



جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم وقاية النبات

اختبار تأثير أنماط الاصطفاء والتحسين الوراثي في رفع مؤشرات الكفاءة الحيوية للمفترس
Cryptolaemus montrouzieri Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) لمكافحة البق
الدقيقي Pseudococcidae

Effect of Genetic Improvement Types to Raise the Bio-efficiency Parameters
of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: coccinellidae) on
Pseudococcidae

رسالة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية
اختصاص وقاية نبات

إعداد المهندسة
ناديه إبراهيم الخطيب

المشرف الرئيسي

الأستاذ الدكتور لؤي حافظ أصلان
قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق

المشرف المشارك

الأستاذ الدكتور غسان سمعان ابراهيم
قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق

أيلول، 2018



جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم وقاية النبات

اختبار تأثير أنماط الاصطفاء والتحسين الوراثي في رفع مؤشرات الكفاءة الحيوية للمفترس
Cryptolaemus montrouzieri Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) لمكافحة البق
الدقيقي Pseudococcidae

Effect of Genetic Improvement Types to Raise the Bio-efficiency Parameters
of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: coccinellidae) on
Pseudococcidae

رسالة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية
اختصاص وقاية نبات

إعداد المهندسة
ناديه إبراهيم الخطيب

المشرف الرئيسي

المشرف المشارك

الأستاذ الدكتور لوئي حافظ أصلان
قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق

الأستاذ الدكتور غسان سمعان إبراهيم
قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق

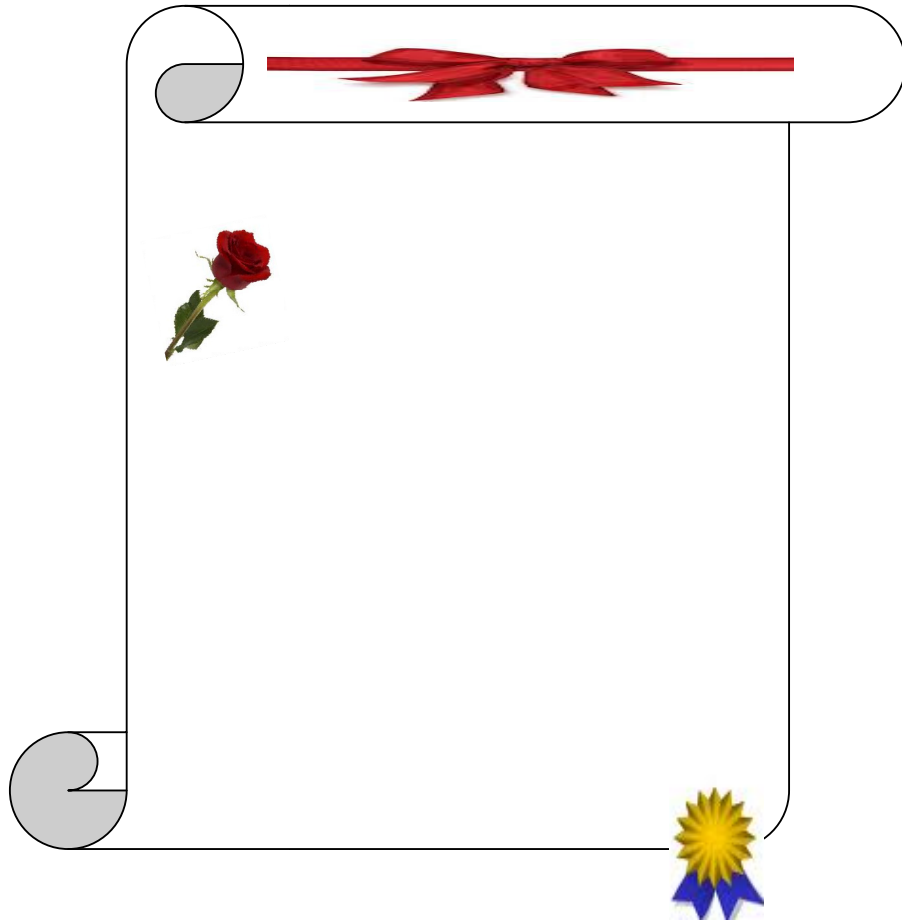
بالتعاون مع

الأستاذ الدكتور: أحمد حسين الهندي

مركز البحوث الزراعية، معهد بحوث وقاية النبات
القاهرة، مصر

أيلول، 2018

مُعَاة إِلَه



قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية، قسم وقاية
النبات، من كلية الزراعة في جامعة دمشق

**This thesis has been submitted in partial fulfillment of the
requirements for the degree of PhD. in Plant Protection Department
Faculty of Agriculture, Damascus University**

تصريح

أصرح بأن هذا البحث "اختبار تأثير أنماط الاصطفاء والتحسين الوراثي في رفع مؤشرات الكفاءة الحيوية للمفترس (*Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) لمكافحة البق الدقيقي *Pseudococcidae* " لم يسبق أن قبل للحصول على شهادة، ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

اسم المرشحة

نادية ابراهيم الخطيب

تاريخ 2018/9/19

DECLARATION

It is hereby declared that this work: "**Effect of Genetic Improvement Types to Raise the Bio-efficiency Parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: coccinellidae) on *Pseudococcidae***" has not already accepted for any degree, nor has been submitted concurrently for any other degree.

Candidate Name

Nadia Ibraheem Al-Khateeb

Date: 19/9/2018

شهادة

نشهد بأن هذا العمل الموصوف في هذه الرسالة " اختبار تأثير أنماط الاصطفاء والتحسين الوراثي في رفع مؤشرات الكفاءة الحيوية للمفترس:

Cryptolaemus montrouzieri Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) لمكافحة البق الدقيقي Pseudococcidae هو نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة نادية ابراهيم الخطيب بإشراف الدكتور لؤي حافظ أصلان (الأستاذ في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سوريا) والدكتور غسان سمعان ابراهيم (الأستاذ في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سوريا)، وإن أي مرجع ورد في هذه الرسالة موثق في النص.

المُرشحة	بإشراف
نادية ابراهيم الخطيب	أ. د. لؤي حافظ أصلان
	أ. د. غسان سمعان ابراهيم
	تاريخ 2018/9/19

CERTIFICATION

It is hereby certified that, the work described in this thesis "Effect of Genetic Improvement Types to Raise the Bio-efficiency Parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: coccinellidae) on Pseudococcidae." is the results of Ms. Nadia Ibraheem Al-Khateeb own investigations under the supervision of Prof. Dr. Louai Hafez Asslan (Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria) and Prof. Dr. Ghassan Samaan Ibrahim (Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria) and any reference of other researchers work has been duly acknowledged in the text.

Candidate

Supervisors

Nadia Ibraheem Al-Khateeb

Prof. Dr. Louai Hafez Asslan

Prof. Dr. Ghassan Samaan Ibrahim

Date: 19/9/2018

قرار لجنة المناقشة

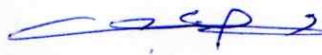
نوقشت وأجيزت هذه الرسالة في جلسة علنية بتاريخ 2018/9/19 أمام لجنة الحكم المؤلفة من السادة:



الأستاذ الدكتور لؤي أصلان

عضواً ومشرفاً

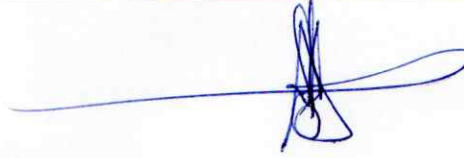
أستاذ في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق



الأستاذ الدكتور وجيه قسيس

عضواً

أستاذ في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق



الأستاذ الدكتور هشام الرز

عضواً

أستاذ في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق



الأستاذ الدكتور آدم متوج

عضواً

أستاذ في قسم العلوم الأساسية، كلية الزراعة، جامعة دمشق



الدكتور محمد منصور

عضواً

الباحث في الهيئة العامة للطاقة الذرية

شكر وتقدير

في نهاية هذا العمل أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى جامعة دمشق ممثلة برئيس الجامعة الأستاذ الدكتور محمد ماهر قبايبي وعمادة كلية الزراعة بجامعة دمشق ممثلة بعميد الكلية الأستاذ الدكتور عبد الوهاب مرعي، والأستاذ الدكتور عماد العيسى النائب العلمي، والأستاذ الدكتور محمد خير طحلة النائب الإداري، ورئيس قسم وقاية النبات الأستاذ الدكتور غسان إبراهيم، وجميع أعضاء الهيئة التدريسية في القسم.

كما أتقدم بجزيل الشكر والامتنان لأساتذتي المشرفين:

الدكتور لؤي أصلان: بتجسيده مخزوناً علمياً ومعرفياً وأخلاقياً استثنائياً، أعطى البحث الكثير من الوقت والجهد والمتابعة الدقيقة ليخرج بالشكل العلمي الأمثل، واعترف بمديونيتي له في رحلتي العلمية والعملية.
الدكتور غسان إبراهيم: لكل ما قدمه من اهتمام ومتابعة علمية وإدارية لإنجاز ونجاح هذا البحث.
الدكتور أحمد الهندي: لكل الجهود التي تقدم بها ومراجعتة العلمية وملاحظاته القيمة التي أغنت البحث ولاهتمامه بتطوير وتشجيع التعاون العلمي على المستوى العربي.

كما أتوجه بجزيل الشكر والعرفان للسادة أعضاء لجنة الحكم:

الدكتور وجيه قسيس والدكتور لؤي أصلان والدكتور هشام الرز والدكتور آدم متوج والدكتور محمد منصور: لجهودهم الكبيرة المبذولة بتقييم وتحكيم هذه الرسالة والتي أضاعت لي نقاطاً هامة أغنت هذه الرسالة وأعطتها قيمة علمية مضافة.

كل الشكر والتقدير لكل من ساهم في دعم ومساندة وإنجاز هذا البحث وأخص بالشكر:

الدكتور تيبو مالوزا: (Thibaut Malausa)، المعهد الوطني للأبحاث الزراعية Sophia Antipolis INRA فرنسا، لدعمه ومساعدته في إجراء التصنيف والتوصيف الجزيئي لعينات من البق الدقيقي.

الدكتور بولص خوري: كلية الزراعة، جامعة تشرين، لمساعدته في تقييم حل نظم المعادلات الوراثة للبحث.

الدكتور عبد النبي بشير: رئيس مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية كلية الزراعة، جامعة دمشق لكل ما قدمه من مساعدة في تعريف عينات من البق الدقيقي

الأستاذ الياس فياض: كلية الزراعة، جامعة تشرين، لمساعدته وتشجيعه ودعمه المعنوي.

المهندس علاء صالح: مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية، لكل ما قدمه من مساعدة ومتابعة الاجراءات اللازمة لتقديم البحث

الصديقة الغالية المهندسة مكي فياض: لكل الحب وكل الاهتمام وكل العطاء اللامحدود الذي قدمته وماتزال....

الصديق العزيز المهندس هيثم الراهب والصديقة الغالية المهندسة رادة حسن..لدعمهما وحضورهما الدائم...

كما أشكر جميع العاملين في مركز تربية الأعداء الحيوية باللاذقية وأخص بالشكر المهندسة سوسن دبول والمهندس غياث خوري والمخبرية رنا أسعد.

خالص شكري وتقديري وحبّي لكل أصدقائي داخل سوريا وخارجها والذين أحاطوني بكل الحب والثقة.

فيض حبي وعميق شكري وامتناني واحترامي لوالدي الذي أعيش في ظل رضاه....

كل الحب وكل أبجديات الشكر والتقدير لأخوتي وأخواتي، ملاذي... وثروة أيامي... وأقرب إليّ من روحي....

شكري لا يكفي.. وحبّي لا يكفي.. وكلماتي أعجز من أن تصل إلى مستوى عطائك..ستبقى كلماتك منارة أهتدي

بها.. لروحك الطاهرة السلام ..والدتي...

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿أتقدم بجزيل الشكر والتقدير والامتنان إلى وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ممثلة بالسيد وزير الزراعة والإصلاح الزراعي المهندس أحمد فاتح القادري لدعمه برامج مكافحة الحيوية في سوريا، وموافقته على إدراج هذا البحث ضمن الخطط البحثية للوزارة، وسعيه الدائم لتطوير البحث العلمي والارتقاء به إلى حيز التطبيق العملي﴾

﴿عميق الشكر والتقدير للدكتور لؤي أصلان بصفته معاوناً للسيد وزير الزراعة والإصلاح الزراعي ولمديرية وقاية النبات ممثلة بالسيد المهندس فهد المشرف مدير الوقاية، لكل ما قدموه من دعم ومساندة لإنجاح هذا البحث﴾

﴿كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير والاحترام للسيد محافظ اللاذقية، اللواء إبراهيم خضر السالم لاهتمامه ورعايته ودعمه لكل المشاريع البحثية الهامة في المحافظة ضمن منظومة عمله الاستراتيجية﴾

﴿وأتوجه بكل عبارات الشكر والتقدير للمديرية التي أنتمي إليها ممثلة بالسيد المهندس منذر خير بك مدير الزراعة والإصلاح الزراعي باللاذقية، لإتاحة الفرصة لي لإنجاز هذا البحث ضمن مختبرات مركز اللاذقية لتربية الأعداء الحيوية، ولثقتهم ودعمهم وتذليل جميع الصعاب التي كانت عوناً لي في إكمال هذه الرسالة﴾.

﴿تأنيدي﴾



سورية...

الحب لك ..المجد لك.. الخلود لك...
وكل الولاء لك....

أنت نبض القلب وتدفق الشريان....
أنت الحلم.. وأنت الذاكرة والوجدان.....

لك كنتُ ...ولك سأكون...
لك أحيأ... ولك أموت....

قرأتُ مجدك في قلبي و في الكُتُب.....
شآم ، ما المجد؟ أنتِ المجد لم يَغِب.....



فهرس المحتويات

البند	رقم الصفحة
الملخص	1
المقدمة	6
أهمية البحث	13
أهداف البحث	13

الفصل الأول

14	1- الدراسة المرجعية
14	1. أنواع البق الدقيقي المسجلة في سورية على أشجار الحمضيات
14	1-1- بق الحمضيات الدقيقي <i>Planococcus citri</i> Risso
14	1-1-1- الانتشار الجغرافي <i>P. citri</i>
14	1-1-2- الأضرار <i>P. citri</i>
15	1-1-3- الوصف المورفولوجي <i>P. citri</i>
16	1-1-4- التشتية <i>P. citri</i>
16	1-1-5- بيولوجيا الحشرة <i>P. citri</i>
17	1-1-6- الأعداء الطبيعية لبق الحمضيات الدقيقي <i>P. citri</i>
17	1-1-6-1- المتطفلات الحشرية <i>P. citri</i>
17	1-1-6-2- المفترسات الحشرية <i>P. citri</i>
18	1-2- البق الدقيقي الكوموستوكي <i>Pseudococcus comstocki</i> Kuwana
18	1-2-1- الانتشار الجغرافي <i>P. comstocki</i>
18	1-2-2- الوصف والتطور <i>P. comstocki</i>
19	1-2-3- الأضرار <i>P. comstocki</i>
20	1-2-4- الأعداء الطبيعية للبق الدقيقي <i>P. comstocki</i>
20	1-2-4-1- المتطفلات الحشرية <i>P. comstocki</i>
20	1-2-4-2- المفترسات الحشرية <i>P. comstocki</i>
21	1-3- البق الدقيقي طويل الزوائد الخلفية <i>Pseudococcus adonidium</i> Linne
21	1-3-1- الانتشار الجغرافي <i>P. adonidium</i>
21	1-3-2- الأعداء الطبيعية للبق الدقيقي <i>P. adonidium</i>

21	<i>P. adonidium</i> المتطفلات الحشرية 1-2-3-1
22	<i>P. adonidium</i> المفترسات الحشرية 2-2-3-1
22	<i>Nipaecoccus viridis</i> Newstead البق الدقيقي الكروي: 4-1
22	<i>N. viridis</i> الانتشار الجغرافي 1-4-1
22	<i>N. viridis</i> الوصف 2-4-1
23	<i>N. viridis</i> الأعداء الطبيعية للبق الدقيقي 3-4-1
23	<i>N. viridis</i> المتطفلات الحشرية 1-3-4-1
24	<i>N. viridis</i> المفترسات الحشرية 2-3-4-1
25	5-1 أنواع البق الدقيقي التي تم تسجيلها خلال مدة البحث في سورية على عوائل أخرى
25	<i>Pseudococcus quercus</i> Ehrhron بق السنديان الدقيقي 1-5-1
25	<i>P. quercus</i> الأسماء العلمية المرادفة 1-1-5-1
26	<i>P. quercus</i> بيولوجيا الحشرة 2-1-5-1
27	<i>Dactylopius coccus</i> Costa البق الدقيقي القرمزي 6-1
26	<i>P. quercus</i> الأضرار 3-1-5-1
27	<i>D. coccus</i> الموطن الأصلي 1-6-1
27	<i>D. coccus</i> الوصف 2-6-1
27	<i>D. coccus</i> بيولوجيا الحشرة 3-6-1
28	<i>D. coccus</i> الأضرار 4-6-1
30	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant دراسة مرجعية للمفترس 7-1
30	1-7-1 التصنيف
30	2-7-1 الأسماء الشائعة بالانكليزية
30	3-7-1 الانتشار الجغرافي
30	4-7-1 المدى العوائل
31	5-7-1 استخدام المفترس في برامج مكافحة الحبيوية
34	6-7-1 الوصف المورفولوجي
34	1-6-7-1 البيوض
35	2-6-7-1 اليرقات
35	2-6-7-1 العذراء
36	3-6-7-1 الحشرة الكاملة
37	7-7-1 دورة حياة المفترس

40 1-7-8- الدراسات الوراثية للأعداء الحيوية والمفترس *C.montrouzieri*

الفصل الثاني

48 1- المواد والطرائق

49 1-2- مكان إجراء البحث

49 2-2- تربية وإكثار المفترس *C. montrouzieri*

49 1-2-2- مراحل تربية وإكثار المفترس *C. montrouzieri*

49 المرحلة الأولى

49 المرحلة الثانية

49 المرحلة الثالثة

51 2-3- تصميم التجارب والتحليل الإحصائي

51 2-4- الدراسة الأولى

51 2-4-1- دراسة وتحليل قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية والمعالم الوراثية للمفترس المرشحة للتمثيل

في برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي على مدى ستة أجيال من *C. montrouzieri*
التربية الداخلية

51 2-4-1-1- دراسة وتحليل قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس *C.mntoruzieri* المرشحة

للتمثيل في برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية

51 2-4-1-1-1- تربية وتشكيل الجيل المؤسس "الجيل المخبري الأبوي" (Po)

51 2-4-1-1-2- تشكيل ست أجيال متتالية بطريقة التربية الداخلية

52 2-4-1-1-3- حساب المؤشرات المورفوبولوجية

52 طول الجسم

52 خصوبة الأنثى

52 مؤشر المقدرة الافتراضية للحشرات الكاملة

52 مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث

52 مدة التطور

52 سرعة التطور

52 التكاثر

52 قابلية التكيف

52 النسبة الجنسية

53 تقدير نسبة استجابة نسبة استجابة /تدهور المؤشرات المدروسة الناشئة عن استخدام

التربية الداخلية للمفترس *C. montrouzieri*

- 53 2-1-4-2- تقدير أهم المعالم الوراثية لأهم الصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* المرشحة
للممثل في دليل الانتخاب الاصطناعي لستة أجيال متتالية من التربية الداخلية
- 54 **2-5- الدراسة الثانية**
- 54 2-5-1- إنشاء دليل انتخاب وراثي/إصطفاء إصطناعي Selection index لبعض الصفات الكمية
للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً من التربية الداخلية
- 54 2-5-1-1- تربية وتشكيل جيل الآباء الجيل المخبري الأبوي (P₀)
- 54 2-5-1-2- تشكيل الأنماط التحسينية للمفترس (أنماط تعميق الصفات) ضمن برنامج التربية الداخلية
النمط الأول: خط المقارنة والمراقبة (الشاهد)
- 54 النمط الثاني: التحسين والإصطفاء أو الانتخاب بالاعتماد على صفة الخصوبة
- 55 النمط الثالث: الإصطفاء والتحسين الوراثي بالاعتماد على مؤشر المقدرة الافتراضية L3
- 55 النمط الرابع: الإصطفاء والتحسين الوراثي بالاعتماد على سرعة التطور اليرقي
- 55 2-5-1-3- حساب المؤشرات المورفوبولوجية
- 55 2-5-1-4- تقدير المعالم الوراثية للمفترس خلال اثنا عشر جيلاً من التربية الداخلية
- 55 2-5-1-5- إنشاء دليل الانتخاب الوراثي (دليل الإصطفاء الاصطناعي).
- 56 **2-6- الدراسة الثالثة**
- 56 2-6-1- اختبار أنماط التحسين الوراثي والإصطفاء الاصطناعي للمفترس *C. montrouzieri* على
مدى 12 جيلاً ضمن برنامج التربية الخلطية
- 56 2-6-1-1- تشكيل خط المقارنة والمراقبة (الشاهد)
- 56 2-6-1-2- الخط الثاني: الانتخاب الاصطناعي بالاعتماد على صفة الخصوبة
- 56 2-6-1-3- الخط الثالث الانتخاب الاصطناعي بالاعتماد على صفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر
الثالث L3
- 56 2-6-1-4- الخط الرابع: الانتخاب الاصطناعي بالاعتماد على صفة سرعة التطور اليرقي
- 57 2-6-1-5- الخط الخامس: الانتخاب الاصطناعي بالاعتماد على قيمة الدليل الانتخابي Selection
index (I)
- 57 2-6-2- تقدير فاعلية الإصطفاء وفق أنماط الإصطفاء والتحسين الوراثي المختبرة للمفترس
C. montrouzieri
- 57 2-6-3- حساب التقدم الوراثي Genetic advance

الفصل الثالث

- 67 **3- النتائج والمناقشة**
- 67 **3-1- الدراسة الأولى:** دراسة وتحليل قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية وأهم المعالم الوراثية للمفترس *C. montrouzieri* المرشحة للتمثيل في برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية
- 67 **3-1-1- دراسة وتحليل قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس *C. montrouzieri* المرشحة للتمثيل في برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية**
- 72 **3-1-2- دراسة علاقات الارتباط السائدة بين المؤشرات المورفوبولوجية وألية تغيرها في نهاية كل من الجيل المؤسس (Po)، الجيل الثالث (F3)، الجيل السادس (F6) باتباع التربية الداخلية**
- 78 **3-1-3- دراسة معامل الاتحاد ومعاملات التحديد (R^2) ومعامل الارتباط لأهم الصفات الكمية المدروسة للمفترس *C. montrouzieri* على مدى ستة أجيال متتالية من التربية الداخلية**
- 78 **3-1-3-1- انحدار مؤشرات الفئة الأولى والمرتبطة إيجابياً والممتلئة بالخصوبة**
- 79 **3-1-3-2- انحدار مؤشرات الفئة الثانية والمختصة بالتعبير عن مؤشر المقدرة الافتراضية**
- 79 **3-1-3-3- انحدار مؤشرات الفئة الثالثة: (انحدار مؤشرا مدة التطور وسرعة التطور)**
- 83 **3-1-4- تقدير قيم أهم المعالم الوراثية التباين (الوراثي، البيئي، المظهري) ونسبة التوريث بالمعنى الواسع h^2bs لأهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس *C. montrouzieri* على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية**
- 88 **3-2- الدراسة الثانية:** إنشاء دليل الانتخاب الوراثي (إصطفاء إصطناعي) لبعض الصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً من التربية الداخلية
- 88 **3-2-1- دراسة وتحليل ألية تغير القيم العددية الوسطية للصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* باستخدام ثلاثة أنماط من الإصطفاء الاصطناعي (الاصطفاء حسب الخصوبة، الإصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، الإصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي) مقارنة مع الشاهد خلال اثنا عشر جيلاً من التربية الداخلية.**
- 88 **3-2-1-1- النمط الأول: الشاهد تربية داخلية عشوائية**
- 89 **3-2-1-2- النمط الثاني: التحسين والاصطفاء أو الانتخاب بالاعتماد على صفة الخصوبة**
- 91 **3-2-1-3- النمط الثالث: الإصطفاء والتحسين الوراثي بالاعتماد على مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث**
- 91 **3-2-1-4- النمط الرابع: الإصطفاء والتحسين الوراثي بالاعتماد على مؤشر سرعة التطور اليرقي**
- 99 **3-2-2- دراسة علاقات الارتباط المظهرية السائدة بين الصفات الكمية المدروسة للمفترس *C. montrouzieri* في كل من جيل الآباء المخبري (Po) وجيل الأبناء (F12) في خط الشاهد**

- 102 3-2-3- مقارنة تأثير أنماط التحسين والاصطفاء الاصطناعي المختبرة من حيث فاعليتها وتأثيرها على القيم العددية لأهم الصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً ضمن برنامج التربية الداخلية
- 106 4-2-3- تقدير أهم المعالم الوراثية (التباين الوراثي، التباين المظهري والتباين البيئي، معاملات الاختلاف الوراثية والمظهرية ونسبة التوريث بالمعنى الواسع H^2bs للصفات الكمية باستخدام الخطوط التحسينية الخاصة بكل صفة، مقارنة بخط الشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية
- 108 5-2-3- إنشاء الدليل الانتخابي الوراثي Selection Index للصفات الكمية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) للمفترس *C. montrouzieri*
- 110 3-3- الدراسة الثالثة: أنماط الانتخاب والتحسين الوراثي للمفترس *C. montrouzieri* لرفع وتحسين مؤشرات الكفاءة الحيوية له ضمن برنامج التربية الخطية
- 110 1-3-3- الخط الأول: الشاهد التربية الخطية للمفترس *C. montrouzieri* بدون أي اصطفاء اصطناعي على مدى اثنا عشر جيلاً متتالياً
- 119 2-3-3- الخط الثاني: التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي بالاعتماد على مؤشر الخصوبة
- 124 3-3-3- الخط الثالث: الاصطفاء بالاعتماد على مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث
- 129 4-3-3- الخط الرابع: الاصطفاء بالاعتماد على مؤشر سرعة التطور اليرقي
- 136 5-3-3- الخط الخامس الاصطفاء الاصطناعي بالاعتماد على قيمة الدليل الوراثي الانتخابي Selection index (الاصطفاء الدليلي)
- 145 6-3-3- مقارنة أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة من حيث فاعليتها وتأثيرها في القيم العددية لأهم مؤشرات المفترس *C. montrouzieri* المورفوبولوجية
- 145 1-6-3-3- مقارنة تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر طول الجسم
- 150 2-6-3-3- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر الخصوبة للمفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً
- 153 3-6-3-3- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر التكاثر للمفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً
- 156 4-6-3-3- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر قابلية التكيف والتأقلم/استمرارية الحياة للمفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً
- 159 5-6-3-3- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر المقدرة الافتراضية لإناث المفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً

- 162 3-3-6-6- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر المقدرة الافتراضية لذكور المفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً
- 164 3-3-6-7- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث L3 المفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً
- 168 3-3-6-8- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر سرعة التطور اليرقي للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً
- 170 3-3-6-9- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر مدة التطور للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً
- 173 3-3-6-10- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية للدليل الوراثي (الانتخابي) للمفترس *C. montrouzieri*
- 178 3-3-7- المحصلة النهائية لاستجابة المؤشرات المدروسة لأنماط الانتخاب والاصطفاء الاصطناعي المختبرة لى المفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً
- 184 3-3-8- مقارنة فاعلية أنماط الاطفاء الاصطناعي المختلفة للصفات الكمية الثلاث الداخلة في معادلة الدليل الانتخابي وعلى مدى الأجيال الاثنى عشر المدروسة
- 187 3-3-8-1- تغير قيمة مؤشر فاعلية الاصطفاء في خط الشاهد (إجراء التهجين الخلطي العشوائي).
- 187 3-3-8-2- تغير قيمة مؤشر الفاعلية في خط الاصطفاء المعتمد على زيادة الخصوبة للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً ضمن برنامج التربية الخلطية
- 188 3-3-8-3- تغير قيمة مؤشر الفاعلية في خط الاصطفاء لزيادة مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً ضمن برنامج التربية الخلطية
- 188 3-3-8-4- تغير قيمة مؤشر الفاعلية في خط الاصطفاء لزيادة مؤشر سرعة التطور اليرقي
- 189 3-3-8-5- تغير قيمة مؤشر فاعلية الاصطفاء في خط الاصطفاء حسب قيمة الدليل الانتخابي الوراثي للمفترس *C. montrouzieri*
- 191 3-3-9- التقدم الوراثي للمؤشرات (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي) في كل دورة انتخابية للمفترس *C. montrouzieri*
- 194 3-3-9-1- التقدم الوراثي لصفة الخصوبة
- 194 3-3-9-2- التقدم الوراثي لصفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث
- 195 3-3-9-3- التقدم الوراثي لصفة سرعة التطور اليرقي

الفصل الرابع

198	4- الاستنتاجات والتوصيات
198	4-1- الاستنتاجات
200	4-2- التوصيات
201	المراجع العربية
203	المراجع الأجنبية
224	الملخص باللغة الانكليزية

فهرس الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
1	مساحة وإنتاج وعدد أشجار الحمضيات الإجمالي وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (1999-2016)	7
2	أهم المتطفلات المسجلة عالمياً لبق الحمضيات الدقيقي <i>Planococcus citri</i> Risso	17
3	أهم المفترسات المسجلة عالمياً لبق الحمضيات الدقيقي <i>P. citri</i>	17
4	أهم المتطفلات المسجلة عالمياً للبق الدقيقي <i>Pseudococcus adonidium</i> Linne	22
5	أهم المفترسات المسجلة عالمياً للبق الدقيقي <i>P. adonidium</i>	22
6	أهم المتطفلات المسجلة للبق الدقيقي <i>Nipacoccus viridis</i> Newstead	24
7	تغير القيم العددية للصفات الكمية للمفترس <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant على مدى ستة أجيال متتالية من التربية الداخلية	68
8	علاقات الارتباط المظهرية السائدة بين المؤشرات المورفوبولوجية المدروسة للمفترس	72
9	معادلات الانحدار وقيم معاملات التحديد (R^2) ومعامل الارتباط (R) لأهم الصفات الكمية المدروسة للمفترس <i>C. montrouzieri</i> على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية.	80
10	تقدير أهم المعالم الوراثية (التباين الوراثي، التباين البيئي، التباين المظهري ونسبة التوريث بالمعنى الواسع) لأهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس <i>C. montrouzieri</i> على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية	83
11	معامل الاختلاف الوراثي والبيئي والمظهري والاهمية النسبية لأهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس <i>C. montrouzieri</i> على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية	85
12	مقارنة نسبة التوريث بالمعنى الواسع (H^2_{bs}) والاهمية النسبية للصفة في المؤشرات المرتبطة إيجابياً موزعة على مجموعاتها	86
13	دراسة وتحليل آلية تغيرات القيم العددية الوسطية للصفات الكمية (طول الجسم، الخصوبة، للمفترس <i>C. montrouzieri</i> باستخدام ثلاثة أنماط من الإصطفاء الاصطناعي مقارنة مع الشاهد خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً من التربية الداخلية	92
14	دراسة وتحليل آلية تغيرات القيم العددية الوسطية للصفات الكمية (التكاثر، قابلية التكيف) للمفترس <i>C. montrouzieri</i> باستخدام ثلاثة أنماط من الإصطفاء الاصطناعي (الاصطفاء حسب الخصوبة، الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، الاصطفاء حسب سرعة التطور البرقي) مقارنة مع الشاهد خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً من التربية الداخلية	93
15	دراسة وتحليل آلية تغيرات القيم العددية الوسطية للصفات الكمية (المقدرة الافتراضية ليرقات العمر	94

- الثالث، المقدرة الافتراضية للإناث/البالغات) للمفترس *C. montrouzieri* باستخدام ثلاثة أنماط من الإصطفاء الإصطناعي (الإصطفاء حسب الخصوبة، الإصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، الإصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي) مقارنة مع الشاهد خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً من التربية الداخلية
- 16 دراسة وتحليل آلية تغيرات القيم العددية الوسطية للصفات الكمية (سرعة التطور اليرقي، مدة التطور) للمفترس *C. montrouzieri* باستخدام ثلاثة أنماط من الإصطفاء الإصطناعي (الإصطفاء حسب الخصوبة، الإصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، الإصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي) مقارنة مع الشاهد خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً من التربية الداخلية
- 17 تغير قيم معامل الارتباط المظهري بين أهم المؤشرات المورفوبولوجية لدى المفترس *C. montrouzieri* في جيل الأباء (Po) والجيل (F12) لخط الشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية
- 18 تقدير قيم أهم المعالم الوراثية لكل من الصفات الكمية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) حسب النمط التحسيني الخاص بكل صفة مقارنة مع الشاهد للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً ضمن برنامج التربية الداخلية
- 19 القيمة الاقتصادية للصفات الكمية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) للمفترس *C. montrouzieri* الداخلة في معادلة الدليل الانتخابي
- 20 دراسة وتحديد تغيرات القيم العددية لمؤشرات الكفاءة الحيوية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي، الدليل الانتخابي، التكاثر، قابلية التكيف) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الشاهد على مدى اثنا عشر جيلاً ضمن برنامج التربية الخطية
- 21 دراسة وتحديد تغيرات القيم العددية لمؤشرات الكفاءة الحيوية (طول جسم الأنثى، طول جسم الذكر، المقدرة الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية للذكور، مدة التطور، النسبة الجنسية) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الشاهد على مدى اثنا عشر جيلاً ضمن برنامج التربية الخطية
- 22 تغيرات قيم مؤشرات الكفاءة الحيوية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، الدليل الانتخابي، التكاثر، قابلية التكيف) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الإصطفاء الثاني الخصوبة
- 23 تغيرات قيم مؤشرات الكفاءة الحيوية (طول جسم الأنثى، طول جسم الذكر، المقدرة الافتراضية لكل من الذكور والإناث، مدة التطور، النسبة الجنسية) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الإصطفاء الإصطناعي الثاني المعتمد على الخصوبة
- 24 تغيرات قيم مؤشرات الكفاءة الحيوية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، الدليل الانتخابي،

- التكاثر، قابلية التكيف) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الاصطفاء الثالث
- 25 دراسة وتحديد القيم العددية لمؤشرات الكفاءة الحيوية (طول جسم الأنثى، طول جسم الذكر، 125
المقدرة الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية للذكور، مدة التطور، النسبة الجنسية) للمفترس
C. montrouzieri في خط الاصطفاء المعتمد على المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث
ضمن برنامج التربية الخلطية
- 26 تغيرات قيم مؤشرات الكفاءة الحيوية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، الدليل الانتخابي، 130
التكاثر، قابلية التكيف) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الاصطفاء المعتمد على مؤشر
سرعة التطور
- 27 دراسة وتحديد القيم العددية لمؤشرات الكفاءة الحيوية (طول جسم الأنثى، طول جسم الذكر، 130
المقدرة الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية للذكور، مدة التطور، النسبة الجنسية) للمفترس *C.*
montrouzieri في خط الاصطفاء المعتمد على مؤشر سرعة التطور اليرقي
- 28 تغيرات قيم مؤشرات الكفاءة الحيوية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، الدليل الانتخابي، 137
التكاثر، قابلية التكيف) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الاصطفاء المعتمد على قيمة
الدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية
- 29 دراسة وتحديد القيم العددية لمؤشرات الكفاءة الحيوية (طول جسم الأنثى، طول جسم الذكر، 137
المقدرة الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية للذكور، مدة التطور، النسبة الجنسية) للمفترس
C. montrouzieri في خط الاصطفاء المعتمد قيمة الدليل الانتخابي
- 30 مقارنة تغيرات قيم مؤشري طول الجسم لكل من الأنثى والذكر باستخدام أنماط الاصطفاء 147
المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية
(F3, F6, F9, F12)
- 31 مقارنة تغيرات قيم مؤشر الخصوبة باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، 151
وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)
- 32 مقارنة تغيرات قيم مؤشر التكاثر باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، 154
وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)
- 33 مقارنة تغيرات قيم مؤشر قابلية التكيف باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط 157
الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)
- 34 مقارنة تغيرات قيم مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع 160
خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)
- 35 مقارنة تغيرات قيم مؤشر المقدرة الافتراضية للذكور باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع 162
خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

- 36 مقارنة تغيرات قيم مؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12) 166
- 37 مقارنة تغيرات قيم مؤشر سرعة التطور باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12) 169
- 38 مقارنة تغيرات قيم مؤشر مدة التطور باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12) 171
- 39 مقارنة تغيرات قيم الدليل الانتخابي باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12) 175
- 40 قيم الاستجابة للمؤشرات المدروسة في مختلف أنماط الاصطفاء المختبرة بعد نهاية الجيلين السادس F6 والثاني عشر F12 للمفترس *C. montrouzieri* 180
- 41 النسبة المئوية لزيادة القيم العددية للمؤشرات ولمقدار استجابتها لأنماطها الاصطفائية ما بين F6 و F12 للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً 181
- 42 تقدير قيم فاعلية الاصطفاء الاصطناعي للصفات الكمية الثلاثة الحسب الأجيال وحسب أنماط التحسين المتبعة عند مستوى معنوية $P < 0.01$ للمفترس *C. montrouzieri* 184
- 43 تقدير فرق فاعلية الاصطفاء خلال الأجيال Po، F3، F6، F9، F12 وحسب أنماط الاصطفاء المختبرة للمفترس *C. montrouzieri* 185
- 44 النسب المئوية لزيادة قيمة فاعلية الاصطفاء مقارنة مع قيمته في Po خلال الأجيال المتتالية موزعة وفق أنماط الاصطفاء المختبرة 189
- 45 التقدم الوراثي للمؤشرات (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي) في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12) للمفترس *C. montrouzieri* 192
- 46 التقدم الوراثي للمؤشرات (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي) في نهاية F6 و F12 للمفترس *C. montrouzieri* 192

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
1	الانتاج العالمي للحمضيات وترتيب الدول حسب كمية الانتاج	6
2	مساحة وعدد أشجار الحمضيات وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (1999-2016)	8
3	إنتاج الحمضيات وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (1999-2016)	8
4	الانتشار الجغرافي العالمي لحشرة بق الحمضيات الدقيقي <i>Planococcus citri</i> Risso	14
5	ذكر بق الحمضيات الدقيقي <i>P. citri</i>	15
6	أنثى بق الحمضيات الدقيقي <i>P. citri</i>	15
7	بيوض بق الحمضيات الدقيقي <i>P. citri</i>	16
8	أنثى حشرة بق الحمضيات الدقيقي <i>P. citri</i> مع الحوريات	16
9	الحوريات والحشرات الكاملة للبق الدقيقي <i>P. comstocki</i>	19
10	الحشرة الكاملة لأنثى البق الدقيقي <i>P. comstocki</i>	19
11	أعراض الإصابة على الأوراق، والأفرع، والثمار <i>P. comstocki</i>	19
12	أنثى البق الدقيقي <i>P. adonidium</i> على أوراق الحمضيات	21
13	أعراض الإصابة بحشرة <i>Nipaecoccus viridis</i> على الأجزاء المختلفة لشجرة الحمضيات	23
14	A. الإصابة بحشرة <i>Nipaecoccus viridis</i> على الثمار	23
23	B. يباس الثمار لكثافة الإصابة بحشرة <i>N. viridis</i>	23
15	A. مظاهر التطفل على البق الدقيقي	25
25	B. مرحلة انبثاق الطفيل	25
25	C. المتطفل <i>Clausenia purpurea</i>	25
16	تقوب خروج المتطفل	25
17	الحشرة الكاملة للمتطفل <i>Anagyrus agraeensis</i>	25
18	الحشرة الكاملة للمفترس <i>Nephus includens</i>	25
19	أعراض الإصابة بحشرة بق السنديان الدقيقي <i>P. quercus</i> على أشجار السنديان في محمية الضمنية	26
20	A. طور الحورية لحشرة بق السنديان الدقيقي <i>P. quercus</i> محمية الضمنية	26
26	B. الحشرة الكاملة <i>P. quercus</i> محمية الضمنية	26
26	C. الإصابة الكثيفة بحشرة بق السنديان الدقيقي <i>P. quercus</i> على الأوراق	26
21	البق الدقيقي القرمزي <i>D. coccus</i> على نبات الصبار في ريف دمشق	28

28	A. حشرة <i>D. coccus</i> القرمزية على نبات الصبار الحديث	
28	B. أعراض الإصابة	
28	C. إصابة متقدمة	
28	D. ذكر البق الدقيقي القرمزي <i>D. coccus</i>	
29	A. يرقة <i>C. montrouzieri</i> على أوراق مصابة بأنواع البق الدقيقي	22
29	(<i>P. citri</i> + <i>P. comstocki</i>)	
29	B. طور العذراء للمفترس والحشرة الكاملة على أوراق حمضيات مصابة بالبقر الدقيقي	
29	(<i>P. citri</i> + <i>P. comstocki</i>)	
29	C. يرقة <i>C. montrouzieri</i> على ثمار حمضيات مصابة <i>N. viridis</i>	
29	D. G. المفترس <i>C. montrouzieri</i> يفترس حوريات بأعمار مختلفة لـ <i>P. quercus</i>	
29	E. المفترس <i>C. montrouzieri</i> يتغذى على البق الدقيقي القرمزي <i>D. coccus</i>	
	F. الحشرة الكاملة المفترس <i>C. montrouzieri</i> تتغذى على البق الدقيقي <i>P. citri</i>	
30	الانتشار الجغرافي للمفترس <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant	23
34	A. الشكل الاهليلجي للبيض	24
34	B. قياس البيضة	
35	الأعمار المختلفة ليرقات المفترس <i>C. momtrouzieri</i>	25
35	A. يرقة بالعمر الأول	
35	B. يرقة في حالة انسلاخ	
35	C. يرقة في العمر الثاني	
35	A. طور العذراء	26
35	B. انبثاق الحشرة الكاملة	
36	التمييز بين ذكور وإناث المفترس <i>C. montrouzieri</i>	27
48	موقع دائرة المكافحة الحيوية/مركز تربية الأعداء الحيوية حسب Google Earth	28
48	معمل التربية والمختبرات المتخصصة في مركز اللاذقية لتربية وتطبيقات الأعداء الحيوية	29
50	مراحل تربية وإكثار المفترس <i>C. montrouzieri</i>	30
50	A. غرفة تبريد مخصصة لإنبات البطاطا مزودة بلوحة تحكم بدرجات الحرارة والرطوبة	
50	B. إنبات البطاطا عند درجة حرارة 10-12 م°، رطوبة نسبية 60±10% وتحت ظروف الظلام.	
50	C. إنبات البطاطا بعد 30 يوم من تاريخ الإدخال	

- 50 D. حدوث العدوى بعائل بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* بعد 30 يوم
- 50 E. الطور اليرقي للمفترس F. طور العذراء المفترس *C. montrouzieri*
- G. مرحلة التعذر وانبثاق الحشرة الكاملة للمفترس *C. montrouzieri*
- 58 31 A. الحاضنات المخبرية المستخدمة في البحث عند درجة حرارة 25 ± 2 م°، رطوبة نسبية $60 \pm 10\%$ و 16 ساعة إضاءة 8: 16 (L: D)
- 58 B. براد رقمي مخبري لإنبات العائل المخبري البطاطا والحصول على أفرع نباتية قياسية بطول 10-15 سم.
- 59 32 A. وضع مكررات التزاوج للمفترس *C. montrouzieri* في برطمانات زجاجية كل مكرر يحوي ذكر وأنثى، وفق أنماط التحسين المختبرة لحساب المؤشرات المورفوبولوجية وتقدير المعالم الوراثية، درجة حرارة 25 ± 2 م°، رطوبة نسبية $60 \pm 10\%$ و 16 ساعة إضاءة 8: 16 (L: D)
- 59 B. قياس طول وعرض جسم الأنثى للمفترس *C. montrouzieri*
- 59 C. طول وعرض جسم الذكر للمفترس *C. montrouzieri*
- 60 33 A. فرع بطاطامعدى ببق الحمضيات الدقيقي
- 60 B. عزل يرقات العمر الاول للمفترس، توضع كل يرقة بمكرر لمتابعة تطورها حتى خروج الحشرة الكاملة
- 60 C. حساب مؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات والحشرة الكاملة في ثلاثين مكررو فوق الأنماط المختبرة.
- 60 D. العمر اليرقي الثالث للمفترس *C. montrouzieri*
- 60 E. F. الحشرات الكاملة الناتجة عن انماط التحسين المختبرة.
- 61 34 تشكيل الأزواج الأبوية للمفترس *C. montrouzieri* على مدى ستة أجيال ضمن برنامج التربية الداخلية (المجتمع الأم)
- 62 35 أنماط الاصطفاء الاصطناعي المتبعة لإيجاد معادلة الدليل الانتخابي للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً من التربية الداخلية
- 63 36 مراحل تربية المفترس وطريقة ايجاد معادلة الدليل الانتخابي وأنماط الاصطفاء الوراثي المختبرة
- 64 37 طريقة تشكيل الجيلين الأبويين المخبريين الأول والثاني لاختبار أنماط الاصطفاء المختبرة *C. montrouzieri*
- 65 38 أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة للمفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً ضمن برنامج التحسين الوراثي والتربية الخلطية
- 69 39 آلية تغير القيم العددية الوسطية المعبرة عن مؤشرات الخصوبة، طول الجسم، التكاثر، قابلية

	التكيف في نهاية الجيل السادس لنمط التربية الداخلية	
40	آلية تغير القيم العددية الوسطية المعبرة عن مؤشرات المقدرة الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور، مدة التطور في نهاية الجيل السادس لنمط التربية الداخلية	69
41	مقارنة اختيار مؤشر طول الجسم وخصوبة الأنثى في برنامج الإصطفاء الاصطناعي	75
42	مقارنة اختيار مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والمقدرة الافتراضية للإناث في برنامج الإصطفاء الاصطناعي	76
43	مقارنة اختيار مؤشر سرعة التطور أو مدة التطور في الانتخاب المتعدد	76
44	خط انحدار مؤشر الخصوبة	81
45	خط انحدار مؤشر طول الجسم	81
46	خط انحدار مؤشر التكاثر	81
47	خط انحدار قابلية التكيف	81
48	خط انحدار المقدرة الافتراضية للأنثى	81
49	خط انحدار المقدرة الافتراضية لليرقات	81
50	خط انحدار مؤشر سرعة التطور اليرقي	82
51	خط انحدار مؤشر مدة التطور	82
52	مقارنة انحدار مؤشرات (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) التي تم اعتمادها للتمثيل في معادلة الدليل الانتخابي.	82
53	تغيرات مؤشر الخصوبة باستخدام أنماط الإصطفاء المختلفة مقارنة بالشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية للمفترس <i>C. montrouzieri</i>	96
54	تغيرات نسب التدهور لمؤشر الخصوبة باستخدام أنماط الإصطفاء الاصطناعي المختلفة مقارنة بالشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية للمفترس <i>C. montrouzieri</i>	96
55	تغيرات مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث باستخدام أنماط الإصطفاء الاصطناعي للمفترس <i>C. montrouzieri</i> ضمن برنامج التربية الداخلية	97
56	تغيرات نسب التدهور لمؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات باستخدام أنماط الإصطفاء الاصطناعي المختلفة مقارنة بالشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية للمفترس <i>C. montrouzieri</i>	97
57	تغيرات مؤشر سرعة التطور اليرقي باستخدام أنماط الإصطفاء المختلفة مقارنة بالشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية للمفترس <i>C. montrouzieri</i>	98
58	تغيرات نسب التدهور لمؤشر المقدرة سرعة التطور اليرقي باستخدام أنماط الإصطفاء	98

	الاصطناعي المختلفة مقارنة بالشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية للمفترس <i>C. montrouzieri</i>	
59	تغيرات مؤشري طول جسم الأنثى وطول جسم الذكر خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد	112
60	تغيرات مؤشرات الخصوبة، التكاث، قابلية التكيف خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد	112
61	تغيرات مؤشرات افتراس يرقات، افتراس إناث، افتراس ذكور خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد	113
62	تغيرات مؤشري سرعة التطور ومدة التطور خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد	113
63	تغيرات قيمة الدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد	113
64	تغيرات قيم الخصوبة، افتراس يرقات، سرعة التطور اليرقي والدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد ضمن برنامج التربية الخلطية	114
65	تغيرات مؤشري طول جسم الأنثى وطول جسم الذكر خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً	120
66	تغيرات مؤشرات الخصوبة، التكاث، قابلية التكيف خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً	120
67	تغيرات مؤشرات افتراس يرقات، افتراس إناث، افتراس ذكور خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً	121
68	تغيرات سرعة التطور ومدة التطور خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً	121
69	تغيرات مؤشر الدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً	121
70	تغيرات قيم الخصوبة، افتراس يرقات، سرعة التطور اليرقي والدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً	122
71	تغيرات مؤشري طول جسم الأنثى وطول جسم الذكر خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لافتراس يرقات العمر الثالث ضمن برنامج التربية الخلطية	126
72	تغيرات مؤشرات الخصوبة، التكاث، قابلية التكيف خلال الأجيال المدروسة	126
73	تغيرات مؤشرات افتراس يرقات، افتراس إناث، افتراس ذكور خلال الأجيال المدروسة	126
74	تغيرات سرعة التطور ومدة التطور خلال الأجيال المدروسة	126
75	تغيرات قيم الخصوبة، افتراس يرقات، سرعة التطور اليرقي والدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة	126
76	تغيرات قيم الخصوبة، افتراس يرقات، سرعة التطور اليرقي والدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لافتراس يرقات العمر الثالث ضمن برنامج التربية الخلطية	127
77	تغيرات مؤشري طول جسم الأنثى وطول جسم الذكر خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء	131

	الاصطناعي لسرعة التطور اليرقي ضمن برنامج التربية الخلطية	
78	تغيرات مؤشرات الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء	131
	الاصطناعي لسرعة التطور اليرقي ضمن برنامج التربية الخلطية	
79	تغيرات مؤشرات افتراس يرقات، افتراس إناث، افتراس ذكور خلال الأجيال المدروسة لخط	132
	الاصطفاء الاصطناعي لسرعة التطور اليرقي ضمن برنامج التربية الخلطية	
80	تغيرات سرعة التطور ومدة التطور خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لسرعة	132
	التطور اليرقي ضمن برنامج التربية الخلطية	
81	تغيرات مؤشرالدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لسرعة	133
	التطور اليرقي ضمن برنامج التربية الخلطية	
82	تغيرات قيم الخصوبة، افتراس يرقات، سرعة التطور اليرقي والدليل الانتخابي خلال الأجيال	133
	المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لسرعة التطور اليرقي ضمن برنامج التربية الخلطية	
83	تغيرات مؤشري طول جسم الأنثى وطول جسم الذكر خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء	138
	الاصطناعي للدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية	
84	تغيرات مؤشرات الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء	138
	الاصطناعي للدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية	
85	تغيرات مؤشرات افتراس يرقات، افتراس إناث، افتراس ذكور خلال الأجيال المدروسة لخط	139
	الاصطفاء الاصطناعي للدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية	
86	تغيرات سرعة التطور ومدة التطور خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للدليل	139
	الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية	
87	تغيرات مؤشرالدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للدليل	140
	الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية	
88	تغيرات قيم الخصوبة، افتراس يرقات، سرعة التطور اليرقي والدليل الانتخابي خلال الأجيال	140
	المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية	
89	تغيرات قيم مؤشر طول جسم الأنثى/ مم وفق أنماط الاصطفاء المختلفة	148
90	تغيرات قيم استجابة مؤشر طول جسم الأنثى وفق أنماط الاصطفاء المختلفة	148
91	تغيرات مؤشر طول جسم الذكر/ مم وفق أنماط الاصطفاء المختلفة	149
92	تغيرات قيم استجابة مؤشر طول جسم ذكر/ مم وفق أنماط الاصطفاء المختلفة بكل دورة انتخابية	149
	(F3, F6, F9, F12)	
93	تغيرات مؤشر الخصوبة وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	152
94	تغيرات قيم استجابة مؤشر الخصوبة لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية	152

	(F3, F6, F9, F12)	
155	تغيرات مؤشر التكاثر وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	95
155	تغيرات قيم استجابة مؤشر التكاثر لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية	96
	(F3, F6, F9, F12)	
158	تغيرات مؤشر قابلية التكيف وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	97
158	تغيرات قيم استجابة قابلية التكيف لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية	98
	(F3, F6, F9, F12)	
161	تغيرات مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	99
161	تغيرات قيم استجابة مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	100
	بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)	
163	تغيرات مؤشر المقدرة الافتراضية للذكور وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	101
163	تغيرات قيم استجابة مؤشر المقدرة الافتراضية للذكور لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	102
	بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)	
167	تغيرات مؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	103
167	تغيرات قيم استجابة مؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	104
	بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)	
169	تغيرات مؤشر سرعة التطور وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	105
170	تغيرات قيم استجابة مؤشر سرعة التطور لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة	106
	انتخابية (F3, F6, F9, F12)	
172	تغيرات مؤشر مدة التطور وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	107
172	تغيرات قيم استجابة مؤشر مدة التطور لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة	108
	انتخابية (F3, F6, F9, F12)	
176	تغيرات مؤشر الدليل الانتخابي وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	109
176	تغيرات قيم استجابة الدليل الانتخابي لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية	110
	(F3, F6, F9, F12)	
177	مقارنة تغيرات المؤشرات (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي، الدليل الانتخابي) وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة للمفترس <i>C. montrouzieri</i>	111
181	تغيرات قيم استجابة (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، الخصوبة، الدليل الانتخابي) وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة	112
182	المحصلة النهائية لنسب زيادة (استجابة المؤشرات) المدروسة لأنماط اصطفائها المباشر في	113

	الجيلين F6، F12 بدءاً من P0	
114	تغير قيم فاعلية الاصطفاء حسب أنماط الاصطفاء المختبرة وخلال الأجيال المدروسة	185
115	فروقات فاعلية الاصطفاء حسب أنماط الاصطفاء المختبرة وخلال الأجيال المدروسة مقارنة مع P0	186
116	فروقات فاعلية الاصطفاء بكل الاحتمالات	186
117	التقدم الوراثي GA% المحقق لصفة الخصوبة عبر خطي الانتخاب المباشر للصفة والانتخاب المركب (دليل الانتخاب الوراثي Selection index) خلال الأجيال المدروسة	193
118	التقدم الوراثي GA% المحقق لصفة المقدرة الافتراضية لليرقات عبر خطي الانتخاب المباشر للصفة والانتخاب المركب (دليل الانتخاب الوراثي Selection index) خلال الاجيال المدروسة	193
119	التقدم الوراثي GA% المحقق لصفة سرعة التطور اليرقي عبر خطي الانتخاب المباشر للصفة والانتخاب المركب (دليل الانتخاب الوراثي Selection index) خلال الأجيال المدروسة	193

الملخص ABSTRACT

أجري هذا البحث خلال الأعوام 2015-2017، في مختبرات دائرة المكافحة الحيوية /مركز اللانقية لتربية وتطبيقات الأعداء الحيوية، على المفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant، بهدف معرفة تأثير أنماط مختلفة من التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي في رفع مؤشرات الكفاءة الحيوية للمفترس. أجريت على المفترس ثلاث دراسات متتالية:

تناولت الدراسة الأولى تقدير تغيرات قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس وهي (طول الجسم، الخصوبة، النكاث، قابلية التكيف، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، المقدرة الافتراضية للبالغات، سرعة التطور اليرقي ومدة التطور والنسبة الجنسية)، وأهم المعالم الوراثية: التباين الوراثي (VG) Genetic variance، التباين المظهري (VP) Phenotypic variance، التباين البيئي (VE) Environmental variance، معامل الاختلاف الوراثي (GCV%) Genotypic coefficient of variation، معامل الاختلاف المظهري (PCV%) Phenotypic coefficient of variation، معامل الاختلاف البيئي (ECV%) Environmental coefficient of variation، ونسبة التوريث بالمعنى الواسع (h^2_{bs})، Broad-sense heritability، خلال ستة أجيال متتالية ضمن برنامج التربية الداخلية بهدف معرفة أهم الصفات الكمية المرشحة للتمثيل في معادلة الدليل الانتخابي، وكذلك تمت دراسة استجابة وتدهور قيم هذه المؤشرات لنمط التربية الداخلية (ID) Inbreeding depression في كل من الجيل الثالث (F3) والجيل السادس (F6)، ودرست علاقات الارتباط السائدة لجملة المؤشرات فيما بينها في الأجيال (Po) و (F3) و (F6). كما درست علاقات الانحدار والأهمية النسبية لهذه المؤشرات. (RI) Relative importance. تناولت الدراسة الثانية إنشاء دليل انتخاب وراثي /اصطفاء اصطناعي Selection index للصفات الكمية المتعددة الجينات الوراثية وهي (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) للمفترس *C. montrouzieri* وفق ثلاث أنماط تحسينية، اختص النمط الأول بتحسين وتعميق صفة الخصوبة واختص النمط الثاني بتحسين وتعميق صفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث L3 للمفترس، بينما اختص النمط الثالث بتحسين وتعميق صفة سرعة التطور اليرقي. واستخدم نمط رابع كشاهد بدون انتخاب أو اصطفاء بهدف معرفة تأثير كل نمط تحسيني في رفع أو انحدار الصفات الأخرى للمفترس والتأثير المتبادل بينهما. تم الانتخاب المتكرر بالنسبة للصفات المعتمدة لمدة اثنا عشر جيلاً متتالياً ضمن برنامج التربية الداخلية.

درست التغيرات العددية للصفات المذكورة عبر الأجيال ووفق الأنماط الأربعة المختبرة، كما درست علاقات الارتباط المظهرية بين الصفات في كل من جيلي الأباء (Po) والجيل الثاني عشر (F12)، في خط الشاهد. تم تقدير نسبة التوريث بالمعنى العام (h^2_{bs}) بالنسبة للصفات الثلاث في خط الشاهد وضمن برنامج التحسين الوراثي حسب النمط المتبع في التحسين، وتم إنشاء معادلة الدليل الانتخابي (الاصطفاء الاصطناعي).

وفي الدراسة الثالثة: تم تنفيذ برنامج تحسين وراثي للمفترس *C. montrouzieri* وفق خمسة أنماط من الانتخاب والاصطفاء الاصطناعي ضمن برنامج التربية الخلطية، مثل النمط الأول مجتمع المفترس بحالته الطبيعية بالتزاوج الخلطي العشوائي وبدون أي انتخاب أو اصطفاء (نمط الشاهد)، أما النمط الثاني فقد اختص بالانتخاب المباشر لصفة كمية واحدة وهي (الخصوبة)، واختص النمط الثالث بالاصطفاء لزيادة معدل الالتهام لدى يرقات العمر الثالث واختص النمط الرابع بالانتخاب المباشر لصفة كمية واحدة وهي سرعة التطور اليرقي. أما النمط الخامس فقد اختص بالانتخاب وفقاً لقيمة الدليل الانتخابي الذي تم انشاؤه في الدراسة الثانية. أجريت جميع أنماط الاصطفاء الاصطناعي على مدى اثنا عشر جيلاً متتالياً وأربع دورات انتخابية (ثلاثة أجيال بكل دورة انتخابية F3, F6, F9, F12)، وتم حساب تغيرات قيم جميع المؤشرات المورفوبولوجية المدروسة وهي (طول جسم الأنثى، طول جسم الذكر، الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، المقدرة الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية للذكور، سرعة التطور اليرقي، مدة التطور، النسبة الجنسية) وكذلك استجابة هذه المؤشرات لنمط الانتخاب، ودليل فاعلية الاصطفاء والتقدم الوراثي في نهاية الأجيال F3, F6, F9, F12. تمت مقارنة النتائج بكل نمط تحسيني مقارنة مع جيل الآباء (Po) الممثل له، كما تمت مقارنة أنماط الانتخاب والاصطفاء الاصطناعي المختبرة مع بعضها ومع الشاهد لمعرفة مدى تأثيرها في رفع مؤشرات المفترس المورفوبولوجية

أظهرت نتائج الدراسة الأولى، انخفاض قيم معظم المؤشرات المورفوبولوجية المدروسة وهي (طول جسم الأنثى، الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف، المقدرة الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية لليرقات)، عند استخدام التربية الداخلية وبفروق معنوية في (F3) و (F6) مقارنة مع جيل الآباء (Po). كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقة ارتباط إيجابية وقوية ومعنوية بين مؤشر الخصوبة وكل من مؤشر طول جسم الأنثى والتكاثر وقابلية التكيف خلال الأجيال (Po) و (F3) و (F6) وكانت (+0.77، +0.70، +0.75) و (+0.99) و (+0.72، +0.70، +0.88) على التوالي. وارتباط سالب بين مؤشر الخصوبة وباقي المؤشرات، وبناء على علاقات الارتباط تم عزل جملة المؤشرات المورفوبولوجية ذات القيمة الاقتصادية المدروسة إلى ثلاث فئات:

الفئة الأولى: وتشمل جملة مؤشرات هامة تمتلك علاقات ارتباط إيجابية فيما بينها وهي الخصوبة، طول الجسم، التكاثر وقابلية التكيف وتختص بالتعبير عن مؤشر الخصوبة.

الفئة الثانية: وتختص بالتعبير عن مؤشر المقدرة الافتراضية (وهي مقدار الالتهام ونقص الكثافة العددية لمجتمع الآفة) ممثلة في المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والمقدرة الافتراضية للإناث.

الفئة الثالثة: وتختص بالتعبير عن مؤشر طول فترة الأفراد المفترسة التي تحقق مردوداً نفعياً والتهاماً أكبر لأفراد الحشرة الضارة وهي مؤشرا مدة التطور وسرعة التطور.

أظهرت نتائج تقدير المعالم الوراثية أن قيم التباينات المظهرية كانت أعلى من الوراثة في جميع الصفات الكمية المدروسة، مما انعكس على قيم نسبة التوريث بالمعنى الواسع (h²bs). أبدت كل الصفات المدروسة نسبة

توريث منخفضة أقل من (40%) باستثناء صفتي الخصوبة والتكاثر فقد سجلت قيمةً متوسطة وكانت 47.15 و 45.05%، على التوالي. أما بالنسبة لباقي الصفات (طول جسم الأنثى، قابلية التكيف، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، المقدرة الافتراضية للأنثى، سرعة التطور اليرقي، مدة التطور) فقد بلغت (28.32، 17.50، 35.83، 26.36، 16.47، 0.45%) على التوالي.

كما أظهرت النتائج إن الأهمية النسبية لمؤشر صفة الخصوبة بلغ أعلى قيمة له وكان (21.39%)، وسجلت قيم المؤشرات المرتبطة معه إيجابياً وهي مؤشرات طول الجسم والتكاثر وقابلية التكيف النسب التالية (13.22، 20.32، 8.27%)، على التوالي، أما بالنسبة لمؤشري المقدرة الافتراضية لليرقات وللحشرات الكاملة فقد بلغت (16.39 و 11.33%) بينما بلغت في مؤشر سرعة التطور اليرقي (8.37%) وسجل مؤشر مدة التطور أقل قيمة (0.71%).

واستناداً إلى نتائج التحليل الإحصائي وتقدير المعالم الوراثية والأهمية النسبية للصفات فقد تم اعتماد مؤشرات الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات وسرعة التطور للتمثيل ضمن برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي (معادلة دليل الانتخاب الوراثي).

أظهرت نتائج الدراسة الثانية، تدهور وانحدار قيم جميع الصفات المدروسة في الشاهد (الخط المختص بالتربية الداخلية بدون أي انتخاب) وبشكل معنوي ابتداء من الجيل الأول (F1) وحتى نهاية الجيل الثاني عشر (F12)، وسجلت صفتي الخصوبة والتكاثر أعلى نسبة تدهور واستجابة لنمط التربية الداخلية المتبع وبلغت (-42.28 و -46.93%)، على التوالي. بينما ارتفعت نسبة استجابة كل من الصفات (الخصوبة، التكاثر، وطول الجسم) في النمط التحسيني الأول المختص بتعميق صفة الخصوبة وبلغت (+40.96، +37.78، +9.53%)، على التوالي قابلها انخفاض وتدهور معنوي بالنسبة للصفات (قابلية التكيف، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، المقدرة الافتراضية للإناث، سرعة التطور اليرقي)، وبلغت (-2.09، -15.84، -27.81، -11.10%) على التوالي. وفي النمط التحسيني الثاني المختص بتحسين صفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، فقد سجل هذا النمط تدهور وانخفاض معنوي في كل المؤشرات باستثناء صفتي المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والمقدرة الافتراضية للإناث وبلغت (+22.81، +0.83%)، على التوالي. أما بالنسبة للنمط التحسيني المختص بتحسين صفة سرعة التطور فقد ساهم هذا النمط في رفع وتحسين صفة سرعة التطور اليرقي فقط وبنسبة موجبة ارتفعت من (-15.06%) إلى (+23.83%)، مقارنة مع الشاهد، بينما تدهورت باقي الصفات. أما صفة مدة التطور وبالرغم من ارتفاعها الموجب في الأنماط التحسينية الثلاثة والتي بلغت (+2.64، +7.46، +6.07%) على التوالي مقارنة مع الشاهد (-1.31%)، إلا أن تأثيرها كان غير ذو أهمية نظراً لزيادة عدد الأيام غير الاقتصادية في عمر المفترس وهي طوري البيضة والعذراء.

بلغت درجة التوريث بالمعنى الواسع (h^2bs) لكل من الصفات الثلاث، الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي، (47.43، 31.66، 17.66%) على التوالي في خط الشاهد، وارتفعت إلى (63.70،

40.80، 33.50%) في الأنماط التحسينية الخاصة بكل صفة وعلى التوالي. وبلغت قيمة b_1 (القيمة الاقتصادية) لصفة الخصوبة (0.63)، و b_2 القيمة الاقتصادية الخاصة بصفة المقدرة الافتراضية لليرقات (3.5)، و b_3 القيمة الاقتصادية الخاصة بصفة سرعة التطور البرقي (4.75)، وكانت معادلة الدليل الانتخابي على الشكل التالي: $I = 0.64(X_1) + 3.50(X_2) + 4.75(X_3)$ حيث تمثل (x_1, x_2, x_3) القيم المظهرية للصفات الثلاثة على التوالي.

أظهرت نتائج الدراسة الثالثة، أن النمط الأول (الشاهد) التربية الخلطية أدى إلى المحافظة على القيم العددية للمؤشرات البيولوجية (طول الجسم، الخصوبة والتكاثر)، لمدة تسعة أجيال متتالية ولمدة 12 جيل بالنسبة لباقي الصفات، أما في النمط الثاني (الاصطفاء بالاعتماد على صفة الخصوبة)، فقد بينت النتائج أن هذا النمط من التحسين أدى إلى ارتفاع معنوي في قيمة هذه الصفة وزيادة عددية وسطية كبيرة في F_{12} ، مقارنة مع P_0 ، وباستجابة بلغت (62.31%)، وكذلك ارتفعت قيم المؤشرات المرتبطة مع مؤشر الخصوبة ايجابياً وهي (مؤشر طول الجسم والتكاثر قابلية التكيف) وبفروق معنوية، في حين حافظت باقي المؤشرات على فروقها الظاهرية مع انخفاض قيمها العددية الوسطية لدى مقارنة P_0 مع F_{12} ، النقطة الأهم في الانتخاب المباشر لصفة الخصوبة هي الارتفاع المعنوي الذي طرأ على قيمة الدليل الانتخابي (I) خلال تطبيق هذا النمط من الاصطفاء وباستجابة مقدارها 24.4% في نهاية F_{12} . كما دلت النتائج أن إجراء الاصطفاء الاصطناعي بالاعتماد على رفع قيمة مؤشر الخصوبة هو اصطفاء مرغوب وواعد لزيادة قيمة هذا المؤشر والمؤشرات المرتبطة معه ايجابياً وخاصة رفع قيمة الدليل الانتخابي ودون التأثير في الانخفاض المعنوي للمؤشرات المرتبطة معه سلبياً ويمكن الاستعاضة عنه أو إجراؤه بالتناوب مع الاصطفاء المورفولوجي الهادف لزيادة طول الجسم بسبب الارتباط الإيجابي القوي بينهما، إذ يتميز هذا الاستبدال أو التناوب بسهولة التطبيق وسهولة اختيار الآباء الأكبر حجماً والأكثر طولاً.

وفي النمط الثالث (الاصطفاء بالاعتماد على رفع مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث) أدى إلى رفع قيمة هذا المؤشر والمؤشرات المرتبطة معه ايجابياً كافتراس الذكور والإناث، وانخفاض المؤشرات المرتبطة معه سلبياً بشكل ظاهري حتى نهاية F_6 ، ومعنوي في F_9 و F_{12} ، كالخصوبة والتكاثر وطول جسم الذكور في حين انخفض طول جسم الانثى معنوياً في F_6 ، ومؤشر قابلية التكيف في F_{12} ، في حين لم يؤثر هذا النمط معنوياً في قيمة مؤشري سرعة التطور والنسبة الجنسية وفي قيمة الدليل الانتخابي، حيث كان انخفاضهم ظاهرياً بالمقارنة مع قيمهم في P_0 و طرأ ارتفاع معنوي في F_9 و F_{12} على قيمة مؤشر مدة التطور إلا أن هذا الارتفاع طرأ فقط على الاطوار غير الهامة اقتصادياً كالعذراء والتطور الجنيني.

وفي النمط الرابع (الاصطفاء بالاعتماد على مؤشر سرعة التطور البرقي) فقد أدى الاصطفاء الهادف لرفع قيمة مؤشر سرعة التطور إلى رفع قيمة هذا المؤشر بشكل معنوي من في (F_3) مقارنة مع (P_0) وكانت الفروق ظاهرية بين قيم المؤشر في F_3, F_6, F_9 ومعنوية مقارنة مع P_0 . كما كانت الفروق معنوية بين F_{12} والأجيال كافة (P_0, F_3, F_6, F_9) وبلغت نسبة استجابة المؤشر للانتخاب في نهاية F_{12} 19.67%.

• **أما في النمط الخامس الاصطفاء** بالاعتماد على قيمة الدليل الوراثي الانتخابي فقد أثر هذا الانتخاب المركب بشكل جوهري (معنوي) في رفع القيم العددية للمؤشرات المدروسة كافة وهذا يعود لامتلاكه خاصية هامة تسمح بارتفاع قيم مؤشراتنا حتى في تلك الحالات التي تتواجد فيها علاقات ارتباط سالبية بين المؤشرات أو الصفات المراد تحسينها ورفعها والحفاظ عليها كما هو الحال في علاقات الارتباط السالبة بين مؤشر الخصوبة والمقدرة الافتراضية وكذلك مؤشر الخصوبة وسرعة التطور. تميزت قيمة الدليل الانتخابي بالارتفاع المعنوي بدءاً من Po إلى نهاية F12، وكانت جميع الفروق معنوية بين الأجيال إذ ارتفع من 239.17 في Po، إلى 275.45 في F3، وتابع ارتفاعه إلى 306.38 في F6، ليصل إلى 322.74 في F9، انتهاءً بـ 329.74 في F12. وكذلك ارتفعت قيم استجابته لنمط الاصطفاء الدليلي من 15.17% في F3 إلى 28.10%، في F6 و 34.94%، في F9 لتبلغ 37.87% في F12.

أظهرت نتائج تحليل قيم فاعلية الاصطفاء أن فاعلية الاصطفاء في خط الشاهد تميزت بفروق ظاهرية مع قيمته في خط الاصطفاء الخاص بتحسين المقدرة الافتراضية لليرقات وكذلك خط الاصطفاء الخاص بتحسين صفة سرعة التطور اليرقي في نهاية الأجيال F3, F6, F9, F12. ومثل الاصطفاء الاصطناعي حسب الدليل الانتخابي الحالة الأفضل وبفروق معنوية في كافة الأجيال مقارنة مع باقي الأنماط، وسجلت قيم فاعلية الاصطفاء حسب الخصوبة المرتبة الثانية بعد الاصطفاء الدليلي.

أثبتت نتائج دراسة التقدم الوراثي (Genetic advance (GA للصفات الكمية الثلاث الداخلة في معادلة الدليل الانتخابي بأن صفة الخصوبة حققت تقدماً وراثياً مرتفعاً وفعالية في الانتخاب في F6 مقارنة مع جيل الآباء المخبري (Po)، وذلك في كل من نمطي الانتخاب المباشر للصفة ونمط الانتخاب الدليلي وبلغت 27.45، 25.99%، على التوالي. أما بالنسبة لصفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، فقد حققت تقدم وراثي منخفض في الدورات الانتخابية المتتالية في F3، F6، F9، F12. ونسبة تقدم وراثي متوسطة تم تحقيقها فقط في نهاية F6 مقارنة مع Po وذلك في كل من نمطي الانتخاب المباشر للصفة ونمط الانتخاب الدليلي وبلغت 11.56 و 10.10%، على التوالي. أما بالنسبة لصفة سرعة التطور اليرقي فقد كانت نسب التقدم الوراثي منخفضة في كلا النمطين وفي كافة الأجيال.

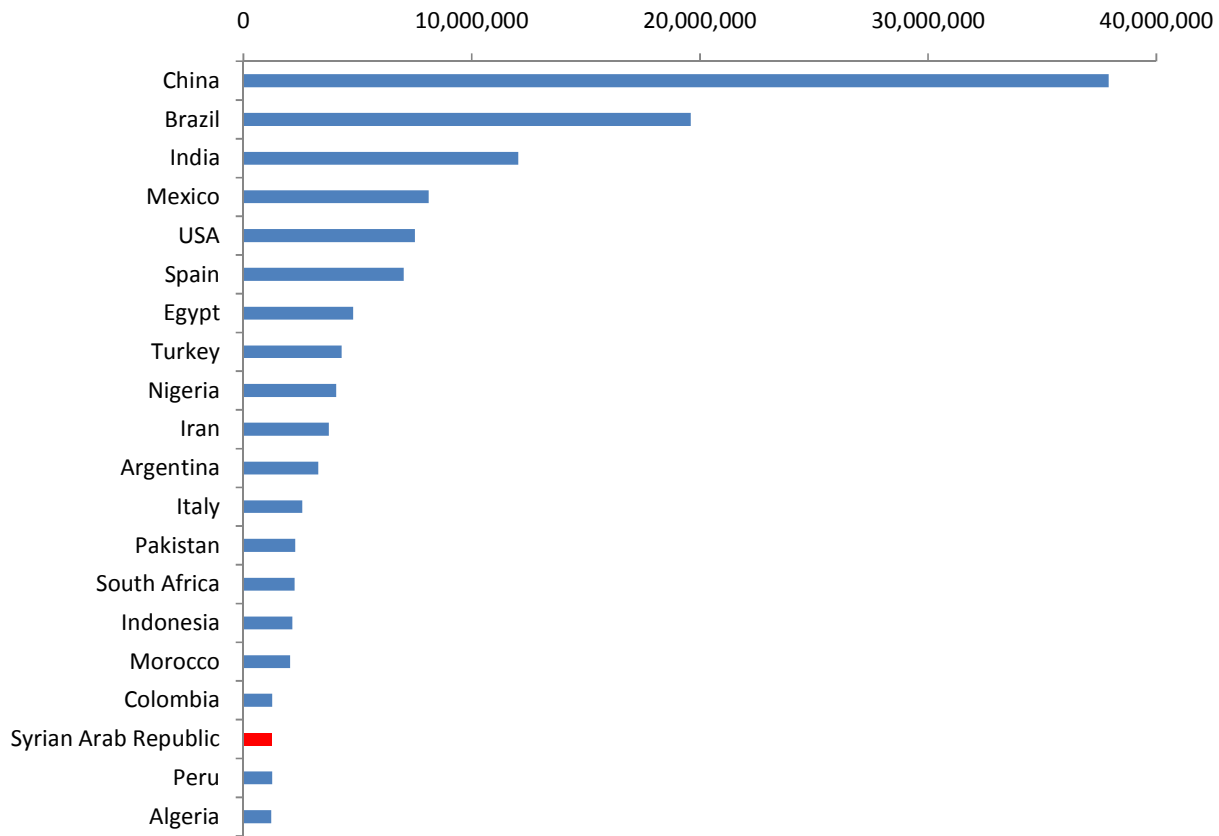
وبناء على ما تقدم من نتائج فإن حقيقة ارتفاع القيم العددية لأهم مؤشرات الكفاءة الحيوية، للمفترس *C. montrouzieri*، لدى تطبيق نمط الاصطفاء المعتمد على قيمة دليل الانتخاب الوراثي، يؤكد على مدى كفاءة ونجاح هذا النمط وعلى ضرورة اقتراحه كنمط تحسيني وراثي في الأجيال المبكرة لدى تشكيل المجاميع الحشرية للمفترس وإطلاق الأفراد المحسنة إلى الطبيعة.

كلمات مفتاحية: المفترس *Cryptolaemus montrouzieri*، الصفات الكمية، المعالم الوراثية، الدليل الانتخابي، تحسين وراثي، اصطفاء اصطناعي، التقدم الوراثي.

المقدمة INTRODUCTION

تعد زراعة الحمضيات من الزراعات الأساسية والاقتصادية في العالم، وركناً مهماً من أركان الدخل القومي، وهي تحتل مكانة هامة بين الأشجار المثمرة على المستويين المحلي والعالمي، نظراً لأهميتها الاقتصادية والغذائية والطبية والجمالية والبيئية، وقد بلغ الإنتاج العالمي الكلي من الحمضيات (146.429.018) طن عام 2016. (FAO, 2016).

تعدّ سورية الدولة الثامنة عشر، على مستوى العالم في إنتاج الحمضيات، من بين 147 دولة، حيث بلغت كمية إنتاجها لعام 2016، (1.173.086) طن (المجموعة الإحصائية السورية السنوية، وزارة الزراعة، 2016). تأتي الصين، في المرتبة الأولى، حيث بلغت كمية إنتاجها (37.923.819)، طن وتشكل 25.9% من الإنتاج العالمي، ثم البرازيل في المرتبة الثانية، (19.591.623) طن وتشكل 13.38% من الإنتاج العالمي، ثم الهند (12.043.000) طن بالمرتبة الثالثة وتشكل 8.22%، كما تحتل سورية المرتبة السادسة متوسطياً، والثالثة عربياً بعد مصر والمغرب، حيث بلغت كمية إنتاج مصر للحمضيات عام 2016 (4.808.531) طن والمغرب (2.042.820)، ويشكل الإنتاج السوري من الحمضيات ما يقارب 1% من الإنتاج العالمي (FAOSTAT, 2016). شكل (1).



شكل (1). الإنتاج العالمي للحمضيات وترتيب الدول حسب كمية الإنتاج (FAO, 2016)

وفي القطر العربي السوري نجد التطور الكبير على صعيد المساحة والإنتاج، حيث ازدادت المساحة المزروعة بأشجار الحمضيات من (27001)، هكتار عام 1999 حتى وصلت إلى (46.612) هكتار، عام 2016، كما ارتفع الإنتاج من (719619) طن، إلى (1173086) طن، خلال نفس الفترة الزمنية السابقة. (المجموعة الإحصائية السورية السنوية، وزارة الزراعة، 2016).

ويبين الجدول (1)، والشكل (1) والشكل (2)، مساحة وإنتاج وعدد أشجار إجمالي الحمضيات، وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (1999-2016) (المجموعة الإحصائية السورية السنوية، وزارة الزراعة، 2016).

جدول 1. مساحة وإنتاج وعدد أشجار الحمضيات الإجمالي وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (1999-2016)

الانتاج Production/ Tonnes	عدد الأشجار No. of trees per thousands		المساحة/هكتار Area/ Ha	العام Year
	المثمر Fruit bearing	الأجمالي Total		
719619	7868.1	10746	27001	1999
800000	8129.8	10793	27418	2000
833449	8410.5	10904	28214	2001
746185	8592.5	9818.9	28181	2002
652531	8920.9	9966	29279	2003
844095	9443	10599.3	31209	2004
777817	9488	10817	31870	2005
907016	9988.3	11455.7	33794	2006
966870	10556.9	12105.4	35960	2007
1046456	11087	12507	37521	2008
1092063	11203.6	12762.3	38224	2009
1070726	11582.7	13117.3	39359	2010
1163134	12317	13954.6	41516	2011
927453	12983.6	14452.5	42788	2012
1250725	13157	14639.7	43562	2013
1134047	13594	14672.4	43673	2014
1289808	13779.1	14584.3	43751	2015
1173086	13868.2	14765.7	44098	2016



شكل (2). مساحة وعدد أشجار الحمضيات وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (1999-2016)



شكل (3). إنتاج الحمضيات وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (1999-2016)

تنتشر زراعة الحمضيات بشكل رئيسي في الساحل السوري، (ساحل البحر الأبيض المتوسط)، أي في محافظتي اللاذقية وطرطوس، منطقة الاستقرار الأولى، والتي يبلغ معدل الهطول المطري السنوي أكثر من 600 ملم (المجموعة الإحصائية السورية السنوية، وزارة الزراعة، 2016)، وتشكل محافظة اللاذقية القسم الأكبر من الإنتاج السوري بنسبة 77%، ثم محافظة طرطوس بنسبة 21.97% ويشكل الساحل السوري 98.99% من الإنتاج الكلي للحمضيات في سورية، وذلك لما تحققه هذه المنطقة من ملائمة مناخية وزراعية لهذه الأشجار حيث تتميز هذه المنطقة بشتاء معتدل وماطر ورطوبة مرتفعة. ولا تقتصر زراعة الحمضيات في سورية على المنطقة الساحلية، بل قد نجدها في مناطق متفرقة أخرى، وإن كانت قليلة نسبياً مثل (إدلب وحمص ودرعا).

تعد فصيلة Pseudococcidae ثاني أكبر الفصائل التابعة لفوق فصيلة Coccoidea بعد فصيلة Diaspididae وتضم أكثر من 2000 نوع يتبع لـ 270 جنس (Ben-Dov and German., 2003)، يعتمد تصنيف أنواع هذه الفصيلة على مورفولوجيا الإناث الكاملة للحشرة

(Afifi, 1968, Williams and Willink, 1992)، تتضمن هذه الفصيلة العديد من الآفات التي تصيب مختلف أنواع المحاصيل ونباتات الزينة في كافة أنحاء العالم. (Bartlett and Lloyd 1958; Summy et al. 1986; Williams and Willink 1992; Ben-Dov 1994; Giliomee and Wakgari 2003).

تعد حشرات البق الدقيقي Mealybugs من الحشرات الصغيرة التي تنتمي لهذه الفصيلة ومن أخطر الآفات التي تصيب الحمضيات، كونها تصيب الثمار، والأفرع، والأوراق والنموات الحديثة والقديمة. (Reuther, et al. 1989 and Katsoyannos, 1996).

تتميز الأفراد التابعة لفصيلة البق الدقيقي بالمواصفات التالية:

- 1- التطور التدريجي من البيضة إلى الحشرة الكاملة
 - 2- الذكور أصغر حجماً من الإناث، مع وجود زوج من الأجنحة، والإناث متحركة بثلاث أزواج من الأرجل، مغطاة بإفرازات، أو زوائد شمعية أو أهداب خيطية بيضاء.
 - 3- قرون الاستشعار على درجة رفيعة من التطور لالتقاط الإشارات الحسية
 - 4- الأرجل نشيطة، قادرة على تسهيل عمليات البحث، عن أماكن وجود الإناث والقيام بوظيفتها كاملة
 - 6- بطء الحركة في طور الحشرة الكاملة، وتكون حوريات العمر الأول، الفاقسة من البيوض نشيطة
 - 7- أغلب أنواعها تلتصق بالنبات عن طريق أجزاء الفم الماصة.
 - 8- تفرز حشرات هذه الفصيلة إفرازات شمعية دقيقة تغطي جسمها مع وجود إفرازات جانبية. تختلف أنواع البق الدقيقي بالثخانة، وطول الزوائد الشمعية فيها، وقد سمي بهذا الاسم نسبة إلى الإفرازات الشمعية الغزيرة البيضاء اللون، التي تغطي جسمها (Ferris, 1953; Beardsley, 1962).
- يوجد أكثر من 60 نوع من أنواع البق الدقيقي التي تهاجم أشجار الحمضيات في العالم، (Bellows, 1985) وتعد منطقة حوض البحر الابيض المتوسط أحد أهم المناطق الرئيسة لإنتاج الحمضيات، وقد ذكر Franco عام 2004، بأنه تم توثيق ستة أنواع من البق الدقيقي على أشجار الحمضيات في هذه المنطقة وهي:
- Planococcus citri* (Risso), *Pseudococcus cryptus*, *Pseudococcus longispinus* (Targioni-Tozzetti), *Pseudococcus calceolariae* (Maskell), *Pseudococcus viburni* (Signoret), *Nipaecoccus viridis* (Newstead).

يصيب البق الدقيقي Mealybugs كافة أجزاء الشجرة (الأوراق، الأفرع والجذور) وبعد فترة قصيرة تصيب الثمار، وتشكل مستعمرات فيها، وتمتص العصارة النباتية، وتفرز ندوة عسلية حيث تؤثر على الانتاج ونوعية الثمار (الوزن والنوع والعصير) وتؤدي إلى خسائر اقتصادية هامة. (Silva and Mexia, 1997).

في الساحل السوري سجلت الأنواع التالية:

Planococcus citri (Risso), *Pseudococcus adonidium* Linne

Pseudococcus comostoki Kuwana (الخطيب وأصلان، 2004)

Nipaecoccus viridis (Newstead) و *Pseudococcus cryptus* (Malausa et al 2016)

(محمد، 1994) على أشجار الحمضيات. وسجل خلال مدة البحث النوع:

Pseudococcus quercus Ehrhron على أشجار السنديان (الخطيب وآخرون، 2016)، والنوع

Dactylopius coccus (Costa) على نبات الصبار. (بشير وآخرون، 2016).

طرق مكافحة حشرات مجموعة البق الدقيقي

1- الطرق الزراعية

1. قتل البيوض وذلك بالتكنيس الأولي من تحت الأشجار المصابة، ومن ثم تحريك التربة إلى عمق حوالي 15.24 سم، لأن البيوض الموضوعة للإناث، تدخل إلى التربة إلى عمق (5.08-15.24) سم، بعد ذلك يتم حرق البقايا، والتربة المنكوشة تعرض البيوض، إلى عوامل الطقس، والطيور التي تتلفها، كما أن استبدال التربة عند قواعد الأشجار تساعد أيضاً في قتل البيوض.

2. ربط الأشجار: وذلك باستخدام أربطة لاصقة يكون الهدف منها صنع حاجز فعال، لمنع صعود الحوريات على الأشجار، توضع الأربطة حول جذوع الأشجار من 0.91-1.2 م فوق سطح الأرض.

3. عدم زيادة التسميد حيث أن زيادة النمو الخضري يزيد من الإصابة.

4. المحافظة على نظافة الأرض من الأوراق المتساقطة والحشائش لأن وجودها يزيد من درجة الرطوبة وشدة الإصابة.

5. عدم زراعة عوائل الحشرة بالقرب من أشجار الفاكهة مع تقليم الأفرع المصابة.

6. ترك مسافات متباعدة بين الأشجار.

7. يلعب النمل دوراً مساعداً في نقل الحشرات، من نبات لآخر لذا يجب مكافحة النمل حول البساتين.

(Ahmed, 1961)

2- مراقبة البق الدقيقي

يستخدم لمراقبة البق الدقيقي أشكال متعددة من المصائد، وذلك للقيام بالفحص البصري للعينات، بهدف تحديد تواجده، ومراقبة تطوره، وتحديد مستوى انتشاره، وقد استخدم فرمون خاص، له فعالية كبيرة في النقاط الذكور محضر بشكل تجاري لحشرة بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* وهو:

(R-CIS) -3- isopropeny 1-2,2-dimethylcyclobutyl-methyl acetate1)

(Katsoyannos, 1996)، كما صمم الكثير من المصائد للبِق الدقيقي، ووجد بأن المصائد الصفراء والبيضاء 20×20 سم، اللاصقة المخلوطة بالمادة الفرمونية، هي الأكثر فعالية، ويجب استخدام 2-5 مصائد/هكتار من أجل المراقبة. يمكن مقارنة التغيرات الموسمية للذكور الملتقطة، في المصائد الفرمونية مع

تغير مستوى انتشار الإناث، ويتم الفحص البصري للعينات المصابة، (فحص الثمار وعنق الثمار) بصورة خاصة، مرتان في الشهر.

هناك العديد من الإجراءات التي تعطي معلومات عن تطور الإصابة بالبق الدقيقي وعن انتشارها (Katsoyannos, 1996) مثل:

1. الفحص البصري
2. تعليم بؤر الإصابة للبحث عن وجود نسيج قطني كثيف أبيض اللون في مناطق تلاصق الثمار مع بعضها أو مع الأوراق والأفرع.
3. وجود هباب أسود مع إفرازات ندوة عسلية على الثمار أو الأوراق
4. تواجد النمل
5. فحص العينات الورقية المجمعة عشوائياً مع الأغصان والثمار.

3- الطرق الحيوية

إن الخصائص البيولوجية لحشرات البق الدقيقي ووجود المادة الشمعية، ونمط حياتها وتكاثرها، تجعل من مكافحتها عملية صعبة ومعقدة، وتضعف كثيراً من فعالية طرق المكافحة الكيميائية التقليدية، فهي متعددة العوامل، وتهاجم أنواعاً مختلفة من النباتات، الأمر الذي يفرض معاملة أكثر من نبات عند مكافحتها، إذ أن وجودها على العوامل الأخرى، يجعلها قد لا تشاهد، أو لا تحدد، وقد لا تدخل ضمن برنامج مكافحتها على العائل الرئيسي المزروع، وخاصة عندما توجد تحت التربة، أو على جذور هذه العوامل، وهذا بالتالي يحد من استخدام العديد من المبيدات الكيماوية (Hill, 1983; Joshi et al. 2010)، فالخصوبة العالية التي تتميز بها الحشرة، هي التي توفر سرعة إعادة المستعمرات وتجديدها، بعد تطبيق عمليات المكافحة الكيميائية، إضافة إلى قدرتها الكبيرة على مقاومة فعل المبيدات تحت تأثير الجين المضاد الذي يؤدي إلى ظهور السلالات المقاومة عن طريق توريث هذه الصفة من الأمهات الحاملة لها إلى نسلها، (أصلان، 2001). ومن هنا أتى التأكيد على أهمية استخدام المكافحة الحيوية، للحد من انتشار هذه الآفة وخطورتها، ضمن برامج المكافحة المتكاملة للآفات، لما تتمتع به من مرونة وقدرة على التحكم بأعداد الآفات ضمن السلسلة الغذائية، من خلال استغلال علاقات المنافسة، والتأثيرات المتبادلة بين الكائنات الحية بشكل يؤدي إلى الحد من أضرار الآفات، على النباتات عن طريق خفض كثافتها العددية، إلى ما دون الحد الاقتصادي الحرج معتمدة على الأعداء الطبيعية، من المفترسات، والمتطفلات والعوامل الممرضة للآفات من فطريات وبكتيريا ونباتاتودا. (Arnetr, 1967 and Asslan et. al. 2008).

يعد المفترس *Cryptolaemus montrouzieri* أكثر المفترسات المستخدمة في برامج المكافحة الحيوية لمكافحة جميع أنواع البق الدقيقي، وقد أدخل لأكثر من 64 بلد، أجرت التربية الكتلية له في العديد من هذه الدول وأطلق في الحقول المصابة بالبق الدقيقي (Kairo et al. 2013). وتشير تقارير المنظمة العالمية للمكافحة الحيوية والمتكاملة (International Organisation for Biological and

Integrated Control) إلى أن عمليات التربية والإطلاق لهذا المفترس لمكافحة الآفة ضرورية، للسيطرة على الآفات (IOBC, 2005)، حيث أن الدول التي تتميز بشتاء قاس تقوم بتربية المفترس وإكثاره مخبرياً نتيجة عدم تحملها للحرارة المنخفضة وكذلك الرطوبة المنخفضة، (Flanders, 1954).

أدخل هذا المفترس إلى سورية، في حزيران 1995، من تركيا لمكافحة أنواع البق الدقيقي، المتواجدة على أشجار الحمضيات في الساحل السوري، وربي في كل من مختبرات مركز اللاذقية لتربية وتطبيقات الأعداء ومركز بحوث طرطوس، واحتواء مجاميعه بهدف إطلاقها بشكل دوري من موسم إلى آخر، ويتم سنوياً إنتاج مليون مفترس بالسنة في مركز اللاذقية، توزع على الحقول المصابة بالآفة والمزروعة بأنواع مختلفة من (الليمون الحامض والبرتقال واليوسفي وغيرها)، إلا أن المفترس فشل في تخطي فصل الشتاء (الخطيب وراعي 2002، الخطيب وأصلان 2007)، علماً بأنه قد سجل بعض المعطيات الأولية لتأقلمه في بعض المناطق من الساحل السوري، (Al-Khateeb and Asslan, 2009).

تتعرض عمليات التربية والإكثار الكمي لهذا المفترس ضمن مختبرات ومعامل التربية في سورية إلى الكثير من المشاكل العلمية، خاصة ما يتعلق منها بمؤشرات الكفاءة الحيوية، إضافة إلى حالات التدهور الناتجة عن عمليات التربية الداخلية نتيجة تطبيق التربية ضمن ظروف مغلقة ومقيدة، الأمر الذي يستدعي تسليط الضوء على البنية الوراثية لهذا المفترس، وإنشاء برامج تربية وتحسين وراثي واصطفاء اصطناعي تهدف إلى رفع قيمة أهم الصفات الكمية لهذا المفترس ذات الكفاءة الحيوية والأهمية الاقتصادية.

أهمية البحث

- تتبع أهمية البحث من الأهمية الاقتصادية لمحصول الحمضيات في سورية ومن كون البحث جرى للمرة الأولى على البنية الوراثية لأفراد المفترس *C. montrouzieri* على المستويين المحلي والعربي، ومن أهمية إنشاء دليل انتخاب وراثي/اصطفاء اصطناعي Selection index للمفترس وتطبيقه عبر خطوط تحسين وراثي واصطفاء اصطناعي، حيث لم يسجل أي دليل انتخاب وراثي آخر لهذا المفترس على مستوى العالم.
- يتناول البحث بالدراسة والتحليل مدى استجابة أهم الصفات الكمية للمفترس لأنماط الاصطفاء الاصطناعي والتحسين الوراثي في برامج التربية، ومدى تأثير ونجاح هذه الأنماط في تحسين هذه القيم.
- الأبحاث العالمية المرجعية نادرة جداً حول موضوع التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي للمفترسات عموماً، ولهذا المفترس الهام والشهير خصوصاً، والذي يحتل المرتبة الأولى من حيث الاستخدام العملي للمكافحة الحيوية، خاصة وأنه يحتاج إلى عمليات تربية وإكثار وإطلاق دوري.

أهداف البحث

1. إتباع الأسس العلمية الصحيحة لتربية وإكثار المفترس *C. montrouzieri* في الظروف المخبرية، ودراسة وتحليل أهم القيم المورفوبولوجية ومدى استقرار هذه المؤشرات الحيوية لدى المجموع الأم على مدى ستة أجيال متتالية ضمن برنامج التربية الداخلية.
2. تقدير قيم أهم المعالم الوراثية لأهم الصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* المرشحة للتمثيل في دليل الانتخاب الاصطناعي (Selection index) لستة أجيال من التربية الداخلية.
3. إنشاء دليل انتخاب وراثي/اصطفاء اصطناعي لبعض الصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً متتالياً من التربية الداخلية.
4. اختبار أنماط الانتخاب الوراثي والاصطفاء الاصطناعي للمفترس، لرفع وتحسين مؤشرات الكفاءة الحيوية له ضمن برنامج التحسين الوراثي الخاضع لعمليات التربية الخلطية المبرمجة.
5. تأسيس طريقة الاصطفاء والتحسين الوراثي بالاعتماد على الدليل الانتخابي والارتقاء بها إلى حيز التطبيق العملي، بغية استخدامها لتحقيق أعلى وأمثل مستوى يمكن أن تصل إليه مؤشرات الكفاءة الحيوية لهذا المفترس.
6. اقتراح الطريقة العملية التطبيقية المثلى للتربية الكمية والكتلية للمفترس والواجب إتباعها في المختبرات المتخصصة له.

الفصل الأول CHAPTER 1

الدراسة المرجعية REVIEW OF LITERATURE

1. أنواع البق الدقيقي المسجلة في سورية على أشجار الحمضيات

1-1-1 بق الحمضيات الدقيقي (*Planococcus citri* Risso (Hemiptera : Pseudococcidae)

1-1-1-1 الانتشار الجغرافي

تم توصيف بق الحمضيات الدقيقي لأول مرة من قبل Risso عام 1913 حيث تم عزله من عينات مصابة بهذا النوع من أشجار الحمضيات في جنوب فرنسا، ويعتقد أن الموطن الأصلي له الصين (Bartlett, 1978)، وينتشر في معظم أنحاء العالم (في آسيا، أفريقيا، أوروبا، أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وفي المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية) شكل (4).



شكل (4). الانتشار الجغرافي العالمي لحشرة بق الحمضيات الدقيقي (*Planococcus citri* Risso (CAB, 2016)

1-1-2- الأضرار

يعد بق الحمضيات الدقيقي، من أخطر أنواع حشرات البق الدقيقي، وهو متعدد التغذية (متعدد العوائل)، يصيب عدد كبير من النباتات المزهرة وخاصة (العنب والحمضيات والتين والزيتون والتوت وغيرها من نباتات المناطق شبه الاستوائية ونباتات الزينة، والقهوة والمانجو والموز والدخان)، وقد تم تسجيله على 200 نوع من العوائل النباتية التي تتبع لـ 191 جنس و 82 فصيلة. (García et al. 2016). تصيب الحشرات الأجزاء الهوائية من النبات، مع تفضيلها للأجزاء المظلمة من الساق وبراعم الأزهار والثمار الصغيرة. (Angeles-Martinez, 1991 and Correa et al. 2008)، وهذا النوع ينقل بعض الأمراض الفيروسية. (Lockhart and Olszewski 1993; Kubiriba et al. 2001; Watson and

(Kubiriba, 2005) سجل هذا النوع في سورية على أشجار الحمضيات المزروعة ويسبب أضرار اقتصادية خطيرة (الخطيب وأصلان، 2004، الخطيب وأصلان، 2007).

تكون الأفراد المتحركة من حشرة بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* مهدبة وحريرية، وتقيم بشكل مستعمرات في أماكن آمنة من الأشجار أو تحت البراعم، أو في قاعدة الثمار، في أماكن تشوه سرة الثمار، وفي أماكن تلاحق الثمار الكبيرة، والأوراق الغزيرة، أو تحت الأوراق وعلى الأغصان الكثيفة، تهاجم الحشرة سطح الأجزاء النباتية، حيث تظهر الإصابة، لتبدأ بعد ذلك بامتصاص نسغ النبات، وإفراز كميات كبيرة من السكر، على شكل ندوة عسلية، ينمو عليها الفطر الأسود، مما يسبب ضعف التمثيل اليخضوري، وتشوه الثمار، ويقلل من قيمتها التسويقية، كما تفرز الحشرة مواد سامة، تؤدي إلى جفاف الأفرع، وتساقط الثمار والأوراق بعد اصفرارها، نتيجة امتصاص الحوريات والإناث للعصارة النباتية المغذية.

(Chapot, 1964; Reuther *et al.* 1989 and Katsoyannos, 1996)

1-1-3 الوصف المورفولوجي: Morphological Description

تم توصيف أنثى بق الحمضيات الدقيقي بشكل مفصل من قبل (McKenzie, 1967; Cox 1989,) (Cox and Freeston, 1985; Padi, 1990)، وهي ذات شكل بيضاوي منبسط وغشاء بلون برتقالي مصفر، مغطى بخيوط شمعية بيضاء قطنية، مع وجود 18 زوج من هذه الزوائد المهدبة البيضاء موزعة على محيط الجسم أطولها الزوج الخلفي. شكل (6)، تقيس الأنثى بين 1.6-3.2 مم في الطول، و 1.2-2 ملم عرض. (Cox, 1989) أما الذكور فهي صغيرة الحجم، وذات شكل انسيابي، ولها جناحان بلون أسود وخيطان طويلان في النهاية الخلفية، وتتكون قرون الاستشعار من 10 عقل، وأجزاء الفم غائبة وتظهر قبل الإناث. (Chapot, 1964; Afifi, 1968) شكل (5).



شكل (6). أنثى حشرة بق الحمضيات الدقيقي (الخطيب، ناديا. 2011)



شكل (5). ذكر حشرة بق الحمضيات الدقيقي (الخطيب، ناديا. 2011)

1-1-4- التشيتية: Hibernations تقضي الحشرة فصل الشتاء، على هيئة حشرات كاملة، أو حوريات بأعمار مختلفة، ومع قدوم فصل الربيع، تخرج هذه الحشرات، من التشيتية وتزحف نحو النموات الحديثة، وتبدأ بالتغذية والانسلخ والتكاثر وتشكيل أكياس البيض، (Chapot, 1964 and Katsoyannos, 1996).

1-1-5- بيولوجيا الحشرة Biology

تم توثيق دورة الحياة من قبل العديد من الباحثين (Myres, 1932; Betrem, 1936; Risbec, 1937; Entwistle, 1958 and Tang *et al.* 1992) تضع الأنثى البيض بعد 9-14 يوم من الإخصاب، ضمن أكياس بيضاء قطنية، ويكون بيض حشرة بق صغير الحجم، بلون أصفر فاتح، ذو شكل بيضاوي بطول 0.3 مم. شكل (7).

تمر الأنثى بثلاثة أعمار للحورية قبل وصولها لطور البالغة، وتختلف الحوريات عن الحشرة الكاملة بكثافة شمعية أقل وتكون أكثر حركة، إضافة إلى الاختلاف في عدد عقل قرون الاستشعار، تكون الحورية الأولى بلون بني فاتح، وتتكون قرون الاستشعار من 5 عقل، والحورية الثانية: ذات لون بني محمر، وتتكون قرون الاستشعار من 6 عقل، أما الحورية الثالثة فتكون عدد عقل قرون الاستشعار 7 وبلون بني. شكل (8).

تختلف الذكور عن الإناث بوجود طور رابع عند الذكور، وهو طور التعذر، وذلك ضمن حجرة قطنية بقياس 5.43×2 مم، كما يختلف عدد البيوض التي تضعها الأنثى، ومدة الأطوار بالنسبة لكل من الذكر والأنثى، حسب العائل، ودرجات الحرارة، والمكان، حيث يبلغ عدد البيض على درجة حرارة 16س، 200 بيضة، ويبلغ عددها أكثر من 500 بيضة على الحمضيات في كاليفورنيا. وتكون قمة الجيل على درجة حرارة 25 م (Arai, 1996; Malleshaiah *et al.* 2000; Laflin and Parrella, 2004; Hogendorp *et al.* 2006 and Goldasteh *et al.* 2009).



شكل (8). أنثى حشرة بق الحمضيات الدقيقي مع الحوريات (الخطيب، ناديا. 2011)



شكل (7). بيوض بق الحمضيات الدقيقي (الخطيب، ناديا. 2011)

المعدل الجنسي لبق الحمضيات الدقيقي هو 1:1 (James, 1937; Padi, 1997)، وفي دراسة أخرى لحساب المعدل الجنسي بشكل محدد تناولت النسل لـ 37 أنثى وجد ان المعدل الجنسي 1.5 ± 101.6 ذكر لكل 100 أنثى. (James, 1937).

