌های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه و متضاد است که توسط توماس اِل ساعتی در دهه ۱۹۸۰ ابداع گردید (Leung and Cao, 2000, 8). این روش هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه و شاخص تصمیم‌گیری روبرو است، می‌تواند مفید باشد. اساس این روش بر مقایسات زوجی شاخص‌ها و گزینه‌ها نهفته است (دلبری و داوودی، ۱۳۹۱، ۲۱). شاخص‌ها می‌توانند کمی و یا کیفی باشند. به منظور یکسان‌سازی مجموعه مقالات و نیز برای آنکه امکان ترکیب و انتقال فایل کامپیوتری آن‌ها فراهم شود، لازم است که همهٔ مقالات با طرحی یکسان و کاملاً هماهنگ تهیه و تایپ شوند. این راهنما به نویسندگان مقالات فارسی کمک می‌کند تا مقالهٔ خود را با طرح مورد قبول نشریه تهیه نمایند. توجه شود که صورت ظاهری این راهنما و نگارش آن منطبق بر دستورالعمل تهیهٔ مقالات است.

۲- روش تحقیق

۲-۱ منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در سال ۱۳۹۷ در شهر زابل با هدف مقایسه گونه‌های درختی بومی در راستای کاهش ریزگردها در فضای سبز منطقه با استفاده از پرسشنامه انجام گرفت. اطلاعات موردنیاز و انتخاب گونه‌های بومی منطقه با کمک متخصصان باتجربه فضای سبز شهری، شهرداری، منابع طبیعی و محیط زیست زابل و مسئول توسعه شهری زاهدان جمع آوری گردید. در این پژوهش گونه-های درختان بومی منطقه شامل اکالیپتوس (Eucalyptus globlos)، عرعر (Ailanthus altissima)، زیتون تلخ (China berry)، زبان گنجشک (Fraxinus excelsior)، بید (Salix alba) و گز (Tamarix Sp.) بررسی شدند.

۲-۲ روش بررسی

روش تحلیل اطلاعات در این تحقیق بر اساس مدل AHP بود که در قالب پرسشنامه توسط کارشناسان جهاد کشاورزی تکمیل گردید. پرسشنامه مورد استفاده از دو بخش معیارها و گزینه‌ها تشکیل شده بود. معیارهای اصلی مطالعه شامل بیوکلیمای شهری، آب، خاک، سازگاری با اقلیم، چشم‌انداز و طول عمر بود. گزینه‌های مطالعه نیز شامل گونه‌های درختی اکالیپتوس، عرعر، گز، زیتون، بید و زبان گنجشک بود. معیارها و گزینه‌های مطالعه در نرم‌افزار Expert Choice نرمال، مقایسه زوجی و اولویت‌بندی گردید. معیارها و گزینه‌های پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است.

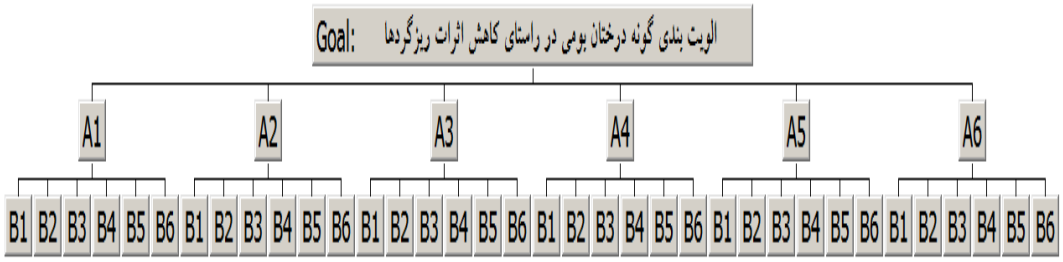
جدول ۱- معیارهای اصلی و گزینه‌ها

نماد	معیار	نماد	گزینه
A1	بیوکلیمای شهری	B1	اکالیپتوس
A2	آب	B2	درخت عرعر
A3	خاک	B3	گز
A4	سازگاری با اقلیم	B4	زیتون
A5	چشم‌انداز	B5	بید
A6	طول عمر	B6	زبان گنجشک

