اختبار فعّالية ميتام الصوديوم وبخار الماء كبدائل لبروميد الميثايل في مكافحة فطور التربة داخل البيوت البلاستيكية

وليد نفاع[1] و حمزة بلال[2]

الملخص

أجريت الدراسة في بيتين بلاستيكيين معدّين لزراعة القرنفل مساحة كل منهما 400 م^2. قسّم كل منهما إلى قسمين ومن ثم عوملت الأقسام الأربعة وفق الآتي: بروميد الميثيل 28 غ/ م^2 ميتام الصوديوم 75 سم^3/ م^2 بخار الماء وترك القسم الرابع دون معاملة شاهداً للمقارنة. أخذت عيّنات من القطع التجريبية الأربع بعد شهرين من المعاملة على ثلاثة أعماق (0 20 سم، 20 40 سم و40 60 سم) ثم عزلت الفطور وحُسب عدد الوحدات التكاثرية الفطرية في 1 غ من التربة.

عُزل وصُنّف في هذه الدراسة أكثر من 14 جنساً مختلفاً من فطور التربة Soil-borne fungi منها ما هو رُمِّي ومنها ما هو ممرض للنباتات (*Fusarium* spp. *Alternaria* spp. و*Rhizoctonia solani* *Bipolaris* spp.).

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي فعّالية المعاملات الثلاث وبفروق معنوية مقارنة بالشاهد في خفض عدد الوحدات الكلية للفطور في الطبقة السطحية من التربة (0 20 سم) في حين كان الفرق معنوياً بين معاملتي بروميد الميثيل وميتام الصوديوم مقارنة بالبخار. كما أظهرت المعاملتان الكيميائيتان تفوقاً معنوياً على البخار في خفض أعداد الفطور الممرضة. إذ وصلت فاعلية بروميد الميثايل إلى 96.5 % مقابل 90.6 % لمعاملة ميتام الصوديوم. بينما كانت فاعلية البخار على الفطور الممرضة منخفضة جداً 24.1 % وغير معنوية مقارنة بالشاهد. وقد أظهرت أيضاً معاملتا بروميد الميثيل وميتام الصوديوم تفوقاً معنوياً على المعاملة بالبخار على عمق 20 40 سم على الرغم من معنوية الفروق بين البخار والشاهد ولكن بفاعلية منخفضة نسبياً (49.1 % على الفطور الممرضة). وقد انخفض تأثير المعاملات المختلفة على عمق 40 60 سم حيث كان تأثير بروميد الميثيل فقط ذات دلالة إحصائية. كما تبيّن هذه الدراسة أن أكبر وجود لفطور التربة هو في الطبقة السطحية في حين تنخفض الحمولة الفطرية تدريجياً بازدياد العمق في التربة. كما يتضح أيضاً أن فاعلية المعاملات الكيميائية تنخفض نسبياً بازدياد العمق في التربة وقد كان تأثير البخار أكبر في العمق من 20 40 سم.

وعلى الرغم من التأثير الإيجابي للمعاملة بالبخار في زيادة النمو الخضري لنباتات القرنفل والتبكير في موعد الإزهار إلا أنها كانت الأقل إنتاجية من حيث عدد الأزهار المقطوفة. وقد حققت المعاملة بميتام الصوديوم أكبر إنتاجية من الأزهار.

الكلمات المفتاحية: فطور التربة بدائل بروميد الميثيل ميتام الصوديوم التعقيم بالبخار قرنفل.

[1] أستاذ مساعد [2] أستاذ، قسم وقاية النبات كلية الزراعة ص. ب30621، جامعة دمشق، سورية.

Testing of Metam Sodium and Soil Steaming Efficacy as Methyl Bromide Alternatives in Controlling Soil-borne Fungi in the Greenhouses

Naffaa W.[(1)] and Belal H.[(2)]

ABSTRACT

The study was carried out to investigate the efficacy of methyl bromide (Me.Br.) 28 g/m^2, metam sodium 75 cm^3/m^2, soil steaming treatments to control soil-borne fungi under greenhouse conditions. Soil samples were taken two months post treatment at three depths (0–20 cm, 20–40 cm and 40–60 cm). Fungi were isolated from soil and the number of fungal propagules in 1 g of soil was calculated.

Up to fourteen genera of soil-borne fungi were isolated and identified in this experiment. Some of them are saprophytes and some are plant pathogens as *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Bipolaris* spp. and *Rhizoctonia solani*.

Statistical analyses showed significant differences between the untreated control and the soil treatments in reducing the total fungal propagules in the superficial layer of soil (0–20 cm). However, the difference was also significant between the chemical treatments and the soil steaming. The results showed a high effectiveness of metam sodium and Me.Br. treatments on fungal pathogens (90.6 % and 96.5 % respectively). The efficacy of steaming on fungal pathogens was low and not significant in comparison with the control. Significant differences were also between the treatments and the control at the depth of 20–40 cm. Although, the effect of steaming was relatively low (49.1 % on fungal pathogens) in comparison with the other treatments. In contrast, the result at the depth of 40–60 cm was different: the efficacy of all three treatments was reduced. Only Me.Br. showed significant difference to the control. This investigation also showed that the largest presence of fungi is in the soil surface layer (0–20 cm), while the fungal number decreases gradually towards the depth of the investigated soil.

The soil steaming treatment increased the growth of carnation plants, and the bloom date was earlier, but the number of harvested flowers was the lowest. While the highest number of carnation flowers were found in the plots treated with metam sodium.

Key words: Soil-borne fungi, Methyl bromide alternatives, Metam sodium, Soil steaming, Carnation.

