

Study of Fauna and Biodiversity of Medically Important Flies in Juybar, North of Iran

Seyed Farzad Motevalli Haghi¹,
 Fatemeh Jafari^{2,3},
 Kamran Akbarzadeh⁴,
 Masoumeh Eslamifar⁵,
 Ali Jafari^{2,6},
 Masoumeh Sheikhi⁷,
 Omid Dehghan²,
 Seyed Hassan Nikookar¹,
 Jamshid Yazdani-Cherati⁸,
 Mahmoud Fazeli-Dinan¹,
 Ahmadali Enayati⁹

¹ Assistant Professor, Department of Medical Entomology and Vector Control, Health Sciences Research Center, Addiction Institute, Faculty of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

² MSc in Medical Entomology, Faculty of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

³ Taleshmehleh Health Center, Juybar Health Center, Iran

⁴ Associate Professor, Department of Medical Entomology and Vector Control, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

⁵ PhD Student in Microbiology, Student Research Committee, Faculty of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

⁶ General Administration of Prisoners of Mazandaran Province, Sari, Iran

⁷ MSc in Chemical Engineering (Health Safety and Environment, HSE), Faculty of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

⁸ Professor, Department of Biostatistics, Health Sciences Research Center, Addiction Institute, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

⁹ Professor, Department of Medical Entomology and Vector Control, Health Sciences Research Center, Addiction Institute, Faculty of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received September 14, 2020 ; Accepted January 31, 2021)

Abstract

Background and purpose: Flies have a high diversity and are able to transmit many pathogens due to their adaptation and close relationship with humans. Therefore, this study was performed to identify the fauna of medically important flies in the city of Joybar in northern Iran.

Materials and methods: This descriptive-analytical study was conducted twice a month in Juybar at selected sites, including hospital landfills, coastal waste, rural waste, municipal waste, and around a slaughterhouse in 2017. The flies were identified using valid identification keys and the species diversity parameters were evaluated based on Shannon index, Margalef index, and Evenness index.

Results: In this study, seven species of medically important flies, including *Muscina stabulans*, *Musca domestica*, *Lucilia caesar*, *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Sarcophaga argyrostoma* and *Sarcophaga africa* were caught from Muscidae, Calliphoridae, and Sarcophagidae families. According to Pearson correlation, the population of flies increases significantly ($P < 0.005$) with increasing temperature and decreasing humidity. Shannon index showed the highest and lowest diversity values in coastal waste ($H = 1.005$) and urban waste ($H = 0.27$), respectively.

Conclusion: *Mosca domestica*, as the most common and abundant species could considerably affect the health of the region and cause changes in the species diversity of flies. The difference in diversity of flies in different areas is mainly due to changes in the species evenness in these areas. Also, the diversity of flies in the region can be a warning sign for the spread of diseases. Control measures such as appropriate waste management are necessary to prevent epidemic outbreaks transmitted by flies.

Keywords: biodiversity, fauna, fly, Juybar, Iran

J Mazandaran Univ Med Sci 2021; 31 (195): 67-81 (Persian).

* **Corresponding Author: Mahmoud Fazeli-Dinan** - Health Sciences Research Center, Addiction Institute, Faculty of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran (E-mail: fazelidinan@gmail.com)

مطالعه فون و تنوع زیستی مگس‌های مهم پزشکی شهرستان جویبار در شمال ایران، سال 1396

سید فرزاد متولی حقی¹
فاطمه جعفری^{3و2}
کامران اکبرزاده⁴
معصومه اسلامی فر⁵
علی جعفری^{6و2}
معصومه شیخی⁷
امید دهقان²
سید حسن نیکوکار¹
جمشید یزدانی چراتی⁸
محمود فاضلی دینان¹
احمدعلی عنایتی⁹

چکیده

سابقه و هدف: مگس‌ها دارای تنوع بسیار بالا بوده و به دلیل سازگاری و ارتباط نزدیک با انسان قادر به انتقال بسیاری از پاتوژن‌ها هستند. بنابراین این مطالعه با هدف شناسایی و تعیین فون مگس‌های مهم از نظر پزشکی در شهرستان جویبار در شمال ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه توصیفی - تحلیلی به مدت یک سال و ماهیانه دوبار در سایت‌های تعیین شده در شهرستان جویبار شامل محل دفن زباله بیمارستانی، زباله ساحلی، زباله روستایی، زباله شهری و اطراف کشتارگاه در سال 1396 انجام شد. تنوع گونه‌ای مگس‌های صید شده پس از شناسایی بر اساس شاخص‌های شانون، مارگالف و یکنواختی ارزیابی شد.

یافته‌ها: در این مطالعه هفت گونه موسینیا استابولانس، موسکا دومستیکا، لوسیلیا سزار، لوسیلیا سیریکاتا، کالیفورا ویسی‌نیا، سار کوفگا آفریقا آفریقا از سه خانواده کالیفوریده، سار کوفزاید و موسیده صید شد. بر اساس نتایج همبستگی پیرسون جمعیت مگس‌ها به صورت معنی‌داری با افزایش دما و کاهش رطوبت افزایش می‌یابد. شاخص شانون (H') به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار تنوع را در محل زباله‌های ساحلی (1/005) و زباله‌های شهری (0/27) نشان داد.

استنتاج: گونه موسکا دومستیکا به‌عنوان فراوان‌ترین گونه در جویبار می‌تواند نقش قابل توجهی را در بهداشت منطقه و تغییرات گونه‌ای مگس‌ها ایفا نماید. تفاوت در مقدار تنوع گونه‌ای مگس‌ها در مناطق مختلف عمدتاً ناشی از تغییرات یکنواختی گونه در این مناطق است. پایین بودن مقدار تنوع گونه‌ای مگس‌ها در منطقه می‌تواند زنگ خطر برای شیوع بیماری‌های مربوطه باشد. در این خصوص اقدامات کنترلی مانند دفع بهداشتی زباله‌ها برای جلوگیری از اپیدمی بیماری‌های منتقله توسط مگس‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، فون، مگس، جویبار، ایران

مقدمه

مگس‌ها گروه بزرگی از حشرات هستند که در راسته دوبالان (دیپتیرا) و زیر راسته سیکلورافا یا موسکومورفا طبقه‌بندی می‌شوند (1). این حشرات ضمن این که دارای تنوع گونه‌ای زیادی هستند و تاکنون حدود

مؤلف مسئول: محمود فاضلی دینان - ساری: دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی E-mail: fazelidinan@gmail.com

1. استادیار، گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، موسسه اعتیاد، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
2. کارشناس ارشد حشره‌شناسی پزشکی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
3. کارشناس مرکز بهداشتی درمانی طالش محله، مرکز بهداشت شهرستان جویبار، ایران
4. دانشیار، گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
5. دانشجوی دکتری میکروبیولوژی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران
6. کارشناس بهداشت و درمان اداره کل زندان‌های استان مازندران، ساری، ایران
7. کارشناس ارشد مهندسی شیمی گرایش بهداشت ایمنی و محیط زیست (HSE)، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
8. استاد، گروه آمار زیستی، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، موسسه اعتیاد، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
9. استاد، گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، موسسه اعتیاد، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
© تاریخ دریافت: 1399/6/24 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: 1399/7/20 تاریخ تصویب: 1399/11/12

نکروز و یا مرده بدن میزبان تغذیه می نمایند. همچنین حضور این حشرات موذی در محیط‌های زندگی انسان می تواند منجر به آزار و اذیت افراد شود (13، 14). همه این موارد نیز در نهایت ممکن است سبب ایجاد مشکلات اجتماعی و اقتصادی مانند کاهش رونق گردشگری و حتی توسعه اقتصادی کشور شود (15).

