مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 2 (2025): 217- 230

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.2 (2025): 217 - 230

أثر الري الناقص في إنتاجية القمح القاسي (شام 3)

علي محمد عثمان*[1] رياض بلديه[2] محمود أبو غرة[3]

[1]*طالب دراسات عليا(دكتوراه)، قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
othman.ali@l.damascusuniversity.edu.sy

[2] أستاذ في قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[3] أستاذ في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

الملخص:

تهدف الدراسة الحالية الى تحديد أثر الري الناقص في عدة مستويات مقارنة مع الري الكامل في إنتاجية الصنف المحلي للقمح القاسي (شام3) في محافظة ريف دمشق، تبعاً للبخر والنتح المرجعي ET0 المحددة تبعا لحوض التبخر كلاس A وتطبيق معاملات الري التالية (100–80%–70%) من IW-CPE وفقاً للمعادلات المعتمدة بتحديد الاحتياج المائي.

تظهر النتائج انخفاض إنتاجية القمح عند تطبيق الاجهاد المائي عند مستوي (80%–70%)IW-CPE ، حيث كانت المتوسطات على التوالي (5410–4550) كغ.هـ$^{-1}$، مقارنة مع الري الكامل بمتوسط إنتاجية (6570) كغ. هـ$^{-1}$مع وجود فروق معنوية فيما بينهما أيضا. وكان متوسط نسبة البروتين في الحبوب عند (70%) IW-CPE يساوي 13.5 % بزيادة معنوية واضحة عن كلا المستوين (100%–80%) IW-CPE حيث كانت نسبة البروتين (12–12.6) %على التوالي، في حين لك يكن هناك فروق معنوية فيما بينهما.

تؤكد الدراسة تأثير مستويات الري المطبقة على إنتاجية القمح القاسي، مع وجود اختلاف بنسبة البروتين ظاهريا مقارنة بين الري الكامل والمستوى المتوسط (80%) IW-CPE في حين يكون معنويا في أقل من ذلك.

الكلمات المفتاحية: القمح القاسي، الاحتياج المائي، الري الناقص.

تاريخ الايداع:2023/2/14
تاريخ القبول: 2023/4/24

حقوق النشر: جامعة دمشق –سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص **CC BY-NC-SA 04**

Effect of deficit irrigation on productive of durum wheat (Sham 3)

Ali Othman[1] Riyadh Bladia[2] Mahmoud Abo Ghorrah[3]

[1*] Msc Student Dep. Rural engineering. Damascus University، Syria

[2] Professor، Dep. Rural engineering. Damascus University،Syria

[3] Professor، Dep. Plant protection. Damascus University،Syria

Received: 14/2/2023
Accepted: 24/4/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Abstract:

This study aims to determine effect on deficit irrigation in many levels compared with full irrigation on productive of local cultivar durum wheat (sham3) in Rural Damascus, by reverence evaporation(ETo) estimated using class-A pan-data with three levels (100%-80%-70%) IW-CPE Irrigation Water (IW) -Cumulative Pan Evaporation (CPE) depended on methods to determent water requirements.

Result showed that wheat productivity decreased significantly, when water stress was applied by both levels (80%-70%) IW-CPE with the means (5410-4559) $kg.h^{-1}$ respectively compared with full irrigation, which was (6579) $kg.h^{-1}$. In addition, there is difference between them. Mean of protein present of seeds was 13.5 % with increasing significantly from both levels (100%-80%) IW-CPE respectively (12-12.6)% but there is no significant different between them. This study approves effect of different irrigation levels on durum wheat productive. With an apparently difference in protein percentage at the average level (80%) IW-CPE and significantly when less than that.

Key Words: Durum Wheat, Water Requirement, Deficit Irrigation.

المقدمة والدراسات المرجعية:

تمثل أزمة القمح والخبز بالوقت الحالي تحدياً صعباً للأمن الغذائي العالمي وبشكل خاص في سورية، في ظل الأزمة الاقتصادية التي تمر فيها البلاد، بالإضافة الى العوامل المناخية من جفاف ونقص الهطولات المطرية التي أثرت بشكل واضح على القمح السوري منذ 2006 وحتى الان، حيث أثرت التغيرات المناخية على إنتاجية المحاصيل بظل غياب الخطط والاستراتيجيات والدراسات المائية للمحاصيل والمناطق وتقديم الدعم المطلوب لتجاوز التغيرات المناخية (Al-Ghazi.S.2021).

تظهر الدراسات المحدودة بأن قضايا المياه تحتل مرتبة عالية في العديد من المناطق في محافظة ريف دمشق بسبب قلة المياه والتكلفة العالية لاستخدام طرق الري الحديثة، وقد بينت الدراسات بأن 45 % من الأراضي تعتمد على مياه الأمطار فقط لري الأراضي، وأصبح استخدام المياه الجوفيه في سورية مكلف (Tull .2017).

ومما لا شك فيه بأن المياه هي العامل الأهم في تطور الزراعة في سورية بسبب عدم انتظام الهطولات المطرية لذلك يعتمد الإنتاج الزراعي في معظم المحافظات السورية على الري، تظهر أحدث التقديرات أن الزراعة تستهلك (87) في المائة من المياه المسحوبة من طبقات المياه الجوفية العذبة في سوريا بالإضافة إلى الأنهار والبحيرات. (FAO AQUASTAT, 2012)، كما إن حساب الاحتياج المائي للقمح بطرق منظمة وجدولة الري (كميات المقدمة–مواعيد الري) وفقا للمعادلات المائية، يؤدي إلى رفع إنتاجية القمح بنسبة 11 % بالمقارنة مع الري التقليدي المتبع وذلك يختلف حسب العوامل المناخية في المنطقة والخصائص المائية للتربة (Zaman.2019).

