مجموعه مقالات
چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹٤، پژوهشکده کشاورزی هسته ای)
The 4th National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

مطالعه اثر پرتو گاما بر واکنش‌های مختلف زیستی کنه تارتن دو لکه ای *Tetranychus urticae* Koch به عنوان تیمار قرنطینه‌ای گل‌های شاخه بریده صادراتی با استفاده از روش‌های پرتوتابی مستقل و روی گیاه گلایول

شیوا اصولی* [۱]، فرهود ضیایی [۱]، کریم حداد ایرانی‌نژاد[۳]، محمد مقدم[۳]
۱- پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای ۳- دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی

چکیده: کنه تارتن دو لکه‌ای با نام علمی ***Tetranychus urticae* Koch** از جدی‌ترین آفات گل‌های شاخه بریده و گیاهان زینتی است. در این بررسی اثر پرتو گاما روی مراحل مختلف زیستی این آفت در محدوده دزی ۰ تا ۴۵۰ گری مطالعه شده است. پرتوتابی با دزهای ۲۵۰، ۲۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۲۰۰، ۳۵۰ و ۳۰۰ گری سبب عقیمی کنه های ماده حاصل از مراحل به ترتیب تخم، لاروی، استراحت اول، پورگی سن اول، استراحت دوم، پورگی سن دوم و استراحت سوم شد. پرتوتابی سبب کاهش درصد ورود به مرحله بلوغ و تعداد تخم‌های گذاشته شده در کنه‌های بالغ حاصل گردید. به طور کلی متحمل‌ترین مرحله نابالغ در برابر پرتوتابی در اکثر صفات بررسی شده مرحله پورگی سن دوم و استراحت سوم تعیین شد. همچنین اعمال دز ۳۲۰ گری روی یکی از کنه‌های بالغ نر یا ماده و دز ۳۰۰ گری روی هر دو جنس قبل از جفتگیری، سبب ایجاد عقیمی در کنه‌های بالغ شد. همچنین نتایج حاصل از پرتوتابی مستقیم کنه‌ها روی گل و بررسی کنه‌ها در قفس‌های گیاهی در دز ۳۵۰ گری، نتایج حاصل از آزمایشات پرتوتابی مستقل کنه‌ها را بدون ایجاد اثرات منفی روی گل‌های گلایول تایید کرد.

واژگان کلیدی: کنه تارتن دو لکه‌ای، پرتوتابی، پرتو گاما، قرنطینه و گل‌های شاخه بریده

Study of effect of gamma radiation on different biological reactions of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch As a quarantine treatment on exporting cut flowers by irradiating separated mites and on the flower (gladiolus) mites

Sh. Osouli*[1], F. Ziaie[2], K. Haddad Irani Nejad[2], M. Moghaddam[2]
1-Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
2-Nuclear Science & Technology Research Institute, Tehran, Iran

Abstract: *Tetranychus urticae* Koch is amongst the most serious pests of cut flowers and ornamentals. In this research the effects of gamma irradiation on different biological stages of this pest have been studied. Irradiation at the doses of 250, 250, 200, 250, 200, 350 and 300 Gy cause sterility of females who were able to reach to adult stage from eggs, larva, protochrysalis, protonymph, deutochrysalis, deutonymph and teliochrysalis stages, respectively. The irradiation caused a decrease in percentage of mites entering the adult stage and number of laid eggs by female emerged from irradiated immature stages. The most tolerance imature stages of this mite for most of characteristics were generally Deutonymph and Teliochrysalis. Furthermore, the experiment showed that applying a dose rate of 320 Gy on one of the mates (male or female) before mating or a 300 Gy on both of them would be sufficient to cause sterility of adult mites. Also, the results of Irradiation of mites at the dose of 350 Gy, while the mites have studied using plant cages on gladiolus leaves, proved the results of other part of our experiment and have not deteriorative effect on gladiolus flowers.

