

بررسی غنا و تنوع گونه‌ای درختی و درختچه‌ای در بلوار آیت‌ا... کاشانی شهر کرد

علی جعفری

استادیار گروه علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهر کرد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۲۲؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۶/۱۵)

چکیده

فضاهای سبز از موارد جداناپذیر هر شهری هستند و امروزه ضرورت حفظ و توسعه آنها به منظور حفظ کیفیت زندگی و پایداری شهرها بیش از پیش احساس می‌شود. با این حال، فضاهای سبز برای ایفای نقش مهم خود باید دارای ویژگی‌های خاصی از جمله تنوع گونه‌ای، وسعت، پراکنش و موقعیت مناسب باشند. در این تحقیق، غنا و تنوع گونه‌ای درختی و درختچه‌ای در بلوار آیت‌ا... کاشانی شهر کرد به عنوان نماینده فضای سبز این شهر مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور، به روش آماربرداری صد در صد، نوع و تعداد تمام درختان و درختچه‌های موجود در دو طرف و وسط این بلوار شمارش شده و سپس با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری Past و Ecological Methodology شاخص‌های غنای گونه‌ای مارگالف و منهنیک و تنوع سیمپسون و شانون-وینر محاسبه شدند. نتایج نشان می‌دهد که غنای گونه‌ای بر حسب هر دو شاخص مارگالف و منهنیک بسیار پایین (به ترتیب ۳/۰۶۵ و ۰/۲۵۷) ولی تنوع گونه‌ای و به عبارتی توزیع فراوانی گونه‌ها بر حسب هر دو شاخص شانون-وینر و سیمپسون در حد مطلوبی است (به ترتیب ۲/۹۶ و ۰/۸۲۶). در نهایت، براساس مقایسه با شهرهای مجاور یا با اقلیم مشابه و در نظر گرفتن سرشت اکولوژیک گونه‌ها تعدادی گونه‌های درختی و درختچه‌ای برای افزایش غنای گونه‌ای فضای سبز شهر کرد پیشنهاد شده است.

کلید واژه‌ها: فضای سبز شهری، غنای گونه‌ای، تنوع گونه‌ای، شهر کرد، بلوار آیت‌ا... کاشانی

سرآغاز

تبریز)، کیفیت آن نامطلوب و برای مثال، گونه‌های کاشته شده از غنا و تنوع مناسبی برخوردار نبوده است. در واقع درختکاری و توسعه فضای سبز اگر به صورت بی‌برنامه و در نتیجه تب و تاب گروه‌های علاقمند و مستقل از هم یا از سر الزام و اجبار، بدون توجه به خطرهای احتمالی انجام شود، به خودی خود نه تنها درمان درد نیست، بلکه می‌تواند سبب افزایش مشکلات شود. یکی از این خطرهای احتمالی، شیوع یک آفت یا بیماری و از بین بردن بخش زیادی از فضای سبز و در نتیجه اختلال در عملکردهای مورد انتظار به صورت ناگهانی است که جبران آن بسیار مشکل است. این اتفاق به طور طبیعی نیز ممکن است در نتیجه رسیدن درختان همسال به سن دیرزیستی روی دهد. اما، اگر در انتخاب گونه‌های درختی و درختچه‌ای برای کاشت، تنوع گونه‌ای و تناوب زمانی کاشت در نظر گرفته شوند تا حد زیادی می‌توان از این خطرهای احتمالی کاست (Endress, 1990).

در این مقاله، به بررسی تنوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای فضای سبز شهرکرد (بلوار آیت‌الله کاشانی به‌عنوان نمونه) پرداخته شده است تا مشخص شود که آیا با توجه به تنوع گونه‌ای موجود می‌توان عملکردهای مورد انتظار از آن را داشت یا خیر؟ همچنین، با توجه به نوع اقلیم این شهر آیا غنا و تنوع گونه‌ای در حد مطلوبی هست یا خیر و آیا امکان کاشت گونه‌های با تنوع بیشتر در فضای سبز این شهر به‌ویژه پارک‌ها و سایر سطوح سبز وجود دارد یا خیر؟ براساس نتایج می‌توان پیشنهادهایی در خصوص افزایش غنا و تنوع گونه‌ای این شهر ارائه نمود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پهنه شهری شهرکرد با مساحت ۲۳/۸۵ کیلومتر مربع در ۹۷ کیلومتری جنوب غرب اصفهان بین ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه و ۲۲ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۵۳ دقیقه و ۴۴ ثانیه طول و ۳۲ درجه و ۱۸ دقیقه و ۲۲ ثانیه تا ۲۳ درجه و ۲۱ دقیقه و ۵۰ ثانیه عرض جغرافیایی در ارتفاع ۲۰۶۰ بالاتر از سطح دریا واقع شده است. آب و هوای حاکم بر این پهنه، نیمه‌مرطوب معتدل با تابستان‌های معتدل و زمستان‌های بسیار سرد است. کمینه و بیشینه دمای سالانه و اختلاف آنها در ایستگاه هواشناسی شهرکرد به ترتیب ۳/۲ و ۲۰/۲ و میانگین سالانه دمای هوا ۱۱/۷ درجه سانتی‌گراد است. همچنین، در طول ۳۰ سال گذشته

