

التنبؤ بتأثير رطوبة التربة وإضافة المغذيات إليها في وبائية تعفن فيوزاريوم لتاج الطماطم/البندورة وجذورها

وزير علي حسن¹ وخالد حسن طه²

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دهوك، دهوك، العراق؛ (2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، الموصل، العراق.

المخلص

حسن، وزير علي وخالد حسن طه. 2009. التنبؤ بتأثير رطوبة التربة وإضافة المغذيات إليها في وبائية تعفن فيوزاريوم لتاج الطماطم/البندورة وجذورها. مجلة وقاية النبات العربية، 27: 127-134.

أوضحت الدراسة امكانية التنبؤ بالانتشار الوبائي لمرض تعفن تاج وجذور الطماطم/البندورة المتسبب عن *Fusarium oxysporum f.sp. radices-lycopersici* من خلال عمليات الري أي التحكم بنسبة الرطوبة الحجمية في التربة وإضافة الاسمدة المعدنية للتربة مثل ثنائي فوسفات الأمونيوم 46% P_2O_5 و 16% نتروجين والعضوية (ممثلة بمخلفات الأغنام أو الأبقار أو الدواجن)، فقد تبين من تحليل الانحدار المتعدد غير الخطي زيادة شدة المرض وكثافة تبويغ الممرض في جو الجذور/الرايزوسفير بعد 8 و 12 اسبوعاً من الشتل مع زيادة رطوبة التربة الحجمية إلى 46.37% عندما رويت تربة الحقل سيحا ثلاث مرات أسبوعياً. أدى التسميد العضوي بمخلفات الأغنام أو الأبقار أو الدواجن وقت التشتيل إلى خفض شدة المرض وكثافة لقاح الممرض حتى بعد مرور 12 أسبوعاً على ان يتبعه التسميد الفوسفاتي بمقدار 49 كغ P_2O_5 /دونم. كما أشارت النتائج إلى تأثير الرطوبة والأسمدة المعدنية والعضوية في تبويغ الممرض.

كلمات مفتاحية: وبائية المرض، الطماطم/البندورة، تسميد، تعفن التاج والجذور.

المقدمة

عامل اخر، استخدم Vanderplank (19) التحويل شبه اللوغارتمي أو لوجتس (logits) لبيانات كمية المرض للمسببات متعددة الدورة ومنها Forl لإيجاد علاقتها مع الوقت أو كثافة اللقاح أو أي عامل آخر، أما Dimond و Horsfall (6) فقد وصفا النظم المعتمدة على العلاقات ثلاثية الأبعاد باستخدام التحويل اللوغارتمي-لوغارتمي (log-log transformation) وفيها تعد الإصابة الناجحة هي دالة كثافة اللقاح وفقاً لتحليل معامل الانحدار.

تهدف هذه الدراسة إلى بيان تأثير إضافات التربة من التسميد العضوي والفوسفاتي ورطوبة التربة في لقاح الفطر وشدة المرض بالتزامن مع عمر النبات (الوقت) تحت ظروف الحقل باستخدام تحليل الانحدار غير الخطي للتنبؤ بتأثير المتغيرات المستقلة في المتغير المعتمد (شدة المرض وتبويغ الممرض).

مواد البحث وطرائقه

اختير موقع التجربة في مشروع ري الجزيرة في ربيعة في موسم 2005، وقد سبق أن ظهرت فيه إصابة الطماطم/البندورة بتعفن التاج والجذور من الموسم السابق لإختبار تأثير إضافة أنواع مخلفات الأغنام والأبقار والدواجن العضوية، واستخدم سمد ثنائي فوسفات الامونيوم 46% P_2O_5 و 16% نتروجين بمعدل 33، 49، 66 كغ

يتسبب مرض تعفن تاج وجذور الطماطم/البندورة عن الفطر *Fusarium oxysporum f.sp. radices-lycopersici* (Forl)، وتتعدد طرق انتشار أبواغه الكونيدية بواسطة ماء الري والهواء والتربة وتناثر فيما بعد في البقايا النباتية والمخلفات العضوية والتربة على هيئة أبواغ كلاميكية عند غياب العائل (5). تتأثر وبائية المرض بدرجة معنوية بلقاح الفطر المحمول مع مياه الري والمحاليل المغذية حيث تحمل الأعداد الهائلة من أبواغ الفطر في الجذور وأسفل الساق وعليه يعد الأساس في تقويم برامج إدارة المرض عند انتشاره الوبائي ويرتبط معها نجاح جميع العمليات الزراعية الأخرى ومنها التسميد العضوي والمعدني (14).

تتطلب الدراسات الوبائية عموماً معرفة جميع العوامل الداخلة في إحداث المرض سواءً ما يتعلق بالمسبب والعائل والأحياء الدقيقة في التربة والعوامل غير الأحيائية ومنها العوامل البيئية وعمر النبات ويترتب على ذلك كميات كبيرة من النتائج التي تصاغ بمعادلات حيوية أو إحصائية لحساب تطور المرض (8). درست طرائق تحديد القيم المعنوية لبيانات كثافة لقاح المسببات المرضية المصاحبة للتربة من قبل Baker (1) باستخدام تحليل الانحدار الخطي للتنبؤ بمقدار زيادة المرض مع تقدم عمر النبات أو مع زيادة لقاح الممرض أو أي

ونسبة الرطوبة الحجمية بالتربة) في التنبؤ بقيم Y (شدة المرض أو تبويب الفطر الممرض)، ورسمت العلاقات بين المتغيرات المدروسة بشكل ملتقى السطوح المنحدرة (Ridges) بثلاثة أبعاد وفق برنامج حاسوبي واستخدام جدول التحويل شبه اللوغارتمي لقيم شدة المرض (19).

