دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
www.entomologicalresearch.ir
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)

جلد ۴، شماره ۳، سال ۱۳۹۱، (۱۸۹-۱۹۵)

تداخل همزیستی در زنبور *Telenomus busseolae* Gahan، پارازیتویید تخم ساقه‌خواران نیشکر *Sesamia* spp.

مهدی اسفندیاری[1]*، ابراهیم سلیمان نژادیان[1]

۱- به‌ترتیب استادیار و دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

در این پژوهش رفتار تداخل هم‌زیستی یا تاثیر تراکم‌های مختلف زنبور *Telenomus busseolae* Gahan (Hym., Scelionidae) بر قدرت جستجوی آن روی تخم ساقه‌خواران نیشکر *Sesamia* spp. در دمای ۱±۲۹ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی مورد بررسی قرار گرفت. تراکم‌های ۱، ۲، ۴، ۶، و ۸ عدد زنبور ماده بالغ با عمر حداکثر ۲۴ ساعت از انسکتاریوم مرکز تحقیقات نیشکر خوزستان فراهم گردید و به تفکیک در لوله‌های آزمایش به‌همراه آب شکر ده درصد جهت تغذیه قرار داده شدند. برای هر تراکم زنبور تعداد ۱۵۰ عدد از تخم‌های ساقه‌خواران سزامیا در ۴ تکرار استفاده شد. پس از ۲۴ ساعت زنبورها حذف گردیدند و تخم‌ها در همان شرایط نگهداری شدند. رابطه بین لگاریتم قدرت جستجو و لگاریتم تراکم، برای هر زنبور خطی بود و ضریب تداخل ۱/۴۰۶۳- محاسبه گردید ($F=619.5, r^2=0.995, P=0.001$). شیب منفی خط رگرسیون بیانگر این است که تداخل عاملی وابسته به انبوهی است. با افزایش تراکم پارازیتویید از ۱ به ۸ میانگین تعداد تخم پارازیته شده توسط هر پارازیتویید از ۱۳۵ به ۱۲/۴ و قدرت جستجوگری از ۲/۴۰ به ۰/۱۴ به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بررسی تداخل می‌تواند در بهبود تکنیک‌های پرورش انبوه در انسکتاریوم‌ها موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: تداخل همزیستی، نیشکر، *Telenomus busseolae*، *Sesamia* spp.

مقدمه

ساقه‌خواران سزامیا *Sesamia* spp. آفت کلیدی نیشکر در استان خوزستان می‌باشند و سالانه مقادیر زیادی از این محصول را نابود می‌کنند. مهمترین آن‌ها در مزارع نیشکر استان خوزستان دو گونه *Sesamia cretica* Led. و *Sesamia nonagrioides* Lef. می‌باشند (Shojai *et al.*, 1995). تا سال ۱۳۵۱ در اکثر مناطق زیرکشت نیشکر در این استان به منظور کنترل ساقه‌خواران نیشکر از روش‌های شیمیایی استفاده می‌شد (Ranjbar Aghdam *et al.*, 2000)، تا این‌که دانیالی در

*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: sfandiari77@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله (۸۹/۱۰/۱۹) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۰/۹/۲۳)

همان سال بی‌تاثیر بودن سم‌پاشی را ثابت نمود و مهمترین عامل کنترل کننده طبیعی این آفات در ایران یعنی زنبور *Telenomus busseolae* Gahan را از تخم‌های پارازیته ساقه‌خواران سزامیا در مزارع نیشکر هفت تپه جمع‌آوری و شناسایی نمود (Daniali, 1985; Abbasipour *et al.*, 1991; Abbasipour, 2004). بر اساس مطالعاتی که تاکنون در مورد امکان کنترل بیولوژیک ساقه‌خواران سزامیا در خوزستان انجام شده (Jemsi & Bayat Asadi, 1993; Ranjbar Aghdam *et al.*, 2000) مرکز تحقیقات نیشکر خوزستان در حال حاضر اقدام به پرورش انبوه و رهاسازی پارازیتویید تخم ساقه‌خواران نیشکر در سطح مزارع نیشکر این استان می‌نماید. زنبور مذکور از خانواده Scelionidae و بالاخانواده Proctotrupoidea می‌باشد. این زنبور یک پارازیتویید انفرادی است که دارای تخصص میزبانی بالایی بوده و در سطح وسیعی از مزارع نیشکر و ذرت خوزستان، اصفهان، تهران و مازندران فعالیت دارد (Shojai *et al.*, 1989; Abbasipour, 2004; Jamshidnia *et al.* 2010).

