

## تنوع زیستی زنبورهای گال‌زای بلوط (Hymenoptera: Cynipidae) در جنگل‌های بلوط سردشت، آذربایجان غربی

اکرم رشیدی<sup>۱</sup>، محمدرضا زرگران<sup>۲\*</sup> و جواد اسحاقی‌راد<sup>۳</sup>

- (۱) کارشناسی‌ارشد رشته جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.  
(۲) استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. \* رایانامه نویسنده مسئول مکاتبات: m.zargaran@urmia.ac.ir  
(۳) دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۶

### چکیده

زنبورهای گال‌زای بلوط در میان زنجیره‌های غذایی در اکوسیستم جنگلی زاگرس وابستگی زیادی به این درختان دارند. زنبورهای گال‌زای زیرخانواده Cynipinae با دارا بودن ۱۳۸۰ گونه، مسبب ایجاد جذاب‌ترین گال‌های گیاهی با ساختاری بسیار پیچیده در دنیا هستند. در این پژوهش به منظور بررسی پراکنش و تنوع گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بلوط، نمونه‌برداری از گال‌ها با توجه به جمع‌آوری نسل جنسی و غیرجنسی زنبورهای گال‌زای بلوط به ترتیب در اردیبهشت و مهرماه سال ۱۳۹۸ انجام شد. گال‌های جمع‌آوری شده از مناطق قاسم‌رش، شلماش و کانی‌رش در داخل پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه منتقل شدند. از هر نوع گال ۵۰ عدد به طور مجزا جمع‌آوری و در ظروف پرورش که با تور بسته و امکان تهویه مناسب هم داشت، قرار داده شد. حشرات خارج شده از گال‌ها بر اساس خانواده، جنس و گونه شناسایی شدند. شاخص‌های تنوع و یکنواختی شانن و سیمسون و همچنین غنای گونه‌ای نیز محاسبه شدند. در این بررسی تعداد ۲۲ گونه زنبور گال‌زا متعلق به جنس‌های *Chilaspis*، *Andricus*، *Cynips* و *Neuroterus* (۵ گونه نسل جنسی در بهار و ۱۷ گونه نسل غیرجنسی در تابستان-پاییز) شناسایی شدند. از مناطق قاسم‌رش، شلماش و کانی‌رش به ترتیب ۱۸، ۱۴ و ۱۵ گونه زنبور گال‌زای بلوط جمع‌آوری شد. بیشترین فراوانی در تمامی مناطق مربوط به گونه *Neuroterus numismalis* بود. بیشترین غنای گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بلوط در منطقه قاسم‌رش به ثبت رسید. شاخص‌های تنوع گونه‌ای و یکنواختی محاسبه شده در تمامی مناطق یکسان و از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبودند.

واژه‌های کلیدی: اقلیم، بلوط، زاگرس، زنبور، نسل.

### مقدمه

آذربایجان غربی به صورت خالص و یا مخلوط در قسمت‌های مختلف زاگرس شمالی پراکنده هستند (ثابتی، ۱۳۷۷؛ عسگری و همکاران، ۱۳۷۹). زنبورهای گال‌زای بلوط حشراتی هستند که وابستگی زیادی به گونه‌های مختلف بلوط داشته و در حدود ۸۰ درصد از زنبورهای گال‌زا روی درختان بلوط فعالیت نموده، گال‌های متنوعی را از نظر شکل و ساختمان روی قسمت‌های مختلف درختان بلوط نظیر شاخه، برگ، گل‌آذین و میوه به وجود می‌آورند (بهداد، ۱۳۶۶؛ Ronquist et al., 2015). به طور کلی بیش از ۸۶ درصد زنبورهای شناخته

در ایران و در ناحیه رویشی زاگرس با جنگل‌های نیمه‌خشک تا معتدل خشک، مجموعه‌ای غنی از انواع گونه‌ها (بلوط لیبانی، بلوط ایرانی و بلوط دارمازو) و زیرگونه‌های بلوط وجود دارد. جنگل‌های مناطق غرب و جنوب غربی کشور (زاگرس) که به طور معمول جنگل‌های حفاظتی نامیده می‌شوند علاوه بر حفاظت از خاک و آب، در ساخت و ساز منازل روستاییان و تامین سوخت دخیل هستند (عسگری و همکاران، ۱۳۷۹؛ ثاقب‌طالبی و همکاران، ۱۳۸۳). سه گونه بلوط *Quercus infectoria*، *Q. brantii* و *Q. libani* در استان

spp. در آذربایجان غربی را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق تعداد ۲۸ گونه زنبور گال‌زا شناسایی شدند. عزیزخانی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی تناوب میزبانی در زنبورهای گال‌زای بلوط جنس *Andricus* روی دو گونه بلوط *Q. brantii* و *Q. infectoria* در استان لرستان پرداختند و تعداد ۱۴ گونه زنبور گال‌زا متعلق به جنس مذکور از روی دو گونه بلوط دارمازو و بلوط ایرانی در استان لرستان جمع‌آوری نمودند.

صادقی و همکاران (۱۳۹۳) طی تحقیقی اعلام کردند زنبورهای گال‌زا، پارازیتوئیدها و نیز بندپایان مفید، از گال‌ها به‌عنوان محلی برای زمستان‌گذرانی استفاده می‌کنند. Starzomski و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند گال‌های حاصل از فعالیت نسل جنسی زنبورهای گال‌زا در بهار و اوایل تابستان و گال‌های حاصل از فعالیت نسل غیرجنسی زنبورهای گال‌زای بلوط در تابستان و پاییز همان سال تشکیل می‌شوند. Nazemi و همکاران (۲۰۰۸) تنوع گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بلوط در استان‌های کرمانشاه، ایلام و کردستان را بررسی کرده و غنای گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بلوط را روی بلوط *Q. brantii* و *Q. infectoria* به‌ترتیب ۱۶ و ۶ گونه محاسبه نمودند. Raper (۲۰۰۹) گزارش نمود که ساختمان و شکل هرگال تنها مربوط به یک گونه گال‌زا بوده و منحصر به یک گونه خاص بلوط می‌باشد. Panzavilta و همکاران (۲۰۱۸) در یک تحقیق در ایتالیا تعداد ۵۵ زنبور گال‌زای بلوط و ۱۳ گونه زنبور پارازیتوئید مربوط به آنها را شناسایی نمودند. هدف از انجام این پژوهش جمع‌آوری و شناسایی زنبورهای گال‌زای بلوط در مناطقی از شهرستان سردشت با اقلیم‌های مختلف و بررسی شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای این دسته از عوامل گال‌زا بود.

