

تأثير درجات الحرارة المختلفة في مدد تطور ادوار سوسيتي عشبة زهرة النيل المخططة والمزركشة

حمزة كاظم الزيدي

احمد جاسم الشمري*

كلية الزراعة-جامعة بغداد

مركز مكافحة المتكاملة للآفات- دائرة البحوث الزراعية-وزارة العلوم والتكنولوجيا

المستخلص

درس تأثير درجات الحرارة المختلفة في معدلات نمو ادوار سوسة عشبة زهرة النيل المخططة *N. bruchi* من دور البيضة إلى البالغة والتي تباينت كثيرا من حيث مدد نمو الأدوار المختلفة إذ لم يحصل تطور عند الدرجتين الحراريتين 15 و 35م، فيما كانت مدد تطور البيض عند الدرجات الحرارية 20، 25 و 30م هي 17.88، 7.8 و 7.38 يوماً على التوالي في حين بلغت للدور اليرقي 35.56، 32.25 و 30.81 يوماً على التوالي. اما معدلات مدة التطور للعذارى فبلغت 31.61، 29.48 و 29.23 يوماً على التوالي ويفارق معنوي لمدد تطور الادوار المذكورة عند الدرجة 20 والدرجتين 25 و 30م، اما البالغات فقد بلغت المدة 7، 31.24، 30.8، 29.27 و 5.53 يوماً على التوالي للذكور فيما بلغت للاناث 33.53، 32.53، 31.73 و 6.8 يوماً عند درجات الحرارة 15، 20، 25، 30 و 35م على التوالي. وأثرت درجات الحرارة في مدة ما قبل وضع البيض تأثيراً معنوياً إذ بلغت 9 و 4.6 و 3.2 يوماً عند الدرجات الحرارية 20 و 25 و 30م على التوالي. كان التأثير معنوي ايضاً لمدد الجيل التي بلغت 93.6 و 74.13 و 70.62 يوماً على التوالي عند ذات الدرجات الحرارية. اما السوسة المزركشة *Neochetina eichhorniae* فقد تباينت النتائج ايضاً في مدة نمو ادوارها المختلفة إذ لم يحصل نمو وتطور لأدوار الحشرة غير البالغة عند الدرجتين الحراريتين 15 و 35م فيما بلغت مدة تطور البيض 14.33، 8.86 و 7.8 يوماً عند الدرجات الحرارية 20، 25 و 30م على التوالي وللدور اليرقي 73.4، 70.52 و 57.75 يوماً على التوالي.

*البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الأول

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 43(3) (Special Issue): 1-7, 2012 Al-Shammary & Al-Zubaidy

EFFECT OF DIFFERENT TEMPERATURE DEGREES ON THE STAGES DEVELOPMENT PERIODS OF WATERHYACINTH CHEVROUNE WEEVIL AND MOTTELD WATERHYACINTH WEEVIL

A.J. M. Al-Shammary

H.K. Al-Zubaidy

Integrated Pest Control Center Directorate of Agricultural Reseach Ministry of Science & Technology College of Agriculture / Univ. of Baghdad

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of different constant temperatures on the developmental stages. Results revealed no growth of the eggs at 15 and 35 °C while their incubation periods were 17.88, 7.8 and 7.38 days at 20, 25 and 30 °C successively. while 35.56, 32.25 and 30.81 for the larvae, and 31.16, 29.48 and 29.23 days for the pupae at the same temperatures successively. Results also showed that the life time of males was variant being 7, 31.24, 30.8, 29.27 and 5.53 days while 8, 33.53, 32.53, 31.73 and 6.8 days for females when grown at the constant temperature 15, 20, 25, 30, 35°C successively. Results also showed that the preperiod of the eggs were different being 9, 4.6 and 3.2 days at 20, 25 and 30 °C successively. While the generation time was 93.6, 74.13 and 70.62 at the same temperatures tested successively. while the growth developmental time of *N. eichhorniae* for eggs, larvae and pupae were zero at 15 and 35 °C while the incubation period of eggs were 14.33, 8.86 and 7.8 days at 20, 25 and 30 °C successively. The developmental time of larvae was 73.4, 70.52 and 57.75 days at the same temperatures successively, while 27.38, 17.47 and 15.13 days for the pupae at the same temperatures successively. Results also showed that the life time of males was variant being 5.87, 20.13, 33.93, 39.93 and 5.2 when grown at the instant temperature 15, 20, 25, 30, 35°C successively while it was 8.87, 23.13, 34.4, 42.67 and 7.07 days for female at the same temperatures successively. Results also showed that the pre period of the eggs were 9.8, 5.2 and 5 days at 20, 25 and 30 °C successively. While the generation time was 124.91, 102.05 and 85.65 at the same temperatures successively.

