

**The effect of solid sewage waste (sludge) on the sandy soil Moisture retention and mean weight diameter**

**Kawther A. H. Al-Mosawi and Mohammed Kh. S. Al-assafi\***

Department of Soil science and water resources, College of Agriculture, Basrah University,  
Basrah, Iraq

**Abstract:**

A field experiment were conducted in Al-Najme field's bergessa region, which is located in Zubair district of Basrah governorate, in spring season 2016. The soil texture was Sandy Loam. The aims of the experiments are to study the effect of different levels of sludge and incubation periods on some physical of the soil during the growing stages of sorghum crop (*Sorghum bicolor* L.) (middle of the season, 40 days from the sowing dates) and the end of the growing stage, after the harvest and depths of application (0–30) cm ( $d_1$ ) and (30–60) cm ( $d_2$ ) in addition to the growing and production parameters. The sludge factor includes five levels 0 ( $S_0$ ), 25 ( $S_1$ ), 50 ( $S_2$ ), 75 ( $S_3$ ) and 100 tons  $ha^{-1}$  ( $S_4$ ). The incubation before seeds sowing factor included three levels namely, 30 ( $T_1$ ), 60 ( $T_2$ ), and 90 ( $T_3$ ). The statistical design used R.C.B.D. The field area was divided into three equal areas blocks. The blocks were smoothly leveled. Each block was divided into 15 units. The treatments were randomly distributed in each block. The sorghum seeds were sown in row in 1/4/2016. The irrigation water was added according to the reduction in the water of the basin due to evaporation. The irrigation water amount was equal to 100% of the amount evaporated plus 20% as leaching requirement. Crop harvesting was carried out in 10/7/2016. The results of the experiment showed the followings: Soil water content (pw) significantly increased due to addition of sludge.  $S_4$  recorded the highest value of pw while  $S_0$  recorded the lowest value.  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  recorded medium value of pw at mid and end stages of crop growth. Incubation period of 90 days surpassed 30 and 60 day periods at

mid and end stages of growth.  $d_2$  significantly surpassed  $d_1$  in increasing  $p_w$ , where as  $p_w$  decreased at the end of growth stage compared with the mid stage. The sludge significantly increased MWD at mid and final stages of growth of sorghum crop.  $S_4$  and  $S_3$  recorded the highest values while  $S_0$  recorded the lowest values of MWD. MWD values also increased with incubation periods while decreased with depth of application the final stage of growth gave higher values of MWD compared with mid stage.

### تأثير مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) في احتفاظ التربة الرملية بالرطوبة ومعدل القطر الموزون

كوثر عزيز حميد الموسوي و محمد خمات صابر العسافي\*

قسم علوم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، البصرة، العراق

#### الخلاصة

أجريت تجربة حقلية في إحدى مزارع النجمي الغربي التابعة لمنطقة البرجسية شمال قضاء الزبير في محافظة البصرة خلال الموسم الربيعي 2016 على تربة ذات نسجة مزيجية رملية (Sandy Loam)، بهدف دراسة تأثير مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) وفترات الحضانة في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة خلال منتصف ونهاية موسم النمو لمحصول الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) وللمعقن (30-0) سم  $d_1$  و (60-30) سم  $d_2$ . تضمن عامل مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) خمس مستويات 0 طن هكتار  $S_0$  و 25 طن هكتار  $S_1$  و 50 طن هكتار  $S_2$  و 75 طن هكتار  $S_3$  و 100 طن هكتار  $S_4$ ، وعامل فترات الحضانة وتضمن ثلاث مستويات، الحضانة قبل 30 يوم من الزراعة ( $T_1$ ) والحضانة قبل 60 يوم من الزراعة ( $T_2$ ) والحضانة قبل 90 يوم من الزراعة ( $T_3$ ). نفذت التجربة بأسلوب التجارب العاملية باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بثلاث مكررات. قسمت أرض التجربة إلى ثلاث قطاعات، وقسم كل قطاع إلى 15 وحدة تجريبية، وتم توزيع المعاملات العاملية بصورة عشوائية على الوحدات التجريبية في كل قطاع، وزرعت بذور محصول الذرة البيضاء صنف (كافير) على خطوط بتاريخ 1 \ 4 \ 2016 وتم إضافة مياه الري على أساس النقص الحاصل في مستوى المياه في حوض التبخر الأمريكي (صنف A) المنصوب في الحقل، إذ تم إضافة 100% من قيمة التبخر المقاسة مع إضافة 20% من مياه الري كمتطلبات غسل، تمت عملية حصاد المحصول بتاريخ 2016/7/10. وقد أظهرت النتائج زيادة المحتوى الرطوبي للتربة ( $p_w$ ) معنوياً نتيجة إضافة مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) وقد سجل المستوى  $S_4$  أعلى قيمة لـ  $p_w$  بينما سجل المستوى  $S_0$  أقل قيمة لـ  $p_w$  في حين سجلت المستويات  $S_1$  و  $S_2$  و  $S_3$  قيماً وسطية في منتصف ونهاية الموسم، وتوقفت فترة الحضانة  $T_3$  معنوياً على فترتي الحضانة  $T_2$  و  $T_1$  منتصف ونهاية موسم النمو، وتفرقت العمق ( $d_2$ ) معنوياً على العمق ( $d_1$ )، بينما حصل انخفاض في قيمة الـ  $p_w$  في نهاية موسم النمو مقارنة بقيمته في منتصف الموسم. أدت إضافة مخلفات الصرف الصحي الصلبة

(الحمأة) الى زيادة معنوية في قيم معدل القطر الموزون (MWD) للتربة في منتصف ونهاية موسم النمو لمحصول الذرة البيضاء وسجل المستويان  $S_4$  و  $S_3$  اعلى القيم، بينما سجلت المعاملة  $S_0$  اقل قيمة لـ MWD، كما بينت النتائج زيادة الـ MWD مع زيادة فترات الحضان، بينما انخفض معدل MWD مع زيادة عمق التربة، وتفاوتت فترة نهاية موسم النمو مقارنة بمنتصف الموسم.

الكلمات المفتاحية: مخلفات الصرف الصحي (الحمأة)، فترات حضان، المحتوى الرطوبي، معدل القطر الموزون.

مستل من رسالة الماجستير للباحث الثاني

#### المقدمة

تعد الخصائص الفيزيائية للتربة من اهم العوامل المؤثرة في انتاجية المحاصيل الزراعية وتأتي اهميتها من خلال تأثيرها غير المباشر في العوامل ذات التأثير المباشر في النبات مثل الماء والهواء والحرارة وغيرها (Letely, 1985). اذ اشارت عدة دراسات الى أهمية الدور الذي تقوم به مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) عند اضافتها الى التربة في تحسين خصائصها الفيزيائية ففي دراسة اجريت في الأردن حول تأثير مخلفات الصرف الصحي الصلبة في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة المزيجية الطينية المزروعة بمحصول الذرة الصفراء وجد محسن وآخرون (1989) زيادة معنوية في كمية الماء الجاهز للنبات مع زيادة مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة 2 و 4 و 6 طن دونم<sup>-1</sup> للعمق (0-30) سم وبلغت 9.5 و 19.2 و 23.4 % على التوالي مقارنة مع التربة غير المعاملة، اما الزيادة الحاصلة في كمية الماء الجاهز للعمقين (30-60) و (60-90) سم فقد كانت اقل من كميتها في الطبقة السطحية وذلك لقلة وجود المادة العضوية فيها بالمقارنة مع الطبقة السطحية وذلك لقدرة مخلفات الصرف الصحي الصلبة على مسك المياه والاحتفاظ بها. كما لوحظ زيادة في نسبة احتفاظ التربة بالماء عند معاملتها بمستويات من مخلفات الصرف الصحي الصلبة اذ وصلت الى 39.50 % عند مستوى اضافة 40 % من المخلفات الصلبة بعد ان كانت نسبتها 24.10 % في التربة غير المعاملة بالمخلفات (Roudsari and Pishdar, 2007)، لمعرفة تأثير ستة مستويات من مخلفات الصرف الصحي الصلبة 0 و 25 و 50 و 75 و 100 و 125 طن هكتار<sup>-1</sup> في المحتوى الرطوبي عند الاشباع لتريتين احدهما رملية والاخرى كلسية بعد اضافتها خطأ مع الطبقة السطحية للعمق (0-30) سم وقبل شهرين من موعد الزراعة اظهرت نتائج الدراسة التي قام بها Hussein (2009) زياده معنوية في النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي عند الاشباع للتربة الرملية وكانت 24.50 و 25.80 و 27.50 و 28.20 و 29.10 و 30.50 %، وسجلت الزيادة في التربة الكلسية 37.80 و 38.90 و 42.30 و 44.90 و 46.10 و 48.00 % للمستويات أعلاه على التوالي واعزى سبب زيادة النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي عند الاشباع الى المحتوى العالي من المادة العضوية في مخلفات الصرف الصحي الصلبة والتي كانت بحدود 28.6 %، وتوصل Mendez et al. (2012) الى زيادة معنوية في المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ونقطة الذبول للتربة المزيجية الرملية المعاملة بمخلفات الصرف الصحي الصلبة مقارنة بالتربة غير معاملة، واجريت دراسة في تركيا استمرت لمدة ثلاث سنوات متتالية لمعرفة تأثير مخلفات الصرف الصحي الصلبة في المحتوى الرطوبي للتربة المزيجية الرملية وبينت النتائج ان زيادة كمية المخلفات في التربة الزراعية ينتج عنها زيادة معنوية في نسبة الماء الجاهز للنبات وبلغت 13.15 % للمستوى 120 طن هكتار<sup>-1</sup> مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت

11.44% من الماء الجاهز وقد يعود السبب إلى محتوى المادة العضوية العالي في مخلفات الصرف الصحي الصلبة والتي سببت زيادة في السعة الحقلية ونقطة الذبول ومن ثم زيادة في نسبة الماء الجاهز في التربة (Angin and Yaganoglu, 2011). ولدراسة تأثير مخلفات الصرف الصحي الصلبة في ثباتية التجمعات توصل حسين (1980) إلى زيادة في معدل القطر الموزون لتجمعات التربة وبدرجة عالية المعنوية بزيادة مستويات الإضافة من مخلفات الصرف الصحي الصلبة وأعزا السبب إلى دور نواتج تحلل هذه المخلفات في ربط دقائق التربة الأولية وتحسين بنائها وزيادة مساميتها وتهويتها. تؤدي المواد العضوية المضافة للتربة بمختلف مصادرها دوراً مهماً في الخصائص الفيزيائية للتربة حيث تؤثر هذه المواد بصورة مباشرة في تحسين بناء التربة وزيادة ثباتية تجمعاتها وذلك من خلال عملها بتجميع دقائق التربة وفق نظام بنائي واضح بفعل نواتج تحللها، وكذلك تحافظ على سطح التربة من التعرية والإنجراف بتكوينها تجمعات عن طريق التصاق دقائق التربة ببعضها كونها تعمل بوصفها مادة رابطة وبالتالي صعوبة تقطعها وإنجرافها سواء بالمياه أو الرياح ((Tarchitzky and Chen, 2002). وجد Orenes *et al.* (2005). زيادة معنوية في النسبة المئوية لثباتية تجمعات التربة المزيج الطينية الغرينية بعد مرور 23 شهر من إضافة المستويات 0 و 30 و 50 غم كغم<sup>-1</sup> من مخلفات الصرف الصحي الصلبة وبلغت 18.60 و 35.00 و 48.70% على التوالي في حين بلغت النسبة المئوية لثباتية تجمعات التربة المزيج الغرينية 6.90 و 23.70 و 26.40% للمستويات المذكورة أعلاه على التوالي وبينوا أن السبب في تفوق التربة الأولى على التربة الثانية في إعطائها أعلى ثباتية إلى المحتوى العالي من نسبة الطين والتي كانت ضعف كميتها مقارنة بالتربة الثانية فضلاً عن نوع المعدن الطيني السائد فكان معدن smectite سائداً في التربة المزيج الطينية الغرينية بينما ساد معدن illite في التربة المزيج الغرينية، أثبتت دراسة أخرى زيادة النسبة المئوية لثباتية تجمعات التربة الرملية والطينية بعد حصاد محصول الشعير والمعاملة بمستويات من مخلفات قش الرز المخلوطة مع مخلفات الصرف الصحي الصلبة حيث بلغت نسبة الزيادة للتربة الرملية 2275% لمستوى الإضافة 20% مقارنة بمعاملة عدم الإضافة في حين سجلت التربة الطينية نسبة زيادة في النسبة المئوية لثباتية التجمعات وبلغت 100% مقارنة بالتربة غير المعاملة وعند مستوى إضافة 6% (Perez *et al.*, 2009). وأكد Yang *et al.* (2013) وجود علاقة موجبة عالية المعنوية بين معدل القطر الموزون ومحتوى التربة من الكربون العضوي الذي يعمل على زيادة تماسك دقائق التربة من خلال ربط دقائق التربة الأولية مع بعضها لتكوين تجمعات صغيرة Micro-aggregates أكثر ثباتية وترتبط هذه التجمعات الأخيرة مع بعضها ببقايا الفطريات والبكتيريا هذه البقايا هي مركبات كارهة للماء تقلل سرعة الترطيب وتزيد من عملية الترابط لتكوين تجمعات الكبرى Macro-aggregates مما ينتج عنها زيادة في ثباتية تجمعات التربة. وحصلت زيادة معنوية في قيم معدل القطر الموزون للتربة المزيج الرملية المعاملة بثلاث مستويات من مخلفات الصرف الصحي الصلبة وهي 5 و 10 و 15 طن هكتار<sup>-1</sup> مقارنة بمعاملة التسميد المعدني NPK 100 ومعاملة المقارنة إذ بلغت القيم 0.60 و 0.61 و 0.64 و 0.55 و 0.53 ملم للمعاملات أعلاه على التوالي (Mondal *et al.*, 2015). يهدف البحث إلى دراسة تأثير تراكيز مختلفة من مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحماة) وفترات الحضان في المحتوى الرطوبي ومعدل القطر الموزون للتربة المزيج الرملية في منتصف ونهاية موسم النمو لمحصول الذرة البيضاء وتحديد أفضل تركيز وفترة حضان للمخلفات العضوية المضافة.

### المواد وطرائق العمل

أجريت تجربة حقلية في إحدى مزارع النجمي الغربي التابعة لمنطقة البرجسية شمال قضاء الزبير والتي تبعد 30 كم عن مركز محافظة البصرة في جنوب العراق والواقعة بين دائرتي عرض ( $29^{\circ}.22-11^{\circ}.23$ ) شمالاً وبين خطي طول ( $47^{\circ}.36-28^{\circ}.98$ ) شرقاً لزراعة محصول الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* L. صنف (كافير) خلال الموسم الربيعي 2016 في تربة ذات نسجة مزيجية رملية (Sandy Loam) التي تقع فيزيوغرافياً ضمن المناطق الصحراوية (Buringh, 1960)، وصنفت التربة على أنها mixed, active, calcareous, hyperthermic, Typic. جمعت نماذج تربة من الأعماق ( $d_1$  30-0) و ( $d_2$  60-30)، جفت هوائياً Torripasments (العطب، 2008). جمعت نماذج تربة من الأعماق ( $d_1$  30-0) و ( $d_2$  60-30)، جفت هوائياً ومررت بعض النماذج من منخل قطر فتحاته 2 ملم لتقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة والموضحة نتائجها في الجدول رقم (1) إذ تم تقدير نسجة التربة بطريقة الماصة الحجمية والكثافة الحقيقية باستخدام قنينة الكثافة والكثافة الظاهرية باستخدام الاسطوانة المعدنية (Core samplers)، وحسبت المسامية الكلية من معرفة قيم الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية ونسبة الرطوبة عند الاشباع ونسبة الرطوبة عند السعة الحقلية والايصالية المائية المشبعة كما وردت في (Black et al., 1965)، قدرت المادة العضوية باستخدام طريقة Walkey-black، والنسبة المئوية للكربونات الكلية، والايونات الذائبة كالكالسيوم والمغنسيوم والكلوريد ودرجة تفاعل كما وردت في (Jackson, 1958)، و قدرت السعة التبادلية للايونات الموجبة، و قدرت ايونات البوتاسيوم والصوديوم والكبريتات الذائبة وقيست الايصالية الكهربائية (للتربة ولمياه الري) والنترجين الكلي وتم حساب نسبة الكربون الى النترجين كناتج لتقسيم النسبة المئوية للكربون العضوي والنترجين الكلي حسب ما جاء في (Page et al. 1982)، و قدرت ايونات الكربونات والبيكاربونات الذائبة كما وردت في (Richards, 1954). استخدمت خمسة مستويات لعامل مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) وهي 0 طن هكتار ( $S_0$ ) و 25 طن هكتار ( $S_1$ ) و 50 طن هكتار ( $S_2$ ) و 75 طن هكتار ( $S_3$ ) و 100 طن هكتار ( $S_4$ )، وثلاث مستويات لعامل فترات الحضان، الحضان قبل 30 يوم من الزراعة ( $T_1$ ) والحضان قبل 60 يوم من الزراعة ( $T_2$ ) والحضان قبل 90 يوم من الزراعة ( $T_3$ )، والجدول (2) يوضح بعض الخصائص الكيميائية لمخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) إذ تم تقدير المادة العضوية باستخدام طريقة Walkey-black، والنسبة المئوية للكربونات الكلية ودرجة تفاعل كما وردت في (Jackson, 1958)، و قدرت السعة التبادلية للايونات الموجبة والايصالية الكهربائية. والنترجين الكلي حسب ما جاء في (Page et al. 1982)، و قدرت العناصر الثقيلة كل من الرصاص والكاديوم والزنك والنحاس والحديد والمنغنيز في التربة حسب الطريقة الموصوفة في (Sparks et al., 1996).

