# مقارنة حركة فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء (*Bean yellow mosaic virus*) وتضاعفه في أصناف مقاومة وحساسة من الفول والعدس والبازلاء

**محمد الخلف[1]، صفاء غسان قمري[2]، أمين عامر حاج قاسم[3]، خالد مكوك[2] وصلاح الشعبي[4]**

(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حلب، ص.ب. 4195، حلب، سورية،
البريد الالكتروني: Malkhalaf72@yahoo.com؛ (2) مختبر الفيروسات، ايكاردا، ص.ب. 5466، حلب، سورية؛
(3) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية؛
(4) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث وقاية النبات، دوما، ص.ب. 113، دمشق، سورية.

## الملخص

**الخلف، محمد، صفاء غسان قمري، أمين عامر حاج قاسم، خالد مكوك وصلاح الشعبي. 2009. مقارنة حركة فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء (*Bean yellow mosaic virus*) وتضاعفه في أصناف مقاومة وحساسة من الفول والعدس والبازلاء. مجلة وقاية النبات العربية، 27: 165–173.**

تم دراسة حركة فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء (BYMV، جنس *Potyvirus*، عائلة *Potyviridae*) وتضاعفه في 12 مدخلاً وراثياً من الفول و13 مدخلاً من العدس و15 مدخلاً من البازلاء تختلف فيما بينها في درجة قابليها للإصابة بالفيروس، تحت ظروف العدوى الاصطناعية في البيت الزجاجي خلال عام 2007. تم إعداء جميع النباتات بالفيروس بالطريقة الميكانيكية في مرحلة أربعة أوراق حقيقية. تم فحص مجموعات من خمسة نباتات من كل مدخل وراثي لمدة 24 يوماً بعد العدوى بفاصل يومين بين المجموعة والأخرى. طبعت الأجزاء النباتية المختلفة للنبات الواحد (القمة النامية، الساق، قاعدة الساق، والجذر) على أغشية النيتروسيليلوز، ثم فحصت جميع المعاملات في الوقت نفسه باستخدام اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA). قدرت نسبة تركيز الفيروس في كل جزء نباتي باستعمال سلّم مكون من 4 درجات (0–3) بالنسبة للمدخلات الوراثية للفول، وقدرت نسبة الإصابة بالنسبة للمدخلات الوراثية للعدس والبازلاء. أظهرت نتائج الاختبار أن حركة الفيروس في المدخلات الوراثية القابلة للإصابة كانت أسرع من حركته في المدخلات الوراثية المقاومة، وكان تركيز الفيروس أعلى في المدخلات القابلة للإصابة مقارنة بالمدخلات الوراثية المقاومة. وتم الكشف عن الفيروس بعد 8–10 أيام من الإعداء في كل الأجزاء النباتية الأربعة المختبرة للمدخلات الوراثية القابلة للإصابة لكل من الفول (ILB 6101، ILB 6167، ILB 2134، ILB 3038، ILB 454، PBL 507)، والعدس (ILL 262، ILL 1645، ILL 4400، ILL 8635)، والبازلاء (IFPI 378، IFPI 953، IG 134573). بينما لم يكشف عن الفيروس في مدخلات العدس المقاومة (ILL 8216، ILL 7163، ILL 4736، ILL 336، ILL 83)، والبازلاء المقاومة (IFPI 224، IFPI 791، IFPI 1643، IFPI 2527، IFPI 3378، IFPI 3660، IG 134697) حتى بعد 24 يوماً من الإعداء. وقد اختلفت نسب الإصابة في مدخلات الفول والعدس والبازلاء تبعاً لدرجة مقاومتها الوراثية، كما أمكن التمييز بسهولة بين المدخلات الوراثية المقاومة القابلة للإصابة وذلك بعد 8–10 أيام من الإعداء في مدخلات الفول والعدس والبازلاء باستخدام هذه الطريقة.

**كلمات مفتاحية:** مقاومة، اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي، فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء، إنتاجية، فول، عدس، بازلاء، سورية.

## المقدمة

يدخل فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء *Bean yellow mosaic virus* (BYMV، جنس *Potyvirus*، عائلة *Potyviridae*) إلى الأنسجة الحية للنبات عن طريق الجروح في خلايا البشرة أو بوسائل أخرى مثل الحشرات الناقلة، ولا تحدث الإصابة للنبات العائل إلا بعد تضاعف الفيروس في خلايا البشرة. وانتقاله عبر القنوات البلازمية من خلية إلى خلية وصولاً إلى الأوعية الناقلة للنبات ليتحرك جهازياً في كل أجزائه. وقد وجد أن منع الفيروس من الانتقال الجهازي في النبات هي إحدى الآليات التي تسهم في مقاومة الفيروسات (13).

أجريت دراسات سابقة على عدد من الفيروسات لمعرفة مدى علاقة حركة الفيروس وتركيزه ضمن العائل النباتي ومقاومته (3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10، 12)، وبينت نتائج هذه الدراسات أن سرعة حركة الفيروس وتركيزه ضمن العائل النباتي لعبت دوراً مهماً في درجة مقاومته. فعلى سبيل المثال تم الكشف عن فيروس الاصفرار الميت للفول *Faba bean necrotic yellows virus* (FBNYV، جنس *Nanovirus*، عائلة *Nanoviridae*) في مدخلات العدس القابلة للإصابة بعد أربعة أيام من العدوى، في حين لم يكشف عنه إلا بعد 10 أيام من العدوى في المدخلات المقاومة وبنسبة قليلة جداً (4). كما تم الكشف عن فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء بعد أربعة أيام من إحداث العدوى في مدخلات الفول القابلة للإصابة ، وبعد 18 يوماً في المدخل الوراثي المقاوم (BPL 1311) (8).

هدف هذا البحث إلى دراسة حركة فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء وتكاثره في المدخلات الوراثية للفول والعدس والبازلاء القابلة للإصابة والمقاومة تحت ظروف البيت الزجاجي كمرحلة أولية، ومن ثم دراسة المدخلات التي تبدي مقاومة بشكل موسع تحت الظروف الحقلية، وذلك لتقليل المساحة والوقت والتكاليف اللازمة لإجراء عمليات الغربلة.

