مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية
Journal of Misurata University for Agricultural Sciences
المجلد الأول – العدد الثاني - يونيو 2020

تأثير إضافات مختلفة من التين الشوكي وقواعد أوراق النخيل والكومبوست على بعض الخواص المائية للتربة الرملية

أحمد أبوالعيد قنفود[1]، المستنصر بالله مختار القريقني[2] ، أحمد إبراهيم خماج[1]*

[1]جامعة طرابلس ـ كلية الزراعة ـ قسم التربة والمياه ، [2]جامعة الجبل الغربي ـ كلية الزراعة
* ekhmaj@gmail.com

https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v01.02.35 استلم البحث في 20/5/ 2020 وأجيز البحث في 2020/6/22

الملخص

تهدف هذه الدراسة المعملية إلى البحث في تأثير إضافة كل من المسحوق الجاف لسيقان التين الشوكي (*Opuntia ficus-indica*) وقواعد أوراق النخيل (الكرناف، Rachis) ومحسن تجاري (Compost) وبنسب خلط مختلفة (2.5، 5.0، 7.5%، وزنيا) على تحسين الخواص المائية للتربة الرملية، شملت الخواص المائية كلا من سعة الاحتفاظ بالماء، معامل التوصيل الهيدروليكي التشبعي، والمحتوى الرطوبي عند قيم شد (0.3، 1، 10، 15 بار)، تم تقدير تلك الخواص عند بداية التجربة وبعد مرور ستة أشهر تخللها دورات ترطيب وتجفيف للتربة، من خلال النتائج المتحصل عليها تبين أن جميع الإضافات أدت إلى تحسين الخواص المائية للتربة، بحيث ارتفعت قيم سعة احتفاظ التربة بالماء والمحتوى الرطوبي الوزني عند قيم الشد المختلفة وقللت من قيم معامل التوصيل الهيدروليكي، كما دلت النتائج على عدم معنوية الزمن في تأثير تلك الإضافات على سعة احتفاظ التربة بالماء ومعامل التوصيل الهيدروليكي للتربة، كما لم تؤثر نسب الخلط المختلفة معنويا عند على معامل التوصيل الهيدروليكي، كما أظهرت النتائج تفوق مسحوق الكرناف والخليط المكون من الكرناف والتين الشوكي بالمقارنة بالمعاملات الأخرى، على تحسين تلك الخواص المائية.

الكلمات المفتاحية: سعة احتفاظ الماء– التوصيل الهيدروليكي–الشد الرطوبي – المحسنات– التين الشوكي – نخيل التمر – الكمبوست.

1. المقدمة

تعتبر التربة الوسط البيئي لنمو النبات ويعتبر الماء من أهم الموارد الطبيعية التي تعتمد عليها الزراعة، لذلك فإن التربة والماء هما المصدران الرئيسيان للزراعة، ولكي تكون التربة بيئة صالحة لنمو النبات لابد من احتوائها على كميات كافية من المواد المختلفة اللازمة لتغذية النبات ولها المقدرة على تخزين وإمداد الماء والعناصر الغذائية للنبات، حسب حجم الحبيبات عادة ما تصنف مادة التربة إلى رمل وسلت وطين (Hillel, 2013)، نتيجة لتذبذب سقوط الأمطار خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة عادة ما يكون هناك عجز في الموارد المائية في تلك المناطق الأمر الذي أدى إلى البحث عن الوسائل والطرق التي تؤدي إلى الاستغلال الأمثل لهذا المورد، من الطرق المستخدمة للتقليل من استنزاف المياه وتمكين التربة من تخزين الماء

هو إضافة بعض المواد الطبيعية أو الصناعية والتي تعرف بالمحسنات إلى التربة، حيث تخلط مع التربة وتعمل كمواد لاحمة ينتج عنها تحسين بناء التربة وخواصها وتزويدها بالعناصر الغذائية المطلوبة وخاصة في الترب الرملية التي تتميز بانخفاض محتواها من الحبيبات الدقيقة مما يجعلها فقيرة في محتواها من العناصر الغذائية ويقلل احتفاظها بالماء، في حالة الترب الرملية تعمل المحسنات على امتصاص الماء بأضعاف حجمها والاحتفاظ به وفي حالة جفاف التربة يتسرب الماء الموجود بها ببطء ليوفر الماء اللازم لنمو النبات، المحسنات الطبيعة هي عبارة عن نواتج التحلل الميكروبي للمواد العضوية حيث يتم تخمير هذه المواد باتباع طرق معينة لتحويلها إلى محسن، المحسنات الصناعية هي نواتج ثانوية لبعض الصناعات مثل بولي أكريلاميد وقد استخدمت لأول مرة سنة 1954 (Hillel, 2013).

إن تأثير إضافة المحسنات على مقدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالماء وتحسين خواصها الطبيعية تم دراسته من قبل العديد من الباحثين، في دراسة أجراها بوليكوفا (Polyakova, 1978) أوضح فيها أن إضافة المحسن بولي أكريلاميد بمعدل (300 kg/ha) إلى التربة أدى من تقليل الجريان السطحي بنسبة (77%) مما قلل من عملية الانجراف وكذلك أدى إلى تضاعف المحتوي الرطوبي في التربة، السيد وعبد الجواد (Aseed & Abdelgawad, 1979) درس تأثير المحسن أجروسيل على تحسين قدرة التربة الرملية الطمية على الاحتفاظ بالماء وذلك عند إضافته بنسب وزنية مختلفة، بينت نتائج الدراسة أن قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء زادت بمقدار طفيف عند قيم شد أعلى من 100 مللي بار ولم يكن هناك تغير ملحوظ عند القيم الأقل، استخدمت مخلفات معاصر زيت الزيتون كمحسن لزيادة قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالماء من قبل الأسود وآخرون (El-Asswad, Said, & Mornag, 1993) حيث تم إضافة المحسن بنسب وزنية مختلفة، نتائج الدراسة بينت أن المحسن زاد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ومضاعفة الماء المتيسر.

في دراسة تهدف إلى زيادة قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالماء قام القطري (1996) بتصنيع محسن محلي يتكون من بقايا نباتات تم تخمرها لمدة سنة، أضيف المحسن إلى التربة بنسب وزنية مختلفة، نتائج تلك الدراسة بينت أن المحسن زاد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء عند كل النسب المضافة وأعطى نتائج أفضل مقارنة بمحسنين تجاريين، في دراسة بحثية قام بها السبع (1994) تتعلق بتأثير المحسن التيراكوتيم على الخواص الهيدروفيزيائية للتربة الرملية حيث تم خلطه بتركيزات مختلفة، أوضحت الدراسة أن المحسن أمتص كمية كبيرة من الماء وساهم في تقليل معامل التوصيل الهيدروليكي وزاد من المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية، بحث(Gardiner, Felker, & Carr, 1999) تأثير إضافة مستخلص التين الشوكي والمحسن الصناعي (PAM) على معدل الرشح والتوصيل الهيدروليكي في نوعين من الترب أحدهما تحتوي على (22%) طين و(64%) رمل والأخرى تحتوي على(38%) طين و(45%) رمل، أوضحت نتائج الدراسة أن مستخلص التين الشوكي قد زاد من معدل الرشح ومعامل التوصيل الهيدروليكي إلى قيم قريبة من القيم المتحصل عليها باستخدام المحسن (PAM).