أُجريت دراسة جدولة الري على محصول القمح وفق اربع معاملات ري (عند الفترات الحرجة (critical stages) (CS)، 0.6 IW - CPE ، 0.8 IW -CPE ، 1 IW -CPE)

. Irrigation Water (IW) – Cumulative Pan Evaporation (CPE)

حيث تعتبر النسب بجانب الرمز IW -CPE عن نسبة إضافة مياه الري لكل معاملة تبعا لكميات المياه المتبخرة من حوض التبخر، تبين النتائج تأثر القمح بمعدلات الري المقدم وتفوق معنوي للري عند الفترات الحرجة على جميع المعاملات، وانخفاض واضح في الإنتاج عند الاجهاد المائي بتطبيق IW CPE 0.6 وفق المعاملات المطبقة بالتجربة الحقلية المذكورة. (Deo. 2017).

هناك بعض الدراسات التي بحثت عن أثر الري في انتشار المجموعة الجذري والنشاطات الكيمائية والهرمونية التي يقوم بها حيث تم دراسة أثر الري التكميلي على أعماق مختلفة في نشاط المجموع الجذري وتبين ازدياد نمو المجموع الجذري للقمح عند محتوى الماء المتوفر في عمق 40 سم الذي ترافق مع فروق معنوية في نسبة البروتين القابل للامتصاص (SP) ونشاط الكاتالاز (CAT) في الجذر و زيادة تركيز سوبر أكسيد ديسموتاز (SOD) مما انعكس بشكل ملحوظ على إنتاجية القمح مقارنة مع الشاهد المطري أو عند الري التكميلي (Man,2015) ، تؤكد على تأثير نظام الري المستخدم وكميات المياه المقدمة للمحصول على نمو وكثافة المجموع الجذري وعمق انتشاره ونشاطه. كما أكد (Khan,2020) خلال تجربة حقلية لمدة 3 سنوات على محصول القمح الشتوي في ظروف الأراضي الجافة لتحسين مياه التربة المخزنة عن طريق عملية الحراثة وإضافة السماد الأزوتي. إن الحراثة العميقة قبل الزراعة (25–30سم) تؤدي إلى زيادة تخزين مياه التربة عند البذر، وزيادة الإنتاج مرفق مع رفع كفاءة استخدام الماء .

وبالإضافة لذلك بينت التجارب طويلة الأمد لمدة 13 عام التي قام بها.(Huang,2005) أثر واضح لتنظيم وجدولة الري لمحصول القمح الربيعي (Triticum aestivum. L) في إنتاجية القمح و رفع كفاءة استخدام المياه بتنظيم الري، وإضافة القش الذي قلل من البخر من سطح التربة فرقع كفاءة استخدام المياه.

كما أجريت أبحاث لجدولة الري على محصول القمح (Triticum aestivum. L) وفق عدة مستويات وعند المقارنة تبين بأن 300 مم هي الكمية المثلى للري للوصول الى أعلى انتاجية. وأظهرت النتائج أنه مع زيادةET ، فإن متطلبات الري للقمح الشتوي تزداد كما هو الحال مع تبخر التربة ولكن كميات الري المفرطة يمكن أن تقلل من محصول الحبوب وقيمة WUE كفاءة استخدام المياه .(Sun,2006) .

يعتبر الري الناقص كما ذكرنا من أحد أساليب رفع كفاءة استخدام المياه، حيث تم دراسته في إنتاج القمح بالمناطق شبه القاحلة والتي تتصف بقلة هطول الأمطار (200–400 مم في السنة)، وعدم انتظام توزيع هطول الأمطار واشتداد الجفاف خلال موسم المحاصيل. فإن جدولة الري مهم لزيادة غلة المحاصيل وتقليل استخدام المياه، حيث تزداد كفاءة استخدام المياه لحبوب القمح (WUE-GY) بشكل كبير عند زيادة مستويات الري. حيث سجل الري المعتدل (D2) أعلى WUE-GY (1.63 كجم / م 3). (Cheikh M'hamed, 2015).

هناك الكثير من الأبحاث الحديثة التي تعمل على عامل الري لتعزيز نمو محصول القمح وتحسين كفاءة استخدام المياه (WUE)، وعلى سبيل المثال هناك من يعمل على تغيير الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه عن طريق مغنطة المياه الجوفية قبل القيام بعملية الري التي زادت مستويات الأس الهيدروجيني ومحتوى الأكسجين المذاب في الماء، وانخفض التوتر السطحي ومعاملات اللزوجة (Wang,2022)، ودراسة أثرها على إنتاجية القمح.

ومما ذكر نلاحظ أن تحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل الاستراتيجية ضرورة ملحة بظل التغيرات المناخية الحالية ونقص الموارد المائية، حيث يساهم تقديم المتطلبات المائية المناسبة بالمحافظة على الإنتاجية بالإضافة الى الحد من الهدر في استخدام مياه الري عن طريق تطبيق الري الناقص ودراسة أثره في إنتاجية القمح ومدى استجابة القمح للإجهادات المائية المطبقة.

الأهداف:

- تحديد الاحتياجات المائية لمحصول القمح القاسي شام 3 باستخدام البخر والنتح المرجعي تبعا لقراءات حوض كلاس A في محافظة ريف دمشق.
- دراسة تأثير الري الناقص على إنتاجية محصول القمح القاسي شام 3.
- دراسة تأثير الري الناقص في محتوى البروتين في حبوب القمح.
- دراسة معامل الاستجابة للإجهاد المائي، كفاءة استخدام المياه لمستويات الري الناقص المطبقة على محصول القمح القاسي (شام3).