[1] Analytic Hierarchy Process

۲-۳ ساخت سلسله مراتبی

در این مرحله مساله تعریف شده و هدف از تصمیم‌گیری به صورت سلسله مراتبی از عوامل و عناصر تشکیل دهنده تصمیم ترسیم می‌شود. فرایند تحلیل سلسله مراتبی، نیازمند شکستن مساله تصمیم با چندین شاخص به سلسله مراتبی از سطوح است. شکل ۱ نمای کلی مدل تحقیق را نشان داده است. همانطور که مشاهده می‌شود هدف پژوهش در رأس نمودار و ۶ معیار در پله پایین‌تر قرار دارد. هر کدام از این معیارها با ۶ گزینه یکسان (درختان بومی) روبرو هستند و با شاخک‌هایی به معیارها متصل شده است.



شکل ۱- الگوی سلسله مراتبی معیارها

۲-۴ جدول مقایسات زوجی

در گام نخست معیارهای اصلی بر اساس هدف مطالعه به صورت زوجی مقایسه شدند. در مقایسه زوجی تمامی عناصر هر خوشه باید به صورت دو به دو مقایسه شوند (جدول ۲)؛ بنابراین اگر در یک خوشه n عنصر وجود داشته باشد$\frac{n(n-1)}{2}$ مقایسه صورت خواهد گرفت. با توجه به اینکه شش معیار مورد بررسی قرار گرفته است بنابراین تعداد مقایسه‌های انجام شده برابر است با:

$$\frac{n(n-1)}{2} = \frac{6(6-1)}{2} = 15 \qquad (۱)$$

بنابراین ۱۵ مقایسه زوجی از دیدگاه گروهی متشکل از ۱۰ نفر از خبرگان انجام شد. دیدگاه خبرگان با طیف نه درجه ساعتی کمی شد. سپس برای تجمیع دیدگاه خبرگان از میانگین هندسی استفاده شد. پس از ترکیب دیدگاه‌های کارشناسان، با استفاده از میانگین هندسی، ارزیابی‌ها با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice نسخه ۱۱ انجام گردید.

جدول ۲- درجه بندی اهمیت عناصر درمقایسات زوجی عوامل

درجه اهمیت		امتیاز	توضیحات
اهمیت یکسان	Equally preferred	۱	در تحقق هدف، دو شاخص اهمیت مساوی دارند.
اهمیت اندکی بیشتر	Moderately preferred	۳	برای تحقق هدف، اهمیت i اندکی بیشتر از j است.
اهمیت بیشتر	Strongly preferred	۵	برای تحقق هدف، اهمیت i بیشتر از j است.
اهمیت خیلی بیشتر	Very strongly preferred	۷	برای تحقق هدف، اهمیت i خیلی بیشتر از j است.
اهمیت مطلق	Extremely preferred	۹	اهمیت خیلی بیشتر i نسبت به j به‌طور قطعی به اثبات رسیده است.
ترجیحات بینابین	Intermediate values	۲، ۴، ۶ و ۸	هنگامی که حالت میانه وجود دارد.

۲-۵ استخراج وزن‌ها از ماتریس تصمیم

روش محاسبه وزن‌ها از ماتریس تصمیم به سازگار و ناسازگار بودن ماتریس تصمیم وابسته است. ماتریسی را سازگار گوییم که شرط زیر در آن برقرار باشد:

$$a_{ij} \times b_{jk} = a_{ik} \qquad (۲)$$

یکی دیگر از پارامترهای دخیل در روش AHP میزان ناسازگاری ماتریس‌های مقایسه است. حداکثر میزان ناسازگاری برای هر ماتریس ۰/۱ در نظر گرفته می‌شود. اگر میزان ناسازگاری ماتریسی از این مقدار بیشتر گردد در قضاوت‌های ثبت شده در آن ماتریس باید تجدید نظر گردد. برقراری تساوی در این رابطه به آن معناست که اگر به عنوان مثال متغیر i نسبت به j به میزان دو