لازم به ذکر است که با وجود حضور چنین گونه‌های مختلف مگس‌ها که از لحاظ پزشکی حائز اهمیت هستند، متأسفانه مطالعات روی فون و تنوع گونه‌ای مگس‌ها در کشور از جمله شمال کشور به صورت محدود انجام شده است. برای مثال در مطالعه انجام گرفته توسط حقی و همکاران (2015) در شهرستان ساری و حسین زاده و همکاران (2020) در شهرستان رامیان و حومه روی فون مگس‌ها، گونه‌های مختلفی از خانواده‌های موسیسه، کالیفریده و سار کوفازیده که از نظر پزشکی بسیار مهم هستند با غالبیت گونه موسکا دومستیکا شناسایی شدند (16، 17). همچنین مطالعه رضایی و همکاران (2020) در شهرستان قائم‌شهر در شمال کشور حاکی از آن بود که سه خانواده موسیسه، کالیفریده و سار کوفازیده که جزو خانواده‌های مهم از نظر بهداشتی هستند در این منطقه فعالیت نسبتاً بالایی دارند (18).

علاوه بر این و براساس مطالعه انجام شده توسط خوبدل و همکاران (2011) روی فون مگس‌های شهر تهران حضور چهار جنس و پنج گونه از مگس‌های مهم از نظر پزشکی از دو خانواده موسیسه و فانیده و 22 گونه مگس از خانواده کالیفریده مشخص شد (19). در مطالعه خوبدل و همکاران (2015) نیز که به بررسی فون و فراوانی نسبی مگس‌های سینانتروپ در جزایر جنوبی ایران پرداخته شد 11 گونه مگس مهم از نظر پزشکی از سه خانواده موسیسه، کالیفریده و سار کوفازیده جمع‌آوری شد. در این مطالعه گزارش شد که نوسانات جمعیتی این گونه‌ها ارتباط نزدیکی با تغییرات فصلی دارد به طوری که در این مناطق، مگس‌ها دارای دو پیک فعالیت در اوایل بهار و اوایل پاییز هستند (20).

150 هزار گونه در 158 خانواده از آن‌ها شناسایی و توصیف شده است (1، 2)، به شدت تحت تاثیر تغییرات فصلی و مقیاس‌های مکانی هستند (3). بنابراین به منظور تفسیر هرچه بهتر تغییرات جمعیتی مگس‌ها استفاده از مطالعات در حوزه تنوع گونه‌ای در شرایط زمانی و مکانی مختلف بسیار قابل توصیه است (4). چراکه مگس‌ها به خوبی قادر به برداشتن عوامل بیماری‌زا و انتقال مکانیکی آن‌ها به انسان و سایر حیوانات هستند و نیز با آلوده کردن مهره‌داران زنده با مراحل لاروی خود موجب مزاحمت زیادی برای آن‌ها می‌شوند (5، 6). معروف‌ترین مگس‌های دارای اهمیت پزشکی شامل گونه‌هایی از چهار خانواده موسیسه، فانیده، کالیفریده و سار کوفازیده هستند که به دلیل ارتباط نزدیک با انسان به مگس‌های سینانتروپیک نیز معروفند (7، 8). مگس‌های سینانتروپ از گسترده‌ترین گروه‌های مگس‌ها در سراسر جهان هستند که به دلیل ارتباط نزدیک با جوامع انسانی و حیوانی دارای اهمیت پزشکی، دامپزشکی، اجتماعی و اقتصادی هستند. مگس‌های سینانتروپ از لحاظ نوع رفتار، تغذیه و قدرت پرواز و جابجایی سریع، عوامل بیماری‌زای متعددی را به صورت مکانیکی به غذا و محیط زندگی انسان انتقال می‌دهند (9، 10). تاکنون انتقال بیش از 100 نوع عامل بیماری‌زای مختلف از انواع ویروس‌ها (فلج اطفال، تراخم، کوکساکسی، هپاتیت‌های بیماری‌زا)، ریکتزها (کوکسیلا بورنتی عامل تب کیو)، باکتری‌ها (اسهال‌های باکتریایی (شیکلا)، وبا، حصبه، پاراتیفوئید (سالمونلا) انواع استرپتوکوک و استافیلوکوک و انگل‌هایی مانند آنتامویا، ژیاودییا، نماتودها و نیز تخم برخی از سستودها توسط مگس‌های سینانتروپ به انسان گزارش شده است (10، 11). علاوه بر این لارو بسیاری از مگس‌های سینانتروپ می‌تواند به عنوان انگل اجباری و یا اختیاری عمل نموده و باعث ایجاد بیماری میاز در انسان و یا حیوانات گردند (12). بیماری میاز در واقع، آلودگی بافت‌ها و اندام‌های بدن انسان و حیوانات مهره‌دار به لارو دو بالان است که برای مدتی از بافت‌های زنده،

دارای آب و هوای معتدلی است. ارتفاع این شهرستان از سطح دریاچه آزاد 3 متر است و از شمال به دریاچه خزر، از جنوب به شهرستان قائم‌شهر، از شرق و جنوب شرقی به شهرستان ساری و از غرب به شهرستان سیمیرغ محدود می‌شود.

جهت انجام نمونه‌برداری، منطقه مورد مطالعه در شهرستان جویبار به دو قسمت شهری و روستایی تقسیم شد. در هر منطقه نقاطی جهت نمونه‌برداری در نظر گرفته شد که هم احتمال وفور بالای مگس را داشته باشد و هم انتقال بیماری توسط مگس‌ها در آن اهمیت داشته باشد. بنابراین مکان‌های نمونه‌برداری شامل بیمارستان، کشتارگاه، مناطق ساحلی، محل دفن زباله‌های شهری و محل دفن زباله‌های روستایی در نظر گرفته شد. در هر منطقه نیز دو ایستگاه نمونه‌برداری (مجموعاً 10 ایستگاه) در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری از مگس‌های بالغ در مناطق مذکور به صورت ماهیانه در طول چهار فصل و هر فصل شش نوبت (دو بار در هر ماه) انجام گرفت. با توجه به فعالیت بیش تر مگس‌ها در دماهای بالاتر، صید مگس در روزهای آفتابی و حتی‌الامکان در گرم‌ترین روزهای هر ماه انجام شد. جهت جمع‌آوری مگس‌ها از ترکیب دو روش تور زدن و تله طعمه‌ای استفاده شد. طعمه‌ها شامل جگر و بقایای مرغ و ماهی به همراه خونابه آن‌ها بود که مگس‌های بالغ را به خوبی جلب می‌کرد. نمونه‌برداری به این ترتیب انجام می‌شد که ابتدا طعمه در مکان مشخص شده قرار داده شده و بلافاصله با مشاهده مگس‌ها در اطراف یا روی طعمه اقدام به جمع‌آوری آن‌ها با تور حشره‌گیری می‌شد. به‌طور میانگین دو ساعت زمان برای نمونه‌برداری در هر مکان در نظر گرفته شد. اهمیت ترکیب این دو روش از این جهت است که در استفاده از تله‌های طعمه‌ای به‌تنبه‌ای، همواره احتمال از بین رفتن یا سرقت این تله‌ها وجود دارد، در نتیجه با تلفیق این دو روش احتمال صید یکسان گونه‌ها برای هر منطقه به بیش‌ترین مقدار ممکن می‌رسد. پس از جمع‌آوری مگس‌ها، نمونه‌ها به آزمایشگاه حشره‌شناسی پزشکی در

