Journal of Environmental Research
Vol. 14, No. 28, Atumn & Winter 2024

Journal Homepage: www.iraneiap.ir
Print ISSN: 2008-9597 Online ISSN 2008-9590

Evaluating the Impacts of Green Space Parameters on Bird Species Richness of City Parks (Case Study:Mashhad City)

Farzaneh Malekooti[1], Azita Farashi[2*], Mansour Mesdaghi[3], Ali khani[4], Neda Bihamta[5]

1. Master student, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
2. Associate Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
3. Full Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
4. PhD student, Faculty of sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
5. postdoctoral, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Iran

Document Type
Research Paper

Received
2023/06/19

Accepted
2024/01/01

DOI: 10.22034/eiap.2024.191707

Abstract

The primary purpose of park design is to improve the environment, bring together community members, and create a space for fun and entertainment, but the point that has received less attention in the design of parks is to preserve the biodiversity of animal species in cities. Birds tell the ecological situation of their environment. Therefore, in this research, the diversity and richness of bird species in different parks of Mashhad city were evaluated, and the effect of green space variables and land features on the presence of different populations of bird species was evaluated. For this purpose, 11 parks were selected based on the area and spatial distribution suitable for the geographical location. Then, based on the area of the park, between 3 and 92 sampling points were selected and birds were observed up to a radius of 50 meters. Kolmogorov-Smirnov method was used for data normalization and multivariate regression method was used for data analysis in Minitab software. The results of this research showed that by removing the variables with high correlation, the remaining independent variables have a direct effect on increasing the bird's species richness. As the area of the parks increases, the density of the edge increases and it accommodates a greater variety of birds. With the increase in the age of the park, the age of tree and shrub species has increased, and despite the variety of trees, shrubs and grasses, proper landscaping has resulted in a rich micro-economy, and finally, increased the bird species richness.

Keywords: Birds, Biodiversity, Conservation, Ecological variables, Urban parks.

* Corresponding author: Email: farashi@um.ac.ir

Introduction

Biodiversity protection in urban parks and understanding the role of these parks is one of the important research topics in the world. The primary purpose of park design is to improve the environment, bring together community members, and create a space for fun and entertainment, but the point that has received less attention in the design of parks is to preserve the biodiversity of animal species in cities. Birds are among the dominant animal groups in parks and green spaces, and the attention and focus on their protection in cities is increasing rapidly. Birds tell the ecological situation of their environment. Therefore, in this research, the diversity and richness of bird species in different parks of Mashhad city the effect of green space variables and land features on the presence of different populations of bird species was evaluated.

Materials and Methods

Mashhad is a metropolis in the northeast of Iran and the capital of Razavi Khorasan province (Pilehvar and Poorahmad, 1383). The climate of Mashhad is very variable despite its special geographical location. In general it has a moderate climate .This city has very cold and wet winters and hot and dry summers (Shams et al.,1393). This city has religious tourism attractions with a focus on the holy shrine of Imam Reza (AS), as well as historical, recreational, natural, commercial, medical and sports attractions (Momeni et al.,1387). In order to select the researched parks, different areas and appropriate spatial distribution of parks in the city were used. In this research, different ecological variables including topography, landscape, vegetation, land use and urban structure variables have been used. Based on these parameters, 11 parks were chosen and according to the areas,berween 3 to 93 points were sampled. All the selected parks were studied in the spring season .Observation and identification of birds started at the end of April and ended at the end of June. The time of observation was at sunrise between 6 am and 9 am the waiting time to observe the birds was considered to be 5 minutes on average. Registration of species information was done in each garden twice a month. Two types of cameras were used to observe birds in selected parks. First, Asika binoculars model 303FT with 10*42- zoom capability and a wider field of view were used. Then a Nikon Powershot SX60 HS camera was used to record the images. In addition, the sound of the birds was also recorded to help in better identification of the birds. For Statistical analyses, Kolmogorov-Smirnov method was used for data normalization and multivariate regression method was used for data analysis in Minitab software.

Results and Discussion

A total of 46 bird species were identified during the two stages of visits to the parks and by removing duplicate species. Bird species observed in the studied parks are listed in table(1).

Table (1): Bird species observed in the studied parks

Number of row	English name	scientific name
1	*Hooded crow*	*Corvus cornix*
2	*Eurasian Tree Sparrow*	*Passer montanus*
3	*White-eared bulbul*	*Pycnonotus leucotis*
4	*Common blackbird*	*Turdus merula*
5	*Laughing Dove*	*Streptopelia sengalensis*
6	*Red-breasted flycatcher*	*Ficedula parva*
7	*White Wagtail*	*Motacilla alba*
8	*Great Tit*	*Parus major*
9	*Alpine Swift*	*Tachymarptis melba*
10	*Eurasian collared dove*	*treptopelia dacaocto*
11	*Common chaffinch*	*Frangilla coelebs*
12	*Greenish Walber*	*Phylloscopus trochiloides*
13	*Common myna*	*Acridotheres tristis*
14	*Rock dove*	*Columba livia*
15	*European roller*	*Coracias garrulus*
16	*Grey-necked bunting*	*Emberiza buchanani*
17	*Common whitethroat*	*Sylvia communis*
18	*European greenfinch*	*Chloris chloris*

19	*Common nightingale*	*Luscinia megarhynchos*
20	*Common chiffchaff*	*Phylloscopus collybita*
21	*Rosy starling*	*Sturnus roseus*
22	*Shikra*	*Accipiter badius*
23	*Skyes´s walber*	*Iduna (hippolais) rama*
24	*Common starling*	*Sturnus vulgaris*
25	*Eastern olivaceous Walber*	*Hippolais pallida*
26	*Common swift*	*Apus apus*
27	*Eurasian magpie*	*Pica pica*
28	*European bee-eater*	*Merops apiaster*
29	*Common linnet*	*Carduelis cannabina*
30	*Rose-ringed parakeet*	*Psittacula krameri*
31	*Garden walber*	*Sylvia borin*
32	*Spotted flycatcher*	*Muscicapa striata*
33	*Blyth´s reed walber*	*Acrocephalus dumetorum*
34	*Rook*	*Corvus frugilegus*
35	*Eurasian golden oriole*	*Oriolus oriolus*
36	*Alexandrine parakeet*	*Psittacula eupatria*
37	*Desert finch*	*Rhodospiza obsoleta*
38	*Lesser whitethroart*	*Sylvia curruca*
39	*Red-backed shrike*	*Lanius collurio*
40	*Red-tailed shrike*	*Lanius phoenicuroides*
41	*Barn swallow*	*Hirundo rustica*
42	*Booted eagle*	*Hieraaetus pennatus*
43	*Common rosefinch*	*Carpodacus Erythrinus*
44	*Common redstart*	*Phoenicurus phoenicurus*
45	*Black redstart*	*Phoenicurus ochruros*
46	*Barred walber*	*Sylvia nisoria*

The highest amount of species richness was observed in Koh Sangi Park and the lowest amount was observed in Nargis and Lale Parks. The following regression equation shows the effect of each independent variables on the bird species richness.

$X= -123 + \{0.189(a) – 0.262(b) + 648(c) – 0.215(d) – 22.7(e) + 43.5(f)\}$

In the above equation, x = bird species richness, a = park age, b = tree species diversity, c = shrub species diversity, d = grass species diversity, e = height standard deviation and f = total edge. According to the equation, the variables of park age, richness of shrub species and the total edge have a positive effect, and the species diversity of trees and grasses and the standard deviation of height have a negative effect on the bird species richness. The higher the correlation coefficient, the greater the dependence between that variable and species richness. Therefore, the total edge variable has the greatest impact on the species richness. After that, the species diversity of the shrubs and then the age of the park affects the bird species richness.

Conclusion

According to the study, the variable of the total edge, which has a high correlation with the variable of the area of the parks and the edge density, has a direct effect on the bird richness. This issue shows the preference of bigger parks over smaller parks in protecting birds. The results of the studies by Hemami and Zairani (2013) and Tashkar et al., (2012), Aida et al., Chaiyarat et al., 2019, Yasmani et al., (2016) also confirm this finding. In this study, the shrub richness species was the second most effective factor on the bird species richness. Many researches have also shown that the richness and diversity of plant species is an important and influential factor on the bird species richness. In this regard, the researches of Nurrofik et al., (2020), Enedino et al., (2018), Yang et al., (2015) confirm the findings of this research.

Another effective factor on the bird species richness was the age of the park, so that as the age of parks increases, the bird species richness also increases. The findings of Trijanovsky et al., (2017) and Mardiastuti (2020) also confirm the results of our study but the research of Arnold et al., (2021) shows that the species richness of birds in cocoa forests does not change with the increase in the age of the trees.

