مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (30) العدد (3) 2008
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (30) No. (3) 2008

تأثير حمأة محطة عدرا لمعالجة المخلفات السائلة المنزلية بدمشق في نمو نبات الرشاد المزروع وإنتاجيته

الدكتور عدنان علي نظام*
وفيقة ابراهيم**
عبيرة معلا***

(تاريخ الإيداع 16 / 8 / 2008. قبل للنشر في 2008/6/30)

□ الملخّص □

أجري البحث بهدف تقييم تأثير الحمأة في نمو نبات الرشاد المزروع وإنتاجيته في تجارب الأصص، اعتماداً على ثلاثة صفوف للنبات في كل أصيص، ورتّبت الأصص في سلسلتين متماثلتين، وبلغت مكررات النباتات 30 مكرّراً لكل معاملة، وفق ترتيب نسب الإضافة الآتية: 0% (شاهد)، وست معاملات: 5%، 10%، 15%، 25%، 50%، و 100% حمأة أضيفت إلى تربة زراعية من منطقة عقربا في غوطة دمشق.

تبين النتائج أن المعاملة بتركيز 5% حمأة كانت الأفضل للنمو بعد 50 يوماً من الزرع، وأن المعاملة بالتراكيز المتزايدة بين 5 – 25% حمأة أعطت النمو الإعاشي الأفضل بعد 75 يوماً، وكانت الفروق إيجابية واضحة ومعنوية عند مستوى ثقة 0.05 في دالات: الطول الإجمالي الأفضل، وعدد الخريدلات والوزن الإجمالي للبذور في النبات الواحد، وطول الفروع الجانبية وعددها، والكتلة الحيوية، والناتج البيولوجي، مقارنة بالشاهد.

الكلمات المفتاحية: الرشاد المزروع، حمأة المخلفات السائلة المنزلية (مياه الصرف الصحي)،محطة عدرا لمعالجة مياه الصرف الصحي بدمشق.

* أستاذ– قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم –جامعة دمشق– دمشق– سورية.
** مشرفة على الأعمال –قسم علم الحياة النباتية –كلية العلوم –جامعة دمشق– دمشق– سورية.
*** قائمة بالأعمال – قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم –جامعة دمشق– دمشق– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (30) العدد (3) 2008
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (30) No. (3) 2008

Effect of Adra's Sewage Sludge in Damascus on Growth and Production of *Lipidium Sativum*

Dr. Adnan Ali Nizam[*]
Wafika Ibrahim[**]
Abeera Moualla[***]

(Received 16 / 8 / 2008. Accepted 30/6/2008)

□ ABSTRACT □

This research aims at assessing the effect of sludge on growth and productivity of *Lipidium sativum L.* in pot experiments divided into three rows for each pot, and 6 treatments with 30 replications. Added sludge levels are: 0% (control), 5%, 10%, 15%, 25%, 50%, and 100% sludge, respectively. Used soil was from Aqraba area in Damascus Ghouta. The results show that the level 5% sludge is the best for growth after 50 days. Treatment with increased concentrates 5 – 25% sludge has performed to the best vegetation growth after 75 days; in comparison with control, there are significant positive differences ($P<0.05$) in the highest length, the number of silicula and the highest weight of seeds, length and number of branches, biomass, biological yield per plant..

Keywords:

Lipidium Sativum, (Sewage) Wastewater Sludge, Adra's for Sewage treatment in Damascus.

[*]**Professor, Department of Plant Biology, Faculty of Science, Damascus University, Damascus, Syria.**
[**]**Work Asupervisor, Department of Plant Biology, Faculty of Science, Damascus University, Damascus, Syria.**
[***]**Academic Assistant, Department of Plant Biology, Faculty of Science, Damascus University, Damascus, Syria.**

مقدمة:

تتصف مشكلة المخلفات الصلبة بأبعاد بيئية وصحية واقتصادية، ولها تأثير سلبي في البيئة والمجتمع، ومن المتوقع أن تبلغ كمياتها أربعة أو خمسة أمثالها بحلول عام 2025 (الدليل المرجعي للشباب العربي 2006)، ومن أهمّ أنماطها الحمأة Sludge التي يمكن استعمالها في تحسين خصائص التربة، بسبب توافر المغذيات فيها كالنتروجين والفوسفات اللازمة لنمو النبات، وبسبب الحاجة إلى تخفيض تكاليف رميها، وتدوير العناصر المغذية، ومعادلة محتوى المادة العضوية المتناقص في التربة (White et al. 1997، Pierce et al. 1998، Rostagno & Sosebee 2001، Cooper 2005، Vries 2005، جلال 2007)، وتعد النظم البيئية الجافة وشبه الجافة مواقع مثالية لاستعمالها (Sabey et al. 1990، García et al. 1992، Giusquiani et al. 1995، Nortcliff 1998، Perez-Espinosa et al. 2005) الأمر الذي يقلل الجريان ويحدّ من التعرية بالماء (Harris-Pierce et al. 1995; Moffet 1997).

ولما كانت الترب في كثير من المناطق العربية تفتقر للمغذيات، فإن إضافة الحمأة تفيد في تحسين الإنتاج الكمي والنوعي مقارنة بالأسمدة اللاعضوية (الحسين 1996)، وتُضاف الحمأة في شكل سماد عضوي صناعي أو مباشرة إلى أنواع الترب بأساليب متباينة، كالنشر والخلط مع المخلفات المنزلية ومعالجتها لاحقاً، ونشرها رطبة (علي ودعدع 2000)، وتعتمد إضافة الحمأة على حدود التراكم المسموح به من العناصر الثقيلة المضافة إلى التربة ومعدل الإضافة السنوية من الحمأة المعالجة الجافة ونوع المحاصيل وفقاً للمعايير الدولية والوطنية (Abou Seeda et al. 1992, Abou Seeda 1997، عبد الماجد 2001)، ونظراً إلى أن الترب شبه الجافة كلسية Calcareous (كما في ترب المناطق العربية) عموماً ولها قيم عالية من درجة pH الأمر الذي يعوق تثبيت العناصر الثقيلة، وإلى أن نمو النباتات يتحفز باستعمال الحمأة فيها بسبب زيادة قابلية امتصاص المغذيات (O'Connor et al. 1983، Delgado et al. 2005) فإن الحمأة المستعملة لا تحمل المخاطر، وهو ما تؤكده الدراسات المحلية أيضاً (سليمان وآخرون 1995).

