

ترجیح تخم گذاری زنجرك (*Arboridia kermanshah* (Hemiptera: Cicadellidae)) روی رقم های مختلف مو در اصفهان

مهناز کهن سال^۱، جهانگیر خواجه علی^{۲*} و بیژن حاتمی^۳

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ و کارشناس ارشد حفظ نباتات، جهاد کشاورزی استان خراسان جنوبی، جهاد کشاورزی شهرستان سریشه
۲ و ۳. دانشیار و استاد حشره شناسی، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۳)

چکیده

زنجرك مو *Arboridia kermanshah* Dlabola از نظر اقتصادی از آفات مهم مو در تاکستان های اصفهان به شمار می رود. در این پژوهش ترجیح تخم ریزی حشرات کامل و دوره رشدونمو مرحله پورگی زنجرك مو، روی نه رقم مو شامل یاقوتی سفید، ریش بابا، عسکری، خلیلی، رطبی، سیاه، کشمش سفید، کشمش قرمز و یاقوتی سیاه در شرایط مزرعه ای و نیمه مزرعه ای تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان ارزیابی شد. نتایج حاصل از تخم ریزی غیرانتخابی با استفاده از قفس های برگی در شرایط طبیعی نشان داد، بیشترین نسبت تعداد تخم گذاشته شده توسط زنجرك ماده مربوط به رقم ریش بابا و کمترین مقدار مربوط به رقم یاقوتی سیاه بود. بر اساس نتایج حاصل از تخم ریزی انتخابی با استفاده از گلدان در شرایط نیمه مزرعه ای بیشترین میزان تخم ریزی به ازای هر زنجرك ماده روی رقم یاقوتی سفید و کمترین میزان روی رقم یاقوتی سیاه ثبت شد. همچنین دوره رشدونمو سنین مختلف پورگی زنجرك *A. kermanshah* روی رقم های مختلف مو در شرایط طبیعی تعیین شد. بیشترین طول کل دوره پورگی (۲۹/۳۳±۰/۳ روز) روی رقم یاقوتی سیاه و کمترین آن (۲۶/۳۳±۰/۸۸ روز) روی رقم یاقوتی سفید مشاهده شد. بر اساس نتایج ترجیح تخم گذاری و دوره پورگی، رقم یاقوتی سفید مناسب ترین و رقم یاقوتی سیاه نامطلوب ترین میزبان در بین رقم های مو مطالعه شده برای زنجرك *A. kermanshah* هستند. در این مطالعه همبستگی معنی داری بین میزان تخم ریزی زنجرك مو *A. kermanshah* و تراکم پرز سطح برگ رقم های مختلف مو ($r^2=0.18, P>0.05$) مشاهده نشد.

واژه های کلیدی: ترجیح تخم ریزی، دوره رشدونمو پورگی، زنجرك مو.

Oviposition preference of *Arboridia kermanshah* (Hemiptera: Cicadellidae) on different grape cultivars in Isfahan

Mahnaz Kohanasal¹, Jahangir Khajehali^{2*} and Bijan Hatami³

1. Former M.Sc. Student, Associate Professor and Emeritus Professor of Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran and Plant Protection Specialist, Agricultural Jihad, Sarbishe, South Khorasan, Iran

2, 3. Associate Professor and Professor of Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran

(Received: Apr. 27, 2017 - Accepted: Apr. 23, 2018)

ABSTRACT

The grape leafhopper, *Arboridia kermanshah* Dlabola (Hemiptera, Cicadellidae), is an economically important pest in most vineyards of Isfahan. In this study oviposition preference and nymphal developmental time of the pest were studied on nine cultivars including White Yaghotii, Black Yaghotii, Askari, Rishbaba, Khalili, Rotabi, Red Keshmeshi, Black and White Keshmeshi under field and semi-field conditions in Isfahan University of Technology vineyard in two consecutive years. No-choice oviposition preference test was performed using leaf cages under natural conditions and results showed that the highest number of eggs laid per female was obtained on Rish-baba and the lowest amount was recorded on Black Yaghotii cultivar. Based on the choice oviposition preference test, using pots in the semi-field conditions, the highest and lowest oviposition rate were recorded on White Yaghotii and Black Yaghotii, respectively. In addition, the developmental times of different nymphal instars of the grape leafhopper were determined on several grape cultivars in natural conditions. The maximum duration of the total nymphal period (29.33±0.3 days) was observed on the Black Yaghotii and the lowest (26.33±0.88 days) on the White Yaghotii. Results of the oviposition preference and duration of the nymphal period indicated that White Yaghotii and Black Yaghotii were the most and least suitable hosts for *A. Kermanshah*, between the tested cultivars. In this study, no significant correlation ($r^2=0.18, P>0.05$) was found between oviposition preference of *A. kermanshah*, respectively, and the leaf hair density of different grape cultivars.

Keywords: Grape leafhopper, oviposition preference, nymphal developmental time.

* Corresponding author E-mail: khajehali@cc.iut.ac.ir

مقدمه

مو (تاک) از گیاهان ویژه مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است که از نظر اقتصادی و تجاری اهمیت بسیار بالایی در ایران دارد (Seifi & Kolhar, 2010). بر اساس آمار موجود، در بین محصولات باغی، انگور با تولید حدود ۳/۲ میلیون تن در سال، رتبه دوم میزان تولید کشور را داشته و ۱۶/۳۵ درصد از کل میزان تولید محصولات باغی را در سال ۱۳۹۴ به خود اختصاص داده است. سطح زیر کشت انگور در استان اصفهان ۶۱۵۸ هکتار و میزان تولید آن حدود ۷۲۵۰۰ تن در سال است (Anonymous, 2014).