According to the results of the present research, the height of the park has an inverse relationship with the bird species richness. In this regard, Sergio and Pedrini (2007) during a research in the Alps located in Italy, showed that the relationship between altitude and species richness is an inverse relationship and reaches its highest value at low altitudes, which confirms our results.

Refrences

Aida, N., Sasidhran, S., Kamarudin, N., Aziz, N., Puan, C.L. & Azhar, B. 2016. Woody trees, green space and park size improve avian biodiversity in urban landscapes of Peninsular Malaysia. Ecological Indicators, 69: 176-183.

Chaiyarat, R., Wutthithai, O., Punwong, P. &Taksintam, W. 2019. Relationships between urban parks and bird diversity in the Bangkok metropolitan area, Thailand. Urban Ecosystems, 22(1): 201-212.

Enedino, T. R., Loures-Ribeiro, A. & B. A. Santos (2018). Protecting biodiversity in urbanizing regions: The role of urban reserves for the conservation of Brazilian Atlantic Forest birds. Perspectives in Ecology and Conservation 16(1): 17-23.

Hemami, M. R. & Zaerani Amirani, A. 2011. Investigating the effect of the size and shape of urban parks on the species richness of birds (case study: Isfahan parks. Ecology. 37(59): 55-62. (In Persian)

Jasmani, Z., Ravn, H. P. & Van den Bosch, C.C.K. 2017. The influence of small urban parks characteristics on bird diversity: A case study of Petaling Jaya, Malaysia. Urban Ecosystems, 20 (1): 227-243.

Mardiastuti, A. 2020. "Urban Park Design for Bird Diversity: Theory and Application in Landscape and Site Scales." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 501: 012026.

Momeni, M., Sarrafi, M. & Ghasemi Khoozani, M. 1387. The structure and function of religious-cultural tourism and the necessity of integrated management in the metropolis of Mashhad. Geography and development. 6(11): 13-38. (In Persian)

Nurrofik, A., M. Fathoni, A. Kurnianto, Septiadi, L. & Kurniawan, N. 2021. "Avifaunal Diversity and Community Structure in Universitas Brawijaya Forest, East Java, Indonesia." Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology 06: 1.

Pilevar, A. & Poorahmad, A. 2004. The process of growth and development of metropolis in the country: a case study of Mashhad city. Geographical research. 36(48):103-121. (In Persian)

Sergio, F. & Pedrini, P. 2008. Biodiversity gradients in the Alps: the overriding importance of elevation. Biodiversity and Conservation in Europe. D. L. Hawksworth and A. T. Bull. Dordrecht, Springer Netherlands: 1-12.

Shams, M., Saffarirad, A. & Ghasemi, A. 1393. Evaluation of the climatic conditions of Mashhad tourist city using quantitative indicators of thermal comfort. Geography of the tourism space. 3(10): 9 104. (In Persian)

Tashakor, Sh., Homami,. M., Riazi, B. & Jafari, R. 1392. The effect of green space parameters on bird species richness in urban parks: a case study of Isfahan city. Environmental science and technology. 15(56): 137-149. (In Persian)

Tryjanowski, P., Morelli, F., Mikula, P., Krištín, A., Indykiewicz, P., Grzywaczewski, G., Kronenberg, J. & Jerzak, L. (2017). "Bird diversity in urban green space: A large-scale analysis of differences between parks and cemeteries in Central Europe." Urban Forestry & Urban Greening 27: 264-271.

Yang, G., Xu, J., Wang, Y., Wang, X., Pei, E., Yuan, X., Li, H., Ding, Y. & Wang, Z.2015. Evaluation of microhabitats for wild birds in a Shanghai urban area park. Urban Forestry & Urban Greening, 14(2): 246-254.

پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۱٤، شماره ۲۸، پاییز و زمستان ۱٤۰۲، از صفحه ۱٤۳ تا ۱۵۸

ارزیابی اثرات متغیرهای فضای سبز بر غنای گونه‌ای پرندگان در پارک‌های شهری (مطالعه موردی شهر مشهد)

فرزانه ملکوتی[۱]، آزیتا فراشی*[۲]، منصور مصداقی[۳]، علی خانی[۴]، ندا بی‌همتا[۵]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
۲. دانشیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
۳. استاد، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
۴. دانشجوی دکترا، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
۵. دانشجوی پست دکترا، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱٤۰۱/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱٤۰۲/۱۰/۱۱

چکیده

پرندگان، از جمله گروه‌های جانوری غالب پارک‌ها و فضاهای سبز به شمار می‌روند و توجه و تمرکز بر روی حفاظت از آن‌ها در شهرها به سرعت در حال افزایش است. هدف اولیه طراحی پارک‌ها، به‌سازی محیط‌زیست، گردهم آوردن افراد جامعه و احداث فضایی برای تفریح و سرگرمی است اما نکته‌ای که در طراحی پارک‌ها کمتر به آن توجه شده، حفظ تنوع‌زیستی گونه‌های جانوری موجود در شهرها است. پرندگان از جمله گونه‌های جانوری هستند که به عنوان یک شاخص، نشان‌دهنده وضعیت بوم‌شناختی محیط‌زیست خود می‌باشند و با داشتن خصوصیاتی چون توانایی زندگی در محیط‌های مختلف، امکان استفاده از موادغذایی گوناگون و مشاهده آسان آن‌ها، از شاخص‌های مناسب محیطی در شهرها به‌شمار می‌روند. لذا در این پژوهش گونه‌های مختلف پرندگان در پارک‌های مورد مطالعه، شناسایی شد و بدین ترتیب غنای گونه‌های پرندگان موجود در پارک‌های مختلف سطح شهر مشهد مورد ارزیابی قرار گرفت و تاثیر متغیرهای فضای سبز و سنجه‌های سیمای سرزمین بر حضور جمعیت‌های مختلف گونه‌های پرندگان ارزیابی شد. برای این منظور، ۱۱ پارک بر اساس مساحت و پراکنش مکانی مناسب موقعیت جغرافیایی انتخاب شد. سپس بر اساس مساحت پارک بین ۳ تا ۹۲ نقطه نمونه‌برداری انتخاب شد و تا شعاع ۵۰ متری پرندگان رصد شدند. برای نرمال‌سازی داده‌ها از روش کولموگروف- اسمیرنوف و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش رگرسیون چند متغیره در نرم‌افزار مینی تب ورژن ۱۶ استفاده شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که با حذف متغیرهای دارای همبستگی بالا، باقی‌مانده متغیرهای مستقل بر افزایش غنای گونه‌ای پرندگان تاثیر مستقیم دارند. هرچه مساحت پارک‌ها افزایش یابد، میزان تراکم حاشیه افزایش یافته و غنای بیش‌تری از پرندگان را در خود جای می‌دهد. با افزایش سن پارک، سن گونه‌های درختی و درختچه‌ای افزایش یافته و با وجود تنوع گونه‌ای درختان، درختچه‌ها و علف‌ها، اشکوب‌بندی مناسب و در نتیجه ریزبوم غنی به‌وجود آمده و در نهایت غنای گونه‌ای پرندگان افزایش می‌یابد.

