مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (29) العدد (3) 2007
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research - Biological Sciences Series Vol. (29) No. (3) 2007

تأثير بعض الأوساط الزراعية في نمو بادرات نخيل البلح وتطورها *Phoenix dactylifera*

الدكتور أسامة رضوان*

(تاريخ الإيداع 22 / 4 / 2007. قبل للنشر في 2007/8/19)

□ الملخّص □

استخدمت في البحث بادرات نخيل التمر، لاختبار مدى كفاءة ستة أوساط زراعية (تربة، تورف ورمل وخلائطها) في نمو هذه البادرات وتطورها. تم قياس بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذه الأوساط خلال منتصف موسم النمو ونهايته. بينت التجارب أن درجات الحموضة في الأوساط المستخدمة تقع ضمن المجال النموذجي باستثناء التورف والرمل، كما سجل فقر في الملوحة في الأوساط المستخدمة. وقد ظهر أن التورف يحسن مستوى التغذية المائية للأوساط المعدنية المخلوطة به، ويؤمن ظروف نمو أفضل للجذور. وقد أعطى وسطا التورف والتربة أعلى معدل في متوسط طول النبات، كما أن وسط التورف أعطى أفضل الأوزان الجافة للمجموع الخضري، مقابل جميع الأوساط الأخرى، وكذلك التورف. وكانت خلائطه الأفضل في متوسط عدد أوراق البادرات. وبشكل عام لم تؤثر الأوساط الخليطة في طول المجموع الجذري. أما الرمل فكان الأفضل بالمقارنة بالأوساط الأخرى، من حيث طول الجذور وخليط التورف والرمل، وكان الأفضل بالنسبة لعدد الجذور على النبات الواحد.

كلمات مفتاحية: أوساط زراعية– نخيل البلح.

* مدرس في قسم الحراج والبيئة – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (29) العدد (3) 2007
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research - Biological Sciences Series Vol. (29) No. (3) 2007

Effect of Some Agricultural Media on Growing and Developing *Phoenix Dactylifera* Seedlings

Dr. Osama Radwan*

(Received 22 / 4 / 2007. Accepted 19/8/2007)

□ ABSTRACT □

Date palm (Phoenix dactylifera) seedlings were used in this study to test the efficiency of six agricultural media (soil, peat, sand and their mixtures) in growing and developing them. Some of the physical and chemical media properties were measured during middle and final of the growing season. The experiments were standard according to acidity steps for the investigated media except for peat and sand. A salinity deficiency was recorded in the investigated media.

Peat improved the aqueous feeding level of metallic media mixed with it, and gave better growing conditions for roots. The peat and soil media gave the highest average of plant length mean. Peat also gave the best dry weights of whole leaves and stems. Compared with other media, peat and its mixtures were also the best according to number of seedlings leaves.

The mixed media did not generally affect the root system length. Sand was the best according to roots length; the mixture of peat and sand according to roots number for each plant compared with other media.

Keywords: Agricultural media, Phoenix dactylifera.

***Assistant Professor, Department forestry, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

1- المقدمة والهدف:

الوسط الزراعي وهو الحيز الذي تنمو فيه الجذور وتتطور ويثبت النبات، ويكون عادة وسطاً خاماً، كالتربة وخلائطها أو التورف وخلائطه. ....

لقد غزت الأوساط الزراعية المستوردة، وخاصة التورف الخام، المشاتل على نطاق واسع في أوروبا بالنظر لخصائصه الفيزيائية والكيميائية الجيدة، ولتوافره الدائم. وذلك بهدف إنتاج مختلف الأنواع النباتية، التزيينية منها والحراجية والبستانية. أما في سورية فإن معظم الأوساط المستوردة هي مسمدة، ولها خصائص مختلفة عن خصائص التورف الخام.

لقد أدى الطلب المتزايد للمشاتل على الأوساط الزراعية المستوردة، كالتورف المسمد، إلى غلاء أسعارها، فضلاً عن محدودية كمياتها في الأسواق، ودعت هذه الحالة الباحثين المختصين في أمور المشاتل إلى البحث عن أوساط زراعية محلية بديلة، فقاموا بدراسة العديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية، بهدف الوصول إلى بعض الأوساط المحلية النموذجية، انطلاقاً من تجريب بعض الفضلات العضوية الزراعية مثل البيرين أو العرجوم (علاء الدين، 2001)، أو نواتج تصنيع الخشب (Ala Aldin 1989)، أو بقايا عمليات استثمار الغابة (whitcomb et al, 1985). ومن ناحية أخرى فإن معظم دراسات الأوساط الزراعية وخلائطها المخبرية قد طبقت على نباتات حراجية(علاء الدين، أمين 1998) وتزيينية من عريضات الأوراق (علاء الدين وأخرون، 2000)، لذلك كان من الضروري المعاينة الدقيقة للخواص الفيزيائية والكيميائية للخلائط الزراعية المستخدمة واختبار ملاءمتها لتربية بادرات النخيل.

2 – طريقة البحث ومواده:

2 – 1 – المادة النباتية:

تم اختيار شجرة البلح لتكون المادة النباتية للتجربة. وهي شجرة معمرة من أحاديات الفلقة، فضلاً لما لها من أهمية زراعية اقتصادية وبيئية، سواء أكان في إنتاج التمور أم في إنشاء الأنظمة الزراعية الحراجية، إذْ يجري السعي في الأونة الأخيرة لتطوير هذه الشجرة والعناية بها في القطر العربي السوري.

استخدمت في البحث بذور البلح، وقد استجرت من تدمر من شجرة واحدة ومن عنقود ثمري واحد، لتخفيف التباين المحتمل في الصفات الوراثية بين النباتات الناتجة قدر الإمكان. أزيلت الطبقة اللحمية من الثمار، ووضعت البذور في ماء ساخن بدرجة /60° م /، وبقيت كذلك حتى برد الماء، ثم استخلصت البذور وفركت بالرمل لتنظيفها، ثم جففت بالهواء العادي، وحفظت في مكان بارد وجاف لحين الزراعة. بعد زراعتها تم الحصول على بادراتها من أجل هذه التجربة.

2-1-1- المعايير النباتية المدروسة:

شملت دراسة النباتات المجموع الخضري (طول النبات وعدد أوراقه، الوزن الجاف) والمجموع الجذري(الطول، عدد الجذور والوزن الجاف) وجرت القياسات على مرحلتين: الأولى نفذت بعد شهرين من الإنبات، والثانية بعد اكتمال تشكل الجهاز الهوائي والجذري للنباتات التي أصبحت بعمر سنة.

2 –2 – الأوساط الزراعية المدروسة:

تألفت الأوساط الزراعية المختبرة من ثلاثة أوساط خام، وثلاثة من خلائطها (جدول رقم 1)

الجدول رقم 1: أنواع الأوساط الزراعية الخام وخلائطها في التجربة

الوسط الخام	الوسط الخليط	نسبة الخلط
التربة الزراعية		---
الرمل		---
تورف		---
---	الرمل + التربة	1:1
---	التورف + الرمل	1:1
---	التورف + التربة	1:1

التربة الزراعية المستخدمة من النوع رندزينا ذات اللون الرمادي، نسبة الكلس الفعال(5%) ونسبة المادة العضوية (1,7%)، قوامها سلتي (40% سلت)، وتحتوي على الطين والرمل. أما الرمل المستخدم فكان يحتوي على السلت والطين بنسب بسيطة. وتميل تفاعلات التربة والطين للمعتدل القلوي. وقد أضيفت كمية من الكلس (4كغ) لكل متر مكعب من التورف الحامضي التفاعل لتعديله (Alaaldin,1989). تم الحصول عاى التورف الخام غير المعالج من السوق بأسعار غالية جداً.

2-2-1- الخصائص الكيميائية والفيزيائية للأوساط:

تتدرج أعمال قياس قيمة الحموضة والملوحة، وتحديد كميات البوتاسيوم والفوسفور والآزوت والحديد والمنغنيز، وحساب نسبة الكربون العضوي في العينة المرمدة في درجة حرارة 480مْ تحت كونها دراسة لصفات الوسط الكيميائية. المعادلتين التاليتين: BGR,1982; Hartge,1978 توضحان عناصر القياس الضرورية لحساب المادة العضوية والكربون العضوي في الأوساط المدروسة.

$$1 - \text{المادة العضوية \% وزناً} = \frac{\text{الوزن الجاف}_{105}\text{مْ} - \text{وزن الرماد}_{480}\text{ مْ}}{\text{الوزن الجاف}_{105}\text{ مْ}} \times 100$$

2 – وزن الكربون العضوي = نسبة المادة العضوية وزناً ÷ 1.73 (عامل ثابت)

وقد جرى استقصاء محتوى الأوساط الزراعية من الكلس الفعال ونسبة كربونات الكالسيوم في مختبرات مصلحة الأراضي بمديرية الزراعة (محافظة اللاذقية).

أما الخصائص الفيزيائية للأوساط فقد شملت الوزن الحجمي، إذْ تم قياسه وفقاً للمعادلة التالية: (Alaaldin,1989)

$$\text{الوزن الحجمي غ/لتر} = \frac{1000 \times \text{وزن العينة (غ) الجافة هوائياً}}{\text{حجم العينة (سم}^3\text{)}}$$

وأما حساب الكثافة الظاهرية فقد تم وفقاً للمعادلة التالية: (Scholl und Schwemmer, 1982)

$$\text{الكثافة الظاهرية (غ/سم}^3\text{)} = \frac{\text{وزن العينة الجافة 105 مْ (غ)}}{\text{حجم العينة (سم}^3\text{)}}$$

كما تم تحديد النسبة المئوية للرطوبة في كل وسط وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{الرطوبة وزناً \%} = \frac{\text{الوزن قبل التجفيف(غ)} - \text{الوزن بعد التجفيف(غ)}}{\text{الوزن بعد التجفيف(غ)}} \times 100$$

إلى جانب ذلك، فقد درس التوتر السطحي لماء الأوساط الزراعية المختلفة على مبدأ الأوساط الخفيفة حسب قانون (wilson1983،)، بما في ذلك التوتر السطحي لماء التربة الزراعية وللرمل. وذلك لتوحيد الشروط، مع ملاحظة أن ماء التربة لا يمكن الحكم عليه من خلال الأوساط الخفيفة.

Qvail = QpF 1,0 –QpF 1,7

ذلك أن: Qvail كمية الماء المتاح

QpF 1,0 كمية الماء المتبقية عند تعريض العينة لضغط عمود ماء ارتفاعه 10سم.

QpF 1,7كمية الماء المتبقية عند تعريض العينة لضغط عمود ماء ارتفاعه 50 سم.

بعد الحصول على أوزان كل عينة عند قيم pF المختلفة على فترات متتالية، تم تجفيف العينات المدروسة في الفرن على درجة 105 مْ، وبعد ذلك تم حساب كمية الماء، ونسبة المادة الجافة، ونسبة المسامات الكلية في العينات. كما تم حساب نسبة المادة الصلبة لكل وسط، وهي نسبة ثابتة في الوسط الواحد حسب Hartge,1978.

حجم المادة الصلبة + حجم مسامات الهواء + حجم الماء في العينة = 1 ومنه فإن:

المادة الصلبة % = 100 − (مسامات الهواء % + مسامات الماء %)

كما تم حساب حجم المسامات الكلية حسب معادلة (wilson, 1983):

$$\text{حجم المسامات الكلي \%} = \left(1 - \frac{\text{الكثافة الظاهرية}}{\text{الكثافة الحقيقية}}\right) \times 100$$

وقد عُدَّتْ قيم الكثافة الحقيقية للأتربة المعدنية 1.6 غ/سم^3، وللرمل 1.69 غ/ سم3، وللتورف 1.2 غ/سم^3، حسب Hartge,1979 ; BGR,1982.

2-2-2- تحضير الأوساط للزراعة:

تم الحصول على الأوساط الأولية بالكميات الكافية، وغربل وسطي الرمل والتربة الزراعية لاستبعاد المواد الغريبة والخشنة. وتم تفتيت التورف المضغوط لخلخلته وأضيف إليه4كغ كربونات الكلسيوم لكل متر مكعب من التورف لتعديل حموضته ورفعها(Alaaldin,1989). بعد ذلك جرت أعمال الخلط وفق الجدول(1).

قبل الزراعة بأسبوع وزعت الأوساط والخلائط في أكياس النايلون السوداء سعة لتر واحد، ثم وضعت في المساكب بعشوائية تامة حسب(خدام ويعقوب، 2000)، من حيث نوع الوسط في الكيس، ووزعت على أربعة بلوكات(مقاسم $B_I, B_{II}, B_{III}, B_{IV}$) بحيث يحتوي البلوك الواحد على جميع الأوساط.

2-3- زراعة البذور:

تم في مشتل الهنادي زراعة البذور في بداية شهر كانون الأول 2005، وبمعدل بذرة واحدة في كل كيس، وبعمق (1-1,5) سم، وضغطت قليلاً لضمان تماس البذرة مع الوسط، ولضمان حصولها، تالياً، على الرطوبة اللازمة لها، وتمت السقاية مباشرة بعد الزراعة.

وجرى الري بطريقة التمطير الرذاذي دورياً كل ثلاثة أيام وحسب الحاجة، وتمت عملية التعشيب اليدوي بشكل دوري، ولم تتم أعمال التسميد والمكافحة.

2-4- التحليل الإحصائي:

طبق التحليل الأحادي العوامل على دراسة المادة النباتية الناتجة، وعلى دراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية في الوسط. وكانت نسبة الخطأ المعياري (p = 5%) واستخدم البرنامج الإحصائي الألماني المبرمج على الكمبيوتر على أساس LSD. وهو أصغر فرق معنوي مستند على العشوائية الكاملة التوزيع.

3- النتائج والمناقشة:

3-1- خصائص الأوساط الكيميائية:

قيست درجة الحموضة في رشاحات الأوساط المزروعة ببذورالنخيل على ثلاث مرات، توافقت مع بداية موسم النمو، وفي منتصفه ونهايته، وعرضت في الجدول(2).

الجدول رقم 2: درجة حموضة الأوساط المستخدمة تبعاً لزمن النمو

الوسط الزراعي	pH في بداية موسم النمو	pH في منتصف موسم النمو	pH في نهاية موسم النمو
رمل	7.44	7.55	5.8
تربة	7.35	7.68	6.7
تورف	7.25	7.62	5.9
تربة + رمل	7.32	7.63	6.2
تربة + تورف	7.25	7.73	7.3
تورف + رمل	7.15	7.52	6.2
L. S. D			0.3

نلاحظ من الجدول(2) أن درجة حموضة جميع الأوساط تقع تحت $pH_{7.5}$ عند بداية التجربة، وارتفعت في منتصف الموسم إلى أكثر من $pH_{7.5}$، وحصل العكس في نهاية موسم النمو، إذْ انخفضت درجة حموضة جميع الأوساط إلى أقل من درجة البداية بشكل معنوي إحصائيا. إن استقرار قيم pH في مجال الحموضة الخفيفة والمتوسطة يدل على انغسال القواعد، وعلى فقر المادة الأصل بالقواعد كوسطي الرمل والتورف، (التورف حامضي المنشأ وقد سمد بالكلس). أما قيم pH التربة العالية مقارنة بغيرها بشكل معنوي، فقد يفسر بوجود نسبة لا بأس بها من الكلس الفعال في التربة(7%) تسبَّبتْ بظهور القلوية الخفيفة في منتصف التجربة. ويبدو أن تراجع قيم الـ P H مع نهاية موسم النمو يعود إلى الري (أو الأمطار الساحلية) التي لم تؤثر في خليط تربة + تورف بشكل واضح. ويعود ذلك إلى قدرة التربة بوجود التورف على مسك العناصر القاعدية وحمايتها من الإنغسال كما عند الخليط تربة + رمل، أو إلى تهدم بعض مكونات الأوساط تحت تأثير عوامل الطقس، أو أثر جذور الغراس. إلا أن هذا الانخفاض لم يؤثر في ظهور أي دلائل على نقص عناصر التغذية الأساسية بالاستناد إلى مظهرها الخارجي. وهذا يتوافق مع نتائج (Alaaldin,1989)، إذْ وجد أن الأوساط العضوية لها قيم حموضة تتراوح بين(pH 6.56–5.25) في موسم الزراعة الأول، وأنها انخفضت في موسم النمو الثاني بشدة أكبر، ولكنها لم تؤدِ إلى ظهور أي اضطراب فسيولوجي لنقص العناصر الغذائية على الغراس الحراجية المدروسة باستثناء الحديد. والحالة الفسيولوجية الجيدة للغراس أكدها أيضاً Sebald,1956 في تجربته على 20 نوعاً حراجياً، عندما وجد أفضل قيمة للحموضة هي pH_6، وكان قد دعا Pirschle (1931) هذه القيمة بأنها نقطة التعادل الفيسيولوجي" وأكدها (Alaaldin,1989). من هنا يمكن التأكيد أن درجات الحموضة الناتجة في تجربتنا تقع ضمن المجال النموذجي باستثناء التورف الرمل، الشيء الذي يمكن التحكم به عن طريق خلطه بالتربة الزراعية المتوافرة والرخيصة. وقد أكد Kreuzer (1987) أن أفضل الأوساط لنخيل البلح هي خلائط التورف مع الأتربة الطينية العضوية. أما نسبة الملوحة المدروسة في الرشاحات المستحصل عليها في بداية التجربة ونهايتها فقد عرضت على شكل قيم جزء بالمليون(ppm) بدلاً من الناقلية الكهربائية، كما تم قياس الملوحة في العجينة المشبعة في منتصف مرحلة النمو(مغ/100غ مادة جافة) وعرضت في الجدول (3).

الجدول رقم 3: كمية الأملاح حسب الأوساط الزراعية تبعاً لزمن النمو

الأوساط	في الرشاحة ملغ/ لتر	عجينة مشبعة ملغ/ 100غ تربة	في الرشاحة ملغ/ لتر
	بداية التجربة	منتصف التجربة	نهاية التجربة
رمل	65	أثار	83
تربة	74.5	أثار	91
تورف	117	260	260
التربة + الرمل	78.5	أثار	148
التربة + التورف	91	96	107
التورف + الرمل	114.5	90	65
$LSD_{5\%}$	23		17

تباينت كمية الأملاح بتباين الأوساط الزراعية والخلائط الناتجة عنها منذ بداية التجربة، إذْ تفوقت التربة في احتوائها على الملح بشكل معنوي على محتوى الرمل بشكل غير معنوي، وتفوق التورف على جميع الأوساط بشكل معنوي باستثناء خليطه مع الرمل. وتناسبت نسبة الملوحة في الخلائط بحسب المواد الأولية.

ففي العجينة المشبعة ظهرت آثار للملوحة عند الرمل وعند التربة وعند خليطهما. وهذا يعطي الفكرة بأن نسبة الملح التي تقل عن 65 ملغ/ل في الرشاحة لا يمكن قياسها، أو أنها تظهر على شكل آثار في العجينة المشبعة.

بشكل عام هناك ارتفاع واضح لنسبة الملوحة في رشاحة الأوساط في نهاية التجربة، وباستثناء قيم الملوحة غير المعنوية بمقارنة الرمل مع التربة، فقد سجلت قيم الملوحة لمعظم الأوساط الخليطة فروقاً معنوية وشديدة المعنوية معهما. إن فقر هذه الأوساط بالأملاح هو ناحية ايجابية في المستقبل حيث سيتم التسميد، مما يسهل لنا حساب كمية السماد الضرورية دون الوقوع في ارتفاع نسبة الملح في الوسط، لأنها فقيرة بالأصل بها. يذكر(Fischer,1981 a,b) بأن التورف الجيد يجب أن يحتوي 0.1–0.24غ/ل عند pH = 3.

إن تعريف التربة المالحة يتلخص بأن الناقلية الكهربائية للمستخلص المائي للعجينة المشبعة أكبر من 4 مليموز/سم عند درجة 25 مئوية ونسبة الصوديوم المتبادل أقل من 15% من السعة التبادلية الكاتيونية عند درجة حموضة أقل من pH8.5 (نجم،1982)، كما يذكر بأن النخيل يعطي إنتاجاً طبيعياً(نمواً وثماراً) عندما تكون ناقلية التربة الكهربائية في العجينة المشبعة وناقلية ماء الري 5.3 ميليموز/سم.

وبناءً على النتائج يمكن القول إن الأوساط والخلائط المدروسة جيدة لزراعة البلح، خصوصاً إذا ما عرفنا أن نبات البلح يتحمل كمية من الأملاح تعادل (1000 – 2000) جزءاً بالمليون دون تأثر في إنتاجيته (النمو والثمار)، وأنه يتحمل حتى 3000 ppm عند الصرف الجيد. تموت الشجرة نهائياً إذا سقيت بمياه مالحة تركيزها 4800جزء بالمليون. هذا ويستفيد النخيل من الماء الأرضي على عمق 6 م لتجنب ملوحة الطبقة السطحية(نجم،1982).

لذلك يمكن القول: ليست هناك مشكلة في زراعة غراس النخيل وتربيتها بهذه الأوساط.

إن نتائج تحليل الأوساط الزراعية على محتواها من العناصر الغذائية المتاحة والكلية عرضت في الجدول 4:

الجدول رقم 4: تحليل الأوساط الزراعية على محتوياتها الغذائية المعدنية والعضوية في بداية التجربة

الوسط	كربونات الكالسيوم %	الكلس الفعال %	مادة عضوية %	الآزوت ppm	البوتاس ppm	الفوسفور ppm	حديد ppm	منغنيز ppm
				المنحل	الكلي	الذواب	الذواب	الذواب
رمل	36	11	0.69	8	40	أثار	آثار	آثار
تربة	4.32	5	1.64	9	55	أثار	آثار	آثار
تورف			62.3	11	345	25	0.27	0.79
تربة + رمل	42.2	6	1.10	17	40	أثار		
تربة + تورف				10	0	1	3	0.07
تورف + رمل				13		4	2.02	0.005

طريقة العجينة المشبعة للأتربة المعدنية فقط

من الجدول المثبت أعلاه يمكن التنبه إلى ارتفاع نسبة كربونات الكلسيوم في الرمل مقارنة بالتربة الزراعية، وهذا يدل على مصدر الرمل النهري المتكون من حت الصخور والحجارة الكربونية خلال مسير النهر. نسبة الكلس الفعال في الرمل هي ضعف النسبة عند التربة، ولكن العكس صحيح من حيث المادة العضوية. ومع ذلك فإن هذه النسب لم تؤدِ دوراً واضحاً في حجز الفوسفور في الوسط عن الجذور في مركبات غير ذوابة، لأن نسبة الكلس الفعال كانت منخفضة، وخاصة أن التربة المعدنية المستخدمة فقيرة جداً بالفوسفور والآزوت. لا عجب أن يكون محتوى التورف الكلي من البوتاس عالياً، لأن التورف مادة عضوية سيللوزية رمادها عبارة عن معدن البوتاس فقط تقريباً. غير أن الذواب منه قليل جداً لدرجة الصفر. في المراجع المتعلقة بالعناصر الغذائية يذكر Fischer (1981 a)، بأن التورف الجيد يجب أن يحتوي على 20–40 ppm من كل من NPK، وعلى صفر من العناصر النادرة. هذه النسب محققة للحد الأعلى من حيث البوتاس والحديد والمنغنيز، ولكنها غير محققة له عند الآزوت. أما منظمة الفاو F.A.O (1998) فترى أن الوسط الجيد في المشتل يحتوي على 80–120 جزءاً بالمليون من أوكسيد الفوسفور وعلى 160–220 جزءاً بالمليون من اوكسيد البوتاس وكذلك على 0.35 – 0.25 % آزوت. كما تم اعتماد قيم لكل من العناصر Mg P, K, تتراوح بين 100–200 مغ/100غ تربة جافة(Fischer, 1981 b).

قيم الحديد والمنغنيز في التورف منخفضة أصلاً(Alaaldin,1989)، وتتأكد من خلال هذه التجربة. غير أن أهميتهما تنبع، إلى جانب ضرورتهما للاستقلاب، من كونهما عنصرين متضادين. فأي زيادة خفيفة من المنغنيز في الوسط تؤدي لعرقلة امتصاص الحديد.(علاء الدين وآخرون، 2000). هذه النسبة حديد/ منغنيز يجب تكون أكبر من 1/7، والنسبة 1/2 هي نسبة سيئة تؤدي لنقص الحديد (Scharpf, et al,1981)، إذْ تظهر عندها أعراض تسمم على النباتات. إن نسبة الحديد إلى المنغنيز في التجربة هي في التورف 2.5/1، وكانت في خلائطه مع التربة والرمل لصالح الحديد بشكل شديد. على الرغم من ذلك لم تلاحظ أعراض أي نقص أو سمية لهما. وقد يعود ذلك للاحتياج القليل للبادرات من هذه العناصر، وقد يكون عدم النمو الجيد للبادرات بشكل عام أعطى فرصة أكبر لعدم ظهور النقص أياً كانت درجته، وقد يكون السبب، حسب درجات الحموضة المرتفعة، قيم PH التي لم تسمح للمنغنيز والحديد بأداء الدور السلبي في الوسط انظر جدول (2)، حيث يؤكد Koester(1978) ذلك بمضاعفة قيم Fe, Mn، وبهبوط قيم PH إلى ما تحت PH 6.5.

يوصى هنا بأخذ الاحتياطات الضرورية للتسميد المعدني الأساسي، وبالعناصر الصغرى عند تجاوز الزراعة فيها مُدةً تزيد على موسم زراعي واحد. ويجب الاهتمام بقيم الحموضة، لأن لها دوراً كبيراً في مضاعفة كمية العناصر النادرة في الوسط عند تجاوز عتبة الحموضة الحدية، وقد ذكر (1978)Koester أن كمية المنغنيز ترتفع في التربة الى 70جزءاً بالمليون عند pH≥6.5، وترتفع لتتضاعف (140 جزءاً بالمليون) عند pH≤6.5. على أية حال فإن تقرير منظمة الفاو (1998) F.A.O يقول إن الحموضة PH > 7.5 تجعل الحديد غير متوافر، وتسبب عفن أعناق البادرات، وهذا لم نلاحظه على بادرات التجربة، الشيء الذي يؤكد صلاحية الأوساط للتربية والنمو فيها.

3–2– خصائص الأوساط الفيزيائية:

من الصفات الجيدة التي يبحث عنها في الوسط الزراعي المستخدم للأوعية والعبوات هي صفة احتفاظه بالرطوبة بكمية عالية لوقت العطش. هذه القدرة على اختزان الماء في الوسط تتأثر ببناء الوسط الزراعي وقوامه. والجدول(5) يعرض نسبة الرطوبة في كل وسط من الأوساط المدروسة.

الجدول رقم 5: نسبة الرطوبة % في الأوساط الزراعية

الوسط الزراعي	في بداية التجربة		في نهاية التجربة	
	ماء السعة الحقلية + الماء المتاح %		ماء السعة الحقلية + الماء المتاح %	
رمل	9.0	2	8.5	2.5
تربة	20.8	13.4	17.3	16.1
تورف	239.2	29.7	162.8	32.7
تربة + رمل	22.4	11.7	30.6	29.1
تربة + تورف	40.5	19.6	49.2	28.1
رمل + تورف	28.0	14.6	34.5	13.7
L.S.D	19.2			4.4

يكشف الجدول 5 عن مجالات متعددة الرطوبة في الأوساط الزراعية المدروسة، ففي بداية التجربة وقع المجال بين (9–20.8)%، وانحصرت في الأتربة المعدنية، وبين (28–40)% لخليط التورف مع الرمل أو مع التربة، وهي قيم تمثل السعة الحقلية. أما التورف فقد ظهرت قدرته العالية على حفظ الرطوبة(239)%. فالمسامات الكبيرة عالية النسبة في التربة الرملية، ولا تتشكل منها الأنابيب الشعرية، ولا تتولد عنها قوى ادمصاص أو توتر سطحي شديد على جدرها يعمل على ربط الماء فيها، مما يجعلها غير قادرة على حفظ الماء، على عكس التورف ذي النسبة العالية من المسامات المتوسطة والصغيرة، التي تحتفظ بنسبة رطوبة عالية وتعطيها للجذور عند إجهادات منخفضة، الشيء الذي لانراه في الأتربة المعدنية الغنية بالمسامات الصغيرة والدقيقة جداً، والتي تحتفظ بالرطوبة بشدة ولا تتخلى عنها إلا تحت إجهادات عالية. ويمكن القول إن التربة المستخدمة وسطاً خاماً أو جزءاً في الخلائط غير جيدة بسبب ارتفاع نسبة السلت (الطمي) 40% فيها. وتقرير بمنظمة الفاو F.A.O, 1998 يشير إلى أن أفضل وسط زراعي في المشتل هو الذي يحتوي على الطمي بنسبة لا تزيد عن 15 %. من هنا يمكن القول إن التربة وخلائطها قد تحتفظ بكمية كبيرة من الرطوبة ولكن الماء المتاح قليل جداً.

أما خليط رمل مع تورف وخلطة المشتل (تربة + رمل) فإن نسبة الرطوبة فيهما تقل عن النسبة في خليط التربة مع التورف ولكن بغير معنوية مؤكدة.

من هذا يمكن القول إن الأوساط العضوية الخفيفة لا تحتفظ برطوبتها عند تعرضها لإجهادات عالية، بل تتميز بعطاء نسبة عالية من محتواها المائي لجذور النباتات تحت أقل عطش ممكن؛ لذلك فقياس الماء المتاح للتورف وخلائطه كان ضرورة تحت شروط الإجهادات الموصى بها للأوساط الخفيفة(Wilson,1983؛ Alaaldin,1989)، ونلاحظ هنا أن الوسط العضوي التورف يزود الجذور بأكثر من 70% من رطوبته في اليوم الأول للزراعة، والرمل يعطي أكثر من 98% من رطوبته في نفس الوقت، مع فارق الكمية المطلقة للرطوبة في الوسطين التي كانت معنوية

بشدة لصالح التورف. إلى جانب ذلك، وعند نفس الإجهادات، نرى الرمل لا يملك أكثر من 2% من رطوبته ليقدمها للجذور عند ارتفاع الحرارة أو ازدياد شدة الرياح أو جفافها(في اليوم الثاني أو الثالث)، مما يتسبب بعطش النباتات في الأوعية، مقابل حوالي 29% من الرطوبة يقدمها التورف عند نفس الظروف وعلى مدى يومين وأكثر. كذلك نرى بالمقارنة أن التورف المضاف يحسن مستوى التغذية المائية للأوساط المعدنية المخلوطة به، ويؤمن ظروف نمو أفضل للجذور.

في نهاية التجربة نلاحظ من الجدول (5) بعض التغيرات في قيمة الرطوبة تدل على تأثير نمو الجذور وتغلغلها الشديد، ضمن الكيس المزروع، في خصائص الوسط الفيزيائية مما أدّى ضمن عينات القياس المأخوذة من الأكياس غير المضطربة إلى كمية كبيرة من الجذور قللت عدد المسامات ونسبها عموماً، وزادت من المسامات المتوسطة والصغيرة فيها، مما جعلها تمسك كمية من الماء الحقلي أو الماء المتاح، أكبر مما كانت عليه في بداية التجربة. كما أن تهدم التورف بعد مضي موسم زراعي كامل عليه يصل إلى ذروته(علاءالدين وآخرون،1998)، أي أكثر من(80%) من التورف يتهدم بعد الموسم الزراعي الأول(Wennemuth, 1983)، وتتناسب كمية الرطوبة الممسوكة طرداً مع تناقص حجم الحبيبات المكونة للوسط.

ومن الضروري التذكير بأن الأتربة المعدنية ذات الكثافة العالية لها نقطة ذبول مختلفة تماماً عن الأتربة الخفيفة كالتورف والنشارة وغيرها. لذلك فإن القياس بهذه المجالات للتربة المعدنية يعتبر غير كاف، ولكن تم التنفيذ بهذه الطريقة لتوحيد طرق القياس ومجالاتها ولتسهيل المقارنة إلى جانب أن الموصى به للأوساط الخفيفة هو عدم تجاوز pF_2، لأن الوصول بالنباتات في الأوعية إلى هذه الدرجة من العطش (من التوتر السطحي للماء) يعدّ كافياً لإحداث توقف عن النمو، والتسبب بخسائر في الإنتاج كبيرة (Alaaldin,1989؛ علاءالدين وأمين،1998؛ علاءالدين، 2001). بينما تموت النباتات في الأتربة المعدنية عند pF4.2 (نقطة الذبول). أما في الأوعية فإنه من المؤكد موت النباتات المزروعة في ترب معدنية قبل هذه الدرجة من التوتر، لصغر الحيز الذي تعيش فيه الجذور ولمحدودية الماء فيها(Alaaldin, 1989).

إن نتائج قياس الوزن الحجمي للأوساط المدروسة عرضت في الجدول(6)؛ وهو بالتعريف وزن لتر واحد الوسط الزراعي الجاف هوائياً. يتأثر الوزن الحجمي للأوساط العضوية بنوعية المكونات، وبدرجة تهدمها وحجم أجزائها الرئيسة، وبتجانس خليط هذه المواد ونسبة الرطوبة فيه.

الجدول رقم 6: قيم الوزن الحجمي للأوساط الزراعية في بداية التجربة بالـ غ / لتر $p_{5\%}$

الوزن الحجمي للأوساط الزراعية في بداية التجربة قبل الزراعة مباشر بعد ملئها بالأكياس						
رمل	تربة	تورف	تربة+رمل	تربة+تورف	رمل+تورف	LSD
1382	1171	443	1273	904	1012	246

تراوحت الأوزان الحجمية للأوساط بين (**443** – **1382**) غ/لتر، وكانت أكبر قيم الأوزان للرمل، بلغت حوالي 3 أضعاف وزن التورف المجفف هوائياً.

إن خلط التورف بالأتربة المعدنية يقلل من الأوزان الحجمية العالية لهذه الأتربة، ولكن بشكل غير معنوي. حسب (Hartge (1979 تعدّ الكثافة الحقيقية للتورف 1.2 غ / سم3 – للرمل 1.69 غ/سم3 و للتربة 1.60 غ / سم3.

أهمية معرفة الوزن الحجمي للوسط المستخدم في الأوعية للزراعة عليه، تنبع من أهمية تقليل كلفة النقل، سواء للمادة الخام في عبواتها الأصلية أو في الأوعية، خاصة أن النقل يتم بناء على وزن الحمولة وليس على حجمه. أما

النقل داخل المشتل فإنه يتعب العمال بسرعة، ويقلل إنتاجيتهم اليومية. كما أن معرفة الوزن الحجمي مهمة أيضاً، بسبب أن الأوعية المزروعة بغراس ذات حجم كبير، أو بغراس سريعة النمو، تبلغ عند صلاحيتها للغرس في الأرض الدائمة حجوماً وأطوالاً كبيرة، تتأثر بحركة الرياح، حتى الخفيفة منها في مراقد المشتل، فتكب وتنقلب بفعل الريح وطولها والوزن الخفيف للوسط المزروعة فيه. من هنا فإن المعرفة المسبقة تدلنا على الاحتياطات والإجراءات الضرورية الواجب اتخاذها(الربط والتسنيد) منذ البداية. ونرى أن أعمال النقل تتطلب أوزاناً خفيفة، وثبات الغراس في الأوعية في وجه الريح يتطلب أوزاناً عالية؛ من هنا فإن التوافق بين الصفتين بإنتاج وسط من الخلائط متوسط الصفات أمر ضروري ومطلوب. أكد مثل هذه الأفكار Guenther, 1981, Joiner, 1981P Kromer, 1982; علاءالدين وأمين، 1998) وقد تم الحصول على هذه التوافقات في بعض الخلائط المجربة.

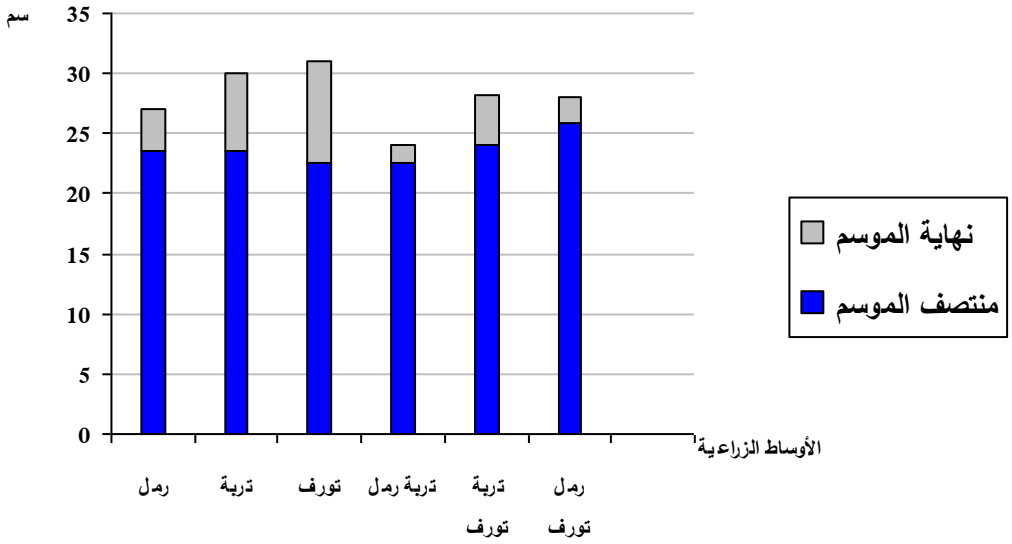
3-2- نمو و تطور البادرات:

درس المجموع الخضري لبادرات النخيل من أطوال النباتات وعدد الأوراق وأوزانها الجافة، أما بالنسبة للمجموع الجذري فقد درست أطوال الجذور وأعدادها وأوزانها الجافة، وتم ذلك في منتصف مدة التجربة وفي نهايتها.

3-2-1- نتائج دراسة المجموع الخضري:

3-2-1-1- أطوال البادرات:

تم قياس أطوال البادرات من سطح التربة وحتى القمة الناتجة عن ضم الأوراق إلى بعضها على شكل حلقة، ولكون البرعم القمي في النخيل غائراً في الساق الرئيسة عند قواعد الأوراق. أخذت القراءات في موعدين مختلفين، في منتصف التجربة، وفي نهايتها. الشكل رقم 1:



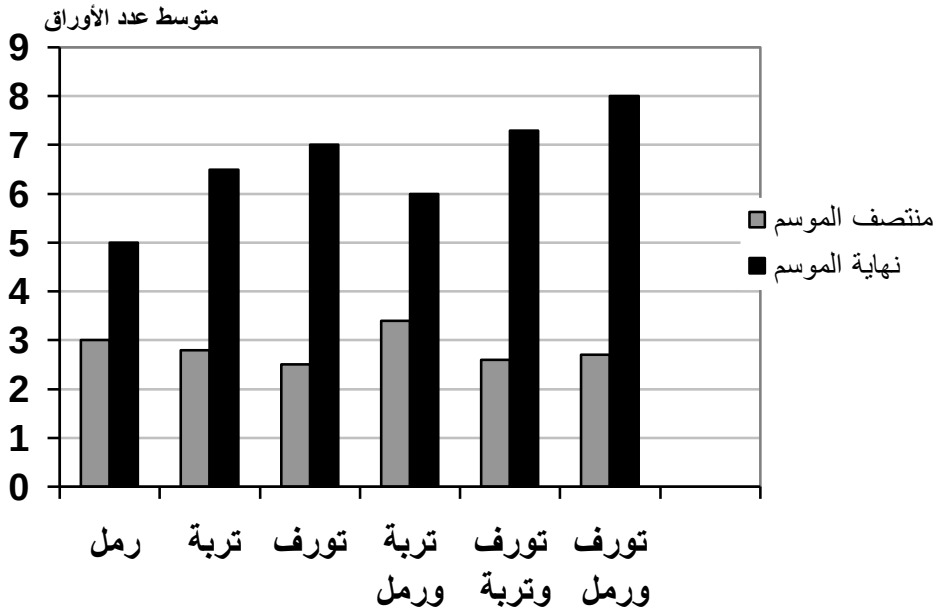
الشكل رقم 1: العلاقة بين الأوساط الزراعية ومتوسط أطوال بادرات البلح / سم /.

من خلال الشكل(1)، نلاحظ أن متوسط طول النبات في نهاية التجربة كان أعلى ما يمكن في وسط التورف، ويليه بالارتفاع وسط التربة، وانطبق الأمر كذلك على فرق النمو بين منتصف موسم النمو ونهايته، وبفروق معنوية مقارنة بخليط التربة مع الرمل. وهذا يعني أن النمو الجيد للمجموع الخضري على الوسطين المذكورين (تورف، تربة) سيؤدي لتغذية أفضل في المستقبل نتيجةً لكبر المسطح الورقي الذي يقوم عملياً بإنتاج الغذاء للنبات. تلتها متوسطات الأطوال على الخليط تورف مع رمل، والخليط تورف مع تربة اللذين تشابها في تأثيرهما في متوسط الطول بشكل معنوي. ولذلك يوصى بأن التورف مع الرمل لهما تأثير متشابه ومتماثل في صفة طول الغراس البذرية في النهاية، ويمكن الاكتفاء بالزراعة على التربة وعلى الرمل دون خلطهما لتحقيق ارتفاع متفوق. . إذا كان الهدف الحصول على أطوال كبيرة للغراس.

3-2-1-2-عدد الأوراق:

درس متوسط عدد أوراق البادرات خلال فترتين من عمرها، وعرضت النتائج في الشكل (2).

نلاحظ أن خلطة المشتل هي المتفوقة في الموعد الأول في إعطاء أكبر متوسط لعدد الأوراق على النبات الواحد، بينما أعطى التورف أقل المتوسطات ولكن دون معنوية. وفي نهاية التجربة تضاعف متوسط عدد الأوراق عند معظم البادرات، بل تفوق التورف على الأوساط الخام (تربة، رمل)، وكذلك خليط التورف مع الرمل الذي وصل إلى متوسط 8 أوراق على النبات الواحد، فقد تفوق بلا معنوية على خليط التورف مع التربة، وبقي خليط التربة – الرمل أقل تأثيراً على صفة عدد الأوراق ولم يتجاوز العدد 6 أوراق.



الشكل رقم 2: متوسط عدد أوراق غرسة البلح في بداية التجربة وعند نهايتها.

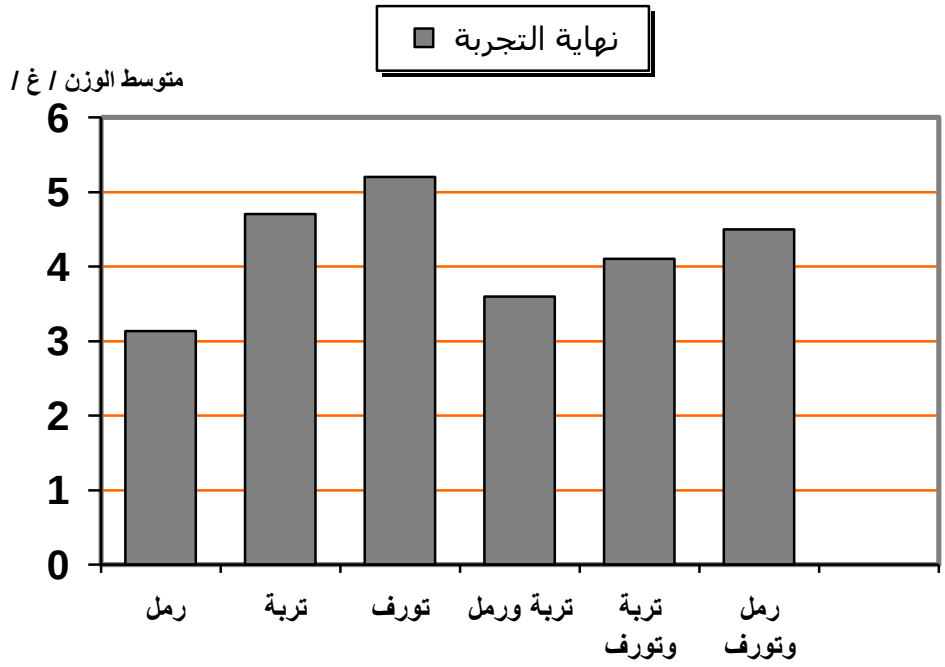
لقد أثرت الأوساط المستخدمة في عدد الأوراق بشكل إيجابي، وتفوق التورف وخلائطه على بقية المعاملات، وظهر أن غياب التورف عن الرمل يجعل الرمل قليل التأثير بفارق معنوي كبير (3 أوراق)، بينما وجوده في الخليط مع الرمل يجعله ذا تأثير إيجابي ومعنوي، ويرفع متوسط العدد إلى ثماني أوراق مقارنة بتأثيرات الرمل وحده، الذي لم يساعد على إعطاء أكثر من خمس أوراق فقط. وانطبقت هذه الظاهرة على وسط التربة وخليطها، إلا أن الفروقات بقيت غير معنوية؛ لذلك يوصى بخلط التورف مع كل من الرمل والتربة، كل على حدة، لأن ذلك يزيد من عدد الأوراق كما يوصى باستبعاد الزراعة في الرمل وحده.

بالمقارنة بين الشكلين 1 و2 نجد أن الطول المنخفض عند التورف وخلائطه يعوّض بعدد أوراق أكبر، وهي صفة محمودة، لأن الأوراق هي مصانع الغذاء.

3-2-1-3- الوزن الجاف للمجموع الخضري:

في نهاية التجربة تم فصل الأوراق كاملة من منطقة العنق، وتمّ تجفيفها في الفرن بالتدريج من (80 – 105)مْ. بعد ثبات الوزن تم وزن المجموع الورقي الجاف وحلل إحصائيا. نتائج التحليل عرضت في خطوط بيانية (الشكل 3).

نلاحظ من الشكل (3)، أن التورف أعطى أفضل الأوزان مقابل جميع الأوساط الأخرى، ولم تحسن إضافة التورف إلى التربة بشكل معنوي من وزن البادرات ولكنها حسنت الوزن على خليط التورف مع الرمل فقط بشكل معنوي.



الشكل رقم 3: متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري(غ) وعلاقته بالأوساط الزراعية

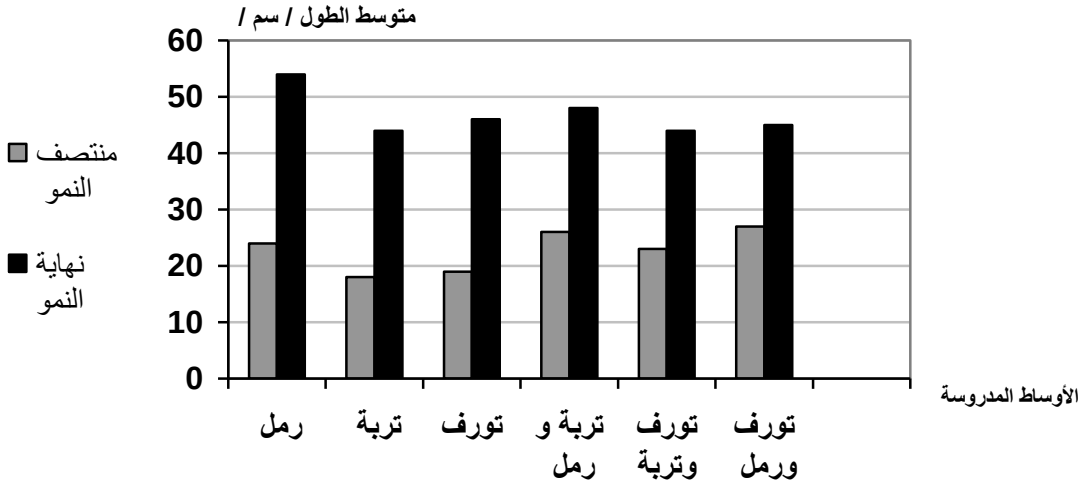
على الرغم من العدد المتفوق لأوراق بادرات البلح النامية على خليط التورف مع الرمل، على كل من التورف والتربة شكل (2)، إلا أن تطور الوزن الجاف كان غير ذلك، ويعتقد أن التورف قد أسهم في تطور الأوراق ونضجها بشكل أفضل، مما سبب تفوق وزن البادرات النامية عليه على بقية الأوزان في الأوساط المتبقّية. وظلَّ وسط الرمل(الفقير بعناصره الغذائية المتاحة) الأقل في عدد الأوراق بوزنها الجاف، إلا أن خلطه بالتورف قد حسن من وزن البادرات النامية على هذا الخليط، وأحدثَ التقارب في الأوزان الناتجة عن الزراعة على التورف وعلى التربة، وكانت الفروقات فيها غير معنوية؛ ولذلك يوصى بخلط الرمل بالتورف، مما يحسن مواصفات النمو على الرمل، ويجعله أكثر ملائمة لإنتاج غراس ناضجة بسرعة أكبر، مع تخشبها وزيادة وزنها.

3-2-2- قياسات المجموع الجذري:

لقد عرضت نتائج قياس المجموع الجذري في الأشكال (4-6)، تلك التي أخذت في منتصف الموسم، وهي معلومات غير محللة إحصائياً، كما تم استقصاء أطوال الجذور، وحساب متوسط الطول في نهاية التجربة، وقد خضعت لتحليل إحصائي.

3-2-2-1- أطوال الجذور:

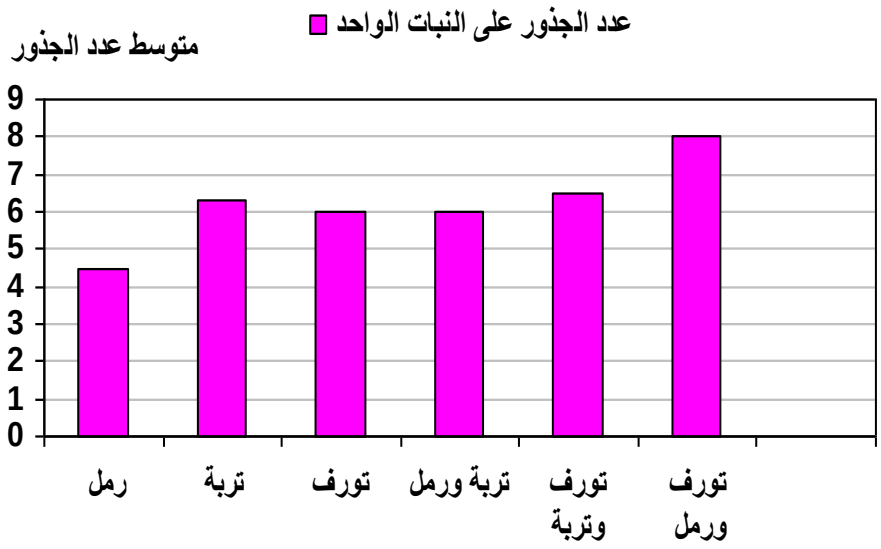
يلاحظ من تغيرات متوسطات أطوال الجذور، في منتصف فترة النمو، أن الرمل كان الأفضل كوسط لنمو الجذور وتطورها، وتجاوزت متوسطات الطول على الرمل الـ 50 سم في نهاية التجربة، متفوقاً على (التورف والتربة) بين المواد الخام بمتوسطات الأطوال على الخلائط كلها. أما خلط الرمل مع التورف فلم يحسن من ملاءمة التورف للجذور، وأما خلطه مع التربة فقد زاد من ملاءمتها للجذور. بشكل عام الأوساط الخليطة لم تؤثر في صفة طول المجموع الجذري للبلح؛ ولذلك يوصى بأن الزراعة في الرمل تعطي نمواً جذرياً طولياً ومتعمقاً بشكل أكبر من الأوساط الأخرى الخام والخلائط، وخاصة في نهاية التجربة.



الشكل رقم 4: متوسط أطوال المجموع الجذري(سم) لبادرات البلح النامية في الأوساط الزراعية المختلفة.

3-2-2-2- عدد الجذور على النبات الواحد:

تم إحصاء عدد الجذور لكل بادرة بلح في نهاية التجربة، وأخذت المتوسطات وعرضت في الشكل (5)



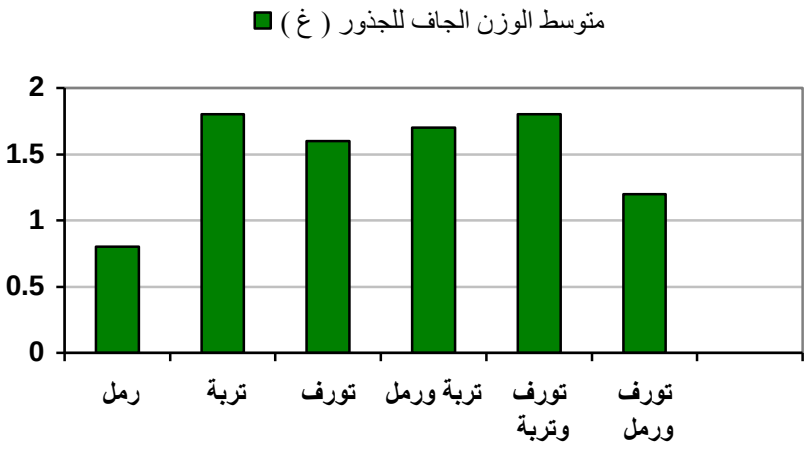
الشكل رقم 5: متوسط عدد الجذور على النبات الواحد في نهاية التجربة

توزع النمو على عدد أكبر من الجذور (8 جذور لخليط تورف رمل) سبب ضعف النمو، مقارنة بتركيز النمو في عدد أقل من الجذور (4 جذور للرمل). وعلى هذا فإن عدد الجذور عند خليط تورف رمل يعكس الطول الأقل للجذور، كما أن الوزن الجاف للجذور النامية على خليط الرمل مع التورف تضاعف بنفس نسبة عدد الجذور، مقارنة بما هو عند الرمل. ويلاحظ أن التربة وخليطيها مع التورف ومع الرمل تساوى إحصائياً معها على عدد جذور النبات الواحد. وعدد الجذور عليها كان وسطاً بين الرمل الأقل وخليطه مع التورف الأعلى في عدد الجذور، ولذلك يوصى بخلط الرمل بالتورف، لأن ذلك يحسن من مواصفاتهما ويضاعف تقريباً عدد الجذور مقارنة بما هو عند الرمل لوحده.

3-2-2-3- متوسط الوزن الجاف لجذور البلح على النبات الواحد:

تم إحصاء عدد الجذور لكل بادرة بلح في نهاية التجربة، وأخذت أطوالها ثم قطعت وجففت في فرن على درجة حرارة(105)مْ، وعرضت في الشكل (6). من الشكل (6) نلاحظ أن هيكل الجذور وبناءها ومادتها الجافة أعلى عند التربة وخليطيها مقارنة بالرمل وخليطه مع التورف.

تفوق متوسط وزن النبات النامي في التربة على متوسط الأوزان الناتجة في التورف، وفي الرمل كمواد أولية خام، وتحسن المتوسط على خليط التورف مع التربة مقارنة بالتورف، وعلى خليط الرمل مع التربة مقارنة بالرمل، ولذلك يوصى بخلط الرمل بالتربة وبالتورف؛ لأن ذلك يحسن من وزن الجذور وبنائها مقارنة بالرمل. والشكل (6) يعكس أن النمو الأفضل للبناء ناتج عن تركيز النمو في النبات ذي عدد الجذور الأقل..



الشكل رقم 6: متوسط وزن الجذور على النبات الواحد في نهاية التجربة في علاقة مع الوسط الزراعي

من الأشكال الثلاثة الأخيرة نلاحظ تفوق الرمل في إعطاء جذور طويلة، ولكنها رهيفة وغير هيكلية عبر عنها بوزن جاف منخفض.

بينما أعطت خلائط التربة أوزاناً عالية مقارنة بالتورف مع الرمل الذي لم يحسن من وزنه الجاف والذي كان قد حسن من عدد الجذور عليها.

5- الاستنتاجات والتوصيات:

1- باستثناء زيادة حموضة التورف والرمل بشكل واضح، والانحراف عن الشكل النموذجي، يمكن التحكم بدرجة الحموضة وقيمها للتورف والرمل عن طريق خلطهما بالتربة الزراعية المتوافرة والرخيصة، أو بإضافة الكلس إلى الوسط قبل الزراعة.

2- تسميد هذه الأوساط المجربة ممكن في المستقبل دون خطر الوقوع في ارتفاع نسبة الملوحة فيها. وهي صالحة وجيدة لزراعة البلح المتحمل لتركيز حتى 3000 جزء بالمليون عند الصرف الجيد.

3- يجب أخذ الاحتياطات اللازمة للتسميد المعدني الأساسي، وبالعناصر الصغرى، وربطها بقيم الحموضة، لأن لها دوراً كبيراً في مضاعفة كمية العناصر النادرة في الوسط، أو ربط الفوسفور في معقدات غير ذوابة مع الكلس. وينصح بالتسميد المعدني بالفوسفور والبوتاس قبل الزراعة في أثناء التحضير لها.

4- إن الخلط بالتورف يحسن مستوى التغذية للأوساط المعدنية، ويؤمن ظروف نمو أفضل للجذور، ويقلل من أوزانها الحجمية العالية، مما يعطي توافقاً بين صفتي خفة الوزن وأوزان مناسبة لتأمين ثبات الغراس في وجه الريح.

5- أعطى وسطا التورف والتربة أعلى معدل في متوسط نمو، مما يعطي شكلا أفضل في المستقبل. ومن هنا ننصح بخلطهما.

6- إن خلط التورف مع الأوساط الأخرى أعطى متوسط عدد أوراق للبادرات أكبر. وهذا يؤكد ضرورة خلط التورف مع التربة أو الرمل.

7-أعطى التورف أفضل الأوزان الجافة للمجموع الخضري مقابل جميع الأوساط الأخرى، لذلك ننصح بخلطه مع الأوساط الأخرى.

8-عند البحث عن تحسين صفة طول الجذور، فإن الزراعة في الرمل هي الأفضل ومن حيث تحسين عددها، فإن خليط التورف مع الرمل هو الأفضل.

9-على ذلك نوصي بخلط ثلاثي للعناصر تورف وتربة ورمل و إجراء تجارب على الخلطات الثلاثية لتحديد نسب الخلط الأفضل.

المراجع:

1 –علاء الدين، حسن؛ أمين، طلال. *الفضلات الخشبية وآفاقها المستقبلية للاستخدام في المشاتل الحراجية كأوساط زراعية*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، المجلد (20)، العدد (8)، 1998، 105 – 122.

2 – علاء الدين، حسن؛ أمين، طلال؛ شحادة، غالب. *تأثير خلائط خشب الزان مع التورف على نمو وتطور الشجيرات التزيينية*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، المجلد (22)، العدد (10)، 2000، 73 – 90.

3-علاءالدين، حسن. *هل العرجوم هو الوسيط الزراعي البديل لتربية الشتول الحراجية عليه في المساكب(المشاتل)؟*. سلسلة العلوم الأساسية والهندسية جامعة اليرموك، المجلد العاشر، العدد الثاني (ب)، 2001، 45-63.

4-نجم، عادل. *استصلاح الأراضي المالحة*. مديرية الإرشاد الزراعي، وزارة الزراعة السورية، عدد رقم 267، 1982.

5- خدام، علي؛ يعقوب، غسان. *أساسيات علم الإحصاء و تصميم التجارب الزراعية*. مديرية الكتب والمطبوعات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، 481، 2000.

6- ALA ALDIN, H. *Eingnung von Hobelspaenen und Holzschnitzeln in Kultursubstraten fur Baumschullgeholze*. Dissertation Uni-Hannover, West Germany, 1989,173.

7- BGR, *Bodenkuendliche Kartieranleitung*. Bundesanstalt fuer Geowisseschaften und Rohstoffe und den Geologischen Landesaemtern in der BRD. 3.Auflage, Naegele und Obermiller Verlag Stuttgart. 1982, 331, .

8- FAO, *Technical notes on forest seed collection and seedlings production in forestry nurseries*. GCP/INT/539/ITA, 1998. Damascus., Nov., 1998, 86.

9- FISCHER, P. *Qualitatskontrolle gaertnerischer Substrate am beispiel von Torfkulturen. Proc: Rindenproduk fur den Gartenbau*. TASPO / aktuelle Gartenbauthemen 1: 4-41. Thalacker verlag, Braunschweig, Germany, 1981a.

10- FISCHER, P. *Eignung von Rindenkultursubstraten zur Verwendung im Zierpflanzenbau und Baumschulen*. (1981b) Gb+Gw.81(47):1078-1080.

11-GUNTHER, J. *Physikalische Eigenschaften von Kultursubstraten und Substratzuschlagstoffen*. Germany, 1981, Gb + Gw. 81(31): 714-716.

12- HARTGE, von. K. H. *Einfuehrung in die Bodenphysik*. Enk Verlag, Stuttgart., 1978,115.

13- HARTGE, von. K. H. *Einfuhtung in die Bodenphysik*. Auflage – Enkverlag Stuttgart., 1979, 135.

14-JOINER, J.N. *Foliage plant production prentice. Hall*. Inc. London. 1981, 206.

15-KOESTER, P. *Zur Naehrstoffversorgung von Baumschulkulturen.* Baumschulpraxis, 197812,(2):44-45.
16-KREUZER ; JOHANNES ; *Kreuzers Gartenpflanzen*. Lexikon. Bd. 5, 1987, 271.
17-KROMER; MOSER; RONNERTSHAUSER; SCHULZE; LAMMERS; SINN. *Verwertung von obstaumschnittholz*. KTBL – Schrift Nr.275, Darmstadt - Hilttrup, Germany, 1982.
18-PIRSCHLE, E. *Nitrate und Ammoniumsaltze als Stickstoffquellen fuer hoehere Pflanzen bei Konstanter Planta*. 14:583 1931. (in: Ala aldin, 1989).
19-SCHOLL,E. ; SCHWEMMER,E. *Verwendung und Untersuchung von Baumrinden und Rindenprodukten*. Dt.Gartenbau 36(18): 1982, 330-334.
20-SEBALD,O. *Ueber Wachstum und Mineralstoffgehalt von Waldpflanzen in Wasser- und Sandkulturen bei abgestufter Aziditaet*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.Bd.XIII, Heft 1, 1956.
21-SCHARPF,H.C.; GRANTZAU,E.; HINDRIKS, L. *Qualitaetsanforderungen an Rindenkultursubstrate fuer den Gartenbau*. Dt.-Gartenbau 35(15): 1981, 618- 620.
22- WENNEMUTH, G. *die Baumschule*. 5. Auglage. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg. 1983, 656.
23- Whitcomb,C.E. and Appleton, D.L: *Effect of Pine bark age, starter nitrogen, and activated charcoal on growth of plant in containers*. j. Environ. Hort. 3 (2): 1985, 69- 71.
24-WILSON, G.C.S. *The physic-chemical and physical properties of horticultural substrates*. Acta Horticulturae, 150: 1983, 19- 32.