Keywords:

مقدمه:

ایران کشور پهناوری است که قابلیت تولید و صادرات گل‌ها و گیاهان زینتی متنوعی را داراست. در سال‌های اخیر سیاست‌های مختلفی جهت توسعه صادرات این محصولات در کشور اتخاذ شده است. از طرفی برای گسترش صادرات آن‌ها به استانداردهای بالاتر قرنطینه‌ای نیاز است. کنه تارتن دو لکه‌ای یکی از آفات کنه‌ای کلیدی روی گل‌ها و گیاهان زینتی است. پرتوتابی از روش‌های موثر جایگزین تدخین با مواد مخرب لایه ازن نظیر متیل بروماید، جهت تیمار قرنطینه‌ای روی گل‌های شاخه بریده، گیاهان زینتی و برخی گیاهان باغی است. استفاده از این روش به دلیل نداشتن مانده نامطلوب، نیاز به زمان کوتاه برای انجام تیمار [۱]، صرفه اقتصادی قابل رقابت با سایر روش‌ها، امکان پرتودهی پس از بسته‌بندی محصولات [۲]، قابلیت تلفیق با سایر تیمارها نظیر سرمادهی، آب داغ، عدم نیاز به مرگ سریع آفات جهت حفاظت‌های قرنطینه‌ای [۲ و ۳] و قابل تحمل بودن اثرات آن در دزهای مورد استفاده توسط گیاهان [٤ و ۱]، به‌ویژه در مورد گیاهان تازه که نیاز به جابجایی بین‌المللی سریع‌تری دارند، بسیار مناسب است. این روش در حال حاضر در بسیاری از نقاط جهان، برای ایجاد عقیمی و یا کشتن آفات بندپا (کنه‌ها و حشرات)، توسط پرتوهای گاما و باریکه الکترون در دست بررسی و گاه اجرا است. مطالعه حاضر با توجه به تحقیقات محدود انجام گرفته روی کنه‌ها در راستای دستیابی به دزهای عمومی مورد توافق بر روی این دسته از محصولات کشاورزی است.

مواد و روش‌ها:

در این بررسی تاثیر دزهای مختلف پرتو گاما در محدوده دزی ۰ (شاهد) تا ۴۵۰ گری بر واکنش‌های زیستی مختلف مرتبط با مراحل نابالغ کنه تارتن دولکه‌ای (شامل مراحل جنینی، مرحل پس از جنینی فعال و استراحتی) و مرحله بالغ در دو حالت پرتوتابی مستقل و روی گیاه مورد مطالعه قرار گرفت. جهت بررسی اثرات ناشی از پرتوتابی مستقل از روش مطالعه دیسک‌های برگی گیاه لوبیا (رقم سان ری) روی بستر پنبه مرطوب و جهت مطالعه اثرات پرتوتابی بر کنه‌های روی گیاه از قفس‌های پلاستیکی حجره‌دار استفاده شد. جهت مطالعه اثرات پرتودهی مستقیم کنه روی گل‌های گلایول کنه‌ها در هر مرحله زیستی مورد بررسی به تعداد بالاتر از تعداد مورد نیاز در تکرارها روی گل مورد مطالعه قرار گرفتند. گل‌ها از قسمت زیر اولین گره رویش برگ و بالای ۳ یا ۴ گل اولیه برش داده شده و پرتوتابی پس از پرتوتابی، کنه‌ها به تعداد مورد نیاز با قلم‌مو برداشته شده و داخل قفس‌های پرورشی پلاستیکی شفاف که پس از پرتوتابی روی برگ آن‌ها بسته شده بود، قرار گرفتند و بقیه کنه‌ها تا حد امکان از روی گل حذف شدند. گل‌ها داخل محلول ۴٪ ساکارز در دمای اتاق قرار داده شدند. برای بررسی واکنش‌های زیستی مورد نظر در روش دیسک برگی، ظروف حاوی کنه‌های پرتوتابی شده در مرحله زیستی مناسب به انکوباتوری با شرایط دمایی $27 \pm 1^{\circ}C$، رطوبت نسبی ۵ ۶۰٪ و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت (L: D) منتقل شدند. کنه‌ها در هر دو روش به طور روزانه زیر استریو میکروسکوپ مورد بازرسی قرار گرفتند و اطلاعات در جداولی که قبلا به همین منظور تهیه شده بودند به صورت ثبت وقایع روزانه تا مرگ آخرین کنه بالغ حاصل از مراحل نابالغ و اطمینان از میزان تفریخ تخم‌ها یادداشت شد. پس از اتمام ثبت نتایج، واکنش‌های زیستی مذکور برای آن مرحله، از جداول وقایع روزانه محاسبه شدند. برای