مواد البحث وطرائقه:

المادة النباتية :

ينتمي نبات القمح إلى الفصيلة النجيلية وهو من النباتات الحولية التي تتبع الجنس Triticum ، و هناك عدة أصناف من القمح المزروع في العالم ينتمي معظمها إلى النوعين T.aestivum ،و T.durum ، ويُزرع القمح عالمياً ضمن مدى بيئي وجغرافي واسع

ويعتقد أن الموطن الأصلي لمعظم الأنواع المزروعة من القمح هو منطقة الشرق الأوسط، ويذهب البعض إلى القول إن زراعة القمح بدأت من سورية وفلسطين منذ نحو ستة ألاف سنة.

الصنف المستخدم في الدراسة:

شام3: صنف محسن من القمح القاسي مقاوم للجفاف، اعتمد للزراعة البعلية في منطقة الاستقرار الثانية، وهو متوسط المقاومة للأصداء، يبدي ثباتية إنتاجية عالية عند زراعته في بيئات مختلفة، وهو متحمل لنقص البورون، حبوبه متوسطة الحجم وذات نوعية جيدة لذا ستفاد منه في تحسين النوعية .

يصل الى مرحلة الاسبال خلال 132 يوم والى النضج الكامل 164 يوم، ويوزع على الفلاحين في منطقة الاستقرار الثانية، ومنطقة الدراسة في محافظة ريف دمشق، من قبل المؤسسة العامة لإكثار البذار. (دليل أصناف القمح في سورية.2021 ص28)

موقع تنفيذ التجربة :

تم القيام بالتجربة في منشأة مزارع الثامن من آذار في محافظة ريف دمشق، التي تقع على مسافة 19 كم إلى الجنوب الشرقي من مدينة دمشق على خط عرض 33.21 وخط الطول 36.28ْ وعلى ارتفاع 617 م عن سطح البحر. وهي منطقة لا يتجاوز المعدل السنوي للأمطار فيها 250 مم، وتتصف تربة المنطقة بأنها لوميه طينية رملية، تقع الرطوبة عند السعة الحقلية بين 30.7 و36.1 والرطوبة عند نقطة الذبول بين 11.5 و17.1%حجماً، أما الكثافة الظاهرية فتبلغ 1.11 إلى 1.21غ/سم3 .

موعد الزراعة:

نظراً للتغيرات المناخية وتأخر الهطول المطري في المنطقة بشكل عام، تم اعتماد موعد الزراعة بشهر (كانون الأول) من الموسم الزراعي 2020.

معدل البذار وطريقة الزراعة في القطعة التجريبية:

لتقدير معدل البذور لمحصول القمح يجب الأخذ بعين الاعتبار النقاط التالية (حجم الحبوب، المنطقة البيئية مروية أم بعلية، موعد الزراعة، طرق الزراعة آلياً أم يدوياً، جودة البذار) حيث توصي الجهات البحثية بأن يكون معدل البذار للقمح الطري المروي 120 كغ. هـ$^{-1}$ ، وللقمح القاسي 140 كغ.هـ$^{-1}$ وهو ما يعادل 275 –300 بذرة .م$^{-1}$

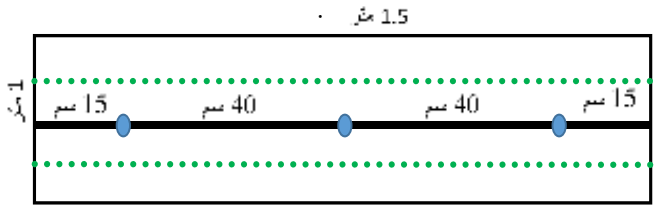
(دليل أصناف القمح في سورية 2021)

وعليه تم زراع كل قطعة تجريبية ومساحتها متر مربع واحد ب 300 بذرة لأنها زراعة يدوية والتوزيع ضمن سطرين فقط، أي كل سطر يحتوي على 150 حبة قمح تقريباً على كامل الخط. لتلافي عد الحبات استخدم الميزان بحيث تم وزن اول 150 بذرة في البداية ومن ثما القياس عليها في توزيع بقية المعاملات بأكياس قبل الزراعة لتسهيل عملية زراعة كل خط.

تصميم القطعة التجريبية:

تم زراعة خطين من القمح بمسافة فيما بينهم 40 سم وفق معدل البذار لكل خط ، ووضع انبوب ري في منتصف المسافة للقيام بري موضعي عن طريق النقاطات ذات التصريف 8 ل/ سا مقابل خط الزراعة بمعدل ثلاث نقاطات لكل قطعة تجريبية حيث توزيع النقاطات الثلاث بمسافة 15سم عن الكتف العرضي وما بين النقاطات 40 سم، كما هو موضح بالشكل حيث طول القطعة 1.5 متر وعرضها متر واحد فقط ولكن المساحة الفعلية للقطعة التجريبية لا نأخذ العرض كامل لوجود أكتاف ترابيه وفقا وعليه تم

اعتماد مسافة جانبية من الخط المزروع ب 15 سم (15+40+15=70سم)، وتم حساب مساحة الواجب تقديم الاحتياج المائي ، (0.7*1.5)= 1 م2 لكل قطعة تجريبية حقلية.



الشكل (1) ابعاد القطعة التجريبية

حساب الاحتياج المائي وجدول الري:

تم تقديم الري وفقا لمعادلة الموازنة المائية والاحتياجات المائية المستخلصة من قراءات حوض كلاس A وعليه يتم حساب النتح والبخر المرجعي ET0 وفقا لقيم معامل المحصول kc يتم حساب الاحتياج المائي الفعلي ETC للمحصول خلال فترة النمو من خلال (ETC=KC *ET0) وعليه يتم تقديم المقنن المائي المطلوب وتحديد زمن الري اللازم للوصول الى المقنن المائي المطلوب (Allen.1998).

