



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 82° 10' 33" North, and longitude 51° 32' 44", 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 (S_1), 60cm (S_2), 70cm (S_3) and 80cm (S_4), 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, 367and 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 و 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

الاء صالح عاتي* هديل عامر جبار* عبد الكريم حمد حسان**

* 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° 82' 10'' شمالاً، وخط طول 32° 44' 51'' شرقاً، وعلى ارتفاع 33 م فوق مستوى سطح البحر. بهدف تقييم إنتاجية 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) و60 سم (S_2) و70 سم (S_3) و80 سم (S_4)، العامل الثاني مستويات الري (استنفذ 40 و60 و80%) من الماء الجاهز والتي رمز لها W_1 و W_2 و W_3 ، على الترتيب. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشرة RCBD وبثلاث مكررات. وكانت النتائج كالتالي:

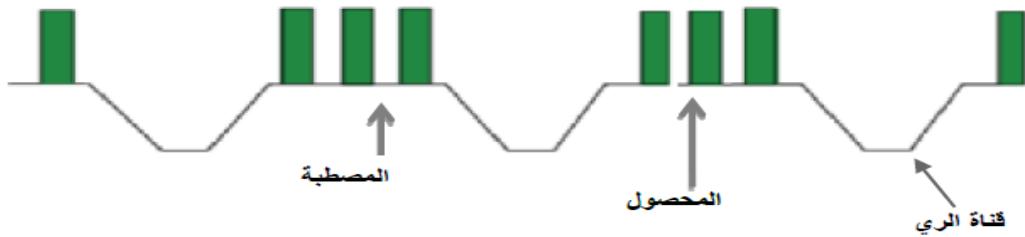
بلغت قيم الاستهلاك المائي الفعلي لمعاملات الألواح والمصاطب 389 و366 و369 و384 و368 و342 مم للمعاملات BW_1 و BW_2 و BW_3 و BW_4 و SW_1 و SW_2 و SW_3 ، على الترتيب. واعطت معاملة طريقة زراعة المصاطب عرض 80 سم أعلى متوسط كفاءة استعمال ماء حقلبي بلغ 6.84 كغم م⁻³ في حين اعطت معاملة BW_3 اقل متوسط كفاءة استعمال ماء حقلبي بلغ 1.47 كغم م⁻³. كذلك وجدت أعلى كفاءة استعمال ماء محصولي في معاملتي S_4W_1 و S_4W_2 بلغتا 2.06 و 2.07 كغم م⁻³، على الترتيب وكانت اقل قيمة لكافأة 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 57.39% 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 ه⁻¹ لمعاملة طريقة زراعة المصاطب بعرض 80 سم، كما أثرت مستويات الري في حاصل الحبوب الكلي، اذ أعطت معاملة الري باستفاد 40% أعلى متوسط 6300 كغم ه⁻¹ والذي لم يختلف معنوياً عن معاملة الري باستفاد 60% والتي بلغ فيها حاصل الحبوب الكلي 6228 كغم ه⁻¹. وفي معاملات التداخل بين طريقة الزراعة ومستويات الري تفوقت معاملات التداخل S_4W_1 و S_4W_2 و S_3W_2 و S_4W_3 وبدون فرق معنوي بينها في متوسط الحاصل الكلي 7600 و 7310 و 7600 كغم ه⁻¹، على الترتيب.

*البحث مستمد من اطروحة الباحث الثاني

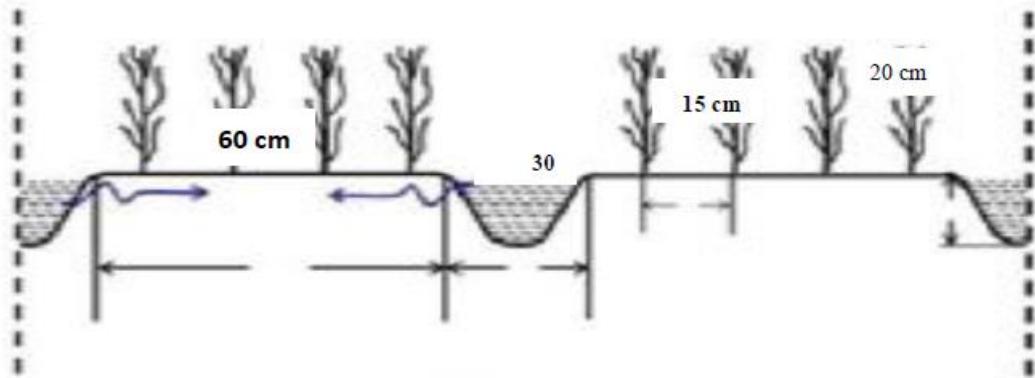
أشرطة أو سوافي، اذ يجري الماء في بطون هذه السوافي فقط دون القم مما يؤدي الى تقليل كمية المياه اللازمة للري عن طريق تقليل فوائد مياه الري المضافة (شكل 1و2). كما انها تقل كل من عمق الابتلال لقطاع التربة و زمن الري فيؤدي ذلك الى زيادة كفاءة الري السطحي (هذه الطريقة يضمن فيها دخول الماء بكمية محسوبة الى المصطبة خلال السوافي وعدم خسارته او فقدانه بطريقة الري السحي) الذي تؤدي زیادته الى رفع منسوب الماء الارضي وما يحمله من الاملاح وقلة الحاصل الناتج (Shahid et al., 2015).