## مواد البحث وطرائقه

**المدخلات الوراثية المستخدمة**

تم اختيار 12 مدخلاً وراثياً من الفول و13 مدخلاً من العدس و15 مدخلاً من البازلاء، تختلف في درجة قابليتها للإصابة بفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء، بناء على النتائج المتحصل عليها من التجارب الحقلية خلال الموسمين الزراعيين السابقين 2005/2004 و2006/2005، باستثناء مدخلات الفول المقاومة (BPL 5247، BPL 5248، BPL 5250) التي تم اختيارها اعتماداً على نتائج تجارب سابقة (8) (جدول 1).

**تجارب البيت الزجاجي**

**الزراعة والعدوى الميكانيكية** – أجريت التجارب تحت ظروف البيت الزجاجي عند درجة حرارة 20–22 °س خلال شهري شباط/فبراير وآذار/مارس 2007، في المحطة التابعة للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا). تمت زراعة 65 بذرة من كل مدخل وراثي وبمعدل خمس بذور في كل أصيص قطره 15 سم بالنسبة للفول والبازلاء و8 سم بالنسبة للعدس، واحتوت هذه الأُصُص على خلطة مكونة من التراب والرمل بنسبة 1:1 وذلك لسهولة قلع النباتات والمحافظة على الجذور سليمة.

أعديت جميع النباتات المزروعة بالطريقة الميكانيكية عند مرحلة أربعة أوراق حقيقية بفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء (عزلة SV205-85) والتي تم عزلها من نبات فول من سورية مع ترك أصيص واحد من كل مدخل وراثي دون إعداء كشاهد. تم تحضير اللقاح الفيروسي باستخلاص العصارة النباتية بطحن أوراق نباتات فول مصابة بالفيروس في محلول منظم فوسفاتي عياريته 0.01 مولر ودرجة حموضته (pH) 7.2 وبنسبة 10:1 (وزن:حجم) مع إضافة مادة خادشة (Celite) بمعدل 0.5 غ/100 مل محلول استخلاص، كما أضيفت مادة سلفيت الصوديوم ($Na_2SO_3$) بمعدل 0.5 غ/100 مل كمادة مانعة للأكسدة. رُشَّت جميع النباتات بعد الإعداء مباشرة بالماء لمنع حدوث حروق على الأوراق. كما رُشَّت جميع النباتات بالمبيد الحشري أكتارا (المادة الفعالة ثياميثوكسام Thiamethoxam) بمعدل 1غ مادة تجارية/ليتر، وذلك لمنع انتشار حشرات المنّ الناقلة للفيروسات.

**الاختبار المصلي/السيرولوجي وتقدير تركيز الفيروس** – فحصت خمسة نباتات من كل مدخل وراثي لكل من الفول والعدس والبازلاء في كل معاملة لمدة 24 يوماً بفاصل يومين بين المجموعة والأخرى ابتداءً من اليوم الثاني بعد إحداث العدوى. قلعت النباتات بلطف وغسلت جذورها من التراب وجففت من الماء ثم طبعت الأجزاء النباتية الأربعة لكل نبات على حدة (القمة النامية، الساق، قاعدة الساق، والجذر) على أغشية النيتروسيليلوز. فحصت جميع المعاملات في الوقت نفسه في نهاية التجربة باختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA) (2) للكشف عن فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء باستخدام مصل مضاد منتج ضد العزلة المستخدمة (SV205-85) في الإعداء من إنتاج مختبر الفيروسات في ايكاردا.

**جدول 1.** مدخلات الفول والعدس والبازلاء الوراثية المستخدمة في الدراسة (2007/2006).
**Table 1.** Faba bean, lentil and pea genotypes used in this study (2006/2007).

| المحصول Crop | المدخلات الوراثية مرتبة وفقاً لدرجة مقاومتها لفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء Genotypes arranged according to their resistance to *Bean yellow mosaic virus* | | |
|---|---|---|---|
| | المقاومة Resistant | متوسطة المقاومة Moderately resistant | قابلة للإصابة Susceptible |
| الفول Faba bean | BPL 5247, BPL 5248, BPL 5250 | ILB 239, ILB 1814, ILB 3314 | ILB 2134, ILB 6101, ILB 6167, ILB 3038, ILB 454, BPL 507 |
| العدس Lentil | ILL 83, ILL 4736, ILL 8216, ILL 336, ILL 7163 | ILL 2460, ILL 4668, ILL 4774, ILL 7168 | ILL 262, ILL 1645, ILL 4400, ILL 8635 |
| البازلاء Pea | IFPI 791, IFPI 1643, IFPI 2527, IFPI 3378, IFPI 3660, IFPI 224, IG 134497 | IFPI 3, IFPI 73, IFPI 3769 | IFPI 17, IFPI 378, IFPI 538, IFPI 953, IG 134573 |

تم قراءة التفاعل بالعين المجردة، وقدر تركيز الفيروس في كل مقطع نباتي للمدخلات الوراثية للفول بناءً على سلم تقييس لاختبار بصمة النسيج النباتي مكون من 4 درجات (0–3: حيث 0= لا يوجد لون يدل على وجود تفاعل في المقطع النباتي، و3= تلون شديد في المقطع النباتي) وسلم تقييس آخر لمدخلات العدس والبازلاء الوراثية مكون من درجتين (0= لا يوجد تلون والمقطع سليم، و1: وجود تلون والمقطع مصاب) (6). تم حساب معدل قيم TBIA النسبية لكل مدخل وراثي وذلك عن طريق جمع قيم سلم TBIA لكل مقاطع النباتات المختبرة وتقسيم الرقم على 240 وهو عدد المقاطع النباتية المفحوصة لكل مدخل وراثي في كل المعاملات.

