

تنوع گونه‌های زنبورهای تخم‌ریز اره‌ای (Hymenoptera: Symphyta) در نواحی جنگلی استان‌های گلستان و مازندران

محمد خیراندیش^{۱*} و سمیرا فراهانی^۲

۱- نویسنده مسئول، استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

پست الکترونیک: m.khayrandish@uk.ac.ir

۲- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۰۵

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۱۹

چکیده

در این مطالعه تنوع گونه‌های زنبورهای تخم‌ریز اره‌ای (Hymenoptera: Symphyta) در جنگل‌های شمال ایران بررسی شد. برای نمونه‌برداری تعداد هشت عدد تله مالیز از فروردین تا آبان سال ۱۳۹۵ در قسمت‌های مختلف جنگل‌های استان مازندران و گلستان نصب شد. روش نمونه‌برداری در تمام مناطق مشابه بود. نمونه‌های جمع‌آوری شده تا سطح گونه شناسایی و تعداد افراد هر گونه نیز شمارش شد. در مجموع ۳۷ گونه جمع‌آوری و شناسایی گردید. تنوع گونه‌ای با استفاده از نرم‌افزار SDR 4 محاسبه شد. نتایج نشان داد در استان گلستان، جنگل شמושک با ۱۸ گونه، همچنین در استان مازندران جنگل هفت‌خال با ۱۴ گونه از تنوع گونه‌ای بیشتری برخوردار بودند. همچنین استان گلستان دارای تنوع گونه‌ای و یکنواختی بیشتری نسبت به استان مازندران بود. در بین کل نمونه‌های جمع‌آوری شده به ترتیب گونه *Tenthredopsis ornata* با ۱۲۷ فرد (۳۷/۷۹٪)، *Cladius pectinicornis* با ۵۸ نمونه (۱۷/۲۴٪) و *Allantus didymus* با ۳۴ نمونه (۱۰/۱۲٪) بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند.

واژه‌های کلیدی: بال‌غشائیان، زنبورهای تخم‌ریز اره‌ای، تنوع گونه‌ای، جنگل، شمال ایران.

مقدمه

خاص تخم‌ریزشان، تخم‌ریز اره‌ای نام‌گذاری کرده‌اند (Taeger & Blank, 2011; Viitasaari, 2002; Quinlan & Gault, 1981). در ایران مطالعات قابل‌توجهی درباره تاکسونومی و بررسی فون این زنبورها در مناطق مختلف کشور انجام شده و در سال ۱۳۹۶ چک‌لیست این حشرات توسط خیراندیش و همکاران منتشر شد (Khayrandish et al., 2017). همچنین خیراندیش و ابراهیمی ۶۰ گونه از زنبورهای تخم‌ریز اره‌ای را از نقاط مختلف ایران و خیراندیش و فراهانی ۳۷ گونه از این حشرات را از استان‌های گلستان و

زیرراسته Symphyta متعلق به راسته Hymenoptera بوده و تعداد گونه کمتری را نسبت به زیرراسته Apocrita در خود جای داده است. این زیرراسته انتشار جهانی داشته و شامل حدود ۸۵۰۰ گونه می‌شود که تقریباً متعلق به ۸۰۰ جنس بوده و در ۱۴ خانواده طبقه‌بندی می‌شوند. به جز خانواده Orussidae که پرازیتوئید حشرات چوب‌خوار هستند سایر خانواده‌های این زیرراسته دارای رژیم غذایی گیاه‌خواری می‌باشند. زنبورهای این زیرراسته را به دلیل شکل

نمونه) متعلق به *Periclista* spp. بودند. گونه‌های متعلق به ۶ جنس دیگر نیز ۲۷۰۱ نمونه یعنی ۱۶٪ از کل نمونه‌ها را به خود اختصاص داده بودند.

با توجه به وسعت زیاد، تنوع اقلیمی و از همه مهمتر موقعیت جغرافیایی ایران به دلیل همجواری با کشورهای مختلف و قرار گرفتن در محل تلاقی فون‌های متنوع و نواحی جغرافیایی و با توجه به شرایط آب‌وهوایی بسیار مناسب در قسمت‌های شمالی کشور به‌ویژه در شیب‌های شمالی ارتفاعات البرز برای این زنبورها، بررسی تنوع گونه‌ای این حشرات در مناطق ذکر شده می‌تواند به میزان قابل توجهی پایداری اکوسیستم‌ها و گونه‌های مخرب و اقتصادی را به‌ویژه در جنگل‌ها و مراتع مشخص نماید.

