

تأثير المحسنات الطبيعية على كفاءة استخدام الماء وتوزيع الرطوبة والأملاح والجذور في ترب توري سامينت المروية

Effect of Natural Amendments on Water Use Efficiency and the Distributions of Salts, Roots and Moisture in Irrigated Torripsamment

عبد العزيز شتا، عبد الرزاق فلاته، عبد العظيم شهوان، محمد السويلم
قسم علوم التربة، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض
المملكة العربية السعودية

Sheta A. S.; A. M. Falatah; A. Sh.Sallam and M. Al-Sewailem
Soil Science Department, College of Food and Agriculture Science, King Saud University
Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia

المخلص: مشاكل الترب الرملية (توري سامنت) المستخدمة في الزراعة المروية متعددة والتغلب عليها يستلزم استخدام المحسنات الطبيعية أو الصناعية. أجريت تجربة حقلية لدراسة أثر إضافة المحسنات الطبيعية ممثلة في طين البنتونيت وطين الروضات والمادة العضوية على كفاءة استخدام الماء وتوزيع الرطوبة والأملاح في منطقة انتشار الجذور في تربة رملية تحت نظامي الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي. أوضحت النتائج ارتفاع متوسط محصول الكوسة (طن/هكتار) بصفة عامة في معاملات الري بالتنقيط تحت السطحي بنسبة تراوحت بين 121.8-187.3% مقارنة مع الري بالتنقيط السطحي وكان أعلى محصول في معاملة التركيز المنخفض (0.5%) للبنتونيت المخلوط مع المادة العضوية بنسبة 1:1 يليها معاملة مخلوط طين الروضات مع المادة العضوية (1%) وكان أقلها زيادة في المحصول معاملة البنتونيت المضاف منفردا بمعدل (1%). أوضحت النتائج تحسن واضح في كفاءة استخدام المياه WUE (كجم/م³) في معاملات الري بالتنقيط تحت السطحي مقارنة بالري بالتنقيط السطحي وتراوحت نسبة الزيادة في الكفاءة بين 119.4-183.5% وكانت أعلى نسبة زيادة في معاملة البنتونيت (0.5%) المخلوط بالمادة العضوية (بنسبة 1:1). أوضحت النتائج زيادة تراكم الأملاح الذائبة بالقرب من سطح التربة وانخفاضها في الطبقة تحت السطحية في معاملات الري بالتنقيط تحت السطحي وعند الري بالتنقيط السطحي كان تراكم الأملاح حول المنقطان في جبهة البلل. كذلك أوضحت النتائج أن نموذج توزيع الجذور والرطوبة كان مرتبطا بموقع وكمية المحسن المضافة حيث تزداد بالقرب من طبقة الإضافة خاصة في معاملات الري بالتنقيط تحت السطحي. يستنتج من الدراسة أن عمليات الخدمة التي تتضمن الري بالتنقيط تحت السطحي والإضافة تحت السطحية للرواسب الطبيعية تكون ذات كفاءة عالية نسبيا في رفع كفاءة استخدام المياه وتحسين توزيع الرطوبة والأملاح وانتشار الجذور في منطقة انتشار الجذور.

كلمات مدخلية: التربة الرملية، المحسنات الطبيعية، كفاءة استخدام المياه، الري بالتنقيط السطحي، الري تحت السطحي، الزراعة المروية.

Abstract: Irrigated torripsamment have several constraints that could be alleviated using natural or artificial soil amendments. A field experiment was carried out in sandy soils to investigate the effect of natural amendments applied as a subsurface thin layer on water use efficiency (WUE) of squash and the distribution of moisture, salts and roots in the root zone. Treatments consisted of two rates (0.5% and 1%) of bentonite (B), rawdat deposits R, organic matter (OM) and 1:1 mixture of B+OM and R+OM. Squash fruit yield (ton/ha) was generally higher in the sub-surface drip irrigation treatments and the increase was 121.8% to 187.3% more than the surface drip in the different treatments. The highest squash yield was found in the mixed treatment (B+OM, 0.5%) followed by (R+OM, 1%), whereas the lowest yield was obtained in the B (1%) treatment alone. WUE was increased in the subsurface drip irrigation treatments over the surface drip and the increase varied from 119.4 to 183.5 %. Results showed that salts were concentrated close to the surface layer in the subsurface drip treatments while it concentrated mostly in the wetting front and around the dripper in the surface drip treatments. Soil moisture and root distributions in the root zone were closely related to the rate and the location of the applied amendments. They increased in the treated layer particularly under subsurface drip irrigation. The study concluded that management practices which include subsurface drip irrigation and the subsurface applications of natural deposits have high potential for improving WUE and the distribution of soil moisture, salts and roots in the root zone area of the irrigated torripsamment.

Keywords: Torripsamment, water use efficiency, surface drip irrigation, sub-surface drip irrigation.

مقدمة

زيادة قدرة هذه الترب على الاحتفاظ بالماء وزيادة الماء الميسر للنبات وأدى الى إطالة الفترة الزمنية بين الريات وبالتالي توفير جزء من مياه الري وتقليل النفقات، كذلك لاحظ أيضا انخفاض نفاذية التربة الرملية والتوصيل الهيدروليكي لها وزيادة في كمية الماء الذي تحتفظ به التربة بزيادة كمية الرواسب الطينية المضافة. أوضحت دراسة Rabie *et al.* (1987) ان إضافة رواسب الطين كان لها تأثير واضح على تطور قطاع الترب الرملية وحدث اختلافات واضحة بخواص قطاعات الترب المستزرعة خاصة لأفق الاستزراع Ap خلال فترة زمنية تراوحت ما بين 20 إلى 30 سنة. تناولت دراسات عديدة أهم التطبيقات الزراعية لرواسب الطين الطبيعية حيث استخدمت معادن الزيوليت كمادة حاملة للبوتاسيوم لرفع جاهزية في التربة (Hershey *et al.*, 1980) وكذلك الأمونيوم. (Petrov *et al.*, 1982; Barbarich and Pirela, 1984) أوضحت الدراسات الجيولوجية التي أجريت في المملكة العربية السعودية توفر الرواسب الطبيعية بكميات تجارية في بعض مناطق المملكة (Laurent, 1993). ركزت الدراسات التي أجريت في المملكة على استخدام هذه الرواسب في المجالات الصناعية وأغفلت تماما استخدام هذه المحسنات كمحسنات طبيعية في مجال استصلاح وتحسين خواص الترب الرملية الزراعية. على ضوء ما تقدم فإنه من الأهمية بمكان إجراء هذا البحث لمعرفة مدى الاستفادة من الرواسب الطبيعية المختلفة المتوفرة في مناطق المملكة المختلفة واستخدامها للتغلب على بعض مشاكل الترب الرملية ورفع كفاءة استخدام المياه بها.

