

تأثير الكثافة النباتية والرش الورقي بالعناصر الصغرى في الغلة الحبية وعناصرها لصنفين 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 :

زرع صنفين من الذرة الصفراء غوطة 82 صنف تركيبي، وباسل 1 هجين فردي، في محطة برج قاعي بالموسم الزراعي 2010، بهدف دراسة استجابة الغلة الحبية وعناصرها للصنفين المدروسين للرش الورقي ببعض العناصر الصغرى Zn, Mn, Fe بشكل فردي ومزدوج وثلاثي عند كثافات نباتية مختلفة. صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة وفق ترتيب القطع المنشقة وبثلاثة مكررات لكل معاملة. تم تحديد وزن الألف حبة، عدد الحبوب/ صف، عدد الصفوف/ عرنوس، عدد الحبوب/ عرنوس، عدد العرائيس/ نبات والغلة الحبية. واجري تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat.12

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية عالية جداً في كل من الكثافات والأصناف ومعاملات الرش في كل الصفات المدروسة. تراوحت قيم وزن الألف حبة بين (263.7، 242.7) غ لكل من الكثافة الأدنى والكثافة الأعلى، و تراوحت قيم معاملات الرش بين (231.2 ، 258.4) غ لكل من المعاملتين الشاهد والمعاملة Fe، فيما سجلت أعلى قيمة للصنف غوطة 82 (258.6 غ). تراوحت القيم لعدد الحبوب/ صف بين (33.24، 28.62) حبة/صف للكثافة الأدنى و الكثافة الأعلى على الترتيب، بينما تراوحت قيم معاملات الرش بين (28.3، 33.89) حبة/ صف لكل من المعاملتين Zn و Fe، فيما أظهر الصنف غوطة 82 تفوقاً معنوياً على الصنف باسل 1، حيث سجلت القيمة (32.42) حبة/ صف وكذلك سجلت فروق معنوية في الأثر المشترك الكثافات × الأصناف، حيث سجلت أعلى قيمة لتفاعل

الكثافة الأدنى $\times$ الصنف غوطة 82 (34.01) حبة/ صف. سجلت أعلى قيمة للكثافة الأدنى في عدد الصفوف/عرنوس (15.2) صف/عرنوس ، تراوحت القيم بين (14.12 - 15.34) صف لكل من المعاملتين الشاهد والمعاملة ZnMnFe على الترتيب، سجلت أعلى قيمة للصنف غوطة 82 (15.2) صف/عرنوس. أما بالنسبة لمتوسط عدد الحبوب/عرنوس فقد تراوحت القيم بين (464، 512.8) حبة/عرنوس لكل من الكثافة الأدنى والكثافة الأعلى على الترتيب، فيما تراوحت القيم بين (418.9 - 508.6) حبة/عرنوس لكل من معاملة الشاهد والمعاملة Fe ، سجل الصنف غوطة 82 أعلى قيمة (499) حبة/عرنوس، كما سجلت أعلى قيمة للأثر المشترك الكثافة الأدنى $\times$ المعاملة Fe (469.3) حبة/عرنوس، كما سجلت أعلى قيمة للأثر المشترك الكثافة الأدنى $\times$ غوطة 82 (528.3) حبة/عرنوس. سجلت أعلى قيمة للكثافة الأدنى (1.21) عرنوس/نبات، تراوحت القيم بين (1.26، 1.19) عرنوس/نبات لكل من المعاملة ZnMnFe ، Fe ومعاملة الشاهد، فيما سجلت أعلى قيمة للصنف غوطة 82 (1.2) عرنوس/نبات. سجلت أعلى قيمة للغلة الحبية للكثافة الأعلى (8.775) طن/هـ ، تراوحت القيم بين (6.608 ، 8.924) طن/هـ لكل من المعاملة MnFe ومعاملة الشاهد، سجلت أعلى قيمة للصنف غوطة 82 (8.43) طن/هـ، كذلك سجلت فروق معنوية في الأثر المشترك الثنائي للكثافات $\times$ المعاملات، الكثافات $\times$ الأصناف والمعاملات $\times$ الأصناف.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، الأصناف، الكثافة النباتية، الرشد الورقي بالعناصر الصغرى (Zn, Mn, Fe)

The effect of plant density and foliar spraying with micronutrients on grain yield and its components in two varieties of *Zea mays L.*

**Eng. Abdullateef
Othman**
Faculty of
Agricultural
Engineering-Homs
Univesity

**Prof. Dr. Ahmed
Muhanna**
Faculty of Agricultural
Engineering-Homs
Univesity

**Prof. Dr. Abdulmuhsen
el-seyyed omer**
Faculty of Agricultural
Engineering-Homs
Univesity

Abstract:

Two varieties of yellow corn, Ghouta 82 (a synthetic variety) and Bassel 1 (a single cross hybrid), were planted at the Burj Qaei station during the 2010 agricultural season. The aim was to study the response of grain yield and its components for the two studied varieties to foliar spraying with some micronutrients (Zn, Mn, Fe) individually, in pairs, and in combinations of three, under different plant densities.

The experiment was designed using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications for each treatment. The weight of a thousand grains, number of grains/row, number of rows/ear, number of grains/ear, number of ears/plant, and grain yield were determined. The results were analyzed using the Genstat 12 statistical analysis software.

The results showed highly significant differences in all plant densities, varieties, and spraying treatments across all studied traits. The values for the weight of a thousand grains ranged between (263.7, 242.7) g for the lowest density and highest density, respectively. The values for spraying treatments ranged between (231.2, 258.4) g for the control and Fe treatments, respectively, while the highest value was recorded for the Ghouta 82 variety (258.6 g).

The values for the number of grains/row ranged between (33.24, 28.62) grains/row for the lowest density and the highest density, respectively, whereas the values for spraying treatments ranged between (28.3, 33.89) grains/row for

the Zn and Fe treatments, respectively. The Ghouta 82 variety showed significant superiority over the Bassel 1 variety, recording a value of (32.42) grains/row. Significant differences were also recorded in the interaction effect of Densities $\times$ Varieties, where the highest value was recorded for the interaction of the lowest density $\times$ Ghouta 82 variety at (34.01) grains/row.

The lowest density recorded the highest value for the number of rows/ear at (15.2) rows/ear. The values ranged between (14.12 - 15.34) rows across the control and the ZnMnFe treatments, respectively, while the highest value was recorded for the Ghouta 82 variety at (15.2) rows/ear. As for the average number of grains/ear, the values ranged between (512.8, 464) grains/ear for the lowest density and highest density, respectively, while the values ranged between (418.9 - 508.6) grains/ear for the control and Fe treatments. The Ghouta 82 variety recorded the highest value of (499) grains/ear, and the highest value for the interaction effect of the lowest density $\times$ Fe treatment was recorded at (469.3) grains/ear. Additionally, the highest value for the interaction effect of the lowest density $\times$ Ghouta 82 was recorded at (528.3) grains/ear.

The lowest density recorded the highest value of (1.21) ears/plant. The values ranged between (1.26, 1.19) ears/plant across the ZnMnFe, Fe, and control treatments, while the highest value was recorded for the Ghouta 82 variety at (1.2) ears/plant. The highest value for grain yield was recorded for the highest density at (8.775) ton/ha. The values ranged between (6.608, 8.924) ton/ha across the MnFe treatment and the control treatment, and the highest value was recorded for the Ghouta 82 variety at (8.43) ton/ha. Furthermore, significant differences were recorded in the two-way interaction effects for Densities $\times$ Treatments, Densities $\times$ Varieties, and Treatments $\times$ Varieties.

