



مجلة المثنى للعلوم الزراعية
muthjas.mu.edu.iq



Role of Raised Bed Technique on Water Productivity and Wheat and under the conditions of irrigated agriculture in central Iraq

Alaa Salih Ati*

Hadeel Amer Jabbar*

Abd-alkareem hamad**

* 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

Raised Bed
Technique,
Water
Productivity,
irrigation
levels and
Wheat

Abstract

A field experiment was conducted during the agricultural season of 2017-2018 in the site is located at 33° 10' 82" North, and longitude 44° 32' 51" East at an altitude of 33m above sea level. In order to evaluate the productivity of irrigation water by method of cultivation on irrigated furrows, when growing crops of wheat. Two factors were experienced in the cultivation of wheat, The first factor is the method of cultivation of five treatments were used included: Treatment of the cultivation of wheat in basins (B), treatment of the cultivation of wheat on bed with 50 cm width (S₁), 60cm (S₂), 70cm (S₃) and 80cm (S₄), The second factor is irrigation levels depletion included: 40, 60 and 80% of available water coded as W₁, W₂ and W₃, respectively,. The results were as follows: Actual water consumption values for basin and bed treatments reached 389, 384, 365, 369.20, 367 and 341mm for treatment BW₁, BW₂, BW₃, SW₁, SW₂ and SW₃ respectively. Treatment of wheat crops on bed with 80 cm width gave the highest average field water use efficiency reached 6.84 kg m⁻³ while BW₃ treatment gave lowest average field water use efficiency reached 1.47 kg m⁻³. The highest average crop water use efficiency were found in S₄W₁ and S₄W₂ reached 2.06 and 2.07 kg m⁻³, respectively, It was lowest value for crop water use efficiency at BW₃ reached 1.06 kg m⁻³. The percentage increase in the average efficiency of crop water using for bed treatments 40.37, 57.80, 73.39 and 85.32% for treatments S₁, S₂, S₃ and S₄ respectively Compared with basin treatment (B). The highest average total grains yield for Treatment of wheat crops on bed with 80 cm width was 7253kg ha⁻¹, Irrigation levels also affected the total grains yield, irrigation treatment of depletion 40% gave highest average 6300 kg ha⁻¹, That did not differ significantly from the irrigation treatments of depletion 60% In which the total grain yield was reached 6228 kg ha⁻¹, In the interference factors between the cultivation method and the irrigation levels, the interference factors excelled S₄W₁, S₃W₂ and S₄W₂ Without significant differences in the total yield average 7600,7310 and 7600 kg ha⁻¹, Respectively.

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

دور تقنية زراعة المصاطب في إنتاجية المياه والحنطة تحت ظروف الزراعة المروية وسط العراق

عبد الكريم حمد حسان**

هديل عامر جبار*

الآء صالح عاتي*

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

** وزارة الزراعة

أجريت تجربة حقلية في الموسم الزراعي 2017-2018 في الموقع الذي يقع على دائرة عرض $33^{\circ} 10' 82''$ شمالاً، وخط طول $44^{\circ} 32' 51''$ شرقاً، وعلى ارتفاع 33 م فوق مستوى سطح البحر. بهدف تقييم انتاجية مياه الري بطريقة الزراعة على المصاطب بري المروز عند زراعة محصول الحنطة، شملت تجربة زراعة محصول الحنطة عاملين، العامل الاول طريقة الزراعة واستعملت فيها خمس معاملات: معاملة زراعة محصول الحنطة في الألواح (B) ومعاملة زراعة محصول الحنطة على مصاطب عرض 50 سم (S_1) و 60 سم (S_2) و 70 سم (S_3) و 80 سم (S_4)، العامل الثاني مستويات الري (استنفاد 40 و 60 و 80%) من الماء الجاهز والتي رمز لها W_1 و W_2 و W_3 ، على الترتيب. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاث مكررات. وكانت النتائج كالآتي:

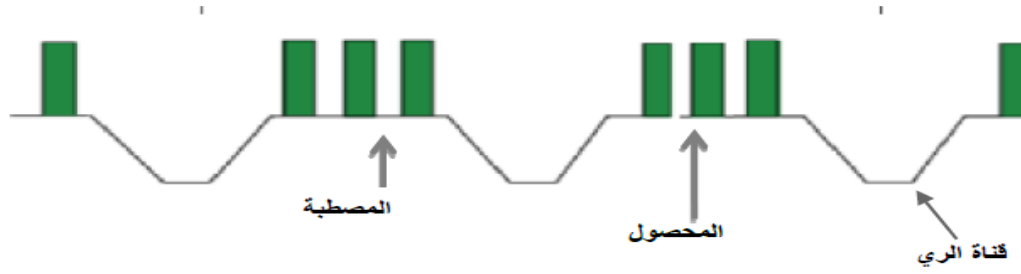
بلغت قيم الاستهلاك المائي الفعلي لمعاملات الألواح والمصاطب 389 و 384 و 366 و 369 و 0.368 و 342 مم للمعاملات BW_1 و BW_2 و BW_3 و SW_1 و SW_2 و SW_3 ، على الترتيب. واعطت معاملة طريقة زراعة المصاطب عرض 80 سم اعلى متوسط كفاءة استعمال ماء حقلي بلغ 6.84 كغم م⁻³ في حين اعطت معاملة BW_3 اقل متوسط كفاءة استعمال ماء حقلي بلغ 1.47 كغم م⁻³. كذلك وجدت اعلى كفاءة استعمال ماء محصولي في معاملتي S_4W_1 و S_4W_2 بلغت 2.06 و 2.07 كغم م⁻³، على الترتيب وكانت اقل قيمة لكفاءة استعمال الماء المحصولي في معاملة BW_3 وبلغت 1.06 كغم م⁻³. وبلغت نسبة الزيادة في متوسط كفاءة استعمال الماء المحصولي لمعاملات طريقة زراعة المصاطب 40.37 و 57.80 و 73.39 و 85.32% للمعاملات S_1 و S_2 و S_3 و S_4 ، على الترتيب. قياساً بمعاملة المقارنة B. ووجد أعلى متوسط لحاصل الحبوب الكلي 7253 كغم هـ⁻¹ لمعاملة طريقة زراعة المصاطب بعرض 80 سم، كما أثرت مستويات الري في حاصل الحبوب الكلي، إذ أعطت معاملة الري باستنفاد 40% أعلى متوسط 6300 كغم هـ⁻¹ والذي لم يختلف معنوياً عن معاملة الري باستنفاد 60% والتي بلغ فيها حاصل الحبوب الكلي 6228 كغم هـ⁻¹. وفي معاملات التداخل بين طريقة الزراعة ومستويات الري تفوقت معاملات التداخل S_4W_1 و S_3W_2 و S_4W_2 وبدون فرق معنوي بينها في متوسط الحاصل الكلي 7600 و 7310 و 7600 كغم هـ⁻¹، على الترتيب.

*البحث مستل من اطروحة الباحث الثاني

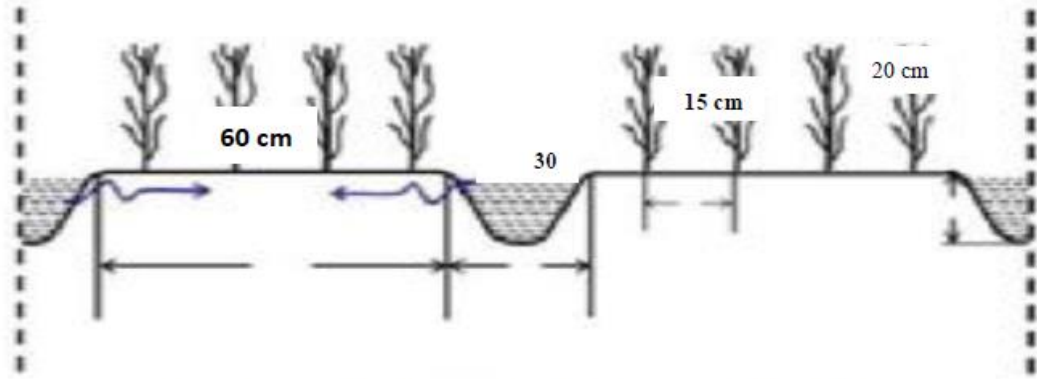
المقدمة:

أشرطة أو سواقي، إذ يجري الماء في بطون هذه السواقي فقط دون القمم مما يؤدي الى تقليل كمية المياه اللازمة للري عن طريق تقليل فواقد مياه الري المضافة (شكل 1 و 2). كما انها تقلل كل من عمق الابتلال لقطاع التربة وزمن الري فيؤدي ذلك الى زيادة كفاءة الري السطحي (هذه الطريقة يضمن فيها دخول الماء بكمية محسوبة الى المصطبة خلال السواقي وعدم خسارته او فقدانه بطريقة الري السيحي) الذي تؤدي زيادته الى رفع منسوب الماء الارضي وما يحمله من الاملاح وقلة الحاصل الناتج (Shahid et al., 2015).