**التجارب الحقلية**

**الزراعة والعدوى الميكانيكية** – زرعت جميع المدخلات الوراثية المدروسة (جدول 1) للفول والعدس والبازلاء في بداية شهر كانون الأول/ديسمبر من الموسم الزراعي 2007/2006 في مكررين في الحقل بمعدل 15 بذرة فول/مدخل، 50 بذرة عدس/مدخل، 20 بذرة بازلاء/مدخل، في خط طوله 1.5 م، والمسافة ما بين الخطوط 0.45 م. أعديت نباتات المكرر الأول بالطريقة الميكانيكية تحت تأثير الهواء المضغوط بفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء (العزلة SV205-85) في مرحلة ما قبل الإزهار، وترك المكرر الثاني دون عدوى كشاهد للمقارنة. زرعت نباتات من الأصناف المحلية كشواهد حساسة بمعدل خط واحد بعد كل 10 مدخلات فول أو عدس أو بازلاء حسب التجربة، وذلك للتأكد من نجاح العدوى. رشت نباتات التجربة وبشكل دوري (مرة كل 25 يوماً) بالمبيد الحشري ثياميثوكسام (Thiamethoxam) بمعدل 1 غ مادة تجارية/ليتر خلال فترة التجربة لمكافحة حشرات المنّ.

**الاختبار المصلي/السيرولوجي وتقدير الإصابة** – تم أخذ القراءات لمدخلات الفول الوراثية المدروسة بناء على الأعراض الظاهرية التي يسببها الفيروس المدروس (موزاييك، تبرقش، تقزم، موت النبات)، وتم تقديرها بحساب متوسط الموسمين الزراعيين 2005/2004 و 2007/2006 (تم الحصول على نتائج الموسم 2005/2004 من تجارب غربلة المدخلات الوراثية للفول في ايكاردا) باستخدام سلم مكون من 4 درجات (0–3) تم حساب مؤشر المرض (DI) لمدخلات الفول الوراثية باستخدام المعادلة التالية (14):

$$\text{مؤشر المرض (DI)} = [(0\times \text{ع}_0 + 1\times \text{ع}_1 + 2\times \text{ع}_2 + \ldots\ldots + \text{س}_\text{ن} \times \text{ع}_\text{ن}) / [\text{ع}_\text{ك} \times (\text{ع}_\text{د} - 1)]] \times 100$$

حيث: $\text{ع}_0$= عدد النباتات في درجة السلم المرضي 0؛ $\text{ع}_1$= عدد النباتات المصابة في درجة السلم المرضي 1؛ $\text{ع}_2$= عدد النباتات في درجة السلم المرضي 2؛ $\text{ع}_\text{ن}$= عدد النباتات في درجة السلم المرضي ن؛ $\text{س}_\text{ن}$= عدد النباتات في درجة السلم المرضي ن؛ $\text{ع}_\text{ك}$= عدد النباتات الكلي؛ $\text{ع}_\text{د}$= عدد درجات السلم المرضي (وهي تساوي في هذه الحالة 4).

قدرت نسبة الإصابة للمدخلات الوراثية للعدس والبازلاء بفحص فرع واحد من كل نبات من نباتات كل مدخل وراثي على حدة بعد 35 يوماً من العدوى الميكانيكية باستخدام اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA) للكشف عن الفيروس (2). حسبت النسبة المئوية للإصابة لكل مدخل وراثي على حدة باستخدام المعادلة التالية:

$$\%\ \text{للإصابة} = \frac{\text{عدد النباتات المصابة}}{\text{عدد النباتات المفحوصة}} \times 100$$

حصدت النباتات عند مرحلة النضج في نهاية شهر أيار/مايو، وأخذت أوزان البذور بعد جفافها، وحسبت النسبة المئوية للفقد في الغلة لكل المدخلات الوراثية، كل على حدة مقارنة مع الشاهد السليم بتطبيق المعادلة التالية:

$$\%\ \text{للفقد في الغلة} = \frac{\text{وزن بذور النباتات السليمة} - \text{وزن بذور النباتات المصابة}}{\text{وزن بذور النباتات السليمة}} \times 100$$

**مقارنة نتائج التجارب الحقلية مع نتائج البيت الزجاجي**

حسب معامل الارتباط ما بين النسب المئوية للفقد في الغلة خلال الموسم 2007/2006، مع قيم متوسطات الموشر المرضي لمدخلات الفول الوراثية من جهة، ومع نسب الإصابة لمدخلات العدس والبازلاء الوراثية في الحقل من جهة ثانية عند مستوى احتمالية 0.05. كما حسب معامل الارتباط ما بين متوسطات قيم TBIA النسبية لمدخلات الفول الوراثية في البيت الزجاجي، مع متوسطات قيم مؤشر المرضي لمدخلات الفول الوراثية في الحقل من جهة، ومع نسب الإصابة في الحقل بالنسبة لمدخلات العدس والبازلاء الوراثية من جهة ثانية، عند مستوى احتمالية 0.05.

## النتائج

**تجارب البيت الزجاجي**

تم الكشف عن فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء بعد 8–10 أيام من الإعداء في كل الأجزاء النباتية للمدخلات الوراثية القابلة للإصابة من الفول (ILB 6101، ILB 454، ILB 3038، ILB 6167، ILB 2134، PBL 507)، والعدس (ILL 262، ILL 1645، ILL 4400، ILL 8635)، والبازلاء (IFPI 378، IFPI 953،

IG 134573) (جدول 2). بينما لم يكشف عن الفيروس في المدخلات الوراثية المقاومة من العدس (ILL 8216، ILL 7163، ILL 4736، ILL 336، ILL 83)، والبازلاء (IFPI 224، IFPI 791، IFPI 1643، IFPI 2527، IFPI 3378، IFPI 3660، IG 134697) حتى بعد 24 يوماً من الإعداء. وكشف عن الفيروس في المدخلات الوراثية متوسطة المقاومة بعد فترات مختلفة تراوحت ما بين 10–18 يوماً في 4 مدخلات وراثية من العدس (ILL 2460، ILL 4668، ILL 4774، ILL 7168)، وبعد 8–12 يوماً في ثلاث مدخلات من البازلاء (IFPI 3، IFPI 73، IFPI 3769). وكان تركيز الفيروس في المدخلات القابلة للإصابة أعلى من تركيزه في المدخلات الوراثية المقاومة (جدول 2).

**جدول 2.** قيم TBIA النسبية لمختلف المدخلات الوراثية للفول والعدس والبازلاء خلال 24 يوماً بعد العدوى بفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء (BYMV، جنس *Potyvirus*، عائلة *Potyviredea*)، وخلال شهري شباط/فبراير وآذار/مارس، 2007. فحصت 5 نباتات في كل موعد، ابتداءً من اليوم الثاني بعد العدوى باختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA).

