تنوع گونه‌ای زنبورهای مخملی(*Bombus* spp.) در دو منطقه کوهستانی البرز مرکزی ایران

ابوالفضل تقوی[۱]، غلامحسین طهماسبی[۲*]، علی‌اصغر طالبی[۳]، علی زرنگار[۴]، علی‌رضا منفرد[۳] و حسن نظریان[۵]

(تاریخ دریافت: ۸۵/۱۲/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۰)

چکیده

در تحقیقی که در سال‌های ۸۵-۱۳۸۴ انجام شد، تنوع گونه‌ای زنبورهای مخملی در دو استان تهران (منطقه فشم، زایگان) و قزوین (منطقه الموت، ویکان) در البرز مرکزی بررسی شد. کاست‌های سه‌گانه ملکه، کارگر و نر در شش تاریخ در فصل‌های بهار و تابستان در دو منطقه یاد شده جمع‌آوری شدند. نمونه‌برداری از زنبورهای بالغ در منطقه ویکان از ۸۵/۳/۵ تا ۸۵/۶/۲۸ و در منطقه زایگان از۸۵/۳/۳ تا ۸۵/۶/۲۶ انجام شد. در مجموع ۱۱ گونه از زنبورهای جنس *Bombus* جمع‌آوری و شناسایی شد که تعداد هشت گونه در دو منطقه یکسان بود. اطلاعات به دست آمده در مورد کاست‌های مختلف گونه‌های دو منطقه با کمک نرم افزار اکسل محاسبه و سپس با استفاده ازنرم‌افزار اکولوژیکال متدولوژی تجزیه و تحلیل شدند. کمیت‌های تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های سه‌گانه سیمسون، شانون- وینر و بریلوین و یک‌نواختی با استفاده از شاخص‌های سیمسون، کامارگو و اسمیت- ویلسون محاسبه شدند. غنای‌گونه‌ای نیز در دو منطقه محاسبه و مقایسه شد. نتایج به دست آمده در منطقه ویکان تنوع گونه‌ای، یک‌نواختی و غنای گونه‌ای بالاتری را نسبت به زایگان نشان داد. به عبارت دیگر منطقه ویکان از پایداری بالاتری در مقایسه با زایگان برخوردار بود. درصد شباهت دو منطقه ۴۶ درصد بود که نشان دهنده تفاوت زیاد نسبت‌های فراوانی گونه‌ها با وجود اشتراک هشت گونه در دو منطقه بود.

واژه‌های کلیدی: زنبورهای مخملی، تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای، یک‌نواختی، درصدشباهت، البرز مرکزی، ایران

مقدمه

زنبورهای مخملی(*Bombus* spp. Apidae, Hymenoptera) به دلیل جثه درشت، بدن پرمو، خرطوم بلند و سازگازی با شرایط نامساعد آب وهوایی دارای امتیازات خاصی در گرده‌افشانی اکوسیستم‌های جنگلی و مرتعی و هم‌چنین محصولات مختلف باغی، زراعی وگلخانه‌ای هستند(۳). امروزه در بسیاری از کشورهای دنیا گونه‌هایی از این زنبورها از جمله گونه *Bombus terrestris* به صورت انبوه پرورش داده شده و به طوروسیعی برای گرده‌افشانی محصولات گلخانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. بر اساس نتایج تحقیقاتی که اخیراً در هشتمین کنگره حشره‌شناسی اروپا ارائه گردید، نزدیک به یک میلیون کلنی پرورش یافته این زنبورها با ارزش اقتصادی یک

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی اراک
۲. دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات زنبور عسل، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور
۳. به ترتیب دانشیار و دانشجوی سابق دکتری حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۴. مربی پژوهشی گروه گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، قزوین
۵. استادیار مجتمع آموزش عالی امام خمینی، وزات جهاد کشاورزی
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hosein_tahmasbi@hotmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]

میلیارد یورو در اروپا کار گرده‌افشانی حدود ۴۰ هزار هکتار گلخانه گوجه فرنگی را انجام می‌دهند(۲۰). بنابراین ارزش اقتصادی این زنبورها بسیار بالاست. جمعیت طبیعی این زنبورها بیشتر در مناطق مرتفع زندگی می‌کنند. ملکه‌های زمستان‌گذران زنبورهای مخملی در فصل بهار با توجه به نوع گونه و شرایط آب و هوایی منطقه ظاهر می‌شوند و با تغذیه از شهد گل و گرده تخم‌ریزی کرده و تشکیل کلنی‌های جدید می‌دهند(۷). در این کلنی‌ها کاست‌های سه گانه کارگر، ملکه و نر مجدداً تشکیل می‌شوند. در اواخر فصل ملکه‌های جدید جفت‌گیری کرده و با نامساعد شدن هوا وارد مرحله غیرفعال شده که در این مرحله غالباً در زیر زمین و حفره‌های طبیعی زمستان‌گذرانی می‌کنند(۹). در کشور ما مطالعات محدودی در مورد زنبورهای جنس *Bombus* صورت گرفته است. پیتیونی و رینیگ، طی نمونه‌برداری‌هایی که از منطقه البرز و شمال ایران داشتند مقاله کوتاهی در مورد لیست زنبورهای مخملی در این مناطق منتشر کردند و درحقیقت این افراد جزء اولین محققانی بودند که روی زنبورهای مخملی ایران تحقیق و بررسی کردند(۱۴ و ۱۶). اسکوریکوف ضمن کار روی فون زنبورهای مخملی شمال ایران تعدادی از ارتباطات جغرافیایی این زنبورها را در مقاله کوتاهی به چاپ رساند، وی لیست ۲۰ گونه را شامل چند گونه‌ای که پیتیونی و رینیگ ثبت نکرده بودند را گزارش کرد(۱۷). پوپوف طی مقاله‌ای در مورد زنبورهای گرده‌افشان ایران فهرستی از بامبوس‌های ایران و همچنین جنس *Psithyrus* را معرفی کرد، اما گونه جدیدی را ثبت نکرد(۱۵). اسماعیلی و رستگار در سال ۱۳۵۳ با معرفی گونه‌هایی از زنبورهای Aculeata، ۱۱ گونه از جنس *Bombus* را برای ایران گزارش کردند(۱). طالبی، ضمن مطالعه و بررسی روی فون زنبورهای گرده‌افشان یونجه در کرج گونه*Bombus argillaceus* از زنبورهای مخملی را جمع‌آوری کرد(۲). با توجه به دخالت انسان در زیستگاه‌های طبیعی مبحث تنوع زیستی امروزه بسیار مورد توجه است. در کنفرانس محیط و توسعه که در سال ۱۹۹۲ توسط سازمان ملل متحد در ریودوژانیروی برزیل برگزار شد، تنوع زیستی به تغییرپذیری در بین موجودات زنده از همه مجموعه‌های اکولوژیکی مربوط به تمام منابع شامل اکوسیستم‌های خاک و آب نسبت داده شد و تنوع درون‌گونه‌ها، بین‌گونه‌ها و اکوسیستم‌ها را در بر می‌گیرد. بیش از ۱۵۰ کشور این توافق را به منظور حفظ و حراست اکوسیستم‌ها پذیرفته‌اند(۱۲). به طور خاص تنوع زیستی مطالعه فرایندهای ایجاد کننده و نگهدارنده تنوع می‌باشد که وابسته به تنوع افراد درون جمعیت‌ها، تنوع گونه‌ها درون جوامع و گستره نقش‌های اکولوژیک درون اکوسیستم‌ها می‌باشد (۱۸). از عوامل موثر در تنوع زیستی، می‌توان به زادآوری گونه‌ها، تغییرات آب و هوایی، کشاورزی صنعتی و جنگل‌داری، فقدان زیستگاه مناسب و تخریب آنها، تغییرات ژنتیکی موجودات زنده، آلودگی آب، خاک و هوا، استفاده بی‌رویه از گیاهان و گونه‌های جانوری، رقابت و مهاجرت اشاره کرد (۱۳). اگر چه در نگاه اول به نظر می‌رسد که تنوع زیستی یک موضوع آشکار می‌باشد اما کمّی‌سازی آن بسیار مشکل است(۸). در این تحقیق، شناسایی و تنوع گونه‌ای زنبورهای مخملی با توجه به اهمیت این زنبورها و به منظور مطالعه وضعیت گونه‌های آنها در دو استان تهران و قزوین در البرز مرکزی بررسی شد تا با روشن شدن وضعیت زنبورهای یاد شده در دو منطقه و مطالعات تکمیلی آینده زمینه بهره‌برداری از گرده‌افشانی گونه‌های مختلف زنبورهای مخملی در کشور فراهم گردد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و شناسایی گونه‌ها