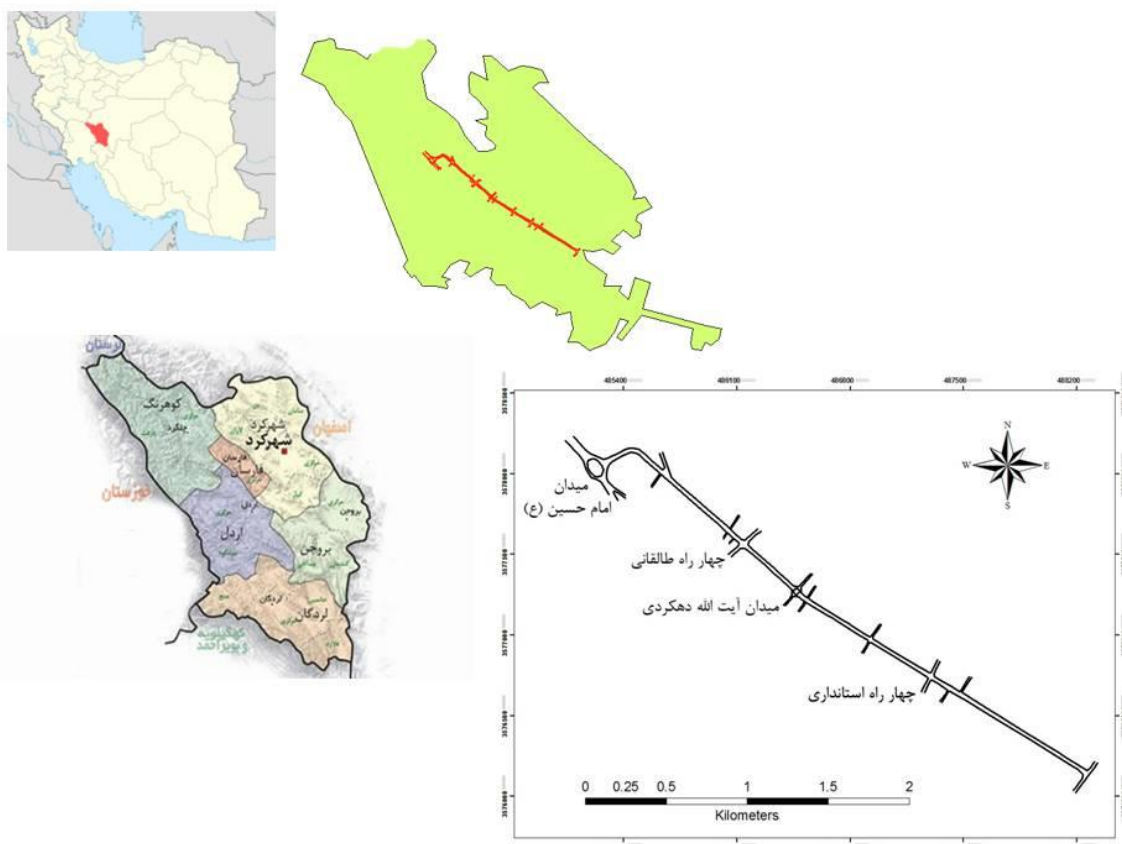
نگرانی‌های اخیر در مورد تغییر اقلیم و گرمایش جهانی کره زمین، گازهای گلخانه‌ای، تنوع‌زیستی، افزایش مصرف انرژی، افزایش آلودگی هوا، امنیت غذایی، استفاده از مواد شیمیایی در مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها که همگی به دنبال افزایش فعالیت‌های انسان روی داده‌اند، موجب بحث بیشتر در این زمینه‌ها در جامعه و افزایش سطح آگاهی عمومی و اهمیت محیط‌زیست به‌ویژه در شهرها شده است. در این میان اهمیت درختان و فضای سبز شهری به‌ویژه جنگل‌های شهری در ارایه عملکردهای مختلف محیط‌زیستی مانند: تولید اکسیژن و جذب دی‌اکسیدکربن و سایر گازهای آلاینده هوا (McPherson et al., 1997; Akbari, 2002; Davies et al., 2011). کاهش اثر گازهای گلخانه‌ای و جزایر گرمایی (Chow & Roth, 2006)، محلی برای گذران اوقات فراغت شهروندان و ایجاد زیستگاهی برای پرندگان و سایر زیست‌مندان (Cornelis & Hermy, 2004) بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. به‌منظور پایداری بیشتر فضاهای سبز شهری و تضمین تداوم عملکردهای گفته‌شده، علاوه بر توجه به موقعیت، وسعت و ارتباطات فضاهای سبز (جعفری، ۱۳۸۵)، تنوع گونه‌ای به‌ویژه گونه‌های درختی و درختچه‌ای در فضاهای سبز شهری نیز از اهمیت زیادی برخوردار است (Sanders, 1981, 1983; Endress, 1990).

