

تأثیر تراکم توده‌های بلوط ایرانی بر غنا و تنوع گونه‌های زنبورهای گالزای بهاره (Hym.: Cynipidae) در استان آذربایجان غربی

زهرا باقری^۱، جواد اسحاقی راد^{۲*} و محمدرضا زرگران^۳

^۱ کارشناس ارشد جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
^۲ دانشیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
^۳ استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۷/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۲۴)

چکیده

این پژوهش باهدف بررسی تأثیر تراکم توده جنگلی بر غنا و تنوع گونه‌های زنبورهای گالزای بهاره در توده‌های بلوط ایرانی (*Quercus branti Lindl.*) در جنگل‌های سردشت استان آذربایجان غربی انجام شد. اثر تراکم بر روی تنوع و غنای زنبورهای گالزا در سه توده با تراکم‌های کاملاً تنک، تنک و نسبتاً انبوه بررسی شد. تعداد ۳۰ قطعه‌نمونه ۴۰۰ متر مربعی برای برداشت مشخصات کمی گونه‌های چوبی و نوع و فراوانی زنبورهای گالزا پیاده شد. فراوانی و نوع گونه‌های علفی در پنج ریز قطعه‌نمونه با ابعاد ۱/۵×۱/۵ متر در هر قطعه‌نمونه ثبت شد. مشخص شد تعداد هشت نوع زنبور گالزای بهاره از خانواده Cynipidae در منطقه حضور دارند. نتایج نشان داد بین شاخص یکنواختی شانون زنبورهای گالزا با تعداد جست، متوسط قطر و سطح مقطع برابرسینه و همچنین بین شاخص تنوع سیمپسون زنبورهای گالزا با متوسط سطح مقطع درختان همبستگی وجود دارد. میزان همبستگی بین تنوع گونه‌های شانون، یکنواختی شانون و تنوع گونه‌های سیمپسون علفی با تنوع گونه‌های شانون یکنواختی شانون و تنوع گونه‌های سیمپسون و غنای گونه‌های مارگالف زنبورهای گالزا معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: آذربایجان غربی، اکولوژی، تنوع زیستی، فراوانی، گال.

مقدمه

زنبورهای گالزا، درختان بلوط را برای فعالیت انتخاب نموده و در تشکیل گال روی اندام مشخصی تخصص یافته‌اند؛ زنبورهای گالزای بلوط از حشراتی هستند که وابستگی زیادی به گونه‌های بلوط دارند و در سراسر دنیا همراه با گونه‌های بلوط گزارش شده‌اند خانواده Cynipidae دارای ۱۳۶۰ گونه شناسایی شده در دنیا است (Stone et al., 2002). در حدود ۸۰ درصد از زنبورهای گالزا روی درختان بلوط فعالیت نموده و گال‌های متنوعی را روی این درختان به

حشرات در ارتباط با درختان نقش مهمی را در پایداری اکوسیستم جنگلی ایفا می‌کنند؛ عواملی نظیر حشرات، کنه‌ها و ویروس‌های گیاهی ساختمان‌های غیرطبیعی به نام گال را روی گیاه میزبان به وجود می‌آورند (Stone et al., 2002). در میان حشرات گالزای بلوط، یک گروه بزرگی از زنبورهای گالزا (Hymenoptera: Cynipidae) وجود دارد. در بین حشرات گالزا (شته‌ها و زنبورها)، اکثر گونه‌های

(Maldonado et al., 2016). در این زمینه Kosulic et al. (2016) با بررسی اثر تنک بودن تاج پوشش بر غنا و تراکم عنکبوت‌ها نشان دادند که با کاهش تاج پوشش، جمعیت عنکبوت‌ها افزایش پیدا می‌کند و بیشترین تنوع عنکبوت‌ها در تاج پوشش متوسط به ثبت رسیده است. (Vodka and Cizek, 2013). سخت‌بالپوشان در زیراشکوب و اشکوب فوقانی را در داخل توده و مرز توده مورد ارزیابی قرار دادند و نتیجه گرفتند که تنوع آن‌ها در زیراشکوب بیشتر از اشکوب فوقانی بوده و در حاشیه جنگل خیلی بیشتر است. در جنگل‌های منطقه ترکیبی از توده‌های بلوط شاخه‌زاد و دانه‌زاد وجود دارد که ناشی از عملکرد مردم منطقه در کنار سایر عوامل مؤثر مانند عوامل اکولوژیکی و فیزیوگرافی است (Zargarani et al., 2018). پراکنش و تراکم این توده‌ها در مناطق مختلف دارای الگوی متفاوتی است که گاهی در یک سامان عرفی ترکیبی از این توده‌ها و پراکنش مختلف آن وجود دارد (Namiranian et al., 2009). لذا هدف از انجام این پژوهش (برای اولین بار) بررسی تأثیر تراکم توده جنگلی بر غنا و تنوع گونه‌های زنبورهای گالزای بهاره در توده‌های بلوط ایرانی (*Quercus branti*) در جنگل‌های سردشت استان آذربایجان غربی است.

وجود می‌آورند. از جنس‌های مهم این زنبورهای گالزا می‌توان به *Andricus* sp. و *Cynips* sp. اشاره نمود (Short and Castner, 2007). عامل گالزا گیاه میزبان را مجبور به تهیه مواد غذایی مورد نیاز لارو خود نموده و لارو عامل گالزا در داخل گال از مواد غذایی تغذیه می‌نماید (Nyman and Julkunen-Tiitto, 2000). بر اساس مطالعات انجام شده طی دهه‌های اخیر بیش از ۸۰ گونه از این زنبورهای گالزای بلوط در عرصه‌های جنگلی زاگرس معرفی شده‌اند. تعدادی از این زنبورهای گالزا برای اولین بار گزارش شده و برای دنیای علم جدید بوده‌اند (Sadeghi et al., 2014).

