

## نوسانات جمعیت و الگوی توزیع فضایی شپشک *Kermes quercus* (L.) (Hem.: Kermesidae) در جنگل‌های بلوط گیلان غرب

حدیث نهرنگی<sup>۱</sup> و حسنعلی واحدی<sup>۲\*</sup>

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۲\* - نویسنده مسئول، دانشیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

پست الکترونیک: Vnassah@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۰۸

### چکیده

شپشک *Kermes quercus* (L.) به‌طور اختصاصی از درختان بلوط تغذیه و خسارت وارد می‌کند. این شپشک در طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ در جنگل‌های بلوط شهرستان گیلان غرب بر روی بلوط ایرانی، *Quercus branti* مطالعه شد. مراحل زیستی آفت از روی سرشاخه‌ها جمع آوری شد و در آزمایشگاه، در زیر استریومیکروسکوپ به تفکیک شمارش، ثبت و نوسانات جمعیت آن به صورت منحنی ترسیم گردید. همچنین توزیع فضایی و نوسانات جمعیت آفت با استفاده از مدل‌های قانون توان تیلور و شاخص آیوانو محاسبه شد. نتایج نشان داد که این حشره با توجه به میانگین دما و رطوبت نسبی منطقه دارای یک نسل در سال و دو سن یورگی است. زمستان‌گذرانی آن به‌صورت پوره سن دوم بر روی سرشاخه و تنه بلوط است. ماده‌های جوان اوایل فروردین ظاهر شده و بعد از سه هفته رشد تخمدان‌ها، دارای بدن حجیم و گال مانند می‌شوند. دوره تخم‌ریزی به مدت ۲۰ تا ۳۰ روز از ۲۲ فروردین تا ۲۲ اردیبهشت است. حشرات بالغ ۲۰ روز پس از تخم‌ریزی می‌میرند. تخم‌ها در حفره زیر بدن بتدریج تفریخ و پوره‌های سن اول اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد از معبر انتهایی بدن خارج می‌شوند و پوسته‌های تخم در زیر بدن حشره مادر باقی می‌ماند. طول دوره پوره‌های سن دوم زمستان‌گذران تقریباً ۱۰-۱۱ ماه، از اواخر اردیبهشت تا اوایل فروردین سال بعد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شپشک گیاهی، بلوط ایرانی، چرخه‌ی زندگی، نوسانات جمعیت، توزیع فضایی

### مقدمه

شاخه‌زاد است. صرف‌نظر از عوامل ژنتیکی و ضعف غذایی، این امر دلالت بر بهره‌برداری غیراصولی جوامع انسانی جنگل‌نشین از قبیل تخریب و قطع درختان جنگل‌های بلوط به منظور تبدیل آن به زمین کشاورزی، تهیه سوخت، تعلیف دام است. از طرفی عوامل دیگر از قبیل، خشک‌سالی، آتش‌سوزی، گیاهان انگلی، آفات و بیماری‌ها باعث تضعیف و حتی خشک شدن این درختان می‌گردد (Fatahi, 1994).

جنگل‌های بلوط، *Quercus* spp. در منطقه زاگرس از اهمیت بسیار ویژه‌ای برخوردار هستند. از جمله جلوگیری از فرسایش خاک و تعدیل هوا با جانوران و بندپایان زیادی در ارتباط هستند. سطح این جنگل‌ها معادل شش میلیون هکتار است که ۷۲ درصد پوشش آن‌ها را درختان بلوط تشکیل می‌دهد. فرم غالب گونه‌های بلوط در این منطقه

(Moghadam, 2003). در زمینه بررسی زیستی و نوسانات جمعیت شپشک *K. quercus* تاکنون در ایران مطالعه‌ای صورت نگرفته است. پژوهش حاضر با هدف بررسی زیستی این شپشک در شرایط صحرایی روی درختان بلوط انجام شد تا زمان شروع فعالیت و زمان اوج افزایش جمعیت، نحوه زمستان‌گذرانی و تعداد نسل آن تعیین گردد.

### مواد و روش‌ها

برای بررسی آفت از در طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ هر ده روز یک بار از درختان بلوط آلوده در جنگل‌های گیلان غرب نمونه‌برداری انجام شد. سرشاخه‌ها با قیچی قطع و در کیسه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه دانشگاه رازی، دانشکده کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی انتقال داده شد. با استفاده از استریومیکروسکوپ هر مرحله رشدی حشره بر اساس مشخصات ظاهری تشخیص داده و ارزیابی شد. شناسایی این شپشک نیز براساس پرباراسیون تهیه شده انجام شد. بدین صورت که سرشاخه‌های آلوده به صورت تصادفی قطع و به آزمایشگاه منتقل و به صورت تک تک در زیر بینوکولار به دقت بررسی و آمار جمعیت شپشک و مراحل مختلف رشدی برای تعیین روند زیستی پوره‌ها، حشره بالغ و تعداد نسل ثبت گردید.

### نمونه‌برداری

واحد نمونه‌برداری برای شپشک‌های این خانواده ۲۰ سانتی‌متر وسط سرشاخه درختان آلوده در نظر گرفته شد که در چهار جهت مختلف جغرافیایی، چهار شاخه انتخاب گردید و مجموع چهار شاخه به عنوان یک واحد انتخاب شد و در هر بار نمونه‌برداری تعداد تخم‌ها، پوره سن یک، پوره سن دو، بالغ قبل و بعد از تخم‌ریزی شمارش و ثبت گردید. برای تعیین تعداد نمونه‌ی مورد نیاز، اولین نمونه‌برداری در بهار ۱۳۹۳ با تعداد ۳۰ واحد نمونه انجام شد. سپس براساس نتایج حاصل، میانگین تعداد حشرات شمارش شده، واریانس، انحراف معیار، خطای استاندارد و درصد خطای نسبی یا (RV Relative variation) محاسبه گردید.

این درختان میزبان‌های اختصاصی برای بسیاری از حشرات از جمله شپشک‌های گیاهی محسوب می‌شوند (Southwood et al., 2005).

بر اساس فهرست‌های (Moghadam, 2003) و (Moghaddam & Tavakoli, 2010) تعداد شپشک‌های گیاهی بر روی درختان بلوط *Quercus spp.* در ایران هفت گونه گزارش شده است و با احتساب *Nidularia balachowskii* Bodenheimer (Kermesidae) و بیواکولوژی آن توسط (Nehringi & Vahedi, 2017) مطالعه شده است، این تعداد به هشت گونه افزایش یافت. شپشک‌های خانواده‌ی Kermesidae در جهان که اغلب بطور اختصاصی از درختان بلوط تغذیه می‌کنند، شامل یک صد گونه و ده جنس است (Hodgson & Hardy, 2013). به دلیل رنگ و شکل کرومی‌مانند این شپشک‌ها اغلب با گال روی درختان اشتباه گرفته می‌شوند. اظهار شده که در گذشته‌های دور این گروه مخصوصاً جنس *Kermes* یکی از منابع تولید رنگ قرمز اعلام شده است (Amer et al., 2005). شپشک‌های متعلق به این خانواده در ایالات متحده آمریکا درختان بلوط کنار خیابان‌ها را مورد حمله قرار داده، اما میزان خسارت آنها از نظر اقتصاد ارزیابی نشده است (Harms, 1990). شپشک‌های *Kermes spp.* روی تنه و شاخه درختان بلوط از جمله *Q. toza* و *Q. suber*, *Q. coccifera*, *Quercus ballotae* زندگی می‌کنند (Hoy, 1963). تمام گونه‌های این خانواده تک‌نسلی هستند. این شپشک‌ها روی پوست، لابلای ترک و زخم‌های تنه، بین انشعاب شاخه‌های کوچک و جوانه‌ها مستقر می‌شوند (Ben-Dov, 1997). گونه‌ی *Kermes quercus* (L.) تک‌نسلی به صورت پوره سن دوم زمستان‌گذرانی می‌کنند. در بهار از شیره پرورده درختان بلوط تغذیه و سپس بالغ می‌شوند. بعد از بلوغ ماده‌ها شروع به گذاشتن تخم‌ها می‌کنند. در آلمان پوره سن اول در مرداد تبدیل به سن دوم می‌شود (Schmutterer, 1972). شپشک *K. quercus* به عنوان آفت درختان بلوط ایرانی در جنگل‌های بلوط کرمانشاه، ایلام، اسلام آباد غرب، و گیلان غرب روی درختان بلوط *Quercus spp.* گزارش شده است (Moghaddam & Tavakoli, 2010; )

محاسبه گردید. طبق این قانون بین واریانس جمعیت  $S^2$  و میانگین تراکم جمعیت  $\bar{x}$  رابطه‌ی (۳) برقرار است.

$$S^2 = a \bar{x}^b \quad (3)$$

برای محاسبه‌ی  $a$  و  $b$  (ضرایب تیلور) بین مقادیر  $\log S^2$  و  $\log \bar{x}$  رابطه‌ی رگرسیونی (۴) برقرار است.

$$\text{Log}(s^2) = \log(a) + b \log(\bar{x}) \quad (4)$$

$a$ : عرض از مبدأ که به اندازه‌ی نمونه بستگی دارد.  
 $b$ : شیب خط و شاخصی برای نشان دادن نوع پراکنش جمعیت است.  
 مقادیر کوچک‌تر، مساوی و بزرگ‌تر از یک برای شیب خط، به ترتیب پراکنش‌های یکنواخت، تصادفی و تجمعی را نشان می‌دهد (۲).