Keywords: *Zea mays* L. Varieties, Plant density, Foliar spraying with micronutrients (Zn, Mn, Fe).

المقدمة والدراسة المرجعية:

تعد الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) من المحاصيل الحقلية الاستراتيجية ذات الأهمية الاقتصادية والغذائية على مستوى العالم، إذ يُقدَّر إنتاجها العالمي بأكثر من 1.2 مليار طن سنوياً، مما يجعلها المصدر الرئيسي للأعلاف الحيوانية ومادة أولية في العديد من الصناعات الغذائية والطاقة الحيوية (FAO, 2023؛ Rakotoarisoa *et al.*, 2012)، وعلى الرغم من هذا التطور العالمي، فإن العديد من المناطق، خاصة في الدول العربية، ما تزال تعاني من انخفاض الإنتاج مقارنة بالاحتياجات المحلية، مما يستدعي تحسين ممارسات الإنتاج (ACSAD, 2022).

تواجه زراعة الذرة تحديات عديدة تتعلق بضعف خصوبة التربة والتغيرات المناخية، الأمر الذي يُبرز أهمية التسميد بالعناصر الصغرى مثل الزنك (Zn) والحديد (Fe) والمنغنيز (Mn)، والتي تُعد عناصر ضرورية للنمو السليم للنبات وتحقيق إنتاجية عالية (Hafeez *et al.*, 2013).

أوضح (Tahir, *et al.* 2009 and Haghi, *et al.* 2016) عند التسميد الورقي للذرة الصفراء بالزنك زاد وزن 100 حبة مقارنةً بالشاهد .

أشارت دراسة حول تأثير إضافة العناصر الصغرى البورون والزنك والمنغنيز وبثلاثة مستويات في إنتاجية ومكونات هجينين من الذرة الصفراء (أحادي وثلاثي) لموسمين زراعيين إلى أنه تم الحصول على أعلى القيم في وزن 100 حبة والغلة الحبية مقارنةً بالشاهد

(Saleh *et al.*, 2020; Shaaban, 2001)

بينت دراسة حول استجابة الذرة الصفراء المروية للعناصر النادرة بوجود NPK أن إضافة Fe, Mn, Zn مجتمعة زادت و بشكل معنوي من وزن الألف حبة (Himayatullah *et al.*, 1998).

في دراسة لـ Stewart *et al.*, (2021) لتقييم آثار المغذيات الدقيقة في بعض صفات نبات *Zea mays L. cv. Jeta*، باستخدام ستة أنواع من المغذيات الدقيقة (مجموعة الشاهد، $ZnSO_4$ ، $FeSO_4$ ، H_3BO_3 ، $MnSO_4$) وثلاثة طرق للتطبيق (تطبيق التربة، وتغليف البذور، والتطبيق الورقي). أشارت أن وزن 1000 حبة للذرة بلغ 374.6 غرام عند الرش الورقي بـ $ZnSO_4$.

وضحت دراسة لـ Mataei *et al.*, (2014) لتقييم آثار الحديد والزنك والمنغنيز وطرائق تطبيقها في المحصول ومكوناته في الذرة الحلوة، من خلال تجربة على الأسمدة المغذية الدقيقة بأربعة مستويات (الشاهد والحديد والزنك والمنغنيز) وطريقة تطبيق المغذيات الدقيقة بمستويين (التطبيق الورقي والتربة)، أشارت النتائج إلى أن التفاعل بين العوامل التجريبية لصفة وزن 1000 حبة كان معنوياً. وأظهر التطبيق الورقي للحديد والزنك نتائج أفضل من التطبيق الورقي للمنغنيز. وبناءً على النتائج، أظهر التطبيق الورقي للعناصر الغذائية الصغرى نتائج أفضل من تطبيقها في التربة.

أفاد El-Badawy, and Mehasen, (2011) أن رش كبريتات الزنك بنسبة 0.4% أدى إلى زيادة معنوية في عدد الحبوب في الصف (48.1 حبة) في الموسم الأول خلال فصل الصيف في التربة الطينية الطمية بمصر كما تم الحصول على نتائج مماثلة عند رش كبريتات الزنك بمعدل 1.0 كجم/هكتار أقصى عدد حبوب في الصف 31.7 حبة في الذرة الحلوة في التربة الطينية الرملية (Potarzycki, and Grzebisz, 2009).

أجرى Paramasivan, *et al.*, (2012) تجربة على تربة طينية طمية رملية خلال موسم الخريف في الهند، وسجلوا أن أعلى عدد من الحبوب في الصف (36.9 حبة) تم الحصول عليه عند إضافة 250-76-88 و 7.5 كجم/هكتار (نيتروجين، وأكسيد الفوسفور، وأكسيد البوتاسيوم، وزنك) على التوالي، مقارنةً بمجموعة الشاهد.

أجرى Iqbal, *et al.*, (2016) تجربة على تربة طينية خلال موسم الخريف في باكستان، وكشفت التجربة أن أعلى عدد صفوف حبوب/عرنوس (14) قد تحقق عند إضافة الزنك بمعدل 15 كجم هكتار-1. بينما تحقق أقل عدد صفوف حبوب/عرنوس (12) دون إضافة الزنك، وكان عدد صفوف الحبوب/عرنوس (13.21) أعلى بشكل ملحوظ مع إضافة ZnSO₄ بمعدل 5 كجم/هكتار، مقارنةً بالشاهد في تربة رملية طينية (Raskar, *et al.*, 2012).

لاحظ Ghaffari, *et al.*, (2011) أن مقارنة طرائق المعالجة للرش الورقي بالعناصر الغذائية المتعددة للذرة الصفراء، كانت فعالة للغاية من حيث عدد صفوف الحبوب/عرنوس، إذ أظهرت تبايناً كبيراً (17.06 إلى 6.13 صفاً)، وقد تم تحقيق أعلى قيمة في الجرعة الموصى بها من الأسمدة النيتروجينية، وأكسيد الفوسفور، وأكسيد البوتاسيوم (200، 120، 125 كجم هكتار-1) على التوالي + رش 1% من العناصر الغذائية المتعددة.

في دراسة حول استجابة صنفين من الذرة الصفراء لإضافة بعض العناصر الصغرى تبين أن كلاً من المنغنيز والزنك حققا فروقاً معنوية في عدد الصفوف/عرنوس (عماد، 2009) وتم تسجيل الحد الأقصى لعدد الصفوف/عرنوس (15.13 صفا) من الذرة الحلوة في التربة الطينية الرملية عند تطبيق $ZnSO_4$ بمعدل 1.0 كجم هكتار⁻¹ (Potarzycki, and Grzebisz, 2009).

لاحظ Singh *et al.*, (2021) في تجربة حول تأثير النيتروجين والزنك في نمو وإنتاجية الذرة (Zea mays L) خلال موسم الخريف في تربة طينية طمية أن إضافة النيتروجين والزنك في مراحل مختلفة من النمو وفي مرحلة الحصاد أثرت بشكل ملحوظ على عدد الحبوب/عرنوس في جميع المعاملات مقارنة بالشاهد.