النتائج والمناقشة

تحليل الانحدار المتعدد غير الخطي للتنبؤ بتأثير التداخل بين مستويات P_2O_5 ورطوبة التربة في شدة المرض بوجود المخلفات العضوية

بعد 8 أسابيع

يلاحظ من الشكل 1-1 المتعلق بنتائج عدم اضافة أي نوع من المخلفات العضوية اعتماد تأثير رطوبة التربة في شدة المرض على كميات السماد الفوسفاتي، ففي مستوياته المعتدلة انخفضت شدة المرض عند غياب المخلفات العضوية، وبلغت اعتماد شدة المرض على التسميد ورطوبة التربة بنسبة 96.6% تبعاً لقيم R^2 . ويمكن تفسير ذلك بأن للفوسفور وغيره من العناصر الكبرى والصغرى دوراً مهماً في إنتاج دفاعات نباتية بنوية وكيموحيوية عند إصابته بالفطر أو بتثبيط نموه بشكل مباشر أو غير مباشر بتحسينه لخصائص التربة وبخاصة درجة الحموضة (pH) (17).

يلاحظ من الشكل 1-2 عند إضافة مخلفات الأغنام وفي غياب التسميد الفسفوري زيادة شدة المرض عند زيادة رطوبة التربة، وانخفض هذا التأثير بفعل التسميد الفوسفاتي المعتدل عند وجود مخلفات الأغنام حيث حافظ التسميد الفسفوري بتأثيره الواضح في الحد من شدة المرض وهذا يعني اعتماد شدة المرض على العوامل المختبرة والتي بلغت 93.8% تبعاً لقيم R^2 . وفي هذا المجال ذكر Huber (12) عند دراسته لأمرض الحبوب أن محتوى مخلفات الأغنام والأبقار من العناصر الصغرى Ca، Fe، Mg، S تعمل كمثبطات لنمو المسبب لمرض التعفن الكلي (Take-all) دون قتله، وذلك بتغيير تركيبة مفرزات الجذور.

يوضح الشكل 1-3 بعد اضافة مخلفات الأبقار زيادة شدة المرض عند زيادة رطوبة التربة وأظهر التسميد الفسفوري خفصاً للمرض عند مستويات الرطوبة المنخفضة والمرتفعة، واعتمدت شدة المرض على عوامل الدراسة بنسبة 95.1%. عموماً فإن المخلفات العضوية تؤدي دوراً هاماً ليس في مقاومة تعفن الجذور فقط وإنما تسهم في تحسين صفات التربة الفيزيائية وتأثيرها كمادة عضوية لتحرير الفوسفور والنيتروجين الجاهز بشكل مباشر في تحللها وكذلك بشكل غير مباشر بزيادة السعة التبادلية للأيونات وتحسين تركيب

P_2O_5 /دونم. وجدولة الري السحي مرتين وثلاثة ريات أسبوعياً (نسبة الرطوبة في التربة 36.51% و 46.37% حجماً، على التوالي) بعمق 70 سم وهي مقدار تعمق جذور الطماطم/البندورة (7).

أضيف كل نوع من المخلفات إلى تربة الحقل وقت الشتل حول المجموع الجذري بمعدل 250 غ/جورة، وأضيف السماد الفوسفاتي المحسوبة لكل وحدة تجريبية وعلى دفعتين الأولى في طور التزهير والثانية وبالكميات نفسها عند نضج الثمار.

نفذت التجربة باستخدام تصميم القطع المنشقة لمرتين (Split-split plot) بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD).

تضمنت التجربة ثلاثة عوامل تمثل عدد الريات الأسبوعية كعامل رئيس، وضم العامل الثاني إضافة أنواع المخلفات العضوية الحيوانية والمعاملة القياسية (بدون مخلفات)، اما العامل الثالث فقد اشتمل على مستويات السماد الفوسفاتي آنفة الذكر إضافة إلى معاملة المقارنة ووزعت على القطع تحت الثانوية، شملت الوحدة التجريبية جانبي مصطبة واحدة بطول 7 م وبعرض 2.5 م وبمسافة 35 سم بين الجورة والأخرى، واحتوت جهتي المصطبة على 40 جورة، زرعت في كل منها شتلان مع ترك مسافة 2 م بين القطع. تمت متابعة العمليات الزراعية للتجربة بدءاً من موعد الشتل في الأسبوع الأخير من أيار/مايو إلى نهاية الموسم في تشرين الأول/أكتوبر عام 2005.

