



Effect of Different Tillage Systems on Wheat Yield under Laser Land Leveling

*Alaa Salih Ati, Marwan Musa Nasr and **Abdul Khalick Salih

* Dept. of Soil Sciences and Water Resources - College of Agriculture Eng. Sci./ Univ. of Baghdad

** Ministry of Agriculture – Office of Agricultural Research/ Iraq

Article Info.

Received
2021 / 3 / 1

Publication
2021 / 4 / 12

Keywords
Laser Land
Leveling,
Tillage
Systems on
Wheat

Abstract

A field experiment was conducted in Al-Adwaniyah region, located on latitude $33^{\circ} 13' 93.59''$ N, and longitude $44^{\circ} 37' 91.37''$ E, at an altitude of 31 m above MSL, during the autumn season of the year 2018 AD to know the effect of laser land leveling, tillage and discharge on water productivity, wheat growth and yield. The experiment consisted of three treatments. The first was the tillage implement with two levels: the mold board plow (T_1) and the chisel plow (T_2). The second was the slope percentage of the soil surface leveling, with three levels: the conventional leveling (L_0), the leveling with the slope percentage of 0.15% (L_1), and the leveling with the slope percentage of 0.30% (L_2). The third was the discharge rate with two levels: discharge rate of 16 L sec^{-1} (Q_1), and discharge rate of 24 L sec^{-1} (Q_2). The experiment was designed according to the split-split plots design with three replicates. The results obtained can be summarized as follows: 1. Crop height, weight of 1000 grain and yield, recorded their highest value With T_1 of 73.07 cm, and 5.442-ton ha^{-1} , respectively, weight of 1000 grain with T_1 Equally with T_2 of $40.36 \text{ g 1000 grain}^{-1}$. with L_1 of 79.69 cm, $42.20 \text{ g 1000 grain}^{-1}$ and $6.347 \text{ ton ha}^{-1}$, respectively. With Q_1 recorded the highest crop height, weight of 1000 grain and yield of 72.62 cm, $40.98 \text{ g 1000 grain}^{-1}$, and 5.741-ton ha^{-1} , Respectively. With T_1L_1 recorded the highest crop height, weight of 1000 grain and yield of 80.15 cm, $42.50 \text{ g 1000 grain}^{-1}$ and 6.480-ton ha^{-1} , respectively. With T_1Q_1 recorded the highest crop height, weight of 1000 and yield of 74.65 cm, $41.09 \text{ g 1000 grain}^{-1}$ and 5.796-ton ha^{-1} respectively. With L_1Q_1 recorded the highest crop height, weight of 1000 grain and yield of 79.80 cm, $42.65 \text{ g 1000 grain}^{-1}$ and 6.644-ton ha^{-1} , respectively. With $T_1L_1Q_1$ recorded highest crop height, weight of 1000 grain and yield of 82.02 cm, $43.07 \text{ g 1000 grain}^{-1}$ and 6.809-ton ha^{-1} , respectively. 2. The root depth recorded highest depth with T_2 of 61.83 mm. With L_0 of 67.60 mm. With Q_2 of 61.33 mm. With T_2L_0 of 69.35 mm. With T_2Q_2 of 63.00 mm. With Q_2L_0 of 69.35 mm. With $T_2L_0Q_2$ of 71.10 mm. 3. The crop water productivity and field water productivity recorded the highest productivity with T_1 of 13.294 and $13.571 \text{ kg mm}^{-1}$, respectively. With L_1 of 15.079and $15.407 \text{ kg mm}^{-1}$, respectively. With Q_1 of 11.735 and $11.825 \text{ kg mm}^{-1}$, respectively. With T_1L_1 of 16.220and $16.719 \text{ kg mm}^{-1}$, respectively. With T_2Q_2 of 14.326and $14.685 \text{ kg mm}^{-1}$, respectively. With L_0Q_2 of 15.959and $16.374 \text{ kg mm}^{-1}$, respectively. With $Q_1T_1L_1$ of 17.220and $17.811 \text{ kg mm}^{-1}$, respectively.

Corresponding author: E-mail(alaa.salih@coagri.uobaghdad.edu.iq) Al- Muthanna University All rights reserved

تأثير نظم الحراثة المختلفة في إنتاجية المياه للخنطة تحت التسوية الليزرية للأرض

الاء صالح عاتي* مروان موسى نصر** عبد الخالق صالح نعمة**

* قسم علوم التربة والموارد المائية/كلية علوم الهندسة الزراعية/جامعة بغداد

** وزارة الزراعة

نفذت تجربة حقلية في أحد الحقول التي تقع على خط عرض ٣٣°٣٣' شمالي، وخط طول ٣٧°٤٤' ٣٧.٩٣ شرقاً، وعلى ارتفاع ٣١ م فوق مستوى سطح البحر خلال الموسم الخريفي لسنة ٢٠١٨ م لمعرفة تأثير نظم الحراثة المختلفة في إنتاجية الماء ونمو وحاصل الحنطة تحت التسوية الليزرية للارض، استعملت في التجربة ثلاثة معاملات، المعاملة الأولى: الآت الحراثة وبمستويين هما المحراط المطري (T₁)، والمحراط الحفار (T₂). إنما المعاملة الثانية: نسبة انحدار سطح التربة وبثلاثة مستويات هي التسوية التقليدية (L₀، والتسوية بنسبة انحدار ٠.١٥% (L₁، والتسوية بنسبة انحدار ٣٠% (L₂). والمعاملة الثالثة: معدل التصريف وبمستويين هما تصريف الأول ١٦ لتر ثا^{-١} (Q₁)، والتصريف الثاني ٢٤ لتر ثا^{-١} (Q₂). صُممَت التجربة وفق تصميم الالوح المنشقة وبثلاثة مكررات. ويمكن ايجاز اهم النتائج التي تم التوصل اليها: إن معاملة T₁ أعطت أعلى قيمة من ارتفاع النبات وزون الف حبة يتساوى بقيمتها مع معاملة T₂ واعلى قيمة من الحاصل الكلي ٧٣.٠٧ سم و٤٠.٣٦ غم ١٠٠٠ حبةٍ و٥.٤٤٢ طن هـ^{-١}، على الترتيب. وأعطت معاملة L₁ أعلى قيمة لـ كل من ارتفاع المحصول وزون الف حبة والحاصل الكلي ٧٩.٦٩ سم و٤٢.٢٠ غم ١٠٠٠ حبةٍ و٦.٣٤٧ طن هـ^{-١}، على الترتيب. وأعطت معاملة Q₁ أعلى قيمة لـ كل من ارتفاع المحصول وزون الف حبة والحاصل الكلي ٧٢.٦٢ سم و١٠.٧٨ و٤٠.٩٨ غم ١٠٠٠ حبةٍ و٥.٧٤١ طن هـ^{-١}، على الترتيب. وأعطت معاملة التداخل الثاني T₁L₁ أعلى قيمة لـ كل من ارتفاع المحصول وزون الف حبة والحاصل الكلي ٨٠.١٥ سم و٤٢.٥٠ غم ١٠٠٠ حبةٍ و٦.٤٨٠ طن هـ^{-١}، على الترتيب. وأعطت معاملة T₁Q₁ أعلى قيمة لـ كل من ارتفاع المحصول وزون الف حبة والحاصل الكلي ٧٩.٨٠ سم و٤٢.٦٥ غم ١٠٠٠ حبةٍ و٦.٦٤٤ طن هـ^{-١}، على الترتيب. وأعطت معاملة T₁L₁Q₁ أعلى قيمة لـ كل من ارتفاع المحصول وزون الف حبة والحاصل الكلي ٨٢.٠٢ سم و٤٣.٠٧ غم ١٠٠٠ حبةٍ و٦.٨٠٩ طن هـ^{-١}، على الترتيب.