[(1)]Associate professor, [(2)] Professor, Dept. Plant Protection, Faculty of Agriculture, B.O.Box 30621, Damascus University, Syria.

المقــدّمة

كان الاستخدام الأول لبروميد الميثيل methyl bromide (.Me.Br) في فرنسا عام 1930 (Rosskopf and Basinger, 2003). ومنذ اكتشافه أبدى فعّاليــة كبيــرة فــي مكافحة الديدان الخيطية (Nematoda) والفطور والحــشرات والأعــشاب الــضارة. وانتشر استخدامه فيما بعد بشكل واسع ليشمل أكثر من 100 نوع من المحاصيل. علماً أن هناك كثيراً من الحالات التي لم يستطع فيها بروميد الميثيل حل المشاكل المرضية وذلك لأن فعالية هذا الغاز تتعلق بظروف التربة مثل الــرقم الهيــدروجيني pH والرطوبــة وطبيعة التربة ومحتواها من المواد العضوية ودرجة حرارتها والنشاط الحيــوي فيهــا (Bello and Tello, 1998). فمثلاً تكون فعالية بروميد الميثيــل أكبــر فــي درجــات الحرارة المنخفضة للتربة (Tateya, 2001).

وقد تنبه العالم على انخفاض نسبة أُوزون الغلاف الجوي منذ عام 1970 وعزي ذلك إلى زيادة الكلورين chlorine والبروميد bromide في طبقات الجو (WMO report, 2003) والتي تتحول بفعل بعض التفاعلات الكيميائية وتتوضع في الغيوم علــى شــكل جزيئات مشعّة. وقدّر أن أكثر من 50 % من فقد الأُوزون يعود إلى التفاعلات التي يدخل فيها البروميد (Chipperfield and Pyle, 1998). وعند وفرة بروميــد الميثايــل فــي الجو فإن التربة هي أحد مصادره ولكن هناك مصادر أخرى مثل البنزين الحاوي علــى الرصاص (Thomas *et al*., 1997) والاحتراقات المختلفــة (Blake *et al*., 1996). فضلاً عن المصادر الطبيعية مثل المحيطات وسبخات الملح وتفكك الفــضلات. ولكــن يقدّر بأن أكثر من 30 % من انبعاثات بروميد الميثيل في الجو تعــود لمعقمــات التربــة (Yates *et al*., 2002).

وبناءً على كثير من الدراسات صنّف بروميد الميثايل المخرب الأول لطبقــة الأُوزون (WMO report, 2003). ومن هنا بدأ التفكير بصورة جدّية بإيجاد البــدائل لبروميــد الميثيل في حل المشاكل الزراعية وخاصة بعد أن وضعت العديد من الدول ومنها سورية قوانيناً صارمة لمنع استخدامه ومحاولة إيجاد البدائل له. وبدأت البحوث تتــوالى لإعــادة اختبار المعقمات الموجودة كبدائل لبروميد الميثيل على الرغم من أن العديــد مــن هــذه المركبات كان موجوداً منــذ عــام 1954 مثــل methyl isothiocyanate (MITC) و chloropicrin و Telon II (1–3–dichloropropene) و Telonc–17 (73 % chloropicrin % 17+1–3–dichloropropene). (McMillan *et al*., 1996 ; Gilreath *et al*., 2003 ; Locascio *et al*., 1999).

ويوجد الآن العديد من البدائل المتاحة. وليس المقصود إيجاد بــديل كيميــائي واحــد لمكافحة الآفة وإنما يجب أن يكون البديل مجموعة الطرائق الزراعية والحيوية مع البديل

الكيميائي المناسب وضمن إطار المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية (IPM) مثل اتباع الدورات الزراعية المناسبة وزراعة الأصناف المقاومة والتحكم برطوبة التربة من خلال الري المنظّم. والطرائق الفيزيائية كالتشميس (المومني وآخرون 1988; Faddoul *et al*., 2001) والمعاملة بالبخار. فضلاً عن المكافحة الحيوية كاستخدام الفطر *Trichoderma* في مكافحة العديد من الفطور ومنها مسببات أعفان الجذور كالفيوزاريوم مثلاً وكذلك للسيطرة على بعض الحشرات والديدان الخيطية (De Ceuster and Pauwels, 1993). وقد أجريت العديد من الدراسات في العالم لإيجاد البديل المناسب لبروميد الميثايل فقد استخدم مثلاً ميتام الصوديوم بنجاح في مكافحة العديد من فطور التربة (Cook and Keinath, 1994; Noling and Becker, 1994). كما اقترح Yarkin (1994) ميتام الصوديوم بديلاً لبروميد الميثيل في إنتاج الفواكه والخضر بعد مقارنته بالمعاملة بالبخار التي كانت أقل فعّالية بكثير في مكافحة فطور التربة.

إن الهدف من هذه الدراسة اختبار فعّالية ميتام الصوديوم والتعقيم بالبخار كبدائل لبروميد الميثيل في تعقيم تربة البيوت البلاستيكية لمكافحة الأمراض الناتجة عن فطور التربة. وفي الدراسة هذه كانت البيوت البلاستيكية معدّة لزراعة القرنفل.

مواد البحث وطرائقه

أجريت الدراسة في منطقة الزبداني في محافظة ريف دمشق عام 2002 وذلك في بيتين بلاستيكيين مساحة كل منهما 400 م^2 (8 × 50 م) حيث قسّم كل بيت عرضياً إلى قسمين متساويين وقسّم كل منهما طولياً إلى أربع قطع تجريبية بمساحة 28 م^2 (1.2 x 23 م). وقد نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة حيث تضمّنت أربع معاملات بأربعة مكررات لكل منها.