این زنبورها از لحاظ تعداد گونه در ایران به‌ویژه آذربایجان غربی از غنای بالایی برخوردارند به طوری که تعداد ۳۶ گونه زنبور گالزای بلوط را روی گونه *Quercus infectoria* در ایران گزارش کرده است (Zargarani et al., 2012). بر اساس آخرین نتایج تاکنون ۷۸ گونه زنبور گالزا برای فون ایران معرفی شده است (Sadeghi et al., 2014). حدود ۸۰٪ زنبورهای گالزا گال‌های متنوعی را از لحاظ ساختمان و شکل به وجود می‌آورند (Zargarani et al., 2012). از طرفی مشخص شده است که کیفیت درخت بلوط به‌عنوان میزبان تأثیرات زیادی در فراوانی و تنوع زنبورهای گالزا دارد



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه و درختان نمونه برداری شده

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

این پژوهش در جنگل‌های شهرستان سردشت در جنوب استان آذربایجان غربی بین طول جغرافیایی 25° و $26'$ و 45° تا $25''$ و $40'$ و 45° و عرض جغرافیایی $11'$ و $11''$ و 36° تا $59''$ و $23'$ و 36° انجام شد (شکل ۱). برای انجام این تحقیق توده‌های بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) در اطراف شهر ربط (مرکز بخش مرکزی سردشت) و حوالی روستای همران به مساحت تقریبی ۶۰ هکتار انتخاب شدند. متوسط ارتفاع از سطح دریا منطقه مورد مطالعه $1267/5$ متر، متوسط شیب هفت درصد و در جهت شمالی بود. میانگین بارش سالانه منطقه ۷۲۴ میلی متر (Bakhshandeh Savadroodari et al., 2017) و میانگین حداکثر درجه حرارت ۲۱ و متوسط حداقل درجه حرارت شش درجه سانتی‌گراد؛ و اقلیم منطقه نیز نیمه مدیترانه‌ای است (Zargarani et al., 2017).

روش پژوهش

به روش ترانسکت ۳۰ قطعه نمونه به مساحت چهار آر در این رویشگاه پیاده شد. فاصله بین قطعات نمونه ۱۰۰ متر و فاصله بین ترانسکت‌ها ۲۰۰ متر در نظر گرفته شد. در هر قطعه نمونه مشخصه‌های: نوع، فراوانی گونه‌های درختی و درختچه‌ای ثبت شد. جهت برداشت مشخصات مربوط به پوشش علفی، پنج ریز قطعه نمونه با ابعاد $1/5 \times 1/5$ متر در مرکز و چهار جهت مختلف در داخل هر پلات پیاده شدند که در داخل آن‌ها فراوانی و نوع گونه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. گال‌های جمع‌آوری شده به تفکیک هر پلات و نمونه‌ی درختی موجود (بلوط ایرانی) در داخل پاکت‌های کاغذی با کد مربوطه قرار داده شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. برای این منظور گال‌های جمع‌آوری شده را به تفکیک در داخل ظروف پرورش قرار داده و درب ظروف با پارچه توری بسته شد. با بازدیدهای منظم و شمارش حشرات کامل خارج شده

از گال‌ها، با استفاده از اسپیراتور نسبت به جمع‌آوری زنبورهای خارج شده اقدام شد و همچنین زمان خروج زنبورهای گالزای بلوط در آزمایشگاه یادداشت شد. نمونه‌های حشرات داخل اتانول ۷۵٪ قرار داده شدند. زنبورهای گالزا بر اساس شکل گال و حشرات کامل این زنبورها شناسایی شد.

جهت طبقه‌بندی تراکم توده‌های جنگلی مورد آماربرداری، ابتدا تعداد درختان در هر قطعه نمونه تعیین شده و سپس از فراوانی کم به فراوانی زیاد مرتب می‌شود. ۱۰ قطعه نمونه اول به عنوان توده‌های کاملاً تنک، ۱۰ قطعه نمونه دوم به عنوان توده‌های تنک و ۱۰ قطعه نمونه سوم به عنوان توده‌های نسبتاً متراکم طبقه‌بندی شدند (Gillespie et al., 2008). به منظور ارزیابی غنا و تنوع گونه‌ای زنبورهای گالزا و گونه‌های علفی در قطعات نمونه از شاخص‌های غنای گونه‌ای (تعداد گونه‌ها در پلات)، نوع گونه‌ای شانون و سیمپسون و یکنواختی شانون استفاده شد (Magurran, 1996). از آزمون توکی برای مقایسه میانگین شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای در تیمارهای مختلف استفاده شد. همچنین همبستگی بین تراکم توده‌ها و شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای مختلف در قطعات نمونه با استفاده از روش پیرسون ارزیابی شد.

روش تحلیل

برای محاسبه شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای از برنامه PC-ORD نسخه چهار و برای انجام آزمون توکی و تجزیه و تحلیل پیرسون از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد.

نتایج

در منطقه مورد مطالعه (کاملاً تنک، تنک، نسبتاً انبوه) در مجموع ۱۱۷ تاکسون گیاهی مشاهده و نمونه‌برداری شد که از این تعداد ۱۱۲ تاکسون در حد گونه و پنج تاکسون در حد جنس شناسایی شد. از بین این تعداد پنج گونه متعلق به گونه‌های درختی و

درصد از مناطق مورد مطالعه کمترین تعداد گونه‌های منطقه را به خودشان اختصاص داده‌اند.

