

رد فعل بعض أصناف البطاطا/البطاطس إزاء مرض النقطة السوداء (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes)، تأثيره في الغلة وعلاقته بمرتبته البذار

محمد مطر¹، عبد الحميد الكرج¹ وعباس عباس²

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية، البريد الإلكتروني: dr.mmatar59@yahoo.com

(2) المؤسسة العامة لإكثار البذار (GOSM)، حلب، سورية.

المخلص

مطر، محمد، عبد الحميد الكرج وعباس عباس. 2013. رد فعل بعض أصناف البطاطا/البطاطس إزاء مرض النقطة السوداء (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes)، تأثيره في الغلة وعلاقته بمرتبته البذار. مجلة وقاية النبات العربية، 31(3): 243-251. اختبرت قابلية سبعة أصناف من البطاطا/البطاطس للإصابة بمرض النقطة السوداء، ودرس منحنى تطور المرض على نباتات الصنف بينيلا الناتجة عن درنات حاملة للفطر الممرض (*Colletotrichum coccodes*) ومزروعة في تربة معقمة وأخرى معداة بالعزلة Cc23 من الفطر ذاته. قدرت الخسائر الناتجة عن هذا المرض تحت ظروف الحقل وفي المخزن لكل من صنفى البطاطا/البطاطس بينيلا وسبونتا. كما درس دور مرتبة بذار البطاطا/البطاطس في نسبة الإصابة وشدتها بهذا المرض. أظهرت النتائج قابلية جميع الأصناف المختبرة للإصابة بمرض النقطة السوداء وكان الصنف بينيلا أعلاها قابلية للإصابة، إذ بلغت نسبة الإصابة 58.3% و31.7% للنباتات والدرنات، على التوالي. ظهرت أعراض الإصابة على نباتات الصنف بينيلا بعد 70 يوماً من زراعة درناتها المصابة في تربة معقمة، وبعد 55 يوماً من زراعتها في تربة معداة بعزلة الفطر الممرض Cc23، وازدادت نسبة الإصابة وشدتها طردياً مع زيادة عمر النباتات. بلغ متوسط فقد الغلة في حقول المزارعين المصابة بالمرض والمزروعة بكلا الصنفين بينيلا وسبونتا 35% و27.2%، على التوالي وكانت أعلى خسارة في وزن درنات الصنف سبونتا المصابة بشدة مرتفعة والمخزنة تحت شروط نموذجية (7.82%). بينما كانت أعلى نسبة إصابة وشدتها عند نباتات الصنف بينيلا (مرتبة A) 80% و33.3% والدرنات الناتجة عنها 34.7% و19.0%، على التوالي.

كلمات مفتاحية: بطاطا/بطاطس، مرض النقطة السوداء، فقد الغلة، أصناف البطاطا/البطاطس، *Colletotrichum coccodes*.

المقدمة

المنشأ، عالمية الانتشار ومتعددة العوائل (17، 20)، حيث أتت تسمية هذا الفطر من وفرة الجسيمات الحجرية (*Microsclerotia*) على سوق النباتات المصابة وجذورها ومداداتها (16). ويعتبر هذا المرض من الأمراض الاقتصادية على البطاطا/البطاطس في مناطق حوض البحر المتوسط وفي الولايات المتحدة الأمريكية (8) وجنوب أفريقيا وجنوب أستراليا (10)، ويكون أكثر أهمية في المناطق معتدلة المناخ كما في المملكة المتحدة وفرنسا وهولندا وألمانيا (13، 29)، حيث يُخفض الإنتاج كماً ونوعاً بنسبة 7-30% (17). سُجّل المرض على البطاطا/البطاطس في سورية عام 2006 (4) ولوحظ انتشاره في عدد من المناطق الرئيسية لزراعة هذا المحصول (6). ونظراً لعدم وجود أصناف بطاطا/بطاطس تجارية مزروعة تمتلك مقاومة حقلية لهذا المرض في سورية (6) والعالم (21) حتى الآن، ولحصول بعض التبدلات المناخية التي ساعدت على زيادة انتشار المرض ليصبح مشكلة على البطاطا/البطاطس في مناطق جديدة لم يكن معروفاً فيها (29)، ولوجود بعض الدراسات التي تشير إلى تطور المرض في ظروف التخزين غير النظامية (14، 15) فقد هدف البحث إلى:

تعد البطاطا/البطاطس (*Solanum tuberosum* L.) المحصول الغذائي الثاني بعد القمح في سورية، والرابع بعد القمح والذرة والأرز عالمياً (12)، نظراً لقيمتها الغذائية العالية (25)، وإسهامها في زيادة الدخل القومي (2). كما تعتبر زراعة البطاطا/البطاطس في سورية حاجة ملحة لتأمين مصادر غذاء تتناسب مع التزايد الكبير لعدد السكان (12). بلغت المساحة الكلية المزروعة بالبطاطا/البطاطس في سورية في عام 2008 حوالي 34855 هكتاراً، فُدر إنتاجها بحوالي 705586 طناً (3). وتعدّ الأمراض الفطرية من أهم الإجهادات التي تؤثر سلباً في نمو البطاطا/البطاطس وإنتاجها في جميع مناطق زراعة هذا المحصول في العالم، وتتباين الخسائر التي تسببها هذه الأمراض تبعاً للموقع والظروف البيئية والأصناف المستخدمة (7). يعد مرض النقطة السوداء (الأنتراكوز) على البطاطا/البطاطس المتسبب عن الفطر (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes) من الأمراض تربية

1) تقويم رد فعل بعض أصناف البطاطا/البطاطس المزروعة في سورية (إزاء مرض النقطة السوداء، 2) دراسة منحنى تطور المرض على أحد أصناف البطاطا/البطاطس القابلة للإصابة (بينبلا)، 3) تقدير الخسائر (الفاقد في الغلة) الناتجة عن المرض في بعض حقول المزارعين المصابة بشدات مرتفعة وأثناء التخزين، 4) دراسة تأثير مرتبة بذار البطاطا/البطاطس في نسبة الإصابة وشدتها بمرض النقطة السوداء.