المعاملات المطبّقة

طبّقت المعاملات المختلفة خلال الأسبوع الأول من شهر آذار حيث كانت على الشكل الآتي:

المعاملة الأولى: تركت التربة بدون أية معاملة واستخدمت شاهداً Control .

المعاملة الثانية : معاملة التربة ببروميد الميثيل methyl bromide. إذ تم ثقب علب الغاز تحت الغطاء البلاستيكي المستخدم في تغطية التربة حيث استخدمت كل عبوة (680 غ .Me.Br) لتعقيم مساحة 28 م^2 وبذلك يكون معدل الاستخدام 24.28 غ/ م^2. ثم أزيل الغطاء بعد أسبوع من المعاملة وتركت التربة تتهوى مدة 15 يوماً قبل الزراعة.

المعاملة الثالثة: معاملة التربة بميتام الصوديوم metam sodium أو الاسم التجاري فابام Vapam. إذ يستخدم ميتام الصوديوم بمعدل 750 ليتراً من المستحضر التجاري للهكتار. وبالاعتماد على التركيز الموصى به تم استخدام 75 سم^3 في 7 ليترات ماء/1 م^2 من سطح التربة مع التغطية المباشرة لسطح التربة بطبقة من البلاستيك مدة أسبوع ثم أزيل البلاستيك وتركت التربة 15 يوماً قبل الزراعة.

المعاملة الرابعة: معاملة التربة بالبخار soil steaming. حيث تم رفع درجة حرارة التربة عن طريق دفع بخار الماء المتولد في مرجل خاص بذلك في أنابيب مثقّبة موضوعة داخل التربة على عمق 25 سم مدة 30 دقيقة وذلك بعد تغطية التربة بغطاء بلاستيكي مقاوم للحرارة.

أُخذت عيّنات التربة بوزن 200 غ تربة لكل عيّنة بشكل عشوائي من القطاعات المختلفة بعد شهرين من تطبيق المعاملات وذلك على ثلاثة أعماق هي: 0 20 سم و20 40 سم و40 60 سم. سحبت العينات من 25 نقطة في كل مكرر لكل من الأعماق الثلاثة ثم خلطت العينات الأولية من كل عمق ونقلت إلى المختبر حيث تم حفظها بالبراد في درجة حرارة +4 ^{o}م ريثما تتم دراستها بهدف تحديد الأجناس الفطرية وكثافة الخلايا التكاثرية الموجودة في 1 غ من التربة.

طريقة العزل والتقدير الكمّي للفطور في التربة

يؤخذ من العينة المراد دراستها كمية من التربة بقدر ملء طبق بتري تقريباً وتترك لتجف جيداً بدرجة حرارة الجو العادية. تسحق التراب بشكل جيد باستخدام جرن صغير ثم يؤخذ 5 غرامات من التربة الناعمة. ويتم تحضير معلقات من التربة الناعمة في 50 ملليتراً من الماء المعقّم. ونظراً لكثافة الوحدات الفطرية في المعلقات الأولى يمكن إجراء أكثر من تخفيف لتسهيل عملية القراءة وعد المزارع الفطرية فيما بعد. يؤخذ من معلق التربة 1 مل وينشر في طبق بتري يحتوي على وسط مغذ PDA (Potato Dextrose Agar) مضافاً إليه مضادات حيوية (Penicillin + Streptomycin) بتركيز 100جزء بالمليون من كل منهما لمنع نمو البكتيريا وبمعدل ثلاثة مكررات من كل عينة و10 أطباق بتري لكل مكرر. تحضّن الأطباق بدرجة حرارة 21 ± 1 ^{o}م مدة أسبوع حيث تتم قراءتها بتسجيل العدد الكلي للمزارع الفطرية التي ظهرت على الوسط المغذي ثم تصنّف الفطور بالاعتماد على صفاتها الشكلية (Barnett, 1972) ويسجل عدد كل منها على حدة.

تشير القراءة الأولية إلى عدد وحدات الفطر الموجودة في 1 مل من معلق التربة بالتركيز المستخدم. ثم تمّ حساب عدد وحدات الفطر في 1 غ من التربة.

تأثير المعاملات في نمو النباتات وإنتاجيتها

تم تقدير تأثير المعاملات المختلفة في نمو نباتات القرنفل وإنتاجيتها من الأزهار بأخذ متوسط الطول وعدد البراعم والأزهار لعشرين نباتاً في كل مكرر من كل معاملة قبل بدء قطاف الأزهار. كما تم حساب متوسط عدد الأزهار في كل يوم قطاف خلال الموسم.

التحليل الإحصائي

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام البرنامج SPSS 11.0 لدراسة تحليل التباين Variance analysis وتحديد مدى معنوية الفروق في النتائج المستحصل عليها.

النتائج والمناقشة

عُزل وصُنّف في هذه الدراسة أكثر من 14 جنساً من فطور التربة Soil-borne fungi. منها ما هو رمي ويمكن أن يسبب أحياناً للمزروعات أعراضاً مرضية ومنها ما هو ممرض بدرجات متفاوته حسب نوع المحصول والظروف البيئية المحيطة ومنها ما هو مفيد ومستخدم في مجال المكافحة الحيوية كما هي الحال في الجنس *Trichoderma*.

وقد بلغت نسبة الفطور الممرضة إلى المجموع الكلي للفطور المعزولة من تربة الشاهد غير المعامل على الأعماق 0 20 سم و20 40 سم و40 60 سم: 2.4 % و3.4 % و2.8 % على التوالي.