مواد و روش‌ها

- مناطق مورد مطالعه

برای جمع‌آوری و بررسی تنوع گونه‌ای زنبورهای زیرراسته *Symphyta* از تله مالیز استفاده شد. برای این منظور تعداد ۸ عدد تله مالیز به رنگ سیاه و سفید در مناطق مختلف استان‌های گلستان و مازندران در ارتفاعات و اکوسیستم‌های جنگلی متفاوت نصب شد (شکل ۱). بطری‌های حاوی الکل ۶۰٪ تله‌های مالیز از زمان نصب هر ماه یکبار تعویض شدند و پس از انتقال به آزمایشگاه نمونه‌های شکار شده مورد بررسی قرار گرفت و بعد از تفکیک در ظروف مخصوص حاوی الکل ۷۵٪ در داخل فریزر نگهداری شد. سپس در فرصت مناسب کلیه نمونه‌ها توسط نگارنده اول تا سطح گونه شناسایی شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده در موزه حشرات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه شهید باهنر کرمان نگهداری می‌شوند.

مختصات جغرافیایی و ارتفاع مکان‌های نصب تله‌های مالیز، ثبت شده از طریق GPS، در جدول ۱ ارائه شده است.

مازندران گزارش نمودند (Khayrandish & Ebrahimi, 2018; Khayrandish & Farahani, 2019). اما در کشور ما تنها مطالعه‌ای که روی تنوع گونه‌ای زنبورهای تخم‌ریز اره‌ای در استان‌های شمال مرکزی ایران انجام شد، نشان داد که استان گیلان از تنوع و یکنواختی بیشتری نسبت به سایر استان‌های مورد مطالعه (مازندران، تهران، البرز و قزوین) برخوردار می‌باشد (Khayrandish, 2013). در سایر کشورها نیز مطالعات محدودی در مورد تنوع گونه‌ای این زنبورها انجام شده است. Strazanac و همکاران (۲۰۰۳) تعداد ۳۶ تله مالیز را در ۳۶ منطقه جداگانه در جنگل ملی جرج واشنگتن واقع در ویرجینیا و در جنگل ملی مونونگاهلا واقع در غرب ویرجینیا در کوه‌های آپالچی مرکزی برای یک دوره ۵ ساله نصب کردند. در مجموع از ۱۵۵ گونه جمع‌آوری شده که متعلق به ۸ خانواده بودند خانواده *Tenthredinidae* با ۱۲۱ گونه دارای بیشترین غنای گونه‌ای و خانواده *Pergidae* با ۴۵۲۹ نمونه از فراوانی بیشتری نسبت به سایر خانواده‌ها برخوردار بودند. همچنین Braud و همکاران (۲۰۰۳) در بررسی‌هایی که روی نمونه‌های جمع‌آوری شده از تحقیق Strazanac و همکاران (۲۰۰۳) انجام دادند، مشخص کردند که ۸۸۸۴ نمونه جمع‌آوری شده متعلق به ۱۵۵ گونه، ۴۹ جنس و ۸ خانواده می‌باشند. برآوردهای آنان نشان می‌داد که ۸۱ درصد از نمونه‌های موجود در این جنگل‌ها، طی این ۵ سال توسط تله‌ها شکار شده‌اند. ۵۲ درصد از نمونه‌های حشرات کامل شکار شده متعلق به گونه *Acordulecera dorsalis* Say از خانواده *Pergidae* بود. بعد از گونه مذکور به ترتیب گونه‌های *Pristiphora banksi* Marllet با ۱۲/۸٪، *Pachynematus corniger* (Norton) با ۴٪، *Pracharactus rudis* (Norton) با ۳٪ و *Toxanus pallipes* (Say) با ۲٪ همگی متعلق به خانواده *Tenthredinidae* دارای بیشترین فراوانی بودند. همچنین در بین ۱۱۰۹۱ نمونه لارو جمع‌آوری شده از روی شاخ و برگ درختان که متعلق به ۸ جنس بودند ۶۳٪ از نمونه‌ها (۷۳۷۳ عدد) متعلق به *Acordulecera* spp. و ۲۰٪ از آنها (۲۳۲۸



شکل ۱- محل نصب تله‌های مالیز در استان گلستان و مازندران: الف) لوه، ب) شמושک و مازندران، ج) هفت‌خال، د) شویلاشت

- ساختار ترکیب گونه‌ای

بعد از شناسایی و شمارش نمونه‌های به دام افتاده در تله‌های مالیز، با استفاده از روش طبقه‌بندی ویگمن (Weigmann, 1973) ساختار ترکیب گونه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. در این روش گونه‌هایی که فراوانی آنها بیشتر از ۳۰ درصد جامعه باشد به‌عنوان گونه‌های فوق‌غالب (Eudominant)، گونه‌هایی که فراوانی آنها بین ۱۰ تا ۳۰

درصد باشد به‌عنوان گونه‌های غالب (Dominant)، گونه‌هایی که فراوانی آنها بین ۵ تا ۱۰ درصد باشد به‌عنوان گونه‌های نیمه‌غالب (Subdominant)، گونه‌هایی که فراوانی آنها بین ۱ تا ۵ درصد باشد به‌عنوان گونه‌های کمیاب (Rare) و گونه‌هایی که فراوانی آنها کمتر از یک درصد باشد به‌عنوان گونه‌های نادر (Subrare) شناخته می‌شوند.