زنجرک *Arboridia kermanshah* Diabola یکی از مهم‌ترین آفات مو در ایران به‌ویژه در منطقه اصفهان است که خسارت قابل توجهی ایجاد می‌کند. حشرات کامل و پوره‌های این آفت از شیرۀ گیاهی و محتویات یاخته‌ای بافت میان برگ (مزوفیل)ها، به‌ویژه سطح زیرین آن‌ها تغذیه می‌کنند. این آفت زمستان را به‌صورت حشرۀ کامل در میان بقایای گیاهی مو و علف‌های هرز سپری کرده و در فصل بهار با مناسب شدن شرایط محیطی، همزمان با گرم شدن هوا و شروع رشد برگ‌های مو در تاکستان‌ها فعالیت خود را آغاز می‌کند. زنجرک مو حشره‌ای تک خوار (monophage) بوده و تنها روی گونه *Vitis vinifera* L. فعال است و در اصفهان سه نسل در سال دارد (Latifian et al., 2004). این آفت پنج سن پورگی دارد. در شرایط آزمایشگاهی بیشترین آسیب توسط حشرات کامل و پوره‌ها به‌ویژه پوره‌های سن پنجم وارد می‌شود. بنابراین با افزایش سن پورگی به تدریج بر میزان تغذیه و آسیب آفت افزوده می‌گردد (Latifian et al., 2004).

زنجرک‌ها از نشانه‌های بویایی و بینایی برای یافتن میزبان استفاده می‌کنند و ویژگی‌های گیاه میزبان در انتخاب میزبان توسط زنجرک‌های مو مؤثر هستند (Brodbeck et al., 2007; Fornasiero et al., 2015). به‌عنوان مثال در نتایج پژوهشی گزارش شده است که پوره‌های زنجرک *Empoasca vitis* روی شاخه‌های مستحکم انگور تراکم بالاتری دارند و حشرات بالغ این آفت رقم‌های مو با پوشش متراکم را برای تخم‌ریزی ترجیح می‌دهند (Pavan & Picotti, 2009). همچنین

در نتایج پژوهش دیگری گزارش شده است، کرک یا پرز (تریکوم)های موجود روی رقم‌های مو در انتخاب گیاه میزبان توسط زنجرک‌ها مؤثر است (Fornasiero et al., 2015). علاوه بر ویژگی‌های ظاهری، ترکیب‌های موجود در آوند چوبی نیز بر میزان آلودگی مو به زنجرک تأثیرگذار است. برای مثال نشان داده شده است که نسبت اسیدآمینوهای گلوتامین به پرولین موجود در رقم‌های مو با فراوانی زنجرک *Homalodisca coagulate* در ارتباط است (Andersen et al., 2005). همچنین در نتایج بررسی دیگری نشان داده شده است، که رقم‌های مو آلوده به فایتوپلازما (phytoplasma) برای حشرات کامل و پوره‌های زنجرک *Scaphoideus titanus* نسبت به رقم‌های سالم جذاب‌تر می‌باشند. این ترجیح زنجرک با افزایش جمعیت زنجرک آلوده به فایتوپلازما باعث گسترش سریع بیماری می‌شود (Chuche et al., 2016). در حشرات گیاه‌خوار، ترجیح تخم‌گذاری توسط حشرات ماده روی رشدونمو و بقای نتاج مؤثر است. به‌نحوی که تخم‌ریزی حشرات ماده روی گیاهان میزبان باکیفیت بالا، می‌تواند شایستگی جمعیت را افزایش می‌دهد (Jaenike, 1978).

با توجه به نقش مهم گیاه میزبان در افزایش جمعیت آفات مختلف کشاورزی، تاکنون بررسی جامعی در ارتباط با ترجیح میزبانی زنجرک *A. kermanshah* روی رقم‌های مختلف مو صورت نگرفته است. بنابراین، در این پژوهش ترجیح تخم‌ریزی حشرات کامل زنجرک مو *A. kermanshah* در دو آزمون با حق انتخاب و بدون حق انتخاب و همچنین دوره رشدونمو پورگی این آفت روی نه رقم رایج مو در تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های صحرایی این مطالعه در تاکستان موجود در مزرعۀ دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام گرفت. جمع‌آوری حشرات کامل نر و ماده زنجرک مو با کمک دستگاه مکنده (دی‌واک) صورت گرفت. سپس در آزمایشگاه تفکیک حشرات نر و ماده با توجه به خصوصیات ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) نظیر بدن کوچک‌تر و تیره‌تر حشرات نر نسبت به ماده

اوایل اسفند سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵)، نه رقم از قلمه‌های مختلف مو به صورت جفتی (دو رقم مختلف) در هر گلدان کاشته شدند. قلمه‌ها حدود ۴۰ سانتی‌متر طول و شامل دو یا چهار گره بودند. در اوایل بهار، به منظور عدم آلودگی قلمه‌ها به زنجبرک مو، کیسه‌های توری به ابعاد ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متر روی تمام گلدان‌ها کشیده شد. در اوایل خردادماه، رهاسازی حشرات کامل نر (۱۰ عدد) و ماده (۱۵ عدد) زنجبرک مو روی آن‌ها انجام شد. یک هفته به حشرات کامل نر و ماده رهاسازی شده داخل هر قفس گلدانی اجازه داده شد تا روی برگ‌های دو قلمه متفاوت تخم‌گذاری کنند. بعد از گذشت این مدت، تمام برگ‌های هر دو قلمه به طور جداگانه چیده و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه با کمک استرئومیکروسکوپ، تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط زنجبرک‌های ماده روی برگ‌ها شمارش و ثبت شد. این آزمایش با ۳۶ ترکیب مختلف از نه رقم مو در چهار تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمون t در نرم‌افزار SAS صورت گرفت. همچنین نرم‌افزار EXCEL برای رسم نمودارها به کار گرفته شد.