تم حساب العدد الكلي للخلايا البرعمية الفطرية الموجودة في 1 غرام من التربة على الأعماق الثلاثة المدروسة لكل معاملة من المعاملات المختلفة كما هو موضح في الجدولين (1 و2). كما يبيّن الشكل (1) انخفاضاً ملحوظاً في العدد الكلي للخلايا البرعمية الفطرية في المعاملات جميعاً على عمق 0 20 سم. ويظهر التحليل الإحصائي معنوية الفروق بين المعاملات الثلاث مقارنة مع الشاهد على مستوى 5 %. كما أبدت معاملتا ميتام الصوديوم وبروميد الميثيل فروقاً معنوية مقارنة بالمعاملة بالبخار وبفاعلية مرتفعة كنسبة مئوية (92.6 % و88.2 % على التوالي) في حين كانت 36.5% في معاملة البخار. وتجدر الإشارة هنا إلى أن فعّالية ميتام الصوديوم لاتقتصر على الفطور فقط وإنما على العديد من الآفات الأخرى فقد أشار العسس (2004) إلى وجود تفوق معنوي لميتام الصوديوم على باقي المعاملات في خفض الكثافة الكلية للديدان الخيطية في الطبقة السطحية من التربة.

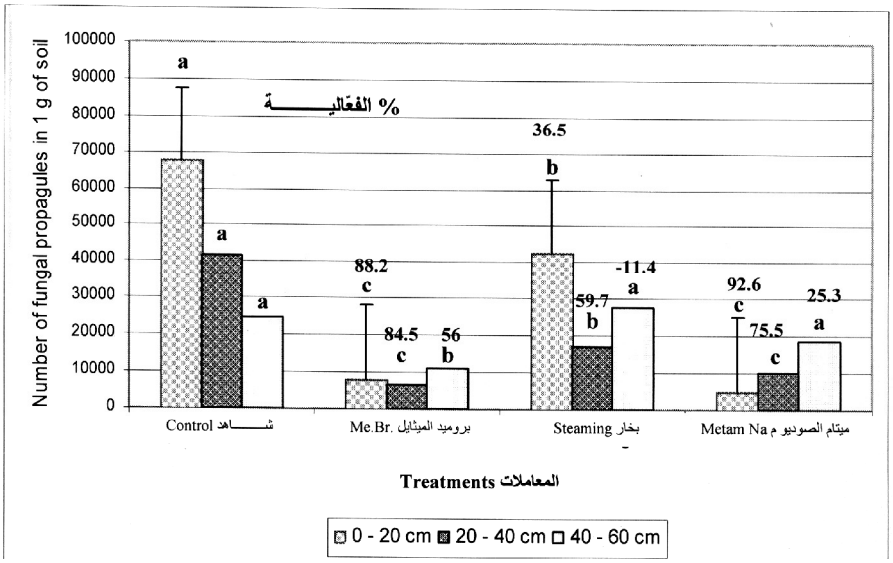
الجدول (1) الأجناس الفطرية المعزولة والنسبة المئوية لتواجد كل منها على الأعماق الثلاثـــة المدروسة في المعاملات المختلفة

المعاملة	العمق	العدد الكلي(1)	النسبة المئوية لتواجد الفطور									
			فطور رمية						فطور رمية ويمكن أن تسبب أحياناً أعراضاً مرضية		فطور مستخدمة في المكافحة الحيوية (2)	
			P	As	Rh	Ha	Glio	Mu	Clad	Epp	Stem	Tri
شاهد	20	66037.5	40.17	21.73	12.05	0.12	3.17	6.42	1.7	1.38	3.42	2.27	7.57
	40	40541.26	43.39	18.14	11.45	0.03	1.53	4.22	2.25	4.19	2.5	2.41	9.87
	60	24050	56.05	21.75	4.62	-	1.72	3.22	1.23	2.92	2.13	-	4.16
بروميد الميثيل	20	7950.5	46.88	35.81	6.52	-	0.9	2.64	0.54	1.41	1.47	-	4.22
	40	6395.2	52.38	30.01	4.24	-	3.48	1.81	1.8	2.36	2.36	-	2.17
	60	10568	69.59	15.51	4.9	-	1.13	2.1	1.53	-	2.08	0.07	3.11
بخار	20	41735	47.01	30.04	7.08	-	1.73	4.88	2.92	1.69	2.64	0.05	7.97
	40	16214.2	38.03	39.66	3.16	-	1.34	0.63	3.8	3.15	4.72	-	5.51
	60	26800	56.62	19.14	8.28	0.06	0.88	4.17	2.28	1.95	2.68	-	4.01
ميتام الصوديوم	20	5010.8	52.39	19.96	12.36	-	2.43	4.33	1.63	1.18	1.94	-	3.78
	40	10021	64.09	28.96	1.15	-	0.91	-	0.63	0.41	1.61	-	2.25
	60	17885	49.33	37.68	4.12	-	0.09	1.18	0.05	2.01	2.87	-	1.33

(1) العدد الكلي مطروحا منه عدد الفطور الممرضة. (2) فطور لم يتم تصنيفها. P: *Penicillium* As: *Mucor*:Mu - *Gliocladium* :Glio *Haplosporangium*: Ha - *Rhizopus* :Rh *Aspergillus* *Trichoderma* :Tri - *Stemphilium*:Stem- *Epicoccum* :Epp *Cladosporium* :Clad

الجدول (2) العدد الكلي للفطور الممرضة والنسبة المئوية لوجود كل منها على الأعماق الثلاثة في المعاملات المختلفة.