جدول ۱- محل نصب و مختصات جغرافیایی تله‌های مالیز در استان‌های گلستان و مازندران

محل نصب تله مالیز	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
مازندران، ساری، سالارده	۳۶°۲۷'	۵۳°۰۶'	۱۸۰ متر
مازندران، کیاسر، شویلاشت	۳۶°۲۱'	۵۳°۱۴'	۳۸۷ متر
مازندران، نکا، هفت‌خال	۳۶°۱۷'	۵۳°۲۳'	۸۶۱ متر
مازندران، جاده کیاسر به سمت سمنان، عالی‌کلا	۳۶°۱۳'	۵۳°۳۹'	۱۶۲۴ متر
گلستان، جنگل شصت‌کلا	۳۶°۴۷'	۵۴°۲۱'	۲۶۳ متر
گلستان، شمشک	۳۶°۴۳'	۵۴°۱۶'	۴۹۲ متر
گلستان، جنگل لوه	۳۷°۲۰'	۵۵°۴۰'	۷۵۳ متر
گلستان، کردکوی، جنگل درازنو	۳۶°۴۰'	۵۴°۸'	۲۱۷۹ متر

برخوردارند. برای بررسی یکنواختی از شاخص‌های پیلوژی، هپ، بریلوبین و سیمپسون (Simpson, 1949; Pielou, 1975; Seaby & Henderson, 2006) استفاده شد. - شاخص شباهت زیستگاه‌ها (Similarity index) برای بررسی میزان شباهت زیستگاه‌های مختلف از شاخص شباهت سورنسون که از قدیمی‌ترین و شناخته‌شده‌ترین شاخص‌های تعیین شباهت است، استفاده شد.

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

که در آن، S_s شاخص تشابه سورنسون؛ a تعداد گونه‌های مشترک موجود در منطقه A و B؛ b تعداد گونه‌های موجود در منطقه A که در منطقه B وجود ندارد؛ c تعداد گونه‌های موجود در منطقه B که در منطقه A وجود ندارد. این شاخص وقتی مجموع گونه‌های دو زیستگاه کاملاً یکسان باشد مساوی یک خواهد بود (Sørensen, 1948).

نتایج

ساختار ترکیب گونه‌ای و فراوانی گونه‌ها درصد فراوانی گونه‌ها در استان مازندران در جدول ۲ ارائه شده است. براساس اطلاعات موجود از مجموع ۱۸۱ نمونه جمع‌آوری شده گونه *Tenthredopsis ornata* دارای بیشترین

- محاسبه تنوع گونه‌ای تنوع گونه‌ای و فراوانی نسبی زنبورهای زیرراسته Symphyta در استان‌های گلستان و مازندران بررسی شد. به‌منظور بررسی تنوع گونه‌ای ابتدا تمامی گونه‌ها شناسایی و تعداد هر گونه در مناطق مختلف شمارش گردید. سپس با استفاده از نرم‌افزار SDR 4 (Seaby & Henderson, 2006) و شاخص‌های مربوطه میزان تنوع و یکنواختی استان‌های مذکور اندازه‌گیری شد.

- شاخص‌های تنوع آلفا (Alpha diversity indices) شاخص‌های تنوع گونه‌ای آلفا که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت، شامل شانون-وینر، سیمپسون، مارگالف و بریلوبین (Simpson, 1949; Seaby & Henderson, 2006) می‌باشند.

- شاخص‌های یکنواختی (Evenness indices) شاخص یکنواختی چگونگی توزیع فراوانی افراد را بین گونه‌ها نشان می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر یکنواختی بیانگر میزان تعادل در فراوانی گونه‌هاست. در بین جوامعی که دارای غنای گونه‌ای یکسان هستند جامعه‌ای که یکنواخت‌تر (توزیع یکسان افراد بین گونه‌ها) باشد از همگنی یا تنوع بیشتری برخوردار است و جوامعی که غیریکنواخت (توزیع بسیار متفاوت فراوانی گونه‌ها) باشند از همگنی یا تنوع پایین‌تری

گونه *T. ornata* در مازندران با ۵۱/۳۸٪ به عنوان گونه فوق غالب مشخص شد. همچنین در استان مازندران از ۲۷ گونه جمع آوری شده ۱ گونه غالب، ۱ گونه نیمه غالب، ۱۵ گونه کمیاب و ۹ گونه نیز به عنوان نادر معرفی شدند.

فراوانی (۵۱/۳۸٪) و گونه‌های *Cladius pectinicornis* (۱۲/۱۵) و *Macrophya blanda* (۶/۶۳٪) در رده‌های بعدی قرار گرفتند. نتایج حاصل از بررسی ساختار ترکیب گونه‌ای و فراوانی نسبی آنها به صورت گونه‌های فوق غالب، غالب، نیمه غالب، کمیاب و نادر مشخص شده است. براین اساس فقط

جدول ۲- ساختار ترکیب گونه‌ای و فراوانی نسبی گونه‌های زنبورهای زیرراسته Symphyta در استان مازندران (سال ۱۳۹۵)

