مجلة المثنى للعلوم الزراعية المجلد (8) العدد(3) لسنة 2021
Al-Muthanna J. For Agric Sci. Print ISSN: 2226-4086 Online ISSN:2572-5149
DOI 10.52113/mjas04/8.3/33

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 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 BW_1, BW_2, BW_3, SW_1، SW_2 and SW_3 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 BW_3 treatment gave lowest average field water use efficiency reached 1.47 kg m^{-3}. The highest average crop water use efficiency were found in S_4W_1 و S_4W_2 reached 2.06 and 2.07 kg m^{-3}, respectively, It was lowest value for crop water use efficiency at BW_3 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 S_1, S_2, S_3 and S_4 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 S_4W_1, S_3W_2 and S_4W_2 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

الآء صالح عاتي* هديل عامر جبار* عبد الكريم حمد حسان**
* قسم علوم التربة والموارد المائية/كلية علوم الهندسة الزراعية/جامعة بغداد
** وزارة الزراعة

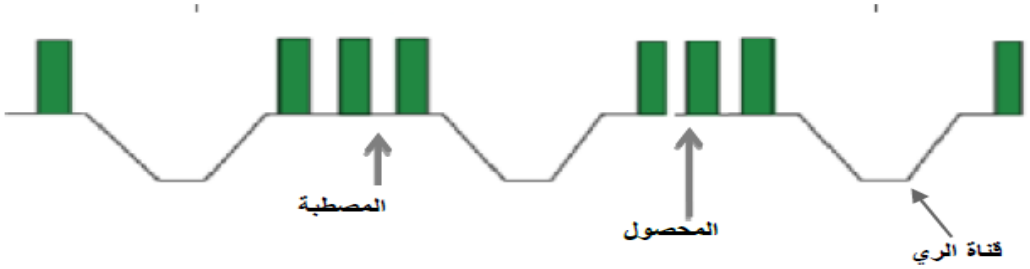
أجريت تجربة حقلية في الموسم الزراعي 2017-2018 في الموقع الذي يقع على دائرة عرض "82 ' 10 ° 33 شمالاً، وخط طول ' 32 ° 44 "51شرقاً، وعلى ارتفاع 33 م فوق مستوى سطح البحر. بهدف تقييم انتاجية مياه الري بطريقة الزراعة على المصاطب بري المروز عند زراعة محصول الحنطة، شملت تجربة زراعة محصول الحنطة عاملين، العامل 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) و60 سم (S_2) و70 سم (S_3) و80 سم (S_4)، العامل الثاني مستويات الري (استنفاد 40 و60 و80)% من الماء الجاهز والتي رمز لها W_1 و W_2 وW_3، على الترتيب. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاث مكررات. وكانت النتائج كالآتي:

بلغت قيم الأستهلاك المائي الفعلي لمعاملات الألواح والمصاطب 389 و384 و366 و369 و0.368 و342 مم للمعاملات BW_1 وBW_2 وBW_3 وSW_1 وSW_2 وSW_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 1.47كغم م$^{-3}$. كذلك وجدت اعلى كفاءة استعمال ماء محصولي في معاملتي S_4W_1 وS_4W_2 بلغتا2.06و2.07 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 و57.80 و73.39 و85.32% للمعاملات S_1 وS_2 وS_3 وS_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، اذ أعطت معاملة الري باستنفاد 40% أعلى متوسط 6300 كغم هـ$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا" 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 وS_3W_2 وS_4W_2 وبدون فرق معنوي بينها في متوسط الحاصل الكلي 7600 و7310 و7600 كغم هـ$^{-1}$، على الترتيب.