بررسی اثر پرتوتابی روی مراحل نابالغ و بالغین کنه دو لکه‌ای، از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۵۰ تخم یا کنه در هر تکرار استفاده شد. جهت تجزیه داده‌ها از نرم افزار آماریMSTAT-C و SPSS و برای پرتودهی از دستگاه **Gammacell Issledovatle PX30** با منبع کبالت ۶۰ (**Co-60**)، واقع در مجتمع پژوهشی البرز استفاده شد.

نتایج و بحث:

جدول ۱ میانگین‌های مربوط به درصد ورود کنه‌های نابالغ به مرحله بلوغ را به هنگام تیمار با دزهای پرتو گاما نشان می‌دهد. اثر دز بر این واکنش زیستی مورد اندازه‌گیری به هنگام پرتودهی تمامی مراحل نابالغ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده است. بر اساس اعداد موجود، افزایش دز پرتو سبب کاهش در میانگین‌های صفت مذکور در هر یک از مراحل زیستی نابالغ شد و دز ۱۰۰ گری توانست از تفریخ تخم‌های یک روزه و ۳۵۰ گری از ورود کنه‌های حاصله به مرحله بلوغ جلوگیری کند. حتی بالاترین دز اعمالی (۴۵۰ گری) نتوانست درصد کنه‌های بالغ حاصل از تخم‌های سه روزه را به صفر برساند. به این ترتیب تخم‌های مسن‌ترمتحمل‌تر از مراحل ابتدایی جنینی در رابطه با این صفت بودند. میانگین درصد ورود کنه‌های حاصل از مراحل رشدی پس از مرحله جنینی شامل مراحل لاروی، استراحت اول، پورگی سن اول، استراحت دوم، پورگی سن دوم و استراحت سوم در دز ۱۰۰ در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به این جدول می‌توان گفت که در هر دز با پیشرفت سن تخم و مراحل رشدی، میانگین صفت مذکور نیز افزایش می‌یابد و بنابراین به طور کلی مرحله تخم و مرحله استراحت سوم به ترتیب با کمترین و بیشترین میانگین‌های درصد ورود به مرحله بلوغ در دزهای مشخص، حساس‌ترین و متحمل‌ترین مراحل به پرتو بودند.

