



Original Research Paper

Investigating and comparing the species diversity indices of birds in Isfahan Urban Parks (Case study: Isaargaran to Najwan Park)

Shahla Tashakor, Atefeh Chamani \*

Department of Environment, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Isfahan Branch (Khorasgan), Islamic Azad University, Isfahan, Iran

Key Words

Urban Park  
Simpson  
Shannon Wiener  
Brillouin

Abstract

**Introduction:** The urban green space, with its food resources, water, and shelter, can support a significant number of birds. For this reason, studying the number and species of birds in urban parks can be effective in monitoring the health of ecosystems.

**Materials & Methods:** To study the number and species of birds in the parks of Zayandeh-Rud, two transects with an approximate length of 4.5 km along the studied parks were established in the spring 2019. The distance between the sampling points on each transect was 50 meters, the number of sampling points was 50 points and the total of 100 sampling points or stations was designed. The number and pattern of bird distribution was performed using the point counting method every 5 minutes during each study, and all observed birds were recorded up to 50 m away. Using binoculars as well as sound tracking, existing birds were recorded and identified.

**Result:** The total number of observed species is 41, in which Passeriformes with 31 species have the highest frequency among other orders. All three Simpson, Shannon Wiener and Brillouin indices in Najwan Park have the highest values. The numbers of tree species in Nazhvan Park (756 trees) is in the second place after Saadi Park (1092 trees).

**Conclusion:** The moderate weather, the distance from urban stresses and noise pollution can be considered as the reasons for the existence of high species diversity.

\* Corresponding Author's email: [a.chamani@khuisf.ac.ir](mailto:a.chamani@khuisf.ac.ir)

## مقاله پژوهشی

## بررسی و مقایسه شاخص های تنوع گونه ای پرندگان در پارک های شهری اصفهان ( مطالعه موردی: از پارک اینارگران تا پارک ناژوان )

شبهلا تشکر، عاطفه چمنی\*

گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

## کلمات کلیدی

## چکیده

اصفهان  
برلیون  
پارک شهری  
سیمپسون  
شانون وینر

**مقدمه:** فضای سبز شهری با دارا بودن منابع غذایی، آب و پناهگاه قادر به حمایت از تعداد قابل توجهی از پرندگان هستند. به همین دلیل، مطالعه و بررسی تعداد و نوع پرندگان موجود در پارک های شهری، می تواند در پایش سلامت این پارک ها مؤثر واقع گردد.

**مواد و روش ها:** به منظور مطالعه تعداد و نوع پرندگان در پارک های حاشیه زاینده رود در بهار ۱۳۹۸، دو ترانسکت با طول تقریبی ۴/۵ کیلومتر در امتداد پارک های مورد بررسی در فصل بهار مستقر گردید. فاصله نقاط نمونه برداری روی هر ترانسکت ۵۰ متر، تعداد نقاط نمونه برداری ۵۰ نقطه و در کل ۱۰۰ ایستگاه طراحی شد. تعداد و الگوی توزیع پرندگان با استفاده از روش شمارش نقطه ای در طول هر ترانسکت هر ۵ دقیقه یک بار انجام شد و همه پرندگان مشاهده شده تا فاصله ۵۰ متری ثبت شدند. با استفاده از دوربین چشمی و همین طور ردیابی صدا، پرندگان موجود ثبت و شناسایی شدند.

**نتایج:** تعداد کل گونه های مشاهده شده ۴۱ گونه است و راسته گنجشک سانان با ۳۱ گونه بیشترین فراوانی را در بین سایر راسته ها دارد. هر سه شاخص سیمپسون، شانون وینر و برلیون در پارک ناژوان، بیشترین مقدار را به خود اختصاص می دهند. فراوانی گونه های درختی پارک ناژوان (۷۵۶ درخت) بعد از پارک سعدی (۱۰۹۲ درخت) در رتبه دوم قرار دارد.

**نتیجه گیری و بحث:** آب و هوای معتدل تر این ناحیه نسبت به داخل شهر، دوری از تنش ها و آلودگی های صوتی شهری و آرام بودن محیط را می توان دلایل وجود تنوع گونه ای بالا دانست.

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: a.chamani@khuisf.ac.ir

تاریخ دریافت: ۲۱ فروردین ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۱۴ تیر ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۸ مرداد ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۲۱ شهریور ۱۳۹۹

(DOI): 10.22034/aej.2021.135849

## مقدمه

اوقات بی نظیری است که بخش اعظم این تنوع به علت سهل انگاری انسان‌ها از بین رفته ولی در حال حاضر به نگهداری فراوان هم از طرف مردم منطقه و هم مسولین امر احتیاج دارد. نتایج مطالعات تشکر و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی پارک‌های شهری اصفهان، بیانگر افزایش غنای گونه‌ای پرندگان با افزایش تنوع گونه‌های چوبی و مساحت فضای سبز بود. Diaz (۲۰۰۶) به بررسی تأثیر نوع و ساختار جنگل بر جامعه پرندگان در جنگل‌های کاج و بلوط اسپانیا پرداختند. Wiacek و همکاران (۲۰۱۵) نیز به بررسی تأثیر جاده‌سازی بر تنوع و تراکم پرندگان پرداختند. Rashidi و همکاران (۲۰۱۹)، تأثیر آلودگی صوتی بر تنوع و تراکم پرندگان را مورد مطالعه قرار دادند. از جهتی دیگر نقش سازنده پرندگان در کارکرد اکوسیستم و هم‌چنین جذابیتی که برای جامعه توریست دارد، ضرورت شناسایی و معرفی پرندگان را به جامعه علمی و جامعه توریست نیز می‌رساند. لذا هدف از مطالعه حاضر، بررسی و مقایسه تنوع و تراکم پرندگان در بخشی از پارک‌های شهری موازی با زاینده رود در شهر اصفهان است.

## مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** شهر اصفهان با وسعتی تقریبی ۳۴۰ کیلومتر مربع بین طول‌های جغرافیایی "۴۲،۴۰' ۱۶° ۵۱ تا "۱،۶۰' ۵۴° ۵۱ شرقی و عرض‌های جغرافیایی "۴۴،۵۷' ۴۸° ۳۲ تا "۵۰،۳۹' ۲۳° ۳۲ شمالی قرار گرفته است. این شهر با جمعیت حدود ۱۷۹۶۹۶۷ نفر به پانزده منطقه شهری تقسیم شده است (آمارنامه شهرداری اصفهان، ۱۳۹۰). وجود رودخانه زاینده‌رود که از زرد کوه سرچشمه گرفته یکی از دلایل اصلی پیدایش این شهر می‌باشد که بر روی دشتی به نسبت هموار با شیبی در حدود ۲ درصد و به طرف شمال شرقی بنا گردیده است (سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۹۲). شبکه پارک‌های شهری و بوستان‌های اصفهان به بیش از ۳۰۰ ناحیه مجزا می‌رسد که حدود ۱۰ درصد از وسعت شهر اصفهان را به خود اختصاص داده است. مهم‌ترین شبکه اکولوژیک شهر اصفهان، پارک‌های شهری توسعه یافته در امتداد حاشیه رودخانه زاینده رود است که از سمت غرب به شرق این شهر امتداد یافته است. این مطالعه به‌طور خاص بر پارک‌های شهری جنوب رودخانه اصفهان متمرکز شده است. این پارک‌ها در سمت شمال به رودخانه زاینده رود و در سمت جنوب توسط بلوار ملت محصور شده است. این پارک‌ها به‌صورت نواحی با طول زیاد و عرض کم توسعه یافته‌اند. مساحت پارک‌های مورد مطالعه به‌طور تقریبی برابر با ۵۵،۸۴ هکتار است و دارای عرض متغیر بین ۵۰ تا ۱۵۰ متر در طول خود هستند. این پارک‌ها از زیستگاه‌های مهم پرندگان شهری در شهر اصفهان به‌شمار می‌آیند. شرقی‌ترین پارک مورد مطالعه با نام پارک ایثارگران دارای مساحت برابر با ۱۱/۶۷

