استخدام الدورات الزراعية لخفض أعداد فطريات التربة المهددة لزراعة البطيخ في سهل صانور بفلسطين

*حازم صوالحة**

ملخـص

أجريت تجربة ميدانية في سهل صانور لتقدير أعداد الفطريات المسببة لمرض الذبول الوعائي للبطيخ ودراسة كفاءة النظم المختلفة من الدورات الزراعية لتقليل أعداد هذه الفطريات وزيادة الإنتاجية. وبين التقدير الكمي لهذه الفطريـات أن فطـر الفيوزاريوم كان الأكثر تواجداً؛ إذ وصل إلى 3935.5 وحدة فطرية لكل غرام تربة يليه فطر الفيرتسيليوم فـي المرتبـة الثانية من حيث التواجد؛ إذ بلغ 2826.5 وحدة فطرية لكل غرام تربة في حين وصل عدد الوحدات الفطرية لكـل غـرام تربة إلى 1941.5 للفيتوفثورا و 1462.5 للبيثيوم. تحققت أقصى كفاءة للحد من هذه الفطريات عند اتباع الدورة الزراعية المشتملة على زراعة البطيخ بعد الذرة البيضاء على سنتين متتاليتين؛ حيث أعطت هذه الدورة انخفاضا تراوح مـن 62-92٪ في أعداد فطريات التربة تحت الدراسة ومن83-90 ٪ زيادة في إنتاج محصول البطيخ. وكانت الـدورة الزراعيـة المتضمنة زراعة الذرة البيضاء أو الذرة الصفراء بعد القمح على سنتين متتاليتين فعالة؛ حيث سببت انخفاضا كبيـرا فـي التعداد الفطري تراوحت نسبته ما بين 59-88 ٪. كما وأن هذه الدورة أدت إلى زيادة في إنتاج محـصول البطـيخ 80-88٪. وبالإضافة إلى ذلك بينت النتائج أن زراعة البطيخ بعد الزراعة المتتالية للحمص والقمح أو زراعة القمـح علـى سنتين متواليتين حققت انخفاضا قدره 40-76 ٪ و71-77 ٪ في فطريات التربة على الترتيـب. كـذلك أسـهمت هـذه الدورات في زيادة إنتاج البطيخ تراوحت من 76-84 ٪. بالنسبة للدورة الزراعية المشتملة على زراعة السمسم في السنة الأولى والقمح في السنة الثانية فإنها سببت انخفاضا في أعداد فطريات التربة تراوحت نسبته من 41-73 ٪، وزيادة فـي إنتاج البطيخ تراوحت من 71-80 ٪. أما زراعة البطيخ بعد اليانسون في السنة الأولى والقمح في السنة الثانية فإنه انقص أعداد الفطريات بكفاءة تراوحت من 46-73 ٪. كذلك سببت الدورة الزراعية المشتملة على زراعة البطيخ بعد القمح فـي السنة الأولى والبرسيم في السنة الثانية خفضا في أعداد الفطريات المدروسة تراوح من 57-78 ٪، كذلك سببت الـدورة نفسها زيادة في إنتاج البطيخ تراوحت من 69-70 ٪.

الكلمات الدالة: ذبول وعائي، دورة زراعية، بطيخ، فطريات التربة.

المقدمـة

يعد البطيخ من نباتات العائلة القرعية المهمة من الناحية الاقتصادية وأكثرها انتشارا في الدول العربية؛ كونه مادة غذائية مرطبة ومنعشة، وخاصة في المناطق ذات الصيف الحار (الموسوعة العربية العالمية، 1999). كذلك يستخدم البطيخ كنبات طبي لعلاج الكثير من الأمراض الخفيفة والمستعصية التي طالما عانى منها الانسان وهددت حياته (اشتية وجاموس، 2008).

تبلغ المساحة المزروعة بالبطيخ في الأراضي الفلسطينية حوالي 3545 دونم بإنتاج يصل إلى 15573 طن سنويا. تحتل زراعة البطيخ في منطقة جنين على نحو خاص نصيب الأسد؛ إذ تشكل ما نسبته حوالي 99% من الإنتاج العام للبطيخ في الضفة الغربية. يزرع البطيخ في هذه المحافظة في المناطق السهلية الممتدة حول مدينة جنين؛ وذلك لتوافر

* أستاذ مساعد، قسم العلوم الحياتية والتقنيات الحيوية، كلية الآداب والعلوم، الجامعة العربية الأمريكية، جنين، فلسطين، ص.ب. 240.

تاريخ استلام البحث 2009/6/15 وتاريخ قبوله 2009/12/7.

الظروف الجوية الملائمة لزراعته (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2007).

يعد سهل صانور (سهل ميثلون) من السهول الزراعية الخصبة والمهمة في محافظة جنين؛ حيث يقع على بعد 27 كيلو متر إلى الجنوب من المدينة، بانحراف قليل إلى الغرب (الدباغ 2003). تبلغ مساحة هذا السهل حوالي 12000 دونم، وهو يتغذى بمياه الأمطار والوديان التي تصب فيه من الجبال المجاورة وبخاصة جبال نابلس، فلذلك تشكل تربة هذا السهل وسطا خصبا ومناسبا لإجراء الزراعة البعلية لمختلف المحاصيل (الجعبة والعامري، 2006).

تشير الإحصائيات إلى أن مساحة ما كان يزرع بالبطيخ من هذا السهل وصل إلى ما لا يقل عن 2500 دونم، وذلك في منتصف السبعينيات من القرن الماضي. كذلك كان محصول البطيخ مصدر الدخل الأساسي لسكان المنطقة الذين كانوا يجنون منه ارباحا كبيرة من؛ حيث التجارة بالثمار والبذور، وكان لبطيخ ميثلون شهرة واسعة على المستوى المحلي والخارجي، بالإضافة إلى أن البطيخ كان يشكل فاكهة صيفية لهم ولغيرهم (بلدية ميثلون، 2009، اتصال شخصي).

تعد أمراض الذبول الوعائي من أهم وأخطر أمراض البطيخ الاقتصادية التي تؤثر سلباً في المحصول كماً ونوعاً؛ حيث إن لها القدرة على إصابة هذا النبات في أية مرحلة من مراحل حياته (أبو غربية وآخرون، 1997). تتسبب هذه الأمراض عن احد أجناس فطريات التربة، التي تشمل البوترايتس والفيوزاريوم والفيرتسيليوم والبيثيوم والفايتفثورا والرايزوكتونيا بحيث تصيب البذور المزروعة في التربة والبذور النابتة تحت سطح التربة والأشتال الصغيرة قبل وبعد ظهورها فوق سطح التربة. وغالبا ما تتسبب هذه الأمراض في فصل الشتاء والأشهر الباردة عن فطري البيثيوم والفايتفثورا، أما في فصل الصيف فتتسبب عن فطري الفيوزاريوم والرايزوكتونيا. تتعرض نباتات البطيخ للإصابة بهذا المرض في اي وقت وبشكل شديد؛ حيث تصفر الأوراق السفلية للنبات المصاب ويمتد الاصفرار إلى الأوراق العلوية حتى يذبل النبات ويموت على نحوٍ كامل مع تقدم الإصابة (أبو بلان، 1991). لذلك فإن الهدف الرئيس لهذا البحث هو تسليط الضوء على قضية مهمة تعاني منها صانور وميثلون، وتتمثل في فشل أرضهما في إنتاج البطيخ، والوقوف على حيثيات هذه المشكلة التي لا ضمانة لعدم انتقالها إلى محاصيل أخرى وتقديم بعض الحلول والتوصيات التي من شأنها تشجيع المزارعين على إعادة زراعة هذا النوع من المحاصيل البعلية. كذلك تهدف الدراسة إلى تحديد طرق لمكافحة فطريات التربة المسببة لأمراض الذبول الوعائي للبطيخ من خلال استخدام الأنواع المختلفة من الدورات الزراعية، التي بدورها تساعد المزارعين على زيادة الإنتاجية وتقليل تكلفة الإنتاج وتحسين الأمن الغذائي.

خطوات العمل

موقع الزراعة وتحضير الأرض

في خريف عام 2005 تم اختيار موقع رباعي الشكل في سهل صانور، ذي مساحة مقدارها نصف هكتار من المنطقة المستخدمة للزراعة. في بداية تشرين الثاني تمت حراثة الأرض بالمحراث القرصي ثم تنعيمها وتسويتها ومزجها بالسماد العضوي غير المخمر المأخوذ من مزارع الدواجن.

