

## Study on the species diversity of three ant's subfamilies, Dolichoderinae, Formicinae and Myrmicinae (Hymenoptera: Formicidae) in forest regions of northern Iran

Hassan Ghahari\*

Associate Professor of Entomology; Department of Plant Protection, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

(Received: Jun. 7, 2020 - Accepted: Dec. 29, 2020)

## مطالعه تنوع گونه‌ای سه زیرخانواده Formicinae، Dolichoderinae و Myrmicinae از مورچه‌ها (Hymenoptera: Formicidae) در مناطق جنگلی شمال ایران

حسن قهاری\*

دانشیار حشره‌شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۳/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۹)

### Abstract

Species diversity of ants (Hymenoptera: Formicidae) within three subfamilies Dolichoderinae, Formicinae and Myrmicinae was studied in forest ecosystems in northern parts of Iran. The sampled areas of the present research were Jangal-e 2000 and 3000 Tonekabon, Dalkhani forest in Ramsar, Khoshrudpey forest in Galogah, Urim forst in Savadkuh (Mazandaran province), Abr forest in Shahrud (Semnan province), Arasbaran forests (East Azarbaijan province), Golestan National Park (Golestan province), and Guisum forest in Talesh (Guilan province). In total, 27 species within 12 genera and three subfamilies Dolichoderinae (two species, one genus), Formicinae (10 species, five genera) and Myrmicinae (15 species, six genera) were collected and identified. Upon the results of this research, the highest niche similarity index was obtained between Abr forest and Golestan National Park (75%), and then Dalkhani forest and Jangal-e 2000 and 3000 (55.5%). Among the collected species, three species *Tapinoma erraticum* (Latreille, 1798), *Cataglyphis livida* (André, 1881) and *Monomorium abeillei* André, 1881 with 22, 20 and 18 collected specimens, and 6.89%, 6.26% and 5.64% of abundance percentage, respectively are dominant species in forest ecosystems in northern Iran.

**Keywords:** Dolichoderinae, Forest ecosystem, Formicinae, Myrmicinae, Species diversity.

### چکیده

در پژوهش حاضر تنوع گونه‌ای مورچه‌ها (Hymenoptera: Formicidae) در سه زیرخانواده شامل Dolichoderinae، Formicinae و Myrmicinae در مناطق جنگلی شمال ایران شامل جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، دالخان‌رامسر، خوشرودپی گلوگاه، اوریم سوادکوه (استان مازندران)، ابر شاهرود (استان سمنان)، ارسباران (استان آذربایجان شرقی)، پارک ملی گلستان (استان گلستان) و گیسوم تالش (استان گیلان) مورد مطالعه قرار گرفت. در مجموع، ۲۷ گونه مورچه از ۱۲ جنس و سه زیرخانواده Dolichoderinae (دو گونه از یک جنس)، Formicinae (ده گونه از پنج جنس) و Myrmicinae (پانزده گونه از شش جنس) جمع‌آوری و شناسایی شدند. بر اساس نتایج این پژوهش، بالاترین میزان شباهت زیستگاه بین دو منطقه جنگل ابر شاهرود و پارک ملی گلستان (۷۵٪) و سپس بین جنگل دالخان‌رامسر و جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن (۵۵/۵٪) به‌دست آمد. گونه‌های *Tapinoma erraticum* (Latreille, 1798)، *Cataglyphis livida* (André, 1881) و *Monomorium abeillei* (André, 1881) به ترتیب با ۲۲، ۲۰ و ۱۸ نمونه جمع‌آوری شده (درصد فراوانی به ترتیب ۶/۸۹٪، ۶/۲۶٪ و ۵/۶۴٪) دارای بیشترین فراوانی در بین ۲۷ گونه جمع‌آوری شده می‌باشند و به‌عنوان گونه‌های غالب در اکوسیستم‌های جنگلی مناطق شمالی کشور معرفی می‌گردند.

**واژه‌های کلیدی:** اکوسیستم جنگل، تنوع گونه‌ای، Myrmicinae، Formicinae، Dolichoderinae

## مقدمه

مورچه‌ها (Hymenoptera: Formicidae) در تمام مناطق و اکوسیستم‌های کره زمین به جز مناطق بسیار سرد قطبی یافت می‌شوند. این حشرات دامنه وسیعی از آشیان‌های بوم‌شناختی<sup>۱</sup> را اشغال کرده‌اند و توانایی استفاده از طیف وسیعی از منابع غذایی را به صورت شکارگری، لاشه‌خواری و پوسیده‌خواری دارا هستند (Bourke *et al.*, 1995; Bolton, 2003). قدیمی‌ترین فسیل مربوط به مورچه‌ها در حدود ۱۱۰ میلیون سال قبل در دوران کرتاسه<sup>۲</sup> به دست آمده است و بیشتر تنوع گونه‌ای این گروه از حشرات در حدود ۴۰ تا ۵۰ میلیون سال قبل در دوره ترشیاری<sup>۳</sup> شکل گرفته است (Grimaldi *et al.*, 1997; LaPolla *et al.*, 2013).

پژوهش‌های انجام‌شده در رابطه با بوم‌شناسی مورچه‌ها نشان داده است که مورچه‌ها در تمام بخش‌های رویشی و زایشی حدود ۱۱ هزار گونه گیاهی (به خصوص درختچه‌ها و درختان جنگلی) فعالیت دارند و به این ترتیب دارای نقش فعالی در گرده‌افشانی و نیز پراکنده‌کردن بذرهاي این گیاهان می‌باشند (Price, 2009; Lach *et al.*, 1997). مورچه‌ها در بازیافت مواد معدنی و آلی موجود در خاک و در نتیجه حاصلخیزی خاک نقش ارزشمندی دارند. همچنین، آنها با تغذیه از بقایای گیاهی و جانوری در پاکسازی محیط زیست نقش دارند (Hölldobler & Wilson, 1994; Folgarait, 1998; Ciesla, 2011). اغلب گونه‌های مورچه‌ها همه‌چیزخوار عمومی<sup>۴</sup> هستند، اما معدودی از گونه‌ها ویژه‌خوار<sup>۵</sup> می‌باشند. غالبیت بوم‌شناختی این موجودات بر اساس زی‌توده<sup>۶</sup> اندازه‌گیری می‌شود که به این ترتیب حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد (تقریباً تا ۲۵ درصد در

نواحی گرمسیری) از کل جانوران خاک‌زی را شامل می‌شود که از تمام جانوران دیگر بیشتر است (Dumpert, 1978; Hölldobler & Willson, 1990).

جنگل‌ها جزو پیچیده‌ترین اکوسیستم‌ها هستند که به دلیل پایداری بیشتر نسبت به سایر اکوسیستم‌ها، تنوع جانوران (به‌خصوص حشرات) و پوشش گیاهی در این اکوسیستم بسیار زیاد می‌باشد. در اکوسیستم جنگل موجودات زنده از لحاظ انتخاب طبیعی با یک وضعیت خاص زیستی به خوبی سازش یافته و به تعادل رسیده‌اند که گونه‌های موجود در آن دارای دوره زندگی طولانی‌تری می‌باشند (Perry, 1994; Kharazipour *et al.*, 2009; Ciesla, 2011). جنگل با توجه به این که تعادل غذایی محدود است، قدرت ذخیره مواد غذایی در زمین بیشتر است، انرژی کمتری تولید می‌شود و بازده زی‌توده نیز اندک است. به عبارت دیگر برداشت طبیعی محصول در جنگل بسیار کند بوده و بازگشت مواد به زمین در بلندمدت انجام می‌گیرد (Kimmins, 2004; van der Valk, 2009). در زنجیره غذایی جنگل تنوع سطوح غذایی و ترازهای تروفیکی (تولیدکننده و مصرف‌کننده) بسیار بیشتر است. در چنین اکوسیستمی تحمل همزیستی گونه‌ها وقتی که توانستند در مجاورت یکدیگر قرار گیرند بیشتر است (Montagnini & Jordan, 2005; Kulhavy *et al.*, 2014).