في دراسة حول تأثير إضافة الزنك والمنغنيز في زيادة إنتاجية الذرة المزروعة في الخريف (Zea mays L) بإضافة مستويات مختلفة من الزنك والمنغنيز (5 كغ/هـ، 10 كغ/هـ، 15 كغ/هـ)، تم تسجيل أعلى قيمة لعدد الحبوب/عرنوس (415) حبة والغلة الحبية عند إضافة أعلى مستوى من الزنك والمنغنيز (Himayatullah *et al.*, 1998 ; Khan *et al.*, 2014) و (عماد، 2009).

أشار Salem *et al.*, (2014) أن الرش الورقي بالزنك بنسبة 1.5% + المنغنيز بنسبة 1.2% + الحديد بنسبة 1.6% على الذرة أدى إلى زيادة ملحوظة في عدد العرائيس/نبات (1.36) في تربة طينية.

تأثرت نسبة النباتات غير المنتجة للعرائيس بشكل ملحوظ بكثافات النباتات، حيث أدت زيادة كثافة النباتات إلى زيادة تدريجية في نسبة النباتات غير المنتجة للعرائيس، وتم الحصول على أعلى نسبة لهذه النباتات بزراعة 8.33 نبات/م²، بينما تم تسجيل أقل نسبة بزراعة 4.76 نبات/م²، بينما كانت زراعة 6.67 نبات/م² و 5.56 نبات/م² متوسطة في نسبة النباتات غير المنتجة للعرائيس EI- (Metwally *et al.*, 2011)، ونتائج مماثلة حصل عليها Shams El-Deen and El-Habak, (1996)، حيث لاحظنا أن زيادة كثافة النباتات من 4.76 إلى 7.14 نبات/م² قد زادت بشكل ملحوظ من نسبة النباتات غير المنتجة للعرائيس، في حين وجد (Faisal, et al. 1996) أن زيادة كثافة النباتات من 4.76 إلى 5.71 نباتاً/م² أدى إلى زيادة كبيرة في عدد الكوزات/النبات.

أجروا (Chand *et al.*, 2017) تجربة في باكستان، وكشفوا أن عدد العرائيس/نبات كان أعلى بشكل ملحوظ عند تطبيق معاملات تسميد الزنك المختلفة، وسجل تطبيق $ZnSO_4$ على التربة بمعدل 25 كجم/هكتار + رش ورقي من $ZnSO_4$ بنسبة 0.2% عند 25 و 40 يوماً بعد الزراعة عددًا أعلى بكثير من العرائيس/نبات (3.46) مقارنةً بالشاهد، وفي دراسة أخرى حول استجابة الذرة الصفراء المروية للعناصر النادرة بوجود NPK أن إضافة Fe, Mn, Zn، مجتمعة زادت وبشكل معنوي من عدد العرائيس/نبات (Himayatullah *et al.*, 1998).

أظهرت العديد من الدراسات أن كمية صغيرة من العناصر الغذائية، وخاصة الزنك والمنغنيز المطبقة عن طريق الرش الورقي، أدت إلى زيادة كبيرة في غلة المحاصيل

(Mirzapour ; Hebborn *et al.*, 2005 Saleh *et al.*, 2020 ; Sarkar *et al.*, 2007)
(*et al.*, 2006)

أشارت دراسة إلى زيادة الغلة الحبية للذرة بنسبة تقارب 18% على مدى ثلاث سنوات مع تطبيق 1.0 إلى 1.5 كجم من الزنك الورقي/هكتار (Potarzycki and Grzebisz, Lu manji; *et al.*, 1988) (2009 ;

وذكرت دراسة أخرى أن رش أوراق نباتات الذرة بتركيزات مختلفة من المنغنيز (0، 0.2، 1.5 و 3 جزء في المليون) على الأوراق أدى إلى زيادة ملحوظة في الغلة الحبية (Nozulaidi *et al.*, 2016)، في حين أن عدة دراسات أخرى لم تبلغ عن زيادة كبيرة في المحصول عند الرش بالمنغنيز (Heckman, 2002، 2011، Mueller & Diaz 2011 ، Nelson & Meinhardt 2011)

في دراسة حول تأثير بعض العناصر النادرة على غلة الذرة الصفراء في مصر فقد بنينا أن إضافة العناصر النادرة وخصوصاً المنغنيز زاد الغلة ، وبغض النظر عما إذا كانت قد أضيفت منفردة أو مجتمعة فإن الغلة الحبية الأعلى تم الحصول عليها برش مزيج من ثلاثة عناصر نادرة (kabesh *et al.*, 1988)

في دراسة (banzal *et al.*, 1999) حول تأثير تفاعل الحديد والمنغنيز على الغلة ومحتوى كل من الحديد والمنغنيز في الذرة الصفراء، فقد بيت أن أعلى غلة تم الحصول عليها بالإضافة المشتركة من 50 ملغ / 1 كغ Fe و 100 ملغ / 1 كغ تربة Mn في حين أن إضافة أخرى من هذه العناصر النادرة

قللت الغلة بشكل معنوي، وكذلك فإن معدلات عالية من Fe قللت محتوى وامتصاص المنغنيز في النباتات، مما نتج عنه انخفاض معنوي في الغلة.

زادت قيم الخصائص الإنتاجية (عدد القرون /نبات، عدد البذور/قرن، عدد البذور/نبات، الغلة البذرية، غلة التبن، الغلة الحيوية، دليل الحصاد) لنبات فول الصويا عند الرش بشيلات الحديد بتركيز 0.75 غ/لتر وبلغت 91.11 قرن/نبات، 2.96 بذرة/قرن، 272.12 بذرة/نبات، 12.96 غ، 35.40 غ، 3.97 طن/هـ، 7.87 طن/هـ، 11.85 طن/هـ، 33.49 % (السليمان، 2026).

1. هدف البحث

دراسة استجابة الغلة الحبية ومكوناتها لصنفين من الذرة الصفراء لإضافة بعض العناصر الصغرى عند كثافات نباتية مختلفة.

2. مواد البحث وطرقه:

1.2. المادة التجريبية:

الأصناف المدروسة: هجين فردي (باسل1)، غوطة 82 (صنف تركيبي)، وفيما يلي وصف مختصر للصنفين المدروسين:

الصنف غوطة-82: صنف تركيبي 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 التبيكر في النضج 110- 120 يوما من الزراعة ، الغلة الحبية 6- 7 طن/هـ وقد يصل أحيانا إلى 7-9 طنا/هـ. يتحمل درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة ولكنه يتأثر بالصقيع، يصلح للزراعة في العروتين الرئيسة والتكثيفية.

الهجين الفردي 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.

تأثير الكثافة النباتية والرش الورقي بالعناصر الصغرى في الغلة الحبية وعناصرها لصنفين من الذرة الصفراء

الجدول رقم (١) متوسط درجات الحرارة الدنيا والعظمى كل 15 يوما والمسجلة خلال مراحل النمو المختلفة لأصناف الذرة الصفراء المدروسة للموسم الزراعي 2010

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

التحليل الكيميائي								التحليل الميكانيكي		
Fe Pmm	Mn Ppm	Zn Ppm	N المعدني ppm	البوتاس Ppm	الفوسفور Ppm	PH	مادة عضوية %	طين %	سلت %	رمل %
2.655	4.85	2.36	53	494	22.4	7.4	1.4	70	16	14

الأسمدة المضافة : لم يتم إضافة الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية بسبب أن التربة غنية بهما استنادا إلى تحليل التربة، أما الأسمدة الازوتية فأضيفت بمعدل 2.07 كغ N /دونم (4.5 كغ يوريا 46% / دونم) نصف الكمية مع الزراعة والنصف الآخر في مرحلة بدء الإستطالة (تشكل القصبه) حسب توصيات دائرة الأراضي في البحوث الزراعية.