ارزیابی دوره رشد و نمو پورگی زنجبرک مو روی رقم‌های مختلف مو

در این آزمایش قفس‌های برگ‌ها به ابعاد ۱۵ در ۱۵ سانتی‌متر روی برگ‌های هر یک از رقم‌های حاوی یک یا دو عدد تخم زنجبرک مو، نصب شد. بازدید قفس‌های برگ‌ها از زمان تفریح تخم زنجبرک مو به پوره سن یک تا آخرین سن پورگی و تبدیل شدن به حشره کامل به صورت روزانه با استرئومیکروسکوپ ادامه داشت تا طول دوره هر سن پورگی مشخص شود. سنین پورگی بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی تشخیص داده شد. از روش تجزیه واریانس (ANOVA) در نرم‌افزار SAS به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

ارزیابی آزمایشگاهی تعیین تعداد پرز در رقم‌های مختلف مو

با توجه به ارتباط تراکم جمعیت زنجبرک مو با تراکم

و وجود اندام تناسلی نر (آدیاگوس) دراز در حشره نر و اندام تناسلی مشخص در حشره ماده صورت گرفت (Latifian *et al.*, 2004). رقم‌های کشت شده مورد آزمایش شامل یاقوتی سیاه و سفید، ریش‌بابا، عسکری، خلیلی، رطبی، سیاه، کشمش سفید و قرمز بود. سیستم کشت این رقم‌ها به صورت خزنده و آبیاری به صورت قطره‌ای بود. علاوه بر این، هیچ‌گونه ترکیب شیمیایی برای مهار (کنترل) آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز استفاده نشد. علف‌های هرز موجود درون تاکستان به روش مکانیکی حذف شدند.

ترجیح تخم‌ریزی حشرات کامل زنجبرک مو در آزمایش غیرانتخابی

آزمایش ترجیح تخم‌ریزی غیرانتخابی زنجبرک مو بر اساس روش (Martinson & Dennehy, 1995) در شرایط طبیعی تاکستان مجاور دانشکده کشاورزی در سال ۱۳۸۵ انجام شد. برای انجام این آزمایش، در آغاز بهار که زنجبرک‌ها هنوز تخم‌گذاری نکرده بودند، روی یک برگ از هر رقم، کیسه‌های توری به ابعاد ۱۵ در ۱۵ سانتی‌متر، به صورت قفس برگی کشیده شد تا مانع تخم‌ریزی روی آن‌ها شود. سپس در اواسط اردیبهشت‌ماه، مصادف با شروع تخم‌گذاری زنجبرک مو، رهاسازی حشرات نر (۵ عدد) و ماده (۱۰ عدد)، به درون قفس‌های برگ‌ها صورت گرفت. سپس یک هفته به زنجبرک‌های نر و ماده درون قفس‌ها اجازه داده شد تا تخم‌گذاری صورت گیرد. بعد از یک هفته، برگ‌های درون قفس‌های برگ‌ها چیده و درون کیسه‌های نایلونی برچسب‌دار با نام رقم و شماره بلوک گذاشته و در آزمایشگاه بررسی شدند. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی روی نه رقم مختلف مو و در چهار تکرار صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تجزیه واریانس (ANOVA) با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

ترجیح تخم‌ریزی حشرات کامل زنجبرک مو در آزمایش انتخابی

آزمایش ترجیح تخم‌ریزی انتخابی زنجبرک مو با روش (Martinson & Dennehy, 1995) انجام شد. در زمستان

این تفاوت‌ها می‌توانند بر میزان تخم‌ریزی آن‌ها تأثیر داشته باشد.

در آزمایش غیرانتخابی ترجیح تخم‌ریزی زنجرک *Erythroneura bistrata* و *Erythroneura comes* روی رقم‌های مختلف مو، نتایج نشان داده است، انتخاب میزان توسط زنجرک *E. bistrata* با تراکم پرز موجود روی برگ‌های رقم‌های مو ارتباط منفی دارد، اما هیچ‌گونه ارتباطی در ترجیح تخم‌ریزی زنجرک *E. comes* با تراکم پرز مشاهده نشده است (Martinson & Dennehy, 1995). نتایج این تحقیق نیز نشان داد، همبستگی مثبت بسیار ضعیف اما غیر معنی‌داری ($r^2=0.18$; $P=0.39$) بین میزان تخم‌گذاری *A. kermanshah* و تراکم پرز موجود روی سطح برگ رقم‌های مختلف مو در آزمون غیرانتخابی وجود دارد. نتایج بررسی‌های مختلفی اهمیت عامل‌های شیمیایی گیاه را در تعیین رقم‌های مقاوم و حساس به زنجرک‌ها نشان داده است (Bellota et al., 2013; Khan & Saxena 1985; Saxena & Okech, 1985).

ترجیح تخم‌ریزی انتخابی زنجرک مو *A. kermanshah*
در آزمایش ترجیح تخم‌ریزی انتخابی، تفاوت معناداری در میزان تخم‌ریزی زنجرک مو روی رقم‌های مختلف مو مشاهده شد (جدول ۱).