مشاهده می‌شود که در تمام مطالعات انجام شده موضوعی که می‌تواند اهمیت داشته باشد این است که تعیین فون مگس‌های یک منطقه علاوه بر شناخت و انتشار بیماری‌های منتقله توسط مگس‌ها، می‌تواند اطلاعات جامعی از روابط این موجودات با یکدیگر و نیز سایر جانوران مهره‌دار در زیست بوم‌های مختلف ارائه نماید (21،5). اگرچه که اهمیت این موضوع برای سلامت و اقتصاد جامعه مشخص شده است، اما متأسفانه همانطور که اشاره شد مطالعه در زمینه اکولوژی و تنوع گونه‌ای مگس‌ها در بسیاری از مناطق ایران از جمله شمال ایران چندان مورد توجه قرار نگرفته است، در صورتی که با انجام چنین مطالعاتی در یک منطقه می‌توان کمک شایانی به بهبود وضعیت سیستم‌های بهداشتی و سلامتی مردم آن منطقه ایفا نمود (22). بنابراین با در نظر گرفتن این موضوع بهداشتی بسیار مهم و نیز ذکر این نکته که فاکتورهای اقلیمی و آب و هوایی شهرستان جویبار، با توجه به نزدیکی به دریای خزر، در اغلب فصل‌ها شرایط مناسبی را برای رشد و نمو گونه‌های مختلف جانوری از جمله مگس‌ها فراهم کرده است و با توجه به عدم انجام مطالعات فونستیک روی جمعیت مگس‌های این شهرستان، این مطالعه به منظور بررسی فون و تنوع گونه‌ای مگس‌های مهم از نظر پزشکی در شهرستان جویبار انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه که از نوع توصیفی - تحلیلی است در طی مدت یک سال، از فروردین 1396 تا اسفند 1396، در شهرستان جویبار انجام شد. در این مطالعه بررسی فون و تنوع گونه‌ای مگس‌های مهم از نظر پزشکی مورد تحقیق قرار گرفت. شهرستان جویبار در قسمت شمالی استان مازندران به مساحت تقریباً 300 کیلومتر مربع با طول شرقی 52/47 تا 52/59 و عرض شمالی 36/33 تا 36/47 گسترده شده است. شهرستان جویبار از نواحی ساحلی و جلگه‌ای استان مازندران به‌شمار می‌رود و

دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران منتقل شدند. تمام نمونه‌ها با استفاده از سوزن حشره‌شناسی مونت شده و پس از ثبت زمان و محل نمونه‌برداری در جعبه‌های مخصوص حاوی نفتالین به منظور دفع حشرات آفت قرارداد شدند. به منظور شناسایی گونه‌های مگس در آزمایشگاه تمامی نمونه‌ها با استفاده از استریو میکروسکوپ و کلید تشخیص استاندارد و معتبر تعیین گونه شدند (23-25) و فون مگس به تفکیک مکان و زمان نمونه برداری ثبت گردید. در پایان و به منظور تایید نهایی گونه، نمونه‌ها به دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران ارسال شدند. برای تعیین حجم نمونه مورد نیاز برای انجام این مطالعه درصد شیوع آلودگی در مگس‌های مورد مطالعه بر اساس مطالعات قبلی مورد استفاده قرار گرفت و حجم نمونه لازم با استفاده از فرمول حجم نمونه به شرح زیر محاسبه شد:

$$n = \frac{z^2 \cdot \frac{p(1-p)}{d^2}}$$

که در آن n = حجم نمونه مورد نیاز، p = شیوع مورد انتظار (4/24 درصد)، d = دقت مطالعه (0/05) با حدود اطمینان $\alpha=0/05$ است. به این ترتیب تعداد 280 مگس در هر ماه می‌بایست با تور حشره‌شناسی صید شود.

محاسبه تنوع گونه‌ای مگس‌ها بر اساس شاخص شانون وینر $H' = -\sum p_i \times \ln p_i$ ، غالبیت گونه بر اساس شاخص غالبیت سیمپسون $D = \lambda = \sum_{i=1}^S P_i^2$ ، غنای گونه بر اساس شاخص مارگالف $(D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln S})$ و یکنواختی گونه بر اساس شاخص Evenness انجام شد. به منظور بررسی کافی بودن مقدار نمونه‌گیری و همچنین برای ارزیابی غنای واقعی و تعیین غنای مشاهده شده و تخمین زده شده از مگس‌ها، از منحنی‌های استاندارد rarefaction

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^S \left[1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

استفاده شد (17، 18، 26-28). در معادلات فوق، N برابر است با تعداد کل افراد و S تعداد کل گونه‌های موجود در نمونه است. همچنین $P_i = \frac{n_i}{N}$ است که در آن P_i برابر است با نسبت افراد موجود در یک گونه و n_i تعداد افراد

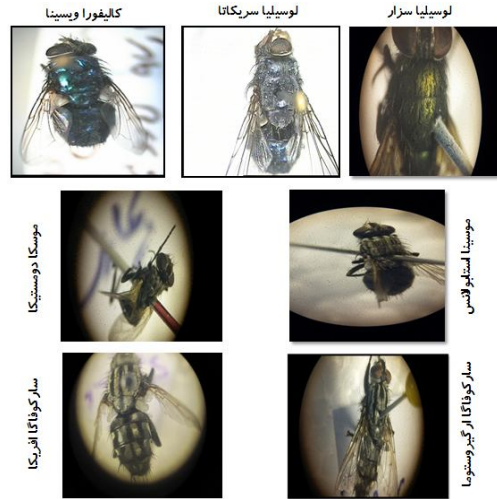
موجود در هر گونه است. تمام داده‌های مربوط به تنوع زیستی و غنای گونه‌ای مگس‌ها با استفاده از نرم افزار PAST V.3 مورد محاسبه و تجزیه تحلیل قرار گرفت. به منظور برآورد خطای استاندارد و مقایسه پارامترهای تنوع زیستی مگس‌های صید شده در مقیاس‌های زمانی و مکانی از از روش بوت استرپ با انجام 10000 باز نمونه‌گیری در نرم‌افزار PAST V.3 استفاده شد. برای تحلیل رابطه میان فراوانی مگس‌ها و متغیرهای دما و رطوبت از آزمون همبستگی پیرسون با کمک نرم افزار PAST V.3 استفاده شد. سطح معنی‌دار بودن در کلیه آزمون‌ها 0/05 درصد در نظر گرفته شد. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

یافته‌ها

در این مطالعه تعداد 3360 نمونه مگس از 10 ایستگاه تعیین شده در شهر جویبار با استفاده از تور حشره‌گیری و تله طعمه‌ای جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد که 7 گونه از سه خانواده شامل گونه‌های موسینیا استابولانس و موسکا دومستیکا از خانواده موسیده، لوسیلیا سزار، لوسیلیا سریکاتا و کالیفورا ویسی‌نیا از خانواده کالیفریده، سارکوفاگا آرگیروستوما و سارکوفاگا آفریکا از خانواده سارکوفازیده در شهرستان جویبار وجود دارد (تصویر شماره 1). پراکنش این مگس‌ها در شهرستان جویبار نشان داد که گونه‌های موسکا دومستیکا، موسینیا استابولانس و لوسیلیا سریکاتا دارای پراکنش 100 درصد در مناطق مورد مطالعه هستند. گونه کالیفورا ویسی‌نیا به جز ایستگاه بیمارستان در سایر ایستگاه‌های نمونه‌برداری حضور دارد و گونه سارکوفاگا آرگیروستوما از ایستگاه‌های کشتارگاه، زباله روستایی و منطقه ساحلی جمع‌آوری شد. گونه لوسیلیا سزار نیز کم‌ترین پراکنش را میان گونه‌ها و تنها با حضور در زباله‌های روستایی به خود اختصاص داده است. همچنین در بین ایستگاه‌های نمونه‌گیری بیش‌ترین گونه‌ها از ایستگاه زباله روستایی (7 گونه) و کم‌ترین گونه‌ها از بیمارستان (3 گونه) جمع‌آوری شدند (جدول شماره 1).

نوسانات کلی جمعیت مگس‌ها در مطالعه حاضر بیان کرد که فراوانی مگس‌ها در تیرماه به حداکثر میزان خود می‌رسد و بعد از آن جمعیت مگس‌ها با شیب ملایمی کاهش پیدا می‌کند تا این که به کم‌ترین مقدار خود به ترتیب در ماه‌های بهمن و اسفند می‌رسد (نمودار شماره 1). نتایج آزمون همبستگی پیرسون میان فراوانی گونه‌ها با تغییرات دما و رطوبت نشان داد که بین فراوانی مگس‌ها و دما رابطه معنی‌دار و مثبتی وجود دارد ($r_s=0/88$; $P<0/005$) و همچنین بین فراوانی مگس‌ها و رطوبت رابطه معنی‌دار و منفی وجود دارد ($r_s=0-/89$; $P<0/0001$) به طوری که با افزایش دما میزان فراوانی جمعیت مگس‌ها افزایش می‌یابد در صورتی که با کاهش مقدار رطوبت جمعیت گونه‌های مگس به تدریج افزایش می‌یابد (نمودار شماره 1).