ترتيب الدورات زراعية وتصميم التجربة

قسمت مساحة الموقع المستخدم إلى تسع مساحات متساوية بلغت كل منها حوالي 555 متراً مربعا مقسمة إلى 25 قطعة زراعية ذات قطر 60 سنتمتر لكل منهما. أعدت القطع الزراعية لتأخذ الشكل الدائري؛ وذلك لتسهيل عملية الزراعة والخدمة خصوصا الري التكميلي. صممت التجربة على أساس نظام التصميم كامل العشوائية (Complete Randomized Design (CRD)، الذي تكون من تسع معاملات كررت كل منها 25 مرة (Ott, 1984). زرعت إحدى المعاملات بصنفي البطيخ الجدوعي والملالي، وذلك في منتصف نيسان 2006 لتكون الشاهد، في حين زرعت الثمانية المتبقية بالمحاصيل المختلفة (بمعدل 12 نبتة لكل قطعة) وذلك على سنتين متتاليتين كما يأتي:

الدورة	السنة الأولى	موعد الزراعة عام 2006	السنة الثانية	موعد الزراعة عام 2007
الدورة الأولى	ذرة البيضاء	نيسان	ذرة بيضاء	نيسان
الدورة الثانية	قمح	كانون الثاني	ذرة بيضاء	نيسان
الدورة الثالثة	سمسم	نيسان	قمح	كانون الثاني
الدورة الرابعة	حمص	نيسان	قمح	كانون الثاني
الدورة الخامسة	يانسون	كانون الثاني	قمح	كانون الثاني
الدورة السادسة	قمح	كانون الثاني	برسيم مصري	كانون الثاني
الدورة السابعة	قمح	كانون الثاني	ذرة صفراء	نيسان
الدورة الثامنة	قمح	كانون الثاني	قمح	كانون الثاني
الشاهد	بطيخ	نيسان	-----	-----

تمت العناية الكاملة بالنباتات تحت ظروف الحقل من؛ حيث التسميد والري التكميلي (عند اللزوم) وحمايتها من الطيور حتى نهاية الموسم. في نهاية الموسم وبعد نضج المحصول تمت إزالة النبات ثم تعريف واجراء التقدير الكمي للمسببات المرضية في جميع القطع الزراعية. بالنسبة لثمار البطيخ في المجموعة التاسعة فقد تم تقييمها وتوزينها وحساب الإنتاجية للنبات الواحد.

في السنة الآتية تمت زراعة القطع الزراعية سابقة الذكر بمحاصيل السنة الثانية من الدورة الزراعية كما اشير اليه سابقا. وضعت النباتات تحت الظروف السابقة نفسها حتى نهاية الموسم؛ حيث تم تقدير الإنتاجية واعادة تعريف واجراء التقدير الكمي للمسببات المرضية بالطريقة نفسها.

في منتصف نيسان 2008 زرعت جميع القطع الزراعية بصنفي البطيخ دون اجراء اية معاملة كيميائية او فيزيائية للتربة. وتحت نفس الظروف السابقة تمت العناية بالنباتات حتى نهاية الموسم؛ حيث تم تقدير الإنتاجية واعادة تعريف واجراء التقدير الكمي للمسببات المرضية.

تعريف واجراء التقدير الكمي للمسببات المرضية

تمت تنقية التربة من الشوائب والحجارة يدويا وباستخدام الغرابيل، ثم حضرت محاليل التربة للعينات باستخدام الماء المقطر المعقم بنسبة (10:1) وزن إلى حجم. كذلك تمت اضافة 0.5 ميلليتر من كل محلول على بيئة الاجار المغذية في اطباق بتري الآتية.

Medium	Reference
EtOH agar	Tsai *et. al.* 1998
Alcohol agar	Du Toit *et. al.* 2005
Chlorate medium	Du Toit *et. al.* 2005
Carrot agar	Leslie and Summerell 2006
Corn meal agar	Sørensen *et. al* (2009), Dorrance *et. al.* 2005
Potato dextrose agar	Xu *et. al.* 2008
VP3	Al-Taher, 2008, Ali-Shtayeh *et. al*. 1986

حضنت هذه الاطباق داخل الحاضنة على درجة حرارة 37 درجة مئوية ولمدة 48 ساعة قبل ازالتها، وتم عد المستعمرات الفطرية عليها وحساب كمية الوحدات المكونة للمستعمرات (Colony Forming Units (CFU)) لكل غرام من الوزن الجاف للتربة (Tortora et. al. 2004) (Ben-Yephet et. al. 1997) (Ciotola et. al. 2000). اضافة لذلك تم تحضير شرائح من المستعمرات النامية وتشخيصها تحت المجهر (Trigiano et. al. 2004).

التحليل الاحصائي

تم التحليل الاحصائي لانتاجية النباتات ومقارنة أعداد الوحدات المكونة للمستعمرات الفطرية في التربة باستخدام فحص العينات الثنائي للتناسب (Two-Sample Test of Proportion)؛ حيث تم التحليل الاحصائي للنتائج بمقارنة قيمة Z المحسوبة (Computed Z values) بقيمتها الحرجة (Critical Z value) والبالغة 1.645 عند مستوى معنوية باعتماد قيمة (ά = 0.005). (Lind et. al. 2005).

النتائج

الإنتاج المحصولي

بينت النتائج ان إنتاج الصنف الجدوعي كان اعلى من إنتاج الصنف الملالي في جميع المعاملات؛ حيث تراوح إنتاج النبات الواحد من الصنف الأول 8.21- 10.86 كغم في حين تراوح إنتاج النبات الواحد للصنف الثاني 5.65 – 8.73 كغم، وقد انطبق هذا الترتيب ايضا على الإنتاج الكلي للصنفين. كان إنتاج البطيخ في الدورة المتضمنة زراعة البطيخ بعد زراعة الذرة البيضاء على سنتين متواليتين اعلى ما يمكن مقارنة بالدورات الزراعية الاخرى إذ وصل معدل إنتاج النبات الواحد إلى 10.86 كغم للصنف الجدوعي و 8.73 كغم للصنف الملالي. كذلك وصل الإنتاج الإجمالي لصنف البطيخ الجدوعي في هذه الدورة إلى 266.25 كغم/0.555 دونم في حين وصل الإنتاج الإجمالي من ثمار البطيخ إلى 218.25 كغم/0.555 دونم للصنف الملالي. اضافة لذلك كانت الدورتان الزراعيتان المتضمنتان زراعة البطيخ بعد القمح والذرة البيضاء او بعد القمح والذرة الصفراء متعادلتين من حيث الأهمية؛ حيث إن كليهما اعطى نتائج عالية من الإنتاج الإجمالي وانتاج النبات الواحد؛ إذ وصل الإنتاج الإجمالي للبطيخ من 168.25 – 177.03 كغم/0.555 دونم للصنف الملالي ومن226.16 - 232.53 كغم/0.555 دونم للصنف الجدوعي. ايضا في هاتين الدورتين تراوح إنتاج النبات الواحد من الصنف الملالي من 8.01 – 8.43 كغم و من 10.11-10.28 كغم للصنف الجدوعي. اعطت بقية الدورات الزراعية نتائج متوسطة بالنسبة لانتاجية البطيخ (73.45-134.33 كغم للصنف الملالي و (147.78-198.3 كغم/0.555 دونم للصنف الجدوعي) وأعداد الثمار المتعفنة (1-6 للصنفين) وأعداد النباتات الميتة قبل وبعد طور البادرة (0-4 للصنفين). ففي جميع هذه الدورات تراوح الإنتاج الإجمالي لصنف البطيخ الملالي من 73.45-134.33 كغم/0.555 دونم ومن 147.78-198.03 كغم/0.555 دونم للصنف الجدوعي. كذلك تراوح إنتاج النبات الواحد من الصنف الملالي من 5.65-7.07 كغم، في حين كان إنتاج النبات الواحد من الصنف الجدوعي متراوحا من 8.21-9.43 كغم (الجدول 1).

الجدول 1: انتاجية البطيخ في الدورات الزراعية

البيان	إنتاج النبات الواحد (كغم)		عدد الثمار المتعفنة		عدد النباتات الميتة بطور البادرة		عدد النباتات التالفة بعد طور البادرة		الانتاج الاجمالي (كغم)	
صنف البطيخ	ملالي	جدوعي	ملالي	جدوعي	ملالي	جدوعي	ملالي	جدوعي	ملالي	جدوعي
الشاهد	1.98	3.31	6	5	5	4	3	2	21.78	46.34
زراعة البطيخ بعد الذرة البيضاء	8.73	10.86	0	0	0	0	0	0	218.25	266.25
زراعة البطيخ بعد القمح والذرة البيضاء	8.01	10.11	2	2	2	0	0	0	168.21	232.53
زراعة البطيخ بعد السمسم والقمح	6.41	8.34	4	3	3	2	1	1	108.97	158.46
زراعة البطيخ بعد الحمص والقمح	6.89	8.65	3	2	3	1	0	0	130.91	190.3
زراعة البطيخ بعد اليانسون والقمح	6.18	8.37	4	3	3	2	1	0	105.06	167.4
زراعة البطيخ بعد القمح والبرسيم المصري	5.65	8.21	6	4	4	2	2	1	73.45	147.78
زراعة البطيخ بعد القمح والذرة الصفراء	8.43	10.28	2	2	1	1	1	0	177.03	226.16
زراعة البطيخ بعد القمح	7.07	9.43	3	1	2	2	1	1	134.33	198.03

العلاقة مع الإصابة بالمرض

يبين الجدول 2 أعداد الوحدات المكونة لفطريات التربة المقدرة كميا لكل غرام من التربة. ومن ذلك يظهر جليا أن صنف البطيخ الملالي أكثر عرضة للإصابة بجميع فطريات التربة التي تمت دراستها في سهل صانور مقارنة بالصنف الجدوعي الذي اظهر نوعا من التحمل النسبي. لذلك يبين الجدول أن أعداد الوحدات المكونة للمستعمرات الفطرية كانت أعلى بعد زراعة البطيخ الملالي مقارنة بأعدادها بعد

زراعة الصنف الجدوعي. كذلك يشير الجدول إلى ان أعداد الفطريات في معاملة الشاهد تزيد على ضعفين او ثلاثة اضعاف أعدادها في اي من الدورات المستخدمة.