1-1-6-الأعداء الطبيعية لبق الحمضيات الدقيقي

1-1-6-1- المتطفلات الحشرية Parasitoids

تم تسجيل العديد من المتطفلات الحشرية لآفة *P. citri* تم تلخيصها في الجدول (2) (CAB, 2007) (Donald, 1956; Barbier and Raimbault 1985; Uygun *et al.* 1987; Islam and Jahan 1993; Dufour, 1991; Reynd *et al.* 1991; Blumberg *et al.* 1995)

جدول 2. أهم المتطفلات المسجلة عالمياً لبق الحمضيات الدقيقي *Planococcus citri* Risso

الاسم العلمي / Scientific Name	الفصيلة / Family	الرتبة / Order
<i>Aenasius abengouroui</i> Risbec <i>Anagyrus beneficiens</i> <i>Anagyrus pseudococci</i> Girault <i>Chrysoplatycerus splendens</i> Howard <i>Coccidoxenoides peregrinus</i> Timberlake <i>Leptomastidea abnormis</i> Girault <i>Leptomastix bifasciatus</i> <i>Leptomastix dactylopii</i> Howard <i>Leptomastix nigrocoxalis</i> Compère <i>Leptomastix trilingifasciatus</i> Girault <i>Tropidophryne melvillei</i>	Encyrtidae	Hymenoptera

1-1-6-2- المفترسات الحشرية Predators

جدول 3. أهم المفترسات المسجلة عالمياً لبق الحمضيات الدقيقي *P. citri* (CAB, 2007)

الاسم العلمي / Scientific Name	الفصيلة / Family	الرتبة / Order
<i>Brumoides lineatus</i> Weise <i>Brumoides suturalis</i> Fabricius <i>Coccinella transversalis</i> Fabricius <i>Coccodiplosis coffeae</i> <i>Coccodiplosis smithi</i> Felt <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant <i>Diomus pumilio</i> Weise <i>Diomus rubidus</i> <i>Nephus includens</i> Kirsch <i>Nephus reunioni</i> F_rsch <i>Scymnus apiciflavus</i> Motschulsky <i>Scymnus coccivora</i> Ramakrishna Ayyar <i>Scymnus roepkei</i> DeFl. <i>Triommata coccidivora</i> (Fel) <i>Typhlodromus phialatus</i> Athias-Henriot <i>Euseius stipulatus</i> Athias-Henriot <i>Domomyza perspicax</i> Knab	Coccinellidae	Coleoptera
	Cecidomyiidae	Diptera
	Phytoseiidae	Mesostigmata
	Drosophilidae	Diptera

1-2- البق الدقيقي الكوموستوكي

Pseudococcus comstocki Kuwana (Hemiptera: Pseudococcidae)

1-2-1 الانتشار الجغرافي Geographical distribution

البق الدقيقي الكوموستوكي (CMB)، من الأنواع المتعددة العوائل، يعتقد بأن الموطن الأصلي له هو جمهورية الصين الشعبية واليابان، وقد أدخل صدفة إلى وسط آسيا وأوروبا الشرقية، وهو ينتشر في روسيا، أوكرانيا، وفي جورجيا في الولايات المتحدة الأمريكية وفي البرازل والارجنتين، تايوان، جنوب أمريكا، فلسطين وقبرص. (Meyerdirk and Newell, 1979; Romanchenko and Belskaya, 1981)، إن هذا النوع غالباً ما يشوش في المراجع العلمية، مع أنواع أخرى يشار إليها الآن *P. cryptus*، *P. maritimus* و *P. viburni* (Hough, 1925)، وفي اليابان يعرف على أشجار النواة الحجرية، التوت، التفاح والأجاص. ويعتبر مشكلة في روسيا الجنوبية، وخاصة على التوت الذي ينمو عليه دودة القز، ويصيب هذا النوع أكثر من 300 نوع نباتي. (Musaev and Bushkov, 1977). سجل في أمريكا لأول مرة في نيويورك وكاليفورنيا عام 1918، ثم انتقل إلى شرق الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وانتشر *P. comstocki*، على الكاتبلا والتفاح، (Kosztarab, 1996)، حيث استخدمت المبيدات الحشرية، التي حطمت الأعداء الحيوية، أو في الأماكن التي استخدمت فيها الأسمدة بكثافة، وكان الضرر على الثمار نفسها إضافة إلى إضعاف الشجرة. سجل لأول مرة في أوروبا الغربية في عام 2004، وفي شمال شرق إيطاليا وجنوب فرنسا (Pellizzari, 2005; Kreiter and Germain 2005)، سجل هذا النوع من البق الدقيقي في سورية على أشجار الحمضيات على الشريط الساحلي ويسبب أضرار اقتصادية لها (الخطيب وأصلان 2007).

1-2-2 الوصف والتطور Description and development

P. comstocki حشرة طرية، بيضاء ومغطاة بشمع أبيض، ثخانة الشمع أكثر من بق الحمضيات الدقيقي *P. citri*، وتغطي بـ 17 زوج من الخيوط الشمعية، الزوج الأخير أطول من الجسم بمقدار الربع، لون الجسم وردي. (Borchsenius, 1949 and Kosztarab, 1996)، شكل (10)، تقضي الحشرة فصل الشتاء، على هيئة بيوض في التربة، متوضعة في منطقة العنق الجذري للنباتات، على عمق يصل حتى 35 سم، تتوضع البيوض ضمن شبكة رخوة من الإفرازات الشمعية، تشبه ألياف الصوف الناعمة، وفي الربيع يفقس البيض معطياً طور الحورية، الذي يمر بثلاثة أعمار حتى تصل لمرحلة الأنثى البالغة شكل (9، 10). يبلغ طول حوريات العمر الأول 0.3-0.6 مم، في حين أن حوريات العمر الثاني، تصل إلى 1.2 مم أما حوريات العمر الثالث فتبلغ، 1.7 مم. (Ahmed, 1961)، تضع الأنثى الواحدة حوالي 200-600 بيضة، في الكيس الواحد، تختلف الخصوبة وعدد الأجيال، باختلاف درجات الحرارة، والإضاءة، والتغذية، ونوع النبات العائل، مدة الجيل من 42 - 65 يوم، (Meyerdirk et al. 1981). ولهذه الحشرة جيلين في كل من كندا (Boyce, 1948)، فرجينيا (Hough, 1925)، وكاليفورنيا، (Bartlett and Clancy 1972). وثلاثة

أجيال في آسيا الوسطى، (Kryachko, 1978)، ومن 2-3 أجيال في اليابان (Meyerdirk *et al.* 1981).



شكل (10). الحشرة الكاملة لأنثى البق الدقيقي *P. comstocki* (الخطيب، ناديا. 2009)



شكل (9). الحوريات والحشرات الكاملة للبق الدقيقي *P. comstocki* (الخطيب، ناديا. 2009)

1-2-3- الأضرار Damages

يسبب *P. comstocki*، نقص في عمليات التمثيل الضوئي، يتبعها فقد في الأوراق وتساقط الثمار وضعف الشجرة (Reuther *et al.* 1989)، ويسبب هذا النوع خسائر اقتصادية في جنوب فرنسا نتيجة لانخفاض الثمار القابلة للتسويق بسبب الانتشار الكثيف للعفن الأسود الذي تفرزه الندوة العسلية (Kreiter and Gemain, 2005)، وبشكل تهديد لبساتين الفاكهة في الشمال الشرقي من إيطاليا حيث يتركز فيها 30% من الانتاج (Pellizzari *et al.*, 2012)، وهو ينتشر بكثرة في حقول الحمضيات المزروعة في الساحل السوري وفي حدائق المدينة المزروعة ويسبب أضرار اقتصادية هامة (أصلان والخطيب، 2009). شكل (11).



شكل (11). أعراض الإصابة على الأوراق، والأفرع، والثمار
الخطيب، ناديا، 2009

1-4-2-1- الأعداء الطبيعية للبق الدقيقي *Pseudococcus comstocki* Kuwana

1-4-2-1- المتطفلات الحشرية Parasitoids

هناك حوالي 31 نوع من الطفيليات والمفترسات، التي استخدمت في مكافحة الحيوية، لمكافحة البق الدقيقي *P. comstocki*، من عام 1993 إلى عام 1941، وقد تم إدخال خمسة منها، لمكافحة هذه الآفة في فرجينيا-الولايات المتحدة الأمريكية، (Haeussler and Clancy, 1944)، وقد تبين أن المتطفلين *Pseudaphycus malinus* و *Allotropa convexifrons* كانا الأكثر فعالية (Miller, 1985).

يعد الطفيل *Clausenia purpurea* Ishii، من أهم الطفيليات التي تتطفل على هذه الآفة، ويعتقد أنه أدخل صدفة لشرق الولايات المتحدة الأمريكية، مترافق مع الآفة، *P. comstocki* وذلك قبل عام 1940، أي قبل إدخاله (Cox, 1940)، وتمت تربيته وأطلق في المناطق المصابة من الولايات المتحدة الشرقية، واستوطن بشكل واسع عام 1945. أدخل إلى روسيا من فلسطين عام 1943-1945 ولكنه أخفق في الاستيطان. (Clancy and Pollard, 1947). وقد سجل هذا المتطفل في سورية (الخطيب واصلان، 2004).

وفي دراسة مشتركة أجريت في فرنسا، (Malaus et al., 2016)، للتوصيف المورفولوجي والجزئي لنوع البق الدقيقي وحصر وتعريف أهم المتطفلات الحشرية له في كل من (فرنسا، إيطاليا، الصين، اليابان، تركيا وسورية)، حيث تم جمع عينات من البق الدقيقي من عدة مواقع في كل من الدول المذكورة، وبينت النتائج التي تم الحصول عليها تعريف النوع *P. comstocki* والنوع *P. viburni* في فرنسا وتم تعريف خمس متطفلات لها تتبع (Hymenoptera: Encyrtidae) وهي:

(*Anagyrus nr pseudococci*, *Leptomastix epona*, *Acerophagus flavidulus* (Brèthes) *Acerophagus maculipennis* (Mercet), *Leptomastix bifasciata* (Mayr)

وفي إيطاليا تم تعريف المتطفل *Anagyrus nr pseudococci* للنوع *P. comstocki* وفي اليابان تم تعريف المتطفلات *Clausenia purpurea* و *Acerophagus malinus* و *Allotropa burrelli*

في تركيا تم تعريف ثلاث متطفلات تتبع (Hymenoptera: Encyrtidae)

Anagyrus nr pseudococci, *Clausenia purpurea*, *Acerophagus malinus*

أما في سورية فقد تم تعريف النوع *Pseudococcus cryptus* من البق الدقيقي، وتم تعريف ثلاث متطفلات

تتبع (Hymenoptera: Encyrtidae) (Malaus et al., 2016)

1. *Anagyrus nr pseudococci*
2. *Clausenia purpurea*
3. *Leptomastix dactylopii*

1-4-2-2- المفترسات الحشرية Predators

استخدم المفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant والمفترس *Diadiplosis japonicas*

(Diptera, Cecidomyiidae) لخفض الكثافة العددية للبق الدقيقي الكوكوستوكي *P. comstocki*

1-3-3- البق الدقيقي طويل الزوائد الخلفية

Pseudococcus adonidium Linne (Hemiptera: Pseudococcidae)

1-3-3- الانتشار الجغرافي Geographical distribution

أحد أكثر الأنواع انتشاراً في العالم، يعيش في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية، ويصيب العديد من المحاصيل في البيوت الزجاجية في المناطق المعتدلة، تم تسجيله في كل من تشيسلوفاكيا، هنغاريا، الهند، اندونيسيا واليابان، (Ben-Dov, 1994)، وفي استراليا، أرمينيا وإيران، لبنان، مصر والمغرب (CIE, 1983) وسورية، (الخطيب وأصلان، 2004). وهو يصيب أكثر من 100 عائل نباتي، تتبع لـ 78 عائلة، ويسبب أضراراً اقتصادية هامة على الحمضيات (Bartlett, 1978). وهو متعدد العوائل النباتية، وينتشر بأماكن انتشار النوع *P. citri*، شكل (12)، حيث يمكن التمييز بسهولة بين هاتين الحشريتين، بالشكل المختلف للمخاريط الشمعية، فذيل المؤخرة تكون طويلة وأكثر طولاً من الجسم، (Chapot, 1964)، الحوريات صغيرة بطول 0.3 مم، ويمكنها أن تبقى حية، لمدة يوم واحد في حال عدم توفر الغذاء، كما أنها لا تستطيع الانتقال لوحدها لمسافات كبيرة، ولكنها تنتقل عن طريق الماء والرياح والحيوان والإنسان، (Barrass et al. 1994)، وقد ذكر El Mishanwy وآخرون (1974)، أن هناك اختلاف بالنسبة الجنسية، حسب درجة الحرارة، ولكن بشكل عام نسبة الإناث أكبر من الذكور ولكنها تتساوى فقط عند درجة الحرارة 27 م°، ولهذه الحشرة من 2-3 أجيال في جنوب فرنسا (Panis, 1969) ونيوزيلندا (Charles, 1981).



شكل (12). أنثى البق الدقيقي *P. adonidium* على أوراق الحمضيات

الخطيب، ناديا. 2011

1-3-3- الأعداء الطبيعية للبق الدقيقي *Pseudococcus adonidium* Linne

1-2-3-1 المتطفلات الحشرية Parasitoids

في كاليفورنيا تم إدخال الطفيل *Tetracnemoidea sydneyensis* من استراليا، والطفيل *T. peregrine* من الأرجنتين، لمكافحة البق الدقيقي على أشجار الحمضيات والافوكادو. كما ساهم الطفيل المحلي *Coccophagus gurneyi*، في السيطرة على هذه الآفة (Barlett, 1978). وفي نيوزيلندا ساهمت الطفيليات *T. sydneyensis*, *T. peregrina*, *T. brevicornis*، في خفض من الكثافة العددية لهذه الآفة (Charles, 1993) و يوضح الجدول (4)، أهم المتطفلات لهذا النوع، والجدول (5)، أهم مفترساته.

جدول 4. أهم المتطفلات المسجلة عالمياً للبق الدقيقي *Pseudococcus adonidium* Linne (CAB, 2007)

الاسم العلمي / Scientific Name	الفصيلة / Family	الرتبة / Order
<i>Anagyrus fusciventris</i> Girault	Encyrtidae	Hymenoptera
<i>Coccophagus gurneyi</i>	Aphelinidae	Hymenoptera
<i>Tetracnemoidea peregrina</i> Compère	Encyrtidae	Hymenoptera
<i>Tetracnemoidea sydneyensis</i>	Encyrtidae	Hymenoptera

1-2-3-2- المفترسات الحشرية Predators

جدول 5. أهم المفترسات المسجلة عالمياً للبق الدقيقي *Pseudococcus adonidium* Linne (CAB, 2007)

الاسم العلمي / Scientific Name	الفصيلة / Family	الرتبة / Order
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant	Coccinellidae	Coleoptera
<i>Melanostoma fasciatum</i> Macquart	Syrphidae	Diptera
<i>Rhyzobius lophanthae</i> Blaisdell	Coccinellidae	Coleoptera

1-4- البق الدقيقي الكروي

Nipaecoccus viridis Newstead (Hemiptera: Pseudococcidae)

1-4-1- الانتشار الجغرافي Geographical distribution

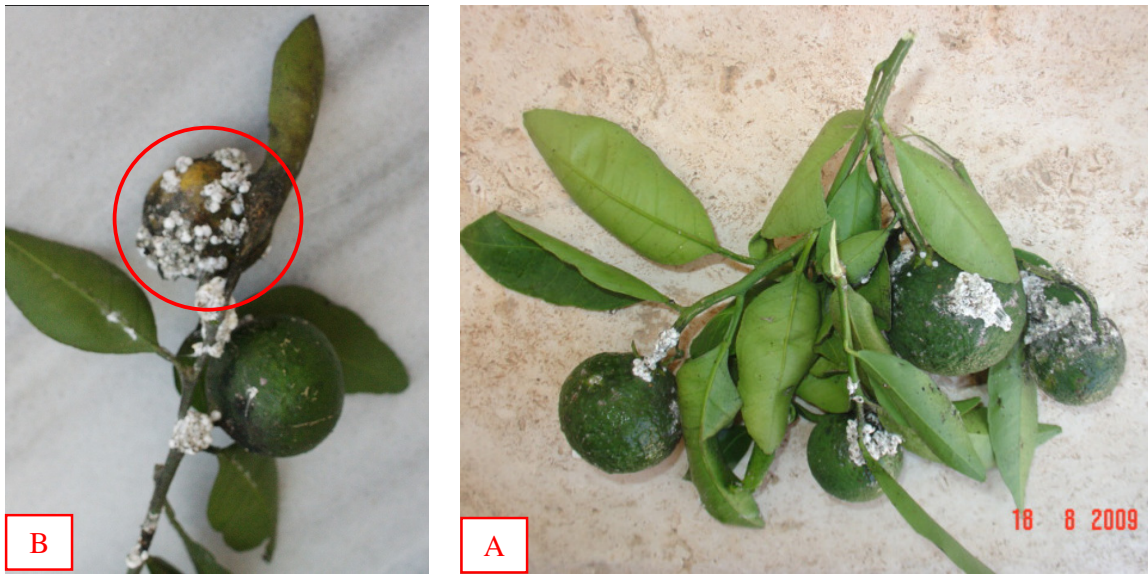
تنتشر حشرة البق الدقيقي الكروي في المناطق المدارية والمناطق شبه الاستوائية، وفي استراليا وأمريكا (Clausen, 1978, Sharaf and Meyerdirk 1987) وتوجد في كل من الأردن (Ben-Dov, 1994) ومصر والعراق وإيران والباكستان والصين والمكسيك وكاليفورنيا، (CIE, 1983). وسورية (أحمد، 1998)، الحشرة متعددة العوائل النباتية، حيث أنها تصيب أشجار النخيل والحمضيات والسدر والتين والرمان والعنب. ومن المعروف في مناطق متعددة من العالم أن من عوائلها أيضاً كل من أشجار المشمش والتفاح والكمثري. (Ben-Dov, 1994)، وهي تصيب نباتات الزينة ومحاصيل القطن والبطاطا (Clausen, 1978, Sharaf and Meyerdirk 1987)، وتعد أفة خطيرة على الحمضيات في سوريا (الخطيب وأصلان، 2009).

1-2-4- الوصف Description

تقيس الأنثى حوالي 4 مم في الطول و 3 مم في العرض (Stocks and Hodges, 2010) وتكون بلون بني غامق، ومغطاة بإفرازات شمعية، ببيضاء اللون، وذات أرجل قصيرة جداً، أما الذكر فلونه يميل إلى اللون الأحمر، وله زوج واحد من الأجنحة البيضاء، ويوجد في مؤخرته زوج من الخيوط الطويلة. ويمكن تمييز حوريات الإناث عن حوريات الذكور، حيث تكون حورية الأنثى صفراء فاتحة اللون، مع وجود شعرتين طويلتين على مؤخرة البطن. أما حورية الذكر فذات لون وردي (Sharaf and Meyerdirk, 1987)، تتراوح مدة الجيل من شهر في الصيف إلى شهرين خلال الشتاء. وجد لهذه الحشرة ثلاثة أجيال في شمال أفريقيا، (Cilliers and Bedford, 1978)، تؤثر درجات الحرارة العالية أكثر من 30 م° سلباً على تطورها ومدة بقائها حية. وقد تقضي فترة الشتاء وهي في طور البيضة مع عدد قليل من الحوريات والحشرات الكاملة. ويبين الشكل (13 A، B) أعراض الإصابة بهذه الحشرة على الأجزاء المختلفة لشجرة الحمضيات.



شكل (13). A. أعراض الإصابة بحشرة *Nipaecoccus viridis* على الأجزاء المختلفة لشجرة الحمضيات وفي الحالات المتقدمة للإصابة تصيب الحشرة الثمار وتؤدي إلى تساقطها وتسبب خسائر اقتصادية هامة. شكل (14، A، B)



الخطيب، ناديا. 2009

الخطيب، ناديا. 2009

شكل (14). A. الإصابة بحشرة *Nipaecoccus viridis* على الثمار
B. يباس الثمار لكثافة الإصابة بحشرة *Nipaecoccus viridis*

1-3-4-1- الأعداء الطبيعية للبق الدقيقي *Nipaecoccus viridis* Newstead

1-3-4-1- المتطفلات الحشرية Parasitoids

ذكر Noyes و Hayat (1994)، بعض المعلومات حول استخدام بعض المتطفلات التابعة لفصيلة Encyrtidae لمكافحة هذه الآفة. وقد تمت تربية كل *Alamella flava* و *Anagyrus near* لمكافحة *A. gunturiensis* على القهوة في الهند، (Chacko and Singh, 1980). ويبين الجدول (6)، أهم المتطفلات الحشرية لهذا النوع.

جدول 6. أهم المتطفلات المسجلة عالمياً للبق الدقيقي (*Nipacoccus viridis* Newstead (CAB, 2007)

الاسم العلمي / Scientific Name	الفصيلة / Family	الرتبة / Order
<i>Alamella flava</i> Agarwal	Encyrtidae	Hymenoptera
<i>Anagyrus aegyptiacus</i>		
<i>Anagyrus aurantifrons</i> Compère		
<i>Anagyrus dactylopii</i> Howard		
<i>Anagyrus indicus</i> Shafee, Alam & Agarwal		
<i>Anagyrus pseudococci</i> Girault		

1-2-3-4- Predators المفترسات الحشرية

يعد المفترس *C. montrouzieri* من المفترسات الأكثر استخداماً لمكافحة هذا النوع، ولمكافحة جميع أنواع البق الدقيقي ضمن برامج مكافحة الحيوية للآفات.

في دراسة نفذت في الساحل السوري، لتحديد أهم الأعداء الحيوية المحلية المترافقة مع مجموعة حشرات البق الدقيقي Psedococidae و دراسة واقع انتشارها ونسب تواجدها البيئي، فقد تبين وجود الأنواع التالية من المتطفلات:

- شكل (15) *Clausenia purpurea* Ishii (Hymenoptera: Encrtidae)
 شكل (17) *Anagyrus agraensis* Saraswat (Hymenoptera: Encrtidae)
Pachyneuron muscarum Linnaeus (Hymenoptera: Pteromalidae)

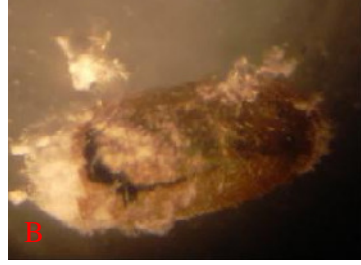
والأنواع التالية من المفترسات:

- شكل (18) *Nephus includens* Kirsh (Coccinellidae: Coleoptera)
Semphorobius spp. (Sympherobidae: Neuroptera)
Chrysopa sp (Chrysopidae Neuroptera)

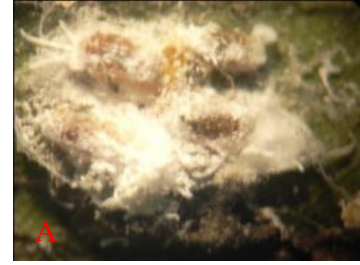
وقد تم الكشف عن المفترس *N. includens* لأول مرة متأقلاً في البيئة الساحلية بشكل طبيعي (أصلان، 2003). وبينت نتائج الدراسة وجود تفوق معنوي للطفيل *C. purpurea* شكل (15)، على باقي الطفيليات، وكذلك حقق المفترس *N. includens* شكل (18)، تفوق معنوي على باقي المفترسات. (الخطيب وأصلان، 2003). إلا أن مجموعة الأعداء الحيوية المحلية التي تم حصرها، لم تستطع لوحدها تخفيض كثافة الإصابة بالبق الدقيقي، وبمقارنة قيم أهم المؤشرات البيولوجية للمفترس *N. includens* والأكثر تواجداً، على مجموعة البق الدقيقي مع المفترس *C. montrouzieri* فقد أثبتت النتائج تفوق المقدرة الافتراضية، لدى ذكور وإناث ويرقات العمر الثالث للمفترس *C. montrouzieri* على المقدرة الافتراضية لدى ذكور وإناث ويرقات العمر الثالث للمفترس *N. includens* بمقدار ثلاثة أضعاف، وكذلك تفوقت خصوبة إناث *C. montrouzieri* على خصوبة *N. includens* بمقدار مرتين، وهذا يعني أن كفاءة المفترس *C. montrouzieri* تتفوق على كفاءة المفترس *N. includens* بمقدار 6 أضعاف (الخطيب وأصلان، 2007).



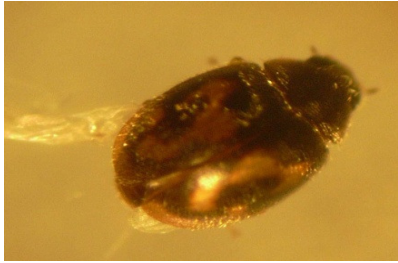
شكل 15. C



شكل 15. B



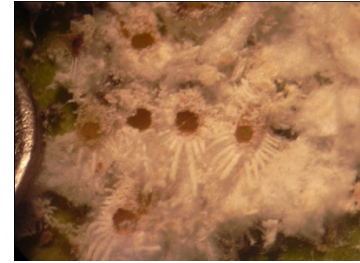
شكل 15. A



شكل 18. *Nephus includens*



شكل 17. *Anagyrus agraensis*



شكل 16. ثقب خروج الطفيل

شكل (15). A. مظاهر التطفل على البق الدقيقي B. مرحلة انبثاق الطفيل C. . الطفيل *Clausenia purpurea* (الخطيب، ناديا. 2009)

1-5-1- أنواع البق الدقيقي التي تم تسجيلها خلال مدة البحث في سورية على عوائل أخرى

1-5-1- بق السنديان الدقيقي

Pseudococcus quercus Ehrhron (Hemiptera: Pseudococcidae)

تم الكشف عن وجود حشرة بق السنديان الدقيقي، *Pseudococcus quercus* Ehrhron, 1900 لأول مرة في سورية، على أشجار السنديان المعمرة في محمية الضمنية، والتي تقع إلى الشرق من طريق قنوات في محافظة السويداء، وتبلغ مساحتها 6531 دونم، ويبلغ ارتفاعها عن سطح البحر 1200 م، وتضم المحمية أشجار حراجية ونباتات عطرية متنوعة. وجدت الحشرة على أشجار السنديان الحراجية المعمرة، والتي يزيد عمرها عن 300 سنة، في بداية فصل الربيع عام 2015، وسجل وجود إصابات كثيفة جداً على الأشجار والأوراق والأفرع، بسبب توفر الظروف البيئية المناسبة لانتشارها من حيث درجات الحرارة والرطوبة. أدت الإصابة إلى يباس الأفرع والأوراق (الخطيب وآخرون، 2016). شكل (19).

1-1-5-1- الأسماء العلمية المرادفة:

Pseudococcus mespili Signoret, 1875 *Pseudococcus aceris* Signoret,
Pseudococcus aceris Comstock, 1881, *Pseudococcus quercus* Douglas, 1890,
Pseudococcus socius Newstead, 1892, *Phenacoccus aceris* Cockerell, 1896
Phenacoccus farinosus Fernald 1903, *Phenacoccus polyphagus* Borchsenius,
1949, *Phenacoccus mespili* Ben-Dov 1994. *Anisococcus quercus*

1-5-1-2- بيولوجيا الحشرة

الحشرة متعددة العوائل، وتعيش على الأفرع والأوراق والجذوع للعائل المضيف (Danzig 1990, Kosztarab 1996). الأنثى بلون أسمر مخضر (McKenzie, 1967) وذات شكل بيضاوي مغطاة بطبقة شمعية بيضاء، مع وجود 18 زوج من الزوائد الشمعية على محيط الجسم شكل (B, C, 20)، تمر الأنثى بثلاثة أعمار للحورية، بينما يمر الذكر بأربعة أطورا هي طوري الحورية الأولى والثانية وتكون متحركة، ثم طور ما قبل العذراء والعذراء والحشرة الكاملة للذكر تكون مجنحة. (Kosztarab, 1996).

1-5-1-3- الأضرار

تمتص الحشرة العصارة النباتية وتفرز ندوة عسلية تؤدي لنقص عمليات التمثيل الضوئي، وانتشار الهباب الأسود الذي يسبب بعض الأمراض الفطرية. (Sforza et al. 2003).



شكل (19). أعراض الإصابة بـ *P. quercus* على أشجار السنديان في محمية الضمنة (الخطيب ناديا، 2015)



شكل (20). حشرة بق السنديان الدقيقي *P. quercus* على أوراق السنديان في محمية الضمنة (الخطيب ناديا، 2015)

A: طور الحورية لبق السنديان الدقيقي *P. quercus* ، B: الحشرة الكاملة (الأنثى) لبق السنديان الدقيقي *P. quercus*
C: الإصابة الكثيفة بحشرة بق السنديان الدقيقي *P. quercus* على الأوراق

1-6- البق الدقيقي القرمزي

***Dactylopius coccus* (Costa) Hemiptera: Dactylopiidae: Coccoidea**

يعد الجنس *Dactylopius* الجنس الوحيد لعائلة Dactylopiidae، وقد بقيت حشرة الكوشنيل بدون اسم علمي حتى قام Costa عام 1829 بوصفه *Dactylopius coccus*. سُجل وجود حشرة الكوشنيل القشرية *Dactylopius coccus* (Costa) Hemiptera: Dactylopiidae لأول مرة في سورية (بشير وآخرون، 2016). حيث تم جمعها من نبات الصبار (التين الشوكي أو الهندي) *Opuntia ficus-indica* (L.) من الفصيلة الصبارية Cactaceae من عدة مواقع في محافظة ريف دمشق، خلال المسح الذي أُجري في تموز 2016 وقد بلغ مُعدل الإصابة ما يقارب 100%.

1-6-1- الموطن الأصلي

الموطن الأصلي لحشرة *D. coccus* جنوب افريقيا، والنبات العائل لها هو الصبار، وهي من الحشرات التي تستخدم بشكل تجاري، حيث يستخرج من الحشرة صباغ Carmine الكارمن الذي تنتجه هذه الحشرة من حمض الكارمينيك (Carminic acid)، ويعتعمل كصبغة حمراء طبيعية في الغذاء، ومستحضرات التجميل، والصناعات الطبية (Donkin, 1977, Brutsch and Zimmermann, 1993)، وقد تمت تربية هذه الحشرة تجارياً في كل من امريكا الوسطى (المكسيك)، وامريكا الجنوبية (البيرو وبوليفيا وتشيلي). (Flores-Flores & Tekelenburg, 1995)، وتمت تربيتها في جزر الكناري في الحقول المكشوفة والبيوت المحمية منذ عام 1825 لانتاج الكارمن (Campos and Llanderal, 2003, Perez-Sandi and Becerra, 2001) كما أدخل إلى الصين وتمت تربيتها في محافظة Yunnan و Guizhou (Chen hai-You and Zhong-HE, 2014).

1-6-2- الوصف

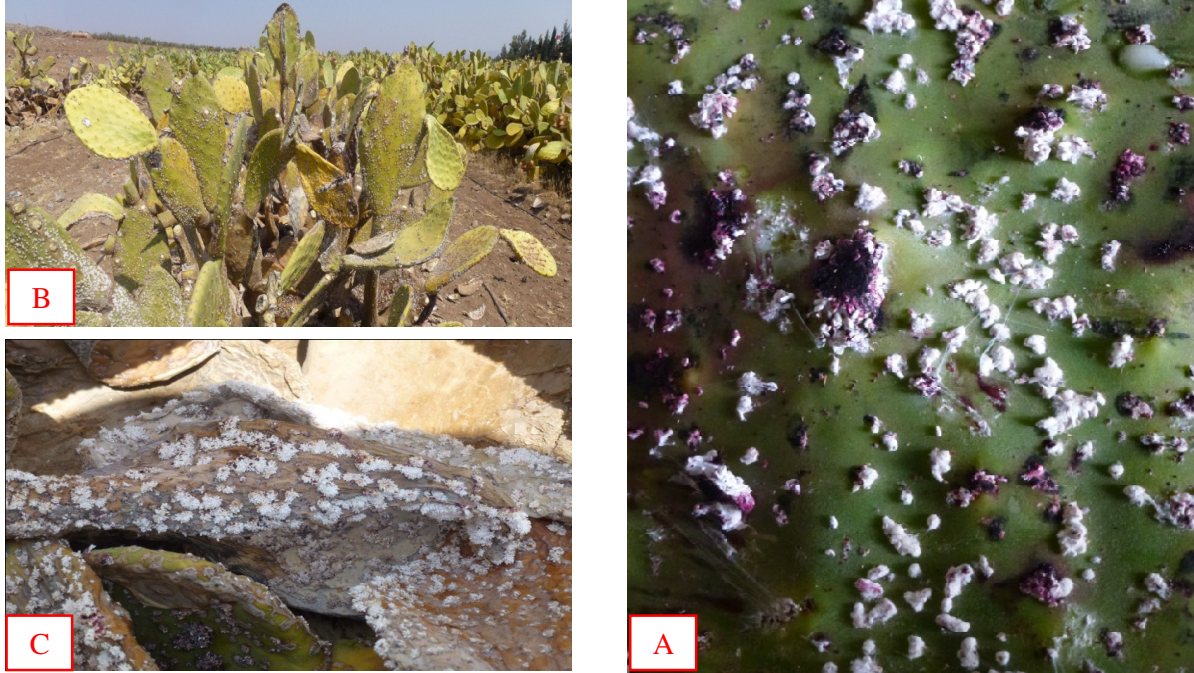
حشرة طرية، اهليلجية وتقيس حوالي 5 مم، تخترق الصبار بواسطة أجزاء الفم وتمتص العصارة النباتية. وهي غير مجنحة ومُغطاة بطبقة شمعية صوفية بيضاء، ولون سوائل الجسم أحمر داكن مميز نتيجة المحتوى العالي من حمض الكارمينيك. (Schiebinger, 2004).

1-6-3- بيولوجيا الحشرة

تمر الحشرة (الإناث) بطور البيضة، الحوريات ثم الحشرة الكاملة، أما الذكور فهي أصغر حجماً، ومجنحة، وتمر بطور البيضة، الحورية، طور ما قبل العذراء، العذراء ثم الحشرة الكاملة. (De Lotto, 1974 and Schiebinger, 2004). بعد التزاوج تعطي الحوريات الصغيرة التي تبدأ بالتغذية في بقع الصبار، وتقوم بإفراز المادة الشمعية البيضاء، التي تحميها من المياه وأشعة الشمس المفرطة، وهذه الطبقة الشمعية يجعلها تبدو وكأنها بلون أبيض أو رمادي، إلا أن لون الحوريات والإناث بلون قرمزي. تتحرك الحوريات بعدها إلى حافة الصبار، وتساعد الرياح بنقل خيوط الشمع إلى عائل آخر، لتبدأ دورة حياتها وتعطي جيل جديد من الحشرة. تتغذى الذكور الصغيرة على نبات الصبار حتى بلوغ مرحلة النضج الجنسي وبعدها لا تستطيع التغذية ويعيش الذكر حتى الإخصاب ثم يموت (Esalat and Esalat, 2013).

1-6-4- الأضرار

الحوريات والإناث الكاملة تتغذى على نبات الصبار، وتسبب أضرار كبيرة وجفاف النبات ثم موته. (Fitiwy 2016, *et al.*). شكل (21)، وقد أشار Moran و Zimmermann (1984) إلى أن الجنس *Dactylopius* /ستخدم في مكافحة الحيوية لنبات الصبار في بعض دول العالم، بسبب قدرته العالية وكفاءته في القضاء عليه حيث يعتبر نبات الصبار نبات غازي وغير مرغوب فيه لدى هذه الدول. سجل النوع *Dactylopius opuntiae* كافة في المغرب في إقليم سيدي بنور في عام 2015، على نباتات الصبار (Bouharroud *et al.*, 2016) وفي جنوب لبنان (Moussa *et al.* 2017)، والنوع *D. coccus* في اليمن (مهدي، حسن وآخرون) وأدت إلى خسائر في المحصول على نبات الصبار.



شكل (21). البق الدقيقي القرمزي *D. coccus* على نبات الصبار. رجم الخياط/ ريف دمشق. الخطيب، ناديا. 2016
A. حشرة *D. coccus* القرمزية على نبات الصبار الحديث، B. أعراض الإصابة C. إصابة متقدمة



Peter J. Bryant, University of California, 2006

D. ذكر البق الدقيقي القرمزي *D. coccus*

يعد المفترس *C. montrouzieri* الأكثر نجاحاً والأكثر استخداماً لمكافحة جميع أنواع البق الدقيقي ضمن برامج مكافحة الحيوية للآفات.



شكل (22). المفترس *C. montrouzieri* يفترس أنواع مختلفة من البق الدقيقي

- A. يرقة *C. montrouzieri* على أوراق مصابة بالبقر الدقيقي (*P. citri*+*P. comstocki*) (الخطيب، ناديا 2009)
- B. طور العذراء للمفترس والحشرة الكاملة على أوراق حمضيات مصابة بالبقر الدقيقي (*P. citri*+ *P. comstocki*) (الخطيب، ناديا، 2009)
- C. يرقة *C. montrouzieri* على ثمار حمضيات مصابة *N. viridis* (الخطيب، ناديا، 2017)
- D. الحشرة الكاملة *C. montrouzieri* تفترس حوريات بأعمار مختلفة *P. quercus* (الخطيب، ناديا، 2015)
- E. الحشرة الكاملة *C. montrouzieri* تتغذى على البقر الدقيقي القرمزي *D. coccus* (الخطيب، ناديا، 2016)
- F. الحشرة الكاملة المفترس *C. montrouzieri* تتغذى على البقر الدقيقي *P. citri* (الخطيب، ناديا، 2011)

1-7-7- دراسة مرجعية للمفترس

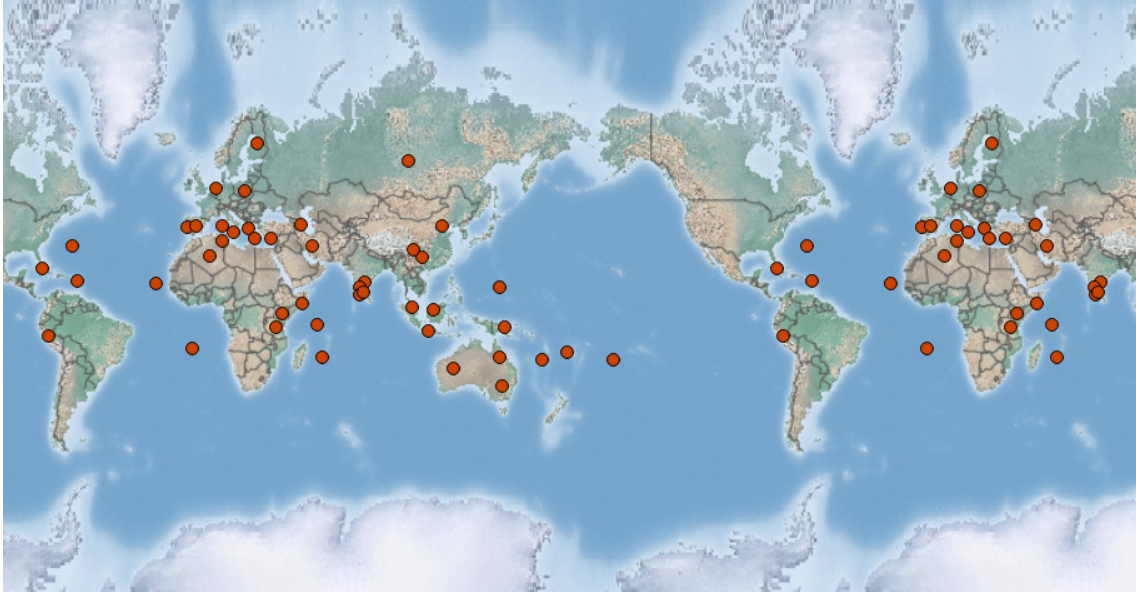
1-7-7-1 التصنيف (*Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)

1-7-7-2- الأسماء الشائعة بالانكليزية (Common names)

Mealybug destroyer
Destroyer, mealybug
Ladybird, mealybug
Mealybug ladybir

1-7-7-3- الانتشار الجغرافي Geographical distribution

الموطن الأصلي للمفترس *C. montrouzieri* استراليا، وقد تم توصيفه لأول مرة من قبل Mulsant عام 1954 وتمت مراجعة الجنس من قبل (Cockrell, 1929; and Korschefsky, 1931). سجل وجوده بشكل محلي في فيجي وسيلان والصين الجنوبية، (Bodenheimer, 1928; Cole, 1933; and Liotta, 1965)، وهو أكثر الأعداء الحيوية استخداما في العالم، في مجال تطبيقات مكافحة الحيوية الكلاسيكية (Dixon, 2000)، وقد أدخل لأكثر من 64 دولة لمكافحة البق الدقيقي، في أميركا الجنوبية والشمالية، وفي منطقة البحر الكاريبي وفي افريقيا وأسيا وإفانوسيا وأوروبا. (Kairo et. al. 2013). شكل (23).



شكل (23). الانتشار الجغرافي للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (CAB, 2016)

1-7-7-4- المدى العوائل Host range

يعد المفترس *C. montrouzieri* متعدد العوائل Polyphagous، ومن المفترسات المتخصصة بشكل أساسي، بالبقر الدقيقي التابعة لفصيلة Pseudococcidae ويفترس أنواع خطيرة منها في مختلف أنحاء العالم. (Babu and Azam, 1987; Heidari and Copland, 1992; Simmonds et al., 2000)، وكل من اليرقات والحشرة الكاملة، تتغذى على جميع أطوار البق الدقيقي.

(Bodenheimer, 1951; Babu and Azam, 1987 and Jayaraman *et al.*, 1988)

وقد ذكر Ghorpade (1981) بأن المفترس وجد يتغذى على المن، *Aphis gossypii* المصاب على *Hibiscus rosa-sinensis* في الهند، وعلى أنواع من الذباب الأبيض مثل *Aleurothrixus floccosus* على أشجار الحمضيات، (Mani and Krishnamoorthy, 1997) والنوع *Coccus hesperidum*، لكنه في حال تغذي اليرقات والحشرات الكاملة للمفترس، على عوائل ثانوية كهذه، فإن مدة تطور المفترس تصبح بطيئة، وتقل خصوبة الأنثى، (Ghorpade, 1981). وكذلك فقد أثبتت الدراسات المخبرية أن البق الدقيقي هو العائل المفضل للمفترس *C. montrouzieri* وأنه يتم توقف إنتاج البيض في حال التغذي على عوائل غير مناسبة أو غير مفضلة (Balakrishnan *et al.* 1987).

1-7-5- استخدام المفترس في برامج مكافحة الحيوية

يعد المفترس *C. montrouzieri* أحد أهم عوامل مكافحة الحيوية، والأكثر نجاحاً والأكثر شيوعاً في مكافحة جميع أنواع البق الدقيقي، وقد تمت تربيته بكميات كبيرة منذ أكثر من 100 سنة، ويعود تاريخ الإدخال الأول له لعام 1891، عندما قام ألبرت كاوبل Albert Koebele بإدخاله إلى كاليفورنيا لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* (Bartlett, 1974)، ومنذ ذلك الوقت أدخل إلى العديد من الدول لمكافحة هذه الآفة، (Booth and Pope, 1986).

تم استيراده من استراليا لمكافحة البق الدقيقي Mealybugs على أشجار الحمضيات في كاليفورنيا في عامي (1891-1892)، وحقق هذا الاستيراد عن طريق الاطلاقات المحدودة العدد، نجاحاً في مكافحة الآفة المذكورة الحمضيات، على طول الساحل الجنوبي لهذه الولاية، ونظراً لظروف الشتاء البارد في الوديان البعيدة عن الساحل فإن المفترس لم يستطع تجاوز هذه الفترة، وتمت تربيته وإكثاره كمياً في 14 معمل، وقد أمكن إنتاج 40 مليون فرد خلال الفترة ما بين تموز 1926 إلى تموز 1927. وحددت جرعة الإطلاق بعشرة أفراد من المفترس لكل شجرة حمضيات. وفي الفترة ما بين 1958 – 1959 تم الحصول على أكثر من 31 مليون فرد في خمسة معامل بتكاليف قدرت 36000 دولار، وسمح هذا الإنتاج بمكافحة الآفة لأكثر من مليون شجرة، بجرعة إطلاق بلغت 23 فرد للشجرة. (Booth and Pope, 1986)، وقد تمت إعادة إدخاله عام 1972 من المناطق الأكثر برودة في استراليا، لمحاولة تأقلمه وتجاوزه فترة الشتاء، بهدف الحصول على سلالات من المفترس مقاومة لصفة البرودة (Bartlett, 1974). وهناك إطلاقات دورية منتظمة لهذا المفترس مع الطفيل *Leptomastix dactylopii* Howard لمكافحة آفة البق الدقيقي في الولايات المتحدة الأمريكية. (Hagen and Chiang 1974). وفي أمريكا الشمالية تمت تربيته وتوزيعه بشكل تجاري، على شكل حشرات كاملة، لمكافحة البق الدقيقي ضمن كبسولات (250) حشرة كاملة بسعر إجمالي للوحدة 67.40 دولار، أي بمعدل وسطي 0.27 دولار للحشرة الواحدة. (Cranshaw *et al.* 1996).

أشار Niyazov (1969)، إلى أن هذا المفترس أدخل من مصر إلى منطقة البحر الأسود في الاتحاد السوفيتي السابق عام 1932، لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي التي كانت تسبب خسائر اقتصادية في

المحصول، كما أشار (Yasnosh *et al*, 2001; Yasnosh and Mjavanadze, 1983) إلى أن المفترس ربي في كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي السابق USSR وأطلق في بساتين الحمضيات لمكافحة البق الدقيقي وقد حقق نجاحاً فيها.

أشار Greathead (1971) و Moore و Hattingh (2004)، أن المفترس *C. montrouzieri* قد حقق سيطرة كاملة لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* في جنوب أفريقيا.

تم إدخال المفترس إلى الهند عام 1898، (Puttarudriah *et al*. 1952 and Mayne, 1953)، ولاحقاً تم إطلاقه في عدد من المناطق المحلية جنوب الهند، كمفترس للبقر الدقيقي (Rao *et al.*, 1971). وقد ذكر Rao و David (1958)، بأنه تم إطلاق (10 حشرات كاملة من المفترس و 10 يرقات منه) لكل شجرة مصابة من أشجار القهوة في كيرالا، وهذه الكمية كانت كافية للحد من انتشار الأنواع المختلفة للبقر الدقيقي. لكن المفترس كان غير قادر على التأقلم والاستيطان.

أشار Smith و Armitage (1920)، إلى أن عشر حشرات كاملة من المفترس للشجرة الواحدة من الليمون كانت كافية لمكافحة البقر الدقيقي، وقد أوصى (Singh, 1978) أيضاً بإطلاق عشر مفترسات لكل شجرة ماندرين لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* في (Coorg) كورغ بالهند.

في حين أشار Beglyarov و Smetnik (1977)، إلى أن المفترس استخدم لمكافحة بق العنب الدقيقي بمعدل ثلاثة مفترسات لكل نبات. وقد ذكر Mani (1988) و Srinivasan و Babo (1989) بأنه تمت مكافحة البقر الدقيقي *Maconellicoccus hirsutus* في الهند والسيطرة عليه بعد 6-8 أسابيع من الإطلاق وبمعدل إطلاق 1000-1500 مفترس للهكتار (10 حشرات كاملة لكل شجرة كرمة).

أدخل المفترس *C. montrouzieri* إلى إيطاليا عدة مرات منذ عام 1908، وقد استوطن في بعض المناطق الدافئة ولكن بأعداد قليلة، وكان غير قادر على السيطرة على بق الحمضيات الدقيقي بدون إجراء عمليات التربية. (Constantino 1935; Liotta 1965; Liotta and Mineo 1965).

وقد ذكر Raciti وآخرون (1995) بأنه تمت تربية المفترس *C. montrouzieri* وإطلاقه في الحقول المصابة ببقر الحمضيات الدقيقي *P. citri* في إيطاليا وحقق نجاحاً في السيطرة عليه.

أشار Gomez (1951) و Carrero (1980b) إلى أن المفترس أدخل إلى إسبانيا لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* واستوطن فيها قبل عام 1928 وحقق نجاحاً في الأشهر الأكثر دفئاً.

وقد ذكر Kairo وآخرون (2000) و Gautam (2003) بأن المفترس أدخل إلى منطقة البحر الكاريبي وأمريكا الجنوبية لمكافحة البقر الدقيقي *M. hirsutus* Green وحقق نجاحاً فيها.

أشار Mahmood (2008)، إلى أن المفترس أدخل إلى باكستان من كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2007 لمكافحة البقر الدقيقي *Phenacoccus solenopsis*

وفي تركيا تم إدخال هذا المفترس من الولايات المتحدة الأمريكية إلى محطة انتاليا لمكافحة الحبوبة عام 1965، وتمت تربيته في المحطة وفي معهد بحوث وقاية النبات في أضنه، ضمن برنامج مكافحة الحبوبة

لمكافحة البق الدقيقي *P. citri* على أشجار الحمضيات منذ عام 1970، وقد تم إنتاج وإطلاق ما يقارب 3 مليون مفترس في كلا المحطتين ووزع ما يقارب 2.5 منها فقط في المنطقة الشرقية للبحر الأبيض المتوسط في تركيا عام 1995، (Oncuer and Bayhan, 1982).

وفي مصر، استوردت وزارة الزراعة هذا المفترس من فرنسا، عام 1923 لمكافحة بق اللبخ الدقيقي *Pseudococcus filamentosus* وبق القصب الدقيقي *P. sacchari* وبق الهيسكس الدقيقي *Phenacoccus hirsutus*، وقد تمت تربيته وأطلق في كل أنحاء مصر، لكنه لم يستطع التأقلم لبطئ حركة يرقاته ومهاجمة النمل لها. (توفيق، 1997)، وأن وجود النمل المرافق لحشرات البق الدقيقي والذي يتغذى على الندوة العسلية والمفرزات السكرية الأخرى، يحد كثيراً من نشاط وفعالية هذا المفترس، خاصة في المناطق التي لم يستطع التأقلم فيها، ففي إيطاليا مثلاً وبين مستعمرات البق الدقيقي أدى تجمع أنواع من النمل، إلى الحد من نشاط وكفاءة المفترس، وفعاليته البيولوجية وهذا ما أشار إليه Flanders عام 1954.

أعيد إدخاله من سورية إلى مصر عام 2005، عن طريق الاتصالات الشخصية.

أشار Marchal (1921, 1922) و Poutiers (1922) و Marchal و Pussard (1938)، إلى أن المفترس أدخل إلى فرنسا من كاليفورنيا عام 1918، لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* وقد استوطن فيها، لكن قدرته على تجاوز فترة الشتاء كانت بطيئة. وفي الانتيب، وجنوب فرنسا، تمت تربية هذا المفترس وإطلاقه لمكافحة أنواع مختلفة من البق الدقيقي المنتشرة على محاصيل البيوت الزجاجية ونباتات الزينة. وكذلك استخدم بنجاح في مناطق متعددة هناك لمكافحة النوع *P. citri* المنتشر على أشجار الحمضيات (Panis and Brun, 1971).

وقد ذكر Maffi (1998) بأنه تم تسجيل خمسة أنواع من البق الدقيقي على الحمضيات، وعلى عوائل أخرى في شمال إيران، ومنها النوع *P. citri*، الأكثر انتشاراً وسيادة على الأنواع الأخرى. أكد Taghavi و Abbasipour (2007) سيطرة النوع *P. viburni* على بساتين الشاي في المناطق الشمالية. بينما أكد Ghanbari وآخرون (2012) بأن النوع *Nipaecoccus viridis* كان الأكثر سيطرة على عوائل متعددة ومنها الحمضيات في المناطق الجنوبية من إيران.

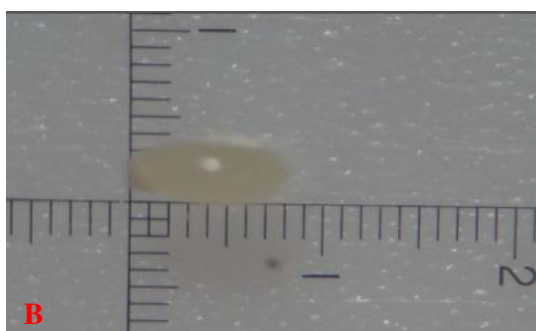
وقد أشار Abdollahi وآخرون (2015)، و Ghorbanian وآخرون (2011) إلى أن المفترس *C. montrouzieri* استخدم للسيطرة على *P. citri*. كما ذكر Malkeshi وآخرون (2010)، إلى أن المفترس تمت تربيته وإكثاره في محافظتي مازنداران Mazandaran وغيلان Guilan في قسم أبحاث مكافحة الحبيوية (IRIPP) وقسم أبحاث الشاي، في إيران خلال عامي 2008 و 2009، وقد تم إنتاج 4 مليون و 6 هكتار على محصول الشاي، وقد حقق هذا المفترس فروقاً معنوية في تخفيض مستوى الإصابة بالبق الدقيقي.

أشار Chermity و Rahmouni (2013)، بأن المفترس أدخل إلى تونس من إسبانيا، في كانون الأول 2006، لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* وتمت تربيته في المركز التقني للحمضيات، وأطلق في البساتين المصابة للسيطرة عليه. كما ذكر Kinawy وآخرون (2008)، إلى أنه تم إطلاق 14000 فرد من المفترس في المنطقة الجنوبية من سلطنة عمان في Dhofar خلال الفترة 1994-1997، وقد استوطن في المنطقة، وحقق نجاحاً في السيطرة على البق الدقيقي على الأشجار المثمرة ونباتات الزينة. تم إدخال هذا المفترس إلى سورية، في حزيران/يونيو 1995، من تركيا لمكافحة أنواع البق الدقيقي، المتواجدة على أشجار الحمضيات في الساحل السوري، وربي في كل من مختبرات مركز اللاذقية لتربية وتطبيقات الأعداء ومركز بحوث طرطوس، واحتواء مجاميعه بهدف إطلاقها بشكل دوري من موسم إلى آخر، ويتم سنوياً إنتاج مليون مفترس بالسنة في مركز اللاذقية، توزع على الحقول المصابة بالآفة والمزروعة بأنواع مختلفة من الحمضيات. (الخطيب وراعي، 2002، الخطيب وأصلان 2007، الخطيب، ناديا، 2013). حددت جرعة الإطلاق على أشجار الحمضيات المصابة بالأنواع المختلفة للبقر الدقيقي في سورية بمعدل 1500 مفترس للهكتار أي (5 أفراد للشجرة الواحدة).

1-6-7-6- الوصف المورفولوجي Morphological Description

1-6-7-1- البيوض Eggs

تكون البيوض ذات شكل اهليلجي، (شكل، 24، A، B) بأبعاد 0.8×0.4 ملم (شكل، 24، B)، تضع الأنثى البيض بشكل إفرادي، ونادراً على شكل مجموعات، ضمن مستعمرات البق الدقيق أو في محيط تواجدها وبالقرب منها، تبلغ خصوبة الأنثى في وجود درجة حرارة 25 س، حوالي 400 بيضة، ويبلغ عدد البيوض الذي تضعه الأنثى في اليوم 20 بيضة/اليوم (Heidari, 1989 and Reddy et al. 1991).



شكل (24). B. قياس البيضة للمفترس
C. montrouzieri (الخطيب، ناديا، 2011)



شكل (24) A. الشكل الاهليلجي لبيضة المفترس
C. montrouzieri

1-7-6-2- اليرقات Larvae

يبلغ طول اليرقات 8 مم، والعرض 5-6 مم، يغطي جسمها زوائد شمعية بيضاء مختلفة الأبعاد والأشكال، (شكل، 25)، تعيش ضمن إفرازات الحشرة الشمعية، وداخل أكياس بيضها، حيث تكون محاطة ببيوض الفريسة، من كل الجهات، مما يسهل عملية تغذيتها، سواءً على البيوض، أو على حوريات العمر الأول الفاقسة حديثاً، (شكل، 25)، ومع استمرار تطور اليرقة ونموها، تتحول للتغذي عل الحشرات الكاملة، حيث تصبح أكثر حركة وحيوية كما تبدأ خيوطها الشمعية الخاصة بالظهور، والتي سرعان ما تتطاوّل مع نموها لتغطي الظهر كاملاً، تعتبر يرقات الكريبتوليموس قليلة الحركة بالقرب من فرائسها، إلا أنها في نفس الوقت رشيقة سريعة الحركة في البحث عنها ولها القدرة على إيجادها والوصول إليها في أصعب الأماكن وأكثرها دقة "شقوق الساق، وتحت القلف". (أصلان، 1990)، (Flanders, 1933; Cole, 1928; Bodenheimer, 1954; Mineo, 1967)

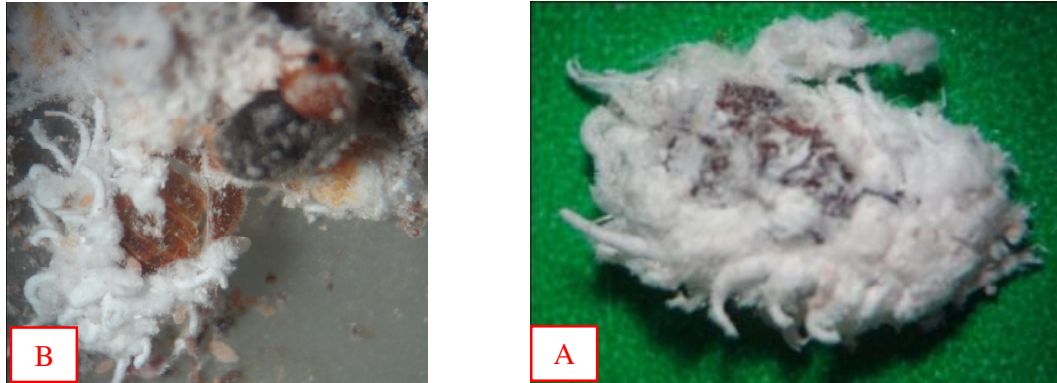


يرقة في العمر الثاني (الخطيب، ناديا. 2011)
يرقة في حالة انسلخ (الخطيب، ناديا. 2011)
يرقة بالعمر الأول (الخطيب، ناديا. 2011)

شكل (25). الأعمار المختلفة ليرقات المفترس *C. momtrouzieri*

1-7-6-3- العذراء Pupa

يعد طور العذراء، (شكل، 26، A, B)، أكثر الأطوار تحملاً للتباين الحراري، حيث تبقى حية بمجال حراري يتراوح بين (15 - 35) م°. وقد أشار (Bodenheimer, 1951)، إلى أن الحد الأدنى لدرجة الحرارة التي يتوقف عندها نمو وتطور المفترس هي 10.3 م°.



شكل (26) A. طور العذراء Pupa
B. انبثاق الحشرة الكاملة من العذراء

(الخطيب، ناديا، 2012)

1-7-6-4- الحشرة الكاملة Adult

تقيس الحشرة الكاملة للمفترس 5 مم طول و 3 مم عرض، وتكون بلون أصفر إلى البني الفاتح للصفحة الظهرية الأمامية، يغمق الجسم قليلاً فوق الأجنحة، في حين يفتح اللون أكثر عند نهاية البطن. الرأس برتقالي (شكل، 27).

يمكن تمييز الإناث والذكور بطريقتين:

1. لون الأرجل الأمامية: حيث تكون في الإناث بلون رمادي غامق أو أسود بينما في الذكور فان هذه الأرجل تكون بلون برتقالي. شكل (27)

2. نهاية الحلقة البطنية الأخيرة أي على منطقة الجزء الخلفي Genetallia من الحشرة مع آلة السفاد. (Fisher, 1963)، وكل من الحشرات الكاملة (الذكور والإناث واليرقات) مفترسة لأطوار البق الدقيقي. شكل (27)



نهاية الحلقة البطنية الأخيرة للإناث
Terminal segment (♀)



نهاية الحلقة البطنية الأخيرة للذكر
Terminal segment (♂)



الأرجل الأمامية للإناث / أسود
First pair of legs/
black in females



الأرجل الأمامية للذكر / أصفر
First pair of legs/
yellow in males



حالة تزاوج بين ذكر وأنثى المفترس
Mating of *C. montrouzieri*

شكل (27). التمييز بين ذكور وإناث المفترس *C. montrouzieri*

1-7-7- دورة حياة المفترس *C. montrouzieri* Lifecycle

يمر المفترس *C. montrouzieri* بالمراحل التالية: البيضة، الطور اليرقي (ويمر بأربع أعمار يرقية)، العذارى، الحشرة الكاملة. هناك الكثير من الدراسات والأبحاث التي أجريت في معظم دول العالم التي أدخل المفترس إليها وتناولت بيولوجيا المفترس، وتأثير كل من درجات الحرارة والعائل في تغير قيم أهم مؤشرات الكفاءة الحيوية لهذا المفترس.

أشار Gokuldas و Vijayalaxmi (1986)، إلى أن فترة ما قبل وضع البيض استغرقت من 6-7.8 يوم، بينما أشار Babu و Azam (1987b)، إلى أنها استغرقت 9.6 يوم على درجة حرارة 20 م°. درست فترة وضع البيض للمفترس *C. montrouzieri* من قبل Anil و Jeevan (2008)، وأشار إلى أن هذه الفترة بلغت 54-83 يوم لدى تغذية المفترس على عائل *M. hirsutu*. كما أشار Gosalwad وآخرون (2009)، إلى أنها بلغت 67.10 و 68 يوم على عائلي *M. hirsutu*، و *P. Solenopsis* على التوالي. أشار Solangi وآخرون (2012)، إلى فترة حضانة البيض للمفترس *C. montrouzieri* بلغت 5.3 يوم على درجة حرارة 27 م°.

أشار Babu و Azam (1987b) إلى أن فترة حضانة البيض تقصر بارتفاع درجة الحرارة فقد بلغت 6.2 يوم على درجة حرارة 20 م° بينما بلغت 3 أيام على درجة حرارة 30 م°. بينت نتائج Abdollahi وآخرون (2015)، أن فترة حضانة البيض بلغت 0.10 ± 7.66 يوم على عائل بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* بينما سجلت 0.16 ± 6.33 يوم على عائل *P. viburni* تحت درجة حرارة 24 ± 2 م° ورطوبة $80 \pm 5\%$.

يمر الطور اليرقي للمفترس *C. montrouzieri* بأربعة أعمار يرقية وقد درس Van der (1920) بيولوجيا المفترس وبينت النتائج التي توصل إليها أن مدة التطور اليرقي تراوحت من 13-23 يوم وبمعدل وسطي 20 يوم.

أشار Rao و David (1958) إلى أن درجة الحرارة المثلى لتربية المفترس *C. montrouzieri* تتراوح من 24-29 م°، وبلغت مدة التطور اليرقي 14-16 يوم. وكذلك أشار كل من Bhat وآخرون (1981) و Mani وآخرون (1986)، إلى أن مدة التطور اليرقي تراوحت من 13-16 يوم. بينما ذكر Abdollahi وآخرون (2015) أن فترة التطور اليرقي بلغت 0.06 ± 15.50 يوم على عائل بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* و 0.10 ± 13.64 يوم على عائل *P. viburni* تحت درجة حرارة 24 ± 2 م° ورطوبة $80 \pm 5\%$.

درس Babu و Azam (1987b) مدة التطور اليرقي للمفترس *C. montrouzieri* ومدة كل عمر يرقى على درجتى حرارة 20 و 30 م°، وبينت النتائج التي توصل إليها أن مدة العمر اليرقي الأول والثاني والثالث والرابع بلغت (6.2، 7.0، 13.5، 17.7) على درجة حرارة 20 م° بينما سجلت (2.7، 3.5، 4.1، 5.5) يوم على درجة حرارة 30 م°. بينما أشارت الدراسة التي أجراها Anil و Jeevan (2008) إلى أن مدة

هذه الاعداد اليرقية بلغت (4-7، 3-5، 5-10، 7-11) يوم على التوالي على البق الدقيقي *P. solenopsis*.

درست مدة تطور العذراء من قبل Babu و Azam (1987b)، على درجتي حرارة 20 و 30 م° وبلغت 14.3 و 6.2 على التوالي.

وفي دراسة لـ Ghorbanian وآخرون (2011) لدورة حياة المفترس *C. montrouzieri* على عائل بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* تحت درجة حرارة 27 ± 1 ورطوبة $65 \pm 5\%$ وإضاءة 16:8 (L:D) ساعة. بينت نتائج الدراسة أن فترة حضانة البيض، مدة التطور اليرقي، مدة ما قبل العذراء، ومرحلة العذراء بلغت (0.047 ± 3.94 ، 0.498 ± 12.99 ، 0.07 ± 2.33 ، 7.97) يوم على التوالي.

ذكر Bishop (1931)، إن فترة حضانة البيض تستغرق من 8-10 يوم، وتستغرق مدة التطور اليرقي من 20-28 يوم وطور العذراء 14-20 يوم في الربيع. بينما أشار Hall (1921) إلى أن فترة تحضين البيض تحتاج إلى 3-10 يوم وفترة التطور اليرقي من 14-21 يوم وطور العذراء من 6-9 يوم على عائل *M. hirsutus*.

درس Tirumala و David (1958) دورة حياة المفترس على العائل *Dactylopius tomentosus* ووجد أن دورة الحياة تستغرق 24-28 يوم، بينما أشار Fisher (1963) أن المفترس يكمل دورة حياته من 28-29 يوم. بينما ذكر Liotta و Mineo (1965)، أن هذه المدة تستغرق 23-36 يوم على العائل *P. citri*.

أشار Heidari (1989) إن دورة الحياة بالمتوسط 27 يوم، تحت الظروف المثالية من الحرارة والرطوبة، 28 م° حرارة و 60-70% رطوبة. وارتفاع درجة الحرارة تظهر الإناث صفة البلوغ المبكر لمبايض الإناث وبالتالي إلى وضع البيض مبكراً. وللحرارة تأثير كبير على تطور المفترس، فقد أشار Bodenheimer (1951) إلى أنه بوجود درجات حرارة عالية تقصر مدة التطور. وذكر Babu و Azam (1987)، أن المفترس غير قادر على إتمام دورة حياته بين درجة حرارة 0-17 م°.

أشار Panis و Brun (1971) إلى أن المفترس *C. montrouzieri* يحتاج إلى درجة حرارة 21 م° لكي يبدأ بالتغذية ووضع البيض. تختلف الخصوبة باختلاف درجة الحرارة والعائل وتتراوح من 100 بيضة على درجة حرارة 30 م°، إلى 200 على درجة حرارة 22 م° وتصل لأكثر من 1000 بيضة على درجة حرارة 26 م°، على عائل *Pseudococcus viburni* (Oncuer and Koldas, 1981).

وجد Vijayalaxmi و Gokuldas (1986) أن متوسط خصوبة أنثى المفترس *C. montrouzieri* بلغ 1062.6 بيضة على عائل بق الحمضيات الدقيقي. بينت نتائج دراسة Ghorbanian وآخرون (2011) أن خصوبة الأنثى بلغت 433.073 بيضة على درجة حرارة 27 م° وعلى عائل بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* وحسب Attia وآخرون (2011)، فإن الخصوبة بلغت 1049.70 بيضة عند تغذيتها على نفس العائل وتحت درجة حرارة 27 م° ورطوبة 60-70%.

وهناك علاقة وثيقة بين وزن الجسم وإنتاج البيض (Heidari, 1989 and Reddy *et al.* 1991). يبلغ طول عمر الحشرة 60 يوم على درجة حرارة 26 على عائل *M. hirsutus*، (Mani and Thontadarya, 1987)، و 40 يوم على درجة حرارة 30 كما يبلغ متوسط طول عمر الأنثى 84.4 يوم والذكر 80.9 يوم على عائل *P. solenopsis* وعلى درجة حرارة 28 م (Ghulam *et al.*, 2012)، و 79.04 يوم على *P. citri* ودرجة حرارة 27 م (Ghorbanian, *et al.* 2011) وأقصى عمر هو 9 أشهر على العائل الحشري *Pseudococcus viburni*. (Heidari, 1989). المعدل الجنسي للكريبتوليموس هو 1:1 ضمن الظروف المثالية لتطور الجيل، على درجة حرارة 22-25 م ورطوبة نسبية 60-70%.

جميع أطوار الكريبتوليموس المتحركة مفترسة للبق الدقيقي. الخنافس البالغة و الأطوار اليرقية الصغيرة، تفضل البيوض والأطوار اليرقية الصغيرة للبق الدقيقي وتستبعد الأطوار اليرقية الكبيرة (Fisher, 1963 and Heidari, 1989)، (الخطيب وراعي، 2002؛ الخطيب وأصلان، 2007). تختلف المقدرة الافتراضية لكل من الحشرات البالغة واليرقات حسب العائل وعمر الحورية، والطور المستهلك (Attia *et al.* 2011).

في دراسة أجريت في الهند لمعرفة معدل افتراس الأعمار اليرقية المختلفة للمفترس والبالغات على الأعمار المختلفة لحوريات العائل *P. solenopsis* وتحت الظروف المخبرية، فقد أظهرت نتائج الدراسة أن العمر اليرقي الأول يستهلك 15.56، 11.15، 1.80، 0.94 حورية من حوريات العمر الأول والثاني والثالث والحشرة الكاملة لـ *P. solenopsis* على التوالي. واستهلك يرقات العمر الثاني 41.01، 26.35، 6.36، 3.23 حورية من حوريات العمر الأول والثاني والثالث والحشرة الكاملة، بينما ارتفع معدل الافتراس ليصل إلى 125.38، 73.66، 13.32، 8.47 بالنسبة ليرقات العمر الثالث وعلى نفس الأعمار السابقة، وسجلت يرقات العمر الرابع أعلى نسبة استهلاك وبلغت 162.69، 76.04، 21.16، 12.7 على الأعمار المختلفة لنفس العائل وبفروق معنوية، أما الحشرة الكاملة للمفترس فسجلت معدل افتراس بلغ 1613، 787.95، 114.66، 73.40 حورية وذلك بالنسبة لكل من حوريات العمر الأول والثاني والثالث والبالغة للعائل *P. solenopsis* (Harmeet and Virk, 2012).

بينت النتائج التي حصل عليها Mani (1988)، أن كل يرقة من يرقات المفترس *C. montrouzieri* تقترب 900-1500 بيضة من عائل البق الدقيقي *M. hirsutus* أو 300 حورية أو 30 حشرة كاملة منه خلال مدة تطورها. بينما وجد Mani و Thontadarya (1987) أنها تستهلك 881.30 بيضة من عائل *M. hirsutus* أو 3330.60 بيضة من عائل *P. citri*.

وفي دراسة أجريت في سورية (الخطيب وراعي، 2002) لمعرفة معدل افتراس كل من الذكر والأنثى و يرقات العمر الثالث للأعمار المختلفة لحوريات بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* والحشرة الكاملة تبين أن كل من الأنثى والذكر يستهلك 37.47، 32.89 حورية بالعمر الثالث من حوريات العائل *P. citri* باليوم، وأن معدل

استهلاك يرقات العمر الثالث للمفترس على كل من حوريات العمر الاول والثاني كانت 57.47، 30.87 حورية/اليوم على التوالي، مما يؤكد على مساهمة أطوار المفترس في تخفيض الإصابة بالآفة حقلياً. نظراً لأهمية هذا المفترس في برامج مكافحة الحيوية وفعاليتها الحيوية، ونظراً لأن الانتشار الطبيعي له محدود فهو يحتاج إلى تربية مخبرية وإطلاق دوري (Bodenheimer, 1928 and Fisher, 1963,) (Al-Khaeeb *et al.* 2012, Al-Khaeeb, 2013). ويعتبر هذا النشر الدوري فعالاً لإزالة إصابات البق الدقيقي وخاصة عندما تكون درجات الحرارة ملائمة وبحدود 21 م°، وعند جمع عمله مع الطفيليات (Doutt, 1951 and Doutt, 1952).

1-7-8- الدراسات الوراثية للأعداء الحيوية وللمفترس *C.montrouzieri*

تعد الدراسات البيولوجية والبيئية والمتعلقة بالمفترس *C. montrouzieri* وبالأعداء الحيوية بشكل عام أساسية لإجراء التطبيقات العملية لها، أما الأبحاث المتعلقة بعلم الوراثة والتطور التكيفي لها فتبقى مثار جدل (Force 1967; Remington 1968; Messenger and van den Bosch 1971; Hopper *et al.* 1993; Holt and Hochberg 1997; Jervis 1997; Hufbauer 2002; Hufbauer and Roderick 2005; Phillips *et al.* 2008). استخدمت الأعداء الطبيعية في برامج مكافحة الحيوية لما يزيد عن قرن، وعموماً وبالمتوسط ما بين 10-35% من هذه الأعداء المدخلة قد استوطنت بنجاح.

(Force, 1967; Huffaker and Messenger, 1976; Hall and Ehler, 1979).

العديد من عوامل مكافحة الحيوية (الأعداء الحيوية) ذات أهمية اقتصادية، وأن معرفة القواعد الأساسية لوراثة صفاتها الكمية ضرورية للباحثين في برامج مكافحة الحيوية (Jervis, 2005)، وأن استخدام العوامل الجينية كوسائل لتحسين هذه الاستراتيجيات قد احتلت أهمية كبيرة.

(Simmonds , 1963; Mackauer, 1976; Messenger *et al.*, 1976; Hoy, 1985, 1992; Roush, 1990b and Mally, 1916).

تسعى الأبحاث الحديثة لفهم البنية الوراثية لأهم الصفات الكمية للأعداء الحيوية، لمعرفة انتشارها وتأقلمها البيئي، وكفائتها الحيوية، (Phillips *et al.* 2008; Lozier *et al.* 2008)، ويعتبر التحسين الوراثي لها المستوى البيولوجي القادم، لتحسين قدرتها وفعاليتها في تخفيض مجتمع الآفات ضمن النظم الزراعية (Routray *et al.* 2016).

تشير الدراسات إلى وجود الكثير من التنوع في أنظمة التزاوج في الانتشار الطبيعي للنبات والحيوان والحشرات، (Goodwillie *et al.* 2006; Jarne and Auld 2006)، وتلعب هذه الأنظمة دور أساسي في البنية الوراثية لها كما وتؤثر بشكل مباشر في صفاتها الكمية، (Charlesworth, 2003; and Jarne 1995) وأن فهم القاعدة الوراثية للأعداء الحيوية لا غنى عنه لمنع تدهور الصفات الكمية والاقتصادية لها وتحسين كفاءتها. (Jervis, 2005)، خاصة وأنه وخلال إجراء عمليات التربية الإكثار الكمي لها فإن هذه الصفات تتعرض لإنخفاض في قيمها جيلاً بعد جيل، نظراً للتربية المقيدة المطبقة عليها ضمن شروط التربية الكتلية،

لأنه يتم العودة دائماً إلى المجتمع المخبري الأم للاستمرار بعمليات التربية والإطلاق ومن نفس المصدر. على خلاف ما يحدث في الطبيعة فإن هذه الأعداء الحيوية تتعرض لعمليات التزاوج الخلطي.

وهناك أعمال هدفت لدراسة التنوع الوراثي داخل النوع الواحد بهدف مقارنة المجتمعات لنفس النوع في مناطق جغرافية متنوعة ومختلفة، بهدف تحديد السلالة الأكثر تكيفاً في مكان الإطلاق، وذلك لضمان نجاح عملية مكافحة الحيوية. وكمثال لذلك فقد أعيد إدخال المفترس *C. montrouzieri* إلى أمريكا عام 1972 من المناطق الأكثر برودة في استراليا، لمحاولة تأقلمه وتجاوزه فترة الشتاء، بهدف الحصول على سلالات من المفترس مقاومة لصفة البرودة (Bartlett, 1974).

تعد معرفة العلاقة بين التركيب الوراثي (Genotype)، والشكل المظهري (Phenotype)، أحد الأسس الهامة في علم الوراثة، ولا بد عند وضع برامج التحسين الوراثي من فهم هذه العلاقة، حيث أن بعض التباينات تعزى لأسباب وراثية، وبعضها تعود لأسباب بيئية. (Falconer, 1989). وأن فهم هذا التباين يعد أساسياً لفهم الانتشار الطبيعي للنبات والحيوان.

(Stephenson *et al.* 2004; Armbruster and Reed 2005; Waller *et al.* 2008; Auld and Relyea 2008)

معظم الصفات الاقتصادية للأعداء الحيوية هي صفات كمية، وهي صفات مستمرة التوزيع، ويتحكم بها عدد كبير من الجينات، وترتكز وراثية هذه الصفات على الجينات المتعددة، والتي يكون فيها فعل الجين قليل، وتؤثر عوامل البيئة على الناتج النهائي لهذه الصفات حيث أن الاختلاف بالنمط الظاهري (VP)، ناتج عن الاختلاف بالنمط الجيني (VG) والاختلاف بالنمط البيئي (VE) والاختلاف بتداخل (النمط الجيني والاختلاف البيئي) (VEG) وهو يساوي مجموع المكونات الثلاث تبعاً للمعادلة التالية:

(Falconer, 1989) $(V_p) = (V_G) + (V_E) + V_{EG}$ وعلى فرض غياب التداخل (الوراثي-البيئي)

ولتسهيل الدراسات الوراثية فإن المعادلة تصبح (Falconer, 1989) $(V_p) = (V_G) + (V_E)$.

القليل من الجهود بذلت لتقدير التباين الوراثي لعوامل مكافحة الحيوية

(Lewis *et al.*, 1990; Hopper *et al.*, 1993)، وقد أشار Wilkes (1947)، إلى أن تقدير التباين

الوراثي (VG) في الأعداء الحيوية وكما هو الحال في النباتات والحيوان، يساعد في وضع برامج التربية والانتخاب المناسبة، كما أشار (Mackauer 1972)، إلى ضرورة التقدير الدقيق للتباين الوراثي للصفات الكمية عند إجراء عمليات التربية المستمرة للأعداء الحيوية في المختبرات، للمحافظة على الجيل المؤسس،

وكذلك يجب تقدير قيمة هذا التباين بعد عمليات الإطلاق لتحسين طرق ووقت الإطلاق

(Hoy, 1976; Wajnberg, 1991; Hopper *et al.*, 1993).

أشار Hoy (1976)، إلى أنه يجب أن تؤدي الصفات التي سيتم إجراء انتخاب لها ضمن برامج التحسين الوراثية، إلى زيادة في الانتاج ضمن معامل التربية، وأن تكون ذات فعالية وكفاءة حيوية في الحقل. وقد أشار توفيق (1997)، إلى أن التحسين الوراثي لعوامل مكافحة البيولوجية يخضع لمجالين هما الدفع بزيادة التباين

الوراثي والتربية الاصطناعية الانتقائية، ويخضع المجال الأول على الحقيقة التي تشير إلى عدم ثبات قدرة الكائن النافع (مفترس أو طفيل أو مسبب مرضي) لمدى تواجده الطبيعي، ومن ثم يمكن استغلال هذا التباين الوراثي في الحصول على سلالة من الكائن التي تظهر كفاءة عالية بموقع ما وتصبح سهلة التأقلم بالبيئة الجديدة بما يدفع بتحسين وراثي له. وهذا ما أشار إليه أيضاً دلال وآخرون (2006)، بوجود طريقتين للتحسين الوراثي للأعداء الحيوية، الطريقة الأولى عن طريق زيادة التباين الوراثي عند الأعداء الحيوية، وتتم هذه الطريقة باختيار سلالة من نوع ما، تظهر كفاءة عالية بموقع ما، ويتم نشرها بطريقة التوطين الدوري لمكافحة آفات ذات توزيع مكاني متباين الظروف، مما يدفع باتجاه تجمع جيني متباين داخل أفراد النوع يعمل على الانتخاب الطبيعي لهذا النوع بما يدفع باتجاه تحسين وراثي له. أما الطريقة الثانية فتكون باستخام التربية الصناعية الانتخابية، وتعتمد هذه الطريقة على إجراء التحسين الوراثي للعدو الحيوي مخبرياً عن طريق الانتخاب الانتقائي والتربية المخبرية للأفراد المنتقاة ومن ثم نشر هذه الأعداء الحيوية وتوطينها.

وكأول خطوة لإجراء برامج التحسين الوراثي لا بد من إجراء عمليات التربية الداخلية (Falconer, 1989; Falconer and Mackay 1996; Barrett and Charlesworth 1991; Roff, 2002).

تم توثيق التربية الداخلية ووصفها ضمن المجتمعات والكائنات الحية منذ دراوين (1876) Darwin، وقد سجلت فيما بعد العديد منها

(Wright 1977; Charlesworth and Charlesworth 1987; Ralls *et al.* 1988; Falconer 1989) تناولت العديد من الدراسات تدهور القيم في الصفات الكمية لدى إجراء هذا النمط من التربية في النباتات (Basamma *et al.*, 2009; Jain and Bharadwaj, 2014) والماشية والحيوانات الداجنة، (Croquet *et al.*, 2006; Dorostkar *et al.*, 2012)، بينما اقتصر دراستها على بعض أنواع

الحشرات مثل *Drosophila* (Aspi, 2000; Bijlsma *et al.*, 2000; Fowler & Whitlock, 2002; Kristensen *et al.*, 2003) تؤدي عمليات التربية الداخلية إلى تدهور وانحدار في قيم أهم مؤشرات الكفاءة الحيوية للحشرات (Charlesworth & Charlesworth, 1987; DeRose & Roff, 1999)، وفي مكافحة الحيوية تسبب التربية الداخلية مشكلة وتدهور للقيم عند إجراء التربية المخبرية والاصطناعية للأعداء الحيوية (de Clercq *et al.*, 1998).

وقد أشار كل من Charlesworth و Charlesworth (1987)، و Carr و Dudash (2003)، إلى أن التدهور الناتج عن طريقة التربية الداخلية قد يعود إما لخسارة (Heterozygosity) أو لزيادة تعبير الأليلات المتنحية، وأن التأثير الرئيسي للتربية الداخلية يكمن في زيادة التماثل الوراثي في النسل الناتج عن عملية التلقيح، وهذا التماثل الوراثي يعبر عن درجة التربية الداخلية، فعلى سبيل المثال يعمل التلقيح الذاتي على خفض الخلط الوراثي Heterozygosity بمقدار النصف في كل جيل من أجيال التلقيح الذاتي، وفي المقابل تزيد درجة التربية الداخلية بنفس النسبة أي تزيد درجة (الأصالة) الوراثية Homozygosity بمقدار النصف

في كل جيل من أجيال التلقيح الذاتي، ويكون التدهور أو الانخفاض الناتج عن التربية الداخلية أي Inbreeding depression يساوي معدل النقص أو الفقد في النمو ودرجة الخصوبة نتيجة للتربية الداخلية، وأن المجتمع ذو القاعدة الوراثية الواسعة يميل لإظهار نسبة تدهور أعلى من المجتمع ذو القاعدة الوراثية الضيقة (Falconer, 1989).

أشار توفيق (1997)، إلى أن تدهور السلالات المعملية لآكلات الحشرات، يحدث نتيجة لتربية الأقارب داخل المجتمعات الحشرية الصغيرة المعزولة في تثبيط حيويتها، نتيجة انخفاض نمطها الجيني hetrozygous genotype وبناء عليه يزداد تماثل السلالة وراثياً مما يدفع بنقص في خصائصها الحيوية كالكفاءة الحيوية والكفاءة التناسلية والنسبة الجنسية وطول العمر والحجم والوزن.

تعد التربية الداخلية سلاحاً ذو حدين، فهي من جهة تؤدي إلى تدهور القيم، ومن جهة أخرى، يتم اللجوء إليها كونها الأكثر فاعلية في زيادة نسبة الأفراد الاصلية، وتؤدي إلى زيادة التماثل والتشابه في الصفات إضافة إلى زيادة تكرار الجينات المرغوبة وغير المرغوبة ويتم اتباعها لزيادة فعالية الانتخاب الوراثي (Falconer, 1989) وتشير معظم الدراسات الوراثية إلى أنه لا بد قبل البدء ببرنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي من تقدير قيم أهم المعالم الوراثية للكائن الحي، ويعد تقدير درجة التوريث Heritability القيمة الوراثية الأهم التي يجب معرفتها، وتعرف بأنها درجة سيطرة الورثة على صفة معينة، ويتوقف على تقديرها إتباع طريقة معينة في التربية وتحسين هذه الصفة، ويرمز لها بالرمز h^2 وهي تساوي نسبة الاختلاف بالنمط الوراثي VG إلى الاختلاف بالنمط الظاهري VP، وهي تعبر عن المقدار الذي يورث الى النسل من صفة معينة، أو بتعبير آخر هو ذلك الجزء من التباين المظهري الكلي الموجود بين الأفراد والذي ترجع أسبابه الى العوامل الوراثية، أي استبعاد ذلك الجزء من التباين الذي تكون أسبابه بيئية لان الشكل المظهري هو عبارة عن المحصلة لتأثير العوامل الوراثية والبيئية (وذلك لأن كافة أنواع الفعل الجيني داخلة ضمن قيمة التباين الوراثي)، ويمكن قياس التوريث لكل صفة كمية على مستويين:

الأول يكون واسعاً Broad Sense Heritability (H_{bs}) الذي يتضمن كل الاختلاف الوراثي الناتج من التأثير الإضافي (الترافقي) Additive (A) للجينات المتعددة وتأثير السيادة (D) Dominance بين أليلات الجينات المتعددة وتأثير التفاعل بين الجينات المتعددة (I) Interaction وتكون $H_{bs} = VG/Vp$ (Falconer, 1989).

الثاني يكون دقيقاً Narrow sense (التوريث بالمعنى الضيق): الذي يشمل الاختلاف الوراثي الناتج من التأثير الإضافي Additive فقط للجينات المتعددة. $H_{ns} = VA/VP$ ويتوقف على تقدير درجة التوريث:

1. معرفة وتحديد أحسن الطرق المتبعة للتربية والتحسين للصفة المعنية.

2. إعطاء فكرة عن درجة التشابه بين (الآباء وأنسالهم)

3. مهمة لتقدير مقدار التحسن الوراثي المتوقع.

4. استخدامها في وضع دلائل الانتخاب

وتكون قيمة التوريث من صفر إلى واحد. فإذا كانت درجة التوريث تساوي الصفر فهذا يعني أن كل الاختلاف في النمط الظاهري (Vp) يساوي الاختلاف في النمط البيئي (VE) أي أن $VE=VP$ ، أما التباين الوراثي (VG) فيكون مساوياً للصفر. وإذا كانت قيمة التوريث = 1 فهذا يعني أن كل الاختلاف في النمط الظاهري يساوي الاختلاف في النمط الوراثي أي $VP=VG$ ، وإذا كان نصف الاختلاف في النمط الظاهري يعود إلى التأثير الوراثي فهذا يعني أن $VP=1/2 VG$ وبذا تكون درجة التوريث تساوي النصف.

أما المستويات الأخرى لدرجة التوريث فقد قسمت إلى ثلاثة:

إذا كانت درجة التوريث أقل من 40 % فتكون منخفضة، وإذا كانت 40-60 % فتكون متوسطة وإذا كانت أعلى من 60 % فهي مرتفعة. .. (Falconer, 1989, Kebede *et al.* 2001, Steel, *et al.*, 1997,) (Dabholkar, 1992,

أشار Falconer (1960)، إلى أن درجة التوريث بالنسبة للصفات النوعية أعلى منها في الصفات الكمية، كما أشار Pielou و Glasser (1952)، إلى أنه يجب الاهتمام بالصفات الكمية في الحشرات أكثر من الصفات النوعية، نظراً لأنها أكثر تعقيداً وهي متعددة الجينات الوراثية، وقد وجد أن درجة التوريث بالنسبة لصفة عدد شعيرات البطن في حشرة *Drosophila melngaster* = 0.5 وصفة حجم الجسم = 0.5 وبالنسبة لحجم المبيض = 0.4 وبالنسبة لانتاج البيض = 0.2.

أشار Govindan وآخرون (1991)، إلى أن درجة التوريث لوزن الشرنقة عند دودة القز تتراوح من 0.03-0.49 ولوزن غلاف الشرنقة من 0.14-0.60 كما وجد Kshama وآخرون (1995)، أن درجة التوريث في الصفات الكمية لدودة القز (وزن الشرنقة ووزن غلاف الشرنقة وطول وسماكة خيط الشرنقة كانت عالية) وتراوح بين 48-64 %.

لقد زاول الانسان الانتخاب منذ أقدم العصور وتعود المبادئ الأساسية له للعالم غريغور ماندل (1822-1844) ويوجد نوعان من الانتخاب الأول وهو الانتخاب الطبيعي (الانتخاب الذي يتم بمعرفة القوى الطبيعة ويسيطر عليه قانون البقاء للأصلح، Survival is for the fittest تحت ظروف بيئية معينة. والثاني هو الانتخاب الاصطناعي (الانتخاب الموجه من قبل الانسان) باتجاه الهدف الذي يسعى إليه أو الصفات التي يرغب بتحسينها.

يعد انتخاب الصفات الكمية إحدى الوسائل الهامة والفعالة للتحسين الوراثي بهدف الحصول على صفات اقتصادية جيدة من مجتمع خليط في تركيبه الوراثي أي مجتمع غير متجانس.

أشار كل من Falconer (1990) و Mirhosseini وآخرون (2010)، إلى أنه في النبات والحيوان يمكن تغيير الخصائص الوراثية للصفات عن طريقة انتخاب الأفراد التي ستصبح آباء للجيل التالي أو عن طريق التحكم بطريقة أو نظام التزاوج للآباء (تربية داخلية أو خلطية).

وقد اهتم العديد من الباحثين بالأسس النظرية والتطبيقات العملية لهذا النوع من التحسين الوراثي في كثير من

الكائنات الحية. (Lush, 1945; Mather, 1949; Falconer, 1960; Li, 1968; and Crow and Kimura, 1970). أما بالنسبة للحشرات فقد تناول الانتخاب الاصطناعي للحشرات عدد قليل ومحدود مثل حشرة *Drosophila spp.* (Robertson, 1957; Clayton *et al.* 1957; Madalena and Robertson 1975; and Frankham 1977).

تعد بيئة الحشرات مادة سهلة لإجراء التجارب والدراسات الوراثية، وقد اختار موركان (Morgan *et al.* 1925) وتلامذته ذبابة الفاكهة *Drosophila* لإجراء تجاربهم وذلك للأسباب التالية:

1. قصر دورة الحياة حيث تبلغ تسعة أيام في درجة حرارة الغرفة، وهذا يسمح بدراسة العديد من الأجيال وبوقت قصير نسبياً.

2. سهولة تربية الحشرة في الظروف المخبرية.

3. قدرة الحشرة على وضع عدد كبير من البيض حيث يصل الى 500 بيضة

4. سهولة دراسة الأزواج الأربعة للكروموسومات الموجودة في نوى خلايا الغدد اللعابية في يرقات الحشرة.

5. سهولة إحداث الطفرات والتغيرات الوراثية فيها.

وقد حظيت دودة القز *Silkworm* بالعديد من الدراسات الوراثية، وتعد الحشرة الثانية بعد حشرة ذبابة الفاكهة *Drosophila* التي وثقت لها العديد من برامج التربية والتحسين الوراثي. (Yoshido *et al.*, 2005, (Zanatta *et al.* 2009

أشار كل من Aizawa وآخرون (1961) و Yokoyama (1979) و shabir وآخرون (2018)، إلى أن الانتخاب والتحسين الوراثي أجري بنجاح على دودة القز. وكان الهدف الرئيسي للتحسين الوراثي للصفات الكمية لدودة القز هو الحصول على زيادة ورياح في إنتاج وصناعة الحرير. (Groen, 1990; Sing *et al.*, 1998; Ghanipoor *et al.*, 2006; Talebi & Subramanya, 2009; Mubasher *et al.*, 2010) وذلك عن طريق تحسين الصفات الكمية الاقتصادية مثل تحسين الخصوبة وحجم الشرائق.

وأشار Shabdini وآخرون (2011) إلى أن استراتيجية التحسين الوراثي لدودة القز تكمن في معرفة الصفات التي ستدخل برنامج التحسين الوراثي، ومعرفة القيمة الاقتصادية الخاصة بكل صفة، درجة التوريث. وعلاقات الارتباط بين هذه الصفات.

كما أشار Esfandiari وآخرون (2011)، إلى أنه قبل البدء بتجارب التهجين والتحسين الوراثي، يجب معرفة الصفات الكمية وآلية تأثير تغيراتها على باقي الصفات وما اذا كانت هذه التغيرات سلبية أو ايجابية.

كما ويجب تحديد علاقات الارتباط بين الصفات وتحديد الصفات الاقتصادية وكيف تؤثر على باقي الصفات. أشار Reddy وآخرون (1999)، إلى أن برامج بناء خطوط الاصطفاء والانتخاب تعتمد على خصائص الحشرات، وأشار Seidavi (2010a) و Seidavi (2010b)، إلى أن اختيار الانتخاب الفردي للأباء لدودة القز يمكن أن يحسن من النتائج لكن هذه التحسينات يمكن ان تتأثر بالبيئة خاصة خلال فصول العام.

كما ويعد نحل العسل *Apis mellifera* من أهم الحشرات الاجتماعية التي تمت تربيتها بنجاح، ووثق لها

العديد من الأبحاث التي تناولت التحسين الوراثي لصفاته (Rothenbuhler 1958; Rothenbuhler *et al.*, 1979 and Goncalves and Stort, 1978; (Yakoub, 2002

وبعد التكاثر والسلوك الاجتماعي من أهم الصفات التي تم التركيز عليها لسنوات طويلة.

والأبحاث الوراثية للأعداء الحيوية محدودة ونادرة، وقد اقتصر على بعض المتطفلات الزنبورية وعدد محدود من المفترسات الحشرية. (Jervis, 2005).

أشار كل من Wilson (1965) و Hoy (1976) و Mackauer (1976)، إلى أن إجراء عمليات الانتخاب على سلالات الأعداء الحيوية تعد مهمة صعبة.

أشار Simmonds (1963) إلى أنه عند إجراء انتخاب وتحسين لصفة قد يظهر في الحقل ارتداد أو انخفاض في صفات أخرى لأسباب قد تكون غير مكتشفة، لذا تتطلب عمليات الانتخاب لعوامل مكافحة الحيوية الفهم الدقيق لصفاتها الكمية، ومساهمتها الوراثية في الكفاءة الحيوية. ويوصى بعمليات التحسين الوراثي للأعداء الحيوية الغير قابلة للتكيف. (Simmonds, 1963, and White *et al.*, 1970).

حظيت الكائنات الدقيقة الممرضة للحشرات أيضاً بدراسات اختصت بتحسينها وراثياً، وقد ارتبطت هذه الدراسات بعملية الانتاج التجاري لهذه الممرضات التي تركز على ايجاد سلالات من هذه الممرضات مهيأة لتقنيات الانتاج الكمي وتتميز بسرعة النمو والسمية العالية.

ارتبط استخدام البكتريا *B. thuringiensis* ضد الآفات الحشرية لحرشفية الأجنحة بعدم الأمان بالبلاد المهمة بانتاج الحرير الطبيعي، لإصابتها ديدان الحرير مما دعا إلى انتخاب سلالة من هذه البكتريا تتميز بسميتها المنخفضة للديدان المذكورة مع الإبقاء على فعاليتها العالية ضد الآفات المستهدفة. (توفيق، 1997).

في أحصائية تفصيلية شملت مسح لكافة الأوراق البحثية المنشورة التي تناولت الدراسات الوراثية وتقدير التباين الوراثي للصفات الكمية داخل مجموعات المتطفلات الحشرية (كأحد عوامل مكافحة الحيوية) فقد وجد 39 مرجع علمي غطت 23 نوع من المتطفلات. منها *Aphidius ervi* وعشرة أنواع من *Trichogramma* وقد نشرت لفترة أكثر من 60 سنة من (from Wilkes (1942) to Gu and Dorn (2000)) وهذا يمثل نشر منخفض جداً وبمعدل 0.67 بحث/السنة.

يعد الانتخاب أحد أهم طرق التحسين الوراثي، ويمكن تطبيقه على صفة واحدة من الانتخاب باختبار مظهر أداء الصفة Performance test أو الانتخاب لأكثر من صفة باستخدام الأدلة الانتخابية.

في عام 1943 وضع Hazel الأساس النظري الأول للأدلة الانتخابية (الاصطفاء الاصطناعي) ، ثم قام بتحديثها كل من (Vandepitte and Hazel, 1977; Hazel *et al.*, 1994)، وقام Cunningham and Mahon عام 1977 بوضع الأسس الرياضية لها، حيث أن إنشاء دليل انتخاب وراثي Selection index اصطناعي يساهم بوضع وزناً نسبياً للصفات ذات الأهمية الاقتصادية، وبحيث يتم الانتخاب على أساس المحصلة النهائية للصفات الهامة محل الانتخاب، وبحيث يسمح لصفة ممتازة أن تغطي نسبياً العيوب في صفة أخرى أقل جودة كما أنها تأخذ بعين الاعتبار درجة التورث الخاصة بالكائن الحي، والارتباط الوراثي

بين الصفات، وبالرغم من أنه من المعروف أن زيادة عدد الصفات التي يتم الانتخاب لها في آن واحد يقلل من قيمة فرق الانتخاب، إلا أن المحصلة النهائية للتحسين الوراثي تتفوق عن الانتخاب لصفة واحدة. (Hazel, 1943; Falconer, 1957; Tallis, 1962; Okada and Hardin 1970; Yamada *et al.*, 1975). ويأخذ دليل الانتخاب الوراثي المعادلة التالية:

$$I = b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n$$

I دليل الانتخاب الوراثي (الاصطفاء الاصطناعي) Selection Index

b_1 و b_2 و b_3 (الوزن الاقتصادي للصفة)

X_1 ، X_2 ، X_3 .. X_n القيم المظهرية للصفات الممثلة في الدليل الانتخابي.

استخدمت أدلة الانتخاب بكثرة في النباتات والحيوان، ويكون لكل صفة للحيوان مكافئ وراثي لها، وتحسب أدلة الانتخاب لتحسين حيوانات المزرعة التي أعطت أعلى قيمة بالدليل الانتخابي، الذي يأخذ بعين الاعتبار بالإضافة إلى المكافئ الوراثي القيمة الاقتصادية للصفة والتي تختلف باختلاف المنطقة.

وحسب المسح العلمي الذي أجري خلال مدة تنفيذ هذا البحث فلم يتسنى لنا الحصول إلا على مرجع وحيد تناول الدليل الانتخابي للأعداء الحيوية وهو الدليل الانتخابي الخاص بالمفترس:

Nephus reunioni Forch المتخصص بمكافحة البق الدقيقي والذي أدخل من فرنسا إلى الاتحاد السوفيتي في عام 1978 والذي قامت (Атанасова, 1986) بإنشائه ذو الصيغة:

$I = X_1 + 38X_2 + 5.5X_3$ حيث تعبر X_1 عن قيمة مؤشر الخصوبة و X_2 عن قيمة مؤشر المقدرة الافتراضية

ليرقات الطور الثاني و X_3 قيمة مؤشر سرعة التطور. للمفترس *N. reunioni*

وقد أجرى أصلان (1990)، اصطفاء وتحسين وراثي لهذا المفترس باستخدام خمسة أنماط من الاصطفاء الاصطناعي لهذا المفترس، استخدم فيها المؤشر المورفولوجي لطول الجسم للمفترس *N. reunioni* كأحد هذه الأنماط، وأجرى تطبيق معادلة الدليل الانتخابي الذي أوجدته (Атанасова, 1986)، كنمط تحسيني ثاني، وفي النمط التحسيني الثالث اعتمد على الخط المركب المورفولوجي باستخدام النمط المورفولوجي والنمط المعتمد على قيمة دليل الانتخاب الوراثي، وكذلك اختار مؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات كخط تحسيني رابع، وقام بمقارنة نتائج هذه الخطوط التحسينية مع الشاهد الذي أجري بدون انتخاب لمدة ستة أجيال متتالية من التربية الخلطية، ووجد نتيجة الدراسة تفوق النمط التحسيني المتكامل المختص بدليل الانتخاب الوراثي في رفع قيم المؤشرات الداخلة في معادلة الدليل، بالإضافة إلى مساهمته في رفع مؤشرات التكاثر والتهام الحشرات للمفترس. ونظراً لندرة الدراسات الوراثية، وعدم وجود دليل انتخاب وراثي موثق للمفترس *C. montrouzieri* فقد أجري هذا البحث بهدف اختبار أنماط التحسين الوراثي لأهم الصفات الكمية لهذا المفترس باعتماد برنامج تربية وتحسين اصطفاء اصطناعي، يأخذ بعين الاعتبار الانتخاب المباشر لأهم الصفات الاقتصادية للمفترس وهي الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي، والانتخاب المتعدد الصفات باستخدام دليل الانتخاب الوراثي Selection index.

الفصل الثاني CHAPTER 2

المواد والطرق MATERIAL AND METHODS

1-2- مكان إجراء البحث Research site

أجري البحث في المختبرات المتخصصة في مركز اللاذقية لتربية وتطبيقات الأعداء الحيوية/دائرة مكافحة الحيوية، والمركز يقع في الطابق البيومناخي شبه الرطب، ويبعد 12 كم عن مدينة اللاذقية.



شكل (28). موقع المركز حسب Google Earth



شكل (29). معمل التربية والمختبرات المتخصصة في مركز اللاذقية لتربية وتطبيقات الأعداء الحيوية

2-2- تربية وإكثار المفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

إن الطريقة المتبعة في تربية المفترس *C. montrouzieri* هي الطريقة المتبعة من قبل Armitag و Smith عام 1931، والتي استخدمها (Whitcomb, and Bell, 1964)، وذلك باختيار البطاطا، كعائل مخبري لتربية المفترس *C. montrouzieri*، وكخطوة هامة لتربية ناجحة يجب اختيار الصنف المناسب، ويعد الصنف سبونتا، من أكثر الأصناف الملائمة لتربية كل من العائل الحشري *P. citri* والمفترس *C. montrouzieri*، نظراً لقدرته على تحمل ظروف التخزين، وسرعة كسر طور السكون، على درجة حرارة 1 ± 4 م، وسرعة إنباته وإعطائه الأفرخ النباتية خلال فترة قصيرة.

2-2-1 مراحل تربية وإكثار المفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (شكل، 30)

المرحلة الأولى: إنتاج العائل المضيف البطاطا: Production of host potatoes

يتم إنتاج البطاطا ضمن ظروف الظلام، عند درجة حرارة 10-12 م، رطوبة نسبية $10 \pm 60\%$ ، ضمن أوعية بلاستيكية مستطيلة حتى تصل طول الأفرخ إلى 10-15 سم. (شكل، 30، A, B, C).

المرحلة الثانية: تربية الحشرة العائل وإكثارها (بق الحمضيات الدقيقي) *Planococcus citri*

وهو النوع المفضل في التربية، على الأفرخ النباتية للبطاطا، وذلك عند درجة حرارة 2 ± 25 م، رطوبة نسبية $10 \pm 60\%$ و 16 ساعة إضاءة، ضمن عبوات التربية (نفس النوع والقياس لتلك المستخدمة بإنتاج العائل المضيف)، تتم عملية إحداث العدوى بالعائل الحشري *P. citri* باستخدام شرائح ورقية مقطعة تزحف إليها حوريات البق الدقيقي، ثم تنقل إلى أفرخ البطاطا، تجرى هذه العملية مرتين باليوم توفر هذه الآلية إجراء عدوى بكافة مراحل أطوار الآفة خلال 30-45 يوم، حيث تلاحظ الإفرازات الشمعية، وأكياس البيض، وأطوار الحشرة جميعها منتشرة على أفرخ البطاطا ودرناتها، كما تؤمن هذه الطريقة إجراء عدوى نقية بالعائل الحشري المتخصص والمفضل في عمليات التربية. (شكل 30، D).

