Effect of some abiotic factors on population dynamics of California red scale *Aonidiella aurantii* (Maskell) in citrus orchards

Dr. Ali Ramadhane*
Dr. Hazem Dib**
Ola Njmah***

(Received 23 / 5 / 2019. Accepted 30 / 9 /2019)

□ ABSTRACT □

The California red scale *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemipter: Diaspididae), is one of the most important citrus pests in Syria. Our aim was to study the population dynamics of *A. aurantii* from May 2018 to January 2019 in four citrus orchards located in Lattakia governorate (Western Syria). The *A. aurantii* populations had, on the branches, one peak phase in Al-Sarsakia and Al-Bassah orchards in November 2018 and January 2019, respectively, and tow peak phases in Al-Ramah (in October 2018 and January 2019) and Menjela (in Septemper 2018 and January 2019) orchards. However, one peak phase was observed on the fruits during the autumn months in all orchards. The number of *A.aurantii* continued to increase at temperatures ranging from 12.8Cº to 30Cº, and reached at the peak with relative humidity 66%.

Key words: California red scale, population dynamics, temperature, humidity, citrus, Syria .

*Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. dr.aliramadan10@.gmail.com
** Instructor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. hazem802005@yahoo.com
*** Postgraduate student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. oa.yasmeen20@gmail.com

تأثير بعض العوامل اللاحيوية في ديناميكية مجتمعات الحشرة القشرية الحمراء *Aonidiella aurantii* (Maskell) في بساتين الحمضيات

د. علي رمضان*

د. حازم ديب**

علا نجمه***

(تاريخ الإيداع 23 / 5 / 2019. قبل للنشر في 30 / 9 / 2019)

ملخّص

تعد الحشرة القشرية الحمراء *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) من أهم الآفات التي تصيب الحمضيات في سورية. هدف هذا البحث إلى دراسة ديناميكية مجتمع *A. aurantii* ضمن أربع بساتين حمضيات تابعة لمنطقتي اللاذقية والحفة، خلال الفترة الممتدة من أيار 2018 وحتى كانون الثاني 2019. كانت منحنيات ديناميكية أعداد الحشرة على الأفرع، وحيدة القمة في بستاني السرسكية والبصة (تشرين الثاني2018 وكانون الثاني2019 على التوالي)، وثنائية القمة في بستاني الرامة (تشرين الأول2018وكانون الثاني2019) ومنجيلا (أيلول2018 وكانون الثاني2019). بينما كانت وحيدة القمة على الثمار في جميع البساتين وذلك خلال أشهر الخريف. استمرت أعداد الحشرة بالتزايد عند درجات حرارة تراوحت من 12.8 وحتى 30°C، كما بلغت ذروتها عند درجة رطوبة نسبية 66%.

الكلمات المفتاحية: الحشرة القشرية الحمراء، ديناميكية المجتمع، الحرارة، الرطوبة، الحمضيات، سورية.

* أستاذ، قسم وقاية النيات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية dr.aliramadan10@.gmail.com

** مدرس، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية hazem802005@yahoo.com

*** طالبة دراسات عليا (ماجستير)، قسم وقاية النيات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريةoa.yasmeen20@gmail.com

مقدمة:

تتركز زراعة الحمضيات السورية في المنطقة الساحلية، وخاصة في محافظة اللاذقية التي تحتل المرتبة الأولى على مستوى القطر، إذ يتركز بها أكثر من 33825 هكتار (76.3% من مجموع المساحات المزروعة بالحمضيات السورية) وبإنتاج يقدر بـ 883262 طن (76.8% من الانتاج السوري) (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2017). ومن هنا تأتي أهمية الدراسات المتعلقة بهذه الزراعة في ظروف الساحل السوري، خاصة فيما يتعلق بآفاتها وطرائق مكافحتها.

تتعرض الحمضيات للإصابة بالعديد من الآفات، وتعد الحشرة القشرية الحمراء *Aonidiella aurantii* (Maskell, 1879) (Hemiptera: Diaspididae) إحدى أهم هذه الآفات في منطقة حوض البحر المتوسط (Tena and Garcia-Mari, 2011). وهي حشرة عالمية الانتشار ومتعددة العوائل، تصيب نباتات تتبع حوالي 77 فصيلة نباتية (Franco *et al*., 2006؛ Hill, 2008؛ Alford, 2014). تهاجم الحشرة جميع الأجزاء الهوائية للشجرة، كما يمكن أن تصيب الأفرع الكبيرة والجذع في حالة الإصابات الشديدة. يعود ضرر الحشرة إلى امتصاص العصارة الخلوية للأجزاء المصابة وحقن توكسينات ضارة تؤدي لتساقط الأوراق والأفرع الصغيرة التي تتماوت تدريجياً. تبدو الثمار الناضجة مغطاة تماماً بالحشرة مما يؤدي لتخفيض القيمة التسويقية للثمار المصابة. تموت الأشجار الصغيرة في حال غياب المكافحة الفعالة (Steve, 2012؛ Alford, 2014).

بينت الدراسات السابقة في مناطق مختلفة من العالم (Yarpuzlu *et al*., 2008؛ Pekas *et al*., 2010؛ Campos-Rivela *et al*., 2012؛ Farghaly *et al*., 2016) تأثر حركة مجتمع الحشرة القشرية الحمراء وتطورها بالظروف البيئية وخاصة درجات الحرارة والرطوبة، إذ أشار Pekas (2010) إلى أن الظروف المثلى لتطور الحشرة القشرية الحمراء هي: درجة الحرارة 23-27.7°س والرطوبة النسبية 70-80%.

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية هذا البحث من قلة الأبحاث المحلية التي تناولت الحشرة القشرية الحمراء *A.aurantii*، حيث أن دراسة ديناميكيتها في ظروف منطقتنا، وتأثير العوامل البيئية المختلفة، خاصة الحرارة والرطوبة، تعطي معلومات وصفية هامة على التوقيت الأمثل لإجراء بعض العمليات البستانية والتي قد تؤثر سلباً على مجتمعات الحشرة خلال دورة حياتها. ومن هنا هدف هذا العمل إلى دراسة ديناميكية مجتمع الحشرة تبعاً لعاملي الحرارة والرطوبة في مواقع مختلفة من محافظة اللاذقية.

