إثر حجب الري في مراحل تطور مختلفة في نمو الحنطة وتراكم المادة الجافة

خنساء محسن زبن[1], فراس احمد الصجري[2*]

[1] باحثة، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تكريت، تكريت، العراق.

[2] مدرس، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تكريت، تكريت، العراق.

المستخلص

لتقييم إثر حجب الري خلال مراحل تطور مختلفة (كمحاكات للإجهاد المائي) في نمو وتراكم المادة الجافة في الحنطة، أجريت تجربة عامليه بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة تضمنت صنفين من الحنطة (فياض وبورا) وخمسة مواعيد لحجب الري هي: مقارنة وحجب الري خلال أربعة مراحل (البادرات والتفرعات والتزهير وامتلاء البذور) وبثلاث مكررات. نفذت التجربة في محطة أبحاث قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تكريت في الموسم 2021–2022. تم تقدير الكلوروفيل من نبات الحجب والمقارنة كما تم قياس عدد التفرعات ومساحة ورقة العلم وارتفاع النبات عند وصول النبات الى مرحلة النضج الفسلجي ووزن للنبات جافا بالكامل، وحاصل الحبوب عند الحصاد. بينت النتائج ان تأثير الأصناف كان معنويا فقط في ارتفاع النبات بالنسبة للصنف فياض 80.53 سم على حساب الصنف بورا 76.53 سم. ان حجب الري في المراحل المدروسة خفض كمية الكلوروفيل في الأوراق بنسبة 11% في مراحل البادرات والتزهير والامتلاء و16% في مرحلة التفرعات. حجب الري خلال مرحلة التفرعات كان الأكثر ضررا على النباتات اذ خفض معنويا عدد التفرعات 21% ومساحة ورقة العلم 43% وارتفاع النبات 12% والوزن الجاف للنبات 19% مقايسة مع معاملة المقارنة. اما حاصل الحبوب فقد خفض معنويا نتيجة حجب الري خلال مرحلة الامتلاء والتزهير بنسبة 36 و28% على التوالي مقارنة مع عدم الحجب. ان النتائج المستخلصة من هذه الدراسة تصب في زيادة المعرفة عن مراحل النمو الأكثر حساسية للإجهاد المائي مما يساهم في إدارة عملية الري بصورة أفضل في المناطق الصحراوية وشبة الصحراوية وتجنيب النبات الاجهاد المائي خلال تلك المراحل.

الكلمات المفتاحية: اصناف من الحنطة، حجب الري، اجهاد مائي، نمو النبات، وزن الجاف، الحاصل.

Effect of Stopping Irrigation at Different Growth Stages in Wheat Growth and Dry Matter Accumulation

Khansa M. Zabn[1], Firas A. Alsajri[2*]

[1] Res., Department of Field Crops, College of Agriculture, University of Tikrit, Tikrit, Iraq.

[2] Lec., Department of Field Crops, College of Agriculture, University of Tikrit, Tikrit, Iraq.

Abstract

To investigate the effect of stopping irrigation during different growth stages (As a simulation of water stress) in wheat growth, dry matter accumulation, and yield, an experiment was utilized by using the Randomized Complete Block Design (RCBD) included two wheat cultivars (Fayyad and Bora) and five non-irrigation treatments (control, no-irrigation at the seedling stage, no-irrigation at the tillering stage, no-irrigation at the flowering stage, and no-irrigation at the fulling seed stage) with three replications. The experiment was applied in the Field Crops Experiment Station located at University of Tikrit, Tikrit, Iraq during the 2021-2022 growth season. Total chlorophyll (mg gm^{-1}) was extracted in each growth stage from control and no-irrigation treatment. The tillers number per plant (no. $plant^{-1}$), flag leaf area (cm^2), plant height (cm), dray matter (gm $plant^{-1}$), and yield (kg m^{-2}) were measured. The result indicated no difference between the two cultivars except in plant height. Fayyad was significantly higher in plant height 80.53 cm compared with Bora 76.53 cm. No-irrigation treatments reduced total chlorophyll significantly compared with control

*Corresponding author.
Email: **firasahmed@tu.edu.iq**
https://dx.doi.org/10.36531/ijds.2022.176691
Received 13 August 2022; Received in revised form 1 Octobar 2022; Accepted 9 Octobar 2022

treatment by 11% in seedling, flowering, and fulling seed stages and by 16% in the tillers stage. No-irrigation at the tillering stage reduced significantly the number of tillers 21%, flag leaf area 43%, plant height 12%, and dry matter 19% compared with the control treatment. Also, the no-irrigation treatment at fulling and flowering stages reduced the yield by 36% and 28% respectively compared with the control. The outcome of this study will be useful to increase knowledge about the most sensitive growth stage to water stress in wheat, which contributes to better management of the irrigation process in desert and semi-desert areas and to spare plants water stress during those stages.

Key words: wheat cultivars, no-irrigation treatments, water stress, plant growth, and dry matter, yield.

المقدمة

الحنطة *Triticum aestivum* L. محصول شتوي يقع على قمة قائمة المحاصيل الحقلية في العراق وغالبية دول العالم الأخرى، لما لهذا المحصول من أهمية استراتيجية في سياسة الدول واقتصاداتها، كونه يمثل الغذاء الرئيسي لأكثر من ثلثي سكان العالم. تدخل حبوب محصول الحنطة في صناعة الخبز والمعجنات بكل اشكالها بالإضافة الى المعكرونة والبسكويت ومجموعة واسعة من الحلويات لاحتوائه على مركبات نشوية وبروتينية، كذلك تستعمل مخلفات المحصول من تبن وقش كعلف جاف للحيوانات. بلغت المساحة المزروعة في العراق سنة 2021 (عدا إقليم كردستان) ما يزيد على 2.38 مليون هكتار، منتجة ما كميته 4.23 مليون طن وبمتوسط إنتاجية يزيد عن 1.79 طن هكتار$^{-1}$، أسهمت محافظة صلاح الدين بهذه الكميات بما نسبته 8.5 – 9.8% (Directorate of Agricultural Statistics، 2021).