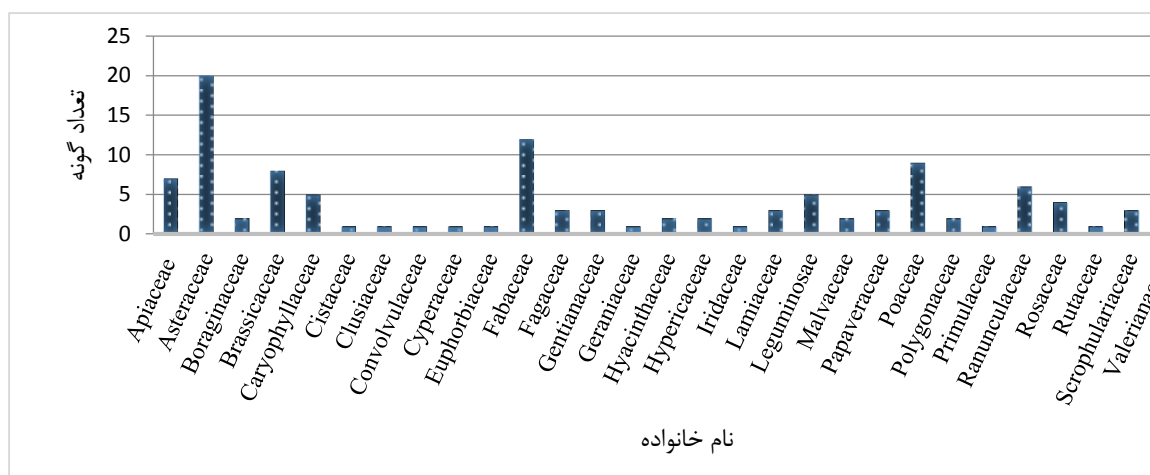
همچنین نتایج نشان داد که گونه‌های گل گندم ترکه‌ای (*Centaurea virgata* Port. ex Nyman)، از مک (*Cardaria draba* (L.) Desv.)، کیسه کشیش (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.)، قنطریون زیبا (*Centaureum pulchellum* (Sw.) Druce) و دمشقی (*Nigella damascena* L.) فقط در مناطق کاملاً تنک دیده شده‌اند، گونه‌های پنیرک معمولی (*Malva neglecta* Wallr.)، دانه گنجشکی (*Helianthemum salicifolium* (L.) Mill.)، کاهو خاردار (*Lactuca serriola* L.)، خاکشیر تلخ زیبا (*Erysimum repandum* L.) و ریش قوش یک‌ساله (*Crepis kotschyana* Boiss.) فقط در مناطق تنک و گونه‌های پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، دانه مرغ برگ بلند (*Cerastium inflatum* Link ex Boiss.)، شاه‌تره گل‌ریز (*Fumaria parviflora* Lam.)، گل آفتاب‌رو (*Ceratocephalus falcatus* (L.) Pers.) و آلاله (*Ranunculus arvensis* L.) در مناطق نسبتاً انبوه دیده شده‌اند از طرفی گونه‌های شبدر خزنده، شبدر نم‌دی، سوزن چوپان، سنبل‌الطیب و گل ماهور تماشایی فقط در مناطق کاملاً تنک و تنک و گونه‌های دم‌گره‌ای انگلیسی، چمن پیازک‌دار، شاه‌تره گل‌ریز گزنه‌سای ساقه آغوش و *Rhagadiolus stellatus* Gaertn. در مناطق نسبتاً انبوه و مناطق تنک دیده شده‌اند (شکل ۲).

بررسی شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای علفی در توده‌های کاملاً تنک، تنک و نسبتاً انبوه

بین میانگین شاخص‌های غنای گونه‌ای مارگالف، تنوع گونه‌ای شانون وینر، یکنواختی شانون وینر و همچنین تنوع گونه‌ای سیمپسون (گونه‌های علفی)؛ در منطقه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و مقدار میانگین برای هر کدام از شاخص‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

درختچه‌ای بوده که متعلق به دو تیره گیاهی هستند که شامل: گونه‌های درختی: بلوط ایرانی یا برودار (*Quercus Brantii* Lindl.)، دارم‌سازو (*Quercus infectoria* Oliv.)، یوول (*Quercus libani* Oliv.)، زالزالک زرد (*Crataegus azarolus* L.) و بادام (*Amygdalus sp.*) است.