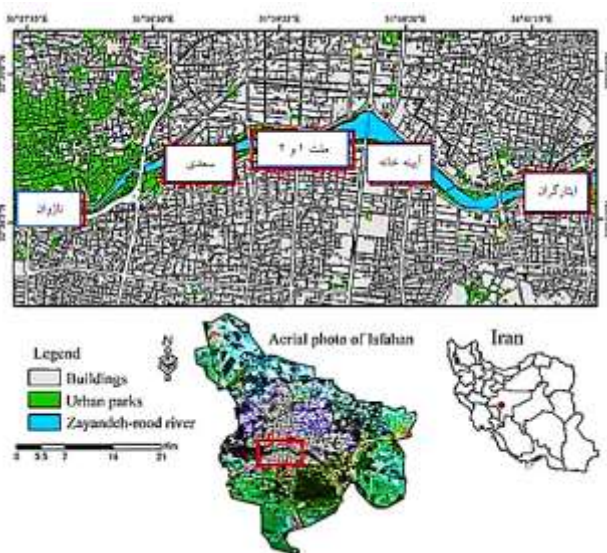
در سرتاسر جهان، مناطق شهری به‌سرعت در حال گسترش هستند. گسترش این مناطق، تراکم بالایی از ساخت و سازها را ایجاد می‌کند که باعث تغییر در فاکتورهای فیزیکی محیط می‌شود، اکوسیستم‌های طبیعی را کاهش داده و یا تکه تکه می‌کند (Chen و همکاران، ۲۰۱۴). بر این اساس، پارک‌های شهری می‌توانند منابع با اهمیتی به‌منظور حفاظت از تنوع زیستی در مناطق شهرنشین باشند (Estevo و همکاران، ۲۰۱۷). پارک و فضای سبز شهری تأثیرات به‌سزایی بر سلامت فیزیکی و روانی انسان دارد. از دیدگاه محیط زیست، پارک شهری تشکیل‌دهنده بخش جاندار ساخت کالبدی شهر است. پارک‌ها به‌عنوان نوعی فضای سبز به‌دلیل تنوع زیستی و کارکردهای اکولوژیکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های طبیعی به‌شمار می‌روند. مهم‌ترین کارکردهای اکولوژیکی پارک‌ها عبارتند از: تنظیم آب و هوای منطقه‌ای و جهانی (جذب و ذخیره‌سازی دی‌اکسیدکربن و تولید اکسیژن)، ذخیره کردن آب، تنظیم چرخه هیدرولوژیکی، کنترل دمای هوای شهری و جلوگیری از فرسایش خاک (یوسفی و محمدی، ۱۳۹۶). پارک بخشی از گستره فیزیکی شهر است که می‌تواند عملکردهای معینی داشته باشد و امروزه متأسفانه افزایش جمعیت و تراکم بیش از حد ساختمان‌ها در شهر، به تراکم پایین‌تر پارک‌های شهری منجر شده است (نصاحی و همکاران، ۱۳۹۵). در نتیجه به‌دلیل اهمیت بالای پارک‌های شهری از منظر اکولوژیکی، ضرورت دارد تا مطالعه دقیق‌تر قرار گیرند. فضای سبز شهری با دارا بودن منابع غذایی، آب و پناهگاه قادر به حمایت از تعداد قابل توجهی از پرندگان هستند (Dale، ۲۰۱۸). به‌همین دلیل، مطالعه و بررسی تعداد و نوع پرندگان موجود در پارک‌های شهری، می‌تواند در پایش سلامت این پارک‌ها مؤثر واقع گردد (Andrade و همکاران، ۲۰۱۸) و تغییرات اندازه جمعیت پرندگان از نمایه‌های مفید در بررسی تخریب و کاهش زیستگاه‌ها می‌باشد. به‌دلیل اهمیت پرندگان در حفظ ثبات و پایداری تنوع زیستی در اکوسیستم‌های طبیعی، مطالعات مختلفی در ایران و سایر نقاط جهان در مورد شناسایی و بررسی تنوع، فراوانی و پراکنش پرندگان و عوامل مؤثر بر آن‌ها انجام شده است. به‌طور مثال طبسیان و بهروزی‌راد (۱۳۹۱) به شناسایی و مقایسه تعداد و تنوع پرندگان در دو پارک در شهر مشهد پرداختند. هم‌چنین خوش‌ظاهر و همکاران (۱۳۹۵) اهمیت متغیرهای زیستگاهی به‌ویژه خشک‌دارها و درختان کهنسال را در حفظ تنوع جامعه پرندگان به‌ویژه پرندگان آشیانه حفره‌ای و در نتیجه حفظ تنوع زیستی بوم‌سازگان‌های جنگلی نشان داد. رشیدی و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی رابطه میان افزایش فاصله با جاده با تنوع و تراکم گونه‌های مختلف پرندگان پرداختند. علی‌نیا و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که شهر اصفهان در قلب ایران دارای تنوع زیستی کم‌نظیر و گاهی

چشمی و همین‌طور ردیابی صدا، پرندگان موجود در هر ترانسکت ثبت و با استفاده از منابع موجود (منصوری، ۱۳۷۹) شناسایی شد. مشاهده و شناسایی پرندگان در فصل بهار در شرایط جوی مساعد و عدم بارندگی و وزش باد شدید هنگام طلوع آفتاب که فعالیت پرندگان و همچنین احتمال مشاهده آن‌ها در بالاترین حد ممکن می‌باشد، شروع و تا ۱۴ بعد از ظهر ادامه می‌یافت. جهت برآورد فراوانی، گونه‌ای تعداد افراد گونه‌های شناسایی شده در هر ترانسکت شمارش و ثبت گردید. همه مشاهده‌ها به‌وسیله دو مشاهده‌گر متخصص انجام شد و اصوات مشکوک نیز ثبت نگردید. به‌دلیل حذف خطای احتمالی در ساعات مشاهده و رکورد پرندگان، طبق مشاهده‌ها با ترتیب متفاوت انجام شد. بدین ترتیب که روز بعد، مشاهده از نقطه‌ای شروع شد که روز قبل، در آن نقطه به اتمام رسیده بود (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۷). برای برآورد شاخص‌های غنای گونه‌ای (بریلیون، سیمپسون و شانون) از نرم‌افزار Ecological methodology استفاده گردید. هم‌زمان با مشاهده و ثبت گونه‌های پرندگان، گونه‌های درختی موجود در هر پارک نیز شناسایی و شمارش گردیدند.