بررسی و آنالیز شاخص‌های تنوع زیستی مگس‌ها برحسب مقیاس مکانی حاکی از این است که بیش‌ترین غنای گونه‌ای با تعداد 7 گونه مربوط به زباله‌های روستایی و کم‌ترین آن با 3 گونه مختص بیمارستان است. شاخص تنوع شانون نیز نشان می‌دهد که بیش‌ترین تنوع گونه‌ای مربوط به منطقه ساحلی ($H'=1/005$)، کشتارگاه صنعتی ($H'=0/97$) و زباله روستایی ($H'=0/93$) است (جدول شماره 1). بر اساس شاخص یکنواختی نیز نتایج نشان داد که در منطقه ساحلی ($E=0/54$) و بیمارستان ($E=0/53$) گونه‌های موجود از یکنواختی بیش‌تری نسبت به سایر مکان‌های نمونه‌گیری شده برخوردار هستند (جدول شماره 3). بررسی و آنالیز شاخص‌های تنوع زیستی مگس‌ها برحسب مقیاس زمانی حاکی از این است که در هر فصل مورد مطالعه مجموعاً 7 گونه مشاهده شده است. در نتیجه غنای گونه در تمام فصل‌ها یکسان است. شاخص تنوع شانون نیز نشان می‌دهد که تقریباً مقدار تنوع گونه‌ای در تمام فصل‌ها یکسان است (جدول شماره 3). نتایج مقایسه پارامترهای غالبیت، یکنواختی و تنوع شانن به تفکیک مکان و ماه به ترتیب در نمودارهای شماره 2 و 3 بیان شده است. بر این اساس مقایسه غالبیت



تصویر شماره 1: گونه‌های مختلف مگس صید شده در شهرستان جویبار 1396

جدول شماره 1: پراکنش گونه‌های مگس‌های مورد مطالعه در شهرستان جویبار 1396

بیمارستان	منطقه ساحلی	زباله روستایی	زباله شهری	کشتارگاه صنعتی	
+	+	+	+	+	موسکا دامستیکا
+	+	+	+	+	موسکا استایلوالانس
-	-	+	-	-	لوسیلیا سزار
+	+	+	+	+	لوسیلیا سریکاتا
-	+	+	+	+	کالیفورا ویسینا
-	+	+	-	+	سارکوفاگا آریکس
-	-	+	-	+	سارکوفاگا آفریقا

نتایج فراوانی گونه‌ها در مناطق مختلف نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی گونه‌های صید شده به ترتیب مربوط به زباله روستایی (1234 نمونه) و منطقه ساحلی (254 نمونه) است. همچنین 2 گونه موسکا دوستیکا (2670 نمونه) و لوسیلیا سزار (31 نمونه) به ترتیب به عنوان غالب‌ترین و کم‌ترین گونه شناسایی شده در کل منطقه مشاهده شدند (جدول شماره 2). نتایج فراوانی گونه‌ها در ماه‌های مختلف نیز نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی گونه‌های صید شده به ترتیب مربوط فصل تابستان (1536 نمونه) و زمستان (229 نمونه) است. همچنین 2 گونه موسکا دوستیکا (2670 نمونه) و لوسیلیا سزار (31 نمونه) به ترتیب به عنوان غالب‌ترین و کم‌ترین گونه شناسایی شده در کل ماه‌ها مشاهده شدند (جدول شماره 2).

منحنی استاندارد ریرفکشن برحسب مکان و زمان نشان داد که منطقه بیمارستانی با 3 گونه کم ترین غنای گونه‌ای را دارد و ماه‌های بهمن (4 گونه) و اسفند (6 گونه) در هر تعداد از نمونه برداری دارای کم ترین غنای گونه‌ای بودند، در صورتی که در سایر ماه‌ها حداکثر گونه (7 گونه) مشاهده شده است. همچنین این نمودار نشان می‌دهد که تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده از تمام مناطق و ماه‌های مختلف شهرستان جویبار به دلیل رسیدن منحنی به خط مجانب، مناسب است و در نتیجه در هر منطقه مطالعاتی تقریباً حداکثر غنای گونه‌ای به دست آمده است، اگرچه در ماه‌های بهمن و اسفند با نمونه برداری بیش تر احتمال رسیدن منحنی به خط مجانب بیش تر است (نمودار شماره 4).

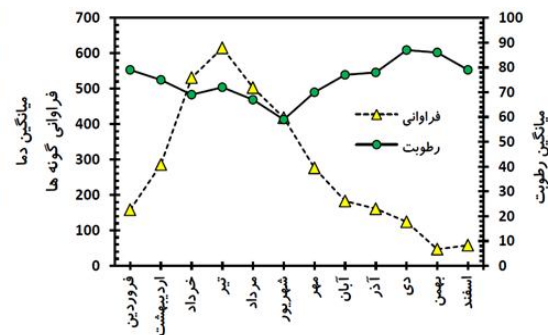
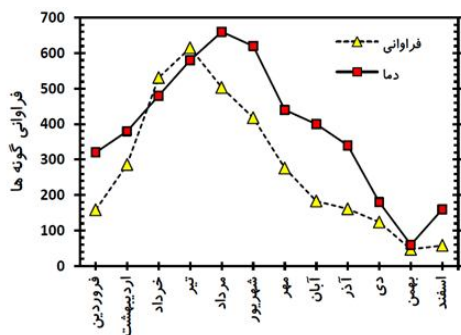
گونه‌ای مگس‌ها در مناطق مختلف شهرستان جویبار نشان داد که بیش ترین غالبیت گونه‌ای مربوط به زباله‌های شهری است. مقایسه یکنواختی نیز نشان داد که بیشترین یکنواختی مربوط به بیمارستان و مناطق ساحلی است که از نظر آماری نیز اختلاف معنی داری میان این دو منطقه مشاهده نمی‌شود. مقایسه تنوع شان نیز نشان داد که منطقه کشتارگاه، زباله روستایی و ساحل به طور معنی داری بیش ترین مقدار تنوع را نسبت به دو منطقه دیگر دارند. مقایسه پارامترهای غالبیت، یکنواختی و تنوع شان به تفکیک ماه حاکی از آن است که میان پارامترهای تنوع در ماه‌های مختلف اختلاف معنی داری وجود ندارد (نمودارهای شماره 2 و 3).

جدول شماره 2: فراوانی (N) مگس‌ها به تفکیک محل نمونه برداری و ماه در شهرستان جویبار، سال 1396

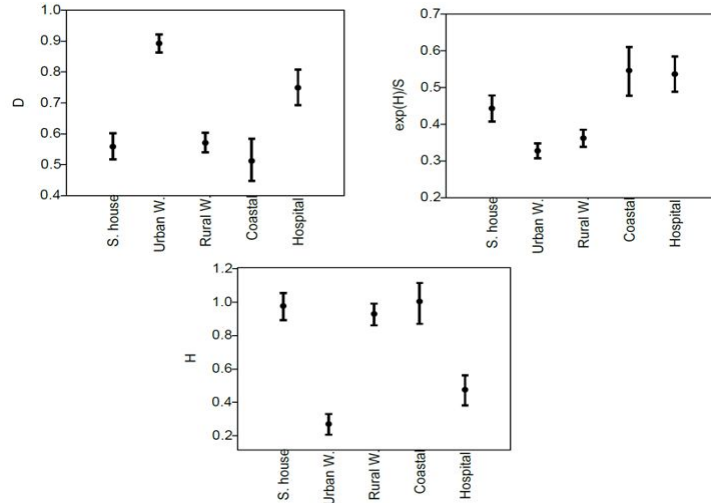
گونه	فصل جمع آوری، فراوانی (N)								
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	کشتارگاه	زباله شهری	زباله روستایی	زباله ساحلی	زباله بیمارستانی
لوسیلیا سزار	8	14	7	2	14	0	17	0	0
سارکوفاکا آرگروسوما	23	37	14	4	40	0	12	26	0
کالیفورا ویسینا	29	44	18	6	37	7	35	18	0
لوسیلیا سربیکاتا	41	64	27	11	48	13	48	26	8
سارکوفاکا آفریکا	10	15	7	2	0	0	34	0	0
موسینا استابولانس	90	140	57	19	62	24	175	7	38
موسکا دامستیکا	774	1222	490	185	562	743	913	177	276
جمع کل	975	1536	620	229	763	787	1234	254	322