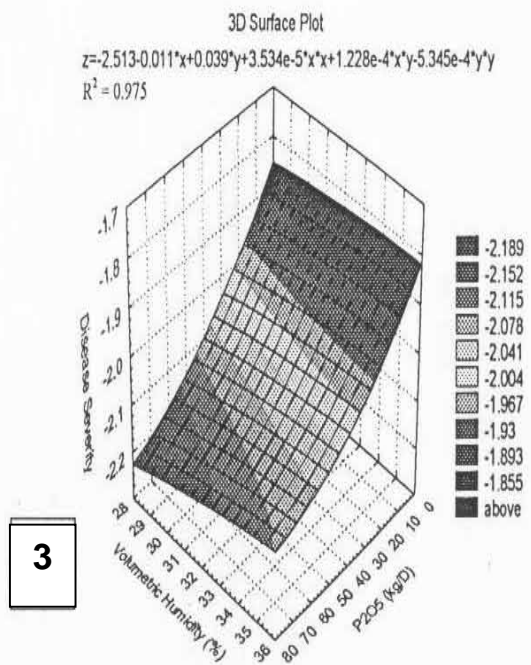
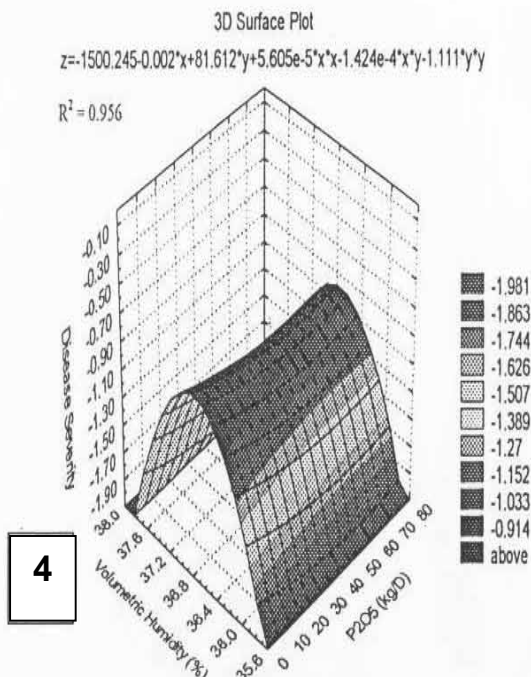
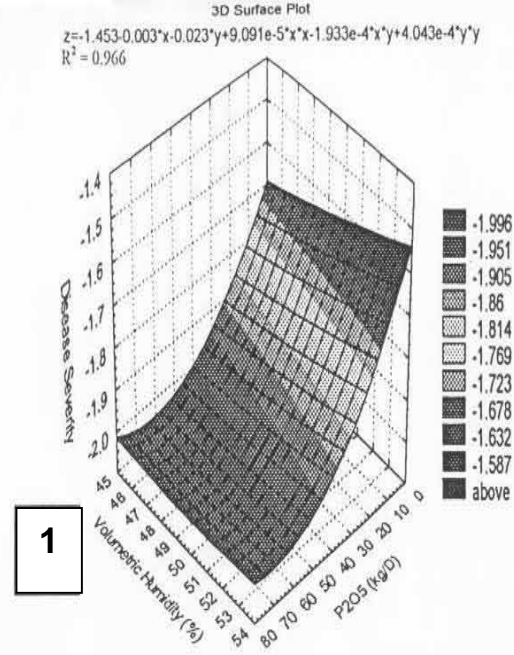
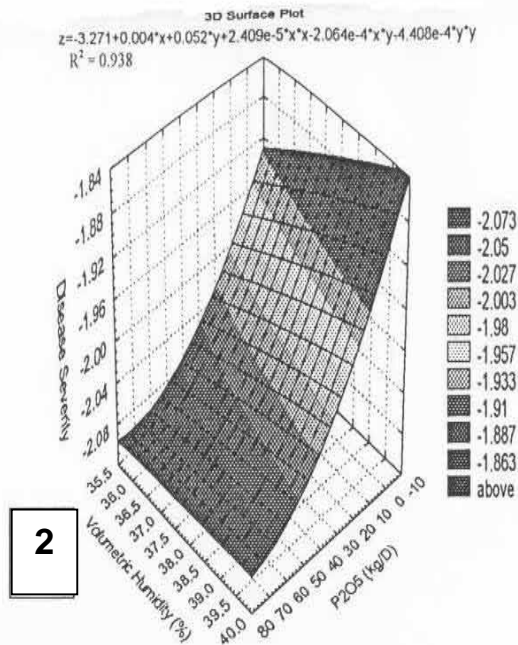
أخذت النتائج على مرحلتين بدءاً من اكتمال نمو الثمار بعد 8 أسابيع من الشتل وبعد 12 أسبوعاً حيث مرحلة الجنينات الأولى، وذلك باتباع سلم مرضي من خمس فئات (0-4)، حيث، 0= جذور سليمة، 1= تلون بني طفيف، 2= تلون بني متوسط-شديد، 3= تلون بني شديد واتساعه إلى الساق السفلية، 4= موت النبات وذلك وفقاً لما وصف سابقاً (15)، على أن تحسب شدة المرض على الشكل التالي:

$$\text{شدة المرض (X)} = \frac{\text{مجموع (عدد النباتات من كل فئة} \times \text{دليلها المرضي)}}{\text{العدد الكلي للنباتات في المكرر} \times \text{أعلى دليل مرضي}}$$

كما قدر تركيز اللقاح الكونيدي للفطر الممرض في المنطقة المحيطة بالجذور Rhizosphere، وتم ذلك بطريقة التخفيف لمعلقات التربة إلى حد 10^3 وحساب عدد الوحدات المشكلة للمسمرات Colony For Units (CFU) على الوسط الغذائي بطماط/بطاطس دكستروز آجار (PDA) المضاف إليه 50 مغ كبريتات ستربتومايسين مع 50 مغ بنيسلين/لتر. حللت البيانات أحصائياً باستخدام تحليل الانحدار المتعدد غير الخطي (Multiple nonlinear regression) لمعرفة مدى تأثير التداخل بين المتغيرات المستقلة (السماد الفوسفاتي

العضوية بإضافة مخلفات الحيوانات ومنها الأبقار يمكنه احتواء تأثير أمراض تعفن الجذور في التربة الطينية أو الرملية التي تغير تجمعات التربة لتصبح حبيبية والتي تعتمد عليها خصائص التربة ومنها القوام والتبادل الأيوني $CaCO_3$, Al, Fe (20).