جدول (1) الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة وللأعماق (30-0) و (60-30) سم وملوحة مياه الري.

| عمق التربة (سم) |        | الوحدات              | الخصائص |
|-----------------|--------|----------------------|---------|
| 60-30           | 30-0   |                      |         |
| 662.00          | 682.00 | غم كغم <sup>-1</sup> | الرمل   |
| 164.00          | 124.00 |                      | الغرين  |
| 174.00          | 194.00 |                      | الطين   |

| النسجة                           | مزيجه رملية | مزيجه رملية                |
|----------------------------------|-------------|----------------------------|
| الكثافة الحقيقية                 | 2.75        | 2.74                       |
| الكثافة الظاهرية                 | 1.63        | 1.58                       |
| المسامية الكلية                  | 42.55       | 43.78                      |
| نسبة الرطوبة عند الاشباع         | 19.62       | 16.04                      |
| نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية   | 17.59       | 14.83                      |
| معدل القطر الموزون (النخل الجاف) | 2.47        | 2.44                       |
| الايصالية المائية المشبعة        | 18.33       | 15.24                      |
| المادة العضوية                   | 0.80        | 1.18                       |
| الكاربونات الكلية                | 120.00      | 145.12                     |
| CEC                              | 6.00        | 11.20                      |
| Ca <sup>++</sup>                 | 3.05        | 3.30                       |
| Mg <sup>++</sup>                 | 2.14        | 2.08                       |
| K <sup>+</sup>                   | 0.49        | 0.34                       |
| Na <sup>+</sup>                  | 15.67       | 16.30                      |
| CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>     | 0.00        | 0.00                       |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>    | 1.46        | 1.27                       |
| Cl <sup>-</sup>                  | 15.76       | 15.44                      |
| SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>    | 5.96        | 5.88                       |
| EC                               | 4.05        | 3.24                       |
| PH                               | 7.63        | 7.90                       |
| ملوحة مياه الري (بئر)            | 7.28        | ديسي سيمنز م <sup>1-</sup> |

تضمنت المعاملات 15 معاملة وهي: (S<sub>0</sub> و S<sub>1</sub> و S<sub>2</sub> و S<sub>3</sub> و S<sub>4</sub>) لفترات الحضان (T<sub>1</sub> و T<sub>2</sub> و T<sub>3</sub>). نفذت التجربة باستخدام معاملات عاملية باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات. قسمت ارض التجربة الى ثلاث قطاعات، وقسم كل قطاع الى 15 وحدة تجريبية أي (45) وحدة تجريبية، وكانت مساحة الوحدة التجريبية (2\*2) م<sup>2</sup> والمسافة بين الوحدة التجريبية والاخرى هي 1 م و بين القطاعات 3 م، احتوت الوحدة التجريبية على اربعة خطوط المسافة بين خط وآخر 60 سم وكل خط احتوى على 10 جور والمسافة بين جورة والاخرى 20 سم واحتوى القطاع الواحد على 15 وحدة تجريبية ، تم اضافة مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) وبالمستويات المحددة الى التربة قبل الزراعة بثلاثة فترات حضان بحيث أضيفت الوجبة الأولى (T<sub>3</sub>) بتاريخ 2016/1/1 أي قبل الزراعة ب 90 يوم ثم أضيفت الوجبة الثانية (T<sub>2</sub>) بتاريخ 2016/2/1 اي قبل الزراعة ب 60 يوم ثم أضيفت الوجبة الثالثة (T<sub>1</sub>) بتاريخ 2016/3/1 اي قبل الزراعة ب 30 يوم وتم خلط المخلفات مع الطبقة السطحية للعمق 30 سم وتم ري الحقل كل (7) ايام قبل الزراعة وذلك لتحلل مخلفات الصرف الصحي الصلبة ، وتم توزيع المعاملات العاملية بصورة عشوائية على الوحدات التجريبية في كل قطاع وبعد الانتهاء من تهيئة مرقد البذرة تم عمل جور في كل خط المسافة بين جورة واخرى 20 سم

وتمت زراعة بذور الذرة البيضاء صنف (كافير) بتاريخ 1 \ 4 \ 2016 بواقع 5 بذور في كل جورة وبعمق 5 سم، وبعد 25 يوم تم خف النباتات الى 2 في كل جورة.

جدول (2) بعض الخصائص الكيميائية لمخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة).

| الخصائص           | الوحدة                     | القيمة  |
|-------------------|----------------------------|---------|
| المادة العضوية    | غم كغم <sup>-1</sup>       | 412.90  |
| CEC               | سنتي مول كغم <sup>-1</sup> | 23.50   |
| الكاربونات الكلية | غم كغم <sup>-1</sup>       | 245.00  |
| الكربون العضوي    | غم كغم <sup>-1</sup>       | 239.60  |
| الناتروجين الكلي  | غم كغم <sup>-1</sup>       | 18.90   |
| نسبة C/N          | —                          | 12.68   |
| Pb                | ملغم كغم <sup>-1</sup>     | Nd*     |
| Cd                | ملغم كغم <sup>-1</sup>     | Nd*     |
| Zn                | ملغم كغم <sup>-1</sup>     | 174.12  |
| Cu                | ملغم كغم <sup>-1</sup>     | 122.66  |
| Fe                | ملغم كغم <sup>-1</sup>     | 1186.95 |
| Mn                | ملغم كغم <sup>-1</sup>     | 205.81  |
| PH                | —                          | 8.00    |
| EC                | ديسي سيمنز م <sup>-1</sup> | 4.63    |

\*Nd: غير محسوس

اضيفت الاسمدة المعدنية قبل الزراعة حيث اضيف النتروجين بهيئة سماد اليوريا (46% N) بمستوى 40 كغم للدونم الواحد وعلى دفعتين الاولى عند الزراعة والدفعة الثانية بعد 30 يوم من الزراعة اضيف الفسفور بهيئة سماد السوبر فوسفات (54% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) بمستوى 20 كغم للدونم، واطيف البوتاسيوم بهيئة سماد كبريتات البوتاسيوم (K<sub>2</sub>O) 52% بمستوى 20 كغم للدونم، وحددت هذه الكميات حسب ما جاء في الهيئة العامة للتدريب والارشاد الزراعي (1990). تم ري حقل التجربة بطريقة الري السحي من خلال قياس التبخر من حوض التبخر المنسوب في الحقل يوميا خلال موسم النمو لغرض تحديد كمية مياه الري الواجب اضافتها لكل وحدة تجريبية إذ تم الري على اساس تعويض النقص الحاصل بالمحتوى الرطوبي نتيجة التبخر والنتح عن طريق اضافة كمية مياه تعادل 100% من الكمية المقاسة بواسطة حوض التبخر الامريكي صنف أ (Evaporation Pan Class A) مع اضافة 20% من مياه الري كمتطلبات غسل. وحسبت كمية مياه الري الواجب اضافتها الى الوحدات التجريبية (الالواح) وفق المعادلة التالية:

$$\text{كمية مياه الري (م}^3 \text{ لكل لوح)} = \frac{\text{الكمية المتبخرة}}{1000} \times \text{مساحة اللوح (م}^2 \text{)} \quad (1)$$

$$\text{مساحة اللوح (م}^2 \text{)} = \text{طول اللوح (م)} \times \text{عرض اللوح (م)} \quad (2)$$