تأثير الدورة الزراعية في أعداد فطريات التربة

تشير النتائج المتحصلة من هذا البحث إلى أن زراعة البطيخ بعد سنتين من زراعة الذرة البيضاء سبب اكبر خفض في أعداد فطريات التربة التي تمت دراستها. لذلك حققت هذه الدورة الزراعية انخفاضا وصل إلى 62% للفيتوفثورا و92% لفطر الفيرتسيليوم، وذلك بعد اعادة زراعة البطيخ الجدوعي في السنة الثالثة من الدورة (الشكل 1).

كذلك فإن زراعة البطيخ بعد القمح والذرة البيضاء جاء بالدرجة الثانية في قدرتة على خفض أعداد فطريات التربة. إذ تراوحت نسبة الانخفاض في أعداد الفطريات في هذه الدورة من 59-88% سجلت اقصاها على الوحدات الفطرية التابعة للفيرتسيليوم (الشكل 2).

بالنسبة للدورة الزراعية المتضمنة زراعة البطيخ بعد زراعة السمسم ثم القمح، فقد اعطت نتيجة متوسطة ضد فطريات التربة وذلك بالمقارنة مع الدورات الاخرى. يبين الشكل 3 ان اعلى نسبة انخفاض قد سجلت ضد فطر الفيرتسيليوم؛ حيث وصلت إلى 73% بعد زراعة البطيخ الملالي بالسنة الثالثة. كذلك تراوحت نسبة الانخفاض في أعداد الفطريات الاخرى من 41-70%.

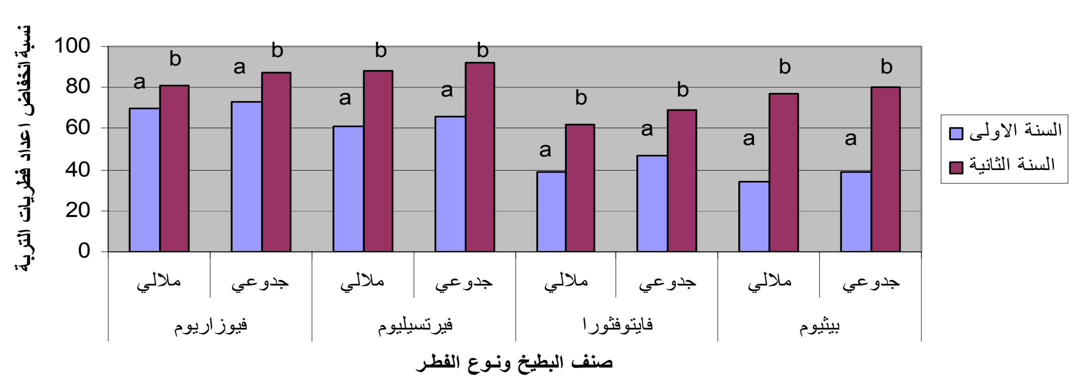
يبين الشكل 4 نتائج التثبيط ضد الفطريات التي تمت الحصول عليها عند زراعة البطيخ بعد سنتين متواليتين من زراعة الحمص والقمح. يظهر الشكل ايضا ان اعلى نسبة تثبيط تم تسجيلها كانت ضد الوحدات الفطرية المكونة لمستعمرات الفيرتسيليوم؛ حيث وصلت اعلى قيمة لها إلى 76% في حين ان ادنى نسبة تثبيط تم تسجيلها كانت للجراثيم التابعة لفطر البيثيوم؛ حيث وصلت إلى 40% بعد زراعة البطيخ الملالي في السنة الثالثة.

الجدول 2: أعداد الوحدات المكونة للمستعمرات الفطرية لكل غرام تربة الناتجة بعد كل دورة زراعية

الدورة	البيان	فيوزاريوم/غم		فيرتسيليوم/غم		فايتوفثورا/غم		بيثيوم/غم	
	صنف البطيخ	ملالي	جدوعي	ملالي	جدوعي	ملالي	جدوعي	ملالي	جدوعي
زراعة البطيخ بعد الذرة البيضاء	السنة الأولى	1211	1067	1123	967	1212	1009	987	871
	السنة الثانية	789	512	344	233	765	589	344	287
البطيخ بعد القمح والذرة البيضاء	السنة الأولى	1765	1766	1345	1229	1547	1228	1100	984
	السنة الثانية	981	752	349	611	820	766	522	453
زراعة البطيخ بعد السمسم والقمح	السنة الأولى	1879	1643	1640	1399	1644	1331	1322	1007
	السنة الثانية	1255	1260	784	863	1011	981	891	671
زراعة البطيخ بعد الحمص والقمح	السنة الأولى	1887	1788	1534	1322	1711	1299	1288	1100

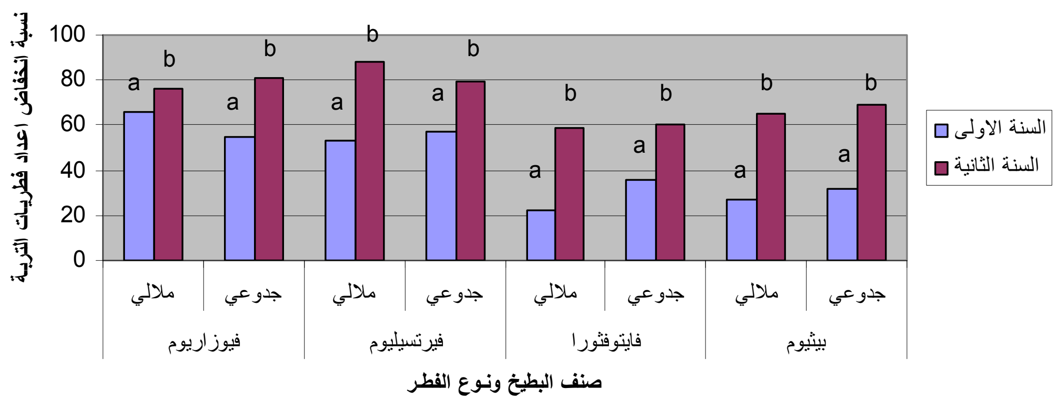
الدورة	البيان	فيوزاريوم/غم		فيرتسيليوم/غم		فايتوفثورا/غم		بيثيوم/غم	
	السنة الثانية	1411	1289	688	911	1078	887	901	709
زراعة البطيخ بعد اليانسون والقمح	السنة الأولى	1664	1667	1129	1190	1309	1007	1032	911
	السنة الثانية	1211	1123	894	757	861	798	611	768
زراعة البطيخ بعد القمح والبرسيم المصري	السنة الأولى	1411	1311	926	954	1176	951	891	788
	السنة الثانية	954	871	712	755	781	711	544	611
زراعة البطيخ بعد القمح والذرة الصفراء	السنة الأولى	1377	1256	945	1001	1220	1005	811	832
	السنة الثانية	855	971	644	654	611	598	521	510
زراعة البطيخ بعد القمح	السنة الأولى	1343	1276	1003	1023	1301	1233	789	802
	السنة الثانية	942	876	767	813	713	711	687	610
الشاهد	---	3995	3876	2854	2798	1976	1907	1491	1434

شكل 1: تاثير زراعة البطيخ بعد سنتين متواليتين من زراعة الذرة البيضاء على تواجد فطريات التربة