التربة وقدرتها على الإحتفاظ بالماء على الرغم من أن الدور التغذوي قد تم تعويضه بالسماد الفوسفاتي المعدني، إلا أن المادة العضوية في مثل هذه المخلفات تبقى العامل الرئيس المحدد لخصوبة التربة وبخاصة في المناطق ذات المناخ الحار (4). كما أن زيادة المادة



شكل 1. تحليل الانحدار لمستويات P_2O_5 ورطوبة التربة على شدة المرض بوجود المخلفات العضوية بعد 8 اسابيع من الشتل (1- بدون مخلفات عضوية، 2- مخلفات أغنام، 3- مخلفات أبقار، 4- مخلفات دواجن).

Figure 1. Regression analysis for the effect of P_2O_5 levels and soil moisture on disease severity in the presence of manure 8 weeks after transplanting (1- no manure, 2- sheep manure, 3- cow manure, 4-chicken manure).

شدته مع مستويات السماد الفوسفاتي المعتدل، اعتمد تغير شدة الإصابة بنسب 95.7% و 97% لنوعي المخلفات على هذه العوامل. نستنتج من النتائج أهمية التسميد المعدني والعضوي معاً في التقليل من تأثير المرض في مراحل نمو الطماطة عن طريق اكتساب النبات صفة مقاومة المسبب وفقاً لآليات الدفاعات النباتية، وإستحداث المقاومة فيها باستجابة النبات لتكوين مركبات طبيعية مثل حامض الساليسليك (9) والسكريات المتعددة ومركبات كلايكوبروتينية (Lectins)، وهذه تتولد إما من الخلية الفطرية أو من جدار خلية العائل وتسمى بالمستحثات Elicitors (16).

تحليل الانحدار المتعدد غير الخطي للتنبؤ بتأثير التداخل بين مستويات P_2O_5 ورطوبة التربة في تبويغ الممرض بوجود المخلفات العضوية

بعد 8 اسابيع

غياب المخلفات العضوية أدت زيادة رطوبة التربة إلى زيادة كثافة أبواغ الممرض في حالة غياب الأسمدة الفسفورية وعند وجود تراكيز مرتفعة من السماد الفسفوري ازداد تبويغ الممرض في الرطوبة المنخفضة، واعتمدت كثافة التبويغ بنسبة 99.2% على العوامل المدروسة (شكل 3-1).

يلاحظ من الشكلين 3-2 و 3-3 بوجود مخلفات الأغنام أو الأبقار ضعف دور رطوبة التربة في زيادة تبويغ الفطر وقلل السماد الفوسفاتي المعتدل لكثافة اللقاح والذي اعتمد بنسبة 98.5 و 99.6% على الري والتسميد لنوعي المخلفات، على التوالي.

بوجود مخلفات الدواجن يبين الشكل 3-4 تأثر كثافة التبويغ مع رطوبة التربة المنخفضة، أما التسميد الفوسفاتي فقد أدى إلى خفض اللقاح بصورة متدرجة مع زيادة مستوياته، واعتمد تبويغ الفطر بنسبة 98.5% على التسميد والري.

يظهر الإختبار أهمية الأوساط العضوية والسماد المعدني في إدامة فترة إيقاف اللقاح الممرض في التربة حيث تتوافر فيها العناصر الغذائية الصغرى والكبرى كما تنتج هذه المخلفات Fulvic acid عند تحللها (3) والتي تعمل بوصفها مواد مخلبة chelates لإدامة جاهزية العناصر النادرة حتى في حالة زيادة حموضة الوسط.

بعد 12 اسبوع

يلاحظ من الشكل 1-4 أنه في غياب المخلف العضوي وزيادة المحتوى الرطوبي للتربة فقد ازدادت أعداد أبواغ المسبب، وعند إضافة كميات معتدلة من السماد الفوسفاتي اختزل كثافة اللقاح، وأسهمت العوامل المدروسة بنسبة 94.2% في حساب التبويغ.

يبين الشكل 1-4 بعد إضافة مخلفات الدواجن انخفاض شدة المرض مع أقل مستوى للسماد الفوسفاتي وازدادت شدته مع زيادة محتوى التربة الرطوبي ثم استقرت فيما بعد بغض النظر عن مستوى السماد عند وجود مخلفات الدواجن وبلغت نسبة اعتماد المرض على هذه العوامل 95.6%. يتضح من النتائج أن غياب المخلفات تستوجب معها كميات إضافية من السماد (49-66 كغ/دونم) لخفض تأثير المرض وبخاصة عند زيادة الري وكذلك لتعويض كمية الفوسفور المنخفضة المتحررة من المخلفات وتعويض الفقد الحاصل نتيجة الغسل في التربة خارج منطقة الجذور، ولاسيما عند زيادة نشاط النبات فيزيولوجياً في هذه المرحلة ليصل 26-72% (18) حيث يتطلب نمو الثمار كميات متزايدة من الفوسفور الذي يسهم بشكل مباشر في انقسام الخلايا وتكوين الأحماض الأمينية والبروتينات.