المقدمة:

تقنية زراعة المصاطب بري المروز Furrow Irrigated Raised Bed (FIRB) طريقة جديدة للزراعة تختلف في أسسها وتكونيتها عن الطرق المعتادة التقليدية المستخدمة في كافة أنحاء العالم (Akbar et al., 2010)، وهي احدى الالاليات التكنولوجية المبتكرة حديثاً لتعظيم الاستفادة من المورد المائي ورفع كفاءة استخدامه وزيادة الانتاج وتوفير مستلزماته المختلفة من البذور والاسمدة والمبادات وغيرها (مصطفى وعبد الفادر، 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 ومسطحها عليها، اذ تعد طريقة الزراعة عاملاً مهمّاً 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 متطرورة يتم فيها استخدام مياه الري بكميات محسوبة وبأوقات معينة لتحسين كفاءة استعمال المياه ومن ثم تحسين الانتاج.

بعد 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 باسم ملك الحبوب

ان نجاح هذه التقنية مبني على أساس عديدة مهمة تشمل عرض المصطبة التي يُزرع عليها المحصول وعرض ساقية الري وعمقها وعدد خطوط الزراعة (خطوط البزار) والمسافة بين الخطوط وكمية البنور المستخدمة ونوعيتها. ان زراعة محصول الحنطة على المصاطب طريقة فعالة في توفير ماء الري وتسييل 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 التبخّر بصورة كبيرة كون الماء يجري في قنوات محددة وبكميات محسوبة مما يتزتّب عليه زيادة في كفاءاتي استعمال الماء وخزن ماء الري. لقد لاقت 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

فتحاته 2 مم، ثم حدبت بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية (Costa et al., 2013) (جدول 1 و2) باستعمال الطرائق القياسية الواردة في Richards (1954) and Black (1965).

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 المعهضة RCBD وبثلاثة مكررات، حللت البيانات باستعمال برنامج Statistical Analysis System لدراسة تأثير طريقة الزراعة ومستويات الري وتداخلها على وفق تجربة عاملية (3×5) في صفات محصول الحنطة.

العمليات الزراعية:

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

(Costa et al., 2013) 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 التغير المناخي وشحة المياه من خلال تبني البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق تقنية 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 الرطوبوي) ومعرفة افضل مستوى يناسب زراعة الحنطة على المصاطب.

المواد وطرائق العمل:

نفذت تجربة حقلية لزراعة محصول الحنطة *L. aestivum* خلال الموسم الزراعي 2017-2018 في محطة البحث التابعة لوزارة الزراعة/ ناحية الرشيد وضمن فعاليات وأبحاث البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق، يقع الموقع على خط عرض "82° 10' 33'' شماليًّا، وخط طول 32° 44' 51'' شرقاً، وعلى ارتفاع 33 م فوق مستوى سطح البحر. صفت تربة الحقل بأنها رسوبية ذات نسجة مزيجية طينية غرينينة مصنفة إلى مستوى تحت المجاميع العظمى *Typci Torrifluvent* Soil Survey Staff (2014). أخذت عينات تربة مماثلة من التربة وعلى عمقين 0.20-0.40 م و 0.20-0.40 م، جفت عينات الترب هوائياً ثم طحنت ومررت خلال منخل قطر

جدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية لتربيه الحقل قبل الزراعة

الخاصية	الوحدات
---------	---------

عمق التربة (م) 0.40-0.00

123	غم كغم ⁻¹ تربة	الرمل
487		الغرين
390		الطين
مزجية طينية غرينية		نسجة التربة
1.34	ميکاگرام م ³	الكتافة الظاهرية
2.69		الكتافة الحقيقة
50.2	%	المسامية
0.505		المحتوى الرطوبى الحجمي عند الاشباع
0.40	سم ³ سم ³	المحتوى الرطوبى الحجمي عند 33 كيلو باسكال
0.197		المحتوى الرطوبى الحجمي عند 1500 كيلو باسكال
0.203		الماء الجاهز
2.5	سم ساعة ⁻¹	معدل الغرض الاساسي
3.6		الايصالية المائية المشبعة

