Arab Gulf Journal of Scientific Research, 23 (3), pp 140-149 (2005)

Original Paper Ref. No 2368

تأثير معدلات التغطية على التبخر، وتوزيع الرطوبة والأملاح لتربتين مختلفتي القوام من الطبقة السطحية العليا في منطقة ديراب، المملكة العربية السعودية

عبد العزيز باني العويف الحربي ، علي محمد الدربي، و رضا عبدالظاهر عبدالعزيز

قسم علوم التربة- كلية علوم الأغذية والزراعة- جامعة الملك سعود - ص. ب(2460)- الرياض 11451- المملكة العربية السعودية

Effect of Mulching Rates on Evaporation, Water and Salt Distribution in Two Soils with Different Texture from Upper Soil Layer, in Derab Region, Kingdom of Saudi Arabia

Abdul Aziz B. O. Al-Harby, Ali M. Al-Darby, and Reda A. bdel- Aziz

المستخلص: تتطلب بيئة حزام المناخ الشبه و الصحراوي الجاف البحث عن أفضل الوسائل لترشيد استخدام المياه، نسبة لمحدودية مصادر تواجدها، ولهذا تمت هذة الدراسة المستهدفة الحد من التبخير باستخدام التغطية بمعدلات مختلفة من نشارة الخشب في تربتين مختلفتي القوام (رملية طمية (S1)، وطميية طينية رملية(S2)). وعلي أساس العمق (سمك التغطية) على النحو التالي: (صفر، 2، 4) سم. أضيف الماء إلى أعمدة التربة على أساس المقدار اللازم لتشبع التربة، وبعد توقف الراشح، بدء في التبخير لحين ثبات الوزن لمعاملة الشاهد (بدون تغطية). ومن ثم كان تقدير البخر التراكمي عن طريق الوزن اليومي لأعمدة التربة. كما تم تقدير توزيع الرطوبة (θ) والأملاح (EC_e)، في قطاع التربة علي كل(10 سم) قبل بدء التبخير وفي نهايته. أوضحت النتائج أن للتربتين عينة الدراسة، سلوكاً مائياً مختلفاً عن بعضيهما، إذ أظهرت التربة الطميية الطينية الرملية (S2)، قدره أعلى في الاحتفاظ بالماء. وجد أن التغطية بنشارة الخشب قد أدت إلى تخفيض التبخر معنوياً لكلا التربتين، وقد كانت التغطية بعمق (2 سم) كافيةً لخفض التبخر إلى معدل أقل من سريان الماء بالاتجاه العلوي (تزويد الماء) إلى سطح التربة. هذا وقد برهنت النتائج على أن هناك علاقة خطية بين البخر التراكمي (E) و الجذر التربيعي للزمن (t) ($E=bt^{1}/2$) لجميع معاملات التغطية بنشارة الخشب لكلا التربتين. كما وجد أن التوزيع الرطوبي لقطاع التربة كان أعلى بفرق معنوي في أعمدة التربة المغطاة بنشارة الخشب مقارنة بالشاهد (بدون تغطية) لكلا التربتين، إلا أنه لم تكن هناك فروق معنوية بين التغطية بنشارة الخشب بعمقي (2 سم) و (4 سم). انعكس ذلك على مخزونية التربة من الماء، حيث كانت معاملات التغطية أكثر تخزينا للماء من معاملة الشاهد (بدون تغطية). عموماً دلت نتائج التبخر، وتوزيع الرطوبة، ومخزونية التربة من الماء، إلى أن التغطية بنشارة الخشب بعمق (2سم)، كانت كافية للحد من التبخر من سطح التربة وتوفير مخزون مائي في كلا التربتين. وكان هذا التأثير اكثر وضوحاً في حالة التربة الرملية الطميية. أوضحت نتائج (EC)، وتوزيع الأملاح في قطاع التربة (EC_e) التأثير الغسيلي لإضافة الماء لكلا التربتين، حيث أدى إلى إنخفاض تركيز الأملاح في الطبقات العليا من التربة، وزاد من تركيزه في الطبقة السفلى ومياه الصرف الحر (الراشح). وقد أعيد توزيع الأملاح بعد فترة التبخير، حيث تحركت من أسفل إلى أعلى قطاع التربة خاصة في معاملة الشاهد (بدون تغطية)، وقد وصلت إلى مرحلة الاتزان في أعمدة التربة الرملية الطميية المغطاة بنشارة الخشب، بينما لم تصل لذلك في التربة الطميية الطينية الرملية. أكدت هذه الدراسة أهمية التغطية للحد من التبخر، وزيادة الرطوبة، ومخزونية التربة من الماء، مما يؤدي إلى توفير ظروف أفضل لنمو النبات، وقد كانت التغطية بنشارة الخشب بعمق (2سم، 28.41 طن/هكتار) كافية للوصول إلى ذلك الهدف.

كلمات مدخلية: السعودية، صحراء، تربة، تخزين مياه، التبخير، الرطوبة، الأملاح.

Abstract: Dry desert climate zone require search for the best ways to, conserve water. This study was conducted to minimize evaporation using mulching with different rates in two soils loamy sand (S1), and sandy clay loam (S2). Sawdust mulch rates used were (zero, 2, and 4 cm) depth. Tape water was added to soil columns on the basis of required water to saturate soil. After the leach ate (free water drainage) ceased, evaporation experiment was started until stable weight of the control (no mulch) was achieved (83days). The cumulative evaporation (E) was determined by daily weighing soil columns. The soil water (θ), and salts (EC_e) distribution on soil profiles were determined each (10cm) increments before and after evaporation experiments. Results indicated that the two soils had different hydro physical properties, such that sandy clay loam soil(S2) was higher in water retention. The study revealed that sawdust mulching reduced evaporation significantly on both soils. Mulching with (2 cm) depth was enough for evaporation reduction to a rate lower than that of water flow toward soil surface. Results indicated that there is a linear relationship between (E) and the square root of time (t) ($E = bt^{1}/2$) for all mulching rates of both soils. It has been found that the soil water profile distribution was significantly higher with mulched soil columns compared with the control for both soils. However, there were no significant differences between sawdust mulching with (2 or 4 cm) depth. These results were reflected on the soil water storage, where mulched soil columns were higher than that of the control. In general, results of evaporation, soil water distribution and water storage proved that sawdust mulching with (2cm) depth was enough to limit evaporation and conserve water for both soils. This effect was more pronounced in loamy sand soil. Generally, the results of the (EC) and salt distribution (EC_e) after the leach ate ceased showed that salts were decreased on the upper soil layers, and increased on the lower soil layers for both soils and also in leach ate. Results also showed that salts were redistributed after evaporation period, where salts, moved toward the upper soil layers especially in the control soil columns. Results revealed that salt distribution reached equilibrium state in mulched soil columns of loamy sand soil, whereas sandy clay soil did not reach such equilibrium in loam soil. This study emphasizes the importance of mulching to limit evaporation, increase soil water storage and thus availability of water for plant growth. (2cm) depth (28.41 Mg/ha) sawdust mulch was found to be enough to achieve that target.

Keywords: Soil water conservation, soil water storage, soil water content, soil water profile, salt profile, sandy soil.

المقدمة

يتصف مناخ المملكة العربية السعودية بطابع صحراوي جاف، و درجات حرارة مرتفعة، مما يعني معدلات تبخر مياة عالية مع ندرة في الأمطار. وعلية، من الضروري البحث عن أفضل الطرق التي من خلالها يمكن تقليل معدل الفاقد في رطوبة التربة (التبخر)، ليكفل ولو بشكل جزئي تحقيق ارتواء للأرض. يعد التبخر من سطح التربة من أهم أسباب الفقدان لرطوبة التربة.ويقدر الفاقد منها موسمياً لتربة بور غير مزروعة، بواسطة التبخر تقريباً أكثر من 50%، وتستلزم عملية التبخر من سطح التربة واستمراريته، توفر ثلاثة ظروف رئيسية هي:

(1) استمرار إمداد الطاقة لمقابلة الاحتياجات الكامنة لتبخير الماء والتي تساوي (590كالوري/جرام) عند درجة حرارة (15°م).

(2) وجود فرق ضغط بخاري عند سطح التربة.

(3) استمرارية انسياب الماء إلى سطح التربة.

الظرفان الأول والثاني، عوامل خارجية وتتأثر بالمعطيات المناخية المختلفة (من حرارة ورطوبة نسبية وسرعة رياح ... الخ). أما الظرف الثالث، يعتمد على محتوى وجهد ماء التربة، والخواص التوصيلية للتربة المعنيه. ويتم التبخر من سطح التربة كما جاء عن(Hillel, 1998) بثلاثة مراحل أساسية هي:

(أ) مرحلة المعدل الثابت، Constant-rate stage

(ب) مرحلة هبوط المعدل، Falling-rate stage

(ج) مرحلة معدل الفقد البطيء، Slow-rate stage

يختلف التأثير على التبخر تبعاً لاختلاف قوام التربة، فقد وجد (Shangning and Unger, 2001) أن معدل التبخر يرتبط إيجابياً مع نسبة الطين في التربة. كما ذهب (Nassar and Horton 1999) الي ان التبخر قد زاد مع زيادة نعومة قوام التربة، و في حالة التربة غير المثارة، مقارنة بالتربة المثارة. وفي العادة يكون معدل التبخر من الطبقات القريبة من سطح التربة، اعلي من أسفل القطاع. بمعني انخفاض معدل التبخير مع العمق. إضافة إلي أن معدل التبخر يختلف باختلاف قوام التربة .(Hillel, 1998) إلا أن زيادة تركيز الأملاح في محلول التربة يعمل على تقليل معدل التبخر، وذلك من خلال تأثيره على الخواص المائية للتربة، .(Lima *et,al.* 1990) ،كما أن قياس التبخر من تربة غير مثارة وخالية من الأملاح، يزداد مع الزمن، مقارنة بالتربة ذاتها حالة احتوائها علي أملاح، (Nassar and Horton, 1999).