عموماً يصعب تفسير عمل المخلفات العضوية والتسميد المعدني بوصفها مقاومات حيوية لمكافحة الفطر Forl وذلك لندرة المعلومات عن هذا الموضوع، إلا أن هناك جملة فرضيات تتمثل بآليات نشاط النبات، ومن ثم النشاط المضاد للممرض الناجم عن المجتمع الميكروبي المترمم في التربة من حيث المنافسة على مصادر الطاقة والمغذيات وإنتاجها المضادات الحيوية والأنزيمات الحالة للجدار الخلوي لغزل الممرض (13)، ومن الجدير ذكره أن السماد الفسفوري DAP ورغم من ذوبانه في الماء وإنتاجه تراكيز عالية من الفوسفور. وتأثيره المتعادل في درجة حموضة التربة (pH = 7.98)، إلا أن مدى الاستفادة كانت 5-25% من الكميات المضافة لما تعانيه جاهزية الفوسفور في الترب الكلسية (في ربيعة) من عمليات التثبيت والترسيب (10).

بعد 12 اسبوع

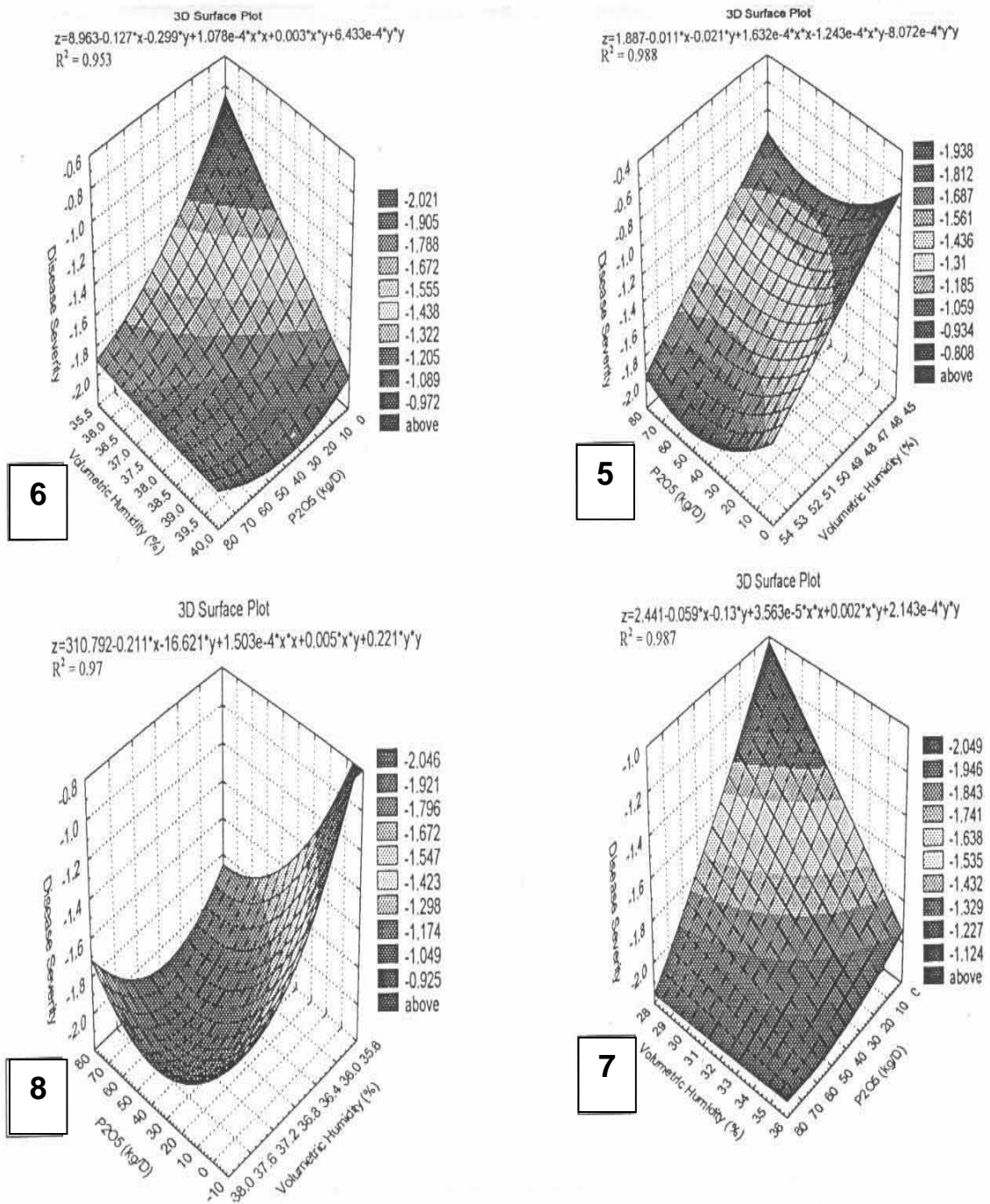
يتضح من الشكل 2-1 وبدون اضافة أي نوع من المخلفات العضوية انخفاض شدة المرض مع التسميد الفوسفاتي المعتدل، وفي الوقت نفسه استمرت بالإرتفاع مع زيادة رطوبة التربة عند غياب المخلفات العضوية واشتركت هذه العوامل بنسبة 98.8% في تحديد قيم تأثير المرض وذلك بعد 12 اسبوعاً من الشتل.

بعد إضافة مخلفات الأغنام يبين الشكل 2-2 زيادة شدة المرض مع ارتفاع رطوبة التربة وانخفضت هذه الشدة مع التسميد المعتدل بوجود مخلفات الأغنام وأسهمت هذه العوامل بنسبة 95.3% في قيم شدة المرض.