إن الحمأة الناتجة في محطة عدرا لمعالجة مياه الصرف الصحي بدمشق من النوع مقيد الاستعمال، ويمكن إضافتها إلى التربة الزراعية والحراجية، ومن أجل استصلاح الأراضي لأن تراكيز العناصر الثقيلة أقل بكثير من القيم المسموح بها في المواصفة السورية (محطة عدرا لمعالجة مياه الصرف الصحي بدمشق 2005)، أما فيما يرتبط بالجانب الجرثومي فيؤدي تخزينها ستة أشهر في الهواء إلى إنضاجها والتقليل من مخاطر استعمالها صحياً وبيئياً، إضافة إلى أن خلطها بالتربة يؤدي إلى قلة عدد العوامل الممرضة الموجودة فيها، وتبين التحاليل في مختبر المحطة (2005) أن تراكيز العناصر الثقيلة فيها، وفق الآتي:

الدالة	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Hg	Ni	Se	Zn	Sb	B	Al	Co	Fe	Ba
المتوسط ppb/g	2.1	1.7	22.7	1.8	0.6	2.4	11.2	1.5	77.5	1.1	6.9	33.2	0.3	2.8	2.7

تستعمل الحمأة في تسميد محاصيل الذرة الشامية Zea mays وفول الصويا Glycine hispida والقمح Triticum ومثيلاتها، لأن تركيز العناصر الثقيلة في حبوبها أقل منه في الأوراق، وتستعمل في تسميد بقوليات المراعي الحولية والمعمرة (عبد الماجد 2001، Agrawal et al. 2003). وإن إضافة الحمأة الجافة إلى منطقة تعرضت للحت تحسّن الخواص الفيزيائية والكيمائية للتربة إضافة إلى تحسين ناتج محاصيل مختلفة كالشعير

Hordium الذي نمّي في منطقة الموقر في الأردن (Mohammed 1992, Al-A'raj 1997)، وتحسين نمو النفل Trifolium subterraneum في أستراليا (Vries 2005).

والرشاد نبات عشبي حولي شتوي ارتفاعه 30 – 40 سم، وساقه كثيرة التفرع، وأوراقه السفلية معلاقية مفصصة ريشية والأوراق العلوية لاطئة تامة، والأزهار بيضاء اللون، والثمرة خريدلة، والبذور ملساء صغيرة بنية – محمرة اللون، موطنه منطقة شرقي المتوسط، ويوجد في سورية برياً ولاسيما في الجولان وحوران، ويزرع من أجل الحصول على أوراقه التي تستعمل بالحالة الطازجة وهي ذات طعم لاذع وتضاف إلى السلطة عادة، ويستعمل النبات بكامله (الورع 1982، بابوجيان والقاضي 2000).

أهمية البحث وأهدافه:

يعنى هذا البحث بدراسة تأثير الحمأة الجافة من محطة عدرا لمعالجة مياه الصرف الصحي بدمشق في نمو النبات وإنتاجيته في ظروف المنطقة، وقد اختير نبات الرشاد المزروع، بهدف دراسة الآتي:

(1) تأثير حمأة مياه الصرف الصحي في الدالات المورفولوجية للنبات.

(2) تأثير حمأة مياه الصرف الصحي في الناتج البيولوجي للنبات.

(3) إمكان تحسين خواص التربة باستعمال الحمأة في ظروف منطقة دمشق.

مواد البحث وطرائقه:

– **المكان:** اختُيرت منطقة دمر – قاسيون غربي دمشق بعيداً نسبياً عن مصادر التلوث مكاناً للدراسة خلال 2006 – 2007، فمناخها مماثل لمناخ مساحات واسعة من المنطقة الزراعية المحيطة.

– **النبات:** اختُير الرشاد المزروع Lepidium sativum L.

(من الفصيلة الملفوفية Brassicaceae) موضوعاً للدراسة (الورع 1982، بابوجيان والقاضي 2000).

– **التربة:** استعملت كميات مناسبة من التربة الزراعية من منطقة عقربا بغوطة دمشق، وهي كلسية Calciothids (56% كربونات الكلسيوم) من رتبة ترب المناطق الجافة Aridisol، وقوامها بين اللومي الطيني Clay-loam والطيني، ومحتواها متوسط من المادة العضوية (2.75%) والنتروجين (0.41%)، والفوسفور القابل للإفادة منخفض جداً 2.5 ppm، ودرجة pH = 7.8. خُلطت التربة المستعملة مع كميات من الحمأة الجافة المأخوذة من محطة عدرا لمعالجة مياه الصرف الصحي، وفق ترتيب نسب الإضافة الآتية:

T_0: شاهد – تربة زراعية دون أية معالجة أو إضافة للحمأة 0%.

T_1: تربة مخلوطة مع 5% حمأة (حجم/حجم).

T_2: تربة مخلوطة مع 10% حمأة (حجم/حجم).

T_3: تربة مخلوطة مع 15% حمأة (حجم/حجم).

T_4: تربة مخلوطة مع 25% حمأة (حجم/حجم).

T_5: تربة مخلوطة مع 50% حمأة (حجم/حجم).

T_6: تربة مخلوطة مع 100% حمأة (حجم/حجم).

- **تصميم التجربة Experimental Design**

زرعت ثلاثة صفوف للنبات على مسافات متساوية في كل أصيص Pot، ورُتّبت الأصص في سلسلتين متماثلتين، وبلغت مكررات النباتات 30 مكرّراً لكل معاملة، أجريت القياسات عليها جميعاً، واستعمل في تحليل النتائج البرنامج الإحصائي SPSS (One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test, Person).

زُرعت البذور المتجانسة على عمق 1 – 2 سم من سطح التربة، ووضعت جميع الأصص على مستوى الأرض في منطقة مكشوفة ومضاءة جيداً، ورويت التربة عند الضرورة بصورة متماثلة، وكان موعد الزراعة بتاريخ 2/ 12/ 2006، والحصاد في 19/ 05/ 2007.

- **قياس درجة الحرارة:** استعمل مقياس درجة الحرارة الزئبقي لقياس درجة حرارة الجو مرتين في اليوم، وحسب المتوسط الشهري.

- **البيانات Data**: أخذت في أثناء التجربة البيانات الآتية:

(1) **الإنبات:** أحصي عدد البذور المنتشة في الأصص بعد 16 يوماً من الزرع ونسب إلى عدد البذور المزروعة.

(2) **قطر النبات:** قيس قطر النبات بعد 50 يوماً و 75 يوماً و 100 يوم من الزرع قبل فترة الإزهار، وحسب متوسط معدل النمو للنبات في كل تركيز مستعمل بقياس جميع النباتات.