متأسفانه تاکنون برنامه‌ریزی فضای سبز در شهرهای ایران با رویکرد اکولوژیک و بر مبنای بهبود عملکردهای اکولوژیکی یا حتی اجتماعی آنها نبوده است (بهرام‌سلطانی، ۱۳۷۱؛ مجنونیان، ۱۳۷۴) و رویکردهای اقتصادی و سیاسی (پورمحمدی ۱۳۸۷) یا دسترسی (قنبری و قنبری، ۱۳۹۲؛ صالحی و همکاران، ۱۳۹۲) حاکم بوده و بیشتر بر کمیت و سرانه تمرکز داشته‌اند (حاتمی‌نژاد و عمران‌زاده، ۱۳۸۹؛ لطفی و همکاران، ۱۳۹۳). اگرچه تلاش‌هایی در زمینه تغییر نگرش مدیران و برنامه‌ریزان شهری در سطح تئوری و علمی انجام شده (جعفری، ۱۳۸۵؛ احمدی‌زاده و رضوی، ۱۳۸۸؛ کیانی و خلیل‌نژاد، ۱۳۸۹؛ یوسفی و همکاران، ۱۳۹۱؛ برق‌جلوه و میرقی، ۱۳۹۲)، اما این تلاش‌ها بسیار ناچیز بوده و در عمل کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

در پاره‌ای از موارد نیز که اهمیت ایجاد فضای سبز درک شده و اقدام‌های عملی در این زمینه انجام شده (جنگل‌کاری‌های اطراف تهران و سایر شهرهای بزرگ مانند اصفهان، شیراز،

جمعیت شهرکرد براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰، معادل ۱۵۹۷۵۵ نفر گزارش شده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰). مجموع مساحت فضای سبز شهرکرد ۱۱/۲ کیلومتر مربع (۸/۸ درصد کل شهر) برآورد شده است که با توجه جمعیت شهر سهم هر نفر ۱۳/۲ متر مربع می‌شود (صالحی زانیانی، ۱۳۹۲). محدوده مورد مطالعه بلوار آیتا... کاشانی است که به‌عنوان یکی از شریان‌های اصلی شهرکرد به طول ۳۶۴۰ متر و با جهت شمال غربی-جنوب شرقی واقع شده است (شکل ۱).

حداقل و حداکثر مطلق دمای ثبت شده در شهرکرد به ترتیب ۳۲ درجه سانتی‌گراد زیر صفر و ۴۲ درجه سانتی‌گراد بالای صفر بوده است. سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سال به ترتیب دی و مرداد می‌باشند. میانگین درازمدت (۱۹۵۵-۲۰۰۵) بارندگی سالیانه شهرکرد ۳۲۱/۵ میلی‌متر است (اداره کل هواشناسی چهارمحال و بختیاری، ۱۳۹۱) که بیشترین میزان آن به صورت برف در دی ماه و کمترین مقدار در شهریور ماه نازل می‌شود.



شکل (۱): موقعیت محدوده مورد مطالعه در شهرکرد و استان چهارمحال و بختیاری

مخصوص جمع‌آوری شده است. در مرحله بعد، با استفاده از بسته نرم‌افزاری PAST و Ecological Methodology (Krebs, 1999) براساس شاخص‌های غنای منهنیک و مارگالف و شاخص‌های تنوع شانون-وینر و سیمپسون که متداول‌ترین شاخص‌ها در این زمینه هستند (رابطه ۱ تا ۴)، غنا و تنوع گونه‌ای در هر یک از این چهار قطعه و نیز در کل بلوار محاسبه شدند. سپس، نتایج در قالب جدول ارایه و مورد مقایسه و بحث قرار گرفتند.

