تأثير بعض المعاملات الزراعية في بعض الصفات الفيزيائية والنوعية لحبوب القمح القاسي والطري تحت ظروف الزراعتين المروية والمطرية

ليال زاهد* د. أيمن الشحاذه العوده د. يوسف نمر*****

الملخص

نُفذتْ الدراسة الحقلية في مزرعة أبي جرش، في كلية الزراعة، بجامعة دمشق خلال الموسم الزراعي 2019/2018، بهدف دراسة تأثير أربعة معدّلات من السماد الآزوتي (يوريا 46% N) (0.0، 100، 120، 140، 160 كغ N. هكتار$^{-1}$)، وتوقيت إضافتها، تحت ظروف الزراعة المروية، والمطرية، لبعض أصناف القمح القاسي [دوما$_1$ (أكساد$_{1105}$)، ودوما$_3$ (أكساد$_{1229}$)]، والقمح الطري [دوما$_2$(أكساد$_{885}$)، ودوما$_4$ (أكساد$_{901}$)] في بعض الصفات الفيزيائية والنوعية للحبوب. وضعتْ التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD)، بترتيب القطع المنشقة، بواقع ثلاثة مكررات. كان متوسط نسبة طول الحبة إلى عرضها الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ عند معدّل التسميد الآزوتي 160 كغ N. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 100% بداية الإزهار (2.55)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$ عند معدّل التسميد الآزوتي 140 كغ

* طالبة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

** أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق (المشرف الرئيس).

*** أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق (المشرف المشارك).

N. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 50% وقت الزراعة + 50% بداية الإشطاء؛ 100% بداية الإشطاء) دون فروقاتٍ معنوية بينها (1.55، 1.57 على التوالي). وكان متوسط حجم الحبة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ وعند معدّل التسميد الآزوتي 140 كغ N. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (50% وقت الزراعة + 50% بداية الإزهار) (67.92 مم^3)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_2$ عند معدّل التسميد الآزوتي 100 كغ N. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 100% بداية الإزهار (34.71 مم^3). وكان متوسط محتوى الحبوب من البروتين الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ عند معدّلي التسميد الآزوتي 120 و160 كغ N. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 100% بداية الإزهار وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (18.77، 17.85% على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$ عند معاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) (9.10%). وكان متوسط الوزن النوعي للحبوب الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$ عند معدّل التسميد الآزوتي 140 كغ N. هكتار$^{-1}$ وعندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (50% وقت الزراعة + 50% بداية الإشطاء (89.25 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة المطرية عند معاملة الشاهد لدى نباتات صنفي القمح القاسي (دوما$_1$، ودوما$_3$)، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (68.00، 69.36 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$ على التوالي).

الكلمات المفتاحية: الزراعة المروية، الزراعة المطرية، التسميد الآزوتي، توقيت الإضافة، الصفات النوعية والفيزيائية، القمح.

Effect of Some Agricultural Practices on Some Grain Quality and Physical Traits for Durum and Bread wheat Varieties under Irrigated and Rainfed Conditions

Layal Zaheed[*] **Dr. A. S.AL-Ouda**[**] **Dr. Y.Nemer**[***]

Abstract

A field study was carried out at Abi Jarash Farm, Faculty of Agriculture, Damascus, during the growing season 2017-2018, in order to study the effect of four nitrogen fertilizer rates (Urea 46% pure nitrogen N) (0.0, 100, 120, 140, 160 kg N ha^{-1}), which were added during different developmental stages, under irrigated and rainfed conditions, for four locally cultivated varieties, two of which are soft wheat [$Doma_2$ ($ACSAD_{885}$) and $Duma_4$ ($ACSAD_{901}$)], and two durum wheat varieties [$Duma_1$ ($ACSAD_{1105}$) and $Duma_3$ ($ACSAD_{1229}$)], on some physical and qualitative characteristics of the grains resulting from the field study. The experiment was laid out according to the Randomized Complete Block Design (RCBD), with the arrangement of split block design, with three replications. The mean ratio of the length of the grain to its width was significantly higher under rainfed conditions for the durum wheat cultivar $Douma_1$ at the nitrogen fertilization rate of 160 kg N ha^{-1} when the whole amount of nitrogen fertilizers was added at the planting time (2.55), while it was significantly the lowest under irrigated conditions for the bread wheat variety $Douma_4$ at the nitrogen fertilization rate of 140 kg N ha^{-1} when nitrogenous fertilizer was added at (50% at the time of planting + 50% at the beginning of the tillering; 100% the beginning

[*] PhD. Student, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University.

[**] Professor, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University. (Chairman).

[***] Associate Prof. Field Crops Dept., Faculty of Agriculture, Damascus University، Syria.

of tillering) (1.55, 1.57 respectively). The mean seed size was significantly higher under irrigated conditions for the durum wheat cultivar $Douma_1$ at the nitrogen fertilizer rate of 140 kg N ha^{-1} when nitrogen fertilizer was added at (50% at planting time + 50% at the beginning of flowering) (67.92mm^3), while it was significantly the lowest under rainfed conditions for the bread wheat variety $Douma_2$ at the nitrogenous fertilizer rate of 100 kg N ha^{-1} when the whole amount of nitrogen fertilizer was added at the beginning of flowering (34.71 mm^3). The mean grain protein content was significantly higher under rainfed conditions for the durum wheat variety $Douma_1$ at the nitrogen fertilizer rate of 120 and 160 kg N ha^{-1} when the whole amount of nitrogen fertilizer was added at the beginning of flowering without significant differences between them (18.77, 17.85% respectively), while they were significantly lower under irrigated conditions for the bread wheat cultivar $Douma_4$ in the control treatment (9.10%).The mean specific weight of the grains was significantly higher under irrigated conditions for the bread wheat variety $Douma_4$ at the nitrogen fertilizer rate of 140 kg N ha^{-1} and when nitrogen fertilizer was added at (50% at the time of planting + 50% at the beginning of the tillering) (89.25 kg $Hectoliters^{-1}$), whereas it was significantly the lowest under rainfed conditions in the control treatment (without nitrogen fertilization) for the tow durum wheat varieties $Douma_1$ and $Douma_3$ (68.00, 69.36 kg $Hectoliter^{-1}$ respectively) without significant differences between them.

Key words: Irrigated conditions, Rainfed conditions, Nitrogen fertilization, Time of Application, Quality and Physical traits, Wheat.

المقدمة:

يتبع القمح Wheat بنوعيه الطري Bread wheat والقاسي Durum wheat للعائلة النجيلية (*Gramineae*) *Poaceae*، والجنس *Triticum* (Rasheed وزملاؤه، 2014). وإنّ كلمة القمح مشتقة من الكلمة اللاتينية Ceres، التي تعني اسم آلهة المحاصيل والزراعة عند قدماء الرومان (Nachit و Eloufi، 2004). يشغل القمح من حيث الإنتاج العالمي المرتبة الثانية في قائمة محاصيل الحبوب بعد الذرة الصفراء Corn (*Zea mays* L.)، حيث تمّ إنتاج قرابة 771.7 مليون طناً من حبوب القمح، منها 36.4 مليون طناً من القمح القاسي خلال عام 2018، من مساحة مزروعة قدرها 220 مليون هكتاراً، بمتوسط إنتاجية وصل إلى قرابة 3.4 طن. هكتار$^{-1}$ (FAO، 2018). يُعد محصول القمح الطري مصدراً مهماً للدقيق اللازم لتصنيع الخبز، الذي يُعد بمنزلة الغذاء الأساسي Staple food لمعظم شعوب دول منطقة حوض المتوسط، ولكن عادةً ما تكون إنتاجية محصول القمح الطري في مثل هذه المناطق البيئية، وبخاصةٍ تحت ظروف الزراعة المطرية متدنية نسبياً، نظراً لتعرّض النباتات خلال مرحلة أو أكثر من مراحل النمو للإجهادات اللاأحيائية Abiotic stresses (الجفاف، والحرارة المرتفعة، والملوحة) (Oury وزملاؤه، 2003). بلغ إنتاج سورية من الحبوب قرابة 1.4 مليون طناً، ويُعزى تدني الإنتاج الإجمالي من الحبوب عامةً في سورية إلى ظروف الأزمة التي عصفت بالقطر خلال السنوات التسع الماضية، التي حالت دون استثمار كامل المساحات الزراعية، بسبب الارتفاع الكبير الذي طرأ على أسعار مدخلات الإنتاج الزراعي، ووقوع مساحاتٍ كبيرة ضمن المناطق الساخنة، بالإضافة إلى ارتفاع أسعار مدخلات الإنتاج الزراعي Agricultural inputs، وبخاصةٍ الوقود، والأسمدة المعدنية، والمبيدات، وندرتها في الأسواق المحلية، الأمر الذي حال دون تمكن المزارعين من تقديم عمليات الخدمة المناسبة، بالإضافة إلى توقف عجلة برامج التربية والتحسين الوراثي Genetic improvement (غياب الأصناف المُحسنة)، ما أدّى إلى تراجع متوسط الإنتاجية في وحدة المساحة من الأرض،

وانخفاض الإنتاج الكلي (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2018). وتُشير الإحصائيات الحديثة أنّ الاحتياجات من حبوب القمح في الدول النامية تزداد سنوياً بنحو1%، ووصل إنتاج الحبوب عالمياً نحو 2965.92 مليون طناً لغاية 20 آذار 2020، وتتصدر الصين قائمة الدول المنتجة عالمياً للقمح بالرغم من أنّها تمتلك فقط 15% من أصل المساحة المزروعة، إلاّ أنّها تُنتج ما يقارب 20% من الإنتاج العالمي، حيث يصل إنتاجها إلى نحو 125 مليون طناً سنوياً (2020، International Grain Council). ويُتوقع أن يزداد الطلب على حبوب القمح خلال العقود الثلاثة القادمة، نتيجة التزايد السكاني المضطرد، حيث يُتوقع أن يصل تعداد سكان العالم مع حلول عام 2050إلى قرابة 9.6 مليار نسمة، وقد تضاعف فعلاً عدد السكان في البلدان النامية ليصل إلى 1.8 مليار نسمة، وستكون معظم هذه الزيادة في المناطق النامية، بالإضافة إلى تغير العادات الاستهلاكية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2019). ويُعزى عامةً تراجع الإنتاجية في مناطق إنتاج القمح الرئيسة إلى مجموعةٍ معقدة من العوامل، أهمها بطء وتيرة التحسين الوراثي في برامج التربية التقليدية، وتراجع خصوبة التربة Soil fertility، وتناقص كفاءة استعمال مدخلات الإنتاج الزراعي عامةً، والمياه، والأسمدة الآزوتية خاصةً، بالإضافة إلى ازدياد وطأة الإجهاد المائيWater stress (Shiferaw وزملاؤه، 2013).

