

تنوع گونه‌های مگس‌های پارازیتوئید خانواده (Diptera) Tachinidae در استان گیلان

فرناز سیدی صاحباری^{۱*} و علی اصغر طالبی^۲

*۱- نویسنده مسئول، استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
پست الکترونیک: f_seyyedi_sahebari@yahoo.com

۲- استاد، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۸

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۱/۳۰

چکیده

تنوع گونه‌ای به مفهوم تعداد گونه‌های موجود و فراوانی آنها در یک محدوده جغرافیایی است که مقدار آن با حضور گونه‌های بیشتر افزایش می‌یابد. خانواده Tachinidae با حدود ۸۵۰۰ گونه شناسایی شده در دنیا، دومین خانواده از نظر تنوع گونه‌ای در راسته دوبالان است که از این تعداد بیش از ۱۶۰۰ گونه از منطقه پالئارکتیک گزارش شده‌اند. گونه‌های این خانواده به دلیل شیوه زندگی پارازیتوئیدی روی سایر حشرات، از نظر محیط‌زیستی و اقتصادی اهمیت زیادی دارند و به طیف وسیعی از بندپایان حمله می‌کنند. در مطالعه پیش‌رو، فراوانی نسبی و شاخص‌های تنوع زیستی این مگس‌ها براساس نمونه‌برداری‌های مستمر و منظم با استفاده از تله مالیز در ۷ منطقه از استان گیلان طی سال ۱۳۸۹ بررسی شد. در مجموع تعداد ۲۴۹ نمونه مگس از ۵۷ گونه و ۴۵ جنس و چهار زیرخانواده از این خانواده جمع‌آوری و شناسایی شدند. گونه‌های زیرخانواده Exoristinae بیشترین فراوانی را در مناطق مورد مطالعه داشته و پس از آن زیرخانواده Tachininae قرار دارد. از نظر شاخص‌های غنای منهنیک و مارگالف، شاخص تنوع گونه‌ای شانون- واینر و نیز ضریب یکنواختی سیمپسون بین مناطق مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد. منطقه ارکم با پوشش غالب درختان برگ‌ریز و باغ‌های فندق، بیشترین مقادیر شاخص‌های غنای گونه‌ای و تنوع گونه‌ای را در بین مناطق مورد مطالعه به خود اختصاص داد و کمترین مقادیر این شاخص‌ها متعلق به اَشمان کماچال با پوشش شالیزار بود. البته بین شاخص‌های تنوع زیستی و ارتفاع مناطق مورد مطالعه، همبستگی مثبتی وجود داشت.

واژه‌های کلیدی: فراوانی نسبی، شاخص‌های تنوع زیستی، تاکنیده، گیلان.

مقدمه

تنوع زیستی یکی از ویژگی‌های اساسی هر جامعه زیستی است. ارزیابی تنوع زیستی به‌منظور درک ساختار اکوسیستم و کارکرد و سیر تحول آن، حفظ و حراست گونه‌های موجود، بررسی و کنترل تغییرات محیطی و شناسایی عوامل مؤثر بر آن از اهمیت خاصی برخوردار است (Burely, 2002). آنچه بر اهمیت تنوع زیستی می‌افزاید، نقش آن در حفظ ثبات اکوسیستم‌هاست. حضور گونه‌های بیشتر در یک منطقه باعث

پیچیده‌تر شدن ساختار اکوسیستم‌های طبیعی می‌شود، در نتیجه این اکوسیستم‌ها در واکنش به تغییرات، از توانایی بیشتری برخوردار بوده و ثبات خود را بهتر حفظ می‌کنند (Naseri Mahalati et al., 2004). به عبارت دیگر تنوع زیستی بالاتر در اکوسیستم‌ها باعث پایداری بیشتر آنها خواهد شد.

خانواده Tachinidae متعلق به بالاخانواده Oestroidea بوده و با حدود ۱۵۰۰ جنس معتبر و ۸۵۰۰ گونه توصیف‌شده در دنیا، از نظر تنوع دومین خانواده در راسته دوبالان است (Irwin

محللی و توزیع فصلی جامعه تاکنید در جنوب غربی اوهایو انجام شده، بیشترین فراوانی گونه‌ها به میزان ۶۷، ۲۲ و ۱۱ درصد به ترتیب مربوط به فصل‌های پاییز، تابستان و بهار بوده است (Inclan & Stireman, 2011).

هدف از این بررسی، ارزیابی فراوانی نسبی و تنوع گونه‌های این گروه مهم از پارازیتوئیدها در هفت منطقه از استان گیلان بوده که با استفاده از تله مالیز نمونه‌برداری شده‌اند.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از مناطق جنگلی و مجاور دریا در استان گیلان با استفاده از تله مالیز از اول اسفند سال ۱۳۸۹ به صورت دو هفته یکبار انجام شد و تا اواخر آبان ادامه داشت (شکل ۱). نوع پوشش گیاهی و مختصات جغرافیایی مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است. نمونه‌های جمع‌آوری شده داخل تیوب‌های حاوی الکل اتیلیک ۷۰ درصد در یخچال نگهداری و بعد نمونه‌های متعلق به خانواده Tachinidae از این تیوب‌ها جداسازی شد. نمونه‌ها ابتدا از الکل خارج شده و بعد برای آب‌گیری به مدت ۵ دقیقه به محلول‌های ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد الکل اتیلیک و بعد به محلول HMDS منتقل شده و پس از خشک‌شدن کامل، سوزن زده شد. نمونه‌ها با توجه به محل و زمان جمع‌آوری برچسب خورده و آماده شناسایی شد. برای شناسایی نمونه‌ها از ویژگی‌هایی مانند طول بدن، رنگ و وضعیت پوشش‌گردی، سر، قفسه‌سینه، پا، بال، شکم و در مورد برخی گونه‌ها ویژگی اندام جنسی نر یا ماده استفاده شد. بیشتر نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی جنس (Tschorsnig & Richter, 1998; Herting, 1994) و گونه به‌منظور تأیید و اطمینان از شناسایی صحیح گونه‌ها، تمامی نمونه‌ها به متخصصان مربوطه، دکتر یواخیم زیگلر در موزه تاریخ طبیعی برلین و دکتر تنو زیگلرز در کشور هلند ارسال شد. ارزیابی شاخص‌های تنوع زیستی براساس منابع (Southwood & Henderson, 2000; Ejtehadi *et al.*, 2009) انجام شد.

در دهه اخیر بررسی‌های قابل توجهی در مورد شناسایی و سیستماتیک دوبالان خانواده Tachinidae در ایران انجام شده است و تاکنون در مجموع بیش از ۲۶۰ گونه از این خانواده در کشور گزارش شده است (Seyyedi-Sahebari *et al.*, 2017). تاکنیدها بعد از زنبوران گروه "Parasitica" دومین گروه پارازیتوئیدها از نظر تنوع و اهمیت اکولوژیک هستند (Godfray, 1994; Stireman & Singer, 2003) و طیف وسیعی از بندپایان به‌ویژه راسته‌های گوناگون در حشرات را پارازیت می‌کنند. در برخی از گونه‌ها، افراد ماده می‌توانند بیش از ۴۰۰۰ تخم در طول عمر خود تولید کنند (Belshaw, 1993) و به‌همین دلیل این پارازیتوئیدها در کنترل جمعیت میزبان خود بسیار مؤثر بوده و از ۱۰۰ سال پیش به‌طور گسترده در سراسر دنیا به‌عنوان عوامل کنترل زیستی حشرات آفت شناخته شده‌اند (Wood, 1987). این پارازیتوئیدها در تمامی اکوسیستم‌ها وجود داشته و بیشتر میزبان‌های آنها، حشرات گیاه‌خوار هستند و به این دلیل ممکن است ساختار جامعه را با کاهش جمعیت گیاه‌خواران در اکوسیستم‌های طبیعی و مصنوعی به‌طور چشمگیری تنظیم کنند (Stireman *et al.*, 2006). با وجود تنوع و اهمیت اکولوژیک مگس‌های خانواده Tachinidae، اطلاعات اندکی پیرامون تنوع گونه‌های آنها در مقیاس محلی، منطقه‌ای و جهانی وجود دارد. در منطقه پالئارکتیک محققانی مانند Ford و Shaw (۱۹۹۱)، Belshaw (۱۹۹۴)، Cerretti و همکاران (۲۰۰۴)، Cerretti و Richter (۲۰۰۴) و Richter (۲۰۰۵) به مطالعه تنوع گونه‌ای و توزیع زمانی و مکانی خانواده Tachinidae پرداخته‌اند و بیشتر دانش موجود در این زمینه به مناطق جغرافیایی تارکتیک و نتوتروپیکال مربوط است (Stireman, 2008; Inclan & Stireman, 2011). اگرچه تاکنیدها در طیف گسترده‌ای از زیستگاه‌ها از مناطق استوایی و سطح دریا گرفته تا توندرا آلب یافت می‌شوند اما تنوع آنها بیشتر در ارتفاعات متوسط (۱۰۰۰-۲۰۰۰ متر) مشهود است (Stireman *et al.*, 2009). همچنین فراوانی گونه‌ها طی فصول مختلف سال در یک ناحیه متغیر و به فراوانی میزبان‌ها وابسته است. براساس نتایج مطالعه‌ای که طی ۲ سال با استفاده از تله مالیز (Malaise) برای تجزیه و تحلیل غنای