في دراسة بحثية قام بها الزابط (2006) لمعرفة تأثير إضافة مسحوق كل من قواعد أوراق النخيل، نبات التين الشوكي، وخليط منهما بنسبة وزنية متساوية إلى التربة الرملية بنسب حجمية مختلفة على عملية الانبات، أوضحت نتائج البحث أن إضافة المسحوق أدى إلى زيادة محتوى المادة العضوية والأملاح الكلية الذائبة وانخفاض درجة التفاعل في التربة وخاصة عند

نسب الإضافة الأكثر من (2.5%) مما نتج عنه انخفاض معنوي لمتوسط ارتفاع النبات مقارنة بعينة الشاهد، في دراسة أجراها والاس وآخرون (Wallace, Wallace, & Abouzamzam, 1986) تتعلق بتأثير محسن التجاري البوليمر على الخواص الفيزيائية لأنواع مختلفة من التربة، بينت نتائج الدراسة أن استجابة التربة للمحسن تختلف حسب القوام حيث أن تأثير المحسن عن التربة الطينية كان أحسن من تأثيره على الترب الرملية، في دراسة بحثية قام بها السبع (1994) لمعرفة تأثير محسن التربة التيراكوتيم على الخواص الهيدروفيزيائية للتربة الرملية حيث تم إضافتة بتركيزات مختلفة استنتج امتصاص المحسن لكمية كبيرة من الماء وانخفاض معامل التوصيل الهيدروليكي مع زيادة نسبة التركيز وزيادة نسبة الرطوبة مع زيادة التركيز.

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير إضافات مختلفة من مسحوق التين الشوكي وقواعد أوراق النخيل (الكرناف)، والخليط المكون منهما بنسب وزنية متساوية على بعض الخصائص المائية للتربة الرملية، كما تهدف الدراسة إلى مقارنة تأثير تلك الإضافات مع تأثير إضافة محسن تجاري على تلك الخصائص، تكمن أهمية الدراسة في استخدام محسنات عضوية ذات منشأ نباتي ومحلي، لغرض تحسين بعض الخواص الطبيعية الممثلة في الخصائص المائية للترب الرملية سائدة الانتشار في ليبيا، مما يجنب أي مشاكل بيئية قد تطرأ بالمقارنة مع العديد من المحسنات الصناعية المشتقة من المركبات البترولية.

2. المواد و طرق البحث

لتحقيق أهداف هذه الدراسة تم إجراء عدة تجارب تحت الظروف المعملية في معامل كلية الزراعة/جامعة طرابلس خلال سنة 2006، لتقدير بعض الخصائص المائية للترب الرملية والتي شملت تقدير سعة احتفاظ التربة بالماء، والمحتوى الرطوبي الوزني للتربة تحت قيم مختلفة من الشد، بالإضافة إلى تقدير معامل التوصيل الهيدروليكي، وقبل البدء في إجراء التجارب، تم تقدير بعض الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة المستخدمة في الدراسة، وكذلك تحديد بعض الخواص الكيميائية للمحسنات المستخدمة.

2. 1. الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة

تم أخذ عينات التربة من منطقة قصر بن غشير، والتي تبعد حوالي 25 كيلو مترا جنوب مدينة طرابلس، من الطبقة السطحية على عمق (0 – 20 سم) وجففت هوائيا، لتحديد قوام التربة، تم غربلتها باستخدام منخل قطره 2 مم ثم أجري عليها التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدروميتر (Black, Evans, Ensminger, & Clark, 1965).

تم تقدير بعض الخواص الكيميائية للتربة وذلك لمستخلص تربة ، 1:1.شملت الخواص الكيميائية كلا من درجة التفاعل(pH)، التوصيل الكهربائي(EC، ديسيسيمنز/متر عند درجة حرارة 25°م) والسعة التبادلية الكاتيونية (ملليمكافئ/100جم تربة جافة)، وبعض الأيونات الذائبة والتي اشتملت على كل من الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد والبيكربونات والكبريتات الذائبة (ملليمكافئ/ لتر)، وذلك على النحو الموضح لدى (Black et al., 1965).

يوضح الجدول (1) بعض الخواص الطبيعية والكيميائية التي تم تقديرها للتربة المستخدمة في هذه الدراسة، تشير النتائج الواردة في الجدول (1) إلى أن قوام التربة هو رملي، مما يحقق دواعي هذه الدراسة، كما تدل النتائج على انخفاض كل من درجة التوصيل الكهربي (0.26ديسيسيمنز/متر)، والتي تعكس محتوى التربة من الأملاح الذائبة، والسعة التبادلية الكاتيونية للتربة بقيمة 5.2 ملليمكافئ/ 100جم تربة جافة.

إن خلو التربة من المادة العضوية وانخفاض محتواها من الطين واللذان يعتبران من المكونات الأساسية للمحافظة على بناء التربة وتماسكها، يستدعي ضرورة إضافة مواد محسنة لتحسين خواصها، كما أنه من المفيد لتحسين الخواص الكيميائية لهذه التربة والتي تميزت بانخفاض سعتها التبادلية الكاتيونية (5.2 ملليمكافئ/100 جم تربة جافة)، إضافة محسنات ذات منشأ عضوي للرفع من خصوبة التربة وتحسين الخواص الطبيعية لها (Mäder et al., 2002).

جدول (1) بعض الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة

الخواص الطبيعية		الخواص الكيميائية	
الرمل%	94.3	CEC السعة التبادلية الكاتيونية (ملليمكافئ/100 جم	5.2
السلت%	1.8	Ca^{2+} (مجم/لتر)	24.8
الطين%	3.9	Mg^{2+} (مجم/لتر)	8.16
القوام	رملي	Na^{+} (مجم/لتر)	16.1
الكثافة الظاهرية (جم/سم^3)	1.45	K^{+} (مجم/لتر)	7.02
		HCO_3^- (مجم/لتر)	90.28
		SO_4^{2-} (مجم/لتر)	27.84
		Cl^-	21.3
		درجة التفاعل (pH)	درجة التفاعل
		درجة التوصيل الكهربي(dS/m)	درجة التوصيل
		المادة العضوية	لا توجد

2. 2. معاملة المحسنات

تم تجميع قواعد أوراق النخيل وسوق نبات التين الشوكي حيث تم تقطيعها وتجفيفها عند درجة حرارة (65 ^{o}م) إلى حين ثبوت الوزن، تم طحن المادة الجافة وغربلتها خلال منخل 2 مم، كما تم تحضير خليط من مسحوق نبات التين الشوكي وقواعد أوراق النخيل بنسبة 1:1. أما المحسن التجاري فلقد تم الحصول عليه من السوق الليبي وكان مصنعاً من بقايا نباتية (compost)، وقد أجري على مسحوق نبات التين الشوكي وقواعد أوراق النخيل والمحسن التجاري، بعض التحاليل لغرض تحديد الخواص الكيميائية وذلك قبل خلطها مع التربة، يوضح الجدول (2) التباين في نتائج التحليل الكيميائي على عينات الكرناف والتين الشوكي والمحسن التجاري، يلاحظ من خلال النتائج التباين الكبير في تركيزات العناصر الكيميائية بين المحسنات خصوصا بين الكرناف والتين الشوكي مقارنة بالمحسن التجاري، وبين الكرناف والتين الشوكي، إذ تظهر النتائج القيمة الغذائية العالية للتين الشوكي ممثلة في تركيز البوتاسيوم (5.80%) وتركيز الفوسفور (0.36%)، إن ارتفاع

القيم الغذائية للتين الشوكي عند تحللها قد تساهم في الرفع من خصوبة التربة، فلقد أكد Mader وآخرون (2002)، على أهمية المحسنات ذات المنشأ العضوي في الرفع من خصوبة التربة.

جدول (2) محتوى المحسنات المستخدمة من بعض العناصر الكيميائية.

