

تأثير مواعيد الزراعة ومعدل البذار والموقع على انتشار الفيروسات المسببة لإصفرار الحمص تحت ظروف الإصابة الطبيعية في سورية

نادر يوسف أسعد⁽¹⁾ وصفاء غسان قمري⁽²⁾ وأمين حاج قاسم⁽³⁾ وصلاح الشعبي⁽⁴⁾ وعطية عرب⁽⁴⁾

(1). مركز بحوث الغاب الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2). محطة تريب، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، البقاع، لبنان.

(3). قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.

(4) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(* للمراسلة: نادر أسعد: (asaad_nader@yahoo.com).

تاريخ القبول: 2019/08/19

تاريخ الاستلام: 2019/07/11

المخلص

تم تنفيذ هذا البحث خلال الموسم الزراعي 2018/2017 بهدف دراسة تأثير ثلاثة مواعيد للزراعة (5 كانون الأول/ديسمبر، 25 كانون الأول/ديسمبر، و15 كانون الثاني/يناير) وخمس معدلات بذار (80، 100، 120، 140، و160 كغ/هكتار) في موقعين مختلفين (مركز بحوث الغاب، ومحطة بحوث جب رملة) في الحد من انتشار الفيروسات المسببة لإصفرار وتقرم الحمص (عائلة *Luteoviridae* والممنقولة بوساطة أنواع من حشرات المن بالطريقة المثابرة/الدوارة) تحت ظروف العدوى الطبيعية في سورية. بينت نتائج اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA) أن الفيروسات التابعة لعائلة *Luteoviridae* مسؤولة بصورة رئيسة عن أعراض الاصفرار والتقرم على نباتات الحمص المنتقا عشوائياً وفقاً لنتائج هذا الاختبار. وقد كانت الفروقات بين المعاملات المدروسة ذات معنوية عالية ($P < 0.001$) في موقعي التجربة. خفض التبريد في موعد الزراعة (الموعود الأول: 5 كانون الأول/ديسمبر) نسبة الإصابة بفيروسات الاصفرار عما هي عليه في الموعدين الثاني والثالث بمقدار 75 و85%، على التوالي وقابلها زيادة معنوية في الغلة 3.49% و30.92%، على التوالي، كما أسهم الموعد الثاني في خفض نسبة الإصابة بـ 41% وزيادة في الغلة بمقدار 28.42% مقارنة بالموعد الثالث. كانت الفروقات بين متوسط نسب الإصابة معنوية ($P < 0.001$) بين جميع مستويات معدلات البذار والتي تناقصت بتدرج تنازلي ($2.733 < 1.867 < 1.472 < 0.967 < 0.628$ %) مع ازدياد قيمة معدل البذار ($80 > 100 > 120 > 140 > 160$ كغ/هكتار)، على التوالي. وأظهرت نتائج هذه الدراسة وجود تفاعل واضح بين هذه العوامل وبفوارق معنوية تؤخذ بالحسبان، وكانت أفضل المعاملات عند مستوى معدل البذار الثاني والثالث (100 و120 كغ/هكتار) والزراعة في الموعد المبكر (5 كانون الأول/ديسمبر) وبلغت الغلة أعلى مستوياتها (2495.4-2486.6 كغ/هكتار، على التوالي) ونسب إصابة ضعيفة (0.5 و0.45%)، على التوالي. ومن جهة أخرى كان لزيادة معدل البذار إلى 140-160 كغ/هكتار عند تأخر موعد الزراعة (15 كانون الثاني/يناير) دوراً إيجابياً في تخفيض نسبة الإصابة (بنسبة 64.32 و76.68%)، على التوالي) ورفع قيمة غلة المحصول (بنسبة 25.68 و30.02%)، على التوالي) قياساً بالمعدلات المنخفضة خلافاً لما كان عليه الحال في الزراعة المبكرة، حيث أدت زيادة معدل البذار إلى انخفاض واضح في غلة المحصول. توفقت قيم المؤشرات المدروسة إجمالاً (باستثناء متوسط شدة الإصابة) في موقع مركز بحوث الغاب على مثيلاتها في موقع جب رملة وبفروق معنوية عالية ($P < 0.001$)، فكانت نسب الزيادة 12، 40 و39.53% في متوسطات غلة المحصول وعدد النباتات المصابة/القطعة ونسبة الإصابة، على التوالي واستجابت هذه المؤشرات لمعاملات التجربة على نحو متقارب في موقعي الزراعة مع وجود بعض الاختلافات.

الكلمات المفتاحية: بصمة النسيج النباتي المناعي، حُصص، معدل البذار، مواعيد الزراعة، سورية، فيروسات الاصفرار.

المقدمة:

تعدّ المحاصيل البقولية، ومن بينها الحمص، من ركائز الأمن الغذائي المستدام، وقد تكتّى عام 2016 بالسنة الدولية للبقوليات الحيّة إشارة إلى تزايد أهميتها بحسب ما أشار إليه المؤتمر الدولي للبقوليات الحبية المنعقد في ذات العام (FAO, 2016). يشغل محصول الحمص المرتبة الثالثة من حيث المساحة والثانية من حيث الإنتاج بين البقوليات الحبية المزروعة عالمياً، نظراً لانتشاره الواسع وتعدّد

استخداماته الزراعية والغذائية والطبية (Jukanti *et al.*, 2012). كما بدأ واضحاً تنامي حجم الطلب العالمي على هذا المحصول واتسعت رقعة زراعته بشكلٍ مضطرد وخصوصاً خلال السنوات القليلة الماضية على ضوء التغيرات المناخية الحاصلة باعتباره من أكثر المحاصيل البقولية تحملاً للجفاف وارتفاع درجات الحرارة (Muehlbauer and Sarker, 2017)؛ واحتلت سورية المركز الأول عربياً في مجال زراعة هذا المحصول ما بين عامي 2009 و2013 حيث تجاوز متوسط المساحة المزروعة 75 ألف هكتار أنتجت حوالي 689 ألف طن (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2017). سجّلت الإصابة بما يزيد عن 22 نوعاً من الفيروسات التي تصيب محصول الحمص طبيعياً في العالم إلا أن لبعضها فقط أهمية اقتصادية من حيث انتشارها وضررها للمحصول (Bos, 2008؛ Nene *et al.*, 1996)؛ وتعدُّ الفيروسات التابعة للجنس *Polerovirus* (العائلة *Luteoviridae*) كفيروس الاصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر *Beet western yellows virus* (BWYV) والتقرم الشاحب للحمص *Chickpea chlorotic stunt virus* (CpCSV) من أهم الفيروسات التي تصيبه في سورية، مسببةً له أعراض الاصفرار والتقرم بدرجات مختلفة، وهي تُنقل بواسطة أنواع مختلفة من حشرات المن بالطريقة المثابرة (الدورة) (أسعد وآخرون، 2009؛ حسن وآخرون، 1999؛ Asaad *et al.*, 2009؛ Kumar *et al.*, 2008). وعلى الرغم من أن أضرار مثل هذه الأمراض الفيروسية غالباً ما تكون ثانويةً على الحصص مقارنةً بما يمكن أن تحدثه الأمراض الفطرية؛ إلا أنه يجدر التنويه بأنها قد ترتقي لمستوى الإصابات الوبائية في مواسم ومناطق معينة في العالم (van Leur *et al.*, 2013؛ Bosque-Perez and Buddenhagen. 1990)، فضلاً عن مداها العوالم الواسع على المحاصيل البقولية وغير البقولية إضافةً للأعشاب البرية التي تتبع فصائل نباتية متعددة وتخدم كعوائل مناوية لهذه الفيروسات في سورية (أسعد وآخرون، 2009؛ Asaad *et al.*, 2009).

وعلى اعتبار أنه ولغاية تاريخه لا توجد مركبات فعالة في مكافحة فيروسات النبات بعد حدوث العدوى فقد وضعت مقاربات وطرائق مكافحة مختلفة للتخفيف من أضرار الإصابات الفيروسية على المحاصيل البقولية وغيرها والتي استندت في معظم الحالات على تقليل مصادر العدوى، وكبح أو إعاقة انتشار النواقل الحيوية للفيروسات (Kumar *et al.*, 2008؛ Makkouk *et al.*, 2014؛ Rashed *et al.*, 2018)، ولعل من أبسطها وأيسرها من الناحية العملية والصحية كانت تلك الطرائق التي تعتمد على التلاعب ببعض الممارسات الزراعية لتوفير فرص أكبر للحدّ من انتشار هذه الفيروسات (Thresh, 1982, 2003)؛ وقد أشارت دراسات سابقة كثيرة إلى وجود علاقة وثيقة بين موعد زراعة المحصول ومعدل البذار (الكثافة النباتية) من جهة ونسبة انتشار الفيروسات في المحاصيل البقولية من جهة ثانية (Makkouk and Kumari, 2009؛ Makkouk *et al.*, 2014؛ Schwinghamer *et al.*, 2009)، ويعدّ اختيار الموعد الأمثل للزراعة حسب ظروف كل منطقة، واختيار معدل البذار الأنسب للمحصول من الناحيتين المرضية والإنتاجية من أهم المقاربات التي حصدت نتائج طيبة على محاصيل مختلفة ضمن هذا السياق (قواص وآخرون، 2002؛ العنسي، 2007؛ Basha *et al.*, 2017؛ Makkouk *et al.*, 1998؛ Verrell and Moore, 2015). ومن جهةٍ أخرى، فإنّ كفاءة تغيير موعد الزراعة أو معدل البذار وغيرها من الممارسات الزراعية بالنسبة لأي محصول يجب ألا تقاس فقط بنسبة تقليل الإصابة بالفيروسات وإنما يجب أن تأخذ بالحسبان كمية المحصول الناتجة بما يضمن تقليل الخسائر ما أمكن (الحمادي وآخرون، 2008).

يهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على دور مواعيد الزراعة ومعدل البذار والموقع في الحدّ من انتشار الفيروسات المسببة لاصفرار محصول الحمص تحت ظروف الإصابة الطبيعية في سورية.