شکل ۱- تصاویری از پوشش گیاهی مناطق نمونه برداری شده در استان گیلان

جدول ۱- مختصات جغرافیایی مناطق نمونه برداری شده در استان گیلان

ارتفاع از سطح دریا (m)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	پوشش گیاهی	منطقه
۱	۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه و ۵۷/۸ ثانیه شرقی	۳۷ درجه و ۲۲ دقیقه و ۳/۶ ثانیه شمالی	شالیزار، نزدیک دریا	آستانه اشرفیه- اشمان کماجال (۱)
۲	۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه و ۵۶/۱ ثانیه شرقی	۳۷ درجه و ۲۱ دقیقه و ۱۰/۵ ثانیه شمالی	شالیزار، نزدیک دریا	آستانه اشرفیه- اشمان کماجال (۲)
۴۹۰	۵۰ درجه و ۱۲ دقیقه و ۲۴/۷ ثانیه شرقی	۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه و ۲۷/۱ ثانیه شمالی	باغ فندق	رودسر- زیاز (۱)
۵۳۷	۵۰ درجه و ۱۲ دقیقه و ۱۷/۴ ثانیه شرقی	۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه و ۳۴/۴ ثانیه شمالی	باغ فندق	رودسر- زیاز (۲)
۱۷۸۷	۵۰ درجه و ۲۰ دقیقه و ۱/۱ ثانیه شرقی	۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه و ۲/۶ ثانیه شمالی	مرتع، بوته زرشک	رودسر- قاضی چاک (۱)
۱۸۰۳	۵۰ درجه و ۱۹ دقیقه و ۳۵/۲ ثانیه شرقی	۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه و ۵۷/۵ ثانیه شمالی	مرتع، بوته زرشک	رودسر- قاضی چاک (۲)
۱۲۰۱	۵۰ درجه و ۱۸ دقیقه و ۱۱/۸ ثانیه شرقی	۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه و ۴۴/۳ ثانیه شمالی	جنگل برگ ریز، باغ فندق	رودسر- ارکم

که در آن $P_i =$ فراوانی نسبی هر گونه در نمونه i ، $X_i =$ تعداد کل هر گونه در نمونه i و $s =$ مجموع تعداد گونه‌ها در نمونه است.

برای بررسی غنای گونه‌ای از شاخص‌های مارگالف (Margalef) و منهینیک (Menhinick) به شرح زیر استفاده شد.

تعداد هر یک از گونه‌ها در نمونه‌ها شمارش و فراوانی نسبی آنها براساس نمونه‌برداری‌های منظم هفتگی در این مناطق، طبق رابطه زیر محاسبه شد.

(Relative abundance %):

$$P_i = X_i / \sum_{i=1}^s X_i$$

$$E = H / \ln(S)$$

که در آن H = شاخص تنوع شانون - واینر و S = مجموع تعداد گونه‌ها در نمونه است.

برای بررسی شاخص‌های تنوع زیستی، ابتدا نمونه‌های مربوط به هر گونه شمارش شد و بعد شاخص‌های ذکر شده با استفاده از نرم‌افزار SDR تعیین شده و تجزیه آماری و مقایسه میانگین با استفاده از این نرم‌افزار در سطح احتمال ۵ درصد انجام و همبستگی ارتفاع مناطق مورد بررسی با شاخص‌های تنوع زیستی نیز بررسی گردید.

نتایج

در این پژوهش، تعداد ۲۴۹ نمونه متعلق به ۵۷ گونه و ۴۵ جنس و چهار زیرخانواده از خانواده Tachinidae از مناطق مورد مطالعه در استان گیلان جمع‌آوری و شناسایی شد. اسامی گونه‌های شناسایی شده، تعداد و فراوانی نسبی آنها در جدول ۲ ارائه شده است. مطالعه فراوانی گونه‌ها در مناطق مورد مطالعه استان گیلان نشان داد که بیشترین فراوانی نسبی (۲۰ درصد) مربوط به گونه *Compsilura concinnata* (Meigen, 1824) است. این گونه از تمامی مناطق نمونه‌برداری، به استثناء قاضی‌چاک (۲)، مرتفع‌ترین ناحیه میان مناطق مورد بررسی با ۱۸۰۳ متر جمع‌آوری شد و پس از آن گونه *Peribaea tibialis* Robineau-Desvoidy, 1830 با فراوانی نسبی (۱۷/۶۷ درصد) قرار دارد. این گونه در چهار منطقه از هفت منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری شد. فراوانی نسبی هر دو این گونه‌ها در منطقه اشمان کماچال بیشتر از سایر مناطق است. شکل ۲ تصویر حشرات نر این دو گونه را نشان می‌دهد.

تعداد ۲۹ گونه از ۵۷ گونه جمع‌آوری شده، تک‌نمونه بوده و هر یک از یک منطقه جمع‌آوری شده‌اند. همچنین تفکیک گونه‌ها براساس زیرخانواده‌ها نشان داد از ۵۷ گونه موجود، ۲۶ گونه متعلق به زیرخانواده Exoristinae، ۸ گونه متعلق به زیرخانواده Dexiinae، ۸ گونه متعلق به زیرخانواده Phasiinae و ۱۵ گونه متعلق به زیرخانواده Tachininae است.

(Margalef index):

$$R_1 = (S-1) / \ln N$$

(Menhinick index):

$$R_2 = S / \sqrt{N}$$

که در آن S = مجموع تعداد گونه‌ها در نمونه، N = مجموع تعداد افراد در نمونه و $\ln N$ = لگاریتم طبیعی N است.

برای محاسبه تنوع زیستی از شاخص‌های تنوع سیمپسون (Simpson) و شانون - واینر (Shannon & Wiener) به شرح زیر استفاده شد.

(Simpson diversity index):

$$1-D = 1 - \sum (P_i)^2$$

که در آن $1-D$ = شاخص تنوع سیمپسون، P_i = نسبت افراد در گونه i ام یا نسبت گونه i در جامعه ($P_i = n_i / N$)، n_i = تعداد افراد در گونه i ام و N = تعداد کل افراد است.

(Shannon & Wiener diversity index):

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

که در آن S = مجموع تعداد گونه‌ها در نمونه، P_i = سهم افراد در گونه i ام نسبت به کل نمونه و H = شاخص تنوع شانون - واینر است.

برای مطالعه یکنواختی اکوسیستم‌ها در واحدهای نمونه‌برداری، از ضرایب یکنواختی سیمپسون (Simpson) و پیلو - جی (Pielou-J) به شرح زیر استفاده شد.

(Simpson evenness):

$$E_{1/D} = (1/D) / S$$

که در آن $E_{1/D}$ = شاخص یکنواختی سیمپسون، D = شاخص سیمپسون ($D = \sum (P_i)^2$) و S = مجموع تعداد گونه‌ها در نمونه است.