همچنین تعداد ۱۱۲ گونه علفی و بوته‌ای در توده‌های مورد مطالعه شناسایی شد. این تاکسون‌ها به ۸۷ جنس و ۲۹ تیره تعلق دارند (شکل ۱). تیره کاسنی (Asteraceae) (۲۰ گونه، ۱۸ درصد)، تیره باقالاییان (Fabaceae) (۱۷ گونه، ۱۶ درصد)، تیره گندمیان (Poaceae) (نه گونه، هشت درصد)، تیره شب‌بویان (Brassicaceae) (هشت گونه، هفت درصد)، تیره چتریان (Apiaceae) (هفت گونه، شش درصد)، تیره آلالگان (Ranunculaceae) (شش گونه، شش درصد)، تیره میخک‌سانان (Caryophyllaceae) (پنج گونه، پنج درصد)، تیره گل‌سپاسیان (Gentianaceae)، تیره نعنائیان (Lamiaceae)، تیره شقایقیان (Papaveraceae)، تیره گل‌میمونیان (Scrophulariaceae) و تیره سنبل‌الطیبیان (Valerianaceae)، هر کدام با سه گونه و سه درصد، تیره گل‌سرخیان (Rosaceae)، تیره گاوزبانیان (Boraginaceae)، تیره سوسنیان (Hyacinthaceae)، تیره هیپرکاسه (Hypericaceae)، تیره پنیرکیان (Malvaceae) و تیره هفت‌بندان (Polygonaceae) هر کدام با دو گونه و دو درصد بیشترین تعداد گونه‌های گیاهی توده‌های مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند و تیره‌های گل‌آفتابیان (Cistaceae)، گل‌راعیان (Clusiaceae)، پیچکیان (Cyperaceae)، جگنیان (Convolvulaceae)، فرفیونیان (Euphorbiaceae)، شمع‌معدانیان (Geraniaceae)، گل زنبق (Iridaceae)، پامچالیان (Primulaceae)، سداییان (Rutaceae) و بنفشگان (Violaceae) با داشتن یک گونه و پوشش دادن یک



شکل ۲- خانواده‌های گیاهی و تعداد گونه‌ها در هر خانواده در منطقه مورد مطالعه

جدول ۱- نتایج شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های علفی در منطقه مورد مطالعه

شاخص‌های تنوع زیستی	نسبتاً انبوه	تنک	کاملاً تنک
غناي گونه‌های مارگالف (R. i)	۹/۷±۰/۶۵۵	۱۱/۷±۰/۴۴۳	۱۱/۰±۰/۹۳۴
یکنواختی شانون وینر (E)	۰/۷۶±۰/۷۹۰	۰/۸۲±۰/۴۰۳	۰/۶۴±۰/۱۴۰
تنوع گونه‌های شانون وینر (H')	۰/۹۱±۰/۸۷۶	۱/۰۰±۰/۶۵۱	۰/۷۴±۰/۳۶۵
تنوع گونه‌های سیمپسون (D)	۰/۴۹±۰/۶۶۷	۰/۴۲±۰/۴۰۹	۰/۵۹±۰/۹۶

زنبورهای گالزا در قطعات نمونه برداشت‌شده در منطقه مورد مطالعه در جدول ۳ قابل مشاهده است.

بررسی همبستگی بین مشخصه‌های مختلف پوشش درختی و مشخصه‌های مختلف زنبورهای گالزا در منطقه مورد مطالعه

جدول ۴ مقدار همبستگی بین مشخصه‌های مختلف پوشش درختی با مشخصه‌های مختلف زنبورهای گالزا در قطعات نمونه برداشت‌شده در توده‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد. بر اساس این جدول مشخص شد که مشخصه‌های متوسط قطر برابر سینه و تعداد جست‌ها با یکنواختی شانون زنبورهای گالزا همبستگی منفی داشته و مشخصه متوسط سطح مقطع برابر سینه با تنوع گونه‌ای سیمپسون همبستگی مثبت و با یکنواختی شانون زنبورهای گالزا همبستگی منفی نشان می‌دهد.

بررسی فراوانی گونه‌های زنبورهای گالزا در منطقه مورد مطالعه

در این بررسی که در سال ۱۳۹۶ در شهرستان سردشت استان آذربایجان غربی انجام گرفت در مجموع ۸ نوع گال شکل ۳، مربوط به نسل جنسی (گال‌های بهاره) زنبورهای گالزای بلوط موجود روی اندام‌های مختلف بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) شامل برگ، جوانه، گل‌آذین و میوه جمع‌آوری شد (جدول ۲).

بررسی شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌های زنبورهای گالزا در توده‌های کاملاً تنک، تنک و نسبتاً انبوه بین میانگین شاخص‌های غناي گونه‌های مارگالف، تنوع گونه‌های شانون وینر، یکنواختی شانون وینر و همچنین تنوع گونه‌های سیمپسون در منطقه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و مقدار میانگین و اشتباه معیار شاخص‌های تنوع زیستی برای



شکل ۳- شماره ۱: گونه *Aphelonyx persica* شماره ۲: گونه *Andricus grossulariae* شماره ۳: گونه *Andricus multiplicatus* شماره ۴: گونه *Dryocosmus israeli* شماره ۵: گونه *Andricus cecconii* شماره ۶: گونه *Aphelonyx cerricola* شماره ۷: گونه *Andricus atkinsonae* شماره ۸: گونه *Pseudoneuroterus macropterus*

جدول ۲- درصد حضور زنبورهای گالزا در توده‌های مختلف مورد بررسی

خانواده	نام گونه	درصد فراوانی مشاهده شده در مناطق		
		نسبتاً انبوه	تنک	کاملاً تنک
Cynipidae	<i>Aphelonyx persica</i>	۱۰۰	۹۰	۱۰۰
	<i>Andricus atkinsonae</i>	۴۰	۲۰	۳۰
	<i>Andricus cecconii</i>	۱۰۰	۸۰	۸۰
	<i>Andricus grossulariae</i>	۳۰	۱۰	۲۰
	<i>Andricus multiplicatus</i>	۷۰	۹۰	۹۰
	<i>Aphelonyx cerricola</i>	۲۰	۲۰	۱۰
	<i>Dryocosmus israeli</i>	۷۰	۱۰	۱۰
	<i>Pseudoneuroterus macropterus</i>	۱۰	۲۰	۱۰