نلاحظ بعد اضافة مخلفات الأبقار أو الدواجن (شكل 2-3 و 2-4) زيادة شدة المرض مع ارتفاع رطوبة التربة وانخفضت

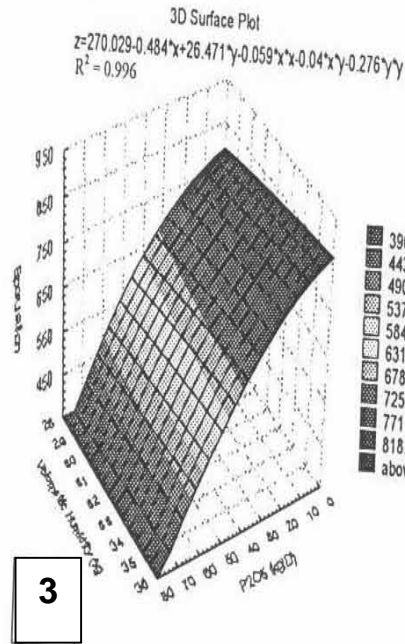
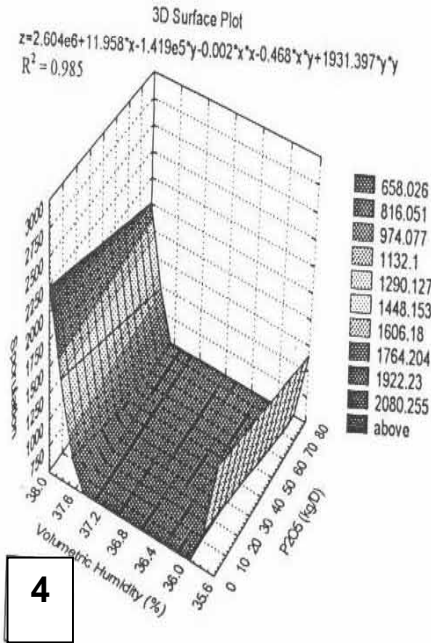
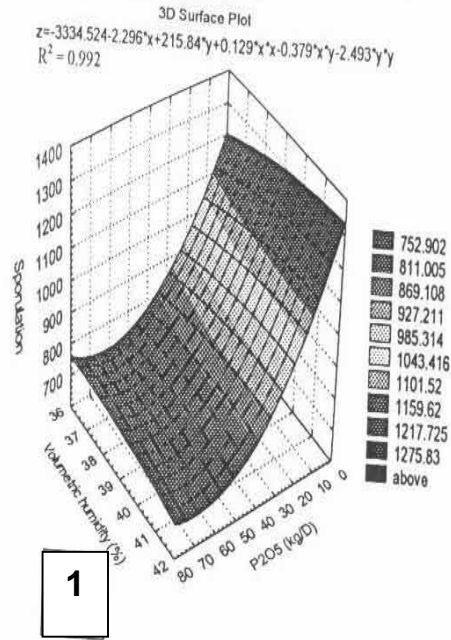
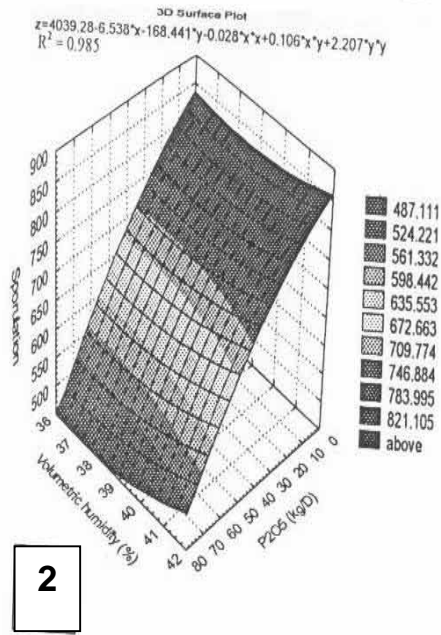
اللقاح، واعتمد التوبوغ بنسبة 99.5% و 99.8% على الري والتسميد
 لنوعي المخلفات، على التوالي (الشكلين 2-4 و 3-4).

يتضح بوجود مخلفات الأغنام أو الأبقار زيادة توبوغ المسبب
 في التربة الرطبة وأدت مستويات السماد المعتدل والعالي إلى خفض



شكل 2. تحليل الانحدار لمستويات P₂O₅ ورطوبة التربة على شدة المرض بوجود المخلفات العضوية بعد 12 أسبوعاً من الشتل (5- بدون مخلفات عضوية، 6- مخلفات أغنام، 7- مخلفات أبقار، 8- مخلفات دواجن).

Figure 2. Regression analysis for the effect of P₂O₅ levels and soil moisture on disease severity in the presence of manure 12 weeks after transplanting (5- no manure, 6- sheep manure, 7- cow manure, 8- chicken manures).



شكل 3. تحليل الانحدار لمستويات P_2O_5 ورطوبة التربة على تبويغ الفطر الممرض بوجود المخلفات العضوية بعد 8 اسابيع من الشتل (1- بدون مخلفات عضوية، 2- مخلفات أغنام، 3- مخلفات أبقار، 4- مخلفات دواجن).