**Table 2.** Relative TBIA values in faba bean, lentil and pea genotypes at different periods after BYMV inoculation, during February and March, 2007. Five plants/genotype were tested by TBIA at 2 days intervals after inoculation for 24 days by TBIA.

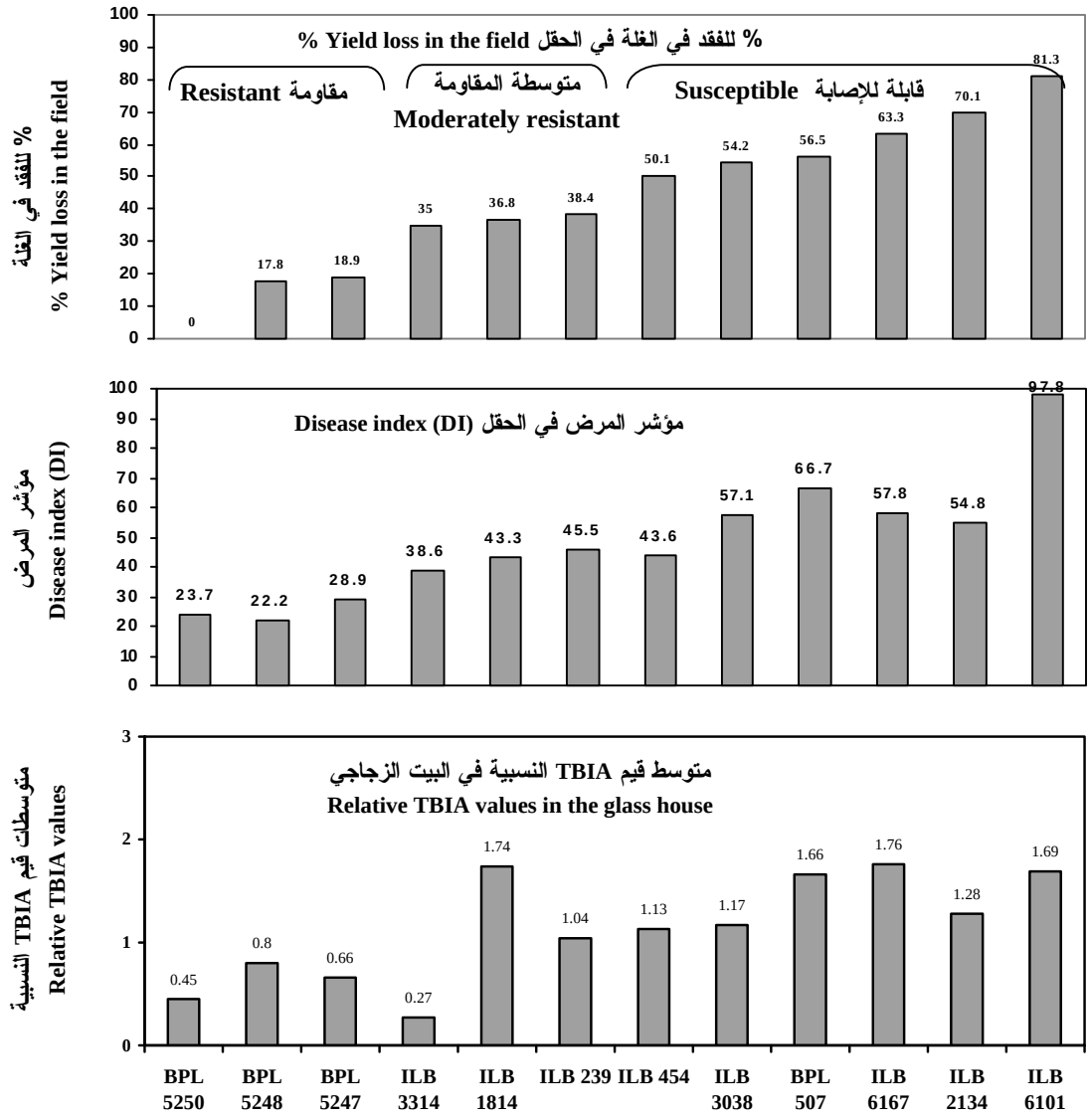
| متوسط قيم TBIA النسبية | قيم TBIA النسبية عند فترات مختلفة(أيام) بعد الإعداء بفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء<br>Relative TBIA Values at different intervals (days) after BYMV inoculation | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean relative TBIA Value | 24 | 22 | 20 | 18 | 16 | 14 | 12 | 10 | 8 | 2، 4، 6 | الأصل الوراثي Genotype |
| | | | | | | | | | | | **الفول Faba bean** |
| 0.45 | 1.20 | 1.15 | 0.15 | 0.75 | 0.40 | 0.40 | 0.90 | 45.00 | 0.00 | 0.00 | BPL 5250 |
| 0.80 | 2.10 | 0.85 | 1.65 | 0.45 | 1.85 | 1.95 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | BPL 5248 |
| 0.66 | 0.35 | 0.80 | 1.50 | 0.85 | 1.15 | 2.15 | 0.30 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | BPL 5247 |
| 0.27 | 1.15 | 0.00 | 0.00 | 0.45 | 0.00 | 1.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ILB 3314 |
| 1.74 | 3.00 | 3.00 | 2.65 | 1.80 | 3.00 | 3.00 | 0.60 | 2.40 | 1.45 | 0.00 | ILB 1814 |
| 1.04 | 0.00 | 2.70 | 1.05 | 1.15 | 2.80 | 2.35 | 2.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ILB 239 |
| 1.13 | 0.65 | 0.90 | 1.05 | 2.35 | 2.30 | 3.00 | 1.60 | 1.15 | 0.50 | 0.00 | ILB 454 |
| 1.17 | 2.25 | 1.80 | 1.00 | 1.20 | 2.85 | 2.20 | 2.00 | 0.75 | 0.00 | 0.00 | ILB 3038 |
| 1.66 | 2.35 | 2.80 | 2.90 | 2.75 | 3.00 | 2.40 | 1.80 | 1.50 | 0.40 | 0.00 | BPL 507 |
| 1.76 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 2.80 | 2.35 | 3.00 | 2.75 | 1.25 | 0.00 | 0.00 | ILB 6167 |
| 1.28 | 1.55 | 2.65 | 1.90 | 2.75 | 1.70 | 2.40 | 1.15 | 1.25 | 0.00 | 0.00 | ILB 2134 |
| 1.69 | 2.95 | 2.20 | 2.00 | 2.85 | 2.85 | 2.90 | 2.60 | 1.95 | 0.00 | 0.00 | ILB 6101 |
| | | | | | | | | | | | **العدس* Lentil** |
| 0.28 | 0.00 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.30 | 0.60 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ILL 4774 |
| 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.60 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ILL 2460 |
| 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ILL 7168 |
| 0.25 | 0.60 | 0.00 | 1.20 | 0.00 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | ILL 4668 |
| 0.33 | 1.20 | 1.80 | 0.00 | 0.00 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | ILL 262 |
| 0.83 | 1.20 | 1.20 | 1.80 | 0.00 | 1.20 | 0.60 | 1.20 | 2.55 | 0.15 | 0.00 | ILL 4400 |
| 0.45 | 0.00 | 0.60 | 1.20 | 1.20 | 0.00 | 1.80 | 0.00 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | ILL 1645 |
| 1.21 | 1.80 | 1.80 | 1.20 | 1.80 | 3.00 | 1.20 | 2.40 | 1.20 | 0.15 | 0.00 | ILL 8635 |
| | | | | | | | | | | | **البازلاء* Pea** |
| 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | IFPI 3660 |
| 0.44 | 0.60 | 0.75 | 1.20 | 0.60 | 0.60 | 0.90 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | IFPI 73 |
| 0.55 | 0.60 | 0.60 | 1.20 | 1.20 | 1.80 | 0.60 | 0.00 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | IFPI 3 |
| 0.70 | 0.60 | 0.90 | 0.60 | 1.80 | 0.60 | 1.20 | 0.00 | 1.80 | 0.90 | 0.00 | IFPI 3769 |
| 1.36 | 1.20 | 2.40 | 1.80 | 3.00 | 1.20 | 2.40 | 1.80 | 1.95 | 0.60 | 0.00 | IFPI 17 |
| 1.78 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 1.80 | 3.00 | 2.40 | 3.00 | 2.10 | 0.00 | 0.00 | IFPI 378 |
| 2.25 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 0.00 | IFPI 953 |
| 1.30 | 3.00 | 1.20 | 1.20 | 2.40 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.20 | 1.20 | 0.00 | IFPI 538 |
| 2.24 | 3.00 | 3.00 | 2.85 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 0.00 | IG 134573 |

