

## Study of Fauna Species Diversity in the Haftad-Gholleh National Park, Arak, Iran

## بررسی تنوع گونه‌ای جانوران پارک ملی منطقه هفتادقله اراک

Amir Ansari<sup>1\*</sup>, Masoume Tahmasabi<sup>2</sup>

1. Department of Environmental Sciences and Engineering,  
Faculty of Agriculture and Environment, Arak University,  
Arak, 38156-8- 8349, Iran.

2. Secretary of One Area, Education Department of Arak, Arak,  
Iran.

امیر انصاری<sup>۱\*</sup>، معصومه طهماسبی<sup>۲</sup>

۱. گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و محیط  
زیست، دانشگاه اراک، کد پستی ۸۳۴۹-۸-۳۸۱۵۶، اراک، ایران.

۲. دبیر ناحیه یک اداره آموزش و پرورش اراک، اراک، ایران.

(Received: Nov. 24, 2019 - Accepted: Mar. 19, 2023)

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۳ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۸)

### Absrtact

Species diversity is one of the levels of biodiversity that encompasses a variety of Fauna and Flora. Haftad-Gholleh National Park located in central of Iran is inhabited by species diversity. This study identifies the animal species of the safe valleys of Chekab and Sibak Haftad-Gholleh National Park and this method calculates the species diversity indices for the area using ecological methodology software. Animals were recorded and censored using images from the local telephoto camera trap. Species diversity indices (richness, heterogeneity, homogeneity) and within habitat, between habitat and regional diversity ( $\gamma$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ ), and Morista similarity index were used to estimate and analyze the similarity of fauna with the Chekab and Sibak valleys. The results showed that 22 species were recorded in Haftad-Gholleh area, 11 of bird species, 10 mammals species and 1 amphibian species. In general, the highest species richness is related to the Sibak Valley and the least richness to the Chekab Valley. According to heterogeneity and homogeneity indices, the overall trend of species diversity in the Sibak and Chekab valleys was initially decreasing and then increasing. The similarity index between Sibak and Chekab valleys is 0.98, indicating high similarity between the two valleys. The highest  $\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$  diversity indices belong to the Sibak Valley and the least to the Chekab Valley.

**Keywords:** Ecological Methodology, Haftad-Gholleh National Park, biodiversity, Species Richness.

### چکیده

تنوع گونه‌ای یکی از سطوح تنوع زیستی می‌باشد که انواع حیوانات و گیاهان مختلف را در بر می‌گیرد. منطقه هفتادقله زیستگاهی با گونه‌های متنوع است که در مرکز کشور قرار دارد. این پژوهش به شناسایی گونه‌های جانوری دره‌های امن چکاب و سبک منطقه هفتادقله و همچنین محاسبه شاخص‌های تنوع گونه‌ای منطقه با استفاده از نرم‌افزار Ecological Methodology پرداخته است. در شناسایی و سرشماری جانوران از تصاویر ثبت شده از گونه‌های جانوری توسط دوربین تله‌ای منطقه استفاده شد. شاخص‌های تنوع گونه‌ای (غنا، هتروژنی، یکنواختی) و تنوع درون زیستگاهی، بین زیستگاهی و منطقه‌ای ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) و شاخص تشابه مورستا برای تعیین میزان شباهت جانوران دره‌های چکاب و سبک برآورد و تحلیل شدند. نتایج نشان داد در منطقه هفتادقله ۲۲ گونه ثبت شد که ۱۱ گونه پرنده، ۱۰ گونه پستاندار و یک گونه دوزیست می‌باشند. به‌طور کلی بیش‌ترین غنای گونه‌ای مربوط به دره سبک و کم‌ترین غنا مربوط به دره چکاب می‌باشد. طبق شاخص‌های هتروژنی و یکنواختی، روند کلی تغییرات تنوع گونه‌ای در دره‌های سبک و چکاب ابتدا روند کاهشی و سپس افزایشی داشت. شاخص تشابه بین دره‌های سبک و چکاب معادل ۰/۹۸ است که نشان از تشابه زیاد گونه‌های جانوری بین دو دره می‌باشد. بیش‌ترین شاخص‌های تنوع آلفا، بتا و گاما متعلق به دره سبک و کم‌ترین متعلق به دره چکاب است.

**واژه‌های کلیدی:** تنوع زیستی، روش‌شناسی اکولوژیکی، غنای گونه‌ای، هفتادقله.

## مقدمه

(2009). وجود تنوع بالا نشان‌دهنده این است که به دلیل شرایط محیطی مساعد، گونه‌های متعددی می‌توانند در محل مستقر شوند. بعضی از زیستگاه‌ها گونه‌های بیش‌تری دارند یا از تنوع ژنتیکی غنی‌تری نسبت به دیگر زیستگاه‌ها برخوردارند. در مناطق معتدل جمعیت‌های بزرگی از شمار اندکی گونه وجود دارند، درحالی‌که در مناطق استوایی یا نزدیک به آن برعکس از شمار کثیری گونه تشکیل شده‌اند که هر یک جمعیت کوچکی دارند. گونه‌هایی که به مناطق معینی محدود شده‌اند و گونه‌های مناطق استوایی هر دو از نظر تخریب و انهدام زیستگاه، آلودگی، بهره‌برداری بی‌رویه، یا رقابت گونه‌های معرفی‌شده بیش از همه با خطر نابودی مواجه‌اند (Ardakani, 2009; Jones et al., 2007). پارک ملی هفتادقله از قدیمی‌ترین مناطق حفاظت‌شده استان مرکزی و کشور می‌باشد که از لحاظ تنوع زیستی اهمیت قابل‌توجهی در مرکز کشور و استان مرکزی دارد اما به دلیل نزدیکی به شهر صنعتی اراک در سال‌های اخیر توسعه فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی، معدنی، مناطق مسکونی و جاده‌سازی و خشکسالی آن را تحت تأثیر زیادی قرار داده است (DOE Markazi, 2010). بنابراین بررسی شاخص‌های تنوع گونه‌ای جانوران منطقه حفاظت‌شده هفتادقله اراک ضروری می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

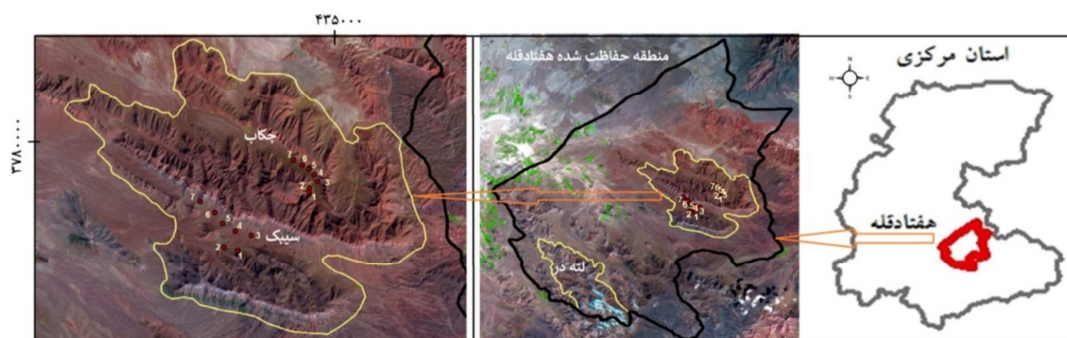
منطقه حفاظت‌شده هفتادقله در ۲۵ کیلومتری شرق اراک، ۱۵ کیلومتری شمال‌غربی محلات و ۳۰ کیلومتری شمال خمین واقع شده است و از نظر موقعیت جغرافیایی در حد فاصل ۳۳ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی ۴۹ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۲۴ دقیقه طول شرقی قرار دارد؛ وسعت منطقه ۹۷۴۳۷ هکتار می‌باشد (شکل ۱). در منطقه هفتادقله دو محدوده امن دره لته‌در و دره‌های چکاب و سیبک وجود دارد.