نوع المحسن	pH	EC ديسيسمنز/ متر	$\%Ca^{2+}$	$\%Mg^{2+}$	$\%Na^{+}$	$\%K^{+}$	$\%Cl^{-}$	%Total P
كرناف	4.6	8.28	2.32	1.58	0.60	0.12	4.40	0.11
تين شوكي	6.4	29.9	10.32	3.74	0.14	5.80	7.81	0.36
المحسن التجاري	4.5	0.025	1.44	0.38	0.07	0.08	0.43	0.10

لدراسة تأثير المحسنات على سعة الاحتفاظ بالماء (Water holding capacity, WHC) تم إضافة المحسن إلى التربة بالنسب الوزنية كمعاملات، والتي اشتملت على مسحوق نبات التين الشوكي ومسحوق قواعد أوراق النخيل (الكرناف) والخليط الناشئ عنها وفقا للنسب المشار إليها، بالإضافة إلى معاملة المحسن التجاري، تم تقدير بعض الخصائص الطبيعية على عينات المعاملات المختلفة وذلك لثلاث مكررات.

خضعت العينات خلالها إلى دورة ترطيب وتجفيف لفترة ستة أشهر وذلك لدراسة تأثير عامل الزمن على الخصائص التي تم دراستها، اشتملت تلك الخصائص على كل من سعة الاحتفاظ بالماء، التوصيل الهيدروليكي التشبعي، ومنحنى الرطوبي–الشد، فلقد تم تقدير سعة الاحتفاظ بالماء عند بداية التجربة وعند نهايتها، باستخدام وعاءسعة 1200سم^3 به فتحات صغيرة من أسفل، ملئ بوزن محددمن المعاملات المختلفة في حالتها الجافة.

أُضيف لكل المعاملات حجم معين من الماء، وبمعرفة حجم الماء الخارج من الفتحات الموجودة بأسفل الوعاء تم تحديد حجم الماء المتبقي في العينة والذي يعبر عن سعة الاحتفاظ بالماء، ولمعرفة تأثير إضافة المحسنات بالنسب الوزنية المذكورة على العلاقة بين المحتوى الرطوبي والشد تم تقدير المحتوى الرطوبي الوزني عند قيم شد مختلفة (0.3، 1، 10، 15بار) وذلك باستخدام جهاز الضغط (pressure-plate method) لكل معاملة عند بداية ونهاية التجربة وذلك على النحو المقترح من قبل (Black et al., 1965).

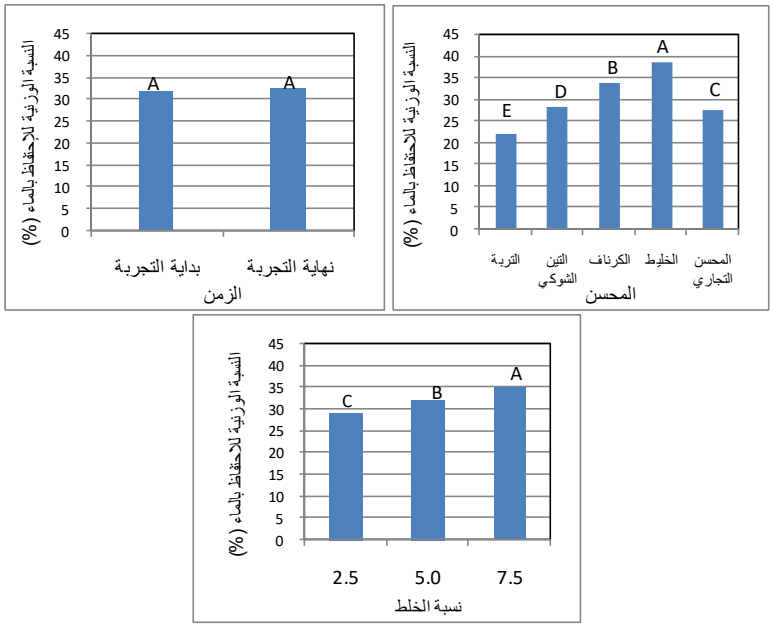
تم تحديد معامل التوصيل الهيدروليكي التشبعي، عند بداية ونهاية التجربة، باستخدام قانون دارسي، حيث استخدم جزءاً من المعاملات المذكورة تم تعبئتها في أنابيب اسطوانية بلاستيكية ذات قطر داخلي 4.8 سم وارتفاع 25 سم، ومن بعد تم تشبيعها، قدر معامل التوصيل الهيدروليكي التشبعي باستخدام طريقة ضغط عمود الماء الثابت، عبر قياس حجم الماء المتصرف من أسفل الإسطوانة خلال زمن معين (Hillel, 2013).

استخدم التصميم العشوائي الكامل (CRD) وتم إجراء تحليل التباين واختبار دانكن للمقارنة بين المتوسطات عند مستوى معنوية 0.05، للخصائص كل حسب المعاملات المختلفة وذلك بالاستعانة ببرنامج SAS الإصدار الثامن.

3. النتائج والمناقشة

3. 1. سعة التربة للاحتفاظ بالماء

تمثل سعة التربة للاحتفاظ بالماء أقصى مقدار من الماء يمكن أن تحتفظ به التربة وذلك بعد التخلص من الماء الزائد، إن هذا المفهوم مهم جدا في تقدير كمية الماء الواجب توفيرها للنبات والتي تعكس الحد الأعلى للماء المتاح للنبات، أظهرت نتائج تحليل التباين لتأثير كل من نوع المحسن ونسبة الخلط على خاصية سعة الاحتفاظ بالماء أنه كان معنويا عند مستوى 0.05، في حين أن الزمن لم يكن له تأثير معنوي عند مستوى 0.05، كما أظهرت النتائج أن هناك فروقا معنوية في تأثير معاملات نوع المحسن على سعة الاحتفاظ بالماء (وزنياً،%)، وذلك كما يوضحه الشكل (1)، فلقد كانت قيم سعة الاحتفاظ بالماء لكل من التين الشوكي، الكرناف، الخليط والمحسن التجاري 28.25، 33.81، 38.58 و 27.55%، على التوالي، وفي حين كانت الفروقات معنوية بين تأثير كل من الخليط والمحسن التجاري، لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقا معنوية بين تأثيري كل من التين الشوكي والمحسن التجاري على سعة الاحتفاظ بالماء، يوضح الشكل (1) والجدول (3) الفروقات المعنوية في تأثير النسب المختلفة لإضافة المحسنات على سعة الاحتفاظ بالماء، فلقد ارتفعت سعة الاحتفاظ بالماء مع الزيادة في نسبة الخلط، فلقد كانت قيم متوسط نسبة الخلط للنسبة 2.5، 5.0% و 7.5%، هي 29.0، 32.1، 35%، على التوالي.