* لم يكشف عن الفيروس في كل الأجزاء النباتية المفحوصة حتى بعد مضي 24 يوماً من إحداث العدوى في المدخلات التالية: أصناف البازلاء هي IFPI 2527، IFPI 1643، IFPI 3378، IFPI 224، IFPI 791، IG 134697؛ أصناف العدس هي: ILL 336، ILL 8216، ILL 7163، ILL 83، ILL 4736. وكانت قيم TBIA النسبية مساوية للصفر.

* Virus was not detected in all plant parts until 24 days after inoculation in the following genotypes: pea genotypes are IFPI 2527, IFPI 1643, IFPI 3378, IFPI 224, IFPI 791, IG 134697; lentil genotypes are ILL 336, ILL 8216, ILL 7163, ILL 83, ILL 4736. Relative TBIA value was 0.

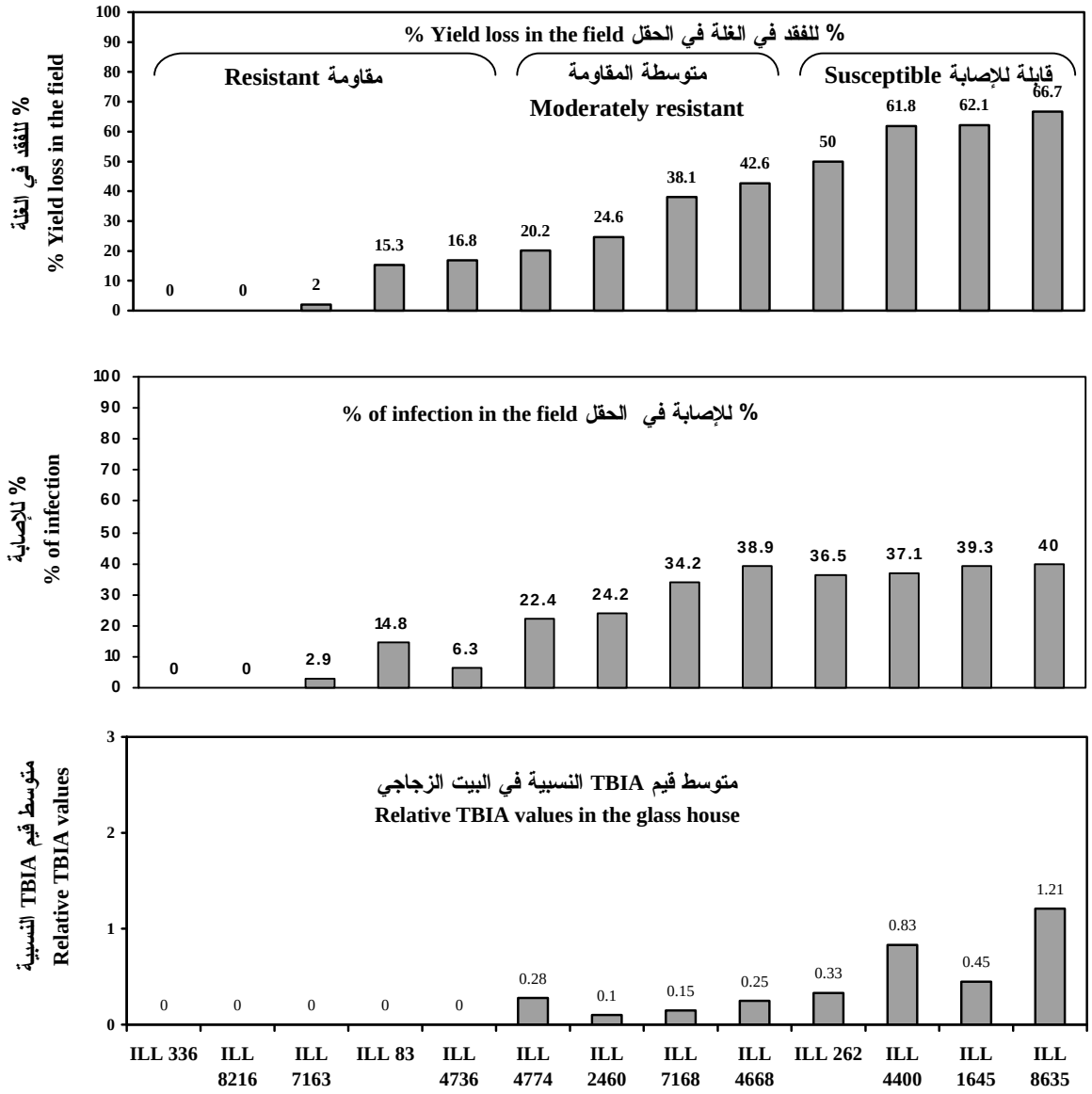
**التجارب الحقلية**

تراوحت متوسطات قيم المؤشر المرضي في الحقل لمدخلات الفول الوراثية ما بين 22.2–28.9%، 38.6–45.5% و 43.6–97.8%، كما تراوحت النسب المئوية للفقد في الغلة ما بين 0.0–18.9%، 35.0–38.4% و 50.1–81.3% للمدخلات الوراثية المقاومة والمتوسطة المقاومة والقابلة للإصابة، على التوالي (شكل 1). وتراوحت نسب الإصابة عند المدخلات الوراثية للعدس ما بين 0–14.8%، 22.4–38.9% و 36.5–40%، وتراوحت النسب المئوية للفقد في الغلة ما بين 0–16.8%، 20.2–42.6% و 50–66.7% للمدخلات الوراثية المقاومة والمتوسطة المقاومة و القابلة للإصابة ، على التوالي (شكل 2). كما تراوحت نسب الإصابة عند المدخلات الوراثية للبازلاء ما بين0–5.3%، 17.5–22.3% و 25–80%، بينما تراوحت النسب المئوية للفقد في الغلة ما بين 0.1–3.2%، 4.2–5% و 30–71.6% للمدخلات الوراثية المقاومة والمتوسطة المقاومة والقابلة للإصابة ، على التوالي (شكل 3).




**شكل 1.** توزع مدخلات الفول الوراثية اعتماداً على النسب المئوية للفقد في الغلة بعد إعدائها بفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء تحت الظروف الحقلية (متوسط قراءة موسمين) مقارنة مع قيم مؤشر المرض (DI) في الحقل ومتوسطات قيم TBIA النسبية في البيت الزجاجي.

**Figure 1.** Variability in yield loss (%) under field conditions (average of 2 years) compared with disease index and relative TBIA values for 12 faba bean genotypes inoculated with BYMV in the glass house.