در رابطه با تنوع گونه‌ای مورچه‌های ایران، پژوهش‌های به نسبت اندکی انجام شده است. براساس گزارش Paknia *et al.* (2008)، ۱۱۰ گونه از ۲۶ جنس از ایران گزارش شده است. در سال‌های اخیر، پژوهش‌هایی در زمینه بررسی تنوع گونه‌ای مورچه‌های ایران صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به Ghahari *et al.* (2009, 2010, 2011)، Shiran *et al.* (2010)، Paknia *et al.* (2015)، Ghahari & Collingwood (2011, 2013)، Mohammadi *et al.* (2011, 2013)،

1. Ecological niches
2. Cretaceous
3. Tertiary
4. Omnivorous generalists
5. Specialist feeders
6. Biomass

دهانه هفت سانتی‌متر در داخل خاک مناطق جنگلی تعبیه شدند و داخل آنها تا ارتفاع ده سانتی‌متر الکل ۶۰٪ و گلیسیرین ریخته شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از شناسایی اولیه تا سطح جنس با استفاده از کلید شناسایی Bolton (1994)، داخل ویال‌های پلاستیکی کوچک حاوی اتانول ۷۵٪ و گلیسیرین قرار داده شدند و برای شناسایی بهتر به آزمایشگاه دکتر Cedric Alex Collingwood<sup>۲</sup> در کشور انگلستان ارسال شدند. تعدادی از نمونه‌ها نیز توسط دکتر Sandor Csosz (موزه تاریخ طبیعی مجارستان) مورد شناسایی قرار گرفتند. اساس شناسایی و طبقه‌بندی گونه‌های این پژوهش طبق منابع علمی معتبر شامل Collingwood & Collingwood (1985)، Agosti (1996) و Bolton (1994, 1995, 2003) انجام گرفته است. مناطق پراکنش گونه‌های جمع‌آوری شده نیز از منابع فوق و نیز از Dlussky *et al.* (1990)، Shattuck (1994) و Collingwood *et al.* (2011) اقتباس گردیده است.

#### ترکیب گونه‌ای و فراوانی نسبی

شاخص‌های مربوط به تعداد گونه‌های موجود در یک جامعه، تعداد گونه‌های موجود در یک ناحیه و تعداد افراد برای هر گونه، فراوانی و نسبت افراد هر گونه با نرم‌افزار SDR4 (Seaby & Henderson 2006) اندازه‌گیری شدند. در رابطه با ساختار ترکیب گونه‌ای، پس از شناسایی و شمارش نمونه‌های به دام افتاده، ساختار غالب ترکیب گونه‌ای به روش طبقه‌بندی ویگمن (Weigmann, 1973) مورد ارزیابی قرار گرفت. در این روش، گونه‌هایی که فراوانی آن‌ها بیش از ۳۰ درصد جامعه است، گونه‌های فوق غالب<sup>۳</sup>، گونه‌هایی که فراوانی آن‌ها بین ۱۰ تا ۳۰ درصد است،

Moradloo & Moradloo *et al.* (2015)، Pashaei Rad *et al.* (2015)، Pashaei Rad *et al.* (2018) و Mohseni *et al.* (2019) اشاره نمود. با توجه به اینکه تاکنون هیچ پژوهشی در رابطه با مورچه‌های فعال در مناطق جنگلی کشور انجام نشده است و نیز به دلیل اهمیت مورچه‌ها به عنوان فراوان‌ترین گروه‌های جانوری در اکوسیستم‌های مختلف (Petal, 1978; Hölldobler & Willson, 1990) و نیز نقش آنها در از بین بردن مراحل زیستی نابالغ برخی آفت‌های مهم درختان جنگلی (کنترل بیولوژیک طبیعی)، هدف از انجام این پژوهش، بررسی تنوع گونه‌ای مورچه‌ها در برخی نواحی جنگلی در مناطق شمالی کشور می‌باشد.

#### مواد و روش‌ها

##### مناطق مورد نمونه‌برداری

در پژوهش حاضر، هشت منطقه جنگلی در بخش‌های شمالی ایران شامل جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، دالخان رامسر، خوشرودپی گلوگاه و اوریم سوادکوه در استان مازندران، ابر شاهرود در استان سمنان، ارسباران در استان آذربایجان شرقی، پارک ملی گلستان در استان گلستان و گیسوم تالش در استان گیلان در فصول گرم سال‌های مختلف (۱۳۸۹ الی ۱۳۹۴) مورد نمونه‌برداری قرار گرفتند.

##### جمع‌آوری نمونه‌ها

نمونه‌ها به دو روش جمع‌آوری شدند. الف- جمع‌آوری مستقیم (با استفاده از پنس و لوله مکند یا اسپیراتور از روی زمین و از روی درختان و نیز با استفاده از تور حشره‌گیری از روی بوته‌ها و درختچه‌ها)، ب- با استفاده از تله‌های گودالی<sup>۱</sup> (Agosti *et al.*, 2000). تله‌های گودالی به عمق حدود ۲۰ سانتی‌متر و با قطر

2. 18 Milton Street, Skipton, North Yorkshire, BD 23 2E8, UK  
3. Eudominant

1. Pitfall traps

نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴. جنگل گیسوم تالش، هفت نمونه، ۱۱ الی ۱۵ شهریور ۱۳۹۱. جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، شش نمونه، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰.

۲- گونه *Tapinoma simrothi* Krausse, 1911 محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، چهار نمونه، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰. جنگل دالخانای رامسر، هفت نمونه، ۳ الی ۷ تیر ۱۳۹۰. جنگل اوریم سوادکوه، دو نمونه، ۹ الی ۱۳ خرداد ۱۳۹۳.

#### ب- زیرخانواده *Formicinae* Lepelletier, 1836

جنس *Camponotus* Mayr, 1861

۳- گونه *Camponotus aethiops* (Latreille, 1798) محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل ابر شاهرود، شش نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. پارک ملی گلستان، سه نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، دو نمونه، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰.

۴- گونه *Camponotus interjectus* Mayr, 1877

محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل ارسباران، دو نمونه، ۷ الی ۱۱ مرداد ۱۳۹۱. جنگل دالخانای رامسر، هفت نمونه، ۳ الی ۷ تیر ۱۳۹۰. جنگل خوشرودپی گلوگاه، سه نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴.

۵- گونه *Camponotus oasium* Forel, 1890

محل و تاریخ جمع‌آوری: پارک ملی گلستان، سه نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل ابر شاهرود، دو نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹.

۶- گونه *Camponotus turkestanus* André, 1881

محل و تاریخ جمع‌آوری: پارک ملی گلستان، یک نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل دالخانای رامسر، دو نمونه، ۳ الی ۷ تیر ۱۳۹۰. جنگل اوریم سوادکوه، چهار نمونه، ۹ الی ۱۳ خرداد ۱۳۹۳. جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، سه نمونه، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰.

گونه‌های غالب<sup>۱</sup>، گونه‌هایی که فراوانی بین ۵ تا ۱۰ درصد دارند، گونه‌های نیمه‌غالب<sup>۲</sup>، گونه‌هایی که فراوانی آن‌ها بین یک تا پنج درصد است، گونه‌های کمیاب<sup>۳</sup> و گونه‌هایی که فراوانی آن‌ها کمتر از یک درصد است، گونه‌های بسیار کمیاب<sup>۴</sup> شناخته می‌شوند.