معاملات التجربة: تم دراسة ثلاثة عوامل هي:

1. الأصناف: الصنف غوطة-82 و باسل 1

2. الرش بالعناصر الصغرى وفق الجدول الآتي:

جدول 3: تراكيز العناصر الصغرى المضافة لكل قطعة تجريبية

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

بالنسبة للعناصر الصغرى تم رشها على المجموع الخضري للنباتات على دفعتين ،الأولى في مرحلة ال 7 أوراق ، الثانية في مرحلة ما قبل الإزهار على شكل مركبات سلفاتية وفق المجموعات والتراكيز الواردة في الجدول 3

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

الكثافة الأولى (الأدنى): 47.6 ألف نبات/ هـ. تحققت من الأبعاد 30×70 سم

الكثافة الثانية (المتوسطة): كثافة 57 ألف نبات/ هـ. تحققت من الأبعاد 25×70 سم

الكثافة الثالثة (الأعلى): 71.4 ألف نبات/ هـ. تحققت من الأبعاد 20×70 سم

2.2. طرائق البحث:

تمت زراعة صنفين من الذرة الصفراء غوطة 82 و باسل 1 في محطة إكثار البذار - موقع مقر فرع المؤسسة بحمص في العروة التكتيفية بعد محصول القمح بتاريخ 2010/07/10 بواقع 5 خطوط لكل قطعة تجريبية ويطول 6 م وبمسافة 70 سم مابين الخطوط وبين النباتات بثلاثة مستويات من الكثافة النباتية وفق مخطط التجربة وبثلاثة مكررات.

- رش النباتات بالعناصر الصغرى بتراكيب أحادية (بتركيز 1.5 غرام / لتر ماء) وثنائية (بتركيز 3 غرام / لتر ماء) وثلاثية (بتركيز 4.5 غرام / لتر ماء).

- اختيار الموقع: الأرض مستوية والتربة جيدة الصرف.

- إعداد التربة للزراعة: تم فلاحه التربة فلاحتين متعامدتين بالمحراث المطرحي القلاب على عمق 25 سم وأضيفت الأسمدة اللازمة قبل الحراثة الأخيرة (التتعيم) ثم تخطيطها بمسافة 70 سم بين الخط والآخر.

- الري: تم الري بطريقة الرذاذ حسب الحاجة مع تقريب فترات الري في مرحلة الإزهار.

- التعشيب: يدوي كلما دعت الحاجة لذلك.

- مكافحة الآفات: لم تتم عمليات مكافحة بسبب عدم ظهور أي إصابة حشرية أو مرضية.

تصميم التجربة : صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة وفق ترتيب القطع المنشقة في ثلاثة مكررات.

-المؤشرات المدروسة:

1. متوسط عدد العرائيس/ النبات: تم حسابه بأخذ متوسط عدد العرائيس في القطعة التجريبية.
2. عدد الحبوب / عرنوس: تم حسابه بأخذ متوسط خمسة عرائيس.
3. عدد الحبوب/ الصف: تم حسابه بأخذ متوسط عدد الحبوب في خمسة عرائيس.
4. عدد الصفوف/عرنوس: تم حسابه بأخذ متوسط عدد الصفوف في خمسة عرائيس.
5. وزن الألف حبة: تم بتعداد 500 حبة ثم وزنها على ميزان حساس وضرب الناتج بالرقم 2.
6. غلة الحبوب(طن/هـ): حصدت نباتات القطعة التجريبية جميعها مع تسجيل عددها، ثم وزنت العرائيس الرطبة المحصودة من كل قطعة تجريبية وقيست درجة رطوبتها بوساطة جهاز قياس الرطوبة الحقلي ثم فرطت الحبوب ووزنت وعدلت إلى غلة الحبوب في الهكتار على أساس رطوبة 15% وفق المعادلة التالية:

$$7. A = Y \times X ((100-B) \% / (100 - C))$$

حيث: A: وزن الحبوب عند رطوبة 15 %، Y: وزن الحبوب الحقيقي عند الحصاد، B: رطوبة الحبوب بعد الحصاد %، C: الرطوبة عند 15 %، و تحسب رطوبة الحبوب بعد الحصاد من

$$B = (B_1 - B_2) / B_1 \times 100$$

حيث: B: رطوبة الحبوب بعد الحصاد، B₁: وزن الحبوب قبل التجفيف، B₂: وزن الحبوب بعد التجفيف، B₂ - B₁: وزن رطوبة الحبوب. (Tikhanov,1979)

2-3- التحليل الإحصائي :

تم التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Genestat وتحديد الفروق المعنوية على مستوى 0.05

النتائج والمناقشة

1- وزن ال 1000 حبة:

الكثافات: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية بين الكثافات المدروسة وتفق الكثافة المنخفضة على باقي الكثافات، حيث سجلت القيمة 263.7 غ تلتها الكثافة المتوسطة التي سجلت القيمة 252 غ ، والتي تفوقت أيضاً بشكل معنوي جداً على الكثافة العالية التي سجلت القيمة 242.7 غ، جدول(4).

المعاملات: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية جداً في المعاملات المدروسة، حيث تراوحت القيم المسجلة بين (231.2 – 258.4) غ لكل من المعاملتين الشاهد والمعاملة Fe على الترتيب وسجل تفوق معنوي جداً لكافة المعاملات على الشاهد، في حين لم تسجل فروق معنوية بين كل المعاملات المدروسة.

الأصناف: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الأصناف المدروسة وتفق الصنف غوطة 82 الذي سجلت له القيمة 258.6 غ بشكل معنوي جداً على الصنف باسل 1 حيث سجلت القيمة 247 غ. لم تسجل فروق معنوية في الأثر المشترك الثنائي والثلاثي جدول(4).

يمكن تفسير تحسن قيم وزن الألف حبة عند الرش الرش الورقي بالعناصر الصغرى إلى تحسين نمو وتطور الحبوب، ما انعكس إيجاباً على وزن الألف حبة، وهذا يتوافق مع ما ذكره كل

(Saleh, Heba *et al.*, 2020 ; Faisal., *et al.*, 1996). كذلك زاد من امتصاص

العناصر الغذائية ما انعكس بشكل إيجابي على وزن الألف حبة وهذا يتوافق مع ما ذكره Mataei *et al.* (2014) ، وبالتالي ساهم في تحسين صفات النمو والإنتاجية للذرة الصفراء مع وجود تأثير متفاوت بين الأصناف، وهذا يتوافق مع ما ذكره (Saleh *et al.*, 2020) .

جدول 4: متوسط وزن الألف حبة (غ) للكثافات والمعاملات والأصناف وتفاعلاتها

المعاملات	غوبة82			باسل1			الأصناف		الكثافات			المعاملات	
	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	غوبة82	باسل1	الأعلى	المتوسطة	الأدنى		
231.2 b (1)	224.4	231.9	246.8	221.2	226.9	236.2	234.4	228.1	222.8	229.4	241.5	الشاهد	
254.2 a	251.6	262.8	271.5	236.9	245.8	256.3	262.0	246.4	244.3	254.3	263.9	zn	
254.3 a	253.3	261.3	267.3	236.2	245.9	261.8	260.6	248.0	244.8	253.6	264.6	Mn	
258.4 a	257.9	265.6	276.0	239.0	242.9	269.1	266.5	250.3	248.4	254.3	272.5	Fe	
256.7 a	253.6	262.8	272.8	237.4	251.8	261.7	263.1	250.3	245.5	257.3	267.2	ZnMn	
253.8 a	248.1	258.5	270.6	235.6	247.6	262.1	259.0	248.5	241.8	253.1	266.4	ZnFe	
258.0 a	256.3	261.4	274.7	239.1	250.8	265.6	264.1	251.8	247.7	256.1	270.1	MnFe	
256.1 a	254.6	264.9	258.8	238.5	251.4	268.3	259.4	252.7	246.5	258.2	263.6	ZnMnFe	
252.8	250.0	258.7	267.3	235.5	245.4	260.1	258.6 a	247.0 b (3)	242.7 c	252.0 b	263.7 a (2)	المتوسط	
الكثافات * المعاملات * الأصناف			المعاملات * الأصناف			الكثافات * الأصناف		الكثافات * المعاملات		الأصناف	المعاملات	الكثافات	
1.000			0.997			0.686		1.000		0.002	0.008	<.001	Fbr.
35.79			20.66			12.65		25.31		7.31	14.61	8.95	L.S.D.
8.7													CV.%

1 القيم المتوقعة بأحرف متشابهة عمودياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى دلالة 5%

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

2- متوسط عدد الحبوب /الصف:

الكثافات: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الكثافات المدروسة وتفوق الكثافة الأدنى على باقي

الكثافات، حيث سجلت القيمة 33.24 حبة/ الصف تلتها الكثافة المتوسطة التي سجلت القيمة

31.19 حبة / الصف والتي تفوقت أيضاً بشكل معنوي جداً على الكثافة العالية التي سجلت القيمة

28.62 حبة /الصف

المعاملات: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في المعاملات المدروسة، حيث تراوحت القيم

المسجلة بين (28.3 – 33.89) حبة / الصف لكل من المعاملتين Zn والمعاملة Fe على الترتيب

وسجلت كل من المعاملات Fe، MnFe، ZnFe تفوقاً على كافة المعاملات وعلى الشاهد. كما

تفوقت المعاملات ZnMnFe، Mn، ZnMn التي لم تسجل فروقاً معنوية فيما بينها على المعاملتين

Zn والشاهد، في حين لم تسجل فروق معنوية بين كل من المعاملتين Zn والشاهد.

الأصناف: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الأصناف المدروسة وتفوق الصنف غوطة 82 الذي سجل القيمة 32.42 حبة / الصف بشكل معنوي جداً على الصنف باسل 1 الذي سجل القيمة 29.62 حبة / الصف، ويعزى السبب في ذلك إلى أن الصنف غوطة 82 تمتع بمسطح ورقي أكبر مقارنة بالمسطح الورقي للصنف باسل 1 الذي انعكس بشكل إيجابي على تراكم المادة الجافة.

الكثافات × الأصناف: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في التفاعل بين الكثافات والأصناف، وأظهرت كل من الكثافتين المنخفضة والمتوسطة للصنف غوطة 82 تفوقاً على باقي الكثافات، حيث سجلت القيم 34.01 ، 33.06 حبة / الصف على الترتيب. كما سجلت الكثافة المنخفضة للصنف باسل 1 التي سجلت القيمة 32.47 حبة / الصف تفوقاً على الكثافة المتوسطة للصنف ذاته والكثافة العالية لكلا الصنفين. لم تسجل فروق معنوية بين الكثافة المتوسطة للصنف باسل 1 والكثافة العالية للصنف غوطة 82 اللتان أظهرتا تفوقاً على الكثافة العالية للصنف باسل 1. وقد يعزى السبب في ذلك إلى تآزر الكفاءة الأعلى للعمليات الحيوية، مثل التمثيل الضوئي وتخليق البروتينات، ما يدعم نمو وتطور الحبوب بشكل فعال في الكثافات النباتية الأقل والمسطح الورقي الأكبر للصنف غوطة 82 الذي انعكس بشكل إيجابي على تراكم المادة الجافة.

لم تسجل فروق معنوية في الأثر المشترك بين الكثافات × المعاملات والمعاملات × الأصناف و الكثافات × المعاملات × الأصناف، جدول (5).

يمكن تفسير تحسن قيم عدد الحبوب/صف عند الرش الورقي بالعناصر الصغرى إلى الكفاءة الأعلى للعمليات الحيوية، مثل التمثيل الضوئي وتخليق البروتينات، مما يدعم نمو وتطور الحبوب بشكل فعال في الكثافات النباتية الأقل، وهذا يتوافق مع ما ذكره كل من (Mirzapour and Khoshgoftar, 2006; ; Faisal., *et al.*, 1996; Paramasiva, Malarvizhi, and Thiyageswari, 2012)

كما يعزى ذلك إلى أن الرش الورقي بالعناصر الصغرى الزنك والمنغنيز والحديد قد ساهم في دعم العمليات الفسيولوجية التي تعزز نمو الحبوب وتطورها، مثل التمثيل الضوئي وتكوين البروتينات. وساعد أيضاً على تحسين امتصاص النبات لهذه العناصر بشكل مباشر، ما أدى إلى تحفيز تكوين الحبوب وزيادة وزنها في الصف الواحد للعنوس، وهذا يتوافق مع ما ذكره كل من and

(El-Badawy, Mehasen, 2011) وإلى امتلاك الصنف غوطة 82 مسطح ورقي أكبر مقارنة

بالمسطح الورقي للصنف باسل 1 الذي انعكس بشكل إيجابي على تراكم المادة الجافة.

جدول 5: متوسط عدد الحبوب / الصف للكثافات والمعاملات والأصناف وتفاعلاتها

المعاملات	الكثافات			الأصناف			باسل 1			غوطة 82		
	اللائي	المتوسطة	الاعلى	باسل 1	غوطة 82	اللائي	المتوسطة	الاعلى	اللائي	المتوسطة	الاعلى	المعاملات
الشاهد	29.95	28.57	27.12	27.39	29.70	29.60	27.27	25.30	30.30	29.87	28.93	28.54 d (1)
zn	30.38	28.03	26.48	26.08	30.52	28.27	25.30	24.67	32.50	30.77	28.30	28.30 d
Mn	33.57	30.25	27.92	29.04	32.11	33.27	28.23	25.63	33.87	32.27	30.20	30.58 c
Fe	36.33	33.60	31.73	32.41	35.37	35.70	30.90	30.63	36.97	36.30	32.83	33.89 a
ZnMn	32.33	31.38	27.97	29.93	31.19	32.97	30.50	26.33	31.70	32.27	29.60	30.56 c
ZnFe	34.10	33.02	29.55	31.12	33.32	33.77	31.57	28.03	34.43	34.47	31.07	32.22 b
MnFe	36.30	33.77	29.68	32.10	34.40	35.03	31.63	29.63	37.57	35.90	29.73	33.25 ab
ZnMnFe	32.95	30.93	28.55	28.91	32.71	31.13	29.20	26.40	34.77	32.67	30.70	30.81 c
المتوسط	33.24	31.19	28.62 c	29.62	32.42	32.47	29.32	27.08	34.01	33.06	30.17	31.02 c
	a (2)	b		b (3)	a	b (4)	c	d	a	ab	c	
	الكثافات	المعاملات	الأصناف	الكثافات * المعاملات	الكثافات * الأصناف	المعاملات * الأصناف	الكثافات * المعاملات	الكثافات * الأصناف	المعاملات * الأصناف	الكثافات * المعاملات	الأصناف	
Fbr.	<.001	<.001	<.001	0.613	0.015	0.254	0.596					
L.S.D.	0.753	1.229	0.615	2.129	1.064	1.738	3.011					
CV.%	6.0											

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%

3- متوسط عدد الصفوف/عرنوس:

الكثافات: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الكثافات المدروسة، وتوقع الكثافة المنخفضة على باقي الكثافات، حيث سجلت القيمة 15.2 صف/عرنوس تلتها الكثافة المتوسطة التي سجلت القيمة 14.98 صف/عرنوس والتي تفوقت أيضاً بشكل معنوي جداً على الكثافة العالية، التي سجلت القيمة 14.58 صف/عرنوس.