من الجدير بالإشارة اليه، أنه قد تم في دراسات سابقة،: (Al-Darby, *et al.*,1989); (Kemper, *et al*).,1994) (Greb *et al.*,1967) (Willis,1962) (Modaihsh, *et al.*, 1985); اقتراح عدد من مواد تغطية سطح التربة Soil surface mulching ، للحد من تبخر ماء التربة، منها، التغطية بالبلاستيك، أو ببقايا النباتات المختلفة، أو بالرمل والحصى. كما أنه من الصعب الحد من التبخر بأي من مواد التغطية أثناء مرحلة هبوط المعدل في المرحلة الثانية Falling-rate stage لأن قدرة التربة تكون عالية على توفير الماء للتبخر أثناء هذه المرحلة، إلا أن جدواها قد تكون في تقليل التبخر، أثناء المرحلة الأولى في مرحلة المعدل الثابت Constant-rate stage. (Hanks and Ashcroft, 1980).

يلاحظ أن تغطية سطح التربة بطبقة من الرمل الخشن والحصى يعمل على تخفيض التبخر من سطح التربة بنسبة (10% إلى 20%)، مقارنة بالتربة غير المغطاة، (Corey and Kemper, 1968) ، (Unger, 1971)، (Modaihsh, *et al.*, 1985); (Groenevelt, *et al.*, 1989) . هذا وقد أشار (Modaihsh, *et al.* 1985) أنه عند استعمال نوعين من الرمل (ناعم وخشن) وبسمك مختلف (صفر، 2 و 6 سم)، أن معاملة الرمل الخشن و بسمك (6سم) كانت اكثر فاعلية في خفض فاقد الماء من التربة بواسطة التبخر. كما وجد (Kempar, *et al.* 1994) أن تغطية سطح التربة بالحصى بسمك (5سم) قد قلل من فاقد ماء التربة بواسطة التبخر أيضا. وجد (Nachtergaele, *et al.* 1998) أن التغطية بالحصى كانت فعالة في خفض البخر التراكمي من سطح التربة، وذلك في ظروف الحقل الرئيسية السالف ذكرها. إضافة الي هذا وذاك، قد أكد عدد من الباحثين حديثاً فاعلية التغطية بالحصى في خفض البخر التراكمي من سطح التربة، منهم، (Gale, *et al.*, 1993) ,(Valentin and Casenave, 1992) .(Brakensiek, *et al.*, 1994); (Poesen and Lavee, 1994)

أما (Al-Darby, *et al.*, 1989) فقد أوضحوا انخفاضاً في البخر التراكمي مع زيادة معدل تغطية سطح التربة بواسطة بقايا نباتات القمح، وذلك بمعدل من (1 إلى 10ميجاجرام/هكتار) عند معدلي تبخر منخفض بمقياس (4.5 مم/يوم) وأخر مرتفع (16 مم/يوم). إلا أن (Xin, *et al.*, 1999) فقد أشار الي أن التغطية ببقايا القمح كان فعالاً في خفض البخر لستة أنواع من الترب الطميية، كما أدى زيادة التغطية لسطح التربة ببقايا القمح من(1.5 إلى 6.75 ميجاجرام/هكتار) إلى خفض معدل تبخر ماء التربة وفقا لنسبة الأملاح فيها، كالآتي:

- التربة الطميية الرملية متوسطة الملوحة، (38.22%).
- التربة الطميية الرملية عالية الملوحة، (31.94%).
- التربة الطميية الخفيفة عالية الملوحة (34.94%).
- التربة الطميية المالحة (33.66 %).
- التربة الطميية المتوسطة عالية الملوحة (34.01%).
- التربة الطميية المتوسطة الملوحة (32.57%).

ذكر (Rinaldi, *et al.* 2000) أنه عند استخدام بقايا القمح كغطاء لسطح التربة بمعدل (0.5 كجم/م^2) وتعريضها للتبخر، انخفض البخر التراكمي للتربة المغطاة إلى (1.9 مم) مقارنة (2.4 مم) للتربة بدون غطاء، وذلك بعد مرور (18ساعة) من التغطية والتعريض للتبخر. ويمثل ذلك(73%) للتربة غير المغطاة ، و (60%) للتربة المغطاة من إجمالي الماء المضاف إليهما، أي نسبة انخفاض (13%) تقريبا. وقد وجد (Xin et al. 2000) أن التغطية ببقايا القمح كانت فعالة في خفض البخر ، حيث أنه وعند زيادة كمية التغطية ببقايا القمح (من 1.5 إلى 6.75 طن/هكتار)، انخفض فاقد ماء التربة بواسطة التبخر من (65%) إلي (40%)، وهذا انخفاض واضح (25%)، مما قد يؤكد التناسب الطردي بين حجم التغطية ونسبة فقدان الماء بالتبخر من التربة . هذا وقد كانت التغطية بمخلفات محصول الذرة فعالة أيضا، في خفض التبخر من التربة ، كما جاء عن(Jin-Fan, *et al.*, 2000).

أوضح عدد من الباحثين أن استعمال الأغطية المختلفة علي التربة، سواء من بقايا النباتات، أو البلاستك، أو نشارة الخشب، قد أدت إلى زيادة في رطوبة التربة، بمعني تخفيض نسبة فاقد الماء بالتبخر. و بالتالي، زيادة المجموع الجذري وزيادة في النمو والإنتاجية لعدد من المزروعات عليها ، مقارنة مع حالة عدم تغطية التربة بأي من الأغطية أعلاه، مما يعني جدوي واهمية تغطية التربة بالوسائل اعلاه، من هؤلاء الباحثين، (Kalita and Sarmah, 1992) , (Tayel, *et al.*, 1993); (Wien, *et al.*, 1993); (Munsuz, *et al.*,1992); (Moitra, *et al.*, 1996); (Bawazir, *et al.*, 1995); (Trivedi, *et al.*, 1994); (Coates, *et al.*, 1998); (Saudan, *et al.*, 1997); (Rekowska, 1997); (Dobromilska, 2000); (Tolk, *et al.*, 1999); ,(Borosic, *et al.*, 1998); .(Roongtanakiat, *et al.*, 2000)

تؤدي الفراغات البينية في التربة دورا مهما في عملية التبخر، حيث تمثل أنابيب شعرية ينتقل خلالها محلول التربة من الأعماق إلى سطح التربة، لكي يتبخر تاركاً ورائه رواسب محتواه الملحي، فقد وجد (Nakayama, *et al.* 1973). أن أغلب الكلوريد الكلي، يتجمع أو يترسب في العمق الأقرب لسطح التربة، مبكراً بعد الجفاف بتبخر الماء. كما وجد

(Eghbal, *et al.*, 1989) أن الحركة الشعرية من الماء الأرضي تستطيع تركيز الأنيونات قريبة من سطح التربة، وأن تركيز الأنيونات والكاتيونات دائما يتبع فصول الجفاف.

أوضح (Galizzi and Peinemann, 1989) أن التبخر قد أدى إلى حركة الأملاح الذائبة إلى أعلى، حيث زاد تركيز الأملاح في سطح التربة بينما كان أقل منه في الجزء المتبقي من أسطوانة التربة. هذا وقد اتفق معه (Xin *et al.*, 2000) بتوضيحه أن تراكم الأملاح قد زاد في أعلى سطح التربة بتأثير تبخر ماء التربة، بقدر أوضح من أعماقها ، وأن محتوى التربة من الأملاح عند التغطية لسطح التربة بمعدل (1.5طن/هكتار) قد انخفض بمقدار (20%)، وعند زيادة التغطية إلى معدل، (6.75 طن/هكتار) قد انخفض بمقدار(40%) مقارنة بعدم التغطية لسطح التربة. وهذا يتفق مع ما قد أشرنا إليه أعلاه، من تناسب طردي بين قياسات تغطية التربة، ونسبة الفاقد من محتواها المائي أو رطوبتها، وترسبات الأملاح والعناصر الذائبة في فاقد المياه عبر التبخر. وتهدف هذا الدراسة، و القائمة علي التجربة العملية، البحث عن تأثير التغطية بمعدلات مختلفة من نشارة الخشب، كوسيلة من مواد الغطاء، على التبخر، وتوزيع الرطوبة، وترسيب الأملاح، خلال قطاع تربتين مختلفتي القوام، حتى يتسنى ترشيد المياه ، أو بالأحرى الإدارة المثلي للمياه والزراعة، ولاسيما في بيئات مناخ الشبه صحراء والمعاناة من ندرة المياه.

المواد وطرق البحث

(1) مواد التجربة:

استخدمت في هذه التجربة عينتان من التربة، الأولي تربة رملية طمية (S1) ، والأخرى طمية طينية رملية (S2)، تم جمعهما من الطبقة السطحية العليا (0 . 30 سم) في مزرعة (محطة كلية الزراعة للأبحاث والتجارب الزراعية ،دیراب، الواقعة في حزام المناخ الشبه صحراء من المنطقة الوسطي، (منطقة الرياض) بالمملكة العربية السعودية ، بين خطي عرض؛ ′52 : °42 شمال،و طول ′43 : °64 شرق.