مواد البحث وطرقه:

الموقع:

تم تنفيذ التجربة خلال الموسم الزراعي 2017/2018، وفي موقعين:

- الموقع الأول: مركز البحوث العلمية الزراعية في الغاب: يبعد 65 كم شمال غرب مدينة حماه و 7 كم غرب مدينة السقيلية (الإحداثيات: 35.23 شرقاً و 36.19 شمالاً، الارتفاع عن سطح البحر: 174 م، معدل الهطول السنوي: 647 مم). يتميز الموقع بتربة طينية سوداء عالية الخصوبة، وتسود فيه (المركز ومحيطه) الزراعات البعلية وحيدة الدورة (محاصيل شتوية: قمح، بقوليات غذائية وعلفية، حبة البركة) ومساحات صغيرة ومتفرقة من المحاصيل الصيفية المروية (بامياء؛ قرعيات...).
- الموقع الثاني: محطة بحوث جب رملة: وتقع ضمن سهول طار العلا، وتبعد مسافة 35 كم غرب مدينة حماه و 21 كم شمال شرق مدينة مصياف (الإحداثيات: 35.12 شرقاً و 36.25 شمالاً، الارتفاع عن سطح البحر: 190 م، معدل الهطول السنوي: 550 مم) تمتاز بتربة طينية حمراء خصبة، وتقع ضمن منطقة تسودها دورة زراعية بعلية (مطرية) ومروية مكثفة ومتعددة المحاصيل (حبوب، بقوليات غذائية وعلفية، يانسون، بطاطا/بطاطس، تبغ، خضار شتوية وصيفية...).

المادة النباتية:

استُخدم صنف الحمص غاب 4 (FLIP93-93C) (متوسط وزن 100 بذرة حوالي 32-35 غ)، وهو صنف معتمد للزراعة الشتوية في سورية، وقد أشارت دراسة سابقة لقابليته للإصابة بفيروسات الاصفرار تحت ظروف الإصابة الطبيعية عند زراعته في العروة الشتوية (أسعد وآخرون، 2012)، وحساساً للإصابة تحت ظروف العدوى الإصطناعية (حلواني وآخرون، 2013). تم الحصول عليه من قسم تربية البقوليات الغذائية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR)، دمشق، سورية.

تصميم التجربة والمعاملات:

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية وفق ترتيب القطع المنشقة وبثلاثة مكررات، في كل موقع، وكانت العوامل المدروسة:

1. مواعيد الزراعة: زرعت التجربة بثلاثة مواعيد متتالية (ضمن المجال الموصى به لزراعة المحصول) بفواصل 20 يوماً (وهي الفترة التقريبية لحدوث الإنبات وظهور البادرات فوق سطح التربة) كالتالي: D1 = 5 كانون الأول/ديسمبر؛ D2 = 25 كانون الأول/ديسمبر؛ D3 = 15 كانون الثاني/يناير.
 2. معدل البذار: استخدمت خمسة معدلات: R1 = 80؛ R2 = 100؛ R3 = 120؛ R4 = 140؛ R5 = 160 كغ/هكتار، ويقابلها الكثافات النباتية (20، 25، 30، 35، و 40 نبات/م²)، على التوالي (Gaur et al, 2010)، والتي تم تحقيقها عن طريق تغيير المسافة بين البذور ضمن خط الزراعة كالتالي: 10، 8، 6.6، 5.7، و 5 سم، على التوالي.
- خصّصت القطع الرئيسية في تصميم التجربة لمواعيد الزراعة (بلغ عددها 3)، وكانت القطع الثانوية لمعاملات معدلات البذار (بلغ عددها 5). بلغ عدد القطع التجريبية في المكرر الواحد 15 قطعة، والعدد الكلي للقطع التجريبية 45 قطعة. بلغت مساحة القطعة التجريبية 50 م²، وضمت كل منها 10 خطوط بطول 10 م، تفصل بينها مسافة 50 سم. تركت ممرات دون زراعة بعرض 1 م ما

بين القطع المتجاورة، و3 م ما بين القطع الرئيسية في المكرر الواحد وما بين مكررات التجربة بمساحة إجمالية للتجربة قدرها 3610 م² في كل موقع.

الزراعة وتنفيذ المعاملات:

تم تجهيز الأرض للزراعة وفقاً للطريقة التقليدية المتبعة مع إضافة الأسمدة الفوسفاتية (سوبر فوسفات 46% بمعدل 110 كغ/هكتار). وتمت زراعة بذور الفول (صنف حماه 2) في حفر على مسافات متباعدة كنطاقات داخلية وخارجية على حدود القطع التجريبية وفقاً لتصميم التجربة وذلك قبل أسبوعين من موعد زراعة بذور الحمص، ليتسنى لها النمو بصورة أسرع في محاولة لاستقطاب حشرات المن والمساهمة في زيادة نشر العدوى طبيعياً. زرعت بذور التجربة يدوياً، بعد معاملة كامل كمية بذور مدخلات الحمص بالفيتافاكس (كاربوكسين 375 غ/كغ + ثيرام 375 غ/كغ) كمبيد فطري بمعدل 1.5 غ مادة تجارية/كغ بذور قبل أسبوع من زراعتها، كما تم رش نباتات التجربة كاملةً بالمبيد الفطري كلورتوسيب (كلوروثالونيل 40%) بمعدل 2 لتر مادة تجارية/هكتار، وكُرر الرش مرتين خلال موسم النمو اعتباراً من النصف الأول من شهر شباط/فبراير وبفاصل ثلاثة أسابيع، تقادياً للإصابة بلفحة الأسكوكايتا بسبب انتشارها الواسع في منطقة الدراسة خلال فترة تنفيذ البحث.

القراءات المسجلة:

أخذت البيانات المناخية (متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى، كمية الأمطار....) خلال فترة تنفيذ البحث من محطة الكريم للأرصاء الجوية والواقعة ضمن موقع مركز بحوث الغاب (الجدول 1)؛ أما موقع جب رملة فلم نتمكن الحصول على البيانات لأسباب فنية. تمت مراقبة تكشّف الأعراض الظاهرية للإصابة بفيروسات الاصفرار على نباتات الحمص، وجمعت 100 عينة انتقائية فردية تمثل النباتات التي أبدت هذه الأعراض، بالإضافة إلى 100 عينة عشوائية من النباتات التي لم تبد أي أعراض ظاهرية لتحري الإصابات الكامنة وذلك خلال مرحلة تشكل القرون (صادفت أواخر شهر نيسان/أبريل)، وجرى فحص العينات بواسطة اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (Tissue-blot Immunoassay) (TBIA) (مكوك وقمري، 1996) باستخدام الأمصال المضادة التالية: الجسم المضاد وحيدة الكلون 5G4 الذي يكشف الفيروسات التابعة لعائلة *Luteoviridae* المسببة لاصفرار المحاصيل البقولية (Katul, 1992)، والجسم المضاد وحيدة الكلون لفيروس الاصفرار المميت للفول (FBNYV) رقم E92 (Franz et al., 1996)، والجسم المضاد متعدد الكلون الذي يكشف عن فيروس تقزم واصفرار الحمص (CpCDV) (Kumari et al., 2006)؛ وذلك في مختبر الفيروسات التابع لإيكاردا (محطة تربل، لبنان). وحددت نسب الإصابة الظاهرية في المعاملات المختلفة عند مرحلة تشكل وامتلاء القرون وفقاً للمعادلة:

$$\text{نسبة الإصابة \%} = \frac{\text{عدد النباتات المصابة/القطعة التجريبية}}{\text{عدد النباتات الكلية/القطعة التجريبية}} \times 100$$

كما تم تسجيل شدة الإصابة وفق سلم مرضي مكون من أربع درجات (0-3) (قمري، 2002، حلواني وآخرون، 2013) (حيث أن: 0= لا توجد أعراض، 3= أعراض اصفرار وتقزم شديد)، وذلك خلال مرحلة تشكل وامتلاء القرون (أواخر شهر نيسان/أبريل). تم حصاد

القطع التجريبية يدوياً في نهاية موسم النمو، وجمعت البذور لحساب الغلة الحبية فيها. ولمعرفة مقدار تأثير المعاملة على الصفات المدروسة، فقد تم احتسابه كنسبة مئوية وفق المعادلة التالية:

$$\text{نسبة تأثير المعاملة \%} = \frac{\text{مقدار صفة المعاملة الأعلى} - \text{مقدار صفة المعاملة الأدنى}}{\text{مقدار صفة المعاملة الأعلى}} \times 100$$

حلّت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SAS, 9.1، وتمت المقارنة بين المعاملات بواسطة اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمالية 1%.

النتائج والمناقشة:

الظروف المناخية المرافقة للتجربة وتأثيرها في غلة الحمص وتردد الإصابة بفيروسات الاصفرة:

على الرغم من أنّ كمية الهطولات المطرية قد تجاوزت 500 مم لهذا الموسم والتي تعدّ كافيةً من حيث كميتها لإعطاء غلة جيدة لمحصول الحمص؛ إلا أنّ توزيعها لم يكن مناسباً خلال الموسم نسبةً لمراحل تطور المحصول، وخصوصاً خلال شهر آذار/مارس والنصف الأول من شهر نيسان/أبريل والتي ساد فيها طقس جاف بامتياز (الجدول 1) وهي من الفترات الحرجة في حياة نبات الحمص (الإزهار والعقد). كما بدا واضحاً ميل درجات الحرارة للارتفاع خلال تلك الفترة والتي لم يسبقها (خلال شهر شباط/فبراير) أو يتخللها حدوث موجات صقيع، وهذا ما يفسّر رصدنا لوجود نشاط مبكر (الأسبوع الأول من شهر شباط/فبراير) لحشرات المنّ المجنحة وغير المجنحة، ولاسيما على نباتات الفول التي زُرعت لجذبها ونشرها ضمن معاملات التجربة؛ وما رافقه من تكشّف لأعراض الاصفرة والتقرم على نباتات الحمص مع بداية شهر آذار/مارس في موقعي التجربة؛ وقد تمت الإشارة سابقاً إلى رصد حشرات المنّ غير المجنح على نبات الحمص حتى خلال شهر كانون الثاني/يناير في سورية رغم حدوث فترات من الصقيع (قواص وآخرون، 2002) وخلال شهر شباط/فبراير (العنسي، 2007). أما الأمطار المتأخرة (شهر أيار/مايو) والتي تزامنت مع مرحلة امتلاء القرون ونضجها فقد أدت إلى حدوث خلل في دورة حياة النبات تجلّى في إعطائه لثمواتٍ وأزهار جديدة نتج عنها قرون متأخرة رغم دخول النبات في مرحلة النضج التام (الحصاد) ولم نلاحظ تأثيرها المباشر على نسبة الإصابة بالفيروسات لكون النباتات المصابة سابقاً كانت قد جفّت بشكل تام متأثرة بالإصابة والظروف الجوية معاً كما ذكر آنفاً؛ وتعدّ تسجيل إصابات جديدة بسبب نضج المحصول.