يهدف هذا البحث إلى دراسة أثر إضافة رواسب الطين الطبيعية والمادة العضوية الى التربة الرملية (Torripsamments) على كفاءة استخدام الماء بها وتوزيع الرطوبة والأملاح والجذور تحت نظامي الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي.

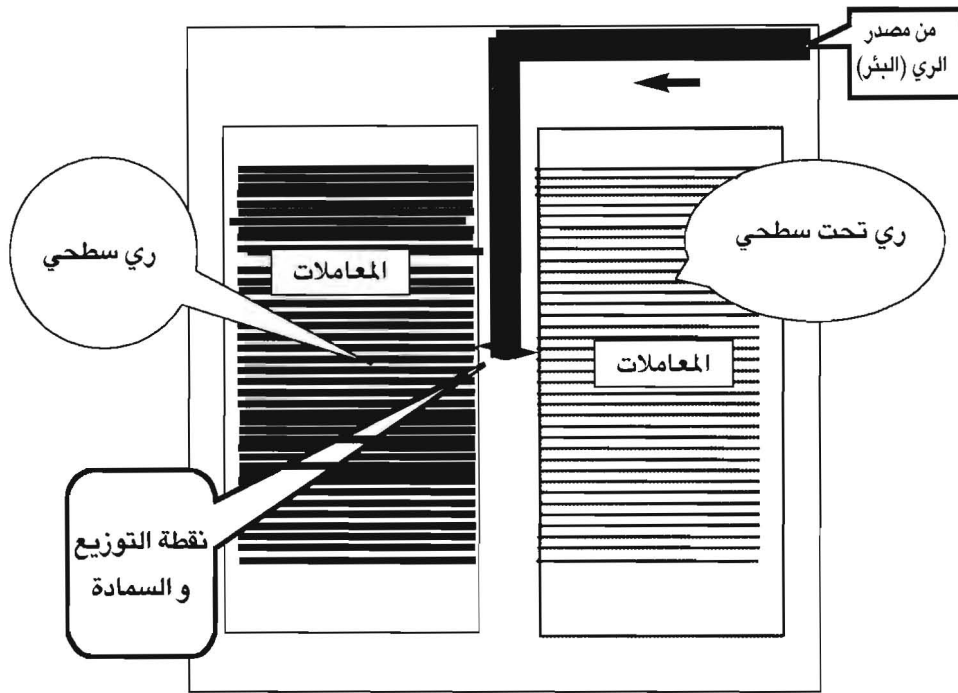
المواد وطرق الدراسة

أجريت تجربة حقلية بمحطة الأبحاث والتجارب الزراعية بديراب التابعة لكلية علوم الأغذية والزراعة جامعة الملك سعود، ديراب (خط عرض 25° - 24°، خط طول 34° - 46°). تم تجهيز تربة الموقع وعمل قطاع تربة وجمع عينات تربة ممثلة لهذا الموقع والجدول (1) يوضح بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية لترب الموقع وبعض خواص المحسنات الطبيعية المستخدمة في الدراسة.

تنتشر الترب الرملية في معظم المناطق الزراعية في مناطق المملكة العربية السعودية وهذه الترب لها صفات ومحددات تجعلها ذات إنتاجية منخفضة، من أهم هذه المحددات انخفاض محتواها من الطين ومعظم العناصر الغذائية، انخفاض كلا من سطحها النوعي والسعة التبادلية الكاتيونية (CEC) ومحتواها من المادة العضوية، انخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية الذائبة فيه مما يجعلها عرضة للفقد العميق بالغسيل. الاستغلال الزراعي الأمثل لهذه الترب يستوجب التغلب على هذه المحددات الزراعية وفي العادة يتم ذلك بإضافة بعض المحسنات الصناعية أو الطبيعية. أوضحت عدة دراسات أن المحسنات الصناعية لها القدرة على تحسين بعض خواص الترب الرملية والتغلب على بعض محددياتها الزراعية ولكن فعالية هذه المحسنات قد لا تستمر طويلا لأنها تتأثر بالملوحة والحرارة مما يؤدي الى عدم ثباتها وانخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالماء، بالإضافة الى ذلك فإن تحليلها في التربة قد ينتج عنه مركبات غير مرغوب فيها لأنها قد تكون ضارة وملوثة لبيئة التربة بالإضافة الى كل ذلك فإن تكاليف استخدام هذه المحسنات تعتبر مرتفعة جداً عند استخدامها على نطاق واسع (Choudhary *et al.*, 1998; Al-Harbi *et al.*, 1999). وبخصوص المحسنات الطبيعية المثلثة في رواسب الأطيان فقد استخدمت لتحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للترب الرملية واعطت نتائج جيدة ومشجعة (Al-Omran *et al.*, 2002; Abou-Gabal *et al.*, 1990). في دراسة اجراها Rabie *et al.* (1988) وجد أن إضافة رواسب الطمي الغنية بالمونوموريلونيت من ترسيبات نهر النيل الى الترب الرملية نتج عنها زيادة نسبة حبيبات الطين وزيادة في نسبة المادة العضوية في الطبقات السطحية وهذا أدى الى زيادة في السعة التبادلية الكاتيونية وانخفاض في ملوحة الطبقات السطحية. كذلك وجد (Fathi *et al.*, 1971) ان إضافة رواسب الطين ادت إلى زيادة في نسبة السمكتيت في الطبقة السطحية والتحت سطحية للترب الرملية المنزرعة لمدة من الزمن تراوحت من 20 إلى 30 عاماً. اما Badawi (1976) فقد لاحظ أن هناك زيادة في السعة التبادلية الكاتيونية للترب الرملية المروية بالغمر مقارنة بتلك المروية بالتنقيط وعزا ذلك إلى إضافة الطين مع الماء في حالة الري بالغمر. أوضحت نتائج الدراسة التي قام بها El-Sherif (1987) أن إضافة الطينة الغنية بمعدن المونوموريلونيت الى الترب الرملية أدى إلى

جدول 1. بعض خواص التربة و المحسنات المستخدمة في التجربة.