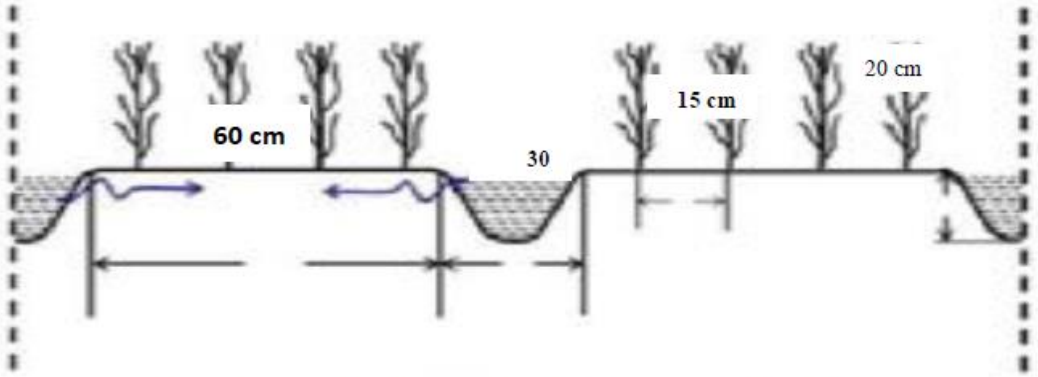
***البحث مستل من اطروحة الباحث الثاني**

المقدمة:

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 التكنلوجية 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 أشرطة أو سواقي، اذ يجري الماء في بطون هذه السواقي فقط دون القمم مما يؤدي الى تقليل كمية المياه اللازمة للري عن طريق تقليل فواقد مياه الري المضافة (شكل1و2). 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).



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



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

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 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 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

(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 التغاير المناخي 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 *Triticum aestivum* L. خلال الموسم الزراعي2017-2018 في محطة البحوث التابعة لوزارة الزراعة/ ناحية الرشيد وضمن فعاليات وأبحاث البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق، يقع الموقع على خط عرض "82 ˈ10 °33 شمالاً، وخط طول ˈ32 °44 "51 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 و0.20-0.40 م، جففت عينات الترب هوائياً ثم طحنت ومررت خلال منخل قطر فتحاته 2 مم، ثم حددت بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية (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 (S_1).

معاملة الزراعة على مصاطب عرضها 60 سم (S_2).

معاملة الزراعة على مصاطب عرضها 70 سم (S_3).

معاملة الزراعة على مصاطب عرضها 80 سم (S_4).

مستويات الري:

استنفاد 40% من الماء الجاهز (W_1).

استنفاد 60% من الماء الجاهز (W_2).

استنفاد 80% من الماء الجاهز (W_3).

صممت التجربة على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات، حللت 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 م^2 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 16م^2 (طول 4م وعرض 4م) تركت فواصل مقدارها 2 م بين المكررات وكذلك المعاملات الرئيسة.

جدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخاصية	الوحدات

		عمق التربة (م) 0.00-0.40
الرمل	غم كغم$^{-1}$ تربة	123
الغرين		487
الطين		390
نسجة التربة		مزيجة طينية غرينية
الكثافة الظاهرية	ميكاغرام م$^{-3}$	1.34
الكثافة الحقيقية		2.69
المسامية	%	50.2
المحتوى الرطوبي الحجمي عند الاشباع	سم^3 سم$^{-3}$	0.505
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 33 كيلو باسكال		0.40
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1500 كيلو باسكال		0.197
الماء الجاهز		0.203
معدل الغيض الاساسي	سم ساعة$^{-1}$	2.5
الايصالية المائية المشبعة		3.6