در این آزمایش رقم‌های یاقوتی سفید و یاقوتی سیاه به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد تخم گذاشته‌شده را به خود اختصاص دادند (جدول ۱).

پرز روی برگ‌های رقم‌های مو (Munyanza & Upton, 2005) در این مطالعه تعداد و تراکم پرزها در رقم‌های مختلف مو محاسبه شد. بدین منظور، از هر یک از رقم‌های مو سه برگ انتخاب شد. پس از آن در هر برگ، سه قسمت با اندازه ۱ میلی‌متر مربع به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد پرزهای موجود روی آن‌ها با بزرگ‌نمایی ۷۰ استرنئومیکروسکوپ شمارش و میانگین تعداد پرز موجود مشخص شد. این آزمایش در سه تکرار صورت گرفت. محاسبه ضریب همبستگی به‌منظور تعیین میزان همبستگی بین ترجیح تخم‌ریزی زنجرک و تراکم پرز در رقم‌های مختلف مو با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

نتایج و بحث

ترجیح تخم‌ریزی غیرانتخابی زنجرک مو *A. kermanshah*
در آزمایش ترجیح تخم‌ریزی غیرانتخابی، بین رقم‌های مختلف مو از نظر میزان تخم‌گذاری زنجرک مو، تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱) ($F=3.20$, $df=8,63$). به‌طور میانگین بیشترین تعداد تخم گذاشته‌شده روی رقم ریش‌بابا و کمترین آن روی رقم یاقوتی سیاه مشاهده شد (جدول ۱). احتمالاً محبوس کردن تعداد مشخصی از زنجرک‌های بالغ نر و ماده در یک قفس برگی روی رقم‌های مختلف موجب شده که زنجرک‌ها به‌ناچار از آن‌ها تغذیه کنند و احتمالاً رقم‌های مختلف مو از نظر تغذیه‌ای برای زنجرک‌ها متفاوت باشند که

جدول ۱. میانگین \pm خطای معیار میزان تخم‌گذاری زنجرک مو *Arboridia kermanshah* در طول یک هفته روی رقم‌های مختلف

مو در آزمایش‌های انتخابی و غیرانتخابی ترجیح تخم‌گذاری و تراکم پرز برگ روی رقم‌های مختلف مو

Table 1. Mean (\pm SE) number of eggs laid per week of *Arboridia kermanshah* on several grape cultivars in choice and no-choice oviposition preference tests and leaf hai *Arboridia kermanshah* density of the grape cultivars

Grape cultivars	Number of eggs in no-choice test	Number of eggs in choice test	Hair density (number/mm ²)
White Yaghotii	4.125 \pm 1.33 ^{ab}	6.56 \pm 0.59 ^a	0.13 \pm 0.06 ^a
Black Yaghotii	0.5 \pm 0.12 ^c	1.72 \pm 0.25 ^c	0.06 \pm 0.026 ^b
Askari	3.63 \pm 0.42 ^{ab}	2.97 \pm 0.28 ^c	0.12 \pm 0.052 ^a
Rish-baba	4.25 \pm 0.65 ^a	3.6 \pm 0.37 ^c	0.025 \pm 0.011 ^c
Khalili	3 \pm 1.02 ^{ab}	1.84 \pm 0.21 ^{de}	0.05 \pm 0.02 ^b
Rotabi	3.6 \pm 0.6 ^{ab}	5.16 \pm 0.56 ^b	0.04 \pm 0.017 ^b
Red Keshmeshi	0.63 \pm 0.26 ^c	2.84 \pm 0.45 ^{cd}	0.02 \pm 0.01 ^c
Black	3.13 \pm 0.91 ^{ab}	2.94 \pm 0.34 ^c	0.02 \pm 0.01 ^c
White Keshmeshi	2 \pm 0.84 ^{bc}	1.91 \pm 0.29 ^{de}	0.04 \pm 0.017 ^b

حرف‌های غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD است.