Part of Ph.D. Thesis for first Author

المقدمة

المواد والطرائق

تعد سوستي عشبة زهرة النيل المخططة *Neochetina bruchi* (Hustache) والمزركشة *Neochetina eichhorniae* (Warner) من عوامل مكافحة الإحيائية المتخصصة على دغل زهرة النيل بعد نجاحهما في السيطرة عليه في العديد من بلدان العالم تعود الحشريتين الى عائلة السوس (Curculionidae) من رتبة غمدية الاجنحة Coleoptera. وان اول اكتشاف لهما كان خلال المسح الحقلي الذي قام به (A.Silvera-Guido) في الاوروغواي خلال المدة من 1962-1965. دخلت السوسة المزركشة لأول مرة إلى ولاية فلوريدا الامريكية عام (1972) بينما كان دخول المخططة لنفس الولاية عام (1974) بعد استيرادها من الأرجنتين وإكثارها جماعيا ثم اطلاقها في هذه الولاية وولايات اخرى مثل الباما، كاليفورنيا، لويزيانا وتكساس واستطاعتا من التمركز والسيطرة على معظم المساحات المصابة بدغل زهرة النيل مما شجع نشرهما في عدة بلدان اخرى من العالم (6، 13) منها بنما (1997)، السودان (1979)، الهند (1984)، جنوب إفريقيا (1989)، المكسيك (1995)، الصين (1996)، زمبابوي (1990)، هندوراس (1989 و 1990) ومصر (2000) ومن هذه الدول انتشرت الى بلدان أخرى، (8، 14)، الحشريتين ليليتا النشاط (Nocturnal) اذ ترتاحا قرب التاج نهارا" رغم ان بعضها قد يتغذى خلال النهار عندما تكون الحاجة ماسة لنمو المبايض وتكوين البيض. ذكر (4، 5، 15) ان للحشريتين أربعة ادوار هي البيضة، اليرقة، العذراء والبالغة وان مدة كل دور تعتمد على درجة الحرارة ونوعية النبات الذي يتغذى عليه. وان لليرقة ثلاث أطوار (9، 10). كم اذكروا ان للحرارة دورا كبيرا في تحديد مدد التطور لأدوارهما المختلفة اذ تعمل كعامل محدد قوي لمدة الجيل ونشاط وانتشار وسرعة نمو الحشرة ومن هنا جاءت هذه الدراسة.

تم الحصول على ادوار الحشريتين من المستعمرة المختبرية التي تم تكوينها من البالغات التي تم جلبها من قسم بحوث مكافحة الحيوية-مركز البحوث الزراعية-جمهورية مصر العربية بعد موافقة لجنة الحجر الزراعي العليا والمصادق عليها في محضر الجلسة (27) في 2010/1/20 بحسب كتاب وزارة الزراعة-مكتب الوكيل العلمي ذي العدد 4227 في 2010/2/11. نفذت التجارب في الحاضنات المبردة نوع Termark حجم 20 قدم والمجهزة بانارة داخلية مع مؤقت لضمان تجهيزها بالضوء بمعدل 12:12 ساعة (ضوء : ظلام)، وكذلك في غرف التربية المعدلة حراريا" في وحدة بحوث مكافحة الإحيائية في كلية الزراعة/جامعة بغداد عند الدرجات الحرارية 15، 20، 25، 30 و35م° استعمل 5 مكررات/درجة حرارية كل منها يضم خمسة افراد لكل دور من ادوار الحشريتين عدا البالغات فقد استعملت 5 مكررات كل مكرر عبارة عن بالغة واحدة في اوعية بلاستيكية. تمت متابعة التجربة يوميا" بدءا" من فقس البيض وتطور الادوار اللاحقة حتى خروج البالغات ولحين موتها. ولدراسة مدة ما قبل وضع البيض الذي تمر به الانثى الواحدة فقد تم الابقاء على كل زوجين معا" في وعاء بلاستيكي قطر 30 سم وارتفاع 50 سم مغطى بقماش الاوركوزا بعد ربطه برباط مطاطي لمنع هروب البالغات ولضمان التزاوج وبواقع 5 مكررات. غذيت الحشرات على النباتات المقدمة لها لغرض النمو ووضع البيض اذ تم متابعتها لحين وضع اول بيضة لمعرفة مدة ما قبل وضع البيض ثم توبعت لغاية موت البالغة الناتجة عنها لمعرفة مدة الجيل. تم تحليل كافة البيانات وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD) واتبعت طريقة اقل فرق معنوي LSD للتأكد من معنوية الفروقات بين متوسطات المعاملات المختلفة عند مستوى احتمال (5%) (2) واجري التحليل الإحصائي باستعمال البرنامج الإحصائي الجاهز (16).