جدول 2. بعض الخصائص الكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

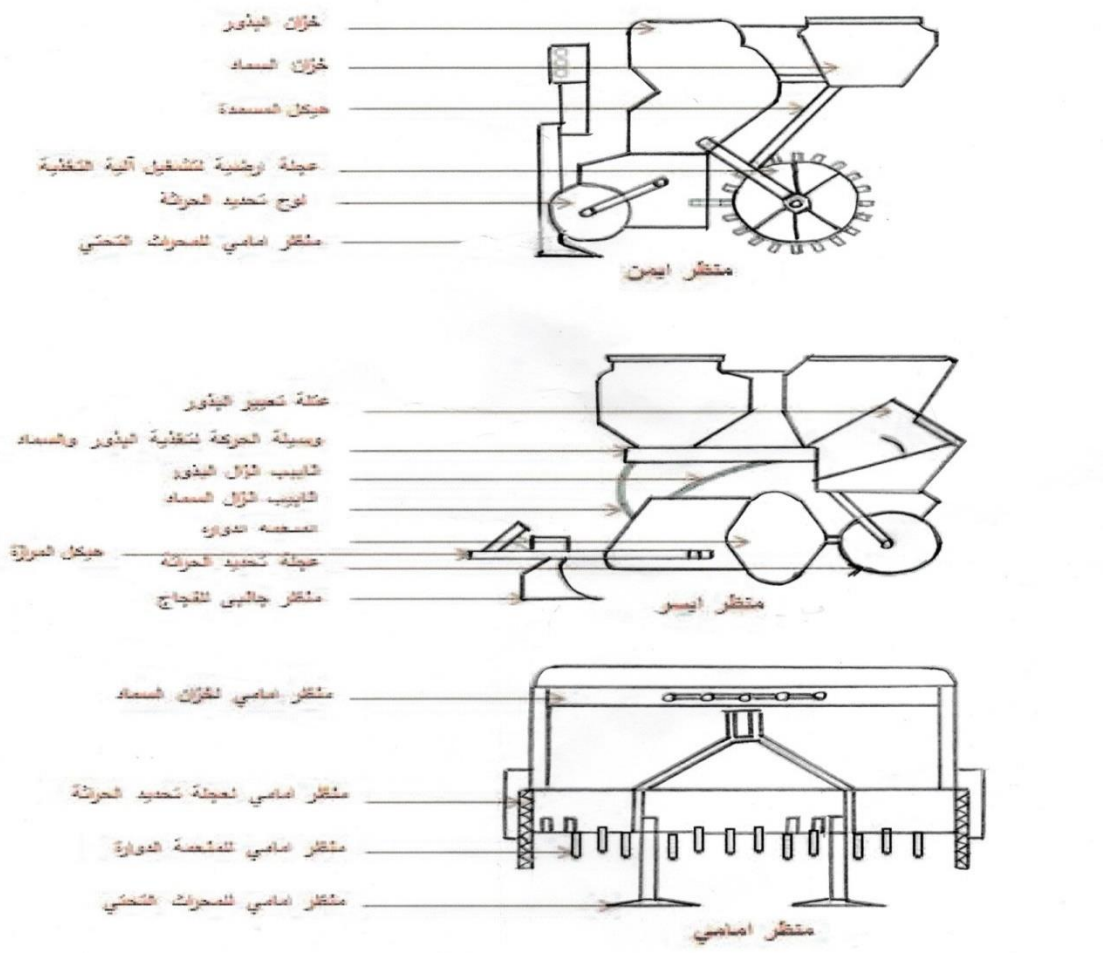
الخاصية	الوحدات	عمق التربة (م)	
		0.20-0	**0.40-0.20**
الايصالية الكهربائية $\mathbf{EC}_{1:1}$	ديسي سيمنز م$^{-1}$	0.75	0.71
درجة التفاعل **pH**	---	7.24	7.21
المادة العضوية	غم كغم$^{-1}$ تربة	7.50	7.12
معادن الكاربونات		220	217
البيكاربونات		1.37	1.37
الكالسيوم	مليمول شحنة لتر$^{-1}$	3.71	3.79
المغنسيوم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

الفسفور الجاهز		7.56	6.94
السعة التبادلية للأيونات الموجبة	سنتيمول شحنة كغم$^{-1}$ تربة	22.27	21.44

أُجريت بعض التحويرات على الألة التي استخدمت لتنفيذ التجربة وهي ألة المانية المنشأ تابعة لقسم المكائن والالآت الزراعية / كلية علوم الهندسة الزراعية – جامعة بغداد. وتتكون الألة بعد التحوير من هيكل الألة المركبة وآلة الحراثة الاولية (المحراث التحتي) وآلة التنعيم الدورانية وآلة البذار وآلة التسميـــــــــد وآلة فتح المـــروز والحادلة. ويبين الشكل 3 و4 مكونات الآلة المركبة. تعمل الآلة على اجراء عملية الحراثة الاولية باستخدام المحراث التحتي والحراثة الثانوية (التنعيم) باستخدام الة 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 عُيبرت قبل البدء بتنفيذ التجربة.

تتميز هذه الألة بأن لها القابلية على البذار والتسميد والتحكم في عمق الحراثة وفي أي أرتفاع من جانب المرز ولأي عرض للمروز وتكون لها القابلية على تنظيم الابعاد أفقياً وعمودياً ولمسافات مختلفة، أُجريت العمليات الست (حراثة وتنعيم وفتح مصاطب وبذار وتسميد وتسوية) في آنٍ واحد اي 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:

شكل (3): الالة المركبة.



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

- تقسيم الأرض إلى شرائح ذات أبعاد مختلفة 90، 100، 110، 120سم.
- 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 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 الرية الاولى لمحصول الحنطة (رية الانبات) تحول شكل ساقية الري الى القطع المكافئ مع ثبوت عرض الساقية 40سم، وقيس المحيط المبتل فكان 70سم وعمق الساقية 28سم.