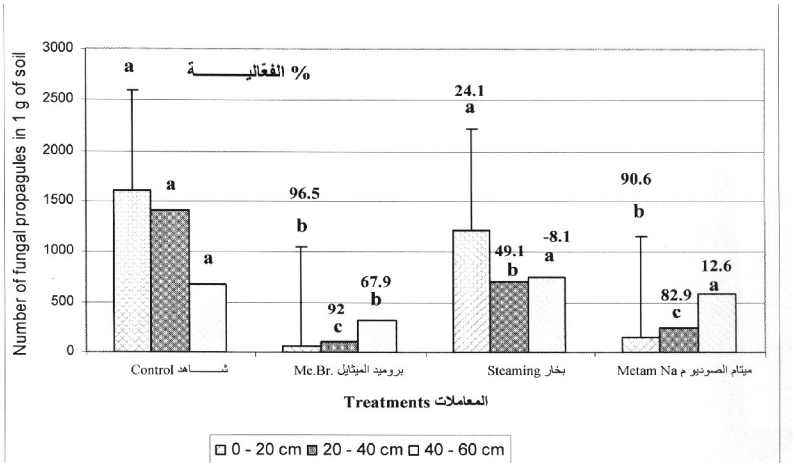
المعاملة	العمق	العدد الكلي	الفعّالية (%)	النسبة المئوية لكل من الفطور الممرضة (%)			
				Fusarium	*Alternaria*	*Rhizoctonia*	*Bipolaris*
شاهد	20	1600	-	59.88	30.13	6.25	3.75
	40	1406.24	-	68.87	24.77	48.22	2.13
	60	675	-	49.09	48.15	-	2.76
بروميد الميثيل	20	55.5	96.5	51.35	46.83	-	1.82
	40	112	92	63.57	31.96	4.46	-
	60	317	67.9	39.43	58.99	-	1.58
بخار	20	1215	24.1	50.37	38.85	4.98	5.8
	40	704.2	49.1	38.55	57.61	1.7	2.13
	60	750	-8.1	47.6	50.13	0.27	2.0
ميتام الصوديوم	20	150.2	90.6	31.42	52.6	-	15.98
	40	240.5	82.9	25.78	55.09	7.9	11.23
	60	590	12.6	69.83	29.32	0.85	-



* المعاملات المشتركة بالحرف نفسه لاتوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة5%بالنسبة للعمق نفسه

الشكل (1) تأثير المعاملات المختلفة في خفض العدد الكلي للوحدات الفطرية في التربة

كما يبيّن الشكل (2) تأثير المعاملات المختلفة في أعداد الفطور الممرضة في الطبقة السطحية من التربة (0 20 سم) حيث أظهرت كل من معاملتي ميتام الصوديوم وبروميد الميثيل فروقاً معنوية مقارنة بالشاهد. في حين كان تأثير معاملة البخار منخفضاً نسبياً 24.1% وغير معنوي مقارنة بالشاهد. وقد وصلت فاعلية بروميد الميثايل وميتام الصوديوم على الفطور الممرضة إلى 96.5% و90.6% على التوالي. وقد يعزى انخفاض فاعلية بخار الماء على الفطور الممرضة إلى عدم توزع ارتفاع حرارة التربة بشكل منتظم وخاصة بالعمق فضلاً عن أن بعض الوحدات التكاثرية الساكنة للفطور قد تكون أقل تأثراً بالبخار مقارنة بالمركبات الكيميائية. بينما كان تأثير البخار أكثر وضوحاً في الفطور الرميّة وذلك لكثرة عدد أبواغها من جهة ولحساسية أبواغها التكاثرية للحرارة المرتفعة من جهة أخرى. (فضول ونفاع 2006).



* المعاملات المشتركة بالحرف نفسه لاتوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة5%بالنسبة للعمق نفسه

الشكل (2) تأثير المعاملات المختلفة في الفطور الممرضة للنبات من ساكنات التربة

وقد كان تأثير المعاملات المختلفة في الفطور الممرضة مشابهاً لتأثيرها في مجمل فطور التربة على عمق 20 40 سم. حيث كانت الفروق معنوية مقارنة بالشاهد في المعاملات الثلاث. في حين كان الفرق معنوياً بين معاملتي بروميد الميثايل وميتام الصوديوم مقارنة بالبخار وبفاعلية مختلفة (92 % 82.9 % و49.1 % على التوالي) بالنسبة للفطور الممرضة.

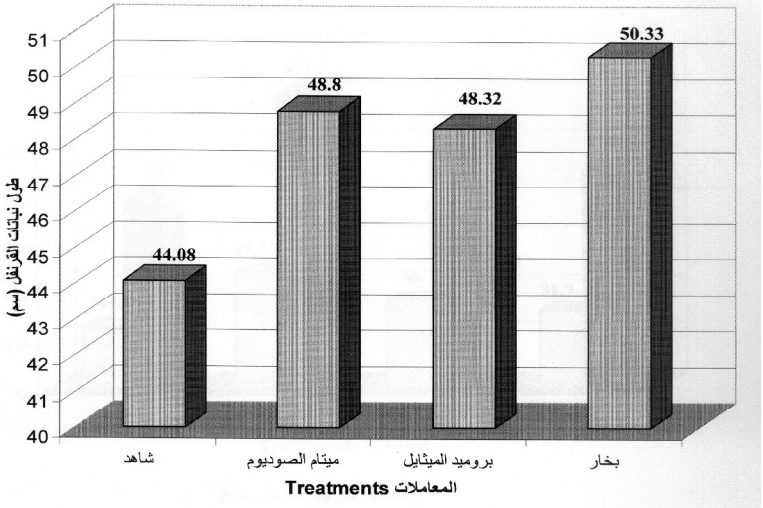
وقد انخفض تأثير المعاملات الثلاث على عمق 40 60 سم حيث كان تأثير بروميد الميثيل فقط ذات دلالة إحصائية مقارنة بالشاهد في حين لم يكن لباقي المعاملات تأثيراً واضحاً في خفض الحمولة الفطرية على هذا العمق. وقد يعزى ذلك إلى تمكّن غاز بروميد الميثايل من الانتشار والوصول إلى هذا العمق.