النتائج والمناقشة

تأثير درجات الحرارة المختلفة في معدلات مدد تطور ادوار

سوسة دغل زهرة النيل المخططة

اوضحت النتائج (الجدول 1) عدم ملائمة درجتي الحرارة 15 و35°م لنمو وتطور الحشرة ووجد ان معدلات مدد تطور البيض كانت 17.88، 7.8 و7.38 يوماً عند درجات الحرارة 20، 25 و30°م على التوالي. اما معدلات تطور الدور اليرقي فقد بلغت 35.56، 32.25 و30.81 يوماً على التوالي عند الدرجات الحرارية ذاتها، فيما بلغت 31.16، 29.48 و29.33 يوماً على التوالي لتطور العذارى عند نفس الدرجات الحرارية. اشارت نتائج التحليل الاحصائي الى وجود فروقا معنوية بين مدة تطور البيض عند الدرجة الحرارية 20°م والدرجتين 25 و30°م بينما لم يكن يلاحظ اي فرق معنوي بين مدد تطور للبيض عند الدرجتين الحراريتين 25 و30°م. اما معدلات مدة تطور اليرقات فنلاحظ من (الجدول 1) وجود فروقات معنوية عند التربية على درجة الحرارة 20°م مقارنة بالدرجتين 25 و30°م اللتان لم تختلفا فيما بينهما معنوياً عند مستوى احتمال 0.05. كذلك عدم وجود فروقا معنوية بين معدلات مدة التطور للدور العذري عند الدرجات الحرارية 20، 25 و30°م. كما اوضحت النتائج تباين معدلات اعمار الذكور البالغة للسوسة المخططة *N. bruchi* اذ بلغت 7، 31.24، 30.8، 29.27 و5.53 يوماً عند الدرجات الحرارية 15، 20، 25، 30 و35°م على التوالي ولم تسجل فروقات معنوية بين معدلات مدة اعمار الذكور عند التربية على الدرجات الحرارية 20، 25 و30°م بينما كان الفرق عالي المعنوية بينها وبين معدلات الاعمار عند الدرجتين 15 و35°م اذ اثرت هاتين الدرجتين سلبياً في حياتية الذكور مسببة لها الموت بعد فترة قصيرة من تعرض الذكور لها. كذلك الحال بالنسبة لمعدلات اعمار الاناث البالغة لهذه الحشرة اذ بلغت 8، 33.53، 32.53، 31.73 و6.8 يوماً عند الدرجات الحرارية 15، 20، 25، 30 و35°م على

التوالي اذ اشارت نتائج التحليل الاحصائي الى عدم وجود فروقات معنوية بين معدلات مدة اعمار الاناث عند التربية على الدرجات الحرارية 20، 25، 30°م بينما كانت الفروقات عالية المعنوية بينها وبين الدرجتين 15 و35°م. اما معدلات مدة ما قبل وضع البيض فقد بلغت 9، 4.6 و3.2 يوماً عند التربية على الدرجات الحرارية 20، 25 و30°م على التوالي مع وجود فرق عالي المعنوية بين المدة عند درجة 20°م وعند الدرجتين الحراريتين 25 و30°م اللتان لم تختلفا فيما بينهما معنوياً لمعدلات مدة ما قبل وضع البيض وان مدة ما قبل وضع البيض تتاقصت مع ارتفاع درجات الحرارة اذ كان اعلى معدل لها عند الدرجة 20°م بينما اقلها عند الدرجة 30°م وينطبق الحال نفسه على معدلات مدة الجيل (التي تمتد من مدة وضع البيضة الى بداية نضج الأنثى ووضع اول بيضة لها) اذ بلغت مدة الجيل 93.6، 74.13 و70.62 يوماً عند التربية على الدرجات الحرارية 20، 25 و30°م على التوالي وبفارق معنوي بين معدلات مدة الجيل عند الدرجة 20°م ومعدلات مدة الجيل عند الدرجتين 25 و30°م مع تأشير فارق معنوي بسيط بين المعدلات عند الدرجة 25 ومعدلاتها عند الدرجة 30°م.

