

بررسی تاثیر امواج مایکروویو با توان‌ها و زمان‌های مختلف روی تخم، شفیره و حشره کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* (Col., Bruchidae)

زهرا مینایی عراقی^{۱*}، رضا وفایی شوشتری^۲، زهرا رفیعی کرهرودی^۲، شیمیا چهرئی^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
۲- استادیار، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
۳- استادیار، گروه فیزیولوژی جانوری، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

چکیده

سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus* Pic. (Col., Bruchidae)) یکی از آفات مهم انباری است که از لحاظ کمی و کیفی خسارت زیادی به محصولات انباری از جمله ماش وارد می‌کند. این آفت در تمام جهان پراکندگی دارد. در این تحقیق، امکان استفاده از امواج مایکروویو در توان‌ها و زمان‌های معین برای کنترل این حشره مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش سه مرحله زیستی آفت فوق تحت تاثیر امواج مایکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز در توان‌های ۲۰۰ و ۳۰۰ وات با زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، ۲۴۰ و ۳۶۰ ثانیه قرار گرفتند. مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بعد از امواج‌دهی در انکوباتور با دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی انجام شد. نتایج نشان دادند که توان و زمان مورد نیاز برای جلوگیری از تفریح تخم‌ها، کنترل مرحله شفیرگی و تلفات حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات ۲۰۰ وات و ۳۶۰ ثانیه بود. در تمام آزمایشات میزان مرگ و میر با افزایش زمان، افزایش یافت. با توجه به نتایج به‌دست آمده شفیره‌های سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در توان ۲۰۰ وات و زمان ۳۶۰ ثانیه، افزایش ۹۲/۲ درصد تلفات داشتند. حشرات کامل این آفت در توان ۲۰۰ وات با زمان ۳۶۰ ثانیه نیز ۹۶/۰۲ درصد تلفات را در پی داشتند. همچنین نتایج نشان دادند که تخم‌های این آفت حساسیت بیشتری نسبت به سایر مراحل زیستی داشتند به طوری که در توان ۳۰۰ وات در زمان ۲۴۰ ثانیه و در توان ۲۰۰ وات و ۳۶۰ ثانیه ۹۶/۱۱ درصد تلفات داشتند، لذا برای کنترل این مرحله زیستی بهتر است از توان ۲۰۰ وات در زمان ۳۶۰ ثانیه استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات، مایکروویو، توان، زمان

*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: minaei.iau90@yahoo.com
تاریخ دریافت مقاله (۹۲/۱۰/۱۴) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۳/۳/۱۰)



مقدمه

سالانه بیش از صدها میلیون تن غله در اثر خسارت آفات انباری و عدم رعایت اصول علمی انبارداری از بین می‌روند. در مبارزه با آفات انباری نیز مانند مبارزه با سایر آفات راه‌های مختلفی وجود دارد که با در نظر گرفتن جنبه اقتصادی و شرایط و امکانات طریقه‌ای را انتخاب می‌نمایند که نتیجه قطعی داده و مقرون به صرفه باشد (Bagheri-Zenouz, 1997). روش‌های فیزیکی برای مبارزه با آفات در دهه‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است، که هدف از به‌کارگیری روش‌های فیزیکی، از بین بردن جمعیت آفت با استفاده از تدابیری است که به‌طور مستقیم بر آفت اثر بگذارد و یا این‌که محیط فیزیکی آنرا تغییر دهد.

استفاده از امواج میکروویو به‌عنوان یک روش نوین حفاظت مواد غذایی در مقابل آفات و بیماری‌ها و ابزاری برای کنترل آفات غلات و حبوبات می‌تواند مطرح باشد. این امواج بر خلاف پرتوهای ایکس و گاما به علت داشتن فرکانس‌های پایین قادر به شکستن پیوندهای شیمیایی و آسیب‌رسانی به مولکول‌های مواد غذایی نیستند (Mirnezami *et al.*, 1375). امواج میکروویو به‌صورت موج در ماده منتقل شده و سپس به حرارت تبدیل می‌شوند و به‌دلیل فرکانس کمتر عمق نفوذ کمتری نسبت به اشعه مادون قرمز دارند. این امواج موجب اصطکاک مولکولی به‌خصوص بین مولکول‌های آب شده و حرارت تولید می‌نمایند. در محصولات با رطوبت تسبی بالا، حرارت بیشتری ایجاد می‌شود و میزان تلفات با افزایش زمان تابش بیشتر می‌گردد (Locatelli & Traversa, 1989).

سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات حشره‌ای است چندخوار که از دانه‌های بقولات مختلف، مانند لوبیا و واریته‌های آن، نخود، ماش، عدس، باقلا و غیره تغذیه می‌کند (Bagheri-Zenouz, 1997). این آفت بیشتر در مناطق گرمسیری خسارت قابل توجهی را وارد می‌کند. به‌طور کلی حشرات کامل رغبتی برای تغذیه از خود نشان نمی‌دهند و عمده خسارت حشرات کامل مربوط به تخم‌ریزی آن‌ها است. با توجه به اهمیت اقتصادی این آفت و مشکلات ناشی از به‌کارگیری حشره‌کش‌های شیمیایی و فومیگانت‌ها و ممنوعیت استفاده از آن‌ها (خصوصاً متیل بروماید تا سال ۲۰۱۵ میلادی)، جایگزین کردن روش‌های مناسب دیگر ضروری به‌نظر می‌رسد. مزیت استفاده از امواج میکروویو برای مبارزه با آفات انباری در این است که در کوتاهترین زمان آفت را از بین می‌برد بدون این‌که هیچ‌گونه باقی مانده‌ای روی محصولات غذایی بماند (Halverson *et al.*, 1996). هدف از این مطالعه بررسی طول موج‌ها و زمان‌های تابش مختلف امواج میکروویو در مراحل مختلف رشدی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات بوده است.

مواد و روش‌ها

پرورش آزمایشگاهی حشرات

برای پرورش این آفت از ظروف پلاستیکی استوانه‌ای شکل دهان گشاد یک‌بار مصرف به ارتفاع ۱۳ و قطر ۱۵ سانتی‌متر استفاده گردید. برای ایجاد تهویه روی دهانه این ظروف پارچه توری با کش پلاستیکی نصب گردید. پرورش این حشره در شرایط آزمایشگاهی روی ماش، در داخل دستگاه انکوباتور دانشکده کشاورزی در بخش پژوهش در دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی انجام شد. از آنجایی که این آفت تمام مراحل رشدی خود را در داخل دانه سپری می‌کند، در نتیجه برای پرورش این آفت مقداری ماش (حدوداً نیم کیلو) در داخل ظرف پرورش قرار داده شد تا از تخم‌ریزی انبوه آفت روی یک دانه

جلوگیری شود. بهترین حالت تخم‌ریزی با توجه به کوچک بودن دانه‌های ماش یک تخم روی هر دانه ماش است، این کار از ایجاد شرایط نامساعد تغذیه‌ای که منجر به رقابت می‌شود، جلوگیری می‌کند.

امواج دهی روی ۳ مرحله رشدی (تخم، شفیره و حشره کامل)

امواج مایکروویو توسط آون مایکروویو که توان و زمان‌های آن به‌طور مستقیم قابل انتخاب و تنظیم بود تامین شد، در دستگاه مورد آزمایش منبع قدرت ۲۲۰ وات، مصرف برق ۱۵۵۰ وات، توان خروجی دستگاه ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ وات و فرکانس خروجی ۲۴۵۰ مگاهرتز بود.

در این تحقیق تخم، شفیره و حشره کامل به‌طور جداگانه تحت تابش امواج مایکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز با مصرف برق ۱۵۵۰ وات و منبع قدرت ۲۲۰ وات در توان ۲۰۰ و ۳۰۰ وات در زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، ۲۴۰ و ۳۶۰ ثانیه قرار گرفتند. این آزمایش براساس فاکتوریل (فاکتورها شامل فرکانس‌ها و زمان‌ها) در قالب طرح کورت‌های کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد و هر واحد آزمایش حاوی ۲۵ دانه ماش محتوی یک عدد تخم تفریخ نشده برای مرحله تخم، ۲۵ دانه ماش محتوی یک عدد تخم تفریخ شده برای مرحله شفیرگی و در نهایت ۲۵ حشره کامل بود. برای مقایسه اثرات تیمارها همواره تیمار شاهد نیز در نظر گرفته شد که از نظر تعداد حشره و نوع غذا مشابه سایر تیمارها بود و فقط از امواج مایکروویو استفاده نگردید.