(Pielou-J evenness):

جدول ۲- تعداد و فراوانی نسبی گونه‌های خانواده Tachinidae در مناطق مورد بررسی استان گیلان (۱۳۸۹)

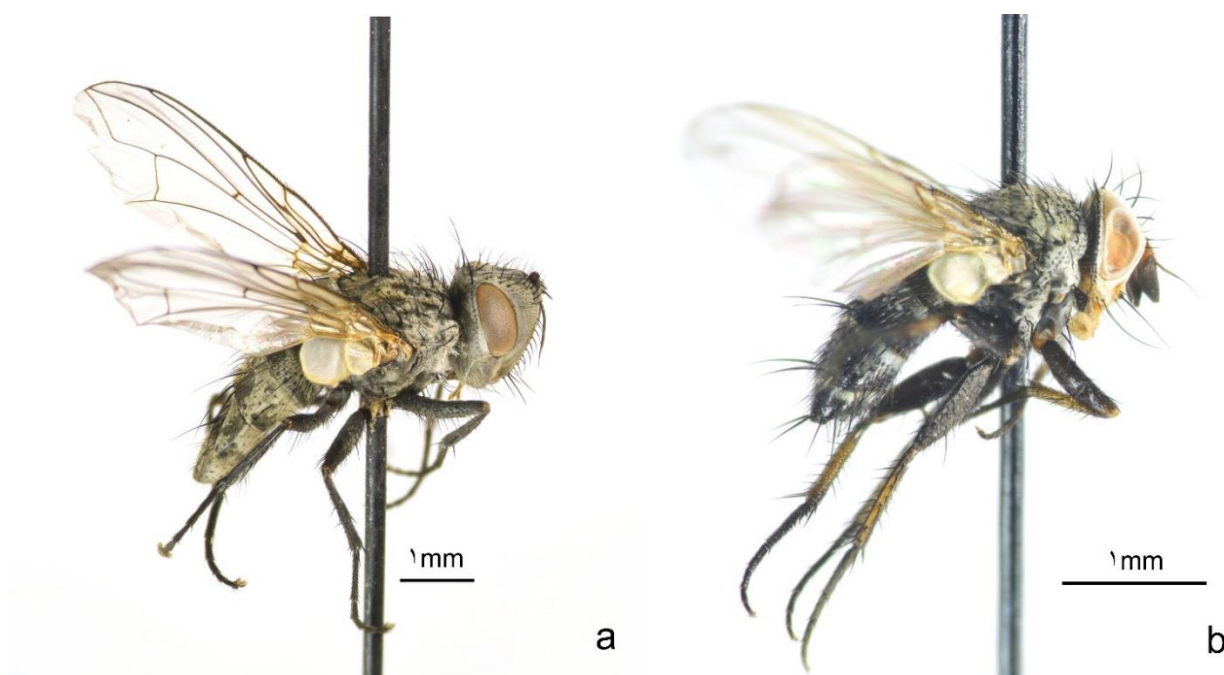
تعداد (فراوانی نسبی %)								
گونه	اشمان کماچال (۱)	اشمان کماچال (۲)	زیاز (۱)	زیاز (۲)	قاضی چاک (۱)	قاضی چاک (۲)	ارکم	مجموع
<i>Compsilura concinnata</i>	۳۵/۲۹)۱۲	۴۱/۶۶)۳۰	۱۶/۶۶)۳	۱۲/۵۰)۱	۶/۶۷)۲	۰	۴/۶۵)۲	۲۰/۰)۵۰
<i>Peribaea tibialis</i>	۳۲/۳۵)۱۱	۴۰/۲۷)۲۹	۱۱/۱۲)۲	۰	۰	۴/۶۵)۲	۰	۱۷/۶۷)۴۴
<i>Tachina magnicornis</i>	۰	۰	۵/۵۵)۱	۰	۳۳/۳۳)۱۰	۶/۹۷)۳	۰	۵/۶۲)۱۴
<i>Istocheta cinerea</i>	۰	۰	۰	۰	۶/۶۷)۲	۲۵/۶۰)۱۱	۲/۳۲)۱	۵/۲۲)۱۴
<i>Microphthalma europaea</i>	۲/۹۴)۱	۹/۷۲)۷	۰	۰	۰	۰	۲/۳۲)۱	۳/۶۱)۹
<i>Dexia rustica</i>	۰	۰	۱۱/۱۲)۲	۵۰/۰۰)۴	۰	۴/۶۵)۲	۰	۳/۲۱)۸
<i>Chetogena nigrofasciata</i>	۰	۰	۰	۰	۶/۶۷)۲	۱۴/۰۰)۶	۰	۳/۲۱)۸
<i>Phorinia aurifrons</i>	۰	۰	۱۶/۶۶)۳	۱۲/۵۰)۱	۰	۰	۹/۳۰)۴	۳/۲۱)۸
<i>Bracteola anthracina</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۶/۲۷)۷	۲/۸۱)۷
<i>Tachina fera</i>	۰	۰	۰	۰	۳/۳۳)۱	۰	۱۱/۶۲)۵	۲/۴۰)۶
<i>Voria ruralis</i>	۵/۸۸)۲	۱/۳۹)۱	۰	۰	۰	۴/۶۵)۲	۰	۲/۰۰)۵
<i>Phasia pussila</i>	۰	۰	۰	۰	۱۶/۶۷)۵	۰	۰	۲/۰۰)۵
<i>Thelaira nigripes</i>	۸/۸۳)۳	۰	۰	۰	۰	۰	۲/۳۲)۱	۱/۶۰)۴
<i>Athrycia trepida</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶/۹۷)۳	۱/۲۰)۳
<i>Eriothrix rufomaculatus</i>	۰	۰	۰	۰	۳/۳۳)۱	۰	۴/۶۵)۲	۱/۲۰)۳
<i>Baumhauria spec. nova</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۶/۹۷)۳	۰	۱/۲۰)۳
<i>Aplomya confinis</i>	۰	۰	۱۱/۱۲)۲	۰	۰	۰	۲/۳۲)۱	۱/۲۰)۳
<i>Pseudoperichaeta nigrolineata</i>	۸/۸۳)۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۲۰)۳
<i>Cylindromyia auriceps</i>	۰	۰	۰	۰	۳/۳۳)۱	۰	۴/۶۵)۲	۱/۲۰)۳

تعداد (فراوانی نسبی %)

مجموع	ارکم	قاضي چاک (۲)	قاضي چاک (۱)	زياز (۲)	زياز (۱)	اشمان کماچال (۲)	اشمان کماچال (۱)	گونه	
(۱/۲۰)۳	۰	(۶/۹۷)۳	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Mintho rufiventris</i>	۲۰
(۰/۸۰)۲	(۴/۶۵)۲	۰	۰	-	۰	۰	۰	<i>Cyrtophleba ruricola</i>	۲۱
(۰/۸۰)۲	۰	۰	۰	(۱۲/۵۰)۱	(۵/۵۵)۱	۰	۰	<i>Ramonda spathulata</i>	۲۲
(۰/۸۰)۲	۰	۰	۰	۰	۰	(۲/۷۷)۲	۰	<i>Nilea innoxia</i>	۲۳
(۰/۸۰)۲	۰	۰	(۶/۶۷)۲	۰	۰	۰	۰	<i>Periarchiclops scutellaris</i>	۲۴
(۰/۸۰)۲	(۲/۳۲)۱	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Phryxe nemea</i>	۲۵
(۰/۸۰)۲	۰	(۴/۶۵)۲	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Phryxe vulgaris</i>	۲۶
(۰/۸۰)۲	(۴/۶۵)۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Zaira cinerea</i>	۲۷
(۰/۸۰)۲	(۴/۶۵)۲	۰	۰	۰	۰	۰	(۲/۹۴)۱	<i>Macquartia tenebricosa</i>	۲۸
(۰/۴۰)۱	۰	۰	(۳/۳۳)۱	۰	۰	۰	۰	<i>Periscepsia carbonaria</i>	۲۹
(۰/۴۰)۱	۰	۰	۰	۰	۰	(۱/۳۹)۱	۰	<i>Bessa parallela</i>	۳۰
(۰/۴۰)۱	۰	۰	۰	۰	(۵/۵۵)۱	-	۰	<i>Blepharipa pratensis</i>	۳۱
(۰/۴۰)۱	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Brachychaeta strigata</i>	۳۲
(۰/۴۰)۱	۰	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Drino latigena</i>	۳۳
(۰/۴۰)۱	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Epicampocera succinata</i>	۳۴
(۰/۴۰)۱	۰	۰	۰	۰	۰	(۱/۳۹)۱	۰	<i>Eumea mitis</i>	۳۵
(۰/۴۰)۱	۰	۰	۰	(۱۲/۵۰)۱	۰	۰	۰	<i>Gonia capitata</i>	۳۶
(۰/۴۰)۱	۰	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Gonia ornata</i>	۳۷
(۰/۴۰)۱	۰	۰	(۳/۳۳)۱	۰	۰	۰	۰	<i>Lydella thompsoni</i>	۳۸
(۰/۴۰)۱	۰	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Neophryxe vallina</i>	۳۹