شاخص آیواتو

این شاخص در حقیقت شیب رابطه‌ی رگرسیونی بین  $m^*$  (شاخص متوسط ازدحام لوید) و میانگین جمعیت  $\bar{x}$  است که طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$m^* = \alpha + \beta \bar{x} \quad (5)$$

$$m^* = \bar{x} + \left(\frac{s^2}{\bar{x}}\right) - 1 \quad (6)$$

در این معادلات  $\alpha$  نشان دهنده‌ی تمایل افراد جمعیت به تجمع (در صورت مثبت بودن) یا دافعه بین افراد (در صورت منفی بودن) است و  $\beta$  نشان دهنده‌ی نوع پراکنش جمعیت می‌باشد.

آزمون معنی‌دار بودن اختلاف شیب خط رگرسیون محاسبه شده (شاخص  $b$  تیلور و  $\beta$  آیواتو) با عدد یک به کمک آماره‌ی  $t$ ، فرمول (۷) بررسی می‌گردد.

$$t = \frac{|\text{slope}-1|}{SE_{\text{slope}}} \quad (7)$$

$$RV = \frac{SE}{\bar{x}} \times 100 \quad (1)$$

در این تحقیق، مقدار خطای نسبی قابل قبول ۲۵ درصد در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه مقدار خطای نسبی داده‌های حاصل از نمونه‌برداری اولیه کمتر از ۲۵ درصد بود، از معادله‌ی زیر (معادله ۲) برای تعیین تعداد نمونه‌ی مورد نیاز استفاده شد.

$$N = \left[ \frac{t \cdot SD}{D \cdot \bar{x}} \right]^2 \quad (2)$$

برای نمونه‌برداری‌های بعدی، با توجه به یکسان بودن منطقه و فاصله‌ی زمانی ده روزه نمونه‌برداری‌ها، از داده‌های حاصل از نمونه‌برداری قبلی برای تعیین تعداد نمونه‌ی مورد نیاز نمونه‌برداری بعدی استفاده گردید.  
 داده‌های به دست آمده در محیط Excel 13 وارد و نمودارهای لازم ترسیم شد. برای به دست آوردن اعداد جداول از نرم‌افزار Spss استفاده شد. طول دوره‌ی جنینی و همچنین زمان خروج پوره‌های سن یک با بررسی‌های مرتب پس از تخم‌گذاری ماده‌ها در آزمایشگاه مشخص می‌گردید.  
 سپس این مرحله و مراحل بعدی زندگی این آفت در طبیعت پی‌گیری شد. برای این کار تاریخ و زمان ظهور پوره‌های سن یک، سن دو و حشره‌کامل یادداشت گردید.

تعیین الگوی توزیع فضایی

برای تعیین توزیع فضایی این آفت از قانون توان تیلور و شاخص آیواتو استفاده شد به این دلیل که این دو حاصل چندین مرتبه نمونه‌برداری هستند و از روش‌های رگرسیونی هستند و دقت بالایی دارند.

قانون توان تیلور

برای تعیین الگوی توزیع فضایی مراحل مختلف رشد پورگی این آفت از روش رگرسیونی تیلور استفاده شد. در این روش داده‌های مربوط به هر تاریخ نمونه‌برداری به‌طور جداگانه در نظر گرفته شد و میانگین و واریانس آن‌ها

تصادفی خواهد بود (۵).

مقدار  $t$  محاسبه شده با  $t$  جدول با درجه آزادی  $n-2$  مقایسه و اگر قدرمطلق مقدار  $t$  محاسبه شده از  $t$  جدول بزرگتر باشد، اختلاف شاخص‌های  $b$  تیلور و  $\beta$  آیوئو با عدد یک معنی‌دار و پراکنش فضایی آفت تجمعی خواهد بود ولی اگر اختلاف با عدد یک معنی‌دار نباشد پراکنش از نوع

### نتایج

میانگین طول هر یک از مراحل زندگی شپشک *K. quercus* به صورت جداول ۱ و ۲ آورده شده است.

جدول ۱ - میانگین طول مراحل زندگی شپشک *Kermes quercus* در شرایط طبیعی (مدت بر حسب روز/ها) در سال ۱۳۹۳

مراحل زیستی	خطای معیار (SE) $\pm$ روز/ها (میانگین)
دوره ی جنینی	۱۰ $\pm$ ۱
دوره نوزادی (پوره)	
پوره سن یک	۳۰ $\pm$ ۱
پوره سن دو	۲۶۰ $\pm$ ۴
جمع	۲۹۰ $\pm$ ۵
کل دوره رشد و نمو (قبل از بلوغ)	۳۰۰ $\pm$ ۳
قبل از تخم ریزی	۰.۱۵ $\pm$ ۱
شروع تخم ریزی تا مرگ حشره بالغ	۳۵ $\pm$ ۲

جدول ۲ - میانگین طول مراحل زندگی شپشک *Kermes quercus* در شرایط طبیعی (مدت بر حسب روز/ها) در سال ۱۳۹۴

مراحل زیستی	خطای معیار (SE) $\pm$ روز/ها (میانگین)
دوره ی جنینی	۱۲ $\pm$ ۱
دوره نوزادی (پوره)	
پوره سن یک	۴۲ $\pm$ ۲
پوره سن دو	۲۵۰ $\pm$ ۷
جمع	۲۹۲ $\pm$ ۹
کل دوره رشد و نمو (قبل از بلوغ)	۳۴۳ $\pm$ ۳
قبل از تخم ریزی	۲۳ $\pm$ ۱
شروع تخم ریزی تا مرگ حشره بالغ	۳۸ $\pm$ ۲

از زمان قبل از تخم‌ریزی تا بعد از تخم‌ریزی حدوداً دو ماه است. نمونه‌برداری‌های متوالی نشان داد که در طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ تخم‌ریزی حشرات ماده اواخر

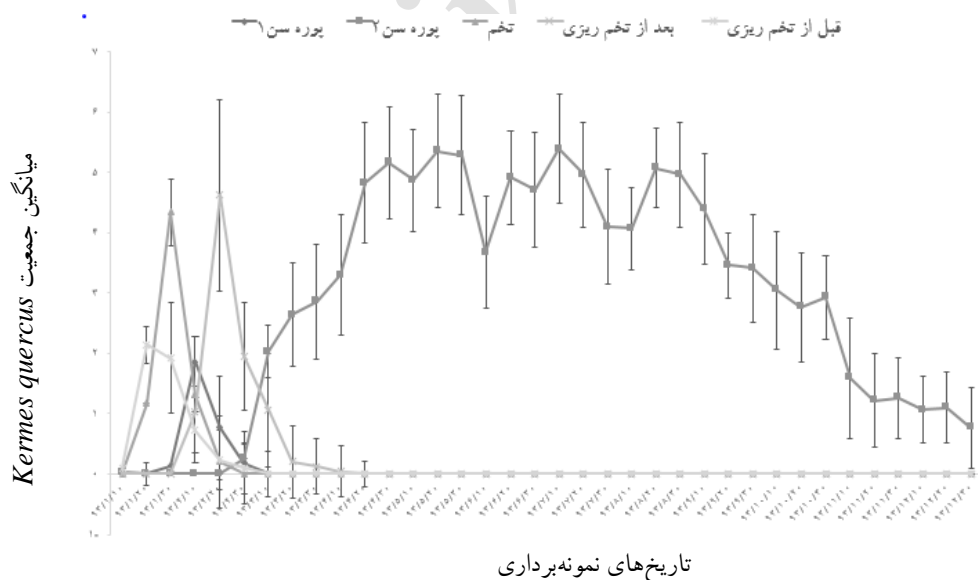
دوره تخم‌گذاری حشرات ماده کوتاه بوده و حدوداً سه تا چهار هفته است. ماده‌ها حدود یک هفته پس از تخم‌گذاری کامل از بین می‌روند. طول عمر حشرات ماده

(۲)