جففت عينتا التربه، علي الهواء، ومن ثم تم سكبهما عبر منخل قطر فتحاته (2مم) . وذلك لتقدير الخواص الفيزيائية والكيميائية لهما بالطرق القياسية (Klute, 1986)، حيث كانت نسبة كل من الرمل، والسلت، والطين، في العينتين، (S1) و(S2)، (82%، 6%، 12%) و(52%، 24%، 24%) علي التوالي، مما يعني زيادة الرمل في العينة الأولي (S1)، والسلت والطين في العينة الثانية .(S2) أما الأملاح (ECe)، والفوسفات (pH)، و المواد العضوية، وكربونات الكالسيوم، والنترات (NO_3^-، فقد كانت (1.23 dSm^{-1}، 8.48%، 0.69%، 30%، و 37.88 جزء في المليون) علي التوالي، في العينة الأولى (S1)، و (2.94 dSm^{-1} ، 8.36%، 0.85%، 35%، و 26 جزء في المليون) علي التوالي أيضا، في العينة الثانية (S2). كما هو واضح في الجدول (1)، (Klute, 1986).

جدول (1): قياس الخواص الفيزيائية والكيميائية في عينتي التربة، الرملية الطمية (S1) ،والطينية الطمية (S2).

التربة	نسبة وخواص العناصر الفيزيائية والكيميائية						
	رمل	سلت	طين	أملاح ECe	فوسفات pH	مواد عضوية	كربونات كالسيوم	نترات NO_3^-
الرملية الطمية (S1)	%82	%6	%12	1.23 dSm^{-1}	%8.48	%0.69	%30	37.88 جزء من مليون
الطينية الطمية (S2)	%52	%24	%24	2.94 dSm^{-1}	%8.36	%0.85	%35	26 جزء من مليون

تم إجراء تجربة هذه الدراسة في البيت الزجاجي المحمي، بكلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود،معتمدة علي عاملين كالتالي:

- العامل الرئيس، عينة التجربة وهي نماذج التربة الرملية الطمية (S1)، والطينية الطمية (S2).
- العامل الثاني، نشارة الخشب، للاستخدام في الثلاث مستويات تغطية سطح التربة من العينتين في ثلاث مكررات.

(2) وصف مراحل التجربة:

(1.2) تعبئة التربة في اسطوانتين :

عبئت عينة التربتين في أعمدة إسطوانية قطرها الداخلي (10.8سم) وارتفاعها (60سم)، بكثافة ظاهرية قدرها (1.5جم/سم^3) لعينة التربة الرملية الطمية (S1) و (1.45جم/سم^3) لعينة التربة الطمية الطينية الرملية (S2)، بما يماثل متوسط الكثافة الظاهرية الحقلية لكليهما.

(2.2) تغطية الأسطوانتين بنشارة الخشب:

تمت تغطية الاسطوانتين باستخدام نشارة الخشب، حيث كانت مستويات التغطية بنشارة الخشب المستخدمة في الدراسة على أساس العمق (السمك) على النحو التالي: صفرسم (M0)، و2سم (M1)، و4سم (M2)، أي بمعدلات تعادل (صفر، و28.41 و 56.82 ميجاجرام/هكتار)، على التوالي.

(3.2) اضافة الماء الي التربة:

أضيف ماء الصنبور (EC = 0.53 dSm^{-1} و pH = 7.9) على أساس مقدار الماء اللازم لتشبع التربة. ولمنع التبخر من سطح التربة، تمت تغطية عمود التربة بغشاء رقيق من البارافيلم Para film. وبعد توقف الصرف الحر، أزيل غشاء البارافيلم من عمود التربة، ووضعت معدلات التغطية بنشارة الخشب على سطح التربة بمستوياتها المحددة سلفاً، (أنظر 2.2)، عندها تم البدء في تجربة التبخر.

(4.2) قياس الماء المتبخر من سطح التربة:

لتحديد الماء المتبخر من سطح التربة كانت المواظبة على وزن عمود التربة يومياً، وعلى مدى (83 يوماً)، حتى ثبات الوزن لمعاملات الشاهد (تغطية صفر M0). وبعد ذلك تم تقطيع الأعمدة كل (10 سم) لتحديد توزيع الأملاح (EC_e) والرطوبة (θ) في قطاع التربة.

(5.2) قياس التبخرية الكامنة:

أما لتحديد التبخرية الكامنة، فقد تم استخدام أعمدة اسطوانية مماثلة لتلك المستخدمة بالتجربة، معبئة بماء حر، كانت المواظبة على وزنها يومياً أيضاً على مدى التجربة. وقد كان متوسط درجة حرارة الصوية (29.5°م)، في مدى يتراوح بين (27°-32°م) ونتج عنه متوسط بخر كامن قدره (2.56 مم) يومياً.

(6.2) تقرير المحتوى من الرطوبة والأملاح:

لتحديد توزيع الاملاح والرطوبة تم إجراء تجربة مصاحبه قبل عملية التبخر مباشرة، إذ تم تعبئة أعمدة التربة (الاسطوانتين) بالتربتين وأضيف لها الماء بنفس الكيفية أعلاه، وبعد توقف الصرف الحر للماء تم تقطيع أعمدة التربة كل (10 سم) لتحديد توزيع الأملاح (ECe) والرطوبة (θ) في قطاع التربة. تم تقدير المحتوى الرطوبي بالطريقة الوزنية، عن طريق التجفيف بفرن عند درجة حرارة (105°م) لمدة (24 ساعة)، وعن طريقها كان حساب المحتوى الرطوبي الحجمي، أخذين في الإعتبار الكثافة الظاهرية لكل تربة. وبعمل العجينة المشبعة لمقاطع التربتين في كلا التجربتين تم قياس التوصيل الكهربائي Electrical conductivity، باستخدام جهاز (EC meter)، وبنفس الجهاز تم قياس التوصيل الكهربائي (ECe) في ماء الصرف (الحرالراشح).

(7.2) تقدير التوصيل الهيدروليكي المشبع (K_S):

أما لتقدير التوصيل الهيدروليكي المشبع (K_S) لكل تربة، فقد تم باستخدام طريقة الضاغط الثابت Constant head method، حيث عبئت التربة في أعمدة زجاجية بكثافة ظاهرية (1.5جم/سم^3) للتربة الرملية الطميية (S1)، و(1.45 جم/سم^3) للتربة الطميية الطينية الرملية (S2)، بارتفاع (10 سم)، وعمود ماء ثابت بارتفاع (2 سم)، (Klute, 1986).

(8.2) تقدير علاقة الرطوبة والمص الماتزي (ψ):

تم تقدير علاقة الرطوبة (θ)، والمص الماتزي (ψ) في عدد محدود من النقاط عند مص ماتري يتراوح بين (100 و 15000سم) من الماء للتربتين، وذلك باستخدام اجهزة حلة الضغط Pressure-cooker، وطبق الضغط Pressure plate على طريقة (Richard, 1948)، وقد بدء بتشبيع عينة التربة على طبق الضغط قبل تطبيق أي ضغط على الجهاز. عرضت كلا من عينتي التربتين لنفس الجهود الماترية، وبعد الاتزان تم تقدير المحتوى الرطوبي وزنياً. وبتطبيق نموذج (Van Genuchten 1980) نحصل على وصف أفضل لشكل منحنيات الرطوبة المميزة للتربة بصورة كاملة وبعدد من النقاط المقاسه والمعادلة على النحو التالي:

$$(\theta = \theta_r + \theta_s - \theta_r) \left[\frac{1}{(1 + (\alpha \psi)^n}\right]^m$$

حيث أن:

α, n, m = عوامل التوافق الثابتة.

ψ = المص الماتري.

θ_s = المحتوى من الرطوبة عند التشبع.

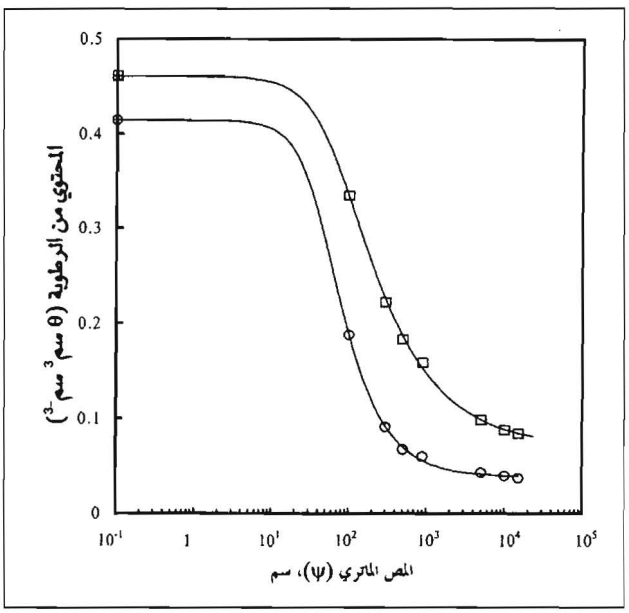
θ_r = المحتوى من الرطوبة المتبقي، ويعني قيمة الرطوبة عند مص ماتري (شد) مساوي لنقطة الذبول الدائم (15000سم ماء).