ويجدر التنويه بأن الفترة اللازمة لحدوث إنبات بذور الحمص وانبثاق البادرات تتراوح ما بين 7-15 يوماً تقريباً حسب طبيعة التربة ودرجة حرارتها وعمق الزراعة، كما أنّ فترة النمو الخضري والتي تسبق مرحلة الإزهار تتراوح ما بين 40-80 يوماً تبعاً للصف والموقع والمعطيات المناخية (Gaur et al., 2010)، وتعدّ الفترة الفاصلة ما بين انبثاق البادرات وحتى الإزهار من أكثر المراحل حساسيةً حيث تزيد فيها فرص حدوث الإصابات الفيروسية والتي تتفاقم أضرارها كلّما حدثت في الأطوار الأولى للنبات، ويرتبط ذلك بشكل وثيق مع ملاءمة المعطيات المناخية لانتشار حشرات المنّ الناقلة (Saxena et al., 1997).

الجدول 1. المعطيات المناخية خلال فترة تنفيذ البحث (2017/2018) - موقع مركز بحوث الغاب

عدد أيام الصقيع	أعلى واخفض درجة حرارة مسجلة (°س)		متوسط درجة الحرارة (°س)		كمية الهطول (مم)	البيان
	الصغرى	العظمى	الصغرى	العظمى		

	7.5	24.5	9.40	23.10	0.0	1 - 15	تشرين الثاني/نوفمبر
	2.5	25.5	6.90	17.70	57.0	16 - 30	
5	- 4.0	19.5	2.00	13.50	13.0	1 - 15	كانون الأول/ديسمبر
-	0.5	17.5	4.20	14.60	31.5	16 - 31	
-	0.5	19.0	5.50	15.40	71.5	1 - 15	كانون الثاني/يناير
3	- 2.0	18.5	2.90	13.10	114.0	16 - 31	
-	0.5	22.5	5.70	17.20	11.5	1 - 15	شباط/فبراير
-	2.5	21.0	6.50	17.10	52.0	16 - 28	
	2.5	26.5	9.20	22.00	5.0	1 - 15	آذار/مارس
	4.0	29.0	10.10	22.30	19.0	16 - 31	
	2.5	29.5	8.30	25.40	8.0	1 - 15	نيسان/أبريل
	2.5	29.5	9.20	26.60	82.0	16 - 30	
	11.0	32.0	13.90	27.50	65.0	1 - 15	أيار/مايو
	13.5	38.5	19.20	34.30	3.0	16 - 31	
	14.0	37.5	20.57	32.03	2.0	1 - 15	حزيران/يونيو
	18.0	36.0	21.07	32.00	0.0	16 - 30	

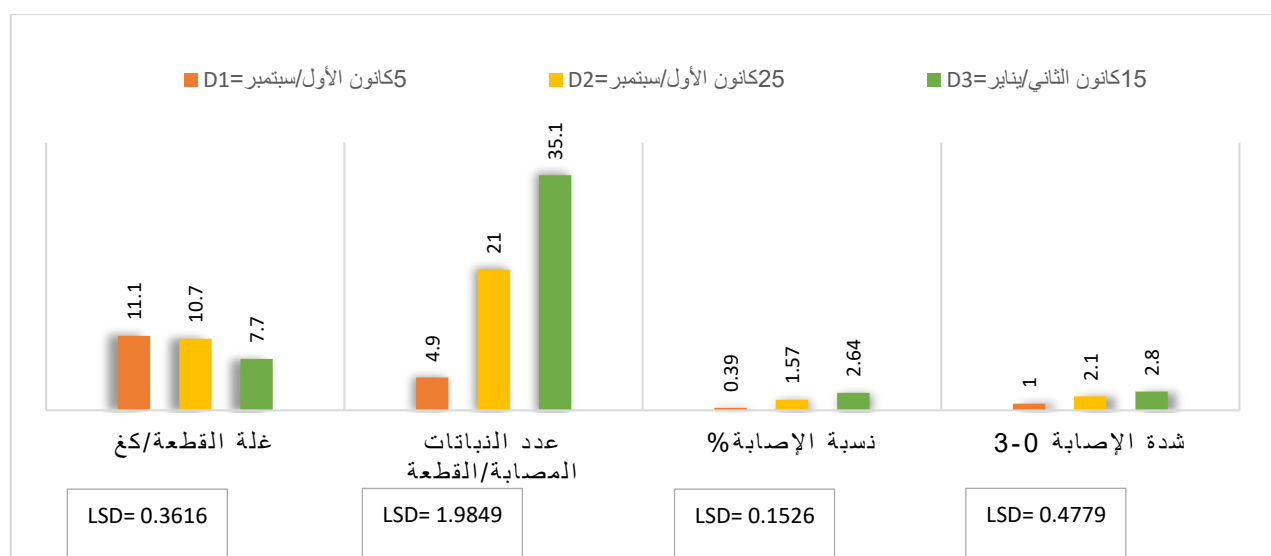
نتائج الاختبارات المصلية/السيرولوجية لعينات الحمص:

أكدت نتائج اختبار عينات الحمص الانتقائية بواسطة TBIA، أنّ أعراض الاصفرار والشحوب والتقرم على النباتات مع تلون الأوعية اللحاءية باللون البني (مقطع ساق النبات) كانت نتيجة لإصابتها بأحد الفيروسات التابعة لعائلة *Luteoviridae*، وقد تفاعلت جميع العينات التابعة للنبات الحاملة لهذه الأعراض مع المصل المضاد وحيد الكلون 5G4، في حين لم يتم الكشف عن وجود إصابة كامنة في العينات التي لم تبد أعراض ظاهرية للإصابة. كما ولم تسجل أية إصابة بفيروس الاصفرار المميت للفول (FBNYV) أو فيروس تقزم واصفرار الحمص (CpCDV).

تأثير مواعيد الزراعة في غلة محصول الحمص وانتشار الإصابة بفيروسات الاصفرار:

أظهرت المشاهدات الحقلية المعززة بالاختبارات المصلية وجود فوارق واضحة في متوسط عدد النباتات التي أبدت أعراض التقزم والاصفرار/الشحوب ما بين القطع التجريبية وفقاً لمواعيد الزراعة المدروسة، وقد كانت تلك الفروقات الظاهرية ذات معنوية عالية ($P < 0.001$) (الشكل 1) في موقعي التجربة. وسجلت أعلى قيمة (35.133 نبات مصاب/قطعة) في موعد الزراعة المتأخر وأقلها في موعد الزراعة المبكرة (4.867 نبات مصاب/قطعة)، وانسحب الأمر على النسبة المئوية للإصابة والتي كانت 0.3933، 1.5667، و2.64% في المواعيد الأول والثاني والثالث، على التوالي؛ وبمعنى أدق فقد خفّض التبكير في موعد الزراعة (الموعد الأول) نسبة الإصابة بفيروسات الاصفرار عما هي عليه في الموعدين الثاني والثالث بمقدار 75 و85%، على التوالي، كما أسهم الموعد الثاني في خفض الإصابة بنسبة 41% مقارنةً بالموعد الثالث؛ مما يعكس بوضوح مدى قوة تأثير مواعيد الزراعة على انتشار مثل هذه الإصابات الفيروسية، والتي ترتبط بنشاط الناقل الحيوي (حشرات المن) ضمن معطيات بيئية مناسبة تزامنت مع الأطوار الفينولوجية الأولى للنبات والتي تعدّ أكثر تفضيلاً وحساسيةً لحدوث الإصابة (Jones, 2006؛ Makkouk *et al.*, 2014)، ليغدو النبات أكثر مقاومةً في مراحلها المتقدمة بسبب تراجع درجة حساسيته للفيروس ونواقله الحيوية معاً (Sastry and Zittar, 2014)، وهذا ما يفسّر ارتفاع نسبة الإصابة في موعد الزراعة المتأخر (الثالث) والذي تكون نباتاته مازال غضةً وفتيةً خلال فترة (منتصف شباط/فبراير - نيسان/أبريل) يمكن أن تبلغ فيها حشرات المن ذروة نشاطها مما يزيد من فرص نشرها لتلك الفيروسات، وهذا يتفق مع نتائج أبحاث سابقة (قواص وآخرون، 2002؛ Makkouk *et al.*, 1998؛ Saxena *et al.*, 1997).

واللافق أيضاً وجود فروق معنوية عالية لقيم متوسط الشدة المرضية بين مواعيد الزراعة الثلاث، فكانت الشدة منخفضة (1) في الموعد الأول وتزايدت قيمتها لتبلغ 2.0667 و2.8 في الموعدين الثاني والثالث، على التوالي (شكل 1)، وعلى اعتبار أنه قد تم استخدام صنف حمص واحد لتنفيذ هذا البحث، وبالتالي فإن قيمة شدة الإصابة تشير بشكل رئيس إلى عمر النبات وقت حدوث الإصابة وبالعلاقة عكسية سالبة؛ إذ نتج عن الإصابة المبكرة نباتات مصفرة ومتقرمة بشدة وفشلت كلياً في إعطاء أي غلة بذرية (الموعد الثاني والثالث)، بينما اقتصرت الأعراض في حال الإصابات المتأخرة على شحوب أو اصفرار خفيف مع تقزم بدرجات أقل ونسبة حمل ضعيفة وأحياناً متوسطة (الموعد الأول)؛ كما أفادت الدراسات السابقة بأن عمر النبات وقت حدوث الإصابة الفيروسية يحدّد مقدار الفقد في الغلة الحبية (حلواني وآخرون، 2013) والذي يكون أكبر ما يمكن في حال الإصابات المبكرة (Kumar *et al.*, 2008؛ Makkouk *et al.*, 2014) والتي تتساوى عندها نسبة الفقد مع نسبة الإصابة نظراً لطبيعة الضرر الذي يمكن أن تحدثه الفيروسات المثابرة في عوائلها (Bos *et al.*, 1988؛ Kumari *et al.*, 2008)، والتي يمكن أن تؤدي بكامل المحصول (Makkouk, 1994)؛ فكان للتبكير في موعد الزراعة أثر ملموس في زيادة متوسط غلة محصول الحمص حيث تفوق الموعد الأول على الموعدين الثاني والثالث بفوارق معنوية بلغت 3.49% و30.92%، على التوالي، كما تفوق الموعد الثاني على الموعد الثالث معنوياً بمقدار 28.42%، ويندرج هذا ضمن النتائج الطبيعية لما للتبكير في موعد الزراعة من دور كبير في رفع كفاءة استقادة المحصول من الأمطار المبكرة بالدرجة الأولى وتكوينه لمجموع جذري وخضري قوي من شأنه المساهمة في زيادة الكتلة الحيوية للنبات وتطورها بشكل أسرع مع بداية فترة النمو الأعظمي (Bazvand *et al.*, 2015)؛ فضلاً عن اقتران موعد الزراعة مع تقاوم أو تقليل الإصابات المرضية التي تعترى المحصول، مما يعزّز أهمية الاختيار الأمثل لموعد الزراعة لتقادي خطر الإصابة بمثل تلك الفيروسات وتحسين غلة المحصول في آن معاً (Makkouk *et al.*, 1998؛ Saxena *et al.*, 1997).



