

تأثیر محلول پاشی خیار با کود Fosfalim-k بر برخی از صفات گیاه میزبان و پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای

سمیرا خدایاری^{۱*} و فاطمه عابدینی^۱

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۴/۹)

چکیده

مدیریت تلفیقی آفات، ترکیبی از روش‌های مختلف کنترل برای نگه داشتن جمعیت آفات زیر آستانه زیان اقتصادی است که یکی از این روش‌ها، ایجاد مقاومت در گیاه علیه آفات است. عوامل مختلفی نظیر مصرف کودها، آبیاری به موقع و ایجاد شرایط بهینه برای گیاه روی مقاومت آن نسبت به آفات تأثیرگذار است. به منظور بررسی امکان ایجاد مقاومت در خیار در مقابل کنه تارتن دولکه‌ای از طریق محلول‌پاشی دو عنصر پتاسیم و فسفر، جدول زندگی این کنه روی خیار رقم کیش مورد مطالعه قرار گرفت و کود فسفالیم-کا که حاوی هر دو عنصر پتاسیم و فسفر است، با چهار غلظت ۰، ۱، ۱۰ و ۳۰ میلی‌لیتر بر لیتر در سه نوبت محلول‌پاشی شد. تأثیر کود بر صفات گیاه میزبان شامل وزن تر و خشک، پروتئین کل، کلروفیل، کاروتنوئید، میزان فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز، گایاکول پراکسیداز و کاتالاز مورد بررسی قرار گرفت. جدول زندگی دوجنسی ویژه سن-مرحله زیستی کنه با استفاده از برنامه TWOSEX-MSChart تجزیه و تحلیل شد. غلظت ۳۰ میلی‌لیتر بر لیتر سبب ایجاد گیاهسوزی در میزبان شد و از نتایج حذف شد. نتایج نشان داد که آنزیم‌های کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و رنگدانه کاروتنوئید در پاسخ به محلول پاشی کود (غلظت ۱۰ میلی‌لیتر بر لیتر) به طور معنی‌داری افزایش یافت. وزن تر، خشک و کلروفیل برگ‌ها هم تحت تأثیر این غلظت از کود کاهش یافت. برخی از پارامترهای جدول زندگی کنه تارتن دولکه‌ای، شامل R_0 و r در غلظت ۱۰ میلی‌لیتر بر لیتر کاهش معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان داد. بنابراین، محلول‌پاشی گیاه خیار با کود فسفالیم-کا می‌تواند سبب کاهش زنده‌مانی و زادآوری کنه تارتن دولکه‌ای شود و بهترین غلظت آن، ۱۰ میلی‌لیتر بر لیتر است.

واژه‌های کلیدی: *Tetranychus urticae*، خیار، تغذیه گیاه، جدول زندگی دوجنسی

مقدمه

فعالیت‌های اخیر بشر باعث ایجاد تغییراتی در سیستم‌های موجودات زنده شده که به نوبه خود اثر معنی-داری بر پویایی اکوسیستم دارد. به منظور حفظ امنیت مواد غذایی و محیط زیست و همچنین مقابله با مقاوم شدن آفات به آفتکش‌ها، نیاز به استفاده از روش‌های جدید کنترل در بحث مدیریت تلفیقی آفات وجود دارد. کشت ارقام مقاوم و ایمن سازی گیاه، راه‌های جایگزینی هستند که می‌توانند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات گنجانده شوند. گیاهان می‌توانند به طور سیستمیک به کمک مواد شیمیایی از جمله نمک‌های فسفات نسبت به آفات و بیماری‌های گیاهی مقاومت پیدا کنند (Doubrava *et al.*, 1988). در حالت کلی عناصر فسفر و پتاسیم سلامت گیاه را ارتقاء می‌دهند، ولی ایجاد تعادل بین عناصر غذایی هم به اندازه تک تک عناصر حائز اهمیت است (Reuveni and Reuveni, 1998).

مدیریت تغذیه یکی از مهم‌ترین روش‌های افزایش تولید محصول است که می‌تواند پاسخ گیاه به آفات و بیماری‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. بررسی‌ها نشان داده‌اند که توانایی گیاه در تحمل آفات و بیماری‌ها به خصوصیات بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی خاک بستگی دارد (Chau *et al.*, 2003). گیاهان برای رشد و نمو خود به ۱۶ ماده غذایی نیاز دارند که برخی از آنها را از اتمسفر و برخی را از خاک جذب می‌کنند. اگر گیاه کمبودی در هر یک از این مواد داشته باشد، باید از طریق خاک یا محلول‌پاشی برگ‌ها این کمبود برطرف شود. زمانی که محلول‌پاشی ماده غذایی روی برگ‌ها صورت می‌گیرد، در مقایسه با زمانی که از طریق خاک اعمال می‌شود، ماده غذایی کمتری مورد نیاز است. دلیل این امر جذب سریع مواد از طریق برگ‌ها است؛ به علاوه، خطر تثبیت ماده غذایی یا آیشویی آن هم کاهش می‌یابد (McCall, 1980).

کنه تارتن دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)، یک آفت چندین‌خوار است که تاکنون از بیش از ۳۸۷۷ گونه میزبان گزارش شده است

و آفت جدی ۱۵۰ گونه گیاهی مهم از نظر کشاورزی و گیاهان زینتی است (Attia *et al.*, 2013). اهمیت این کنه نه تنها به دلیل خسارت مستقیم آن (شامل برگ‌ریزی و مرگ گیاه)، بلکه به دلیل خسارت غیرمستقیم آن (به صورت کاهش فتوسنتز و تنفس گیاه) می‌باشد (Brandenburg and Kennedy, 1987). کنه تارتن دولکه‌ای به عنوان یکی از فراوان‌ترین آفات خیار خسارت قابل توجهی را به این محصول وارد کرده و رشد و گلدهی گیاهان جوان را کاهش می‌دهد (Kropczynska and Tomczyk, 1989). نمودی سریع، طول نسل کوتاه و نرخ بالای تولیدمثل در این آفت باعث می‌شود که در شرایط مساعد خیلی سریع تکثیر شود و نتیجه آن کاهش کمیت و کیفیت گیاه میزبان و در نهایت از بین رفتن آن است (Motahari *et al.*, 2013). تراکم جمعیت، طول دوره‌های رشدی، پتانسیل تولیدمثلی و بقای کنه تارتن دولکه‌ای ممکن است تحت تأثیر بسیاری از ویژگی‌های گیاه میزبان از جمله رقم، کیفیت تغذیه گیاه، ساختار برگ، محتویات کلروفیل و غیره قرار گیرد (Wermelinger *et al.*, 1991).

