

بررسی ساختار تنوع گونه‌ای سوسک‌های چوبخوار خانواده Buprestidae در جنگل‌های استان کردستان

حامد غباری^۱، جاماسب نوذری^{۲*}، حسین اللهیاری^۳، مارک کالاشیان^۴
۱. دانشجوی سابق دکتری حشره‌شناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و استادیار دانشگاه شهر کرد
۲ و ۳. استادیار و دانشیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۴. استاد، انستیتوی جانورشناسی ارمنستان
(تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۱۳ - تاریخ تصویب: ۹۳/۶/۱۷)

چکیده

سوسک‌های خانواده Buprestidae یکی از اجزای تنوع زیستی در جنگل‌های استان کردستان هستند. در این تحقیق خصوصیات مختلف تنوع زیستی این سوسک‌ها در جنگل‌های مذکور بررسی و مطالعه شد. با استفاده از تله‌های چسبنده رنگی، سطلی رنگی و تله پنجره‌ای، طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰، تعداد ۱۲۰۵ عدد از سوسک‌های مذکور متعلق به ۴۴ گونه جمع‌آوری شد. ارزیابی ساختار غالب ترکیب گونه‌ای با روش طبقه‌بندی Heydemann مشخص کرد که ۳ گونه حالت غالب، ۳ گونه حالت نیمه‌غالب، ۱۲ گونه حالت نادر و ۲۶ گونه حالت خیلی نادر را نشان دادند. نتیجه آزمون برازش نیکویی مربع کای شاخص‌های پارامتری نیز نشان داد که ساختار کلی تنوع گونه‌ای در این زیستگاه از سری لگاریتمی پیروی می‌کند. علاوه بر این، بررسی تغییرات غنای گونه‌ای و تنوع گونه‌ای در طول فصل پیدایش حشرات بالغ نشان داد که بیشترین میزان غنای گونه‌ای به مقدار ۳۰ گونه در خردادماه و کمترین آن به مقدار ۱ گونه در مهرماه است، همچنین بیشترین مقدار شاخص تنوع گونه‌ای در اردیبهشت و خرداد به مقدار $4/02 \text{ Bit}$ به ثبت رسید.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، جنگل، کردستان، Buprestidae.

مقدمه

منابع تجدیدشونده (جنگل‌ها و مراتع) از مهم‌ترین و در عین حال گرانبهاترین سرمایه‌های طبیعی محسوب می‌شوند و نقش بسیار ارزنده‌ای در تولید فراورده‌های مختلف اعم از غذایی، دارویی و صنعتی دارند (Razaghi, Akbarzadeh & 2002). استان کردستان با آب و هوای سرد مدیترانه‌ای و شرایط طبیعی مناسب، جنگل‌ها و مراتع غنی، دارای زیستگاه‌هایی با تنوع بالا از درختان مثمر و غیرمثمر، بوته‌ها و گیاهان مرتعی است. علاوه بر این با توجه به دامنه بارندگی از ۱۰۰۰-۳۰۰ میلی‌متر در سال یکی از متنوع‌ترین استان‌های کشور از لحاظ اقلیمی است (Anonymous, 2008). جنگل‌های استان کردستان وسعتی برابر با ۵۰۰۰۰ هکتار دارند، این جنگل‌ها جزئی از منطقه رویشی زاگرسی هستند که با بیش از پنج میلیون هکتار وسعت، ۴۰ درصد کل

جنگل‌های کشور را تشکیل می‌دهند. جنگل‌های منطقه رویشی زاگرس مجموعه‌ای کم‌نظیر از انواع بلوط است که برخی کارشناسان تا ۲۹ گونه و زیرگونه را در آن شناسایی و معرفی کرده‌اند (Jazirei & Rostaghi, 2003). با توجه به تنوع بالای گیاهی و تفاوت‌های اقلیمی استان کردستان، به‌نظر می‌رسد حشرات متنوعی از جمله راسته سخت‌بالپوشان در سطح جنگل‌های این استان حضور چشمگیری داشته باشند. راسته سخت‌بالپوشان با داشتن ۳۵۰۰۰۰ گونه توصیف‌شده بزرگ‌ترین راسته جانوری است (Gullan & Cranston, 2005). این حشرات در تمام سطوح تغذیه‌ای حضور داشته و نقش کلیدی در جریان انرژی و مواد بر عهده دارند (Orgeas & Andersen, 2001). در بین خانواده‌های مختلف این راسته سوسک‌های چوبخوار خانواده Buprestidae نقشی مهم در اکوسیستم‌های

است (Oliver *et al.*, 2002). در جنگل‌های مناطق مدیترانه‌ای ترکیه نیز به بررسی تغییرات ساختار جامعه Buprestidae بعد از آتش‌سوزی‌ها پرداخته‌اند (Kaynas & Gurkan, 2005).

در ایران با وجود شناسایی ۳۶۶ گونه از سوسک‌های چوبخوار خانواده Buprestidae تحقیقات اندکی در زمینه شناسایی غنای گونه‌ای، فراوانی گونه‌های مهم، پویایی فصلی گونه‌های موجود و سرانجام ساختار غالب جامعه Buprestidae در زیستگاه‌های مختلف انجام گرفته است. به‌طور مثال در جنگل‌های استان مازندران فونستیک و ساختار ترکیب گونه‌ای^۳ سوسک‌های خانواده‌های Buprestidae و Cerambycidae با استفاده از تله‌های مختلف بررسی شده است (Barimani *et al.*, 2010 a,b). هدف از تحقیق حاضر، شناسایی و مطالعه ساختار ترکیب گونه‌ای و اندازه‌گیری مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای از جمله شاخص‌های عددی^۴ تنوع شامل شاخص غنای گونه‌ای^۵، شاخص تنوع گونه‌ای^۶ و شاخص‌های غیر عددی (پارامتریک) تنوع گونه‌ای^۷ و سرانجام مطالعه پویایی فصلی گونه‌های غالب خانواده Buprestidae با استفاده از انواع تله‌های طراحی شده در جنگل‌های استان کردستان بود.