مواعيد الري وكميات الري المقدمة:

تم التحكم بمعاملات الري لكل خط ري وفقا للمخطط حيث يتم تقديم المياه بزمن محدد بحيث يتناسب مع معاملة الري المطبقة على الخط ولكل قطعة تجريبية ثلاث نقاطات تصريف 8 لـ / سا أي لتقديم 10 ملم نقوم بالحسابات التالية: 8 *3 =24 ليتر.م$^{-2}$، بالساعة أي 240 م3 /هـ

كمية الري الواجب اضافتها وفقا لقراءات حوض التبخر ومعامل المحصول مقدرة بالـ مم

وكل 1 مم على المتر $\frac{\text{مم الى م3}}{\text{م2 الى هكتار}}$ $=\frac{1/1000}{1/10000}$ =10 م3/هـ

وتقدر كمية المياه الواجب اضافتها اعتمادا على معامل البخر والنتح المرجعي المأخوذ من حوض كلاس A بعد ضرب بمعامل التصحيح من الجدول الملحق لقيم معامل الحوض الذي يتعلق بسرعة الرياح وبعد الحوض عن مكان التجربة ويقدر حوالي وفق الجدول بـ kp =0.75 و معامل المحصول kc الذي يتغير دوريا تعبا لمراحل نمو المحصول :

مثال توضيحي لآلية جدولة الري المتبعة: اول عملية ري احتاج التربة الى 10 ملم لتعديل الرطوبة الأرضية الى السعة الكلية أي ما يعادل 10 م3 /هـ وفقا لتمديد الشبكة:

240 م3 /هـ تحتاج الى 60 دقيقة (24 لتر بالساعة لثلاث نقاطات)

100 م3/ هـ تحتاج الى X دقيقة (10مم مطلوب في الرية الأولى)

$X = \frac{100*60}{240}$= 25 MIN أي يتم تشغل الشبكة لمدة 25 دقيقة لتقديم 10مم ما يعادل م^3 .هـ$^{-1}$

معاملات الري:

بعد تحديد الماء المتاح في التربة، وتقدير كمية مياه الري الواجب إضافتها لمعاملة الري الكامل، اعتمادا على حوض التبخر كلاس A وما يرمز له (IW-CPE)، مياه الري – وفق قراءات حوض التبخر، تم تطبيق مستوين من الري بتقديم مياه ري (0.8 – 0.7) من القراءة بالإضافة الى الري الكامل (الشاهد).

تصميم التجربة الاحصائي:

وتمت بنفس المواعيد المحددة وفقا لجدول الري الكامل (الشاهد)، وبعد تحديد كمية المياه المضافة لكل معاملة يتم حساب الزمن اللازم لكل معاملة والمتصلة بأنبوب ري مشترك الى سكر ليتم اغلاقه بالوقت المناسب لإعطاء معاملات الري المطلوبة (الري الكامل–الري المتوسط (نسبة 0.80) – الري الناقص (نسبة 0.70)).

يتم تكرار كل معاملة ست مكررات ويتم تقسيم الحقل إلى ثلاثة قطاعات كل قطاع يحوي المعاملات الثلاثة بتوزيع مختلف بكل قطاع عن الأخر بما يضمن تجانس توزيع الوحدات التجريبية.

التحليل الاحصائي:

بعد انتهاء التجربة وجمع البيانات في كل المعاملات المطبقة والمكررات يتم استخدام التحليل التباين الأحادي للوصول الى جدول انوفا (ANOVA) الذي يعد اختبار معلمي يستخدم للمقارنة بين المتوسطات أو التوصل إلى قرار يتعلق بوجود أو عدم وجود فروق بين متوسطات الأداء عند المجموعات التي تعرضت لمعالجات مختلفة بهدف التوصل إلى العوامل التي تجعل متوسط من المتوسطات يختلف عن المتوسطات الأخرى.

تم استخدام برنامج (SPSS) للوصول الى جدول انوفا، والمقارنات البعدية بما ان الحجم العينات متساوي ومصمم بشكل إحصائي واستخدام اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 0.05 وفق ما هو مستخدم بالتجارب الزراعية.

حساب معامل الاستجابة للمحصول: (Ky)

بعد القيام بالتجارب السابقة وتحليل النتائج نقوم بتحديد مدى استجابة القمح للإجهاد المائي ودراسة استجابة المحصول لكل مستوى ري من المعاملات المطبقة في التجربة لتحديد الإجهاد الذي يتمكن للمحصول تحمله الذي يحدد من خلال المعادلة الخطية التالية :

$$\mathbf{Ky} = \frac{\mathbf{1} - \frac{y\,\mathbf{a}}{y\,\mathbf{max}}}{\mathbf{1} - \frac{\mathbf{ETa}}{\mathbf{ET\ max}}}$$

(Stewart, 1977)

حيث أن معامل استجابة المحصول للإجهاد المائيKy ، تقاس بالانخفاض النسبي لمردود المحصول (1-($\frac{y\,\mathrm{a}}{y\,\mathrm{max}}$) نتيجة النقص النسبي في الاستهلاك المائي للمعاملة المطبق عليها بمستويي الري الناقص مقارنة مع معاملة الري الكامل (1-($\frac{\mathrm{ETa}}{\mathrm{ET\,max}}$)

حيث تعتبر قيم Ky خاصة بكل محصول ولها دلالة حسب قيمتها المحسوبة.