ويلاحظ في الشكلين (1 و2) الانتشار الشاقولي غير المتجانس للفطور في قطاع التربة في الشاهد إذ يلاحظ الارتفاع الكبير في كثافة الفطور في الطبقة السطحية من التربة مقارنة بالعمقين الآخرين ويمكن أن يعزى ذلك إلى كثافة انتشار الجذور في هذه الطبقة فضلاً عن أن سطح التربة معرض لاستقبال عدد كبير من أبواغ الفطور المحمولة بشكل طبيعي في الهواء مثل *Pencillium* spp. و *Rhizopus* spp. وغيرهما. كما يبيّن الشكلان أيضاً انخفاض فاعلية كل المعاملات نسبياً كلما ازداد العمق باستثناء معاملة البخار فقط حيث كان تأثيرها أكبر على عمق 20 40 سم ويمكن أن يكون السبب في ذلك توضّع أنابيب البخار ضمن هذا القطاع من التربة.

ويبدو من هذه النتائج أن فاعلية المعاملة بالبخار كانت منخفضة نسبياً في مكافحة فطور التربة الممرضة وهذا ما أشير إليه أيضاً في العديد من الدراسات الأخرى

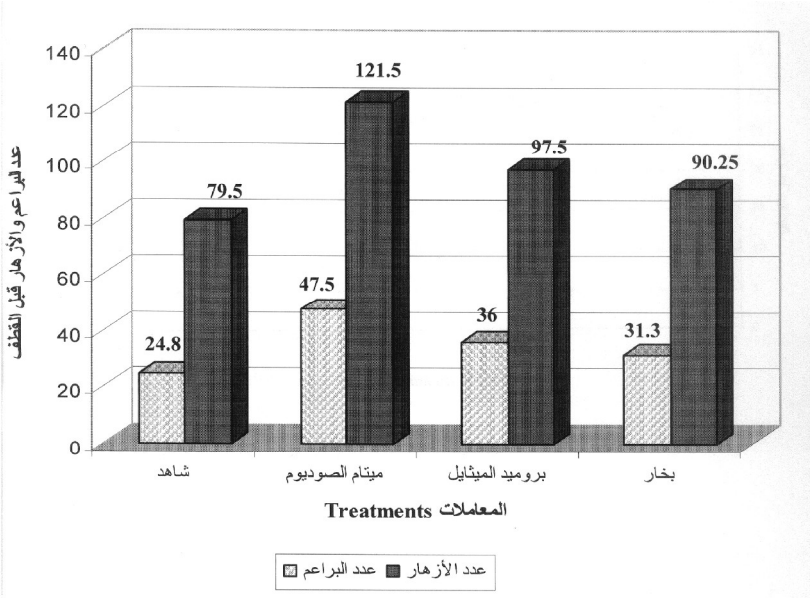
(Cook and Keinath, 1994 ; Yarkin, 1994). في حين كانت فاعلية ميتام الصوديوم قريبة أو مساوية لفاعلية بروميد الميثيل خاصة في الـ 40 سم الأولى من سطح التربة. وفي الحقيقة تتوافق هذه النتائج مع نتائج العديد من الدراسات التي أظهرت الأثر الإيجابي لميتام الصوديوم في مكافحة الآفات ولكن النتائج كانت غير مرضية أحياناً كبديل لبروميد الميثيل فاستخدام ميتام الصوديوم عن طريق إضافته إلى سطح التربة ثم قلب التربة على عمق 15 20 سم لم يعطِ نتائج مرضية في مكافحة أمراض البندورة من ساكنات التربة (Locascio *et al*., 1997). بينما كانت النتائج أفضل وموازية لاستخدام بروميد الميثيل بإضافة مبيد الأعشاب Pebulate (Tillam) بمعدل 4.5 كغ للهكتار إلى ميتام الصوديوم (935 /هـ) (McGovern *et al*., 1998 Gilreath and Santos, 2004) حيث أبدت هذه المعاملات فعّالية عالية على الفطور وكثير من الحشرات والديدان الخيطية والأعشاب بآنٍ واحد. بينما توصّل L pez-Aranda (1999) إلى أن البديل لبروميد الميثيل في مكافحة آفات الفريز والجزر هو استخدام ميتام الصوديوم (60 100 سم^3/ م^2) مع Dazomet (50 غ/ م^2) فضلاً عن التشميس. ولكن من الواضح أن فعّالية ميتام الصوديوم تختلف باختلاف طريقة الاستخدام من جهة ونوع المحصول من جهة أخرى لأن أهمية الفطور المراد مكافحتها تختلف باختلاف النبات المزروع.

ويبيّن الشكل (3) وجود تأثير إيجابي للمعاملات المختلفة في نمو النباتات وقد حققت المعاملة بالبخار أفضل نمو لنباتات القرنفل وصلت بالمتوسط إلى 50.33 سم. وتتوافق هذه النتيجة مع ما أشار إليه Cassidy and Wilkinson (1995) إلى الدور الذي تسهم فيه المعاملة ببخار الماء في تحفيز النمو الخضري للنبات (العسس 2004).