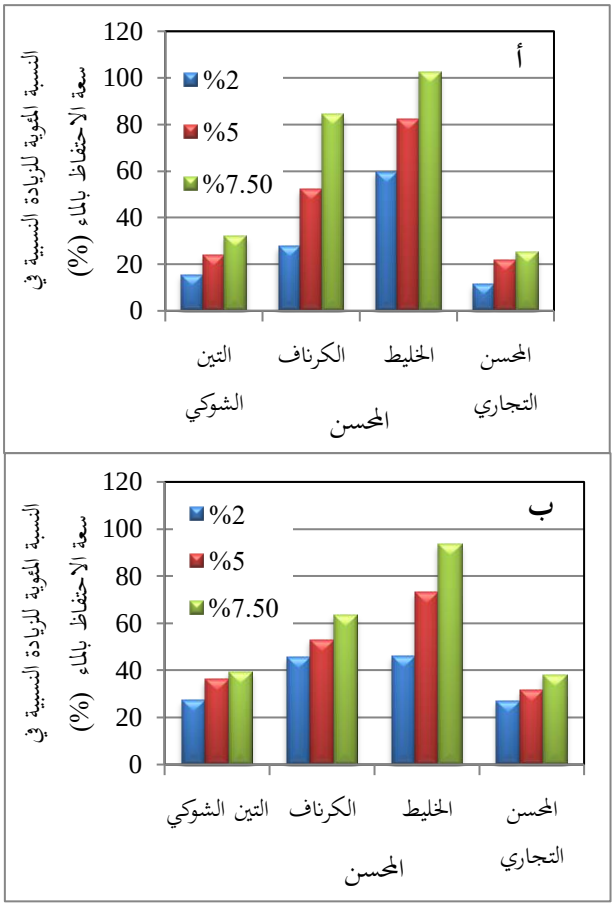
شكل (1) تأثير كل من المعاملات المختلفة للمحسنات، نسبة الخلط والزمن على النسبة الوزنية للاحتفاظ بالماء

يوضح الشكل (2) تأثير نوع المحسن وفقا لنسب الخلط على النسبة المئوية للزيادة النسبية في سعة الاحتفاظ بالماء (جم/100جم)، تمثل هذه النسبة مقدار التغير في سعة الاحتفاظ بالماء مقارنة بالتربة بدون إضافة محسنات، إن النسبة المئوية للزيادة النسبية في سعة الاحتفاظ بالماء عند بداية التجربة بلغت 32.6، 46.7 و 59.8%، وذلك لنسب الخلط 2.5، 5.0، 7.5%، على التوالي، إن أعلى قيمة لمتوسط النسبة المئوية للزيادة في سعة الاحتفاظ بالماء كانت عند استخدام المحسن المخلوط بالتين الشوكي والكرناف بنسبة 102.3%، بينما كانت أقل لمتوسط النسبة المئوية للزيادة في سعة الاحتفاظ بالماء هي 11.4%، وذلك عند معاملة التربة بإضافة المحسن التجاري بنسبة 2.5%، أما عند نهاية التجربة فلقد أظهرت النتائج تغيراً بنسب بسيطة لأثر الزمن على التغير النسبي في سعة الاحتفاظ بالماء، حيث بلغت 36.5، 48.4 و 58.6% لنسب الخلط 2.5، 5.0، 7.5%، على التوالي، أي بزيادة مقدارها 3.9، 1.7، 1.2% وذلك لنسب الخلط 2.5، 5.0، 7.5%، على التوالي.

الجدول (3) سعة الاحتفاظ بالماء (وزنيا،%) للمعاملات المختلفة عند بداية ونهاية التجربة.

نسبة الخلط	بداية التجربة				نهاية التجربة			
	%0.0	%2.5	%5.0	%7.5	%0.0	%2.5	%5.0	%7.5
التين الشوكي	$^{P}21.9$	$^{NO}25.3$	$^{ML}27.1$	$^{KJL}28.9$	$^{P}21.9$	$^{ML}27.9$	$^{KJ}29.8$	$^{HJI}30.5$
الكرناف	$^{P}21.9$	$^{KML}28.0$	$^{FG}33.3$	$^{C}40.4$	$^{P}22.0$	$^{HGI}31.9$	$^{FG}33.5$	$^{E}35.8$
الخليط	$^{P}21.9$	$^{EF}35.0$	$^{C}39.9$	$^{A}44.3$	$^{P}21.9$	$^{HG}32.0$	$^{D}37.9$	$^{B}42.4$
المحسن التجاري	$^{P}21.9$	$^{O}24.4$	$^{NM}26.7$	$^{ML}27.4$	$^{P}21.9$	$^{M}L27.8$	$^{KJL}28.8$	$^{JI}30.2$

إن هذه النتائج تظهر سرعة تأثيرها المرغوب في زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وعلى نحو مغاير لكل من معاملتي الكرناف والخليط، فلقد ارتفعت قيم التغير النسبي في سعة الاحتفاظ بالماء في نهاية التجربة عن تلك المتحصل عليها في بداية التجربة وذلك لمعاملتي التين الشوكي والمحسن التجاري، فلقد بلغت قيم التغير النسبي في سعة الاحتفاظ بالماء عند نهاية التجربة، 27.4، 36.1، 39.3% لمعاملة التين الشوكي، بينما لمعاملة المحسن التجاري فكانت 26.9، 31.5، 37.9% عند نسب الخلط 2.5، 5.0، 7.5%، على التوالي.



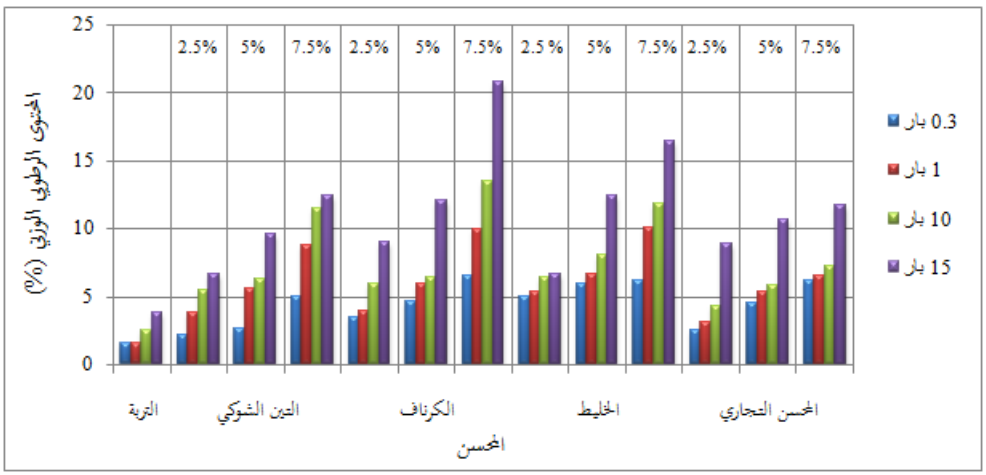
شكل (2) تأثير نوع المحسن وفقاً لنسب الخلط على النسبة المئوية للزيادة النسبية في سعة الاحتفاظ بالماء (%) عند بداية التجربة (أ)، عند نهاية التجربة (ب)

وعلى الرغم من ذلك، فلقد أظهرت نتائج التغير النسبي في متوسط سعة الاحتفاظ بالماء، تفوق معاملتي التين الشوكي والخليط عند نهاية التجربة عن بقية المعاملات، حيث كانت أقصى قيمة للتغير النسبي في متوسط سعة الاحتفاظ بالماء لمعاملة الخليط 93.6% عند نسبة خلط 7.5%، ولمعاملة التين الشوكي 63.5% عند نسبة خلط 7.5%، أيضا، إن ارتفاع قيمة متوسط سعة الاحتفاظ بالماء في معاملة الخليط مقارنة بالمحسنات الأخرى قد تعزى إلى توليفة تركيبة المحسن والمكون من مسحوقي التين الشوكي والكرناف، فلقد بين (Mehdi et al., 2019) احتواء الكرناف على كميات عالية من السلليلوز والهيميسيللوز واللذان لهما القدرة العالية على الاحتفاظ بالماء (Nasser et al., 2016, Khiari, Mhenni, Belgacem, & Mauret, 2010). كما أن المواد الصمغية (mucilage)، الموجودة في التين الشوكي تساهم بدرجة كبيرة في الاحتفاظ بالماء (Young, 2006)، حيث أنها تمكن من دمج المكونات المضافة مع حبيبات التربة، في حين كانت المعاملات الأخرى تحوي مكونا واحدا أو خليطا من عدة مكونات (المحسن التجاري)، كما تؤكد هذه النتائج أهمية إضافة المحسنات العضوية للرفع من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، إن قابلية المواد العضوية المضافة إلى التربة للتشرب بالماء وزيادة سعتها للاحتفاظ بالماء تكمن في امتلاكها مساحة سطحية عالية (Hillel, 2013). كما أن