المواد	نسبة التشيع % SP	نسبة الطين %	القوام	CaCO ₃ جم/كجم	pH	EC dS/m	CEC Cmole Kg ⁻¹
التربة: العمق سم							
15-0	18.3	8.0	رملی	269.0	8.5	0.65	--
60-15	16.3	7.0	رملی	353.0	8.0	3.20	--
130-60	20.1	6.5	رملی	336.0	7.8	2.70	--
بنتونيت	94.6	85.0	طيني	52.0	8.87	2.10	88.0
طين الروضات	74.0	59.0	طيني	420.0	7.59	3.35	21.6
المادة العضوية	--	--	--	--	7.20	43.8	--



شكل 1. رسم تخطيطي للتجربة الحقلية بمزرعة كلية الزراعة بديراب

بالطن/هكتار. تم حساب كفاءة استخدام المياه (WUE) كجم/م³ بقسمة محصول الثمار الناتج (حجم) على كمية مياه الري (م³) المستخدمة لكل معاملة. في نهاية التجربة جمعت عينات تربة ممثلة لمنطقة انتشار الجذور كما هو موضح في شكل (2) وتم ذلك بعمل مقطع في التربة وجمع 9 عينات على أبعاد متساوية بين كل عينتين متجاورتين رأسياً وأفقياً بحيث يكون مركزها المنقط وبمسافة 15 سم) للأعماق صفر، 15، 30 سم. تم تقدير النسبة للرطوبة بالطريقة الوزنية (%) وتم تقدير تركيز الأملاح (EC dS m⁻¹) في مستخلص التربة (1 تربة : 1 ماء). تم استخدام برنامج (Golden Software, 2000) لدراسة توزيع الرطوبة والأملاح في منطقة انتشار الجذور شكل (4,3). كذلك تم دراسة توزيع الجذور في منطقة انتشار الجذور في نهاية التجربة (بعد آخر فترة حصاد للثمار) وذلك بإتباع طريقة مقطع التربة (Bohm, 1979) وذلك بعمل مقطع في التربة بعمق 50 سم ومن ثم عد وتسجيل الجذور من خلال شبكة مربعات دقيقة توضع على المقطع، تم عرض موقع وحجم الجذور بيانياً وعلاقتها بموقع المنقط وطبقة المحسن المضافة شكل (5).

النتائج والمناقشة

أوضحت النتائج جدول (2) أن متوسط المحصول الناتج (طن/هكتار) كان مرتفعاً بصفة عامة في معاملات المحسنات المختلفة في حالة الري بالتنقيط السطحي أو تحت السطحي مقارنة بمعاملة الشاهد، وكانت أعلى قيم المحصول في الري بالتنقيط السطحي في معاملة البنتونيت المخلوط مع المادة العضوية (بنسبة 1:1) وعند اضافتهما بمعدل 1% وعند استخدام الري بالتنقيط تحت السطحي كانت أعلى قيم المحصول في معاملة طين الروضات

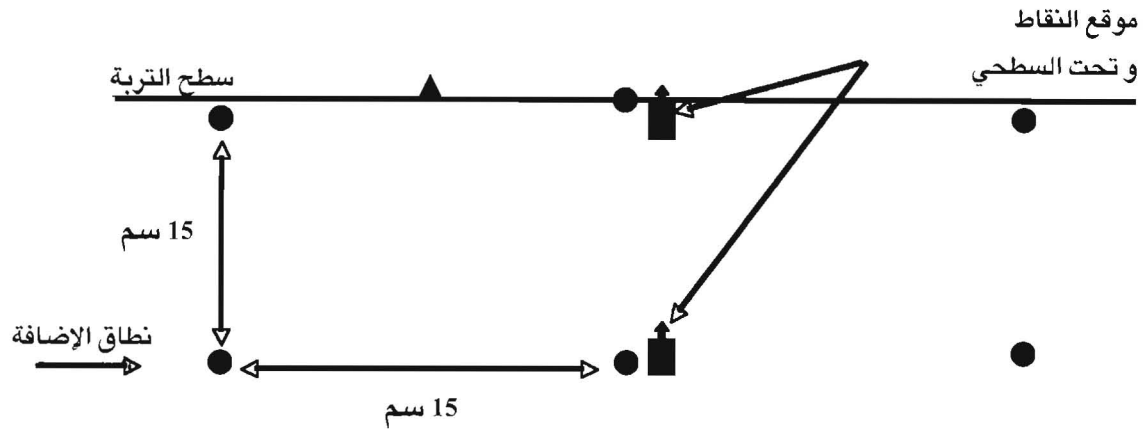
بعد تسوية التربة وغسلها نفذت شبكة الري بالتنقيط والمزودة بسماده ومرشح وعداد لقياس الضغط وعدادات لقياس كميات المياه المضافة (م³ متر مكعب) واستخدمت ليات توزيع المياه (16م) من النوع (GR) بها منقطات تصرف 4 لتر/ساعة، المسافة بينها 40 سم.