#### شاخص تشابه گونه‌ای

برای بررسی میزان تشابه گونه‌ای از شاخص تشابه سورنسون (Sorenson, 1948) استفاده شد. این رابطه به صورت زیر می‌باشد:

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

در رابطه فوق،  $S_s$ : شاخص تشابه سورنسون؛ a: تعداد گونه‌های مشترک موجود در دو منطقه مختلف (A و B)؛ b: تعداد گونه‌های موجود در منطقه A که در منطقه B نیست؛ c: تعداد گونه‌های موجود در منطقه B که در منطقه A نیست. وقتی مجموع گونه‌های دو زیستگاه کاملاً یکسان باشد این شاخص مساوی یک خواهد بود.

#### نتایج

بر اساس نتایج، تعداد ۲۷ گونه مورچه از سه زیرخانواده *Myrmicinae* و *Formicinae*، *Dolichoderinae* از مناطق مختلف جنگلی در شمال ایران جمع‌آوری و شناسایی گردیدند (شکل‌های ۱ و ۲).

#### الف- زیرخانواده *Dolichoderinae* Forel, 1878

جنس *Tapinoma* Foerster, 1850

۱- گونه *Tapinoma erraticum* (Latreille, 1798)

محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل دالخانای رامسر، دو نمونه، ۳ الی ۷ تیر ۱۳۹۰. جنگل خوشرودپی گلوگاه، پنج

1. Dominant
2. Subdominant
3. Rare
4. Subrare

محل و تاریخ جمع‌آوری: پارک ملی گلستان، چهار نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل ابر شاهرود، دو نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. جنگل گیسوم تالش، دو نمونه، ۱۱ الی ۱۵ شهریور ۱۳۹۱. جنگل خوشرودپی گلوگاه، سه نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴. جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، چهار نمونه، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰.

**ج- زیرخانواده Myrmicinae Lepeletier de Saint-Fargeau, 1835**  
**جنس Crematogaster Lund, 1831**

۱۳- گونه *Crematogaster antaris* Forel, 1849  
محل و تاریخ جمع‌آوری: پارک ملی گلستان، پنج نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل ابر شاهرود، دو نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. جنگل ارسباران، سه نمونه، ۷ الی ۱۱ مرداد ۱۳۹۱. جنگل گیسوم تالش، چهار نمونه، ۱۱ الی ۱۵ شهریور ۱۳۹۱. جنگل اوریم سوادکوه، چهار نمونه، ۹ الی ۱۳ خرداد ۱۳۹۳.

**جنس Messor Forel, 1890**

۱۴- گونه *Messor caducus* (Victor, 1839)  
محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل ابر شاهرود، چهار نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. جنگل دالخان رامسر، سه نمونه، ۳ الی ۷ تیر ۱۳۹۰. جنگل گیسوم تالش، یک نمونه، ۱۱ الی ۱۵ شهریور ۱۳۹۱.

۱۵- گونه *Messor laboriosus* Santschi, 1927  
محل و تاریخ جمع‌آوری: پارک ملی گلستان، سه نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل ابر شاهرود، هفت نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. جنگل خوشرودپی گلوگاه، سه نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴.

۱۶- گونه *Messor galla* (Mayr, 1904)  
محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل ابر شاهرود، دو نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. پارک ملی گلستان، دو

۷- گونه *Camponotus xerxes* Forel, 1904  
محل و تاریخ جمع‌آوری: پارک ملی گلستان، ده نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل اوریم سوادکوه، سه نمونه، ۹ الی ۱۳ خرداد ۱۳۹۳. جنگل خوشرودپی گلوگاه، دو نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴.

**جنس Cataglyphis Förster, 1850**

۸- گونه *Cataglyphis livida* (André, 1881)  
محل و تاریخ جمع‌آوری: پارک ملی گلستان، ده نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل اوریم سوادکوه، دو نمونه، ۹ الی ۱۳ خرداد ۱۳۹۳. جنگل خوشرودپی گلوگاه، هشت نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴. جنگل ابر شاهرود، دو نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹.

۹- گونه *Cataglyphis nodus* (Brullé, 1832)  
محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل خوشرودپی گلوگاه، پنج نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴. جنگل ابر شاهرود، دو نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. پارک ملی گلستان، سه نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹.

**جنس Lasius Fabricius, 1804**

۱۰- گونه *Lasius turcicus* Santschi, 1921  
محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل گیسوم تالش، یک نمونه، ۱۱ الی ۱۵ شهریور ۱۳۹۱. جنگل اوریم سوادکوه، چهار نمونه، ۹ الی ۱۳ خرداد ۱۳۹۳.

**جنس Plagiolepis (Mayr, 1861)**

۱۱- گونه *Plagiolepis pallescens* Forel, 1889  
محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، پنج نمونه، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰. جنگل دالخان رامسر، دو نمونه، ۳ الی ۷ تیر ۱۳۹۰. جنگل ابر شاهرود، سه نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. جنگل اوریم سوادکوه، دو نمونه، ۹ الی ۱۳ خرداد ۱۳۹۳.

**جنس Polyrhachis Smith, 1857**

۱۲- گونه *Polyrhachis lacteipennis* Smith, 1858

نمونه، ۷ الی ۱۱ مرداد ۱۳۹۱. پارک ملی گلستان، سه نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹.

۲۲- گونه *Pheidole pallidula* (Nylander, 1848) محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل ابر شاهرود، هفت نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. پارک ملی گلستان، سه نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل اوریم سوادکوه، دو نمونه، ۹ الی ۱۳ خرداد ۱۳۹۳.

۲۳- گونه *Pheidole indica* Mayr, 1879 محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، پنج نمونه، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰. جنگل ابر شاهرود، چهار نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. جنگل ارسباران، سه نمونه، ۷ الی ۱۱ مرداد ۱۳۹۱.

جنس *Solenopsis* Westwood, 1840  
۲۴- گونه *Solenopsis fugax* (Latreille, 1798) محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل خوشرودپی گلوگاه، دو نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴. جنگل ابر شاهرود، یک نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. جنگل ارسباران، سه نمونه، ۷ الی ۱۱ مرداد ۱۳۹۱.

جنس *Tetramorium* Mayr, 1855  
۲۵- گونه *Tetramorium caespitum* Linnaeus, 1758 محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل گیسوم تالش، هفت نمونه، ۱۱ الی ۱۵ شهریور ۱۳۹۱. جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، سه نمونه، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰. جنگل ارسباران، دو نمونه، ۷ الی ۱۱ مرداد ۱۳۹۱.

۲۶- گونه *Tetramorium schneideri* Emery, 1898 محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، پنج نمونه، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰. جنگل خوشرودپی گلوگاه، دو نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴. جنگل گیسوم تالش، سه نمونه، ۱۱ الی ۱۵ شهریور ۱۳۹۱.

نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل خوشرودپی گلوگاه، یک نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴.

۱۷- گونه *Messor sultanus* Santschi, 1917 محل و تاریخ جمع‌آوری: پارک ملی گلستان، پنج نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل ارسباران، چهار نمونه، ۷ الی ۱۱ مرداد ۱۳۹۱. جنگل اوریم سوادکوه، سه نمونه، ۹ الی ۱۳ خرداد ۱۳۹۳. جنگل دالخانای رامسر، سه نمونه، ۳ الی ۷ تیر ۱۳۹۰.

جنس *Monomorium* Mayr, 1855  
۱۸- گونه *Monomorium abeillei* André, 1881 محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، شش نمونه، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰. پارک ملی گلستان، چهار نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹. جنگل ابر شاهرود، دو نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. جنگل ارسباران، چهار نمونه، ۷ الی ۱۱ مرداد ۱۳۹۱.