این مطالعه در دو منطقه کوهستانی در البرز مرکزی شامل منطقه زایگان با مختصات جغرافیایی۳۵/۵۹ درجه عرض شمالی و۵۱/۳۷ درجه طول شرقی و با ارتفاع ۲۴۰۷ متر از سطح دریا در کوه‌های فشم استان تهران و منطقه ویکان با مختصات جغرافیایی۳۶/۲۷ درجه عرض شمالی و۵۰/۴۱ درجه طول شرقی و با ارتفاع۲۰۵۰ متر از سطح دریا در کوه‌های الموت استان قزوین انجام شد. با توجه به رفتار زنبورهای مخملی که

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]

زنبورهایی با فعالیت روزانه هستند و مناطق با پوشش گیاهی مناسب و غنی از گیاهان گل‌دار و تقریباً مرتفع را می‌پسندند، نمونه‌برداری مقدماتی از این دو منطقه به منظورتعیین تعداد نمونه مناسب برای محاسبات تنوع‌گونه‌ای، یک‌نواختی و غنای‌گونه‌ای در ابتدای بهار سال‌های ۸۴ و ۸۵ انجام شد. ولی محاسبات تنوع گونه‌ای منحصر به داده‌های سال ۸۵ بود. در نمونه‌برداری‌های ابتدایی در سال۸۴ به طور مکرر مشاهده شد که این زنبورها در ساعات میانی روز بین ساعات ۱۱ تا ۱۵ بیشترین فعالیت را دارند و بنابراین مدت زمان نمونه‌برداری در هر دو منطقه برابر انتخاب شد و به منظور پوشش دادن زمان در صبح و بعدازظهر از ساعت ۱۰ الی ۱۲ و در بعدازظهر از ساعت ۱۳ الی ۱۵ انجام پذیرفت. فاصله زمانی یا دوره نمونه‌برداری نیز متناسب با دوره فعالیت این زنبورها در فصل‌های بهار و تابستان انتخاب شد، بدین صورت که نمونه‌برداری‌ها از تاریخ ۸۵/۳/۳ آغاز و تا ۸۵/۶/۲۸ ادامه یافت. حشرات کامل کاست‌های مختلف (ملکه، کارگر و نر) با استفاده از تور حشره‌گیری جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها پس از به دام افتادن با استفاده از شیشه سیانور کشته شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. تاریخ و محل نمونه‌برداری در مورد هر مجموعه جمع‌آوری شده از دو منطقه به دقت یادداشت شد. وسایل نمونه‌برداری صحرایی شامل تور حشره‌گیری معمولی برای نمونه‌برداری از روی بوته‌ها، تور حشره‌گیری با دسته بلند و دهانه کوچک برای نمونه‌برداری از روی درختان، شیشه سیانور حاوی سیانید پتاسیم، ظروف پلاستیکی و شیشه‌ای مخصوص حمل نمونه‌ها بود.نمونه‌های جمع‌آوری شده با استفاده از کلیدهای آلفورد و بنتون به‌طور مقدماتی شناسایی شدند(۳ و ۶). کلیه گونه‌ها توسط دکتر ویلیامزمتخصص جهانی زنبورهای جنس *Bombus* در موزه تاریخ طبیعی لندن تأیید گردیدند.

بررسی تنوع گونه‌ای

نمونه‌برداری از حشرات کامل، کاست‌های سه گانه شامل ملکه، کارگر و نر انجام شد. در مجموع به مدت چهار ماه در شش تاریخ در فصل‌های بهار و تابستان نمونه‌برداری انجام شد. تاریخ‌های نمونه‌برداری در منطقه ویکان از۸۵/۳/۵ تا تاریخ ۸۵/۶/۲۸ و تاریخ‌های نمونه‌برداری در منطقه زایگان از تاریخ۸۵/۳/۳ تا تاریخ۸۵/۶/۲۶ بود. اطلاعات کمّی به‌دست آمده مربوط به هر منطقه شامل مجموع داده‌های گونه‌های مختلف از کاست‌های سه‌گانه در شش تاریخ نمونه‌برداری، با کمک نرم افزار Excel محاسبه و سپس با استفاده ازنرم افزار Ecological Methodology ver: 6.1.2 (۱۱) تجزیه شدند. کمّیت‌های تنوع گونه‌ای (Species diversity) و یک‌نواختی (Evenness) با استفاده از شاخص‌های سه‌گانه سیمسون، شانون- وینر و بریلوین و هم‌چنین غنای گونه‌ای (Species Richness) در دو منطقه محاسبه و مقایسه شدند(۱۱). فرمول‌های مورد استفاده در محاسبات تنوع گونه‌ای عبارت‌اند از:

الف) شاخص‌های تنوع گونه‌ای

۱. شاخص تنوع سیمپسون λ

این شاخص احتمال این‌که دو موجود به طور تصادفی انتخاب شده از یک مکان(یا در یک زمان) متعلق به دو گونه مجزا باشند را نشان می‌دهد. در اکولوژی اغلب برای تعیین کمّیت تنوع‌زیستی یک بوم مورد استفاده قرار می‌گیرد و به شرح زیر است(۹):

$$1-D = 1-\sum_{i=1}^{s}\left[\frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}\right]$$

1-D = شاخص تنوع سیمسون

n_i :تعداد افراد هرگونه در اولین نمونه‌برداری

N :تعداد کل افراد در نمونه

S : تعداد گونه در نمونه

۲. شاخص شانون – وینر H'

مشکلات سری‌های لگاریتمی توسط این شاخص به راحتی حل می‌شود، این روش متداول‌ترین راه برای اندازه‌گیری تنوع

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]

می‌باشد که برای اندازه‌گیری آن اطلاعات مربوط به تعداد گونه و تعداد افراد هر گونه در جامعه ضروری است:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} (P_i)(\mathrm{Ln}P_i)$$

H' : شاخص تنوع شانون- وینر

S : تعداد گونه در نمونه

P_i : نسبت تعداد گونه i اُم به تعداد کل گونه‌ها

۳. شاخص بریلوین $\hat{H}$

این روش در مواردی به کار می‌رود که همه افراد یک جمعیت شناسایی و شمارش شده باشند و یا در مواردی که تصادفی بودن نمونه‌ها قابل ضمانت نباشد، در این شاخص از هر پایه لگاریتمی می‌توان استفاده کرد. اگر پایه لگاریتمی۲ باشد واحد تنوع bit خواهد بود. اگر لگاریتم طبیعی(e) باشد واحد تنوع Naturalbelو اگر۱۰ باشد واحد لگاریتمی bel یا deci یا decimal نامیده می‌شود:

$$\hat{H} = \frac{1}{N} \log \left(\frac{N!}{n_1!\ n_2!\ n_3!\ldots} \right)$$

$\hat{H}$: شاخص بریلوین

N : تعداد کل افراد جمع‌آوری شده در هر بار نمونه‌برداری

n_1 : تعداد افراد جمع‌آوری شده گونه اول

n_2 : تعداد افراد جمع‌آوری شده گونه دوم

ب) شاخص‌های یک‌نواختی

اگر شانس انتخاب یک گونه از یک ناحیه بسیار بالاتر از سایر گونه‌ها باشد، آن ناحیه نمی‌تواند دارای تنوع بالایی باشد، حتی اگر تعداد گونه‌ها در ناحیه مذکور بالا باشد. شاخص‌های یک‌نواختی به طور غیرمستقیم وضعیت توزیع و فراوانی گونه‌ها را ارائه می‌دهند، به این ترتیب که هرچقدر شاخص یک‌نواختی بالاتر باشد نشان دهنده این است که فراوانی نمونه‌ها در مورد گونه‌ها که می‌تواند نماینده فراوانی جمعیت‌ها باشند تفاوت زیادی با هم ندارند، اسمیت و ویلسون۱۴ اندیس یک‌نواختی را با توجه به این ملاک که مقادیر یک‌نواخت می‌بایست مستقل از غنای‌گونه‌ای باشند بررسی کرده و ۳ اندیس ذیل را توصیه کرده‌اند(۱۱):

۱. شاخص یک‌نواختی سیمپسون

$$E_D = \frac{D}{S}$$

E_D : شاخص یک‌نواختی سیمپسون

D : شاخص تنوع سیمپسون

S : تعداد گونه‌های به‌دست آمده در نمونه‌برداری

۲. شاخص یک‌نواختی کامارگو

$$E' = 1 - \left(\sum_{i=1}^{S} \sum_{j=i+1}^{S} \left[P_i - P_j / S \right] \right)$$

E' : شاخص یک‌نواختی کامارگو

P_i : نسبت گونه اول به تعداد کل نمونه‌ها

P_j : نسبت گونه دوم به تعداد کل نمونه‌ها

S : تعداد گونه‌ها در نمونه‌ها

۳. شاخص یک‌نواختی اسمیت- ویلسون

$$E_{Var} = 1 - \left(\frac{2}{\Pi} \right) \left[\arctan \left\{ \frac{\sum_{i=1}^{S} \left(\log_e (n_i) - \sum_{i=1}^{S} \log_e^n (n_j) / S \right)^2}{S} \right\} \right]$$

E_{Var} : شاخص یک‌نواختی اسمیت- ویلسون

n_i : تعداد افراد گونه i اُم در نمونه‌ها (۱،۲،۳،۴ و S)

N_j : تعداد افراد گونه j اُم در نمونه‌ها (۱،۲،۳،۴ و S)

S : تعداد گونه‌ها در کل نمونه‌ها

شاخص‌های غنا را به شرط این‌که یک رابطه تابعی بین تعداد گونه‌ها(S) و تعداد افراد جامعه(N) وجود داشته باشد مستقل از حجم نمونه می‌توان اندازه‌گیری کرد. به این ترتیب چون برقرار بودن شرط فوق در طبیعت بعید است، روش شمارش مستقیم در بیشتر موارد توصیه شده است(۱۹). در این تحقیق از فرمول سیمبرلُف به شرح زیر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]

استفاده شد:

$$E(\hat{S}_n) = \sum_{i=1}^{s}\left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}}\right]$$

$E(\hat{S}_n)$: تعداد گونه مورد انتظار در نمونه‌برداری تصادفی افراد جمعیت

S : تعداد کل گونه‌ها در نمونه‌های جمع‌آوری شده

N_i : تعداد افراد گونه I اُم

N : تعداد کل افراد نمونه‌برداری شده

n : میزان اندازه نمونه‌ها (ازخطای استاندارد به‌دست می‌آید)

برای محاسبه درصد شباهت بین گونه‌های دو منطقه از روش رنکونن (۱۹۳۸) استفاده شد(۱۱). برای محاسبه درصد شباهت، ابتدا داده‌های مربوط به گونه‌ها در هر منطقه به صورت درصد محاسبه شد، به طوری که مجموع فراوانی نسبی گونه‌ها در هر منطقه ۱۰۰٪ شد، سپس از رابطه ذیل استفاده شد:

$$P = \sum_{i} \min imum(P_{1i}, P_{2i})$$

P درصد شباهت بین نمونه‌ها در دو منطقه

P_{1i} درصد گونه i در نمونه‌های جامعه آماری اول

P_{2i} درصد گونه i در نمونه‌های جامعه آماری دوم

نتایج

۱. گونه‌های جمع‌آوری شده

در مجموع تعداد ۱۱ گونه از زنبورهای جنس *Bombus* در این دو منطقه جمع‌آوری و شناسایی‌گردید. در منطقه ویکان از مجموع ۲۹۲ نمونه جمع‌آوری شده ۱۰ گونه و در منطقه زایگان از مجموع۲۵۹ نمونه جمع‌آوری شده ۹ گونه شناسایی شد. تعداد ۸ گونه بین این دو منطقه مشترک بود (جداول ۱ و۲). براساس نتایج به دست آمده، گونه‌ی غالب در منطقه زایگان *Bombus persicus* Radoszkowsky و در منطقه ویکان *Bombus humilis* Illiger بود. در منطقه زایگان دو گونه شامل *B. terrestris* (Linnaeus) و *B. argillaceus* (Scopoli) پس از گونه غالب دارای بالاترین فراوانی بودند در حالیکه در ویکان این رتبه به ترتیب متعلق به گونه *B. niveatus* Kriechbaumer و گونه *B. persicus* Radoszkowsky بود. از میان گونه‌های جمع‌آوری شده *B. vestalis* (Geoffroy) از زیرجنس *Psithyrus* فاقد سبد گرده و کاست کارگر بوده و به صورت پارازیت در لانه‌های سایرگونه‌های اجتماعی زندگی می‌کند.

۲. محاسبه و مقایسه تنوع گونه‌ای در دو منطقه ویکان و زایگان

گونه‌های با فراوانی کم در منطقه زایگان شامل پنج گونهٔ *B. vestalis*، *B. ruderarius*، *B. zonatus*، *B. incertus* و *B. niveatus* بودند. هم‌چنین گونه‌های با فراوانی بالا نیز ۵ گونه شامل سایر گونه‌های ذکر شده در جدول ۱ است. درمنطقه ویکان نیز شرایط مشابهی از لحاظ تعداد گونه‌های با فراوانی کم (نادر) و زیاد مشاهده شد (جداول ۱ و۲). در هر دو منطقه تنها یک گونه دارای حداکثر فراوانی بود. در منطقه زایگان گونه غالب (*B. persicus*) ۵۷ درصد از فراوانی را به خود اختصاص داده و فراوانی گونه‌های بعدی ۱۳، ۱۰، ۷ و۳ درصد بود. در صورتی که در منطقه ویکان گونه غالب (*B. humilis*) دارای۳۱ درصد از فراوانی بود و فراوانی گونه‌های بعدی ۱۹، ۱۵، ۱۵و۶ درصد محاسبه شد. در محاسبات تنوع گونه‌ای دو نوع شاخص تعریف شده است. شاخص‌های نوع اول به تغییرات در گونه‌های با فراوانی کم (گونه‌های نادر) حساس هستند شامل شاخص‌های بریلوین و شانون- وینر و شاخص‌های نوع دوم مانند شاخص سیمسون که به تغییرات در گونه‌های با فراوانی بالا (گونه‌های غالب) حساس هستند. توزیع فراوانی در دو منطقه به صورتی است که تمام شاخص‌ها نتیجه یکسانی به‌دست می‌آورند (جدول۳). همهٔ این شاخص‌ها از روش‌های ناپارامتری استفاده می‌کنند به همین دلیل از زمان‌های گذشته مورد توجه محققین بودند زیرا مشکلات محاسباتی سری‌ها و توزیع‌های لگاریتمی را نداشتند(۱۱). مقایسه شاخص‌های تنوع و یک‌نواختی در دو منطقه ویکان و زایگان نشان دهنده تنوع و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]

جدول۱. گونه‌های شناسایی شده زنبورهای جنس *Bombus* و تعداد نمونه‌ها به تفکیک کاست در منطقه زایگان

نام گونه	تعداد ملکه	تعداد کارگر	تعداد نر	مجموع	درصد فراوانی
B. lucorum L.	۴	۳	۱۳	۲۰	۷/۷۷۲
B. terrestris L.	۱۵	۱۷	۱۳	۴۵	۱۳/۳۷۴
B. argillaceus Scopoli	۱	۵	۲۲	۲۸	۱۰/۸۱۰
B. niveatus Kriechbaumer	۷	۱	۱	۹	۳/۴۷۴
B. incertus Morawitz	۱	۴	۰	۵	۱/۹۳۰
B. zonatus Smith	۰	۱	۰	۱	۰/۳۸۶
B. ruderarius Muller	۰	۱	۰	۱	۰/۳۸۶
B. persicus Radoszkowsky	۹	۱۰۹	۳۱	۱۴۹	۵۷/۵۲۸
B. vestalis Geoffroy	۰	۰	۱	۱	۰/۳۸۶

جدول۲ . گونه‌های شناسایی شده زنبورهای جنس *Bombus* و تعداد نمونه‌ها به تفکیک کاست در منطقه ویکان

نام گونه	تعداد ملکه	تعداد کارگر	تعداد نر	مجموع	درصد فراوانی
B. lucorum L.	۱	۴	۱۵	۲۰	۶/۸۴۹
B. terrestris L.	۳	۲۴	۱۷	۴۴	۱۵/۰۶۸
B. argillaceus Scopoli	۰	۶	۳	۹	۳/۰۸۲
B. niveatus Kriechbaumer	۳	۱۱	۴۳	۵۷	۱۹/۵۲۰
B. incertus Morawitz	۱	۴	۰	۵	۱/۷۱۲
B. sylvarum Linnaeus	۰	۰	۵	۵	۱/۷۱۷
B. ruderarius Muller	۱	۳	۰	۴	۱/۳۶۹
B. persicus adoszkowsky	۴	۲۴	۱۶	۴۴	۱۵/۰۶۸
B. vestalis Geoffroy	۱	۰	۱۱	۱۲	۴/۱۰۹
B. humilis Illiger	۳	۶۶	۲۳	۹۲	۳۱/۵۰۶

جدول ۳. مقایسه شاخص‌های تنوع و یک‌نواختی زنبورهای جنس *Bombus* در دو منطقه ویکان و زایگان

کمیت	تنوع گونه‌ای			یک‌نواختی		
منطقه	سیمسون	شانون- وینر	بریلوین	سیمسون	کامارگو	اسمیت- ویلسون
ویکان	۰/۸۱۲	۲/۷۰۳	۲/۶۰۵	۰/۵۲۴	۰/۴۹۹	۰/۴۹۹
زایگان	۰/۶۲۲	۱/۹۰۱	۱/۸۲۱	۰/۲۹۲	۰/۳۲۰	۰/۲۰۴

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]

جدول ۴. مقایسه غنای گونه‌ای زنبورهای جنس *Bombus* در دو منطقه ویکان و زایگان

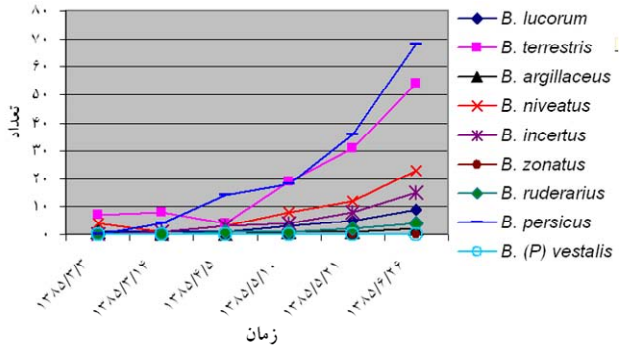
ردیف	تعداد نمونه	منطقه ویکان			منطقه زایگان		
		تعداد گونه مورد انتظار	+	خطای استاندارد	تعداد گونه مورد انتظار	+	خطای استاندارد
۱	۱۰	۵/۰۷۵۴	−+	۱/۰۱۰۱	۳/۷۰۲۵	−+	۰/۹۲۳۰
۲	۲۰	۶/۵۹۷۳	−+	۱/۰۸۱۴	۴/۷۸۶۴	−+	۰/۹۲۲۲
۳	۳۰	۷/۴۴۰۲	−+	۱/۰۶۹۵	۵/۳۸۰۶	−+	۰/۹۰۷۹
۴	۴۰	۸/۰۲۱۲	−+	۱/۰۲۵۷	۵/۷۸۱۵	−+	۰/۸۹۹۸
۵	۵۰	۸/۴۵۳۵	−+	۰/۹۶۶۳	۶/۰۸۶۹	−+	۰/۸۹۴۸
۶	۶۰	۸/۷۸۵۹	−+	۰/۸۹۹۴	۶/۳۳۶۵	−+	۰/۸۹۱۶
۷	۷۰	۹/۰۴۶۰	−+	۰/۸۲۹۲	۶/۵۴۹۸	−+	۰/۸۸۹۹
۸	۸۰	۹/۲۵۱۷	−+	۰/۷۵۸۲	۶/۷۳۷۵	−+	۰/۸۸۹۲
۹	۹۰	۹/۴۱۵۵	−+	۰/۶۸۷۹	۶/۹۰۶۶	−+	۰/۸۸۹۰
۱۰	۱۰۰	۹/۵۴۶۲	−+	۰/۶۱۹۲	۷/۰۶۱۹	−+	۰/۸۸۸۶

یک‌نواختی بالاتر در منطقه ویکان بود. جدول۳ کمیت‌های به‌دست آمده را نشان می‌دهد.

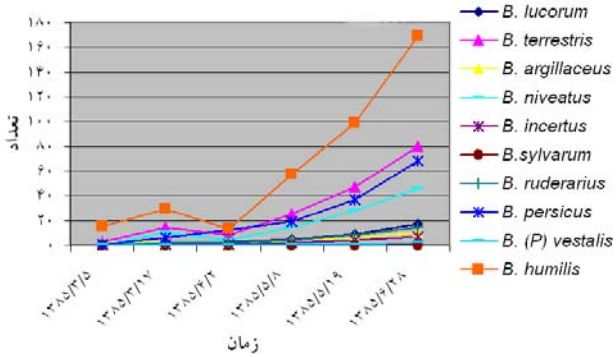
همان‌طور که گفته شد، گرچه استفاده از این شاخص‌ها با توجه به تاکید بر گونه غالب یا نادر انتخاب می‌شوند، ولی در مورد داده‌های این تحقیق ترجیحی در استفاده از شاخص خاصی وجود نداشت زیرا تأکید خاصی بر گونه غالب یا نادر نبود و همه مقایسه‌ها نتایج یکسانی نشان دادند. مقایسه مقادیر به‌دست آمده توسط شاخص سیمسون در ویکان ۰/۸۱۲ و زایگان ۰/۶۲۲ به‌دست آمد که نشان می‌دهد در صورتی که در یک نمونه‌برداری از دو منطقه تعداد دو عدد زنبور به طور تصادفی انتخاب شود احتمال متفاوت بودن گونه آنها در منطقه ویکان حدود ۸۰ درصد و در منطقه زایگان حدود ۶۰ درصد در سطح احتمال ۹۵ درصد خواهد بود. مقدار شاخص‌های تنوع سیمسون بین صفر و یک است که صفر نشان‌دهنده عدم وجود تنوع گونه‌ای و هر چه مقدار این شاخص به سمت یک افزایش پیدا کند، تنوع گونه‌ای نیز افزوده خواهد شد. شاخص‌های یک‌نواختی نیز در منطقه ویکان اندازه بالاتری را نشان می‌دهند که دلیل این امر را می‌توان به افزایش جمعیت کارگرها در شرایط زیست محیطی مناسب منطقه ویکان نسبت داد. غنای گونه‌ای در دو منطقه در جدول ۴ نشان داده شده است، غنای گونه‌ای بر اساس تعداد نمونه و تعداد گونه مورد انتظار در دو منطقه ویکان و زایگان محاسبه شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده در صورت انتخاب ۱۰ نمونه تصادفی از دو منطقه، تعداد گونه مورد انتظاردر ویکان ۵ گونه و در زایگان نزدیک به ۴ گونه است. به همین ترتیب انتخاب ۲۰، ۳۰ و تعداد بیشتری نمونه در دو منطقه تعداد گونه‌های مورد انتظار را برای دو منطقه نشان خواهد داد(جدول۴). درصد شباهت دو منطقه بر اساس فراوانی گونه‌ها ۴۶ درصد محاسبه شد. از آنجا که در محاسبه درصد شباهت عامل مهمی چون فراوانی گونه‌ها از وزن بیشتری نسبت به نوع گونه‌ها برخوردار است، در نتیجه با توجه به مشترک بودن ۸ گونه در دو منطقه به دلیل تفاوت در توزیع فراوانی گونه‌ها درصد شباهت بسیار کمتر از میزان مورد انتظار است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

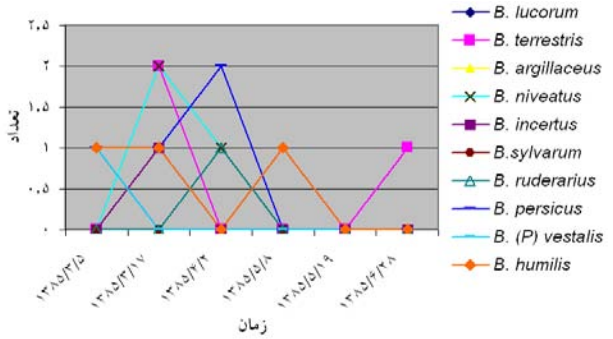
[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]



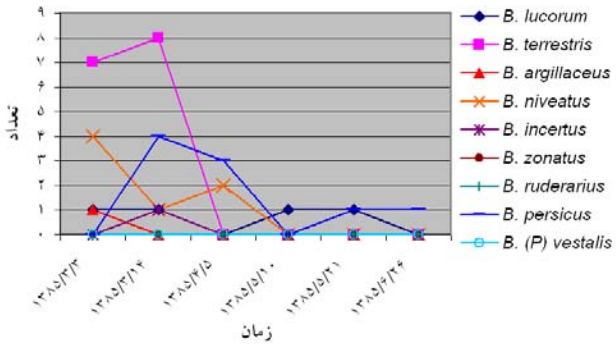
شکل۱. تغییرات جمعیت گونه‌های زنبورهای جنس *Bombus* در منطقه زایگان



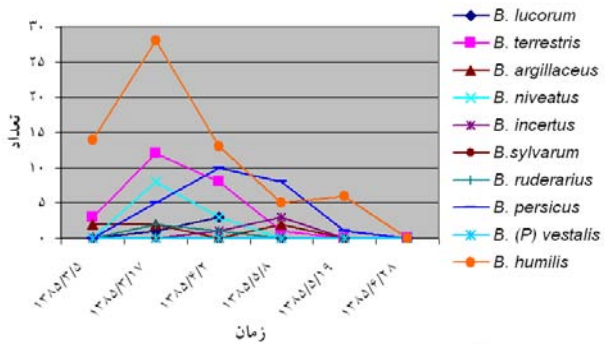
شکل۲. تغییرات جمعیت گونه‌های زنبورهای جنس *Bombus* در منطقه ویکان



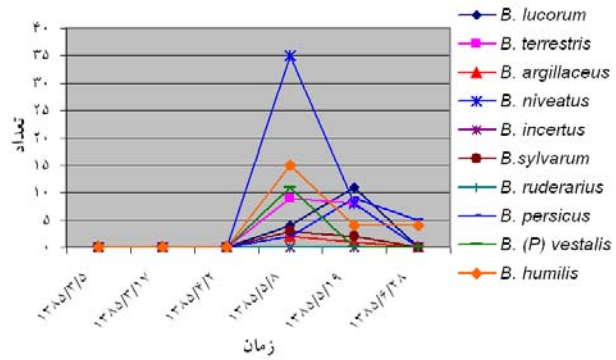
شکل۳. تغییرات جمعیت ملکه‌گونه‌های مختلف جنس*Bombus* در منطقه ویکان



شکل۴. تغییرات جمعیت ملکه‌گونه‌های مختلف جنس*Bombus* در منطقه زایگان



شکل۵. تغییرات جمعیت کارگرگونه‌های مختلف جنس*Bombus* در منطقه ویکان



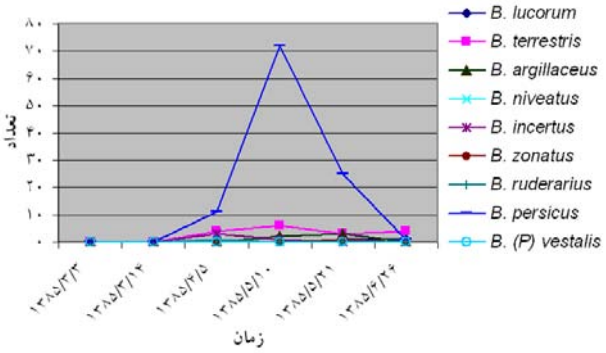
شکل۶. تغییرات جمعیت کارگرگونه‌های مختلف جنس*Bombus* در منطقه زایگان

۳. تغییرات فراوانی گونه‌ها در دو منطقه

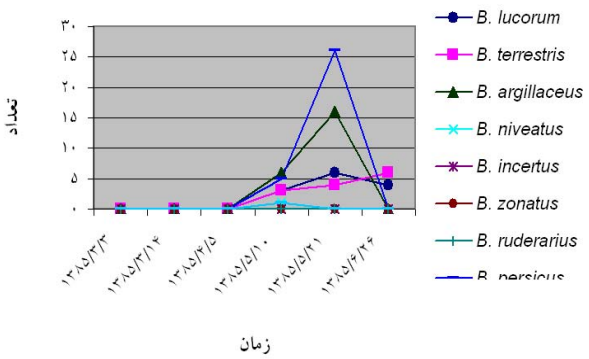
تغییرات جمعیت در دو منطقه مورد بررسی کاملا با بیولوژی گونه‌ها مطابقت داشت. در چرخه زندگی زنبورهای مخملی، ملکه‌ها در ابتدای فصل ظاهر می‌شوند و پس از تخم‌گذاری، کارگرها را تولید می‌کنند که در تمام فصل وجود دارند(شکل‌های۳ تا ۸). نرها در آخر چرخه تشکیل شده و پس از جفت‌گیری با ملکه‌های جدید از بین می‌روند. از طرفی همان طور که در شکل‌های۱ و۲ مشاهده می‌شود، فراوانی کل گونه‌ها در آخر فصل به اوج می‌رسد این به دلیل هم‌زمانی ظهور نرها، کارگرها و ملکه‌های جدید است. همان‌طور که

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]



شکل۷. تغییرات جمعیت نرگونه‌های مختلف جنس*Bombus* در منطقه ویکان



شکل۸. تغییرات جمعیت نرگونه‌های مختلف جنس*Bombus* منطقه زایگان

شکل‌های ۳ تا ۸ نشان می‌دهد، در هر دو منطقه فراوانی کل و فراوانی کاست‌ها به تفکیک ملکه، کارگر و نر در گونه‌های مختلف، به ترتیب در اوایل، اواسط و اواخر فصل به اوج خود می‌رسند که این نتایج با چرخه زندگی این زنبورها در مناطق معتدل دنیا نیز مطابقت دارد.

بحث

در این تحقیق تنوع گونه‌ای زنبورهای جنس *Bombus* نشان داد که منطقه ویکان به دلیل شرایط طبیعی و دخالت کمتر انسان از غنای گونه‌ای بالاتری برخوردار است و همان‌طور که در جدول۳ مشاهده شد این منطقه به دلایل مختلفی مانند ارتفاع، نوع پوشش گیاهی، دارا بودن اکوسیستم طبیعی‌تر تنوع بالاتری نسبت به منطقه زایگان داشت.

در تحقیقات مشابهی که در قاره آسیا و در کشورهای هندوستان، ترکیه و ژاپن انجام شده است، مشخص شده که زنبورهای این جنس در مناطقی که دخالت انسان کمتر متوجه آنها بوده و به‌ویژه در مناطق کوهستانی که زیستگاه مناسبی برای آنها می‌باشد، دارای تنوع و غنای بیشتری بوده‌اند(۴، ۸ و ۱۰) در کشور هندوستان طی تحقیقی تنوع گونه‌ای زنبورهای گرده‌افشان با استفاده از شاخص تنوع سیمسون محاسبه شد و مشخص شد که در بالاخانواده بزرگ Apoidea حدوداً ۶۰ جنس و ۶۳۳ گونه فعال هستند که در این میان قبیله Bombini و جنس *Bombus* با دارا بودن ۲۶ گونه از مهم‌ترین گرده‌افشان‌های این کشور محسوب شد که بیشترین تنوع را در سرزمین‌های مرتفع و سرد دامنه‌های میانی کوه‌های هیمالیا داشتند(۸). در تحقیق دیگری در استان آنکارا در کشور ترکیه، انتخاب گل‌های مورد علاقه زنبورهای مخملی با استفاده از شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای شانون- وینر بررسی شد در کل تعداد ۱۵۴۷ نمونه از زنبورهای مخملی در قالب ۲۱ گونه در قسمت مرکزی این کشور و در استان آنکارا جمع‌آوری شد و نتایج به‌دست آمده نشان داد که گونه‌های *B. argillaceus*، *B. armeniacus*، *B. zonatus* و *B. niveatus* برای تغذیه گونه‌های گیاهی ویژه‌ای را انتخاب نمی‌کنند و به همین دلیل در آنکارا بسیار متداول هستند، اما گونه *B. terrestris* به دلیل تغذیه از گل‌های خاصی در نقاط کمی از این استان زندگی می‌کند(۴). این وضعیت با گونه‌های شناسایی شده ما در دو منطقه قابل مقایسه است، گونه متداول *B. terrestris* در هر دو منطقه وجود داشت و گونه *B. argillaceus* نیز در هر دو منطقه جمع‌آوری شد، این نشان داد که پوشش گیاهی مورد علاقه هر دو گونه در هر دو منطقه وجود دارد و گونه *B. zonatus* در منطقه ویکان مشاهده نشد با این‌که مشاهدات نشان داده بود که این منطقه از پوشش گیاهی مناسبی برخوردار است، پس علت عدم وجود این گونه را باید به دلایل دیگری از جمله ارتفاع و شرایط آب و هوایی نسبت داد. ویلیامز در تحقیقی که در مورد کاهش جمعیت گونه‌های زنبورهای مخملی در بخش‌های مرکزی بریتانیا انجام

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]

داد، هم‌بستگی بین کاهش این زنبورها را با از بین رفتن یا کاهش گل‌های مورد علاقه رد می‌کند و علت این امر را به تغییرات شرایط آب و هوایی مربوط می‌داند(۲۱). محققین ژاپنی نیز تنوع گونه‌ای زنبورهای وحشی و گل‌های مورد علاقه آنها را در ۳ منطقه مرکزی و نیمه‌شهری ژاپن بررسی کردند، این محققین نیز نمونه‌برداری‌های خود را از اواخر فروردین تا اوایل آبان و هر ماه ۳ مرتبه انجام دادند. آنها تجزیه و تحلیل‌های مربوط به تنوع گونه‌ای را با استفاده از شاخص تنوع سیمسون انجام دادند و غنای گونه‌ای نیز توسط شمارش مستقیم گونه‌ها در هر منطقه محاسبه شد. در کل ۷۵۰ گونه زنبورهای گرده‌افشان از ۶ خانواده و ۱۵ جنس و ۴۳ گونه جمع‌آوری شده، خانواده Apidae در مقام دوم قرار گرفت و از زنبورهای مخملی تنها گونه *B. diversus* جمع‌آوری گردید. این محققین گونه‌های غالب هر منطقه را از روی فراوانی هر یک از گونه‌ها تعیین کردند و نتیجه گرفتند که احتمالاً گیاهان مورد علاقه این گونه‌ها در آن منطقه بیشتر بوده است، هم‌چنین جمعیت نرهای گونه‌های غالب هر منطقه در فصل پاییز دارای بیشترین اندازه بود که این موضوعات در مورد گونه‌های مطالعه حاضر نیز صدق می‌کند، در مناطق مطالعاتی ما مشاهده شد که جمعیت نرهای گونه‌های غالب در فصل تابستان بالاتر از جمعیت نرهای گونه‌های دیگر است که یکی از دلایل آن می‌تواند بالابودن مسیرهای جفت‌گیری با ملکه‌های گونه غالب باشد. شاخص تنوع سیمسون در منطقه‌ای که بالاترین تنوع گونه‌ای را در ژاپن به خود اختصاص می‌داد، ۰/۹۵ بود که بیشترین تعداد گونه‌ها نیز در این منطقه وجود داشت، هم‌چنین شاخص تنوع در دو منطقه دیگر رقم پایین‌تری را نشان داد و مشاهده شده بود که تعداد گونه‌های غالب در این مناطق کمتر است بنابراین نتیجه‌گیری شد که شرایط اقلیمی و محیطی هر منطقه مانند فراوانی گل‌ها و میزان دخالت انسان می‌تواند در انتخاب زیستگاه برای هر گونه تأثیرگذار باشد، در منطقه زایگان به دلیل دخالت بیشتر انسان تعداد گونه‌های غالب طبق نمودار۲، دو گونه می‌باشد، در حالی‌که در منطقه ویکان طبق نمودار۱، چهار گونه غالب دیده می‌شوند، شاخص تنوع نیز در این منطقه ۰/۸۱۲ محاسبه شد که در مقایسه با منطقه دارای بالاترین تنوع در ژاپن رقم قابل‌توجهی است. این نکته قابل ذکر است که محققین ژاپنی تنوع کلیه زنبورهای گرده‌افشان هر منطقه را محاسبه کرده‌اند، در صورتی که رقم به‌دست‌آمده تنوع در کشور ما تنها برای زنبورهای گرده‌افشان جنس *Bombus* می‌باشد. نتیجه نهایی این تحقیق در ژاپن نشان داد که منطقه دارای بیشترین تنوع گونه‌ای زنبورهای گرده‌افشان دارای بالاترین تنوع گونه‌های گیاهی نیز بوده است و اکوسیستم طبیعی‌تری نسبت به دو منطقه دیگر دارد(۱۰). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تنوع گونه‌های گیاهی در ایجاد تنوع گونه‌ای این زنبورها موثر است ولی تنها دلیل نیست، زیرا در سطحی بالاتر شرایط آب و هوایی منطقه و بیولوژی خاص گونه در تعیین وجود یا عدم وجود یک گونه در منطقه بسیار موثر است. در تحقیق حاضر بیشترین فراوانی و تنوع گونه‌ای مربوط به ماه‌های تیر و مرداد بود، این نتیجه با توجه به مرتفع بودن مناطق زیست این زنبورها و فراهم شدن شرایط مطلوب آب و هوایی در اواسط تابستان دور از انتظار نبود، از طرفی مشاهدات در این مناطق نشان داد که در این زمان از سال گل‌ها دارای فراوانی قابل توجهی هستند. نقش انسان در تغییر اکوسیستم‌های منطقه مهم‌ترین عامل در عدم وجود شباهت زیاد بین مناطق مورد مطالعه در ژاپن بود(۱۰)، هم‌چنین بر اساس یک اصل اکولوژیکی، فون جانوری یک منطقه توسط گونه‌های گیاهی تعیین می‌شوند و فلور گیاهی نیز توسط شرایط آب و هوایی منطقه تعیین می‌گردند، بنابراین تغییرات عمده در هر یک از این موارد در کنار تغییرات شرایط آب و هوایی می‌تواند در درصد شباهت مناطق مختلف تأثیر بگذارد، همانطور که مشاهده شد درصد شباهت دو منطقه ویکان و زایگان ۴۶ درصد محاسبه شد که نشان دهنده تفاوت فاحش در توزیع فراوانی گونه‌ها در هر منطقه می‌باشد که در نتیجه اختلاف شرایط زیست- محیطی بین دو منطقه و دخالت بیشتر انسان از طریق کشاورزی سنتی در منطقه زایگان می‌باشد. در کشور ما تاکنون مطالعه گسترده‌ای در زمینه شناسایی و تنوع گونه‌ای این زنبورها انجام نشده است. تعدادی از گونه‌های این زنبورها در مناطق محدودی از کشور به