استخدم التصميم تام العشوائية وشملت المعاملات:

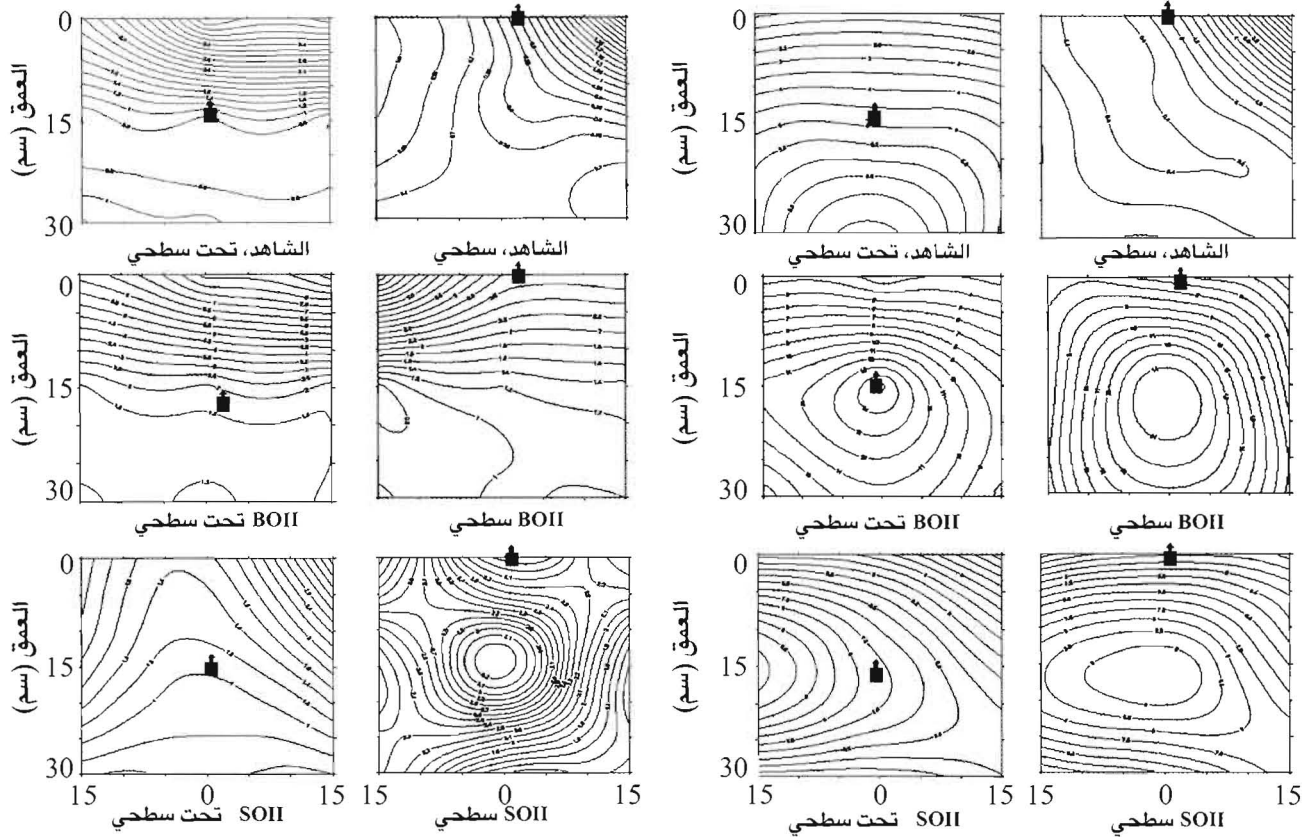
1. طين البنتونيت (B)
 2. طين الروضات (S)
 3. مادة عضوية (سماد الأبقار) (O)
 4. خليط من طين البنتونيت والمادة العضوية (BO) بنسبة 1:1
 5. خليط من طين الروضات والمادة العضوية (SO) بنسبة 1:1
 6. الشاهد (بدون اضافة)
- معدلات الاضافة في كل معاملة هي: I (0.5 %)، II (1%) ثلاث مكررات هي (a, b, c)
- استخدم نظامي الري بالتنقيط السطحي (Surface Drip Irrigation)، وتحت السطحي (Sub-surface Drip Irrigation) على عمق 15 سم.

- المحصول المنزرع هو: كوسة (صنف مشاعل)

يوضح (شكل 1) التصميم العام للتجربة حيث وحدة التجربة تمثل بخط الزراعة بطول 10 متر وعرض 1 متر. تم حساب الاحتياجات المائية للنباتات النامية باستخدام معادلة Benman المعدلة طبقاً للأسس المنشورة في (Doorenbos and Pruitt, 1975). تم تسجيل كميات مياه الري المضافة إلى كل معاملة في كل ريه أثناء نمو المحصول (m³) كذلك تسجيل أوزان المحصول (ثمار) المتحصل عليها لكل معاملة على مدى 12 مرة حصاد وحساب كمية المحصول



شكل 2. رسم تخطيطي يوضح موقع الري (■ موضع النقاط)، النبات (▲) وكذلك مواقع أخذ عينات التربة (●) وأبعادها عن النبات ومصدر الري ونطاق إضافة المعاملات (تحت سطح).



شكل 3. توزيع الرطوبة (%) وزنية في معاملات طين الروضات (S) والبنتونيت (B) المخلوطة مع المادة العضوية (O) بنسبة 1:1 والمضافة في طبقة تحت السطح في حالتي الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي (■ موضع النقاط).

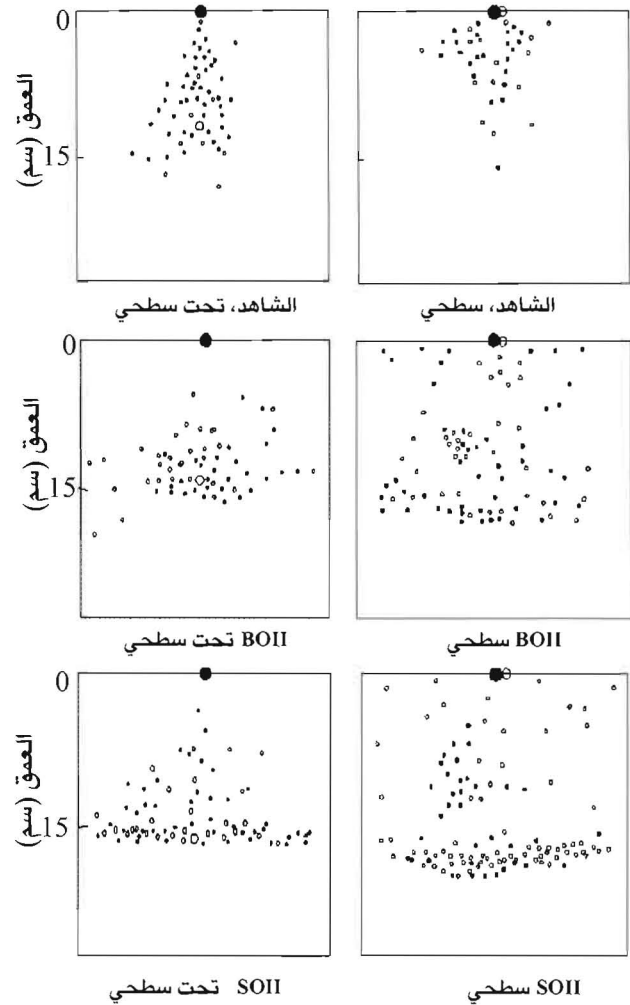
شكل 4. توزيع الأملاح EC_e (مستخلص 1:1) في معاملات طين الروضات (S) والبنتونيت (B) المخلوطة مع المادة العضوية (O) بنسبة 1:1 والمضافة في طبقة تحت السطح في حالتي الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي (■ موضع النقاط).