جدول ۲ میانگین تعداد تخم به ازای هر ماده بالغ حاصل از مراحل نابالغ پرتودهی شده و درصد تفریخ این تخم‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به جدول مذکور، این میانگین‌ها در مقایسه با شاهد مقدار کمتری داشته و با افزایش دز در هر مرحله، کاهش می‌یابند و به طور کلی با پیشرفت مرحله رشدی مورد پرتوتابی، در دزهای مشخص، میانگین تخم‌های گذاشته شده توسط کنه‌های ماده حاصل از این مراحل کمتر کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده کاهش حساسیت مراحل بالاتر رشدی به دزهای پرتو گاماست. هیچ کدام از کنه‌های ماده حاصل از تخم‌های دو روزه و سه روزه پرتو دیده در دزهای ۲۵۰ و بالاتر قدرت تخم‌گذاری نداشتند. کنه‌های ماده حاصل از مراحل لاروی، استراحت اول، پوره سن اول و استراحت دوم توانایی تخم‌گذاری خود را به ترتیب در اثر دزهای ۳۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۲۵۰ گری از دست دادند. ولی دو مرحله پورگی سن دوم و استراحت سوم حتی در بالاترین دز اعمال شده یعنی۴۵۰ گری دارای توان تخم‌گذاری بودند که تخم‌های گذاشته شده توسط بالغین این مراحل به ترتیب از دزهای ۳۵۰ گری و ۳۰۰ گری توانایی زنده‌مانی و تفریخ خود را از دست دادند. بر این اساس مرحله تخم سه روزه در مقایسه با دو سن دیگر مرحله تخم، بیشترین تحمل در برابر دزهای پرتو گاما را دارا بود و در عین حال در میان تمام مراحل رشدی بعد جنینی حساسیت بالاتری به دزهای پرتو داشت. مرحله پورگی سن دوم و استراحت سوم نیز با دارا بودن بالاترین میانگین‌های مربوط، متحمل‌ترین مرحله در برابر دزهای پرتو در ارتباط با صفت‌های مذکور به شمار آمدند. با توجه به مطالب ذکر شده، هیچ کدام از کنه‌های ماده بالغ حاصل از مراحل نابالغ پرتوتابی شده قادر به ایجاد نسل F1 نشدند.

در مطالعات انجام گرفته توسط ایگناتویچ و باناسیک- سولگالا [٥] نیز حتی در بالاترین دز اعمال شده در این مطالعه یعنی ٤۰۰ گری هم مرگ فوری ۱۰۰٪ در هیچ‌کدام از مراحل رشدی پس از جنینی رخ نداد و اثر پرتو به صورت مرگ و میر تدریجی در مراحل رشدی بعدی مشاهده شد و با افزایش دز، درصد کنه‌هایی که قادر به تکمیل مراحل رشدی و رسیدن به مرحله بلوغ بودند کاهش یافت. سلیمان و همکاران [۱] اثرات پرتو گاما بر مراحل رشدی پس از جنینی گونه *T. pierce* را به صورت کاهش تعداد کنه‌های قادر به رسیدن به سن بلوغ و/ یا تاخیر در ظهور آن‌ها بیان کردند. این محققان پوره سن دوم را به عنوان متحمل‌ترین مرحله به پرتو معرفی نمودند و در این مطالعه، دزهای ۲۰۰، ۳۰۰ و ٤۰۰ گری به ترتیب روی مراحل لاروی، پورگی سن اول و دوم این آفت، سبب ایجاد ماده‌های عقیم حاصل از این مراحل شدند. نتایج حاصل از مطالعه دیگر که توسط البدری و همکاران [٦] روی مرحله پورگی سن دوم کنه مذکور انجام گرفت، نشان دادند که پوره‌های سن دوم این آفت در مقایسه با تخم‌ها و مرحله لاروی متحمل‌تر به پرتو بودند. این محققان بیان کردند که این پوره‌ها حتی در دز ۲۱۰۰ گری نیز قادر به تکمیل مراحل رشدی و رسیدن به مرحله بلوغ بودند، هرچند دزهای زیر کشنده (تا ۳۰۰ گری) توانستند سبب عقیمی ماده‌های حاصل و نیز کاهش طول عمر در کنه‌های بالغ شوند.

نتایج حاصل از پرتوتابی کنه‌های نر و ماده با دزهای مختلف (۰ تا ٤۰۰ گری) پرتو گاما در سه حالت متفاوت در جدول ۳ نشان داده شده است. اعمال دز ۳۲۰ گری روی یکی از کنه‌های بالغ نر یا ماده و دز ۳۰۰ گری روی هر دو جنس قبل از جفتگیری، سبب ایجاد عقیمی در کنه‌های بالغ شد. چنانچه دزی بتواند سبب ایجاد عقیمی کامل در نرهای کنه تارتن دولکه‌ای شود، تمام نتاج حاصل از جفتگیری یک نر عقیم، همانند زمانی که پارتنوژنز اتفاق می‌افتد، نر خواهند بود. این موضوع به هنگام پرتوتابی نرها با دز ۳۲۰ گری در آزمایش حاضر مشاهده شد. همچنین میانگین تعداد کل تخم نیز با افزایش دز، از روند کاهشی پیروی نموده است. ایگناتوویچ و باناسیک- سولگالا [٥] نیز همانند نتایج حاصله در بررسی حاضر، دز ۳۲۰ گری را برای عقیمی هر دو جنس این کنه مناسب دانستند.