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]

ویژه در مازندران شناسایی شده‌اند(۵). به علت عدم انجام تحقیقات در این مناطق، ما از تعداد کل گونه‌های این زنبورها در گذشته اطلاع کاملی نداریم که بتوانیم هم اکنون در مورد کاهش یا از بین رفتن برخی از گونه‌های این زنبورها اظهارنظرکنیم. اگرچه می‌توان پیش بینی کرد که دخالت‌های انسان و تبدیل مراتع و جنگل‌ها به زمین‌های کشاورزی در بسیاری از مناطق به طور طبیعی باعث کاهش و یا از بین بردن زیستگاه‌های این زنبورها شده و استفاده بی رویه از سموم کشاورزی و آفت کش‌ها باعث کاهش جمعیت این زنبورها شده است. کشور ما با داشتن مناطق کوهستانی وسیع و مراتع و جنگل‌های طبیعی، یکی از بهترین مناطق برای داشتن تنوع بالایی از زنبورهای مخملی می‌باشد، در مجموع در منطقه مورد مطالعه تعداد۱۱گونه، شامل۱۰گونه زنبورهای اجتماعی *Bombus* و یک گونه از زنبورهای پارازیت *Psithyrus* شناسایی شد. چنانکه این تحقیق نشان داد در دو منطقه نسبتا کوچک از مناطق کوهستانی و وسیع البرز مرکزی حداقل۱۱گونه ازاین زنبورها زیست می‌کنند و این نشان می‌دهد که نیاز بیشتری به مطالعه اکوسیستم‌های طبیعی کشورمان داریم تا بتوانیم گونه‌هایی را که هریک بازیگر یک نقش مهم در چرخه حیات هستند حفظ کنیم.

سپاسگزاری

از آقای دکتر ویلیاز از موزه تاریخ طبیعی لندن که در شناسایی و تأیید نام علمی کلیه گونه‌ها همکاری نمودند و هم‌چنین از بخش تحقیقات زنبور عسل مؤسسه تحقیقات علومی، دانشگاه تربیت مدرس، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین که امکان انجام این تحقیق را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع مورد استفاده

۱. اسماعیلی، م. و ر. رستگار. ۱۳۵۳. معرفی گونه‌هایی از زنبورهای Aculeate. نامه انجمن حشره شناسان ایران، جلد۲، شماره۱، ص۵۲-۴۱.

۲. طالبی، ع. ۱۳۷۱. فون زنبورهای گرده افشان یونجه و بیولوژی زنبوربرگ بر یونجه و دشمنان طبیعی آن درکرج. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

3. Alford, D. V. 1975. Bumble Bees. Davis- Poynter, London.
4. Aytekin, A.M., N. Cagatay and S. Hazir. 2005. Floral choices parasites and micro-organisms in natural populations of bumblebees (Apidae: Hymenoptera) in Ankara Province. Turkey J. Zool. 26: 149-155.
5. Baker, D. B. 1996. On a collection of *Bombus* and *Psithyrus* principally from Sutherland, with notes on the nomenclature or status of three species (Hymenoptera, Apoidea). B. J. Entomol. and Natur. Hist. 9: 7-19.
6. Benton, T. 2001. The Bumblebees of Essex. Lopinga Books Publisher, British library. pp:180.
7. Goulson, D. 2003. Bumblebees:Their Behavior and Ecology.Oxford University Press, London.
8. Gupta, R. K. 2004. Advancements in insect biodiversity. Agrobios India.
9. Heinrich, B. 1979. Bumblebee Economics. Harvard University Press, London. England.
10. Hisamatsu, M. and S. Yamane. 2006. Faunal makeup of wild bees and their flower utilization in a semi-urbanized area in central Japan. Entomol. Sci. 9: 137-145.
11. Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology. HarperCollins Publishers, UK.USA.
12. Oertli, S., A. Muller., D. Steiner., A. Breitenstein and S. Dorn. 2005. Cross – taxon congruence of species diversity and community similarity among three insect taxa in a mosaic landscape. Biol. Conserv. 126: 195 - 205
13. Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. Annu. Rev. Ecol. and Sys. 5: 285- 307.
14. Pittioni, B. 1937. Ein Hummelausbeute aus dem Elburs-Gebrige (Iran). Konowia 16: 113-129.
15. Popov, V.V. 1967. The bees (Hymenoptera, Apoidea) of Iran. Trudy Zoologicheskogo Instituta, Akademiya Nauk soyuza sovetskikh Sotsia listicheskikh Respublik 43: 184-216.
16. Reinig, W.F. 1939. Die Hummeln der Reisen von E. Peeiffer (1936) und E. peeiffer und Dr.W. Forster. 1937. in den Elburs. Mitteilungen der Munchner Entomologischen Gesellschaft e.v. 29: 145-148.
17. Skorikov, A.S. 1938. Zoogeographische gestzmassigkeithen der hummel fauna in kaukasus Iran und Anatolien

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]

(Hymenoptera, Bombinae). Entomologicheskoye Obozrenie 27: 145-151.
18. Sorospataki, M., J. Novak and V. Molnar. 2005. Biodiversity and Conservation. National Academies Press., Washington.
19. Takacs, D. 1996, The Idea of Biodiversity: Philosophies of Paradise. The Johns Hopkins University Press, USA.
20. Van Doorn, A. 2006. Honey bee and bumblebee pollination in EC and worldwide. 8th European congress of entomology, Turkey.
21. Williams, P. H. 2005. Does specialization explain rarity and decline among British bumblebees? A response to Goulson *et al*. Biol. Conserv. 122: 33- 43.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.28.0]