تأثير درجات الحرارة المختلفة في معدلات مدد تطور ادوار

سوسة دغل زهرة النيل المزرکشة

اوضحت النتائج المبينة في (الجدول 2) ان درجتي الحرارة 15، 35°م لم تكن ملائمة لنمو وتطور بيض الحشرة فيما بلغت معدلاتها عند درجات الحرارة 20، 25 و30°م 14.33، 8.86 و7.8 يوماً على التوالي. اما معدلات تطور الدور اليرقي فقد بلغت 73.4، 70.52 و57.75 يوماً على التوالي عند الدرجات الحرارية نفسها، فيما بلغت 27.38، 17.47 و15.13 يوماً على التوالي لتطور العذارى عند نفس الدرجات الحرارية. اشارت نتائج التحليل الاحصائي الى وجود فروقا معنوية بين مدة تطور البيض عند الدرجة الحرارية 20°م والدرجتين 25 و30°م بينما لم يكن يلاحظ اي فرق

اللذان لم تختلفا فيما بينهما معنويا" لمعدلات مدة ما قبل وضع البيض ونلاحظ ان مدة ما قبل وضع البيض تناقصت مع ارتفاع درجات الحرارة اذ كان اعلى معدل لها عند الدرجة 20 م بينما اقلها عند الدرجة 30 م مما يعني عكسية العلاقة بينهما وينطبق الحال نفسه على معدلات مدة الجيل (التي تمتد من مدة وضع البيضة الى بداية نضج الأنثى ووضع اول بيضة لها) اذ بلغت مدة الجيل 102.05، 124.91، 85.65 و 20، 25، 30 م على التوالي وبفارق معنوي بين معدلات مدة الجيل عند جميع الدرجات. ان معرفة درجات الحرارة المثلى للتربية وعلى نطاق واسع يتيح الفرص القصوى في تنفيذ برامج المكافحة الاحيائية بما يوفره من اعداد مطلوبة للإطلاق في الوقت المناسب وبالتالي التغلب على الدغل المستهدف. ذكر (5، 11) ان للحشرة المخططة ثلاثة اجيال في السنة وللمزركشة جيلين في منطقة بينوس ايرس في الارجننتين وان تشثيتهما إما على شكل يرقات أو عذارى او بالغات وذكر ان مدة الجيل حوالي 72 يوما" للمخططة و96 يوما للمزركشة وذكر (7) ان لهما جيلين في السنة في الهند. فيما اشار(15) ان لهما ثلاثة اجيال في السنة في اوغندا وان مدة الجيل بلغت 72 يوما، اما (1) فقد ذكر ان للحشرتين جيلين في السنة في مصر، وأشار (3، 12) عند قيامه بدراسة ادوار السوسة المخططة في السيطرة على عشبة زهرة النيل في جنوب إفريقيا، ان مدة تطور البيضة تتراوح من 7-17 يوما" بحسب درجة الحرارة وان معدل العمر اليرقي 30 يوما" اما العذراء فتحتاج الى 20-32 يوما" لكي تخرج منها البالغة وذكروا ان البالغة قد تصل مدة حياتها 60 يوما" في الطبيعة عندما تكون درجة الحرارة ما بين 25-30م.

معنوي بين مدد تطور للبيض عند الدرجتين الحراريتين 25 و30 م. اما معدلات مدة تطور اليرقات فنلاحظ من الجدول وجود فروقات معنوية بسيطة عند التربية على درجة الحرارة 20 م مع الدرجتين 25 و30 م اللتان لم تختلفا فيما بينهما معنويا" عند مستوى احتمال 0.05. كذلك نلاحظ عدم وجود فروقا" معنوية بين معدلات مدة التطور للدور العذري عند الدرجات الحرارية 20، 25 و30 م. يلاحظ من (الجدول 2) ايضا" تباين معدلات اعمار الذكور البالغة للسوسة المزركشة *N.eichhorniae* اذ بلغت 5.87، 20.13، 33.93، 39.93 و 5.2 يوماً عند الدرجات الحرارية 15، 20، 25، 30 و35 م على التوالي ولم تسجل فروقات معنوية بين معدلات مدة اعمار الذكور عند التربية على الدرجات الحرارية 20، 25 و30 م بينما كان الفرق عالي المعنوية بينها وبين معدلات الاعمار عند الدرجتين 15 و35 م اذ اثرت هاتين الدرجتين سلبا" في حياتية الذكور ايضا كما في الحشرة الاولى مسيبة لها الموت بعد فترة قصيرة من تعرض الذكور لها. كذلك الحال بالنسبة لمعدلات اعمار الاناث البالغة لهذه الحشرة اذ بلغت 8.87، 23.13، 34.4، 42.67 و 7.07 يوما عند الدرجات الحرارية 15، 20، 25، 30 و35 م على التوالي اذ اشارت نتائج التحليل الاحصائي الى وجود فروقات معنوية بين معدلات مدة اعمار الاناث عند التربية على الدرجات الحرارية 20، 25، 30 م بينما كانت الفروقات عالية المعنوية بينها وبين الدرجتين 15 و35 م. وتبين نتائج (جدول 2) ايضا ان معدلات مدة ما قبل وضع البيض كانت 9.8، 5.2 و 5 ايام عند التربية على الدرجات الحرارية 20، 25 و30 م على التوالي مع وجود فرق عالي المعنوية بين المدة عند درجة 20 م وعند الدرجتين الحراريتين 25 و30 م

