تقييم استجابة صنفين من القمح القاسي للرش الورقي بمحلول من العناصر المغذية الصغرى خلال مراحل تطورية مختلفة

فيحاء جالود* **أيمن الشحاذه العودة****

عمار زيود***

الملخص

نُفذت تجربة حقلية بهدف دراسة تأثير الرش الورقي بمحلول مركب من العناصر المعدنية المغذية الصغرى خلال مراحل تطورية مختلفة، في نمو وإنتاجية صنفين من القمح القاسي (دوما$_1$، وشام$_9$)، تحت ظروف الزراعة المطرية في مركز البحوث العلمية في منطقة الغاب. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD)، بترتيب القطع المنشقة، بثلاثة مكررات. كان متوسط الوزن الجاف للسنبلة، ووزن الألف حبة، والغلّة الحبية، ودليل الحصاد، وكفاءة استعمال مياه الأمطار الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما$_1$ عند معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً (0.559 غ، 43.47 غ، 6.22 طن. هكتار$^{-1}$ ، 36.7 %، 10.34 كغ حبوب. مم$^{-1}$ مياه. سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$). يُعد صنف القمح القاسي دوما$_1$ أكثر استجابة لمعاملة الرش الورقي بمحلول العناصر المغذية الصغرى المُستعمل خلال جميع مراحل النمو، وبخاصةٍ مرحلتي التسنبل والإزهار بالمقارنة مع الصنف شام$_9$، لذلك يُنصح بزراعة الصنف دوما$_1$ في منطقة الغاب، نظراً لتفوقه في جميع الصفات المدروسة تقريباً، وبخاصةٍ الصفات

*طالبة ماجستير في قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة دمشق.

**أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة دمشق.

***باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية– مركز بحوث الغاب– دمشق– سورية.

المرتبطة بالغلّة الحيوية والحبية ومكوناتها. وكونه يتسم بكفاءة مرتفعة في استعمال مياه الأمطار.

الكلمات المفتاحية: العناصر المغذية الصغرى، الغلّة الحبية ومكوناتها، كفاءة استعمال مياه الأمطار، القمح القاسي.

Evaluation the Response of Two Durum Wheat Varieties for Foliar Spray Using Micronutrients Solution during Different Developmental Stage

Faiha Jalood[*] Dr. Ayman Shehada AL-Ouda[**] Dr. Ammar Zayoud[***]

Abstract

A field experiment was carried out to study the influence of foliar spray with a micronutrients solution during different developmental stages on growth and productivity of two durum wheat varieties (Douma1 and Cham9), under rainfed conditions in Agricultural Research Center in AL-Ghab region. The experiment was laid according to randomized complete block design (RCBD) with split-split arrangement and three replications. The average spike dry weight, 1000-kernel weight, grain yield, harvest index and rainwater use efficiency was significantly higher in the variety Douma1 when plants were sprayed during heading and flowering stages together (0.559 g, 43.47 g, 6.222 ton ha^{-1}, 36.70% and 10.34 kg grains mm^{-1} water $year^{-1}$ ha^{-1} respectively). In general, the variety Douma1 was more responsive to the foliar spray with the micronutrient solution, especially during the heading and anthesis stages together compared with Cham9 variety. It is recommended to cultivate Douma1 because it performed very well and was superior in all the investigated traits, especially grain yield related traits and its components and was also more efficient in rainwater utilization.

Key words: Micronutrients, Grain yield components, Rainwater use efficiency, Durum wheat.

[*] Master Degree student- Field Crops Dept.- Faculty of Agr.- Damascus Univ.

[**] Professor. Field Crops Dept.- Faculty of Agri.- Damascus Univ.

[***] Researcher at GCSAR- Damascus- Syria.

المقدمة والدراسة المرجعية:

يُعد محصول القمح Wheat بنوعيه الطري Bread wheat (*Triticum aestivum* L.)، والقاسي Durum wheat (*Triticum durum* L.) من أهم محاصيل الحبوب، حيث يُشكل مصدر الغذاء الرئيس في العالم أجمع، وهو المحصول الأهم من وجهة نظر الأمن الغذائي Food security. على الرغم من أهميته الكبيرة، فلا يزال متوسط إنتاجية Productivity معظم أصناف القمح المزروعة في سورية أقل بكثير من متوسط الإنتاجية في الدول المتقدمة، علماً أنّ الطاقة الوراثية الكامنة Genetic potential لأصناف القمح المزروعة محلياً ليست أقل من تلك الأصناف المستنبطة والمزروعة في تلك الدول (FAO، 2017). وتتمثل أهم العوامل المحددة لإنتاجية محصول القمح في سورية بتأخر موعد الزراعة عن موعد الزراعة الأمثل، وبخاصةٍ في حال تأخر هطول الأمطار تحت ظروف الزراعة المطرية، وانتشار الأعشاب الضّارة بكثافةٍ كبيرة في حقول القمح، فتزداد حدّة المنافسة على متطلبات النمو الأرضية (المياه، والعناصر المعدنية المغذية)، والضوء، والحيز Space، وتتعرض النباتات تحت ظروف الزراعة المطرية لظروف العجز المائي Water shortage خلال المراحل المتقدمة الحرجة (الإزهار، وامتلاء الحبوب) من حياة النبات، نتيجة انحباس الأمطار المتزامن مع ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط، بالإضافة إلى اختلال التغذية المعدنية، نتيجة تراجع خصوبة التربة، أو عدم إضافة الأسمدة المعدنية وفق المعدّلات المُوصى بها لكل صنف ومنطقة بيئية، بما يتناسب مع نتائج تحليل التربة (Kassab وزملاؤه، 2004). وقد أشارت منظمة الأغذية والزراعة العالمية إلى تراجع إنتاج الحبوب العالمي في عام 2018، حيث وصل إلى 2594 مليون طناً بانخفاض قدره 5 ملايين طناً بالمقارنة مع عام 2017، ويُعزى الانخفاض إلى تراجع كميات الإنتاج من الحبوب عامةً والقمح خاصةً، حيث انخفض إنتاج القمح بمقدار 2.2% بالمقارنة مع عام 2017. وانخفض إنتاج محصول القمح في سورية عام 2017 بشكلٍ ملحوظ بالمقارنة مع الإنتاج في عام 2011، حيث كانت تنتج