## نتایج

براساس جدول ۱، تعداد کل گونه‌های مورد مشاهده در همه پارک‌ها در فصل بهار، برابر با ۴۱ گونه است که در آن راسته گنجشک‌سانان با ۳۱ گونه بیش‌ترین فراوانی را در بین سایر راسته‌ها داشته است. کبوترسانان و غواص‌سانان به ترتیب با سه گونه در رتبه بعدی قرار گرفتند. در بین تیره‌های این پرندگان، تیره سسک از خانواده از راسته گنجشک‌سانان با تعداد هفت گونه مختلف در رتبه اول قرار گرفت پس از آن تیره توکا با ۵ گونه و تیره دم‌جنبانک با سه گونه در رتبه‌های دوم و تیره‌هایی با بیش‌ترین تعداد گونه قرار گرفتند. نام راسته و تیره کلیه گونه‌های مشاهده شده در جدول ۱ آمده است. گونه‌های مشاهده شده در فصل بهار به تفکیک پارک در شکل ۲ و فراوانی هر گونه به تفکیک پارک در شکل ۳ آمده است. براساس شکل ۴، پارک ناژوان در درجه اول و بعد از آن پارک سعدی دارای بیش‌ترین تعداد گونه شناسایی شده هستند. از لحاظ فراوانی پرندگان، پارک سعدی و سپس پارک ایثارگران دارای بیش‌ترین فراوانی ثبت شده هستند. براساس جدول ۲، هر سه شاخص سیمپسون، شانون وینر و بریلیون در پارک ناژوان، بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهند. با توجه به نتایج جدول ۳ و این‌که مقدار Pvalue کم‌تر از ۰/۰۵ است، بین پارک‌های مورد مطالعه از لحاظ تنوع و فراوانی پرندگان، تفاوت معنی‌دار وجود دارد. برای مشخص شدن این‌که این تفاوت بین چه پارک‌هایی وجود دارد، از آزمون دانکن استفاده گردید.

هکتار است. این پارک از سمت شمال به رودخانه زاینده رود و از سمت جنوب به خیابان آیشار اول با طول ۸۵۰ متر محدود شده است. در غرب پارک ایثارگران، پارک آینه‌خانه با مساحت ۱۰/۷۹ هکتار واقع شده است. پل بزرگمهر جداکننده این دو پارک از یکدیگر است. بلوار آینه‌خانه مرز این پارک در سمت جنوب را تشکیل می‌دهد. در بین پارک‌های مورد مطالعه، بوستان آینه‌خانه با عرض متوسط ۵ متر کم عرض‌ترین پارک مورد مطالعه است. دو پارک ملت ۱ و ملت ۲ با مساحت برابر با ۶۵/۶۶ و ۵۵/۰۱ هکتار به‌وسیله بلوار ملت در جنوب و رودخانه زاینده‌رود در شمال محدود شده‌اند. پارک سعدی با مساحت برابر با ۱۲/۱۶ هکتار، بزرگ‌ترین پارک مورد مطالعه است. عرض این پارک در سمت جنوب حدود ۹۷۰ متر است. پارک ناژوان به‌عنوان غربی‌ترین پارک مورد مطالعه دارای وسعت برابر با ۹/۵۵ هکتار است.



شکل ۱: پارک‌های شهری مورد مطالعه در جنوب رودخانه زاینده رود

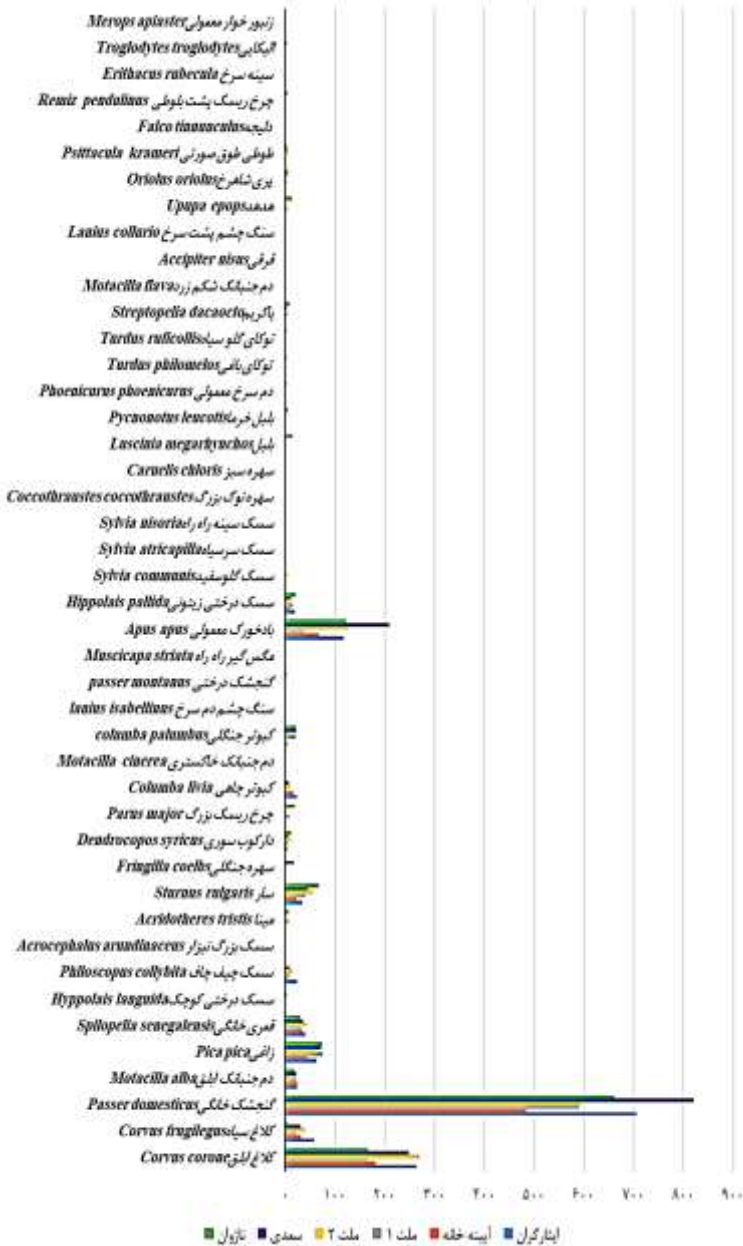
**مواد و روش‌ها:** داده‌های مورد نیاز در امتداد دو ترانسکت با طول تقریبی ۴/۵ کیلومتر در امتداد پارک‌های مورد بررسی در فصل بهار ۱۳۹۸ و در نیمه فصل طی دو هفته برداشت گردید. فاصله نقاط نمونه‌برداری روی هر ترانسکت ۵۰ متر و تعداد نقاط نمونه‌برداری روی هر ترانسکت نیز ۵۰ نقطه است. بدین ترتیب در کل ۱۰۰ نقطه برداشت یا ایستگاه طراحی شد (Więcek و همکاران، ۲۰۱۵؛ Polak و همکاران، ۲۰۱۳). تعداد و الگوی توزیع پرندگان با استفاده از روش شمارش نقطه‌ای در طول هر ترانسکت مورد مطالعه هر ۵ دقیقه یک‌بار انجام شد و همه پرندگان مشاهده شده تا فاصله ۵۰ متری با توجه به فاصله طولی و عرضی ترانسکت، تراکم پوشش درختی منطقه و شعاع دید ثبت شدند (Rashidi و همکاران، ۲۰۱۹). با استفاده از دوربین