المرحلة الثالثة: تربية وإكثار المفترس *C. montrouzieri* بعد إطلاقه على أفرخ البطاطا، المزودة ببق الحمضيات الدقيقي، وذلك عند درجة حرارة 2 ± 25 م، رطوبة نسبية $10 \pm 60\%$ و 16 ساعة إضاءة. حيث يكمل المفترس دورة حياته بدءاً من وضع البيض مروراً بالطور اليرقي ثم طور التعذر وخروج الحشرة الكاملة. (شكل 30، E, F, G).



شكل (30). مراحل تربية وإكثار المفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

- A. غرفة تبريد مخصصة لإنبات البطاطا مزودة ببلوحة تحكم بدرجات الحرارة والرطوبة
- B. مرحلة إنبات البطاطا عند درجة حرارة 10-12 م°، رطوبة نسبية 60±10% وتحت ظروف الظلام.
- C. إنبات البطاطا بعد 30 يوم من تاريخ الإدخال
- D. حدوث العدوى بعائل بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* بعد 30 يوم
- E. الطور اليرقي للمفترس F. طور العذراء المفترس *C. montrouzieri*
- G. مرحلة التعذر وانبثاق الحشرة الكاملة للمفترس *C. montrouzieri*

2-3- تصميم التجارب والتحليل الإحصائي Experimental Design and Statistical Analysis

تم تصميم تجارب البحث باستخدام التصميم العشوائي الكامل، Randomized Complete Design (RCD)، وتم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام تحليل التباين ANOVA واختبار دنكان Duncan عند مستوى معنوية 1%. (Least Significant Differences.)، باستخدام حزمة برنامج SPSS V 18. تم استخراج قيم معامل بيرسون (Pearson) للارتباط الخطي البسيط للصفات المدروسة. استخدم تحليل الانحدار الخطي البسيط واستخراج قيم معامل الانحدار للصفات المدروسة للمفترس باستخدام برنامج SPSS V 18.

أجريت على المفترس *C. montrouzieri* ثلاث دراسات متتالية:

2-4- الدراسة الأولى:

2-4-1- دراسة وتحليل قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية والمعالم الوراثية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant المرشحة للتمثيل في برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية

2-4-1-1- دراسة وتحليل قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس *C.mntoruzieri* المرشحة للتمثيل في برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية

2-4-1-1-1- تربية وتشكيل الجيل المؤسس "الجيل المخبري الأبوي" (Po):

بعد الحصول على الأفراد الكاملة من المفترس من المجتمع الأم، تم تشكيل جيل الآباء بأخذ 30 برطمان سعة 2 لتر، وضع بكل منها درنتين بطاطا معدة ببق الحمضيات الدقيقي *P. citri* وأطلق عليها زوج من المفترس (ذكر وأنثى)، وذلك بعد تمييزهما عن طريق استخدام المكبرة (تم إحضار المفترسات المستخدمة من المختبر الخاص بتربية المفترس *C. montrouzieri*، وضعت البرطمانات ضمن حاضنة مخبرية، وتحت الظروف المثالية لإكثار المفترس درجة حرارة 25 ± 2 م°، رطوبة نسبية 60 ± 10 % و 16 ساعة إضاءة (8: 16) L: D. (شكل 31، A, B) تمت مراقبة البرطمانات حتى خروج اليرقات الفاقسة بالعمر الأول وتم أخذ 30 يرقة من كل مكرر (برطمان) وضعت في أطباق بتري بقطر 9 سم حتى خروج الحشرة الكاملة لحساب المؤشرات المورفوبولوجية.

2-4-1-1-2- تشكيل ست أجيال متتالية بطريقة التربية الداخلية: بعد الحصول على الحشرات الكاملة الأبناء من البرطمانات وزعت على برطمانات جديدة لتشكيل الجيل الأول (F1) وتمت عملية التربية على الشكل التالي: البرطمان الأول (م1): وضع فيه ذكر من البرطمان الأول × أنثى من البرطمان الأول البرطمان الثاني (م2): وضع فيه ذكر من البرطمان الثاني × أنثى من البرطمان الثاني وبنفس الطريقة حتى البرطمان الثلاثون. (المكرر الثلاثون)

وبعد الحصول على الحشرات الكاملة من الجيل الأول F1 تم تشكيل الجيل الثاني F2 ثم اختيار الأبناء الناتجة عن الجيل الأول (F1)، بشكل عشوائي ضمن برنامج التربية الداخلية كأباء للجيل الثاني (F2) وبنفس الطريقة

حتى الحصول على ستة أجيال وبدون أي عملية اصطفاء أو انتخاب، أو تزاوج خلطي بل المحافظة على الأفراد ضمن البرطمانات (أخوة وأخوات). شكل (34)

2-4-1-1-3- حساب المؤشرات المورفولوجية

طول الجسم: (Adult length)

تم ذلك باستخدام مكبرة ذات عدسة مليمترية. شكل (A, B, C, 32) وللتحكم بالقياسات المورفولوجية وضعت العينات (الحشرات البالغة ذكور وإناث) على درجة حرارة 10 م° لمدة ساعة بهدف التخفيف من نشاطها، ودون التأثير في صفاتها. (Lenteren, 2003).

خصوبة الأنثى (Fecundity): وهي عدد البيض التي تضعها الأنثى خلال فترة حياتها. تم تقدير الخصوبة للمفترس *C. montrouzieri* على أساس عدد يرقات العمر الأول حديثة الفقس شكل (A, B) بهدف معرفة الخصوبة الفعلية من جهة، وللحفاظ على شبكة بيض الآفة والمفترس من جهة ثانية، والتي قد تتعرض للتخريب عند الاعتماد على تقدير عدد البيوض، وبالتالي الحفاظ على دقة تقدير القياسات الأخرى لجيل الآباء. ولتقدير مؤشر الخصوبة أجري عد اليرقات الجديدة الفاقسة حديثاً كل ثلاثة أيام، لأن اليرقات القديمة تكون قد انسخت للعمر الثاني بعد مدة ثلاثة أيام، لتلافي الخطأ الذي قد ينجم من تكرار عد يرقات العمر الأول أكثر من مرة.

مؤشر المقدرة الافتراسية للحشرات الكاملة (Preying potential of adults) لتقدير قيمة هذا المؤشر تم تحديد 100 حورية من حوريات العمر الثالث من الآفة، ووضعها ضمن ثلاثون مكرر في أطباق بتري قياس 9 سم ثم قدرت عدد الحوريات المأكولة في اليوم الواحد على مدى ثلاثة أيام ثم قدر متوسط افتراس الحشرة في اليوم. شكل (C, 33).

مؤشر المقدرة الافتراسية ليرقات العمر الثالث: (Preying potential of the 3rd larval instar) وبنفس الطريقة المستخدمة السابقة للحشرة الكاملة، تم تقدير المتوسط العددي للمقدرة الافتراسية ليرقات العمر الثالث. شكل، (D, 33)

مدة التطور (Developmental period): المدة اللازمة باليوم من طور البيضة وحتى ظهور أول حشرة كاملة.

سرعة التطور (Larval developmental period): وهي المدة اللازمة للتطور من ظهور أول يرقة بالعمر الأول إلى اليرقة بالعمر الرابع.

التكاثر: (Reproduction): عدد الحشرات الكاملة الناتجة عن أنثى واحدة شكل (E, F, 33) **قابلية التكيف (Survival rate %):** النسبة المئوية لعدد الحشرات الحية الناتجة عن أنثى واحدة = $\frac{\text{التكاثر}}{\text{الخصوبة العملية}} \times 100$

النسبة الجنسية (Sex ratio): = عدد الإناث/عدد الذكور

قدرت نسبة استجابة (تدهور المؤشرات المدروسة الناشئة عن استخدام التربية الداخلية) وفق العلاقة:

Inbreeding Depression=[(F1-F2)/F1] × 100(Oupadissakoon and Wersman, 1977)

وفي الدراسة تم تقدير نسبة التدهور في نهاية الجيل الثالث والسادس (F3, F6) وهي تقابل نسبة استجابة المفترس للتربية الداخلية وفق العلاقة:

$$\% \text{ استجابة المؤشر لنمط التزاوج} = \frac{\text{القيمة النهائية للمؤشر في } F3/F6 - \text{القيمة الابتدائية للمؤشر في } Po}{100 \times \text{القيمة الابتدائية للمؤشر في } (Po)}$$

2-1-4-2- تقدير أهم المعالم الوراثية لأهم الصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* المرشحة

للتمثيل في دليل الانتخاب الاصطناعي لستة أجيال متتالية من التربية الداخلية

تم إجراء تحليل التباين للصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* وتم أيضاً تقدير التباينات البيئية والمظهرية والوراثية ونسبة التوريث بالمعنى الواسع (H^2_{bs}) وكذلك تم حساب معامل الاختلاف البيئي والوراثي والمظهري لهذه الصفات. وفق المعادلات التالية:

$$Vp=Vg+Ve \quad (1), \quad Ve=MSe \quad (2), \quad Vg=(MSt-MSe)/r \quad (3)$$

حيث:

Vp التباين المظهري (Phenotypic variance)

Ve التباين البيئي (Environmental variance)

Vg التباين الوراثي (Genetic variance)

r عدد المكررات في كل جيل.

Mst متوسط مجموع مربعات الانحراف للأجيال

Mse متوسط مجموع مربعات الانحراف للخطأ القياسي

قدرت نسبة التوريث بالمعنى الواسع (Broad sense heritability) على الشكل التالي:

$$H^2_{bs}=VG/VP*100 \quad (4)$$

طبقت المعادلات (1، 2، 3، 4) وفقاً لـ (Falconer، 1989)

وكذلك تم تقدير معامل الاختلاف المظهري % PCV ومعامل الاختلاف الوراثي % GCV ومعامل الاختلاف

البيئي % ECV وفق المعادلات (5، 6، 7) حسب (Singh and Chaudhary, 1985)

$$PCV\%=(\sqrt{Vp/\bar{x}})100 \quad (5)$$

$$GCV\%=(\sqrt{Vg/\bar{x}})100 \quad (6)$$

$$ECV\%=(\sqrt{Ve/\bar{x}})100 \quad (7)$$

حيث $\bar{x}$ المتوسط الحسابي

$\sqrt{Vp}$ الجذر التربيعي للتباين المظهري

$\sqrt{Vg}$ الجذر التربيعي للتباين الوراثي

$\sqrt{Ve}$ الجذر التربيعي للتباين البيئي.

كما تمّ تحديد وتقدير الأهمية النسبية للصفة وفق (Dewey and Lu, 1959)

$$RI = \frac{|CD_i|}{\sum_i |CD_i| \times 100}$$

حيث:

CD_i : معامل التحديد للصفة i . RI : (Relative importance) الأهمية النسبية لإسهام الصفة في رفع مؤشرات المفترس المورفوبولوجية

5-2- الدراسة الثانية:

5-2-1- إنشاء دليل انتخاب وراثي/إصطفاء إصطناعي Selection index لبعض الصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً من التربية الداخلية

5-2-1-1- تربية وتشكيل جيل الآباء "الجيل المخبري الأبوي" (Po): بعد الحصول على الأفراد الكاملة من المفترس تم تشكيل جيل الآباء بأخذ 30 برطمان سعة 2 لتر، وضع بكل منها درنتين بطاطا معدة ببق الحمضيات الدقيقي *P. citri* وأطلق عليها زوج من المفترس (ذكر وأنثى)، وذلك بعد تمييزهما عن طريق استخدام المكبرة (تم إحضار المفترسات المستخدمة من المختبر الخاص بتربية المفترس *C. montrouzieri*)، وضعت البرطمانات ضمن حاضنة مخبرية، وتحت الظروف المثالية لإكثار المفترس درجة حرارة 25 ± 2 م°، رطوبة نسبية $60 \pm 10\%$ و 16 ساعة إضاءة. تمت مراقبة البرطمانات حتى خروج اليرقات الفاقسة بالعمر الأول وتم أخذ 30 يرقة من كل مكرر وضعت في أطباق بتري بقطر 9 سم حتى خروج الحشرة الكاملة لحساب المؤشرات المورفوبولوجية. شكل (34)

5-2-1-2- تشكيل الأنماط التحسينية للمفترس (أنماط تعميق الصفات) ضمن برنامج التربية الداخلية: النمط الأول: خط المقارنة والمراقبة (الشاهد): يعتبر هذا النمط ممثلاً لخط المفترس *C. montrouzieri* خلال عمليات التربية الداخلية وتألّف هذا الخط من 30 مكرر، تم اختيار الزوج الأبوي لكل مكرر عند بداية كل جيل من أبناء المكررات السابقة في الجيل السابق بطريقة الصدفة وبدون انتخاب ولمدة اثنا عشر جيلاً متتالياً.

النمط الثاني: التحسين والاصطفاء أو الانتخاب بالاعتماد على صفة الخصوبة، وذلك باختيار أكثر الأبناء (الإناث) خصوبة كأمهات للجيل الذي يلي:

في هذا النمط تم الاصطفاء بالاعتماد على صفة وراثية كمية واحدة متعددة الجينات الوراثية وهي (خصوبة الأنثى)، تألّف هذا المكرر من 30 مكرر ومن أجل اختيار الزوج الأبوي للجيل الذي يلي وفق صفة الخصوبة، وقد أجري عد يرقات العمر الاول لدى إناث أفراد المفترس (الأبناء) في نهاية كل جيل لحساب الخصوبة الفعلية، واختيرت أكثر الإناث خصوبة ثم أجري التزاوج وفق نمط التربية الداخلية بينهما كأباء لجيل الاصطفاء الذي يلي وهكذا تم الانتخاب بهدف زيادة خصوبة الأنثى لدى المفترس على مدى 12 جيل من التربية الداخلية.

النمط الثالث: الاصطفاء والتحسين الوراثي بالاعتماد على مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث.
وفي هذا النمط اعتمد في مبدأ هذا الانتخاب على مؤشر واحد (صفة وراثية واحدة) متعددة الجينات الوراثية وهي مؤشر (المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث)، أما طريقة إجراء هذا النمط فقد تمت على الشكل التالي: في نهاية كل جيل وعند ظهور الحشرات الكاملة، قدرت القيمة الافتراضية ليرقات العمر الثالث لـ 30 يرقة حتى ظهور الحشرة الكاملة، ثم أجري التزاوج وفق نمط التربية الداخلية ثم اختيرت أعلى قيمة عددية لمؤشر الالتهام السابق كأباء للجيل الانتخابي الذي يلي. وهكذا حتى الجيل F12

النمط الرابع: الاصطفاء والتحسين الوراثي بالاعتماد على سرعة التطور اليرقي
اعتمد في مبدأ هذا الانتخاب على مؤشر واحد (صفة وراثية واحدة) متعددة الجينات الوراثية وهي سرعة التطور، أما طريقة إجراء هذا النمط فقد تمت على الشكل التالي: في نهاية كل جيل وعند ظهور الحشرات الكاملة حسب سرعة التطور اليرقي بالأيام، وتم اختيار الأفراد التي تملك أكثر مدة لسرعة التطور اليرقي كأباء لجيل الاصطفاء التالي وهكذا حتى الحصول على اثنا عشر جيلاً متتالياً ضمن برنامج التربية الداخلية. تم اختيار جميع الأزواج الأبوية عند كل بداية كل جيل وبالنسبة لجميع الخطوط الأربعة المدروسة ضمن برنامج التربية الداخلية وحسبت المؤشرات المورفوبولوجية في نهاية الأجيال (F9، F6، F3، F1، Po)، F12 (شكل، 35، 36).

2-5-1-3- حساب المؤشرات المورفوبولوجية

حسبت المؤشرات المورفوبولوجية (طول الجسم، الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، المقدرة الافتراضية للإناث، سرعة التطور اليرقي، مدة التطور، النسبة الجنسية). كما هو وارد في الفقرة (2-1-4-3).

2-5-1-4- تقدير المعالم الوراثية للمفترس خلال اثنا عشر جيلاً من التربية الداخلية

تم تقدير المعالم الوراثية كما هو وارد في الفقرة (2-1-4-2)

2-5-1-5- إنشاء دليل الانتخاب الوراثي (دليل الاصطفاء الاصطناعي) Selection index

حسب دليل الانتخاب الوراثي بالاعتماد على المعادلة:

$$I = b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 \quad \text{(Hazel, 1943). حيث:}$$

I الدليل الانتخابي Selection Index (Artificial selection)

X1 القيمة العددية الوسطية للصفة الكمية الأولى (الخصوبة)

X2 القيمة العددية الوسطية للصفة الكمية الثانية (المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث)

X3 القيمة العددية الوسطية للصفة الكمية الثالثة (سرعة التطور اليرقي)

حسبت b بالعلاقة:

$$b = P^{-1}Gv$$

b. الوزن الاقتصادي (القيمة الاقتصادية للصفة) (Economic value)

P^{-1} مقلوب مصفوفة التباين المظهري (The inverse of the phenotypic varianc)

G التباين الوراثي (Genetic variance)

V القيمة الاقتصادية النسبية للصفة Relative economic values of objective traits

اعتمدت صفة الخصوبة كصفة أولية في البحث و حسبت القيمة الاقتصادية النسبية لصفتي المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وسرعة التطور اليرقي مقارنة مع صفة الخصوبة بالاعتماد على جذر التباين المظهري.

2-6- الدراسة الثالثة

2-6-1- اختبار أنماط التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي للمفترس *C. montrouzieri* على

مدى 12 جيلا ضمن برنامج التربية الخلطية.

2-6-1-1- تشكيل خط المقارنة والمراقبة (الشاهد):

يعتبر هذا الخط ممثلاً لخط المفترس *C. montrouzieri* خلال عمليات التزاوج الخلطي العشوائي، يتألف هذا الخط من 30 مكرر، تم اختيار الزوج الأبوي لكل مكرر عند بداية كل جيل من أبناء المكررات السابقة في الجيل السابق بطريقة الصدفة وبدون انتخاب حتى الجيل (F12). شكل، (37)

2-6-1-2- الخط الثاني: الانتخاب الاصطناعي بالاعتماد على صفة الخصوبة.

تم الاصطفاء في هذا الخط بالاعتماد على صفة وراثية كمية واحدة متعددة الجينات الوراثية وهي خصوبة الأنثى، تألف هذا الخط من 30 مكرر (برطمان)، قدرت قيمة الخصوبة في كل المكررات وفي كل جيل وتم اخذ أعلى مكررين سجلاً أعلى قيمة لهذا المؤشر وأجري التزاوج بين أفرادها وفق التربية الخلطية لتكون الإناث الأكثر خصوبة أمهات للجيل الذي يلي وهكذا تم الانتخاب بهدف زيادة خصوبة الأنثى لدى المفترس على مدى 12 جيل من التربية الخلطية.

2-6-1-3- الخط الثالث الانتخاب الاصطناعي بالاعتماد على صفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث.

وفي هذا النمط اعتمد في مبدأ هذا الانتخاب على مؤشر واحد (صفة وراثية واحدة) متعددة الجينات الوراثية، أما طريقة إجراء هذا النمط فقد تمت على الشكل التالي في نهاية كل جيل وعند ظهور الحشرات الكاملة تم حساب القيمة الافتراضية ليرقات العمر الثالث لـ 30 يرقة حتى ظهور الحشرة الكاملة ثم أجري التزاوج وفق نمط التربية الخلطية ثم تم اختيار أعلى قيمة عددية لمؤشر الالتهام السابق لمكررين كأباء للجيل الانتخابي الذي يلي. وهكذا حتى الجيل F12

2-6-1-4- الخط الرابع: الانتخاب الاصطناعي بالاعتماد على صفة سرعة التطور اليرقي.

اعتمد في مبدأ هذا الانتخاب على مؤشر واحد (صفة وراثية واحدة) متعددة الجينات الوراثية، أما طريقة إجراء هذا النمط فقد تمت على الشكل التالي: في نهاية كل جيل وعند ظهور الحشرات الكاملة حسب سرعة التطور اليرقي بالأيام وتم اختيار الأفراد التي تملك أكثر مدة لسرعة تطور اليرقي كأباء لجيل الاصطفاء التالي وهكذا حتى الحصول على اثنا عشر جيلاً متتالياً ضمن برنامج التربية الخلطية.

2-6-1-5- الخط الخامس: الانتخاب الاصطناعي بالاعتماد على قيمة الدليل الانتخابي

اعتمد في مبدأ هذا الانتخاب على قيمة الدليل الانتخابي، أما طريقة إجراء هذا النمط فقد تمت على الشكل التالي: في نهاية كل جيل وعند ظهور الحشرات الكاملة تم حساب قيمة الدليل الانتخابي وتم اختيار الأفراد التي تملك أعلى قيمة للدليل لأعلى مكررين كأباء لجيل الاصطفاء التالي وهكذا حتى الحصول على اثنا عشر جيلاً متتالياً ضمن برنامج التربية الخطية. (شكل، 36، 37، 38)

تم حساب المؤشرات المورفوبولوجية (طول الجسم، الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، المقدرة الافتراضية للإناث، سرعة التطور اليرقي، مدة التطور، النسبة الجنسية). لجميع الأنماط التحسينية للمفترس وللشاهد في نهاية كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12) كما هو وارد في الفقرة (2-1-1-4-3). تمت مقارنة النتائج مع جيل الآباء الممثل لكل نمط تحسيني ومع الشاهد. ثم تمت مقارنة النتائج لجميع الأنماط التحسينية.

2-6-2- تقدير فاعلية الاصطفاء وفق أنماط التحسين المختبرة للمفترس *C. montrouzieri*

تم تقدير فاعلية الاصطفاء للصفات الكمية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) وفق خطوط أنماط الاصطفاء المختلفة وفق المعادلة:

$$Y = x_1 * x_2 * x_3 \quad (\text{أصلان، 1990})$$

حيث: Y فاعلية الاصطفاء

X1 القيمة العددية الوسطية لصفة الخصوبة

X2 القيمة العددية الوسطية لصفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث

X3 القيمة العددية الوسطية لصفة سرعة التطور اليرقي

2-6-3- حساب التقدم الوراثي: Genetic advance

تم حساب التقدم/التحسين الوراثي المحقق نتيجة عملية الانتخاب لكل من الصفات الكمية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) في كل من خط التحسين المباشر الخاص بكل صفة على حدة وعند إدخالها في معادلة الدليل الانتخابي. وفق المعادلة التالية:

$$GA = S \times h^2$$

حيث:

GA التقدم الوراثي (Genetic advance)

S الفارق الانتخابي Selection differential

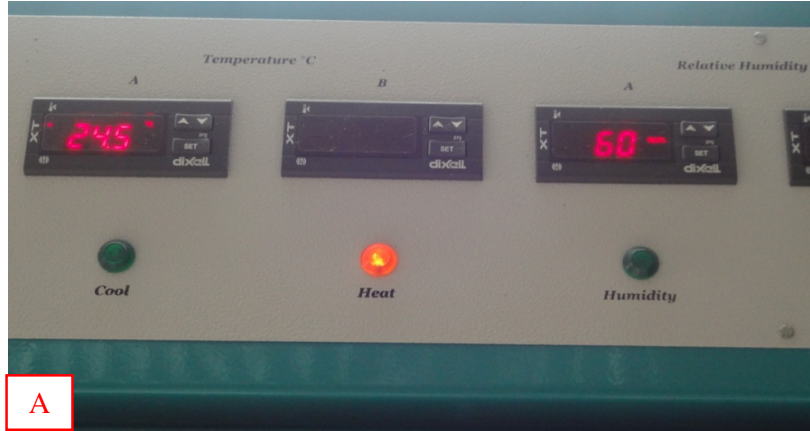
h^2 المكافئ الوراثي/درجة التوريث للصفة (heritability)

تم حساب التقدم الوراثي كنسبة مئوية وفق المعادلة: (Genetic advance percent)

$$GA\% = GA / \bar{x} \times 100$$

GA التقدم الوراثي، $\bar{x}$ المتوسط قبل الانتخاب

حسب التقدم الوراثي بكل دورة انتخابية كل ثلاثة أجيال في (F3, F6, F9, F12) استخدم في تجارب البحث حاضنة مخبرية رقمية Incubator عدد (2) للتحكم بدرجات الحرارة والرطوبة والإضاءة لتشكيل جميع الأنماط التحسينية للمفترس *C. montrouzieri* وتقدير المؤشرات المورفوبولوجية والمعاليم الوراثية وفق هذه الأنماط شكل (31، A) وبرد مخبري رقمي عدد (2) للتحكم بدرجات الحرارة لإنبات العائل المخبري (البطاطا) شكل (31، B).



شكل (31). A. الحاضنات المخبرية المستخدمة في البحث عند درجة حرارة 25 ± 2 م°، رطوبة نسبية $60 \pm 10\%$ و 16 ساعة إضاءة 8: 16 (L: D)
 B. براد رقمي مخبري لإنبات العائل المخبري البطاطا والحصول على أفرع نباتية قياسية بطول 10-15 سم.



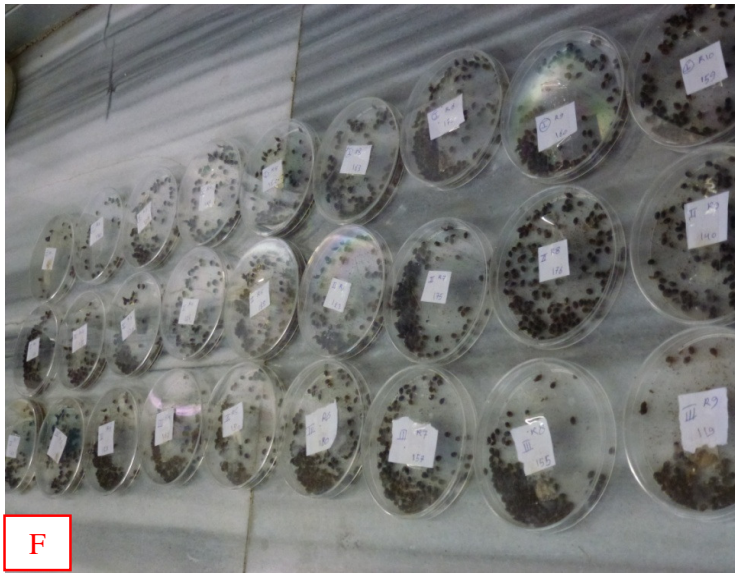
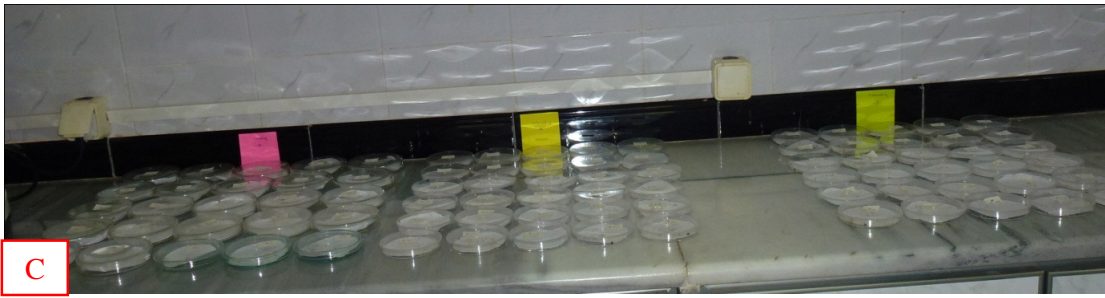
شكل (32).

A. وضع مكررات التزاوج للمفترس *C. montrouzieri* في برطمانات زجاجية كل مكرر يحوي ذكر وأنثى، وفق أنماط التحسين المختبرة لحساب المؤشرات المورفوبولوجية وتقدير المعالم الوراثية. درجة حرارة 25 ± 2 م، رطوبة نسبية

16 ساعة إضاءة 8: 16 (L: D) 10% ± 60

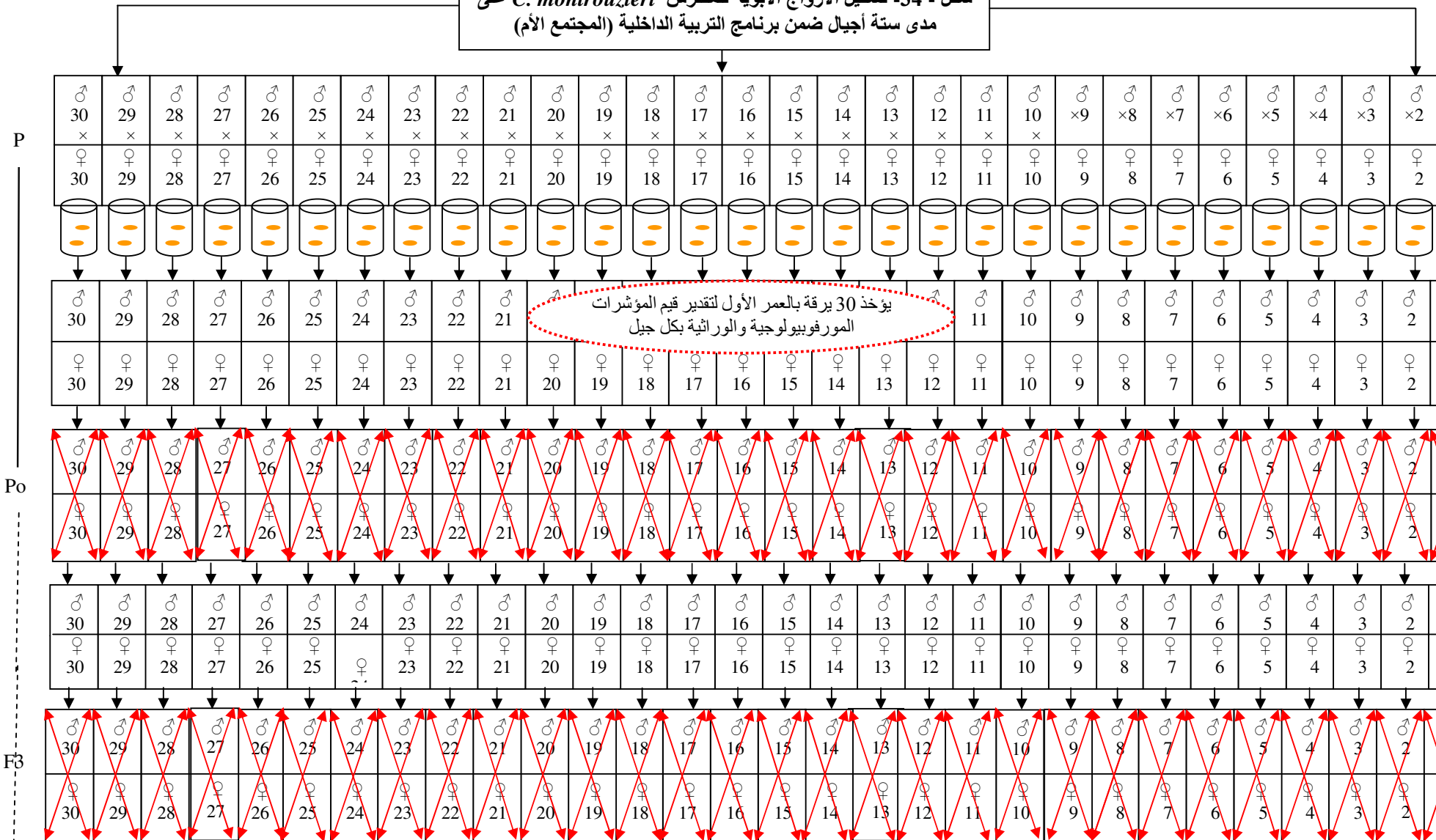
B. قياس طول وعرض جسم الأنثى للمفترس *C. montrouzieri*

C. طول وعرض جسم الذكر للمفترس *C. montrouzieri*



شكل (33). A. فرع بطاطامعدى ببق الحمضيات الدقيقي B. عزل يرقات العمر الأول للمفترس، وضعت كل يرقة بمكرر لمتابعة تطورها حتى خروج الحشرة الكاملة، C. حساب مؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات والحشرة الكاملة في ثلاثين مكررو فوق الأنماط المختبرة. D. العمر اليرقي الثالث. E، F. الحشرات الكاملة الناتجة عن أنماط التحسين المختبرة.

شكل - 34- تشكيل الأزواج الأبوية للمفترس *C. montrouzieri* على مدى ستة أجيال ضمن برنامج التربية الداخلية (المجتمع الأم)



The diagram illustrates the experimental design for the inheritance of the L1 trait in sheep, showing four breeding schemes (I, II, III, IV) and their corresponding F1 and F3 generations.

Parental Generation (Po): The initial population is divided into four groups based on the method of selection:

- (I) شاهد/تربية داخلية بدون إصطفاء (Control/Inbreeding without selection):** 30 replicates. The parental generation consists of 30 males and 30 females, all of which are crossed (indicated by red X's over the mating pairs).
- (II) إصطفاء حسب الخصوبة (FEC) (Selection based on fertility):** 3 replicates. The parental generation consists of 3 males and 3 females, all of which are crossed.
- (III) إصطفاء حسب (PPLI) (Selection based on PPLI):** 25 replicates. The parental generation consists of 25 males and 25 females, all of which are crossed.
- (IV) إصطفاء حسب (LDP) (Selection based on LDP):** 12 replicates. The parental generation consists of 12 males and 12 females, all of which are crossed.

F1 Generation: The F1 generation is derived from the parental generation. The number of replicates in the F1 generation is the same as in the parental generation (30 for I, 3 for II, 25 for III, and 12 for IV). The F1 generation is divided into four groups based on the method of selection:

- (I) شاهد/تربية داخلية بدون إصطفاء (Control/Inbreeding without selection):** 30 replicates. The F1 generation consists of 30 males and 30 females, all of which are crossed.
- (II) إصطفاء حسب الخصوبة (FEC) (Selection based on fertility):** 3 replicates. The F1 generation consists of 3 males and 3 females, all of which are crossed.
- (III) إصطفاء حسب (PPLI) (Selection based on PPLI):** 25 replicates. The F1 generation consists of 25 males and 25 females, all of which are crossed.
- (IV) إصطفاء حسب (LDP) (Selection based on LDP):** 12 replicates. The F1 generation consists of 12 males and 12 females, all of which are crossed.

F3 Generation: The F3 generation is derived from the F1 generation. The number of replicates in the F3 generation is the same as in the F1 generation (30 for I, 3 for II, 25 for III, and 12 for IV). The F3 generation is divided into four groups based on the method of selection:

- (I) شاهد/تربية داخلية بدون إصطفاء (Control/Inbreeding without selection):** 30 replicates. The F3 generation consists of 30 males and 30 females, all of which are crossed.
- (II) إصطفاء حسب الخصوبة (FEC) (Selection based on fertility):** 3 replicates. The F3 generation consists of 3 males and 3 females, all of which are crossed.
- (III) إصطفاء حسب (PPLI) (Selection based on PPLI):** 25 replicates. The F3 generation consists of 25 males and 25 females, all of which are crossed.
- (IV) إصطفاء حسب (LDP) (Selection based on LDP):** 12 replicates. The F3 generation consists of 12 males and 12 females, all of which are crossed.

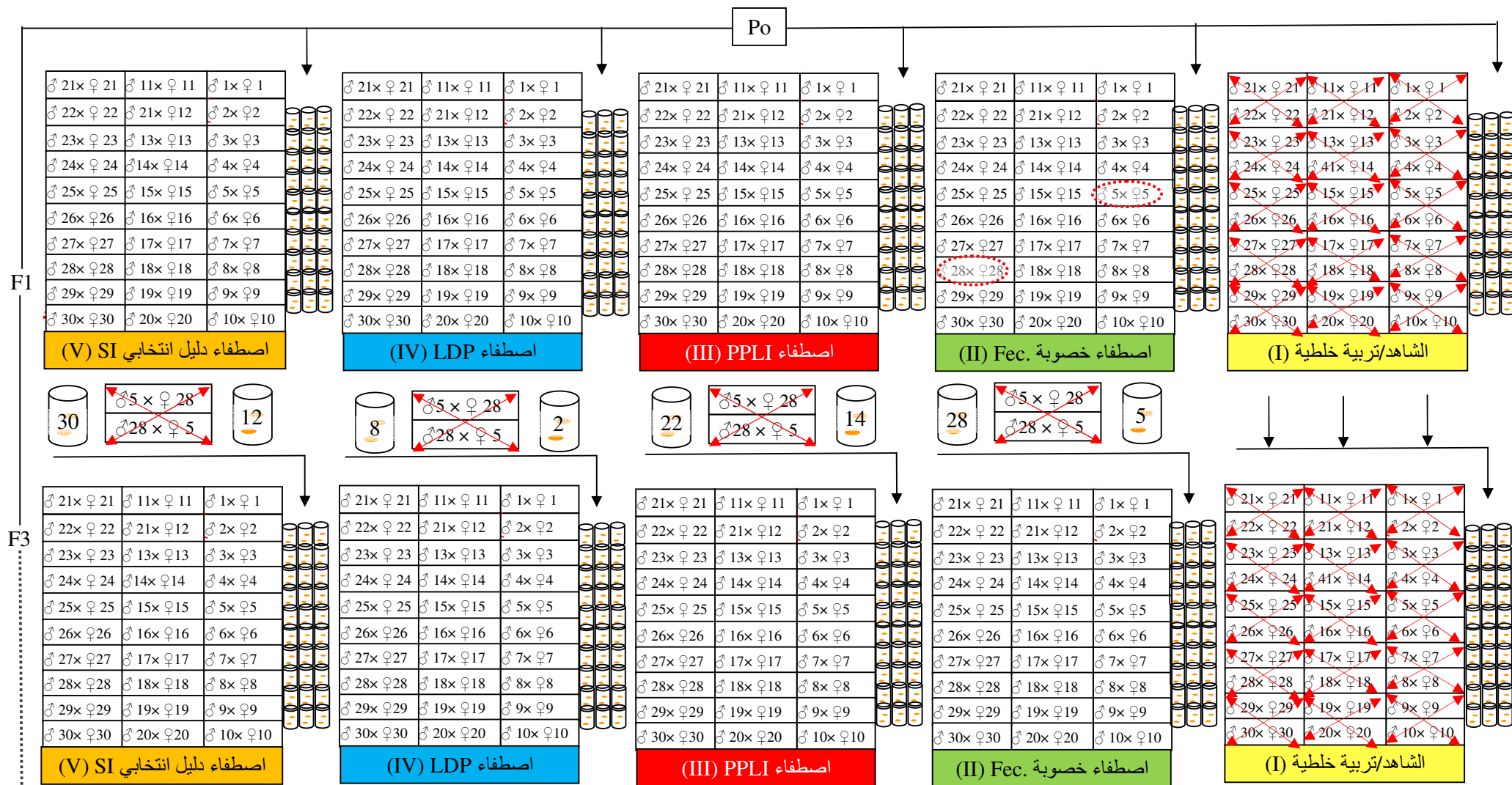
Selection Methods:

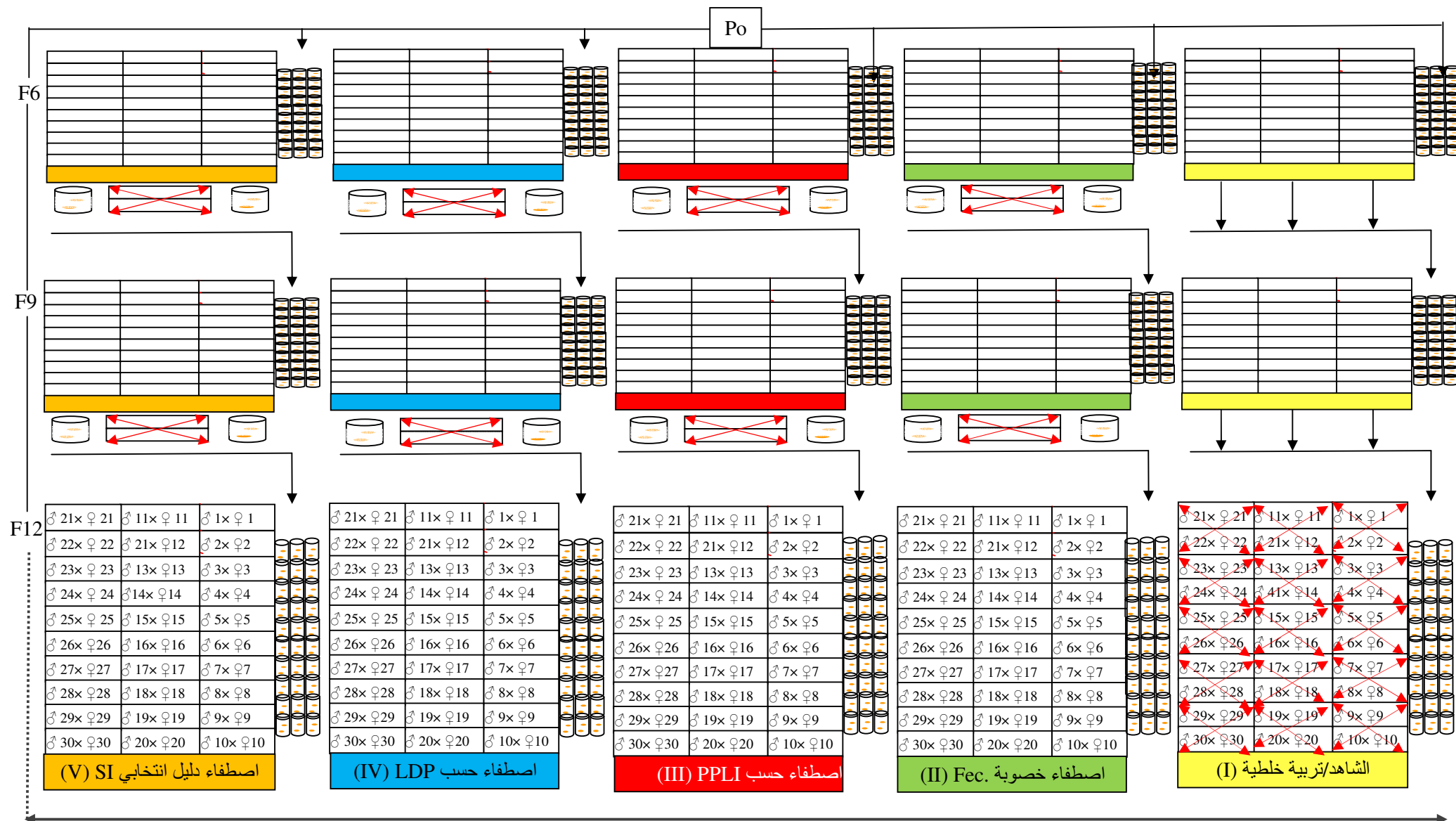
- (I) شاهد/تربية داخلية بدون إصطفاء (Control/Inbreeding without selection):** No selection is applied. The F1 and F3 generations are derived from the parental generation.
- (II) إصطفاء حسب الخصوبة (FEC) (Selection based on fertility):** Selection is based on fertility. The F1 and F3 generations are derived from the parental generation.
- (III) إصطفاء حسب (PPLI) (Selection based on PPLI):** Selection is based on PPLI. The F1 and F3 generations are derived from the parental generation.
- (IV) إصطفاء حسب (LDP) (Selection based on LDP):** Selection is based on LDP. The F1 and F3 generations are derived from the parental generation.

Notes:

- يؤخذ 30 يرقة بالعمر L1 لتقدير المؤشرات المورفوبولوجية والوراثية (30 lambs of age L1 are taken to estimate morphological and hereditary indicators).
- تربية داخلية F1-F12 (Inbreeding F1-F12).

شكل 38. أنماط الأصطفاء الاصطناعي المختبرة للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً ضمن برنامج التحسين الوراثي والتربية الخلطية





الفصل الثالث CHAPTER 3

النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION

3-1- الدراسة الأولى: دراسة وتحليل قيم أهم المؤشرات المورفوبيلوجية وأهم المعالم الوراثية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant المرشحة للتمثيل في برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية

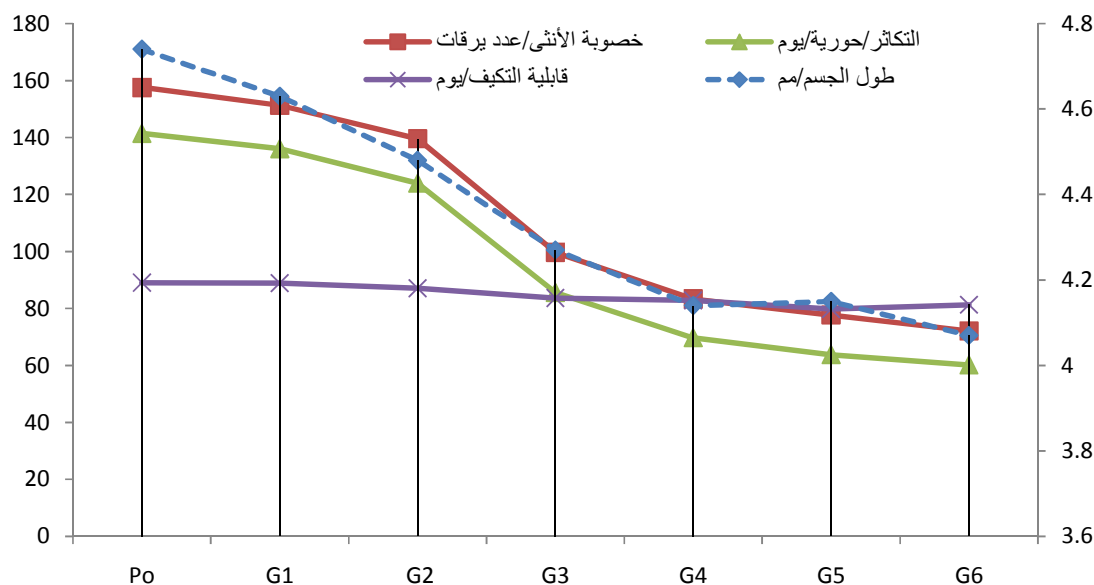
3-1-1- دراسة وتحليل قيم أهم المؤشرات المورفوبيلوجية للمفترس *C. montrouzieri* المرشحة للتمثيل في برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية يعد كل من المؤشر المورفولوجي طول جسم الحشرة الكاملة (البالغة)، والمؤشرات البيولوجية (الخصوبة والمقدرة الافتراضية لليرقات، المقدرة الافتراضية لكل من الذكور والإناث، سرعة التطور اليرقي، مدة التطور، التكاثر، قابلية التكيف والنسبة الجنسية)، من أهم المؤشرات المورفوبيلوجية التي يمكن عن طريق تحديد قيمها وتحليلها، أن تكون كفيلاً بالتعبير عن الحالة العامة للمفترس وتحديد الكفاءة الحيوية له، نظراً لأنها صفات كمية متعددة الجينات الوراثية، مسؤول عن ظهورها أكثر من مورثة وتكون محمولة على صبغي واحد أو أكثر وإن إجراء عمليات التربية الداخلية لهذا المفترس (زواج أقارب)، تعكس طبيعة البنية الوراثية لهذا النوع وتبين قدرة الأليلات المتنحية المرغوبة وغير المرغوبة على الظهور والتعبير عن نفسها. (أصلان، 1990)، (Ayal *et al.* 1984; and Asslan *et al.* 2008).

وبناء عليه فقد تم تلخيص نتائج قيم المؤشرات المورفوبيلوجية وتسجيل متوسط القيم العددية لهذه لمؤشرات، للمفترس *C. montrouzieri*، على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية إضافة لنسبة التدهور (استجابة) هذه المؤشرات لبرنامج التربية الداخلية في نهاية الجيل الثالث (F3) والسادس (F6) وفق الجدول، (7) والشكل (39) و (40).

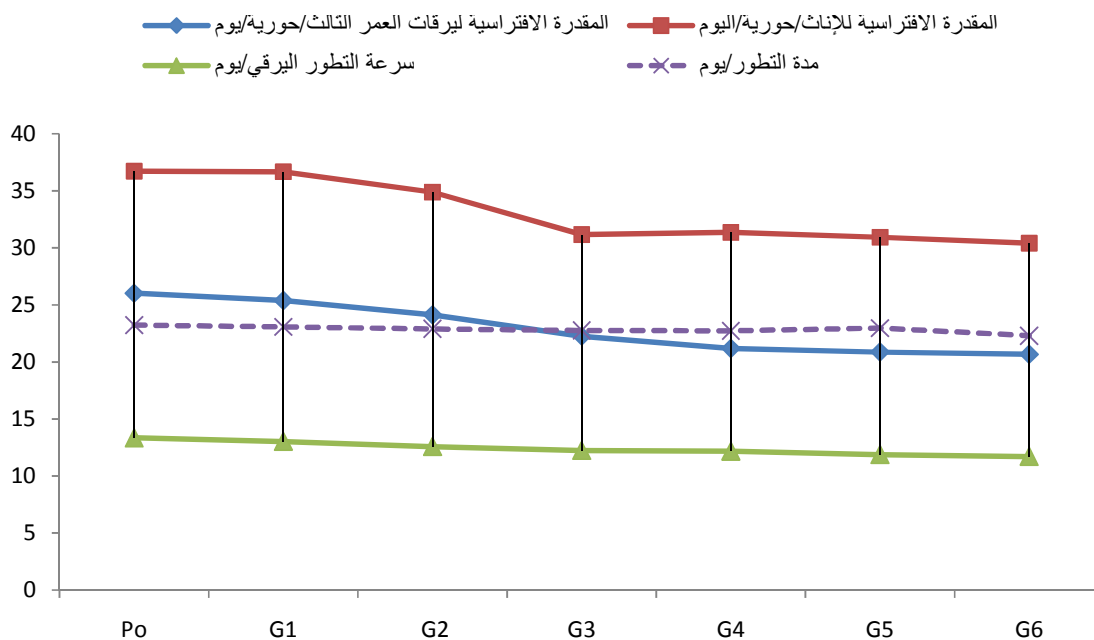
جدول 7. تغير القيم العددية للصفات الكمية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant على مدى ستة أجيال متتالية من التربية الداخلية

المؤشر/الجيل	جيل الأباء (Po) X±SD	F1 X±SD	F2 X±SD	F3 X±SD	نسبة التدهور في % F3	F4 X±SD	F5 X±SD	F6 X±SD	نسبة التدهور في % F6
طول الجسم/مم	4.74±0.24 a	4.63±0.37 a	4.48±0.39 ab	4.27±0.31 bc	-9.92	4.14±0.46 c	4.15±0.43 c	4.07±0.5 c	-14.14
خصوبة الأنثى/عدد يرقات	157.6±43.22 a	151.33±48.47 a	139.57±55.65 a	99.7±37.74 b	-36.74	83.33±16.95 bc	77.70±26.37 bc	72.13±22.86 c	-54.23
التكاثر/حورية/يوم	141.47±42.50 a	136.1±47.9 a	123.97±55.49 a	85.57±38.8 b	-39.51	69.7±18.4 b	63.77±27.31 b	60.13±24.54 b	-57.50
قابلية التكيف/يوم	89.04±4.41 a	88.89±5.45 a	87.10±7.16 ab	83.66±8.62 bc	-6.04	82.83±8.39 bc	79.82±8.86 c	81.29±8.20 c	-8.70
المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث/حورية/يوم	26.03±43 a	25.39±4.08 a	24.13±3.02 ab	22.26±2.47 bc	-14.48	21.18±2.25 c	20.87±1.87 c	20.67±2.5 c	-20.59
المقدرة الافتراضية للإناث/حورية/اليوم	36.73±3.26 a	36.67±3.17 a	34.9±6.08 a	31.18±5.52 b	-15.11	31.35±4.81 b	30.94±4.67 b	30.41±3.07 b	-17.21
سرعة التطور البرقي/يوم	13.33±1.35 a	13.03±1.25 ab	12.57±1.45 abc	12.23±1.14 bc	-8.25	12.17±1.21 bc	11.87±1.07 c	11.70±1.24 c	-12.23
مدة التطور/يوم	31.10±1.96 a	31.37±2.20 a	31.43±1.81 a	32.30±1.99 a	+3.86	31.90±2.50 a	31.67±2.12 a	31.87±1.98 a	+2.48
النسبة الجنسية ♂: ♀	0.98:1.02±0.06 a	0.99: 1.01±0.06 a	0.96: 1.04±0.05 a	0.94: 1.06±0.01 a	-4.0	0.96:1.04±0.09 a	0.95:1.05±0.14 a	0.93: 1.07±0.11 a	-5.10

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف لا تختلف معنويًا على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل



شكل (39). آلية تغير القيم العددية الوسطية المعبرة عن مؤشرات الخصوبة، طول الجسم، التكاثر، قابلية التكيف في نهاية الجيل السادس لنمط التربية الداخلية



شكل (40). آلية تغير القيم العددية الوسطية المعبرة عن مؤشرات المقدرة الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور، مدة التطور في نهاية الجيل السادس لنمط التربية الداخلية

يوضح الجدول رقم (7) أن هناك تدهور معنوي لجملة المؤشرات المورفوبولوجية ذات القيمة الاقتصادية العالية المتعددة الجينات الوراثية المدروسة، عند إخضاعها لنمط التربية الداخلية، والتي تعبر بنتائج تحليلها وتدهور قيمها العددية عن دلالات مهمة في عكس قيم المفترس الوراثية، فقد انخفضت القيمة العددية للصفة المورفولوجية طول الجسم، من 4.74 مم في الجيل المؤسس Po إلى 4.27 مم في الجيل الثالث F3 وتدهور مقداره -9.92% وبفروق معنوية عن Po، وتابعت انخفاضها إلى 4.07 مم في نهاية الجيل السادس F6 وبفروق ظاهرية مع F3، وتدهور مقداره -14.14% الأمر الذي يعكس أن ثلاثة أجيال من التربية الداخلية كانت كافية لتعبيرها وعكس تدهورها باستخدام نمط التربية الداخلية.

أما مؤشر الخصوبة فقد كان أكثر تأثراً بنمط التربية المستخدم، إذ انخفض معنوياً في نهاية الجيل الثالث F3 مقارنة مع Po، وتدهور مقداره -36.74% وتابع انخفاضه بشكل معنوي في F6 مقارنة مع Po و F3، وتدهور مقداره -54.23% الأمر الذي يدفع إلى اعتباره مؤشراً مهماً للدخول في برنامج الاصطفاء الاصطناعي لحدّة تعبيره عن الاستجابة لنمط التربية الداخلية.

أما بالنسبة لمؤشري التكاثر وقابلية التكيف فقد بلغ مؤشر التكاثر في انحدار قيمته فرقاً معنوياً ما بين Po و F3 وتدهور مقداره -39.51% في حين استمر في انخفاضه حتى نهاية F6 وتدهور مقداره -57.50%، وقد سلك مؤشر قابلية التكيف سلوكاً مشابهاً لمؤشر التكاثر من حيث انحدار قيمته وانخفاضها ما بين Po و F3 وبفروق معنوية وتدهور مقداره -6.04% في حين كانت قيمته في F6 متقاربة في F3، وبفروق ظاهرية واستجابة -8.70%.

انحدرت القيمة العددية لمؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث انحدراً ملحوظاً في F3 مقارنة مع Po، وبلغت نسبة التدهور -14.48%، وتابع انخفاضه حتى نهاية الجيل السادس F6 وبفروق معنوية مع Po ونسبة تدهور -20.59% إلا أن قيمته في F3 قد مثلت نقطة توازن من حيث أن قيمتها كانت ظاهرية مع F2 ومع F4 و F5 و F6.

إن قيمة الفرق الظاهري لمؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات في F3 مع كل من F2 و F6، يدفع لاعتباره عنصراً هاماً في إدخاله في برنامج التحسين الوراثي (الاصطفاء الاصطناعي المتعدد) لحدّة تعبيره عن نمط التربية الداخلية المتبع.

أظهر مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث فرقاً معنوياً في نهاية الجيل الثالث F3 مقارنة مع Po، في حين استمر بفروق ظاهرية من F3 حتى نهاية F6 وتدهور بلغت نسبته -15.11% في F3 و -17.21% في F6.

بلغت حدّة التغيرات والتأرجحات المعنوية والظاهرية ذروتها عند تحليل مؤشر سرعة التطور، إذ اختلفت بدءاً من Po وبفروق معنوية مع F3 الذي تميز بفروق ظاهرية مع F1 و F2 وتدهور في قيمة المؤشر بلغت نسبته -8.25%، وتابع انخفاضه بتدهور بلغت نسبته -12.23% في F6، وبفروق ظاهرية مع

F4 و F5، إن حدة الانزياحات الوراثية المعبرة عن عمق تأثير نمط التربية الداخلية في ظهور الانعزالات والفروق الاحصائية، واعتبار قيمته عاملاً هاماً وعنصراً محدداً ضمن معادلة برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي، حيث أن ثلاثة أجيال من التربية الداخلية كانت كافية لانعزال الأليلات المتحركة بإظهار هذه الصفة.

أما مؤشر مدة التطور فقد اتسم هذا المؤشر بالاستقرار والتوازن بدءاً من Po وحتى F6، وكانت جميع الفروق ظاهرية وتدهور في قيمة هذا المؤشر بلغت +3.86% و +2.48 في كل من F3 و F6 على التوالي، الأمر الذي يجعل من هذا المؤشر غير فعال في برنامج التحسين الوراثي والانتخاب المتعدد.

وقد سلك مؤشر النسبة الجنسية سلوكاً مشابهاً لمدة التطور وكانت جميع الفروق ظاهرية بدءاً من Po وتدهور في قيمة هذا المؤشر بلغت -4% و -5.10 في F3 و F6 على التوالي.

تتفق هذه النتائج مع الكثير من الأبحاث والدراسات القديمة والحديثة والتي أشارت إلى تدهور وانحدار الصفات وقيم أهم المؤشرات البيولوجية باستخدام هذا النمط من التربية حيث أشار (Charlesworth and Charlesworth, 1987, 1999)، إلى أن التدهور الناتج عن طريقة التربية الداخلية يعود إما لخسارة (heterozygosity) أو لزيادة تعبير الأليلات المتنحية. كما تتفق ج مع ما ذكره (Falconer, 1989, Charlesworth & Charlesworth 1999) بأن حدة التدهور الوراثي في الصفات الكمية تنتج عن امتلاك هذه الصفات لقاعدة وراثية يمكن البناء عليها في عملية الانتخاب والتحسين الوراثي.

ومع (Thornhill, 1993; Keller and Waller 2002) بأن التربية بطريقة التربية الداخلية تؤدي إلى انخفاض مؤشرات الخصوبة والكفاءة الحيوية. ومع (Wright, et al., 2008) حيث أوضح أن التربية بطريقة التربية الداخلية لذباب (*Drosophila simulans*) بعد ثمانية أجيال أدت إلى انخفاض معنوي في بعض المؤشرات المورفولوجية مثل طول الجناح، أما عرض الجناح، وطول الساق الخلفية وعرض الرأس فكانت الفروق ظاهرية بينما تأثرت المؤشرات البيولوجية بشكل أكبر (الخصوبة والتكاثر). ومع ما ذكرته (الخطيب، 2013) من أن التربية بطريقة تزاوج الأقارب بعد ستة أجيال أدت إلى انخفاض معنوي في قيم المؤشرات ذات الكفاءة الحيوية للمفترس *C. montrouzieri*، ومع ما ذكره (Hoy, 1977)، من أن قيم مؤشرات التكاثر وطول العمر والنسبة الجنسية للمفترس *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) انخفضت بعد ثمانية أجيال بطريقة التربية الداخلية (زواج الأقارب) مقارنة مع التزاوج الخلطي.

ومع كل من (Plowright and Pallett 1979, Beekman et al., 1999) حيث بينوا بأن التربية الداخلية للنحل الطنان أدت لتدهور مؤشر حجم مستعمرات الملكات ووضع البيض.

3-1-2- دراسة علاقات الارتباط السائدة بين المؤشرات المورفوبولوجية وألية تغيرها في
نهاية كل من الجيل المؤسس (Po)، الجيل الثالث (F3)، الجيل السادس (F6) باتباع
التربية الداخلية للمفترس *C. montrouzieri*

جدول 8. علاقات الارتباط المظهرية السائدة بين المؤشرات المورفوبولوجية المدروسة للمفترس
C. montrouzieri

المؤشر	الجيل	طول جسم الأنثى / مم	خصوبة الأنثى/عدد يرقات	التكاثر/حورية/يوم	قابلية التكيف/يوم	المقدرة الافتراضية L3	المقدرة الافتراضية للإناث	سرعة التطور اليرقي
خصوبة الأنثى/عدد يرقات	Po	+0.77**						
	F3	+0.70**						
	F6	+0.75**						
التكاثر/حورية/يوم	Po	+0.76**	+0.99**					
	F3	+0.69**	+0.99**					
	F6	+0.73**	+0.99**					
قابلية التكيف/يوم	Po	+0.65**	+0.62**	+0.72**				
	F3	+0.55**	+0.62**	+0.70**				
	F6	+0.55**	+0.81**	+0.88**				
المقدرة الافتراضية ليرقات الثالث/حورية/يوم	Po	-0.19	-0.41*	-0.47*	-0.33			
	F3	-0.33	-0.37*	-0.37*	-0.30			
	F6	-0.37*	-0.48**	-0.50**	-0.51**			
المقدرة الافتراضية للإناث/حورية/اليوم	Po	-0.14	-0.33	-0.34	-0.27	+0.41*		
	F3	-0.33	-0.42*	-0.40*	-0.06	+0.28		
	F6	-0.41*	-0.57**	-0.59**	-0.51**	+0.19		
سرعة التطور اليرقي/يوم	Po	-0.37	-0.21	-0.24	-0.37	+0.06	+0.12	
	F3	-0.39*	-0.23	-0.42	-0.36	+0.20	+0.17	
	F6	-0.38*	-0.44*	-0.61**	-0.40*	+0.05	+0.06	
مدة التطور	Po	-0.28	-0.31	-0.31	-0.23	+0.16	0.08	+0.31
	F3	-0.3	-0.30	-0.32	-0.28	+0.24	+0.01	+0.23
	F6	-0.14	-0.56	-0.006	-0.11	+0.21	+0.21	+0.26

** ارتباط معنوي عند مستوى 0.01 * ارتباط معنوي عند مستوى 0.05

يتضح من الجدول رقم (7) و (8) ومن الشكل رقم (39) أن منطق التحليل العددي والإحصائي لمعطيات
الجدول رقم (7) والتحليل الجبري لمعطيات الشكل البياني (39) تقود إلى وجود علاقة ارتباط ايجابية قوية

بين مؤشري الخصوبة وطول الجسم مقدارها +0.77 و +0.70 و +0.75 خلال الأجيال Po و F3 و F6 كذلك كانت قيمة الارتباط لمؤشر التكاثر إيجابي قوي مع الخصوبة وبلغت 0.99 ومع طول الجسم بمقدار (+0.76) و (+0.69) و (+0.73) وبشكل مشابه كان الارتباط الإيجابي القوي لمؤشر قابلية التكيف مع الخصوبة (+0.62) و (+0.62) و (+0.81) على التوالي ومع طول الجسم (+0.65) و (+0.55) و (+0.55) على التوالي ومع التكاثر (+0.72)(+0.70)(+0.88) خلال الأجيال Po و F3 و F6 على التوالي.

تتفق هذه المعطيات مع (Ayal et al. 1984, Asslan et al. 2008)، حيث أشار إلى وجود علاقة ارتباط قوية إيجابية بين طول جسم الأنثى وكل من مؤشري الخصوبة والتكاثر. وهذا يعني أن الإناث التي تتميز بجسم أطول تكون مهيئة لتعطي بيوضاً أكثر وقد يعزى ذلك لحجم وعدد الأنايب المبيضية وذلك بغض النظر عن عدد أفراد الفريسة التي تلتهمها.

إن حقيقة التحليل العلمي المدروس للقيم العددية وعلاقات الارتباط السائدة ونتائج التغير المدروس للشكل (39)، تشير إلى إمكانية إدراج جملة المؤشرات السابقة (الخصوبة وطول الجسم والتكاثر وقابلية التكيف والحياة) ضمن فئة المؤشرات المرتبطة إيجابياً مع بعضها وهذا ما يتضح من الشكل رقم (39)، حيث سارت الخطوط البيانية المعبرة عنها بشكل مترافق ومتزامن ومتوافق في الانخفاض بدءاً من Po مروراً بـ F3 وانتهاءً بـ F6 تحت ضغط وتأثير نمط التربية الداخلية المطبق في الدراسة.

بلغت قيمة الارتباط بين مؤشر افتراس يرقات العمر الثالث وافتراس الأنثى (+0.41)(+0.28)(+0.19) خلال الأجيال Po و F3 و F6 على التوالي، في حين كان ارتباط سرعة التطور اليرقي مع المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث (+0.06)، (+0.20)، (+0.05)، ارتباطاً ضعيفاً خلال الأجيال Po و F3 و F6 على التوالي، في حين بلغت قيمة ارتباط مؤشر مدة التطور مع المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث (0.16) و (0.24) و (0.21)، وكذلك مع المقدرة الافتراضية للإناث (0.08) و (0.01) و (0.21) على التوالي، وأخيراً كانت قيمة الارتباط بين مؤشري مدة التطور وسرعة التطور اليرقي مساوية لـ (0.31) و (0.23)(0.26) خلال الأجيال Po و F3 و F6 على التوالي.

يتضح من الأرقام والبيانات السابقة ضعف تأثير كل من مدة التطور والمقدرة الافتراضية للإناث مقارنة مع قوة تأثير مؤشري المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وسرعة التطور، وذلك بالعودة إلى نتائج تحليل ومناقشة الفروق المعنوية الاحصائية الواردة في الجدول (7)، وإلى قيم الارتباط في الجدول (8) وإلى مدى حدة وتغير وتأرجح الفروقات المعنوية الممثلة في الجدول (7).

نتيجة لما سبق فإن نتائج التحليل العددي الاحصائي والجبري الرياضي للجدولين (7، 8) تشير إلى إمكانية عزل جملة المؤشرات المورفوبولوجية ذات القيمة الاقتصادية المدروسة إلى ثلاث فئات:

الفئة الأولى: وتشمل جملة مؤشرات هامة تمتلك علاقات ارتباط ايجابية فيما بينها وهي (الخصوبة، طول الجسم، التكاثر وقابلية التكيف) وتختص بالتعبير عن مؤشر الخصوبة.

الفئة الثانية: وتختص بالتعبير عن مؤشر المقدرة الافتراضية (وهي مقدار الالتهام ونقص الكثافة العددية لمجتمع الآفة) ممثلة في المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والمقدرة الافتراضية للإناث والتي تفوق فيها مؤشر افتراض يرقات العمر الثالث.

الفئة الثالثة: وتختص بالتعبير عن مؤشر طول فترة الأفراد المفترسة التي تحقق مردوداً نفعياً والتهاماً أكبر لأفراد الحشرة الضارة وهي مؤشرا مدة التطور وسرعة التطور، إذ أظهر مؤشر سرعة التطور أفضلية أكبر في مدى تأرجح قيمه التي تعكس استجابته لتوفر الفرائس وللجنة العمرية اليرقية التي يتم حساب مقدار افتراضها بدءاً من العمر اليرقي الأول L1 وحتى العمر اليرقي الرابع L4 ، وهو الزمن الافتراضي الحقيقي بالأيام، فهي تمثل العمر الاستثماري لصفة الافتراض، في حين ابتعدت مدة التطور عن التعبير العملي لهذا المفهوم نظراً لوجود الأيام اللازمة للتطور في النمو الجنيني وفي مرحلة العذراء وهذه الأعمار التي لا تمثل أطواراً أو أعماراً اقتصادية كونها ساكنة وغير مفترسة.

وللدخول في برنامج التحسين الوراثي والانتخاب المتعدد، لا بد من اتباع التربية الداخلية، لأنها لا تأتي بتراكيب وراثية جديدة، بل أنها تعيد ترتيب هذه التراكيب ضمن البنية الوراثية للنوع، ويتم ذلك من خلال تجميع العوامل الوراثية المسؤولة عن ظهور صفة كمية ثم بعثرتها وإعادة ترتيبها، مما يؤدي إلى زيادة حدة الانزياحات الوراثية الناجمة عما سبق وظهور الانعزالات الوراثية المسؤولة والمعبرة عن ظهور الصفة المدروسة. (Falconer, 1989, Jervis, 2005)، صحيح أن التربية الداخلية جيل بعد جيل تؤدي إلى انحدار وتدهور وانخفاض في القيم العددية الوسطية للصفة في المحصلة النهائية، إلا أن ذلك لا يعني انخفاض وانحدار هذه القيمة لدى الأفراد جميعها، بل على العكس فإن انخفاضها وانحدارها يقابله ارتفاع وتحسن في قيمتها لدى بعضها الآخر، إلا أن نسب انخفاضها لديهم تفوق ارتفاعها لدى البعض الآخر وهذا هو السبب الحقيقي لتلك السمة العامة والقيمة العددية الوسطية المنخفضة في نهاية التربية الداخلية. (أصلان، 1990)، (Ayal et al. 1984; and Asslan et al. 2008)

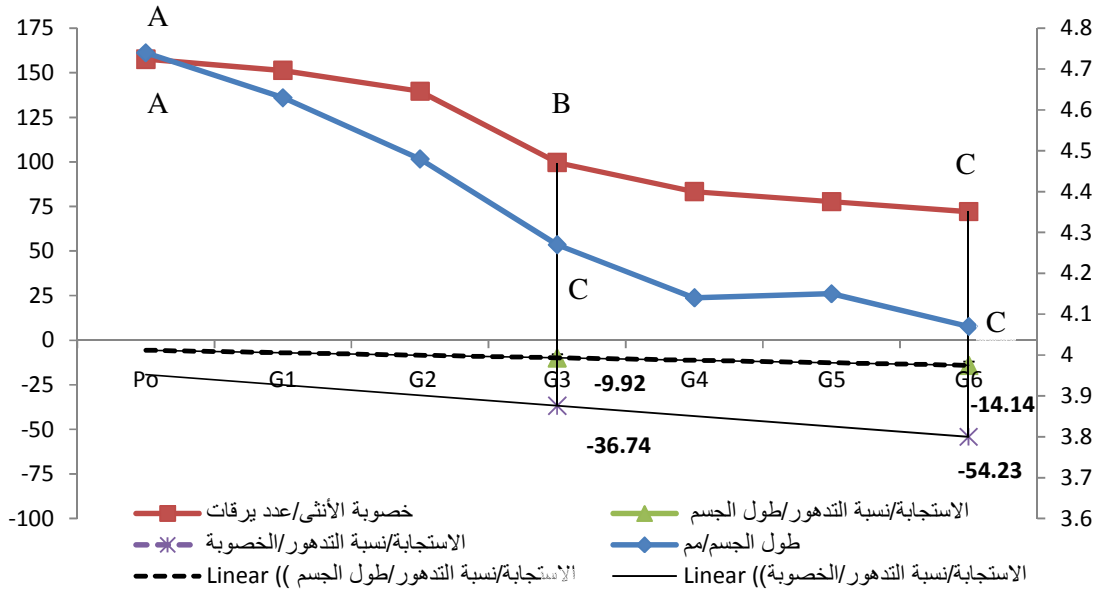
إن إنشاء برنامج دليل انتخاب وراثي متعدد الصفات، يعتمد بشكل أساسي على معايير محددة يأتي في مقدمتها القيمة الوراثية للصفة (نسبة التوريث)، والقيمة الاقتصادية للصفة، وعلاقات الارتباط الوراثية بين الصفات، الأمر الذي يستدعي بالضرورة القيام بالتربية الداخلية الذي يعبر أصدق ما يمكن عن القيم الحقيقية للمعايير المحددة سابقة الذكر. (Hazel, 1943; Falconer, 1989; Hoy, 1976)، كما أن هذه الفلسفة في التربية لا تتم بمعزل عن التأثيرات الأساسية والتفاعلات المتبادلة بين جملة العوامل الوراثية والمسؤولة عن ظهور القيم العددية للمؤشرات المدروسة والتي ستدخل في برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي المتعدد وبالتالي فقد تم اعتماد المؤشرات التالية بعد مقارنة كل مؤشر مع نظيره المرافق له بارتباط موجب على الشكل التالي:

الخصوبة X طول الأنثى

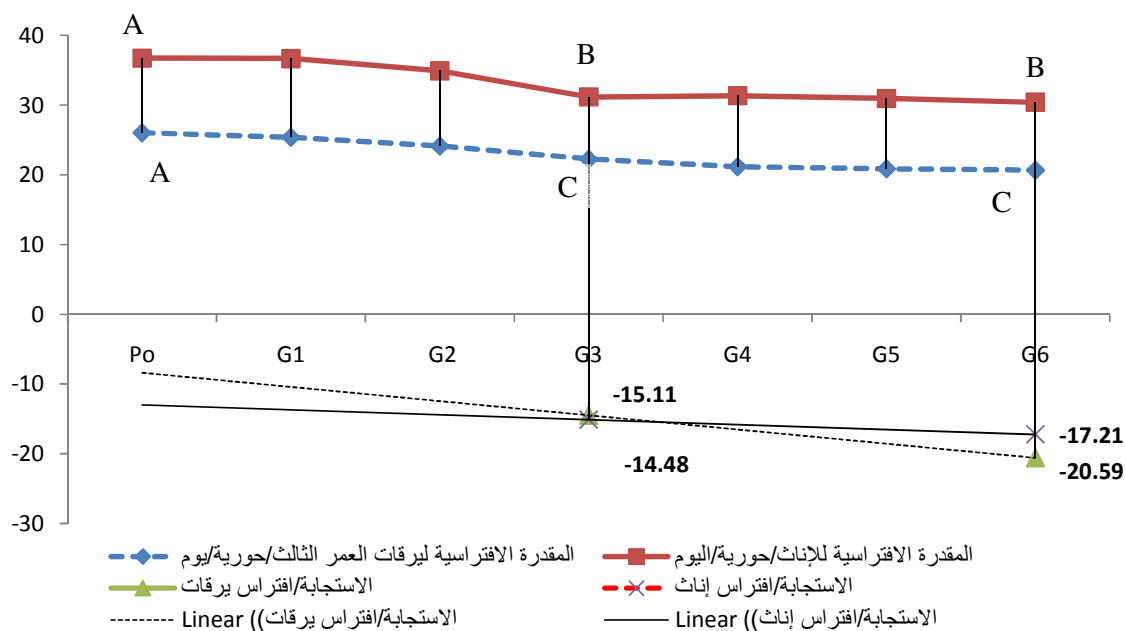
المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث X المقدرة الافتراضية للإناث

سرعة التطور X مدة التطور

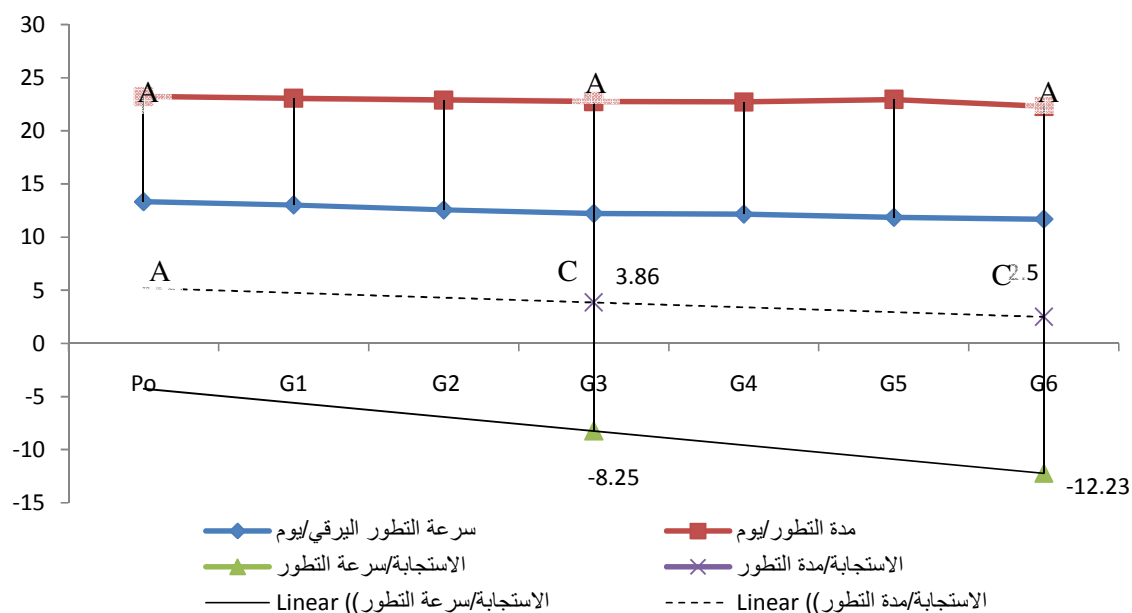
وبغض النظر عن الارتباط الايجابي الكائن بين مؤشر الخصوبة ومؤشري التكاثر وقابلية التكيف، فإنه من غير العلمي والمنطقي المقارنة بين مؤشر التكاثر أو قابلية التكيف مع اختيار مؤشر الخصوبة الذي يعبر عن عدد اليرقات في عمرها الأول والفاقة حديثاً، والتي تمثل مفترسات مهمة لبيوض وحوريات البق الدقيقي، إضافة إلى ما سيتطور منها ويتابع حياته واقتراسه لبيوض وحوريات البق الدقيقي في الأعمار اليرقية (الثاني والثالث والرابع) والتي تسهم في خفض الكثافة العددية للآفة، وتعتبر مؤشراً اقتصادياً مهماً في مكافحة الحيوية وفي تربية وإكثار المفترسات بالمقارنة مع مؤشر التكاثر الذي يعبر عن الأفراد البالغة من الذكور والإناث والتي يمكن أن تقتصر وتسهم في خفض أعداد الآفة لأن اختيار مؤشر التكاثر أو قابلية التكيف سوف يهمل في التحسين والانتخاب عدد اليرقات الحية المفترسة بدءاً من عمرها الأول وحتى الرابع، وهذا الاختيار سوف يفقد الانتخاب القيمة المضافة من طور اليرقة الافتراضي، وسوف يخضع لتأثير نسبة الموت الطبيعية التي تصيب طور العذراء الساكن، وبشكل مشابه فإن مؤشر قابلية التكيف/قابلية الحياة لا يعبر إلا عن نسبة مئوية مجردة.



شكل (41). مقارنة اختيار مؤشر طول الجسم وخصوبة الأنثى في برنامج الإصطفاء الاصطناعي. (الأحرف تشير لوجود أو عدم وجود فرق معنوي)



شكل (42). مقارنة اختيار مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والمقدرة الافتراضية للإناث في برنامج الاصطفاء الاصطناعي (الأحرف تشير لوجود أو عدم وجود فرق معنوي)



شكل (43). مقارنة اختيار مؤشر سرعة التطور أو مدة التطور في الانتخاب المتعدد (الأحرف تشير لوجود أو عدم وجود فرق معنوي)

تم اعتماد مؤشر الخصوبة ضمن برنامج الانتخاب المتعدد مقارنة مع مؤشر طول الجسم بناءً على معطيات الجدول رقم (7)، والشكل البياني رقم (41)، وقد استند التحليل العددي الإحصائي والتحليل الجبري الرياضي

لهما إلى مقارنة الفروقات الإحصائية في Po و F3 و F6، وإلى قيمة استجابة المؤشر لنمط التربية الداخلية ومدى تدهوره وانخفاضه، وعليه فقد امتلك مؤشر الخصوبة هذه الميزة النسبية نظراً للانخفاض المعنوي في قيمته بدءاً من Po وحتى F6 وكانت الأحرف المختلفة المعبرة عن ذلك A, B, C مترافقا مع نسبة تدهور بلغت -36.74% في F3 و -54.23 في F6 مقابل استجابة قليلة لمؤشر طول الجسم بلغت -9.92% في F3 و -14.14% في F6 وهذا ما عبر عنه قيمة الفروق الإحصائية الظاهرية بين F3 و F6 وكانت الفروق معنوية مع Po فقط والأحرف المعبرة عنها A, C, C وهذا ما يتضح من الشكل (41) حيث سار الخط المعبر عن استجابة صفة الخصوبة من F3 إلى F6 مبتعداً عن نقطة الانطلاق إي من 157.6 في Po إلى 72.13 في F6 مما يعكس قدرة هذه الصفة على التعبير عن ذاتها وعكسها واقتربها وملامستها أكثر للبنية الوراثية للنوع، فعمق تأثيرها بهذا النمط يثبت قدرتها وتفوقها على مؤشر طول الجسم في الوصول المعبر عن قيمتها الوراثية مقارنة مع الصفة المرتبطة إيجاباً معها، حيث لم يبلغ مؤشر طول الجسم هذا العمق وهذا البعد في التأثير بهذا النمط أو في الاستجابة إليه.

تم اعتماد مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث مقارنة مع مؤشر المقدرة الافتراضية للحشرات البالغة بشكل مخالف لما سبق واستناداً إلى معطيات الجدولين (7، 8)، والشكل البياني (42) فقد أثبت التحليل الإحصائي تماثل القيم العددية الوسطية المعبرة عن المؤشرين السابقين حيث كانت الفروقات الإحصائية لقيم مؤشر افتراس البالغات بين F3 و F6 ظاهرية وكذلك الحال قيم مؤشر افتراس يرقات العمر الثالث بين F3 و F6 ومعنوية مع Po وكانت الأحرف المعبرة A, B, B و A, C, C على التوالي، في حين أعطى التحليل الرياضي الجبري ميزة نسبية وتفوقاً لصالح مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، فبعد أن كانت قيمة استجابته في نهاية F3 لنمط التربية الداخلية -14.48 قريبة جداً من قيمة استجابة مؤشر المقدرة الافتراضية للبالغات في نهاية F3 والبالغة -15.11%، لهذا النمط من التربية الداخلية. فقد تفوق عليه بشكل واضح في نهاية F6، فبلغت استجابة مؤشر افتراس يرقات العمر الثالث -20.59% مقابل -17.21% قيمة استجابة افتراس البالغات. يضاف إلى ذلك الخصائص الفيزيولوجية والبيولوجية والسلوكية التي تعطي افتراس اليرقات قيمة إضافة بالمقارنة مع افتراس البالغات والتي تتبع من كون الطور اليرقي هو طور مفترس مستقر ومتوازن، ويتميز بزيادة افتراسه بدءاً من العمر الأول وحتى العمر الرابع والأخير، بمعدل وسطي للعمر يقدر بـ 3 أيام للعمر الواحد، أي لإجمالي الطور اليرقي الافتراضي 12-15 يوم، إضافة إلى أنه طور افتراضي فعال جداً، وسابق لطور الوصول إلى البالغات ويبدأ مباشرة بعد فقس البيوض بالعمر الأول ويتميز بانخفاض معدل الموت مع تقدم العمر مقارنة بنسب موت العذارى، أو بالمدة الزمنية غير المحددة التي تعيشها البالغات قبل موتها والتي قد تمتد من يوم واحد وحتى ثلاثة أشهر، مع التذبذبات في معدل افتراسها اليومي، لما تعانيه من اضطرابات فيزيولوجية وسلوكية مقارنة مع الأعمار اليرقية المتميزة باستقرار حالتها خلال أعمارها الافتراضية الأربعة وتوازن وثبات حالتها السلوكية وقلة تعرضها للانفعالات والتفاعلات الفيزيولوجية.

أخيراً فقد تميز اختيار مؤشر سرعة التطور ضمن برنامج الانتخاب المتعدد مقارنة مع مؤشر مدة التطور بالسهولة والسرعة والدقة نظراً للفروق الواضحة بين المؤشرين لدى مقارنتهما، وهذا ما يتضح من التحليل العددي الإحصائي والرياضي الجبري لمعطيات الجدول (7)، والشكل (43)، إذ سار مؤشر مدة التطور بدون فروق معنوية في قيمة Po و $F3$ و $F6$ وكانت الأحرف المتشابهة A, A, A ، إضافة إلى استجابات لا تذكر لنمط التربية الداخلية وهي $+3.86\%$ في $F3$ و $+2.48\%$ في $F6$ على العكس من مؤشر سرعة التطور فبلغت الفروقات الإحصائية في Po فروقا معنوية مقارنة مع $F3$ و $F6$ ، وكانت A, C, C وبلغت استجابته لنمط التربية الداخلية -8.25% في $F3$ ، لتصل إلى -12.23% في $F6$. إضافة إلى النقطة الأهم في اختياره وهو أن مؤشر سرعة التطور يعبر عن عدد الأيام التي تعيشها الأعمار البرقية المفترسة بدءاً من العمر المفترس الأول وحتى نهاية العمر المفترس الرابع وبدء الدخول في العذراء، وجميعها أعمار مفترسة وهي مدة افتراضية كاملة محسوبة بالأيام في حين أن مدة التطور مؤشر يعبر عن الأيام اللازمة لتطور المفترس من البيضة وحتى نهاية الحشرة الكاملة، أي أن الأيام التي تمضيها الأطوار الساكنة غير المفترسة وهي التطور الجنيني داخل البيضة وطور العذراء تدخل في حساب هذه المدة، وبالتالي من غير المجدي إجراء أي انتخاب أو تحسين وراثي لزيادة مدة التطور، إذ أن هذا الإجراء قد يفضي إلى زيادة مدة الأيام التي يمضيها المفترس أثناء التطور في هذين العمرين الساكنين غير المفترسين وغير المجديين اقتصادياً وهما طور البيضة وتطور الجنين وطور العذراء والتحول إلى بالغات.

إن جملة التحليل العددي الإحصائي والرياضي الجبري السابق الذكر قد برهن النتيجة الأكاديمية العلمية والعملية التطبيقية لاعتماد جملة المؤشرات الثلاث (الخصوبة والمقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وسرعة التطور) كمؤشرات أساسية للتمثيل والبدء في برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي المتعدد الصفات أي تمثيلها ضمن معادلة الدليل الانتخابي $Selection\ index$.

3-1-3- دراسة معامل الانحدار ومعاملات التحديد (R^2) ومعامل الارتباط لأهم الصفات الكمية

المدرسة للمفترس *C. montrouzieri* على مدى ستة أجيال متتالية من التربية الداخلية

يظهر الجدول (9) والأشكال (44، 45، 46، 47، 48، 49، 50، 51) معادلات الانحدار وقيم معامل الانحدار وقيم معامل التحديد (R^2) لأهم الصفات الكمية المدروسة للمفترس.

3-1-3-1- انحدار مؤشرات الفئة الأولى والمرتبطة إيجابياً والممثلة بالخصوبة:

تشير نتائج الجدول رقم (9) والأشكال (44، 45، 46، 47) ومعادلات الانحدار أن مؤشر طول الجسم قد انحداراً معنوياً سالباً على مدى الأجيال الستة من التربية الداخلية $P < 0.01$ على جيل الأباء (Po) وكانت قيمة معامل الانحدار ($b = -2.18$)، أي أن معدل طول الجسم ينخفض بكل جيل من أجيال التربية الداخلية وقد بلغ معامل التحديد (R^2) لهذا المؤشر 0.259، أما مؤشرات الخصوبة والتكاثر وقابلية التكيف (الانتاجية)، فقد انحدرت بشكل سالب ومعنوي باستمرار عملية التربية الداخلية حتى الجيل السادس ($F6$) وبلغت معاملات الانحدار لها (-16.425)، (-15.819)، (-1.635) على التوالي، وقد توافقت

النتائج مع الكثير من الدراسات التي تشير إلى انحدار وتدهور هذه المؤشرات البيولوجية الهامة في الكثير من الحشرات التي طبقت عليها تربية داخلية

(Henter, 1993; Tanaka, 1993 and Roff and DeRose, 2001)

أما معاملات التحديد فقد سجل مؤشر الخصوبة أعلى قيمة وكانت ($R^2=0.419$)، بينما بلغ معامل التحديد لكل من مؤشري التكاثر وقابلية التكيف ($R^2=0.398$)، ($R^2=0.162$) على التوالي. وتشير النتائج إلى ضرورة اعتماد مؤشر الخصوبة لارتفاع معامل التحديد، و أن اعتماد مؤشر الخصوبة وإدخاله ضمن برنامج التحسين الوراثي وتمثيله في معادلة الدليل الانتخابي يفسر بحدود 41.9% من التأثير الإجمالي لرفع المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس وهذا يدعم فرصة رفع المؤشرات المرتبطة مع مؤشر الخصوبة إيجاباً كما يتضح من الجدول (9) والشكل (52).

3-1-3-2- انحدار مؤشرات الفئة الثانية والمختصة بالتعبير عن مؤشر المقدرة الافتراضية (وهي مقدار الافتراض ونقص الكثافة العددية لمجتمع الآفة) ممثلة في المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والمقدرة الافتراضية للإناث والتي تفوق فيها مؤشر افتراض يرقات العمر الثالث.

بينت النتائج الموضحة في جدول (9) والأشكال (48، 49، 52)، أن كل من مؤشري المقدرة الافتراضية لليرقات والحشرات الكاملة قد انحدرت انحدار معنوياً وسالبا خلال ستة أجيال من التربية الداخلية ($P<0.01$) وكانت قيم معامل الانحدار لها ($b=-0.994$)، ($b=-1.214$) على التوالي، وبمعامل تحديد ($R^2=0.222$)، ($R^2=0.321$) وهذا ما يدعم إمكانية تمثيل مؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات في الانتخاب المتعدد الصفات لارتفاع معامل التحديد أكثر من مؤشر المقدرة الافتراضية للحشرة الكاملة.

3-1-3-3- انحدار مؤشرات الفئة الثالثة: (انحدار مؤشرا مدة التطور وسرعة التطور) انحدرت قيمة مؤشر سرعة التطور اليرقي بشكل معنوي سالب شكل (50) (انحدار أجيال التربية الداخلية الستة على جيل الآباء) وقد بلغ معامل الانحدار ($b=-0.273$) وبمعامل تحديد ($R^2=0.164$)، توافقت النتائج مع العديد من الدراسات التي تشير إلى تدهور وانحدار مؤشرات مدة الجيل وسرعة التطور اليرقي للعديد من الحشرات والمفترسات التي تجرى لها عمليات تربية داخلية ضمن خطوط التربية المخبرية (Henter, 1993; Van Oosterhout et al. 2000; Al-khateeb et al. 2012) أما مؤشر مدة التطور فكان انحداره غير معنوي وبلغ معامل التحديد له ($R^2=0.014$) (جدول 9) شكل (51)، وهذا ما يؤكد صحة اعتماد صفة مؤشر سرعة التطور اليرقي للدخول ضمن برنامج تحسين وراثي وانتخاب متعدد الصفات لتمثل هذا الصفة في معادلة الدليل الانتخابي لتفوقه العالي في قيمة معامل التحديد مقارنة مع مؤشر مدة التطور.

واستناداً إلى قيم معاملات التحديد في جميع الصفات المدروسة فقد أكدت نتائج التحليل الإحصائي جدول (9)، أن الأهمية النسبية لمؤشر صفة الخصوبة بلغ أعلى قيمة له وكان (21.39%) وسجلت قيم المؤشرات المرتبطة معه إيجاباً وهي مؤشرات طول الجسم والتكاثر وقابلية التكيف النسب التالية (13.22%)،

(20.32%)، (8.27%) على التوالي. مما يؤكد دعم صفة الخصوبة لأن تكون الصفة الأولى المرشحة للتمثيل في معادل الانتخاب والاصطفاء الاصطناعي.

أما بالنسبة لقيم الأهمية النسبية بالنسبة لمؤشري المقدرة الافتراضية لليرقات والمقدرة الافتراضية للحشرة الكاملة فقد بلغت (16.39%)، (11.33%) على التوالي. مما يدعم ترشيح مؤشر صفة المقدرة الافتراضية لليرقات لتكون الصفة الثانية بعد الخصوبة للتمثيل في برنامج التحسين الوراثي والانتخاب الاصطناعي.

أما الأهمية النسبية لكل من مؤشري سرعة التطور اليرقي ومدة التطور فقد بلغت (8.37%)، (0.71%)، على التوالي وهذا أيضا يدعم صحة اعتماد مؤشر سرعة التطور لتكون الصفة الثالثة الممثلة في معادلة الاصطفاء الاصطناعي.

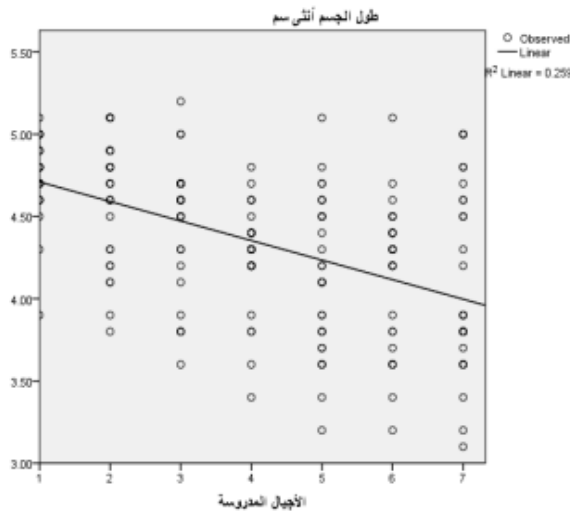
جدول 9. معادلات الانحدار وقيم معاملات التحديد (R^2) ومعامل الارتباط (R) لأهم الصفات الكمية المدروسة للمفترس *C. montrouzieri* على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية

الصفات المدروسة	Y معادلة الانحدار الخطي	R^2	معامل الارتباط R	المستوى الإحصائي Sig
طول الجسم/مم	$Y=13.48-2.18x$ (± 1.119) (± 0.256)	0.259	0.509	0.000
خصوبة الأنثى/عدد يرقات	$Y=177.324-16.425x$ (± 5.997) (± 1.341)	0.419	0.647	0.000
التكاثر/حورية/يوم	$Y=16.519-15.819x$ (± 6.03) (± 1.348)	0.398	0.631	0.000
قابلية التكيف/يوم	$Y=91.188-1.631x$ (± 1.151) (± 0.257)	0.162	0.402	0.000
المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث/حورية/يوم	$Y=26.920-0.994x$ (± 0.448) (± 0.576)	0.321	0.567	0.000
المقدرة الافتراضية للإناث/حورية/اليوم	$Y=38.023-1.214x$ (± 0.704) (± 0.157)	0.222	0.471	0.000
سرعة التطور اليرقي/يوم	$Y=13.505-0.273x$ (± 0.704) (± 0.157)	0.164	0.405	0.000
مدة التطور/يوم	$Y=23.30-0.113x$ (± 0.113) (± 0.053)	0.022	0.147	0.033

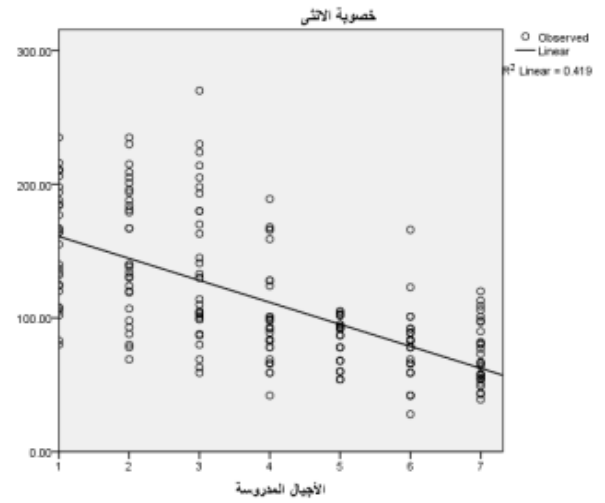
$$Y=a(\pm SE)+b(\pm SE)x$$

Y: معادلة الخط المستقيم للصفة المنحدرة على الأجيال الستة المدروسة. (SE) الخطأ القياسي.

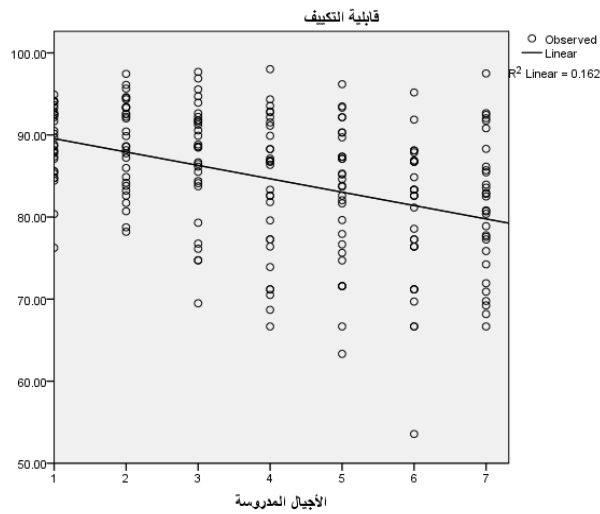
a: الجزء المقطوع من محور العينات b: معامل الانحدار للصفة المدروسة. X: قيمة المتغير للصفة المدروسة.



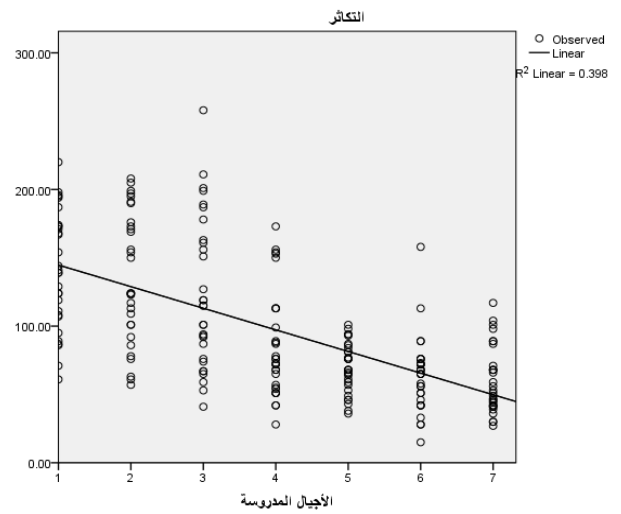
شكل (45). خط انحدار مؤشر طول الجسم



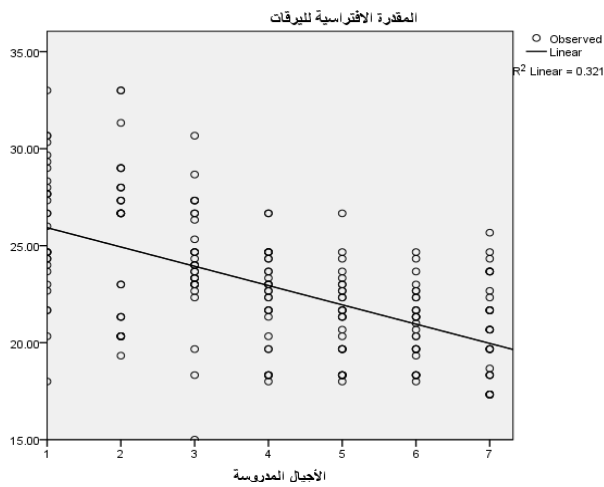
شكل (44). خط انحدار مؤشر الخصوبة



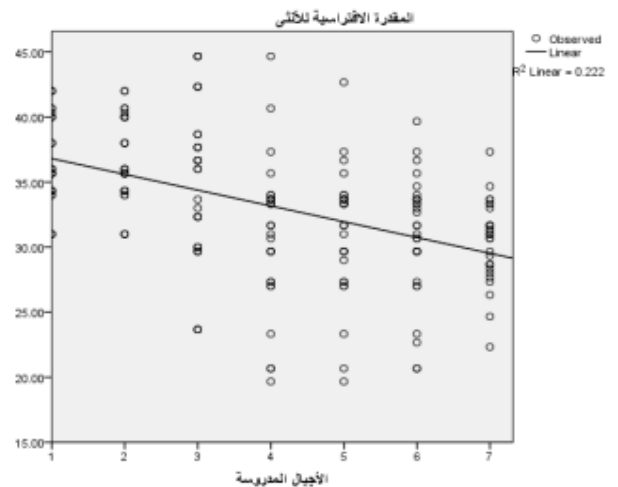
شكل (47). خط انحدار قابلية التكيف



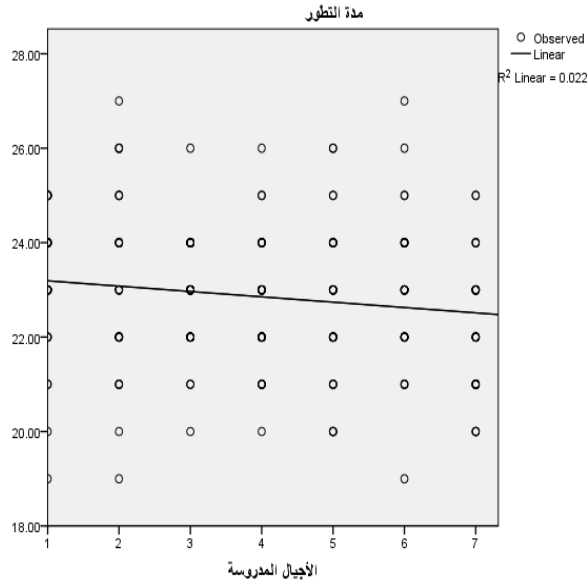
شكل (46). خط انحدار مؤشر التكاثر



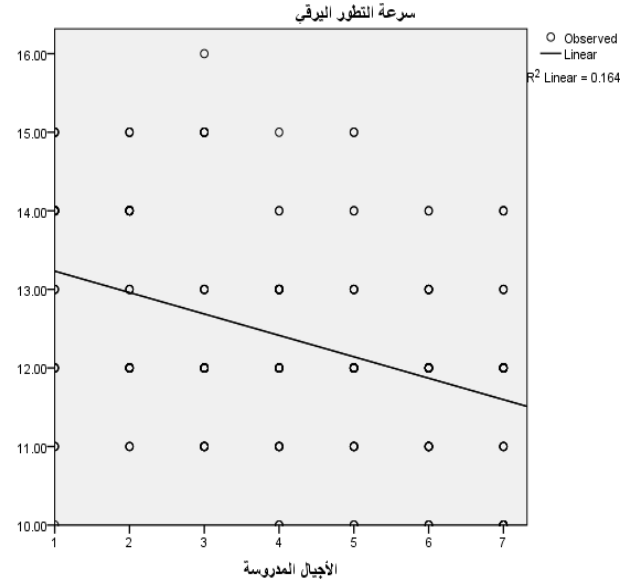
شكل (49). خط انحدار المقدرة الافتراضية لليرقات



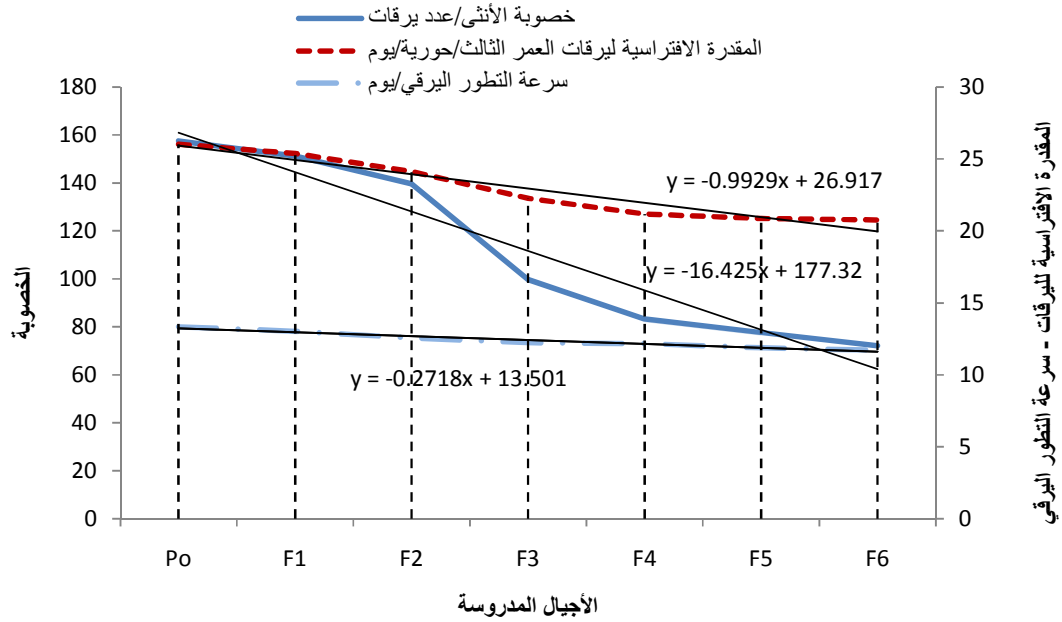
شكل (48). خط انحدار المقدرة الافتراضية للأنثى



شكل (51). انحدار مؤشر مدة التطور



شكل (50). انحدار مؤشر سرعة التطور اليومي



شكل (52). مقارنة انحدار مؤشرات (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليومي) التي تم اعتمادها للتمثيل في معادلة الدليل الانتخابي.