تنوع زیستی پایه و اساس حیات زمین را تشکیل می‌دهد. رابطه بین انسان و سایر موجودات زیست‌کره چنان به هم پیوند خورده است که نابودی یک گونه می‌تواند یکی از امکانات زندگی انسان را کاهش دهد. امروزه حفاظت از محیط زیست و اطمینان از پایداری و سلامت آن جدیدترین چالش جامعه جهانی است. تخریب و انهدام زیستگاه‌ها، تجزیه و قطعه‌قطعه کردن اراضی، تغییر کاربری، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع حیاتی سبب تهدید و یا کاهش بیش از حد تنوع بیولوژیکی گونه‌ها شده است. انقراض بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری و همچنین در آستانه انقراض و یا در معرض تهدید قرار گرفتن آن‌ها ناشی از فشار است. بنابراین برای حفاظت و امنیت محیط زیست به‌طور اعم و تنوع به‌طور اخص، قدم اول تعیین شاخص‌های بوم‌شناختی برای هر یک از گروه‌های گیاهی و جانوری بوده و بررسی تنوع آن‌ها امری ضروری است (Ashori & Khordpeir, 2009). اصلی‌ترین سطح تنوع گونه به مفهوم تعداد گونه‌های موجود در یک محدوده جغرافیایی است که با افزایش تعداد گونه‌های موجود، افزایش می‌یابد. اکوسیستم‌های متنوع‌تر، شامل گونه‌های زیادتری هستند. اکوسیستم‌هایی که دارای تعداد کمی از گونه‌های با جمعیت بالا و تعداد زیادی گونه‌های کم جمعیت هستند، تنوع گونه‌ای کم‌تری دارند (Speight et al., 2008). از مهم‌ترین سطوح تنوع زیستی تنوع گونه‌ای می‌باشد که دو فاکتور غنای گونه‌ای و توزیع فراوانی افراد در تعیین آن نقش دارند و غنای گونه‌ای یا تعداد گونه در یک جامعه یا در واحد سطح، قدیمی‌ترین و ساده‌ترین راه اندازه‌گیری تنوع می‌باشد و یکنواختی چگونگی توزیع فراوانی افراد را در بین گونه‌ها نمایش می‌دهد. به عبارت دیگر، یکنواختی بیانگر میزان تعادل در فراوانی گونه‌هاست. شاخص‌های هتروژنیته اندازه‌گیری یکنواختی و غنای گونه‌ای را با هم در برمی‌گیرند (Ejtehadi et al.,

### روش پژوهش

در مطالعه حاضر، برای شناسایی گونه‌های جانوری پارک ملی هفتادقله از تصاویر دوربین تله‌ای نصب‌شده در کنار آبشخورهای دره‌های سبیک و چکاب استفاده شده است. به این صورت که در فصل تابستان با نصب هفت دوربین در دره چکاب و هفت دوربین در دره سبیک در کنار آبشخورها تصاویر گونه‌های جانوری منطقه ثبت و شناسایی شد. محاسبه شاخص‌های تنوع گونه‌ای در این پژوهش به کمک نرم‌افزار Ecological Methodology (Krebs, 2001). همچنین از نرم‌افزار Excel برای تحلیل داده‌های گونه‌ها و رسم نمودار استفاده شد. بر این اساس شاخص‌های تنوع گونه‌ای (غنا، هتروژنتی، یکنواختی) و روند تغییرات آن‌ها همچنین نوسانات جامعه جانوری و جمعیت گونه‌های مختلف در مناطق مطالعاتی محاسبه شد. برای تعیین تنوع گونه‌ای از شاخص‌های هتروژنتی سیمپسون، شانون-وینر، بریلوئین و شاخص‌های یکنواختی سیمپسون، کامارگو و اسمیت-ویلسون استفاده شد (Shannon & Wiener, 1949). به علاوه تنوع درون زیستگاهی بین زیستگاهی و منطقه‌ای ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) مربوط به دره‌های منطقه هفتادقله محاسبه و با یکدیگر مقایسه شدند (Whittaker, 1972). شاخص تشابه موریتا برای بررسی میزان شباهت جانوران دره‌های منطقه مورد مطالعه نیز برآورد و تحلیل شد (Booth et al., 2003).

منابع آبی منطقه محدود است و در فصل گرما با تانکر آبرسانی انجام می‌شود. منطقه حفاظت‌شده هفتادقله در سال ۱۳۴۹ توسط سازمان شکاربانی و نظارت بر صید وقت ممنوعه اعلام و در سال ۱۳۵۳ تحت حفاظت سازمان حفاظت محیط زیست قرار گرفت و در سال ۱۳۹۹ به عنوان پارک ملی تعیین شد (DOE Markazi, 2020). مهم‌ترین رشته کوه منطقه کوه‌های هفتادقله است که در جهت شمال‌غربی- جنوب‌غربی واقع شده است. کوه برف‌شاه با ارتفاع ۳۰۰۰ متر بلندترین قله منطقه می‌باشد. دره چکاب و سبیک از مهم‌ترین دره‌هایی هستند که به دلیل داشتن چشمه‌هایی به همین نام به عنوان آبشخور مورد استفاده وحوش قرار می‌گیرد. وحوش منطقه شامل پلنگ، گرگ، کل و بز، قوچ و میش، کفتار، تشی، خرگوش، روباه، شغال، کبک، تیهو، عقاب، هوبره و ... است؛ پازن منطقه هفتادقله به عنوان نماد تنوع زیستی استان مرکزی می‌باشد. پستانداران منطقه شامل ۲۳ گونه از ۱۲ خانواده می‌باشند در این منطقه ۶۴۱ گونه گیاهی در قالب ۶۳ خانواده شناسایی شده است که خانواده Asteraceae با ۱۰۵ گونه بیش‌ترین تنوع گونه‌ای را به خود اختصاص داده است (DOE Markazi, 2010). براساس سرشماری سال ۱۳۹۸ حدود ۱۳۰۰ راس کل و بز وحشی و ۳۲۰۰ راس گوسفند وحشی در منطقه وجود دارد (DOE Markazi, 2020).