سورية قبل بدء الأزمة قرابة 5 مليون طناً سنوياً من القمح، ولكن بعد مضي 8 سنوات على الصراع الدائر في سورية، لم يتجاوز الإنتاج الكلي 1.2 مليون طناً (IGC، 2016). ويُتوقع أن يزداد الطلب على حبوب القمح عالمياً خلال العقود الثلاثة القادمة، نتيجة التزايد السكاني المضطّرد، حيث يُتوقع أن يصل تعداد سكان العالم مع حلول عام 2050إلى قرابة 9.6 مليار نسمة، وستكون معظم هذه الزيادة في الدول النامية Developing countries، فقد تضاعف فعلاً عدد السكان في البلدان النامية ليصل إلى قرابة 1.8 مليار نسمة، بالإضافة إلى تغير العادات الاستهلاكية للسكان Food preferences (UNDESAPD، 2015). ويُتوقع أنَ يؤدي تراجع معدّلات الهطولات المطرية بسبب التغيرات المناخية إلى تحويل طريقة زراعة القمح من نظم الزراعة المطرية إلى الزراعة المروية، ما يجعل من محصول القمح محصولاً مرتفع التكلفة، الأمر الذي سيدفع على التوسع بزراعة محصول القمح في مناطق الزراعة المطرية، التي عادةً ما يتسم فيها الإنتاج الزراعي بالتذبذب وعدم الاستقرار بسبب التباين الكبير في معدّلات الهطول المطري من موسمٍ زراعيٍ لآخر، الأمر الذي سيؤثر سلباً في كمية محصول القمح الحبية ونوعية الحبوب الناتجة (CIMMYT، 2009).

تُعد ظاهرة نقص العناصر المعدنية المغذية الصغرى Micronutrients deficiency من المشاكل الواسعة الانتشار في معظم دول آسيا، بسبب طبيعة الترب الجيرية Calcareous soils، وارتفاع درجة حموضة التربة High pH، ومحتوى الترب المنخفض من المادة العضوية Soil organic matter، والإجهاد الملحي Salt stress، وازدياد وتيرة تكرار دورات الجفاف Drought frequency، وارتفاع نسبة البيكربونات في مياه الري، والإضافة غير المتوازنة للأسمدة المعدنية NPK fertilizers. ويتمخض عن نقص العناصر المغذية الصغرى العديد من التأثيرات الضّارة، أهمها تدني إنتاجية الأنواع المحصولية المزروعة، وتدهور نوعية المنتجات الزراعية، وتراجع عدد الأوعية الناقلة الخشبية وحجمها، الأمر الذي يؤثر سلباً في كفاءة النباتات في امتصاص المياه

والعناصر المعدنية المغذية الداخلة مع تيار الماء، ومن ثمّ كمية المياه والعناصر المغذية الواصلة إلى الأجزاء الهوائية، وإصابة النباتات بالعديد من الأمراض والآفات الحشرية، وتراجع كفاءة استعمال الأسمدة المعدنية (Malakouti، 2008)، وكفاءة استعمال المياه Water use efficiency (WUE) (Mariano وزملاؤه، 2012). ويُعد محصول القمح القاسي من الأنواع المحصولية الحسّاسة جداً في استجابتها للعناصر المعدنية المغذية الصغرى Micronutrients (Nadim وزملاؤه، 2011). وتبدي للأسف معظم الأراضي الزراعية عادةً نقصاً حاداً في عناصر الحديد والنحاس والتوتياء (Szakal وزملاؤه، 2003). ويُقدّر مستوى محتوى التوتياء في الكرة الأرضية بنحو 70 مغ . كغ$^{-1}$، ومحتواها من عنصر النحاس قرابة 55 مغ . كغ$^{-1}$، وفقط جزء صغير جداً منها (نحو 1%) يمكن امتصاصه من قبل النباتات (Szakal وزملاؤه، 2003). وتُعد عملية التسميد أحد أهم الممارسات الزراعية لزيادة غلّة محصول القمح الحبية. وتُعد طريقة الرش الورقي للعناصر المعدنية المغذية أحد أهم طرائق التسميد، لأنّها تؤمن الامتصاص السريع والسهل للعناصر المعدنية المغذية التي تنفذ Penetrate بسهولة عن طريق المسامات Stomata، أو خلايا الأدمة الخارجية للأوراق Leaf cuticle وتدخل الخلايا النباتية بسرعةٍ بالغة (Nasiri، 2010). وبيّنت العديد من الدراسات أنّ التسميد الورقي لنباتات القمح خلال مرحلة الإشطاء Tillering، واستطالة الساق Jointing، والحبل Booting كانت فعّالة جداً في تحسين الغلّة الحبية ونوعيتها (Abu-Dahi وزملاؤه، 2009). وفي الحقيقة، فإنّ غلّة العديد من الأنواع المحصولية تزداد طرداً مع زيادة كمية الأسمدة المعدنية المُضافة وصولاً إلى معدّلات التسميد المثلى الموصى بها لكل صنف ومنطقةٍ بيئية، وبما يتناسب مع نتائج تحليل التربة (Wroble، 2009). عموماً، تحتاج محاصيل الحبوب عامةً، ومحصول القمح خاصةً العناصر المعدنية بكمياتٍ كبيرة، ويؤدي الاستهلاك المستمر للعناصر المعدنية المغذية المتوافرة في التربة إلى استنفادها، وظهور أعراض نقص العناصر المعدنية الصغرى على النباتات، وتتدهور خصائص