روش پژوهش

داده‌های این تحقیق، براساس روش آماربرداری صد در صد و با شمارش کل تعداد و نوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای واقع در دو طرف و وسط بلوار آیتا... کاشانی شهرکرد حد واسط میدان امام حسین (جهاد) تا تقاطع فارابی در چهار قطعه شامل میدان امام حسین تا چهارراه طالقانی، چهارراه طالقانی تا میدان آیتا... دهکردی، میدان آیتا... دهکردی تا چهارراه استانداری و چهارراه استانداری تا تقاطع خیابان فارابی و ثبت در قالب فرم‌های

غنای گونه‌ای

هر گونه گفته می‌شود (Simpson, 1949 ; Hulbert, 1971). در این تحقیق، برای تعیین غنای گونه‌ای از شاخص‌های زیر استفاده شد.

غنای گونه‌ای به تعداد گونه‌های موجود در یک سطح یا در یک نمونه مشخص بدون در نظر گرفتن تعداد افراد مورد مطالعه در

$$R1 = \frac{S - 1}{LnN} \quad \text{شاخص غنای مارگالف} \quad \text{رابطه ۱} \quad \text{(Margalef, 1958)}$$

$$R2 = \frac{S}{\sqrt{N}} \quad \text{شاخص غنای منهینک} \quad \text{رابطه ۲} \quad \text{(Menhenic, 1964)}$$

S: تعداد گونه، N: تعداد افراد

تنوع گونه‌ای

حضور می‌یابند (Lloyd and Ghrlardi, 1958 ; Margalef, 1958 ; Pielou, 1966 ; 1964). در این تحقیق، برای بررسی تنوع گونه‌ای از شاخص‌های زیر استفاده شد.

تنوع گونه‌ای عبارت است از تعداد گونه‌های موجود (غنای گونه‌ای) و وضعیت یکنواختی که افراد در میان این گونه‌ها

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^s (Pi)^2 = 1 - \sum_{i=1}^s \left[\frac{ni(ni-1)}{N(N-1)} \right] \quad \text{شاخص تنوع سیمپسون، رابطه ۳} \quad \text{(Simpson, 1949)}$$

N: تعداد کل افراد

Pi: نسبت افراد گونه i ام در جامعه.

1-D: شاخص تنوع سیمسون

S: تعداد کل گونه‌ها

ni: تعداد افراد گونه i ام

شاخص تنوع شانون - وینر (Shannon & Weaner, 1949)

$$H' = - \sum_{i=1}^s (Pi) \log_2 Pi = - \sum_{i=1}^s Pi \ln Pi = - \sum_{i=1}^s Pi \log_{10} Pi$$

فراوانی خوبی (به ترتیب ۱۱/۸ و ۷/۱۱ درصد) برخوردار هستند. همچنین، در کل بلوار کمترین فراوانی مربوط به بید (۱/۵۸ درصد) است و پس از آن شمشاد کمترین فراوانی (۲/۶۲ درصد) را دارد.

آمار کمی: در جدول (۲)، نتایج محاسبه غنا و تنوع گونه‌ای در کل بلوار آیت... کاشانی و قسمت‌های مختلف آن بر اساس شاخص‌های مارگالف و منهینک و سیمپسون و شانون-وینر آرایه شده است.

بر اساس جدول (۲) بیشترین غنای گونه‌ای بر اساس هر دو شاخص منهینک و مارگالف مربوط به میدان امام حسین تا چهارراه طالقانی به ترتیب معادل ۰/۵۲۸ و ۳/۹۱۷ است و کمترین غنای گونه‌ای مربوط به میدان دهکردی تا چهارراه استانداری به ترتیب معادل ۰/۴۲۳ و ۳/۲۷۶ می‌باشد. همچنین،

H': تابع شانون - وینر

S: تعداد گونه‌ها

Pi: نسبت یا وفور گونه i ام که برحسب نسبتی از کل افراد است.

یافته‌ها

آمار توصیفی: در محدوده بلوار آیت... کاشانی شهرکرد، در مجموع ۱۱ گونه درختی و درختچه‌ای شناسایی شده است که از نظر فراوانی در کل بلوار و بخش‌های مختلف آن به شرح جدول (۱) می‌باشد.

بر اساس نتایج (جدول ۱) بیشترین فراوانی در کل بلوار مربوط به نارون (۳۴/۲۶ درصد) است و پس از آن هم در کل بلوار و هم در قطعات مختلف افاقا (۱۴/۱۵ درصد) بیشترین فراوانی را دارد. معدود سوزنی‌برگان موجود مانند کاج تهران و سرو نیز از درصد

میدان آیت‌ا... دهکردی تا چهارراه استانداری به ترتیب معادل ۰/۷۵۴ و ۲/۵۷۳ است. براساس جدول (۱)، قطعه چهارراه طالقانی تا میدان آیت‌ا... دهکردی که دارای بیشترین تنوع گونه‌ای است دارای کمترین مسافت است.