الشكل 1. تأثير مواعيد زراعة محصول الحمص في موقعي التجربة خلال الموسم الزراعي 2018/2017 في متوسط غلة القطعة التجريبية كغ/القطعة «50 م²»؛ وتردد وشدة الإصابة بفيروسات الاصفرار تحت ظروف الإصابة الطبيعية عند مستوى احتمالية 0.05.

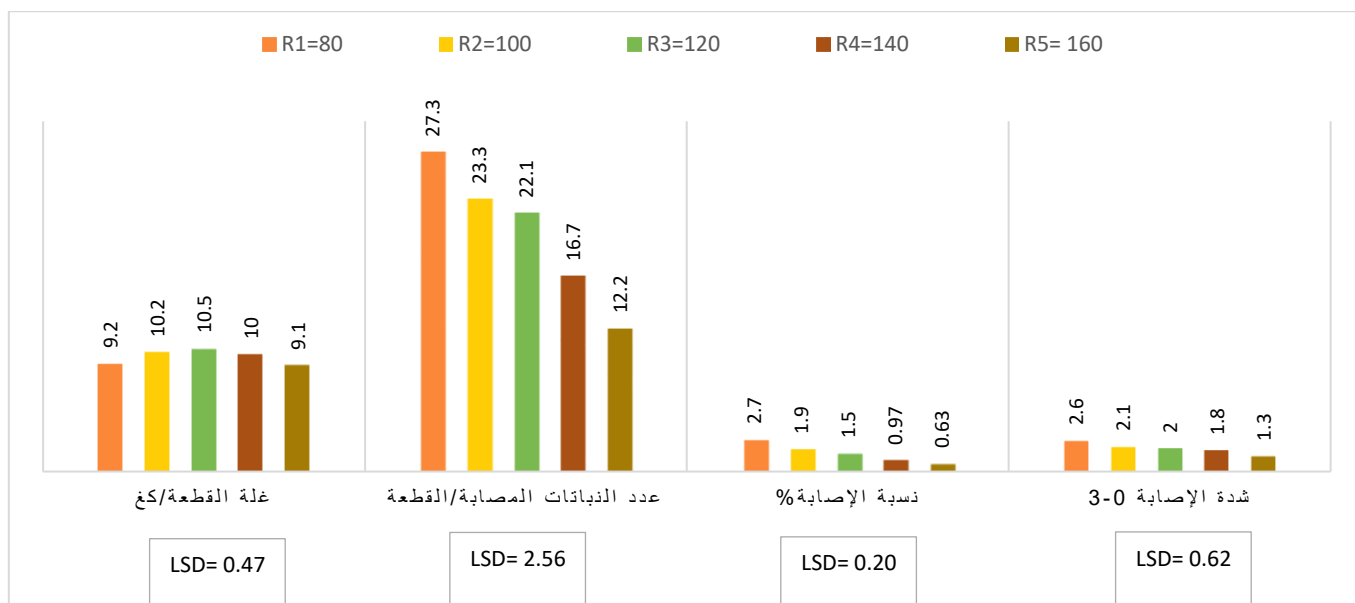
تأثير معدلات البذار في انتشار فيروسات الاصفرار على الحمص الشتوي:

بدأت نباتات الحمص أسرع نمواً من الناحية الظاهرية عند زيادة معدلات البذار (الكثافة النباتية)، وأعطت مظهراً يوحي بتباين واضح في كثافة الغطاء النباتي؛ وقد ترافق ذلك مع وجود فروق معنوية عالية ($P < 0.001$) في قيم متوسطات (متوسط موقعي التجربة) عدد النباتات المصابة وبالعلاقة تناسب عكسي مع زيادة معدلات البذار ضمن معاملات التجربة، إذ تم تسجيل أكبر قيمة (27.33) نبات مصاب/قطعة) عند استخدام المعدل المنخفض (80 كغ/هكتار) وأدنى قيمة (12.222) نبات مصاب/قطعة) عند مضاعفة كمية البذار (160 نبات/كغ/هكتار) أي بنسبة تخفيض بلغت 55.28%، ولم تكن هذه الفروقات معنوية بين معدلي البذار الثاني والثالث (100 و 120 كغ/هكتار) إلا أنها تفوقت معنوياً على المعدلات الأعلى منها (شكل 2)؛ ونظراً لتباين إجمالي عدد النباتات في وحدة المساحة بين معاملات التجربة، فإن التعبير الدقيق عن مقدار التأثير يعكسه النسبة المئوية للإصابة، حيث كانت الفروقات معنوية بين جميع قيم متوسطاتها والتي تناقصت بتدرج تنازلي ($2.733 < 1.867 < 1.472 < 0.967 < 0.628$ %) مع ازدياد قيمة معدل البذار ($80 > 100 > 120 > 140 > 160$ كغ/هكتار)، على التوالي (شكل 2)، بمعنى أن قيمة متوسطات النسبة المئوية للإصابة الفيروسية عند زيادة معدل البذار حتى (160 كغ/هكتار) كانت أقل بمعدل 77.02% عما هي عليه في حال خفضه إلى (80 كغ/هكتار)، بل إن زيادة بسيطة في معدل البذار من 80 إلى 100 كغ/هكتار قد أوجدت فرقاً لا يستهان به (31.69%) في تخفيض نسبة الإصابة بالفيروسات المدروسة. مما يدل على قوة تأثير معدلات البذار (الكثافة النباتية) على نسبة حدوث فيروسات الاضرار المنقولة بحشرات المن على محصول الحمص؛ وهذا ما أكدته نتائج أبحاث مشابهة أجريت في أستراليا للسيطرة على الإصابات الويائية لهذه الفيروسات على محصول الحمص (تعود غالبيتها لفيروس BWYV)، إذ تراجعت نسبة الإصابة من 62% عند الكثافة النباتية 5 نبات/م² لتصل حتى 6% عند زيادة الكثافة النباتية إلى 30 نبات/م² (Verrel and Moore, 2015)، كما كانت ناجعة لتخفيض الإصابة ببعض الفيروسات المنقولة بحشرات المن على محصول الشوندر السكري (Johnstone *et al.*, 1982) وللحد من الإصابة بفيروس اصفرار وتقرم الشعير BYDV على محصول القمح (العنسي، 2007).

علاوة على ذلك، فقد تباينت قيم متوسطات شدة الإصابة وفقاً لمعدلات البذار وعلى نحو مماثل لقيم متوسطات نسبة الإصابة من حيث توافرها العكسي مع مستويات الكثافة النباتية، فكانت ($2.556 < 2.111 < 2.00 < 1.778 < 1.333$) لمستويات معدل البذار ($80 > 100 > 120 > 140 > 160$ كغ/هكتار) على التوالي؛ وبفروق معنوية بين جميع القيم باستثناء قيمتها بين المستويين 100 و 120 كغ/هكتار (شكل 2). وقد أجمعت حصيلة دراسات سابقة كثيرة على أن زيادة معدلات البذار (الكثافة النباتية) تخفص بوجه عام نسبة حدوث الإصابات الفيروسية في وحدة المساحة لما لها من تأثير مباشر على سلوك الحشرات الناقلة (المن) (Jones, 2006)؛ (Makkouk *et al.*, 2014؛ Sastry and Zittar, 2014؛ Thresh, 1982, 2003) وتم إطلاق فرضيتين لتفسير ذلك، تُعرف الأولى بـ برقعة الشطرنج Checkerboard التي تمثل حالة التباين بين لون المحصول والتربة العارية، إذ تميل الأفراد المجنحة لحشرات المن للهبوط على القطع (المساحات) ذات النمط اللوني المنقطع (غير المتجانس) Broken pattern كما هو الواقع في حال الكثافات المنخفضة، وبمعنى آخر تكون حشرات المن أكثر انجذاباً للمساحات التي يتناوب فيها اللون الأخضر (لون النبات) واللبنّي أو غيره (لون التربة) عما هو الحال عند سيادة اللون الأخضر المتجانس الذي تحقّقه الكثافات العالية. أما الفرضية الثانية فمفادها أن الكثافات النباتية العالية تزيد من نسبة الرطوبة النسبية بما يجعل الهواء أبرد في محيط النباتات ويخلق بيئةً مفضلةً لحركة ونشاط حشرات المن وتكاثرها، كما أن مفترساتها تصبح أكثر فاعلية تحت تلك الظروف (Sastry and Zittar, 2014). ونميل للاعتقاد

بالفرضية الأولى لتفسير نتائجنا حيث أنّ نبات الحمص يمثل نموذجاً متميزاً عن باقي البقوليات الشتوية لجهة اعتباره عائلاً غير مرغوب للتكاثر وتأسيس مستعمراتٍ من قبل حشرات المنّ والتي تميلُ للتغذية عليه بشكلٍ مؤقتٍ أثناء رحلتها للبحث عن عوائل جديدة، ويمكنها خلال هذه الفترة القصيرة نقل العدوى الفيروسية، ولذلك لا يوجد انتقال فعّال للفيروس بين النباتات المتجاورة ضمن الحقل الواحد، بل تتجلى الإصابة بصورة نباتات فردية متفرقة في الحقل، وهذا ما تمّت مشاهدته عملياً في دراستنا، كما أشارت إليه أبحاثٌ سابقة (Rubiales *et al.*, 2015).