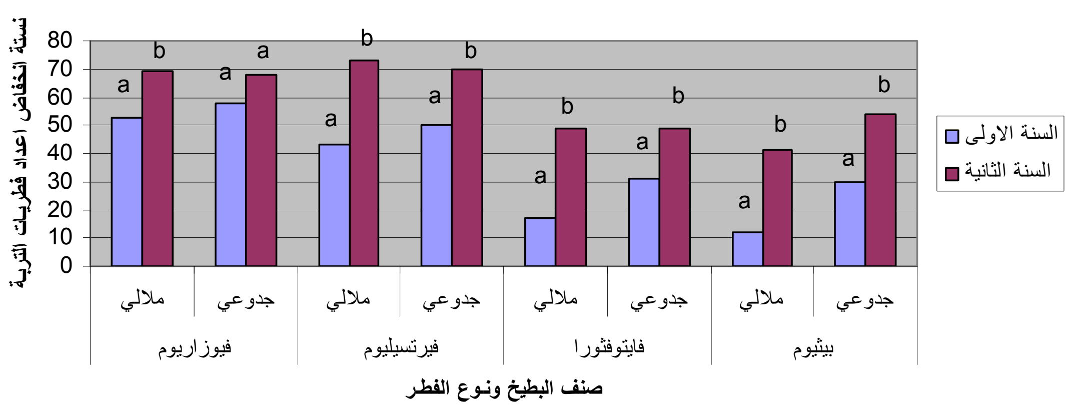
ملاحظة: الرموز المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات

شكل 2: زراعة البطيخ بعد زراعة القمح والذرة البيضاء على سنتين متواليتين وتاثيرها على تواجد فطريات التربة



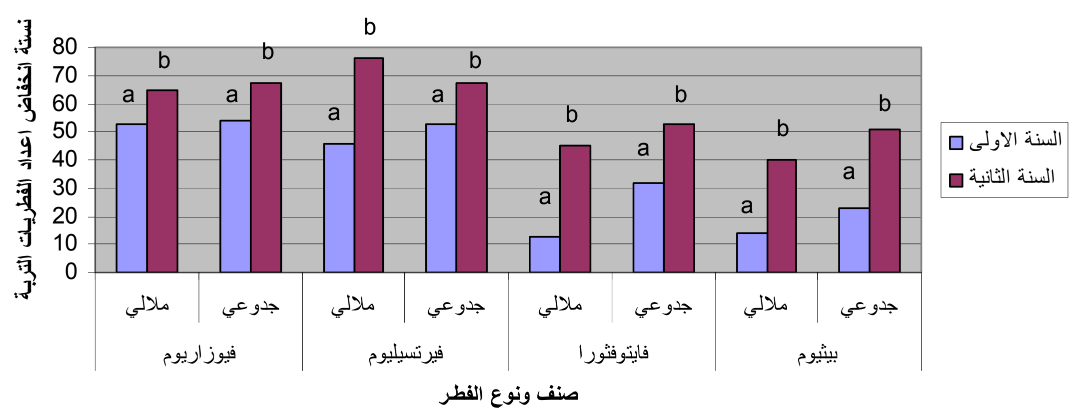
ملاحظة: الرموز المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات

شكل 3: زراعة البطيخ بعد زراعة السمسم والقمح على سنتين متواليتين وتاثيرها على تواجد فطريات التربة



ملاحظة: الرموز المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات

شكل 4: زراعة البطيخ بعد زراعة الحمص والقمح على سنتين متواليتين وتاثيرها على تواجد فطريات التربة

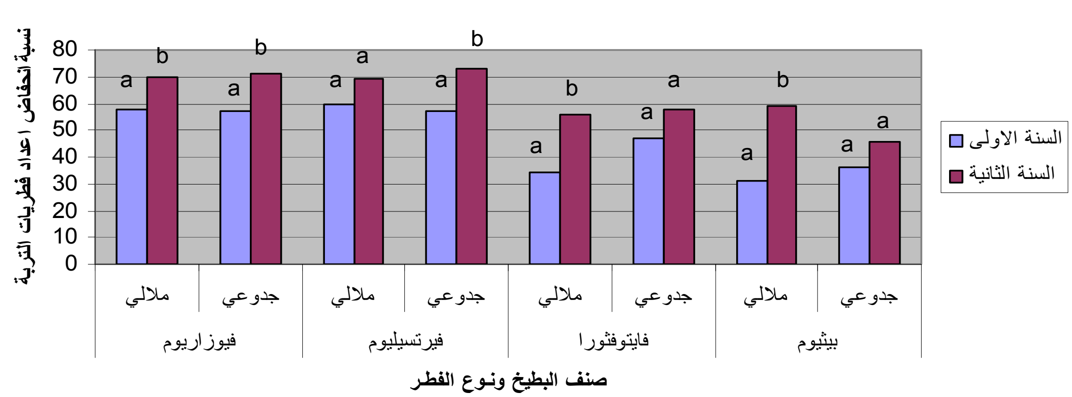


ملاحظة: الرموز المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات

اظهرت ايضا النتائج ان زراعة البطيخ بعد سنتين متواليتين من زراعة اليانسون والقمح اعطت نتائج جيدة في تخفيض أعداد الفطريات في التربة. يظهر الشكل 5 ان هذه الدورة كان لها قدرة كبيرة على تحقيق تثبيط وصل إلى 73% ضد جراثيم الفيرتيسيليوم و 71% ضد جراثيم الفيوزاريوم. كذلك اكدت هذه الدورة قدرتها على تحقيق تثبيط متوسط لبقية الفطريات تراوح 46-58%. ومن جانب آخر تبين ان الدورة المتضمنة زراعة البطيخ بعد زراعة القمح والبرسيم المصري كانت فعالة في تحقيق اعلى تثبيط لها ضد جراثيم الفيوزاريوم؛ حيث وصل إلى 78% متبوعا بتثبيط اخر مقدارة 75% ضد فطر الفيرتيسيليوم. كذلك حققت هذه الدورة نسبة تثبيط تراوحت 57-64% ضد فطريات التربة الاخرى (الشكل 6).

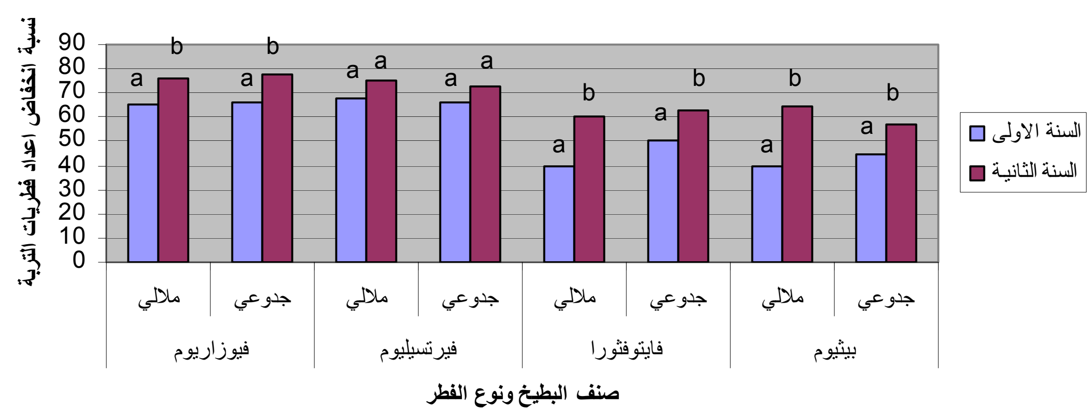
ومن ناحية اخرى كان اعلى تثبيط حققتة الدورة الزراعية المتضمنة زراعة البطيخ بعد القمح والذرة الصفراء هو 79% ضد جراثيم الفيوزاريوم و 77% ضد جراثيم الفيرتسيليوم. ايضا تراوح تثبيط هذه الدورة لجراثيم الفطريات الاخرى 64-69% (الشكل 7).

شكل 5: زراعة البطيخ بعد زراعة اليانسون والقمح على سنتين متواليتين وتاثيرها على تواجد فطريات التربة



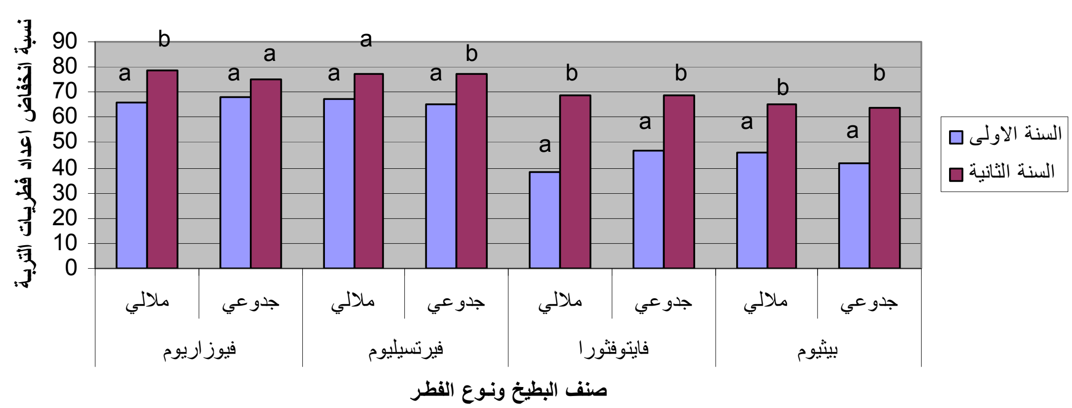
ملاحظة: الرموز المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات

شكل 6: زراعة البطيخ بعد زراعة القمح والبرسيم المصري على سنتين متواليتين وتاثيرها على تواجد فطريات التربة



ملاحظة: الرموز المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات

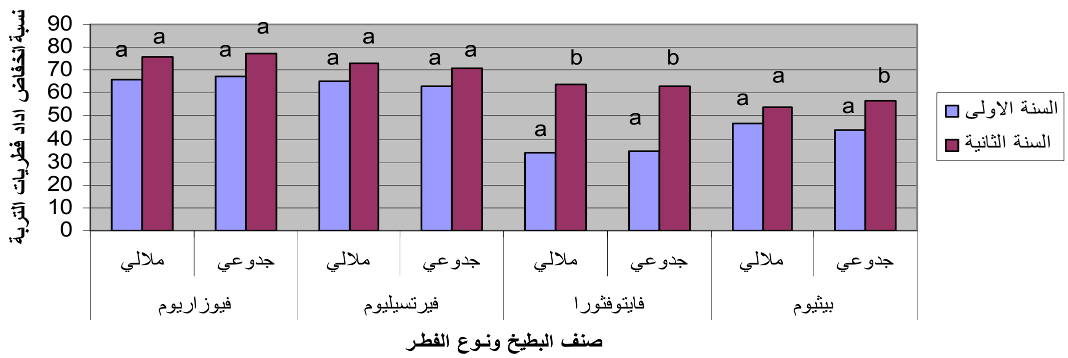
شكل7: زراعة البطيخ بعد زراعة القمح والذرة الصفراء على سنتين متواليتين وتاثيرها على تواجد فطريات التربة



ملاحظة: الرموز المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات

اضافة لما سبق، بينت النتائج ان زراعة البطيخ بعد سنتين متواليتين من زراعة القمح تعطي نتائج جيدة ضد جراثيم كل من الفيوزاريوم والفيرتيسيليوم؛ حيث كان التثبيط متراوحا 71-77%. بالنسبة للفطريات الاخرى، كانت هذه الدورة متوسطة التاثير عليها إذ تراوح التثبيط 54-64% (الشكل 8).

شكل 8: زراعة البطيخ بعد زراعة القمح على سنتين متواليتين وتاثيرها على تواجد فطريات التربة



ملاحظة: الرموز المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات

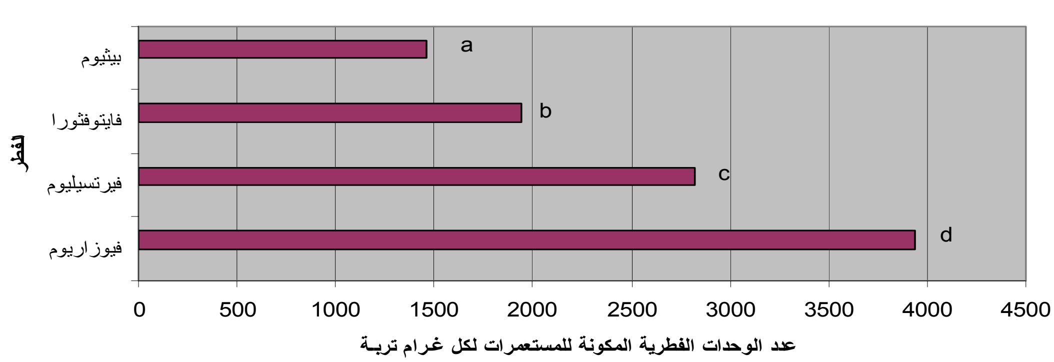
اظهر التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية لدي مقارنة أعداد الفطريات المقدرة بين السنتين الاولى والثانية من الدورة الزراعية؛ حيث اعطت السنة الثانية انخفاضا معنويا في أعداد غالبية الفطريات وبشكل سائد في جميع الدورات الزراعية (الاشكال 1-8).

تواجد فطريات التربة في سهل صانور بعد موسم زراعة البطيخ

يبين الشكل 9 ان اكبر انتشار تم تسجيلة كان لجراثيم فطر الفيوزاريوم إذ وصلت أعدادها إلى 3935.5 وحدة فطرية لكل غرام من التربة الجافة، في حين وصلت أعداد جراثيم الفيرتيسيليوم إلى 2826 وحدة فطرية لنفس وزن التربة. كذاك احتل فطر الفايتوفثورا المرتبة الثالثة من؛ حيث تواجده في التربة إذ وصلت أعداد جراثيمه إلى 1941.5 وحدة لكل غرام تربة. وكان فطر البيثيوم اقل تواجدا مقارنة بالفطريات الاخرى إذ بينت فحوصات التقدير الكمي ان جراثيمة تتواجد بأعداد وصل معدلها إلى 1462.5 وحدة لكل غرام تربة.

كذاك بين التحليل الاحصائي لمدى انتشار الفطريات في تربة سهل صانور ان هناك فروقات معنوية كبيرة في أعداد الوحدات الفطرية المتواجدة في التربة؛ حيث كان اكبر هذه الفروقات ظهورا عند مقارنة جراثيم الفيوزاريوم بغيرها من الفطريات الاخرى (الشكل 9).

شكل 9: معدل عدد وحدات الفطريات المكونة للمستعمرات في التربة بعد زراعة البطيخ الجدوعي والملالي



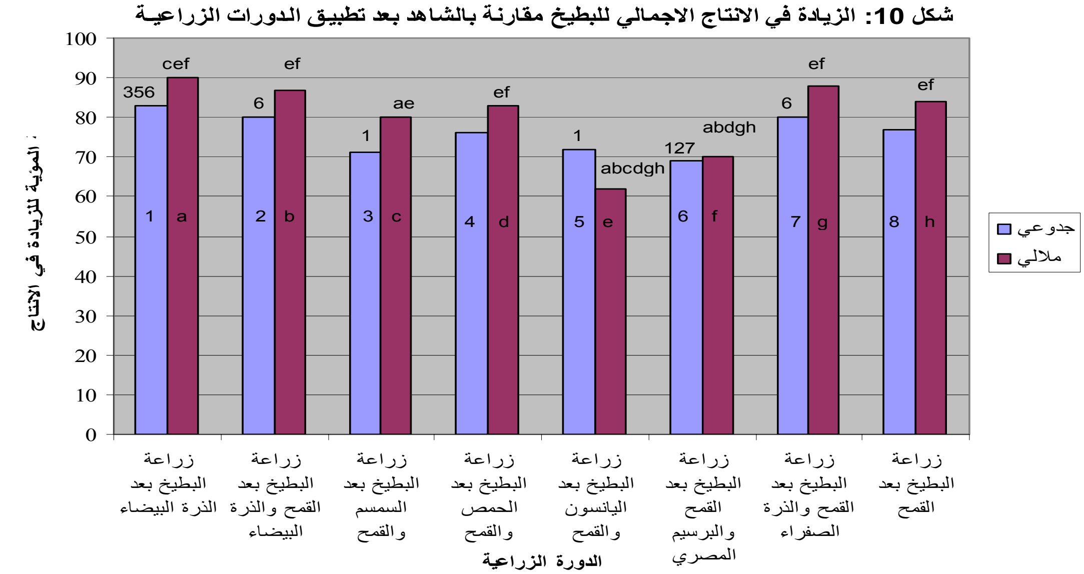
ملاحظة: الرموز المتشابهة تعني عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات

تاثير الدورة الزراعية في إنتاج البطيخ

كانت الزيادة في كمية الإنتاج الإجمالي لثمار البطيخ اعلى ما يمكن بعد سنتين من زراعة الذرة البيضاء فكما يلاحظ وصلت الزيادة إلى 90% للصنف الملالي و 83% للصنف الجدوعي. كذلك احتلت زراعة البطيخ بعد القمح في السنة الاولى والذرة البيضاء او الصفراء في السنة الثانية المرتبة الثانية من؛ حيث الأهمية؛ حيث تراوحت الزيادة في إنتاج البطيخ الملالي من 87-88% في حين كانت 80% للبطيخ الجدوعي. ايضا اتت الدورتان الزراعيتان المتضمنتان زراعة البطيخ بعد القمح او الحمص في السنة الأولى والقمح في السنة الثانية في الترتيب الثالث من؛ حيث الزيادة في الإنتاج؛ حيث تراوحت الزيادة من 83-84% للبطيخ الملالي و 76-77% للصنف الجدوعي. بالاضافة لذلك اعطت زراعة البطيخ بعد السمسم في السنة الاولى والقمح بالسنة الثانية انتاجا عاليا؛ حيث كانت الزيادة في انتاجية البطيخ الملالي 80% اما للصنف الجدوعي فقد ارتفعت كمية الإنتاج لتصل إلى 71%. كذلك كانت الدورة الزراعية المتضمنة زراعة البطيخ بعد اليانسون في السنة الأولى والقمح في السنة الثانية أكثر ايجابية للصنف الجدوعي من الصنف الملالي إذ وصلت الزيادة للصنف الأول إلى 72% بينما سجلت 62% فقط للصنف الثاني؛ حيث احتلت اقل نسبة زيادة في انتاجية البطيخ للصنفين في جميع الدورات. اما بالنسبة للدورة التي تضمنت زراعة البطيخ بعد القمح في السنة الاولى والبرسيم المصري في السنة الثانية فقد اعطت نتائج جيدة ومتقاربة للصنفين تراوحت من 69-70% (الشكل 10).