جدول 2. بعض الخصائص الكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

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

7.56

6.94

ستيمول شحنة كغم¹ تربة

22.27

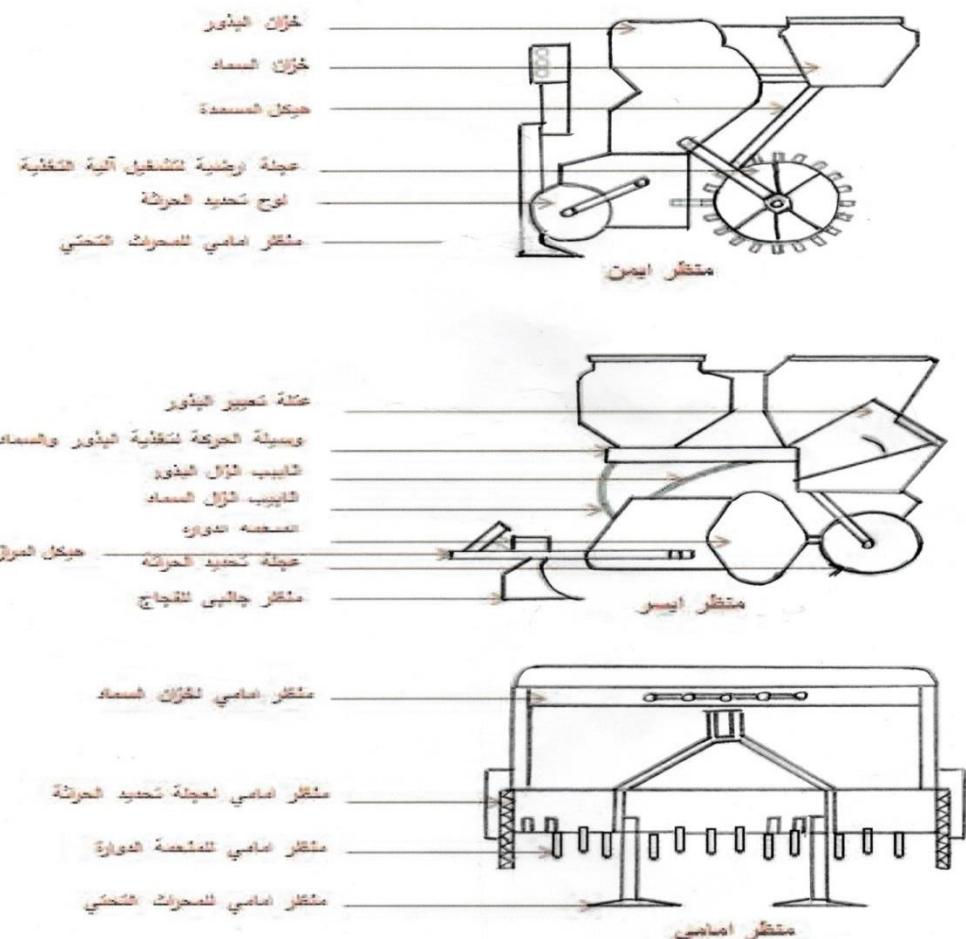
21.44

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

أجريت بعض التحويرات على الآلة التي استخدمت لتنفيذ التجربة وهي آلة المانية المنشأ تابعة لقسم المكائن والآلات الزراعية / كلية علوم الهندسة الزراعية - جامعة بغداد. وت تكون الآلة بعد التحوير من هيكل الآلة المركبة وآلية الحراثة الاولية (المحراث التحتي) وآلية التعريمة الدورانية وآلية البذار وآلية التسميد وآلية فتح المرزوو والحادلة. وبين الشكل 3 و 4 مكونات الآلة المركبة. تعمل الآلة على اجراء عملية الحراثة الاولية باستخدام المحراث التحتي والحراثة الثانوية (التعريمة) باستخدام آلة التعريمة الدورانية وتحديد عرض المصاطب عن طريق التحكم بالمسافة ما بين اسلحة آلة فتح المرزوو وتم اجراء البذار والتسميد على المصاطب بوساطة آلة البذار وآلية التسميد التي غيرت قبل البدء بتنفيذ التجربة.



شكل (3): الآلة المركبة.



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

الخطة (رية الانبات) تحول شكل ساقية الري الى القطع المكافىء مع ثبوت عرض الساقية 40سم، وقياس المحيط المبتل فكان 70 سم وعمق الساقية 28سم.