خاصية التمدد العالي الذي يمتاز به طين البنتونيت وقدرته علي الاحتفاظ بكميات كبيرة من الماء مما تسبب في اعاقه حركة الماء والعناصر الذائبة فيه بالإضافة الي تأثيرات أخرى غير مرغوب فيها مثل سوء التهوية وكل ذلك انعكس علي نمو النبات.

يوضح الجدول (2) حدوث زيادة ملحوظة في كفاءة استخدام المياه WUE (كجم/م³) في المعاملات المختلفة مقارنة بمعاملة الشاهد (الكنترول) وذلك تحت نظامي الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي. أوضحت النتائج تحسين في كفاءة استخدام المياه تحت نظام الري بالتنقيط تحت السطحي مقارنة بالري بالتنقيط السطحي حيث تراوح متوسط القيم بين (0.93 - 1.52) و (0.58 - 1.13) في المعاملات المختلفة على التوالي وتراوحت نسبة الزيادة بين 120 - 185% في نظام الري بالتنقيط تحت السطحي مقارنة بالري بالتنقيط السطحي وكانت أعلى نسبة زيادة في معاملة البنتونيت المخلوطة بالمادة العضوية بمعدل (0.5%) تليها معاملة طين الروضات المخلوطة بالمادة العضوية بمعدل (1%) وكانت أقل زيادة في كفاءة استخدام المياه هي معاملة البنتونيت منفردا (1%). يتضح من هذه النتائج التأثير الإيجابي الواضح للري بالتنقيط تحت السطحي والإضافة تحت السطحية للمحسنات على زيادة المحصول ورفع كفاءة استخدام المياه مع الأخذ بعين الاعتبار ضرورة تحديد المعدلات المثلى للإضافة لمنع التأثيرات غير المرغوب فيها عند زيادة معدلات إضافة بعض محسنات الطين علي خواص التربة وبالتالي علي المحصول الناتج.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي جدول (2) التأثير الواضح لنظامي الري المستخدمين علي كل من المحصول وكفاءة استخدام المياه (WUE) وكانت العلاقة معنوية عند مستوي 1 وقيمة LSD هي 1.251 و 0.131 لكل منهما علي التوالي، كما أن المعاملات المضافة كان لها تأثيراً معنوياً عند 1 علي المحصول وكفاءة استخدام المياه (3.765 و 0.39 LSD)، لم تظهر النتائج وجود علاقة معنوية (n.s.) في حالة تداخل نظامي الري والمعاملات علي أي من المحصول أو كفاءة استخدام المياه وربما يرجع ذلك الي عدم أهمية تأثير تداخل نظام الري المستخدم مع المعاملات بقدر تأثير كل منهما منفردا علي المحصول وكفاءة استخدام المياه.

الجدول (3) يوضح بيانات توزيع الرطوبة والأملاح في منطقة انتشار الجذور في نهاية التجربة تحت معاملات المحسنات المختلفة ونظامي الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي. ويوضح الشكلان (3 و 4) عرض لنتائج بعض المعاملات علي صورة توزيع كنثوري لكل من الرطوبة والأملاح في منطقة انتشار الجذور. تشير النتائج الموضحة في الشكل (3) أن توزيع الرطوبة الأرضية (معبرا عنها بالنسبة المئوية للرطوبة) يعكس بصورة واضحة توزيع خاص للرطوبة مع المعاملات المختلفة حيث زادت نسبة الرطوبة في طبقة الإضافة تحت السطحية للمحسنات الطبيعية وكانت نسبة الرطوبة منخفضة نسبياً في الطبقة السطحية وفي الطبقات التي لم تضاف إليها المحسنات. تراوحت نسبة الرطوبة في معاملة الشاهد مثلاً بين 1.83 - 7.05% في حالة الري بالتنقيط السطحي وبين 0.64 - 7.64% في حالة الري بالتنقيط تحت السطحي وكانت أقل نسب الرطوبة في الطبقة السطحية. وفي الطبقة تحت السطحية المعاملة بالمحسنات كانت نسب الرطوبة مرتفعة وكان أعلاها في معاملة المادة العضوية (1%)



شكل 5. نماذج مختارة من توزيع الجذور للري بالتنقيط

السطحي و تحت سطحي عند الإضافات المختلفة من طين الروضات و البنتونيت المختلط مع المادة العضوية في طبقة تحت السطح.

جذور متوسطة (○) جذور دقيقة (●) النبات (♦) النقط (○) تركيز

المضاف بمعدل (1%). يوضح الجدول كذلك أن متوسط المحصول الناتج كان أعلى بصفة عامة في الري بالتنقيط تحت السطحي حيث تراوحت نسبة الزيادة في المحصول بين 121.8 - 187.3% مقارنة بالمحصول المتحصل عليه عند الري بالتنقيط السطحي، وكانت أعلى قيم المحصول عند اضافة المعدل المنخفض (0.5%) من خليط البنتونيت مع المادة العضوية يليها المحصول الناتج من اضافة مخلوط طين الروضات مع المادة العضوية والمضاف بمعدل (1%)، وأقل قيم المحصول كانت في معاملة البنتونيت المضاف منفردا بمعدل (1%).