قدرت جميع متغيرات التجربة في ثلاثة مكررات. ثم كان تحليل البيانات إحصائياً، باستخدام تحليل التباين وفق التصميم الإحصائي المحدد سلفاً. كما حددت الفروق بين المتوسطات باستخدام طريقة (أقل الفروق معنوية Least Significant Differences (LSD) عند مستوى معنوية (0.01%). (Steel and Torrie, 1980).

النتائج والمناقشة

(I) الخواص المائية للتربة:

يوضح (الشكل 1) العلاقة بين المص الماتري (ψسم من الماء) (الخط الأفقي) والمحتوى الرطوبي الحجمي (θسم^3 سم$^{-3}$) (الخط الرأسي)، للتربة الرملية الطميية (S1)، والتربة الطميية الطينية الرملية (S2).



○ = التربة الرملية الطميية(S1)، □ = التربة الطينية الطميية(S2) والخط المتصل عبارة عن تمثيل لمعادلة، (Van Genuchten ، 1980)

شكل (1): منحنى الرطوبة المميز للتربة الرملية الطميية(S1) و الطميية الطينية الرملية (S2)

يتضح من (الشكل 1) أعلاه، أن التربتين لهما منحنيي رطوبة مميز مختلفين. يلاحظ عموماً أن هناك انخفاض حاد في قيم الرطوبة (θ) مع زيادة المص الماتري (ψ)، تبعها إنخفاض تدريجي في المحتوى من الرطوبة (θ) مع القيم العالية من المص الماتري (ψ). وهذا الإنخفاض في قيم الرطوبة (θ) مع زيادة المص الماتري (ψ)، كان أكثر حدة للتربة الرملية الطميية (S1)، مقارنة بالتربة الطميية الطينية الرملية (S2). ومن الشكل (1) نجد أن المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية للتربتين كان:

جدول (2): قيم عوامل معادلة (Van Genuchten ،1980) ومعامل التحديد في التربتين (S1) و (S2).

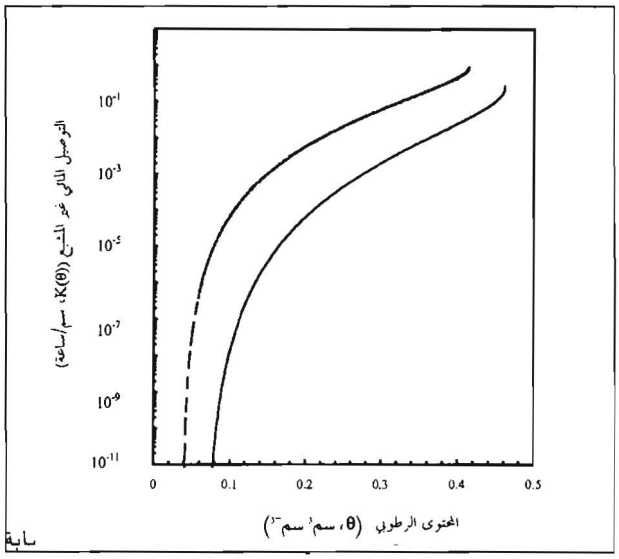
التربة	محتوي الرطوبة عند التشبع والمتبقي		عوامل التوافق الثابتة			معامل التحديد
	θ_s سم^3 سم$^{-3}$	θ_r سم^3 سم$^{-3}$	α سم$^{-1}$	m	n	r2
الرملية الطميية (S1)	0.4146	0.0390	0.0228	0.5052	2.0208	0.999
الطينية الطميية (S2)	0.4614	0.0690	0.0148	0.3739	1.5972	0.999

- الرملية الطميية (S1)، (0.1875)، (Ψ=100 سم من الماء)
- الطميية الطينية الرملية (S2)، (0.2217)، (Ψ=300سم من الماء).

يوضح (الجدول (2)) قيم عوامل معادلة (m، n، α) (Van Genuchten, 1980) والتي لها علاقة بعضها ببعض، وكذلك معامل التحديد (r^2) للتربتين (S1) و (S2).

يتضح من (الجدول2) أن قيم (m, n, α) المحددة لشكل المنحنى كانت أقل للتربة الطميية الطينية الرملية (S2) مقارنة بالتربة الرملية الطميية،(S1) كما يلاحظ أن قيمة (θ_S) المقاسة للتربتين متساوية تقريباً مع مساميتها، المحسوبة عند الكثافة الظاهرية المعبئة عندها كل تربة (1.5 جم/سم^3) للتربة الرملية الطميية (S1) و(1.54 جم/سم^3) للتربة الطميية الطينية الرملية (S2) .

يوضح (الشكل 2) العلاقة المحسوبة بين التوصيل المائي غير المشبع ($K(\theta)$، سم/ساعة، والمحتوى الرطوبي (θ، سم^3 سم$^{-3}$) للتربة الرملية الطميية (S1) و التربة الطميية الطينية الرملية (S2) ، وفقاً لنموذج (Van Genuchten, 1980).



* —— = *الرملية الطميية (S1)*
* – – = *الطميية الطينية الرملية (S2)*

شكل (2): علاقة التوصيل المائي غير المشبع ($K(\theta)$، سم/ساعة) بالمحتوى الرطوبي (θ، سم^3 سم$^{-3}$) للتربة الرملية الطميية(S1) و الطميية الطينية الرملية(S1).

للمنحنيات المتحصل عليها من قبل (Van Genuchten, 1980)، كما يلاحظ أن قيمة ($K(\theta)$) تزداد بزيادة قيم (θ). وبمقارنة التربتين نجد أن التربة الرملية الطميية (S1) لها قيمه $K(\theta)$ أعلى من تلك للتربة الطميية الطينية الرملية (S2) عند قيمة محتوى رطوبي معين. فعلى سبيل المثال نجد أن قيمة:

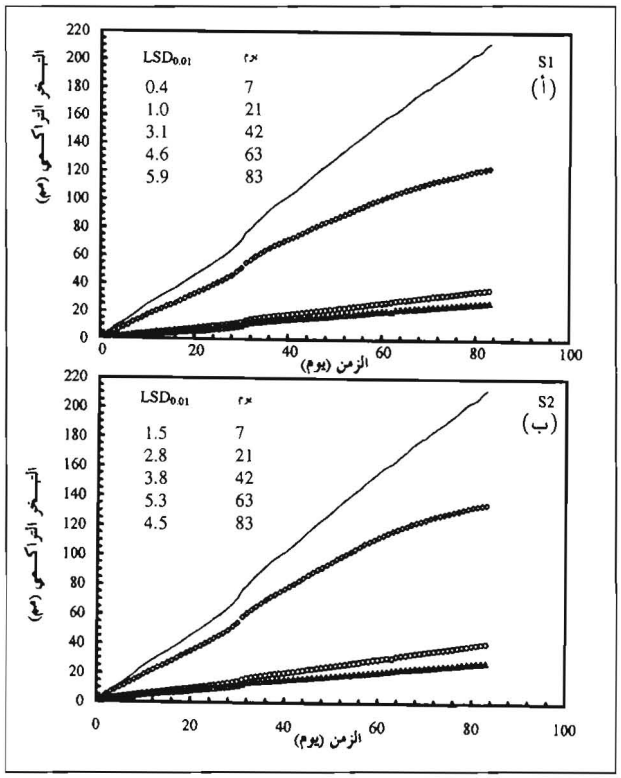
* ($K(\theta)$ عند θ =0.3 سم^3 سم$^{-3}$) = (6×10^{-2})سم/ساعة، للتربة الرملية الطميية (S1).
* ($K(\theta)$ عند θ =0.3 سم^3 سم$^{-3}$) = (2×10^{-1}) سم/ساعة، للتربة الطميية الطينية (S2).

ولكن على العكس من ذلك نجد أن التربة الرملية الطميية (S1)، لها توصيل أقل من التربة الطميية الطينية الرملية (S2)، عند قيمه مص ماتري (Ψ) معين، وبالذات في الجانب الجاف. فعلى سبيل المثال نجد أن قيمة:

* ($K(\theta)$ عند Ψ = 300 سم من الماء (θ) = 0.912سم^3 سم$^{-3}$) للتربة الرملية الطميية (S1).
* ($K(\theta)$ عند Ψ = 300 سم من الماء (θ) = 0.2217سم^3 سم$^{-3}$) للتربة الطينية الطميية الرملية (S2).
* كانت (3.4×10^{-5} / الساعة) للتربة الرملية الطميية (S1)
* (1.7×10^{-4} / الساعة) للتربة الطيينية الطميية (S2)

(II) التبخر Evaporation:

يوضح (الشكل 3 (أ) و(ب)) تأثير التغطية بنشارة الخشب على التبخر التراكمي اليومي للتربة الرملية الطميية (S1) ، والتربة الطميية الطينية الرملية (S2).