3-1-4- تقدير قيم أهم المعالم الوراثية التباين (الوراثي، البيئي، المظهري) ونسبة التوريث بالمعنى الواسع h^2_{bs} لأهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس *C. montrouzieri* على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية

جدول 10. تقدير أهم المعالم الوراثية (التباين الوراثي، التباين البيئي، التباين المظهري ونسبة التوريث بالمعنى الواسع) لأهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية

الصفات المدروسة	متوسط مجموع مربعات الانحرافات للأجيال MST	التباين الوراثي VG	التباين البيئي VE	التباين المظهري Vp	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $H^2_{bs} \%$
طول الجسم/مم	2.107	0.06	0.16	0.23	28.32
خصوبة الأنثى/عدد يرقات	40621.55	1305.27	1463.33	2768.60	47.15
التكاثر/حورية/يوم	37862.497	1212.71	1481.00	2693.71	45.02
قابلية التكيف/يوم	411.054	11.84	55.83	67.67	17.50
المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث/حورية/يوم	148.153	4.66	8.35	13.01	35.83
المقدرة الافتراضية للإناث/حورية/اليوم	239.117	7.29	20.37	27.67	26.36
سرعة التطور اليرقي/يوم	10.776	0.31	1.56	1.87	16.47
مدة التطور/يوم	4.805	0.02	4.23	4.25	0.45

يتضح من الجدول (10)، الخاص بتقدير أهم المعالم الوراثية للمفترس *C. montrouzieri* اختلاف القيم العددية للتباينات الوراثية والمظهرية للصفات المدروسة جميعها، وقد بلغت أعلى قيم لها في مؤشر خصوبة الأنثى، إذ بلغ التباين الوراثي (1305.27) مقارنة مع قيمته في التكاثر (1212.71)، وفي قابلية التكيف (11.84)، ليبلغ أدنى قيمة له في مؤشر طول الجسم (0.06)، وبشكل مشابه بلغت قيمة التباين المظهري أعلى قيمة في مؤشر الخصوبة (2768.60)، يليه مؤشر التكاثر بقيمة (2693.71)، ثم قابلية التكيف (67.67)، وأخيراً مؤشر طول الجسم (0.23)، وفي الحالات كافة كانت قيم التباينات المظهرية أعلى من قيم التباينات الوراثية، وأن قيم التباين البيئي كانت أعلى من قيم التباين الوراثي بالنسبة لجميع الصفات الكمية المدروسة، الأمر الذي يشير إلى التأثير الدافع للظروف البيئية، حيث أن آلية التعبير عن الصفة محكومة بالعوامل الوراثية والعوامل البيئية والتي يعبر عنها بالتباين المظهري (VP) والذي يساوي مجموع التباين الوراثي (VG) والتباين البيئي (VE) وهذا ما برهنت عليه نسبة التوريث بالمعنى الواسع والتي بلغت أعلى

قيمة لها في مؤشر الخصوبة (47.15%) يليها مؤشر التكاثر وبلغت (45.02%) لتتخفص إلى (28.32%) في مؤشر طول الجسم وأخيراً (17.50%) في مؤشر قابلية التكيف.

وعلى العموم فإن هذه النسب المتوسطة لنسبة التوريث بالمعنى الواسع (H^2bs) في الخصوبة والتكاثر والمنخفضة في طول الجسم وقابلية التكيف يمكن الاعتماد عليها وإدخالها ضمن برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي.

إن تفوق قيم المعالم الوراثية المدروسة في مؤشر الخصوبة عن باقي المؤشرات يبرهن مرة أخرى على صوابية اعتماد مؤشر الخصوبة في معادلة الدليل الانتخابي كممثل لجملة المؤشرات الثلاث الأخرى المرتبطة معه إيجابياً وهي (التكاثر، قابلية التكيف، طول الجسم)، وهذا ما أثبتته سابقاً نتائج الدراسة التحليلية للقيم العددية الوسطية للمؤشرات ولعلاقات الارتباط والانحدار السائدة بينها جداول (7، 8، 9، 10) والأشكال المرافقة له. وكذلك الحال بالنسبة لمؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وبغض النظر عن القيم المنخفضة لمعالمه الوراثية مقارنة مع قيمها في مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث كالتباين المظهري والوراثي والبيئي إلا أن القيمة المرتفعة للعامل المحدد والذي يؤخذ بعين الاعتبار عند الاعتماد في معادلة الدليل الانتخابي وهو نسبة التوريث بالمعنى الواسع والبالغة 35.83% في مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث مقابل انخفاضها إلى 26.36% في مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث كانت سبباً في اعتماده ضمن برنامج التحسين الوراثي.

ومعادلة الدليل الانتخابي مع التأكيد على وجد علاقة الارتباط الايجابية بين المؤشرين، وعليه فإن تحسين المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث سيرفع من قيمة المقدرة الافتراضية للإناث وهذا برهنت عليه نتائج التحليل الإحصائي وعلاقات الارتباط والانحدار للقيم العددية الوسطية للمؤشرات السابقة كما توضح الجداول (7، 8، 9، 10) والأشكال المرافقة.

وأخيراً وبغض النظر عن اختلاف قيم المعالم الوراثية بين مؤشري سرعة التطور اليرقي ومدة التطور إلا أن ارتفاع نسبة التوريث في مؤشر سرعة التطور والبالغة 16.47% مقارنة مع انخفاض قيمته كثيراً إلى 0.45% في مؤشر مدة التطور كان السبب في اعتماد مؤشر سرعة التطور اليرقي لإدخاله ضمن برنامج التحسين الوراثي ومعادلة الدليل الانتخابي والاصطفاء الوراثي الاصطناعي.

أخيراً فإن نسبة التوريث المرتفعة في مؤشر الخصوبة مقارنة مع قيمها في المؤشرات المرتبطة معها إيجابياً كالتكاثر وطول الجسم وقابلية التكيف وكذلك الأمر ارتفاعها في مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث مقارنة مع قيمها في مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث وارتفاعها في مؤشر سرعة التطور مقارنة مع مؤشر سرعة التطور كانت سبباً في اختيارها، إذ تعبر عن إمكانية تحسين قيمها ورفع كفاءتها من خلال عمليات الاصطفاء الوراثي، وعلى العكس تؤكد القيم المنخفضة لنسبة التوريث بالمعنى الواسع في مدة التطور، وقابلية التكيف على ضرورة استبعاد هذين المؤشرين من أي عملية تحسين واصطفاء وراثي ويمكن إجراء خطوط تحسين مستقلة خاصة لتحسين مؤشرات طول الجسم والتكاثر والمقدرة الافتراضية للإناث دون أن تمثل في معادلة الدليل الانتخابي الوراثي.

جدول 11. معامل الاختلاف الوراثي والبيئي والمظهري والاهمية النسبية لأهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية

الصفات المدروسة	معامل الاختلاف الوراثي GCV%	معامل الاختلاف البيئي ECV%	معامل الاختلاف المظهري PCV%	الأهمية النسبية للصفة RI%
طول الجسم/مم	5.85	9.31	11.00	13.22
خصوبة الأنثى/عدد يرقات	32.36	34.27	47.14	21.39
التكاثر/حورية/يوم	35.81	39.57	53.37	20.32
قابلية التكيف/يوم	4.06	8.83	12.31	8.27
المقدرة الافتراسية ليرقات العمر الثالث/حورية/يوم	9.41	12.59	15.72	16.39
المقدرة الافتراسية للإناث/حورية/اليوم	8.14	13.61	15.86	11.33
سرعة التطور اليومي/يوم	4.47	10.06	11.01	8.37
مدة التطور/يوم	0.44	6.49	6.50	0.71

تبين نتائج الجدول (11) أن قيم معامل الاختلاف المظهري (PCV%) كانت أعلى من قيم معامل الاختلاف الوراثي (GCV%) بالنسبة للصفات المدروسة جميعها، مما يدل على أن التأثير الدافع والمؤثر للعوامل البيئية في ظهور الصفات وفي التعبير عن ذاتها، وخاصة عند تداخل العوامل الوراثية مع البيئية، سيما وأن الصفات المدروسة جميعها هي صفات كمية مسؤول عن ظهورها عدد من المورثات قد تكون محمولة على صبغي واحد أو أكثر، وهذا يزيد من تأثير العوامل البيئية عند تداخلها مع العوامل الوراثية لإظهار القيم العددية والكفاءة الحيوية لجملة المؤشرات المورفوبولوجية المدروسة.

تشير القيم المرتفعة لمعامل الاختلاف الوراثي GCV% في كل من مؤشري الخصوبة والتكاثر، بالمقارنة مع المؤشرين المرتبطين إيجابياً معهما (طول الجسم وقابلية التكيف)، إلى أنه يمكن الاعتماد عليها كأدوات انتخابية اعتماداً على التعبير المظهري لهذه الصفات، حيث أن الفارق بين معامل الاختلاف المظهري ومعامل الاختلاف الوراثي قليل، وبالتالي تزيد من فرص الانتخاب وإمكانية تحسينها وهذا ما أشار إليه (Falconer and Mackay, 1996, Jervis, 1997)، من أن ارتفاع قيم معامل الاختلاف الوراثي GCV% للصفات الكمية تسمح بإدخالها ضمن برامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي. وبغض النظر عن الارتفاع النسبي الطفيف لقيمتها في مؤشر التكاثر مقارنة مع الخصوبة، إلا أن ارتفاع الأهمية النسبية للصفة في مؤشر الخصوبة (جدول، 11) والبالغة 21.39% مقارنة مع انخفاضها في مؤشر التكاثر (20.32%) تعتبر سبباً كافياً وتفسيراً علمياً لاعتماد مؤشر الخصوبة واستبعاد مؤشر التكاثر في تمثيل معادلة الدليل الانتخابي لإجراء

الاصطفاء الاصطناعي. وبشكل مشابه تم اختيار مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وذلك بعد مقارنة الأهمية النسبية للصفة، إذ بلغت (16.39%) في مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث مقابل انخفاضها إلى (11.33%) في مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث، إضافة إلى أن قيمة معامل الاختلاف الوراثي المنخفضة في كل من المؤشرين تشير إلى إمكانية تحسين ورفع كفاءة هذه الصفة عند إدراج مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث في برامج التحسين الوراثي من خلال تمثيلها في معادلة الدليل الانتخابي. أخيراً فقد أظهر مؤشر سرعة التطور اليرقي تفوقاً كبيراً لدى مقارنته مع مدة التطور، وبلغت قيمة الأهمية النسبية للصفة (8.37%) في سرعة التطور، مقابل انخفاض كبير لها في مؤشر مدة التطور وصل إلى (0.71%)، كما يدل انخفاض قيمة معامل الاختلاف الوراثي في سرعة التطور اليرقي إلى (4.47%) وتدهورها في مدة التطور إلى (0.44%) إلى ضرورة تحسين قيم هذا المؤشر بإجراء عمليات التحسين الوراثي والإصطفاء الاصطناعي.

توضح المحصلة النهائية لدراسة أهم المعالم الوراثية وتقييمها لأهم المؤشرات المورفوبولوجية المدروسة لدى المفترس *C. montrouzieri* على مدى ستة أجيال من التربية الداخلية أنه لإجراء التقييم النهائي لدراسة أهم المعالم الوراثية ويهدف اعتماد المؤشرات التي سيتم تمثيلها في معادلة الدليل الانتخابي، لتطبيقه أثناء إجراء عمليات التحسين الوراثي بطريقة الاصطفاء الاصطناعي كان لا بد من تقسيم جملة المؤشرات المدروسة إلى مجموعات تضم كل منها المؤشرات المرتبطة مع بعضها ارتباطاً إيجابياً والتي يؤدي رفع قيمة إحدها وتحسين مواصفاته وزيادة كفاءته الحيوية إلى رفع بقية المؤشرات وقد انتظمت هذه المؤشرات ضمن مجموعات. (جدول، 12).

جدول 12. مقارنة نسبة التوريث بالمعنى الواسع (H^2_{bs}) والأهمية النسبية للصفة في المؤشرات المرتبطة

إيجابياً موزعة على مجموعاتها

المجموعات		المجموعة الأولى للمؤشرات المرتبطة إيجابياً				المجموعة الثانية للارتباط الإيجابي		المجموعة الثالثة للارتباط الإيجابي	
المؤشرات المدروسة/المعالم الوراثية الهامة	طول الجسم/مم	خصوبة الأنثى	التكاثر	قابلية التكيف %	المقدرة الافتراضية لليرقات L3 حورية/يوم	المقدرة الافتراضية للإناث حورية/يوم	سرعة التطور اليرقي/يوم	مدة التطور/يوم	
نسبة التوريث بالمعنى الواسع H^2_{bs} %	28.32	47.15	45.02	17.50	35.83	26.36	16.47	0.45	
الأهمية النسبية للصفة RI %	13.22	21.39	20.32	8.77	16.39	11.33	8.37	0.71	

كما يبين الجدول (12) فقد ضمت المجموعة الأولى جملة مؤشرات طول الجسم وخصوبة الأنثى والتكاثر وقابلية التكيف، وهي المؤشرات المرتبطة مع بعضها ارتباطاً إيجابياً، وقد تم اختيار مؤشر الخصوبة لتمثيل مؤشرات هذه المجموعة في معادلة الدليل الانتخابي Selection index نظراً لارتفاع قيمة معاملي نسبة التوريث بالمعنى الواسع (H^2bs) والبالغة 47.15% والأهمية النسبية للصفة (RI) والبالغة 21.39% بالمقارنة مع قيمتهما في باقي المؤشرات. وفي المجموعة الثانية تم اختيار واعتماد مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث لارتفاع قيمة معامل نسبة التوريث بالمعنى الواسع (h^2bs) للصفة والبالغة 35.83% والأهمية النسبية للصفة والبالغة 16.39% بالمقارنة مع انخفاض قيمتها في مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث وهو المؤشر الوحيد المدرج معه في المجموعة الثانية. وأخيراً وبشكل مماثل تم اختيار مؤشر سرعة التطور اليرقي إذ بلغت نسبة التوريث للصفة (h^2bs) 16.47% والأهمية النسبية للصفة (RI) 8.37% مقابل قيم متدهورة لمؤشر مدة التطور والتي بلغت 0.45% و 0.71% على التوالي.

وبالتالي فإن معادلة الدليل الانتخابي/الاصطفاء الاصطناعي Selection index تمثل بهذه الصفات الثلاث (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي).

ويأخذ الدليل المعادلة التالية:

$$I = b_1x_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

وتكون I قيمة الدليل

b_1 القيمة الاقتصادية/الوزن الاقتصادي لصفة الخصوبة (الصفة الأولى الممثلة في الدليل الانتخابي)

b_2 القيمة الاقتصادية/الوزن الاقتصادي لصفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث (الصفة الثانية الممثلة في الدليل الانتخابي)

b_3 القيمة الاقتصادية/الوزن الاقتصادي لصفة سرعة التطور اليرقي وهي الصفة الثالثة الممثلة في الدليل الانتخابي

X_1 ، X_2 ، X_3 متوسط القيمة العددية المظهرية لكل صفة من هذه الصفات على التوالي.

3-2- الدراسة الثانية: إنشاء دليل الانتخاب الوراثي (إصطفاء إصطناعي) لبعض الصفات الكمية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً من التربية الداخلية

لفهم تأثير الاصطفاء الاصطناعي المركب لجملة الصفات الكمية التي تم اعتمادها وفقاً لتحليل نتائج التربية الداخلية للمفترس *C. montrouzieri* في الدراسة الأولى وهي (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي)، كان لا بد من إنشاء دليل الانتخاب الوراثي Selection index أو دليل الاصطفاء الاصطناعي، الذي يأخذ في عين الاعتبار التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي لصفات كمية متعددة بنفس الوقت، وللوصول إلى قيم الأوزان الاقتصادية والمظهرية لكل من هذه الصفات الممثلة في معادلة الدليل الانتخابي، كان لا بد من برمجة خطوط أو أنماط التربية الداخلية المقيدة لهذه المفترس على مدى اثنا عشر جيلاً متتالياً من التربية الداخلية، وإجراء تعميق وانتخاب اصطناعي لهذه الصفات وفق برنامج التحسين الوراثي وترتيب النتائج المتحصل عليها وفقاً لذلك. تم إجراء اثنا عشر جيلاً بطريقة التربية الداخلية وبخطوط انتخابية حسب (الخصوبة والمقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وسرعة التطور اليرقي) مقارنة مع الشاهد على أرضية ستة أجيال من التربية الداخلية العشوائية لاستنباط الدليل الانتخابي.

3-2-1- دراسة وتحليل آلية تغير القيم العددية الوسطية للصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* باستخدام ثلاثة أنماط من الإصطفاء الاصطناعي (الاصطفاء حسب الخصوبة، الإصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، الإصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي) مقارنة مع الشاهد خلال اثنا عشر جيلاً من التربية الداخلية

3-2-1-1- النمط الأول: الشاهد تربية داخلية عشوائية

يوضح الجدول رقم (13)، انخفاض القيمة العددية للصفة المورفولوجية طول الجسم من 4.58 مم في الجيل المؤسس Po، إلى 4.13 مم في الجيل الثالث (F3)، وبفروق معنوية عن جيل الأباء (P0)، وظاهرية مع كل من الجيل الانعزالي الأول (F1) والأجيال (F6, F9, 12)، مما يؤكد على أن هذا الجيل شكل نقطة توازن بين الأجيال المدروسة، وأن ثلاثة أجيال كانت كافية للتعبير عن تدهور قيم هذه الصفة، نتيجة زيادة تعبير الأليلات المتنحية. وقد بلغت استجابة هذا الصفة لنمط التربية الداخلية المتبع في نهاية الجيل الثاني عشر (F12) (-16.81%).

أما مؤشر الخصوبة جدول (13)، شكل (53، 54)، فقد انخفضت قيمة هذا المؤشر معنوياً بدءاً (134.97) في جيل الأباء (Po) إلى (107.83) في نهاية الجيل الثالث (F3)، واستمر تدهور هذه القيمة معنوياً حتى الجيل التاسع (F9) وبلغت (87.90)، وبفروق ظاهرية عن الجيل الثاني عشر (F12)، حيث بلغت (78.07) وقد احتاجت هذه الصفة تسعة أجيال انعزالية للتعبير عن استجابتها لنمط التربية المتبع والتي بلغت (-42.28%) في نهاية (F12).

أما بالنسبة لمؤشر التكاثر جدول (14)، فقد انحدرت قيمة هذا المؤشر معنوياً من (121.97) في (Po) إلى (93.57) في (F3)، واستمر هذا التدهور ويفروق معنوية إلى (73.20) في (F9)، وقد شكل الجيل الانعزالي (F6)، نقطة توازن فقد كانت الفروق ظاهرية بين (F3) و (F9, F12)، وتشير النتائج ان ستة أجيال انعزالية من التربية الداخلية كانت كافية للتعبير عن تدهور قيم هذه الصفة، وقد بلغت نسبة استجابة هذا المؤشر لنمط التربية المتبع (-46.93%) في نهاية (F12)، أما مؤشر قابلية التكيف جدول (14)، فقد انخفضت قيمة هذا المؤشر معنوياً من (89.74%) في (Po) إلى (86.41%) في (F3) ويفروق ظاهرية عن الأجيال (F6, F9, F12) وبلغت نسبة استجابته (-7.66%) في نهاية (F12).

تشير نتائج التحليل الإحصائي جدول (15)، والشكل (55، 56)، بأن مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث للمفترس أبدى انزياحات حادة ومعنوية خلال الأجيال المدروسة فقد انحدرت قيمة هذا المؤشر من (27.06) حورية/اليوم في (Po) إلى (21.42) في (F12)، وباستجابة بلغت (-20.84%)، أما بالنسبة لمؤشر المقدرة الافتراضية للإناث فقد شكل الجيل (F6) نقطة توازن ويفروق ظاهرية مع (F1, F3) من جهة و (F9, F12) من جهة أخرى. وقد بلغت نسبة استجابة المؤشر لنمط التربية المتبع (-21.71%) في نهاية (F12).

وعند تحليل مؤشر سرعة التطور جدول (16)، والشكل (57، 58)، فقد تدهورت قيمة هذا المؤشر من (14.87) يوم في (Po) إلى (12.63) يوم في (F12)، وبنسبة استجابة (-15.06%) وقد شكل (F1) نقطة توازن بين (Po) من جهة و (F3, F6, F9) من جهة أخرى وقد استقر تدهور هذا المؤشر ابتداءً من F3 وحتى نهاية F12.

أما مؤشر مدة التطور جدول (16)، فقد اتسم هذا المؤشر بالاستقرار والتوازن بدءاً من Po وحتى F12 وكانت جميع الفروق ظاهرية ويتدهور في قيمة هذا المؤشر بلغت (-1.31%) في نهاية F12.

3-2-1-2- النمط الثاني: التحسين والاصطفاء أو الانتخاب بالاعتماد على صفة الخصوبة

توضح الجداول رقم (13)، في نمط الاصطفاء المعتمد على تحسين وانتخاب صفة الخصوبة، ضمن برنامج التربية الداخلية بأن المؤشر المورفولوجي (طول الجسم)، قد ارتفع وبشكل معنوي من (4.51) مم في (Po) إلى (4.90) مم في الجيل الثالث (F3)، بينما استقر ارتفاعه حتى نهاية الجيل (F12) ويفروق ظاهرية. وقد قابل هذا الارتفاع في قيمة هذا المؤشر التدهور الحاصل في خط الشاهد ولثلاثة أجيال مما يؤكد ان صفة طول الجسم تحتاج لثلاثة أجيال من التربية المتتالية لتعبر عن انعزال الاليات الخاصة بهذه الصفة. وقد بلغت نسبة استجابة هذا المؤشر لنمط الاصطفاء الخاص بالخصوبة (9.53+) ويفروق معنوية عن خط الشاهد (-16.81%). مما يؤكد أن تحسين صفة الخصوبة أدى لتحسين صفة طول الجسم نظراً للارتباط الايجابي بينهما. (r=0.81) جدول (17).

أما بالنسبة لصفة الخصوبة، فقد استجابت هذه الصفة لنمط الانتخاب المتكرر بطريقة التربية الداخلية ابتداء من الجيل الانعزالي الأول (F1) وحتى (F12)، فقد ارتفعت قيمة هذا المؤشر وبشكل معنوي من (138.20) في (Po) إلى (157.83) في (F1) و إلى (171.90) في (F3) أما الجيل السادس (F6) فقد بلغت قيمته (182.90) وبفروق ظاهرية مع (F9) ومعنوية مع (F12) وقد بلغت استجابة هذا المؤشر لنمط التحسين (+40.96%) وهي تقابل تقريباً نسبة التدهور الحاصلة في خط الشاهد (-42.28%) وبفروق معنوية خلال جميع الأجيال المدروسة.

تشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (14)، أن قيمة مؤشر التكاثر ارتفعت قيمة هذا المؤشر من 126.43 في (Po) إلى 174.20 في (F12) وبفروق معنوية عند مستوى 0.01، وبلغت نسبة استجابة هذا المؤشر لنمط الاصطفاء المتبع +37.78% لتقترب من نسبة تدهور هذا المؤشر في الشاهد عند اتباع نمط التربية الداخلية وبدون أي انتخاب أو اصطفاء. وهذه الزيادة المعنوية لقيمة هذا المؤشر ناتجة عن أن تحسين صفة الخصوبة ساهمت برفع قيمة هذا المؤشر (التكاثر) والمرتبطة معه إيجابياً (r=+0.99) جدول (17)، والممثل للمجموعة الأولى التي صنفت على أساس الارتباطي الإيجابي بينها.

أما بالنسبة لمؤشر قابلية التكيف جدول (14)، فلم يؤثر هذا الخط التحسيني المعتمد على الاصطفاء حسب الخصوبة على التغيرات العددية لقيمته خلال الأجيال (F1, F3, F6, F9, F12) تأثيراً معنوياً وبقيت الفروق ظاهرية ونسبة استجابة بلغت -2.09% في نهاية F12 على الرغم من الارتباط الإيجابي المعنوي عند مستوى 0.05% بين مؤشر الخصوبة وقابلية التكيف (r=+0.73) جدول (17)، ولكن ساهم هذا الارتباط في الحفاظ على قيم هذا المؤشر من التدهور مقارنة مع الشاهد والتي بلغت نسبة استجابته (-7.66%) في نهاية (F12).

ولم يستطع هذا النمط من الاصطفاء المعتمد على تحسين وتعميق صفة الخصوبة للمفترس *montrouzieri* من رفع قيم المؤشرات (المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، المقدرة الافتراضية للإناث، وسرعة التطور اليرقي) جدول (15، 16)، لا بل لم يستطع المحافظة على هذه القيم من التدهور، واقتربت قيم الانحدار والانخفاض المعنوي لهذه المؤشرات من نمط الشاهد (التربية الداخلية) وبلغت نسبة التدهور لهذه المؤشرات (نسبة الاستجابة لهذا النمط من الاصطفاء)، (-15.84%، -11.10%، -27.81%) على التوالي مقارنة مع الشاهد (-15.06%، -27.81%، -15.84%).

أما بالنسبة لمؤشر مدة التطور فعلى الرغم من الارتفاع الإيجابي الذي حققه هذا النمط من الاصطفاء ونسبة استجابة بلغت (2.64%) مقارنة مع الشاهد (-1.31%) وبفروق ظاهرية على مدى الأجيال المدروسة إلا أن هذه الزيادة كانت لصالح الزيادة في الأطوار الساكنة للمفترس (طوري البيضة والعذراء)، وهي الأطوار الغير مفترسة والغير اقتصادية.

3-1-2-3- النمط الثالث: الاصطفاء والتحسين الوراثي بالاعتماد على مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث.

تبين نتائج الجداول رقم (13، 14، 15، 16)، أن هذا النمط من الاصطفاء المختص بالاعتماد على صفة كمية واحدة عبر الانتخاب المتكرر لمدة اثنا عشر جيلاً من التربية الداخلية قد ساهم في رفع مؤشر الكفاءة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وبفروق معنوية فقد ارتفعت القيمة العددية لهذا المؤشر من (24.20) حورية/اليوم في (Po) إلى (28.18) حورية في اليوم في (F9) وبفروق معنوية، ليرتفع إلى (29.72) حورية في (F12) وبفروق ظاهرية عن (F9). وقد بلغت نسبة استجابة هذه الصفة لهذا النوع من الانتخاب (+22.81%) قبلها نسبة تدهور سالبة مقترية من نفس القيمة (-20.84) في الشاهد باستخدام التربية الداخلية وبدون أي انتخاب. أما بالنسبة للمقدرة الافتراضية للإناث وعلى الرغم من الارتفاع في قيمة الاستجابة من (-21.71%) في الشاهد (نمط بدون انتخاب) إلى (+0.83)، في النمط التحسيني المعتمد على الانتخاب المتكرر للمقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، إلا أن الفروق في قيم هذا المؤشر كانت غير معنوية خلال الأجيال المدروسة، أي أن هذا النمط من الانتخاب المباشر للصفة لم يحسن من المقدرة الافتراضية للإناث لكنه ساهم في منع التدهور والانحدار لقيمها خلال الاثنا عشر جيلاً المتتالياً من الاصطفاء.

أما بالنسبة لباقي المؤشرات (طول الجسم، الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف، سرعة التطور) فقد انحدرت وتدهورت قيم هذه المؤشرات اعتباراً من (Po) وحتى (F12) وبشكل مماثل لما هو عليه في الشاهد. وأما المؤشر الأخير وهو مدة التطور فعلى الرغم من ارتفاعه وبفروق معنوية من (Po) إلى (F12) (29.10) يوم، (31.27) يوم إلا أن هذا الارتفاع غير حقيقي وقد لامس الأطوار الغير اقتصادية بالنسبة للمفترس حيث ازدادت مدة التطور وقلت سرعة التطور اليرقي. وبالنسبة للمفترس يفضل الحصول على دورة حياة ومدة جيل قصيرة وهي من الصفات الهامة، ولكن من المهم بنفس التوقيت الحصول على أطول فترة للطور اليرقي وتقليل الأطوار الساكنة لأن الطور اليرقي بأعمار الأربعة مفترسة وتساعد على إنقاص الكثافة العددية للآفة.

3-1-2-4- النمط الرابع: الاصطفاء والتحسين الوراثي بالاعتماد على مؤشر سرعة التطور اليرقي.

تبين نتائج الجدول (16)، ومن النمط التحسيني المختص بالاصطفاء والتحسين المعتمد على صفة كمية واحدة متعددة الجينات الوراثية وهي سرعة التطور اليرقي، أن الانتخاب المتكرر لهذه الصفة جيلاً بعد جيل قد ساهم في رفع قيمة مؤشر سرعة التطور وبفروق معنوية، فقد ازدادت قيمة هذا المؤشر من (12.17) يوم في (Po) إلى (13.77) يوم في (F1) إلى (14.80) يوم في (F3) يوم واستقرت الفروق الظاهرية حتى (F9) ولترتفع إلى (15.07)/يوم في (F12) وبفروق معنوية عن (Po, F1) حيث كان الجيل الانعزالي الأول الجيل الأكثر أهمية في إظهار قيمة هذه الصفة واستجابتها لنمط الاصطفاء، وقد بلغت نسبة الاستجابة الكلية في نهاية (F12) (+23.83%). وأما الارتفاع المعنوي في قيمة مؤشر مدة التطور من (29.63) يوم في (Po) إلى (31.43) في (F12) والنتائج عن الارتباط الايجابي بين هذين

المؤشرين (جدول، 17)، إلا ان صفة زيادة مدة التطور زيادة غير مرغوبة للأعداء الحيوية، فكلما قصر الجيل كلما كان ذلك أفضل في زيادة أعداد المفترس وإنقاص كثافة الآفة وفي هذه الحالة فالزيادة تركزت على زيادة الأطوار الساكنة الغير مفترسة والغير اقتصادية.

أما بالنسبة لباقي المؤشرات وتأثير هذا النمط من الاصطفاء على تغيرات القيم العددية لها فيوضح الجدولين رقم (13، 14، 15) تدهور وانحدار باقي المؤشرات (طول الجسم، الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف، المقدرة الافتراضية لليرقات، المقدرة الافتراضية للأنثى) وبشكل معنوي اعتباراً من جيل الأباء (Po) وحتى (F12) وبشكل مماثل لما هو عليه في الشاهد النمط الغير انتخابي.

جدول 13. دراسة وتحليل آلية تغيرات القيم العددية الوسطية للصفات الكمية (طول الجسم، الخصوبة، للمفترس *C. montrouzieri* باستخدام ثلاثة أنماط من الإصطفاء الإصطناعي مقارنة مع الشاهد خلال اثنا عشر جيلاً

متتالياً من التربية الداخلية

المؤشرات	الأجيال Gs	الشاهد تربية داخلية	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور
طول الجسم/مم	P0	4.58±0.41 a A	4.51±0.48 b A	4.64±0.26 a A	4.49±0.50 a A
	F1	4.32±0.53 ab B	4.68±0.25 b A	4.33±0.37 b B	4.27±0.44 ab B
	F3	4.13±0.56 bc B	4.90±0.25 a A	3.95±0.55 c B	3.99±0.39 bc B
	F6	3.97±0.50 c B	4.91±0.31 a A	3.86±0.66 c B	3.81±0.41 c B
	F9	3.90±0.39 c B	4.93±0.27 a A	3.94±0.37 c B	3.93±0.31 c B
	F12	3.81±0.45 c B	4.94±0.26 a A	3.89±0.48 c B	3.83±0.44 c B
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12 %		-16.81	+9.53	-16.16	-14.70
الخصوبة	P0	134.97±31.68 a A	138.20±21.88 f A	131.40±39.76 a A	149.70±35.89 a A
	F1	126.87±33.43 a B	157.83±15.03 d A	124.67±34.47 ab B	128.53±39.12 b B
	F3	107.83±22.46 b B	171.90±14.13 c A	108.23±36.47 bc B	113.83±25.77 bc B
	F6	94.77 ±15.77 bc B	182.90±13.50 b A	99.23±24.70 c B	98.47±19.73 c B
	F9	87.90±13.32 cd B	187.93±13.25 ab A	96.77±24.81 c B	97.17±22.10 c B
	F12	78.07±12.75 d C	194.80±15.45 a A	95.07±16.86 c B	95.37±16.13 c B
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12 %		-42.28	+40.96	-27.65	-36.29

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنوياً على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01
الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنوياً على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل

جدول 14. دراسة وتحليل آلية تغيرات القيم العددية الوسطية للصفات الكمية (التكاثر، قابلية التكيف) للمفترس *C. montrouzieri* باستخدام ثلاثة أنماط من الإصطفاء الإصطناعي (الإصطفاء حسب الخصوبة، الإصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، الإصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي) مقارنة مع الشاهد خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً من التربية الداخلية

المؤشرات	الأجيال Gs	الشاهد تربية داخلية	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور
التكاثر	P0	121.97±32.73 a A	126.43±23.94 d A	117.80±39.16 a A	137.90±38.78 a A
	F1	113.63±34.44 a B	142.67±17.88 c A	110.80±35.31 ab B	113.77±41.07 b B
	F3	93.57±21.84 b B	157.33±14.63 b A	92.97±37.79 bc B	96.40±29.99 bc B
	F6	80.03±15.85 bc B	165.77±14.42 ab A	82.15±28.02 c B	78.50±26.83 c B
	F9	73.20±14.92 c B	166.67±14.96 ab A	80.53±24.87 c B	76.73±20.75 c B
	F12	64.73±11.71 c C	174.20±12.54 a A	78.03±17.89 c B	75.40±17.78 c B
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12 %		-46.93	+37.78	-33.76	-45.32
قابلية التكيف	P0	89.74±3.79 a A	91.12±3.86 a A	88.63±7.57 a A	91.24±5.22 a A
	F1	88.75±4.09 a A	90.21±3.95 a A	87.90±6.82 a A	87.12±6.76 ab A
	F3	86.41±4.54 ab A	91.5±3.32 a A	84.53±7.66 ab A	83.62±8.75 bc A
	F6	84.19±5.36 b B	90.61±3.48 a A	82.15±9.32 b BC	78.13±12.32 c C
	F9	83.04±7.81b B	88.68±4.56 a A	82.55±6.55 b B	78.82±8.02 c B
	F12	82.87±6.82 b B	89.22±5.62 a A	81.71±7.42 b B	78.38±9.42 c B
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12 %		-7.66	-2.09	-7.81	-14.09

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنوياً على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01
الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنوياً على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل

جدول 15. دراسة وتحليل آلية تغيرات القيم العددية الوسطية للصفات الكمية (المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، المقدرة الافتراضية للإناث/البالغات) للمفترس *C. montrouzieri* باستخدام ثلاثة أنماط من الإصطفاء الإصطناعي (الإصطفاء حسب الخصوبة، الإصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، الإصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي) مقارنة مع الشاهد خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً من التربية الداخلية

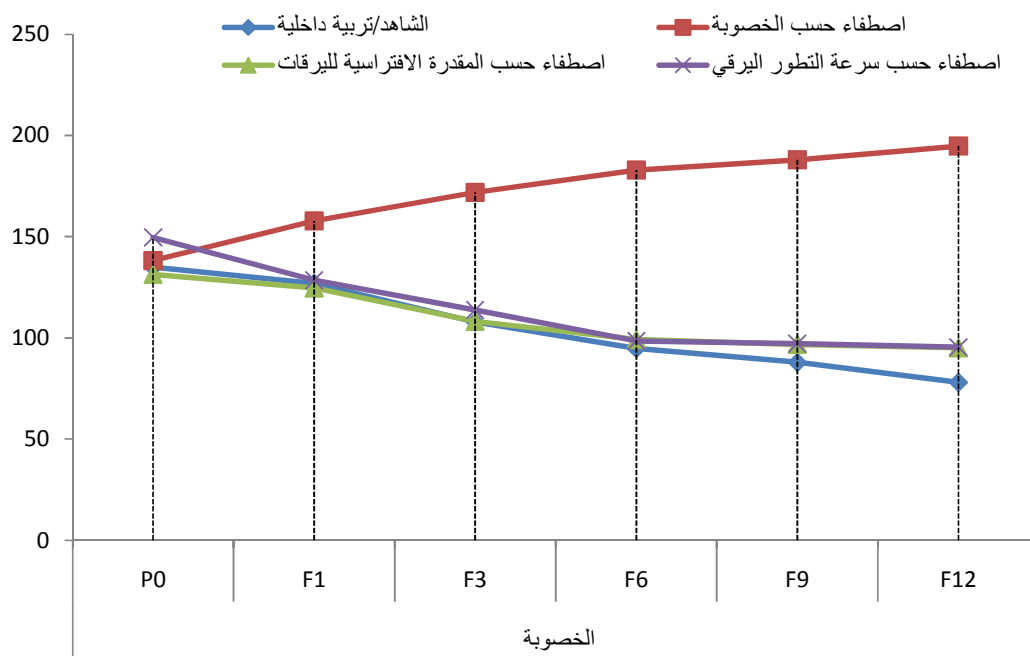
المؤشرات	الأجيال Gs	الشاهد تربية داخلية	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور
المقدرة الافتراضية لليرقات	P0	27.06±3.45 a A	24.69±3.45 a A	24.20±3.41d A	27.73±2.23 a A
	F1	25.32±2.78 ab A	23.33±2.55 ab B	25.46±2.92 cd A	26.42±3.10 ab A
	F3	23.77±2.86 bc B	21.88±2.41 bc C	27.03±2.20 bc A	24.78±3.45 abc B
	F6	22.29±3.06 cd B	20.52±3.35 c C	28.04±1.73 b A	24.67±3.42 abc B
	F9	21.80±3.44 cd C	20.72±3.17 c C	28.18±1.83 ab A	23.80±2.40 c B
	F12	21.42±3.25 d C	20.78±2.42 c C	29.72±1.36 a A	24.05±2.70 c B
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12 %		-20.84	-15.84	+22.81	-13.27
المقدرة الافتراضية للإناث	P0	37.54±7.83 a A	35.82±3.74 a A	36.31±5.89 a A	35.82±3.74 a A
	F1	35.28±3.80 ab A	34.21±4.85 a A	35.68±4.02 a A	35.43±4.28 a A
	F3	33.38±3.20 bc BC	31.07±4.73 b C	36.40±4.38 a A	34.30±3.96 ab AB
	F6	32.40±3.10 bcd B	26.48±4.90 c C	36.83±5.26 a A	32.48±3.45 bc B
	F9	31.85±3.04 cd B	26.33±4.41 c C	36.39±4.37 a A	31.62±3.84 c B
	F12	29.39±3.19 d B	25.86±4.64 c C	36.61±4.38 a A	31.76±1.43 bc B
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12 %		-21.71	-27.81	+0.83	-11.33

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف لا تختلف معنوياً على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01 أحرف كبيرة
الأرقام المتبوعة بنفس الحرف لا تختلف معنوياً على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01 أحرف صغيرة
عدد المكررات = 30 لكل صفة في كل جيل

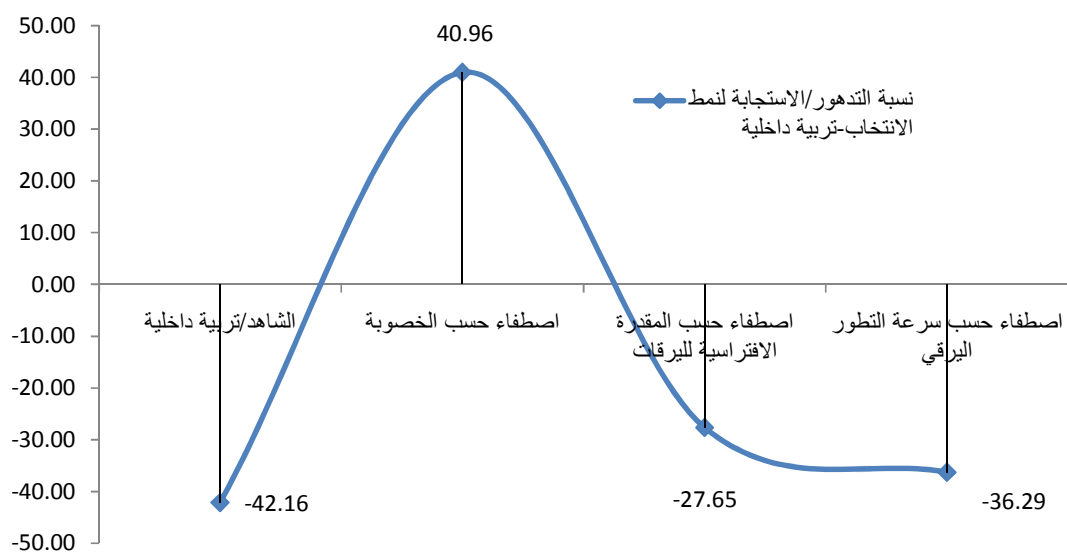
جدول 16. دراسة وتحليل آلية تغيرات القيم العددية الوسطية للصفات الكمية (سرعة التطور اليرقي، مدة التطور) للمفترس *C. montrouzieri* باستخدام ثلاثة أنماط من الإصطفاء الإصطناعي (الاصطفاء حسب الخصوبة، الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي) مقارنة مع الشاهد خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً من التربية الداخلية

المؤشرات	الأجيال	الشاهد تربية داخلية	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور
سرعة التطور اليرقي	P0	14.87±2.08 a A	13.87±2.30 a A	13.63±1.77 a A	12.17±1.70 c B
	F1	13.97±1.69 ab A	13.53±1.61 ab A	12.93±1.78 ab A	13.77±1.76 b A
	F3	13.53±1.61 bc B	13.20±1.69 ab BC	12.17±1.34 b C	14.80±1.69 ab A
	F6	12.93±1.66 bc B	12.40±1.45 b B	12.23±1.50 b B	14.83±1.15 ab A
	F9	12.70±1.90 bc B	12.37±1.52 b B	12.20±1.37 b B	14.73±1.05 ab A
	F12	12.63±1.61 c B	12.33±1.54 b B	12.33±1.40 b B	15.07±1.55 a A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12 %		-15.06	-11.10	-9.54	+23.83
مدة التطور	P0	30.53±2.21 a A	30.30±2.22 a A	29.10±2.60 b A	29.63±2.06 b A
	F1	30.77±2.11 a A	30.80±1.99 a A	29.53±2.32 b A	30.23±2.30 ab A
	F3	30.23±1.77 a A	30.20±2.70 a A	29.97±1.83 ab A	31.23±2.13 a A
	F6	30.17±1.84 a A	30.77±2.62 a A	30.43±1.76 ab A	31.27±2.08 a A
	F9	30.10±2.40 a A	31.00±1.31 a A	31.20±1.88 a A	31.13±1.66 a A
	F12	30.13±2.69 a A	31.10±1.27 a A	31.27±2.32 a A	31.43±1.43 a A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12 %		-1.31	+2.64	+7.46	+6.07

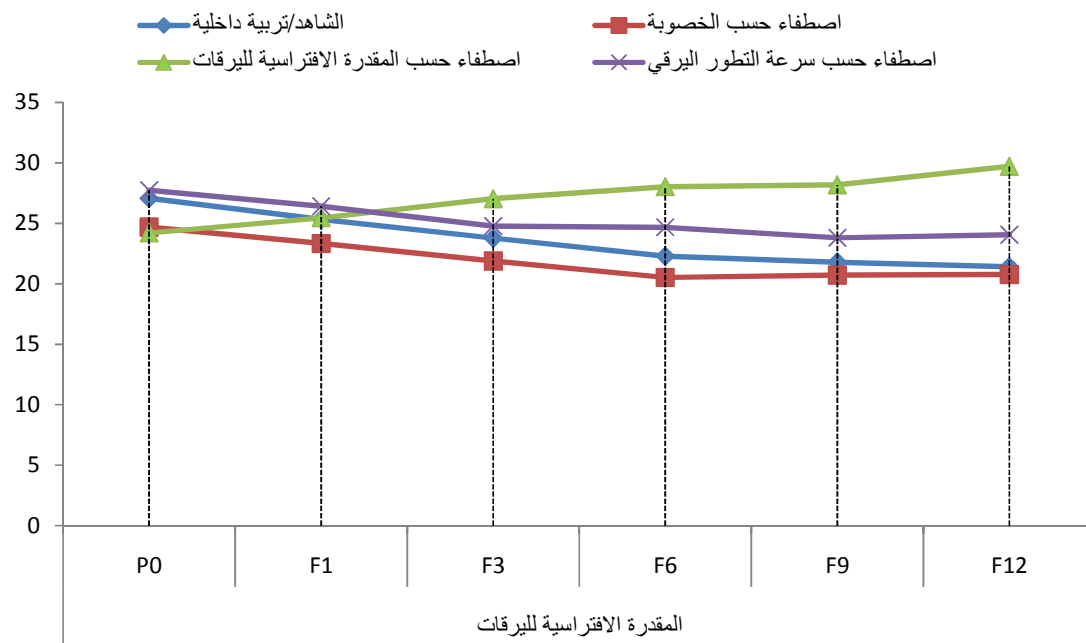
الأرقام المتبوعة بنفس الحرف لا تختلف معنوياً على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01 أحرف كبيرة
الأرقام المتبوعة بنفس الحرف لا تختلف معنوياً على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01 أحرف صغيرة
عدد المكررات = 30 لكل صفة في كل جيل



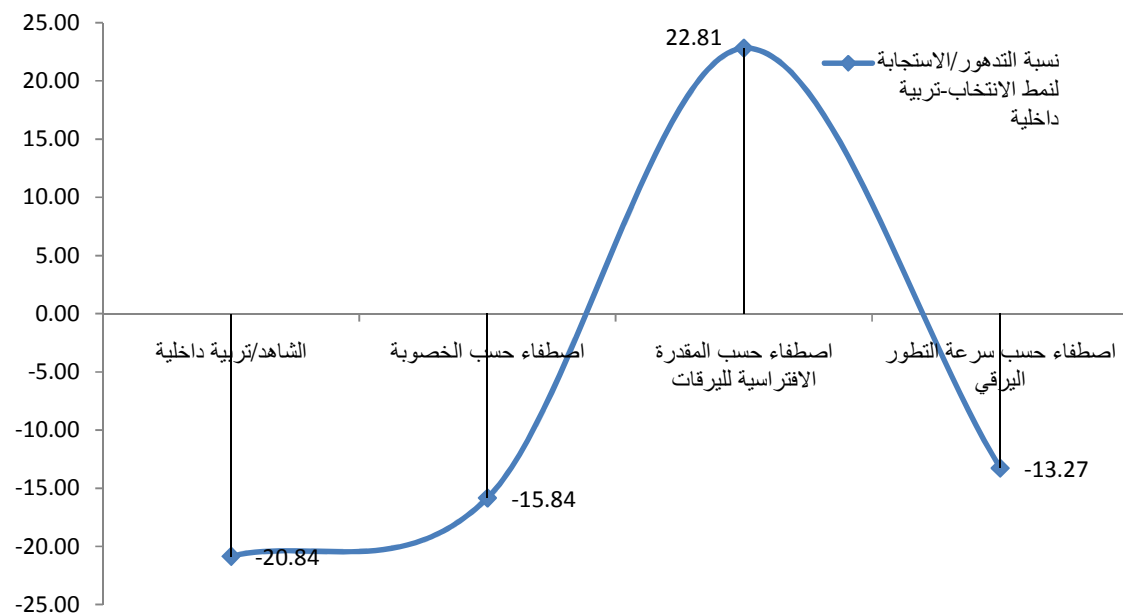
شكل (53). تغيرات مؤشر الخصوبة باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة بالشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri*



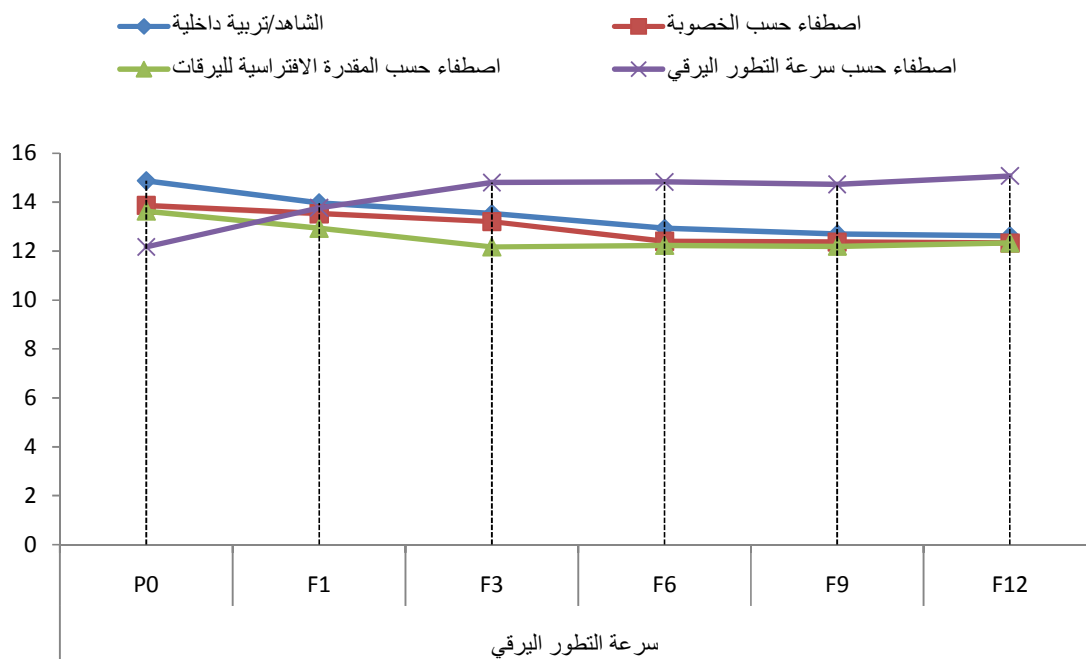
شكل (54). تغيرات نسب التدهور لمؤشر الخصوبة باستخدام أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة مقارنة بالشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri*



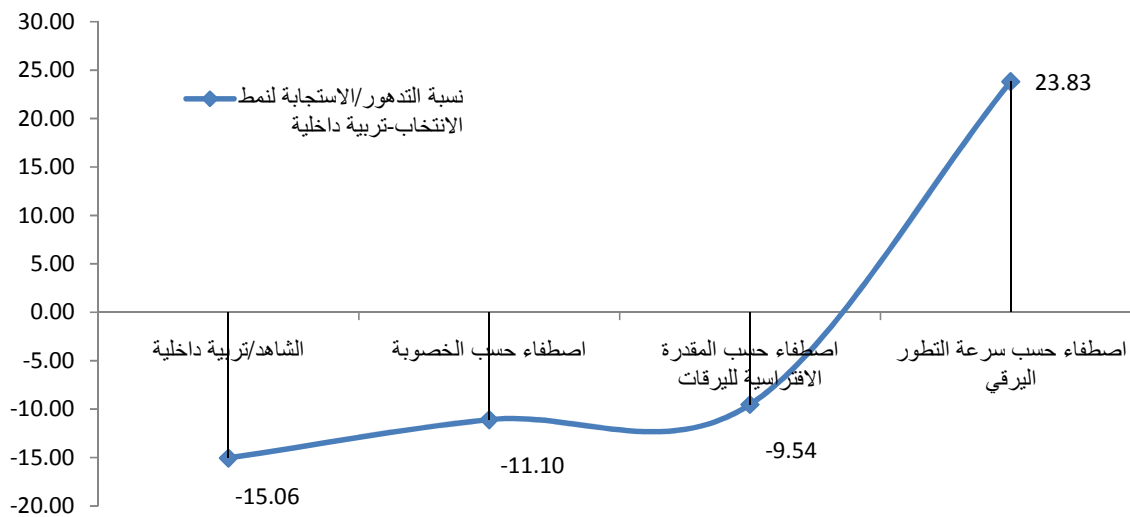
شكل (55). تغيرات مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث باستخدام أنماط الاصطفاء الاصطناعي للمفتري *Cryptolaemus montrouzieri* ضمن برنامج التربية الداخلية



شكل (56). تغيرات نسب التدهور لمؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث باستخدام أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة مقارنة بالشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية للمفتري *Cryptolaemus montrouzieri*



شكل (57). تغيرات مؤشر سرعة التطور اليرقي باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة بالشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri*



شكل (58). تغيرات نسب التدهور لمؤشر المقدرة سرعة التطور اليرقي باستخدام أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة مقارنة بالشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri*

3-2-2-دراسة علاقات الارتباط المظهرية السائدة بين الصفات الكمية المدروسة للمفترس

C.montrouzieri في كل من جيل الآباء المخبري (Po) وجيل الأبناء (F12) في خط الشاهد.

أن معرفة آلية تأثير التحسين الوراثي في الصفات الكمية، وكيف يمكن للتحسين المباشر لصفة ما أن يؤثر في صفات أخرى، يستدعي بالضرورة معرفة علاقات الارتباط المظهرية والوراثية للصفات فيما بينها نظراً لأن هذه الصفات متعددة الجينات الوراثية، وبعض هذه المورثات يمكن أن تزيد في قيم الصفتين معاً، بينما يزيد بعضها صفة واحدة وينقص الأخرى، وفي هذه الحالة تسبب الأولى ارتباطاً إيجابياً وتسبب الأخرى ارتباطاً سلبياً. إضافة إلى تأثير البيئة على علاقات الارتباط تبعاً لتأثير الصفات بالعوامل البيئية.

درست علاقات الارتباط السائدة بين الصفات الكمية للمفترس في الدراسة الأولى جدول (8)، وقد كان جيلاً مؤسساً لمدة ستة أجيال متتالية، لمعرفة وتقييم الحالة العامة للمفترس وبدون إجراء أي اصطفاء أو انتخاب وراثي حسب الصفات، أي قبل تعميق الصفات التي أجريت على مدى اثنا عشر جيلاً متتالياً ضمن برنامج التربية الداخلية لاستنتاج ثوابت الدليل الانتخابي (الأوزان الاقتصادية للصفات الداخلة في معادلة الدليل Selection index)، وقد اختلفت علاقات الارتباط من حيث القيمة العددية بين الدراستين جدول (8)، وجدول (17)، دون أن تغير في إشارتها الجبرية أو في شدتها أو أوقوتها. وهذا طبيعي لأن الآباء الذين تم اختيارهم لبدء عملية الانتخاب بالاعتماد على الصفة المدروسة هم من أفراد الجيل المؤسس لعملية التربية الداخلية العشوائية. وقد تم تلخيص علاقات الارتباط السائدة بين الصفات الكمية للمفترس وفق الجدول (17).

جدول 17. تغير قيم معامل الارتباط المظهري بين أهم المؤشرات المورفوبولوجية لدى المفترس *C.*

montrouzieri في جيل الآباء (Po) والجيل (F12) لخط الشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية

المؤشر	الجيل	طول جسم الأنثى / مم	الخصوبة	التكاثر/حورية/يوم	قابلية التكيف/يوم	المقدرة الاقتراسية L3	المقدرة الاقتراسية للإناث	سرعة التطور البرقي
خصوبة الأنثى/عدد يرقات	Po	+0.81**						
	F12	+0.63**						
التكاثر/حورية/يوم	Po	+0.78**	+0.99**					
	F12	+0.55**	+0.76**					
قابلية التكيف	Po	+0.45*	+0.73**	+0.79**				
	F12	+0.40*	+0.56**	+0.61**				
المقدرة الاقتراسية ليرقات العمر الثالث/حورية/يوم	Po	-0.35	-0.516**	-0.53**	-0.44*			
	F12	-0.31	-0.38*	-0.40*	-0.37*			
المقدرة الاقتراسية للإناث/حورية/يوم	Po	-0.31	-0.46*	-0.47**	-0.32	+0.44*		
	F12	-0.26	-0.33	-0.37*	-0.38*	+0.32		
سرعة التطور البرقي/يوم	Po	-0.11	-0.28	-0.30	-0.39*	+0.26	+0.14	
	F12	-0.10	-0.17	-0.22	-0.33	+0.15	+0.10	
مدة التطور/يوم	Po	-0.09	-0.15	-0.12	-0.10	+0.12	+0.25	+0.37*
	F12	-0.06	-0.19	-0.20	-0.22	+0.07	+0.16	+0.30

** ارتباط معنوي عند مستوى 0.01 * ارتباط معنوي عند مستوى 0.05

تؤكد معطيات الجدول (17) وجود علاقة ارتباط ايجابية قوية بين مؤشري الخصوبة وطول الجسم مقدارها +0.81 و +0.63 خلال الأجيال Po و F12 كذلك كانت قيمة ارتباط مؤشر التكاثر الايجابي القوية والمعنوية عند 0.01% مع الخصوبة وبلغت 0.99 و 0.76 خلال الأجيال Po و F12 على التوالي ومع طول الجسم بمقدار (+0.78) و (+0.55) خلال الأجيال Po و F12 وبشكل مشابه كان الارتباط الايجابي القوي لمؤشر قابلية التكيف مع الخصوبة وكانت (+0.73) و (+0.56) على التوالي ومع طول الجسم ارتباط ايجابي ومعنوي عند مستوى 0.05% (+0.45) و (+0.40) على التوالي ومع التكاثر (+0.79) و (+0.61) خلال الأجيال Po و F12 على التوالي.

تتفق هذه النتائج مع كثير من الدراسات التي أجريت على الحشرات وبينت أن مؤشر الخصوبة يرتبط ارتباط ايجابي وقوي مع حجم البالغات، والتكاثر وقابلية التكيف (Honek, 1993, Honek, 1986)، كما تتفق هذه المعطيات مع (Ayal et al. 1984, Asslan et al. 2008)، حيث أشار إلى وجود علاقة ارتباط قوية ايجابية بين طول جسم الأنثى وكل من مؤشري الخصوبة وقابلية التكيف وبلغ معامل الارتباط لها (+0.8, +0.7, +0.5) على التوالي.

ومع (Zheng et al., 1993) الذي أشار أنه في المفترسات فإن الإناث الكبيرة تكون ذات خصوبة أعلى من الإناث الصغيرة وأن فترة ما قبل وضع البيض تكون أقصر بالنسبة لها. بلغت قيمة الارتباط بين مؤشر افتراس يرقات العمر الثالث وافتراس الأنثى (+0.44) و (+0.32) خلال الأجيال Po و F12 على التوالي في حين كان ارتباط سرعة التطور اليرقي مع المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث ايجابياً ضعيفاً وبلغ (+0.26) و (+0.15) خلال الأجيال Po و F12 على التوالي في حين بلغت قيمة ارتباط مؤشر مدة التطور مع المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث (0.12) و (0.07) وكذلك مع المقدرة الافتراضية للإناث (0.25) و (0.16) على التوالي وأخيراً كانت قيمة الارتباط بين مؤشري مدة التطور وسرعة التطور اليرقي مساوية لـ (0.37) و (0.30) خلال الأجيال Po و F12 على التوالي. تتفق هذه النتائج مع (أصلان، 1990، الخطيب، 2013).

كما بينت نتائج الجدول (17)، وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية عند مستوى 0.01 بين مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والخصوبة، وكان معامل الارتباط -0.51 في جيل (Po) وسالب معنوي عند مستوى 0.05 في (F12)، وبلغ معامل الارتباط -0.38، وكذلك كان الارتباط سالباً بين مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وكل من مؤشري التكاثر وقابلية التكيف، وبدلالة احصائية معنوية عند مستوى 0.01 في Po، ومعنوية عند مستوى 0.05 في كل من جيل الآباء (Po) و (F12) وكانت -0.53، -0.44، -0.44 على التوالي.

وكذلك الأمر فقد كان الارتباط سالباً ومعنوياً عند مستوى 0.01، بين مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث والتكاثر في جيل Po وبلغ معامل الارتباط $r = -0.47$ وفي F12 معنوي وسالب عند مستوى 0.05 وبلغ معامل الارتباط

$r = -0.37$ ، ومن المهم أيضاً الانتباه إلى حقيقة الارتباط السالب بين مؤشر سرعة التطور اليرقي وكل من المؤشرات (طول الجسم، الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف) خلال الأجيال Po و F12، وبلغت قيم معامل الارتباط في Po (-0.11، -0.28، -0.30، -0.39) على التوالي، وبلغت في F12 (-0.10، -0.17، -0.22، -0.33) على التوالي.

تتفق هذه النتائج مع معطيات قوانين علم الوراثة والتحسين الوراثي، لا تختلف عنها في شيء بل على العكس تظهر هذه النتائج مدى استجابة وحساسية هذا المفترس لتلمس التأثيرات المتبادلة، لعمليات التربية والإكثار فقد عبر بسرعة عن حقيقة أن زواج الأخوة والأقارب لا يأتي بتركيب وراثية جديدة، بل أنه يقوم ببعثرتها وتجميعها بعد انعزالها، ونتيجة لما سبق، وتأكيداً لتحليل علاقات الارتباط لدى تقييم الحالة العامة الابتدائية للمفترس بإجراء التربية الداخلية على مدى ستة أجيال متتالية (جدول، 8) يمكن القول بأن نتائج التحليل العددي الاحصائي والجبري الرياضي للجدول (13، 14، 15، 16)، تشير وتؤكد مرة أخرى إلى إمكانية عزل جملة المؤشرات المورفوبولوجية ذات القيمة الاقتصادية المدروسة إلى ثلاث فئات كما ورد سابقاً لدى دراسة علاقات الارتباط لمدة ستة أجيال متتالية من التربية الداخلية.

الفئة الأولى: وتشمل جملة مؤشرات هامة تمتلك علاقات ارتباط إيجابية فيما بينها وهي الخصوبة، طول الجسم، التكاثر/الانتاجية وقابلية التكيف وتختص بالتعبير عن مؤشر الخصوبة.

الفئة الثانية: وتختص بالتعبير عن مؤشر المقدرة الافتراضية (وهي مقدار الالتهام ونقص الكثافة العددية لمجتمع الآفة) ممثلة في المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والمقدرة الافتراضية للإناث والتي تفوق فيها مؤشر افتراض يرقات العمر الثالث.

الفئة الثالثة: وتختص بالتعبير عن مؤشر طول فترة الأفراد المفترسة التي تحقق مردوداً نفعياً والتهاماً أكبر لأفراد الحشرة الضارة، وهما مؤشرا مدة التطور وسرعة التطور. إذ أظهر مؤشر سرعة التطور أفضلية أكبر في مدى تأرجح قيمه التي تعكس استجابته لتوفر الفرائس وللجنة العمرية اليرقية التي يتم حساب مقدار افتراضها بدءاً من العمر اليرقي الأول L1 وحتى العمر اليرقي الرابع L4، وهو الزمن الافتراضي الحقيقي بالأيام. فهي تمثل العمر الاستثماري لصفة الافتراض في حين ابتعدت مدة التطور عن التعبير العملي لهذا المفهوم نظراً لوجود الأيام اللازمة للتطور في النمو الجنيني، وفي مرحلة العذراء، وهذه الأعمار التي لا تمثل أطواراً أو أعماراً اقتصادية كونها ساكنة وغير مفترسة.

يعد مؤشر الخصوبة من أهم مؤشرات الكفاءة الحيوية التي تساعد على فهم ديناميكية انتشار الحشرات ومدى تأثيرها بالعوامل البيئية (Richerson et al., 1978 and Honek, 1993)، وقد استخدمت كصفة معيارية في هذا البحث ونسبت الصفات الأخرى التي تم اعتمادها لتمثل في معادلة الدليل الانتخابي إلى صفة الخصوبة.

3-2-3- مقارنة تأثير أنماط التحسين والاصطفاء الاصطناعي المختبرة من حيث فاعليتها وتأثيرها على القيم العددية لأهم الصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً ضمن برنامج التربية الداخلية

لدى مقارنة تأثير أنماط الاصطفاء المختبرة حسب (الخصوبة والمقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وسرعة التطور اليرقي)، تبين أن كلاً من مؤشر طول الجسم والخصوبة والتكاثر جدول (13، 14)، قد أظهر فروقاً معنوية لدى مقارنتها مع الشاهد ومع باقي أنماط الاصطفاء الأخرى ولمدة اثنا عشر جيلاً متتالياً من التربية الداخلية عند إجراء التحسين والاصطفاء المعتمد على تحسين وتعميق صفة الخصوبة، فقد بلغت نسبة استجابة هذه المؤشرات وفق النمط التحسيني الأول (الخصوبة) $+9.53\%$ ، $+40.96\%$ ، $+37.78\%$ بينما تقاربت نسب الاستجابة لها في الاصطفاء المعتمد على تعميق وتحسين صفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، وسرعة التطور اليرقي مع الشاهد، وكانت الفروق ظاهرية وأدت إلى تدهور هذه القيم وانحدار قيمها ونسبة استجابتها حيث بلغت -16.16% ، -27.65% ، -33.76% في النمط التحسيني المعتمد على الانتخاب المتكرر لصفة المقدرة الافتراضية لليرقات و -14.70% ، -36.29% ، -45.32% لدى الاعتماد على النمط التحسيني المختص بتحسين وتعميق صفة سرعة التطور اليرقي وهو ما قارب نسبة التدهور (الشاهد) المستخدم بالتربية الداخلية وبدون أي انتخاب أو تحسين وبلغت نسب الاستجابة -21.44% ، -42.28% ، -46.93% .

أما بالنسبة لمؤشر قابلية التكيف فقد أوضحت النتائج جدول (14)، أن جميع أنواع الاصطفاء المختبرة قد حافظت على الفروق الظاهرية لقيم هذا المؤشر خلال الأجيال الثلاثة الأولى، (F3، F1، Po) بينما حافظ نمط الاصطفاء المختص بالخصوبة على منع تدهور قيم هذا المؤشر في الأجيال (F6، F9، F12) مقابل تدهور في القيم في باقي أنماط الاصطفاء والشاهد، وكانت الفروق ظاهرية بينهما في الجيلين (F9، F12) أما في الجيل السادس (F6) فقد أظهر نمط الاصطفاء المختص بسرعة التطور اليرقي انحدار في قيمة هذا المؤشر وبلغت نسبة قابلية التكيف (78.13%) وبشكل أعلى من الشاهد (84.19%). وقد بلغت نسبة استجابة هذا المؤشر لأنماط التحسين المختبرة (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) -2.09% ، -7.81% ، -14.09% على التوالي مقابل -7.66% للشاهد. تؤكد هذه النتائج أن تحسين صفة الخصوبة أدى إلى تحسين الصفات المرتبطة معها ايجابياً ممثلة بالفئة الأولى والتي (الخصوبة، طول الجسم، التكاثر) جدول (13، 14)، أما بالنسبة لقابلية التكيف فالارتباط الايجابي بين هذين المؤشرين ساهم في الحفاظ على القيم من التدهور ولم يؤدي لتحسينها جدول (14)، حيث أن التربية الداخلية وعلى الرغم من الانتخاب المتكرر إلا أنها تؤدي لزيادة الموت لدى أفراد المفترس نظراً لتزاوج الأقارب المتكرر ولانعزال المورثات المتتحية.

أما بالنسبة لمؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، فقد بينت نتائج نمط الاصطفاء المختص بتحسين وتعميق صفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث جيلاً بعد جيل حتى ، F12 وجود فروقاً

معنوية لقيم هذا المؤشر مقارنة مع باقي أنواع الاصطفاء من جهة، ومع الشاهد من جهة أخرى. وقد بلغت أدنى قيم لهذا المؤشر في نمط الاصطفاء المختص بالخصوبة فقد انحدرت قيم هذا المؤشر في الجيل الأنعزالي الأول (F1) وبشكل معنوي عن الشاهد وعن نمط الاصطفاء المختص بسرعة التطور وبلغت (23.33) ، (25.32) ، (26.42) حورية/اليوم على التوالي، بينما اقتربت في الأجيال (F9, F12) من الشاهد وبفروق ظاهرية جدول (15)، في حين تفوق نمط الاصطفاء المختص بسرعة التطور وساهم برفع قيمة هذا المؤشر معنوياً على كل من نمط الاصطفاء المختص بالخصوبة والشاهد. وهذا ما يفسر علاقة الارتباط السالبة والمعنوية عند مستوى معنوية 0.01 في جيل الأباء (Po) و $r=-0.52$ و $r=-0.38$ سالبة ومعنوية عند مستوى 0.05 في (F12) لمؤشري الخصوبة والمقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث. في حين أن الارتباط بين مؤشري سرعة التطور والمقدرة الافتراضية لليرقات كان ايجابى ضعيف في كل من (Po, F12) وكانت ($r=+0.26$, $r=0.15$) على التوالي. جدول (17).

أما بالنسبة لتغيرات مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث: فقد بينت نتائج الجدول (15)، عدم وجود فروق معنوية في قيمة هذا المؤشر في الأنماط التحسينية الثلاثة المختبرة مقارنة مع الشاهد خلال الأجيال (Po, F1)، في حين أن نمط الاصطفاء المختص بتحسين صفة المقدرة الافتراضية لليرقات ساهم بالحفاظ على قيم مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث من التدهور خلال الأجيال (F3, F6, F9, F12) وأظهرت فرقاً معنوياً بينها وبين نمطي الاصطفاء المختص بسرعة التطور والشاهد والخصوبة وذلك لوجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية عند مستوى 0.05 في (Po) ($r=+0.44$) و ($r=0.32$) في (F12) (جدول، 17) بين مؤشري المقدرة الافتراضية لليرقات والمقدرة الافتراضية للإناث، أما نمط الاصطفاء المختص بالخصوبة فقد سجل أدنى قيم لهذا المؤشر لا بل تدهورت قيمته أكثر من الشاهد، وهذا ما أكدته نسب استجابة هذا المؤشر لأنماط الاصطفاء المختبرة (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي) والتي بلغت (-27.81%، +0.83%، -11.33%) على التوالي مقارنة مع الشاهد (-21.71%)، وذلك لوجود علاقة ارتباط سالبة بين مؤشري الخصوبة والمقدرة الافتراضية للإناث جدول (17).

وبالنسبة لتغيرات مؤشرات سرعة التطور اليرقي حسب أنماط الاصطفاء المختبرة فقد أظهرت نتائج الجدول (16)، أن نمط الاصطفاء المختص بتحسين صفة سرعة التطور اليرقي قد أظهر فروقاً معنوياً على باقي أنماط الاصطفاء المختبرة والشاهد. وبلغت نسبة استجابة هذا المؤشر لهذا النمط (+23.83%) مقارنة ب (-11.10%، -9.54%، -15.06%) في كل من نمط الاصطفاء المختص بتحسين صفة الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والشاهد على التوالي. في حين كانت الفروق ظاهرية لقيم هذا المؤشر في أنماط التحسين المختصة بتعميق صفة (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات والشاهد) في الجيل الأنعزالي الأول (F1) أما في الجيل الأنعزالي (F3) فقد سجل نمط الاصطفاء المختص بالمقدرة الافتراضية لليرقات فرقاً معنوياً مقارنة بالشاهد وبلغت (12.17، 13.53) يوم على التوالي، ثم ما لبث أن عادت الفروق الظاهرية في الأجيال الأنعزالية المتتالية (F6, F9, F12). أما مدة

التطور وعلى الرغم من وجود علاقة ارتباط ايجابية بين مؤشري سرعة التطور ومدة التطور $r=+0.37$ في (Po) و $r=+0.30$ في (F12) إلا أن الفروق بقيت ظاهرية بين جميع أنواع الاصطفاء المختبرة والشاهد. والانزياحات الظاهرية المسجلة في الأنماط المختلفة كانت لحساب زيادة الأطوار الساكنة (الببيضة والعذراء).

أوضحت النتائج السابقة للتربية الداخلية مقدار النقص في متوسط القيمة المظهرية للصفات الكمية المدروسة ذات العلاقة بالمقدرة التناسلية أو الكفاءة الفسيولوجية (الخصوبة، التكاثر، المقدرة الافتراضية لليرقات والبالغات، سرعة التطور اليرقي) وهي ما عبرت عنه قيم التدهور أو الهبوط الناتج عن هذا النمط من التربية.

كثير من الدراسات أهتمت بظاهرة تدهور الصفات الكمية باتباع نمط التربية الداخلية، والتي تؤثر سلباً على قيم هذه الصفات بسبب خسارة heterozygosity وزيادة تعبير الأليلات المتتحية homozygosity (Charlesworth and Charlesworth 1999)، وقد تم توثيق هذا التدهور بشكل كبير في النباتات

والحيوانات، وأدت إلى نقصان في النسل الناتج عن هذا التزاوج بهذه الطريقة، وزيادة نسب الموت وانخفاض مؤشرات الخصوبة والوزن، كما أدت لانخفاض المقاومة للأمراض، وتخفيض في الميزات الجنسية وهذا ما أشار إليه (Lynch, 1991; Guevara-Fiore et al. 2010; Thurin and Aron, 2010)

كما وتلعب البنية الوراثية للنوع وتاريخ التربية بطريقة تزاوج الأقارب دوراً مهماً في ظهور هذا التدهور وهذا ما ذكره (Frankham, et al. 2002; Swindell and Bouzat, 2006).

أظهرت الأبحاث أن التربية الداخلية تؤدي في أغلب الأحوال إلى تدهور في صفات النوع وإلى ظهور كثير من أثر الجينات الضارة كالجينات المميتة وشبه المميتة، وتتفق هذه النتائج مع العديد من الباحثين الذين أجروا دراساتهم حول تدهور الصفات الكمية في الحشرات مثل تدهور مؤشر الكفاءة التناسلية (الخصوبة) (Henter 1993; Tanaka 1993; Van Oosterhout et al. 2000 and Roff and DeRose 2001) وحجم البالغات (Armbruster et al. 2000; Reale and Roff 2003).

ومدة تطور الجيل وسرعة التطور اليرقي (Morjan et al., 1999; Roff. 1998). أشار Fox and Scheibly. 2006 إلى أن خنفساء *Stator limbatus* أظهرت فروق معنوية في الصفات الكمية لدى إجراء التربية الداخلية في كل مراحل التطور وأدت إلى نقص في عدد البيوض وفي نسبة الفقس وقد أدت إلى زيادة معنوية في نسبة موت اليرقات، كما أشار Nakamura، 1996 إلى تدهور معنوي في نسبة خروج البالغات وموت العائل بعد جيلين من التربية الداخلية لحشرة *fly Exorista japonica* ومع (Swindell and Bouzat, 2006; Wright et al. 2008) حيث أشار إلى أن التربية الداخلية بحشرة الدروسفيلا أدت إلى تدهور الصفات المورفوبولوجية للحشرة فيها مثل نسبة فقس البيض وطول الصدر وطول الجناح وبالتالي جسم الحشرة ككل بعد ثمانية أجيال من التربية الداخلية.

وقد أشار Radwan (2003) إلى أن خصوبة العنكبوت *Rhizoglyphus robini* قد انخفضت بشكل معنوي ابتداءً من الجيل الأول الناتج عن تزاوج الأخوة والأخوات (التربية الداخلية) وفي الجيل السادس تم فقد

58% من خطوط التربية (45%) بسبب العقم الناتج عن التربية الداخلية و13% بسبب موت الأفراد الناتجة عن تزاوج الأقارب.

ومع (Al-Khateeb *et al.*, 2012) و (الخطيب، 2013) حيث أشارت إلى أن التربية الداخلية للمفترس *C. montrouzieri* أدت إلى تدهور معنوي في قيم أهم الصفات الكمية للمفترس (طول الجسم، الخصوبة، التكاثر، افتراس اليرقات والبالغات) وأدت إلى زيادة معنوية في نسبة الموت ضمن ظروف التربية الداخلية المخبرية المقيدة بعد ستة أجيال من تزاوج الأقارب (أخوة وإخوات).

وعلى النقيض من ذلك لا تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه (de Clercq *et al.*, 1998)، من أن التربية الداخلية للمفترس (*Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) لم تظهر فروقاً معنوية في قيم المؤشرات البيولوجية للمفترس خلال 30 جيلاً من إجراء خطوط التربية الداخلية

ومع (Quaglietti *et al.*, 2017) الذي أشار إلى عدم وجود فروق معنوية للصفات المورفوبولوجية للمتطفل *Allotropa burrelli* لدى مقارنة نتائج خطوط التربية الداخلية مع خطوط التربية الخلطية للمتطفل لقيم أهم الصفات الكمية للمتطفل (المورفوبولوجية)، ولم يسجل تدهور معنوي لهذه المؤشرات خلال التربية الداخلية على مدى جيلين متتاليين من التربية المخبرية المقيدة.

وفي دراسة أخرى لـ (Quaglietti *et al.*, 2017) للمقارنة لبعض الصفات الكمية في كل من خطوط التربية الداخلية والتربية الخلطية لجيليين متتاليين لثلاث أنواع من المفترسات:

Chrysoperla near comanche (Neuroptera: Chrysopidae)

Cryptolaemus montrouzieri (Coleoptera: Coccinellidae)

Macrolophus pygmaeus (Hemiptera: Miridae).

أشار إلى أنه لم يكن هناك انخفاضاً معنوياً في الصفات (الخصوبة، التكاثر، النسبة الجنسية، طول العمر) للمفترس *Chrysoperla near comanche* والمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* ولكن كان هناك انخفاض معنوي في مؤشر التكاثر بالنسبة للمفترس *Macrolophus pygmaeus* ومن ناحية أخرى فإن التربية الداخلية ليست دائماً ضارة، فهي تؤدي إلى زيادة نسبة الأفراد الأصلية وتؤدي إلى زيادة التماثل والتشابه في الصفات، إضافة إلى زيادة تكرار الجينات المرغوبة غير المرغوبة ويتم اتباعها لزيادة فعالية الانتخاب الوراثي. وتحقق التقدم والرياح الوراثي

(Falconer, 1989 Jervis, 2005; Paterniani and Miranda Filho 1987).

3-2-4- تقدير أهم المعالم الوراثية (التباين الوراثي، التباين المظهري والتباين البيئي، معاملات الاختلاف الوراثية والمظهرية ونسبة التوريث بالمعنى الواسع H^2_{bs}) للصفات الكمية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) باستخدام الخطوط التحسينية الخاصة بكل صفة، مقارنة بخط الشاهد ضمن برنامج التربية الداخلية

جدول 18. تقدير قيم أهم المعالم الوراثية لكل من الصفات الكمية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) حسب النمط التحسيني الخاص بكل صفة مقارنة مع الشاهد للمفترس C. *montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً ضمن برنامج التربية الداخلية

النمط الأول الشاهد تربية داخلية/بدون اصطفاء	النمط الثاني اصطفاء حسب	النمط الثالث اصطفاء حسب	النمط الرابع اصطفاء حسب			
				الخصوبة	افتراس يرقات	سرعة التطور اليرقي
متوسط مجموع مربعات الأتحراف للأجيال MST	15040.13	147.88	22.66	13411.54	120.31	36.69
التباين الوراثي VG	483.48	4.60	0.65	438.71	3.83	1.15
التباين البيئي VE	535.81	9.93	3.12	250.13	5.54	2.28
التباين المظهري VP	1019.29	14.52	3.77	688.85	9.37	3.42
SD	31.93	3.81	1.94	26.25	3.06	1.85
المتوسط X	105.07	23.60	13.44	172.26	27.11	14.30
معامل الاختلاف الوراثي %GCV	20.93	9.09	6.00	12.16	7.21	7.49
معامل الاختلاف البيئي %ECV	22.03	13.35	13.14	9.18	8.68	10.55
معامل الاختلاف المظهري %PCV	30.39	16.15	14.45	15.24	11.29	12.94
نسبة التوريث بالمعنى الواسع bs^2H %	47.43	31.66	17.27	63.70	40.80	33.50

يتضح من الجدول رقم (18) وفي النمط الأول: الشاهد الخاضع للتربية الداخلية العشوائية وبدون أي انتخاب، وجود فروقاً كبيرة بين التباين المظهري VP والذي بلغ (1019.29)، والتباين الوراثي GV والذي بلغ (483.48) بالنسبة لصفة الخصوبة. إضافة إلى وجود قيم مرتفعة لمعامل الاختلاف المظهري لهذه الصفة

(PCV%) (30.39%)، وهي أعلى من قيمة معامل الاختلاف الوراثي (GCV%)، والذي بلغ (20.93%)، وهذا ما برهنت عليه نسبة التوريث بالمعنى الواسع (h^2bs) والتي بلغت (47.43%)، وهي نسبة متوسطة، والتأثير البيئي كان دافعاً مهماً لإظهار هذه الصفة. ولدى إدخال هذه الصفة في برنامج الإصطفاء الاصطناعي (النمط التحسيني المختص بالإصطفاء والتحسين لهذا الصفة عبر الانتخاب المتكرر لمدة اثنا عشر جيلاً)، ارتفعت قيمة معامل الاختلاف الوراثي (GCV%) إلى (12.16%) مقارنة مع معامل الاختلاف المظهري (PCV%) (15.24%) وارتفعت نسبة التوريث بالمعنى الواسع (h^2bs) إلى 63.70% وهي نسبة مرتفعة وتؤكد على الرصيد الوراثي الذي تملكه هذه الصفة في تحديد الأنماط المظهرية لأفرادها، وأن ارتباطها الايجابي والمعنوي مع كل من الصفات (طول الجسم، التكاثر، قابلية التكيف) يؤدي لرفع جملة هذه المؤشرات معاً عند إخضاع هذه الصفة لبرامج تربية وانتخاب (مباشر أو متعدد).

أما بالنسبة لمؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث فقد بينت نتائج الجدول (18) وفي النمط الشاهد أن قيم معامل الاختلاف المظهري (PCV%) = 16.15% كانت أعلى من قيمة معامل الاختلاف الوراثي (GCV%) = 9.09% وكانت نسبة التوريث بالمعنى الواسع منخفضة (h^2bs) = 31.66%، ولدى إجراء الإصطفاء المختص بتحسين وتعميق هذه الصفة فقد ارتفعت نسبة التوريث بالمعنى الواسع (h^2bs) إلى 40.80% وهي نسبة متوسطة تعكس الرصيد الوراثي المتوسط والتأثير الدافع للعوامل البيئية المتحكممة بالتعبير عن هذه الصفة. وإن ارتباطها الايجابي مع المقدرة الافتراضية للإناث (الحشرة الكاملة) سيؤدي لرفع هذا المؤشر عند إدخال هذه الصفة في برامج التحسين الوراثي عبر الانتخاب المباشر والمتكرر.

أما بالنسبة لصفة سرعة التطور اليرقي فقد كانت الفروق كبيرة بين قيمة التباين الوراثي والتباين المظهري في النمط الأول الشاهد والتي بلغت (0.65)، (3.77) على التوالي، وانعكست هذه الفروق تبعاً على قيمة كل من معامل الاختلاف الوراثي (GCV%) ومعامل الاختلاف المظهري (GCV%) وكانت (6%)، (14.45%)، على التوالي وبلغت نسبة التوريث بالمعنى الواسع (h^2bs) 17.27% وبقيت هذه الفروق كبيرة عند إخضاع هذه الصفة لبرنامج إصطفاء اصطناعي لمدة اثنا عشر جيل من التربية الداخلية، وكان معامل الاختلاف المظهري (PCV%) أعلى بكثير من معامل الاختلاف الوراثي (GCV%) وكانت (12.94%)، (7.49%) على التوالي، ورغم التحسن الضعيف في نسبة التوريث إلا أنها بقيت نسبة منخفضة 33.50%، وهذا يدل على التأثير الكبير للعوامل البيئية في التعبير عن هذه الصفة وأن الرصيد الوراثي قليل.

تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه (Allard, 1960)، بأن نسبة التوريث تكون عادة مرتفعة في الصفات البسيطة والنوعية، بينما تكون منخفضة في الصفات الكمية، والتي تشمل معظم الصفات الاقتصادية الهامة. ومع ما أشار إليه (Bulmer, 1976)، بأن الاستجابة للانتخاب للصفات الكمية للأعداء الحيوية تكون أكبر عندما يكون التباين الوراثي مرتفعاً، وأنه عند إجراء عمليات التربية المستمرة للأعداء الحيوية في المختبرات يجب قياس التباين الوراثي للصفات الكمية وبشكل دقيق للمحافظة على الجيل المؤسس. (توفيق، 1997) (Mackauer, 1972).

ومع المعطيات التي أشار إليها (Pielou and Glasser, 1952)، إلى أنه يجب الاهتمام بالصفات الكمية في الحشرات أكثر من الصفات النوعية، نظراً لأنها أكثر تعقيداً وهي متعددة الجينات الوراثية، وقد وجد أن درجة التوريث بالنسبة لصفة عدد شعيرات البطن في حشرة *Drosophila melngaster* = 0.5 وصفة حجم الجسم = 0.5 وبالنسبة لحجم المبيض = 0.4 وبالنسبة لانتاج البيض = 0.2.

كما تقاربت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Cronin and Strong, 1996)، لدى إجراء دراسته على المتطفل *Anagrus delicatus* لتقدير التباين الوراثي، ودرجة التوريث لستة صفات كمية، ضمن ثلاث خطوط تربية مخبرية داخلية، ولمدة ثمانية أجيال، حيث بلغت درجة التوريث بالنسبة لصفة الخصوبة $h^2=0.47$ أما بالنسبة لطول آلة وضع البيض فقد بلغت $h^2=0.36$ ، وقد وجد علاقة ارتباط ايجابية وقوية بين طول آلة وضع البيض والخصوبة وبلغ معامل الارتباط +0.41، وبين الخصوبة وطول الساق $r=+0.65$. وقد أشار (Govindan et al. 1991) إلى أن درجة التوريث لوزن الشرنقة عند دودة القز تتراوح من 0.03-0.49 ولوزن غلاف الشرنقة من 0.14-0.60 كما وجد (Kshama et al. 1995) أن درجة التوريث في الصفات الكمية لدودة القز (وزن الشرنقة ووزن غلاف الشرنقة وطول وسماكة خيط الشرنقة) تراوحت بين 48-64%.

إن ازدياد نسبة التوريث في صفة الخصوبة من 47.43% في خط الشاهد إلى 63.70% لدى إخضاع الصفة إلى اصطفاء اصطناعي لمدة اثنا عشر جيلاً متتالياً، يحتمل أن يكون ناتجاً عن الأثر التراكمي للمورثات المتحركة بهذه الصفة، وكذلك الأمر بالنسبة لصفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث أما القيمة العددية المنخفضة لنسبة التوريث في سرعة التطور اليرقي فتدل على أن الأثر التراكمي لها أقل. ولتحسين كل من صفتي المقدرة الافتراضية لليرقات وسرعة التطور اليرقي لا بد من إدخالهما في برنامج انتخاب متعدد عبر إنشاء دليل الانتخاب الوراثي.

3-2-5- إنشاء الدليل الانتخابي (الاصطفاء الاصطناعي) Selection Index (للصفات الكمية

(الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) للمفترس *C. montrouzieri*

يملك الدليل الانتخابي الوراثي الصيغة التالية: $I=b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3$ (Hazel, 1943)

b_1 : الوزن الاقتصادي لصفة الخصوبة.

b_2 : الوزن الاقتصادي لصفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث.

b_3 : الوزن الاقتصادي لصفة سرعة التطور اليرقي.

حسبت b بالعلاقة: $b=P^{-1}Gv$

حيث P^{-1} مقلوب مصفوفة التباين المظهري

V القيمة الاقتصادية النسبية للصفة المراد تمثيلها في المعادلة.

حسبت القيمة الاقتصادية النسبية للصفات مقارنة مع الصفة المعيارية الخصوبة ونسبت إليها.

جدول 19. القيمة الاقتصادية للصفات الكمية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) للمفترس *C. montrouzieri* الداخلة في معادلة الدليل الانتخابي

الصفة	التباين المظهري Vp	جذر التباين المظهري $\sqrt{vp}$	القيمة الاقتصادية النسبية REV
الخصوبة	688.85	26.25	1
المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث	9.37	3.06	8.58
سرعة التطور اليرقي	3.42	1.85	14.18

حيث VP التباين المظهري (Phenotypic variance)،

REV الأهمية الاقتصادية النسبية للصفة (Relative economic values) منسوبة لصفة الخصوبة تبين نتائج الجدول (19)، أن القيمة الاقتصادية النسبية لصفة الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي كانت (1: 8.58: 14.18)

وبالتالي تكون قيمة b1 لصفة الخصوبة، b2 لصفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، b3 لصفة سرعة التطور اليرقي على الشكل التالي:

$$b1=(688.85)^{-1}(438.71) \quad (1)$$

$$b1=0.637 =0.64$$

$$b2=(9.37)^{-1}(3.83) \quad (8.58)$$

$$b2=3.502=3.5$$

$$b3=(3.42)^{-1}(1.15) \quad (14.18)$$

$$b3=4.751=4.75$$

ويكون دليل الاصطفاء الاصطناعي للصفات الكمية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) ممثلاً بالمعادلة التالية: $I=0.64(X1)+3.50(X2)+4.75(X3)$

إن إنشاء هذا الدليل يسمح بإدخاله في برنامج الانتخاب والتحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي اللاحق لهذا المفترس، على أساس أفراد المفترس التي تملك أعلى قيمة عددية لهذا الدليل، لتكون أباء للأجيال المتتالية وبالاستناد إلى النتائج وعلاقات الارتباط التي انتظمت وفق ثلاث فئات، فإن اختيار هذه الصفات يسمح أيضاً برفع المؤشرات المرتبطة معها إيجابياً، وأن الصفة المعيارية الأولى (الخصوبة)، تؤدي لرفع صفتي المقدرة الافتراضية لليرقات وسرعة التطور اليرقي، ضمن معادلة الدليل الانتخابي الوراثي، وبالتالي الحصول على أفضل طريقة تؤدي لرفع أهم المؤشرات ذات الكفاءة الحيوية للمفترس.

3-3- الدراسة الثالثة: أنماط الانتخاب والتحسين الوراثي للمفترس *C. montrouzieri* لرفع وتحسين مؤشرات الكفاءة الحيوية له ضمن برنامج التربية الخلطية

للحصول على مجتمع مستقر ومتوازن للمفترس *C. montrouzieri* لا بد من تربيته وإكثاره ضمن ظروف مخبرية مثالية، واحتواء مجاميعه بطريقة التزاوج الخلطي العشوائي، ومع استمرار هذه التربية تظهر الحاجة الملحة لضرورة الوصول بالقيم العددية لجملة المؤشرات المورفوبولوجية الهامة، لتحسينها ورفعها إلى مستوى عالٍ، بحيث يحتفظ المفترس بفاعليته وكفاءته العالية خلال تربيته وتكاثره من جيل إلى جيل، مع بقائه محافظاً على تكيفه ضمن ظروف التربية والإكثار.

وقد أشار أصلان (1990)، والخطيب (2013)، إلى الحاجة الماسة لهذا الجانب العلمي والعملية الهام في تربية المفترسات عموماً والمفترس *C. motrouzieri*، والذي لم يدرس بالشكل اللازم والكافي حتى الآن، وخاصة ما يتعلق بفاعلية استخدامه في مواسم التكاثر والتناسل، للحد من انتشار أفة البق الدقيقي، ولمعرفة مدى حفظه على قيم مؤشرات البيولوجية الهامة بصورة مستقرة ومتوازنة، مع تحديد معدل الاطلاق المتعلق بشكل كبير بكفاءته وبمقدرته الافتراضية.

ولمعرفة وتحديد قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية، ولتقييم درجة استقرار المجموع الأم، واستقرار البنية الوراثية المسؤولة عن ظهور هذه الصفات الكمية الظاهرية والتي تتحكم بها مجموعة من المورثات، قد تكون اثنتان أو أكثر محمولة على صبغي واحد أو أكثر، كان لا بد من إجراء خط تربية خاص بالاعتماد على عمليات التزاوج الخلطي العشوائي، والذي يمثل خط الشاهد والمراقبة على مدى اثنا عشر جيلاً بدءاً من الآباء Po، مروراً بـ F3 و F6 و F9، وانتهاءً بـ F12. مما يسمح بتحليل النتائج واقتراح الحلول ووضع البرامج المناسبة للتربية والتحسين الوراثي.

3-3-1- الخط الأول: الشاهد التربية الخلطية للمفترس *C. montrouzieri* بدون أي اصطفاء اصطناعي على مدى اثنا عشر جيلاً متتالياً

هدف برنامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي المطبق على المفترس *C. montrouzieri* إلى تشكيل خط للشاهد ليكون ممثلاً للتربية الخلطية العشوائية، وإلى معرفة مدى إمكانية تطبيق هذه التربية، للحصول على مجتمع مستقر ومتوازن للمفترس، بطريقة مشابهة لما يحدث في الطبيعة، حيث يسود التزاوج الخلطي العشوائي المتسم بعدم وجود قرابة بينهما (Outbreeding)، ولمعرفة وتحديد قيم أهم المؤشرات المورفولوجية والبيولوجية، ولتقييم درجة استقرار المجموع الأم للمفترس، وبالتالي استقرار البنية الوراثية له، فقد تم حساب قيم هذه المؤشرات في الأجيال (Po، F3، F6، F9، F12) لتصبح مدروسة على مدى 12 جيلاً متعاقباً والجدولان (20) و (21) يظهران القيم العددية الوسطية لأهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس، والأشكال من (59) إلى (64) تظهر تغير هذه القيم العددية الوسطية في الشاهد عبر الأجيال المتتالية.

جدول 20. دراسة وتحديد تغيرات القيم العددية لمؤشرات الكفاءة الحيوية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي، الدليل الانتخابي، التكاثر، قابلية التكيف) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الشاهد على مدى اثنا عشر جيلاً ضمن برنامج التربية الخلطية

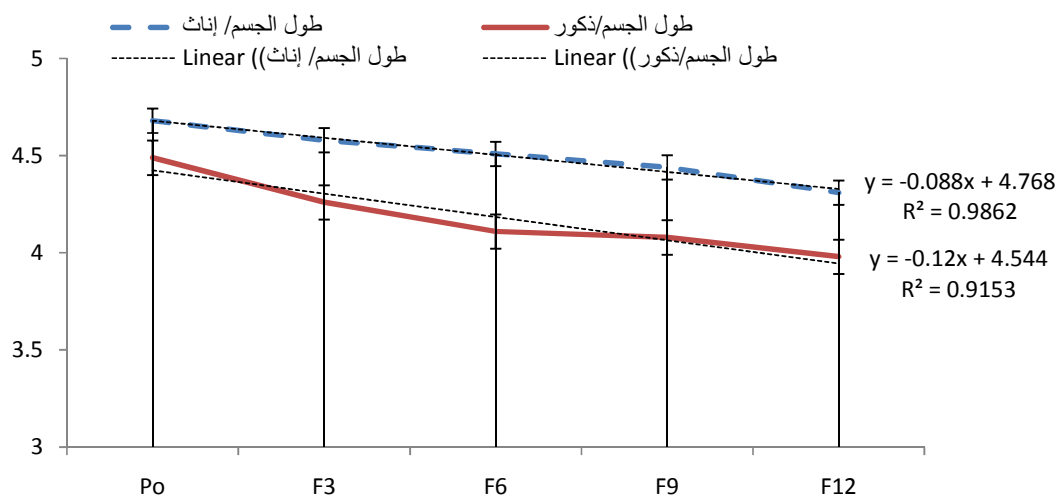
الأجيال	الخصوبة	المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث	سرعة التطور اليرقي	قيمة الدليل الانتخابي	التكاثر	قابلية التكيف
Po	148.13±37.03 a	23.38±3.66 a	13.17±1.34 a	239.17±31.62 a	132.73±38.87 a	88.82±5.83 a
F3	141.13±39.0 ab	23.46±3.32 a	12.83±1.23 a	233.44±29.30 ab	124.33±39.53 ab	87.04±5.88 a
R%	-4.73	0.34	-2.58	-2.33	-6.33	-2.00
F6	139.73±35.73 ab	22.80±3.70 a	12.63±1.07 a	229.24±26.38 ab	121.73±36.45 ab	86.35±5.04 a
R%	-5.67	-2.48	-4.10	-4.16	-8.29	-2.78
F9	133.33±35.12 ab	22.61±3.64 a	12.50±1.11 a	223.85±26.05 ab	116.00±34.99 ab	86.14±5.47 a
R%	-9.99	-3.29	-5.09	-6.41	-12.60	-3.02
F12	119.80±31.96 b	22.31±2.27 a	12.47±0.94 a	213.98±23.17 b	104.27±34.28 b	85.59±7.59 a
R%	-19.13	-4.58	-5.32	-10.53	-21.44	-3.64

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنوياً على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل

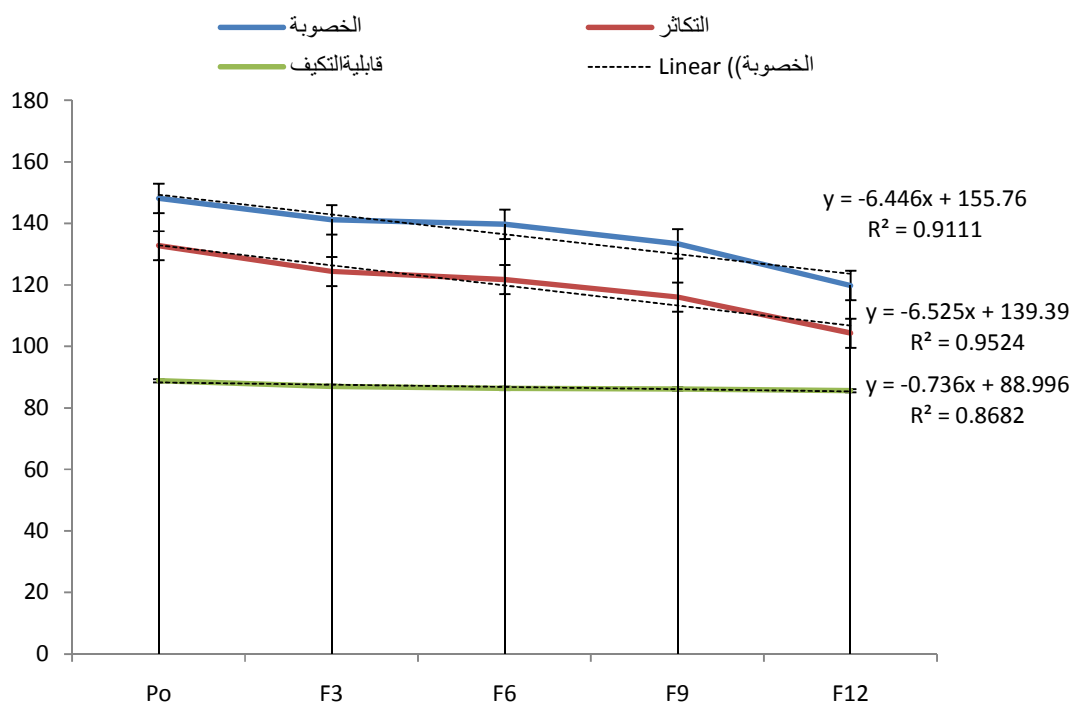
جدول 21. دراسة وتحديد تغيرات القيم العددية لمؤشرات الكفاءة الحيوية (طول جسم الأنثى، طول جسم الذكر، المقدرة الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية للذكور، مدة التطور، النسبة الجنسية) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الشاهد على مدى اثنا عشر جيلاً ضمن برنامج التربية الخلطية

الأجيال	طول الجسم/ إناث	طول الجسم/ ذكور	افتراس إناث	افتراس ذكور	مدة التطور	النسبة الجنسية
Po	4.68±0.33 a	4.49±0.42 a	35.61±5.04 a	34.96±4.26 a	29.90±1.69 a	0.96: 1.04±0.21 a
F3	4.58±0.40 a	4.26±0.36 ab	35.08±6.61 a	34.61±5.29 a	30.03±1.67 a	0.97: 1.03±0.15 a
R%	-2.14	-5.12	-1.49	-1.00	0.43	1.04
F6	4.51±0.34 ab	4.11±0.40 b	34.28±6.43 a	34.94±6.74 a	30.23±1.38 a	0.98: 1.02±0.15 a
R%	-3.63	-8.46	-3.73	-0.06	1.10	2.08
F9	4.44±0.35 ab	4.08±0.43 b	33.43±5.83 a	33.81±6.81 a	30.43±1.68 a	0.96: 1.04±0.18 a
R%	-5.13	-9.13	-6.12	-3.29	1.77	0.00
F12	4.31±0.40 b	3.98±0.48 b	32.56±5.57 a	32.22±5.07 a	30.63±1.70 a	0.95: 1.05±0.24 a
R%	-7.91	-11.36	-8.57	-7.84	2.44	-1.04

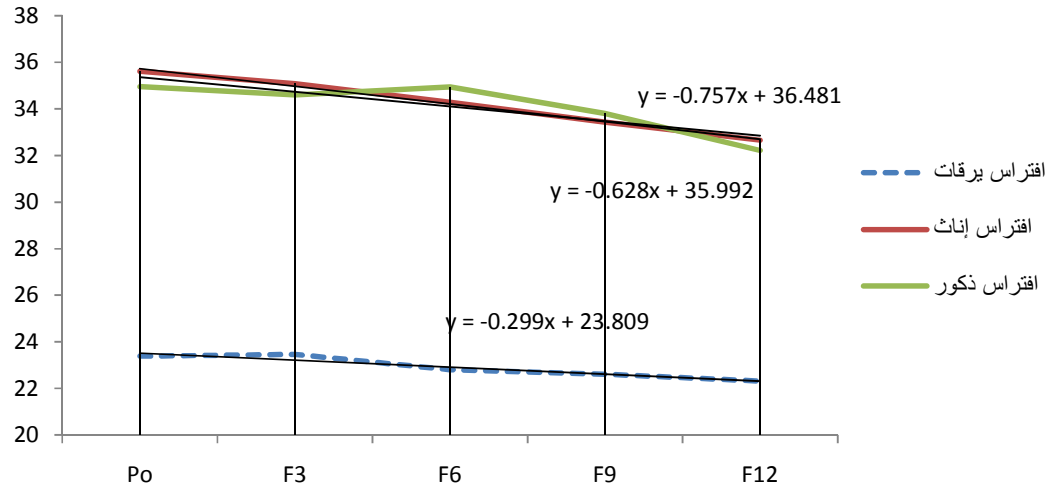
الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنوياً على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل



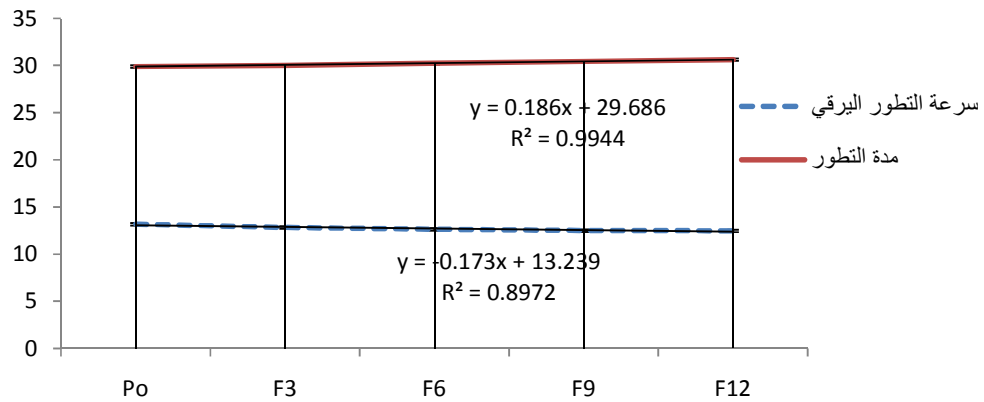
شكل (59). تغيرات مؤشري طول جسم الأنثى وطول جسم الذكر خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد



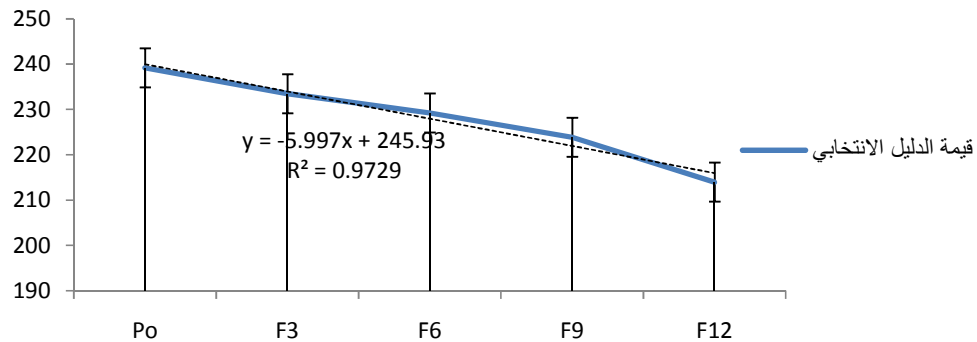
شكل (60). تغيرات مؤشرات الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد



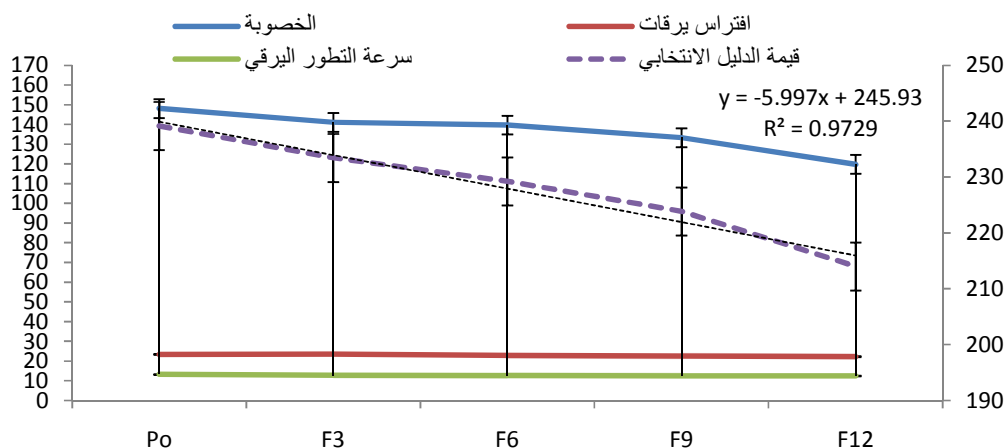
شكل (61). تغيرات مؤشرات افتراس يرقات، افتراس إناث، افتراس ذكور خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد



شكل (62). تغيرات مؤشري سرعة التطور ومدة التطور خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد



شكل (63). تغيرات قيمة الدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد



شكل (64). تغيرات قيم الخصوبة، افتراس يرقات، سرعة التطور اليرقي والدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الشاهد ضمن برنامج التربية الخلطية

يعد مؤشر الخصوبة جدول (20)، والشكل رقم (60) و (64)، واحداً من أهم مؤشرات الكفاءة الحيوية لدى المفترس *C. montrouzieri* إذ أنه يحدد مدى فاعليته في القضاء على مجتمع الآفة، والحد من نمو وتزايد تعدادها (رد الفعل العددي Numerical response)، (أصلان، 1990، توفيق، 1997)، وبالنسبة للمعطيات التي تم الحصول عليها فإن خصوبة المفترس التي حسبت بالعدد الوسطي ليرقات العمر الأول حديثة الفقس بالنسبة لأنثى واحدة، فقد تميز هذا المؤشر بالانخفاض الظاهري لقيمته خلال الأجيال F3، F6، F9 مقارنة بـ Po حيث بلغ 148.13 لينخفض إلى 141.13 في F3 و 139.73 في F6 و 133.33 في F9 وبلغت الاستجابة الوراثية لهذا الانخفاض السلبي -4.73% و -5.67% و -9.99% خلال الأجيال F3، F6، F9 على التوالي، أما الانخفاض المعنوي الوحيد في قيمة هذا المؤشر فقد طرأ في نهاية F12 مقارنة مع Po، حيث بلغت قيمته 119.80 وباستجابة (R%) سلبية بلغت -19.13. وبشكل مشابه، انخفضت المؤشرات المرتبطة معه ايجابياً كمؤشر التكاثر، جدول (20) والشكل (60) وطول كل من جسم الأنثى والذكر جدول (21) وشكل (59)، حيث ظهرت الفروق المعنوية في نهاية F12 وبلغت استجابة مؤشر التكاثر في نهاية F12 -21.44% وكل من مؤشري طول جسم الأنثى وطول جسم الذكر -7.91% و -11.36%. المؤشر الآخر الذي يمثل مكانة هامة ويلعب دوراً في الحكم على فاعلية المفترس في القضاء على مجتمع الآفة هو مؤشر المقدرة (الكفاءة) الافتراضية (رد الفعل الوظيفي Functional response)، (أصلان، 1990، توفيق، 1997)، (Attia et al. 2001) وعليه فإن زيادة قيمته وارتفاعها تؤدي إلى خفض الكثافة العددية للآفة الأمر الذي يقود بدوره لتقليل الفقد في المحصول.

