

تأثير الرش الورقي بالعناصر الصغرى والكثافة النباتية في بعض الصفات

الشكلية والفيزيولوجية لطرازين من الذرة الصفراء

م.عبد اللطيف عثمان أ.د. أحمد مهنا أ.د. عبد المحسن السيد عمر
طالب دكتوراه - كلية الهندسة كلية الهندسة الزراعية - جامعة كلية الهندسة الزراعية - جامعة حلب
الزراعية - جامعة حمص حمص

الملخص:

تمت زراعة طرازين من الذرة الصفراء غوطة 82 و باسل 1 في محطة برج قاعي - موقع فرع المؤسسة العامة لإكثار البذار في حمص خلال الموسم الزراعي 2010 بثلاثة مستويات من الكثافة النباتية (47.6، 57، 71.4 ألف نبات/هـ) رمز الهكتار والرش الورقي بالعناصر الصغرى: الحديد، والمنغنيز والزنك بشكل منفرد والمشارك التثائي والمشارك الثلاثي بهدف دراسة تأثير ذلك في بعض الصفات الشكلية والفيزيولوجية لنبات الذرة الصفراء (ارتفاع النبات، المسطح الورقي، تراكم المادة الجافة، صافي إنتاجية التمثيل الضوئي).

صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات، تم قياس متوسط ارتفاع النبات، متوسط المسطح الورقي في مرحلة الإزهار، متوسط صافي إنتاجية التمثيل الضوئي ومتوسط إجمالي تراكم المادة الجافة.

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في كل من الكثافات والأصناف والمعاملات لكافة الصفات المدروسة. سجلت أعلى قيمة في ارتفاع النبات 199.74 سم للكثافة الأعلى، 200.29 سم لمعاملة الرش ZnMnFe و 213.63 للطراز غوطة 82. كما سجلت القيم التالية للمسطح الورقي 33.68 ألف م²/هـ للكثافة الأعلى، 30.36 ألف م²/هـ للمعاملة Fe و 30.96 ألف م²/هـ للطراز غوطة 82. أما بالنسبة لمتوسط صافي إنتاجية التمثيل الضوئي فقد سجلت القيم 11.34 غ/م²/يوم للكثافة الأدنى، 11.5 غ/م²/يوم للمعاملة ZnMnFe و 11.34 غ/م²/يوم للطراز باسل 1، سجلت القيم التالية في متوسط إجمالي تراكم المادة الجافة 1420.5 غ/م² للكثافة الأعلى، 1340.9 غ/م² للمعاملة MnFe، 1284.6 للصف 82 و 1486.3 غ/م² للآثر المشترك للكثافة الأعلى × غوطة 82.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، الرش الورقي بالعناصر الصغرى Zn, Mn, Fe، الصفات الشكلية و الفيزيولوجية، الكثافة النباتية.

Effect of Foliar Spraying with Micronutrients and Plant Density on Some Morphological and physiological Traits of Two Genotypes of *Zea mays L.*

Abstract: Two Genotypes of *Zea mays L.*, Ghouta 82 and Bassel 1, were planted at the Burj Qaei station - site of the General Organization for Seed Multiplication branch in Homs, during the 2010 agricultural season at three levels of plant density (47.6, 57, 71.4 thousand plants/ha) and foliar spraying with micronutrients: iron, manganese, and zinc individually, in binary combinations, and in a ternary combination. The aim was to study the effect of this on some morphological and physiological traits of the *Zea mays L.* (plant height, leaf area, dry matter accumulation, and net photosynthetic productivity).

The experiment was designed using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. The average plant height, average leaf area at the flowering stage, average net photosynthetic productivity, and average total dry matter accumulation were measured.

The results showed highly significant differences in all densities, varieties, and treatments for all the studied traits. The highest value for plant height was recorded at 199.74 cm for the highest density, 200.29 cm for the Zn, Mn, Fe spraying treatment, and 213.63 for the Ghouta 82. The following values were also recorded for leaf area: 33.68 thousand m²/ha for the highest density, 30.36 thousand m²/ha for the Fe treatment, and 30.96 thousand m²/ha for the Ghouta 82. As for the average net photosynthetic productivity, the recorded values were 11.34 g/m²/day for the lowest density, 11.5 g/m²/day for the Zn, Mn, Fe treatment, and 11.34 g/m²/day for the Bassel 1 variety. The following values were recorded for average total dry matter accumulation: 1420.5 g/m² for the highest density, 1340.9 g/m² for the MnFe treatment, 1284.6 for the Ghouta 82, and 1486.3 g/m² for the interaction effect of highest density × Ghouta 82.

Keywords: *Zea mays L.*, Foliar spraying with micronutrients Fe, Mn, Zn, Morphological and physiological traits, Plant densities.

المقدمة والدراسة المرجعية:

تعد الذرة الصفراء من محاصيل الحبوب المهمة في معظم بلدان العالم، وترجع أهميتها استعمالاتها العديدة، حيث تستخدم في غذاء الإنسان وكعلف للحيوانات وفي بعض الأغراض التصنيعية (حاج سليمان، 2001).

يعد التسميد بالعناصر الصغرى من الوسائل الزراعية الحديثة التي أظهرت نتائج واعدة في تحسين نمو المحاصيل هي التسميد بالعناصر الصغرى، خاصة عند استخدامها رشاً على الأوراق، إذ أثبتت الدراسات أن العناصر مثل الزنك (Zn)، والحديد (Fe)، والمنغنيز (Mn) تؤدي دوراً جوهرياً في العمليات الفسيولوجية للنبات، كعملية التمثيل الضوئي، وتكوين البروتينات، وتنشيط الأنزيمات، مما ينعكس مباشرة على النمو الخضري والتكوين البنيوي (Hafeez et al., 2013).

دراسة أخرى لتأثير الرش الورقي بالعناصر الصغرى (Zn, Mn, Fe) على بعض مؤشرات النمو في الذرة الصفراء، وذلك لتقييم مدى فعالية هذه العناصر في تحسين الأداء الفسيولوجي للنبات، ورفع كفاءته الإنتاجية في مراحل النمو المختلفة، وتقديم توصيات عملية قابلة للتطبيق تساهم في تطوير إدارة التغذية المعدنية لمحصول الذرة، خصوصاً في البيئات التي تعاني تربة من نقص في العناصر الصغرى (صهيوني، 2004).

إن استخدام إستراتيجيات تغذية دقيقة وفعالة يمكن أن تساهم في تحسين الإنتاج الزراعي، وتدعم جهود تحقيق الأمن الغذائي في ظل الطلب العالمي المتزايد على محاصيل الحبوب، وعلى رأسها الذرة الصفراء. (FAO, 2023).

أجريت دراسة لتقييم فعالية معاملات التسميد المختلفة على محصول الذرة الصفراء ومكوناته شملت الرش الورقي والتسميد بالتربة، فتبين أن ارتفاع النبات، تأثر بمعاملات التسميد المختلفة (Amanullah et al., 2016; Nozulaidi et al., 2016).

بينت دراسة على أن رش أوراق نباتات الذرة بتركيزات مختلفة من المنغنيز (0، 0.2، 1.5 و 3 جزء في المليون) أدت إلى زيادة ملحوظة في ارتفاع النبات (Nozulaidi *et al.*, 2016) في دراسة حول تأثير إضافة الزنك والمنغنيز في زيادة إنتاجية الذرة المزروعة في الخريف بإضافة مستويات مختلفة من الزنك والمنغنيز (5 كغ/هـ، 10 كغ/هـ، 15 كغ/هـ)، تم تسجيل أعلى ارتفاع للنبات في مرحلة النضج (225) سم عند إضافة أعلى مستوى من الزنك والمنغنيز. (Khan *et al.*, 2014) أجريت دراسة حول تأثير إضافة العناصر الصغرى في نمو وغلة هجينين من الذرة الصفراء، إذ تم الحصول على أعلى قيم لارتفاع النبات في كلا الموسمين بمعاملة الزنك مقارنة بالشاهد، وأعطى الهجين الفردي أعلى قيم لارتفاع النبات في كلا الموسمين، وحقق تفاعل الهجين الفردي * الزنك أفضل القيم بهذه الصفة في الموسمين المدروسين (Saleh *et al.*, 2020).