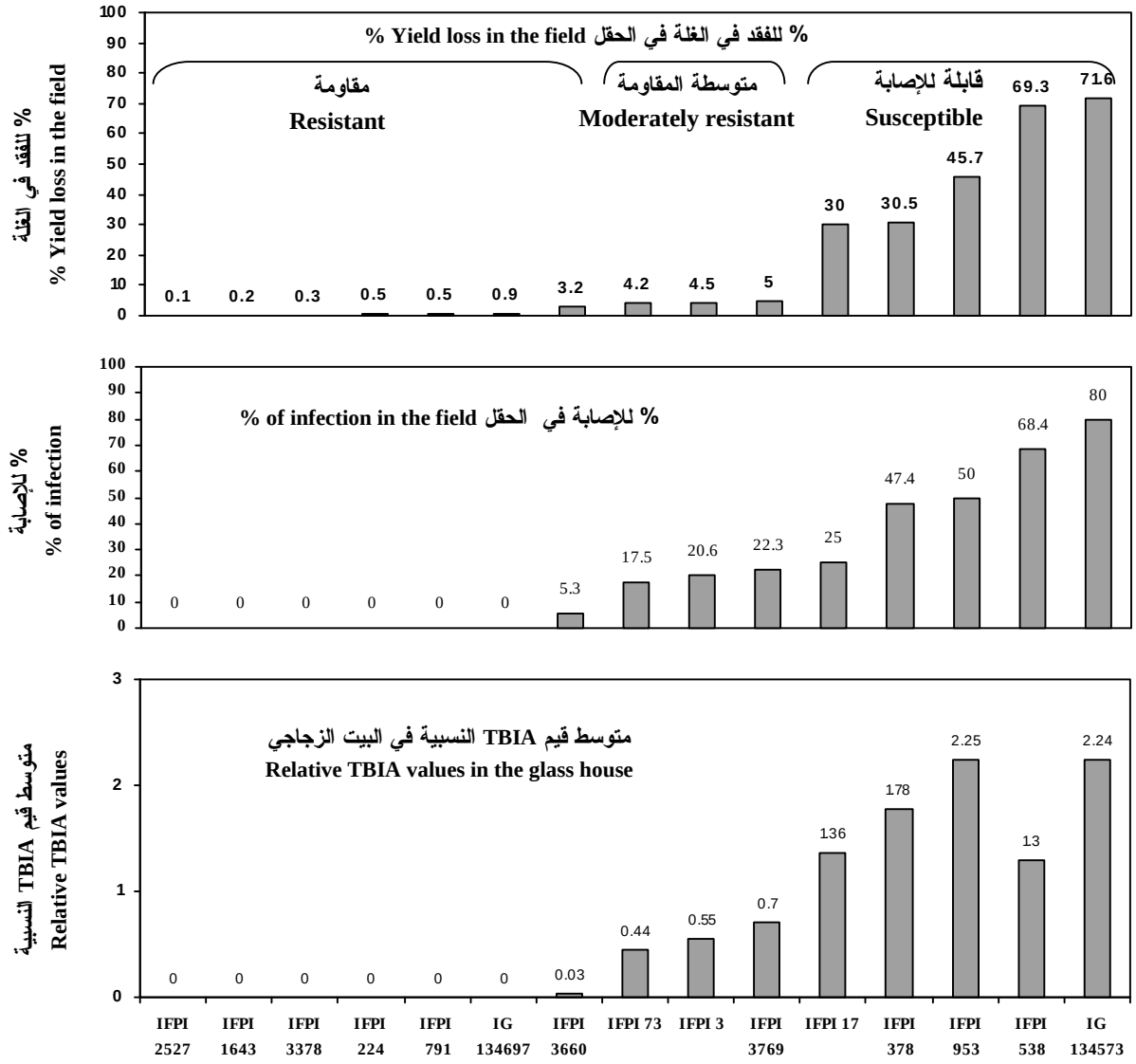

**شكل 2.** توزع مدخلات العدس الوراثية اعتماداً على % للفقد في الغلة بعد إعدائها بفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء تحت الظروف الحقلية، مقارنة مع نسب الإصابة في الحقل ومتوسطات قيم TBIA النسبية في البيت الزجاجي.

**Figure 2.** Variability in yield loss (%) under field conditions compared with % infection and relative TBIA values for 14 Lentil genotypes inoculated with BYMV in the glass house.

كانت معاملات الارتباط إيجابية ومعنوية (P=0.05) ما بين متوسطات قيم TBIA المتحصل عليها من تجارب البيت الزجاجي ونسب الفقد في الغلة (r= 0.73، 0.83 و0.87) عند مدخلات الفول والعدس والبازلاء على التوالي، وما بين متوسطات قيم TBIA المتحصل عليها من تجارب البيت الزجاجي ومتوسطات قيم مؤشر المرض عند مدخلات الفول ونسب الإصابة عند مدخلات العدس والبازلاء المتحصل عليها من تجارب الحقل (r= 0.71، 0.70 و 0.92)، على التوالي، وما بين نسب الفقد في الغلة ومتوسطات قيم مؤشر المرض لمدخلات الفول ونسب الإصابة عند مدخلات العدس والبازلاء المتحصل عليها من تجارب الحقل (r= 0.90، 0.94 و0.96)، على التوالي.

## المناقشة

أشارت هذه الدراسة إلى أن حركة فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء في مدخلات الفول والعدس والبازلاء المقاومة كانت بطيئة مقارنة مع حركته في المدخلات القابلة للإصابة ، وكشف اختبار بصمة النسيج النباتي المناعية عن وجود الفيروس في المدخلات القابلة للإصابة بعد 8 أيام من العدوى، في حين لم يكشف عنه في المدخلات الوراثية متوسطة المقاومة حتى 14 يوماً من العدوى في الفول و12 يوماً في العدس والبازلاء. كما أمكن التفريق بسهولة ما بين المدخلات الوراثية القابلة للإصابة ومتوسطة المقاومة والمقاومة باستثناء المدخل الوراثي للفول ILB 3314، فقد كان متوسط قيم TBIA النسبية في البيت الزجاجي مغايراً لما هو في الحقل (شكل 1). لذلك ينصح عند استخدام هذه الطريقة في الانتخاب الأولي لمدخلات الفول والعدس والبازلاء، ألاّ تستبعد المدخلات المتوسطة المقاومة، فقد تكون هذه المدخلات ذات أهمية في عمليات انتخاب المصادر الوراثية.




**شكل 3.** توزع مدخلات البازلاء الوراثية اعتماداً على % للفقد في الغلة بعد إعدائها بفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء تحت الظروف الحقلية، مقارنة مع نسب الإصابة في الحقل ومتوسطات قيم TBIA النسبية في البيت الزجاجي.

**Figure 3.** Variability in yield loss (%) under field condition compared with % infection and relative TBIA values for 15 Pea genotypes inoculated with BYMV in the glass house.