معیارهای مختلفی برای ارزیابی و انتخاب عوامل کنترل کننده بیولوژیک مانند پارازیتوییدها وجود دارد که از آن جمله ارزیابی پارامترهای رفتاری پارازیتویید با استفاده از مدل‌های مربوط به سیستم میزبان–پارازیتویید می‌باشد. کاهش در میزان پارازیته شدن جمعیت میزبان با افزایش تراکم پارازیتویید را تداخل همزیستی[1] می‌نامند. این پدیده برای اولین بار توسط هسل و وارلی[2] به‌صورت مدل در آمد. این کاهش، نتیجه واکنش رفتاری افراد پارازیتویید به افزایش رقابت درون گونه‌ای می‌باشد (Jervis & Kidd, 1996; Visser *et al.*, 1999). سه نوع تداخل همزیستی تشخیص داده شده است: ۱) تداخل همزیستی مستقیم: در نتیجه تماس فیزیکی مستقیم در حین جستجو ۲) تداخل همزیستی غیرمستقیم: در نتیجه سوپر پارازیتیسم ایجاد شده و تعداد میزبان‌های کشته شده توسط هر ماده را در لکه کاهش می‌دهد، ۳) تداخل همزیستی دروغین: در نتیجه توزیع غیریکنواخت پارازیتوییدها و تجمع آن‌ها در لکه‌های با تراکم بالای میزبان رخ داده و منجر به کاهش کارایی جستجو با افزایش تراکم پارازیتویید می‌شود (Jervis & Kidd, 1996; Hoddel *et al.*, 1997; Visser *et al.*, 1999).

در ایران تحقیقات مختلفی در این زمینه انجام شده است. به‌عنوان مثال فتحی‌پور و همکاران (۲۰۰۴) تاثیر افزایش تراکم زنبور *Diaeretiella rapae* (McIntosh) پارازیتویید شته مومی کلم را روی قدرت جستجوگری زنبور در آزمایشگاه بررسی نموده و نتیجه گرفتند که با افزایش تراکم زنبورها از قدرت جستجوگری آن‌ها کاسته می‌شود. فرهاد و همکاران (۲۰۱۱) نیز با بررسی مشابه روی زنبور *Praon volucre* (Haliday) پارازیتویید شته *Sitobion avenae* (Fabricius) به نتایج مشابهی دست یافتند.

تاکنون تحقیقات مختلفی روی خصوصیات زیستی زنبور *T. busseolae* انجام شده است که از آن جمله واکنش تابعی آن می‌باشد (Jamshidnia *et al.* 2010). با این وجود تاکنون در خصوص تداخل همزیستی آن تحقیقی صورت نگرفته است. هدف از انجام این تحقیق مطالعه تداخل همزیستی زنبور *T. busseolae* روی تخم‌های ساقه‌خواران سزامیا می‌باشد. نتایج حاصله می‌تواند در ارزیابی میزان کارآیی زنبور پارازیتویید مذکور در کنترل ساقه‌خواران نیشکر و افزایش کارآیی تکنیک‌های پرورش انبوه زنبور پارازیتویید استفاده گردد.

1- Mutual Interference
2- Hassell & Varley

مواد و روش‌ها

زنبور *T. busseolae* و تخم سزامیا مورد استفاده در این آزمایش از انسکتاریوم مرکز تحقیقات نیشکر خوزستان تهیه گردید. کلیه آزمایشات در مرکز تحقیقات مذکور و در دمای ۱±۲۹ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گردید.