بين Mohsin, *et al.* (2014) أنه تم تسجيل أقصى ارتفاع للنبات (212 سم) في هجين الذرة pioneer 30-Y-87 عند التطبيق المشترك للزنك (2%) نقعا للبذور والرش الورقي خلال موسم الخريف على التربة الرملية الطينية في فيصل آباد، باكستان.

تم التوصل إلى نتائج مشابهة عند رش نباتات الذرة الصفراء بكبريتات الزنك بنسبة 0.4% في مصر حيث بلغ ارتفاع النبات (292.4 سم) في التربة الطينية الطميية (El-Badawy and Mehasen. 2011)

في دراسة لـ Raihan (2000) حول إضافة العناصر النادرة لزيادة الغلة في الذرة الصفراء وقول الصويا في أراضي كمبوديا بينت أن إضافة 5 كغ /هـ Mn ، 2.5 كغ/هـ Zn أعطت أعلى ارتفاع للنبات لكن بدون فروق معنوية مع النتائج التي تم الحصول عليها بإضافة 2.5 كغ /هـ Fe، 2.5 كغ /هـ Mn.

للكثافة النباتية تأثير كبير في نمو نبات الذرة الصفراء وغلته الحبية نتيجة لإختلاف القدرة التنافسية للنباتات عند الكثافات المتباينة ويتمكن النبات عند الكثافة المثلى من الإستفادة من الماء والضوء والغذاء المتاح في منطقة الجذور بشكل أكفأ (Gobeze *et al* ; 2012).

أدت زيادة الكثافة النباتية للذرة الصفراء من 4.76 نبات/م² إلى 5.56 نبات/م² ، ومن 5.56 نبات/م² إلى 6.67 نبات/م² ، وكذلك من 6.67 نبات/م² إلى 8.33 نبات/م² إلى زيادة معنوية في إرتفاع النبات بنسبة 0.86%، و 1.54%، و 2.28% على الترتيب (Dahmardeh; 2011).

أشارت تجربة أجريت على الذرة الصفراء إلى انخفاض إرتفاع النبات مع زيادة المسافة الزراعية بين النباتات ضمن الخط من 20 سم إلى 40 سم في حين أدت إلى زيادة وزن الحبوب في العرنوس ونسبة التصافي وعدد الحبوب في العرنوس ووزن المائة حبة (نمر والحصري، 2015).

تتباين الطرز الوراثية للذرة الصفراء في استجابتها للكثافات العالية (Nik et al ; 2011)، حيث تستجيب الهجن الحديثة للكثافة العالية بشكل أكبر من الهجن القديمة (Zamir et al., 2011) أجريت دراسة في العراق (محافظة الأنبار) على ثلاث كثافات نباتية للذرة الصفراء (67، 88، 133) ألف نبات/هـ و تبين تفوق الكثافة الأعلى في دليل المسطح الورقي (5.28) والغلة الحبية (6.15) طن/هـ (الجميل، 2016).

بينت دراسة في جامعة المثنى على أربع كثافات نباتية للذرة الصفراء (88.8 ، 66.6 ، 53.3 ، 44.4) ألف نبات/هـ للذرة الصفراء، تفوقت الكثافة الأدنى (44.4) ألف نبات/هـ على باقي الكثافات وأعطت أعلى مساحة ورقية 5441 سم²/نبات، وطول العرنوس 19.01 سم، وعدد الحبوب/عرنوس 454.9 حبة، ودليل الحصاد 40.24، والنسبة المئوية للبروتين 16.60% (البديري، 2019).

من ناحية أخرى تعزز الكثافات النباتية العالية للذرة الصفراء التنافس بين النباتات على العناصر الممتصة والماء والمغذيات (Edmeades et al ; 2000).

نفذ بحث في موسم 2009 في مزرعة كلية الزراعة في جامعة دمشق على ثلاثة طرز من الذرة الصفراء وبثلاثة مواعيد للزراعة وبثلاثة مسافات زراعية بين النباتات على الخط نفسه (20، 30، 40) سم بهدف دراسة تأثير هذه العوامل في نمو وغلة الذرة الصفراء وتبين أن اختلاف قيم جميع مؤشرات النمو المدروسة تبعاً للعوامل المدروسة لكنها كانت غير معنوية بالنسبة للكثافات لصفات طول العرنوس، عدد الصفوف في العرنوس وعدد الحبوب في الصف، وكانت أفضل أبعاد زراعة للصنف غوطة 82 هي (20 x 70) سم لتفوقه معنوياً بالغلة الحبية والوزن الجاف ومعظم المؤشرات المدروسة (الحصري، 2011).

أجريت تجربة في مركز البحوث الزراعية بحمص خلال الموسمين الزراعيين 2020 و 2021 بزراعة الذرة الصفراء بأبعاد (30 x 50) سم و (40 x 50) سم ما يحقق كثافة نباتية (67 و 50)

ألف نبات/هـ على الترتيب، وتبين تفوق الكثافة الأعلى معنوياً في كل من صفات إرتفاع النبات، إرتفاع العرنوس، دليل المسطح الورقي، طول العرنوس، عدد الصفوف/عرنوس، عدد الحبوب/صف، عدد الحبوب/عرنوس، نسبة التصافي، وزن الحبوب/عرنوس على الكثافة النباتية الأدنى، أما بالنسبة لمحتوى البروتين في الحبوب فقد تفوقت الكثافة النباتية الأدنى على الكثافة النباتية الأعلى (حمدان، 2023).

أشار Ali, et al., (1994) إلى أن زيادة الكثافة النباتية للذرة الصفراء من 4.76 نبات/م² إلى 5.56 نبات/م²، ومن 5.56 نبات/م² إلى 6.67 نبات/م²، وكذلك من 6.67 نبات/م² إلى 8.33 نبات/م² أدت إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات بنسبة 0.86%، و1.54%، و2.28% على الترتيب، بينما أشار Bangarwa, et al. (1993) أن ارتفاع نبات الذرة الصفراء لم يتأثر بمعاملات كثافة النباتات.

لاحظوا Nozulaidi et al., (2016) أن رش أوراق نباتات الذرة الصفراء بتركيزات مختلفة من المنغنيز (0، 0.2، 1.5 و 3 جزء في المليون) أدى إلى زيادة في عدد أوراق النبات. في حين أشار kabesh et al (1988) في مصر إلى أن رش الذرة الصفراء بالعناصر الصغرى وخصوصاً المنغنيز زاد من مساحة المسطح الورقي.