٢. مؤشر عمق الجذر سُجل أعلى عمق له مع معاملة نسبة انحدار التسوية، مع معاملة T₂ بعمق ٦١.٨٣ سم. ومع معاملة L₀ بعمق ٦٧.٦٠ سم. ومع معاملة Q₂ بعمق ٦١.٣٣ سم. مع معاملة T₂L₀ بعمق ٦٩.٣٥ سم. ومع معاملة T₂Q₂ بعمق ٦٣.٠٠ سم. ومع معاملة L₀Q₂ بعمق ٦٩.٣٥ سم. ومع معاملة T₂L₀Q₂ بعمق ٧١.١٠ سم. ٣. إن أعلى إنتاجية ماء محصولي وحقلي كانت مع معاملة T₁ بإنتاجية ١٣.٢٩٤ كغم مـ^{-١}، على الترتيب. ومع معاملة L₁ بإنتاجية ١٥.٠٧٩ و١٥.٤٠٧ كغم مـ^{-١}، على الترتيب. ومع معاملة Q₁ بإنتاجية ١١.٧٣٥ و١١.٨٢٥ كغم مـ^{-١}، على الترتيب. ومع معاملة T₁L₁ بإنتاجية ١٦.٢٢٠ و١٦.٧١٩ كغم مـ^{-١}، على الترتيب. ومع معاملة T₁Q₁ بإنتاجية ١٤.٣٢٦ و١٤.٦٨٥ كغم مـ^{-١}، على الترتيب. ومع معاملة L₁Q₁ بإنتاجية ١٥.٩٥٩ و١٦.٣٧٤ كغم مـ^{-١}، على الترتيب. ومع معاملة T₁L₁Q₁ بإنتاجية ١٧.٢٢٠ و١٧.٨١١ كغم مـ^{-١}، على الترتيب.

*البحث مستل من اطروحة الباحث الثاني

المقدمة:
هذه العمليات غير ضرورية إذ تم تقييمها منفردة ولكلها في حقيقة الأمر ضرورية جدًا للنظام كله ومن دونها يفقد النظام أثره في العملية الإنتاجية. ويلزم التتويه على إنه يجب النظر إلى نظم المكنته بعدها أحد مكونات العملية الإنتاجية لأنها تعطي العائد المرجو في حالة اكتمال مكونات عناصر الإنتاج، وستعمل الحراثة لإعداد التربة قبل البدار، إذ تؤدي الحراثة إلى خلق

النُّكْنَة الزراعية إحدى وسائل زيادة الإنتاج إذ تقلل الزمن والجهد المبذول في الزراعة وإمكانية توسيع الرقعة الزراعية لتلبية الاحتياجات البشرية المتزايدة من المحاصيل الزراعية، والمكنته الزراعية يلزم معاملتها كنظام متكامل والنظام عبارة عن مجموعة من العمليات المتتابعة والمكملة لبعضها البعض، وقد تبدوا بعض

يؤدي إلى تقليل عمق الماء الري De Almeida *et al.*, (2018). ومن الأساليب الحديثة المتقدمة في الري السيني، إضافة الماء في الواح شريطية Border Strip Irrigation، وهذه الطريقة تتطلب تسوية الأرض حتى لا ينساب الماء بسرعة وتترافق في نهاية اللوح، إن تقانة التسوية الليزرية هي الانسب مع طريقة الري هذه، وتقنون من استعمال ماء الري وتزيد الإنتاجية في وحدة المساحة.

تُعد الحنطة *Triticum aestivum L.* محصول حولي ينتمي للعائلة النجيلية *Poaceas*، وهي من أهم محاصيل الحبوب وأوسعها انتشاراً، وتُعد من المحاصيل الأولية التي يَسْتَهِلُّها الإنسان في الغذاء، وَتُسْتَعْمَلُ أساساً كغذاء وأعلاف، وحالياً يواجه العالم بما في ذلك دول مثل العراق، تحدياً غير مسبوق لزيادة الإنتاج الزراعي لتأمين الغذاء لـ33 مليون فرد وفقاً لتقديرات منظمة الأغذية والزراعة، يحتاج العراق إلى زيادة الإنتاج في السنوات القادمة لتحقيق الأمن الغذائي. وإنجاز هذه المهمة الهائلة يجب أن يكون هناك اهتمام خاص في إدارة التربة مثل الحراثة وإدارة الماء وإدارة المغذيات، ولارتفاع عدد السكان في آسيا يجب زيادة إنتاج الحبوب الغذائية بنسبة 1.2% إلى 1.5% سنوياً لتلبية الطلب المتزايد ولضمان الأمن الغذائي (Kumar *et al.*, 2018).

أجريت هذه التجربة لدراسة نوع الآلات الحراثة وتسوية الأرض المزامية في حاصل الحنطة وإنتاجية الماء، وجاءت التجربة الحالية ضمن خطط وزارة الزراعة للتعايش مع شحة الماء من خلال تبني البرنامج الوطني للتنمية زراعة الحنطة في العراق مكننة التسوية الليزرية.

المواد وطرق العمل:

نُفِّذَتْ تجربة حقلية في الموسم الزراعي 2018 في حقل تجاري البرنامج الوطني للتنمية زراعة الحنطة في العراق/وزارة الزراعة في منطقة ناحية الرشيد/العدوانية، يقع على خط عرض 33°33' 59.93" شمالي، وخط طول 44°37' 37.91" شرقاً، وعلى ارتفاع 31 م فوق مستوى سطح البحر، وتمتاز منطقة الدراسة بطيوبغرافية مستوية إلى شبه مستوية ذات انحدار أقل من

الضغط الموجود تحت سطح التربة، وتحسن الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة مما يؤدي إلى نمو الجذور وبالتالي تؤثر في الخصائص الهيدروليكية للتربة وهذا بدوره يؤثر في الخصائص الحركية لماء الري في الحقل المزروع Ahmad *et al.*, (2018).