مواد و روش‌ها

منطقه آزمایش

این آزمایش در طول دو سال متوالی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در دو منطقه از جنگل‌های استان کردستان انجام گرفت که عبارتند از:

۱. منطقه جنگلی گاران در ۲۰ کیلومتری شهرستان مریوان با موقعیت جغرافیایی 35° و 35° عرض جغرافیایی و 46° و 4° طول جغرافیایی که در جهت شرق شهرستان مریوان قرار دارد، ارتفاع این منطقه ۱۳۵۰ متر از سطح دریاست؛

۲. منطقه جنگلی سروآباد که در جهت شرق شهرستان سروآباد با موقعیت جغرافیایی 35° و 17°

جنگلی دارند، به‌طوری‌که با فعالیت آنها زمینه مناسبی برای رشد و نمو دیگر موجودات زنده در جنگل مانند انواع قارچ‌های بیماری‌زا، دیگر حشرات چوبخوار و غیره فراهم می‌شود (McIntosh *et al.*, 2001). بی‌شک از دست دادن هر یک از گونه‌های گیاهی و جانوری موجود در این جنگل‌ها، خسارت جبران‌ناپذیری برای اکوسیستم مذکور در پی خواهد داشت، بنابراین شناخت، حمایت، حفظ و مدیریت گونه‌های راسته سخت‌بالپوشان به‌عنوان بخشی از تنوع زیستی^۱ در اکوسیستم‌های طبیعی مذکور لازم و ضروری است.

تنوع گونه‌ای^۲ یا تنوع تاکسونی سطح میانه نظام سلسله مراتبی تنوع زیستی است و به بررسی تنوع گونه‌ها اعم از گیاهی یا جانوری در نواحی خاص، می‌پردازد و به تفاوت‌های میان گروه‌های تاکسونومیکی و در بین نواحی جغرافیایی اشاره دارد. تنوع گونه‌ای یکی از ویژگی‌های هر جامعه زیستی است. تنوع زیستی مفهوم وسیع‌تری نسبت به تنوع گونه‌ای دارد، با وجود این، تنوع گونه‌ای بخش عظیمی از مطالعات تنوع زیستی را به خود اختصاص داده است (Ejtehadi *et al.*, 2009). تحقیقات متعددی در زمینه اندازه‌گیری تنوع زیستی و چگونگی ساختار تنوع گونه‌ای خانواده Buprestidae به روش‌های مختلف انجام گرفته است. به‌طور مثال در نامیبیا از تله پنجره‌ای برای بررسی تنوع زیستی سوسک‌های مذکور استفاده شده است (Bellamy, 2000). همچنین Wermelinger *et al.* (2002) از تله‌های پنجره‌ای و تله زرد برای جمع‌آوری و پایش جمعیت‌های سوسک‌های چوبخوار خانواده‌های Buprestidae، Scolytidae و Cerambycidae در جنگل‌ها استفاده کرده‌اند. در مثال دیگری در بلغارستان فاکتورهای تنوع گونه‌ای، فراوانی گونه‌ها و ساختار غالب خانواده Buprestidae در طول یک دوره سه‌ساله با استفاده از تله‌های سطلی رنگی متعدد بررسی و ارزیابی شده است (Sakalian & Langourov, 2003). در آمریکا نیز در نهالستان‌ها از تله‌های چسبنده رنگی برای پایش جمعیت گونه‌های مختلف خانواده مذکور استفاده شده

3. Dominance structure of species composition

4. Numerical indices of species diversity

5. Species richness index

6. Species diversity index

7. Parametric indices of species diversity

1. Biodiversity

2. Species diversity

مخلوط ۵۰:۵۰ آب و ضدیخ پر شد. شایان ذکر است که از هر کدام از تله‌های سطلی رنگی سه عدد در هر منطقه نصب شد.

تله چسبنده رنگی

این نوع تله‌ها با چوب‌هایی به ارتفاع ۱/۵ متر و قطر تقریبی ۷ سانتی‌متر با صفحات کاغذ دیواری با رنگ‌های مشابه تله‌های سطلی رنگی یعنی سفید، زرد، قرمز، بنفش، آبی و سبز، پوشانده شدند (Barimani et al., 2009; Oliver et al., 2002). سطح خارجی صفحات کاغذی دیواری با چسب مخصوص به دام انداختن حشرات آغشته شد. از تله‌های مذکور نیز همانند دیگر تله‌های ذکر شده از هر رنگ سه عدد در هر منطقه جنگلی نصب شد. هر سه نوع تله در آخر هر ماه از فروردین تا مهر سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ بازدید شد و نمونه‌های به‌دام‌افتاده جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند و در ادامه تله‌ها دوباره به‌منظور به دام انداختن سوسک‌های مذکور آماده شدند.