تعد الأصناف من العوامل الرئيسية التي توثر في عملية الإنتاج الزراعي، وذلك حسب قابليتها على التفاعل مع الظروف البيئية المنزرعة بها وعوامل خدمة المحصول المختلفة (Berg وآخرون، 2014). لذلك فان نمو المحصول ووصوله الى مرحلة نمو معينة تختلف باختلاف الصنف، الامر الذي ينعكس على نموه وانتاجيته (Abedi واخرون، 2011). كذلك تتغاير الأصناف فيما بينها من خلال احتوائها على كميات كلوروفيل مختلفة على سبيل المثال (Radzikowska واخرون، 2022) الامر الذي يؤدي الى تغاير في مساحتها الورقية ومساحة ورقة العلم (Bendou واخرون، 2022) مما يؤثر سلبا او إيجابا على تراكم المادة الجافة في النبات (Moradi واخرون، 2022) والاختلاف في الحاصل (Gupta واخرون، 2001).

تُعد المياه اهم العوامل البيئية المحدد للإنتاج الزراعي بصورة عامة ويتوقف انتاج أي بلد زراعيا على كميات المياه المتوفرة في ذلك البلد ونتيجةً للتوسع الكبير في المجال الزراعي لمعالجة أزمة الغذاء المتفاقمة في العالم مع الزيادة السكانية الهائلة ومشاكل التغيرات المناخية والاحتباس الحراري، فقد أصبح توفر المياه من اهم التحديات التي تواجه البلدان الجافة ومن ضمنها العراق (FAO، 2005 وIglesias واخرون، 2007). لقد انحسرت كمية المياه الواصلة الى العراق من خلال نهري دجلة والفرات بسبب السياسات المائية لدول المنابع والانخفاض السنوي في كمية السواقط في مناطق الروافد التي تغذيها بالإضافة الى انخفاض المخزونات من المياه الجوفية التي تمثل مصدر رئيسي في انتاج الحنطة، خصوصا في محافظة صلاح الدين. بصورة عامة تتعرض المحاصيل المزروعة في العراق ومن ضمنها محصول الحنطة لخطر التعطيش بسب قلت المياه المتوفرة للري وعدم نزول الامطار مما يعرض المحاصيل لخطر الإجهاد المائي والذي يؤدي إلى تغيرات في البيئة الطبيعية للنباتات بصورة عـامة وينعكس في اختلال العمليـات الفسلجية وانخفاض إنتاجية المحصول من المادة الجافة، مما يسهم في تفاقم مشكلة نقص الغذاء محليا وعالميا. كما ذكرنا يعتبر الإجهاد المائي من أهم معوقات نمو وإنتاجية نبات الحنطة إذ يساهم في قصر طول النبات وتقليل المساحة الورقية ونمو الأوراق وما له من تأثير سلبي في عمليات النمو وعلى انقسام الخلايا واستطالتها، مما ينعكس سلباً في إنتاجية وتركم المادة الجافة في الجسم النباتي، إذ ان الإجهاد المائي

يجعل المحصول غير قادر على استغلال قدراته الفسلجية والوراثية الكامنة لأعلى مستوى (Aldesuquy واخرون، 2014).

على الرغم من الدراسات الموسعة في موضوع الاجهاد المائي على محصول الحنطة الا ان معرفة الفترات الحرجة للري حسب نمو المحصول غير محدد بصورة واضحة في مناطق صلاح الدين، مع الاخذ بنظر الاعتبار دور التراكيب الوراثية في مقاومتها للإجهاد المائي. لذلك هدفت هذه الدراسة لمقارنة فترات حجب مياه الري عن محصول الحنطة خلال فترات مختلفة من النمو ومحاولة تحديد أيها أكثر ضررا على نمو النبات وحاصل المادة الجافة والحاصل. كذلك مقارنة صنفين من الحنطة مختلفة بطبيعة نموها من حيث تحملها للإجهاد المائي.

المواد وطرائق العمل

نُفذت تجربة حقلية خلال الموسم الشتوي 2021–2022 في محطة أبحاث قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تكريت لتقييم تأثير حجب الري خلال مراحل تطور مختلفة على نمو وحاصل صنفين من الحنطة. قبل اجراء التجربة، حللت تربة حقل التجربة بأخذ عشر عينات عشوائية من مناطق مختلفة من الحقل المقترح لأجراء التجربة قبل الزراعة للتأكد من صلاحيتها وعلى مقد تربة بعمق 0–0.30م، حللت العينات مختبريا لمعرفة صفاتها الكيمياوية والفيزيائية، وكانت نتائج التحليل كما موضح في الجدول1. طبقت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (RCBD) و بثلاث مكررات. استخدم في هذه التجربة عاملان هما: صنفان من الحنطة (فياض و بورا) ومعاملات حجب للري خلال خمسة مراحل تطورية مختلفة (بدون حجب لغرض المقارنة وحجب الري في مرحلة البادرات وحجب الري في مرحلة التفرعات وحجب الري في مرحلة التزهير وحجب الري في مرحلة الامتلاء) حددت مراحل التطور حسب ما ذكر Zadoks واخرون (1974).

جدول 1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة قبل عملية الزراعة

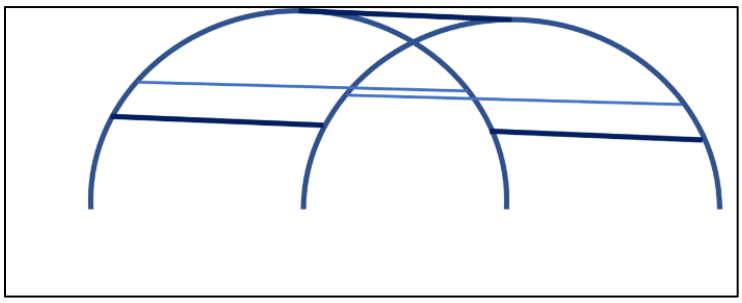
Soil traits	The units	Value
pH	–	7.20
EC	Desi Siemens m^{-1}	1.68
Organic matter	%	0.97
Lime	gm kg^{-1} soil	25.6
Gypsum	gm kg^{-1} soil	15.05
Nitrogen	mg kg^{-1} soil	15.7
Phosphorous	mg kg^{-1} soil	9.30
Potassium	mg kg^{-1} soil	11.40
Sodium	mg kg^{-1} soil	146.0
Sand	gm kg^{-1} soil	56.40
Silt	gm kg^{-1} soil	29.60
Clay	gm kg^{-1} soil	14.02
Soil stracture	–	Sandy loam