جدول ۳- نتایج شاخص‌های تنوع زیستی زنبورهای گالزا در منطقه مورد مطالعه

شاخص‌های تنوع زیستی	مناطق		
	نسبتاً انبوه	تنک	کاملاً تنک
غنا گونه‌ای مارگالف (R. i)	۰/۹۳±۰/۳۸	۱/۰۱±۰/۲۲	۰/۸۸±۰/۷۲
یکنواختی شانون وینر (E)	۰/۷۶±۰/۷۹	۰/۸۲±۰/۴۰	۰/۶۴±۰/۱۴
تنوع گونه‌ای شانون وینر (H')	۰/۹۱±۰/۸۷	۱/۰۰±۰/۶۵	۰/۷۴±۰/۳۶
تنوع گونه‌ای سیمپسون (D)	۰/۰۴±۰/۷۲	۰/۴۲±۰/۴۱	۰/۵۹±۰/۱۱

جدول ۴- همبستگی بین مشخصه‌های مختلف پوشش درختی با مشخصه‌های مختلف زنبورهای گالزا در منطقه مورد مطالعه

زنبورهای گالزا				مشخصه‌ها
غنا‌ی گونه‌ای مارگالف	تنوع گونه‌ای سیمپسون	یکنواختی شانون	تنوع گونه‌ای شانون	مشخصه‌ها
۰/۰۷	-۰/۲۳	۰/۱۷	۰/۱۹	تعداد درختان
۰/۰۹	۰/۳۴	-۰/۴۳*	-۰/۳۰	متوسط قطر برابرینه
-۰/۰۸	۰/۳۸*	-۰/۴۶*	-۰/۳۲	متوسط سطح مقطع برابرینه
-۰/۰۷	-۰/۲۶	۰/۳۷*	۰/۱۷	تعداد جست‌ها

علامت (*) نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ و علامت (**) نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ است.

یکنواختی شانون همبستگی مثبت ولی با تنوع گونه‌ای سیمپسون زنبورهای گالزا همبستگی منفی را نشان داد. از طرفی تنوع گونه‌ای سیمپسون (علفی) با تنوع گونه‌ای سیمپسون همبستگی مثبت ولی با تنوع گونه‌ای شانون، یکنواختی شانون و غنا‌ی گونه‌ای مارگالف زنبورهای گالزا همبستگی منفی را نشان داد همچنین مشخص شد غنا‌ی گونه‌ای مارگالف (علفی) و تعداد درختان با مشخصه‌های زنبورهای گالزا همبستگی ندارد که در جدول ۵ شرح این بررسی نشان داده شده است.

بررسی همبستگی بین عامل‌های مختلف علفی در منطقه مورد مطالعه با زنبورهای گالزا

مقدار همبستگی پیرسون بین مشخصه‌های مختلف پوشش علفی با مشخصه‌های مختلف زنبورهای گالزا؛ در قطعات نمونه برداشت شده در منطقه مورد مطالعه مشخص نمود که مشخصه تنوع گونه‌ای شانون (علفی) با تنوع گونه‌ای شانون، یکنواختی شانون و غنا‌ی گونه‌ای مارگالف زنبورهای گالزا همبستگی مثبت ولی با تنوع گونه‌ای سیمپسون (زنبورهای گالزا) همبستگی منفی نشان داد. مشخصه یکنواختی شانون (علفی) با تنوع گونه‌ای شانون و

جدول ۵- بررسی همبستگی بین مشخصه‌های پوشش علفی و زنبورهای گالزا

زنبورهای گالزا				مشخصه‌ها
غنا‌ی گونه‌ای مارگالف	تنوع گونه‌ای سیمپسون	یکنواختی شانون	تنوع گونه‌ای شانون	مشخصه‌ها
۰/۸۰**	-۰/۵۴**	۰/۵۶**	۰/۷۸**	تنوع گونه‌ای شانون
۰/۰۸	-۰/۷۸**	۰/۶۵**	۰/۵۶**	یکنواختی شانون
-۰/۶۰**	۰/۷۲**	-۰/۷۸**	-۰/۷۴**	تنوع گونه‌ای سیمپسون
۰/۰۳	-۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۰	غنا‌ی گونه‌ای مارگالف

علامت (*) نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ و علامت (**) نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ است.

جهت حمایت و حفاظت از عرصه‌های جنگلی تخریب شده را بیش از پیش نشان می‌دهد. از بین گونه‌های مشاهده شده پنج گونه جزو گونه‌های درختی و ۱۱۲ گونه جزو گونه‌های علفی است. از این تعداد

بحث

از منطقه مورد مطالعه در مجموع ۱۱۷ تاکسون گیاهی شناسایی شد که از غنا‌ی بالای منطقه مورد مطالعه حکایت دارد و نیاز به برنامه‌ریزی مدون

اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که با پژوهش Huo et al. (2014) مشابهت دارد. همچنین پژوهش Pourhashemi et al. (2014) مشخص کرد، علت عدم اختلاف معنی‌دار بین شاخص‌های یکنواختی شانون وینر در توده‌های مختلف مورد مطالعه سهم یکسان افراد از پوشش و حضور گونه‌های جدید در منطقه است و علت عدم اختلاف معنی‌دار بین شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون و سیمپسون توان تقریباً یکسان در توده‌های مختلف است (Gholami et al., 2012).