برای انجام تحقیقات ابتدا نیاز به جمعیت هم‌سن بود. بدین منظور مقداری ماش داخل ظروف یک‌بار مصرف استوانه‌ای ریخته شد و حدود ۵۰۰ عدد حشرات کامل نر و ماده داخل آن رهاسازی شدند و بعد از ۲۴ ساعت حشرات را از داخل ماش‌ها الک و جداسازی گردیدند.

برای تعیین اثر امواج مایکروویو روی تخم ۲۵ دانه ماش حاوی یک عدد تخم جداسازی و در توان‌های ۲۰۰ و ۳۰۰ وات همراه با شاهد، در زمان‌های مختلف ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، ۲۴۰، ۳۶۰ ثانیه آزمایش شدند. بعد از امواج دهی نمونه‌ها داخل انکوباتور به مدت ۴ روز در دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد قرار گرفتند. با توجه به بیولوژی آفت، که تخم‌ها بعد از ۴ روز تفریخ و لارو به داخل دانه نفوذ می‌کند به منظور آگاهی از تفریخ تخم‌ها، بعد از مدت زمان ذکر شده دانه‌های ماش یک به یک در زیر بینوکولر بررسی شدند و معیار تلفات در این مرحله تفریخ و یا عدم تفریخ تخم‌ها بود و بدین صورت درصد تلفات در این مرحله ثبت گردید.

برای بررسی اثر امواج مایکروویو روی مرحله شفیرگی این آفت، نخست نیاز به شفیره‌هایی بود که دارای سن یکسان باشند. برای به‌دست آوردن شفیره‌های هم‌سن، پس از تخم‌گذاری آفت تخم‌ها به مدت ۱۸ روز در داخل انکوباتور نگهداری شدند. از این محیط به‌طور تصادفی شفیره‌های هم‌سن به تعداد مورد نیاز جدا شدند و تحت تاثیر توان‌های مذکور قرار گرفتند و پس از طی شدن زمان مذکور درصد تلفات ثبت گردید.

برای به‌دست آوردن حشرات کامل هم‌سن نیز در زمان اوج ظهور حشرات کامل، آن‌ها توسط الک از محیط پرورش جداسازی شدند، حشراتی که در روز بعد ظاهر گردید همه هم‌سن بودند که به‌طور تصادفی به تعداد مورد نیاز از محیط جدا کرده و پس از امواج دهی تلفات ثبت شد. لازم به ذکر است که تلفات شاهد با استفاده از فرمول ابوت در تیمارها اصلاح گردیده و در هر مرحله رشدی، جداگانه مقایسه میانگین صورت گرفته است و تجزیه واریانس و گروه‌بندی میانگین تیمارها با نرم‌افزارهای SAS/9 و SPSS/16 انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان می‌دهد که بین تیمارهای مختلف نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد. بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از رتبه‌بندی تیمارها بر حسب فرکانس و زمان در مرحله تخم بیان می‌کند که بیشترین تلفات مربوط به زمان ۳۶۰ و ۲۴۰ ثانیه بوده، که در گروه A قرار گرفته‌اند (جدول ۱). در این مرحله رشدی افزایش مدت زمان اشعه‌دهی، باعث افزایش میزان تلفات شده است. فرکانس ۳۰۰ وات در ۲۴۰ ثانیه می‌تواند این مرحله را کنترل کند که ۱۰٪ تلفات را در پی دارد. از آنجایی که کمترین فرکانس و حداقل زمان برای کشندگی بالاتر در نظر گرفته می‌شود، لذا تیمار مطلوب، فرکانس ۲۰۰ وات در ۳۶۰ ثانیه است که ۹۶/۱۱٪ مرگ‌ومیر را در بر داشته است.

نتایج مربوط به مرحله شفیرگی آفت نشان داد که فرکانس ۳۰۰ وات در زمان ۳۶۰ ثانیه ۱۰٪ تلفات را ایجاد کرده که در گروه A قرار گرفته است و کمترین تلفات در فرکانس ۲۰۰ وات در زمان ۱۵ ثانیه است که ۱۸/۱۸٪ تلفات را در پی داشته و در گروه H جای گرفته است. بهترین فرکانس و زمان برای کنترل این مرحله زیستی، فرکانس ۲۰۰ وات در ۳۶۰ ثانیه است که ۹۲/۲۰٪ مرگ‌ومیر در بر دارد (جدول ۱).