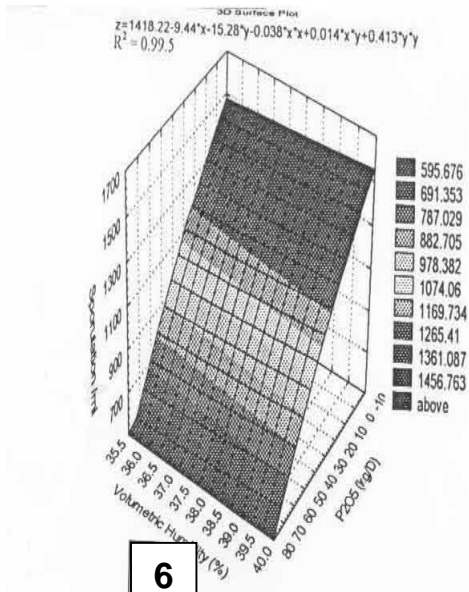
Figure 3. Regression analysis for the effect of P_2O_5 levels and soil moisture on Forl sporulation in the presence of manures 8 weeks after transplanting (1- no manure, 2- sheep manure, 3- cow manure, 4-chicken manure).

يبدو أن الممرض وعلى الرغم من تقدم النبات بالعمر فإنه يمكن أن يتجاوز الخط الدفاعي الأول في أنسجة الجذر الخارجية من البشرة والقشرة ليستوطن فيها ثم يتوقف (11) وهي من الصفات المميزة التي يمكن مشاهدتها في نباتات الطماطم/البندورة النامية في الأوساط

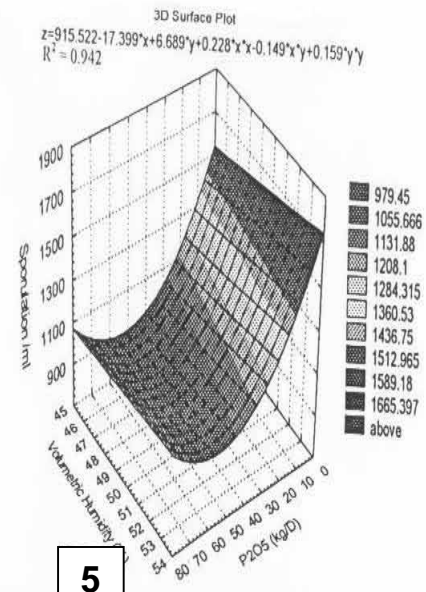
يتضح بوجود مخلفات الدواجن (شكل 4-4) أنه على الرغم من تقليل السماد الفوسفاتي لتبويغ الفطر إلا أن الرطوبة في التربة اختزلت الدور الإيجابي للتسميد في خفض اللقاح عند وجود مخلفات الدواجن واعتمد التبويغ على الري والتسميد بنسبة 96.2%.

الحواجز التركيبية من جدر الخلايا الغنية بالكلس، فيحدث ترسب كثيف لمواد بلورية ازومزية (Osmophilic) حول مواقع هجوم الفطر داخل الخلايا والمسافات البينية يزيد من المقاومة الميكانيكية لجدر الخلايا لتحمي الأنسجة الداخلية إلى جانب النشاط الأنزيمي لأحياء التربة (2).

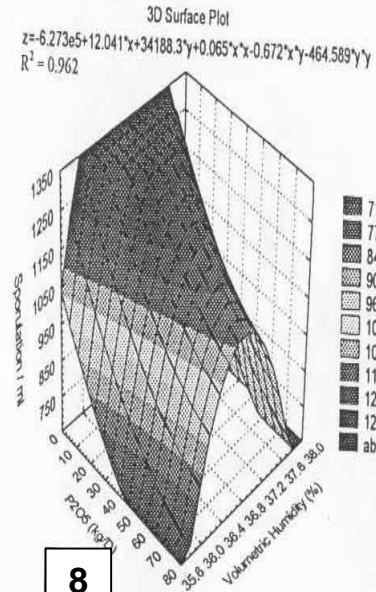
المسمدة بالمخلفات العضوية والأسمدة المعدنية، وأن توقف نمو المرض يكون وفق احتمالين أولهما: الإمتداد السريع للحواجز التركيبية في مواقع اختراق الفطر الجديدة منعاً لتقدمه إلى الجهاز الوعائي للنبات، والاحتمال الثاني يعزى إلى وفرة النشاط المضاد للمترمات الفطرية والبكتيرية عند إضافة المخلفات قبل 16 أسبوعاً ابتداءً من موعد الشتل لتؤدي وظيفتها التحليلية والتضادية، وتتكون



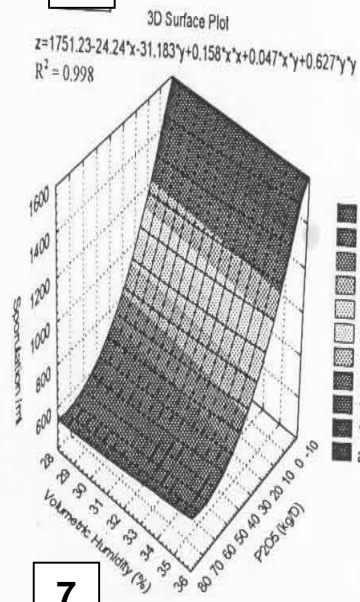
6



5



8



7

شكل 4. تحليل الانحدار لمستويات P_2O_5 ورطوبة التربة على تبويغ الفطر الممرض بوجود المخلفات العضوية بعد 12 اسبوعاً من الشتل (5- بدون مخلفات عضوية، 6- مخلفات أغنام، 7- مخلفات أبقار، 8- مخلفات دواجن).

Figure 4. Regression analysis for the effect of P_2O_5 levels and soil moisture on Forl sporulation in the presence of manures 12 weeks after transplanting (5- no manure, 6- sheep manure, 7- cow manure, 8- chicken manure).