وصف وتعيير منظومة الري:

تتكون منظومة الري من مضختين احداهما كهربائية واخرى تعمل بالبنزين تستعمل في حالة انقطاع التيار الكهربائي، تقوم هذه المضخة بسحب الماء من المصدر المائي (قناة ري مفتوحة مجاورة للحقل) بوساطة انبوب مطاطي محلزن قطره الداخلي0.07 م، تدفع المضخة الماء بوساطة انبوب من الكتان قطره 0.07 م وطوله 15م الى حوض ترابي تم انشاؤه خصيصا للتجربة ابعاده 12م×4 م×2 م، تم تبطين الحوض بالبولي اثلين

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 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 حقلي واحد بقطر 0.02 م لكل ساقية (لمعاملات المصاطب) وانبوب حقلي واحد لكل لوح (لمعاملات الألواح) يحتوي كل انبوب حقلي على صمام للتحكم بتصريف الماء الداخل لكل ساقية او لوح. اما تعيير منظومة الري فقد تم التعيير 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 واخر ومسافة 0.15م 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 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 الرشة الواحدة (التوصية السمادية المتبعة في البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق). أجريت عملية مكافحة الادغال برش مبيد بالاص، فضلا" عن التعشيب اليدوي كلما دعت الحاجة الى ذلك.

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

قياس المحتوى الرطوبي للتربة:

أجري تقييم مباشر ومستمر للمحتوى الرطوبي 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، أُخذت القراءات من اعماق التربة 0.20م من الزراعة الى مرحلة بداية البطان و0.40م في مراحل البطان وطرد السنابل والازهار ونمو الحبة والامتلاء والنضج الفسيولوجي. ولغرض متابعة التغييرات الرطوبية 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).

$$\boldsymbol{d = \left(\theta_{fc} - \theta_w\right) \times D} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

اذان:

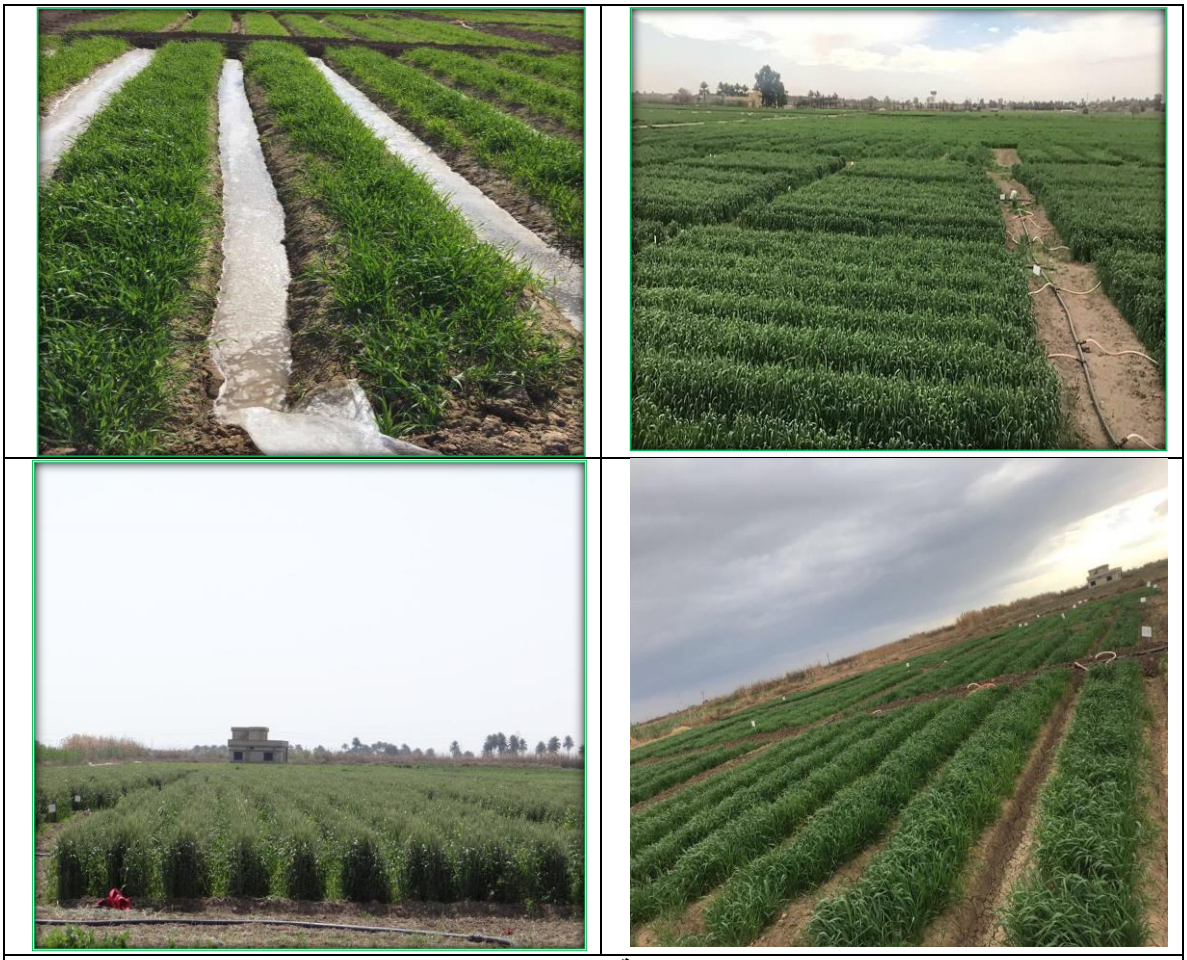
d = عمق الماء المضاف (مم).