یکی از عوامل تأثیرگذار در مقاومت گیاهان نسبت به خسارت آفات، وضعیت تغذیه‌ای گیاه میزبان است (Khoshgofarmanesh, 2014). اگر چه هدف استفاده از کود، افزایش میزان محصول است ولی ممکن است به دلیل افزایش کیفیت غذایی گیاه میزبان سبب افزایش جمعیت گیاه‌خوار شود (Mardani-Talaei *et al.*, 2016). تأثیر مثبت کود بر عملکرد حشرات آفت به عنوان یک عامل کلیدی در طغیان آفات اهمیت دارد (Modarres Najafabadi *et al.*, 2011). کودهای شیمیایی می‌توانند ارزش غذایی گیاهان را برای حشرات گیاه‌خوار تغییر داده و بر استقرار و رشد جمعیت آنها تأثیر بگذارند. کودها نه تنها می‌توانند بر پویایی جمعیت آفات تأثیر بگذارند، بلکه می‌توانند راهبردهای مدیریت آفات را هم تحت تأثیر قرار دهند (Bentz *et al.*, 1995). شارما و پاند (Sharma and Pande, 1986) گزارش کردند که

شامل غلظت‌های مختلف محلول Fosalim-k (۰، ۱، ۱۰ و ۳۰ در هزار که به ترتیب به نام‌های شاهد، فسفالیم ۱، فسفالیم ۲ و فسفالیم ۳ نامگذاری شد) و در چهار تکرار انجام شد. فسفالیم-کا (Fosalim-k) یک فرمولاسیون مایع از فسفر (۳۱٪/۲۴) و پتاسیم (۴۳٪/۳) به صورت فسفید پتاسیم و محصول شرکت Biovergagro کشور اسپانیا است که در غلظت ۳-۲۲ در هزار توصیه شده است. غلظت‌های در نظر گرفته شده در این پژوهش، کمتر، بیشتر و در دامنه توصیه شده توسط شرکت سازنده بود. محلول‌پاشی بر اساس دستورالعمل مندرج روی کود هنگام صبح و در سه مرحله شامل مرحله دو برگی گیاه، یک هفته پس از اولین محلول‌پاشی و دو هفته پس از اولین محلول‌پاشی انجام شد و نمونه‌های برگی یک هفته پس از آخرین محلول‌پاشی برای انجام آزمایش‌ها آماده بودند. پس از اتمام آزمایش‌های گلخانه‌ای اقدام به کاشت گیاهان در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه و اعمال تیمارها با شرایط ذکر شده در بالا شد.

صفات مورد بررسی در گیاه میزبان

وزن تر و وزن خشک: وزن تر برگ گیاه به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم (Sartorius, Basic, Germany) محاسبه و سپس درون پاکت کاغذی قرار گرفته و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سلسیوس در دستگاه خشک‌کن قرار داده شد تا وزن خشک آنها تعیین شود.

رنگیزه‌های فتوسنتزی: اندازه‌گیری رنگیزه‌های فتوسنتزی اندام هوایی گیاهان با استفاده از روش ارائه شده توسط آرنون (Arnon, 1949) انجام شد. ماده تر گیاهی (۰/۵ گرم) به همراه ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد در هاون چینی سائیده شد و در نهایت، یک عصاره همگن به دست آمد. جذب محلول رویی توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (UV-1800, Shimadzu, Japan) در سه طول موج ۴۷۰، ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر خوانده شد. غلظت کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئید (C_{x+c}) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$$C_a \text{ mg/g F.W} = [12.7(A663) - 2.79(A645)]$$

محتوی پتاسیم برگ‌های کدوئیان اثر مثبتی بر جمعیت *Tetranychus neocalendonius* Andre دارد. آنها ارتباطی بین محتوی فسفر برگ‌های کدوئیان و تراکم جمعیت *T. neocalendonius* مشاهده نکردند. محیسینی و همکاران (Mohiseni et al., 2011) تأثیر عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم را بر کنترل کنه تارتن دولکه‌ای در مزرعه لویا قرمز با سه سطح نیتروژن، سه سطح فسفر و دو سطح پتاسیم مورد مطالعه قرار دادند. مطهری و همکاران (Motahari et al., 2013) تأثیر غلظت‌های مختلف پتاسیم را بر زیست‌شناسی و جدول زندگی کنه تارتن دولکه‌ای روی خیار مطالعه کردند.

در این تحقیق اثر محلول‌پاشی کود حاوی عناصر فسفر و پتاسیم بر برخی از صفات گیاه خیار و پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای به عنوان آفت این محصول مورد بررسی قرار گرفت. به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی فسفر می‌تواند روش مؤثری برای القای مقاومت در گیاه باشد. این امر در مورد بیماری‌های گیاهی به اثبات رسیده است (Reuveni and Reuveni, 1998)، ولی در مورد آفات نیاز به بررسی دارد.

مواد و روش‌ها

گیاه خیار رقم Kish تولید شده در شرکت Nickerson-Zwaan از کشور فرانسه با خلوص ۹۸ درصد و قابلیت جوانه‌زنی ۹۰ درصد به عنوان میزبان در نظر گرفته شد و در گلدان‌های پلاستیکی ۱۲ لیتری در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه کشت شد. از ماسه به عنوان بستر کاشت استفاده شد و محلول غذایی مورد استفاده، محلول هوگلند تغییر یافته بود. محلول غذایی مورد استفاده شامل ۰/۴۷ گرم بر لیتر $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ، ۰/۳ گرم بر لیتر KNO_3 ، ۰/۲۵ گرم بر لیتر MgSO_4 ، ۰/۰۶ گرم بر لیتر $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ، ۰/۱ گرم بر لیتر Fe، ۲/۸۶ میلی‌گرم بر لیتر H_3BO_3 ، ۱/۸۱ میلی‌گرم بر لیتر MnCl_2 ، ۰/۲۲ میلی‌گرم بر لیتر ZnSO_4 ، ۰/۰۸ میلی‌گرم بر لیتر CuSO_4 و ۰/۰۲ میلی‌گرم بر لیتر NaMOO_4 با pH حدود ۶ بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تیمار

یک از تخم‌های گذاشته شده توسط ماده‌ها به کمک یک سوزن نازک به دیسک‌های برگی ۳/۵ سانتی‌متری که از برگ‌های خیار از تیمارهای مختلف تهیه شده بودند، انتقال یافتند. طرز تهیه واحدهای آزمایشی به این صورت بود که برگ‌های خیار به شکل دایره‌های ۳ سانتی‌متری بریده شد و به گونه‌ای که سطح پشتی آنها به سمت بالا قرار گیرند، روی یک لایه پنبه درون یک ظرف پتری ۳/۵ سانتی‌متری قرار داده شدند؛ اطراف آنها نیز با پنبه پوشانده شد. زیر ظروف پتری دارای سوراخ نیم سانتی‌متری بود که آب از آنجا به پنبه نفوذ کرده و برگ را مرطوب و شاداب نگه دارد و به علاوه از فرار کنه‌ها هم جلوگیری می‌کند، ولی در عین حال احتمال غرق شدن کنه هم بود. در ظروف پتری هم دارای سوراخ‌های ۱ سانتی‌متری بود که به کمک حریر نازک برای تهویه هوا پوشیده شده بود. ظروف پتری شماره‌گذاری شده و کنه‌ها هر ۲۴ ساعت با استفاده از استریومیکروسکوپ بررسی شده و مرحله زیستی آنها ثبت می‌شد. پس از بالغ شدن، افراد نر و ماده همان کوهورت با یکدیگر جفت شده و تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط هر ماده به صورت روزانه ثبت می‌شد. تخم‌های شمارش شده در هر روز حذف می‌شدند تا با تخم‌های روز بعد اشتباه نشود. در صورت بیشتر بودن تعداد ماده‌ها از نرها، از افراد نر کلنی استفاده می‌شد. ثبت اطلاعات تا زمان مرگ آخرین فرد ادامه یافت. هر آزمایش با تعداد ۵۰ تخم آغاز شد.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. آزمون توکی به منظور مقایسه میانگین تیمارها در مورد صفات گیاهی در سطح احتمال ۹۵٪ مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های به دست آمده بر اساس نظریه جدول زندگی دوجنسی ویژه سن، مرحله‌ی زیستی جی و لیو (Chi and Liu, 1985) و با استفاده از برنامه TWOSEX-MSChart تجزیه شد. مقایسه میانگین مراحل رشدی و پارامترهای رشد جمعیت کهنه تارتن دولکه‌ای با روش بوت‌استرپ جفت شده و ۱۰۰۰۰۰ تکرار انجام شد. پیش‌بینی رشد جمعیت کهنه تارتن با گذر زمان بر