مواد البحث وطرائقه

غريلة الأصناف

نُفذت التجربة في العروة الخريفية لعام 2009 واستخدمت فيها درنات بطاطا/بطاطس، مرتبة A، بحجم 45-55 مم من عدة أصناف (بينبلا، مارفونا، دراجا، سبونتا، بورين، أغريا، ليزتا)، لا تحمل أعراضاً ظاهرة لمرض النقطة السوداء. تم كسر طور سكون الدرنات عن طريق معاملتها بحمض الجبريليك تركيز 10 جزء بالمليون لمدة 5 دقائق (1). زرعت الدرنات في أكياس بلاستيكية سوداء (قطرها 35 سم) تحتوي على خلطة معقمة مؤلفة من تربة طينية حمراء ورمل وتورب بنسبة 1:1:1 (حجم، حجم، حجم)، تركت تحت الظروف الطبيعية لمدة 20 يوماً حتى تكامل الانبثاق من جميع الدرنات. أعدت النباتات اصطناعياً باستخدام لقاح معدي من العزلة الأكثر شراسة Cc23 (المعزولة من نباتات الصنف سبونتا المصابة في قرية شيخ إدريس، محافظة حماه، جدول 1) من الفطر *Colletotrichum coccodes* بتركيز 10×5^5 بوغ/مل عن طريق الري بالمعلق البوغي بمعدل 200 مل/نبات (أعطيت دفعة واحدة بجوار المنطقة التاجية) وتركت مكررات الشواهد بدون إعداء. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بواقع 3 مكررات لكل صنف و10 درنات في كل مكرر. كررت التجربة تحت الظروف الطبيعية للزراعة في العروة الربيعية لعام 2010. قدمت عمليات الخدمة اللازمة (ري، تسميد، عزيق) في المواعيد المناسبة. تمت مراقبة ظهور أعراض المرض على النباتات أسبوعياً لمعرفة موعد ظهور أول إصابة. حسبت نسبة الإصابة وشدتها على المجموع الخضري لكل صنف بعد 100 يوم من الزراعة وفق المعادلة التالية:

$$\% \text{نسبة الإصابة} = (\text{عدد النباتات المصابة} / \text{العدد الكلي للنباتات}) \times 100$$

قومت شدة الإصابة على المجموع الخضري باستخدام سلم تقييس خماسي من 0 إلى 4 (5) كما يلي: 0 = لا توجد أعراض والنبات سليم؛ 1 = إصابة ضعيفة تمثلت بتهدل الأوراق وذبول 10-1% من المجموع الخضري بدون إثمار للفطر؛ 2 = إصابة

متوسطة تمثلت بذبول وجفاف 11-25% من المجموع الخضري وتحوله إلى اللون البني مع بقاء الساق خضراء وعدم وجود إثمار الفطر؛ 3 = إصابة شديدة تمثلت بذبول وجفاف 26-50% من المجموع الخضري مع بقاء الساق خضراء ووجود ضعيف لإثمار الفطر على الجزء السفلي من الساق؛ 4 = إصابة شديدة جداً تمثلت بذبول وجفاف أكثر من 51% من المجموع الخضري وظهور إثمار الفطر على الساق والجذور، أو موت النبات بالكامل وتحلل الجذر والمنطقة التاجية (5). كما حصدت درنات كل صنف من الأصناف المزروعة بعد 100 يوم، ثم حسبت نسبة الإصابة على الدرنات باستخدام المعادلة سابقة الذكر وقومت شدة الإصابة على الدرنات المحصودة باستخدام سلم تقييس خماسي 0-4 (5) وفقاً لما يلي، 0 = الدرنه سليمة ولا يوجد عليها أعراض؛ 1 = إصابة ضعيفة تشمل 1-10% من سطح الدرنه مع وجود أو عدم وجود إثمار الفطر؛ 2 = إصابة متوسطة تشمل 11-25% من سطح الدرنه بوجود ضعيف لإثمار الفطر؛ 3 = إصابة شديدة تشمل 26-50% من سطح الدرنه بوجود متوسط لإثمار الفطر؛ 4 = إصابة شديدة جداً تشمل أكثر من 51% من سطح الدرنه بوجود كثيف لإثمار الفطر. قدر معامل شدة الإصابة على المجموع الخضري والدرنات باستخدام المعادلة التالية:

$$\%R = \frac{\sum(a \times b)}{N \times K} \times 100$$

حيث: $\sum(a \times b)$ = مجموع النباتات (أو الدرنات) المصابة ضمن المكرر مضروبة بدرجة إصابتها وفق سلم التقييس، R = شدة الإصابة، N = عدد النباتات المختبرة أو عدد الدرنات المفحوصة ضمن كل معاملة، K = أعلى درجة إصابة في السلم (4).

دراسة تطور المرض على الصنف بينبلا

زرعت درنات بطاطا/بطاطس من الصنف بينبلا بحجم 45-55 مم تحمل أعراضاً ظاهرية لمرض النقطة السوداء (شدة متوسطة) في تربة معقمة مماثلة للتربة سابقة الذكر بواقع 6 مكررات، و10 درنات مصابة في كل مكرر. أعدت 3 مكررات بمعلق بوغي من العزلة Cc23 (جدول 1) بتركيز 10×5^5 بوغ/مل (بالطريقة السابقة ذاتها) وتركت 3 مكررات بدون إعداء، إضافة إلى درنات غير مصابة (شاهد). أخذت قراءات نسبة الإصابة وشدتها على المجموع الخضري أسبوعياً وحتى نهاية عمر النبات وذلك لدراسة منحنى تطور المرض. حسبت نسبة الإصابة وشدتها وفق المعادلات السابقة. نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وحللت النتائج إحصائياً بالطرائق القياسية لهذا التصميم.

جدول 1. نسبة الإصابة وشدها بمرض النقطة السوداء على نباتات البطاطا/البطاطس ، المعدة اصطناعياً بعزلات مختلفة من الفطر *Colletotrichum coccodes* في سورية.

Table 1. Incidence and severity of potato black dot disease on potato, artificially inoculated with different isolates of *Colletotrichum coccodes* from Syria.