وصف وتعديل منظومة الري:

ت تكون منظومة الري من مصخدين احدهما كهربائية واخرى تعمل بالبنزين تستعمل في حالة انقطاع التيار الكهربائي، تقوم هذه المضخة بسحب الماء من المصدر المائي (قناة رى مفتوحة مجاورة للحقل) بواسطة انبوب مطاطي محزن قطره الداخلي 0.07 م، تدفع المضخة الماء بواسطة انبوب من الكتان قطره 0.07 م وطوله 15م الى حوض ترازي تم انشاؤه خصيصاً للتجربة ابعاده 12م × 4م × 2م، تم تبطين الحوض بالبولي اثيلين

- تقسيم الأرض إلى شرائح ذات أبعاد مختلفة 90، 100، 110، 120 سم.
- يتم توسيع وفتح هذه الشرائح بوساطة 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 و حاجز 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 الريات الاولى لمحصلون

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

قياس المحتوى الرطوبى للتربة:

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

جرت عملية تقييم المحتوى الرطوبى للتربة بشكل مستمر طوال مدة التجربة فحين يشير المحتوى الرطوبى للتربة الى استنفاد 40 و 60% من الماء الجاهز يتم اجراء الري وذلك بالإضافة عمق الماء اللازم للوصول الى المحتوى الرطوبى عند السعة الحقلية لتربيه الحقل بالاستعانة بمنحنى الشد الرطوبى للتربة وقراءة المتحسسات، استعملت المعادلة المذكورة في حساب عمق الماء الواجب اضافته لتعويض الرطوبة المستنفدة (Allen *et al.*, 1998).

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

اذان:

d = عمق الماء المضاف (مم).

θ_{fc} = الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية ($\text{سم}^3/\text{سم}^3$).

θ_w = الرطوبة الحجمية عند الري ($\text{سم}^3/\text{سم}^3$).

لمنع تسرب الماء الى الاسفل. ينقل الماء من الحوض الى الوحدات التجريبية بوساطة 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 انبوب رئيس ذات قطر 0.07 م، اذ تقوم بنقل الماء من الحوض الى القطاعات، تتفرع من الانبوب الرئيس انبوب ثانوية ما بين المكررات ذات قطر 0.05 م ووضع عليها افال للتحكم بفتح وغلق الماء لكل وحدة تجريبية. تتفرع من الانابيب الثانوية انبوب حقلية، اذ صمم انبوب حقل واحد بقطر 0.02 م لكل ساقية (المعاملات المصاطب) وانبوب حقل واحد لكل لوح (المعاملات الألواح) يحتوي كل انبوب حقل على صمام للتحكم بتصريف الماء الداخل لكل ساقية او لوح. اما تعديل منظومة الري فقد تم التعديل باختبار عدة ضغوط تشغيلية 0.2 و 0.4 و 0.6 و 0.8 بار وتم التوصل الى افضل ضغط تشغيلي 0.4 بار.

الزراعة والتسميد والحصاد:

الزراعة: زرعت بذور الحنطة صنف أباء 99 في الحقل بتاريخ 30/11/2017 لكل من الألواح والمصاطب بمسافة 0.20م خط واخر ومسافة 0.15m بين خط واخر، على الترتيب وبكمية 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 اليلوريا وكبريتات البوتاسيوم فأضيفا على دفعتين: الدفعة الاولى في مرحلة النمو الخضري والثانية في مرحلة التزهير وبواقع 200 كغم هكتار⁻¹ و 240 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 و 20 جزءاً بالمليون نحاس في الرشة الواحدة (التوصية السمادية المتبعة في البرنامج الوطني للتنمية زراعة الحنطة في العراق). اجريت 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 هكتار¹.

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



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

$D =$ عمق ماء البزل (مم) بافتراضه يساوي صفرأ اي ان صائعات الرشح العميق تساوي صفرأ لأن عمق الماء المضاف محسوب على اساس عمق المنطقة الجذرية الفعالة للنبات.
 $R =$ الجريان السطحي (مم) بافتراضه يساوي صفرأ.
 إنتاجية مياه الري
 كفاءة استعمال الماء الحقلي

حسبت كفاءة استعمال الماء الحقلي Field Water Use Efficiency (WUE_f) على وفق المعادلة المنكورة في Allen *et al.* (1998)

$$WUE_f = \frac{Yield}{Water applied}$$

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

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

إذ إن:

$\Delta S =$ التغير في خزین التربة الرطوبی بين بداية ونهاية الموسم.
 $I =$ عمق ماء الري المضاف (مم).

$P =$ عمق ماء المطر (مم).

$C =$ ارتقاض الماء بالخاصية الشعرية (مم) بافتراضه يساوي صفرأ لأن عمق الماء الارضي اكثر من 4 متر.

$ET_a =$ التبخر نتج الفعلي (مم).

...(2)

اذ ان:

WUE_f: كفاءة استعمال الماء الحقلي (كغم م³).

Yield: الحاصل الكلي (كغم هكتار⁻¹).

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

كفاءة استعمال الماء المحصولي

Crop Water Use

Efficiency (WUE_C)

.Allen et al. (1998)

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

اذ ان:

WUE_c: كفاءة استعمال الماء المحصولي (كغم م³).