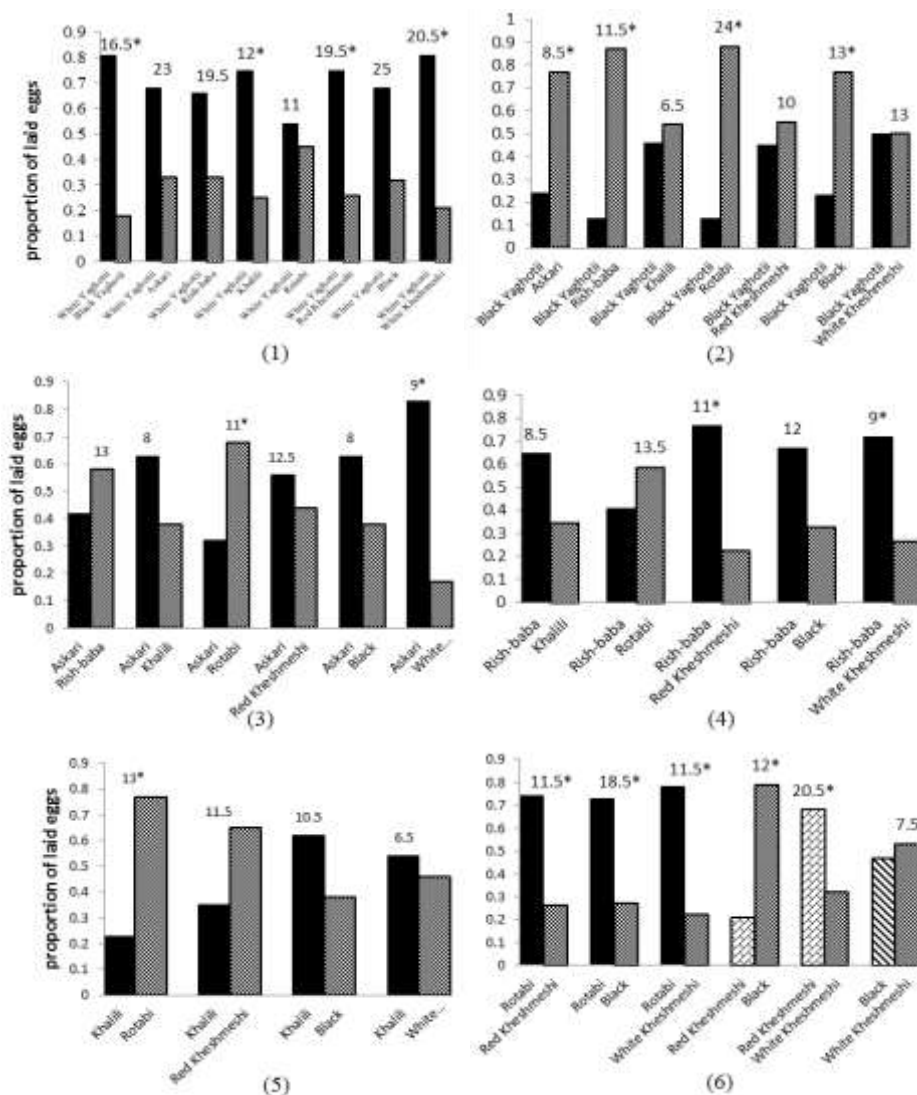
Means with different letters in each column are significantly different at 5% level (LSD test).

رطبی در مقایسه با رقم‌هایی که با آن‌ها جفت شده بود، فقط با رقم‌های یاقوتی سیاه ($t=-6.27$, $p=0.008$)، کشمشی سفید ($t=1.41$, $p=0.252$)، سیاه ($t=4.37$, $p=0.008$) و کشمشی قرمز ($t=4.02$, $p=0.027$) و کشمشی سفید ($t=2.57$, $p=0.082$) به‌طور معنی‌دار تفاوت داشت ($P=0.05$) و نسبت به همه این رقم‌ها بیشترین تعداد تخم گذاشته‌شده را داشت و با رقم‌های یاقوتی سفید و ریش‌بابا فاقد تفاوت معنی‌دار بود (شکل ۱). مقایسه جفتی رقم سیاه با کشمشی قرمز نشان داد، تعداد تخم گذاشته‌شده روی رقم سیاه به‌طور معنی‌دار بیشتر از کشمشی قرمز است ($t=-7$, $p=0.006$) (شکل ۶-۱)، در مقابل میزان تخم‌ریزی زنجبرک به‌طور معنی‌داری روی رقم کشمشی قرمز بیشتر از رقم کشمشی سفید ($t=5$, $p=0.015$) بود (شکل ۶-۱). نتایج تفاوت معنی‌داری را در میزان تخم‌ریزی زنجبرک بین دو رقم سیاه و کشمشی سفید نشان ندادند. نتایج حاصل از تخم‌ریزی انتخابی زنجبرک *Homalodisca coagulata* روی برگ‌های دو رقم لیمو (Eureka و Lisbon) نشان داد که تعداد تخم‌های گذاشته‌شده زنجبرک فوق روی رقم Eureka به‌طور معنی‌داری نسبت به رقم Lisbon بیشتر است. نتایج این پژوهش نشان داد، ضخامت و سطح ناهموار برگ‌های رقم Eureka در ترجیح تخم‌گذاری زنجبرک مؤثر بوده است (Irvin & Hoddle, 2004). بنابراین، خصوصیات مورفولوژیک گیاه می‌توانند با ایجاد محرک‌های مکانیکی مثبت و منفی در تغذیه و تخم‌ریزی حشره نقش داشته باشند (Munyaneza & Upton, 2005). تفاوت در تراکم پرز در رقم‌های مختلف مو نیز می‌تواند یک عامل احتمالی در ترجیح یا عدم ترجیح زنجبرک مو به رقم‌های مختلف باشد. به‌عنوان مثال، در ترجیح تخم‌ریزی انتخابی زنجبرک *E. bistrata* بیشترین میزان تخم‌ریزی روی رقم Elvira که در سطح زیرین برگ جزو رقم‌های بدون پرز محسوب می‌شود، بوده است (Martinson & Dennehy, 1995). نتایج این بررسی همچنین نشان داد، در هر دو آزمایش ترجیح تخم‌گذاری، کمترین تعداد تخم گذاشته‌شده توسط زنجبرک مو روی رقم یاقوتی سیاه بود که این رقم سطح متوسطی از میانگین تراکم پرز را در سطح برگ