Abstract

Hassan, W.A. and K.H. Taha. 2009. Effect of Soil Moisture, Manure and Phosphate Fertilization on the Epiphytotic Prediction of Tomato Crown and Root Rot Caused by *Fusarium oxysporum*. Arab Journal of Plant Protection, 27: 127-134.

The study showed that epidemic spread of *Fusarium* crown and root rot caused by *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (Forl) can be predicted through irrigation management (volumetric soil moisture), application of diammonium phosphate (DAP) and 46% P₂O₅, and organic manure (sheep, cow or chickens) at the time of transplanting. Multiple curvilinear regression analysis showed increase of disease severity and pathogen sporulation in the rhizosphere 8 and 12 weeks after transplanting when the soil moisture exceeded 46.37% by flood irrigation three times a week. The application of any type of manure supplemented by DAP at 49 kg P₂O₅/donum reduced disease severity and density of propagules even at 12 weeks after transplanting. Results also demonstrated the effect of soil moisture, organic and mineral fertilizers on the pathogen sporulation.

Keywords: Epiphytotic, tomato, fertilization.

Corresponding author: Wazeer A. Hassan, College of Agriculture, University of Dohuk, Dohuk, Iraq.

References

المراجع

1. **Baker, R.** 1969. Use of population studies in research on plant pathogens in soil. Pages 11-15. In: Root diseases and soil-borne pathogens: 2nd International Symposium on Factors Determining the Behavior of Plant Pathogens in Soil, Imperial College, London, July 14-28, 1968 in conjunction with the 1st International Congress of Plant Pathology. T.A. Tousoun, R.V. Bega and P.E. Nelson (eds.). University of California Press, Berkeley, California, 252 pp.
2. **Benhamou, N.** 1996. Elicitor induced plant defense pathways. Trends in Plant Science, 1: 233-240.
3. **Chen, Y.** 2003. Nuclear magnetic resonance, infra red and pyrolysis studies of solid organic waste composts. Compost Science and Utilization, 11(2): 152-168.
4. **Chen, Y.** 2006. Integrating organic matter into plant nutrient management. IFA Agriculture Conference, Optimizing Resource of Agriculture, for Sustainable Intensification of Agriculture, Kunming, China, 27 February - 2 March.
5. **Couteadier, Y., C. Alabouvette and M.L. Soulas** 1985. Necrose de collet et pourriture des racines de tomate. Revue Horticole (Paris), 254: 39-42.
6. **Dimond, A.E. and J.G. Horsfall.** 1965. The theory of inoculum. Pages 404-415. In: Ecology of soil borne pathogens. K.F. Baker and W.C. Snyder (eds.). University of California Press, Berkeley, California, 395pp.
7. **Doorenbos, J. and W.O. Pruitt.** 1975. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper 24, FAO, Rome.
8. **Fry, W.E.** 1987. Principles of plant disease management. Academic Press, Inc., New York. 378 pp.
9. **Gaffney, T., L. Friedrich, B. Vernooij, D. Negrotto, G. Nye, S. Uknes, E. Ward, H. Kessmann and J. Ryals.** 1993. Requirement of salicylic acid for the induction of systemic induced resistance. Sciences (Paris), 261: 754-756.
10. **Griffin, R.A. and J.J. Jurinak.** 1973. The interaction of phosphate with calcite. Soil Science Society of America Proceedings, 37: 487-850.
11. **Hoitink, H.A.J. and P.C. Fahy.** 1986. Basis of the control of soilborne plant pathogens with composts. Annual Review of Phytopathology, 24: 93-114.
12. **Huber, D.M. and T.S. McCay-Buis.** 1993. A multiple component analysis of the take-all disease of cereals. Plant Disease, 77: 437-447.
13. **Liu, L., J.W. Kloepper and S. Tuzun.** 1995. Induction of systemic resistance in cucumber by plant growth promoting rhizobacteria: Duration of protection and effect of host resistance on protection and root colonization. Phytopathology, 85: 1064-1068.
14. **Mihuta Grimm, L., W.A. Erb and R.C. Rowe.** 1990. *Fusarium* crown and root rot of tomato in greenhouse rockwool systems: Sources of inoculum and disease management with benomyl. Plant Disease, 74: 996-1002.
15. **Rowe, R.C.** 1980. Comparative pathogenicity and host ranges of *Fusarium oxysporum* isolates causing crown and root rot of greenhouse and field-grown tomatoes in North America and Japan. Phytopathology, 70: 1143-1148.
16. **Ryan, C.A. and E.F. Farmer.** 1991. Oligosaccharide signals in plants: A current assessment. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 42: 651-674.
17. **Simon, A. and K. Sivasithamparam.** 1989. Pathogen-suppression: A case study in biological suppression of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* in soil. Soil Biology & Biochemistry, 21: 331-337.
18. **Thompson, H.G. and W.C. Kelly.** 1957. Vegetable Corps. McGraw - Hills Book Company, 5th ed., USA. 611 pp.
19. **Vanderplank, J.E.** 1963. Plant Diseases: Epidemics control. New York Academic Press. 349 pp.
20. **Weil, R. and F. Magdoff.** 2006. Significance of soil organic matter to soil quality and health. Pages 1-43. In: Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture. F. Magdoff and R. Weill (eds.). CRC Press, Boca Raton.

Received: October 28, 2008; Accepted: April 7, 2009

تاريخ الاستلام: 2008/10/28؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2009/4/7