

<https://dx.doi.org/10.22034/arpp.2024.18063>

پراکنش فضایی گال‌های ایجاد شده توسط کنه *Acalitus phloeocoptes* و تغییرات فصلی آن در باغ آلو

رؤیا تقی‌زاده[✉]، لیلا احدی

مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. r.taghizadeh@urmia.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۶ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۱/۲۳ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۲۵

چکیده

الگوی توزیع فضایی گال‌های کنه گال جوانه آلو، *Acalitus phloeocoptes* و تغییرات فصلی آن در باغ آلو، شهرستان میاندوآب، استان آذربایجان غربی طی دو سال زراعی ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ مطالعه شد. در هر تاریخ نمونه‌برداری، پنج نمونه در جهت‌های اصلی جغرافیایی و مرکز هر درخت، به طور تصادفی انتخاب شد. یک سرشاخه به عنوان واحد نمونه‌برداری انتخاب و در مجموع نمونه‌برداری از ۱۰۰ سرشاخه مربوط به ۲۰ درخت انجام شد. نتایج نشان داد تراکم گال‌های جوانه تحت تأثیر جهت جغرافیایی قرار نگرفت و در تمام قسمت‌های درختان آلو به طور یکنواخت توزیع شده‌اند. تراکم گال‌های آفت در سال اول نمونه برداری بطور معنی‌داری بیشتر از سال دوم بود. الگوی توزیع فضایی گال‌های جوانه در سال اول نمونه‌برداری، بر اساس روش رگرسیون تیلور و آیوانو، شاخص پراکنندگی و شاخص میانگین ازدحام لوید، از نوع یکنواخت بود، در حالی که در سال دوم فعالیت کنه، با روش‌های تیلور و آیوانو از نوع تصادفی و با استفاده از سایر روش‌ها از نوع یکنواخت بود. همچنین نتایج رگرسیون خطی نشان داد که رابطه معنی‌داری بین تراکم گال‌ها با دمای روزانه و رطوبت نسبی وجود دارد و تراکم گال‌های جوانه آلو وابسته به شرایط محیطی است. الگوی توزیع فضایی و تراکم گال‌های جوانه به دست آمده در این تحقیق، از عناصر کلیدی در برنامه‌های مدیریت آفات می‌باشد و باید در نمونه‌برداری‌ها لحاظ شود.

کلمات کلیدی: آلو، توزیع فضایی، تغییرات فصلی، کنه گال‌زا، گال جوانه

Spatial distribution of galls induced by *Acalitus phloeocoptes* and its seasonal fluctuations in plum orchard

Roya Taghizadeh[✉], Leila Ahadi

Shahid Bakeri High Education Center of Miandoab, Urmia University, Urmia, Iran. r.taghizadeh@urmia.ac.ir

Received: 28 October 2023

Revised: 11 April 2024

Accepted: 13 April 2024

Abstract

Spatial distribution of plum bud gall mite, *Acalitus phloeocoptes* and its seasonal fluctuations were studied in a plum orchard, at the Miandoab region, West Azerbaijan province during 2021 and 2022. Five samples in the geographical main directions and centre of the tree were randomly selected per sampling dates. A branch was selected as a sampling unit, and sampling with a total number of one hundred branches of twenty trees was performed. The results showed that gall density was not significantly affected by the geographical directions ($P > 0.05$) and they were regularly distributed in all parts of the plum trees. Gall density at the first sampling year was significantly more than the second year. The spatial distribution pattern of bud galls using Taylor's power law and Iwao's patchiness regression, index of dispersion and Lloyd's mean crowding was regular at first sampling year, while using Taylor's method and Iwao's patchiness regression was random and in the second year of mite activity was regular using other methods. Moreover, the results of linear regression revealed that there was significant relationship between the temperature and relative humidity with the number of galls, resulting gall density is dependent on the environmental conditions. Density and spatial distribution of bud galls, identified in this research, are among the key elements in pest management programs and should be considered in samplings.

Keywords: Bud, Gall-making mite, Gall Plum, Spatial distribution, Seasonal fluctuations

How to cite:

Taghizadeh R, Ahadi L, 2024. Spatial distribution of galls induced by *Acalitus phloeocoptes* and its seasonal fluctuations in plum orchard. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 13 (3): 231-243.

مقدمه

در سال‌های اخیر به دلیل تغییرات اقلیمی که در کل جهان اتفاق افتاده، روی جمعیت آفات درختان به ویژه درخت آلو تأثیر گذاشته و منجر به پیدایش آفات نوظهور و افزایش جمعیت آنها در شرایط دمایی بالا و رطوبت پایین شده است (Kamali et al. 2009). یکی از آفات مهم آلو و بادام، کنه گال جوانه آلو، (*Acalitus phloeocoptes* (Nalepa 1890) می‌باشد. این آفت از کنه‌های خانواده Eriophyidae بوده که با نام‌های مختلف کنه گالی، کنه زنگار، کنه تاولی و کنه جوانه شناخته می‌شوند. این گونه در دنیا برای اولین بار از کشور اتریش روی درخت آلو با نام *Phytoptus phloeocoptes* Nalepa شناسایی و نامگذاری شده است (Jeppson et al. 1975). تاکنون این آفت از روی درختان هسته‌دار مانند آلو، بادام، زردآلو و هلو (Talhouk 1971; Keifer et al. 1982; Weibelzahl & Liburd 2009; Krantz & Walter 2009) گزارش شده است. در ایران نیز مطالعاتی بر روی ویژگی‌های زیستی کنه جوانه بادام در استان خراسان رضوی (Kamali et al. 2016) و تأثیر آفت‌کش‌ها بر جمعیت کنه گال جوانه آلو در استان آذربایجان غربی (Houshyari et al. 2022) انجام شده است. مطالعات نشان داده آفت با تشکیل گال در کنار جوانه‌ها از تغذیه مناسب آنها جلوگیری کرده و در مدت سه سال باعث خشکیدگی جوانه‌ها می‌شود (Kamali et al. 2016). کنه گال جوانه آلو یکی از آفات مهم آلو در استان آذربایجان غربی و به ویژه در منطقه میاندوآب می‌باشد. در سال‌های اخیر توجه ویژه‌ای به توسعه کشت درختان آلو در این منطقه معطوف گردیده است. مطابق آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی (۲۰۲۰)، سطح زیر کشت باغات آلو در این استان حدود ۱۳۲۶ هکتار می‌باشد که سالانه ۱۳۰۰۰ تن محصول از آنها برداشت می‌شود (Houshyari et al. 2022). از این رو مطالعه ویژگی‌ها و پراکنش این آفت در منطقه حائز اهمیت است.

کنه‌های گال‌زای ماده در جوانه‌ها یا سایر پناهگاه‌های در شاخه‌ها زمستان‌گذرانی می‌کنند و در بهار روی برگ‌های پهن شده (یا روی اندام‌های دیگر گیاه که از آن استفاده می‌کنند) تشکیل کلنی می‌دهند (Schwenke 1972). کنه‌های گال‌زا عمدتاً به صورت بکرزایی تولیدمثل می‌کنند. کنه *A. phloeocoptes* در فلس‌های جوانه‌های یک ساله میزبان ایجاد گال کرده و از رشد جوانه‌ها جلوگیری می‌کند. گال‌ها با تورم بافت‌های کنار جوانه‌ها و همزمان با شروع رشد رویشی میزبان ایجاد می‌شوند. با تورم گال، مانع رشد جوانه گل و برگ شده و

دارای برگ‌های ریز می‌شود. ادامه خسارت در سال دوم باعث می‌شود تا جوانه‌های آلوده با کمبود رشد مواجه شده و گل ندهند (Kamali et al. 2016). ظهور و گسترش کنه جوانه به عوامل غیرزنده و مقاومت گیاهان میزبان وابسته است (Brennan et al. 2009). بنابراین از روش‌های مولکولی برای بررسی مقاومت در ارقام گیاهی نسبت به این آفت استفاده شده است (Li et al. 2021).

