# القای مقاومت سیستمیک در کدو علیه کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch با استفاده از محلول‌پاشی کود فسفالیم-کا

سمیرا خدایاری[۱]* و فاطمه عابدینی[۲]

۱- *نویسنده مسوول: استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران (khodayari@maragheh.ac.ir)

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۶/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۰۳

## چکیده

**استفاده از سموم و کودهای شیمیایی جهت افزایش کمیت محصولات کشاورزی سبب بروز آسیب‌های جبران‌ناپذیری به محیط‌زیست و انسان گردیده است. برای حفظ امنیت غذایی، سلامت محیط‌زیست و جلوگیری از بروز مقاومت آفات نسبت به آفتکش‌ها نیاز به استفاده از روش‌های جدید کنترل در مدیریت تلفیقی آفات وجود دارد. مدیریت تلفیقی آفات، ترکیبی از روش‌های حفاظت از گیاه است که جمعیت آفات را زیر آستانه زیان اقتصادی نگه می‌دارد و یکی از این روش‌ها القای مقاومت در گیاه میزبان است. عوامل مختلفی نظیر مصرف کودها و آفتکش‌ها، آبیاری به موقع و ایجاد شرایط بهینه برای گیاه روی مقاومت گیاه میزبان نسبت به آفات و بیماری‌های مختلف تأثیرگذار می‌باشند. به‌منظور بررسی امکان القای مقاومت سیستمیک در کدو در مقابل کنه تارتن دولکه‌ای از طریق محلول‌پاشی پتاسیم و فسفر، جدول زندگی این کنه روی گیاه کدو خورشتی مورد مطالعه قرار گرفت و کود فسفالیم-کا که حاوی هر دو عنصر است با سه غلظت ۱، ۱۰ و ۳۰ میلی‌لیتر بر لیتر در سه نوبت محلول‌پاشی شد. آنالیز داده‌ها بر اساس نظریه جدول زندگی دوجنسی سنی-مرحله زیستی انجام شد و پارامترهای جدول زندگی به‌صورت نرخ ذاتی افزایش جمعیت $r$، ۰/۱۶۶ بر روز، نرخ متناهی افزایش جمعیت $\lambda$، ۱/۱۸۲ بر روز، نرخ خالص افزایش جمعیت $R_0$، ۱۰/۷۲ فرد و مدت زمان یک نسل $T$، ۱۴/۱۷ روز برای شاهد به‌دست آمد. مقاومت سیستمیک از طریق محلول‌پاشی کود در دو غلظت ۱۰ (فسفالیم ۲) و ۳۰ (فسفالیم ۳) با کاهش معنی‌دار مقادیر پارامترهای اشاره شده برای کنه تارتن دولکه‌ای (به‌ترتیب ۰/۱۱۱ بر روز، ۱/۱۱ بر روز، ۴/۹۲ فرد، ۱۴/۲ روز و ۰/۱۱۱ بر روز، ۱/۱۱ بر روز، ۳/۷۳ فرد، ۱۱/۷۵ روز) در گیاه کدو القاء گردید. امید به زندگی و ارزش تولیدمثلی سنی-مرحله زیستی هم محاسبه شد.**

***کلید واژه‌ها: مدیریت آفات، Tetranychus urticae Koch، فسفالیم-کا، کدو***

### مقدمه

به دلیل حفظ امنیت غذایی، سلامت محیط‌زیست و مقابله با بروز مقاومت آفات نسبت به آفتکش‌ها نیاز به استفاده از روش‌های جدید کنترل آفات در بحث مدیریت تلفیقی آن‌ها وجود دارد. مدیریت تلفیقی آفات ترکیبی از روش‌های حفاظت از گیاه است که جمعیت آفات را زیر آستانه اقتصادی نگه می‌دارد، این روش‌ها شامل روش‌های شیمیایی، زراعی و بیولوژیکی است و استفاده از ارقام مقاوم گیاهی را نیز شامل می‌شود. مقاومت یا به‌صورت ذاتی در گیاه وجود دارد (مقاومت ژنتیکی) و یا از طریق تقویت گیاه در ارقام موجود (مقاومت القایی) حاصل می‌گردد. عوامل مختلفی نظیر افزایش مصرف کودها و آفتکش‌ها، آبیاری به موقع و سایر عوامل محیطی می‌توانند روی مقاومت گیاه میزبان تأثیر بگذارند (Reuveni and Reuveni, 1998).

کنه تارتن دولکه ای (*Tetranychus urticae* Koch)

Archive of SID

www.SID.ir

آفتی گیاهخوار است که از روی بیش از ۹۰۰ گونه میزبان گزارش شده و آفت جدی بیش از ۱۵۰ گونه گیاهی است (Bolland et al., 1998). جمعیت این کنه هر روز می‌تواند تا ۴۰ درصد افزایش یابد (Shih et al., 1976). اهمیت این آفت فقط به دلیل ایجاد خسارت مستقیم از طریق برگ‌ریزی گیاه و مرگ آن نیست بلکه منجر به خسارت غیرمستقیم از طریق کاهش فتوسنتز و تعرق گیاه نیز می‌شود (Brandenburg and Kennedy, 1987). به دلیل مصرف کلروفیل توسط این کنه به تدریج فتوسنتز گیاه کاهش می‌یابد و با بسته شدن روزنه‌های گیاه تعرق آن هم کم می‌شود و درنهایت محصول کمتری تولید می‌گردد (Martinez-Ferrer et al., 2006). آلودگی به این کنه در مناطق گرم و خشک می‌تواند خیلی جدی باشد زیرا کنه با تکثیر سریع خود می‌تواند در عرض مدت کوتاهی گیاه را نابود کند. جمعیت این کنه به دلیل نمو سریع، دوره رشدی کوتاه و نرخ تولیدمثل بالا خیلی سریع به آستانه زیان اقتصادی می‌رسد و کیفیت گیاه را کاهش می‌دهد (Wermelinger et al., 1991؛ Wilson, 1994). رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای تحت تأثیر فاکتورهای محیطی قرار دارد که در بین آن‌ها شرایط آب و هوایی، کمیت و کیفیت غذا، شکارگری و رقابت بین و درون گونه‌ای از مهم‌ترین عوامل هستند. اهمیت کیفیت غذا به‌عنوان یکی از عوامل محیطی قبلاً مورد توجه قرار گرفته و مطالعاتی در این زمینه وجود دارد (Wilson, 1994). اثر تغذیه گیاه میزبان روی حشرات توسط Dale (1988) با جزئیات مورد بررسی قرار گرفته است. اثر اختصاصی نیتروژن نیز توسط Mattson (1980) بررسی گردیده است. Van de Vrie et al. (1972) و Watson (1964) اثر مواد معدنی گیاه را بر روی کنه تارتن دولکه‌ای مطالعه کرده‌اند. Van de Geest (1985) نتایجی را منتشر کرد که در آن سعی کرد کنه تارتن را روی غذای مصنوعی پرورش دهد. بیشتر مطالعات صورت گرفته روی کنه‌های تارتن، در مورد بررسی اثر نیتروژن میزبان بوده است.