ومن جهةٍ أخرى، فقد تفاعلت غلّة المحصول مع تغير الكثافة النباتية معنوياً ولكن على نحوٍ مختلفٍ لما سبق؛ فتوزعت قيم متوسطات الغلة على النحو التالي (10.515 < 10.231 < 10.020 < 9.249 < 9.119 كغ/القطعة) لمستويات معدل البذار (80 > 100 > 120 > 140 > 160 كغ/هكتار) على التوالي (شكل 2)؛ فكانت أعلى قيمة لها عند مستوى الكثافة الثالث (30 نبات/م²) وبفروق معنوية عن باقي المستويات، كما بقيت الغلة جيدة ولم تكن الفروق معنويةً ما بين المستويين الثاني والرابع (100 و 140 كغ/هكتار) والتي تفوّقت معنوياً على قيمتها عند المستويين الأول والخامس (80 و 160 كغ/هكتار) بدون وجود فروق معنوية بين قيم المستويين المذكورين آخراً. وبقراءةٍ سريعةٍ يبدو أنّ لتدني معدل البذار عن 100 كغ/هكتار أو زيادته عن 140 كغ/هكتار أثرٌ واضح في انخفاض غلّة المحصول بحدود 15%؛ حيث تشير الدراسات بأن معدل البذار (الكثافة النباتية) للحمص تعدّ من أهم محددات الغلّة والتي تختلف حسب ظروف كل منطقة (Ayaz *et al.*, 1999) وهذا يؤكّد على أهمية ضبط معدل البذار لتحقيق كثافة نباتية ملائمة تضمن تغطية كاملة للأرض دون أن يؤدي ذلك إلى تخفيض الغلّة نتيجة زيادة المنافسة بين النباتات، بحيث تخفّض نسبة حدوث الفيروسات من جهة وتضمن الحصول على أعلى غلّة ممكنة (الحمادي وآخرون، 2008؛ Johnstone *et al.*, 1982؛ Sastry and Zittar, 2014).



الشكل 2. تأثير معدلات البذار (كغ/هكتار) لمحصول الحمص في موقعي التجربة خلال الموسم الزراعي 2018/2017 على متوسط: غلّة القطعة التجريبية كغ/القطعة «50 م²»؛ وتردد وشدة الإصابة بفيروسات الاصفرار تحت ظروف الإصابة الطبيعية.

التفاعل بين مواعيد الزراعة ومعدلات البذار:

على الرغم من النتائج الإيجابية التي أظهرتها العوامل المختبرة (مواعيد الزراعة، معدلات البذار) كل على حدة في تأثيرها على نسبة الإصابة بفيروسات الاصفار وغلّة محصول الحمص؛ إلا أنّ نتائج هذه الدراسة قد أظهرت وجود تفاعل واضح بين هذه العوامل، وبفوارق معنوية تؤخذ بالحسبان (جدول 2). فقد تباين تأثير عامل معدل البذار (الكثافة النباتية) بشكل كبير وفقاً لموعد الزراعة سواءً فيما يخص نسبة الإصابة الفيروسية وشدتها أو الغلة الحبيّة للمحصول؛ وتحققت أدنى نسبة للإصابة (0.083%) عند المستوى الأعلى (160 كغ/هكتار) والموعد الأول (D1=5 كانون الأول/ديسمبر)، في حين قابلها النسبة (0.628%) في معاملة معدلات البذار بمفردها، أي أن تفاعل المعاملتين معاً قد ساهم بتخفيض نسبة الإصابة بمقدار 86% عند هذا المستوى. في حين كانت أعلى نسبة إصابة (4.717%) عند المعدل الأدنى (80 كغ/هكتار) والموعد الثالث (D3=15 كانون الثاني/يناير)، قابلتها النسبة (2.733%) في

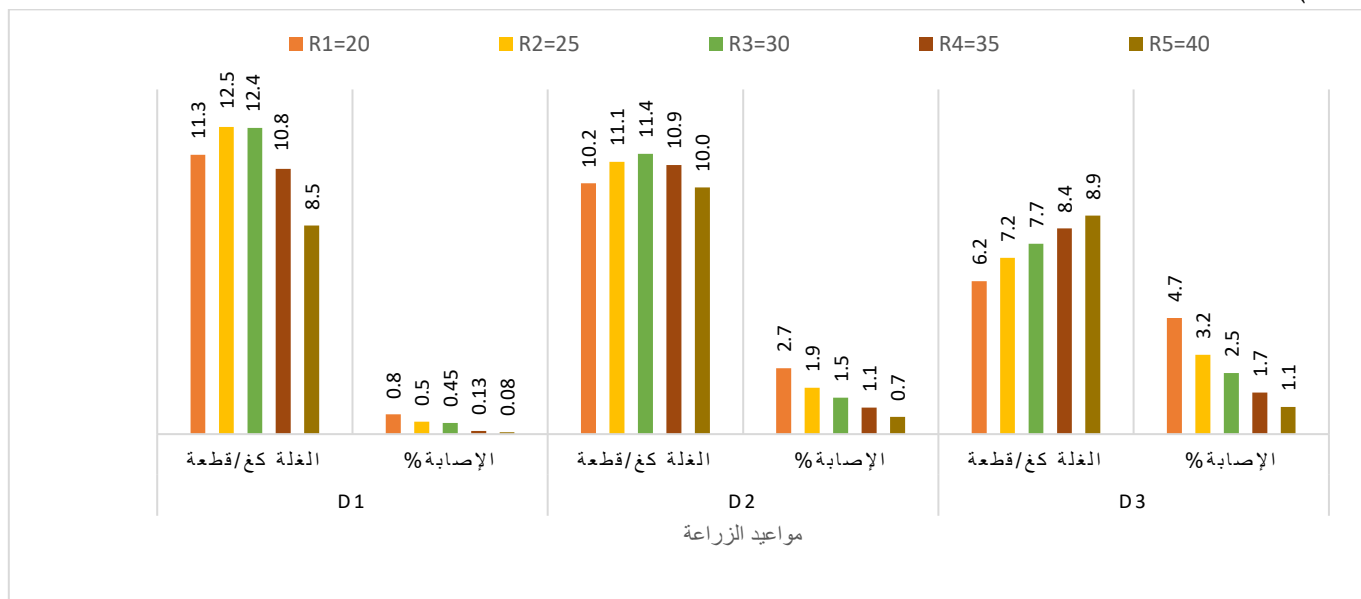
الجدول 2. تأثير التفاعل بين مواعيد الزراعة ومعدلات البذار والموقع في نسب إصابة الحمص (صنف غاب 4) بفيروسات الاصفار وفي غلتها تحت ظروف الإصابة الطبيعية.

موعد الزراعة												معدل البذار كغ/هكتار
15 كانون الثاني/يناير (D3)				25 كانون الأول/ديسمبر (D2)				5 كانون الأول/ديسمبر (D1)				
شدة الإصابة 3-0	نسبة الإصابة %	عدد النباتات المصابة	غلة/القطعة كغ	شدة الإصابة 3-0	نسبة الإصابة %	عدد النباتات المصابة	غلة/القطعة كغ	شدة الإصابة 3-0	نسبة الإصابة %	عدد النباتات المصابة	غلة/القطعة كغ	
الموقع الأول: محطة بحوث جب رملة												
3.0 a	3.9 a	39.0 a	5.5 g	3.0 a	2.0 c	20.0 c	9.4 d	1.7 bc	0.6 fg	5.7 f	10.5 b	80
3.0 a	2.5 b	30.7 b	6.6 f	2.0 b	1.3 d	16.3 cd	10.3 b	1.3 cd	0.3 gh	4.0 fg	11.4 a	100
3.0 a	1.9 c	28.0 b	7.1 ef	2.0 b	1.1 de	15.7 de	10.6 b	1.0 de	0.3 gh	4.3 fg	11.8 a	120
3.0 a	1.2 d	20.3 c	7.8 de	1.7 bc	0.8 ef	14.3 de	10.4 b	0.7 ef	0.1 h	1.3 g	10.6 b	140
2.0 b	0.8 ef	16.3 cd	8.2 d	1.7 bc	0.6 fg	11.7 e	9.5 c	0.3 f	0.1 h	0.7 g	8.2 d	160
								1.95	1.56	15.2	9.2	المتوسط
								0.61	0.36	4.278	0.69	LSD
								18.67	18.87	16.85	4.47	C.V.
الموقع الثاني: مركز بحوث الغاب												
3.0 a	5.5 a	55.33A	7.0 j	3.0 a	3.4 c	33.7 d	11.0 de	1.7 bc	1.0 g	10.3 h	12.2 b	80

3.0 a	4.0 b	49.67B	7.7 i	2.0 b	2.5 d	30.7 de	11.8 bc	1.3 cd	0.7 h	8.7 h	13.5 a	100
3.0 a	3.1 c	46.67B	8.3 h	2.0 b	1.9 e	28.3 e	12.1 b	1.0 de	0.6 h	9.3 h	13.0 a	120
3.0 a	2.2 e	38.00C	8.9 g	1.7 f	1.4 f	23.7 f	11.0 de	0.7 ef	0.2 i	2.7 I	11.0 de	140
2.0 b	1.4 f	27.33E	9.5 f	1.7 f	0.8 gh	15.7 g	10.6 e	0.3 f	0.1 i	1.7 I	8.7 gh	160
								1.95	1.91	25.44	10.45	المتوسط
								10.6	0.27	13.4	80.5	LSD
								18.67	8.47	8.03	13.3	C.V.
متوسط الموقعين												
3.0 a	4.7 a	47.2 a	6.2 h	3.0 A	2.7 bc	26.8 cd	10.2 d	1.7 bc	0.8 gh	8.0 fg	11.4 b	80
3.0 a	3.2 b	40.2 ab	7.2 g	2.0 b	1.9 de	23.5 cd	11.1 bc	1.3 cd	0.5 ghij	6.3 fg	12.5 a	100
3.0 a	2.5 cd	37.3 b	7.7 fg	2.0 b	1.5 ef	22.0 cd	11.4 b	1.0 de	0.5 hij	6.8 fg	12.4 a	120
3.0 a	1.7 ed	29.2 c	8.4 ef	1.7 bc	1.1 fg	19.0 de	10.9 bcd	0.7 ef	0.1 ij	2.0 g	10.8 bcd	140
2.0 b	1.1 fg	21.8 cd	8.9 3	1.7 bc	0.7 ghi	13.7 ef	10.0 d	0.3 f	0.1 j	1.2 g	8.5 e	160
								61.9	1.53	20.33	39.8	المتوسط
								80.3	10.6	97.8	29.0	LSD
								16.70	34.43	333.7	8.11	C.V.