تعداد (فراوانی نسبی %)

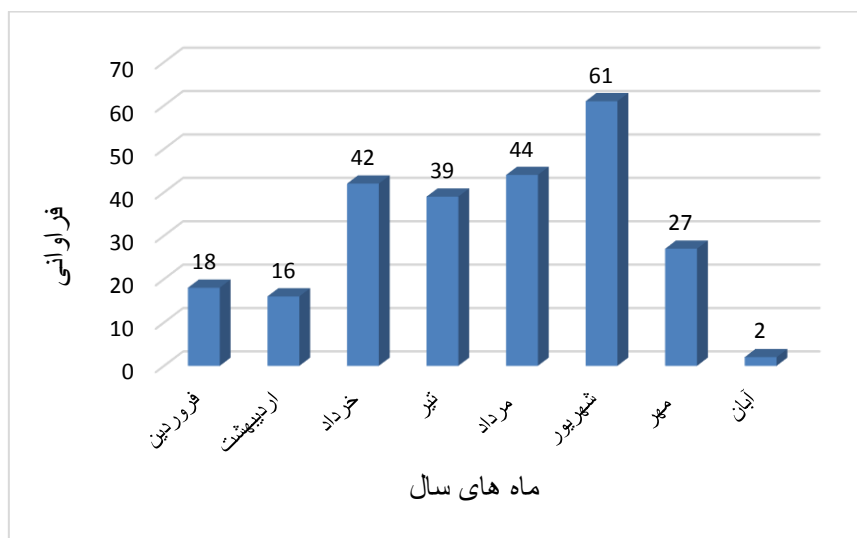
مجموع	ارکم	قاضی چاک (۲)	قاضی چاک (۱)	زیاز (۲)	زیاز (۱)	اشمان کماچال (۲)	اشمان کماچال (۱)	گونه	
(۰/۴۰)۱	۰	۰	۰	۰	(۵/۵۵)۱	۰	۰	<i>Paratryphera barbatula</i>	۴۰
(۰/۴۰)۱	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Platymyia fimbriata</i>	۴۱
(۰/۴۰)۱	۰	۰	۰	۰	(۵/۵۵)۱	۰	۰	<i>Prooppia nigripalpis</i>	۴۲
(۰/۴۰)۱	۰	۰	(۳/۳۳)۱	۰	۰	۰	۰	<i>Spallanzania hebes</i>	۴۳
(۰/۴۰)۱	۰	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Besseria anthophila</i>	۴۴
(۰/۴۰)۱	۰	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Cylindromyia brassicaria</i>	۴۵
(۰/۴۰)۱	۰	۰	(۳/۳۳)۱	۰	۰	۰	۰	<i>Cylindromyia brevicornis</i>	۴۶
(۰/۴۰)۱	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Cylindromyia intermedia</i>	۴۷
(۰/۴۰)۱	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Cylindromyia pusilla</i>	۴۸
(۰/۴۰)۱	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Cylindromyia rufipes</i>	۴۹
(۰/۴۰)۱	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Actia crassicornis</i>	۵۰
(۰/۴۰)۱	۰	۰	۰	۰	۰	(۱/۳۹)۱	۰	<i>Actia infantula</i>	۵۱
(۰/۴۰)۱	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Linnamyia frater</i>	۵۲
(۰/۴۰)۱	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Macquartia grisea</i>	۵۳
(۰/۴۰)۱	۰	۰	۰	۰	(۵/۵۵)۱	۰	۰	<i>Macquartia praeifica</i>	۵۴
(۰/۴۰)۱	۰	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Macquartia tessellum</i>	۵۵
(۰/۴۰)۱	۰	(۲/۳۲)۱	۰	۰	۰	۰	۰	<i>Nemoraea pellucida</i>	۵۶
(۰/۴۰)۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	(۲/۹۴)۱	<i>Triarthria setipennis</i>	۵۷
۲۴۹	۴۳	۴۳	۳۰	۸	۱۸	۷۲	۳۵	مجموع	



شکل ۲- نمای جانبی حشرات نر گونه‌های (a) *Compsilura concinnata* و (b) *Peribaea tibialis*

سیر صعودی برخوردار بوده است و پس از آن در مهر به طور چشمگیری کاهش یافته و در آبان به نزدیک صفر رسید (شکل ۳). این امر با فعالیت میزبان‌های این پارازیتوئیدها در زیست‌بوم‌های زراعی، جنگلی و مرتعی همخوانی دارد.

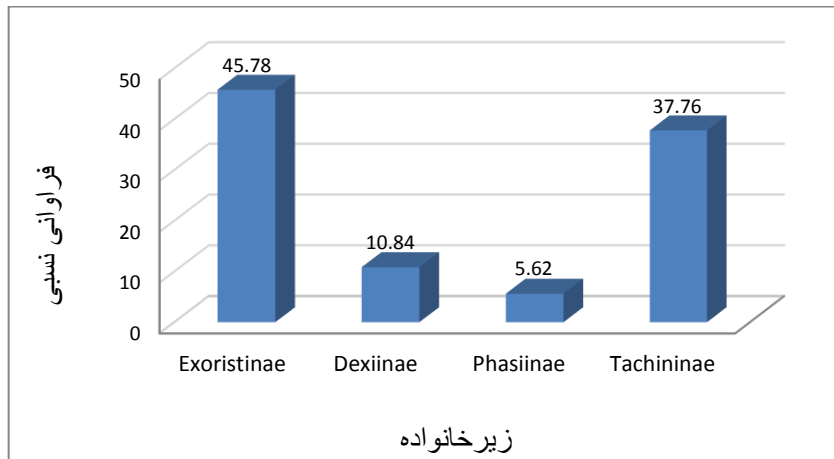
تغییرات فراوانی گونه‌های جمع‌آوری شده طی ماه‌های مختلف سال در استان گیلان نشان می‌دهد، زمان شروع فعالیت گونه‌های خانواده Tachinidae در مناطق مختلف استان، اوایل فروردین بوده و فراوانی گونه‌ها تا شهریور از