جدول ۱: پرندگان مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه

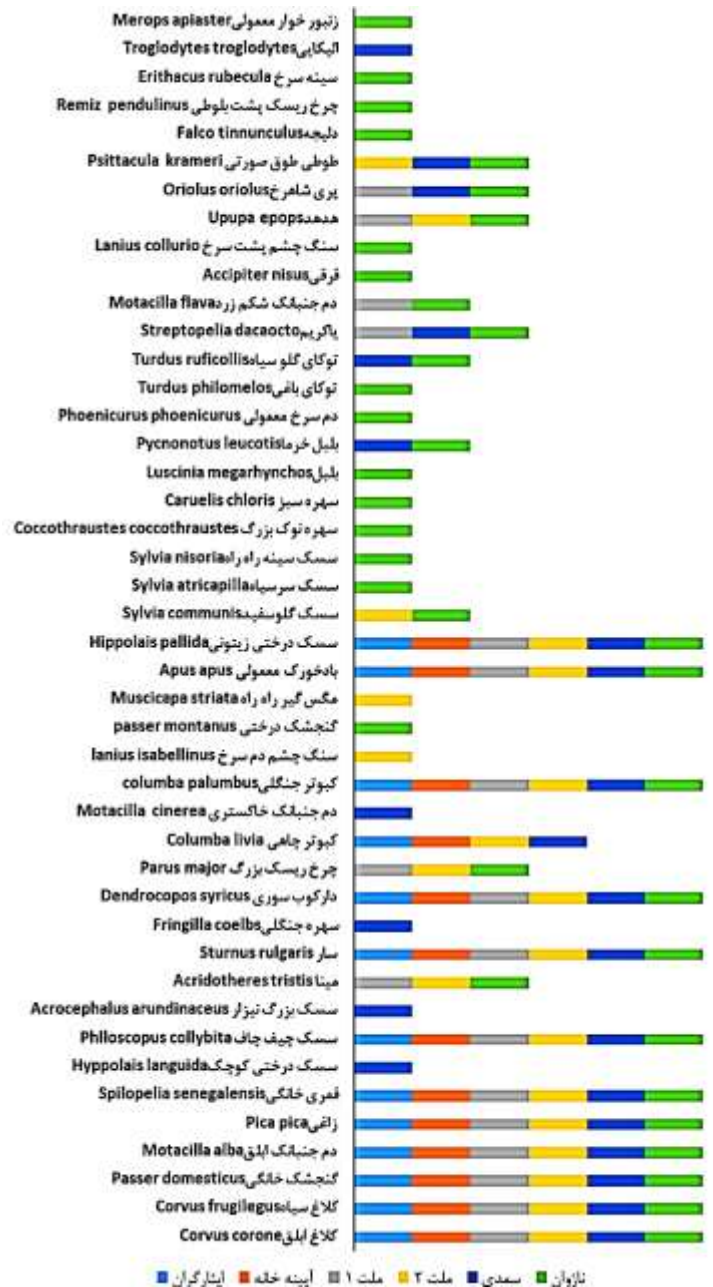
نام فارسی	نام علمی	تیره	راسته
قرقی	<i>Accipiter nisus</i>	قرقی‌ها-Hawks	شاهین سانان-Falconiformes
مینا	<i>Acridotheres tristis</i>	سار-Sturnidae	گنجشک سانان-Passeriformes
سسک بزرگ نیزار	<i>arundinaceus Acrocephalus</i>	سسک-Sylviidae	غواص سانان-Gaviiformes
بادخورک معمولی	<i>Apus apus</i>	پرستویان-Apodidae	پرستو سانان-Apodiformes
سهره سبز	<i>Caruelis chloris</i>	سهره-Fringillidae	گنجشک سانان-Passeriformes
سهره نوک بزرگ	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	سهره-Fringillidae	غواص سانان-Gaviiformes
کبوتر چاهی	<i>Columba livia</i>	کبوتر-Columbidae	کبوتر سانان-Columbiformes
کبوتر جنگلی	<i>columba palumbus</i>	کبوتر-Columbidae	کبوتر سانان-Columbiformes
کلاغ ابلق	<i>Corvus corone</i>	کلاغ-Corvidae	گنجشک سانان-Passeriformes
کلاغ سیاه	<i>Corvus frugilegus</i>	کلاغ-Corvidae	گنجشک سانان-Passeriformes
دارکوب سوری	<i>Dendrocopos syriacus</i>	دارکوب-Picidae	دارکوب سانان-Piciformes
سینه سرخ	<i>Erithacus rubecula</i>	توکا-Turdidae	گنجشک سانان-Passeriformes
دلیچه	<i>Falco tinnunculus</i>	شاهین-Falconidae	غواص سانان-Gaviiformes
سهره جنگلی	<i>Fringilla coelebs</i>	سهره-Fringillidae	گنجشک سانان-Passeriformes
سسک درختی	<i>Hippolais pallida</i>	سسک-Sylviidae	غواص سانان-Gaviiformes
سسک درختی بزرگ	<i>Hippolais languida</i>	سسک-Sylviidae	غواص سانان-Gaviiformes
سنگ چشم پشت سرخ	<i>Lanius collurio</i>	سنگ چشم-Laniidae	گنجشک سانان-Passeriformes
سنگ چشم دم سرخ	<i>lanius isabellinus</i>	سنگ چشم-Laniidae	گنجشک سانان-Passeriformes
بلبل	<i>Luscinia megarhynchos</i>	توکا-Turdidae	گنجشک سانان-Passeriformes
زنبور خوار معمولی	<i>Merops apiaster</i>	زنبور خوار-Meropidae	دارکوب سانان-Piciformes
دم جنبانک خاکستری	<i>Motacilla cinerea</i>	دم جنبانک-Motacillidae	گنجشک سانان-Passeriformes
دم جنبانک ابلق	<i>Motacilla alba</i>	دم جنبانک-Motacillidae	گنجشک سانان-Passeriformes
دم جنبانک زرد	<i>Motacilla flava</i>	دم جنبانک-Motacillidae	گنجشک سانان-Passeriformes
مگس گیر خال دار	<i>Muscicapa striata</i>	مگس گیر-Muscicapidae	گنجشک سانان-Passeriformes
پری شاهرخ	<i>Oriolus oriolus</i>	پری شاهرخ-Oriolidae	گنجشک سانان-Passeriformes
چرخ ریسک تورانی	<i>Parus major</i>	چرخ ریسک-Paridae	گنجشک سانان-Passeriformes
گنجشک معمولی	<i>Passer domesticus</i>	گنجشک-Passeridae	گنجشک سانان-Passeriformes
گنجشک درختی	<i>passer montanus</i>	گنجشک-Passeridae	گنجشک سانان-Passeriformes
سسک چیفچاف	<i>Phylloscopus collybita</i>	سسک-Sylviidae	گنجشک سانان-Passeriformes
دم سرخ معمولی	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	توکا-Turdidae	گنجشک سانان-Passeriformes
زاغی اوراسیایی	<i>Pica pica</i>	کلاغ-Corvidae	گنجشک سانان-Passeriformes
طوطی طوق صورتی	<i>Psittacula krameri</i>	طوطی-Psittacidae	راسته طوطی-Psittacidae
بلبل خرما	<i>Pycnonotus leucotis</i>	بلبل خرما-Pycnonotidae	گنجشک سانان-Passeriformes
چرخ ریسک پشت بلوطی	<i>Remiz pendulinus</i>	چرخ ریسک-Remizidae	گنجشک سانان-Passeriformes
قمری خانگی	<i>Spilopelia senegalensis</i>	کبوتر-Columbidae	کبوتر سانان-Columbiformes
یا کریم	<i>Streptopelia decaocto</i>	کبوتر-Columbidae	کبوتر سانان-Columbiformes
سار	<i>Sturnus vulgaris</i>	سار-Sturnidae	ساریان-Sturnidae
سسک سر سیاه	<i>Sylvia atricapilla</i>	سسک-Sylviidae	غواص سانان-Gaviiformes
سسک گلو سفید	<i>Sylvia communis</i>	سسک-Sylviidae	غواص سانان-Gaviiformes
سسک سینه راهراه	<i>Sylvia nisoria</i>	سسک-Sylviidae	غواص سانان-Gaviiformes
الیکایی	<i>Troglodytes troglodytes</i>	الیکایی-Troglodytidae	گنجشک سانان-Passeriformes
توکای باغی	<i>Turdus philomelos</i>	توکا-Turdidae	گنجشک سانان-Passeriformes
توکای گلو سیاه	<i>Turdus ruficollis</i>	توکا-Turdidae	غواص سانان-Gaviiformes
هدهد	<i>Upupa epops</i>	هدهد-Upupidae	سین قبا سانان-Coraciiformes