يتحدد محتوى حبوب القمح من البروتين بمعدّل امتصاص الآزوت، وكمية الآزوت المُسخّرة للحبوب على شكل مادة جافة خلال فترة امتلاء الحبوب، وللأسف يُستعمل فقط 30 – 40% من السماد الآزوتي من قبل نباتات المحصول، في حين تُفقد قرابة 50% من كمية السماد الآزوتي المُضافة إلى النظام البيئي (Hamilton وزملاؤه، 2016). ويؤدي الآزوت دوراً حيوياً في عمليات نمو النباتات، وهو مكون حيوي للبروتينات، والأحماض النووية Nucleic acids، وجزيئات اليخضور Chlorophyll، ويُسهم بنحو 1.5 – 5% من تركب المادة الجافة في النباتات الراقية (Jabbar وزملاؤه، 2009). ويُعد عنصر الآزوت (N) من العناصر المغذية الضرورية لنمو الأجزاء الهوائية، وزيادة مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي وإعطاء

غلّة حبية جيدة، حيث يؤثر بشكلٍ مباشر في معدّل إنتاج المادة الجافة وتراكمها، من خلال زيادة دليل المساحة الورقية، ومن ثمّ كفاءة الأوراق التمثيلية (Gaju وزملاؤه، 2014). ولكن سبّب الاستعمال المفرط من الأسمدة الآزوتية مشاكل بيئية خطيرة، تمثّلت بتدهور الأراضي الزراعية، والاحتباس الحراري Climate warming، وتلوث الهواءAir pollution، وتلوث المياه السطحية والجوفية بالنترات pollution (NO_3^-) (Cameron وزملاؤه، 2013). وتبعاً لذلك، لا بدّ من ضبط معدّلات التسميد الآزوتي، وتحسين كفاءة استعمال الآزوت لتخفيف المشاكل البيئية، وتحسين الوضع المعيشي للمزارعين، وضمان استدامة إنتاجية النظم البيئية الزراعية (Delin وزملاؤه، 2005). يتحدد هامش الربح الاقتصادي الناتج عن زراعة محصول القمح بشكلٍ رئيس بالغلّة الحبية، ومحتوى البروتين في الحبوب، والوزن النوعي للحبوب (وزن الهيكتوليتر). ويتحدد حجم الحبة بشكلٍ رئيس بوزن الحبة ومساحتها، في حين يتحدد شكل الحبة بشكلٍ نسبي بمحاور النمو الرئيسة في الحبة، ويُقدر شكل الحبة Grain shape عموماً بالطول، والعرض، والارتفاع، والاستدارة، والمحاور الأفقية (Gegas وزملاؤه، 2011). وبيّنت العديد من الدراسات أنَ حجم الحبة وشكلها يرتبط بشكلٍ موجب ومعنوي مع وزن الألف حبة، ويمكن أن تؤثر في غلّة الدقيق ونوعية الحبوب والقيمة التسويقية للحبوب. وبيّن البحاثة Zhang وزملاؤه (2020)، أنّ إضافة معدّلاتٍ متزايدة من السماد الآزوتي أدّت إلى تباين في شكل الحبة (نسبة طول الحبة إلى عرضها)، حيثُ كانت قيمة شكل الحبة الأعلى معنوياً تحت ظروف التسميد الآزوتي المنخفض 150 كغ N. هكتار$^{-1}$ (1.66)، ولاحظوا زيادة معنوية في الحجم الفيزيائي للحبوب مع زيادة معدّلات التسميد الآزوتي حتى 300 كغ N. هكتار$^{-1}$. ولاحظ Wu وزملاؤه (2015) انخفاضاً معنوياً في حجم الحبة بانخفاض معدّلات التسميد الآزوتي، وزيادة معنوية في عرض الحبة على حساب طولها (r = 0.73). عموماً، يُعد التوصيف الدقيق لحجم الحبوب وشكلها من التحديات الكبيرة لأنَ مثل هذه التقانات عادةً ما تكون مجّهدة وتستغرق وقتاً طويلاً، وبخاصةً في حال وجود مجموعة كبيرة منْ العينات، بالإضافة إلى الطبيعة المعقدة لشكل حبة القمح (Houle وزملاؤه، 2010). ويتأثر محتوى

الحبوب من البروتين بشكلٍ رئيس بالعوامل المناخية، والأصناف المزروعة، ومعدّل التسميد الآزوتي Nitrogen fertilizer rate، وتوقيت إضافة السماد الآزوتي Time of nitrogen application، ومحتوى التربة المائي خلال فترة امتلاء الحبوب Grain filling. ويُعد معدّل التسميد الآزوتي وتوقيت إضافته من العوامل الحاسمة المحددة للحصول على غلّة حبية مرتفعة، وزيادة محتوى البروتين في الحبوب، وتحسين معايير الجودة للحبوب Quality indices (Borghi وزملاؤه، 1997). وتُشير بعض الدراسات إلى وجود علاقة ارتباط بين معدّل التسميد الآزوتي ومعدّل تراكم المادة الجافة في الحبوب، حيث يمكن تحسين محتوى الحبوب من البروتين من خلال زيادة معدّل نقل نواتج التمثيل الضوئي ومعدّل نقل المركبات الآزوتية من المصدر إلى المصب (الحبوب)، لأنّ الآزوت يُشكّل قرابة 7% من المادّة الجافة الكلية في النباتات (Warraich وزملاؤه، 2002). يؤثر الآزوت في جميع المؤشرات المرتبطة بالنوعية، مثل الوزن الاختباري للحبوب Test weight، ومحتوى الحبوب من البروتين، ومحتوى الحبوب من الغلوتين والأصبغة البرتقالية Carotenoids pigment، وبخاصةٍ تحت ظروف الزراعة المطرية في بيئات حوض المتوسط.

نُفذتْ تجربة حقلية في محطة بحوث إزرع، في محافظة درعا، بهدف دراسة تأثير التسميد الآزوتي في الغلّة الحبية ومكوناتها لدى صنفين من القمح القاسي (دوما$_1$، ودوما$_3$)، وصنفين من القمح الطري (دوما$_2$، ودوما$_4$) تحت ظروف الزراعة المطرية خلال موسمين زراعيين متتاليين، فكان محتوى الحبوب من البروتين الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأقل هطولاً عند معدّل التسميد الآزوتي 150 كغ. N هكتار$^{-1}$ لدى صنفي القمح القاسي (دوما$_3$، ودوما$_1$) وعند إضافة السماد الآزوتي على ثلاث دفعات (17.8، 17،7 % على التوالي) (جنود وزملاؤها، 2015).

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير طريقة الزراعة (مروية، أم مطرية)، ومعدّلات السماد الآزوتي، وتوقيت إضافته في بعض الصفات الفيزيائية والنوعية، لدى بعض أصناف القمح القاسي (دوما$_1$، دوما$_3$)، والقمح الطري (دوما$_2$، دوما$_4$) المعتمدة والمزروعة محلياً.

مواد البحث وطرائقه

1- المادة النباتية: نُفذتْ الدَراسة على أربعة أصناف معتمدة محلياً ومزروعة، اثنان منها من القمح الطري [دوما$_2$ (أكساد$_{885}$)، ودوما$_4$ (أكساد$_{901}$)]، واثنان من القمح القاسي [دوما$_1$ (أكساد$_{1105}$)، ودوما$_3$ (أكساد$_{1229}$)]. تمّ الحصول على البذار من برنامج الحبوب، إدارة الموارد النباتية، في المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) (الجدول، 1).

الجدول رقم (1) أهم الصفات المميزة لأصناف القمح المدروسة

الصنف	الصفات
دوما$_1$ (أكساد$_{1105}$) (قمح قاسي)	عدد الأيام حتى الإسبال 93 يوماً، عدد الأيام حتى النضج 135 يوماً، ارتفاع النبات 78سم، وزن الألف حبة قرابة 37.6غ، الإنتاجية تحت ظروف الزراعة المطرية نحو 3350 كغ . هكتار$^{-1}$.
دوما$_3$ (أكساد$_{1229}$) (قمح قاسي)	عدد الأيام حتى الإسبال 90 يوماً، عدد الأيام حتى النضج 131 يوماً، ارتفاع النبات 78سم، وزن الألف حبة قرابة 36.4غ، الإنتاجية تحت ظروف الزراعة المطرية نحو 3200 كغ . هكتار$^{-1}$.
دوما$_2$ (أكساد$_{885}$) (قمح طري)	عدد الأيام حتى الإسبال 95 يوماً، عدد الأيام حتى النضج 136 يوماً، ارتفاع النبات 75سم، وزن الألف حبة قرابة 31.2غ، الإنتاجية تحت ظروف الزراعة المطرية نحو 3050 كغ . هكتار$^{-1}$.
دوما$_4$ (أكساد$_{901}$) (قمح طري)	عدد الأيام حتى الإسبال 93 يوماً، عدد الأيام حتى النضج 134 يوماً، ارتفاع النبات 70سم، وزن الألف حبة قرابة 34.6غ، الإنتاجية تحت ظروف الزراعة المطرية نحو 3200 كغ . هكتار$^{-1}$.

موقع تنفيذ التجربة: تمَ تنفيذ البحث في حقول كلية الزراعة، مزرعة أبي جرش، خلال الموسم الزراعي 2017–2018م، حيث تتميز التربة فيها بأنّها تربة لومية مرتفعة المحتوى من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم (40.1 جزء بالمليون،175 جزء بالمليون، 250 جزء بالمليون) ومتوسط المحتوى من المادة العضوية Organic matter (2.21%)، والوسط قلوي (pH = 8.10)، والناقلية الكهربائية لمحلول عجينة التربة المشبعة (EC_e) أو ملوحة التربة طبيعية (0.45 $dS\ m^{-1}$). وكان معدّل الهطول المطري خلال موسم الزراعة 221 مم. سنة$^{-1}$ 2017–2018م حسب (الجدول،2) يبين فيه توزع الأمطار ودرجات الحرارة العظمى والصغرى خلال موسم النمو. وتمّت الزراعة بتاريخ 28 تشرين الثاني لعام 2017.