۱۹- گونه *Monomorium barbatulum* Mayr, 1877 محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل ارسباران، یک نمونه، ۷ الی ۱۱ مرداد ۱۳۹۱. جنگل خوشرودپی گلوگاه، دو نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴. جنگل ابر شاهرود، هفت نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. جنگل اوریم سوادکوه، چهار نمونه، ۹ الی ۱۳ خرداد ۱۳۹۳.

۲۰- گونه *Monomorium pharaonis* (Linnaeus, 1758) محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، دو نمونه، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰. جنگل دالخانای رامسر، چهار نمونه، ۳ الی ۷ تیر ۱۳۹۰.

جنس *Pheidole* Westwood, 1839  
۲۱- گونه *Pheidole megacephala* (Fabricius, 1793) محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل ابر شاهرود، پنج نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. جنگل ارسباران، دو

*Solenopsis fugax* (۱/۸۸) کمترین فراوانی را داشتند و به‌عنوان گونه‌های بسیار کمیاب محسوب می‌گردند. همچنین، از بین مورچه‌های جمع‌آوری‌شده، دو گونه *Crematogaster antaris* و *Polyrhachis lacteipennis* دارای پراکنش وسیع‌تری بوده و از چهار منطقه جنگلی جمع‌آوری گردیدند. بیشترین تعداد گونه‌ها و نیز تعداد نمونه‌ها به ترتیب در جنگل ابر شاهرود و پارک ملی گلستان جمع‌آوری شدند (جدول ۱).

#### شاخص تشابه گونه‌ای

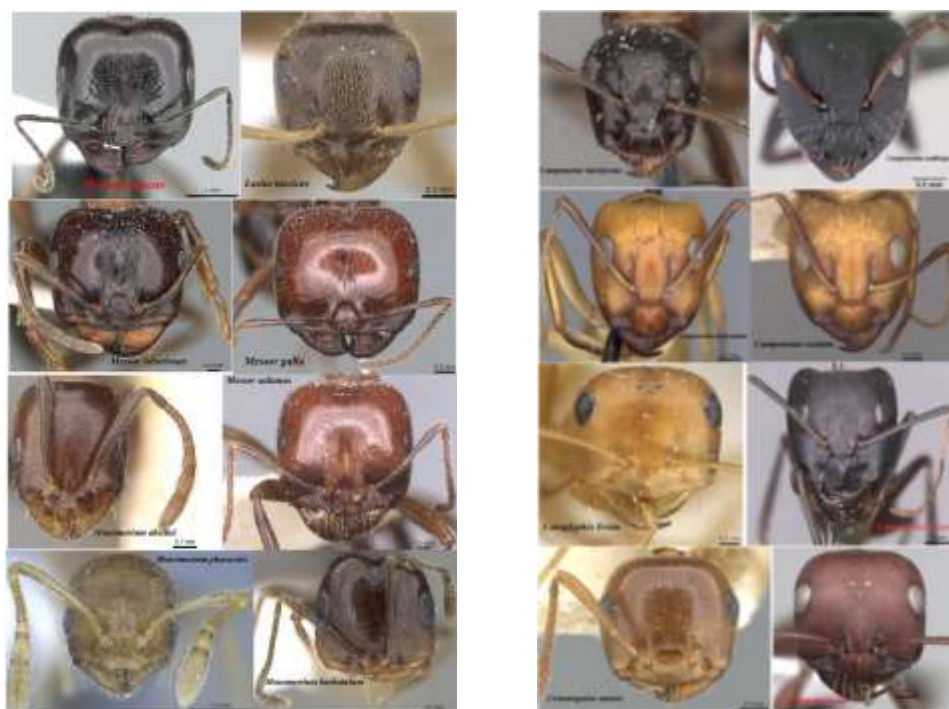
بالاترین میزان شباهت زیستگاه بین دو منطقه جنگل ابر شاهرود و پارک ملی گلستان (۷۵٪) و سپس بین جنگل دالخان‌ی رامسر و جنگل‌های دوهزار و سه‌هزار تنکابن (۵۵/۵٪) مشاهده می‌گردد. همچنین، کمترین میزان شباهت در تنوع گونه‌ای بین دو منطقه جنگل ابر شاهرود و جنگل دالخان‌ی رامسر (۱۶/۶٪) و پارک ملی گلستان و جنگل دالخان‌ی رامسر (۱۷/۴٪) به‌دست آمده است (شکل ۳).

گونه ۲۷- *Tetramorium striativentre* Mayr, 1877

محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل خوشروپی گلوگاه، سه نمونه، ۱۳ الی ۱۸ تیر ۱۳۹۴. جنگل ابر شاهرود، چهار نمونه، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹. پارک ملی گلستان، دو نمونه، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹.

#### ترکیب گونه‌ای و فراوانی نسبی

در مجموع، ۳۱۹ فرد از مورچه‌ها از مناطق جنگلی شمال کشور جمع‌آوری گردیدند. گونه‌های *Tapinoma erraticum*، *Cataglyphis livida* و *Monomorium abeillei* به ترتیب با ۲۲، ۲۰ و ۱۸ نمونه جمع‌آوری‌شده (درصد فراوانی به ترتیب: ۶/۸۹٪، ۶/۲۶٪ و ۵/۶۴٪) دارای بیشترین فراوانی در بین ۲۷ گونه جمع‌آوری‌شده می‌باشند و به‌عنوان گونه‌هایی غالب در اکوسیستم‌های جنگلی مناطق شمالی کشور معرفی می‌شوند. پنج گونه *Camponotus oasisium* (۱/۵۶)، *Lasius turcicus* (۱/۸۸)، *Messor galla* (۱/۵۶) و *Monomorium pharaonis* (۱/۸۸) و