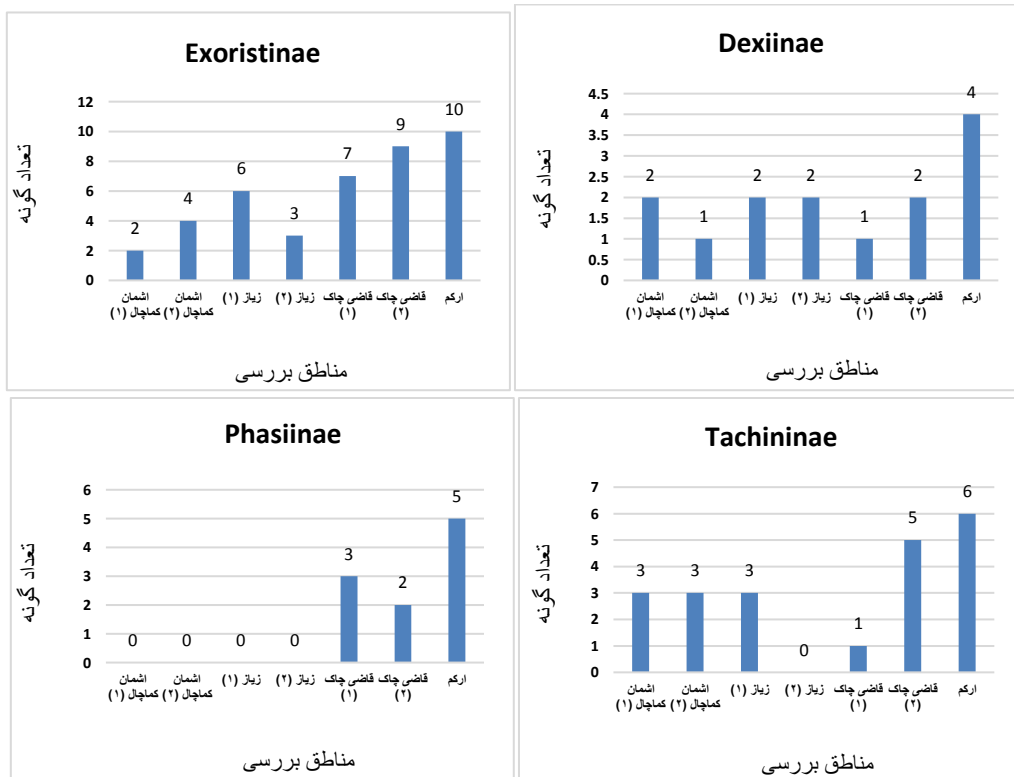
شکل ۳- فراوانی گونه‌های دوبالان خانواده Tachinidae طی ماه‌های نمونه‌برداری در استان گیلان (۱۳۸۹)

دارد. با توجه به اینکه گونه‌های زیرخانواده‌های Exoristinae و Tachininae به‌عنوان پارازیتوئیدهای مهم گروه‌های مختلف بال‌یولک‌داران و سخت‌بال‌پوشان شناخته شده‌اند، فراوانی بالای این گونه‌ها در مناطق مورد بررسی دور از انتظار نیست.

شکل ۴ مجموع فراوانی نسبی گونه‌های متعلق به زیرخانواده‌های Exoristinae، Dexiinae، Phasiinae و Tachininae را در مناطق بررسی شده نشان می‌دهد. گونه‌های Exoristinae بیشترین فراوانی نسبی را در مناطق مورد مطالعه داشته و پس از آن زیرخانواده Tachininae قرار



شکل ۴- فراوانی نسبی زیرخانواده‌های مختلف خانواده Tachinidae در استان گیلان (۱۳۸۹)



شکل ۵- تعداد گونه‌های متعلق به زیرخانواده‌های مختلف در مناطق مورد بررسی در استان گیلان (۱۳۸۹)

در مطالعه تنوع گونه‌ای این گروه از پارازیتوئیدها، بیشترین مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون- واینر (۲/۸۹) و غنای گونه‌ای مارگالف (۵/۸۴۹) مربوط به منطقه ارکم، با پوشش گیاهی جنگل‌های برگ‌ریز و باغ‌های فندق بوده و منطقه قاضی‌چاک با پوشش مرتعی و درختچه‌های زرشک پس از این منطقه قرار دارد. به‌طوری‌که دو منطقه از اشمان کماچال با پوشش غالب شالیزار با وجود تعداد زیاد نمونه، کمترین مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون- واینر (۱/۱۷۳) و (۱/۲۹۵) و غنای گونه‌ای مارگالف (۲/۲۵) و (۱/۶۳۷) را در بین مناطق مورد مطالعه به خود اختصاص داده‌اند. دامنه تغییرات شاخص تنوع گونه‌ای شانون- واینر از صفر تا ۵ بوده و معمولاً از ۱/۵ تا ۳/۵ متغیر بود (Southwood & Henderson, 2000). در این بررسی مقدار این شاخص در مناطق مورد بررسی، بین ۱/۱۷۳ تا ۲/۸۹ متغیر بود.

شکل ۵ نمودارهای تعداد گونه موجود در مناطق مختلف را به تفکیک زیرخانواده‌ها نشان می‌دهد. به‌طوری‌که ملاحظه می‌شود، منطقه ارکم با ارتفاع ۱۲۰۱ متر از سطح دریا، تعداد ۲۳ گونه از کل گونه‌های جمع‌آوری شده را به خود اختصاص داده و تنوع گونه‌ای بیشتری نسبت به سایر مناطق دارد و پس از آن، منطقه قاضی‌چاک (۲) با ارتفاع ۱۸۰۳ متر از سطح دریا، با ۱۸ گونه از کل گونه‌ها قرار دارد. منطقه زیاز (۲) با ارتفاع ۵۳۷ متر از سطح دریا، پایین‌ترین تنوع گونه‌ای را در میان مناطق مورد مطالعه دارد.

شاخص‌های تنوع زیستی در مناطق مورد بررسی در جدول ۳ ارائه شده است. براین اساس بالاترین مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای و یکنواختی در مکان‌های مختلف نمونه‌برداری استان گیلان به ترتیب مربوط به شاخص شانون- واینر، شاخص مارگالف و شاخص پیلو است.

جدول ۳- مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی دوبالان خانواده Tachinidae در مناطق مورد بررسی استان گیلان (۱۳۸۹)

منطقه	تعداد گونه	تعداد کل افراد	شاخص‌های غنای گونه‌ای		شاخص‌های تنوع گونه‌ای		ضریب یکنواختی	
			منهینیک	مارگالف	سیمپسون	شانون- واینر	سیمپسون	پیلو
اشمان کماچال (۱)	۹	۳۵	۱/۵۲۱	۲/۲۵	۰/۷۶۲۴	۱/۱۷۳	۰/۶۲۱۶	۰/۷۸۳۶
اشمان کماچال (۲)	۸	۷۲	۰/۹۴۲۸	۱/۶۳۷	۰/۶۵۳۲	۱/۲۹۵	۰/۴۵۶۳	۰/۶۲۲۷
زیاز (۱)	۱۱	۱۸	۲/۵۹۳	۳/۴۶	۰/۸۸۸۹	۲/۲۹۳	۰/۹۰۰۵	۰/۹۵۶۳
زیاز (۲)	۶	۹	۲/۰۰	۲/۲۷۶	۰/۷۴۰۷	۱/۵۸۱	۰/۸۱۰۰	۰/۸۸۲۴
قاضی‌چاک (۱)	۱۳	۳۰	۲/۳۷۳	۳/۵۲۸	۰/۸۳۵۶	۱/۱۸۱	۰/۶۸۰۹	۰/۸۵۰۱
قاضی‌چاک (۲)	۱۸	۴۳	۲/۷۴۵	۴/۵۲	۰/۸۸۷	۲/۵۳۹	۰/۷۰۳۶	۰/۸۷۸۴
ارکم	۲۳	۴۳	۳/۵۰۷	۵/۸۴۹	۰/۹۲۸۱	۲/۸۹	۰/۷۸۲۷	۰/۹۲۱۹

است. کمترین مقادیر این شاخص یکنواختی مربوط به منطقه اشمان کماچال است که با توجه به کشت غالب شالیزار در این

بیشترین مقادیر شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و پیلو در بین مناطق مورد بررسی مربوط به مناطق زیاز و ارکم

منطقه ارکم (گروه a) است و منطقه قاضی چاک پس از این منطقه قرار دارد. منطقه اشمان کماچال، کمترین میانگین شاخص‌های غنای گونه‌ای مورد مطالعه (گروه‌های b و c) را در بین مناطق نمونه‌برداری به خود اختصاص داده است. از نظر شاخص تنوع گونه‌ای شانون- واینر نیز دو منطقه ارکم و قاضی چاک بیشترین میانگین (گروه a) را داشته و اشمان کماچال کمترین میانگین (گروه b) را به خود اختصاص داده است که نشان می‌دهد انجام عملیات کشاورزی، یکنواختی کشت‌ها و به‌ویژه کاربرد ترکیبات شیمیایی باعث کاهش تنوع گونه‌ای دوبالان خانواده Tachinidae شده است. از نظر ضریب یکنواختی سیمپسون نیز مناطق زیاز و ارکم بیشترین میانگین‌ها را داشته و به‌ترتیب در گروه‌های a و ab قرار گرفته‌اند.