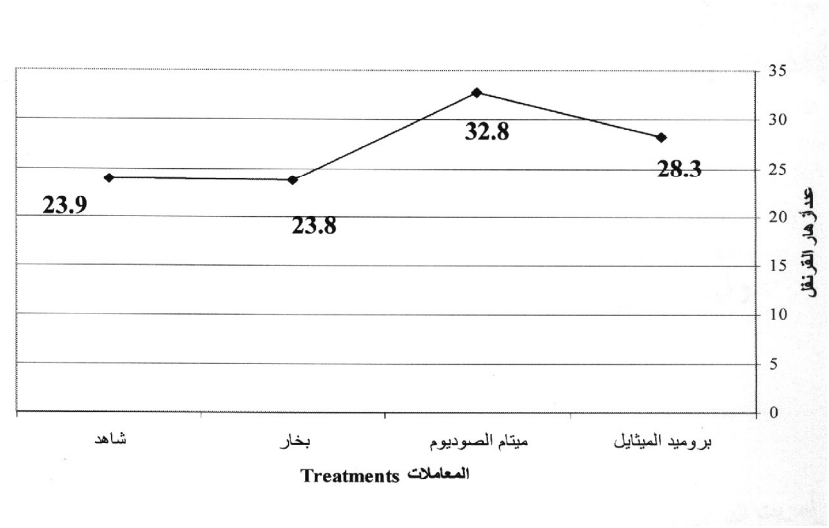


الشكل(3) تأثير المعاملات المختلفة في متوسط طول نباتات القرنفل قبل بدء قطف الأزهار

وقد بيّنت نتائج التحليل الإحصائي عدم معنوية الفروق بين المعاملات المختلفة من حيث تأثيرها في عدد البراعم المتشكلة على النباتات وعدد الأزهار المتفتحة قبل بدء القطف على الرغم من تفوق المعاملة بميتام الصوديوم ظاهرياً على المعاملات الأخرى إذ بلغ عدد البراعم 47.5 برعماً وعدد الأزهار المتفتحة 121.5 زهرة (الشكل 4). وقد حققت أيضاً المعاملة بميتام الصوديوم زيادة معنوية في عدد الأزهار المقطوفة مقارنة مع الشاهد. في حين كان إنتاج الأزهار أقل في معاملة بروميد الميثيل (الشكل 5). وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Olson and Noling (1994) و Cook and Keinath (1994) حيث أعطى ميتام الصوديوم نمواً أفضل وزيادة في إنتاجية الجزر والبندورة مقارنة مع بروميد الميثيل . وقد أشار Rodriguez and Martinez (1995) إلى وجود تأثير سام لغاز بروميد الميثيل في نباتات القرنفل وهذا مايفسر انخفاض عدد الأزهار مقارنة مع المعاملة السابقة. في حين لم يكن للمعاملة بالبخار أي تأثير في زيادة عدد أزهار القرنفل مقارنة مع الشاهد حيث كانت المعاملة الأقل إنتاجية وحسب الباحثين سابقي الذكر فإن للبخار الساخن أيضاً تأثيرات سلبية في ذوبان العناصر الغذائية وتوافرها للنباتات خلال فترة إنتاج الأزهار.



الشكل (4) تأثير المعاملات المختلفة في العدد الأعظمي للبراعم ولأزهار القرنفل قبل بدء القطف



الشكل (5) تأثير المعاملات المختلفة في متوسط عدد أزهار القرنفل في كل يوم قطاف خلال الموسم

وفي النهاية يمكن القول: إن اختيار البديل لبروميد الميثايل يتعلق بشكل أساسي بالآفة المراد مكافحتها على الرغم من أن البدائل الكيميائية يمكن استخدامها لمكافحة معظم الآفات. ومن خلال النتائج المتحصّل عليها في هذا البحث يمكن التوصل إلى نتيجة أن ميتام الصوديوم هو بديل ممكن لبروميد الميثيل لمكافحة كثير من الآفات في البيوت البلاستيكية وبشكل خاص المعدّة لزراعة القرنفل خاصة أن ميتام الصوديوم كان له أثراً واضحاً في زيادة عدد الأزهار المنتجة من القرنفل مقارنة مع المعاملة ببروميد الميثيل وبالبخار. وتتوافق هذه النتائج أيضاً مع نتائج العديد من الدراسات التي أجريت في إسبانيا إذ إن استخدام ميتام الصوديوم حقق نجاحاً كبيراً كبديل لبروميد الميثيل في مكافحة العديد من الآفات (Bello and Tello, 1998 in Bello *et al.*, 2001). ويمكن في المستقبل البحث عن بدائل غير كيميائية (حيوية أو فيزيائية) كبدائل للمركبات الكيميائية.

REFERENCES المراجع

المومني أحمد الرداد أبوغربية وليد و حلمي صالح. (1988). أثر تعقيم التربة بالطاقة الشمسية في فطر الاندومايكورايزا النافع *Glomus mosseae* وفطر الفيوزاريوم. دراسات المجلد الخامس عــشر العدد العاشر.

العسس خالد. (2004). فعالية بعض بدائل بروميد الميثايل في مكافحة النيماتودا وفي إنتاج أزهار القرنفل داخل البيوت البلاستيكية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد20 العدد2، ص 31 47.

فضول جودة ونفاع وليد. (2006). المرجع في علم الفطريات. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات في جامعة دمشق. 1050 صفحة.

Barnett, H. L. (1972). *Illustrated genera of imperfect fungi.* Burgess Publishing Co. Minneapolis. 218pp.