تقنية زراعة المصاطب بري المروز Furrow Irrigated Raised Bed (FIRB) طريقة جديدة للزراعة تختلف في أسسها وتكوينها عن الطرائق المعتادة التقليدية المستخدمة في كافة انحاء العالم (Akbar et al., 2010)، وهي احدى الاساليب التكنولوجية المبتكرة حديثاً لتعظيم الاستفادة من المورد المائي ورفع كفاءة استخدامه وزيادة الانتاج وتوفير مستلزماته المختلفة من البذور والاسمدة والمبيدات وغيرها (مصطفى وعبد القادر، 2015). تتضمن الطريقة عمل خطوط او مصاطب مرتفعة تتم الزراعة عليها بشكل خطوط او صفوف وبين هذه المصاطب



شكل 1. نظام الزراعة على مصاطب (Fischer et al., 2005).



شكل 2. هندسة تقنية المصاطب لمحصول الحنطة (Swelam, 2016).

مستلزمات الزراعة من بذور واسمدة ومبيدات ومن ثم فهي وسيلة اقتصادية (Alwang et al., 2018). ان مفتاح الادارة الجيدة لأي أرض زراعية هو اختيار طريقة زراعة مناسبة ومسيطر عليها، اذ تعد طريقة الزراعة عاملاً مهماً من عوامل ادارة المحصول المؤثرة في انتاجيته والتي تعتمد على نظم الري المتبعة (Kilic, 2010). ان زراعة الحنطة باستخدام الري بالغمر طريقة اعتاد على استخدامها اغلب المزارعين وهي طريقة غير فعالة ومكلفة وفيها هدر للمياه العذبة لذا بات من الضروري ايجاد سبل جديدة متطورة يتم فيها استخدام مياه الري بكميات محسوبة وبأوقات معينة لتحسين كفاءة استعمال المياه ومن ثم تحسين الانتاج.

يعد محصول الحنطة *Triticum aestivum* L. المحصول الاول من بين محاصيل الحبوب في العالم من حيث اهميته الاقتصادية ومساحته المزروعة وانتاجه العالمي كونه مادة اساسية في تغذية اكثر من ثلث سكان العالم فهو يسمى بأسم ملك الحبوب

ان نجاح هذه التقنية مبني على أسس عديدة مهمة تشمل عرض المصطبة التي يُزرع عليها المحصول وعرض ساقية الري وعمقها وعدد خطوط الزراعة (خطوط البذار) والمسافة بين الخطوط وكمية البذور المستخدمة ونوعيتها. ان زراعة محصول الحنطة على المصاطب طريقة فعالة في توفير ماء الري وتسهيل عملية بزل الماء الزائد عند حصول تساقط مطري بمعدلات عالية وهي تقنية ذات استراتيجية جيدة لما تتميز به من ادارة لمياه الري والمغذيات والتربة بشكل افضل من خلال تقليل معدلات التبخر بصورة كبيرة كون الماء يجري في قنوات محددة وبكميات محسوبة مما يترتب عليه زيادة في كفاءتي استعمال الماء وخزن ماء الري. لقد لاقى هذه التقنية نجاحاً كبيراً في العديد من دول العالم لاسيما المناطق ذات المناخ الجاف وشبه الجاف والمناطق محدودة الامطار. إذ ان كثير من بلدان غرب اسيا وشمال افريقيا تعتمد هذه التقنية كوسيلة فعالة وناجحة في زيادة الانتاجية لمحصول الحنطة وتوفير مياه الري الشحيحة فضلاً عن توفير

(Costa et al., 2013). قدر انتاج الحنطة في العراق 2974 الف طن للموسم الزراعي 2016-2017 للمساحة المزروعة 4216 الف دونم وقدر متوسط غلة الدونم الواحد على اجمالي المساحة المزروعة 705.5 كغم (مديرية الاحصاء الزراعي-وزارة التخطيط، 2017). وقد انخفض الانتاج بشكل ملحوظ للموسم الزراعي 2017-2018 اذ وصل الانتاج الى 2178 الف طن للمساحة المزروعة 3154 الف دونم وقدر متوسط غلة الدونم الواحد على اجمالي المساحة المزروعة 690.5 كغم (مديرية الاحصاء الزراعي-وزارة التخطيط، 2018).

جاءت الدراسة الحالية ضمن خطط واستراتيجيات وزارة الزراعة العراقية للتعايش مع التغيرات المناخية وشحة المياه من خلال تبني البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق تقانة زراعة المصاطب للوصول الى الاهداف الآتية: تطبيق تقنية زراعة الحنطة على المصاطب في المنطقة الوسطى من العراق لرفع انتاجية المياه وحاصل الحنطة ومعرفة افضل عرض للمصطبة، ودراسة مستويات مختلفة من الري (الاستنفاد الرطوبي) ومعرفة افضل مستوى يناسب زراعة الحنطة على المصاطب.

المواد وطرائق العمل:

نفذت تجربة حقلية لزراعة محصول الحنطة *aestivum* L. *Triticum* خلال الموسم الزراعي 2017-2018 في محطة البحوث التابعة لوزارة الزراعة/ ناحية الرشيد وضمن فعاليات وأبحاث البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق، يقع الموقع على خط عرض "82' 10" 33° شمالاً، وخط طول "32' 44" 44° شرقاً، وعلى ارتفاع 33 م فوق مستوى سطح البحر. صنفت تربة الحقل بأنها رسوبية ذات نسجة مزيجة طينية غرينية مصنفة الى مستوى تحت المجاميع العظمى *Typci Torrifluvent* بحسب تصنيف (Soil Survey Staff 2014). أخذت عينات تربة ممثلة من التربة وعلى عمقين 0-0.20 م و 0.20-0.40 م، جفت عينات التربة هوائياً ثم طحنت ومررت خلال منخل قطر

جدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة

فتحاته 2 مم، ثم حددت بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية (جدول 1 و2) باستعمال الطرائق القياسية الواردة في Richards (1965) and Black (1954).

معاملات التجربة والتصميم الاحصائي:

طريقة الزراعة:

معاملة الزراعة في الألواح (B) (معاملة المقارنة) معاملة الزراعة على مصاطب عرضها 50 سم (S₁). معاملة الزراعة على مصاطب عرضها 60 سم (S₂). معاملة الزراعة على مصاطب عرضها 70 سم (S₃). معاملة الزراعة على مصاطب عرضها 80 سم (S₄).

مستويات الري:

استنفاد 40% من الماء الجاهز (W₁). استنفاد 60% من الماء الجاهز (W₂). استنفاد 80% من الماء الجاهز (W₃).

صممت التجربة على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات، حلت البيانات باستعمال برنامج Statistical Analysis System (2012) لدراسة تأثير طريقة الزراعة ومستويات الري وتداخلهما على وفق تجربة عاملية (3×5) في صفات محصول الحنطة.

العمليات الزراعية:

نفذت التجربة على ارض مساحتها 5832 م² ابعادها 162 م × 36م وحرثت الارض بالمحراث المطرحي القلاب حراثة متعامدة واجريت عمليات التعديل والتسوية الليزرية. قسم الحقل على اربع قطاعات رئيسة ثلاثة لمعاملات المصاطب وقطاع واحد لمعاملات الألواح، قسمت قطاعات المصاطب الثلاث الى 36 وحدة تجريبية ابعاد الوحدة التجريبية طول 10م وعرض 8.50-9.40م (على وفق عرض المصطبة، وقسم قطاع الألواح على تسع وحدات تجريبية مساحة الوحدة التجريبية للوح الواحد 16م² (طول 4م وعرض 4م) تركت فواصل مقدارها 2 م بين المكررات وكذلك المعاملات الرئيسية.