تميز مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث جدول (20) والشكل (61) والشكل (64)، بالاستقرار والتوازن وكانت جميع الفروق ظاهرية مقارنة مع Po، وبلغت قيمته 23.38 حورية/اليوم لتبلغ 23.46

حورية/اليوم في F3، و 22.80 حورية/اليوم في F6، و 22.61 في F9 وتنخفض ظاهرياً في F12 لتصل 22.31 حورية/اليوم وكانت الزيادة الظاهرية الوحيدة في F3 والتي بلغت قيمتها 23.46 حورية/اليوم وباستجابة بلغت 0.34%+ في حين كانت الاستجابات الأخرى سلبية متناقصة -2.48%، -3.29%، -4.58% في كل من الأجيال F6، F9، F12 وبشكل مشابه فقد تميزت المقدرة الافتراضية للذكور والإناث جدول (21)، والشكل (61)، باستقرارها وتوازنها وكانت جميع الفروق ظاهرية مقارنة مع Po مع ملاحظة الانخفاض الظاهري في قيمها وباستجابة سلبية بلغت -8.57% في F12، بالنسبة للمقدرة الافتراضية للإناث و -7.84% بالنسبة للمقدرة الافتراضية للذكور جدول (21).

المؤشر الثالث الأخير والهام في تحديد مدى الاستقادة المثلى والكلية من مؤشر الكفاءة الافتراضية هو مؤشر سرعة التطور اليرقي جدول (20) والشكل (62) والشكل (64)، الذي يعبر عن الفترة الزمنية اللازمة لتطور اليرقات من عمرها الأول وحتى نهاية العمر اليرقي الرابع، وزيادته يزداد الناتج النهائي لأعداد الفريسة الملتزمة بالأيام. تميز هذا المؤشر باستقراره وتوازنه على مدى اثنا عشر جيلاً من التزاوج الخلطي وكانت جميع الفروق ظاهرية مقارنة مع قيمته في Po البالغة 13.7 يوم، ثم انخفضت إلى 12.83 يوم في F3، وإلى 12.63 يوم في F6، و 12.50 يوم في F9، وإلى 12.47 في F12. وبلغت نسبة الاستجابة لهذا النمط من التربية -2.58%، -4.10%، -5.09%، -5.32% على التوالي.

وبشكل مشابه تميز مؤشر مدة التطور جدول (21)، والشكل (62)، بالارتفاع الظاهري في قيمته مقارنة مع Po حيث كانت 29.90 يوم، لتصبح 30.03 يوم في F3، و 30.23 في F6، و 30.43 يوم في F9، لتصل إلى 30.63 في F12.

أظهر مؤشر قابلية التكيف جدول (20) والذي يعبر عن النسبة المئوية للأفراد الحية التي استمرت وتابعت نموها، توازناً واستقراراً واضحين وكانت الفروق ظاهرية مقارنة مع Po وعلى مدى الأجيال (12) المدروسة. وهو المؤشر المعبر عن حالة المفترس الفيزيولوجية والبيولوجية ويحدد مدى تأقلم المفترس مع ظروف التربية والإكثار المتبعة، وخاصة بعد استقرار المجتمعات الأم وإخضاعها لهذه الظروف.

فيما يتعلق بمؤشر النسبة الجنسية للمفترس جدول (21)، فقد بلغ في كافة الأجيال قيمة قريبة من الحالة الطبيعية (1:1)، بلغت النسبة الجنسية (0.96:1.04)، (♂:♀)، في Po، لتتخفض ظاهرياً إلى (0.95:1.05) في F12 وباستجابة سالبة مقدارها -1.04%، وهي قريبة من النسبة الطبيعية (1:1)، اذ كانت جميع الفروق ظاهرية في حين كانت استجابة هذا المؤشر لنمط التربية الخلطية المطبق موجبة في F3 وبلغت +1.04% و +2.08% في F6 و 0.00% في F9.

توضح قيمة الدليل الانتخابي خلال إجراء 12 جيل من التزاوج الخلطي جدول (20) والشكل (63) والشكل (64)، مدى قوة التأثير الدافع لمؤشر الخصوبة في قيمته النهائية، فقد سلك سلوكاً مترافقاً ومرادفاً لقيمة الخصوبة. إن قيمة الدليل الانتخابي المعطاة بالعلاقة:

$$I=0.64X1+3.5X2+4.75x3$$

حيث x_1 قيمة مؤشر الخصوبة، x_2 = قيمة مؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات، x_3 قيمة مؤشر سرعة التطور. والتي تغيرت وتباينت انخفاضاً خلال إجراء اثنا عشر جيلاً من التربية الخلطية، توضح مدى قوة التأثير الدافع والمميز لقيمة الخصوبة في قيمته النهائية، وهذا ما يفسر سلوكها سلوكاً متوافقاً ومرادفاً لقيمة الخصوبة، إذ انخفضت قيمته في F_{12} والبالغة 213.98 انخفاضاً معنوياً مقارنة مع قيمته في P_0 ، والتي بلغت 239.17 وباستجابة سلبية وصلت إلى -10.53%، في حين كان انخفاضه ظاهرياً في F_3 و F_6 و F_9 بالمقارنة مع قيمته في P_0 جدول (20)، الشكل (63، 64)، إذ بلغت في 233.44 في الجيل الثالث F_3 ، باستجابة -2.33%، و 229.24 في F_6 ، باستجابة -4.16%، و 223.85 وباستجابة مقدارها -6.41 في F_9 .

تدل النتائج السابقة أن هذا النمط من التربية الخلطية، أدى إلى المحافظة على القيم العددية للمؤشرات البيولوجية (طول الجسم، الخصوبة والتكاثر)، لمدة تسعة أجيال متتالية ولمدة 12 جيل بالنسبة لباقي الصفات. واقتربت أفراد المفترس الخاضع لنمط هذه التربية من حالتها في الحياة البرية، حيث تسود طريقة التزاوج الخلطي العشوائي، كما أنها تمثل أساساً لبدء عمليات التحسين الوراثي عن طريق الانتخاب والاصطفاء الاصطناعي للآباء من الجيل إلى الجيل الذي يليه، بهدف رفع القيم العددية لأهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس المعتمد في التربية والإطلاق بدءاً من (F_6) أو (F_9).

إذ لا يكفي أن نمط التزاوج الخلطي العشوائي، قد حافظ على الفروق الظاهرية لدى مقارنة قيم مؤشرات جميعاً مع قيمها في جيل الآباء (P_0)، بل لا بد من الانتباه إلى حقيقة الانخفاض الظاهري والقيم السالبة لاستجابة هذه المؤشرات عند إتباع هذه الطريقة في نهاية الجيل (F_{12})، الأمر الذي يشير إلى حتمية زيادة انخفاض القيم وتحول هذه الفروق الظاهرية إلى فروق معنوية عند الاستمرار بعمليات التربية. وهذا ما تشير إليه القيم السالبة لمعامل الانحدار في المؤشرات (طول جسم كل من الذكر والأنثى، الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف، المقدرة الافتراضية لكل من اليرقات والحشرات الكاملة لكل من الذكور الإناث وقد بلغت قيم b (معامل الانحدار) على التوالي (-0.08، -0.12، -6.44، -6.52، -0.74، -0.56، -0.63، -0.29)، الأشكال (59، 60، 61). وكذلك الأمر فقد بلغت قيمة معامل الانحدار لمؤشر سرعة التطور اليرقي -0.17 والقيمة الموجبة الوحيدة لمعامل الانحدار سجلت في مؤشر مدة التطور للمفترس وبلغت +0.186 وهي ناتجة عن زيادة الأطوار الساكنة للمفترس والغير اقتصادية، شكل (62)، كما انخفضت قيمة معامل الانحدار للدليل الانتخابي المتضمن الصفات الثلاث الممثلة في معادلة الدليل و بلغت -5.99. الأشكال (63، 64).

مما سبق وبالعودة إلى النتائج المستحصل عليها من خلال إجراء اثنا عشر جيلاً من التزاوج الخلطي العشوائي وبالنظر إلى التحليل العلمي والتطبيقي المدروس نستنتج أنه لا حاجة إلى إجراء اثنا عشر جيلاً من التربية الخلطية بل يكفي بستة أجيال بسبب البدء باتحدار وتدهور الصفات ظاهرياً بالإضافة للتدهور المعنوي في قيمة الخصوبة والدليل الانتخابي في نهاية F_{12} .

تتفق هذه النتائج مع ما ذكره (Ayal et al. 1984) من أن عمليات التربية والاكتثار الكمي تستدعي بالضرورة استخدام طرق التزاوج الخلطي لمعرفة أفضل عمليات التحسين الوراثي بطرق الاصطفاء الاصطناعي نظراً لأن

هذه الصفات الكمية متعددة الجينات الوراثية وتقع مسؤولية ظهورها على أكثر من مورثة قد تكون محمولة على صبغي أو أكثر.

كما تتفق هذه النتائج مع ما ذكرته (سريوي، 2011)، من أن إجراء التزاوج الخلطي لمفترس أسد المن *Chrysoperla carnea* لمدة ثلاثة أجيال متعاقبة وضمن الظروف المخبرية للتربية (درجة حرارة ورطوبة)، قد حافظ على قيم أهم المؤشرات البيولوجية للمفترس وخاصة مؤشري الخصوبة والتكاثر ضمن الفروق الظاهرية مقارنة مع الجيل المؤسس (Po)، و مع (Asslan et al. 2008)، على أنه بعد ثلاثة أجيال من التربية بالتزاوج الخلطي للمفترس *Coccinella septempunctata* (L.)، فإن المفترس قد حافظ أيضاً على قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية بفروق ظاهرية، ومع ما ذكرته (Al-Khateeb et al. 2012) و (الخطيب، 2013) من أن التزاوج الخلطي العشوائي للمفترس *C. montrouzieri* أدى إلى المحافظة على قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية (طول الجسم، الخصوبة، التكاثر ومؤشرات الافتراس ليرقات والبالغات) للمفترس خلال ستة أجيال من التربية المتتالية. ومع (Al-Khateeb et al. 2013) من أن إجراء عمليات التزاوج الخلطي العشوائي للسلالة المخبرية المصرية للمفترس *C. montrouzieri* لمدة ستة أجيال متتالية أدى إلى المحافظة على قيم المؤشرات (طول الجسم، ومؤشر المقدرة الافتراسية لليرقات والحشرات الكاملة) لمدة ستة أجيال مقربة مع جيل الآباء، بينما استطاع المحافظة على قيم مؤشرات الخصوبة والتكاثر لمدة ثلاثة أجيال فقط مقارنة مع الجيل المؤسس. ومع ما ذكره (Craig Jr, 1964) إلى أنه للتخلص من عيوب التربية الداخلية وتزاوج الأقارب يمكن استخدام طريقة التزاوج الخلطي والتي تؤدي إلى تحسين المؤشرات المورفوبولوجية في حشرة Mosquito ومن ثم لا بد من الانتقال لعمليات الاصطفاء والتحسين الوراثي. تشير الدراسات والأبحاث المتعلقة بتقييم سلالات الكائنات الحية، إلى ضرورة تحليل واقع كل سلالة مدروسة، من خلال اتباع طريقة التربية الداخلية زواج (الأخوة والأقارب)، ثم إجراء التزاوج الخلطي بين أفرادها فيما بعد، لتحديد الأرضية الوراثية التي يمكن البناء عليها عند التفكير بإجراء عمليات التحسين الوراثي، معتمدة بشكل رئيسي على تغير القيم العددية الوسطية لأهم مؤشرات ذات القيمة الاقتصادية، (Craig, 1964; Ayal et al. 1984; and Keller and Waller 2002; Asslan et al. 2008;) كما أشار (Falconer, 1960)، إلى ضرورة تناوب التربية الداخلية والخلطية للوصول إلى مجتمع مستقر لبدء عمليات التحسين والاصطفاء الاصطناعي. وعليه وبعد إنجاز التربية الخلطية وظهور حشرات الجيل السادس (F6)، يصار إلى إطلاق معظمها إلى الطبيعة لمكافحة حشرات البق الدقيقي في حين يتم اختيار ما تبقى كأباء Po لإجراء عمليات التحسين الوراثي وفق الأنماط والخطوط المختارة للتحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي.

إخضاع المفترس *C. montrouzieri* لعمليات التحسين والاصطفاء الوراثي الاصطناعي بالاعتماد على مجمل مؤشرات المورفوبولوجية ذات القيمة الاقتصادية الهامة

يتطلب التحسين الوراثي للمفترسات إجراء عمليات الاصطفاء الاصطناعي لتحسين القيم العددية لمؤشرات الاقتصادية الهامة المختارة ضمن خطوط التحسين الوراثي وفي نفس الوقت، بمعنى لا يجرى التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي على مؤشر دون معرفة ما يطرأ على قيم المؤشرات الأخرى. (أصلان، 1990)، (Simmonds, 1963, Esfandiari et al. 2011)، تعد الحشرات مادة مناسبة ومريحة لإجراء البحوث الوراثية عليها، خاصة وأن فترة الجيل قصيرة، حيث يعتبر عامل مدة الجيل (Generation interval) للكائنات الحية من أحد أهم العوامل التي يتوقف عليها التحسين الوراثي، (Morgan et al. 1925, Falconer, 1989, Jervies, 2005)، حيث بالإمكان الحكم على نتائج التحسين بسرعة مع مقارنة عدد من الأجيال المتعاقبة مع بعضها البعض، وهذا الأمر يشجع على إجراء عمليات التحسين الوراثي للمفترسات من أجل رفع وتحسين كفاءتها، من خلال زيادة القيم العددية لجملة مؤشرات الاقتصادية الهامة، نظراً لما لهذا العمل من أهمية وضرورة علمية وعملية، وقد اتبع في هذا العمل استراتيجية خاصة لمقارنة نتائج عمليات التحسين الوراثي، فقد أجري الاصطفاء بالاعتماد على مؤشر واحد (صفة كمية واحدة)، عبر الانتخاب المباشر للصفة، وهي إحدى طرق الانتخاب المظهرية التي يتم الحكم فيها على الآباء من خلال الاختبار بالنسل والقدرة على إنتقال العوامل الوراثية إلى الأبناء). إضافة لإجراء اصطفاء مركب يعتمد على قيمة الدليل الانتخابي الذي تم انشاؤه في الدراسة الثانية، ومعرفة قيمته من خلال إجراء عمليات التربية الداخلية على عدة أجيال لتعميق الصفة وتطبيق المعادلات الوراثية المتعلقة بدرجة التوريث والتباين الوراثي والمظهري بالإضافة إلى القيمة الاقتصادية للصفة، وهذا الدليل يأخذ بعين الاعتبار رفع وتحسين قيم المؤشرات الثلاث المجتمعة (الخصوبة، المقدرة الافتراسية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي)، في معادلته الانتخابية (Falconer, 1985, Asslan, 1990)، وعليه تم تصميم خطوط مختلفة من الاصطفاء الاصطناعي بهدف الحصول على مجتمع حشري أم للمفترس *C. montrouzieri* يكون متميزاً بارتفاع جوهري لقيم أهم مؤشرات البيولوجية ذات القيمة الاقتصادية العالية كالخصوبة والكفاءة الافتراسية لليرقات ومعها الحشرات الكاملة البالغة وسرعة التطور والتكاثر، وبالتالي تهيئة الظروف المناسبة والملائمة لعملية الاصطفاء المقترحة والتي تؤمن المحافظة على استقرار وتوازن تلك المؤشرات بقيمها المرتفعة سواء الأم أو في مجتمعات الأجيال المتتالية والمتعاقبة. وللوصول إلى تحقيق الاستراتيجية السابقة فقد تم إجراء أنماط الاصطفاء بالاعتماد على رفع قيم المؤشرات الداخلة في معادلة الدليل الانتخابي نفسه وهذه الأنماط هي اصطفاء بالاعتماد على رفع قيمة الخصوبة، واصطفاء بالاعتماد على رفع قيمة المقدرة الافتراسية ليرقات العمر الثالث، واصطفاء بالاعتماد على سرعة التطور اليرقي، وأخيراً اصطفاء تجميعي (مركب)، لرفع قيم المؤشرات المورفوبولوجية المدروسة جميعها بالاعتماد على زيادة القيمة العددية الوسطية للدليل الانتخابي (Selection index).

3-3-2- الخط الثاني: التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي بالاعتماد على مؤشر الخصوبة

جدول 22. تغيرات قيم مؤشرات الكفاءة الحيوية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، الدليل الانتخابي، التكاثر،

قابلية التكيف) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الاصطفاء الثاني الخصوبة

الأجيال	الخصوبة	المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث	سرعة التطور اليرقي	قيمة الدليل الانتخابي	التكاثر	قابلية التكيف
Po	148.13±37.03 d	23.38±3.66 a	13.17±1.34 a	239.17±31.62 a	132.73±38.87 b	88.82±5.83 b
F3	171.43±28.86 c	23.46±3.32 a	12.83±1.23 a	259.86±22.36 b	154.03±30.14 b	89.55±3.37 b
R%	15.35	0.34	-2.58	8.65	15.63	0.77
F6	211.67±26.97 b	22.80±3.70 a	12.63±1.07 a	283.12±24.26 c	194.57±27.56 ab	91.77±2.45 ab
R%	42.89	-2.48	-4.10	18.38	46.59	3.32
F9	232.80±27.70 a	22.61±3.64 a	12.50±1.11 a	293.62±24.69 c	217.33±30.88 a	93.40±7.58 a
R%	57.16	-3.29	-5.09	22.77	63.74	5.16
F12	240.43±26.27 a	22.31±2.27 a	12.47±0.94 a	297.53±21.09 c	227.53±27.40 a	94.53±2.21 a
R%	62.31	-4.58	-5.32	24.40	71.42	6.43

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنويًا على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01. عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل. R% (Response to selection) الاستجابة للإنتخاب.

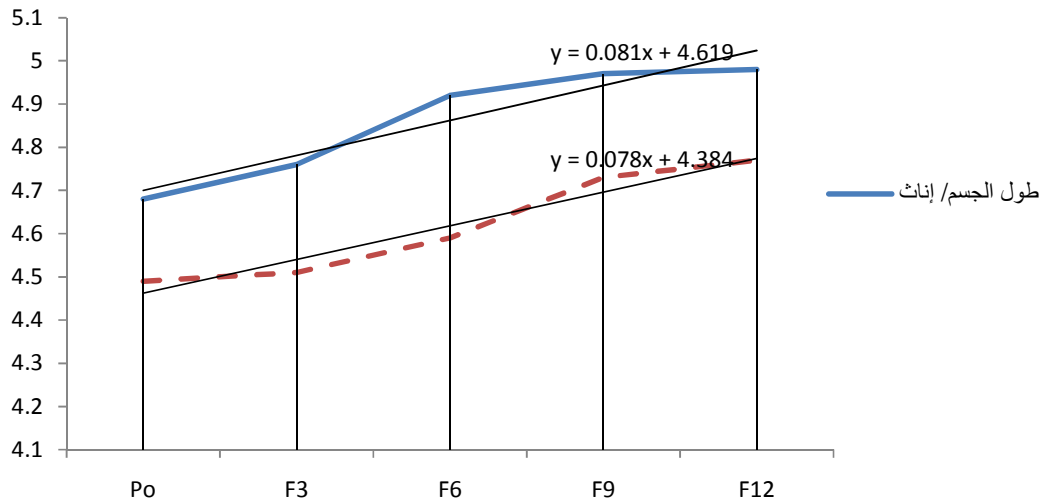
جدول 23. تغيرات قيم مؤشرات الكفاءة الحيوية (طول جسم الأنثى، طول جسم الذكر، المقدرة الافتراضية لكل من

الذكور والإناث، مدة التطور، النسبة الجنسية) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الاصطفاء الاصطناعي

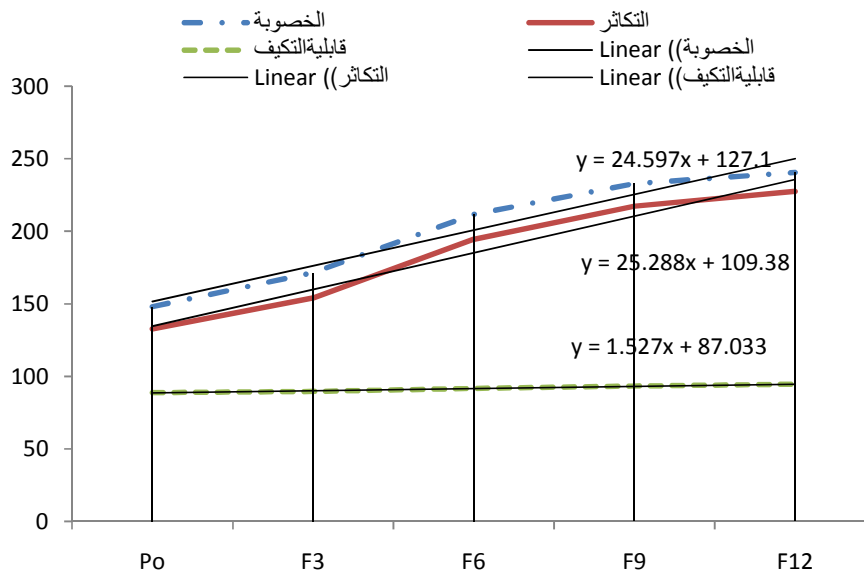
الثاني المعتمد على الخصوبة

الأجيال	طول الجسم/ إناث	طول الجسم/ ذكور	افتراس إناث	افتراس ذكور	مدة التطور	النسبة الجنسية
Po	4.68±0.33 c	4.49±0.42 b	35.61±5.04 a	34.96±4.26 a	29.90±1.69 a	0.96: 1.04±0.21 a
F3	4.76±0.32 bc	4.51±0.34 b	34.78±5.27 A	36.09±6.70 a	30.07±1.68 a	0.97: 1.03±0.13 a
R%	1.71	0.45	-2.33	3.23	0.57	1.04
F6	4.92±0.23 ab	4.59±0.31 ab	35.80±5.04 a	35.09±4.67 a	30.20±1.58 a	0.98: 1.02±0.09 a
R%	5.13	2.23	0.53	0.37	1.00	2.08
F9	4.97±0.21 a	4.73±0.24 a	32.84±6.06 A	33.16±4.88 a	29.90±1.88 a	0.99: 1.01±0.10 a
R%	6.20	5.35	-7.78	-5.15	0.00	3.13
F12	4.98±0.17 a	4.77±0.21 a	33.07±4.33 a	32.87±5.27 a	30.33±1.77 a	0.95: 1.05±0.24 a
R%	6.41	6.24	-7.13	-5.98	1.44	-1.04

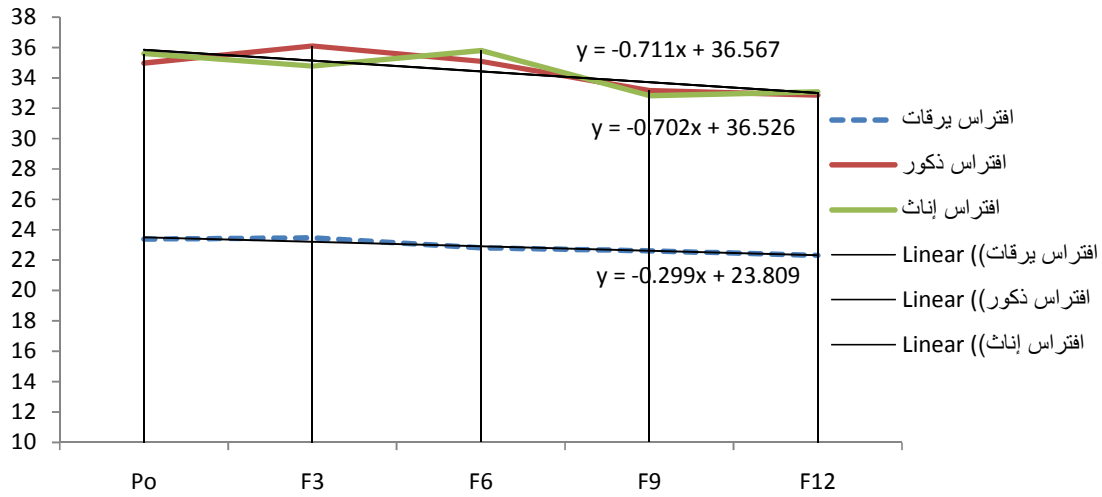
الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنويًا على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01. عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل. R% (Response to selection) الاستجابة للإنتخاب.



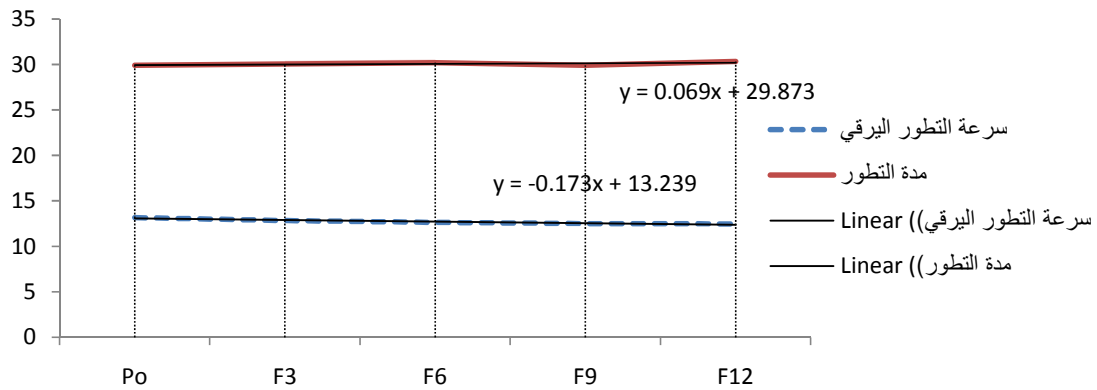
شكل (65). تغيرات مؤشري طول جسم الأنثى وطول جسم الذكر خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً



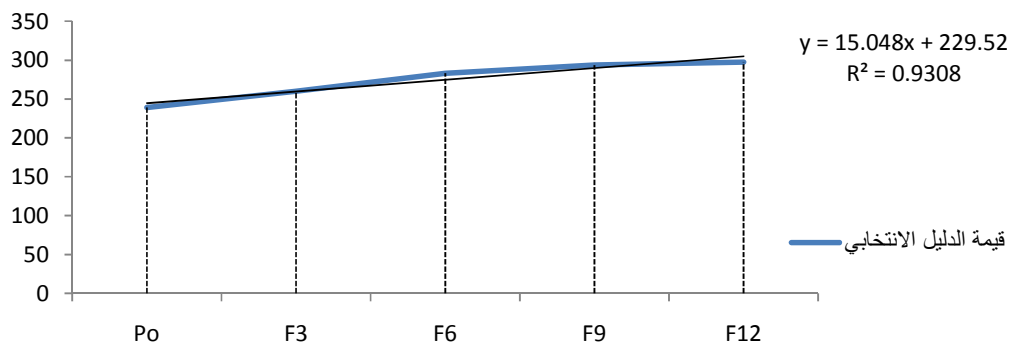
شكل (66). تغيرات مؤشرات الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً



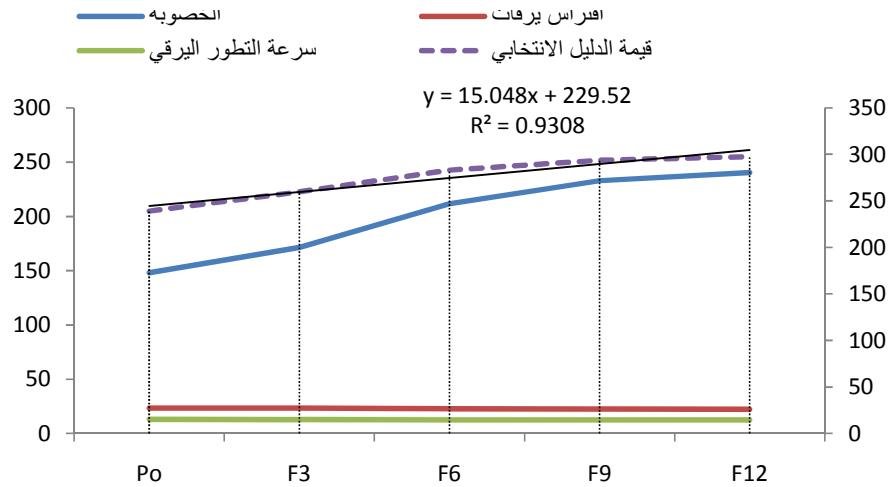
شكل (67). تغيرات مؤشرات اقتراس يرقات، اقتراس إناث، اقتراس ذكور خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً



شكل (68). تغيرات سرعة التطور ومدة التطور خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً



شكل (69). تغيرات مؤشر الدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً



شكل (70). تغيرات قيم الخصوبة، افتراس يرقات، سرعة التطور البرقي والدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للخصوبة على مدى 12 جيلا متتالياً

يتضح من الجدولين رقم (22) و(23)، والأشكال (65، 66، 67، 68، 69، 70)، أن تغيراً كبيراً وارتفاعاً جوهرياً قد طرأ على مؤشر قيمة الخصوبة بالدرجة الأولى، وهو المؤشر الذي سار الاصطفاء بهدف رفعه وتحسينه إذ ارتفع ارتفاعاً معنوياً من 148.13 في Po إلى 171.43 في F3، باستجابة موجبة مقدارها 15.35% وتابع ارتفاعه المعنوي في F6 حتى 211.67 باستجابة مقدارها 42.89%، ليصل بارتفاعه المعنوي إلى 232.80 في F9، وباستجابة مقدارها 57.16%، ليبلغ أعلى ارتفاع وبفروق معنوية أيضاً 240.43 في F12، وباستجابة مقدارها 62.31% جدول (22) الشكل (66، 70)، وأيضاً طرأ الارتفاع المعنوي على قيم المؤشرات المرتبطة ايجابياً مع مؤشر الخصوبة وهي طول جسم الإناث والذكور، جدول (23) شكل (65)، ومؤشر التكاثر وقابلية التكيف جدول (22) الشكل (66)، مع ملاحظة أن الفرق المعنوي كان لدى مقارنة قيمهم في نهاية F6 مع قيمها في Po، في حين كانت الفروق في قيمها (طول الجسم، التكاثر، قابلية التكيف) ظاهرية لدى مقارنة قيمها في F9 و F12 مع قيمها في F6، الأمر الذي يشير إلى أن F6 يمثل نقطة التوازن والاستقرار وهذا ما يؤكد عليه قيم الاستجابة المنخفضة في F12، لدى مقارنتها مع قيم الاستجابة في F6، إذ بلغت قيمة مؤشر التكاثر 132.73 في Po في 194.57 في F6، باستجابة مقدارها 46.59% في حين بلغت قيمته 227.53 وباستجابة 71.42% في F12 وكانت الفروق ظاهرية بين F6 و F12. وكذلك بالنسبة لقابلية التكيف في F6 إذ مثل نقطة التوازن وكانت الفروق ظاهرية مع F6 و F9 وكذلك مع F3 و Po جدول (22) والشكل (66). أما مؤشر طول الجسم لدى الإناث، فقد ظهر الفرق المعنوي بالمقارنة مع Po في F6، الذي تميز بفرق ظاهري مع F12، الشكل (65) باستجابة مقدارها 5.13% في F6 و F12 في 6.41% وبشكل مشابه كانت تغيرات مؤشر طول جسم الذكور جدول (23) والشكل (65).

وتبقى النتيجة الأهم لدى إجراء التحسين الوراثي لصفة الخصوبة، هو الارتفاع المعنوي لقيمة الدليل الانتخابي (I) في نهاية الجيل السادس جدول (22) والشكلين (69 و 70)، بالمقارنة مع قيمته في جيل الآباء (Po)، البالغة 239.17، والتي ارتفعت ارتفاعاً معنوياً في F6، لتصل إلى 283.12 وباستجابة مقدارها 18.38% في حين تابع الدليل الانتخابي ارتفاعه حتى F12 ولكن بفروق ظاهرية مع قيمته في F6، إذ بلغ 297.53 وباستجابة مقدارها 24.4%، الأمر الذي يستدعي الاكتفاء بإجراء هذا النمط من التحسين حتى نهاية الجيل السادس (F6)، إذ أنه أدى إلى زيادة وتحسين قيم المؤشرات المرتبطة معه إيجابياً وبشكل معنوي وملحوظ حتى نهاية الجيل السادس F6.

كان تغير المؤشرات البيولوجية المرتبطة مع مؤشر الخصوبة ارتباطاً سلبياً، كالمقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والبالغات ومؤشر سرعة التطور اليرقي ومدة التطور تغيراً طفيفاً، إذ انخفضت القيم العددية الوسطية المعبرة عن هذه المؤشرات انخفاضاً ظاهرياً وكانت جميع الفروق ظاهرية عند مقارنة قيمها في F3 ، F6 ، F9 ، F12 مع قيمها في Po، إذ انخفضت قيمة الكفاءة الافتراضية ليرقات العمر الثالث من 23.38 حورية/اليوم في Po، إلى 22.31 حورية/اليوم في F12، باستجابة سالبة مقدارها 4.58%- جدول (22) الشكل (67 و 70). انخفض مؤشر افتراس الإناث من 35.61 حورية/اليوم في Po، إلى 33.07 حورية/اليوم في F12، وباستجابة مقدارها 7.13%، أما مؤشر افتراس الذكور فانخفض من 34.93 حورية/اليوم في Po إلى 32.87 حورية/اليوم في F12، باستجابة مقدارها 5.90% وكانت جميع الفروق ظاهرية خلال الأجيال المدروسة، جدول (23) والشكل (67). كذلك انخفض مؤشر سرعة التطور اليرقي جدول (22)، الشكل (68، 70) من 13.17 يوم في Po، إلى 12.47 يوم في F12، وبلغت نسبة استجابة هذا المؤشر لنمط الانتخاب للخصوبة 5.32% في نهاية F12. في حين ارتفع مؤشر مدة التطور بفروق ظاهرية من 29.9 في Po، إلى 30.33 في F12، وباستجابة موجبة مقدارها 1.44%.

تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه (Falconer, 1989, Bulmer, 1976) من أن ارتفاع نسبة التوريث وزيادة التباين الوراثي للصفات الكمية تؤدي إلى استجابة أكبر للانتخاب. بلغت درجة التوريث لمؤشر صفة الخصوبة 63.70% جدول (18) وهذا ما يؤكد امتلاك هذه الصفة لرصيد وراثي مرتفع يمكن توريثه عبر الأجيال المتكررة من الانتخاب، وهذا ما يفسر ارتفاع استجابة هذا الصفة للانتخاب. كما تتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات الوراثية التي تثبت أنه لإجراء التحسين الوراثي بالانتخاب المباشر لصفة ما، فإن ذلك يؤدي تلقائياً إلى انتخاب الصفات الكمية الأخرى المرتبطة إيجابياً مع هذه الصفة بطريقة غير مباشرة. (Falconer, 1989, jervis, 2005).

وهنا تجدر الإشارة إلى أن إجراء خط الاصطفاء الاصطناعي المباشر بالاعتماد على رفع قيمة مؤشر الخصوبة هو اصطفاء مرغوب وواعد، لزيادة قيمة هذا المؤشر والمؤشرات المرتبطة معه إيجابياً (طول الجسم، التكاث، قابلية التكيف) إضافة إلى رفع قيمة الدليل الانتخابي Selection index، ودون التأثير في الانخفاض المعنوي للمؤشرات المرتبطة معه سلبياً (المقدرة الافتراضية لليرقات، لمقدرة الافتراضية للحشرات

الكاملة، سرعة التطور اليرقي). ويمكن الاستعاضة عنه أو إجراؤه بالتناوب مع الاصطفاء المورفولوجي الهادف لزيادة طول الجسم بسبب الارتباط الايجابي القوي بينهما، اذ يتميز هذا الاستبدال أو التناوب بسهولة التطبيق وسهولة اختيار الآباء الأكبر حجماً والأكثر طولاً، إذ أن النتائج السابقة تؤكد من جديد الارتباط الايجابي بين مؤشري الخصوبة وطول الجسم لدى المفترس *C. montrouzieri*، كما هو الحال لدى الكثير من المفترسات التابعة لرتبة Coleoptera. وهذا ما أشار إليه (أصلان، 1990)، عندما أجرى خط إصطفاء مباشر لمؤشر طول الجسم لدى المفترس *Nephus reunoni* لمدة ستة أجيال تحسينية وأدى إلى زيادة مؤشر الخصوبة لهذا المفترس نظراً لعلاقة الارتباط الايجابية بين هذين المؤشرين. وبصورة مماثلة فإن ارتفاع قيمة مؤشر التكاثر يفسر العلاقة الارتباطية الجوهرية ليس فقط بين مؤشري التكاثر وقابلية التكيف وطول الجسم، وإنما بين مؤشري التكاثر والخصوبة وطول الجسم أيضاً.

أن حقيقة الارتباط الايجابي القوي بين مؤشري الخصوبة وطول جسم البالغات (كما مر سابقاً)، يقود إلى تبني استراتيجية هامة لتربية وإكثار المفترس *C. montrouzieri* مع تحسين ورفع مؤشراته، نتلخص في أن الحفاظ على قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس في المجاميع الأم عند مستوى عالي جداً يفوق مثيلاته في المجاميع الابتدائية الطبيعية، يتطلب استبدال أنماط مختلفة من الانتخاب والاصطفاء الاصطناعي، أثناء التربية، مع الأخذ بعين الاعتبار سهولة الإجراء وإمكانية التطبيق على أعداد كبيرة من المفترسات، وهنا يأتي إجراء المرحلة الأولى المتمثلة بالاصطفاء الاصطناعي استناداً إلى قيم الخصوبة على مدى ستة أجيال متعاقبة، ثم إجراء الاصطفاء المورفولوجي بالاعتماد إلى مؤشر طول الجسم على قاعدته لمدة ستة أجيال، نظراً لسهولة تطبيقه ومتابعته واعتماده على مؤشر واحد يمكن تمييزه بالعين المجردة من أجل المحافظة على المستوى الذي بلغته المؤشرات المحسنة في النمط السابق.

يستنتج مما سبق أن الاصطفاء بالاعتماد على صفة الخصوبة قد أدى إلى ارتفاع معنوي في قيمة هذه الصفة وزيادة عددية وسطية كبيرة في F12، مقارنة مع Po، وباستجابة بلغت 62.31%، وكذلك ارتفعت قيمة مؤشر طول الجسم والتكاثر قابلية التكيف وبفروق معنوية. في حين حافظت باقي المؤشرات على فروقها الظاهرية مع انخفاض قيمها العددية الوسطية لدى مقارنة Po، مع F12. النقطة الأهم هي الارتفاع المعنوي الذي طرأ على قيمة الدليل الانتخابي خلال تطبيق هذا النمط من الاصطفاء وباستجابة مقدارها 24.4% في نهاية F12.

3-3-3- الخط الثالث: الاصطفاء بالاعتماد على مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث:

إن إجراء الانتخاب المباشر والاصطفاء الاصطناعي لزيادة معدل الالتهام لدى يرقات العمر الثالث كمؤشر بيولوجي مختص، يعكس الارتفاع الجوهرى الحاد والمفاجيء الذي يطرأ على فاعلية المفترس *C. montrouzieri* الحيوية في القضاء على فريسته وخفض كثافتها العددية، وأيضاً يسمح من جهة أخرى بخفض معدل إطلاق المفترس حقلياً.

جدول 24. تغيرات قيم مؤشرات الكفاءة الحيوية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، الدليل الانتخابي، التكاثر،

قابلية التكيف) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الاصطفاء الثالث

الأجيال	الخصوبة	المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث	سرعة التطور اليرقي	قيمة الدليل الانتخابي	التكاثر	قابلية التكيف
Po	148.13±37.03 a	23.38±3.66 b	13.17±1.34 a	239.17±31.62 A	132.73±38.87 a	88.82±5.83 a
F3	135.97±32.36 ab	28.89±2.44 a	13.03±1.27 a	248.60±24.98 a	120.47±31.76 ab	88.12±4.95 ab
R%	-8.21	23.57	-1.06	3.94	-9.24	-0.79
F6	129.97±34.05 ab	29.97±2.22 a	12.57±1.28 a	247.75±24.05 a	113.87±35.62 ab	86.33±8.64 ab
R%	-12.26	28.19	-4.56	3.59	-14.21	-2.80
F9	124.90±36.40 ab	30.23±2.59 a	12.33±1.06 a	244.33±24.66 A	107.33±35.31 b	85.02±6.24 ab
R%	-15.68	29.30	-6.38	2.16	-19.4	-4.28
F12	112.03±32.09 b	30.48±2.79 a	12.30±0.99 a	236.79±23.95 A	95.43±32.79 b	83.81±6.61 b
R%	-24.37	30.37	-6.61	-1.00	-28.10	-5.64

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنويًا على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل، R% (Response to selection) الاستجابة للإنتخاب

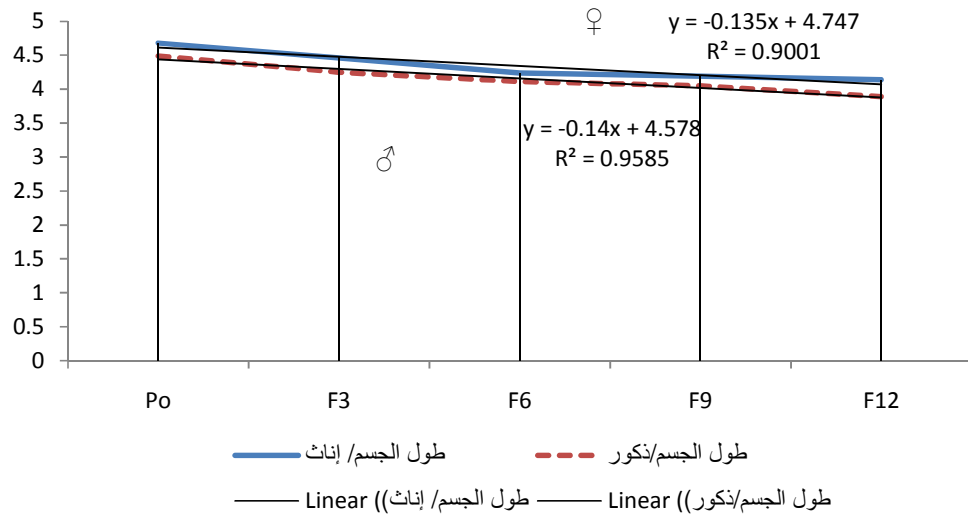
جدول 25. دراسة وتحديد القيم العددية لمؤشرات الكفاءة الحيوية (طول جسم الأنثى، طول جسم الذكر، المقدرة

الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية للذكور، مدة التطور، النسبة الجنسية) للمفترس *C. montrouzieri* في

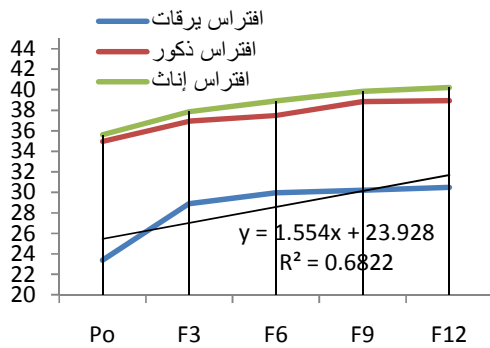
خط الاصطفاء المعتمد على المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث ضمن برنامج التربية الخلطية

الأجيال	طول الجسم/ إناث	طول الجسم/ ذكور	افتراس إناث	افتراس ذكور	مدة التطور	النسبة الجنسية
Po	4.68±0.33 a	4.49±0.42 a	35.61±5.04 b	34.96±4.26 a	29.90±1.69 c	0.96: 1.04±0.21 a
F3	4.46±0.37 ab	4.25±0.64 ab	37.86±5.67 ab	36.93±4.94 a	30.43±2.18 bc	0.94: 1.06±0.14 a
R%	-4.70	-5.35	6.32	5.64	1.77	-2.08
F6	4.24±0.45 b	4.11±0.54 ab	38.89±5.50 ab	37.48±5.64 a	30.87±2.05 abc	0.93: 1.07±0.13 a
R%	-9.40	-8.46	9.21	7.21	3.24	-3.12
F9	4.19±0.53 b	4.05±0.59 b	39.85±4.73 a	38.83±6.68 a	31.30±1.90 ab	0.91: 1.09±0.11 a
R%	-10.47	-9.80	11.91	11.07	4.68	-5.21
F12	4.14±0.55 b	3.89±0.51 b	40.22±6.04 a	38.94±6.14 a	31.83±1.62 a	0.91: 1.09±0.17 a
R%	-11.54	-13.36	12.95	11.38	6.45	-1.04

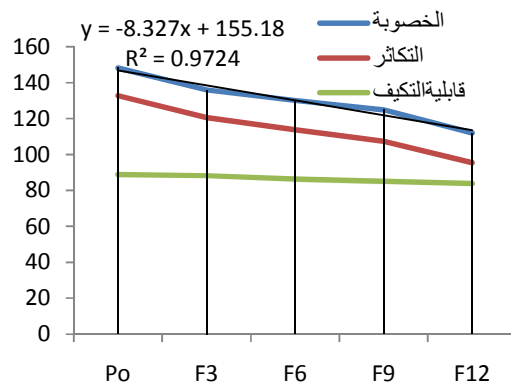
الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنويًا على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل ، R% (Response to selection) الاستجابة للإنتخاب



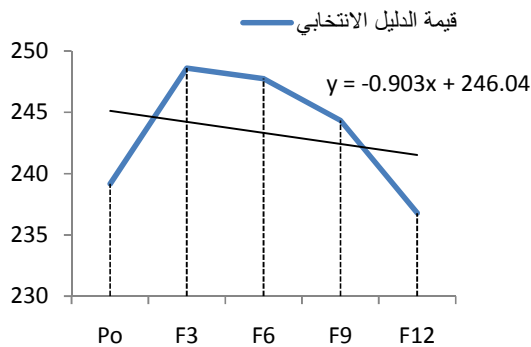
شكل (71). تغيرات مؤشري طول جسم الأنثى وطول جسم الذكر خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لافتراس يرقات العمر الثالث ضمن برنامج التربية الخلطية



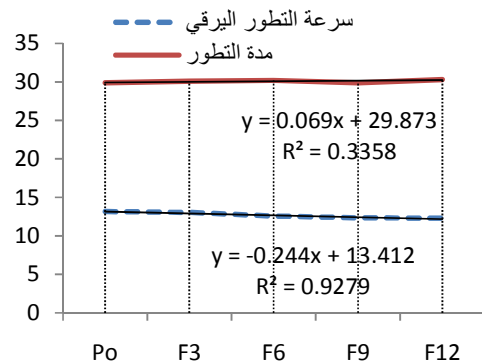
شكل (73). تغيرات مؤشرات افتراس يرقات، افتراس إناث، افتراس ذكور خلال الأجيال المدروسة



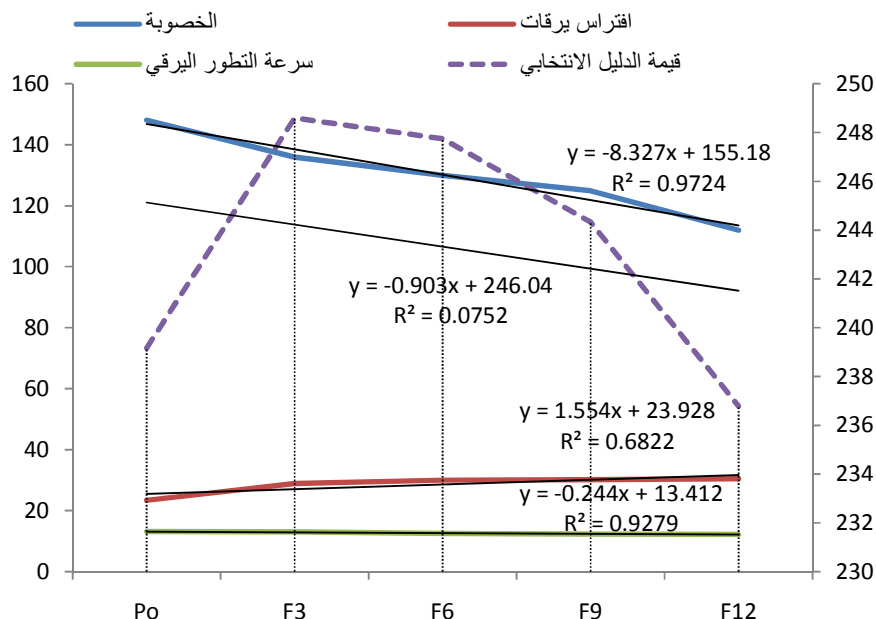
شكل (72). تغيرات مؤشرات الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف خلال الأجيال المدروسة



شكل (73). تغيرات مؤشرات افتراس يرقات، افتراس إناث، افتراس ذكور خلال الأجيال المدروسة



شكل (74). تغيرات سرعة التطور ومدة التطور خلال الأجيال المدروسة



شكل (76). تغيرات قيم الخصوبة، افتراس يرقات، سرعة التطور اليرقي والدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لافتراس يرقات العمر الثالث ضمن برنامج التربية الخلطية

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدولين رقم (24) و (25) والأشكال من (71) إلى (76)، أن هذا النمط من الاصطفاء المعتمد على رفع قيمة مؤشر واحد (المقدرة الافتراضية لليرقات)، قد أثر وبشكل جوهري في زيادة قيمته من 23.38 حورية/اليوم في Po إلى 28.89 حورية/اليوم في F3، وباستجابة موجبة للانتخاب مقدارها 23.57%، وارتفع إلى 29.97 حورية/اليوم في F6، وباستجابة مقدارها 28.19%، ليبلغ 30.23 حورية/اليوم في F9، وباستجابة 29.30%، لتصل أخيراً في F12 إلى 30.48 حورية/اليوم، وباستجابة مقدارها 30.37%، في حين كانت الفروق بين قيم المؤشر في F3، F6، F9، F12 ظاهرة.

وبشكل مشابه كان تغير قيم افتراس الإناث الذي ارتفع من 35.61 حورية/اليوم، في Po إلى 38.89 حورية/اليوم في F6، لتصل إلى 40.22 حورية/اليوم في F12، مع ملاحظة أن الفرق المعنوي بالمقارنة مع Po ظهر في F9 و F12، في حين كانت الفروق ظاهرة بين قيم (F6 و F3) و (F9 و F12)، أما مؤشر افتراس الذكور فقد ارتفعت قيمة هذا المؤشر ارتفاعاً ظاهرياً ولم يطرأ أي ارتفاع معنوي في قيمته بدءاً من 34.96 حورية/اليوم في Po إلى 38.94 حورية/اليوم في F12 جدول رقم (25) والشكل رقم (73).

لم يؤثر هذا النمط من الاصطفاء المباشر لصفة الافتراض معنوياً في انخفاض سرعة التطور اليرقي جدول (24) والشكل (74) و (76) وكانت الفروق ظاهرة خلال الأجيال المدروسة مقارنة مع Po، والتي سجلت 13.17 يوم في Po و 13.03 يوم في F3، 12.57 يوم في F6 و 12.33 يوم في F9 و 12.30 يوم في F12.

انخفضت قيمة الدليل الانتخابي جدول (24) والشكل رقم (16) و (18)، خلال تطبيق هذا النمط إلا أنه كان انخفاضاً غير معنوياً، وكانت جميع الفروق ظاهرية في قيمها والتي بلغت 239.17 في Po و 248.60 في F3 و 247.75 في F6 و 244.33 في F9 انتهاء بـ 236.79 في F12.

النقطة الأهم في إجراء هذا النمط من الاصطفاء تمثلت في الانخفاض المعنوي في مؤشر الخصوبة لدى مقارنة (Po) مع (F12)، اذ بلغت قيمته 148.13 في Po، لتتخفض بشكل معنوي إلى 112.03 في F12، وباستجابة سالبة مقدارها -24.37%، في حين كانت الفروق ظاهرية في انخفاضها في F3، F6، F9 وبلغت 135.97 باستجابة مقدارها -8.21% و 129.97 وباستجابة مقدارها -12.26% و 124.90% باستجابة مقدارها -15.68 على التوالي.

إن هذه النتيجة تقود بالضرورة إلى عدم النصح بإجراء هذا النمط من الاصطفاء بعد الجيل السادس ويجب الاكتفاء بإجرائه لمدة ثلاثة أوسنة أجيال ويمكن بعد ذلك استبداله بنمط آخر كالاصطفاء المورفولوجي مثلاً الذي يحسن الخصوبة، وبشكل مشابه لتأثير هذا النمط في تغير مؤشر الخصوبة، كان تأثيره في انخفاض مؤشر التكاثر جدول (24)، الشكل (72)، بشكل معنوي مع Po، لدى مقارنة قيمته في F9 و F12، في حين كان الانخفاض ظاهري في F3 و F6، حيث بلغت قيم الاستجابة -9.24% في F3 و -14.21% في F6، لتصل إلى -19.4% في F9، وأخيراً -28.10% في F12، وانخفضت قيمه من 132.73 في Po، إلى 113.87 في F6 ليصل إلى 95.43 في F12.

انخفضت قيم مؤشر قابلية التكيف جدول (24) الشكل (72)، معنوياً في F12، وبلغ 83.81% بالمقارنة مع 88.82% في Po، وباستجابة مقدارها -5.64%، في حين انخفضت قيمته في F3 إلى 88.12%، وإلى 86.33% في F6 و 85.02% في F9 وبفروق ظاهرية مع Po.

انخفض مؤشر طول جسم الإناث بشكل مشابه لانخفاض مؤشر الخصوبة ومسايراً له بدءاً من 4.68 مم في Po، إلى 4.46 مم في F3، باستجابة مقدارها -4.70%، في حين ظهر الانخفاض المعنوي بدءاً من F6 مختلفاً عن الخصوبة التي بدأ الانخفاض المعنوي بالمقارنة مع Po في F12 كما مر سابقاً. اذ بلغ طول جسم الإناث 4.24 مم باستجابة -9.4% في F6، ليصل إلى 4.19 في F9، وباستجابة -10.47%. في حين ظهر الانخفاض المعنوي في طول جسم الذكور في F9 وبلغ 4.05 مم وباستجابة مقدارها -9.80% ليصل إلى 3.89% وباستجابة مقدارها -13.36% في F12 بالمقارنة مع Po، بلغ طول جسم الذكور 4.25 مم F3 و 4.11 في F6 وباستجابة مقدارها -5.35% و -8.46% على التوالي جدول (25)، الشكل (71).

ارتفع مؤشر مدة التطور جدول (25) والشكل (74) خلال إجراء هذا النمط من الاصطفاء ارتفاعاً ظاهرياً في F3 و F6 وكانت 30.43 و 30.87 يوم على التوالي بالمقارنة مع Po وباستجابة مقدارها 1.77% في F3 و 3.24% في F6، ثم ارتفعت معنوياً في F9 وبلغت 31.30 يوم وباستجابة 4.68% لتصل 31.83 يوم في F12 وباستجابة 6.45 يوم مقارنة مع Po.

وأخيراً انخفض مؤشر النسبة الجنسية انخفاضاً ظاهرياً بدءاً من Po وحتى F12، ويفسر هذا الانخفاض بالقيمة العددية نتيجة لانخفاض مؤشر التكاثر إلا أنه لم يلمس توزع النسبة بين الذكور والإناث والذي بقي متوازناً ومستقراً بشكل مشابه لانخفاض التكاثر الظاهري في F3 و F6، ومغاييراً لانخفاضه المعنوي في F9 و F12. يستنتج مما سبق أن الاصطفاء المباشر بالاعتماد على رفع مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث للمفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً قد أدى إلى رفع قيمة هذا المؤشر والمؤشرات المرتبطة معه إيجابياً كافتراس الذكور والإناث، بينما انخفضت المؤشرات المرتبطة معه سلبياً بشكل ظاهري حتى نهاية F6، ومعنوي في F9 و F12 كالخصوبة والتكاثر وطول جسم الذكور، في حين انخفض طول جسم الانثى معنوياً في F6 ومؤشر قابلية التكيف في F12، في حين لم يؤثر هذا النمط معنوياً في قيمة مؤشري سرعة التطور والنسبة الجنسية وفي قيمة الدليل الانتخابي، حيث كان انخفاضهم ظاهرياً بالمقارنة مع قيمهم في Po وأخيراً طراً ارتفاع معنوي في F9 و F12 على قيمة مؤشر مدة التطور، إلا أن هذا الارتفاع طراً فقط على الأطوار غير الهامة اقتصادياً كالعذراء والتطور الجنيني. وعلى هذه الصورة يمكن اقتراح إجراء هذا النمط من الاصطفاء في الحالات التي تظهر فيها حاجة ماسة لزيادة حادة ومفاجئة في قيمة مؤشر بيولوجي هام كالمقدرة الافتراضية بدون تغيير معنوي في قيمة باقي مؤشرات على مدى ثلاثة أو ستة أجيال فقط ثم استبداله باصطفاء آخر مثل الاصطفاء المورفولوجي الذي يحسن ويرفع قيمة مؤشر الخصوبة. أو تطبيق نمط الاصطفاء بالخصوبة الذي يؤدي لرفع وتحسين مؤشرات المفترس.

3-3-4- الخط الرابع: الاصطفاء بالاعتماد على مؤشر سرعة التطور اليرقي

يمر المفترس *C. montrouzieri* في طور اليرقي بأربعة أعمار يرقية ويعبر مؤشر سرعة التطور اليرقي عن المدة بالأيام اللازمة لإنهاء وتطور هذه الأعمار الأربع وتحسب بدءاً من اليوم الذي تظهر فيها يرقات العمر الأول الفاقسة حديثاً وحتى بدء تعذر هذه اليرقات وتحولها إلى عذراء. وتعد هذه المرحلة التي تعيشها اليرقات هامة اقتصادياً وبامتياز، إذ أن زيادة هذا المؤشر يعني إطالة فترة حياة اليرقات مدة أطول، وبالتالي زيادة معدل استهلاكها بزيادة الأيام التي تعيشها، والتي تؤدي إلى إنقاص الكثافة العددية لمجتمع الآفة.

جدول 26. تغيرات قيم مؤشرات الكفاءة الحيوية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، الدليل الانتخابي، التكاثر،

قابلية التكيف) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الاصطفاء المعتمد على مؤشر سرعة التطور

الأجيال	الخصوبة	المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث	سرعة التطور اليرقي	قيمة الدليل الانتخابي	التكاثر	قابلية التكيف
Po	148.13±37.03 a	23.38±3.66 a	13.17±1.34 c	239.17±31.62 a	132.73±38.87 a	88.82±5.83 a
F3	150.13±32.08 a	23.06±3.62 ab	14.37±1.73 b	245.02±22.98 a	133.83±32.06 a	88.64±4.04 a
R%	1.35	-1.37	9.11	2.45	0.83	-0.20
F6	144.93±36.14 ab	22.36±3.31 ab	14.93±1.60 ab	241.93±29.80 a	127.47±34.47 ab	87.61±4.57 ab
R%	-2.16	-4.36	13.36	1.15	-3.96	-1.36
F9	135.03±29.59 ab	22.31±3.64 ab	15.37±1.56 ab	237.51±25.59 a	116.93±29.43 ab	85.97±6.62 ab
R%	-8.84	-4.58	16.70	-0.69	-11.90	-3.21
F12	123.27±32.46 b	20.59±4.34 b	15.76±1.47 a	225.37±28.30 a	104.93±31.92 b	84.25±6.29 b
R%	-16.78	-11.93	19.67	-5.77	-20.94	-5.15

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنويًا على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل، R% (Response to selection) الاستجابة للانتخاب

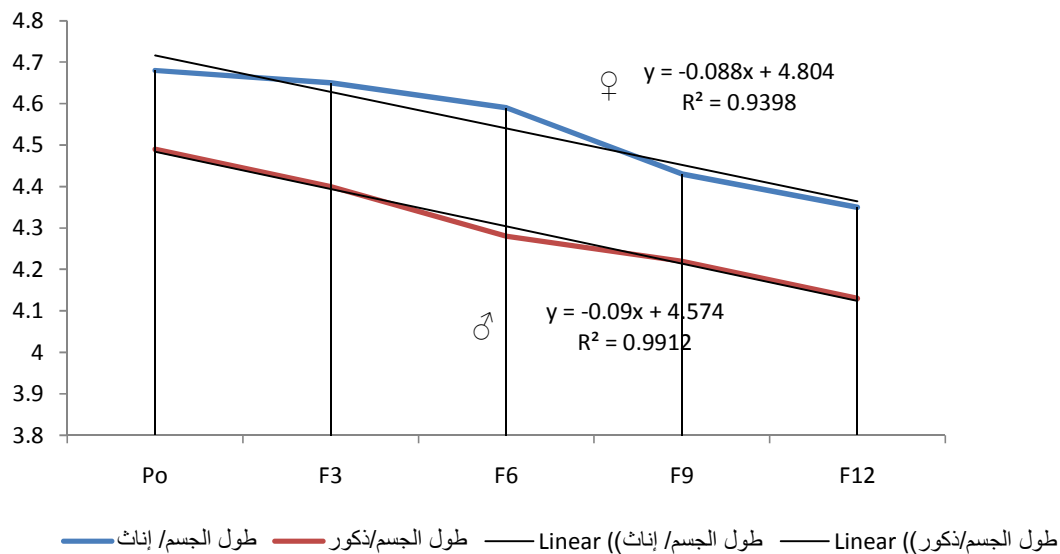
جدول 27. دراسة وتحديد القيم العددية لمؤشرات الكفاءة الحيوية (طول جسم الأنثى، طول جسم الذكر، المقدرة

الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية للذكور، مدة التطور، النسبة الجنسية) للمفترس *C. montrouzieri*

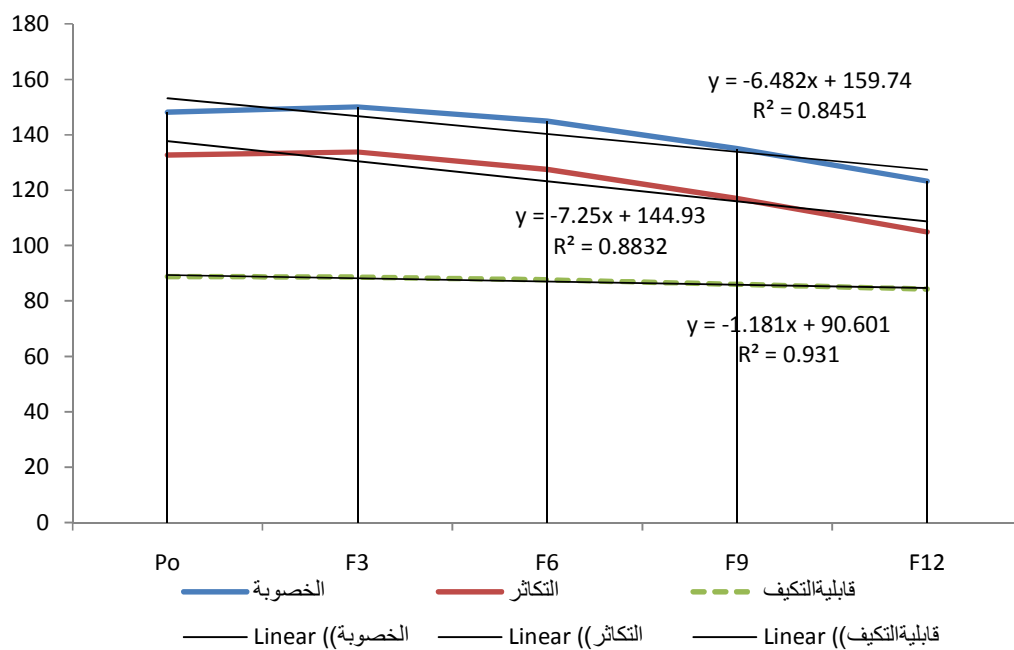
في خط الاصطفاء المعتمد على مؤشر سرعة التطور اليرقي

الأجيال	طول الجسم/ إناث	طول الجسم/ ذكور	افتراس إناث	افتراس ذكور	مدة التطور	النسبة الجنسية
Po	4.68±0.33 a	4.49±0.42 a	35.61±5.04 a	34.96±4.26 a	29.90±1.69 c	0.96: 1.04±0.21 a
F3	4.65±0.28 a	4.40±0.44 ab	35.37±5.69 a	35.99±5.78 a	30.43±2.18 bc	0.96: 1.04±0.13 a
R%	-0.64	-2.00	-0.67	2.95	1.77	0.00
F6	4.59±0.45 ab	4.28±0.48 ab	34.39±5.28 ab	34.42±6.02 ab	30.87±2.05 abc	0.92: 1.08±0.18 a
R%	-1.92	-4.68	-3.43	-1.54	3.24	-4.17
F9	4.43±0.45 ab	4.22±0.57 ab	33.74±4.40 ab	32.73±3.64 ab	31.30±1.90 ab	0.90: 1.10±0.15 a
R%	-5.34	-6.01	-5.25	-6.38	4.68	-6.25
F12	4.35±0.43 b	4.13±0.53 b	31.64±3.65 b	31.19±3.41 b	31.83±1.62 a	0.90: 1.10±0.18 a
R%	-7.05	-8.02	-11.15	-10.78	6.45	-6.25

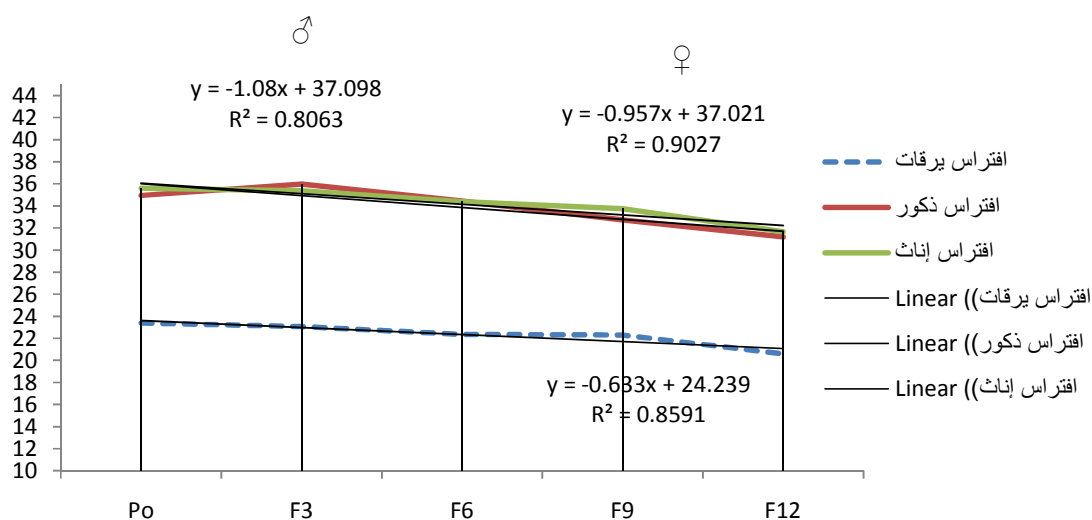
الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنويًا على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل، R% (Response to selection) الاستجابة للانتخاب



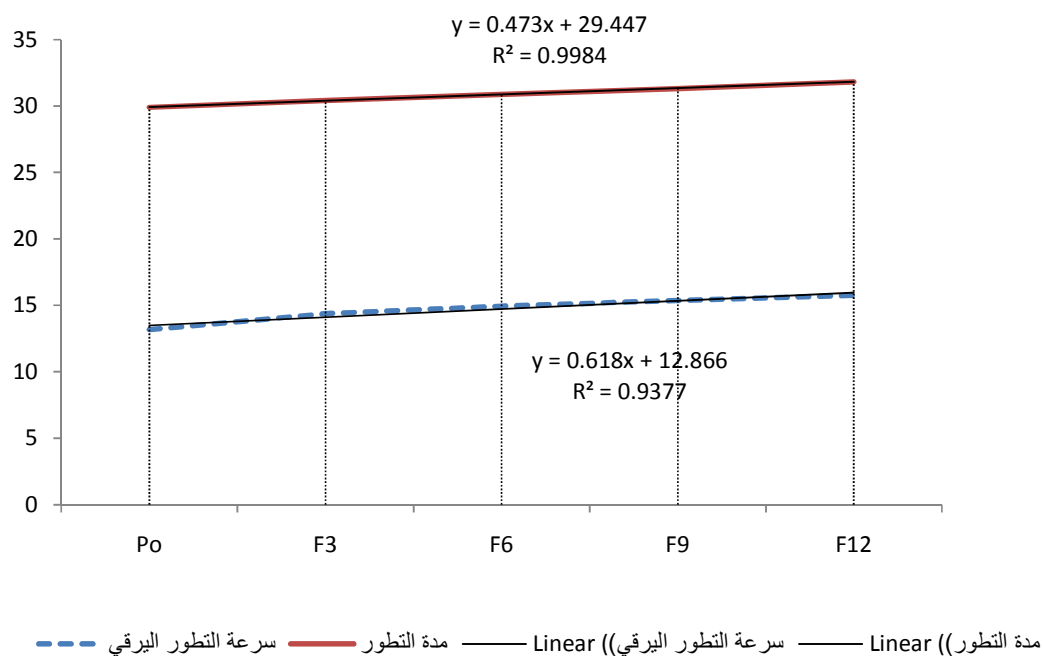
شكل (77). تغيرات مؤشري طول جسم الأنثى وطول جسم الذكر خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لسرعة التطور اليرقي ضمن برنامج التربية الخلطية



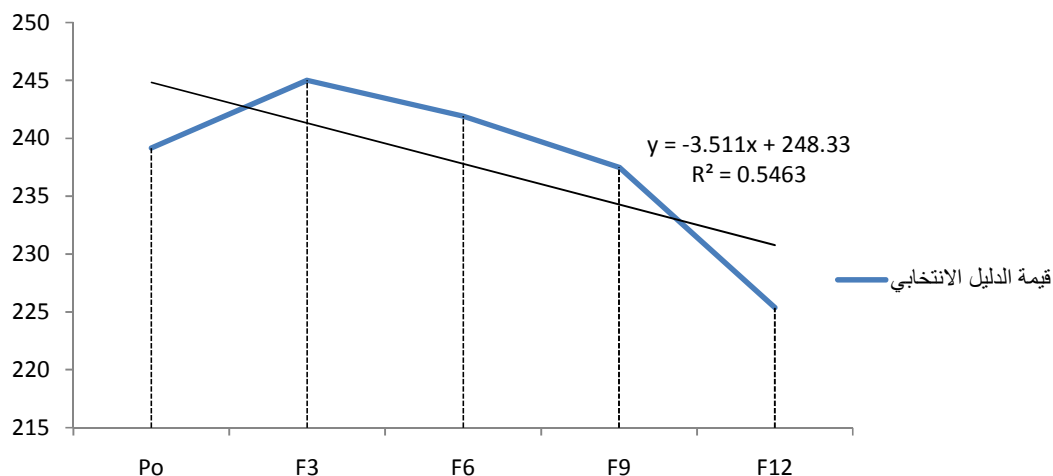
شكل (78). تغيرات مؤشرات الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لسرعة التطور اليرقي ضمن برنامج التربية الخلطية



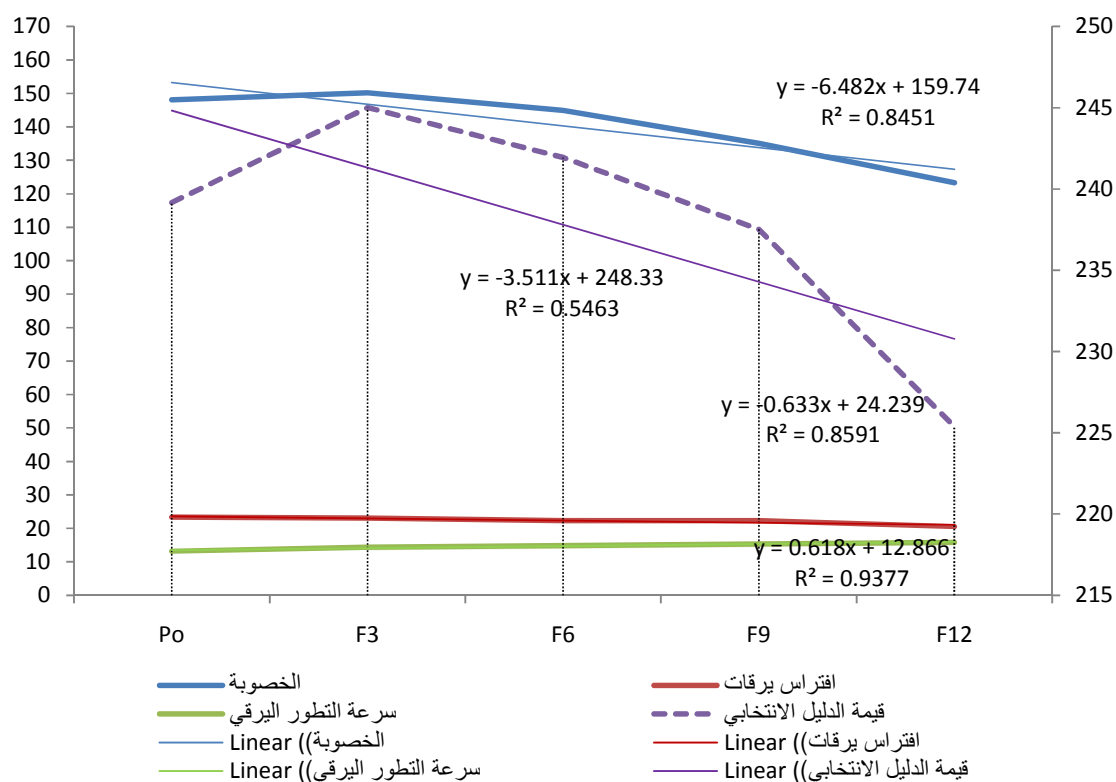
شكل (79). تغيرات مؤشرات افتراس يرقات، افتراس إناث، افتراس ذكور خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لسرعة التطور اليرقي ضمن برنامج التربية الخطية



شكل (80). تغيرات سرعة التطور ومدة التطور خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لسرعة التطور اليرقي ضمن برنامج التربية الخطية



شكل (81). تغيرات مؤشر الدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لسرعة التطور البرقي ضمن برنامج التربية الخطية



شكل (82). تغيرات قيم الخصوبة، افتراس يرقات، سرعة التطور البرقي والدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي لسرعة التطور البرقي ضمن برنامج التربية الخطية

توضح نتائج التحليل الإحصائي في الجدولين (26) و (27) والأشكال من (77) إلى (82) تأثير هذا النمط من الاصطفاء في تغير القيم العددية الوسطية لأهم المؤشرات المورفوبولوجية المدروسة.

أدى الاصطفاء الهادف لرفع قيمة مؤشر سرعة التطور إلى رفع قيمة هذا المؤشر بشكل معنوي، جدول (27) والشكل (80) و (82)، وبدءاً من المرحلة الأولى، إذ ارتفعت قيمته من 13.7 يوم في Po، إلى 14.37 يوم في F3، بفروق معنوية وباستجابة موجبة مقدارها 9.11%، لتصل إلى 14.93 يوم في F6، وباستجابة مقدارها 13.36% و 15.37 يوم وباستجابة مقدارها 16.70% في F9، حيث كانت الفروق ظاهرية بين قيم المؤشر في F3، F6، F9 ومعنوية مقارنة مع Po. وبلغت قيمة هذا المؤشر 15.76 يوم في F12 وباستجابة مقدارها 19.67% وبفروق معنوية مع F3 و Po.

ايضاً طرأ ارتفاع في قيمة مؤشر مدة التطور جدول (27) والشكل (80) بدءاً من 29.9 يوم في Po، إلى 30.43 يوم في F3، و 30.87 يوم في F6، حتى 31.30 يوم في F9، وأخيراً 31.83 يوم في F12، حيث كانت الفروق ظاهرية في F3 و F6 مقارنة مع Po ومعنوية في F9 و F12 مقارنة مع Po، في حين كانت الفروق ظاهرية فيما بين F9 و F12 وأيضاً F3، F6، F9.

في حين انخفضت باقي المؤشرات الأخرى عدا النسبة الجنسية والدليل الانتخابي، وذلك عند مقارنة قيمها مع Po وكان انخفاضها ظاهرياً في F3، F6 و F9 ليصبح معنوياً في F12.

ارتفع مؤشر الخصوبة من 148.13 في Po، إلى 150.13 في F3، وكان ارتفاعاً ظاهرياً وباستجابة مقدارها 1.35%، لينخفض بعد ذلك ظاهرياً في F6 إلى 144.93، باستجابة مقدارها -2.16% وتابع انخفاضه في F9 إلى 135.03 وباستجابة مقدارها -8.84% حيث كانت الفروق ظاهرية مقارنة مع Po، ليتابع انخفاضه في F12 وبفروق معنوية مع Po و F3، وبلغت قيمته 123.27 في F12، وباستجابة مقدارها -16.78% وبفروق ظاهرية مع F6 و F9.

تؤكد نتائج هذا الاصطفاء المباشر لصفة سرعة التطور اليرقي إلى ضرورة الاكتفاء بإجراء هذا النمط من الاصطفاء حتى الجيل الثالث أو الجيل السادس F6، حيث يمكن إبداله بنمط آخر من أنماط الاصطفاء كالمورفولوجي أو الاصطفاء حسب الخصوبة.

وبشكل مشابه للخصوبة كان تغير قيم مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث جدول (26) والشكل (79)، حيث انخفض معنوياً من 23.38 حورية/اليوم في Po، إلى 20.59 في F12، وباستجابة مقدارها -11.93% في حين كان انخفاضها في F3، F6، F9 ظاهرياً مع كل من Po و F12 وبلغت الاستجابة -1.37%، -4.36%، -4.58% على التوالي.

ارتفع مؤشر التكاثر من 132.73 في Po، ارتفاعاً ظاهرياً إلى 133.83 في F3، باستجابة مقدارها +0.83% لينخفض ظاهرياً إلى 127.47% في F6، و 116.93 في F9، وباستجابات مقدارها -3.96% و -11.90% على التوالي، ليتابع انخفاضه معنوياً في F12، إلى 104.93 وباستجابة -20.94%، وكانت الفروق معنوية مع Po و F3 و ظاهرية مع F6 و F9، وكذلك انخفض مؤشر طول جسم الإناث ظاهرياً من 4.68 مم في

Po، إلى 4.65 مم و 4.59 مم و 4.43 مم، في F3، F6، F9 على التوالي، ليبلغ انخفاضاً معنوياً في F12 وصل إلى 4.35 مم، وكانت الاستجابات -0.64% في F3 و -1.92% في F6 و 5.34% في F9 ليصل -7.05% في F12.

وبشكل مشابه تماماً انخفض مؤشر طول الجسم لدى الذكور من 4.49 مم في Po انخفاضاً ظاهرياً في F3، F6، F9 وبلغت قيمه 4.40 مم، 4.28 مم، 4.22 مم على التوالي، ليصبح انخفاضاً معنوياً في F12 بقيمة 4.13 مم وباستجابات مقدارها -2.00% و -4.68% و -6.01%، -8.02% على التوالي. جدول (27) والشكل (77). ارتفع مؤشر افتراس الذكور ظاهرياً من 34.96 حورية/اليوم في Po، إلى 35.99/اليوم في F3، باستجابة مقدارها +2.95%، لينخفض ظاهرياً في F6 إلى 34.42 حورية/اليوم، باستجابة -1.54% و 32.73 حورية/اليوم في F9 باستجابة -6.38%، بفروق ظاهرية فيما بينها ومع Po. الانخفاض المعنوي الوحيد بالمقارنة مع Po سجل في F12، حيث بلغت قيمته 31.19 حورية/اليوم باستجابة مقدارها -10.78%. وبالنسبة لمؤشر قابلية التكيف انخفض ظاهرياً في F3 و F6، F9 بالمقارنة مع Po حيث انخفض من 88.82% إلى 88.64% في F3 باستجابة -0.20% و 87.61%، في F6 وباستجابة -1.36%، و 85.97% في F9 وباستجابة مقدارها -3.21%، ليتابع انخفاضه معنوياً في F12، وبلغت قيمته 84.25% وباستجابة مقدارها -5.15%، وبفروق ظاهرية بين F6 و F9 ومعنوياً مع Po و F3 جدول (26).

لم يؤثر هذا النمط من الاصطفاء في انخفاض النسبة الجنسية بشكل معنوي بل بقي هذا الانخفاض ظاهرياً بدءاً من Po مروراً في F3 حيث كانت الاستجابة 0.00%، في حين بلغت الاستجابة -4.17% في F6 و -6.25% في كل من F9 و F12 جدول (27).

ارتفعت قيمة الدليل الانتخابي ارتفاعاً ظاهرياً في F3 و F6، إذ ارتفعت من 239.17 في Po إلى 245.05 في F3، وباستجابة مقدارها +2.45%، وإلى 241.93 في F6، وباستجابة مقدارها +1.15%، لتتخفض قيمته ظاهرياً في F9، لتبلغ 237.51 باستجابة -0.69%، لتصل إلى 225.37 باستجابة مقدارها -5.77% في F12.

إن هذا التآرجح في قيمة الدليل الانتخابي الشكل (81) و(82)، في الارتفاع والانخفاض، جاء نتيجة ارتفاع قيمة الخصوبة في F3، مع ارتفاع قيمة مؤشر سرعة التطور اليرقي، أما الانخفاض في F9 و F12، فكان نتيجة الانخفاض في قيم مؤشري الخصوبة والمقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وهما المؤشرين الداخليين في معادلة الدليل الانتخابي، ومع ذلك بقيت جميع الفروق ظاهرية خلال الأجيال الاثني عشر المتعاقبة. يستنتج مما سبق ضرورة الاكتفاء بإجراء هذا النمط من الاصطفاء لمدة ستة أجيال متعاقبة حيث تظهر الفروق المعنوية في مؤشر سرعة التطور اليرقي وزيادة قيمته مقارنة مع Po، في حين تكون باقي المؤشرات التي انخفضت من جراء هذا الاصطفاء ما تزال فروق ظاهرية ولم تصل في انخفاضها إلى مستوى الفروق المعنوية الذي ظهر في F12، وكما هو الحال في نمطي الاصطفاء السابقين يمكن استبداله بعد نهاية F6، بالاصطفاء المورفولوجي نظراً لسهولة تطبيقه وبالتالي تحسين الخصوبة المرتبطة ايجابياً معه، أو بالاصطفاء

المباشر لصفة الخصوبة، أو الاصطفاء المركب اعتماداً على الدليل الانتخابي لتحسين ورفع جميع مؤشرات المفترس *C. montrouzieri* الموروفوبولوجية ذات القيمة الاقتصادية العالية.

3-3-5- الخط الخامس الاصطفاء الاصطناعي بالاعتماد على قيمة الدليل الوراثي الانتخابي Selection index (الاصطفاء الدليلي)

عند تربية وإكثار المفترسات غالباً ما تظهر الحاجة الماسة للإسراع بتحسين ورفع القيمة العددية لجملة من المؤشرات ذات الكفاءة الحيوية في نفس الوقت، وبشكل معنوي (جوهري) وملموس بهدف زيادة كفاءتها وفعاليتها الحيوية في القضاء على الآفات الضارة.

أن أفضل استراتيجية للإصطفاء الاصطناعي هي بالاعتماد على قيمة الدليل الوراثي الانتخابي Selection index، والذي يأخذ بعين الاعتبار القيمة التجميعية لأكثر من صفة كمية للكائنات الحية، ويتم التقييم بناء على القيمة النهائية للدليل، (Hazel, 1943; Falconer, 1957; Trallis, 1962; Yamada *et al.*, 1975 and Asslan, 1990). وقد أشار Hoy (1979)، إلى ضرورة تطوير برامج الأدلة الانتخابية الوراثية، والفهم الدقيق للخصائص البيولوجية الكائن الحي لوضع الدليل الانتخابي المناسب.

وبناء على الدراسة التحليلية السابقة للمفترس *C. montrouzieri* فإن الدليل الانتخابي الوراثي لهذا المفترس يأخذ بعين الاعتبار قيم المؤشرات البيولوجية الهامة الثلاث (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وسرعة التطور اليرقي)، ويدرس مدى تغيرها ومدى الارتباط الظاهري والوراثي بينها، وآلية تناقل وتوارث المؤشرات السابقة، ليصل أخيراً لدراسة البنية الوراثية للنوع ككل وبعد حسابات وراثية رياضية بحثة تم الحصول على معادلة الدليل الوراثي الانتخابي الذي يخزن كل المعلومات الخاصة عن المؤشرات المراد تحسينها، الأمر الذي يسمح بالحصول على استجابة سريعة وعالية تكون مستقرة ومتوازنة وثابتة، وقد تم حساب الدليل الوراثي الانتخابي الخاص بالمفترس *C. montrouzieri* خلال هذا العمل (كما مر سابقاً) بشكل واضح ومفصل. إن الاصطفاء المركب بالاعتماد على جملة المؤشرات الداخلة في معادلة الدليل الوراثي قد لامس وأثر في قيم الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وسرعة التطور اليرقي، كما تم حساب تغير قيم المؤشرات الأخرى مثل التكاثر، قابلية التكيف والتأقلم، طول جسم كل من الذكور والإناث، المقدرة الافتراضية للذكور والإناث، مدة التطور والنسبة الجنسية. وبالطبع إضافة إلى تغير قيم الدليل الوراثي الانتخابي مما سمح بالحكم بشكل أدق وأفضل على كفاءة وفعالية هذا النمط من الاصطفاء خاصة أنه أجري على مدى اثني عشر جيلاً متعاقباً. يملك الدليل الوراثي الانتخابي للمفترس *C. montrouzieri* الصيغة التالية:

$$I=0.64X1+3.5X2+4.75X3$$

حيث X1 : القيمة العددية الوسطية لمؤشر الخصوبة، X2: القيمة العددية الوسطية لمؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، X3: القيمة العددية الوسطية لمؤشر سرعة التطور اليرقي. تم الانتقال من جيل إلى جيل عن طريق التهجين بين ذكور وإناث المكررين اللذين امتلأا أعلى قيمة عددية للدليل الوراثي الانتخابي (I).

جدول 28. تغيرات قيم مؤشرات الكفاءة الحيوية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، الدليل الانتخابي، التكاثر، قابلية التكيف) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الاصطفاء المعتمد على قيمة الدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية

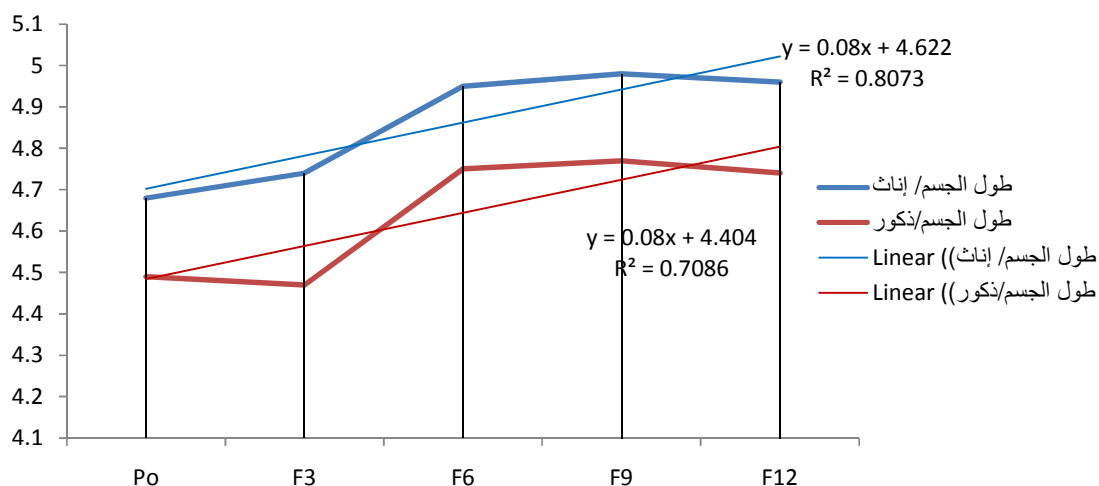
الأجيال	الخصوبة	المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث	سرعة التطور اليرقي	قيمة الدليل الانتخابي	التكاثر	قابلية التكيف
Po	148.13±37.03 c	23.38±3.66 b	13.17±1.34 c	239.17±31.62 a	132.73±38.87 c	88.82±5.83 c
F3	168.87±28.19 c	28.24±2.08 a	14.47±1.43 b	275.45±22.35 b	152.19±28.07 bc	89.88±3.49 bc
R%	13.80	20.79	9.87	15.17	14.59	1.35
F6	208.30±28.25 b	29.13±1.71 a	14.97±1.30 ab	306.38±19.48 c	190.80±23.96 b	91.87±2.26 b
R%	40.62	24.59	13.67	28.10	43.75	3.43
F9	228.73±25.22 a	29.71±1.58 a	15.23±1.63 ab	322.74±16.93 d	224±28.69 a	94.33±2.26 a
R%	54.41	27.07	15.64	34.94	68.76	6.20
F12	237.33±26.19 a	29.82±1.39 a	15.47±0.90 a	329.74±18.66 e	226.93±28.92 a	94.56±1.93 a
R%	60.22	27.54	17.46	37.87	70.97	6.46

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنويًا على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل ، R% (Response to selection) الاستجابة للانتخاب

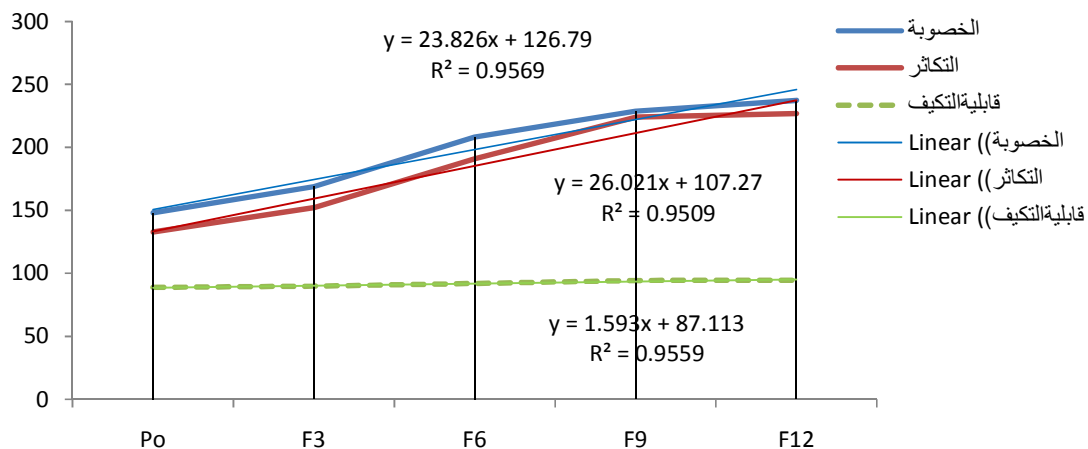
جدول 29. دراسة وتحديد القيم العددية لمؤشرات الكفاءة الحيوية (طول جسم الأنثى، طول جسم الذكر، المقدرة الافتراضية للإناث، المقدرة الافتراضية للذكور، مدة التطور، النسبة الجنسية) للمفترس *C. montrouzieri* في خط الاصطفاء المعتمد قيمة الدليل الانتخابي

الأجيال	طول الجسم/ إناث	طول الجسم/ ذكور	افتراس إناث	افتراس ذكور	مدة التطور	النسبة الجنسية
Po	4.68±0.33 b	4.49±0.42 b	35.61±5.04 c	34.96±4.26 b	29.90±1.69 b	0.96: 1.04±0.21 a
F3	4.74±0.22 b	4.47±0.34 b	36.15±4.30 bc	34.61±5.29 b	31.00±1.78 ab	0.95: 1.05±0.11 a
R%	1.28	-0.45	1.52	-1.00	3.68	-1.04
F6	4.95±0.17 a	4.75±0.23 a	39.25±5.50 ab	37.05±3.65 ab	31.10±1.35 a	0.99: 1.01±0.26 a
R%	5.77	5.79	10.22	5.98	4.01	3.13
F9	4.98±0.26 a	4.77±0.28 a	40.25±5.11 a	38.61±5.00 a	31.17±1.98 a	1: 1±0.10 a
R%	6.41	6.24	13.03	10.44	4.25	4.17
F12	4.96±0.23 a	4.74±0.36 a	40.83±5.35 a	38.68±3.67 a	31.67±1.47 a	0.99 ±1.01 a
R%	5.98	5.57	14.66	10.64	5.92	3.13

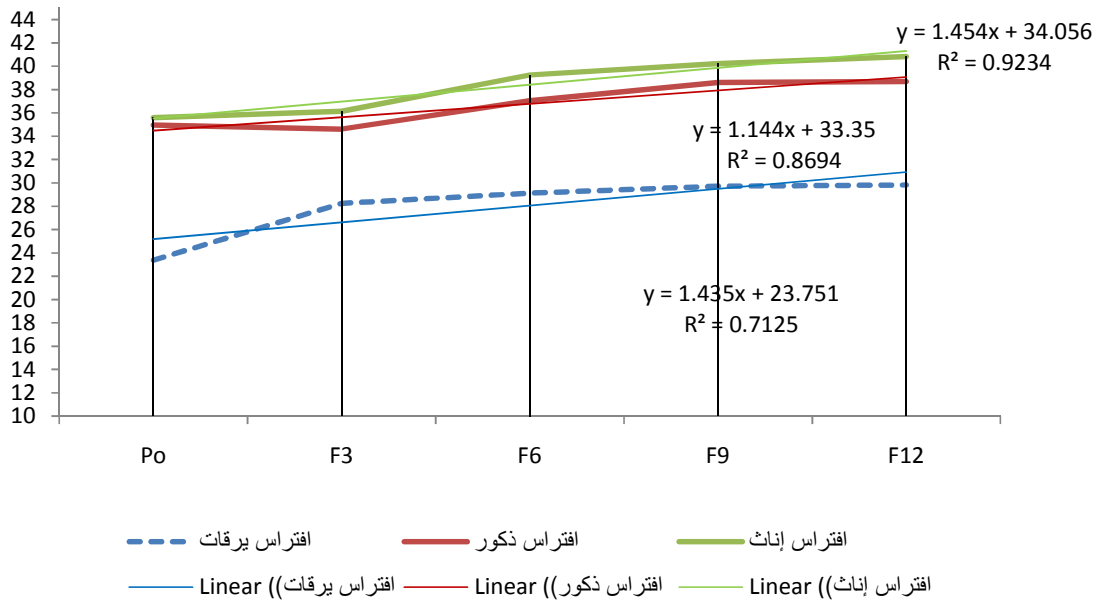
الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنويًا على مستوى العمود عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل ، R% (Response to selection) الاستجابة للانتخاب



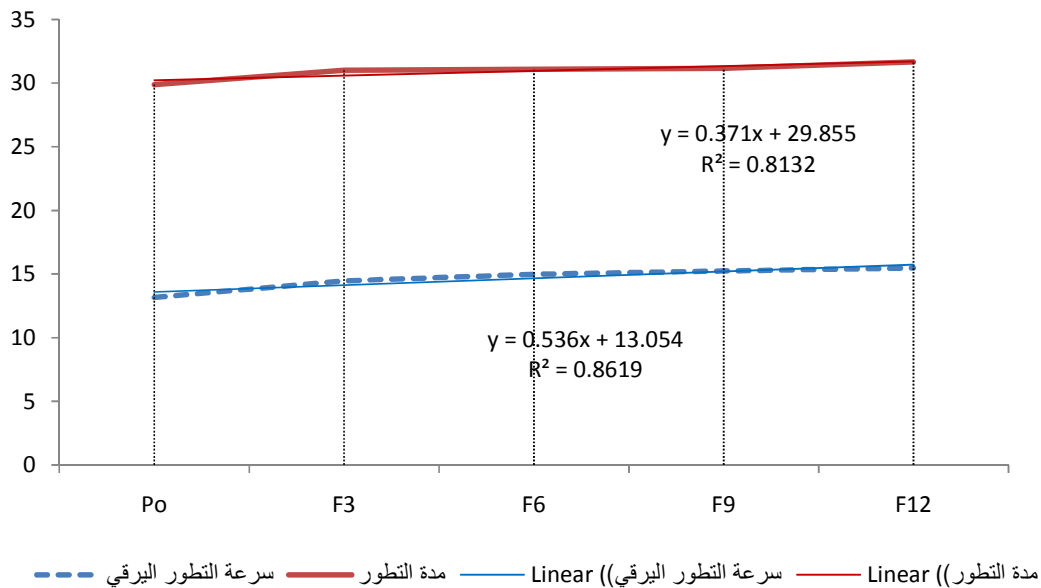
شكل (83). تغيرات مؤشري طول جسم الأنثى وطول جسم الذكر خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية



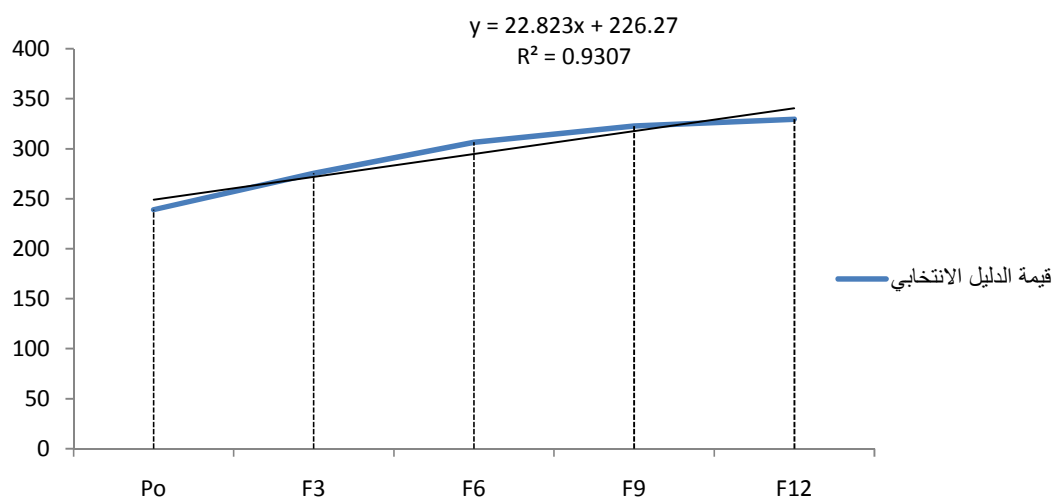
شكل (84). تغيرات مؤشرات الخصوبة، التكاثر، قابلية التكيف خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية



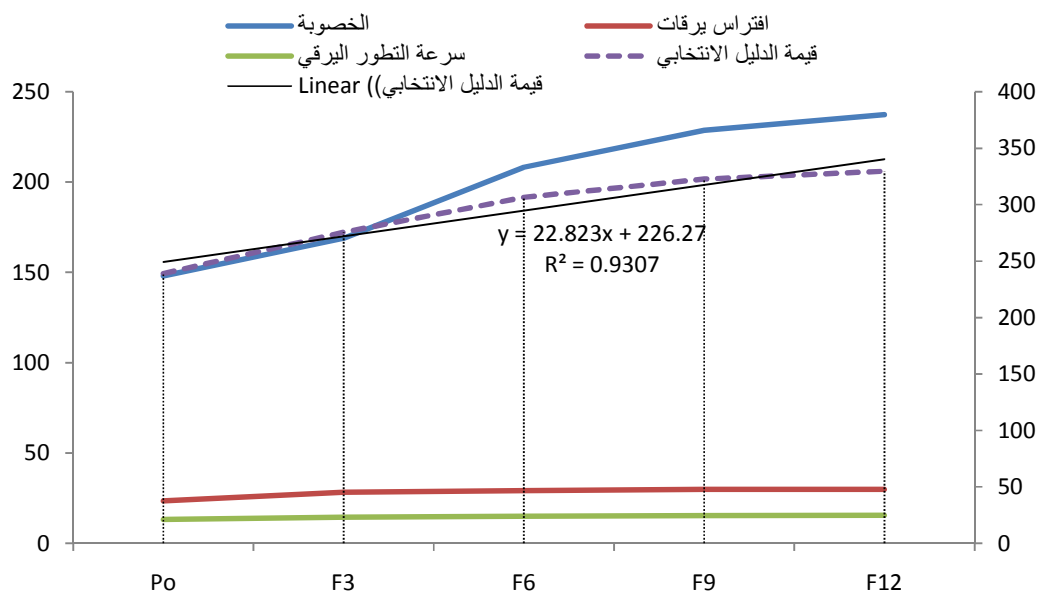
شكل (85). تغيرات مؤشرات افتراس يرقات، افتراس إناث، افتراس ذكور خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية



شكل (86). تغيرات سرعة التطور ومدة التطور خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية



شكل (87). تغيرات مؤشر الدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية



شكل (88). تغيرات قيم الخصوبة، افتراس يرقات، سرعة التطور البرقي والدليل الانتخابي خلال الأجيال المدروسة لخط الاصطفاء الاصطناعي للدليل الانتخابي ضمن برنامج التربية الخلطية

يتضح من الجدولين (28) و (29) والأشكال من (83-88)، أن هذا النمط من الاصطفاء قد أدى بشكل معنوي موثوق إحصائياً إلى رفع قيم المؤشرات البيولوجية المدروسة كافة إضافة إلى المؤشر المورفولوجي طول الجسم وعلى الأخص تلك المؤشرات الداخلة في معادلة الدليل وحساب قيمته، حيث ارتفعت قيمة مؤشر الخصوبة جدول (28)، والشكل (84) و (88)، من 148.13 في Po، إلى 168.87 في F3 بفروق ظاهرية وباستجابة بلغت 13.80%، لتصل إلى 208.30 في F6 بفروق معنوية، وباستجابة بلغت 40.62%، حيث تابع ارتفاعه المعنوي في F9، ليصل إلى 228.73 وباستجابة بلغت 54.41%، ليبلغ أعلى قيمة له في F12، وكانت 237.33 بفروق ظاهرية مع F9، ومعنوية مع باقي الأجيال وباستجابة بلغت 60.22%، ليقترّب في قيمته المرتفعة هذه من القيمة التي وصل إليها عند إجراء الاصطفاء المباشر لرفع وزيادة مؤشر الخصوبة، حيث بلغ 240.43 في F12، وكذلك اقتربت قيمته في نهاية F6، والبالغة 208.30 من قيمتها لدى إجراء الاصطفاء المباشر لمؤشر الخصوبة والتي بلغت 211.67 جدول (22)، أيضاً تم الحصول على نتائج مشابهة بالنسبة لمؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات، جدول (28) الشكل (85) و (88)، مع فارق أن الارتفاع المعنوي قد طرأ في الأجيال المبكرة في F3، مقارنة مع Po، واستمر الارتفاع حتى F12، حيث كانت الفروق ظاهرية لدى مقارنة قيم المؤشر في F3، F6، F9، F12 مع بعضها. ارتفعت قيمة هذا المؤشر من 23.38 حورية/اليوم في Po، إلى 28.24 حورية/اليوم في F3، باستجابة مقدارها 20.79%، وبفروق معنوية وتابع ارتفاعه إلى 29.13 حورية/اليوم في F6 باستجابة 24.59%، ليصل إلى 29.71 حورية/اليوم في F9 وباستجابة بلغت 27.07% ليصل إلى 29.82 حورية/اليوم في نهاية F12. وباستجابة مقدارها 27.54% مقترباً من القيم التي بلغها لدى إجراء الاصطفاء الخاص برفع وزيادة قيمة مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث حيث بلغت قيمته 29.97 حورية/اليوم في F6، مقابل 29.13 حورية/اليوم في نهاية F6 في هذا الاصطفاء الدليلي، وكذلك بلغت قيمته 30.48 حورية/اليوم في الاصطفاء الخاص برفع قيمة مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، مقابل 29.82 حورية/اليوم في نهاية F12 في هذا الاصطفاء الدليلي.