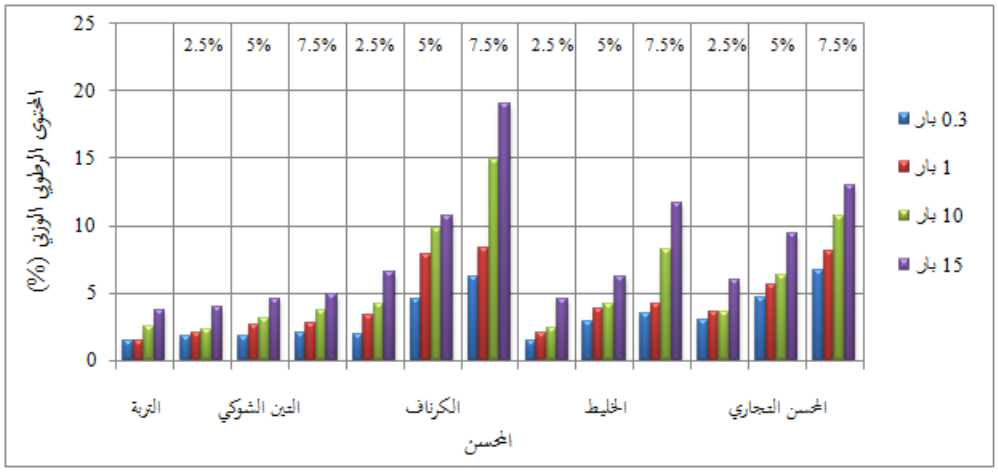
إضافة المادة العضوية تساهم في زيادة نسبة المسامات الصغيرة وتقلل من حجم المسامات الكبيرة، مما يحسن من قابلية التربة للاحتفاظ بالماء (Zhang et al., 2005).

لقد تم متابعة التغير في المحتوى الرطوبي الوزني للتربة قبل وبعد عمليات الخلط، وفقا لنوع المحسن ووفقا لنسب الخلط المحددة، وذلك عند قيم مختلفة من الشد والتي كانت على النحو التالي، 0.3، 1، 10، 15 بار، أظهرت نتائج التحليل التباين وجود تأثير معنوي عند مستوى (0.05)، لكل من نوع المحسن، الزمن، نسبة الخلط والشد على المحتوى الرطوبي الوزني للتربة، كما أوضحت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية (5%) بين متوسطات المحتوى الوزني الرطوبي لمعاملات نوع المحسن، ففي حين كانت قيم متوسطات النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي الوزني للتربة قبل إضافة المعاملات تساوي 2.32%، ارتفعت قيم تلك المتوسطات لتصل إلى 8.29%، 6.55%، 6.50%، 4.79% وذلك لكل من معاملة الكرناف، المحسن التجاري، الخليط، التين الشوكي، على التوالي، كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقا معنوية عند مستوى معنوية (5%) بين متوسطات النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي الوزني للتربة عند بداية التجربة وعند نهايتها، حيث كانت قيم تلك المتوسطات 7.47%، 5.60%، وذلك عند بدية ونهاية التجربة، على التوالي.

وفيما يتعلق بتأثير قيم الشد على قيم متوسطات النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي الوزني للتربة، فلقد كانت الفروقات معنوية عند مستوى (5%)، حيث كانت قيم متوسطات النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي الوزني للتربة 9.43%، 6.56%، 5.09%، 3.78% وذلك لقيم الشد 0.3، 1، 10، 15، على التوالي، يوضح الشكل (3) والشكل (4) قيم متوسطات النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي الوزني للتربة وذلك وفقا للتربة ولنوع المحسن، لنسب الخلط ولقيم مختلفة من الشد وعند فترتي التجربة، يتضح من خلال الشكل انخفاض قيم النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي الوزني للتربة قبل معاملتها بالمحسنات، إن انخفاض قيم المحتوى الرطوبي الوزني عند قيم مختلفة من الشد تعتبر من خصائص الترب الرملية (Hillel, 2013)، كما تؤكد النتائج أهمية إضافة المحسنات بأنواعها المختلفة، حيث أدى إضافتها إلى ارتفاع قيم المحتوى الرطوبي الوزني للتربة، عند مقارنتها بالتربة بدون إضافة محسنات.

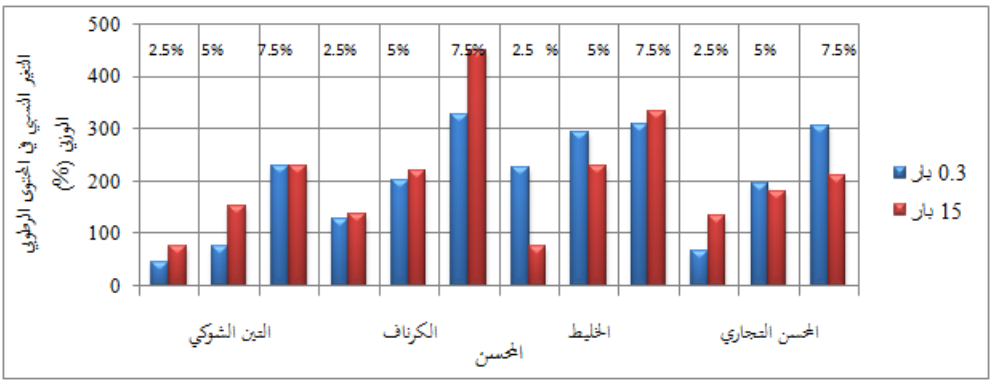


شكل (3) المحتوى الرطوبي الوزني (%) للتربة والمحسنات المستخدمة وفقا لقيم الشد المختلفة عند بداية التجربة.



شكل (4) المحتوى الرطوبي الوزني (%) للتربة والمحسنات المستخدمة وفقا لقيم الشد المختلفة عند نهاية التجربة.

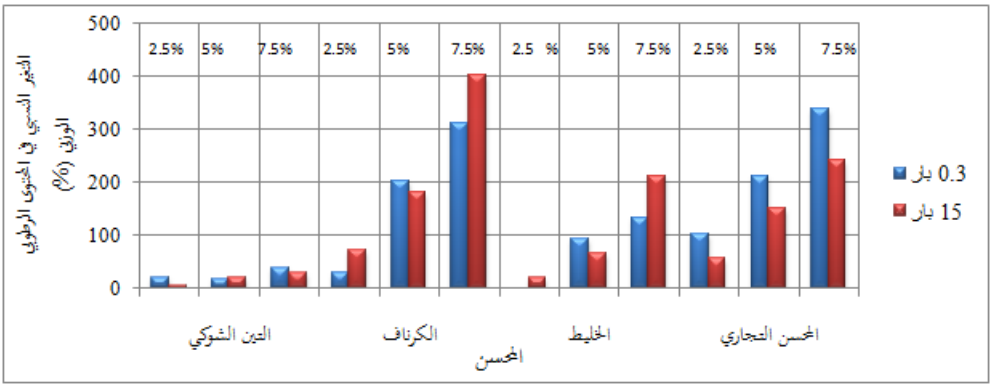
يظهر الشكل (5) أن تلك الزيادة مطردة مع الزيادة في نسبة الخلط، فعند بداية التجربة أدى إضافة المحسنات بنسبة 2.5%، عند قيمة شد 0.3 (بار) إلى زيادة في المحتوى الرطوبي الوزني(%) عند مقارنتها بالتربة بدون إضافة محسنات بنحو 76.4%، 138.3%، 74.8%، 134.1% وذلك لمعاملة التين الشوكي، الكرناف، الخليط، المحسن التجاري، على التوالي، أما عند إضافة المحسنات بنسبة 7.0% فلقد كانت الزيادة في المحتوى الرطوبي الوزني(%) بنحو 229%، 449%، 334%، 210%، وذلك لمعاملة التين الشوكي، الكرناف، الخليط، المحسن التجاري، على التوالي، أما عند قيمة الشد التي تمثل نقطة الذبول الدائم (15بار) وعند نسبة خلط 2.5%، فلقد كانت النسبة المئوية للزيادة في المحتوى الرطوبي الوزني(%) بنحو 45%، 127%، 228%، 68% وذلك لمعاملة التين الشوكي، الكرناف، الخليط، المحسن التجاري، على التوالي، أما عند إضافة المحسنات بنسبة 7.0% فلقد كانت الزيادة في المحتوى الرطوبي الوزني(%)، عند قيمة شد 15 (بار) بنحو 230%، .330%، 308%، 305%، وذلك لمعاملة التين الشوكي، الكرناف، الخليط، المحسن التجاري، على التوالي.