درجه غالبیت	درصد فراوانی	تعداد نمونه شکار شده	نام علمی گونه
فوق غالب	۵۱/۳۸	۹۳	<i>Tenthredopsis ornata</i> (Serville)
غالب	۱۲/۱۵	۲۲	<i>Cladius pectinicornis</i> (Geoffroy)
نیمه غالب	۶/۶۳	۱۲	<i>Macrophya blanda</i> (Fabricius)
کمیاب	۳/۸۷	۷	<i>Allantus didymus</i> (Klug)
کمیاب	۲/۲۱	۴	<i>Macrophya alboannulata</i> (Costa)
کمیاب	۲/۲۱	۴	<i>Aneugmenus coronatus</i> (Klug)
کمیاب	۱/۶۶	۳	<i>Ametastegia alabastris</i> (Konow)
کمیاب	۱/۶۶	۳	<i>Ametastegia persica</i> Khayrandish, Talebi and Blank
کمیاب	۱/۶۶	۳	<i>Tenthredo distinguenda</i> (Stein)
کمیاب	۱/۶۶	۳	<i>Allantus viennensis</i> (Schrank)
کمیاب	۱/۶۶	۳	<i>Pristiphora pallidiventris</i> (Fallen)
کمیاب	۱/۶۶	۳	<i>Sterictiphora caspica</i> Koch
کمیاب	۱/۱	۲	<i>Stauronematus platycerus</i> (Hartig)
کمیاب	۱/۱	۲	<i>Tenthredo vestita</i> Andre
کمیاب	۱/۱	۲	<i>Calameuta filiformis</i> (Eversmann)
کمیاب	۱/۱	۲	<i>Allantus laticinctus</i> (Serville)
کمیاب	۱/۱	۲	<i>Macrophya diversipes</i> (Schrank)
کمیاب	۱/۱	۲	<i>Macrophya arpaklena</i> Ushinskij
نادر	۰/۵۵	۱	<i>Macrophya longitarsis</i> Konow
نادر	۰/۵۵	۱	<i>Hoplocampa chrysorrhoea</i> (Klug)
نادر	۰/۵۵	۱	<i>Phylloecus niger</i> (M. Harris)
نادر	۰/۵۵	۱	<i>Macrophya annulata</i> (Geoffroy)
نادر	۰/۵۵	۱	<i>Fenella minuta</i> (Dahlbom)
نادر	۰/۵۵	۱	<i>Tenthredo longipes</i> (Konow)
نادر	۰/۵۵	۱	<i>Caliroa nr. varipes</i> (Klug)
نادر	۰/۵۵	۱	<i>Arge cingulata</i> (Jakowlew)
نادر	۰/۵۵	۱	<i>Athalia cordata</i> Serville

didymus (۱۷/۵۳٪) قرار داشتند (جدول ۳). در استان گلستان هم از ۲۵ گونه جمع‌آوری شده ۴ عدد غالب، ۱ عدد نیمه‌غالب، ۷ عدد کمیاب و بقیه به‌عنوان گونه نادر گزارش شدند.

همچنین در استان گلستان نیز از ۱۵۴ نمونه جمع‌آوری شده بیشترین فراوانی مربوط به گونه *C. pectinicornis* (۲۳/۳۷٪) و پس از آن گونه‌های *T. ornata* (۲۲/۰۷٪) و *Allantus*

جدول ۳- ساختار ترکیب گونه‌ای و فراوانی نسبی گونه‌های زنبورهای زیرراسته *Symphyta* در استان گلستان (سال ۱۳۹۵)

درجه غالبیت	درصد فراوانی	تعداد نمونه شکار شده	نام علمی گونه
غالب	۲۳/۳۷	۳۶	<i>Cladius pectinicornis</i> (Geoffroy)
غالب	۲۲/۰۷	۳۴	<i>Tenthredopsis ornata</i> (Serville)
غالب	۱۷/۵۳	۲۷	<i>Allantus didymus</i> (Klug)
غالب	۱۱/۶۹	۱۸	<i>Ametastegia alabastria</i> (Konow)
نیمه‌غالب	۵/۱۹	۸	<i>Ametastegia persica</i> Khayrandish, Talebi and Blank
کمیاب	۳/۲۵	۵	<i>Athalia cordata</i> Serville
کمیاب	۱/۹۵	۳	<i>Nesoselandria morio</i> (Fabricius)
کمیاب	۱/۳۰	۲	<i>Tenthredo distinguenda</i> (Stein)
کمیاب	۱/۳۰	۲	<i>Calameuta filiformis</i> (Eversmann)
کمیاب	۱/۳۰	۲	<i>Allantus laticinctus</i> (Serville)
کمیاب	۱/۳۰	۲	<i>Calameuta grombczowski</i> (Jakowlew)
کمیاب	۱/۳۰	۲	<i>Macrophya diversipes</i> (Schrank)
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Nemaus persicus</i> (Beneš)
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Macrophya blanda</i> (Fabricius)
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Macrophya ribis</i> (Schrank)
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Macrophya longitarsis</i> Konow
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Halidamia affinis</i> (Fallen)
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Metallus beckeri</i> (Konow)
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Stauronematus platycerus</i> (Hartig)
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Athalia liberta</i> (Klug)
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Sterictiphora angelicae</i> (Panzer)
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Nematus glaphyropus</i> Dalla Torre
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Heterarthrus microcephalus</i> (Klug)
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Macrophya annulata</i> (Geoffroy)
نادر	۰/۶۵	۱	<i>Aneugmenus coronatus</i> (Klug)