ارتفع مؤشر سرعة التطور اليرقي جدول (28)، الشكل (86) و (88)، وبفروق معنوية بدءاً من F3 مقارنة مع قيمته في Po والبالغة 13.17 يوم إلى 14.47 يوم في F3، باستجابة مقدارها 9.87%، ليصل إلى 14.97 في F6، باستجابة 13.67%، وبفروق ظاهرية مع F3، ومعنوية مع Po، وتابع ارتفاعه حتى 15.23 يوم في F9 وباستجابة 15.64% وبفروق ظاهرية مع F3 و F6، ومعنوية مع Po، ليبلغ 15.47 يوم، في نهاية F12 وباستجابة مقدارها 17.46% وبفروق معنوية مع Po و F3 وظاهرية مع F6 و F9، ومقترباً من الارتفاع الذي تحقق عند إجراء الاصطفاء الرابع لزيادة ورفع قيمة هذا المؤشر جدول (26) والذي بلغ 14.93 يوم في F6 و 15.76 يوم في نهاية F12.

بلغت قيمة مؤشر التكاثر 132.73 في Po، وارتفعت ظاهرياً إلى 152.19 في F3، وباستجابة مقدارها 14.59%، في حين بدأ ارتفاعها المعنوي مع Po في F6 لتصل إلى 190.80 وباستجابة مقدارها 43.75%

وارتفعت إلى 224.00 في F9 و 226.93 في F12، بفروق معنوية مع Po، F3، F6، وظاهرية فيما بينها وبلغت الاستجابة 68.76% في F9 و 70.97% في F12.

وكذلك كان ارتفاع مؤشر قابلية التكيف ظاهرياً جدول (28)، في F3، بالمقارنة مع Po، اذ ارتفع من 88.82% إلى 89.88% باستجابة 1.35% ليرتفع إلى 91.87% في F6 وباستجابة وراثية 3.43% وبفروق معنوية مع Po وظاهرية مع F3، في حين كان ارتفاعه في F9 (94.33%) و F12 (94.56%)، معنوياً مع Po، F3، F6 وظاهرياً فيما بينها وباستجابات بلغت 6.20% و 6.46% على التوالي.

أثر الاصطفاء بالاعتماد على قيمة الدليل الوراثي في زيادة طول جسم الإناث والذكور جدول (29)، والشكل (83)، وظهرت الفروق المعنوية في F6 مقارنة مع Po، اذ ارتفع مؤشر طول الإناث من 4.68 مم إلى 4.95 باستجابة مقدارها 5.77%، وتابع ارتفاعه بفروق ظاهرية حتى F12، ليصل إلى 4.96 مم، وباستجابة مقدارها 5.98%. وبشكل مشابه ارتفع مؤشر طول جسم الذكور، من 4.49 مم في Po، إلى 4.75 مم في F6، وبفروق معنوية وباستجابة مقدارها 5.79%، ليصل إلى 4.74 مم في F12، بفروق ظاهرية مع F6 ومعنوية مع Po، وبلغت الاستجابة 5.57%.

ارتفع مؤشر افتراس الإناث جدول (29) والشكل (85)، بفروق ظاهرية من 35.61 حورية/اليوم في Po إلى 36.15 حورية/اليوم في F3، باستجابة مقدارها 1.52%، ثم ارتفع بفروق معنوية مع Po في F6 حيث بلغت قيمته 39.25 حورية/اليوم وباستجابة 10.22%، وتابع ارتفاعه ظاهرياً مع F6 ومعنوياً مع Po ليصل في نهاية F12 إلى 40.83 حورية/اليوم باستجابة مقدارها 14.60%.

ارتفع مؤشر افتراس الذكور من 34.96 حورية/اليوم في Po إلى 37.05 حورية/اليوم في F6 بفروق ظاهرية وباستجابة مقدارها 5.98%، ليبلغ 38.61 حورية/اليوم في F9، و 38.68 في F12، وباستجابة مقدارها 10.44% و 10.64% على التوالي. وبفروق معنوية مع Po و F3 وظاهرية مع F6 جدول رقم (29).

ظهر الفرق المعنوي في ارتفاع قيمة مؤشر مدة التطور، جدول (29) وشكل (86)، بالمقارنة مع Po في F6 وارتفع من 29.90 يوم في Po إلى 31.10 يوم في F6، باستجابة لنمط الانتخاب مقدارها 4.01% ليصل إلى 31.17 يوم في F9 وبفروق ظاهرية مع F6 و F12، ليبلغ أعلى قيمة له في F12 مقدارها 31.67 يوم باستجابة مقدارها 5.92%.

حافظت النسبة الجنسية بشكل مشابه لباقي أنماط الاصطفاء باستقرارها وتوازنها وكانت جميع الفروق ظاهرية بدءاً من Po، وانتهاءً ب F12، وتراوح قيم الاستجابة المنخفضة ضمن المجال من 1.04% في F3، إلى 4.17% في F9.

أخيراً تميزت قيمة الدليل الانتخابي بالارتفاع المعنوي جدول (28) الشكل (87) و (88) بدءاً من Po إلى نهاية F12، وكانت جميع الفروق معنوية بين الأجيال اذ ارتفع من 239.17 في Po، إلى 275.45 في F3، وتابع ارتفاعه إلى 306.38 في F6، ليصل إلى 322.74 في F9، انتهاءً ب 329.74 في F12. وكذلك ارتفعت

قيم استجابته لنمط الاصطفاء الدليلي من 15.17% في F3 إلى 28.10%، في F6 و 34.94%، في F9 لتبلغ 37.87% في F12، جدول (28).

يستنتج مما سبق أن الاصطفاء المركب بالاعتماد على قيمة الدليل الوراثي الانتخابي، قد أثر بشكل جوهري (معنوي) موثوق إحصائياً في رفع القيم العددية للمؤشرات المدروسة كافة للمفترس *C. montrouzieri*، وهذا يعود لامتلاكه خاصية هامة جداً تتمثل في استجابته العالية لنمط الاصطفاء السابق والتي تؤدي إلى ارتفاع قيم مؤشراتته حتى في تلك الحالات التي تتواجد فيها علاقات ارتباط سالبة بين المؤشرات أو الصفات المراد تحسينها ورفعها والحفاظ عليها، كما هو الحال في علاقات الارتباط السالبة بين مؤشر الخصوبة والمقدرة الافتراضية، وكذلك مؤشر الخصوبة وسرعة التطور، وبغض النظر عن توافر وجود هذه العلاقة السلبية إلا أن الانتخاب الدليلي قد نجح في تحقيق انزياح إيجابي لرفع قيمة المؤشرات جميعها بشكل جوهري وموثوق إحصائياً، مما يبرهن على ضرورة اقتراحه كنمط تحسيني للمراحل الابتدائية (الأجيال المبكرة)، لدى تشكيل مجاميع حشرية للمفترس *C. montrouzieri* ولباقى المفترسات الأخرى، كنقطة انطلاق أولى وحجر أساس لا غنى عنه، خاصة في تلك الحالات التي تتم فيها تربيته وإكثاره بهدف زيادة قيم مؤشراتته البيولوجية الاقتصادية الهامة والتي ترفع من كفاءته وكفاءة المفترسات الحيوية الأخرى.

يحتل الاصطفاء بالاعتماد على الدليل الوراثي الانتخابي المكانة الرئيسية لإثبات التصور الذهني الموجود حول فاعلية إجراء اصطفاء اصطناعي (انتخاب وراثي) ذو مراحل مختلفة تكون مرتبط مع الأنماط الاصطفائية المستخدمة سابقاً لتحقيق الأهداف الأساسية بحيث يقدم حلاً علمياً لشرح وتفسير الاستدلال العقلي الذي يسمح بتشكيل مخطط اصطفاء اصطناعي يؤمن خلال أجيال متعاقبة قليلة ارتفاعاً جوهرياً ملموساً في قيم أهم المؤشرات البيولوجية، مما يرفع بشكل فجائي وحاد فاعليته الحيوية. ونظراً لصعوبة إجرائه وكثرة قراءاته تظهر الحاجة الماسة بعد تطبيقه لعدة أجيال وينصح فقط بستة أجيال تكون كافية للمحافظة على استقرار وتوازن قيم مؤشرات المفترس البيولوجية الهامة عند المستوى الذي بلغته، ومن المهم في هذا السياق أن يتم الإكثار بشكل متوازن بالنسبة للمجموع الأم، وللظروف الإكثارية التي تتم فيها عملية التربية وخاصة عندما يبدأ بالتكاثر والتناسل بشكل محسوس وملحوس.

ولتحقيق ما سبق، يمكن اعتماد أو اقتراح الاستراتيجية القاضية بإجراء نمط الاصطفاء الدليلي كمرحلة أولى على مدى ستة أجيال، ثم استبداله بأحد الأنماط السابقة، أو بنمط الاصطفاء المورفولوجي الذي يعتمد على طول الجسم خلال الأجيال الستة اللاحقة، مع وجود إمكانية الاكتفاء باستبداله فقط بالتزاوج الخلطي العشوائي بين الأفراد الناتجة عن الجيل السادس الدليلي، وعلى مدى ستة أجيال أخرى، وتختار الاستراتيجية المطبقة وفق الأهداف الموضوعية للتربية والإكثار، حيث تتطلب النتائج محاكمة وتقييم خاص.

كما يمكن تطبيق نمط الاصطفاء الدليلي، بعد إجراء ستة أجيال من أحد أنماط الاصطفاء السابقة (كالخصوبة والمقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، وسرعة التطور اليرقي) لرفع وتحسين القيم التي تم الحصول عليها

في نهاية F6 لأنماط الاصطفاء الثلاث المذكورة، إضافة إلى المرونة المقترحة في استبدال الأنماط الاصطفائية الابتدائية من Po إلى F6 مع الاصطفاء المورفولوجي والذي يتسم بسهولة تطبيقه وإجرائه.

تتفق هذه النتائج مع المعايير الأساسية لعلم الوراثة والاصطفاء الاصطناعي حيث أن معظم النباتات والحيوانات من حولنا هي من منتجات الاصطفاء الاصطناعي، وقد كرس داروين 1859، الجزء الأول من كتابه أصل الأنواع (*On the Origin of Species*) للاصطفاء الاصطناعي والأنسال الناتجة للحمام الداجن. كما وتتفق مع استراتيجيات وقواعد برامج التربية والانتخاب في النبات والحيوان، حيث أشار Seidavi و Bizhannia (2008a) إلى أنه وقبل البدء بتجارب التهجين والانتخاب يجب معرفة الصفات الكمية وآلية تأثير تغيراتها على باقي الصفات وعلاقات الارتباط بينها وما إذا كانت هذه التغيرات سلبية أو ايجابية، إذ أن انتخاب أحد الصفات المرتبطة ايجابياً بصفات أخرى يؤدي لتحسينها تلقائياً.

كما تتفق مع ما ذكره Conner (2003) بأن الاصطفاء الاصطناعي الموجه هو أفضل تقنية لمعرفة وتحديد مدى تأثير العامل الوراثي في التغيير التطوري وأن التغير في متوسط قيم الصفات من جيل إلى جيل يعود إلى الاستجابة للانتخاب وعلاقات الارتباط السائدة بين هذه الصفات.

كما أوضح Seidavi et al. (2008b) أنه من أجل استراتيجية فعالة لبرامج الانتخاب في دودة القز فإنه يجب معرفة الصفات التي ستدخل برنامج التحسين الوراثي ومعرفة القيمة الاقتصادية الخاصة بكل صفة، درجة التوريث. وعلاقات الارتباط الايجابية والسلبية بين هذه الصفات.

كما أشار Grekov, 1989 (1989) إلى أن هناك علاقة ارتباط ايجابية ومعنوية بين طول اليرقة وطول الشرقة ووزن الشرقة، وعلاقة ارتباط قوية بين وزن الشرقة ووزن غلاف الشرقة وكانت $+0.659$ ، وأن الانتخاب لصفة مرتبطة ايجابياً معها يؤدي مباشرة لتحسين هذه الصفة. وأشار Nagaraju et al. (1995)، إلى أن برنامج الانتخاب لدودة القز وفق الخط التحسيني لطول الخيط قابله نقص في كمية الخيوط وانخفاض في الكمية الكلية لخيوط الحرير.

كما تتفق هذه النتائج ما ما توصل إليه أصلان (1990). حيث أجرى تطبيق للاصطفاء الاصطناعي حسب قيمة الدليل الوراثي للمفترس *Nephus reunioni* ذو الصيغة: $I = X_1 + 38X_2 + 5.5X_3$ حيث X_1 : قيمة مؤشر الخصوبة و X_2 : قيمة مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات الطور الثاني و X_3 : قيمة مؤشر سرعة التطور. للمفترس *N. reunioni*. بينت النتائج التي توصل إليها أن الاصطفاء المتكامل بالاعتماد على المؤشرات الثلاث الداخلة في معادلة الدليل، قد ساهمت في رفع قيم أهم المؤشرات البيولوجية للمفترس *N. reunioni* كالخصوبة والتكاثر والتهام الحشرات الكاملة، حيث ارتفع مؤشر الخصوبة من 1.23 ± 38.3 في جيل الآباء إلى 3.56 ± 52.5 في الجيل السادس وبفروق معنوية كما ارتفعت قيمة مؤشر التكاثر من 1.21 ± 31.6 في جيل الآباء إلى 2.55 ± 40.3 في F6، وبفروق معنوية، وكذلك الأمر ارتفعت قيمة المقدرة الافتراضية لليرقات معنوياً من 0.015 ± 1.71 في جيل الآباء إلى $2.03 \pm$ في F6. إضافة إلى الارتفاع المعنوي لقيمة الدليل الانتخابي من 214.2 ± 1.23 في جيل الآباء إلى 2.93 ± 243.1 في الجيل السادس F6.

وفي دراسة لمعرفة تأثير الانتخاب الاصطناعي على الصفات الكمية للحصول على أقصر مدة للتطور للمفترس *Hippodamia convergens* لتسهيل عمليات التربية والإنتاج تبين أنه بعد خمسة أجيال من الانتخاب والاصطفاء الاصطناعي فإن مدة التطور انخفضت بمقدار 18%، ولم تؤثر على وزن الحشرة الكاملة أو طول عمر الحشرة (Dixon, 2000).

3-3-6- مقارنة أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة من حيث فاعليتها وتأثيرها في القيم العددية لأهم مؤشرات المفترس *C. montrouzieri* المورفوبولوجية

3-3-6-1- مقارنة تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر طول الجسم

بينت نتائج التحليل الإحصائي جدول (30)، تأثير أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع الشاهد في تغير قيم مؤشر طول جسم الأنثى في نهاية الجيل السادس (F6)، والجيل الثاني عشر (F12)، إذ ارتفعت قيمته بشكل معنوي مقارنة مع الشاهد في نمطي الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب قيمة الدليل الانتخابي وبلغت في (F6) 4.92 ملم و 4.95 ملم على التوالي، وباستجابة موجبة بلغت 5.13% و 5.77% على التوالي. وبشكل مشابه في نهاية F12 حيث بلغت قيمته 4.98 ملم في نمط اصطفاء الخصوبة وباستجابة مقدارها 6.41% و 4.96 ملم وباستجابة 5.98% في نمط اصطفاء الدليل الانتخابي.

كانت الفروق ظاهرية لدى مقارنة قيمة هذا المؤشر في الجيلين (F6) و (F12) مع الشاهد، بالنسبة للإصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي، حيث بلغت قيمة مؤشر طول جسم الأنثى في F6، في نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي 4.59 مم وباستجابة لنمط الانتخاب مقدارها -1.92% مقابل 4.51 مم وباستجابة مقدارها -3.63% في خط الشاهد وبفروق ظاهرية، وفي نهاية F12 انخفضت قيمة هذا المؤشر إلى 4.35 مم وباستجابة -7.05% مقابل 4.31 مم وباستجابة -7.91% في خط الشاهد وبفروق غير معنوية. أي أن هذا النمط من الاصطفاء لم يؤثر في تغير قيم هذا المؤشر لدى تطبيقه خلال الأجيال المدروسة.

عند تطبيق نمط الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث للمفترس *C. montrouzieri* أدى إلى انخفاض قيمة هذا المؤشر معنوياً في F6، مقارنة مع الشاهد. وبلغت قيمه 4.24 مم و 4.51 على التوالي، وباستجابة لنمط الانتخاب المتبع مقدارها -9.4%، و -3.63% على التوالي. بينما كانت الفروق ظاهرية في F12 مقارنة مع الشاهد، وبلغت الاستجابة خلالها قيماً سالبة -11.54% و -7.91% على التوالي جدول (30) والشكل (89).

وبالنسبة لتأثير أنماط الاصطفاء المختلفة على تغيرات قيم مؤشر طول جسم الذكور، فقد أدى الاصطفاء حسب الخصوبة والاصطفاء حسب الدليل الانتخابي (I)، إلى ارتفاع معنوي في قيمة هذا المؤشر مقارنة مع الشاهد في نهاية F6، حيث بلغت قيمة مؤشر طول جسم الذكر 4.59 مم وباستجابة 2.23% في F6 حسب نمط اصطفاء الخصوبة و 4.75 ملم وباستجابة 5.79% في الاصطفاء حسب الدليل الانتخابي مقارنة بالشاهد الذي بلغت قيمته 4.11 مم وباستجابة سالبة مقدارها -8.46%. واستمرت الفروق معنوية حتى نهاية F12،

وبلغت قيمته 4.77 وباستجابة 6.24% في نمط الاصطفاء حسب الخصوبة و 4.74 مم وباستجابة 5.75% في نمط الاصطفاء حسب الدليل الانتخابي مقارنة مع الشاهد الذي انحدرت قيمته إلى 3.98 مم وباستجابة سالبة مقدارها -11.36%. جدول (30)، الشكل (89).

بشكل مشابه لم يؤثر الاصطفاء حسب سرعة التطور في مؤشر طول جسم الذكر حيث كانت الفروق ظاهرية مع نمط الشاهد في نهاية الجيلين F6 و F12 حيث بلغت استجابة المؤشر -4.68% و -8.46% على التوالي في F6 و -8.02% و -11.36% في F12 على التوالي، وبفروق غير معنوية. جدول (30)، الشكل (89). وكذلك كان تأثير الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ظاهرياً بالمقارنة مع الشاهد في F6 و F12 وقد بلغت استجابة المؤشر في نهاية F12 -13.36% و 11.36% على التوالي. جدول (30)، الشكل (91) و (92). يتضح من الشكلين (90) و (92) إن الاستجابات السلبية للأنماط المختارة والتي تعكس انخفاض قيم المؤشرات في F3، F6، F9، F12 قد طرأ على مؤشري طول الإناث وطول الذكور في كل من (خط الشاهد والاصطفاء حسب افتراض اليرقات، والاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي)، في حين أن الاستجابات الايجابية كانت فقط في خطي الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب الدليل الانتخابي. الأمر الذي يشير إلى أنه في الحالات التي تستدعي زيادة طول الجسم فلا بد من إجراء خط الاصطفاء المورفولوجي (أصلان، 1990) أو أحد خطي الاصطفاء بالاعتماد على الخصوبة أو الدليل الانتخابي، في حين تبين لدى المقارنة أن إجراء التزاوج الخلطي العشوائي (الشاهد) لا يفي بالغرض ويؤدي إلى انخفاض في قيمته مقارنة مع Po وكذلك الحال بالنسبة لنمطي الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي.

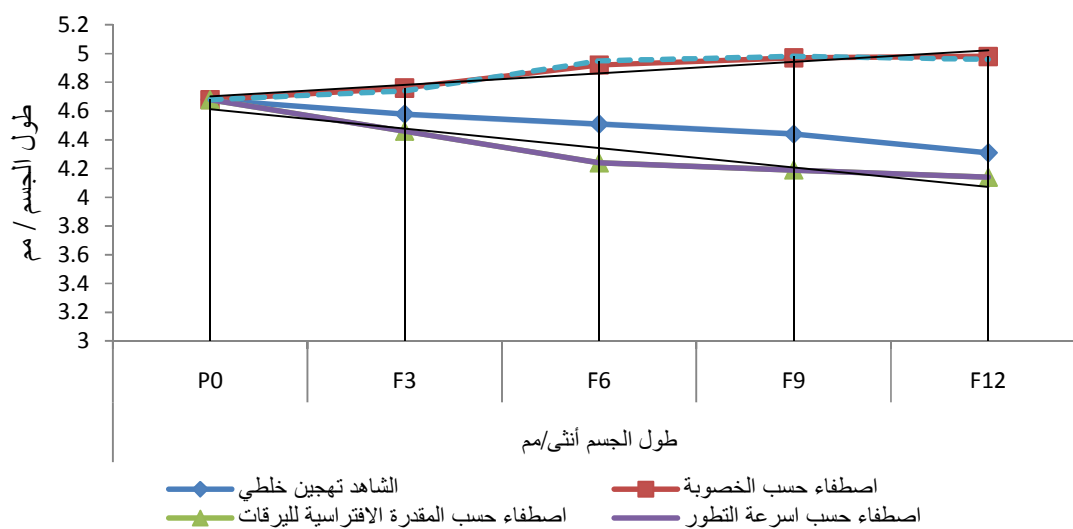
تم اختيار مؤشر طول الجسم كأحد أهم المؤشرات المورفولوجية المرتبطة بالمؤشرات البيولوجية، وخاصة ارتباطها الايجابي مع مؤشرات (الخصوبة والتكاثر واستمرارية الحياة/قابلية التكيف)، مع العلم أن هذه الدراسة لم تفرد خطأً خاصاً بتحسين قيمة هذا المؤشر، إلا أن تحليل النتائج التي تم الحصول عليها، تثبت ارتفاع قيمته فقط في تلك الحالات التي أجري فيها اصطفاء لرفع مؤشر الخصوبة، أي في نمطي الاصطفاء لرفع قيمة مؤشر الخصوبة والاصطفاء لرفع قيمة الدليل الانتخابي الوراثي. وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليها (أصلان، 1990) حيث أجرى خطأً خاصاً بالاعتماد على قيمة مؤشر طول الجسم وتبين مدى تأثير هذا النمط في الارتفاع الجوهري في قيم مؤشرات الخصوبة والتكاثر واستمرارية الحياة والدليل الانتخابي للمفترس *N. reunini* على مدى ستة أجيال متعاقبة.

جدول 30. مقارنة تغيرات قيم مؤشري طول الجسم لكل من الأنثى والذكر باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة

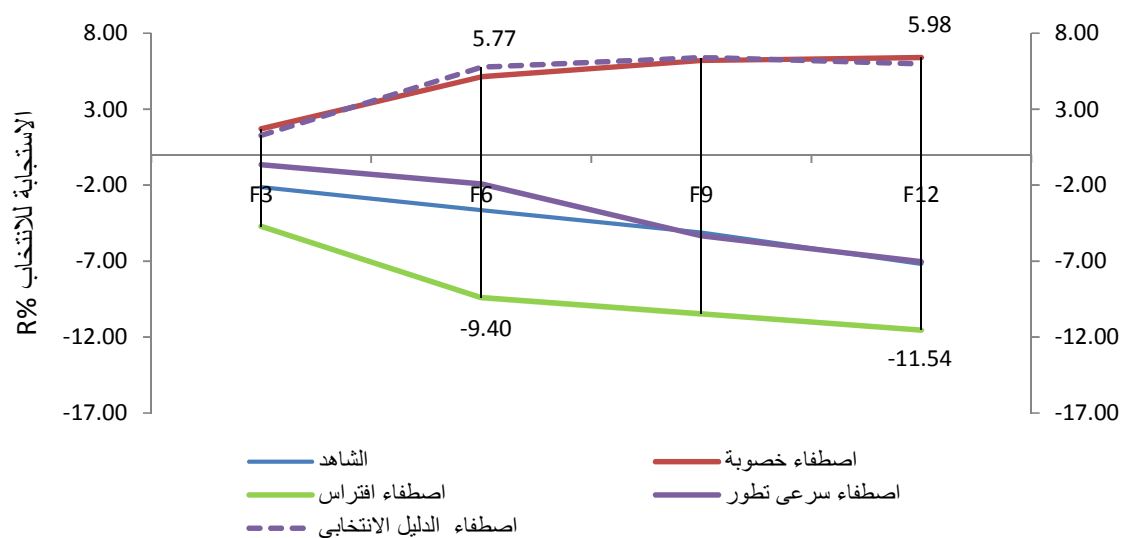
مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

المؤشرات	الأجيال	الشاهد تهجين خلطي	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
طول الجسم أنثى/مم	P0	4.68±0.33 A	4.68±0.33 A	4.68±0.33 A	4.68±0.33 A	4.68±0.33 A
	F3	4.58±0.40 AB	4.76±0.32 A	4.46±0.37 B	4.65±0.28 AB	4.74±0.22 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F3 و P0		-2.14	1.71	-4.70	-0.64	1.28
طول الجسم ذكر/مم	F6	4.51±0.34 B	4.92±0.23 A	4.24±0.45 C	4.59±0.45 B	4.95±0.17 A
	F9	4.44±0.35 B	4.97±0.21 A	4.19±0.53 B	4.43±0.45 B	4.98±0.26 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F6 و P0 %		-3.63	5.13	-9.40	-1.92	5.77
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F9 و P0 %	F12	4.31±0.40 B	4.98±0.17 A	4.14±0.55 B	4.35±0.43 B	4.96±0.23 A
	F3	4.26±0.36 A	4.51±0.34 A	4.25±0.64 A	4.40±0.44 A	4.47±0.34 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F3 و P0		-5.12	0.45	-5.35	-2.00	-0.45
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F6 و P0 %	F9	4.08±0.43 B	4.73±0.24 A	4.05±0.59 A	4.22±0.57 B	4.77±0.28 A
	F12	3.98±0.48 B	4.77±0.21 A	3.89±0.51 B	4.13±0.53 B	4.74±0.36 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F9 و P0 %		-9.13	5.35	-9.80	-6.01	6.24
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F12 و P0		-11.36	6.24	-13.36	-8.02	5.57

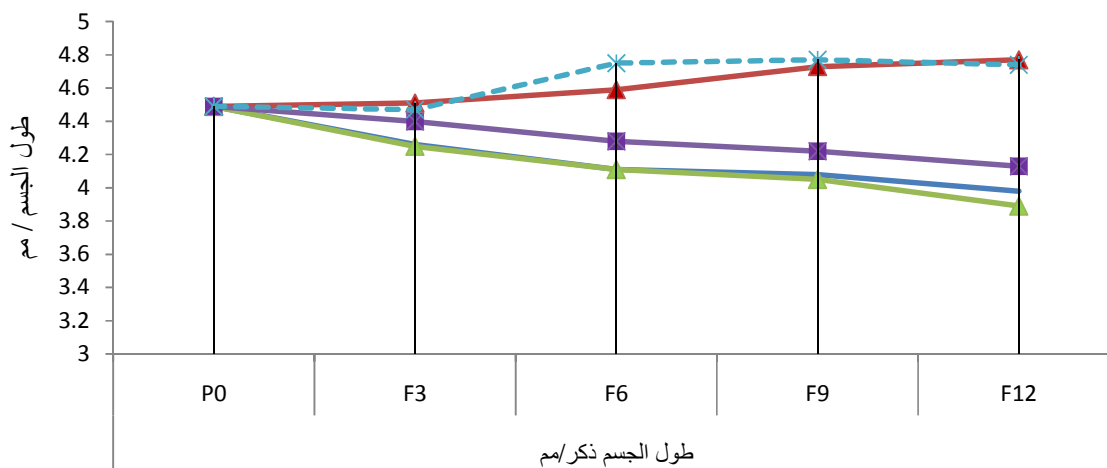
الأرقام المتنوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنويًا على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل



شكل (89) تغيرات قيم مؤشر طول جسم الأنثى/ مم وفق أنماط الاصطفاء المختلفة

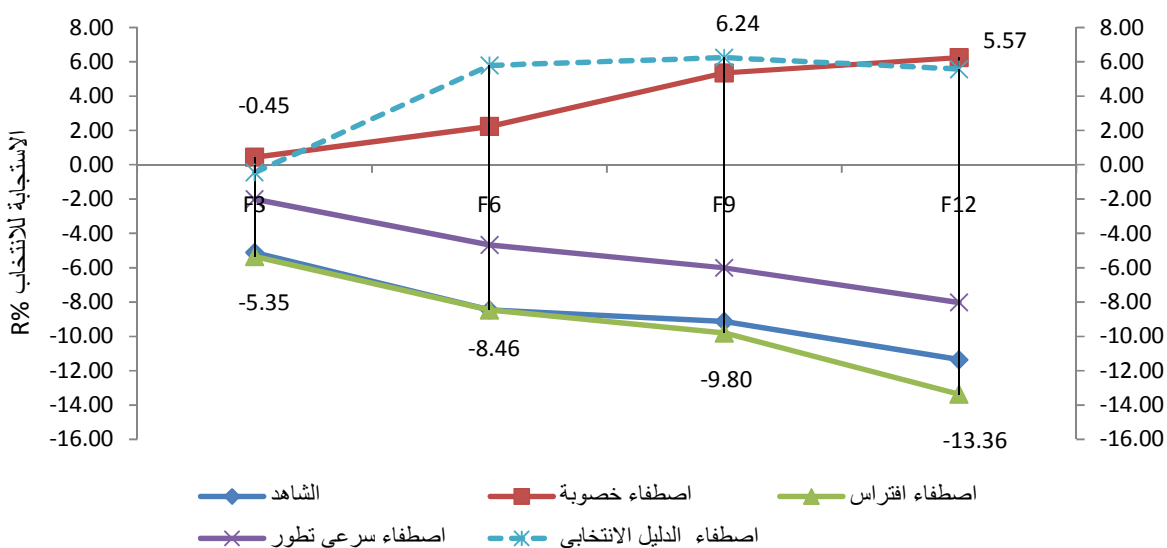


شكل (90) تغيرات قيم استجابة مؤشر طول جسم الأنثى/ مم وفق أنماط الاصطفاء المختلفة بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)



الشاهد تهجين خلطي
اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات
اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
اصطفاء حسب الخصوبة
اصطفاء حسب سرعة التطور

شكل (91) تغيرات مؤشر طول جسم الذكر/ مم وفق أنماط الاصطفاء المختلفة



شكل (92) تغيرات قيم استجابة مؤشر طول جسم ذكر/ مم وفق أنماط الاصطفاء المختلفة بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

3-3-6-2- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر الخصوبة للمفترس *C.montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً

يبين الجدول (31)، النتائج النهائية والتقييم المتكامل لمقارنة تأثير إجراء الأنماط الاصطفائية في تغير قيم مؤشر الخصوبة، ويظهر الجدول ارتفاع قيمته بفروق معنوية مقارنة مع الشاهد (تزاوج خلطي) في نمطي الاصطفاء حسب الخصوبة والاصطفاء حسب الدليل الانتخابي.

بلغت قيمة مؤشر الخصوبة في الاصطفاء حسب الخصوبة 211.67 في نهاية F6 باستجابة مقدارها 42.89%، وفي الاصطفاء حسب الدليل الانتخابي الوراثي 208.30 وباستجابة مقدارها 40.62% مقارنة مع الشاهد في F6 والبالغ 139.73 وباستجابة سالبة تشير إلى انخفاض قيمته مع استمرار التزاوج الخلطي العشوائي، إذ بلغت -5.67%.

استمر الارتفاع في قيمة هذا المؤشر في خطي الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب الدليل الانتخابي، في نهاية F12، ووصل إلى 240.43 وباستجابة 62.31% وإلى 237.33 وباستجابة مقدارها 60.22% على التوالي. أدى الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث إلى انخفاض ظاهري في قيمة مؤشر الخصوبة بالمقارنة مع الشاهد في جميع الأجيال المدروسة، أي أن إجراء هذا الاصطفاء لزيادة المقدرة الافتراضية لم يؤثر معنوياً في انخفاض قيمة الخصوبة، بل تماثل انخفاض هذا المؤشر مع انخفاضه في الشاهد. حيث بلغت استجابة مؤشر الخصوبة لنمط الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات في F6 و F12 -12.26% و -24.37% على التوالي وبفروق ظاهرية مع الشاهد والتي بلغت -5.37% و -19.13% في F6 و F12 على التوالي.

بشكل مشابه فقد أظهرت النتائج جدول (31)، أن تطبيق نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي، أدى إلى فروق ظاهرية في نهاية F6 و F12 بالمقارنة مع الشاهد من جهة ومع نمط الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية من جهة أخرى، إذ بلغت استجابة مؤشر الخصوبة لنمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي -2.16% و -16.78% في F6 و F12 على التوالي، وللشاهد -5.67%، -19.13% على التوالي وبفروق غير معنوية، الأمر الذي يبرهن على أن الارتفاع المعنوي في قيمة مؤشر الخصوبة عند إجراء الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب الدليل الانتخابي بالمقارنة مع الشاهد يعكس قيمة استجابته وتفاعله مع التأثير الوراثي عندما يكون مختاراً ضمن التحسين الوراثي، في حين إن إجراء الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لالتزام يرقات العمر الثالث وكذلك الاصطفاء حسب سرعة التطور لم يؤثر معنوياً في خفض قيمته لدى مقارنته في الشاهد جدول رقم (31) وهذا ما يتضح من الشكل رقم (93)، والذي يبين ارتفاع قيمة مؤشر الخصوبة في الاصطفاء الدليلي والاصطفاء حسب الخصوبة وتقارب الخطوط المعبرة عن قيمته في كل من الشاهد والاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية وسرعة التطور في نهاية F6 و F12.

يبين الشكل (94)، أن قيم استجابة هذا المؤشر كانت موجبة ومتقاربة في كل من نمطي الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب الدليل الانتخابي، وسالبة متقاربة من بعضها، وظاهرية في أنماط (الشاهد ونمط الاصطفاء

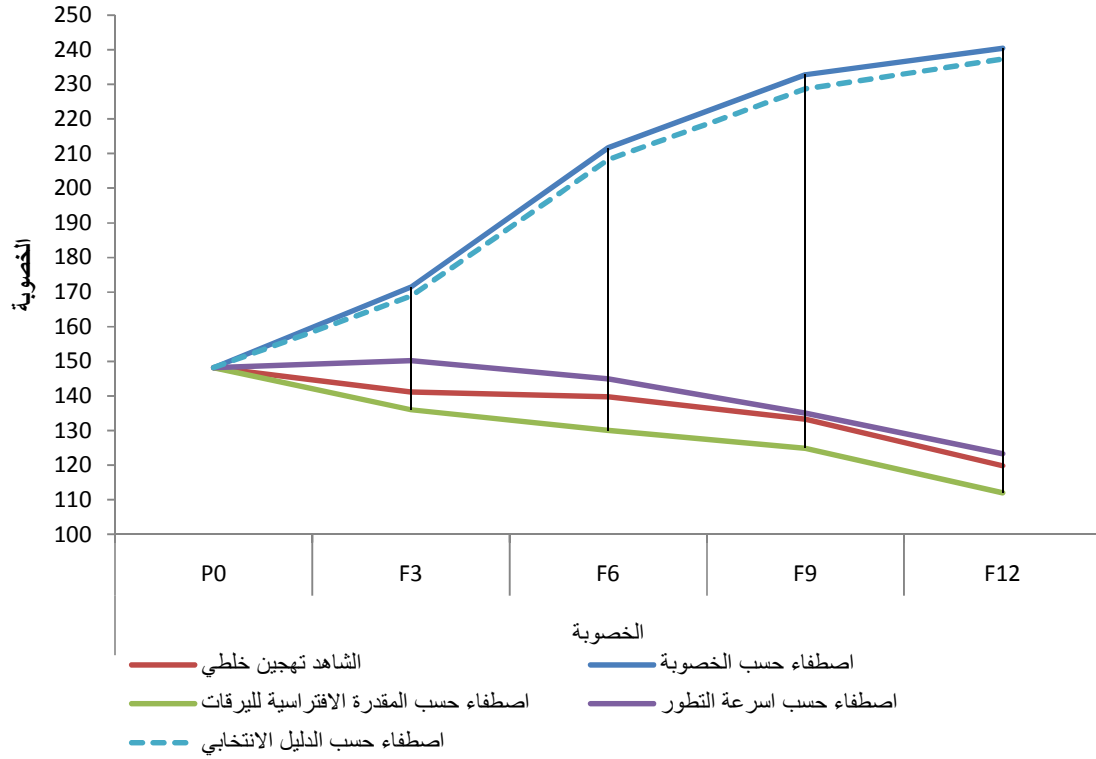
حسب المقدرة الافتراضية وحسب سرعة التطور اليرقي)، أي أن خط التزاوج الخلطي (الشاهد) الذي يؤدي مع استمرار إجراءاته واتباعه كخط للتربية قد أثر بشكل مماثل لتأثير نمطي الاصطفاء حسب الافتراض وحسب سرعة التطور في انخفاض قيمته، بحيث لم يظهر أي فرق معنوي في قيمة مؤشر الخصوبة لدى الشاهد مقارنة مع خطي الاصطفاء حسب الافتراض وحسب سرعة التطور، الأمر الذي يستدعي أنه في الحالات التي تظهر فيها الحاجة لزيادة هذا المؤشر فلا بد من إجراءات على مدى ستة أجيال فقط إذ لم تظهر فروق معنوية من استمرار إجراءاته خلال الجيل F12، إضافة إلى تلافي تراجع وتدهور القيم في الشاهد وفي الأنماط الاصطفائية الأخرى لقيمته جدول (31) والشكلين (93) و(94).

جدول 31. مقارنة تغيرات قيم مؤشر الخصوبة باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير

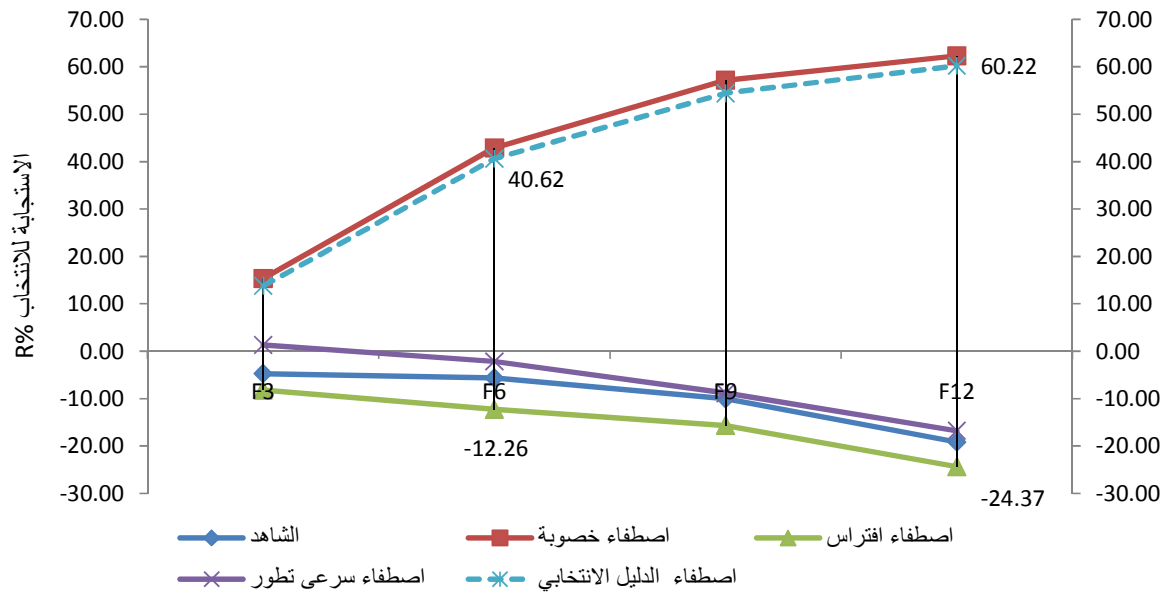
الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

المؤشرات	الأجيال	الشاهد تهجين خلطي	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
الخصوبة	P0	148.13±37.03 A	148.13±37.03 A	148.13±37.03 A	148.13±37.03 A	148.13±37.03 A
	F3	141.13±39.0 B	171.43±28.86 A	135.97±32.36 B	150.13±32.08 AB	168.87±28.19 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F3 %		-4.73	15.35	-8.21	1.35	13.80
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F6 %	F6	139.73±35.73 B	211.67±26.97 A	129.97±34.05 B	144.93±36.14 B	208.30±28.25 A
		-5.67	42.89	-12.26	-2.16	40.62
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F9 %	F9	133.33±35.12 B	232.80±27.70 A	124.90±36.40 B	135.03±29.59 B	228.73±25.22 A
		-9.99	57.16	-15.68	-8.84	54.41
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12 %	F12	119.80±31.96 B	240.43±26.27 A	112.03±32.09 B	123.27±32.46 B	237.33±26.19 A
		-19.13	62.31	-24.37	-16.78	60.22

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنويًا على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل



شكل (93). تغيرات مؤشر الخصوبة وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة



شكل (94). تغيرات قيم استجابة مؤشر الخصوبة لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

3-6-3-3- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر التكاثر

للمفترس *C.montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (32) والشكلين (95) و(96)، ارتفاع قيمة مؤشر التكاثر في خط الاصطفاء حسب الخصوبة في F6، إلى 194.57، وباستجابة لهذا النمط من الانتخاب مقدارها 46.59%، وبفروق معنوية مع الشاهد (التزاوج الخلطي) والتي بلغت 121.73 وباستجابة سالبة لنمط الاصطفاء بلغت -8.29% في F6. واستمرت الفروق معنوية بين نمط الاصطفاء حسب الخصوبة والشاهد، حتى نهاية الجيل F12، حيث وصلت قيمة هذا المؤشر إلى 227.53 وباستجابة مقدارها 71.42% مقابل 104.27 وباستجابة سالبة مقدارها -21.44% بالنسبة لكلا النمطين على التوالي.

كذلك ارتفعت قيمة هذا المؤشر في الجيل السادس F6 لدى تطبيق نمط الاصطفاء الدليلي (دليل الانتخاب الوراثي) إلى 190.80، وباستجابة مقدارها 43.75% مقابل 121.73 واستجابة -8.29% في الشاهد وبفروق معنوية. ووصلت قيمته في نهاية F12 إلى 226.93 وباستجابة مقدارها 70.97% وبفروق معنوية عن الشاهد إذ بلغت قيمته 104.27 وباستجابة سلبية متراجعة بلغت -21.44%.

كانت الفروق ظاهرية بين نمطي الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب الدليل الانتخابي، في تأثيرهما على قيمة مؤشر التكاثر خلال الأجيال المدروسة وبلغت في F6 و F12 (46.59%، 71.42%، 43.75%، 70.97%) بالنسبة لكلا النمطين وعلى التوالي.

تشابهت نتائج تأثير نمطي الاصطفاء حسب الافتراض وحسب سرعة التطور، في تأثيرهما على تغير قيم مؤشر التكاثر وكانت الفروق ظاهرية وغير محسوسة لدى مقارنة قيمه في هذين الاصطفائين مع قيمته في الشاهد. والتي بلغت 113.87 واستجابة -14.21% في نهاية F6، في نمط الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية و 127.47 واستجابة -3.96%، في نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي، مقابل 121.73 وباستجابة -8.29% في الشاهد. واستمر هذا التأثير حتى نهاية F12، وبفروق ظاهرية لدى المقارنة مع الشاهد، إذ بلغت قيمته في نمط الاصطفاء حسب الافتراض 95.43 وباستجابة -28.10%، و 104.93 وباستجابة -20.94% في نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي مقابل الشاهد والتي بلغت قيمة هذا المؤشر 104.27 وباستجابة -21.44% في F12.

يبين الشكلين رقم (95) و(96) أن الاستمرار بالتزاوج الخلطي (خط الشاهد) أو اتباع أحد نمطي الاصطفاء بالاعتماد على المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، أو سرعة التطور اليرقي سيؤدي إلى نقص في القيمة العددية لهذا المؤشر كما هو الحال بالنسبة لمؤشر الخصوبة مقارنة مع Po، حيث بلغت قيمته في Po 132.73، وعليه فإن الأمر يستدعي في الحالات التي تتطلب زيادة ورفع قيمة هذا المؤشر (التكاثر)، عدم الاستمرار في التزاوج الخلطي (خط الشاهد) أو اتباع الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي أو المقدرة الافتراضية، وإنما اعتماد الاصطفاء حسب الخصوبة أو الدليل الانتخابي ولمدة 6 أجيال فقط. إذ يتضح من الشكل رقم (96) أن الاستجابة الكبرى لأنماط الاصطفاء في رفع قيمة هذا المؤشر بلغت في F6 مستوى

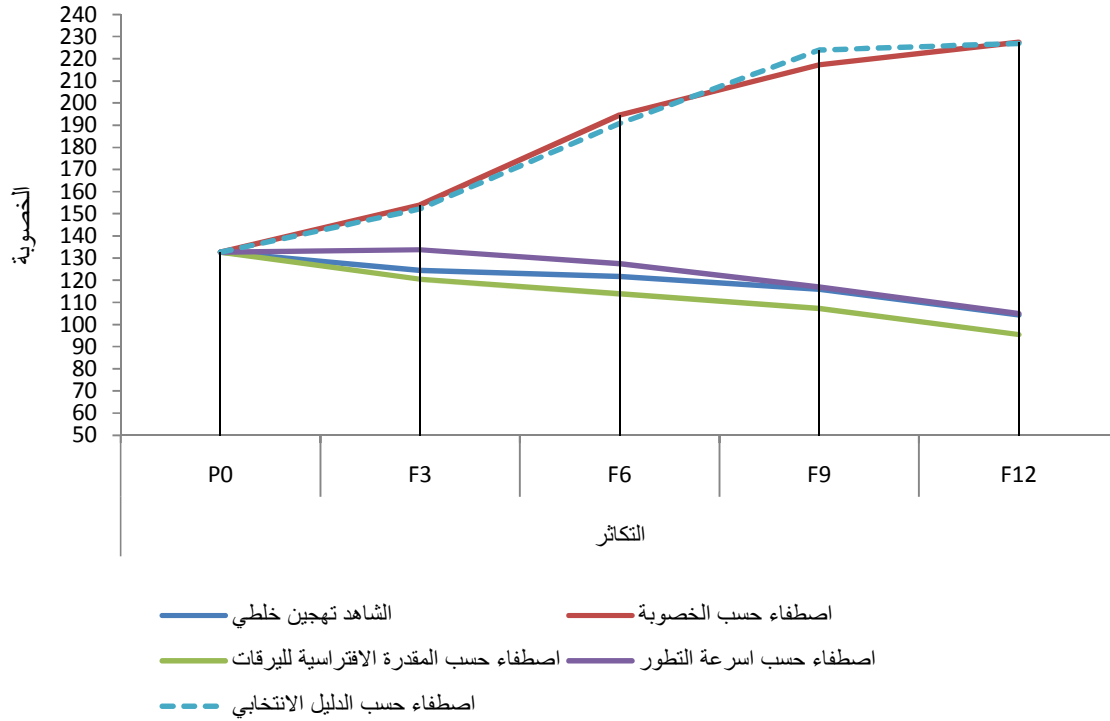
الارتفاع المعنوي إلا أنها تتابع ارتفاعاً ظاهرياً حتى F12، حيث تبدأ الخطوط باتخاذ مسارات تكاد تكون مستقيمة مع ملاحظة الاستجابة السالبة لقيمة هذا المؤشر في أنماط الشاهد والافتراس وسرعة التطور البرقي، حيث تفترق خطوط الخصوبة والدليل الانتخابي ايجابياً نحو الارتفاع وتتقارب خطوط الشاهد والافتراس وسرعة التطور سلبياً من بعضها البعض الشكلين (95) و(96).

كما بينت النتائج تماثل أنماط الاصطفاء المختبرة في تأثيرها على قيم مؤشر التكاثر مع تأثيرها في تغير القيم العددية لمؤشر الخصوبة جدول (31)، ويعود السبب إلى حقيقة الارتباط الايجابي القوي بين مؤشري الخصوبة والتكاثر حيث بلغت قيمة معامل الارتباط $r=+0.99$ في Po و $r=+0.76$ في F12 جدول (17). إضافة إلى أن مؤشر التكاثر أدرج ضمن المجموعة الأولى للصفات الكمية للمفترس *C. montrouzieri* والتي تضمنت المؤشرات المرتبطة ايجابياً فيما بينها وهي (الخصوبة، طول الجسم التكاثر، قابلية التكيف) وأن صفة الخصوبة كانت الصفة المعيارية الأولى التي تم تمثيلها في معادلة الدليل الانتخابي، وساهمت في رفع قيمة هذا المؤشر المرتبطة معه ايجابياً كما سبق.

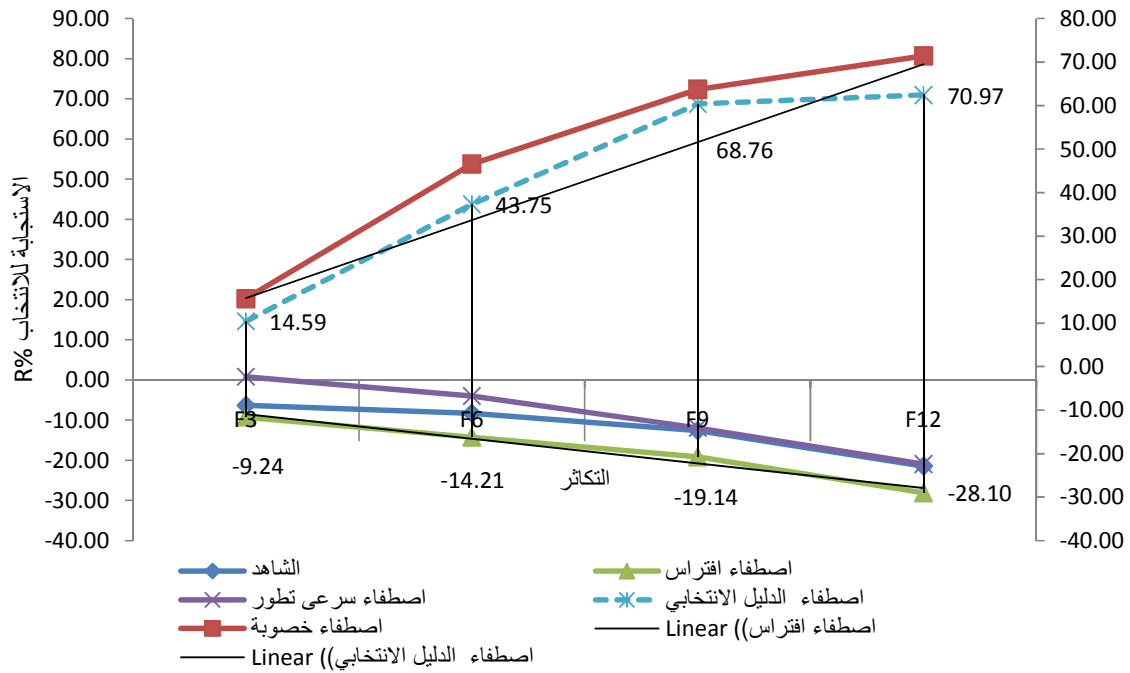
جدول 32. مقارنة تغيرات قيم مؤشر التكاثر باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

المؤشرات	الأجيال	الشاهد تهجين خلطي	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
التكاثر	P0	132.73±38.87 A	132.73±38.87 A	132.73±38.87 A	132.73±38.87 A	132.73±38.87 A
	F3	124.33±39.53 B	154.03±30.14 A	120.47±31.76 B	133.83±32.06 AB	152.19±28.07 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F3 و P0		-6.33	15.63	-9.24	0.83	14.59
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F6 و P0	F6	121.73±36.45 B	194.57±27.56 A	113.87±35.62 B	127.47±34.47 B	190.80±23.96 A
		-8.29	46.59	-14.21	-3.96	43.75
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F9 و P0	F9	116.00±34.99 B	217.33±30.88 A	107.33±35.31 B	116.93±29.43 B	224±28.69 A
		-12.60	63.74	-19.14	-11.90	68.76
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F12 و P0	F12	104.27±34.28 B	227.53±27.40 A	95.43±32.79 B	104.93±31.92 B	226.93±28.92 A
		-21.44	71.42	-28.10	-20.94	70.97

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنوياً على مستوى السطر عند مستوى ثقة $0.01 <$
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل



شكل (95). تغيرات مؤشر التكاثر وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة



شكل (96). تغيرات قيم استجابة مؤشر التكاثر لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

3-3-6-4- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر قابلية التكيف والتأقلم/استمرارية الحياة للمفترس *C.montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً

تبين نتائج الجدول (33)، أن قيمة مؤشر قابلية التكيف قد ارتفعت في نمطي الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب الدليل الانتخابي، وبفروق معنوية في F6 و F12 بالمقارنة مع الشاهد اذ بلغت، 91.77 % في F6 وباستجابة 3.22 % في خط الخصوبة، و 91.87 % باستجابة 3.43 % في خط الاصطفاء حسب الدليل الانتخابي، في حين كانت في الشاهد 86.35 % وباستجابة سلبية مقدارها -2.78 %، واستمر هذا التأثير المعنوي حتى نهاية الجيل F12، حيث بلغت قيمة هذا المؤشر في الاصطفاء حسب الخصوبة 94.53 % واستجابة 6.43 % وفي الاصطفاء الدليلي 94.56 %، وباستجابة 6.46 % مقارنة مع الشاهد الذي استمر في الانخفاض الظاهري إلى 85.59 % وباستجابة سالبة -3.64 %.

انخفضت قيم هذا المؤشر في الجيل السادس F6، في نمطي الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية والاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي وبفروق ظاهرية فيما بينها من جهة ومع الشاهد من جهة أخرى، حيث بلغت قيمه 86.33 % باستجابة -2.80 % و 87.61 % وباستجابة -1.36 % لكلا النمطين في F6 على التوالي مقابل 86.35 % واستجابة -2.78 % في الشاهد. واستمر هذا التأثير حتى نهاية F12، اذ بلغت قيمه 83.81 % وباستجابة -5.64 % و 84.25 % وباستجابة -5.15 % في F12، على التوالي وبفروق ظاهرية مع الشاهد والتي بلغت 85.59 % وباستجابة -3.64 % (جدول 33).

يتضح من الشكلين (97 و 98)، ارتفاع قيمة المؤشر في نمطي الاصطفاء (حسب الخصوبة وحسب الدليل الانتخابي)، وتباعدهما عن باقي الخطوط الخاصة بالمؤشرات الأخرى، كذلك الحال بالنسبة لقيم استجابة المؤشر الموجبة والمرتفعة في نمطي الاصطفاء حسب الخصوبة والدليل الانتخابي في حين كان انخفاض قيم الاستجابة سالبة في الشاهد وفي نمطي الاصطفاء الافتراضي وسرعة التطور. شكل (98).

إن قيمة مؤشر استمرارية الحياة % (قابلية التكيف)، قد تأثرت بأنماط الاصطفاء المتبعة تأثراً مشابهاً ومطابقاً لتأثير مؤشري الخصوبة والتكاثر، (جدول 31، 32) وعكست طبيعة الارتباط الايجابي معها. جدول (17). يصنف مؤشر استمرارية الحياة (الحياتية %)، أو قابلية التكيف والتأقلم) كمؤشر هام لأي مجتمع من مجتمعات المفترسات، من حيث تعبيره عن النسبة المئوية لعدد يرقات العمر الأول التي تتابع دورة حياتها واستمرارها وتغذيتها للوصول إلى الحشرات الكاملة، لذا فإن مقارنة قيمة هذا المؤشر خلال أنماط الاصطفاء المختلفة المختبرة يمتلك أهمية تطبيقية خاصة، من خلال البرهنة على أن الأنماط المختارة لا تؤدي إلى انخفاض قابلية المفترس للحياة بل تلامس بشكل مباشر البنية الوراثية المسؤولة عن ظهور قيم أهم مؤشرات الكمية ذات القيمة الظاهرية المتعددة الجينات الوراثية، والتي تؤدي بشكل مباشر في ظهور القيم العددية للمؤشرات الكمية التي تعكس مدى تأقلمه واستمراره على قيد الحياة في ظروف التربية واتباع أنماط التحسين الوراثي دون التأثير في نسب الموت والفناء.

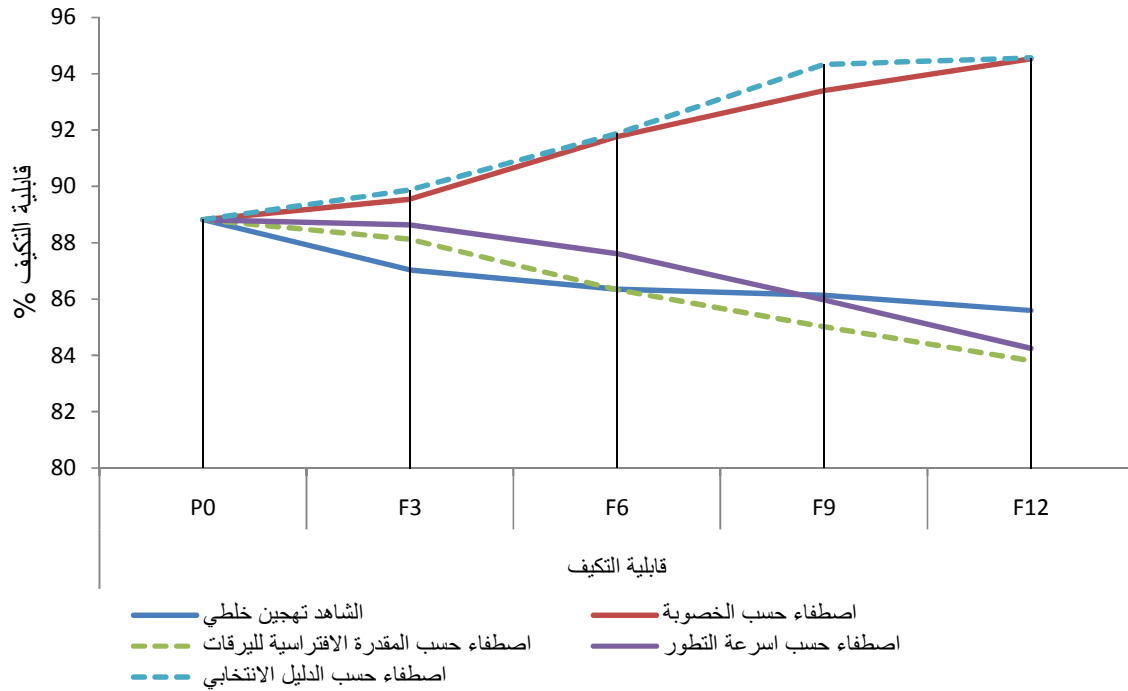
وبشكل عام، تميزت جملة مؤشرات (طول الجسم والخصوبة والتكاثر وقابلية التكيف/استمرارية الحياة) وهي مؤشرات المجموعة الأولى التي تم تصنيفها والممثلة بمؤشر الخصوبة والتي ترتبط فيما بينها بعلاقات ارتباط ايجابية، بارتفاع معنوي في قيمها مقارنة مع الشاهد لدى تطبيق نمطي الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب الدليل الانتخابي. وكذلك كانت الفروق معنوية في قيمها لدى المقارنة مع نمطي الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية والاصطفاء حسب سرعة التطور. في حين كانت الفروق ظاهرية بين نمط الاصطفاء حسب الخصوبة والاصطفاء حسب الدليل الانتخابي وظهرية ايضاً بين الشاهد ونمطي الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي.

إن بقاء مجال التآرجح في قيم هذه المؤشرات خلال نمطي الافتراض وسرعة التطور اليرقي ضمن الفروق الظاهرية مقارنة مع الشاهد يشير إلى أن إجراء الاصطفاء حسب مؤشر الخصوبة أو حسب قيمة الدليل الانتخابي والذي أدى إلى ارتفاع قيمة مؤشر الخصوبة والمؤشرات المرتبطة معه ايجابياً لم يؤد إلى تدهور وانخفاض معنوي في قيمها في الأنماط الأخرى مقارنة مع الشاهد اذ بقيت الفروق ظاهرية بينها وبين الشاهد. جدول 33. مقارنة تغيرات قيم مؤشر قابلية التكيف باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد،

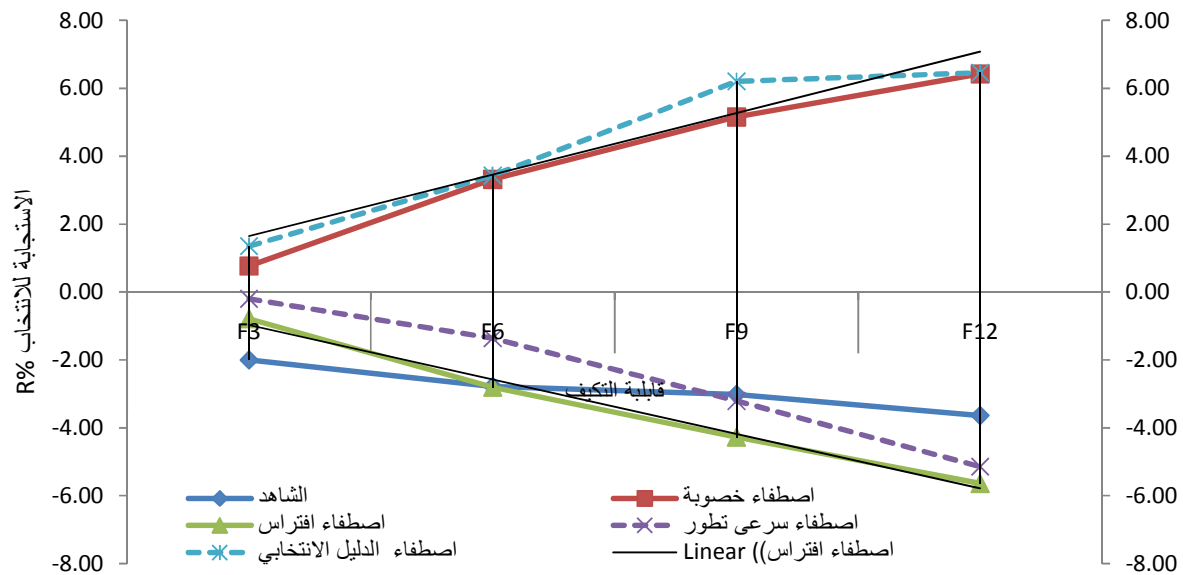
وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

المؤشرات	الأجيال	الشاهد تهجين خلطي	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
قابلية التكيف	P0	88.82±5.83 A	88.82±5.83 A	88.82±5.83 A	88.82±5.83 A	88.82±5.83 A
	F3	87.04±5.88 A	89.55±3.37 A	88.12±4.95 A	88.64±4.04 A	89.88±3.49 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F3 و P0		-2.00	0.77	-0.79	-0.20	1.35
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F6 و P0	F6	86.35±5.04 B	91.77±2.45 A	86.33±8.64 B	87.61±4.57 B	91.87±2.26 A
		-2.78	3.32	-2.80	-1.36	3.43
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F9 و P0	F9	86.14±5.47 B	93.40±7.58 A	85.02±6.24 B	85.97±6.62 B	94.33±2.26 A
		-3.02	5.16	-4.28	-3.21	6.20
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F12 و P0	F12	85.59±7.59 B	94.53±2.21 A	83.81±6.61 B	84.25±6.29 B	94.56±1.93 A
		-3.64	6.43	-5.64	-5.15	6.46

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنوياً على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل



شكل (97). تغيرات مؤشر قابلية التكيف وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة



شكل (98). تغيرات قيم استجابة قابلية التكيف لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

3-3-6-5- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر المقدرة الافتراضية لإنات المفترس *C.montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً

يتضح من الجدول رقم (34)، ومن خلال مقارنة أنماط الاصطفاء المختلفة من حيث تأثيرها في مؤشر المقدرة الافتراضية للإنات، ظهور ارتفاع معنوي في قيمة هذا المؤشر في نهاية F6 مقارنة مع الشاهد في نمطي الاصطفاء المختصين برفع قيمة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والاصطفاء لرفع قيمة الدليل الانتخابي ويفسر ذلك بأن كلا النمطين قد أجريا بهدف تحسين ورفع قيمة هذا المؤشر، فالأول هو اصطفاء مباشر لرفع مقدرة افتراس يرقات العمر الثالث المرتبط ايجابياً مع مؤشري المقدرة الافتراضية للذكور والإناث وهي المجموعة الثانية المصنفة والتي ترتبط صفاتها فيما بينها بعلاقة ارتباط ايجابية جدول (17)، واصطفاء حسب قيمة الدليل الانتخابي والذي يدخل في معادلة رفع وتحسين مؤشر افتراس يرقات العمر الثالث، حيث ارتفعت قيم هذا المؤشر في الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية من 35.61 جورية/اليوم في Po إلى 38.89 جورية/اليوم في F6 وباستجابة مقدارها 9.21%، في حين ارتفعت في الاصطفاء الدليلي إلى 39.25 جورية/اليوم، وباستجابة مقدارها 10.22% وكانت الفروق ظاهرية بين ارتفاع قيمته في نمط الاصطفاء الافتراضي وقيمته في الاصطفاء الدليلي.

انخفضت قيمة هذا المؤشر ظاهرياً في نهاية F6، في الشاهد وفي الاصطفاء حسب سرعة التطور، وكانت قيم الاستجابة سالبة -3.73% و -3.43% على التوالي.

تبقى النقطة الأهم في مقارنة تغير قيم هذا المؤشر مع اختلاف أنماط الاصطفاء الاصطناعي هي قيمته في نهاية الجيل السادس (F6)، عند إجراء الاصطفاء حسب الخصوبة جدول (34)، إذ ارتفعت قيمة افتراس الإناث في الاصطفاء حسب الخصوبة ارتفاعاً ظاهرياً حتى نهاية الجيل السادس F6، إذ ارتفعت حتى 35.80 وباستجابة موجبة وضعيفة بلغت 0.53%، وكانت الفروق ظاهرية بالمقارنة مع الشاهد ومع جميع أنماط الاصطفاء المختبرة الأخرى.

انخفضت قيمة مؤشر المقدرة الافتراضية مع استمرار عمليات الاصطفاء في كل من الشاهد والاصطفاء حسب الخصوبة والاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي، وكانت الفروق ظاهرية فيما بينهم في نهاية الجيل F12، ومعنوية مع ارتفاعها في نمطي الاصطفاء حسب افتراس يرقات العمر الثالث والاصطفاء حسب قيمة الدليل الانتخابي، وكانت قيم الاستجابة سالبة في الشاهد -8.57% وفي اصطفاء الخصوبة -7.13% وفي اصطفاء سرعة التطور -11.15% في F12، وموجبة في نهاية إجراء الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية 12.95% والاصطفاء الدليلي 14.66% الشكل (99، 100).

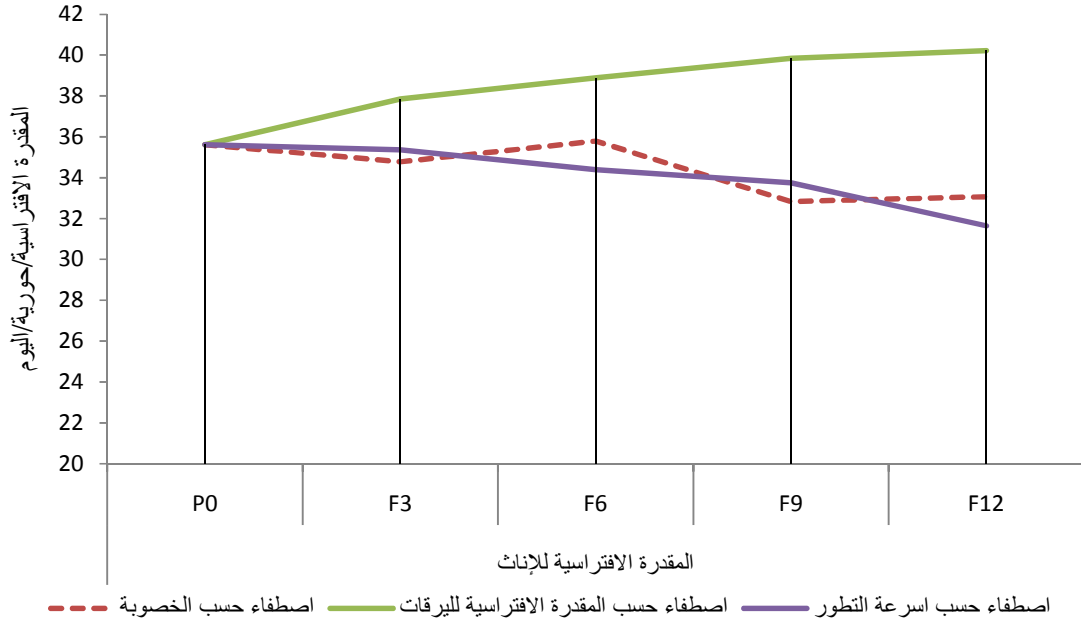
وعليه فإن الأمر يستدعي عند ظهور الحاجة لرفع مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث إجراء اصطفاء مباشر لمدة ستة أجيال على الأكثر لأن إجراءه حتى نهاية الجيل السادس (F6)، يؤدي إلى رفع قيمته دون التأثير المعنوي في قيمة مؤشر الخصوبة بل كان الفرق ظاهري بينهما الشكل رقم (99) والجدول رقم (34). وكذلك كانت الاستجابة موجبة لمؤشر الخصوبة في F6 كما يظهر من الشكل رقم (100)، في حين كانت استجابته في

الشاهد وسرعة التطور سالبة. إلا أن الاستمرار بهذا النمط من الاصطفاء حتى F12، يؤدي إلى ظهور استجابة سالبة في الشاهد وفي الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب سرعة التطور، وموجبة في الدليل الانتخابي الذي يؤدي لرفع قيم جميع المؤشرات، وفي نمط الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث لرفع قيمته بشكل مباشر.

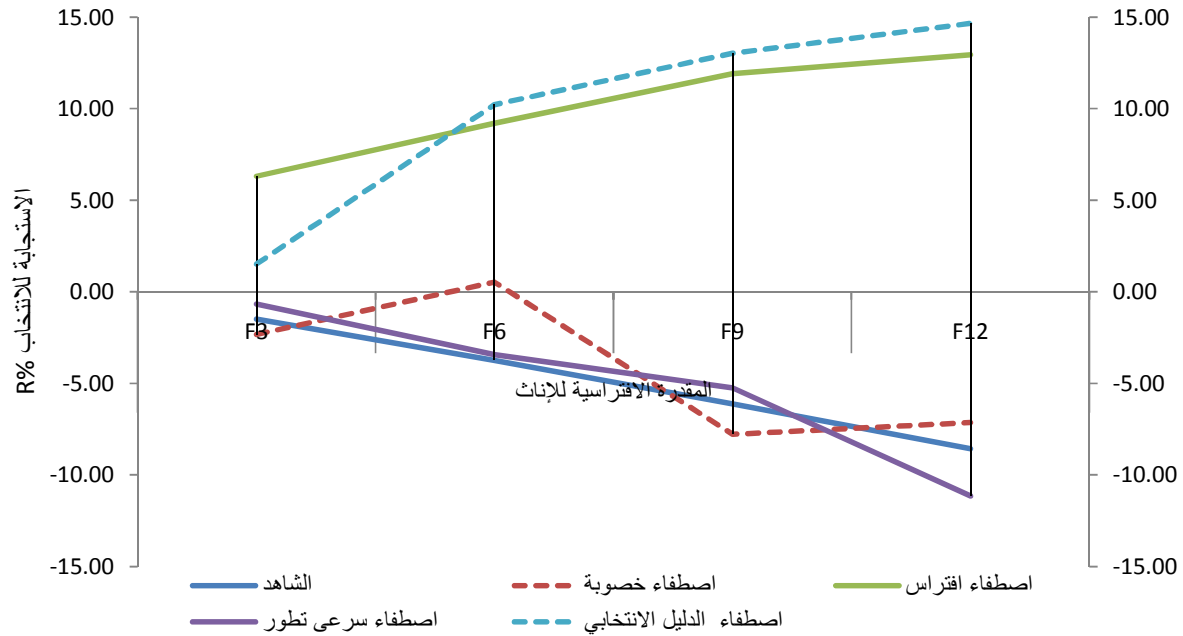
جدول 34. مقارنة تغيرات قيم مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

المؤشرات	الأجيال	الشاهد تهجين خلطي	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
المقدرة الافتراضية للإناث	P0	35.61±5.04 A	35.61±5.04 A	35.61±5.04 A	35.61±5.04 A	35.615.04 A
	F3	35.08±6.61 A	34.78±5.27 A	37.86±5.67 A	35.37±5.69 A	36.15±4.30 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F3 و P0 %		-1.49	-2.33	6.32	-0.67	1.52
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F6 و P0 %	F6	34.28±6.43 B	35.80±5.04 AB	38.89±5.50 A	34.39±5.28 B	39.25±5.50 A
		-3.73	0.53	9.21	-3.43	10.22
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F9 و P0 %	F9	33.43±5.83 B	32.84±6.06 B	39.85±4.73 A	33.74±4.40 B	40.25±5.11 A
		-6.12	-7.78	11.91	-5.25	13.03
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F12 و P0 %	F12	32.56±5.57 B	33.07±4.33 B	40.22±6.04 A	31.64±3.65 B	40.83±5.35 A
		-8.57	-7.13	12.95	-11.15	14.66

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنويًا على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل



شكل (99). تغيرات مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة



شكل (100). تغيرات قيم استجابة مؤشر المقدرة الافتراضية للإناث لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

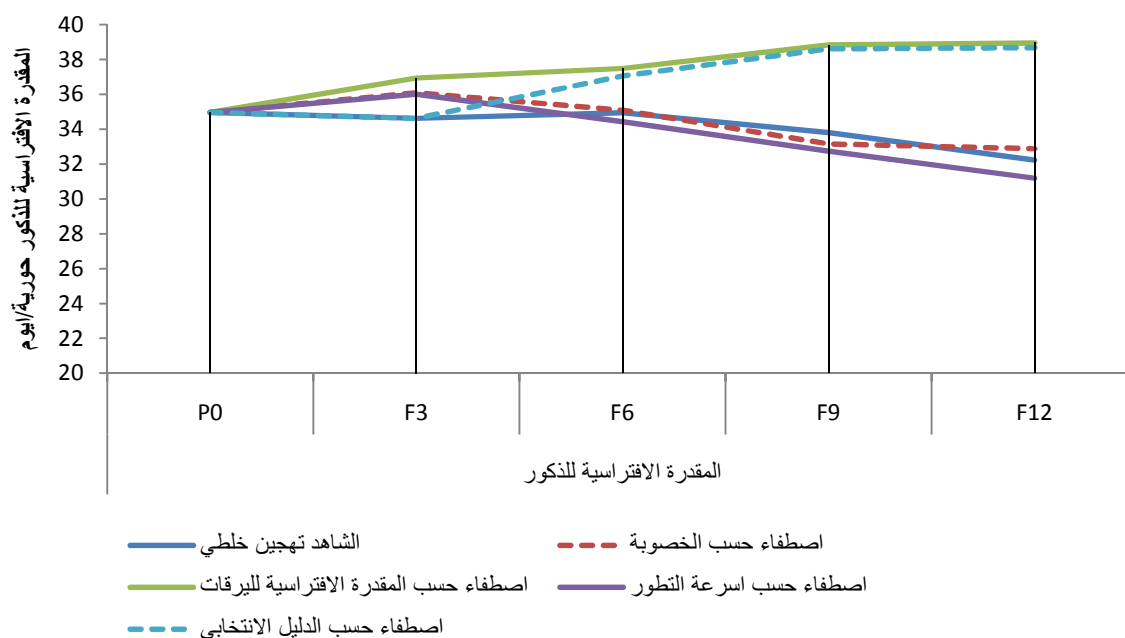
3-3-6-6- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر المقدرة الافتراضية للذكور المفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً

يبين الجدول رقم (35) والشكلين (101) و(102)، أن مؤشر المقدرة الافتراضية للذكور قد اتسم باستقراره وتوازنه وبقيت القيم المرتفعة التي وصل إليها خلال إجراء الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والبالغة 37.48 حورية/اليوم والاصطفاء الدليلي 37.05 حورية/اليوم ضمن مجال التأرجح الظاهري في نهاية الجيل السادس F6، حيث كانت جميع الفروق ظاهرية بين جميع الأنماط الاصطفائية المختبرة ولم تظهر الفروق المعنوية بين قيمته في الاصطفاء حسب افتراس اليرقات إلا في الجيلين F9 و F12 مقارنة مع خط الشاهد والاصطفاء حسب الخصوبة والاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي، في حين كانت قيمته في الاصطفاء الدليلي ظاهرية مع الاصطفاء حسب افتراس اليرقات، ومعنوية مع الشاهد واصطفاء الخصوبة والاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي في F9 و F12، وحافظت قيمته على الفروق الظاهرية لدى المقارنة بين الشاهد والاصطفاء حسب الخصوبة والاصطفاء حسب سرعة التطور جدول (35) والشكلين (101) و (102)، وهذا ما يبرهن عليه قيم الاستجابة المنخفضة في نهاية F6 والتي تراوحت بين -1.54% في اصطفاء سرعة التطور اليرقي و 7.21% في الاصطفاء حسب افتراس يرقات العمر الثالث شكل (102) لتصل في نهاية الجيل F12 إلى -7.84% في خط الشاهد و -5.98% في نمط الاصطفاء حسب الخصوبة لتبلغ -10.78% في نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي، في حين ارتفعت إلى 10.64% في الاصطفاء الدليلي و 11.38% في الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث. شكل رقم (102).

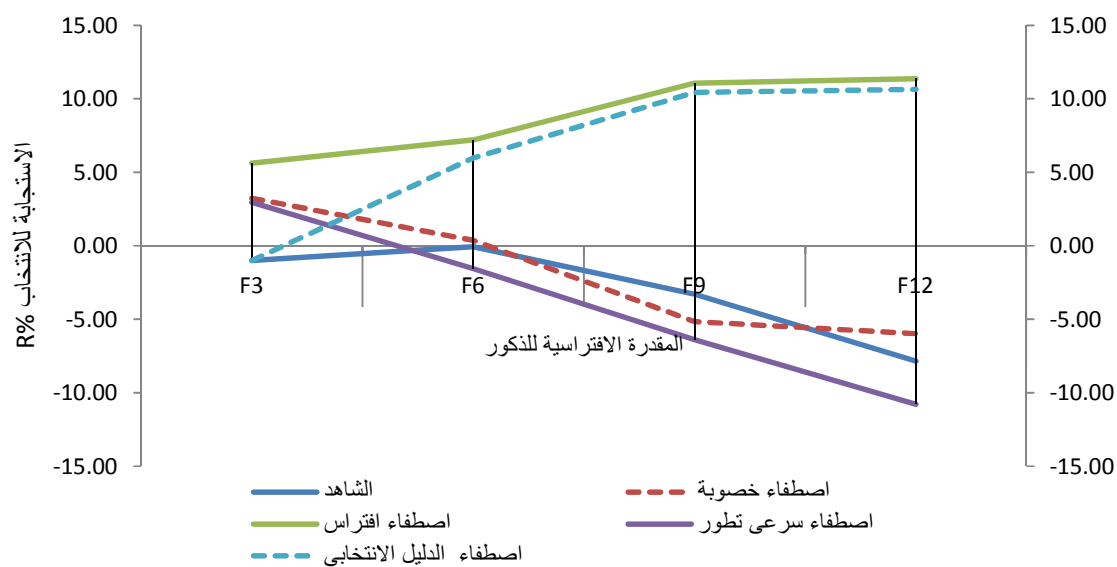
جدول 35. مقارنة تغيرات قيم مؤشر المقدرة الافتراضية للذكور باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط

الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

المؤشرات	الأجيال	الشاهد تهجين خلطي	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
المقدرة الافتراضية للذكور	P0	34.96±4.26 A	34.96±4.26 A	34.96±4.26 A	34.96±4.26 A	34.96±4.26 A
	F3	34.61±5.29 A	36.09±6.70 A	36.93±4.94 A	35.99±5.78 A	35.21±3.16 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F3 و P0		-1.00	3.23	5.64	2.95	0.7
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F6 و P0	F6	34.94±6.74 A	35.09±4.67 A	37.48±5.64 A	34.42±6.02 A	37.05±3.65 A
		-0.06	0.37	7.21	-1.54	5.98
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F9 و P0	F9	33.81±6.81 B	33.16±4.88 B	38.83±6.68 A	32.73±3.64 B	38.61±5.00 A
		-3.29	-5.15	11.07	-6.38	10.44
الاستجابة لنمط الانتخاب بين F12 و P0	F12	32.22±5.07 B	32.87±5.27 B	38.94±6.14 A	31.19±3.41 B	38.68±3.67 A
		-7.84	-5.98	11.38	-10.78	10.64



شكل (101). تغيرات مؤشر المقدرة الافتراضية للذكور وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة



شكل (102). تغيرات قيم استجابة مؤشر المقدرة الافتراضية للذكور لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

3-3-6-7- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر المقدرة

الاقتراسية ليرقات العمر الثالث L3 المفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً

بشكل مخالف لتأثير أنماط الأصطفاء المختبرة في المقدرة الاقتراسية لكل من ذكور وإناث المفترس *C. montrouzieri* فإن نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (36) لتأثير أنماط الأصطفاء المختلفة في تغير قيم مؤشر المقدرة الاقتراسية ليرقات العمر الثالث للمفترس، أظهرت بأن الفروق المعنوية قد سجلت منذ نهاية الجيل الثالث (F3)، بين قيمة الافتراض في الاصطفاء حسب التهام اليرقات مقارنة مع قيمته في خط الشاهد، وفي خط الاصطفاء حسب الخصوبة وفي خط الاصطفاء حسب سرعة التطور، باستثناء قيمته الظاهرية في الاصطفاء الدليلي، حيث بلغت استجابة هذا المؤشر في F3 (23.57%، 0.34%، 7.61%، -1.37%، 20.79%) على التوالي.

أظهرت قيمة مؤشر المقدرة الاقتراسية ليرقات العمر الثالث تبايناً واضحاً واستجابة مرنة وانزياحات معنوية متأرجحة بشكل يفوق باقي أنماط الاصطفاء الأخرى، وهذا ما يتضح من المقارنات الإحصائية في نهاية الجيل السادس F6، إذ كانت الفروق الظاهرية بين نمطي الاصطفاء حسب افتراض اليرقات، وحسب الدليل الانتخابي. ومعنوية مع خط (الشاهد والخصوبة وسرعة التطور اليرقي)، حيث بلغ هذا المؤشر أدنى قيمة له لدى تطبيق نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي وبفروق ظاهرية مع الشاهد ومعنوية مع أنماط الاصطفاء الأخرى كافة جدول (36).

استمرت هذه الفروق الإحصائية حتى نهاية F12، الذي جاء مماثلاً في تحليله الإحصائي للجيل السادس مع فارق بسيط في ارتفاع قيم الاستجابة لنمطي الافتراض والدليل الانتخابي، وانخفاضها في الشاهد والخصوبة وسرعة التطور وهذا ما يتضح من الشكلين (103) و(104) إذ تراوحت قيم الاستجابة لنمط الانتخاب في F6 من -4.36% في خط سرعة التطور اليرقي إلى استجابة موجبة مقدارها 28.19% لدى تطبيق نمط الانتخاب المباشر لافتراض اليرقات، لتصل في F12 إلى -11.93% في نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي و 27.54% في نمط الاصطفاء الدليلي و 30.37% في نمط الاصطفاء حسب المقدرة الاقتراسية ليرقات العمر الثالث.

إن نتائج التحليل الإحصائي لمعطيات الجداول (34) و(35) و(36) والتحليل الرياضي للأشكال (99، 100، 101، 102، 103، 104)، تبرهن على دقة وحساسية وسرعة استجابة افتراض يرقات العمر الثالث لأنماط الاصطفاء المختبرة جميعها. حيث يظهر الجدول رقم (35)، والشكلين (101) و(102)، الخاصين بتغير قيم مؤشر المقدرة الاقتراسية للذكور، تأخر ظهور الفروق المعنوية والاستجابة المعنوية لارتفاع قيمة هذا المؤشر خلال الأنماط المختلفة للاصطفاء حتى نهاية الجيل التاسع (F9) واستمرت حتى F12، وكانت جميع الفروق الظاهرية لدى تطبيق أنماط الاصطفاء المختبرة حتى نهاية F6. كذلك يظهر الجدول رقم (34) والشكلين (99) و(100) الخاصين بتغيرات قيم مؤشر المقدرة الاقتراسية للإناث، وجود فروق ظاهرية في نهاية F6، بين خط الاصطفاء حسب الخصوبة وخط الاصطفاء حسب افتراض اليرقات، وفي كلا الحالتين لم تظهر الفروق

المعنوية مع خط الشاهد والخصوبة وسرعة التطور اليرقي إلا في نهاية الجيل التاسع (F9)، واستمرت حتى F12. في حين تأثرت قيم المقدرة الافتراضية لليرقات بالاصطفاء المباشر لهذه الصفة (الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات)، وأظهرت الفروق المعنوية في نهاية F3، مقارنة مع خط الشاهد والاصطفاء حسب سرعة التطور وحسب الخصوبة، وبالمقابل كان ارتفاع قيمته في هذا النمط ظاهرياً مع ارتفاعه في خط الاصطفاء حسب الدليل الانتخابي.

يعد مؤشر الافتراض من أهم المؤشرات المستخدمة في برامج الإدارة المتكاملة للآفات لأنها تساعد على تخفيض مجتمع الآفة في الحقل، وقد أجريت العديد من الدراسات لتقدير قيم هذا المؤشر تحت ظروف مختلفة ومتباينة (Mani et al. 1990; Mangoud 2006; Afifi et al. 2010)، ألا أن الدراسات الوراثية لهذا المؤشر نادرة (Jayanthi, et al. 2014). يعزى التباين في معدل الافتراض إلى العديد من العوامل (عمر الفريسة، كثافة الفريسة، العوامل البيئية)، ولكن النظرية الحديثة تقترح أن التعبير المظهري لهذا المؤشر عبارة عن تفاعل معقد بين التأثير الجيني وتأثير البيئة (Barlow, 1991). وأشار (Jervis, 2005)، إلى أن تحليل الصفات الكمية والانتخاب أحد أهم الطرق لفهم الأساس الوراثي لهذا المؤشر.

تعتبر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث بشكل أدق وأعمق عن حقيقة وآلية ظهور القيمة العددية لمؤشر الافتراض والتي تعكس طبيعة البنية الوراثية للنوع والمسؤولة عن تحديد وقياس قيمة هذا المؤشر وآلية تفاعل العوامل الوراثية مع العوامل البيئية مقارنة مع المقدرة الافتراضية للإناث والذكور، ويعود السبب في ذلك إلى انصراف اليرقات غريزياً وبشكل كامل للتغذية فقط حيث تختص جملة العمليات الاستقلابية وتفاعلات الايض والتمثيل الغذائي والنشاط الحيوي البيولوجي للافتراض بشكل مخالف للبالغات التي يختص قسماً كبيراً من نشاطها الحيوي إلى الحركة النشطة والبلوغ الجنسي بهدف اللقاء والتزاوج، وبالتالي التنقل والطيوان، وعدم الانصراف الغريزي الكامل للافتراض والتغذية، إضافة إلى أن اليرقات تحتاج للتغذية بشكل سريع وكبير للتمايز والانسلاخ والانتقال للعمر الرابع أو العمر الذي يلي، خلال فترة قصيرة لا تتجاوز الأربعة أيام، في حين تعيش البالغات حياتها التي قد تمتد إلى 3 أشهر باستقرار وتوازن وملائمة مع القيام بكافة النشاطات والعمليات الفيزيولوجية والحيوية المتنوعة المشار إليه أعلاه.

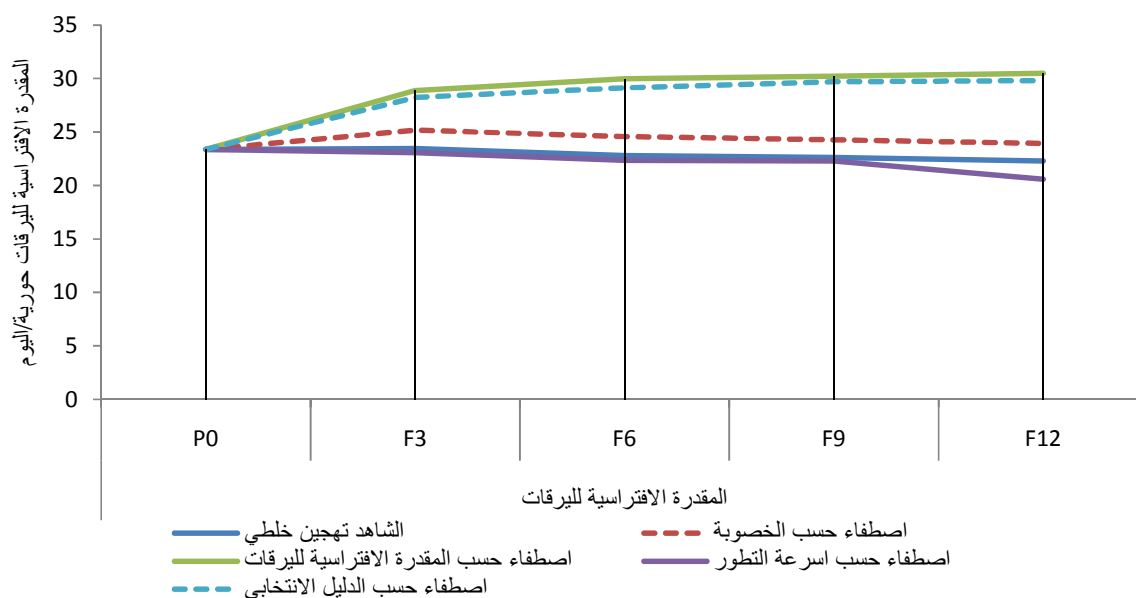
ومما سبق يمكن النصح والاقتراح بإجراء الاصطفاء لرفع قيمة مؤشر التهام يرقات العمر الثالث لمدة ستة أجيال متتالية على أن يتم استبداله بعد نهاية الجيل السادس بالاصطفاء المورفولوجي حسب طول الجسم نظراً لسهولة تطبيقه وتحقيقه نتائج مائة لإصطفاء الخصوبة من حيث المحافظة على استقرار وتوازن جميع القيم عند الحد الذي وصلت إليه بعد ستة أجيال من نمط الاصطفاء حسب افتراض اليرقات بحيث يتم اختيار الآباء حسب طول الجسم وعرضه وعلى مدى ستة أجيال من الاصطفاء للوصول إلى الجيل F12. أي إجراء اصطفاء على مرحلتين المرحلة الأولى تطبيق ستة أجيال اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، والمرحلة الثانية استبدال من آباء الجيل السابع حتى الثاني عشر F12، باختيار الآباء حسب المؤشر المورفولوجي طول الجسم وعرض الصفيحة الظهرية أي النسبة المورفولوجية طول الجسم/عرض الجسم (أصلان، 1990).

كما يمكن إجراء الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث لمدة ستة أجيال، ثم استبداله بنمط الاصطفاء الدليلي الذي يرفع قيم جميع المؤشرات المورفوبيلوجية ذات القيمة الاقتصادية الهامة للمفترس *C. montrouzieri* بما يتفق مع الدراسة التي أجراها (أصلان، 1990)، والذي أشار فيها إلى الاكتفاء بإجراء تحسين لمؤشر افتراس يرقات العمر الثالث لمفترس حشرات البق الدقيقي *N. reunoni* وضرورة استبداله بأنماط أخرى بدءاً من F6، ترفع من قيمة مؤشرات بيولوجية هامة كنمط الاصطفاء حسب الخصوبة أو حسب سرعة التطور اليرقي، أو استخدام نمط الاصطفاء المركب حسب دليل الانتخاب الوراثي، بعد أن تم الحصول على القيمة المضافة لافتراس اليرقات في نهاية الجيل السادس (أصلان 1990).

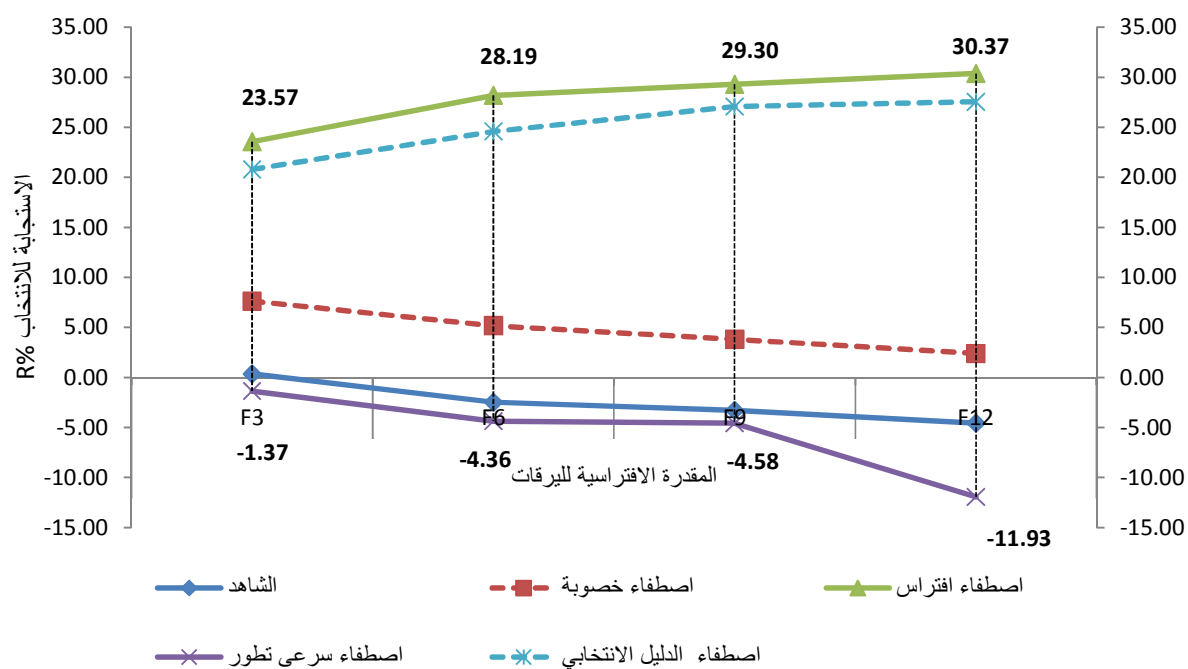
جدول 36. مقارنة تغيرات قيم مؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

المؤشرات	الأجيال	الشاهد تهجين خلطي	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
المقدرة الافتراضية لليرقات	P0	23.38±3.66 A	23.38±3.66 A	23.38±3.66 A	23.38±3.66 A	23.38±3.66 A
	F3	23.46±3.32 B	25.16±3.69 B	28.89±2.44 A	23.06±3.62 B	28.24±2.08 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F3 %		0.34	7.61	23.57	-1.37	20.79
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F6 %	F6	22.80±3.70 BC	24.59±3.93 B	29.97±2.22 A	22.36±3.31 C	29.13±1.71 A
		-2.48	5.18	28.19	-4.36	24.59
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F9 %	F9	22.61±3.64 B	24.27±3.52 B	30.23±2.59 A	22.31±3.64 B	29.71±1.58 A
		-3.29	3.81	29.30	-4.58	27.07
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12 %	F12	22.31±2.27 BC	23.94±4.10 B	30.48±2.79 A	20.59±4.34 C	29.82±1.39 A
		-4.58	2.40	30.37	-11.93	27.54

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنوياً على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل



شكل (103). تغيرات مؤشر المقدرة الافتراضية للبرقات وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة



شكل (104). تغيرات قيم استجابة مؤشر المقدرة الافتراضية للبرقات لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

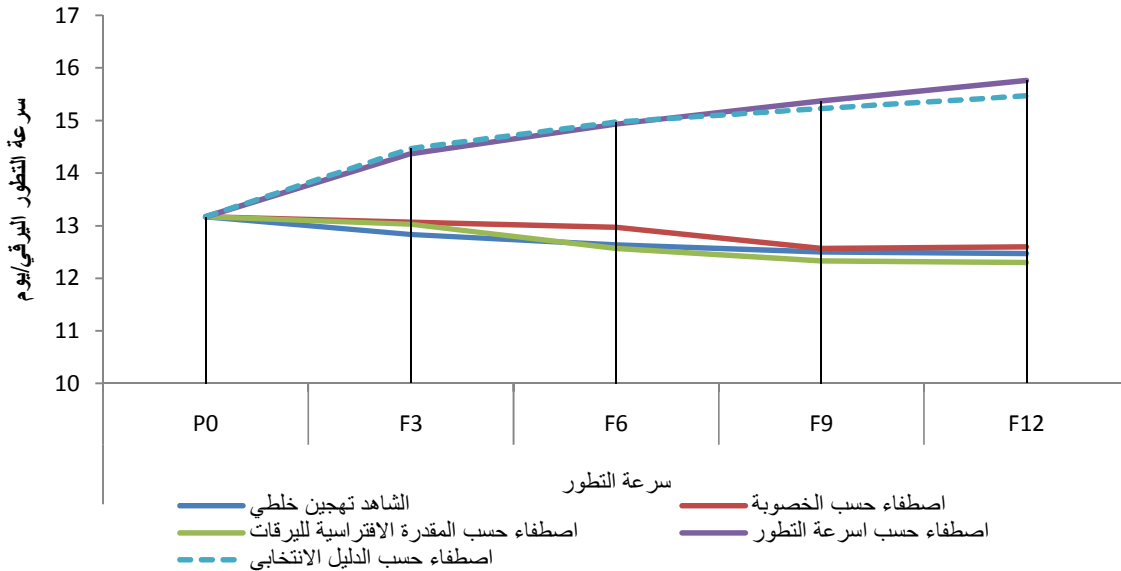
3-3-6-8- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر سرعة التطور اليرقي للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً

أظهر مؤشر سرعة التطور اليرقي استجابة سريعة ودقة عالية لنمط الاصطفاء الخاص برفع قيمته العددية حيث ظهر ذلك التأثير بدءاً من الجيل الثالث F3، كما يظهر من الجدول (37)، والشكل (105) و(106)، حيث كان ارتفاعه معنوياً في نمطي الاصطفاء حسب سرعة التطور والدليل الانتخابي، واستمر هذا الارتفاع حتى الجيل السادس (F6) باستجابة مقدارها 13.36% و 13.67% على التوالي، في حين كانت قيمته في باقي الأنماط متناقصة (الشاهد، نمط الاصطفاء حسب الخصوبة، نمط الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات)، وبقيم استجابة سلبية بلغت -4.10%، -1.52%، -4.56% على التوالي. شكل (106) الأمر الذي يشير أن الاستمرار في الاصطفاء حسب سرعة التطور كخط منفرد قد يؤثر في ارتفاع قيمة باقي المؤشرات التي انخفضت تدريجياً مع ارتفاع قيمته، وهنا تظهر الحاجة مرة أخرى إلى ضرورة إجراء نمط الاصطفاء بتطبيق الدليل الانتخابي الذي يرفع قيم المؤشرات الداخلة في معادلته بغض النظر عن علاقات الارتباط السلبية السائدة فيما بينها، وهنا تجدر الإشارة إلى أهمية زيادة ورفع مؤشر سرعة التطور كمؤشر اقتصادي، إذ يتضح من الجدول (37)، أن مدة سرعة التطور قد زادت من 13.7 يوم في Po، إلى 14.93 يوم في F6، إلى 15.76 يوم في F12، عند إجراء الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي أي أن هذا الاصطفاء قد زاد من عمر اليرقات يومين اقتصاديين سوف تقوم خلالهما باستهلاك كميات أكبر من حوريات الفريسة الضارة (حشرة البق الدقيقي) وكذلك كان سلوك الاصطفاء الدليلي والذي تم رفع وزيادة عمر اليرقات وسرعة تطورها من 13.17 يوم Po، إلى 14.97 يوم في نهاية F6 لتصل إلى 15.47 يوم في نهاية F12. وبناءً عليه فإنه عند الحاجة لرفع زيادة مدة حياة واستمرار الطور اليرقي لما يحققه من زيادة في معدل الافتراض دون التأثير على باقي المؤشرات الأخرى، فإنه يكفي بإجراء هذا الاصطفاء حتى F6، ليتم بعد ذلك استبداله بأي نمط آخر إذ أن الأنماط الأخرى لا تؤثر سلباً أو جوهرياً في انخفاض قيمته، كما أن الآثار الإيجابية لها كنمط الاصطفاء لزيادة الخصوبة، أو زيادة التهام اليرقات، أو الدليل الانتخابي، سوف تؤدي وبالقائمة المضافة لزيادة القيمة الافتراضية، إذ يتماثل المفترس *C. montrouzieri* مع السلوك البيولوجي والافتراضي مع مفترس البق الدقيقي *N. reunioni* (أصلان، 1990)، والذي أفرد خط اصطفاء مباشر لمؤشر سرعة التطور اليرقي لمدة ستة أجيال متتالية، وأدى إلى رفع قيمة هذا المؤشر معنوياً خلال الأجيال المدروسة ودون التأثير مع المؤشرات المرتبطة معه سلبياً كمؤشر طول الجسم، وكذلك لم يؤثر على قيمة دليل الانتخاب الوراثي للمفترس *N. reunioni*. أما الاصطفاء الذي أجري على المفترس *H. convergens* (Dixon, 2000)، فكان الهدف من برنامج الاصطفاء والتحسين الحصول على أقصر مدة للتطور للمفترس لتسهيل عمليات التربية والإنتاج وتبين أنه بعد خمسة أجيال من الانتخاب والاصطفاء الاصطناعي فإن مدة التطور انخفضت بمقدار 18%، ولم تؤثر على وزن الحشرة الكاملة أو طول عمر الحشرة. وحافظ على قيمها بفروق ظاهرية.