تم تقدير المحتوى الرطوبي للتربة (Pw) خلال مراحل نمو المحصول ولكافة الوحدات التجريبية بأخذ نماذج من التربة بعد 48 ساعة من عملية الري ولأعماق المذكورة سابقاً وجففت في الفرن (Oven) على درجة حرارة 105 م° لحين ثبوت الوزن وتم حساب النسبة المئوية للرطوبة على أساس الوزن الجاف للتربة وفقاً للطريقة التي ذكرها (Richards, 1954)، و قدر معدل القطر الموزون كدليل لثباته تجمعات التربة لكافة الوحدات التجريبية ولكلا العمقين في منتصف ونهاية الموسم لمحصول الذرة البيضاء وذلك بأستعمال طريقة النخل الجاف (Dry Sieving) وقد استعمل لهذا الغرض جهاز الهزاز الكهربائي (Test Sieve Shaker) المصنع في ألمانيا، إذ جففت نماذج التربة هوائياً بعد ذلك تم أمرارها من منخل قطر فتحاته 8 ملم وتم استقبالها على منخل قطر فتحاته 4 ملم و اخذ وزن 25 غم من نموذج التربة و نقل الى مجموعة المناخل الخاصة بجهاز النخل الجاف التي تتدرج اقطارها كالاتي (4 و 2 و 1 و 0.5 و 0.25) ملم . وبعد تشغيل الجهاز لمدة 10 دقائق على سرعة اهتزاز 50 دورة دقيقة<sup>-1</sup> ثم وزنت محتويات كل منخل +المتبقي في (pan) وعبر عن النتائج بمعدل القطر الموزون (MWD) وذلك بتطبيق المعادلة المذكورة في (Black *et al.*, 1965)

إيلي:

$$MWD = \sum_{i=1}^n \bar{X}_i W_i \quad (3)$$

حيث أن:

MWD: معدل القطر الموزون (ملم).  $\bar{X}_i$ : معدل القطر لأي مدى حجمي للتجمعات المفصولة (ملم).

Wi: وزن التجمعات المتبقية ضمن المدى الحجمي الواحد كنسبة الى الوزن الجاف الكلي لنموذج التربة.

تم تحليل البيانات إحصائياً باستخدام البرنامج الاحصائي SPSS لتحليل التباين، اما الاختلافات بين المعاملات وتداخلاتها استخدم اختبار F وللمقارنة بين المتوسطات استخدمت قيمة اقل فرق معنوي معدل (RLSD).

#### النتائج والمناقشة:

#### 1. تأثير مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) في المحتوى الرطوبي للتربة.

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (3) وجود زيادة عالية المعنوية في قيم المحتوى الرطوبي للتربة نتيجة معاملة التربة بمخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) في منتصف ونهاية موسم النمو لمحصول الذرة البيضاء. جدول (3): التحليل الاحصائي لاختبار (F) لقيم المحتوى الرطوبي (Pw) ومعدل القطر الموزون (MWD) منتصف ونهاية موسم النمو.

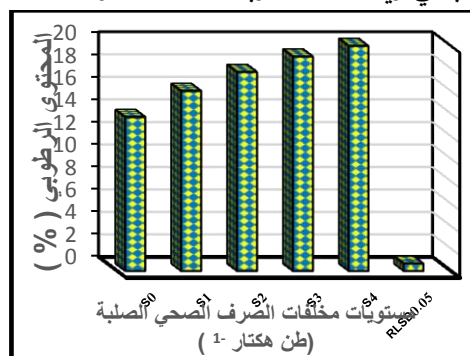
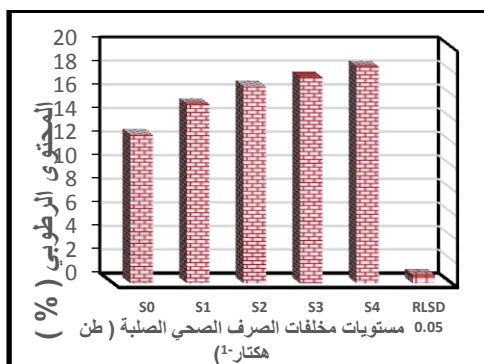
| Source    | d.f | منتصف الموسم         |                      | نهاية الموسم         |                     |
|-----------|-----|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
|           |     | P <sub>w</sub>       | MWD                  | P <sub>w</sub>       | MWD                 |
| A         | 4   | 43.863**             | 24.666**             | 55.112**             | 139.719**           |
| B         | 2   | 4.373*               | 5.328**              | 8.609**              | 37.866**            |
| C         | 1   | 52.128**             | 25.430**             | 55.504**             | 79.893**            |
| A * B     | 8   | 0.406 <sup>n.s</sup> | 0.456 <sup>n.s</sup> | 0.676 <sup>n.s</sup> | 3.165**             |
| A * C     | 4   | 1.489 <sup>n.s</sup> | 0.276 <sup>n.s</sup> | 0.348 <sup>n.s</sup> | 7.824**             |
| B * C     | 2   | 0.007 <sup>n.s</sup> | 0.692 <sup>n.s</sup> | 0.147 <sup>n.s</sup> | 0.092 <sup>ns</sup> |
| A * B * C | 8   | 0.127 <sup>n.s</sup> | 0.346 <sup>n.s</sup> | 0.219 <sup>n.s</sup> | 0.856 <sup>ns</sup> |



A = مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة \*\* = وجود فروقات معنوية عند المستوى 0.01 ، B = فترات الحضان

\* = وجود فروقات معنوية عند المستوى 0.05 ، C = أعماق التربة ، n.s = عدم وجود فروقات معنوية

اذ سجلت معاملة مستوى الاضافة 100 طن هكتار<sup>-1</sup> (S<sub>4</sub>) أعلى قيمة للمحتوى الرطوبي في منتصف ونهاية الموسم وكانت 20.22 و 18.36 % على التوالي في حين سجل المستوى 0 طن هكتار<sup>-1</sup> (S<sub>0</sub>) اقل قيمة للمحتوى الرطوبي وبلغت 13.70 و 12.59 % لكلا المرحلتين على التوالي (الشكلين 1 و 2) ، و قد يعود السبب في زيادة المحتوى الرطوبي للتربة بزيادة مستويات الاضافة من مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) الى الطبيعة الغروية للمخلفات العضوية المضافة والتي تستطيع امتصاص كميات من المياه أكبر من امتصاص معادن التربة له فضلا عن تأثيرها في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة (بلدية، 2014). تتفق هذه النتائج مع (Obi and Ebo (1995، وما توصل اليه (Mohammed (2003 اذ اشارا الى زيادة المحتوى الرطوبي للتربة الرملية مع زيادة مستويات المخلفات العضوية وعزوا السبب الى دور المادة العضوية الذي يحسن الخصائص الفيزيائية للتربة، كما وجد الحديثي وآخرون (2008) والولي وآخرون (2012) ان المخلفات العضوية تزيد من المحتوى الرطوبي للتربة نتيجة تحسن خصائص التربة وذلك عن طريق ربط دقائق التربة المفردة واعطاها تجمعات تربة ثابتة وبالتالي زيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالرطوبة وذلك لامتلاكها مساحة سطحية عالية.



شكل (2) تأثير مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة

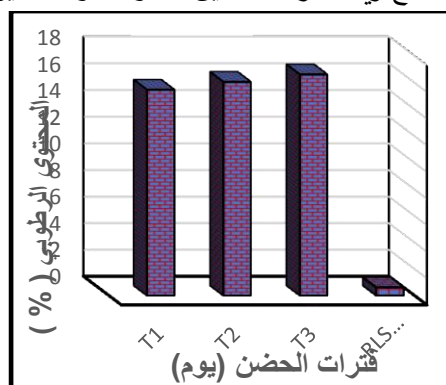
في المحتوى الرطوبي للتربة (%) نهاية الموسم.

شكل (1) تأثير مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة

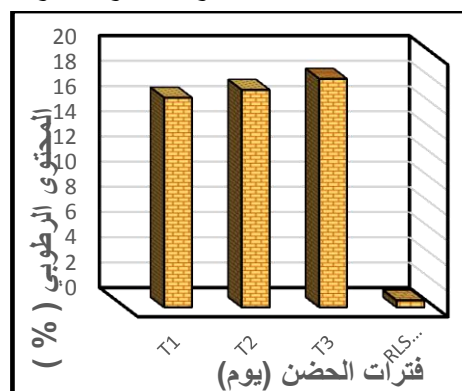
في المحتوى الرطوبي للتربة (%) منتصف الموسم.