براساس نتایج به دست آمده از چهار شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر، سیمپسون، بریلوین و مارگالف (جدول ۴)، در استان مازندران جنگل هفت‌خال نسبت به سایر مناطق از تنوع گونه‌ای بیشتری برخوردار بود. در این منطقه ۵۳ فرد متعلق به ۱۴ گونه جمع‌آوری شد.

لازم به ذکر است در بین کل نمونه‌های جمع‌آوری شده (۳۳۵ فرد) به ترتیب گونه‌های *T. ornata* با ۱۲۷ نمونه (۳۷/۹۱٪)، *C. pectinicornis* با ۵۸ نمونه (۱۷/۳۱٪) و *A. didymus* با ۳۴ نمونه (۱۰/۱۵٪) بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند. - شاخص‌های تنوع آلفا (Alpha diversity indices)

جدول ۴- شاخص‌های تنوع آلفا در زنبورهای زیرراسته Symphyta در استان مازندران

شاخص‌های تنوع آلفا	مقدار تنوع گونه‌ای در مناطق مختلف			
	سالارده	شویلاشت	هفت‌خال	عالی‌کلا
Shannon- Wiener	۱/۶۳	۱/۶۳	۲/۱۶	۰/۸۸
Simpson D	۴/۸۷	۳/۷۵	۶/۵۶	۱/۴۹
Brillouin D	۱/۱۷	۱/۳۴	۱/۸۴	۰/۷۴
Margalef D	۲/۳۴	۲/۰۶	۳/۲۹	۲/۴۹
Species number	۷	۸	۱۴	۱۲
Individual number	۱۳	۳۱	۵۳	۸۴

بریلوین و مارگالف نسبت به سایر مناطق از تنوع گونه‌ای بیشتری برخوردار بود. ولی براساس شاخص سیمپسون، جنگل لوه دارای تنوع بیشتری نسبت به شמושک بود.

همچنین براساس نتایج به دست آمده از چهار شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر، سیمپسون، بریلوین و مارگالف (جدول ۵)، شמושک براساس شاخص‌های شانون-وینر،

جدول ۵- شاخص‌های تنوع آلفا در زنبورهای زیرراسته Symphyta در استان گلستان

شاخص‌های تنوع آلفا	مقدار تنوع گونه‌ای در مناطق مختلف			
	شصت‌کلا	شמושک	لوه	درازنو
Shannon- Wiener	۱/۷	۲/۱	۱/۷۵	۰/۶۹
Simpson D	۴/۵۵	۵/۸۱	۷/۵	۲
Brillouin D	۱/۴	۱/۸۹	۱/۱۹	۰/۳۵
Margalef D	۲/۳	۳/۶۲	۲/۶۱	۱/۴۴
Species number	۹	۱۸	۷	۲
Individual number	۳۲	۱۱۰	۱۰	۲

بر اساس نتایج به دست آمده از چهار شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر، سیمپسون، بریلوین و مارگالف (جدول ۶)، گلستان نسبت به مازندران از تنوع گونه‌ای بیشتری برخوردار بود. در مورد شاخص مارگالف در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری بین استان گلستان و مازندران مشاهده نشد.

جدول ۶- شاخص‌های تنوع آلفا در زنبورهای زیرراسته *Symphyta* در استان‌های مازندران و گلستان

مقدار تنوع گونه‌ای در استان‌های مازندران و گلستان		شاخص‌های تنوع آلفا
گلستان	مازندران	
۲/۲۸	۲/۰۲	Shannon- Wiener
۶/۷۷	۳/۴۳	Simpson D
۲/۰۷	۱/۸۳	Brillouin D
۴/۷۶	۵/۰۲	Margalef D
۲۵	۲۷	Species number
۱۵۴	۱۸۱	Individual number

شاخص‌های یکنواختی (Evenness indices) - شاخص‌های یکنواختی در مناطق مختلف استان مازندران در جدول ۷ نشان داده شده است. نتایج نشان داد جنگل سالارده و جنگل عالی‌کلا به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان یکنواختی بودند.

جدول ۷- شاخص‌های یکنواختی در زنبورهای زیرراسته *Symphyta* در بعضی از مناطق استان مازندران

مقدار یکنواختی گونه‌ای در مناطق مختلف				شاخص‌های یکنواختی
عالی‌کلا	هفت‌خال	شویلاشت	سالارده	
۰/۳۶	۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۸۴	Pielo J
۰/۱۲	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۷۰	Simpson E
۰/۳۳	۰/۸۲	۰/۷۷	۰/۸۳	Brillouin E
۰/۱۳	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۶۹	Heip

محاسبه شاخص‌های یکنواختی پیلوجی، سیمپسون، بریلوین و هیپ (جدول ۹) نشان داد که جنگل‌های استان گلستان براساس تمام شاخص‌ها نسبت به جنگل‌های استان مازندران از یکنواختی بیشتری برخوردار است.