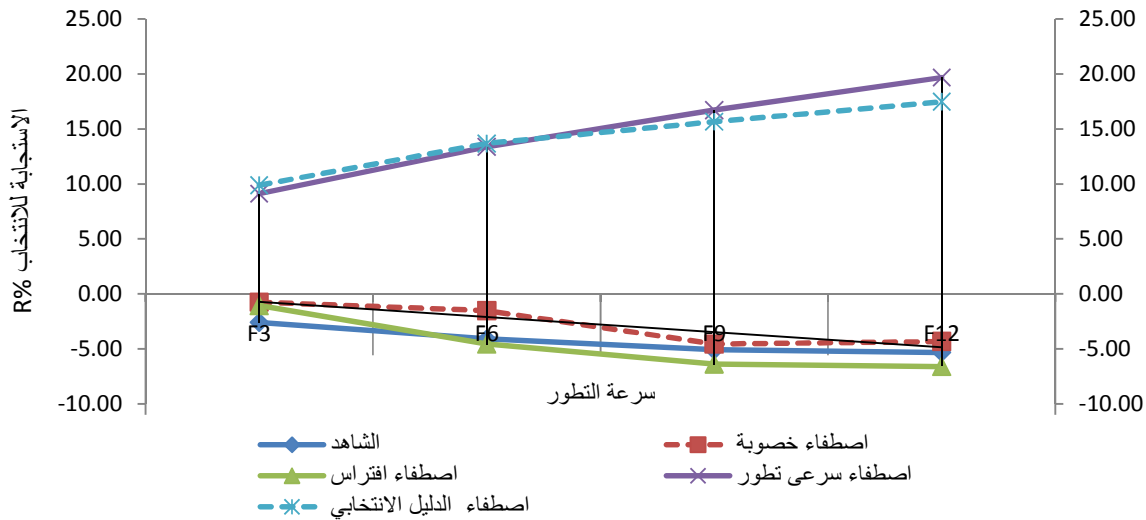
جدول 37. مقارنة تغيرات قيم مؤشر سرعة التطور باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

المؤشرات	الأجيال	الشاهد تهجين خلطي	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
سرعة التطور	P0	13.17±1.34 A	13.17±1.34 A	13.17±1.34 A	13.17±1.34 A	13.17±1.34 A
	F3	12.83±1.23 B	13.07±1.31 B	13.03±1.27 B	14.37±1.73 A	14.47±1.43 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F3 %		-2.58	-0.76	-1.06	9.11	9.87
	F6	12.63±1.07 B	12.97±1.50 B	12.57±1.28 B	14.93±1.60 A	14.97±1.30 A
		-4.10	-1.52	-4.56	13.36	13.67
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F6 %		-4.10	-1.52	-4.56	13.36	13.67
	F9	12.50±1.11 B	12.57±1.43 B	12.33±1.06 B	15.37±1.56 A	15.23±1.63 A
		-5.09	-4.56	-6.38	16.70	15.64
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F9 %		-5.09	-4.56	-6.38	16.70	15.64
	F12	12.47±0.94 B	12.60±1.07 B	12.30±0.99 B	15.76±1.47 A	15.47±0.90 A
		-5.32	-4.33	-6.61	19.67	17.46
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12 %		-5.32	-4.33	-6.61	19.67	17.46

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنوياً على مستوى السطر عند مستوى ثقة $0.01 <$
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل



شكل (105). تغيرات مؤشر سرعة التطور وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة



شكل (106). تغيرات قيم استجابة مؤشر سرعة التطور لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

3-3-6-9- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية لمؤشر مدة التطور للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً

يتضح من الجدول (38)، والشكل (107)، أن قيم مؤشر مدة التطور قد اتسمت بالفروق الظاهرية بين جميع الأنماط حتى نهاية الجيل التاسع F9، ولم تظهر الفروق المعنوية في ارتفاع قيمته مقارنة مع باقي أنماط الاصطفاء إلا في نهاية F12، إذ كانت الفروق معنوية في قيمته بين نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي مقارنة مع الشاهد وباقي أنماط الاصطفاء (نمط الاصطفاء حسب الخصوبة والاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث)، بينما كانت الفروق ظاهرية بين نمطي الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي والدليل الانتخابي وبلغت قيمته 31.83 يوم، 31.67 يوم على التوالي، مقارنة مع الشاهد والبالغة 30.63 يوم. وتميزت قيم الاستجابة لنمط الاصطفاء المتبع بالقيمة الإيجابية فلم تظهر أي استجابة سالبة خلال الأجيال المتعاقبة من تطبيق الأنماط الاصطفائية المختلفة بل كانت على الدوام موجبة مشيرة إلى ارتفاع مدة التطور بشكل ظاهري خلال جميع مراحل الاصطفاء وهذا ما يتضح من الشكل رقم (108)، إذ كانت جميع الخطوط المعبرة عن استجابة هذا المؤشر فوق الخط السيني الصغرى، وتقع في الجزء الواقع ضمن مجال القيم الإيجابية في المنحنى الرياضي. الأمر الذي يستنتج منه إن إجراء أي نمط من أنماط الاصطفاء المختبرة لم يؤثر سلبياً في استجابته للنمط المتبع وارتفعت قيمته معنوياً في نمط الاصطفاء الهادف إلى رفع قيمة مؤشر سرعة التطور أو مدة حياة تطور اليرقة من العمر الأول وحتى الرابع إشارة إلى أن طور التطور الجنيني (البیضة) وطور العذراء وهي الأطوار غير المفترسة لم تتأثر من حيث المدة البيولوجية اللازمة لتطور كل منها بأنماط

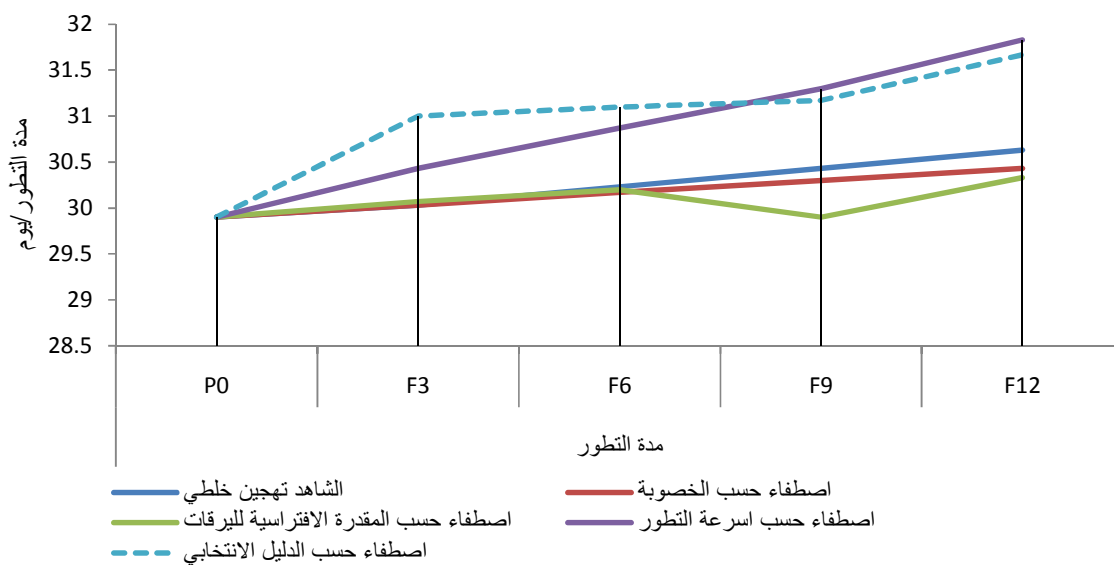
الاصطفاء وإنما أتى هذا التأثير فقط عندما لامس البنية الوراثية لهذا المؤشر وبشكل مباشر وهو المؤشر الدال عن فترة حياة المفترس ومدة تطوره بالأيام والذي يشكل التطور اليرقي وانتقال اليرقة من عمر إلى آخر جوهر تغييره وتحديده، إضافة إلى أنه الطور المفترس والمهم بالنسبة لهذه الأبحاث كونه يتمتع بميزة أخرى وهي إمكانية زيادته وإطالته بالاصطفاء الاصطناعي.

جدول 38. مقارنة تغيرات قيم مؤشر مدة التطور باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد،

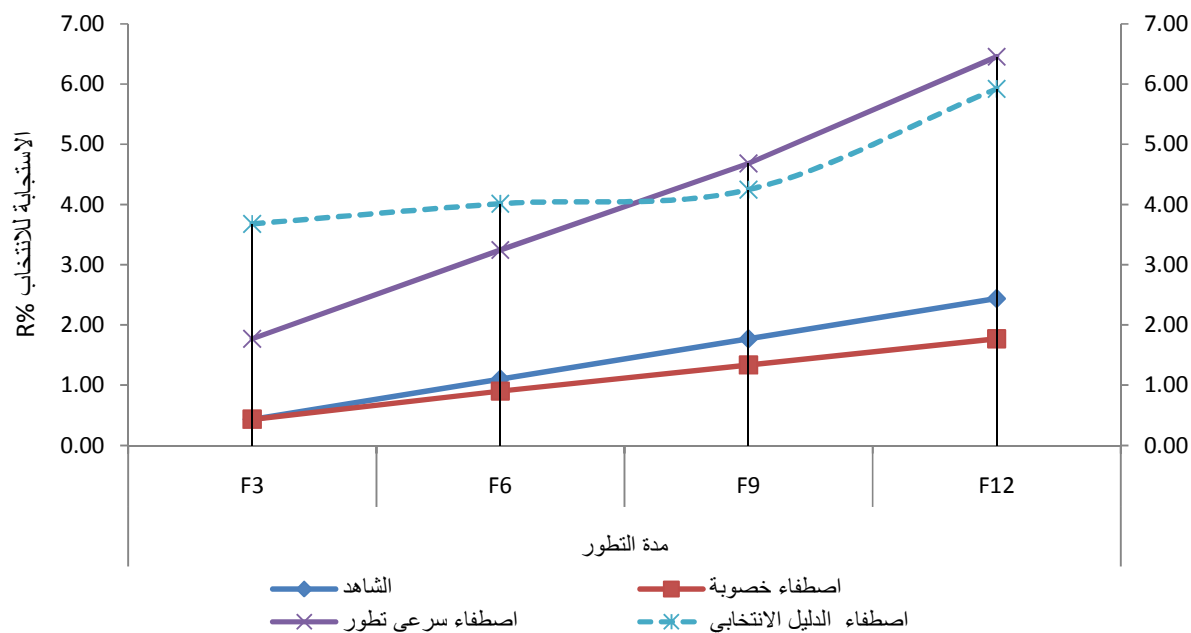
وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

المؤشرات	الأجيال	الشاهد تهجين خلطي	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
مدة التطور	P0	29.90±1.69 A	29.90±1.69 A	29.90±1.69 A	29.90±1.69 A	29.90±1.69 A
	F3	30.03±1.67 A	30.03±2.16 A	30.07±1.68 A	30.43±2.18 A	31.00±1.78 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F3 %		0.43	0.43	0.57	1.77	3.68
	F6	30.23±1.38 A	30.17±1.78 A	30.20±1.58 A	30.87±2.05 A	31.10±1.35 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F6 %		1.10	0.90	1.00	3.24	4.01
	F9	30.43±1.68 A	30.30±1.47 A	29.90±1.88 A	31.30±1.90 A	31.17±1.98 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F9 %		1.77	1.34	0.00	4.68	4.25
	F12	30.63±1.70 BC	30.43±1.28 C	30.33±1.77 C	31.83±1.62 A	31.67±1.47 AB
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12		2.44	1.77	1.44	6.45	5.92

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنوياً على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل



شكل (107). تغيرات مؤشر مدة التطور وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة



شكل (108). تغيرات قيم استجابة مؤشر مدة التطور لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

3-3-6-10- تأثير أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة في تغير القيم العددية الوسطية للدليل الوراثي

(الانتخابي) للمفترس *C. montrouzieri*

يتضح من الجدول رقم (39) والشكلين رقم (109) و(110)، أن التآرجحات في قيمة الدليل الوراثي الانتخابي كانت سريعة وظهرت الفروق المعنوية في قيمته لدى مقارنة أنماط الاصطفاء مع بعضها بدءاً من الجيل الثالث F3، إذ ارتفعت قيمته بفروق معنوية في الاصطفاء حسب الدليل الانتخابي مع باقي أنماط الاصطفاء الأخرى باستثناء مؤشر الخصوبة فكانت الفروق في قيمة كلا الاصطفائين ظاهرية، في حين كان ارتفاع قيمته في الاصطفاء حسب الخصوبة معنوياً مع الشاهد وظاهرياً مع نمطي الاصطفاء حسب افتراس اليرقات والاصطفاء حسب سرعة التطور اللذين تميزا بفروق ظاهرية مع الشاهد، وهذا ما يعبر عنه افتراق الخطوط في الشكل رقم (109) في نهاية الجيل الثالث حيث ظهر الاصطفاء الدليلي في أعلى كافة الخطوط وبقية 275.65 في حين كان الشاهد في أسفل الخطوط، وتقاربت الخطوط الثلاثة من أنماط الاصطفاء حسب (الخصوبة وسرعة التطور وافتراس اليرقات) من بعضها. وعلى الرغم من الفروق الظاهرية بينها إلا أن كل منها بدأ برسم ملامح انزياحاته المستقلة خلال الأجيال القادمة بدءاً من الجيل الثالث (F3)، نحو الزيادة والارتفاع كما في نمط الاصطفاء حسب الخصوبة، أو نحو الانخفاض والنقصان، كما هو الحال في نمط اصطفاء افتراس اليرقات ونمط سرعة التطور اليرقي، وهذا ما يظهر في الشكل رقم (110) المعبر عن استجابة قيمة الدليل الانتخابي لأنماط الاصطفاء في نهاية الجيل الثالث F3، إذ كانت مرتفعة في نمط الاصطفاء الدليلي وبلغت 15.25%، تليه قيمته في الاصطفاء حسب الخصوبة وسجلت 8.65% مع اتضاح النزعة لديهما للاستجابة المرتفعة والمتزايدة مع تقدم الأجيال. وبالعكس كانت استجابة الدليل المنخفضة في كل من نمط الاصطفاء حسب افتراس يرقات العمر الثالث والاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي، مع وجود نزعة نحو انخفاض قيمته في كلا الاصطفائين السابقين مع تقدم الأجيال وقد بلغت استجابتهما 3.94% و 2.45% على التوالي. الاستجابة السالبة الوحيدة في نهاية الجيل الثالث F3 بقيمة الدليل الانتخابي كانت في خط الشاهد وبلغت -2.40% مع نزعة سالبة نحو الاستمرار في الانخفاض مع تقدم الأجيال.

في نهاية الجيل السادس F6 ظهر التأثير النهائي لأنماط الاصطفاء المختبرة في قيمة الدليل الانتخابي حيث بدأ الانزياح المعنوي والذي استمر في الجيل التاسع F9 حتى نهاية الجيل الثاني عشر F12، إذ ارتفعت قيمة الدليل الانتخابي في الاصطفاء الدليلي إلى 306.38 باستجابة مقدارها 28.10%، وبفروق معنوية مع باقي أنماط الاصطفاء الأخرى. يليه ارتفاع قيمته في الاصطفاء حسب الخصوبة والبالغة 283.12 وباستجابة مقدارها 18.38%، وبفروق معنوية أيضاً مع الأنماط (الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات، الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي والشاهد)، في حين انخفضت قيمته في نمط الاصطفاء حسب افتراس اليرقات مقارنة مع F3 إلى 247.75 واستجابة مقدارها 3.59% وبفروق ظاهرية فقط مع نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور، ومعنوياً مع باقي أنماط الاصطفاء. انفردت قيمة الدليل الانتخابي بالفرق الظاهري مع الشاهد فقط في نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي وباستجابة موجبة منخفضة مقدارها 1.15%، في حين تابعت

قيمة الدليل الانتخابي انخفاضها السالب في الشاهد لتصل إلى -4.15%، وهذا ما يتضح من الشكلين (109)، (110)، وبشكل مشابه لمعطيات الجيل السادس (F6)، استمرت قيم الدليل الانتخابي الوراثي في نهاية الجيل التاسع F9، من حيث متابعة الارتفاع في كل من نمطي الاصطفاء الدليلي والاصطفاء حسب الخصوبة، ومن حيث متابعة الانخفاض في كل من نمط الاصطفاء حسب افتراس اليرقات وحسب سرعة التطور اليرقي، وكذلك كانت قيم الاستجابة حيث ظهرت الاستجابة السالبة في نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي وبلغت -0.69%، إضافة إلى الشاهد حيث بلغت -6.41%.

تابعت قيم الدليل الانتخابي مسارها السابق حتى نهاية الجيل الثاني عشر (F12)، حيث بلغت قيمة الاختلاف والتباين أوجها لدى مقارنة ارتفاعها في نمط الاصطفاء حسب الدليل الانتخابي إلى 329.94، وبفروق معنوية مع ارتفاعه في نمط الاصطفاء حسب الخصوبة 297.53 وباستجابة موجبة بلغت +37.87%، في الاصطفاء الدليلي و 24.40% في نمط الاصطفاء حسب الخصوبة وكانت فروقهما أيضاً معنوية بالمقارنة مع باقي أنماط الاصطفاء الأخرى، التي انخفضت فيها قيمة الدليل الانتخابي انخفاضاً معنوياً في الشاهد بالمقارنة مع انخفاض قيمته في نمط الاصطفاء حسب افتراس اليرقات، في حين كان انخفاضه في نمط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي ظاهرياً مع كل من الشاهد والاصطفاء حسب افتراس اليرقات.

إلا أن النقطة الأهم في استمرار هذه الأنماط حتى الجيل الثاني عشر F12 هو استجابة قيمة الدليل الانتخابي لأنماط الاصطفاء حيث تدهورت قيمتها السالبة بالمقارنة مع Po، وبلغت في نهاية F12، بالنسبة للشاهد (-10.53%) ولنمط الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات (-0.99)، والتي كانت موجبة ومتناقصة بدءاً من F3 ومروراً بـ F6 وانتهاءً بالقيمة الموجبة له في F9. ظهرت القيمة السالبة للاستجابة في F12 تزامناً مع تدهور قيمة الاستجابة للدليل الانتخابي في الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي من -0.69 في F9 لتنتهي أخيراً بـ -5.77% في F12.

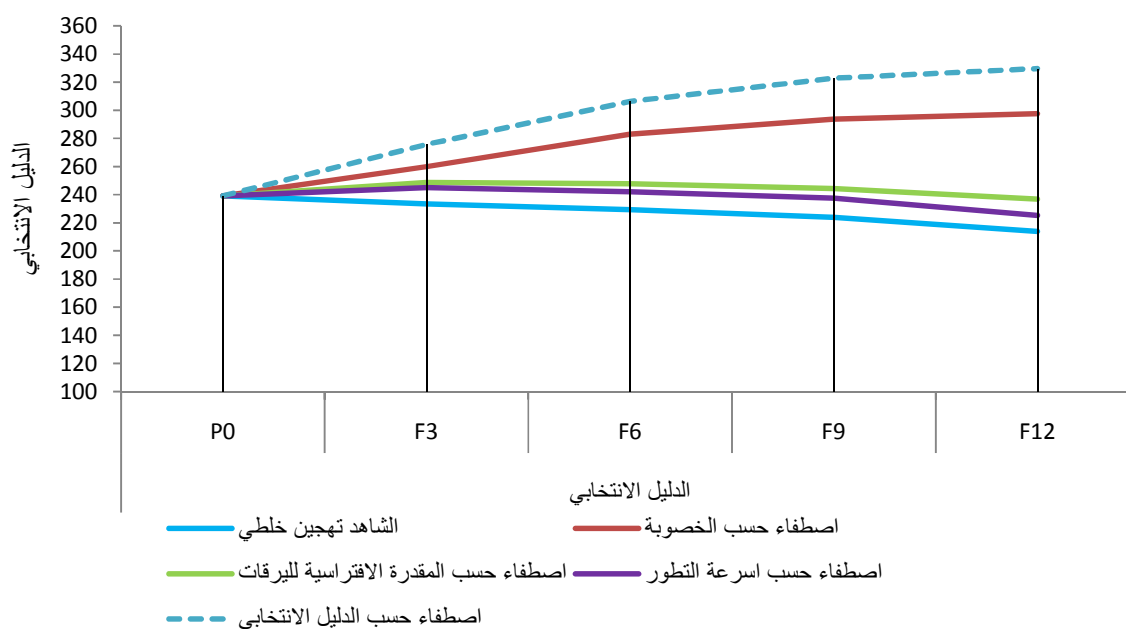
إن النتائج السابقة تؤكد مجدداً ضرورة الاكتفاء باتباع أنماط الاصطفاء المختلفة وتطبيقها حتى نهاية الجيل السادس F6، وعدم الاستمرار بها إلى الجيل F12، حيث تظهر القيم السالبة للشاهد والاصطفاء حسب افتراس اليرقات وحسب سرعة التطور اليرقي، بغض النظر عن الارتفاع في نمطي الاصطفاء حسب الخصوبة والدليل الانتخابي، إذ أن نسبة الزيادة والقيمة المضافة في ارتفاع قيمة الدليل الانتخابي في كلا الاصطفائين عند مقارنة قيمته في F6 مع F12، تعتبر منخفضة وبلغت بالنسبة لارتفاع قيمة الدليل الانتخابي في الاصطفاء حسب الخصوبة بين F6 و F12 $(F12-F6/F6 * 100)$ 5.09% وهي قيمة مضافة منخفضة جداً بالقياس مع الجهد والوقت والدقة الواجب اتباعها لإجراء 6 أجيال إضافية من الاصطفاء حسب الخصوبة. وكذلك الحال بالنسبة للقيمة المضافة والارتفاع المستحصل عليه في قيمة الدليل الانتخابي والتي بلغت 7.62% بين F6 و F12، وهذه القيمة تعتبر منخفضة كما هو في الاصطفاء حسب الخصوبة ولا تتناسب مع الجهد والمال والوقت والدقة المطلوبة لإجرائه بين F6 و F12. كما أن مقدار الفاقد الناتج عن انخفاض قيم الدليل الانتخابي عند استمرار تطبيقه من F6 إلى F12 في الشاهد وفي نمطي الاصطفاء حسب افتراس اليرقات وحسب سرعة

التطور مضافاً إليه الجهد والوقت المطلوب لهما يجعل من الواجب التوصية بالاكتفاء بإجراء جميع أنماط الاصطفاء الاصطناعية السابقة بما فيها إكثار واحتواء المجاميع الأم للمفترس والتي تمثل الشاهد بالتزاوج الخلطي العشوائي حتى نهاية F6، والانتقال بعد F6 في كل من الشاهد والاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي لرفع مؤشر الخصوبة والذي يؤدي لرفع قيمة الدليل الانتخابي، في حين يمكن الاستمرار بالدليل الانتخابي والاصطفاء حسب الخصوبة حتى الجيل F12، واستبداله بعد ذلك لمدة ستة أجيال بالتزاوج الخلطي العشوائي الذي يحافظ على القيم العددية الوسطية للمفترس على أن يتم إطلاق المفترسات الناتجة إلى الحقل بعد أن اجتمعت مؤشرات البيولوجية في أعلى قيمة يمكن الحصول عليها، مع الاستمرار في العملية السابقة جيلاً وراء جيل مع المحافظة على جميع خطوط التربية المخبرية الاصطناعية السابقة (جدول 39) الشكلين (109، 110).

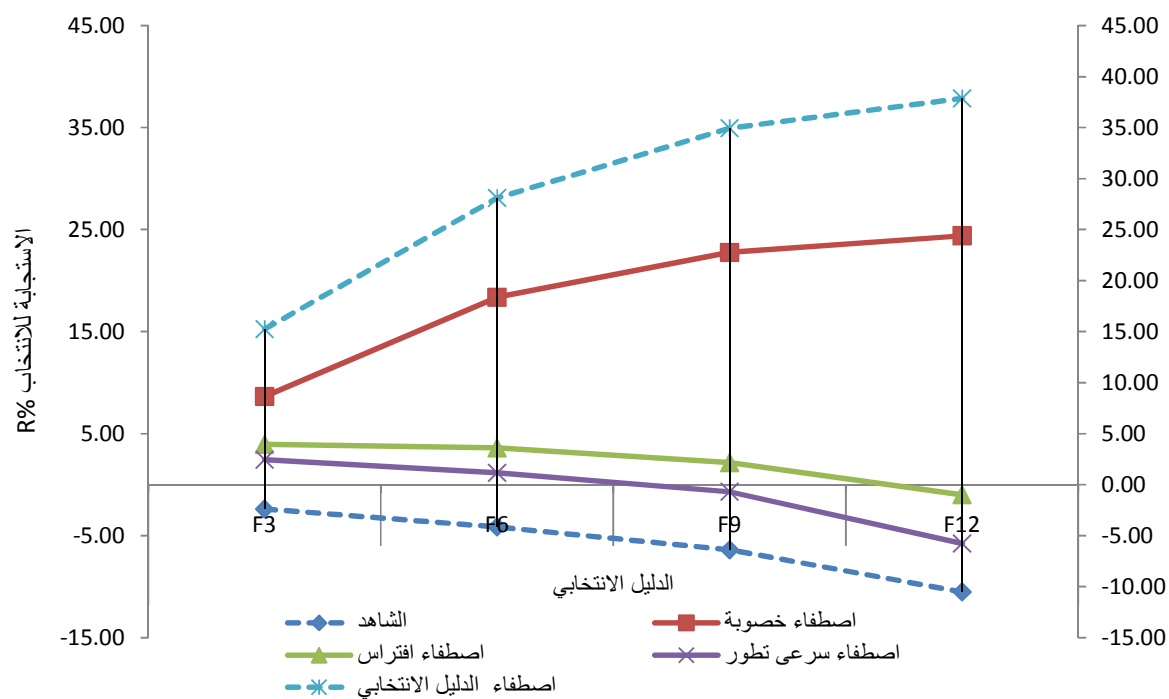
جدول 39. مقارنة تغيرات قيم الدليل الانتخابي باستخدام أنماط الاصطفاء المختلفة مقارنة مع خط الشاهد، وتقدير الاستجابة لنمط الانتخاب في كل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

المؤشرات	الأجيال	الشاهد تهجين خلطي	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب افتراض يرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
الدليل الانتخابي	P0	239.17± 31.62 A	239.17± 31.62 A	239.17± 31.62 A	239.17± 31.62 A	239.17± 31.62 A
	F3	233.44±29.30 C	259.86±22.36 AB	248.6±24.98 BC	245.02±22.98 BC	275.65±22.35 A
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F3 %		-2.40	8.65	3.94	2.45	15.25
	F6	229.24±26.38 D	283.12±24.26 B	247.75±20.05 C	241.93±29.80 CD	306.38±19.48 A
		-4.15	18.38	3.59	1.15	28.10
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F6 %						
	F9	223.85±26.05 D	293.62±24.69 B	244.33±24.66 C	237.51±25.59 CD	322.74±16.93 A
		-6.41	22.77	2.16	-0.69	34.94
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F9 %						
	F12	213.98±23.17 D	297.53±21.09 B	236.79±23.93 C	225.37±28.30 CD	329.74±18.66 A
		-10.53	24.40	-0.99	-5.77	37.87
الاستجابة لنمط الانتخاب بين P0 و F12						

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنوياً على مستوى السطر عند مستوى ثقة < 0.01
عدد المكررات = 30 لكل مؤشر في كل جيل

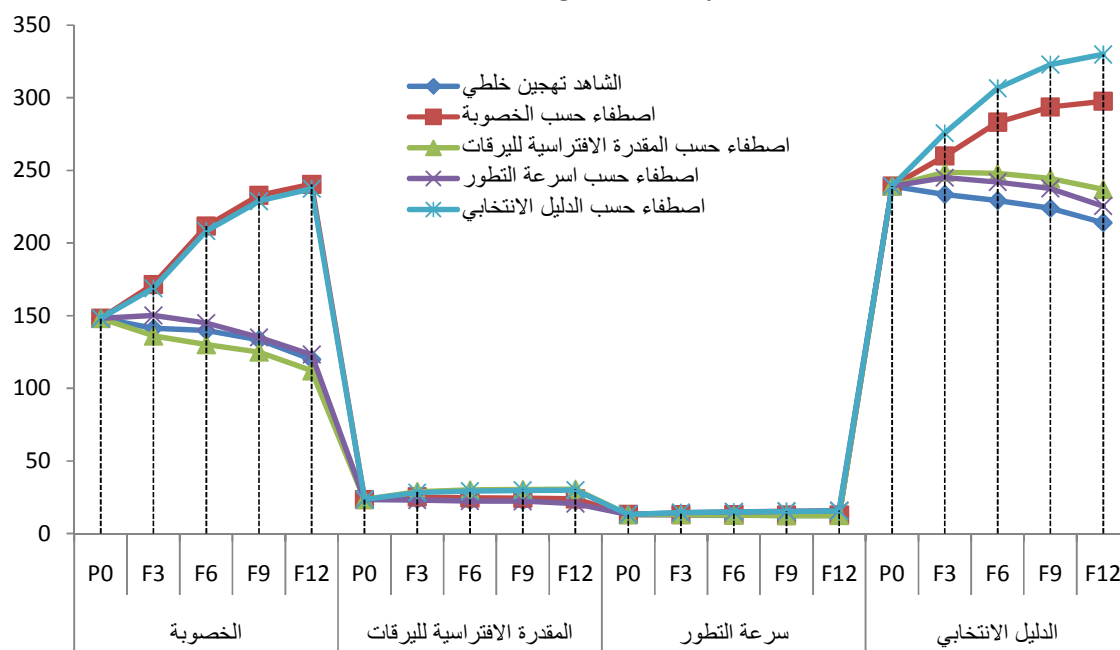


شكل (109). تغيرات مؤشر الدليل الانتخابي وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة



شكل (110). تغيرات قيم استجابة الدليل الانتخابي لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة بكل دورة انتخابية (F3, F6, F9, F12)

تشير نتائج التحليل الرياضي الممثل بالأشكال البيانية من (89) حتى (111)، والتحليل الإحصائي الممثل بالجدول من (30) إلى (39)، تأثير قيم المؤشر المستهدف بنمط الاصطفاء المخصص لرفع قيمته، وارتفاع قيمته بفروق معنوية وباستجابة موجبة مرتفعة في نهاية الجيل السادس F6، بشكل حاد ومعنوي واستمرار ارتفاعه حتى F12، بوتيرة متوسطة إلى منخفضة وأحياناً مستقرة حتى نهاية F12 (سرعة التطور اليرقي، افتراس اليرقات، الخصوبة، الدليل الانتخابي)، مع تأثير المؤشرات الأخرى المرتبطة معه إيجاباً أو سلباً بشكل طفيف في نهاية F6، في حين تزداد هذه الانعزالات مع استمرار الاصطفاء حتى F12، الأمر الذي يستدعي بالضرورة الاكتفاء بإجراء جميع أنماط الاصطفاء حتى الجيل السادس (F6)، مع تغير النمط المتبع إما التزاوج الخلطي العشوائي أو الاصطفاء المورفولوجي حسب طول الجسم نظراً لسهولة إجرائها من جهة ولحفاظتها على القيم التي بلغت المؤشرات في نهاية F6، مع الأخذ بعين الاعتبار سهولة إجرائها وتوفير الوقت والجهد اللازم لهما. مع التوصية بضرورة إطلاق الكم الأكبر من المفترسات الناتجة عن أنماط الاصطفاء السابقة إلى الحقل، والبقاء على خط تجريبي واحد مخبري لاستمرار عملية التربية والإكثار والاصطفاء. وينصح باتخاذها كشاهد يطبق عليها عملية التزاوج الخلطي العشوائي للاستفادة من الأرضية الوراثية ومن تغير البنية الوراثية المسؤولة عن ظهور القيم العددية الوسطية المرتفعة لأهم المؤشرات المورفولوجية الظاهرية المتعددة الجينات الوراثية ضمن عمليات التزاوج الخلطي العشوائي كقاعدة للتربية ولاحتماء مجاميع المفترس وإطلاقها لاحقاً، إضافة إلى إمكانية البدء منها بعمليات الاصطفاء الأخرى المختلفة حيث تمثل أفرادها الجيل المخبري المؤسس Po، المتميز بارتفاع قيم مؤشراتته مقارنة مع الآباء الطبيعيين (في الطبيعة) (أصلان، 1990). (Craig, 1964, Ayal et al, 1984, Conner, 2003)



شكل (111). مقارنة تغيرات المؤشرات (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي، الدليل الانتخابي) وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة للمفترس *C. montrouzieri*

3-3-7- المحصلة النهائية لاستجابة المؤشرات المدروسة لانماط الانتخاب والاصطفاء الاصطناعي

المختبرة لى المفترس *C. montrouzieri* على مدى اثنا عشر جيلاً

بهدف الحصول على تقييم أدق وأوضح لنتائج أنماط الاصطفاء المختلفة، تم حساب قيم الاستجابة للاصطفاء كنسبة مئوية منسوبة إلى P_0 ، والذي يعبر بوضوح عن مقدار الانزياح الحقيقي في قيمة المؤشر والذي تم الحصول عليه في كل نمط على حدة، جدول (40)، شكل (112)، والذي يوضح الاستجابة للانتخاب لدى كل مؤشر على حدة في مختلف أنماط الاصطفاء في نهاية الجيلين السادس، F_6 والثاني عشر F_{12} ، مقارنة مع P_0 . يتضح من الجدول رقم (40)، أنه عند إجراء إصطفاء مباشر لتحسين مؤشر واحد (الخصوبة، افتراس اليرقات، سرعة التطور اليرقي) فإن الانزياح الايجابي الجوهري الموثوق احصائياً يطرأ على زيادة قيمة هذا المؤشر، في حين أن المؤشرات الأخرى تختلف في انزياحاتها وقيم استجابتها لنمط الاصطفاء وفق علاقات الارتباط السائدة بينها وبين المؤشر المستهدف بعملية الاصطفاء مع ملاحظة تباين تأثير أنماط الاصطفاء في قيم استجابة المؤشرات المدروسة.

فمثلاً أدى الاصطفاء لرفع قيمة مؤشر الخصوبة إلى استجابة موجبة لجميع المؤشرات في نهاية الجيلين F_6 و F_{12} ، باستثناء مؤشر سرعة التطور الذي تفرد باستجابة سالبة ضعيفة لنفس الجيلين، وأيضاً القيم السالبة المعبرة عن استجابة مؤشري المقدرة الافتراضية لكل من الذكور والإناث في نهاية F_{12} ، في حين كانت موجبة في نهاية F_6 . وبلغت أعلى قيمة موجبة للاستجابة لمؤشر الخصوبة، يليه قيمة الدليل الانتخابي.

كما يبين الجدول (40)، أن ارتفاعاً ملحوظاً طرأ على قيم استجابة المؤشرات المرتبطة ايجابياً مع مؤشر الخصوبة (كالتكاثر، وطول جسم كل من الذكور والإناث)، في حين تبين لدى المؤشرات الأخرى أن قيمة استجابة المؤشر في F_6 ، كانت أكبر منها في F_{12} ، كالمقدرة الافتراضية لكل من اليرقات والذكور والإناث وكذلك سرعة التطور بقيمته السالبة. إذ بينت النتائج أن الارتفاع الكبير طرأ خلال الستة أجيال الأولى لتتخف وتيرته حتى F_{12} ، الأمر الذي يؤكد مجدداً ضرورة الاكتفاء بإجراءه لمدة ستة أجيال متعاقبة ثم تغييره إلى اصطفاء دليلي (حسب الدليل الانتخابي الوراثي)، أو يمكن إطلاق مفترساته المحسنة إلى الطبيعة بهدف الحصول على كفاءة أعلى وفعالية أكبر في القضاء على مجتمع الآفة حقلياً وفي تخفيض كثافتها العددية. سيما وأن نمط الاصطفاء لرفع مؤشر الخصوبة وزيادة قيمته العددية لم يؤثر في قيم باقي المؤشرات الداخلة في معادلة الدليل الانتخابي، بل كانت استجابة مؤشر افتراس اليرقات موجبة وكذلك الدليل الانتخابي في حين أن الانخفاض السالب الذي طرأ على قيمة استجابة مؤشر سرعة التطور كان انخفاضاً طفيفاً وغير مؤثر بالقيمة الجبرية (1.52-%) في F_6 و (-4.33-%) في F_{12} مقارنة مع ارتفاع مؤشر الخصوبة والدليل الانتخابي.

وبشكل مغاير لنمط الاصطفاء حسب الخصوبة، أتى تأثير نمط الاصطفاء لزيادة افتراس يرقات العمر الثالث. فقد سجلت القيم الموجبة للاستجابة في مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وهو المؤشر الذي سار الاصطفاء باتجاه زيادة قيمته، بالإضافة إلى المقدرة الافتراضية لكل من الإناث والذكور والدليل الانتخابي في F_6 فقط، وهذا يعود لعلاقات الارتباط الايجابية بين مؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات وكل من المقدرة الافتراضية

لذكور وإناث المفترس *C. montrouzieri*، والتي صنفتم ضمن المجموعة الثانية المرتبطة إيجاباً والممثلة بالمقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث)، إضافة إلى أن مؤشر المقدرة الافتراضية لليرقات مثل في معادلة الدليل الانتخابي، وباستثناء هذا المؤشرات فقد كانت قيم الاستجابة لباقي المؤشرات المدروسة سالبة وبدءً من F6، الأمر الذي يستدعي ضرورة الاكتفاء بإجرائه على مدى ستة أجيال فقط لتجنب التأثيرات السلبية والانخفاض الذي يطرأ على قيم بقية المؤشرات، وخاصة مؤشري الخصوبة وسرعة التطور اليرقي وكذلك الدليل الانتخابي بحيث يتم استبداله بعد الجيل السادس F6، بالاصطفاء الدليلي أو المورفولوجي أو حسب الخصوبة كما يمكن إطلاق مفترساته المحسنة إلى الطبيعة.

وبشكل مشابه لتأثير نمط الاصطفاء لزيادة قيمة مؤشر افتراض يرقات العمر الثالث، كان تأثير نمط الاصطفاء لزيادة مؤشر سرعة التطور في قيم استجابة المؤشرات لهذا النمط، حيث كانت الاستجابة الموجبة الوحيدة في ارتفاع قيمة مؤشر سرعة التطور وهو المؤشر الذي سار الاصطفاء باتجاه رفع قيمته والدليل الانتخابي في نهاية الجيل السادس فقط، F6 والذي كان هذا المؤشر أحد أطراف معادلته، في حين كانت قيم استجابة بقية المؤشرات المدروسة سالبة بدءً من نهاية الجيل السادس F6، الأمر الذي يؤكد مجدداً ضرورة الاكتفاء بإجرائه حتى نهاية الجيل السادس ثم استبداله بأحد أنماط الاصطفاء الأخرى كنمط الاصطفاء المورفولوجي و نمط الاصطفاء حسب الخصوبة أو حسب الدليل الانتخابي الوراثي. أو إطلاق المفترسات الناتجة إلى الطبيعة. اختلفت الصورة عند إجراء الاصطفاء بالدليل الوراثي الانتخابي الذي أدى إلى انزياح إيجابي في قيم استجابة جميع المؤشرات المورفولوجية المدروسة، وتميزت بقيم مقاربة من القيم التي بلغت مؤشرات الخصوبة وسرعة التطور وافتراض اليرقات عند إجراء الاصطفاء المباشر لتحسين قيمة كل منها، حيث تم الحصول على أعلى قيمة استجابة موجبة للمؤشرات الأخرى. وبعبارة أخرى تثبت هذه المعطيات مرة أخرى حقيقة مفادها أن الاصطفاء الاصطناعي بالاعتماد على قيمة الدليل الانتخابي الذي يعكس بوضوح طبيعة علاقات الارتباط السائدة بين المؤشرات ضمن بنية النوع الوراثية، يمتلك القدرة على تغيير هذه البنية لتصبح مهيأة لرفع وتحسين قيم مواصفاته كافة، مع المحافظة على علاقات الارتباط السائدة فيما بينها، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة فاعلية المفترس ورفع كفاءته الحيوية، وإلى مساهمته في المحافظة على حالة المجتمع الأم في أعلى وأرقى مستوى يمكن أن تصل إليه. ولكن بالنظر إلى الجهد والدقة والخبرة المطلوبة لإجرائه، ينصح بالاكتفاء بالتحسين الوراثي حتى نهاية الجيل السادس F6، سيما وأن الزيادة الكبرى في قيم استجابة المؤشرات وارتفاعها نظراً خلال الأجيال الستة الأولى بالمقارنة مع الزيادة التي تطرأ مع استمراره حتى نهاية الجيل الثاني عشر F12، على أن يتم بعد نهاية الجيل السادس إطلاق المفترسات إلى الطبيعة، مع الاحتفاظ بخط منه لإجراء عمليات التحسين الأخرى كآباء وأمهات Po للأجيال التحسينية القادمة.

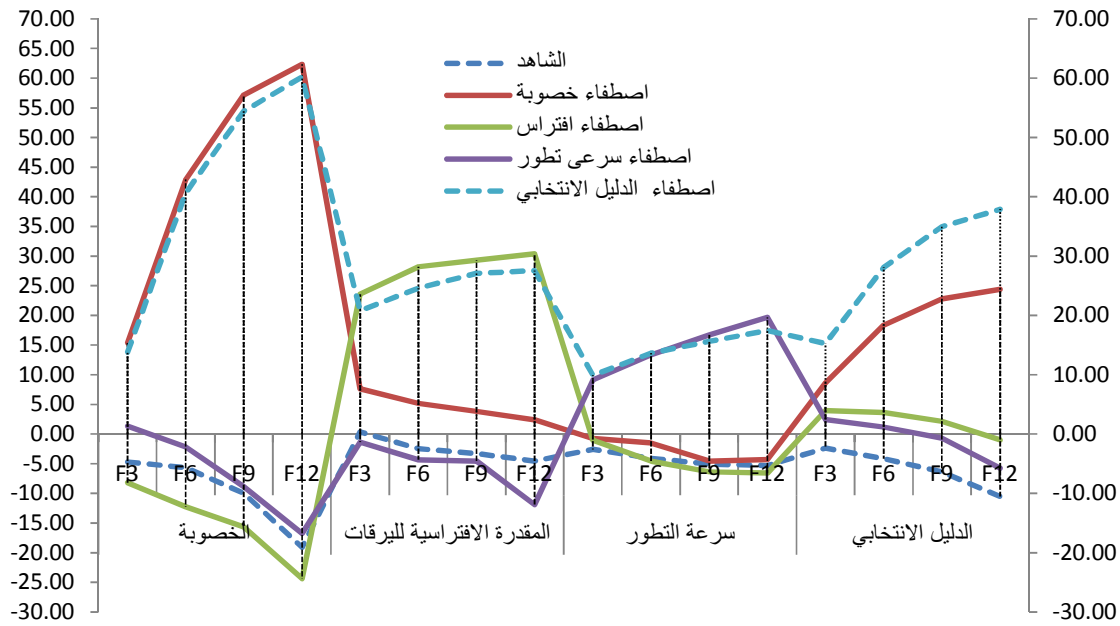
أخيراً أبدى الشاهد وبشكل معاكس تماماً لنمط الاصطفاء حسب الدليل الوراثي الانتخابي، تأثيراً سلبياً على قيم استجابة المؤشرات المدروسة جميعها وكانت جميعها سالبة ومتناقصة، بدءً من نهاية الجيل السادس F6 واستمرت حتى نهاية الجيل الثاني عشر F12، وبغض النظر عن انخفاض قيمة هذه الانزياحات السالبة فلا

ينصح بالاستمرار بتربية وإكثار مفترسات خط الشاهد بطريقة التزاوج الخلطي العشوائي بعد نهاية الجيل السادس، حيث يتم إما إطلاقها إلى الحقل أو اعتبارها آباء وآمهات Po لتشكيل خطوط إصطفاء أخرى. وباختصار تشير معطيات الجدول (40)، إلى ضرورة وأهمية إجراء أنماط الاصطفاء المختلفة مع الاكتفاء بإجراء الشاهد وأنماط الاصطفاء (حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وحسب سرعة التطور اليرقي وحسب الخصوبة وحسب قيمة الدليل الانتخابي الوراثي) حتى نهاية الجيل السادس. (F6).

جدول 40. قيم الاستجابة للمؤشرات المدروسة في مختلف أنماط الاصطفاء المختبرة بعد نهاية الجيلين السادس

F6 والثاني عشر F12 للمفترس *C. montrouzieri*

اصطفاء حسب الدليل الانتخابي	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب افتراس ليرقات	اصطفاء حسب الخصوبة	الشاهد تهجين خلطي	الأجيال	المؤشرات/أنماط الاصطفاء
40.62	-2.16	-12.26	42.89	-5.67	F6	الخصوبة
60.22	-16.78	-24.37	62.31	-19.13	F12	
24.59	-4.36	28.19	5.18	-2.48	F6	افتراس ليرقات العمر الثالث L3
27.54	-11.93	30.37	2.40	-4.58	F12	
13.67	13.36	-4.56	-1.52	-4.10	F6	سرعة التطور اليرقي
17.46	19.67	-6.61	-4.33	-5.32	F12	
28.10	1.15	3.59	18.38	-4.15	F6	الدليل الانتخابي
37.87	-5.77	-0.99	24.40	-10.53	F12	
43.75	-3.96	-14.21	46.59	-8.29	F6	التكاثر
70.97	-20.94	-28.10	71.42	-21.44	F12	
5.77	-1.92	-9.40	5.13	-3.63	F6	طول الجسم إناث ♀
5.98	-7.05	-11.54	6.41	-7.91	F12	
5.79	-4.68	-8.46	2.23	-8.46	F6	طول الجسم ذكور ♂
5.57	-8.02	-13.36	6.24	-11.36	F12	
10.22	-3.43	9.21	0.53	-3.73	F6	افتراس إناث ♀
14.66	-11.15	12.95	7.13-	-8.57	F12	
5.98	-1.54	7.21	0.37	-0.06	F6	افتراس ذكور ♂
10.64	-10.78	1.38	-5.98	-7.84	F12	

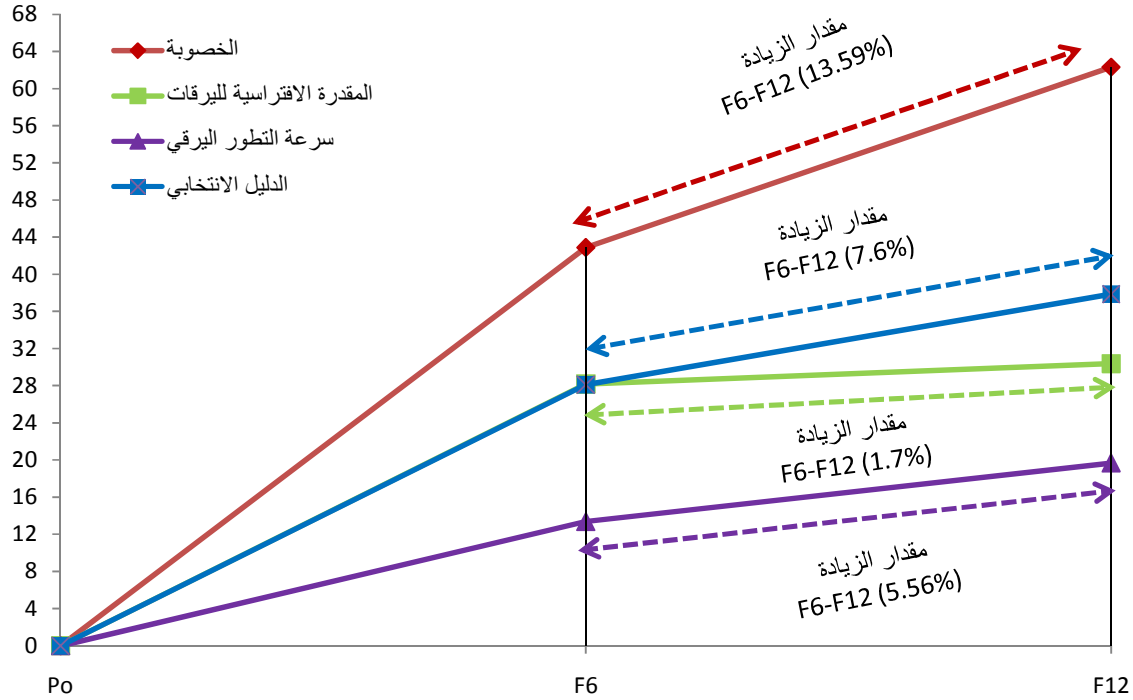


شكل (112). تغيرات قيم استجابة (الخصوصية، المقدرة الافتراضية لليرقات، الخصوصية، الدليل الانتخابي) وفق أنماط الاصطفاء الاصطناعي المختلفة

تم تلخيص مقدار النسبة المئوية لزيادة القيم العددية للمؤشرات، وللاستجابة لنمط الانتخاب ما بين F6 و F12، في الجدول (41)، وتم اختيار المؤشرات الأهم الداخلة في معادلة الدليل الانتخابي إضافة إلى قيمة الدليل الانتخابي، وحسبت وفق المعادلة $Z = \frac{F12 - F6}{F6} \times 100$ وتم اعتماد قيمة المؤشر المستحصل عليها عند إجراء التحسين المباشر الخاص لرفع قيمته.

جدول 41. النسبة المئوية لزيادة القيم العددية للمؤشرات ولمقدار استجابتها لأنماطها الاصطفائية ما بين F6 و F12 للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً

المؤشر	قيمة المؤشر F6	قيمة المؤشر F12	% للزيادة في F12-F6	% الاستجابة F6-Po	% الاستجابة F12-Po	% للزيادة للاستجابة F12-F6	% للتغير في الاستجابة F6-F12
الخصوصية	211.67	240.43	13.59	42.89	62.31	45.28	2.39
افتراس يرقات L3	29.97	30.48	1.70	28.19	30.37	7.73	-20.46
سرعة التطور اليرقي	14.93	15.76	5.56	13.36	19.67	47.23	33.84
الدليل الانتخابي	306.38	329.74	7.62	28.10	37.87	34.77	6.67



شكل 113. المحصلة النهائية لنسب زيادة (استجابة المؤشرات) المدروسة لأنماط اصطافانها المباشر في الجيلين F6، F12 بدءاً من Po

يتضح من الجدول رقم (41)، والشكل (113)، انخفاض النسبة المئوية للزيادة في القيم العددية الوسطية للمؤشرات في F12 عن نسبتها في F6 بدءاً من Po، وهي نفس النسبة المعبرة عن مقدار استجابة المؤشرات لنمط الاصطفاء في نهاية F6، على اعتبار أن حساب استجابة المؤشرات في F6، استند إلى القيمة الابتدائية للمؤشرات في Po ولم يستند إلى قيمتها في والي يمثل الأباء المنتخبة F3، وعليه تم حساب الاستجابة في F6 وفق المعادلة: $R = \frac{F6 - Po}{Po} \times 100$

الأمر الذي سمح بإجراء المقارنة التالية:

بلغت نسبة الاستجابة في مؤشر الخصوبة من Po إلى P6 42.89% مقابل زيادة مقدارها 13.59% من F6 إلى F12، أي أنها انخفضت في F12 بمقدار $42.89 - 13.59 = 29.39\%$. في حين كانت الاستجابة 42.89 في F6 مقارنة بـ (Po) و 45.3% في F12 مقارنة بـ F6، أي أن الاستمرار بالاصطفاء من F6 إلى F12 قد حقق زيادة في الاستجابة بمقدار $45.3 - 42.89 = 2.41\%$.

إن انخفاض نسبة الزيادة في قيمة مؤشر الخصوبة عند الاستمرار بالاصطفاء من F6 إلى F12، بمقدار 29.39% مع وجود نسبة ارتفاع طفيفة وضئيلة في قيمة الاستجابة لهذا النمط من F6 إلى F12 وهي 2.41% تؤكد مجدداً الجدوى الاقتصادية عند الاكتفاء بإجراء هذا النمط ستة أجيال فقط.

وبشكا مغاير بالنسبة لمؤشر افتراس يرقات العمر الثالث، فقد انخفضت نسبة الزيادة في قيمة هذا المؤشر إلى 1.7% في F12 مقارنة مع جيل الأباء المنتخبة في F6، وكانت المحصلة النهائية لاستمرار إجراء هذا النمط

من F6 إلى F12، انخفاض في نسبة الاستجابة بمقدار $28.19 - 7.73 = 20.46\%$. وبالمقارنة مع استجابته في F6 البالغة 28.19% ، فلا بد من ضرورة الاكتفاء عند إجراء هذا النمط من الاصطفاء ستة أجيال من الاصطفاء المباشر في الحالات التي يراد بها رفع هذا المؤشر تحديداً وبشكل سريع دون النظر لارتباطه بانخفاض قيم المؤشرات الأخرى، أما في الحالات التي يتم الأخذ بعين الاعتبار قيم باقي المؤشرات وعدم تدهورها فيكتفي بإحرائه لمدة ثلاثة أجيال ولا ينصح في أي حال من الأحوال بإحرائه على مدى اثنا عشر جيلاً متعاقباً.

تباينت معطيات مؤشر سرعة التطور، إذ انخفضت النسبة المعبرة عن زيادة قيمته في F12، والبالغة 5.56% مقارنة مع قيمته في F6، في حين ارتفعت قيمة الاستجابة لتصل إلى زيادة في الاستجابة ما بين F6 و F12 مقدارها 47.2% ، أي أن المحصلة كانت زيادة قيمة استجابة بمقدار $47.2 - 13.36 = 33.84\%$ ، إلا أن هذه الزيادة في نسبة استجابته لنمط اصطفائه المباشر (سرعة التطور اليرقي) ترافق مع انخفاض طفيف وضئيل في النسبة المئوية لزيادة القيمة العددية مقارنة مع F6 ($5.5 - 13.36 = 7.86\%$)، قد أدت إلى انخفاض وتدهور معنوي سريع وحاد في قيم المؤشرات الأخرى كالخصوبة والمقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وباقي المؤشرات الأخرى المرتبطة بها.

وعليه لا ينصح نهائياً بإجراء هذا النمط من الاصطفاء على مدى اثنا عشر جيلاً حتى لو كان المستهدف رفع قيمته فقط بل يكتفي بستة أجيال تحسينية (F6)، واستبداله بعده بأحد الأنماط التحسينية (المورفولوجي، الخصوبة، أو الدليل الانتخابي) وهذا ما يبرهن على ما سبق وذكرناه في هذا العمل.

بلغت نسبة الزيادة في قيمة الدليل الانتخابي الوراثي من F6 إلى F12، وبلغت استجابة هذا المؤشر للانتخاب 28.10% في F6 مقارنة مع جيل الآباء المخبري Po وانخفضت قيمة الزيادة العددية بقيمة مقدارها $28.10 - 7.6 = 20.5\%$ وترافق ذلك مع ارتفاع في قيمة نسبة الزيادة لاستجابة المؤشر في نهاية F12 بالمقارنة مع F6 وبلغت $28.10 - 34.77 = 6.67\%$ ، الأمر الذي يشير إلى توازن نسبة الانخفاض في معدل زيادة قيم المؤشر مع الارتفاع في معدل زيادة الاستجابة في خط الدليل الانتخابي وينصح بالاكتهاء بإجراء هذا النمط من الانتخاب المركب على مدى ستة أجيال متتالية.

3-3-8- مقارنة فاعلية أنماط الاطفاء الاصطناعي المختلفة للصفات الكمية الثلاث الداخلة في معادلة

الدليل الانتخابي وعلى مدى الأجيال الاثنى عشر المدروسة

حسبت قيمة فاعلية الاصطفاء (Y)، من أجل الحصول على تقييم كامل لمختلف أنماط الاصطفاء المتبعة، من خلال تغيرات قيم جملة مؤشراتته البيولوجية الثلاث الهامة (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) وهي المؤشرات الممثلة في معادلة الدليل الانتخابي الوراثي فقط، مما سمح بتحديد الاستجابة للاصطفاء بدقة أكبر.

يملك مؤشر فاعلية الاصطفاء المعادلة التالية $y = x_1 * x_2 * x_3$ حيث:

Y: فاعلية نمط الاصطفاء المختبر.

X1: قيمة مؤشر الخصوبة، X2: قيمة مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، X3: قيمة مؤشر سرعة التطور اليرقي.

تم تلخيص نتائج قيم فاعلية الاصطفاء الاصطناعي للمرشحات الثلاث وفق الجدول (42)

جدول 42. تقدير قيم فاعلية الاصطفاء الاصطناعي للصفات الكمية الثلاثة حسب الأجيال وحسب أنماط

التحسين المتبعة عند مستوى معنوية $P < 0.01$ للمفترس *C. montrouzieri*

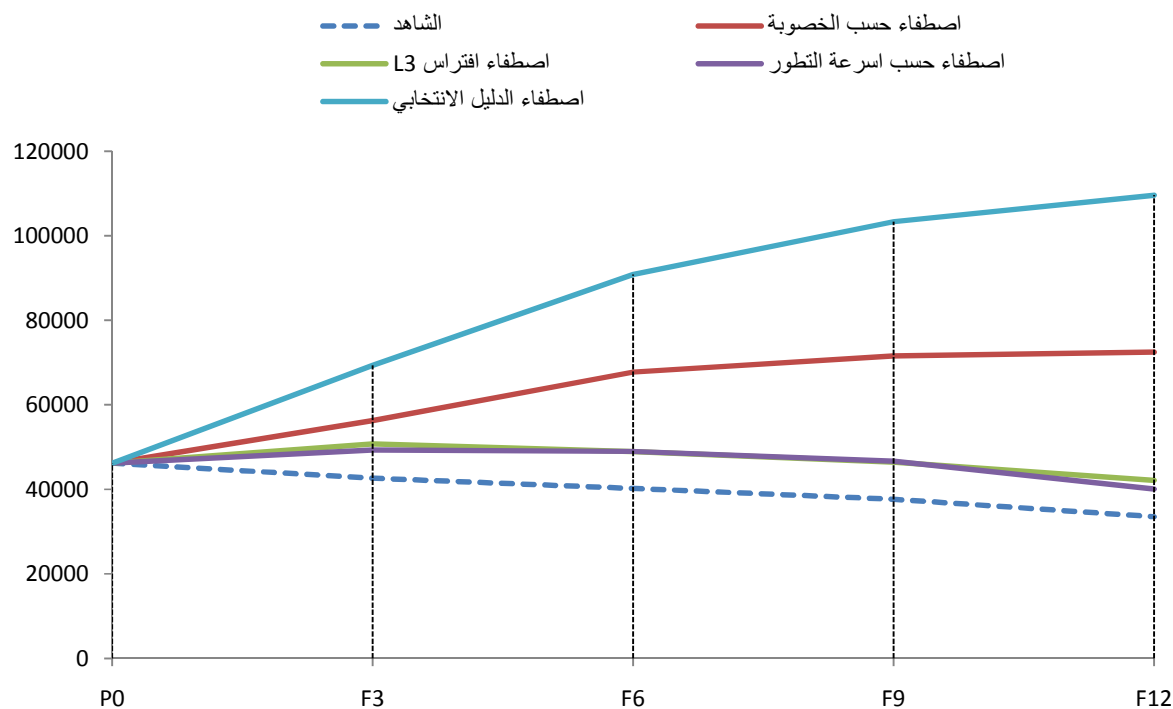
المؤشرات	الأجيال	الشاهد تهجين خلطي	اصطفاء حسب الخصوبة	اصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات	اصطفاء حسب اسرعة التطور	اصطفاء حسب الدليل الانتخابي
فاعلية الاصطفاء $Y = X_1 * X_2 * X_3$	P0	46160.46± a 15966.40 A	46160.46± a 15966.40 A	46160.46± a 15966.40 A	46160.46± a 15966.40 A	46160.46± a 15966.40 A
	F3	42630.83± ab 13877.06 C	56264.23± a 13719.93 B	50718.58± a 14710.23 BC	49289.07± a 12230.92 BC	69310.86± b 16057.29 A
	F6	40216.41± ab 13049.75 C	67733.76± b 17251.38 B	48904.21± a 14263.16 C	48959.47± a 16829.97 C	90796.44± c 15282.19 A
	F9	37641.13±ab 12218.25 C	71608.36± b 18886.23 B	46369.48± a 13634.00 C	46669.77± a 14912.88 C	103314.20± d 15357.79 A
	F12	33466.94± b 10667.05 C	72440.76 ± b 15694.68 B	42145.41± a 14006.15 C	40025.38± a 14774.30 C	109587.55± d 15935.61 A

الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الكبير لا تختلف معنويًا على مستوى السطر عند مستوى ثقة $0.01 < \text{أحرف كبيرة}$
الأرقام المتبوعة بنفس الحرف الصغير لا تختلف معنويًا على مستوى العمود عند مستوى ثقة $0.01 < \text{أحرف صغيرة}$
عدد المكررات = 30 لكل صفة في كل جيل

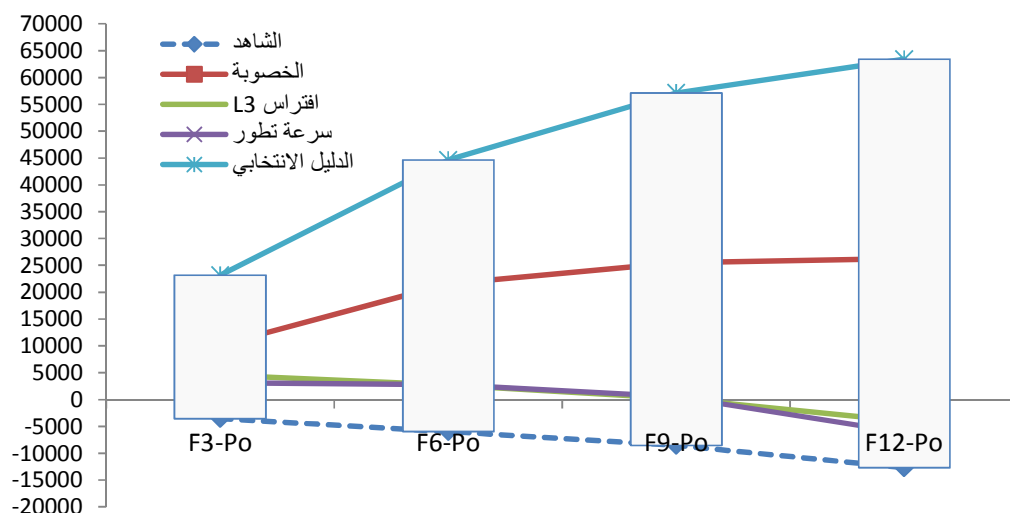
وللحصول على معطيات دقيقة لتحديد القيمة المضافة من الفاعلية مع استمرار إجراء التحسين خلال الأجيال المتعاقبة، وبهدف الوصول بدقة أكبر لمعرفة عددا الأجيال التحسينية الواجب إجراؤها بحيث يتم استبدالها أو إيقافها ثم تقدير فرق فاعلية الاصطفاء بعد كل ثلاثة أجيال في F3, F6, F9, F12 والنتائج ممثلة في الجدول رقم (43) والأشكال (114) و (115) و (116)

جدول 43. تقدير فرق فاعلية الاصطفاء خلال الأجيال Po، F3، F6، F9، F12 وحسب أنماط الاصطفاء المختبرة للمفترس *C. montrouzieri*

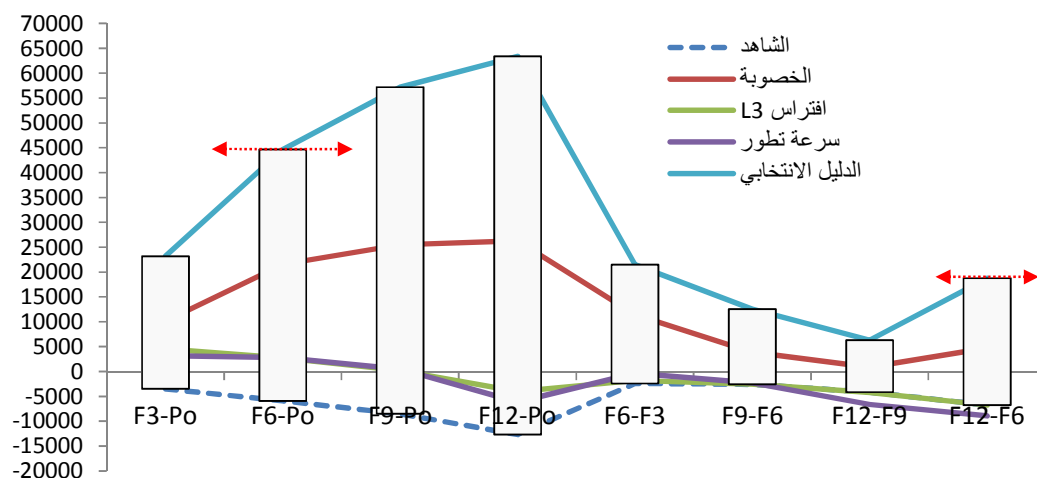
الدليل الانتخابي	سرعة تطور	افتراس L3	الخصوبة	الشاهد	فرق الفاعلية/نمط الاصطفاء
23150.4	3128.61	4558.12	10103.77	-3529.63	F3-Po
44635.98	2799.01	2743.75	21573.3	-5944.05	F6-Po
57153.74	509.31	209.02	25447.9	-8519.33	F9-Po
63427.09	-6135.08	-4015.05	26280.3	-12693.5	F12-Po
21485.58	-329.6	-1814.37	11469.53	-2414.42	F6-F3
12517.76	-2289.7	-2534.73	3874.6	-2575.28	F9-F6
6273.35	-6644.39	-4224.07	832.4	-4174.19	F12-F9
18791.11	-8934.09	-6758.8	4707	-6749.47	F12-F6



شكل (114). تغير قيم فاعلية الاصطفاء حسب أنماط الاصطفاء المختبرة وخلال الأجيال المدروسة



شكل (115). فروقات فاعلية الاصطفاء حسب أنماط الاصطفاء المختبرة وخلال الأجيال المدروسة مقارنة مع Po



شكل (116). فروقات فاعلية الاصطفاء بكل الاحتمالات حسب محور X

3-3-8-1- تغير قيمة مؤشر فاعلية الاصطفاء في خط الشاهد (إجراء التهجين الخلطي العشوائي)

يتضح من الجدول رقم (42) و(43) ومن الأشكال (114) و(115) و(116)، استقرار وتوازن قيم فاعلية الاصطفاء في خط الشاهد، بدءاً من P_0 وحتى F_9 حيث كانت الفروق ظاهرية، مع الإشارة إلى الانخفاض في قيمته العددية والتي بقيت في حدود التآرجح الظاهري. ظهر الفرق المعنوي لدى انخفاضه في F_{12} مقارنة P_0 وعلى مستوى 1%، كما يظهر الجدول رقم (42).

إن فاعلية الاصطفاء في خط الشاهد تميزت بفروق ظاهرية مع قيمته في خط الاصطفاء الخاص بتحسين المقدرة الافتراضية لليرقات وكذلك خط الاصطفاء الخاص بتحسين صفة سرعة التطور اليرقي في نهاية الأجيال F_3, F_6, F_9, F_{12} ، بغض النظر عن الارتفاع العددي في قيمة الفاعلية في نمطي الاصطفاء السابقين مقارنة مع الشاهد، في حين كان ارتفاع قيمة مؤشر الفاعلية في نمطي الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب الدليل الانتخابي ارتفاعاً جوهرياً وكانت جميع الفروق معنوية لدى مقارنتها مع خط الشاهد خلال الأجيال المدروسة (F_3, F_6, F_9, F_{12}).

وبالعودة إلى فرق انخفاض الفاعلية في الشاهد (الأشكال، 114، 115، 116)، فإن الأمر يستدعي ضرورة إيقافه في الجيل السادس وإطلاق جميع الأفراد إلى الطبيعة بسبب البدء بتدهور فاعليته بالمقارنة مع P_0 وتوازن الفروق بينه وبين جميع أنواع الاصطفاء المختبرة في F_6 ، ثم يتم تشكيله من جديد، مع اختيار الآباء والأمهات من خط الاصطفاء حسب الدليل الانتخابي، ليتم التهجين الخلطي بينهما ولاستمرار خط الشاهد بفاعلية جيدة على أن يتم هذا الأمر بشكل دوري كل 6 أجيال.

3-3-8-2- تغير قيمة مؤشر الفاعلية في خط الاصطفاء المعتمد على زيادة الخصوبة للمفترس

C. montrouzieri خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً ضمن برنامج التربية الخلطية

يبين الجدول رقم (42) و(43) والأشكال (114، 115، 116)، ارتفاع قيمة فاعلية اصطفاء الخصوبة ارتفاعاً ظاهرياً في F_3 ، لتتابع ارتفاعها المعنوي في F_6, F_9, F_{12} مقارنة مع قيمتها في P_0 ، وبلغ ذروة قيمة الارتفاع (فرق الارتفاع) في F_6 ، إذ ارتفعت قيمته من 461660.46 في P_0 إلى 67733.76 في F_6 ، بفارق مقداره 21573.3، في حين بلغ مقدار الفرق 25447.9 في F_9 ، وصولاً إلى 26280.3 في F_{12} ، وهذا ما يتضح من الجدول رقم (43) والشكل رقم (115) و(116). وعليه فإن الفارق الإضافي من استمرار الاصطفاء لمدة ستة أجيال إضافية من F_6 إلى F_{12} مساوياً (4707)، وهو رقم صغير جداً إذا ما قورن في F_6 ، حيث بلغ 21573.3، شكل رقم (115، 116)، وهذا ما يؤكد النتائج السابقة والنصح بالاكتهاء بإجراء هذا النمط من الاصطفاء لمدة ستة أجيال متتالية خاصة وأن الفروق كانت ظاهرية بين F_9 و F_{12} . وبالمقارنة بين قيمة الفاعلية في الاصطفاء حسب الخصوبة مع قيمته في باقي الأنماط وفق الأجيال، فقد تميز الجيل الثالث F_3 بفروق ظاهرية مع قيمته في الاصطفاء حسب افتراس اليرقات وكذلك مع سرعة التطور اليرقي، في حين كان ارتفاعه معنوياً بالمقارنة مع الشاهد، كذلك كان أقل من ارتفاعه في الاصطفاء الدليلي وبفروق معنوية على مستوى 1%. في حين بدأت الفروق المعنوية لفاعلية الاصطفاء في الجيل السادس (F_6)، ومع جميع الانماط

وبلغت قيمته المرتبة الثانية ارتفاعاً بعد الاصطفاء الدليلي واستمرت هذه الفروق في F9 و F12 جدول (43) الأشكال (115، 116).

3-3-3- تغير قيمة مؤشر الفاعلية في خط الاصطفاء لزيادة مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر

الثالث للمفترس *C. montrouzieri* خلال اثنا عشر جيلاً متتالياً ضمن برنامج التربية الخلطية

توضح نتائج الجدول (42) والشكل (114)، استقرار وتوازن في قيمة فاعلية الاصطفاء بدءاً من Po ليلبغ ذروة ارتفاعه الظاهري في F3 وقد بلغت قيمة هذا المؤشر 46160.46 و 50718.58 في كل من Po و F3 على التوالي. وليبدأ بالانخفاض الظاهري في F6، وصولاً إلى F12، وكانت جميع الفروق الظاهرية مع تناقص وتدهور في قيمته بدءاً من الارتفاع الظاهري الوحيد الذي حققه في F3، وصولاً إلى F12.

كذلك الحال بالنسبة لمقارنة قيمة فاعلية الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات مع باقي أنماط الاصطفاء خلال الأجيال المتعاقبة، فقد مثل F3، نقطة الاستقرار والتوازن مقارنة مع الخصوبة وسرعة التطور اليرقي والشاهد حيث كانت جميع الفروق الظاهرية على مستوى 1%، في حين كانت الفروق معنوية مع اصطفاء الخصوبة والدليل الانتخابي في كل من F6، F9، F12، وظاهرية مع خط الشاهد وخط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي جدول (42).

إن حقيقة ارتفاع الفاعلية في الجيل الثالث فقط مع وجود الفروق الظاهرية مع خط الخصوبة وسرعة التطور اليرقي والشاهد تشير إلى ضرورة الاكتفاء بإجراء هذا النمط من الانتخاب على مدى ثلاثة أو ستة أجيال على الأكثر لتجنب تأثير علاقات الارتباط السالبة التي ظهرت بشكل واضح في الجيل السادس وأثرت في انخفاض فاعلية وكفاءة هذا الاصطفاء مشابهاً لنمط الشاهد وسرعة التطور اليرقي، ومبتعداً عن فاعلية وكفاءة نمطي الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب الدليل الانتخابي جدول (42) والأشكال (114، 115، 116)، مع ضرورة استبداله بنمط الخصوبة أو الدليل الانتخابي مدة ستة أجيال ومن ثم إطلاق الأفراد المحسنة إلى الطبيعة أو التحول إلى نمط الشاهد (التزاوج الخلطي).

3-3-4- تغير قيمة مؤشر الفاعلية في خط الاصطفاء لزيادة مؤشر سرعة التطور اليرقي.

يبين الجدول (42) والشكل (114) مقدار التماثل والتشابه في مسار تغير قيمة فاعلية الاصطفاء حسب سرعة التطور مع قيمته في الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، حيث كانت جميع الفروق الاحصائية ظاهرية لدى مقارنتها وفق الأجيال بدءاً من Po وانتهاءً في F12. ارتفعت قيم فاعلية الاصطفاء فقط في F3، وبلغت ذروة الارتفاع الظاهري في هذا الجيل لتتخفض بعد ذلك انخفاضاً ظاهرياً بدءاً من F6 حتى F12، معبرة عن بدء ظهور تأثير علاقات الارتباط السالبة التي تؤدي إلى انخفاض قيم الخصوبة والمقدرة الافتراضية بنسبة تفوق مقدار الزيادة في قيمة مؤشر سرعة التطور اليرقي الذي أجري الاصطفاء لزيادة وتحسين هذه الصفة وهذا ما يفسر انخفاض قيمته في F6 و F9 و F12 على الترتيب، الأشكال (114، 115، 116)، مع تناقص في فاعلية وكفاءة هذا الاصطفاء حيث سار موازياً ومشابهاً لقيمته في نمطي الشاهد والاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات، مفترقاً ومبتعداً عن قيمته في نمطي الاصطفاء حسب الخصوبة وحسب

الدليل الانتخابي، الأمر الذي يستدعي ضرورة الاكتفاء بإجرائه على مدى ثلاثة أو ستة أجيال (كما هو الحال في الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث) مع الإشارة إلى حالة الاستقرار والتوازن وهي السمة التي تميز بها خلال تطبيقه على مدى 12 جيلا وما برهنت عليه الفروق الظاهرية في قيمته لدى مقارنتها في الأجيال Po, F3, F6, F9, F12 الأمر الذي يسمح باستبداله بعد F6 بالاصطفاء حسب الخصوبة أو بالاعتماد على قيمة الدليل الانتخابي مع إمكانية تطبيق التزاوج الخلطي العشوائي مدة ستة أجيال ثم إطلاق الأفراد المحسنة إلى الطبيعة.

3-3-5- تغير قيمة مؤشر فاعلية الاصطفاء في خط الاصطفاء حسب قيمة الدليل الانتخابي الوراثي

للمفترس *C. montrouzieri*

يبين الجدول رقم (42) و (43) والأشكال (114، 115، 116)، مدى التأرجح في قيم الفروق المعنوية خلال أجيال الاصطفاء لدى مقارنة قيمة فاعلية الاصطفاء خلال الأجيال إذ كانت الفروق معنوية فيما بين الأجيال Po, F3, F6 الفرق الظاهري الوحيد كان لدى مقارنة قيم الفاعلية ما بين F9 و F12، واللذين بدورهما كانت فروقهما معنوية مع كل من Po, F3, F12 جدول (42). كذلك كانت نتائج مقارنة قيمته بين الأنماط المختبرة ضمن الجيل الواحد فقد كانت نتائج المقارنة معنوية مرتفعة مقارنة مع باقي الأنماط وفي جميع الأجيال F3, F6, F9, F12، كما تميزت قيمة الفاعلية بالارتفاع من جيل إلى جيل عن باقي القيم التي وصل إليها المؤشر في باقي الأنماط المطبقة على مستوى كل جيل على حدة. جدول (42).

إن المحصلة النهائية للتقييم العلمي والرياضي لمؤشر فاعلية الاصطفاء تتضح في الجدول رقم (44)، الذي يعبر عن النسب المئوية لزيادة قيمة مؤشر فاعلية الاصطفاء مقارنة مع قيمه في Po، والنتائج عن جداء قيم أهم المؤشرات البيولوجية المدروسة والداخلية في معادلة الدليل الانتخابي (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وسرعة التطور اليرقي).

جدول 44. النسب المئوية لزيادة قيمة فاعلية الاصطفاء مقارنة مع قيمته في Po خلال الأجيال المتتالية موزعة وفق أنماط الاصطفاء المختبرة

المؤشرات	الأجيال	نمط الشاهد	نمط الخصوبة	نمط افتراس يرقات	نمط سرعة التطور اليرقي	نمط الدليل الانتخابي
	Po	0	0	0	6.78	0
	F3	-	21.89	9.87	6.06	50.15
	F6	-	46.7	5.94	1.10	96.7
	F9	-	55.13	0.45	-13.29	123.82
	F12	-	56.93	-8.70	6.78	137.41
الفارق في نسب الزيادة	الأجيال المختارة	سالب	ما بين F6 و F12	ما بين F3 و F6	ما بين F3 و F6	ما بين F6 و F12
قيمة الفارق		-	10.20	-3.93	-0.72	40.71

يبرهن الجدول، (44) والشكلان رقم (115) و(116)، على صحة ما ذكر سابقاً في تحليل النتائج التي قاد إليها مؤشر فاعلية الاصطفاء، إذ يتضح أن فاعلية الاصطفاء تتاقصت في خط الشاهد بدءاً من Po وبقيم سالبة، ولكن الفروق الظاهرية لهذا الخط خلال الأجيال Po, F3, F6, F9 سمحت بتطبيقه، في حين أن ارتفاع النسبة المئوية لفاعلية الاصطفاء في خط الاصطفاء حسب الخصوبة قد بلغت أقصى قيمة مرتفعة لها في F6 وكانت 46.7% بالمقارنة مع الفارق الذي حققه عند الاستمرار في الانتخاب حتى F12 والبالغ 10.20 لتصل بالإجمالي إلى 56.2%. إذ أن نسبة ارتفاعه المحققة في F6، كافية لايقاف الانتخاب عند هذا الجيل وإطلاق الافراد المحسنة منه إلى الطبيعة أو استبداله إما بالاصطفاء حسب الدليل الانتخابي أو كأباء وأمهات للشاهد. وبالمثل برهنت النسبة المئوية لارتفاع مؤشر الفاعلية في خطي الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وحسب سرعة التطور اليرقي، ضرورة ايقاف هذين النمطين من الانتخاب في الجيل الثالث F3 أو السادس إذ بلغت نسبة زيادة الفاعلية في خط الاصطفاء حسب افتراس ايرقات 9.87% في نهاية F3 لتتخفض إلى 5.94% في F6، وبفارق سلبي في الزيادة بلغ -3.93، وكذلك الأمر بالنسبة لخط الاصطفاء حسب سرعة التطور اليرقي حيث بلغت الزيادة 6.78%، في F3 لتتخفض إلى 6.06% في F6 وبفارق سلبي بينهما بلغ -0.72 وهذا ما يتضح من الشكلين رقم (115) و(116) إذ انخفض الخط البياني والقطاع المستطيل المعبر عن الفاعلية في كلا الاصطفائين إلى الاحداثيات السالبة على محوري السينات والعينات وقد ترافق انخفاضهما مع الشاهد عن الخط المعبر عن القيمة الصفرية بعينها وسينها.

أخيراً مثل الاصطفاء الدليلي الوراثي الحالة الأفضل إذ ارتفعت النسبة المئوية لزيادة مؤشر فاعلية الاصطفاء جيلاً بعد جيل وبلغت 96.7% في الجيل السادس F6، لتنتهي عند النسبة 137.5% في F12، بفارق في الزيادة ما بين F12 وF6 وصل إلى 40.71% كما يتضح في الشكلين (115، 116) والجدول رقم (44). وعليه تقود جملة النتائج السابقة إلى أنه للحصول على الفاعلية القصوى المطلوبة من نمط الاصطفاء المراد إجراؤه لا بد من استخدام النمط الخاص بالصفة المستهدفة مع الحرص على عدم إجراء أكثر من ثلاثة أجيال أو ستة أجيال كحد أقصى للانتخاب لكل من خط الاصطفاء للمقدرة الافتراضية لليرقات وسرعة التطور اليرقي، والإكتفاء بستة أجيال انتخاب لخط الاصطفاء للخصوبة، في حين يمكن إجراء وتطبيق الاصطفاء بالدليل الانتخابي الوراثي الذي يتضمن في معادلته جملة المؤشرات المراد رفعها وتحسينها لمدة ستة أجيال أو حتى اثنا عشر جيلاً. وعلى هذه الصورة وانطلاقاً من تحليل المعطيات والنتائج المذكورة أعلاه فإن الاستراتيجية المثالية للإصطفاء الاصطناعي لدى المفترس *C. montrouzieri* ينبغي أن تكون على أساس الاصطفاء بالاعتماد على جملة المؤشرات الهامة (اصطفاء بالاعتماد على قيمة الدليل الانتخابي) مع استبداله بالاصطفاء حسب الخصوبة مدة ستة أجيال أو الاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات أو حسب سرعة التطور اليرقي لمدة ثلاثة أجيال، أو يمكن اعتماد الاصطفاء المورفولوجي حسب طول الجسم مدة ستة أجيال أيضاً، نظراً لسهولة تطبيقه. وعليه يمكن تقديم المقترح المثالي لتربية وإكثار المفترس *C. montrouzieri* القاضي باستخدام الاستراتيجية التالية والتي تضمن إنشاء وتأسيس مجتمع المفترس من خلال إجراء نمطين

من أنماط الاصطفاء يكون الأول: اصطفاء بالاعتماد على قيمة الدليل الانتخابي الوراثي الذي يؤمن قاعدة وراثية لتحسين ورفع قيم أهم مؤشراتته البيولوجية والمورفولوجية لتهيئة الفرصة لها لبلوغ مستوى عالٍ من الفاعلية والكفاءة على مدى 6 ستة أجيال أو حتى 12 جيل، يليه الاستبدال بالنمط الثاني الذي يمكن أن يكون اصطفاء حسب الخصوبة مدة ستة أجيال أو اصطفاء حسب افتراض اليرقات أو سرعة التطور اليرقي مدة ثلاثة أجيال، أو يمكن أن يطبق الشاهد على مدى ستة أجيال والذي لا يؤدي إلى ظهور فروق معنوية. إن مرد هذا الاستدلال هو أن جميع الأنماط السابقة المستبدلة بالاصطفاء الدليلي تحافظ على استقرار وتوازن قيم المؤشرات السابقة عند المستوى الذي بلغته في الاصطفاء الأساسي الأول (الدليلي) مع زيادة المؤشرات المستهدفة والمؤشرات المرتبطة معها إيجابياً. إن هذه الاستراتيجية السابقة تحقق زيادة فاعلية المفترس وارتفاع كفاءته الحيوية، وهي لا تقتصر على المفترس المدروس *C. montrouzieri* وإنما يمكن اتباعتها وتطبيقها لتربية وتحسين مواصفات المفترسات الأخرى.

3-3-9- التقدم الوراثي للمؤشرات (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي) في كل

دورة انتخابية للمفترس *C. montrouzieri*

إن الأمر الحاسم لدى إجراء الاصطفاء الاصطناعي في الكائنات الحية، هو تقدير التقدم أو الريح الوراثي (Genetic advance)، للصفات الكمية الداخلة في برنامج التحسين الوراثي عبر الانتخاب المباشر للصفة أو الممثلة في معادلة الدليل الانتخابي. وتسعى برامج التربية لهذه الكائنات لزيادة هذا التحسين الوراثي والذي يعبر بشكل مباشر عن كفاءة الانتخاب للصفة التي يمكن الوصول إليها بعد جيل واحد من الانتخاب أو/ بعد دورة انتخابية واحدة/، أي أن الريح الوراثي يعبر عن الفرق بين التأثير المتوسط للتركيب الوراثي بين جيل سابق وجيل لاحق، وكلما زاد هذا التقدم زادت كفاءة الانتخاب والعكس صحيح، أي أن هناك علاقة طردية بين مقدار التقدم الوراثي وكفاءة الانتخاب. (Falconer, 1960).

وتعد درجة التوريث والريح الوارثي المحقق بفعل الانتخاب من المقاييس الوراثية المهمة التي تساعد في تحسين الصفات النوعية والكمية. (Falconer, 1960). وقد صنف (Johnson, 1955) المدى المعبر عن النسبة المئوية للتقدم الوراثي وفق التالي:

التقدم الوراثي	النسبة المئوية
منخفض Low	أقل من 10%
متوسط Moderate	10-20%
مرتفع High	أكبر من 20%

وبناءً على متوسطات الأجيال والآباء المنتخبة في كل دورة انتخابية فقد تم تلخيص نتائج التقدم الوراثي للصفات الكمية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، سرعة التطور اليرقي) للمفترس *C. montrouzieri* وكذلك استجابة كل منها لأنماط الاصطفاء الاصطناعي المختبرة وفق الجدول (45). والجدول (46)، والأشكال (117، 118، 119).

جدول 45. التقدم الوراثي للمؤشرات (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي) في كل دورة

انتخابية (F3, F6, F9, F12) للمفترس *C. montrouzieri*

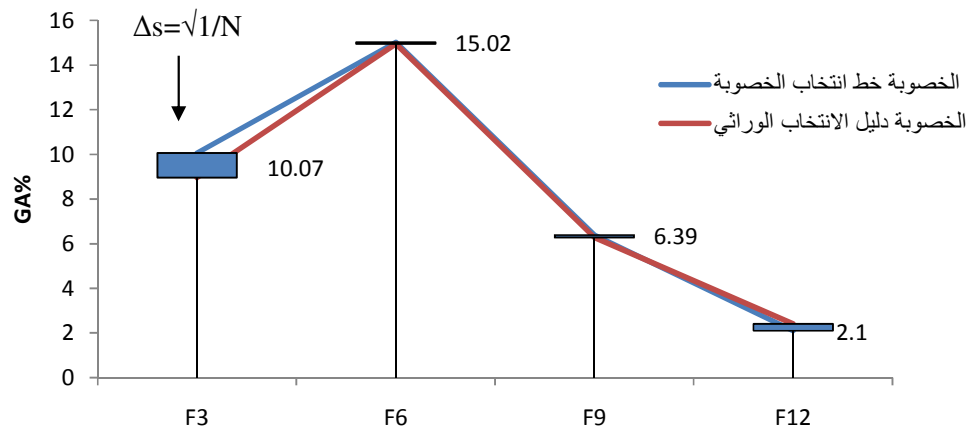
الجيل	المؤشر الوراثي	الخصوبة		المقدرة الافتراضية ليرقات L3		سرعة التطور اليرقي	
		خط انتخاب الخصوبة	الدليل الانتخابي	خط انتخاب الافتراض	الدليل الانتخابي	خط انتخاب سرعة التطور	الدليل الانتخابي
	h^2bs	0.64	0.41	0.34			
F3	S	23.30	20.73	5.10	4.87	1.20	1.30
	GA	14.91	13.27	2.09	2.00	0.41	0.44
	GA %	10.07	8.96	8.95	8.54	3.10	3.66
F6	S	40.23	39.43	1.49	0.89	0.57	0.50
	GA	25.75	25.24	0.61	0.37	0.19	0.17
	GA %	15.02	14.95	2.14	1.29	1.34	1.18
F9	S	21.13	20.43	0.26	0.58	0.43	0.27
	GA	13.53	13.08	0.11	0.24	0.15	0.09
	GA %	6.39	6.28	0.36	0.81	0.99	0.61
F12	S	7.63	8.6	0.25	0.11	0.30	0.23
	GA	4.89	5.50	0.10	0.04	0.10	0.08
	GA %	2.10	2.41	0.33	0.15	0.66	0.52
	R%	62.31	60.22	30.37	27.54	19.67	14.67

جدول 46. التقدم الوراثي للمؤشرات (الخصوبة، المقدرة الافتراضية لليرقات، سرعة التطور اليرقي) في نهاية

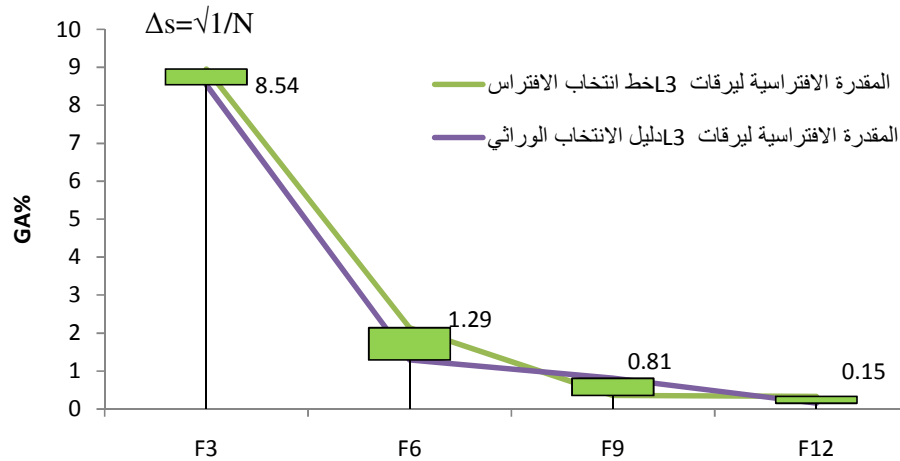
F6 و F12 للمفترس *C. montrouzieri*

الجيل	الصفة/المؤشر الوراثي	الخصوبة		المقدرة الافتراضية ليرقات L3		سرعة التطور اليرقي	
		خط انتخاب الخصوبة	الدليل الانتخابي	خط انتخاب الافتراض	الدليل الانتخابي	خط انتخاب سرعة التطور	الدليل الانتخابي
	h^2bs	0.64	0.41	0.34			
F6	S	63.53	60.17	6.59	5.76	1.77	1.80
	GA	40.66	38.51	2.70	2.36	0.60	0.61
	GA %	27.45	25.99	11.56	10.10	4.56	4.65
	R% (F6-Po)	42.89	40.62	28.19	24.59	13.36	13.67
F12	S	28.77	29.03	0.51	0.69	0.73	0.50
	GA	18.41	18.58	0.21	0.28	0.25	0.17
	GA %	8.70	8.92	0.70	0.97	1.67	1.14
	R%(F12-Po)	62.31	60.22	30.37	27.57	18.99	17.47

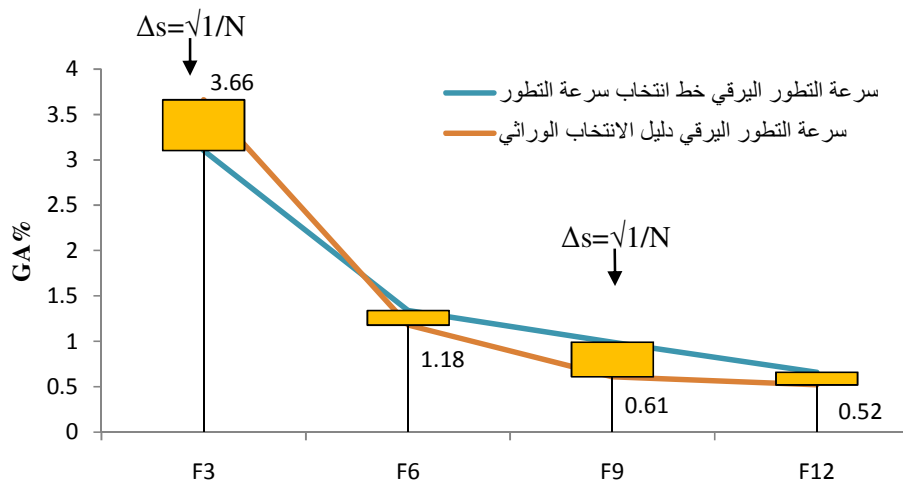
حيث: h^2bs (The broad-sense heritability) درجة التوريث بالمعنى الواسع
 S: (Selection differential) الفارق الانتخابي، GA (Genetic advance) التقدم الوراثي
 GA%: النسبة المئوية للتقدم الوراثي، R (Response to Selection) الاستجابة للانتخاب.



شكل (117). التقدم الوراثي GA % المحقق لصفة الخصوبة عبر خطي الانتخاب المباشر للصفة والانتخاب المركب (دليل الانتخاب الوراثي Selection index) خلال الأجيال المدروسة



شكل (118). التقدم الوراثي GA % المحقق لصفة المقدرة الافتراضية لليرقات عبر خطي الانتخاب المباشر للصفة والانتخاب المركب (دليل الانتخاب الوراثي Selection index) خلال الأجيال المدروسة



شكل (119). التقدم الوراثي GA % المحقق لصفة سرعة التطور اليرقي عبر خطي الانتخاب المباشر للصفة والانتخاب المركب (دليل الانتخاب الوراثي Selection index) خلال الأجيال المدروسة

3-3-9-1- التقدم الوراثي لصفة الخصوبة

يبين الجدول (45). أن درجة التوريث بالنسبة لصفة الخصوبة = 0.64 وهي نسبة مرتفعة كما تم ذكره سابقاً) تؤكد أن التباين الوراثي لهذه الصفة عالي وهو ناتج عن الاختلاف في التركيب الوراثي لأنثى المفترس عند تربيتها ضمن الشروط المخبرية الثابتة نفسها. كما يبين الجدول (45) أن مقدار الفارق الانتخابي لصفة الخصوبة في نمط التحسين الوراثي الخاص بها، في الجيل الثالث F3 (الدورة الانتخابية الأولى) قياساً بمتوسط الصفة في جيل الآباء المخبري (Po)، بلغ 23.3 يرقة بالعمر الأول لأنثى المفترس *C. montrouzieri* ومقدار التقدم الوراثي 14.91 يرقة ونسبة مئوية للتقدم الوراثي بلغت 10.07%. شكل (117).

سجلت قيم نسبة التقدم الوراثي 15.02% في F6، قياساً لمتوسط الآباء المنتخبة في F3، و 6.39% قياساً لمتوسط الآباء المنتخبة في F9، و 2.10% في F12، قياساً لمتوسط الآباء المنتخبة في F9. كما تشير النتائج أن صفة الخصوبة حققت تقدم وراثي متوسط في كل من الجيل الثالث F3 والسادس F6 ومنخفض في كل من الجيل التاسع F9 والثاني عشر F12. جدول (45). شكل (117).

ولدى تقدير التقدم الوراثي في الجيل السادس (F6) قياساً لجيل الآباء المخبري (Po) فقد بلغ 27.45% وهي نسبة مرتفعة تراكمت مع نسبة استجابة للمؤشر بلغت 40.62%، أما نسبة التقدم الوراثي في F12، قياساً للآباء المنتخبة في F6، فبلغت 8.70% وهي نسبة منخفضة. جدول (46).

ولدى إدخال وتمثيل هذه الصفة في معادلة الدليل الانتخابي (I)، وإجراء الانتخاب وفق نمط الاصطفاء الدليلي (الاصطفاء المركب)، حققت قيم النسب المئوية للتقدم الوراثي (8.96%) في F3 وهي نسبة منخفضة، ارتفعت إلى 14.95% في F6 مقارنة مع الآباء المنتخبة في F3، لتتخفض إلى 6.28% و 2.41% في كل من F9 و F12 قياساً بمتوسط الآباء المنتخبة في كل من F6 و F9 على التوالي. جدول (45)، الشكل (117). وكما هو الحال بالنسبة لخط الانتخاب المباشر للصفة فقد حققت نسب التقدم الوراثي نسبة مرتفعة في F6 مقارنة مع Po لدى وبلغت 25.99%، لتتخفض إلى 8.92% في F12 مقارنة مع F6.

3-3-9-2- التقدم الوراثي لصفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث

بينت النتائج الواردة في الجدول رقم (45)، أن التقدم الوراثي المحقق بفعل الانتخاب المباشر لصفة افتراض اليرقات بلغ 8.95% في نهاية الجيل الثالث F3 قياساً بمتوسط الصفة في جيل الآباء المخبري (Po)، و 2.14% في نهاية الجيل السادس F6 قياساً لمتوسط الآباء المنتخبة في F3، و 0.36% و 0.33% في كل من F9 و F12، قياساً لمتوسط الآباء المنتخبة في F6 و F9، على التوالي، وتصنف جميع فئات هذه النسب بأنها منخفضة، مع الأخذ بعين الاعتبار الفارق في نسبة الانخفاض خلال الأجيال المتتالية. شكل (118). بينت النتائج في الجدول (46)، أن نسبة التقدم الوراثي المحقق في F6 مقارنة مع Po، بلغ 11.70% وفي F12 مقارنة مع الآباء المنتخبين في F6، و 0.70% ولدى إدخال وتمثيل هذه الصفة في معادلة الدليل الانتخابي وإجراء الانتخاب وفق نمط الاصطفاء الدليلي فلم تختلف الصورة كثيراً فقد بلغت نسبة التقدم الوراثي في F3، F6، F9، F12 8.54%، 1.29%، 0.81%، 0.15% على التوالي مع انخفاض بسيط مقارنة مع

خط الانتخاب المباشر . بلغت نسبة التقدم الوراثي في F6 في نمط الاصطفاء الدليلي قياساً بمتوسط جيل الآباء المخبري Po (10.10 %) وهي نسبة متوسطة وفي F12، قياساً بمتوسط الآباء المنتخبين في F6 (0.97%) وهي نسبة منخفضة. جدول (46).

3-3-9-3- التقدم الوراثي لصفة سرعة التطور اليرقي

بينت النتائج في الجدول رقم (45) ان درجة التوريث (h^2bs) لصفة سرعة التطور اليرقي للمفترس C. *montrouzieri* كانت 0.34، (34%) وهي درجة توريث منخفضة، توافقت مع نسبة تقدم وراثي منخفض لدى إجراء الانتخاب المباشر لهذه الصفة وبلغت 3.10، 1.34، 0.99، 0.66 % في F3، F6، F9، F12 مقارنة مع الآباء المنتخبة في كل من (F9, F6, F3, Po) على التوالي. شكل (119). حافظت نسبة التقدم الوراثي على انخفاضها لدى تقديرها في F6 مقارنة مع Po وبلغت 4.56% و 1.67% لدى مقارنة F12 مع الآباء المنتخبين في F6. جدول (46).

في نمط الاصطفاء الدليلي بقيت نسبة التقدم الوراثي لهذه الصفة منخفضة ومقاربة مع النتائج لدى استخدام خط الانتخاب المباشر للصفة وبلغت 3.66%، 1.18%، 0.61%، 0.52% في F3، F6، F9، F12 على التوالي جدول (45)، الشكل (120). وحقت هذه الصفة نسبة تقدم وراثي منخفض مقداره 4.65% في F6 مقارنة مع متوسط الآباء في Po و 1.14% في F12 مقارنة مع F6.