التربة الفيزيائية والكيميائية، وتتراجع إنتاجية الأنواع المحصولية المزروعة، وما لم تتمّ معالجة هذه الحالة في الوقت المناسب، من خلال التسميد بالرش الورقي Foliar application، فيمكن أن تؤدي إلى استنفاد تلك العناصر في التربة، الأمر الذي يؤثر سلباً في غلّة الحبوب وخصائصها النوعية (Mekkei، 2014). بيّن Mekkei (2014) أنّ الرش الورقي لنباتات محصول القمح بخليطٍ من العناصر المعدنية الصغرى (Mn، Fe، Cu، Zn) حقق زيادةً معنوية في كلٍ من ارتفاع النبات، وعدد الإشطاءات الكلية والمثمرة، وطول السنبلة، وعدد الحبوب في النبات، ووزن الألف حبة، والغلّتين الحبية والحيوية، ودليل الحصاد. وأشار Kassab وزملاؤه (2004) إلى أنّ الرش بالمحلول المغذي المكون من خليط العناصر الصغرى (Mn، Fe، Mg، Zn) أدّى إلى زيادةٍ معنوية في غلّة محصول القمح الحبية ومكوناتها في وحدة المساحة من الأرض، بالإضافة إلى زيادة كفاءة النباتات التمثيلية، ومحتوى الأوراق من السكريات.

أهداف البحث Objectives:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير الرش الورقي بمحلول مركب من العناصر المعدنية المغذية الصغرى خلال مراحل تطورية مختلفة، في إنتاجية وكفاءة استعمال مياه الأمطار لصنفين من القمح القاسي (دوما1، وشام9)، تحت ظروف الزراعة المطرية في منطقة الغاب.

مواد البحث وطرائقه Materials and methods:

المادة النباتية: نُفذت الدراسة على صنفين معتمدين من القمح القاسي (دوما1 وشام9)، حيث تمّ الحصول على البذار من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (الجدول 1).

الجدول (1): توصيف المادة الوراثية المدروسة.

الصنف	الصفات
دوما$_1$ (أكساد$_{1105}$)	عدد الأيام حتى الإسبال 93 يوماً، عدد الأيام حتى النضج 135 يوماً، ارتفاع النبات 78سم، وزن الألف حبة 37.6غ، الإنتاجية بعلاً 3350 كغ . هكتار$^{-1}$.
شام$_9$	قاسي، مصدره سيميت – ايكاردا، إنتاجيته (2.5- 3 طن. هكتار$^{-1}$) في منطقة الاستقرار الثانية، ذات حجم متوسط إلى كبير، وزن الألف 45-50غ.

موقع تنفيذ التجربة Experimental site: نُفذت الدراسة في مركز البحوث العلمية الزراعية بالغاب، التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. الذي يقع عند خط عرض 35.23 شمالاً، وخط طول 36.19 شرقاً. يبعد 65 كم شمال غرب مدينة حماه، و7 كم غرب مدينة السقيلبية، ويرتفع 174م عن مستوى سطح البحر، ويُقدّر متوسط معدّل الهطول المطري بنحو 674 مم، التربة طينية، غنية بالمادة العضوية نسبياً (2.27%)، متعادلة درجة الحموضة (pH = 7.22)، وكان معدّل الهطول المطري خلال الموسم الزراعي 2017 – 2018، الذي تمّت خلاله الدراسة قرابة 602 مم.

المعـاملات Treatments: استعمل مزيج من محلول العناصر المعدنية المغذية الصغرى (شركة تريدكورب A-Z)، بتركيز 75 غ . 100 لتر $^{-1}$. دونم $^{-1}$ ، على النحو الآتي:

(Fe 7.5%, Mn 3.5%, Zn 0.7%, Cu 0.28%, B 0.65%, Mo 0.3%, Na 11.7%)

حيث تمّ رش المحلول خلال خمس مراحل تطورية مختلفة على النحو الآتي:

1. مرحلة الإشطاء Tillering stage (1 – 5 حسب Feeks، 20 – 29 حسب Zadoks).
2. مرحلة استطالة الساق Jointing stage (6 – 7 حسب Feeks ، 31 – 32 حسب Zadoks).

3. مرحلة الحبل Booting stage (10 حسب Feeks ، 41 – 49 حسب Zadoks).
4. مرحلة التسنبل Heading stage (10.1 – 10.5 حسب Feeks ، 50 – 58 حسب Zadoks).
5. مرحلة الإزهار Anthesis (10.51 – 10.54 حسب Feeks ، 60 – 71 حسب Zadoks).
6. مرحلتي التسنبل والإزهار معاً (10.1 - 10.54 حسب Feeks ، 60 – 71 حسب Zadoks).
7. الشاهد Control: تمّ رش النباتات خلال تلك المراحل التطورية المدروسة بالماء العادي فقط.

تحضير الأرض للزراعة وطريقة الزراعة: تمّت الزراعة بتاريخ 2017/12/1 بعد تحضير الأرض بشكلٍ جيد (فلاحتين متعامدتين على عمق 25 سم بواسطة المحراث القرصي)، ثمّ تمّ تنعيم التربة وتسويتها بواسطة الكالتيفاتور. وزرعت الحبوب يدوياً في سطور (طول السطر 3 م)، وتُركت مسافة 20 سم بين السطر والآخر، و5 سم بين النبات والآخر ضمن السطر نفسه، وبمعدّل ثمانية سطور لكل صنف، وقُدمت جميع الخدمات الزراعية والإجراءات الوقائية الموصى بها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لهذين الصنفين المعتمدين (400 كغ . هكتار$^{-1}$ يوريا 46%، 150 كغ . هكتار$^{-1}$ سوبر فوسفات ثلاثي 46%، 150 كغ . هكتار$^{-1}$ سلفات البوتاسيوم). وتمّ توزيع الأصناف في كل قطعة (مكرر) بشكلٍ عشوائي، وبمعدّل ثلاثة مكررات لكل معاملة وصنف. وتمّ تسجيل القراءات المطلوبة من النباتات الموجودة في السطور الستة الداخلية لكل صنف، ضمن كل معاملة.