براساس جدول (۲)، بیشترین تنوع گونه‌ای هم از نظر شاخص سیمپسون و هم شاخص شانون- وینر مربوط به چهارراه طالقانی تا میدان آیت‌ا... دهکردی به ترتیب معادل ۰/۸۵۳ و ۳/۰۳۸ می‌باشد و کمترین تنوع نیز از نظر هر دو شاخص مربوط به

جدول (۱): فراوانی گونه‌های مختلف درختی و درختچه‌ای در بلوار آیت‌ا... کاشانی شهرکرد

درصد در کل بلوار	تعداد در کل بلوار	محدوده/تعداد				گونه
		چهارراه استانداری تا تقاطع فارابی	م. دهکردی تا چهارراه استانداری	چهارراه طالقانی تا م. دهکردی	م. امام حسین تا چهارراه طالقانی	
۳۴/۲۶	۶۲۷	۱۲۱	۲۹۳	۱۱۱	۱۰۲	<i>Ulmus glabra</i> Hudson
۵/۴۱	۹۹	۲۲	۳۵	۲۹	۱۳	<i>Fraxinus excelcior</i> L.
۱۴/۱۵	۲۵۹	۱۰۷	۱۹	۸۲	۵۱	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
۴/۵۳	۸۳	۳۷	۱۰	۲۰	۱۶	<i>Acer monspessulanum</i> L.
۱/۵۸	۲۹	۱۰	۲	۴	۱۳	<i>Salix alba</i> L.
۷/۹۳	۱۴۵	۱۸	۵۳	۲۷	۴۷	<i>Morus alba</i> L.
۷/۱۱	۱۳۰	۲۱	۶۴	۳۲	۱۳	<i>Cupressus spp.</i>
۱۱/۸	۲۱۶	۵۹	۴۲	۶۳	۵۲	<i>Pinus spp.</i>
۵/۵۷	۱۰۰	۲۵	۳۱	۲۹	۱۵	<i>Ailanthus altissima</i> Mill.
۲/۶۲	۴۸	۱۸	۹	۱۳	۸	<i>Buxos hyrcana</i> Pojark.
۵/۱۴	۹۴	۴۴	۰	۲۳	۲۷	<i>Cercis siliquastrum</i> L.
۱۰۰	۱۸۳۰	۴۸۲	۵۵۸	۴۳۳	۳۵۷	جمع کل
-	۳۶۴۰	۱۱۰۰	۹۶۴	۴۶۹	۱۱۰۵	مسافت (متر)

جدول (۲): نتایج محاسبه تنوع گونه‌ای در بلوار آیت‌الله کاشانی شهرکرد و قسمت‌های مختلف آن

کل بلوار	محدوده				نوع شاخص
	چهارراه استانداری تا تقاطع فارابی	م. دهکردی تا چهارراه استانداری	چهارراه طالقانی تا م. دهکردی	م. امام حسین تا چهارراه طالقانی	
۰/۲۵۷	۰/۵۰۱	۰/۴۲۳	۰/۵۲۸	۰/۵۸۲	غنا گونه‌ای براساس شاخص منهنیک
۳/۰۶۵	۳/۷۲۷	۳/۲۷۶	۳/۷۹۲	۳/۹۱۷	غنا گونه‌ای براساس شاخص مارگالف
۰/۸۲۶	۰/۸۴۸	۰/۷۵۴	۰/۸۵۳	۰/۸۴۵	تنوع گونه‌ای بر اساس شاخص سیمپسون
۲/۹۶۰	۳/۰۲۹	۲/۵۷۳	۳/۰۳۸	۳/۰۰۴	تنوع گونه‌ای بر اساس شاخص شانون وینر

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، غنای گونه‌ای که براساس رابطه (۱ و ۲)، با تعداد گونه رابطه مستقیم و با تعداد افراد گونه رابطه عکس دارد، در منطقه مورد مطالعه پایین است. براساس رابطه ۱ و ۲ حداکثر غنای گونه‌ای می‌تواند به ترتیب برابر ۱۱ (تعداد کل گونه‌های موجود) و ۱ باشد در حالی که جدول (۲)، این عدد را برای منطقه مورد مطالعه ۳/۰۶۵ و ۰/۲۵۷ نشان می‌دهد یعنی حدود یک‌چهارم آنچه می‌توانستند باشند.