روش آماده‌سازی و شناسایی نمونه‌های جمع‌آوری‌شده
نمونه‌های جمع‌آوری‌شده به روش استاندارد با استفاده از سوزن و صفحات مخصوص اتاله حشرات (پالت) اتاله شده و با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود مانند کلید شناسایی سوسک‌های Buprestidae لهستان (Muskovits & Hegyessy, 2002)، اسکاندیناوی (Bilý, 1982) و غیره و با مقایسه با گونه‌های موجود در موزه مرکز علمی جانورشناسی و هیدرواکولوژی علوم ملی ارمنستان شناسایی شدند.

آنالیز داده‌ها

بعد از شناسایی و شمارش نمونه‌های به‌دام‌افتاده در تله‌های مختلف، ابتدا از طریق روش طبقه بندی Heydemann (1973) Weigmann) ساختار غالب ترکیب گونه‌ای ارزیابی و مطالعه شد. در این طبقه‌بندی گونه‌های مختلف جانوری براساس ۵ درجه از غالبیت ارزیابی می‌شوند، به‌طوری‌که گونه‌هایی که فراوانی آنها بیش از ۳۰ درصد جامعه باشد، به‌عنوان گونه کاملاً غالب، گونه‌هایی با فراوانی بین ۳۰-۱۰ درصد جامعه

عرض جغرافیایی و ۴۶° و ۲۲' طول جغرافیایی قرار دارد، ارتفاع این منطقه ۱۱۶۰ متر از سطح دریاست. انتخاب مناطق مورد نظر بر این اساس بود که اولاً جنگل‌های مناطق مذکور می‌توانستند نماینده جنگل‌های استان کردستان از نظر پوشش گیاهی باشند، ثانیاً نگهداری و حفاظت تله‌ها در این مناطق امکان‌پذیر بود.

روش نمونه‌برداری

به‌منظور جمع‌آوری حشرات کامل گونه‌های مختلف سوسک‌های خانواده Buprestidae از انواع تله‌های تصادفی و جذبی در طول انجام این تحقیق استفاده شد که عبارتند از:

تله پنجره‌ای

این تله از انواع تله‌های تصادفی است که می‌تواند در جمع‌آوری حشرات مختلف سنگین‌وزن از جمله سوسک‌های چوبخوار مفید واقع شود (et al., 2002). تله مورد استفاده دارای یک سطح پلاستیکی شفاف با اندازه ۸۰ × ۵۰ سانتی‌متر بود که در چارچوب فلزی در ارتفاع نیم متری سطح زمین قرار گرفته و در زیر آن یک محفظه مستطیلی ناودان‌مانند است که حاوی مخلوط ۵۰:۵۰ ضدیخ بود (Barimani, 2009). در هر کدام از مناطق جنگلی مورد نظر سه عدد از تله مذکور نصب شد.

تله سطلی رنگی

با توجه به جذب فرم‌های بالغ سوسک‌های خانواده Buprestidae به رنگ‌های مختلف یکی از روش‌های مناسب برای جمع‌آوری این سوسک‌ها استفاده از تله‌های سطلی رنگی است (Sakalian, 1993; Sakalian et al., 1993, Barimani et al., 2009). بدین منظور از سطل‌های پلاستیکی با عمق و قطر ۱۰ سانتی‌متر استفاده شد. رنگ‌های مورد استفاده در رنگ‌آمیزی این تله‌ها عبارت بودند از: سفید، زرد، قرمز، بنفش، آبی و سبز. تله‌های سطلی مورد نظر به‌وسیله سیم مفتولی نرم در ارتفاع یک متری از سطح زمین با فاصله یک متری از همدیگر مستقر شدند و یک‌سوم حجم تله‌های مذکور با

تیر به اوج می‌رسد، روند ظهور دو گونه *C. affinis* و *A. villosula* تا شهریور ادامه دارد و در مورد *A. impunctata* این روند تا مهر ادامه دارد (شکل ۱). یکی از مناسب‌ترین و در عین حال ساده‌ترین شاخص‌های مناسب برای بررسی و تشریح ساختار تنوع جوامع مختلف جانوری، شاخص‌های پارامتری است (Ejtehad et al., 2009)، زیرا این شاخص‌ها برخلاف شاخص‌های عددی مانند شان و سیمپسون توانایی تجزیه و تحلیل اطلاعات ارزشمند تنوع گونه‌ای بیشتری در جهت تفسیر دقیق جامعه مفید دارند. بر همین اساس ابتدا با استفاده از شاخص‌های پارامتری تنوع گونه‌ای جامعه مورد نظر ارزیابی شد. در این راستا نمودار رتبه-فراوانی گونه‌های جامعه مذکور با استفاده از آزمون نیکویی برازش مربع کای در نرم‌افزار Biodiversity professional version 2.0 (McAleece, 1997) با سری‌های هندسی، لگاریتمی، لوگ نرمال برازش شد. نتایج نشان می‌دهد که نمودار اخیر در سطح ۵ درصد با نمودار سری لگاریتمی انطباق دارد (جدول ۲). شیب نمودار جامعه مورد نظر نسبت به سری هندسی بیشتر و نسبت به سری‌های لوگ نرمال کمتر بود، که این حالت از یک طرف نشان‌دهنده یکنواختی مناسب‌تر و تنوع بیشتر جامعه مذکور نسبت به سری‌های هندسی است که معمولاً در جوامع یا محیط‌های آلوده که از نظر گونه فقیر بوده یا در مراحل اولیه توالی هستند (Ejtehad et al., 2009) و از طرف دیگر بیانگر یکنواختی و تنوع کمتری نسبت به سری لوگ نرمال که مربوط به جوامع طبیعی بزرگ، بالغ و متنوع است (May, 1975)، می‌باشد. علاوه بر این انطباق جامعه مذکور بر سری لگاریتمی و اینکه بیشتر گونه‌ها فراوانی کمی داشته و تعداد کمی گونه فراوانی زیادی داشتند، نشان می‌دهد که یک عامل محیطی غالب فراوانی گونه‌ها را کنترل می‌کند (Ejtehad et al., 2009) (شکل ۲). نتایج بررسی تغییرات تنوع زیستی با سه مؤلفه شاخص تنوع شان، غنای گونه‌ای و فراوانی افراد گونه‌های مختلف نشان می‌دهد با اینکه شاخص تنوع شان در اردیبهشت و خرداد در بیشترین مقدار خود یعنی ۴/۲۲ Bit است، غنای گونه‌ای در اردیبهشت ۲۹ و در خرداد ۳۰ گونه است، این در حالی است که فراوانی گونه‌ها با شیب