الصفات المدروسة Investigated traits:

1–**متوسط الوزن الجاف للسنبلة Spike dry weight (غ):** تمّ تسجيل الوزن الجاف للسنبلة من كل طراز وراثي، ومعاملة، ومكرر (قطعة تجريبية)، وقت الإزهار. ويُعبّر هذا المؤشر عن كفاءة السنبلة في استجرار نواتج التمثيل الضوئي، فكلّما كان الوزن الجاف للسنبلة أكبر كان متوسط عدد الحبوب المتشكلة فيها، ومعدّل نمو الحبوب أكبر (Slafer وزملاؤه، 1996).

2– متوسط وزن الألف حبة 1000-kernel weight (غ): تمّ أخذ أربع عينات من كل قطعة تجريبية، كل عينة 1000 حبة، وتمّ تسجيل وزنها بواسطة ميزان إلكتروني، ثمّ حُسب متوسط وزن الألف حبة (عن العلي وزملاؤه، 2008).

3– متوسط الغلّة الحبية Grain yield (طن . هكتار$^{-1}$): تمّت عملية دراس Threshing النباتات المحصودة من كل قطعة تجريبية آلياً، لفصل الحبوب عن القش، ثمّ تمّ تسجيل وزن الحبوب عند محتوى رطوبي 12 – 13.5%، وتمّ تحويل الوزن إلى طن في الهكتار (CIMMYT، 2009).

4– متوسط دليل الحصاد Harvest index (%): تمّ حساب دليل الحصاد من العلاقة الرياضية الآتية (مشنطط، 1991):

$$\text{دليل الحصاد (\%)} = \frac{\text{الغلّة الحبية}}{\text{الغلة الحيوية (القش + الحبوب)}} \times 100$$

5– كفاءة استعمال مياه الأمطار (PWUE) (كغ حبوب. مم$^{-1}$ مياه . سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$): وتمثّل نسبة كمية الغلّة الحبية في الهكتار (كغ) إلى كمية الأمطار الهاطلة خلال موسم النمو (من تاريخ الزراعة وحتى الحصاد) (مم). ويُعبّر هذا المؤشر عن كفاءة نباتات الطرز المدروسة في استعمال المياه المتاحة بكمياتٍ محدودة Limited water في التربة (Hatfield وزملاؤه، 2001؛ Moll وزملاؤه، 1982).

كفاءة استعمال مياه الأمطار = الغلّة الحبية (كغ.هكتار$^{-1}$)/كمية مياه الأمطار خلال موسم النمو.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية Randomized Complete Block Design (RCBD)، بترتيب القطع المنشقة، حيث شغلت الأصناف القطع الرئيسة، في حين شغلت معاملات الرش القطع المنشقة، بثلاثة مكررات. وتمّ تحليل البيانات المتحصل عليها باستعمال برنامج التحليل الإحصائي MSTAT-C (Russel، 1991)، لحساب قيم أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى المعنوية 0.05، ومعامل الاختلاف (CV%)، لمقارنة الفروقات بين الأصناف، والمعاملات، والتفاعل المتبادل بينهما، لكل صفة من الصفات المدروسة (Steel وزملاؤه، 1997).

النتائج والمناقشة Results and discussion:

متوسط الوزن الجاف للسنبلة وقت الإزهار Spike dry weight (غ): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في صفة الوزن الجاف للسنبلة بين الصنفين المدروسين، ومعاملات الرش الورقي، والتفاعل المتبادل بينهما (الجدول 2). كان متوسط الوزن الجاف للسنبلة الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ (0.5 غ)، في حين كان متوسط الوزن الجاف للسنبلة الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي شام$_9$ (0.4061 غ). ويُعزى التباين في متوسط الوزن الجاف للسنبلة وقت الإزهار بشكلٍ رئيس إلى التباين في متوسط طول السنبلة، حيث كان متوسط طول السنبلة الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ (8.069 سم) (جزء من بيانات البحث)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي شام$_9$ (7.300 سم) (الجدول 2). وكان متوسط الوزن الجاف للسنبلة الأعلى معنوياً عند معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً (0.488 غ)، في حين كان الوزن الجاف للسنبلة الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (0.423 غ) (الجدول 2). تُعزى الزيادة

في صفة متوسط الوزن الجاف للسنبلة نتيجة الرش خلال مرحلتي التسنبل والإزهار إلى دور العناصر المعدنية المغذية الصغرى في زيادة معدّل نمو أجزاء المصدر، وزيادة كفاءة الأجهزة التمثيلية Photosynthetic apparatus، ما يؤدي إلى تصنيع كميةٍ أكبر من نواتج التمثيل الضوئي Photo-assimilates خلال هاتين المرحلتين التطوريتين اللتان تُشكلان مراحل الطلب الأعظمي على نواتج التمثيل الضوئي (Slafer وزملاؤه، 1996). تؤدي زيادة وزن السنبلة وقت الإزهار إلى زيادة كفاءتها في استجرار كميةٍ أكبر من نواتج التمثيل الضوئي باتجاه السنبلة، ما يزيد من قوة المصب Sink strength، ومن ثمّ نسبة الإخصاب والعقد، وعدد الحبوب المتشكلة في السنبلة الواحدة. ويُلاحظ بالنسبة للتفاعل بين معاملات الرش والأصناف، أنّ متوسط الوزن الجاف للسنبلة كان الأعلى معنوياً لدى الصنف دوما$_1$ عند معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً (0.559 غ) (الجدول 2). في حين كان متوسط الوزن الجاف للسنبلة الأدنى معنوياً لدى نباتات الصنف شام$_9$ عند معاملة الشاهد والرش الورقي خلال مرحلتي الإشطاء، والاستطالة وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما(0.393، 0.399، 0.403 غ على التوالي) في حين كان متوسط الوزن الجاف للسنبلة الأدنى معنوياً لدى الصنف شام$_9$ عند معاملة الشاهد والرش الورقي خلال مرحلتي الإشطاء، والاستطالة وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما(0.3938، 0.3987، 0.4030 غ على التوالي)

(الجدول 2). توافقت هذه النتائج مع نتائج Nadim وزملاؤه (2013)، التي بيّنت أنّ إضافة العناصر المعدنية المغذية الصغرى (B، Fe) بطريقة الرش الورقي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً قد حققت زيادة معنوية في كلٍ من معدّل نمو النبات، والوزن الجاف للسنبلة بالمقارنة مع معاملة الشاهد (3.14 غ . م$^{-2}$، 0.51238 غ على التوالي).