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

θ_w = الرطوبة الحجمية عند الري (سم^3 سم$^{-3}$).

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

قدر حاصل الحبوب على اساس وزن الحبوب (كغم) لكل وحدة تجريبية ثم حول الوزن الى كغم هكتار$^{-1}$.



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

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

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

إذ إنَّ:

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).

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 الحقلي

حسبت كفاءة استعمال الماء الحقلي Field Water Use Efficiency $\left(WUE_f\right)$ على وفق المعادلة المذكورة في Allen *et al*. (1998).

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

...(2)

اذ ان:

WUE_f: كفاءة استعمال الماء الحقلي (كغم م$^{-3}$).

Yield: الحاصل الكلي (كغم هكتار$^{-1}$).

Water applied = الماء المضاف (م^3 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).

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

اذ ان:

WUE_c: كفاءة استعمال الماء المحصولي (كغم م$^{-3}$).

ET_a: التبخر نتح الفعلي الموسمي (م^3 هكتار$^{-1}$).

النتائج والمناقشة

الأستهلاك المائي الكلي

تبين النتائج في الجدولين 3 و4 عوامل معادلة الموازنة المائية لمعاملة زراعة الألواح وزراعة المصاطب (شرائح الخطوط) بإختلاف 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 المدة

جدول 3. جدولة الارواء والموازنة المائية على وفق معاملات الاستنفاد الرطوبي لموسم نمو الحنطة 2017- 2018 عند الري السيحي (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.	156.8	11	290.4	-58	389.2	3892
	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						
	نمو الحبة والامتلاء	27	2	68.8	35.80						
	النضج الفسيولوجي	30	--	--	00.74						
BW2	التفرعات	21	2	61.4	000.	156.8	8	283.6	-56	384.4	3844
	الاستطالة	34	3	71.4	0.40						
	البطان	32	1	50.0	20.56						
	50% طرد السنابل	12	--		048.						
	100% تزهير	7	1	50.0	0.00						
	نمو الحبة والامتلاء	27	1	50.8	35.80						
	النضج الفسيولوجي	30	--	--	00.74						
BW3	التفرعات	21	2	68.8	000.	156.8	6	263.8	-55	365.6	3656
	الاستطالة	34	2	62.6	0.40						
	البطان	32	1	66.0	20.56						
	50% طرد السنابل	12	--	--	048.						
	100% تزهير	7	--	--	0.00						
	نمو الحبة والامتلاء	27	1	66.4	35.80						
	النضج الفسيولوجي	30	--	--	00.74						