به منظور بررسی تراکم‌های مختلف زنبور *T. busseolae* روی قدرت جستجوی آن برای دست‌یابی به تخم‌های ساقه‌خواران سزامیا، تراکم‌های۱، ۲، ۴، ۶ و ۸ عددی از زنبورهای ماده با عمر حداکثر ۲۴ ساعت، از کلنی زنبور انتخاب و تراکم ثابتی از تخم‌های ساقه‌خواران سزامیا (۱۵۰ عدد) به‌مدت ۲۴ ساعت در اختیار هر یک از تراکم‌ها قرار گرفت. لازم به‌ذکر است که تفکیک زنبورهای ماده از نر با استفاده از شاخک سنجاقی ماده‌ها در مقابل شاخک نخی نرها انجام می‌شود. تخم‌ها درون لوله آزمایش در اختیار زنبور ماده قرار داده شدند و انتهای لوله‌ها با پنبه مسدود گردید. برای تغذیه زنبورها از آب شکر ۱۰ درصد که روی ورقه‌ای از کاغذ ریخته شده بود، استفاده گردید. این آزمایش در ۴ تکرار انجام و پس از ۲۴ ساعت زنبورها حذف شدند. پس از چند روز اقدام به تعیین میزان پارازیتیسم تخم‌ها گردید. از آن‌جا که تخم‌های پارازیته از روز پنجم به بعد تغییر رنگ داده و نهایتا به رنگ سیاه سربی در می‌آیند، میزان پارازیتیسم با استفاده از تغییر رنگ تخم‌ها تعیین شد. به منظور تخمین قدرت جستجوی زنبور در تراکم‌های مختلف از معادله نیکولسون استفاده شد (Jervis & Kidd, 1996; Omkar, 2004):

$$a = \frac{1}{P} Ln\left[\frac{N}{N - Na}\right]$$

N= تراکم اولیه میزبان

Na= تعدا میزبان پارازیته شده

a= قدرت جستجو

P= تعداد پارازیتویید

شایان ذکر است که کاربرد مدل فوق در سیستم پارازیتویید- میزبان دارای یک ضعف می‌باشد و آن مواجه شدن یک پارازیتویید با میزبانی است که قبلا پارازیته شده است. این مساله در سیستم شکار- شکارگر به‌دلیل مصرف کامل شکار رخ نمی‌دهد (Omkar, 2004).

قدرت جستجوی زنبور در هر یک از تراکم‌ها محاسبه شد و از مقادیر a و P لگاریتم گرفته شد. میزان همبستگی و شیب خط رگرسیون بین لگاریتم تعداد پارازیتوییدها به‌عنوان متغیر مستقل و لگاریتم قدرت جستجو به‌عنوان متغیر وابسته تعیین گردید. معادله خط رگرسیون بدین صورت می‌باشد: $\log a = \log Q - m \log P$

m= شیب خط رگرسیون یا ضریب تداخل که نشان‌دهنده شدت تداخل است.

Q= ثابت جستجو که عرض از مبدا از خط رگرسیون می‌باشد.

در صورت معنی‌دار بودن رابطه بین تراکم زنبور و قدرت جستجو، علامت منفی شیب خط رگرسیون (m) نشانگر کاهش قدرت جستجو به ازای افزایش تراکم زنبور خواهد بود.

نتایج

با افزایش تراکم پارازیتویید از یک به ۸ میانگین تعداد تخم‌های پارازیته شده توسط هر پارازیتویید به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. این کاهش از ۳/۸۵± ۱۳۵ برای یک زنبور تا ۰/۷۷±۱۲/۴ برای ۸ زنبور بود (F= 649.5, df= 4,19, P<0.01) (جدول ۱). پارامتر قدرت جستجوگری (a) نیز با افزایش تعداد پارازیتویید از یک به ۸ از ۰/۲۶±۲/۴۰ به ۰/۰۱±۰/۱۴ کاهش یافت (F=55.4, df= 4,19, P<0.01) (جدول ۱). معادله خط رگرسیون بین لگاریتم قدرت جستجو (a) و لگاریتم تراکم زنبور (P) به صورت زیر به‌دست آمد (شکل ۱):

$$\log a = -1.4063 \log P + 0.4177$$

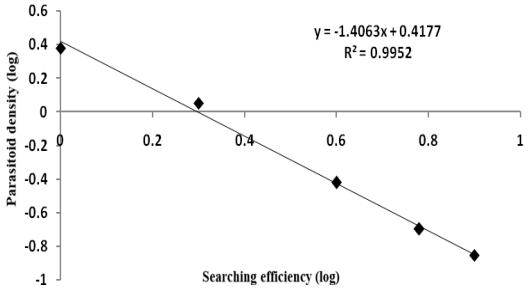
رابطه بین دو متغیر یاد شده از لحاظ آماری معنی‌دار بود (F=619.5, r^2=0.995 , P=0.001). شیب خط رگرسیون یا ضریب تداخل نیز (m) ۱/۴۰۶۳- بود.