هنگامی که رقم یاقوتی سفید با سایر رقم‌ها جفت شد، بیشترین میزان تخم‌ریزی روی رقم یاقوتی سفید مشاهده شد، اگرچه تنها بین رقم یاقوتی سفید با رقم‌های یاقوتی سیاه ($t=3.4$, $p=0.042$)، خلیلی ($t=4.24$, $p=0.024$)، کشمشی قرمز ($t=4.02$, $p=0.027$) و کشمشی سفید ($t=2.57$, $p=0.082$) به‌صورت جداگانه از نظر تعداد تخم گذاشته‌شده، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (شکل ۱-۱). هنگامی که رقم یاقوتی سیاه با سایر رقم‌ها به‌طور جداگانه جفت شد، با رقم‌های یاقوتی سفید ($t=3.4$, $p=0.042$)، عسکری ($t=-9$, $p=0.002$)، ریش‌بابا ($t=-3.2$, $p=0.048$)، رطبی ($t=-2.89$, $p=0.063$) و سیاه ($t=-6.27$, $p=0.008$) تفاوت معنی‌داری داشت و نسبت به این رقم‌ها تعداد تخم کمتر روی یاقوتی سیاه گذاشته‌شده بود، اما یاقوتی سیاه با رقم‌های دیگر مانند کشمشی سفید، کشمشی قرمز و خلیلی تفاوت معنی‌داری نشان نداد (شکل ۱-۱ و ۱-۲). همچنین نشان داده شد، هنگامی که رقم عسکری با سایر رقم‌های مو جفت می‌شود، تعداد تخم گذاشته‌شده روی رقم عسکری نسبت به رقم‌های کشمشی سفید ($t=7.35$, $p=0.005$) و یاقوتی سیاه ($t=-9$, $p=0.002$) به‌طور معنی‌داری بیشتر و نسبت به رقم رطبی کمتر است (شکل ۲-۱ و ۲-۳). هنگامی که رقم ریش‌بابا با سایر رقم‌های مو جفت شد، نسبت تعداد تخم‌های گذاشته‌شده توسط زنجبرک مو روی این رقم با اختلاف معنی‌داری، بیشتر از رقم‌های یاقوتی سیاه ($t=-3.22$, $p=0.048$) و کشمشی سفید ($t=1.67$, $p=0.194$) و کشمشی قرمز ($t=2.78$, $p=0.069$) بود. این رقم با رقم‌های عسکری، خلیلی، رطبی، کشمشی قرمز و سیاه نیز از نظر نسبت تخم گذاشته‌شده اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۱-۲، ۱-۳ و ۱-۴). در مقایسه‌های جفتی رقم خلیلی، نتایج نشان داد، این رقم از نظر تعداد تخم گذاشته‌شده توسط زنجبرک مو به‌طور معنی‌دار در سطح پایین‌تری نسبت به رقم‌های رطبی ($t=2.61$, $p=0.079$) و یاقوتی سفید ($t=4.24$, $p=0.024$) قرار داشت (شکل ۵-۱) و با رقم‌های کشمشی قرمز، سیاه، کشمشی سفید، ریش‌بابا و یاقوتی سیاه تفاوت معنی‌داری نشان نداد (شکل ۲-۱، ۲-۳ و ۱-۵). رقم

تخم‌ریزی زنجرک *Dalbulus maidis* با ضخامت برگ رقم‌های مختلف ذرت به‌طور قابل توجهی همبستگی منفی وجود دارد. پیشنهاد شده است که احتمالاً ترکیب‌های دفاعی موجود در گیاه ذرت در ترجیح میزبانی زنجرک نقش داشته باشد (Bellota et al., 2013). بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق، ممکن است ترکیب‌های شیمیایی موجود در رقم‌های مو نقش مهم‌تری نسبت به تراکم پرز در ترجیح میزبانی زنجرک *A. kermanshah* داشته باشد.

داشت. از طرفی نشان داده شد که وجود پرز در رقم‌های یاقوتی سفید و عسکری تأثیری در ترجیح تخم‌ریزی این زنجرک نداشته است (جدول ۱). بنابراین با توجه به معنی‌دار نبودن و مقدار کم ضریب همبستگی محاسبه‌شده (آزمون انتخابی، $r^2=0.18$ ، $P=0.25$ غیرانتخابی، $r^2=0.18$ ، $P=0.39$)، تراکم پرز موجود در رقم‌های مو بر ترجیح میزبانی زنجرک *A. kermanshah* تأثیر چندانی نداشته است. در نتایج بررسی دیگری نشان داده شده است که ترجیح



شکل ۱. نسبت تعداد تخم گذاشته‌شده توسط زنجرک مو *Arboridia kermanshah* روی هر یک از رقم‌های مو در مقایسه دو رقم مو در آزمون انتخابی (اعداد بالای هر جفت ستون نشان‌دهنده میانگین تعداد کل تخم در هر تکرار (n=۴) و علامت * نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو رقم مو در سطح احتمال ۵ درصد)

Figure 1. The mean proportion of laid eggs by *Arboridia kermanshah* on each grape cultivar in pairwise comparisons of two cultivars in choice tests (Numbers above bars denote mean number of eggs per replicate (n=4) and asterisks indicate significant differences at 5% level)

مرکبات به دلیل تفاوت در ترکیب‌های غذایی موجود در آن‌ها متفاوت است (Milanez *et al.*, 2003). همچنین در نتایج بررسی دیگری گزارش شده است، زمان رشدونمو پوره‌های زنجرک *Homalodisca vitripennis* روی گیاهان میزبان *euonymus* و *Chrysanthemum* و آفتابگردان به ترتیب به‌طور میانگین ۸۷/۴، ۴۲/۳ و ۳۵/۵ روز است. پیشنهاد شده است، زمان رشدونمو کوتاه‌تر دوره پورگی روی گیاه *chrysanthemum* و آفتابگردان به دلیل میزان مواد غذایی مناسب برای رشدونمو پوره‌هاست و گیاه *euonymus* به دلیل کاهش غلظت مواد مورد نیاز برای رشد پوره‌ها، باعث افزایش مدت‌زمان رشدونمو پورگی می‌شود (Chen *et al.*, 2010).