وجدت تأثيرات معنوية لفترات حضان مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) في المحتوى الرطوبي للتربة منتصف الموسم وتأثيرات عالية المعنوية نهاية موسم الموسم النمو (الجدول 3) ، بينت النتائج الموضحة في الشكل (3) تفوقت فترة الحضان 90 يوم T<sub>3</sub> معنويا على فترتي الحضان T<sub>1</sub> و T<sub>2</sub> الذين يمثلان 30 و 60 يوم وقيم مقدارها 18.13 و 17.25 و 16.63 % على التوالي، اما في نهاية موسم النمو فقد تفوقت فترة حضان (T<sub>3</sub>) معنويا على فترة حضان (T<sub>1</sub>) في زيادة المحتوى الرطوبي للتربة وبنسبة 7.43 % في حين لم تظهر فروق معنوية بين المعاملة T<sub>3</sub> ومعاملة T<sub>2</sub> اذ بلغت قيم المحتوى الرطوبي 16.62 و 16.06 % كما ان المعاملة T<sub>2</sub> لا تختلف معنويا عن T<sub>1</sub> التي سجلت اقل قيمة للمحتوى الرطوبي وكانت 15.47 % معنويا على التوالي (شكل 4) وربما يعزى سبب تفوق المعاملة T<sub>3</sub> على بقية المعاملات إلى اكتمال تحليل المادة العضوية بفعل نشاط الأحياء الدقيقة والمحافظة على تحسين ثباتية تجمعات التربة وزيادة مساميتها ورفع

قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة، إذ لاحظ Hernando *et al.* (1989) زيادة في قيم المحتوى الرطوبي للتربة الرملية الطينية المعاملة بالمخلفات العضوية بمستوى 15 و 30 و 60 طن هكتار<sup>-1</sup> مع زيادة فترة التحضين 7 و 90 و 180 يوم.

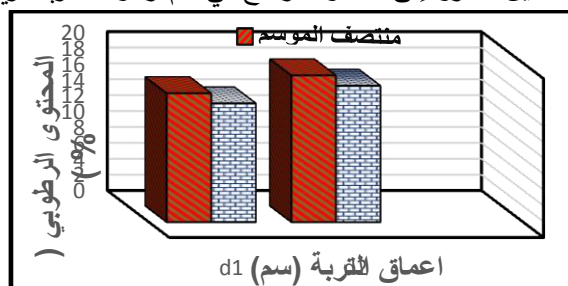


شكل (4) تأثير فترات الحضان في المحتوى الرطوبي للتربة (%) نهاية الموسم.



شكل (3) تأثير فترات الحضان في المحتوى الرطوبي للتربة (%) منتصف الموسم.

لعمق التربة تأثير عالي المعنوية في المحتوى الرطوبي منتصف ونهاية موسم النمو لمحصول الذرة البيضاء (الجدول 3) إذ تفوق العمق (30-60) سم ( $d_2$ ) على العمق (0-30) سم ( $d_1$ ) ونسبة 13.88% في منتصف موسم النمو 14.79% في نهاية الموسم (شكل 5)، ويعود السبب في ذلك إلى إن العمق السطحي أكثر تعرضاً للظروف المناخية من حرارة مرتفعة ورياح ومعدلات تبخر عالية، وهي الأجواء السائدة في المنطقة التي تقع ضمن المناطق الشبة جافة، فيما تكون الأعماق الأخرى أقل تأثراً بالظروف الجوية (العبيدي، 1985). وتتفق هذه النتائج مع كل من الموسوي (1997) وشبيب (2010) وجاسم (2015) والنصار (2015) اللذين أشاروا إلى حصول ارتفاع في قيم رطوبة التربة بزيادة العمق.



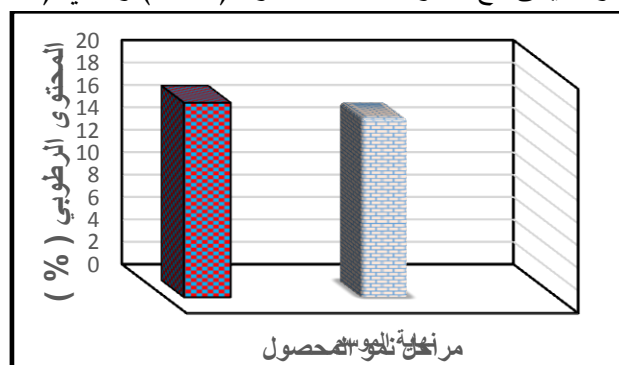
شكل (5) تأثير اعماق التربة في المحتوى الرطوبي للتربة (%) منتصف ونهاية الموسم.

أظهر التحليل الاحصائي تأثيرات غير معنوية للتداخلات الثنائية بين معاملات مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) وفترات الحضان، وبين مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) وعمق التربة، وبين فترات الحضان وعمق التربة كما ان التداخلات الثلاثية بين مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) وفترات الحضان وعمق التربة لم تظهر أي تأثير معنوي في قيم المحتوى الرطوبي منتصف ونهاية موسم النمو (الجدول 3)، وللمقارنة بين مراحل نمو محصول الذرة البيضاء ومدى تأثيرها في قيم المحتوى الرطوبي للتربة يلاحظ وجود فروقات عالية المعنوية في قيم المحتوى الرطوبي بين منتصف موسم النمو ونهاية الموسم (بعد الحصاد) وكما يوضحها اختبار  $t$  في الجدول (4).

جدول (4) التحليل الاحصائي لاختبار (t) لقيم المحتوى الرطوبي (PW) ومعدل القطر الموزون (MWD).

| properties | Df | t-test  |
|------------|----|---------|
| Pw         | 89 | 6.437** |
| MWD        | 89 | 3.788** |

اذ يبين الشكل (6) انخفاض المحتوى الرطوبي في نهاية موسم النمو مقارنة بقيمته في منتصف الموسم وبلغت القيم 17.34 و 16.05 لمنتصف ونهاية الموسم النمو على الترتيب، ويعزا السبب في انخفاض المحتوى الرطوبي في نهاية الموسم الى زيادة الاستهلاك المائي للمحصول مع تقدم موسم النمو فضلا عن زيادة معدلات التبخر من سطح التربة مع تقدم موسم النمو نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وهذا يتفق مع ما توصل اليه السعدون (2006) ومهدي (2010).

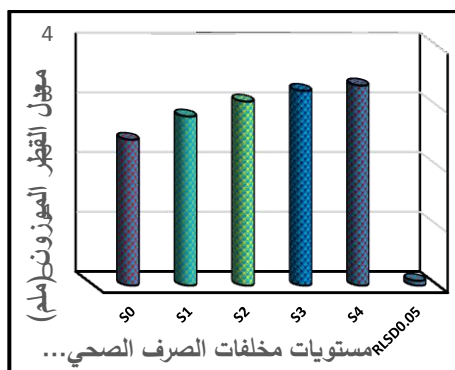


شكل (6) تأثير مراحل نمو محصول الذرة البيضاء في المحتوى الرطوبي للتربة (%).

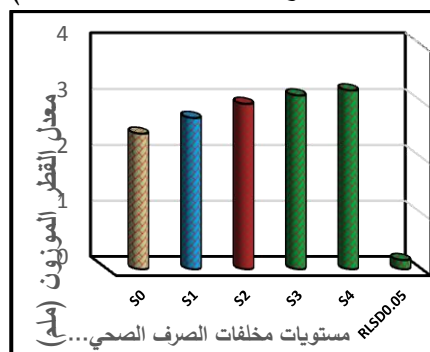
## 2. تأثير مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) في ثباتية تجمعات التربة.

استخدم النخل الجاف للتعبير عن ثباتية التجمعات وعبر عن النتائج بمعدل القطر الموزون كدليل للثباتية، اذ يبين التحليل الاحصائي في الجدول (3) وجود تأثيرات عالية المعنوية لمستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) في قيم معدل القطر الموزون (MWD) في منتصف ونهاية موسم النمو لمحصول الذرة البيضاء، ويلاحظ أن قيم معدل القطر الموزون ازدادت بزيادة مستوى الإضافة من مخلفات الصرف الصحي الصلبة اذ تفوق المستويان  $S_4$  و  $S_3$  بإعطائهما أعلى القيم وبلغت 3.20 و 3.11 ملم على التوالي وبدون فروق معنوية ثم تلتها القيم 2.96 و 2.71 و 2.43 ملم للمستويات  $S_2$  و  $S_1$  و  $S_0$  على التوالي ولم تتوصل النتائج الى فروق معنوية بين المستويين  $S_3$  و  $S_2$  في منتصف الموسم (الشكل 7). كما لوحظت زيادة في قيم معدل القطر الموزون بزيادة مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة نهاية الموسم وبنسب 15.98 و 26.23 و 33.61 و 37.30% للمستويات  $S_1$  و  $S_2$  و  $S_3$  و  $S_4$  على التوالي مقارنة بالمستوى  $S_0$  (الشكل 8)، وربما يعود سبب الزيادة في قيم معدل القطر الموزون مع زيادة مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة في منتصف ونهاية الموسم إلى دور المادة العضوية (الناجمة من إضافة مخلفات الصرف الصحي الصلبة) في التأثير على تكوين تجمعات تربة ثابتة وذلك لان المادة العضوية تعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها بصورة مباشرة أو غير مباشرة، مما يزيد من ثباتية تجمعاتها. وهذه النتيجة تتفق مع ما ذكره Oades and Waters (1991) اذ أشارا الى وجود علاقة موجبة بين نسبة المادة العضوية في التربة وثباتية تجمعاتها، فضلا عن أن إضافة المخلفات العضوية إلى التربة تعمل على إضافة مركبات عضوية غنية

بالكاربوهيدرات والبروتينات والعناصر المغذية و التي تساعد على تجهيز أحياء التربة الدقيقة بالطاقة مما يؤدي إلى تحلل المواد العضوية وتعمل المواد الناتجة من عملية التحلل على زيادة ثباتية تجمعات التربة (عاتي والصحاف, 2007 و Bonini and Alves, 2010 و Karami *et al.*, 2012).