کلید واژه‌ها: پارک‌های شهری، پرندگان، تنوع‌زیستی، حفاظت، متغیرهای بوم‌شناختی

*نویسنده مسئول: Email: farashi@um.ac.ir
DOI: 10.22034/eiap.2024.191707

سرآغاز

پارک‌های شهری نقش مهمی در تعیین استاندارد زندگی شهری به عهده دارند. وجود گونه‌های حیات‌وحش، به‌ویژه پرندگان در پارک می‌تواند با افزایش جاذبه‌های پارک و تامین رضایت بازدیدکنندگان، آن‌ها را بیش از پیش به محیط‌های طبیعی جلب کند. بنابراین جذب و حفاظت پرندگان در پارک‌های شهری، می‌تواند یکی از اهداف مدیران در این مناطق باشد (Hemami & Zaeri Amirani. 2011). پرندگان به عنوان جزء مهمی از اکوسیستم‌ها از جنبه‌های گوناگون بوم‌شناختی، اقتصادی، زیباشناختی، علمی و تفرجی واجد ارزش‌های فراوانی می‌باشند به‌طوری که از نظر اکولوژیکی، پرندگان ارتباط متقابل و پیچیده‌ای با کل نظام طبیعت و اکثر عوامل و عناصر تشکیل‌دهنده آن دارند و عملکرد صحیح اکوسیستم و پویایی آن مستلزم حضور پرندگان و بروز فعالیت‌های حیاتی آن‌ها است (Tabasyan et al., 2012). شواهد نشان می‌دهد که ایجاد پارک‌ها و فضاهای سبز شهری، با اندازه‌های مختلف همراه با کاشت گونه‌های گیاهی متنوع، قادر به حمایت از تنوع‌زیستی بیش‌تر، حداقل برای پرندگان است (Aida et al., 2016). بنابراین مطالعه و شناسایی پرندگان و بررسی دقیق وضعیت زیستگاهی و زیستی آن‌ها، از گام‌های اساسی در مطالعات زیست‌شناسی، بوم‌شناسی و حفاظت پرندگان در اکوسیستم‌های مختلف به‌شمار می‌رود (Sheykhi et al., 2014) . با توجه به بهره‌گیری انسان از پارک‌ها و فضاهای سبز و نقش غالب پرندگان در اکوسیستم‌های شهری، مطالعه بر روی آن‌ها و تخمین فراوانی و الگوهای تنوع پرندگان در جوامع شهری، می‌تواند رهنمودی برای مدیریت زیستگاه‌ها و جمعیت پرندگان در برنامه‌ریزی‌های شهری باشد و در نتیجه گامی مفید در راستای حفاظت از زیستگاه‌های پرندگان و جمعیت آن‌ها باشد (Tabasyan et al., 2012). بدیهی است با دستکاری مشخصه‌های موثر بر غنا و تنوع پرندگان می‌توان جمعیت‌های آن‌ها را حفاظت کرده و افزایش داد. آگاهی از این روابط می‌تواند در تعیین راهکارهای مناسب برای جذب پرندگان به پارک‌های شهری و همچنین طراحی پارک‌های جدید شهری، نقش موثری داشته باشد (Sheykhi et al., 2014; Paker et al., 2013; Vallejo et al., 2009). در زمینه بررسی متغیرهای موثر بر غنای گونه‌ای، مطالعات زیادی انجام گرفته است اما به بررسی متغیرهای اکولوژیک در سطح پارک‌های شهری که مناطق مهمی در حفظ تنوع‌زیستی محسوب می‌شوند، کم‌تر پرداخته شده است (Shariatie & Kaboli. 2013; Sheykhi et al., 2014; Gomez et al., 2020; Zivancovic et al., 2016; Tashakor et al., 2013; Yousefi et al., 2012).

در این میان فضای سبز نقش تعیین‌کننده‌ای در حمایت از سیستم‌های اجتماعی و اکولوژیکی شهری دارد. بنابراین ارتقای بهره‌وری فضاهای سبز باید با ارتقا اکولوژیک آن‌ها مورد توجه قرار گیرد. زیرا، درون شهرها عناصر با ارزش اکولوژیک به‌طور فزاینده‌ای در حال کاهش هستند. عناصر مهم و مورد توجه در شهرسازی و به‌خصوص ایجاد فضاهای سبز و پارک درون شهرها شامل شرایط و خصوصیات خاک، منابع آبیاری، شیب و ارتفاع از سطح دریا، فاصله از معابر اصلی، فاصله از مرکز شهر، فاصله از مراکز آموزشی و فرهنگی، توجه به طرح‌های جامع و تفضیلی، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از مناطق صنعتی، دسترسی به زمین‌های خالی، فاصله از آب‌های سطحی، فاصله از مناطق تاریخی، کیفیت سیستم آبی، کیفیت هوا، تراکم جمعیت و غیره است. همچنین برای درک معیارهای اکولوژیکی در فضای سبز نیز بحث اکولوژی سیمای سرزمین و متریک‌های آن مطرح می‌شود (Yousefi et al., 2012).

بسیاری از پرندگان وارد فضای سبز شهری شده یا از آن کوچ می‌کنند و در نتیجه روی اکوسیستم آن منطقه اثر گذاشته یا از آن متاثر می‌شوند. پرندگان بازگوکننده وضعیت اکولوژیکی محیط‌زیست خود می‌باشند و با داشتن ویژگی‌هایی چون توانایی زندگی در محیط‌های مختلف، امکان استفاده از مواد غذایی گوناگون و مشاهده آسان آن‌ها، از شاخص‌های مناسب محیطی در شهرها به‌شمار می‌روند. گونه‌های پرنده موجود در پارک‌ها با کمک به فرآیندهای اکوسیستم مانند گرده‌افشانی، کنترل حشرات و پراکنش گیاهی، موجب حفظ سلامتی این مناطق می‌شوند (Godsi & Amiri. 2017). در این مطالعه سعی شده است تا به تاثیر متغیرهای فضای سبز بر غنای گونه‌ای پرندگان در پارک‌های شهر مشهد پرداخته شود. از دیگر اهداف این مطالعه می‌توان به شناسایی گونه‌های پرندگان موجود در پارک‌های مختلف سطح شهر مشهد اشاره کرد و در نهایت رابطه غنای گونه‌ای پرندگان با متغیرهای محیطی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

مشهد کلان‌شهری در شمال‌شرقی ایران و مرکز استان خراسان رضوی است. این شهر به دلیل موقعیت ژئوپلیتیکی خود، بزرگ‌ترین شهر شیعه‌نشین آسیای غربی و بزرگ‌ترین مرکز جذب توریسم مذهبی شمال شرق کشور است (Pilehvar & Poorahmad, 2004). مشهد با ۳۵۱ کیلومترمربع مساحت، دومین شهر پهناور ایران پس از تهران است (Bokharaei et al., 2018). براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، مشهد با ۳/۰۰۱/۱۸۴ نفر، دومین شهر پرجمعیت ایران پس از تهران و نود و پنجمین شهر پر جمعیت دنیا به‌شمار می‌رود (Annual spreadsheet of Mashhad City, 2017). به لحاظ موقعیت مکانی، مشهد در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۳۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۸ دقیقه و در حوضه آبریز کشف رود، بین رشته کوه‌های بینالود و هزارمسجد قرار گرفته است (Bokharaei et al., 2018). آب و هوای مشهد با وجود موقعیت جغرافیای خاص بسیار متغیر بوده و در مجموع دارای آب و هوای معتدل متمایل به سرد و خشک است. این شهر از زمستان‌های بسیار سرد و مرطوب و تابستان‌های گرم و خشکی برخوردار است (Shams et al., 2014). براساس آمارنامه‌ی مشهد (۱۳۹۵)، این شهر دارای ۱۳ منطقه‌ی شهری، ۴۰ ناحیه‌ی شهرسازی، ۳۷ ناحیه‌ی خدماتی و ۱۵۸ محله است (Bokharaei et al., 2018). این شهر جاذبه‌های گردشگری مذهبی با تمرکز بر بارگاه مطهر امام رضا (ع) و همچنین جاذبه‌های تاریخی، تفریحی، طبیعی، تجاری، درمانی و ورزشی را داراست (Momenie et al., 2008). همچنین برخی از پارک‌های مهم شهر مشهد شامل پارک کوه‌سنگی، پارک و شهربازی ملت، پارک جنگلی طرق، پارک جنگلی وکیل‌آباد، باغ ملی، پارک پردیس قائم، پارک بزرگ وحدت، پارک رجا، پارک امت و پارک ارم است (Momenie et al., 2008; Moradi & Rahmani. 2010).

پارک‌های شهری مورد مطالعه

برای انتخاب پارک‌های مورد مطالعه جهت اجرای پژوهش سه متغیر دارا بودن طرح جامع یا نقشه پارک (شناسنامه پارک ثبت شده توسط مهندسین مشاور)، برخورداری از مساحت‌های متفاوت و توزیع مکانی مناسب در سطح شهر استفاده شد. بر این اساس و طبق لیست ارایه شده از سازمان پارک‌ها و فضاهای سبز شهرداری مشهد و معیارهای موردنظر، ۱۱ پارک انتخاب شدند که در مناطق ۱۳ گانه توزیع شده‌اند. مطابق جدول (۱)، یازده پارک انتخاب شده عبارتند از : کوه‌سنگی، ملت، بسیج، ارم، رجا، مهرو ماه، پردیس‌قائم، مکتب‌نرجس، لاله، نرگس و نیلوفرآبی.