الجدول رقم (2) متوسط درجات الحرارة والهطول المطري خلال موسم الزراعة (2017–2018 م) في موقع أبي جرش

أشهر موسم النمو	الموسم الزراعي (2017 – 2018م)		
	متوسط درجات الحرارة (م°)		متوسط الهطول المطري (مم)
	العظمى	الصغرى	
تشرين1	27.4	13.5	2
تشرين2	21	10	0
كانون1	17.6	6.7	10
كانون2	13.6	4.6	60
شباط	16	6.6	28
آذار	23	10.3	1
نيسان	25	12.5	65
أيار	29	16.5	55
حزيران	29.6	11.35	00
المتوسط/المجموع	22.47	10.22	221

المصدر: قسم محطة أرصاد، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

المعاملات المدروسة: تمّت الدراسة على أربعة أصناف معتمدة محلياً ومزروعة، اثنان منها من القمح الطري [دوما$_2$ (أكساد$_{885}$)، ودوما$_4$ (أكساد$_{901}$)]، واثنان من القمح القاسي [دوما$_1$ (أكساد$_{1105}$)، ودوما$_3$ (أكساد$_{1229}$)]، ومعدّلات السماد الآزوتي (اليوريا Urea 46% آزوت نقي N) (100، 120، 140، 160 كغ. N هكتار$^{-1}$)، بالإضافة إلى الشاهد (بدون تسميد آزوتي) وطبيعة الزراعة (المروية، والمطرية)، وتوقيت إضافة السماد الآزوتي، حيث تمَتْ إضافة السماد الآزوتي وفق الآتي:

T0: بدون آسمدة آزوتية.

T1: أُضيفتْ كامل الأسمدة الآزوتية بواقع 100% وقت الزراعة.

T2: أُضيفتْ 50% من الأسمدة الآزوتية وقت الزراعة + 50% مع بداية الإشطاء.

T3: أُضيفتْ 33% من الأسمدة الآزوتية وقت الزراعة + 33% مع بداية الإشطاء + 33% مع بداية الإزهار.

T4: أُضيفتْ 100% من الأسمدة الآزوتية مع بداية الإشطاء.

T5: أُضيفتْ 100% من الأسمدة الآزوتية مع بداية الإزهار.

T6: أُضيفتْ 50% من الأسمدة الآزوتية وقت الزراعة + 50% مع بداية مرحلة الإزهار.

وتمَتْ إضافة كمياتٍ متماثلة من الأسمدة الفوسفورية (السوبر فوسفات الثلاثي 46% P_2O_5 Triple super phosphate (TSP) لكل القطع التجريبية قبل الزراعة وفق المعدّل الأمثل الموصى به من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمنطقة الدراسة (80 كغ P_2O_5 . هكتار$^{-1}$)، ولم تُضف الأسمدة البوتاسية.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: وضعتْ التجربة الحقلية وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD)، بترتيب القطع المنشقة بواقع ثلاثة مكررات. وتمّ تبويب البيانات وتحليلها احصائياً باستعمال برنامج التحليل الإحصائي MSTAT-C (Russel، 1991)

لحساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) بين المتغيرات المدروسة وتفاعلاتها عند مستوى معنوية 0.05، وقيمة معامل التباين C.V% لكل صفة من الصفات المدروسة.

الصفات المدروسة

الصفات الفيزيائية القياسية للحبوب: تمّ تقديرها حسب الباحثان Giura و Saulescu (1996):

نسبة طول الحبة/عرضها L/W ratio: يُعطي هذا المؤشر فكرة عن شكل الحبة Grain shape، الذي يحدد فيما بعد صفات الحبة الناتجة، ودرجة امتلائها، ووزنها Grain weight، حيث تُعد صفة وزن الحبة من الصفات الكمية، التي تتأثر بالعوامل البيئية، وخصوبة التربة، ومدى توافر المياه خلال موسم الزراعة، بالإضافة إلى العامل الوراثي، حيثُ تُعد الصفات الوراثية Genetic characters بمنزلة الدعامة الأساسية للصفات الشكلية والمظهرية Morphological traits، مثل طول الحبة Grain length (GL)، وعرض الحبة Grain width (GW)، اللتان تحددان شكل الحبة بما يتوافق مع تصميم الآلات المستخدمة في عملية الطحن.

حجم الحبة (مم^3) Grain volume: وتُحسب وفق العلاقة الرياضية الآتية:

$$Vol = \frac{3}{4}\pi xyZ$$

حيث X: عرض الحبة؛ Y: طول الحبة؛ z: ثخانة الحبة الحبة؛.

حيثُ تمّ قياس طول وعرض وثخانة 15 حبة (مم)، أُخذتْ بشكلٍ عشوائي من كل خط نباتي، من كل مكرر، وصنف، ومعاملة، بعد عملية تنظيفها بشكلٍ كامل من الشوائب والحبوب المكسورة وإزالتها مباشرةً، وتجفيفها، وتمّ قياسها بواسطة جهاز Electronic VerNier Calipers.

الصفات النوعية للحبوب

نسبة البروتين في الحبوب Grain protein content (GPC) (%): تمّ تحديد محتوى الحبوب من البروتين بواسطة بجهاز Infratec 1241 Grain Analyzer في مخابر

قسم تكنولوجيا الحبوب، إدارة بحوث المحاصيل الحقلية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حيثُ يعتمد مبدأ هذا الجهاز على أطوال موجات معينة متخصصة لكل نوع محصولي، وتمّ قياس محتوى البروتين في حبوب القمح، من خلال وضع من 300 إلى 500غ من حبوب القمح في الجهاز، ثمّ تُسجّل النتائج المطلوبة. ويُشير محتوى الحبوب من البروتين المرتفع إلى ارتفاع دليل جودة الحبوب الناتجة (Huda، 2000).

الوزن النوعي للحبوب (وزن الهكتوليتر Test Weight (Hectolitre weight: هو مقياس لكثافة العينة، وقد يكون مؤشراً لمردود الطحن وكذلك الحالة العامة للعينة، حيث أنَ المشاكل التي تحدث أثناء موسم الزراعة أو عند الحصاد كثيراً ما تُقلل من الوزن النوعي، وله أهمية كبيرة في تحديد درجة جودة الحبوب. ويعكس الوزن النوعي للحبوب تركيبها الفيزيائي والكيميائي ومدى اصابتها بالحشرات ودرجة نقاوتها من الشوائب والأجرام، وتُفضل الحبوب ذات الوزن النوعي المرتفع. حيثُ تمّ قياس الوزن النوعي أيضاً بجهاز Infratec 1241 Grain Analyzer في مخابر قسم تكنولوجيا الحبوب، إدارة بحوث المحاصيل الحقلية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

النتائج والمناقشة:

الصفات الفيزيائية القياسية للحبوب

متوسط نسبة طول الحبة/عرضها L/W ratio أو شكل الحبة Grain shape: يُلاحظ بالنسبة إلى طريقة الزراعة، أنّ متوسط نسبة طول الحبة إلى عرضها كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المطرية (2.14)، بالمقارنة مع ظروف الزراعة المروية (1.97) (الجدول، 2)، حيثُ سبّبتْ الزراعة المروية انخفاضاً في هذه الصفة بنحو 8.62% بالمقارنة مع الزراعة المطرية. ويُعزى ذلك إلى أنّه تحت ظروف الزراعة المروية كانت الحبوب كروية الشكل، وأعرض أكثر امتلاءاً، حيثُ وصل عرض الحبة تحت ظروف الزراعة المروية إلى قرابة 3.38 مم، ما انعكس سلباً على النسبة بين طول الحبة وعرضها، حيثُ توجد علاقة

عكسية بين شكل الحبة وعرضها رياضياً لأنّ العرض حسب المعادلة الرياضية **L/W ratio** في المقام فكلما زاد العرض كلما انخضتْ نسبة معامل الشكل، وذلك لأنّ زيادة العرض تؤدي إلى زيادة وزن الحبة (حجم الاندوسبيرم، ووزن الجنين embryo weight). ويُلاحظ بالنسبة إلى معدّلات التسميد الآزوتي، أنّ متوسط نسبة طول الحبة إلى عرضها كان الأعلى معنوياً عند معدّل لتسميد الآزوتي الأدنى (100 كغ N. هكتار$^{-1}$)، وعند معاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) وعند معدّل التسميد الآزوتي المرتفع جداً (160 كغ N. هكتار$^{-1}$) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (2.083، 2.072، 2.058)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معدّلي التسميد الآزوتي (140، 120 كغ N. هكتار$^{-1}$) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (2.026،2.049) (الجدول، 2). ويُلاحظ بالنسبة إلى توقيت إضافة الأسمدة الآزوتية، أنّ متوسط نسبة طول الحبة إلى عرضها كان الأعلى معنوياً عند إضافة كامل الأسمدة الآزوتية في بداية الإزهار (2.103)، في حين كان الأدنى معنوياً عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (50% وقت الزراعة + 50% بداية الإزهار) (2.011) (الجدول، 2). ويُلاحظ بالنسبة إلى الأصناف المدروسة، أنّ متوسط نسبة طول الحبة إلى عرضها كان الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ (2.303)، تلاه لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_2$ (2.042)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_3$ (1.911)، تلاه صنف القمح الطري دوما$_4$ (1.980) (الجدول، 2). وكان متوسط نسبة طول الحبة إلى عرضها الأعلى لدى حبوب أصناف القمح القاسي (متوسط الصنفين) (2.107)، بالمقارنة مع أصناف القمح الطري (2.01)، أيّ بانخفاضٍ قدره 4.82% بالمقارنة مع القاسي. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات بعضها ببعض، أنّ متوسط نسبة طول الحبة إلى عرضها كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ عند معدّل التسميد الآزوتي 160 كغN. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 100% بداية الإزهار، وتحت ظروف الزراعة المطرية لدى نباتات صنف

القمح القاسي دوما$_1$ عند معدّل التسميد الآزوتي 160 كغN. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 100% وقت الزراعة، ولدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$ عند معدل التسميد الآزوتي 160 كغ.N. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 33% وقت الزراعة + 33% بداية الإشطاء + 33% بداية الإزهار وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (2.55، 2.53، 2.51 على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$ عند معدّل التسميد الآزوتي 140 كغ N. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 50% وقت الزراعة + 50% بداية الإشطاء؛ 100% بداية الإشطاء)، وعند معدّل التسميد الآزوتي 120 كغ N. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (50% وقت الزراعة + 50% بداية الإشطاء) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (1.55، 1.57، 1.57 على التوالي) (الجدول، 2). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Zhang وزملاؤه (2020)، و Chen وزملاؤه (2019).