بررسی شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای زنبورهای گالزا در مناطق مورد مطالعه

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر مشخص شد که تعداد چهار گونه زنبورگالزا متعلق به جنس *Andricus*، دو گونه از جنس *Aphelonyx* و یک گونه زنبور گالزا از هر یک از جنس‌های *Dryocosmus* و *Pseudoneuroterus* در منطقه مورد مطالعه حضور دارند؛ این در حالی است که یافته‌های Zargar et al. (2012) در منطقه ربط نشان داد تعداد دو گونه از جنس *Andricus* و یک گونه از جنس *Chilaspis* در منطقه حضور دارند؛ به نظر می‌رسد اختلاف در تعداد گونه‌های گالزای مشاهده‌شده مربوط به حجم متفاوت نمونه‌برداری در دو تحقیق باشد. تعداد نمونه‌های مورد بررسی در تحقیق مذکور ۴۰ درخت بود در حالی که در تحقیق حاضر تعداد درختان مورد بررسی حدود ۱۰۰ درخت در نظر گرفته شد. طی مطالعات انجام‌گرفته گونه‌های *Andricus grossulariae* و *A. cecconii* از بیشترین فراوانی و گونه *Chilaspis israeli* کمترین فراوانی را در منطقه مورد بررسی داشت (Zargar et al., 2012) در حالی که در تحقیق حاضر گونه *C. israeli* مشاهده نشد و کمترین فراوانی مربوط به گونه *A. grossulariae* بود دلیل این اختلاف می‌تواند تغییرات حرارت، خشکی، نور، سایه و رطوبت باشد (Sadeghi et al., 2014). طبق یافته‌های Zargar et al. (2012) مقدار شاخص‌های شانون و

پنج گونه به‌صورت انحصاری در توده‌های مورد مطالعه و همچنین تعدادی گونه شناسایی شد که به‌طور مشترک در مناطق مختلف (در دو یا سه منطقه) توأمان حضور داشتند (شکل ۲). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مشخص می‌شود که با تغییر تراکم، تنوع و تعداد گونه‌های علفی نیز تغییر می‌کند. Nagaik et al. (2003) تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌های شاخه‌زاد رهاشده یک منطقه معتدله را مورد پژوهش قرار دادند و نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که تنوع گونه‌ای بین پوشش علفی و درختی متفاوت است، همچنین گونه‌های درختی و علفی مقاوم، ساختار توده را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ که با نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر نیز مشخص شد که گونه‌های *Chardinia orientalis* (L.) Kuntze و *Anthemis hyalina* DC. و *Cirsium arvense* (L.) Scop. از خانواده کاسنی به دلیل مقاومت زیاد به شرایط خشک تا نیمه مرطوب در تمام منطقه مورد مطالعه مشاهده شدند.

از سویی دیگر با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مشخص شد که برخی از گونه‌ها مانند *Centaurea virgata* Port. ex Nyman و *Cardaria draba* (L.) Desv. در توده کاملاً تنک، گونه‌های *Malva neglecta* Wallr. و *Helianthemum salicifolium* (L.) Mill. در توده تنک و گونه‌های *Convolvulus arvensis* L. و *Cerastium inflatum* Link ex Boiss. در توده نسبتاً انبوه دیده‌شده‌اند که تغییر شرایط اکولوژیکی مانند نور و رطوبت نسبی و همچنین رقابت و مقاومت به تخریب و یا حساس بودن به تخریب همچنین سایه پسندی و نور پسندی گونه‌ها (Aref Tabad et al., 2017) می‌تواند دلیل حضور گونه‌ها در توده‌های مختلف باشد.

بررسی شاخص‌های غنا و تنوع زیستی گونه‌های

علفی

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه بین میانگین شاخص‌های مختلف در هر سه منطقه

بالاست به‌طور مثال غنای گونه‌های زنبورهای گالزا در کشتور ترکیه ۸۱ گونه است (Katulmis and Kiyak, 2008) و این در حالی است که برای استان آذربایجان غربی این رقم ۳۶ گونه را نشان می‌دهد (Sadeghi et al., 2014) که تقریباً نصف کشور ترکیه است. فرضیه‌های مختلفی در مورد تشکیل گال و پراکنش زنبورهای گالزای بلوط وجود دارد که در میان آن‌ها فرضیه تغذیه (رابطه غذایی بین میزبان و عامل گالزا) به‌عنوان مهم‌ترین عامل پراکنش و تنوع گونه‌های زنبورهای گالزا مطرح است (Stone et al., 2002). عواملی نظیر اقلیم و حضور دشمنان طبیعی، متابولیت‌های ثانویه گیاهی نظیر تانن و مواد فنولوژیکی موجود در بلوط بر فعالیت زنبورهای گالزا اثر به‌سزایی دارند (Stone et al., 2002) که می‌تواند دلیل بر عدم نتیجه‌گیری در منطقه مورد مطالعه باشد. لازم به ذکر است تاکنون هیچ مطالعه یا تحقیقی در خصوص ارتباط بین تنوع زیستی زنبورهای گالزای بلوط با میزان تراکم گونه‌های درختی انجام نگرفته است. ولی در خصوص تأثیر تراکم بر حشرات می‌توان به تحقیق Maldonado et al. (2016) اشاره نمود که اثرات تکه‌تکه شدن جنگل بر جامعه زنبورهای گالزا را مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار دادند و توانستند مشخص کنند که با افزایش فاصله درختان از همدیگر رقابت بین آن‌ها کاهش یافته و درختان از نظر برگ و مواد غذایی در شرایط بهتری قرار دارند و شرایط درختان میزبان برای زنبورهای گالزا مناسب‌تر بوده و در نتیجه تراکم و تنوع آن‌ها افزایش پیدا کرده است.