*□ = *(M0) تغطية صفر سم*، ○ = *(M1) تغطية2 سم*
△ = *(M2) تغطية4 سم*، —— = *البخر الكامن*

شكل (3)، (أ)، (ب)، تأثير التغطية بنشارة الخشب على التبخر التراكمي اليومي للتربة الطميية الرملية (S1) ، والطميية الطينية الرملية (S2)

يلاحظ من الشكل (3)، أنه في اليوم (31) من بدء تجربة التبخير، قد ارتفعت درجة حرارة الصوبة الزجاجية بصورة مفاجئة إلى (39°م)، بدلاً من المتوسط (29.5°م)، **مما** أدى إلي زيادة التبخر في ذلك اليوم لجميع المعاملات للتربتين. كما يلاحظ أن التبخر من التربة، حتى لو كانت غير مغطاة، أقل دائماً من البخر الكامن. **عموماً** توضح المنحنيات أن معاملة الشاهد ، بدون تغطية، صفر سم (M0)، لكلا التربتين قد أظهرت المراحل الثلاثة للتبخر، بينما معاملات التغطية بنشارة الخشب بعمق ، 2 سم (M1) و ، 4 سم(M2)، بقيت تقريباً في مرحلتها الأولى ذات معدل تبخير ثابت خلال فترة التجربة. يلاحظ أيضاً أن جميع معاملات التغطية بنشارة الخشب قد أدت إلى خفض التبخر معنوياً) ($P = 0.01$) خلال فترة التجربة لكلا التربتين. ويزداد الانخفاض مع زيادة معدل إضافة نشارة الخشب. عليه تشير النتائج إلى انخفاض التبخر من التربة الرملية الطميية (S1) بنسبة (75.9%) والطميية الطينية الرملية (S2) بنسبة (79.8%)، كما يتضح من الجدول (3).

جدول (3): نسبة إنخفاض التبخر من التربتين الرملية الطميية (S1) والطميية الطينية الرملية (S2) تبعاً لأيام التجربة وعمق التغطية بنشارة الخشب.

التربة	التغطية (سم)	إنخفاض نسبة التبخر مع مرور 7- 83 يوما من بداية التجربة(%)				
		7 أيام	21 يوم	42 يوم	63 يوم	83 يوم
الرملية الطميية (S1)	2	75.9	76.6	75.1	73.5	70.6
	4	79.8	81.4	79.8	79.2	78.0
الطينية الطميية (S2)	2	67.3	72.4	73.5	73.0	69.7
	4	69.9	77.0	79.6	80.6	79.0

* *التغطية بنشارة الخشب، عمق 2سم = 48.41 ميجا جرام/هكتار.*
عمق 4سم = 56.82 ميجا جرام/ هكتار.

يقراء من (الجدول 3) ، أن إضافة نشارة الخشب بعمق (2 سم) كان كافياً لخفض التبخر إلى معدل أقل من سريان الماء بالاتجاه العلوي (تزويد الماء) إلى سطح التربة، ولذلك حافظ على معدل ثابت خلال فترة التبخير. وتوضح النتائج بجلاء التأثير التخفيضي لمعاملات إضافة نشارة الخشب على التبخر. ويمكن أن يعزى إنخفاض التبخر مع معاملات التغطية، إلى إنخفاض الطاقة، نتيجةً لإضافة نشارة الخشب على سطح التربة. وعموماً هذه النتائج تتوافق مع ما وجده العديد من الباحثين،

(Xin *et. al.*, 1989) ;(Corey and Kempaer, 1968)
(Al-Darby *et. al.*, 1989) ;(Modaihsh *et. al.*, 1985);
(Groenevelt *et. al.*, 1989).

كما أظهرت النتائج أن هناك فروق معنوية ($P = 0.01$) بين التربتين، حيث زاد متوسط التبخر من التربة الطميية الطينية الرملية (S2) مقارنة بالتربة الرملية الطميية (S1) في جميع معاملات التغطية كالآتي:

* بعد مرور (7) أيام، زيادة في متوسط التبخر بنسبة (10.2% ، و 33.8%، و 39.7%)، لمعاملات التغطية على عمق صفر، 2، 4 سم على التوالي.
* بعد مرور (42) يوماً ، زيادة متوسط التبخر بنسبة (7.5% ، و 13% و 8.4 %)، لمعاملات التغطية عمق صفر سم، 2سم، 4سم على التوالي.
* بعد مرور (83) يوماً، زيادة متوسط التبخر بنسبة (9% ، و 11.6% ، و 4.2%)، لمعاملات التغطية عمق صفر، 2، 4 سم على التوالي.

وعند ربط متغير البخر التراكمي (E) مع جذر الزمن (t)لمعاملات التغطية في التربتين، تحصلنا على خط مستقيم ذو علاقة رياضية ($E = bt^{1/2}$) بمعامل تحديد يتراوح بين (0.82 - 0.90). وبتحليل الانحدار الخطي نحصل على قيم لثابت التبخير (b) كما هو موضح في (الجدول 4).

جدول (4): تأثير التغطية على الانحدار الخطي لعلاقة البخر التراكمي (E) مع الجذر التربيعي للزمن (t) المار بالأصل ($E = bt^{1/2}$).

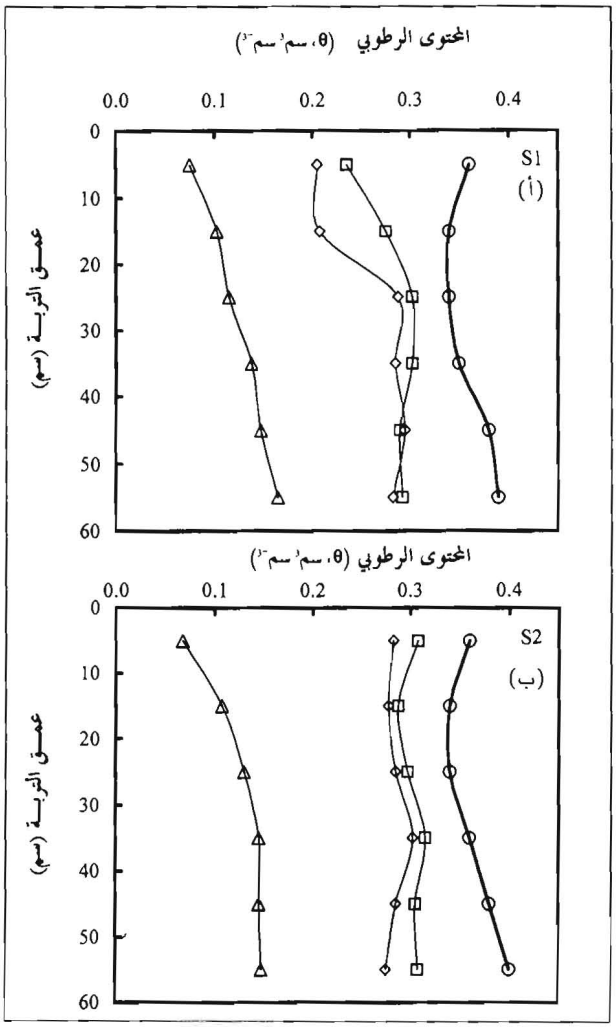
التربة	عمق التغطية		
الرملية الطميية (S1)	صفر سم (M0)		
	2 سم (M1)		
	4 سم (M2)		
الطينية الطميية (S2)	صفر سم (M0)		
	2 سم (M1)		
	4 سم (M2)		

* *s.e. = الإنحراف المعياري*

يبدو أن هذه العلاقة الخطية التي سبق وأن اقترحت من قبل لأنواع التربة المعاملة بمحسنات طبيعية أو صناعية كما أشار كل من ، (Black *et al.*, 1969); (Al-Omran *et al.*, 1987); (Mustafa *et al.*, 1983) ، أو المغطاة ببقايا المحاصيل كما أوضح (Al-Darby 1989)، مازالت صحيحة للتربة المغطاة بنشارة الخشب، كما في هذه التجربة. وتشير النتائج إلى أن قيم (b) في التربة الطميية الطينية الرملية (S2)، أعلى منها في التربة الرملية الطميية (S1)، لجميع معاملات التغطية. ويلاحظ أن قيم (b) قد انخفضت مع زيادة معدل التغطية، حيث كانت قيمة (b) لمعاملة الشاهد (بدون تغطية، صفر سم) أعلى بحوالي (3.8 و4.8 أضعاف) للتربة الرملية الطميية (S1)، وحوالي (3.6 و4.9 أضعاف) للتربة الطميية الطينية الرملية (S2)، مقارنة بتلك لمعاملتي التغطية بنشارة الخشب بعمق (2سم) و(4سم)، على التوالي. ولكننا نلاحظ أن قيمة (b) للتغطية بنشارة الخشب بعمق (2 سم) كانت أعلى فقط من تلك للتغطية بعمق (4 سم) بحوالي (1.3 و1.4 أضعاف) تلك للتربة الرملية الطميية (S1)، والتربة الطميية الطينية الرملية (S2)، على التوالي. وتظهر هذه النتائج توجه مشابه للعلاقة بين التبخر والزمن (أنظر الشكل 3). وعموماً تنبع أهمية هذه العلاقة الرقمية من إمكانية الاستفادة منها لأغراض النمذجة الرياضية.

(III) توزيع المحتوى الرطوبي للتربة

يلاحظ من (الشكل 4 (أ) و(ب)) زيادة معنوية في المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة الطميية الطينية الرملية (S2) مقارنة بالتربة الرملية الطميية (S1) ، حيث كانت هنالك فروق معنوية لمتوسط المحتوى الرطوبي في جميع الأعماق. وبصفة عامة يلاحظ أن المحتوى الرطوبي للتربتين، يزداد في العمق الأخير من قطاع التربتين، حيث كان متوسط المحتوى الرطوبي (0.33 و 0.36 سم^3 سم$^{-3}$) عند طبقة (10 سم) العليا و(0.38 و0.40 سم^3 سم$^{-3}$) في أسفل قطاع التربة الرملية الطميية (S1)، والتربة الطميية الطينية الرملية (S2)، على التوالي (أنظر الشكل 4). وقد يعزى ذلك الإختلاف إلى إختلاف قوام التربتين، حيث أن القدرة الإحتفاظية بالماء للتربة الطميية الطينية الرملية (S2)، أعلى من تلك للتربة الرملية الطميية (S1) (أنظر الشكل 1). يلاحظ أن علاقة التبخر مع الزمن قد انعكست على التوزيع الرطوبي لقطاع التربتين في نهاية فترة التبخير (83 يوماً)، حيث يوضح (الشكل 4) تأثير التغطية بنشارة الخشب على التوزيع الرطوبي في قطاع التربة الرملية الطميية (S1)، و التربة الطميية الطينية الرملية (S2) ،(شكل 4).