عُرِّفَ نظام الري بالغمر منذ آلاف السنين، وأُسْتَعْمَلَتْ وسائل ومعدات بدائية لري الأرض الزراعية، ونتيجة لزيادة عدد السكان، فكان لابد من ضرورة التوسيع الأفقي للأراضي، وإيجاد بدائل للطراائق والمعدات البدائية، لذا تُعد التسوية الليزرية للأرض إحدى الطراائق المتقدمة في تسوية سطح الأرض وتسمى في وقتنا الحالي بالتسوية الدقيقة للأرض، والتي تؤدي إلى زيادة كفاءة نظام الري بالغمر بنسبة تصل إلى 25% وقد انعكس ذلك في توفير عدد ساعات تشغيل معدات الري، وكذلك زيادة إنتاجية المحصول، وإن أحد المقترنات المتعلقة بزيادة إنتاجية الماء في الري السيني هي استعمال التسوية الدقيقة لسطح الحقل المراد ريه باستعمال أجهزة الليزر، واستعمال الأنابيب والسيفونات لنقل وتوزيع الماء في الحقل بالتساوي. يجعل نظام الري السيني الماء يجري غالباً على سطح التربة بفعل الجاذبية الأرضية إذ مع وجود انحدار بسيط في سطح التربة يعمل على تحرير الماء باتجاه أسفل الانحدار أي من الجانب المرتفع للوح إلى الجانب المنخفض من اللوح، ومن اللحظة التي يجري فيها الماء من الطرف المرتفع في الحقل يحتاج بعض الزمن قبل أن يصل الطرف المنخفض، تغيير الماء في الأرض خلال تلك المدة الزمنية ويتناسب عمق الماء الغير مع المدة التي استغرقها لذلك، مع العلم إن عمق غيض الماء يكون أكبر في بداية الجريان. هذه الظاهرة ناتجة عن عدم تكافؤ توزيع الماء فضلاً عن فقدان الماء في الألواح بنسبة 50% عند توزيعها، وبؤدي إتلاف هذه الطريقة (والتي يعزز استعمالها سعر الماء) إلى استعمال أعمق كبيرة من الماء، لهذا السبب نجد إن إضافة ماء الري وتوزيعه في الحقل وقف ضغط ملائم في الأنابيب (أي إدخال نظام الري السطحي المطور لا وهو نقل الماء بواسطة أنابيب حتى نهاية الحقل)، وتحديد عمق ماء الري حسب حاجة المحصول،

نماذج تربة من العمق 0.30-0.60 م وَمِنْ العمق 0.30-0.60 م لِتَمَثِّيل
الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترية الحقل (جدول 1 و 2) بحسب
.Richards (1954) and Black (1965) (2014) *Soil Survey torrifluvent*

0.01%， وصنفت تربة الحقل بِأَنَّهَا رسوبية ذات نسجة طينية
غرينية Silt Clay والمصنفة تحت المجموعة العظمى Typic
أُوْخَدَت بحسب تصنيف (Soil Survey 2014)

جدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية لترية الحقل قبل الزراعة

القيمة	الوحدات	الخاصية
150	غم كغم ⁻¹	الرمل
405	ميكا غرام م ⁻³	الغرين
445	سم ³ سم ⁻³	الطين
طينية غرينية		نسجة التربة
1.31		الكتافة الظاهرية للتربة
0.505		الساممية
0.375		المحتوى الجمي لماء التربة عند 33 كيلوباسكال
0.193		المحتوى الجمي لماء التربة عند 1500 كيلوباسكال
0.182		محتوى التربة من الماء الجاهز

جدول 2. بعض الخصائص الكيميائية لترية الحقل قبل الزراعة

القيمة	الوحدات	الخاصية
1.13	ديسيسيمنز م ⁻¹	الإيسالية الكهربائية EC _{1:1}
7.11	غ姆 كغم ⁻¹	درجة تفاعل التربة pH
7.91	مليمول لتر ⁻¹	المادة العضوية
261	ملغم كغم ⁻¹ تربة	معادن الكاربونات
0.43		البيكاربونات
8.12		الكلاسيوم
6.88		المغنيسيوم
4.90		الصوديوم
7.16		الكبريتات
3.98		الكلوريد
48.30		الناتروجين الجاهز
97.01		البوتاسيوم الجاهز
16.02		الفسفور الجاهز
24.71		السعبة التبادلية للأيونات الموجبة CEC
المحراث الحفار (T ₂)		معاملات التجربة والتصميم الإحصائي
3. مُعَدَّل التَّصْرِيفِ		شُمُلت التجربة المعاملات الآتية:
التَّصْرِيفُ الْأَوَّلُ 16 لتر ثا ⁻¹ (Q ₁)		1. نِسْبَةِ اِنْحِدَارِ تَسْوِيَةِ سَطْحِ التَّرْبَةِ (L ₀)
التَّصْرِيفُ الثَّانِي 24 لتر ثا ⁻¹ (Q ₂)		التسوية التقليدية
صُمِّمت التجربة وفق تصميم القطاعات تامة التعشية RCBD		التسوية بنسبة انحدار 0.15% (L ₁)
وبثلاثة مكررات، وَتَمَّ توزيع المعاملات بِشكْلٍ عشوائي، وحللت		التسوية بنسبة انحدار 0.30% (L ₂)
بيانات باستعمال برنامج GenStat Discovery Edition 4		2. مُعَدَّلُ الْحِرَائِيِّ (T ₁)
المحراث المطروح		

(L₁)، والقطاع تحت الثانوي الثالث درج بالتسوية الليزرية بنسبة انحدار 0.30% (L₂).

الزراعة والسميد والمكافحة:

تمت الزراعة بمقدار 140 كغم ه⁻¹ صنف اباء 99 في 12/5/2018 وبمسافة 10 سم بين خطوط الزراعة وتم تغطية خطوط الزراعة بالتربة لعمق 0.03 م (جدعو وأخرون، 2017)، كانت التوصية السالمية المتبعة من قبل البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق هي 134 كغم N ه⁻¹ و106 كغم P₂O₅ ه⁻¹ و53 كغم K₂O ه⁻¹، واضيف سالم كبريتات البوتاسيوم (K₂O %53) بمقدار 100 كغم ه⁻¹ من كبريتات البوتاسيوم قبل الزراعة وسماد الباوريا (N %46) بمقدار 60 كغم ه⁻¹ من سالم الباوريا وكل السماد الداب (N %21 وP₂O₅ %53) بمقدار 200 كغم ه⁻¹ من سماد الداب اثناء الزراعة. تم ري الحقل مباشرةً بعد الزراعة وإيصاله إلى السعة الحقلية وتم توالي عملية الري وحسب حاجة المحصول عند استنفاد 50% من الماء الجاهز تم اضافة الدفعية الثانية والثالثة من السماد النايتروجيني ضمن مراحل مختلفة، وتم مكافحة الادغال والامراض الفطرية والحشرات كيميائياً، كما جرت عملية التعشيب يدوياً ودورياً للمعاملات كافة طيلة موسم النمو كمَا ادعت الحاجة.

قياس المحتوى المائي للتربة:

اعتمدت الطريقة الوزنية Gravimetric Method لقياس ماء التربة وحدّ عمق ماء الري الماء المضاف بعد استنفاد 50% من الماء الجاهز. أُوحّد نماذج من التربة بوساطة البريمة Auger من المنطقة التي تنشر فيها الجذور الفعالة للنبات فـ تم قياس المحتوى المائي في نماذج التربة وكل مرحلة من مراحل النمو بتجفيف النماذج في فرن المايكروويف عند درجة حرارة 105°C ولمدة عشر دقائق بعد أن تم تعبير درجة الحرارة ومدة التجفيف بفرن المايكروويف. تمّت عملية الري بإضافة عمق الماء اللازمة للوصول إلى المحتوى الحجمي لماء التربة عند السعة الحقلية بعد استنفاد النسبة المعنية من الماء الجاهز لترية الحقل، استعملت معادلة Allen *et al.*

(2012)، وتم اختبار أقل فرق معنوي على مستوى 0.05 للمقارنة بين المتوسطات الحسابية للمعاملات (الراوي ومحمد، 1980).

وصف حقل التجربة:

نفذت التجربة على ارض مساحتها 20400 م² ابعادها 170 × 120 م، شملت الوحدات التجريبية، وقسمت المساحة المحددة التجربة إلى قطاعين رئيسة Main plot شملت على مستويات معاملة تصريف الماء ويفصل كل قطاع رئيس إلى قطاعين ثانوية Sub plot شملت مستويات معاملة معدات الحراثة، ويفصل كل قطاع ثانوي إلى ثلاثة قطاعات تحت الثانوية Sub sub plot تشمل مستويات درجة انحدار تسوية سطح التربة. تركت مسافة 3 م بين القطاعات الرئيسية و3 م بين القطاعات الثانوية و2 م بين القطاعات تحت الثانوية وذلك لمنع تداخل المعاملات مع بعضها البعض، وتركزت مسافة 3 م بين المكررات وبلغ عدد المعاملات في التجربة 36 وحدة تجريبية مساحة الوحدة التجريبية الواحدة 6×50 م.

وصف معاملات التجربة:

قصمت مساحة الحقل إلى قطاعين رئيسة القطاع الرئيس الأول يحتوي التصريف الأول 16 لتر ثا⁻¹ (Q₁) من فوهه المضخة والقطاع الرئيس الثاني يحتوي التصريف الثاني 24 لتر ثا⁻¹ (Q₂) من فوهه المضخة وتمت عملية الحراثة للقطاع الرئيسى الأول بنوعين من معدات الحراثة ليقسم القطاع الرئيسى الأول إلى قطاعين ثانوية القاطع الثانوي الأول شمل الحراثة بواسطة المحاث المطروح (T₁) والقطاع الثانوي الثاني شمل الحراثة بواسطة المحاث الحفار (T₂), وأستعمل في ذلك الجرار 285 عز طريق ربط معدات الحراثة الأولية والتي هي المحاث المطروح والمحاث الحفار، علمًا إن سرعة الامامية للجرار ثابتة على جميع المعاملات، والمسافة بين خطوط الحراثة ثابتة أيضًا، إما القطاع الثنوي الأول والثانوي قسم كل منها إلى ثلاث قطاعات تحت ثانوية شملت معاملة التسوية وبثلاث مستويات، إذ إن القطاع تحت الثنوي الأول درج بالتسوية التقليدية (L₀)، والقطاع تحت الثنوي الثنوي درج بالتسوية الليزرية بنسبة انحدار 0.15%.

FWP : إنتاجية الماء الحقلي (كغم مم⁻¹).
 Y : الحاصل الكلي (كغم هـ⁻¹).
 P : عمق المطر الساقط (مم هـ⁻¹).
 I : عمق ماء الري (مم هـ⁻¹).
النتائج والمناقشة:
مؤشرات نمو المحصول:
يلاحظ من جدول 3 إن معاملة T_1 أعطت أعلى قيمة من ارتفاع النبات وزن الف حبة يتساوى بقيمتها مع معاملة T_2 واعلى قيمة من الحاصل الكلي 73.07 سم و 40.36 غم 1000 حبة⁻¹ و 5.442 طن هـ⁻¹، على الترتيب، فيما أعطت معاملة T_2 أقل قيمة من ارتفاع المحصول وزن الف حبة يتساوى بقيمتها مع معاملة T_1 وأقل قيمة من الحاصل الكلي 71.85 سم و 40.36 غم 1000 حبة⁻¹ و 5.416 طن هـ⁻¹، على الترتيب. كان الفرق معنوياً في ارتفاع المحصول والحاصل الكلي، ولم يكن الفرق معنوياً في وزن الف حبة ما بين مستوى T_1 ومستوى T_2 .
إن معاملة L_1 أعطت أعلى قيمة لكل من ارتفاع النبات وزن الف حبة والحاصل الكلي 79.69 سم و 42.20 غم 1000 حبة⁻¹ و 6.347 طن هـ⁻¹، على الترتيب. فيما أعطت معاملة L_0 أقل قيمة لكل من ارتفاع النبات وزن الف حبة والحاصل الكلي 62.52 سم و 38.81 غم 1000 حبة⁻¹ و 4.734 طن هـ⁻¹، على الترتيب. كان الفرق معنوياً في جميع المؤشرات ما بين مستوى L_0 ومستوى L_1 .
أعطت معاملة Q_1 أعلى قيمة لكل من ارتفاع النبات وزن الف حبة والحاصل الكلي 72.62 سم و 10.78 و 40.98 غم 1000 حبة⁻¹ و 5.741 طن هـ⁻¹، على الترتيب. فيما أعطت معاملة Q_2 أقل قيمة لكل من ارتفاع النبات وزن الف حبة والحاصل الكلي 72.29 سم و 39.74 غم 1000 حبة⁻¹ و 5.116 طن هـ⁻¹، على الترتيب. كان الفرق معنوياً في مؤشرات النمو إلا في مؤشر ارتفاع النبات لم يكن الفرق معنوياً ما بين مستوى Q_1 ومستوى Q_2 .

al.(1998) في حساب عمق الماء الواجب اضافته لتعويض عمق الماء المستفدة.

$$d = (\theta_{fc} - \theta_I) \times D \dots\dots\dots (1)$$

إذ إن:
 d : عمق الماء المضاف (مم).

θ_{FC} : المحتوى الحجمي لماء التربة عند السعة الحقلية (سم³).
 θ_I : المحتوى الحجمي لماء التربة قبل أجراء الري (سم³).
 D : عمق التربة وهو يساوي عمق المجموع الجذري الفعال (مم).
مؤشرات النمو الخضراء والحاصل الكلي (طن هـ⁻¹)
تم قياس ارتفاع النبات بشرط قياس من قاعدة المحصول وحتى قاعدة السنبلة للسوق الرئيس كمعدل لـ 25 شطء، مع الأخذ بعين الاعتبار ترك خطوط المحصول المتاخمة لحدود اللوح الشرطي. عُدّت 1000 حبة يدوياً ثم وزنت (غم 1000 حبة) كل عينة بميزان لكل وحدة تجريبية. حسب وزن الحاصل لعينة المحصول المأخوذة من مساحة 1 م² لكل وحدة تجريبية، وكررت العملية بخمس مواقع ضمن الوحدة التجريبية الواحدة (من يمين شمال ويسار شمال ووسط ويمين جنوب ويسار جنوب اللوح الشرطي) عند الحصاد، مع الأخذ بعين الاعتبار ترك خطوط المحصول المتاخمة لحدود اللوح الشرطي ومن ثم حولت المساحة من المتر المربع (5 م²) إلى مساحة الهكتار.

إنتاجية الماء
حسب إنتاجية الماء المحصولي باستعمال معادلة (Allen et al. 1998) وحسب إنتاجية الماء الحقلي باستعمال معادلة Panda (1998) وحسبت إنتاجية الماء الحقلي باستعمال معادلة (Kallaati and Behera 2005)

$$CWP = \frac{Yield}{ET_a} \dots\dots\dots (2)$$

إذ إن:
 CWP : إنتاجية الماء المحصولي (كغم مم⁻¹).
 $Yield$: الحاصل الكلي (كغم هـ⁻¹).
 ET_a : الاستهلاك المائي الفعلي أو التبخر نتح الفعلي (مم هـ⁻¹).

$$FWP = \frac{Yield}{P+I} \dots\dots\dots (3)$$

جدول 3. تأثير الات الحراثة والانحدار والتصريف في ارتفاع النبات (سم) ووزن الف حبة (غم) 1000 حبة-1) والحاصل الكلي (طن هـ-1)

المعاملة	ارتفاع المحصول	وزن ألف حبة	الحاصل الكلي
T1	73.07	40.36	5.44
T2	71.85	40.36	5.42
L0	62.52	38.81	4.73
L1	79.69	42.20	6.35
L2	75.16	40.07	5.20
Q1	72.62	40.98	5.74
Q2	72.29	39.74	5.12
T1L0	63.42	38.54	4.67
T1L1	80.15	42.50	6.48
T1L2	75.64	40.04	5.18
T2L0	61.63	39.09	4.80
T2L1	79.24	41.90	6.22
T2L2	74.68	40.10	5.23
T1Q1	74.65	41.09	5.80
T1Q2	71.48	39.62	5.09
T2Q1	70.59	40.88	5.69
T2Q2	73.10	39.85	5.14
L0Q1	62.78	39.49	5.09
L0Q2	62.27	38.14	4.38
L1Q1	79.80	42.65	6.64
L1Q2	79.59	41.75	6.05
L2Q1	75.28	40.82	5.49
L2Q2	75.03	39.32	4.92
T1L0Q1	64.60	39.10	4.98
T1L0Q2	62.23	37.97	4.35
T1L1Q1	82.02	43.07	6.81
T1L1Q2	78.27	41.93	6.15
T1L2Q1	77.32	41.10	5.60
T1L2Q2	73.95	38.97	4.76
T2L0Q1	60.96	39.87	5.21
T2L0Q2	62.30	38.30	4.40
T2L1Q1	77.57	42.23	6.48
T2L1Q2	80.90	41.57	5.95
T2L2Q1	73.24	40.53	5.38
T2L2Q2	76.11	39.67	5.08
L.S.D (0.05)			
0.025	0.94	0.13	0.025
0.020	0.77	0.11	0.020
0.020	0.77	0.11	0.020
0.035	1.33	0.19	0.035
0.035	1.33	0.19	0.035
0.029	1.09	0.15	0.029
0.049	1.89	0.26	0.049

الترتيب. كأن الفرق معنوياً في ارتفاع النبات ما بين مستوى $T_1L_1Q_1$ ومستوى $T_2L_0Q_1$ وزن الف حبة والحاصل الكلي ما بين مستوى $T_1L_1Q_2$ ومستوى $T_1L_0Q_2$.

يلاحظ مما سبق تأثير استعمال التسوية من عدمها في مؤشرات نمو محصول الحنطة، إذ عملت التسوية الليزرية على زيادة مؤشرات اداء الري وهذا ادى الى زيادة مؤشرات نمو محصول الحنطة، وكما كان انحدار التسوية الليزرية قليل كاما ارتفعت مؤشرات اداء الري وهذا يعكس في زيادة مؤشرات نمو محصول الحنطة، أي إن مستوى معاملة انحدار التسوية بنسبة انحدار

0.15% يعمل على زيادة مؤشرات نمو محصول الحنطة.

إن الآلات الحراثة كان لها تأثير في مؤشرات ارتفاع النبات والحاصل إذ كان ارتفاع محصول الحنطة مع الحراثة بواسطة المحراث المطروحى أكبر ارتفاعاً، إذ إن المحراث المطروحى يعمل على زيادة درجة تكثك التربة وزيادة مسامية التربة وهذا يعكس في ارتفاع المحصول وزيادة الحاصل. كما إن الحراثة بواسطة المحراث المطروحى تزيد من سعة التربة لمسك الماء وبالتالي تقلل من تبخر ماء التربة (Lampurlanés *et al.*, 2016).

متوسط عمق ماء الري المخزون في التربة على طول اللوح الشريطي يكون أكبر مع الحراثة بواسطة المحراث المطروحى مقارنة مع الحراثة بواسطة المحراث الحفار، وعمل معدل التصريف 16 لتر ثا⁻¹ على زيادة تناسق توزيع الري مقارنة مع معدل التصريف 24 لتر ثا⁻¹، وهذا انعكس في زيادة مؤشرات نمو محصول الحنطة. إذ إن لمعدل التصريف دور فعال ورئيس في خفض عمق الماء المستعمل لغرض الري، إذ عمل معدل التصريف 16 لتر ثا⁻¹ على تقليل عمق ماء الري المستعمل عن طريق زيادة معامل كريستيانسن وتناسق توزيع مع معدل التصريف هذا ولا سيما ارتفاع تناسق توزيع الري مقارنة مع معدل التصريف 24 لتر ثا⁻¹، وهذا أدى إلى زيادة عمق الماء المخزون في تربة المنطقة الجذرية مع معدل التصريف 16 لتر ثا⁻¹، وهذا انعكس في تقليل عمق الاستهلاك المائي الفعلى (نصر واخرون، 2020).

أعطت معاملة التداخل الثنائي T_1L_1 أعلى قيمة لـ كل من ارتفاع النبات وزن الف حبة والحاصل الكلي 80.15 سم و42.50 غم 1000 حبة⁻¹ و6.480 طن هـ⁻¹، على الترتيب. فيما أعطت معاملة T_2L_0 أقل قيمة من ارتفاع النبات 61.63 سم، وأعطت معاملة T_1L_0 أقل قيمة لـ كل من وزن الف حبة والحاصل الكلي 38.54 غم 1000 حبة⁻¹ و4.665 طن هـ⁻¹، على الترتيب، كأن الفرق معنوياً في ارتفاع النبات ، ما بين مستوى T_1L_1 ومستوى T_1L_0 . كان الفرق معنوياً في مؤشرات النمو المتبقية ما بين مستوى T_1L_1 ومستوى T_1L_0 .

أعطت معاملة التداخل الثنائي T_1Q_1 أعلى قيمة لـ كل من ارتفاع النبات وزن الف حبة والحاصل الكلي 74.65 سم و41.09 غم 1000 حبة⁻¹ و5.796 طن هـ⁻¹، على الترتيب. فيما أعطت معاملة T_2Q_1 أقل قيمة لارتفاع النبات بقيمة 70.59 سم، وأعطت معاملة T_1Q_2 أقل قيمة لـ كل من وزن الف حبة والحاصل الكلي 39.62 غم 1000 حبة⁻¹ و5.087 طن هـ⁻¹، على الترتيب، كان الفرق معنوياً في ارتفاع المحصول ما بين مستوى T_1Q_1 ومستوى T_2Q_1 ، وزن الف حبة والحاصل الكلي ما بين مستوى T_1Q_1 ومستوى T_1Q_2 .

أعطت معاملة التداخل الثنائي L_1Q_1 أعلى قيمة لـ كل من ارتفاع النبات وزن الف حبة والحاصل الكلي 79.80 سم و42.65 غم 1000 حبة⁻¹ و6.644 طن هـ⁻¹، على الترتيب. فيما أعطت معاملة L_0Q_2 أقل قيمة لـ كل من ارتفاع النبات وزن الف حبة والحاصل الكلي 62.27 سم و38.14 غم 1000 حبة⁻¹ و4.375 طن هـ⁻¹، على الترتيب. كان الفرق معنوياً في جميع مؤشرات النمو ما بين مستوى L_1Q_1 ومستوى L_0Q_2 .

أعطت معاملة التداخل الثلاثي $T_1L_1Q_1$ أعلى قيمة لـ كل من ارتفاع النبات وزن الف حبة والحاصل الكلي 82.02 سم و43.07 غم 1000 حبة⁻¹ و6.809 طن هـ⁻¹، على الترتيب. فيما أعطت معاملة $T_2L_0Q_1$ أقل قيمة لارتفاع النبات بارتفاع 60.96 سم، وأعطت معاملة $T_1L_0Q_2$ وأقل قيمة لـ كل من وزن الف حبة والحاصل الكلي 37.97 غم 1000 حبة⁻¹ و4.348 طن هـ⁻¹، على

مؤشر عمق الجذر:

يلاحظ من جدول 4 إن معاملة T_2 أعطت أعلى عمق جذر 0.58 و 110.16 و 57.37 و 61.83 سم، بعد مرور 10 و 60 و 110 و 160 يوم، على الترتيب. فيما أعطت معاملة T_1 أقل عمق جذر 0.57 و 19.36 و 54.15 و 58.19 سم، بعد مرور 10 و 60 و 110 و 160 يوم، على الترتيب. إن معاملة L_0 أعطت أعلى عمق جذر 0.60 و 20.98 و 62.60 و 67.60 سم، بعد مرور 10 و 60 و 110 و 160 يوم، على الترتيب. فيما أعطت معاملة L_1 أقل عمق جذر 0.51 و 18.20 و 48.45 و 52.01 سم، بعد مرور 10 و 60 و 110 و 160 يوم، على الترتيب.

أعطت معاملة التداخل الثنائي T_2L_0 أعلى عمق جذر 0.60 و 21.35 و 64.10 و 69.35 سم، بعد مرور 10 و 60 و 110 و 160 يوم، على الترتيب. فيما أعطت معاملة T_1L_1 أقل عمق جذر 0.50 و 17.63 و 46.38 و 49.63 سم، بعد مرور 10 و 60 و 110 و 160 يوم، على الترتيب. أعطت معاملة التداخل الثنائي T_2Q_2 عمق جذر بعمق 0.58 و 20.08 و 58.42 و 63.00 سم، بعد مرور 10 و 60 و 110 و 160 يوم على الترتيب. وهو أعلى عمق بعد مرور جميع المدد إلا بعد مدة مرور 60 يوم كان تسلسله الثنائي بعد أعلى عمق مع مستوى T_2Q_1 بعمق 20.23 مم. فيما أعطت معاملة T_1Q_1 أقل عمق جذر 0.56 و 19.15 و 52.90 و 56.73 سم، بعد مرور 10 و 60 و 110 و 160 يوم على الترتيب.

أعطت معاملة التداخل الثنائي Q_2L_0 أعلى عمق جذر 0.60

و 21.10 و 64.10 و 69.35 سم، بعد مرور 10 و 60 و 110 و 160 يوم، على الترتيب. فيما أعطت معاملة L_1Q_1 أقل عمق جذر 0.50 و 18.13 و 47.38 و 50.75 سم، بعد مرور 10 و 60 و 110 و 160 يوم، على الترتيب.

أعطت معاملة التداخل الثلاثي $T_2L_0Q_2$ أعلى عمق جذر 0.60 و 21.60 و 65.60 و 71.10 سم، بعد مرور 10 و 60 و 110 و 160 يوم، على الترتيب. فيما أعطت معاملة $T_1L_1Q_1$ أقل عمق جذر 0.50 و 17.25 و 45.25 و 48.25 سم، على الترتيب.

لذا فإنَّ اوج نشاط نمو الجذر كأنَّ أعلى مع التسوية التقليدية مقارنة مع التسوية الليزيرية، فكان نشاط نمو الجذر مع مستوى معاملة نسبة انحدار التسوية بنسبة انحدار 0.15% أقل نشاط نمو بين مستويات معاملة نسبة انحدار التسوية، وهذا يُوضح تأثير التسوية الليزيرية في عمق الجذر ونشاط نمو الجذر وانعكاس مؤشرات اداء الري الأفضل في خفض عمق الجذر ونشاط نموه. وكأنَّ عمق الجذر نشاط نموه أعلى مع الحراثة بواسطة المحراث الحفار مقارنة مع الحراثة بواسطة المحراث المطري، وهذا يُوضح تأثير نوع الآلات الحراثة في عمق الجذر ونشاط نمو الجذر وانعكاس مؤشرات اداء الري الأفضل في خفض عمق الجذر ونشاط نموه. كما إنَّ معدل التصريف بمعدل 16 لتر ثا⁻¹ سجلَ مؤشرات اداء ريا أفضل وهذا انعكس في خفض عمق الجذر ونشاط نموه، إذ إنَّ انخفاض نسبة الماء في طبقات التربة يزيد من عمق الجذر (شهاب وشاكر، 2001)، إذ إنَّ الجذور دوماً تبحث عن الماء وتبتعد عن الطبقات السطحية الجافة من التربة، وإنَّ ازدياد الماء في التربة يؤدي إلى توقف نمو الجذور أحياناً بشكلٍ نهائي بسبب عدم توفر الأكسجين (www.Wikipedia.org).

جدول 4. تأثير الآلات الحراثة والانحدار والتصريف في عمق الجذر (سم)

المعاملة	بعد 10 يوم	بعد 60 يوم	بعد 110 يوم	بعد 160 يوم
T1	0.57	19.36	54.15	58.19
T2	0.58	20.16	57.37	61.83
L0	0.60	20.98	62.60	67.60
L1	0.51	18.20	48.45	52.60
L2	0.60	20.10	56.23	60.41
Q1	0.57	19.69	54.61	58.69
Q2	0.58	19.83	56.91	61.33
T1L0	0.60	20.60	61.10	65.85
T1L1	0.50	17.63	46.38	49.63
T1L2	0.60	19.85	54.98	59.10
T2L0	0.60	21.35	64.10	69.35
T2L1	0.53	18.78	50.53	54.40
T2L2	0.60	20.35	57.48	61.73
T1Q1	0.57	19.15	52.90	56.73
T1Q2	0.57	19.57	55.40	59.65
T2Q1	0.57	20.23	56.32	60.65
T2Q2	0.58	20.08	58.42	63.00
L0Q1	0.60	20.85	61.10	65.85
L0Q2	0.60	21.10	64.10	69.35
L1Q1	0.50	18.13	47.38	50.75
L1Q2	0.53	18.28	49.53	53.28
L2Q1	0.60	20.10	55.35	59.48
L2Q2	0.60	20.10	57.10	61.35
T1L0Q1	0.60	20.60	59.60	64.10
T1L0Q2	0.60	20.60	62.60	67.60
T1L1Q1	0.50	17.25	45.25	48.25
T1L1Q2	0.50	18.00	47.50	51.00
T1L2Q1	0.60	19.60	53.85	57.85
T1L2Q2	0.60	20.10	56.10	60.35
T2L0Q1	0.60	21.10	62.60	67.60
T2L0Q2	0.60	21.60	65.60	71.10
T2L1Q1	0.50	19.00	49.50	53.25
T2L1Q2	0.55	18.55	51.55	55.55
T2L2Q1	0.60	2060	56.85	61.10
T2L2Q2	0.60	20.10	58.10	62.35

إنتاجية الماء المحصولي والحقلي، إن أعلى إنتاجية ماء محصولي

وحقلي كانت مع معاملة T₁ إذ أعطت أعلى إنتاجية ماء 13.294 و 13.571 كغم م⁻¹، على الترتيب. فيما أعطت معاملة T₂ أقل

إنتاجية الماء:

يلاحظ من جدول 5 تأثير نوع الآلات الحراث ونسبة الانحدار للتسوية الليزرية ومقارنتها بالتسوية التقليدية ومعدل التصريف في

وهذا عمل على تقليل عمق الماء الواصل للحقل ما ادى الى تقليل عمق الاستهلاك المائي الفعلي، وإن ارتفاع قيم مؤشرات اداء اري انعكست في زيادة حاصل محصول الحنطة مما ادى إلى زيادة قيمة إنتاجية الماء مع استعمال التسوية الليزرية بشكل عام. يلاحظ إن

الحراثة بواسطة المحراث المطروحى مقارنة مع الحراثة بواسطة المحراث الحفار سجلت إنتاجية ماء أعلى بشكل عام، إذ إن الحراثة بواسطة المحراث المطروحى سجلت تناسق ري أفضل نسبياً، مما أدى ذلك إلى تقليل عمق الاستهلاك المائي الفعلى نتيجة لقلة عمق الماء الواصل للحقل، مما أدى إلى زيادة إنتاجية الماء مع الحراثة بواسطة المحراث المطروحى، إن ارتفاع مؤشرات اداء الري انعكست في زيادة حاصل محصول الحنطة وبالتالي ارتفعت قيمة إنتاجية الماء مقارنة مع الحراثة بواسطة المحراث الحفار. الحاصل مع الحراثة بواسطة المحراث المطروحى كان أعلى مقارنة مع الحراثة بواسطة المحراث الحفار.

سجل معدل التصريف بمعدل 16 لتر ثا⁻¹ إنتاجية ماء أعلى مقارنة مع معدل التصريف بمعدل 24 لتر ثا⁻¹، إذ إن معدل التصريف بمعدل 16 لتر ثا⁻¹ سجل تناسق ري أفضل نسبياً، مما أدى ذلك في تقليل عمق الاستهلاك المائي الفعلى نتيجة لقلة عمق الماء الواصل للحقل، إذ ارتفاع مؤشرات اداء الري انعكست في زيادة حاصل محصول الحنطة وبالتالي ارتفعت قيمة إنتاجية الماء مقارنة مع معدل التصريف بمعدل 24 لتر ثا⁻¹.

إنتاجية ماء 11.949 و 11.988 كغم مم⁻¹، على الترتيب. أعطت L₁ أعلى إنتاجية ماء 15.079 و 15.407 كغم مم⁻¹، على الترتيب. فيما أعطت معاملة L₀ أقل إنتاجية ماء 13.457 و 13.667 كغم مم⁻¹، على الترتيب. أعطت معاملة Q₁ أعلى إنتاجية ماء 11.735 و 11.825 كغم مم⁻¹، على الترتيب. فيما سجل مستوى Q₂ أقل إنتاجية ماء 12.427 و 10.962 كغم مم⁻¹، على الترتيب.