برابر a_{ij} ارجحیت داشته باشد و نیز متغیر j نسبت به k هم به میزان ۴ برابر a_{jk} ارجحیت داشته باشد آنگاه متغیر i نیز نسبت به k به میزان ۸ برابر اهمیت دارد. یکی از مزیت‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP، امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین اهمیت معیارها و زیر معیارها است. ساز و کاری که این مدل برای بررسی ناسازگاری در قضاوت ها در نظر می‌گیرد، محاسبه ضریبی به نام نرخ ناسازگاری (IR[1]) است که از تقسیم شاخص ناسازگاری به سازگاری حاصل می‌شود. چنانچه مقدار $CR \leq 0.1$ باشد، نشان دهنده این است که سازگاری لازم در قضاوت‌ها از سوی کارشناسان رعایت شده، در غیر این صورت می‌بایستی تجدید نظر در قضاوت‌ها صورت گیرد. این فرآیند رفت و برگشتی بایستی تا جایی ادامه یابد که همگرایی بین پاسخ‌ها حل شود؛ به عبارت دیگر ماتریس مقایسه دو دویی شاخص‌ها باید مجددا تشکیل شود. پس از ساخت مدل در نرم‌افزار Expert Choice و ورود ماتریس‌های مقایسات زوجی، وزن معیارها بدست آمد. در نهایت اولویت‌بندی ۶ معیار اصلی از نظر افراد نمونه به انجام شد.

۳- یافته‌ها

۳-۱- مقایسه زوجی معیارهای اصلی

ماتریس مقایسه زوجی معیارهای تحقیق نسبت به هدف در جدول ۳ نشان داده شده است. در واقع این ماتریس ارجحیت معیارها را از دید افراد موجود در نمونه آماری تحقیق نسبت به یکدیگر نشان می‌دهد. بر این اساس معیار بیوکلیمای شهری نسبت به معیار آب ارجحتر بوده و میزان این ارجحیت ۱/۱ محاسبه شد. نرخ ناسازگاری مقایسه زوجی این معیارها نشان دهنده دقت قابل قبول این مقایسه است. مقدار ناسازگاری برای مقایسه معیارهای اصلی برابر بود با ۰/۰۶ که کمتر از ۰/۱ است. براساس وزن بدست آمده معیار سازگاری با اقلیم با وزن ۰/۲۱۶ از بیشترین اولویت برخوردار بود. معیار آب با وزن ۰/۱۸۵ در الویت دوم و معیار طول عمر با وزن ۰/۱۰۱ در اولویت ششم قرار داشت (شکل ۲).

شکل ۲- نمایش گرافیکی اولویت معیارهای اصلی

جدول ۳- ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی

معیارها	بیوکلیمای شهری	آب	خاک	سازگاری با اقلیم	چشم‌انداز	طول عمر
بیوکلیمای شهری	۱	۱/۱	۱/۱	۱/۲۴	۱/۱	۱/۲۱
آب		۱	۱/۱۷	۱/۴۲	۱/۳۴	۱/۲
خاک			۱	۱/۱۹	۱/۱	۱/۴۵
سازگاری با اقلیم				۱	۲/۸۷	۲/۹۹
چشم‌انداز					۱	۲/۹۸
طول عمر						۱