در حشرات کامل نتایج حاصل از رتبه‌بندی تیمارها بر حسب فرکانس و زمان نشان می‌دهد که بیشترین تلفات در فرکانس ۳۰۰ وات در زمان ۳۶۰ ثانیه است که در بالاترین سطح یعنی A قرار گرفته‌اند، همچنین کمترین تلفات مربوط به فرکانس ۲۰۰ وات در زمان ۱۵ ثانیه است که در پایین‌ترین گروه یعنی G قرار دارد. فرکانس ۳۰۰ وات در ۲۴۰ ثانیه می‌تواند فرکانس و زمان کنترلی برای آفت باشد ولی همانطور که قبلاً ذکر شد کمترین فرکانس و حداقل زمان برای کشندگی بالاتر در نظر گرفته می‌شود لذا تیمار مطلوب، فرکانس ۲۰۰ وات در ۳۶۰ ثانیه است که ۹۶/۲۲٪ مرگ‌ومیر در پی دارد (جدول ۱).

جدول ۱- اثر متقابل فرکانس و زمان در مراحل مختلف رشدی *C. maculatus*

Table 1- Interaction between frequency & time in different developmental stages of *C. maculatus*

Frequency	Heating duration (second)	Average of mortality		
		Egg	Pupae	Adult
300	360	100.00 ^a	100/00 ^a	100/00 ^a
	240	96.11 ^a	88.31 ^{abc}	96.22 ^{ab}
	120	84.46 ^{ab}	72.62 ^c	81.12 ^{bc}
	60	72.81 ^{bc}	53.24 ^d	62.24 ^{de}
	30	65.05 ^{bcd}	37.66 ^{ef}	47.14 ^{ef}
	15	57.28 ^{cde}	22.08 ^{gh}	13.16 ^g
200	360	96.11 ^a	92.20 ^{ab}	96.22 ^{ab}
	240	84.46 ^{ab}	80.52 ^{bc}	88.67 ^{abc}
	120	65.05 ^{bcd}	61.04 ^d	73.57 ^{cd}
	60	57.28 ^{cde}	49.35 ^{df}	50.91 ^{ef}
	30	49.51 ^{de}	33.77 ^{fg}	39.59 ^f
	15	41.75 ^e	18.18 ^h	1.83 ^g

*Similar non-letters represent significant different at 5% level

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر امواج مایکروویو در مرحله تخم نشان می‌دهد که بین فرکانس‌های مختلف در زمان‌های تعیین شده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد و در مرحله شفیرگی و حشره کامل بین زمان‌های مختلف اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ و بین فرکانس‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر امواج مایکروویو در مراحل مختلف رشدی *C. maculatus*

Source changes	Degrees of freedom(df)	Sum of squares(ss)			Means quares(MS)			F		
		Egg	Pupae	Adult	Egg	Pupae	Adult	Egg	Pupae	Adult
Frequency(A)	1	1662.48	307.35	602.22	1662.48	307.35	602.22	12.60**	6.23*	6.76*
Time(B)	5	10740.15	25381.49	34868.66	2148.03	5076.29	6173.73	16.28**	102.91**	78.28**
A*B	5	214.87	307.35	60.57	42.97	61.47	12.11	0.33	1.25	0.14
Error	24	3166.63	1183.88	2138.08	131.94	49.32	89.08			

Significant differences at 1%***

Significant differences at 5%**

بحث

براساس نتایج به دست آمده مشخص شد که با افزایش فرکانس، مدت زمان رسیدن به حداکثر تلفات کاهش می‌یابد. بدین معنی که در یک زمان مشخص، فرکانس بالاتر، تلفات بیشتری را ایجاد می‌نماید. بنابراین در ضدعفونی با فرکانس‌های بالا علاوه بر فرکانس، زمان نیز دارای اهمیت خاصی است.