طرائق البحث ومواده

1- مواقع الدراسة:

نُفذ البحث في أربعة بساتين حمضيات مصابة بالحشرة القشرية الحمراء، موزعة على منطقتين إداريتين في محافظة اللاذقية: منطقة الحفة (قرية الرامة – قرية منجيلا) ومنطقة اللاذقية (قرية السرسكية – قرية البصة). بوبت المعلومات الخاصة بكل بستان والعمليات الزراعية المتبعة خلال فترة الدراسة في الجدول (1). بلغت المساحة الإجمالية للبساتين المدروسة مجتمعة 2.2 هكتار، مزروعة بـ 792 شجرة من صنفي أبو سرة (جميع البساتين) وفالنسيا (بستانا

الرامة ومنجيلا)، وبعمر 5–10 سنوات في بستان الرامة، و10–15 في بستاني السرسكية والبصة، و15–20 سنة في بستان منجيلا (جدول 1). اقتصرت العمليات الزراعية المتبعة في هذه البساتين على الحراثة (ماعدا بستان منجيلا) والتقليم (جميع البساتين) والري (جميع البساتين). لم يتم استخدام المبيدات الكيميائية لمكافحة الآفات في البساتين المدروسة، باستثناء بستان منجيلا حيث استخدم المبيد الفوسفوري كلوربيريفوس بمعدل رشتين (الأولى في منتصف أيار والثانية في بداية آب) (جدول 1).

2- دراسة تغيرات أعداد الحشرة القشرية الحمراء حقلياً:

قُسِّم كل بستان من البساتين الأربعة المدروسة، خلال أول زيارة حقلية، بشكل قطري إلى أربعة أجزاء، تم اختيار ثمانية أشجار مصابة من كل بستان، بمعدل شجرتين من كل جزء. تم اختيار فرعين مصابين وثمرة مصابة من كل شجرة، بحيث كان كل فرع بطول 40سم وبنفس عدد الأوراق، والثمار بحجم متساوٍ. عُلِّمت الأجزاء النباتية التي تم اختيارها باستخدام أشرطة من السيلوفان، وأحصيت أعداد الحشرة عليها في كل زيارة حقلية باستخدام مكبرة جبهية بقوة تكبير3X. في بستان الرامة، تم تعليم 10 أفرع و5 ثمار من صنف البرتقال أبو سرة و6 أفرع و3 ثمار من الصنف فالنسيا، بينما كانت الأفرع الستة عشر والثمار الثماني المدروسة في بستان منجيلا مناصفة بين الصنفين. أُخذت ثلاث عشرة قراءة على الأفرع خلال الفترة الزمنية الممتدة من 10 أيار 2018 وحتى 27 كانون الثاني 2019، بمعدل قراءة واحدة كل 15 يوم، من شهر أيار حتى شهر أيلول 2018، وقراءة واحدة شهرياً خلال أشهر تشرين الأول، وتشرين الثاني 2018، وكانون الثاني 2019. أما بالنسبة للإصابة على الثمار، فقد تم أخذ تسع قراءات بمعدل قراءة كل 15 يوم خلال أشهر تموز، وآب، وأيلول، وقراءة واحدة شهرياً خلال أشهر حزيران، وتشرين الأول، وتشرين الثاني 2018.

سُجلت درجات الحرارة والرطوبة النسبية الموضعية أثناء كل زيارة حقلية باستخدام جهاز الكتروني حقلي تم وضعه ضمن المجموع الخضري لإحدى الأشجار الثمانية المدروسة، كما تم جمع بيانات درجات الحرارة (منطقتي الحفة واللاذقية) والرطوبة النسبية الجوية (منطقة الحفة فقط) من محطة مديرية الزراعة والإصلاح الزراعي في محافظة اللاذقية ومحطة بحوث ستخيرس.

جدول (1): المواصفات الرئيسية لبساتين الحمضيات المدروسة، والأصناف المزروعة، والعمليات الزراعية وأسلوب المكافحة المتبع خلال 2018–2019 في محافظة اللاذقية.

المنطقة الادارية		الحفة	الحفة	اللاذقية	اللاذقية
موقع البستان		الرامة	منجيلا	السرسكية	البصة
الاحداثيات الجغرافية		35° 31′ 45.0″ ش	35° 55′ 28.9″ ش	35° 32′ 28.5″ ش	35° 30′ 0.10″ ش
		35° 56′ 41.6″ ق	35° 32′ 35.5″ ق	35° 53′ 42.9″ ق	35° 51′ 06.7″ ق
الارتفاع عن سطح البحر		142م	54م	32م	17م
حدود البستان	شمال	بستان حمضيات	بستان حمضيات	أرض زراعية	بستان حمضيات
	جنوب	بستان حمضيات	تلة ارتفاع 50م	طريق عام	مجرى مائي
	شرق	بستان حمضيات	بستان حمضيات	نهر	بستان حمضيات
	غرب	تلة ارتفاع 75م	بستان حمضيات	أرض زراعية	أرض زراعية
المساحة (دونم)		6.5	5.5	5	5
عدد الأشجار الكلي		234	196	176	168

مسافات (م) بين الصفوف		5	5	5	5
عمر الشجرة (عام)		10-5	20-15	15-10	15-10
الأصناف المزروعة		أبو سرة وفالنسيا	أبو سرة وفالنسيا	أبو سرة	أبو سرة
عمليات الخدمة	حراثة	تتم بشكل دوري	-	تتم بشكل دوري	تتم بشكل دوري
	تقليم	بشكل موسمي	بشكل موسمي	بشكل موسمي	بشكل موسمي
	تسميد	-	-	-	-
	ري	سطحي	بالرذاذ	سطحي	بالتنقيط
المكافحة		لا يوجد	رش مبيد بيريفوس	لا يوجد	لا يوجد

3- التحليل الاحصائي:

أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج XLSTAT عند مستوى المعنوية 5%. حُللت المعطيات احصائياً بالاعتماد على اختبار Student's t (للمقارنة بين عينتين) أو تحليل التباين (One-way ANOVA، للمقارنة بين ثلاث عينات وأكثر متبوعاً بمقارنة المتوسطات باستخدام اختبار Tukey HSD عند وجود فروق معنوية) عند تحقق شرطي الاعتدالية وتجانس التباين. بينما عند عدم تحقق هذين الشرطين، تم استخدام اختبار Mann–Whitney U (للمقارنة بين عينتين) أو اختبار Kruskal–Wallis (للمقارنة بين ثلاث عينات وأكثر). درس معدل التغير في عدد أفراد مجتمع الحشرة عبر الزمن باستخدام معادلة Malthus (Price *et al.*, 2011) :

$$dN\backslash dt = rN$$

N: عدد أفراد المجتمع، r: معدل التزايد الجوهري، t: الزمن

تم استخدام اختبار ارتباط بيرسون (Pearson correlation) لدراسة قوة واتجاه ومعنوية علاقات الارتباط بين تغيرات الكثافة العددية للحشرة القشرية الحمراء مع الزمن على الأفرع والثمار فيما بينها، وكذلك مع درجات الحرارة والرطوبة النسبية المسجلة ضمن ظروف البيئة الموضعية (ضمن المجموع الخضري للشجرة) والمحلية (ضمن المنطقة الادارية للبستان المأخوذة من المحطات المناخية المجاورة).