#### مواد و روش‌ها

محل اجرای طرح جنوب غربی استان آذربایجان غربی (مناطق قاسم‌رش با ارتفاع ۱۵۵۰ متر از سطح دریا و طول ۴۵ درجه غربی و ۳۶ درجه عرض شمالی با اقلیم خیلی مرطوب سرد، کانی‌رش با ارتفاع ۱۶۱۵ متر از سطح دریا و طول ۴۵ درجه غربی و عرض ۳۶ درجه شمالی با اقلیم خیلی مرطوب فراسرد و روستای شلماش به ارتفاع ۱۶۵۰ متر از سطح دریا

شده این خانواده در دنیا مرتبط با درختان بلوط هستند (Abrahamson et al., 2013). تشکیل گال توسط عامل گال‌زا طی یک تعامل بسیار پیچیده بین حشرات و گیاهان میزبان انجام می‌گیرد (Harper et al., 2004). 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 & Julkunen-Tiitto, 2000). هر گونه از زنبورهای گال‌زا به یک گونه گیاه میزبان حمله می‌کند و یک نوع خاص از گال به شکل منحصر به فرد و حتی توسط یک نسل خاص از زنبور گال‌زا را روی یک اندام خاص از میزبان ایجاد می‌کند (Harper et al. 2004; Stone et al., 2002).

باقری و همکاران (۱۳۹۷) تاثیر تراکم توده‌های بلوط ایرانی بر غنا و تنوع گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بهاره را در استان آذربایجان غربی مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی تعداد ۸ گونه زنبور گال‌زای بلوط در منطقه شناسایی شدند. عزیزخانی و همکاران (۱۳۸۶) طی تحقیقی در استان لرستان گال‌های متعلق به ۱۲ گونه زنبور گال‌زا را از روی بلوط ایرانی *Q. brantii* و گال‌های متعلق به ۱۰ گونه زنبور گال‌زا را نیز از روی بلوط دارمازو *Q. infectoria* جمع‌آوری و معرفی نمودند. زرگران و همکاران (۱۳۸۶) به معرفی گال‌های برگی تشکیل شده توسط زنبورهای گال‌زای بلوط در آذربایجان غربی پرداختند و اعلام کردند که ۸ گونه زنبور گال‌زای به وجود آورنده گال‌های برگی روی بلوط دارمازو فعال بودند.

گلستانه و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی با عنوان «معرفی زنبورهای گال‌زای بلوط و پارازیتوئیدهای درون گالی بلوط *Q. brantii*» به جمع‌آوری و شناسایی حشرات گال‌زای درختان بلوط حاشیه جنوبی نوار زاگرس پرداختند. در این تحقیق علاوه بر مطالعه عوامل گال‌زای درختان بلوط به‌خصوص زنبورهای خانواده Cynipidae، عوامل پارازیت و همچنین حشرات همسفره با این عوامل گال‌زا جمع‌آوری و شناسایی شدند. در مجموع ۷ گونه زنبور گال‌زا از این خانواده روی بلوط ایرانی در مناطق مورد بررسی جمع‌آوری و شناسایی شدند. زرگران و همکاران (۱۳۸۹) غنای گونه‌ای، پراکنش و تنوع ساختمانی گال‌های گونه‌های جنس *Andricus*

گال‌ها قرار گرفتند. برای پیاده کردن خط نمونه‌ها از روش پیمایش با طناب‌های ۵۰ متری استفاده شد. هر گونه زنبور گال‌زا فقط یک شکل منحصر به فرد از گال را به وجود می‌آورد و در نتیجه هر شکل گال معرف زنبور گالزای مولد خود می‌باشد. گال‌های زنبورهای گال‌زا پس از جمع‌آوری در داخل پاکت‌های کاغذی و پس از کدگذاری به آزمایشگاه منتقل شدند. از هر نوع گال تعداد ۵۰ عدد با استفاده از روش خداکریمی و همکاران (۱۳۹۷) به‌طور مجزا جمع‌آوری و در ظروف پرورش که با تور بسته شده بود و امکان تهویه مناسب هم داشت، در دمای اتاق (رطوبت ۴۰ درصد و نور کافی) پرورش داده شدند. عوامل گالزای خارج شده مربوط به هر گال و به‌تفکیک در هر ایستگاه در جدولی که از قبل تهیه شده، ثبت گردیدند. سپس با استفاده از مورفولوژی هر گال (Melika, 2014) که معرف عامل گالزای خود می‌باشد، گونه‌های گال‌زا شناسایی شد و با استفاده از فراوانی آنها، شاخص‌های تنوع و یکنواختی گونه‌ای شانن و سیمسون محاسبه و سپس مورد مقایسه قرار گرفتند (Schowalter, 1996; Maguran, 2004).

جهت اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای از نرم‌افزار Ecological Methodology 3.0 و برای بررسی وجود تفاوت بین تیمارهای مورد نظر از آزمون تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS18 در سطح احتمال ۵ درصد و برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

### نتایج

در این تحقیق تعداد ۲۲ گونه زنبور گال‌زا جمع‌آوری و شناسایی شدند. از تعداد ۲۲ گونه زنبور گال‌زا، تعداد ۵ گونه مربوط به زنبورهای گالزای بهاره (نسل جنسی) و تعداد ۱۷ گونه نیز مربوط به گالزای پاییزه (نسل غیرجنسی) بودند. گونه‌های زنبورهای گال‌زا در جدول (۱) ارائه گردیدند.

با مختصات ۴۵ درجه غربی و ۳۶ درجه عرض شمالی با اقلیم مرطوب سرد در شهرستان سردشت) بوده که مساحتی در حدود ۱۲۰۰۰ هکتار را در بر می‌گیرد (اودیشو و همکاران، ۱۳۸۴).

حدود ۹۰ درصد درختان جنگلی این مناطق را دو گونه بلوط *Q. brantii* و *Q. infectoria* تشکیل می‌دهند (فتاحی، ۱۳۷۳). متوسط بارش سالیانه ۸۲۹ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت نیز ۱۴/۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. نمونه‌برداری‌ها در ۳ ایستگاه مورد مطالعه از گال‌های تشکیل شده توسط نسل جنسی و غیرجنسی زنبورهای گالزای بلوط به‌ترتیب در اردیبهشت و مهرماه ۱۳۹۸ انجام شد. زمان نمونه‌برداری با توجه به شرایط آب و هوایی استان طوری انتخاب شد که در زمان نمونه‌برداری، گال‌ها مرحله بلوغ خود را طی کرده باشند. لازم به ذکر است که گال‌های تشکیل شده در فصل بهار معرف نسل جنسی و گال‌های تشکیل شده در فصل تابستان نیز معرف نسل غیرجنسی زنبور گالزای مربوطه می‌باشند (Melika, 2014). در این پژوهش در هر منطقه ترانسکت‌هایی خطی پیاده شدند. در صورت عدم تکمیل تعداد نمونه مورد نیاز ترانسکت‌های بعدی پیاده می‌شدند. درختان بلوط که به نحوی (تاج یا تنه) در راستای ترانسکت (آزمیوت مشخص) قرار داشتند و از لحاظ شکل ظاهری نیز تقریباً یکدست بودند، انتخاب و مورد شمارش گال‌ها قرار گرفتند.