حرثت أرض التجربة للتهيئة للزراعة حراثتين متعامدتين بواسطة محراث مطرحي تفاديا لقلب التربة، ومن ثم أجريت عملية التعديل والتسوية والتقسيم اذ قسمت أرض التجربة الى ثلاث قطاعات طولية متجاورة يفصلها 1.5م، كل قطاع

تضمن 20 وحدة تجريبية بمساحة 2 م^2 (1×2 أبعاد الوحدة التجريبية)، فُصلت الوحدات التجريبية بأكتاف ترابية عرضها 0.50 م لضمان تنفيذ معاملات حجب الري. اضيف سماد الفوسفات (سوبر فوسفات الثلاثي 46% P_2O_5) قبل الزراعة الى ارض التجربة حسب التوصيات السمادية وبواقع 100 كغم هـ$^{-1}$ نثراً، كذلك اضيف السماد النيتروجيني (اليوريا 46% N) وبواقع 200 كغم هـ$^{-1}$ على دفعتين، الأولى كانت قبل الزراعة والثانية كانت عند بداية التفرعات.

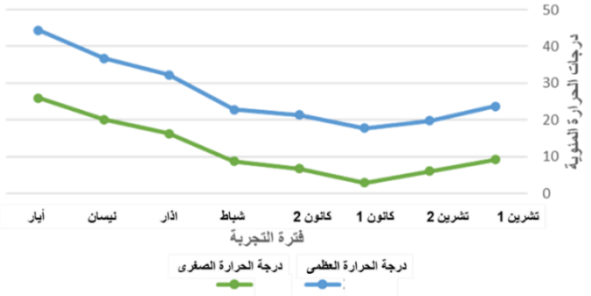
زرعت البذور المعالجة بالمبيد الفطري لمكافحة التفحم يدوياً وبمعدل بذار 200 كغم هـ$^{-1}$ في 6 خطوط لكل وحدة تجريبية (من الشرق الى الغرب) وبطول 2 م، اذ كانت المسافة الفاصلة بين الخطوط 0.20 م. تمت الزراعة بتاريخ 15 تشرين الثاني 2021. رويت التجربة باستخدام طريقة الري السيحي التقليدي للسيطرة على كمية مياه الري التي تضاف للحقل حسب حاجة المحصول. تم تنظيف وازالة الادغال المصاحبة لنمو محصول الحنطة باستخدام طريقة العزق اليدوي لثلاث مرات (في مرحلة البادرات والتفرعات والتزهير) خلال فترة التجربة.

طبقت معاملات حجب الري عند وصول النباتات في الوحدة التجريبية الى مرحلة النمو المطلوبة لمدة 30 يوم، وبعد نهاية الفترة يعاد الري طبيعيا حسب حاجة المحصول، ولغرض حماية الوحدات التجريبية المعاملة من الامطار والسواقط الاخرى خلال مرحلة الحجب تمت مراقبة حالة الطقس وتغطية الوحدات التجريبية بنفق بلاستيكي صغير بأبعاد (3×2م) صمم خصيصا ليلائم حجم الوحدة التجريبية يثبت على أطرفها باستخدام التراب (شكل1) عندما تكون احتمالية نزول الامطار 50% او أكثر قبل يوم من الموعد ثم تزال بعد يوم من زوال الاحتمالية. غُلف هذا النفق بماد البولي اثيلين ذو نفاذية ضوء 97% لتفادي تأثير تخفيف الإضاءة عن النباتات المغطاة خلال فترة الحجب.

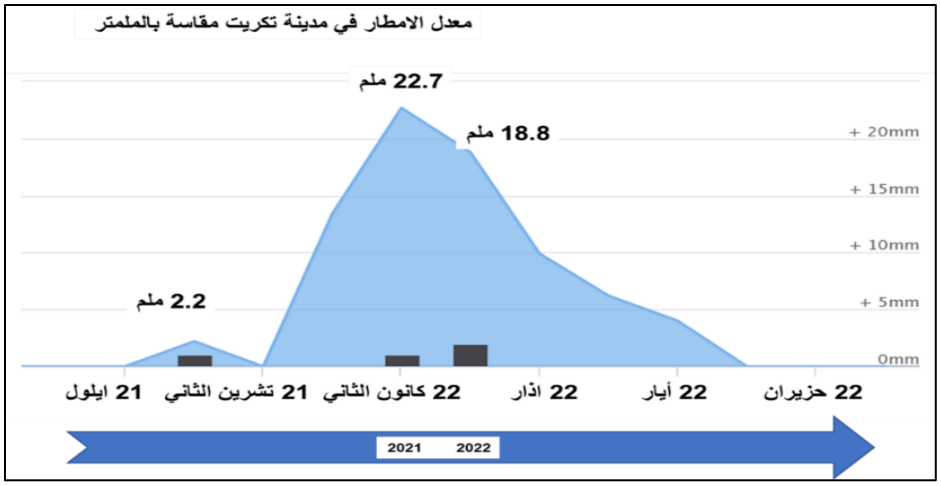


شكل 1. المضلة المستخدمة لحماية الوحدات التجريبية من الامطار

خلال فترة نمو التجربة تم تسجيل درجات الحرارة الصغرى والعظمى واستخراج معدلاتها وكما موضح في الشكل2، كذلك سُلجت كمية الامطار وحسب النشرات الجوية المعلنة. شهدت مدينة تكريت خلال فترة التجربة 4 أيام من الامطار فقط، اذ توزعت يوم في شهر تشرين الثاني ويومان في شهر كانون الثاني ويوم في شهر شباط (شكل 3).