$C_b \text{ mg/g F.W} = [21.50 (A_{645}) - 5.10(A_{663})]$
 $C_{x+c} = [1000(A_{470}) - 1.82C_a - 85.02C_b] / 198$
 فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز (APX) و کاتالاز (CAT): میزان فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز به ترتیب با روش ناکانو و آسادا (Nakano and Asada, 1981) و آبی (Aebi, 1984) اندازه‌گیری شدند. فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز (GPX): میزان فعالیت این آنزیم با روش معرفی شده در مقاله کاکماک و هورست (Cakmak and Horst, 1991) با اعمال برخی تغییرات اندازه‌گیری شد. مخلوط واکنش شامل ۶۵۰ میکرولیتر بافر فسفات پتاسیم ۱۰۰mM (PH=7)، ۳۰ میکرولیتر پراکسید هیدروژن (۷۰mM)، ۲۵۰ میکرولیتر گایاکول (۱۰mM) و ۷۰ میکرولیتر عصاره گیاهی بود. فعالیت آنزیمی در طول موج ۴۷۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. ضریب خاموشی معادل $26/6 \text{ Mm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ در محاسبه فعالیت آنزیم در نظر گرفته شد.

پروتئین کل محلول: میزان پروتئین کل محلول به روش بردفورد اندازه‌گیری شد (Bradford, 1976). جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۹۵ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد و آلومین سرم گاوی به منظور ترسیم منحنی استاندارد مورد استفاده قرار گرفت.

شاخص کلروفیل برگ: دستگاه کلروفیل متر SPAD-502 برای اندازه‌گیری میزان سبزیگی یا به عبارتی محتوای نسبی کلروفیل برگ‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

پرونده کلنی کهنه تارتن دولکه ای و بررسی پارامترهای زیستی آن

به منظور بررسی اثر تیمار کود بر پارامترهای زیستی کهنه تارتن دولکه‌ای کلنی اولیه کهنه تارتن دولکه‌ای از مزارع خیار دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه جمع‌آوری و در اتاق رشد گروه گیاه‌پزشکی روی بوته‌های لوبیا در شرایط دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت 65 ± 5 ٪ و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت تاریکی: روشنایی مستقر شدند. پس از گذشت چند هفته و افزایش تعداد آنها، ۱۰۰ عدد کهنه ماده بالغ جفتگیری کرده از کلنی جدا و روی یک دیسک برگی خیار به قطر ۱۰ سانتی‌متر منتقل شدند. پس از ۲۴ ساعت هر

گالون (Gressel and Galun, 1994) بیان کردند که فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در پاسخ به افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) افزایش می‌یابد. در مورد شاخص کلروفیل و کاروتنوئید، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد. بر اساس اطلاعات موجود در جدول ۱ تیمار فسفالیم ۲ باعث کاهش معنی‌دار میزان کلروفیل و افزایش معنی‌دار میزان کاروتنوئید نسبت به شاهد شد. در مورد میزان پروتئین کل نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (جدول ۱). وزن تر و وزن خشک گیاه میزبان در تیمار فسفالیم ۲ به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۱).

اساس داده‌های جدول زندگی دوجنسی ویژه سنی، مرحله‌ی زیستی به کمک برنامه TIMING-MSChart (Chi, 2013) انجام شد.

نتایج

صفات مورد بررسی در گیاه میزبان

در تیمار فسفالیم ۳ گیاه‌سوزی مشاهده شد و بنابراین، این تیمار از نتایج حذف شد. بررسی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در برگ خیار نشان داد که محلول‌پاشی کود فسفالیم-کا در تیمار فسفالیم ۲ سبب افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان کاتالاز (CAT) و آسکوربات پراکسیداز (APX) در گیاه میزبان شد. گرسل و

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات کیفی و کمی خیار پس از محلول‌پاشی با کود فسفالیم-کا

Table 1. Comparison of quantitative and qualitative traits of cucumber after application of Fosfalim-k

Host status	APX ($\mu\text{m min}^{-1} \text{g}^{-1}$ FM)	GPX ($\mu\text{m min}^{-1} \text{g}^{-1}$ FM)	CAT ($\mu\text{m min}^{-1} \text{g}^{-1}$ FM)	Chlorophyll (mg g ⁻¹ FW)	Carotenoid (mg g ⁻¹ FW)	Protein (mg g ⁻¹ FW)	Fresh mass (g plant ⁻¹)	Dry mass (g plant ⁻¹)
Control	0.55±0.03 ^b	0.81±0.07 ^a	0.20±0.00 ^b	58.42±5.79 ^a	3.04±0.30 ^b	0.54±0.0 ^a	2.52±0.13 ^a	1.05±0.13 ^a
Fosfalim1	0.74±0.13 ^b	0.42±0.09 ^b	0.26±0.03 ^b	41.92±8.84 ^{ab}	3.67±1.10 ^b	0.77±0.05 ^a	2.57±0.11 ^a	0.78±0.05 ^a
Fosfalim2	1.05±0.07 ^a	0.84±0.09 ^a	0.84±0.11 ^a	32.49±4.53 ^b	7.11±0.55 ^a	0.74±0.11 ^a	0.5±0.04 ^b	0.38±0.06 ^b

For each experimental condition, means (\pm SE) of a given column with distinct letters show significant differences (Tukey, $p < 0.05$).

طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود. میانگین طول یک نسل (T) نیز در تیمار فسفالیم ۱ به طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها کاهش یافت.