۳-۲- مقایسه زوجی گزینه ها بر اساس معیارها

محاسبات انجام شده برای تعیین اولویت گزینه‌ها (گونه درختان) نسبت به معیار بیوکلمای شهری در جدول ۴ ارائه شده است. با توجه به اینکه در این تحقیق برای ارزیابی دیدگاه خبرگان جهت تعیین اولویت گزینه‌ها از ۶ شاخص استفاده شده بود، بنابراین ۱۵ مقایسه زوجی انجام گرفت. نتایج حاصل از اولویت‌بندی درختان مورد مطالعه بر اساس معیار بیوکلیمای شهری در شکل ۳ آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، می‌توان این‌گونه استنباط نمود که درخت گز با وزن ۰/۲۳۷ بیشترین اولویت و درخت بید با وزن ۰/۱۰۹ کمترین اولویت را دارا بود. همچنین نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰/۰۷ بدست آمد که کوچک‌تر از ۰/۱ بود و بنابراین می‌توان به مقایسه‌های انجام شده اعتماد کرد.

1. Incompatibility Ratio

جدول ٤- ماتریس مقایسه زوجی گزینه‌های مورد مطالعه نسبت به معیار بیوکلیمای شهری

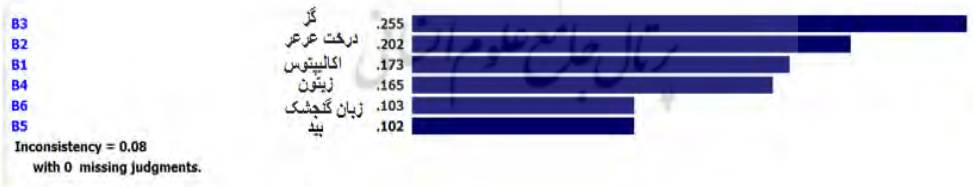
معیارها	اکالیپتوس	درخت عرعر	گز	زیتون	بید	زبان گنجشک
اکالیپتوس	۱	۱/۱	۱/۳۲	۱/۲	۱/۳۴	۱/۲
درخت عرعر		۱	۱/۱۶	۱/۲	۱/۲۷	۱/۳۱
گز			۱	۲/۵۶	۳/۸	۱/۱
زیتون				۱	۱/۷	۲/۹۸
بید					۱	۱/۲۳
زبان گنجشک						۱

شکل ۳- اولویت‌بندی گزینه ها بر اساس معیار بیوکلیمای شهری

جدول ۵ ماتریس مقایسه زوجی درختان مورد مطالعه را نسبت به معیار آب نشان می‌دهد. همچنین اولویت‌بندی درختان مورد مطالعه بر اساس معیار آب در شکل ۴ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، می‌توان این‌گونه استنباط نمود که درخت گز با وزن ۰/۲۵۵ بیشترین اولویت و درخت بید با وزن ۰/۱۰۲ کمترین اولویت را دارا بود. همچنین نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰/۰۸ بدست آمد که کوچک‌تر از ۰/۱ است و بنابراین می‌توان به مقایسه‌های انجام شده اعتماد کرد.

جدول ٥- ماتریس مقایسه زوجی گزینه‌های مورد مطالعه نسبت به معیار آب

معیارها	اکالیپتوس	درخت عرعر	گز	زیتون	بید	زبان گنجشک
اکالیپتوس	۱	۱/۱	۱/۲	۱/۲۱	۱/۱	۱/۱
درخت عرعر		۱	۱/۱	۲/۵	۱/۳۳	۱/۲۱
گز			۱	۲/۷	۳/۶	۲/۵۶
زیتون				۱	۲/۸۷	۲/۸۷
بید					۱	۱/۲
زبان گنجشک						۱