به‌عنوان گونه‌های غالب^۱، بین ۵-۱۰ درصد جامعه به‌عنوان گونه نیمه‌غالب^۲، بین ۵-۱ درصد جامعه به‌عنوان گونه‌های نادر^۳ و گونه‌هایی که فراوانی آنها کمتر از ۵ درصد جامعه باشد، به‌عنوان گونه‌های خیلی نادر^۴ شناخته می‌شوند. همچنین داده‌های به‌دست‌آمده از فراوانی گونه‌ها در طول زمان ظهورشان با استفاده از دو نرم‌افزار Ecological methodology (Kerbs, 2001) و Biodiversity professional (Kenny & version 6.0) بررسی شدند. خصوصیات تنوع زیستی جامعه شامل ارزیابی شاخص‌های پارامتری و عددی تنوع گونه‌ای بررسی بود. با توجه به اینکه تعداد گونه‌ها و فراوانی افراد هر کدام از گونه‌ها در طول فصول متغیر است، این تغییرات تأثیر زیادی بر تنوع زیستی جامعه جانوری دارد، بنابراین تغییرات تنوع در طول زمان باید با استفاده توأم از تغییرات سه مؤلفه شاخص تنوع شان-واینر^۵، غنای گونه‌ای و مقدار فراوانی نمونه‌های متعلق به گونه‌های مختلف انجام گیرد.

نتایج و بحث

در این تحقیق بعد از جمع‌آوری نمونه‌ها از تله‌های مختلف مستقر در مناطق جنگلی در مجموع در طول دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰، ۱۲۰۵ نمونه از ۴۴ گونه شناسایی شد. استفاده از روش طبقه‌بندی Heydemann به‌منظور بررسی ساختار غالب جامعه نشان داد که در میان گونه‌های به‌دام‌افتاده هیچ گونه‌ای حالت کاملاً غالب ندارد، اما سه گونه حالت غالب، سه گونه حالت نیمه‌غالب، دوازده گونه حالت نادر و بیست‌وهفت گونه حالت خیلی نادر داشتند (جدول ۱). بررسی زمان ظهور سه گونه غالب شامل *Acmaeoderella impunctata* (Abeille de Perrin, 1891)، *Chrysobothris affinis* (Fabricius, 1794) و *villosula* (Steven, 1830) نشان می‌دهد که زمان ظهور هر سه گونه در اردیبهشت است و فراوانی گونه‌های مذکور در

- 1 . Dominant
- 2 . Subdominant
- 3 . Rare
- 4 . Subrare
- 5 . Shannon-Wiener index

همچنان ثابت است.

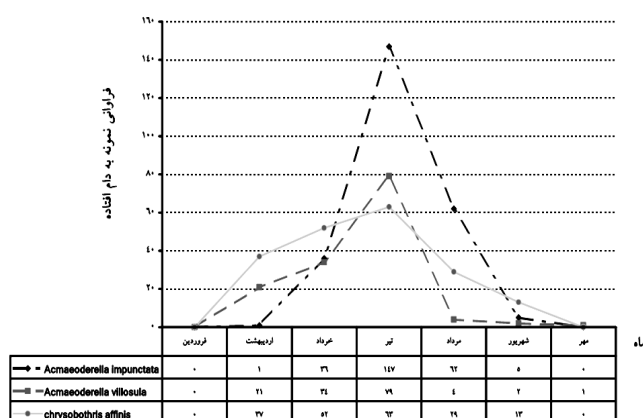
تندی افزایش یافت و از ۱۷۴ نمونه به دام افتاده به ۲۹۶

نمونه رسید، با وجود این شاخص تنوع گونه‌ای شان

جدول ۱. گونه‌های به دام افتاده در تله‌های مختلف و میزان فراوانی هر کدام از گونه‌ها و تعیین درجه غالبیت براساس روش طبقه‌بندی