منطقه دور از انتظار نیست. به‌طورکلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که مقادیر شاخص یکنواختی در مناطق جنگلی و باغ‌های فندق بیشتر از مناطق زراعی است، درحالی‌که تعداد و فراوانی نسبی گونه‌ها در مناطق زراعی بیشتر از مناطق جنگلی و باغ‌هاست.

جدول ۴ نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های تنوع زیستی در مناطق مورد بررسی را نشان می‌دهد. براین‌اساس از نظر شاخص‌های غنای منهینیک و مارگالف، شاخص تنوع شانون- واینر و ضریب یکنواختی سیمپسون بین مناطق استان گیلان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد. مقایسه میانگین این شاخص‌ها (جدول ۵) با استفاده از روش دانکن نشان داد که بیشترین میانگین شاخص‌های غنای منهینیک و مارگالف مربوط به

جدول ۴- تجزیه واریانس شاخص‌های تنوع زیستی دوبالان خانواده Tachinidae در استان گیلان (۱۳۸۹)

میانگین مربعات				شاخص غنای گونه‌ای	درجه آزادی	منابع تغییر
ضریب یکنواختی		شاخص تنوع گونه‌ای				
سیمپسون	پیلو	شانون- واینر	سیمپسون	مارگالف	منهینیک	
۰/۰۳۵۵*	۰/۰۱۹۳	۰/۵۰۲۱*	۰/۰۱۳۳	۳/۸۵۷۹*	۱/۲۸۲۵*	شاخص‌ها
۰/۰۰۶۰	۰/۰۰۵۳	۰/۱۳۶۲	۰/۰۰۶۰	۰/۴۶۰۲	۰/۱۳۷۳	اشتباه آزمایشی

* : P ≤ 0/05

جدول ۵- مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع زیستی دوبالان خانواده Tachinidae در استان گیلان (۱۳۸۹)

ضریب یکنواختی		شاخص تنوع گونه‌ای		شاخص غنای گونه‌ای		منطقه
سیمپسون	پیلو	شانون- واینر	سیمپسون	مارگالف	منهینیک	
۰/۵۳۸۹c	۰/۷۰۳۱a	۱/۵۰۸۵b	۰/۷۰۷۸a	۱/۹۴۳۶c	۱/۲۳۱۹b	اشمان کماچال
۰/۸۵۵۲a	۰/۹۱۹۳a	۱/۹۳۷ab	۰/۸۱۴۸a	۲/۸۶۸bc	۲/۲۹۵۶ab	زیاز
۰/۶۹۲۲b	۰/۸۶۴۲a	۲/۳۶a	۰/۸۶۱۳a	۴/۰۲۴b	۲/۵۵۹a	قاضی چاک
۰/۷۸۲۷ab	۰/۹۲۱۹a	۲/۸۹a	۰/۹۲۸۱a	۵/۸۴۹a	۳/۵۰۷a	ارکم

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

افزایش می‌یابد که این امر می‌تواند در نتیجه پایدارتر بودن اکوسیستم‌های موجود در ارتفاعات به دلیل تنوع میزبان‌ها، طبیعت بکر و دور از دخالت‌های بشری از جمله سیستم‌های تک‌کشتی و تأثیرات مخرب سم و سم‌پاشی در اکوسیستم‌های زراعی باشد.

مطالعه همبستگی ارتفاع مناطق مورد بررسی با شاخص‌های تنوع زیستی (جدول ۶) نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع و شاخص غنای مارگالف و شاخص تنوع شانون-واینر در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. بدین معنا که با افزایش ارتفاع مناطق از سطح دریا، غنای گونه‌ای و تنوع گونه‌ای دوبالان خانواده Tachinidae

جدول ۶- همبستگی بین ارتفاع و شاخص‌های تنوع زیستی دوبالان خانواده Tachinidae در گیلان (۱۳۸۹)

شاخص تنوع گونه‌ای		شاخص غنای گونه‌ای		ضریب یکنواختی	ارتفاع
شانون-واینر	سیمپسون	مارگالف	منهینیک		
۰/۷۱۳*	۰/۶۷۰	۰/۷۱۲*	۰/۶۹۴	۰/۴۹۰	۰/۲۷۳

*: $P \leq 0/05$

بحث

نمونه‌برداری نشان داد که بیشترین فراوانی به ترتیب مربوط به فصول تابستان (۵۷/۸۳ درصد) و بهار (۳۰/۵۲ درصد) بوده و در پاییز (۱۱/۶۴ درصد) به طور چشمگیری کاهش می‌یابد. فراوانی فصلی و توزیع زمانی مگس‌های خانواده Tachinidae می‌تواند براساس طول و عرض جغرافیایی و خصوصیات زیستگاه‌ها متفاوت باشد. به طوری که براساس نتایج تحقیقی که در جنوب غربی اوهایو انجام شده، بیشترین فراوانی گونه‌ها به میزان ۶۷ درصد و مربوط به فصل پاییز بوده است (Inclan & Stireman, 2011).

مطالعه ترکیب ساختاری و فراوانی گونه‌ها در مناطق مورد مطالعه استان گیلان نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی نسبی مربوط به گونه *Compsilura concinnata* بوده و پس از آن گونه *Peribaea tibialis* قرار دارد. گونه *C. concinnata* در منابع مختلف به عنوان پارازیتوئید طیف وسیعی از بال‌پولک‌داران خانواده‌های Lasiocampidae, Noctuidae, Yponomeutidae و Lymantriidae معرفی شده است. همچنین در غرب سبیری به عنوان پارازیتوئید شفیره پروانه ابریشم‌باف ناچور *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) شناخته شده است (Kolomiets, 1996;)

زیرخانواده‌های Exoristinae و Tachininae بیشترین تعداد نمونه را در این بررسی داشتند که به ترتیب شامل ۴۵/۶۱ درصد (۲۶ گونه و ۲۵ جنس) و ۲۶/۳۱ درصد (۱۵ گونه و ۱۱ جنس) از کل گونه‌های بررسی شده بود. زیرخانواده‌های Dexiinae و Phasiinae تعداد نمونه کمتری داشته و به ترتیب با (۸ گونه و ۸ جنس) و (۸ گونه و ۳ جنس) هر یک حدود ۱۴/۰۳ درصد از کل گونه‌های جمع‌آوری شده را به خود اختصاص دادند. از تعداد ۵۷ گونه جمع‌آوری شده، ۵۰/۸۷ درصد آنها تک‌نمونه بودند و ۱۴/۰۳ درصد آنها دو نمونه داشتند. به این ترتیب گونه‌های نادر بیش از نیمی از گونه‌های جمع‌آوری شده را در این بررسی تشکیل می‌دهند. سهم عمده گونه‌های نادر، احتمالاً به دلیل وجود گونه‌های است که با سایر زیستگاه‌ها وفق یافته‌اند و به طور اتفاقی و گذرا از این اکوسیستم‌ها جمع‌آوری شده‌اند. گونه‌های گزارش شده در این تحقیق حدود ۲۱ درصد از گونه‌های موجود در ایران و ۳ درصد از گونه‌های منطقه پالئارکتیک را تشکیل می‌دهند (O'Hara, 2013; Seyyedi-Sahebari et al., 2017). مطالعه فراوانی نسبی نمونه‌ها طی ماه‌های

دامنه تغییرات شاخص تنوع گونه‌ای شانون-واینر معمولاً از ۱/۵ تا ۳/۵ متغیر است (Southwood & Henderson, 2000). در این بررسی مقدار شاخص تنوع گونه‌ای شانون-واینر پایین است (بین ۱/۱۷۳ تا ۲/۸۹) و دلیل این وضعیت، احتمالاً فراوانی چشمگیر گونه‌هایی مانند *C. concinnata* و *P. tibialis* نسبت به سایر گونه‌هاست. بدیهی است در هر مکانی که یک یا چند گونه در جامعه نمونه برداری شده دارای چیرگی قابل ملاحظه‌ای باشند، مقدار شاخص تنوع گونه‌ای پایین خواهد بود (Disney, 1999).