با یک نمونه‌برداری اولیه و استفاده از فرمول زیر (Southwood & Henderson, 2000) تعداد نمونه مناسب محاسبه شد:

$$N = [t \times s / d \times m] 2 \quad \text{رابطه (۱)}$$

t: از جدول تی استیودنت؛ s: انحراف معیار؛ d: مقدار خطا؛ m: میانگین نمونه‌برداری اولیه و N: تعداد نمونه.

در هر منطقه تعداد ۳۰ درخت بلوط ایرانی و ۳۰ درخت بلوط دارمازو به‌طور تصادفی انتخاب شدند و مورد شمارش

جدول ۱. گونه‌های گالزای جمع‌آوری شده به تفکیک از مناطق مورد مطالعه

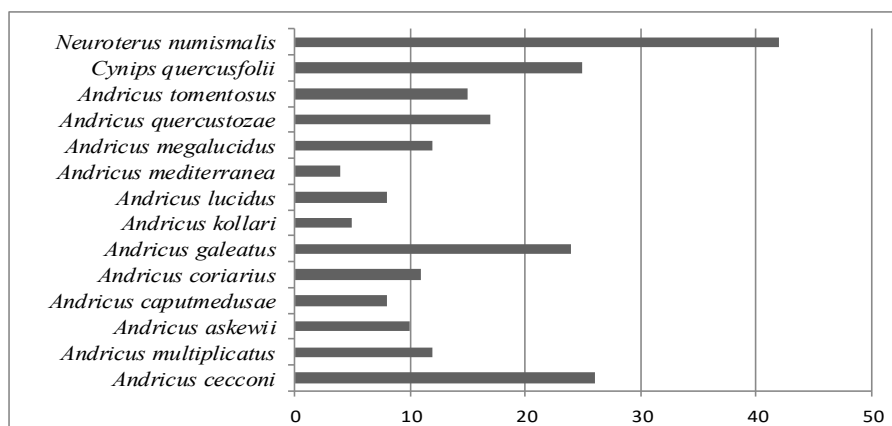
نسل زنبور	منطقه			زنبور گالزا
	کالی رش	قاسم رش	شلماش	
جنسی <sup>۱</sup>	-	*	-	<i>Andricus burgundus</i> Giraud
جنسی	-	*	*	<i>Andricus ceconii</i> Kieffer
جنسی	*	*	-	<i>Andricus grussulariae</i> Giraud
جنسی	*	*	*	<i>Andricus multiplicatus</i> Giraud
جنسی	*	-	-	<i>Chilaspis israeli</i> Sternlicht
غیر جنسی <sup>۲</sup>	*	*	*	<i>Andricus askewii</i> Melika & Stone
غیر جنسی	*	*	-	<i>Andricus aries</i> Giraud
غیر جنسی	*	*	*	<i>Andricus caputmedusae</i> Hartig
غیر جنسی	*	*	*	<i>Andricus coriarius</i> Hartig
غیر جنسی	-	*	*	<i>Andricus galeatus</i> Giraud
غیر جنسی	*	-	-	<i>Andricus hystrix</i> Trotter
غیر جنسی	*	*	*	<i>Andricus kollari</i> Hartig
غیر جنسی	*	*	*	<i>Andricus lucidus</i> Hartig
غیر جنسی	-	*	*	<i>Andricus mediterranea</i> Trotter
غیر جنسی	-	-	*	<i>Andricus megalucidus</i> Melika et al.
غیر جنسی	*	*	*	<i>Andricus quercustozae</i> Bosc.
غیر جنسی	*	*	-	<i>Andricus sternlichtii</i> Bellido et al.
غیر جنسی	-	*	*	<i>Andricus tomentosus</i> Trotter
غیر جنسی	*	*	-	<i>Cynips quercus</i> Fourcroy
غیر جنسی	*	-	*	<i>Cynips quercusfolii</i> Linnaeus
غیر جنسی	*	*	*	<i>Neuroterus numismalis</i> Geoffroy
غیر جنسی	-	*	-	<i>Neuroterus quercusbaccarum</i> Linnaeus.
	۱۵	۱۸	۱۴	مجموع

<sup>۱</sup> گال‌های بهاره: نسل جنسی زنبور گالزا

<sup>۲</sup> گال‌های تابستانه-پاییزه: نسل غیر جنسی زنبورهای گالزا

*A. caputmedusae* *A. multiplicatus* *Andricus coriarius*  
*Andricus* *A. lucidus* *A. kollari* *A. askewii*  
*quercustozae* و گونه *Neuroterus numismalis* در تمامی  
 مناطق مورد بررسی حضور داشتند.

همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود بیشترین  
 غنای گونه‌ای زنبورهای گالزای بهاره (۴ گونه) و همچنین  
 بیشترین میزان غنای گونه‌ای زنبورهای گالزای پاییزه (۱۴)  
 گونه) هر دو در منطقه قاسم‌رش به ثبت رسیده‌اند. در بین  
 گونه‌های گالزای جمع‌آوری شده، زنبورهای گالزای

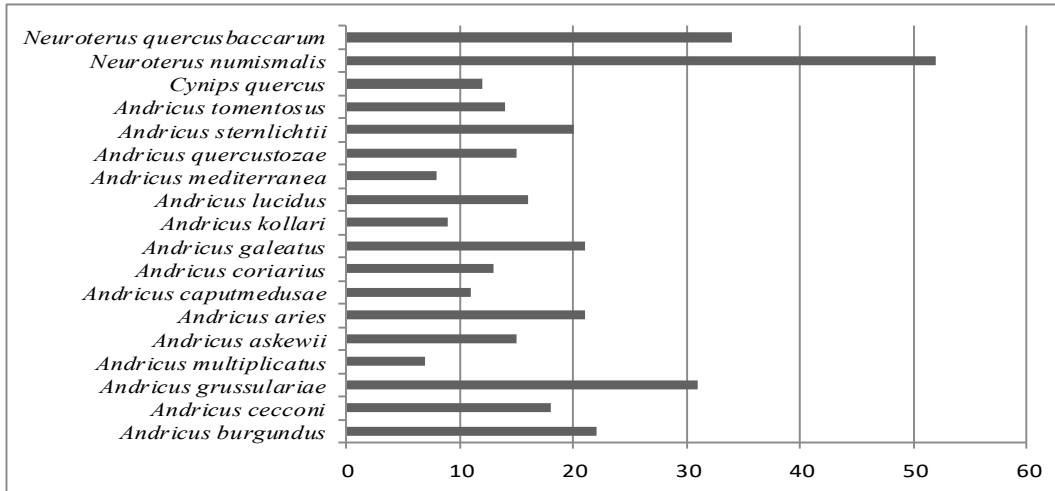


شکل ۱. فراوانی (تعداد) زنبورهای گالزای بلوط در منطقه شلماش

**تنوع زیستی زنبورهای گالزای بلوط (Hymenoptera: Cynipidae) در جنگل‌های بلوط سردشت، آذربایجان غربی/ ۵**

N. منطقه شلماش به ترتیب مربوط به گونه‌های گالزای *A. mediterranea* و *numismalis* بود.

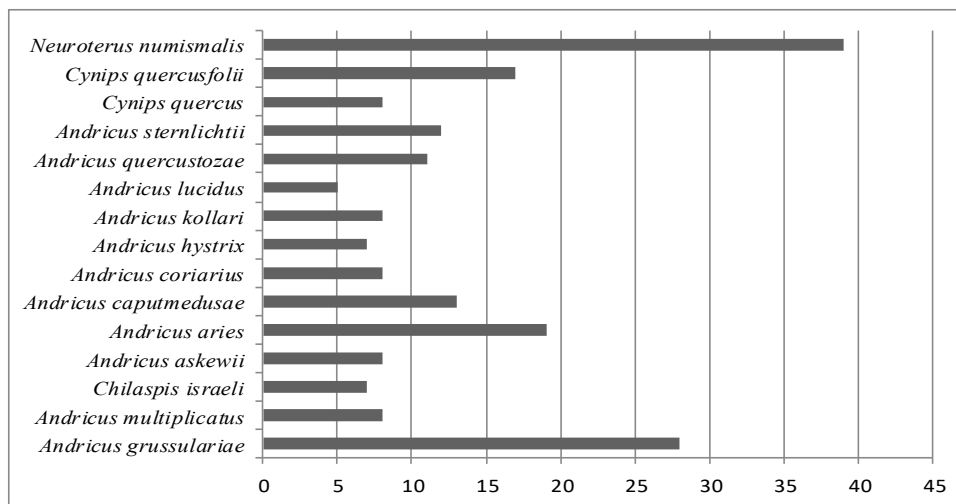
تعداد ۱۴ گونه زنبور گالزا در منطقه شلماش حضور داشتند و همان‌طور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود بیشترین و کمترین میزان فراوانی در بین زنبورهای گالزای بلوط در



شکل ۲. فراوانی (تعداد) زنبورهای گالزای بلوط در منطقه قاسم‌رش

منطقه قاسم‌رش به ترتیب مربوط به گونه‌های گالزای *A. multiplicatus* و *N. numismalis* بود.

تعداد ۱۸ گونه زنبور گالزا از منطقه قاسم‌رش جمع‌آوری گردید. همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود بیشترین و کمترین میزان فراوانی در بین زنبورهای گالزای بلوط در



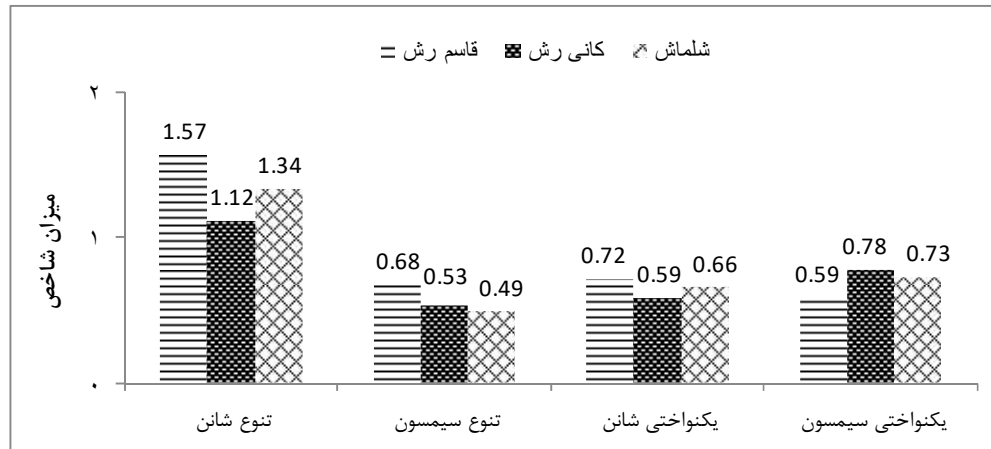
شکل ۳. فراوانی (تعداد) زنبورهای گالزای بلوط در منطقه کانی‌رش

تعداد ۱۵ گونه زنبور گالزای بلوط نیز در منطقه کانی‌رش حضور داشته و همان‌طور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود بیشترین و کمترین میزان فراوانی در بین زنبورهای گالزای بلوط در منطقه کانی‌رش به ترتیب مربوط به گونه‌های گالزای *A. lucidus* و *N. numismalis* بوده است. شاخص‌های تنوع و یکنواختی زنبورهای گالزای بلوط در مناطق مورد مطالعه که در فصل پاییز مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند، در تمامی مناطق از اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح ۵ درصد برخوردار

تعداد ۱۵ گونه زنبور گالزای بلوط نیز در منطقه کانی‌رش حضور داشته و همان‌طور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود بیشترین و کمترین میزان فراوانی در بین زنبورهای گالزای بلوط در منطقه کانی‌رش به ترتیب مربوط به گونه‌های گالزای

همان‌طور که در شکل (۴) مشاهده می‌شود بیشترین میزان شاخص تنوع شانن و سیمسون زنبورهای گالزای بهاره در منطقه قاسم‌رش به ثبت رسیدند.

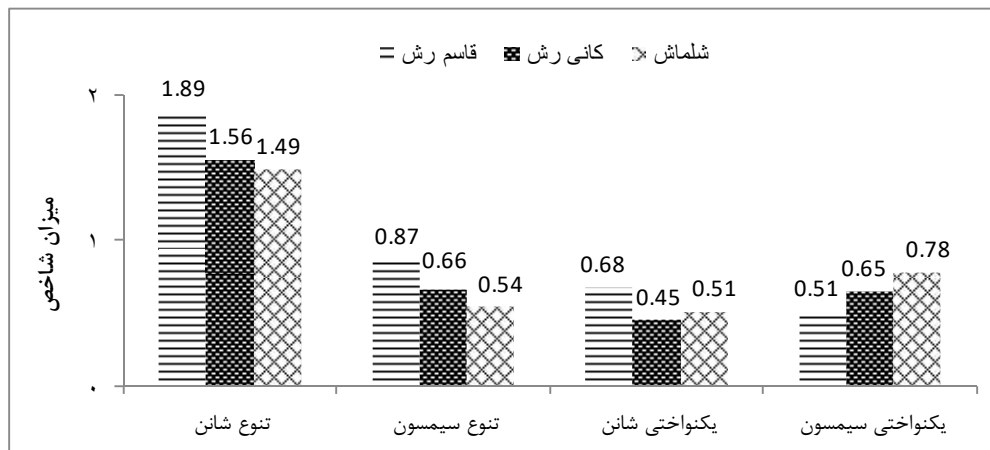
نبودند ( $p \geq 0.05$ ). شاخص‌های یکنواختی سیمسون و شانن محاسبه شده نیز در تمامی مناطق مورد بررسی از اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح ۵ درصد برخوردار نبودند ( $p \geq 0.05$ ).



شکل ۴. میانگین شاخص‌های تنوع و یکنواختی زنبورهای گالزای بهاره

زنبورهای گالزای پاییزه به ترتیب در منطقه قاسم‌رش و شلماش به ثبت رسید.

همان‌طور که در شکل (۵) مشاهده می‌شود بیشترین و کمترین میزان شاخص تنوع شانن و سیمسون مربوط به



شکل ۵. میانگین شاخص‌های تنوع و یکنواختی زنبورهای گالزای تابستانه - پاییزه

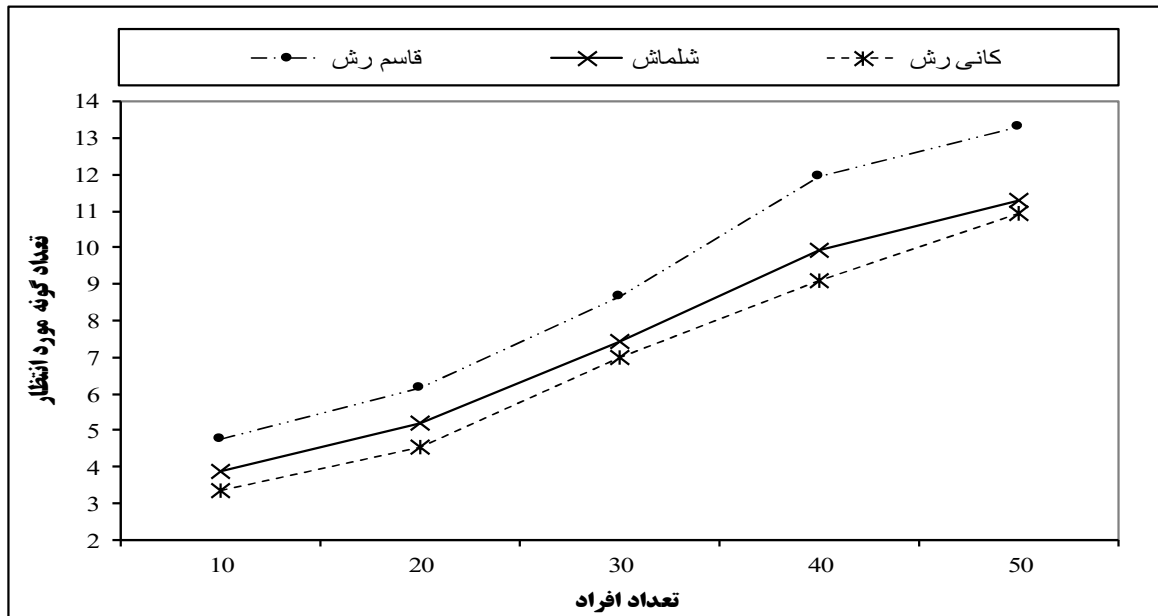
۱۱/۲ گونه (۱۱ گونه) و در منطقه کانی‌رش نیز ۱۰/۸ گونه (۱۱ گونه) برآورد شد. اختلاف معنی‌داری بین غنای گونه‌ای زنبورهای گالزای بلوط در مناطق مورد مطالعه مشاهده نشد، ولی همان‌طور که در شکل (۶) مشاهده می‌شود بیشترین میزان غنای گونه‌ای نسل غیرجنسی زنبورهای گالزا در منطقه قاسم‌رش بوده است. به‌عنوان مثال اگر تعداد ۵۰ عدد زنبور گالزا به‌طور تصادفی در تابستان از منطقه قاسم‌رش انتخاب

در مقایسه بین غنای گونه‌ای زنبورهای گالزای نسل غیرجنسی در تابستان و در مناطق مورد بررسی به روش ریرفکشن مشاهده گردید که منحنی رابطه بین تعداد در هر نمونه‌برداری و تعداد گونه‌های مورد انتظار به‌صورت خطی افزایش یافته و پس از تعداد ۵۰ فرد در هر نمونه‌برداری به صورت افقی درمی‌آید. در این حالت تعداد گونه مورد انتظار در منطقه قاسم‌رش ۱۳/۳ گونه (۱۳ گونه)، در منطقه شلماش

## تنوع زیستی زنبورهای گالزای بلوط (*Hymenoptera: Cynipidae*) در جنگل‌های بلوط سردشت، آذربایجان غربی / ۷

درحالی‌که این میزان در منطقه کانی‌رش حداکثر ۱۱ گونه زنبور گال‌زا خواهد بود (شکل ۶).

شوند به احتمال ۹۵ درصد متعلق به حداقل ۱۳ گونه و حداکثر ۱۴ گونه زنبور گال‌زای نسل غیرجنسی می‌باشند.



شکل ۶. غنای گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بلوط (نسل غیرجنسی)

### بحث و نتیجه‌گیری

شناسایی شده‌اند (Sadeghi et al. 2010). علی‌قلی‌زاده و همکاران (۱۳۹۶) در مناطق جنگلی استان اردبیل تعداد ۱۹ گونه از زنبورهای گال‌زای خانواده Cynipidae را جمع‌آوری نمودند.

جنس *Andricus* با دارا بودن حدود ۳۰۰ گونه شناسایی شده در دنیا بیشترین تعداد گونه‌های زنبورهای گال‌زای بلوط را به‌خود اختصاص داده است (Price, 2005; Melika et al., 2004) که با نتایج این تحقیق همخوانی و حاکی از پراکنش بالای این گونه زنبور گال‌زا دارد.

در این تحقیق تعداد ۱۷ گونه زنبور گال‌زا از روی بلوط دارمازو جمع‌آوری شدند. شجاعی (۱۳۵۹) تعداد ۳۶ گونه زنبور گال‌زای بلوط را از ایران گزارش کرد. همچنین وی نشان داد اغلب نسل‌های غیرجنسی این زنبورها روی *Q. infectoria* تشکیل می‌شوند. Azizkhani و همکاران (۲۰۰۷) تعداد ۱۱ گونه زنبور گال‌زای مرتبط با *Q. infectoria* را از استان لرستان گزارش نمودند. زردویی‌حیدری و همکاران (۱۳۹۹) نیز تنوع گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بلوط در استان کرمانشاه را بررسی و تعداد ۱۴ گونه زنبور گال‌زا را از روی

در این تحقیق و از مناطق مورد بررسی از تعداد ۲۲ گونه زنبور گال‌زا، تعداد ۱۷ گونه آن متعلق به جنس *Andricus*، ۲ گونه متعلق به جنس *Cynips*، ۲ گونه از جنس *Neuroterus* و یک گونه از جنس *Chilaspis* روی اندام‌های مختلف (شاتون، برگ و جوانه) جمع‌آوری شدند. جنس *Andricus* با تعداد ۱۷ گونه زنبور گال‌زا، تنها جنسی است که از بیشترین فراوانی روی بلوط دارمازو و بلوط ایرانی برخوردار بود. تمامی گال‌های جمع‌آوری شده روی بلوط دارمازو مربوط به نسل غیرجنسی زنبور گال‌زا بودند. زرگران و همکاران (۱۳۸۶) تعداد ۳۷ گونه زنبور گال‌زای بلوط را از استان آذربایجان غربی گزارش نمودند. این گونه‌ها به تفکیک عبارت بودند از: جنس *Andricus* با ۲۷ گونه، *Cynips* با ۳ گونه، *Neuroterus* با ۴ گونه، *Pesudoneuroterus* با یک گونه و *Aphelonyx* با ۲ گونه. همان‌طور که مشاهده می‌شود گونه‌های متعلق به جنس *Andricus* از غنای گونه‌ای بیشتری در مقایسه با سایر گونه‌های گال‌زا برخوردار بودند. بر اساس آخرین نتایج، تا کنون تعداد ۸۲ گونه زنبور گال‌زا برای فون ایران معرفی شد، به‌طوری‌که تعداد ۲۵ گونه از آنها برای اولین بار در دنیا

*Cynips* و *Neuroterus* مولد گال‌های برگ‌گی بودند. تمامی گونه‌های گال‌زای شناسایی شده در فصل بهار از روی بلوط ایرانی و تمامی گونه‌های گال‌زای پاییزه نیز از روی گونه بلوط دارمازو جمع‌آوری شدند.

بر اساس قاعده کلی پراکنش گونه‌های زنبورهای این خانواده بستگی به انتشار میزبان‌های آنها در هر منطقه دارد (Melika, 2014). در مطالعه حاضر، زنبورهای گال‌زای بلوط بهاره و پاییزه از دو گونه بلوط *Q. infectoria* و *Q. brantii* جمع‌آوری شدند که با یافته‌های Rodriguez (۲۰۱۵) که اظهار می‌دارد بیش از ۸۶ درصد زنبورهای گال‌زای شناخته شده دنیا در ارتباط با درختان بلوط هستند، مطابقت دارد.

این بررسی نشان داد حدود ۷۷ درصد زنبورهای گال‌زای بلوط منحصرراً روی درختان دارمازو واقع می‌شوند که حاکی از گال‌پذیری بالای این گونه بلوط است. عزیزخانی و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهشی در استان لرستان گال‌های متعلق به ۱۲ گونه زنبور گال‌زا از روی بلوط ایرانی را جمع‌آوری و معرفی نمود، به‌طوری‌که گونه‌های گال‌زای *A. multiplicatus* و *A. grussulariae*، *A. cecconii* به‌طور مشترک از هر دو استان گزارش شدند.

زرگران و همکاران (۱۳۸۶) گال‌های برگ‌گی تشکیل شده توسط زنبورهای گال‌زای بلوط در استان آذربایجان‌غربی را شناسایی و اعلام کردند که تعداد ۸ گونه زنبور گال‌زای بلوط مولد گال‌های برگ‌گی روی بلوط دارمازو هستند. در این تحقیق تعداد چهار گونه زنبور گال‌زای برگ‌گی مشترک با تحقیق حاضر روی بلوط دارمازو شناسایی شدند که با توجه به محدود بودن سطح منطقه مورد مطالعه، جمع‌آوری این تعداد زنبور گال‌زا قابل توجه بوده، نشان از این دارد که زنبورهای گال‌زای بلوط از لحاظ تعداد گونه در استان آذربایجان‌غربی از غنای بالایی برخوردار هستند.

باقری و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی به عنوان تاثیر تراکم توده‌های بلوط ایرانی بر غنا و تنوع گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بهاره در استان آذربایجان‌غربی تعداد ۸ گونه زنبور گال‌زای بهاره را معرفی کردند. خداکریمی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان «بررسی پارازیتوئیدهای زنبورهای گال‌زای بلوط دارمازو در مناطق جنگلی استان

بلوط *Q. infectoria* گزارش نمودند. گزارش تعداد ۱۷ گونه زنبور گال‌زای فعال روی بلوط دارمازو در یک سطح محدود در استان آذربایجان‌غربی در مقایسه با استان کرمانشاه، نشان از تنوع بالای این گونه‌های گال‌زا دارد که بی‌ارتباط با زیرگونه‌های بلوط موجود در آذربایجان‌غربی نیست. زردویی‌حیدری و همکاران (۱۳۹۹) تنوع گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بلوط در استان کرمانشاه را بررسی و تعداد ۱۴ گونه زنبور گال‌زا را از روی بلوط *Q. infectoria* گزارش نمودند که از تنوع پایین‌تری در مقایسه با این تحقیق برخوردار بود.

زرگران و همکاران (۱۳۹۰) غنای گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بلوط را بررسی و اعلام نمودند که پراکنش گونه‌های مختلف درختان بلوط و زیرگونه‌های آنها عامل اصلی تنوع زنبورهای گال‌زا است. Price (۲۰۰۵) سازگاری حشرات گال‌زا در پراکنش و حضور یا عدم‌حضور آنها در مناطق مختلف را بررسی و مهم‌ترین عامل پراکنش زنبورهای گال‌زا را میزان گیاهی ذکر نموده 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 عوامل گال‌زا) به‌عنوان مهم‌ترین عوامل پراکنش و تنوع گونه‌ای زنبورهای گال‌زا مطرح است (Melika, 2014).

همچنین در این پژوهش تعداد ۵ گونه زنبور گال‌زا از روی بلوط ایرانی جمع‌آوری شدند. گلستانه و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهشی به جمع‌آوری و شناسایی حشرات گال‌زای درختان بلوط حاشیه جنوبی نوار زاگرس پرداختند و در مجموع تعداد ۷ گونه زنبور گال‌زا از خانواده *Cynipidae* را روی بلوط ایرانی *Q. brantii* شناسایی کردند. جمع‌آوری تعداد پنج گونه زنبور گال‌زا تنها در سه منطقه از شهرستان سردشت در این تحقیق، نشان از تنوع بالای این دسته از عوامل گال‌زا روی بلوط ایرانی دارد. در خصوص زنبورهای شناسایی شده در فصل بهار (نسل جنسی زنبورگال‌زا) به غیر از گونه *A. multiplicatus* که روی شاخه گال به‌وجود می‌آورد سایر زنبورهای گال‌زا از روی شاتون (گل‌آذین) جمع‌آوری شدند. درحالی‌که بیشترین تعداد از زنبورهای گال‌زای پاییزه متعلق به جنس *Andricus* روی شاخه‌های درختان بلوط فعال بوده و تنها گونه‌های متعلق به دو جنس



آذربایجان غربی، اولین همایش ملی جنگل‌های ایران، پژوهش و توسعه ۲۷ و ۲۸ تیر ۱۳۹۷، صفحه ۸۹.

زردویی‌حیدری، م.، زمانی، ع.، اصغرطالبی، ع. و سالاری، ا. (۱۳۹۹) تنوع گونه‌ای زنبورهای گالزای بلوط در استان کرمانشاه. مقالات تاکسونومی و بیوسیستماتیک، دوره ۱۲، شماره ۴۳: ۱-۱۵.

زرگران، م.ر.، صفرعلیزاده، م.ح. و پورمیرزا، ع.ا. (۱۳۹۰) بررسی فراوانی و تنوع گونه‌ای زنبورهای گالزای بلوط در آذربایجان غربی. انجمن حشره‌شناسی ایران، ۳۱(۲): ۶۳-۷۳.

زرگران، م.ر.، صفرعلیزاده، م.ح.، اصغرپور، ع. و صادقی، س.ا. (۱۳۸۶) معرفی گال‌های برگی تشکیل شده توسط زنبورهای گالزای بلوط در استان آذربایجان غربی. سومین یافته‌های پژوهشی کشاورزی و منابع طبیعی (غرب کشور)، صفحات: ۳۱۹-۳۲۳.

زرگران، م.ر.، صفرعلیزاده، م.ح.، پورمیرزا، ع. و علیزاده، ا. (۱۳۸۹) غنای گونه‌ای، پراکنش و تنوع ساختمان گال‌های جنس *Andricus* spp. در استان آذربایجان غربی. همایش ملی تنوع زیستی و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست، صفحه ۵۹.

شجاعی، م. (۱۳۵۹) تحقیقی روی زنبورهای *Cynipidae* نمونه‌های گالزای آن در فون جنگل‌های بلوط ایران. نامه انجمن حشره‌شناسان ایران، فوق العاده، شماره ۳، تعداد صفحات: ۴۸ صفحه.

صادقی، س.ا.، ملیکا، ج.، استون، گ.، توکلی، م.، بریمانی، ح. و زینالی، س. (۱۳۹۳) مروری بر زنبورهای گالزای بلوط در ایران، پراکنش دامنه میزبانی و برنامه مدیریتی برای حفاظت آنها. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۷(۳): ۴۶۴-۴۵۰.

عزیزخانی، ا.، امید، ر.، منیری، و.ر. و یارمند، ح. (۱۳۸۹) بررسی تناوب نسل و میزبان در زنبورهای گالزای بلوط جنس *Andricus* در استان لرستان. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران، ۸(۲): ۱۱۱-۱۱۱.

عزیزخانی، ا.، صادقی، س.ا.، رسولیان، غ.، امید، ر.، منیری، و.، فرآشینی، م.ا. و صلاحی، ع. (۱۳۸۶) پارازیتوئیدهای

آذربایجان غربی»، تعداد ۲۱ گونه زنبور گالزای بلوط دارمازو را شناسایی و معرفی نمودند. با توجه به یکسان بودن شیب و ارتفاع مناطق، انتظار بر این بود که با توجه به متفاوت بودن اقلیم مناطق مورد بررسی، میزان تنوع و غنای گونه‌ای زنبورهای گال‌زا با یکدیگر متفاوت باشد. ولی نتایج هیچ اختلاف معنی‌داری را بین میانگین شاخص‌های تنوع و یکنواختی زنبورهای گالزای بلوط در مناطق مورد مطالعه نشان نداد. بنابراین با توجه به متفاوت بودن اقلیم سه منطقه، می‌توان تاثیر اقلیم را در میزان تنوع و پراکنش گونه‌های گال‌زا بی‌تاثیر دانست. از آنجایی که زنبورهای گالزای بلوط از توانایی بالایی در شناخت گونه‌های میزبان برخوردار هستند، بنابراین قادر به تشخیص گونه‌های بلوط و حتی زیرگونه‌های آن نیز می‌باشند (Abrahamson et al., 1998). عواملی نظیر دشمنان طبیعی، متابولیت‌های ثانویه گیاهی نظیر تانن و مواد فنولوژیکی موجود در بلوط نیز بر فعالیت و پراکنش زنبورهای گال‌زا اثر به‌سزایی دارند (Stone et al. 2002).

#### منابع

اودیشو، س.، سالاری، ا.، لارتنی، م.، قائمی، م.ط. و احمدی، ا. (۱۳۸۴) تپ‌های گیاهی منطقه مهاباد. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۹۱ صفحه.

باقری، ز.، اسحاقی‌راد، ج. و زرگران، م.ر. (۱۳۹۷) تاثیر تراکم توده‌های بلوط ایرانی بر غنا و تنوع گونه‌ای زنبورهای گالزای بهاره در استان آذربایجان غربی. مجله جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران، ۱۰(۴): ۵۴۲-۵۳۱.

بهداد، ا. (۱۳۶۶) آفات و بیماری‌های درختان و درختچه‌های جنگلی و گیاهان زینتی ایران. اصفهان: چاپ نشاط اصفهان، ۸۰۷ صفحه.

ثابتی، ح. (۱۳۷۷) جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. یزد: انتشارات دانشگاه یزد، ۸۰۲ صفحه.

ثاقب‌طالبی، خ.، ساجدی، ت. و یزدیان، ف. (۱۳۸۳) نگاهی به جنگل‌های ایران. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۲۷ صفحه.