الجدول (2): تأثير الرش الورقي بمحلول العناصر المغذية الصغرى في الوزن الجاف للسنبلة (غ) لدى صنفي القمح القاسي.

معاملات الرش الورقي	الأصناف		المتوسط
	دوما$_1$	شام$_9$	
الشاهد	47^{g}0.4	389^{k}0.	3G0.42
مرحلة الإشطاء	0^{f}0.46	399^{k}0.	29F0.4
مرحلة الاستطالة	67^{e}0.4	403^{jk}0.	5E0.43
مرحلة الحبل	3^{d}0.49	06^{j}0.4	49D0.4
مرحلة التسنبل	^{c}0.52	08^{ij}0.4	66C0.4
مرحلة الإزهار	47^{b}0.5	^{i}0.41	0B0.48
مرحلتي التسنبل والإزهار	59^{a}0.5	17^{h}0.4	88A0.4
المتوسط	A0.50	06B0.4	-
المتغير الإحصائي	الأصناف	معاملات الرش الورقي	التفاعل
LSD (0.05)	0.004199	0.003768	0.005392
CV (%)	2.27		

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

وزن الألف حبة 1000-kernel weight (غ): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في صفة وزن الألف حبة بين الصنفين المدروسين، ومعاملات الرش الورقي، والتفاعل المتبادل بينهما (الجدول 3). كان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ (51.18 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي شام$_9$ (44.24 غ) (الجدول 3). ويُعزى التباين بين الصنفين في متوسط وزن الألف حبة إلى التباين في كمية المادة الجافة المتبقية والمتاحة خلال فترة امتلاء الحبوب، حيث كان متوسط مساحة الورقة العلمية الأعلى معنوياً لدى نباتات الصنف دوما$_1$ (34.90 سم^2) بالمقارنة مع الصنف شام$_9$ (27.05 سم^2) (جزء من بيانات البحث) حيث تُسهم الورقة العلمية بشكلٍ كبير في مدّ الحبوب بنواتج عملية التمثيل الضوئي خلال فترة امتلاء الحبوب. وكان متوسط وزن

الألف حبة الأعلى معنوياً عند معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً (49.29 غ)، في حين كان متوسط وزن الألف حبة الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (45.88 غ) (الجدول 3). ويُلاحظ بالنسبة للتفاعل بين معاملات الرش الورقي والأصناف، أنّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما1 عند معاملة الرش الورقي خلال مراحل التسنبل والإزهار معاً، والإزهار، والتسنبل وبدون فروقاتٍ معنوية فيما بينها (55.03، 52.53، 52.45غ على التوالي)، في حين كان متوسط وزن الألف حبة الأدنى معنوياً لدى الصنف شام9 عند معاملة الشاهد والرش الورقي خلال مرحلة الإشطاء وبدون فروقات معنوية بينهما (43.25، 43.47 غ على التوالي) (الجدول 3). عموماً، يؤدي رش المحلول المغذي خلال التسنبل والإزهار تباعاً إلى زيادة وزن الألف حبة بشكلٍ معنوي، نتيجة زيادة حجم المصدر ومعدّل التمثيل الضوئي، ما يؤدي إلى زيادة الوزن الجاف للسنبلة، فتزداد كفاءة السنابل في استجرار نواتج التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق، والساق) إلى المصب (الحبوب)، ما يؤدي إلى زيادة معدّل تراكم المادة الجافة المُصنّعة في الحبوب، فيزداد متوسط وزن الحبة الواحدة، ومن ثمّ وزن الألف حبة بالمقارنة مع الشاهد، الأمر الذي سيؤدي إلى زيادة غلّة المحصول الحبية، لأنّ متوسط وزن الحبة الواحدة من أهم مكونات غلّة محصول القمح الحبية العددية (العودة، 2005). أشارت العديد من الدراسات أنّ الرش الورقي بعنصر البورون كان له تأثير معنوي في الغلّة الحبية ومكوناتها، مثل وزن الألف حبة، وعدد الحبوب في السنبلة، حيث تمّ الحصول على أعلى غلّة حبية (6.5 طن. هكتار$^{-1}$) عند استعمال 20 مغ. ل$^{-1}$ من عنصر البورون (B) (Raza، 2014؛ Wroble، 2009؛ Uddin، 2008). وتتوافق مع نتائج Zeidan وزملاؤه (2010)، الذين بيّنوا أنّ متوسط وزن الألف حبة، وعدد الحبوب في السنبلة، والغلّة الحبية لمحصول القمح الطري قد ازدادت بشكلٍ معنوي عند الرش بمحاليل العناصر المعدنية المغذية الصغرى.

الجدول (3): تأثير الرش الورقي بمحلول العناصر المغذية الصغرى في وزن الألف حبة (غ) لدى صنفي القمح القاسي.