جدول (۱): اطلاعات پارک‌های شهری مورد مطالعه در شهر مشهد

نام پارک	موقعیت جغرافیایی	مساحت (مترمربع)	تعداد نقاط نمونه‌برداری
بوستان بسیج	شمال شرق	۱۳۳۰۰۰	۲۷
بوستان ارم	شمال شرق	۱۳۳۰۰۰	۲۷
بوستان رجا	شمال شرق	۱۰۰۷۳۵	۲۰
بوستان پردیس قائم	شمال غرب	۱۶۴۲۰	۳۳
بوستان ملت	جنوب غرب	۶۲۰۰۰۰	۶۲
بوستان مهر و ماه	مرکز	۲۱۸۳۱۱	۴۴
بوستان نیلوفر آبی	شمال غرب	۵۶۳۰۷	۱۱
بوستان مکتب نرجس	جنوب	۵۸۲۹	۱
بوستان کوه‌سنگی	جنوب	۹۳۵۳۹۴	۹۳
بوستان گل نرگس	جنوب	۴۳۰۹	۱
بوستان لاله	جنوب غرب	۳۰۰۰۰	۳

معرفی متغیرهای بوم‌شناختی مورد مطالعه

در این پژوهش از متغیرهای مختلف بوم‌شناختی شامل متغیرهای توپوگرافی (شیب و ارتفاع)، لنداسکیپی[1] (مساحت لکه، حاشیه کل، تراکم حاشیه، میانگین نسبت محیط به مساحت و شاخص متوسط شکل لکه)، پوشش‌گیاهی (غنای گونه‌های درختی، درختچه‌ای و علفی، تراکم پایه درختان و درختچه‌ها و مساحت پوشش گیاهی

در واحد سطح)، کاربری اراضی (سن پارک، مساحت پارک، نوع آبیاری، وضعیت ساختمان‌های موجود در پارک، تعداد سطل‌های موجود در پارک، وضعیت آشیانه‌های انسان‌ساخت، حضور جمعیت بازدیدکننده از پارک و ساختار شهری (نوع خیابان‌های اطراف پارک، میانگین تراکم جمعیت انسانی محل قرارگیری پارک، بافت شهری و ارتفاع ساختمان‌های اطراف) استفاده شده است. بخشی از اطلاعات مربوط به متغیرهای اکولوژیک از شناسنامه پارک‌ها، استخراج شد و بخش دیگر به صورت پرسشنامه از مدیران و یا ناظران مقیم پارک‌ها به دست آمد.

برای به دست آوردن متغیرهای لنداسکیپی از نرم‌افزار Fragstat Ver 4.2 استفاده شد. در این نرم‌افزار با استفاده از داده‌های موجود مانند مساحت و محیط هر پارک که از نقشه پارک‌ها به دست آمده است، شاخص‌های لنداسکیپی محاسبه شد. برای محاسبه سنجه‌های مورد نیاز، ابتدا لایه‌های وکتوری[۲] به لایه‌های رستری[۳] تبدیل و وارد نرم‌افزار شد. محاسبه سنجه‌ها در سطح لکه، اجرا شد. مشخصات متغیرهای لنداسکیپی، روابط و توضیحات آن‌ها در جدول (۲) ارایه شده است.

جدول (۲): مشخصات متغیرهای لنداسکیپی استفاده شده در پژوهش

نام سنجه	نام لاتین	سطح سنجه	فرمول	توضیح رابطه	واحد
مساحت هر لکه	Class Area (CA)	patch	$CA=j=1naij110000$	که aij برابر مساحت هرلکه است	هکتار
حاشیه کل	Total Edge (TE)	patch	$TE=\sum_{K=1}^{M'} eiK$	Eik برابر است با طول کل لبه لکه موردنظر	متر
تراکم حاشیه	Edge Density(ED)	patch	$ED=K=1M'eiKA$	Eik مجموع طول کل لبه لکه موردنظر و A مساحت کل لکه است.	متر برهکتار
متوسط نسبت محیط به مساحت	Mean Perimeter to area ratio (MPAR)	patch	$MPAR=i-1mj-1nPijaijMN$	MN مجموع مساحت همه لکه ها تقسیم بر تعداد لکه‌ها، pij لکه و aij محیط هر لکه است.	ندارد
شاخص شکل لکه	Medium Shape Index (MSI)	patch	$MSI=i-1mj=1n(0.25pijaijN$	در این فرمول ijP محیط هر لکه و ija مساحت همان لکه و N برابر باتعداد لکه‌ها است	ندارد

برای تهیه متغیرهای کاربری اراضی، کاربری‌های موجود درون هر پارک مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به مطالعات انجام شده در سطح ایران و جهان، از این متغیرها برای تکمیل متغیرهای مورد مطالعه‌ی تاثیرگذار بر جوامع پرندگان استفاده شد تا در صورت موثر بودن بر غنای گونه‌ای، در تحلیل‌های آماری مورد بررسی قرار گیرند. براساس جدول (۳) متغیرهای کاربری اراضی نیز بر اساس نقشه پارکی و پرسشنامه تکمیلی تهیه شد. در پرسشنامه تکمیلی از پاسخ ناظرین پارک‌ها استفاده شد.

جدول (۳): متغیرهای کاربری اراضی مورد استفاده برای پارک‌های مورد مطالعه

نام متغیر	تعریف
سن پارک	سال احداث پارک
نوع آبیاری	به دوصورت شلنگی و تحت‌فشار و یا ترکیبی از هردو
تعداد بازدیدکنندگان	عدم شمارش افراد بازدیدکننده و درج به صورت میانگین روزانه
وضعیت ساختمان‌های اداری	حضور و عدم حضور ساختمان اداری در پارک
پیست دوچرخه	مسیر مناسب بدون مانع جهت راندن دوچرخه ،اسکیت و اسکوتر
آشفتگی‌های موجود در پارک	هرگونه آلودگی ایجاد شده در پارک مانند گودبرداری،آسفالت و احداث مکان جدید
فعالیت‌های دائمی فرهنگی و اجتماعی	فعالیت‌هایی نظیر برپایی نمایشگاه دائمی، فرهنگسرا، کتابخانه، فعالیت‌های ورزشی، شهربازی، رستوران و کافی شاپ، بازار
آشیانه‌های انسان‌ساخت	لانه‌های دست‌سازی که از جنس چوب ساخته شده و در بالای شاخه‌های درختان جانمایی شده و به عنوان لانه اصلی توسط پرندگان انتخاب شد
سطل‌های زباله	سطل‌های زباله جهت تخلیه مواد زائد

منظور از متغیرهای ساختار شهری عواملی نظیر نوع جاده‌های اطراف هر پارک (بزرگراه، خیابان، کوچه)، بافت فرسوده و جدید، ارتفاع ساختمان‌های غالب و میانگین تراکم جمعیت منطقه‌ای است که پارک درآن واقع شده است. برای به دست آوردن ارتفاع ساختمان‌های غالب اطراف به دلیل عدم امکان دسترسی به اطلاعات شهرسازی، از معیار تراکم متوسط استفاده شد. بدین‌ترتیب که آپارتمان به منازل بالای سه طبقه اطلاق شد و زیر سه طبقه، منزل ویلایی در نظر گرفته شد. در جدول (۴) اطلاعات مربوط به متغیرهای ساختار شهری و شیوه محاسبه آن‌ها ارایه شده است. متغیرهای ساختار شهری بر اساس پرسشنامه تکمیلی تهیه شد. در پرسشنامه تکمیلی از پاسخ ناظرین پارک‌ها استفاده شد.

جدول (۴): متغیرهای ساختار شهری مورد استفاده در پارک‌های مورد مطالعه

نام متغیر	تعریف
نوع جاده‌های اطراف هر پارک	بزرگراه، خیابان، کوچه و یا ترکیبی از این سه مورد
بافت شهری	فرسوده و جدید
میانگین تراکم انسانی	تراکم جمعیت منطقه‌ای که پارک در آن واقع شده است
ارتفاع ساختمان‌های غالب اطراف	ویلایی، آپارتمانی و یا ترکیبی از این دو مورد

جمع‌آوری اطلاعات پرندگان

تمامی پارک‌های مورد مطالعه در فصل بهار ۱۴۰۰ از نظر ترکیب گونه‌ای پرندگان مورد بررسی قرار گرفتند. مشاهده و شناسایی پرندگان از اواخر فروردین ماه ۱۴۰۰ آغاز و در انتهای خردادماه همان سال به پایان رسید. ساعت مشاهده در هنگام طلوع آفتاب در بازه زمانی ۶ تا ۹ صبح صورت گرفت. زیرا، در این محدوده زمانی، فعالیت پرندگان و احتمال مشاهده آن‌ها در بالاترین حد ممکن قرار دارد. مدت زمان انتظار مشاهده پرندگان به طور متوسط ۵ دقیقه در نظر گرفته شد. ثبت اطلاعات گونه‌ای در هر بوستان دو بار در هر ماه انجام شد. شناسایی گونه‌ها با استفاده از کتاب‌های راهنمای صحرایی پرندگان (پرنده‌نگری در ایران، راهنمای پرندگان ایران، راهنمای میدانی پرندگان ایران و پرنده‌نگری) و بهره‌گیری از کمک متخصص پرنده‌نگری صورت پذیرفت (Cheraghi & Sateyee, 2010; Mansouri, 2013; Mobasser, 2016; Bakhtiyari, 2018).