استفاده از کودها روی دینامیسم جمعیت حشرات و استراتژی مدیریت آن‌ها تأثیر می‌گذارد و اثر مثبت آن‌ها بر عملکرد آفات یک فاکتور کلیدی در طغیان آن‌ها به شمار می‌رود (Bentz et al., 1995). کوددهی ممکن است کیفیت گیاه را برای حشرات گیاهخوار ارتقاء بخشیده و سبب افزایش جمعیت آن‌ها گردد و یا بالعکس با تقویت گیاه میزبان امکان مقاومت در برابر آفت را فراهم نموده و در راستای برنامه‌های مدیریت آفات قرار گیرد. در گلخانه‌ها کوددهی و استفاده از آفتکش‌ها به‌عنوان فعالیت‌های حیاتی در تولید محصول با کیفیت به شمار می‌روند. کودهای شیمیایی نیتراته سطح نیترات و اسیدهای آمینه گیاه را افزایش می‌دهند و با افزایش کیفیت گیاه به‌طور ناخواسته جذابیت آن را برای آفات افزایش می‌دهند (Najafabadi et al., 2011). علاوه بر آن استفاده از محلول‌پاشی ترکیبات شیمیایی نظیر نمک‌های فسفات هم می‌تواند نوعی مقاومت سیستمیک در گیاه میزبان در مقابل عوامل بیماریزای گیاهی ایجاد کند که در این زمینه نیز تحقیقاتی صورت گرفته است (Doubrava et al., 1988). در زمینه آفات، Suski and Badowska (1975) با افزایش میزان فسفر در گیاه میزبان زنده‌مانی کنه قرمز اروپایی را بیشتر کردند. Sharma and Pande (1986) ارتباطی بین محتوی فسفر برگ‌های کدوئیان و تراکم جمعیت *Tetranychus neocalendonicus* Andre مشاهده نکردند. Fritzsche et al. (1980) نشان دادند که کمبود فسفر سبب افزایش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای در سیب گردید. به گزارش Tulisalo (1971) کمبود پتاسیم سبب افزایش اسیدهای آمینه در سبزیجات و گیاهان زینتی و افزایش باروری کنه تارتن دولکه‌ای گردید. Jesiotr et al. (1979) نشان دادند که غلظت مناسب پتاسیم، مرگ و میر کنه تارتن دولکه‌ای را در مراحل نابالغ بیشتر کرد. Mohiseni et al. (2011) و Motahari et al. (2014) نیز نتایج مشابهی را به‌ترتیب روی لوبیا و خیار گزارش کردند. Mottaghinia et al. (2015) نیز تأثیر نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست به خاک را بر پارامترهای زیستی و رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای روی خیار بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند

Archive of SID

www.SID.ir

کـه در بیشـترین نسـبت ورمـی‌کمپوسـت بـه خـاک، رشـد جمعیت کنه کمترین بود.

ارتباط بین میزان کودها و ترکیباتشان و بروز مقاومت در گیاهان نسبت بـه پـاتوژن‌هـا توسـط دانشـمندان مـورد بررسی قرار گرفته است. بـیش از ۲۴۴۰ مطالعـه در مـورد ارتباط بین پتاسیم به تنهایی و یا در ترکیب با سایر عناصر و سلامت گیاه توسط Perrenoud (1990) مرور گردیده است. در گزارش وی بیش از ۴۰۰ آفت و بیماری ذکر شده است و بیشتر دانشمندان عقیده دارند که نیتروژن حساسیت گیاه را نسبت بـه آفـات و بیمـاری‌هـا افـزایش مـی‌دهـد. در حالت کلی عناصـر فسـفر و پتاسـیم سـلامت گیـاه را ارتقـاء می‌دهند ولی اهمیت تعادل بین عناصر گیـاهی نیـز بـه انـدازه اهمیت تک تک این عناصر است. به گزارش وی استفاده از فسفر و پتاسیم در ۶۵ درصد موارد بیماری‌ها را کـاهش و در ۲۸ درصد مـوارد آفـات و بیمـاری‌هـا را افـزایش داده اسـت (Perrenoud, 1990). Reuveni et al. (1993) نشان دادنـد کـه اسـپری فسـفات روی خیـار تـا حـد زیـادی مقاومـت آن را بـه سـفیدک سـطحی افـزایش داد. بـه نظـر می‌رسد محلول‌پاشـی فسـفر روی گیـاه روش مـؤثری بـرای القاء مقاومت سیستمیک در گیاه باشد. استفاده از روش القـاء مقاومت سیستمیک در گیـاه بـه همـراه انتخـاب واریتـه‌هـای مقاوم می‌تواند میزان مصرف آفتکش‌ها را کاهش دهد. ایـن امر در مورد بیماری‌های گیاهی اثبات گردیده ولی در مـورد آفـات نیـاز بـه بررسـی دارد. اگرچـه مکانیسـم بیوشـیمیایی چگونگی القای مقاومت سیستمیک هنوز شناخته نشده ولـی به نظر می‌رسـد کـه ترکیبـات شـیمیایی، رهاسـازی و انتقـال سـریع پیـام‌هـای ایمنـی از بـرگ‌هـای آلـوده بـه بـرگ‌هـای غیرآلوده را سبب می‌شوند. کاهش هزینه تولید محصـولات، حفاظـت از دشـمنان طبیعـی، سـالم مانـدن محـیط‌زیسـت، کاهش سرعت مقاوم شدن آفـات بـه آفـتکش‌هـا مـی‌توانـد اثرات مفید استفاده از القـای مقاومـت سیسـتمیک در آینـده باشـد (Reuveni and Reuveni, 1998). هـدف از اجرای این پژوهش القای مقاومت سیستمیک در کـدو علیـه کنه تارتن دولکه ای با استفاده از محلول‌پاشی کود فسفالیم-کا در جهت کاهش مصرف آفتکش‌ها است.

## مواد و روش‌ها

### گیاه میزبان

کدو خورشتی رقم EZRA F1 به‌عنوان گیاه میزبان در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغـه بـا شـرایط دمای ۲±۲۵ °C و رطوبت نسبی ۶۰ درصد کشـت گردیـد. گلدان‌های پلاستیکی ۱۲ لیتری به‌عنوان ظروف کاشت و ماسه به‌عنوان بستر کاشت استفاده شـد. بـرای اطمینـان از سـبز شـدن گلـدان‌هـا سـه عـدد بـذر داخـل هـر یـک از گلدان‌ها در عمق ۲ سانتی‌متری کشت گردیدند و پس از سبز شدن یکی از آن‌ها نگـه داشـته شـد. محلـول غـذایی مورد استفاده شامل ۰/۴۷ گرم بر لیتـر $Ca(NO_3)_2$، ۰/۳ گرم بر لیتر $KNO_3$، ۰/۲۵ گرم بر لیتر $MgSO_4$، ۰/۰۶ گرم بر لیتر $NH_4H_2PO_4$، ۰/۱ گرم بـر لیتـر Fe، ۲/۸۶ میلی‌گرم بر لیتر $H_3BO_3$، ۱/۸۱ میلی‌گرم بر لیتـر $MnCl_2$، ۰/۲۲ میلی‌گرم بـر لیتـر $ZnSO_4$، ۰/۰۸ میلـی‌گـرم بـر لیتـر $CuSO_4$ و ۰/۰۲ میلـی‌گـرم بـر لیتـر $NaMOO_4$ بـا pH حدود ۶ بود. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تیمار شامل غلظت‌های ۱، ۱۰ و ۳۰ در هزار از محلول فسفالیم-کا (در اینجا بـه‌ترتیـب فسـفالیم ۱، ۲ و ۳ نامیـده می‌شود) و شاهد در چهار تکرار انجام شد. فسـفالیم-کـا (Fosfalim-k) یک فرمولاسـیون مـایع از فسـفر (۴۳/۳ درصد) و پتاسیم (۳۱/۲۴ درصد) به‌صورت فسفید پتاسیم و محصول شرکت Bioverg agro کشور اسپانیا اسـت که در غلظت ۳-۲۲ در هزار توصیه شده است. غلظـت‌هـای در نظر گرفته شـده در ایـن پـژوهش، کمتـر، بیشـتر و در دامنه توصیه شده توسط شرکت سازنده بود. محلول‌پاشی در سه نوبت (بـر اسـاس دسـتورالعمل منـدرج شـده روی کود)، اول مرحله دو برگی گیاه میزبـان و دفعـات بعـد بـا فاصله زمانی یک هفته به هنگام صبح انجام شـد. نمونـه‌هـای گیاهی یـک هفتـه پـس از آخـرین محلـول‌پاشـی در چهـار تکرار جهت بررسی صفات زیر جمع‌آوری شد.