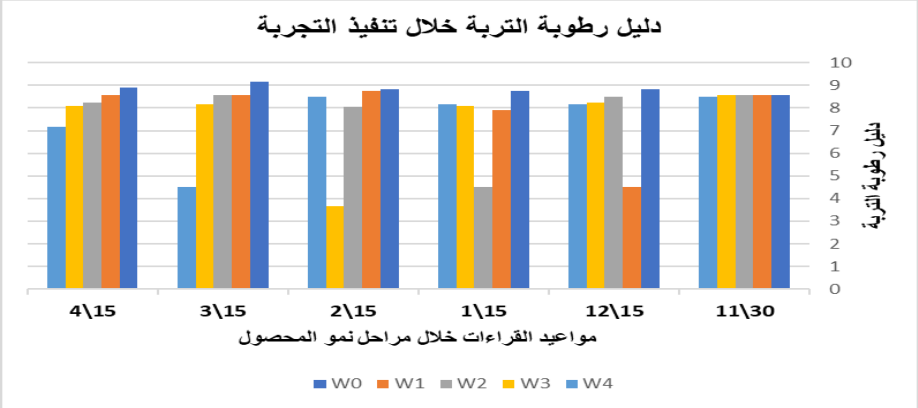


شكل 2. درجات الحرارة الصغرى والعظمى (درجة مئوية) خلال فترة التجربة



شكل 3. عدد أيام الامطار وكمياته (ملم) خلال فترة التجربة

كذلك أجريت عملية قياس الرطوبة للتربة خلال مرحلة الحجب باستخدام جهاز قياس الرطوبة Mini Moisture Meter بعد ان تم معايرته بقياس الرطوبة حسب الطريقة الوزنية. وكانت النتائج كما موضح بالشكل 4.



شكل 4. دليل رطوبة التربة لمعاملات الحجب (W_0= بدون حجب، W_1= الحجب خلال مرحلة البادرات، W_2= الحجب خلال مرحلة التفرعات، W_3= الحجب خلال فترة التزهير، W_4= الحجب خلال فترة النضج).

اخذت عينات من أوراق نباتات معاملات الحجب (بعد 15 يوم من الحجب) وفي نفس الوقت اخذت عينات أوراق من معاملات المقارنة ثم تم أجراء تحليل الكلوروفيل في مختبر الدراسات العليا، قسم محاصيل حقلية، كلية الزراعة، جامعة تكريت حسب الطريقة التي أوردها Zhang و Kirkham (1996). باستخدام مذيب كحولي وجهاز المطياف الضوئي وحسب المعادلات الاتية:

كلوروفيل a =– 2.79 × امتصاص الطيف الموجي646

12.25 × امتصاص الطيف الموجي663 --- (1)

كلوروفيل b =– 5.10 × امتصاص الطيف الموجي663

12.50 × امتصاص الطيف الموجي646 --- (2)

الكلوروفيل الكلي= كلوروفيل a + كلوروفيل b ---(3)

قيست ارتفاعات عشرة نباتات عشوائيا ضمن الوحدة التجريبية الواحدة (من الخطوط الوسطية) بعد اكتمال طرد

السنابل ومقاربة وصول النبات الى النضج الفسيولوجي. أجريت عملية القياس من العقدة السفلية للساق الرئيسي (العقدة التي تكون قريبة من سطح التربة) الى قمة السنبلة من دون السفا (Khan و Spilde، 1992).

حُسبت مساحة ورقة العلم لعشرة نباتات ضمن الوحدة التجريبية الواحدة بعد وصول النبات الى مرحلة النضج الفسلجي وحسب معادلة Thomas (1975) وكما يلي:

مساحة ورقة العلم= طول الورقة x اقصى عرض x 0.95

حُسبت عدد الافرع للنبات في وحدة المساحة عند اكتمال مرحلة طرد السنابل من خلال استخدام إطار مصنوع من الخشب ذو ابعاد 1×0.25 م ألقى بصورة عشوائية في الخطوط الوسطية للوحدات التجريبية ثم حسبت الأفرع وحولت الى قياس المتر المربع. حصدت خمس نباتات عشوائيا من الوحدات التجريبية المختلفة خلال مرحلة الحصاد ووزنت جميع أجزاء النبات واخذ معدلها بالغرام نبات$^{-1}$ (Donald و Hamblin، 1976).

التصميم التجريبي والتحليل الاحصائي

حللت البيانات بيانات التجربة إحصائياً بطريقة تحليل التباين وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) في اتجاهين (Two ways) باستخدام برنامج SAS الأصدار 9.4 وبحسب معطيات طريقة PROC GLM SAS (SAS Institute، 2011) وتم اختبار الفروق المعنوية بين المتوسطات حسب اختبار Duncan متعدد الحدود للمقارنة بين المتوسطات الحسابية عند مستوى احتمال $p \leq 0.05$.

النتائج والمناقشة

تأثير حجب الري على كمية الكلوروفيل الكلي في الأوراق (ملغم غم) لصنفين من الحنطة

تمت مقارنة كل مرحلة من مراحل حجب الري مع معاملة المقارنة في نفس التوقيت وذلك بسبب تغير كمية الكلوروفيل خلال مراحل عمر النبات. أظهرت نتائج الجدول 2 ان الفروقات بين الصنفين فياض وبورا لم تصل حدود المعنوية على الرغم من وجود بعض التفاوت بين الصنفين في مراحل النمو المختلفة. كان هناك تغاير معنوي بين معاملات حجب الري خلال كل مرحلة من مراحل النمو مع معاملة المقارنة الخاصة بتلك المرحلة. اذ اظهرت النتائج الموضحة في الجدول 2 ان كمية الكلوروفيل الكلية قد انخفضت معنوياً بسبب معاملات حجب الري في المراحل المختلفة من نمو النبات بالمقارنة مع النباتات المروية بشكل مستمر، وكانت نسب الانخفاض 11% في مرحلة البادرات والتزهير والنضج بينما ارتفعت نسبة الانخفاض الى 16% في مرحلة التفرعات. اظهر التداخل الثنائي لمعاملات حجب الري مع الأصناف اختلافاً معنوياً، اذ تفوقت معاملة مقارنة × فياض ومقارنة × بورا معنويا على التداخل الثنائي حجب × فياض و حجب × بورا في كل مراحل الحجب (جدول 2) ما عدا مرحلة الامتلاء التي لم يختلف التداخل مقارنة × فياض بلغ 29.52 ملغم غم$^{-1}$ مع حجب × فياض بلغ 27.52 ملغم غم$^{-1}$ بينما كان التداخل حجب × بورا الأقل معنويا بكمية كلوروفيل بلغت 25.85 ملغم غم$^{-1}$ ولم نختلف عن التداخل حجب × فياض الذي اعطى 27.52 ملغم غم$^{-1}$. ان تعرض النباتات خلال مراحل نموها المختلفة الى نقص الرطوبة يؤدي الى الاسهام في خفض العمليات الفسلجية جميعها بسبب ارتباطها بوجود الماء مثل البناء الضوئي والنتح الامر الذي يساهم في انخفاض مستوى تطور الأعضاء النباتية ومن ضمنها الأوراق النباتية ومحتواها من الكلوروفيل وهذا ما ذكره Nikolaeva واخرون (2010) عن نقص محتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق النباتية بعد 7 أيام من الاجهاد المائي. لذلك يظهر بوضوح ان نقص الرطوبة بسبب معاملات حجب الماء أسهم بصورة مباشر في انخفاض محتوى الأوراق من الكلوروفيل (Wasaya واخرون،2021 و Khayatnezhad و Gholamin، 2021).