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 (الاستنفاد 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

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 وآخرى مقارنة

بنسب الاستنفاد العالية التي كانت عدد رياتها اقل بالرغم من زيادة

كمية مياه الري المضافة لتعويض الاستنفاد الرطوبى فيها، كما ان

المدة اختلاف

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

المعاملة	مراحل النمو	مدة النمو (يوم)	عمق الماء في المرحلة (مم)	عدد الريات	عمق المطر المطر (مم)	عمق الماء الاجمالي (مم)	عمق الماء المضاف الاجمالي (مم)	كمية الماء المستخدم (م³/هكتار)	المعادلة المحسوب (مم موسم)	ET	النضج الفسيولوجي		
											التفرعات الاستطالات	البطان	طرد السنابل
BW1	التفرعات	21	69.0	3	0.00	69.0	69.0	3892	389.2	-58	290.4	11	156.8
	الاستطالات	34	50.6	3	0.40	50.6	50.6						
	البطان	32	68.0	2	20.56	68.0	88.56						
	طرد السنابل	12	--	--	048.	--	--						
	%100 تزهير	7	34.0	1	0.00	34.0	34.0						
	نحو الجبة والامتلاء	27	68.8	2	35.80	68.8	104.8	3844	384.4	-56	283.6	8	156.8
	الفسيولوجي	30	--	--	00.74	--	--						
	التفرعات	21	61.4	2	000.	61.4	61.4						
	الاستطالات	34	71.4	3	0.40	71.4	71.4						
	البطان	32	50.0	1	20.56	50.0	70.56						
BW2	طرد السنابل	12	--	--	048.	--	--	3656	365.6	-55	263.8	6	156.8
	%50 تزهير	7	50.0	1	0.00	50.0	50.0						
	نحو الجبة والامتلاء	27	50.8	1	35.80	50.8	105.8						
	الفسيولوجي	30	--	--	00.74	--	--						
	التفرعات	21	68.8	2	000.	68.8	68.8						
	الاستطالات	34	62.6	2	0.40	62.6	62.6						
	البطان	32	66.0	1	20.56	66.0	86.56						
	طرد السنابل	12	--	--	048.	--	--						
	%100 تزهير	7	--	--	0.00	--	--						
	نحو الجبة والامتلاء	27	66.4	1	35.80	66.4	101.8						
BW3	الفسيولوجي	30	--	--	00.74	--	--						

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

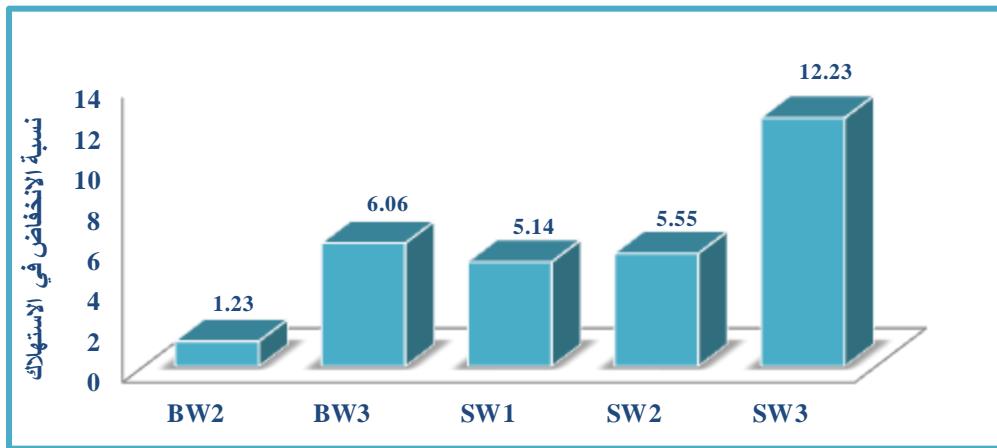
المحسوب ET بمعدلة التوازن (مم موسم ⁻¹)	ΔS (مم)	عمق الماء المضاف الاجمالي (مم)	عدد الريات الاجمالي (مم)	عمق المطر الاجمالي (مم)	عمق ماء المطر (مم)	عمق الماء المضاف في المرحلة (مم)	عدد الريات (يوم)	مدة النمو (يوم)	مراحل النمو	المعاملة
369.2	-66	278.4	10	156.8	000.	89.8	3	21	الترعات	SW1
					0.40	51.2	3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