كما أشارت النتائج إلى أن فحص مقطع ساق نباتات الفول والعدس والبازلاء يعطي نتائج جيدة لكل الأصول الوراثية المستخدمة، حيث تم الكشف عن الفيروس (حتى بتراكيز منخفضة) بدقة جيدة وبالعين المجردة دون الحاجة لاستخدام مكبرة. ونظراً لأن عمل مقطع في الساق أسهل وأنظف وأسرع من عمله في الأجزاء النباتية الأخرى، فإنه ينصح بفحص ساق نباتات الفول والعدس والبازلاء في المستقبل ولا داعي لفحص الأجزاء الأخرى. كما تم التفريق في هذه التجربة بين الأصول الوراثية القابلة للإصابة والمقاومة بعد 8–10 أيام من الإعداء لنباتات الفول والعدس والبازلاء. لذلك ينصح عند تقويم قابلية المصادر الوراثية المقاومة للفول أو العدس أو البازلاء للإصابة بفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء تحت ظروف البيت الزجاجي أن يتم اختبارها بعد 8–10 أيام من الإعداء.

كانت معظم الأصول الوراثية للفول المختبرة حساسة إزاء فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء، اعتماداً على الأعراض الظاهرية وتم التفريق بسهولة بين النباتات المصابة التي أبدت أعراضاً شديدة أو المتوسطة الشدة وبين النباتات التي لم تبدِ أعراضاً. وتم التفريق بين النباتات المصابة دون أعراض وبين النباتات غير المصابة بواسطة اختبار بصمة النسيج النباتي المناعية. وقد ازدادت قيم مؤشر المرض DI في الحقل عند بعض الأصول الوراثية للفول، مثل: (ILB 3314) خلال الموسم الزراعي 2007/2006 مقارنة مع مؤشر المرض في البيت الزجاجي، وقد يعزى ذلك إلى تعرض النباتات في الحقل إلى إجهادات مختلفة أثرت فيها، وقد اتفق ذلك مع دراسات سابقة في تجارب غربلة الأصول الوراثية للفول للإصابة بفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء (11)، وبفيروس التفاف أوراق الفول (1). وكانت حركة الفيروس وتضاعفه في جميع مدخلات العدس والبازلاء المختبرة تحت ظروف البيت الزجاجي، قد عبرت بصورة دقيقة جداً عن سلوكية هذه المدخلات تحت الظروف الحقلية من خلال حساب نسب الفقد في الغلة ونسب الإصابة، وأعطت المدخلات القابلة للإصابة بالفيروس أعلى نسب إصابة وأعلى قيم TBIA النسبية في الحقل وفي البيت الزجاجي، على التوالي. واعتماداً على ما تقدّم من نتائج تقويم الأصول الوراثية بصورة أولية تحت ظروف البيت الزجاجي لتحديد المدخلات الوراثية القابلة للإصابة واستبعادها وانتقاء المدخلات المقاومة لاختبار رد فعلها إزاء الإصابة تحت الظروف الحقلية. وتسمح هذه الطريقة باستخدام مساحة أقل بعشرة أضعاف من تلك الطريقة التي تعتمد على غربلة الأصناف في الحقل مباشرة، كما تسمح باختصار الجهد والوقت اللازمين لإنجاز هذه العملية.