بررسی همبستگی بین عامل‌های مختلف در

منطقه مورد مطالعه

طبق نتایج به‌دست آمده از بررسی مشخصه‌های درختی و زنبورهای گالزا مشخص شد که از بین مشخصه‌های مورد بررسی، مشخصه سطح مقطع برابر سینه بیشترین همبستگی‌ها را با مشخصه‌های مختلف زنبورهای گالزا داشت که می‌تواند دلایل این امر

سیمپسون در جنگل‌های ربط به ترتیب اعداد ۱/۳۵۷ و ۰/۵۸۰ را نشان می‌دهد این در حالی است که در منطقه مورد مطالعه برای شاخص شانون در توده‌های کاملاً تنک، تنک و نسبتاً انبوه اعداد ۰/۷۴، یک و ۰/۹۱ و برای شاخص سیمپسون ۰/۵۹، ۰/۴۲ و ۰/۰۴ است که علت این اختلافات وجود تعدادهای متفاوت درختان در توده‌های مورد بررسی است از طرفی با توجه به فاصله زمانی طولانی هشت ساله بین مطالعه ایشان و تحقیق حاضر وجود این اختلافات اجتناب‌ناپذیر است؛ مقدار شاخص شانون در توده‌های مورد مطالعه نزدیک به هم بوده که نشان از تشابه بالای توده‌های مورد مطالعه دارد و همچنین پایین بودن مقدار این شاخص توصیفی بر عدم ثبات منطقه مورد مطالعه است که به دلیل تخریب شدید این عرصه‌ها باشد (Sadeghi et al., 2014).

مقدار غنای گونه‌ای به‌دست آمده از نتایج Zargaran et al. (2012) عدد ۲/۸۷ را نشان می‌دهد در صورتی که در توده‌های مورد مطالعه این مقدار برای مناطق تنک، کاملاً تنک و نسبتاً انبوه به ترتیب ۰/۸۸، ۱/۰۱ و ۰/۹۳ گونه بود. همچنین مشخص شد که زنبورهای گالزای *Aphelonyx persica* و *Andricus cecconii* در اکثر مناطق از بیشترین فراوانی برخوردار بودند.

بیشترین فراوانی گال بهاره مربوط به گونه‌های بلوط ایرانی *Q. brantii* است (Zargaran et al., 2012) و متعلق به جنس *Andricus* است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

در مطالعه‌ای که توسط Zargaran et al. (2012) انجام شده، بیشترین تعداد گال بهاره توسط نسل جنسی زنبورهای گالزا مربوط به بلوط ایرانی بود که در دنیا بیشترین فراوانی متعلق به جنس با داشتن ۳۰۰ گونه است. در اروپا نیز از این جنس، ۸۱ گونه معرفی شده است.

غنای گونه‌های زنبورهای گالزای بلوط در استان آذربایجان غربی نسبت به مساحت این استان بسیار

یکی از مهم‌ترین عوامل در میزان غنا و تنوع گونه‌ای زنبورهای گالزا مطرح است (Zargaran et al., 2012). Sadeghi et al. (2014) مشخص نمودند، قسمت اعظم گال‌ها از خانواده‌های Asteraceae و Fabaceae به بلوط‌ها منتقل شده‌اند که در منطقه مورد مطالعه نیز این خانواده‌ها بیشترین فراوانی را داشتند؛ همچنین یافته‌های Abrahamson et al. (1998) نیز نشان از آن دارد که اجداد زنبورهای گالزا از گیاهان علفی به درختان بلوط منتقل شده‌اند.

فنولوژی میزبان، ساختمان آن و وجود برخی از مواد گیاهی ثانویه باشد (Hayward and Stone, 2005). بررسی همبستگی بین مشخصه‌های علفی و زنبورهای گالزا نشان داد که از بین مشخصه‌های علفی، عامل‌های تنوع گونه‌ای شانون و تنوع گونه‌ای سیمپسون با تمام مشخصه‌های زنبورهای گالزا همبستگی داشت. این در حالی است که غنای گونه‌ای مارگالف (علفی) با هیچ‌کدام از عامل‌های زنبورهای گالزا همبستگی نشان نداد. پوشش گیاهی به‌عنوان