معاملة معدلات البذار بمفردها عند المستوى نفسه؛ بمعنى أنّ تفاعل العاملين معاً قد أوجد فارقاً قدره 42.06%. ومن جهةٍ أخرى فقد أثر التفاعل المشترك لهذه المعاملات على مدى استجابة المحصول لمعدلات البذار المختلفة ضمن الموعد الواحد فكانت الفروق بين قيم متوسطات نسبة الإصابة عالية المعنوية ما بين جميع مستويات معدل البذار في الموعد الثالث (D3=15 كانون الثاني/يناير) في حين كان الوضع مختلفاً كلياً في الموعد الأول (D1=5 كانون الأول/ديسمبر)، ومتفاوتاً نسبياً في الموعد الثاني (D2=25 كانون الأول/ديسمبر) (الجدول 2)؛ حتى أن التباين كان واضحاً على مستوى تفاعل المعاملة ذاتها لمعدل لبذار باختلاف موعد الزراعة؛ لنجد على سبيل المثال أن متوسط نسبة الإصابة عند مستوى المعدل الأدنى (80 كغ/هكتار) وموعد الزراعة المبكر أقلّ ممّا هي عليه بمقدار 70.18 و 83.04% في الموعدين الثاني والثالث على التوالي عند معدل البذار ذاته. وينسحب الأمر ذاته على غلّة المحصول التي أبدت استجابةً كبيرة وفروقاتٍ معنوية عالية وفقاً لتفاعل مستويات المعاملات المدروسة؛ ويتفق ذلك مع دراسات سابقة مشابهة (العنسي، 2007). وإذ يشترط لتحقيق أكبر عائدية بلوغ أعلى غلّة ممكنة وبأقلّ نسبة إصابة؛ فإنّه وبالنظر إلى نتائج هذه الدراسة يمكن القول بأن أفضل المعاملات كانت عند مستوى معدلات البذار الثاني والثالث (100 و 120 كغ/هكتار، على التوالي) والزراعة في الموعد المبكر (D1=5 كانون الأول/ديسمبر) (شكل 3) حيث بلغت الغلّة أعلى مستوياتها (12.477 و 12.433 كغ/قطعة، على التوالي، يقابلها 2495.4-2486.6 كغ/هكتار) وينسب إصابة ضعيفة (0.5 و 0.45% على التوالي). ومن جهةٍ أخرى كان لزيادة معدل البذار إلى 140-160 كغ/هكتار عند تأخر موعد الزراعة (D3=15 كانون الثاني/يناير) نتائج معنوية إيجابية في تخفيض نسبة الإصابة (بنسبة 64.32 و 76.68% على التوالي) ورفع قيمة غلّة المحصول (بنسبة 25.68 و 30.02%، على التوالي) قياساً بالمعدلات المنخفضة وخلافاً لما كان عليه الحال في الزراعة المبكرة حيث أدت زيادة معدل البذار إلى انخفاض واضح في غلّة المحصول؛ ولهذا أهميته عند تحديد معدل البذار بما يوافق موعد الزراعة، بحيث تؤدي المحصلة النهائية إلى تشجيع تكوين غطاء نباتي بوقتٍ مبكر من دون الإضرار بغلّة المحصول (الحمادي وآخرون، 2008، Saxena *et al.*, 1997). كما تدعم هذه النتائج ما أشارت إليه دراسات كثيرة حول أهمية إدراج مواعيد الزراعة ومعدلات البذار (الكثافة النباتية) كأسلوبٍ فعّال في برامج مكافحة المتكاملة

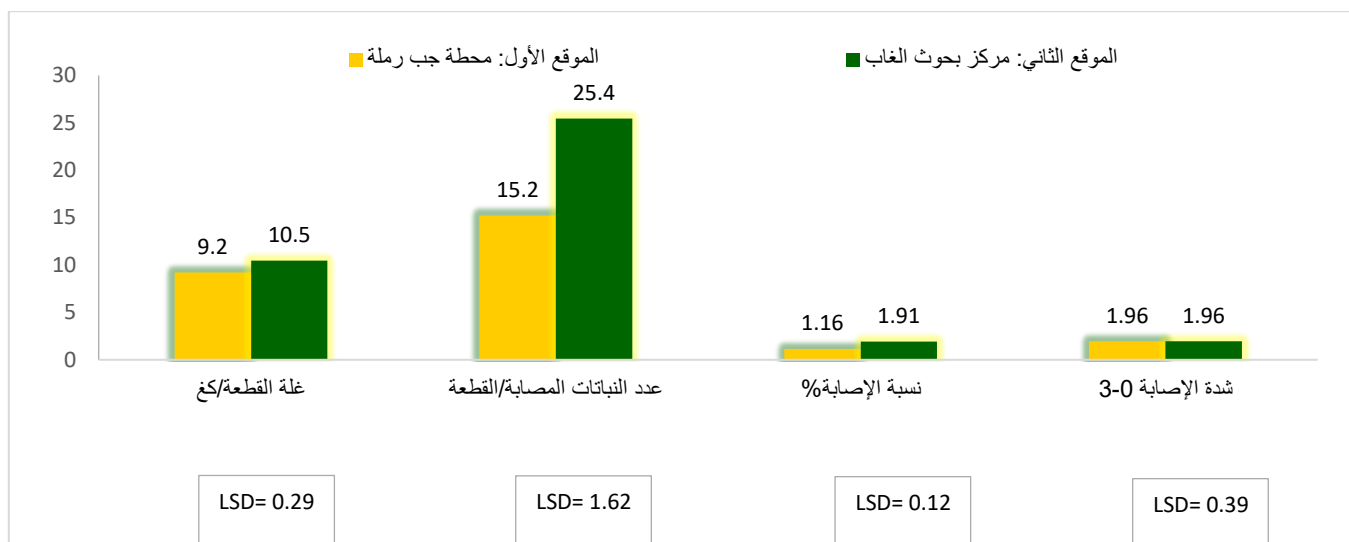
لكثير من الفيروسات على محاصيل مختلفة (Singh *et al.*, 2018؛ Sastry and Zittar, 2014؛ Kumar *et al.*, 2008)، فقد أثبتت فعاليتها في الوقت الذي فشلت الطرائق الكيميائية (سواءً بمعاملة البذور بالمبيدات أو الرشّ بها) في إحراز تقدّم ملموس في السيطرة على الفيروسات التي تصيب الحمص (وأهمّها فيروسات الاصفرار) في حال الإصابات الوبائية (Verrel and Moore, 2015).



الشكل 3. تأثير التفاعل بين موايد الزراعة (D1=5 كانون الأول/ديسمبر، D2=25 كانون الأول/ديسمبر، D3=15 كانون الثاني/يناير) ومعدلات البذار (R1، R2، R3، R4، R5) كغ/هكتار في متوسط غلة القطعة التجريبية كغ/القطعة «50 م²»؛ وتردد وشدة الإصابة بفيروسات الاصفرار في محصول الحمص تحت ظروف الإصابة الطبيعية في موقعي التجربة خلال الموسم الزراعي 2018/2017. (قيمة LSD و C.V. انظر الجدول 2).

تأثير الموقع على تردد الإصابة بفيروسات الاصفرار:

تفوّقت قيم المؤشرات المدروسة إجمالاً (باستثناء متوسط شدة الإصابة) في موقع مركز بحوث الغاب على مثيلاتها في موقع جب رملة وبفروق معنوية عالية ($P < 0.001$)، فكانت نسب الزيادة 12، 40 و 39.53% في متوسطات غلة المحصول وعدد النباتات المصابة/القطعة ونسبة الإصابة على التوالي (شكل 4).



الشكل 4. تأثير الموقع الجغرافي على: متوسط غلة القطعة التجريبية كغ/القطعة «50 م²»؛ وتردد وشدة الإصابة بفيروسات الاصفرار على محصول الحمص تحت ظروف الإصابة الطبيعية خلال الموسم الزراعي 2018/2017.

وعموماً فقد استجابت هذه المؤشرات لمعاملات التجربة (موعد الزراعة ومعدل البذار) على نحوٍ متقارب في موقعي الزراعة رغم وجود فروقٍ يجدر الوقوف عندها، فعلى مستوى غلة المحصول: لم تكن الفروق معنوية بين متوسطات معدلات البذار الأولى والرابعة (R1 و R4) في موعد الزراعة الأول في موقع جب رملة، في حين كانت هذه الفروق معنوية، وسجل انخفاض غلة المحصول بمقدار 9.88% عند زيادة معدل البذار من 80 إلى 140 كغ/هكتار في هذا الموعد؛ كما أن الفروق كانت معنوية فيما بين بعض مستويات معدل البذار وليس جميعها في الموعد الثالث (موقع جب رملة)، بينما كانت جميع هذه الفروق ذات معنوية عالية في موقع مركز بحوث الغاب. أما على مستوى نسبة الإصابة: فلا فروق معنوية ما بين مستويات معدل البذار R2، R3، R4 و R5 في الموعد الأول (موقع جب رملة)، قابلها وجود فروق معنوية ما بين مستوى معدل البذار R1 وبقية المستويات من جهة، وما بين المستويات (R2 و R3) و (R4 و R5) من جهةٍ أخرى. وفي حين لم تكن جميع الفروق معنوية ما بين مستويات معدل البذار في الموعد الثاني (موقع جب رملة) كانت جميع هذه الفروق معنوية في موقع مركز بحوث الغاب (الجدول 2).

ويعكس هذا قوة تأثير الموقع الجغرافي على نسبة تردد فيروسات الاصفرار على محصول الحمص وتباين مستوى الضرر الذي يمكن أن تحدثه نظراً لوجود ارتباط وثيق بين نشاط النواقل الحويوية لهذه الفيروسات والمعطيات المناخية والبيئية لكل موقع، وهذا ما نوهت إليه دراسات سابقة (Bosque-Perez and Buddenhagen, 1990؛ Jones and Barbetti, 2012)، فتفوق كمية الأمطار في الموقع الثاني (مركز بحوث الغاب) بحوالي 100 مم وخواص التربة الطينية السوداء قد أخرجت نضج المحصول حوالي 14 يوماً بالإضافة إلى التأخر النسبي للأطوار الفينولوجية الأولى لعمر النبات عما كانت عليه في الموقع الأول (جب رملة)، ولهذا أهميته كما تم توضيحه سابقاً. ومن جهةٍ أخرى، فلعل العامل الأساس في تباين نسب انتشار الفيروسات المدروسة ما بين الموقعين هو طبيعة الغطاء النباتي والدورة الزراعية السائدة في كلٍ منهما كما تمت الإشارة سابقاً، فتنوع الغطاء النباتي الذي يوفره تعدد المحاصيل المزروعة (والكثير منها عوائل لفيروسات الاصفرار) في الموقع الأول (جب رملة) قد يجعل من محصول الحمص خياراً ثانوياً لحشرات المنّ المجتحة أثناء هجرتها للبحث عن عوائل جديدة، فمن المعروف بأن نبات الحمص غير مرغوب عموماً كعائل تفضيلي لحشرات المنّ والتي لا تتجج بتأسيس مستمرات مستقرة عليه باستثناء من اللوبياء الأسود (Kaiser et al., 1990) *Aphis Craccivora*؛