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

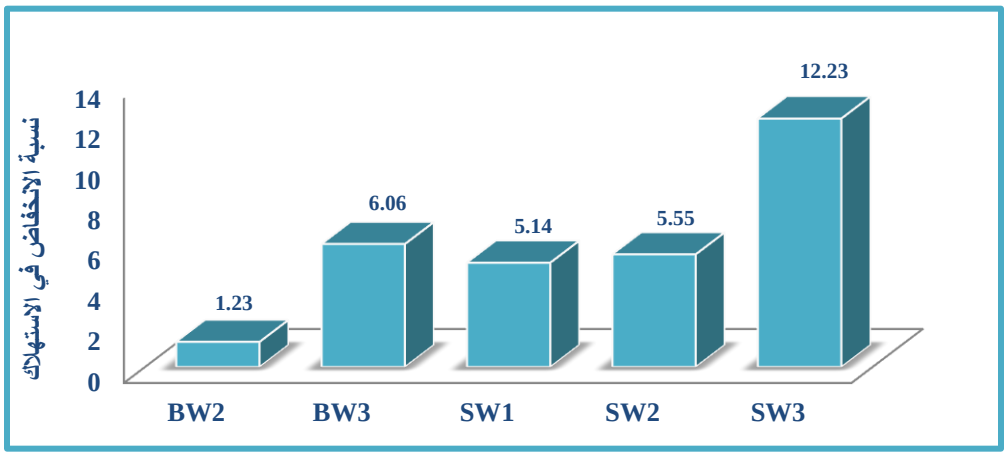
المعاملة	مراحل النمو	مدة النمو (يوم)	عدد الريات	عمق الماء المضاف في المرحلة (مم)	عمق ماء المطر (مم)	عمق المطر الاجمالي (مم)	عدد الريات الاجمالي	عمق الماء المضاف الاجمالي (مم)	ΔS (مم)	ET المحسوب بمعادلة التوازن المائي (مم موسم$^{-1}$)
SW1	التفرعات	21	3	89.8	000.	156.8	10	278.4	-66	369.2
	الاستطالة	34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

بين رية واخرى تأثر بعامل مهم هو عمق ماء الري، اذ ازدادت المدة بين رية واخرى بزيادة عمق ماء الري وهذا ما توصل اليه خضير وسالم (2013) في نتائج بحثهما عند حساب التبخر لنبات الحنطة تحت تاثير نسب استنفاد مختلفة في ان نسب الاستنفاد المنخفضة تؤدي الى استهلاك مائي عالي 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 نتح اعتماداً على كمية المياه الجاهزة للامتصاص اذ تبدء معدلات التبخر من التربة والنتح من النباتات بالانخفاض مع زيادة نسبة الاستنفاد الرطوبي (فهد واخرون، 2002). يلاحظ من الشكل 6 نسبة إنخفاض ET_a الكلي لمعاملات الأستنفاد وري المروز مقارنة بمعاملة BW_1، إذ أنخفض ET_a الكلي 1.23 و6.06 و5.14 و5.55 و12.23% في معاملة BW_2 وBW_3 وSW_1 وSW_2 وSW_3، على الترتيب مقارنة بمعاملة BW_1.

يتبين من نتائج جدولي الموازنة المائية 3 و4 تباين قيم ET_a على أختلاف طريقة الزراعة لكنها أخذت سلوكاً متشابهاً لمعاملات الأستنفاد الرطوبي مقارنة بمعاملة السيطرة (معاملة الألواح وعند استنفاد 40% من الماء الجاهز) وهو أنخفاض عمق الماء المضاف الكلي نتيجة لزيادة نسبة الأستنفاد. أما أنخفاض قيم ET_a في معاملات المصاطب مقارنة بمعاملة الألواح تعزى إلى أنخفاض مساحة التبلل لسطح التربة عند ري المروز هذا أولا" وإلى انخفاض عمق ماء الري المضاف ثانيا"، فضلاً عن تقليل عدد الريات وكميات مياه الري الكلية المضافة. مما أنعكس على تقليل التبخر سطح التربة نتيجة تقليل السطح المعرض للترطيب وتقليل الرشح العميق لأن كميات المياه المضافة محسوبة على أساس عمق الماء الذي يحتاجه النبات على وفق كل مستوى من مستويات الري (الأستنفاد الرطوبي).