المعاملات: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية في المعاملات المدروسة، حيث تراوحت القيم المسجلة بين (14.12 – 15.34) صف/عرنوس لكل من المعاملتين الشاهد والمعاملة ZnMnFe على الترتيب، وسجل تفوق معنوي جداً لكافة المعاملات على الشاهد، باستثناء المعاملة Zn في حين لم تسجل فروق معنوية بين المعاملات التي أظهرت تفوقاً معنوياً على الشاهد.

الأصناف: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الأصناف المدروسة، وتفوق الصنف غوطة82 الذي سجلت له القيمة 15.196 صف/عرنوس بشكل معنوي جداً على الصنف باسل1 حيث سجلت القيمة 14.65 صف/عرنوس. لم تسجل فروق معنوية في الأثر المشترك الثنائي والثلاثي جدول(6). وقد يعزى السبب في زيادة متوسط عدد الصفوف/عرنوس إلى أن الرش الورقي ساهم في تعزيز امتصاص العناصر الغذائية بشكل أفضل مقارنة مع الكثافات العالية التي استفادت أيضاً من الرش الورقي لهذه العناصر. وإلى المساهمة في تحسين التمثيل الضوئي وتكوين الكلوروفيل، ما يعزز من نمو وتطور العرنوس بشكل متوازن، كما ساهم في تعزيز النشاط الإنزيمي المسؤول عن انقسام الخلايا ونمو الأنسجة في العرنوس، وهذا يتوافق مع ما ذكره Raskar, *et al.* (2012). إضافة إلى أن الرش الورقي بهذه العناصر ساعد في تحسين امتصاص العناصر المعدنية واستفادة النبات منها بشكل فعال، ما يُعزز من تطور العرنوس وزيادة عدد صفوفه، والذي عزز ذلك أن الصنف غوطة82 امتلك مجموع خضري كبير مقارنة بالمجموع الخضري للصنف باسل1 وهذا يتوافق مع ما ذكره (عماد، 2009).

جدول6: متوسط عدد الصفوف / عرنوس للكثافات والمعاملات والأصناف وتفاعلاتها

المعاملات	غوطة82			باسل1			الأصناف		الكثافات			المعاملات
	الاعلى	المتوسط	الادنى	الاعلى	المتوسط	الادنى	غوطة82	باسل1	الاعلى	المتوسط	الادنى	
14.122 b	14.23	14.3	14.3	13.5	13.7	14.1	14.41	13.8	13.90	14.0	14.4	الشاهد
(1)	3	67	3	67	67	67	1	33	0	67	00	
14.744	14.86	5.23	15.3	14.0	14.3	14.6	15.14	14.3	14.46	14.7	14.9	zn
ab	7	3	33	67	33	33	4	44	7	83	83	
14.850 a	14.90	5.30	15.6	14.0	14.5	14.7	15.26	14.4	14.46	14.9	15.1	Mn
	0	0	00	33	00	67	7	33	7	00	83	
15.278 a	15.23	5.50	15.6	14.6	15.3	15.4	15.45	15.1	14.91	15.4	15.5	Fe
	3	0	33	00	00	00	6	00	7	00	17	
14.850 a	14.93	15.2	15.4	14.1	14.4	14.9	15.18	14.5	14.51	14.8	15.2	ZnMn
	3	00	33	00	67	67	9	11	7	33	00	
14.872 a	14.83	15.1	15.5	14.1	4.70	14.8	15.18	14.5	14.48	14.9	15.2	ZnFe
	3	67	67	33	0	33	9	56	3	33	00	
15.306 a	15.30	15.5	5.53	14.6	15.3	15.5	15.44	15.1	14.95	15.4	15.5	MnFe
	0	00	3	00	33	67	4	67	0	17	50	
15.344 a	15.30	15.5	15.5	14.6	15.4	15.6	5.467	15.2	14.95	15.5	15.5	ZnMnFe
	0	33	67	00	67	00	1	22	0	00	83	
14.921	14.95	15.2	15.4	14.2	14.7	14.9	15.19	14.6	14.58	14.9	15.2	المتوسط
	0	25	12	12	33	92	a6	46 b	1 b	79 ab	02 a	

الكثافات * الأصناف	المعاملات * الأصناف	الكثافات * الأصناف	الكثافات * المعاملات	الأصناف	المعاملات	الكثافات	
0.992	0.761	0.371	1.000	اف	0.008	<.001	Fbr.
1.6881	0.9746	0.5968	1.1937	0.3446	0.6892	0.4220	L.S.D.
7.0							CV. %

1 القيم المتبوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى دلالة 5%

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

4- متوسط عدد الحبوب/عرنوس:

الكثافات: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية بين الكثافات المدروسة، وتفق الكثافة الأدنى على باقي الكثافات، حيث سجلت القيمة 512.8 حبة/عرنوس، تلتها الكثافة المتوسطة التي سجلت القيمة 493 حبة/عرنوس والتي تفوقت أيضاً بشكل معنوي جداً على الكثافة العالية، التي سجلت القيمة 464 حبة/عرنوس جدول (7). ويعزى السبب في ذلك إلى أن العناصر الصغرى مثل الحديد والمنغنيز والزنك تؤدي دوراً حيوياً في تحسين العمليات الفسيولوجية مثل التمثيل الضوئي وتكوين البروتينات، ما يساهم في تعزيز نمو الحبوب. يساعد الرش الورقي بهذه العناصر على تحسين امتصاصها بشكل فعال، ما يعزز من تكوين الحبوب ويزيد عددها في العرنوس.

المعاملات: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية في المعاملات المدروسة، حيث تراوحت القيم المسجلة بين (418.9 – 508.6) حبة/عرنوس لكل من المعاملتين الشاهد والمعاملة Fe على الترتيب، وسجل تفوق معنوي جداً لكافة المعاملات على المعاملة Zn والشاهد، كما أظهرت المعاملتان Fe و MnFe تفوقاً معنوياً على كل المعاملات المدروسة، وقد يعزى السبب في ذلك إلى أن الرش الورقي للعناصر الصغرى مثل الحديد والمنغنيز والزنك تلعب دوراً حيوياً في تحسين العمليات الفسيولوجية مثل التمثيل الضوئي وتكوين البروتينات، ما يساهم في تعزيز نمو الحبوب. يساعد الرش الورقي بهذه العناصر على تحسين امتصاصها بشكل فعال، ما يعزز من تكوين الحبوب ويزيد عددها في العرنوس. وقد أظهرت الدراسات أن توفير العناصر الصغرى عبر الرش الورقي يعزز نمو العرنوس مما يؤدي إلى زيادة عدد الحبوب، وهذا يتوافق مع ما ذكره Khan et al., (2014).