شدة الإصابة (%)	نسبة الإصابة (%)	اسم العزلة	مصدر العزلة (الصنف)
Severity (%)	Incidence (%)	Isolate code	Isolate source (variety)
33.3 cd	100	Cc3	حلب-كفرنوران (بينبلا) Aleppo-Kafarnouran (Benella)
48.3 bc	100	Cc 13	إدلب-الهيبيط (أطلس) Idlib-Alhabeet (Atlas)
76.7 a	100	Cc 23	حماء-شيخ إدريس (سبونتا) Hama-Shikh Edrees (Spounta)
68.3 ab	100	Cc 83	حماء-كفرنوده (بورين) Kafranboda-Hama (Borien)
27.05	—		LSD at 0.05 للعزلات (Isolates)
16.7	—		CV

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال 5%

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

تقدير فقد الغلة تحت الظروف الطبيعية

قلع 50 نبات بطاطا/بطاطس من كل من صنف سبونتا وبينبلا تحمل أعلى شدة إصابة بمرض النقطة السوداء (وفق سلم التقييس الخماسي المعتمد) وذلك من بعض حقول المزارعين التي شملها المسح الحقلية المنفذ في العروتين الربيعية والخريفية لعام 2009 والعروة الربيعية لعام 2010 (6)، علماً أن معامل شدة الإصابة بالمرض في هذه الحقول كان مرتفعاً (70-75%)، وأن جميع النباتات التي تم قلعها لتقدير إنتاجيتها كانت مكونة من ثلاثة فروع ومصابة بمرض النقطة السوداء بشدة مرتفعة (أعلى شدة في السلم الخماسي المعتمد). قلع من كل حقل من الحقول السابقة 50 نباتاً سليماً (لا تظهر عليها أعراض إصابة بمرض النقطة السوداء) لكل منها ثلاثة أفرع أيضاً. كررت هذه الطريقة في العروات الثلاث وبمعدل 3 مكررات في كل عروة ولكل من الصنفين سبونتا وبينبلا. حسبت نسبة الإصابة على الدرنات والنسبة المئوية لفقد الغلة عند كل صنف كما يلي:

$$\text{فقد الغلة \%} = \frac{\text{وزن درنات 50 نبات غير مصاب} - \text{وزن درنات 50 نبات مصاب}}{\text{وزن درنات 50 نبات غير مصاب}} \times 100$$

تقدير الخسارة تحت ظروف التخزين النظامية

تم اختيار درنات من الصنفين سبونتا وبينبلا، حجمها 50-70 مم، ومصابة طبيعياً بشدة إصابة 1 و4 (حسب سلم التقييس الخماسي سابق الذكر). خزنت درنات كل صنف ولكل شدة على حدة ضمن أطباق من الفلين أبعادها 20×25 سم عند درجة حرارة 3 °س ورطوبة نسبية 80% لمدة 20 أسبوعاً. كما خزنت درنات غير مصابة (شاهد) من كل من الصنفين السابقين تحت ظروف التخزين ذاتها ولمدة مماثلة. نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بمعدل 3 مكررات عند كل شدة وعند كل صنف و5 درنات في كل مكرر. وزنت الدرنات قبل التخزين وبعده لكل مكرر من المكررات. وحسبت النسبة المئوية للخسارة في الوزن عند كل صنف وعند كل شدة مرضية كما يلي:

$$\text{نقص الوزن (\%)} = \frac{\text{وزن الدرنات قبل التخزين} - \text{وزن الدرنات بعد التخزين}}{\text{وزن الدرنات قبل التخزين}} \times 100$$

تأثير مرتبة البذار في تطور المرض

تم زراعة درنات بطاطا من الصنف بينبلا، قطرها 45-55 مم، من مرتبة سوبر إيليت Super Elite ومرتبة إيليت Elite ومرتبة A (تم الحصول عليها من المؤسسة العامة لإكثار البذار وغير مصابة بالفطر *Colletotrichum coccodes*)، في أكياس بلاستيكية تحوي تربة معقمة (بالطريقة ذاتها المذكورة في تجربة غربلة الأصناف)، وذلك وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بمعدل 3 مكررات لكل مرتبة بذار و5 درنات في كل مكرر. أعدت النباتات بالعزلة Cc23 (جدول 1) من الفطر *Colletotrichum coccodes* بتريز 5×10⁵ بوغ/مل وبالطريقة ذاتها المذكورة أعلاه. أخذت قراءات نسبة الإصابة وشدها على النبات والدرنات بعد 100 يوم من الزراعة، كما حسب معامل شدة الإصابة للدرنات والنباتات وفق المعادلة السابقة. حلت النتائج إحصائياً بالاعتماد على برنامج Genstat 12 وجدول تحليل التباين ANOVA وقومت النتائج وفق أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال 5%.

النتائج والمناقشة

غربلة الأصناف

أظهرت النتائج (جدول 2) أن جميع أصناف البطاطا/البطاطس المختبرة قابلة للإصابة بمرض النقطة السوداء ويتوافق ذلك مع مطر وآخرون (6)، وقد تباينت الأصناف فيما بينها من حيث نسبة الإصابة وشدها على كل من النبات والدرنات في العروتين الربيعية 2009

ودراجا وسبونتا في العروة الخريفية 2009، كما أن نسبة إصابة درنات هذه الأصناف كانت منخفضة جداً في العروة الربيعية 2010 حيث بلغت 3.3%، 1.7%، 1.7%، على التوالي، على الرغم من ارتفاع نسبة الإصابة وشدتها على المجموع الخضري لهذه الأصناف في العروتين المذكورتين (جدول 2).

انعكست النتائج ذاتها على شدة الإصابة، حيث بلغت أقصاها عند نباتات الصنف بينيلا (78.3%) في العروة الخريفية 2009، تلاه الصنف بورين (76.7%) والصنف ليزيتا (75%) والصنف سبونتا (73.3%) بدون فروق معنوية فيما بينها، بينما كانت شدة الإصابة أقل نسبياً عند كل من أصناف دراجا (68.3%) ومارفونا (45%) وأغريا (43.3%) وكانت الفروق معنوية بينها. أما في العروة الربيعية 2010 فقد كانت شدة الإصابة منخفضة نسبياً عند جميع الأصناف حيث بلغت 38.3% على نباتات الصنف بينيلا، تلاه الصنف سبونتا (31.7%) بفارق غير معنوي، بينما كانت الفروق معنوية بينها وبين كل من الأصناف مارفونا ودراجا وبورين (28.3%)، وكذلك للصنفين أغريا ويزيتا حيث بلغت شدة الإصابة 25% و 21.7%، على التوالي.