(Rubiales *et al.*, 2015)، بينما تسود في موقع الزراعة الثاني (مركز بحوث الغاب) محاصيل الحبوب (غير عائلة للفيروسات المدروسة ونواقلها الحيوية) والبقوليات الشتوية الغذائية والعلفية مما يجعله أكثر عرضةً لاحتمال غزوه من قبل حشرات المن أثناء تبديلها لعوائلها على ضوء محدودية الخيارات وسيادة فترة من ارتفاع درجات الحرارة نسبياً وندرة الأمطار خلال شهر آذار وبداية نيسان خلال هذا الموسم؛ وقد أوضحت دراسات كثيرة وجود علاقة تنافسية مصدرها التنوع الحيوي للعوائل النباتية (سواء البرية منها أو الناتجة عن نشاطات الإنسان) مما يؤثر بشكل مباشر وملحوظ على سلوك النواقل الحيوية وآلية اختياريها لعوائلها ونشر الإصابة الفيروسية على أوسع نطاق ممكن (Hall *et al.*, 2010؛ Pagan *et al.*, 2012)؛ كما أشارت دراسات سابقة إلى دور المحاصيل المجاورة في تردد الإصابة بمثل تلك الفيروسات (أسعد وآخرون، 2009؛ van Leur and Kumari, 2011)؛ فضلاً عن تأثير ظروف موقع الزراعة في نشاط النواقل الحيوية وأعدادها الحيوية (Prasannath *et al.*, 2014)؛ وإن جملة هذه المعطيات قد تخلق ظروفاً موضوعيةً لتفاهم الإصابات الفيروسية في مواقع معينة دون أخرى (van Leur *et al.*, 2013؛ Wisler and Duffus, 2000). وأبعد من ذلك، فإن دراسات كثيرة باتت تشير إلى التغيرات البيوكيميائية الحاصلة في النبات والتي تلعب فيها طبيعة التربة والظروف المناخية المحلية للموقع دوراً كبيراً يفوق بكثير تأثير الأصناف أو الموسم الزراعي (Ray *et al.*, 2014)، لتبدو الفروقات معنوية بين مواقع الزراعة سواء فيما يخص نسبة بعض الأنزيمات المهمة في تعزيز المقاومة الذاتية في النسيج النباتي، أو على مستوى نشاط النواقل الحيوية وأعدادها الحيوية وانعكاس ذلك على نسب انتشار الفيروسات (Prasannath *et al.*, 2014)، مما يسترعي الاهتمام بضرورة تنفيذ أبحاثٍ مستقبلية معتمدة بهذا الشأن.

الاستنتاجات:

بناءً على نتائج هذا البحث، يمكن أن نخلص بالقول بأن مواعيد الزراعة ومعدلات البذار (الكثافة النباتية) دوراً كبيراً في تردد الإصابة بفيروسات الاصفرار على محصول الحمص تحت ظروف الإصابة الطبيعية في سورية، كما أوضحت تباين تأثير منطقة الزراعة وتفاعلها مع العوامل السابقة وفقاً لطبوغرافيا الموقع ومزايه البيئية والزراعية بما يؤثر إجمالاً على نشاط النواقل الحيوية وانتشار هذه الفيروسات.

التوصيات:

لحدّ من انتشار هذه الفيروسات والحصول على أعلى غلة ممكنة ينصح بالزراعة خلال النصف الأول من شهر كانون الأول/ديسمبر وبمعدلات بذار لا تتعدى (100-120 كغ بذور/هكتار في حالة الصنف غاب 4)، وإن التأخير حتى أواخر كانون الأول/ديسمبر وما يليه يترافق باضطراد بخسارة ملحوظة في غلة المحصول وزيادة في نسب انتشار هذه الفيروسات وخصوصاً عند معدلات البذار المنخفضة (>120 كغ/هكتار)، كما ينصح بزيادة معدلات البذار حتى 140-160 كغ/هكتار عند الزراعة خلال النصف الأول من شهر كانون الثاني/يناير. مع التأكيد على أهمية تكرار البحث باستخدام محاصيل بقولية (أو غيرها) ومعاملات أخرى لتدعيم هذه النتائج والإحاطة بوبائيات مثل تلك الفيروسات وابتكار الوسائل الممكنة للحدّ من انتشارها.

المراجع:

الحمادي، مصطفى حلمي وجابر إبراهيم فجلة ومحمد عبد المجيد شقرون وجبر خليل (2008). المبادئ العامة في مكافحة الفيروسات النباتية والقابلة للتطبيق في البلدان العربية. الصفحات: 147-192. في: الأمراض الفيروسية للمحاصيل الزراعية المهمة

- في المنطقة العربية. إعداد خالد محي الدين مكوك، جابر إبراهيم فجلة وصفاء غسان قمري. إصدار الجمعية العربية لوقاية النبات، منشورات دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، عدد الصفحات 631.
- أسعد، نادر يوسف وصفاء غسان قمري وأمين عامر حاج قاسم وصلاح الشعبي ورجيندرا مالهورا (2009). فيروس الاصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (*Beet western yellows virus*) في سورية. مجلة وقاية النبات العربية. 27(2): 188-199.
- أسعد، نادر يوسف وصفاء غسان قمري وأمين عامر حاج قاسم وصلاح الشعبي ورجيندرا مالهورا (2012). تأثير بعض المبيدات الحشرية والعمليات الزراعية في الحد من انتشار الفيروسات المسببة لاصفرار الحمص في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 30: 86-94.
- العنسي، عادل عبد الغني لطف (2007). دراسة فيروس تقزم واصفرار الشعير على محصولي القمح والشعير في اليمن وسورية. أطروحة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية. 160 صفحة.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2017). الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية، المجلد 37. <http://www.aoad.org/AASYXX.htm>
- حسن، هناء توفيق وخالد محي الدين مكوك وأمين عامر حاج قاسم (1999). أهم الفيروسات المنتشرة على البقوليات المزروعة في سهل الغاب في سورية. مجلة وقاية النبات العربية. 17(1): 17-21.
- حلواني، مصعب وصفاء غسان قمري وعماد إسماعيل (2013). تحسين كفاءة حشرات المن لغربلة أصناف من الحمص مقاومة لفيروس النفاق أوراق الفول (BLRV) والاصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (BWYV). مجلة وقاية النبات العربية. 31(3): 208-215.
- قمري، صفاء غسان (2002). دراسة الفيروسات المسببة لاصفرار Luteoviruses التي تصيب البقوليات الغذائية الشتوية. أطروحة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية. 230 صفحة.
- قواص هدى وخالد مكوك وفواز العظمة (2002). تأثير الإصابة الطبيعية بفيروسات الاصفرار (Luteoviruses) في إنتاجية أربعة أصناف من الحمص مزروعة بمواعيد مختلفة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 18(2): 105-112.
- مكوك، خالد محي الدين وصفاء قمري (1996). الكشف عن عشرة فيروسات تصيب المحاصيل البقولية بالاختبار المصلي لبصمة النسيج النباتي. مجلة وقاية النبات العربية. 14(1): 3-9.
- Asaad, N.Y.; S.G. Kumari; A. Haj Kasem; A. Shalaby; S. Al-Chaabi; and R.S. Malhotra (2009). Detection and Characterization of Chickpea chlorotic stunt virus in Syria. Journal of Phytopathology. 157: 756-761. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2009.01574.x>
- Ayaz, S.; B.A. Mckenzie; and G.D. Hill (1999). The effect of plant population on dry matter accumulation, Yield and yield components four grains legume. Agronomy New Zealand 29: 9-15. <https://www.agronomysociety.org.nz/1999-journal-papers.html>
- Basha. S.J.; A.S.R. Sarma; and S.K. Ahammed (2017). Agronomic Manipulations for Pests and Diseases Management in Chickpea: A Review. Int. J. Pure App. Biosci., 5 (2): 842-849. <https://doi.org/10.18782/2320-7051.2766>

- Bazvand, F.; P. Pezeshkpour; and A. Mirzaie (2015). Chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield and yield components as affected by Sowing date and Genotype under rainfed Conditions. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. 4(11): 59-65.
- Bosque-Perez, N.A.; and I.W. Buddenhagen (1990). Studies on epidemiology of virus diseases of chickpea in California. *Plant Disease*. 74(5): 372-378. <https://DOI.org/10.1094/PD-74-0372>
- Bos, L. (2008). Legume viruses. Pages 419-426. In: *Desk encyclopedia of plant and fungal virology*. W.J. M.Brian and M.H.V. Van Regenmortel (eds.). United Kingdom: Elsevier/Academic Press.
- Bos, L.; R.O. Hampton; and K.M. Makkouk (1988). Viruses and virus diseases of pea, lentil, faba bean, and chickpea. Pages 591-615. In: *World crops: cool season food legumes*. R. J. Summerfield (ed). Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-2764-3_49.
- FAO. (2016). international year of pulses: *Nutritious seeds for a sustainable future*. Food and agriculture Organization of the United Nations (FAO). Accessed 20 June 2017. <http://www.fao.org/pulses-2016/en/>
- Franz, A.; K.M. Makkouk; L. Katul; and H.J. Vetten (1996). Monoclonal antibodies for the detection and differentiation of *Faba bean necrotic yellows virus* isolates. *Annals of Applied Biology*. 128: 255-268. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1996.tb07321.x>
- Hall, G.S.; J.S. Peters; D.P. Little; and A.G. Power (2010). Plant community diversity influences vector behavior and Barley yellow dwarf virus population structure. *Plant Pathology*. 59: 152–1158. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02351.x>.
- Gaur, P.M.; S. Tripathi; C.L.L. Gowda; G.V. Ranga Rao; H.C. Sharma; S. Pande; and M. Sharma (2010). Chickpea Seed Production Manual. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 28 pp.
- Johnstone, G.R.; T.B. Koen; and H.L. Conley (1982). Incidence of yellows in sugar beet as affected by variation in plant density and arrangement. *Bull. Entomol. Res.*, 72: 289-294. <https://doi.org/10.1017/S0007485300010580>
- Jones, R.A. (2006). Control of plant virus diseases. *Advances in Virus Research*, 67: 205-244. [https://doi.org/10.1016/S0065-3527\(06\)67006-1](https://doi.org/10.1016/S0065-3527(06)67006-1)
- Jones, R.A.C.; and M.J. Barbetti (2012). Influence of climate change on plant disease infections and epidemics caused by viruses and bacteria. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*. 7(22): 1–31. <http://doi.org/10.1079/pavsnr20127022>
- Jukanti A.K.; P.M. Gaur; C.L.L. Gowda; and R.N. Chibbar (2012). Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *British Journal of Nutrition*. 108(1): 11-26. <https://doi.org/10.1017/S0007114512000797>
- Katul, L. (1992). Characterization by serology and molecular biology of *Bean leaf roll virus* and *Faba bean necrotic yellows virus*. Ph.D. Thesis, University of Göttingen, Germany. 115 pp.
- Kaiser, W.J.; A. M. Ghanekar; Y.L. Nene; B.S. Rao; and V. Anjiah (1990). Viral diseases of chickpea. In: *Proceedings of the Second International Workshop on Chickpea Improvement, Chickpea in the Nineties*, pp. 139–142, ICRISAT, Patancheru, Andhra Pradesh, India, December 4–8, 1989. <http://oar.icrisat.org/id/eprint/4628>