(3) **طول النبات:** قيس الطول الإجمالي للنبات وفروعه الجانبية في الساق الإزهرارية يوم الحصاد، بحساب الطول ابتداء من سطح التربة.

(4) **عدد الفروع الجانبية في الساق الإزهرارية للنبات:** أحصي عدد الفروع الجانبية في الساق الإزهرارية للنبات، وحسب متوسط عددها بكل نبات في كل تركيز مستعمل بقياس جميع النباتات.

(5) **عدد الفروع الجانبية الخصبة في الساق الإزهرارية للنبات:** أحصي عدد الفروع الجانبية الخصبة في الساق الإزهرارية للنبات، وحسبت النسبة المئوية لها بكل نبات في كل تركيز مستعمل بقياس جميع النباتات.

(6) **عدد الخُريدلات:** أحصي عدد الخريدلات المتكونة في النبات، وحسب متوسط عدد الخريدلات في النبات في كل تركيز مستعمل بقياس جميع النباتات.

(7) **قياس الناتج البيولوجي:** قيس الوزن الجاف للنبات بحساب متوسط الوزن الجاف للجزء الإعاشي، ووزنت بذور 100 خريدلة، وحسب الناتج البيولوجي الذي يمثل وزن ناتج البذور ووزن المادة الجافة في المساحة (الأصص).

النتائج والمناقشة:

- **تأثير درجة الحرارة:** يبين الجدول 1 متوسط درجات الحرارة الدنيا والعظمى والمتوسط الشهري.

الجدول 1. متوسط درجات الحرارة الدنيا والعظمى والمتوسط الشهري لدرجة الحرارة في الموقع خلال فترة الزرع والنمو النباتي

الشهر والعام	درجة الحرارة، درجة مئوية °م		
	الدنيا	العظمى	المتوسط الشهري
12/ 2006	1.0	14.3	9.4
1 / 2007	2.6	12.2	7.2
2 / 2007	3.2	14.1	8.7
3 / 2007	5.2	17.8	11.7
4 / 2007	8.6	22.9	16.2
5 / 2007	12.6	28.4	21.1

كانت درجات الحرارة مناسبة في الغالب، غير أن النباتات تعرضت للصقيع بضعة أيام متلاحقة في الليالي بين 28/ 2006/12 و2007/01/2 الأمر الذي ترك تأثيراً سيئاً في النمو، حيث بقيت النباتات تعانيه شهراً إضافياً، وكانت تبدو صغيرة لا تتغير مع الزمن في طقس بارد غير ماطر فترات طويلة في الشتاء القاسي من فترة الدراسة.

-الإنبات: تبين النتائج أن معدّل الإنبات للبذور بعد 16 يوماً من زرع نبات الرشاد تراوح بين 20.2 – 55.0% (الجدول 2)، وكان توزع القيم بين معدل الإنبات طبيعياً، وإن الحمأة لا تؤثر في نسبة الإنبات، وما يلاحظ من انخفاض في معدل الإنبات حتى في الشاهد يعود للظروف الجوية، ويتفق ذلك مع الدراسات الأخرى، فقد كان التأثير غير معنوي في الإنبات على نبات Sorghum في تجربة بالأصص بإضافة 3 نسب من الحمأة 25% و 50% و 75% مقارنة بالشاهد (Al-Jaloud 1999)، وكذلك في تجربة استعمال الحمأة وسطاً لنمو البروكلي Brassica oleracea var. botryti حيث ارتبطت الإضافة العليا بالمكونات الأعلى من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى (Perez-Espinosa et al. 2005)، وفي تجربة على محاصيل الذرة [Qasim et al. 2001]، ولم تتمكن البذور من النمو إطلاقاً في وسط من الحمأة (100% حمأة).

الجدول 2. النسبة المئوية للإنبات.

تركيز الحمأة، %		عدد المكررات	معدل الإنبات %، بعد 16 يوماً
T0 (الشاهد)		30 (3)	55.0
المعاملة	T1	30 (2)	53.4
	T2	30 (3)	39.7
	T3	30	33.2
	T4	30 (3)	51.5
	T5	30 (1) (4)	20.2
	T6	30	0.0

(1) تلف بادرة واحدة بعد 25 يوماً من الزرع، (2) تلف بادرة واحدة بعد 50 يوماً، (3) تلف بادرة واحدة بعد 70 يوماً، (4) تلف 3 بادرات بعد 70 يوماً.