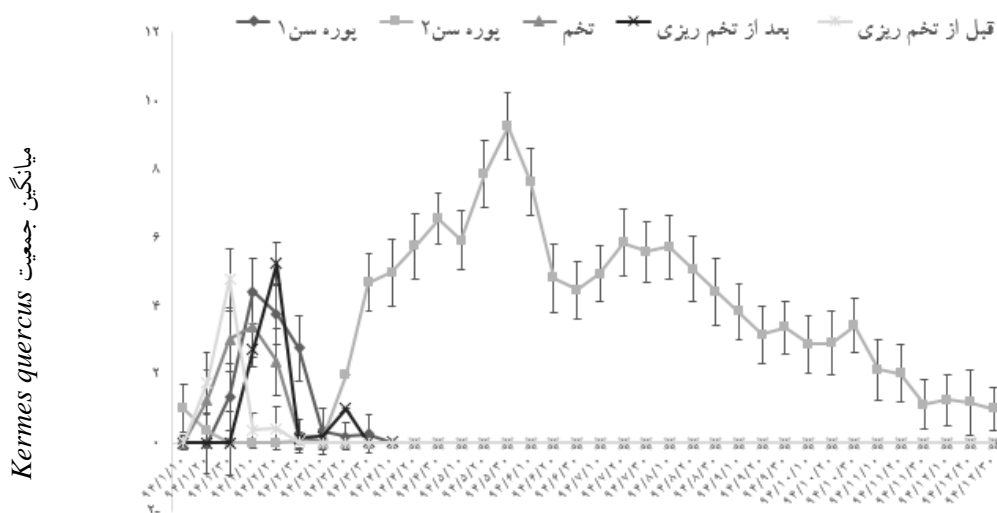
با توجه به جدول ۳ و ۵ و شکل‌های ۳ الی ۸ در طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ بین تغییرات دما با نوسان جمعیت همه‌ی سنین یورگی و همچنین مرحله‌ی نابالغ و بالغ همبستگی مثبت وجود داشت. البته بجز در مرحله‌ی بعد از بلوغ سال ۹۳ که بین نوسانات جمعیت و تغییرات دما همبستگی منفی وجود داشت و همچنین در سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ بین نوسانات جمعیت همه‌ی مراحل رشدی و تغییرات دما رابطه‌ی معنی‌دار وجود نداشت. با توجه به جدول ۴ و ۶ و شکل‌های ۵ الی ۱۰ در سال ۹۳ بین تغییرات رطوبت با نوسان جمعیت همه‌ی مراحل رشدی بجز پوره‌ی سن دو همبستگی مثبت وجود داشت و در سال ۹۴ بین تغییرات رطوبت با نوسان جمعیت همه‌ی مراحل رشدی بجز پوره‌ی سن یک همبستگی منفی وجود داشت و در سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ نوسانات جمعیت فقط بین پوره سن دو و رطوبت در سال ۹۳ رابطه‌ی معنی‌داری وجود داشت.

فروردین، حدوداً ۲۰ فروردین شروع می‌شود. تخم‌ها تا اوایل نیمه دوم اردیبهشت تفریح می‌شوند. اوج تخم‌ریزی در سال ۹۳ اواخر فروردین و پایان تخم‌ریزی ۲۰ اردیبهشت است (شکل ۱). اوج تفریح تخم‌ها در سال ۹۴ در ۱۰ اردیبهشت است. پایان تخم‌ریزی ۳۰ اردیبهشت است (شکل ۲).

اولین پوره‌های سن یک (مستقر شده روی میزبان در شرایط طبیعی) دهه‌ی اول اردیبهشت مشاهده و ۲۲ اردیبهشت به اوج می‌رسند. پوره‌های سن اول اغلب دارای پاهای بلند و کشیده با چشم‌هایی مشخص و نزدیک به لبه بدن تقریباً در پشت شاخک‌ها قرار دارند. پوره‌های سن اول ماده‌ها به آهستگی روی گیاه میزبان جابجا می‌شوند و پس از استقرار در مکان مناسبی، بی-حرکت در آنجا باقی می‌مانند. بیش‌ترین فراوانی پوره سن اول در نیمه اول اردیبهشت است. دوره رشد سن اول پورگی به طور متوسط ده تا چهارده روز به طول می‌انجامد. دوره‌ی پورگی سن یک از اوایل اردیبهشت تا پایان نیمه‌ی اول اردیبهشت (دو هفته) است (شکل ۱ و



شکل ۱- نوسانات جمعیت مراحل زیستی شپشک *Kermes quercus* در گیلان غرب، ۱۳۹۳



تاریخ‌های نمونه‌برداری

شکل ۲- نوسانات جمعیت مراحل زیستی شپشک *Kermes quercus* در گیلان غرب، سال ۱۳۹۴

جدول ۳- رابطه‌ی بین میانگین تراکم مراحل زیستی شپشک *Kermes quercus* و میانگین دما، سال ۱۳۹۳

مرحله زیستی	(F) تجزیه واریانس	(R <sup>2</sup> ) ضریب همبستگی	(B) شیب خط	(P <sub>value</sub> ) کمترین مقدار خطای نوع اول
تخم	۰/۰۱۴	۰	۰/۰۰۲ ± ۰/۰۱۴	ns ۰/۹۰۷
پوره ۱	۰/۰۹۸	۰/۰۰۳	۰/۰۵۱ ± ۰/۰۰۶	ns ۰/۷۵۶
پوره ۲	۰/۸۶۰	۰/۰۲۵	۰/۰۳۱ ± ۰/۰۳۴	ns ۰/۳۶۰
بالغ قبل از تخم ریزی	۰	۰	۰ ± ۰/۰۰۹	ns ۰/۹۸۹
بالغ بعد از تخم ریزی	۱/۲۱۹	۰/۰۳۵	۰/۰۱۷ ± ۰/۰۱۵ ۰/۰۳۱ ± ۰/۰۲۹۲	ns ۰/۲۷۷

ns: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد \* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ \*\* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۴- رابطه‌ی بین میانگین تراکم مراحل زیستی شپشک *Kermes quercus* و میانگین رطوبت در سال ۱۳۹۳

مرحله زیستی	(F) تجزیه واریانس	(R <sup>2</sup> ) ضریب همبستگی	(B) شیب خط	(P <sub>value</sub> ) کمترین مقدار خطای نوع اول
تخم	۱/۸۸۸	۰/۰۵۳	۰/۰۰۸ ± ۰/۰۰۶ ۰/۰۹۴ ± ۰/۲۴۵	ns./۱۷۸
پوره ۱	۲/۶۳۲	۰/۰۷۲	۰/۰۰۴ ± ۰/۰۰۳ ۰/۰۶۵ ± ۰/۱۰۵	ns./۱۱۴
پوره ۲	۸/۶۲۴	۰/۰۲۶	- ۰/۰۴۰ ± ۰/۰۱۴ ۴/۳۳۱ ± ۰/۵۵۹	**./۰۰۶
بالغ قبل از تخم ریزی	۲/۵۳۷	۰/۰۶۹	۰/۰۰۶ ± ۰/۰۰۴ - ۰/۰۶۴ ± ۰/۱۵۳	ns./۱۲۰
بالغ بعد از تخم ریزی	۰/۰۷۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲ ± ۰/۰۰۷ ۰/۱۸۶ ± ۰/۲۸۷	ns./۷۸۷

ns: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد \* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ \*\* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۵- رابطه‌ی بین میانگین تراکم مراحل زیستی شپشک *Kermes quercus* و میانگین دما، سال ۱۳۹۴

مرحله زیستی	(F) تجزیه واریانس	(R <sup>2</sup> ) ضریب همبستگی	(B) شیب خط	(P <sub>value</sub> ) کمترین مقدار خطای نوع اول
تخم	۰/۱۳۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴ ± ۰/۰۱۲ ۰/۲۰۴ ± ۰/۲۶۳	ns./۷۱۹
پوره ۱	۰/۱۶۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳ ± ۰/۰۱۶ ۰/۲۹۵ ± ۰/۳۲۷	ns./۰۷۹
پوره ۲	۷/۲۶۱	۰/۱۷۶	۰/۰۹۱ ± ۰/۰۳۴ ۱/۱۸۱ ± ۰/۷۱۱	ns./۰۱۱
بالغ قبل از تخم ریزی	۰/۴۳۴	۰/۰۱۱	۰/۰۰۷ ± ۰/۰۱۲ ۰/۰۶۳ ± ۰/۲۶۰	ns./۵۱۴
بالغ بعد از تخم ریزی	۰/۰۰۷	.	۰/۰۰۱ ± ۰/۰۱۴ ۰/۲۵۸ ± ۰/۳۰۴	ns./۹۳۶

ns: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد \* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ \*\* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۶- رابطه‌ی بین میانگین تراکم مراحل زیستی *Kermes quercus* و میانگین رطوبت در سال ۱۳۹۴