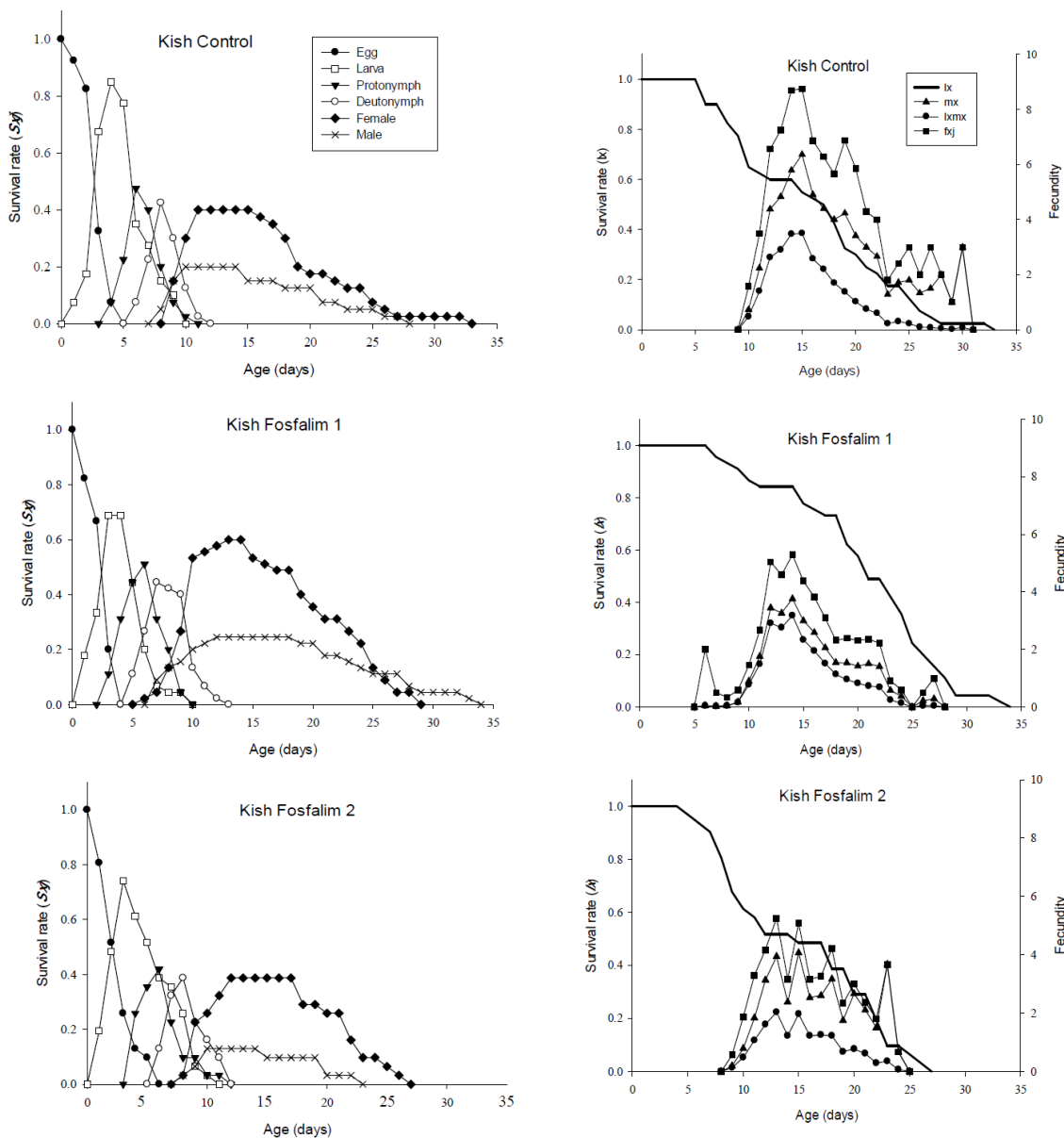
شکل ۱ چپ، منحنی زنده‌مانی ویژه سنی-مرحله‌ی زیستی کنه تارتن دولکه‌ای و سمت راست منحنی زنده‌مانی ویژه سنی و زادآوری ویژه سنی-مرحله زیستی آن را در شرایط اعمال شده نشان می‌دهد. احتمال زنده‌مانی مراحل مختلف کنه تارتن دولکه‌ای در تیمار فسفالیم ۲ در مقایسه با سایر تیمارها کمتر بود. احتمال زنده‌مانی ماده‌ها هم در تیمار فسفالیم ۱ از سایر تیمارها بیشتر بود. زادآوری کنه‌ها در هر دو تیمار و زنده‌مانی آنها در تیمار فسفالیم ۲ کاهش چشمگیری را نشان داد. شکل ۲ چپ، امید به زندگی ویژه سنی-مرحله‌ی زیستی مراحل مختلف رشدی کنه تارتن دولکه‌ای را نشان می‌دهد و کاهش مقدار آن در اثر محلول‌پاشی گیاه میزبان با تیمار فسفالیم ۲ به طور کامل

پارامترهای جدول زندگی کنه تارتن دولکه‌ای

جدول ۲ میانگین طول دوره مراحل مختلف زیستی کنه تارتن دولکه‌ای و باروری (تعداد تخم به ازای هر ماده) آن را روی دیسک‌های برگی خیار در شرایط و تیمارهای اعمال شده نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که طول دوره لاروی در هر دو تیمار در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌داری داشت. طول دوره دئوتونمف نیز در تیمار فسفالیم ۲ افزایش معنی‌داری را در مقایسه با شاهد نشان داد. طول دوره زندگی نرها در تیمار فسفالیم ۱ به طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها افزایش یافت. باروری افراد ماده به شدت تحت تأثیر تیمار قرار گرفت و نزدیک به ۵۰٪ کاهش نشان داد. جدول ۳ نیز اثر محلول‌پاشی کود فسفالیم-کا را بر پارامترهای رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای روی خیار نشان می‌دهد. مقادیر R_0 ، r و λ که به عنوان شاخص‌های رشد جمعیت در نظر گرفته می‌شوند، در تیمار فسفالیم ۲ به