الزيادة في المحصول الناتجة من خليط المادة العضوية مع طين الروضات أو طين البنتونيت يمكن ان تعزي الي التأثير المشترك لهذه المواد والمتمثل في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة المعاملة مما ادي الي توفير الماء والعناصر الغذائية الضرورية في التربة الرملية هذا بالإضافة الي تحسين التهوية، أما انخفاض المحصول الناتج عن اضافة البنتونيت منفردا يمكن أن يعزي الي

جدول 2. تأثير معاملات التجربة على محصول ثمار الكوسة وكفاءة استخدام المياه تحت نظامي الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي.

المعاملة		الري بالتنقيط السطحي		الري بالتنقيط تحت سطحي		% للزيادة *
		المحصول (طن/هكتار)	كفاءة استخدام المياه كجم/م ³	المحصول (طن/هكتار)	كفاءة استخدام المياه كجم/م ³	كفاءة استخدام المياه
الشاهد		8.63	0.583	14.09	0.9	154
BI		11.63	0.79	16.73	1.11	141
BII		15.72	1.05	19.14	1.27	121
SI		12.08	0.82	15.64	1.04	127
SII		14.05	0.95	23.01	1.52	160
OI		15.68	1.05	20.18	1.34	128
OII		14.39	0.97	17.60	1.17	121
BOI		10.12	0.68	18.95	1.26	185
BOII		16.72	1.13	21.15	1.40	124
SOI		15.92	1.08	19.85	1.32	122
SOII		12.07	0.82	21.15	1.42	173

B: بنتونيت، O: مادة عضوية، S: طين الروضات، SO، BO مخلوط بنسبة 1:1 من S أو B مع المادة العضوية
I: مستوى إضافة (0.5%)، II: مستوى إضافة (1%)
نسبة الزيادة في المحصول أو WUE في الري بالتنقيط تحت السطحي مقارنة بالري بالتنقيط السطحي

تابع جدول 2 التحليل الإحصائي .

قيم LCD عند مستوى 0.01		العامل
المحصول	كفاءة استخدام المياه	نظم الري المعاملة التفاعل: نظم الري x المعاملات
1.251	0.131	
3.765	0.39	
غير معنوى	غير معنوى	

السطحي يتضح إن نتائج المحتوى الرطوبي في الطبقة السطحية في حالة التنقيط السطحي أعلى قليلاً بالمقارنة بالتنقيط تحت السطحي بينما المحتوى الرطوبي في الطبقة تحت السطحية كان أعلى نسبياً في حالة التنقيط تحت السطحي (شكل 3) ويشير ذلك إلى أهمية التباين المكاني لإضافة الرواسب الطبيعية في منطقة انتشار الجذور حيث ساعد ذلك على زيادة قدرة حفظ الماء في الطبقة تحت السطحية المعاملة وتقليل الرشح إلى أسفل في القطاع بصفة عامة.

يوضح الجدول (3) نتائج توزيع الأملاح EC(dS/m) في منطقة انتشار الجذور والمقدرة في مستخلص التربة المحضر بنسبة (1 تربة: 1 ماء). تشير النتائج إلى وجود تباين مكاني واضح لتوزيع الأملاح حيث زادت تراكيز الأملاح في معاملة الشاهد في القشرة السطحية (EC تراوحت بين 3.75 - 8.9 dS/m) في معاملة الري بالتنقيط تحت السطحي وكانت قيم EC في الطبقة تحت السطحية (عمق حوالي 15 سم أو أكثر) منخفضة جداً (EC حول المنقط تتراوح بين 0.70 - 1.05) مع ملاحظة زيادة قيم الملوحة أيضاً خارج نطاق البلل. تشير النتائج إلى اختلاف نموذج التوزيع

في حالة الري بالتنقيط تحت السطحي (نسبة الرطوبة 19.5%). وفي معاملة البنتونيت المخلوط مع المادة العضوية (1%) سواء في الري بالتنقيط السطحي أو تحت السطحي كان المحتوى الرطوبي مرتفع بصفة عامة حيث تراوحت نسبة الرطوبة بين 1.04 - 14.7% وبين 2.1 - 15.2% في كل من نظامي الري على التوالي. وتشير النتائج أيضاً أن الإضافة تحت السطحية لرواسب الطين مع الري بالتنقيط تحت السطحي كانت أكثر تأثيراً في حفظ الرطوبة الأرضية في منطقة انتشار الجذور مقارنة مع الري بالتنقيط السطحي وكانت أحسن المعاملات هي معاملة البنتونيت المخلوط مع المادة العضوية بنسبة (1:1) التركيز المرتفع (1%). ويرجع ذلك بصفة أساسية إلى قدرة الرواسب والمادة العضوية على حفظ الماء ويتمشي ذلك مع درجة التشبع بالماء حيث وصلت قيم درجة التشبع بالماء (SP%) لعينة البنتونيت وطين الروضات إلى 95% و74% على التوالي. تشير النتائج أيضاً أن المحتوى الرطوبي في منطقة انتشار الجذور في معاملة طين الروضات كانت أقل بصفة عامة بالمقارنة بمعاملة البنتونيت ولكن كلاهما كان أعلى بكثير من التربة غير المعاملة، وعند مقارنة الري بالتنقيط السطحي وتحت

جدول 3. تأثير المعاملات المختلفة على توزيع الرطوبة (%) والملوحة EC dS m⁻¹ في منطقة إنتشار الجذور تحت نظامي الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي (نهاية موسم النمو وحصاد الثمار).