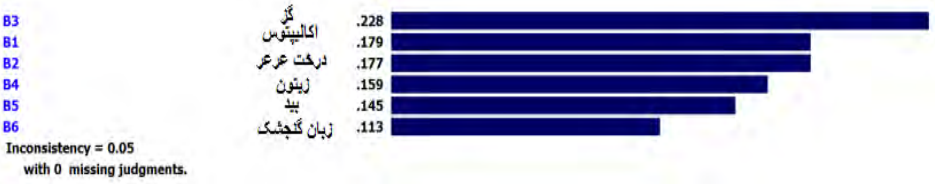


شکل ٤- اولویت‌بندی گزینه ها بر اساس معیار آب

ماتریس مقایسه زوجی درختان مورد مطالعه نسبت به معیار خاک در جدول ۶ نشان داده شده است. اولویت‌بندی درختان مورد مطالعه بر اساس معیار خاک نشان می‌دهد که درخت گز با وزن ۰/۱۷۹ بیشترین اولویت و درخت زبان گنجشک با وزن ۰/۱۱۳ کمترین اولویت را دارا بود (شکل ۵). همچنین نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰/۰۷ بدست آمد، بنابراین می‌توان به مقایسه‌های انجام شده اعتماد کرد.

جدول ٦- ماتریس مقایسه زوجی گزینه‌های مورد مطالعه نسبت به معیار خاک

معیارها	اکالیپتوس	درخت عرعر	گز	زیتون	بید	زبان گنجشک
اکالیپتوس	۱	۱/۲	۱/۱	۱/۲۱	۱/۱	۱/۲۳
درخت عرعر		۱	۱/۲۶	۱/۱	۱/۱۱	۱/۵۴
گز			۱	۲/۸۹	۲/۱۲	۱/۲۹
زیتون				۱	۱/۹۸	۱/۵۳
بید					۱	۲/۳۴
زبان گنجشک						۱

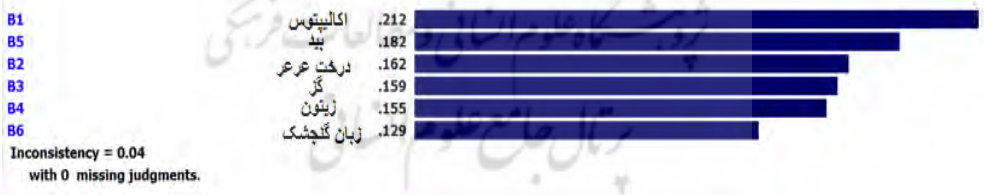


شکل ٥- اولویت‌بندی گزینه ها بر اساس معیار خاک

ماتریس مقایسه زوجی درختان مورد مطالعه نسبت به معیار سازگاری با اقلیم در جدول ۷ نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، درخت اکالیپتوس با وزن ۰/۲۱۲ بیشترین اولویت و درخت زبان گنجشک با وزن ۰/۱۲۹ کمترین اولویت را بر اساس معیار سازگاری با اقلیم دارا بود. همچنین نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰/۰۴ بدست آمد.

جدول ۷- ماتریس مقایسه زوجی گزینه‌های مورد مطالعه نسبت به معیار سازگازی با اقلیم

معیارها	اکالیپتوس	درخت عرعر	گز	زیتون	بید	زبان گنجشک
اکالیپتوس	۱	۲/۱۷	۱/۵۱	۱/۱	۱/۰۲	۱/۲۶
درخت عرعر		۱	۱/۱۹	۱/۲	۱/۲۴	۱/۱۷
گز			۱	۱/۵۸	۱/۰۲	۱/۰
زیتون				۱	۱/۳۶	۱/۰۸
بید					۱	۲/۷۱
زبان گنجشک						۱



شکل ٦- اولویت‌بندی گزینه ها بر اساس معیار سازگاری با اقلیم

ماتریس مقایسه زوجی درختان مورد مطالعه نسبت به معیار چشم‌اندازدر جدول ۸ نشان داده شده است. نتایج حاصل از اولویت‌بندی درختان مورد مطالعه بر اساس معیار چشم‌انداز نشان داد که درخت اکالیپتوس با وزن ۰/۲۸۹ بیشترین اولویت و درخت زبان گنجشک با وزن ۰/۰۸۹ کمترین اولویت را دارا بود (شکل ۷). همچنین نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰/۰۸ بدست آمد.