والربيعية 2010. وبلغت أقصاها عند الصنف بينيلا حيث وصلت نسبة الإصابة على النباتات في العروتين الخريفية 2009 والربيعية 2010 إلى 100% و 53.3%، على التوالي، وعلى الدرنات 100% و 55%، على التوالي. كما تباينت نسبة إصابة نباتات ودنات الأصناف المختبرة بفروق معنوية ضمن العروة الواحدة، إذ تراوحت نسبة إصابة النباتات في العروة الخريفية 2009 بين 100% في الصنف بينيلا و 60% في الصنف مارفونا. بينما كانت نسبة إصابة النباتات في العروة الربيعية 2010 أقل منها في العروة الخريفية 2009 وبلغت أعلاها في الصنف بينيلا (53.3%) وأدناها في الصنف ليزيتا (26.7%). وقد لوحظ ارتفاع نسبة إصابة الدرنات في العروة الخريفية 2009 مقارنة معها في العروة الربيعية 2010، وقد سجلت أعلى نسبة إصابة في درنات الصنف بينيلا في كلتا العروتين الخريفية 2009 والربيعية 2010 حيث بلغتا 100% و 55%، على التوالي، تلاه الصنف ليزيتا (53.1%) بفارق معنوي كبير في العروة الخريفية 2009 والصنف أغريا (16.7%) في العروة الربيعية 2010 وبفارق معنوي كبير أيضاً. ولم يسجل وجود إصابة على درنات الأصناف مارفونا

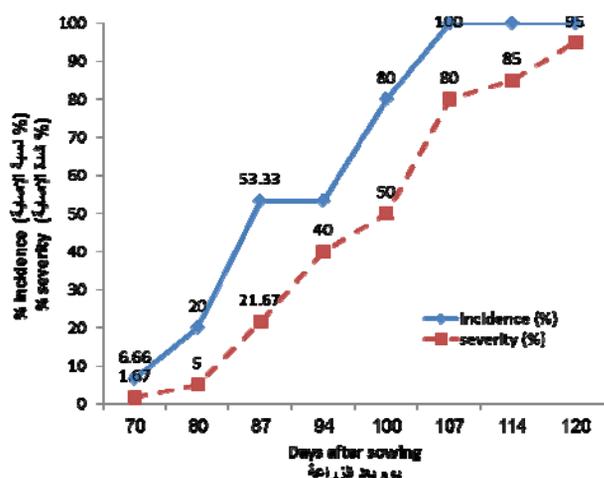
جدول 2. نسبة الإصابة وشدتها بمرض النقطة السوداء على بعض أصناف البطاطا، المعدة اصطناعياً بالعزلة Cc23 من الفطر *Colletotrichum coccodes*، خلال العروتين الخريفية 2009 و الربيعية 2010، حلب، سورية.

Table 2. Incidence and severity of potato black dot disease on some potato varieties, artificially inoculated with Cc23 isolate of *Colletotrichum coccodes*, of the 2009 autumn and 2010 spring sown potato, Aleppo, Syria.

الأصناف Varieties	الدرنات Tubers						النباتات Plants					
	شدة الإصابة (%) Severity (%)		نسبة الإصابة (%) Incidence (%)		شدة الإصابة (%) Severity (%)		نسبة الإصابة (%) Incidence (%)		شدة الإصابة (%) Severity (%)		نسبة الإصابة (%) Incidence (%)	
	المتوسط Mean	ربيعية Spring 2010	خريفية autumn 2009	المتوسط Means	ربيعية Spring 2010	خريفية autumn 2009	المتوسط Means	ربيعية Spring 2010	خريفية autumn 2009	المتوسط Means	ربيعية Spring 2010	خريفية autumn 2009
بينيلا Benella	31.7	23.3 a	40.1 a	77.5	55.0 a	100.0 a	58.3	38.3 a	78.3 a	76.7	53.3 a	100.0 a
مارفونا Marfona	0.4	0.8 bcde	0.0 de	1.7	3.3 cde	0.0 de	36.7	28.3 bc	45.0 f	50.0	40.0 bc	60.0 cd
دراجا Draga	0.2	0.4 bcdef	0.0 de	0.9	1.7 cdef	0.0 de	48.3	28.3 bc	68.3 bcde	66.7	46.7 ab	86.7 b
سبونتا Sponta	0.4	0.8 bcde	0.0 de	0.9	1.7 cdef	0.0 de	52.5	31.7 ab	73.3 abcd	66.7	46.7 ab	86.7 b
بورين Borien	2.4	2.1 bcd	2.6 cd	7.7	5.0 bcd	10.3 d	52.5	28.3 bc	76.7 ab	66.7	46.7 ab	86.7 b
أغريا Agria	8.3	7.1 b	9.5 bc	24.6	16.7 b	32.4 c	34.2	25.0 bcd	43.3 fg	56.7	46.7 ab	66.7 c
ليزيتا Liseta	10.5	4.6 bc	16.3 b	31.6	10.0 bc	53.1 b	48.4	21.7 cde	75.0 abc	56.7	26.7 d	86.7 b
LSD at 5% الأصناف Varieties	9.44			12.56			9.44			12.56		
CV%	17.1			10.5			17.1			10.5		

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال 5%
Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

زراعتها. ويتوافق ذلك مع نتائج باحثين سابقين (4، 31) الذين أكدوا أن أعراض الإصابة بالمرض تظهر على النباتات بعد النصف الثاني من عمر النبات. وتشير الدراسات إلى أن المرض يسبب توقف نمو المجموع الخضري وانتقال السكريات إلى الدرنات الناضجة، كما تزداد كمية الهرمونات النباتية (الإثيلين Ethylene وحمض الجاسمونيك Jasmonic acid) داخل أنسجة النبات والتي لها دور كبير في تطور النبات وتطور الدرنات ونضجها (24) فتبكر من شيخوخة النباتات، كما تزداد الإشارات التي تشجع نمو الفطر واستعماره لأنسجة النباتات من خلال ازدياد إنتاج الإثيلين Ethylene المحفز على إنبات أبواغ الفطر وتشكيل عضو الالتصاق (Appressorium) (23) ثم يخترق الأنسجة ويدخل إلى الجذور والمجموع الخضري (28).