Heydemann طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

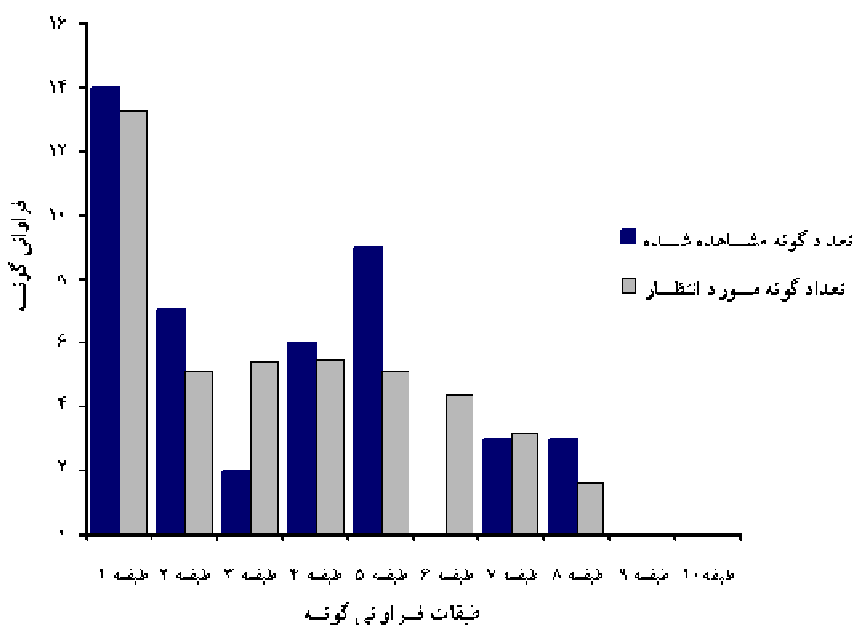
| شماره گونه | نام علمی گونه | درجه غالبیت | درصد فراوانی | میزان نمونه به دام افتاده | در انواع تله |
|------------|--|-------------|--------------|---------------------------|--------------|
| ۱ | <i>Acmaeoderella impunctata</i> (Abeille de Perrin, 1891) | غالب | ۲۱ | ۲۵۱ | |
| ۲ | <i>Chrysobothris affinis</i> (Fabricius, 1794) | غالب | ۱۶ | ۱۹۴ | |
| ۳ | <i>Acmaeoderella villosula</i> (Steven, 1830) | غالب | ۱۲ | ۱۴۱ | |
| ۴ | <i>Anthaxia diadema</i> (Fischer von Waldheim, 1824) | نیمه غالب | ۸ | ۹۹ | |
| ۵ | <i>Acmaeoderella gibbulosa</i> (Ménétriés, 1832) | نیمه غالب | ۸ | ۹۳ | |
| ۶ | <i>Acmaeoderella safavii</i> Volkovitsh, 1981 | نیمه غالب | ۶ | ۷۶ | |
| ۷ | <i>Anthaxia anatolica</i> Chevrolat, 1838 | نادر | ۳ | ۳۱ | |
| ۸ | <i>Anthaxia bicolor</i> Falderman, 1835 | نادر | ۲ | ۳۰ | |
| ۹ | <i>Acmaeoderella longissima</i> (Abeille de Perrin, 1904) | نادر | ۲ | ۲۷ | |
| ۱۰ | <i>Meliboeus parvulus</i> Küster 1852 | نادر | ۲ | ۲۴ | |
| ۱۱ | <i>Acmaeodera ottomana</i> (Frivaldsky, 1837) | نادر | ۲ | ۲۳ | |
| ۱۲ | <i>Acmaeodera saxicola</i> Spinola, 1838 | نادر | ۲ | ۲۳ | |
| ۱۳ | <i>Acmaeodera undulata</i> Abeille de Perrin, 1891 | نادر | ۲ | ۲۳ | |
| ۱۴ | <i>Acmaeoderella flavofasciata</i> (Piller & Mitterpacher, 1783) | نادر | ۲ | ۲۳ | |
| ۱۵ | <i>Acmaeoderella serricornis</i> (Abeille de Perrin, 1900) | نادر | ۱/۸ | ۱۹ | |
| ۱۶ | <i>Acmaeoderella chrysanthemi</i> (Chevrolat, 1854) | نادر | ۱ | ۱۶ | |
| ۱۷ | <i>Acmaeodera brevipes</i> Kiesenwetter, 1858 | نادر | ۱ | ۱۵ | |
| ۱۸ | <i>Trachypteris picta decastigma</i> (Fabricius, 1787) | نادر | ۱ | ۱۳ | |
| ۱۹ | <i>Anthaxia praeclara</i> Mannerheim, 1837 | خیلی نادر | ۰/۹ | ۱۱ | |
| ۲۰ | <i>Acmaeodera edmundi</i> Obenberger, 1935 | خیلی نادر | ۰/۷ | ۹ | |
| ۲۱ | <i>Anthaxia cichorii</i> (Olivier, 1790) | خیلی نادر | ۰/۷ | ۹ | |
| ۲۲ | <i>Anthaxia muliebris</i> Obenberger, 1918 | خیلی نادر | ۰/۵ | ۷ | |
| ۲۳ | <i>Sphenoptera tappesi</i> Marseul, 1866 | خیلی نادر | ۰/۴ | ۵ | |
| ۲۴ | <i>Sphenoptera lapidaria</i> (Brullé, 1832) | خیلی نادر | ۰/۳ | ۴ | |
| ۲۵ | <i>Sphenoptera cauta</i> Jakovlev, 1904 | خیلی نادر | ۰/۳ | ۴ | |
| ۲۶ | <i>Acmaeoderella vetusta</i> (Ménétriés, 1832) | خیلی نادر | ۰/۲ | ۳ | |
| ۲۷ | <i>Acmaeodera simulans</i> Abeille de Perrin, 1891 | خیلی نادر | ۰/۲ | ۳ | |
| ۲۸ | <i>Meliboeus robustus</i> Küster, 1852 | خیلی نادر | ۰/۲ | ۳ | |
| ۲۹ | <i>Anthaxia salicis persica</i> Théry, 1925 | خیلی نادر | ۰/۲ | ۳ | |
| ۳۰ | <i>Agrilus biguttatus</i> (Fabricius, 1776) | خیلی نادر | ۰/۲ | ۳ | |
| ۳۱ | <i>Acmaeodera wethloi</i> Obenberger, 1940 | خیلی نادر | ۰/۱ | ۲ | |
| ۳۲ | <i>Acmaeodera biseriata</i> Reitter, 1890 | خیلی نادر | ۰/۱ | ۲ | |
| ۳۳ | <i>Lamprodila bella</i> (Gory, 1840) | خیلی نادر | ۰/۱ | ۲ | |
| ۳۴ | <i>Chalcophorella stigmatica</i> (Schonherr, 1817) | خیلی نادر | ۰/۱ | ۲ | |
| ۳۵ | <i>Capnodis tenebricosa</i> (Olivier, 1790) | خیلی نادر | ۰/۱ | ۲ | |
| ۳۶ | <i>Anthaxia flavicomis</i> Abeille de Perrin, 1900 | خیلی نادر | ۰/۱ | ۲ | |
| ۳۷ | <i>Corabus elatus</i> (Fabricius, 1787) | خیلی نادر | ۰/۰۰۱ | ۱ | |
| ۳۸ | <i>Melanophila cuspidata</i> (Klug, 1829) | خیلی نادر | ۰/۰۰۱ | ۱ | |
| ۳۹ | <i>Sphenoptera servistana</i> Obenberger, 1929 | خیلی نادر | ۰/۰۰۱ | ۱ | |
| ۴۰ | <i>Sphenoptera tristicula</i> Reitter, 1895 | خیلی نادر | ۰/۰۰۱ | ۱ | |
| ۴۱ | <i>Sphenoptera smyrneensis</i> Gory, 1841 | خیلی نادر | ۰/۰۰۱ | ۱ | |
| ۴۲ | <i>Sphenoptera signata</i> Jakovlev, 1887 | خیلی نادر | ۰/۰۰۱ | ۱ | |
| ۴۳ | <i>Anthaxia turcomanica</i> Obenberger, 1937 | خیلی نادر | ۰/۰۰۱ | ۱ | |
| ۴۴ | <i>Anthaxia Igcockii</i> Obenberger, 1917 | خیلی نادر | ۰/۰۰۱ | ۱ | |