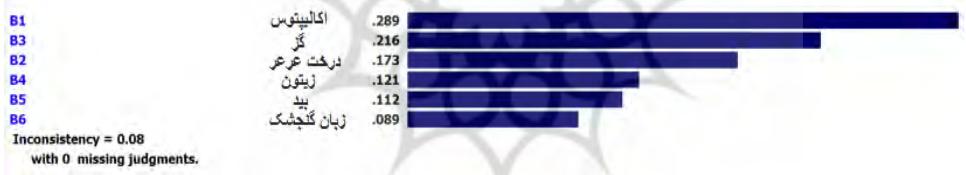
جدول ۸- ماتریس مقایسه زوجی گزینه‌های مورد مطالعه نسبت به معیار چشم‌انداز

معیارها	اکالیپتوس	درخت عرعر	گز	زیتون	بید	زبان گنجشک
اکالیپتوس	۱	۴/۴	۱/۰۲	۱/۷۸	۱/۸۶	۲/۱۴
درخت عرعر		۱	۱/۵۴	۲/۲	۱/۶۲	۱/۲۳
گز			۱	۲/۴۳	۲/۷۶	۲/۱۵
زیتون				۱	۱/۶۵	۱/۷۲
بید					۱	۲/۳۳
زبان گنجشک						۱

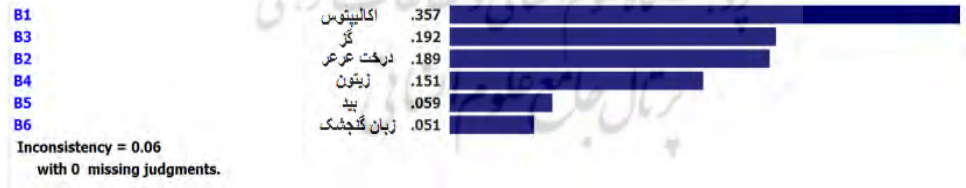
ماتریس مقایسه زوجی درختان مورد مطالعه نسبت به معیار چشم‌اندازدر جدول ۹ نشان داده شده است. بر اساس معیار طول عمر درخت اکالیپتوس با وزن ۰/۳۵۷ بیشترین اولویت و درخت زبان گنجشک با وزن ۰/۰۵۱ کمترین اولویت را دارا بود. همچنین نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰/۰۶ بدست آمد و بنابراین می‌توان به مقایسه‌های انجام شده اعتماد کرد (شکل ۸).

جدول ۹- ماتریس مقایسه زوجی گزینه‌های مورد مطالعه نسبت به معیار طول عمر

معیارها	اکالیپتوس	درخت عرعر	گز	زیتون	بید	زبان گنجشک
اکالیپتوس	۱	۲/۵۲	۳/۴۷	۲/۴۲	۳/۴۲	۳/۹۴
درخت عرعر		۱	۱/۲۳	۱/۳۶	۳/۷۴	۴/۰۳
گز			۱	۲/۶۲	۳/۵۲	۳/۳۲
زیتون				۱	۳/۹۵	۴/۱۲
بید					۱	۱/۳۶
زبان گنجشک						۱



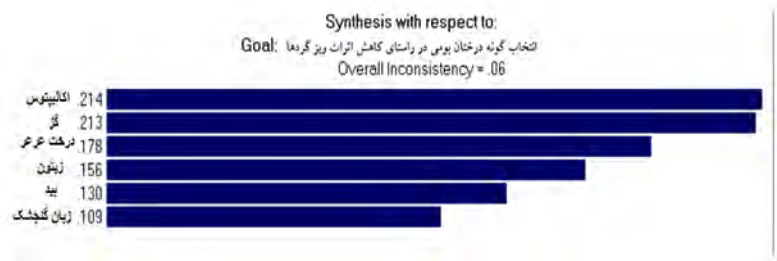
شکل ۷- اولویت‌بندی گزینه ها بر اساس معیار چشم‌انداز