أعطت معاملة التداخل الثنائي T₁L₁ أعلى إنتاجية ماء 16.220 و 16.719 كغم مم⁻¹، على الترتيب. فيما سجل مستوى T₂L₀ أقل إنتاجية ماء 10.318 و 10.220 كغم مم⁻¹، على الترتيب. أعطت معاملة التداخل الثنائي T₁Q₁ أعلى إنتاجية ماء 14.326 و 14.685 كغم مم⁻¹، على الترتيب. فيما أعطت معاملة T₂Q₂ أقل إنتاجية ماء 11.238 و 11.233 كغم مم⁻¹، على الترتيب. أعطت معاملة التداخل الثنائي L₁Q₁ أعلى إنتاجية ماء 15.959 و 16.374 كغم مم⁻¹، على الترتيب. فيما أعطت معاملة L₀Q₂ أقل إنتاجية ماء 9.769 و 9.734 كغم مم⁻¹، على الترتيب. أعطت معاملة التداخل الثلاثي T₁L₁Q₁ أعلى إنتاجية ماء 17.220 و 17.811 كغم مم⁻¹، على الترتيب. فيما أعطت معاملة T₂L₀Q₂ أقل إنتاجية ماء 9.379 و 9.255 كغم مم⁻¹، على الترتيب.

يلاحظ من خلال ما تقدّم تأثير التسوية الليزرية في زيادة إنتاجية الماء مقارنة مع التسوية التقليدية، وإن معاملة التسوية مع مستوى انحدار بنسبة 0.15% عمل على زيادة إنتاجية الماء، هذا نتيجة لما ذكر سابقاً هو نتيجة تسجيل هذا المستوى مؤشرات اداء رى أفضل

جدول 5. تأثير الآت الحراثة والانحدار والتصريف في إنتاجية الماء المحصولي والحقلي (كغم مم¹)

المعاملة	إنتاجية الماء المحصولي	إنتاجية الماء الحقلي	أنتاجية الماء الحقلي
T1	13.29	13.57	
T2	11.95	11.99	
L0	10.68	10.69	
L1	15.10	15.41	
L2	12.12	12.27	
Q1	13.46	13.67	
Q2	11.74	11.83	
T1L0	11.08	11.21	
T1L1	16.22	16.72	
T1L2	12.72	12.97	
T2L0	10.32	10.22	
T2L1	14.05	14.24	
T2L2	11.57	11.65	
T1Q1	14.33	14.69	
T1Q2	12.29	12.49	
T2Q1	12.67	12.76	
T2Q2	11.24	11.23	
L0Q1	11.61	11.67	
L0Q2	9.77	9.73	
L1Q1	15.96	16.37	
L1Q2	14.22	14.49	
L2Q1	12.92	13.13	
L2Q2	11.33	11.44	
T1L0Q1	11.98	12.19	
T1L0Q2	10.20	10.27	
T1L1Q1	17.22	17.81	
T1L1Q2	15.24	15.67	
T1L2Q1	13.91	14.25	
T1L2Q2	11.55	11.74	
T2L0Q1	11.27	11.21	
T2L0Q2	9.38	9.26	
T2L1Q1	14.82	15.09	
T2L1Q2	13.30	13.42	
T2L2Q1	12.03	12.14	
T2L2Q2	11.13	11.17	

لأنَّها تحقق مؤشر تناسب توزيع أفضل وإنتاجية ماء أعلى.

واستعمال معدل التصريف 16 لتر ثا⁻¹ يؤدي إلى زيادة إنتاجية الماء.

التوصيات:

على ضوء نتائج الدراسة الحية نوصي باستعمال المحراث المطروح لأنَّه أكثر إنتاجاً وإنتاجية عِند مقارنته مع المحراث الحفار. والتسوية بنسبة انحدار 0.15% بدل عن التسوية التقليدية،

شهاب، الهم محمود، وبشري خليل شاكر، (2001). تأثير الشد المائي على انبات ونمو صنفين من حنطة الخبز (*Triticum aestivum L.*). مجلة علوم الرافدين، 12(12): 42-50.

نصر، مروان موسى والأاء صالح عاتي وعبدالخالق صالح نعمة. (2020). تأثير التسوية الليلزيرية للأرض والحراثة والتصريف في الاستهلاك المائي الفعلي والحاصل وانعكاس ذلك في الجوى الاقتصادية لإنتاج محصول الحنطة (*Triticum aestivum L.*). مقبول للنشر. مجلة علوم التربة العراقية. العدد (435) في 8/9/2020.

Ahmad, M., D. Chakraborty, P. Aggarwal, R. Bhattacharyya & R. Singh. (2018). Modelling soil water dynamics and crop water use in a soybean-wheat rotation under chisel tillage in a sandy clay loam soil. *Geoderma*. 327: 13-24.

Allen, R., L. Pereira, D. Raes and M. Smit. (1998). Crop Evapotranspiration. Irrigation and Drainage. Paper 65. Rome. FAO.

Black, C. 1965. Methods of soil analysis. Am. Soc. Agron. NO. 9part 1. Madison. USA.

De Almeida, W., E. Panachuki, de P. Oliveira, M. da Silva, T., Sobrinho, and D. de Carvalho. (2018). Effect of soil tillage and vegetal cover on soil water infiltration. *soil and Tillage Research*. 175: 130-138.

Kumar, V., R. Naresh, S. Kumar, S. Kumar, A. Kumar, R. Gupta, and N. Mahajan. (2018). Efficient Nutrient Management Practices for Sustaining Soil Health and Improving Rice-Wheat Productivity: A Review. *Journal of*

المصادر:
الراوي، خاشع محمود، وخلف الله عبدالعزيز محمد. (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جمهورية العراق.
جدع، خضير عباس، ومحمد فوزي حمزه، وجمال وليد محمود. (2017). نمو ونشوء الحنطة. بسام للتحضير الطباعي. جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جمهورية العراق.

- Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7(1): 585-597.
- Lampurlanés, J., D. Plaza-Bonilla, J. Álvaro-Fuentes and C. Cantero-Martínez. (2016). Long-term analysis of soil water conservation and crop yield under different tillage systems in Mediterranean rainfed conditions. *Field crops research*. 189: 59-67.
- Panda, P., and S. Behera. (2005). Irrigation water management strategy for peanut under deficit conditions. *Zeitschrift-für-Bewässerungswirtschaft*. 40: 91-114.
- Richards, A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils agriculture. Hand book No. 60. USDA Washington.
- Soil Survey. 2014. Keys to soil Taxonomy. Agriculture Dept. (U. S.).
- Wikipedia. [https://ar.wikipedia.org/w/index.php?tit le=%D8%AC%D8%B0%D8%B1&action=edit§ ion=14](https://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%AC%D8%B0%D8%B1&action=edit§ion=14). Article by Dr. Hossam El-Din Khalasy. Aleppo University-Faculty of Agriculture. Syria.