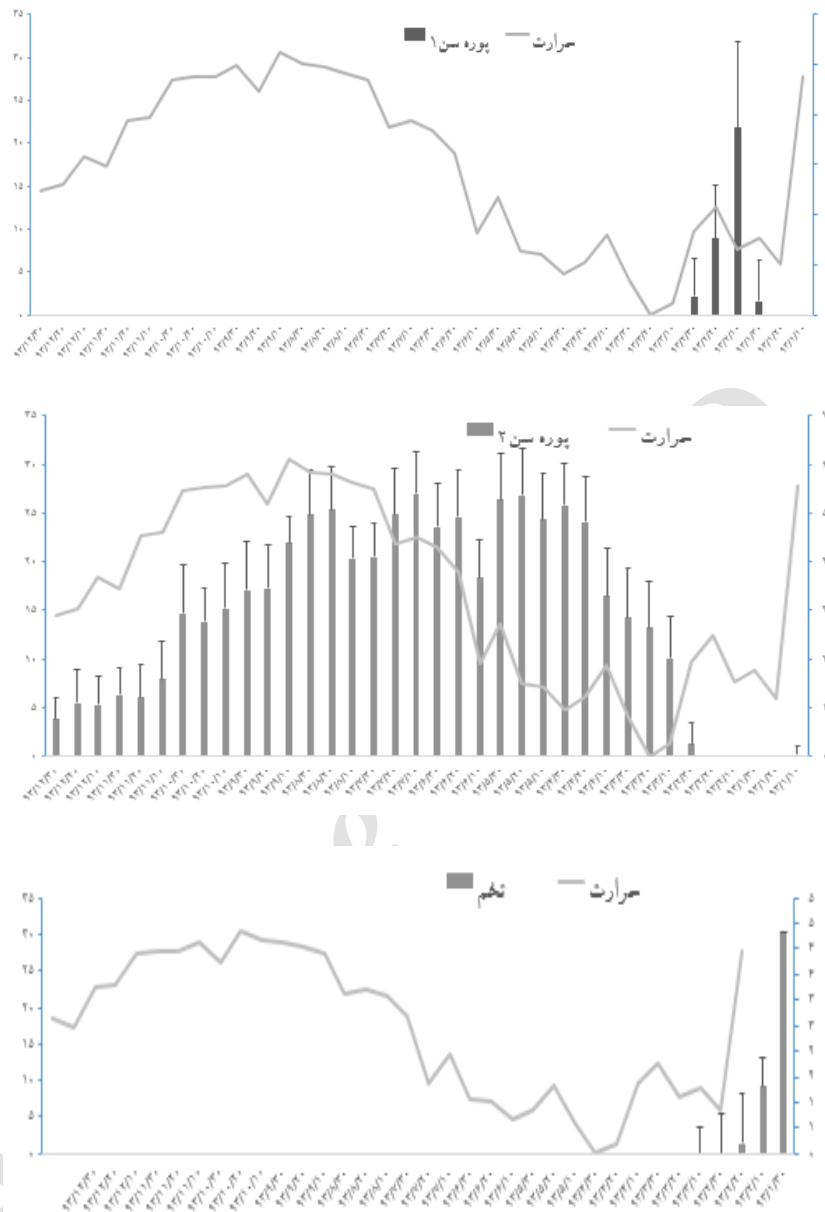
مرحله زیستی	(F) تجزیه واریانس	(R <sup>2</sup> ) ضریب همبستگی	(B) شیب خط	(P <sub>value</sub> ) کمترین مقدار خطای نوع اول
تخم	۱/۱۷۷	۰/۰۳۳	- ۰/۰۰۶ ± ۰/۰۰۶ ۰/۵۵۵ ± ۰/۲۸۶	ns. ۰/۲۸۶
پوره ۱	۱/۱۲۴	۰/۰۳۲	۰/۰۰۸ ± ۰/۰۰۷ - ۰/۶۸۸ ± ۰/۳۵۵	ns. ۰/۲۹۷
پوره ۲	۷/۸۹۲	۰/۰۴۴	- ۰/۰۲۲ ± ۰/۰۱۷ ۴/۴۹۲ ± ۰/۸۳۸	ns. ۰/۱۷۸
بالغ قبل از تخم ریزی	۱/۶۱۰	۰/۰۴۵	- ۰/۰۰۷ ± ۰/۰۰۶ - ۰/۰۰۳ ± ۰/۰۰۷	ns. ۰/۲۱۳
بالغ بعد از تخم ریزی	۰/۰۳۳	۰/۰۰۸	- ۰/۰۰۴ ± ۰/۰۰۷ ۰/۴۲۹ ± ۰/۳۳۴	ns. ۰/۵۶۶

ns: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد \* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ \*\* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

Archive of SID



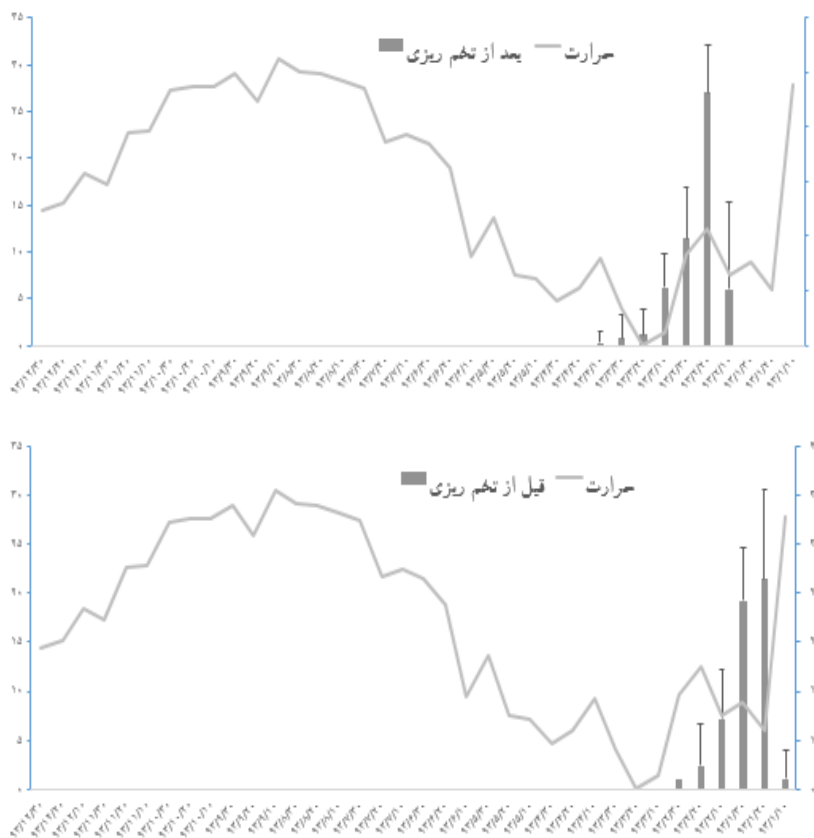
میانگین جمعیت شپشک *Kermes quercus*



تاریخ‌های نمونه‌برداری

شکل ۳- منحنی میانگین تراکم جمعیت مراحل پوره‌ی سن یک و دو و تخم شپشک *Kermes quercus* و میانگین دما طی روزهای مختلف نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۳

میانگین جمعیت شپشک *Kermes quercus*

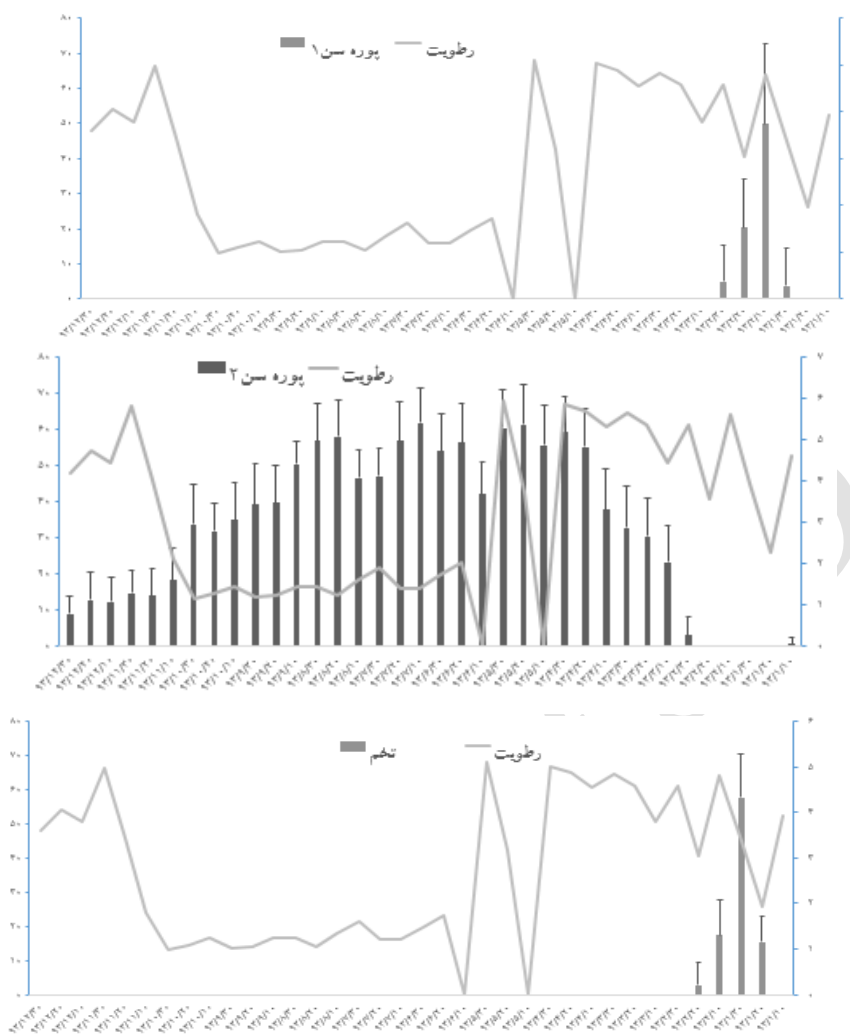


تاریخ‌های نمونه‌برداری

شکل ۴- منحنی میانگین تراکم جمعیت مراحل بالغ قبل از تخم ریزی و بعد از تخم ریزی شپشک *Kermes quercus*