با توجه به توضیحات ارایه شده و نتایج ذکر شده از بررسی‌های انجام گرفته در این مطالعه، دز ۳۵۰ گری به عنوان حداقل دز قرنطینه‌ای که بتواند اثرات مناسب را بر مرحله جنینی، مراحل نابالغ پس از آن و کنه‌های بالغ حاصله از این مراحل و نیز زادآوری و باروری کنه‌های بالغ این گونه دارا باشد، پیشنهاد می‌شود.

جدول ۴، نشان‌دهنده اثرات پرتوتابی با حداقل دز موثر قرنطینه‌ای پیشنهادی حاصل (۳۵۰ گری) روی برخی مراحل زیستی این کنه شامل تخم سه روزه، لارو، پوره سن اول و دوم و نیز روی عقیمی کنه‌های نر و ماده این گونه و همچنین روی طول عمر گلدانی گل‌های گلایول در شرایطی که این کنه‌ها مستقیما روی گل‌های مذکور قرار گرفته و پرتوتابی شدند می‌باشد. این آزمایش جهت حصول اطمینان از اثرهای مورد انتظار حداقل دز موثر پیشنهادی است که با شبیه سازی شرایط قرنطینه‌ای (پرتوتابی کنه روی گل) و تکرار برخی از بخش‌های آزمایش‌های قبلی (پرتوتابی مستقل کنه و گل) برای مقایسه نتایج صورت گرفت. بر این اساس تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های شاهد و میانگین‌های حاصل از پرتوتابی با دز ۳۵۰ گری

در مورد این سه صفت وجود دارد و با اعمال دز ۳۵۰ گری، درصد ورود به مرحله بلوغ و طول عمر ماده‌های بالغ حاصل، کاهش و طول مجموع مراحل رشدی قبل از بلوغ، افزایش یافت. به طور کلی با پیشرفت مرحله رشدی، اثر دز بر این صفات کاهش یافت که نشان دهنده افزایش تحمل نسبت به دز در کنه‌های پرتودیده مراحل بالاتر در مقایسه با مراحل ابتدایی‌تر رشدی است. همچنین اثر دز ۳۵۰ گری بر طول عمر گلدانی گل‌های گلایول معنی‌دار نشد و میانگین طول عمر گلدانی گل گلایول در تیمار شاهد و دز ۳۵۰ گری به ترتیب ۱۲/۳۳ و ۱۲/۵۰ بود که نشان‌دهنده عدم ایجاد اثر منفی دز مذکور بر طول عمر گل‌های گلایول مورد آزمایش است. سایر محققین[۷] نیز تحمل گل گلایول را در برابر دز ٤۰۰ گری به هنگام پرتودهی با پرتوهای الکترونی مورد مطالعه قرار داده و این گل را متحمل به این دز پرتو از لحاظ زمان بازشدن گل‌ها و زمان پژمردگی گلچه‌ها و برگ‌ها معرفی کردند.

نتیجه گیری:

با توجه به نتایج بدست آمده، پرتودهی توسط پرتو گاما به عنوان یک تیمار قرنطینه‌ای مناسب علیه کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch و احتمالا سایر کنه‌های خانواده Tetranychidae در گل‌ها و گیاهان زینتی است. دزهای پرتو گاما می‌تواند سبب ایجاد اثرات زیانبار بر فاکتورهای زیستی (نظیر کاهش و جلوگیری از ورود به مرحله بلوغ) و فاکتورهای تولید مثلی (نظیر کاهش و توقف تخمگذاری یا تفریخ تخم‌های تولیدی) این کنه شود. بر اساس نتایج حاصله از این مطالعه، دز ۳۵۰ گری به عنوان حداقل دز موثر قرنطینه‌ای که با توجه به اثرات یاد شده بتواند از ایجاد نسل جدید توسط کنه‌های پرتودیده در مراحل مختلف رشدی جلوگیری نماید، پیشنهاد می‌شود.