شكل (5) التغير النسبي في المحتوى الرطوبي الوزني (%) للمحسنات وفقا لقيم الشد المختلفة عند بداية التجربة.

أما عند نهاية التجربة فيظهر الشكل (6) أن إضافة المحسنات بنسبة 2.5% عند قيمة شد 0.3 (بار) أدت إلى زيادة في المحتوى الرطوبي الوزني (%) بنحو 6%، 72.7%، 19.8%، 57.4% وذلك لمعاملة التين الشوكي، الكرناف، الخليط،

المحسن التجاري، على التوالي، أما عند إضافة المحسنات بنسبة 7.0% فلقد كانت الزيادة في المحتوى الرطوبي الوزني(%) عند بنحو 28.6%، 401%، 209%، 243%، وذلك لمعاملة التين الشوكي، الكرناف، الخليط، المحسن التجاري، على التوالي، أما عند قيمة الشد التي تمثل نقطة الذبول الدائم (15بار) وعند نسبة خلط 2.5%، فلقد كانت النسبة المئوية للزيادة في المحتوى الرطوبي الوزني(%) بنحو 19.8%، 29.8%، 0%، 101%، وذلك لمعاملة التين الشوكي، الكرناف، الخليط ، المحسن التجاري، على التوالي، أما عند إضافة المحسنات بنسبة 7.0% فلقد كانت الزيادة في المحتوى الرطوبي الوزني(%) وعند قيمة شد 15 (بار) بنحو 37%، 311%، 134%، 340%، وذلك لمعاملة التين الشوكي، الكرناف، الخليط ، المحسن التجاري، على التوالي.



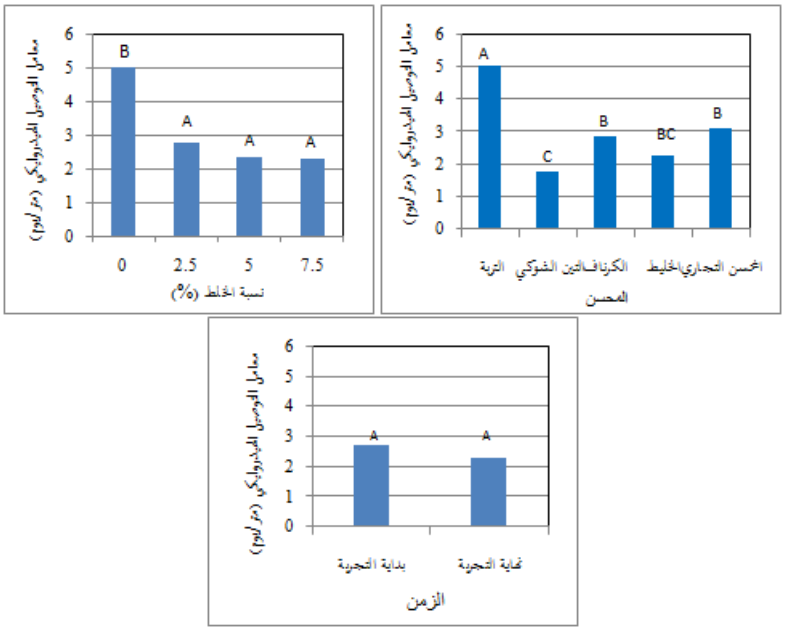
شكل (6) التغير النسبي في المحتوى الرطوبي الوزني (%) للمحسنات وفقا لقيم الشد المختلفة عند نهاية التجربة.

إن هذه النتائج تتفق مع ما أشار الوالي وآخرون (2012)، حيث وجدوا أن سعة احتفاظ التربة بالماء قد ازدادت مع إضافة المحسنات عند قيم شد مختلفة، كما إن التغير المرغوب في سعة التربة على الاحتفاظ بالماء وفي المحتوى الرطوبي الوزني(%) عند قيم الشد المختلفة والذي أحدثته المحسنات بأنواعها المختلفة وبنسب الخلط المختلفة سوف يساهم في زيادة مقدار الرطوبة المتاحة التي يحتاجها النبات، وعلى وجهة الخصوص، تتضح الأهمية النسبية لمحسن الكرناف بنسب الخلط المختلفة في تحسين خصائص التربة المائية المرتبطة بالاحتفاظ بالماء وعند أي مستوى من مستويات الشد، وعلى نحو مشابه، تشير النتائج إلى إمكانية إضافة المحسنات وبنسب الخلط المختلفة إلى التربة فور إعداده، إذ أن الفترة الزمنية التي تستغرق ستة أشهر لم يلاحظ عليها ذلك التغيير.

3. 2. معامل التوصيل الهيدروليكي

أظهرت نتائج تحليل التباين وجود تأثيرات معنوية عند مستوى (0.05) وذلك لنوع المحسن على خاصية المعامل التوصيل الهيدروليكي (متر/يوم)كما أن تأثير الزمن ونسبة الخلط لم يكن معنويا عند مستوى (0.05)، يتضح من خلال الشكل (7) أن هناك انخفاضا معنويا عند مستوى (0.05) في قيم متوسطات معامل التوصيل الهيدروليكي، حيث كانت الفروقات معنوية وذلك عند معاملة التربة بدون إضافة محسنات (5متر/ يوم) وعند إضافة المحسن التجاري (3.08 متر/يوم)

والكرناف (2.84 متر/يوم)، مقارنة بالخليط (2.26 متر/يوم) والتين الشوكي (1.78 متر/يوم)، إن هذه النتائج تدل على أهمية إضافة محسن التين الشوكي مقارنة بالمعاملات الأخرى، من خلال النتائج الواردة في الجدول (4) كانت النسب المئوية للانخفاض النسبي عن قيمة معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة بدون إضافة المحسنات هي 64، 54، 43، 38%، وذلك للتين الشوكي والخليط والكرناف والمحسن التجاري، على التوالي، هذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (Hillel, 2013) و (Zhang، 2005) ، حيث أشاروا إلى أن إضافة المواد العضوية إلى التربة ستساهم في التقليل من حجم المسامات الكبيرة الحجم، وتزيد من عدد المسامات الصغيرة، مما يخفض من قيمة معامل التوصيل الهيدروليكي، كما يمكن أن يعزى انخفاض معامل التوصيل الهيدروليكي مع إضافة مسحوق التين الشوكي بنسبه المختلفة مقارنة بالمحسنات الأخرى ذات المنشأ العضوي إلى وجود المواد اللاحمة (mucilage) الموجودة في مسحوق التين الشوكي والتي تعمل عمل الغراء بحيث تقلل من حجم المسامات كبيرة الحجم المسؤولة عن زيادة قيمة معامل التوصيل الهيدروليكي.