### تعیین وزن تر و وزن خشک برگ گیاه

وزن تر برای کلیه تیمارها به‌وسیله ترازوی دیجیتـال بـا دقـت ۰/۰۱ گـرم (Sartorius, Basic, Germany) محاسبه و سپس در درون پاکت کاغذی قـرار گرفتـه و بـه

Archive of SID

www.SID.ir

مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سیلسیوس در دستگاه خشک کن قرار داده شد تا وزن خشک آن‌ها تعیین گردد.

**تعیین غلظت عناصر فسفر و پتاسیم**

آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی به روش هضم نمونه تر (Dong et al., 2006) و به‌ترتیب زیر انجام شد: ابتدا تمام ظروف شیشه‌ای مورد نیاز با اسیدکلریدریک تجاری ۰/۱ درصد شسته و سپس ۰/۵ گرم از ماده خشک گیاهی با دقت به لوله‌های هضم منتقل و ۱۰ میلی‌لیتر اسیدنیتریک غلیظ (۶۵ درصد) به هر لوله اضافه شد. پس از چیدن لوله‌ها درون حفره‌های اجاق هضم، روی لوله‌ها با درپوش مخصوص آن بسته شد. در روز بعد نمونه‌ها به مدت ۳ ساعت در دمای ۶۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند. بعد از ۳ ساعت دما به تدریج به ۱۱۰ درجه سیلسیوس افزایش و به مدت ۶ ساعت عمل هضم صورت گرفت. نشانه اتمام هضم به‌دست آمدن مایع زلال زرد رنگ بود. پس از آن به‌منظور تعیین غلظت عنصر فسفر محلول‌های عصاره و شاهد را به بالن ژوژه ۲۵ میلی‌لیتری منتقل کرده و سپس ۵ میلی‌لیتر از محلول آمونیوم مولیبدات-وانادات را اضافه کرده و به حجم ۲۵ میلی‌لیتری رسانده شد و درنهایت غلظت عنصر فسفر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Shimadzu, Japan, model UV-1800) در طول موج ۶۶۰ نانومتر قرائت شد. از محلول کلرور سزیم هم با همین روش برای اندازه‌گیری عنصر پتاسیم استفاده شد و غلظت آن در نمونه‌ها به کمک دستگاه فلیم فتومتر (Sherwood, 410) قرائت شد.

**اندازه‌گیری 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 آلبومن سرم گاوی جهت ترسیم منحنی استاندارد مورد استفاده قرار گرفت.

**اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدان آسکوربات پراکسیداز**

میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز (APX) با روش معرفی شده در مقاله Nakano and Asada (1987) اندازه‌گیری شد. مخلوط واکنش شامل ۲۰۰ میکرولیتر آسکوربات (۲ میلی‌مولار) محلول در بافر فسفات پتاسیم ۱۰۰ میلی‌لیتر (pH=7)، ۲۰۰ میکرولیتر پراکسید هیدروژن ($H_2O_2$) ۲ میلی‌مولار و ۲۰ میکرولیتر عصاره گیاهی بود. واکنش با اضافه نمودن $H_2O_2$ به مخلوط موردنظر آغاز شد و فعالیت آنزیم به دلیل مصرف پراکسید هیدروژن با کاهش جذب در طول موج ۲۹۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. ضریب خاموشی معادل $mM^{-1}\ cm^{-1}$ ۲/۸[1] در محاسبه آنزیم در نظر گرفته شد.

**اندازه‌گیری شاخص کلروفیل برگ کلروفیل a و b**

اندازه‌گیری کلروفیل برگ به روش Arnon (1949) انجام شد. ۰/۵ گرم ماده تر گیاهی به همراه ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد درون هاون چینی ساییده شد و نهایتاً عصاره همگنی به‌دست آمد. جذب محلول رویی در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر (UNIC V-2100) بررسی شد و با استفاده از معادلات زیر میزان کلروفیل تعیین گردید:

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

$C_b$ mg/g F.W= {21.50 (A645) - 5.10 (A663)}

مقایسه میانگین‌ها توسط نرم‌افزار SPSS و آزمون توکی انجام شد.

**جدول زندگی دوجنسی کنه تارتن دولکه‌ای**

کلنی کنه تارتن دولکه‌ای (*T. urticae*) از صیفی‌کاری‌های شهرستان مراغه در تابستان ۹۴ جمع‌آوری و در گلخانه روی لوبیا در شرایط دمای ۲۵ °C، رطوبت ۶۰ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت مستقر شدند. پس از طی چند نسل ۲۰ عدد کنه ماده بالغ جفتگیری کرده از کلنی جدا و روی دیسک‌های برگ کدو به قطر ۹ سانتی‌متر به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند تا تخم‌ریزی انجام دهند. پس از آن ۱۰۰ تخم گذاشته شده به‌صورت تک تک به کمک قلم موی بسیار نازک به دیسک‌های برگی ۳ سانتی‌متری انتقال یافتند و هر ۲۴ ساعت مورد بررسی قرار گرفتند. پس از بررسی زنده یا مرده بودن آن‌ها، مرحله سنی آن‌ها ثبت شد. پس از رسیدن به مرحله بلوغ، نرها و ماده‌ها با یکدیگر

Archive of SID

www.SID.ir

جفت شده و تعداد تخم‌های گذاشته شده به ازای هر فرد ماده ثبت شد. در صورت مرگ فرد نر یک نر از کلنی جایگزین می‌شد ولی اطلاعات آن‌ها ثبت نمی‌شد. برای تهیه جدول زندگی، داده‌ها بر اساس جنسیت افراد، طول عمر آن‌ها در هر مرحله رشدی و همچنین تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط افراد ماده در هر روز مرتب و وارد نرم‌افزار نت‌پد شد. داده‌های به‌دست آمده بر اساس تئوری جدول زندگی دوجنسی ویژه سن، مرحله زیستی Chi and Liu (1985) و با استفاده از برنامه TWOSEX-MSChart تجزیه شد. پیش‌بینی رشد جمعیت کنه تارتن با گذر زمان بر اساس داده‌های جدول زندگی دوجنسی ویژه سنی، مرحله زیستی به کمک برنامه TIMING-MAChart انجام شد.