معاملات الرش الورقي	الأصناف		المتوسط
	دوما$_1$	شام$_9$	
الشاهد	$0^{d}48.5$	$^{h}43.25$	8F45.8
مرحلة الإشطاء	$^{c}49.55$	$^{gh}43.47$	1D46.5
مرحلة الاستطالة	$0^{b}50.8$	$^{fg}44.00$	C47.40
مرحلة الحبل	$0^{b}51.4$	$^{fg}44.01$	1C47.7
مرحلة التسنبل	$^{a}52.45$	$^{f}44.68$	7B48.5
مرحلة الإزهار	$3^{a}52.5$	$0^{f}44.7$	B48.61
مرحلتي التسنبل والإزهار معاً	$^{a}53.03$	$^{e}45.55$	A49.29
المتوسط	A51.18	4 B44.2	-
المتغير الإحصائي	الأصناف	معاملات الرش الورقي	التفاعل
LSD (0.05)	2950.5	0.5037	1100.7
CV (%)	980.		

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

الغلّة الحبية Grain yield (طن . هكتار$^{-1}$): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في صفة الغلّة الحبية بين الصنفين المدروسين، ومعاملات الرش الورقي، والتفاعل المتبادل بينهما (الجدول 4). كان متوسط الغلّة الحبية الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ (5.66 طن.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي شام$_9$ (4.48 طن.هكتار$^{-1}$) (الجدول 4). ويُعزى التباين في صفة الغلّة الحبية بين الصنفين المدروسين إلى التباين في متوسط الوزن الجاف للسنبلة، حيث كان متوسط الوزن الجاف للسنبلة الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما$_1$ (0.4996 غ) بالمقارنة مع صنف القمح القاسي شام$_9$ (0.41 غ)، بالإضافة إلى التباين في متوسط وزن الألف حبة، حيث كان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما$_1$ (51.18 غ) بالمقارنة مع صنف القمح

القاسي شام9 (44.24 غ). وكان متوسط الغلّة الحبية الأعلى معنوياً عند معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً (5.56 طن.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد ومعاملة الرش خلال مرحلة الإشطاء وبدون فروقات معنوية فيما بينها (4.79، 4.88 طن.هكتار$^{-1}$ على التوالي). ويُعزى تفوق الغلّة الحبية عند الرش خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً بالمقارنة مع الرش خلال كل مرحلة على حدة والرش خلال المراحل الأخرى بالمقارنة مع عدم الرش (الشاهد)، إلى التباين في جميع الصفات الشكلية والكمية المدروسة، حيث كانت الأعلى معنوياً، وبخاصةٍ الصفات المرتبطة بالغلة الحبية (الوزن الجاف للسنبلة، ووزن الألف حبة)، عند الرش بالمحلول المغذي عند مرحلتي التسنبل والإزهار بالمقارنة مع باقي المراحل والشاهد. ويُلاحظ بالنسبة للتفاعل بين معاملات الرش الورقي والأصناف، أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما1 عند معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار (6.22 طن.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الصنف شام9 عند معاملة الشاهد والرش الورقي خلال مرحلتي الإشطاء والاستطالة وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (4.29، 4.33 طن.هكتار$^{-1}$ على التوالي) (الجدول 4). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه الباحثان Assad وRafique (2000)، حيث بيّنا أن العناصر المعدنية المغذية الصغرى تؤدي دوراً مهماً في زيادة غلة محصول القمح، حيث تسهم في زيادة معدل تصنيع المادة الجافة وتراكمها، ما يؤدي إلى زيادة كل من الغلّتين االحيوية والحبية. وتوافقت مع نتائج Mekkei (2014)، حيث بيّن أنّ الرش الورقي لنباتات محصول القمح بخليط من العناصر الصغرى (Cu، Mn، Fe، Zn) قد حقق زيادةً معنوية في الغلّتين الحيوية والحبية. وأشار Kassabوزملاؤه (2004) أنّ الرش بالمحلول المغذي المكون من خليط من العناصر المغذية الصغرى (Mg، Fe، Mn، Zn) أدّى إلى زيادةٍ معنوية في غلّة محصول القمح الحبية ومكوناتها في وحدة المساحة من الأرض.

الجدول (4): تأثير الرش الورقي بمحلول العناصر المغذية الصغرى في الغلّة الحبية (طن . هكتار$^{-1}$) لدى صنفي القمح القاسي.

معاملات الرش الورقي	الأصناف		المتوسط
	دوما$_1$	شام$_9$	
الشاهد	^{e}26.5	^{i}29.4	E79.4
مرحلة الإشطاء	^{d}43.5	^{i}33.4	DE88.4
مرحلة الاستطالة	^{cd}48.5	^{hi}37.4	CD92.4
مرحلة الحبل	^{c}59.5	^{ghi}43.4	C01.5
مرحلة التسنبل	^{b}76.5	^{gh}50.4	B13.5
مرحلة الإزهار	^{b}87.5	^{g}56.4	B21.5
مرحلتي التسنبل والإزهار	^{a}22.6	^{f}90.4	A56.5
المتوسط	A66.5	B48.4	-
المتغير الإحصائي	الأصناف	معاملات الرش الورقي	التفاعل
LSD (0.05)	0.9648	0.9970	0.1410
CV (%)	691.		

تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

دليل الحصاد Harvest index (%): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في صفة دليل الحصاد بين الصنفين المدروسين، ومعاملات الرش الورقي، والتفاعل المتبادل بينهما (الجدول 5). كان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ (34.50%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي شام$_9$ (31.29%)، (الجدول 5). ويُعزى التباين في صفة دليل الحصاد بين الصنفين المدروسين إلى التباين في صفة الغلّة الحبية، حيث كانت الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما$_1$ (5.66 طن.هكتار$^{-1}$)، في حين كانت الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي شام$_9$ (4.48 طن.هكتار$^{-1}$). وكان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً عند معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً (34.97%)، في حين كان متوسط دليل الحصاد الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (31.69%)، (الجدول 5). ويُلاحظ بالنسبة للتفاعل بين معاملات الرش الورقي

والأصناف، أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما$_1$ عند معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً (36.70%)، في حين كان متوسط دليل الحصاد الأدنى معنوياً لدى الصنف شام$_9$ عند معاملة الشاهد والرش الورقي خلال مرحلتي الإشطاء واستطالة الساق وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (30.32، 30.48 % على التوالي) (الجدول، 5). توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Mekkei (2014)، حيث بيّن أنّ الرش الورقي لنباتات محصول القمح بخليط من العناصر المغذية الصغرى (Cu، Mn، Fe، Zn) قد حقق زيادةً معنوية في صفة دليل الحصاد.