الوحدات

الخاصية

عمق التربة (م) 0.40-0.00

123	غم كغم ⁻¹ تربة	الرمل
487		الغرين
390		الطين
مزيج طينية غرينية		نسجة التربة
1.34	ميكاغرام م ⁻³	الكثافة الظاهرية
2.69		الكثافة الحقيقية
50.2	%	المسامية
0.505		المحتوى الرطوبي الحجمي عند الاشباع
0.40	سم ³ سم ⁻³	المحتوى الرطوبي الحجمي عند 33 كيلو باسكال
0.197		المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1500 كيلو باسكال
0.203		الماء الجاهز
2.5	سم ساعة ⁻¹	معدل الغيض الاساسي
3.6		الايصالية المائية المشبعة

جدول 2. بعض الخصائص الكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

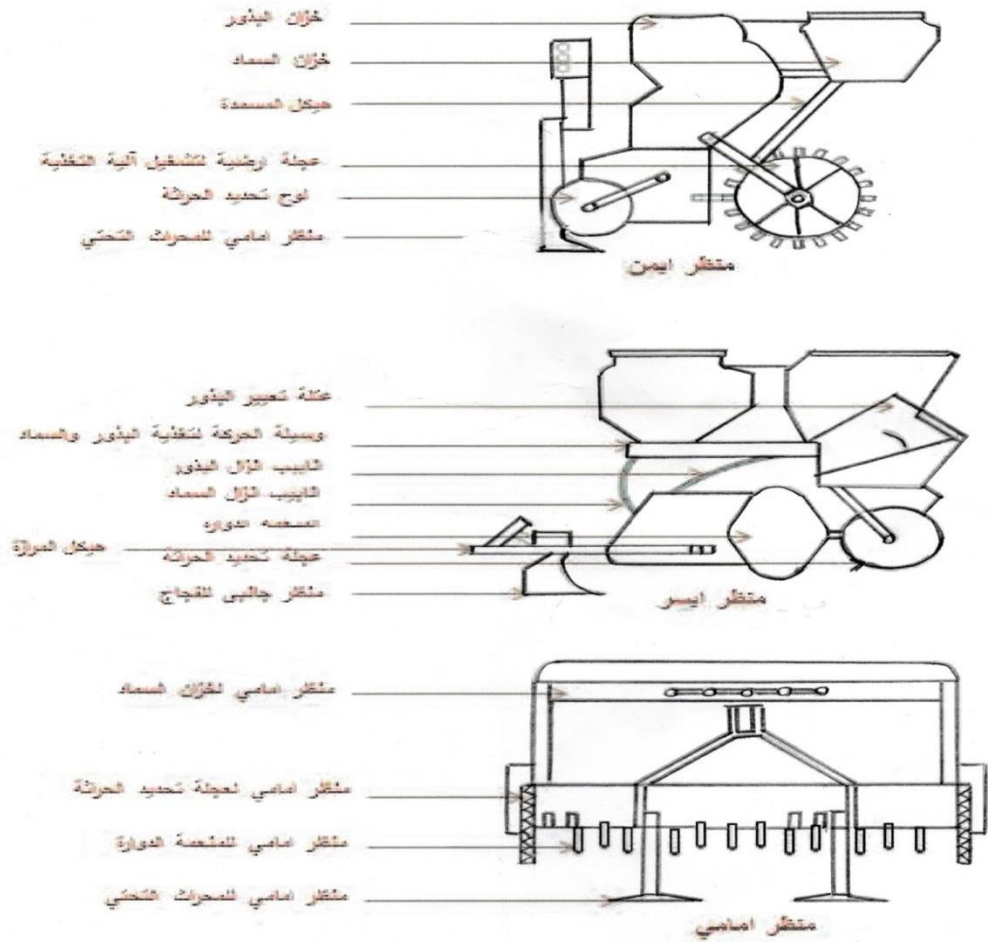
عمق التربة (م)		الوحدات	الخاصية
0.40-0.20	0.20-0		
0.71	0.75	ديسي سيمنز م ⁻¹	الايصالية الكهربائية EC _{1:1}
7.21	7.24	---	درجة التفاعل pH
7.12	7.50	غم كغم ⁻¹ تربة	المادة العضوية
217	220		معادن الكربونات
1.37	1.37		الببيكاربونات
3.79	3.71	مليمول شحنة لتر ⁻¹	الكالسيوم
2.55	2.50		المغنسيوم
6.21	6.03		الصوديوم
0.66	0.79		البوتاسيوم
6.03	7.71		الكلوريد
33.70	36.88	ملغرام كغم ⁻¹ تربة	النايتروجين الجاهز
102	112		البوتاسيوم الجاهز

تتميز هذه الآلة بأن لها القابلية على البذار والتسميد والتحكم في عمق الحراثة وفي أي ارتفاع من جانب المرز ولأي عرض للمرور وتكون لها القابلية على تنظيم الأبعاد أفقياً وعمودياً ولمسافات مختلفة، أُجريت العمليات الست (حراثة وتنعيم وفتح مصاطب وبذار وتسميد وتسوية) في آنٍ واحد أي خلال مرور الآلة في الحقل مرة واحدة مما يؤدي الى تقليل صرف الوقود وتقليل الوقت والجهد والتكاليف والعمل فضلاً عن تقليل التأثير السلبي للمكائن والآلات الزراعية. تعتمد طريقة زراعة الحنطة على المصاطب بري المروز على تخفيض المساحة المروية عن طريق تقسيم الأرض إلى شرائح صغيرة وتتحقق هذه الطريقة بعده أساليب نذكر منها:

أُجريت بعض التحويلات على الآلة التي استخدمت لتنفيذ التجربة وهي آلة المانية المنشأ تابعة لقسم المكائن والآلات الزراعية / كلية علوم الهندسة الزراعية – جامعة بغداد. وتتكون الآلة بعد التحويل من هيكل الآلة المركبة وآلة الحراثة الاولى (المحراث التحتي) وآلة التنعيم الدورانية وآلة البذار وآلة التسميد وآلة فتح المروز والحادة. ويبين الشكل 3 و4 مكونات الآلة المركبة. تعمل الآلة على اجراء عملية الحراثة الاولى باستخدام المحراث التحتي والحراثة الثانوية (التنعيم) باستخدام آلة التنعيم الدورانية وتحديد عرض المصاطب عن طريق التحكم بالمسافة ما بين اسلحة آلة فتح المروز وتم اجراء البذار والتسميد على المصاطب بوساطة آلة البذار وآلة التسميد التي غُيّرت قبل البدء بتنفيذ التجربة.



شكل (3): الآلة المركبة.



شكل (4): منظر ايمن وايسر وامامي للآلة المركبة.

الحنطة (رية الانبات) تحول شكل ساقية الري الى القطع المكافئ مع ثبوت عرض الساقية 40سم، وقيس المحيط المبطل فكان 70سم وعمق الساقية 28سم.

وصف وتعير منظومة الري:

تتكون منظومة الري من مضختين احدهما كهربائية واخرى تعمل بالبنزين تستعمل في حالة انقطاع التيار الكهربائي، تقوم هذه المضخة بسحب الماء من المصدر المائي (قناة ري مفتوحة مجاورة للحقل) بواسطة انبوب مطاطي محلزن قطره الداخلي 0.07 م، تدفع المضخة الماء بواسطة انبوب من الكتان قطره 0.07 م وطوله 15م الى حوض ترابي تم انشاؤه خصيصا للتجربة ابعاده 12م×4م×2م، تم تبطين الحوض بالبولي اثلين

- تقسيم الأرض إلى شرائح ذات أبعاد مختلفة 90، 100، 110، 120سم.
 - يتم توسيع وفتح هذه الشرائح بواسطة الآلة المركبة وبذلك تتكون الشريحة من شقين.
 - الأول قمة الخط (المصطبة) ويسمى حاجز Border.
 - الثاني قاع الخط (قاع الساقية) ويسمى شريط Tape.
- كل شريط Tape او ساقية وحاجز Border أو مصطبة يسمى شريحة Strip ويختلف عرض الشريحة Strip باختلاف عرض الساقية والمصطبة المستخدمة. عملت الآلة على شق ساقية الري (Tape) بشكل شبه منحرف ابعاده (القاعدة العليا 40 سم والسفلى 20 سم والعمق 30 سم)، وبعد اجراء الريه الاولى لمحصول

الحصاد: حصدت نباتات الحنطة يدوياً بتاريخ 2018/5/12 والتي أستمريت خمسة أيام لكل الوحدات التجريبية (الألواح والمصاطب). ويبين الشكل 5 بعض الجوانب التطبيقية لنظام المصاطب في العمل الحقل.