النتائج والمناقشة:

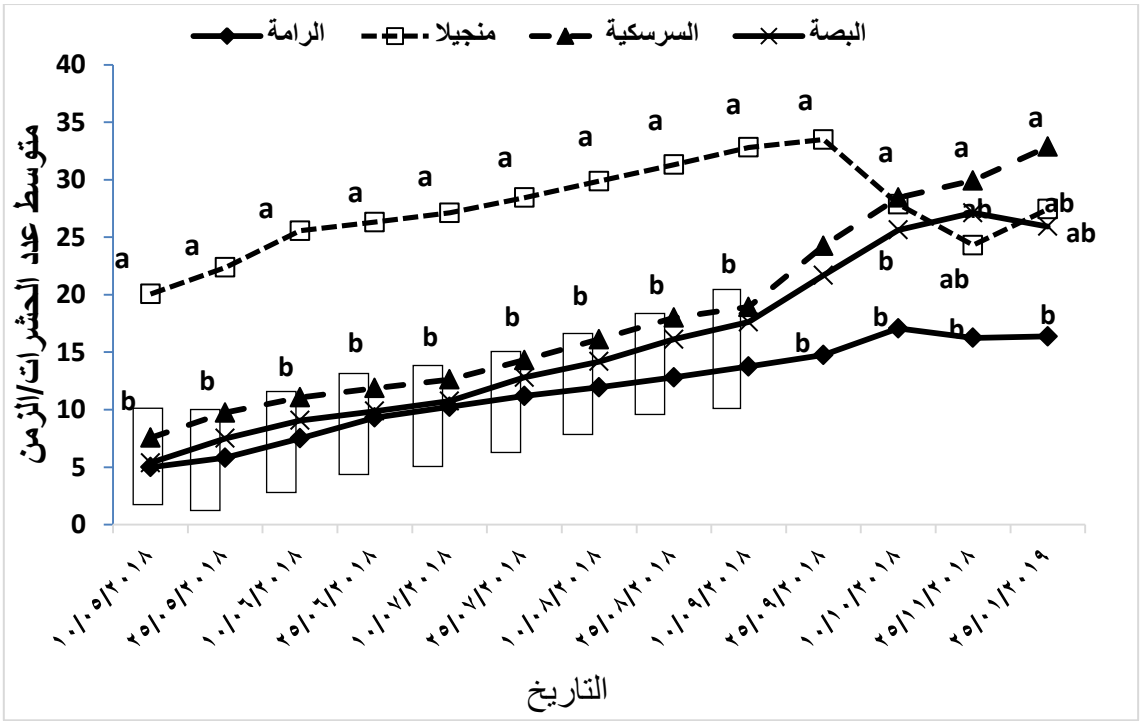
1- تغيرات الكثافة العددية لأطوار الحشرة القشرية الحمراء مع الزمن:

أظهرت منحنيات تغير متوسطات أعداد حشرات *A. aurantii* خلال فترة الدراسة أشكالاً مختلفة حسب الموقع الجغرافي، حيث كانت وحيدة الذروة على الأفرع في بستاني السرسكية والبصة وثنائية الذروة في بستاني الرامة ومنجيلا (شكل 1)، وأحادية الذروة على الثمار في جميع البساتين (شكل 2). ازدادت أعداد هذه الحشرات مع الزمن من بداية فترة الدراسة لتبلغ ذروتها العظمى في بستاني منطقة الحفة في نهاية أيلول (منجيلا، بالمتوسط 34 حشرة/فرع و12 حشرة/ثمرة)، وبداية تشرين الأول (الرامة، بالمتوسط 17 حشرة/فرع و20 حشرة/ثمرة) 2018 على الأفرع والثمار. انخفضت بعدها الأعداد على الأفرع لتعود وتزداد من جديد في آخر زيارة حقلية، نهاية كانون الثاني 2019. فيما يتعلق ببستاني منطقة اللاذقية، ازدادت الأعداد من بداية فترة الدراسة لتبلغ ذروتها العظمى في بستان البصة، بداية تشرين الأول على الثمار (بالمتوسط 33 حشرة/ثمرة) ونهاية تشرين الثاني على الأفرع (بالمتوسط 27.1 حشرة/فرع)،

وفي بستان السرسكية نهاية تشرين الثاني على الثمار (بالمتوسط 22 حشرة/ثمرة) ونهاية كانون الثاني (بالمتوسط 32.9 حشرة/فرع) (شكل 1،2).

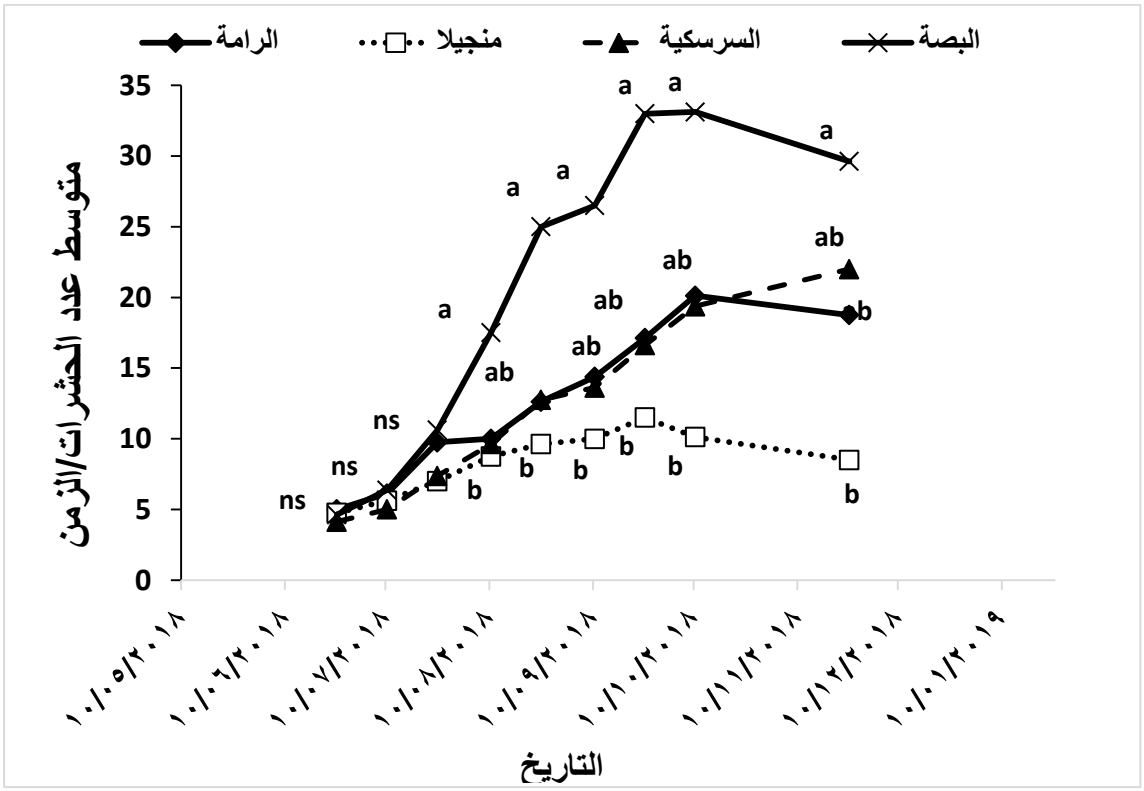
كما أشارت أغلب الدراسات السابقة في مناطق مختلفة من العالم إلى وجود عدة ذروات للحشرة القشرية الحمراء، حيث أشار Campos–Rivela وآخرون (2012) في دراسة لديناميكية مجتمع الحشرة القشرية الحمراء في اسبانيا، إلى وجود ثلاث ذروات لكثافة العمر الأول والثاني في بداية حزيران وبداية آب وأواخر أيلول. أشارت Farghaly وآخرون (2016) في دراسة لديناميكية مجتمع الحشرة القشرية الحمراء على الأوراق في مصر، إلى أن كثافة الحشرة بلغت ذروتها في تشرين الأول 2011 وفي ربيع العام الثاني أيار 2012، وسجلت أدنى كثافة في فصل الشتاء خلال فترة الدراسة.