الجدول (5): تأثير الرش الورقي بمحلول العناصر المغذية الصغرى في دليل الحصاد (%) لدى صنفي القاسي.

معاملات الرش الورقي	الأصناف		المتوسط
	دوما$_1$	شام$_9$	
الشاهد	^{e}33.07	^{i}30.32	E31.69
مرحلة الإشطاء	^{de}33.55	^{i}30.48	DE32.02
مرحلة الاستطالة	^{cd}33.78	^{hi}30.65	D32.22
مرحلة الحبل	^{c}34.13	^{gh}31.03	C32.58
مرحلة التسنبل	^{b}34.98	^{fg}31.46	B33.22
مرحلة الإزهار	^{b}35.29	^{f}31.81	B33.55
مرحلتي التسنبل والإزهار	^{a}36.70	^{e}33.25	A34.96
المتوسط	A34.50	B31.29	-
المتغير الإحصائي	الأصناف	معاملات الرش الورقي	التفاعل
LSD (0.05)	402.1	5150.3	0.4971
CV (%)	00.9		

تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

كفاءة استعمال مياه الأمطار (PUE) (كغ حبوب. مم$^{-1}$ مياه . سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في صفة كفاءة استعمال مياه الأمطار بين الصنفين المدروسين، ومعاملات الرش الورقي، والتفاعل المتبادل بينهما (الجدول 6). كان متوسط كفاءة استعمال مياه الأمطار الأعلى معنوياً

لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$(9.405 كغ حبوب. مم$^{-1}$مياه. سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي شام$_9$ (7.433 كغ حبوب. مم$^{-1}$ مياه . سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$) (الجدول 6). ويُعزى ذلك بشكلٍ رئيس إلى تفوق الصنف دوما$_1$ في صفة الغلّة الحبية، لأنّ أي تباين في صفة كفاءة استعمال مياه الأمطار إنّما يعود إلى التباين في الغلة الحبية، لأنّ كمية مياه الأمطار متساوية. وكان متوسط كفاءة استعمال مياه الأمطار الأعلى معنوياً عند معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً (9.235 كغ حبوب. مم$^{-1}$ مياه . سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية عند معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي الإزهار، والتسنبل وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (8.661، 8.523 كغ حبوب. مم$^{-1}$ مياه . سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$ على التوالي)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي الحبل، والاستطالة وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (8.319، 8.139 كغ حبوب. مم$^{-1}$ مياه . سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان متوسط كفاءة استعمال مياه الأمطار الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد، ومعاملة الرش الورقي خلال مرحلة الإشطاء (7.96، 8.101 كغ حبوب. مم$^{-1}$ مياه. سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما. ويُعزى أيضاً إلى التباين في صفة الغلّة الحبية، حيث كانت الأعلى معنوياً عند رش المحلول المغذي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً. ويُلاحظ بالنسبة للتفاعل بين معاملات الرش الورقي والأصناف، أنّ متوسط كفاءة استعمال مياه الأمطار كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما$_1$ عند معاملة الرش الورقي خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً (10.34 كغ حبوب. مم$^{-1}$ مياه . سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$)، في حين كان متوسط كفاءة استعمال مياه الأمطار الأدنى معنوياً لدى الصنف شام$_9$ عند معاملة الشاهد والرش الورقي خلال مرحلتي الاستطالة، والإشطاء وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (7.132، 7.168، 7.185 كغ حبوب. مم$^{-1}$ مياه . سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$على التوالي) (الجدول 6).

الجدول رقم (6): تأثير الرش الورقي في كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ حبوب. مم$^{-1}$ مياه. سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$) لدى صنفي القمح القاسي.

معاملات الرش الورقي	الأصناف		المتوسط
	دوما$_1$	شام$_9$	
الشاهد	^{e}8.780	^{h}7.132	E7.956
مرحلة الإشطاء	^{de}9.018	^{h}7.185	DE8.101
مرحلة الاستطالة	^{cd}9.110	^{h}7.168.	39CD8.1
مرحلة الحبل	^{c}9.281	^{gh}7.357	C8.319
مرحلة التسنبل	^{b}9.571	^{g}7.475	B8.523
مرحلة الإزهار	^{b}9.742	^{g}7.580	B8.661
مرحلتي التسنبل والإزهار معاً	^{a}10.336	^{f}8.134	A9.235
المتوسط	A9.405	33B7.4	-
المتغير الإحصائي	الأصناف	معاملات الرش الورقي	التفاعل
LSD	7231.	8070.1	0.2556
CV (%)	91.7		

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

الاستنتاجات والتوصيات:

1. أثّرت عملية الرش بمحلول العناصر المغذية الصغرى، وبخاصةٍ خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً بشكلٍ إيجابي ومعنوي في جميع الصفات المدروسة، وفي كلا صنفي القمح القاسي المدروسين.

2. يؤدي الرش بمحلول العناصر الصغرى، وبخاصةٍ خلال مرحلتي التسنبل والإزهار معاً إلى زيادة متوسط الوزن الجاف للسنبلة (0.488 غ)، ووزن الألف حبة (49.29 غ)، والغلّة الحبية (5.56 طن . هكتار$^{-1}$) ودليل الحصاد (34.96%)، بالمقارنة مع الشاهد.