شكل 1. تطور مرض النقطة السوداء على نباتات البطاطا/البطاطس الناتجة عن درنات (صنف بينيلا) حاملة للفطر *Colletotrichum coccodes*، ومزروعة في تربة معقمة.

Figure 1. Development of black dot disease on potato plants (Benella variety), resulting from tubers infected with *Colletotrichum coccodes*, and planted in sterilized soil.

ويتزامن تطور أعراض المرض على النبات مع تطور الأحداث الفيزيولوجية بداخله (19). كما أن للظروف البيئية القريبة من النموذجية (جدول 3) كدرجة الحرارة (23.1 °س، 21.9 °س) في شهري أيلول/سبتمبر وتشرين الأول/أكتوبر 2009، على التوالي بالإضافة للرطوبة النسبية (54.2%) في شهر تشرين الثاني/نوفمبر 2009 وكمية الهطل المطري المتزايدة (42.5 مم، 125 مم) في شهري تشرين الثاني/نوفمبر وكانون الأول/ديسمبر لعام 2009 وقصر النهار في العروة الخريفية دوراً كبيراً في تسريع تطور المرض وظهور أعراضه على النباتات المصابة (22). ويعزى ارتفاع شدة الإصابة والظهور المبكر لأعراض المرض عند زراعة درنات مصابة في تربة معدة إلى وجود كمية أكبر من اللقاح المعدي في التربة والذي يتكون في معظمه

كما أظهرت النتائج أن شدة الإصابة على الدرنات قد بلغت أقصاها (40.1%) في العروة الخريفية 2009 عند درنات الصنف بينيلا، تلتها بفارق معنوي الأصناف ليزيتا (16.3%) وأغريا (9.5%) وبورين (2.6%). وقد لوحظ انخفاض شدة الإصابة على درنات جميع الأصناف المختبرة في العروة الربيعية 2010 وبلغت أقصاها (23.3%) عند الصنف بينيلا وأقلها (0.4%) عند الصنف دراجا. يتضح من هذه النتائج أن جميع الأصناف المختبرة قابلة للإصابة بالمرض ولا توجد أصناف مقاومة على الرغم من الفروقات في قابليتها للإصابة. وتتفق هذه النتيجة مع دراسات سابقة (21، 23)، مما يحتم ضرورة البحث عن مصادر وراثية مقاومة لهذا المرض الخطير في الأصناف السورية المحلية والمستوردة علماً أن بعض الدراسات تحدثت عن وجود صفة المقاومة للمرض في درنات وسوق بعض الأصناف (20، 23).

ويلاحظ من الجدول 2 أن نسبة الإصابة وشدها عند معظم الأصناف كانت مرتفعة في العروة الخريفية 2009 مقارنة بالعروة الربيعية 2010 وقد يعزى ذلك إلى طول فترات الإضاءة (النهار) التي تتعرض لها النباتات في العروة الربيعية مقارنة معها في العروة الخريفية (27)، وهو ما يتفق مع نتائج دراسات سابقة أظهرت تأثير الإضاءة في تطور المرض (26، 28).

منحنى تطور المرض

بدأت أعراض المرض بالظهور على النباتات بعد 70 يوماً من زراعة درنات مصابة من صنف بينيلا في تربة معقمة (شكل 1)، وبلغت نسبة الإصابة وشدها في هذه الفترة 6.66% و1.67%، على التوالي. ازدادت بعدها أعداد النباتات المصابة بشكل متسارع وازدادت شدة الأعراض المرضية عليها طرماً مع تقدم عمر النباتات حتى وصلت إلى 80% و50%، على التوالي بعد مرور 100 يوم على الزراعة وإلى 100% في نهاية عمر النباتات (بعد 120 يوماً من الزراعة)، حيث أصيبت جميع النباتات المزروعة وبلغت شدة الإصابة عليها 95% وهو ما يؤكد أهمية دور الدرنات المصابة في نقل العدوى للنباتات المنبثقة عنها (5، 26).

أما في المعاملة الثانية، التي استخدمت فيها درنات مصابة من الصنف ذاته (بينيلا) في تربة معدة بالفطر *Colletotrichum coccodes*، فقد ظهرت أعراض الإصابة مبكراً على النباتات (بعد 55 يوماً من الزراعة) أي قبل حوالي أسبوعين مقارنة بالمعاملة السابقة (شكل 2)، وقد بلغت نسبة الإصابة وشدها في هذه الفترة 6.67% و1.67%، على التوالي. وازدادت نسبة الإصابة وشدها طرماً مع تقدم عمر النباتات حتى ماتت جميع النباتات بعد مضي 105 أيام على

جدول 3. متوسط درجة الحرارة الشهرية (°س)، الرطوبة النسبية الشهرية (%)، الهطل المطري الشهري (مم) في محافظة حلب خلال عروات 2009 و2010.

Table 3. Means of monthly temperature (C°), relative humidity (%) and precipitation (mm) in Aleppo province during 2009 and 2010 growing seasons..

الهطل المطري (مم) Precipitation (mm)	الرطوبة النسبية (%) RH (%)	درجة الحرارة (°س) Temp. (C°)	الشهر والعام Month and year
2009			
51.3	53.8	5.5	كانون الثاني/يناير
97.8	61.9	13.4	شباط/فبراير
56.6	58.3	13.4	آذار/مارس
26.8	54.5	13.4	نيسان/أبريل
19.9	54.7	18.8	أيار/مايو
17.5	39.6	25.5	حزيران/يونيو
0.0	39.6	27.7	تموز/يوليو
0.0	37.3	28.8	أب/أغسطس
5.5	43.8	23.1	أيلول/سبتمبر
28.0	41.3	21.9	تشرين الأول/أكتوبر
42.5	54.2	13.1	تشرين الثاني/نوفمبر
125	62.7	9.7	كانون الأول/ديسمبر
2010			
88.1	64.1	8.8	كانون الثاني/يناير
57.5	58.2	10.3	شباط/فبراير
32.6	49.6	13.5	آذار/مارس
41.2	45.9	15.5	نيسان/أبريل
8.0	42.4	21.0	أيار/مايو
0.0	39.9	26.1	حزيران/يونيو
0.0	40.1	28.5	تموز/يوليو
0.0	40.3	31.0	أب/أغسطس
0.0	43.4	26.4	أيلول/سبتمبر

جدول 4. النسبة المئوية لإصابة الدرنات وفاقد الغلة عند صنف البطاطا/البطاطس، بينيلا وسبونتا، المصابين طبيعياً بمرض النقطة السوداء خلال ثلاث عروات.