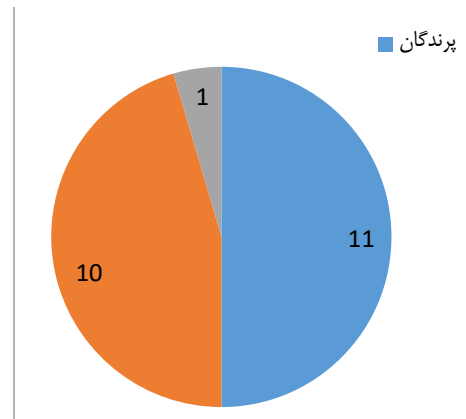
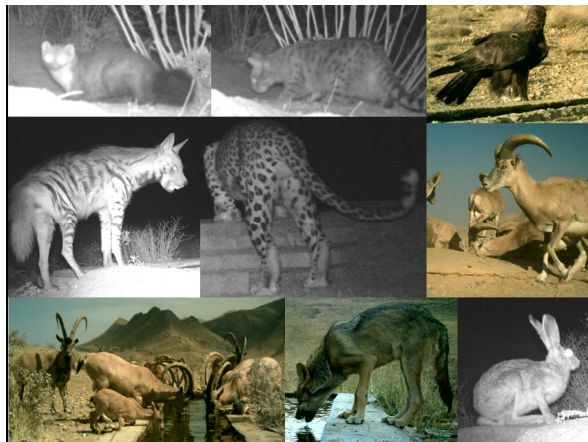


شکل ۱. موقعیت استقرار دوربین‌های تله‌ای در محدوده امن پارک ملی هفتادقله

## نتایج

شکل ۲ نشان می‌دهد که در دره چکاب تعداد گونه متعلق به پرندگان ۱۰ گونه، پستانداران هشت گونه و یک گونه دوزیست بود. در دره سیبک نیز تعداد گونه متعلق به پرندگان ۱۱ گونه، پستانداران هشت گونه و یک گونه دوزیست بود. به‌طور کلی، از

گونه‌های جانوری تعداد ۱۱ گونه پرنده، ۱۰ گونه پستاندار و یک گونه دوزیست و جود دارد که جمعاً به تعداد ۲۲ گونه در منطقه هفتادقله ثبت و شناسایی شد. جدول ۱ درصد فراوانی نسبی گونه‌های جانوری ثبت‌شده توسط دوربین تله‌ای در منطقه هفتادقله را نشان می‌دهد.



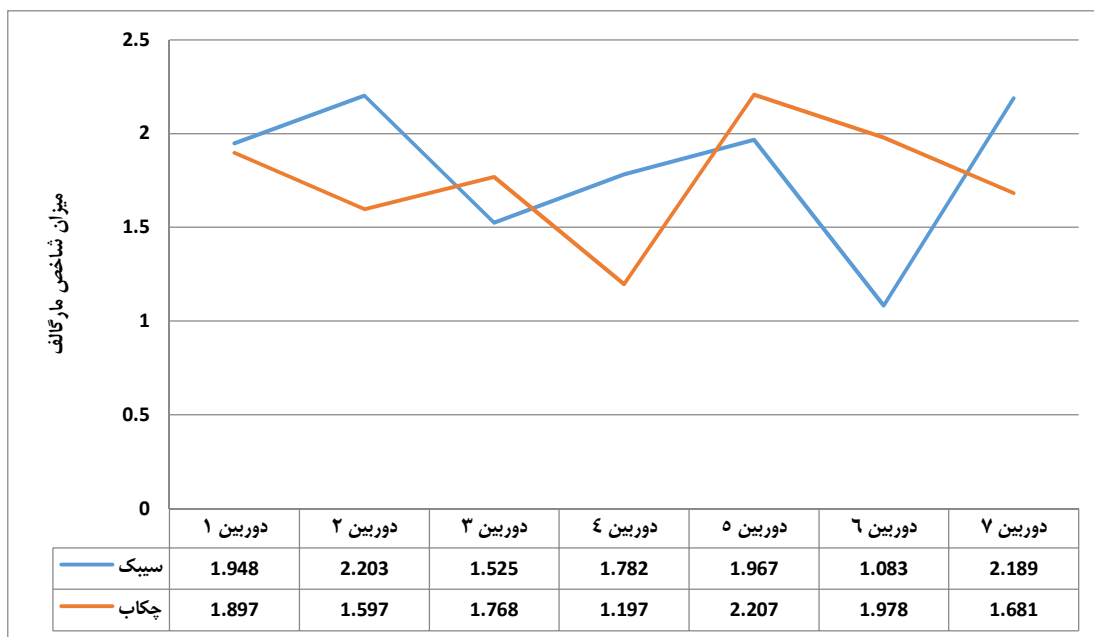
شکل ۲. تصاویر شاخص و تعداد گونه‌های جانوری ثبت‌شده توسط دوربین تله‌ای در منطقه هفتادقله

جدول ۱. نام و درصد فراوانی نسبی گونه‌های جانوری ثبت‌شده توسط دوربین تله‌ای در دره‌های سیبک و چکاب منطقه هفتادقله

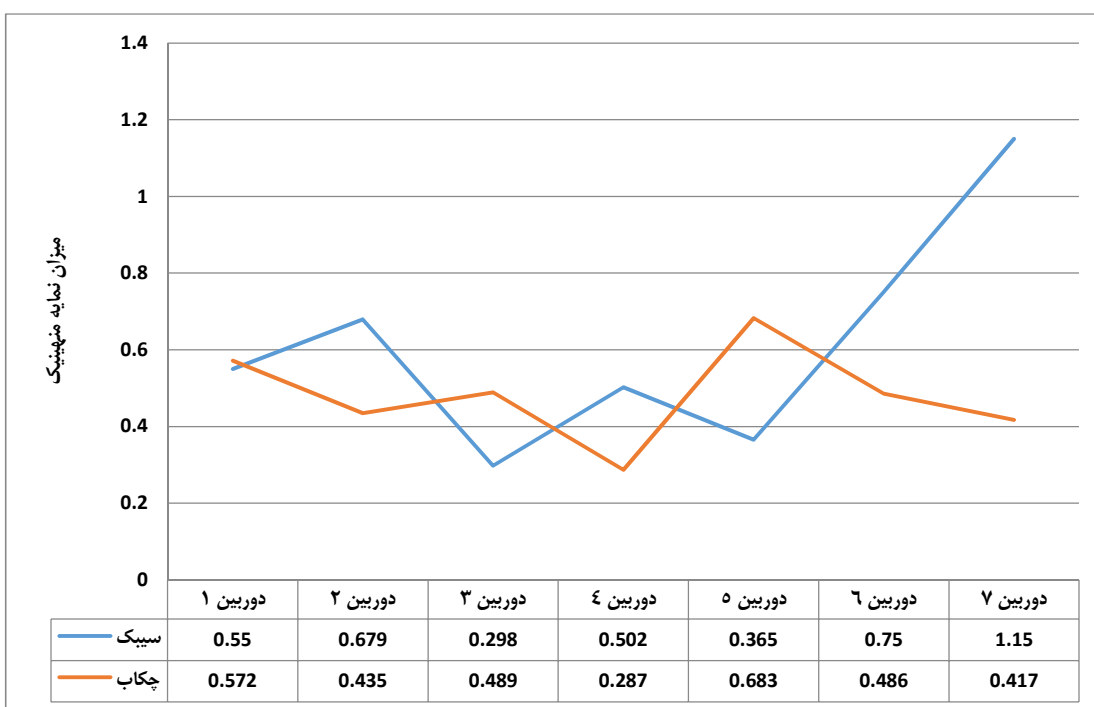
ردیف	نام فارسی	نام علمی	درصد فراوانی نسبی افراد گونه‌ها	
			دره چکاب	دره سیبک
۱	بز وحشی	<i>Capra aegagrus</i>	۲۳/۹۵	۲۸/۱۳
۲	گوسفند وحشی	<i>Ovis orientalis</i>	۵۰/۲۱	۴۳/۷
۳	گرگ	<i>Canis lupus</i>	۰/۳۴	۰/۹۲
۴	پلنگ ایرانی	<i>Panthera pardus</i>	۰	۰/۰۳
۵	روباه معمولی	<i>Vulpes vulpes</i>	۰/۱۸	۰/۵۶
۶	کفتار	<i>Hyaena hyaena</i>	۰	۰/۰۶
۷	گربه وحشی	<i>Felis silvestris</i>	۰/۰۷	۰
۸	تشی	<i>Hystrix hystrix</i>	۰/۵۱	۰/۱۶
۹	سمور سنگی	<i>Martes foina</i>	۰/۰۵	۰
۱۰	خرگوش	<i>Lepus europaeus</i>	۰/۰۲	۰/۳۶
۱۱	عقاب صحرایی	<i>Aquila chrysaetos</i>	۰/۲	۰/۰۹
۱۲	دلیچه	<i>Falco tinnunculus</i>	۰	۰/۰۳
۱۳	کبک	<i>Alectoris chukar</i>	۵/۴	۱۲/۷۲
۱۴	تیهو	<i>Annoperdix griseogularis</i>	۰/۷۷	۰/۶
۱۵	کبوتر کوهی	<i>Columba livia</i>	۵/۳	۴/۸
۱۶	کلاغ نوک سرخ	<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	۲/۴۴	۱/۳۵
۱۷	چکاوک کاکلی	<i>Galerida cristata</i>	۱/۱۸	۲/۱۵
۱۸	گنجشک کوهی	<i>Petronia petronia</i>	۳/۸۶	۲/۲۵
۱۹	شاه بوف	<i>Bubo bubo</i>	۰/۰۲	۰/۱۳
۲۰	کمرکولی	<i>Sitta tephronota</i>	۱/۹۳	۱/۸۵
۲۱	طرقه آبی	<i>Monticola solitarius</i>	۰/۱۳	۰/۳۳
۲۲	وزغ	<i>Pelobates syriacus</i>	۰/۷۲	۰/۰۹
			۱۰۰	۱۰۰

دره چکاب برابر ۱/۱۹۷ است (شکل ۳). طبق شاخص غنای گونه‌ای منهینگ بیشترین غنا مربوط به دوربین شماره (۷) دره سیبک برابر ۱/۱۵ و کمترین غنا مربوط به دوربین شماره (۴) دره چکاب برابر ۰/۲۸۷ می‌باشد (شکل ۴).

براساس شاخص غنای گونه‌ای مارگالف بیشترین غنا مربوط به دوربین شماره (۵) دره چکاب برابر ۲/۲۰۷، دوربین شماره (۲) دره سیبک برابر ۲/۲۰۳ و کمترین غنا مربوط به دوربین شماره (۶) دره سیبک برابر ۱/۰۸۳ و دوربین شماره (۴)



شکل ۳. نمودار شاخص مارگالف در دره‌های سیبک و چکاب منطقه هفتادقله



شکل ۴. نمودار شاخص منهینگ در دره‌های سیبک و چکاب منطقه هفتادقله

## نتایج شاخص‌های هتروژنیته

## الف- شاخص سیمپسون

مطابق شکل ۵، تنوع دره سیبک بیش‌تر از دره چکاب است.

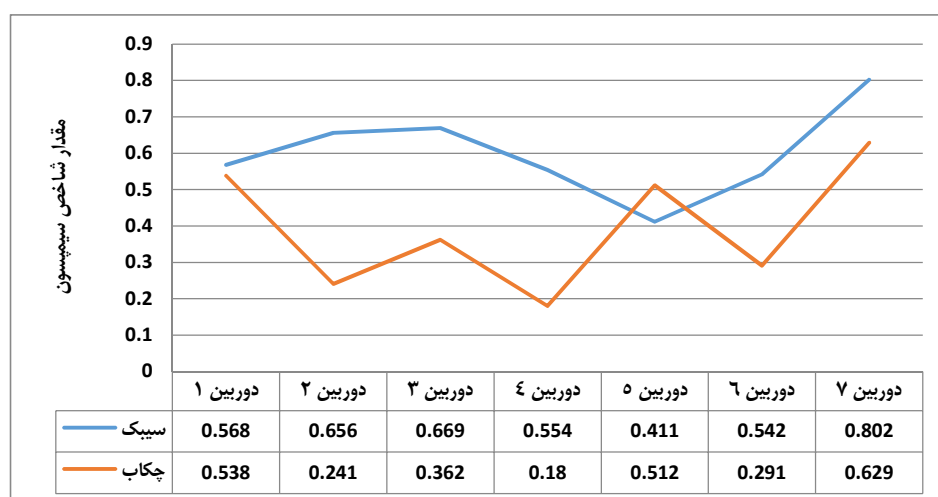
## ب- شاخص شانون-وینر

مطابق شکل ۶، تنوع دره سیبک بیش‌تر از دره چکاب است.

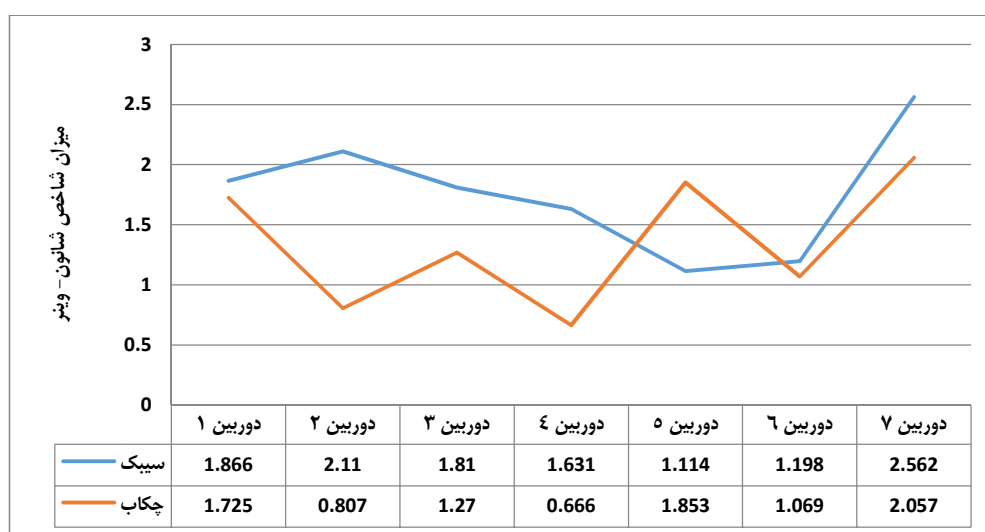
## ج- شاخص بریلوئین

مطابق شکل ۷، دره سیبک تنوع بیش‌تری نسبت به

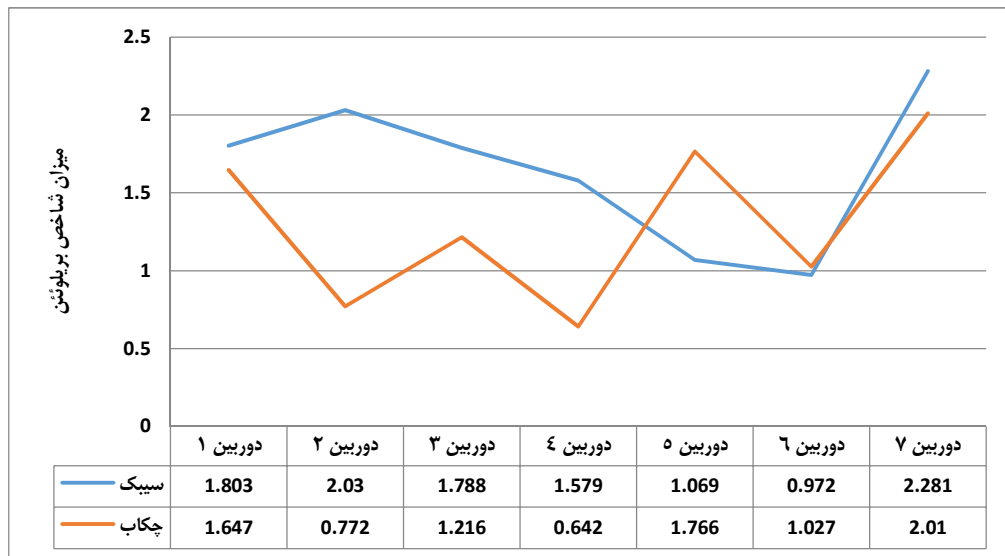
دره چکاب دارد. با توجه به شاخص‌های هتروژنیته در دره‌های چکاب و سیبک مشخص شد که بیش‌ترین میزان شاخص سیمپسون برابر  $0/۸۰۲$  متعلق به دوربین شماره (۷) دره سیبک می‌باشد. کم‌ترین میزان این شاخص برابر  $0/۱۸$  برآورد شده است که متعلق به دوربین شماره (۴) دره چکاب می‌باشد. هر سه شاخص سیمپسون، شانون-وینر و بریلوئین بیش‌ترین تنوع را برای دره سیبک برآورد کردند و کم‌ترین میزان تنوع به دره چکاب اختصاص دادند. به‌طورکلی، هر سه شاخص موردنظر یافته‌های یکسانی را نشان می‌دهند و نتایج آن‌ها با یکدیگر همخوانی دارد.



شکل ۵. نمودار شاخص سیمپسون در دره‌های سیبک و چکاب منطقه هفتادقله



شکل ۶. نمودار شاخص شانون-وینر در دره‌های سیبک و چکاب منطقه هفتادقله



شکل ۷. نمودار شاخص بریلوتین در دره‌های سیبک و چکاب منطقه هفتادقله

#### نتایج محاسبه شاخص تشابه موربستا

طبق شاخص تشابه موربستا بیش‌ترین میزان تشابه بین دروبین‌های شماره (۴) و (۶) برابر ۱ در دره چکاب و دروبین‌های شماره (۴) و (۵) برابر ۰/۹۸ در دره سیبک بود و کم‌ترین میزان تشابه بین دروبین‌های شماره (۲) و (۷)، دروبین‌های شماره (۳) و (۴) و دروبین‌های (۳) و (۷) برابر صفر در دره چکاب و دروبین‌های (۶) و (۷) برابر صفر در دره سیبک است. در نهایت شاخص تشابه بین دره‌های سیبک و چکاب معادل ۰/۹۸ است که نشان از تشابه زیاد گونه‌های جانوری بین دره‌های مذکور می‌باشد (جدول ۲).

#### نتایج محاسبه تنوع آلفا، بتا و گاما ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ ) در دو دره سیبک و چکاب منطقه هفتادقله

بیش‌ترین شاخص تنوع آلفا برابر ۱۳ مربوط به دوربین شماره (۲) دره سیبک و دوربین‌های شماره (۵) و (۶) دره چکاب است و کم‌ترین مربوط به دوربین شماره (۶) برابر ۳ دره سیبک است. بیش‌ترین تنوع بتا برابر ۱۲ مربوط به دوربین‌های شماره (۱) و (۵)، دوربین‌های (۲) و (۳) و دوربین‌های شماره (۲) و (۶) دره سیبک و دوربین‌های شماره (۲) و (۳) دره چکاب می‌باشد و

#### نتایج شاخص یکنواختی

##### الف- شاخص سیمپسون

براساس شکل ۸، در دروبین شماره (۱) دره چکاب یکنواختی بیش‌تر و سپس دره سیبک بیش‌ترین یکنواختی را دارد.

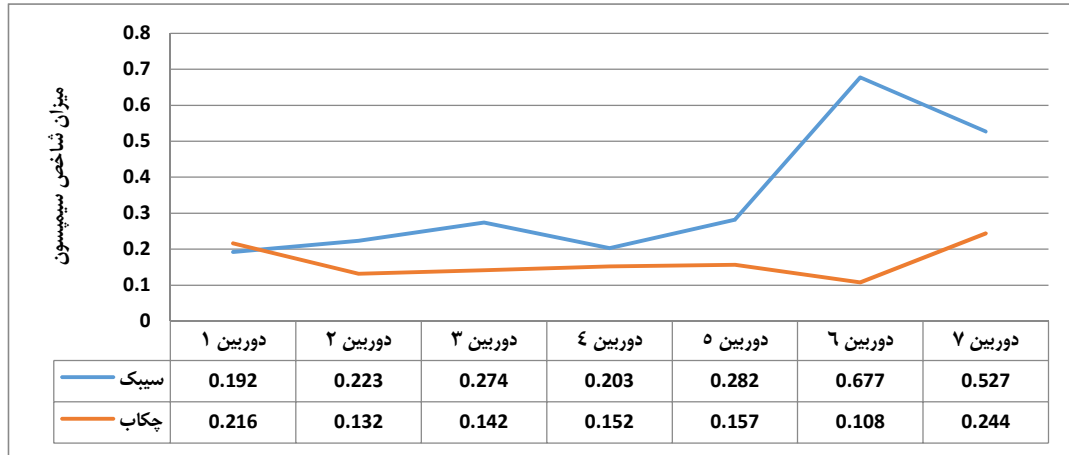
##### ب- شاخص کامارگو

براساس شکل ۹، در دروبین شماره (۱) دره چکاب یکنواختی بیش‌تر و سپس دره سیبک بیش‌ترین یکنواختی را دارد. این روند شبیه شاخص سیمپسون است. عبارتی شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و کامارگو روند مشابهی را در دوربین‌های مستقر در دره‌های مورد نظر منطقه هفتادقله نشان می‌دهد.

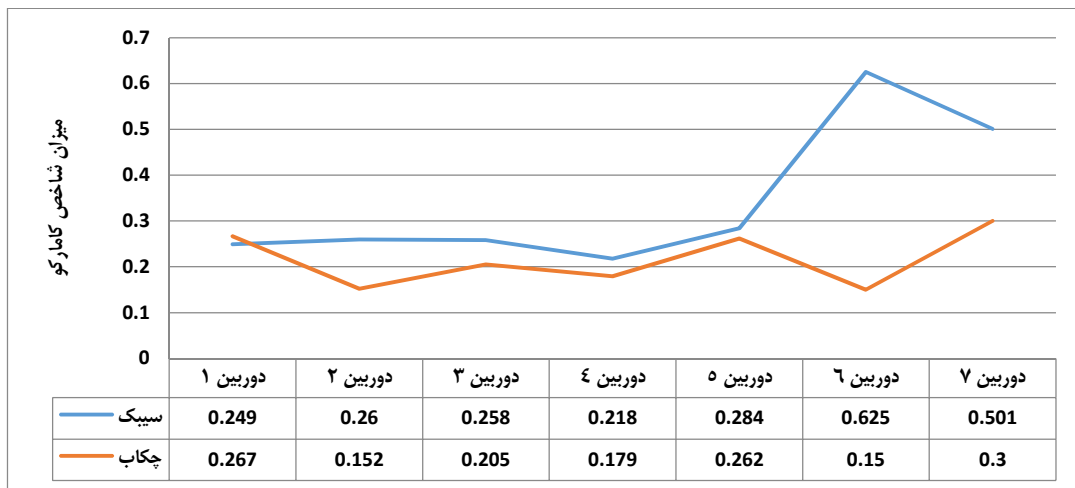
##### ج- شاخص اسمیت و ویلسون

طبق این شاخص در دوربین‌های شماره (۱)، (۳) و (۵) دره چکاب یکنواختی بیش‌تر و پس از آن کاهش می‌یابد. سپس در دوربین‌های شماره (۶) و (۷) دره سیبک بیش‌ترین یکنواختی مشاهده می‌شود (شکل ۱۰). نتایج شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون با شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و کامارگو در دوربین‌های شماره (۱) تا (۵) انطباق ندارد. ولیکن در دوربین‌های شماره (۶) و (۷) انطباق دارد.

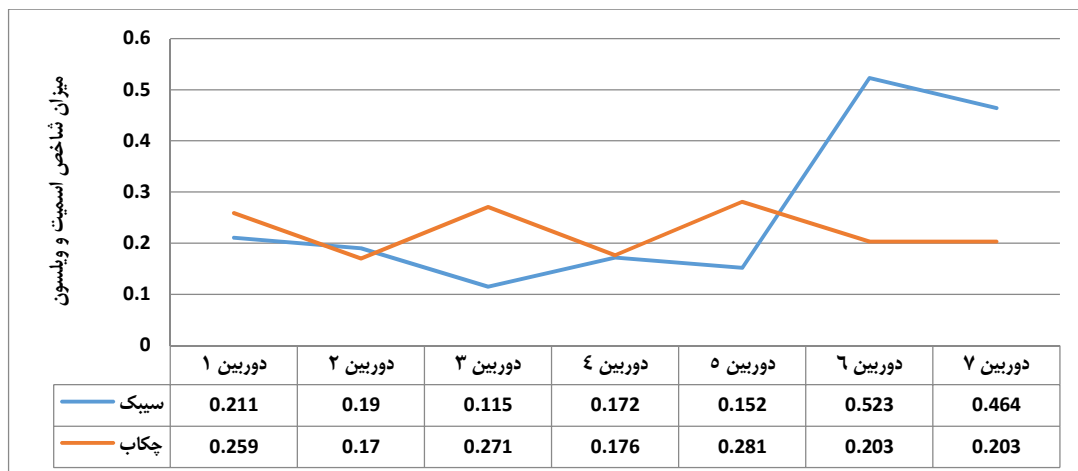
کم‌ترین شاخص بتا مربوط به دوربین‌های شماره (۴) و (۷) برابر ۳ دره چکاب است. بیش‌ترین تنوع گاما برابر ۲۰ مربوط به دره سبیک و کم‌ترین مربوط به دره چکاب است (جدول ۳).



شکل ۸. نمودار شاخص سیمپسون در دره‌های سبیک و چکاب منطقه هفتادقله



شکل ۹. نمودار شاخص کامارکو در دره‌های سبیک و چکاب منطقه هفتادقله



شکل ۱۰. نمودار شاخص اسمیت و ویلسون در دره‌های سبیک و چکاب منطقه هفتادقله



جدول ۲. شاخص تشابه موربستا بین جانوران ثبت شده توسط دوربین‌های دره‌های سیبک و چکاب منطقه هفتادقله

دوربین مناطق	سیبک	چکاب
C6,7	۰/۰۰	۰/۹۷
C5,7	۰/۸۷	۰/۹۸
C5,6	۰/۰۷	۰/۹۸
C4,7	۰/۸۰	۰/۹۵
C4,6	۰/۸۵	۱
C4,5	۰/۹۸	۰/۹۶
C3,7	۰/۶۸	۰/۰۰
C3,6	۰/۰۱	۰/۰۱
C3,5	۰/۸۳	۰/۰۸
C3,4	۰/۸۷	۰/۰۰
C2,7	۰/۸۹	۰/۰۰
C2,6	۰/۲۲	۰/۰۱
C2,5	۰/۸۹	۰/۰۸
C2,4	۰/۹۱	۰/۰۰
C2,3	۰/۷۲	۰/۹۸
C1,7	۰/۰۲	۰/۰۵
C1,6	۰/۸۰	۰/۰۲
C1,5	۰/۲۳	۰/۰۲
C1,4	۰/۳۱	۰/۰۱
C1,3	۰/۵۸	۰/۰۵
C1,2	۰/۰۳	۰/۰۲

\* C=Camera trap

جدول ۳. محاسبه تنوع آلفا، بتا و گاما در دو دره سیبک و چکاب هفتادقله

مناطق	دوربین	آلفا $\alpha$	بتا $\beta$																					
			$\beta_{6,7}$	$\beta_{5,7}$	$\beta_{5,6}$	$\beta_{4,7}$	$\beta_{4,6}$	$\beta_{4,5}$	$\beta_{3,7}$	$\beta_{3,6}$	$\beta_{3,5}$	$\beta_{3,4}$	$\beta_{2,7}$	$\beta_{2,6}$	$\beta_{2,5}$	$\beta_{2,4}$	$\beta_{2,3}$	$\beta_{1,7}$	$\beta_{1,6}$	$\beta_{1,5}$	$\beta_{1,4}$	$\beta_{1,3}$	$\beta_{1,2}$	
سیبک	۱	۱۲																						
	۲	۱۳																						
	۳	۱۱																						
	۴	۱۱																						
	۵	۶																						
	۶	۳																						
	۷	۹																						
چکاب	۱	۱۰																						
	۲	۱۰																						
	۳	۱۱																						
	۴	۸																						
	۵	۱۳																						
	۶	۱۳																						
	۷	۱۱																						

## بحث و نتیجه گیری

به‌طور کلی، براساس مشاهدات ثبت شده توسط دوربین تله‌ای تعداد ۲۲ گونه جانوری شاخص در منطقه هفتادقله ثبت شد. ۲۰ گونه در دره سیبک و ۱۹ گونه در دره چکاب که نزدیک به ۵۰ درصد آن‌ها پرنده بودند. بر این اساس پارک ملی هفتادقله اراک تنوع گونه‌ای جانوران مطلوبی دارد. به‌طوری‌که در دره چکاب و سیبک مجموع بیش‌ترین درصد فراوانی نسبی بیش از ۷۰ درصد متعلق به دو گونه گوسفند وحشی و بز وحشی و مابقی متعلق به ۲۰ گونه دیگر است. در بین پرندگان بیش‌ترین درصد فراوانی نسبی مربوط به گونه کبک است. که با پژوهش‌های دیگران در منطقه منطبق می‌باشد (DOE (Markazi, 2020). بیش‌ترین غنا مربوط به دوربین شماره (۵) دره چکاب برابر ۲/۲۰۷، دوربین شماره (۲)

دره سیبک برابر ۲/۲۰۳ و کم‌ترین غنا مربوط به دوربین شماره (۴) دره چکاب برابر ۰/۲۸۷ می‌باشد. بنابراین ارزش نسبی زیستگاه اطراف دوربین شماره (۵) دره چکاب و دوربین شماره (۲) دره سیبک به‌عنوان زیستگاه جانوران منطقه هفتادقله در مقایسه با سایر زیستگاه‌های مجاور دوربین‌های دیگر مطلوب‌تر است و برنامه‌ریزی‌های مدیریتی در این قسمت‌ها از اولویت بیش‌تری برخوردار است (Verhulst et al., 2004). هر سه شاخص هتروژنیته سیمپسون، شانون-وینر و بریلوئین بیش‌ترین تنوع در دره سیبک و کم‌ترین تنوع در دره چکاب را نشان دادند. براساس این شاخص‌ها روند تغییرات ناهمگنی گونه‌ای در دره چکاب با میزان زیادی ابتدا کاهش و سپس افزایشی ملایمی دارد، اما دره سیبک ابتدا از یک روند کاهشی ملایمی و سپس

برخوردار باشند. به تنوع گونه‌ای و فراوانی نسبی گونه‌ها برمی‌گردد و این اتفاق به دلیل تغییر شرایط اکولوژیک زیستگاه به واسطه تأثیر عوامل انسانی و طبیعی بروز می‌نماید که با نتایج پژوهش‌های دیگر همخوانی دارد (Bibi & Ali, 2013). در بین گونه‌های ثبت شده توسط دوربین‌های منطقه هفتادقله غنای گونه‌ای (تنوع آلفا) در دوربین شماره (۲) دره سیبک و دوربین‌های شماره (۵) و (۶) دره چکاب از سایر دوربین‌ها بیش‌تر بود. تنوع بتا (تنوع بین زیستگاه) که در واقع نمودی از دخل و تصرف‌های انسانی است در دوربین‌های شماره (۱) و (۵)، دوربین‌های شماره (۲) و (۳)، دوربین‌های شماره (۲) و (۶) دره سیبک، دوربین‌های شماره (۲) و (۳) دره چکاب از سایر دوربین‌ها بیش‌تر و برابر ۱۲ می‌باشد. این نتیجه به دو علت می‌تواند باشد؛ یکی این‌که غنای گونه‌ای یکی از دوربین بسیار پایین‌تر است و از طرف دیگر جانوران ثبت شده توسط دوربین‌ها به‌طور هم‌زمان با هم سرشماری شده است و در نتیجه غنای گونه‌ای بالایی برای آن به‌دست آمده است. بنابراین اختلاف گونه‌های این دوربین‌ها (تنوع بتا) نیز از مقدار حقیقی بالاتر به‌دست می‌آید. تنوع بین زیستگاهی برای برآورد میانگین تغییرات در گونه‌ها در پاسخ به نشان‌زدهای انسانی بر زیستگاه‌های طبیعی استفاده می‌شود (Makhdom, 2005)؛ به‌عبارتی، نشان‌دهنده میزان برگشتگی گونه‌ها تحت تأثیر تغییرات اکولوژیک، محیطی یا انسانی در زیستگاه‌هاست که سبب متفاوت شدن درجه تنوع گونه‌ای آن‌ها می‌شود. موقعیت قرار گیری آبشخورها بر غنای گونه‌ای جانوران ثبت شده توسط دوربین‌ها تأثیر دارد، به‌طوری‌که دوربین‌های شماره (۱) و (۲) در مناطق کاملاً کوهستانی و در هسته مرکزی مناطق امن منطقه قرار دارند و در نتیجه آن گونه‌های خاص این مناطق در دوربین‌ها مشاهده می‌شوند، در صورتی‌که سایر دوربین‌های در نزدیکی زیستگاه‌های متنوع کوهستانی، تپه‌ماهوری، درختچه‌زارها و دشتی قرار دارند. همچنین دوربین‌های شماره (۶) و (۷) به فعالیت‌های انسانی من‌جمله گله‌داری نزدیک می‌شوند و وجود تعداد

افزایش زیاد برخوردار است. بنابراین این شاخص‌ها جایگاه برتر دره سیبک را نسبت به دره چکاب نشان می‌دهد که با نتایج پژوهش دیگران منطبق است (Yazdandad, 2011). براساس شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و کامارگو دره چکاب در محل دروین شماره (۱) یکنواختی بیش‌تر و سپس دره سیبک بیش‌ترین یکنواختی را دارد. روند تغییرات یکنواختی براساس این دو شاخص در دره‌های سیبک و چکاب مشابه است. ولیکن براساس شاخص اسمیت و ویلسون در محل دوربین‌های شماره (۱) تا (۵) هر دو دره چکاب و سیبک منطقه هفتادقله انطباق ندارند. در صورتی‌که بین دوربین‌های شماره (۶) و (۷) انطباق وجود دارد. براساس شاخص تشابه موریتا به‌طور کلی بیش‌ترین میزان تشابه گونه‌ای بین دوربین‌های شماره (۴) و (۶) برابر ۱ در دره چکاب و دوربین‌های شماره (۴) و (۵) برابر ۰/۹۸ در دره سیبک بود. به این معنا که در طول فصل تابستان آبشخورها پذیرای فراوانی گونه‌های مشابهی بودند و می‌توان چنین استنباط نمود که شرایط این زیستگاه‌ها تا حد زیادی مشابه یکدیگر بودند. همچنین کم‌ترین میزان تشابه بین دوربین‌های شماره (۲) و (۷)، دوربین‌های (۳) و (۴)، دوربین‌های (۳) و (۷) برابر صفر در دره چکاب، دوربین‌های شماره (۶) و (۷) برابر صفر در دره سیبک است. در نهایت، شاخص تشابه بین دره‌های سیبک و چکاب معادل ۰/۹۸ است. که نشان از تشابه زیاد گونه‌های جانوری بین دره‌های مذکور می‌باشد (Kargar *et al.*, 2017). تشابه گونه‌ای بالا در زیستگاه‌ها نشان‌دهنده برخورداری از اوضاع بوم‌شناختی نزدیک به هم و پذیرابودن گونه‌های همسان در دو منطقه می‌باشد. مهم‌ترین عواملی که بر تشابه زیستگاه‌ها تأثیرگذار است حضور گونه‌های مشابه و هم‌نوع و همچنین فراوانی نسبی یکسان گونه‌های متفاوت دارند. ناهمسانی آن‌ها قابل‌توجه می‌باشد. اما ممکن است حتی با دارابودن گونه‌های مشابه ولی به‌دلیل تفاوت در فراوانی نسبی گونه‌ها با یکدیگر متفاوت باشند. بنابراین دو زیستگاه در یک دوره از تشابه زیاد و در دوره دیگر از تشابه اندک

آن‌ها تفاوت تنوع بین زیستگاهی برای این دوربین‌ها کم‌تر از دیگر دوربین‌ها است. بیش‌ترین تنوع گاما (منطقه‌ای) برابر ۲۰ متعلق به دره سیبک و کم‌ترین متعلق به دره چکاب است. شرایط اقلیمی و عوامل محیطی از فاکتورهایی هستند که می‌تواند بر حضور گونه‌های مختلف با جمعیت متفاوت در سطح منطقه‌ای تأثیرگذار باشد شرایط جوی و گرمای تابستان و کمبود آب و طبیعی و انسانی می‌تواند عوامل افزایش و کاهش تنوع در سطح منطقه باشند (Karami *et al.*, 2012). به منظور حفاظت بیش‌تر از تنوع گونه‌ای منطقه هفتادقله پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

- ۱- حفاظت بیش‌تر زیستگاه‌های اطراف دوربین شماره (۲) دره سیبک و دوربین‌های شماره (۵) و (۶) دره چکاب؛
- ۲- آبرسانی و انتقال آب در فصل گرم سال به قسمت‌های از منطقه که با کمبود آب مواجهند به‌ویژه دره امن سیبک؛
- ۳- افزایش بیش‌تر آبشخور در قسمت‌های از منطقه که شاخص‌های تنوع گونه‌ای بالاتری دارند؛
- ۴- تدوین برنامه تعادل گوشتخواران بویژه گرگ‌ها با علفخواران منطقه.

### تشکر و قدردانی

از کلیه محیط‌بانان و کارشناسان اداره کل حفاظت محیط زیست استان مرکزی، تشکر و قدردانی می‌گردد.

قابل توجهی گرگ در منطقه باعث متواری شدن و عدم مراجعت سایر گونه‌ها به آبشخورها می‌شود. با توجه به این‌که آبشخورها به‌صورت متوالی در امتداد دره از سرچشمه تا انتهای دره قرار دارند و آب اغلب آن‌ها از سرریز آبشخور قبلی تأمین می‌شود و با گرمای تابستان و مصرف زیاد آب توسط گله‌های حیات وحش، بنابراین در زمان مراجعه حیات وحش به آبشخورهای پایین دست آبی وجود ندارد و شرایط برای حیات وحش نامناسب می‌شود. تصاویر ثبت شده از عمق آب در آبشخورها توسط دوربین‌ها قبل از مراجعه حیات وحش و بعد از آن این موضوع را تأیید می‌نماید. بنابراین تنوع گونه‌ای آن‌ها نسبت به سایر دوربین‌ها متفاوت می‌باشد. این موضوع باعث تفاوت در شاخص‌های تنوع گونه‌ای دوربین‌های منطقه می‌شوند. نکته‌ای که سطح این تفاوت را افزایش می‌دهد، این است که از ۶۹۰۸ عدد جانور سرشماری شده در منطقه هفتادقله ۳۲۷۰ رأس گوسفند وحشی و ۱۷۸۰ رأس بز وحشی به‌عنوان گونه‌های غالب منطقه می‌باشد و مجموع ۲۰ گونه دیگر تنها ۱۸۵۸ عدد بودند. این نتایج با یافته نتایج پژوهش دیگران انطباق دارد (Verhulst *et al.*, 2004; Sorace *et al.*, 2007; Ortega-*et al.*, 2009). کم‌ترین تنوع بتا مربوط به دوربین‌های شماره (۴) و (۷) دره چکاب است. زیستگاه‌های اطراف این آبشخورها مشابهند. بنابراین به دلیل شباهت بیش‌تر توزیع گونه‌های

### REFERENCES

- Ardakani, M.R. (2007). Ecology. University of Tehran Publications, P340. (in Farsi)
- Ashori, A. H.; Khordpeir, N. (2009). Insect Ecology. University of Tehran Publications, P92. (in Farsi)
- Bibi, F.; Ali, Z. (2013). Measurement of diversity indices of avian communities at Taunsa Barrage Wildlife Sanctuary, Pakistan, The Journal of Animal and Plant Sciences; 23(2): 469-474.
- Booth, B.D.; Murphy, S.D.; Swanton, C.J. (2003). Weed ecology in natural and agricultural systems. CABI Publishing. P. 303.
- DOE Markazi. (2010). Natural Features Atlas of Markazi Province. Publisher: NAQSH-E MANA by Order of Department of Environment Markazi. (in Farsi)

- DOE Markazi. (2020). Report of census on the population of mammals in the Haftad-Gholleh protected area. <http://markazi.doe.ir/Portal/>. (in Farsi)
- Ejtehadi, H.; Sepehri, A.; Akafi, H. (2009). Methods for measuring biodiversity indices, Ferdowsi University of Mashhad Publications, P228.
- Jones, T.; Laughlin, T. (2009). Learning to measure biodiversity: Two agents based models that simulate sampling methods and provide data for calculating diversity indices. *The American Biology Teacher*; 71: 385-389.
- Karami, M.; Ghadirian, T.; Faizolahi, K. (2012). The atlas of mammals of Iran. Department of Environment, Tehran. (in Farsi)
- Kargar, F.; Zarkami, R.; Torkaman, J.; Farmandeh Bahri, A.R. (2017). The study of biodiversity of overwintering birds in different parts of Boujagh National Park (Guilan province). *Journal of Animal Research. Iranian Journal of Biology*; 30(3): 353-364. (in Farsi)
- Krebs, C.J. (2001). *Ecological Methodology*. New York: Harper & Row Publishers.
- Makhdom, M. (2005). *Ecological Economics of Biodiversity*, Translation, University of Tehran Publications, P175.
- Ortega-Álvarez, R.; MacGregor-Fors, I. (2009). Living in the big city: Effects of urban land-use on bird community structure, diversity, and composition. *Landscape Urban Plan*; 90(3-4):189-195.
- Shannon, C.E.; Wiener, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana, IL.
- Sorace, A.; Visentin, M. (2007). Avian diversity on golf courses and surrounding landscapes in Italy. *Landscape Urban Plan*; 81(1-2): 81-90.
- Speight, M.R.; Hunter, M.D.; White, A.D. (2008). *Ecology of Insects: Concepts and Applications*. Blackwell Ltd Co. 579 pp.
- Verhulst, J.; Báldi, A.; Kleijn, D. (2004). Relationship between land-use intensity and species richness and abundance of birds in Hungary. *Agr. Eco. Environ*; 104(3): 465-473.
- Whittaker, R.H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21 (2/3): 213-251.
- Yazdandad, H. (2011). Study of diversity and abundance of birds in aquatic ecosystems of Khorasan Razavi province, *Journal of Animal Environment*; 3(1): 45-58. (in Farsi)
- Ziaie, H. (2008). *A Field Guide to the Mammals of Iran*. Tehran, Publishers: Wildlife Reconnaissance Center, 419p. (in Farsi)