عند مقارنة قيم الاستهلاك المائي للحطة لمعاملات زراعة المصاطب (شرائح الخطوط) مع القيم المستحصل عليها في تجارب الزراعة التقليدية في وسط العراق يلاحظ أنها أقل مما حصل عليه الجميع (العيدي وخضير، 2015 والعزاوي وخلف، Abdulrazzaq *et al.* 2015 و 2017 Ati *et al.* 2018 و عاتي وآخرون، 2019)، أن هذه الاختلافات في قيم الاستهلاك المائي قد تزعا إلى اختلاف طريقة الزراعة المتبعة وعدد الريات المنفذة وأختلاف 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 الرطوبى) وكما هو معروف عند تعريض النبات لأى نوع من الأجهادات المائية والحرارية والملحية لاسيمما يكون الأمر واضحاً في مدة ارتفاع درجات الحرارة وإنخفاض ضغط البخار المشبع وزيادة سرعة الرياح (مرحلة 100% أزهار ومرة أمتلاء الحبوب) يؤدي إلى ظهور نقص الماء في هذه المراحل وان نقص الماء في هذه الظروف يؤدي إلى تسارع معدل العمليات الفسيولوجية وشيخوخة الاوراق والسنابل وقلة كفاءتها في إمداد الجبة بنوافذ البناء الضوئي والتمثيل الكاربوني مما يقصر عدد أيام مراحل النمو لمرحلة أمتلاء الحبوب ومن ثم الاسراع 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 السنابل و100% تزهير ونمو الجبة والأمتلاء والنضج الفسيولوجي، الأمر الذي لم ينتج عنه تأثير لنقص الماء في ظل هذه الظروف التي استمرت فيها العمليات الفسيولوجية للنبات وأمداد الجبة بنوافذ البناء الضوئي والتمثيل الكاربوني. كما أثر معدل التساقط المطري الذي حصل في المراحل الأخيرة من نمو الحنطة إلى تقارب قيم التغير في خزين التربة الرطوبى بين بداية ونهاية الموسم (ΔS).

بين رية وآخر تأثر بعامل مهم هو عمق ماء الري، اذ ازدادت المدة بين رية وآخر بزيادة عمق ماء الري وهذا ما توصل اليه خضير و سالم (2013) في نتائج بحثهما عند حساب التبخر لنبات الحنطة تحت تأثير نسب استنفاد مختلفة في ان نسب الاستنفاد المنخفضة تؤدي الى استهلاك مائي علي بسبب زيادة المحتوى المائي الذي يؤدي الى زيادة نسبة التبخر من الطبقة السطحية على خلاف نسب الاستنفاد العالية التي تؤدي الى استهلاك مائي منخفض نتيجة انخفاض التبخر من الطبقة السطحية للتربة. ان رطوبة التربة ضمن المنطقة الجذرية تؤثر في مقدار التبخر نتج اعتماداً على كمية المياه الجاهزة لامتصاص اذ تبدء معدلات التبخر من التربة والفتح من النباتات بالانخفاض مع زيادة نسبة الاستنفاد الرطوبى (فهد وآخرون، 2002). يلاحظ من الشكل 6 نسبة إنخفاض ET_a الكلى لمعاملات الاستنفاد وري المروز مقارنة بمعاملة BW_1 ، إذ انخفض ET_a الكلى 1.23 و 6.06 و 14.23 % في معاملة BW_2 و BW_3 و SW_1 و SW_2 و SW_3 على الترتيب مقارنة بمعاملة BW_1 .

يتبيّن من نتائج جدول الموازنات المائية 3 و 4 تباين قيم ET_a على اختلاف طريقة الزراعة لكنها أخذت سلوكاً متشابهاً لمعاملات الاستنفاد الرطوبى مقارنة بمعاملة السيطرة (معاملة الألواح و عند استنفاد 40% من الماء الجاهز) وهو انخفاض عمق الماء المضاف الكلى 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 المضاف. مما انعكس على تقليل التبخر سطح التربة نتيجة تقليل السطح المعرض للترطيب وتقليل الرشح العميق لأن كميات المياه المضاف محسوبة على أساس عمق الماء الذي يحتاجه النبات على وفق كل مستوى من مستويات الري (الاستنفاد الرطوبى).



شكل (6): نسبة الانخاض في ET_a لمعاملات الاستفادة الرطوبى بطريقة ري المروز مقارنة بمعاملة الري السിحی للالواح.

وجود فروق معنوية في متوسط كفاءة استعمال الماء الحقلي لمعاملات طريقة الزراعة المتبعية في التجربة، اذ أعطت معاملة زراعة المصاطب S_4 (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 S_1W_2 و S_2W_2 و S_3W_2 و S_4W_2 على الترتيب، قياساً بمعاملة زراعة الألواح

انتاجية مياه الري:

كفاءة استعمال الماء الحقلي:

يبين الجدول 5 تأثير معاملات الري والاستفادة الرطوبى في انتاجية المياه (كفاءة استعمال المياه الحقلي) لمعاملات ري الحنطة. أختلفت كفاءة استعمال الماء الحقلي بأختلاف طريقي الزراعة (الألواح والمصاطب) ومعاملات الاستفادة الرطوبى وكانت أعلى كفاءة استعمال ماء حقلي في معاملة S_4W_2 اذ بلغت 6.86 كغم م^{-3} في حين كانت أقل قيمة لكفاءة استعمال الماء الحقلي في معاملة S_3W_3 اذ بلغت 1.47 كغم م^{-3} . بینت نتائج التحليل الاحصائي

جدول (5): أثر طريقة الزراعة ومستوى الري في كفاءة استعمال الماء الحقلي (كم م^{-3}).