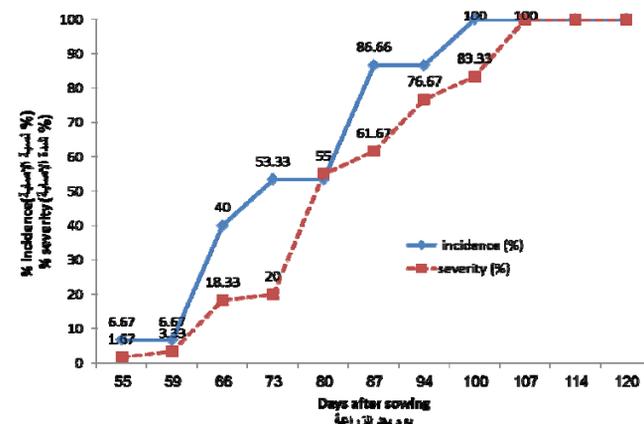
Table 4. Yield reduction and tuber infection of potato cvs Benella and Sponta, naturally infected with *Colletotrichum coccodes*, during three growing seasons.

إصابة الدرنات (%) Tuber Infection (%)		فقد الغلة (%) Yield reduction (%)		العروة Sowing date
سبونتا	بينيلا	سبونتا	بينيلا	
51.3 abc	77.3 a	34.2 ab	37.5 ab	ربيعية 2009
58.5 a	41.3 c	9.2 c	28.6 c	خريفية 2009
56.7 ab	76.1 ab	38.3 a	38.9 a	ربيعية 2010
55.5	64.9	27.2	35	المتوسط
12.97		7.22		LSD at 0.05
12.5		12		CV

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال 5%

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

من الجسيمات الحجرية (*Microsclerotia*) للفطر (30) التي لها الدور الأكبر في إحداث المرض وتطوره (18، 22). لكن هذا الرأي يتعارض مع ما نشره Dashwood وآخرون (9) الذين اعتبروا أن مصادر العدوى ليس لها أي تأثير في شدة المرض.



شكل 2. تطور مرض النقطة السوداء على نباتات البطاطا/البطاطس الناتجة عن درنات (من الصنف بينيلا) حاملة للفطر *Colletotrichum coccodes* ومزروعة في تربة معادة بالعزلة Cc23.

Figure 2. Development of black dot disease on potato plants (Benella variety), resulting from tubers infected with *Colletotrichum coccodes*, and planted in soil inoculated with Cc23 isolate.

فقد الغلة

أشارت النتائج (جدول 4) إلى وجود تأثير سلبي واضح لمرض النقطة السوداء في غلة صنف البطاطا/البطاطس بينيلا وسبونتا، اللذين تم تقويمهما في هذه الدراسة، فقد بلغ أعلى فقد للغلة فيهما في العروة الربيعية لعام 2010، وكانت عند الصنف بينيلا 38.9% وعند الصنف سبونتا 38.3%. لم تكن هناك فروق معنوية في فقد الغلة عند كلا الصنفين في العروة الربيعية 2009، بينما كانت الفروق معنوية عند كلا الصنفين في العروة الخريفية لعام 2009 حيث بلغت 28.6%، 9.2%، على التوالي. وهناك العديد من الدراسات التي تؤيد النتائج السابقة (27، 28). ويمكن أن يعزى هذا الفقد في الغلة لوجود كمية كبيرة من اللقاح المعدي المثابر في التربة إذ من الممكن أن تحافظ أكثر من 50% من الجسيمات الحجرية (*Microsclerotia*) في التربة على حيويتها لمدة تتراوح بين 4 إلى 8 سنوات على عمق 10-20 سم من سطح التربة (11). لذا نرى أنه من الضروري اتباع دورات زراعية تتناوب فيها محاصيل القمح والشعير والذرة والبازلاء مع البطاطا/البطاطس، لتخفيض كمية اللقاح المعدي في التربة الموبوءة كون هذه المحاصيل لا تصاب أو أنها عوائل ضعيفة للفطر الممرض (19).

جدول 5. النسبة المئوية للخسارة في الوزن عند تخزين درنات من صنف البطاطا/البطاطس، بينيلا وسبونتا، مصابة طبيعياً بمرض النقطة السوداء بشدات مختلفة، عند 3 °س ورطوبة نسبية 80% ولمدة 20 أسبوع.

Table 5. Tuber weight loss of potato Benella and Sponta varieties, naturally infected with black dot disease with different severity levels and stored for 20 weeks at 3°C and 80% relative humidity.

نقص الوزن (%) Weight loss (%)	المعاملة Treatment	الصنف Variety
0.48 ef	شدة المرض=0 (الشاهد) Severity=0 (Control)	سبونتا Sponta
1.53 c	شدة المرض=1 Severity=1	
7.82 a	شدة المرض=4 Severity=4	
0.52 e	شدة المرض=0 (الشاهد) Severity=0 (Control)	بينيلا Benella
1.36 cd	شدة المرض=1 Severity=1	
2.62 b	شدة المرض=4 Severity=4	
0.74	LSD at 0.05 (Varieties) المعاملات (Treats) × الأصناف	
13.3	CV	

القيم المتنوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال 5%

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05

جدول 6. نسبة الإصابة وشدها بمرض النقطة السوداء على نباتات ودرنات صنف البطاطا/البطاطس بينيلا، المزروع من بذار مراتب مختلفة، والمعدى اصطناعياً بالعزلة Cc23 من الفطر الممرض، حلب، سورية.