محاسبه شاخص‌های یکنواختی در استان گلستان (جدول ۸) نشان داد که جنگل لوه و جنگل شמושک به ترتیب دارای بیشترین و کمترین یکنواختی گونه‌ای بودند. در جنگل درازنو به دلیل اینکه تنها دو گونه و از هر کدام یک فرد شکار شد، یکنواختی در این مورد قابل اندازه‌گیری نبود.

جدول ۸- شاخص‌های یکنواختی در زنبورهای زیرراسته Symphyta در بعضی از مناطق استان گلستان

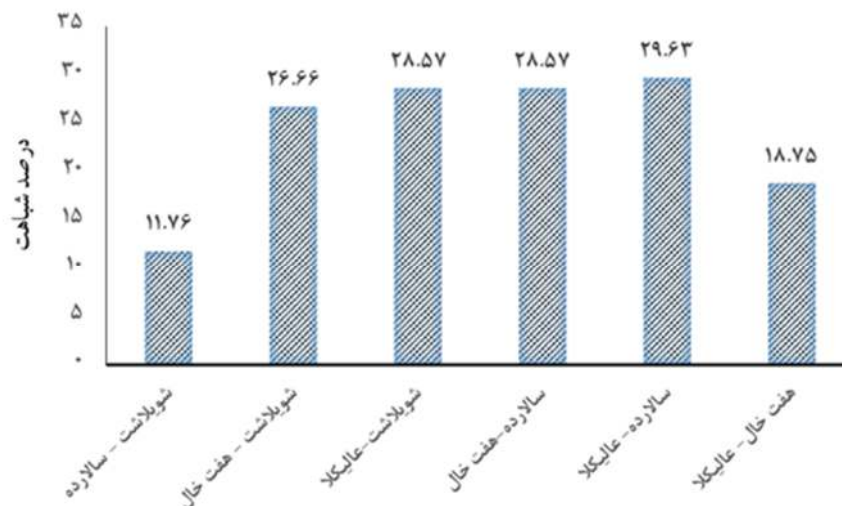
مقدار یکنواختی گونه‌ای در مناطق مختلف استان گلستان				شاخص‌های یکنواختی
درازنو	لوه	شموشک	شصت کلا	
-	۰/۹۰	۰/۷۳	۰/۷۷	Pielo J
-	-	۰/۳۲	۰/۵۱	Simpson E
-	۰/۹۲	۰/۷۳	۰/۷۷	Brillouin E
-	۰/۸۰	۰/۴۳	۰/۵۶	Heip

جدول ۹- شاخص‌های یکنواختی در زنبورهای زیرراسته Symphyta در استان‌های مازندران و گلستان

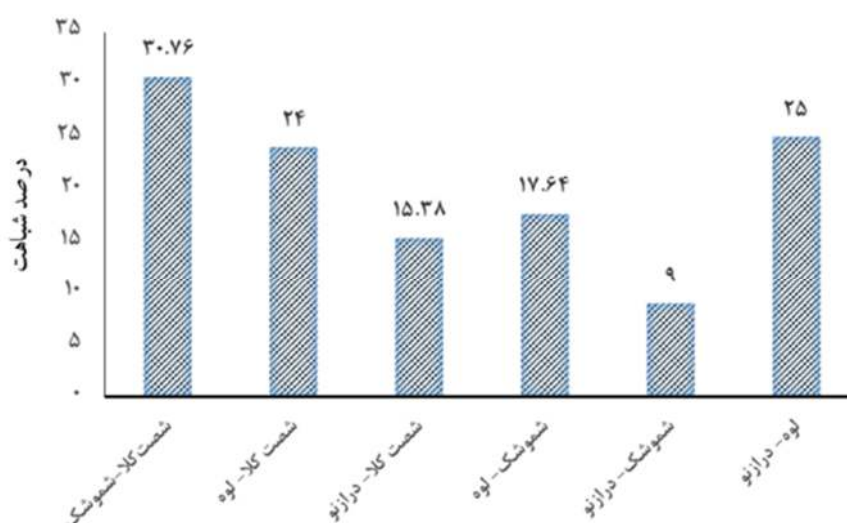
مقدار یکنواختی در استان‌های مازندران و گلستان		شاخص‌های یکنواختی
گلستان	مازندران	
۰/۷۱	۰/۶۱	Pielo J
۰/۲۷	۰/۱۳	Simpson E
۰/۷۰	۰/۶۰	Brillouin E
۰/۳۷	۰/۲۵	Heip

نتایج به‌دست آمده از شاخص تنوع بتا، در استان مازندران کمترین شباهت بین شویلاشت و سالارده (۱۱/۷۶٪) و بیشترین شباهت بین سالارده و عالی‌کلا (۲۹/۶۳٪) به‌دست آمد.