- Kumar, P.L.; S.G. Kumari; and F. Waliyar (2008). Virus diseases of chickpea. Pages 213-234. In: Characterization, Diagnosis and Management of Plant Viruses: Vol 3. Vegetable and Pulse Crops. G.P. Rao, P.L. Kumar and R.J.H. Penna (eds.). Studium Press LLC, Texas, USA.
- Kumari, S.G.; K.M. Makkouk; and N. Attar (2006). An improved antiserum for sensitive serologic detection of Chickpea chlorotic dwarf virus. *Journal of Phytopathology*, 154(3): 129-133. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2006.01068.x>
- Kumari, S.G.; K.M. Makkouk; M. Hlaing Loh; K. Negassi; S. Tsegay; R. Kidane; A. Kibret; and Y. Tesfatsion (2008). Viral disease affecting chickpea crops in Eritrea. *Phytopathologia Mediterranea*. 47: 42-49. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-2543
- Makkouk, K.M. (1994). Viruses and virus diseases of cool season food legumes in West Asia and North AFRICA. *IPA Journal of Agricultural Research (Iraq)*. 4: 98- 115.
- Makkouk, K.M.; H.J. Vetten; L. Katul; A. Franz; and M.A. Madkour (1998). Epidemiology and control of faba bean necrotic yellows virus (Chapter 40). Pages 534-540. In: *Plant Virus Disease Control*. A. Hadidi, R.K. Khetarpal and H. Koganezawa (eds.). APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Makkouk, K.M.; and S.G. Kumari (2009). Epidemiology and integrated management of persistently transmitted aphid-borne viruses of legume and cereal crops in West Asia and North Africa. *Virus Research*. 141: 209–218. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2008.12.007>
- Makkouk, K.M.; S.G. Kumari; J.A. van Leur; and R.A. Jones (2014). Control of plant virus diseases in cool-season grain legume crops. *Adv. Virus Res.* 90: 207–253. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801246-8.00004-4>.
- Muehlbauer, F.J.; and A. Sarker (2017). Economic importance of chickpea: Production, Value, and World Trade. Pages 5-12. In: *The Chickpea Genome, Compendium of Plant Genomes*. R.K. Varshney, M. Thudi and F. Muehlbauer (eds.). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66117-9_2
- Nene Y.L.; V.K. Shelia; and S.B. Sharma (1996). A world list of chickpea and pigeonpea pathogens 5thEdn. Patancheru, Andhra Pradesh, India. ICRISAT, p. 27.
- Pagán, I.; P. González-Jara; A. Moreno-Letelier; M. Rodelo-Urrego; A. Fraile; D. Piñero; F. García-Arenal (2012). Effect of biodiversity changes in disease risk: exploring disease emergence in a plant-virus system. *PLoS Pathogens*. 8(7): e1002796. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1002796>
- Prasannath. P.; K.N.P. Dharmadasa; D.M. De Costa1; and K.S. Hemachandra (2014). Variations of incidence, types of virus diseases and insect vector populations of tomato (*Solanum lycopersicum* L.), grown in different agroecological regions of Sri Lanka under two crop management systems. *Tropical Agricultural Research*. 25(3): 376-395. <http://doi.org/10.4038/tar.v25i3.8046>
- Rubiales, D.; S. Fondevilla; W. Chen; L. Gentzbittel; T.J.V. Higgins; M.A. Castillejo; K.B. Singh; and N. Rispaill (2015). Achievements and challenges in legume breeding for pest and disease resistance. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 34: 195-236. <https://doi.org/10.1080/07352689.2014.898445>
- Rashed, A.; X. Feng; S.M. Prager; L.D. Porter; J.J. Knodel; A. Karasev; and S.D. Eigenbrod (2018). Vector-borne viruses of pulse crops, with a particular emphasis on North American

- cropping system. *Annals of the Entomological Society of America*. 111(4): 205–227.
<https://doi.org/10.1093/aesa/say014>
- Ray, H.; K. Bett; B. Tar'an; A. Vandenberg; D. Thavarajah; and T. Warkentin (2014). Mineral micronutrient content of cultivars of field pea, chickpea, common bean, and lentil grown in Saskatchewan, Canada. *Crop Science*. 54(4):1698-1708.
<https://doi.org/10.2135/cropsci2013.08.0568>
- Schwinghamer, M.; T. Knights; C. Breeder; and K. Moore (2009). Virus control in chickpea-special considerations. *Australian Pulse Bulletin*. <http://www.pulseaus.com>
- Singh, A.; V. Mukherjee; and S. Kumar (2018). Viral Diseases in Mung Bean and their Integrated Management. *International Journal of Pure Applied Bioscience*. 6(1): 184-189.
- Saxena, D.R.; Y.K. Jain; M. Saxena; and M. Saxena (1997). Effect of sowing date on stunt disease of chickpea. *Indian Journal of Virology*. 13(2): 139-41.
- Sastry, K.S.; and T.A. Zitter (2014). *Plant virus and viroid diseases in the tropics, Volume 2: Epidemiology and Management*. Springer, Dordrecht Heidelberg New York, London. 511 pp.
<https://doi.org/10.1007/978-94-007-7820-7>
- Thresh, J.M. (1982). Cropping practices and virus spread. *Annual Review of Phytopathology*. 20: 193–218.
- Thresh, J.M. (2003). Control of plant virus diseases in Sub-Saharan Africa: the possibility and feasibility of an integrated approach. *African Crop Science Journal*. 11: 199–223.
<https://dx.doi.org/10.4314/acsj.v11i3.27571>
- van Leur, J.A.G.; M. Aftab; W. Manning; A. Bowring; and M.J. Riley (2013). A severe outbreak of chickpea viruses in northern New South Wales, Australia, during 2012. *Australasian Plant Disease Notes*. 8(1): 49–53. <https://doi.org/10.1007/s13314-013-0093-y>
- van Leur, J.A.G.; and S.G. Kumari (2011). A survey of lucerne in northern New South Wales for viruses of importance to the winter legume industry. *Australasian Plant Pathology*. 40(2): 180-186. <https://doi.org/10.1007/s13313-011-0028-z>
- Verrell, A.; and K. Moore (2015). Managing viral diseases in chickpeas through agronomic practices. “Building Productive, Diverse and Sustainable Landscapes “Proceedings of the 17th ASA Conference, 20 – 24 September 2015, Hobart, Australia.
- Wisler, G.C.; and J.E. Duffus (2000). A century of plant virus management in the Salinas Valley of California, ‘East of Eden’. *Virus Research*. 71: 161–169.

Effect of planting Date, Seed Rate and Location on the Incidence of Luteoviruses Affecting Chickpea under Natural Infection in Syria

Nader Assad⁽¹⁾ Safaa Kumari⁽²⁾ Amin Haj-Kassem⁽³⁾ Salah Al-Chaab⁽⁴⁾ and Attia Arab⁽⁴⁾

(1). AlGhab Research Center, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(2). Torbol Station, International Center for Agriculture Research in Dry Area (ICARDA), Albekaa, Lebanon.

(3). Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Aleppo, Syria.

(4). General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(*Corresponding author: Nader Assad. E-Mail: asaad_nader@yahoo.com).

Received: 21/03/2020

Accepted: 12/05/2020

Abstract

Field experiments were carried out during 2017/2018 cropping season to study the effect of three planting dates (5 December, 25 December and 15 January) and five seed rates (80, 100, 120, 140 and 160 kg/ha) in two different sites/locations (Al Ghab Research Center and Jeb Ramleh Research Station/ Syria) on the chickpea infection with luteoviruses (aphid-born persistently transmitted viruses), which causing yellowing and stunting symptoms under natural infections. Tissue blot-immunoassay (TBIA) results showed that luteoviruses (family *Luteoviridae*) were the main causal of stunting and yellowing symptoms on randomly selected chickpea plants. High level of significant differences ($P < 0.001$) were recorded within the two experimental sites/locations. The early sowing date (5 December) reduced the percence of virus incidence by 75 and 85%, and grain yield were increased by 3.5 and 30.9% compared to other sowing dates (25 December and 15 January, respectively). Also, incidence of luteoviruses was reduced by 41% and remarkable enhancement of grain yield up to 28% was recorded on the second sowing date (25 December) compared to 3rd planting date (15 January). Disease incidence differed significantly ($P < 0.001$) at all levels of seeding rates, and it decreased gradually ($2.7 > 1.9 > 1.5 > 0.97 > 0.63$ %) in contrary to increased seeding rates ($80 < 100 < 120 < 140 < 160$ kg/ha, respectively). In addition, significant interactions were recorded between planting date and seed rate treatments, whereas the best treatment which was recorded when planting at the rates of 100 and 120 kg/h in early date (5 September), and the highest grain yield were 2,495 and 2,487 kg/ha, respectively, with low luteovirus incidence (0.5 and 0.45%, respectively). On the other hand, increasing of seed rates up to 140 and 160 kg/ha played a positive role by decreasing the rate of virus infections by 64.3 and 76.7%, respectively, and enhancing the grain yield up to 25.7 and 30%, respectively when planting date was late on (15th January), to the contrary of early planting date where high seed rates resulted into negative effects on the grain yield. The highest parameters (except the disease severity levels) were significantly recorded ($P < 0.001$) in Al Ghab Research Center in comparison to that of Jeb Ramleh Research Station with rates of 12, 40 and 39.5% for grain yield, infected plants per plot and disease incidence %, respectively; and in general, the performance of parameters were somehow similar in both locations with some differences.

Keywords: TBIA, chickpea, seed rate, planting dates, Syria, Luteoviruses.