شکل ۸- اولویت‌بندی گزینه ها بر اساس معیار طول عمر

اولویت نهائی درختان مورد مطالعه (گزینه‌ها) بر اساس معیارهای اصلی با تکنیک AHP

جهت تعیین اولویت نهائی شاخص‌ها با تکنیک AHP، گزینه‌ها نسبت به هدف اصلی و بر اساس شش معیار ارزیابی شدند. به این منظور بر اساس ضرب وزن گزینه‌های هر معیار در وزن معیارهای اصلی محاسبه گردید. نتایج محاسبه انجام شده و اوزان مربوط به شاخص‌ها در شکل ۹ آمده است. بر اساس نتایج حاصل از تحلیل سلسله مراتبی، گونه اکالیپتوس به عنوان مناسب‌ترین و گونه زبان گنجشک به عنوان نامناسب‌ترین گونه درختی برای کاشت در فضای سبز منطقه مورد مطالعه به منظور کاهش آسیب ریزگردها انتخاب شدند.



شکل ۹- تعیین اولویت نهائی گزینه با تکنیک AHP

۴- نتیجه‌گیری

ریزگردها، یکی از بحران‌های زیست‌محیطی است. از روش‌های زیستی مؤثر در کنترل ریزگردها، کاشت گونه‌های درختان بومی منطقه است. گسترش گونه‌های درختان بومی در فضای سبز شهری می‌تواند نقش مؤثری در ایجاد پایداری زیستی شهرها ایفا کند. از مهم‌ترین عواملی که باعث تشدید میزان حجم ریزگردهای ورودی به شهر زابل شده است، نبود پوشش گیاهی مناسب و متراکم و یا از بین رفتن پوشش گیاهی شهری است. با توجه به محرومیت استان و اهمیت اختصاص بهینه منابع به فعالیت‌های گوناگون و لزوم جلوگیری از اتلاف منابع اتخاذ سیاست‌های مبتنی بر انتخاب گزینه‌ها و راهبردهای بهتر جهت حفظ منابع تجدیدناپزیر و اهمیت فضای سبز شهری مطالعه‌ای در جهت اولویت‌بندی انتخاب گونه‌های درختان بومی مناسب فضای سبز با استفاده از تکنیک AHP صورت گرفت. جهت تصمیم‌گیری و انتخاب بهترین گزینه با توجه به هدف، اقدام به جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل یافته‌ها گردید و بهترین گونه‌های درختی بر اساس معیارهای مورد بررسی در منطقه مشخص شد. این گونه‌ها می‌تواند جهت کاهش آسیب ریزگردها معرفی گردد.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده مشخص شد که بیشترین بیوکلیمای شهری، آب و خاک را درخت گز دارا است. درخت اکالیپتوس از نظر معیارهای سازگاری با اقلیم، چشم‌انداز و طول عمر دارای بیشترین امتیاز است. گونه‌های درختی بید از نظر بیوکلیمای شهری و آب و زبان گنجشک از نظر معیارهای خاک، سازگاری با اقلیم، چشم‌انداز و طول عمر اولویت پایینی جهت استفاده در فضای سبز شهری به منظور کاهش آسیب ریزگردها دارند و انتخاب نامناسبی به نظر می‌آیند. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که مهم‌ترین مؤلفه تأثیرگذار بر کاهش آسیب ریزگردها در فضای سبز شهر زابل، معیار سازگاری با اقلیم است و درختان اکالیپتوس و گز نسبت به دیگر درختان بومی منطقه در راستای کاهش آسیب ریزگرد اولویت بیشتری دارند.

منابع

۱. دلبری، س. ع؛ و داوودی، س. ع. (۱۳۹۱). کاربرد تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی در رتبه‌بندی شاخص‌های ارزیابی جاذبه‌های توریستی. *تحقیق و عملیات و کاربردهای آن*، ۹ (۲)، ۵۷-۷۹.

۲. رستمی، ن. علیدادی، ح.، صالحی، پ.، جمالی بهنام، ف.، دوستی، س.، و دولت‌آبادی، م. (۱۳۹۲). بررسی اثرات نامطلوب پدیده گرد و غبار و ریزگردها بر سلامتی انسان و محیطزیست، *شانزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران*، دانشگاه علوم پزشکی تبریز. آبان ماه ۱۳۹۲.