نلاحظ تفوق معنوي واضح ($P < 0.0001$) لأعداد *A. aurantii* على الأفرع في بستان منجيلا بالمقارنة بباقي البساتين اعتباراً من أيار وحتى أيلول، لتصبح الفروق فيما بعد اعتباراً من الذروة في نهاية أيلول غير معنوية مع بستان السرسكية ومع باقي البساتين في كانون الثاني (شكل 1). بدا هذا التفوق المعنوي واضحاً ($F = 10.98; df = 3; P < 0.0001$) في بستان منجيلا بالنسبة لباقي البساتين عند مقارنة متوسطات الأعداد الكلية لجميع القراءات، ولم تكن الفروقات معنوية بين البساتين الثلاثة الأخرى (شكل 3). ويمكن أن يعود ذلك إلى أن نقطة البداية في هذا البستان (20±1.1 حشرة/فرع) كانت بالأصل متفوقة بشكل واضح عن نقط بداية الدراسة في باقي البساتين (5±1.1 و 5.4±2.1و7.6±2.3 حشرة/فرع في الرامة والبصة والسرسكية، على التوالي)، بالإضافة إلى أن عمر الأشجار يتراوح بين 15و20 سنة والأفرع متداخلة مع بعضها والمعمر منها يحمل إصابة قديمة بالحشرة تعود للأعوام السابقة.



شكل (1): تغير متوسط أعداد الحشرة القشرية الحمراء المسجلة خلال فترة الدراسة على الأفرع في بساتين الحمضيات الأربعة المدروسة في محافظة اللاذقية. تشير الحروف (a, b) لوجود فروقات معنوية عند كل تاريخ بالاعتماد على اختبار تحليل التباين ANOVA عند مستوى المعنوية 5%.

على الرغم من هذا التفوق المعنوي لبستان منجيلا، كان متوسط المجموع الكلي لأعداد الحشرة على الثمار أقل بشكل معنوي ($t = 3.95$; $df = 22$; $P = 0.001$) من تلك المسجلة على الأفرع، في حين لم تكن الفروقات معنوية ($P > 0.05$) بين متوسطات الأعداد الكلية لجميع القراءات بين الأفرع والثمار في باقي البساتين (شكل 3). كانت متوسطات أعداد الحشرة بدءاً من شهر آب (شكل 2) وكمجموع كلي (شكل 3) المسجلة على الثمار في بستان البصة أكبر بشكل معنوي ($F = 3.05$; $df = 3$; $P = 0.045$) من تلك المسجلة في بستان منجيلا، في حين لم تكن الفروقات معنوية بين متوسطات أعداد الحشرة في بقية الزيارات (شكل 2) وكمجموع كلي (شكل 3) بين هذين البستانين وبستاني الرامة والسرسكية. ويمكن أن يعود هذا إلى استخدام المبيد الكيميائي بيريفوس في بستان منجيلا بمعدل رشتين (الأولى في أيار والثانية في آب 2018)، إذ أدى إلى انخفاض أعداد الحشرة على الثمار.

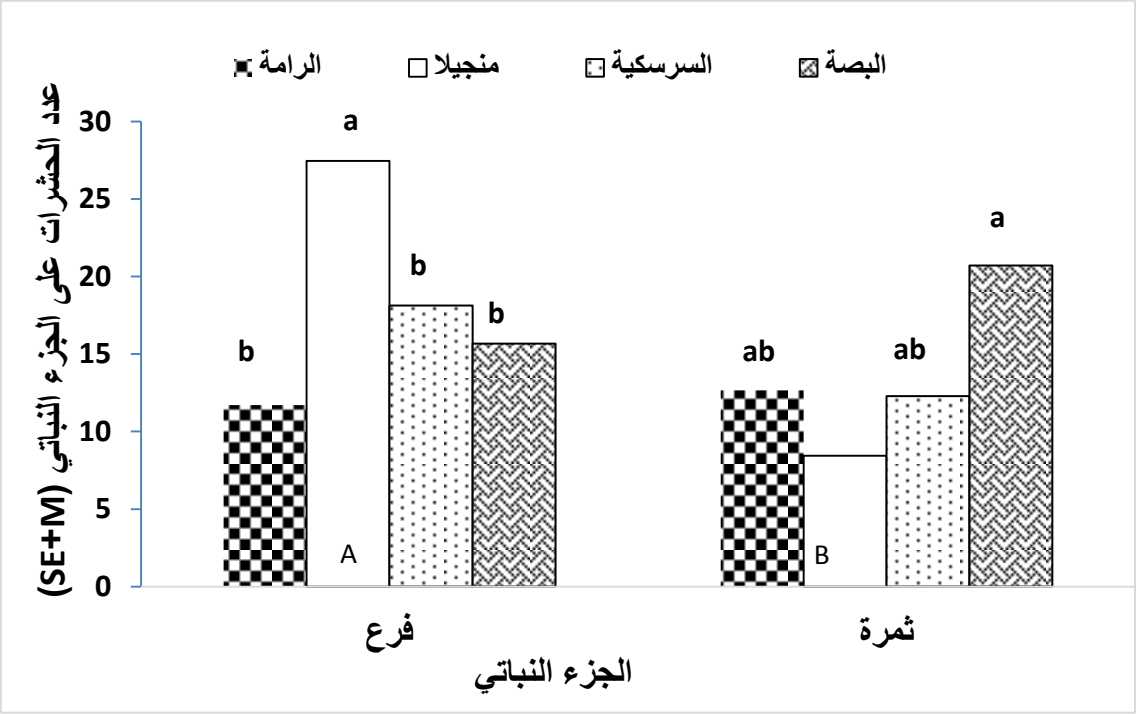


شكل (2): تغير متوسط أعداد الحشرة القشرية الحمراء المسجلة خلال فترة الدراسة على الثمار في بساتين الحمضيات الأربعة المدروسة في محافظة اللاذقية. تشير الحروف (a, b) لوجود فروقات معنوية عند كل تاريخ بالاعتماد على اختبار تحليل التباين ANOVA عند مستوى المعنوية 5%. ns (non-significant) تعني عدم وجود فروق معنوية.