قياس المحتوى الرطوبي للتربة:

أجري تقييم مباشر ومستمر للمحتوى الرطوبي للتربة باستعمال متحسسات (Sensors) لقياس رطوبة التربة لمتابعة التغيرات الرطوبة في التربة وتحديد وقت الري وكمية الماء المضاف. اخذت القراءات من التربة بواسطة المتحسس (Sensor) نوع GS3 من المنطقة التي تنتشر فيها الجذور الفعالة للنبات، وتمت عملية اخذ القراءات من اجهزة Data Logger بجهاز حاسوب، أخذت القراءات من اعماق التربة 0.20م من الزراعة الى مرحلة بداية البطان و0.40م في مراحل البطان وطرده السنبال والازهار ونمو الحبة والامتلاء والنضج الفسيولوجي. ولغرض متابعة التغيرات الرطوبة اخذت القراءات بشكل مستمر لمقياس الشد الرطوبي كل اربع ساعات من خلال برامج حاسوب برنامج Data Trac.

جرت عملية تقييم المحتوى الرطوبي للتربة بشكل مستمر طوال مدة التجربة فحين يشير المحتوى الرطوبي للتربة الى استنفاد 40 و60 و80% من الماء الجاهز يتم اجراء الري وذلك بأضافة عمق الماء اللازم للوصول الى المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية لتربة الحقل بالاستعانة بمنحنى الشد الرطوبي للتربة وقراءة المتحسسات، استعملت المعادلة المذكورة في حساب عمق الماء الواجب اضافته لتعويض الرطوبة المستنفدة (Allen et al., 1998).

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

اذان:

d = عمق الماء المضاف (مم).

θ_{fc} = الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية (سم³ سم⁻³).

θ_w = الرطوبة الحجمية عند الري (سم³ سم⁻³).

لمنع تسرب الماء الى الاسفل. ينقل الماء من الحوض الى الوحدات التجريبية بواسطة منظومة من الانابيب تقوم بتوزيع الماء على الوحدات التجريبية. وضع مقياس ماء عند بداية كل انبوب رئيس لتحديد حجم الماء الداخل الى المعاملات. تتكون المنظومة من انابيب رئيسة ذات قطر 0.07 م، اذ تقوم بنقل الماء من الحوض الى القطاعات، تتفرع من الانبوب الرئيس انابيب ثانوية ما بين المكررات ذات قطر 0.05 م وضعت عليها اقفال للتحكم بفتح وغلق الماء لكل وحدة تجريبية. تتفرع من الانابيب الثانوية انابيب حقلية، اذ صمم انبوب حقل واحد بقطر 0.02 م لكل ساقية (لمعاملات المصاطب) وانبوب حقل واحد لكل لوح (لمعاملات الألواح) يحتوي كل انبوب حقل على صمام للتحكم بتصريف الماء الداخل لكل ساقية او لوح. اما تعبير منظومة الري فقد تم التعبير باختبار عدة ضغوط تشغيلية 0.2 و0.4 و0.6 و0.8 بار وتم التوصل الى افضل ضغط تشغيلي 0.4 بار.

الزراعة والتسميد والحصاد:

الزراعة: زرعت بذور الحنطة صنف أباء 99 في الحقل بتاريخ 2017/11/30 لكل من الألواح والمصاطب بمسافة 0.20م بين خط و آخر ومسافة 0.15م بين خط و آخر، على الترتيب وكمية بذار 140 كغم هكتار⁻¹.

التسميد: سمدت ارض التجربة بسماد سوبر فوسفات الثلاثي عند الزراعة 200 كغم هكتار⁻¹ بواسطة الآلة المركبة عند الزراعة، اما سمادي اليوريا وكبريتات البوتاسيوم فأضيفا على دفعتين: الدفعة الاولى في مرحلة النمو الخضري والثانية في مرحلة التزهير وبواقع 200 كغم هكتار⁻¹ و240 كغم هكتار⁻¹ على الترتيب لكل دفعة. ورشت العناصر الصغرى في مرحلتين: الاولى مرحلة النمو الخضري والثانية مرحلة التزهير بتركيز 60 جزءاً بالمليون لكل من الزنك والحديد والمنغنيز و20 جزءاً بالمليون نحاس في الرش الواحدة (التوصية السمادية المتبعة في البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق). أجريت عملية مكافحة الادغال برش مبيد بالاص، فضلاً عن التعشيب اليدوي كلما دعت الحاجة الى ذلك.

قدر حاصل الحبوب على اساس وزن الحبوب (كغم) لكل وحدة
تجريبية ثم حول الوزن الى كغم هكتار⁻¹.

D = عمق التربة وهو يساوي عمق المجموع الجذري الفعال
(مم).



الشكل (5): تطبيقات تصميم زراعة المصاطب بري المروز (شرائح الخطوط).

D = عمق ماء البزل (مم) بافتراضه يساوي صفراً اي ان
ضائعات الرشح العميق تساوي صفراً لان عمق الماء المضاف
محسوب على اساس عمق المنطقة الجذرية الفعالة للنبات.
R = الجريان السطحي (مم) بافتراضه يساوي صفراً.

إنتاجية مياه الري

كفاءة استعمال الماء المحلي

حسبت كفاءة استعمال الماء المحلي Field Water Use

(WUE_f) Efficiency على وفق المعادلة المذكورة في Allen

et al. (1998).

$$WUE_f = \frac{Yield}{Waterapplied}$$

قدر الاستهلاك المائي الفعلي للحنطة باستعمال معادلة الموازنة
المائية (Allen et al., 1998).

$$\Delta S = I + P + C - ET_a - D - R \dots \dots \dots (2)$$

إذ إن:

ΔS = التغير في خزين التربة الرطوبي بين بداية ونهاية الموسم.

I = عمق ماء الري المضاف (مم).

P = عمق ماء المطر (مم).

C = ارتفاع الماء بالخاصية الشعرية (مم) بافتراضه يساوي صفراً

لان عمق الماء الارضي اكثر من 4 متر.

ET_a = التبخر نتح الفعلي (مم).

...(2)

اذ ان:

WUE_f : كفاءة استعمال الماء الحقل (كغم م⁻³).

$Yield$: الحاصل الكلي (كغم هكتار⁻¹).

$Water\ applied$ = الماء المضاف (م³ هكتار⁻¹).

كفاءة استعمال الماء المحصولي

حسبت كفاءة استعمال الماء المحصولي Crop Water Use

$Efficiency\ (WUE_C)$ على وفق المعادلة المذكورة في

.Allen et al. (1998)

$$WUE_C = \frac{Yield}{ET_a} \dots\dots\dots(3)$$

اذ ان:

WUE_C : كفاءة استعمال الماء المحصولي (كغم م⁻³).

ET_a : التبخر نتح الفعلي الموسمي (م³ هكتار⁻¹).

النتائج والمناقشة

الأستهلاك المائي الكلي

تبين النتائج في الجدولين 3 و 4 عوامل معادلة الموازنة المائية لمعاملة زراعة الألواح وزراعة المصاطب (شرائح الخطوط) باختلاف معاملات مستويات الري (الأستنفاد من الماء الجاهز). وكان أعلى أستهلاك مائي عند معاملة الزراعة في الألواح وعند تطبيق أستنفاد 40% من الماء الجاهز إذ بلغ 389.2 مم موسم⁻¹ والتي أخذت 11 رية، وأقل أستهلاك مائي عند معاملة زراعة المصاطب 341.6 مم موسم⁻¹ عند أستنفاد 80% من الماء الجاهز والتي أستلمت 5 ريات. ان سبب الزيادة في معدلات الاستهلاك المائي لمعاملات الاستنفاد 40% في انها تكون ذات محتوى مائي عالٍ وهذا بدوره يؤدي الى تقارب المدد بين رية واخرى مقارنة بنسب الاستنفاد العالية التي كانت عدد رياتها اقل بالرغم من زيادة كمية مياه الري المضافة لتعويض الاستنفاد الرطوبي فيها، كما ان اختلاف

جدول 3. جدولة الارواء والموازنة المائية على وفق معاملات الاستنفاد الرطوبي لموسم نمو الحنطة 2017-2018 عند الري السحي (زراعة الحنطة التقليدية في الألواح).

المعاملة	مراحل النمو	مدة النمو (يوم)	عدد الريات	عمق الماء المضاف في المرحلة (مم)	عمق ماء المطر (مم)	عمق المطر الاجمالي (مم)	عدد الريات الاجمالي	عمق الماء المضاف الاجمالي (مم)	ΔS (مم)	ET المحسوب بمعادلة التوازن المائي (مم موسم ¹)	كمية الماء المستخدم (م ³ هكتار ⁻¹)
BW1	التفرعات	21	3	69.0	000.						
	الاستطالة	34	3	50.6	0.40						
	البطان	32	2	68.0	20.56						
	50% طرد السنابل	12	--	--	048.						
	100% تزهير	7	1	34.0	0.00	156.8	11	290.4	-58	389.2	3892
	نمو الحبة والامتلاء	27	2	68.8	35.80						
	النضج الفسيولوجي	30	--	--	00.74						
	التفرعات	21	2	61.4	000.						
	الاستطالة	34	3	71.4	0.40						
	البطان	32	1	50.0	20.56						
BW2	50% طرد السنابل	12	--	--	048.						
	100% تزهير	7	1	50.0	0.00	156.8	8	283.6	-56	384.4	3844
	نمو الحبة والامتلاء	27	1	50.8	35.80						
	النضج الفسيولوجي	30	--	--	00.74						
	التفرعات	21	2	68.8	000.						
	الاستطالة	34	2	62.6	0.40						
	البطان	32	1	66.0	20.56						
	50% طرد السنابل	12	--	--	048.						
	100% تزهير	7	--	--	0.00	156.8	6	263.8	-55	365.6	3656
	نمو الحبة والامتلاء	27	1	66.4	35.80						
BW3	النضج الفسيولوجي	30	--	--	00.74						

جدول 4. جدولة الارواء والموازنة المائية على وفق معاملات الاستنفاد الرطوبي لموسم نمو الحنطة 2017-2018 عند ري المروز (شرائح الخطوط).

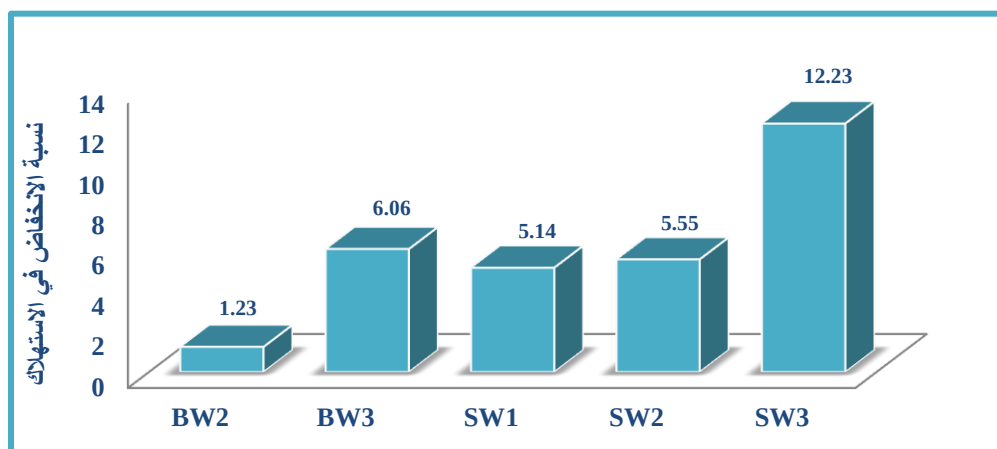
المعاملة	مراحل النمو	مدة النمو (يوم)	عدد الريات	عمق الماء المضاف في المرحلة (مم)	عمق ماء المطر (مم)	عمق المطر الاجمالي (مم)	عدد الريات الاجمالي	عمق الماء المضاف الاجمالي (مم)	ΔS (مم)	ET المحسوب بمعادلة التوازن المائي (مم موسم ⁻¹)
SW1	التفرعات	21	3	89.8	000.					
	الاستطالة	34	3	51.2	0.40					
	البطان	32	1	34.8	20.56					
	50% طرد السنايل	12	--	--	048.					
	100% تزهير	7	1	34.4	0.00	156.8	10	278.4	-66	369.2
	نمو الحبة والامتلاء	27	2	68	35.80					
	النضج الفسيولوجي	30	--	--	00.74					
	التفرعات	21	2	81.2	000.					
	الاستطالة	34	2	49.2	0.40					
	البطان	32	1	50.0	20.56					
SW1	50% طرد السنايل	12	--	--	048.					
	100% تزهير	7	1	48	0.00	156.8	7	276.8	-66	367.6
	نمو الحبة والامتلاء	27	1	48.4	35.80					
	النضج الفسيولوجي	30	--	--	00.74					
	التفرعات	21	1	58.2	000.					
	الاستطالة	34	2	63.2	0.40					
	البطان	32	1	62.8	20.56					
	50% طرد السنايل	12	--	--	048.					
	100% تزهير	7	--	--	0.00	156.8	5	247.8	-63	341.6
	نمو الحبة والامتلاء	27	1	63.4	35.80					
SW3	النضج الفسيولوجي	30	--	--	00.74					

بين رية وأخرى تأثر بعامل مهم هو عمق ماء الري، إذ ازدادت المدة بين رية وأخرى بزيادة عمق ماء الري وهذا ما توصل إليه خضير وسالم (2013) في نتائج بحثهما عند حساب التبخر لنبات الحنطة تحت تأثير نسب استنفاد مختلفة في أن نسب الاستنفاد المنخفضة تؤدي إلى استهلاك مائي عالي بسبب زيادة المحتوى المائي الذي يؤدي إلى زيادة نسبة التبخر من الطبقة السطحية على خلاف نسب الاستنفاد العالية التي تؤدي إلى استهلاك مائي منخفض نتيجة انخفاض التبخر من الطبقة السطحية للتربة. أن رطوبة التربة ضمن المنطقة الجذرية تؤثر في مقدار التبخر نتج اعتماداً على كمية المياه الجاهزة للامتصاص إذ تبدأ معدلات التبخر من التربة والنتج من النباتات بالانخفاض مع زيادة نسبة الاستنفاد الرطوبي (فهد وآخرون، 2002). يلاحظ من الشكل 6 نسبة انخفاض ET_a الكلي لمعاملات الاستنفاد وري المروز مقارنة بمعاملة BW_1 ، إذ أنخفض ET_a الكلي 1.23 و 6.06 و 5.14 و 5.55 و 12.23% في معاملة BW_2 و BW_3 و SW_1 و SW_2 و SW_3 ، على الترتيب مقارنة بمعاملة BW_1 .

يتبين من نتائج جدول الموازنة المائية 3 و 4 تباين قيم ET_a على اختلاف طريقة الزراعة لكنها أخذت سلوكاً متشابهاً لمعاملات الاستنفاد الرطوبي مقارنة بمعاملة السيطرة (معاملة الألواح وعند استنفاد 40% من الماء الجاهز) وهو انخفاض عمق الماء المضاف الكلي نتيجة لزيادة نسبة الاستنفاد. أما انخفاض قيم ET_a في معاملات المصاطب مقارنة بمعاملة الألواح تعزى إلى انخفاض مساحة التبلل لسطح التربة عند ري المروز هذا أولاً وإلى انخفاض عمق ماء الري المضاف ثانياً، فضلاً عن تقليل عدد الريات وكميات مياه الري الكلية المضافة. مما انعكس على تقليل التبخر سطح التربة نتيجة تقليل السطح المعرض للترييب وتقليل الرش العميق لأن كميات المياه المضافة محسوبة على أساس عمق الماء الذي يحتاجه النبات على وفق كل مستوى من مستويات الري (الاستنفاد الرطوبي).

عند مقارنة قيم الاستهلاك المائي للحنطة لمعاملات زراعة المصاطب (شرائح الخطوط) مع القيم المستحصل عليها في تجارب الزراعة التقليدية في وسط العراق يلاحظ أنها أقل مما حصل عليه الجميع (العبيدي وخضير، 2015 والعزاوي وخلف، 2015 و *Ati et al.* 2017 و *Abdulrazzaq et al.* 2018 وعاتي وآخرون، 2019)، أن هذه الاختلافات في قيم الاستهلاك المائي قد تعزى إلى اختلاف طريقة الزراعة المتبعة وعدد الريات المنفذة واختلاف الموسم الزراعي ومعدلات التساقط المطري فضلاً عن نوع الصنف المزروع.

يتضح من عرض النتائج أن عدد أيام جميع مراحل نمو المحصول لم يظهر عليها التناقص مع تقليل كميات مياه الري (تطبيق الاستنفاد الرطوبي) وكما هو معروف عند تعريض النبات لأي نوع من الأجهادات المائية والحرارية والملحية لاسيما يكون الأمر واضحاً في مدة ارتفاع درجات الحرارة وإنخفاض ضغط البخار المشبع وزيادة سرعة الرياح (مرحلة 100% أزهار ومدة امتلاء الحبوب) يؤدي إلى ظهور نقص الماء في هذه المراحل وإن نقص الماء في هذه الظروف يؤدي إلى تسارع معدل العمليات الفسيولوجية وشيخوخة الأوراق والسنايل وقلة كفاءتها في إمداد الحبة بنواتج البناء الضوئي والتمثيل الكربوني مما يقصر عدد أيام مراحل النمو لمرحلة امتلاء الحبوب ومن ثم الإسراع في نضجها، وهذا لم يحدث في الموسم الزراعي 2017 – 2018 نتيجة التساقط المطري، إذ كان معدل التساقط المطري 91.2 مم في مرحلة 50% طرد السنايل و 100% تزهير ونمو الحبة والامتلاء والنضج الفسيولوجي، الأمر الذي لم ينتج عنه تأثير لنقص الماء في ظل هذه الظروف التي استمرت فيها العمليات الفسيولوجية للنبات وأمداد الحبة بنواتج البناء الضوئي والتمثيل الكربوني. كما أثر معدل التساقط المطري الذي حصل في المراحل الأخيرة من نمو الحنطة إلى تقارب قيم التغير في خزين التربة الرطوبي بين بداية ونهاية الموسم (ΔS).



شكل (6): نسبة الانخفاض في ETa لمعاملات الاستنفاد الرطوبي بطريقة ري المروز مقارنة بمعاملة الري السحي للالواح.

انتاجية مياه الري:

كفاءة استعمال الماء الحقلي:

وجود فروق معنوية في متوسط كفاءة استعمال الماء الحقلي لمعاملات طريقة الزراعة المتبعة في التجربة، إذ أعطت معاملة زراعة المصاطب S₄ (عرض 80 سم) أعلى متوسط كفاءة استعمال ماء حقلي بلغ 6.77 كغم م⁻³ وأعطت معاملة الألواح أقل متوسط كفاءة استعمال ماء حقلي بلغ 1.57 كغم م⁻³. وبلغت نسبة الزيادة في متوسط كفاءة استعمال الماء الحقلي لمعاملات زراعة المصاطب بري المروز 141.56 و 211.04 و 92.86 و 345.45% عند المعاملات S₁W₂ و S₂W₂ و S₃W₂ و S₄W₂ على الترتيب، قياساً بمعاملة زراعة الألواح

يبين الجدول 5 تأثير معاملات الري والاستنفاد الرطوبي في انتاجية المياه (كفاءة استعمال المياه الحقلي) لمعاملات ري الحنطة. اختلفت كفاءة استعمال الماء الحقلي باختلاف طريقتي الزراعة (الألواح والمصاطب) ومعاملات الاستنفاد الرطوبي وكانت أعلى كفاءة استعمال ماء حقلي في معاملة S₄W₂ إذ بلغت 6.86 كغم م⁻³ في حين كانت أقل قيمة لكفاءة استعمال الماء الحقلي في معاملة BW₃ إذ بلغت 1.47 كغم م⁻³. بينت نتائج التحليل الاحصائي

جدول (5): أثر طريقة الزراعة ومستوى الري في كفاءة استعمال الماء الحقلي (كغم م⁻³).

طريقة الزراعة	مستويات الري			المتوسط
	W ₁	W ₂	W ₃	
B	0.01 ± 1.71	0.03 ± 1.54	0.04 ± 1.47	0.03 ± 1.57
S1	0.02 ± 3.85	0.04 ± 3.72	0.03 ± 4.04	0.04 ± 3.87
S2	0.03 ± 4.64	0.04 ± 4.79	0.01 ± 5.02	0.06 ± 4.82
S3	0.03 ± 5.77	0.03 ± 6.05	0.04 ± 5.59	0.10 ± 5.80
S4	0.02 ± 6.82	0.02 ± 6.86	0.01 ± 6.62	0.07 ± 6.77
المتوسط	0.46 ± 4.56	0.52 ± 4.59	0.46 ± 4.55	---

قيم LSD : طريقة الزراعة: 0.0491 * ، مستوى الري: 0.038 * ، التداخل : 0.085 * .

للألواح، فضلاً عن زيادة حاصل حبوب الحنطة عند تطبيق ممارسة ري المروز وكما سيرد ذكره لاحقاً مما زاد من كفاءة

ويعود السبب في هذه الزيادة الى تطبيق أسلوب ري المروز الذي أدى الى اختزال نصف كمية مياه الري المضافة في الري السحي

استعمال الماء الحقلي، مما يعني ان تطبيق ممارسة ري المروز (الزراعة على المصاطب) أسلوب إدارة ري ناجح، إذ زاد من كفاءة انتاجية مياه الري من خلال تقليل كمية الماء المضاف وزيادة الحاصل مما زاد من كفاءة الري، فضلاً عن الاحتياجات المائية لري المروز اقل عند مقارنتها بالري السحي بسبب الابتلال الجزئي وانخفاض فواقد التبخر وفواقد الرش العميق وانعدام الجريان السطحي، اتفقت هذه النتائج مع ماتوصل اليه مسعود (2017) بتفوق معاملة ري المروز معنوياً بنسبة زيادة 80% بالقياس الى معاملة الري التقليدي (الري بالاحواض) عند زراعة محصول الذرة الصفراء وقد عزا هذه النتيجة الى دور طريقة ري المروز في زيادة الانتاج فضلاً عن انخفاض عمق ماء الري واحتفاظ مقد التربة بمحتوى رطوبي جيد وان سبب انخفاض كفاءة استعمال الماء لمعاملة الري التقليدي هو زيادة غسل المغذيات اسفل المنطقة الجذرية.

كفاءة استعمال الماء المحصولي:

يبين الجدول 6 تأثير معاملات الري والاستنفاد الرطوبي في انتاجية المياه (كفاءة استعمال المياه المحصولي) لمعاملات ري الحنطة. اختلفت كفاءة استعمال الماء المحصولي باختلاف طريقتي الزراعة (الألواح والمصاطب) ومعاملات الاستنفاد الرطوبي وكانت أعلى كفاءة استعمال ماء محصولي في معاملي S_4W_1 و S_4W_2 إذ بلغتا 2.06 و 2.07 كغم م⁻³ على الترتيب، في حين كانت اقل قيمة لكفاءة استعمال الماء المحصولي في معاملة BW_3 إذ بلغت 1.06 كغم م⁻³. إما معاملات الري الاخرى فقد بلغت كفاءة استعمال الماء المحصولي 1.28 و 1.55 و 1.68 و 1.90 و 1.14 و 1.49 و 1.73 و 1.99 و 1.56 و 1.75 و 1.77 و 1.92 كغم م⁻³ للمعاملات BW_1 و S_1W_1 و S_2W_1 و S_3W_1 و BW_2 و S_1W_2 و S_2W_2 و S_3W_2 و S_1W_3 و S_2W_3 و S_3W_3 و S_4W_3 ، على الترتيب. أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية في متوسط كفاءة استعمال الماء المحصولي لمعاملات طريقة الزراعة المتبعة في التجربة ونسب الاستنفاد الرطوبي وكذلك التداخل بينهما. يتضح ان معاملات الزراعة أثرت معنوياً