جدول ۱- میانگین تعداد میزبان‌های پارازیته شده توسط هر زنبور ماده بالغ *T. busseolae* و قدرت جستجوگری آن در تراکم‌های مختلف زنبور و تراکم ثابت ۱۵۰ تخم ساقه خواران سزامیا (Mean±SE)

Table 1- Mean number of parasitized hosts by each female of *Telenomus busseolae* and searching efficiency of the wasp in different dencities of *T. busseolae* in constant number of 150 Sesamia eggs (Mean±SE)

Searching efficiency	No. hosts parasitized/fem.	Parasitoid dencity
2.40±0.26[a]	135±3.85[a]	1
1.13±0.12[b]	66.5±1.92[b]	2
0.38±0.02[c]	29.2±0.55[c]	4
0.20±0.02[c]	17.5±0.74[d]	6
0.14±0.01[c]	12.4±0.76[d]	8

Values followed by different letters within columns are significantly different by Duncan's test (P < 0.01)



شکل ۱ـ خط رگرسیون در آزمایش تداخل زنبور *Telenomus busseolae* روی تخم‌های *Sesamia* spp.

Fig. 1- Regression line in mutual interference of *Telenomus busseolae* on eggs of *Sesamia* spp.

بحث

چنان‌که در نتایج مشاهده شد بین تراکم زنبور و قدرت جستجوگری آن رابطه عکس (ضریب تداخل منفی) برقرار بود. آزمایشات تداخل همزیستی در زنبور *Aphidius matricariae* (Haliday) روی شته سیاه باقلا *Aphis fabae* Scopoli نیز به نتایج مشابهی منتهی شده است (Tahriri *et al.*, 2007). نتایج به‌دست آمده در این تحقیق در خصوص رابطه معکوس بین تراکم زنبور پارازیتویید و قدرت جستجوگری آن بیش از این نیز در زنبورهای پارازیتویید مختلف ثبت شده

است (Hassell & Waage, 1984; Visser, 1999; Sagarra, 2000; Dadpour Moghanlou, 2002; Gheibi *et al.*, 2002; Fathipour *et al.*, 2004; Wajnberg *et al.*, 2004; Farhad *et al.*, 2011).

جهت افزایش تعداد میزبان‌های پارازیته شده به تعداد بیشتری پارازیتویید نیاز است. با این حال دو برابر شدن تعداد پارازیتویید به‌کاررفته به‌دلیل تداخل همزیستی منجر به دو برابر شدن تعداد میزبان‌های پارازیته شده نمی‌گردد (Omkar, 2004). همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده در تراکم‌های بالاتر پارازیتویید تداخل افزایش می‌یابد. این مساله احتمالا به‌دلیل محیط بسته آزمایش و محدودیت زمانی برای پارازیتویید است. این احتمال توسط سایر محققین نیز بیان شده است (Tahriri *et al.,* 2007; Farhad *et al.*, 2011).