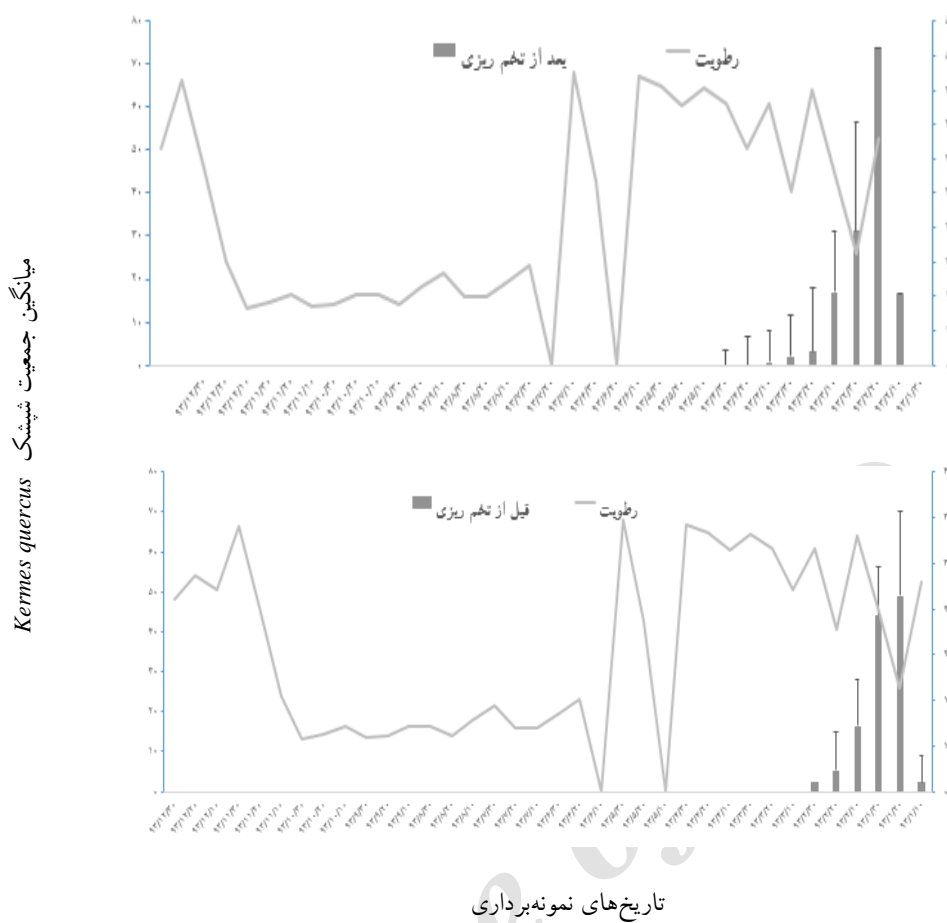
و میانگین دما طی روزهای مختلف نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۳

میانگین جمعیت شپشک *Kermes quercus*



تاریخ‌های نمونه‌برداری

شکل ۵- منحنی میانگین تراکم جمعیت مراحل پوره‌ی سن یک و دو و تخم شپشک *Kermes quercus* و میانگین رطوبت طی روزهای مختلف نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۳



تاریخ‌های نمونه‌برداری

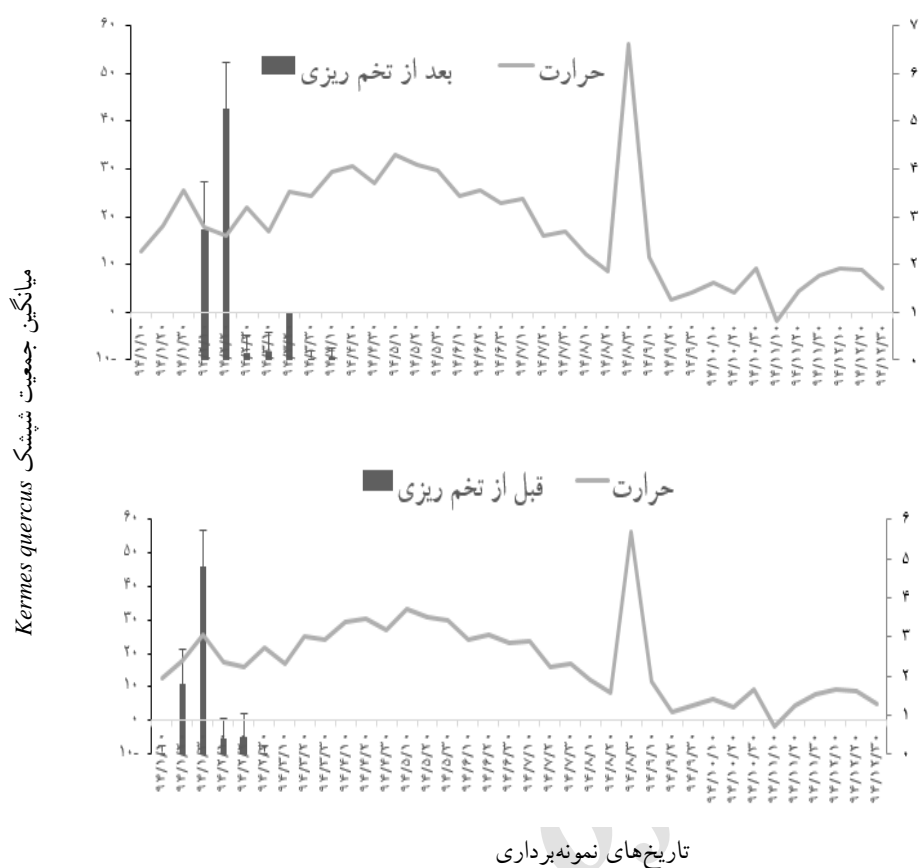
شکل ۶- منحنی میانگین تراکم جمعیت مراحل بالغ قبل از تخم‌ریزی و بعد از تخم‌ریزی شپشک *Kermes quercus* و میانگین رطوبت طی روزهای مختلف نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۳