جدول 1. تأثير الدرجات الحرارية المختلفة في معدلات مدد تطور الأذوار المختلفة لسوسة دغل زهرة النيل المخططة *N. bruchi*

مدة تطور الأذوار عند درجات الحرارة (يوم)							الأذوار
L.S.D	35	30	25	20	15		
1.255	0	7.38 ± 0.131	7.8 ± 0.107	17.88 ± 0.296	0	المعدل ± SE	البيضة
-	-	8-7	8-7	19-16	-	المدى	
1.976	2.92	30.81 ± 0.371	32.25 ± 0.363	35.56 ± 0.133	0	المعدل ± SE	اليرقات
-	5-1	32-28	35-30	36-35	-	المدى	
1.752	0	29.23 ± 0.262	29.48 ± 0.350	31.61 ± 0.192	0	المعدل ± SE	العذارى
-	-	27-30	32-28	32-30	-	المدى	
1.966	5.53 ± 0.127	29.27 ± 0.408	30.8 ± 0.223	31.24 ± 0.316	7 ± 0.516	المعدل ± SE	مدة عمر الذكور
-	7-3	31-27	32-30	34-30	11-5	المدى	
1.811	6.8 ± 0.161	31.73 ± 0.419	32.53 ± 0.274	33.53 ± 0.363	8 ± 0.374	المعدل ± SE	مدة عمر الإناث
-	8-4	33-28	34-30	35-30	11-7	المدى	
2.650	-	3.2 ± 0.200	4.6 ± 0.245	9 ± 0.316	0	المعدل ± SE	مدة ما قبل وضع البيض
-	-	4-3	5-4	10-8	-	المدى	
2.599	-	70.62 ± 0.413	74.13 ± 0.446	93.6 ± 0.363	-	المعدل ± SE	الجيل
-	-	74-65	80-69	97-89	-	المدى	

N. جدول 2. تأثير الدرجات الحرارية المختلفة في معدلات مدد تطور الأذوار المختلفة لسوسة دغل زهرة النيل المزرکشة *eichhorniae*

مدة تطور الدور (يوم) عند درجات الحرارة							الادوار
LSD	35	30	25	20	15		
2.080	0	7.8 ± 0.398	8.86 ± 0.429	14.33 ± 0.225	0	المعدل ± SE	البيض
-	-	11-7	11-7	15-13	-	المدى	
3.960	0	57.75 ± 0.571	70.52 ± 0.305	73.4 ± 0.557	0	المعدل ± SE	اليرقات
-	-	60-54	72-69	76-71	-	المدى	
2.447	0	15.13 ± 0.372	17.47 ± 0.607	27.38 ± 0.188	0	المعدل ± SE	العذارى
-	-	18-13	21-15	28-26	-	المدى	
3.051	5.2 ± 0.60	39.93 ± 0.753	33.93 ± 0.889	20.13 ± 0.322	5.87 ± 0.442	المعدل ± SE	الذكور
-	8-3	43-33	36-32	22-19	8-3	المدى	
1.605	7.07 ± 0.0.0	42.67 ± 0.410	34.4 ± 0.335	23.13 ± 0.238	8.87 ± 0.274	المعدل ± SE	الاناث
-	9-6	46-41	36-32	26-22	11-7	المدى	
2.626	-	5 ± 0.00	5.2 ± 0.200	9.8 ± 0.374	0	المعدل ± SE	مدة ما قبل وضع البيض
-	-	5-5	6-5	11-9	-	المدى	
3.675	-	85.65 ± 0.851	102.05 ± 0.446	124.91 ± 0.882	-	المعدل ± SE	مدة الجيل
-	-	94-79	110.96	-119 130	-	المدى	

rearing, releasing and monitoring techniques for biological control of *E. crassipes*. ACIAR Monograph No. 60: 87.