در این پژوهش مکان‌های مشاهده پرندگان بر اساس نمونه‌برداری تصادفی سیستماتیک انتخاب شدند. بر این اساس انتخاب نقاط به گونه‌ای صورت گرفت که فاصله هر نقطه از نقطه دیگر ۵۰ متر باشد. مختصات جغرافیایی هر ایستگاه نیز ثبت شد تا در نهایت برروی نقشه، پراکنش مشخص باشد و کل سطح پارک به صورت یکنواخت پوشش داده شود. سپس برای شناسایی پرندگان، مکان‌های بهتر از قبیل سرشاخه‌های درختان، آسمان و روی زمین و مستحدثات پارک مانند مجاور سطل‌های ثابت زباله، نیمکت‌ها، پایه‌چراغ‌ها و سیم‌های برق، اطراف آبنماها و جوی‌ها انتخاب شدند (http://www.iranianbirdclub.com; sibley, 2020; Karimi, 2020 http://www.nytimes.com) برای هر پارک چک لیستی تهیه شد که نام گونه‌های شناسایی شده با ذکر تاریخ ثبت شد.

برای مشاهده پرندگان در پارک‌های منتخب از دوربین دوچشمی آسیکا مدل FT۳۰۳ با قابلیت زوم ۴۲*۱۰ با داشتن میدان دید وسیع‌تر، استفاده شد. سپس برای ثبت تصاویر از دوربین عکاسی نیکون پاورشات SX60 HS استفاده شد. علاوه بر دوربین، صدای پرندگان نیز ضبط شد تا در شناسایی بهتر پرندگان کمک کند.

آنالیزهای آماری

برای انجام آنالیزهای آماری از نرم‌افزار Minitab ورژن ۱۶ استفاده شد. ابتدا متغیرهای عددی از توصیفی جدا شد تا از بروز مشکل در آنالیز نهایی جلوگیری شود. سپس داده‌ها از نظر نرمال‌بودن بررسی شدند. برای این کار از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف[۴] استفاده شد. پس از آن برای تعیین میزان همبستگی متغیرهای محیطی با غنای پرندگان پارک‌ها از ضریب همبستگی پیرسون[۵] استفاده شد. سپس از مدل رگرسیون چندمتغیره به روش گام به گام[۶] برای بررسی تاثیر تمامی متغیرهای مستقل مهم و غیرمهم بر غنای گونه‌ای پرندگان را استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

طی دو مرحله بازدید صورت گرفته از پارک‌ها و با حذف گونه‌های تکراری، در مجموع ۴۶ گونه پرنده شناسایی شدند که در جدول

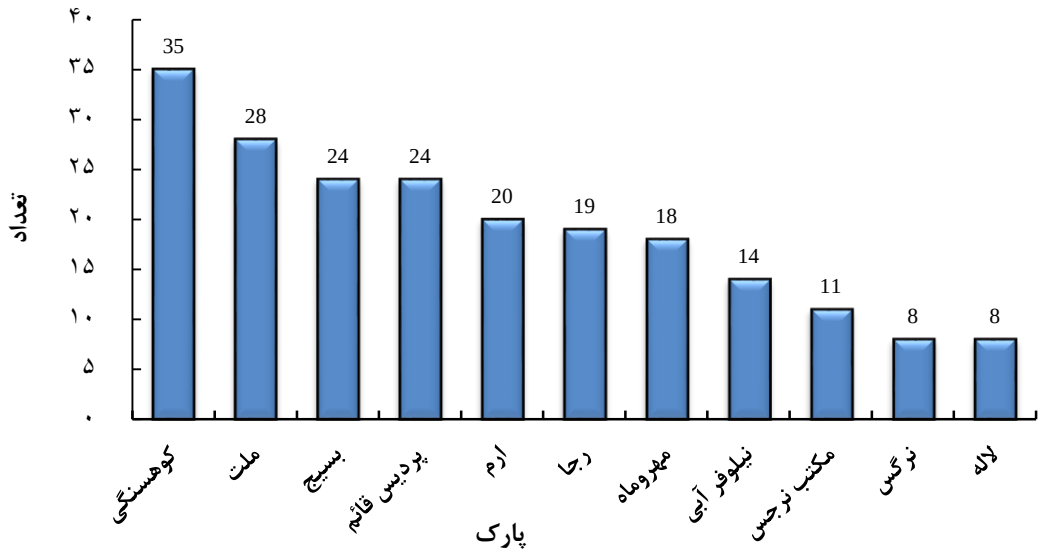
(۵) نشان داده شده است.

جدول (۵): گونه‌های پرنده مشاهده شده در پارک‌های مورد مطالعه

ردیف	نام گونه پرندگان	نام علمی	نام انگلیسی
1	کلاغ ابلق	*Corvus cornix*	*Hooded crow*
2	گنجشک درختی	*Passer montanus*	*Eurasian Tree Sparrow*
3	بلبل خرما	*Pycnonotus leucotis*	*White-eared bulbul*
4	توکای سیاه	*Turdus merula*	*Common blackbird*
5	قمری خانگی	*Streptopelia sengalensis*	*Laughing Dove*
6	مگس گیر سینه سرخ	*Ficedula parva*	*Red-breasted flycatcher*
7	دم جنبانک ابلق	*Motacilla alba*	*White Wagtail*
8	چرخ ریسک بزرگ	*Parus major*	*Great Tit*
9	بادخورک کوهی	*Tachymarptis melba*	*Alpine Swift*
10	یاکریم اوراسیایی	*treptopelia dacaocto*	*Eurasian collared dove*
11	سهره جنگلی	*Frangilla coelebs*	*Common chaffinch*
12	سسک بیدی سبز	*Phylloscopus trochiloides*	*Greenish Walber*
13	مینای معمولی	*Acridotheres tristis*	*Common myna*
14	کبوتر چاهی	*Columba livia*	*Rock dove*
15	سبزقبای معمولی	*Coracias garrulus*	*European roller*
16	زرد پره سرخاکستری	*Emberiza buchanani*	*Grey-necked bunting*
17	سسک گلو سفید	*Sylvia communis*	*Common whitethroat*
18	سهره سبز	*Chloris chloris*	*European greenfinch*
19	بلبل معمولی	*Luscinia megarhynchos*	*Common nightingale*
20	سسک چیف چاف	*Phylloscopus collybita*	*Common chiffchaff*
21	سار صورتی	*Sturnus roseus*	*Rosy starling*
22	پیغوی کوچک	*Accipiter badius*	*Shikra*
23	سسک درختی هندی	*Iduna (hippolais) rama*	*Skyes´s walber*
24	سار	*Sturnus vulgaris*	*Common starling*
25	سسک درختی زیتونی	*Hippolais pallida*	*Eastern olivaceous Walber*
26	بادخورک معمولی	*Apus apus*	*Common swift*
27	زاغی معمولی	*Pica pica*	*Eurasian magpie*
28	زنبورخوارمعمولی	*Merops apiaster*	*European bee-eater*
29	سهره سینه سرخ	*Carduelis cannabina*	*Common linnet*
30	طوطی طوق صورتی	*Psittacula krameri*	*Rose-ringed parakeet*
31	سسک باغی	*Sylvia borin*	*Garden walber*
32	مگس گیر خالدار	*Muscicapa striata*	*Spotted flycatcher*
33	سسک تالابی خاوری	*Acrocephalus dumetorum*	*Blyth´s reed walber*
34	کلاغ سیاه	*Corvus frugilegus*	*Rook*
35	پری شاهرخ	*Oriolus oriolus*	*Eurasian golden oriole*
36	شاه طوطی	*Psittacula eupatria*	*Alexandrine parakeet*
37	سهره خاکی	*Rhodospiza obsoleta*	*Desert finch*
38	سسک نقابدار معمولی (گلوسفید کوچک)	*Sylvia curruca*	*Lesser whitethroart*

39	سنگ چشم پشت سرخ	*Lanius collurio*	*Red-backed shrike*
40	سنگ چشم ترکستان (تورانی)	*Lanius phoenicuroides*	*Red-tailed shrike*
41	پرستوی معمولی	*Hirundo rustica*	*Barn swallow*
42	عقاب پرپا	*Hieraaetus pennatus*	*Booted eagle*
43	سهره گلی	*Carpodacus Erythrinus*	*Common rosefinch*
44	دم سرخ معمولی	*Phoenicurus phoenicurus*	*Common redstart*
45	دم سرخ سیاه	*Phoenicurus ochruros*	*Black redstart*
46	سسک سینه راه راه	*Sylvia nisoria*	*Barred walber*

مطابق با شکل (۱)، بیش‌ترین میزان غنای گونه‌ای مشاهده شده در بوستان کوه‌سنگی و کم‌ترین میزان در پارک‌های نرگس و لاله بود.