روش‌های تخمین تراکم جمعیت در بندپایان، اساس تحقیقات بنیادی در اکوسیستم‌های کشاورزی است و ابزار مهمی برای ایجاد و پیاده‌سازی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات می‌باشد (Kogan & Herzog 1980). در یک برنامه مناسب نمونه‌برداری، انتخاب واحد نمونه‌برداری، تعیین تعداد مناسب نمونه، تعیین توزیع مکانی واحد نمونه‌برداری و انتخاب زمان مناسب نمونه‌برداری معیارهای مهم می‌باشند (Pedigo & Buntin 1994). توزیع فضایی یکی از مشخصات ذاتی گونه‌ها است که تحت تأثیر عوامل رفتاری و محیطی مانند نحوه توزیع منابع غذایی، دما، رطوبت، انبوهی گونه میزبان، کارایی دشمنان طبیعی، کیفیت گیاه و بسیاری از عوامل دیگر قرار دارد (Nestel et al. 1995). آگاهی از الگوی توزیع فضایی جمعیت آفت می‌تواند اطلاعات مهمی را در طراحی یک برنامه مناسب نمونه‌برداری (Boeve & Weiss 1998)، در بررسی ویژگی‌های رفتاری و اکولوژیک گونه‌ها (Faleiro et al. 2002)، مطالعه دینامیسم جمعیت (Jarosik et al. 2003)، تعیین سطح آستانه زیان اقتصادی آفت (Arnaldo & Torres 2005)، مدل‌های ارزیابی خسارت آفات (Haughes 1996) و همچنین مطالعه روابط میزبان-دشمن طبیعی (Winder et al. 1999) ارائه نماید. الگوی توزیع فضایی و فعالیت فصلی کنه قرمز اروپایی، شکارگر آن (*Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) *Zetzellia mali* (Ewing) (Acari: Stigmaeidae) در باغ‌های سیب منطقه زنجان (Rahmani et al. 2010)، فعالیت فصلی کنه شکارگر *Z. mali* و طعمه‌های آن، (Acari: Tetranychidae) (*Eotetranychus frosti* (McGregor) (Tydeidae) *Tydeus longisetosus* El-Bagoury & Momen) در باغ‌های سیب مراغه (Khodayari et al. 2010)، فعالیت فصلی و الگوی توزیع فضایی کنه *E. frosti* در باغ‌های سیب کرمانشاه (Darbemamieh et al. 2012) و تأثیر میزان آلودگی اولیه روی تغییرات جمعیت فصلی و الگوی پراکنش کنه قرمز مرکبات، (Acari: Tetranychidae) (McGregor) *Panonychus citri* روی پرتقال تامسون در قائمشهر (Faez et

خطای نسبی (RV) به منظور ارزیابی صحت داده‌ها محاسبه شد. تعداد نمونه‌ها در مطالعات مدیریت آفات و نمونه‌برداری، اگر مقدار RV کمتر از ۲۵٪ باشد، قابل قبول است. در این تحقیق خطای قابل قبول ۲۰٪ در نظر گرفته شد. فاکتور خطای نسبی و تعداد نمونه‌ها بر طبق (Hillhouse & Pitre 1974) از طریق فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$$RV = \left(\frac{SE}{m}\right)100 \quad (۱)$$

$$N = \left(\frac{t \times s}{D \times m}\right)^2 \quad (۲)$$

m میانگین داده‌ها و SE خطای معیار داده‌های نمونه‌برداری اولیه می‌باشد. N تعداد مناسب نمونه، D حداکثر میزان خطای قابل قبول، t مقدار جدول استیودنت، s و انحراف معیار داده‌های نمونه‌برداری اولیه است.

تغییرات فصلی گال‌های کنه *Acalitus phloeocoptes*

تراکم گال‌های ایجاد شده توسط کنه *A. phloeocoptes* از یک اردیبهشت تا ۱۷ شهریور طی سال‌های زراعی ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ تعیین شد. آنالیز One-way ANOVA همراه با آزمون توکی ($P \leq 0.05$) برای تعیین تفاوت‌های بین میانگین تراکم گال‌ها در چهار جهت اصلی جغرافیایی و مرکز هر درخت در هر تاریخ نمونه‌برداری انجام شد. مقایسه بین تراکم جمعیت گال‌ها در دو سال مختلف بر اساس t-test آنالیز شد.

تعیین الگوی توزیع فضایی گال‌های کنه *Acalitus phloeocoptes*

تعیین الگوی توزیع فضایی گال‌های آفت از روش‌های رگرسیون تیلور (Taylor 1961) و آیوانو (Iwao 1968)، شاخص پراکندگی (I_D) (Patil & Stiteler 1974) و شاخص میانگین ازدحام لوید (m^*) (Lloyd 1967) انجام شد. برای تعیین الگوی توزیع فضایی گال‌های کنه، داده‌های مربوط به هر تاریخ و لگاریتم‌های واریانس و میانگین آن‌ها محاسبه شد. فرمول به کار رفته در روش رگرسیون تیلور به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{Log}S^2 = \text{Log}a + b\text{Log}m \quad (۳)$$

واریانس نمونه‌ها S^2 و میانگین نمونه‌ها در هر تاریخ نمونه‌برداری هست. b شیب خط رگرسیون و $\text{log} a$ محل تلاقی خط رگرسیون با محور Y است. اگر $b=1$ باشد، توزیع از نوع تصادفی و اگر $b>1$ باشد، توزیع از نوع تجمعی و اگر $b<1$ باشد،

(al. 2018) مطالعه شده است. این محققین بیان کردند که الگوی توزیع فضایی کنه‌های مورد مطالعه تجمعی است با این استثناء که در مورد کنه *Z. mali* (Rahmani et al. 2010) تصادفی بوده است. همچنین در رابطه با تغییرات زمانی و فضایی ایجاد گال روی گیاه *Haloxylon* به وسیله کنه (Acar:) *Aceria haloxylonis* (Eriophyidae) مطالعه‌ای انجام داده‌اند (Li et al. 2016). با توجه به اینکه اطلاعاتی در رابطه با پراکنش گال‌های *A. phloeocoptes* وجود ندارد و گال‌های ایجاد شده در اثر تغذیه کنه از جوانه‌های درخت بخش مهمی از داده‌های زیستی و اکولوژیک را تشکیل می‌دهد، به این جهت نیاز به تحقیقات بیشتری احساس می‌شود. هدف از انجام این تحقیق، تعیین تراکم گال‌های حاصل از کنه گال‌جوانه آلو، الگوی توزیع فضایی، رابطه بین جهات جغرافیایی درخت و تراکم گال‌ها طی دو فصل زراعی می‌باشد. همچنین تأثیر دما و رطوبت محیط روی تغییرات فصلی گال‌های کنه *A. phloeocoptes* بررسی شد.

مواد و روش‌ها

محل نمونه برداری

این تحقیق در باغ آلو واقع در منطقه چهاربرج شهرستان میاندوآب (۱۸° ۷' ۳۷" عرض شمالی و ۱۵° ۵۹' ۴۵" طول شرقی و به طور متوسط ۱۳۱۳ متر ارتفاع از سطح آزاد دریاها) در استان آذربایجان غربی به مساحت ۴۰۰۰ متر انجام شد.

برنامه نمونه‌برداری

تحقیق حاضر روی درختان آلو رقم شابلون کالیفرنیا، *Prunus domestica* L. که به صورت وسیعی در منطقه کاشت می‌شود، انجام شد. در هر تاریخ نمونه‌برداری، پنج سرشاخه در چهار جهت اصلی جغرافیایی و مرکز هر درخت، به طور تصادفی انتخاب شد. شمارش تعداد گال‌های جوانه از تاریخ یک اردیبهشت تا ۱۷ شهریور طی سال‌های زراعی ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ به صورت هفتگی تکرار شد. به جهت اینکه گال‌های جوانه‌ها روی سرشاخه‌ها قرار دارند، یک سرشاخه آلو به عنوان واحد نمونه‌برداری انتخاب و در مجموع نمونه‌برداری از ۱۰۰ سرشاخه مربوط به ۲۰ درخت آلو انجام شد. در طول آزمایش هیچ گونه سمپاشی بر روی درختان صورت نگرفت. تعداد گال‌های جوانه از طریق شمارش مستقیم آنها روی هر سرشاخه در هر تاریخ ثبت گردید. به جهت تعیین تعداد مناسب نمونه، یک نمونه-برداری اولیه در تاریخ یک اردیبهشت انجام شد، سپس فاکتور

بعد مقدار عددی Z از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

$$Z = \sqrt{2I_D} - \sqrt{(2V-1)} \quad (۸)$$

V درجه آزادی ($n-1$) و n برابر تعداد نمونه است. هرگاه Z به دست آمده بین $1/96$ و $-1/96$ باشد توزیع تصادفی و اگر بیشتر از $1/96$ باشد توزیع تجمعی و اگر کوچکتر از $-1/96$ باشد توزیع یکنواخت خواهد بود.