## نتایج

### ویژگی‌های گیاه میزبان

جدول ۱ اثر محلول‌پاشی کود فسفالیم-کا را بر برخی از ویژگی‌های گیاه میزبان نشان می‌دهد. محلول‌پاشی کود با یک روند افزایشی وزن تر و وزن خشک گیاه را تحت تأثیر قرار داد. پروتئین کل گیاه هم در تیمارهای فسفالیم ۲ و ۳ بیشتر از فسفالیم ۱ و شاهد بود (جدول ۱). کلروفیل کل گیاه در فسفالیم ۳ به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایرین بود و به‌ترتیب کاهش عبارت بود از: شاهد، فسفالیم ۱ و فسفالیم ۲ که کمترین میزان کلروفیل را داشت. میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز به‌طور معنی‌داری در فسفالیم ۲ از همه بیشتر بود و پس از آن شاهد و فسفالیم ۱ و کمترین میزان فعالیت این آنزیم در فسفالیم ۳ مشاهده شد (جدول ۱). غلظت عنصر پتاسیم به‌ترتیب در فسفالیم ۳ و ۲ به‌طور معنی‌داری از فسفالیم ۱ و شاهد بیشتر بود ولی عنصر فسفر در شاهد از همه بیشتر بود (جدول ۱).

### پارامترهای جدول زندگی کنه تارتن دولکه ای

مقایسه میانگین دوره‌های نموی کنه تارتن دولکه‌ای روی کدوی محلول‌پاشی شده با فسفالیم-کا نشان داد که اختلاف معنی‌داری در مراحل مختلف نموی بین تیمارهای مختلف وجود نداشت (جدول ۲). به جز طول مرحله پروتونمفی که به‌طور معنی‌داری در فسفالیم ۳ کاهش یافت و همچنین کنه‌های بالغ ماده در شاهد به‌طور معنی‌داری طول عمر بیشتری داشتند. جدول ۳ اثر محلول‌پاشی کود را با غلظت‌های مختلف بر پارامترهای رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای نشان می‌دهد. مقادیر $R_0$، $r$ و $\lambda$ به‌طور معنی‌داری در شاهد و فسفالیم ۱ (به جز $R_0$) بیشتر از فسفالیم ۲ و ۳ بود. میانگین طول یک نسل کنه تارتن دولکه‌ای نیز در شاهد و فسفالیم ۲ به‌طور معنی‌داری بیشتر از فسفالیم ۱ و ۳ بود.

شکل ۱ (سمت راست) منحنی زنده‌مانی ویژه سنی-مرحله زیستی را برای کنه تارتن دولکه‌ای تحت شرایط اعمال شده نشان می‌دهد. کنه‌های ماده در تیمار شاهد احتمال زنده‌مانی بیشتری داشتند (حدود ۶۰ درصد) و مدت زمان بیشتری را زندگی کردند (تا روز سی و دوم) ولی در میزبان‌های محلول‌پاشی شده با کود فسفالیم-کا احتمال زنده‌مانی کنه‌های ماده به حدود ۵۰ درصد رسید و تا روز بیستم زنده بودند. در شکل ۱ (سمت چپ) زادآوری ویژه سنی-مرحله زیستی کنه تارتن دولکه‌ای روی تیمارهای مختلف نیز نشان داده شده است. در کنه‌های پرورش‌یافته روی گیاه شاهد تخم‌ریزی ماده‌ها از روز ششم آغاز شد و تا روز بیست وششم ادامه یافت (حدود ۲۰ روز) و به‌طور متوسط روزانه ۲ تخم گذاشتند ولی در تیمارهای اعمال شده با کود فسفالیم-کا نه تنها طول دوره تخم‌ریزی کنه ماده کاهش یافت، بلکه تعدادتخم‌های گذاشته شده نیز کاهش یافت. شکل ۲ (سمت راست) امید به زندگی ویژه سنی-مرحله زیستی مراحل مختلف رشدی کنه تارتن دولکه‌ای را نشان می‌دهد و کاهش مقدار آن در اثر محلول‌پاشی گیاه میزبان کاملاً مشهود است. شکل ۲ (سمت چپ) مقادیر $v_{xj}$ یا ارزش تولید مثلی ویژه سنی-مرحله زیستی مراحل مختلف کنه تارتن دولکه‌ای را نشان می‌دهد که از حدود ۱۰ در افراد بالغ پرورش یافته روی گیاهان شاهد به حدود ۶ در افراد بالغ پرورش‌یافته روی گیاهان محلول‌پاشی شده تنزل پیدا کرد. شکل ۳، لگاریتم اندازه جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای را با در نظر گرفتن ۱۰ تخم پس از گذشت ۳۰ روز نشان می‌دهد؛ روند کاهشی آن با افزایش غلظت محلول مورد استفاده مشخص است.

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۱- اثر محلول‌پاشی فسفالیم-کا بر وزن تر، وزن خشک، پروتئین کل، کلروفیل کل، فسفر، پتاسیم و میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز (APX) گیاه کدو**

**Table 1: Effects of spraying of fertilizer (Fosfalim-k) on the fresh mass, dry mass, total protein contents, total chlorophyll P, $K^+$ contents and ascorbate peroxidase (APX) activities of zucchini plant**

| Treatment | Fresh mass (g plant$^{-1}$) | Dry mass (g plant$^{-1}$) | Total protein (mg g$^{-1}$ FW) | Total Chlorophyll (mg g$^{-1}$ FW) | APX (µm min$^{-1}$ g$^{-1}$ FM) | P (mg kg$^{-1}$ DM) | $K^+$ (mg kg$^{-1}$ DM) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Control | 2.20±0.158$^{b}$ | 0.392±0.026$^{c}$ | 0.700±0.043$^{ab}$ | 59.43±2.92$^{ab}$ | 0.126±0.005$^{b}$ | 0.154±0.005$^{a}$ | 11.21±1.03$^{c}$ |
| Fosfalim 1 | 2.20±0.328$^{b}$ | 0.410±0.029$^{c}$ | 0.640±0.005$^{b}$ | 54.79±0.40$^{b}$ | 0.104±0.029$^{b}$ | 0.084±0.004$^{b}$ | 15.41±2.11$^{c}$ |
| Fosfalim 2 | 2.70±0.147$^{ab}$ | 0.510±0.013$^{b}$ | 1.023±0.076$^{ab}$ | 46.64±0.67$^{c}$ | 1.458±0.040$^{a}$ | 0.099±0.031$^{a}$ | 27.85±0.15$^{b}$ |
| Fosfalim 3 | 3.17±0.103$^{a}$ | 0.626±0.018$^{a}$ | 1.076±0.186$^{a}$ | 61.44±3.73$^{a}$ | 0.036±0.014$^{b}$ | 0.117±0.007$^{a}$ | 44.81±4.90$^{a}$ |

For each experimental condition, means (±S.E) of a given column with distinct letters depict significant differences (Tukey, P<0.05).