۳. روستا، ک.، تیموری، م؛ و فلکی، م. (۱۳۹۱). اولویت‌بندی کشت محصولات زراعی شهرستان بیرجند با استفاده از تکنیک AHP. *اقتصاد و توسعه*، ۷، ۴۷.

۴. گلچین، پ.، ناروئی، م؛ و کاظمی نسب، ا. (۱۳۹۶). طراحی کمربند سبز جنوب غرب شهر زاهدان با رویکرد کاهش ریزگردها. *محیط شناسی*. ۴۳ (۴)، ۶۰۷-۵۹۵.

۵. عباسپور، م.، جاوید، ا.، و سعیدی، س. (۱۳۹۳). تأثیر بوستان‌های شهری بر میزان انتشار ذرات معلق PM10 با استفاده از نرم‌افزارGIS. *فصلنامهٔ علوم و تکنولوژی محیطزیست*، ۶، ۱۲-۱.

۶. علوی، ا.، مسلمی، م؛ و پیروزنیا، ن. (۱۳۹۳). استفاده از روش HP فازی برای انتخاب گونه‌های‌گیاهی در طرح بازسازی معدن مس سونگون منطقه ارسباران. *دانش کشاورزی و تولید پایدار*، ۱۷، ۱۵۳-۱۶۷.

۷. ملکی، س.، رحیمی، و.، نوری،؛ و حاتمی، د. (۱۳۹۴). ارزیابی شاخصهای اجتماعی فضاهای سبز شهری از دیدگاه شهروندان نمونه موردی:ایرانشهر. *فصلنامه جغرافیا و توسعه*، ۱۳ (۴۰)، ۴۲-۱۹

۸. نگارش، ح.، و لطیفی، ل. (۱۳۸۹). بررسی خسارتهای ناشی از حرکت ماسه‌های روان در شرق زابل با استفاده از تصاویر ماهواره ای، *فصلنامهٔ پژوهشهای جغرافیای طبیعی*، ۴۱، ۶۷-۷۲.

۹. نگارش، ح.، و لطیفی، ل. (۱۳۸۷). تحلیل ژئومورفولوژیکی روند پیشروی تپه‌های ماسهای شرق دشت سیستان در خشکسالی های اخیر. *فصلنامهٔ جغرافیا و توسعه*، ۶، ۴۳-۶۰

10. Boubel, R. W., Vallero, D., Fox, D. L., Turner, B. & Stern, A. C. (2013). *Fundamentals of Air Pollution*, 14, 40-60.
11. Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. Landscape Urban Plan, 68: 129-138.
12. Du, S., Kang, D., Lei, X. & Chen, L. (2007). Numerical study on adjusting and controlling effect of forest cover on PM10 and O3. *Journal of Atmospheric Environment*, 41, 797–808.
13. Fazelinia, F., Akbar, A., Rafati, L. & Hossein, A. (2013). Investigation of Air Quality Index and PM10 and PM2.5 in Arak. *Iranian Journal of Health Sciences*, 3, 12–17.
14. Leung LC & Cao D. (2000). On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 124(1), 102-113.
15. Joshi, P. C. & Swami, A. (2007). Physiological responses of some tree species under roadside automobile pollution stress around city of Haridwar, India. *The Environmentalist Journal*, 27, 365–337.
16. Nowak, D. J., Crane, D. E. & Stevens, J. C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Journal of Urban Forestry & Urban Greening*, 3, 115–123.
17. Shan, Y., Jingping, C., Liping, C., Zhemin, S., Xiaodong, Z., Dan, W. & Wenhua, W. (2007). Effects of vegetation status in urban green spaces on particle removal in a street canyon atmosphere. *Acta Ecologica Sinica*, 27, 4590–4595.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی