مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (2) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (2) 2011

تحسين نسيج التربة الرملية بالطين والهيدروجيل وتأثير ذلك في الناقلية الهيدروليكية ونمو نبات الخيار وإنتاجيته

الدكتورة منى بركات*

(تاريخ الإيداع 3 / 11 / 2010. قبل للنشر في 3 / 4 / 2011)

□ ملخّص □

اجري البحث في جامعة تشرين كلية الزراعة للعام (2008 – 2009)، وقد تضمّن دراسة أثر رفع نسبة الطين في التربة الرملية إلى (20، 30، 40%)، ومعاملتها بأحد البوليميرات العالية الامتصاص للماء (0, 0.5, 2.5, 5g/kg) على الناقلية الهيدروليكية، كما يهدف البحث إلى دراسة أثر رفع نسبة الطين في الطبقة السطحية (20cm) فقط أو في كامل التربة إلى (30%) في نمو وإنتاجية نبات الخيار. أظهرت نتائج البحث أن رفع نسبة الطين في التربة الرملية إلى 30 و40% عمل على خفض الناقلية الهيدروليكية المشبعة بنسبة قدرها 342 و700% على الترتيب مقارنة بالشاهد، بينما سلكت الناقلية الهيدروليكية لخليط التربة والبوليمير الحاجز للماء سلوكاً غير متوقع، فقد انخفضت الناقلية الهيدروليكية النسبية في البداية ثم عادت فارتفعت ثانية، كما أظهرت نتائج البحث أن قدرة الهيدروجيل على احتجاز الماء تزداد بزيادة تركيزه، وأن كمية الماء التي يحتجزها البوليمير وهو حرّ أعلى منه عند خلطه بالتربة.

كما حسّن رفع نسبة الطين في التربة الرملية إلى 30% في الطبقة السطحية أو كامل التربة من نمو نبات الخيار حيث ازداد المسطح الورقي وازداد الوزن الجاف لكل من الجذور والفروع مقارنة بالشاهد، وساهمت كلتا المعاملتين في رفع إنتاجية نبات الخيار وتوفير ماء الري بنسبة قدرها 126.3%، 128.6% على التوالي مقارنة بالشاهد.

الكلمات المفتاحية: تربة رملية وطينية، الناقلية الهيدروليكية المشبعة، بوليمير، هيدروجيل، الخيار.

* **أستاذ مساعد في قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (2) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (2) 2011

Improving the texture of sandy soil by clay and hydrogel and their effects on hydraulic conductivity and cucumber growth and yield

Dr. Mona Barakat*

(Received 3 / 11 / 2010. Accepted 3 / 4 /2011)

□ ABSTRACT □

The effect of increasing clay rate in sandy soil to (20, 30, 40%) and its treatment with a super absorbent polymer (0-0, 5-2, 5-5g/kg soil) on hydraulic conductivity, and the effect of increasing clay rate in the upper soil layer (20cm) or in total soil to (30%) on cucumber growth and yield were studied at faculty of Agriculture- Tishreen University (2008-2009).

The result showed that increasing clay rate in sandy soil to 30 and 40% decreased hydraulic conductivity 342 and 700% compared to the control, whereas when the soil was mixed with holding polymer hydraulic conductivity deceased initially and increased thereafter .The results indicate as well that, hydrogel capacity in retaining water increase with its concentration ,and the water retained by free polymer was higher than when it was mixed with soil.

Increasing clay rate in sandy soil to 30% in upper layer or in total soil improved cucumber plant growth ,and increased productivity and economized water by 126.3% and 126.6% respectively compared to the control.

Keywords: Sandy and clay soil, Saturated Hydraulic conductivity, Polymer, Hydrogel, Cucumber.

* **Associate Professor at soil Science and water Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تهدف السياسة الزراعية إلى مضاعفة الإنتاج، وزيادته لمجابهة الزيادة المستمرة في عدد السكان، سواء كان ذلك عن طريق زيادة المحصول الناتج من وحدة المساحة، أو عن طريق زيادة المساحة المزروعة، وبما أن تحقيق ذلك لا يتم إلا من خلال الاستثمار الأمثل للموارد الطبيعية (تربة – نبات – ماء)، وعلى اعتبار أن الترب الرملية تشكل جزءاً لا بأس به من المساحة الكلية للأراضي الزراعية في القطر العربي السوري، وهي ذات إنتاجية ضعيفة، أو معدومة. بسبب ضعف قدرتها على الاحتفاظ بالماء حيث ينفذ الماء منها سريعاً إلى الأسفل حاملا معه العناصر الغذائية والأسمدة المضافة بعيدا عن متناول الجذور مسبباً تلوث المياه الجوفية، وبسبب ارتفاع معدلات الارتشاح والتبخر تبقى هذه الترب جافة باستمرار وتتعرض للانجراف الريحي خاصة إذا مورست عليها زراعات بعلية. يمكن التقليل من أثر المحددات الإنتاجية السابقة لهذه الترب باستخدام بعض المحسنات الصناعية أو الطبيعية.

تناولت دراسات عديدة أساليب تحسين خواص الترب الرملية، منها الحراثة العميقة بهدف حمل الطين من الطبقات السفلى إلى الأعلى فتتحسن الخواص الفيزيائية لمنطقة انتشار الجذور، وتزداد خشونة سطح التربة، الأمر الذي يزيد من مقاومتها لعمليات الانجراف، غير أن هذه التقنية تشترط وجود الطين في الطبقات السفلية، كما أشارت بعض الدراسات إلى أنه ومع إجراء الحراثات العميقة فإن نسبة الرمل في الطبقة السطحية بقيت < 80% (Tanpiow meng, *et al*, 1987).

كما أن معاملة التربة الرملية بالكومبوست الناتج عن بقايا نباتية قد حسّن الخواص الفيزيائية، حيث انخفضت الكثافة الظاهرية، وازداد السطح النوعي، وبالتالي زادت قدرتها على الاحتفاظ بالماء (Cecil, 1990)، وقد أظهرت دراسة (Ibrahim *et al*, 1987) زيادة كمية الماء المتاح لنبات البندورة المزروع في تربة رملية معاملة سطحياً بالمخلفات النباتية في ظروف الري بالتنقيط. وجد (Al wabel *et al*, 1997) أن حمأة الصرف الصحي خفضت معدلات التبخر، وزادت من قوة مسك الماء في الترب الرملية، وقد عملت حمأة الصرف الصحي على خفض التسرب والانتشارية المائية في تلك الترب (AL -Omran *et al*, 1997).

حسّنت الرواسب الطينية خواص الترب الرملية، وقد أظهرت دراسات (Abou Gabal *et al*, 1989) أن إضافة البنتونيت إلى الترب الرملية حسّنت الخواص المتعلقة بالبنية وحفظ الماء في التربة، كما أن معاملة التربة الرملية بالرواسب الطينية عملت على زيادة إنتاجية نبات الكوسا بنسبة 12,8% مقارنة بالشاهد (AL-Omran, 2005). خلط الترب الرملية بالبوليميرات الصناعية المحبة للماء عمل على خفض معدل الارتشاح وزاد كمية الماء المتاح للنبات، فقد بلغ وزن الماء الذي امتصتها بوليميرات حمض الاكريليك المخلوط بالتربة الرملية إلى (40 – 140) kg ماء لكل كغ من البوليمير (Bhardwaj, Shainberg, *et al*, 2007).

أهمية البحث وأهدافه:

من العوامل المحددة لإنتاجية الترب الرملية ضعف قدرتها على الاحتفاظ بالماء، وناقلتيها الهيدروليكية العالية، إضافةً إلى صرفها المفرط بعيدا عن منطقة جذور النباتات، مما يؤدي إلى نقص كفاية أو فعالية استعمال مياه الري والعناصر الغذائية. يمكن التغلب على هذه المحددات باستخدام محسنات التربة الطبيعية والصناعية، لذا كان الهدف من هذه الدراسة:

1- دراسة تأثير زيادة نسبة الطين في التربة الرملية عن طريق خلطها بتربة طينية في الناقلية الهيدروليكية.

2- دراسة تأثير خلط التربة الرملية بأحد البوليميرات الماصّة (الهيدروجيل) في ناقليتها الهيدروليكية.
3- دراسة تأثير زيادة نسبة الطين في الطبقة السطحية أو في كامل أعماق التربة الرملية إلى 30% في نمو نبات الخيار وإنتاجيته وفي كفاءة استهلاك الماء لإنتاج الخيار.

طرائق البحث ومواده:

أجريت التجربة في جامعة تشرين، كلية الزراعة للموسم 2008-2009 باستعمال تربتين، جمعت الأولى رقم (1) من قرية صنوبر جبلة من عمق (0-25cm)، أما التربة الثانية رقم (2) التي استخدمت في عملية الاستصلاح فقد جمعت من قرية قيفالا من العمق ذاته، ومن نقاط حقلية متعددة لتكوين عينة مركبة، جففت هوائيا ونخلت بمنخل قطر فتحاته (2mm)، ثم أجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية للترب ويبين نتائجها الجدول الآتي:

جدول (1)يبين بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للترب المدروسة

الصفة المدروسة	تربة 1	تربة 2
%للطين	5	55,6
%للسلت	7	31,4
%للرمل	88	13
السعة التبادلية الكاتيونية م.م/100غ تربة	6	39,5
المادة العضوية %	0,52	1,2
$\%CaC0_3$	40	37
الPH	7,5	7,8
الموصلية الكهربائية مليموز/سم	0,13	0,35
نسيج التربة	رملية	طينية

- التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر، وتم تحديد القوام باستخدام مثلث النسيج بحسب التصنيف الأمريكي.
- قياس الموصلية الكهربائية باستخدام جهاز قياس الموصلية الكهربائية لمستخلص 5:1.
- تقدير االسعة التبادلية الكاتيونية باستعمال خلات الصوديوم (1مول) وباستخدام جهاز اللهب لتقدير الصوديوم (أبو نقطة، 1995-1996).
- تقدير المادة العضوية بطريقة الهضم الرطب.
- تقدير كربونات الكالسيوم بطريقة المعايرة.
- قياس الPH لمستخلص 1:5 باستخدام جهاز الPH-meter.
- تحديد كمية الماء التي يمتصها البوليمير أجريت وفقا لطريقة (Levy and Mamedov 2002) باستعمال قمع يثبت عليه قرص ذو ثقوب قطرها 20 ميكرمتراً. بعد معاملة التربة الرملية بالبوليمير، وذلك بأربعة تراكيز (5،2.5،0.5،0 g/kg soil) وكل تركيز بثلاثة مكررات وضع (30g) من التربة المعاملة في القرص، كما استخدمت نفس الطريقة من أجل البوليمير لوحده بأوزان (0,015g و0,075 و0,15) بوليمير، وهو

مايعادل وزن البوليمير في (30g) تربة، أُشبعت العينات من الأسفل باستعمال عمود ماء محمول يتصل بقاعدة القمع، سُجل حجم الماء الذي امتصه الخليط وسُجل حجم الماء الذي امتصه البوليمير لوحده، أما كمية الماء التي امتصها البوليمير المخلوط بالتربة فحسبت من الفرق بين الكمية التي امتصها خليط التربة والبوليمير والكمية التي امتصتها تربة الشاهد (بدون بوليمير).

- قيست الناقلية الهيدروليكية المشبعة للتربة الرملية المعاملة بالبوليمير، باستخدام أسطوانات لادائنية قطرها (5cm) وارتفاعها (20cm)، زوّد الجزء السفلي للأسطوانة بشبك معدني يحوي في قاعه ثقباً، يتصل بأنبوبة تربط إلى زجاجة ماريوت لإشباع التربة من الأسفل، وللمحافظة على ارتفاع عمود الماء فوق التربة. بعد معاملة التربة الرملية بالتراكيز المذكورة، وُضع (150 g) منها في الاسطوانة، وغطيت بالقطن الزجاجي لضمان تجانس توزع الماء، أشبعت العينة من الأسفل بمعدلي ترطيب سريع (20 mm/h) وترطيب بطيء (2mm/h). بعد الوصول إلى مرحلة الإشباع سجل ارتفاع التربة المعاملة في الأسطوانة، وبعدها غمر عمود التربة تدريجيا بطبقة من الماء ارتفاعها (5cm)، سُجلت تغيرات ارتفاع التربة في أثناء إضافة الماء، جمع الماء الراشح بكأس مدرجة، وحسبت الناقلية الهيدروليكية وفقا لقانون دارسي.

أُجريت التجربة بواقع أربعة تراكيز وبثلاثة مكررات، وُطبّق لكل تركيز ترطيب سريع وآخر بطيء.

دراسة تغيرات ارتفاع التربة المعاملة أُجريت فقط على التركيز (5g/kg)

- قُدرت الناقلية الهيدروليكية لعينات التربة بعد أن رُفعت نسبة الطين في التربة الرملية إلى 20**%** و30% و40**%** في أسطوانات معدنية قطرها (5cm) وارتفاعها (20cm)، أُغلق طرفها السفلي بقطعة من الشاش حيث وضع (150g) من التربة داخل الاسطوانة، وتم إشباعها من الأسفل عن طريق وضعها في حوض يحوي ماء لمدة 24 ساعة، ثم نُقلت إلى قمع وأضيف لها الماء من خلال سحاحة، بحيث تم المحافظة على ارتفاع الماء فوق عمود التربة بحدود 5سم إذ يجب المحافظة على الضاغط الهيدروليكي.
- حُسبت كمية التربة الطينية اللازمة لرفع نسبة الطين في التربة الرملية من العلاقة التالية

$$W_2 = (C - C_2)/(C_1 \times w_1) - (C \times w_1)$$

حيث W_2: وزن التربة رقم (2) اللازمة للحصول على نسبة الطين المطلوبة.

W_1: وزن التربة رقم (1)

C: النسبة المئوية للطين المطلوب الحصول عليها

C_1: النسبة المئوية للطين في التربة رقم (1)

C_2: النسبة المئوية للطين في التربة رقم (2)

الهيدروجيل: بوليمير عضوي ذو وزن جزيئي عالٍ، محب للماء، سالب الشحنة، وهو أحد مركبات حمض الأكريليك (الأكريلاميد + أكريلات البوتاسيوم) يوجد على شكل حبيبات بيضاء في حالة الجفاف، وعند الترطيب يتحول إلى هلامات شفافة.

المادة النباتية: استخدم نبات الخيار Cucumis sativus وهو من الفصيلة القرعية Cucurbitacea وهو صنف هجين (Amazon).

تجربة الزراعة

زرعت بذور الخيار في التربة الرملية المخلوطة بتربة طينية وذلك في أصص سعتها (10kg) بعمق (45cm) وضعت التربة فيها بعمق (40cm) وفق المعاملات التالية:

معاملة (1) شاهد تربة رملية

معاملة (2) رفعت نسبة الطين في الطبقة السطحية (20cm) في الأصيص إلى 30% (المعاملة السطحية)

معاملة (3) رفعت نسبة الطين في كامل تربة الأصيص إلى 30% (معاملة الخلط الكلي)

أجريت كل معاملة بثلاثة مكررات، وصممت التجربة بطريقة التوزيع العشوائي الكامل، حيث بلغ عدد القطع التجريبية تسع قطع أي تسعة أصص وزعت عشوائيا في موقع التجربة. (يعقوب وآخرون، 1999)

بعد تحضير التربة وفق المعاملات السابقةُ رصت التربة في الأصيص بحيث تكون كثافتها ($1,5\ g/cm^3$) وضع (5) بذور في كل أصيص، ثم أشبعت بالماء بعد ذلك أضيفت كميات متساوية من ماء الري كل 2–3 أيام، بعد حدوث الإنبات أزيلت الشتول الضعيفة وأبقي نباتان فقط في كل أصيص، أُضيف السماد البلدي المتحلل بمعدل 4طن/دونم، خُلط بالتربة قبل الزراعة، أما الأسمدة الأزوتية والفوسفاتية والبوتاسية للنباتات، فقد أُضيفت وفق المعدلات التالية:

45 كغ/دونم، نترات الامونيوم 33%

25–30 كغ/دونم، سوبر فوسفات 48%

15–25 كغ/دونم، سلفات البوتاسيوم 50% أضيفت الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية قبل الزراعة وخُلطت بالتربة أما السماد الازوتي وأُضيف على ثلاث دفعات: الأولى بعد ظهور البادرات بأسبوعين والثانية بعد عقد الثمار والثالثة بعد أسبوعين من الدفعة الثانية. تم مراقبة مؤشرات النمو وحساب المسطح الورقي، كما سُجل وزن المحصول الناتج من كل نبات مرتين في الأسبوع. بعد الانتهاء من التجربةُ فصل الجزء العلوي عن الجزء السفلي، وغسلت الجذور وجُففت في حرارة (70) درجة مئوية، كما جفف المجموع الخضري في الدرجة ذاتها، وحُسب الوزن الجاف لكل منهما.

- دليل المسطح الورقي باستخدام طريقة (Beadle, 1989)

حللت النتائج إحصائيا باستخدام برنامج الحاسوب Genstat ومن اختبار ANOVA وحساب أقل فرق معنوي LSD لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات. (يعقوب، وآخرون 1999)

النتائج والمناقشة:

من الجدول (1) يتضح أن التربة رقم 1 رملية بلغت نسبة الرمل فيها 88% بينما كانت نسبة الطين والسلت 5 و 7% على الترتيب، وهذا يؤثر سلباً في الصفات الفيزيومائية وفي كمية الماء المتاح للنبات، كما أن الـpH وبقية الصفات الأخرى جاءت موافقة لما هو معروف في مثل هذه الترب، أما التربة رقم 2 فطينية وكانت نسبة كربونات الكالسيوم في كلتا التربتين عالية ومتقاربة.

1- دراسة اثر رفع نسبة الطين في التربة الرملية في الناقلية الهيدروليكية للتربة الرملية

يوضح الجدول (2) وجود فروق معنوية في الناقلية الهيدروليكية فيما بين المعاملات المختلفة، وكذلك مع الشاهد ويعود ارتفاع الناقلية الهيدروليكية لتربة الشاهد عمّا هي عليه في بقية المعاملات إلى ارتفاع نسبة الرمل وانخفاض نسبة الطين والسلت فيها. رفع نسبة الطين في التربة الرملية إلى 30% و40% عمل على خفض ناقليتها الهيدروليكية بنسبة قدرها 342% و700% على الترتيب مقارنة بالشاهد. وسبب

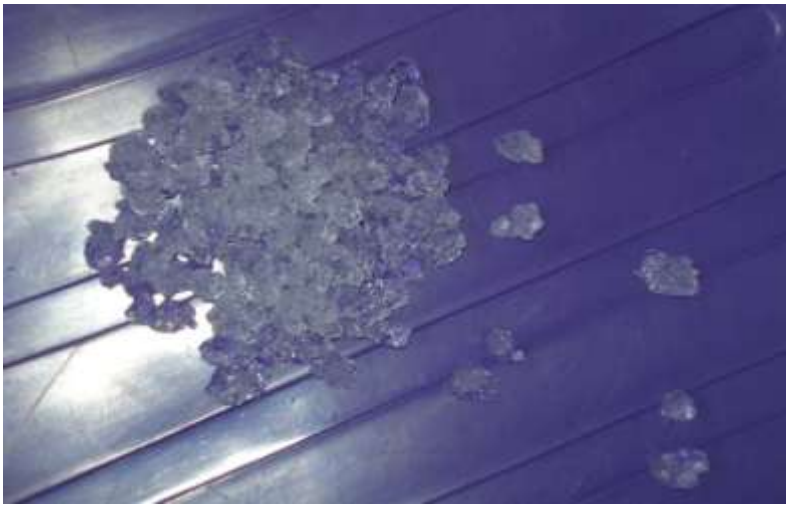
ذلك هو زيادة نسبة المسام الصغيرة microspores، على حساب المسام الكبيرة macrospores عند رفع نسبة الطين، الأمر الذي أدى إلى انخفاض سرعة رشح الماء داخل عمود التربة.

جدول (2) تأثير رفع نسبة الطين في التربة الرملية في الناقلية الهيدروليكية المشبعة

المعاملة	تربة الشاهد	20% طين	30 %طين	40 %طين
الناقلية الهيدروليكية مم/سا	71 a	35 b	20,76 c	10,18 D
LSD	2,234			

2- اختبار قدرة البوليمير على الانتفاخ وامتصاص الماء

عند ملامسة البوليمير للماء ينتبج، حيث يقوم بامتصاص الماء، ويزداد حجمه بنسبة تصل إلى 1000−1500% (Austin and Bondari, 1992) وتحدث هذه الظاهرة بسبب البنية اللابلورية للبوليمير غير الثابتة، والنفوذة التي يتخللها العديد من الفوهات تسمح بدخول الماء إليها، أما الانتباج فيحدث بسبب الشبكة الفراغية الثلاثية الأبعاد التي تشكلها جزيئات البوليمير في الماء عبر روابط كميائية متصالبة (Cross-Links) تقوم مابين الجزيئات، ومن شأن هذه الشبكة أن تعيق تباعد الجزيئات عن بعضها فوق حد معين، وتمنع هجرتها إلى المحلول، والشكل (1) يوضح حبيبات البوليمير المنتبجة بعد امتصاصها للماء.



شكل (1) حبيبات البوليمير المنتفخة بعد امتصاصها للماء

واضح من الجدول (3) أن كمية الماء التي يمتصها البوليمير وهو مستقل أو عند خلطه بالتربة تزداد مع زيادة تركيز البوليمير، وهذا يعود إلى زيادة عدد حبيبات البوليمير، وبالتالي زيادة كمية الماء الممتصة، كما أن كمية الماء التي يمتصها البوليمير وحيداً أعلى من كمية الماء التي يمتصها البوليمير عند خلطه بالتربة.

جدول (3) كمية الماء التي يمتصها البوليمير وهو حرّ وعند وجوده في التربة

التركيز غ بوليمير/كغ تربة	كمية الماء الممتصة كغ ماء/كغ بوليمير	
	البوليمر خلط بالتربة	البوليمير بدون تربة
0,5	55	304
2,5	65	456
5	110	565
LSD	5,235	10,99

يعود سبب انخفاض كمية الماء التي يمتصها البوليمير وهو داخل التربة إلى أن كل حبيبة من حبيبات البوليمير تكون محاطة بحبيبات التربة، وتتعرض إلى ضغط محدد من قبل هذه الحبيبات، الأمر الذي يؤدي إلى خفض قدرة البوليمير على الانتباج، وهذا يتوافق مع نتائج (Singh, 1998) التي أكدت على أن قدرة البوليمير على الانتباج عند خلطه بالتربة أقل من قدرته على الانتباج وهو حرّ. زيادة تركيز البوليمير في التربة يؤدي إلى زيادة عدد حبيباته، وبالتالي تزداد مقاومة حبيبات البوليمر إلى الضغط المطبق عليها من حبيبات التربة، وبالتالي يزداد انتباج البوليمير، وتزداد معه كمية الماء التي يمتصتها البوليمير

3- دراسة أثر معاملة التربة الرملية بالهيدروجيل في تغير ارتفاع الخليط وفي الناقلية الهيدروليكية

حُسبت الناقلية الهيدروليكية الأولية للتربة المعاملة باستخدام قيم الـ15مل الأولى للماء التي عبرت الخليط، وقد كانت الناقلية الهيدروليكية لتربة الشاهد أعلى بشكل عام من بقية المعاملات، واختلفت باختلاف معدل الترطيب والجدول التالي يبين ذلك.

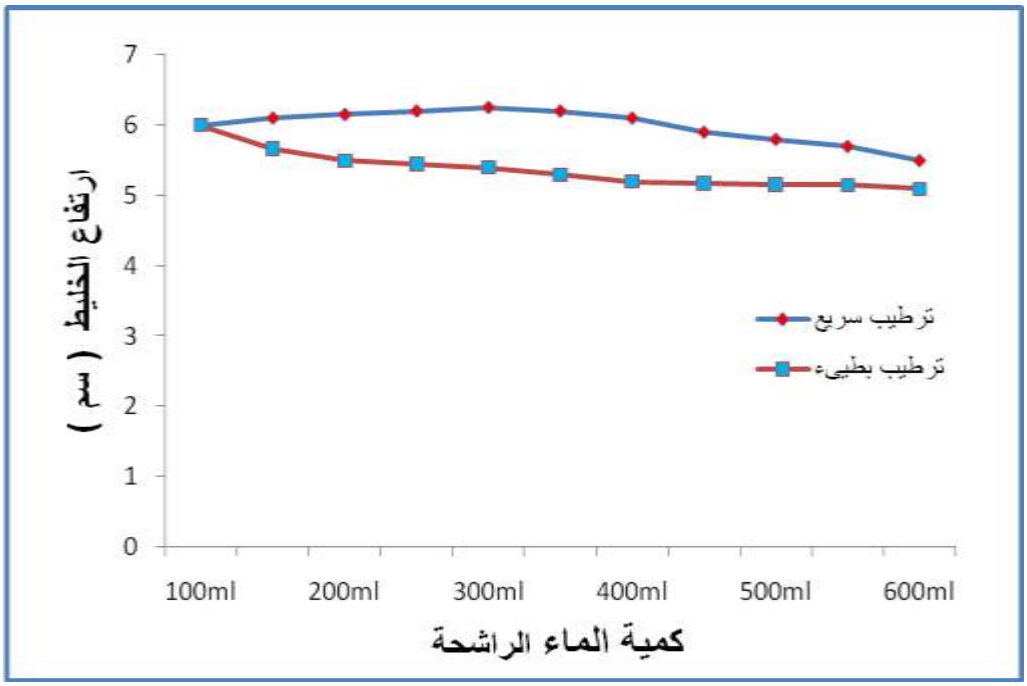
جدول (4) الناقلية الهيدروليكية الأولية للمعاملات عند معدلي ترطيب

التركيز غ/كغ تربة	الناقلية الهيدروليكية مم/سا	
	معدل الترطيب بطيء	معدل الترطيب سريع
0	71	71
0,5	39,7	57,1
2,5	37,3	82,0
5	50,2	69,8
LSD	0,999	1,336

أظهرت بيانات التحليل الإحصائي للناقلية الهيدروليكية فروقاً معنوية بين المعاملات. كانت قيم الناقلية الهيدروليكية الأولية غير منطقية على سبيل المثال في حلة الترطيب البطيء، وعند المعاملة بالتركيز (5g/kg) كانت الناقلية الهيدروليكية أعلى منها عند المعاملة بالتركيز (2,5 g/kg) والمفروض أن يكون العكس. أيضا في الترطيب السريع كانت الناقلية الهيدروليكية عند المعاملة بالتركيز 2,5 أعلى حتى من الشاهد. يعود هذا التناقض في قيم الناقلية الهيدروليكية الأولية إلى صعوبة تأمين توزيع متجانس بين حبيبات البوليمير وحبيبات التربة (بسبب انتباج البوليمير)، لهذا ومن أجل تقييم أثر كل من تركيز البوليمير، ومعدل

الترطيب والضغط الهيدروليكي المطبق على نفاذية الخليط (تربة–بوليمير) تم استخدام تغير قيم الناقلية الهيدروليكية النسبية بالاعتماد على كمية الماء الراشحة.

حُسبت الناقلية الهيدروليكية النسبية من النسبة بين الناقلية الهيدروليكية المقيسة والناقلية الهيدروليكية الأولية استنادا إلى ما هو وارد في دراسات (Bhardwaj *et al*, 2007). عند تطبيق ضغط هيدروليكي وبدء عملية الغسل حدث تبدل في ارتفاع الخليط المشبع داخل الأسطوانة، وبيانات تغير ارتفاع الخليط بحسب كمية الماء الراشحة يوضحها الشكل (2). كان الارتفاع الأولي للخليط المشبع (6 cm). بعد تطبيق ضغط هيدروليكي وخلال تدفق المحلول ارتبط التغيير في ارتفاع الخليط بمعدل الترطيب شكل (2) ففي حالة الترطيب السريع حصلت زيادة في ارتفاع الخليط، تلاها انخفاض تدريجي إلى أن وصلت إلى الارتفاع (5.5cm)، شكل (2).

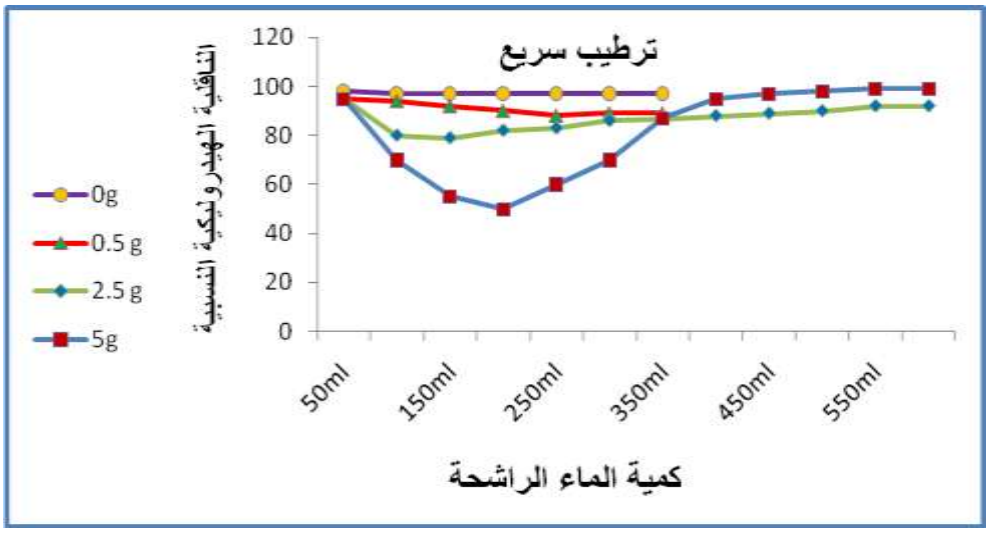


شكل (2) تأثير معدل الترطيب في تغير ارتفاع خليط التربة والبوليمير خلال تتالي عمليات الغسل

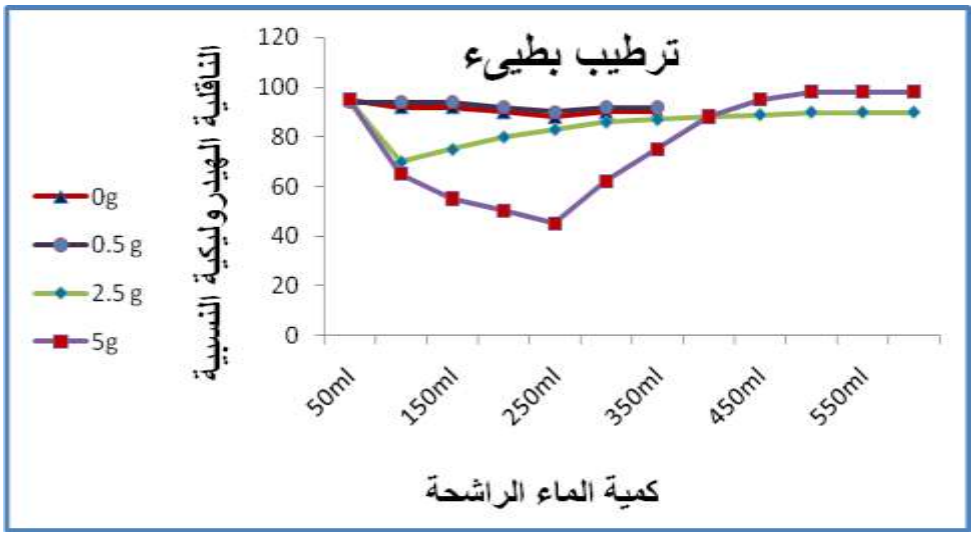
أما في حالة الترطيب البطيء فقد انخفض ارتفاع الخليط تدريجيا فقط دون أن يرتفع إلى أن وصل إلى (5cm). تعود الزيادة الأولية في ارتفاع الخليط في حالة الترطيب السريع وبعد القيام بعملية الغسل إلى الانتباج الإضافي الذي حصل لحبيبات البوليمر، التي قامت بامتصاص جزء من ماء الغسل، حيث إنه وبسبب الترطيب السريع لم تتمكن حبيبات البوليمير من أن تستكمل انتباجها، بينما في حالة الترطيب البطيء استطاعت حبيبات البوليمير أن تستكمل انتباجها، ولهذا لم يحدث لها انتباج إضافي عند عملية الغسل.

لم تتغير الناقلية الهيدروليكية الأولية والنسبية لتربة الشاهد مع تغير معدل الترطيب، لأن تأثير نسبة الطين المنخفضة في الناقلية الهيدروليكية ضعيف وذلك بسبب عدم وجود مجمعات في مثل هذه الترب (7%) طين، وهذا يتوافق مع نتائج (Levy *et al*, 2004) التي أشارت إلى أن زيادة معدل الترطيب لا يسبب انخفاضاً في الناقلية الهيدروليكية لهذه االترب. معاملة التربة بتراكيز منخفضة من البوليمر (0,5 g/kg)

لم يسبب تغييراً كبيراً في قيم الناقلية الهيدروليكية النسبية مقارنة بالشاهد، لأن كمية الماء التي امتصها البوليمير كانت منخفضة شكل (3). وشكل (4)



شكل رقم (3) تغيرات الناقلية الهيدروليكية النسبية لخليط البوليمير بالتربة في حالة الترطيب السريع



شكل (4) تغيرات الناقلية الهيدروليكية النسبية لخليط البوليمير بالتربة في حالة الترطيب البطيء

معاملة التربة بالتراكيز الأعلى: 2,5 والتركيز (5 g/kg) سبّب انخفاضاً في الناقلية الهيدروليكية النسبية تلاه ارتفاع، وقد كان مقدار الانخفاض الذي تلاه ارتفاع واضح في معاملة التركيز العالي (5 g/kg). ترافق انخفاض الناقلية الهيدروليكية في حالة الترطيب البطيء بالانخفاض في ارتفاع الخليط داخل الاسطوانة، وهذا يشير إلى إن الانخفاض في الناقلية الهيدروليكية النسبية في هذه الحالة كان ناجماً عن انضغاط المزيج بفعل الضغط الهيدروليكي المطبق عليه والذي زاد من كثافة الخليط، وبالتالي انخفض حجم مسامات الخليط مما قاد إلى انخفاض الناقلية الهيدروليكية النسبية، أما في حالة الترطيب السريع فقد ترافق الانخفاض في الناقلية الهيدروليكية النسبية للتربة بالزيادة في ارتفاع الخليط داخل الاسطوانة، وهذا يشير إلى

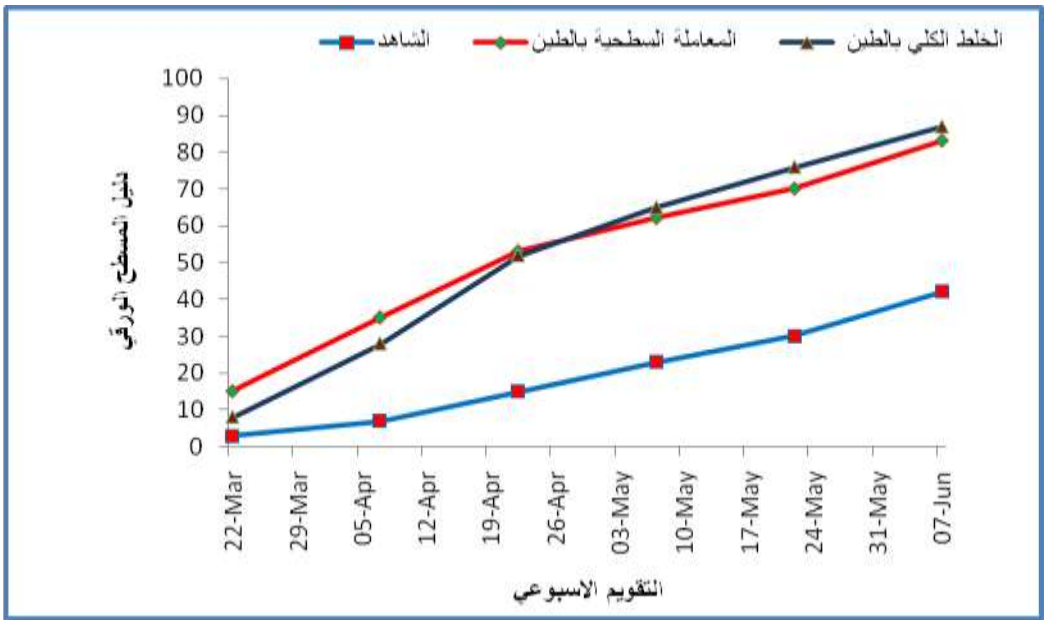
أن آلية انخفاض الناقلية الهيدروليكة النسبية في حالة الترطيب البطيء تختلف عن آلية انخفاضها في حالة الترطيب السريع، حيث إن الانخفاض في الناقلية الهيدروليكية النسبية في هذه الحالة ناجم عن الانتباج الإضافي الذي حصل لحبيبات البوليمير وخاصة أن عملية الترطيب تمت خلال أقل من ساعة، ولم تكن كافية كي يصل البوليمير إلى حالة الانتباج الأقصى ولاسيما أن عملية انتباج البوليمير تتم داخل نسيج التربة، الأمر الذي يؤدي الى تباطؤ سرعة انتباج حبيبات البوليمير بسبب الحمولة الناتجة عن حبيبات التربة المحيطة بها (Singh, 1998)، لذا فإن استمرار الانتباج خلال الغسل يتم بسبب امتصاص البوليمير لجزء من ماء الغسل، وبالتالي تقل كمية الماء المتحرك داخل مسامات المزيج، وتنخفض الناقلية الهيدروليكية النسبية مع تتالي الغسل.

التغير في الناقلية الهيدروليكية من حالة الانخفاض إلى حالة الزيادة كان مفاجئا، حيث إن جميع الأبحاث السابقة أكدت على أن معاملة التربة بالبوليميرات الماصّة تقود إلى خفض الناقلية الهيدروليكية (Al-Omran *et al* 1987,;ElShafei *et al* 1992). الزيادة في الناقلية الهيدروليكية النسبية التي كانت تترافق بانخفاض في ارتفاع الخليط تشير إلى تناقض كبير، فالزيادة في الناقلية الهيدروليكية النسبية توحي بأن حجم المسامات التي يتحرك الماء خلالها قد زاد، لكن بنفس الوقت انخفاض ارتفاع الخليط يشير إلى أن المسامية الكلية للخليط قد انخفضت، يمكن أن نفسر ذلك على الشكل التالي: خلال المرحلة الأولى من الغسل ينحصر تأثير الضغط الهيدروليكي المطبق في ضغط الخليط وإعادة ترتيب حبيبات التربة الصلبة وحبيبات البوليمير المنتبجة، وبالتالي تزداد كثافة البنية العامة للخليط، وتقل الناقلية الهيدروليكية له. عندما تكتمل هذه المرحلة وبعد الغسل بـ 100–300مل تبدأ مرحلة جديدة يسود فيها تأثير الضاغط الهيدروليكي على حبيبات البوليمير المنتبجة مسببا صرف الماء منها، وبالتالي ينخفض حجم الفراغ الذي كان يشغله البوليمير مما يسبب انخفاض ارتفاع الخليط، وتزداد الناقلية الهيدروليكية.

4- دراسة تأثير خلط التربة الرملية بتربة طينية في نمو نبات الخيار

1- دراسة تأثير رفع نسبة الطين في دليل المسطح الورقي

إن نتائج أثر رفع نسبة الطين في المعاملة السطحية والخلط الكلي في دليل المسطح الورقي يبينها الشكل (5). واضح من الشكل تفوق كل من المعاملة السطحية ومعاملة كامل التربة على معاملة الشاهد في قيم دليل المسطح الورقي.



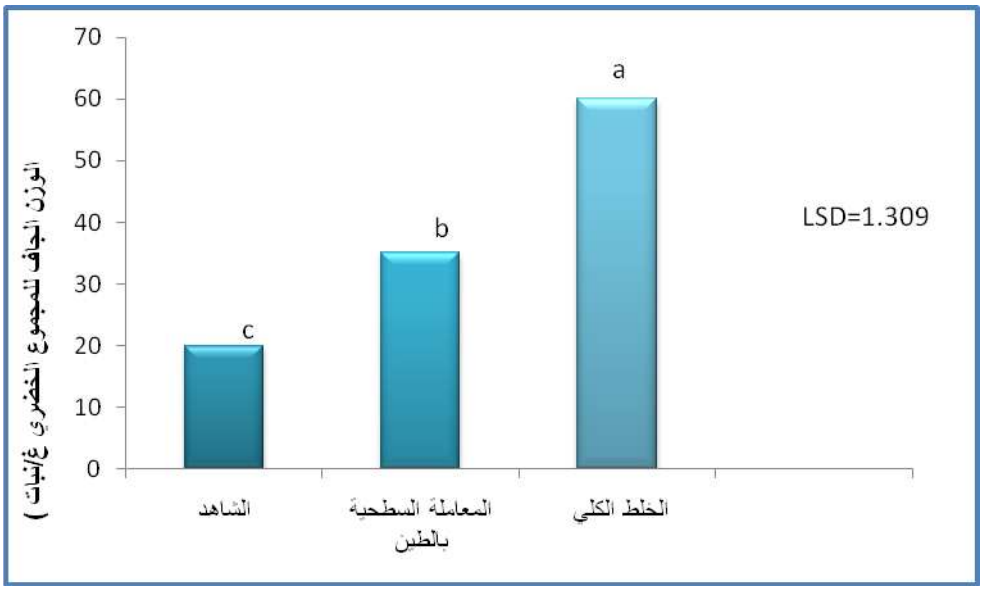
شكل (5) تأثير رفع نسبة الطين في دليل المسطح الورقي لنبات الخيار المزروع في تربة رملية

يعود سبب تفوق المعاملات بالطين على معاملة الشاهد إلى توفر كمية الماء اللازمة لنمو وتطور النبات والناجمة عن زيادة قدرة التربة على مسك الماء بسبب رفع نسبة الطين فيها، الأمر الذي أدى إلى زيادة مسطح الأوراق وبالتالي دليل المسطح الورقي، كما أن التبخر والنتح الكبيرين اللذين يسببان فقد حوالي 10% من ماء الأوراق يسببان انغلاق الثغور وانخفاض تمدد خلايا الأوراق بسبب انخفاض كمية الماء في الأوراق وبالتالي عدم استطالتها، وهذا ما حدث لنباتات الشاهد. أما نباتات المعاملات الأخرى فلم يعان الميزان المائي من عجز لان الماء المفقود من الأوراق بالنتح تمّ تعويضه عن طريق امتصاص الجذور للماء المتاح في التربة، ولهذا بقيت كمية الماء عالية في الأوراق وزاد اتساع خلاياها واستطالت الأوراق. وهذا يتوافق مع النتائج التي حصل عليها (Ravive and Blom, 2001) التي أكدت على أن نقص الماء في التربة يضعف نمو واستطالة الأوراق. كانت قيم دليل المسطح الورقي متقاربة في كل من المعاملة السطحية ومعاملة الخلط الكلي في بداية النمو، ثم زادت بشكل طفيف في معاملة الخلط الكلي بدءا من منتصف النمو وحتى نهاية الموسم، وهذا بسبب توفر كمية أكبر من الماء في هذه المعاملة.

2- دراسة تأثير رفع نسبة الطين في الوزن الجاف للجذور والمجموع الخضري وفي النسبة بينهما

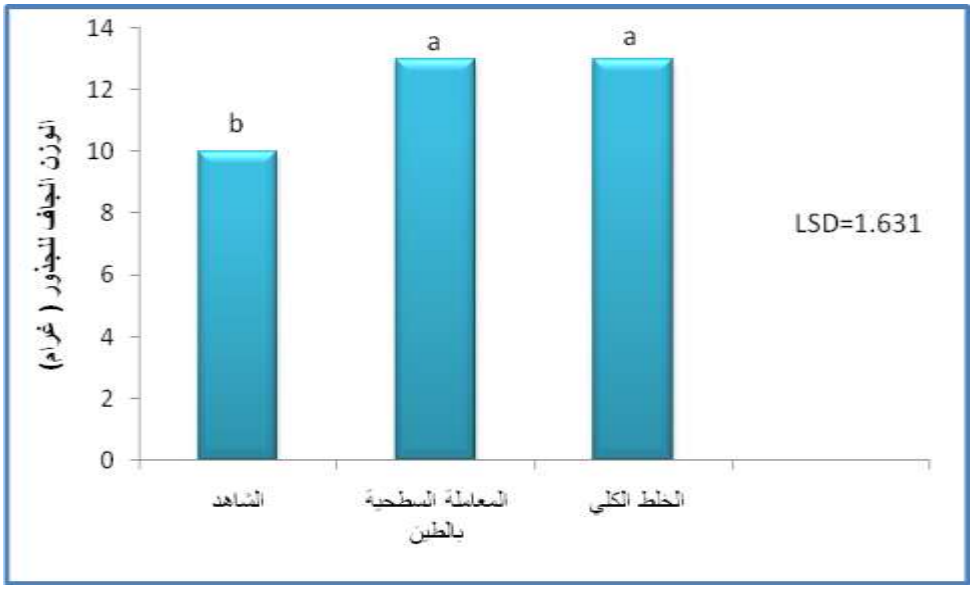
من تقدير الوزن الجاف للمجموع الخضري للنباتات المزروعة في ترب المعاملات المختلفة لوحظ أن الوزن الجاف للفروع أخذ الترتيب التالي: معاملة كامل التربة > معاملة التربة السطحية > معاملة الشاهد، وهذا يعود إلى انخفاض المحتوى المائي في تربة الشاهد الذي قلل بدوره من نمو المجموع الخضري، وبالتالي انخفض الوزن الجاف له. فمن المعروف وبحسب دراسة (Singandhupe *et al*, 2003) أنّ عدم توفر الماء بكميات مناسبة في التربة يعيق معظم العمليات الفسيولوجية الأساسية في النبات، وفي النهاية يؤثر سلباً في إنتاجية النبات. سبب زيادة

المحتوى المائي في معاملة كامل التربة سبّب زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري مقارنة بالمعاملة السطحية والشكل (7) يوضح ذلك



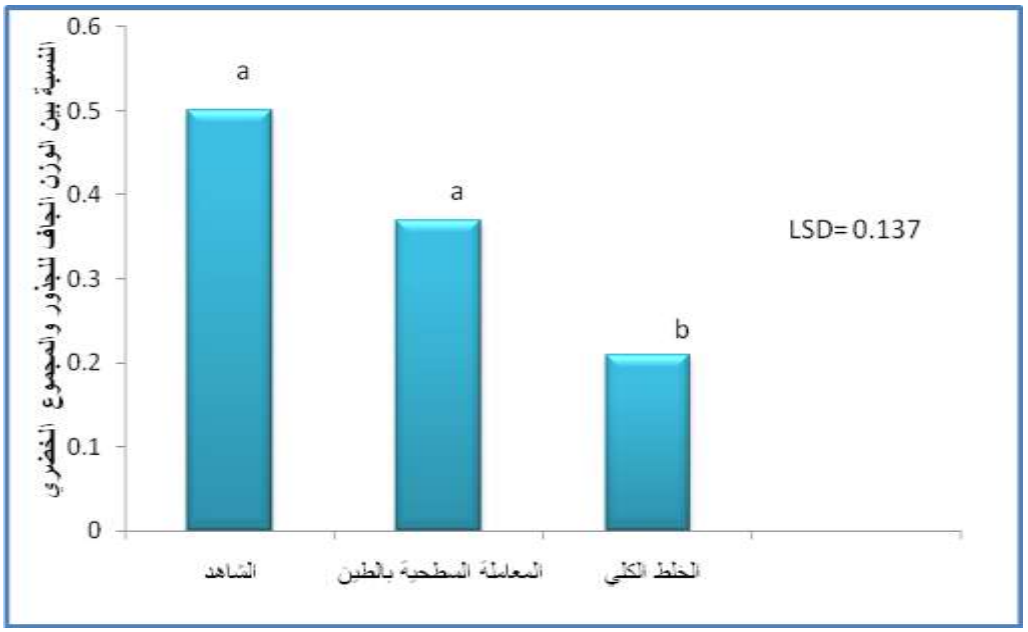
شكل (7) تأثير رفع نسبة الطين في الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الخيار

الظروف المحددة للماء المتاح في التربة تنشأ غالباً من الإجهادات التي يتعرض لها النبات. إن انخفاض المحتوى المائي في تربة الشاهد مقارنة ببقية المعاملات خفّض من نمو وتطور المجموع الجذري، وبالتالي انخفض الوزن الجاف لها شكل (8). هناك سبب آخر أدى إلى زيادة الوزن الجاف للجذور في المعاملة السطحية ومعاملة كامل التربة وهو وجود الطين، فرفع نسبة الطين في التربة الرملية يزيد من الرطوبة والمغذيات، مما يشجع تكاثر وتفرع الجذور بشدة، وبالتالي تزداد كمية المجموع الجذري، ويزداد الوزن الجاف لها (Al-Omran et al, 2005) لأن نمو وتفرع الجذور يزداد في التربة الرطبة.



شكل (8) يوضح تأثير رفع نسبة الطين في الوزن الجاف لجذور نبات الخيار المزروع في تربة رملية

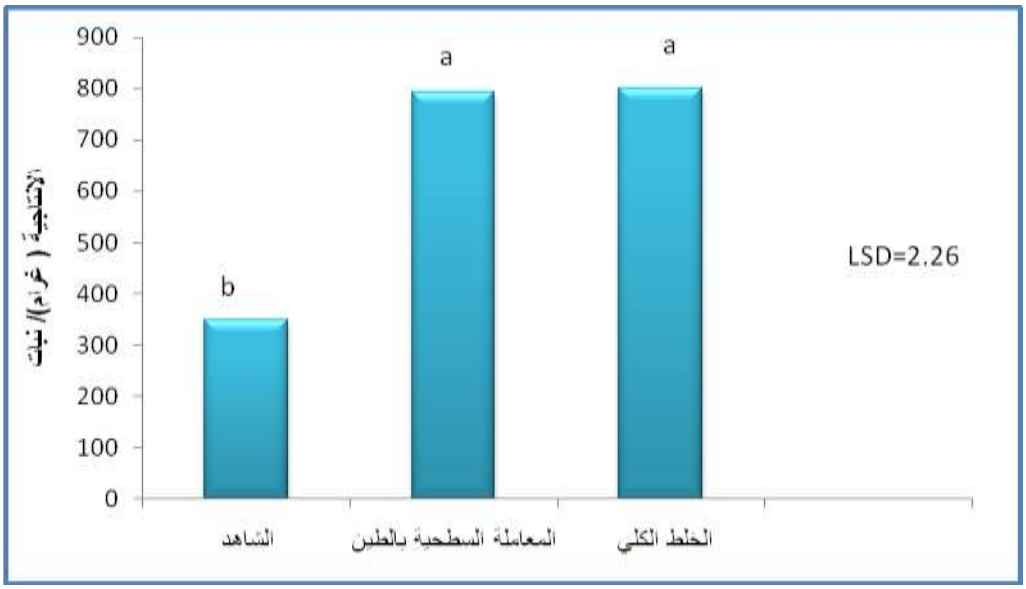
يعود الانخفاض في نسبة الوزن الجاف للجذور إلى الوزن الجاف للفروع في المعاملات المختلفة عما هو عليه في الشاهد شكل (9) إلى المحتوى المائي أيضا، إن نقص الماء في التربة يخفض من نمو المجموع الخضري قبل أن يخفض من نمو الجذور، مما يؤدي إلى زيادة نسبة وزن الجذور إلى المجموع الخضري، لأن الجذور تنمو أكثر من الأوراق في مرحلة الإجهاد المائي، كما أن تباطؤ نمو الجزء العلوي للنبات بسبب الإجهاد المائي يعمل على تراكم الكربوهيدرات في الجذور، ويخُفض انتقالها إلى الجزء العلوي للنبات ويزيد من ضغط الامتلاء الذي يقود إلى استطالة خلايا وزيادة نمو الجذور. وهذا ما أكده (Russel, 1973).



شكل (9) تأثير رفع نسبة الطين في نسبة الوزن الجاف للجذور إلى الوزن الجاف للمجموع الخضري

3- دراسة أثر رفع نسبة الطين في إنتاجية النباتات وفي كمية الماء المصروفة

لقد كانت الفروق بين إنتاجية النبات في المعاملة السطحية ومعاملة كامل التربة غير معنوية، في حين كانت الفروق في إنتاجية النبات في معاملة الشاهد وبقية المعاملات معنوية. أعطى النبات المزروع في تربة الشاهد إنتاجية منخفضة مقارنة بنباتات المعاملات الأخرى حيث لم يعطِ النبات الواحد في الشاهد سوى (350g) من الثمار في حين بلغت إنتاجية النبات في المعاملة السطحية (792g) وفي معاملة الدمج الكلي (800g) أي بزيادة قدرها 126.3% عن الشاهد والشكل التالي يوضح ذلك



شكل (10) تأثير رفع نسبة الطين في إنتاجية نبات الخيار

حسن رفع نسبة الطين في التربة الرملية الخواص المائية للتربة، فانخفضت النفاذية، وانخفض معدل الارتشاح وبالتالي قلّ فقد العناصر الغذائية مع ماء الارتشاح، وتحسنت خصوبة التربة. كما أن ارتفاع نسبة الطين وبسبب السطح النوعي الكبير الذي تتمتع به حبيبات الطين سيزيد السعة التبادلية الكاتيونية للتربة، أي تزداد قدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية (Reuter 1994) وهذا ينعكس إيجابيا على إنتاجية النبات، ولهذا السبب ازدادت إنتاجية نباتات الخيار المزروعة في ترب المعاملات مقارنة بالشاهد، وهذا يتوافق مع نتائج (AL-Omran *et al* 2005) التي أكدت على أن رفع نسبة الطين في التربة الرملية يزيد من الماء والغذاء المتاح للنبات، وبسبب زيادة كبيرة في الإنتاجية.

كان مكافئ الاستهلاك المائي لإنتاج الخيار في الشاهد (18±8.7 kg/L) في حين كان مكافئ الاستهلاك المائي في كل من المعاملة السطحية ومعاملة الخلط الكامل (7±1.2kg/ L) يعود السبب في انخفاض كمية الماء المستهلكة في معاملات الطين إلى قدرة الطين العالية على مسك الماء من جهة وتخفيض معدل الارتشاح والتبخر من جهة أخرى، حيث إن الطين يعمل على تخفيض فقد الماء بالتبخر (Zayani *et al* 1996) ولهذا كانت كمية الماء المتاحة للنبات كبيرة، مما قاد إلى توفير في كمية ماء الري اللازمة لإنتاج (1kg) من الخيار بنسبة قدرها 128.6% في كلتا المعاملتين مقارنة بالشاهد.

لم يكن هناك فروق معنوية في كمية الماء المستهلكة بالري بين المعاملة السطحية ومعاملة كامل التربة بسبب أن جزءاً من حبيبات الطين الموجودة في الطبقة السطحية ينتقل مع الماء الراشح إلى الأسفل، ويترسب في الفراغ المسامي لحبيبات الرمل، الأمر الذي يؤدي إلى خفض معدل ارتشاح الماء، ويزيد من المحتوى المائي في هذه المنطقة، فتزداد كمية الماء المتاح للنبات. كما أن توالى الترطيب والتجفيف يسبب تحرك جزء من الطين، وبسبب السطح الخشن لحبيبات الرمل تحاط بعض جزيئات الرمل تماما بالطين (Mckissoc; 2002) وهذا يوضح تأثير قوى

الالتصاق التي يلتصق بها الماء بسطوح حبيبات الرمل، الأمر الذي يؤدي زيادة المحتوى المائي، وبهذا يمكن القول: إنّ رفع نسبة الطين في الطبقة السطحية لتربة رملية كاف لتحسين الخواص المائية والخصوبية للتربة.

الاستنتاجات والتوصيات:

- **الاستنتاجات:**

من خلال الدراسة التي أجريت حول أثر خلط التربة الرملية بتربة طينية وبالهيدروجيل تمّ التوصل إلى ما يلي:

1- عمل رفع نسبة الطين في التربة الرملية عن طريق خلطها بتربة طينية على خفض الناقلية الهيدروليكية وبشكل معنوي، بنسبة قدرها 342% و700% عند رفع نسبة الطين إلى 30% و40% على الترتيب مقارنة بالشاهد.

2- خلط التربة الرملية بالهيدروسول أعطى نتائج غير متوقعة، حيث انخفضت الناقلية الهيدروليكية النسبية في البداية ثم ارتفعت.

3- يزيد الهيدروجيل من قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالماء، وتزداد كمية الماء التي تخزن في الكيلو غرام من البوليمير بزيادة تركيز البوليمير في التربة، كما أن كمية الماء التي يحتجزها البوليمير عندما يكون حراً أعلى من كمية الماء التي يحتجزها عند خلطه بالتربة.

4- رفع نسبة الطين في التربة الرملية إلى 30% في الطبقة السطحية أو في كامل التربة عمل على تحسين نمو وإنتاجية نبات الخيار، فقد زاد كل من المسطح الورقي والوزن الجاف لكل من الجذور والفروع زيادة معنوية مقارنة بالشاهد، كما تفوقت إنتاجية النباتات تفوقاً معنوياً حيث كانت أكثر من 2,5 مرة في كل من معاملة الخلط الكلي والمعاملة السطحية مقارنة بالشاهد، وساعد ذلك على التوفير في مكافئ الاستهلاك المائي لانتاج الخيار بنسبة قدرها 128.6% في حين لم تكن الفروق معنوية بين المعاملة السطحية ومعاملة الخلط الكلي.

من خلال ما تقدم نستنتج أن معاملة الترب الرملية بالهيدروجيل وسيلة فعّالة لزيادة الماء المتاح للنبات إذا استخدم بالتراكيز المناسبة، وأُخذ بعين الاعتبار أن انتفاخه عند مزجه بالتربة يكون محدوداً، كما أن رفع نسبة الطين في التربة الرملية عن طريق خلطها بتربة طينية يعمل على تحسين الخواص المائية والخصوبية للتربة، ويزيد من إنتاجية المحصول، كما يساهم مساهمة فعالة في التوفير في ماء الري.

- **التوصيات**

1- إعادة الدراسة في الظروف الحقلية وعلى ترب مختلفة بمحتواها من الرمل.

2- إعادة دراسة معاملة التربة الرملية بالهيدروجيل، ودراسة أثره في نمو وإنتاجية النبات في الظروف الحقلية، وذلك لمعرفة التركيز المناسب والعمق المناسب لإضافته.

3- إجراء دراسة مقارنة بين الطين والهيدروجيل من حيث التأثير والاقتصادية.

المراجع:

1- أبو نقطة، فلاح. *استصلاح الأراضي (2)*، الجزء النظري، جامعة دمشق، 1995-1996 منشورات جامعة دمشق 543 صفحة.

2- خدام، علي، يعقوب، غسان، *أساسيات علم الإحصاء وتصميم التجارب الزراعية*، الجزء النظري، جامعة تشرين، 1999، منشورات جامعة تشرين. 481 صفحة.

3- ABOU-GABAL, A; Abd El-Sabour. F*easibility of sandy soil reclamation using local talfa as soil conditioner.* Annal Agric. Sci. Cairo, N 34, 1989:1003- 1011.

4- AUSTIN, M.E and k. Bondari- *Hydrogel as a field medium amendment for blueberryplant*. Hort Science N27, 1992; 973-974.

5- AL-WABEL, M.I; SHALABY, A.; and AL-OMRAN, A.M. *Intermittent evaporation from* calcareous *sandy soils as affected by sewage sludge*. Arid soil Res. and Rehabil 11, 1997:85-93.

6- AL-OMRAN, A.M; AL-WABEL, M; and SHALABY, A. A. *Impact of sewage sludge on water movment in calcareous sandy soils* .Agric. Sci. Sultan Qaboos Univ 1997:59-67.

7- AL-OMRAN, A.M; SHETA, A.S; FALATAH, A.M; AL-HARBI A.R *Effect of drip irrigation on squash yield and water– use efficiency in sandy calcareous soils amended with clay deposits*. Agricultural water Management 73(2005): 43-55.

8- AL-OMRAN, A.M, MUSTAFAFA M.A and SHALALBY, A.A. *Entermittent from soil columns as affected by gel– forming conditioner* Soil Sci. Soc j N.51 -1987: 1593-1599.

9- BEADLE, L,C. Techniques in bioproductivity and photosynthesis Pergomon press Oxford New-york Toronto 1989, 200p.

10- BHARDWAJ, A.K; SHAINBERG, D. GOLSTEIN, D.N. WARRINGTON and LEVY G.J- *Water retention and hydrolic conductivity of cross -link ed poly acrylamid in sandy soils* Soil Sci Soc. N71-2007: 406-412.

11- CECIL, F; TESTER. *Organic amendment effects on physical and chemical properties of asandy soil* Soil. Sci. Soc. N54, 1990: 827-831.

12- EL-SHAFEI, Y.Z; AL-OMRAN, A; M-AL-DARBY, and SHALABY A.A. *Influence of upper layer treatment of gel- forming conditioner of water movement in sandy soils under sprinkler irrigation.* Arid Soil Rec. Rehabil 6-1992: 217-231.

13- IBRAHIM; AL-OMRAN, A.M and SHALALBY, A.A. *Soil profile modification and water management influence on roots and salts distribution in sandy soils* International congress Ain Shams University, Cairo, Egypt 1987: 341-356.

14- LEVY, G.J, GOLDESTEIN and MAMEDOV, A.I. *Saturated hydraulic conductivity of semi arid soils: combned effect of salinity, sodicity, and rate of wetting*. Soil Sci Soc N69- 2004: 653-662.

15- LEVY, G.J and MAMEDOV, A.I. *High-energy moisture characteristic aggregate stability as predictor for seal formation* Soil Sci. Soc. N66- 2002: 1603-1609.

16- MCKISSOCK, GILKES, R.J. *The reduction of water repellency by added clay is influenced by clay and soil properties*, Applied Clay Science N20- 2002: 225-241.

17- RAVIV, M, BLOM, T.J *The effect of water availability and quality on photosynthesis and productivity of soilless-grown cut roses*. Scientia horticulturae N88- 2001: 257-276.

18- REUTER, G. *Improvement of sandy soils by clay–substrate application*. Applied Clay Science J. N9- 1994: 107-120.

19- RUSSELL, E, W. *Soil conditions and plant growth, 10th edition*. WILIAM CLOVER, Beccles, London, 1973, 848p.

20- SINGH, J. *Effect of stockosorb polymers and potassium levels on potato and onion*. J. Potasium Res N14-1998: 78-82.

21- SINGANDHUPE, R.B *Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop*. European journal of agronomy N19-2003: 327-340.

22- TANPIOW MENG, H.M. TAYLOR, D. W FRYREAR, and GOMEZ, G. *F. Model to predict water retention in semiarid sandy soils*. Soil. Sci Soc A. J. N51, 1987: 1563-1565.

23- ZAYANI, K, BOUSNINA, H. *Evaporation in layered soils under different rates of clay amendment*. Agricultural Water Management N30- 1996: 143-154.