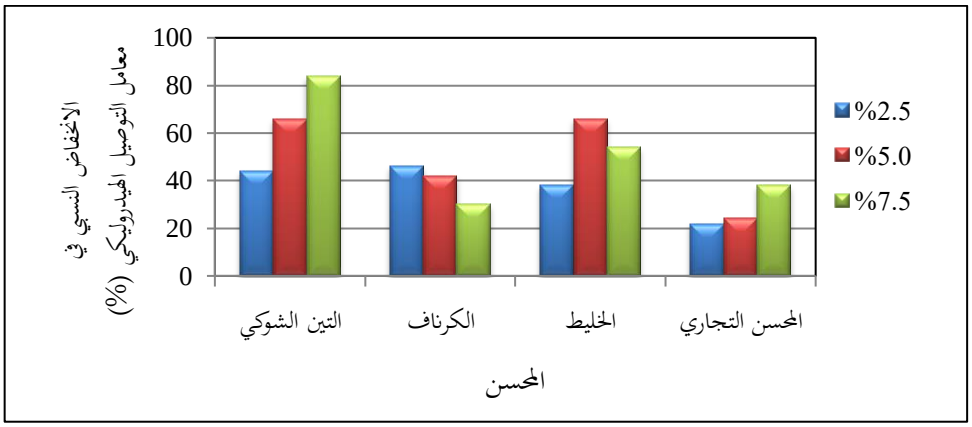
شكل (7) تأثير كل من المعاملات المختلفة للمحسنات، نسبة الخلط والزمن على معامل التوصيل الهيدروليكي

انخفض متوسط معامل التوصيل الهيدرويكي من 2.69 (متر/يوم) عند بداية التجربة إلى 2.29 (متر/يوم) عند نهاية التجربة، حيث كانت النسبة المئوية للانخفاض في قيم متوسطات معامل التوصيل الهيدروليكي منخفضة 46% عند بداية و54% عند نهاية التجربة، وفيما يتعلق بتأثير نسب الخلط المختلفة فلقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن الانخفاض لم يكن معنويا في قيم متوسطات معامل التوصيل الهيدروليكي مع الزيادة في نسبة الخلط، حيث كانت النسب المئوية للانخفاض في معامل التوصيل الهيدروليكي 44، 52.7 و 53.5%، لنسب الخلط 2.5، 5 و 7.5%، تعطي دلالة على أن نسبة الخلط 5% هي الأقل تأثيراً على التقليل من قيم معامل التوصيل الهيدروليكي.

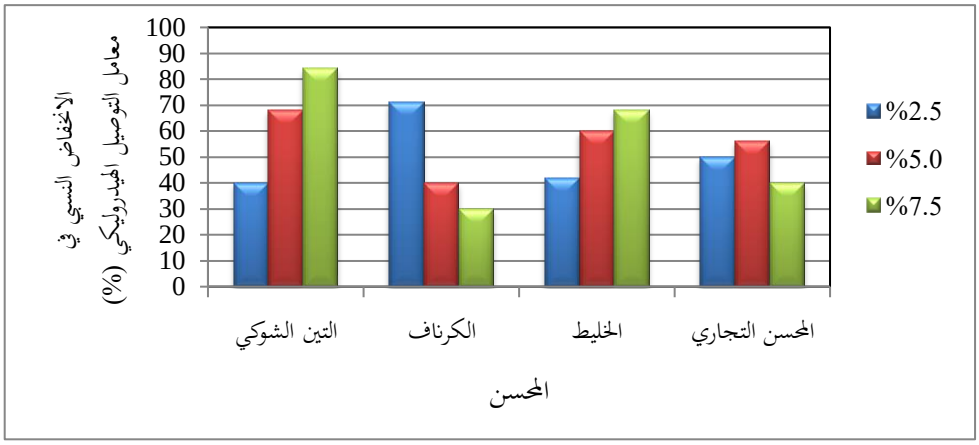
جدول (4) معامل التوصيل الهيدروليكي للمعاملات المختلفة (متر/يوم) عند بداية ونهاية التجربة.

المعاملة	بداية التجربة				نهاية التجربة			
نسبة الخلط	%0.0	%2.5	%5.0	%7.5	%0.0	%2.5	%5.0	%7.5
التين الشوكي	$^{a}5.0$	2.8^{cde}	$^{fgh}1.7$	$^{i}0.8$	$^{a}5.0$	$^{cde}3.0$	$^{efgh}1.6$	0.8^{i}
الكرناف	$^{a}5.0$	$^{cdeg}2.7$	$^{bcde}2.9$	$^{cb}3.5$	$^{a}5.0$	$^{ghi}1.44$	$^{bcde}3.0$	$^{bc}3.5$
الخليط	$^{a}5.0$	3.1^{bcd}	1.7^{fgh}	2.3^{defg}	$^{a}5.0$	$^{bcde}2.9$	$2.0g^{efg}$	1.6^{efgh}
المحسن التجاري	$^{a}5.0$	$^{b}3.9$	$^{b}3.8$	3.1^{cde}	$^{a}5.0$	2.5^{def}	$^{efg}2.2$	$^{bcd}3.0$

يوضح الشكل (8) و(9) الانخفاض النسبي في قيم متوسطات معامل التوصيل الهيدروليكي للمحسنات ووفقا لنسبها المختلفة وذلك قبل وبعد نهاية التجربة، يتبين من خلال الشكلين أن أعلى انخفاض نسبي في قيم متوسطات معامل التوصيل الهيدروليكي كان في معاملة التين الشوكي حيث انخفض معامل التوصيل الهيدروليكي بنسبة 84%، وذلك عند نسبة خلط 7.5%، وذلك قبل وبعد نهاية التجربة على حد السواء، كما كان أقل انخفاض نسبي في قيم متوسطات معامل التوصيل الهيدروليكي 22%، وذلك عند معاملة المحسن التجاري وبنسبة خلط 2.5%، ومن خلال ملاحظة الشكل (8) والشكل (9) يتضح أنه إذا ما تم استثناء المعاملات التين الشوكي بنسبة خلط 2.5%، ومعاملتي الكرناف والخليط بنسبة خلط 5%، فإن الانخفاض النسبي في قيم متوسطات معامل التوصيل الهيدروليكي، كان الأعلى عند بداية التجربة مقارنة بنهايتها، تظهر النتائج التأثير المرغوب والسريع في التقليل من معامل التوصيل الهيدروليكي للترب الرملية عند إضافة هذه المحسنات.



شكل (8) الانخفاض النسبي في معامل التوصيل الهيدروليكي (%) للمحسنات المستخدمة وفقا لنسب الخلط عند بداية التجربة.



شكل (9) الانخفاض النسبي في معامل التوصيل الهيدروليكي (%) للمحسنات المستخدمة وفقا لنسب الخلط عند نهاية التجربة.