ضرایب یکنواختی، نحوه پراکنش و توزیع جمعیت گونه‌ها را نشان می‌دهند و دامنه تغییرات این ضرایب بین صفر و یک است. هرچه توزیع گونه‌ها در مکان یا زمان یکنواخت‌تر باشد، مقدار ضریب به یک نزدیک‌تر بوده و نشانه پایداری و ثبات بیشتر است. بررسی ضرایب یکنواختی مناطق مختلف استان گیلان نشان داد در منطقه زیبا که شاخص‌های تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌ای نسبتاً پایین است، ضرایب یکنواختی دارای مقادیر بالاتری هستند، بنابراین توزیع گونه‌ها در این مکان یکنواخت‌تر است.

ارتفاع از سطح دریا از عواملی است که غنای گونه‌ای، تنوع و یکنواختی گونه‌های گیاهی و جانوری را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. به عقیده Plant (۲۰۰۴) در ارتفاعات مختلف، به دلیل تغییر در شرایط اکولوژیکی مانند فشار هوا، دما، رطوبت و دسترسی به منابع غذایی گوناگون، ترکیب و غنای گونه‌ای مگس‌ها متفاوت است. در این پژوهش، همبستگی مثبتی بین ارتفاع و شاخص‌های تنوع زیستی در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد. به عبارت دیگر با افزایش ارتفاع از سطح دریا، غنا و تنوع گونه‌ای مگس‌های خانواده Tachinidae افزایش می‌یابد که این امر با توجه به تمایل این گروه از پارازیتوئیدها به فعالیت در اکوسیستم‌های طبیعی و دور از دخالت و دستکاری‌های بشر می‌تواند قابل توجیه باشد. نتایج پژوهش Zeegers (۲۰۰۰) پیرامون فون مگس‌های این خانواده در کشور نپال، تا حد زیادی این امر را تأیید می‌کند. این تحقیق نشان می‌دهد که جمعیت این پارازیتوئیدها در مناطق کوهستانی و مرتفع نپال بیشتر از

در ترکیه نیز این مگس لارو تعداد کثیری از بال‌پولک‌داران از جمله پروانه تخم‌انگشتی *Malacosoma neustria* (Linnaeus, 1758) شب‌پره گاما *Autographa gamma* (Linnaeus, 1758) لیسسه درختان میوه *Yponomeuta padella* (Linnaeus, 1758) و سفیده کلم *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758) را پارازیته می‌کند (Kara & Tschorsnig, 2003).

در ایران Dehghani-Zahedani و همکاران (۲۰۰۶) این گونه را از روی لاروهای برگ‌خوار خاکستری بنه *Thaumetopoea solitaria* (Freyer, 1838) از خانواده Thaumetopoidae در منطقه ارسنجان فارس گزارش کرده‌اند. به تازگی، Farahani و همکاران (۲۰۱۸) این گونه را به عنوان پارازیتوئید شب‌پره شمشاد *Cydalima perspectalis* (Walker) همچنین این گونه به همراه گونه *P. tibialis* به عنوان پارازیتوئید لاروهای شب‌پره تک‌نقطه‌ای برنج *Mythimna unipuncta* (Haworth, 1809) در شمال کشور گزارش شده است (Abbasipour & Tschorsnig, 2008). گونه *P. tibialis* در ترکیه نیز از روی لاروهای شب‌پره تک‌نقطه‌ای برنج گزارش شده است (Kara & Tschorsnig, 2003). با توجه به اینکه اکوسیستم‌های جنگلی شمال کشور زیستگاه بسیاری از این بال‌پولک‌داران گیاه‌خوار بوده و نیز فعالیت شب‌پره تک‌نقطه‌ای برنج نیز در شالیزارهای استان گیلان به فراوانی گزارش شده است، فراوانی بالای گونه‌های *C. concinnata* و *P. tibialis* در این مناطق دور از انتظار نیست.

بر اساس نتایج این پژوهش، بالاترین مقادیر شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع گونه‌ای و یکنواختی در مکان‌های مختلف نمونه‌برداری استان گیلان به ترتیب مربوط به شاخص مارگالف، شاخص شانون-واینر و شاخص پیلو است. شاخص‌های غنای گونه‌ای در مناطق مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان دادند. در این بررسی مقادیر شاخص مارگالف بین ۱/۶۳۷ تا ۵/۸۴۹ است. بیشترین مقدار این شاخص مربوط به منطقه ارکم و کمترین مقدار آن مربوط به اشمان کماچال (۲) است.

- Burely, J., 2002. Forest biological diversity: An overview. *Unasylva Journal*, 53: 3-9.
- Cerretti, P., Whitmore, D., Mason, F. and Taglianti, A., 2004. Survey on the spatio-temporal distribution of tachinid flies using Malaise traps (Diptera, Tachinidae). In: Cerretti, P., Hardersen, S., Mason, F., Nardi, G., Tisato, M., Zapparoli, M., (Eds). *Invertebrati di una foresta della Pianura Padana, Bosco della Fontana. Secondo contributo. Conservazione Habitat Invertebrati*, 3. Cierre GraPca Editore, Verona, Italy, pp. 229-256.
- Cerretti, P. and Ziegler, J., 2004. Chorologic data on Tachinid flies from mainland Greece (Diptera, Tachinidae). *Fragmenta Entomologica*, 36(2): 275-317.
- Dehghani Zahedani, M., Ah-e-Mansoor, H., Khalghani, J., Kamali, K., Zeegers, T. and Al-e-Hosseini, A., 2006. Identification and efficiency of tachinid flies on *Thaumetopoea solitaria* Freyer (Lep.: Thaumetopoidae) in Arsanjan region of Fars province. *Proceedings of the 17th Iranian Plant Protection Congress, University of Tehran, Karaj, 2-5 September 2006*, pp. 41.
- Disney, R. H. L., 1999. Insect biodiversity and demise of alpha taxonomy. *Antenna*, 23: 84-88.
- Ejtehadi, H., Sepehri, E. and Akkafi, H., 2009. *Methods of measuring biodiversity*. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad, 228p.
- Farahani, S., Salehi, M., Farashiani, M.E., Gilasian, E., Teruji, S.N.K. and Ahangaran, Y., 2018. *Compsilura concinnata* (Meigen), parasitoid of box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker) from Iran. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 16(1): 102-105.
- Ford, T.H. and Shaw, M.R., 1991. Host records of some West Palearctic Tachinidae (Diptera). *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 103: 23-38.
- Godfray, H.C.J., 1994. *Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology*. Princeton University Press, 488p.
- Inclan, D.J. and Stireman, J.O., 2011. Tachinid (Diptera: Tachinidae) parasitoid diversity and temporal abundance at a single site in the northeastern United States. *Conservation Biology and Biodiversity*, 104(2): 287-296.
- Irwin, M.E., Schlinger, E.I. and Thompson, F.C., 2003. Diptera, true flies. pp. 692-702. In: Goodman, S.M., Benstead, J.P., (Eds). *The Natural History of Madagascar*. University of Chicago Press, London, 1728p.
- Kara, K. and Tschorsnig, H.P., 2003. Host catalogue for the Turkish Tachinidae (Diptera). *Journal of Applied Entomology*, 127: 465-476.
- Kazerani, F., Khaghaninia, S., Talebi, A.A. and Palet, M., 2015. Taxonomy and biodiversity of the family

مناطق با ارتفاع پایین و متوسط است. البته تنها دو گونه از این پارازیتوئیدها از ارتفاع پایین تر از ۱۰۰۰ متر جمع‌آوری شده‌اند، و با افزایش ارتفاع از ۱۰۰۰ متر به ۲۰۰۰ متر تعداد گونه‌های جمع‌آوری شده افزایش یافته است. در ارتفاع بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر تعداد گونه‌ها و فراوانی آنها به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر می‌شود. البته همبستگی بین ارتفاع با تنوع زیستی در تمام دوباتان همواره مثبت نبوده و بستگی به عوامل مختلفی از جمله رژیم غذایی، زیستگاه و عادات زیستی خانواده دارد. به طوری که Rafinejad و همکاران (۲۰۱۴) با مطالعه تأثیر ارتفاع بر تنوع مگس‌های خانواده Sarcophagidae در جنوب ایران بیان کردند که تنوع گونه‌ای این مگس‌ها، با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد و Kazerani و همکاران (۲۰۱۵) نیز با بررسی تأثیر ارتفاع بر تنوع گونه‌ای مگس‌های خانواده Dolichopodidae در استان‌های شمالی و شمال غرب کشور به نتایج مشابهی دست یافتند.