اضافة لذلك، فإنه عند اجراء المقارنة الإحصائية للزيادة في إنتاج البطيخ الإجمالي مقارنة بالشاهد تبين ان هناك فروقات معنوية في معظم الدورات. ولدى مقارنة البطيخ الملالي في جميع الدورات الزراعية تبين وجود فروقات معنوية بين معظم الدورات اذا ما قورنت بالدورة المتضمنة زراعة البطيخ بعد اليانسون والقمح. وعند مقارنة انتاجيةالصنف الجدوعي في الدورات تبين وجود فروقات معنوية بين الدورات، بحيث كانت اكبر هذه الفروقات عند مقارنة الإنتاجية مع مثيلها بالدورة المتضمنة زراعة هذا الصنف بعد القمح والبرسيم. وفي هذا الصدد كان اكبر الفروقات المعنوية تواجداعند مقارنة هذه الدورة بالدورة الاولى المتضمنة زراعة هذا الصنف بعد سنتين من زراعة الذرة البيضاء (الشكل 10).

شكل 10: الزيادة في الانتاج الاجمالي للبطيخ مقارنة بالشاهد بعد تطبيق الدورات الزراعية



ملاحظة: الرموز او الارقام على قمة الاعمدة تعني المعاملات التي تشكل معها فروقات معنوية

المناقشة

تعد أمراض الذبول الوعائي العامل الرئيس في فشل أرض سهل صانور وميثلون في إنتاج البطيخ؛ حيث إنها أمراض شديدة التاثير في النباتات مسببة الذبول السريع المتبوع بالموت النهائي للمحصول خلال اسابيع قليلة. لذلك تسبب هذه الأمراض خسائر فادحة للمزارعين في هذة المنطقة الحيوية من فلسطين؛ بحيث اجبر معظمهم على ترك زراعة البطيخ والتوجه إلى زراعة المحاصيل الاخرى (أبو غربية واخرون، 1997).

بينت الدراسة ان فطري الذبول الفيوزاريم والفيرتسيليوم هما اكثر الفطريات ساكنات التربة انتشارا في سهل صانور؛ ويمكن ان يعزى ذلك إلى قدرة هذين الفطرين على إنتاج الأعداد الكبيرة من الجراثيم غير الجنسية التي تقضي فترة الشتاء فى تربة هذا السهل دون المساس بحيويتها. كذلك تعد صفات الفيوزاريوم المورفولوجية وقدرته على إنتاج ثلاثة انواع مختلفة من الابواغ اللاجنسية عاملا اخر ساعد على انتشار المرض. فتتميز الابواغ الكونيدية الصغيرة Microconidia والكبيرة Macroconidia بقدرة واسعة على الانتشار وإصابة النبات، كذلك تتميز الابواغ الكلاميدية Chlamydospores بقدرة كبيرة على تحمل الظروف البيئية غير الملائمة ، التي تسود احيانا في فترتي الشتاء والصيف في منطقة الدراسة (أبو غربية واخرون، 1994). اضافة لذلك يعد هذا الفطر ذا مدى عوائلي واسع؛ حيث يتطفل على جميع اصناف البندورة بالاضافة لنباتات اخرى تابعة للعائلة الباذنجانية، كما تتوافر منه سلالات تصيب باقي الخضروات والمحاصبل الحقلية والاعشاب. ويساعد على ذلك استمرار زراعة الاصناف القابلة للإصابة فى التربة الموبوءة نفسها ولسنين متوالية (أبو بلان، 1991). ومن الجدير بالذكر هنا ان مزارعي سهل صانور اعتادوا على التركيز على زراعة محاصيل معينة على نحوٍ متعاقب وعدم اتباع الدورات الزراعية. فمن هذه الناحية تعد زراعة البندورة ونباتات العائلة الباذنجانية الاخرى هي المحاصبل السائدة والدورية في هذة المناطق؛ حيث ادى ذلك إلى تفاقم الإصابة بهذا المرض وتراكم ابواغه في التربة على نحوٍ كبير. كانت هذه النتائج متوافقة مع النتائج التي سجلت في مناطق مختلفة من العالم ، التي كان احداها دراسة اجريت في لوس انجلوس إذ سجل Banchero and Altier (1996) ان فطر الفيوزاريوم هو اكثر فطريات التربة انتشارا في المناطق المفلوحة ، التي لا تخضع للدورات الزراعية الضرورية؛ حيث تراوحت الكثافة النسبية لتواجده من 1518- 3784 وحدة فطرية لكل غرام تربة.

كذلك شكلت العوامل البيئية السائدة في منطقة الدراسة عاملا مساعدا على تطور هذا الفطر وزيادة انتشاره وقدرته على إنتاج أعداد كبيرة من الجراثيم لتتوطن في التربة الزراعية. لقد ساعدت رطوبة التربة المعتدلة والمرتفعة ودرجات الحرارة الدافئة والعالية وخاصة بفترة الصيف واواخر الربيع ما بين شهري نيسان وتموز على زيادة شدة الإصابة بهذا المرض وزيادة الخسائر الاقتصادية في هذه المناطق (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. 2008). وتتراوح رطوبة التربة المثلى لنجاح الإصابة بهذا الفطر ما بين 50-60% من السعة الحقلية ودرجة حرارة التربة المثلى ما بين 25-30 مئوي (Agrios, 1997).

ومن ناحية اخرى اثبتت الدراسات ان فطر الفيوزاريوم يستطيع العيش في الترب المتملحة، وهذا ما يعزز ايضا انتشاره الكبير في سهل صانور خصوصا في المناطق التي تتجمع فيها مياه الجريان السطحي، التي لا منافذ او مصارف لها. فمن هذا يعد جنس الفيوزاريوم محب للملوحة على درجة معينة؛ حيث يستطيع النمو بدرجة متوسطة في الترب المحتوية على 10% تركيز من كلوريد الصوديوم في محاول التربة (Gashgari and Al-Hazmi, 2006).

أما بالنسبة لفطر الفيرتسيليوم فإن قدرته على إنتاج الاجسام الحجرية الصغيرة ذات المقاومة العالية للظروف البيئية الصعبة والمتمثلة بحالة الغرق الشتوي لهذه المنطقة في بعض السنين، بالإضافة إلى قدرته على مقاومة البرودة السائدة خلال موسم الشتاء ساعد على بقائه وبائيا في هذه المناطق وتهديده المستمر للمحاصيل الزراعية وانتاجه أعدادا ضخمة من الجراثيم الفطرية لتطرح وتبقي في التربة (أبو غربية واخرون، 1997). كذلك يعد هذا الفطر ذا مدى عوائلي واسع؛ حيث يستطيع التطفل على معظم انواع الخضروات التي اعتاد المزارعون على زراعتها على نحوٍ

كثيف ودوري في هذه المنطقة (Agrios, 1997). اضافة إلى أن لهذا الفطر ايضا القدرة على إصابة جذور االاشجار المثمرة، خصوصا الزيتون المتناثر في منطقة الدراسة (Navas-Cortés, et. al. 2008).

كان فطرا الفايتفثورا والبيثيوم اقل اهمية في وجودهما كساكنات لتربة سهل صانور مقارنة بغيرهما من الفطريات؛ حيث تعد الصفات البيولوجية لهذين الفطرين ومدى مطابقة هذه الصفات للظروف السائدة هناك العامل الرئيس لتواجدهما. فمن هذه الناحية يعد فطر الفايتفثورا من مجموعة الفطريات اختيارية الترمم؛ فهو يقضي معظم حياتة متطفلا على النباتات واذا لم يجد العائل فانه يلجا للترمم والعيش على المواد العضوية في التربة. لذلك ساعدت الزراعة المكثفة لمختلف المحاصيل في سهل صانور على تواجد العوائل للفطر معظم اوقات السنة، كذلك وفرت الاسمدة العضوية المضافة في هذه المناطق وسطا جيدا لترمم الفطر عليها في حال غياب العائل وبقائه نشطا معظم اوقات العام. اما بالنسبة لفطر البيثيوم فيعتبر من الفطريات اختيارية التطفل؛ حيث يستطيع ان يقضي معظم حياتة مترمما على المواد العضوية المتوافرة في التربة، ويمكنه تحت ظروف خاصة ان يتطفل على المحاصيل الزراعية المختلفة في هذه المناطق (Discalzo 1996, Kawamura Göker, 2007, 2005).