*△(M0) = بدون تغطية. ◇(M1) = التغطية بعمق 2سم. □(M2) = التغطية بعمق 4 سم. و ○، Initial = متوسط المحتوى الرطوبي الابتدائي قبل التبخر.

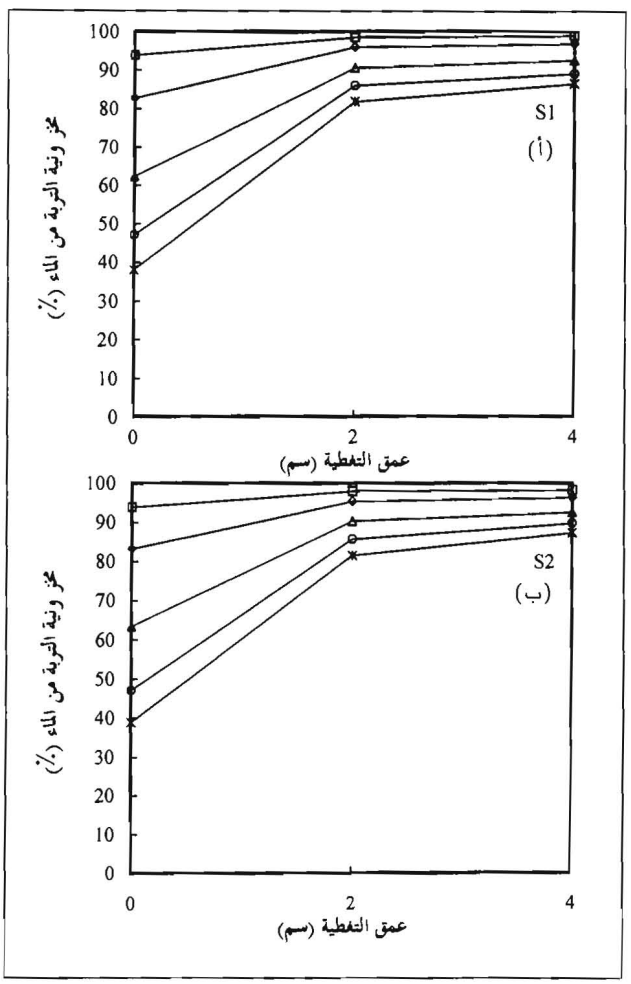
شكل (4) (أ)، (ب): تأثير التبخر على التوزيع الرطوبي في قطاع التربة الرملية الطمية (S1) و الطمية الطينية الرملية (S2).

عموماً يتضح من النتائج انخفاض متوسط المحتوى الرطوبي لقطاع التربتين عنه في بداية التجربة لجميع معاملات التغطية. كما نلاحظ أن التغطية بنشارة الخشب قد أدت إلى خفض معدل التبخير، وبالتالي حافظت على معدل ثابت خلال فترة التجربة، وكان هذا أكثر وضوحاً في التربة الطمية الطينية الرملية (S2)، حيث نتج عن ذلك توزيع رطوبي منتظم، أي قطاع رطوبي يتكون فقط من منطقة إنتقالية Transmission zone. أما التربة الرملية الطمية (S1)، فقد أوضحت النتائج منطقة تجفيف Dry zone في الطبقة (02 سم) العليا تبعتها منطقة إنتقالية. وعموماً نجد أنه كلما زاد معدل التغطية كلما قل معدل التبخر وبالتالي زاد متوسط المحتوى الرطوبي للمنطقة الإنتقالية لكلا التربتين. أما معاملة الشاهد (بدون تغطية تغطية صفر سم) فقد أظهرت النتائج منطقة تجفيف لجميع القطاع في التربة الرملية الطمية (S1)، بينما أظهرت النتائج في التربة الطمية الطينية الرملية (S2)، منطقة تجفيف في النصف العلوي تبعها منطقة إنتقالية. وهذه النتيجة تشير إلى وجود مرحلتين على الأقل من إنخفاض معدل التبخير. ويشير التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية بين معاملتي التغطية بنشارة الخشب بعمق (2 سم (M1) (و (4 سم (M2) ومعاملة (عدم التغطية صفر سم (M0) لكلا التربتين، حيث زاد متوسط المحتوى الرطوبي في جميع قطاع التربتين لمعاملتي التغطية بنشارة الخشب بعمق (2 سم و4 سم) عنه في حالة معاملة الشاهد (بدون تغطية صفر سم). ولم تكن هناك فروق معنوية بين معاملتي التغطية (2 سم M1) (و (4 سم M2) لكلا التربتين. كما لم يكن هنالك فروق معنوية لمتوسط المحتوى الرطوبي بين التربتين لجميع المعاملات.

من الواضح أن للتغطية بنشارة الخشب (أنظر شكل 4) تأثير معنوياً على زيادة المحتوى الرطوبي (سم³ سم⁻³) المحتفظ به في قطاع عمود التربة، حيث حافظت على محتوى رطوبي أعلى من السعة الحقلية في جميع الأعماق، ولكلا التربتين. وبالمقارنة بين التربتين (S1)، و(S2)، نجد أنه في حالة التغطية بنشارة الخشب بعمق (2 سم) زادت من المحتوى الرطوبي للتربة الرملية الطمية (S1)، من (0.1875 سم³ سم⁻³ (السعة الحقلية، الى حوالي (0.21 سم³ سم⁻³) لطبقة (20سم) العليا، أي بنسبة (θ12)، والى حوالي (0.29 سم³ سم⁻³) للأعماق السفلى، أي بنسبة (θ55)، بينما زاد المحتوى الرطوبي للتربة الطمية الطينية الرملية (S2)، في حالة التغطية بنفس العمق من (0.2217 سم³ سم⁻³ (السعة الحقلية)) إلى حوالي (0.29 سم³ سم⁻³) لجميع الأعماق، أي بنسبة (13%).

(IV) مخزونية التربة من الماء

قدرت مخزونية التربة من الماء على أنها نسبة ما تبقى من الماء بعد التبخير إلى الماء الكلي في قطاع التربة عند بداية التجربة، كما في (الشكل 5(أ) و(ب)).



* □= بعد 7 أيام من بداية التجربة، ◇= بعد 21 يوما، △= بعد 42 يوما ، ○= بعد 63 يوما ، *= بعد 83 يوما من بداية التجربة.

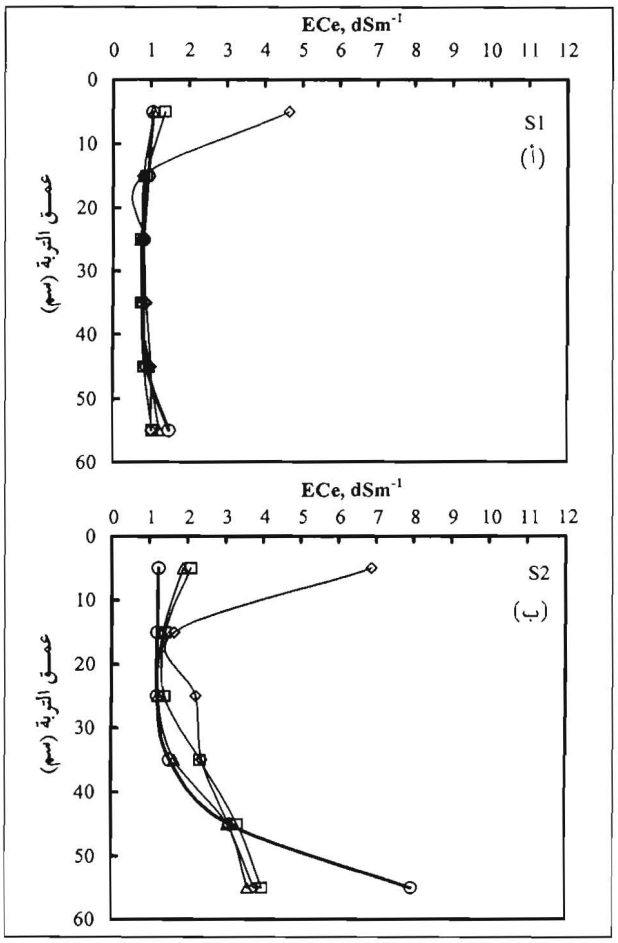
شكل (5) (أ)، (ب): نسبة مخزونية التربة الرملية الطمية (S1) و التربة الطينية الطمية (S2) من الماء لمعاملات عمق التغطية بنشارة الخشب.

يتضح من (الشكل ,5 (أ) و(ب))، أن تأثير التغطية بنشارة الخشب لكلا التربتين كانت عالية المعنوية ($P = 0.10$) ، حيث كانت نسبة الماء المخزون عالية معنوياً للتغطية بعمق (2 سم) مقارنة بالشاهد (بدون تغطية صفر سم)، بينما لم تكن معنوية بين التغطية بعمق (2سم) وبعمق (4 سم). كما يلاحظ من (الشكل ,5 ب) أن نسبة المقارنة بين مخزونية التربة من الماء في حالة التغطية وعدم التغطية تزداد مع زيادة مدة التبخير.