برخی محققین معتقدند که رفتار تداخل فقط در آزمایشگاه و محیط بسته به‌وقوع می پیوندد و در بررسی قدرت جستجوی سرانه اختلاف فاحشی بین نتایج کارهای آزمایشگاهی و صحرایی مشاهده می‌شود. آن‌ها دریافتند که قدرت جستجوی سرانه زنبورهای پارازیتویید در صحرا کمتر از آزمایشگاه بوده و در شرایط صحرایی، مساله تداخل زیاد مطرح نمی‌باشد. با توجه به رهاسازی دشمنان‌طبیعی در محیط‌های کوچک و گلخانه‌ها موضوع تداخل می‌تواند علاوه بر انسکتاریوم‌ها، در چنین محیط‌های کوچک و بسته در نظر گرفته شود (Jervis & Kidd, 1996; Hoddel *et al.*, 1997). به اعتقاد برخی تداخل تنها می‌تواند در بهبود تکنیک‌های تولید انبوه در آزمایشگاه موثر باشد. با این‌حال در رهاسازی پارازیتوییدها با تراکم بالا در واحد سطح به‌خصوص در محیط‌های محدود مانند گلخانه‌ها نیز می‌تواند مفید واقع شود و در ارزیابی میزان کارآیی پارازیتویید و افزایش این کارایی مورد استفاده قرار گیرد (Hassell & Waage, 1984; Jervis & Kidd, 1996; Hoddel *et al.*, 1997). این مطالعه می‌تواند درک بهتری از برهم کنش زنبور پارازیتویید *T. busseolae* و تخم‌های پروانه سزامیا ارایه داده و منجر به بهبود روش‌های پرورش انبوه آن در اینسکتاریوم شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از ریاست محترم وقت مرکز تحقیقات نیشکر جناب آقای نظام‌الدین بنی‌عباس به‌خاطر تامین امکان انجام این تحقیق و نیز دکتر ارسلان جمشیدنیا به‌خاطر مشاورت و همکاری در انجام آزمایشات صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد. همچنین از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به‌دلیل حمایت مالی قدردانی می‌گردد.

References

Abbasipour, H. 2004. Biological characteristics of *Platytelenomus hylas* Nixon (Hym.: Scelionidae) an egg parasitoid of corn and sugarcane stalk borer *Sesamia nonagrioides* (Lep.: Noctuidae) in Khuzestan. Journal of Entomological Society of Iran, 23 (2): 103-114.

Abbasipour, H., Shojai, M. and Nasrollahi, A. A. 1991. A survey on the effectiveness of *Sesamia* egg parasitoid, *Platytelenomus hylas* Nixon, in corn fields of Khuzestan province, Iran, 10th Iranian Plant Protection Congress, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman. p. 49.

Dadpour Moghanlou, H., Fathipour, Y., Haghani, M. and Attaran, R. 2002. The effects of different dencities of *Trichogramma pintor* Voegele and *T. embryophagum* Hartig on their searching efficiency, 15th Iranian Plant Protection Congress, Razi University, Kermanshah, p. 334.

Daniali, M. 1985. Effect of biological, cultural and chemical control measures against sugarcane stem borers *Sesamia* spp. (Lep. Noctuidae) in Haft Tappeh, Khuzestan. MSc thesis, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran, 114 pp.

Farhad, A., Talebi A. A. and Fathipour Y. 2011. Foraging behavior of *Praon volucre* (Hymenoptera: Braconidae) a Parasitoid of *Sitobion avenae* (Hemiptera: Aphididae) on Wheat. Psyche, Volume 2011, Article ID 868546, 7pp.

Fathipour, Y., Hosseini Gharalari, A. and Talebi A. A. 2004. Some biological characteristics of *Diaeretiella rapae* (Hym.: Braconidae) a parasitoid of *Brevicoryne brassicae* (Hom.: Aphididae). Iranian Journal of Agricultural Science, 35 (2): 393-401.

Gheibi, M., Soleiman-nejadian, E. and Shishehbor, P. 2002. Functional response and mutual interference of *Scolothrips longicornis* (Thys.: Thripidae) as a predator of *Tetranychus turkestani*, 15th Iranian Plant Protection Congress, Razi University, Kermanshah, p. 347.

Hassell, M. P. and Waage, J. K. 1984. Host-parasitoid population interactions. Annual Review of Entomology, 29: 89-114.

Hoddel, M., Van Driesche, R. and Sandersont J. 1997. Biological control of *Bemesia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on Poinsettia with inundative release of *Encarsia formosae* (Hymenoptera: Aphelinidae): are higher release rates necessarily better? Biological Control, 10: 166-179.

Jamshidnia, A., Kharazi-Pakdel, A., Allahyari, H. and Soleymannejadian E. 2010. Functional response of *Telenomus busseolae* (Hym.:Scelionidae) an egg parasitoid of the sugarcane stem borer, *Sesamia nonagrioides* (Lep.:Noctuidae) at different temperatures. Biocontrol Science and Technology, 20 (6): 631-640.