في كفاءة استعمال الماء المحصولي إذ اعطت معاملة S_4 أعلى متوسط كفاءة استعمال ماء محصولي بلغ 2.02 كغم م⁻³ وأعطت معاملة B أقل متوسط كفاءة استعمال ماء محصولي بلغ 1.16 كغم م⁻³. وبلغت نسبة الزيادة في متوسط كفاءة استعمال الماء المحصولي لمعاملات المصاطب 31.90 و 48.28 و 62.93 و 74.14% للمعاملات S_1 و S_2 و S_3 و S_4 ، على الترتيب قياساً بمعاملة B. ويعزا السبب الى اتباع اساليب ري وطرائق زراعة حديثة كالزراعة على المصاطب (ري المروز) الذي يهدف الى تقليل الاستهلاك المائي المحصولي للنبات مع المحافظة على إنتاجية المحصول بل وزيادته كما سيرد ذكره لاحقاً مما يؤدي الى زيادة كفاءة استعمال الماء المحصولي. كما ان اختزال كميات المياه المضافة عند تطبيق ممارسة ري المروز الى النصف مقارنة بالري السحي يعمل على تقليل الاستهلاك المائي المحصولي لقلة مساحة الترطيب المعرضة لأشعة الشمس وزيادة النتج من النبات على حساب التبخر من سطح التربة مع المحافظة على انتاجية المحصول مما ينعكس ايجاباً في كفاءة استعمال الماء المحصولي وهذا يأتي مع التوجهات الحديثة التي تسعى وزارة الزراعة والموارد المائية لتبنيها من خلال تطبيق نظم ري تعمل بأسس علمية لتقليل حجم الماء المضاف بوحدة المساحة والمحافظة في الوقت نفسه على انتاجية المحصول. أثر استعمال نسب استنفاد رطوبي مختلفة (مستويات الري) معنوياً في كفاءة استعمال الماء المحصولي، إذ كان أعلى متوسط كفاءة استعمال ماء محصولي في معاملة W_1 إذ بلغ 1.69 كغم م⁻³ والتي لم تختلف معنوياً عن مستوى الري الثاني W_2 الذي بلغت فيه كفاءة استعمال ماء ري محصولي 1.68 كغم م⁻³ وأقل متوسط لكفاءة استعمال الماء المحصولي عند مستوى الري الثالث 1.61 كغم م⁻³. وربما تعزا هذه الى الزيادة في الاستهلاك المائي نتيجة زيادة كمية الماء الجاهز في حيز المنطقة الجذرية رافقه معدل امتصاص عالٍ من قبل جذور النبات مع زيادة التبخر من سطح التربة، إذ حافظ مستوى الري الاول W_1 ومستوى الري الثاني W_2 على حالة رطوبة التربة مع تكرار الري والذي بدوره يشجع النبات في القيام

بعملية النتج من المجموع الخضري فضلا" عن التبخر من سطح التربة.

حاصل الحبوب الكلي:

تشير النتائج في الجدول 7 إلى انخفاض معنوي في حاصل الحبوب الكلي مع زيادة الإجهاد المائي (زيادة مستويات الاستنفاد الرطوبي)، فقد أعطت معاملة الري W_1 أعلى متوسط 6300 كغم هـ¹ والذي لم يختلف معنويًا عن معاملة الري W_2 التي بلغ فيها حاصل الحبوب الكلي 6228 كغم هـ¹. في حين أعطت معاملة الري W_3 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 5558 كغم هـ¹ ونسبة انخفاض بلغت 11.78 و 10.76% عن معاملي الري W_1 و W_2 على الترتيب. بينت النتائج أن تطبيق الزراعة على المصاطب أدى إلى تأثير معنوي في زيادة الحاصل، وبلغ أعلى متوسط للحاصل الكلي في معاملة S_4 بلغ 7253 كغم هـ¹، وبلغ متوسط الحاصل الكلي 4407 و 5513 و 6180 و 6790 كغم هـ¹ عند معاملات B

S_1 و S_2 و S_3 ، على الترتيب. وبلغت نسبة الزيادة في متوسط الحاصل الكلي لمعاملات المصاطب 25.09 و 40.23 و 54.07 و 64.58% للمعاملات S_1 و S_2 و S_3 و S_4 ، على الترتيب قياسًا بمعاملة المقارنة (B). وفي معاملات التداخل بين طريقة الزراعة ومستويات الري في متوسط الحاصل الكلي للحبوب، تفوقت معاملات التداخل S_4W_1 و S_3W_2 و S_4W_2 ومن دون فرق معنوي بينها في متوسط الحاصل الكلي 7600 و 7310 و 7600 كغم هـ¹، على الترتيب والتي اختلفت معنويًا عن معاملات التداخل BW_1 و S_1W_1 و S_2W_1 و S_3W_1 و BW_2 و S_1W_2 و S_2W_2 و BW_3 و S_1W_3 و S_2W_3 و S_3W_3 و S_4W_3 ، والتي بلغت قيم متوسطات الحاصل الكلي 4980 و 5710 و 6200 و 7010 و 4370 و 5490 و 6370 و 3870 و 5340 و 5970 و 6050 و 6560 كغم هـ¹، على الترتيب.

جدول (6): أثر طريقة الزراعة ومستوى الري في كفاءة استعمال الماء المحصولي (كغم م⁻³).

طريقة الزراعة	مستويات الري			المتوسط
	W ₁	W ₂	W ₃	
B	0.03 ± 1.28	0.01 ± 1.14	0.03 ± 1.06	0.03 ± 1.16
S1	0.03 ± 1.55	0.03 ± 1.49	0.03 ± 1.56	0.02 ± 1.53
S2	0.04 ± 1.68	0.02 ± 1.73	0.03 ± 1.75	0.03 ± 1.72
S3	0.02 ± 1.90	0.05 ± 1.99	0.02 ± 1.77	0.07 ± 1.89
S4	0.03 ± 2.06	0.04 ± 2.07	0.03 ± 1.92	0.06 ± 2.02
المتوسط	0.35 ± 1.69	0.37 ± 1.68	0.34 ± 1.61	---

قيم LSD : طريقة الزراعة : 0.0516 * ، مستوى الري: 0.039 * ، التداخل : 0.089 *

جدول (7): أثر طريقة الزراعة ومستوى الري في الحاصل الكلي للحبوب (كغم هكتار-1).

طريقة الزراعة	مستويات الري			المتوسط
	W1	W2	W3	
B	4980	4370	3870	4407
S1	5710	5490	5340	5513
S2	6200	6370	5970	6180
S3	7010	7310	6050	6790
S4	7600	7600	6560	7253

المتوسط	6300	6228	5558	---
LSD	طريقة الزراعة = 230 *	مستوى الري = 178 *	التداخل = 399 *	

من خلال النتائج التي جاءت بها الدراسة الحالية نستطيع القول أن نسبة الزيادة في الحاصل الكلي للحبوب تراوحت بين 25% الى 64% على وفق معدل التطبيق المستخدم لشرائح الخطوط (المصاطب)، ويعزا السبب في ذلك الى أن زراعة الحنطة على مصاطب مرتفعة عملت على تحسين بيئة التربة وخصائصها الفيزيائية وزيادة تهوية التربة من خلال توفير ظروف بزل جيدة ومن ثم نمو وانتشار المجموع الجذري بما يضمن زيادة ثباته في التربة وعدم تعرض النباتات المزروعة على ظهر المصاطب للاضطجاع الامر الذي أدى الى نمو خضري جيد (Peris et al., 2017, Soomro et al., 2004)، إذ بين *Bhuyan et al.* (2016) أن تطبيق تقنية زراعة الحنطة على المصاطب بري المروز تعمل على تقليل الضغط المتولد على الحقل من خلال إعادة تحسين بناء التربة المتدهور نتيجة الري السطحي، وتقلل خطر ارتفاع الماء الارضي (Hamiton et al., 2005). فضلاً عن التوزيع الرطوبي الملائم لنمو النبات كون التربة تحتفظ بالرطوبة لمدة اطول لعدم رص التربة عند منطقة الجذور وتحسن صفات التربة الفيزيائية مما ينعكس ايجاباً على نمو وتوزيع الجذور في مقد التربة فيزداد امتصاص الماء والمغذيات (Wang et al., 2011)، كما أن احدى مميزات تطبيق زراعة المصاطب هو التوزيع المناسب للاسمدة وتعظيم الاستفادة منها لاسيما الأسمدة النايتروجينية وتقليل الهدر منها من خلال استخدام كميات مياه ري أقل في هذه الطريقة، فضلاً عن انخفاض الفطريات والأمراض الاخرى نتيجة اعتراض الاشعة الشمسية بشكل جيد ووصول الضوء والحرارة المناسبين لنمو النبات لعدم حصول تراحم بين النباتات (Alwang et al., 2018). أما في طريقة الزراعة التقليدية، ففي هذه الطريقة وكما معروف يُعطى سطح المساحة المزروعة بالكامل، الأمر الذي يترتب عنه هدم لبناء التربة وضعف تجمعاتها وغسل الاسمدة بصورة كبيرة ولا يحصل لها تماثل في التوزيع على النباتات المزروعة في الوحدة التجريبية،

فضلاً عن معدل الكثافة النباتية المزروع في وحدة المساحة بالألواح الذي يحدد نمو وانتشار الجذور. كما ان كمية مياه الري المستخدمة في هذه الطريقة توفر بيئة مناسبة لنمو الحشائش والاعشاب الضارة والادغال التي تنافس المحصول الرئيس في الحقل من ناحية حصوله على المغذيات المتوفرة له ضمن المحيط الجذري، وايضاً تشغل حيز من حجم التربة المخصص لانتشار المجموع الجذري للمحصول الرئيس. أصدرت وزارة الزراعة العراقية تقريراً لسنة 2018 بينت فيه تلف وتضرر اكثر من 70% من محصول الحنطة المزروع في تلك السنة (للموسم الزراعي 2017-2018) أي موسم تنفيذ التجربة، وبينت الوزارة ان سبب التلف هو تساقط الامطار بشكل غزير خلال شهر نيسان والذي أدى الى اضطجاع النبات ومن ثم تلف الحاصل، وهنا تبرز اهمية تقنية زراعة الحنطة على مصاطب مرتفعة تحيطها سواقي الري والتي عملت كشبكات بزل للماء الزائد، فضلاً عن انتظام وتوزيع النباتات بشكل افضل مع تحقيق كثافة نباتية مناسبة دون حصول تراحم بين النباتات، كذلك زيادة نمو النبات مع زيادة تعمق وانتشار الجذور (لم يتم قياس كثافة الجذور لكنها وضعت من ضمن التوصيات) الأمر الذي ادى الى نجاح تطبيق التقنية وتفوقها على طريقة الزراعة التقليدية (الألواح).