جدول ۱- میانگین درصد ورود به مرحله بلوغ کنه‌های نابالغ تیمار شده با دزهای مختلف پرتو گاما

دزهای پرتو گاما (Gy)	تخم یک روزه	تخم دو روزه	تخم سه روزه	لاروی	استراحت اول	پورگی سن اول	استراحت دوم	پورگی سن دوم	استراحت سوم
۰	۹۲/۰۰	۹۰/٦۷	۹۲/۰۰	۹۳/۳۳	۹۲/۰۰	۹٦/٦۷	۹٦/٦۷	۹۸/۰۰	۹۹/۳۳
۱۰۰	۰/۰۰	۱۰/٦۷۰	۳۰/٦۷	٦۳/۳۳	۸۰/٦۷	۸٤/٦۷	۹۰/۰۰	۹۷/۳۳	۹۷/۰۰
۱۵۰	۰/۰۰	۸/٦۷	۲۲/۰۰	۵۰/۰۰	۷٦/۰۰	۷۸/٦۷	۸٦/۰۰	۹۳/۳۳	۹۸/۳۳
۲۰۰	۰/۰۰	۸/۰۰	۱۸/۰۰	٤۷/۳۳	٦٦/۰۰	۷۵/۳۳	۸۲/٦۷	۸۸/٦۷	۹٦/٦۷
۲۵۰	۰/۰۰	٦/۰۰	۱٤/۰۰	۳۸/٦۷	۵۷/۳۳	۷۰/۰۰	۷۷/۳۳	۸۹/۳۳	۹۵/۳۳
۳۰۰	۰/۰۰	۲/٦۷	۱۳/۳۳	۱۵/۳۳	۲٦/٦۷	٦٤/٦۷	٦۲/۰۰	۸٤/۰۰	۹۲/۰۰
۳۵۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۵/۳۳	۱۲/٦۷	۲٦/۰۰	۵٦/٦۷	۵۷/۳۳	۷۸/٦۷	۹۲/٦۷
٤۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	٤/٦۷	۱۲/۰۰	۱۳/۳۳	۵۲/٦۷	۵۱/۱۰	۷٦/٦۷	۹۰/۰۰
٤۵۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۰۰	۹/۳۳	۱۳/۳۳	٤۷/۳۳	٤۳/۰۰	۷٦/۰۰	۸۳/۳۳
حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪		۲/۰٦۷	۲/۷۹۷	۳/۲۱۲	۳/۰۱٦	۳/۷۹۸	۳/۸۸۵	۲/۳۰۸	۲/٦۰۲

جدول ۲- میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط هر کنه ماده حاصل از مراحل نابالغ تیمار شده با دزهای مختلف پرتو گاما و درصد تفریخ تخم‌ها