شکل ۱. کپسول سر در گونه‌های جمع‌آوری‌شده

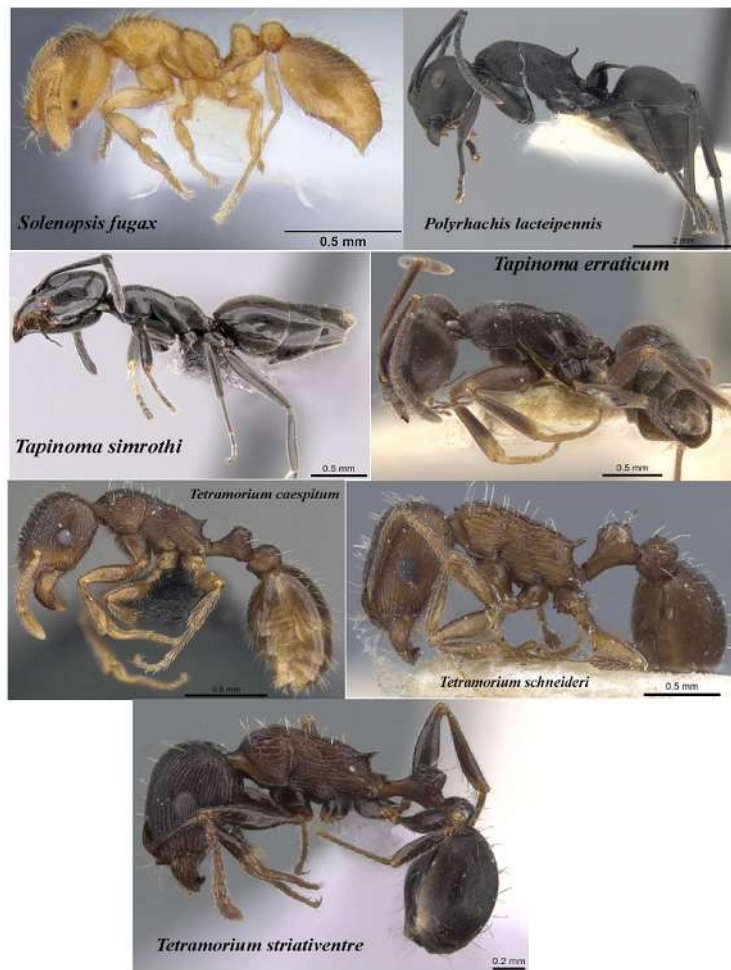


ادامه شکل ۱. کپسول سر در گونه‌های جمع‌آوری شده

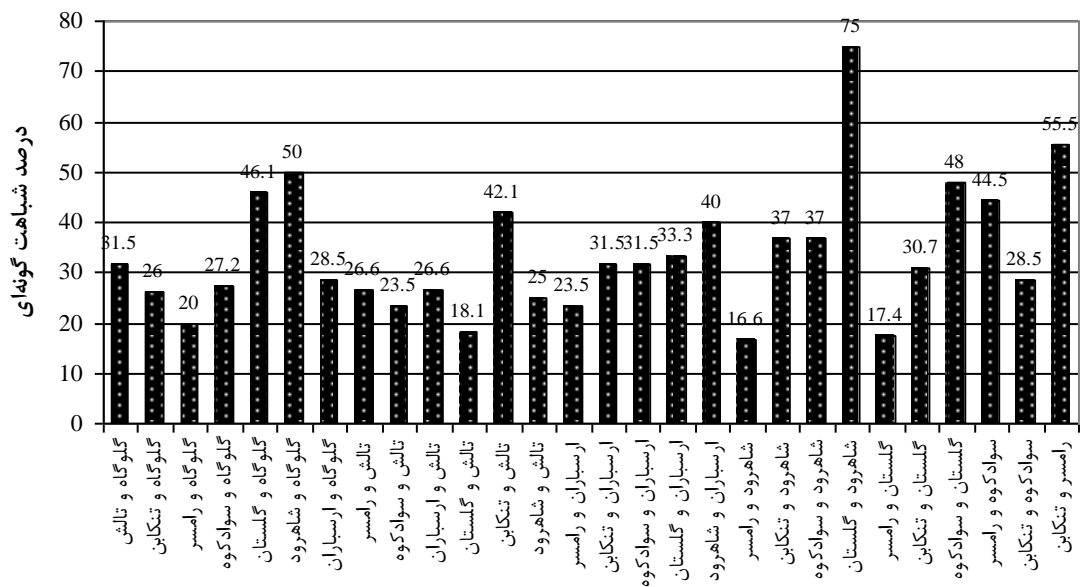


شکل ۲. شکل کلی بدن در گونه‌های جمع‌آوری شده در پژوهش حاضر





ادامه شکل ۲. شکل کلی بدن در گونه‌های جمع‌آوری شده در پژوهش حاضر



مناطق مورد نمونه‌برداری

شکل ۳. شاخص تشابه گونه‌ای مورچه‌ها در اکوسیستم جنگل‌های مناطق شمالی ایران.

جدول ۱. ساختار ترکیب گونه‌ای و درصد فراوانی نسبی مورچه‌های فعال در مناطق جنگلی شمال ایران

درجه غالبیت	درصد فراوانی گونه‌ها در مناطق مورد مطالعه							گونه	
	شاهرود	رامسر	ارسباران	گلستان	تنکابن	سوادکوه	تالش		گلوگاه
غالب	-	۰/۶۳	-	-	۱/۸۸	-	۲/۱۹	۱/۵۷	<i>Tapinoma erraticum</i>
نیمه‌غالب	-	۲/۱۹	-	-	۱/۲۶	۰/۶۳	-	-	<i>Tapinoma simrothi</i>
کمیاب	۱/۸۸	-	-	۰/۹۵	۰/۶۳	-	-	-	<i>Camponotus aethiops</i>
کمیاب	-	۲/۱۹	۰/۶۳	-	-	-	-	۰/۹۵	<i>Camponotus interjectus</i>
بسیار کمیاب	۰/۶۳	-	-	۰/۹۵	-	-	-	-	<i>Camponotus oasisium</i>
نیمه‌غالب	-	۰/۶۳	-	۰/۳۲	۰/۹۵	۱/۲۶	-	-	<i>Camponotus turkestanus</i>
نیمه‌غالب	-	-	-	۳/۱۴	-	۰/۹۵	-	۰/۶۳	<i>Camponotus xerxes</i>
غالب	۰/۶۳	-	-	۳/۱۴	-	۰/۶۳	-	۲/۵۰	<i>Cataglyphis livida</i>
کمیاب	۰/۶۳	-	-	۰/۹۵	-	-	-	۱/۵۷	<i>Cataglyphis nodus</i>
بسیار کمیاب	-	-	-	-	-	۱/۲۶	۰/۳۲	-	<i>Lasius turcicus</i>
کمیاب	۰/۹۵	۰/۶۳	-	-	۱/۵۷	۰/۶۳	-	-	<i>Plagiolepis pallelescens</i>
نیمه‌غالب	۰/۶۳	-	-	۱/۲۶	۱/۲۶	-	۰/۶۳	۰/۹۵	<i>Polyrhachis lacteipennis</i>
غالب	۰/۶۳	-	۰/۹۵	۱/۵۷	-	۱/۲۶	۱/۲۶	-	<i>Crematogaster antaris</i>
کمیاب	۱/۲۶	۰/۹۵	-	-	-	-	۰/۳۲	-	<i>Messor caducus</i>
کمیاب	۲/۱۹	-	-	۰/۹۵	-	-	-	۰/۹۵	<i>Messor laboriosus</i>
بسیار کمیاب	۰/۶۳	-	-	۰/۶۳	-	-	-	۰/۳۱	<i>Messor galla</i>
نیمه‌غالب	-	۰/۹۵	۱/۲۶	۱/۵۷	-	۰/۹۵	-	-	<i>Messor sultanus</i>
غالب	۰/۶۳	-	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۸۸	-	-	-	<i>Monomorium abeillei</i>
نیمه‌غالب	۲/۱۹	-	۰/۳۲	-	-	۱/۲۶	-	۰/۶۳	<i>Monomorium barbatulum</i>
بسیار کمیاب	-	۱/۲۶	-	-	۰/۶۳	-	-	-	<i>Monomorium pharaonis</i>
کمیاب	۱/۵۷	-	۰/۶۳	۰/۹۵	-	-	-	-	<i>Pheidole megacephala</i>
کمیاب	۲/۱۹	-	-	۰/۹۵	-	۰/۶۳	-	-	<i>Pheidole pallidula</i>
کمیاب	۰/۹۵	-	۰/۹۵	-	۱/۵۷	-	-	-	<i>Pheidole indica</i>
بسیار کمیاب	۰/۳۲	-	۰/۹۵	-	-	-	-	۰/۶۳	<i>Solenopsis fugax</i>
کمیاب	-	-	۰/۶۳	-	۰/۹۵	-	۲/۱۹	-	<i>Tetramorium caespitum</i>
کمیاب	-	-	-	-	۱/۵۷	-	۰/۹۵	۰/۶۳	<i>Tetramorium schneideri</i>
کمیاب	۱/۲۶	-	-	۰/۶۳	-	-	-	۰/۹۵	<i>Tetramorium striativentre</i>
۱۰۰	۱۹/۳۳	۹/۴۷	۷/۵۸	۱۹/۲۲	۱۴/۱۵	۹/۳۶	۷/۹۰	۱۲/۲۷	مجموع
-	۱۷	۸	۹	۱۵	۱۱	۱۰	۷	۱۲	تعداد گونه در هر منطقه
۳۱۹	۶۲	۳۰	۲۴	۶۱	۴۹	۳۰	۲۵	۳۹	تعداد نمونه در هر منطقه

## بحث و نتیجه‌گیری

*Camponotus* با پنج گونه جمع‌آوری شده دارای تنوع بالاتری می‌باشند (جدول ۲، شکل ۵). مورچه‌ها نیز مانند سایر حشرات دارای دشمنان طبیعی متعددی از گروه‌های مختلف جانوران به ویژه بندپایان، پرندگان، پستانداران و خزندگان می‌باشند که در قالب دو گروه پارازیتوئیدها<sup>۱</sup> و شکارگران<sup>۲</sup> طبقه‌بندی می‌شوند (Mallis, 1990; Olkowski *et al.*, 1991). در پژوهش حاضر، دو گونه زنبور پارازیتوئید از خانواده Eucharitidae به‌عنوان پارازیتوئیدهای مورچه‌ها جمع‌آوری گردیدند.