جدول 2. تأثير مواعيد حجب الري في الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$) لصنفين من الحنطة

مواعيد حجب الري		الأصناف		المتوسط
		الفياض	بورا	
مرحلة البادرات	مقارنة	20.55 a	21.31 a	20.93 a
	حجب	18.64 b	18.76 b	18.70 b
المتوسط		19.60 a	20.01 a	
مرحلة التفرعات	مقارنة	24.52 a	25.22 a	24.87 a
	حجب	21.12 b	20.62 b	20.69 b
المتوسط		22.82 a	22.74 a	
مرحلة التزهير	مقارنة	32.99 a	33.35 a	33.17 a
	حجب	29.67 b	29.48 b	29.57 b
المتوسط		31.33 a	31.41 a	
مرحلة الامتلاء	مقارنة	29.52 ab	30.22 a	29.87 a
	حجب	27.52 bc	25.85 c	26.68 b
المتوسط		28.52 a	28.03 a	

*الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة غير مختلفة معنويا على مستو معنوية $p \leq 0.05$.

تأثير حجب الري على التفرعات الخضرية (الاشطاء) (شطا م$^{-2}$) لصنفين من الحنطة

تشير نتائج الجدول 3 إلى ان الصنف فياض والصنف بورا لم يختلفا معنويا في عدد الاشطاء في وحدة المساحة اذ كان متوسطهما 375.7 و381.2 شطا م$^{-2}$ على التوالي. خفض حجب الري عدد الاشطاء في وحدة المساحة معنوياً، اذ تفوقت معاملة المقارنة بإعطائها اعلى معدل لعدد الاشطاء في وحدة المساحة بلغ 422.5 شطا م$^{-2}$. سبب الحجب خلال مرحلة التفرعات اقصى ضرر ضمن حدود التجربة اذ خفض عدد التفرعات معنوياً بنسبة 21% بالمقارنة مع معاملة المقارنة. كذلك خفضت معاملات حجب الري الأخرى عدد التفرعات معنويا بالمقارنة مع النباتات المروية بشكل مستمر وبنسبة 4% خلال مرحلة الامتلاء و11% خلال مرحلة البادرات و21% خلال مرحلة التزهير (جدول 3).

التداخل الثنائي أصناف × حجب، فقد بينت النتائج تفوق صنف فياض × مقارنة معنويا بإعطاء اعلى معدل لصفة عدد الاشطاء والتي بلغت 431.7 شطا م$^{-2}$، بينما انخفض التداخل فياض × بادرات وبورا × بادرات معنوياً عن بقية التداخلات الثنائية بإعطاء عدد اشطاء بلغ 330.7 و333.7 شطا م$^{-2}$ على التوالي. ان نقص امدادات الماء الحصلة بسبب عملية حجب الري خلال مراحل النمو المختلفة أدى الى وضع النبات تحت اجهاد مائي وكان تأثيره على عدد التفرعات كبيرا في مرحلة نشوئها (مرحلة البادرات) بينما إثر حجب الري في المراحل الأخرى مسببا ضمور وموت التفرعات الناشئة بسبب الاجهاد المائي المتكون نتيجة حجب الري (Lin واخرون, 2020). تتفق هذه النتائج مع ما وجده Kumar واخرون (2018) وKhadka واخرون (2020).

جدول 3. تأثير مواعيد حجب الري في عدد تفرعات (شطا م$^{-2}$) لصنفين من الحنطة

الأصناف	مواعيد حجب الري					المتوسط
	المقارنة	البادرات	التفرعات	التزهير	الامتلاء	
فياض	431.7a	371.7de	330.7g	351.7f	393.0c	375.7 a
بورا	413.3b	381.0cd	333.7g	358.0ef	420.0ab	381.2 a
المتوسط	422.5a	376.3c	332.2e	354.8d	406.5b	

*الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة غير مختلفة معنويا على مستو معنوية $p \leq 0.05$.

تأثير حجب الري على مساحة ورقة العلم (سم^2) لصنفين من الحنطة:

يتبين من جدول 4 ان الأصناف لم تؤثر معنوياً على صفة مساحة ورقة العلم، اذ اعطى الصنف فياض والصنف بورا معدل مساحة ورقة علم بلغ 44.88 و45.71 سم^2 على التوالي. اثرت مواعيد حجب الري معنويا في صفة مساحة ورقة العلم اذ تفوقت معاملة المقارنة معنويا بمساحة ورقة العلم وبلغت 64.35 سم^2 بينما كان حجب الري خلال مرحلتي التفرعات والتزهير الأكثر ضررا على مساحة ورقة العلم اذ انخفضت بنسبة 43% و41% على التوالي بالمقارنة مع معاملة المقارنة (بدون حجب) ولم تختلف معنويا فيما بينها. تفوق التداخل فياض × مقارنة وبورا × مقارنة معنويا على باقي التداخلات في مساحة ورقة العلم اذ بلغت 65.44 و63.26 سم^2 على التوالي، في حين كان التداخل فياض × تفرعات وفياض × تزهير وبورا × تفرعات الأقل معنويا في مساحة ورقة العلم، إذ أعطت التداخلات مساحة ورقة علم بلغت 35.44 و43.86 و38.01 سم^2 على التوالي. ان الاجهاد المتكون نتيجة حجب الري عن محصول الحنطة في فترات نمو مختلفة ساهم في تخفيض كمية المحتوى الكلوروفيلي (جدول 2) وبالتالي ساهم هذا الانخفاض في تقييد عملية البناء الضوئي مما أثر في نمو الأوراق وخصوصا ورقة العلم. نتائج مشابهه حصل عليها Sattar واخرون (2020) وLi واخرون (2020).