دزهای پرتو گاما (Gy)		تخم یک روزه	تخم دو روزه	تخم سه روزه	لاروی	استراحت اول	پورگی سن اول	استراحت دوم	پورگی سن دوم	استراحت سوم
۰	تعداد تخم	۲۰/۹۵	۲۰/۰۳	۱۹/۵٦	۱۹/۳٤	۲۲/۰۱	۲۰/٤۸	۱۸/۰۸	۲٤/۲۸	۲۱/۳۹
	درصد تفریخ	**٦۵/۹۳**	**٦۲/۹۵**	**٤۷/۹۵**	**۱۳/۹۲**	**۸۰/۹٤**	**۲۲/۹٤**	**۵۷/۹۲**	**۳۳/۹٤**	**۲۰/۹۵**
۱۰۰	تعداد تخم	۰/۰۰	۸/۷۳	۱۲/۷۷	۰/٤۷	۱/۷٤	۲/۵۳	۱/۲۳	۵/۲۹	۱٦/٤۱
	درصد تفریخ	–	**۷۱/۱٦**	**۱۵/۷۳**	**٤٤/٤۹**	**۲۷/٦۸**	**۲۵/۸٦**	**۰۷/۱۲**	**۳۵/۱٤**	**٦۸/۲۵**
۱۵۰	تعداد تخم	۰/۰۰	٤/۲۵	۸/٦٤	۰/٤٦	۱/۲۹	۷۸/٦۷	۰/۵۱	۳/٤۱	۱۲/٤۳
	درصد تفریخ	–	**۲٤/۱۳**	**۲۷/۳۰**	**۹۳/٤۵**	**۵۹/٦۰**	**۱۱/۵٦**	**۲٦/۹**	**۹۰/۷**	**٤۲/۱۲**
۲۰۰	تعداد تخم	۰/۰۰	۱/۰٦	۲/۲۳	۰/۳۸	۰/۰۰	۰/۳۲	۰/۷۷	۱/۸٦	۱۱/۳۸
	درصد تفریخ	–	**۸۷/۷**	**۲٤/۱٤**	**۸٦/۱۲**	*	**۱۱/۳٦**	**۰۰/۰**	**۲۳/۳**	**۵۲/۳**
۲۵۰	تعداد تخم	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳٤	۰/۰۰	۰/۱۰	۰/۰۰	۱/۵۷	۸/۷۹
	درصد تفریخ	–	*	*	**۰۰/۰**	*	**۰۰/۰**	*	**۰۳/۳**	**۵٦/۰**
۳۰۰	تعداد تخم	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۰	۰/۰۰	۱/۰٦	۸/۳۲
	درصد تفریخ	–	*	*	*	*	*	*	**۱٤/۲**	**۰/۰۰**
۳۵۰	تعداد تخم	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۱۵	۷/٦۹
	درصد تفریخ	–	*	*	*	*	*	*		**۰/۰۰**
٤۰۰	تعداد تخم	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۷۸	۷/۳۱
	درصد تفریخ	–	*	*	*	*	*	*	**۰/۰۰**	**۰/۰۰**
٤۵۰	تعداد تخم	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/٤٦	٦/۸۷
	درصد تفریخ	–	*	*	*	*	*	*	**۰/۰۰**	**۰/۰۰**

– هیچ کنه‌ای به مرحله بلوغ نرسیده است. * هیچ کنه‌ای تخم‌گذاری نکرده است.

جدول ۳- زاد آوری و باروری کنه‌های بالغ تارتن دو لکه‌ای پس از پرتوتابی با دزهای مختلف پرتو گاما

جدول ٤- واکنش‌های زیستی و تولید مثلی کنه تارتن دو لکه‌ای پس از پرتوتابی با دزهای مختلف پرتو گاما بر روی گیاه