اضافة لما سبق، يتبع فطرا الفيتوفثورا والبيثيوم لمجموعة الفطريات البيضية التي تنتج حويصلات بداخلها عدد كبير من الابواغ السابحة ذات الاهداب؛ حيث تسبح في الماء لعدة دقائق بحثا عن عوائل جديدة تتطفل عليها، وهذا ايضا ما يعزز تواجدهما في منطقة الدراسة ذات المحتوى المائي العالي (أبو غربية واخرون، 1994).

كانت الدورات الزراعية باستخدام مختلف الانواع من المحاصيل الحقلية فعالة في تقليل أعداد فطريات التربة وانجاح نمو وانتاج البطيخ في تربة سهل صانور. يعود سبب ذلك إلى ان هذه النباتات ليست عوائل مفضلة لفطريات التربة المنتشرة في سهل صانور؛ حيث ادى غياب العائل مدة سنتين إلى خفض مضطرد مع الزمن لجراثيم هذه الفطريات (Agrios, 1997 : الاحمد 1994). من هذا المنطلق اكد عرفة واخرون (2000) ان نبات الذرة البيضاء في مصر لا يصاب بمثل هذه المسببات الفطرية ولا تعد هذه المسببات من الفطريات المحمولة على بذور هذا المحصول. ايضا سجل Trigiano et. al. (2004) ان نباتي الذرة والقمح هما ليسا عوائل رئيسية لفطريات التربة لذلك تم استخدامهما في دورة زراعية مع فول الصويا لمكافحة مرض اللفحة الجنوبية على النبات الاخير. لتاكيد ذلك ايضا وجد Agrios (1996) ان استخدام الدورة الزراعية مدة خمس سنوات يتم خلالها زراعة الذرة ثم زراعة الصنف الحساس كل ثلاث او اربع سنوات يسبب خفضا كبيرا في جراثيم فطر الفيرتسيليوم المتطفل على نبات البطاطا. وقد اثبتت الدراسات ان زراعة المحاصيل النجيلية تؤدي إلى خفض أعداد الجراثيم الممرضة للنبات في التربة وذلك لقدرتها على تغيير ظروف بيئية معينة لتصبح غير ملائمة لنمو هذه الجراثيم وتكاثرها. ففي هذا الصدد أثبتت إحدى هذه الدراسات ان زراعة الاعشاب النيجيلية في دورات زراعية يؤدي إلى خفض اعداد جراثيم الفيرتيسيليوم في التربة الزراعية على نحوٍ كبير. وقد فسرت هذه النتيجة بان جذور هذه الاعشاب لها المقدرة على امتصاص الامونيوم مما يؤدي إلى زيادة حموضة التربة على نحوٍ يقلل من نمو هذا الفطر وتكاثره. كذلك تؤدي الظروف الحامضية في التربة إلى زيادة امتصاص عنصر المنغنيز مسببة زيادة في مقاومة النبات للمسببات المرضية (Growth Tech Communications 1996). كذلك بينت الدراسة التي اجراها Rousk et. al. (2009) ان هبوط درجة حموضة التربة تحت 4.5 ادى إلى تثبيط شامل لمختلف كائنات التربة وذلك بسبب انطلاق عنصر الالمنيوم الحر.

ومن ناحية اخرى، بينت الدراسات ان زيادة أعداد الكائنات النافعة في التربة والمتسببة عن الدورات الزراعية يؤدي إلى خفض أعداد الكائنات الممرضة وذلك بسبب التنافس معها من خلال التأثير المباشر او الطرد او المعاكسة (**Sullivan** 2004). لذلك فان استخدام النباتات البقولية مثل البرسيم وهي نباتات ذات القدرة على العيش تكافليا مع البكتيريا والفطريات النافعة له فائدة كبيرة في خفض أعداد المسببات المرضية في التربة. ففي هذا الصدد اكد (Fitter and Garbaye 1994) قدرة فطر المايكورايزا على خفض

أعداد فطريات التربة المسببة للأمراض وذلك من خلال التفاعل الحيوي معها. كذلك يستطيع هذا الفطر حماية النبات من الإصابة بأمراض التربة وذلك لقدرته على الاخلال في العلاقة الحيوية بين النبات العائل والمسبب المرضي.

اضافة إلى ذلك فقد استطاع (Loon and Bakker 2003) اثبات ان بكتيريا العقد الجذرية المتواجدة على نباتات العائلة البقولية لها القدرة على التضاد مع الفطريات الممرضة واعطاء مقاومة جيدة للنباتات ضد هذه الفطريات. كذلك اكد(Li and Alexander 1986) وجود علاقة تنافسية بين بكتيريا العقد الجذرية المتواجدة على جذور البرسيم الحجازي وبكتيريا التربة المسببة للأمراض.

اضافة لذلك تتميز نباتات المحاصيل الحقلية المستخدمة بقدرتها على إنتاج جذور عميقة مكنتها من تجنب هذة الفطريات التي غالبا ما تتواجد بالطبقات السطحية؛ حيث المادة العضوية والتهوية الجيدة. كذلك فان بعض هذه النباتات لها جذور قادرة على قتل جراثيم هذه الفطريات (التميمي واخرون 1994). فعلى سبيل المثال يمد نبات البرسيم الحجازي التربة بعناصر غذائية وفي الوقت نفسه، تقوم جذوره بإفراز مواد قلوية، أو شبه قلوية تعمل على قتل كثير من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض النباتية. ولقد أثبتت التجارب العلمية أن مرض ذبول القطن يزداد على نحوٍ ملحوظ في حالة عدم استخدام الدورات الزراعية بينه وبين نبات البرسيم الحجازي. كما ثبت علمياً أن فلاحة بعض النباتات البقولية الخضراء وقلبها في التربة كالبرسيم تؤدي إلى القضاء على الكثير من مسببات الأمراض النباتية في الوقت الذي تعمل فيه زراعة بعض المحاصيل الأخرى على نحوٍ عشوائي متكرر على تكاثر العوامل المرضية وتكاثر الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض في التربة (الحسن، 2008).

اضافة لما سبق. تعد الدورات الزراعية من اكثر الطرق فاعلية لمقاومة أمراض الجذور، بالاضافة إلى فوائدها الاخرى في زيادة خصوبة التربة ومقاومة الافات الحشرية والاعشاب الضارة (العروسي واخرون 1996). ومن هنا فإن استخدام الدورات الزراعية كطريقة لمكافحة فطريات التربة الممرضة توصل إلى حماية محصول البطيخ من أمراض الذبول وحماية الانسان الذي يتعامل مع هذا المحصول. كذلك فان استخدامها يقلل من تراكم المواد الكيميائية السامة ، جراء مكافحة أمراض الذبول، بالأدوية الزراعية والمبيدات التقليدية ، وهنا لا بد من التنويه إلى أن تطبيق مثل هذه الدورات الزراعية يعد من اهم طرق المحافظة على البيئة من الملوثات الكيميائية وضمان بيئة سليمة للانسان وللحياة البرية.

المراجع العربية

أبو بلان، حفظي، 1991، أمراض النباتات المحمية وطرق مكافحتها، مطابع الدستور التجارية، عمان، الاردن، ص 133-142.

أبو غربية، وليد والموسى، عبد ا وابو بلان، حفظي والمومنى، احمد وخليف، حامد ومنصور، عقل، 1994، مقدمة في أمراض النبات، كلية الزراعة، الجامعة الاردنية، ص 97- 157

أبو غربية، وليد والموسى، عبد ا وابو بلان، حفظي، 1997، الأمراض النباتية، جامعة القدس المفتوحة، عمان- الاردن، ص 179- 188

الاحمد، ماجد، 1993، أمراض الذرة البيضاء الوعائية وشبه الوعائية في سورية، مجلة وقاية النبات العربية، مج 11(1)، ص 39-44

اشتية, محمد وجاموس، رنا 2008، النباتات في الطب العربي الفلسطيني التقليدي، مركز ابحاث التنوع الحيوي والبيئة (بيرك)، تل، نابلس، فلسطين، ص 30-40.

التميمي، سعد والترك، منير وحداد، نصري 1999، المحاصيل الحقلية، جامعة القدس المفتوحة، عمان-الاردن، ص 261-409

الجعبة، نظمي والعامري، سعاد، 2006، سجل رواق للمباني التاريخية في فلسطين، (المجلد الثاني)، رواق

الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2007، الاحصاءات الزراعية- 2006/2005، رام ا -فلسطين، ص 75-98.

الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2008، الاحوال المناخية في الأراضي الفلسطسنية: التقرير السنوي، 2007، رام ا -فلسطين، ص 45-52.