- شاخص شباهت (Similarity index) شاخص شباهت (تنوع بتا) زنبورهای زیرراسته Symphyta در مناطق مختلف استان مازندران در شکل ۲ و در استان گلستان در شکل ۳ ارائه شده است. براساس



شکل ۲- شاخص شباهت گونه‌ای زنبورهای زیرراسته Symphyta در استان مازندران



شکل ۳- شاخص شباهت گونه‌های زنبورهای زیرراسته Symphyta در استان گلستان

استان گلستان و ۱۸۱ نمونه متعلق به ۲۷ گونه از استان مازندران شباهت قابل توجه این دو استان را در شمال کشور نشان می‌دهد. با توجه به اینکه از استان مازندران ۲۷ گونه جمع‌آوری شده است و از لحاظ غنای گونه‌ای دارای تعداد گونه بیشتری است، ولی مفهوم تنوع و یکنواختی با غنای گونه‌ای متفاوت بوده و با محاسبات آماری همراه است که این محاسبات نشان می‌دهد استان گلستان هم دارای تنوع بیشتر و هم دارای یکنواختی بیشتری است و این مربوط به جمعیت بسیار بالای گونه *T. ornata* (۹۳ فرد، بیشتر از ۵۱٪ جمعیت) در استان مازندران است. در استان گلستان، جنگل شومشک از تنوع بیشتری برخوردار است. طبیعی است که در بحث یکنواختی، جامعه‌ای یکنواخت‌تر است که توزیع یکسان افراد در بین گونه‌ها برقرار باشد و به عبارت دیگر یکنواختی بیانگر میزان تعادل در فراوانی گونه‌هاست. در قسمت شاخص یکنواختی در استان گلستان، جنگل لوه یکنواختی بیشتری را نسبت به سایر مناطق نشان می‌دهد. در جنگل لوه فقط ۱۰ نمونه جمع‌آوری شده است (متعلق به ۷ گونه) و به دلیل اینکه هیچ‌یک از گونه‌ها جزو نمونه‌های غالب که شاخص سیمپسون به آنها حساسیت نشان می‌دهد قرار نمی‌گیرند، قابل محاسبه نیست. در جنگل درازنو نیز به دلیل اینکه تنها ۲ گونه و ۲ فرد (از هر گونه یک فرد) جمع‌آوری

در استان گلستان نیز کمترین شباهت بین جنگل‌های شومشک و درازنو (۹٪) و بیشترین شباهت بین جنگل‌های شومشک و شصت‌کلا (۳۰/۷۶٪) به دست آمد (شکل ۳). همچنین براساس شاخص سورنسون، شباهت دو استان مازندران و گلستان در مورد حشرات مورد مطالعه ۵۹/۲۶٪ تعیین شد.

بحث

بررسی مطالعات فونستیک در ایران نشان می‌دهد که بیشتر گونه‌های زنبورهای تخم‌ریز اره‌ای از مناطق شمالی جمع‌آوری و گزارش شده‌اند که دارای شرایط آب‌وهوایی مناسب‌تری برای این گروه از حشرات می‌باشد (Khayrandish et al., 2017). همچنین بررسی تنوع گونه‌ای این زنبورها در استان‌های البرز، تهران، قزوین، گیلان و مازندران نیز نشان‌دهنده مناسب‌تر بودن دامنه‌های شمالی البرز نسبت به دامنه‌های جنوبی می‌باشد و به عبارت بهتر استان‌های گیلان و مازندران دارای شرایط آب‌وهوایی بسیار مناسبی برای زندگی این حشرات نسبت به سایر مناطق است (Khayrandish, 2013).