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

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

ويعود السبب في هذه الزيادة الى تطبيق أسلوب ري المروز الذي للالواح، فضلاً عن زيادة حاصل حبوب الحنطة عند تطبيق ممارسة ري المروز وكما سيرد ذكره لاحقاً مما زاد من كفاءة

أدى الى اختزال نصف كمية مياه الري المضافة في الري الساحي

في كفاءة استعمال الماء المحصولي اذ اعطت معاملة S₄ 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% للمعاملات S₁ و S₂ و S₃ و S₄، على الترتيب قياساً" بمعاملة B. ويعزا السبب الى أتباع اساليب ري وطرق 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 اختراع كميات المياه المضافة عند تطبيق ممارسة ري المروز الى النصف مقارنة باري السيني يعمل على تقليل الاستهلاك المائي المحصولي لقلة مساحة الترطيب المعرضة لأشعة الشمس وزيادة النتح 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. اثر استعمال نسب استنفاد رطبوبي مختلف (مستويات الري) معنوياً" في كفاءة استعمال الماء المحصولي، اذ كان أعلى متوسط كفاءة استعمال ماء محصولي في معاملة W₁ اذ بلغ 1.69 كغم م⁻³ والتي لم تختلف معنوياً" عن مستوى الري الثاني W₂ الذي بلغت فيه كفاءة استعمال ماء ري محصولي 1.68 كغم م⁻³ وأقل متوسط لكافءة 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، اذ حافظ مستوى الري الاول W₁ ومستوى الري الثاني W₂ على حالة رطوبة التربة مع تكرار الري والذي بدوره يشجع النبات في القيام

استعمال الماء الحقلي، مما يعني ان تطبيق ممارسة ري المروز (الزراعة على المصاطب) أسلوب ادارة ري ناجح، اذ 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 باري السيني بسبب الابتلال الجزئي وانخفاض فوائد التبخر وفوائد الرشح العميق وانعدام الجريان السطحي، اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه مسعود (2017) بتتفوق 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 مقدمة التربة بمحتوى رطبوبي جيد وان سبب انخفاض كفاءة استعمال الماء لمعاملة الري التقليدي هو زيادة غسل المغذيات اسفل المنطقة الجذرية.

كافأة استعمال الماء المحصولي:

يبين الجدول 6 تأثير معاملات الري والاستنفاد الرطبوبي في انتاجية المياه (كافأة استعمال المياه المحصولي) لمعاملات ري الخطة. اختلفت كفاءة استعمال الماء المحصولي بأختلاف طريقي الزراعة (الألواح والمصاطب) ومعاملات الاستنفاد الرطبوبي وكانت أعلى كفاءة استعمال ماء محصولي في معاملتي S₄W₁ و S₄W₂ اذ بلغتا 2.06 و 2.07 كغم م⁻³ على الترتيب، في حين كانت اقل قيمة لكفاءة استعمال الماء المحصولي في معاملة BW₃ اذ بلغت 1.06 كغم م⁻³. اما معاملات الري الاخرى فقد بلغت كفاءة استعمال الماء المحصولي 1.28 و 1.55 و 1.68 و 1.90 و 1.92 و 1.49 و 1.73 و 1.99 و 1.56 و 1.75 و 1.77 و 1.41 كغم م⁻³ للمعاملات BW₁ و S₁W₁ و S₂W₁ و S₃W₁ و S₄W₃ و S₃W₃ و S₂W₃ و S₁W₃ و S₃W₂ و S₂W₂ و S₁W₂ على الترتيب. أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية في متوسط كفاءة استعمال الماء المحصولي لمعاملات طريقة الزراعة المتبعة في التجربة ونسب الاستنفاد الرطبوبي وكذلك التداخل بينهما. يتضح ان معاملات الزراعة أثرت معنوياً"

و₁ و₂ و₃ و₄، على الترتيب. وبلغت نسبة الزيادة في متوسط الحاصل الكلي لمعاملات المصاطب 25.09 و40.23 و4.58 % لمعاملات S₁ وS₂ وS₃ وS₄، على الترتيب قياساً بمعاملة المقارنة (B). وفي معاملات التداخل بين طريقة الزراعة ومستويات الري في متوسط الحاصل الكلي للحبوب، تفوقت معاملات التداخل S₄W₁ وS₃W₂ وS₄W₂ وS₃W₁ ومن دون فرق معنوي بينها في متوسط الحاصل الكلي 7600 و7310 و7600 كغم هـ¹، على الترتيب والتي أختلفت معنوياً عن معاملات التداخل S₂W₂ وS₁W₂ وBW₂ وS₃W₁ وS₂W₁ وS₁W₁ وBW₁ وS₃W₃ وS₂W₃ وS₁W₃ وS₄W₃ والتي بلغت قيم متوسطات الحاصل الكلي 4980 و5710 و6200 و7010 و6050 و5970 و5340 و3870 و6370 و5490 كغم هـ¹، على الترتيب.