خداکریمی، ع.، زرگران، م.ر.، لطفعلی‌زاده، ح. و اسحاقی‌راد، ج. (۱۳۹۷) پارازیتوئیدهای زنبورهای گالزای بلوط دارمازو (*Quercus infectoria*) در جنگل‌های استان

- from Iran and Turkey (Hym.: Cynipini). Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 50(2): 139-151.
- Nazemi, J., Talebi, A.A., Sadeghi, S.E., Melika, G. and Lozan, A. (2008) Species richness of oak gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae) and identification of associated inquiline and parasitoids on two oak species in western Iran. North-Western Journal of Zoology, 4(2): 189-202.
- Nyman, T. and 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.
- Panzavilta, T., Croci, F., Bracalini, M., Melika, G., Benedettelli, S., Florenzano, G.T. and Tibere, R. (2018) Population Dynamics of Native Parasitoids Associated with the Asian Chestnut Gall Wasp (*Chilaspis kuriphilus*) in Italy. Article ID 8078049, 13p.
- Price, P. (2005) Adaptive radiation of gall-inducing insects. Basic and Applied Ecology, 6(2): 413-421.
- Raper, C.M.T. (2009) Parasitic wasps. 13p. Retrieved from <http://www.Parasiticwasps/>
- Rodríguez, J., Gómez, F. and Nieves-Aldrey, J. L. (2015) Modeling the potential distribution and conservation status of three species gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae) in the Iberian range. Journal of Insect Conservation, 19(5): 921-934.
- Ronquist, F., Nieves-Aldrey, J., Buffington, M.L., Liu, Z., Liljeblad, J. and Nylander, J.A.A. (2015) Phylogeny, evolution and classification of gall wasps: The plot thickens. Rederived from <http://https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123301/>.
- Sadeghi, S. E., Melika, G., Stone, G. N., Assareh, M. H., Askary, H., Tavakoli, M., Yarmand, H., Azizkhani, E., Zargarani, M. R., Barimani, H., Dordaii, A. A., Aligholizadeh, D., Salehi, M., Mozafari, M., Zeinali, S. and Mehrabi, A. (2010) Oak gallwasps fauna of Iran (Hym.: Cynipidae: Cynipini). 7th International Congress of Hymenopteroists, p: 112.
- Schowalter, T. (1996) Insect Ecology. Oregon University Press, 479p.
- Southwood, T. R. and Henderson, P. A. (2000) Ecological Methods. Blackwell Science, Oxford, UK. 360 pp.
- Starzomski, B.M., Parker, R. and Srivastava, D.S. (2008) On the relationship between regional and local species richness: A test of saturation theory. Ecology Journal, 89(7): 1921-1930.
- Stone, G.N., Schonrogge, K., Atkinson, R.J., Bellido, D. and Villar, J. (2002) The population biology of oak gall wasps (Hym.: Cynipidae). Annual Review of Entomology, 47(1): 633-668.
- زنبورهای گالزای بلوط در استان لرستان. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران، (۲)۵: ۱۷۵-۱۸۶.
- عسگری، ح.، صادقی ا. و نظری، س. (۱۳۷۹) مقاله‌های نخستین همایش گیاهپزشکی بلوط و بنه در عرصه زاگرس. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۱۲۷ صفحه.
- علی‌قلیزاده، د.، صادقی، س.ا.، رستمی‌کیا، ی.، شریفی، ج. و صمدزاده، ع. (۱۳۹۶) شناسایی فون زنبورهای گالزای بلوط در مناطق جنگلی استان اردبیل. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، ۱۴۵ صفحه.
- فتاحی، م. (۱۳۷۳) جنگل‌های بلوط زاگرس و عوامل تخریب آن. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۸۰ ص.
- گلستانه، س.ا.، صادقی، س.ا.، عزیزخانی، ا. و فرار، ن. (۱۳۸۷) معرفی زنبورهای گالزای بلوط و پارازیتوئیدهای درون گالی بلوط *Quercus brantii* در مناطق جنوبی زاگرس. مجله پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع، (۱)۶: ۲۸-۲۰.
- Abrahamson, W.G., Hunter, M.D., Melika, G. and Price, P. (2013) Cynipid gall wasp communities correlate with oak chemistry. Journal of Chemical Ecology, 29(1): 209-223.
- Abrahamson, W.G., Melika, G., Scrafford, R. and Csoka, C. (1998) Gall-inducing insect provide insights into plant systematic relationships. American Journal of Botany, 85(8): 1159-1165.
- Azizkhani, E., Rasoulia, G.R., Kharazi-Pakdel, A., Tavakoli, M., Sadeghi, S.E., Melika, G., Stone, G.N. and Atkinson, R. (2007) New species of oak gall wasps from Zagross Mountains of Iran (Hym.: Cynipidae: Cynipini). Folia Entomologica Hungarica, 67(2): 161-197.
- Harper, L.J., Schonrogge, K., Lim, K.Y., Francis, P. and Lichtenstein, C.P. (2004) Cynipid galls: insect-induced modifications of plant development create novel plant organs. Plant Cell and Environment, 27(1): 327-335.
- Magurran, A.E. (2004) Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Melika, G. (2014) Gall wasps of Ukraine: Cynipidae. Vestnik Zooligii, supplement 21, 1-644.
- Melika, G., Stone, G.N., Sadeghi, S.E. and Pujade-Villar, J. (2004) New species of Cynipid gall wasps

## Biodiversity of oak gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae) in oak forests of Sardasht, West-Azerbaijan

Akram Rashidi<sup>1</sup>, Mohammed Reza Zargaran<sup>2\*</sup> and Javad Eshaghi Rad<sup>3</sup>

- 1) M.Sc. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran.
- 2) Assitant Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran.
- 3) Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran.

\*Corresponding Author Email Address: m.zargaran@urmia.ac.ir

Date of Submission: 2021/10/28

Date of Acceptance: 2021/12/22

### Abstract

Oak gall wasps among food chains in the Zagros forest ecosystem are highly dependent on these trees. The gall wasps of the Cynipinae subfamily with 1380 species create the most attractive herbaceous plant galls with a very complex structure in the world. In this study, the distribution and diversity of oak gall wasps species, the samplings of oak gall wasps species based on the sexual and asexual generations were carried out in May and October of the year 2019, respectively. The collected gall wasps from Ghasem-rash, Shalmash, and Kani-rash regions were transferred to the laboratory by paper envelopes. 50 galls of each type were collected separately and placed in breeding containers that were closed with a net and could be properly ventilated. Shannon and Simpson diversity and uniformity indices as well as species richness were also calculated. In this study, 22 species of gall wasps, belonging to the genera *Andricus*, *Chilaspis*, *Cynips*, and *Neuroterus* (5 species of sexual offspring in spring and 17 species of asexual offspring in summer-autumn) were identified. The number of 18, 14, and 15 oak gall wasps species were collected from Ghasem-rash, Shalmash, and Kani-rash, respectively. *Neuroterus numismalis* was the most abundant in all regions. The highest species richness of the oak gall wasps species was recorded in Ghasem-rash. The calculated indices of species diversity and uniformity were the same in all regions and did not have significant differences.

**Keywords:** Climate, Generation, Oak, Zagros, Wasps.