كانت النسبة المئوية لمعدل تغير أعداد الحشرة هي الأعلى في بستاني منطقة اللاذقية وبلغت (37، 29% على الأفرع و 83، 75% على الثمار) في البصة والسرسكية على التوالي. وكانت أقل في منطقة الحفة وبلغت (24، 3% على الأفرع و47، 13% على الثمار) في الرامة ومنجيلا على التوالي.

كان متوسط المجموع الكلي لأعداد الحشرة المسجلة على الأفرع في إجمالي نتائج البساتين الأربعة المدروسة معاً وفي بساتين الرامة والسرسكية والبصة، كل على حده، أكبر بشكل معنوي في قراءات فصلي الخريف والشتاء من تلك المسجلة خلال فصلي الربيع والصيف، وكانت أعداد الحشرة المسجلة خلال الصيف أكبر بشكل معنوي من تلك المسجلة خلال الربيع، في حين لم تكن الفروقات معنوية بين الفصول في بستان منجيلا (جدول 2). كانت النتائج

مماثلة على الثمار، لكنها اقتصرت على فصلي الصيف والخريف، إذ كانت الأعداد أكبر بشكل معنوي في إجمالي نتائج البساتين الأربعة المدروسة معاً وفي بساتين الرامة والسرسكية والبصة، كل على حده، في قراءات الخريف مقارنة بالصيف، في حين لم تكن الفروقات معنوية بين الفصلين في بستان منجيلا (جدول 2). أشار Belguendouz– Benkhelfa وآخرون (2013) إلى أن أعداد الحشرة القشرية الحمراء كانت أكبر خلال الخريف والشتاء والربيع مقارنة بالصيف.



شكل (3): متوسطات المجموع الكلي (+ الخطأ القياسي) /الجزء النباتي لأعداد الحشرة القشرية الحمراء المسجلة على الأفرع والثمار في بساتين الحمضيات الأربعة المدروسة. تشير الحروف الصغيرة (a, b) لوجود فروقات معنوية بين البساتين الأربعة على الجزء النباتي الواحد (فرع أو ثمرة) بالاعتماد على اختبار تحليل التباين ANOVA عند مستوى المعنوية 5%، بينما تشير الحروف الكبيرة (A, B) لوجود فروقات معنوية بين جزئي النبات المدروسين (فرع وثمرة) في البستان الواحد بالاعتماد على اختبار Student's t، عند مستوى المعنوية 5%.

2- تأثير درجة الحرارة والرطوبة على مجتمعات الحشرة القشرية الحمراء:

بينت نتائج اختبار ارتباط بيرسون وجود علاقة ارتباط ايجابية ومعنوية بين تغيرات الكثافة العددية للحشرة القشرية الحمراء مع الزمن على الأفرع والثمار في البساتين الأربعة المدروسة، خاصة في بستاني الرامة والسرسكية (جدول 3).

عند مقارنة النتائج لعلاقة الارتباط بين درجات الحرارة الموضعية ومتوسطات أعداد *A. aurantii* على كل من الأفرع والثمار، لاحظنا وجود ارتباط معنوي على الأفرع في بستاني منجيلا والسرسكية، لكن هذا الارتباط كان إيجابياً في بستان منجيلا وسلبياً في بستان السرسكية. في حين لم يكن هناك ارتباط معنوي ($P > 0.05$) بين درجات الحرارة

الموضعية ومتوسطات أعداد الحشرة على كل من الأفرع والثمار في باقي البساتين (جدول 3). فيما يتعلق ببستان منجيلا، بلغت أعداد الحشرة ذروتها العظمى في نهاية شهر أيلول (34±1.1حشرة/فرع) عند درجة حرارة موضعية C°30، ومن ثم انخفضت أعداد الحشرة مع انخفاض درجة الحرارة الموضعية لتصبح 27±1.1حشرة/فرع عند درجة حرارة موضعية C°14.9 في نهاية كانون الثاني. أما بالنسبة لبستان السرسكية، ازدادت أعداد الحشرات من بداية فترة الدراسة وبلغت في بداية تشرين الأول 28±2.3 حشرة/فرع عند درجة حرارة موضعية C°28، كما استمرت أعداد الحشرة بالتزايد لتبلغ في نهاية كانون الثاني 33±2.3 حشرة/فرع عند درجة حرارة موضعية C°16.8 (شكل 4–c،b).

جدول (2): متوسطات المجموع الكلي ((متوسط± الخطأ القياسي) /الجزء النباتي) لأعداد الحشرة القشرية الحمراء المسجلة على الأفرع والثمار في إجمالي نتائج البساتين الأربعة المدروسة معاً وكل على حده، تبعاً لفصول السنة.

البستان	الجزء النباتي	الفصل				نتائج الاختبار	
		ربيع	صيف	خريف	شتاء	القيمة المحسوبة (df)	P
إجمالي	فرع	c 0.85±10.4	b 0.92±16.19	a 1.24±23.73	a 1.45±25.66	$K_{(3)}$ = 91.205	< 0.0001
	ثمرة	–	b 0.85±9.11	a 2.78±19.02	–	$U_{(14)}$ = 255	0.001
الرامة	فرع	c 0.54±5.4	b 0.66±10.5	a 0.98±15.45	a 1.47±16.38	$K_{(3)}$ = 40.666	<0.0001
	ثمرة	–	b 1.7±8.7	a 3.92±17.59	–	$U_{(14)}$ = 9	0.015
منجيلا	فرع	3.19±27.44	2.66±29.63	3.62±28.1	3.37±21.22	$F_{(3)}$ = 1.256	0.298
	ثمرة	–	7.15±1.32	1.32±7.15	–	$t_{(14)}$ = −1.006	0.331
السرسكية	فرع	8.7±1.37 c	14±1.43 b	a 2.97±25.39	a 4.6±23.88	$K_{(3)}$ = 39.396	<0.0001
	ثمرة	–	a 1.28±7.78	a 2.99±17.91	–	$t_{(14)}$ = −3.112	0.008
البصة	فرع	c 0.72±6.4	b 1.21±12.14	a 2.74±23.02	a 3.04±25.94	$K_{(3)}$ = 39.149	<0.0001
	ثمرة	–	a 30.56±8.56	b 1.97±12.83	–	$t_{(14)}$ = −2.021	0.033

تشير الحروف (a, b, c) لوجود فروقات معنوية بالاعتماد على إحدى الاختبارات: ANOVA (F)، أو Student's (t)، أو Kruskal–Wallis (K)، أو Mann–Whitney (U)، عند مستوى المعنوية 5%.