التوصيات:

نوصي بتبني تقنية الزراعة على المصاطب على مستوى واسع من القطر وعلى مختلف المحاصيل الحقلية. وبإجراء دراسة جدوى اقتصادية وربحية ماء الري والتكاليف التي توفرها طريقة الزراعة على المصاطب. نوصي الجهات المعنية من خلال البرنامج بتبني تقنية المصاطب وتعميمها على المزارعين وتوفير الآلة بأسعار مناسبة كي يتمكن المزارع من تطبيقها لاسيما وان هذه التقنية قد اعطت نتائج جيدة لمساحة حقل ليست بقليلة. نوصي بإجراء دراسة لكفاءة استعمال الاسمدة لطريقة المصاطب ومقارنتها مع الطرق التقليدية الاخرى. بالامكان تطبيق شرائح خطوط اكبر من التي تم

الزراعة على المصاطب، لذا يتوجب على وزارة الزراعة توعية وارشاد المزارع العراقي باهمية النظام الجديد وكيفية تطبيقه بشكل مجد.

فهد، علي عبد و رمزي محمد شهاب وعبد الحسين وناس علي وعلي عباس محمد. 2002. ادارة ري محصول الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) لزيادة كفاءة استخدام المياه في وسط العراق. مركز التربة والموارد المائية. دائرة البحوث الزراعية وتكنولوجيا الغذاء. وزارة العلوم والتكنولوجيا. بغداد. العراق.

مديرية الاحصاء الزراعي/ وزارة التخطيط. 2017. انتاج الحنطة والشعير. 2017. مديرية الاحصاء الزراعي. جمهورية العراق.

مديرية الاحصاء الزراعي/ وزارة التخطيط. 2018. انتاج الحنطة والشعير. 2018. مديرية الاحصاء الزراعي. جمهورية العراق.

مسعود، طارق كمال. 2017. تأثير طرائق الري في رطوبة التربة وانتاجية المياه والذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 48 (1): 178-184.

مصطفى، امينة امين قطب واحمد فوزي حامد عبد القادر. 2015. تكلفة الفرصة البديلة والكفاءة الإنتاجية لمياه الري في ظل الزراعة الآلية. مجلة العلوم الاقتصادية الزراعية. 6 (2): 197-211.

Abdulrazzaq, H., A. Ati and A. Hassan. 2018. The Role of Irrigation Management Processes and Micronutrient Fertilization on Parameter of Growth and Yield of Two Wheat Varieties. *Agriculture. Stat. Sci.* 14(1):125-128.

Akbar, G., G. Hamilton and S. Raine. 2010. Permanent raised bed configuration and renovation methods affect crop performance. 19th World Cong. Soil Sci., Soil Solutions for a Changing World, 1-6 Aug. Brisbane, Australia. Published on DVD.

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

Alwang, J., S. Sabry, K. Shideed, A. Swelam and H. Halila. 2018. Economic and food security benefits associated with raised-bed wheat production in Egypt. Food Security <https://doi.org/10.1007/s12571-018-0794-3>.

Alwang, J., S. Sabry, K. Shideed, A. Swelam and H. Halila. 2018. Economic and food security benefits associated with raised-bed wheat

تنفيذها في التجربة (اي امكانية استخدام عرض مصطبة اكبر من 80 سم) تحت نفس ظروف التجربة. توعية المزارع العراقي على نظام الزراعة في الألواح وهذه الطريقة تختلف تماماً عن نظام المصادر:

العبيدي، بشرى شاكراً جاسم وخضير عباس جدوع. 2015. تحفيز حبوب الحنطة لتحسين كفاءة استعمال الماء تحت مستويات رطوبة مختلفة. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 31 (2): 242-254.

العزاوي، رعد رحيم حمود و قيس ياسين خلف. 2015. أثر استخدام طرق الري الحديثة على الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في محافظة ديالى. مجلة ديالى للبحوث الانسانية، (67): 1-19.

خضير، لمى صادق وسلوم برغوث سالم. 2013. حساب التبخر لنبات الحنطة (*Triticum aestivum L.*) تحت ادارة ري مختلفة. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 5 (2): 119-123.

عاتي، الاء صالح و سناء عبد الجبار وعبد الكريم حمد حسان و راضي فخري موسى. 2019. دور جدولة الري الناقص والاسمدة الحيوية في انتاجية المياه والحنطة *Triticum aestivum L.* في وسط العراق. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية، (1): 661-669.

production in Egypt. Food Security <https://doi.org/10.1007/s12571-018-0794-3>.

Ati, A. S., H. Abdulkareem, A. Sana and S. Ammar. 2017. Role of Bio fertilization on Wheat and Water Productivity under Water Scarcity. *Pak. J. Biotechnol.* 14 (4):521-525.

Bhuyan M., R., Ferdousi, M. Iqbal and A. Hasan. 2016. Raised Bed Planting Provides Higher Yield and Less Water Inputs for Transplanted Boro Rice (*Oryza sativa L.*) Than Conventional Planting Method. A Peer Reviewed & Refereed, *International Open Access Journal*. 3 (1) P: 2394-2606.

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

Costa, R., N. Pinheiro, A. Almeida, C. Gomes, J. Coco, A. Costa and B. Macas. 2013. Effect of sowing date and seeding rate on bread wheat yield and test weight under Mediterranean conditions. *J. Food Agric.* 25(12): 951-961.

Hamilton, G., D. Bakker, D. Houlbrooke, R. Hetherington and C. Spann. 2005. The effect of raised bed planting on irrigated wheat

- yield as influenced by variety and row spacing.
- Kilic, H.2010. The effect of planting methods on yield and yield components of irrigated spring durum wheat varieties. *Sci.Res.E.*, 5 (20):3063-3069.
- Peries, R., B. Wighrman, C. Bluett and A. Rab. 2004. Raised bed cropping in southern Victoria- A snapshot of a productive and sustainable option for waterlogging prone soils. 4th Int. Crop Sci. Cong., Brisbane, *Australiab.*
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. USDA. Handbook 60 USDA, Washington, DC.
- SAS. 2012. Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.
- Shahid, M., N. Ahmad, M. Arshad and M. Usman. 2015. Enhancing land and water productivity through furrow irrigated raised bed planting - a case study of underutilized lands in Pakistan. *Pak. J. Agri. Sci.*, 52(4): 981-988. <http://www.pakjas.com.pk>.
- Soil Survey staff. 2014. Keys to soil Taxonomy. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service. U. S.
- Soomro, A., M. Nauman, S. Soomro, A. Tagar, S. Soomro, M. Buriro, A. Gandahi and A. Memon. 2017. Evaluation of Raised-Bed and Conventional Irrigation Systems for Yield and Water Productivity of Wheat Crop. *Journal of Basic and Applied Sciences*, ISSN: 1814-8085, P: 143-149.
- Swelam, A. 2016. Raised-bed planting in Egypt: an affordable technology to rationalize water use and enhance water productivity. Science Impact, Issue February 2016. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Amman, Jordan.
- Wang, F., L. Kong, K. Sayre, S. Li, J. Si, B. Feng and B. Zhang. 2011. Morphological and yield responses of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) to raised bed planting in Northern China. *African Journal of Agricultural Research*. 6 (13): 2991-2997.