Bello, A., and Tello, J. (1998). El bromuro de metilo se suprime como fumigante del suelo. Phytoma-Espa a 101, 10-21.

Bello, A., L pez-Pérez, J. A., D az-Viruliche, L., and Tello, J. (2001). Alternatives to Methyl Bromide for soil fumigation in Spain. Global report on validated alternatives to the use of methyl bromide for soil fumigation. Edited by R. labrada and L. Fornasari. FAO.

Blake, N. J., Blake, D. R., Sive, B. C., Chen, T. Y., Rowland, F. S., Collins, Jr. J. E., Sachse, G. W., and Anderson, B. E. (1996). Biomass burning emissions and vertical distribution of atmospheric methyl halides and other reduced carbon gases in the south Atlantic region. Geophysical Research Letters 101:24, 151-24,164.

Cassidy, D. S., and Wilkinson, P. (1995). Growing strawberries, cut flowers and vegetables without methyl bromide in the African environment, In : UNEP Regional Workshop on methyl bromide for English-speaking Africa. Harare, Zimbabwe, 25 – 26 September.

Chipperfield, M. P., and Pyle, J. A. (1998). Model sensitivity studies of Arctic ozone depletion. Journal of Geophysical Research 103: 28,389-28,403.

Cook, T. C., and Keinath, J. (1994). Metam sodium as an alternative soil fumigant to methyl bromide in fresh market tomatoes, 1993. F&N Tests 49:160.

De Ceuster, H., and Pauwels, F. (1993). Soil disinfestations in the Belgian hortivulture – a practice view – lecture for the fourth International Symposium on soil disinfestations. University of Leuven Belgium.

Faddoul, J., Stapleton, J., and McKenry, M. V. (2001). Use of soil solarization as an alternative to Methyl Bromide for disinfestations of containerized nursery soil. Damascus University Journal. Vol. 17.

Gilreath, J., Jones, J., Motis, T., Santos, B., Noling, J., and Rosskopf, E. (2003). Evaluation of various chemical treatments for potential as methyl bromide replacements for disinfestations of soiborne pests in polyethylene-mulched tomato. Proc. Fl. State Hort. Society 116:151-158.

Gilreath, J. P., and Santos, B. M. (2004). Methyl bromide alternatives for weed and soil born disease management in tomato (*Lycopersicon esculentum*). Crop Protection 23:1193-1198.

Locascio, S. J., Gilreath, J. P., Dickson, D. W., Kucharek, T. A., Jones, J. P., and Noling, J. W. (1997). Fumigant alternatives to methyl bromide for polyethylene mulched tomato. HortScience 32:1208-1211.

Locascio, S. J., Olson, S. M., Gilreath, J. P., Dickson, J. W., Mitchell, D. J., Noling, J. W., Chase, C. A., Sinclair, T. R., and Rosskopf, E. N. (1999). Alternative treatments to methyl bromide for strawberry. Proc. FL State Hort. Soc. 112:297

L pez-Aranda, J. (1999). The Spanish national project on alternatives to methyl bromide. The network in Andalusia. *In:* 3rd International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. 7-10 December, Creta (Greece), 163-166.

McGovern, R. J., Vavrina, C. S., Noling, J. W., Datnoff, L. A., and Yonce, H. D. (1998). Evaluation of application methods of metam sodium for management of *Fusarium* crown and root rot in tomato in southwest Florida. Plant Disease 82:919-923.

McMillan, Jr. R. T., Bryan, H. H., Ohr, H. D., and Sims, J. J. (1996). Methyl iodide a replacement of methyl bromide as soil fumigant for tomatoes. Proc. Florida State Hort. Society 109:200-201.

Noling, J. W., and Becker, C. (1994). "The Challenge of Research and Extension to Define and Implement Alternatives to Methyl Bromide". Supplement to the Journal of Nematology, Vol. 26, No. 4s, pp.573-586.

Olson, T., and Noling, J. W. (1994). "Fumigation Trials for Tomatoes and Strawberries in Northwest Florida". 1994 International Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emission Reductions. Kissimmee, FL. November 1994.

Rodriguez-kabana, R., and Martinez-Ochoa, N. (1995). Cut flowers production in Colombia without methyl bromide. In: Banks, H. J: Agricultural production without methyl bromide–four case studies. CSIRO. Australia, December (1995).

Rosskopf, E., and Basinger, W. (2003). Screening of reduced risk compounds for herbicidal and fungicidal properties. Proc. Annual Int. Res. Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, MBAO, pp. 132–1-132-2.

Tateya, A. (2001). Approaches for the reduction of the use of methyl bromide and alternatives in Japan. Global report on validated alternatives to the use of methyl bromide for soil fumigation. Edited by R. labrada and L. Fornasari. FAO plant production and protection paper 166.

Thomas, W. B., Bedofrd, J. A., and Cicerone, R. J. (1997). Bromine emissions from leaded gasoline. Geophysical Research Letters 24:1371-1374.

WMO (World Meteorological Organization). (2003). Scientific assessment of ozone depletion: 2002 Global Ozone Research Monitoring Project Report 47, Geneva., Switzerland, 498p

Yarkin, C. (1994). Methyl Bromide Regulation: All crops should not be treated equally. Cherisa Yarkin, David Sundling. David Silberman, and Jerry Siebert, University of California, Davis. California Agriculture, Volume 48, Number 3. May-June 1994

Yates, S. R., Gan, J., Papiernik, S. K., Dungan, R., and Wang, D. (2002). Reducing fumigant emissions after soil application. Phytopathology 92:1344-1348.

Received	**2006/11/07**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2007/05/23**	**قبول البحث للنشر**

.