عند مقارنة قيم الأستهلاك 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 و2017 Ati *et al.* و 2018 Abdulrazzaq *et al.* وعاتي واخرون، 2019))، أن هذه الأختلافات في قيم الأستهلاك المائي قد تعزا إلى أختلاف 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 الرطوبي) وكما هو معروف عند تعريض النبات لأي نوع من الأجهادات المائية والحرارية والملحية لاسيما يكون الأمر واضحاً في مدة أرتفاع درجات الحرارة وإنخفاض ضغط البخار المشبع وزيادة سرعة الرياح (مرحلة 100% أزهار ومدة أمتلاء الحبوب) يؤدي الى ظهور نقص الماء في هذه المراحل وان نقص الماء في هذه الظروف يؤدي الى تسارع معدل العمليات الفسيولوجية وشيخوخة الاوراق والسنابل وقلة كفاءتها في إمداد الحبة بنواتج البناء الضوئي والتمثيل الكاربوني مما يقصر عدد أيام مراحل النمو لمرحلة امتلاء الحبوب ومن ثم الاسراع في نضجها، وهذا لم يحدث في الموسم الزراعي2017 – 2018 نتيجة التساقط المطري، إذ كان معدل التساقط المطري 91.2 مم في مرحلة 50% طرد السنابل و100% تزهير ونمو الحبة والأمتلاء والنضج الفسيولوجي، الأمر الذي لم ينتج عنه تأثير لنقص الماء في ظل هذه الظروف التي أستمرت فيها العمليات الفسيولوجية للنبات وأمداد الحبة بنوائج البناء الضوئي والتمثيل الكاربوني. كما أثر معدل التساقط المطري الذي حصل في المراحل الاخيرة من نمو الحنطة الى 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 السيحي للالواح.

انتاجية مياه الري:

كفاءة استعمال الماء الحقلي:

يبين الجدول 5 تأثير معاملات الري والاستنفاد الرطوبي في انتاجية المياه (كفاءة استعمال المياه الحقلي) لمعاملات ري الحنطة. أختلفت كفاءة استعمال الماء الحقلي بأختلاف طريقتي الزراعة (الألواح والمصاطب) ومعاملات الاستنفاد الرطوبي وكانت أعلى كفاءة استعمال ماء حقلي في معاملة S_4W_2 اذ بلغت 6.86 كغم م$^{-3}$ في حين كانت اقل قيمة لكفاءة استعمال الماء الحقلي في معاملة BW_3 اذ بلغت 1.47 كغم م$^{-3}$. بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية في متوسط كفاءة استعمال الماء الحقلي لمعاملات طريقة الزراعة المتبعة 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 و211.04 و92.86 و 345.45% عند المعاملات S_1W_2 وS_2W_2 وS_3W_2 و S_4W_2على الترتيب، قياسا" بمعاملة زراعة الألواح

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 * .

ويعود السبب في هذه الزيادة الى تطبيق أسلوب ري المروز الذي أدى الى اختزال نصف كمية مياه الري المضافة في الري السيحي للالواح، فضلاً" عن زيادة حاصل حبوب الحنطة عند تطبيق ممارسة ري المروز وكما سيرد ذكره لاحقا" مما زاد من كفاءة