بعملية النتح من المجموع الخضري فضلاً 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 الاستفاده الرطبوبي)، فقد أعطت معاملة الري W₁ أعلى متوسط 6300 كغم هـ¹ والذي لم يختلف معنوياً عن معاملة الري W₂ التي بلغ فيها حاصل الحبوب الكلي 6228 كغم هـ¹. في حين أعطت معاملة الري W₃ أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 5558 كغم هـ¹ وبنسبة انخفاض بلغت 11.78 و10.76 % عن معاملتي الري W₁ و W₂ على الترتيب. بينما النتائج ان تطبيق الزراعة على المصاطب أدى إلى تأثير معنوي في زيادة الحاصل، وبلغ أعلى متوسط للحاصل الكلي في معاملة S₄ بلغ 7253 كغم هـ¹، وبلغ متوسط الحاصل الكلي في معاملات 4407 و5513 و6180 و6790 كغم هـ¹ عند معاملات B

جدول (6): أثر طريقة الزراعة ومستوى الري في كفاءة استعمال الماء المحصولي (كغم مـ³).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	---

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

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

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

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 تشغله 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 غير متوقع خلال شهر نيسان والذي أدى الى اضطجاج النبات ومن ثم تلف الحاصل، وهنا تبرز أهمية تقنية زراعة الحنطة على مصاطب مرتفعة تحيطها سوافي الري والتي عملت كشبكات بزل للماء الزائد، فضلاً عن انتظام وتوزيع النباتات بشكل افضل مع تحقيق كثافة نباتية مناسبة دون حصول تزاحم 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 وتقويتها 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 وتعديتها على المزارعين وتوفير الآلة باسعار مناسبة كي يتمكن المزارع من تطبيقها لاسيمما وان هذه التقنية قد اعطت نتائج جيدة لمساحة حقل ليست بقليلة. نوصي باجراء دراسة لكفاءة استعمال الاسمندة لطريقة المصاطب ومقارنتها مع الطرق التقليدية الاخرى. بالامكان تطبيق شرائح خطوط اكبر من التي تم

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 لشريحة الخطوط (المصاطب)، ويعزا السبب في ذلك الى أن زراعة الحنطة على المصاطب 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 لاضطجاج الامر الذي أدى الى نمو خضري جيد (Peris et al., 2017 Bhuyan et al. 2004 Soomro et al., 2017) إذ بين (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 الرطبوبي الملائم لنمو النبات كون التربة تحتفظ بالرطوبة لمدة اطول لعدم رص التربة عند منطقة الجذور وتحسن صفات التربة الفيزيائية مما يعكس 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 لاسيمما الاسمندة النايتروجينية وتقليل الهدر منها من خلال استخدام كميات مياه رى أقل في هذه الطريقة، فضلاً عن انخفاض الفطريات والامراض الأخرى نتيجة اعتراض الاشعة الشمسية بشكل جيد ووصول الضوء والحرارة المناسبين لنمو النبات لعدم حصول تزاحم بين النباتات (Alwang et al., 2018). أما في طريقة الزراعة التقليدية، فهي هذه الطريقة وكما معروفة يعطي سطح المساحة المزروعة بالكامل، الأمر الذي يترب عنده لبناء التربة وضعف تجمعاتها وغسل الاسمندة بصورة كبيرة ولا يحصل لها تمايز في التوزيع على النباتات المزروعة في الوحدة التجريبية،

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

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

مديرية الاحصاء الزراعي/ وزارة التخطيط. 2017. انتاج الحنطة والشعير2017. مديرية الاحصاء الزراعي. جمهورية العراق.

مديرية الاحصاء الزراعي/ وزارة التخطيط. 2018. انتاج الحنطة والشعير2018. مديرية الاحصاء الزراعي. جمهورية العراق.

مسعود، طارق كمال. 2017. تأثير طائق 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): 211-197

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 مصطلحة اكبر من 80 سم) تحت نفس ظروف التجربة. توعية المزارع العراقي على نظام الزراعة في الألواح وهذه الطريقة تختلف تماماً عن نظام المصارد:

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

العاوzi، 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): 19-1.

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

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

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.