با توجه به این که در محیط آلوده به آفت، تمام مراحل رشدی آفت وجود دارد، بنابراین آنچه از نظر اقتصادی دارای اهمیت است، کنترل مرحله خسارت‌زای این آفت با استفاده از فرکانس و زمان کنترل کننده مناسب آفت است، به طوری که از ایجاد نسل جدید جلوگیری شود (Sadeghi Nasab *et al.*, 1383). افزایش فرکانس باعث ایجاد حرارت بالاتری می‌شود، که درجه حرارت‌های بالا باعث تقسیمات سلولی و ایجاد اسپرم‌های غیرطبیعی می‌کند و همچنین اسپرم‌ها قابلیت تشکیل غشای پلاسمایی را از دست می‌دهند. درجه حرارت‌های بالا باعث اختلال در عملکرد طبیعی در سامانه تولیدمثلی نرها و ماده‌ها شده و در نتیجه جمعیت کاهش پیدا می‌کند (Oosthuizen, 1935). مرگ سلول‌های بالغ تخم، اووسیت‌های اولیه و ثانویه و یا صدمات مربوط به حرارت ایجاد شده در نتیجه اشعه مایکروویو تولید تخم را کاهش می‌دهد. همچنین تغییرات درجه حرارت به شکل نامطلوبی سیستم عصبی غدد درون‌ریز حشرات را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Oosthuizen, 1935).

با توجه به آزمایش‌های انجام شده و نتایج حاصل از آن‌ها می‌توان نتیجه گرفت که مرحله تخم سوسک چهارنقطه‌ای حیویات حساس‌ترین مرحله نسبت به امواج مایکروویو بودند که با نتایج صادقی‌نسب و همکاران در سال ۱۳۸۳ مطابقت دارد و مرحله سفیره مقاوم‌ترین مرحله زندگی *C. maculatus* در برابر فرکانس‌های بالا اشعه مایکروویو می‌باشد، که به دلیل فقدان اطلاعات در این زمینه امکان مقایسه مقدور نمی‌باشد. Biron و همکاران در سال ۱۹۹۶ افزایش میزان تلفات تخم‌های *Delia radicum* L. را با افزایش زمان در توان ثابت نشان دادند که با نتایج این تحقیق مشابهت دارد (Biron *et al.*, 1996).

طبق نتایج حاصل از گروه‌بندی میانگین‌ها در (جدول ۱) توان ۳۰۰ وات با زمان ۲۴۰ ثانیه مرگ‌ومیر بالاتری روی سه مرحله فوق ایجاد کرده است. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج شایسته و بارتاکور مطابقت دارد که اعلام کردند با افزایش زمان، میزان گرمای تولید شده افزایش و در نتیجه میزان تلفات بالا می‌رود. (Shayesteh & Barthakar, 1996) همچنین نتایج حاصل نشان می‌دهد که در توان ۲۰۰ وات با زمان ۳۶۰ ثانیه بیشترین تلفات را روی تمام مراحل زیستی داریم که نتایج حاصل با نتایج Locatelli & Traversa در سال ۱۹۸۹ مطابقت دارد.

به‌طورکلی با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش توان و زمان میزان مرگ‌ومیر نیز افزایش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر وقتی توان از ۲۰۰ به ۳۰۰ ارتقا یافت مدت زمان لازم برای از بین بردن حشره کمتر و تلفات بیشتر شد که با نتایج زید و همکاران در سال ۲۰۰۲ مطابقت کامل دارد (Zaid et al.; 2002). آن‌ها اعلام کردند که تاثیر امواج مایکروویو با افزایش توان و افزایش زمان، افزایش می‌یابد.

حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات فعالیت تغذیه‌ای ندارند و عمده خسارت آن‌ها مربوط به تخم‌ریزی حشرات ماده روی غلات و حبوبات انبار شده می‌باشد (Mahroof et al., 2003a,b). با توجه به تحقیقات انجام شده برای از بین بردن حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات نیاز به فرکانس ۲۰۰ وات در زمان ۳۶۰ ثانیه می‌باشد که با نتایج Brower مطابقت دارد. (Brower, 1974)

در نهایت این تحقیق نشان می‌دهد که کاربرد اشعه مایکروویو از ظرفیت مناسبی برای استفاده در کنترل آفات انباری برخوردار بوده و طراحی و ساخت تجهیزاتی که بتواند اشعه را به‌طور یکنواخت در داخل توده و یا فرآورده منتشر نماید حایز اهمیت است. همچنین با توجه به نتایج حاصله فرکانس ۲۰۰ وات در زمان ۳۶۰ ثانیه برای کنترل این سه مرحله رشدی آفت قابل توصیه می‌باشد.