نتایج پژوهش حاضر که سه زیرخانواده مهم از مورچه‌ها شامل Dolichoderinae, Formicinae و Myrmicinae را مورد مطالعه قرار داده است، نشان می‌دهد که تنوع گونه‌ای قابل توجهی از مورچه‌ها در مناطق جنگلی شمال کشور فعالیت دارند (شکل ۴). بدیهی است که در صورت مطالعه سایر زیرخانواده‌های مورچه‌ها در مناطق جنگلی مزبور و نیز انجام نمونه‌برداری‌های وسیع‌تر و دقیق‌تر، تعداد گونه‌های فعال در اکوسیستم‌های جنگلی شمال ایران به مراتب بیشتر خواهد بود. از میان سه زیرخانواده مورد بررسی در این پژوهش، زیرخانواده Myrmicinae با ۱۵ گونه و نیز از بین ۱۲ جنس جمع‌آوری شده، جنس

1. Parasitoids  
2. Predators

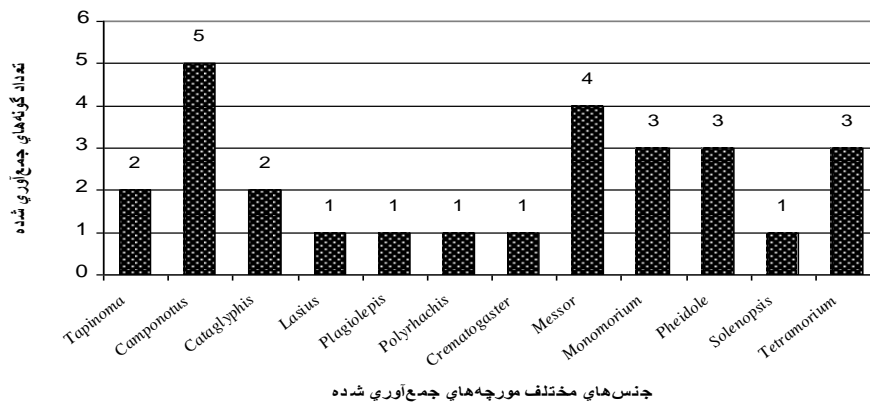


شکل ۴. نواحی پراکنش گونه‌های جمع‌آوری شده در پژوهش حاضر در مناطق شمالی ایران

جدول ۲. فهرست گونه‌های جمع‌آوری شده در پژوهش حاضر به همراه مناطق پراکنش آنها در ایران و دنیا

گونه مورچه	مناطق پراکنش در ایران	مناطق پراکنش در دنیا
<i>Tapinoma erraticum</i> (Latreille, 1798)	گیلان، مازندران	تمام مناطق اروپا و قفقاز
<i>Tapinoma simrothi</i> Krausse, 1911	آذربایجان شرقی، اصفهان، خوزستان، مازندران	اروپا، غرب آسیا، عربستان، مناطق مدیترانه
<i>Camponotus aethiops</i> (Latreille, 1798)	سمنان، گلستان	مناطق غربی پالتارکتیک و از مدیترانه تا افغانستان
<i>Camponotus interjectus</i> Mayr, 1877	آذربایجان شرقی، گلستان، مازندران	آسیای میانه و خاورمیانه
<i>Camponotus oasisium</i> Forel, 1890	خوزستان، مازندران، سیستان و بلوچستان، سمنان، گلستان	شمال آفریقا، شرق آسیا، عمان، عربستان، امارات
<i>Camponotus turkestanus</i> André, 1881	اردبیل، ایلام، کرمانشاه، سمنان، گلستان، مازندران	نواحی مدیترانه تا آسیای میانه
<i>Camponotus xerxes</i> Forel, 1904	آذربایجان شرقی، گلستان، کرمانشاه، کردستان، خوزستان، مازندران	عربستان، آسیای میانه، فلسطین، ترکیه
<i>Cataglyphis livida</i> (André, 1881)	کرمانشاه، کردستان، خوزستان، مازندران، سیستان و بلوچستان، تهران، گلستان، سمنان	خاور میانه، شمال آفریقا، عربستان
<i>Cataglyphis nodus</i> (Brullé, 1832)	خوزستان، تهران، سمنان، گلستان، مازندران	جنوب شرقی اروپا، آسیای میانه
<i>Lasius turcicus</i> Santschi, 1921	مازندران، تهران، گیلان	ترکیه.
<i>Plagiolepis pallescens</i> Forel, 1889	اصفهان، خوزستان، مازندران، تهران، سمنان	پالتارکتیک، آسیای میانه
<i>Polyrhachis lacteipennis</i> Smith, 1858	فارس، خوزستان، مازندران، گیلان، گلستان، سمنان	هند، آسیای میانه، عربستان، عمان، یمن.
<i>Crematogaster antaris</i> Forel, 1849	آذربایجان شرقی، اصفهان، کرمانشاه، کردستان، لرستان، خوزستان، مازندران، گلستان، سمنان	عربستان، شمال آفریقا
<i>Messor caducus</i> (Victor, 1839)	مازندران، تهران، سمنان، گیلان	پالتارکتیک
<i>Messor laboriosus</i> Santschi, 1927	خوزستان، مازندران	قزاقستان، ترکمنستان
<i>Messor galla</i> (Mayr, 1904)	فارس، ایلام، خوزستان، سمنان، گلستان، مازندران	آفریقا، شبه جزیره عربستان
<i>Messor sultanus</i> Santschi, 1917	کرمانشاه، مازندران، گلستان، آذربایجان شرقی	پالتارکتیک، لبنان، فلسطین
<i>Monomorium abeillei</i> André, 1881	هرمزگان، خوزستان، گلستان، آذربایجان شرقی، سمنان، مازندران	شبه جزیره عربستان، آسیای میانه
<i>Monomorium barbatulum</i> Mayr, 1877	اردبیل، خراسان جنوبی، آذربایجان شرقی، سمنان، مازندران	شبه جزیره عربستان، آسیای میانه
<i>Monomorium pharaonis</i> (Linnaeus, 1758)	گیلان، ایلام، کرمانشاه، لرستان، مازندران، آذربایجان غربی	دارای پراکنش وسیع در مناطق گرمسیری
<i>Pheidole megacephala</i> (Fabricius, 1793)	هرمزگان، کردستان، مازندران، گلستان، آذربایجان شرقی، سمنان	دارای پراکنش وسیع در مناطق گرمسیری
<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1848)	آذربایجان شرقی، ایلام، کرمانشاه، اصفهان، خوزستان، مازندران، تهران، سمنان، گلستان، پالتارکتیک و دارای پراکنش وسیع در نواحی مدیترانه‌ای	
<i>Pheidole indica</i> Mayr, 1879	اصفهان، خوزستان، تهران، آذربایجان شرقی، مازندران، سمنان	دارای پراکنش وسیع در مناطق گرمسیری
<i>Solenopsis fugax</i> (Latreille, 1798)	آذربایجان شرقی، ایلام، لرستان، تهران، سمنان، مازندران	پالتارکتیک، اروپا، شمال آفریقا، آسیای میانه
<i>Tetramorium caespitum</i> Linnaeus, 1758	آذربایجان شرقی، اصفهان، کردستان، مازندران، گیلان	شمال آفریقا، شمال اروپا، ژاپن
<i>Tetramorium schneideri</i> Emery, 1898	گلستان، مازندران، گیلان	پالتارکتیک، قزاقستان، ترکمنستان
<i>Tetramorium striativentre</i> Mayr, 1877	اصفهان، مرکزی، سمنان، خراسان جنوبی، تهران، گلستان، مازندران	پالتارکتیک، افغانستان، قزاقستان، روسیه