Jemsi, Gh. and Bayat Asadi, H. 1993. Progresses for rearing and multiplication on wasp parasitoid in order to releasing for reducing of corn stem borer damages in Khuzestan, 11th Iranian Plant Protection Congress, Gilan University, Rasht, p. 84.

Jervis, M. and Kidd, N. 1996. Insect natural enemies, practical approaches to their study and evaluation. Chapman and Hall, London, 546pp.

Omkar, P. A. 2004. Functional and numerical response of *Propylea dissecta* (Col., Coccinellidae). Journal of Applied Entomology, 128: 140-146.

Ranjbar Aghdam, H., Kamali, K. and Daniali, M. 2000. Possibility of *in vivo* rearing and host preference of pink stem borer egg parasitoid, *Platytelenomus hylas* Nixon (Hym.: Scelionidae), 14th Iranian Plant Protection Congress, Isfahan University of Technology, Isfahan, p. 53.

Sagarra, L. A., Vincent, C. and Stewart R. K. 2000. Mutual interference among female *Anagyrus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae) and its impact on fecundity, progeny production and sex ratio. Biocontrol Science and Technology, 10: 239-244.

Shojai, M., Abbasipour, H., Nasrollahi, A. A. and Labbafi, Y. 1995. Technology and environmental aspects of integrated and biological control of corn stem borer, *Sesamia cretica* Led. Journal of Agricultural Science, 1 (2): 5-32.

Shojai, M., Nasrollahi, A. A., Momeni, A., Khayamian, B., Kazemi, S. and Bagheri, Z. 1989. Primary study on *Sesamia* egg parasitoids and their role in integrated pest control, 9th Iranian Plant Protection Congress, Ferdowsi University of Mashhad, p. 22.

Tahriri, S., Talebi A. A., Fathipour Y. and Zamani A. A. 2007. Host stage preference, functional response and mutual interference of *Aphidius matricariae* (Hym.: Braconidae: Aphidiinae) on *Aphis fabae* (Hom.: Aphididae), Entomological Science, 10 (4): 323–331.

Visser, M. E., Jones, T. H. and Driessen, G. 1999. Interference among insect parasitoids: a multi-patch experiment. Journal of Animal Ecology, 68: 108-120.

Wajnberg, E., Christine, C. and Colazza, S. 2004. Genetic variation in the mechanisms of direct mutual interference in a parasitic wasp: consequences in terms of patch-time allocation. Journal of Animal Ecology, 73: 1179-1189.

Journal of Entomological Research

Volume 4, Issue 3, pages: 189-195

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
www.entomologicalresearch.ir
http://jer.iau-arak.ac.ir

Mutual interference of *Telenomus busseolae* Gahan, an egg parasitoid of sugarcane stem borers *Sesamia* spp.

M. Esfandiari[1]*, E. Soleyman-Nejadian[1]

1- Respectively Assistant professor and Associate professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Abstract

When females encounter either an already parasitized host or a parasitoid mark on the substratum, they move away from the area. The present study investigates the mutual interference of *T. busseolae* on *Sesamia* spp. eggs, at 29±1°C, 65±5% and 16:8 (L:D) photoperiod. In this experiment the constant density of 150 fresh host eggs were allocated for each wasp density. Densities of 1, 2, 4, 6 and 8 female wasps (with maximum age of 24 hours) were chosen randomly from the wasp rearing colony from the Sugarcane Research Center of Khuzestan, placed separately in vials and fed with 10% sugar solution. The wasps removed after 24 hours. The relationship between the logarithm of the densities of searching parasitoids and the logarithm of searching efficiency for each wasp was linear (F=619.5, r^2=0.995, P=0.001). The coefficient of the regression line (m) was -1.4063. The negative value of (m) indicates that the mutual interference acts as reverse density-dependence factor. With parasitoid density increasing from 1 to 8, the per capita parasitism and per capita searching efficiency decreased from 135 to 12.4 and 2.40 to 0.14, respectively. These studies can lead to an improvement in mass rearing techniques at insectariums and rate of natural enemies release in green houses.

Keywords: Mutual interference, *Telenomus busseolae, Sesamia* spp., Sugarcane

* Corresponding Author, E-mail: *sfandiari77@yahoo.com*
Received: 9 Jan. 2011- Accepted: 14 Dec. 2011