Table 6. Incidence and severity of potato black dot disease on plants and tubers of potato Benella variety, planted from different seed classes, and artificially inoculated with Cc23 isolates of *Colletotrichum coccodes*, Aleppo, Syria.

الدرنات Tubers		النباتات Plants		مرتبة البذار Seed class
شدة الإصابة (%) Severity (%)	نسبة الإصابة (%) Incidence (%)	شدة الإصابة (%) Severity (%)	نسبة الإصابة (%) Incidence (%)	
0.3 bc	1.3 bc	1.7 bc	6.7 c	سوبر إيليت Super Elite
4.3 b	8.0 b	8.3 b	26.7 b	إيليت Elite
19.0 a	34.7 a	33.3 a	80.0 a	مرتبة A Class A
11.79	15.14	11.79	15.14	LSD at 0.05 المعاملات (Treats)
82	14	82	14	Cv

القيم المتنوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال 5%

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05

كما بلغت النسبة المئوية للدرنات المصابة من الصنف بينيلا 37.5% و38.9%، على التوالي في العروتين الربيعيتين لعامي 2009 و2010، ولم توجد فروق معنوية بين العروتين المذكورتين. وتجدر الإشارة إلى أن نسبة إصابة الدرنات في العروة الخريفية لعام 2009 قد بلغت 41.3% بفارق معنوي كبير مقارنة مع العروتين الربيعيتين. أما بالنسبة لدرنات الصنف سبونتا، فقد كانت أعلى نسبة إصابة في العروة الخريفية 2009 وكانت الفروق غير معنوية فيما بينها في العروات الثلاث.

ويلاحظ من النتائج في الجدول 5 أن أعلى معدل نقص في وزن الدرنات بلغ 7.82% عند تخزين درنات من الصنف سبونتا مصابة بمرض النقطة السوداء بشدة مرتفعة (شدة 4)، تلاه بفارق معنوي الصنف بينيلا عند الشدة ذاتها (2.62%). وكان الفارق معنوياً عند مقارنة كل من الصنفين السابقين مع شاهده، حيث كان نقص الوزن عند شاهد الصنف سبونتا 0.48% وعند شاهد الصنف بينيلا 0.52%. وكان نقص وزن الدرنات المصابة بشدة ضعيفة (شدة 1) من الصنفين سبونتا وبينيلا 1.53% و1.36%، على التوالي، معنوياً عند مقارنة كل صنف مع شاهده، وغير معنوي عند مقارنة الصنفين مع بعضهما البعض عند الشدة ذاتها.

تأثير مرتبة البذار في المرض

أظهرت النتائج (جدول 6) أن نسبة الإصابة وشدها على النباتات والدرنات، قد بلغت أقصاها عند زراعة درنات من مرتبة A، حيث بلغت نسبة الإصابة وشدها على النباتات 80% و33.3% والدرنات 34.7% و19%، على التوالي. بينما كانت نسبة الإصابة وشدها منخفضة جداً على نباتاتها ودرناتها عندما زرعت درنات من مرتبة سوبر إيليت (Super Elite) ويفروق معنوية كبيرة مقارنة مع مرتبة A ويفروق غير معنوية مقارنة مع مرتبة إيليت (Elite). وتتوافق هذه النتائج مع ما ذكره Nitzan وآخرون (18).

Abstract

Matar, M., A.A. Alkrj and A. T. Abbas. 2013. Reaction of some potato cultivars to black dot disease (*Colletotrichum coccodes*) and the effect of the disease and seed category on yield loss. Arab Journal of Plant Protection, 31(3): 243-251.

Seven potato varieties were screened for resistance to black dot disease. Disease progress curve was studied on plants resulting from tubers infected with *Colletotrichum coccodes*, and planted in sterilized soil and inoculated with the isolate Cc23. Losses caused by black dot disease, on cvs "Benella" and "Sponta" varieties, were estimated under field and storage conditions. Impact of seed class on incidence and severity of the disease were also studied. Results showed that all potato varieties tested were susceptible to infection with the black dot disease. The highest disease severity was reported on "Benella" plants (58.3%) and tubers (31.7%), respectively. Disease symptoms appeared on "Benella" plants 70 days after planting in sterilized soil, and 55 days after planting in soil inoculated with the Cc23 isolate. Disease incidence and severity increased with plant age. Yield reduction in infected farmers' fields, planted with "Benella" and "Sponta" varieties, were 35% and 27.2%, respectively. The highest disease incidence and severity were observed on cv Benella (class A) plants (80% and 33.3%) and on the tubers harvested from them (34.7 and 19%), respectively.

Keywords: Potato, black dot disease, yield reduction, potato varieties, *Colletotrichum coccodes*.

Corresponding author: M. Matar, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Syria, Email: dr.matar59@yahoo.com