المعاملة	العمق سم	% الرطوبة									تركيز الأملاح EC (dS m ⁻¹)		
		التنقيط السطحي			التنقيط تحت سطحي			التنقيط السطحي			التنقيط تحت سطحي		
		يمين *	وسط *	يسار *	يمين	وسط	يسار	يمين	وسط	يسار	يمين	وسط	يسار
الشاهد	صفر	1.83	4.99	5.32	0.64	1.21	0.84	1.65	0.82	0.59	3.75	8.90	7.00
	15	4.82	5.42	5.02	4.41	4.90	4.74	0.84	0.78	0.60	0.70	1.05	0.85
	30	5.24	5.00	7.05	4.93	7.64	5.38	0.67	0.73	0.73	0.70	0.85	0.80
BI	صفر	3.42	3.76	4.49	0.81	0.82	0.94	1.70	1.85	1.90	4.50	6.10	2.80
	15	4.32	6.40	4.95	4.72	6.87	4.97	1.10	1.05	1.20	0.65	1.20	0.80
	30	5.03	1.91	4.86	5.92	4.71	6.73	0.55	0.90	0.80	1.20	0.75	0.95
BII	صفر	5.43	6.25	5.61	3.46	3.27	4.06	5.70	1.30	1.35	1.30	17.5	7.85
	15	5.88	6.13	6.95	6.92	6.55	5.51	0.90	0.80	0.80	1.15	1.60	1.75
	30	5.65	6.82	9.35	6.45	6.91	7.13	0.75	0.80	0.90	0.65	0.65	0.60
SI	صفر	4.32	5.59	4.36	1.41	2.87	4.48	3.30	0.80	3.50	6.65	4.10	2.55
	15	7.79	7.78	5.17	7.04	6.76	7.27	0.95	1.25	0.70	1.40	1.55	1.90
	30	5.65	4.54	4.09	4.73	5.08	5.28	0.55	0.70	0.55	0.85	0.65	0.60
SII	صفر	4.32	5.59	4.36	4.14	3.98	4.14	3.30	0.88	4.85	2.80	2.80	4.80
	15	7.79	7.78	5.17	6.92	8.38	6.23	1.30	2.80	1.40	1.35	1.20	0.72
	30	5.65	4.54	4.09	6.14	6.32	5.20	0.84	0.90	0.84	1.00	1.05	1.05
OI	صفر	1.87	1.88	3.80	4.51	2.67	2.49	3.45	3.90	3.90	1.70	8.80	6.90
	15	4.79	5.04	9.60	6.96	6.86	8.15	0.90	0.80	1.70	1.54	1.25	1.30
	30	9.38	14.6	8.05	7.86	8.14	9.60	0.95	2.10	0.85	0.90	1.15	1.25
OII	صفر	4.60	5.10	4.47	1.64	3.43	2.17	0.80	1.75	0.90	9.85	7.10	1.30
	15	6.41	5.67	6.19	5.41	19.5	10.1	0.75	1.30	1.75	2.00	4.25	2.05
	30	5.82	5.28	5.78	4.77	5.53	5.5	0.65	0.80	1.05	0.70	0.75	0.90
BOI	صفر	3.34	1.32	4.83	2.98	1.18	1.74	3.75	3.55	1.60	2.70	4.05	8.75
	15	5.19	5.03	12.4	7.33	11.7	10.5	0.65	1.10	1.05	1.15	3.35	1.85
	30	5.64	5.50	5.24	5.96	8.05	6.37	0.65	0.52	0.80	0.95	1.80	1.55
BOII	صفر	1.04	4.32	5.01	2.74	2.10	3.40	5.75	3.15	0.79	9.80	8.70	6.20
	15	5.22	14.7	6.22	8.11	15.2	11.3	1.50	4.60	0.79	1.65	1.80	1.35
	30	6.57	11.7	6.31	7.70	10.6	7.38	1.05	3.16	0.59	1.60	1.65	1.60
SOI	صفر	4.87	5.89	5.10	3.31	1.02	0.79	1.20	1.20	1.25	3.35	2.65	5.10
	15	6.81	7.54	9.54	5.23	6.98	5.88	1.35	1.35	1.40	0.65	1.80	0.74
	30	6.82	6.99	6.54	10.6	7.89	7.77	1.05	0.85	0.90	1.75	1.50	0.90
SOII	صفر	3.26	3.85	2.69	0.70	3.68	4.24	2.40	1.85	3.25	3.70	1.55	2.15
	15	6.46	9.33	8.37	5.23	7.59	10.2	1.50	3.25	2.20	1.90	1.05	1.75
	30	7.69	6.02	4.92	5.96	5.10	5.14	1.45	1.50	2.32	0.60	0.62	0.65

* يمين: حوالي 15 سم من النبات، وسط: حول النبات، يسار: حوالي 15 سم من النبات

S: راسب الطين، B: البنتونيت، O: المادة العضوية، I: نسبة الإضافة (0.5%)، II: نسبة الإضافة (1%)