**جدول ۲- میانگین±خطای استاندارد طول مراحل مختلف رشدی کنه تارتن دولکه‌ای بر روی برگ‌های کدوی محلول‌پاشی شده با سه غلظت کود فسفالیم-کا**

**Table 2. Mean (±SE) duration (days) of the different developmental stages of *Tetranychus urticae*, grown on leaves collected from zucchini plants treated with three fertilizer (Fosfalim-k) concentrations**

| Treatment | Egg | Larva | Protonymph | Deutonymph | Female longevity | Male longevity |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Control | 2.28±0.13$^{a}$ | 2.46±0.12$^{ab}$ | 2.21±0.13$^{ab}$ | 2.38±0.15$^{a}$ | 11.73±0.95$^{a}$ | 10.4±3.74$^{a}$ |
| Fosfalim 1 | 1.94±0.19$^{a}$ | 3.13±0.29$^{a}$ | 2.00±0.16$^{ab}$ | 2.13±0.21$^{a}$ | 6.72±0.98$^{b}$ | 7.25±1.79$^{a}$ |
| Fosfalim 2 | 2.39±0.18$^{a}$ | 2.86±0.19$^{ab}$ | 2.25±0.15$^{a}$ | 2.32±0.15$^{a}$ | 5.70±0.54$^{b}$ | 8.00±1.45$^{a}$ |
| Fosfalim 3 | 1.97±0.17$^{a}$ | 2.12±0.11$^{b}$ | 1.61±0.11$^{b}$ | 1.81±0.13$^{a}$ | 6.76±0.62$^{b}$ | 11.57±1.28$^{a}$ |

For each experimental condition, means (± S.E) of a given column with distinct letters depict significant differences (Tukey, P<0.05).

**جدول ۳- اثر محلول‌پاشی کود فسفالیم-کا بر پارامترهای رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای بر روی برگ‌های کدوی محلول‌پاشی شده با سه غلظت کود فسفالیم-کا**

**Table 3. Population growth parameters of *Tetranychus urticae* reared on leaves collected from zucchini plants treated with three fertilizer (Fosfalim-k) concentrations**

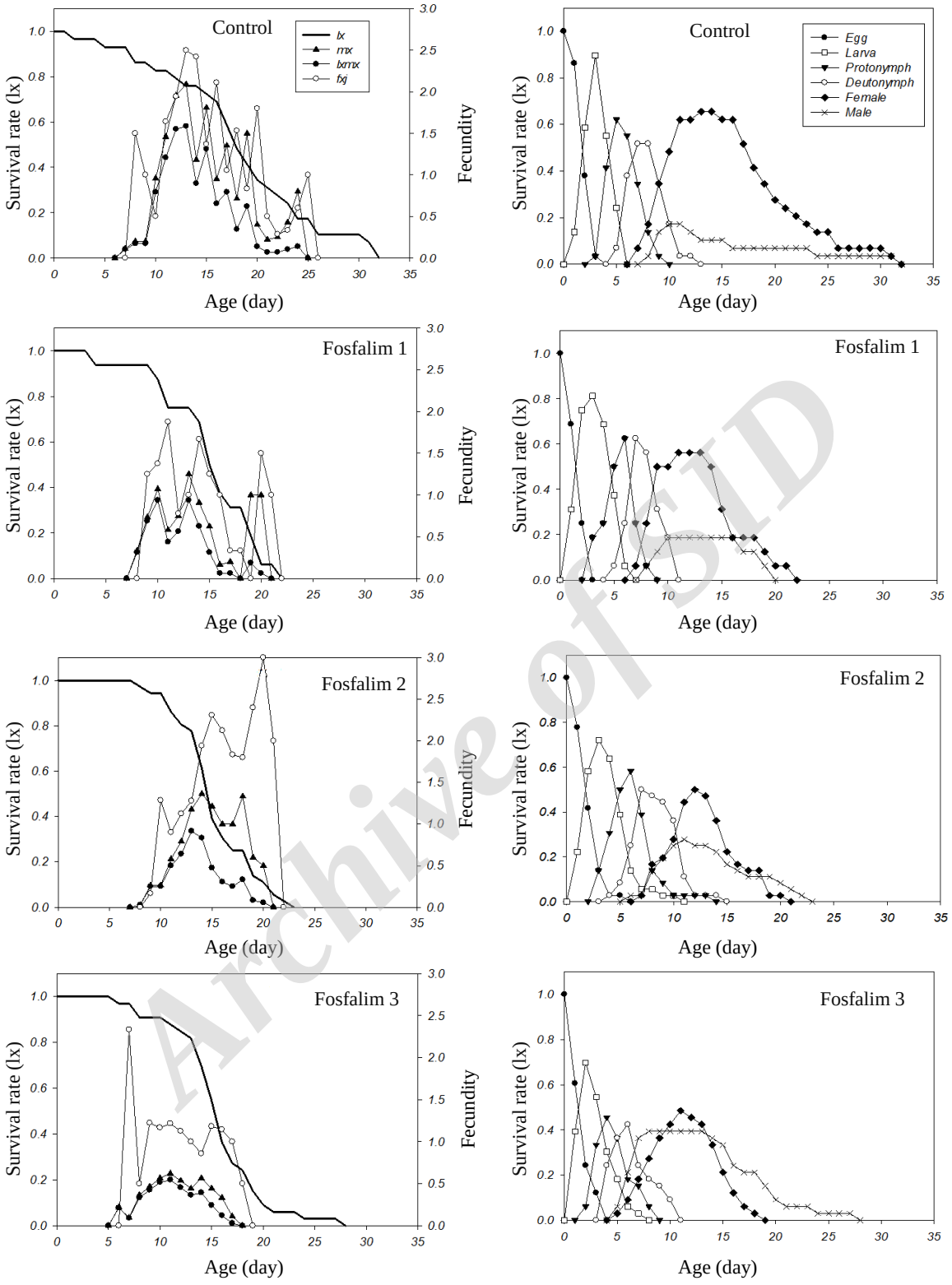
| Treatment | $R_0$ | r | λ | *T* |
|---|---|---|---|---|
| Control | 10.72±1.85$^{a}$ | 0.166±0.013$^{a}$ | 1.18±0.015$^{a}$ | 14.17±0.31$^{a}$ |
| Fosfalim 1 | 5.19±0.81$^{b}$ | 0.130±0.014$^{a}$ | 1.13±0.016$^{a}$ | 12.58±0.33$^{b}$ |
| Fosfalim 2 | 4.92±0.75$^{b}$ | 0.111±0.010$^{b}$ | 1.11±0.012$^{b}$ | 14.20±0.41$^{a}$ |
| Fosfalim 3 | 3.73±0.65$^{b}$ | 0.111±0.017$^{b}$ | 1.11±0.019$^{b}$ | 11.75±0.47$^{b}$ |

The standard errors were calculated using the bootstrap procedure with 40000 bootstraps. Within each column, means (±SE) followed by the same letter are not significantly different (Paired bootstrap test, P<0.05).