References

المراجع

- black dot on daughter tubers. Potato Research, 40: 221-227.
11. Dillard, H.R. and A.C. Cobb. 1998. Survival of *Colletotrichum coccodes* in infected tomato tissue and in soil. Plant Disease, 82: 235-238.
 12. Food and Agriculture Organization of the United Nation website (FAOSTAT) 2010. <http://faostat.fao.org/2010>
 13. Glais-Varlet, I., K. Bouchek-Mechiche and D. Andrivon. 2004. Growth *in vitro* and infectivity of *Colletotrichum coccodes* on potato tubers at different temperatures. Plant Pathology, 53: 398-404.
 14. Glais, I. and D. Andrivon. 2004. Deep sunken lesions – an atypical symptom on potato tubers caused by *Colletotrichum coccodes* during storage. Plant Pathology, 53: 254.
 15. Griffiths, H.M., T.A. Zitter, K. Loeffler, W.S. De Jong and S. Menasha. 2010. First report in North America of atypical symptoms caused by *Colletotrichum coccodes* on field-grown tubers during storage. Plant Health Progress July 2010 (Abstract). Available online: <http://www.plantmanagementnetwork.org>
 16. Ingram, J. and D.A. Johnson. 2010. Colonization of potato roots and stolons by *Colletotrichum coccodes* from tuber borne inoculum. American Journal of Potato Research, 87: 382-389.
 17. Mohan, S.K., J.R. Davis, L.H. Sorensen and A.T. Schneider. 1992. Infection of aerial parts of potato plants by *Colletotrichum coccodes* and its effects on premature vine death and yield. American Potato Journal, 69: 547-559.
 18. Nitzan, N., T.F. Cummings and D.A. Johnson. 2005. Effect of seed tuber generation, soil-borne inoculum, and azoxystrobin application on development of potato black dot caused by *Colletotrichum coccodes*. Plant Disease, 89: 1181-1185.
 19. Nitzan, N., M. Evans. and D.A. Johnson. 2006a. Colonization of potato plants after aerial infection by
 1. بوراس، متيادي، عبد الرحمن كالحوت وشادي عفان. 2005. تأثير حمض الجبريليك GA3 في كسر سكون درنات البطاطا/البطاطس. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية. سلسلة العلوم البيولوجية، 27: 181-192
 2. علي، محمد مروان وحسان بشير الورع. 1997. إنتاج محاصيل الخضر. منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة، سورية. صفحة 13.
 3. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2008. مديرية الإحصاء الزراعي، وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
 4. مطر، محمد. 2009. عزل وتعريف الفطر *Colletotrichum coccodes* المسبب لمرض النقطة السوداء على البطاطا/البطاطس في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، ملخصات بحوث المؤتمر العاشر لعلوم وقاية النبات، بيروت، لبنان، 27: 70.
 5. مطر، محمد. 2012. عزل وتحديد الفطر *Colletotrichum coccodes* كمسبب لمرض النقطة السوداء على البطاطا/البطاطس في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 30: 171-179.
 6. مطر، محمد. عبد الحميد الكرج وعباس عباس. 2012. مسح حقلي لمرض النقطة السوداء *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes على البطاطا/البطاطس في وسط وشمال سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 30: 70-79.
 7. Asscheman, E., J.A. Bokx, H. Brinkman, C.B. Bus, P.H. Hostma, C.P. Meijers, A. Mulder, K. Scholte, L.J. Turkensteen, R. Wustman and D. E van der Zaagt. 1996. Potato diseases, pest and defects. Nivaa, Holland. Pages 13-35.
 8. Barkdoll, A.W. and J.R. Davis. 1992. Distribution of *Colletotrichum coccodes* in Idaho and variation in pathogenicity on potato. Plant Disease, 76: 131-135.
 9. Dashwood, E.P., R.A. Fox and D.A. Perry. 1992. Effect of inoculum source on root and tuber infection by potato blemish disease fungi. Plant Pathology, 41: 215-223.
 10. Denner, F.D.N., C.P. Millard, A. Geldenhuys and F.C. Wehner. 1997. Treatment of seed potatoes with prochloraz for simultaneous control of silver scurf and

26. **Tsrer (Lahkim), L., O. Erlich and M. Hazanovsky.** 1999. Effect of *Colletotrichum coccodes* on potato yield, tuber quality, and stem colonization during spring and autumn. *Plant Disease*, 83: 561-565.
27. **Tsrer (Lahkim), L. and D.A. Johnson.** 2000. *Colletotrichum coccodes* on potato. Pages 362-373. In: *Colletotrichum- Host Specify, Pathology and Host-Pathogen Interaction*. D. Prusky, S. Freeman and M.B. Dickman (eds). American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN.
28. **Tsrer (Lahkim), L.** 2004. Effect of light duration on severity of black dot caused by *Colletotrichum coccodes* on potato. *Plant Pathology*, 53: 288-293.
29. **Tsrer (Lahkim) L., B.H. Ben-Daniel, O.M. Erlich Hazanovsky, S. Lebiush and M. Zig U. Aharon.** 2007. Why have *Colletotrichum* and *Helminthosporium* become such a problem for fresh and ware potato quality – pathogen change or climate change. In: *Proceeding of the EAPR pathology section seminar on New and Old Pathogens of Potato in Changing Climate*, 2-6 July, 2007, Hattula, Finland, page 37 (Abstract).
30. **Wang, J. and V.J. Higgins.** 2005. Nitric oxide has a regulatory effect in the germination of conidia of *Colletotrichum coccodes*. *Fungal Genetics and Biology*, 42: 284-292.
31. **Westermann, D.T.** 1993. Fertility and management. Chapter 9. Page 78. In: *Potato Health Management*. R.C. Rowe (ed.). American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Colletotrichum coccodes*, causal agent of potato black dot. *Plant Disease*, 90: 999-1003.
20. **Nitzan, N., T. Cummings, D. Johnson, D. Batchelor, C. Olsen and C. Brown.** 2008. Resistance to black dot in potato. *Wash. State Potato Prog.*, 8: 1-3.
21. **Nitzan, N., M.A. Evans, T.F. Cummings, D.A. Johnson, D.L. Batchelor, C. Olsen and K.G. Haynes.** 2009. Field resistance to potato stem colonization by the black dot pathogen *Colletotrichum coccodes*. *Plant Pathology*, 93: 1116-1122.
22. **Read, P.J. and G.A. Hide.** 1988. Effect of inoculum source and irrigation on black dot disease of potato (*Colletotrichum coccodes*(Wallr.) Hughes) and its development during storage. *Potato Research*, 31: 493-500.
23. **Read, P.J.** 1991. The susceptibility of tubers of potato cultivars to black dot (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes). *Annals of Applied Biology*, 119: 475-482
24. **Reid, M.S.** 1995. Ethylene in plant growth, development, and senescence. Pages 486-508. In: *Plant Hormones: Physiology, Biochemistry, and Molecular Biology*, 2nd Ed. P.J. Davies (ed.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
25. **Storey, M.** 2007. The harvested crop. Pages 441-470. In: *Potato biology and biotechnology advances and prospects*, 1st edition. D. Vreugdenhil, J. Bradshaw, C. Gebhardt, F. Govers, D.K.L. Mackerron, M.A. Taylor and H.A. Ross (eds.). Elsevier, Oxford UK.

Received: November 10, 2011; Accepted: September 15, 2012

تاريخ الاستلام: 2011/11/10؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2012/9/15