جدول شماره 3: شاخص های تنوع گونه ای مگس‌ها به تفکیک محل نمونه برداری و ماه در شهرستان جویبار، سال 1396

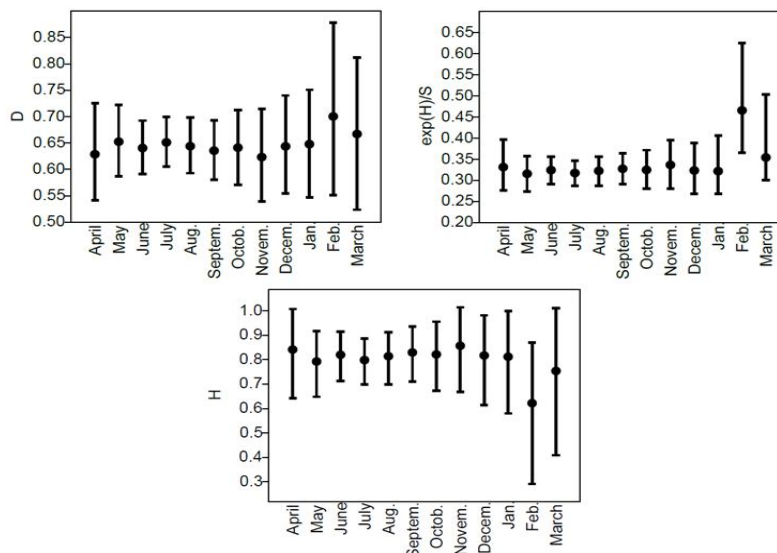
شاخص های تنوع زیستی	فصل جمع آوری، فراوانی (N)								
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	کشتارگاه	زباله شهری	زباله روستایی	زباله ساحلی	زباله بیمارستانی
تعداد گونه	7	7	7	7	6	4	7	5	3
شاخص غنا (D)	0/88	0/81	0/93	1/1	0/75	0/44	0/84	0/72	0/34
شاخص غالبیت (D)	0/63	0/64	0/63	0/70	0/55	0/89	0/57	0/51	0/74
شاخص شانن (H')	0/81	0/80	0/83	0/78	0/97	0/27	0/93	1/005	0/47
شاخص یکنواختی (exp(H)/s)	0/32	0/31	0/32	0/40	0/44	0/32	0/36	0/54	0/53



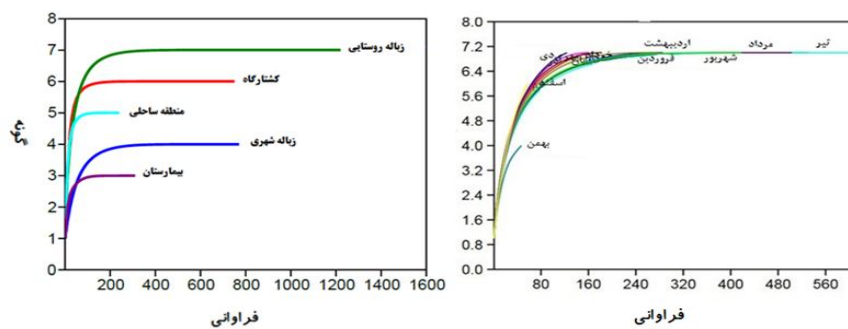
نمودار شماره 1: نمایش نوسانات جمعیت مگس‌ها با تغییرات دما (سمت چپ) و رطوبت (سمت راست) در شهرستان جویبار، سال 1396



نمودار شماره 2: مقایسه شاخص های تنوع زیستی (غالبیت: D؛ یکنواختی: exp(H)/s؛ و شان: H) مگس ها در شهرستان جویبار برحسب مقیاس مکانی (کشترگاه: S. house؛ زیله شهری: Urban W.؛ زیله روستایی: Rural W.؛ بیمارستان: Hospital) در سال 1396



نمودار شماره 3: مقایسه شاخص های تنوع زیستی (غالبیت: D؛ یکنواختی: exp(H)/s؛ و شان: H) مگس ها در شهرستان جویبار برحسب مقیاس زمانی در سال 1396



نمودار شماره 4: منحنی ریرفکشن (Rarefaction) (تعداد فرد و گونه) مگس‌ها برحسب زمان (سمت راست) و مکان (سمت چپ) در شهرستان جویبار سال 96

بحث

شهرستان جویبار یکی از شهرهای ساحلی در شمال ایران در استان مازندران است که سالیانه پذیرای توریست‌های زیادی بویژه در فصل تابستان است. این منطقه با آب و هوای معتدل و مرطوبی که دارد به خوبی می‌تواند بستر مناسبی را برای رشد و نمو مگس‌ها بویژه در فصول گرم سال ایجاد نماید، چراکه رشد و نمو بسیاری از مگس‌ها بسیار وابسته و تحت تاثیر شرایط دمایی نسبتاً گرم (30 درجه سانتی‌گراد) است (34-29). در مطالعه حاضر طیف گسترده‌ای از گونه‌های مگس از خانواده‌های مهم پزشکی کالیفورمیده، سارکوفازیده و موسیده شامل گونه‌های موسکا دومستیکا (مگس خانگی)، موسینا استابولانس، لوسیلیا سزار، لوسیلیا سربیکا، کالیفورا ویسی‌نیا، سارکوفاگا آگروستوما و سارکوفاگا آفریکا مشاهده شد که امکان تماس آن‌ها با انسان به‌ویژه در فصولی مانند تابستان افزایش می‌یابد. در مطالعه حاضر گونه موسکا دومستیکا به‌عنوان گونه غالب در شهرستان جویبار معرفی شد. مطالعات گذشته در ایران حضور این گونه را در نقاط مختلف ایران و با فراوانی‌های مختلف نشان داده است. در مطالعه انجام شده توسط حقی و همکاران (2015) روی فون مگس‌های شهرستان ساری با استفاده از تور حشره‌گیری، 7 گونه مگس مهم از نظر پزشکی گزارش شد که در میان گونه‌های صید شده گونه غالب، موسکا دومستیکا گزارش شد (16).

در مطالعه حسین‌زاده و همکاران (2018) روی فون مگس‌های شهرستان رامیان و مناطق همجوار در استان گلستان 10 گونه مگس مهم از نظر پزشکی با غالبیت موسکا دومستیکا و با بیش‌ترین حضور در محل تجمع زباله‌ها گزارش شد (28). همچنین خوبدل و داوری (2011) با بررسی فون و فراوانی مگس‌های مهم پزشکی در نقاط مختلف تهران مجموعاً 2418 مگس بالغ از 8 خانواده را جمع‌آوری کردند و گونه غالب را موسکا دومستیکا گزارش کردند (19). البته برخی مطالعات نیز در ایران انجام شده است که حضور گونه‌های دیگری را

به‌عنوان گونه غالب گزارش کرده‌اند. برای مثال در مطالعه انجام شده توسط خوبدل و همکاران (1391) در جنوب کشور، تنوع گونه‌ای و وفور نسبی مگس‌های دارای اهمیت پزشکی در جزایر ایرانی تنب بزرگ، تنب کوچک و ابوموسی مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه 10 گونه از مگس‌های حائز اهمیت پزشکی با تعداد کلی 470 نمونه و با غالبیت گونه کرازیومیا آلیسپس شناسایی شد (35).