از طرف دیگر، چنان که نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد، تنوع گونه‌ای در کل بلوار آیت... کاشانی مطلوب می‌باشد و به عبارتی گونه‌های موجود دارای توزیع مناسبی در کل بلوار هستند. زیرا، در شرایط تحقیق حاضر حتی اگر افراد گونه‌ها دارای توزیع کاملاً یکسانی بودند میزان شاخص سیمپسون حداکثر برابر یک و شاخص شانون - وینر به ۳/۵ نزدیک می‌شد که در حال حاضر نیز این دو شاخص با میانگین ۰/۸۲۶ و ۲/۹۶ به این اعداد نزدیک هستند. البته مقدار شاخص شانون وینر از نظر تئوری می‌تواند به مقادیر بسیار زیادی برسد ولی در عمل از ۴/۵ تجاوز نمی‌کند (بخشی خانیکی، ۱۳۹۰).

اهمیت بررسی غنا و تنوع گونه‌ای که به‌طور همزمان در این تحقیق مورد توجه قرار گرفته است، به این معناست که اگر فقط براساس شاخص‌های تنوع قضاوت شود، اعداد حاصل می‌توانند منحرف‌کننده باشند. اما، اگر غنا نیز در کنار تنوع مورد توجه قرار گیرد، می‌تواند در تفسیر نتایج نقش مهمی داشته باشد. چنان که در این مورد نیز دیده شد، شاخص‌های تنوع وضعیت مطلوبی را نشان می‌دهند اما در مورد غنای گونه‌ای نمی‌توان با اطمینان اظهار نظر نمود.

بر اساس رابطه و منحنی مساحت - گونه و تئوری جزایر جغرافیایی زیستی (McArthur and Wilson, 1967)، امکان برآورد دقیق غنای گونه‌ای مورد انتظار در محدوده‌ای با وسعت بلوار آیت... کاشانی (به طول ۳ کیلومتر و عرض متوسط ۵۰ متر) وجود دارد. اما، با توجه به ضرایبی که این رابطه دارد و در منطقه زاگرس مرکزی و حتی ایران پژوهشی در این زمینه انجام نشده است، فعلاً این امکان حداقل در مورد گونه‌های درختی و درختچه‌ای وجود ندارد. با این حال، تعداد گونه‌های درختی و درختچه‌ای بومی موجود در عرصه‌های طبیعی که گاهی در بعضی ذخیره‌گاه‌های جنگلی زاگرس با وسعت کم یافت می‌شوند (مانند نازی و پهنوس با مساحت ۲۶ و ۷۵ هکتار در شهرستان

کوه‌رنگ، چهارطاق با وسعت ۴۰۰ هکتار در شهرستان کیار و فرخور با وسعت ۴۱۰ هکتار در شهرستان اردل)، نشان می‌دهد که غنای گونه‌ای در فضای سبز شهرکرد بسیار کم است. به هر حال، اگر چه در مقایسه با رویشگاه‌های طبیعی برای غنای گونه‌ای در شهرها باید حد کمتری از ایده‌آل را در نظر گرفت، ولی از طرف دیگر با توجه به این که محیط مورد مطالعه، یک اکوسیستم مدیریت شده و دارای محدودیت‌های اکولوژیکی کمتری مانند رقابت بین گونه‌ای، کمبود مواد غذایی و آب می‌باشد، هنوز تا حد مطلوب تعداد گونه مورد انتظار، فاصله زیادی وجود دارد. همچنین، غنا و تنوع گونه‌ای در یک منطقه جغرافیایی خاص تأثیر زیادی از دامنه تحمل گونه‌ها نسبت به شرایط اقلیمی به ویژه دما (اختلاف کمینه و بیشینه دمای سالانه) می‌پذیرد و با توجه به بیشتر بودن این کمیت در شهرکرد (۱۷ درجه سانتی‌گراد) نسبت به شهرستان‌های کوه‌رنگ (۱۳/۴ درجه سانتی‌گراد) و اردل^(۱) (۱۶/۱ درجه سانتی‌گراد) که ذخیره‌گاه‌های گفته شده در آنها قرار دارند نیز می‌توان انتظار غنای و تنوع گونه‌ای بیشتری نسبت به وضع موجود را داشت.

بنابراین، آن چه در مورد فضای سبز شهرکرد و به طور خاص بلوار آیت... کاشانی قابل ذکر است، این است که غنای گونه‌های درختی و درختچه‌ای هم در مقایسه با شرایط طبیعی استان چهارمحال و بختیاری و هم در مقایسه با شهرهای مجاور مانند: زرین‌شهر، فولادشهر، نجف آباد، شاهین شهر و اصفهان یا شهرهای با اقلیم مشابه مانند همدان و تبریز بسیار کم است.

با توجه به شمال‌غربی - جنوب‌شرقی بودن جهت بلوار در صورتی که داده‌های مربوط به فراوانی گونه‌ها از این نظر تفکیک شده بود امکان بررسی تأثیر جهت خیابان بر غنا و تنوع گونه‌ها در دو طرف بلوار نیز وجود داشت. ولی آن چه مسلم است، با توجه به این که اندازه و ابعاد ساختمان‌ها در هر دو سمت بلوار اولاً از تفاوت قابل توجهی برخوردار نمی‌باشند و ثانیاً در مجموع ساختمان‌های بسیار بلندی وجود ندارد، تأثیر این عامل نمی‌تواند زیاد باشد.