جدول 4. تأثير مواعيد حجب الري في مساحة ورقة العلم (سم^2) لصنفين من الحنطة

الأصناف	مواعيد حجب الري					المتوسط
	المقارنة	البادرات	التفرعات	التزهير	الامتلاء	
فياض	65.44 a	43.52 bc	35.44 e	34.86 e	45.14 b	44.88 a
بورا	63.26 a	43.72 bc	38.01 de	40.74 cd	42.83 bc	45.71 a
المتوسط	64.35 a	43.62 b	36.72 c	37.80 c	43.99 b	

*الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة غير مختلفة معنويا على مستو معنوية $p \leq 0.05$.

تأثير حجب الري على ارتفاع النبات (سم) لصنفين من الحنطة:

تفوق الصنف فياض على الصنف بورا معنوياً في ارتفاع النبات وبنسبة 5%, اذ اعطى متوسط طول ارتفاع بلغ 80.53 سم بينما كان متوسط ارتفاع النبات للصنف بورا 76.53 سم. تفوقت معاملة المقارنة بإعطاء اعلى متوسط لصفة ارتفاع النبات 82.17 سم ولم تختلف معنويا عن معاملة حجب الري خلال مرحلة البادرات 81.00 سم ومرحلة التزهير 80.17 سم. بينما خفضت عملية حجب الري خلال مرحلة التفرعات ارتفاع النبات معنويا عن بقية المراحل وبلغ ارتفاع النبات 72.33 سم. تفوق التداخل الثنائي بورا × مقارنة بإعطاء اعلى متوسط لارتفاع النبات 82.67 سم واختلف معنويا فقط عن التداخلات الثنائية فياض × تفرعات وبلغ 76.00 سم وبورا × تزهير بلغ 70.33 سم وبورا × تفرعات بلغ 68.67 ولم يختلف معنويا عن باقي التداخلات الثنائية (جدول 5). ان الطبيعة الوراثية لبعض الأصناف واستجاباتها للضغوط غير الإحيائية مثل الاجهاد المائي المتكون من حجب الري يؤدي بالضرورة الى تباينها. هذه النتائج تتفق مع ما وجده Khayatnezhad وGholam (2020) وGao واخرون (2020) وIkram واخرون (2020).

جدول 5. تأثير مواعيد حجب الري في ارتفاع النبات (سم) لصنفين من الحنطة

الأصناف	مواعيد حجب الري					المتوسط
	المقارنة	البادرات	التفرعات	التزهير	الامتلاء	
فياض	81.67 ab	80.33 ab	76.00 bc	83.67 a	81.00 ab	80.53 a
بورا	82.67 a	81.67 ab	68.67 d	70.33 cd	79.33 ab	76.53 b
المتوسط	82.17 a	81.00 ab	72.33 c	77.00 b	80.17 ab	

*الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة غير مختلفة معنويا على مستو معنوية $p \leq 0.05$.

تأثير حجب الري في الوزن الجاف للنبات (غم نبات$^{-1}$) لصنفين من الحنطة:

يعرض الجدول 6 عدم وجود فروقات معنوية بين الصنف فياض بلغ 47.37 غم نبات$^{-1}$ والصنف بورا بلغ 45.35غم نبات$^{-1}$ في صفة الوزن الجاف للنبات. تفوقت معاملة المقارنة بإعطاء اعلى وزن جاف للنبات بلغ 51.31 غم نبات$^{-1}$ بالمقارنة مع معاملات حجب الري التي انخفضت معنويا عنها. من جهة أخرى، كانت معاملة حجب الري في مرحلة التفرعات الأكثر ضررا على الوزن الجاف للنبات وانخفضت معنويا بنسبة 20% عن معاملة المقارنة و12% عن معاملة الامتلاء و11% عن معاملة التزهير ولم تختلف معنويا عن حجب الري خلال مرحلة البادرات التي أعطت بدورها 45.68 غم نبات$^{-1}$ كوزن جاف للنبات. إثر التداخل صنف × مراحل حجب الري معنويا في الوزن الجاف للنبات، اذ تفوق التداخل فياض × مقارنة معنويا على بعض التداخلات الأخرى والمتمثلة فياض × تفرعات وفياض × تزهير وبورا × بادرات وبورا × تفرعات وبورا × امتلاء بإعطاء متوسط وزن جاف بلغ 52.25 غم نبات$^{-1}$ ولم يختلف معنويا عن التداخل بورا × مقارنة بلغ 50.36 غم نبات$^{-1}$ وفياض × بادرات بلغ 47.31 غم نبات$^{-1}$ وفياض × امتلاء بلغ 49.31 غم نبات$^{-1}$ وبورا × تزهير بلغ 46.73 غم نبات$^{-1}$. من جهة أخرى، كان التداخل بورا × تفرعات الأقل معنويا في الوزن الجاف للنبات بمتوسط بلغ 40.58 غم نبات$^{-1}$ ولم يختلف معنويا عن التداخلات بورا × بادرات بلغ 40.85 غم نبات$^{-1}$ وبورا × تزهير بلغ 46.73 غم نبات$^{-1}$ وبورا × امتلاء بلغ 44.76 غم نبات$^{-1}$ وفياض ×

تفرعات بلغ 42.05 غم نبات$^{-1}$ وفياض × تزهير بلغ 45.94 غم نبات$^{-1}$. يلاحظ ان أكبر تأثير لحجب الري قد وجد في عندما تعرضت نباتات له الحنطة خلال مراحل النمو الخضري (التفرعات) بسبب ان غالبية المادة الجافة تتكون في هذه المرحلة. استطاعت النباتات المعرضة لحجب الري خلال مرحلة البادرات من استعادة نشاطها في انتاج المادة الجافة لكن لم تصل لحدود نباتات المقارنة، وفي نفس السياق اظهرت النباتات التي تعرضت لحجب الري خلال مرحلة التزهير نتائج مقاربة لمعاملة المقارنة كونها في الاطوار المتقدمة من النمو. نتائج مشابهة حصل عليها Ahmed واخرون (2019) وIkram واخرون (2020) وHou واخرون (2018).