در مطالعه مظفری و همکاران (2020) نیز که در استان قم روی تنوع زیستی مگس‌های مهم از نظر پزشکی انجام شد تعداد 7291 نمونه در غالب 15 گونه و با بیش‌ترین تعداد صید شده از مناطق کوهستانی شناسایی و گونه کالیفورا ویسینا به‌عنوان گونه غالب گزارش شد (14). با توجه به نتایج فوق روی فون مگس‌ها در مناطق مختلف ایران مشاهده می‌شود که در برخی از مطالعات، غالبیت گونه موسکا دومستیکا با مطالعه حاضر همخوانی دارد هر چند که در مناطق مرکزی و جنوبی کشور فراوانی، غالبیت و تنوع گونه‌ای مگس‌ها نسبت به مناطق شمالی متفاوت بوده است. در این خصوص گستردگی مناطق مورد مطالعه، تفاوت اقلیمی مانند گرمای سخت و پوشش گیاهی متفاوت مانند بیابان و کوهستان در مناطق مرکزی یا جنوبی می‌تواند دلیلی بر تفاوت در فراوانی و غالبیت گونه‌ها باشد (5، 6، 19). همان‌طور که ذکر شد در مطالعه حاضر در شهرستان جویبار همانند بررسی‌های انجام شده در شهرهای ساری، رامیان و تهران، گونه موسکا دومستیکا به‌عنوان فراوان‌ترین گونه در کلیه مناطق این شهرستان معرفی شد. این موضوع به این دلیل است که موسکا دومستیکا گونه‌ای با پراکندگی جهانی است و ارتباط بسیار نزدیکی با زندگی انسان دارد و تقریباً از تمامی اماکن انسانی و حیوانی نیز گزارش شده است (36). اهمیت حضور این گونه به‌عنوان گونه غالب از این جهت است که مگس خانگی ناقل عوامل مختلف بیماری‌زای باکتریایی یا ویروسی، انواع کرم‌ها و تک‌یاخته‌ها به انسان و دام

شهرستان جویبار نشان داد که در بین ایستگاه‌های نمونه‌گیری بیش‌ترین نمونه‌ها از ایستگاه زباله شهری و کم‌ترین نمونه از ایستگاه ساحلی جمع‌آوری شدند. یکی از دلایل مهم این موضوع این است که حجم بالای زباله‌های شهری و وجود انواع پسماندها در نقاط مختلف شهر نسبت به مناطق روستایی و ساحلی به‌عنوان منبعی سرشار از مواد غذایی سبب جلب، رشد و ازدیاد گونه‌های مختلف مگس می‌شود. این موضوع از این جهت حایز اهمیت است که وفور بالای مگس‌ها روی زباله‌های شهری و آلوده شدن آن‌ها به عوامل بیماری‌زا همراه با اهلی بودن و نزدیکی این حشرات به اماکن انسانی سلامت شهروندان را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد (42، 10). از طرفی مشاهده شد که افزایش دما و کاهش رطوبت نیز به نسبت معین، به‌طور معنی‌داری موجب افزایش فراوانی گونه‌های مگس می‌شود، به‌طوری که در تیرماه بیش‌ترین فراوانی گونه‌های مگس قابل مشاهده است. مطالعات نشان داده است که حضور و وفور مگس‌ها در یک منطقه به شدت تحت تاثیر متغیرهای اقلیمی مانند دما و رطوبت است (43)، به‌طوری که افزایش دما معمولاً تا 30 درجه سانتی‌گراد موجب افزایش نرخ متابولیسم و در نتیجه افزایش جمعیت مگس‌ها تا آستانه پیک رشد حشره می‌شود (32-30). برای مثال بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط حسین‌زاده و همکاران (2020) در استان گلستان گزارش شد که تاثیر افزایش دما و کاهش رطوبت موجب افزایش جمعیت مگس‌ها می‌شود (17).

متاسفانه مطالعات محدودی روی تنوع گونه‌ای مگس‌ها و محاسبه شاخص‌های آن در ایران انجام شده است در صورتی که بررسی تنوع زیستی مگس‌ها به دلیل پتانسیل آن‌ها در انتقال مکانیکی عوامل بیماری‌زا بسیار مهم است (5). غنای گونه‌ای که به‌همراه شاخص‌های شان، یکنواختی و غالبیت از پارامترهای اساسی تنوع زیستی به‌شمار می‌روند زمینه‌ساز بسیاری از مدل‌های بوم‌شناختی و راهبردهای حفظ محیط هستند (44). نتایج

است به‌طوری که منجر به ایجاد بیش از 65 بیماری مختلف در انسان و دام می‌شود. این گونه ضمن اینکه عوامل ایجاد بیماری‌هایی مانند تراخم، دیفتری و جزام را به صورت مکانیکی به انسان منتقل می‌کند توانایی ایجاد میاز در انسان و حیوانات را نیز دارا است (37، 11). بنابراین کنترل و پاکسازی این گونه به‌ویژه در مناطق بیمارستانی در جهت جلوگیری از انتقال بیماری‌های عفونی به بیماران یا مراجعه کنندگان بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد.

در مطالعه حاضر گونه لوسیلیا سزار دارای کم‌ترین فراوانی در منطقه مورد مطالعه بود و تنها از اماکن دفع زباله روستایی صید شد. این گونه در مطالعه باباپور و همکاران که در شمال ایران انجام شد نیز تنها از مناطق روستایی صید شد که با مطالعه حاضر همخوانی دارد (38)، که دلیل این امر ممکن است ترجیح این گونه برای زندگی در شرایط خاص محیطی باشد (5). اهمیت این گونه از این جهت است که در مطالعات حشره‌شناسی قانونی کاربرد موثری دارد (39). بنابراین و با توجه به عدم اطلاعات کافی از این گونه در کشور این مشاهده می‌تواند برای انجام مطالعات حشره‌شناسی قانونی مفید و کاربردی باشد. از دو جنس سارکوفازیده صید شده در منطقه مورد مطالعه تنها گونه سارکوفازا آرگیروستوما از محل زباله‌های ساحلی جمع‌آوری شد. گونه سارکوفازا آرگیروستوما از همزیستی نزدیکی با انسان برخوردار است و مطالعات گذشته از این گونه به‌عنوان گونه‌ای رایج در ایران در مناطق مختلف مانند مناطق جلگه‌ای نام برده‌اند (5، 33). بنابراین از آنجایی که بخش قابل توجهی از شهرستان جویبار از مناطق جلگه‌ای تشکیل شده است این موضوع می‌تواند دلیلی بر حضور این گونه در سواحل جویبار باشد. اگرچه گزارشی از این گونه به‌عنوان عامل بیماری میازیس در کشور وجود ندارد اما مواردی از ایجاد میاز توسط این گونه در سایر نقاط دنیا گزارش شده است (5، 40)، ضمن این که این گونه از نظر حشره‌شناسی قانونی نیز دارای اهمیت است (41).