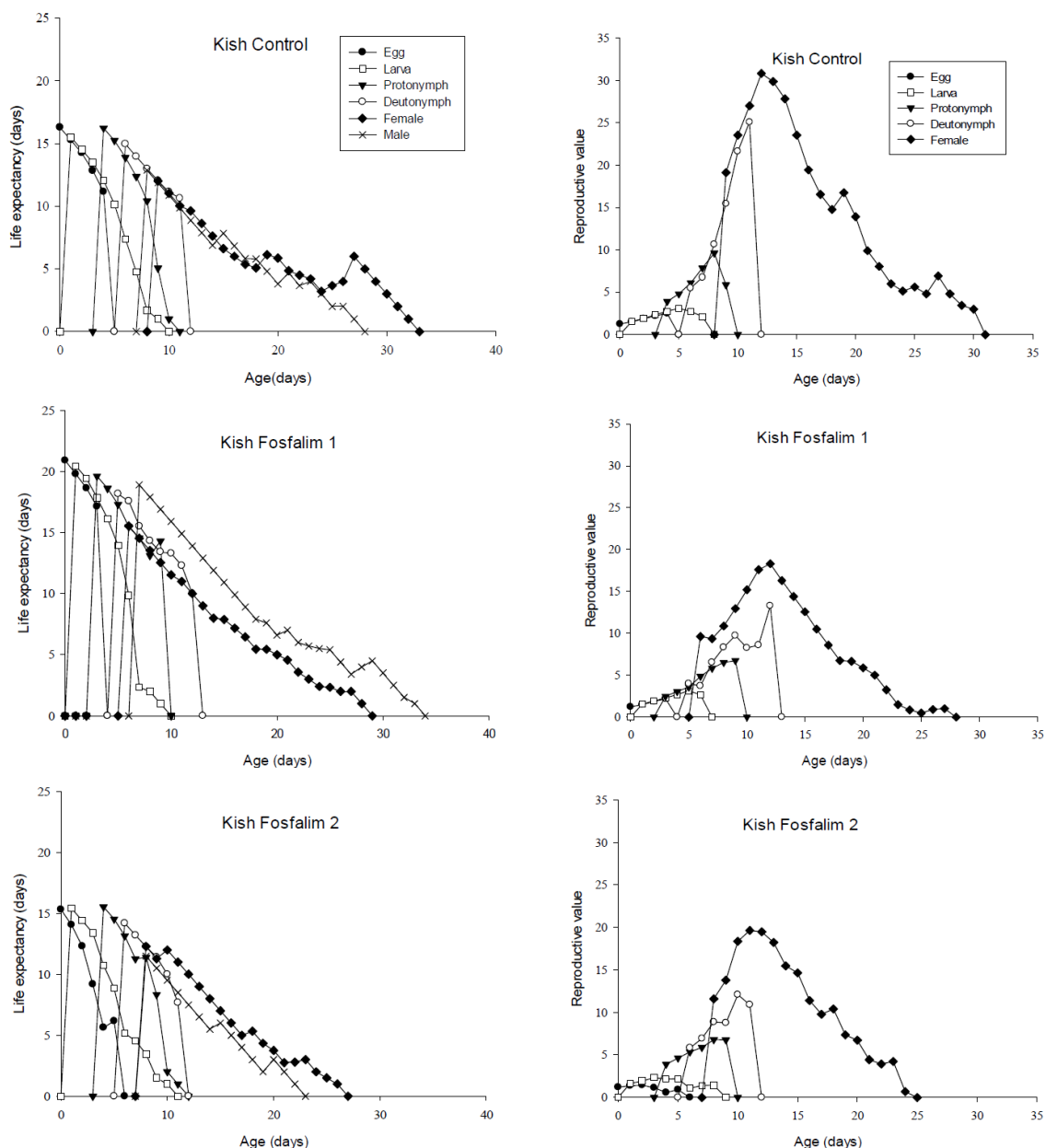
شکل ۳، لگاریتم اندازه جمعیت کنه تارتن دولکهای را با در نظر گرفتن ۱۰ تخم پس از گذشت ۳۰ روز نشان می دهد؛ همان طور که مشاهده می شود تیمار فسفالیم ۲ سبب کاهش اندازه جمعیت کنه تارتن دولکهای در مقایسه با سایر تیمارها شد.

مشهود است. در تیمار فسفالیم ۱ افزایش امید به زندگی کنه تارتن دولکهای مشاهده شد. شکل ۲ راست، ارزش تولید مثلی ویژه سنی-مرحله‌ی زیستی مراحل مختلف کنه تارتن دولکهای را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود این پارامتر تحت تأثیر تیمار فسفالیم-کا روند کاهشی نشان داد.



شکل ۱- چپ: زنده مانی ویژه سنی- مرحله‌ی زیستی (S_{xj}) کنه تارتن دولکهای روی خیار محلول پاشی شده با فسفالیم-کا، راست: منحنی زنده مانی ویژه سنی (l_x)، زادآوری ویژه سنی (m_x)، تولیدمثل ویژه سنی $l_x m_x$ و زادآوری ویژه سنی به ازای هر فرد ماده (f_{xj}) کنه تارتن دولکهای روی خیار محلول پاشی شده با فسفالیم-کا

Figure 1. Right: Age-stage-specific survival rate (s_{xj}) of *Tetranychus urticae* grown on leaflets collected from cucumber plants treated with Fosfalim-k, Left: Age-specific survival rate (l_x), age-specific fecundity (m_x), age-specific maternity ($l_x m_x$) and age-stage specific fecundity (f_{xj}) of *Tetranychus urticae* grown on cucumber treated with Fosfalim-k.



شکل ۲- چپ: امید به زندگی (e_{xj}) کنه تارتن دولکه‌ای روی خیار محلول پاشی شده با فسفالیم-ک، راست: ارزش تولید مثلی (v_{xj}) کنه تارتن دولکه‌ای روی خیار محلول پاشی شده با فسفالیم-ک

Figure 2. Right: Age-stage-specific life expectancy (e_{xj}) of *Tetranychus urticae* grown on leaflets collected from cucumber plants treated with Fosfelim-k, Left: Age-stage-specific reproductive value (v_{xj}) of *Tetranychus urticae* reared on leaflets collected from cucumber plants treated with Fosfelim-k.

خورده و سبب تولید رادیکال های فعال اکسیژن (ROS) و در نهایت تغییرات سلولی و آسیب های بحرانی در گیاه می شود. در این شرایط میزان آنتی اکسیدان ها افزایش یافته و آنزیم های مهار کننده ROS در جهت کاهش آثار سمی، افزایش پیدا می کنند (Zhu, 2001). از جمله مهم ترین این آنزیم ها، آنزیم های کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز،

بحث

در شرایط طبیعی و بدون تنش، تولید رادیکال های فعال اکسیژن (ROS) و سازوکار دفاعی که همان تولید آنتی اکسیدان ها است، در حالت تعادل می باشد. اما در صورت ایجاد تنش مانند تنش شوری یا تنش فلزات سنگین و یا مصرف غلظت بالای عناصر ماکرو و میکرو این تعادل به هم

گیاکول پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و پلی فنل اکسیداز هستند که در پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد اکسیژن در سلول نقش دارند (Agarwal and Pandey, 2004). نکته‌ای که در همه پژوهش‌های گزارش شده وجود دارد، این است که در همه گیاهان تمام آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان افزایش پیدا نمی‌کنند، بلکه بسته به گونه، غلظت و مرحله رشدی، دسته خاصی از این آنتی‌اکسیدان‌ها افزایش می‌یابند.

جدول ۲- میانگین طول دوره مراحل مختلف زیستی (روز) \pm خطای معیار و باروری کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* روی دیسک‌های برگ خیار در شرایط شاهد و محلول‌پاشی شده با غلظت‌های کود فسفالیم-کا

Table 2. Mean (\pm SE) duration (days) of the different developmental stages and fecundity of *Tetranychus urticae*, grown on cucumber leaf discs collected from control and sprayed plants with fertilizer (Fosfalin-k) concentrations

Developmental stages	Control	Fosfalin 1	Fosfalin 2
Egg (N)	3.15 \pm 0.15 ^a (40)	2.69 \pm 0.14 ^b (45)	2.73 \pm 0.26 ^b (30)
Larvae (N)	2.86 \pm 0.17 ^a (28)	2.36 \pm 0.10 ^b (41)	2.55 \pm 0.16 ^b (20)
Protonymph (N)	1.96 \pm 0.10 ^a (25)	2.05 \pm 0.081 ^a (39)	2.16 \pm 0.21 ^a (18)
Deutonymph (N)	1.88 \pm 0.1 ^b (25)	2.15 \pm 0.12 ^{ab} (39)	2.27 \pm 0.23 ^a (18)
Female adult (N)	11.05 \pm 1.22 ^b (17)	12.10 \pm 0.94 ^a (28)	11.23 \pm 1.17 ^a (13)
Male adult (N)	11.87 \pm 1.71 ^b (8)	17.18 \pm 1.28 ^a (11)	10.25 \pm 1.54 ^b (4)
APOP (N)	1.00 \pm 0.09 ^b (17)	1.23 \pm 0.10 ^a (26)	1.42 \pm 0.14 ^a (13)
TPOP (N)	11.00 \pm 0.27 ^{ab} (17)	10.58 \pm 0.25 ^b (26)	11.33 \pm 0.48 ^a (13)
Fecundity (eggs/female) (N)	60.41 \pm 8.15 ^a (17)	35.32 \pm 3.15 ^c (28)	35.77 \pm 4.49 ^b (13)

Means (\pm SE) within each row followed by the same letter are not significantly different (Paired bootstrap test, $P < 0.05$). Developmental stages are: larvae (this includes larvae+protochrysalis), protonymph (this includes protonymph+deutochrysalis), and deutonymph (this includes deutonymph+tritochrysalis) APOP: adult pre-oviposition period, which corresponds to the number of days that mite females have spent before oviposition starts. TPOP: total pre-oviposition period, which corresponds to the number of days from the first day of life to the oviposition period.