الجدول رقم (2) متوسط نسبة طول الحبة إلى العرض لدى أصناف القمح الطري والقاسي المدروسة

المعاملات السمادية (كغ/هكتار N)	توقيت إضافة الأسمدة الآزوتية	طبيعة الزراعة: مروية					طبيعة الزراعة: مطرية					متوسط كميات الآزوت والدفعات والأصناف				المتوسط العام
		دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	المتوسط	دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	المتوسط	دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	
T_0		2.40	1.97	1.76	2.16	2.07	2.15	2.24	2.03	2.02	2.00	2.35	1.90	2.02	1.99	2.07
T_1		2.32	1.87	1.69	1.96	1.96	2.29	2.07	2.01	2.29	2.16	2.30	1.94	2.02	1.99	2.06
T_2		2.48	1.89	1.64	2.02	2.01	2.39	2.23	1.97	2.39	2.25	2.44	1.93	2.13	2.02	2.13
T_3	100	2.38	1.88	1.59	1.99	1.96	2.29	2.12	1.99	2.29	2.17	2.33	1.93	2.06	1.94	2.07
T_4		2.46	1.92	1.73	2.02	2.04	2.33	2.24	2.03	2.33	2.23	2.40	1.98	2.13	2.03	2.13
T_5		2.48	1.89	1.74	1.99	2.02	2.08	2.11	1.99	2.08	2.06	2.28	1.94	2.05	1.91	2.04
المتوسط		2.41	1.89	1.69	2.00	2.00	2.27	2.13	2.00	2.27	2.17	2.34	1.95	2.07	1.98	2.08 ^{b}
T_1		2.24	1.86	1.74	1.98	1.96	2.43	1.97	1.94	2.43	2.19	2.34	1.90	1.97	2.09	2.07
T_2		2.32	1.81	1.57	1.99	1.92	2.35	2.03	1.97	2.35	2.18	2.34	1.89	2.01	1.96	2.05
T_3	120	2.24	1.88	1.62	1.93	1.92	2.27	2.02	1.94	2.27	2.12	2.25	1.91	1.98	1.94	2.02
T_4		2.29	1.83	1.59	2.03	1.93	2.33	2.04	2.07	2.33	2.19	2.31	1.95	2.04	1.96	2.06
T_5		2.36	1.91	1.72	2.02	2.00	2.41	2.17	1.94	2.41	2.23	2.38	1.93	2.09	2.07	2.12
T_6		2.18	1.89	1.66	1.92	1.92	2.12	2.02	1.86	2.08	2.02	2.15	1.87	1.97	1.87	1.97
المتوسط		2.27	1.86	1.65	1.98	1.94	2.32	2.04	1.95	2.31	2.16	2.29	1.91	2.01	1.98	2.05 ^{ac}
T_1		2.17	1.81	1.68	1.96	1.91	2.43	1.92	1.94	2.35	2.16	2.30	1.88	2.02	2.03	2.03
T_2		2.24	1.78	1.55	1.98	1.89	2.34	1.98	2.03	2.36	2.18	2.29	1.90	1.98	1.96	2.03
T_3	140	2.15	1.80	1.60	1.99	1.88	2.27	2.02	1.99	2.25	2.13	2.21	1.90	2.00	1.92	2.01
T_4		2.11	1.83	1.57	2.01	1.88	2.33	2.02	1.90	2.34	2.15	2.22	1.87	2.02	1.95	2.01
T_5		2.36	1.94	1.66	2.01	1.99	2.36	2.06	1.98	2.43	2.21	2.36	1.96	2.03	2.04	2.10
T_6		2.30	1.79	1.62	1.93	1.91	2.13	1.93	1.92	2.16	2.03	2.21	1.86	1.93	1.89	1.97
المتوسط		2.22	1.82	1.61	1.98	1.91	2.31	1.99	1.96	2.31	2.14	2.27	1.89	1.98	1.96	2.03 ^{c}
T_1		2.20	1.89	1.70	1.97	1.94	2.51	2.05	1.91	2.38	2.18	2.36	1.90	1.97	2.01	2.06
T_2		2.29	1.81	1.62	1.96	1.92	2.38	2.04	1.98	2.33	2.21	2.33	1.89	2.00	2.03	2.06
T_3	160	2.17	1.79	1.68	1.98	1.90	2.35	2.06	2.01	2.26	2.24	2.32	1.90	2.02	2.10	2.07
T_4		2.24	1.89	1.68	2.00	1.95	2.40	1.99	1.95	2.32	2.17	2.32	1.92	1.99	2.01	2.06
T_5		2.55	1.81	1.65	2.05	2.01	2.37	2.00	1.99	2.46	2.17	2.32	1.90	2.02	1.99	2.09
T_6		2.43	1.89	1.65	1.91	1.97	2.17	1.97	1.91	2.30	2.03	2.07	1.90	1.94	1.86	2.00
المتوسط		2.31	1.84	1.66	1.98	1.95	2.36	2.02	1.96	2.34	2.17	2.33	1.90	2.00	1.99	2.06 ^{ab}
T_1	متوسط طريقة الزراعة والأصناف	2.27	1.89	1.73	2.02	1.98	2.35	2.02	1.93	2.28	2.15	2.31	1.91	2.02	2.01	2.06 ^{a}
T_2		2.31	1.85	1.64	2.01	1.95	2.30	2.05	1.97	2.32	2.16	2.31	1.91	2.03	1.98	2.06 ^{a}
T_3		2.29	1.87	1.66	2.02	1.96	2.29	2.10	1.95	2.32	2.16	2.29	1.91	2.06	1.99	2.06 ^{a}
T_4		2.28	1.88	1.64	2.04	1.96	2.30	2.06	1.95	2.29	2.15	2.29	1.91	2.05	1.97	2.06 ^{a}
T_5		2.43	1.91	1.71	2.05	2.02	2.32	2.12	1.96	2.33	2.18	2.37	1.93	2.09	2.02	2.10 ^{a}
T_6		2.36	1.89	1.69	1.98	1.90	2.13	2.03	1.91	2.24	2.04	2.24	1.90	2.01	1.90	2.01 ^{a}
المتوسط العام		2.32	1.88	1.68	2.02	1.97 ^{b}	2.28	2.06	1.94	2.27	2.14 ^{a}	2.28	1.91 ^{b}	2.04 ^{a}	1.98 ^{c}	2.06

شاهد (بدون تسميد آزوتي) (T_0)، 100% وقت الزراعة (T_1)، 50% وقت الزراعة+50% بداية الإشطاء (T_2)، 33% وقت الزراعة+33% بداية الإشطاء+33%

بداية الإزهار (T_3)، 100% بداية الإشطاء (T_4)، 100% بداية الإزهار (T_5)، 50% وقت الزراعة+ 50% بداية الإزهار (T_6).

ABCD	BCD	ACD	CD	ABD	BD	AD	(D)	ABC	BC	AC	(C)	AB	(B)	(A)	المتغير
0.202	0.143	0.090	0.064	0.083	0.058	0.037	0.026	0.101	0.071	0.045	0.032	0.041	0.029	0.018	LSD (0.05)
%6.1															C.V (%)

طريقة الزراعة (A)، معدلات التسميد الآزوتي (B)، توقيت إضافة الأسمدة الآزوتية (C)، الأصناف (D).

متوسط حجم الحبة (مم^3) Grain volume: يُلاحظ بالنسبة إلى طريقة الزراعة، أنّ متوسط حجم الحبة كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية (52.65 مم^3)، بالمقارنة مع ظروف الزراعة المطرية (45.71 مم^3)، حيثُ سبّبتْ الزراعة المروية زيادة في متوسط حجم الحبة بنحو15.18% بالمقارنة مع الزراعة المطرية، حيثُ يسمح توافر المياه بزيادة طول فترة نمو الحبوب، ما يؤدي إلى زيادة حجم الحبوب المتشكلة (حجم المصب)، ويؤدي ذلك إلى زيادة متوسط وزن الألف حبة، في حال توافرت كمية كافية من المادة الجافة والمياه خلال مرحلة امتلاء الحبوب (Wu وزملاؤه، 2015). ويُلاحظ بالنسبة إلى معدّلات التسميد الآزوتي، أنّ متوسط حجم الحبة كان الأعلى معنوياً عند معدّل التسميد الآزوتي 140 كغ N. هكتار$^{-1}$ (50.55 مم^3)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) (47.54 مم^3) (الجدول، 3). ويُلاحظ بالنسبة إلى توقيت إضافة الأسمدة الآزوتية، أنّ متوسط حجم الحبة كان الأعلى معنوياً عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (100% وقت الزراعة؛ 50% وقت الزراعة + 50% بداية الإشطاء؛ 50% وقت الزراعة + 50% بداية الإزهار؛ 33% وقت الزراعة + 33% بداية الإشطاء + 33% بداية الإزهار) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (49.97، 49.95، 49.49، 49.42 مم^{3}على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً عند إضافة كامل الأسمدة الآزوتية 100% عند بداية

الإزهار (47.76 مم^3) (الجدول، 3). ويُلاحظ بالنسبة إلى الأصناف المدروسة، أنّ متوسط حجم الحبة كان الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$، ولدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (54.58، 54.29 مم^3 على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_2$ (39.70 مم^3) (الجدول، 3). وكان متوسط حجم الحبة الأعلى لدى أصناف القمح القاسي (51.21 مم^3)، بالمقارنة مع أصناف القمح الطري (47.14 مم^3)، بزيادة بنحو 8.63% بالمقارنة مع القمح الطري. عموماً، أشارت الدراسات إلى وجود مورثات تُسهم في زيادة العرض على حساب الطول مثل المورثة (*TaGW2*)، حيثُ تُسهم زيادة العرض في زيادة مساحة الحبة، أي زيادة سطوح امتصاص المياه، ما يؤدي إلى تسريع إتمام مرحلة التشرب، وبدء الإنبات الفيزيولوجي (Zhang، 2013)، بينما تميزت نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ بحبوب طويلة، ما انعكس ايجاباً في زيادة الحجم الفيزيائي، حيثُ وصل متوسط طول الحبة الواحدة فيه إلى 8.4 سم. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات بعضها ببعض، أنّ متوسط حجم الحبة كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ وعند معدّل التسميد الآزوتي 140 كغ N. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (50% وقت الزراعة + 50% بداية الإزهار)، وعند معدّل التسميد الآزوتي160 كغ N. هكتار$^{-1}$ لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (50% وقت الزراعة + 50% بداية الإزهار)، ولدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ وعند معدّل التسميد الآزوتي 160 كغ N. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (50% وقت الزراعة + 50% بداية الإشطاء)، وعند معدّل التسميد الآزوتي 120 كغ N. هكتار$^{-1}$ لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية 100% وقت الزراعة وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (67.92، 66.80، 66.01 ، 65.96 مم^{3}على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى نباتات صنف القمح الطري