جدول 6. تأثير مواعيد حجب الري في الوزن الجاف للنبات (غم نبات$^{-1}$) لصنفين من الحنطة

الأصناف	مواعيد حجب الري					المتوسط
	المقارنة	البادرات	التفرعات	التزهير	الامتلاء	
فياض	52.25 a	47.31 abcd	42.05 de	45.94 bcde	49.31 abc	47.37 a
بورا	50.36 ab	44.04 cde	40.85 e	46.73 abcde	44.76 bcde	45.35 a
المتوسط	51.31 a	45.68 bc	41.45 c	46.33 b	47.04 b	

*الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة غير مختلفة معنويا على مستو معنوية $p\leq0.05$.

تأثير حجب الري في الحاصل (كغم م$^{-2}$) لصنفين من الحنطة:

تشير نتائج جدول 7 بعدم وجود اختلافات معنوية في حاصل المتر المربع بين الصنفين فياض وبورا. بالعكس من ذلك، اثرت معاملات حجب الري معنويا في تخفيض الحاصل وكان أشدها تأثيرا معاملتي حجب الري خلال مرحلتي التزهير والامتلاء اذ انخفض الحاصل في هاتين المرحلتين بنسبة 28 و37% على التوالي مقارنة مع النباتات المروية بشكل دائم (المقارنة) ولم تختلف معنويا فيما بينها. وفي نفس الاتجاه خفضت معاملتي الحجب خلال مرحلة البادرات والتفرعات الحاصل بنسبة 19 و20% على التوالي بالمقارنة مع النباتات المروية بشكل مستمر. كذلك، إثر التداخل بين الأصناف ومواعيد الحجب معنويا في صفة الحاصل اذ تفوقت التداخلات الثنائية فياض × مقارنة بلغ 0.485 كغم م$^{-2}$ وبورا × مقارنة بلغ 0.483 كغم م$^{-2}$ وفياض × بادرات بلغ 0.402 كغم م$^{-2}$ بإنتاج اعلى حاصل بالمقارنة مع التداخلات الأخرى. بينما خفضت التداخلات الأخرى الحاصل بشكل معنوي وكان أشدها تأثرا التداخل فياض × امتلاء بحاصل بلغ 0.300 كغم م$^{-2}$ وانخفضت معنويا عن التداخلات فياض × مقارنة وبورا × مقارنة بنسبة 38% وفياض × بادرات بنسبة 25% وفياض × تفرعات بنسبة 24%. بينما لم تختلف معنوية عن بقية التداخلات. ان حجب الري في فترات مختلفة من عمر النبات أدى الى وضع المحصول في حالة اجهاد مائي وظهر ذلك جليا في إنقاص كمية الكلوروفيل في الأوراق (جدول 2) ومساحة ورقة العلم (جدول 4) وبالتالي أدى الى تخفيض تراكم المادة الجافة في النبات (جدول 6) والذي انعكس سلبا على الحاصل. كانت الفترة الحرجة في انتاج الحاصل تحت مواعيد حجب الري (الاجهاد المائي) مرحلتي التزهير والامتلاء وقد يعزى ذلك ان غالبية المواد المتكونة في النبات تنقل الى الحبوب في هذه المرحلتين لذلك وضع النباتات تحت اجهاد مائي إثر بالسلب على كمية الحاصل. نتائج مماثلة حصل عليها Gupta واخرون (2001) وPandey واخرون (2022).

جدول 7. تأثير مواعيد حجب الري في حاصل الحنطة (كغم م$^{-2}$) لصنفين من الحنطة

الأصناف	مواعيد حجب الري					المتوسط
	المقارنة	البادرات	التفرعات	التزهير	الامتلاء	
فياض	0.487 a	0.402 abc	0.396 bc	0.327 cd	0.300 d	0.383 a
بورا	0.483 ab	0.383 cd	0.385 cd	0.370 cd	0.313 cd	0.387 a
المتوسط	0.485 a	0.392 b	0.390 b	0.348 bc	0.307 c	

*الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة غير مختلفة معنويا على مستو معنوية $p \leq 0.05$.

الاستنتاجات

لم يكن تأثير الصنفين معنويات في الصفات قيد الدراسة فيما عدا ارتفاع النبات الذي تميز به الصنف فياض على الصنف بورا، بينما أثرت مواعيد حجب الري في نمو النبات، اذ وضحت النتائج ان الكلوروفيل الكلي في أوراق الحنطة ازدادت كميته مع عمر النبات الى مرحلة التزهير ثم انخفضت في المراحل اللاحقة في معاملات المقارنة وحجب الري على السواء الا ان معاملات المقارنة كان محتواها من الكلوروفيل متفوقا معنوياً في كل مراحل الحجب. كذلك بينت النتائج ان مرحلة التفرعات هي الأكثر حساسية لصفات النمو المدروسة بالمقارنة مع المراحل الأخرى. انخفض الحاصل معنويا عندما حجب الري خلال مرحلتي التزهير وامتلاء الحبوب مما يمكن اعتبارهما المرحلتين الحساستين للتعطيش في صفة الحاصل.

References

Abedi, T., Alemzadeh, A., & Kazemeini, S. A. (2011). Wheat yield and grain protein response to nitrogen amount and timing. *Australian Journal of Crop Science*, *5*(3), 330-336.

Ahmed, H.G. M. D., Sajjad, M., Li, M., Azmat, M. A., Rizwan, M., Maqsood, R. H., & Khan, S. H. (2019). Selection criteria for drought-tolerant bread wheat genotypes at seedling stage. *Sustainability*, 11(9).

Aldesuquy, H. S., Ibraheem, F. I., & Gahnem, H. E. (2014). Comparative Morpho-biochemical responses of wheat cultivars Sensitive and Tolerant to water stress. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*, 10(2), 168-189.

Bendou, O., Gutierrez-Fernandez, I., Marcos-Barbero, E. L., Bueno-Ramos, N., Miranda-Apodaca, J., González-Hernández, A. I., Morcuende, R., & Arellano, J. B. (2022). Physiological and antioxidant response to different water deficit regimes of flag leaves and ears of wheat grown under combined elevated CO2 and high temperature. Plants, 11(18).