فراوانی گونه‌های نارون و افاقیا از پهن برگان و کاج تهران و سرو از سوزنی برگان، می‌تواند دلیلی بر سازگاری بیشتر این گونه‌ها با اقلیم و شرایط منطقه مورد مطالعه باشد و این می‌تواند در انتخاب گونه‌های مناسب برای توسعه در سایر بلوارها و پارک‌های شهر راهنمای خوبی باشد. همچنین، فراوانی کم گونه‌های سازگاری مانند زبان گنجشک، افرا و ارغوان که

Photinia) انواع سهرنگ‌ها (*Lagerstroemia indica*)، درخت پر (*Cotinus coggygia*)، گل یخ (*Chimonanhus fragrans*) و سوزنی‌برگانی مانند سدر اطلسی (*Cedrus atlantica*) و سدر لبنانی (*Cedrus libani*)، نوئل (*Picea excelsa*)، نوئل نقره‌ای (*Picea pungens*) و نراد (*Abies nordmanniana*) برای استفاده در فضای سبز شهرکرد به ویژه بلوارها به منظور افزایش غنا و تنوع گونه‌ای پیشنهاد می‌شوند.

یادداشت‌ها

۱. با توجه به این که در شهرهای اردل و ناغان به عنوان نزدیک‌ترین شهرها به ذخیره‌گاه‌های چهارطاق و فرخور ایستگاه هواشناسی وجود ندارد از میانگین ایستگاه‌های هواشناسی بروجن و لردگان استفاده شده است.

گونه‌های با جنبه‌های زینتی بیشتری نیز هستند، نشان از عدم توجه به اهمیت ایجاد تنوع گونه‌ای در فضای سبز خیابانی و برخورداری از عملکردهای مختلف آنها است که نیازمند برنامه‌ریزی در این خصوص می‌باشد. بر این اساس می‌توان از تنوع گونه‌ای موجود در شهرهای مجاور (زرین‌شهر، فولادشهر، نجف‌آباد، شاهین‌شهر و اصفهان) و شهرهای با اقلیم تقریباً مشابه (همدان و تبریز) نیز استفاده نمود. گونه‌های درختی مانند افرای سیاه (*Acer negundo*)، افرای چناری (*Acer platanoides*)، کیکم کردستانی (*Acer monspessulanum var. assyriacum*)، افرای سرخ (*Acer palmatem*)، داغداغان (*Celtis glabrata*)، نمدار (*Tilia cordata*)، خرمندی (*Diospyrus lotus*)، نارون چتری (*Ulmus glabra*)، افرای (*Hudson var. pendula*) و گونه‌های درختچه‌ای مانند بداغ (*Viburnum lantana*)، آقظی (*Sambucus nigra*)، توری

فهرست منابع

- اداره کل هواشناسی چهارمحال و بختیاری. ۱۳۹۱. آمار هواشناسی ۱۸۱ ایستگاه سینوپتیک کشور تا پایان سال ۲۰۰۵ میلادی. قابل دستیابی از طریق: <http://www.chaharmahalmet.ir/iranarchive.asp>
- احمدی‌زاده س. و بنای رضوی م. ۱۳۸۸. تحلیل مکان مناسب فضای سبز شهری با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر بیرجند). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۲۴(۲): ۹۷-۱۱۸.
- بخشی خانیکی، غ. ۱۳۹۰. تنوع‌زیستی. انتشارات دانشگاه پیام نور. ۲۲۷ صفحه.
- برق جلوه ش. و مبرقی دینان ن. ۱۳۹۲. توسعه شاخص‌های پایداری شبکه سبزهاها بر اساس اصول بوم‌شناسی سیمای سرزمین. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره پانزدهم، شماره دو، ۱۸۶-۱۶۷.
- بهرام‌سلطانی ک. ۱۳۷۱. مجموعه مباحث و روشهای شهرسازی (جلد ۶- محیط زیست)، مرکز تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، ۲۴۰ صفحه.
- پورمحمدی م. ر. ۱۳۸۷. برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت). ۱۶۰ صفحه.
- جعفری ع. ۱۳۸۵. برنامه‌ریزی فضاهای سبز شهری و فراشهری بر اساس اصول اکولوژی سیمای سرزمین. فصلنامه سبزینه شرق، شماره هشتم (پیاپی سیزدهم)، صفحه ۱۱-۳.
- حاتمی‌نژاد ح. و عمران‌زاده، ب. ۱۳۸۹. بررسی، ارزیابی و پیشنهاد سرانه فضای سبز شهری: نمونه موردی کلان‌شهر مشهد. فصلنامه جغرافیا، سال هشتم، شماره ۲۵: ۸۵-۶۷.
- کیانی و. و خلیل‌نژاد م. ر. ۱۳۸۹. توسعه فضای سبز شهری بر مبنای اصول آمایش سرزمین. فصلنامه محیط زیست و توسعه. شماره ۱(۱): ۱۹-۲۲.
- لطفی ص.؛ مهدی ع. و محمدپور ص. (۱۳۹۳). بررسی پراکنش، استانداردها و محاسبه‌ی سرانه‌ی فضای سبز شهری بر اساس مدل بهرام سلطانی، مورد شناسی: منطقه یک شهر قم. فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۱۰: ۱۸-۱.