دوما$_2$ عند معدّل التسميد الآزوتي 100 كغ N. هكتار$^{-1}$ عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (100% بداية الإزهار؛ 33% وقت الزراعة + 33% بداية الإشطاء + 33% بداية الإزهار)، وعند معدّلي التسميد الآزوتي (140، 120 كغ N. هكتار$^{-1}$) عندما أُضيفتْ كامل الأسمدة الآزوتية في بداية الإزهاروبدون فروقاتٍ معنوية بينها (34.71، 35.65، 35.71، 36.24 مم^{3}على التوالي) (الجدول، 3). ما يُشير إلى أهمية إضافة الأسمدة الآزوتية وقت الزراعة وعند بداية الإزهار مناصفةً في إعطاء حبوب كبيرة الحجم، نتيجة زيادة عرض الحبة وطولها، ما ينعكس إيجاباً في زيادة حيوية الحبة، حيثُ كلّما ازداد العرض (طول المحور الثانوي minor axis) كلّما ازداد مقدار الطول (طول المحور الرئيسmain axis)، فالحبوب الأكبر بالحجم تُعطي عادةً بادرات أقوى وأكثر حيوية، ما يزيد من سرعة ظهور البادرات فوق سطح التربة، وتضمن التغطية المبكرة لسطح التربة، الأمر الذي يُقلل من مساحة الأرض المكشوفة والمُعرّضة بشكلٍ مباشر للأشعة الشمسية، ما يُقلل من معدّل فقد المياه بالتبخر (E)، ويحافظ على مخزون التربة المائي لأطول فترة زمنية خلال موسم النمو، ما يزيد من مقدرة النباتات التكيفية، وبخاصةٍ تحت ظروف الزراعة المطرية. وتُعطي مثل هذه الحبوب بادرات طبيعية حتى لو زرعت على أعماق كبيرة، وهذا مهم من الناحية التكيفية وبخاصةٍ تحت ظروف الزراعة المطرية، في حال تأخر موعد بدء هطول الأمطار، حيث يمكن وضع الحبوب على أعماقٍ أكبر ضمن طبقات التربة العميقة الرطبة، مع ضمان ظهور البادرات فوق سطح التربة، لأنّ الحبوب الكبيرة تحتوي على كميةٍ أكبر من المدخرات الغذائية بالمقارنة مع الحبوب الصغيرة، وبالتالي تُساعد في تغذية الجنين بشكلٍ أفضل (Willenborg وزملاؤه، 2005). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Zhang وزملاؤه (2020)، Wu وزملاؤه (2015)، Marshall وزملاؤه (1984).

الجدول رقم (3) متوسط حجم الحبة مم^3 لدى أصناف القمح الطري والقاسي المدروسة

المتوسط العام	متوسط كميات الأزوت والمعاملات والأصناف				طريقة الزراعة											
					مطرية					مروية						
	عوداء	عوداء	عوداء	عوداء	المتوسط	عوداء	عوداء	عوداء	عوداء	المتوسط	عوداء	عوداء	عوداء	عوداء		
47.54 [D]	51.83	37.80	46.87	54.86	46.31	52.13	37.28	43.72	52.13	48.76	50.93	37.71	49.41	56.99	T_0	
49.87	57.20	39.36	48.16	54.77	47.06	52.17	37.67	46.22	52.17	52.68	52.22	41.03	50.10	57.37	T_1	100
49.76	55.19	39.77	48.42	55.67	46.38	49.00	39.63	43.89	49.00	54.15	51.39	39.91	52.94	62.36	T_2	
48.06	55.07	37.97	47.23	51.99	45.41	50.21	36.65	45.57	50.21	50.72	49.92	40.30	48.88	53.76	T_3	
46.74	51.71	38.20	47.10	49.95	42.90	45.65	36.24	44.06	45.65	50.59	47.78	40.17	50.15	54.25	T_4	
46.22	50.91	37.74	44.89	51.33	42.65	47.19	34.71	41.48	47.19	49.79	54.64	40.76	48.29	55.47	T_5	
48.40	54.91	40.23	47.80	50.67	44.21	46.62	38.30	45.29	46.62	52.60	53.20	42.16	50.31	54.72	T_6	
48.18 [F]	54.17	38.88	47.27	52.40	44.60	48.47	37.03	44.42	48.47	51.75	50.86	40.72	50.11	56.32	المتوسط	
50.43	57.21	39.91	49.25	55.35	48.61	48.48	38.88	46.86	48.48	52.35	52.96	41.25	51.93	62.24	T_1	120
50.03	55.27	40.59	47.65	56.60	44.97	48.23	38.63	44.88	48.23	52.09	52.31	42.66	50.41	54.97	T_2	
50.03	56.43	39.90	48.74	55.06	47.08	51.87	38.52	46.64	51.87	52.99	51.28	41.28	50.84	58.54	T_3	
48.98	54.53	40.26	47.92	53.09	48.66	49.88	39.47	43.42	49.88	52.24	50.18	41.06	52.41	56.29	T_4	
48.03	52.91	38.12	48.24	52.88	43.91	47.69	36.71	44.54	47.69	52.16	50.12	40.83	51.94	55.00	T_5	
50.21	56.46	41.23	49.29	53.88	46.48	49.13	40.19	48.21	48.40	53.93	53.80	42.26	50.37	59.30	T_6	
49.61 [B]	55.47	40.00	48.51	54.47	45.60	49.16	38.50	45.71	49.04	53.62	51.78	41.51	51.32	59.89	المتوسط	
51.26	56.79	42.09	49.41	56.76	47.10	48.64	42.26	47.83	49.67	55.42	54.93	41.92	50.98	63.84	T_1	140
51.29	56.16	41.97	49.10	57.93	46.29	47.71	41.07	44.42	47.95	57.30	54.61	42.87	53.79	67.92	T_2	
51.12	57.70	41.57	47.96	57.23	47.53	52.76	40.21	44.18	52.98	54.70	52.65	42.92	51.75	61.48	T_3	
50.66	53.63	40.33	49.82	56.42	45.95	48.09	39.03	46.96	49.73	54.16	50.18	41.63	52.67	63.11	T_4	
48.43	53.52	38.97	48.65	52.59	44.24	46.21	37.18	45.09	48.48	52.63	50.84	40.76	52.21	56.71	T_5	
51.16	57.54	41.87	50.90	54.36	47.46	50.28	40.59	48.61	50.37	54.86	54.79	43.14	53.19	58.32	T_6	
50.55 [A]	55.89	41.13	49.31	55.88	46.26	48.98	40.06	46.18	49.56	54.84	52.83	42.21	52.43	61.90	المتوسط	
50.76	58.20	41.04	48.78	55.04	46.66	52.42	39.44	46.72	48.07	54.88	53.99	42.63	50.78	62.01	T_1	160
51.11	56.77	41.36	49.21	57.09	45.77	51.05	38.95	44.91	48.18	56.44	52.49	43.77	53.50	66.01	T_2	
50.33	56.55	40.58	48.91	56.27	46.76	51.45	38.66	45.38	51.56	53.89	51.64	42.50	52.44	58.98	T_3	
49.10	53.27	41.16	48.08	53.88	44.75	48.81	40.47	46.06	48.67	53.44	52.73	41.86	50.10	59.08	T_4	
48.58	54.62	39.40	48.86	51.46	44.86	46.26	39.76	45.36	48.04	52.31	52.99	39.66	52.33	54.88	T_5	
50.14	55.81	42.29	50.32	52.15	45.67	44.82	40.72	48.66	48.49	54.61	56.80	43.86	51.97	55.82	T_6	
50.00 [E]	55.87	40.97	49.02	54.15	45.76	48.30	39.67	46.18	48.83	54.26	53.44	42.28	51.86	59.46	المتوسط	
49.97 [C]	56.18	39.98	48.43	55.29	46.53	50.76	39.06	46.21	50.10	53.41	51.61	40.91	50.64	60.49	T_1	
49.96 [C]	54.98	40.24	48.19	56.37	45.54	49.62	39.09	44.36	49.10	54.36	50.34	41.36	52.01	63.65	T_2	
49.42 [C]	55.45	39.50	47.88	54.82	46.62	51.63	38.06	45.10	51.69	52.21	50.28	40.94	50.67	57.95	T_3	
48.48 [D]	52.94	39.49	47.90	53.58	45.12	47.91	38.50	44.84	49.21	51.83	51.96	40.48	50.95	57.95	T_4	
47.76 [E]	52.70	38.34	47.44	52.56	44.39	47.90	36.93	44.04	48.71	51.13	50.50	39.76	50.84	56.41	T_5	
49.49 [C]	55.26	40.62	48.97	53.12	46.03	48.60	39.42	46.90	49.20	52.95	51.91	41.53	51.86	57.03	T_6	
49.18	54.88 [A]	39.70 [C]	48.13 [B]	54.29 [A]	45.71 [b]	49.40	38.51	45.24	49.67	52.65 [C]	50.77	40.88	51.03	58.91	المتوسط العام	

الصفات النوعية للحبوب:

نسبة البروتين في الحبوب Grain protein content (GPC) (%): يُلاحظ بالنسبة إلى طريقة الزراعة، أنّ متوسط محتوى الحبوب من البروتين كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المطرية (14.04%)، بالمقارنة مع ظروف الزراعة المروية (12.34%) (الجدول، 4)، حيثُ سبّبتْ الزراعة المطرية ارتفاعاً في متوسط محتوى الحبوب من البروتين بنحو 11.97%، ويُعزى ذلك إلى أنّه تحت ظروف الزراعة المطرية ينخفض بشكلٍ كبير حجم الأجزاء الخضرية الهوائية (الكتلة الحيوية)، ما يؤدي إلى تراجع معدّل تصنيع المادّة الجافة، ويترافق أيضاً الجفاف مع زيادة معدّل تراكم وانتقال الآزوت من الأوراق إلى الحبوب أثناء عملية امتلاء الحبوب، ما يؤكد على حساسية معامل حصاد الآزوت Nitrogen harvest index (NHI) لظروف الإجهاد المائي والحرارة المرتفعة التي تتعرض لها النباتات خلال فترة امتلاء الحبوب (Liang وزملاؤه، 2019). ويُلاحظ بالنسبة إلى معدّلات التسميد الآزوتي، أنّ متوسط محتوى الحبوب من البروتين كان الأعلى معنوياً عند معدّلي التسميد الآزوتي (140، 120 كغ N. هكتار$^{-1}$) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (13.68، 13.58% على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) (12.30%) (الجدول، 4). ويُلاحظ بالنسبة إلى توقيت إضافة الأسمدة الآزوتية، أنّ متوسط محتوى الحبوب من البروتين كان الأعلى معنوياً عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 100% بداية الإزهار (13.89%)، في حين كان الأدنى معنوياً عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (50% وقت الزراعة + 50% بداية الإشطاء؛ 50% وقت الزراعة + 50% بداية الإزهار؛ 100% بداية الإشطاء؛ 100% وقت الزراعة) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (12.86، 12.94، 12.96، 13.05% على التوالي) (الجدول، 4). ويُلاحظ بالنسبة إلى الأصناف المدروسة، أنَّ متوسط محتوى الحبوب من البروتين كان الأعلى معنوياً كان لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ (15.04%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات

صنف القمح الطري دوما$_4$ (11.98%) (الجدول، 4). وكان متوسط محتوى الحبوب من البروتين الأعلى لدى أصناف القمح القاسي (14.06%)، بالمقارنة مع أصناف القمح الطري (12.33%)، بارتفاع مقداره 12.30%. ويُعد ارتفاع محتوى الحبوب من البروتين مؤشراً ودليلاً على جودة الحبوب Quality index. ويُعزى ارتفاع محتوى الحبوب من البروتين لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ إلى زيادة حجمها الفيزيائي Grain volume (54.29)، حيثُ تميزت نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ بامتلاكها حبوب طويلة نوعاً ما، ما يُسهم في زيادة أبعاد الحبة، حيثُ أنّه كلّما ازدادت أبعاد الحبة كلّما أدّى ذلك إلى زيادة مساحة الحبة وحجمها الداخلي، وبالتالي زيادة كمية المادة الجافة المتراكمة عامةً وزيادة نسبة البروتين المتراكمة خاصةً. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات بعضها ببعض، أنّ متوسط محتوى الحبوب من البروتين كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ عند معدّلي التسميد الآزوتي 120 عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 100% بداية الإزهار وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (18.77% على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$ عند معاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) (9.10% على التوالي) (الجدول، 4). تتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه جنود وزملائها (2015)، وKarman (2020)، وDing وزملاؤه (2020).

الجدول رقم (4) متوسط محتوى البروتين في الحبوب (%) لدى أصناف القمح الطري والقاسي المدروسة

المتوسط العام	متوسط المواعيد الآزوتية والدفعات والأصناف				طبيعة الزراعة										مواعيد إضافة السماد الآزوتي	معدلات السماد الآزوتي
					مطرية					مروية						
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	المتوسط	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	المتوسط	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
12.30 a	10.76	11.61	12.67	14.16	13.15	12.41	12.02	13.26	14.93	11.44	9.30	11.20	12.08	13.38		T0
12.95	11.51	12.52	12.99	14.76	13.74	13.06	12.80	13.65	15.47	12.15	9.96	12.24	12.33	14.85	T1	100
12.67	11.36	12.09	12.99	14.26	13.61	12.94	12.61	13.91	14.97	11.74	9.77	11.57	12.07	13.55	T2	
13.16	11.66	12.69	13.28	15.13	13.91	13.06	13.03	13.36	16.21	12.42	10.06	12.36	13.19	14.06	T3	
12.58	11.27	12.34	11.72	14.99	13.74	12.64	13.17	13.29	15.84	11.42	9.89	11.81	10.14	14.13	T4	
13.62	11.89	12.87	13.98	15.65	14.56	13.69	13.28	14.24	17.04	12.68	10.28	11.85	13.72	14.85	T5	
12.63	11.37	12.21	12.26	14.67	13.64	12.87	12.50	13.73	15.43	11.62	9.87	11.91	10.79	13.90	T6	
12.93 c	11.51	12.40	12.87	14.96	13.87	13.04	12.90	13.70	15.83	12.00	9.97	11.91	12.04	14.09	المتوسط	
13.34	12.02	12.95	13.32	16.07	14.18	13.77	13.21	14.09	15.66	12.60	10.27	12.68	12.54	14.49	T1	120
13.13	11.81	12.70	13.41	14.60	14.13	13.40	13.19	14.10	15.84	12.23	10.23	12.21	12.71	13.36	T2	
14.05	12.87	13.06	14.25	15.92	14.88	14.30	13.95	12.83	16.62	13.65	11.04	13.17	14.77	15.23	T3	
13.13	11.88	12.93	12.51	15.49	14.04	12.71	13.32	13.73	16.39	12.22	10.46	12.54	11.29	14.89	T4	
14.49	12.74	13.46	14.72	17.06	15.50	14.36	13.82	15.84	18.77	13.49	11.11	13.11	14.59	15.34	T5	
13.32	11.84	12.90	13.35	15.21	14.02	13.17	13.06	13.89	15.98	12.62	10.50	12.73	12.82	14.44	T6	
13.58 ab	12.09	13.08	13.58	15.96	14.40	13.58	13.43	14.06	16.54	12.75	10.60	12.74	13.09	14.57	المتوسط	
13.36	12.54	13.42	12.39	15.09	14.45	14.02	13.60	13.42	16.69	12.28	11.06	13.28	11.38	13.49	T1	140
13.29	12.41	13.17	12.95	14.62	14.45	13.97	13.48	13.32	15.22	12.61	10.96	12.90	12.58	14.02	T2	
14.09	13.65	13.99	12.69	15.01	14.63	14.80	14.12	13.91	15.67	13.55	12.58	13.87	13.47	14.34	T3	
13.57	12.25	13.49	12.78	15.75	14.42	13.62	13.87	12.62	16.75	12.72	10.99	13.10	12.03	14.76	T4	
14.49	13.39	14.02	14.26	16.13	15.21	14.99	14.47	14.16	17.27	13.69	11.84	13.68	14.36	14.98	T5	
13.32	12.68	13.32	12.97	14.82	14.25	14.09	13.73	13.27	16.01	12.39	11.07	12.91	11.97	13.62	T6	
13.68 a	12.81	13.57	13.11	15.24	14.49	14.21	13.88	13.58	16.27	12.87	11.40	13.26	12.63	14.20	المتوسط	
13.30	12.97	12.46	13.00	14.76	14.07	14.50	12.87	13.95	14.95	12.52	11.43	12.06	12.04	14.57	T1	160
12.89	12.52	12.32	12.70	14.22	13.72	14.17	12.69	12.75	15.26	12.06	10.88	11.54	12.64	13.37	T2	
13.67	13.14	12.76	13.69	15.09	14.23	14.65	12.92	14.03	15.31	13.11	11.63	12.60	13.34	14.87	T3	
13.25	12.64	12.48	12.41	15.89	14.27	13.91	12.89	13.73	16.56	12.23	10.17	12.46	11.08	15.21	T4	
14.61	13.66	13.62	14.02	16.53	15.74	15.33	14.39	15.41	17.85	13.47	11.98	12.85	13.83	15.21	T5	
13.13	12.10	12.53	12.53	15.29	13.86	13.72	12.69	12.91	16.08	12.42	10.64	12.38	12.14	14.51	T6	
13.47 b	12.75	12.69	13.15	15.29	14.31	14.38	13.07	13.88	16.08	12.63	11.12	12.32	12.51	14.59	المتوسط	
13.08 c	11.96	12.59	12.87	14.77	13.92	13.66	12.91	13.67	15.64	12.18	10.36	12.17	12.07	14.00	T1	متوسط المواعيد عبر المعدلات
12.86 c	11.77	12.34	12.94	14.37	13.72	13.36	12.79	13.47	15.24	12.00	10.19	11.88	12.42	13.69	T2	
13.48 b	12.34	12.92	13.49	15.06	14.09	13.80	13.21	13.62	15.78	12.81	10.87	12.64	13.37	14.38	T3	
12.96 c	12.61	11.58	12.41	15.25	13.92	13.04	13.05	13.50	16.09	12.00	10.12	12.16	11.33	14.41	T4	
13.89 a	12.80	13.06	14.05	15.96	14.83	14.15	13.59	14.42	17.17	12.95	10.98	12.52	13.68	14.75	T5	
12.94 c	11.74	12.51	12.68	14.83	13.78	13.25	12.88	13.39	15.69	12.10	10.23	12.23	11.96	13.97	T6	
13.18	11.98 D	12.67 c	13.07 b	15.04 a	14.04 a	13.53	13.06	13.68	15.91	12.34 b	10.44	12.28	12.47	14.17	المتوسط العام	

ABCD	BCD	ACD	CD	ABD	BD	AD	(D)	ABC	BC	AC	(C)	AB	(B)	(A)	لمتغير
1.147	0.811	0.513	0.363	0.468	0.331	0.209	0.148	0.573	0.406	0.256	0.181	0.234	0.166	0.105	LSD (0.01)
							%5.4								C.V (%)