1. Caucasus  
2. Palaearctic



شکل ۵. تنوع گونه‌ای جنس‌های مختلف مورچه‌های جمع‌آوری شده از مناطق جنگلی شمال کشور

الی ۱۳ خرداد ۱۳۹۳ (پنج نمونه). هر دو گونه فوق از مازندران گزارش شده‌اند (Azadbakhsh & Nozari, 2015).

مورچه‌ها جزو حشرات همه‌چیزخوار<sup>۱</sup> محسوب می‌گردند و در کنترل زیستی آفات در اکوسیستم‌های مختلف دارای اهمیت هستند. مورچه‌ها با تغذیه از دسته‌های تخم آفات مختلف درختان جنگلی به ویژه بال‌پولکداران<sup>۲</sup> (خانواده Cossidae) و سخت‌بالپوشان<sup>۳</sup> (خانواده‌های Buprestidae، Cerambycidae و زیر خانواده Scolytinae از خانواده Curculionidae) نقش کارآمدی در کاهش تراکم جمعیت این گروه از آفات چوبخوار<sup>۴</sup> ایفا می‌کنند (Browne, 1968; Coulson & Witter, 1984; Mallis, 1990). مورچه‌ها مهمترین دشمنان طبیعی موریانه‌ها<sup>۵</sup> می‌باشند که با ورود به لانه موریانه‌ها از تخم‌های آنها تغذیه می‌کنند و به این ترتیب باعث حفاظت درختان جنگلی از حمله موریانه‌ها می‌گردند (Hill, 1942; Holway et al., 2002). به این ترتیب مورچه‌ها دارای نقش کارآمد در کنترل آفات مختلف در اکوسیستم‌های گوناگون می‌باشند (Way & Koo, 1992).

نتایج بررسی‌ها در رابطه با ترکیب گونه‌ای و فراوانی

1. Omnivorous
2. Lepidoptera
3. Coleoptera
4. Xylophagous
5. Isoptera

۱- گونه *Eucharis adscendens* (Fabricius, 1787) محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل ابر شاهرود، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹ (2♀♀). پارک ملی گلستان، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹ (3♀♀). این گونه توسط Ghahari et al. (2016) از استان گلستان گزارش شده است.

۲- گونه *Eucharis rugulosa* Gussakovskiy, 1940 محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل ارسباران، ۷ الی ۱۱ مرداد ۱۳۹۱ (1♀). پارک ملی گلستان، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹ (2♀♀). این گونه توسط Lotfalizadeh (2008) از آذربایجان شرقی گزارش شده است. از گروه شکارگران نیز دو گونه سوسک شکارگر از خانواده Carabidae به‌عنوان شکارچیان فعال مورچه‌ها گزارش شده‌اند.

۱- گونه *Harpalus (Harpalus) tardus* (Panzer, 1796)

محل و تاریخ جمع‌آوری: پارک ملی گلستان، ۳ الی ۹ تیر ۱۳۸۹ (چهار نمونه). جنگل‌های دو هزار و سه هزار تنکابن، ۲۱ الی ۲۹ خرداد ۱۳۹۰ (دو نمونه).

۲- گونه *Harpalus (Harpalus) smaragdinus* (Duftschmid, 1812)

محل و تاریخ جمع‌آوری: جنگل ابر شاهرود، ۲۳ الی ۲۷ خرداد ۱۳۸۹ (سه نمونه). جنگل اوریم سوادکوه، ۹

کشاورزی هستند. در خصوص گیاه‌خواران تک‌خوار و یا با دامنه میزبانی محدود نشان‌دهنده وجود میزبان‌های گیاهی مشابه در اکوسیستم‌های مختلف مورد مطالعه می‌باشد (Price, 1997; Thomas & Packham, 2007; Kulhavý *et al.*, 2014).

### سپاسگزاری

از همکاری آقایان دکتر Mostafa R. Sharaf (عربستان سعودی)، دکتر Sebastian Salata (آمریکا) و دکتر Bernhard Seifert (آلمان) در ارسال منابع علمی مورد نیاز و آقایان دکتر حمید ساکنین و دکتر مهرداد طبری در جمع‌آوری برخی نمونه‌ها قدردانی می‌گردد.

### REFERENCES

- Agosti, D.; Majer, J.; Alonso, E.; Schultz, T. R. (2000). *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press; 280 pp.
- Azadbakhsh, S.; Nozari, J. (2015). Checklist of the Iranian ground beetles (Coleoptera; Carabidae). *Zootaxa*; 4024(1): 001-108.
- Bolton, B. (1994). *Identification guide to the ant genera of the world*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA; 222 pp.
- Bolton, B. (1995). *A new general catalogue of the ants of the world*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA; 504 pp.
- Bolton, B. (2003). *Synopsis and classification of Formicidae*. *Memoirs of the American Entomological Institute*; 71: 1-370.
- Bourke, A. F. G.; Franks, N. R. (1995). *Social evolution in ants*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey; 529 pp.
- Browne, F. G. (1968). *Pests and diseases of forest plantation trees*. Clarendon Press, Oxford; 1231 pp.
- Ciesla, W. (2011). *Forest entomology: A global perspective*. Wiley-Blackwell; 416 pp.
- Collingwood, C. A. 1985. *Hymenoptera: Fam. Formicidae of Saudi Arabia*. *Fauna of Saudi Arabia*; 7: 230-302.
- Collingwood, C. A.; Agosti, D. (1996). *Formicidae (Insecta: Hymenoptera) of Saudi Arabia (part 2)*. *Fauna of Saudi Arabia*; 15: 300-385.
- Collingwood, C.A.; Agosti, D.; Sharaf, M.R.; van Harten, T. (2011). *Order Hymenoptera, Family Formicidae*. *Arthropod Fauna of the UAE*; 4: 405-474.
- Coulson, N. R.; Witter, J. A. (1984). *Forest entomology. Ecology and management*. John Wiley and Sons. New York; 669 pp.
- Dlussky, G. M.; Soyunov, O. S.; Zabelin, S. I. (1990). *Ants of Turkmenistan*. Ashkabad: Ylym Press; 273 pp. [in Russian]
- Dumpert, K. (1978). *The social biology of ants*. Transl. by C. Johnson, Pitman Publishing Limited, Boston; 293 pp.
- Folgarait, P. J. (1998). *Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review*. *Biodiversity and Conservation*; 7: 1221-1244.