شکل ۱. بررسی روند ظهور سه گونه غالب سوسک‌های خانواده Buprestidae در جنگل‌های استان کردستان طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

جدول ۲. تعداد گونه مشاهده شده و مورد انتظار در هر طبقه فراوانی جامعه سوسک‌های Buprestidae به دام افتاده، در جنگل‌های کردستان که در سطح ۵ درصد از سری لگاریتمی پیروی می‌کند

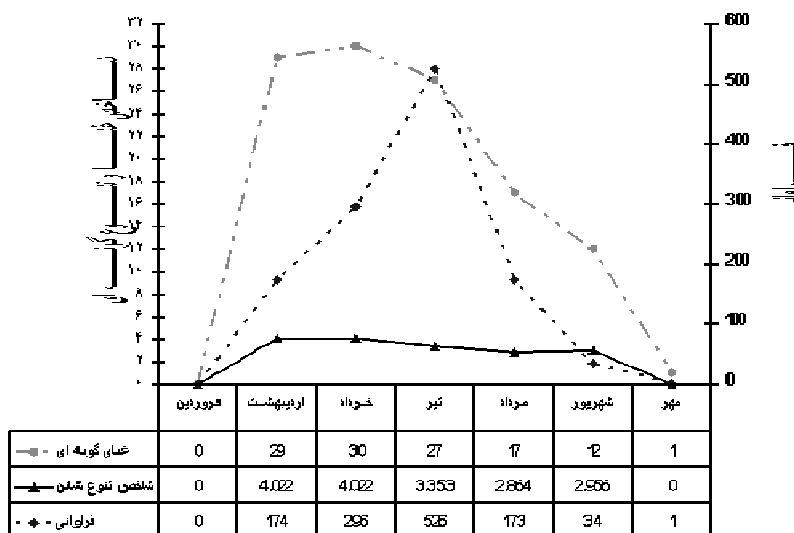
| طبقه | حد بالای طبقه | تعداد گونه مشاهده شده | تعداد گونه مورد انتظار | مربع کای |
|--------------|---------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|
| ۱ | ۲/۵ | ۱۴ | ۱۳/۳۱ | ۰/۰۴ |
| ۲ | ۴/۵ | ۷ | ۵/۰۹ | ۰/۷۲ |
| ۳ | ۸/۵ | ۲ | ۵/۴۲ | ۲/۱۶ |
| ۴ | ۱۶/۵ | ۶ | ۵/۴۳ | ۰/۰۶ |
| ۵ | ۳۲/۵ | ۹ | ۵/۱ | ۲/۹۸ |
| ۶ | ۶۴/۵ | ۰ | ۴/۳۵ | ۴/۳۵ |
| ۷ | ۱۲۸/۵ | ۳ | ۳/۱۳ | ۰/۰۱ |
| ۸ | ۲۵۶/۵ | ۳ | ۱/۶ | ۱/۲۳ |
| ۹ | ۵۱۲/۵ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۱۰ | ۱۰۲۴/۵ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۶=درجه آزادی | | ۴۴ | ۴۳/۴۳ | ۷/۲* مجموع مربع کای تمام طبقات |



شکل ۲. نمودار رتبه-فراوانی داده‌های جامعه سوسک‌های چوبخوار Buprestidae جنگل‌های استان کردستان رسم شده با نرم افزار professional version 2.0 Biodiversity (McAleece, 1997) که نشان دهنده انطباق مدل مشاهده شده با سری لگاریتمی است.