الوزن النوعي للحبوب (وزن الهكتوليتر): يُلاحظ بالنسبة إلى طبيعة الزراعة، أنّ متوسط الوزن النوعي للحبوب كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية (80.22 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$)، بالمقارنة مع ظروف الزراعة المطرية (77.39 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$) (الجدول، 5)، حيثُ سبّبتْ الزراعة المطرية انخفاضاً في متوسط الوزن النوعي للحبوب بنحو 3.65%. ويُعزى ذلك إلى أنّ الإجهاد المائي خلال مرحلة تشكل الحبوب يؤثر سلباً في معدّل نمو الحبوب، ما يؤثر سلباً في حجم المصب Sink size، ويؤدي إذا ما استمر إلى تراجع معدّل انتقال نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب، الأمر الذي يؤثر سلباً في درجة امتلاء الحبوب، ما يُفضي إلى تشكيل حبوب صغيرة وضامرة، فيتراجع الوزن النوعي ونسبة استخراج الطحين من الحبوب (ألفين، 2000). ويُلاحظ بالنسبة إلى معدّلات التسميد الآزوتي، أنّ متوسط الوزن النوعي للحبوب كان الأعلى معنوياً عند معدّل التسميد الآزوتي 140 كغ N. هكتار$^{-1}$ (81.08)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) (75.92 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$) (الجدول، 5). ويُلاحظ بالنسبة إلى توقيت إضافة الأسمدة الآزوتية، أنَّ متوسط الوزن النوعي للحبوب كان الأعلى معنوياً عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (50% وقت الزراعة + 50% بداية الإشطاء؛ 50% وقت الزراعة + 50% بداية الإزهار) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (79.49، 79.46 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً عندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 100% في بداية مرحلة الإزهار (77.70 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$) (الجدول، 5). عموماً، تُسهم إضافة السماد الآزوتي في زيادة كمية المادة الجافة المُصنّعة في المصدر، ومن ثمّ انتقالها وتراكمها في المصب، وتُسهم أيضاً إضافته في مراحل متأخرة (منتصف التسنبل، الإزهار وما بعدها) في إطالة فترة حياة النبات (تأخير موعد النضج التام)، ما يسمح بتراكم كمية أكبر من المادة الجافة، ما يؤدي إلى زيادة الوزن النوعي للحبوب (الصالح، 2008).ويُلاحظ بالنسبة إلى الأصناف المدروسة، أنَّ متوسط الوزن النوعي للحبوب كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح الطري دوما$_4$ (83.69 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما$_1$ (74.28 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$)، (الجدول، 5). وكان

متوسط الوزن النوعي للحبوب الأعلى لدى القمح الطري (82.78 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$) بالمقارنة مع متوسط الوزن النوعي للحبوب لدى القمح القاسي (74.84 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$)، بارتفاع مقداره 9.59%. ويُعزى ذلك إلى العلاقة العكسية والسلبية ما بين الوزن النوعي (الذي يُعبّر عن معدّل تراكم النشاء، وحجم الاندوسبيرم النهائي، ونسبة استخراج الطحين منه)، وبين معامل حصاد الآزوت والمحتوى البروتيني داخل الحبة (ألفين، 2000)، حيثُ تفوقت أصناف القمح القاسي بمتوسط محتوى الحبوب من البروتين (14.06%)، بارتفاع مقداره 12.30% بالمقارنة مع أصناف القمح الطري (12.33%). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات بعضها ببعض، أنّ متوسط الوزن النوعي للحبوب كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المروية لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$ عند معدّل التسميد الآزوتي 140 كغ N. هكتار$^{-1}$ وعندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع (50% وقت الزراعة + 50% بداية الإشطاء (89.25 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة المطرية عند معاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) لدى نباتات صنفي القمح القاسي (دوما$_1$، ودوما$_3$) وعندما أُضيفتْ الأسمدة الآزوتية بواقع 100% بداية الإزهار دون فروقاتٍ معنوية بينها (68.00، 69.36 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$ على التوالي) (الجدول، 5). عموماً، يُعد وزن الهكتوليتر Hectolitre weight من الخصائص المتعارف عليها عالمياً المحددة لرتبة (جودة) حبوب القمح، لأنّه مرتبط بشكلٍ موجب بدرجة حجم الحبوب، ودرجة امتلائها، ووزنها، وسلامتها، حيث تُشير القيم المنخفضة لوزن الهكتوليتر إلى ازدياد نسبة الحبوب الصغيرة، والضامرة والمجعدة، والمكسورة، وتتراوح قيمته من قرابة $82.4\ kg\ hl^{-1}$ (كيلوغرام بالهكتوليتر) للحبوب ذات النوعية الجيدة إلى نحو $57.9\ kg\ hl^{-1}$ في الحبوب ذات النوعية السيئة Poor quality (Taneva، 2019). عموماً، يُسهم توافر كميات كافية من محتوى التربة المائي في زيادة معامل حصاد النشاء، الذي يتركز في أندوسبرم الحبة ويُشكل 85% من وزن الحبة، حيثُ تشكل الكربوهيدرات الذائبة والنشاء نحو 74.1. 78.6% وتتغير هذه النسبة استناداً إلى صنف القمح، والظروف المناخية السائدة

خلال فترة امتلاء الحبوب (Zecevic وزملاؤه، 2001). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه الصالح (2008)، و Taneva وزملاؤه (2019).

الجدول رقم (5) متوسط الوزن النوعي للحبوب (كغ.هيكتوليتر $^{-1}$) لدى أصناف القمح الطري والقاسي المدروسة

المتوسط العام	متوسط كميات الآزوت والدفعات والأصناف				طريقة الزراعة										معاملات التجربة	
					مطرية					مروية						
	د3ما4	د3ما2	د3ما3	د3ما1	المتوسط	د3ما4	د3ما2	د3ما3	د3ما1	المتوسط	د3ما4	د3ما2	د3ما3	د3ما1		
75.92 E	80.98	79.29	72.05	71.38	73.87	79.56	78.59	69.36	68.00	77.97	82.39	79.98	74.75	74.76	T_0	
77.58	82.95	81.04	73.20	73.12	76.18	81.73	80.99	71.05	70.96	78.97	84.17	81.10	75.35	75.27	T_1	100
78.51	83.62	81.02	75.04	74.38	76.79	81.99	80.16	73.00	72.02	80.23	85.25	81.88	77.08	76.73	T_2	
77.82	83.19	80.66	73.60	73.84	76.40	81.99	80.46	71.33	71.80	79.24	84.38	80.85	75.86	75.88	T_3	
77.96	82.61	81.67	74.44	73.11	76.35	81.14	81.16	73.00	70.10	79.56	84.07	82.18	75.88	76.12	T_4	
76.81	82.03	79.86	72.96	72.39	75.25	80.69	80.17	70.67	69.47	78.37	83.36	79.55	75.25	75.31	T_5	
78.97	83.67	81.85	76.35	74.03	77.75	82.05	81.63	76.00	71.29	80.20	85.28	82.07	76.69	76.76	T_6	
77.94 D	83.01	81.02	74.26	73.48	76.45	81.60	80.76	72.51	70.94	79.43	84.42	81.27	76.02	76.01	المتوسط	
79.51	84.77	82.10	76.14	75.02	78.48	83.32	81.99	75.67	72.93	80.54	86.21	82.22	76.61	77.11	T_1	120
80.63	85.38	83.37	78.07	75.71	79.28	83.45	82.50	77.00	74.18	81.98	87.31	84.23	79.13	77.24	T_2	
79.51	84.43	81.54	77.00	75.09	78.30	82.42	80.79	76.67	73.30	80.73	86.44	82.29	77.33	76.87	T_3	
79.63	84.35	82.44	77.35	74.37	78.68	83.21	81.76	77.33	72.42	80.58	85.49	83.12	77.37	76.32	T_4	
78.74	83.79	80.65	76.63	73.90	77.38	81.93	79.90	76.00	71.69	80.10	85.65	81.39	77.26	76.11	T_5	
80.65	85.54	83.18	77.91	75.96	79.96	84.21	83.06	78.00	74.56	81.34	86.87	83.29	77.82	77.36	T_6	
79.78 B	84.71	82.21	77.18	75.01	78.68	83.09	81.67	76.78	73.18	80.88	86.33	82.76	77.59	76.84	المتوسط	
81.19	86.29	83.71	77.45	77.31	80.33	84.09	83.62	77.33	76.29	82.04	88.48	83.80	77.57	78.32	T_1	140
82.11	86.91	84.01	78.21	79.29	80.93	84.57	82.62	77.67	78.85	83.29	89.25	85.40	78.76	79.73	T_2	
80.83	85.48	82.66	76.72	78.46	79.89	83.53	81.97	76.00	78.07	81.76	87.43	83.35	77.43	78.85	T_3	
81.19	85.17	84.16	77.76	77.68	80.29	83.72	82.57	78.00	76.86	82.09	86.61	85.74	77.52	78.50	T_4	
79.19	84.24	81.59	76.54	74.40	77.21	81.60	80.50	76.00	70.74	81.17	86.88	82.68	77.08	78.05	T_5	
81.95	86.74	84.37	78.44	78.27	81.22	84.58	84.07	78.33	77.91	82.68	88.91	84.66	78.54	78.63	T_6	
81.08 A	85.80	83.42	77.52	77.57	79.98	83.68	82.56	77.22	76.45	82.17	87.93	84.27	77.82	78.68	المتوسط	
79.50	83.31	84.36	76.52	73.81	78.62	83.07	84.50	76.00	70.92	80.37	83.55	84.21	77.03	76.69	T_1	160
80.28	85.07	84.09	76.98	74.99	79.11	84.50	83.27	76.33	72.36	81.45	85.65	84.92	77.63	77.61	T_2	
79.41	83.56	83.43	76.46	74.20	78.36	82.46	83.00	76.33	71.65	80.46	84.65	83.85	76.59	76.74	T_3	
79.09	84.05	83.10	75.63	73.58	77.38	82.63	81.83	74.33	70.73	80.79	85.46	84.36	76.92	76.43	T_4	
77.81	83.41	81.53	73.49	72.83	75.88	81.60	81.51	71.00	69.40	79.75	85.21	81.55	75.98	76.26	T_5	
79.78	84.19	83.71	76.81	74.42	78.56	82.99	83.82	75.67	71.74	81.01	85.38	83.59	77.95	77.10	T_6	

79.31 C	83.93	83.37	75.98	73.97	77.99	82.88	82.99	74.94	71.14	80.64	84.98	83.75	77.02	76.81	المتوسط	
78.74 a	83.66	82.10	75.07	74.12	77.50	82.35	81.94	73.88	71.82	79.98	84.96	82.26	76.26	76.43	T_1	تأثير التفاعل بين الصنف وموعد الزراعة
79.49 b	84.39	82.35	76.07	75.15	78.00	82.81	81.43	74.67	73.08	80.98	85.97	83.28	77.47	77.22	T_2	
78.70 b	83.53	81.81	75.16	74.59	77.36	81.99	80.96	73.94	72.56	80.03	85.06	82.06	76.39	76.62	T_3	
78.76 b	83.43	82.13	75.45	74.02	77.32	82.05	81.18	74.40	71.62	80.20	84.81	83.08	76.49	76.43	T_4	
77.70 c	82.89	80.58	74.33	72.98	75.92	81.08	80.14	72.60	69.86	79.47	84.70	81.03	76.06	76.10	T_5	
79.46 a	84.22	82.48	76.31	74.81	78.27	82.68	82.24	75.47	72.70	80.64	85.77	82.72	77.15	76.92	T_6	
78.81	83.69 A	81.86 B	75.40 C	74.28 D	77.39 b	82.16	81.31	74.16	71.94	80.22 a	85.21	82.41	76.64	76.62	المتوسط العام	

ABCD	BCD	ACD	CD	ABD	BD	AD	(D)	ABC	BC	AC	(C)	AB	(B)	(A)	المتغير
2.710	1.916	1.212	0.857	1.106	0.782	0.495	0.350	1.355	0.958	0.606	0.428	0.553	0.391	0.247	LSD (0.05)
%2.1															C.V (%)

الاستنتاجات

1. سبّبتْ الزراعة المروية وزيادة معدّلات التسميد الآزوتي حتى 140 كغ N هكتار$^{-1}$ انخفاضاً في نسبة طول الحبة إلى عرضها بنحو 8.62%، بالمقارنة مع الزراعة المطرية، ومعدلات التسميد المتدنية.