شکل (۱): تعداد گونه‌های پرندگان مشاهده شده در پارک‌های مورد پژوهش شهر مشهد

براساس آزمون همبستگی میان متغیرهای اکولوژیکی اندازه‌گیری شده و براساس مقدار ضریب پیرسون، متغیرها به سه دسته الف. همبستگی کم‌تر از ۲۰ درصد، ب. بین ۲۰ تا ۵۰ درصد و ج. بالای ۵۰ درصد تقسیم شدند. ۱۲ متغیر بازدیدکنندگان، میانگین و بیشینه و کمینه ارتفاع، میانگین و انحرف معیار و بیشینه شیب، MPAR و MSI، تراکم درختان، مساحت پوشش گیاهی و میانگین تراکم انسانی که ضریب همبستگی کم‌تر از ۲۰ درصد داشتند از محاسبات حذف شد. بنابراین تعداد متغیرهای باقی‌مانده به ۱۰ متغیر کاهش یافت.

از آنجا که تعداد مشاهدات صورت گرفته (۱۱ پارک) به نسبت تعداد متغیرها (۱۰ متغیر)کم‌تر است، نرم‌افزار به حذف تعدادی از متغیرها اقدام می‌کرد. برای جلوگیری از این امر، از تعدادی از متغیرهایی که همبستگی بالایی دارند، صرف‌نظر شده و تنها یکی ازآن‌ها که اندازه‌گیری بهتر و ساده‌تری دارد به نمایندگی انتخاب شد. زیرا، همبستگی زیاد متغیرها با یکدیگر، سبب ایجاد هم‌خطی شده و هم‌خطی سبب تورم واریانس (VIF)[۷] می‌شود (Mesdaghi, 2020). بنابراین در این مرحله متغیرهای مساحت Area، مساحت هر طبقه (CA)، تراکم حاشیه (ED) و تعداد سطل‌های زباله به علت همبستگی بالای ۹۰٪ با حاشیه کل (TE)، از آنالیز حذف شدند.

برای ۶ متغیر باقی‌مانده رگرسیون گرفته شد و نتایج صحیح به‌دست آمد که معادله آن به شرح رابطه (۱) است:

$$X=-123+\{0.189(a) - 0.262(b) + 648(c) - 0.215(d) - 22.7(e) + 43.5(f)\} \quad (۱)$$

در رابطه (۱) : x= غنای گونه‌ای پرنده، a= سن پارک، b= تنوع گونه‌ای درختان، c= تنوع گونه‌ای درختچه‌ای، d= تنوع گونه‌ای علف‌ها، e= انحراف معیار ارتفاع و f= حاشیه کل است. طبق رابطه (۱) متغیرهای سن پارک، غنای گونه‌های درختچه‌ای و حاشیه کل به‌طور مثبت و تنوع گونه‌ای درختان و علف‌ها و انحراف‌معیار ارتفاع به طور منفی بر غنای گونه‌ای پرندگان تاثیرگذار می‌باشند. براساس جدول (۶) هر چه ضریب همبستگی بیشتر باشد، وابستگی بین آن متغیر و غنای گونه‌ای بیشتر است. بنابراین متغیر حاشیه کل از متغیرهای لنداسکیپی بیشترین تاثیر را روی غنای گونه‌ای پرندگان دارد. پس از آن تنوع گونه‌ای درختچه‌ها و سپس سن پارک برروی غنای گونه‌ای تاثیر می‌گذارد. در جدول (۷) نتایج آنالیز واریانس ارایه شده است. با توجه به این که مقدار p-value کم‌تر از ۰/۰۵است (p =0.043)، مدل رگرسیونی از لحاظ آماری معنی‌دار است.

جدول (۶): نتایج آنالیز رگرسیون متغیرهای مختلف

متغیر	ضریب همبستگی	خطای استاندارد ضریب همبستگی	T	p value	VIF
ثابت	−۱۲۲/۷۷	۳۸/۱۶	−۳/۲۲	۰/۰۳۲	
سن پارک	۰/۱۸۸۹	۰/۱۵۸۵	۱/۱۹	۰/۲۲۹	۸/۶۳۶
تنوع گونه‌ای درختان	−۰/۲۶۲۱	۰/۲۸۹۵	−۰/۹۱	۰/۴۱۶	۷/۸۹۱
تنوع گونه‌ای درختچه‌ها	۰/۶۴۷۵	۰/۳۷۷۵	۱/۷۲	۰/۱۶۱	۲/۸۸۴
تنوع گونه‌ای علف‌ها	−۰/۲۱۵۱	۰/۸۹۰۱	−۰/۲۴	۰/۸۲۱	۶/۹۹۰
انحراف‌معیار ارتفاع	−۲۲/۷۴۹	۸/۵۵۳	−۲/۶۶	۰/۰۵۶	۱۰/۷۶۵
حاشیه کل	۴۳/۵۱	۱۲/۴۳	۳/۵۰	۰/۰۲۵	۹/۶۶۹

جدول (۷:) نتایج آنالیز واریانس متغیرهای مختلف

منبع	DF	SS	MS	F	P
رگرسیون	۶	۳۲۸/۳۸	۱۳۸/۰۶	۶/۷۱	۰/۰۴۳
خطای باقی‌مانده‌ها	۴	۸۲/۳۵	۲۰/۵۹		
کل	۱۰	۹۱۰/۷۳			

بحث و نتیجه‌گیری

طبق مطالعه انجام شده متغیر حاشیه کل که همبستگی بالایی با متغیر مساحت پارک‌ها و تراکم حاشیه دارد، برغنای گونه‌ای پرندگان تاثیر مستقیم دارد. این مساله ارجحیت پارک‌های بزرگ‌تر نسبت به پارک‌های کوچک‌تر در حمایت از پرندگان را نشان می‌دهد. نتایج مطالعات (Hemami & Zaeri Amirani. 2001; Tashakor et al., 2013; Aida et al., 2016; Chaiyarat et al., 2019; Jasmani et al., 2017) این یافته را نیز تایید می‌کنند. همچنین (Mayoraga et al., 2020) از مدلی استفاده کردند که غنای گونه‌ای پرندگان را به بهترین شکل اندازه‌گیری کرده نموده و اندازه (مساحت) پارک را به عنوان موثرترین متغیر پیش‌بینی‌کننده غنای پرندگان معرفی کردند. از نظر (Litteral & Shochat, 2017) نیز اندازه پارک به عنوان عامل اصلی در جذب پرندگان مطرح شده است. زیرا، در سطح سیمای سرزمین حضور لکه‌های سبز در فضاهای شهری (پارک) هر چه بزرگتر باشند سبب ایجاد زیستگاه مطلوب‌تری برای تهیه غذا، آشیانه‌سازی و جوجه‌آوری می‌شوند.

(Schütz & Schulze, 2015) نیز طی مطالعه‌ای که در شهر وین در سال ۲۰۱۵ انجام دادند بیان داشتند اندازه پارک (مساحت پارک) به طور مثبتی بر افزایش غنای گونه‌ای پرندگان شهری تاثیرگذار بوده است. همچنین اظهار داشتند افزایش اندازه پارک باعث ایجاد فضاهای بزرگتر برای پرندگان، تنوع زیستگاه بیشتر و در دسترس بودن منابع شده است. در این راستا (Carbó-Ramírez & Zuria, 2011) نیز طی مطالعه پرندگان شهری اذعان داشتند با وجود مساحت کم از ۱ تا ۲ هکتار در پارک‌های شهری مورد مطالعه در پاچوکای مکزیک، مساحت فضای سبز تاثیر به سزایی در غنای گونه‌ای پرندگان دارد. از طرفی دیگر طبق پژوهش‌های (Yang et al., 2015) در پارک‌های شهری

نانجینگ چین، مشخص شد خصوصیات پارک از جمله مساحت پارک تاثیر مثبتی روی غنای گونه‌ای پارک‌ها دارد. همچنین تنوع زیستگاه و فاصله از مرکز شهر نیز به طور مثبتی غنای گونه‌ای پرندگان را تحت تاثیر قرار داده است.