- صالحی ا؛ رضانی مهربان م؛ افراسیابی ه؛ داودی سید م. و بصیری مژدهی ر. ۱۳۹۲. ارزیابی توزیع مکانی پارک‌های شهری با استفاده از تحلیل شبکه (مطالعه موردی: شهر تهران). فصلنامه مدیریت شهری. شماره ۳۲: ۱۹۶-۱۸۵.
- صالحی زانیانی م. ۱۳۹۲. بررسی کمی-کیفی فضای سبز شهرکرد با استفاده از تصاویر ماهواره Quick bird. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد. ۷۴ صفحه.
- قنبری ا. و قنبری م. ۱۳۹۲. ارزیابی توزیع فضایی پارک‌های شهری تبریز با استفاده از سیستم اطلاعات (روش تطبیقی تحلیل شبکه و بافرینگ). فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی. سال ۲۴، پیاپی ۵۰، شماره ۲: ۲۳۳-۲۳۴.
- مجنونیان ه. ۱۳۷۴. مباحثی پیرامون پارک‌ها، فضای سبز و تفرجگاه‌ها. انتشارات سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری تهران. ۲۵۲ صفحه.
- مرکز آمار ایران. ۱۳۹۰. نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن. قابل دسترس از طریق: www.amar.org.ir.
- یوسفی ا.؛ قسامی ف؛ صالحی ا. و کافی م. ۱۳۹۱. مکان‌یابی و تحلیل تناسب فضای سبز شهری با در نظر گرفتن اصول اکولوژیک (مطالعه موردی: پارک‌های محله‌ای بیرجند). فصلنامه محیط‌شناسی، سال سی و هشتم، شماره ۴، صفحه ۱۷۸-۱۶۹.
- Akbari, H. 2002. Shade trees reduce building energy use and CO2 emissions from power plants. *Environmental Pollution* 116, 119-126.
- Chow, W.T.L. & Roth, M. 2006. Temporal dynamics of the urban heat island of Singapore. *International Journal of Climatology* 26, 2243-2260.
- Cornelis, J. & Hermy, M. 2004. Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. *Landscape and Urban Planning* 69, 385-401.
- Davies, Z.G., Edmondson, J.L., Heinemeyer, A., Leake, J.R. & Gaston, K.J., 2011. Mapping an urban ecosystem service: quantifying above-ground carbon storage at a citywide scale. *Journal of Applied Ecology* 48, 1125-1134.
- Endress A.G. 1990. The importance of diversity in selecting trees for urban areas. *Journal of Arboriculture* 16(6): 143-147
- Hulbert S.H. 1971. The non-concept of species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology*, 52: 577-586.
- Krebs, Charles J. 1999. *Ecological Methodology*, 2nd ed., Addison-Welsey Educational Publishers, Inc., Menlo Park, CA. 620 pp.
- Lloyd, M. & Ghelardi, R.J. 1964. A table for calculating the equitability component of species diversity. *Animal Ecology*, 33: 217-225.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Margalef, M. 1958. Information theory in ecology. *General Systematics*, 3:36-71.
- McPherson, E.G., Nowak, D., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C., Grant, R. & Rowntree, R. 1997. Quantifying urban forest structure, function and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems* 1, 49-61
- Menhenic, E.F. 1964. A comparison of some species individuals diversity indices applied to sample of field insects. *Ecology*, 45:859-861.
- Pielou, E.C. 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Theoretical Biology*, 10: 370-383.
- Sanders, R.A. 1981. Diversity in the street trees of Syracuse, New York. *Urban Ecology* 5, 33-43.
- Sanders, R.A. 1983. Diversity and stability in a street tree population. *Urban Ecology* 7, 159-171.
- Shannon, C.E. & Weaver, A. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, 350 pp.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 12:1-20.