میانگین جمعیت شیشک *Kermes quercus*

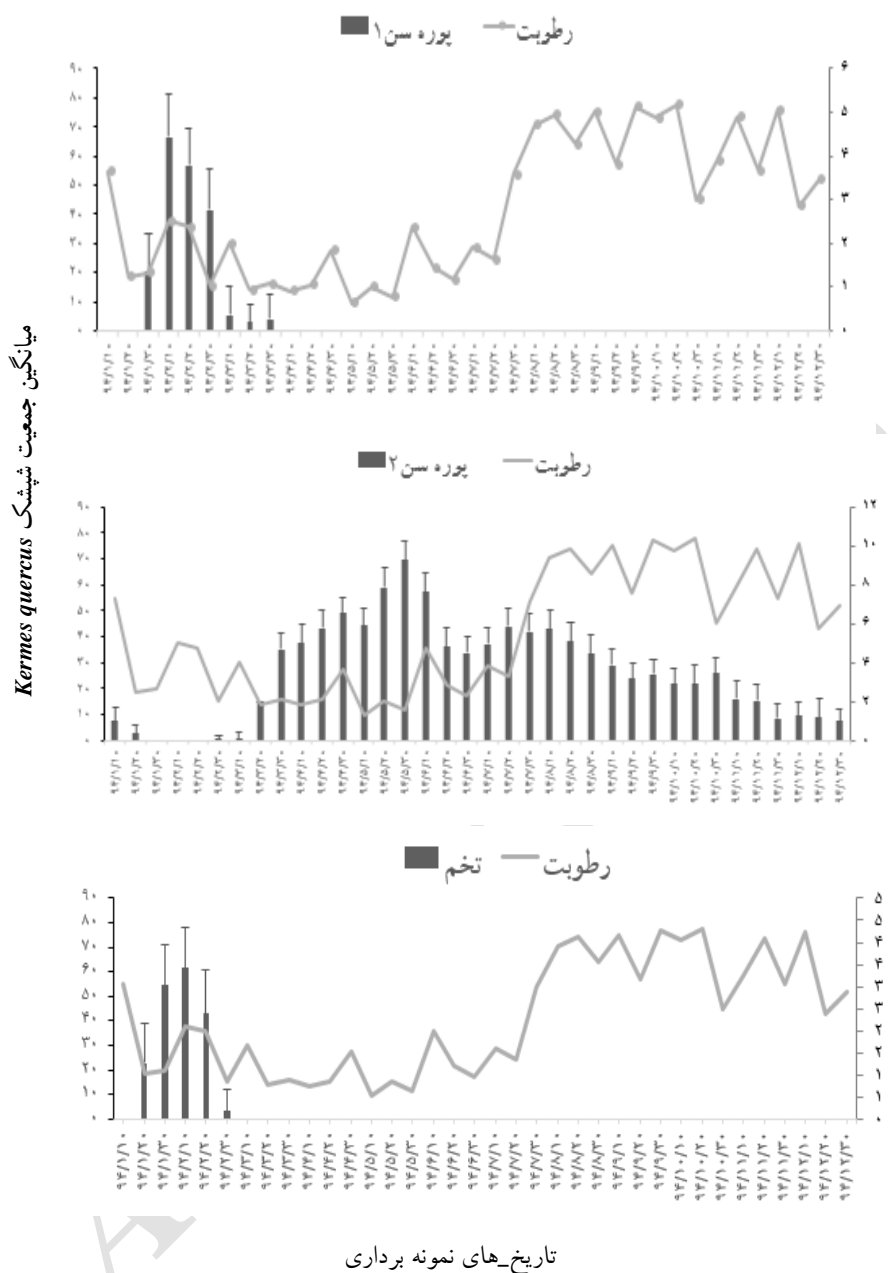


تاریخ‌های نمونه‌برداری

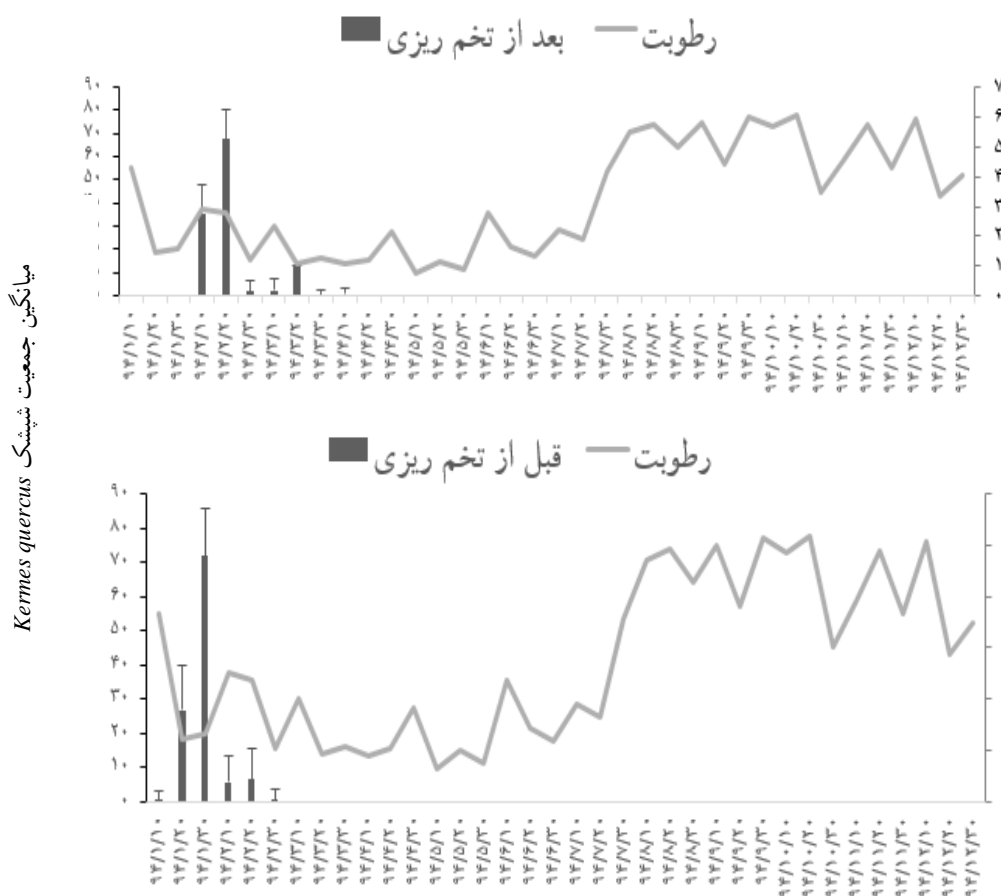
شکل ۷- منحنی میانگین تراکم جمعیت مراحل پوره‌ی سن یک و دو و تخم شیشک *Kermes quercus* و میانگین دما طی روزهای مختلف نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۴



شکل ۸- منحنی میانگین تراکم جمعیت مراحل بالغ قبل از تخم‌ریزی و بعد از تخم‌ریزی شپشك *Kermes quercus* و میانگین دما طی روزهای مختلف نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۴



شکل ۹- منحنی میانگین تراکم جمعیت مراحل پوره‌ی سن یک و دو و تخم شپشک *Kermes quercus* و میانگین رطوبت طی روز-های مختلف نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۴



تاریخ‌های نمونه برداری

شکل ۱۰- منحنی میانگین تراکم جمعیت مراحل بالغ قبل از تخم‌ریزی و بعد از تخم‌ریزی شپشک *Kermes quercus* و میانگین رطوبت طی روزهای مختلف نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۴

مدل آیوائو شیب خط رگرسیون در سال ۱۳۹۳ با یک اختلاف معنی‌دار داشت و پراکندگی از نوع تجمعی بود. بر اساس مقادیر ضرایب تبیین به دست آمده مدل آیوائو ( $R^2=0/990$ ) در مقایسه با مدل تیلور ( $R^2=0/216$ ) همبستگی بیشتری با داده‌ها داشته و بهتر از شاخص تیلور داده‌های این آفت را برازش نمود، بنابراین برای برآورد نوع پراکنش جمعیت آفت مناسب‌تر به نظر می‌رسد (جدول ۷ الی ۱۰).

تعیین الگوی توزیع فضایی بر اساس جداول ۷ الی ۱۰ بررسی شاخص‌های تیلور و آیوائو برای کل دوره‌ی زندگی شپشک *K. quercus* نشان داد شیب خط رگرسیون در مدل قانون توان تیلور در ۱۳۹۳ در مرحله‌ی بالغ بعد از تخم‌ریزی و در مدل آیوائو در تمامی مراحل به طرز معنی‌داری از یک بزرگ‌تر بود و به عبارت دیگر پراکنش فضایی در سال ۱۳۹۳ در مدل آیوائو و در در مرحله بالغ بعد از تخم‌ریزی در قانون توان تیلور از نوع تجمعی بود.



جدول ۷- آماره‌های رگرسیونی قانون توان تیلور برای مجموع میانگین کل مراحل پورگی شپشک *Kermes quercus* در سال ۱۳۹۳

توزیع فضایی	عرض از مبدا ± (Intercept±SE)	شیب خط ± خطای استاندارد (b±SE)	T مستقل t <sub>b</sub> (df=۳۴)	جدول t (T table) ۰/۰۵α=	ضریب همبستگی (R <sup>2</sup> )	کمترین مقدار خطای نوع اول (P value)	
یکنواخت	۰/۲۴۱ ± ۰/۰۴۶	۰/۷۲۹ ± ۰/۱۶۴	۱/۷۰۷	۲/۰۴۲	۰/۲۱۶	**	۱۳۹۳

<sup>ns</sup>: تفاوت معنی دار وجود ندارد؛ \* تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵؛ \*\* تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۸- آماره‌های رگرسیونی شاخص آیوانو برای مجموع میانگین مراحل پورگی شپشک *Kermes quercus* در سال ۱۳۹۳

توزیع فضایی	عرض از مبدا ± (Intercept±SE)	شیب خط ± خطای استاندارد (b±SE)	T مستقل t <sub>b</sub> (df=۳۴)	جدول t (T table) ۰/۰۵α=	ضریب همبستگی (R <sup>2</sup> )	کمترین مقدار خطای نوع اول (P value)	
یکنواخت	-۰/۰۶۶ ± ۰/۲۲۵	۰/۸۲۴ ± ۰/۰۱۰	۱۷/۶ (۳۴)	۲/۰۴۲	۰/۹۹۰	**	۱۳۹۳

<sup>ns</sup>: تفاوت معنی دار وجود ندارد؛ \* تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵؛ \*\* تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۹- آماره‌های رگرسیونی قانون توان تیلور برای میانگین مراحل مختلف پورگی شپشک *Kermes quercus* در سال ۱۳۹۳

توزیع فضایی	عرض از مبدا ± (Intercept±SE)	شیب خط ± خطای استاندارد (b±SE)	T مستقل t <sub>b</sub> (df=۳۴)	جدول t (T table) ۰/۰۵α=	ضریب همبستگی (R <sup>2</sup> )	کمترین مقدار خطای نوع اول (P value)	مرحله زیستی
یکنواخت	۰/۰۲۴ ± ۰/۰۲۵	۰/۵۳۱ ± ۰/۱۸۷	۲/۵۰۸	۲/۰۴۲	۰/۱۹۲	**	پوره ۱
یکنواخت	۰/۰۱۳ ± ۰/۰۱۶	۰/۸۳۰ ± ۰/۰۷۷	۲/۲۰۷	۲/۰۴۲	۰/۷۷۵	**	پوره ۲
تصادفی	۰/۵۵۹ ± ۰/۰۶۹	۰/۹۸۵ ± ۰/۲۰۶	۰/۰۷۲۸	۲/۰۴۲	۰/۴۰۲	**	بالغ قبل از تخم‌ریزی
یکنواخت	۰/۰۲۳ ± ۰/۰۲۹	۰/۷۸۹ ± ۰/۱۰۲	۲/۰۶۸	۲/۰۴۲	۰/۶۳۹	**	بالغ بعد از تخم‌ریزی
تجمعی	۰/۰۳۴ ± ۰/۰۲۹	۱/۰۰۴ ± ۰/۱۰۰	۰/۰۴	۲/۰۴۲	۰/۷۴۷	**	تخم

<sup>ns</sup>: تفاوت معنی دار وجود ندارد؛ \* تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵؛ \*\* تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۱۰- آماره‌های رگرسیونی شاخص آیوائو برای میانگین مراحل مختلف پورگی شپشک *Kermes quercus* در سال ۱۳۹۳