تأثیر عوامل محیطی روی تراکم گال‌های جوانه

از طریق رگرسیون خطی چندگانه، اثر دو فاکتور محیطی دما و رطوبت متوسط روزانه روی تغییرات تراکم گال‌های جوانه بررسی شد. به این ترتیب که رگرسیون خطی بین دما ($^{\circ}C$)، رطوبت (RH%) و تراکم گال‌ها در هر تاریخ نمونه‌برداری تهیه شد. مقدار بالای r و $P \leq 0/05$ بیانگر رابطه معنی‌دار و $P > 0/05$ بیانگر عدم وجود رابطه معنی‌دار بودند. داده‌های دما و رطوبت از ایستگاه هواشناسی میان‌دواب تهیه گردید.

نتایج و بحث

تغییرات جمعیت گال‌های کنه *Acalitus phloeocoptes*

بعد از نمونه‌برداری اولیه، RV و تعداد نمونه مناسب برای برنامه نمونه‌برداری از گال‌های کنه به ترتیب برابر با $8/6\%$ و $37/02$ واحد نمونه‌برداری به دست آمد. نمونه‌برداری از ابتدای فصل بهار شروع شد و تا اواخر تابستان ادامه یافت. در ابتدای اردیبهشت، تراکم جمعیت $7/14$ و $7/05$ عدد گال جوانه در هر سرشاخه به ترتیب در دو سال مورد مطالعه ثبت شد. در این زمان، درجه حرارت هوا به طور میانگین 21 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 24 درصد بود. در هفته‌های دوم و سوم اردیبهشت هم تراکم گال‌ها تقریباً مشابه هم بود و تغییر قابل توجهی نشان نداد. از هفته چهارم افزایش قابل توجهی در تعداد گال‌ها مشاهده شد و تا اواسط خرداد، تراکم گال‌ها روند افزایشی داشت. از این زمان به بعد تراکم گال‌ها با یک شیب نسبتاً ثابت صعودی تا اواخر تیر ماه مواجه بود. مجدداً در اواخر مرداد، افزایش تعداد گال‌ها مشاهده شد. در نهایت از اوایل شهریور ماه که میانگین درجه حرارت هوا 32 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 14 درصد بود، تراکم گال‌ها روند کاهشی نشان داد. در سال دوم بررسی، افزایش تراکم از اواخر اردیبهشت شروع شد و تا اواسط خرداد روند افزایشی ادامه داشت. از این زمان به بعد تراکم گال‌ها شیب ثابتی را تا اواسط مرداد تجربه کرد و تقریباً از 20 مرداد در شرایط درجه حرارت

توزیع فضایی از نوع یکنواخت خواهد بود. پس از تعیین مقدار b و برای اثبات آماری، آزمون $b = 1$ انجام شد. t محاسبه شده از فرمول زیر به دست آمد:

$$t = (b-1) / SE_b \quad (۴)$$

t محاسبه شده با t جدول با درجه آزادی $n-2$ و سطح اطمینان 95% مقایسه شد. اگر t محاسبه شده کوچکتر از t جدول باشد فرض صفر مبنی بر اینکه $b = 1$ پذیرفته شده و الگوی توزیع فضایی تصادفی خواهد بود. در غیر این صورت چنانچه $b > 1$ یا $b < 1$ باشد الگوی توزیع فضایی به ترتیب تجمعی و یکنواخت خواهد بود. در روش رگرسیونی آیوانو، فرمول رگرسیون خطی به صورت زیر می باشد:

$$m^* = \alpha + \beta m \quad (۵)$$

شاخص میانگین ازدحام لوید با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$m^* = m + [S^2 / m - 1] \quad (۶)$$

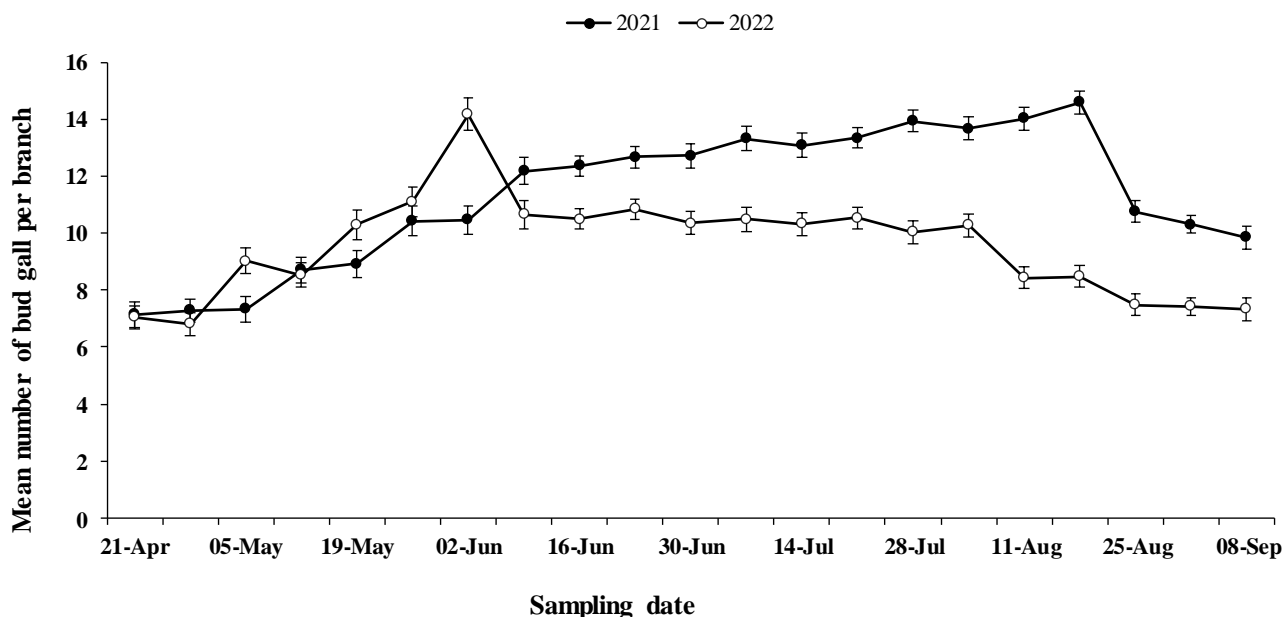
که m^* شاخص میانگین ازدحام لوید، S^2 واریانس و m میانگین داده هاست. به عنوان یک شاخص، میانگین ازدحام به شدت وابسته به درجه انبوهی و تراکم جمعیت است. به منظور حذف اثر تغییرات در تراکم، لوید، نسبت میانگین ازدحام به میانگین داده‌ها را بیان کرد. $m^*/m = 1$ تصادفی، > 1 یکنواخت و < 1 تجمعی است. در این روش برای هر تاریخ نمونه‌برداری، یک m^* (شاخص میانگین ازدحام لوید) محاسبه شد و بین میانگین داده‌ها با m^* محاسبه شده رابطه رگرسیونی به دست آمد. شیب خط رگرسیون معیاری برای نشان دادن پراکنش فضایی است. شیب بزرگتر از عدد یک، مساوی یک و کوچکتر از یک، به ترتیب نشان دهنده تجمعی، تصادفی و یکنواخت بودن الگوی پراکنش حشره است. در این مورد نیز آزمون $\beta = 1$ مشابه روش قبلی انجام گرفت.