جدول ۲: مقادیر شاخص‌های تنوع محاسبه شده به تفکیک پارک‌های مورد مطالعه

شاخص	پارک			
	ایثارگران	آئینه‌خانه	ملت ۱	ملت ۲
سیمپسون	۰/۳۱۱	۰/۳۲۳	۰/۳۴۵	۰/۲۶۳
شانون وینر	۰/۷۱۱	۰/۶۸۲	۰/۷۱۱	۰/۷۷۷
پرلیون	۰/۱۳۲	۰/۱۸۸	۰/۱۶	۰/۱۳۴
			سعدی	نازوان
			۰/۱۱۶	۰/۴۳۲
			۰/۷۰۷	۰/۷۹۲
			۰/۳۰۱	۰/۳۴۷



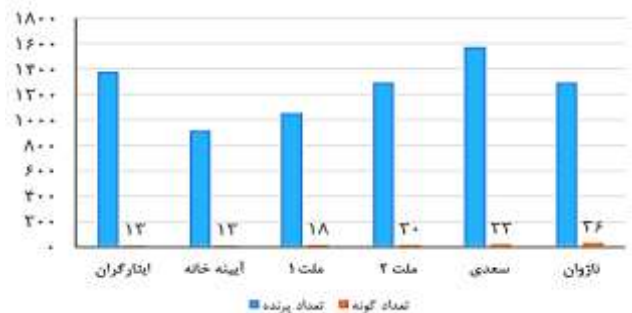
شکل ۳: فراوانی گونه‌های مشاهده شده به تفکیک پارک



شکل ۲: گونه‌های مشاهده شده به تفکیک پارک

جدول ۳: آزمون تجزیه واریانس و برای تعیین تفاوت معنی دار بین پرندگان در پارک‌های مختلف

Pvalue	Fvalue	df	
۰/۰۰۷	۱/۰۶۶	۵	بین گروهی
		۱۰۴	داخل گروهی
		۱۰۹	کل

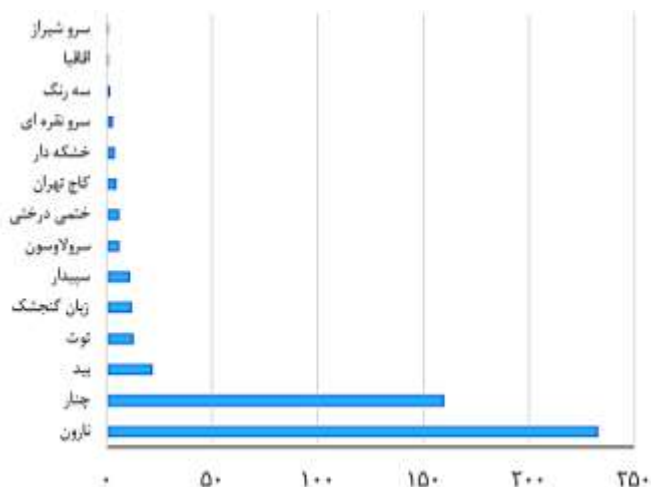


شکل ۴: تعداد پرندگان مشاهده شده در هر پارک در فصل بهار

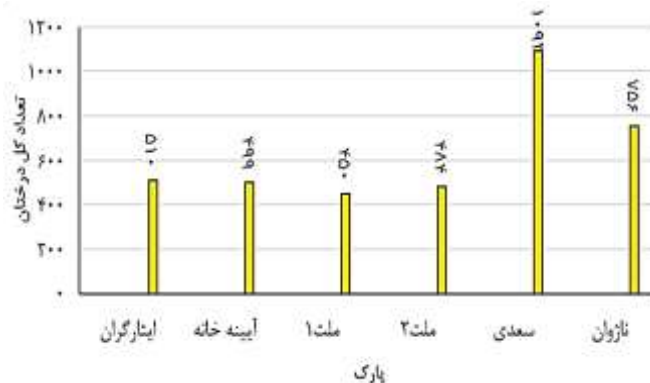
جدول ۴: آزمون دانکن برای گروه‌بندی پرندگان در پارک‌های مورد مطالعه