10. Center, T.D., and Dray Jr . 2010 . Bottom-up control of water hyacinth weevil populatinos: do the plants regulate the insects .Journal of Applied Ecology, 47: 329-337.

11. Center, T. D. ; M. P. Hill ; H. Cordo and M. H. Julien . 2002. Waterhyacinth in biological control of invasive plants in the Eastern United State. Eds. R. g. Van Driesche, S. Lyon, B. Blossey, M. S. Hoddle and R. Reardon, USDA Forest Service, Morgantown, WV, pp.41-64.

12. Coetzee, J. A. and M. P. Hill. 2008 .Biological control Of waterhyacinth – the South African experience ,J. Bull . 38 :458 -463 .

13. Julien, M. H. ; M. W. Griffiths and J. N. Stanley . 2001. Biological control of waterhyacinth. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia, Monograph No.71: 91.

14. Ochiel, G. S. ; S. W. njoka ; A.M. Malilu and W. Getonga .2001 . Establishment , spread and impact of *Neochetina* spp. On waterhyacinth in lake Vectoria ,Kenya. .In Proceedings of the 2nd Meetig of the Global Working Group for the Biological and Integreted Control of Waterhyacinth , Beijing, China,9-12 October 2000 ,pp 89 – 95

15. Ogwang, J. A. and R. Molo . 1999 . Impact studies on *Neochetina bruchi* and *Neochetinae eichhorniae* in Lake Kyoga, Uganda, pp.10-13. in Hill, M. O., M. H. Julien, and T. D. Center (eds). Proceedings of the 1st IOBC Global Working Group Meeting for the Biological and Intergrated Control of Water Hyacinth. November 16-19, 1998, Harare, Zimbabwe. Plant Protection Research Institute, Pretoria, South Africa.

16. SAS Institute Inc. .1989. SAS .STAT User Guide , Verion 6 , 4th edition , Vol.2 ,Cory. North Carolina .

المصادر

1. فياض ،يحيى حسين . 2008 .تأثير اطلاق الحشرات على مكافحة البيولوجية لورد النيل في مصر . المؤتمر العربي الثاني لتطبيقات مكافحة البيولوجية للافات - القاهرة 7 - 10 نيسان 2008 العدد (2)ص 156-162.

2. الساهوكي، مدحت وكريمة محمد وهيب، 1990. تطبيقات في تصميم و تحليل التجارب. دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة بغداد، العراق.

3. Byrne, M. ; M. Hill ; M. Robertson ; A. King ;A. Jadhav, N. Katembo ; J. Wilson ; R. Brudvig and J. Fisher . 2010 . Integrated management of waterhyacinth in South Africa: Development of an integrated management plan for waterhyacinth control, Combining biological control, Herbicidal control and Nutrient control, Tailored to the climatic Regions of South Africa. WRC Project k5/1487, Water Research Commission, Pretoria, South Africa, pp.104.

4. Center, T. D. 1994 . Biological control of weeds: Waterhyacinth and water lettuce. In Pest Management in the Subtropics: Biological Control – A Florida Perspective. D. Rosen, F. D. Bennett and J. L. Capinera, Intercept Publishing Company, Andover, UK. pp.481-521,

5. DeLoach, C. J. and H. A. Cordo. 1976 . Life cycle and biology of *Neochetina bruchi* and *N. eichhorniae*. Annals of the Entomological Society of America 69: 643-652.

6. Heard , T. A. and S. L. Winterton . 2000 . Interactions between nutrient status and weevil herbivory in the biological control of waterhyacinth. Journal of Applied Ecology 37: 117-127.

7. Jayanth, K. P. 1987. Suppression of waterhyacinth by the exotic insect *Neochetina eichhirniae* in Bangalore, India. Current Science 56(10): 494-495.

8. Jimenez, M.M. and A.G. Balandra . 2007. Integrated control of waterhyacinth *Eichhotnia crassipes* (mart.) Soloms by using insects and plant pathogens in Mexico. Crop Protection 26: 1234-1238.

9. Julien, M. H. ; M.W. Griffiths and A. D.Wright . 1999. Biological control of waterhyacinth. The weevils *N. bruchi* and *N. eichhorniae*: biologies, host ranges and