در روش استفاده از شاخص پراکنندگی، اگر مقدار S^2/m بزرگتر از یک باشد، توزیع تجمعی، و چنانچه این مقدار برابر با یک باشد، توزیع تصادفی و اگر کوچکتر از یک باشد، توزیع از نوع یکنواخت خواهد بود. پس از محاسبه نسبت واریانس به میانگین که در آن از تمام داده‌های مربوط به تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری، به صورت یکجا استفاده شد شاخص پراکنندگی از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

$$I_D = (n-1)S^2 / m \quad (۷)$$

که در آن S^2 واریانس و m میانگین داده هاست. در مرحله

۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۸ درصد روند کاهش تراکم گال‌ها مشاهده شد (شکل ۱).



شکل ۱. تغییرات فصلی جمعیت گال‌های ایجاد شده توسط کنه *Acalitus phloeocoptes* در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱.

Figure 1. Seasonal activity of galls population induced by *Acalitus phloeocoptes* in 2021 and 2022.

تدریج تراکم گال‌ها افزایش نشان می‌دهد.

نتیجه تجزیه واریانس بین تراکم گال‌ها در جهت‌های مختلف جغرافیایی و مرکز درختان آلو در سال اول نمونه‌برداری نشان داد که اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0.05$). همچنین در سال دوم بررسی هم نتایج مشابهی به دست آمد، به طوری که بین جهت‌های مختلف جغرافیایی و مرکز درخت از نظر تراکم گال‌های آفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). به عبارتی دیگر جهت جغرافیایی تأثیری در تراکم گال‌ها نداشته است و به عنوان مثال احتمال تشکیل گال در سرشاخه‌های شمالی درخت با سرشاخه‌های جنوبی درخت برابر بود. در تحقیق Li *et al.* (2016) گزارش شده است که جهت سرشاخه‌های گیاه *Haloxylon persicum* Bunge روی تعداد گال‌های کنه‌زا *A. haloxylonis* (Eriophyidae) تأثیر معنی‌داری نداشت. بنابراین با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. مقایسه نتایج بررسی تغییرات تراکم نشان داد بین تراکم گال‌ها در دو سال نمونه‌برداری، اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($t = 12/14$, $df = 4192$, $P < 0.001$) و تراکم گال‌های جوانه در سال ۱۴۰۱ در مقایسه با سال ۱۴۰۰ پایین بود (جدول ۱). مقایسه مساحت زیر منحنی تغییرات تراکم گال‌ها در دو سال هم نشان داد که سطح زیر منحنی در سال دوم کمتر است

تغییرات فصلی گال‌های کنه *A. phloeocoptes* در شکل ۱ نشان داده شده است. بر اساس مشاهدات در طول نمونه‌برداری، اندازه گال‌ها تغییر چندانی نداشت ولی بر تعداد گال‌های موجود در یک سرشاخه اضافه می‌شد. نتایج نشان داد که تعداد گال‌ها بین ۱-۲۴ عدد در هر سرشاخه متغیر بود. بیشترین میزان شیوع گال‌ها در تاریخ ۲۷ مرداد ۱۴۰۰ و به میزان ۱۴/۵۹ عدد گال جوانه در هر سرشاخه و همچنین در تاریخ ۱۲ خرداد ۱۴۰۱ به میزان ۱۴/۱۷ عدد گال جوانه در هر سرشاخه محاسبه گردید. همچنین کمترین میزان شیوع گال‌ها در هفته اول اردیبهشت و به میزان ۷/۱۴ و ۶/۸۱ عدد گال در هر سرشاخه به ترتیب در هر دو سال روی درختان آلو شابلون ثبت شد. در اوایل اردیبهشت ماه، جمعیت گال‌ها پایین بود. این می‌تواند به دلیل خروج کنه‌ها از گال‌ها باشد. در منابع اشاره شده است که کنه‌ها در اواسط اردیبهشت، گال‌ها را ترک کرده و به روی درختان انتشار پیدا می‌کنند (Kamali *et al.* 2016; Houshyari *et al.* 2022). در واقع در این زمان از فعالیت کنه‌ها در داخل گال‌ها کم شده است. در تحقیق حاضر در اواخر اردیبهشت ماه، افزایش تراکم گال‌ها مشاهده شد، که نشان دهنده این موضوع می‌تواند باشد که کنه‌ها در حال رشد و نمو در داخل گال‌ها بوده و فعالیت خود را شروع کرده اند و به

گیاه و شته گال‌زا (*Pemphigus betae* Doane (Hemiptera: Aphididae) و همچنین در صورت وقوع رقابت درون گونه‌ای، منجر به کاهش جمعیت آفت می‌شود (Larson & Whitham 1997).

(شکل ۱). در بررسی تراکم گال‌های شته (Hemiptera: Pemphigidae) (*Tetraneura ulmi* (L.)) تراکم گال‌های آفت در سال دوم نسبت به سال اول کمتر بود (Taghizadeh 2019). عوامل متعددی می‌تواند تراکم گال‌های آفت را تحت تأثیر قرار دهد. به طور مثال در اثر برهم کنش بین قسمت های مختلف

جدول ۱. تراکم گال‌های ایجاد شده توسط کنه *Acalitus phloeocoptes* در جهت‌های جغرافیایی در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱.

Table 1. Density of galls induced by *Acalitus phloeocoptes* in geographical directions in 2021 and 2022.

Geographical orientation	Gall density in 2021	Gall density in 2022
North	11.33 ± 0.23 ^a	9.53 ± 0.39 ^a
South	10.49 ± 0.23 ^a	8.95 ± 0.46 ^a
West	11.03 ± 0.23 ^a	9.23 ± 0.49 ^a
East	11.88 ± 0.22 ^a	9.99 ± 0.42 ^a
Center	11.74 ± 0.24 ^a	9.95 ± 0.40 ^a
Mean	11.29 ± 0.19	9.53 ± 0.19

There are significant differences between means by different letters in the same column ($P \leq 0.05$, Tukey's HSD test).

داشته است. به این ترتیب، گال‌های ایجاد شده به وسیله کنه گال جوانه آلو تحت تأثیر شرایط محیطی قرار گرفته است. در مورد تأثیر دما و رطوبت روی گال‌های ایجاد شده بوسیله کنه *A. phloeocoptes* تاکنون بررسی صورت نگرفته است. ولی از تحقیقات مشابه می‌توان به دو مورد اشاره کرد. ارتباط جمعیت دو گونه کنه (*Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) و کنه شکارگر (*Zetzellia mali* (Acari: Stigmaeidae) با دما و رطوبت مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج نشان داد که همبستگی بین این دو عامل با جمعیت گونه‌های مورد مطالعه معنی‌دار نبود (Rahmani et al. 2010). همچنین با توجه به نتایج رگرسیون خطی بین میانگین تراکم گال‌های شته گالزای نارون، *Tetraneura ulmi* (Hemiptera: Pemphigidae) و میانگین دمای روزانه یا رطوبت رابطه معنی‌داری وجود نداشت (Taghizadeh 2019). همان‌طوری که مشاهده شد دما و رطوبت تأثیری روی جمعیت آفات مورد بررسی نداشته است. این در حالی است که در پژوهش حاضر معلوم شد که تراکم گال‌های کنه *A. phloeocoptes* وابسته به این دو عامل است. علت این تفاوت ممکن است به دلیل نوع آفت و علایم ایجاد شده توسط آن باشد. مقایسه نمودارهای تغییر جمعیت پسپل زبان گنجشک، *Psyllopsis discrepans* Flor (Hemiptera: Psyllidae) در دو سال اختلافات جزیی را در تاریخ‌های اوج جمعیت نشان داد که مربوط به شرایط آب و هوایی بوده است. به طوری که بین تغییرات درجه حرارت با نوسانات جمعیت سنین پورگی و مجموع مراحل نابالغ همبستگی منفی وجود داشت. همچنین بین تغییرات رطوبت با