- الصفات المورفولوجية والنوعية للنبات

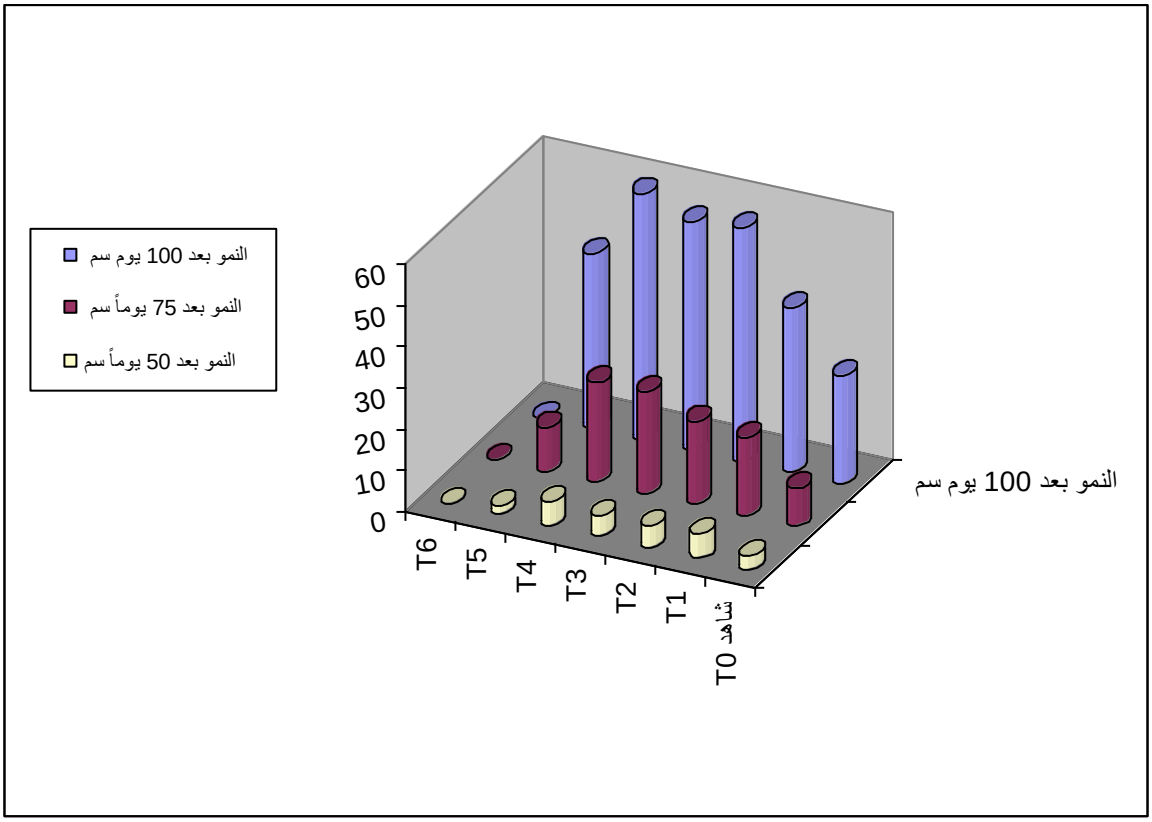
- سرعة نمو النبات

تبين النتائج استجابة النباتات لتراكيز مختلفة من الحمأة المضافة إلى التربة (الشكل 1)، حيث تعكس معدل سرعة النمو بعد فترة محددة كالآتي: بعد 50 يوماً، و 75 يوماً وبعد 100 يوم من الزرع (الجدول 3).

الجدول 3. تأثير التراكيز المختلفة من الحمأة المستعملة في قطر النبات بعد 50 يوماً و 75 يوماً و 100 يوم.

تركيز الحمأة، %		معدل سرعة نمو النباتات قبل النضج، سم		
		بعد 50 يوماً	بعد 75 يوماً	بعد 100 يوم
T0 (الشاهد)		3.2	9.2	26.2
المعاملة	T1	6.0	18.8	39.9
	T2	5.1	20.3	56.8
	T3	4.9	24.6	55.6
	T4	5.6	24.2	59.8
	T5	2.2	10.8	42.2
	T6	0.0	0.0	0.0

كان توزع القيم بين سرعة نمو النبات بعد 50 يوماً من الزرع طبيعياً وتراوح قطر النبات بين 2.2 – 6.0 سم، وهناك علاقة ارتباط قوية بين تركيز الحمأة وسرعة النمو، حيث بلغت – 0.840 عند مستوى ثقة 0.05، وتبين أن إضافة الحمأة بالتراكيز بين 5 – 25% تتناسب مع ازدياد نمو النباتات بمقدار 87.5، 59.4، 53.1، 75% على الترتيب مقارنة بالشاهد، وكان توزع قيم سرعة النمو بعد 75 يوماً طبيعياً، وهناك علاقة ارتباط بلغت– 0.702، وكان توزع قيم سرعة النمو بعد 100 يوم طبيعياً، وهناك علاقة ارتباط بلغت – 0.668، وكانت علاقة الارتباط إيجابية قوية جداً بين النمو بعد 50 يوماً و 75 يوماً بلغت 0.925 وإيجابية قوية بين النمو بعد 50 يوماً و 100 يوم بلغت 0.834 عند مستوى الثقة 0.01، وكانت علاقة الارتباط إيجابية قوية جداً بين النمو بعد 75 يوماً و 100 يوم بلغت 0.942 عند مستوى الثقة 0.01، وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسات الأخرى على الذرة والشعير في مناطق مماثلة كالأردن (Jamjum 1987, Al-A`raj 1997)، وكان تأثير الحمأة إيجابياً في نمو الفول French bean وفول الصويا Soybean والفجل Radish (Kauthale et al. 2005). وفي حال سلامة الحمأة صحياً فإن إضافة 5% حمأة تعد اقتصادية وتعطي نتائج جيدة في تحسين الكتلة الخضرية حيث يستعمل النبات خلال هذه الفترة، ومن الملاحظ أن نمو النبات أخذ يتأثر بصورة سلبية بالحمأة في الأصيص ذي التركيز 50% حمأة.



الشكل 1. استجابة النباتات لتراكيز مختلفة من الحمأة المضافة إلى التربة، بعد 50 ، 75 يوماً وبعد 100 يوم من الزرع.

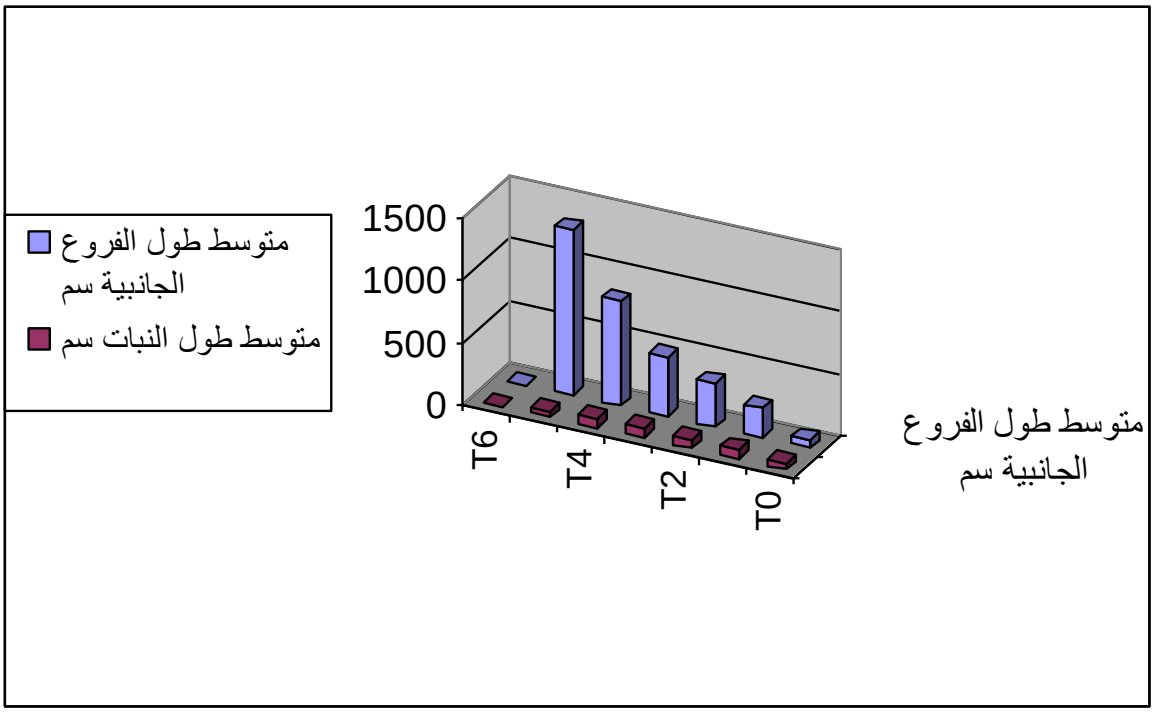
– الطول الإجمالي والفروع الجانبية في الساق الإزهارية للنبات (الشكل 2)

تراوح متوسط الطول الإجمالي للنباتات بين 43.8 – 78.1 سم (الجدول 4)، وكان توزيع القيم بين معدل طول الساق طبيعياً، وعلاقة الارتباط قوية – 0.870 بين طول الساق وتركيز الحمأة عند مستوى الثقة 0.05، وكانت

الزيادة في معدل طول الساق متماثلة تقريباً في التراكيز 5% و10%، وكان توزيع القيم بين معدل طول الفروع الجانبية طبيعياً، وعلاقة الارتباط إيجابية 0.029 بين طول الفروع الجانبية في الساق الإزهرارية للنبات وكتلتها وتركيز الحمأة، وهو ما تؤكده الدراسات حيث أدّت إضافة الحمأة إلى زيادة الكتلة الحيوية الإجمالية للقمح Triticum aestium (Agrawal et al. 2003)، وكان التأثير في تجربة بالأصص معنوياً وإيجابياً في الطول والكتلة الحيوية على نبات Sorghum بإضافة 3 نسب من الحمأة 25% و 50% و 75% مقارنة بالشاهد (Al-Jaloud 1999)، وكانت الزيادة معنوية باستعمال الحمأة على الطول وعدد الأوراق بكل نبات ومساحة الورقة وطول الجذور [Qasim et al. 2001].

الجدول 4. تأثير التراكيز المختلفة للحمأة المستعملة في متوسط الطول الإجمالي للنبات ومتوسط طول الفروع الجانبية في الساق الإزهرارية

تركيز الحمأة، %		متوسط الطول الإجمالي للنباتات، سم	متوسط طول الفروع الجانبية في الساق الإزهرارية للنباتات، سم
T0 (الشاهد)		49.0	61.8
المعاملة	T1	71.9	233.1
	T2	71.6	345.4
	T3	78.1	472.3
	T4	71.8	835.8
	T5	43.8	1318.3
	T6	0.0	0.0



الشكل 2. استجابة طول النباتات والفروع الجانبية لتراكيز مختلفة من الحمأة المضافة إلى التربة.

- عدد الفروع الجانبية ونسبة الخصبة منها في الساق الإزهرارية للنبات

يبين الجدول 5 متوسط عدد الفروع الجانبية في النبات، ويتضمن ذلك فريعاتها الثانوية إذا وجدت (الشكل3)، وكان توزيع القيم بين عدد الفروع الجانبية طبيعياً، وعلاقة الارتباط – 0.476 بين عدد الفروع الجانبية في الساق

الإزهرارية للنبات وتركيز الحمأة عند مستوى الثقة 0.01، وتتراوح نسبة الفروع الخصبة بين 88 – 100% وتكون النسبة مطلقة في التركيزين 0.0% و5% حمأة.

الجدول 5. متوسط عدد الفروع الجانبية ونسبة الفروع الخصبة منها في الساق الإزهرارية للنباتات.

تركيز الحمأة، %		متوسط العدد الإجمالي للفروع الجانبية	عدد الفروع الخصبة	نسبة الفروع الخصبة%
T0 (الشاهد)		6.8	6.8	100
المعاملة	T1	11.2	11.2	100
	T2	12.5	11.0	88.0
	T3	13.2	11.9	90.2
	T4	16.6	15.6	94.0
	T5	17.5	17.0	97.1
	T6	0.0	0.0	0.0

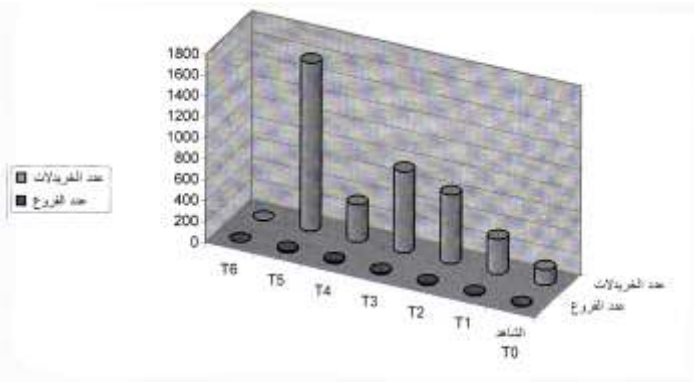
– عدد الخُريدلات في النبات

يبين الجدول 6 متوسط عدد الخريدلات في النبات (الشكل 3)، وكان توزيع القيم بين عدد الخريدلات طبيعياً، وعلاقة الارتباط – 0.360 عند مستوى الثقة 0.01 بين عدد الخريدلات وتركيز الحمأة، وإن كان عددها يزداد أكثر في نباتات التركيز 50%، حيث يعود للعدد القليل الذي بقي في هذا التركيز وهو نباتان بكل أصيص فقط.

الجدول 6. متوسط عدد الخريدلات في النبات

تركيز الحمأة، %		متوسط عدد الخرديلات بكل نبات
T0 (الشاهد)		144.4
المعاملة	T1	332.8
	T2	652.8
	T3	770.2
	T4	352.9
	T5	* 1607.8
	T6	0.0

*: لم يبق سوى نباتين حتى وقت الحصاد بكل أصيص



الشكل 3. ارتباط عدد الفروع الجانبية وعدد الخريدلات بتركيز الحمأة المضافة إلى التربة.

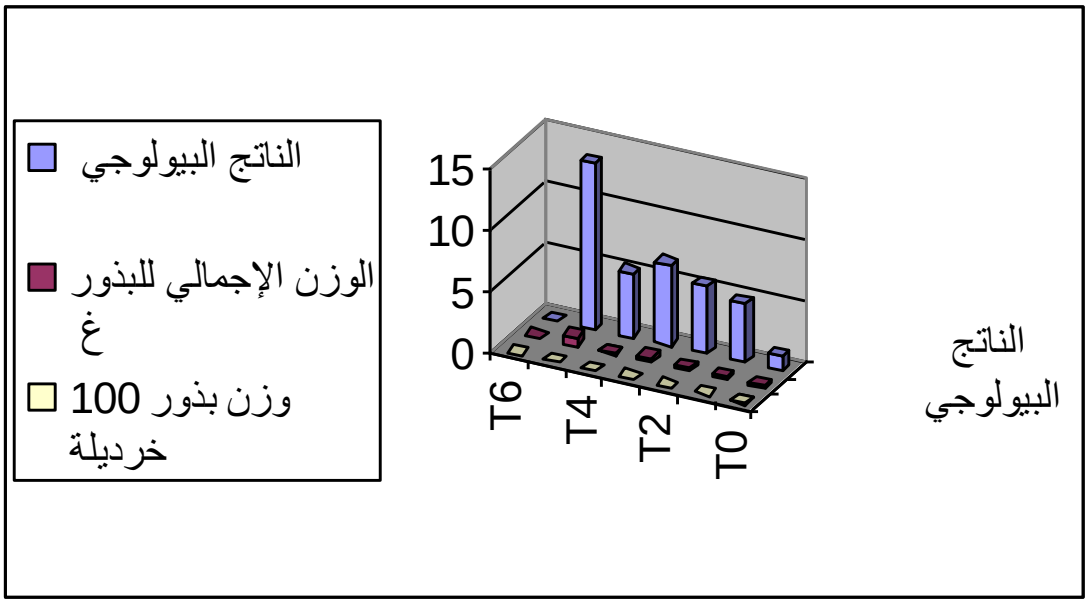
- الناتج البيولوجي

تبين النتائج أن توزيع القيم بين معدل وزن البذور والناتج البيولوجي كان طبيعياً، وعلاقة الارتباط بين وزن البذور وتركيز الحمأة – 0.018، وعلاقة الارتباط بين الناتج البيولوجي وتركيز الحمأة – 0.098 عند مستوى الثقة 0.01، ويبين الجدول 7 وزن بذور 100 خريدلة من النباتات بكل تركيز، ويزداد متوسط الوزن الإجمالي للبذور في النبات الواحد بكل تركيز بازدياد تركيز الحمأة بين 5 – 15%، وعلاقة الارتباط إيجابية قوية جداً 0.951 عند مستوى الثقة 0.01 بين وزن البذور والناتج البيولوجي الذي يزداد بصورة موافقة لتركيز متوسط الوزن الإجمالي للبذور في النبات إذ يبلغ 332.9%، 409.71%، 506.10% مقارنة بالشاهد في نباتات التراكيز بين 5 – 15% حمأة (الشكل 4)، وقد تأخر بدء الإزهار في نباتات هذا التركيز بوضوح وإن أعطت جملة فارعية ضخمة وبذوراً بأعداد كبيرة. وحسب الناتج البيولوجي اعتماداً على القيم المتوسطة (معادلاً لنبات واحد) وهو وزن ناتج البذور مضافاً إليه وزن المادة الجافة في واحدة المساحة، وتؤكد نتائج الدراسات على القمح Triticum aestium (Agrawal et al. 2003)، وعلى نبات Lens culinaris في تجربة حقلية (Mehmet Ya-mur et al. 2005)، وعلى الفول الفرنسي French bean وفول الصويا Soybean والفجل Radish (Kauthale et al. 2005) أن استعمال الحمأة يؤدي إلى زيادة معنوية للناتج البيولوجي. وكان التأثير معنوياً وإيجابياً في ناتج نبات Sorghum في تجربة بالأصص بإضافة 3 نسب من الحمأة 25% و 50% و 75% مقارنة بالشاهد (Al-Jaloud 1999)، وكان تأثير استعمال الحمأة معنوياً على الوزن الجاف للذرة [Qasim et al. 2001].

الجدول 7. معامل الحصاد لنبات الرشاد المزروع في تراكيز مختلفة من الحمأة

تركيز الحمأة، %		وزن بذور 100 خريدلة	متوسط الوزن الإجمالي للبذور في النبات، غ	الناتج البيولوجي: (وزن ناتج البذور + ناتج الوزن الجاف في المساحة)
T0 (الشاهد)		0.057	0.082	1.082
المعاملة	T1	0.040	0.133	4.684
	T2	0.031	0.194	5.515
	T3	0.051	0.393	6.558
	T4	0.038	0.134	5.188
	T5	0.044	0.707	13.41
	T6	0.0	0.0	0.0

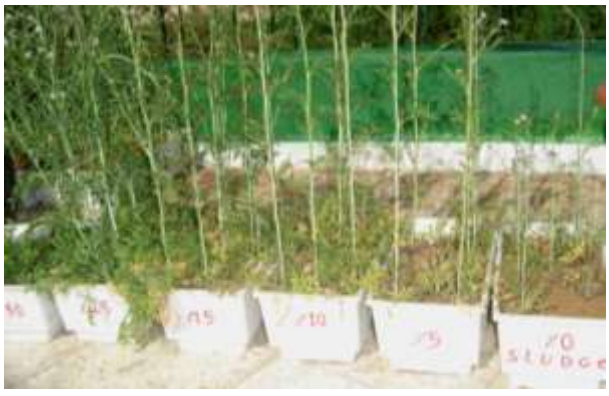
وتبين الأشكال 5-7 مراحل متباينة من نمو الرشاد المزروع وإنتاجيته.



الشكل 4. ارتباط عدد الفروع الجانبية وعدد الخريدلات بتركيز الحمأة المضافة إلى التربة.

البذور

الشكل 5. أخذت الصورة بتاريخ 2007/03/9



أخذت الصورة بتاريخ 2007/04/9

الشكل 6. الساق الإزهارية للنبات

الشكل 7. الساق الإزهرارية للنبات قبيل الحصاد
مراحل متباينة من نمو الرشاد المزروع وإنتاجيته

التوصيات:

– استعمال الحمأة لتحسين خواص التربة، وفق المواصفة القياسية السورية للحمأة رقم /2665/ تاريخ 2002.

– دراسة تقانة تحويل نوعية الحمأة المنتجة من نوعية مقيدة الاستعمال إلى نوعية يمكن استعمالها في أعمال تخصيب التربة دون قيود.

– التعاون مع الجامعات السورية ومراكز الأبحاث العلمية لإجراء بحوث علمية تتعلق بمعالجة المياه ومعالجة الحمأة وتطوير عمل محطات المعالجة.

– إجراء مزيد من الدراسات على تأثير الحمأة في النباتات المختلفة وفق الأنواع وفي الترب والمناخات المختلفة، وكذلك دراسة التأثير المديد لإضافتها.

المراجع:

(1) بابوجيان، جورجيت؛ القاضي، عماد. *الفصائل النباتية*، منشورات جامعة دمشق، كلية العلوم، (2000)، 140-146.

(2) جلال، سامية. *الخصائص الكيميائية للحمأة والآثار البيئية، ورشة حول الأسلوب الأمثل للتعامل مع الحمأة الخارجة من محطات المعالجة بدولة قطر*. الدوحة، 4/ 07/ 2007، قطر (4/ 07/ 2007: www.raya.com).

(3) الحسين، محمد علي. *استخدام الحمأة الناتجة عن وحدات تنقية مياه الصرف الصحي للأغراض الزراعية*. ندوة محطات معالجة الصرف الصناعي والصرف الصحي، جامعة البعث – برنامج كرسي اليونسكو في حماية البيئة لعام 1996، حمص، 1 تموز 1996.

(4) *الدليل المرجعي للشباب العربي في مجال الحفاظ على البيئة*، جامعة الدول العربية، المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، سبتمبر/أيلول 2006، 90 (130 ص).

(5) سليمان، محمود صالح؛ عبد الجواد، الجيلاني؛ فارس، فاروق؛ حمد، ابتسام؛ علي نظام، عدنان؛ بطحة، عدنان، وآخرون. *الرصد الحيوي والسمي لظاهرة التلوث الناجمة عن استخدام مياه نهر بردى والمياه الجوفية في ري المزروعات*. غوطة دمشق (التلوث الجرثومي والطفيلي والسمي للمياه والتربة والنبات) /I/ من شباط – آب 1995، مركز الأبحاث العلمية والبيئية – وزارة البيئة، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة – جامعة الدول العربية، كلية العلوم وكلية الزراعة – جامعة دمشق، 1995، 30 – 35، 75–94.

(6) عبد الماجد، هجو محمد. *مخلفات الصرف الصحي: الخواص والمعالجة وإعادة الاستخدام*. النشر العلمي والمطابع – جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2001.

(7) علي، أحمد علي؛ دعدع، شادي محمد. *دراسة حمأة مياه الصرف الصحي للاستخدام في الأراضي الزراعية*، بإشراف د.م. أحمد المحمود، مشروع تخرج في الهندسة الكيميائية، كلية الهندسة الكيميائية والبترولية بجامعة البعث، 2000، 18.

(8) *محطة عدرا لمعالجة مياه الصرف الصحي بدمشق (2005)*. معلومات عن المحطة من المهندسين والعاملين في المحطة، بإشراف مدير المحطة، أمكن الحصول عليها على نحو شخصي.

(9) *مختبر محطة عدرا لمعالجة مياه الصرف الصحي بدمشق (2005)*. تحاليل الحمأة من المختبر، بإشراف مدير المحطة، أمكن الحصول عليها على نحو شخصي.

(10) الورع، حسان. *مغلفات البذور (علم التقسيم النباتي)*. منشورات جامعة حلب، كلية العلوم، 1982، 179 – 184.

(11) ABOU SEEDA, M. S., SOLIMAN, A. KHTAER and N. SALEM. *Movement and distribution of Fe, Mn, Zn and Cu on sandy soil as affected by the application of sewage sludge*, Egyptian J. of soil Science, 1992, 32, 3, 319-330.

(12) ABOU SEEDA M., *Use of sewage sludge for sustainable agriculture and pollution preservation, III treatment of sewage sludge and its effect on chemical characteristics of sludge, soil and some nutrients uptake by radish Spanish and lettuce plants*, J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 1997. 22 (10) 3424-3450.

(13) AGRAWAL SB, Singh Anoop, Dwivedi Gourav. *Effect of vermicompost, farm yard manure and chemical fertilizers on growth and yield of wheat* (Triticum aestivum L. var HD 2643), Plant Arch, 3(1) (2003), 9-14.

(14) AL'ARAJ, B. A., *Effect of sewage Sludge Application and method of Seeding on the Yield of Barley Using Surface and Sprinkler Irrigation in Muwagar Area*, M. Sc. Thesis. University of Jordan, Amman, Jordan, 1997.

(15) COOPER, J. L., *The effect of biosolids on cereals in central New South Wales*, Australia, 1. Narromine, NSW 2821, Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture 45(4) 435–443 © CSIRO 2005.

(16) DELGADO, M., MARTIN, J. V., MIRALLES de Imperial, R., BERINGOLA, L., *Residual Effect of Sewage Sludge Used On Winter Wheat Growth, (2005)*. Published by the American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan www.asabe.org

(17) GARCIA, C., T.; HERNÁNDEZ, and F. COSTA, *Variation in some chemical parameters and organic matter in soils regenerated by the addition of municipal solid waste*. Environ. Manage. 1992, 16:763-768.

(18) GIUSQUIANI, P. L.; M. PAGLIAI, G.; GIGLIOTTI, D. BUSINELLI; and A. BENETTI. Urban waste compost: *Effects on physical, chemical, and biochemical soil properties*, J. Environ. Qual. 1995, 24:175-182.

(19) HARRIS-PIERCE, R. L.; E. F. REDENTE; and K. A. BARBARICK. *Sewage sludge application. effects on runoff water quality in a semiarid grassland, J*. Environ. Qual. 1995, 24:112-115.

(20) JAMJOUM, K. E. *Effect of wastwater and Sludge Application on soil, corn plant composition, and Production in Zizia region*, M.Sc. Thesis. University of Jordan, Amman, Jordan, 1987.

(21) MOFFET, C. Quantity and quality of runoff from two biosolids-amended Chihuahuan Desert grassland soils. M.S. thesis. Texas Tech Univ., Lubbock, 1997.

(22) MOHAMMED, D. A. *Effect of sewage sludge on some soil Properties and Barley Yield in Mawagar Area*. M.Sc. Thesis. University of Jordan, Amman, Jordan, 1992.

(23) NORTCLIFF, S. *The use of composted municipal solid waste in land restoration, In Proc. of the XVI World Congress of Soil Science*, Montpellier, France. 20-26 Aug. 1998. Int. Soc. of Soil Sci. and the French Soc. of Soil Sci., Montpellier, 1998.

(24) O'CONNOR, G. A.; ESSINGTON, M. E.; ELRASHIDI, M.; and R. S. BOWMAN, *Nickel and zinc sorption in sludge-amended soils*, Soil Sci. 1983, 135:228-235.

(25) PEREZ-ESPINOSA, A., PEREZ-MURCIA, M. D., MORAL*, R., MORENO-CASELLES, J., Paredes C. *Use of composted sewage sludge in growth media for broccoli, Miguel Hernandez University, EPS-Orihuela, Ctra Beniel Km 3.2, 03312 Orihuela (Alicante), Spain*, 10 February 2005, Available online 29 March 2005.

(26) PIERCE, B. L., REDENTE, E. F., BARBARICK, K .A., BROBST, R. B., and HEHEMAN P. Plant biomass and elemental changes in shrubland forages following biosolids application, J. Environ. Qual. 1998, 27:789-794.

(27) ROSTAGNO, C. M., and SOSEBEE, R. Biosolids application in the Chihuahuan Desert: Effects on runoff water quality, J. Environ. Qual. 2001, 30:160-170.

(28) SABEY, B. R., PENDLETON, R. L., and WEBB B. L. Effect of municipal sewage sludge application on growth of two reclamation shrub species in copper mine spoils, J. Environ. Qual. 1990,19:580-586.

(29) WHITE, C. S., LOFTIN, S. R., and ANGUILAR, R. Application of biosolids to degraded semiarid rangeland: Nine-year response, J. Environ. Qual. 1997, 26:1663-1671.

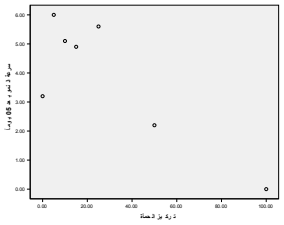
(30) VREIS MPC DE. Investigations on twenty Australian sewage sludge - effect on clover plants, J. Nutrient Cycling in Agroecosystems, Publisher Springer Netherlands, ISSN 1385-1314 (Print) 1573-0867 (Online), Pages 231-238, January 27, 2005. Division of Soils, CSIRO, Mailbag 2, 5064 Glen Osmond, South Australia, Australia.

(31) QASIM, M., NAHEEDA, Javed., HIMAYATULLAH and M. SUBHAN (2001). Effect of Sewage Sludge on the Growth of Maize Crop, Faculty of Agriculture, Gomal University, D.I.Khan, Pakistan OnLine Journal of Biological Sciences 1 (2): 52-54, 2001 © Asian Network for Scientific Information 2001 52.

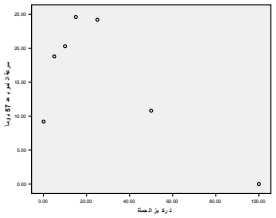
(32) TAWADCHAI, Suppadit, LAONGDOWN, Sangla, SOMPOTE, Kunnoot. and KATEKAMOL, Sermviriyakul. Sewage Sludge as Fertilizer in Soybean Production, Bangkapi, Bangkok, Thailand; Sansai, Chiang Mai 50290, Thailand. J. ISSAAS Vol. 11 No. 1: 74-82 (2005) 74.

(33) KAUTHALE, V. K., TAKAWALE, P. S., KULKARNI, P. K., and J. N. DANIEL, Influence of Flyash and Sewage Sludge Application on Growth and Yield of Annual Crops, International Journal of Tropical Agriculture. Vol. 23 (1-4): Jan-Dec. 2005: 49-54.

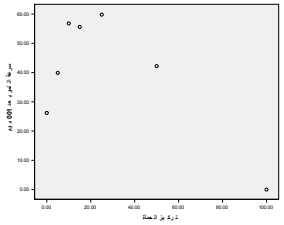
وفيما يلي المخططات الإحصائية.



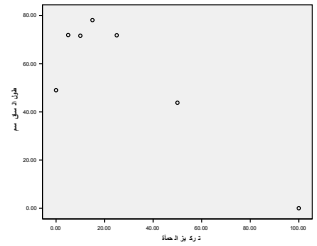
1. العلاقة بين سرعة نمو النبات بعد 50 يوماً وتركيز الحمأة.



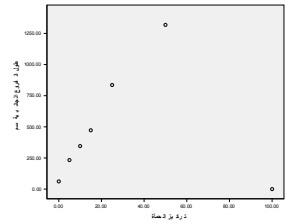
2. العلاقة بين سرعة نمو النبات بعد 75 يوماً وتركيز الحمأة.



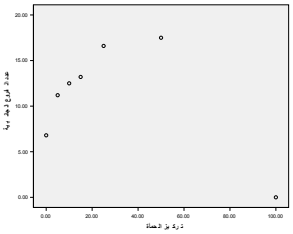
3. العلاقة بين سرعة نمو النبات بعد 100 يوم وتركيز الحمأة.



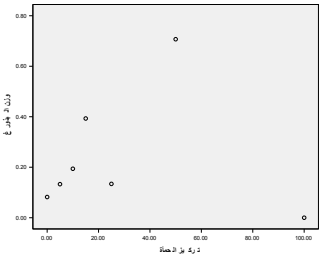
4. العلاقة بين طول الساق (سم) وتركيز الحمأة.



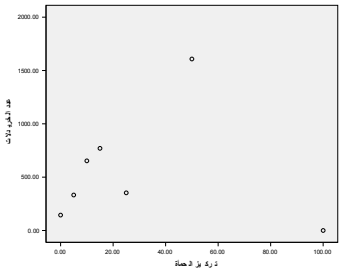
5. العلاقة بين طول الفروع الجانبية (سم) وتركيز الحمأة.



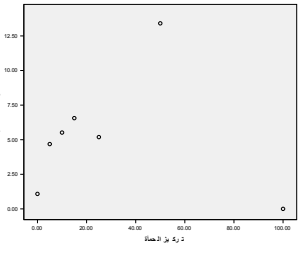
6. العلاقة بين عدد الفروع الجانبية وتركيز الحمأة.



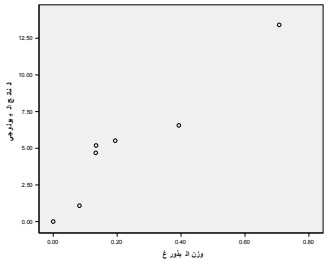
7. العلاقة بين وزن البذور وتركيز الحمأة.



6. العلاقة بين عدد الخريدلات وتركيز الحمأة.



8. العلاقة بين الناتج البيولوجي وتركيز الحمأة.



9. العلاقة بين الناتج البيولوجي ووزن البذور.