حيث عندما تكون قيمة معامل الاستجابة أعلى من الواحد، هذا يدل على أن المحاصيل حساسة جدًا لعجز المياه، بحيث تترافق بتخفيضات كبيرة في الغلة عندما يتم تقليل استخدام المياه بسبب الإجهاد، وعندما تكون قيمة معامل الاستجابة أقل من الواحد، هذا يدل على أن المحصول أكثر تحملاً لنقص المياه، ويتعافى جزئيًا من الإجهاد، ويظهر أقل من التخفيضات النسبية في الغلة مع انخفاض استخدام المياه

وعندما تكون قيمة معامل الاستجابة مساوية للواحد، هذا يدل عل أن تقليل الغلة يتناسب طرديًا مع تقليل استخدام المياه، بناءً على تحليل كمية كبيرة من المؤلفات المتوفرة حول إنتاجية المحاصيل والعلاقات المائية والري الناقص، تم وضع بعض القيم لعدة محاصيل ومنها محصول القمح والذي يقدر معامل الاستجابة له بقيمة 1.05 لمحصول القمح.

حساب كفاءة استخدام المياه (WUE) كغ.م$^{-3}$

يعبر عن كمية الإنتاج الذي يقدمه النبات مقابل النتح وفق عمليات التمثيل الضوئي، حيث كلما ارتفعت قيمة هذا المعيار يدل على كفاءة أعلى باستخدام المياه المتاحة.

يتم القياس بالتجارب الحقلية من خلال حساب الاحتياج المائي بكامل الموسم مقابل كمية الحبوب الناتجة (الغلة) ، لذلك تم اتباع القانون التالي لحساب كفاءة استخدام المياه في محصول القمح بمستويات الري المطبقة.

$$WUE = 0.1\ GY / ET \quad (\text{كغ.م}^{-3})$$

(Briggs and Shantz ,1913)

GY:الغلة (كغ.هـ−1)

ET: النتح والبخر (مم) معاملة الري المطبقة لانها تعتمد على حوض التبخر كلاس(A).

الطريقة المتبعة في تقدير البروتين في عينات القمح:

يتم تقدير نسبة البروتين بمخابر التقانة الحيوية للأغذية –كلية الزراعة. وفق المعايير التي يعمل بها المخبر وفق طريقة كلداهل (جهاز الهضم–جهاز التقطير) حيث يتم وزن العينة المجهزة المطحونة او المهروسة يكون في حدود (0.7−2.2) جرام وإضافة العوامل المساعدة الكيميائية وغرضها رفع درجة غليان المخلوط ليصل الى 370 −410 درجة مئوية وهي درجة الحرارة اللازمة لإتمام عملية الهضم. بعد ذلك إضافة 25 مل من حامض الكبريتيك المركز 98% ويضاف بحرص على جدار زجاجة الهضم. وتستمر عملية الهضم حتى تحول لون مخلوط الهضم إلى اللون اللبني او الوردي الشفاف بعد تمام عملية الهضم يتم تبريد دورق الهضم ونقله كمياً إلى دورق التقطير باستخدام 200 مل من الماء المقطر ويراعى تبريد دورق التقطير تحت الماء، والقيام بالمعايرة وفق الخطوات المتبعة واجراء الحسابات اللازمة للوصول الى نسبة البروتين للقمح (AOAC.1980).

النتائج ومناقشتها:

- **الاحتياجات المائية:**

نلاحظ من الجدول بأن محصول القمح في التجربة احتاج الى اقصى فترة زمنية ضمن ما هو شائع، حيث وصلت فترة مكوثه بالأرض 165 يوم وذلك يعتمد على الصنف والعوامل البيئية خلال مراحل نمو المحصول بالإضافة الى موعد الزراعة، وعليه فان محصول القمح القاسي الصنف المحلي المستخدم يحتاج الى الفترة الزمنية الكاملة للوصول الى فترة النضج التام ، مع وجود فروق بسيطة في المعاملات المستخدمة حيث احتاج الري المتوسط فقط الى 163 يوم للوصول الى النضج التام ، بينما الري الناقص كان مبكرا بالنضج ففي اليوم 160 تم حصاد معاملاته عند النضج لتلافي ضياع الحبوب وتأثرها على القراءات.

الجدول (1): معامل المحصول ومراحل نمو المحصول.

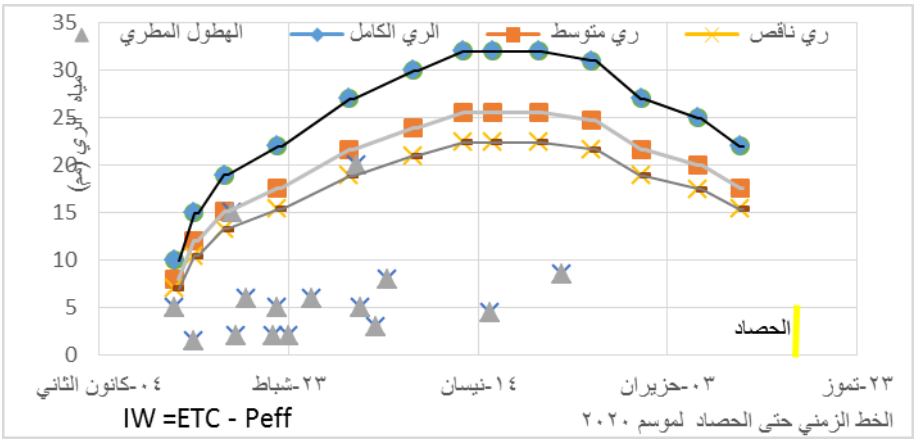
	مرحلة الانبات	مرحلة الإشطاء	مرحلة النمو	مرحلة الازهار	مرحلة النضج اللبني والعجيني	مرحلة النضج التام
الفترة الزمنية	20	25	50	20	35	20
Kc (FAO)	0.3			1.15		0.4
التجربة	20	25	50	20	35	20
KCالتجربة	0.4	–	–	1.15	–	0.7

المصدر: اعتماد مراحل نمو القمح وفق (Large,1954).