تدل هذه النتائج ونتائج التبخير، أن إضافة نشارة الخشب بعمق (2 سم(M1)، كان كافياً للحد من التبخر وتوفير مخزون مائي مناسب لكلا التربتين مقارنة بالتغطية بعمق (4 سم(M2). وإذا افترضنا أن علاقة الحد من التبخير وتوفير مخزون مائي في التربة بين الشاهد (بدون تغطية، صفر سم (M0)، و التغطية بعمق (2 سم(M1) كانت خطية، فلربما يمكننا القول بأن التغطية بعمق (ا سم) أو اقل من ذلك، <(M1)، قد يكون فعالاً بما فيه الكفاية. ولتحديد هذا التأثير بدقه نقترح إجراء مزيد من التجارب أخذين في الأعتبار التغطية بنشارة الخشب بأعماق متدرجة أقل من (2سم، <(M1).

(V) توزيع الأملاح

يوضح (الشكل ,6 (أ) و(ب)) تأثير التغطية بنشارة الخشب على توزيع الأملاح في قطاع التربة الرملية الطميية (S1) والتربة الطميية الطينية الرملية (S2) في نهاية التجربة (83 يوماً).



◇ = (M0) تغطية صفر سم ، □ = (M1) تغطية 2 سم
△ = (M2) تغطية ٤ سم ، ○ = Initial ،
والذي يشير الي متوسط توزيع الأملاح (ECe)، قبل بداية التبخر.

شكل (6) (أ)، (ب) : تأثير التغطية على توزيع الأملاح خلال قطاع التربة الرملية الطميية (S1) والتربة الطميية الطينية الرملية(S2).

يلاحظ من النتائج أن الأملاح المتبقية في التربة بعد توقف الصرف الحر وبدء التبخير، قد أعيد توزيعها بحيث تحركت الأملاح من أسفل إلى أعلى القطاع، بالذات في معاملة الشاهد (بدون تغطية، صفر سم(M0)). كما لم توجد هنالك فروق معنوية بين التربتين لجميع الأعماق ماعدا العمق الأخير، حيث زاد فيه متوسط قيم (ECe) للتربة الطميية الطينية الرملية (S2)، عنه في التربة الرملية الطميية (S1). فعلى سبيل المثال كان متوسط قيمة :

*(ECe) = (1.1 dSm^{-1}) للتربة الرملية الطميية (S1).

*(ECe) = (3.8 dSm^{-1}) للتربة الطميية الطينية الرملية (S2).

ويلاحظ أن توزيع الأملاح في قطاع التربة الرملية الطميية (S1)، كان تقريباً منتظماً لمعاملات التغطية (عمق 2 سم (M1) و4 سم (M2))، وهذا فيه دلالة على وصولها تقريباً إلى مرحلة الاتزان، بينما توزيع الأملاح في قطاع التربة الطميية الطينية الرملية (S2)، مازال في مرحلة عدم اتزان حيث (ECe) أعلى في النصف السفلي من القطاع مقارنة بالنصف العلوي.

يتضح من (الشكل 6(أ) و(ب)) أعلاه أن هناك فروق معنوية ($P = 0.10$) في تأثير التغطية على توزيع الأملاح (ECe) في نهاية فترة التبخير (83 يوم)، بين معاملة الشاهد (بدون تغطية صفر سم (M0)) و معاملتي التغطية (2 سم (M1)) و(4سم (M2)) في طبقة (10 سم) العليا لكلتا التربتين، بينما لم تكن هناك فروق معنوية في باقي طبقات القطاع في كلتيهما. كذلك لم تكن هناك فروق معنوية بين متوسط قيم (ECe) لمعاملتي التغطية بنشارة الخشب بعمق (2 سم (M1)) و (4 سم (M2)) لكلتا التربتين، حيث أن متوسط قيم (ECe) لطبقة (10 سم) العليا كانت:

* (4.64 و1.38 و 1.07 dSm^{-1}) في التربة الرملية الطميية (S1).

* (6.88 و 2.08 و 1.88 dSm^{-1}) في التربة الطميية الطينية الرملية (S2).

وذلك لمعاملة الشاهد (بدون تغطية صفر سم (M0)) ومعاملة التغطية بعمق (2سم (M1)) والتغطية بعمق (4سم (M2))، على التوالي. عموماً تتوافق هذه النتائج مع نتائج التوزيع الرطوبي لقطاع التربتين (أنظر، الشكل4).

الإستنتاجات

يمكن إستنتاج الآتي من هذه الدراسة:

(1) للتربتين المستخدمتين في الدراسة، التربة الرملية الطميية (S1)، والتربة الطميية الطينية الرملية (S2)، سلوكاً مائياً يختلف عن بعضهما، حيث كانت العلاقة بين المحتوى الرطوبي (θ) والمص الماتري (ψ) أكثر حدة للتربة الرملية الطميية (S1)، عنه في التربة الطميية الطينية الرملية (S2). كما يمكن تصنيف التوصيل الهيدروليكي المشبع للتربة الرملية الطميية (S1)، على أنه متوسط البطيء، بينما كان بطيءً للتربة الطميية الطينية الرملية (S2).

(2) أدت التغطية بنشارة الخشب إلى إنخفاض البخر التراكمي بنسبة تزيد عن (70%) خلال فترة التبخر (83 يوماً) للتربتين المستخدمتين في الدراسة، الرملية الطميية (S1)، و الطميية الطينية الرملية (S2)، وذلك لإنخفاض الطاقة عند سطح التربة. كما وأن التبخر من التربة الطميية الطينية الرملية (S2)، كان أعلى معنوياً من التبخر من التربة الرملية الطميية (S1)، لجميع معاملات التغطية بنشارة الخشب. (عمق صفر سم(M0)، 2 سم (M1)، 4 سم (M2)).

(3) العلاقة الخطية بين البخر التراكمي (E) والجذر التربيعي للزمن ($E = bt^{1/2}$).(t)، مازالت صحيحة مع معاملات التغطية بنشارة الخشب لكلا التربتين (عمق صفر سم(M0)، 2 سم(M1). وعليه يمكن استخدام مثل هذه العلاقة لأغرض النمذجه الرياضية.

(4) كان التوزيع الرطوبي في نهاية التجربة (83 يوماً) بصفة عامة، أعلى معنوياً في معاملتي التغطية بنشارة الخشب عمق، (2 سم(M1) و4 سم(M2))، مقارنة بالشاهد (بدون تغطية صفر سم(M0)) لكلتا التربتين، ولم تكن هنالك فروق معنوية بين معاملتي التغطية بنشارة الخشب (2 سم (M1) و4 سم (M2)). كما لم تكن هنالك فروق معنوية لمتوسط المحتوى الرطوبي بين التربتين لجميع المعاملات.

(5) أثرت التغطية بنشارة الخشب معنوياً على نسبة مخزونية التربة من الماء، حيث كانت معاملات التغطية عمق، (2 سم(M1)، و4 سم (M2)) أعلى خزناً للماء من معاملة الشاهد (بدون تغطية صفر سم(M0). ولم تكن هنالك فروق معنوية بين التغطية بعمق (2 سم(M1) و 4 سم(M2)).

(6) أعيد توزيع الأملاح قد بعد التبخر لفترة (83 يوماً)، بحيث تحركت من أسفل إلى أعلى القطاع بالذات في معاملة الشاهد عمق، (بدون تغطية صفر سم(M0))، وأن توزيع الأملاح في قطاع التربة الرملية الطميية (S1)، قد وصلت لمرحلة الاتزان لمعاملات التغطية بنشارة الخشب عمق، (2سم(M1) و 4سم(M2))، بينما توزيع الأملاح في قطاع التربة الطميية الطينية الرملية (S2)، مازال في مرحلة عدم الاتزان.

(7) يستخلص من هذه الورقة إلى أن تغطية سطح التربة بنشارة الخشب قد أدت إلى إنخفاض، ومن ثم قد زادت من مخزونية التربة من الماء، مما يؤدي إلى توفير ظروف إرواء، و نمو أفضل للنباتات المستنبتة فيه، وأن التغطية بنشارة الخشب بعمق (2 سم(M1)) كان كافياً للحد من التبخر وتوفير الظروف المائية الملائمة لنمو النباتات في كلتا التربتين.

المراجع باللغة الإنجليزية :

Al-Darby A. M., M. A. Mustafa, A. M. Al-Omran, and M. O. Mahjoub.(1989). Effect of Wheat Residue and Evaporative Demands on Intermittent Evaporation. Soil Tillage Res. **15:** 105 - 116.

Al-Omran, A.M., M. A. Mustafa, and A.A. Shalaby. (1987). Intermittent Evaporation from Soil Columns as Affected by a Gel-forming Conditioner. Soil Sci. Soc. Am. J. **51:** 1593 - 1599.

Bawazir, A. A., A. K. Rowaished, A. A. Bayounis, and A. M. Al-Jounaid. (1995). Influence of Soil Mulching with Sawdust and Transparent Polyethylene on Growth and Yield of Okra and Weed Control. Arab J. Plant Protection. **13:** 89 - 93.

Black, T. A., W. R Gardner, and G. W. Thurtell. (1969). The Prediction of Evaporation, Drainage and Soil Water Storage for a Bare Soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **33:** 655 - 660.