أما بالنسبة لعلاقة الارتباط بين درجات الحرارة الجوية ومتوسط أعداد الحشرة على الأفرع، كان هناك ارتباط معنوي سلبي في كل من بستان الرامة، السرسكية والبصة، في حين كان هذا الارتباط ايجابياً وغير معنوي في بستان منجيلا (جدول 3). استمرت أعداد الحشرة بالتزايد في البساتين الثلاثة بينما انخفضت درجات الحرارة الجوية، لتبلغ في نهاية كانون الثاني 17±1.1، و33±2.3، و26±2.1حشرة/فرع في الرامة، والسرسكية والبصة على التوالي، بالمقابل كان متوسط درجات الحرارة الجوية في نهاية شهر كانون الثاني 11.15، و12.8، و12.8°C في كل من الرامة، والسرسكية والبصة على التوالي (شكل 4–d،c،a). كان هناك ارتباط سلبي لكن غير معنوي بين درجات الحرارة الجوية ومتوسطات أعداد الحشرة على الثمار في كل من بستان منجيلا والسرسكية والبصة، في حين كان الارتباط سلبياً

ومعنوياً في بستان الرامة (جدول 3)، إذ بلغت أعداد الحشرة على الثمار في تشرين الأول 20±1.8حشرة/ثمرة، عند درجة حرارة جوية 21°C (شكل 4-a).

جدول (3): قيم مصفوفة بيرسون التي توضح قوة واتجاه ومعنوية الارتباط بين درجات الحرارة والرطوبة الموضعية والجوية وتطور أعداد الحشرة القشرية الحمراء على الأفرع والثمار في البساتين الأربعة.

الارتباط بين (×)	البستان			
	الرامة	منجيلا	السرسكية	البصة
فرع × ثمرة	0.992***	0.669*	0.983***	0.904**
حرارة موضعية × فرع	−0.330	0.672*	−0.692*	−0.624
حرارة موضعية × ثمرة	−0.284	0.004	−0.636	−0.376
حرارة جوية × فرع	−0.743*	0.527	−0.705*	−0.692*
حرارة جوية × ثمرة	−0.699*	−0.203	−0.634	−0.349
رطوبة موضعية × فرع	−0.064	−0.830*	0.399	0.474
رطوبة موضعية × ثمرة	−0.113	−0.877**	0.319	0.586
رطوبة جوية × فرع	−0.902**	0.197	−	−
رطوبة جوية × ثمرة	−0.864**	−0.518	−	−

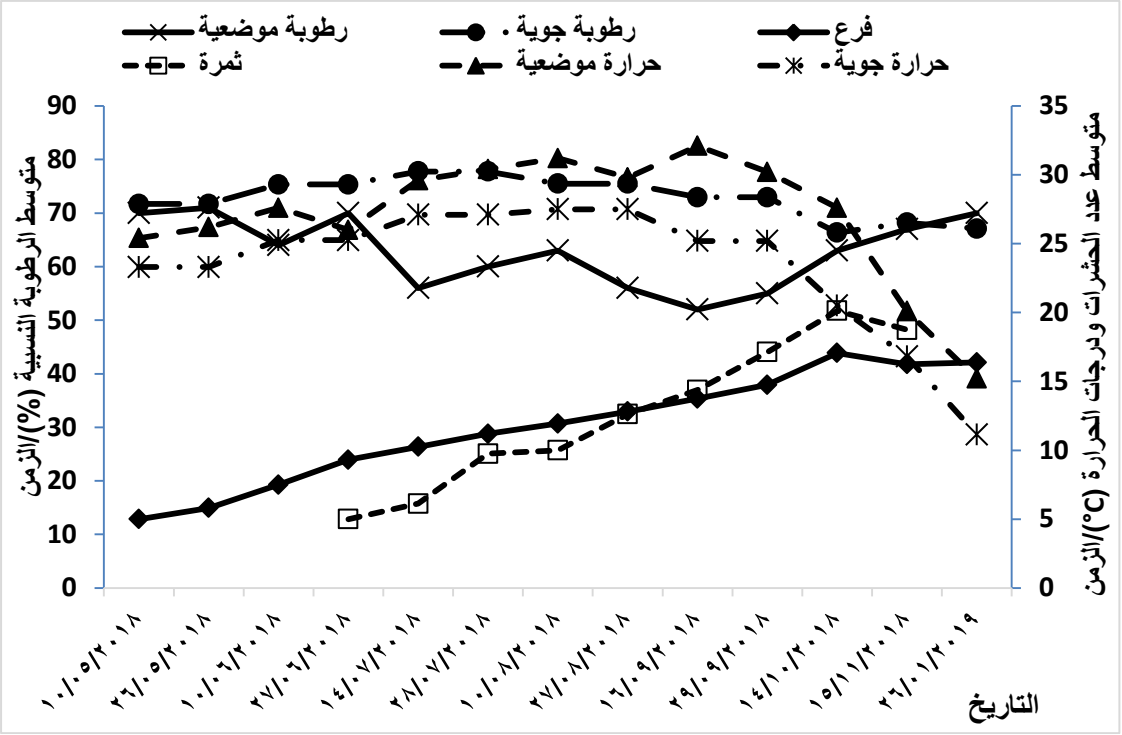
يشير وجود النجمة إلى وجود ارتباط معنوي عند مستوى 5%:

*: $0.05 \geq P > 0.005$

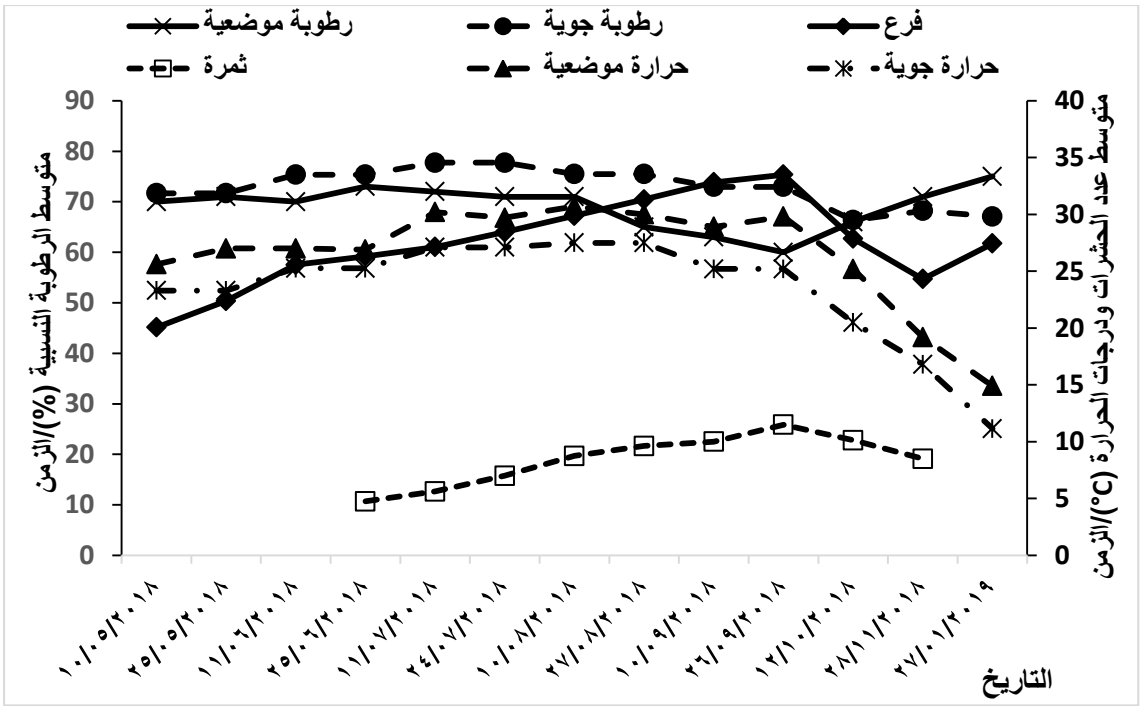
**: $0.005 \geq P > 0.0005$

***: $0.0005 \geq P$

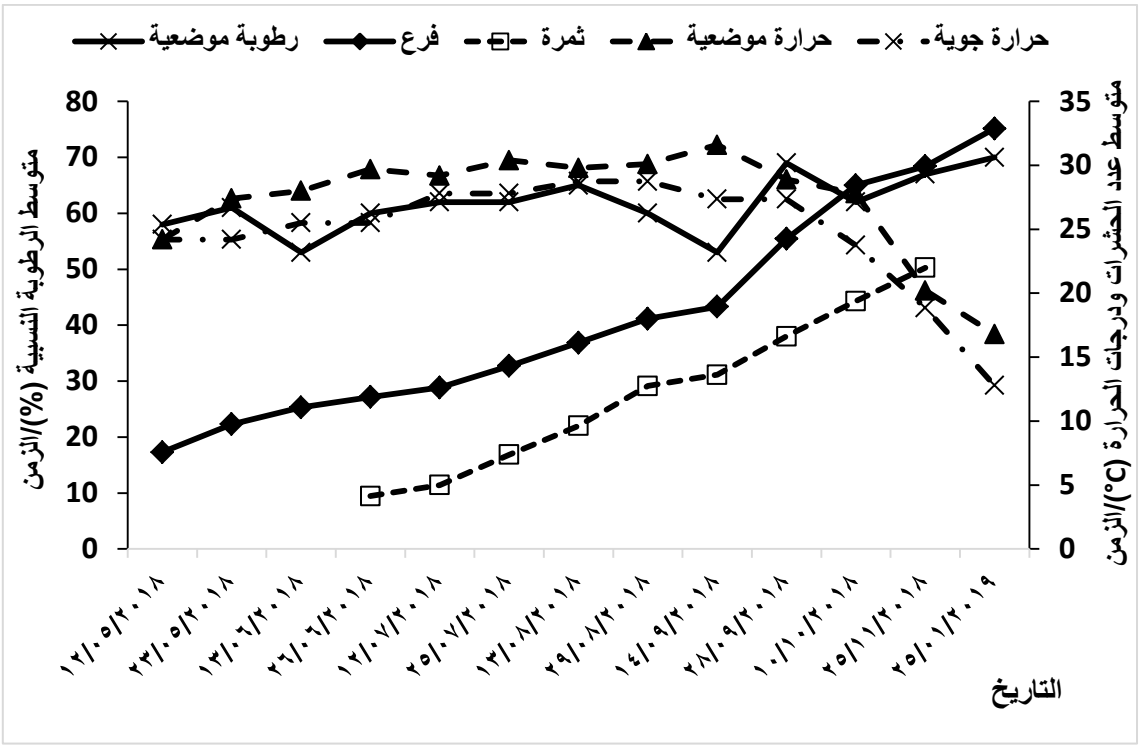
كما بينت نتائج ارتباط بيرسون وجود ارتباط بين الرطوبة الموضعية ومتوسطات أعداد الحشرة على الأفرع والثمار، وكان الارتباط قوي وسلبي في بستان منجيلا على الثمار ليصبح بدرجة أقل على الأفرع، بينما لم يكن هذا الارتباط معنوياً في باقي البساتين المدروسة (جدول 3). حيث بلغت أعداد الحشرة ذروتها العظمى في نهاية أيلول (34±1.1حشرة/فرع و12±0.7حشرة/ثمرة)، عند أقل درجة رطوبة موضعية مسجلة 66%، بعد ذلك انخفضت أعداد الحشرة لتصبح في نهاية تشرين الثاني (24±1.1 حشرة/فرع و9±0.7حشرة/ثمرة عند درجة رطوبة موضعية 71%) (شكل 4-b).



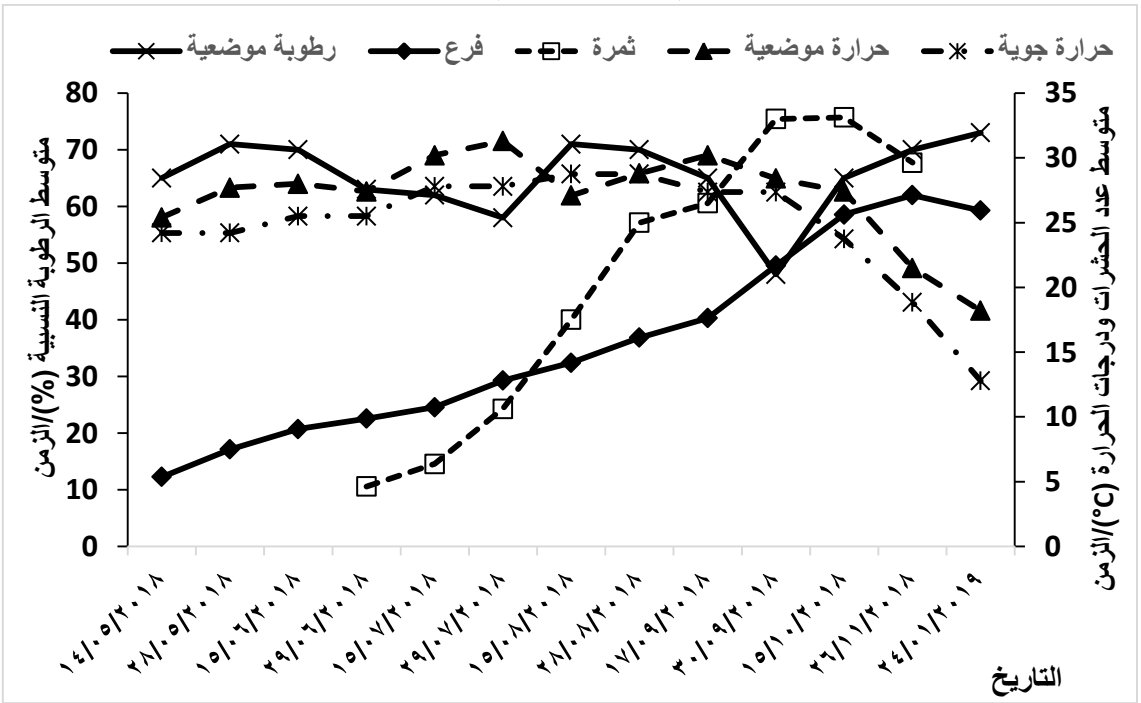
شكل (4–a): تغير متوسط أعداد الحشرة القشرية الحمراء على الأفرع والثمار ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية الموضعية والجوية خلال فترة الدراسة في بستان الرامة في محافظة اللاذقية.