الأصناف: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية بين الأصناف المدروسة وتفاوت الصفات غوطة 82 الذي سجلت له القيمة 499 حبة بشكل معنوي جداً على الصنف باسل 1 حيث سجلت القيمة 480.9 حبة، وقد يعزى السبب في ذلك إلى أن الرش الورقي للعناصر الصغرى أدى إلى تحسين عملية التمثيل الضوئي، مما أسهم في تحسين إنتاجية المحصول في جميع الأصناف المدروسة مع تأثير متفاوت بين الأصناف وهذا يتوافق مع ما ذكره (Himayatullah *et al.*, 1998)

الكثافات × المعاملات: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في التفاعل بين الكثافات والمعاملات، تراوحت القيم المسجلة بين (418.4 – 469.3) حبة / عرنوس لكل من الكثافة العالية للمعاملة Zn والكثافة المنخفضة للمعاملة Fe والكثافة المنخفضة للمعاملة MnFe التي أظهرت تفوقاً على باقي المعاملات وللثلاث الكثافات كما أظهرت كل المعاملات تفوقاً على الكثافة العالية لمعاملي الشاهد و Zn ، جدول (7). وقد يعزى السبب في ذلك إلى التآزر للأثر المشترك الثنائي للكثافات والمعاملات حيث أن العناصر الصغرى مثل الحديد والمنغنيز والزنك تلعب دوراً حيوياً في تحسين العمليات الفسيولوجية مثل التمثيل الضوئي وتكوين البروتينات، مما يساهم في تعزيز نمو الحبوب. يساعد الرش الورقي لهذه العناصر على تحسين امتصاصها بشكل فعال، ما يعزز من تكوين الحبوب ويزيد عددها في العرنوس.

الكثافات × الأصناف: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية في التفاعل بين الكثافات والأصناف، تراوحت القيم المسجلة بين (460 – 528.3) حبة / عرنوس لكل من الكثافة العالية للصنف غوطة 82 والكثافة المنخفضة للصنف نفسه، أظهرت الكثافة العالية للصنف غوطة 82 تفوقاً على باقي الكثافات، في حين لم تسجل فروق معنوية للكثافة العالية للصنفين المدروسين جدول (7).

لم تسجل فروق معنوية في الأثر المشترك المعاملات × الأصناف و الكثافات × المعاملات × الأصناف، جدول (7).

جدول 7: متوسط عدد الحبوب/ عرنوس للكثافات والمعاملات والأصناف وتفاعلاتها

المعاملات	غوطه 82			باسل 1			الأصناف		الكثافات			المعاملات ت	
	الأعلى	المتوسط ة	الأدنى	الأعلى	المتوسط ة	الأدنى	غوطه 82	باسل 1	الأعلى	المتوسط ة	الأدنى		
418.9 d (2)	424.6	450.4	467.1	352.6	387.3	431.3	447.4	390.4	425.0 f	451.1 e	460.7 e (1)	الشاهد	
420.3 d	418.6	467.7	05.2	342.9	365.2	422.4	463.8	376.9	418.4 f	448.3 e	457.4 e	zn	
456.5 c	449.9	490.3	533.9	359.8	409.4	496.0	491.4	421.7	468.5 e	491.6 d	518.7 c	Mn	
508.6 a	499.0	559.3	591.5	428.7	443.9	529.5	449.9	467.3	506.6 cd	543.1 b	569.3 a	Fe	
454.1 c	442.2	486.0	99.6	366.8	442.1	488.0	475.9	432.3	462.3 e	475.7 de	483.6 d	ZnMn	
474.8 b	460.8	520.0	537.1	388.9	450.9	490.8	506.0	443.6	480.5 de	506.8 cd	536.8 bc	ZnFe	
499.6 a	452.7	552.7	593.5	416.1	460.7	522.0	532.9	466.3	476.2 de	535.9 bc	567.1 a	MnFe	
464.3 bc	470.4	505.2	550.4	370.2	421.4	468.4	508.7	420.0	474.7 de	491.7 d	508.9 cd	ZnMn Fe	
490.0	460.0 e	508.7b	528.3 a	468.0d e	477.3 d	497.3 c(5)	499.0 a	480.9 b (4)	464.0 c	493.0 b	512.8 a (3)	المتوس ط	
الكثافات * المعاملات * الأصناف			المعاملات * الأصناف			الكثافات * الأصناف		الكثافات * المعاملات		الأصن اف	المعامل ت	الكثافات	
0.476			0.627			<.001		0.009		<.001	<.001	<.001	Fbr.
29.54			17.06			10.45		20.89		6.03	12.06	7.39	L.S.D
3.7												CV. %	

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

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

5- متوسط عدد العرئيس/ نبات:

الكثافات: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الكثافات المدروسة، وتفاوت الكثافة المنخفضة والمتوسطة اللتان سجلتا القيمتين (1.18 – 1.21) عرنوس / نبات على الترتيب على الكثافة العالية التي سجلت القيمة 1.13 عرنوس / نبات بينما لم تسجل فروق معنوية بين الكثافتين المنخفضة والمتوسطة، جدول (8). يعزى السبب في ذلك إلى أن الرش الورقي للعناصر الصغرى يساهم في تعزيز التمثيل الضوئي، مما يزيد من إنتاجية النبات ويعزز من نمو الأعضاء التكاثرية

كما تدعم هذه العناصر النشاط الإنزيمي الذي يحسن من تخصيب الأزهار وتكوين العرانييس، و هذا يتوافق مع ما ذكره. (El-Metwally *et al.* (2011).

المعاملات: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية في المعاملات المدروسة، سجلت فروق معنوية ومعنوية جداً بين المعاملات المدروسة، أظهرت المعاملات MnFe، ZnMnFe، Fe، التي سجلت القيم (1.26، 1.26، 1.24) تفوقاً معنوياً على باقي المعاملات باستثناء المعاملة ZnMn التي سجلت القيمة 1.19 عرنوس / نبات، جدول(8). يعزى السبب في ذلك إلى أن الرش الورقي بالعناصر الصغرى يساهم في تعزيز التمثيل الضوئي، مما يزيد من إنتاجية النبات ويعزز من نمو الأعضاء التكاثرية كما تدعم هذه العناصر النشاط الإنزيمي الذي يحسن من تخصيب الأزهار وتكوين العرانييس وتعمل على تعزيز تكوين الأزهار وبالتالي زيادة عدد العرانييس في النبات، وهذا يتوافق مع ما ذكره. (Salem, *et al.* (2014).

الأصناف: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية بين الأصناف المدروسة وتوقع الصنف غوطة 82 الذي سجلت له القيمة 1.2 عرنوس / نبات بشكل معنوي جداً على الصنف باسل 1 حيث سجلت القيمة 1.14 عرنوس / نبات، جدول(8). ويعزى السبب في ذلك إلى امتلاك الصنف غوطة 82 لمجموع خضري كبير مقارنة بالمجموع الخضري للصنف باسل 1 مما أتاح للصنف الاستفادة الجيدة من هذا المجموع الخضري في العمليات الحيوية وخاصة التركيب الضوئي. لم تسجل فروق معنوية في الأثر المشترك الثنائي والثلاثي جدول(8).