الحسن، عتاب، 2008، تطبيق الدورات الزراعية يخاص البيئة من الكثير من الملوثات، مؤسسة الوحدة للصحافة والطباعة والنشر، حمص، ص 1.

الدباغ, مصطفى، 2003، بلادنا فلسطين، دار الهدى، ص 117-132

عرفة، محمود وعبد الستار، محمد وحفني، محمد وزهرة، أبو القاسم، 2000، الفطريات المحمولة على حبوب الذرة الرفيعة ومقاومتها: تلون حبوب الذرة الرفيعة بسبب الفطريات المحمولة وتاثيرها على الجودة وانتاج السموم الفطرية، الموتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات، 22-26 تشرين اول-اكتوبر، عمان-الاردن، ص 191-192

العروسي, حسين وميخائيل، سمير وعبد الرحيم، محمد، 1996، أمراض النبات. دار المطبوعات الحديثة، الاسكندرية، ص 407-429

قصراوي، محمود، 2000، الخضروات، جامعة القدس المفتوحة، عمان، الاردن، ص 243-249

الموسوعة العربية العالمية، 1999، مؤسسة اعمال الموسوعة للنشر والتوزيع. المملكة العربية السعودية، ص 479-480.

المراجع الأجنبية

Agrios, G., 1997, Plant Pathology, Academic Press. San Diego, p. 178-179, 225-404.

Ali-Shtayeh, M., Len, L. and Dick, M., 1986, An improved methods and medium for quantitative estimates of populations of *Pythium* species from soil. Transactions of the British Mycological Society, 86, p. 39-47.

Al-Taher, H., 2008, The use of multivariate analysis of variance to aid species separation in the genus *Pythium*, M.Sc. Dissertation, An-Najah National University, Nablus-Palestine, p. 20-29.

Banchero, M.; Altier, N., 1996, Estimation of soil population of *Fusarium spp*. under different crop rotation systems, http://plantsci. missouri. edu/lnl/v29/marc.htm

Ben-Yephet, Y., Reuven, M., and Shtienberg, D., 1997, Complete resistance by carnation cultivars to Fusarium wilt induced by *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* race 2. Plant Dis., 81, p.777-780.

Ciotola, M., Ditommaso, A. and Watson, A., 2000, Chlamydospore production, inoculation methods and pathogenicity of *Fusarium oxysporum* M12-4A, a biocontrol for *Striga hermonthica*, Biocontrol. Science and Technology, 10, p. 129- 145

Discalzo, R., 1996, The Role of *Pythium* as glyphosate synergistic fungi, Ph.D. Dissertation, Simon Fraser University, Canada, p. 1-22

Dorrance, A., Berry, S., Bowen, P., and Lipps, P., 2004, Characterization of *Pythium* spp. from three Ohio fields for pathogenicity on corn and Soybean and metalaxyl sensitivity, Online Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2004-0202-01-RS.

du Toit, J. Derie, L. Hernandez-Perez, P., 2005, *Verticillium* wilt in spinach seed production, Plant Dis., 89, p. 4-11

Fitter, A. and Garbaye, J. 1994. Interaction between mycorrhizal fungi and other soil organisms. Plant and Soil 159 p. 123-132

Gashgari, R. and Al-Hazmi, N., 2006, The effect of salinity on the fungal occurrence of the Red Sea coastal Qunfiddh city, Saudia Arabia. Ass. Univ. Bull. Environ. Res. Vol. 9 No. 1, p. 27-37.

Göker, M., Voglmayr, H., Riethmüller, A. and Oberwinkler, F., 2007, How do obligate parasites evolve? A multi-gene phylogenetic analysis of downy mildews, Fungal Genetics and Biology, 44, p. 105-122

Growth Tech Communications, 1996, Disease fighter. Ag. Consultant, p. 10

Kawamura, Y., Yokoo, K., Tojo, M., and Hishiike, M., 2005, Distribution of *Pythium porphyrae*, the causal agent of red rot disease of *Porphyrae* spp., in the Ariake

Sea, Japan. Plant Dis.,89, p. 1041-1047.

Leslie, J. and Summerell, B., 2006, The *Fusarium* Laboratory Manual, Blacwell Publishing, p. 2.1-2.7

Li, D. and Alexander, M., 1986, Bacterial growth rates and competition affect nodulation and root colonization by *Rhizobium meliloti*, Applied and Environmental Microbiology, p. 807-811

Lind, D., Marchal, W. and Wathen, S., 2005, Statistical techniques in business & economics, twelfth edition, McGraw-Hill Irwin, New York.

Loon, L. and Bakker, P., 2003, Signaling in Rhizobacteria-Plant Interaction, Ecological Studies, p. 298-299

Navas-Cortés, J., Landa, B., Mercado-Blanco J., Trapero-Casas J., Rodríguez-Jurado, D., and Jiménez-Díaz R., 2008, Spatiotemporal analysis of spread of infections by *Verticillium dahliae* pathotypes within a high tree density olive orchard in southern Spain. Phytopathologym 98(2), p. 167-180.

Ott, L., 1984, An introduction to statistical methods and data analysis, Duxbury Press, Boston, p. 667-683

Rousk, J., Brookes, P. and Bååth, E., 2009, Contrasting soil pH effects on fungal and bacterial growth suggest functional redundancy in carbon mineralization, Appl Environ Microbiol, 75(6), p. 1589–1596.

Shtayeh, M. and Jamous, R., 2006, Field guide on the production and storage techniques of seed of indigenous (Baladi) varieties of vegetables, Biodiversity & Environmental Research Center-BERC, Til, Nablus, Palestine, p. 56-57.

Sørensen, J. Mogensen, J. Thrane, U. and Andersen, B., 2009, Potato carrot agar with manganese as an isolation medium for *Alternaria*, *Epicoccum* and *Phoma*, International Journal of Food Microbiology, p. 22-26.

Sullivan, P., 2004, Sustainable Management of Soil-borne Plant Diseases, NCAT Agriculture Specialist. ATTRA Publication, #IP173

Tortora, G., Funke, B. and Case, C., 2004, Microbiology; An introduction, Benjamin Cummings, Boston, p.174-176.

Trigiano, R., Windham, M., and Windham, A., 2004, Plant pathology; Concepts and laboratory exercises, CRC Press, New York, p. 75-183, 315-316

Tsai, H., Chang, Y., Washburn, R., Wheeler, M. and Kwon-Chung, K., 1998, The developmentally regulated *alb1* gene of *Aspergillus fumigatus*: Its role in modulation of conidial morphology and virulence, J Bacteriol, 180(12), p. 3031–3038.

Xu, Y. Hall III, C., Wolf-Hall, C. and Manthey, F., 2008, Fungistatic activity of flaxseed in potato dextrose agar and a fresh noodle system, International Journal of Food Microbiology, p. 262-267.

The use of Crop Rotation to Control The Soil-Borne Fungi Causing Vascular Wilt of Watermelon in the Plain of Sanoor, Palestine

Hazem Sawalha *

ABSTRACT

A field experiment was carried out in the plain of Sanoor (Sahel Sanoor) to quantify the soil-borne fungi causing vascular wilt of watermelon and to study the efficiency of various crop rotations to control this disease. Estimation based on the colony forming units per a gram of soil, showed that the unit counts were 3935.5, 2826, 1941.5 and 1462.5 for *Fusarium*, *Verticillium*, *Phytophthora* and *Pythium*, respectively. The maximum efficiency of fungi suppression was achieved when watermelon was planted after sorghum cultivation for two successive years. Such rotation gave 62-92% reduction in the studied soil fungi and increased crop production of watermelon by 83-90%. Crop rotation including planting sorghum or maize after wheat in two successive years gave significant reduction in fungal counts ranged from 59-88%. Also, these rotations increased watermelon productivity from 80-88% when it was planted in the third year. In addition, planting watermelon after two years of planting chickpeas and wheat or planting wheat for a couple of successive years achieved 40-76% and 71-77% reduction in the soil fungi, respectively. These rotations increased watermelon production from 76-84%. Also, the crop rotation which included planting sesame in the first year and wheat in the second year reduced the soil fungi from 41-73% and increased watermelon production from 71-80%. Furthermore, planting watermelon after anise in the first year followed by wheat in the second year caused a reduction in the studied fungi by 46-73%. Planting watermelon after 2-years crop rotation between wheat and clover by which the former was planted in the first year followed by latter in the second year suppressed fungi by 57-78% and increased production by 69-70%.

Keywords: Vascular wilt, Crop rotation, Watermelon, Soil-borne fungi.

---

* Assistant professor, Department of Biology and Biotechnology, Faculty of Arts and Sciences, Arab American University of Jenin – Palestine, P. O. Box 240, E-mail: hsawalha@aauj.edu
Received on 15/6/2009 and Accepted for Publication on 7/12/2009.