تأثیر دما و رطوبت روی تراکم گال‌های کنه *A. phloeocoptes* با استفاده از رگرسیون خطی چندگانه بررسی شد (جدول ۲). با توجه به ضریب تبیین تعدیل شده (Adjusted R Square) که قدرت پیش بینی مدل رگرسیونی را نشان می‌دهد، ۶۲٪ و ۸۳٪ از تغییرات گال‌های آفت در این مدل به وسیله متغیرهای دما و رطوبت پیش‌بینی می‌شود. همچنین مقدار رابطه بین ترکیب خطی دما و رطوبت با تراکم گال‌های آفت که با R^2 نشان داده شده است برابر با ۸۱/۵ و ۹۲٪/۴ به ترتیب در سال‌های مورد مطالعه است. از آنجائی که در این مدل، $P < 0.05$ به دست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که حداقل یکی از متغیرهای مستقل مورد بررسی بر تراکم گال‌ها تأثیر معنی‌داری دارد. نتایج نشان داد که دما روی تغییرات تراکم گال‌ها در هر دو سال مورد بررسی تأثیر معنی‌داری دارد. تأثیر رطوبت در سال اول معنی‌دار بوده ولی در سال دوم مطالعه، تأثیری روی تغییرات تراکم گال‌های آفت نداشته است. مقادیر β یا ضرایب رگرسیونی استاندارد برای عوامل دما و رطوبت برابر با ۱/۳۳ و ۰/۶۶ در سال اول مطالعه بوده است که علامت این شاخص نشان‌دهنده وجود رابطه مثبت بین دما و رطوبت با تراکم گال‌ها است. با توجه به مقادیر ضریب رگرسیونی می‌توان گفت تأثیر عامل دما بر تغییرات تراکم گال‌ها بیشتر از تأثیر رطوبت بوده است. با توجه به رابطه رگرسیونی خطی که بین تراکم گال‌های ایجاد شده به وسیله کنه گال‌زا و دما وجود دارد و از آنجائی که این رابطه معنی‌دار است، بنابراین مشخص شد که با تغییرات دمای هوا، تراکم گال‌ها هم تغییر می‌کند و همچنین افزایش دما تأثیر مثبتی روی تراکم گال‌ها

نوسانات جمعیت پوره سن یک و دو همبستگی مثبت وجود داشت (Jamshidi *et al.* 2017). به این ترتیب تأثیر دما و رطوبت بر تغییرات جمعیت برخی از مراحل زیستی آفت معنی دار بوده است.

جدول ۲. پارامترهای محاسبه شده با استفاده از رگرسیون خطی چندگانه بین دما، رطوبت و تراکم گال‌های ایجاد شده توسط کنه *Acalitus phloeocoptes* در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱.

Table 2. Estimated parameters by Multiple linear regression between temperature, humidity and density of galls induced by *Acalitus phloeocoptes* in 2021 and 2022.

Year	R ²	Adjusted R square	F	(P-value)*β		P _{reg} **
				Temperature	Humidity	
2021	81.5%	62.7%	17.844	1.33(<0.001)	0.66(0.030)	<0.001
2022	92.4%	83.7%	52.29	0.82(<0.001)	-0.11(0.492)	<0.001

*β (P): The standard regression coefficients and its significance

**regression

مختلف بررسی، به صورت تصادفی یا یکنواخت به دست آمد که نشان‌دهنده این موضوع می‌تواند باشد که روش‌های آماری مختلف، نتایج و دقت متفاوتی در محاسبه توزیع فضایی یک موجود زنده دارند. استنباط دیگر این است که توزیع فضایی گال‌های جوانه در مرز توزیع تصادفی و یکنواخت قرار داشت (Khodayari *et al.* 2010). در سال اول، بررسی تغییرات به صورت پراکنش فصلی نشان داد که بر اساس روش رگرسیونی تیلور و آیوانو، توزیع فضایی گال‌ها در ابتدای فصل با شیوه‌ای تصادفی شروع می‌شود و با ادامه فصل که مکان‌های اشغال شده اجازه انتخاب تصادفی را نمی‌دهد، توزیع به سمت یکنواخت شدن پیش می‌رود. به عبارتی با ورود افراد بعدی و افزایش تراکم، یکنواختی پیش می‌آید. ولی در سال دوم، تراکم گال‌ها کمتر است و توانسته‌اند به صورت تصادفی در بین سرشاخه‌ها توزیع شوند.

در تحقیقات پیشین برای تعیین الگوی پراکنش کنه‌های *Zetzellia pourmirzai* Khanjani & Ueckermann (Acari: Stigmaeidae) و *Cenopalpus irani* Dosse (Acari: Tetranychidae) *rubrioculus* (Scheuten) (Acari: Tetranychidae) (Darbemamieh *et al.* 2011)، کنه *Eotetranychus frosti* (Acari: Tetranychidae) (Darbemamieh *et al.* 2012)، کنه *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae) (Faez *et al.* 2018)، و کنه *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) (So 1991) از روش رگرسیونی تیلور و آیوانو استفاده شده است. در جدول ۴ شاخص پراکندگی (I_D)، Z محاسبه شده، شاخص میانگین ازدحام لوید (m^*) و m^*/m برای تعیین الگوی پراکنش آفت نشان داده شده است.

پراکنش گال‌های کنه *Acalitus phloeocoptes*

نتایج بررسی پراکنش گال‌های کنه *A. phloeocoptes* با روش رگرسیونی در جدول ۳ نشان داده شده است. در این روش از دو مدل رگرسیون خطی تیلور و آیوانو استفاده شد. بر اساس روش تیلور، رگرسیون بین $\log S^2$ و $\log m$ در سال اول معنی‌دار نبود ($P \geq 0.05$)، در حالی که در سال دوم مطالعه، این رابطه معنی‌دار بود. در روش دوم، مدل رگرسیونی آیوانو، نتایج نشان داد که رگرسیون بین m و m^* معنی‌دار است ($P \leq 0.05$). سپس با انجام آزمون t معین شد که t محاسبه شده، بزرگ‌تر از t جدول بوده و از آنجایی که شیب به دست آمده کوچک‌تر از یک است، بنابراین الگوی پراکنش آفت به صورت یکنواخت تعیین شد. کنه‌های *A. phloeocoptes* گال‌های جوانه آلو را با توزیع یکنواخت در روی سرشاخه‌های درخت آلو ایجاد می‌کنند. کنه ماده، محل تغذیه و پناهگاه برای لاروهای خود را با ایجاد گال، تأمین می‌کند، لاروها نیز می‌توانند در دوران تغذیه خود، گال‌هایی ایجاد کنند (Westphall & Manson 1996). به این ترتیب بقای آفت، به وسیله فرم زمستانه (پروتوژین) که داخل گال‌ها به طور یکنواخت در سطح شاخه‌ها پراکنده است اتفاق می‌افتد (Kamali *et al.* 2016). الگوی توزیع فضایی گال‌های جوانه در سال دوم فعالیت کنه، با استفاده از روش‌های تیلور و آیوانو از نوع تصادفی و با استفاده از سایر روش‌های مورد مطالعه از نوع یکنواخت تعیین شد. تصادفی بودن توزیع فضایی اشاره می‌کند به اینکه احتمال اشغال هر کدام از نقاط زیستگاه توسط افراد آن جامعه برابر است. به عبارتی، شانس انتخاب محل برای آفت یکسان است (Taghizadeh & Fathipour 2016). الگوی پراکنش فضایی گال جوانه در سال دوم نمونه‌برداری، با استفاده از روش‌های

جدول ۳. توزیع فضایی گال‌های ایجاد شده توسط کنه *Acalitus phloeocoptes* با استفاده از تجزیه رگرسیون تیلور و آیواتو در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱.

Table 3. Spatial distribution of galls induced by *Acalitus phloeocoptes* using Taylor's power law and Iwao's patchiness regression analysis in 2021 and 2022.

Time	Taylor's power law						Distribution	Iwao's patchiness regression						
	a	b	SE _(b)	r ²	P _{value}	t _c		a	β	SE _(β)	r ²	P _{value} *	t _c **	Distribution
Spring-2021	1.12	0.19	0.39	3.23%	0.644	2.07	Random	2.83	0.83	0.07	95.05%	<0.001	2.۴۲	Random
Summer-2021	0.61	0.51	0.39	14.76%	0.218	1.25	Random	0.96	0.94	0.04	98.19%	<0.001	1.50	Random
Total-2021	1.53	0.28	0.23	7.21%	0.239	5.56	Regular	3.08	0.79	0.04	96.01%	<0.001	5.25	Regular
Spring-2022	0.43	0.92	0.36	48.31%	0.038	0.22	Random	1.37	0.99	0.07	96.82%	<0.001	0.14	Random
Summer-2022	0.60	0.60	0.31	27.19%	0.082	1.29	Random	1.43	0.92	0.05	96.63%	<0.001	1.60	Random
Total -2022	0.38	0.89	0.30	31.02%	0.009	0.37	Random	1.01	0.99	0.06	93.61%	<0.001	0.17	Random

* P values are according to (β=0) and not β=1

** t_{calculated}· t_{table} for spring, summer and total data is 2.37, 2.23, and 2.09, respectively.

جدول ۴. پارامترهای محاسبه شده با استفاده از شاخص پراکنندگی و شاخص میانگین ازدحام لوید برای گال‌های ایجاد شده توسط کنه *Acalitus phloeocoptes* در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱.