نتیجه‌گیری کلی

بسیاری حشرات به‌طور طبیعی گیاهانی را برای تخم‌گذاری انتخاب می‌کنند که با فراهم آوردن غذای مطلوب باعث بهبود رشدونمو لاروهای آن‌ها گردد (Singer, 1983; Thompson & Pellmyr, 1991). نتایج این بررسی نیز چنین ارتباطی را بین ترجیح تخم‌گذاری و رشد پوره‌های زنجره مو نشان داد، به‌طوری‌که بیشترین میزان تخم‌ریزی در آزمون انتخابی و کوتاه‌ترین طول دوره پورگی روی رقم یاقوتی سفید و کمترین میزان تخم‌ریزی در هر دو آزمون و بیشترین طول دوره پورگی روی رقم یاقوتی سیاه دیده شد.

طول دوره رشدونمو پورگی زنجرک مو روی نه رقم مو
نتایج نشان داد، در نه رقم مطالعه شده، طول دوره پورگی از سن اول تا سن پنجم به‌تدریج افزایش می‌یابد. همچنین از نظر طول دوره پورگی در سنین اول و پنجم تفاوت معنی‌داری بین رقم‌های مختلف در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده نشد. اما از نظر طول دوره سنین دوم (F=2.30, df=8,18)، سوم (F=1.13, df=8,18) و چهارم (F=2, df=8,18) پورگی و نیز کل دوره پورگی زنجرک مو (F=2.15, df=8,18) در رقم‌های مختلف مو، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲).

بیشترین طول کل دوره پورگی روی رقم یاقوتی سیاه و کمترین آن روی رقم یاقوتی سفید تعیین شد. سایر رقم‌های مو از نظر میانگین کل دوره پورگی بعد از رقم یاقوتی سیاه به ترتیب عبارت از کشمش سفید، کشمش قرمز، عسکری، سیاه، خلیلی، ریش‌بابا و رطبی بودند (جدول ۲). بنابراین پوره‌های زنجرک مو روی رقم یاقوتی سفید نسبت به سایر رقم‌های مو کارایی بالاتری داشته و روی آن در زمان کوتاه‌تری به مرحله بلوغ (حشره کامل) رسیدند. با توجه به تفاوت مشاهده شده از نظر طول دوره پورگی در رقم‌های مختلف احتمال می‌رود که این رقم‌های به‌طور کیفی از نظر تغذیه برای پوره‌ها متفاوت بوده‌اند. در این رابطه نیز نشان داده شده است که میزان بقای پوره‌های زنجرک *Oncometopia facialis* و *Dilobopterus costalimai* روی رقم (وارسته)های

جدول ۲. میانگین \pm خطای معیار طول دوره سنین مختلف پورگی (روز) زنجرک مو *Arboridia kermanshah* در رقم‌های مختلف مو در شرایط طبیعی تاکستان، خرداد ۱۳۸۵

Table 2. Mean (\pm SE) developmental time (day) of different nymphal instars of *Arboridia kermanshah* on several grape cultivars in natural conditions, June 2006

Grape cultivars	1 st instar	2 nd instar	3 rd instar	4 th instar	5 th instar	Total nymphal period
White Yaghotii	3.67 \pm 0.3 ^a	4 \pm 0.001 ^b	5.33 \pm 0.3 ^{ab}	6.33 \pm 0.3 ^{ab}	7 \pm 0.01 ^a	26.33 \pm 0.88 ^d
Black Yaghotii	4 \pm 0.002 ^a	5 \pm 0.01 ^a	5.67 \pm 0.3 ^{ab}	7 \pm 0.01 ^a	7.67 \pm 0.3 ^a	29.33 \pm 0.3 ^a
Askari	3.33 \pm 0.3 ^a	4 \pm 0.01 ^b	4 \pm 0.03 ^b	6.67 \pm 0.03 ^{ab}	7.67 \pm 0.3 ^a	27.67 \pm 0.3 ^{ad}
Rish-baba	3.67 \pm 0.3 ^a	4.33 \pm 0.3 ^{ab}	4 \pm 0.03 ^b	6 \pm 0.02 ^b	7 \pm 0.01 ^a	27 \pm 0.58 ^{bcd}
Khalili	4 \pm 0.02 ^a	4.67 \pm 0.3 ^{ab}	5.33 \pm 0.3 ^{ab}	6 \pm 0.02 ^b	7.67 \pm 0.3 ^a	26.67 \pm 0.67 ^{cd}
Rotabi	3.67 \pm 0.3 ^a	4.33 \pm 0.3 ^{ab}	5.33 \pm 0.3 ^{ab}	6 \pm 0.02 ^b	7.33 \pm 0.3 ^a	26.67 \pm 0.67 ^{cd}
Red Keshmeshi	4 \pm 0.02 ^a	5 \pm 0.01 ^a	5.67 \pm 0.3 ^{ab}	6.33 \pm 0.3 ^{ab}	7.67 \pm 0.3 ^a	28.33 \pm 0.3 ^{abc}
Black	4 \pm 0.02 ^a	4.67 \pm 0.3 ^{ab}	5.67 \pm 0.3 ^{ab}	6.33 \pm 0.3 ^{ab}	7 \pm 0.01 ^a	27.67 \pm 0.9 ^{ad}
White Keshmeshi	4 \pm 0.02 ^a	4.67 \pm 0.3 ^{ab}	6 \pm 0.001 ^a	6.67 \pm 0.3 ^{ab}	7.67 \pm 0.3 ^a	28.67 \pm 0.88 ^{ab}

حرف‌های غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD است.