2. كان متوسط نسبة طول الحبة إلى عرضها الأعلى معنوياً لدى حبوب صنف القمح القاسي دوما$_1$ (2.303)، تلاه لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_2$ (2.042)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى حبوب صنف القمح القاسي دوما$_3$ (1.911)، تلاه صنف القمح الطري دوما$_4$ (1.980).

3. كان متوسط نسبة طول الحبة إلى عرضها، ومتوسط حجم الحبة، و متوسط محتوى الحبوب من البروتين الأعلى لدى حبوب القمح القاسي (متوسط الصنفين) (2.107، 51.21،14.06%) على التوالي)، بالمقارنة مع القمح الطري (2.01، 47.14، 12.33%)، بزيادةٍ مقدارها 4.82%، و 7.94%، 12.30% على التوالي بالمقارنة مع الطري، ما يُشير إلى أنّ الخصائص الفيزيائية والنوعية لحبوب القمح القاسي أفضل من القمح الطري. ولكن كان متوسط الوزن النوعي للحبوب الأعلى لدى القمح الطري (82.78 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$) بالمقارنة مع القمح القاسي (74.84 كغ.هيكتوليتر$^{-1}$).

4. تؤدي زيادة معدّل السماد الآزوتي، وتوافر المياه خلال المراحل المتقدمة الحرجة من دورة حياة المحصول (نمو الحبوب وامتلائها) إلى زيادة حجم الحبوب.

5. يُعد معامل حصاد الآزوت Nitrogen harvest index (NHI) حساسٌ جداً لظروف الإجهاد المائي والحرارة المرتفعة التي تتعرض لها النباتات خلال فترة امتلاء الحبوب، نتيجة تسريع وتيرة انتقال المركبات الآزوتية من المصدر إلى المصب.

المراجع:

1. ألفين، فرحان. 2000. تحديد مواصفات الطحن وجودة الطحين لبعض أصناف القمح الطري والقاسي من سوريا وتركيا. أطروحة دكتوراه، جامعة ايجه، معهد العلوم العلمية.
2. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 2019. الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية العربية، المجلد (38).
3. الصالح، خالد حمد، حمادة الخياط، غسان، غنيم، عفيف .2008. دراسة تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي في الخصائص النوعية للقمح القاسي المدروسة. ماجستير، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
4. جنود، غادة ضامن، الشحاذة العوده، أيمن، المحاسنة، حسين .2015. تأثير التسميد النيتروجيني ومواعيد الزراعة في الغلّة الحبية وبعض الصفات الشكلية والفسيولوجية في أربعة أصناف من القمح تحت ظروف الزراعة المطرية. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلد (11)، العدد (1)، الصفحات: 211 – 227.
5. Borghi, B.; Corbellini, M.; Minoia, C.; Palumbo, M.; Di Fonzo, N. and Perenzin, M. 1997. Effects of Mediterranean climate on wheat bread-making quality. *European Journal of Agronomy*. 6:145-154.
6. Chen, G.; Zhang, H.; Deng, Z.; Wu, R.; Li, D.; Wang, M. and Tian, J. 2019. Genome-wide association study for kernel weight-related traits using SNPs in a Chinese winter wheat population. Euphytica 212:173–185.
7. Cormier, F.; Faure, S.; Dubreuil, P.; Heumez, E.; Beauchêne, K. and Lafarge, S. 2013. A multi-environmental study of recent breeding progress on nitrogen use efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.). Theoretical and Applied Genetics 126: 3035–3048.
8. Ding. J.; Li. F.; Wu. P. and Guo, W. 2020. Nitrogen Management Strategies of Tillage and No-Tillage Wheat Following Rice in the Yangtze River Basin, China: Grain Yield, Grain Protein, Nitrogen Efciency, and Economics. Agronomy. 10, 155.
9. Delin, C.; Triboi, E. and Zhang, X. 2005. Effects of temperature and nitrogen nutrition on the grain composition of winter wheat: effects on gliadin content and composition. J Cereal Sci 32: 45–56.

10.-FAO, 2018. FAOSTAT. Online statistical database: Production (available at http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E).
11.Gegas, C. V.; Nazari, A.; Griffiths, S.; Simmonds, J.; Fish, L.; Orford, S.; Sayers, L.; Doonan, J. H. and Snape, J.W. 2011. A Genetic Framework for Grain Size and Shape Variation in Wheat. Vol. 22: 1046–1056.
12.Giura, A. and Saulescu, N.N. 1996. Chromosomal location of genes controlling grain size in a large-grained selection of wheat (*Triticum aestivum L.*). Euphytica 89:77-80.
13.Hamilton, D.P.; Salmaso, N. and Paerl, H.W. 2016. Mitigating harmful cyanobacterial blooms: strategies for control of nitrogen and phosphorus loads. Aquatic Ecology 50: 351–366.
14.Huda, R. 2000. Equivalence between Metric and U.S. Units for the grain industry. Cereal Food World 55, 32.
15.-Houle, I.; Masoni, A.; Ercoli, L.; and Mariotti, M. 2010. Grain yield, and dry matter andnitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected byvariety and seeding rate. Eur. J. Agron. 25, 309–318.
16.IGC. International Grain Council. 2020.
17.Jabbar, S.; Siopongco, J.; Cosico, W.; Sanchez, P.; Amarante, S. and Haefele, S. 2009. Genotypic differences in grain yield and nitrogen uptake of lowland rice (*Oryza sativa* L.) under irrigated and rainfed conditions. Philippine Journal of Crop Science 34:22–37.
18.Karaman, M. 2020. Evaluation of yield and quality performance of some spring bread wheat (*Triticum aestivum L.)* genotypes under rainfall conditions. International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences. Int J Agric Environ Food Sci 4 (1): 19-26.
19.Liang, Q.; Liu, J.; Li, J.; Ma, Y. and Jia, Y. 2019. Apparent accumulated nitrogen fertilizer recovery in long-term wheat–maize cropping systems in China. Agron. 8, 293.
20.Marshall, D. R; Ellison, F. W; and Mares, J.D. 1984. Effects of Grain Shape and Size on Milling Yields in Wheat. ITheoretical Analysis based on Simple Geometric Models.Australian Journal of Agriculuture Research, 35(5), 619. doi:10.1071/ar9840619.

21. Nachit, M.M. and Eloufi, I. 2004. Durum wheat adaptation in the Mediterranean dryland: Breeding, stress physiology and Molecular markers. Crop Science Society, 32: 203-218.
22. Oury, F.X.; Berard, P. and Brancourt-Hulmel, M. 2003. Yield and grain protein concentration in bread wheat: a review and a study of multi-annual data from a French breeding program. J. Genet. Breed. 57, 59–68.
23. Rasheed, A.; Xia, X.; Ogbonnaya, F.; Mahmood, T.; Zhang, Z.; Kazi, A. and He, Z. 2014. Genome-wide association for grain morphology in synthetic hexaploid wheats using digital imaging analysis. Rasheed et al. BMC Plant Biology 2014, 14:128.
24. Russell, D.F. 1991. MSTAT, Director Crop and Soil Science Department (Varsion 2. 10), Michigan State Uni. U.S.A.
25. Shiferaw, B.; Smale, M.; Braun, H.J.; Duveiller, E.; Reynolds, M. and Muricho, G. 2013. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. Food Security 5: 291–317.
26. Taneva, K.; Bozhanova. V. and Petrova, I. 2019. Variability, heritability and genetic advance of some grain quality traits and grain yield in durum wheat genotypes. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 25 (No 2), 288–295.
27. United States Department of Agriculture. 2015. World agricultural supply and demand estimates, *January 2015*. Washington, DC.
28. Warraich, E. A.; Basra, S.; Ahmad, N.; Ahmed, R. and M. Aftab. 2002. Effect of nitrogen on grain quality and vigour in wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Agriculture and Biology 4:517–520.
29. Willenborg, C.J.; Rossnagel, B.G. and Shirtliffe, S.J. 2005. Oat caryopsis size and genotype effects on wild oat – oat competition. Crop Sci. 45:1410-1416.
30. Williams, M.D.; Schaller, C.W.; Qualset, C.O. and Epstein, E. 1984. Correlation among laboratory, greenhouse, and field measurement of salt tolerance in barley and wheat. Agronomy Abstract. Madison, Wisconsin. P 88.
31. Wu, Q.; Zhang, Y.; Peng. R. H.; Luo, C. M. and Han. J. 2015. High-Density Genetic Linkage Map Construction and QTL Mapping of Grain

Shape and Size in the Wheat Population Yanda1817 × Beinong6. PLoS ONE 10(2).

32. Zecevic, V.; Knezevic, D.; Micanovic, D.; Urosevic, D.; Dimitrijevic, B. and Urosevic, V. 2001. Components of variance and heritability of quality parameters in wheat cultivars. Genetika, 13(3), 77-84.
33. Zhang, G.; Wang, Y.; Guo, Y.; Zhao, Y.; Kong, F. and Li, S. 2013. Characterization and mapping of QTLs on chromosome 2D for grain size and yield traits using a mutant line induced by EMS in wheat. The Crop Journal. Pages 135–144.
34. Zhang, N.; Song, L.; Ji, J.; Qiao, W.; He, M. and Li, J. 2020. Identification and validation of the superior alleles for wheat kernel traits detected by genome-wide association study under different nitrogen environments. Euphytica (2020) 216:52.