پرندگان به دلیل قابلیت انتخابگر در نوع زیستگاه خود و حساسیت زیاد به ساختار پوشش گیاهی، می‌توانند به عنوان نمایه‌ای مناسب، برای سنجش کیفیت زیستگاه نیز مورد استفاده قرار گیرند. هر چه تنوع گونه‌های گیاهی بیشتر باشد، امکان ساخت آشیانه‌های بیشتری برای حیوانات به وجود می‌آید، همچنین گیاهان با ارتفاع بیش‌تر باعث بوجود آمدن اشکوب‌های مختلف گیاهی و در نتیجه ریزبوم‌های بیشتر می‌شوند و هرچه اشکوب‌بندی پوشش گیاهی بیش‌تر باشد، پرندگان متنوع‌تری را در خود جای خواهد داد (Haririfar et al., 2014). در این پژوهش غنای گونه‌های درختچه‌ای دومین عامل موثر بر غنای گونه‌ای پرندگان بود. پژوهش‌های متعددی نیز نشان داده‌اند که غنا و تنوع گونه‌های گیاهی عاملی مهم و تاثیرگذار بر غنای گونه‌ای پرندگان است. در همین راستا پژوهش‌های (Enedino Nurrofik et al., 2021; Yang et al., 2015; et al., 2018) یافته‌های این پژوهش را تایید می‌کند. همچنین (Mayorga et al., 2020) طی پژوهشی در ارتباط با غنای گونه‌ای پرندگان پارک‌های سواحل مرکزی ایالت کالیفرنیا بیان داشتند بعد از اندازه پارک، سطح پوشش چمن و مالچ، تعداد گونه‌های درختی و درختچه‌ای و نزدیکی به صخره‌ها مهم‌ترین عوامل موثر بر افزایش غنای گونه‌ای پرندگان است. در پژوهشی دیگر (Jasmani et al., 2017) طی مطالعه‌ای در شهر پتالینگ جایا در مالزی نشان دادند بعد از مساحت پارک، عواملی چون درصد تاج پوشش درخت‌ها، زمین‌های باز دارای چمن، وجود گونه‌های غیربومی درختی و درختچه‌ای از عوامل تعیین‌کننده غنای گونه‌ای پرندگان است. همچنین در مطالعه خود بیان داشتند شکل پارک بر غنای گونه‌ای تاثیرگذار است. پارک‌هایی با شکل‌های دایره‌ای، منحنی (لپه مانند) و حتی مربع نسبت به پارک‌های دراز و خطی غنای گونه‌ای بالاتری را در خود جای می‌دهند. در همین راستا (Rodrigues et al., 2018) نسبت پوشش گیاهی و غنای گونه‌های درختچه‌ای و علفی را در تالاب‌ها، پارک‌ها، زمین‌های گلف و باغ‌های شهر کانواس و تاثیر آن را بر غنای گونه‌های پرندگان را بررسی نمودند. نتایج پژوهش نشان داد با حمایت شهروندان در حفاظت از پوشش گیاهی مسکونی (باغ‌ها و حیاط‌های خصوصی) و استفاده از گیاهان بومی می‌توان در داخل منطقه شهری، غنای گونه‌ای پرندگان را افزایش داد. در پژوهشی دیگر (Rico-Silva, 2020) نیز با بررسی پارک‌های کوچک شهری در شهر ریوکلارو در برزیل نشان دادند عواملی از جمله غنای بالای گونه‌های درختی به شکل مثبت و شدت سر و صدا به شکل منفی بر غنای گونه‌ای پرندگان موثر است. یافته‌های (Rico-Silva, Jasmani et al., Rodrigues et al., 2018 2017; Mayorga et al., 2020; 2020;) از جهتی با یافته‌های این پژوهش مغایر است. تاثیر غنای‌گونه‌ای درختچه‌ای بر غنای گونه‌ای پرندگان مشابه بود اما در پژوهش حال حاضر غنای گونه‌های درختی و علفی به طور منفی بر غنای‌گونه‌ای پرندگان تاثیرگذار است. اگر چه درختان به عنوان منبع غذایی بی‌مهره‌گان و مکانی برای آشیانه‌سازی مهم هستند (Chamberlain et al., 2007)، اما در این مطالعه عدم تاثیر مثبت گونه‌ای درختی، می‌تواند حضور گونه‌های بومی درختچه‌ای تاثیرگذار در سطح پارک‌های شهر مشهد باشد. زیرا، گونه‌های درختی و علفی اغلب در پارک‌های مورد مطالعه یکسان بوده و تنوع خاصی را ایجاد نکرده‌اند. تنها در دو پارک کوه‌سنگی و ملت غنای‌گونه‌ای درختی و علفی بالا بوده که تاثیر چندانی بر نتایج این پژوهش نداشته است.

عامل موثر دیگر بر غنای گونه‌ای پرندگان در این پژوهش سن پارک بود به طوری که با افزایش سن پارک‌ها، میزان غنای گونه‌ای پرندگان نیز در آن‌ها افزایش می‌یابد. یافته‌های (Mardiastuti, 2020; Trijanovsky et al., 2017) نیز نتایج مطالعه ما را تایید می‌کند که با افزایش سن پارک، غنای گونه‌ای پرندگان در آن‌ها افزایش می‌یابد. این در حالی است که پژوهش (Arnold et al., 2021) نشان می‌دهد غنای گونه‌ای پرندگان در جنگل‌های کاکائو با افزایش سن درخت‌ها تغییر نمی‌یابد. دلیل این امر بازیابی سریع و عملکردهای اساسی و ویژگی‌های ساختاری جنگل‌های کاکائو است و با تعداد کمی از گونه‌های درختی حفظ می‌شود. بنابراین درختان تثبیت شده در جنگل‌های زراعی کاکائو می‌توانند عناصر ساختاری اصلی مانند سایه، پناه‌گاه و برخی از مکان‌های لانه‌سازی را حفظ یا ایجاد کنند.

براساس نتایج پژوهش حاضر، ارتفاع پارک با غنای گونه‌ای پرندگان رابطه معکوس دارد. در همین راستا پژوهشی که در رشته کوه‌های آلپ واقع در ایتالیا توسط (Sergio & Pedrini, 2008) انجام شد، نشان می‌دهد که رابطه ارتفاع و غنای گونه‌ای، رابطه معکوسی است، به نحوی که غنای گونه‌ای در ارتفاعات پایین به

بیشترین مقدار خود می‌رسد که نتایج ما را تایید می‌کند. اما مطابق با نتایج پژوهشی که توسط (Shariatie & Kaboli, 2013) برای ارزیابی غنای گونه‌ای پرندگان در امتداد نیم‌رخ ارتفاعی دامنه‌های شمالی رشته کوه البرز انجام شد، مشخص شد غنای گونه‌ای پرندگان از الگوی زنگوله شکل در ارتباط با ارتفاع پیروی می‌کند. براین اساس غنای گونه‌ای هم زمان با افزایش ارتفاع، ابتدا روندی افزایشی از خود نشان می‌دهد سپس در میانه به اوج خود رسیده و سپس کاهش می‌یابد. براساس این مطالعه رابطه ارتفاع و غنای گونه‌ای یک رابطه خطی نیست و بر خلاف نتایج و یافته های تحقیق حال حاضر است.

طبق نتایج حاصل از پژوهش انجام شده می‌توان طرح توسعه و مدیریت پارک‌ها را یک رویکرد اکولوژیکی- اجتماعی درنظر گرفت تا برای شهروندان و گونه‌های پرندگان مفید باشد. همچنین از یافته‌های این پژوهش می‌توان برای بازنگری طراحی و ترکیب کاشت گونه‌های گیاهی برای پارک‌های کوچک تازه تاسیس و یا برای توسعه پارک‌های حال حاضر استفاده نمود. استفاده از تنوع بیشتر پوشش گیاهی متناسب با اقلیم شهری می‌تواند سبب افزایش پیچیدگی اکوسیستمی و افزایش غنای گونه‌ای پرندگان گردد، بنابراین با تلفیق مطالعات اقلیمی، شهرسازی و محیط‌زیستی می‌توان در آینده شاهد افزایش غنای گونه‌ای پرندگان در پارک‌های شهری باشیم.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مسئولین محترم سازمان پارک‌ها و فضای سبز و سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری مشهد که امکان انجام این پژوهش را فراهم آوردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماییم.

یادداشت‌ها

1. Landscape
2. Vector layers
3. Raster layers
4. Kolmogorov-Smirnov Test
5. Pearson Correlation Coefficient
6. Stepwise
7. Variance Inflation Factors

منابع

Ahmad Bokharaei, A., Sanati Sharghi, N., Rostami, SH. & Sharbatiyan, M.H. 2018. Spatial analysis of social happiness in Mashhad. Physical Development Planning, 3(3):134- 153. (in Persian)

Aida, N., Sasidhran, S., Kamarudin, N., Aziz, N., Puan, C.L. & Azhar, B. 2016. Woody trees, green space and park size improve avian biodiversity in urban landscapes of Peninsular Malaysia. Ecological Indicators, 69: 176-183.