Means with different letters in each column are significantly different at 5% level (LSD test).

ترجیح میزبانی کمتر، از آن‌ها در تولید رقم‌های مقاوم با خصوصیات زراعی مطلوب استفاده کرد. در این مطالعه ارتباط مشخصی در ترجیح میزبانی آفت با تراکم پرز روی هر یک از رقم‌های مو مشاهده نشد، این احتمال وجود دارد سایر ویژگی‌های رقم‌های مو نظیر ترکیب‌های شیمیایی موجود در آوندهای چوبی در ترجیح میزبانی آفت نقش بیشتری داشته باشند.

بنابراین در میان رقم‌های مورد بررسی با مطلوب در نظر گرفتن رقم یاقوتی سفید جهت میزبانی زنجرک مو، می‌توان کاشت سایر رقم‌ها با کمترین ترجیح میزبانی مانند رقم‌های یاقوتی سیاه، کشمش سفید و کشمش قرمز را به‌جای یاقوتی سفید پیشنهاد داد. همچنین می‌توان با شناسایی ژن‌های مقاوم به زنجرک مو *A. kermanshah* در رقم‌های مو با

REFERENCES

1. Andersen, P. C., Brodbeck, B. V., Mizell III, R. F. & Oden, S. (2005). Abundance and feeding of *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae) on *Vitis* genotypes in north Florida. *Environmental Entomology*, 34(2), 466-478.
2. Anonymous. (2014). Annual Agricultural Statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran. <http://www.maj.ir>. (in Farsi)
3. Bellota, E., Medina, R. F. & Bernal, J. S. (2013). Physical leaf defenses-altered by *Zea* life-history evolution, domestication, and breeding-mediate oviposition preference of a specialist leafhopper. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 149(2), 185-195.
4. Brodbeck, B. V., Andersen, P. C., Oden, S. & Mizell, R. F. (2007). Preference-performance linkage of the xylem feeding leafhopper, *Homalodisca vitripennis* (Hemiptera: Cicadellidae). *Environmental Entomology*, 36(6), 1512-1522.
5. Chen, W., Leopold, R. A. & Boetel, M. A. (2010). Host plant effects on development and reproduction of the glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca vitripennis* (Homoptera: Cicadellidae). *Environmental Entomology*, 39(5), 1545-1553.
6. Chucho, J., Boudon-Padieu, E. & Thiéry, D. (2016). Host preferences of the leafhopper *Scaphoideus titanus*, vector of "flavescence dorée" phytoplasma. *Phytopathol. Mollicutes*, 6(1), 38-45.
7. Fornasiero, D., Pavan, F., Pozzebon, A., Picotti, P. & Duso, C. (2015). Relative infestation level and sensitivity of grapevine cultivars to the leafhopper *Empoasca vitis* (Hemiptera: Cicadellidae). *Journal of Economic Entomology*, 109 (1), 416- 425.
8. Irvin, N. A. & Hoddle, M. S. (2004). Oviposition preference of *Homalodisca coagulata* for two Citrus limon cultivars and influence of host plant on parasitism by *Gonatocerus ashmeadi* and *G. triguttatus* (Hymenoptera: Mymaridae). *Florida entomologist*, 87(4), 504-510.
9. Jaenike, J. (1978). On optimal oviposition behavior in phytophagous insects. *Theoretical Population Biology*, 14(3), 350-356.
10. Khan, Z. R. & Saxena, R. C. (1985). Behavioural and physiological responses of *Sogatella furcifera* (Homoptera: Delphacidae) to Selected Resistant and Susceptible Rice Cultivars. *Journal of Economic Entomology*, 78, 1280-1286.
11. Latifian, M., Seyedoleslami, H. & Khajehali, J. (2004). Morphology of immature stages, biology and seasonal population fluctuations of *Arboridia kermanshah* Dlabola (Hom.: Cicadellidae) in Isfahan province. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 8(3), 229-240. (in Farsi)
12. Martinson, T. E. & Dennehy, T. J. (1995). Varietal preferences of *Erythroneura* leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) feeding on grapes in New York. *Environmental Entomology*, 24(3), 550-558.
13. Milanez, J. M., Parra, J. R., Custódio, I.A., Magri, D. C., Cera, C. & Lopes, J. R. (2003). Feeding and survival of citrus sharpshooters (Hemiptera: Cicadellidae) on host plants. *Florida Entomologist*, 86(2), 154-157.
14. Munyaneza, J. E. & Upton, J. E. (2005). Beet leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) settling behavior, survival, and reproduction on selected host plants. *Journal of Economic Entomology*, 98(6), 1824-1830.
15. Pavan, F. & Picotti, P. (2009). Influence of grapevine cultivars on the leafhopper *Empoasca vitis* and its egg parasitoids. *BioControl*, 54(1), 55-63.
16. Saxena, R. C. & Okech, S. H. (1985). Role of plant volatiles in resistance of selected rice varieties to brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stål) (Homoptera: Delphacidae). *Journal of Chemical Ecology*, 11, 1601-1616.
17. Seifi, M. & Kolhar, M. (2010). *A complete pictured guide of grape breeding (planting, crop management and harvesting)*. Agricultural Extension and Education Press, Tehran, 250 pp. (in Farsi)
18. Singer M. C. (1983). Determinants of multiple host use by a phytophagous insect population. *Evolution*, 37, 389-403.
19. Thompson, J. N. & Pellmyr, O. (1991). Evolution of oviposition behavior and host preference in Lepidoptera. *Annual Review of Entomology*, 36, 65-89.