Borosic, J., D. Romic, F. Tomic, I. Zutic, Z. Klacic, and Ben S. Yehoshua. (1998). Soil Mulching and Irrigation in Bell Pepper Growing. 14th International Congress on Plastics in Agriculture, March 1997. Tel Aviv, Israel, pp. 411 - 420.

Brakensiek, D. L., W. J. Rawls, and G. R. Stephenson. (1994). Determining the Saturated Hydraulic Conductivity of Soil Containing Rock Fragments. Soil Sci. Soc. Am. J. **50:** 834 - 835.

Coates, P.L. Beckford, J. E. Cohen, L. R. Ogle, C. H. Prendergast, and D.M. Riley. (1998). Mulching Soil to Increase Yield and Manage Plant Parasitic Nematodes in Cucumber (Cucumis Sativus L.) Field: Influence of Season and Plastic Thickness. Nematropica. **28:** 81 - 93.

Corey, A. T., and W. D. Kemper. (1968). Conservation of Soil Water by Mulches.Hydrol. Pap. No. 30. Colorado State Univ., Ft. Collins.

Dobromilska, R. (2000). Study on the Improvement of Growth and Fruiting Conditions for Sweet Pepper (Capsicum Annuum L.) Raised in a Plastic Tunnel in the Western Coastal Region. Rozprawy Akademia Rolnicza Szczecinie. No. 197, p 70.

Eghbal, M. K, R. J. Southard, and L. D. Whittig. (1989). Dynamics of Evaporite Distribution in Soils on a Fan-Playa Transect in the Carrizo Plain, California. Soil Sci. Soc. Am. J. **53:** 898 - 903.

Gale, W. J., R.W. Mc Coll, and X. Fang. (1993). Sandy Fields Traditional Farming for Water Conservation in China. Soil Water Cons. **48:** 474 - 477.

Galizzi, F. A., and N. Peinemann. (1989). Soil Surface Salty Crusts and Water Loss by Evaporation. Soil Sci. Soc. Am. J. **53:** 1605 - 1607.

Greb, B. W., D.E. Smika, and A. L. Black. (1967). Effect of Straw Mulch rates on Soil Water Storage During Summer Fallow in the Great Plains. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **31:** 556 - 559.

Groenevelt, P. H., P. Van Straaten, V. Rasiah, and J.Simpson. (1989). Modification in Evaporation Parameters by Rock Mulches. Soil Technol. **2:** 279 - 285.

Hanks, R. J., and G. L. Ashcroft. (1980). Applied Soil Physics, Soil Water and Temperature Applications. Springer- Verlag Berlin Heidelbeg. p. 159.

Hillel, D. (1998). Environmental Soil Physics. Academic Press, London. p. 771.

Jin-Fan S., Li Suling, Xiao Fu Xing, Liu Feng Ming, F. S. Jin, S. L. Li, F. X. Xiao, and F. M. Liu. (2000). Characteristics of Water Consumption and Ways of Raising Water Use Efficiency for Dryland Maize. Acta-Agriculture Boreali Sinica. 15: 76 - 80.

Kalita, M.C., and N.N. Sarmah. (1992). Effect of Nitrogen Level and Mulch on Yield-Attributing Characters of Summer Rice (Oryza Sativa) under Rainfed Condition. Indian J. of Agron. **37:** 690 - 693.

Saudan, S., S. K. Kaushik, R.C. Gautam, and S. Singh. (1997). Effect of Tillage and Moisture-Conservation Practices on Productivity, Water Use and Water-Use Efficiency of Millet (Pennisetum Glaucum) on Light Soils under Dryland Conditions. Indian J. Agricultural Sciences. **67:** 232 - 236.

Shangning, Ji., and P. W. Unger. (2001). Soil Water Accumulation under Different Precipitation, Potential Evaporation, and Straw Mulch Conditions. Soil Sci. Soc. Am. J. **65:** 442 - 448.

Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. (1980). Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.

Tayel, M.Y., M.A. Matyn, and S.A. Wahba. (1993). Response of Groundnut to Irrigation Frequency, Soil Mulching and Heaping. Egyptian J. Soil Science. **33:** 163 - 176.

Tolk J. A., T. A. Howell, and S. R. Evett. (1999). Effect of Mulch, Irrigation, and Soil Type on Water Use and Yield of Maize. Soil Tillage Res. **50:** 137 - 147.

Trivedi, S. J., S. G. Savlia, R. P. S. Ahlawat, and D. U. Palel. (1994). Effect of Irrigation Schedules, Depth of Ploughing and Mulches on Growth and Yield of Summer Greengram. Legume Res. **17:** 93 - 95.

Unger, P. W. (1971). Soil Profile Gravel Layers Effect on Water Storage, Distribution and Evaporation. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **35:** 631 - 634.

Valentin, C., and A. Casenave. (1992). Infiltration into Sealed Soils as Influenced by Gravel Cover. Soil Sci. Soc. Am. J. **56:** 1667 - 1673.

Van Genuchten, M. Th. (1980). A closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soil. Soil Sci. Soc. Am. J., **44:** 892-898.

Wien, H. C. Minotte, and V. P. Gruiger. (1993). Polyethylene Mulch Stimulates Early Root Growth and Nutrient Uptake of Transplanted Tomatoes. J. Amer. Sock. Hort. Sci.**118:** 207 - 211.

Willis, W.O. (1962). Effect of Partial Surface Covers on Evaporation from Soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **26:** 598 - 601.

Xin Ju Li, Zhang Zhiguo, Li Yi Xue, Li Yong Chang, X.J. Li, Z.G. Zhang, Y.X. Li, and Y.C. Li. (1999). Evaporation of Straw Mulch on Saline Soil Water Regime. J. Shandong Agric. Univ. **30:** 398 - 403.

Xin Li Ju, Zang Zhiguo, Liu XunLing, Li YongChang, X.J. Li, Z.G. Zhang, X.L. Liu, and Y.C. Li. (2000). Effect of Straw Mulching on Water and Salt Movement. J. Shandong Agric. Univ. **31:** 38 - 40.

Ref: 2368
Received: 18/01/2005
In revised form: 20/06/2005

Kemper, W. D., A. Nicks, and A. T. Corey. (1994). Accumulation of Water in Soils under Gravel and Sand Mulches. Soil Sci. Soc. Am. J. **58:** 56 - 63.

Klute, A. (ed). (1986). Methods of Soil Analysis. Part 1 and 2 (second edition). American Society of Agronomy, Medison, WI, U.S.A.

Lima, L. A., M. E. Grismer, and D. R. Nielsen. (1990). Salinity Effects on Yolo Loam Hydraulic Properties. Soil Sci. **150:** 451 - 458.

Modaihsh, A. S., R Horton, and Don Kirkham. (1985). Soil Water Evaporation Suppression by Sand Mulches. Soil Sci. **139:** 357 - 361.

Moitra, R., D.C. Ghosh, and S. Sakar. (1996). Water Use and Productivity of Rainfed Yellow Sarson (Brassica Rapa L. Var Glauca) in Relation to Tillage And Mulching. Soil Tillage Res.. **38:** 153 - 160.

Munsuz, N., N. Durutan, M. Guler, M. Karaca, H. J. W. Verplancke, E. B .A. Strooper, and M. F. L. Boodt. (1992). Soil Management for Water Use Under Main Cropping Systems in Semi-Arid Areas of Turkey. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Water Saving Techniques for Plant Growth, Ghent, Belgium, September 17-19 Sept. 1990. pp. 167-189.

Mustafa, M. A., DeJong, R., Hayhoc, H. N. and Topp, G. C. (1983). Intermittent Infiltration and Evaporation from Soil Columns. Can. J. Soil Sci., **63:** 303 - 314.

Nachtergaele, J., J. Poesen, and B. Van Wesemael. (1998). Gravel Mulching in Vineyards of Southern Switzerland. Soil Tillage Res. **46:** 51 - 59.

Nakayama, F. S., R. D. Jackson, B. A. Kimball, and R. J. Reginato.(1973). Diurnal Soil-Water Evaporation Chloride Movement and Accumulation near the Soil Surface. Soil Sci. Am. Proc. **37:** 509 - 513.

Nassar, I. N., and R. Horton. (1999). Salinity and Compaction Effects on Soil Water Evaporation and Water and Solute Distributions. Soil Sci. Soc. Am. J. **63:** 752 - 758.

Poesen, J. W., and H. Lavee. (1994). Rock Fragments in top soils: Significance and processes. Catena. **23:** 1 - 28.

Rekowska, E. (1997). The Effect of Soil Mulching on the Yield and Quality of Garlic Developing florescence Stalks. Folia Horticulture **9:** 59 - 65.

Richards, L. A. (1948). Porous Plate Apparatus for Measuring Moisture Retention and Transmission by Soil. Soil Sci. **66:** 105 - 110.

Rinaldi, M., G. Rana, M. Introna, M. I. Ferreira, and H. G. Jones. (2000). Effects of Partial Cover of Durum Wheat Straw on Soil Evaporation in A semiarid Region. Acta- Horticulture. **537:** 159 - 165.

Roongtanakiat, N., P. Chairoj, S. Chookhao, N. Roongtanakiat, P. Chairoj, and S. Chookhao. (2000). Fertility Improvement of Sandy Soil by Vetiver Grass Mulching and Compost. Kasetsart J. Natural Sciences. **34:** 332 - 338.