جدول ۳- اثر محلول پاشی کود فسفالیم-کا بر پارامترهای رشد جمعیت کنه تارتن دولکه ای روی خیار

Table 3. The effect of application of Fosfalin-k on population growth parameters of *Tetranychus urticae* feeding on cucumber

Treatments	λ (d ⁻¹)	r (d ⁻¹)	R_0 (offspring/individual)	T (d)
Control	1.22 \pm 0.11 ^a	0.207 \pm 0.009 ^a	25.67 \pm 3.68 ^a	15.67 \pm 0.21 ^a
Fosfalin 1	1.22 \pm 0.008 ^a	0.205 \pm 0.007 ^a	21.98 \pm 2.14 ^a	15.03 \pm 0.19 ^b
Fosfalin 2	1.19 \pm 0.011 ^b	0.170 \pm 0.009 ^b	14.98 \pm 2.04 ^b	15.49 \pm 0.3 ^a

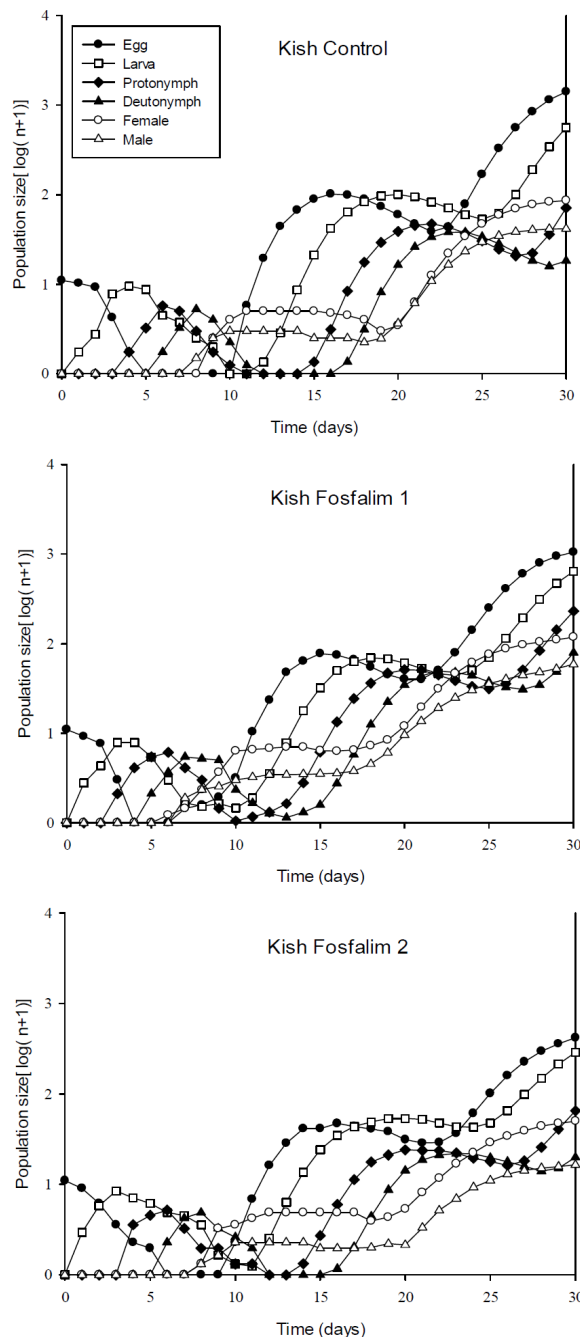
The standard errors were calculated using 100000 bootstraps. Means (\pm SE) within each column followed by the same letter are not significantly different (Paired bootstrap test, $P < 0.05$)

میزان سنتز کلروفیل و کاروتنوئید به مواد معدنی موجود در گیاه بستگی دارد (Daughtry *et al.*, 2000). تعداد رنگدانه‌های سبز موجود در برگ نیز به غلظت پتاسیم بستگی دارد و گیاه را برای ثبات در شرایط نامساعد تقویت می‌کند (Bojovic and Stojanovic, 2006)؛ با این حال، تقویت ویژگی‌های بیوشیمیایی (Waraich *et al.*, 2015) و بیوسنتز مولکول‌های رنگدانه، به جذب بهینه فسفر بستگی دارد (Shubhra *et al.*, 2004). فسفر بخشی جدایی‌ناپذیر از قند فسفات، فسفولیپیدهای غشاء و

چن و گالی (Chen and Gallie, 2004) اعلام کردند آنزیم آسکوربات پراکسیداز نقش مهمی در فعالیت روزنه‌ها از طریق تنظیم غلظت H_2O_2 در سلول گیاهان تحت تنش دارند، چرا که این ترکیب به عنوان یکی از علائم مهم در به حرکت در آوردن سلول‌های محافظ روزنه است. در این تحقیق آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز در پاسخ به محلول پاشی کود فسفالیم-کا در غلظت ۱۰ میلی‌لیتر بر لیتر افزایش معنی‌داری را نشان داد.

به دنبال آن افزایش رنگدانه کاروتنوئید سبب می‌شود که گیاه، رنگی به نظر برسد. رنگدانه کاروتنوئید در این شرایط می‌تواند انرژی زیاد طول موج‌های کوتاه را گرفته و اکسیژن یک‌تایی را به سه‌تایی تبدیل کند. سپس با گرفتن رادیکال‌های اکسیژن تولیدشده نقش آنتی‌اکسیدانی خود را ایفا کند (Ghorbanli *et al.*, 2012).

واسطه‌هایی در چرخه تنفس و فتوسنتز است. افزودن فسفر در خاک ممکن است محتوای کلروفیل گیاه را افزایش دهد (Naeem *et al.*, 2009). در تحقیق حاضر محتوی کلروفیل گیاه در پاسخ به محلول‌پاشی برگ‌ها کاهش و کاروتنوئید افزایش یافت که علت آن می‌تواند مربوط به تغییر در غلظت عناصر به کار رفته باشد. تخریب کلروفیل و



شکل ۳- لگاریتم اندازه جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای روی خیار محلول‌پاشی شده با فسفالیم-ک، با در نظر گرفتن جمعیت اولیه ۱۰ تخم طی ۳۰ روز

Figure 3. Logarithm of population size of *Tetranychus urticae* on cucumber plants treated with Fosfalim-k, considering an initial population of 10 eggs until 30 days

روی لوبیا قرمز بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که تیمار بیشترین سطح پتاسیم و فسفر و کمترین سطح نیتروژن، جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای را به طور معنی‌داری کاهش داد. افزایش امید به زندگی کنه در تیمار فسفالیم ۱ ممکن است در اثر بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه میزبان باشد، ولی این تقویت هنوز در حدی نیست که گیاه بتواند مقاومت خود را در برابر آفت افزایش دهد.