في دراسة لـ Adarsha et al., (2019) حول تأثير الرش الورقي لمزيج من العناصر الصغرى في نمو وغلة الذرة الصفراء أظهرت تأثيراً معنوياً في صفة ارتفاع النبات وفي مساحة المسطح الورقي. وتم الحصول على نتائج مماثلة على الذرة الصفراء عند (Potarzycki, and Marschner et al., 2011)

أظهرت دراسة أن الصنف بحوث 106 سجل زيادة في المساحة الورقية قياساً بالأصناف الأخرى المدروسة بسبب الرش بالعناصر الصغرى دون أن يكون له تأثير في متوسط عدد الأوراق/نبات، كما حقق التداخل بين الصنف بحوث 106 والعناصر الصغرى أعلى زيادة في المساحة الورقية (بدر، 2016). في حين حقق الرش بالمنغنيز والزنك فروقاً معنوية في عدد الأوراق (عماد، 2009)

تعد العناصر الصغرى، مثل الحديد والزنك والنحاس، من العوامل الأساسية لتحسين كفاءة التمثيل الضوئي للنبات، مما ينعكس إيجاباً على صافي إنتاجيته، وتسهم هذه العناصر في تكوين الكلوروفيل والأنزيمات الضرورية لتفاعلات البناء الضوئي، والتي تزيد من قدرة النبات على إنتاج المواد العضوية اللازمة للنمو، ويؤدي نقص هذه العناصر إلى ضعف في عملية التمثيل الضوئي وانخفاض في صافي

الإنتاجية، ما ينعكس سلباً على كمية وجودة المحصول النهائي. من هنا، فإن التزويد المتوازن بالعناصر الصغرى يعد ضرورياً لدعم إنتاجية الذرة الصفراء بشكل مستدام وفعال، حيث بينت دراسة على تأثير إضافة ستة أنواع من المغذيات الدقيقة (مجموعة الشاهد، ZnSO_4 ، MnSO_4 ، H_3BO_3 ، FeSO_4 والمغذيات الدقيقة الكاملة) وثلاث طرائق للإضافة (إضافة إلى التربة، تغليف البذور، الرش الورقي) في بعض صفات نبات الذرة الصفراء انه كان هناك زيادة في متوسط صافي إنتاجية التمثيل الضوئي (NAR) للذرة عند تطبيق الطرائق الثلاثة للإضافة، وأدى الرش الورقي بالعناصر الصغرى إلى تحقيق أفضل تأثير في معدل صافي إنتاجية التمثيل الضوئي (NAR)، (Tabrizi et al., 2009). يُعدّ الزنك ضرورياً لتكوين الكلوروفيل، ويمكن أن يزيد رَشّه موضعياً من كمية الكلوروفيل في النبات، وهذا ينشط عملية التمثيل الضوئي (Ali et al., 2013)، ونتائج مشابهة حصل عليها Hafeez, et al., (2013) عند الرَشّ الورقي للذرة الصفراء بكبريتات الزنك بتركيز 0.5% في مرحلتي تكوين الأزهار المذكرة وتكوين الشرايات.

بين بحث حول تأثير رش الزنك على محصول الذرة ومكوناته أن الرش الورقي للزنك يعمل على زيادة تحسين محتوى الكلوروفيل مما يعزز كفاءة التمثيل الضوئي وإنتاج الكتلة الحيوية Marschner ; (Potarzycki, and Grzebisz, 2009; et al., 2011).

أدى الرش الورقي لنباتات الذرة الصفراء بمزيج من العناصر الصغرى إلى زيادة في مؤشرات نمو الذرة الصفراء وتراكم المادة الجافة (kabesh et al., 1988; Adarsha, et al., 2019) أجريت تجربة في تربة رملية طينية خلال موسم الصيف، ولوحظ زيادة في إنتاج المادة الجافة عند إضافة الزنك بمعدل 20 كجم/هكتار، والذي كان أعلى بنسبة 39.89% مقارنةً بالشاهد (Chaudhary, et al., 2017).

أشار Parasuraman et al., (2008) إلى أنّ تراكم أعلى للمادة الجافة كانت مع إضافة الجرعة الموصى بها من الأسمدة (N , P_2O_5 , K_2O) بالكميات (50-62.5-135 كغ/هـ) على الترتيب بالإضافة إلى الرش الورقي بنسبة 1% من ثنائي فوسفات الامونيوم (DAP) ومن كلوريد البوتاس (MOP) بنسبة 0.5% من FeSO_4 بنسبة 0.2% من ZnSO_4 ولمرتتين، الأولى في مرحلة بدء استطالة الساق والثانية في مرحلة الطور اللبني لحبوب الذرة في تربة رملية طينية طمية.

سجل Naidu, and Venkateswarlu (2006) زيادة في تراكم المادة الجافة في الذرة عند تطبيق 100% من الجرعة الموصى بها من النيتروجين + أزوتوباكتر + 0.5% كبريتات الزنك، رشاً ورقياً، بعد 30 يوماً من الزراعة.

في تجربة حول تأثير النيتروجين والزنك على نمو وإنتاجية الذرة (*Zea mays L.*) خلال موسم الخريف في تربة طينية طميية أظهرت النتائج أن إضافة النيتروجين والزنك في مراحل مختلفة من النمو وفي مرحلة الحصاد زادت من تراكم المادة الجافة بشكل ملحوظ في جميع المعاملات مقارنةً بالشاهد (Singh, et al., 2021).

إن إنتاج أعلى للمادة الجافة (23.10 غرام) تم تسجيله عند إضافة 150 كجم/هكتار من النيتروجين + 15 كجم/هكتار من كبريتات الزنك ($ZnSO_4$) إلى البذور الملقحة بفطر آزوسبيريليوم بمعدل 20 جم/كجم خلال موسم الخريف في تربة رملية طينية بمدينة الله أباد، الهند (Marngar, and Dawson, 2017).

سجل تطبيق 7.5 كجم من الزنك مع 120 كجم من النيتروجين للهكتار إنتاجاً أعلى بكثير من المادة الجافة في الذرة، ولكنه كان مماثلاً لتطبيق 5 كجم من الزنك مع 100 كجم من النيتروجين للهكتار في تربة طينية طينية خلال موسم الخريف في أودايبور، راجستان (Meena, et al., 2013).

زادت مؤشرات النمو لنبات فول الصويا عند الرش بشيلات الحديد بتركيز 0.75 غ/لتر والرش بالبورون بتركيز 1.5 غ/لتر وبلغت قيم ارتفاع النبات وارتفاع أول قرن وعدد الأوراق/نبات ومساحة المسطح الورقي والوزن الرطب والجاف للنبات 88.03 سم، 10.17 سم، 36.03 ورقة/نبات، 763.88 سم²/نبات، 126.58 غ/نبات، 23.00 غ/نبات عند الرش بشيلات الحديد على الترتيب، 88.33 سم، 9.86 غ/نبات و 33.91 ورقة/نبات، 727.36 سم²/نبات و 119.17 غ/نبات، 21.67 غ/نبات عند الرش بالبورون على الترتيب (السليمان، 2025 و 2026).

نفذت دراسة لتأثير التسميد بالفوسفور والزنك في الغلة الحيوية لثلاثة اصناف من الذرة الصفراء (Os 86-39، Os 89-35، Os 87-24) ب بتسعة مستويات تسميد ب P، Zn أظهرت أن تأثيرات التسميد ب p و Zn على غلة المادة الجافة فروقا معنوية بين الأصناف في كل المعاملات المدروسة (bukvic et al., 2003)

هدف البحث

دراسة تأثير الرش الورقي بكبريتات الحديد، وكبريتات المنغنيز وكبريتات الزنك في بعض الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية (ارتفاع النبات، المسطح الورقي، تراكم المادة الجافة، صافي إنتاجية التمثيل الضوئي) لطرارين من الذرة الصفراء عند ثلاثة مستويات من الكثافة النباتية

مواد وطرائق البحث:

نفذ البحث في محطة إكثار البذار في برج قاعي - موقع مقر الفرع - خلال الموسم الزراعي 2010

1. المادة النباتية:

الطرار غوطة-82: صنف تركيبى مفتوح التلقيح، العرنوس متوسط الحجم يحتوي 14-16 صفا، يصلح للزراعة بهدف الحصول على الحب وكذلك السيلاج لاحتوائه على مجموع خضري جيد، الحبوب صفراء اللون منغوزة، متوسط التبكير في النضج 110-120 يوما من الزراعة، الغلة الحبية 6-7 طن/هـ وقد يصل أحيانا إلى 7-9 طن/هـ. يتحمل درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة ولكنه يتأثر بالصقيع، يصلح للزراعة في العروتين الرئيسة.

الطرار باسل-1: هجين فردي مكون من سلالتين نقيتين، ارتفاع النبات 160 سم، ارتفاع الكوز الأول 75 سم، طول موسم النمو 100-105 يوما، عدد الكيزان على النبات 1-2 كوز، الغلة الحبية 8-10 طن/هـ. يصلح للزراعة في العروة التكتيفية المبكرة والمتأخرة حتى 7/20.