مرحله زیستی	کمترین مقدار خطای نوع اول (Pvalue)	ضریب همبستگی (R2)	جدول t (T table) $\alpha=0.05$	T مستقل (df=۳۴)	شیب خط $\pm$ خطای استاندارد (b $\pm$ SE)	عرض از مبدا $\pm$ (Intercept $\pm$ SE)	توزیع فضایی
پوره ۱	**	۰/۹۶۶	۲/۰۴۲	۶	۱/۲۴ $\pm$ ۰/۰۴۰	۰/۰۱۵ $\pm$ ۰/۰۲۵	تجمعی
پوره ۲	**	۰/۸۸۱	۲/۰۴۲	۴/۸۶۸	۱/۴۴۳ $\pm$ ۰/۰۹۱	۰/۰۱۳ $\pm$ ۰/۰۲۰	تجمعی
بالغ قبل از تخم‌ریزی	**	۰/۹۸۸	۲/۰۴۲	۶/۳۱۸	۱/۱۳۹ $\pm$ ۰/۰۲۲	۰/۳۰۷ $\pm$ ۰/۰۶۱	تجمعی
بالغ بعد از تخم‌ریزی	**	۰/۸۴۷	۲/۰۴۲	۳/۷۷	۱/۳۷۷ $\pm$ ۰/۱۰۰	۰/۰۱۷ $\pm$ ۰/۰۳۳	تجمعی
تخم	**	۰/۹۵۸	۲/۰۴۲	۴/۴۴۱	۱/۱۹۱ $\pm$ ۰/۰۴۳	- ۰/۰۱۲ $\pm$ ۰/۰۳۱	تجمعی

<sup>ns</sup>: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد؛ \* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵؛ \*\* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

همچنین براساس جدول‌های ۱۱ الی ۱۴ بررسی شاخص‌های تیلور و آیوائو برای کل دوره‌ی زندگی شپشک *Kermes quercus* نشان داد شیب خط رگرسیون در مدل قانون توان تیلور در سال ۱۳۹۴ در مرحله پوره سن دوم و بالغ بعد از تخم‌ریزی به طرز معنی‌داری از یک بزرگ‌تر بود و به عبارت دیگر پراکنش فضایی از نوع تجمعی بود. در حالی‌که در دیگر مراحل زندگی حشره در قانون توان تیلور و در مدل آیوائو شیب خط رگرسیون کوچک‌تر یا مساوی یک بود و توزیع فضایی

حشره از نوع تصادفی یا یکنواخت بود.

در مدل آیوائو شیب خط رگرسیون در سال ۱۳۹۴ با یک اختلاف معنی‌دار داشت و پراکندگی از نوع تجمعی بود. براساس مقادیر ضرایب تبیین به دست آمده در مدل تیلور ( $R^2=0/990$ ) در مقایسه با مدل آیوائو ( $R^2=0/225$ ) همبستگی بیشتری با داده‌ها داشته و بهتر از شاخص آیوائو داده‌های این آفت را برازش نمود، بنابراین برای برآورد نوع پراکنش جمعیت آفت مناسب‌تر به نظر می‌رسد (جدول ۱۱ الی ۱۴).

جدول ۱۱- آماره‌های رگرسیونی قانون توان تیلور برای مجموع میانگین کل مراحل پورگی شپشک *Kermes quercus* در سال ۱۳۹۴

توزیع فضایی	کمترین مقدار خطای نوع اول (Pvalue)	ضریب همبستگی (R2)	جدول t (T table) $\alpha=0.05$	T مستقل (df=۳۴)	شیب خط $\pm$ خطای استاندارد (b $\pm$ SE)	عرض از مبدا $\pm$ (Intercept $\pm$ SE)
تصادفی	**	۰/۲۲۵	۲/۰۴۲	۰/۴۲۵	۰/۹۱۴ $\pm$ ۰/۲۰۲	۰/۳۲۷ $\pm$ ۰/۰۵۳

<sup>ns</sup>: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد؛ \* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵؛ \*\* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۱۲- آماره‌های رگرسیونی شاخص آیواتو برای مجموع میانگین مراحل پورگی شپشک *Kermes quercus* در سال ۱۳۹۴

توزیع فضایی	عرض از مبدا ± (Intercept±SE)	شیب خط ± خطای استاندارد (b±SE)	T مستقل tb (df= ۳۴)	جدول t (T table) α=۰/۰۵	ضریب همبستگی (R2)	کمترین مقدار خطای نوع اول (Pvalue)	۱۳۹۴
تجمعی	۰/۰۹۴ ± ۰/۰۲۹	۱/۲۰۲ ± ۰/۰۱۵	۱۳/۴۶۶ (۳۴)	۲/۰۴۲	۰/۹۹۰	**.	۱۳۹۴

ns: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد: \* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵: \*\* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۱۳- آماره‌های رگرسیونی قانون توان تیلور برای میانگین مراحل مختلف پورگی شپشک *Kermes quercus* در سال ۱۳۹۴

توزیع فضایی	عرض از مبدا ± (Intercept±SE)	شیب خط ± خطای استاندارد (b±SE)	T مستقل tb (df= ۳۴)	جدول t (T table) α=۰/۰۵	ضریب همبستگی (R2)	کمترین مقدار خطای نوع اول (Pvalue)	مرحله زیستی
یکنواخت	- ۰/۰۴۲ ± ۰/۰۲۳	۰/۸۳۱ ± ۰/۰۵۶	۳/۱۷۸	۲/۰۴۲	۰/۸۶۴	**.	تخم
یکنواخت	۰/۰۴۱ ± ۰/۰۳۳	۰/۸۷۴ ± ۰/۱۴۶	۰/۸۶۳	۲/۰۴۲	۰/۵۱۲	**.	پوره ۱
تجمعی	۰/۶۸۸ ± ۰/۷۷۰	۱/۳۹۱ ± ۰/۲۱۳	۱/۸۳۵	۲/۰۴۲	۰/۵۵۷	**.	پوره ۲
یکنواخت	- ۰/۰۳۷ ± ۰/۰۲۲	۰/۶۹۲ ± ۰/۰۶۰	۵/۱۳۳	۲/۰۴۲	۰/۸۹۳	**.	بالغ قبل از تخم‌ریزی
تجمعی	۰/۰۳۱ ± ۰/۰۲۷	۱/۰۳۷ ± ۰/۰۷۰	۰/۵۲۸	۲/۰۴۲	۰/۸۶۴	**.	بالغ بعد از تخم‌ریزی

ns: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد: \* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵: \*\* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۱۴- آماره‌های رگرسیونی شاخص آیواتو برای میانگین مراحل مختلف پورگی شپشک *Kermes quercus* در سال ۱۳۹۴

توزیع فضایی	عرض از مبدا ± (Intercept±SE)	شیب خط ± خطای استاندارد (b±SE)	T مستقل tb (df= ۳۴)	جدول t (T table) α=۰/۰۵	ضریب همبستگی (R2)	کمترین مقدار خطای نوع اول (Pvalue)	مرحله زیستی
یکنواخت	۰/۰۰۱ ± ۰/۰۰۳	۰/۷۶۸ ± ۰/۰۰۴	۵۸/۰۰	۲/۰۴۲	۰/۹۹۹	**.	تخم
یکنواخت	۰/۰۱۲ ± ۰/۰۱۵	۰/۸۰۱ ± ۰/۰۱۳	۶۱/۶۱۵	۲/۰۴۲	۰/۹۹۱	**.	پوره ۱
تصادفی	۰/۳۴۶ ± ۰/۲۹۱	۰/۹۵۰ ± ۰/۰۶۸	۰/۷۳۵	۲/۰۴۲	۰/۸۵۲	**.	پوره ۲
یکنواخت	۰/۱۰۸ ± ۰/۱۱۸	۰/۷۹۲ ± ۰/۱۳۸	۱/۵۰۷	۲/۰۴۲	۰/۴۹۲	**.	بالغ قبل از تخم‌ریزی
یکنواخت	۰/۰۰۴ ± ۰/۰۴۰	۰/۸۰۷ ± ۰/۰۳۹	۴/۹۴۸	۲/۰۴۲	۰/۹۲۵	**.	بالغ بعد از تخم‌ریزی

ns: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد: \* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵: \*\* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

## بحث

است. همچنین طبق بررسی منابع در خارج از کشور نیز مطالعات انجام گرفته در خصوص این گونه بسیار اندک بوده

مطالعه کنونی در ایران برای اولین بار صورت گرفته

گذشته‌های دور این گروه بخصوص جنس *Kermes* یکی از منابع تولید رنگ قرمز بوده است، در پژوهش اخیر نه تنها *Kermes quercus* بلکه *Nidularia Balachowskii* حداقل دو گونه‌ای که تا کنون در ایران بررسی شده است فاقد رنگدانه هستند.

با توجه به نتایج حاصل از جداول ۷ تا ۱۰ پراکنش فضایی مرحله بعد از بلوغ در سال ۹۳ از نوع تجمعی بود که می‌توان دو دلیل اصلی برای این تجمعی بودن بیان کرد: ناهمگنی زیستگاه و محیط و همچنین رفتار و عواملی که وابسته به شرایط محیطی نیست. در مراحل دیگر زندگی حشره در قانون توان تیلور توزیع فضایی حشره از نوع یکنواخت بود، همچنین براساس جداول ۱۱ تا ۱۴ پراکنش فضایی حشره در مرحله سن دوم و بالغ بعد از تخم‌ریزی در سال ۹۴ از نوع تجمعی بود.