Archive of SID

www.SID.ir

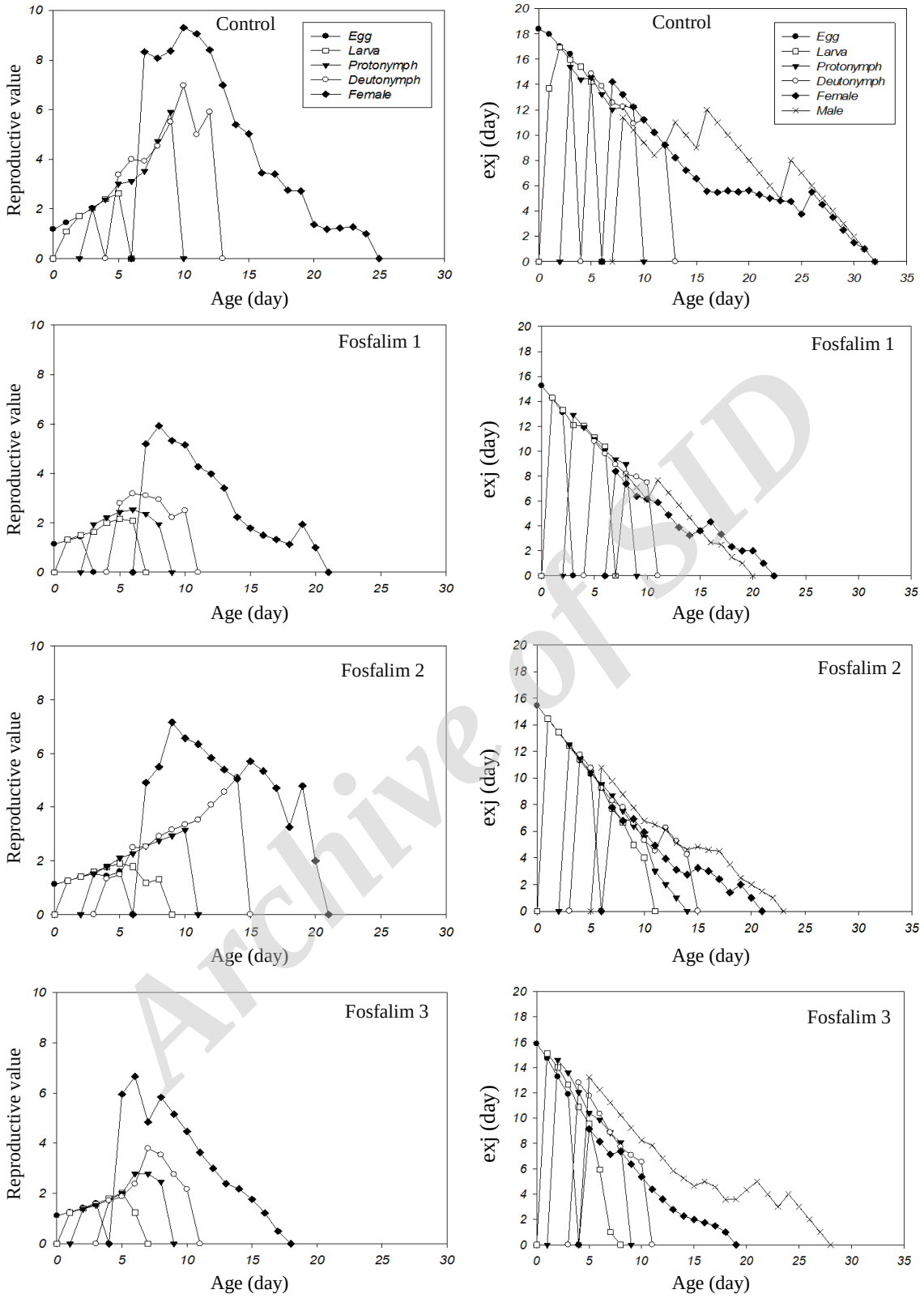



Archive of SID

**شکل ۱- زنده‌مانی ویژه سنی- مرحله زیستی ($s_{xj}$)، زنده‌مانی ویژه سنی ($l_x$)، زادآوری ویژه سنی به ازای هر فرد ($m_x$)، $l_xm_x$ و زادآوری ویژه سنی به ازای هر فرد ماده ($f_{xj}$) کنه تارتن دولکه‌ای روی کدوی محلول‌پاشی شده با سه غلظت کود فسفالیم- کا**

**Figure 1. Age-stage-specific survival rate ($s_{xj}$), age-specific survival rate ($l_x$), age- fecundity ($m_x$), and age-specific maternity ($l_xm_x$) and age-stage specific fecundity of female adult ($f_{xj}$) of *Tetranychus urticae* grown on leaves collected from zucchini plants treated with three fertilizer (Fosfalim-k) concentrations**

www.SID.ir

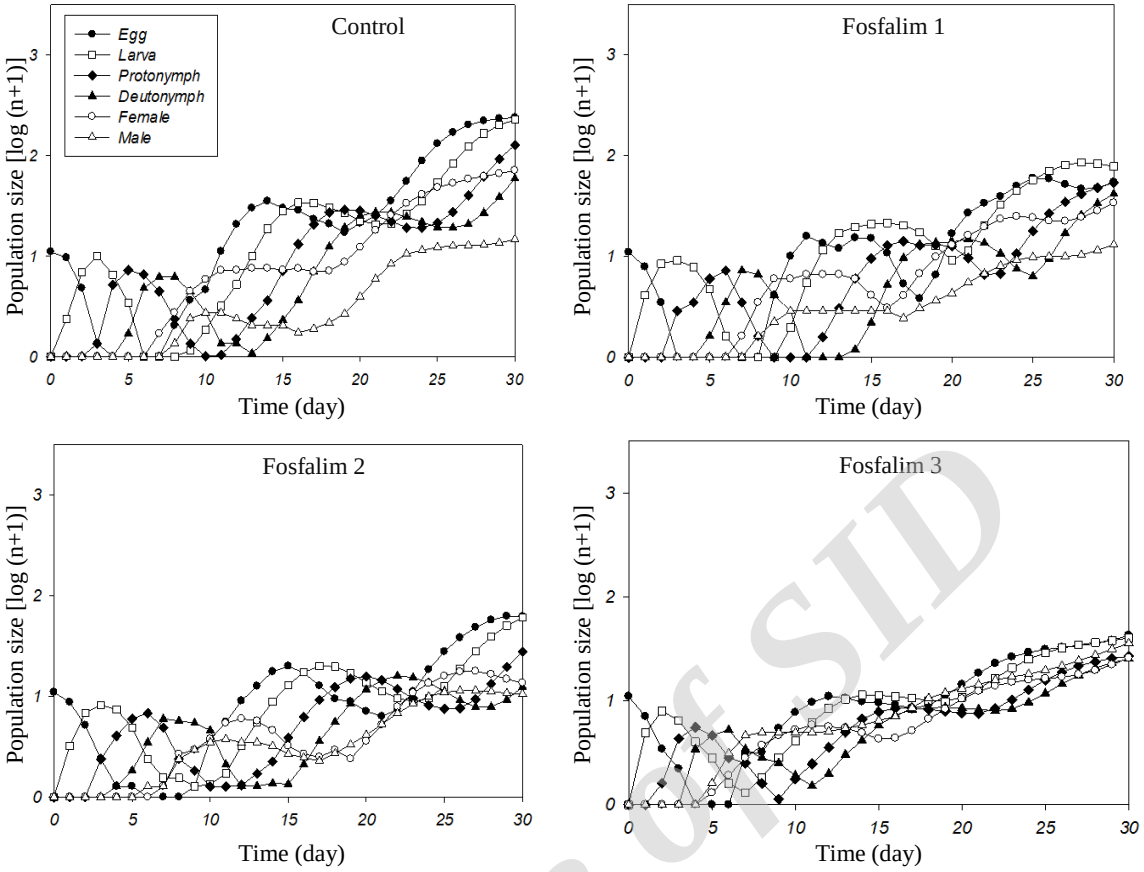



**شکل ۲- امید به زندگی ($e_{xj}$) و ارزش تولید مثلی ($v_{xj}$) کنه تارتن دولکه‌ای روی کدوی محلول‌پاشی شده با سه غلظت کود فسفالیم-کا**