دزهای پرتو گاما (گری)	ماده پرتوتابی شده × نر پرتوتابی نشده		ماده پرتوتابی نشده × نر پرتوتابی شده		ماده پرتوتابی شده × نر پرتوتابی شده	
	تعداد کل تخم	درصد تفریخ تخم	تعداد کل تخم	درصد تفریخ تخم	نسبت جنسی کنه‌های حاصل	تعداد کل تخم	درصد تفریخ تخم
۰	۹۹۹/۰۰	۹۳/۵۹	۱۰٤۳/۰۰	۹۱/۸٤	۳/۲٤۰	۱۰۵۲/۰۰	۹٤/۹۱
۲۰۰	۷۸۸/۳۳	۵/۸۳	۷۹۱/۰۰	٤۹/٦۰	۰/۰۵٦	۹۷۷/٦۷	۱۱/۵۹
۲۵۰	۷۵۸/٦۷	۲/۵٤	۸۵۵/۰۰	۳۱/٤۱	۰/۰٤۱	۷۳۰/۳۳	۱/٤٦
۳۰۰	٦۹۵/۳۳	۰/۲۹	۹۲۷/۳۳	۲٤/٦۹	۰/۰۳۸	۷۲۰/۰۰	۰/۰۰
۳۲۰	۷۵۰/٦۷	۰/۰۰	۸۳۷/۳۳	۲۳/٦۰	همه نر	۷۱۹/۰۰	۰/۰۰
۳٤۰	٦۱٦/۰۰	۰/۰۰	۸۳۰/۳۳	۱۳/۳۱	همه نر	٦٦۹/٦۷	۰/۰۰
۳٦۰	٦۲۰/٦۷	۰/۰۰	۸۲٦/٦۷	۱۲/٦٦	همه نر	٦۵۱/۰۰	۰/۰۰
۳۸۰	۵۹٤/٦۷	۰/۰۰	۷٤۰/٦۷	۱۸/۰۵	همه نر	۵۱۲/٦۷	۰/۰۰
٤۰۰	٤٤۳/۰۰	۰/۰۰	٦۷۲/٦۷	۱۸/۷۵	همه نر	٤۸/۰۰	۰/۰۰

گلایول

دزهای پرتو گاما (Gy)	میانگین درصد ورود به مرحله بلوغ				میانگین تعداد تخم گذاشته شده به ازای هر کنه ماده					میانگین طول عمر گلدانی گل گلایول
	تخم	لاروی	پورگی سن اول	پورگی سن دوم		تخم	لاروی	پورگی سن اول	پورگی سن دوم	
شاهد	۹٦/۰۰	۹۷/۳۳	۹٦/۰۰	۹۹/۳۳	تعداد تخم	۱۹/۷٤	۱۹/۳۷	۲۱/۱۸	۲۰/۷۰	۱۲/۳۳
					درصد تفریخ	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	
۳۵۰	٤/٦۷	۱۱/۳۳	۵۸/٦۷	۷۹/۳۳	تعداد تخم	۹۲/٤۰	۹۲/۲۵	۹۳/۸۰	۹۳/۷۱	۱۲/۵۰
					درصد تفریخ	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	

مراجع:

1. H. Sulaiman, " Development of irradiation as a quarantine treatment on mites and thrips on cut foliage and ornamentals" , FAO/IAEA Research Co-

ordination Meeting on Irradiation as a Phytosanitary Treatment of Food and Agriculture Commodities. 14-20 (1999).

2. P. A. Follett and R. Griffin, "Irradiation as a phytosanitary treatment for fresh horticultural commodities: Research and regulations. In: C. H. Sommers and X. Fan (eds.)" , Food Irradiation Research and Technology. Blackwell Publishing, Ames, IA. 143-168 (2006).
3. P.A. Follett, M.M. Yang, K.H. Lu and T.W. Chen, "Irradiation for post harvest control of quarantine insects", Formosan Entomologist. 27, 1-15 (2007).
4. O.K. Kikuchi, "Gamma and electron-beam irradiation of cut flowers", Radiation Physics and Chemistry. 66, 77–79 (2003).
5. S. Ignatowicz and S. Banasik-Solgala, "Gamma irradiation as a quarantine treatment for spider mites (Acarina: Tetranychidae) in horticultural products, In: FAO and IAEA (eds.). Irradiation as a Quarantine Treatment of Arthropod Pests", IAEA-TECDOC 1082. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria. 29-47(1999).
6. E.A. Elbadry and A.M.A. Elaal, "Effects of gamma radiation on a spider mite, Tetranychus arabicus, I. irradiation of eggs", Journal of Economic Entomology. 65, 947-950 (1972).
7. T. Hayashi, S. Todoriki and H. Nakakita, Effectiveness of electron irradiation as a quarantine treatment of cut flowers. In: FAO and IAEA (eds.). Irradiation as a quarantine treatment of arthropod pest", IAEA-TECDOC 1082. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria. 49-55 (1999.).