4. الخلاصة

أظهرت النتائج أهمية إضافة مسحوق سيقان نباتي التين الشوكي وقواعد أوراق النخيل (الكرناف) في تحسين الخواص المائية للتربة الرملية، فلقد ارتفعت سعة التربة للاحتفاظ بالماء عند إضافة مسحوق الكرناف والخليط المكون من مسحوق الكرناف والتين الشوكي مقارنة بمعاملة التين الشوكي ومعاملة المحسن الصناعي، وأن هذا الارتفاع يتزايد مع ارتفاع نسبة إضافة المحسن إلى التربة، فلقد أظهرت النتائج أن أقصى قيمة للتغير النسبي في متوسط سعة الاحتفاظ بالماء كانت لمعاملة الخليط 93.6% وذلك عند نسبة خلط 7.5%، كما دلت النتائج على أن تأثير الزمن لم يكن معنوياً على سعة احتفاظ التربة بالماء، مما يمكن من إضافة المعاملات عند أي فترة زمنية، ساهمت جميع المحسنات بنسبها المختلفة وعند أزمنة مختلفة أيضا معنويا في الزيادة من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء عن قيم شد مرتفعة، إن إضافة مسحوق الكرناف بنسبه المختلفة أدى إلى تحسين احتفاظ التربة بالماء عند قيم شد مرتفعة مقارنة ببقية المعاملات، ازدادت سعة التربة للاحتفاظ بالماء مع إضافة المحسنات عند قيم شد مختلفة حيث كانت أعلى قيم للنسبة المئوية للمحتوى الرطوبي الوزني للتربة 8.29% لمعاملة الكرناف بدلاً من 2.52% قبل إضافة المعامل، كما ارتفعت نسبة الزيادة في المحتوى الرطوبي الوزني بنحو 449% عند قيمة شد 0.3 بار وبنسبة خلط 7.5%، أما عند قيمة شد 15 بار وعند نفس نسبة الخلط 7.5% فكانت نسبة الزيادة في المحتوى الرطوبي الوزني 330%. وعلى نحو مخالف لتأثير المحسنات، لم يكن هناك تأثير معنوي للزمن ولنسبة الخلط على معامل التوصيل الهيدروليكي، وقد أظهرت النتائج تفوق مسحوق التين الشوكي والخليط في تخفيض قيم معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة، حيث بلغ الانخفاض النسبي في قيم متوسطات معامل التوصيل الهيدروليكي في معاملة التين الشوكي 84%، وذلك عند نسبة خلط7.5%. وعلى الرغم من النتائج الواعدة المتحصل عليها من هذه الدراسة إلا أنه يتطلب المزيد من الدراسات للبحث في تأثير هذه المحسنات على الخصائص المائية للتربة تحت الظروف الحقلية وفي وجود محاصيل زراعية.

شكر وتقدير

يتقدم الباحثون بجزيل الشكر للمهندس حسام حسن شحادة، الفني بمعمل تحليل التربة والمياه، قسم التربة والمياه، بكلية الزراعة، جامعة طرابلس، للمساعدة في إنجاز هذا البحث.

المراجع

الزابط، ر. م. (2006). استعمال مسحوق التين الشوكي ومسحوق قواعد أوراق النخيل لتحسين خواص التربة الرملية وتأثيرها على نمو النبات. (رسالة ماجستير)، كلية الزراعة – جامعة طرابلس، كلية الزراعة .

السبع، ر. م. (1994). تأثير محسن التيراكوتيم على بعض الخواص الهيدروفيزيائية لتربة رملية صحراوية تروى بماء ملحي. (رسالة ماجستير)، كلية العلوم التطبيقية جامعة الخليج العربي– البحرين ,

القطري، ح. س. (1996). تقييم التغير في كمية الماء المخزن في مخاليط من البيتموس والرمل. *مجلة جامعة الملك عبدالعزيز*، 7، 131-140 .

الولي، ن. ش.، حسن، ع. ج. ونديوي، د. ر. (2012). تأثير إضافة محسنات التربة في بعض الصفات المائية للتربة الرملية. *مجلة الكوفة للعلوم الزراعية*. (4):2: 370-382.

Aseed, M., & Abdelgawad, J. (1979). Agrosil influence on soil water relationships of Calcareous sandy loam soil. *Libyan J. Agr*, *8*, 207 – 214.

Black, C., Evans, D., Ensminger, T., & Clark, F. (1965). Methods of Soil Analysis. Part I. Agronomy Monograph No. 9. American Society of Agronomy. Inc., Madison, Wiscon. USA.

El-Asswad, R., Said, A., & Mornag, M. (1993). Effect of olive oil cake on water holding capacity of sandy soils in Libya. *Journal of arid environments*, *24*(4), 409-413.

Gardiner, D., Felker, P., & Carr, T. (1999). Cactus extract increases water infiltration rates in two soils. *Communications in soil science plant analysis*, *30* (11-12), 1707-1712.

Hillel, D. (2013). *Fundamentals of soil physics*: Academic press. Inc. New York.

Khiari, R., Mhenni, M., Belgacem, M., & Mauret, E. (2010). Chemical composition and pulping of date palm rachis and Posidonia oceanica–A comparison with other wood and non-wood fibre sources. *Bioresource Technology*, *101*(2), 775-780.

Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., & Niggli, U. (2002). Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, *296*(5573), 1694-1697.

Mehdi, J., Masoud, S., Younes. S., Alireza, A., Hamid, Z., & Tizazu. M. (2019). A Review on date palm tree: properties, characterization and its potential applications. *Journal of Renewable Materials*. 7(11): 1055-1075.

Nasser, R., Salem, M., Hiziroglu, S., Al-Mefarrej, H., Mohareb, A. (2016). Chemical analysis of different parts of date palm (Phoenix dactylifera L.) using ultimate, proximate and thermo-gravimetric techniques for energy production. *Energies, 9(5), 374*.

Polyakova, E. Y. (1978). Polymers which improve the fertility of eroded soils. Zemiedelie. *Chem. Abstr., 5*, 34-35.

Wallace, A., Wallace, G., & Abouzamzam, A. (1986). Effects of soil conditioners on water relationships in soils. *Soil Science, 141*(5), 346-352.

Young, K. A. (2006). *The Mucilage of Opuntia Ficus Indica، a natural, sustainable, and viable water treatment technology for use in rural Mexico for reducing turbidity and arsenic contamination in drinking water.* (Graduate Theses and Dissertations.), University of South Florida, Retrieved from http://scholarcommons.usf.edu/etd/3832

Zhang, B.; Horn, R & Hallett, P.D (2005). Mechanical resilience of degraded soil amendment with organic matter. *Soil Sci. Soc. Am.J.* 69: 864-871.

Effect of Different Applications of Cactus, Rachis of Date Palm Trees and Compost on Hydraulic Properties of Sandy Soil

Ahmed Abouleid Ganfoud[1], Almustanser-Bellah Mukhtar Gargney [2], Ahmed Ibrahim Ekhmaj[1]*

[1] University of Tripoli- Faculty of Agriculture- Soil and water department
[2] University of Aljabel Algharbi- Faculty of Agriculture
ekhmaj@gmail.com

https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v01.02.35 Received: 20/5/2020; Accepted: 22/6/2020

Abstract

This laboratory study aims to investigate the effect of adding dry grinders of Cactus (Opuntia ficus-indica) and palm leaf bases (Rachis) and commercial soil enhancer (Compost) with different mixing ratios (2.5, 5.0, 7.5%, by weight) on improving hydraulic properties of sandy soil. Hydraulic properties included the water retention capacity, the saturated hydraulic conductivity, and the moisture content at tension values of 0.3, 1, 10 and 15 bar. These properties were estimated at the beginning of the experiment, and after six months, during which moisture and drying cycles had taken place. Through the obtained results, it was found that all additives improved the soil hydraulic properties, so that the values of the soil retention capacity and soil moisture content versus tension increased. On the other hand, all additives reduced the values of the hydraulic conductivity. The results also indicated lack significant effect of time (at the level of 5%). The different mixing ratios did not significantly affect the hydraulic conductivity (at the level of 5%). However, the results showed that the rachis grinders and the mixture consisting of rachis and cactus outperformed in hydraulic properties as compared with other treatments.

Keywords: water holding capacity- hydraulic conduction -moisture tension – amendments - cactus - date palm- compost.