- Ghahari, H.; Collingwood, C. A.; Tabari, M.; Ostovan, H. (2009). Faunistic notes on Formicidae (Insecta: Hymenoptera) of rice fields and surrounding grasslands of northern Iran. *Munis Entomology and Zoology*; 4(1): 184-189.
- Ghahari, H.; Tabari, M.; Rashidi, A.; Mohebbi, H. R. (2010). Faunistic survey and population fluctuations of ants (Hymenoptera: Formicidae) in rice fields of Mazandaran. *Journal of New Agricultural Science*; 6(19): 61-70. [in Persian, English summary]
- Ghahari, H.; Collingwood, C. A. (2011). A study on the ants (Hymenoptera: Formicidae) of southern Iran. *Calodema*; 176: 1-5.
- Ghahari, H.; Collingwood, C. A.; Havaskary, M.; Ostovan, H.; Samin, N. (2011). A contribution to the knowledge of ants (Hymenoptera: Formicidae) from the Arasbaran biosphere reserve and vicinity, northwestern Iran. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*; 7(3): 558-563.
- Ghahari, H.; Collingwood, C. A. (2013). A study on the ants (Hymenoptera: Vespoidea: Formicidae) from western Iran. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*; 48(1):155-164.
- Ghahari, H.; Sharaf, M. R.; Aldawood, A. S.; Collingwood, C. A. (2015). A contribution to the study of the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of Eastern Iran. *Beiträge Zur Entomologie: Contributions to Entomology*; 65(2): 341-359.
- Ghahari, H.; Myartseva, S. N.; Ruiz-Cancino, E. (2016). A faunistic study on some families of Chalcidoidea (Hymenoptera) from Golestan province and vicinity, northern Iran. *Folia Entomológica Mexicana*; 2(1): 10-15.
- Grimaldi, D.; Agosti, D.; Carpenter, J. M. (1997). New and rediscovered primitive ants (Hymenoptera: Formicidae) in Cretaceous amber from New Jersey, and their phylogenetic relationships. *American Museum Novitates*; 3208: 1-43.
- Hill, G.F. (1942). Termites (Isoptera) from the Australian Region. C. S. I. R. O. Melbourne; 479 pp.
- Hölldobler, B.; Wilson, E. O. (1990). *The Ants*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 700 pp.
- Hölldobler, B.; Wilson, E. O. (1994). *Journey to the ants: A story of scientific exploration*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts; 228 pp.
- Holway, D. A.; Lach, L.; Suarez, A. V.; Tsutsui, N. D.; Case, T. J. (2002). The causes and consequences of ant invasions. *Annual Review of Ecology and Systematics*; 33: 181-233.
- Kharazipour, A. R.; Schopper, C.; Muller, C.; Euring, M. (2009). Review of forests, wood products and wood biotechnology of Iran and Germany - Part III. *Universitätsverlag Göttingen, Göttingen*; 318 pp.
- Kimmins, J. P. (2004). *Forest ecology: A foundation for sustainable forest management and environmental ethics in forestry*. Prentice Hall; 611 pp.
- Kulhavý, J.; Suchomel, J.; Menšík, L. (2014). *Forest ecology*. Mendel University in Brno; 92 pp.
- Lach, L.; Parr, C. L.; Abbott, K.L. (2009). *Ant ecology*. Oxford University Press, Oxford; 402 pp.
- LaPolla, J. S.; Dlussky, G. M.; Perrichot, V. (2013). Ants and the fossil record. *Annual Review of Entomology*; 58: 609-630.
- Lotfalizadeh, H. (2008). New distribution records for Eucharitidae (Hym.: Chalcidoidea) in Iran. *North-Western Journal of Zoology*; 4(1): 134-138.
- Mallis, A. (1990). *Handbook of pest control*. Cleveland, OH: Franzak and Foster Co.; 1152 pp.
- Mohammadi, S.; Mossadegh, M. S.; Esfandiari, M. (2012). Eight ants species (Hymenoptera: Formicidae) new for the fauna of Iran. *Munis Entomology & Zoology*; 7(2): 847-851.
- Mohseni, M. R.; Pashaei Rad, S.; Hyati Roudbari, N. (2019). Ant species checklist in different habitats of the Central areas of Iran. *Journal of Animal*

- Environment; 11(3): 247-256. [in Persian, English Summary]
- Montagnini, F.; Jordan, C. F. (2005). Tropical forest ecology: The basis for conservation and management. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; XI + 295.
- Moradloo, S. and Pashaei Rad, S. (2015). Introducing five new species of Ants (Hymenoptera: Formicidae) for Iran. *Journal of Animal Environment*; 7(2): 265-268. [in Persian, English Summary]
- Moradloo, S.; Nafisi Fard, R.; Pashaei Rad, S.; Taylor, B. (2015). Records of ants (Hymenoptera: Formicidae) from Northern Iran. *Zoology in the Middle East*; 61(2): 168-173.
- Mortazavi, Z.; Sadeghi, H.; Aktac, N.; Depa, L.; Fekrat, L. (2015). Ants (Hymenoptera: Formicidae) and their aphid partners (Homoptera: Aphididae) in Mashhad region, Razavi Khorasan province, with new records of aphids and ant species for Fauna of Iran. *HALTERES*; 6: 4-12.
- Olkowski, W.; Daar, S.; Olkowski, H. (1991). Common-sense pest control. Newtown, CT: The Taunton Press; 715 pp.
- Paknia, O.; Radchenko, A.; Alipanah, H.; Pfeiffer, M. (2008). A preliminary checklist of the ants (Hymenoptera: Formicidae) of Iran. *Myrmecological News*; 11: 151-159.
- Paknia, O.; Radchenko, A. G.; Pfeiffer, M. (2010). New records of ants (Hymenoptera: Formicidae) from Iran. *Asian Myrmecology*; 3: 29-38.
- Pashaei Rad, S.; Taylor, B.; Torabia, R.; Aram, E.; Abolfathi, G.; Afshari, R.; Borjali, F.; Ghatei, M.; Hediary, F.; Jazini, F.; Heidary Kiah, V.; Mahmoudi, Z.; Safariyan, F.; Seiri, M. (2018). Further records of ants (Hymenoptera: Formicidae) from Iran. *Zoology in the Middle East*; 64(2): 145-159.
- Perry, D. A. (1994). Forest ecosystems. The Johns Hopkins University Press; 649 pp.
- Petal, J. (1978). The role of ants in ecosystems, pp. 293-325. In: Brian, M.V. (eds), Production ecology of ants and termites. Cambridge University Press; 409 pp.
- Price, P. W. (1997). Insect ecology. John Wiley and Sons; 888 pp.
- Seaby, R. M.; Henderson, P. A. (2006). Species diversity and richness. Version IV, Pisces Conservation Ltd, Lymington, England; 123 pp.
- Shattuck, S.O. (1994). Taxonomic catalog of the ant subfamilies Aneuretinae and Dolichoderinae (Hymenoptera: Formicidae). University of California Publications in Entomology; 112, i-xix, 1-241.
- Shiran, E.; Mossadegh, M. S.; Esfandiari, M. (2012). Symbiotic ants with aphids in Khuzestan province, Isfahan city and its vicinity, Iran. *Proceedings of the 20<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress*; p.183.
- Shiran, E.; Mossadegh, M. S.; Esfandiari, M. (2013). Mutualistic ants (Hymenoptera: Formicidae) associated with aphids in central and southwestern parts of Iran. *Journal of Crop Protection*; 2(1): 1-12.
- Sorenson, 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. *Biologiske Skrifter/Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*; 5: 1-34.
- Thomas, P.; Packham, J. (2007). Ecology of woodlands and forests: Description, dynamics and diversity. Cambridge University Press, New York, USA; 528pp.
- van der Valk, A. (2009). Forest ecology: Recent advances in plant ecology. Springer Netherlands; VI + 363.
- Way, M.J.; Koo, K.C. (1992). Role of ants in pest management. *Annual Review of Entomology*; 37: 479-503.
- Weigmann, G. (1973). Zur Ökologie der Collembolen und Oribatidenim Grenzbereich Land-Meer (Collembola, Insecta-Oribatei, Acari). *Wissenschaftliche Zoologie*; 186: 295-391.