References

- Bagheri-Zenouz, E. 1997.** Effect des rayons gamma sur *Callosobruchus maculatus* (F.) Med. Fac. Landbouw. Rijksunive. Gent., 43(2): 513-517.
- Brower, J. H., 1974.** Inability of populations of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), to acute gamma radiation. Annals of the Entomological Society. America, 66(3): 278-291.
- Biron, D., Vincent, C., Giroux, M. and Maire, A. 1996.** Lethal effects of microwave exposures on eggs and pupae of the cabbage maggot and cabbage Plants. Journal.f Microwave Power Electromag energy, 31(4):228-237.
- Halverson, S. L., Burkholder, W. E., Bigelow, T. S., Nordheim, E. V., and Misenheimer. M. E. 1996.** High-power microwave radiation as an alternative Insect control method for stored products. Journal of Economic Entomology, 89(6):1638-1648.
- Locatelli, D. D. and Traversa, S. 1989.** Microwave in the control of rice infestation Italian journal of food science, 2: 53-62.
- Mahroof, R., Subramanyam, Bh. and Eustace, D. 2003a.** Temperature and relative humidity profiles during heat treatment of mills and efficacy agains *Tribolium castaneum* (Herbst.) life stages. Journal of Stored Product Research, 39: (in press).
- Mahroof, R., Subramanyam, Bh., Trrone, J. E. and Menon, A. 2003b.** Time mortality relationships for *Tribolium castaneum* life stages exposed to elevated temperatures. Journal of Economic Entomology, 96: 1345-1351.
- Mirnezami Ziabari, H., Hamidi Esfahani Z. and Fayez, M. 1375.** Microwave on food industries and homes. Adbstan publication. 301 pp.
- Oosthuizen, M. J. 1935.** The effect of high temperature on the confused flour beetle. Minn. Agricultural Experiment Station Technical bulletin, 107: 1-45.
- Sadeghi Nasab, F., Por mirza, A. A. and Hossein Zadeh, A. 1383.** Evaluate the combined use of microwave and cold on Indian moth eggs of different ages of *Plodia interpunctella*(Hub.). 16th Iranian Plant Protection Congress. Tabriz. P. 400.
- Shayesteh, N. and Barthakur, N. N. 1996.** Mortality and behaviour of two stored product species during Microwave irradiation. Journal of Stored Products. Research, 32(3): 239-246.

Zaied, Y. M., Almabruk, A. H. and Ghafir, S. A. M. 2002. A preliminary study of effect of microwave radiation on granary weevil *Sitophilus granarius* (L.) (Col.:Curculionidae). Arab journal of plant protection, 20(1): 14-17.

Investigation on different power levels and exposure periods of microwave radiations on developmental stages of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* Pic. (Col., Bruchidae)

Z. Minaei-Eraghi^{1*}, R. Vafaei-Shoushtari², Z. Rafiei-Karahroodi², Sh. Chehrei³

1- Graduated Student, Young Researchers Club, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

2- Assistant Professor, Entomology Department, Agricultural Faculty, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

3- Assistant Professor, Physiology Department, Biology Faculty, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

Abstract

Cowpea weevil *Callosobruchus maculatus* Pic., is one of the most important storage pests of beans including mung bean. In this research, the possibility of using different frequency and periods microwave to control the insect was examined. In this experiment the three stages of the pest exposed to frequency of 2450MHz, 200W in periods of 15, 30, 60, 120, 240 and 360 seconds. The results showed that frequency and the time needed to avoid hatching eggs, pupae phase control and inducing adult mortality was 200W and 360 seconds. In all experiments the mortality rate increased with increasing time. According to the results 92.2% mortality of pupae and 96.02% were occurred at 200W and 360s. Also, the results showed that eggs are the most sensitive compared to other stages such a way that 96.11% of mortality occurred at 300W, and duration of 240s, and 200 and 360s. Therefore it is recommended 200W and 360s to control all stages of the pest.

Key Words: *Callosobruchus maculatus*, Microwave, Power, Time

* Corresponding Author, E-mail: minaei.iau90@yahoo.com

Received: 4 Jan. 2014 – Accepted: 31 May 2014