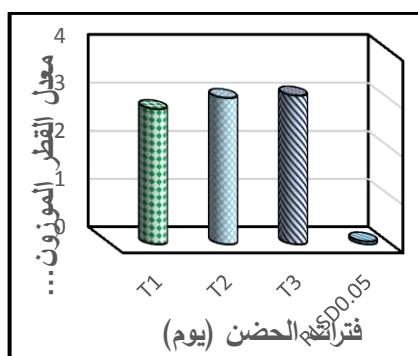


شكل (8) تأثير مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة في معدل القطر الموزون (مم) نهاية الموسم.

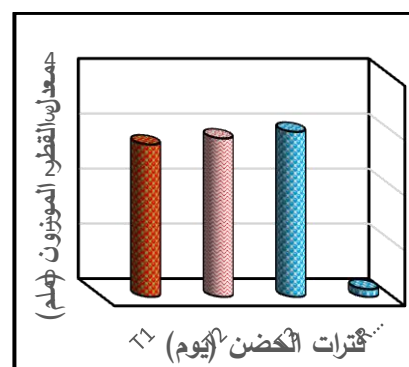


شكل (7) تأثير مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة في معدل القطر الموزون (مم) منتصف الموسم.

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي المبينة في الجدول (3) وجود زيادة عالية المعنوية في قيم معدل القطر الموزون بين فترات الحضان منتصف و نهاية الموسم اذ يتضح من نتائج الشكل (9) زيادة في معدل القطر الموزون مع زيادة فترات الحضان اذ بلغت نسبة الزيادة 3.97 و 8.30 % لفترتي الحضان  $T_2$  و  $T_3$  على التوالي مقارنة بفترة الحضان  $T_1$  ولم تسجل فترة الحضان  $T_2$  فروقا معنوية مع فترة الحضان  $T_3$  من ناحية ومع فترة الحضان  $T_1$  من ناحية اخرى، ويلاحظ من الشكل (10) تفوق فترة الحضان  $T_3$  بفروق معنوية على فترة الحضان  $T_1$  اذ حققت اعلى قيمة لمعدل القطر الموزون وكانت 3.10 ملم بينما لم تسجل فروق معنوية مع فترة الحضان  $T_2$  اذ سجلت فترتي الحضان  $T_1$  و  $T_2$  قيما لمعدل القطر الموزون بلغت 3.05 و 2.82 ملم على التوالي علما بان الفروق كانت معنوية بين المعاملتين وعند مستوى احتمالية 0.05 نهاية موسم النمو، وقد يعزى السبب الى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية والذي ادى الى زيادة نشاط الاحياء نتيجة لاكتمال عملية تخمر مخلفات الصرف الصحي الصلبة مما ادى الى ربط دقائق التربة مع بعضها (احمد واخرون، 1990)، فضلا عن تغليف تجمعات التربة بالمادة العضوية مما ادى الى الزيادة في ثباتية التجمعات (الكبيسي، 1982) وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من Hernando *et al.* (1989) و Al- Hadi, (2006) و جاسم وعبود (2010) الذين أشاروا الى زيادة ثباتية تجمعات التربة بزيادة فترة حضان لعطالمادة العضوية .

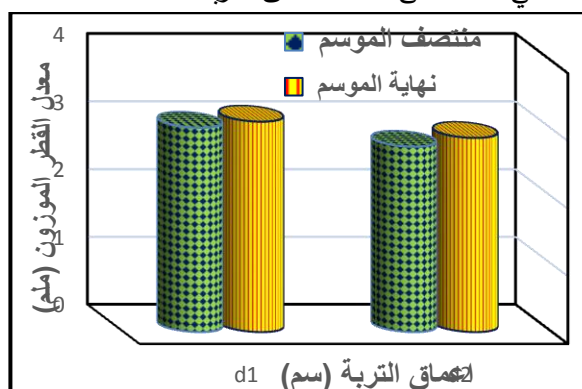


شكل (10) تأثير فترات الحضانة في معدل القطر الموزون (ملم) نهاية الموسم.



شكل (9) تأثير فترات الحضانة في معدل القطر الموزون (ملم) منتصف الموسم.

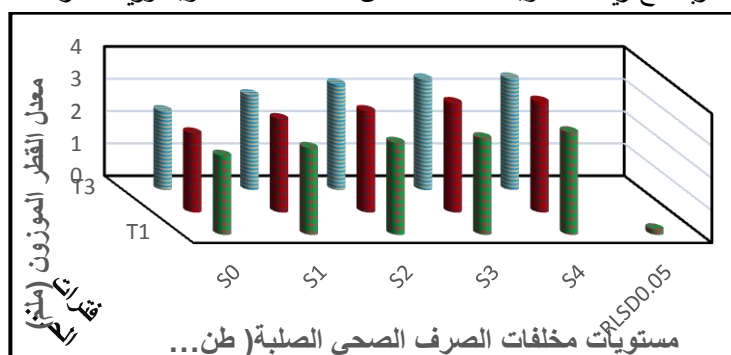
تشير النتائج المبينة في الجدول (3) بوجود تأثيرات عالية المعنوية لأعماق التربة في معدل القطر الموزون منتصف ونهاية الموسم إذ يتضح من الشكل (11) انخفاض معدل القطر الموزون مع زيادة عمق التربة وقد بلغت نسب الانخفاض بين العمقين ( $d_1$  و  $d_2$ ) 9.27 و 7.72 % في منتصف ونهاية الموسم على الترتيب . ويعود سبب الانخفاض الذي حصل في معدل القطر الموزون منتصف ونهاية الموسم في العمق  $d_2$  مقارنة بالعمق  $d_1$  إلى أن هذا العمق لا يكون واقع تحت تأثير إضافة المخلفات العضوية، إذ أن إضافة مخلفات الصرف الصحي الصلبة كانت في الطبقة السطحية (0 - 30 سم) فضلاً عن الانتشار الكثيف لجذور محصول الذرة البيضاء التي تعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها البعض مع توفر الظروف الملائمة لأحياء التربة المجهريّة للقيام بفعاليتها الحيوية في الطبقة السطحية (الهادي و عوده ، 2014 و Sheehy *et al.*, 2015)، وكذلك أشار Bronick and Lal, (2005) إلى أن جذور النباتات تؤثر في تجمعات التربة إذ أنها تشبك وتعيد ترتيب دقائق التربة وتحرر الإفرازات الجذرية التي تؤدي إلى تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية وبدورها تؤثر في ثباتية تجمعات التربة، كما أوضحنا بأن الجذور تعمل على تحسين ثباتية تجمعات التربة من خلال تحرر مجموعة متنوعة من المركبات التي تعمل على تماسك دقائق التربة.



شكل (11) تأثير أعماق التربة في معدل القطر الموزون (ملم) منتصف ونهاية الموسم.