بناءً على قيم معامل المحصول المعتمدة (FA0)، تم جدولة الري وفق ما تم ذكره من استخدام حوض التبخر كلاس A، ومن الطبيعي أن تختلف القيم التجريبية لمعامل المحصول تبعا لظروف التجربة وموعد الزراعة وخصائص التربة وعليه كانت (0.4) في بداية التجربة، وتم تقديم كميات المياه وفق منحني Kc (FAO) ليستقر عند مرحلة الإزهار بمنحني التجربة أيضا عند القيمة 1.15 وعند بدء مرحلة النضج اللبني ينحدر المنحني ليصل في التجربة عند تمام النضج الى 0.7 فقط.

إضافة لما ذكر ولما للتجربة الحقلية خصوصية معينة من الصعب ضبط جميع الظروف، لذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار الهطول المطري في موقع التجربة، ويبين الشكل (1) الهطولات المطرية في عام 2020 خلال التجربة حيث معظم الهطولات غير فعالة لأنها أقل من 5 مم لا تؤثر على الرطوبة الأرضية كما هو متعارف، يوجد هطولين مطريين فعالين بشكل واضح 15 مم في 8 شباط و20 مم في 13 آذار.

تم حساب مياه الري IW من خلال البخر والنتح المرجعي (ET0) لحوض كلاس A مضروب بمعامل المحصول KC خلال مراحل نمو المحصول (ETC) مع الاخذ بعين الاعتبار الهطول المطري الفعال خلال فترة الري. عند استخدام الري الموضعي (لا يوجد جريان سطحي أو تسرب عميق) لذلك تم احتساب كميات الري لمعاملة الري الكامل كم هو موضح بالشكل (حساب الاحتياج المائي للقمح واخذ بعين الاعتبار الهطول المطري).



الشكل (1): معاملات الري المطبقة.

وبنفس الطريقة تم حساب الري المتوسط والري الناقص وتقديم الكميات بنفس مواعيد الري الكامل وبنسبة 80% –70% من قراءات حوض التبخر ومن ثما تطبيقها في المعادلة كما هو موضح بالشكل.

عند اتباع جدولة الري تم إضافة مقنن مائي (324 مم) خلال اثنا عشر رية باستثناء رية الإنبات عند الزراعة وبكميات محددة تبعا للمعادلات كما هو موضح بالشكل (1)، وهذا يتوافق مع دراسة (Sun,2006) . التي قامت بتحديد الاحتياج المائي حوالي 300 مم لمحصول القمح الشتوي والاختلاف البسيط نتيجة الظروف المناخية وخصائص التربة بالإضافة الى اختلافات بسيطة تبعا للصنف المزروع.

أما للري المتوسط فوصل المقنن المائي يظهر المنحني للمقنن المائي المقدم (259مم) والذي يتفق بمواعيد الري و ينخفض بكميات الري المقدمة بالنسبة المذكورة، بالإضافة الى معاملة الري الناقص وهو أسفل المنحنيات الثلاث متزامنا مع الري الكامل ولكن بكميات اقل وتوضح المساحة بينهما الفرق بنسبة 30% أي ما يعادل أي ما يعادل 972 م^3 .هـ$^{-1}$. سنستعرض أثر تخفيض الري بالنسبة السابقة على كل من إنتاجية القمح وارتفاع النبات ونسبة البروتين في حبوب القمح

أثر معاملات الري المختلف على الصفات الشكلية لمحصول القمح:

تبين النتائج اختلاف الصفات الشكلية ومراحل النمو خلال سير التجربة، حيث تم التنويه من الجدول (1) اختلاف الفترة الزمنية للوصول الى مرحلة النضج بالإضافة الى الاختلافات الواضحة بين المعاملات المطبقة في ارتفاع النبات، يتبين لدينا تفوق معاملة الري الكامل بشكل معنوي حيث وصل متوسط ارتفاع النبات في القطعة التجريبية في هذه المعاملة الى 92 سم، في حين انخفض متوسط ارتفاع النبات في معاملات الري الناقص بشكل معنوي وكان متوسط ارتفاع النبات في معاملة الري المتوسط 83 سم ، بينما لم يتجاوز متوسط الري الناقص 67 سم كما هو موضح بالجدول(2).

الجدول (2): ارتفاع نبات القمح (سم)

مكررات/ معاملات ري	الري الكامل	الري المتوسط	الري الناقص
1	90	77	62
2	87	80	64
3	95	92	73
4	92	83	70
5	87	82	62
6	100	83	70
المتوسط	92^a	83^b	67^c
L.S.D	5.8		

يبين الجدول فروقات في ارتفاع النبات بين المعاملات المجهدة ومعاملات الري الكامل والتي انعكست بالتحليل الاحصائي بفروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ثقة 95%.

تؤكد النتائج أعلاه تأثر الصفات الشكلية للقمح بمستوى الري المطبق، وهو ما يتفق مع الدراسات المرجعية السابقة التي توضح انحسار المجموع الخضري لنبات القمح عند تطبيق اجهاد مائي مما انعكس على ارتفاع النبات في نتائج التجربة.