ومما سبق يتضح أن صفة الخصوبة حققت تقدم وراثي مرتفع حسب تصنيفات (Johnson et al. 1955) وفعالية في الانتخاب في F6 مقارنة مع جيل الآباء المخبري (Po) وتراكمية من F3 إلى F6 مروراً بـ F9 وانتهاءً بـ F12. ولدى إدخال هذه الصفة في معادلة الدليل الانتخابي (نمط الاصطفاء المعتمد على الدليل الانتخابي)، حافظ التقدم الوراثي على نسبته المرتفعة خلال الأجيال الستة الأولى وبلغت 25.99% ومنخفضة في F12 وبلغت 8.292%، وتراكمية من F3 إلى F12، وإن الانخفاض الطفيف الذي طرأ على نسبة التقدم الوراثي في نهاية الجيل السادس (F6)، مقارنة مع نسبة التقدم الوراثي المحقق لدى إجراء الانتخاب المباشر للصفة والذي بلغ (25.39-27.45) = 1.45% لم يؤثر على فعالية وكفاءة الانتخاب بنمط الاصطفاء الدليلي، وهذا ما يتفق مع المبادئ الأساسية للانتخاب المركب حيث يشير معظم الباحثين إلى أن معدل النقص في الفارق الانتخابي وبالتالي التقدم الوراثي يحدد بالعلاقة $\Delta s = \sqrt{1/N}$ وتمثل N عدد الصفات الداخلة في الدليل الانتخابي،، ويزداد معدل النقص بزيادة عدد الصفات الداخلة في الانتخاب المتعدد وهي في بحثنا ثلاث

صفات. (خليل، 2007) و (Falconer, 1960, Jervis, 2005)، وتؤكد نسب التقدم الوراثي المحقق لصفة الخصوبة عبر الأجيال سواء بالانتخاب المباشر أو بتمثيلها في نمط الاصطفاء الدليلي قدرة المفترس C. *montrouzieri* على توريث هذه الصفة لنسله. ويعتقد أن لصفة الخصوبة أثر تراكمي وأن فعل الجين الإضافي (Additive) قد يكون له الأثر في توريث هذه الصفة إذ أن التباين الوراثي VG الكلي يتكون من التباين التجمعي (التراكمي) (Additive) (A) + التباين السيادةي (Dominance) (D) + التباين التفوقي (Interaction) (I). والتباين A (التجمعي) (التراكمي) هو الأهم وهو الذي ينتقل من جيل إلى آخر

(Falconer, 1989)، وهذا ما يفسر ارتفاع نسبة التقدم الوراثي لصفة الخصوبة من الثالث للسادس وتؤكد هذه النتيجة أن ستة أجيال من الانتخاب المباشر لصفة الخصوبة كافية لتحقيق تقدم وراثي مرتفع والذي ترافق مع نسبة استجابة عالية لنمط الانتخاب والتي بلغت 42.89% وهذا ما يتفق مع كثير من الدراسات التي أجريت على النبات والحيوان (Falconer, 1960) والتي بينت أن درجة التوريث العالية تترافق مع استجابة مرتفعة للانتخاب.

كما أشار (Dixit et al. 1970) إلى أنه ليس بالضرورة ارتباط درجة التوريث العالية دائماً مع تقدم وراثي عال، ولكن لتحقيق انتخاب فعال لا بد من ارتباط درجة التوريث العالية مع تقدم وراثي عال، وانتخاب أقل فعالية لدى ارتباط درجة التوريث العالية بتقدم وراثي متوسط.

ويقترح لتحسين صفة الخصوبة، إجراء الانتخاب المباشر للصفة لمدة ستة أجيال متتالية حيث يتم تجميع أكبر عدد ممكن من المورثات التراكمية المرغوبة. أو إجراء الانتخاب بالنمط الدليلي لمدة ستة أجيال متتالية. أما بالنسبة لصفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث. فإن درجة التوريث المتوسطة لهذه الصفة h^2_{bs} والبالغة 0.41 (41%)، ترافقت مع تحقيق تقدم وراثي منخفض في الدورات الانتخابية المتتالية في F3، F6، F9، F12. وتقدم وراثي متوسط تم تحقيقه فقط في نهاية F6 مقارنة مع Po، وذلك في كل من نمطي الانتخاب المباشر للصفة ونمط الانتخاب الدليلي المركب. ما يعني أن هذه الصفة تحتاج لستة أجيال من الانتخاب المتكرر للوصول إلى فعالية متوسطة في الانتخاب. وأن الانخفاض الكبير للتقدم الوراثي في الأجيال المتأخرة قد يعود إلى الفعلين التراكمي واللاتراكمي لهذه الصفة. هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى، صحيح أن هذه الصفة لم تحقق تقدم وراثي مرتفع حسب التقديرات الوراثية والأبحاث المجراة (Johnson et al. 1955) لكل من الحيوان والنبات، إلا أنه في بيئة الحشرات وفي حالة هذا المفترس فإن تحسين المقدرة الافتراضية بنسبة 8.95% في خط الانتخاب المباشر و (8.54%) في خط الانتخاب حسب قيمة دليل الانتخاب الوراثي المركب لهذه الصفة وبفارق انتخابي في F3 مقداره $S = 5.10$ حورية و 4.87 حورية في كل من نمطي الانتخاب على التوالي يعني أن كل يرقة من يرقات المفترس بعد ثلاثة أجيال متتالية من الانتخاب يزيد معدل التهامها بمقدار وسطي 5 حوريات من حشرة البق الدقيقي وبالعودة إلى علاقات الارتباط الإيجابية بين مؤشر المقدرة الافتراضية لكل من اليرقات والبالغات (ذكور وإناث)، فهذا يعني أن كل زيادة في المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث يعني زيادة في المقدرة الافتراضية للبالغات أي $5 \times 3 = 15$ حورية، وبالتالي تخفيض مجتمع الأفة بهذا المقدار لدى إطلاق هذه الأفراد المحسنة في الحقل. وتعد هذه الصفة من أهم المؤشرات المستخدمة في برامج الإدارة المتكاملة للآفات لأنها تساعد على تخفيض مجتمع الأفة والتي تعرف بأنها العدد الأعظمي من أعداد الفريسة الملتزمة في وحدة من الزمن. (Jayanathi et al. 2014)، ولتحقيق الغاية المثلى من الانتخاب يمكن إجراء هذا الانتخاب كل ثلاثة أجيال أو الاستمرار حتى الجيل السادس لزيادة الهدف المرجو من فعالية الانتخاب والحصول على أفضل تقدم وراثي يمكن أن يحققه هذه الصفة بالفعل الجيني التراكمي واللاتراكمي.

إن انخفاض درجة التوريث بالمعنى الواسع في صفة سرعة التطور اليرقي والتي بلغت $h^2_{bs} = 34\%$ ، يفسر بدرجة تأثر هذه الصفة بالبيئة، وبالتالي بمدى تأثير البيئة في التباين المظهري والوراثي المعبر عن هذه الصفة (Dabholkar, 1992, Falconer, 1996)، كما تشير نسب التقدم الوراثي المنخفضة لهذه الصفة سواء في حال تطبيق الانتخاب المباشر لهذه الصفة، أو لدى تمثيلها كأحد أطراف معادلة الدليل الانتخابي، بأن الأهمية في وراثته هذه الصفة قد يعود للفعل التراكمي واللاتراكمي كما هو الحال في صفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث. ورغم أن هذه الصفة لم تحقق تقدم وراثي مرتفع أو حتى متوسط وفق التقديرات الوراثية (Johnson *et al.* 1955)، إلا أن زيادة العمر الاقتصادي للتطور اليرقي المفترس وإطالته بمقدار 1.2 يوم في الدورة الانتخابية الأولى وفق الانتخاب المباشر للصفة، و 1.77 يوم وفق الانتخاب المركب (I) يعني زيادة حقيقية وقيمة مضافة لفعل الافتراض لكل من الطور اليرقي والحشرات الكاملة (ذكور وإناث).

أن تقدير نسبة التقدم الوراثي للصفات الثلاث في الخطوط المباشرة للانتخاب وفي نمط الاصطفاء المركب تفيد بأنه لم يكن هناك فروق كبيرة في نسب التقدم الوراثي لهذه الصفات بين نمطي الانتخاب، وأن معدل النقص في نمط الاصطفاء الدليلي يعود لعدد الصفات الداخلة في الدليل الانتخابي.

إن هذا النمط من الاصطفاء أدى إلى رفع مؤشر الخصوبة وجميع المؤشرات المرتبطة إيجابياً معه (طول الجسم، التكاثر، قابلية التكيف) والتي صنف بالمجموعة الأولى ممثلة بصفة الخصوبة، وحقت نسبة تقدم وراثي مرتفع وفعالية في الاصطفاء واستجابة عالية للانتخاب. وهذا ما أشار إليه (Conner, 2003) بأن التغير في متوسط قيم الصفات من جيل إلى جيل يعود إلى الاستجابة للانتخاب وللارتباط بين الصفات. ويمكن توريثه من الأباء إلى النسل، إضافة إلى أن هذا الاصطفاء أدى إلى زيادة معدل افتراض اليرقات والمؤشرات المرتبطة معه إيجابياً، المقدرة الافتراضية للبالغات (ذكور وإناث) لدى تمثيل صفة الافتراض في معادلة دليل الانتخاب الوراثي، وحقق نسبة تقدم وراثي متوسطة، وساهم برفع سرعة التطور اليرقي وبنسبة تقدم وراثي منخفضة لدى تمثيل صفة سرعة التطور كأحد أطراف المعادلة وهذا ما يؤكد أهمية هذا الاصطفاء المركب وأنه يمثل الاستراتيجية الأفضل لرفع قيم الصفات الكمية (Hazel, 1943; Falconer, 1957; Trallis, 1962; Yamada *et al.* 1975; Атанасова, 1986; Asslan, 1990 and coneer, 2003)

إن جوهر تحليل نتائج الاصطفاء بالاعتماد على قيمة دليل الانتخاب الوراثي تكمن في أنه يأخذ بعين الاعتبار جملة علاقات الارتباط للصفات الكمية المدروسة فيما بينها، بحيث أنه يمنع حالات الارتداد التي قد تتجم عند إجراء الانتخاب المباشر للصفة وإطلاق الأفراد المحسنة وراثياً إلى الطبيعة، وهو ما يدعو أيضاً لتبديد المخاوف والقلق لدى إجراء عمليات التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي للأعداء الحيوية والتي أشار إليها (Simmonds, 1963; White *et al.*, 1970 and Hoy, 1976)، ويكون ذلك بوضع برامج تربية وتحسين وراثي وفق الغاية والأهداف المرجوة منها، وهذا بدوره ما يفتح الباب واسعاً لتطبيق هذا الاصطفاء الاصطناعي والمركب بالاعتماد على قيمة دليل الانتخاب الوراثي (Selection index) إلى مفترسات أخرى والذي مثل المفترس *C. montrouzieri* نموذجاً مثالياً لها.

الفصل الرابع CHAPTER 4

الاستنتاجات والتوصيات

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

4-1-1-1 الاستنتاجات CONCLUSION

قادت نتائج هذه الدراسة إلى جملة من الحقائق الهامة يمكن إيجازها بالتالي:

1- بناءً على علاقات الارتباط السائدة بين المؤشرات المورفوبولوجية للمفترس *C. montrouzieri* تم عزل جملة هذه المؤشرات ذات القيمة الاقتصادية المدروسة إلى ثلاث فئات:

الفئة الأولى: وتشمل جملة مؤشرات هامة تمتلك علاقات ارتباط إيجابية فيما بينها وهي الخصوبة، طول الجسم، التكاثر وقابلية التكيف وتختص بالتعبير عن مؤشر الخصوبة.

الفئة الثانية: وتختص بالتعبير عن مؤشر المقدرة الافتراضية (وهي مقدار الالتهام ونقص الكثافة العددية لمجتمع الآفة) ممثلة في المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث والمقدرة الافتراضية للإناث.

الفئة الثالثة: وتختص بالتعبير عن مؤشر طول فترة الأفراد المفترسة التي تحقق مردوداً نفعياً والتهاماً أكبر لأفراد الحشرة الضارة وهي مؤشرا سرعة التطور ومدة التطور.

2- تم تمثيل كل من الصفات الكمية (الخصوبة، المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث وسرعة التطور اليرقي) في معادلة دليل الانتخاب الوراثي Selection index والتي أخذت الصيغة:

$$I = 0.64(X_1) + 3.50(X_2) + 4.75(X_3) \text{ حيث تمثل } (x_1, x_2, x_3) \text{ القيم المظهرية للصفات الثلاثة.}$$

3- يتنازل المفترس *C. montrouzieri* بشكل مستمر ومتوازن خلال الأجيال المتتالية محافظاً على قيم أهم المؤشرات المورفوبولوجية ذات الأهمية الاقتصادية مثل (طول الجسم، الخصوبة والتكاثر)، لمدة تسعة أجيال متتالية، ولمدة 12 جيل بالنسبة لباقي الصفات ضمن نمط الشاهد، واقتربت أفراد المفترس الخاضع لنمط هذه التربية من حالتها في الحياة البرية، حيث تسود طريقة التزاوج الخلطي العشوائي، كما أنها تمثل أساساً لبدء عمليات التحسين الوراثي عن طريق الانتخاب والاصطفاء الاصطناعي للأباء من الجيل إلى الجيل الذي يليه.

4- أظهر الاصطفاء بالاعتماد على صفة الخصوبة، ارتفاعاً معنوياً في قيمة هذه الصفة وزيادة عددية كبيرة في F12 مقارنة مع Po، وباستجابة بلغت 62.31%. وكذلك ارتفعت قيم المؤشرات المرتبطة مع مؤشر الخصوبة إيجابياً وهي (مؤشر طول الجسم والتكاثر قابلية التكيف)، وبفروق معنوية في حين حافظت باقي المؤشرات على فروقها الظاهرية مع انخفاض قيمها العددية الوسطية لدى مقارنة Po مع F12.

5- أدى نمط الاصطفاء بالاعتماد على رفع مؤشر المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، إلى رفع قيمة هذا المؤشر والمؤشرات المرتبطة معه إيجابياً كافتراس الذكور والإناث، وانخفاض المؤشرات المرتبطة معه سلبياً بشكل ظاهري حتى نهاية F6 ومعنوي في F9 و F12 كالخصوبة والتكاثر وطول جسم الذكور في حين

انخفض طول جسم الانثى معنوياً في F6 ومؤشر قابلية التكيف في F12، في حين لم يؤثر هذا النمط معنوياً في قيمة مؤشري سرعة التطور والنسبة الجنسية وفي قيمة الدليل الانتخابي حيث كان انخفاضهم ظاهرياً بالمقارنة مع قيمهم في Po وطراً ارتفاع معنوي في F9 و F12 على قيمة مؤشر مدة التطور إلا أن هذا الارتفاع طراً فقط على الأطوار غير الهامة اقتصادياً كالعذراء والتطور الجنيني.

6- أظهر الاصطفاء بالاعتماد على مؤشر سرعة التطور اليرقي ارتفاعاً معنوياً في قيمة هذا المؤشر في (F3) مقارنة مع (Po) وبلغت نسبة استجابة المؤشر للانتخاب 19.67% في F12. ارتفعت قيمة مؤشر مدة التطور في هذا النمط من الانتخاب المباشر والمرتبط مع قيمة مؤشر سرعة التطور إيجابياً في F12 مقارنة مع Po، في حين انخفضت باقي المؤشرات الأخرى (طول الجسم، الخصوبة، التكاثر، قابلية التكاثر مؤشراً المقدر الافتراضية لكل من اليرقات والبالغات (ذكور وإناث)، وذلك عند مقارنة قيمها مع Po وكان انخفاضها ظاهرياً في F3 ، F6 و F9 ليصبح معنوياً في F12.

7- أثر الاصطفاء المركب بالاعتماد على قيمة الدليل الوراثي الانتخابي Selection index بشكل جوهري (معنوي) في رفع القيم العددية للمؤشرات المدروسة كافة، وهذا يعود لامتلاكه خاصية هامة جداً تسمح بارتفاع قيم مؤشراتنا حتى في تلك الحالات التي تتواجد فيها علاقات ارتباط سلبية بين المؤشرات أو الصفات المراد تحسينها ورفعها والحفاظ عليها كما هو الحال في علاقات الارتباط السالبة بين مؤشر الخصوبة والمقدرة الافتراضية وكذلك مؤشر الخصوبة وسرعة التطور.

8- أظهر التقييم المتكامل لدليل فاعلية أنماط الاصطفاء المختبرة، ازدياد قيمة فاعلية الاصطفاء حسب دليل الانتخاب الوراثي معنوياً من 46460.46 في Po إلى 103314.20 في F9، وظاهرياً بين F9 و F12. كما ارتفعت قيمته من جيل إلى جيل عن باقي القيم التي وصل إليها في باقي الأنماط المطبقة على مستوى كل جيل على حدة، وحقت الخصوبة المرتبة الثانية في قيمة دليل الفاعلية بعد الاصطفاء حسب الدليل الانتخابي وبفروق معنوية عن نمط الشاهد والاصطفاء حسب المقدرة الافتراضية لليرقات وسرعة التطور اليرقي في (F6, F9, F12).

9- حققت صفة الخصوبة نسبة تقدم وراثي مرتفع وفعالية في الانتخاب في F6 مقارنة مع جيل الآباء المخبري (Po) وبلغت 27.45%، وتراكمية من F3 إلى F6 مروراً ب F9 وانتهاءً ب F12.

10- حققت صفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث، تقدم وراثي منخفض في الدورات الانتخابية المتتالية في F3، F6، F9، F12. وتقدم وراثي متوسط تم تحقيقه فقط في نهاية F6 مقارنة مع Po وذلك في كل من نمطي الانتخاب المباشر للصفة ونمط الانتخاب الدليلي المتعدد. ما يعني أن هذه الصفة تحتاج لستة أجيال من الانتخاب المتكرر للوصول إلى فعالية متوسطة في الانتخاب. وأن الانخفاض الكبير للتقدم الوراثي في الأجيال المتأخرة قد يعود إلى الفعلين التراكمي واللاتراكمي لهذه الصفة.

11- تشير نسب التقدم الوراثي المنخفضة لصفة سرعة التطور اليرقي بأن الأهمية في وراثة هذه الصفة قد يعود للفعل التراكمي واللاتراكمي كما هو الحال في صفة المقدرة الافتراضية ليرقات العمر الثالث.

4-2. التوصيات RECOMMENDATIONS

1. تطبيق المقترح المثالي لتربية وإكثار المفترس *C. montrouzieri* القاضي باستخدام الاستراتيجية التالية: إجراء نمطين من أنماط الاصطفاء يكون الأول: اصطفاء بالاعتماد على قيمة الدليل الانتخابي الوراثي Selection index والذي يؤمن قاعدة وراثية لتحسين ورفع قيم أهم المؤشرات البيولوجية والمورفولوجية للمفترس لتهيئة الفرصة لها لبلوغ مستوى عالٍ من الفاعلية والكفاءة على مدى ستة أجيال، يليه الاستبدال بالنمط الثاني الذي يمكن أن يكون اصطفاء حسب الخصوبة مدة ستة أجيال، أو استبدال نمط الاصطفاء بالخصوبة إلى نمط الاصطفاء المورفولوجي حسب طول الجسم والذي يمكن تطبيقه على أعداد كبيرة من المفترسات ومن ثم إطلاق الأفراد المحسنة إلى الطبيعة.
2. في الحالات التي يتطلب الأمر فيها تحقيق ارتفاع حاد ومفاجيء في فاعلية المفترس البيولوجية من حيث التهامه للحشرة الضارة، يمكن اقتراح الاصطفاء المباشر لصفة المقدرة الافتراضية للبرقات، والذي بدوره يؤدي لرفع التهام الجعالات البالغة، ويمكن إجراؤه على أعداد كبيرة من المفترسات المعدة للتربية والتكاثر. أو يمكن تطبيقه بعد إجراء نمط الاصطفاء المركب بالدليل الانتخابي لمدة ثلاثة أو ستة أجيال، من أجل زيادة نسبة الارتفاع في مؤشر المقدرة الافتراضية مع المحافظة على قيم باقي المؤشرات المورفوبولوجية.
3. استثمار النتائج التي تم الحصول عليها لتطبيق برامج التحسين الوراثي والاصطفاء الاصطناعي لاحتواء وإكثار وتحسين كفاءة المفترسات الأخرى، حيث مثل المفترس *C. montrouzieri* نموذجاً مثالياً لتطبيقها، خاصة في ظل غياب وندرة الأبحاث الوراثية وبرامج الانتخاب التي استهدفت الأعداء الحيوية طيلة العقود الماضية.
4. إنشاء أدلة انتخاب وراثية للأعداء الحيوية وخاصة الغير قابلة للتكيف وذات الكفاءة الحيوية، بهدف تحسين كفاءتها وفعاليتها الحيوية في الطبيعة، وإدراجها ضمن برامج مكافحة البيولوجية للآفات وفي المختبرات المتخصصة للتربية والإكثار الكمي لعوامل المكافحة الحيوية التابعة لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.
5. تعميق الدراسات الوراثية للمفترس *C. montrouzieri* وتقدير درجة التوريث بالمعنى الضيق HNS، Narrow Sens Heritability، وتقدير عدد المورثات المتحكممة بكل الصفات الكمية ذات الأهمية الاقتصادية لهذا المفترس.
6. استخدام التقنيات الحيوية الحديثة في التنازل والانتخاب بمساعدة الواسمات الوراثية Marker Assisted Selection (MAS) من خلال تحديد المواقع الجينية للصفات الكمية المتعددة الجينات الوراثية Quantitative traits Loci (QTL)

1. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2016. الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء.
2. أحمد، محمد، 1998. البق الدقيقي الكروي، حشرة جديدة على الحمضيات في سورية، النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى، 27 (1): 4
3. أصلان، لؤي وناديا الخطيب. 2009. دراسة بيئية و بيولوجية لواقع انتشار مجموعة حشرات البق الدقيقي Psedococcidae على الحمضيات في الساحل السوري. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 25 (1): 75-94.
4. أصلان، لؤي. 1990. اختيار أمثل عملية اصطفاء تحسين وراثي لجملة المؤشرات المورفوبيلوجية ذات القيمة الاقتصادية العالية لدى آكلات الحشرات، أطروحة دكتوراه في العلوم الزراعية، أكاديمية تمريازيف للعلوم الزراعية، موسكو، 150 صفحة.
5. أصلان، لؤي. 2001. دراسة بيولوجية لحشرة بق الحمضيات الدقيقي *Planococcus citri* التي تصيب أشجار الحمضيات في الساحل السوري. مجلة الباسل للعلوم الهندسية 13: 9-30
6. أصلان، لؤي. 2003. تسجيل وجود مفترس البق الدقيقي *Nephus includes* في بيئة الحمضيات على الساحل السوري، النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى، عدد 36/يونيو: 12.
7. الخطيب، ناديا ولؤي أصلان. 2007. دراسة قيم أهم المؤشرات البيولوجية وتحديد لها لدى مفترس البق *Nephus includens* Kirch المحلي ومقارنتها مع مؤشرات المفترس الشهير المدخل *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 23 (2): 121-134.
8. بشير، عبد النبي، لؤي أصلان، هشام الرز، علاء صالح وناديا الخطيب. 2016. التسجيل الأول لحشرة "الكوشينيل" القشرية *Dactylopius coccus* Costa (Hemiptera: Dactylopiidae: Coccoidea) من سورية. النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى. 69 (1): 5
9. توفيق فؤاد، محمد. 1997. المكافحة البيولوجية في الآفات الزراعية، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 757 صفحة.
10. حسن سليمان أحمد مهدي، عبد الله ناشر مرشد مقبل، عبد الله أحمد محمد باذيب، محمد أحمد مقبل عبد الله الشقري، وأحمد أحمد ذبيبه. 2017. التسجيل الأول للحشرة القرمزية *Dactylopius coccus* Costa (Homoptera: Dactylopiidae) في اليمن. النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى. 70 (1): 5.
11. الخطيب، ناديا وأحمد راعي. 2002. دراسة بعض الصفات البيولوجية للمفترس *Cryptolaemus montrouzieri* المدخل على بق الحمضيات الدقيقي *Planococcus citri* Risso في سورية وتحديد كفاءته الافتراضية مخبرياً مجلة وقاية النبات العربية، 19 (2): 131-134.

12. الخطيب، ناديا ولؤي أصلان. 2003. حصر وتحديد أهم الأعداء الحيوية المترافقة مع مجموعة حشرات البق الدقيقي Pseudococcidae ودراسة واقع انتشارها ونسب تواجدها البيئي. كتاب الملخصات، المؤتمر العربي الثامن لعلوم وقاية النبات. A100:148
13. الخطيب، ناديا ولؤي أصلان. 2004. دراسة بيئية وبيولوجية للطفيل *Clausenia purpurea* Ishii وتحديد نسبة تواجده مقارنة مع الطفيليات الأخرى لمجموعة البق الدقيقي Psedoccucidae في الساحل السوري. المجلة المصرية للمكافحة البيولوجية للآفات، 14 (1)، 277-283.
14. الخطيب، ناديا. 2013. تربية وإكثار المفترس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsan (Coleoptera: coccinellidae) بطريقة التزاوج الخلطي العشوائي ودراسة مدى تأثيرها في أهم مؤشرات المورفوبيولوجية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق، 169 صفحة.
15. الخطيب، ناديا، لؤي أصلان وفهر المشرف 2016. التسجيل الأول لحشرة بق السنديان الدقيقي في سورية (*Pseudococcus quercus* Ehrhron (Pseudococcidae: Hemiptera) النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى 69 (1): 6
16. خليل، ماهر حسب النبي. 2007. أسس وراثية وتربية الحيوان. جامعة القصيم. 544 صفحة.
17. دلال، نذير، عبدالنبي بشير، لؤي أصلان. المكافحة الحيوية، الجزء النظري. 2006. منشورات جامعة دمشق. 385 صفحة.
18. سريوي، لينا. 2011. دراسة مؤشرات الكفاءة الحيوية للنوع *Chrysoperla carnea* Stephans المفترس لذباب القطن البيضاء *Bemisia tabaci* Genon في الزراعة المحمية لمحصول البندورة. رسالة ماجستير، جامعة دمشق. 108 صفحة.

1. **Abbasipour H, Taghavi A. 2007.** Description and seasonal abundance of the Tea mealybug, *Pseudococcus viburni* (affinis) (Signoret) (Hom., Pseudococcidae) found on tea in Iran. Journal of Entomology, 4: 474-478
2. **Abdollahi Ahi G.A, A. Afshari¹, V. Baniamერი, H. Dadpour, M. Yazdani¹ and A. Golizadeh. 2015.** Laboratory survey on biological and demographic parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on two mealybug species. J. Crop Prot. 4 (3): 267-276
3. **Affi SA, 1968.** Morphology and taxonomy of the adult males of the families Pseudococcidae and Eriococcidae (Homoptera: Coccoidea). Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology Supplement, 13:1-210.
4. **Affi, A. I., Arnaouty, S. A. E., Attia, A. R., & Alla, A. E. M. A. 2010.** Biological Control of Citrus Mealybug, *Planococcus citri* (Risso.) using Coccinellid Predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Pakistan Journal of Biological Sciences, 13(5), 216.
5. **Ahmed, S. 1961.** The Punjab Fruit Journal. The quarterly Official Organ of the West Pakistan Co-Operative Fruit Development Board LTD. Ayub Agricultural Research Institute Lyallpur (West Pakistan). Ph. D. (Florida) pp 469.
6. **Aizawa, K., Furuta, Y., & Nakamura, K. 1961.** Selection of a resistant strain to virus induction in the silkworm, *Bombyx mori*. The Journal of Sericultural Science of Japan, 30(5), 405-412.
7. **Al-Khateeb N, Asslan L, El-Heneidy AH, Bashee A. 2012.** Effect of random allogamy and inbreeding (brother-sister) mating on some morphobiological parameters of the Syrian laboratory strain of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control 22(2):197–204.
8. **Al-Khateeb N, Asslan L, El-Heneidy AH, Bashee A. 2013.** Testing Genetic Build Response of Egyptian Laboratory Strain of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) at Random;Allogamy and Inbreeding Mating Techniques. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 23 (1) :9 -15
9. **Al-Khateeb, N. and L. Asslan, 2009.** Preliminary Data on Settlement and Adaptation of the Predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) in Colonies of Mealy Bugs on Citrus Trees in the Syrian Coast Egyptian Journal of Biological Pest Control,19 (2). 191.
10. **Allard, R. W. 1960.** Principal of Plant Breeding. John Wiley and Sons. Inc., USA Wiley International Edition, 85.
11. **Angeles-Martinez, M. de. Los.; N. Mestre, and N. Fraga. 1991.** Bioecology of *Planococcus citri* (Risso), (Homoptera: Pseudococcidae). Revista-de-Proteccion-Vegetal, 6(1): 37-42.
12. **Anil, K. M. and Jeevan, K. S., 2008.** Biological studies on coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant of grapevine mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green. Asian J. Biol. Sci., 3(1): 152-158.
13. **Arai, T. 1996.** Temperature-dependent development rate of the three mealybug species *Pseudococcus citriculus* Green, *Planococcus citri* (Risso), and

- Planococcus kraunhiae* (Kuwana) (Homoptera: Pseudococcidae) on citrus. Japan. J. Appl. Entomol. Zool. 40: 25-34.
14. **Armbruster P, Hutchinson RA, Linvell T. 2000.** Equivalent inbreeding depression under laboratory and field conditions in a tree-hole-breeding mosquito. *ProcR Soc Lond B* 267:1939–1945.
 15. **Armbruster, P., & Reed, D. H. 2005.** Inbreeding depression in benign and stressful environments. *Heredity*, 95(3), 235.
 16. **Arnetr. R.H., 1967.** Present and future systematics of the coccinellidae in North America *Ann. Rev. Entom.*, 60: 162 –170.
 17. **Aspi, J. 2000.** Inbreeding and outbreeding depression in male courtship song characters in *Drosophila montana*. *Heredity*, 84(3), 273.
 18. **Asslan L., N. Al-khateeb and A. El-Heneidy. 2008.** Testing the Extent of Genetic Build Response of *Coccinella septempunctata* (L.) to Genetic Improvement by Random Allogamy. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 18 (2): 353-359.
 19. **Атанасова П.В. 1986.** Усовершенствование принципов лабораторного разведения и селекции нефуса (*Nephus reunioni* Fürsch) -хищника мучнистых червецов.- Дис.канд. -М. С. 1-141.
 20. **Attia, A. R., A. I. Afifi, S. A. El-Arnaouty, and A. E. A. Alla. 2011.** Feeding Potential of the Predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on Eggs, Nymphs and Adults of *Planococcus citri* and *Ephestia kuehniella* Eggs, *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 21 (2): 291-296
 21. **Attia, A. R., S.A. El-Arnaouty, A. I. Afifi, and A. E. A. Alla. 2011.** Development and Fecundity of the Coccinellid Predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on Different Types of Preys, *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 21 (2): 283-289
 22. **Auld, J. R., & Relyea, R. A. 2008.** Are there interactive effects of mate availability and predation risk on life history and defence in a simultaneous hermaphrodite?. *Journal of evolutionary biology*, 21(5), 1371-1378.
 23. **Ayal. J.A., Kiger. Jr., Francisco. J., 1984.** Modern genetics. University of california, Daris The Benjamin cummings Publishing company, Inc. Menlo Park, California Reading, Massachusetts. London Amsterdam Don Mills Ontario Sydney. 3 Par. PP.295,365,335
 24. **Babu TR, Azam KM.1987.** Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, (Coccinellidae: Coleoptera) in relation with temperature. *Entomophaga* 1987;32:381–6.
 25. **Babu, T. R. and Azam, K. M., 1987b,** Studies on biology, host spectrum and seasonal population fluctuation of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) on grapevine. *Indian J. Hort.*, 44(3-4): 284-288.
 26. **Balakrishnan MM, Kumar PKV, 1987.** Govindarajan TS. *Cryptolaemus montrouzieri*: comparison of life cycle on *Chloropulvinaria psidii* and *Planococcus citri*. *Journal of Coffee Research* 17:59–61.
 27. **Barbier, R. JP. Raimbault. 1985.** Formation of spherulae around the egg-shell in *Leptomastix dactylopii* (Hymenoptera, Encyrtidae). *Bulletin de la Societe Zoologique de France*, 110(3): 339-346.

28. **Barlow, C. 1991** From Gaia to selfish genes: selected writings in the life sciences. MIT Press, Cambridge, USA. 273pp.
29. **Barrass IC, P. Jerie and S.A. Ward. 1994.** Aerial dispersal of first- and second-instar longtailed mealybug, *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti) (Pseudococcidae: Hemiptera). Australian Journal of Experimental Agriculture, 34(8): 1205-1208.
30. **Barrett, S. C. H., & Charlesworth, D. 1991.** Effects of a change in the level of inbreeding on the genetic load. Nature, 352(6335), 522.
31. **Bartlett BR, 1974.** Introduction into California of cold-tolerant biotypes of the mealybug predator, *Cryptolaemus montrouzieri*, and laboratory procedures for testing natural enemies for cold-hardiness. Environmental Entomology, 3(3):553-556.
32. **Bartlett BR, 1978.** Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds. Section on Pseudococcidae. Agricultural Handbook of US Department of Agriculture, 480:150-153.
33. **Bartlett, B. R., & Lloyd, D. C. 1958.** Mealybugs attacking citrus in California—a survey of their natural enemies and the release of new parasites and predators. Journal of Economic Entomology, 51(1), 90-93.
34. **Bartlett, B.R. Clancy DW, 1972.** The Comstock mealybug in California and observations on some of its natural enemies. Journal of Economic Entomology, 65(5):1329-1332.
35. **Basamma, K., Kajjidoni, S. T., Salimath, P. M., & Malagouda, P. 2009.** Heterosis and Inbreeding Depression for economic traits in desi cotton. Electronic Journal of Plant Breeding, 1, 47-51.
36. **Beardsley, J.W. 1962.** Descriptions and notes on male mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). Proc Hawaiian Entomol Soc 18: 81-98.
37. **Beekman, M., P. Stratum van, and A. Veerman. 1999.** Selection for non-diapause in the bumblebee *Bombus terrestris*, with notes on the effect of inbreeding. Entomologia Experimentalis et Applicata 93: 69–75.
38. **Beglyarov, G.A. and A. I. Smetnik. 1977.** Seasonal colonisation of entomophages in USSR. In: Biological Control by Augmentation of Natural Enemies. Ed. Ridgway, R.L. and Vinson, S.B., Plenum Press, New York, pp. 283-328.
39. **Bellows, T.S., Morse, J.G., Hadjidemetriou, D.G. and Iwata, Y. 1985.** Residual toxicity of four insecticides used for control of citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae) on three beneficial species in a citrus agroecosystem. J. Econ. Entomol. 78:681-686.
40. **Ben-Dov, Y. 1994.** A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. Intercept Limited. Andover, UK, 686 p.
41. **Ben-Dov, Y. and V. German. 2003.** A Systematic Catalogue of the Diaspididae (Armoured Scale Insects) of the World, Subfamilies Aspidiotinae, Comstockiellinae and Odonaspidinae. Intercept, Andover, Hants, U.K. 1112 pp
42. **Betrem JG, 1936.** Gegevens omtrent de biologie van de dompolanluis en de lamtorolois', arch. Koffiecult. Ned. Indie, 10:43-84.

43. **Bhat, P. K., Chacko, M. J. and Sreedharan, K., 1981.** Biology of the lady bird beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, a predator of mealybugs. In: *Proc. Second Annu. Symp. on Pl. Crops*, p. 221.
44. **Bijlsma, R., Bundgaard, J., & Boerema, A. C. 2000.** Does inbreeding affect the extinction risk of small populations? predictions from *Drosophila*. *Journal of Evolutionary Biology*, 13(3), 502-514.
45. **Bishop, H. J. 1931,** Biological control of the citrus mealybug. Fmg. S. Africa. Reprint No. 64, p.7.
46. **Blumberg, D., M. Klein, and Z. Mendel. 1995.** Response by encapsulation of four mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae) to parasitization by *Anagyrus pseudococci*. *Phytoparasitica*, 23(2): 157-163.
47. **Bodenheimer, F.S. 1928.** Contributions towards the knowledge of the citrus insects in Palestine.1.Preliminary report on the work of the Palestine breeding laboratory at Petahtikwa. *Palestine Citrograph* 1: 3–16.
48. **Bodenheimer, F.S. 1951.** Citrus Entomology in the Middle East. The Hague, Netherlands: Dr WJ Junk & S Gravenhage. 663 p.
49. **Booth, R.G. and R.D. Pope. 1986.** A review of the genus *Cryptolaemus* (Coleoptera: Coccinellidae) with particular reference to the species resembling *C. montrouzieri* Mulsant. *Bulletin of Entomological Research*, 76(4): 701-717.
50. **Borchsenius, N.S. 1949.** Fauna of USSR, Homoptera, Pseudococcidae. Academy Science, Zoological Institute, 38(7):383.
51. **Bouharroud, R., Amarraque, A., & Qessaoui, R. 2016.** First report of the *Opuntia* cochineal scale *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) in Morocco. *EPPO Bulletin*, 46(2), 308-310.
52. **Boyce, HR. 1948.** Parasites of the Comstock mealybug in Ontario. *Rep. Entomological Society Ontario*, 78:68-70.
53. **Brutsch, M. O., & Zimmermann, H. G. 1993.** The prickly pear (*Opuntia ficus-indica* [Cactaceae]) in South Africa: Utilization of the naturalized weed, and of the cultivated plants. *Economic Botany*, 47(2), 154-162.
54. **Bulmer, M.G. .1976.** The effect of selection on genetic variability: a simulation study. *Genetic Research* 28, 101–117.
55. **Campos FM & Llanderal CC. 2003.** Producci_on de grana cochinilla *Dactylopius coccus* (Homoptera: Dactylopiidae) en invernadero. *Agrociencia* 37, 149–155.
56. **Carr, D. E., & Dudash, M. R. 2003.** Recent approaches into the genetic basis of inbreeding depression in plants. *Philosophical transactions of the Royal Society B: Biological sciences*, 358(1434), 1071-1084.
57. **Carrero, J.M. (ed). 1980b.** Entomophages of citrus coccids in the province of Valencia.Proceedings of the International Symposium of IOBC/WPRS on integrated control in agriculture 1980: 521–526.
58. **Chacko, M.J. and MBD. Singh, 1980.** A note on the natural control of *Nipaecoccus viridis* on coffee in India. *Journal of coffee Research*, 10(3): 63-64.
59. **Chapot, H. 1964.** Maladies Troubles et Ravageurs des Agrumes au Maroc Institut National de la Recherche Agronomique Rabat, Morocco, pp339.

60. **Charles, JG. 1981.** Distribution and life history of the longtailed mealy bug, *Pseudococcus longispinus* (Homoptera: Pseudococcidae), in Auckland vineyards. New Zealand Journal of Zoology, 8(2): 285-293.
61. **Charles, JG. 1993.** A survey of mealybugs and their natural enemies in horticultural crops in North Island, New Zealand, with implications for biological control. Biocontrol Science and Technology, 3(4): 405-418.
62. **Charlesworth D, Charlesworth B .1999.** The genetic basis of inbreeding depression. Genet Res 74:329–340
63. **Charlesworth, D. 2003.** Effects of inbreeding on the genetic diversity of populations. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 358(1434), 1051-1070.
64. **Charlesworth, D., & Charlesworth, B. 1987.** Inbreeding depression and its evolutionary consequences. Annual review of ecology and systematics, 18(1), 237-268.
65. **Chen Hai-You and Zhang Zhong-He.2014.** Research on methods of cultivating cochineal (*Dactylopius Coccus* Costa Chinese Journal of Applied Entomology, 51 (2): 562~572.
66. **CIE, 1983.** *Nipaecoccus viridis* (Newst.) (Hem., Coccoidea). Distribution Maps of Insect Pests, No. 446. Wallingford, UK: CAB International.
67. **Cilliers, C.J., ECG. Bedford. 1978.** Citrus mealybugs. In: Bedford ECG, ed. Citrus Pests in the Republic of South Africa. Science Bulletin, Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa, No. 391: 89-97.
68. **Clancy, D. W. and H.N. Pollard. 1947.** Further experments in the parasitization of Mealybugs. Jour. Econ. Ent. 40: 578-579.
69. **Clausen, C.P. 1978.** In: Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review. United States Department of Agriculture, Washington, DC. 545 pp.
70. **Clayton, G. A., Morris, J. A., & Robertson, A. 1957.** An experimental check on quantitative genetical theory I. Short-term responses to selection. Journal of Genetics, 55(1), 131-151.
71. **Cockrell, TDA.1929** *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, and its allies. Journal of Economic Entomology 22:271.
72. **Cole, F.R. 1933.** Natural control of the citrus mealybug. Journal of Economic Entomology 26: 855–864.
73. **Conner, J. K. 2003.** Artificial selection: a powerful tool for biologists. Ecology, 48(7),1650-1660
74. **Constantino, G. 1935.** Un nemico del cotonello degli agrumi: *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Bolletino Reale Stazione Sperimentale di Agricoltura e Frutticoltura. Acireale (n.s.6) 7pp. (Review of Applied Entomology (A) 24: 45–46, 1936).
75. **Correa, L. R. B.; L. V. C. Santa-Cecilia, B. Souza and F.J. Cividanes, 2008.** Heat requirements of the white mealybug *Planococcus citri*, (Risso, 1813) (Homiptera: Pseudococcidae) on coffee plants. Arquivos-do-Instituto-Biologico-Sao-Paulo, 75(1): 053-058.
76. **Cox JM, 1989.** The mealybug genus *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae). Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology, 58(1):1-78

77. **Cox, J. A. 1940.** Comstock's Mealybug on Apple and Catalpa. Jour. Econ. Ent. 33: 445-447.
78. **Cox, J. M., & Freeston, A. C. 1985.** Identification of mealybugs of the genus *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae) occurring on cacao throughout the world. Journal of natural History, 19(4), 719-728.
79. **Craig Jr, G. B. 1964.** Applications of genetic technology to mosquito rearing. Bulletin of the World Health Organization, 31(4), 469.
80. **Cranshaw, W., D.C. Sclar and D. Cooper, 1996.** A review of 1994 pricing and marketing by suppliers of organisms for biological control of arthropods in the United States. Biological Control 6: 291-296.
81. **Cronin, J. T., & Strong, D. R. (1996).** Genetics of oviposition success of a thelytokous fairyfly parasitoid, *Anagrus delicatus*. Heredity, 76(1), 43.
82. **Croquet, C., Mayeres, P., Gillon, A., Vanderick, S., & Gengler, N. 2006.** Inbreeding depression for global and partial economic indexes, production, type, and functional traits. Journal of dairy science, 89(6), 2257-2267.
83. **Crow, J. F. Kimura. M. 1970.** An introduction to population genetics theory. 591 pp. Harper and Row, New York.
84. **Cunningham, E. P., & Mahon, G. A. T. 1977.** Selind. A Fortran computer program for genetic selection indexes. User's Guide, Mimeograph.
85. **Dabholkar, A. R. 1992.** Elements of Biometrical Genetics. Ashok Kumar Miwal Concept Publishing Company. New Delhi, India.
86. **Danzig, E. M. 1990.** Coccids of the Far-Eastern USSR (Homoptera: Coccinea). Phylogenetic analysis of coccids in the world fauna. Oxonian Press, New Delhi, India, 450 pp.
87. **Darwin, C. 1876.** The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom. J. Murray.
88. **De Clercq, P., Vandewalle, M., & Tirry, L. 1998.** Impact of inbreeding on performance of the predator *Podisus maculiventris*. BioControl, 43, 299-310.
89. **De Lotto G, 1974.** On the status and identity of the cochineal insects (Homoptera: Coccoidea: Dactylopiidae). Journal of the Entomological Society of Southern Africa 37, 167-193.
90. **DeRose, M. A., & Roff, D. A. 1999.** A comparison of inbreeding depression in life-history and morphological traits in animals. Evolution, 53(4), 1288-1292.
91. **Dewey, D . R and Lu. H. 1959.** A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. Agron. J .51 : (1959). 515 - 518
92. **Dixit, R. K, Saxena, P. D., and Bhatia, L. K. 1970.** Estimation of genotypic variability of some quantitative characters in groundnut. Indian. J. Agric. Sci. 40: 187-197.
93. **Dixon, A. F. G.,. 2000.** Insect predator-prey dynamics: ladybird beetles and biological control. Cambridge University Press. 257 pp.
94. **Donald, R.G. 1956.** The natural enemies of some Pseudococcidae in the Gold Coast. Journal of West African Science Association, 2(1): 48-60.
95. **Donkin, R. A. 1977.** Spanish red: an ethnogeographical study of cochineal and the *Opuntia* cactus. Transactions of the American Philosophical Society, 67(5), 1-84.

96. **Dorostkar, M., Shodja, J., Rafat, S. A., Rokouei, M., & Esfandyari, H. 2012.** Inbreeding and inbreeding depression in Iranian Moghani sheep breed. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14(3), 549-556.
97. **Doutt, R.L. 1951.** Biological Control of Mealybugs infesting commercial greenhouse gardenias *Journal Economic Entomology*, 44: 37-40.
98. **Doutt, R.L. 1952.** Biological Control of *Planococcus citri* on commercial Greenhouse Stephanotis. *Journal Economic Entomology*, 45: 343-344
99. **Dufour, B. 1991.** The role and importance of different insect species in the ecology of CSSV (cacao swollen shoot virus) in Togo. *Café, Cacao, Thé*, 35(3): 197-204
100. **Entwistle PF, 1958.** Mealybugs: II. Biology with special reference to cocoa. *The Ghana Cocoa farmer*, 2(2):64-69.
101. **Esalat Nejad, H., and Esalat Nejad, A. 2013.** Cochineal (*Dactylopius coccus*) as one of the most important insects in industrial dyeing. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 1(11), 1302-1308.
102. **Esfandiari M, Gharahveysi S, Seidavi AR. 2011.** Genetics, breeding and selection in silkworm. *J Food Agric Environ*. 9:932–94.
103. **Falconer, D S. 1989.** *Introduction to Quantitative Genetics*, 3rd edn. Longman, New York. 365pp
104. **Falconer, D. S. 1957.** Selection for phenotypic intermediates in *Drosophila*. *Journal of Genetics*, 55(3), 551-561.
105. **Falconer, D. S. 1960.** *Introduction to quantitative genetics*. 365 pp Ronald Press Co., New York
106. **Falconer, D.S., and T.F.C. Mackay. 1996.** *Introduction to Quantitative Genetics*. Ed 4. Benjamin Cummings, England, PP. 245-247.
107. **FAO, FAOSTAT. 2016.** Agriculture data, Citrus production in the world. (<http://www.fao.org>).
108. **Ferris, G. F. 1953.** Atlas of the scale insects of North America. Volume VI. The Pseudococcidae (Part II). 506 pp
109. **Fisher, T.W. 1963.** Mass culture of *Cryptolaemus* and *Leptomastix*, natural enemies of citrus mealybug. California Agricultural Experiment Station, Bulletin 797. 38pp.
110. **Fitiwy, I., Gebretsadkan, A., & Araya, A. 2016.** Management of Cochineal (*Dactylopius coccus* Costa) Insect pest Through Botanical Extraction in Tigray, North Ethiopia. *Journal of The Drylands* 6(2): 499 – 505.
111. **Flanders, S. E. 1954.** Fecundity of entomophagous insects under mass culture and effect of environmental resistance. *Ecology* 35(2): 245-9.
112. **Flores-Flores, V., Tekelenburg, A., 1995.** Dacti (*Dactylopius coccus* Costa) dye production. In: Barbera, G., Inglese, P., Pimienta E. (eds) *Agroecology, Cultivations and Uses of Cactus Pear*. F.A.O. Plant production and protection paper, 123: 167-184.
113. **Force, D. C. 1967.** Genetics in the colonization of natural enemies for biological control. *Annals of the Entomological Society of America* 60:722–729.
114. **Fowler, K., & Whitlock, M. C. 2002.** Environmental stress, inbreeding, and the nature of phenotypic and genetic variance in *Drosophila*

- melanogaster*. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 269(1492), 677-683.
115. **Fox CW, Scheibly KL. 2006.** Variation in inbreeding depression among populations of the seed beetle, *Stator limbatus* *ntomologia experimentaliset applicata* 121(2):137–144.
 116. **Franco, J. C., Suma, P., Da Silva, E. B., Blumberg, D., & Mendel, Z. 2004.** Management strategies of mealybug pests of citrus in Mediterranean countries. *Phytoparasitica*, 32(5), 507.
 117. **Frankham, R. 1977.** Optimum selection intensities in artificial selection programmes: an experimental evaluation. *Genetics Research*, 30(2), 115-119.
 118. **Frankham, R., J.D. Ballou, D.A. Briscoe. 2002.** Introduction to Conservation Genetics. University Press, Cambridge.
 119. **García Morales M, Denno BD, Miller DR, Miller GL, Ben-Dov Y, Hardy NB. 2016.** ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. Database. doi: 10.1093/database/bav118. <http://scalenet.info>.
 120. **Gautam RD.2003.** Classical biological control of pink hibiscus mealy bug, *Maconellicoccus hirsutus* (green) in the Caribbean. *Plant Protection Bulletin*. 55:1–8.
 121. **Ghanbari, G., Ghajariyeh, H., Alich, M. and Kheradmand, K. 2012.** A study of the population dynamics of *Nipaecoccus viridis* Newstead in Shiraz region: effective factors on population decrease. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 34 (2): 47-58.
 122. **Ghanipoor M, Mirhosseini SZ, Shadparvar A, Seidavi AR, Bizhannia A.2006.** Comparison of different selection indices for genetic improvement of economic traits in silkworm (*Bombex mori* L.) lines. *Sericologia*. 46:137–143
 123. **Ghorbanian, S., Ranjbar Aghdam, H., Ghajarieh, H. and Malkeshi, S. H. 2011.** Life cycle and population growth parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) reared on *Planococcus citri* (Risso) (Hom.: Pseudococcidae) on coleus. *Journal of the Entomological Research Society*, 13 (2): 53-59.
 124. **Ghorpade, K.D. 1981.** *Cryptolaemus montrousieri* (Coleoptera: Coccinellidae) breeding on aphids. *Colemania*, 1(1):59.
 125. **Ghulam S. S., K.L. Mohammad, H.A. Ghulam and B. Abdul Sattar. 2012,** Biology and Release of Exotic Predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on Mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley at Tandojam Sarhad J. Agric. 28(3): 429-435.
 126. **Giliomee, J. H., & Wakgari, W. M. 2003.** The biology of three mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae) found on citrus in the Western Cape Province, South Africa. *African Entomology*, 11(2), 173-182.
 127. **Gokuldas Kumar, M. and Vijayalaxmi, C. K., 1986.** A study on the adult biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on two common species of coffee mealybug. *J. Coffee Res.*, 16(3&4): 107-110.
 128. **Goldasteh, S., Talebi, A. A., Fathipour, Y., Ostovan, H., Zamani, A., & Shoushtari, V. R. 2009.** Effect of temperature on life history and population growth parameters of *Planococcus citri* (Homoptera, Pseudococcidae) on coleus

- [*Solenostemon scutellarioides* (L.) Codd.]. Archives of Biological Sciences, 61(2), 329-336.
129. **Gomez, C.F. 1951.** Experiments on the acclimation of *L. dactylopii*, a parasite of *Planococcus citri*. Boletin de Patologia Vegetal y Entomologia Agricola 18: 21-28.
 130. **Goncalves, L. S., & Stort, A. C. 1978.** Honey bee improvement through behavioral genetics. Annual Review of Entomology, 23(1), 197-213.
 131. **Goodwillie, Carol, Carol Ritland, and Kermit Ritland. 2006** "The genetic basis of floral traits associated with mating system evolution in *Leptosiphon* (Polemoniaceae): an analysis of quantitative trait loci." Evolution 60.3: 491-504.
 132. **Gosalwad, S. S., Bhosle, B. B., Wadnerkar, D. W., Ilyas, M., & Khan, F. S. 2009.** Biology and feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* mulsant (Coccinellidae: Coleoptera) on *Maconellicoccus hirsutus* and *Phenacoccus solenopsis*. Journal of Plant Protection and Environment, 6(2), 73-77.
 133. **Govindan RS, Satanahali B, Goad IV, Guraraja MV, Magadam SB. 1991.** Graphic analysis of gene action for some larval and cocoon traits in silkworm. Mys Agric Sci. 24:474-481.
 134. **Greathead, D.J. 1971,** A review of biological control in the Ethiopian Region. Commonw. Inst.Biol. Cont. Tech. Common., 5. p. 162.
 135. **Grekov D. 1989.** Selection-genetic evaluation of some white cocoon races of the silkworm (*Bombyx mori* L.). Heritability and Genetic correlations of qualitative traits. Zhivotnov'dni Nauki. 26:70-73.
 136. **Groen AF. 1990.** Influences of production circumstances on the economic revenue of cattle breeding programs. Anim Prod. 51:469-480
 137. **Gu, H., & Dorn, S. 2000.** Genetic variation in behavioral response to herbivore-infested plants in the parasitic wasp, *Cotesia glomerata* (L.)(Hymenoptera: Braconidae). Journal of Insect Behavior, 13(1), 141-156.
 138. **Guevara-Fiore P, G. Rosenqvist and P.J. Watt. 2010.** Inbreeding level does not induce females discrimination between sibs and unrelated males in guppies. Behav Ecol Sociobiol 64: 1601-1607.
 139. **Haeussler, G.J., D.W. Clancy. 1944.** Natural enemies of Comstock mealybug in the Eastern States. Journal of Economic Entomology, 37(4): 503-509.
 140. **Hagen, K.S. and H.C. Chiang. 1974.** The significance of predaceous Coccinellidae in biological and integrated control of insects. Recent advances in research on predation on insect pests in North America. Entomophaga 7: 25-44.
 141. **Hall, R.W. and Ehler, L.E. 1979.** Rate of establishment of natural enemies in classical biological control. Bulletin of the Entomological Society of America 25, 280-282.
 142. **Hall, W. J., 1921,** The Hibiscus mealybug, *Pseudococcus hibisci* (Hemip). Bull. Sco. Ent. d Egypt, Cairo, 14: 17-29.
 143. **Harmeet, K. and J. S. Virk, 2012.** Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* against the mealybug *Phenacoccus solenopsis*, Phytoparasitica 40 (2): 131-136.
 144. **Hazel, L. N. 1943.** The genetic basis of constructing selection indices. Genet., 28: 476-490.

145. **Hazel, L. N., Dickerson, G. E., & Freeman, A. E. 1994.** The Selection Index—Then, Now, and for the Future1. *Journal of dairy science*, 77(10), 3236-3251.
146. **Heidari M, Copland MJW, 1992.** Host finding by *Cryptolaemus montrouzieri* (Col., Coccinellidae) a predator of mealybugs (Hom., Pseudococcidae). *Entomophaga*, 37(4):621-625
147. **Heidari, M. 1989.** Biological control of glasshouse mealybugs using coccinellid predators. PhD thesis, Wye College, University of London 372 pp.
148. **Henter HJ. 1993.** Inbreeding depression and haplodiploidy: experimental measures in a parasitoid and comparisons across diploid and haplodiploid insect taxa. *Evolution* 57: 1793–1803
149. **Hill, D. S. 1983.** *Planococcus citri* (Rossi). *Agricultural Insect Pests of the Tropics and Their Control*, 2nd Edition. Cambridge University Press, 746 pp.
150. **Hogendorp, B. K., R. A. Cloyd and J. M. Swiader, 2006.** Effect of nitrogen fertility on reproduction and development of citrus mealybug, *Planococcus citri* Risso (Homoptera: Pseudococcidae), feeding on two colors of coleus, *Solenostemon scutellarioides* L. Codd. *Environ.Entomol.* 35 (2): 201-211.
151. **Holt, R. D., and M. E. Hochberg. 1997.** When is biological control evolutionarily stable? *Ecology* 78:1673–1683.
152. **Honek A. 1986.** Production of feces in natural populations of aphidophagous coccinellids (Col.) and estimation of predation rates. *J Appl Entomol* 102(1–5):467–476
153. **Honek A. 1993.** Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: a general relationship. *Oikos* 66:483-492
154. **Hopper, K. R., R. T. Roush, and W. Powell. 1993.** Management of genetics of biological-control introductions. *Annual Review of Entomology* 38:27–51.
155. **Hough, W.S. 1925.** Biology and control of Comstock mealybug on the umbrella catalpa. *Virginia Agricultural Experiment Station Technical Bulletin*, 29:17.
156. **Hoy, M. A. 1977,** Inbreeding in the arrhenotokous predator *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt)(Acari: Phytoseiidae), *International Journal of Acarology* 3(2): 117-121
157. **Hoy, M.A. 1976.** Genetic improvement of insects: fact or fantasy. *Environmental Entomology* 5, 833–839.
158. **Hoy, M.A. 1985** Improving establishment of arthropod natural enemies. In: Hoy, M.A.and Herzog, D.C. (eds) *Biological Control in Agricultural IPM Systems*. Academic Press, New York, pp. 151–166.
159. **Hoy, M.A. 1992.** Biological control of arthropods: genetic engineering and environmental risk. *Biological Control.* 2, 166–170.
160. **Hufbauer, R. A. 2002.** Evidence for nonadaptive evolution in parasitoid virulence following a biological control introduction. *Ecological Applications* 12:66–78.
161. **Hufbauer, R. A., and G. K. Roderick. 2005.** Microevolution in biological control: mechanisms, patterns, and processes.*Biological Control* 35:227–239.
162. **Huffaker, C.B. and Messenger, P.S. (eds) 1976** *Theory and Practice of Biological Control*. Academic Press, New York.

163. **IOBC 2005**, Guidelins for Integrated Production of Citrus, wprs Bulletin, Vol. 28
164. **Islam, K.S. Jahan M, 1993**. Oviposition and development of the mealybug parasitoid *Anagyrus pseudococci* (Girault) at different constant temperatures. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 36(8): 322-324.
165. **Jain, R., & Bharadwaj, D. N. 2014**. Heterosis and inbreeding depression for grain yield and yield contributing characters in quality protein maize. Agric. Comm, 2, 8-16.
166. **James HC, 1937**. Sex ratios and the status of the male Pseudococcinae. Bulletin of Entomological Research, 28:429-461.
167. **Jarne, P. 1995**. Mating system, bottlenecks and genetic polymorphism in hermaphroditic animals. Genetics Research, 65(3), 193-207.
168. **Jarne, P., & Auld, J. R. 2006**. Animals mix it up too: the distribution of self-fertilization among hermaphroditic animals. Evolution, 60(9), 1816-1824.
169. **Jayanthi, P. K., Sangeetha, P., & Verghese, A. 2014**. Study of inheritance of feeding potential in natural populations of predatory coccinellid *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant using isofemale strains. Journal of genetics, 93(1), 113-122.
170. **Jayaraman V, Chandramohan N, Gopalan M. 1988**. Balasubramanian G. Predatory potential of coccinellid beetles on mealybugs of citrus and grapevine. Madras Agricultural Journal 75:77–78
171. **Jervis, M. A. 1997**. Parasitoids as limiting and selective factors: can biological control be evolutionarily stable? Trends in Ecology and Evolution 12:378–379.
172. **Jervis, M. A. 2005**. Insects as Natural Enemies: A Practical Perspective. ISBN-10 1-4020-1734-0 (HB) Springer. Dordrecht, Berlin, Heidelberg, New York. 723 pp.
173. **Johnson, H. W., Robinson, H. F., & Comstock, R. (1955)**. Estimates of Genetic and Environmental Variability in Soybeans 1. Agronomy journal, 47(7), 314-318
174. **Joshi, M.D., P.G. Butani, V.N. Patel and P. Jeyakumar. 2010**. Cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley a review. Agric. Rev. 31(2): 113-119.
175. **Kairo MTK, Pollard GV, Peterkin DD, Lopez VF. 2000**. Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. Integrated Pest Management Reviews.5:241–54.
176. **Kairo, M. T. K., Paraiso, O., Gautam, R. D., & Peterkin, D. D. 2013**. *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant)(Coccinellidae: Scymninae): a review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to potential impact on non-target organisms. CAB Rev, 8(005), 1-20.
177. **Katsoyannos, P. 1996**. Integrated Insect Pest Management for Citrus In Northern Mediterranean Countries. Benaki Phytopathological Institute Athens, Greece. 110 pp.
178. **Kebede, H., P.K. Subudhi, D.T., Rosenow, and H.T. Nguyen. 2001**. Qauntittive traits loci influences drought tolerance grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Theoretical and Applied Genetics 103: 266-276.

179. **Keller, L.F. and D.M. Waller. 2002.** Inbreeding effects in wild populations. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 230–241.
180. **Kinawy, M. M., Al-Waili, H. M., & Almandhari, A. M. 2008.** Review of the successful classical biological control programs in Sultanate of Oman. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 18(1), 1-10.
181. **Korschefsky R. 1931.** Coccinellidae I. *Coleopterists Catalogue* .118:1–224.
182. **Kosztarab, M. 1996.** Scale Insects of North Eastern North America: identification, biology, and distribution. Martinsville, USA: Virginia Museum of Natural History. 650 pp.
183. **Kreiter P, Germain JF. 2005.** *Pseudococcus comstocki*, new species for France and *Aonidiella citrina*, new species for Corsica (Hem., Pseudococcidae and Diaspididae). *Bulletin de la Societe Entomologique de France*. 110:132. CABI:20063226053.
184. **Kristensen, T. N., Dahlgard, J., & Loeschcke, V. 2003.** Effects of inbreeding and environmental stress on fitness—using *Drosophila buzzatii* as a model organism. *Conservation Genetics*, 4(4), 453-465.
185. **Kryachko, ZF. 1978.** Comstock's mealybug. *Zashchita Rastenii*, No. 10:57.
186. **Kshama G, Kumar SN, Nair S, Datta RK. 1995.** Heritability, genetic and phenotypic correlation studies on fitness and quantitative traits of bivoltine silkworm *Bombyx mori* L. *Indian J Seric*. 34(1):22–27.10.6026/9732063000433
187. **Kubiriba, J., J.P. Legg, W. Tushemereirwe, and Adipala, E. 2001.** Vector transmission of banana streak virus under greenhouse conditions in Uganda. *Ann. Appl. Biol.* 139: 37-49.
188. **Laffin, H. M., and M. P. Parrella, 2004.** Developmental biology of citrus mealybug under conditions typical of California rose production. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 97, 982-988.
189. **Lenteren, J.C. van , 2003.** Quality Control of Mass-reared Biological Control Agents: Theory and Testing Procedures, CABI Publishing, 315 pp
190. **Lewis, W.J., Vet, L.E.M., Tumlinson, J.H., van Lenteren J.C. and Papaj, D.R. 1990.** Variations in parasitoid foraging behavior: essential element of a sound biological control theory. *Environmental Entomology* 19, 1183–1193.
191. **Li, N. N. 1968.** Population Genetics 366 pp. University of Chicago press, Chicago.
192. **Liotta, G. 1965.** Acclimation de *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. en Sicile et lutte Biologique contre *Pseudococcus citri* R. *Proceedings of the 12th International Congress of Entomology*, 567pp.
193. **Liotta, G. and G. Mineo. 1965,** Test for artificial biological control of *Planococcus citri* (Citrus mealybug) *Boll. Inst. Ent. Agri. Oss. Fitopat. Palermo*, 25: 129-142.
194. **Lockhart, B. E. L., and N.E. Olszewski., 1993.,** Serological and genomic heterogeneity of banana streak badnavirus: implications for virus detection in Musa germplasm, In: *Breeding Banana and Plantain for Resistance to Diseases and Pests* (J. Ganry, ed.). CIRAD/INIBAP, Montpellier, France
195. **Lozier, J. D., G. K. Roderick, and N. J. Mills. 2008.** Evolutionarily significant units in natural enemies: identifying regional populations of *Aphidius*

- transcaspicus* (Hymenoptera: Braconidae) for use in biological control of mealy plum aphid. *Biological Control* 46:532–541.
196. **Lush, J. L. 1945.** *Animal Breeding Plans*, 3rd. Iowa State College Press, Ames, Iowa.
 197. **Lynch, M. 1991.** The Genetic Interpretation of Inbreeding Depression and outbreeding depression *Evolution*, 54(3): 622-629
 198. **Mackauer, M. 1972.** Genetic aspects of insect production. *Entomophaga* 17, 27–48.
 199. **Mackauer, M. 1976.** Genetic problems in the production of biological control agents. *Annual Review of Entomology* 21, 369–385.
 200. **Madalena, F. Robertson. A. 1975.** Population structure in artificial selection: studies with *Drosophila melanogaster*. *Genet. Res.* 24, 113-126.
 201. **Maffi S. 1998.** Identification of mealybugs (Hom., Pseudococcidae) in mazandaran province and study of their dominant species and natural enemies. Dissertation, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
 202. **Mahmood, R. 2008.** Breakthrough in biological control of mealybug in Pakistan. *Bioc. News Info.* 29(3): 38-39.
 203. **Malaus, T., Delaunay, M., Fleisch, A., Groussier-Bout, G., Warot, S., Crochard, D., ... & Al-Khateeb, N. 2016.** Investigating biological control agents for controlling invasive populations of the mealybug *Pseudococcus comstocki* in France. *PloS one*, 11(6), e0157965.
 204. **Malkeshi, S. H., Dadpour Moghanloo, H., Askary, H., Rezapanah, M., Alinia, F., Gholami, M., ... & Shokri, R. 2010.** Mass rearing and releasing of *Cryptolaemus montrouzieri* with the farmers participation for biological control of *Pseudococcus viburni* in tea orchards. In Iranian Plant Protection Congress, 19th, Tehran, Iran, 2010. Plant Protection Research Institute. 70
 205. **Malleshaiah, B., K. Rajagopal, and K. N. M. Gowda, 2000.** Biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Crop Res.* 20 (1): 130-133.
 206. **Mally, C.W. 1916.** On the selection and breeding of desirable strains of beneficial insects. *South African Journal of Science* 13, 191.
 207. **Mangoud, A. A. H. 2006.** Manipulation of *Leptomastix dactylopii* and *Cryptolaemus montrouzieri* for augmentative release for controlling the citrus mealybug, *Planococcus citri* on citrus under greenhouse conditions. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 84, 803-813.
 208. **Mani M. 1988.** Bioecology and management of grapevine mealybug. Technical Bulletin, Indian Institute of Horticultural Research. 5:1–32.
 209. **Mani M. 1998.** Bioecology and management of grapevine mealybug. Technical Bulletin No. 5, pp. 32, Indian Institute of Horticultural Research, Bangalore, India.
 210. **Mani, M. and A. Krishnamoorthy. 1997.** Discovery of Australian ladybird beetle (*Cryptolaemus montrouzieri*) on spiralling whitefly (*Aleurodicus dispersus*) in India. *Insect Environment*, 3(1):5-6.
 211. **Mani, M. and TS. Thontadarya. 1987.** Development and feeding potential of coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. on the grape mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). *Journal of Biological Control*, 1(1): 19-22.

212. **Mani, M., 1986.** Distribution, bioecology and management of the grape mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green) with special reference to its natural enemies. *Ph. D Thesis*. Univ. Agric.Sci., Bangalore, (India).
213. **Mani, M., Krishnamoorthy, A., & Singh, S. P. 1990.** The impact of the predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, on pesticide-resistant populations of the striped mealybug, *Ferrisia virgata* (Ckll.) on guava in India. *International Journal of Tropical Insect Science*, 11(2), 167-170.
214. **Marchal, P. 1921.** Utilisation des coccinelles contre les insectes nuisibles aux cultures dans le Midi de France. *Comptes Rendus Hebdomaire Académie des Sciences*, Paris 172: 105–107.
215. **Marchal, P. 1922.** Utilisation d'une coccinelle Australienne (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) dans la lutte contre les cochenilles blanches et son introduction en France. *Annales du Service des Epiphytes* 8: 1–2.
216. **Marchal, P. and Pussard, R. 1938.** Acclimation de *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. *Comptes Rendu de l'Academie d'Agriculture et Forestière* 24: 972–976.
217. **Mather, K. 1949.** *Biometrical Genetics-The Study of Continous Variation*. Methuen And Co. Ltd.; London.
218. **Mayne, W.V. 1953,** *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. in South India. *Nature*, 172: 85.
219. **McKenzie HL, 1967.** Mealybugs of California, with taxonomy, biology, and control of North American species (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). Viii,526 pp.
220. **Messenger, P. S., and R. van den Bosch. 1971.** The adaptability of introduced biological agents. Pages 68–92 in C. B.Huffacker, editor. *Biological control*. Plenum, New York, USA.
221. **Messenger, P.S., Wilson, F. and Whitten, M.J. 1976.** Variation, fitness and adaptability of natural enemies. In: Huffaker, C.B. and Messenger, P.S. (eds) *Theory and Practice of Biological Control*. Academic Press, New York, pp. 209–231.
222. **Meyerdirk, D. E., & Newell, I. M. 1979.** Seasonal development and flight activity of *Pseudococcus comstocki* in California. *Annals of the Entomological Society of America*, 72(4), 492-49
223. **Meyerdirk, DE., IM. Newell and RW. Warkentin. 1981.** Biological control of Comstock mealybug. *Journal of Economic Entomology*, 74(1): 79-84.
224. **Miller, DR. 1985.** Superfamily Coccoidea. Scale Insects. In: Drooz AT, ed., *Insects of eastern forests*. US Department of Agriculture Forest Service Miscellaneous Publication, Washington, DC, 1426: 87-123.
225. **Mineo, G. 1967.** *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Osservazione morfobiologiche) (In Italian, English summary). *Bollettino dell'Istituto di Entomologia Agraria edell'Osservatorio di Fitopatologia di Palermo* 6: 99–143.
226. **Mirhosseini SZ, Nematollahian S, Ghanipoor M, Seidavi AR. 2010.** Comparison of phenotypic and genetic performance of local silkworm groups and two commercial lines. *Biol Res*. 43:411–416.

227. **Moore SD, Hattingh V. 2004.** Augmentation of natural enemies for control of citrus pests in South Africa: a guide for growers. *SA Fruit Journal*. 3:45–7, 51, 53.
228. **Moran, V. C., & Zimmermann, H. G. 1984.** The biological control of cactus weeds: achievements and prospects. *Biocontrol News and Information*, 5(4), 297-320.
229. **Morgan, T. H., Bridges, C. B., & Sturtevant, A. H. 1925.** The genetics of *Drosophila melanogaster*. *Bibliophia genet*, 2, 1-262.
230. **Morjan WE, Obrycki JJ, Krawfurst ES. 1999.** Inbreeding effects on *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Ann Entomol Soc Am* 92:260–268
231. **Moussa, Z., Yammouni, D., & Azar, D. 2017.** *Dactylopius opuntiae* (Cockerell, 1896), a new invasive pest of the cactus plants *Opuntia ficus-indica* in the South of Lebanon (Hemiptera, Coccoidea, Dactylopiidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 122(2), 173-178
232. **Mubasher H, Shakil AK, Muhammad A. 2010.** Evaluation of genetic potential of inbred pure line of silkworm for breeding and cocoon production in Pakistan. *African J. Food Sci.* 4:300–302.
233. **Mulsant E.** Supplément à la monographie des coléoptères trimesures securipalpes. *Opuscula Entomologica* 1853; 3:1–178.
234. **Musaev, SA. and N.M. Bushkov. 1977.** Fumigation of pomegranate fruits against eggs of the Comstock mealybug. *Zashchita Rastenii*, No. 1:56.
235. **Myres LE, 1932.** Two economic greenhouse mealybugs of Mississippi. *Journal of Economic Entomology*, 25:891-896
236. **Nagaraju J, Kumar TP. 1995.** Effect of selection on cocoon filament length in divergently selected lines of the silkworm. *Bombyx mori*. *J Seri Sci Jpn.* 64:103–109.
237. **Nakamura S. 1996.** Inbreeding and rotational breeding of the parasitoid fly, *Exorista japonica* (Diptera: Tachinidae), for successive rearing. *Appl Entomol Zool* 31:433–441
238. **Niyazov, O.D. 1969.** The parasites and predators of grape mealybug. *Zashchita Rastenii* 14: 11, 38–40.
239. **Noyes JS and M. Hayat. 1994.** Oriental mealybug parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae). Wallingford, UK; CAB International, viii + 554 pp.
240. **Okada, I., & Hardin, R. T. 1970.** An experimental examination of restricted selection index, using *Tribolium castaneum*. II. The results of long-term one-way selection. *Genetics*, 64(3-4), 533-539.
241. **Oncuer, C. and Bayhan, N. 1982.** An investigation into the feeding capacity and diet of *Cryptolaemus montrouzieri* (Muls.). (in Turkish, English summary). *Turkiye Bitki Koruma Dergisi* 6: 85–90.
242. **Oncuer, C. and M. Koldas. 1981.** The effect of different temperatures on the biology of *Cryptolaemus montrouzieri* (Muls.). *Turkiye Bitki Koruma Dergisi*, 5(4):v235-242.
243. **Oupadissakoon, S. and E. A. Wersman . 1977.** Agronomic performance and nature of gene effects progenitor species-derived genotypes and tobacco. *Crop Sci.*, 17:843 – 847.

244. **Padi B, 1990.** The application of morphometric analyses and gel electrophoresis to the identification of mealybug vectors (Homoptera: Pseudococcidae) of cocoa swollen shoot virus (CSSV) disease, PhD Thesis. Cardiff, UK: University of Wales, College of Cardiff.
245. **Padi, B. 1997.** Prospects for the control of cocoa mealybugs. In Proceedings First International Cocoa Pests and Diseases Seminar, Accra, Ghana, 6-10 November, 1995. (pp. 249-263). Cocoa Research Institute.
246. **Panis A and J. Brun. 1971.** Biological control tests against three species of Pseudococcidae (Homoptera, Coccoidea) in greenhouses. *Revue de Zoologie Agricole et de Pathologie Vegetale*, 70(2):42-47.
247. **Panis A, 1969.** Observations faunistiques et biologiques sur quelques Pseudococcidae (Homoptera, Coccoidea) vivant dans le midi de la France. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 1:211-244.
248. **Paterniani, E., Miranda Filho, J. B.. 1987.** "Populations breeding." Breeding and population of corn. Campinas: Fundação Cargill, 217-264.‡
249. **Pellizzari G., 2005.** Cocciniglie nuove o poco note potenzialmente dannose per l'Italia: Fiorina pinicola Maskell, *Pseudococcus comstocki* (Kuwana), *Peliococcus turanicus* (Kiritshenko). *Informatore Fitopatologico*, 55 (6): 20-25.
250. **Pellizzari, G., Duso, C., Rainato, A., Pozzebon, A., & Zanini, G. 2012.** Phenology, ethology and distribution of *Pseudococcus comstocki*, an invasive pest in northeastern Italy. *Bulletin of Insectology*, 65(2), 209-215.
251. **Perez-Sandi CM & Becerra R. 2001.** Nochestli: El insecto del rojo carmin. *Biodiversitas* 36, 1-8.
252. **Phillips, C. B., D. B. Baird, L. L. Lline, M. R. McNeill, J. R. Proffitt, S. L. Goldson, and J. M. Kean. 2008.** East meets west: adaptive evolution of an insect introduced for biological control. *Journal of Applied Ecology* 45:948-956.
253. **Pielou, D. P., & Glasser, R. F. 1952.** Selection for DDT resistance in a beneficial insect parasite. *Science*, 115(2979), 117-118.
254. **Plowright, R.C. and M.J. Pallett. 1979.** Worker-male conflict and inbreeding in bumble bees (Hymenoptera: Apidae). *Canadian Entomologist* 111: 289-294.
255. **Poutiers, R. 1922.** L'acclimatation de *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. dans le Midi de la France. *Annales des Epiphytes* 8: 3-18.
256. **Puttarudriah, M., G.P. Channabasavanna, and B. Krishnamoorthy. 1952,** Discovery of *Cryptolaemus montrouzieri* (Coccinellidae: Coleoptera) in Bangalore (South India). *Nature (London)*, 169: 377-78.
257. **Quaglietti, B., Tamisier, L., Groussier, G., Fleisch, A., Le Goff, I., Ris, N., ... & Malausa, T. 2017.** No inbreeding depression in laboratory-reared individuals of the parasitoid wasp *Allotropa burrelli*. *Ecology and evolution*, 7(3), 964-973.
258. **Raciti, E., Tumminelli, R., Campo, G. and Cutuli, G. 1995.** Strategies of integrated defence in citrus crops. *Informatore Agrario* 56: 73-76.
259. **Radwan, J. 2003.** Inbreeding depression in fecundity and inbred line extinction in the bulb mite, *Rhizoglyphus robini*. *Heredity*, 90(5), 371.
260. **Rahmouni, R., & Chermiti, B. 2013.** Efficiency of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) to control *Planococcus citri* Risso (Homoptera: Pseudococcidae) in citrus orchards in Tunisia. *IOBC/WPRS Bulletin*, 95, 141-145.

261. **Ralls, K., Ballou, J. D., & Templeton, A. 1988.** Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conservation biology*, 2(2), 185-193.
262. **Rao, T. V. and David, L. A., 1958.** The biological control of coccid pest in South India by use of beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. *Indian J. Agric. Sci.*, 28: 545-552
263. **Rao, V.P., M.A. Ghani, T. Sankaran, and K.C. Mathur. 1971.** A review of the biological control of insects and other pests in South East Asia and Pacific region Commonwealth Inst. Biol. Tech. Communi., 6: 142.
264. **Reale D, Roff DA. 2003.** Inbreeding, developmental stability, and canalization in the sand cricket *Gryllus firmus*. *Evolution* 57:597–605
265. **Reddy KB, K. Sreedharan, PK. Bhat. 1991.** Effect of rate of prey, *Planococcus citri* (Risso) on the fecundity of mealybug predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. *Journal of Coffee Research*, 21(2):149-150
266. **Reddy, K. D., Nagaraju, J., & Abraham, E. G. (1999).** Genetic characterization of the silkworm *Bombyx mori* by simple sequence repeat (SSR)-anchored PCR. *Heredity*, 83(6), 681.
267. **Remington, C. L. 1968.** The population genetics of insect introductions. *Annual Review of Entomology* 13:425–426.
268. **Reuther, W., E. Calavan, and G. Caraman. 1989.** The Citrus Industry Volum V, Division of Agriculture and Natural Resources. University of California pp 374.
269. **Reyd, G., R. Gery, A. Ferran, G. Iperti and J. Brun. 1991.** Voracity of *Hyperaspis raynevali* (Col.: Coccinellidae) - a predator of cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Hom.: Pseudococcidae). *Entomophaga*, 36(2): 161-171.
270. **Richerson JV, Cameron EA, White DE, Walsh M. 1978.** Egg parameters as a measure of population quality of the gypsy moth, *Lymantria dispar*. *Ann Entomol Soc Am* 71:6064
271. **Risbec J, 1937.** Observations sur les parasites des plantes cultivees aux Nouvelles-Hebrides, Faune Colon. fr. 6 fasc. 1.
272. **Robertson, F. W. 1957.** Studies in quantitative inheritance XI. Genetic and environmental correlation between body size and egg production in *Drosophila melanogaster*. *Journal of Genetics*, 55(3), 428.
273. **Roff DA. 1998.** Effects of inbreeding on morphological and life history traits of the sane cricket, *Gryllus firmus*. *Heredity* 81:28–37
274. **Roff, D. A. 2002.** Inbreeding depression: test of the over-dominance and partial dominance hypotheses. *Evolution*, 56: 768-775.
275. **Roff, DA. & DeRose MA. 2001.** The evolution of trade-offs: effects of inbreeding on fecundity relationships in the cricket *Gryllus*
276. **Romanchenko A. A., Bel'skaya N. M., 1981.** The Comstock mealybug in the Odessa Region.- *Zashchita Rastenii*, 4: 1-41.
277. **Rothenbuhler, W. C. 1958.** Genetics and breeding of the honey bee. *Annual Review of Entomology*, 3(1), 161-180.
278. **Rothenbuhler, W. C., Kulinovic, J. M., & Thompson, V. C. 1979.** Successful selection of honeybees for fast and slow hoarding of sugar syrup in the laboratory. *Journal of Apicultural Research*, 18(4), 272-278.

279. **Roush, R.T. 1990a.** Genetic variation in natural enemies: critical issues for colonization in biological control. In: Mackauer, M., Ehler, L.E. and Roland, J. (eds) Critical Issues in Biological Control. Intercept Ltd, Andover, UK, pp. 263–288.
280. **Roush, R.T. 1990b.** Genetic considerations in the propagation of entomophagous species. In: Baker, R.R. and Dunn, P.E. (eds) New Directions in Biological Control: Alternatives for Suppressing Agricultural Pests and Diseases. Liss Inc., New York, pp.373–387.
281. **Routray, S, D. Dey, S. Baral, A.P. Das and B. Mahantheshwara, 2016.** Genetic improvement of natural enemies: A review. Agricultural Reviews, 37 (4) : 325-332
282. **Schiebinger, L. L. 2004.** Plants and Empire: Colonial Bioprospecting in the Atlantic World. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. ISBN 0-674-01487-1. p. 44.
283. **Seidavi AR .2010a.** Estimation of genetics parameters and selection effect on genetic and phenotype trends in silkworm commercial pure lines. Asian J. Anim. Vet. Adv., 5(1): 1-12.
284. **Seidavi AR, Bizhannia AR. 2008a.** Principles and methods of silkworm breeding improvement. Rasht: Haghshenas; p. 150.
285. **Seidavi AR. 2010b.** Investigation on effect of individual selection based on cocoon weight on additive genetic value and selection index value in six commercial silkworm pure lines. World J. Zool. 5(1): 7-14.
286. **Sforza, R., Boudon-Padieu, E. & Greif, C. 2003.** New mealybug species vectoring grapevine leaf roll-associated viruses-1 and -3 (GLRaV-1 and -3). European Journal of Plant Pathology **109**: 975–981.
287. **Shabдини A., Seidavi A. R., Gharahveysi S., Mirhosseini S. Z. . 2011.** Genetic trend, phenotype trend, correlation, heritability, and breeding values of three oval cocoon silkworm pure lines under selection pressure using WOMBAT software . J. Food Agric. Environ. 9 : 609 – 617 .
288. **Shabir A. Bhat, Malik Farooq, I.L. Khan, F.A. Kukiloo and Sahaf, K.A. 2018.** Selection of the Silkworm *Bombyx mori* L. Breeding Resource Material. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.7(02):1612-1617.doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.702.194>
289. **Sharaf, N.W. and D.E. Meyerdirk, 1987.** A review on the biology, ecology and control of *Nipaecoccus viridis* (Homoptera: Pseudococcidae). Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America 66: 1-18.
290. **Silva, E.B. and Mexia, A. 1997.** The damage caused by *Planococcus citri* (Risso) on citrus groves. in: Vacante, V. [Ed.] Proc. Meeting Working Group on Integrated Control in Citrus Fruit Crops, XX Int. Congr.Entomology (Firenze, Italy, 1996). IOBC WPRS Bull. 20:26-31.
291. **Simmonds MSJ, Manlove JD, Blaney WM, Khambay BPS. 2000.** Effect of botanical insecticides on the foraging and feeding behavior of the coccinellid predator *Cryptolaemus montrouzieri*. Phytoparasitica. 28:99–107.
292. **Simmonds, F.J. 1963.** Genetics and biological control. The Canadian Entomologist 95, 561–567.

293. **Sing T, Chandrasekharaiah A, Samson MV. 1998.**Correlation and heritability analysis in silkworm, *Bombyx mori* L. Sericologia. 32:269–273.
294. **Singh RK, Chaudhary BD. 1985.** Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani Publishers, New Delhi, Ludhiana, India. 1985: 39-78.
295. **Singh, S.P., 1978.** Propagation of a coccinellid beetle for the biological control of citrus and coffee mealybugs. Scientific Conference CPA. December. p. 2.
296. **Smith, H.S. and Armitage, H.M., 1931.** The biological control of mealybugs attacking citrus. California University Agricultural Station. Bulletin 509. 74pp.
297. **Smith, H.S. and H.M. Armitage, 1920,** Biological control of mealybugs attacking citrus.California Agric. Expt. Sta. Bull., 9: 104-158.
298. **Solangi, G.S., Lohar, M.K., Abro, G.H. and Buriro, A.S., 2012,** Biology and release of exotic predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley at Tandojam. *Sarhad J. Agric.*, 28(3):429-435.
299. **Srinivasan TR, Sundara Babu PC. 1989.** Field evaluation of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, the coccinellid predator against grapevine mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). South Indian Horticulture 1989;37:50–1.
300. **Steel, R.G.D., J.H. Torrie, and D.A.Dickey.1997.**Principles and Procedure of Statistics: A Biological Approach.2nd Edition.Mcgraw Hill Book Inc. New York.USA
301. **Stephenson, A. J., Shariat, S. F., Zelefsky, M. J., Kattan, M. W., Butler, E. B., Teh, B. S., ... & Pacholke, H. D. 2004.** Salvage radiotherapy for recurrent prostate cancer after radical prostatectomy. *Jama*, 291(11), 1325-1332.
302. **Stocks, I. C., & Hodges, G. 2010.** *Nipaecoccus viridis* (Newstead), a new exotic mealybug in South Florida (Coccoidea: Pseudococcidae). Pest Alert. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry.
303. **Summy, K. R., French, J. V., & Hart, W. G. 1986.** Citrus mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) on greenhouse citrus: density-dependent regulation by an encyrtid parasite complex. *Journal of Economic Entomology*, 79(4), 891-895.
304. **Swindell W.R, J.L. Bouzat, 2006.** Ancestral inbreeding reduces the magnitude of inbreeding depression in *Drosophila melanogaster*. *Evolution* 60(4): 762–767.
305. **Talebi E, Subramanya G. 2009.** Genetic distance and heterosis through evaluation index in the silkworm, *Bombyx mori* L. *Am J Appl Sci.* 6:1981–1987.
306. **Tallis, G. M. 1962.** 171. Note: A Selection Index for Optimum Genotype. *Biometrics*, 18(1), 120-122.
307. **Tanaka Y. 1993.** A genetic mechanism for the evolution of senescence in *Callosobruchus chinensis* (the azuki bean weevil).*Heredity* 70: 318–321.
308. **Tang SJ; Qin HZ; Wang JM; Gu P, 1992.** Studies on the mealy-bug *Planococcus citri* (Risso). *Journal of Shanghai Agricultural College*, 10(1):44-52; 6 ref.
309. **Thornhill, N.W. 1993.** The Natural History of Inbreeding and Outbreeding: Theoretical and Empirical Perspectives. University of Chicago Press, Chicago, 584 p.
310. **Thurin, N., S. Aron, 2010.** Sib-mating in the ant *Plagiolepis pygmaea*: adaptative inbreeding *J Evol Biol* 22: 2481–2487.

311. **Tirumala Rao, V. and A. L. David. 1958**, The biological control of a coccid pest in South India by the use of beetle *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Indian. J. Agric. Sci., 28: 545-552.,
312. **Uygun N., E. Sekeroglu, I. Karaca, 1987**. Studies on integrated control in a newly established citrus orchard in Cukurova. Turkiye I. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 13-16 Ekim 1987, Ege Universitesi, Bornova, Izmir Bornova/Izmir, Turkey; Ege Universitesi Ataturk Kultur Merkezi, 459-469.
313. **Van der Goot, P., 1920**, The introduction into java of new and beneficial coccinellid, *Cryptolaemus montrouzieri* M. Teysnmania. *Batarria*, 31: 456-473, 493-510.
314. **Van Oosterhout C, Zijlstra WG, van Heuven MK & Brakefield PM, 2000**. Inbreeding depression and genetic load in laboratory etapopulations of the butterfly *Bicyclus anynana*. *Evolution* 54: 218–225.
315. **Vandepitte, W. M., & Hazel, L. N. 1977**. The effect of errors in the economic weights on the accuracy of selection indexes. In *Annales de génétique et de sélection animale* (Vol. 9, No. 1, p. 87). BioMed Central.
316. **Wajnberg, E. 1991**. Quality control of mass-reared arthropods: a genetical and statistical approach. In: Bigler, F. (ed.) *proceedings of the 5th Workshop on Quality Control of Massreared Arthropods*, Wageningen, pp. 15–25.
317. **Waller, G. 2008**. A ‘trans-transdiagnostic’ model of the eating disorders: a new way to open the egg?. *European Eating Disorders Review*, 16(3), 165-172.
318. **Watson, G. W., and J. Kubiriba., 2005**. Identification of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) on banana and plantain in Africa. *African Entomol.* 13 (1): 35-47.
319. **Whitcomb, W.H. and Bell, K. 1964**. Predaceous insects, spiders and mites of Arkansas cotton fields. University of Arkansas Agricultural Experiment Station. Bulletin 690. 84pp
320. **White, E.B., DeBach, P. and Garber, M.J. 1970**. Artificial selection for genetic adaptation to temperature extremes in *Aphytis lingnanensis* Compere (Hymenoptera: Aphelinidae). *Hilgardia* 40, 161–192
321. **Wilkes, A. 1942**. The influence of selection on the preferendum of a Chalcid (*Microplectron fuscipennis* Zett.) and its ignificance in the biological control of an insect pest. *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 130, 400–415.
322. **Wilkes, A. 1947**. The effects of selective breeding on the laboratory propagation of insect parasites. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 134, 227–245.
323. **Williams, D. J., & de Willink, M. C. G. 1992**. Mealybugs of central and south America. CAB International.
324. **Wilson, F. 1965**. Biological control and the genetics of colonizing species. In: Baker, H.G. and Stebbins, G.L. (eds) *Genetics of Colonizing Species*. Academic Press, New York, pp. 307–329.
325. **Wright, I.L., T. Tregenza and D. J. Hosken, 2008**. Inbreeding, inbreeding depression and extinction, *Conservation Genetics* 9(4): 833-843
326. **Wright, W. 1977**. Sixguns and society: A structural study of the Western. Univ of California Press.

327. **Yakoub, W.S. 2002.** Genetic improvement of some characteristics of the Syrian honeybee, *Apis mellifera* Syria Alexandria Univ. (Egypt). Faculty of Agricultur. PhD. Thesies
328. **Yamada, Y., Yokouchi, K., & Nishida, A. 1975.** Selection index when genetic gains of individual traits are of primary concern. The Japanese journal of genetics, 50(1), 33-41.
329. **Yasnosh V, Rtskhiladze M, Tabatadze E. 2001.** Coccids (Hemiptera, Coccinea) and their natural enemies in the vineyards of Georgia: present situation. Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura. 33:351–5.
330. **Yasnosh VA, Mjavanadze VI. 1983.** On the efficiency and rational use of *Cryptolaemus montrouzieri* against plant pests in the Georgian SSR. In Proceedings of the 10th International Congress of Plant Protection, Brighton, UK; p. 798.
331. **Yokoyama, T. 1979.** Silkworm selection and hybridization. Genetics in Relation to Insect Management, 71-83.
332. **Yoshido A, Bando H, Yasukochi Y, Sahar K. 2005.** The *Bombyx mori* karyotype and assignment of linkage groups. Genetics. 170:675–685.
333. **Zanatta DB, Bravo JP, Barbosa JF, Munhoz REF, Fernandez MA. 2009.** Evolution of economically important traits from sixteen parental strains of silkworm *Bombyx mori* L. (lepidoptera: bombycidae). Neotropic Entom. 38:327–331.
334. **Zheng J, Knighton DR, Xuong NH, Taylor SS, Sowadski JM, Ten Eyck LF .1993.** Crystal structure of the myristylated catalytic subunit of cAMP-dependent protein kinase reveal open and closed conformations. Protein Sci 10:1559–1573.

ABSTRACT

A study was carried out at the Laboratories of Biological Control Department in Lattakia, Syria during 2015-2017 on the predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) aimed to evaluate the effect of some genetic improvement types and artificial selection to raise the bio-efficiency parameters of the predator.

Three successive studies were conducted on the predator:

The first: A study and analysis of the most important morphobiological and genetic parameters of *C. montrouzieri* to represent in a genetic improvement program and a selection index for six generations of inbreeding. Morphobiological parameters studied were: (length of females, fecundity, reproductive, survival rate, preying potential of the 3rd larval instar, preying potential of female, larval period, developmental period and sex ratio). Genetic parameters were (genetic variance (VG), phenotypic variance (VP), environmental variance (VE), genotypic coefficient of variation (GCV %), phenotypic coefficient of variation (PCV %), environmental coefficient of variation (ECV %) and broad-sense heritability (h^2 bs). Inbreeding depression (ID) was estimated at the end of the 3rd and 6th generations. Correlation relationships were calculated at the end of (Po, F3 and F6), regression and relative importance were estimated.

The second: Create a selection index of multiple quantitative traits of *C. montrouzieri* through 12 inbreeding generations. Three quantitative traits (QTs), fecundity, preying potential of the 3rd larval instar and larval developmental period were studied through inbreeding program of 12 successive generations. Genetic improvement lines of the predator within the inbreeding program were:

1. The control line: the paternal pair was chosen randomly without any selection.
2. The first genetic improved line: The parent pair was selected for the next generation, according to the highest fecundity of female.
3. The second genetic improved line: The parent pair was selected for the next generation, according to the highest preying potential of the 3rd larval instar.
4. The third genetic improved line: The parent pair was selected for the next generation, according to the speed of (larval developmental period).

The numerical changes of the (QTs) were studied, across the generations and according to the three tested lines, in comparison with control in order to determine the effect of each genetic line. Genetic parameters were estimated for each trait, separately and according to their approved lines, as well as the relative economic value of each trait involved in the design of the selection index equation. Genetic parameters were calculated at the end of F12 and their correlations with the control line were estimated in Po and F12.

The third: Genetic improvement program was carried out on *C. montrouzieri*, according to five lines of artificial selections through 12 crossbreeding generations. They were:

1. The control line: The paternal pair was chosen randomly without selection.
2. The first genetic improved line: The parent pair was selected for the next generation, according to the highest fecundity of female.
3. The second genetic improved line: The parent pair was selected for the next generation, according to the highest preying potential of the 3rd larval instar.
4. The third genetic improved line: The parent pair was selected for the next generation, according to the speed of (larval developmental period).
5. The fourth genetic improved line: The parent pair was selected for the next generation, according to the highest value of the selection index.

The numerical changes of the (QTs) were estimated across the generations and according to the fourth improved lines in comparison with control in order to determine the effect of each genetic line. Selection to response (R), effectiveness of selection, genetic advance (GA) were calculated at the end of (F3, F6, F9 and F12).

Obtained results of the first study showed significant reductions in all the studied morphobiological indicators (length of female, fecundity, reproduction, survival rate, preying potential of female, preying potential of the 3rd larval instar, Larval developmental period), when (Po) was compared by (F3) and (F6), except developmental period. In addition, statistical analyses showed a positive significant correlation between fecundity and each of (length of female, reproduction and survival rate) during (Po, F3 and F6). It attained (+0.77, +0.70, +0.75) (+0.99, +0.99, +0.99,) and (0.72, 0.70, 0.88), respectively and a negative correlation between fecundity and each of the other indicators. Based on the correlations among the most important quantitative traits of the predator, *C. montrouzieri*, they were categorized into three groups:

1. The first group included the important indicators that had positive correlations among them (fecundity, female length, reproduction, and survival rate) and concerned with the expression of the fecundity.
2. The second group concerned with the expression of the feeding potential represented in the (preying potential of the 3rd larval instar and preying potential of female) with superiority to the preying potential of the 3rd larval instar. This is an important trait for predatory insects that can be utilized in integrated pest management program.
3. The third group concerned with the expression of larval development period and development period traits.

Statistical analyses indicated that the values of phenotypic variance (VP) were higher than the ones of the genetic variance (VG) in all the studied quantitative traits. This was reflected in the values of the broad sense heritability (h^2_{bs}) as the heritability was low (less than 40%) in all the studied quantitative traits, except

the fecundity and reproduction that recorded medium values (47.15, 45.05%), respectively. The heritability of other traits (length of females, survival rate, preying potential of the 3rd larval instar, preying potential of female, larval period and developmental period.) were (28.32, 17.50, 35.83, 26.36, 16.47, and 0.45%), respectively.

The results also showed that the relative importance (RI %) of the fecundity trait was the highest recording (21.39%), while the traits of (length of females, reproduction, survival rate) that had significant positive correlations of fecundity were (13.22, 20.32, and 8.27%), respectively. RI % of preying potential of the 3rd larval instar, preying potential of female, larval developmental period attained (16.39, 11.33, and 8.37 %), respectively. Developmental period recorded the lowest value of the relative importance (0.71%). Based on the statistical analyses, genetics parameters, relative importance, correlation among quantitative traits (fecundity, preying potential of the 3rd larval instar and larval developmental period) were selected to represent them in the genetic improvement program and selection index equation.

The results of the second study reported that there were significant decreases in all quantitative traits in the control line, when (Po) was compared with (F12). Fecundity and reproduction showed the highest depression and response to the inbreeding program (42.28 and 46.93%), respectively. Statistical analyses of the fecundity line showed significant increases in the length of the female, fecundity and reproduction attained (+9.53, +40.96, and +37.78%), respectively. Significant decreases in all the other quantitative traits; survival rate, preying potential of female, preying potential of the 3rd larval instar and larval developmental period were recorded (-2.09, -27.81, -15.84, and -11.10%), respectively.

Results of the second line (preying potential of the 3rd larval instar) showed significant reductions in all the studied quantitative traits, except preying potential of the 3rd larval instar and of female, recording (+22.81 and +0.83%), respectively.

The third genetic improved line (larval developmental period), significantly increased only at the same trait and its response to the line of selection was (+23.83%), while there were significant decreases in all others. An increase and a positive response in developmental period in all the improved lines (+2.64, +7.46, and +6.07%) was found compared with the negative response in the control line (-1.31%). However, this increase was unimportant because it was in favor of resting stages and non-predation stages (eggs and pupae). Obtained results revealed that broad sense of heritability of the three quantitative traits attained (47.43, 31.66, and 17.66%), respectively in the control, increased to (63.70, 40.80, and 33.50%) in the three genetic lines of each trait, respectively.

After solving the system of normal equations, the selection index was termed:

$I = 0.64(x_1) + 3.5(x_2) + 4.57(x_3)$, while (I) was the index value and $b_1 = 0.64$, $b_2 = 3.50$, and $b_3 = 4.75$ were the index weights and refer to the three studied

quantitative traits (x_1 , x_2 , and x_3) that are phenotypic information sources and also refer to the studied quantitative traits, respectively.

The results of the third study showed that there were insignificant decreases in (length of adult, fecundity and reproduction) in the control line (outbreeding program) between (Po) and (F9) and between (Po) and (F12) in all the other quantitative traits. Statistical analyses of the second genetic improved line showed significant increases in fecundity, when Po was compared with F12. Response to selection was (62.31%) and significant increases in the traits were positively correlated with fecundity (length of adult, reproduction and survival rate). While insignificant differences in all other quantitative traits were found, when Po compared with F12. The most important point in fecundity line was the significant increase in selection index value. Its response recorded (24.4) at the end of F12.

The results of artificial selection of fecundity is a desirable and a promising selection to increase the values of fecundity and of traits that had positive correlations with it and raising the value of the selection index without affecting the other traits that had a negative correlation with fecundity. The artificial selection line of fecundity can be replaced by morphological line (length of female) for the significant positive correlation between them and it is easy to apply.

Statistical analyses of the third genetic improved line showed significant increases in preying potential of the 3rd larval instar and in traits that had positive correlations among them (preying potential of female and preying potential of male). Insignificant differences between Po and F6 and significant decreases between F9 and F12, when compared with Po in traits (fecundity, length of adult, reproduction), had negative correlations with preying potential of the 3rd larval instar and insignificant decreases in all other traits (larval developmental period, sex ratio and selection index). Statistical analyses of the fourth genetic improved line showed significant increases in larval developmental period, when F3 was compared with Po. While insignificant differences between F3, F6 and F9 and significant differences when they compared with Po were found. Response of larval developmental period to selection was (19.67%) at the end of F12.

Statistical analyses of the five genetic improved line (selection index) showed significant increases in all traits that had positive or negative correlations among them. Selection index value increased significantly from (239.17 in Po to 275.45, 306.38, 322.74 and 329.74 in F3, F6, F9 and F12), respectively. Response to selection increased from (15.17% in F3 to 28.10, 34.94 and 37.87% in F6, F9 and F12), respectively.

Obtained results of selection effectiveness values showed insignificant differences between (preying potential of the 3rd larval instar artificial selection line, larval developmental period artificial selection line), when compared with control line at the end of (F3, F6, F9 and F12). While significant increases in selection index line, in all the studied generations, were recorded when compared

with other genetic improved lines, and it was the best line tested. While a selection effectiveness value in fecundity, genetic improved line ranked second after selection index line.

Obtained results of genetic advance of the three (QTs), showed that the genetic advance percent (GA%) of fecundity was high (27.45% and 25.99%), respectively in F6, when compared with Po in both (fecundity improved line and selection index line). While GA % of preying potential of the 3rd larval instar improved line was low (8.95, 2.14, 0.36 and 0.33%) in (F3, F6, F9, F12), respectively. GA % was moderate recording (11.56 and 10.10%) in F6, when compared with Po in both (fecundity improved line and selection index line), respectively, while GA% of larval developmental period was low in all generations and lines.

Based on the fact that increasing (numerical values of most of the efficient parameters of *C. montrouzieri*, selection effectiveness values and genetic advance percent (GA%), when using the selection index improved line, confirms the efficacy and success of the selection index line and can be proposed as an improvement pattern in early generations of the predator *C. montrouzieri* and release of improved individuals into nature.

Key words: *Cryptolaemus montrouzieri*, Quantitative traits, Genetic parameters, Selection index, Genetic improvement, Artificial selection, Genetic advance.

Damascus University

Agriculture Faculty

Plant Protection Department



**Effect of Genetic Improvement Types to Raise the
Bio-efficiency Parameters of *Cryptolaemus montrouzieri*
Mulsant (Coleoptera: coccinellidae) on Pseudococcidae**

A THESIS

Submitted to Faculty of Agriculture

*In partial fulfillment of the requirements for the
Degree of PhD.*

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

By

Nadia Ibraheem Al-Khateeb

CO-SUPERVISOR

Dr. Ghassan Samaan Ibrahim

Plant protection Department
Faculty of Agriculture
Damascus University
Damascus, Syria

SUPERVISOR

Dr. Louai Hafez Asslan

Plant protection Department
Faculty of Agriculture
Damascus University
Damascus, Syria

In collaboration with

Dr. Ahmed HusseinEl-Heneidy

Department of Biological Control
Plant Protection Research Institute
Agricultural Research Center
Giza, Egypt

SEPTEMBER, 2018

Damascus University

Agriculture Faculty

Plant Protection Department



**Effect of Genetic Improvement Types to Raise the
Bio-efficiency Parameters of *Cryptolaemus montrouzieri*
Mulsant (Coleoptera: coccinellidae) on Pseudococcidae**

A THESIS

Submitted to Faculty of Agriculture

*In partial fulfillment of the requirements for the
Degree of PhD.*

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

By

Nadia Ibraheem Al-Khateeb

CO-SUPERVISOR

Dr. Ghassan Samaan Ibrahim

Plant protection Department
Faculty of Agriculture
Damascus University
Damascus, Syria

SUPERVISOR

Dr. Louai Hafez Asslan

Plant protection Department
Faculty of Agriculture
Damascus University
Damascus, Syria

SEPTEMBER, 2018