أن للتداخل التثائي بين مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة وفترات الحضانة في منتصف الموسم تأثيرات غير معنوية في معدل القطر الموزون الجدول (3) في حين يلاحظ من النتائج المبينة الجدول نفسه وجود فروق عالية

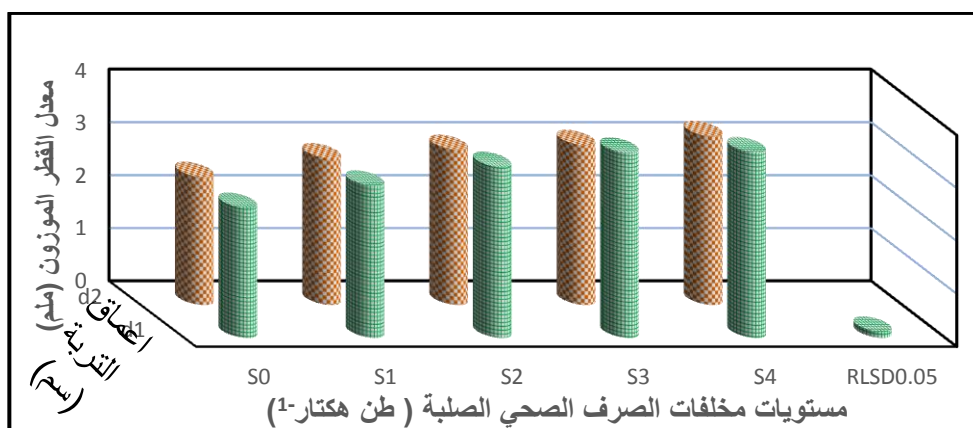
المعنوية في قيم معدل القطر الموزون نتيجة تأثير هذا التداخل في نهاية موسم النمو، إذ يلاحظ عموماً زيادة القيم مع زيادة مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة وزيادة فترات الحضان، إذ بلغت أعلى قيمة عند المستوى 100 طن هكتار<sup>-1</sup> وفترة الحضان 90 يوم ( $S_4T_3$ ) وسجلت 3.45 ملم والتي لم تسجل فروق معنوية مع المعاملات  $S_3T_2$  و  $S_3T_3$  و  $S_4T_2$  وبلغت أقل قيمة عند المستوى 0 طن هكتار<sup>-1</sup> الذي سجل 2.44 ملم لفترات الحضان الثلاث (شكل 12) وقد يرجع سبب زيادة معدل القطر الموزون بزيادة مستويات المخلفات وفترات الحضان إلى نواتج تحلل المادة العضوية والتي تساعد في ربط دقائق التربة ببعضها، إذ تلعب الحوامض العضوية (حامض الفوليك و حامض هيوميك) دوراً إيجابياً وفعالاً في زيادة ثباتية التجمعات الصغيرة والكبيرة فضلاً عن السكريات المتعددة نتيجة زيادة مقاومتها للتحلل بمرور الزمن (عاتي وآخرون، 2006). كما أن تحلل مخلفات الصرف الصحي الصلبة يزداد بزيادة نشاط الأحياء المجهرية بعملية الأكسدة الهوائية إذ كلما زاد توفر مصدر الكربون والطاقة كلما ازدادت أعداد الأحياء المجهرية وافرازاتها المختلفة ومن ثم زيادة نسبة تجمعات التربة (بهية والجادر، 2008). وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Bahremand *et al.* (2003) و Orenes *et al.* (2005) الذين أكدوا زيادة ثباتية تجمعات التربة مع زيادة مستويات الإضافة من المخلفات العضوية وزيادة فترة الحضان.



شكل (12) تأثير تداخل مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة وفترات الحضان في معدل القطر الموزون (ملم) نهاية الموسم.

أما بالنسبة لتأثير التداخل بين مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة وأعماق التربة في قيم معدل القطر الموزون بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية في منتصف الموسم الجدول (3) ولكن حصلت زيادة عالية المعنوية في معدل القطر الموزون نتيجة هذا التأثير في نهاية الموسم إذ سجلت نسبة الزيادة في العمق ( $d_1$ ) 17.07 و 31.30 و 42.28 و 42.68 %، أما في العمق ( $d_2$ ) بلغت نسبة الزيادة 14.46 و 21.07 و 24.79 و 31.82 % للمستويات  $S_1$  و  $S_2$  و  $S_3$  و  $S_4$  على التوالي مقارنة بالمستوى  $S_0$  (الشكل 13) .

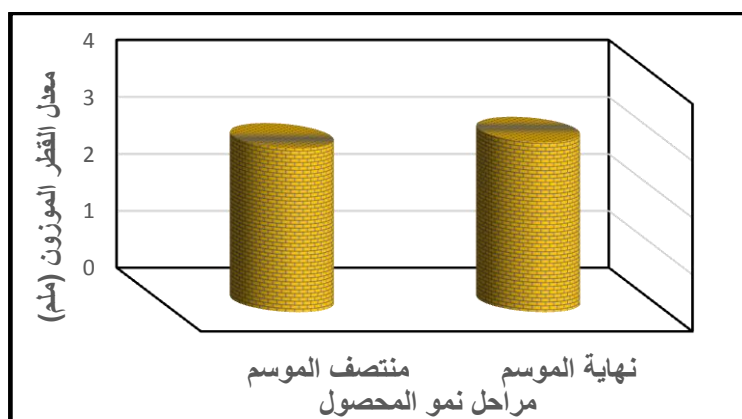




شكل (13) تأثير مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة واعماق التربة في معدل القطن الموزون (ملم) نهاية الموسم.

اما بالنسبة لتأثير التداخلات الثنائية بين فترة الحضان واعماق التربة، والتداخلات الثلاثية بين مستويات مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) وفترات الحضان واعماق التربة لم تظهر أي تأثير معنوي في قيم معدل القطن الموزون لمنتصف ونهاية موسم النمو الجدول (3). لمرحلة نمو محصول الذرة البيضاء تأثيرات عالية المعنوية في معدل القطن الموزون الجدول (4) للتربة اذ يلاحظ من الشكل (14) تفوقت فترة نهاية الموسم بنسبة 3.82 % مقارنة بالمنتصف الموسم وقد يعزى ارتفاع قيمة معدل القطن الموزون نهاية الموسم مقارنة بمنتصف الموسم الى حصول تحسن عام في بناء التربة بسبب زيادة نمو الجذور وزيادة كثافة الجذور مع تقدم موسم النمو وبالتالي يؤدي الى تحسين بناء التربة عن طريق ربط دقائق التربة عن طريق افرازاتها الصمغية والتأثيرات الميكانيكية التي تسببها الشعيرات الجذرية اثناء نموها واختراقها الفراغات المسامية الاقل حجما مما يساعد في تقارب دقائق التربة من بعضها وزيادة ارتباطها مع بعضها بشكل تجمعات تربة ثابتة ، فضلا عن ان هذه الزيادة ربما تعود الى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية التي ساعدت في زيادة فعالية الاحياء الدقيقة وزيادة نسب الكربون العضوي والاحماض الدبالية والسكريات المتعددة والاصماغ والشموع والدهون وغيرها من المركبات التي تساعد في زيادة تحبب التربة عن طريق نواتج التحلل الناجمة عن فعالية الاحياء لتساهم في ربط الدقائق ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه (AL-Hadi , 2003) والشامي, 2013 وجاسم, 2015) الذين اشاروا الى زيادة معدل القطن الموزون وثباته تجمعات التربة بزيادة مراحل نمو النبات.





شكل (14) تأثير مراحل نمو محصول الذرة البيضاء في معدل القطر الموزون (ملم).

#### References

- بلدية، رياض (2014). تحسين الخواص الفيزيائية للتربة باستخدام بعض المحسنات العضوية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 4(30):27-39.
- بهية، محمد حسن صبري وبثينة محمد صادق الجادر (2008). تأثير الري بمياه المجاري المعالجة في الصفات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية للتربة. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 39(6):21-33.
- جاسم، عدنان اسود ومحمد علي عبود (2010). تأثير اضافة القصب البري المطحون (كمادة عضوية) في بعض صفات التربة الملحية ونمو محصول الشعير صنف (محلي). مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 2 (1):242-247.
- جاسم، علي حسين محمد (2015). تأثير مغنطة نوعيات مختلفة من المياه في بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة طينية مزيجة والنمو والاستهلاك المائي لمحصول الشعير (*Hordeum vulgare* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- الحديثي، عصام خضير حمزة وحذيفة جاسم محمد النجم وعبد صالح فياض الدليمي (2008). تأثير اضافة بعض المحسنات في بعض الخصائص الفيزيائية لتربة جبسية صحراوية تحت الري بالتنقيط. المجلة العراقية لدراسة الصحراء، 1 (1).
- حسين، عصام احمد (1980). تأثير فضلات عضوية مختلفة على بعض خواص التربة ونمو الحنطة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
- السعدون، جمال ناصر (2006). تأثير بعض معايير الري بالتنقيط في توزيع الماء والأملاح في تربة رسوبية طينية وفي نمو وإنتاج محصول الباميا. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