**Figure 2. Age-stage-specific life expectancy ($e_{xj}$) and age-stage-specific reproductive value ($v_{xj}$) of *Tetranychus urticae* grown on leaves collected from zucchini plants treated with three fertilizer (Fosfalim-k) concentrations**

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۳- رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای با در نظر گرفتن ۱۰ تخم**

**Figure 3. Population growth of *Tetranychus urticae*, beginning with an initial population of 10 eggs**

## بحث

کودهای شیمیایی می‌توانند ارزش غذایی گیاه میزبان را برای حشرات گیاهخوار تغییر دهند و مسلماً درنتیجه آن استقرار و عملکرد آن‌ها روی گیاه میزبان تحت تأثیر قرار خواهد گرفت (Jansson and Ekbom, 2002). مطالعات نشان داده است که کمبود عناصر N، P و K و همچنین سایر یون‌ها و عناصر ریزمغذی سبب افزایش درصد نیتروژن محلول در بافت گیاهی شده و به دنبال آن سبب افزایش جمعیت آفات می‌گردد (Cowling and Bilstow, 1979؛ White, 1984). در مطالعه Van Emden et al. (1969) مثال‌هایی از کمبود نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک وجود دارد که سبب افزایش نیتروژن محلول بافت گیاهی شده و جمعیت بیشتری از آفات را جلب کردند. White (1984) دلیل این امر را به هم‌خوردن تعادل متابولیسم گیاه و نحوه اختصاص نیتروژن در بافت‌های مختلف آن می‌داند. در تحقیق حاضر گیاهان محلول‌پاشی شده با فسفالیم سطح ۲ و ۳ وزن تر و خشک و پروتئین کل بیشتری داشتند که این امر نشان می‌دهد گیاه تقویت گردیده است. کلروفیل کل گیاه به‌ترتیب در فسفالیم ۱ و ۲ کاهش معنی‌داری را نشان داد؛ در نتیجه این دو تیمار میزبان مناسبی برای کنه تارتن نخواهند بود. میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز که یک آنزیم آنتی‌اکسیدان است و در پاسخ به تولید گونه‌های واکنشگر اکسیژنی در گیاه نقش حفاظتی ایفا می‌کند در فسفالیم ۲ به‌طور معنی‌داری بیشتر بود که نشان می‌دهد در این تیمار گیاه بهتر می‌تواند از خود محافظت کند. غلظت عنصر پتاسیم هم در اثر محلول‌پاشی فسفید پتاسیم در بافت گیاهی افزایش یافت.

در این پژوهش بیولوژی و پارامترهای جدول زندگی کنه تارتن دولکه‌ای با محلول‌پاشی گیاه میزبان تحت تأثیر

Archive of SID

www.SID.ir

قرار گرفت و طول دوره زندگی بالغین ماده با محلول‌پاشی گیاه میزبان به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش یافت. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که مقادیر $R_0$، $r$ و $\lambda$ به‌طور معنی‌داری با محلول‌پاشی فسفالیم-کا کاهش یافتند. نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($r$)، نشان‌دهنده زنده‌مانی، باروری و طول عمر موجود مورد بررسی است؛ بنابراین یک پارامتر مفید برای نشان دادن عملکرد یک آفت در شرایط مورد نظر می‌باشد (Carey, 1993). با توجه به کاهش معنی‌دار مقدار $r$ در نتیجه محلول‌پاشی کود فسفالیم-کا می‌توان چنین استنباط کرد که عملکرد کنه تارتن دولکه‌ای به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است که این امر ممکن است درنتیجه کاهش درصد نیتروژن محلول در بافت گیاهی یا اسیدهای آمینه آزاد آن و همچنین افزایش غلظت عنصر پتاسیم باشد. کلروفیل کل گیاه نیز در تیمار فسفالیم ۲ به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که به نوبه خود می‌تواند در عملکرد کنه تارتن مؤثر باشد. علاوه بر آن افزایش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در این تیمار نیز در تقویت دیوار دفاعی گیاه میزبان در مقابل کنه تارتن دولکه‌ای بی‌تأثیر نبوده است.

مطالعات دیگری نیز اثر تیمارهای کودی را بر گیاه میزبان و پارامترهای رشد جمعیت آفت گیاهخوار آن بررسی کرده‌اند. Mohiseni et al. (2011) نشان دادند که جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای روی گیاه لوبیا تحت تأثیر کودهای NPK قرار می‌گیرد به این ترتیب که N اثر مثبت و P و K اثر منفی بر افزایش جمعیت آن داشت. Myers et al. (2005) نشان دادند که افزایش پتاسیم اثر منفی بر تولیدمثل حشرات مکنده و شته‌ها داشت. در مطالعه Motahari et al. (2014) اثر غلظت‌های مختلف پتاسیم بر پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای روی خیار بررسی شد. آن‌ها چنین نتیجه‌گیری کردند که کاهش میزان پتاسیم در میزبان‌های گیاهی سبب بالا رفتن کیفیت آن برای تولیدمثل کنه تارتن دولکه‌ای می‌شود. تحقیق حاضر نیز در تأیید نتایج ایشان می‌باشد با این تفاوت که در کار ایشان پتاسیم از طریق ریشه اعمال شده بود ولی در اینجا محلول‌پاشی برگ‌ها صورت گرفت.

از نتایج پژوهش حاضر می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تقویت گیاه میزبان می‌تواند به اندازه استفاده از آفتکش‌ها در کنترل آفات گیاهی مؤثر باشد ولی اثرات سوء آن‌ها را در پی نداشته باشد و بنابراین در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات باید در اولویت قرار گیرد. محلول‌پاشی کود فسفالیم-کا در دامنه غلظت توصیه شده (۳-۲۲ در هزار) سبب ایجاد مقاومت در گیاه کدو علیه کنه تارتن دولکه‌ای گردید. لذا کاربرد محلول فسفالیم-کا به همراه سایر روش‌های کنترل برای مدیریت این آفت و در جهت کاهش مصرف آفتکش‌ها و حفظ امنیت غذایی قابل توصیه است.

## سپاس‌گزاری

بدین وسیله از حمایت مالی و امکانات گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه تشکر و قدردانی می‌شود.

## REFERENCES

Arnon, D.L. 1949. A copper enzyme is isolated chloroplast polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24: 1-15.

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.

Bolland, H.R., Gutierrez, J., & Flechtmann, C.W.H. 1998. World catalogue of spider mite family (Acari: Tetranychidae). Brill Academic Publishers, Leiden, Netherlands.

Archive of SID

www.SID.ir

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.

Carey, J.R. 1993. Applied demography for biologists with special emphasis on insects. Oxford University Press, New York, USA.