جدول رقم (ا): متوسط درجات الحرارة الدنيا والعظمى المسجلة خلال مراحل النمو المختلفة للموسم الزراعي 2010

التاريخ	متوسط درجة الحرارة الدنيا م	متوسط درجة الحرارة العظمى م
2010/6/27 - 2010/7/11	19.5	33.0
2010/7/12 - 2010/7/26	22.1	32.3
2010/7/27 - 2010/10/8	23.3	37.4
2010/8/11 - 2010/8/25	23.8	37.0
2010/8/26 - 2010/9/9	22.7	32.6
2010/9/10 - 2010/9/24	20.5	33.0
2010/9/25 - 2010/10/9	19.3	30.0
2010/10/10 - 2010/10/16	15.7	29.6

سجل أدنى متوسط درجة الحرارة الدنيا 19.5 م خلال الفترة من 2010/6/27 حتى 2010/7/11 وبلغ أعلى قيمة له في الفترة 2010/8/11 حتى 2010/8/25 وبدأ بعدها بالانخفاض التدريجي حتى وصل 15.7 م في شهر تشرين أول، الجدول 1.

سجل أعلى متوسط لدرجة الحرارة العظمى خلال شهري تموز واب وبلغ 37.4 م و 37.0 م على الترتيب، تم تحليل تربة الموقع قبل الزراعة، وأظهرت النتائج في الجدول (2) أن التربة طينية ذات تفاعل قاعدي خفيف ، جيدة المحتوى بالمادة العضوية، وغنية بكل من الفوسفور والبوتاسيوم، وجيدة المحتوى بالازوت.

جدول (2): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في موقع التجربة على عمق 0-30 سم للعام 2010

التحليل الكيميائي								التحليل الميكانيكي		
Fe	Mn	Zn	N المعدني	البوتاس	الفوسفور	PH	مادة عضوية %	طين	سلت	رمل
pmm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm			%	%	%
2.65	4.85	2.36	53	494	22.4	7.4	1.4	70	16	14

تمت إضافة الأسمدة المعدنية اعتماداً على نتائج تحليل التربة، إذ تم إضافة 4.5 كغ / دونم يوريا N46% في حين لم يتم إضافة الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية.

2. معاملات التجربة: تم دراسة ثلاثة عوامل هي: 1- الطرز: غوطة-82 و باسل 1

2- الرش بالعناصر الصغرى وفق الجدول الآتي:

جدول (3): يبين تراكيز الرش الورقي لكل قطعة تجريبية

العناصر الداخلة في تركيب السماد	التركيز
Mn	1.5 غ/ليتر
Zn	1.5 غ/ليتر
Fe	1.5 غ/ليتر
Mn,Zn	3 غ/ليتر
Mn,Fe	3 غ/ليتر
Zn, Fe	3 غ/ليتر
Mn, Zn, Fe	4.5 غ/ليتر
شاهد	بدون أية إضافة (ماء مقطر).

- تم رش العناصر الصغرى على المجموع الخضري للنباتات على دفعتين ،الأولى في مرحلة الـ 7 أوراق والثانية في مرحلة ما قبل الإزهار على شكل مركبات سلفاتية.

3- الكثافات النباتية: وتم الحصول عليها من خلال الزراعة على الأبعاد الآتية:

الكثافة الأولى (الأدنى): المسافة بين الخطوط 70سم وبين النباتات 30 سم، ما يحقق كثافة 47.6 ألف نبات/هـ.

الكثافة الثانية (المتوسطة): المسافة بين الخطوط 70سم وبين النباتات 25 سم، ما يحقق كثافة 57 ألف نبات/ هـ.

الكثافة الثالثة (الأعلى):المسافة بين الخطوط 70سم وبين النباتات 20سم ما يحقق كثافة 71.4 ألف نبات/هـ.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة في ثلاثة مكررات، وأجريت عمليات التحايل الإحصائي لكافة الصفات المدروسة باستخدام برنامج GenStat 12 وتقدير قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D.) عند مستوى احتمالية 5%.

تم حراثة التجربة باستخدام المحراث القلاب المطرحي على عمق 30 سم وتعيمها باستخدام المحراث القرصي ومن ثم تسوية التربة أليا وتقسيمها إلى قطع تجريبية بأبعاد (3.5×6 م) ضمت كل قطعة تجريبية خمسة خطوط بطول 6 م بمسافة بين الخط والآخر 70 سم، وزرعت الحبوب في حفر بثلاث كثافات نباتية (ثلاث مسافات بين الحفرة والأخرى) حسب مخطط التجربة وبمعدل حبتان في كل حفرة، كمية البذار 2-3.5 كغ/دوم وتركزت مسافة 1م بين كل قطعة تجريبية وأخرى وبين كل مكرر وآخر كممرات خدمة. تمت الزراعة بالعروة التكتيفية بتاريخ 01/07/2010، وتمت عمليات التعشيب والري والمكافحة بشكل متساوي بين القطع التجريبية.

المؤشرات المدروسة:

1. ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النبات من سطح التربة حتى بداية قاعدة النورة المذكورة في مرحلة الإزهار لمتوسط خمسة نباتات من كل قطعة تجريبية.

2. قياس المسطح الورقي: تم قياس المسطح الورقي في مرحلة الإزهار لخمس نباتات من كل قطعة تجريبية من الخطوط الوسطية وذلك بقياس الطول والعرض الأعظمي للورقة من الساق حتى قمة الورقة وبحسب من المعادلة:

المسطح الورقي ألف م² / هـ = (طول الورقة × عرض الورقة × عدد الأوراق / نبات × 0.75 × عدد النباتات في الهكتار). حيث أن 0.75: ثابت تحويل ورقة الذرة الصفراء (بلة، 1996).

3. تراكم المادة الجافة: تم تقدير المادة الجافة في مرحلة النضج التام لخمس نباتات من كل قطعة تجريبية من الخطوط الوسطية بطريقة التجفيف في فرن على درجة حرارة 105م° حتى ثبات الوزن.

4. صافي إنتاجية التمثيل الضوئي: حسب المعادلة التالية:
$$NAR = (B2-B1)/(L1+L2)/2 \times T$$
 وتقدر بـ غ/م². يوم

حيث : B2-B1 تركم المادة الجافة في نهاية وبداية فترة القياس غ/م²

$L1+L2$ مساحة المسطح الورقي ألف م²/هـ في بداية ونهاية فترة القياس

T مدة فترة القياس، يوم

النتائج والمناقشة

1- تأثير الرش بالعناصر الصغرى والكثافة النباتية في ارتفاع النبات لطرازين من الذرة الصفراء.

الكثافات: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية عالية جداً بين الكثافات المدروسة في صفة ارتفاع النبات، إذ تفوقت الكثافة العالية (71.4 ألف نبات/ هـ) على باقي الكثافات وسجلت القيمة 199.74 سم تلتها الكثافة المتوسطة (57 ألف نبات/ هـ) التي سجلت القيمة 195.23 سم والتي تفوقت أيضاً بشكل عالي المعنوية على الكثافة المنخفضة (47.6 ألف نبات/ هـ) التي سجلت القيمة 187.61 سم، قد يعود السبب في ذلك زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة ما أدى إلى زيادة المنافسة على العناصر البيئية ولاسيما الضوء، وهذا يتوافق مع ما ذكره كل من Ali, et al. (1994) في حين لم يتوافق مع ما ذكره (Bangarwa, et al. 1993) بأن ارتفاع النبات لم يتأثر بمعاملات الكثافة.