مشاهده فراوانی مگس‌های جمع‌آوری شده در

تنوع گونه‌ای مگس‌ها در مطالعه حاضر بیان کرد که اگرچه بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار غنای گونه به ترتیب مربوط به محل‌های زباله‌های روستایی و بیمارستانی است، اما شاخص شانون بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار تنوع را به ترتیب در محل‌های زباله‌های ساحلی ($1/005$) و زباله‌های شهری ($0/27$) نشان می‌دهد. این موضوع به این دلیل است که پارامترهای غالبیت و یکنواختی عامل بسیار مهمی در نوسانات تنوع گونه‌ای هستند ($45,26$)، به طوری که اگرچه غنای گونه‌ای در مناطق زباله روستایی بالاتر است و به ظاهر می‌بایست تنوع گونه‌ای هم بالاتر باشد، اما به دلیل افزایش شاخص غالبیت (ناشی از بالا رفتن فراوانی گونه‌های غالب نظیر موسکا دومستیکا) و کاهش شاخص یکنواختی در این مناطق، مقدار تنوع کاهش پیدا کرده است. همچنین افزایش شاخص یکنواختی در مناطق ساحلی نیز سبب افزایش تنوع گونه‌ای مگس‌ها در این منطقه شده است. در هر حال فعالیت و غالبیت مگس‌های مهم از نظر پزشکی در محل‌های تجمع زباله‌ها زنگ خطر برای اپیدمی بیماری‌های منتقله در شهرستان جویبار است، لذا مدیریت صحیح پسماند، بهسازی محیط، دفن بهداشتی زباله‌ها و استفاده از روش‌های مکانیکی جهت جلوگیری از ارتباط مگس‌ها با انسان و به دنبال آن کنترل بیماری‌های منتقله بسیار ضروری است (46).

نتایج مطالعه حاضر همچنین نشان داد که بیش‌ترین مقدار پارامترهای تنوع گونه‌ای مگس‌ها شامل غنای گونه‌ای ($S=7$)، یکنواختی ($E=0/54$) و شاخص شانون ($H'=1/005$) در جویبار نسبت به برخی مطالعات انجام شده در سایر مناطق کشور مانند مرکز ایران ($S=13$)؛ ($H'=1/87$; $E=0/72$) کم‌تر (5) و بالعکس در برخی موارد نیز مانند جنوب ایران ($S=3$; $E=0/49$; $H'=0/67$) بیش‌تر است (6) است. این موضوع می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد. برای مثال محدودتر یا گسترده‌تر بودن وسعت منطقه نمونه‌گیری، شرایط اقلیمی متفاوت، وجود یا عدم وجود مناطق مرتفع و جنگلی در منطقه مورد مطالعه بسیار تاثیرگذار است، چراکه وسیع‌تر بودن

و مناسب‌تر بودن شرایط اقلیمی و توپوگرافی منطقه در استقرار و ازدیاد جمعیت گونه‌های مختلف مگس و در نتیجه افزایش صید نمونه‌ها و طبیعتاً افزایش غنا و تنوع بیش‌تر گونه بسیار موثر است ($47,26,5$). لازم به ذکر است که اگرچه غنای گونه‌ای کم‌تری در شهرستان جویبار نسبت به برخی مطالعات مشاهده شد اما حضور گونه‌های بسیار مهم از نظر پزشکی در منطقه مورد مطالعه و نیز برخی از گونه‌های مهم مگس‌ها در حوزه پزشکی قانونی که پتانسیل میازیس را در جویبار اثبات می‌کند، لزوم اجرای تمهیدات موثر جهت جلوگیری از افزایش جمعیت مگس‌ها و احتمال انتقال بیماری‌های ویژه عفونی را می‌رساند. در پایان با توجه به محدودیت‌های این مطالعه نظیر تهیه و نصب تله‌های فرمونی، نبود مناطق با شرایط توپوگرافی خاص مانند جنگل و کوهستان، پیشنهاد می‌شود که در صورت امکان و به منظور صید حداکثری گونه‌های موجود در منطقه استفاده از سایر روش‌های نمونه‌برداری مانند نصب تله‌های ثابت فرمونی، افزایش ایستگاه‌های نمونه‌برداری و گسترده‌تر کردن منطقه نمونه‌برداری در انجام مطالعه مدنظر قرار گیرد.

در پایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که حضور مگس‌های مهم از نظر پزشکی در شهرستان جویبار و از طرفی فراوانی این گونه‌ها در ماه‌های گرم سال بویژه در محل تجمع زباله‌های شهرستان جویبار نشان از مهیا بودن شرایط رشد و نمو برای مگس‌های ناقل بیماری در این شهرستان دارد. این طور به نظر می‌آید که در جوامع با تنوع زیستی بالاتر تغییرات در غالبیت گونه‌ها زیاد به چشم نمی‌آیند چرا که گونه‌ها در تعامل بیش‌تری با یکدیگر هستند، لذا در مناطقی که جامعه حشرات ناقل بیماری با تنوع زیستی بالاتری وجود دارند، این احتمال وجود دارد که میزان بروز بیماری کم‌تر باشد، هر چند این نظریه در مورد اغلب گونه‌های حشرات ناقل نیاز به بررسی بیش‌تری دارد. در هر حال تنوع زیستی نسبتاً پایین مگس‌های مهم از نظر پزشکی در این منطقه می‌تواند زنگ خطر برای شیوع بیماری‌های مربوطه باشد که

سپاسگزاری

این مطالعه با حمایت مادی و معنوی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران با کد طرح 1805 و کد اخلاق IR.MAZUMS.REC.1398.266 انجام شد.

در این صورت اقدامات کنترلی برای جلوگیری از اپیدمی بیماری‌های منتقله توسط مگس‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

References

1. Ward RD. Medical Entomology for Students, MW Service: book review. African Entomology. 2008; 17(1): 122-123.
2. Pape T, Blagoderov V, Mostovski MB. Order Diptera Linnaeus, 1758. In: Zhang Z.-Q. (ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa 2011; 3148(1): 222-229.
3. Vinson MR, Hawkins CP. Biodiversity of stream insects: variation at local, basin, and regional scales. Annual Aev Entomol 1998; 43(1): 271-293.
4. Pereira HM, Ferrier S, Walters M, Geller GN, Jongman RH, Scholes RJ, et al. Essential biodiversity variables. Science 2013; 339 (6117): 277-278.
5. Mozaffari E, Saghafipour A, Arzamani K, Jesri N, Kababian M, Hashemi SA. Geographical Distribution, Biodiversity, and Species Richness of Medically Important Necrophagous Flies in Central Iran. J Med Entomol 2020; 57(2): 377-381.
6. Davari B, Sarihi F, Akbarzadeh K, Nazari M, Zahernia AH, Aghaei Afshar A. Biological diversity and the synanthropy behaviour of Calliphoridae flies in Abadan County, 2015. J Kerman Univ Med Sci 2018; 25(3): 265-272 (Persian).
7. Goddard J. Physician's guide to arthropods of medical importance. 6th ed. Kindle Edition. Florida: CRC press; 2016.
8. Khobdel M, Rashti MS, Shayeghi M, Tirgari S. The survey fauna of Calliphoridae and Sarcophagidae flies in Tehran and suburb. J School Public Health Instit Public Health Res 2004; 2(4): 79-84 (Persian).
9. Jafari F, MOTEVALI HAGHI F, Eslamifar M, Fazeli Dinan M, Jafari A. Determination of bacterial contamination of flies (*Musca Domestica*) in different environments at Joybar city. J Res Environ Health 2019; 5(2): 154-161 (Persian).
10. Greenberg B. Flies and disease: II. Biology and disease transmission. New Jersey: Princeton University Press; 2019.
11. Khamesipour F, Lankarani KB, Honarvar B, Kwenti TE. A systematic review of human pathogens carried by the housefly (*Musca domestica* L.). BMC public health 2018; 18(1): 1049.
12. Calvopina M, Ortiz-Prado E, Castañeda B, Cueva I, Rodriguez-Hidalgo R, Cooper PJ. Human myiasis in Ecuador. PLOS Neglect Trop Dis 2020; 14(2): e0007858.
13. Francesconi F, Lupi O. Myiasis. Clin Microbiol Rev 2012; 25(1): 79-105.
14. Yaghoubi R, Tirgari S, Sina N. Human auricular myiasis caused by *Lucilia sericata*: Clinical and parasitological considerations. Acta Medica Iranica 2005; 43(2): 155-157.
15. Hill DS. The economic importance of insects: Springer Science & Business Media; 2012. (Persian)