Table 4. Estimated parameters by index of dispersion and Lloyd mean crowding for galls induced by *Acalitus phloeocoptes* in 2021 and 2022.

Time	S ² /m	I _D	Z	m*	m*/m	Distribution
Spring-2021	0.44	395.75	-14.26	8.87	0.94	Regular
Summer-2021	0.19	226.30	-27.68	11.87	0.94	Regular
Total	0.54	1060.87	-18.72	10.79	0.96	Regular
Spring-2022	0.52	470.18	-11.72	9.32	0.95	Regular
Summer-2022	0.20	245.73	-26.79	8.54	0.91	Regular
Total	0.33	695.12	-27.49	8.86	0.93	Regular

بالا (تا ۴۰ درجه سلسیوس) و رطوبت نسبی کم می‌تواند باعث تسریع رشد جمعیت کنه قرمز اروپایی شود (Swirski et al. 1986). کنه‌های اریوفیده نیز از این امر مستثنی نیستند. همان‌طوری که در این تحقیق مشاهده شد، در دمای بالا و رطوبت نسبی پایین، تراکم جمعیت گال‌های حاصل از کنه *A. phloeocoptes* افزایش نشان داد. در نتیجه در چنین شرایط آب و هوایی مناسب منجر به افزایش رشد جمعیت کنه‌های گال جوانه آلو شده و در اثر فعالیت این آفت داخل گال‌ها، علایم بوجود آمده از آنها نیز افزایش می‌یابد و به این ترتیب تراکم گال‌های آفت تحت تأثیر دما و رطوبت نسبی قرار می‌گیرد که با یافته‌های این محققین مطابقت دارد. تغییرات فصلی در تنوع زیستی و تراکم جمعیت بندپایان در مناطق گرمسیری با تغییرات عوامل محیطی محلی مختلف مانند دما، بارندگی و رطوبت نسبی همبستگی دارد (Klein et al. 2002; Philpott et al. 2006; Teodoro et al. 2008). همبستگی مثبتی بین تراکم جمعیت کنه و عوامل فیزیکی مانند دما و رطوبت نسبی در مورد کنه‌های گال زای اریوفید گزارش شده است، در حالی که بارندگی همبستگی منفی دارد (Nasareen & Ramani 2014). غنای گونه‌ای کنه‌های Eriophyoid در مناطق معتدل برخلاف الگوهای گیاهان و برخی موجودات دیگر به اوج خود می‌رسد. عوامل غیرزنده به صورت غیر مستقیم به همراه عوامل

با توجه به شاخص پراکنندگی (*I_D*) و شاخص میانگین ازدحام لوید، الگوی توزیع فضایی گال‌های ایجاد شده توسط کنه *A. phloeocoptes* از نوع یکنواخت به دست آمد. باید توجه کرد که تشکیل نشدن گل، برگ و میوه، ریزبرگی، وجود گال‌های چرمی و قهوه‌ای

در کنار جوانه‌ها و خشک شدن شاخه‌ها در فصل بهار یکی از علائم وجود احتمالی این کنه روی درختان هسته‌دار است. بنابراین بازدید مستمر این درختان توسط کارشناسان کشاورزی نقش مهمی در کاهش خسارت بالقوه این آفت خواهد داشت (Kamali & Foruzan 2020). کنه در فلس‌های جوانه‌های یک ساله میزبان ایجاد گال کرده و مانع رشد جوانه‌ها می‌شود (Kamali et al. 2016). تحقیقات به عمل آمده در مناطق نیمه گرمسیری نشان داده است که تمام مراحل رشدی این گونه، در طول سال فعال هستند (Jeppson et al. 1975). همچنین خسارت این آفت باعث خشک شدن جوانه‌های آلوده شده و گل نمی‌دهند که مشابه آثار خشکسالی است.

چنان‌چه در مطالعات اشاره شده است، پراکنش فضایی و تراکم جمعیت کنه‌های تارتن و دشمنان طبیعی آنها تحت تأثیر عوامل مختلف زیستی و غیرزیستی، از جمله دما، رطوبت نسبی، بارندگی، گونه میزبان/رقم و کاربرد آفت‌کش‌ها قرار دارد (Jeppson 1963; Ikegami et al. 2000). به طور کلی، دمای

زنده نظیر آب و هوای معاصر، تغییرات اقلیمی، ناهمگنی زیستگاه و گیاهان میزبان، همگی غنای گونه‌ای کنه Eriophyoid را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داده اند (Li *et al.* 2023). شهرستان میاندوآب جلگه آبرفتی وسیعی است که در جنوب دریاچه ارومیه و جنوب شرقی استان آذربایجان غربی قرار دارد (Velaei *et al.* 2020). این شهر چهارمین دشت حاصلخیز کشور محسوب می‌شود و از آب و هوای معتدلی برخوردار است. از این رو در رابطه با تنوع گونه‌ای به ویژه کنه های Eriophyoid در این منطقه نیاز به مطالعات بیشتری احساس می‌شود.

در سال ۱۹۸۹، Vuorisalo *et al.* فراوانی و توزیع گال‌های کنه (Eriophyidae) (*Eriophyes laevis* (Nalepa) روی توسکا را بررسی کردند. نتایج نشان داد که گال‌ها توزیع تجمعی دارد. فراوانی کم گال‌ها در شاخه‌های بالایی درختان را احتمالاً به این ترتیب می‌توان توضیح داد که علت آن به دلیل میزان تشکیل کلنی آهسته در شاخه‌های جوان توسط کنه‌ها و هم به دلیل بخش زیادی از برگ‌های با ساقه طویل در قسمت‌های بالایی درختان است. توانایی انتشار ضعیف کنه‌ها تا حدی توضیح می‌دهد که چرا ساقه‌های کوتاه قدیمی‌تر داخل شاخه‌ها بالاترین تراکم گال را داشته است. همچنین داخل ساقه‌های کوتاه، هیچ تفاوتی در تشکیل کلنی کنه با افزایش موفقیت آمیز برگ‌های اولیه وجود نداشت. از اواسط تابستان، برگ‌های دارای گال فراوان، زودتر از برگ‌های با گال کم یا متوسط ریزش پیدا کردند. کنه *E. laevis* روی توسکا گال‌هایی با توزیع تجمعی ایجاد می‌کند، در حالی که کنه *A. phloeocoptes* روی آلو منجر به تشکیل گال‌هایی با توزیع یکنواخت می‌شود. این تفاوت می‌تواند به چند دلیل اتفاق بیفتد. تفاوت در گیاه میزبان به وضوح مشاهده می‌شود. یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار، محل تشکیل گال‌ها است، به طوری که در اولی، گال‌ها روی برگ و در آفت دوم، از متورم شدن جوانه‌های روی سرشاخه‌ها تشکیل شده است. گیاهان محیط ناهمگنی برای حشرات گیاه‌خوار هستند. این ناهمگنی ممکن است در نتیجه تفاوت‌های ژنتیکی بین بخش‌های مختلف گیاه، الگوهای رشد گیاه و یا در اثر تغییرات ناشی از محیط زیست باشد (Whitham *et al.* 1984). پیشنهاد شده است که ناهمگنی داخل گیاه ممکن است یک مکانیسم دفاعی علیه برگ‌خوارها باشد. برگ‌خوارها باید برای انتخاب زیستگاه داخل گیاهان میزبانشان، زمان و انرژی صرف کنند. به دلیل تغییرات ژنتیکی میزبان هایشان، گیاه‌خواران با درختان میزبان انفرادی نمی‌توانند از نظر ژنتیکی سازش پیدا کنند