سپاسگزاری

نویسندگان از دکتر یواخیم زیگلر (موزه تاریخ طبیعی برلین) و دکتر تئو زیگرز (در کشور هلند) برای تأیید نمونه‌ها قدردانی می‌کنند. همچنین مراتب تشکر خود را از حمایت‌های مسئولان محترم دانشگاه تبریز و دانشگاه تربیت مدرس برای انجام این تحقیق اعلام می‌دارند.

منابع مورد استفاده

- Abbasipour, H. and Tschorsnig, H.P., 2008. Report of parasitoid flies, *Compsilura concinnata* and *Peribaea tibialis* (Dip.: Tachinidae) on the rice armyworm from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 27(2): 3-6.
- Belshaw, R., 1993. Tachinid flies. Diptera: Tachinidae. *Handbooks for the identification of British Insects 10, Part 4a (i)*. Royal Entomological Society of London, London, 169p.
- Belshaw, R., 1994. Life history characteristics of Tachinidae (Diptera) and their effect on polyphagy, 145-162. In: Hawkins, B., Sheehan, W., (Eds). *Parasitoid community ecology*. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.

- Thesis in Agricultural Entomology, systematic of Acari and insects, Tabriz University, 318p.
- Southwood, T.R.E. and Henderson, P.A., 2000. Ecological methods. Chapman and Hall, New York, 575p.
- Stireman, J.O., O'Hara, J.E. and Wood, D.M., 2006. Tachinidae: evolution, behavior, and ecology. Annual Review of Entomology, 51: 525-555.
- Stireman, J.O., 2008. α and β diversity of a tachinid parasitoid community over space and time. Annals of Entomological Society of America, 101(2): 362-370.
- Stireman, J.O. and Singer, M.S., 2003. What determines host range in parasitoids? An analysis of a tachinid parasitoid community. Oecologia, 135: 629-638.
- Stireman, J.O., Greeney, H.F. and Dyer, L.A., 2009. Species richness and host associations of Lepidoptera attacking Tachinidae in the northeast Ecuadorian Andes. Journal of Insect Science, 9(39): 1-19.
- Tschorsnig, H.P. and Herting, B., 1994. Die Raupenfliegen (Diptera: Tachinidae) Mitteleuropas: Bestimmungstabellen und Angaben zur Verbreitung und Ökologie der einzelnen Arten. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie), 506: 1-170.
- Tschorsnig, H.P. and Richter, V.A., 1998. Family Tachinidae. pp. 691-827. In: Papp, L., Darvas, B., (Eds). Contributions to a manual of Palearctic Diptera (with special reference to flies of economic importance). Higher Brachycera. Science Herald, Budapest, 3: 880.
- Wood, D.M., 1987. Tachinidae. 1193-1269. In: McAlpine, J.F., Peterson, B.V., Shewell, G.E., Teskey, H.J., Vockeroth, J.R., Wood, D.M., (Eds). Manual of Nearctic Diptera. Agriculture Canada Monograph, Ottawa, 28: 675-1332.
- Zeegers, T., 2000. Tachinidae captured in the Nepali Himalaya's. Tachinid Times, 13: 7-8.
- Zimin, L.S.; Zinov'eva, K.B. and Stackel'berg, A.A., 1988. Family Tachinidae (Larvaevoridae). pp. 1111-1310. In: Bei-Bienko, G.L., (Eds). Keys to the Insects of the European Part of the USSR. Smithsonian Institution Libraries and the National Science Foundation, Washington, D. C., 1505p.
- Dolichopodidae in the some parts of the northern and northwestern provinces of Iran. Ph.D Thesis in Agricultural Entomology, systematic of Acari and insects. Tabriz University, 301p.
- Kellogg, S., Fink, L. and Brower, L., 2003. Parasitism of native luna moths, *Actias luna* (L.) (Lepidoptera: Saturniidae) by the introduced *Compsilura concinnata* (Meigen) (Diptera: Tachinidae) in central Virginia, and their hyperparasitism by trigonalid wasps (Hymenoptera: Trigonalidae). Environmental Entomology, 32(5): 1019-1027.
- Kolomiets, N.G., 1996. Note on the tachinid parasites associated with forest Lepidoptera in west Siberia. Tachinid Times, 9: 9.
- Mesnil, L.P., 1944-1975. Larvaevorinae (Tachininae). In: Lindner, E., (Eds). Die Fliegen der Palaearktischen Region. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Naseri Mahhalati, M., Koocheki, A., Razavi, P. and Beheshti, A., 2004. Agricultural Ecology. Ferdowsi University of Mashhad Press, 344p.
- O'Hara, J.E., 2013. History of tachinid classification (Diptera, Tachinidae). ZooKeys, 316: 1-34.
- Plant, A.R., 2004. *Hilara* Meigen (Diptera: Empididae) in Britain: a provisional synopsis of distribution, habitat preferences and behavior. Acta Universitatis Carolinae Biologica, 48: 165-196.
- Rafinejad, J., Akbarzadeh, K. Nozari, J., Rassi, J., Sedaghat, M.M., Hosseini, M. and Salim Abadi, Y., 2014. Spatial distribution of Sarcophagidae (Insecta, Diptera) in Fars province, Iran. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 8(2): 135-139.
- Richter, V.A., 2005. New Data on the biology and distribution of Palearctic tachinids (Diptera, Tachinidae). Entomologicheskoe Obozrenie, 84: 911-915.
- Seyyedi-Sahebari, F., Khaghaninia, S., Ziegler, J., Gilasian, E. and Talebi, A.A., 2017. Systematic study of the family Tachinidae (Diptera) and their distribution maps in East Azarbaijan, West Azarbaijan, Guilan and Mazandaran provinces. Ph.D

Species diversity of family Tachinidae (Diptera) in Gilan province

F. Seyyedi Sahebari^{1*} and A.A. Talebi²

1*- Corresponding author, Plant Protection Research Department, East Azerbaijan Research Center of Agriculture and Natural Resources, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tabriz, Iran,
E-mail: f_seyyedi_sahebari@yahoo.com

2- Faculty of Agriculture, Department of Entomology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 18.02.2021

Accepted: 18.05.2021

Abstract

Species diversity means the number of existing species and their abundance in a geographical area, which increases with the number of existing species. Tachinidae is the second family of Diptera in terms of diversity, with about 8500 valid species worldwide, and nearly 1,600 in the Palearctic region. This family is ecologically and economically important due to their parasitoid lifestyle on other insects. Tachinids attack a wide range of arthropod hosts. In the present study, the relative abundance and biodiversity indices of these flies were investigated based on continuous and regular sampling using Malaise traps in 7 sites of Gilan province during 2010. A total of 249 specimens belonging to 57 species, 45 genera and 4 subfamilies of this family were collected and identified. Species of the subfamily Exoristinae are most abundant in the study areas, followed by Tachininae. Biodiversity indices showed a significantly difference between studied areas of Gilan province ($P \leq 0.05$) based on Menhinick and Margalef richness indices, Shannon & Wiener diversity index and Simpson evenness. Orkom region with the predominant cover of deciduous trees and hazelnut orchards has the highest values of richness and diversity indices among the studied areas and the lowest values of these indices belong to the region Ashman Kamachal, which covered with rice fields. A positive correlation between biodiversity indices and altitude of studied areas was observed.

Key words: Relative abundance, biodiversity indices, Tachinidae, Gilan.