نام پارک	تعداد	زیرمجموعه ۱	زیرمجموعه ۲
ملت ۱	۴۵	۸۰/۱	
ملت ۲	۵۵	۹۱/۸	
ایثارگران	۸۳	۹۵/۸	
آبیه خانه	۵۶	۱۰۴/۹	
سعدی	۴۴	۱۱۷/۸	
ناژوان	۶۹	۱۲۴/۳	
Pvalue		۰/۰۳	۰/۰۴۵

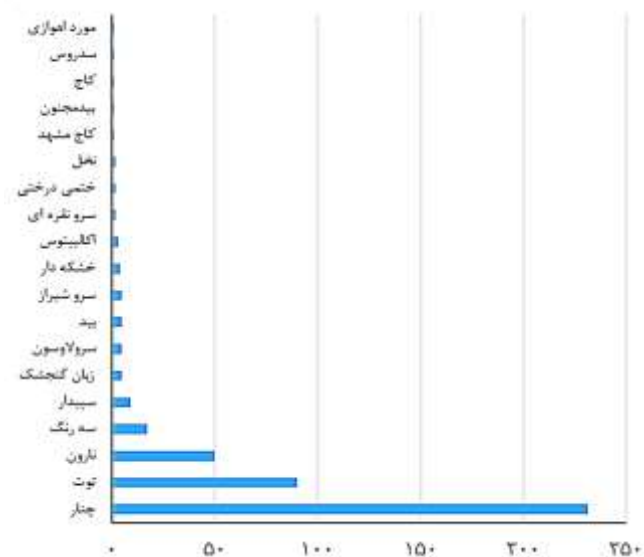
براساس جدول ۴، پارک‌های ملت ۱ و ۲، ایثارگران و آبیینه‌خانه از نظر الگوی تعداد و توزیع پرندگان باهم تفاوت معنی‌دار ندارند و در یک گروه قرار می‌گیرند. پارک سعدی و پارک ناژوان هم در یک گروه قرار گرفته و با گروه اول دارای تفاوت معنی‌دار هستند.



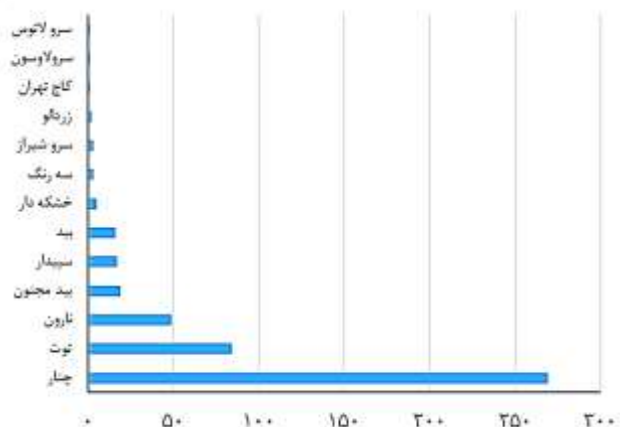
شکل ۷: نام و تعداد گونه‌های درختی در پارک آبیینه‌خانه



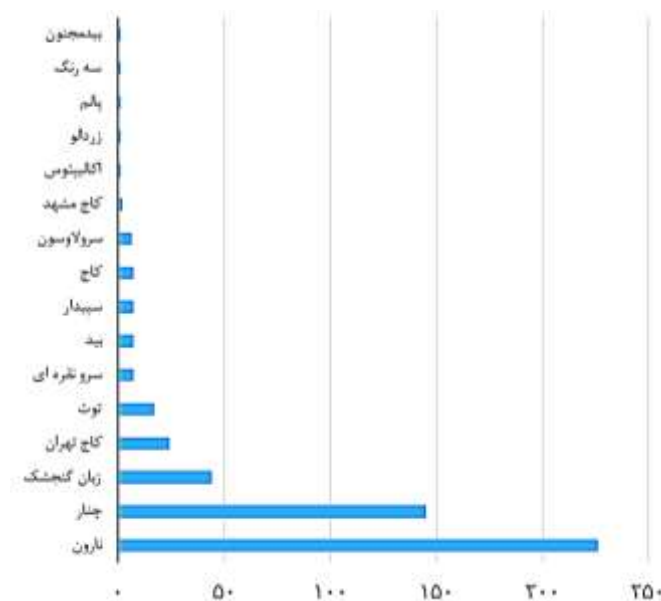
شکل ۵: تعداد گونه‌های درختی به تفکیک پارک