در این مطالعه جمع‌آوری ۱۵۴ نمونه متعلق به ۲۵ گونه از

- Symphyla (Hymenoptera) In the George Washington and Monongahela National Forests of Virginia and West Virginia. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 105:756-768.
- Khayrandish, M. 2013. Identification and Species Diversity of Sawflies (Hymenoptera Symphyta) in North Central of Iran. Ph.D. Thesis, Department of Plant Protection, Tarbiat Modares University, Tehran, 375p (In Persian).
- Khayrandish, M. and Ebrahimi, E. 2018. Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of Hayk Mirzayans Insect Museum with four new records for the fauna of Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 37(4): 381-404.
- Khayrandish, M. and Farahani, S. 2019. New addition to sawflies (Hymenoptera: Symphyta) from Hyrcanian forests in northern Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 21(5): 1183-1197.
- Khayrandish, M., Talebi, A.A. and Blank, S.M. 2017. Checklist of sawflies (Hymenoptera: Symphyta) from Iran. *Journal of Insect Biodiversity and Systematics*, 3(3): 165-227.
- Pielou, E.C. 1975. *Ecological Diversity*. Wiley Interscience, New York, 165p.
- Quinlan, J. and Gauld, I.D. 1981. Hymenoptera, Symphyta. (Except Tenthredinidae). *Handbooks for the Identification of British Insects*, 6(2a): 1-67.
- Seaby, R.M.H. and Henderson, P.A. 2006. *Species Diversity and Richness version 4*. Pisces Conservation Ltd, Lymington, 123p.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 5: 1-34.
- Strazanac, J.S., Smith, D.R., Braud, R.A., Fritzler, C.J. and Butler, L. 2003. Symphyta (Hymenoptera) species richness in mixed oak-pine forests in the central Appalachians. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 105: 131-137.
- Taeger, A. and Blank, S.M. 2011. ECatSym—Electronic World Catalog of Symphyta (Insecta: Hymenoptera). Program version 3.10, data version 38 (07.12.2011). Digital Entomological Information, Müncheberg. Available from <http://www.sdei.de/ecatsym/index.html>. Accessed 3 January 2013.
- Viitasaari, M. 2002. The Suborder Symphyta of the Hymenoptera: 12-174. In: Viitasaari, M. (Ed.), *Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) I. A Review of the Suborder, the Western Palaearctic Taxa of Xyeloidea and Pamphilioidea*. Tremex, Helsinki, 516p.
- Weigmann, G. 1973. Zur Ökologie der Collembolen und Oribatiden im Grenzbereich Land-See (Collembola, Insecta - Oribatei, Acari). *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 186: 295-391.
- شده بود شاخص یکنواختی در این منطقه قابل اندازه‌گیری نبود. در استان مازندران نیز منطقه هفت‌خال با وجود ۱۴ گونه و ۵۳ نمونه و براساس تمام شاخص‌ها از تنوع بیشتری برخوردار بود ولی در بحث یکنواختی جنگل سالارده که ۷ گونه و ۱۳ فرد دارد، منطقه یکنواخت‌تر معرفی شده است. این نتیجه را با استفاده از فراوانی داده‌ها می‌توان تحلیل نمود. به‌این ترتیب که در منطقه هفت‌خال از ۵۳ فرد جمع‌آوری شده ۱۷ فرد متعلق به گونه *T. ornata* بود و این گونه به‌عنوان گونه فوق‌غالب (Eudominant) (فراوانی بیش از ۳۰ درصد) یکنواختی را کاهش می‌دهد. در مورد مقایسه دو استان مازندران و گلستان نیز با اینکه تعداد گونه‌ها و نمونه‌ها در استان گلستان کمتر بود ولی طبق شاخص‌های تنوع گونه‌ای و یکنواختی، استان گلستان متنوع‌تر و یکنواخت‌تر بود. در استان مازندران از ۱۸۱ فرد جمع‌آوری شده ۹۳ فرد متعلق به گونه *Tenthredopsis ornata* بود (بیشتر از ۵۱ درصد جامعه) و باعث شد یکنواختی و به‌تبع آن تنوع گونه‌ای کاهش یابد. در استان گلستان از ۱۵۴ فرد شکار شده بیشترین فراوانی یک گونه ۳۶ فرد بود که نشان می‌دهد فراوانی گونه‌ها از یکنواختی بیشتری برخوردار بود.
- نتایج این تحقیق نشان داد که علاوه بر آب‌وهوا و رطوبت، پوشش گیاهی و میزبان‌های موجود در مناطق فعالیت این حشرات، شرایط مناسب‌تری را برای فعالیت و تغذیه زنبورهای تخم‌ریز اره‌ای فراهم می‌نماید. همچنین در بین خانواده‌های جمع‌آوری شده خانواده Tenthredinidae در مناطق مورد مطالعه از غنا و فراوانی بیشتری نسبت به سایر خانواده‌ها برخوردار است.

سپاسگزاری

نویسندگان از همکاران بخش حمایت و حفاظت مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور برای کمک‌های ارزشمندشان صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

- Braud, R., Smith, D.R., Strazanac, J.S. and Butler, L. 2003. Diversity, abundance, and seasonality of adult and larval

Species diversity of sawflies (Hymenoptera: Symphyta) in forest parts of Golestan and Mazandaram provinces

M. Khayrandish^{1*} and S. Farahani²

1* - Corresponding author, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
Email: m.khayrandish@uk.ac.ir

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 10.12.2018

Accepted: 27.08.2019

Abstract

In this study, species diversity of sawflies (Hymenoptera: Symphyta) was investigated in northern forests of Iran. Eight Malaise traps were installed in Mazandaran and Golestan at different forest sites from March to November, 2016. Sampling procedures were similar in all regions. The collected specimens were identified to species level and the number of each species was counted. A total of 37 species were collected and identified. The species diversity was calculated using SDR4 software. The results showed that based on the indices of evenness, richness and diversity, Shamooshak forest in Golestan and Haftkhal forest in Mazandaran with 18 and 14 species, respectively, had the highest diversity. Moreover, Golestan province had more species diversity and uniformity than Mazandaran province. Among all species, *Tenthredopsis ornata* with 127 specimens (37.79%), *Cladius pectinicornis* with 58 specimens (17.26%), and *Allantus didymus* with 34 specimens (10.12%) had the most abundant species, respectively.

Key words: Hymenoptera, Sawflies, Species diversity, Forest, North Iran.