خود رسیده است. در مرداد نیز غنای گونه‌ای و مقدار فراوانی گونه‌ها به شدت کاهش یافت و به ترتیب به مقدار ۱۷ گونه و ۱۷۳ نمونه به دام افتاده رسید، اما شاخص تنوع تغییر چندانی نیافت و به مقدار ۲/۸۶ Bit رسید. این حالت نشان می‌دهد یکنواختی مناسبی دوباره به جامعه برگشته و فراوانی گونه‌های غالب به شدت کاهش پیدا کرده و با وجود افت شدید غنای گونه‌ای، شاخص تنوع افت چندانی نداشته است. در شهریور نیز دوباره شاخص تنوع شان افزایش یافت و به مقدار ۲/۹۵ Bit رسید، اما میزان غنای گونه‌ای و فراوانی به ۱۲ گونه و ۳۴ نمونه به دام افتاده کاهش یافت، افزایش شاخص گونه‌ای به علت افزایش چشمگیر میزان یکنواختی در جامعه در زمان مورد نظر است و تنوع به میزان مناسب در جامعه وجود دارد (شکل ۳).

دلیل ثبات مقدار شاخص تنوع در طول دو ماه مذکور این است که نسبت فراوانی یا به عبارتی یکنواختی بین گونه‌ها در خرداد همانند اردیبهشت حفظ شده است. در ادامه در تیر فراوانی افراد گونه‌ها به شدت افزایش یافت و به بیشترین مقدار یعنی ۵۲۷ نمونه به دام افتاده در طول زمان ظهور حشرات بالغ رسید، با وجود این مقدار شاخص تنوع کاهش یافت و به مقدار ۳/۳۵ Bit رسید، میزان غنای گونه نیز نسبت به خرداد تنها ۳ واحد کاهش یافت و به ۲۷ گونه رسید، این مسئله بیانگر بر هم خوردن یکنواختی بین گونه‌ها و کاهش تنوع و فراوانی به نفع چند گونه بالا رفته و یک یا چند گونه غالب در جامعه مورد مطالعه است، که با توجه به نمودار تغییرات جمعیت گونه‌های غالب مشاهده می‌شود که در تیر ماه مقدار فراوانی سه گونه غالب به اوج



ما،

شکل ۳. نمودار بررسی تغییرات تنوع زیستی جامعه سوسک‌های چوبخوار Buprestidae با استفاده از سه مؤلفه غنای گونه‌ای، شاخص تنوع شان و فراوانی گونه‌های به دام افتاده در طول فصل ظهور سوسک‌های مذکور طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در بررسی خصوصیات تنوع گونه‌ای یک جامعه نمی‌توان از شاخص‌های عددی تنوع به تنهایی استفاده کرد، زیرا این شاخص‌ها فقط عددی را برای بیان تنوع گونه‌ای موجود در جوامع ارائه می‌دهند، که اطلاعات محدودی را در زمینه تنوع در اختیار می‌گذارند، و تفسیری روشن و

نتایج مذکور نشان می‌دهد تغییرات تنوع زیستی یک جامعه باید با استفاده از سه مؤلفه شاخص تنوع، غنای گونه‌ای و فراوانی افراد گونه‌ها به طور همزمان انجام گیرد، تا بتوان علت اصلی نوسانات تنوع زیستی را پیدا کرد و تصمیم مقتضی را در مورد مدیریت جامعه مورد نظر گرفت (Wermelinger et al., 2002; You et al., 2009).

تغییرات شاخص تنوع گونه‌ای و مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده آن یعنی تغییرات غنای گونه‌ای و فراوانی گونه‌ها در طول زمان، ساختار گونه‌ای و گونه‌های غالب و مهم در زمان‌های مختلف مشخص شود و براساس آن روشی مناسب به منظور مطالعه و مدیریت خصوصیات زیست‌شناسی گونه‌های مذکور که از نظر تنوع زیستی و شاید اقتصادی اهمیت دارند، اتخاذ کرد.

شایان ذکر است روش نمونه‌برداری منظم و مستمر به منظور ارزیابی تنوع گونه‌ای می‌تواند علل عمده تغییرات تنوع گونه‌ای را مشخص کند و براساس آنها مدیریتی مناسب در زیستگاه‌های مورد مطالعه اعمال کرد. این عمل می‌تواند در حفاظت از تنوع گونه‌ای و زیستی موجود در زیستگاه‌های طبیعی و غیرطبیعی که موجب پایداری و تعادل هرچه بیشتر این گونه زیستگاه‌ها می‌شود، بسیار با اهمیت باشد.

توصیفی از وضعیت تنوع جامعه مورد نظر ارائه نمی‌دهند، بنابراین می‌توان در کنار شاخص‌های عددی تنوع از شاخص‌های پارامتری که جوامع را نه تنها به صورت توصیفی بررسی می‌کنند، بلکه وضعیت جامعه را از نظر توالی اکوسیستمی یا مقدار آلودگی و تحت استرس بودن نشان می‌دهند استفاده کرد تا بتوان خصوصیات و وضعیت تنوع موجود در جوامع مختلف را از منظرهای مختلف مورد مطالعه قرار داد. همچنین با توجه به نتایج، بهتر است به منظور بررسی تنوع گونه‌ای حشرات یک منطقه (به ویژه حشراتی که از نظر اقتصادی اهمیت دارند) با استفاده از شاخص‌های غیرپارامتریک مانند شاخص شانن-واینر از نمونه‌برداری‌های مستمر و منظم در زمان‌های مختلف به جای نمونه‌برداری‌های کلی و نامنظم که در بیشتر مطالعات تنوع گونه‌ای دیده می‌شوند و بسیاری از خصوصیات تنوع گونه‌ای را در طول زمان نادیده می‌گیرند، استفاده کرد تا علاوه بر