شكل (4–b): تغير متوسط أعداد الحشرة القشرية الحمراء على الأفرع والثمار ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية الموضعية والجوية خلال فترة الدراسة في بستان منجيلا في محافظة اللاذقية.



شكل (4–c): تغير متوسط أعداد الحشرة القشرية الحمراء على الأفرع والثمار ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية الموضعية والجوية خلال فترة الدراسة في بستان السرسكية في محافظة اللاذقية.



شكل (4–d): تغير متوسط أعداد الحشرة القشرية الحمراء على الأفرع والثمار ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية الموضعية والجوية خلال فترة الدراسة في بستان البصة في محافظة اللاذقية.

أما بالنسبة للرطوبة الجوية كان هناك ارتباط معنوي سلبي وقوي على كل من الأفرع والثمار في بستان الرامة (جدول 3)، إذ بلغت أعداد الحشرة ذروتها العظمى في تشرين الأول (17±1.1حشرة/فرع و 20±1.8حشرة/ثمرة) عند أقل درجة رطوبة جوية مسجلة 66% (شكل 4-a). ولم يكن هذا الارتباط معنوياً في بستان منجيلا، في حين لم تدرس علاقة الارتباط هذا في بستاني السرسكية والبصة (لعدم توفر المعطيات المناخية) (جدول 3).

نستنتج مما سبق، أن أعداد الحشرة استمرت بالتزايد عند درجات حرارة تراوحت من 12.8 وحتى 30°C، كما بلغت ذروتها عند درجة رطوبة نسبية 66%، حيث أشار Pekas وآخرون (2010) و Campos-Rivela وآخرون (2012) إلى أن الحرارة والرطوبة من أهم العوامل المؤثرة على ديناميكية مجتمع الحشرة.

الاستنتاجات والتوصيات:

أظهرت منحنيات تغير أعداد الحشرة القشرية الحمراء *A.aurantii* أشكالاً مختلفة حسب الموقع والجزء النباتي المدروس، إذ كانت أحادية القمة على الثمار وأحادية أو ثنائية القمة على الأفرع تبعاً للبستان المدروس. بلغت أعداد الحشرة ذروتها على كل من الأفرع والثمار خلال أشهر الخريف في أغلب البساتين المدروسة. استمرت أعداد الحشرة بالتزايد عند درجات حرارة تراوحت من 12.8 وحتى 30°C، كما بلغت ذروتها عند درجة رطوبة نسبية 66%.

هناك العديد من العوامل الخارجية التي تؤثر في ديناميكية مجتمع الحشرة القشرية الحمراء، منها عوامل لا حيوية كتأثير الحرارة والرطوبة التي تناولتها هذه الدراسة، ومنها عوامل حيوية، كتأثير الأعداء الطبيعية التي نوصي بدراستها في الأبحاث المستقبلية، بالإضافة إلى تداخل هذه العوامل فيما بينها.

المراجع:

المراجع العربية:

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. 2017. المجموعة الإحصائية الزراعية لعام 2017. مديرية التخطيط والتعاون الدولي، قسم الإحصاء، دمشق، الجمهورية العربية السورية. (المجموعات-الإحصائية/http://moaar.gov.sy/main/archives/category).

المراجع الأجنبية:

Alford, D.V. 2014. Pests of fruit crops: A color handbook. Second edition. CRC press, Taylor & Francis Group, Florida, USA, 434p.

Belguendouz-Benkhelfa, R., Biche, M., Adda, R. and Allal-Benfekih, L. 2013. Bio-ecology of a citrus pest (*Aonidiella aurantii* Maskell) (Hemiptera, Diaspididae): spatiotemporal relationship with its host plants *Citrus limon* and *C. sinensis* in Algiers region. American-Eurasian journal of Sustainable Agricalture,7 (1):14-20.

Campos-Rivela, J.M., Martínez-Ferrer, M.T. and Fibla-Queralt, J.M. 2012. Population dynamics and seasonal trend of California red scale (*Aonidiella aurantii* Maskell) in citrus in Northern Spain. Spanish Journal of Agricultural Research, 10 (1): 198-208.

Farghaly, D.S., El-Sharkawy, A.Z., Abas, A.A., Morsi, G.A. and Ibrahim, H.M. 2016. The seasonal population dynamics of the California red scale insect, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) and its parasitoids in Middle Egypt. Current Science International, 5 (1): 36-43.

Franco, J.C., Garcia-Marí, F., Ramos, A.P. and Besri, M. 2006. Survey on the situation of citrus pest management in Mediterranean countries. IOBC/wprs Bulletin, 29 (3): 335-346.

Hill, D.S. 2008. Pest of crops in warmer climates and their control. Springer, United Kingdom.

Pekas, A. 2010. Factors affecting the biological control of California red scale *Aonidiella aurantii* (Hemiptera: Diaspididae) by *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae) in eastern Spain citrus: host size, ant activity, and adult parasitoid food sources. Ph.D. thesis. Polytechnic University of Valencia, Valencia, Spain, 167p

Pekas, A., Aguilar, A., Tena, A. and Garcia-Marí, F. 2010. Influence of host size on parasitism by *Aphytis chrysomphali* and *A. melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) in Mediterranean populations of California red scale *Aonidiella aurantii* (Hemiptera: Diaspididae). Biological Control, 55 (2): 132–140.

Price, P.W., Denno, R.F., Eubanks, M.D., Finke, D.L., Kaplan, I., 2011. Insect Ecology: Behavior, Populations and Communities. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Steve, D. 2012. Integrated pest management for Citrus, 3rd edition. Agriculture and Natural Resources, University of California, California, USA, 270p.

Tena, A. and Garcia-Marí, F. 2011. Current situation of citrus pests and diseases in the Mediterranean Basin. IOBC/wprs Bulletin, 62: 365-378.

Yarpuzlu, F., Oztemiz, S. and Karacaoglu, M. 2008. Natural enemies and population movement of the California Red Scale, *Aonidiella aurantii* Maskell (Homoptera: Diaspididae) with efficiency of parasitoid, *Aphytis melinus* (How.) (Hymenoptera: Aphelinidae) in Lemon Orchards. Journal of Entomology Research Society, 10 (1): 43-58.