شکل ۸: نام و تعداد گونه‌های درختی در پارک ملت ۱

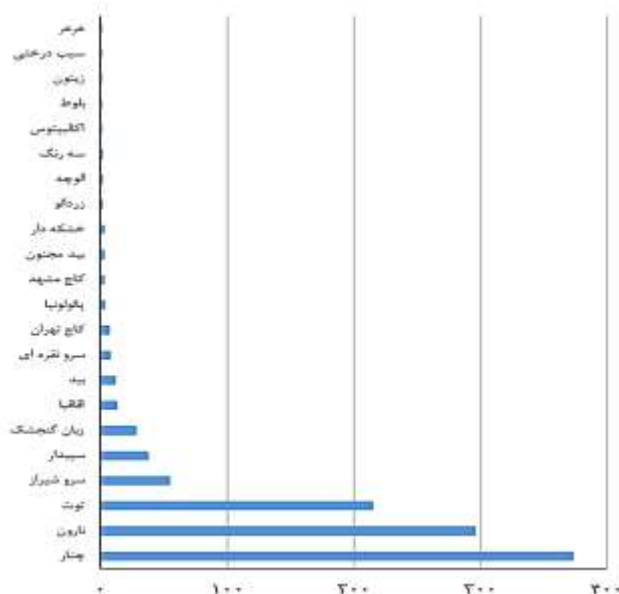


شکل ۹: نام و تعداد گونه‌های درختی در پارک ملت ۲

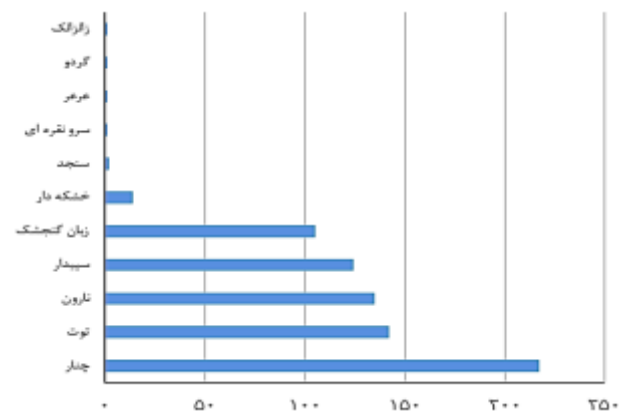


شکل ۶: نام و تعداد گونه‌های درختی در پارک ایثارگران

پرنندگان (صرف نظر از نوع گونه) پارک‌های سعدی و ایثارگران در رتبه اول و دوم قرار گرفتند. از آن جایی که گیاهان بلند، اشکوب‌های گیاهی مختلفی را به وجود می‌آورند (عسکری و همکاران، ۱۳۹۰) و در این مناطق نسبت به سایر نواحی گیاهان بلندتری وجود دارد، لذا به دلیل وجود اشکوب‌بندی بالای پوشش گیاهی و ایجاد آشیان‌های اکولوژیک بیشتر، پرنندگان متنوع‌تری را در خود جای داده‌اند. این نتیجه با پژوهش عسکری و همکاران (۱۳۹۰) و فاریابی و همکاران (۱۳۹۰) هم‌خوانی دارد. بیش‌ترین فراوانی مشاهده شده در کل ایستگاه‌ها مربوط به گنجشک خانگی در پارک سعدی با ثبت بیش از ۸۰۰ مشاهده است. پس از آن گونه‌های کلاغ ابلق، زاغی، کلاغ سیاه، سار، دم جنبانک ابلق، قمری خانگی و بادخورک معمولی در جایگاه بعدی قرار دارند. شاخص سیمپسون نخستین شاخص تنوع به کار رفته در اکولوژی است و از ۱ تا ۱۰ متغیر است و احتمال این‌که دو فرد به‌طور تصادفی انتخاب شده از منطقه متعلق به یک گونه باشند، را نشان می‌دهد، بنابراین هرچه این شاخص به صفر نزدیک‌تر باشد، تنوع گونه‌ای پایین‌تر است. بدین ترتیب، پارک ناژوان در درجه اول و سپس پارک ملت ۱ نسبت به مابقی پارک‌ها دارای تنوع گونه‌ای بالاتری هستند. در صورتی‌که در نمونه تنها یک گونه حضور داشته باشد، شاخص شانون وینر برابر صفر خواهد بود و حداکثر آن زمانی است که هر فرد متعلق به یک گونه باشد. بدین ترتیب با افزایش تعداد گونه‌ها، شاخص شانون وینر افزایش می‌یابد (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۷). براساس جدول ۲، پارک ناژوان و سپس بعد از آن پارک ملت ۲، دارای بیش‌ترین میزان شاخص هتروژنی شانون وینر هستند. تنوع شانون وینر به گونه‌ها وزن داده و فراوانی آن‌ها را هم مدنظر قرار می‌دهد. درحالی‌که شاخص سیمپسون متوجه گونه‌های غالب بوده و مجموع مربعات فراوانی گونه‌ها را اندازه می‌گیرد. لذا گونه‌های نادر کم‌تر مورد توجه قرار گرفته و به این دلیل است که تعداد گونه مؤثر سیمپسون از تعداد گونه مؤثر شانون وینر کم‌تر محاسبه خواهد شد، لذا تنوع شانون وینر نسبت به سیمپسون ارجح‌تر است. تنوع شانون وینر متأثر از گونه‌های نادر نبوده و تمامی گونه‌ها را با فراوانی‌شان مورد محاسبه قرار می‌دهد (Magurran, ۲۰۰۴). در پارک ایثارگران، درخت نارون (*Ulmus glabra*) و چنار (*Platanus orientalis*) دارای بیش‌ترین فراوانی هستند. در رتبه‌های بعدی درختانی از قبیل زبان گنجشک (*Fraxinus rotundifolia*)، کاج تهران (*Pinus eldarica*)، توت سفید (*Morus alba*)، سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica*) و سپیدار (*Populus alba*) حضور دارند (شکل ۶). در پارک آینه‌خانه نیز مشابه با پارک ایثارگران، درخت‌های نارون و چنار دارای بیش‌ترین فراوانی در هستند (شکل ۷). گونه‌هایی از قبیل بید (*Salix sp.*)، توت سفید، زبان گنجشک و سپیدار نیز از جمله گونه‌های مشاهده شده در



شکل ۱۰: نام و تعداد گونه‌های درختی در پارک سعدی



شکل ۱۱: نام و تعداد گونه‌های درختی در پارک ناژوان

## بحث

تعداد گونه‌های مشاهده و ثبت شده در این مطالعه، برابر با ۴۱ گونه است که در این میان، راسته گنجشک‌سانان با ۳۱ گونه بیش‌ترین فراوانی را در بین سایر راسته‌ها داشته است. مطالعه رشیدی و همکاران (۱۳۹۷) نشان داد که گنجشک‌سانان نسبت به سایر گونه‌ها، نسبت به محیط شهری مقاومت‌تر هستند و همین امر را می‌توان توجیهی بر غنای بالاتر گنجشک‌سانان نسبت به سایر گونه‌ها دانست. از لحاظ تعداد گونه به تفکیک پارک، پارک ناژوان با ۳۱ گونه و پس از آن پارک سعدی با ۲۳ گونه در جایگاه‌های اول و دوم از نظر تعداد گونه قرار گرفتند. وجود شرایط محیطی مناسب و گونه‌های درختی بیش‌تر (شکل ۵) و نزدیکی منطقه به رودخانه را می‌توان از دلایل غنای بالای گونه در این مناطق دانست. از سوی دیگر و با در نظر گرفتن فراوانی