REFERENCES

1. Akbarzadeh, M. & Razaghi, S. (2002). Conservation and eternity of the most important plants by using pollination of honey bee in summer rangelands of Mazandaran province, *Collection of the first national conference in the field of range and animal management resources*, pp: 56-59. (In Farsi).
2. Anonymous, (2008). *Brood casting and watershed management of natural resource of Kurdistan*. Sohrab chap press, 79 pp. (In Farsi).
3. Barimani Varandi, H., Kalashian, M.Y. & Barari, H. (2009). Contribution to the knowledge of the jewel beetles (Coleoptera: Buprestidae) fauna of Mazandaran province of Iran. *Caucasian Entomological Bulletin*, 5(1), 63-68.
4. Barimani Varandi, H., Kalashian, M.Y. & Barari, H. (2010 a). Structure of dominance in the population of Jewel beetles (Coleoptera, Buprestidae) in Mazandaran province of Iran. In: *Proceeding of 19th Iranian Plant Protection Congress*, 31 Jul.-3 Aug., Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran. p.131.
5. Barimani Varandi, H., Kalashian, M.Yu. & Barari, H. (2010b). Structure of dominance in the population of longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) in Mazandaran province of Iran. In: *Proceeding of 19th Iranian Plant Protection Congress* 31 Jul.-3 Aug., Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran. p.130.
6. Bellamy, C.L. (2000). Buprestidae (Coleoptera: Buprestoidea). In: A. H. Kirk-Spriggs & E. Marais. (Eds.), *Dâures - biodiversity of the Brandberg Massif, Namibia*. (pp. 185-191). Cimbebasia Memoir 9, National Museum of Namibia, Windhoek.
7. Bilý, S. (1982). The Buprestidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica*, 10: 109.
8. Ejtehadi, H. Sepehry, A. & Akkafi, H. R. (2008). *Methods of measuring biodiversity*. Ferdowsi University of Mashhad press, 228 pp. (In Farsi).
9. Gullan, P.J. & Cranston, P.S. (2005). *The Insects*. Blackwell Publishing Ltd, UK. 505 pp.
10. Jazirei, M.H. & Ebrahimi Rostaghi, M. (2003). *Silviculture in zagros*. University Tehran Press. 560 pp. (In Farsi).
11. Kaynas, B.Y. & Gurkan, B. (2005). Changes in Buprestidae (Coleoptera) community with successional age after fire in a *Pinus brutia* forest. *Journal of Pest Science*, 78, 53-55.
12. Kenny, A.J. & Krebs, C.J. (2001). Ecological methodology program package, Version 6.0. University of British Columbia.

13. May, R.M. (1975). Patterns of species abundance and diversity. In: M.L. Cody & M.L. Diamond (Eds.), *Ecology and Evolution of Communities*. (pp. 81–120). Harvad University Press, Cambridge.
14. McIntosh, R.L., Katinic, P.J., Allison, J.D., Borden, J.H. & Downey, D. (2001). Comparative efficacy of five types of trap for woodborers in the Cerambycidae, Buprestidae and Siricidae. *Agriculture for Entomology*, 3, 113-120.
15. McAleece, N. (1997). Biodiversity professional beta (software). The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Science.
16. Muskovits, J. & Hegyessy, G. (2002). *Jewel beetles of Hungary (Coleoptera: Buprestidae)*. Grafon Kiado press. 404 pp.
17. Oliver, J., Youssef, Y., Fare, D., Halcomb, M., Scholl, S., Klingeman, W. & Flanagan, P. (2002). Monitoring buprestid borers in production nursery areas, In G. Haun [ed.], *Proceedings of the 29th Annual Meeting of the Tennessee Entomological Society*, 10-11 October. pp.12-13.
18. Orgeas, J. & Andersen, A.N. (2001). Fire and biodiversity: responses of grass-layer beetles to experimental fire regimes in an Australian tropical savanna. *Journal of applied Ecology*, 38, 49-62.
19. Sakalian, V. (1993). Studies on Buprestidae (Coleoptera) in the Sandanski – Petrič and GoceDelčev valleys – Southwest Bulgaria. II. Trophic specialization. *Acta Zoologica Bulgarica*, 46, 67–78.
20. Sakalian, V., Dimova, V. & Damianov, G. (1993). Utilization of colour traps for faunistic investigation on beetles (Insecta: Coleoptera). In: *Second National Scientific Conference of Entomology*, 25–27, October, Sofia, pp. 47–52.
21. Sakalian, V., & Langourov, M. (2004). Color traps a method for distributional and ecological investigations of Buprestidae (Coleoptera). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 68, 53–59.
22. You, M., Vasseur, L., Régnière, J. & Zheng, Y. (2009). The three dimensions of species diversity. *The Open Conservation Biology Journal*, 3, 82-88.
23. Weigmann, G. (1973), Zur Ökologie der Collembolen und Oribatiden im Grenzbereich Land-Meer (Collembola, Insecta – Oribatei, Acari). *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 3–4, 295–391.
24. Wermelinger, B., Duelli, P., & Obrist, M. K. (2002). Dynamics of saproxylic beetles (Coleoptera) in wind throw areas in alpine spruce forests. *Forest Snow Landscape Research*, 77(1, 2), 133–148.