الرش بالعناصر الصغرى: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية عالية جداً بين معاملات الرش بالعناصر الصغرى، حيث تراوحت القيم المسجلة بين (180.75 – 200.29) سم لكل من المعاملتين الشاهد والمعاملة (Zn Mn Fe) على الترتيب وسجل تفوق معنوي جداً لكافة المعاملات على الشاهد، في حين لم تسجل فروق معنوية بين كل المعاملات المسمدة المدروسة، قد يعود السبب في ذلك إلى نمو أسرع وقدرة أكبر في الكفاءة التمثيلية للنباتات، وهذا يتوافق مع ما ذكره كل من Khan (2020); Saleh et al. (2014); et al. وغيرهم بأن إضافة العناصر النادرة أعطت أعلى ارتفاع للنبات وبأن إضافة العناصر النادرة أدت إلى زيادة مهمة في ارتفاع النبات.

الطرز: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية جداً بين الطرز المدروسة وتفوق الطراز غوطة 82 الذي سجلت له القيمة 213.63 سم بشكل معنوي جداً على الطراز باسل 1 حيث سجلت القيمة 174.76 سم ، وقد يعود السبب في ذلك إلى تحسين نمو النبات وتحسين عملية التمثيل الضوئي للنباتات وهذا يتوافق مع ما ذكره كل من

(Mohsin, et al., 2014؛ bukvic et al., 2003).

لم تسجل فروق معنوية للأثر المشترك الثنائي والثلاثي .

جدول (4): تأثير الرش بالعناصر الصغرى والكثافة النباتية في ارتفاع النبات (سم) لطرازين من الذرة الصفراء.

الرش بالعناصر الصغرى	غوطة٨2			باسل1			الأصناف		الكثافات			الرش بالعناصر الصغرى
	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	(الأعلى)	المتوسطة	الأدنى	غوطة٨2	باسل1	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	
180.75(1)C	189.40	197.83	201.20	159.30	166.20	170.57	196.14	165.36	174.35	182.02	185.88	الشاهد
193.34ab	207.90	214.53	218.97	169.13	175.60	173.90	213.80	172.88	188.52	195.07	196.43	Zn
193.58ab	205.10	216.63	220.53	167.60	176.80	174.80	214.09	173.07	186.35	196.72	197.67	Mn
198.13ab	211.63	218.97	222.37	168.73	178.90	188.20	217.66	178.61	190.18	198.93	205.28	Fe
192.99 b	204.40	213.00	220.70	168.47	173.73	177.63	212.70	173.28	186.43	193.37	199.17	ZnMn
195.52ab	210.87	213.00	221.77	168.43	173.73	181.73	215.99	175.04	189.65	195.15	201.75	ZnFe
198.96ab	213.77	217.83	225.00	173.93	180.77	182.43	218.87	179.04	168.40	176.00	203.72	MnFe
200.29a	211.47	221.50	226.37	171.63	181.03	189.73	219.78	180.80	206.82	214.45	208.05	ZnMnFe
194.19	206.82 a	214.45 a	219.61 a	168.40 a	176.00 a	179.87 a(4)	213.63 a	174.76 (3)b	187.61 c	195.23b	199.74 (2)a	المتوسط
الكثافات * المعاملات * الأصناف			المعاملات * الأصناف		الكثافات * الأصناف		الكثافات * المعاملات		الأصناف	المعاملات	الكثافات	
1.000			0.884		0.945		1.000		<.001	<.001	<.001	Fbr.
17.794			10.274		6.291		12.583		3.632	7.265	4.449	L.S.D.
5.7												CV.%

حال الكثافة النباتية العالية للنباتات وهذا يتوافق مع ما ذكره كل من (Adarsha و البديري (2019)

الرش بالعناصر الصغرى: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية جداً في المعاملات المدروسة، حيث تراوحت القيم المسجلة بين (25.76 – 30.43) ألف م²/هـ لكل من المعاملتين الشاهد والمعاملة (Mn Fe) على الترتيب وسجل تفوق معنوي جداً لكافة المعاملات على الشاهد، في حين لم تسجل فروق معنوية بين كل المعاملات المدروسة، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن إضافة العناصر الصغرى ساهمت في تحسين النمو وزيادة المسطح الورقي في كل المعاملات مقارنة مع الشاهد وهذا يتوافق مع ما ذكره كل من

(Nozulaidi et al., 2016; kabesh et al., 1988; Potarzycki, and Grzebisz, 2009)

الطرز: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الطرز المدروسة وتفق الطراز غوطة 82 الذي سجلت له القيمة 30.96 ألف م²/هـ بشكل معنوي جداً على الطراز باسل 1 حيث سجلت القيمة 27.74 ألف م²/هـ ، ويعود السبب في ذلك إلى اختلاف الأصناف في الاستجابة لإضافة العناصر التي تساهم في تحسين صفاتها الإنتاجية وهذا يتوافق مع ما ذكره كل من عماد (2009) وبدر (2016).

الكثافات × الطرز: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية جداً في التفاعل بين الكثافات والطرز و أظهرت الكثافة الثالثة للطرز غوطة 82 تفوقاً على باقي الكثافات حيث سجلت القيمة 35.59 ألف م²/هـ تلتها القيمة 31.74 المسجلة للكثافة الثانية للطرز غوطة 82، وقد يعود السبب في ذلك التفاعل الإيجابي للكثافات مع الطرز وإلى نمو النباتات وقدرتها على التمثيل الضوئي بشكل جيد للطرز غوطة 82 رغم ارتفاع عدد النباتات في وحدة المساحة وإلى اختلاف الطرز في استجابتها لإضافة العناصر عند زراعتها في كثافات مختلفة.

لم تسجل فروق معنوية للأثر المشترك الثنائي الكثافات × الرش بالعناصر الصغرى والرش بالعناصر الصغرى × الطرز والثلاثي الكثافات × الرش بالعناصر الصغرى × الطراز.

تأثير الرش الورقي بالعناصر الصغرى والكثافة النباتية في بعض الصفات الشكلية والفيزيولوجية لطرازين من الذرة الصفراء

جدول (5) تأثير الرش بالعناصر الصغرى والكثافة النباتية في مساحة المسطح الورقي في مرحلة الإزهار (ألف م²/هـ) لطرازين من الذرة الصفراء.

الرش بالعناصر الصغرى	غوبة 82			باسل 1			الأصناف		الكثافات			الرش بالعناصر الصغرى		
	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	غوبة 82	باسل 1	الأعلى	المتوسطة	الأدنى			
25.76b (1)	30.43	26.77	24.03	26.80	23.63	22.87	27.08	24.43	28.62	25.20	23.45	الشاهد		
29.70 a	36.33	31.73	25.90	32.07	27.17	25.00	31.32	28.08	34.20	29.45	25.45	Zn		
29.43 a	35.87	31.83	25.23	32.03	26.93	24.70	30.98	27.89	33.95	29.38	24.97	Mn		
30.36 a	36.77	34.07	25.93	32.67	27.10	25.60	32.26	28.46	34.72	30.58	25.77	Fe		
29.34 a	35.53	31.50	25.47	32.43	26.70	24.40	30.83	27.84	33.98	29.10	24.93	ZnMn		
29.42 a	35.70	31.77	25.93	32.33	26.43	24.33	31.13	27.70	34.02	29.10	25.13	ZnFe		
30.43 a	37.37	33.50	25.73	33.00	27.70	25.30	32.20	28.67	35.18	30.60	25.52	MnFe		
30.39 a	36.70	32.77	26.27	32.87	27.17	26.60	31.91	28.88	34.78	29.97	26.43	ZnMnFe		
29.35	35.59 a	31.74 b	25.56 cd	31.77 b	26.60 c	24.85 d (4)	30.96 a	27.74 b(3)	33.68 a	29.17 b	25.21 c(2)	المتوسط		
الكثافات * المعاملات * الأصناف			المعاملات * الأصناف			الكثافات * الأصناف		الكثافات * المعاملات		المعاملات * الأصناف		الكثافات		
1.000			0.999			<.001		0.968		<.001		<.001	Fbr.	
4.535			2.618			1.603		3.207		0.926		1.851	1.134	L.S.D.
9.5												CV.%		

1 القيم المتبوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى دلالة 5%
2، 3، 4 القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى دلالة 5%

3. تأثير الرش بالعناصر الصغرى والكثافة النباتية في تراكم المادة الجافة لطرازين من الذرة الصفراء.

الكثافات: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية بين الكثافات المدروسة وتفق الكثافة المنخفضة على باقي الكثافات، حيث سجلت القيمة 1420.5 غ/م² ثلثها الكثافة الثانية التي سجلت القيمة 1253 غ/م² والتي تفوقت أيضاً بشكل معنوي جداً على الكثافة العالية التي سجلت القيمة 1104.5 غ/م²، وقد يعود السبب في ذلك أن الرش الورقي للعناصر الصغرى Fe،Mn،Zn ساهم في دعم عمليات التمثيل الغذائي داخل النبات، بما في ذلك التمثيل الضوئي وتكوين البروتينات وهذا يتوافق مع ما ذكره (Gobeze et al ; 2012).

الرش بالعناصر الصغرى: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية في المعاملات المدروسة، حيث تراوحت القيم المسجلة بين (1077.4 – 1340.9) غ/م² لكل من المعاملتين الشاهد والمعاملة MnFe على الترتيب حيث سجلت كافة المعاملات تفوقاً على الشاهد كما سجلت المعاملات MnFe،

Fe، ZnMnFe تفوقاً على بقية المعاملات، قد يعود السبب في ذلك إلى تحسين كفاءة التمثيل الضوئي والنشاط الإنزيمي الضروري لنمو الخلايا حيث تساعد إضافة هذه العناصر إلى النباتات عن طريق الأوراق على إنتاج وتخزين المركبات العضوية، مثل الكربوهيدرات والبروتينات، التي تساهم في زيادة الكتلة الحيوية والمادة الجافة، لذا فإن توفير العناصر الصغرى بكميات مناسبة يساهم في دعم إنتاجية الذرة الصفراء وأنّ الرش الورقي قد يحسّن من الكفاءة الفسيولوجية للنبات وأدى إلى زيادة كبيرة في تراكم المادة الجافة، خاصة في مرحلة النمو المتأخر، وهذا يتوافق مع ما ذكره كل من (Parasuraman et al., 2008) و (Naidu and Venkateswarlu, 2006)

الطرز: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية بين الطرز المدروسة وتفوق الطراز غوطة82 الذي سجلت له القيمة 1284.6 غ/م² على الطراز باسل1 حيث سجلت القيمة 1234.1 غ / م²، قد يعزى السبب في ذلك أنّ التطبيق الورقي لهذه العناصر ساهم في زيادة نمو النبات وتحسين استجابته الغذائية، مما أدى إلى زيادة ملحوظة في صافي تراكم المادة الجافة مقارنة بالنباتات التي لم تتلقّ العناصر. وأنّ الرش الورقي قد يحسّن من الكفاءة الفسيولوجية للنبات مما يؤدي إلى زيادة كبيرة في تراكم المادة الجافة، خاصة في مرحلة النمو المتأخر، وكذلك يؤدي إلى تحسين نمو النبات وجودة المحصول، مع تأثير متفاوت بين الطرز و هذا يتوافق مع ما ذكره (bukvic et al., 2003)

الكثافات × الطرز: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية في التفاعل بين الكثافات والطرز، تراوحت القيم المسجلة بين (1098.7 – 1486.3) غ/م² للكثافة الأولى للطراز باسل1 والكثافة الثالثة للطراز غوطة82 على الترتيب، سجلت فروق معنوية ما بين الكثافات ضمن الطراز الواحد بينما لم تسجل فروق معنوية للكثافة العالية بين الطرازين غوطة82 وباسل1 وكذلك بالنسبة للكثافة المتوسطة، لقد أظهرت الكثافة المنخفضة للطراز غوطة82 تفوقاً على باقي الكثافات تلتها الكثافة المنخفضة للطراز باسل1 بقيمة 1354.7 غ/م²، قد يعود السبب في ذلك إلى التأخر في التفاعل بين الكثافات والطرز، حيث حافظت النباتات على معدل نمو جيد مع زيادة الكثافة النباتية في وحدة المساحة مع وجود تفاوت بين الطرازين في الاستجابة في معدل النمو مع زيادة الكثافة النباتية في وحدة المساحة.

لم تسجل فروق معنوية في الأثر المشترك الثنائي: الكثافات × المعاملات، المعاملات × الطرز و الأثر المشترك الثلاثي: الكثافات × المعاملات × الطرز.

جدول (6) تأثير الرش بالعناصر الصغرى والكثافة النباتية في تراكم المادة الجافة (غ/م²) لطرازين من الذرة الصفراء.

الرش بالعناصر الصغرى	الكثافات			الطرز		باسل1			غوطة82			الرش بالعناصر الصغرى
	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	الأسفل	المتوسطة	الأعلى	الأسفل	المتوسطة	الأسفل	المتوسطة	الأعلى	
الشاهد	987.2	1073.1	1171.8	1045.0	1109.7	972.4	1068.9	1093.9	1002.0	1077.4	1249.8	1077.4c
Zn	1050.4	1232.8	1413.7	1175.8	1288.8	1046.9	1228.0	1252.6	1053.9	1237.7	1574.8	1232.3b
Mn	1074.5	1242.9	1421.9	1185.1	1307.7	1030.2	1217.8	1307.4	1118.8	1268.0	1536.5	1246.4b
Fe	1194.3	1325.6	1494.4	1324.0	1352.2	1225.7	1322.3	1423.9	1162.9	1328.9	1564.9	1338.1a
ZnMn	1066.4	1231.0	1424.0	1208.3	1272.6	1015.4	1221.7	1387.8	1117.4	1240.2	1460.3	1240.5b
ZnFe	1070.7	1257.1	1422.7	1221.2	1279.2	1037.1	1262.8	1363.6	1104.4	1251.5	1481.7	1250.2b
MnFe	1173.7	1340.7	1520.8	1347.3	1342.7	1222.3	1328.1	1491.6	1125.0	1353.2	1550.0	1340.9a
ZnMnFe	1218.6	1321.0	1494.8	1365.9	1323.7	1239.6	1341.1	1517.0	1197.5	1300.9	1472.7	1339.2a
المتوسط	1104.5 c (2)	1253.0 b	1420.5 a	1234.1 b (3)	1284.6 a	1098.7 d (4)	1248.8 c	1354.7 b	1110.2 d	1257.2 c	1486.3 a	1259.3
	الكثافات	المعاملات	الأصناف	الكثافات * المعاملات	الكثافات * الأصناف	المعاملات * الأصناف	الكثافات * الأصناف	المعاملات * الأصناف	الكثافات * الأصناف	المعاملات * الأصناف	الكثافات * الأصناف	
Fbr.	<.001	<.001	0.012	0.963	0.018	0.445	0.935					
L.S.D.	48.15	78.62	39.31	136.18	68.09	111.19	192.58					
CV.%					9.4							

1 القيم المتوقعة بأحرف متشابهة عمودياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى دلالة 5%
2، 3، 4 القيم المتوقعة بأحرف متشابهة أفقياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى دلالة 5%

4. تأثير الرش بالعناصر الصغرى والكثافة النباتية في صافي إنتاجية التمثيل الضوئي (غ / م² / يوم) لطرازين من الذرة الصفراء.

الكثافات: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية بين الكثافات المدروسة وتفاوت الكثافة المنخفضة على باقي الكثافات، حيث سجلت القيمة 11.34 غ/م²/يوم تلتها الكثافة المتوسطة التي سجلت القيمة 11.09 غ/م²/يوم و التي تفوقت أيضاً بشكل معنوي جداً على الكثافة العالية التي سجلت القيمة 10.83 غ/م²/يوم ، و قد يعود السبب في ذلك إلى تعزيز كفاءة التمثيل الضوئي للذرة الصفراء، وأيضاً فإن الرش الورقي لكل من الزنك والمنغنيز والحديد ساعد في تحسين القدرة التنافسية للنباتات عند الكثافات العالية، حيث ازدادت خصائص النمو وكذلك إلى تحسين كفاءة التمثيل الضوئي من خلال رفع مستويات الكلوروفيل وتحسين نشاط الإنزيمات المرتبطة بالتمثيل الضوئي وهذا يتوافق مع ماذكره (Gobeze et al ; 2012).