- الشامي، يحيى عجب عودة (2013). تأثير اضافة المحسنات والمستويات الرطوبة في الخصائص الفيزيائية للتربة الطينية وكفاءة استعمال الماء لمحصول الذرة الصفراء (*Zea mayz L.*) تحت نظامي الري بالتنقيط والسيحي . رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- شبيب، يحيى جهاد. (2010). تأثير التناوب بالري السيحي والتنقيط وملوحة ماء الري على خصائص التربة ونمو النبات في تربة طينية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- عاتي، آلاء صالح وعبد الامير ثجيل صالح وعبد الله نجم العاني (2006). تأثير مجروش قوالح الذرة الصفراء في بعض خصائص التربة. 1. الكيمائية والبايولوجية، *مجلة العلوم الزراعية العراقية*، 37 (1): 1-16.
- عاتي، آلاء صالح وفاضل حسين الصحاف (2007). إنتاج البطاطا بالزراعة العضوية. 1. دور التسميد العضوي والشرش في الصفات الفيزيائية للتربة واعداد الأحياء المجهرية. *مجلة العلوم الزراعية العراقية*، 38 (4): 36-51.
- العبيدي، عبد الحميد محمد جواد (1985). نظام المائي لري محصول الطماطة في الترب الرملية باستخدام منظومة الري بالتنقيط . رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- العطب، صلاح مهدي سلطان (2008). التغيرات في خصائص التربة وتصنيفها لبعض مناطق محافظة البصرة، اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- الكبيسي، وليد محمود وعبد خليل (1982). الترابط بين العوامل المؤثرة على ثبات مجاميع التربة وسرعة ترطيبها. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. السعدون، جمال ناصر (2006). تأثير بعض معايير الري بالتنقيط في توزيع الماء والأملاح في تربة رسوبية طينية وفي نمو وإنتاج محصول الباميا. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
- محسن، نبيل إبراهيم وسيد خطاري وأنور بطيخي (1989). تأثير اضافة الحماة على محصول الذرة والاستهلاك المائي وبعض الخواص الطبيعية للتربة. دراسات، 9(16): 71-87.
- مهدي، وسام بشير حسن (2010). تأثير الطبقة الصماء في ترب الأهوار ومعالجتها في (*Hordeum vulgare L.*) الخصائص الفيزيائية للتربة والاستهلاك المائي ونمو الشعير رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- الموسوي، كوثر عزيز حميد (1997). تأثير المحارث والزراعة على بعض الصفات الفيزيائية والميكانيكية للتربة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- النصار، بهاء عبد الجليل عبد الكريم (2015). تأثير المحراث تحت سطح التربة الاعتيادي و المطور وعمق الحرثة في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الطينية ونمو وانتاجية زهرة الشمس (*Helianthus annus L.*) . رسالة ماجستير .كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.

الهادي، صباح شافي ويحيى عاجب عودة (2014). تأثير إضافة محسنات التربة في ثباتية التجمعات باستخدام طريقتي الري بالتنقيط والري السحي في التربة الطينية ونمو نبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 27 (1): 82-92.

الهيئة العامة للتدريب والارشاد الزراعي (1990). توصيات حول استعمال الأسمدة الكيماوية. سلسلة الارشاد الزراعي. الولي، نهاد شاكر وعبد الجبار جلوب حسن وداخل راضي نديوي (2012). تأثير اضافة محسنات التربة بعض الصفات المائية للتربة الرملية. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 4(2): 370-382.

Aggelides, S.M. and P.A. Londra (2000). Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. **Bioresource Technology**, 71:253-259.

Al-Hadi , S. S. (2003). Effect of irrigation water salinity on soil physical properties and corn growth. **Basrah J. Agric. Sci.**, 16 (1): 37-52.

Al- Hadi , S. S.(2006). Effect of moisture incubation and manure application on Soil aggregates. **J. Basrah Researches** (Sciences), 32 (1):7-16.

Angin, I.and A.V. Yaganoglu (2011). Effects of sewage sludge application on some physical and chemical properties of a soil affected by wind erosion. **J. Agr. Sci. Trch**, 13:757-768.

Bahremand, M. R.; M. Afyuni; M.A. Hajabbassi and Y. Rezaeinejad (2003). Effect of sewage sludge on soil physical properties. **J. of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources**, 6 (4): 1-9.

Black , C . A.; D. D .Evans; L. L. White; L. E. Ensminger and F .E. Clark. (1965). Method of Soil Analysis, ASA Agron. No. 9 part I and II.

Bonini, C.S. and M.C. Alves (2010). Relation between soil organic matter and physical properties of a degraded Oxisol in recovery with green manure, lime and pasture. **World Congress of Soil Science**, Soil Solutions for a Changing World:198-201.

Bronick, C.J, and R. Lal( 2005) . Soil structure and management: A review. *Geoderma*, 124 :3 – 22.

- Hernando, S.; M.C. Lobo and A. Polo (1989).Effect of the application of municipal refuse compost on the physical and chemical properties of a soil ,**The Science of the Total Environment** ,81(82):589–596.
- Hussein, A.H.A. (2009).Impact of sludge organic manure on some soil properties, growth, yield and nutrient contents of cucumber crop .**Journal of Applied Sciences**, 9(8):1401–1411.
- Jackson , M. L. (1958). Soil chemical Analysis. Printice – Hall. Inc., Englewood cliffs. , N. Y. USA.
- Karami, A. ; M. Homaei; S. Afzalnia ; H. Ruhipour and S. Basirat (2012). Organic resource management: Impacts on soil aggregate stability and other soil physical–chemical properties. *Agriculture, Ecosystems and Environment*,148:22–28
- Letely, J. (1985). Relationship between Soil physical properties and crop production, **Adv. Soil. Sci.**, 1: 277–294.
- Mendez, A.; A. Gomez; I. paz–ferreiro; and G. Gasco (2012). Effects of sewage sludge biochar on plant metal availability after application to a mediterranean soil .**Chemosphere**, 89:1354–1359.
- Mohammed, A. B. G. (2003).Effect of compost and water management on performance of fodder sorghum (*Sorghum bicolor* L.) in a sandy soil. M.Sc. Desertification and Desert Cultivation Studies Institute –University of Khartoum.
- Mondal, S.; R.D. Singh; A.K. Patra and B.S. Dwivedi (2015). Changes in soil quality in response to short–term application of municipal sewage sludge in a topic haplustept under cowpea–wheat cropping system. **Environmental Nanotechnology, Moitorng & Management**, 4:37–41.
- Oades, J.M. and A.G. Waters.(1991).Aggregate hierarchy in soils. **Aust. J. Soil Res.** 29:815–820.

- Obi, M.E. and P. O. Ebo (1995). The effects of organic and inorganic amendments on soil properties and maize production in severely degraded sandy soil in southern Nigeria . **Bioresource Technology Elsevier Science Limited**, 51 :117–123.
- Orenes, F. F. G.; C. Guerrero; J. Mataix-Solera; J. Navarro-Pedreno; I. Gomez and J. Mataix-Beneyto.(2005). Factors controlling the aggregate stability and bulk density in two different degraded soils amended with biosolids. *Soil & Tillage Research*, 82 : 65–76.
- Page, A. L. ; R. H. Miller and D. R. Keeney (1982) . Methods of soil analysis, part (2), 2nd ed. Agronomy g–Wisconsin, Madison .Amer. Soc. Agron. Inc. Publisher.
- Perez, L.R.; C. Martinez; P. Marcilla and R. Boluda (2009). Composting rice straw with sewage sludge and compost effects on the soil–plant system. **Chemosphere**, 75 :781–787.
- Richards, A.(1954). Diagnosis and improvement of saline and Alkali soils Agriculture. Handbook No. 60. USDA Washington.
- Roudsari, O. N. and H. Pishdar (2007). Evaluation of composted sludge (CSS) as a soil amendment for bermudagrass growth. **Pakistan Journal of Biological Scientific**, 10 (9):1379–1379.
- Sheehy, J. ; K. Regina ; L. Alakukku and J. Six (2015). Impact of no–till and reduced tillage on aggregation and aggregate–associated carbon in northern European agroecosystems . **Soil & Tillage Research**, 150: 107–113
- Sparks, D.L.; A. L. Page; D. A. Helmke ; R. H. Loeppert ; P. N. Soltanpour ; M. A. Tabatabai ; C. T. Johnston and M. E. Summer (1996). Methods of Soil Analysis part. Chemical Methods. Inc. Madison Wisconsin, U.S.A.
- Tarchitzky, J. and Y. Chen (2002). Rheology of sodium montmorillonite suspensions .**Soil Sci.Soc.Am.J.** 66:406–41.

Yang, w.; Z. Li; C. Cai ; Z. Guo; J. Chen and J.Wang (2013). Mechanical properties and soil stability affected by fertilizer treatments for an Ultisol in subtropical China .**Plant and Soil**, 363 ( 1): 157–174.