یافته‌های (Kamali *et al.* 2016) نشان می‌دهد که به طور متوسط ۳۶۸ عدد پوره کنه *A. phloeocoptes* در هر گال زمستان‌گذرانی می‌کند. به این ترتیب شدت تجمع کنه‌ها در داخل گال‌ها بالا است. در داخل این پناهگاه از بافت گال‌ها تغذیه کرده، بالغ می‌شوند و از آن خارج شده و به بیرون از گال انتشار پیدا می‌کنند. در نتیجه شدت تجمع کنه‌ها کاهش می‌یابد. طبق نتایج این تحقیق، کنه گال جوانه آلو با الگوی پراکنش یکنواختی گال‌ها را روی سرشاخه‌های آلو تشکیل می‌دهد. علت این یکنواختی می‌تواند به دلیل رابطه متقابل بین کنه آفت و گیاه میزبان باشد. همان‌طوری که در تحقیقات پیشین اشاره شده است، هر چه گیاه تاج متراکم‌تر و شاخه‌های با تراکم بیشتر و تجمعی از برگ‌ها داشته باشد، آفت، گال‌های با توزیع یکنواخت بر روی گیاه میزبان ایجاد می‌کند (Laszlo 2019; Taghizadeh 2011; Tothmeresz &). به این ترتیب، آفت شانس انتخاب بیشتری از نظر محل مناسب برای تولیدمثل و منابع غذایی در دسترس در اختیار دارد.

به طور کلی در این تحقیق، تغییرات فصلی، الگوی توزیع فضایی، تأثیر دما و رطوبت، تأثیر جهت جغرافیایی در تغییرات تراکم گال‌های حاصل از کنه‌گال جوانه آلو، *A. phloeocoptes* در باغ آلو بررسی شد. فاکتورهای محیطی نظیر دما و رطوبت تأثیر مثبتی روی تغییرات علایم بوجود آمده در نتیجه وجود کنه آفت روی درختان داشته است. بر اساس تحقیق حاضر، جهت جغرافیایی در تغییرات جمعیت علایم وجود آفت، تأثیر معنی‌داری نداشته است. به نظر می‌رسد به دلیل کوچک بودن و تحرک کم کنه گال جوانه، بهتر است در تحقیقات بعدی،

است که به برنامه‌های نمونه‌برداری از آفات درختان آلو توجه بیشتری کرد. اطلاعات به دست آمده از این تحقیق می‌تواند در طراحی اهداف مدیریتی آفت در درختان هسته‌دار به ویژه آلو مفید باشد.

مکان و سطح کوچکتی از زیستگاه کنه مورد مطالعه قرار گیرد. به عنوان مثال، بخش ابتدایی، میانی و انتهایی سرشاخه‌ها را از نظر تراکم گال‌ها می‌توان بررسی کرد. از آنجائی که درخت آلو اهمیت اقتصادی بالایی دارد توجه و رسیدگی به آفات و بیماری‌های این محصول ضرورت پیدا می‌کند. همچنین لازم

References

- Afshari A, Dastranj M, 2010. Density, spatial distribution and sequential sampling plans for cereal aphids infesting wheat spike in Gorgan, Northern Iran. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)* 32 (2): 89–102.
- Agricultural statistics 2019, 2020. Vol 3, horticultural products. Ministry of Agriculture-Jihad, Planning and Economic affairs, Information and Communication Technology Center, Tehran. 163 pp.
- Arnaldo PS, Torres LM, 2005. Spatial distribution and sampling of *Thaumetopoea pityocampa* (Lep: Thaumetopoeidae) populations of *Pinus pinaster* alit. In Monntesinho, N. Portugal. *Forest Ecology & Management* 210: 1–7.
- Baker EW, Wharton GW, 1952. An Introduction to Acarology. The Macmillan Co., New York, USA, 465 pp.
- Boeve PJ, Weiss M, 1998. Spatial distribution and sampling plans with fixed levels of precision for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat. *The Canadian Entomologist* 130: 67–77.
- Brennan R, Jorgensen L, Gordon S, Loades K, Hackett C, et al., 2009. The development of a PCR-based marker linked to resistance to the blackcurrant gall mite (*Cecidophyopsis ribis* Acari: Eriophyidae). *Theoretical Applied Genetics* 118(2): 205–211. <https://doi.org/10.1007/s00122-008-0889-x> PMID: 18813905.
- Darbemamieh M, Fathipour Y, Kamali K, 2011. Population abundance and seasonal activity of *Zetzellia pourmirzai* (Acari: Stigmaeidae) and its preys *Cenopalpus irani* and *Bryobia rubrioculus* (Acari: Tetranychidae) in sprayed apple orchards of Kermanshah, Iran. *Journal of Agricultural Science & Technology* 13: 143–154.
- Darbemamieh M, Fathipour Y, Kamali K, 2012. Seasonal activity and spatial distribution pattern of *Eotetranychus frosti* (Acari: Tetranychidae) in an unsprayed apple orchard of Kermanshah, Western Iran. *Persian Journal of Acarology* 1(2): 137–146.
- Faeth SH, Connor EF, Simberloff D, 1981. Early leaf abscission: a neglected source of mortality for folivores. *American Naturalist* 117: 409–415.
- Faez R, Fathipour Y, Shojaii M, Ahadiyat A, 2018. Effect of initial infestation on population fluctuation and spatial distribution of *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae) on Thomson navel orange in Ghaemshahr, Iran. *Persian Journal of Acarology* 7(3): 265–278.
- Faleiro JR, Kumar JA, Rangnekar PA, 2002. Spatial distribution of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. (Coleoptera: Curculionidae) in coconut plantations. *Crop Protection* 21: 171–176.
- Haghani M, Fathipour Y, Hosseini A, Talebi AA, Moharrampour S, et al., 2004. Spatial distribution pattern of *Brevicoryne brassicae* (Hom.: Aphididae) and its parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hym.: Aphidiidae). *16th Iranian Plant Protection Congress*, 28 August -1 September, Tabriz. Iran. P. 11.
- Hillhouse TL, Pitre HN, 1974. Comparison of sampling techniques to obtain measurements of insect populations on soybeans. *Journal of Economic Entomology* 67: 411–414.
- Houshyari F, Rahmani Sh, Lotfollahi P, 2016. Survey of five useful pesticides effects on the population of the plum bud gall mite, *Acalitus phloeocoptes* (Nalepa, 1980) (Eriophyoidea: Eriophyidae) in Miandoab orchards. *Applied Plant Protection* 11(1): 1–10.
- Hughes G, 1996. Incorporating spatial pattern of harmful organisms into crop loss models. *Crop Protection* 15: 407–421.
- Ikegami Y, Yano S, Takabasyi J, Takafuji A, 2000. Function of quiescence of *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae), as a defence mechanism against rain. *Applied Entomology & Zoology* 35: 339–343.