16. Haghi FM, Akbarzadeh K, Eslamifar M, Yazdani-Charati J, Movahedi M, Akbari K. Prevalence of the medically important flies at Sari Township, Mazandaran Province, 2015. *J Entomol Zool Stud* 2017; 5(3): 1344-1347.
17. hosseinzadeh M, Motevali Haghi f, Fazeli Dinan M, Enayati AA, akbarzadeh k, Yazdani Charati J, et al. Species Diversity and Abundance of Medically Important Flies in In Golestan province, during 2018-2019. *Armaghane Danesh* 2020; 25(3): 398-409 (Persian).
18. Rezaie F, Akbarzadeh K, Fazeli Dinan M, Yazdani Charati J, Eslamifar M, Karimi A, et al. Investigating the Diversity of medically important flies in Ghaemshahr city, 2017-2018. *J Neyshabur Univ Med Sci* 2020; 8(2): 72-81 (Persian).
19. Khoobdel M, Davari B. Fauna and abundance of medically important flies of Muscidae and Fanniidae (Diptera) in Tehran, Iran. *Asian Pacific J Tropic Med* 2011; 4(3): 220-223.
20. Khoobdel M, Akbarzadeh K, Rafinejad J. Fauna and relative frequency of synanthropic flies in the biggest Persian Gulf Island, Qeshm, Iran. *J Coastal Life Med* 2015; 3(9): 733-736.
21. Courtney GW, Pape T, Skevington JH, Sinclair BJ. Biodiversity of diptera: Science and Sociery. In Book: *insect Biodiversity* 2009.
22. Skevington JH, Dang PT. Exploring the diversity of flies (Diptera). *Biodiversity*. 2002; 3(4): 3-27.
23. Akbarzadeh K, Wallman JF, Sulakova H, Szpila K. Species identification of Middle Eastern blowflies (Diptera: Calliphoridae) of forensic importance. *Parasitol Res* 2015; 114(4): 1463-1472.
24. Szpila K, Mądra-Bielewicz A, Jarmusz M, Matuszewski S. Flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) colonising large carcasses in Central Europe. *Parasitol Res* 2015; 114(6): 2341-2348.
25. Pont AC, Werner D, Kachvoryan EA. A preliminary list of the Fanniidae and Muscidae (Diptera) of Armenia *Zool Middle East* 2005; 36(1): 73-86.
26. Nikookar SH, Moosa-Kazemi SH, Oshaghi M, Vatandoost H, Yaghoobi-Ershadi M, Enayati A, et al. Biodiversity of culicid mosquitoes in rural Neka township of Mazandaran province, northern Iran. *J Vector borne Dis* 2015; 52(1): 63-72.
27. Fazeli-Dinan M, Asgarian F, Nikookar S, Ziapour S, Enayati A. Defining and comparison of biodiversity components of hard ticks on domestic hosts at Highland, Woodland and Plain in Northern Iran. *Tropical Biomedicine*. 2019; 36(1): 114-130.
28. Hossinzadeh M, Motevali Haghi S, Fazeli Dinan M, Enayati AA, Akbarzadeh K, Yazdani Charati J, et al. Species Diversity and Relative Abundance of Medically Importance Flies in Golestan Province, 2018-19. *Armaghane Danesh* 2020; 25(3): 398-409 (Persian).
29. Dias L, Santarém V, Almeida M, Medina A, da Silva A. Biodiversity of Calliphoridae flies from urban garbage dumps of Presidente Prudente, São Paulo, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico (São Paulo)* 2009; 76(4): 659-663.
30. Salimi M, Rassi Y, Oshaghi M, Chatrabgoun O, Limoe M, Rafizadeh S. Temperature requirements for the growth of immature stages of blowflies species, *Chrysomya albiceps* and *Calliphora vicina*, (Diptera: Calliphoridae) under laboratory conditions. *Egypt J Forensic Sci* 2018; 8(1): 1-6.

31. Schou TM, Faurby S, Kjærsgaard A, Pertoldi C, Loeschcke V, Hald B, et al. Temperature and population density effects on locomotor activity of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Environ Entomol* 2013; 42(6): 1322-1328.
32. Cruz-Vazquez C, Vitela Mendoza I, Ramos Parra M, García-Vazquez Z. Influence of temperature, humidity and rainfall on field population trend of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) in a semiarid climate in Mexico. *Parasitología latinoamericana* 2004; 59(3-4): 99-103.
33. Akbarzadeh K, Saghafipour A, Jesri N, Karami-Jooshin M, Arzamani K, Hazratian T, et al. Spatial distribution of necrophagous flies of infraorder muscomorpha in Iran using geographical information system. *J Med Entomol* 2018; 55(5): 1071-1085.
34. Khoobdel M, Sobati H, Dehghan O, Akbarzadeh K, Radi E. Natural host preferences of parasitoid wasps (Hymenoptera: Pteromalidae) on synanthropic flies. *Eur J Translat Myology (EJTM)* 2019; 29(2): 118-123.
35. Khoobdel M, Akbarzadeh K, Jafari H, Izadi M, Salari M, Akhoond M, et al. Diversity and Abundance of Medically-Important Flies in the Iranian Triple Islands the Greater Tunb, Lesser Tunb and Abu-Musa. *J Mil Med* 2013; 14(4): 261-270.
36. Hewitt CG. The house-fly: *Musca domestica* Linn: its structure, habits, development, relation to disease and control. UK: Cambridge University Press; 2011.
37. Nazni WA, Seleena B, Lee HL, Jeffery J, Rogayah TA, Sofian MA. Bacteria fauna from the house fly, *Musca domestica* (L.). *Tropic Biomed* 2005; 22(2): 225-231.
38. Babapour Darzi R, Rafinezhad J, Akbarzadeh K, Rassi Y, Enayati AA. Determination of the fauna of forensically important Arthropoda in the North of Iran. *J School Pub Health Instit Pub Health Res* 2016; 13(4): 25-36 (Persian).
39. Vanin S, Tasinato P, Ducolin G, Terranova C, Zancaner S, Montisci M, et al. Use of *Lucilia* species for forensic investigations in Southern Europe. *Forensic Sci Int* 2008; 177(1): 37-41.
40. Giangaspero A, Marangi M, Balotta A, Venturelli C, Szpila K, Di Palma A. Wound myiasis caused by *Sarcophaga* (*Liopygia*) *argyrostoma* (*Robineau-Desvoidy*)(Diptera: Sarcophagidae): additional evidences of the morphological identification dilemma and molecular investigation. *Sci World J* 2017; 2017: 1-9.
41. Ayalon A, Yehezkeili V, Paitan Y, Szpila K, Mumcuoglu KY, Moisseiev E. Massive Orbital Myiasis Caused by *Sarcophaga argyrostoma* Complicating Eyelid Malignancy. *Case Rep Ophthalmol Med* 2020; 2020(1): 1-5.
42. Ansari Pour A, Tirgari S, Shakarami J, Imani S, Dousti A. Fly fauna of livestock's of Marvdasht County of Fars Province in the South of Iran. *Acta Phytopathol Entomol Hun* 2019; 54(1): 85-98.
43. Weidner LM, Jennings DE, Tomberlin J, Hamilton GC. Seasonal and geographic variation in biodiversity of forensically important blow flies (Diptera: Calliphoridae) in New Jersey, USA. *J Med Entomol* 2015; 52(5): 937-946.
44. Gotelli NJ, Colwell RK. Estimating species richness. In: *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*. *Sci Res* 2011; 12: 39-54.

45. Motevalli Haghi F, Mogaddam MY, Enayati AA, Dehghani R, Fazeli-Dinan M. Biodiversity Species and Ecological Distribution of Scorpions in the City of Darmian, Southern Khorasan, Iran. *Iran J Health Sci* 2018; 6(4): 10-21 (Persian).
46. Malik A, Singh N, Satya S. House fly (*Musca domestica*): a review of control strategies for a challenging pest. *J Environ Sci Health part B* 2007; 42(4): 453-469.
47. Razgour O, Persey M, Shamir U, Korine C. The role of climate, water and biotic interactions in shaping biodiversity patterns in arid environments across spatial scales. *Divers Distribut* 2018; 24(10): 1440-1452.