Annual spreadsheet of Mashhad City. 2017. In cooperation of Human Planning and Development with supervising of statistical management. Mashhad Municipality. (In Persian)

Arnold, H., A. E. Deacon, M. F. Hulme, A. Sansom, Jaggernauth, D. & Magurran A. E. 2021. Contrasting trends in biodiversity of birds and trees during succession following cacao agroforest abandonment. Journal of Applied Ecology 58(6): 1248-1260.

Bakhtiyari, P. 2018. Birdwatching. First Edition, Mahkame Publications, Tehran. (in Persian)

Carbó-Ramírez, P. & Zuria I. 2011. The value of small urban greenspaces for birds in a Mexican city.Landscape and Urban Planning, 100(3): 213-222.

Chaiyarat, R., Wutthithai, O., Punwong, P. & Taksintam, W. 2019. Relationships between urban parks and bird diversity in the Bangkok metropolitan area, Thailand. Urban Ecosystems, 22(1): 201-212.

Chamberlain, D. E., Gough, S., Vaughan, H., Vickery, J. A. & Appleton, G. F. 2007. Determinants of bird species richness in public green spaces. Bird Study 54(1): 87-97.

Cheraghi. S. & Sateyee. N. 2010. Birdwatching in Iran. Cheraghi Publications, Tehran. (in Persian)

Enedino, T. R., Loures-Ribeiro, A. & Santos, B. A. 2018. Protecting biodiversity in urbanizing regions: The role of urban reserves for the conservation of Brazilian Atlantic Forest birds. Perspectives in Ecology and Conservation 16(1): 17-23.

Godsi. F. & Amiri. M. J. 2017. Development and management of parks and green spaces for the conservation of birds in urban areas. Human & Environment. 15(3) 81-89. (In Persian)

Hariri‌far. F., Alizade. A. & Kahrom. A. 2014. Investigating the distribution of two species of birds and their relationship with the environmental elements in Pardisan nature park. Environmental science & engineering. 1(2):85- 98. (in Persian)

Hemami. M. & Zaeri Amirani. A. 2011. Influence if Urban Park Size and Shape on Bird species Richness: Case study of Isfahan City. Environmental studies. 37(59):55-62. (In Persian)

Jasmani, Z., Ravn, H. P. & Van den Bosch, C.C.K. 2017. The influence of small urban parks characteristics on bird diversity: A case study of Petaling Jaya, Malaysia. Urban Ecosystems, 20 (1): 227-243.

Karimi. I. 2020. 7 Tips for Watching Birds During the Spring Lockdown.taken from the site: https://www.iranianbirdingclub.com/details.asp?

Litteral, J. & E. Shochat. 2017. The Role of Landscape-Scale Factors in Shaping Urban Bird Communities. Ecology and Conservation of Birds in Urban Environments. E. Murgui and M. Hedblom. Cham, Springer International Publishing: 135-159.

Mansouri. J. 2013. The guidance of Iranian Birds. Farzane book Publication. Tehran. (In Persian)

Mardiastuti, A. 2020. Urban Park Design for Bird Diversity: Theory and Application in Landscape and Site Scales. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 501: 012026.

Marín-Gómez, O.H., Dáttilo, W., Sosa-López, J.R., Santiago-Alarcon, D. & MacGregor- Fors, I. 2020. Where has the city choir gone? Loss of the temporal structure of bird dawn choruses in urban areas. Landscape and Urban Planning, 194, 103665.

Mayorga, I., Bichier, P. & Philpott, S. M. 2020. Local and landscape drivers of bird abundance, species richness, and trait composition in urban agroecosystems. Urban Ecosystems 23(3): 495-505.

Mesdaghi, M. 2020. Statistical Methods in practical approaches to natural sciences. first Edition. Ferdowsi University Publication. Mashhad. (In Persian)

Mobasser, F. 2016. The handy guidebook of Iranian birds.first Edition. Press Publications. Tehran

Momenei, M., Sarafei, M. & Gasemei. M. 2008. The Structure and Function of Religious-Cultural Tourism and the Necessity of Integrated Management in Mashhad Metropolis. Geography & Development. 6(11): 13- 38. (In Persian)

Moradi, M. & Rahmani, B. 2010. The role of tourism on sustainable urban development (Case Study: Mashhad city). Territory. 7(25): 41- 52. (In Persian)

Nurrofik, A., Fathoni, M., Kurnianto, A., Septiadi L., & Kurniawan, N. 2021. Avifaunal Diversity and Community Structure in Universitas Brawijaya Forest, East Java, Indonesia. Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology 06: 1.

Paker, Y., Yom-Tov, Y., Alon mozes T. & Barnea, A. 2013. The effect of plant richness and urban garden structure on bird species richness, diversity and community structure. Landscape and Urban Planning , 122.

Pilehvar, A. A. & Poorahmad, A. 2004. The growth and the process development of the metropolises (a case study:mashhad). the geographical researches, 36(48):103- 121. (in Persian)

Rico-Silva, J.F., Cruz-Trujillo, E.J. & Colorado, G. J. 2020. Influence of environmental factors on bird diversity in greenspaces in an Amazonian city. Urban Ecosystems.

Rodrigues, A. G., Borges-Martins, M. & Zilio, F. 2018. Bird diversity in an urban ecosystem: the role of local habitats in understanding the effects of urbanization. Iheringia. Série Zoologia, 108.

Schütz, C. & Schulze, C. H. 2015. Functional diversity of urban bird communities: effects of landscape composition, green space area and vegetation cover. Ecology and Evolution, 5(2), 5230-5239.

Sergio, F. & Pedrini, P. 2008. Biodiversity gradients in the Alps: the overriding importance of elevation. Biodiversity and Conservation in Europe. D. L. Hawksworth and A. T. Bull. Dordrecht, Springer Netherlands: 1-12.

Shams. M., Saffari. A. & Ghasemi. A. 2014. Evaluating space of Mashhad Tourism by using of Quantitative Indexes of Thermal comfort. Geographical Journal of Tourism Space. 3(10): 91- 104. (In Persian)

Shariatie, M. & Kaboli, M. 2013. Bird species richness and diversity along an altitudinal gradient in North of Alborz Mountain (Case study: Kheyrud forest). Natural Environment. 66(4):365-376. (In persian)

Sheykhi Ilanloo, S., Yousefi, M., Khani, A., Ashouri, A., Rezaei, H. & Kafash. A. 2014. Diversity and population size of birds in Naghdeh suburban habitats.Animal Environment. 6(3):53-68.(In Persian)

Sibley, D. 2020. 7tips for watching birds during the spring lockdown. the address is: www.nytimes.com

Tabasyan, H., Behrouzi Rad, B. & Rasekhi, A. 2012. dentify and Compare the Number and Variety of birds in Mellat and Pardis Parks in Mashhad (Khorasan Razavi Provice) in summer and autumn of 2011. Animal Environment. 4(4): 79- 89. (In Persian)

Tashakor, SH., Hemami, M., Riazi, B. & Jafari, R. 2013. Impacts of green space parameters on bird species richness of city parks: case study-Isfahan city. Environmental science & Technology, 15(1): 137- 149. (in Persian)

Tryjanowski, P., Morelli, F., Mikula, P., Krištín, A., Indykiewicz, P., Grzywaczewski, G., Kronenberg, J. & Jerzak, L. 2017. Bird diversity in urban green space: A large-scale analysis of differences between parks and cemeteries in Central Europe. Urban Forestry & Urban Greening 27: 264-271.

Vallejo, B. M., Aloy, A. B. & Ong, P.S. 2009. The distribution, abundance and diversity of birds in Manila's last greenspaces. Landscape and Urban Planning, 89(3), 75-85.

Yang, G., Xu, J., Wang, Y., Wang, X., Pei, E., Yuan, X., Li, H., Ding Y. & Wang, Z. 2015. Evaluation of microhabitats for wild birds in a Shanghai urban area park. Urban Forestry & Urban Greening, 14(2): 246-254.

Yousefi, A., Ghassami, F., Salehi, A. & Kafi, M. 2012. Site Selection and Suitability Analysis of Urban Green Space Based on Ecological Principles: Case Study of Birjand Local Parks. Environmental studies. 38 (64): 169- 178. (In Persian)

Zivanovic, A.J. & Luck G.W. 2016. Social and environmental factors drive variation in plant and bird communities across urban greenspace in Sydney, Australia. Environmental Management, 169: 210-222.