References

- Abrahamson, W., Melika, G., Scrafford, R., & Csoka, G. (1998). Gall-inducing insects provide insights into plant systematic relationships. *American Journal of Botany*, 85(8), 1159-1165.
- Aref Tabad, M., Jalilian, N., & Maroofi, H. (2017). Study of flora, life form and chorology of plant Species in Zarivar Region of Marivan, Kurdistan, *Journal Management System*, 8(29), 69-102.
- Bakhshandeh Savadroodari, M., R. Maleknia, A. Banj Shafiei, M. Zargaran, & Z. Bادهیان. (2017). The Effect of Wildfire on the Species Diversity of Soil Macro fauna (Case Study: Sardasht Forests, West Azerbaijan), *Iranian Journal of Forest*, 9(2), 215-231.
- Gholami, P., Ghorbani, J., & Shokri, M. (2012). Assessing biodiversity of wooded rangelands in the Fars province (Case study: area of Mamasan' Mahor). The 5th National Conference on range & management of Iran. Broujerd. 16-18 May, 379 pp.
- Gillespie, T.W., Foody, G.M., Rocchini, D., Girorgi, A.P., & Sasan Saatchi, S. (2008). Measuring and modeling biodiversity from space. *Progress in Physical Geography*, 32(2), 203-221.
- Hayward, A., & Stone, G.N. (2005). Oak gall wasp communities: *evolution and ecology*. *Basic and Applied Ecology*, 6, 435-443.
- Huo, H., Feng, Q., & Hong Su, Y. (2014). The Influences of Canopy Species and Topographic Variables on Understory Species Diversity and Composition in Coniferous Forests, *Scientific World Journal*, Article ID 252489, 8 pages.
- Katılmış, Y., & Kıyak, S. (2008). Checklist of Cynipidae of Turkey with a new genus record. *Journal of Natural History*, 42(31-32), 2161-2167.
- Kosulic, O., Michalko, R., and Hula, V., 2016, Impact of Canopy Openness on Spider Communities: Implications for Conservation Management of Formerly Coppiced Oak Forests, *PLoS ONE* 11(2): e0148585. doi:10.1371/journal.pone. 0148585.
- Magurran, A.E. (1996). *Ecological diversity and its measurement* (1sted.). Croom Helm Ltd. Publishing: London.
- Maldonado, Y., Cuevas, P., & Oyama, K. (2016). Diversity of gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae) associated with oak trees (Fagaceae: *Quercus*) in a fragmented landscape in Mexico, *Arthropod-Plant Interactions*, 10, 29-39.
- Nagaike, T., Kamitani, T., & Kamitani, T. (2003). Plant species diversity in abandoned coppice forests in a temperate deciduous forest area of central Japan. *Plant Ecology*, 166, 145-156.

- Namiranian, M., Maleknia, R., & Feghhi, J. (2009). Effective factors on distribution of coppice and high forests in traditional forestry of central Zagros (Case study: Customary properties of Sarableh and Cheshmeh Khazaneh), *Journal of Forest and Wood Products (JFWP)*, *Iranian Journal of Natural Resources*, 62(4), 429-441.
- Nyman T., & Julkunen-Titto R. (2000). Manipulation of the phenolic chemistry of Willows by gall-inducing sawflies. *Proceeding of Natural Academic Society of USA*, 97(24): 13184-13187.
- Pourhashemi, M., Zandebasiri, M., & Panahi, P. (2014). Structural characteristics of oak coppice stands of Marivan Forests, *Journal of Plant Researches*, 27(5), 34-43.
- Sadeghi, S. E., Melika, G., Ston, G., Tavakoli, M., Barimani, H. and Zeinali, S., (2014). A review of oak gall wasps of Iran, distribution, *Journal Management System*, 27(3).
- Short, D., & Castner, J.L. (2007). Insect Galls. Available from: <http://hammock.ifas.edu>.
- Stone, G.N., Schonrogge, K., Atkinson, R., Bellido, D., & Pujade-Villar, J. (2002). The population biology of oak gall wasps (Hym: Cynipidae). *Annual Review of Entomology*, 47, 633-668.
- Vodka, S., & Cizek, I. (2013). The effects of edge-interior and understorey-canopy gradients on the distribution of saproxylic beetles in a temperate lowland forest, *Forest Ecology and Management*, 304, 33-41.
- Zargaran, M.R., Jamshidi, M., & Mousavi Mirkala, S.R. (2017). The effect of cardinal directions on growth features and demographic changes of oak leaf-roller moth *Tortrix viridana* L. (Lep.: Tortricidae) in Ghabr-e-Hosein forests, Piranshahr. *Iranian Journal of Forest*, 8(4), 519-532.
- Zargaran, M.R., Safaralizadeh, M., & Pourmirza, A. (2012). A study on the abundance and species diversity of cynipid wasps (Hym: Cynipidae) in West Azerbaijan province, Iran. *Journal of Entomological society of Iran*, 31(2), 63-77.
- Zargaran, M.R., Najafi, M.R., Mirab Balou, M., & Tavakoli, M. (2018). Identification of the oak seed insects and determination of its damage on Persian oak (*Quercus brantii* Lindl) at different altitudes of Ilam oak forests. *Iranian Journal of Forest*, 10 (1), 55-66.



Effect of forest density on richness and diversity of spring oak gallwasps (sexual generation) at oak forests in West Azarbaijan

Z. Bagheri¹, J. Eshaghi Rad^{2*}, and M.R. Zargaran³

¹MSc. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University of Natural Resources, I. R. Iran

²Associate Prof., Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University of Natural Resources, I. R. Iran

³Assistant Prof., Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University of Natural Resources, I. R. Iran

(Received: 22 October 2018, Accepted: 15 December 2018)

Abstracts

This research was carried out for investigating the effect of stand density on the richness and diversity of spring gallwasps species in *Quercus branti* stands in Sardasht forest (West Azarbaijan province). The effect of density on the diversity and richness of gallwasps was investigated in three populations with completely sparse, sparse, and relatively dense stands. A total of 30 samples with an area of 400 m² were arranged to record the quantities of woody species and the type and frequency of gallwasps species. In each sample, the frequency and types of herbaceous species were recorded in 5 subsample (1.5×1.5 m). The results showed that there were eight gallwasps from the Cynipidae family in Sardasht forest. The Shannon evenness index of gallwasps was significantly correlated with the number of coppice, the mean diameter and the mean basal area. The Simpson species index of gallwasps was in correlation with the mean basal area. Furthermore, we found a significant correlation between Shannon species diversity, Shannon evenness, and Simpson species diversity of the herbaceous species and Shannon species diversity, Shannon evenness, Simpson species diversity and Margalef species richness of gallwasps.

Keywords: Abundance, Biodiversity, Ecology, Gall, West Azarbaijan.