- **أثر الري الناقص في إنتاجية محصول القمح:**

وصلت متوسط غلة الحبوب لمحصول القمح في معاملة الري الكامل وفق معاملات الري الكامل المطبق (6570) كغ.هـ$^{-1}$ بفروق معنوية واضحة مقارنة مع كلا معاملتي الري المتوسط والناقص المطبقتان في التجربة، في حين تدهور متوسط الإنتاج في معاملة

الري الناقص الى(4550) كغ.هـ$^{-1}$ حيث أدى هذا لانخفاض لظهور فروق معنوية حتى مقارن مع إنتاجية الري المتوسط الذي وصل الى (5410) كغ.هـ$^{-1}$ ويوضح الجدول (2) التباين الأحادي نتيجة التحليل الاحصائي المقامة وقيمة LSD بين المتوسطات.

الجدول (2): إنتاجية القمح (كغ/هـ)

مكررات/ معاملات ري	الري الكامل	الري المتوسط	الري الناقص
1	4810	3830	3050
2	5700	5190	4400
3	8300	6940	6490
4	6500	4800	3610
5	5400	4950	4220
6	8750	6750	5570
المتوسط	6570^{a}	5410^{b}	4550^{c}
أقل فرق معنويL.S.D	853		

أما بالنسبة لمعاملة الري الناقص بتطبيق 70% من الاحتياجات المائية لمحصول القمح، تبين انخفاض واضح بغلة الحبوب حيث تدنت غلة الحبوب الى النصف مقارنة مع الري الكامل، هنا نلاحظ تأثر واضح للري الناقص مما يتوافق مع (Deo. 2017) الذي قام بتطبيق الري الناقص عن طريق حوض التبخر تبين تدهور الإنتاج عند الاجهاد المائي بتطبيق IW CPE 0.6 ، الذي لا ينصح بتطبيقيه لأثره الواضح في إنتاجية القمح.

معامل استجابة القمح للإجهاد المائي في مستويي الري الناقص:

توضح النتائج استجابة القمح لمستوى الري المتوسط حيث كانت قيمة المعامل اقل من الواحد مما يدل على أن الانخفاض النسبي في إنتاج القمح أقل من الانخفاض المطبق في الاحتياج المائي عن هذا المستوى مما يدل على تحمل القمح لهذا المستوى وحافظ على إنتاجية الحبوب. ويُظهر الجدول ان معامل الاستجابة في الري الناقص وصل الى 1.02 وعند مقارنته مع قيمة معامل الاستجابة وفق المراجع لمحصول القمح وهي 1.05، أي ان الانخفاض النسبي في الإنتاج يناسب طردا مع لانخفاض المطبق عند هذا المستوى من الري، وعليه لا يُنصح بتطبيق اجهاد مائي يزيد عن هذا الحد بحيث يتدهور الإنتاج ولا يستطيع القمح مقاومته، وهو ما يتوافق مع الدراسات السابقة المقامة بنفس منهجية العمل.

الجدول (3): معامل استجابة القمح للإجهاد المائي – كفاءة استخدام المياه

معاملات الري	الاحتياج المائي مم	إنتاجية كغ.هـ$^{-1}$	Ky	WUEكغ.م$^{-3}$
الري الكامل	324	6570	-	2.03
الري المتوسط	259	5410	0.88	2.09
الري الناقص	227	4550	1.02	2.01

يبين الجدول كفاءة استخدام المياه في المستويات الثلاث المطبقة على القمح حيث كانت أعلى قيمة في الري المتوسط (2.09) كغ.م^{3}، وهذا يتوافق مع (Cheikh M'hamed,2015) الذي ينصح باستخدام الري المعتدل للوصول الى أعلى كفاءة استخدام المياه لمحصول القمح.

بشكل عام نستنتج من النتائج أن كفاءة استخدام المياه كانت متقاربة في المستويات المطبقة مما يدل على إمكانية تطبيق هذه المستويات في حال قلة المياه للوصول الى كمية انتاج القمح متساوية مقابل مياه الري المقدمة.

أثر معاملات الري المختلفة على نسب البروتين في حبوب القمح:

تتأثر الصفات النوعية لحبوب القمح بالإجهادات البيئية، وبالأخص الإجهاد الملحي أو المائي، كما بينت النتائج أثر الاجهاد المائي بتطبيق الري الناقص في نسبة البروتين.

تبين الدراسة أن نسبة البروتين ترتفع عند التعرض الى الإجهاد المائي بمعاملات الري، حيث كان متوسط نسبة البروتين في معاملة الري الكامل(12%) بينما كان في معاملة الري المتوسط(12.5 %) ولم يكن الارتفاع ذو دلالة إحصائية عند التحليل الإحصائي، وعليه يمكن القول بأن الري المتوسط وفق النسبة المدروسة لا يؤثر بشكل معنوي عل نوعية حبوب القمح، بينما الاجهاد المطبق نتيجة الري الناقص وفق التجربة كان له اذر واضح وذو دلالة إحصائية حيث وصل متوسط نسبة البروتين بحبوب القمح في معاملة الري الناقص الى (13.5%)، تعد هذه النسبة مرتفعة نسبياً.

الجدول (4): نسبة البروتين في حبوب القمح

مكررات/ معاملات ري	الري الكامل	الري المتوسط	الري الناقص
1	11.97	12.44	13.28
2	12.32	12.68	12.56
3	12.08	12.56	14.00
4	11.33	13.58	14.00
5	11.97	11.97	13.04
6	11.93	12.32	13.38
المتوسط	12^{a}	12.5^{a}	13.5^{b}
أقل فرق معنويL.S.D	0.633		

تبين النتائج وجود فروق معنوي بعد التحليل الاحصائي بالتباين الأحادي ومقارنة المتوسطات بأقل فرق معنوي. ويمكن ذكر هنا وجود آليات دفاعية يقوم بها القمح عند التعرض للإجهادات البيئية تؤدي الى نقص الغلة مما يؤدي الى ازدياد محتوى البروتين في القمح.