المراجع

- Abou-Gabal, A., Abd-Al-Sabour, M.F., Mohamed, F.A., and Ragab, M.A.** (1990) Feasibility of sandy soil reclamation using local tafla as soil conditioner. *Ann. Agric. Sci., Cairo*, **34**: 1003-1011.
- Al-Harbi, A.R., Al-Omran, A.M., Shalaby, A.A., and Choudhary, M. I.** (1999) Efficacy of hydrophilic polymer reduced with time under greenhouse experiments. *Hort. Sci.*, **34**: 223-224.
- Al-Omran, A.M., Choudhary, M.I., Shalaby, A.A., and Mursi, M.M.** (2002) Impact of natural clay deposits on water movement in calcareous sandy soil. *Arid Land Res. and Manag.*, **16**: 185-194.
- Badawi, A.M.** (1976) Improvement of sandy and sandy calcareous soils in the A.R.E. Ph.D. thesis, Cairo Univ., Egypt (unpublished).
- Barbarick, K.A. and Pirela, H.J.** (1984) Agronomic and horticultural uses of natural zeolites: A review. *In: Pond, W. G. and Mumpton, F. A. (eds.)*, *Zeo-Agriculture: Use of Natural Zeolites in Agriculture and Aquaculture*. Westview Press, Boulder, CO., pp.93-103.
- Bohm, W.** (1979) *Methods of Studying Root System*. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Choudhary, M.I., Al-Omran, A.M., and Shalaby, A.A.** (1998) Physical properties of sandy soil as affected by a soil conditioner under wetting and drying cycles. *Sultan Qaboos Univ. J. Scient. Res. Agric. Sci.*, **3**: 69-74.
- Doorenbos, J. and Pruitt, W.O.** (1975) *Crop Water Requirements. Drainage and Irrigation Paper No. 24*, FAO., Rome.
- El-Sharif, A.F.** (1987) Sandy soil reclamation, methods and economical aspects: A research project. Final report, Acad. Scient. Res. and Tech., Food and Agri. Res. Coun.
- Fathi, A., Naga, M., Kandil, N. E., and El-Abassiri, M.** (1971) Effect of land use period on soil properties. *Egypt. J. Soil Sci.*, **11**: 147-152.
- Golden Satware.** (2000) *Contouring and 3D Surface Mapping for Scientists and Engineers*, Version 7. Golden Software Inc.
- السابق في حالة الري بالتنقيط السطحي حيث كان تركيز الأملاح أعلى في النطاق الجانبي للبلل سواء في الطبقة السطحية أو تحت السطحية. وبصفة عامة يلاحظ أن إضافة رواسب الطين أو مخلوطها مع المادة العضوية في الطبقة تحت السطحية ليس لها تأثير واضح على تباينات توزيع الأملاح المكانية في منطقة انتشار الجذور في معظم المعاملات في الري بالتنقيط تحت السطحي كما هو موضح في الشكل (4). كذلك تشير نتائج الجدول (3) إلى انخفاض تركيز الأملاح في الطبقة تحت السطحية في معاملة البنتونيت المخلوط بالمادة العضوية (1%) حيث تراوحت قيم EC بين 1.35 - 1.8 dS/m مقارنة بالطبقة السطحية (EC تتراوح بين 9.80 - 6.20) ويعزي ذلك إلى حركة الماء والأملاح من أسفل إلى أعلى وتبخر المياه تاركة الأملاح. من ناحية أخرى توضح النتائج زيادة تركيز الأملاح في الطبقة تحت السطحية عند الري بالتنقيط السطحي في بعض المعاملات مثل معاملة طين الروضات (1%) المخلوطة مع المادة العضوية وقد يرجع ذلك إلى حركة الأملاح الذائبة في مياه الري من أعلى إلى أسفل وحفظها في الطبقة المعاملة بالطين. يلاحظ أيضاً زيادة نسبية في بعض قيم الملوحة في التركيزات المرتفعة من الإضافة خاصة في حالة معاملات المادة العضوية بمفردها (OI, OII) أو مخلوطة مع طين الروضات (SOI, SOII) أو البنتونيت (BOI, BOII) ويرجع ذلك إلى محتوى المادة العضوية المرتفع من الأملاح (جدول 1) وإلى قدرة هذه الأطياف على الاحتفاظ بكميات كبيرة من الماء والأملاح الذائبة فيه والذي عند تبخيره يترك كميات كبيرة من الأملاح.
- يوضح شكل (5) نتائج توزيع جذور النباتات في منطقة انتشار الجذور في نهاية التجربة تحت تأثير المعاملات المختلفة. تشير نماذج التوزيع إلى تباين في توزيع الجذور في المعاملات المختلفة مقارنة بمعاملة الشاهد حيث يلاحظ زيادة في كثافة الجذور المتوسطة والدقيقة في الطبقات الأكثر تعمقا في حالة الري بالتنقيط تحت السطحي مقارنة بالتنقيط السطحي ويرجع ذلك إلى الارتفاع النسبي في المحتوى الرطوبي للطبقات تحت السطحية عند الري بالتنقيط تحت السطحي. وتشير النتائج أيضاً إلى وجود تأثير واضح للطبقة تحت السطحية المعاملة بالرواسب على زيادة كثافة وانتشار جذور النباتات خاصة المتوسطة منها في الطبقة تحت السطحية المعاملة وكان تركيز الجذور أعلى في هذه الطبقة في حالة الري بالتنقيط تحت السطحي مقارنة بالتنقيط السطحي. يلاحظ أيضاً زيادة انتشار الجذور في الطبقة السطحية في حالة الري بالتنقيط السطحي مقارنة بالتنقيط تحت السطحي، وتتفق هذه النتائج مع ما وجدته Ibrahim *et al.* (1987) في دراستهم على توزيع جذور نباتات الطماطم النامية في الترب الرملية المعاملة بالمادة العضوية المضافة تحت سطح التربة واستخدام نظامي الري بالغمر والري بالتنقيط. وبصفة عامة يشير هذا التوزيع إلى الأهمية القصوى لإضافة الرواسب الطبيعية في طبقات تحت السطح في الترب الرملية حيث تساعد على تعمق الجذور وتركيزها في هذه الطبقات والتي غالباً ما يكون محتواها الرطوبي مرتفع وتركيز الأملاح بها منخفض خاصة عند استعمال الري بالتنقيط تحت السطحي مقارنة بالري بالتنقيط السطحي.

Rabie, F., Sheta, A.S., and El-Sharif, O. (1987) An approach to the use of field morphology rating system to evaluate changes in man made soils. Proc. of the 12th Intern. Cong. for Stat., Comp. Sci., Social and Dem. Res., Cairo, Egypt, pp. 313-326.

Rabie, F., Sheta, A.S., and El-Sharif, O. (1988) Anthropic influences on the properties of some sandy soils in Egypt. Egypt. J. Soil Sci., **28**: 153-165.

Ref: 2332

Received: 11/04/2004

In revised form: 25/05/2006

Hershey, D.R., Paul, J.L., and Carson, R.M. (1980) Evaluation of potassium enriched clinoptilolite as a potassium source of potting media. Hort. Sci. **15**: 87-89.

Ibrahim, A., Sheta, A., Al-Gindy, A., and Al-Araby, A. (1987) Soil profile modification and water management influence on roots and salt distribution in sandy soils. 12th Intern. Cong. For Stat., Comp. Sci., Social and Demog. Res., Ain Shams Univ., Egypt, pp. 341-356.

Laurent, D. (1993) Atlas Of Industrial Minerals. Ministry of Petroleum and Mineral Resources. Saudi Arabian Directorate General of Mineral Resources in Cooperation with the Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia, pp. 34-43.

Petrov, G.S., Petkov, I. A., Etropolski, H. I., Dimitrov, D.N., Popov, N.N., and Uzunov, A.I. (1982) Substrate for cultivation of agricultural crops and rooting of green cuttings in greenhouses and in open air. U.S. Patent 4, 337,078. June 29, 1982.