Chi, H., and Liu, H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica, 24(2): 225-240.

Cowling, D.W., and Bristow, A.W. 1979. Effects of $SO_2$ on sulphur and nitrogen fractions and on free amino acids in perennial ryegrass. Journal of the Science of Food and Agriculture, 30(4): 354-360.

Dale, D. 1988. Plant-mediated effects of soil mineral stresses on insects. In: E.A. Heinrichs (Ed). Plant stress-insect interactions. Wiley & Sons, New York. pp: 35-110.

Dong, J., Wu, F., and Zhang, G. 2006. Influence of cadmium on antioxidant capacity and four microelement concentrations in tomato seedlings (*Lycopersicon esculentum*). Chemosphere, 64: 1659-1666.

Doubrava, 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.

Fritzsche, R., Wolffgang, H., Reiss, E., and Thiele, S. 1980. Untersuchungen zu den Ursachen sortenbedingter BefaUsunterschiede von Apfelbaiumen mit *Oligonychus ulmi* Koch. Arch. Phytopathologie und Pflanzenschutz, 16: 193-198.

Jansson, J., and Ekbom, B. 2002. The effect of different plant nutrient regimes on the aphid *Macrosiphum euphorbiae* growing on petunia. Proceedings of the 11th International Symposium on Insect-Plant Relationships, Helsingor, Denmark. pp: 109-116.

Jesiotr, L.J., Suski, Z.W., and Badowska-Czubik, T. 1979. Food quality influences on a spider mite population. In: J.G. Rodriguez (Ed). Recent advances in acarology, academic press. New York. pp: 189-196.

Martinez-Ferrer, M.T., Jacas, J.A., Piolles-Moles, J.L., and Aucejo-Romero, S. 2006. Approaches for sampling the two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on Clementines in Spain. Journal of Economic Entomology, 99: 1490-1499.

Mattson, W.J.Jr. 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. Annual Review of Ecology and Systematic, 11: 119-161.

Mohiseni, A., Dashadi, M., Shahverdi, M., and Kooshki, M. 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.

Archive of SID

www.SID.ir

Motahari, M., Kheradmand, K., Roustaee, A.M., and Talebi, A.A. 2014. 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. (In Farsi with English abstract).

Mottaghinia, L., Razmjou, J., Hassanpour, M., Mardani-Talaei, M., and Tajmiri, P. 2015. Biological and population growth parameters of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on cucumber: Effect of different vermicompost:soil ratios. Plant Pest Research, 5(3): 31-44.

Myers, S.W., Gratton, C., Wolkowski, R.P., Hogg, D.B., and Wedberg, J.L. 2005. Effect of soil potassium availability on soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) population dynamics and soybean yield. Journal of Economic Entomology, 98(1): 113-120.

Najafabadi, S.S.M., Shoushtari, R.V., Zamani, A.A., Arbabi, M. and Farazmand, H. 2011. Effect of nitrogen fertilization on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) populations on common bean cultivars. Middle-East Journal of Scientific Research, 8(5): 990-998.

Nakano, Y., and Asada, K. 1987. Purification of peroxidase in spinach chloroplasts: its inactivation in ascorbate-depleted medium and re-activation by monoedhydroascorbate radical. Plant Cell Physiology, 28: 131-140.

Perrenoud, S. l990. IPI Research Topics No. 3: Potassium and plant health. International Potash Institute, Bern, Switzerland.

Reuveni, M., Agapov, V., and Reuveni, R. l993. Induction of systemic resistance to powdery mildew and growth increase in cucumber by phosphates. Biological Agriculture and Horticulture, 9: 305-315.

Reuveni, R., and Reuveni, M. 1998. Foliar-fertilizer therapy-a concept in integrated pest management. Crop Protection, 17(2): 111-118.

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.

Shih, C.I.T., Poe, S.L., and Cromroy, H.L. 1976. Biology, life table and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. Annals of Entomological Society of America, 69: 362-364.

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 ). Annals Entomologici Fennici, 37: 155-163.

Van de Vrie, M., McMurtry, J.A., and Huffaker, C.B. 1972. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. Hilgarida, 41: 343-432.

Archive of SID

www.SID.ir

Van der Geest, L.P.S. 1985. Studies on artificial diets for spider mites. In: W. Helle, and M.W. Sabelis (Eds). Spider mites, their biology, natural enemies and control, Vol. A. Elsevier, Amsterdam. pp: 383-390.

Van Emden, H.F., Eastop, V.F., Hughes, R.D., and Way, M.J. 1969. The ecology of *Myzus persicae*. Annual Review of Entomology, 14(1): 197-270.

Watson, T.F. 1964. Influence of host plant condition on capacity for population increase of *Tetranychus telarius* (Linnaeus) (Acarina: Tetranychidae). Hilgardia, 35(11):273-322.

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.

White, T.C.R. 1984. The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. Oecologia, 63(1): 90-105.

Wilson, L.J. 1994. Plant-quality effect on life-history parameters of the two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on cotton. Journal of Economic Entomology, 87: 1665-1673.

Archive of SID

www.SID.ir

# Systemic Induced Resistance (SIR) in Zucchini by Foliar Spray of Fosfalim-K against Two-spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* Koch

S. Khodayari[1]* and F. Abedini[2]

1. ***Corresponding Author:** Asisstant Professor, Department of Protection, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran (khodayari@maragheh.ac.ir)
2. Former M.Sc. student of Horticultural Sciences, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran

Received: 11 September 2016 Accepted: 24 June 2017

## Abstract

Heavy agricultural use of fertilizers and pesticides has caused tremendous harm to the environment as well as human population. In order to conserve food and environmental safety and avoid pesticide resistant pests, application of alternative methods in integrated pest management (IPM) is needed. IPM is a combination of crop protection practices to keep pests below economic threshold, and one of them is use of resistant host plant. Different factors such as application of fertilizers and pesticides, irrigation and creating optimum conditions for host plant can affect its resistance to pests and diseases. To analyze the effects of foliar spray of phosphorus and potassium on the induction of systemic resistance to the host plant against *Tetranychus urticae* Koch, three Fosfalim-K concentrations (1=sub-optimal, 10=optimal and 30=supra-optimal ml $L^{-1}$) and control were sprayed on zucchini and life table parameters of *T. urticae* were studied in the laboratory conditions. Foliar treatments were applied three times. The raw data were analyzed based on the age-stage, two-sex life table theory. The intrinsic rate of increase ($r$), the finite rate ($\lambda$), the net reproduction rate ($R_0$) and the mean generation time ($T$) of *T. urticae* on control were $0.166d^{-1}$, $1.18d^{-1}$, 10.72 offspring and 14.17d respectively. The systemic induced resistance by Fosfalim-K is expressed in significantly decreased the values of mentioned parameters in the mites fed on plants sprayed with optimal and supra-optimal concentrations ($0.111d^{-1}$, $1.11d^{-1}$, 4.92 offspring, 14.2d and $0.111d^{-1}$, $1.11d^{-1}$, 3.73 offspring, 11.75d respectively). The age-stage life expectancy and reproductive value were also calculated.

***Keywords: Pest management, Tetranychus urticae Koch, Fosfalim-K, Zucchini***

Archive of SID

www.SID.ir