Berg, J. E., Bruckner, P. L., Bergman, G. W., Bohannon, B., Deanon, B., Eckhoff, J., Kephart, K. D., Lamb, P. F.., Miller, J., Penuel, C., Peterson-Walter, M., Reddy, G. VP., Stougaard, R.N., Wichman, D., Dyer, A. T., Grey, W. E., Nash, D., & Larson, R. (2014). Winter wheat varieties performance evaluation and recommendations. Montana State University, USA,

Directorate of Agricultural Statistics (2021). Wheat and barley production. Central Organization for Statistics. Ministry of Planning, Republic of Iraq.

Donald, C. M., & Hamblin, J. (1976). The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Advances in agronomy*, 28, 361-405.

Food and Agriculture Organization. (2005). FAO's global information system of water and agriculture.

Gao, Z., Wang, Y., Tian, G., Zhao, Y., Li, C., Cao, Q., Han, R., Shi, Z., & He, M. (2020). Plant height and its relationship with yield in wheat under different irrigation regime. *Irrigation Science*, 38(4), 365-371

Gupta, N. K., Gupta, S., & Kumar, A. (2001). Effect of water stress on physiological attributes and their relationship with growth and yield of wheat cultivars at different stages. *Journal of Agronomy and Crop Science,* 186(1), 55-62.

Hou, J., Huang, X., Sun, W., Du, C., Wang, C., Xie, Y., Ma, Y., & Ma, D. (2018). Accumulation of water-soluble carbohydrates and gene expression in wheat stems correlates with drought resistance. *Journal of plant physiology*, 231, 182-191.

Iglesias, A., Garrote, L., Flores, F., & Moneo, M. (2007). Challenges to manage the risk of water scarcity and climate change in the Mediterranean. *Water resources management*, 21(5), 775-788.

Ikram, M., Raja, N.I., Javed, B., Hussain, M., Hussain, M., Ehsan, M., Rafique, N., Malik, K., Sultana, T., & Akram, A. (2020). Foliar applications of bio-fabricated selenium nanoparticles to improve the growth of wheat plants under drought stress. *Green Processing and Synthesis*, 9(1), 706-714.

Khadka, K., Earl, H. J., Raizada, M. N., & Navabi, A. (2020). A physio-morphological trait-based approach for breeding drought tolerant wheat. *Frontiers in plant science*, 11, 715.

Khan, A., & Spilde, L. (1992). Agronomic and economic response of spring wheat cultivars to ethephon. *Agronomy Journal*, 84(3), 399-402.

Khayatnezhad, M., & Gholamin, R. (2020). Study of durum wheat genotypes' response to drought stress conditions. *Helix*, 10(5), 98-103.

Khayatnezhad, M., & Gholamin, R. (2021). The effect of drought stress on the superoxide dismutase and chlorophyll content in durum wheat genotypes. *Advancements in Life Sciences*, 8(2), 119-123.

Kumar, A., Sharma, S. H., Sharma, C. L., Devi, R., Kulshrestha, N., Krishnamurthy, S.L., Singh, K., & Yadav, R. K.. (2018). Impact of water deficit (salt and drought) stress on physiological, biochemical and yield attributes on wheat (*Triticum aestivum*) varieties. *Indian Journal of Agriculture Science*, 88(10), 1624-1632.

Li, X., Zhang, X., Liu, G., Tang, Y., Zhou, C., Zhang, L., & Lv, J. (2020). The spike plays important roles in the drought tolerance as compared to the flag leaf through the phenylpropanoid pathway in wheat. *Plant physiology and biochemistry*, 152, 100-111.

Lin, X., Li, P., Shang, Y., Liu, S., Wang, S., Hu, X., & Wang, D. (2020). Spike formation and seed setting of the main stem and tillers under post jointing drought in winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 206(6), 694-710.

Moradi, L., Siosemardeh, A., Sohrabi, Y., Bahramnejad, B., & Hosseinpanahi, F. (2022). Dry matter remobilization and associated traits, grain yield stability, N utilization, and grain protein concentration in wheat cultivars under supplemental irrigation. *Agricultural Water Management*, 263, 107449.

Nikolaeva, M. K., Maevskaya, S. N., Shugaev, A. G., & Bukhov, N. G. (2010). Effect of drought on chlorophyll content and antioxidant enzyme activities in leaves of three wheat cultivars varying in productivity. *Russian Journal of Plant Physiology*, 57(1), 87-95.

Pandey, A., Khobra, R., Mamrutha, H. M., Wadhwa, Z., Krishnappa, G., Singh, G., & Singh, G. P. (2022). Elucidating the drought responsiveness in wheat genotypes. *Sustainability*, 14(7), 3957.

Radzikowska, D., Sulewska, H., Bandurska, H., Ratajczak, K., Szymańska, G., Kowalczewski, P. Ł., & Głowicka-Wołoszyn, R. (2022). Analysis of physiological status in response to water deficit of spelt (*Triticum aestivum* ssp. spelta) cultivars in reference to common wheat (*Triticum aestivum* ssp. vulgare). *Agronomy*, 12(8), 1822.

SAS Institute. (2011). SAS guide to macro processing. Vol. 11. SAS Inst.26, Cary, NC.

Sattar, A., Sher, A., Ijaz, M., Ul-Allah, S., Rizwan, M. S., Hussain, M., Jabran, K., & Cheema, M. A. (2020). Terminal drought and heat stress alter physiological and biochemical attributes in flag leaf of bread wheat. *PLoS One*, 15(5), Article e0232974.

Thomas, H. (1975). The growth responses to weather of simulated vegetative swards of a single genotype of lolium perenne. *The Journal of Agricultural Science*, 84(2), 333-343.

Wasaya, A., Manzoor, S., Yasir, T. A., Sarwar, N., Mubeen, K., Ismail, I. A., & El-Sabagh, A. (2021). Evaluation of Fourteen Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes by Observing Gas Exchange Parameters, Relative Water and Chlorophyll Content, and Yield Attributes under Drought Stress. *Sustainability*, 13(9).

Zadoks, J. C. , Chang, T. T., & Konzak, C. F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research, 14, 415-421.

Zhang, J., & Kirkham, M. B. (1996). Antioxidant responses to drought in sunflower and sorghum seedlings. *New phytologist*, 132(3), 361-373.

Authors, 2022, Center of Desert Studies, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).