با توجه به نتایج ارائه شده می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که محلول‌پاشی گیاه خیار با کود فسفالیم-کا می‌تواند سبب کاهش زنده‌مانی و زادآوری کنه تارتن دولکه‌ای شود و بهترین غلظت ۱۰ در هزار (فسفالیم ۲) است که در محدوده توصیه شده توسط شرکت سازنده است. محافظت در گیاه به طور معمول توسط عوامل زنده و ترکیباتی مثل اگزالات، فسفات و اسید سالیسیک انجام می‌گیرد (Kuc, 1995). سازوکار آن ممکن است مرتبط با افزایش ترکیبات محلول و پیوند شده به یون‌ها با فعالیت پراکسیداز و محتوی ۱-۳-β-گلوکاناز باشد. پراکسیداز و ۱-۳-β-گلوکاناز مرتبط با استحکام دیواره سلولی و پلیمریزاسیون لیگنین و suberin و در نتیجه ایجاد مقاومت نسبت به آفات و بیماری‌ها است (Reuveni et al., 1995). به نظر می‌رسد محلول‌پاشی فسفر و پتاسیم بر گیاه می‌تواند روش مؤثری برای ایجاد مقاومت علیه آفات باشد. استفاده از روش ایجاد مقاومت در گیاه به همراه انتخاب واریته‌های مقاوم می‌تواند میزان مصرف آفت‌کش‌ها را کاهش دهد. کاهش هزینه‌های تولید محصول، حفاظت از دشمنان طبیعی، سالم ماندن محیط زیست، کاهش سرعت مقاوم شدن آفات به آفت‌کش‌ها در اثر کاهش مصرف آفت‌کش‌ها می‌تواند از اثرات مفید استفاده از این روش‌ها باشد.

تراکم جمعیت، طول دوره‌های رشدی، پتانسیل تولیدمثلی و بقای کنه تارتن دولکه‌ای تحت تأثیر ویژگی‌های گیاه میزبان از جمله نوع واریته، کیفیت تغذیه گیاه، ساختار برگ، محتویات کلروفیل و غیره قرار دارد. یکی از عوامل تأثیرگذار در مقاومت گیاهان نسبت به خسارت آفات وضعیت تغذیه‌ای گیاه میزبان است (Motahari et al., 2013). در تحقیق حاضر، طول دوره مراحل زیستی کنه تارتن دولکه‌ای تحت تأثیر محلول‌پاشی میزبان توسط کود فسفالیم-کا قرار نگرفت، ولی باروری آن به طور معنی‌داری کاهش یافت. در مورد اثر فسفر بر کنه‌های تارتن بررسی‌های زیادی صورت نگرفته است، ولی کمبود پتاسیم به دلیل افزایش اسیدهای آمینه میزبان سبب افزایش باروری کنه تارتن دولکه‌ای می‌شود (Tulisalo, 1971). جسیتر و همکاران (Jesiotr et al., 1979) نشان دادند که غلظت مناسب پتاسیم، مرگ و میر کنه تارتن دولکه‌ای را در مراحل نابالغ بیشتر کرد. در همین راستا، نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای به طور منفی با محتوی پتاسیم گیاه ارتباط داشت (Suski and Badowska, 1975). پارامترهای رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای (r ، λ و R_0) نیز تحت تأثیر تیمار فسفالیم ۲ به طور معنی‌داری کاهش یافتند. ممکن است کاهش پارامترهای رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای در تیمار فسفالیم ۲ ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز یا کاهش میزان کلروفیل و یا افزایش میزان کاروتنوئید گیاه باشد.

زنده‌مانی، باروری و رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای تحت تأثیر تیمار فسفالیم ۲ کاهش یافت. محیسنی و همکاران (Mohiseni et al., 2011) تأثیر عناصر پرمصرف (NPK) را بر مهار جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای

References

- Aebi, H. 1984. Catalase in vitro. *Methods in Enzymology* 105: 121-126.
- Agarwal, S. and Pandey, V. 2004. Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. *Plant Biology* 48: 555-560.
- Arnon, D. L. 1949. A copper enzyme is isolated chloroplast polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology* 24: 1-15.
- Attia, S., Grissa, K. L., Lognay, G., Bitume, E., Hance, T. and Maillieux, A. C. 2013. A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari:

- Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. **Journal of Pest Science** 86(3): 361-386.
- Bentz, J. A., Reeves, J., Barbosa, P. and Francis, B.** 1995. Effect of nitrogen fertilizer source and level on ovipositional choice of poinsettia by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology** 88: 1388-1392.
- Bojovic B. and Stojanovic J.** 2006. Some wheat leaf characteristics in dependence of fertilization. **Kragujevac Journal of Science** 28: 139-146.
- Bradford, M. M.** 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry** 72: 248-254.
- Brandenburg, R. L. and Kennedy, G. G.** 1987. Ecological and agricultural consideration in the management of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). **Agricultural Zoology Reviews** 2: 185-236.
- Cakmak, I. and Horst, W. J.** 1991. Effect of aluminium on lipid peroxidation, superoxide dismutase, catalase, and peroxidase activities in root tips of soybean (*Glycine max*). **Physiologia Plantarum** 83(3): 463-468.
- Chau, L. M., Cat, H. D., Ben, P. T., Phuong, L. T., Cheng, J. and Heong, K. L.** 2003. Impacts of nutrition management on insect pests and diseases of rice. **Omonrice** 11: 93-102.
- Chen, Z. and Gallie, D. R.** 2004. The ascorbic acid redox state controls guard cell signaling and stomata movement. **The Plant Cell** 16: 1143-1162.
- Chi, H.** 2013. TWSEX-MSChart: A computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. (<http://140.120.197.173/Ecology/Download/TWSEX-MSChart.rar>)(accessed 1 March 2016).
- Chi, H. and Liu, H.** 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. **Bulletin of Institute of Zoology Academia Sinica** 24(2): 225-240.
- Daughtry, C. S. T., Walthall, C. L., Kim, M. S., Brown de Colstoun, E. and McMurtrey, J. E.** 2000. Estimating corn leaf chlorophyll concentration from leaf and canopy reflectance. **Remote Sensing of Environment** 74(2): 229-239.
- Dong, J., Wu, F. and Zhang, G.** 2006. Influence of cadmium on antioxidant capacity and four microelement concentrations in tomato seedlings (*Lycopersicon esculentum*). **Plant Physiology and Biochemistry** 64: 1659-1666.
- Doubrova, N., Dean, R. and Kuc, J.** 1988. Induction of systemic resistance to anthracnose caused by *Colletotrichum lagenarium* in cucumber by oxalates and extracts from spinach and rhubarb leaves. **Physiological and Molecular Plant Pathology** 33: 69-79.
- Ghorbanli, M., Bakhshi Khaniki, Gh. and Zakeri, A.** 2012. Investigation on the effects of water stress on antioxidant compounds of *Linum usitatissimum* L. **Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants** 27(4): 647-658. (in Farsi)
- Gressel, J. and Galun, E.** 1994. Causes of photooxidative stress and amelioration of defense systems in plant. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 237-274.
- Jesiotr, L. J., Suski, Z. W. and Badowska-Czubik, T.** 1979. Food quality influences on a spider mite population. In: J.G. Rodriguez (Editor), Recent Advances in Acarology, Vol. I. Academic Press, New York, pp. 189-196.
- Khoshgoftarmanesh, A. H.** 2014. Principles of Plant Nutrition (2nd ed), Isfahan University of Technology press, 540 pp. (in Farsi)
- Kropczynska, D. and Tomczyk, A.** 1989. Some feeding effects of *Tetranychus urticae* Koch on the productivity of selected plants, pp: 747-755. In: Griffiths, D. A. and Bowman, C. E. (eds.), Acarology VI. Ellis Harwood publication, New York II.
- Kuc, J.** 1995. Systemic induced resistance as a novel strategy for plant disease control. In: Biotechnology in the feed industry, ed: T.P. Lyons and K.A. Jacques. Proc., Alltech's Eleventh Annual Symposium, pp. 87-95. Nottingham University Press. Nottingham. U. K.
- Mardani-Talae, M., Nouri-Ganblani, G., Razmjou, J., Hassanpour, M., Naseri, B. and Asgharzadeh, A.** 2016. Effects of chemical, organic and bio-fertilizers on some secondary metabolites in the leaves of bell pepper (*Capsicum annuum*) and their impact on life table parameters of *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology** 109(3): 1231-1240.
- McCall, W. W.** 1980. Foliar application of fertilizers. Hawaii cooperative extension service. General Home Garden Series. No. 24.