- Iwao S, 1968. A New Regression Method for Analysing the Aggregation Pattern of Animal Populations. *Researches on Population Ecology* 10: 1–20.
- Iwao S, 1970. Analysis of spatial patterns in animal population: Progress of research in Japan. *Review of Plant Protection Research* 3: 41–54.
- Jamshidi A, Vahedi HA, Zamani AA, 2017. Population dynamic, the spatial distribution pattern and management of Ash tree, *Fraxinus rotundifolia* psyllid *psyllopsis discrepans* Flor (Hem.: Psyllidae) in Kermanshah Province, Iran. *Iranian Plant Protection Research* 30(4): 727–742. <https://doi.org/10.22067/jpp.v30i4.55216>.
- Jarosik V, Honek A, Dixon AFG, 2003. Natural enemy ravine revisited: the importance of sample size for determining population growth. *Ecological Entomology* 28: 85–91.
- Jeppson LR, 1963. Interrelationships of weather and acaricides with citrus mite infestations. In: Naegele JA, (Ed.), *Advances in Acarology*. Vol I. Comstock Publishing Associates, Ithaca, New York, pp. 9–13.
- Jeppson LR, Keifer HH, Baker EW, 1975. *Mites Injurious to Economic Plants*. University of California Press. 327–536pp.
- Kamali GH, Asgari A, Nuhi K, 2009. Practical Meteorology. Iran Meteorological Organization. Institute of Meteorology 271 pp (In Persian).
- Kamali H, Sirjani M, Bazoobandi M, 2016. Biological characteristics of almond bud mite, *Acalitus phloeocoptes* (Nalepa) (Acari: Eriophyoidea) in Khorasan-e- Razavi Province. *Plant Pest Research* 6(2): 63–74.
- Kamali H, Foruzan M, 2020. Identification of bud mite of stone fruit trees and its management. Tehran, Agriculture Education Publishing. 1–3pp.
- Keifer HH, Baker EW, Kono T, Delfinado M, Styer WE, 1982. An illustrate guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America. Agriculture Handbook no 573, US Department of Agriculture. 178 pp.
- Khodayari S, Fathipour Y, Kamali K, Naseri B, 2010. Seasonal activity of *Zetzellia mali* (Stigmaeidae) and its preys *Eotetranychus frosti* (Tetranychidae) and *Tydeus longisetosus* (Tydeidae) in unsprayed apple orchards of Maragheh, northwestern of Iran. *Journal of Agricultural Science & Technology* 12: 549–558.
- Klein AM, Stefan-Dewenter I, Buchori D, Tschardtke T, 2002. Effects of land-use intensity in tropical agroforestry systems on coffee visiting and trap-nesting bees and wasps. *Conservation Biology* 16: 1003–1014.
- Kogan M, Herzog DC, 1980. *Sampling Methods in Soybean Entomology*. Springer Verlag, New York, 587 pp.
- Krantz GW, Walter DE, 2009. *A Manual of Acarology*. Third Edition. Texas Tech. University press, Lubbock, Texas. 807 pp.
- Larson KC, Whitham TG, 1997. Competition between gall aphids and natural plant sinks: plant architecture affects resistance to galling. *Oecologia* 109: 575–582.
- Laszlo Z, Tothmeresz B, 2011. High host plant aggregation involves uniform gall distribution and high prevalence: the case of wild roses and badeguar gall wasps (*Diplolepis rosae*). *North-Western Journal of Zoology* 7: 112–117.
- Li FL, Li T, Su J, Yang S, Wang PL, Zhang JP, 2016. Temporal and spatial differences in gall induction on *Haloxylon* by *Aceria haloxylonis* (Acari: Eriophyidae) in the Gurbantüנגgüt desert. *Systematic & Applied Acarology* 21(12): 1670–1680. <http://doi.org/10.11158/saa.21.12.8>.
- Li S, Khurshid M, Yao J, Zhang J, Dawuda MM, et al., 2021. Interaction of the causal agent of apricot bud gall *Acalitus phloeocoptes* (Nalepa) with apricot: Implications in infested tissues. *PLoS ONE* 16(9): e0250678. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250678>.
- Li N, Sun JT, Yin Y, Hong XY, Xue XF, 2023. Global patterns and drivers of herbivorous eriophyoid mite species diversity. *Journal of Biogeography* 50(2): 330–340. <https://doi.org/10.1111/jbi.14535>.
- Lloyd M, 1967. Mean crowding. *Journal of Animal Ecology* 36: 1–30.
- Nasreen PNM, Ramani N, 2014. Seasonal variation in the population density of the gall mite, *Aceria pongamiae* Keifer 1966 (Acari: Eriophyidae) within the leaf galls of *Pongamia pinnata* (L.) *Journal of Entomological & Zoological Studies* 2: 126–130.
- Nestel DH, Cohen N, Saphir M, Mendei Z, 1995. Spatial distribution of scale insects: comparative

- study using Taylor power law. *Environmental Entomology* 24: 506–512.
- Patil GP, Stiteler WM, 1974. Concepts of aggregation and their quantification: A critical review with some new result and applications. *Researches on Population Ecology* 15: 238–254.
- Pedigo LP, Buntin GD, 1994. Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. 714pp.
- Philpott S, Perfecto I, Vandermeer J, 2006. Effects of management intensity and season on arboreal ant diversity and abundance in coffee agroecosystems. *Biodiversity & Conservation* 15: 139–155.
- Radcliffe EB, Hutchison WD, Cancelado RE, 2009. Integrated pest Management: concepts, tactics, strategies and case studies. Cambridge University Press. Nature. 529 pp.
- Rahmani H, Fathipour Y, Kamali K, 2010. Spatial distribution and seasonal activity of *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) and its predator *Zetzellia mali* (Acari: Stigmaeidae) in apple orchards of Zanjan, Iran. *Journal of Agricultural Science & Technology* 12: 155–165.
- Schwenke W, ed. 1972. *Die Forstschädlinge Europas*. Parey, Hamburg.
- So PM, 1991. Distribution patterns of and sampling plans for *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) on roses. *Population Ecology* 33: 229–243. <https://doi.org/10.1007/BF02513551>.
- Swirski E, Gokkes M, Amitai S, 1986. Phenology and natural enemies of citrus red mite *Panonychus citri* (McGregor) in Israel. *Israel Journal Entomology* 20: 37–44.
- Taghizadeh R, Fathipour Y, 2016. Population density and spatial distribution of immature stages of *Callosobruchus maculatus* (Col.: Bruchidae) on cowpea in Tehran region. *Plant Pest Research* 6(2): 1–13.
- Taghizadeh R, 2019. Population fluctuations and spatial distribution of galls induced by *Tetraneura ulmi* (Hem: Pemphigidae) in Miandoab, West Azerbaijan. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 8(3): 51–62.
- Taylor LR, 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature* 189: 732–735.
- Taylor LR, 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Annual Review of Entomology* 29: 321–357.
- Talhok AS, 1971. The role of systemic insecticides in Middle East horticulture. In: Gur'eva EL, Kryzhanovskiy OL (eds.) *Proceedings of the XIII International Congress of Entomology*, Moscow, 2–9 August 1968, Nauka, Leningrad, 282–283 pp.
- Teodoro AV, Klein AM, Tschardt T, 2008. Environmentally mediated coffee pest densities in relation to agroforestry management, using hierarchical partitioning analyses. *Agriculture Ecosystems & Environment* 125: 120–126.
- Tuomi J, Niemelä P, Mannila R 1981. Leaves as islands: interactions of *Scolioneura betuleti* (Hymenoptera) miners in birch leaves. *Oikos* 37: 146–152.
- Velaei M, Abdolahi A, Eskandarzade A, Hoseinzade A, Zarbi H, 2020. Analysis role of rural management in resilience of villagers against drought (Case Study: Rural settlements in the township of Miyandoab). *Journal of Studies of Human Settlements Planning* 15(3): 857–872.
- Vuorisalo T, Walls M, Niemela P, Kuitunen H, 1989. Factors affecting mosaic distribution of galls of an eriophyid mite, *Eriophyes laevis*, in alder, *Alnus glutinosa*. *Oikos* 55: 370–374.
- Weibelzahl E, Liburd OL, 2009. Epizootic of *Acalitus vaccinii* (Acari: Eriophyidae) caused by *Hirsutella thompsonii* on southern high bush blueberry in north-central Florida. *Florida Entomologist* 92: 601–607.
- Westphal E, Manson DCM, 1996. Feeding effects on host plants, gall formation and other distortions. In: Lindquist EE, Sabelis MW, Bruin J, (eds.), *Eriophyoid mites- Their Biology, Natural Enemies And Control*. Elsevier Science Publ, Amsterdam. The Netherlands. Pp 231–242.
- Whitham TG, 1983. Host manipulation of parasites: Within-plant variation as a defense against rapidly evolving pests. In: Denno RF, McClure MS (eds) *Variable Plants and Herbivores in Natural and Managed Systems*. Academic Press, New York. Pp 15–41.
- Whitham TG, Williams AG, Robinson AM, 1984. The variation principle: Individual plants as temporal and

spatial mosaics of resistance to rapidly evolving pests. In: Price PW, Slobodchikoff CN, Gaud WS (eds) *A New Ecology: Novel Approaches to Interactive Systems*, Journal Wiley, New York. Pp. 15-51.

Winder L, Perry JN, Holland JM, 1999. The spatial and temporal distribution of the grain aphid *Sitobion avenae* in winter wheat. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 93: 277-290.



This is an open access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)