الرش بالعناصر الصغرى: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية في المعاملات المدروسة حيث تراوحت القيم المسجلة بين (10.69 – 11.50) غ/م²/يوم لكل من المعاملتين الشاهد والمعاملة

(ZnMnFe) على الترتيب وسجلت كل من المعاملتين (ZnMnFe) و (MnFe) تفوقاً معنوي جداً على كافة المعاملات باستثناء المعاملة Fe والتي أظهرت تفوقاً على بقية المعاملات باستثناء المعاملة ZnFe التي لم تسجل فروق معنوية مع المعاملات Mn، ZnMn، Zn، الشاهد، ويعود السبب في ذلك إلى أن الرش الورقي بالعناصر Fe، Mn، Zn أدى إلى تحسين كفاءة التمثيل الضوئي، مما انعكس إيجاباً على صافي إنتاجية النبات، وهذا يتوافق مع ما ذكره (Marschner et al. 2011).

الطرز: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية بين الطرز المدروسة وتفاوت الطراز باسل 1 الذي سجلت له القيمة 11.34 غ/م²/يوم على الطراز غوطة 82 حيث سجلت القيمة 10.84 غ/م²/يوم، ويعود السبب في ذلك إلى أن الرش الورقي للعناصر Fe، Mn، Zn قد أدى إلى تحسين عملية التمثيل الضوئي مما انعكس بشكل إيجابي على نمو النباتات والإنتاجية.

لم تسجل فروق معنوية في الأثر المشترك الثنائي والثلاثي.

جدول (7) تأثير الرش بالعناصر الصغرى والكثافة النباتية في صافي إنتاجية التمثيل الضوئي

(غ/م²) لطرزين من الذرة الصفراء.

الرش بالخصر الصغرى	الكثافات			الطرز			باسل 1			غوطة 82			الرش بالعناصر الصغرى
	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	
الشاهد	10.92	10.86	10.69	10.47	10.56	11.09	10.88	10.51	10.62	11.19	11.12	10.85	10.69 c (1)
zn	11.15	10.95	10.78	11.17	11.03	11.68	10.79	10.97	11.03	11.16	11.21	11.00	10.86 c
Mn	11.16	11.29	11.29	11.47	11.17	11.83	11.34	11.09	11.11	11.76	11.59	11.49	10.96 b
Fe	11.78	11.29	11.29	11.47	11.17	11.83	11.34	11.09	11.11	11.76	11.59	11.49	11.35 ab
ZnMn	11.03	10.97	10.79	11.14	10.71	11.16	11.21	11.05	11.00	11.26	11.39	11.04	10.93 c
ZnFe	11.21	11.05	10.75	11.22	10.79	11.22	11.00	11.00	11.00	11.26	11.39	11.04	11.00 bc
MnFe	11.69	11.44	11.44	11.47	11.17	11.83	11.34	11.09	11.11	11.76	11.59	11.49	11.41 a
ZnMnFe	11.82	11.47	11.47	11.47	11.17	11.83	11.34	11.09	11.11	11.76	11.59	11.49	11.50 a
المتوسط	11.34 a (2)	11.09 b	10.83 c	11.34 a (3)	10.84 b	11.57 a (4)	11.35 a	11.11 a	11.09 a	10.83 a	10.84 a	11.09 a	11.09
	الكثافات	المعاملات	الأصناف	الكثافات	المعاملات	الأصناف	الكثافات	المعاملات	الأصناف	الكثافات	المعاملات	الأصناف	
Fbr.	<.001	<.001	<.001	0.202	0.699	0.935	0.940	1.000	0.988	0.570	0.999	0.999	
L.S.D.	0.247	0.403	0.202	0.699	0.935	0.940	1.000	0.988	0.570	0.999	0.999	0.999	
CV.%	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	

1 القيم المتوقعة بأحرف متشابهة عمودياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى دلالة 5%
2، 3، 4 القيم المتوقعة بأحرف متشابهة أفقياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى دلالة 5%

الاستنتاجات:

1. أدى رش نباتات طرازين من الذرة الصفراء غوطة 82 وباسل 1 المزروعين بثلاث كثافات زراعية (47.6، 57.00، 71.4 ألف نبات/هـ) بالعناصر الصغرى: حديد ومنغنيز وزنك بشكل منفرد وبتركيز 1.5 غ/ل أو بالمزج الثنائي بتركيز 3 غ/ل أو بالمزج الثلاثي بتركيز 4.5 غ/ل، إلى تحسين مؤشرات النمو: ارتفاع النبات، المسطح الورقي، تراكم المادة الجافة، الكفاءة التمثيلية.
2. تفوق طراز الذرة الصفراء غوطة 82 على الطراز باسل 1 في جميع الصفات المدروسة المذكورة أعلاه.
3. تم الحصول على أعلى وزن جاف للنبات عند زراعة الطراز غوطة 82 بكثافة نباتية 71.4 ألف نبات/هـ. عند رشه بالزنك بتركيز 1.5 غ/ل.

المقترحات:

ينصح في منطقة الدراسة (محطة برج قاعي) والمناطق المشابهة لها: زراعة طراز الذرة الصفراء غوطة 82 بكثافة نباتية 71.4 ألف نبات/هـ والرش بالعناصر الصغرى الحديد والمنغنيز والزنك بشكل منفرد وبتركيز 1.5 غ/ل أو بالمزج الثلاثي بينهم بتركيز 4.5 غ/ل، على أن يتم الرش مرتين الأولى في مرحلة تشكل 7 أوراق والثانية في مرحلة قبل بدء الإزهار.

المراجع

1. بلة، عدنان-1996. فيزيولوجيا المحاصيل الحقلية- النظري- مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية- جامعة تشرين.
2. بدر، باسم رحيم 2016 تأثير رش الحديد والنحاس على أصناف من الذرة الصفراء على بعض الصفات الخضرية وتراكيز الـ NPK في الأوراق. الجامعة التقنية الجنوبية وقائع المؤتمر العلمي الدولي الأول للفترة من 3-17-2016.
3. حاج سليمان، أحمد - 2001: تحسين نسبتي الزيت و البروتين الحبية لعشيرة الذرة الصفراء G - 1-بإتباع طريقتي الانتخاب الأخوي الكامل وعرنوس / خط المعدلة- أطروحة - كلية الزراعة - جامعة حلب.
4. الحصري، يمامة (2011). تأثير موعد الزراعة والكثافة النباتية على إنتاجية أصناف وهجن الذرة الصفراء، رسالة ماجستير، جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية، 111 ص.
5. حمدان، فرحان (2023). إستجابة بعض الصفات المورفوفيزيولوجية والإنتاجية والنوعية لصنف الذرة الصفراء (Zea mays L). غوطة 82 للمسافة الغذائية والمعاملة بالأحماض الأمينية تحت ظروف الإجهاد المائي، رسالة دكتوراه، جامعة حمص، كلية الهندسة الزراعية، 198 ص.