3. تُعد صفة دليل الحصاد من معايير الانتخاب المهمة لدى صنفي القمح المدروسين في منطقة الغاب، لأنّ قيمته لا تزال منخفضة، وأقل بكثير من العتبة الحرجة لمحصول القمح، وبخاصةٍ تحت ظروف الزراعة المطرية.

4. يُعد الصنف دوما$_1$ أكثر كفاءة في استعمال مياه الأمطار (9.405 كغ حبوب . مم$^{-1}$ مياه . سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الصنف شام$_9$ (7.433 كغ حبوب . مم$^{-1}$ مياه . سنة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$)، وبخاصةٍ عند الرش خلال مرحلتي التسنبل والإزهار. ويُصنّف الصنف دوما$_1$ ضمن الأصناف الكفوءة Capacity types، لأنّ زيادة صفة كفاءة استعمال مياه الأمطار ارتبطت مع المحافظة على الغلة الحبية، لذلك يُنصح بزراعته في مناطق الاستقرار الأولى، تحت ظروف الزراعة المطرية.

المراجع References:

- **العلي، أحمد عمر؛ العودة، أيمن؛ صبوح، محمود (2008)**. تأثير الإجهاد المائي في بعض صفات القمح الكمية ومحتوى الحبوب من البروتين. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد (24)، العدد (1)، الصفحات: 219 – 236.
- **العودة، أيمن (2005)**. بعض الرؤى الفيزيولوجية لتحسين غلة محصول القمح الحبية ضمن الظروف البيئية المناسبة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 21، العدد 2، الصفحات 37–50.
- **مشنطط، أحمد (1991)**. بيئة المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب، الصفحات 27–32.
- **Abu-Dahi, Y.M., Shati R.K, AL-Taher، F.M. 2009**. Effect of foliar feeding of iron, zinc and potassium on growth and yield of wheat. *Iraqi, J. Agric. Sci.*، 40(1): 69-81.
- **Asad, A. and Rafique, R. 2000**. Effect of zinc, copper, manganese and boron on the yield and yield components of wheat crop in Tehsil Peshawar. Pakistan J. Biol. Sci., 3: 1615–162.
- **CIMMYT 2009. Centro Internasional de Mejormiento Maize Y-Trigo.**
- **FAO year book . 2010 and 2017** . Manual year book.
- **Feekes, W. 1941**. De tarwe en haar milieu (Wheat and its environmental). Verskagen Van de Technische Tarwe Commissie. (in Sutch English Summary), 17: 523 – 888.
- **Hatfield, J. L.; Sauer, T. J. and Prueger, J. H. 2001**. Managing soils to achieve greater water use efficiency: a review. Agron. J. 93: 271-280.
- IGC 2016. India Globalization Capital.
- **Kassab, O.M.; Zeing, H.A.E. and Ibrahim, M.M. 2004**. Effect of water deficit and micronutrients foliar application on the productivity of wheat plants. Minufiya J. Agric. Res., 29: 925-932. .
- **Malakouti, M.J. 2008**. The Effect of micronutrients in ensuring efficient use of macronutrients. Turk. J. For., 32: 215-225.
- **Mariano Cossania, C., Gustavo A. Slafer and Roxana Savina 2012**. Nitrogen and water use efficiencies of wheat and barley under a Mediterranean environment in Catalonia. Field Crops Research 128 (2012) 109–118. .
- **Mekkei, M. E. R. and El Haggan, E. A. 2014**. Effect of Cu, Fe, Mn, Zn foliar application on productivity and quality of some wheat

cultivars (Triticum aestivum L.). J. Agri-Food & Appl. Sci., 2(9), 2832915

- **Moll RH, Kamprath EJ, Jackson W. 1982**. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. Agronomy Journal 74: 562–564.
- **Nadim, M.A.; Awan, I.U.; Baloch, M.S.; Khan, E.A.; Naveed, K.; Khan, M.A.; Zubair, M. and Hussain, N. 2011**. Effect of micronutrients on the growth and yield of wheat. Pak. J. Agri. Sci. 48:191-196.
- **Nasiri, Y.; Zehtab-Salmasi, S.; Nasrullahzadeh, S.; Najafi, N. and Ghassemi-Golezani, K. 2010**. Effects of foliar application of micronutrients (Fe and Zn) on flower yield and essential oil of chamomile (Matricaria chamomilla L.). J. Med. Plant. Res., 4(17): 1733-1737.
- **Raza, S.A.; Ali, S.; Chahill, Z.S. and Iqbal, R.M. 2014**. Response of foliar application of Boron on wheat (Triricum aestivum L.) crop in calcareous soils of Pakistan. Acad. J. Agric. Res. 2:106-109.
- **Russell, D. 1996.** UCLA Loneliness Scale (Version 3): Reliability, validity, and factor structure. Journal of Personality Assessment, 66, 20-40.
- **Slafer , G.A. and Rawson , H.M. 1996**. Responses to photoperiod change with phenophase and temperature during wheat development . Field Crops Research, 46:1-13.
- **Szakal, R. Schmidt, M. Barkoczi, R. Kalocsai, Giczi, Z.S. 2003**. Bessenyei György Könyvkiadó , 237-238. .
- **Uddin, M.N.; Islam, M.S. and Islam, A.B.M.S. 2008**. Effect of Boron on wheat at different Boron application methods. J. Subtrop. Agric. Res. Dev. 6:483 – 486.
- **UNDESAPD year book . 2015**. United Nations Department and Social Affairs Population Division.
- **Wroble, S. 2009.** Response of spring wheat to foliar fertilization with boron under reduced boron availability. J. Elementol., 14: 395–404.
- **Zadoks, J.C.; Chang, T.T. and Kanzak, C.F. 1974**. A decimal code for growth stage of cereals. Weeds Research, 14: 415 – 421.
- **Zeidan, M.S., Mohamed, F. A. and Hamouda, H. A. 2010**. Effect of foliar fertilization of Fe, Mn and Zn on wheat yield and quality in low sandy soil fertility. World J.Agri.Sci.,6 (6):696-69.