وهو ما لاحظناه في التجربة المقامة حيث وصلت نسبة البروتين كما زكرنا الى 13.5 % في حالة الاجهاد المطبق وهو ما يتفق مع (Parchin. 2014) الذي يوضح الية استجابة القمح للإجهادات البيئية.

نستنتج مما ذُكر بأن الصنف المدروس من القمح القاسي (شام3) تراوحت نسبة البروتين في حبوبه من (12−13.5) % متأثراً بشكل واضح بالمقنن المائي المقدم له.

الاستنتاجات والتوصيات:

- يتأثر الاحتياج المائي لمحصول القمح بالعوامل المناخية في المنطقة، وعليه يجب تحديد المقنن المائي وجدولة الري وفق المعادلات، تبعا للتغيرات المناخية بشكل موسمي بما يتوافق مع احتياجات المحصول.
- تنخفض إنتاجية القمح القاسي بالإجهاد المائي المطبق وفقاً للري الناقص بشكل معنوي، وعليه يجب تحديد وتقديم الاحتياج المناسب بما يضمن كفاءة استخدام المياه.

- ترتفع نسبة البروتين في حبوب القمح بتطبيق الاجهاد المائي، مما يمكن استخدامه للوصول الى نوعية حبوب مرغوبة (نسبة بروتين) التي تختلف حسب نوع الصناعة الغذائية المستخدمة عن طريق التحكم بمستويات الري.
- وصلت معامل استجابة القمح القاسي (شام3) الى 0.88 في مستوى الري المتوسط، وارتفعت كفاءة استخدام المياه بشكل بسيط في الري المتوسط الى 2.09 كغ.م3 مما يدل على استجابة القمح لهذا للري المتوسط، وإمكانية تطبيقه في حال نقص الموارد المائية.
- يعد الصنف المدروس متحمل للري الناقص ويحافظ على كفاءة استخدام المياه مقارنة مع الدراسات المرجعية للقمح، كما ابدى استجابة بقيمة معامل 1.02 للإجهاد المائي بمستوى الري الناقص، حيث ننصح للمحافظة على إنتاجية القمح وكفاءة استخدام المياه عدم تخفيض المقنن المائي الى أقل من المستوى المذكور.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. الهيئة العامة للبحوث الزراعية السورية،2021.(دليل أصناف القمح في سورية) محدثة لعام 2021 ص 28 دليل أصناف القمح في سورية(gcsar.gov.sy)
2. Al-Ghazi.S ,(2021) THE WHEAT AND BREAD CRISIS IN SYRIA AND ITS IMPACT ON THE POPULATION www.orsam.org.tr Center for Middle Eastern Studies 179
3. Allen.G.R, Smith.M, Raes.D, Luis S. Pereira، (1988) Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water Requirements - FAO Irrigation and drainage paper (56) FAO1998. http://www.kimberly.uidaho.edu/water/fao56/fao56.pdf
4. AOAC International. (1980). Official methods of analysis of AOAC International. Arlington, Va: AOAC International.
5. Cheikh M'hamed.H , Rezig.M, Ben Naceur..M (2015)Water Use Efficiency of Durum Wheat (Triticum durum Desf) under Deficit Irrigation Journal of Agricultural Science; Vol. 7, No. 8; 2015
6. Deo ,k, SR Mishra.SR, Singh. AK, Mishra. AN and Singh.A (2017) Water requirement of wheat crop for optimum production using CROPWAT mode)
7. FAO- AQUASTAT (2012)Food and Agriculture Organisation of the United Nations.http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm \\
8. FAO -GIEWS - Global Information and Early Warning System (2017a). Agrometeorological Monitoring Bulletin in Syria. http://reliefweb.int/map/syrian-arab-republic/agrometeorological-monitoring-bulletin-syria-april-2017
9. Huang.Y, Chen.L, Fu.B, Huang.Z, Gong.J (2005) The wheat yields and water-use efficiency in the Loess Plateau: straw mulch and irrigation effects Agricultural Water Management 72 (2005) 209
10. Khan.S, Anwar.S, Shaobo.Y, Gao.Z, Sun.M,Ashraf.Y,Ren.A,Yang.Z (2020) Soil water consumption, water use efficiency and winter wheat production in response to nitrogen fertilizer and tillage DOI 10.7717/peerj.8892
11. Large, E. C. (1954) Growth stages in cereals-ill he Feekes scale. Plant Pathology, 3, ustration of t128-129.
12. Man.J, Yu Shi, Zhenwen Yu,Zhang.Y (2016) Root growth, soil water variation, and grain yield response of winter wheat to supplemental irrigation) Agriculture Plant Production Science, 2016 https://doi.org/10.1080/1343943X.2015.1128097
13. Sun.H , Liu.C , Zhang.X a, Shen .Y, Zhang.Y,(2006) Effects of irrigation on water balance, yield and WUE of winter wheat in the North China Plain
14. Tull, K. (2017). Agriculture in Syria. K4D Helpdesk Report. Brighton, UK: Institute of Development Studies. https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/20.500.12413/13081
15. Wang.Y, Yan Mu, Yang.S,Wang,L(2022) water consumption and water use efficiency of winter wheat International Journal of Plant Production volume 16, pages705–721
16. Zaman.R (2019) WATER STRESS EFFECT ON WHEAT AT DIFFERENT MECHANICAL SEEDING SYSTEMS E-mail: rokonae99@gmail.com