- این پارک‌ها هستند. با این حال، نارون و چنار را می‌توان از گونه‌های غالب این پارک نام برد. در پارک ملت ۱ (شکل ۸)، درخت چنار در صدر گونه‌های درختی با فراوانی بالا در این پارک قرار دارد. درخت‌های توت، نارون، سه رنگ (*Photinia serrulata*) و سپیدار را نیز می‌توان از درختان غالب این پارک نام برد. مشابه با پارک ملت ۱، درخت‌های چنار، توت و نارون دارای بیشترین فراوانی در پارک ملت ۲ (شکل ۹) هستند که درخت چنار در بین آن‌ها گونه غالب است. از دیگر درختان مشاهده شده می‌توان به درختان توت، نارون، بید مجنون (*Salix babylonica*)، سپیدار و بید اشاره کرد. در پارک سعدی (شکل ۱۰) نیز چنار و نارون و توت در رتبه‌های اول تا سوم گونه‌هایی با بیشترین فراوانی تعیین گردیدند. از جمله گونه‌های دیگر این پارک می‌توان به سرو شیراز (*Cupressus sempervirens*)، سپیدار، زبان گنجشک، اقاچیا (*Robinia pseudoacacia*)، بید و سرو نقره‌ای اشاره کرد. در پارک ناژوان (شکل ۱۱)، تنوع گونه‌های درختی شناسایی شده به مراتب کم‌تر از سایر پارک‌های مورد مطالعه بود اما یکنواختی بیش‌تری وجود داشت و چنار به‌عنوان فراوان‌ترین گونه شناسایی شد. توت، نارون، سپیدار و زبان گنجشک نیز به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بدین‌ترتیب همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، تنوع گونه‌ای بالاتر پارک ناژوان را نمی‌توان به تنوع پوشش گیاهی در این پارک نسبت داد. آب و هوای معتدل‌تر این ناحیه نسبت به داخل شهر، دوری از تنش‌ها و آلودگی‌های صوتی شهری و آرام بودن محیط را نیز می‌توان دلایل وجود تنوع گونه‌ای بالا دانست. در حقیقت با افزایش تنش در اکوسیستم و کاهش تعداد گونه‌های حساس پرندگان، تنوع در جامعه کاهش می‌یابد (Sollmann و همکاران، ۲۰۱۶). مطالعه رشیدی و همکاران (۱۳۹۷) نیز نشان داد که فراوانی و تنوع پرندگان با افزایش سطوح صدا کاهش پیدا می‌کند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، پیشنهاد می‌شود طراحی نقاط امن برای پرندگان در پارک شهری در اولویت طرح‌های مطالعاتی قرار بگیرد تا بتوان در راستای حفظ غنای گونه‌ای در پارک‌های شهری اصفهان قدم برداشت.
- منابع**
۱. اجتهادی، ح؛ سپهری، ع. و عکافی، ح.، ۱۳۸۷. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی. چاپ اول، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی. ۲۵۵ صفحه.
  ۲. رشیدی، م؛ چمنی، ع. و مشتاقی، م.، ۱۳۹۷. بررسی پیامدهای جاده‌سازی بر تنوع و فراوانی گونه‌های مختلف پرندگان (مطالعه موردی: پارک زاینده رود، اصفهان). فصلنامه محیط زیست جانوری. دوره ۱۰، شماره ۴، صفحات ۱۷۹ تا ۱۸۶.
  ۳. طبسیان، ه؛ بهروزی‌راد، ب. و راسخ، ع.، ۱۳۹۱. شناسایی و مقایسه تعداد و تنوع پرندگان پارک‌های ملت و پردیس قائم در شهر مشهد در دو فصل تابستان و پاییز ۱۳۹۰. فصلنامه محیط زیست جانوری. دوره ۴، شماره ۴، صفحات ۷۹ تا ۹۰.
  ۴. منصوری، ج.، ۱۳۷۹. راهنمای صحرایی پرندگان ایران. نشر دل آویز.
  ۵. خوش‌ظاهر، ه؛ وارسته‌مرادی، ح. و سلمان‌ماهینی، ع.، ۱۳۹۵. تأثیر خشکه‌دانه‌های سرپا و افتاده بر جامعه پرندگان در فصل غیر تولیدمثلی در پارک ملی گلستان. فصلنامه علوم محیطی. دوره ۴، شماره ۹، صفحات ۶۹ تا ۷۷.
  ۶. عسکری، ر؛ بهروزی‌راد، ب؛ خلیلی‌پور، ا. و باحقی، ا.، ۱۳۹۰. بررسی تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان در پارک‌ها و فضاهای سبز شهر اهواز. فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۲، شماره ۲، صفحات ۴۱ تا ۵۶.
  ۷. وهاب‌زاده، ع.، ۱۳۸۳. (ترجمه). مبانی محیط زیست. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۴۴ صفحه.
  ۸. طبسیان، ه.، ۱۳۹۲. پارک‌های شهری و حفاظت از تنوع زیستی پرندگان نمونه موردی (بررسی تراکم و تنوع پرندگان در پارک بزرگ ملت در شهر مشهد)، دومین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط زیست، همدان، شرکت هم‌اندیشان محیط زیست فردا.
  ۹. فاریابی، ن؛ مصدافی، م. و باقری، ر.، ۱۳۹۰. مقایسه تنوع و غنای گونه‌ای در سه سطح بهره‌برداري مراتع پارک ملی خبر و مناطق هم‌جوار. مرتع. دوره ۵، شماره ۲، صفحات ۱۷۱ تا ۱۸۰.
  ۱۰. ناصحی، س؛ شادکام، س. و امیری، م.، ۱۳۹۵. ارزیابی توان اکولوژیکی توسعه فضای سبز با هدف توزیع بهینه پارک‌های شهری شهر تهران. فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. دوره ۸، شماره ۲۹، صفحات ۱۵۳ تا ۱۶۷.
  ۱۱. یوسفی، ح. و محمدی، ع.، ۱۳۹۶. نقد اکولوژیکی و زیبا‌شناختی پارک‌ها. فصلنامه انسان و محیط زیست. شماره ۴۳.
  ۱۲. علی‌نیاآهندانی، ا؛ اسدی‌سامانی، م؛ افخمی‌اردکانی، م. و بیرانوند، م.، ۱۳۸۹. بررسی تنوع زیستی استان اصفهان، همایش ملی تنوع زیستی و تأثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست، ارومیه، بانک زن گیاهی ملی ایران
  ۱۳. تشکر، ش؛ همای، م؛ ریاضی، ب. و جعفری، ر.، ۱۳۹۲. تأثیر پارامترهای فضای سبز بر غنای گونه‌ای پرندگان در پارک‌های شهری شهر اصفهان. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره ۱۵، شماره ۱، صفحات ۱۳۷ تا ۱۵۱.
  14. Andrade, R.; Bateman, H.L.; Franklin, J. and Allen, A., 2018. Waterbird community composition, abundance, and diversity along an urban gradient. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 170, pp: 103-111.
  15. Chen, X.; Wang, W.; Liang, H.; Liu, X. and Da, L., 2014. Dynamics of ruderal species diversity under the rapid urbanization over the past half century in Harbin. *Northeast China Urban ecosystems*. Vol. 17, pp: 455-472.
  16. Dale, S., 2018. Urban bird community composition influenced by size of urban green spaces, presence of native forest and urbanization. *Urban ecosystems*. Vol. 21, pp: 1-14.
  17. Díaz, L., 2006. Influences of forest type and forest structure on bird communities in oak and pine woodlands in Spain. *Forest Ecology and Management*. Vol. 223, pp: 54-65.
  18. Estevo, C.A.; Nagy-Reis, M.B. and Silva, W.R., 2017. Urban parks can maintain minimal resilience for Neotropical bird communities. *Urban Forestry & Urban Greening*. Vol. 27, pp: 84-89.
  19. Magurran, A., 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing Malden, MA
  20. Polak, M.; Wiacek, J.; Kucharczyk, M. and Orzechowski, R., 2013. The effect of road traffic on a breeding community of woodland birds European. *journal of forest research*. Vol. 132, pp: 931-941.
  21. Rashidi, M.; Chamani, A. and Moshtaghi, M., 2019. The Influence of Transport Infrastructure Development on Bird Diversity and Abundance. *Ekologia*. Vol. 38, pp: 178.
  22. Sollmann, R.; Gardner, B.; Williams, K.A.; Gilbert, A.T. and Veit, R.R., 2016. A hierarchical distance sampling model to estimate abundance and covariate associations of species and communities. *Methods in Ecology and Evolution*. Vol. 7, pp: 529-537.
  23. Wiacek, J.; Polak, M.; Kucharczyk, M. and Bohatkiewicz, J., 2015. The influence of road traffic on birds during autumn period: implications for planning and management of road network. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 134, pp: 76-82.