درختان مسن‌تر دارای درجه آلودگی بیشتری نسبت به درختان جوان‌تر هستند. دلیل این امر این است که انتشار پوره‌های سن یک اغلب روی میزبان مادری صورت می‌گیرد و هر سال نیز تکرار می‌شود. آگاهی از تغییرات جمعیت هر آفت اولین گام در مدیریت با آن آفت است. با استفاده از نتایج این تحقیق و آگاهی از الگوی توزیع فضایی آن که بیشتر از نوع تجمعی است، ضمن کمک به تنظیم برنامه‌ی نمونه‌برداری مناسب، باعث می‌شود با صرف هزینه‌ی کم، تراکم این آفت سریع‌تر تخمین زده شود. همچنین در تعیین بهترین تصمیم‌گیری برای کنترل آفت در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات کمک می‌کند. طی قرن‌ها درختان بلوط زاگرس با محیط زیست خود سازگار شده‌اند و حداقل نسبت به اغلب آفات و بیماری‌ها بسیار مقاوم و سرسخت هستند. توصیه می‌شود برای مهار جمعیت این عوامل از روش‌های غیرشیمیایی استفاده شود.

و در چندین مقاله فقط به ذکر ویژگی‌های مورفولوژیک آن پرداخته شده است. همچنین طبق مطالعات (Podsiadlo, 2013) این گونه در کشور لهستان هر دو سال یک نسل دارد که زمستان‌گذرانی در سال اول به صورت پوره سن یک و در سال دوم به صورت پوره سن دو می‌باشد. در صورتی که نتایج مطالعه ما نشان داد که این آفت در هر سال فقط یک نسل دارد و با مطالعات Bodenheimer در سال ۱۹۴۱ در مورد این گونه در آناتولی و مطالعات Bullington & Kosztarab (۱۹۸۵) و Balachowsky (۱۹۵۳) که معتقدند اغلب گونه‌های متعلق به *Kermesidae* تک‌نسلی هستند، هماهنگی دارد. براساس نتایج حاصله، پوره سن اول در اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد تبدیل به پوره سن دو می‌شود در حالی که بر اساس تحقیقات Schmutterer در سال ۱۹۷۲ این گونه در آلمان در مرداد تبدیل به پوره سن دوم می‌شود که دلیل آن تفاوت شرایط آب و هوایی در دو کشور است، و با وجود شرایط آب و هوایی متفاوت زمستان‌گذرانی حشره در این پژوهش با مطالعات انجام شده توسط (Schmutterer, 1972) مطابقت داشت و به صورت پوره سن دوم است، همچنین این پژوهش با مطالعات Bullington و Kosztarab (۱۹۸۵) که معتقدند جنس ماده‌ی گونه‌های متعلق به خانواده *Kermesidae* دارای سه مرحله‌ی پورگی هستند مطابقت نداشت و در این پژوهش دو سن پورگی مشاهده شد. دلیل این امر احتمالات در تفسیر سن پورگی است. در واقع ما کاراکترهایی پیدا نکردیم که مبنی بر پوره سن سه باشد. همچنین بیولوژی و بیواکولوژی این گونه بسیار شبیه به بیولوژی و اکولوژی *Nidularia balachowskii* Bodenheimer است که توسط Nehrangi (2017) & Vahedi مطالعه شد. همچنین این پژوهش با مطالعات بعضی از محققین از جمله (Hamon et al., 1976) که اظهار می‌دارند که اغلب شپشک‌های این خانواده فاقد جنس نر بوده و به صورت بکرزایی تولید مثل می‌کنند، مطابقت داشت و در این پژوهش هیچ گونه حشره‌ی نری مشاهده نشد. از آنجایی که توسط Amer و همکاران (۲۰۰۵) و همچنین در بعضی منابع دیگر اظهار شده که در

- Hodgson, C.J. and Hardy, N.B. 2013. The phylogeny of the superfamily Coccoidea (Hemiptera, Sternorhyncha) based on morphology of extant and extinct macropterous males. *Systematic Entomology*, 38: 794-804.
- Hoy, J.M. 1963. A catalogue of the Eriococcidae (Homoptera: Coccoidea) of the world. *New Zealand Department of Scientific and Industrial Research Bull.*, 150: 1-260.
- Moghaddam, M. 2003. The list of Coccoidea in the Insect Museum of HaykMirzayans in Plant Pests and Diseases Research Institute (1). *Plant Pests and Diseases Research Institute, Insect Taxonomy Research Department*, 11: 1-46.
- Moghaddam, M. and Tavakoli, M. 2010. Scale insects of the central Zagros region in Iran (Hemiptera: Coccoidea). *Applied Entomology and Phytopathology*, 77: 27-46.
- Nehranghi, H. and Vahedi, H.A. 2017. Notes on the Biology and Bioecology of *Nidularia Balachowskii* Bodenheimer (Hem: Coccoidea: Kermesidae) Scale Insect in *Quercus* spp. Oak Trees: Chalabeh Region, Kermanshah. *Journal of Research in Ecology*, 5(2): 901-13.
- Podsiadlo, E. 2013. Life history of *Kermes quercus* (Linnaeus) (Hemiptera: Kermesidae) in Poland. *Polish Journal of Entomology*, 82: 151-158.
- Schmutterer, H. 1972. Suborder Coccoidea, scale insects. Kermesidae, (Kermidae, Kermococcidae). In Schwenke, W. (ed.). *Forest pests of Europe*. Paul Parey Publisher, Hamburg-Berlin, 1: 418-420 (In German).
- Southwood, T.R.E., Wint, G.R.W., Kennedy, C.E.J. and Greenwood, S.R. 2005. The composition of the arthropod fauna of the canopies of some species of oak (*Quercus*). *European Journal of Entomology*, 102: 65-72.

## References

- Amer, Z., Gottlieb, H., Varshavsky, L. and Iluz, D. 2005. The Scarlet Dye of the Holy Land. *Bio Science*, 55(12): 1080-1083.
- Balachowsky, A.S. 1953. Sur les Kermes Boitard (Hom.Coccoidea) des chênes du bassin oriental de la Méditerranée. *Société de pathologie végétale et d'entomologie agricole de France*, 32: 181-189.
- Ben-Dov, Y. 1997. Morphology, systematics and phylogeny, pp. 3-4. In Y. Ben-Dovand, C.J. Hodgson (eds.), *Soft scale insects: Their biology, natural enemies and control*, vol. 7 AElsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Bodenheimer, F.S. 1941. Seven new species of Coccidae from Anatolia. *Revue de la Faculté des Sciences de l'Université'Istanbul*, 6: 65-84.
- Bullington, S.W. and Kosztarab, M. 1985. Studies on the morphology and systematics of scale insects - No. 12. I. Revision of the family Kermesidae (Homoptera) in the Nearctic region based on adult and third instar females. *Bulletin of the Virginia Polytechnic Institute and State University Agricultural Experiment Station*, 85: 1-118.
- Fatahi, M. 1994. Investigation of Zagros oak forests and the most important factors of its degradation. *Publications of Research Institute of Forests and Rangelands*, 64p.
- Hamon, A.B., Lambdin, P.L. and Kosztarab, M. 1976. Life history and morphology of *Kermes kingii* in Virginia (Homoptera: Coccoidea: Kermesidae). *Bulletin of the Virginia Polytechnic Institute and State University Research Division*, 111: 1-31.
- Harms, W.R. 1990. Live oak, pp. 751-754. In R.M. Burns and B.H. Honkala (eds.), *Silvics of North America*, vol. 2. *Agric. Handbook 654*. United States Department of Agriculture. Forest Service, Washington DC.

## Population fluctuations and the spatial distribution pattern of the scale insect, *Kermes quercus* (L.) (Hem.: Kermesidae) in *Quercus* spp. Oak forests of Gilan-e-Gharb

H. Nehrangi<sup>1</sup> and H.A. Vahedi<sup>2\*</sup>

1- Entomology, Plant Protection Department, Campus of Agriculture & Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

2\* - Corresponding author, Department of Plant Protection, Campus of Agriculture & Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran E-mail: Vnassah@yahoo.com

Received: 28/04/2018

Accepted: 17/07/2018

### Abstract

The scale insect, *Kermes quercus* (L.) specifically feeds and damages oak trees. This pest was studied during 2015-16 in the forests of Gilan-e-Gharb, west of Iran on the Persian oak (*Quercus brantii*). The biological stages of the pest were collected from the infected branches and in the laboratory, under a stereomicroscope, the counting was recorded and the population fluctuations were plotted as a curve. Also, spatial distribution and population fluctuation were calculated using Taylor's power law models and the Iowa' Index. The results showed that this insect, with respect to the average temperature and relative humidity of the region, has one generation per year and two nymphal stages. It overwinters as second instar nymph stage on the trunk and branches of oak trees. Young females appear in early April, and after three weeks of the growth of the ovaries, the females become bulky and glabrous. The oviposition period lasts from late April to late May for 20-30 days. The adult insects die 20 days after oviposition. The eggs in the sub-body cavity gradually become hatched and the first instar nymphs exit from the end of the body in late May and early June, and the egg shells remain in the body of the female's insect. The length of the overwintering second instar nymphs is approximately 10-11 months, from late April to early May of the following year.

**Key words:** *Kermes quercus*, Persian oak, Life cycle, population fluctuations, spatial distribution.