- Modarres Najafabadi, S. S., Vafaei Shoushtari, R., Zamani, A. A., Arbabi, M. and Farazmand, H.** 2011. Effect of nitrogen fertilization on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) populations on common bean cultivars. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences** 11(4): 568-576.
- Mohiseni, A., Dashadi, M., Shahverdi, M. and Kooshki, M. H.** 2011. Effect of macroelements (NPK) in the control of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) on Derakhshan bean cultivar and its agronomic characteristics. **Journal of Plant Protection** 25(2): 107-115.
- Motahari, M., Kheradmand, K., Roustae, A. M. and Talebi, A. A.** 2013. Study of cucumber plant nutrition effect by different levels of potassium on biological parameters and life table of *Tetranychus urticae* Koch (Acari, Tetranychidae). **Journal of Entomological Research** 6(1): 81-95.
- Naem, M., Khan, M. M. A. and Mohammad, F. I. R. O. Z.** 2009. Augmenting photosynthesis, enzyme activities, nutrient content, yield and quality of *Senna sophora* (*Cassia sophora* L.) by P fertilization. **Indian Journal of Plant Physiology** 14(3): 278-282.
- Nakano, Y. and Asada, K.** 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in Spinach chloroplasts. **Plant Cell Physiology** 22: 867-880.
- Reuveni, R., Agapov, V. and Reuveni, M.** 1994. Foliar spray of phosphates induces growth increase and systemic resistance to *Puccinia sorghi* in maize. **Plant Pathology** 43(2): 245-250.
- Reuveni, M., Agapov, V. and Reuveni, R.** 1995. Suppression of cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) by foliar spray of phosphate and potassium salts. **Plant Pathology Journal** 44: 31-39.
- Reuveni, R., Reuveni, M. and Agapov, V.** 1996. Foliar sprays of NPK fertilizers induce systemic protection against *Puccinia sorghi* and *Exserohilum turcicum* and growth response in maize. **European Journal of Plant Pathology** 102(4): 339-348.
- Reuveni, R. and Reuveni, M.** 1998. Foliar-fertilizer therapy-a concept in integrated pest management. **Crop Protection** 17(2): 111-118.
- Ruan, J., Wu, X. and Hardter, R.** 2000. Balanced plant nutrition may help reduce pesticide use by improving tea plants' resistance to fungal diseases. **UNEP Industry and Environment** January-June, 89-90.
- Sharma, B. L. and Pande, Y. D.** 1986. A study of relationship between the population of *Tetranychus neocaledonicus* Andre (Acarina: Tetranychidae) and external characteristics of cucurbit leaves and their NPK contents. **Journal of Advanced Zoology** 7: 42-45.
- Shubhra, Dayal, J., Goswami, C. L. and Munjal, R.** 2004. Influence of phosphorus application on water relations, biochemical parameters and gum content in cluster bean under water deficit. **Biologia Plantarum** 48(3): 445-448.
- Suski, Z. W. and Badowska, T.** 1975. Effect of host plant nutrition on the population of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina, Tetranychidae). **Ekologia Polska** 23: 185-209.
- Tulisalo, U.** 1971. Free and bound amino acids of three host plant species and various fertilizer treatments affecting the fecundity of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina, Tetranychidae). **Annales Entomologicae Fennicae** 37: 155-163.
- Waraich, E. A., Ahmad, Z., Ahmad, R. Saifullah, and Ashraf, M. Y.** 2015. Foliar applied phosphorous enhanced growth, chlorophyll contents, gas exchange attributes and PUE in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Journal of Plant Nutrition** 38(12): 1929-1943.
- Wermelinger, B., Oertli, J. J. and Baumgärtner, J.** 1991. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) III. Host-plant nutrition. **Experimental and Applied Acarology** 12: 259-274.
- Zhu, J. K.** 2001. Plant salt tolerance. **Trends in Plant Science** 6: 66-71.

Effect of Fosfalim-k foliar spray in cucumber on some characteristics of host plant and life table parameters of two-spotted spider mite

S. Khodayari*¹ and F. Abedini¹

1- Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Iran

(Received: March 10, 2019- Accepted: June 30 2019)

Abstract

IPM is a combination of crop protection practices to keep pests below economic threshold, and one of them is to make the host plants resistant. Various parameters such as the application of fertilizers, irrigation and providing optimum conditions for host plant can benefit its resistance to pests. In order to induce resistance on cucumber (Kish var.), the foliar spray of phosphorus and potassium were incorporated for observing the *Tetranychus urticae* performance. Therefore, four Fosfalim-k concentrations (i.e. 0, 1, 10 and 30 ml L⁻¹) were sprayed on cucumber (Kish var.) in three time intervals and the life table parameters of *T. urticae* were studied in the laboratory conditions. The measured plant characteristics included fresh and dry mass, total protein, chlorophyll, carotenoid and the activity of antioxidant enzymes (CAT, APX and GPX). The age-stage, two-sex life table parameters of *T. urticae* were analyzed using TWSEX-MSChart software. The 30 ml L⁻¹ concentration caused plant defoliation and was deleted from results. The results showed that CAT and APX enzymes activity and carotenoid concentration were significantly increased while fresh and dry mass and chlorophyll concentration were decreased in response to 10 ml L⁻¹Fosfalim-k. In the studied life table parameters of *T. urticae*, λ , R_0 and r parameters were decreased significantly in this concentration. Hence, spraying cucumber with Fosfalim-k can decrease survival and fecundity of *T. urticae* and the suggested concentration could be 10 ml L⁻¹.

Key words: *Tetranychus urticae*, cucumber, plant nutrition, two-sex life table

* Corresponding author: khodayari@maragheh.ac.ir