6. البدري، علي خفيف لفتة (2019). تأثير الكثافة النباتية وموعد الزراعة في قوة وحيوية البذور والحاصل ومكوناته في الذرة الصفراء Zea mays L. ، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة المثنى.
7. الجميلي، إسماعيل أحمد سرحان (2016). تأثير مسافات الزراعة والتغذية الورقية بالحديد في صفات النمو والحاصل للذرة الصفراء تحت كثافات نباتية، مجلة العلوم الزراعية، مجلد 14، العدد (2): 214 - 225
8. السليمان، ريتا (2026). تأثير الرش بالبورون والحديد في بعض الصفات المورفوفيزيولوجية والإنتاجية لصنفين من فول الصويا تحت ظروف حمص، رسالة ماجستير، جامعة حمص، كلية الهندسة الزراعية. 133 ص
9. السليمان، ريتا؛ مهنا، احمد؛ عباس، فادي (2025). تأثير الرش بالبورون والحديد في بعض صفات النمو الخضري لصنفين من فول الصويا تحت ظروف منطقة حمص، المجلد 47، العدد 2
10. عماد، عبد الحميد (2009). استجابة بعض أصناف الذرة الصفراء لإضافة بعض العناصر الصغرى. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية - المجلد (25) - العدد (2) - الصفحات: 27-43.
11. صهيوني، فهد، 2003-2004. أساسيات فيزيولوجيا النبات (الجزء النظري) - مديرية الكتب والمطبوعات - جامعة البعث.

12. نمر، يوسف والحصري، يمامة (2015). تأثير الكثافة النباتية في بعض الصفات الإنتاجية والنوعية لصنف الذرة الصفراء غوطة 1، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 31 (2): 83-

.92

13. Adarsha, G. S. Veeresh, H. Narayana Rao, K. Ashok Kumar Gaddiand Basavanneppa, M. A. (2019). Effect of foliar application of micronutrient mixture on growth and yield of maize (Zea mays L.). J. Farm Sci., 32(2): 162-166.
14. Ali S, Farooq MA, Yasmeen T, Hussain S, Arif MS, Abbas F, (2013). The influence of silicon on barley growth, photosynthesis, and ultra-structure under chromium stress. Ecotoxicology and Environmental Safety. 89:66-72.
15. Ali, A. A.; Mahgoub, G. M. A. and Awad, A. H. (1994). Response of with maize hybrid (S.C. 10) to nitrogen at different plant population density. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 19 (11):3597 - 3605.
16. Amanullah., Saleem, A., Iqbal, A and Fahad, S. (2016). Foliar phosphorus and zinc application improve growth and productivity of maize (Zea mays L.) under moisture stress condition in semi – arid climates. Journal of Microbial and Biochemical Technology. 8 (5): 433 – 439.
17. Bangarwa, A. S; Kairon, M. S. and Singh, S. P. (1993). Effect of plant density and level and proportion of nitrogen fertilization on growth and yield components of winter maize (Zea mays L.). Indian J. Agron. Sci., 58 (11): 854 - 856.

18. Bukvic, G.; Antonovic, M.; Rastija, M. (2003). effect of P. and ZN fertilization on biomass yield and its uptake by maize lines (Zea mays). Plant, soil and environment UZPI (Czech republic). V. 49 11 P. 505-510.
19. Chaudhary, D. G., Parmar, J. K., Chaudhary, S. R and Shinde, R. D. (2017). Influence of potassium, zinc and FYM on growth, yield, nutrient contents and uptake by forage maize (Zea mays L.) grown in loamy sand soil. International Journal of Chemical Studies. 5 (2): 39 – 42.
20. Dahmardeh, M. (2011). Effect of plant density and nitrogen rate on photosynthesis active radiation absorption and maize yield. Iran. American J. Pl. Phys., 6 (1): 44 – 49.
21. Edmeades, G. O., Bolanose, J., A. Elings, A., J. M. Ribaut, j. M & Banziger, M., 2000. The role and regulation of the anthesis-silking interval in maize. In: westgate, M. E., K. J. Boote (Eds.), physiology and modeling kernel set in maize. CSSA, Madison, WI. pp. 43-73.
22. El-Badawy, M. El. M and Mehasen, S. A. S. (2011). Multivariate analysis for yield and its components in maize under zinc and nitrogen fertilization levels. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 5 (12): 3008 – 3015.
23. Farajzadeh Memari Tabrizi, E. M. Yarnia, M. B. Khorshidi and V. Ahmadzadeh (2009) Effects of micronutrients and their application method on yield, crop growth rate (CGR) and net assimilation rate (NAR) of corn cv. Jeta. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.7 (2): 6 1 1 - 6 1 5
24. FAO, 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

25. Gobeze, Y.L., G.M. Ceronio and Rensburg (2012). Effect of row spacing and plant density on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) under irrigation. *Journal of Agricultural science and technology*. B2: 263-271.
26. Hafeez BMKY, Khanif YM, Saleem M. (2013). Role of zinc in plant nutrition: A review. *American Journal of Experimental Agriculture*. 3(2):374-391.
27. Kabesh, M. O.; Behairy, T. G. (1988). effect of certain micro nutrients on Growth and yield of maize. (Egypt). *Annals of agricultural science, Ain shams univ. (Egypt)*. V. 33 2 p. 1045-1056.
28. Khan, H.Z., Abdullah, M. Amin, N. Akbar, M.F. Saleem, A. Iqbal. (2014).” Impact of zinc and manganese application to increase productivity of autumn planted maize (*Zea mays* L.) *Cercetări Agronomice in Moldova* 47 (4): 65-70.
29. Marngar, E and Dawson, J. (2017). Effect of bio – fertilizers, levels of nitrogen and zinc on growth and yield of hybrid maize (*Zea mays* L.). *International Journal of current Microbiology and applied Sciences*. 6 (9): 3614 – 3622.
30. Marschner H. Marschner's c (2011). mineral nutrition of higher plants. Academic Press.
31. Meena, S. K., Mundra, S. L and Singh, P. (2013). Response of maize (*Zea mays* L.) to nitrogen and zinc fertilization. *Indian Journal of Agronomy*. 58 (1): 127 – 128.
32. Mohsin, A.U., Ahmad, H., Farooq, M. and Ullah, S., (2014), Influence of zinc application through seed treatment and foliar spray on growth,

- productivity and grain quality of hybrid maize. J. Animal Plant Sci., 24(5): 1494-1503.
33. Naidu, G. S and Venkateswarlu, B. (2006). Growth, yield and quality of fodder maize as affected by nitrogen, azotobacter and zinc. Journal of Indian Society of Coastal Agriculture Research. 24 (1): 156-158.
34. Nik, M. M., Bbaeian, A. Tavassoli and A. Ashgarzade (2011). Effect of plant density on yield and yield components of corn hybrides (*Zea mays* L.) Scientific research and Essays, 6(22): 4821-4825.
35. Nozulaidi M, NurInani M, Khairi M and Jahan S MD (2016) Production of Corn; Effects of Manganese Application on Plant Parameters, J Agri Res, 1(2): 000109.
36. Parasuraman, P., Prakash, R and Chandrasekaran, B. (2008). Response of hybrid maize (*Zea mays* L.) to soil and foliar application of nutrients. Madras Agricultural Journal. 95 (1-6): 202 – 204.
37. Potarzycki, J and Grzebisz, W. (2009). Effect of zinc foliar application on grain yield of maize (*Zea mays* L.) and its yield components. Plant Soil Environment. 55 (12): 519 – 527.
38. Potarzycki, J., (2011). Effect of magnesium or zinc supplementation at the background of nitrogen rate on nitrogen management by maize canopy cultivated in monoculture. Plant Soil Environment. 5 (7): 19-25.
39. Raihan, S(2000), Aplication of micro elements to increase the yield of maize and soy bean in gambut land. Boyor (idonesia).
40. Saleh, Heba S.; R.A. Dawood; I.A. El-Far and G.R. El-Nagar (2020) Impact of some Micro-Nutrients Foliar Application on Two Maize Hybrids Productivity, J. Agric. Sci., 51 (3) (14-26).

41. Singh, Jagdeep; Partap, Ram; Singh, Amritpal; Kumar, Naresh; Kirty (2021) Effect of Nitrogen and Zinc on Growth and Yield of Maize (Zea mays L.). International Journal of Bio-Resource & Stress Management, Vol 12, Issue 3, p179.
42. Zamir, M. S. I., A. H. Ahmad, H. M. R. Javeed and t. latif (2011). Growth and yield behavior of two maize hybrides (Zea mays L.) towards deffirent plant spacing cercetary Agronomic in Moldova, 2(146): 33-40.