## Abstract

**Alkhalaf, M., S.G. Kumari, A. Haj Kasem, K.M. Makkouk and S. Al-Chaabi. 2009. Differentiation between Susceptible and Resistant Faba Bean, Lentil and Pea Genotypes to *Bean yellow mosaic virus* on the Basis of Virus Movement and Multiplication. Arab Journal of Plant Protection, 27: 165-173.**

The movement and multiplication of *Bean yellow mosaic virus*, (BYMV, genus *Potyvirus*, family *Potyviridae*) was evaluated in 12 faba bean, 13 lentil, and 15 pea genotypes which varied in sensitivity and susceptibility to virus infection. Experiments were conducted under artificial infection conditions in a glass house during 2007. All plants were inoculated at the four leaves stage. Five plants from each genotype were tested for 24 days after inoculation at two days interval. Different plant parts (growing point, stem, stem base, root) were cut and printed on nitrocellulose membrane (NCM), and then all the membranes were tested at the same time by the tissue blot immuno assay (TBIA). Virus concentration in each section was estimated by using a 0-3 scale and accordingly relative TBIA values were estimated for the different faba bean genotypes, and a 0-1 scale for lentil and pea genotypes. The TBIA results revealed that the systemic movement and multiplication of BYMV were slower in the resistant than in the susceptible genotypes. 8-10 days after inoculation, the virus was detected in all four plant parts of the sensitive faba bean (ILB 6101, ILB 6167, ILB 2134, ILB 3038, ILB 454, PBL 507), pea (IFPI 378, IFPI 953, IG 134573) and lentil (ILL 262, ILL 1645, ILL 4400, ILL 8635) genotypes tested. Whereas, the virus was not detected in the resistant pea (IFPI 224, IFPI 791, IFPI 1643, IFPI 2527, IFPI 3378, IFPI 3660, IG 134697), and resistant lentil (ILL 8216, ILL 7163, ILL 4736, ILL 336, ILL 83) genotypes until 24 days after inoculation. These findings suggest that BYMV movement and multiplication can be a useful criteria in differentiating between the resistant and the susceptible faba bean, lentil and pea genotypes at around 8-10 days after inoculation.



**Keywords:** Resistance mechanism, TBIA, BYMV, yield, faba bean, lentil, pea, Syria.



***Corresponding author: Safaa G. Kumari, ICARDA, P.O. Box 5466, Aleppo, Syria, Email: s.kumari@cgiar.org***


## المراجع

## References


1. **قمري، صفاء محمد غسان.** 2002. دراسة الفيروسات المسببة للاصفرار *Luteoviruses* التي تصيب البقوليات الغذائية الشتوية، أطروحة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية، 230 صفحة.
2. **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.
3. **Doufour, O., A. Palloix, K.G. Selassi, E. Pochard and G. Marchoux.** 1989. The distribution of cucumber mosaic Virus in resistant and susceptible plants pf pepper. Canadian Journal Botany, 67: 655-660.

4. **Jbara, G.T.** 2000. Ecology and screening for resistance of faba bean necrotic yellows virus in some legumes crops. MSc Thesis, Faculty of Graduate Studies, University of Jordan, 112 pp.
5. **Jensen, S.G.** 1973. Systemic movement of barley yellow dwarf virus in small grains. Phytopathology, 63: 854-856.
6. **Kumari, S.G. and K.M. Makkouk.** 2003. Differentiation among Bean leaf roll virus susceptible and resistant lentil and faba bean genotypes on the basis of virus movement and multiplication. Journal of Phytopathology, 151: 19-25.
7. **Law, M., J. Moyer and G. Payne.** 1989. Effect of host resistance on pathogensis of maize mosaic virus. Phytopathology, 79: 757-761.
8. **Makkouk, K.M. and S.G. Kumari.** 1993. Movement of bean yellow mosaic virus in susceptible and resistant faba bean genotypes. FABIS Newsletter, 32: 35-38.
9. **Makkouk, K.M. and W. Ghulam.** 1992. Resistance of barley genotypes with the Yd2 gene to the movement of barley yellow dwarf virus. RACHIS Newsletter, 11(1/2): 81-82.
10. **Makkouk, K.M.**, **A. Comeau and C.A. St-Pierre.** 1994. Screening for barley yellow dwarf luteovirus resistance in barley on the basis of virus movement. Journal of Phytopathology, 141: 165-172.
11. **Makkouk, K.M. and S.G. Kumari.** 1995. Screening and selection of faba bean (*Vicia faba* L.) germplasm for resistance to bean yellow mosaic potyvirus. Journal of Plant Disease and Protection, 102(5): 461-466.
12. **Nono-Womim, R., G. Marchoux, E. Pochard, A. Palloix and K. Gebre-Selassie.** 1991**.** Resistance of pepper lines to the movement of cucumber mosaic virus. Journal of Phytopathology, 132: 21-32.
13. **Ponz, F. and G. Bruening.** 1986. Mechanism of resistance to plant viruses. Annual Review Phytopathology, 24: 355-380.
14. **Silberngal, M.J. and A.M. Jafri.** 1974. Temperature effect on curl top resistance in *Phaseolus vulgaris*. Phytopathology, 64: 825-827.

**Received: November 25, 2008; Accepted: March 15, 2009**

**تاريخ الاستلام: 2008/11/25؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2009/3/15**