استعمال الماء الحقلي، مما يعني ان تطبيق ممارسة ري المروز (الزراعة على المصاطب) أسلوب أدارة 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 السيحي بسبب الابتلال الجزئي وانخفاض فواقد التبخر وفواقد الرشح 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. أختلفت كفاءة استعمال الماء المحصولي بأختلاف طريقتي الزراعة (الألواح والمصاطب) ومعاملات الاستنفاد الرطوبي وكانت أعلى كفاءة استعمال ماء محصولي في معاملتي S_4W_1 وS_4W_2 اذ بلغتا 2.06 و2.07 كغم م$^{-3}$ على الترتيب، في حين كانت اقل قيمة لكفاءة استعمال الماء المحصولي في معاملة BW_3 اذ بلغت 1.06 كغم م$^{-3}$. إما معاملات الري الاخرى فقد بلغت كفاءة استعمال الماء المحصولي 1.28 و1.55 و 1.68و1.90 و 1.14و1.49 و1.73 و1.99 و1.56 و1.75 و1.77 و1.92 كغم م$^{-3}$ للمعاملات BW_1 وS_1W_1 وS_2W_1 وS_3W_1 وBW_2 وS_1W_2 وS_2W_2 وS_3W_2 وS_1W_3 وS_2W_3 وS_3W_3 وS_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 معنويا" في كفاءة استعمال الماء المحصولي اذ 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 و48.28 و62.93 و74.14% للمعاملات S_1 وS_2 وS_3 وS_4، على الترتيب قياسا" بمعاملة B. ويعزا السبب الى أتباع 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 لاحقا" مما يؤدي الى زيادة كفاءة استـــعمال الماء المحصولي. كما ان اختزال كميات المياه المضافة عند تطبيق ممارسة ري المروز الى النصف مقارنة بالري السيحي 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 ايجابا" 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 أستنفاد رطوبي مختلفة (مستويات الري) معنويا" في كفاءة استعمال الماء المحصولي، اذ كان أعلى متوسط كفاءة استعمال ماء محصولي في معاملة W_1 اذ بلغ 1.69 كغم م$^{-3}$ والتي لم تختلف معنويا" 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، اذ 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 النتح 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 هـ$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا" عن معاملة الري W_2 التي بلغ فيها حاصل الحبوب الكلي 6228 كغم هـ$^{-1}$. في حين أعطت معاملة الري W_3 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 5558 كغم هـ$^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت 11.78 و10.76% عن معاملتي الري W_1 وW_2 على الترتيب. بينت النتائج ان تطبيق الزراعة على المصاطب أدى إلى تأثير معنوي في زيادة الحاصل، وبلغ أعلى متوسط للحاصل الكلي في معاملة S_4 بلغ 7253 كغم هـ$^{-1}$، وبلغ متوسط الحاصل الكلي 4407 و5513 و6180 و6790 كغم هـ$^{-1}$ عند معاملات B وS_1 وS_2 وS_3، على الترتيب. وبلغت نسبة الزيادة في متوسط الحاصل الكلي لمعاملات المصاطب 25.09 و40.23 و54.07 و64.58% للمعاملات S_1 وS_2 وS_3 وS_4، على الترتيب قياسا" بمعاملة المقارنة (B). وفي معاملات التداخل بين طريقة الزراعة ومستويات الري في متوسط الحاصل الكلي للحبوب، تفوقت معاملات التداخل S_4W_1 وS_3W_2 وS_4W_2 ومن دون فرق معنوي بينها في متوسط الحاصل الكلي 7600 و7310 و7600 كغم هـ$^{-1}$، على الترتيب والتي أختلفت معنويا" عن معاملات التداخل BW_1 وS_1W_1 وS_2W_1 وS_3W_1 وBW_2 وS_1W_2 وS_2W_2 وBW_3 وS_1W_3 وS_2W_3 وS_3W_3 وS_4W_3، والتي بلغت قيم متوسطات الحاصل الكلي 4980 و5710 و6200 و7010 4370 و5490 و6370 و3870 و5340 و5970 و6050 و6560 كغم هـ$^{-1}$، 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., 2004 Soomro *et al.*, 2017)، إذ بين Bhuyan *et al.* (2016) أن تطبيق تقنية زراعة الحنطة على المصاطب بري المروز تعمل على تقليل الضغط المتولد على الحقل من خلال أعادة تحسين بناء التربة المتدهور نتيجة الري السطحي، وتقلل خطر ارتفاع الماء الارضي (Hamiton *et al.*, 2005). فضلا" 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 أستخدام كميات مياه ري أقل في هذه الطريقة، فضلاً عن انخفاض الفطريات والامراض الاخرى 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، ففي هذه الطريقة وكما معروف يُغطى 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، فضلا" 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 الزراعي2017-2018) 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 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 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 باسعار مناسبة كي يتمكن المزارع من تطبيقها لاسيما وان هذه التقنية قد اعطت نتائج جيدة لمساحة حقل ليست بقليلة. نوصي باجراء دراسة لكفاءة استعمال الاسمدة لطريقة المصاطب ومقارنتها مع الطرق التقليدية الاخرى. بالامكان تطبيق شرائح خطوط اكبر من التي تم

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

المصادر:

العبيدي، بشرى شاكر 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 أستخدام 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.

فهد، علي عبد و رمزي محمد شهاب وعبد الحسين وناس علي وعلي عباس محمد. 2002. ادارة ري محصول الذره 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 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 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 البديلّة والكفاءة الإنتاجيةّ لميأه الري في ظل الزراعة الآليةّ.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 production in Egypt. Food Security https://doi.org/10.1007/s12571-018-0794-3.

Ati, A. S., H. Abdualkareem, 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 - acase study of underutllized 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 inNorthern China. *African Journal of Agricultural Research*. 6 (13): 2991-2997.