جدول 8: متوسط عدد العرانييس / نبات للكثافات والمعاملات والأصناف وتفاعلاتها

المعاملات	الكثافات			الأصناف			باسل 1			غوطة 82		
	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	الأعلى	المتوسطة	الأدنى
1.04 d(1)	1.03	1.05	1.05	1.04	1.04	1.06	1.02	1.03	1.03	1.07	1.07	1.04
1.13 bc	1.11	1.12	1.17	1.12	1.14	1.21	1.09	1.07	1.14	1.17	1.12	1.12

1.14	b	1.13	1.21	1.18	1.10	1.13	1.09	1.17	1.11	1.11	1.17	1.13	Mn
1.26	a	1.26	1.31	1.36	1.10	1.23	1.32	1.31	1.21	1.18	1.27	1.34	Fe
1.19	ab	1.18	1.17	1.26	1.07	1.29	1.17	1.20	1.18	1.12	1.23	1.21	ZnMn
1.11	cd	1.11	1.15	1.17	1.03	1.10	1.08	1.14	1.07	1.07	1.13	1.12	ZnFe
1.24	a	1.24	1.28	1.36	1.18	1.16	1.23	1.29	1.19	1.21	1.22	1.30	MnFe
1.26	a	1.19	1.31	1.41	1.17	1.19	1.27	1.30	1.21	1.18	1.25	1.34	ZnMnFe
1.17	1.16	1.21	1.24	1.10	1.15	1.18	1.20 a	1.14 b(3)	1.13 b	1.18 a	1.21 a(2)		المتوسط
الكثافات * المعاملات * الأصناف				المعاملات * الأصناف		الكثافات * الأصناف		الكثافات * المعاملات		الأصناف	المعاملات	الكثافات	
0.825				0.780		0.997		0.890		<.001	<.001	0.002	Fbr.
0.175				0.101		0.062		0.124		.036	0.072	0.044	L.S.D.
9.2													CV.%

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

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

6- الغلة الحبية:

الكثافات: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية بين الكثافات المدروسة، وتفاوت الكثافة الثالثة على باقي الكثافات، حيث سجلت القيمة 8.775 طن/هـ ثلثها الكثافة الثانية، التي سجلت القيمة 7.873 طن/هـ والتي تفوقت أيضاً بشكل معنوي جداً على الكثافة الثالثة، التي سجلت القيمة 6.793 طن/هـ. يعزى السبب في ذلك إلى أن الرش الورقي بالعناصر الصغرى ساعد على تحسين أداء النباتات عند الكثافات الزراعية العالية، حيث كانت النباتات أكثر قدرة على تحمل التنافس على الضوء والمغذيات مما انعكس بشكل إيجابي على الغلة الحبية من خلال تحسين تطور الحبوب، جدول(9).

المعاملات: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية في المعاملات المدروسة، حيث تراوحت القيم المسجلة بين (6.608 – 8.924) طن/هـ لكل من المعاملتين: الشاهد والمعاملة MnFe على الترتيب. أظهرت كافة المعاملات تفوقاً معنوياً جداً على الشاهد، كما سجلت المعاملة MnFe تفوقاً معنوياً جداً على كافة المعاملات المدروسة، جدول (9). يعزى السبب في ذلك إلى أن الرش الورقي بالعناصر الصغرى، تساهم في تعزيز عملية التمثيل الضوئي وتكوين الكلوروفيل، ما يزيد

من قدرة النبات على إنتاج المواد الغذائية اللازمة لنمو الحبوب. كما تدعم هذه العناصر نشاط الإنزيمات المسؤولة عن تكوين البروتينات والكربوهيدرات داخل الحبوب، مما يحسن من حجمها ووزنها وهذا يتوافق مع ما ذكره (Himayatullah *et al.*, 1998؛ Raihan 2000).

الأصناف: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية بين الأصناف المدروسة، وتقوى الصنف غوطة 82 الذي سجلت له القيمة 8.432 طن/هـ بشكل معنوي جداً على الصنف باسل 1، حيث سجلت القيمة 7.195 طن/هـ. يعزى السبب في ذلك إلى أن الرشد الورقي بالعناصر الصغرى ساهم في رفع الكفاءة التمثيلية للنباتات بالإضافة إلى امتلاك الصنف غوطة 82 لمجموع ورقي كبير مقارنة بـ الصنف باسل 1 وهذا يتوافق مع ما ذكره (Saleh *et al.* (2000).

الكثافات × المعاملات: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية في التفاعل بين الكثافات والمعاملات، سجلت فروق معنوية بين مختلف المعاملات × الكثافات. تراوحت القيم المسجلة بين (5.837 – 9.547) طن/هـ لكل من معاملة الشاهد × الكثافة الأولى ومعاملة MnFe × الكثافة الثالثة على الترتيب. أظهرت المعاملة MnFe × الكثافة الثالثة تفوقاً معنوياً جداً على جميع الكثافات × المعاملات تلتها المعاملات ZnMnFe × الكثافة الثالثة، ZnM × الكثافة الثالثة، MnFe × الكثافة الثانية، حيث سجلت القيم (9.288، 9.266، 9.195) طن/هـ على الترتيب، جدول (9). يعزى السبب في ذلك إلى أن الرشد الورقي بالعناصر الصغرى ساعد على تحسين أداء النباتات عند الكثافات الزراعية العالية، حيث كانت النباتات أكثر قدرة على تحمل التنافس على الضوء والمغذيات، حيث ساهمت في تعزيز عملية التمثيل الضوئي وتكوين الكلوروفيل، ما يزيد من قدرة النبات على إنتاج المواد الغذائية اللازمة لنمو الحبوب. كما تدعم هذه العناصر نشاط الإنزيمات المسؤولة عن تكوين البروتينات والكربوهيدرات داخل الحبوب، مما يحسن من حجمها ووزنها ما انعكس بشكل إيجابي على الغلة الحبية من خلال تحسين تطور الحبوب.

الكثافات × الأصناف: أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية في التفاعل بين الكثافات والأصناف وأظهرت الكثافة الثالثة × غوطة 82 تفوقاً على باقي الكثافات، حيث سجلت القيمة 9.268 طن/هـ تلتها القيمة 8.719 طن/هـ المسجلة للكثافة الثانية × غوطة 82 جدول (9).

المعاملات × الأصناف: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في التفاعل بين المعاملات والأصناف، تراوحت القيم المسجلة بين (6 – 9.630) طن/هـ لكل من الشاهد × باسل 1 والمعاملة MnFe × غوطة 82. أظهرت كافة المعاملات تفوقاً معنوياً على المعاملة الشاهد × باسل 1 كما أظهرت المعاملة MnFe × غوطة 82 تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات تلتها المعاملة Mn × غوطة 82 التي سجلت القيمة 9.293 طن/هـ، جدول (9) .

الكثافات × المعاملات × الأصناف: أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية في التفاعل بين الكثافات والمعاملات والأصناف، جدول (9). عموماً يعزى السبب في زيادة الغلة الحبية للذرة الصفراء من جراء تطبيق المعاملات المدروسة (كثافة نباتية، الرش بالعناصر الصغرى، الأصناف) إلى زيادة عناصر الغلة الحبية: وزن 1000 حبة الجدول (4)، ومتوسط عدد الحبوب/الصف الجدول (5)، ومتوسط عدد الصفوف/عرنوس الجدول (6)، ومتوسط عدد الحبوب/عرنوس، الجدول (7)، ومتوسط عدد العرائيس/نبات الجدول (8).

جدول 9: الغلة الحبية طن/هـ للكثافات والمعاملات والأصناف وتفاعلاتها

المعاملات	غوطة 82			باسل 1			الأصناف		الكثافات			المعاملات
	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	غوطة 82	باسل 1	الأعلى	المتوسطة	الأدنى	
6.608 f (3)	7.859	7.500	6.291	7.217	5.399	5.384	7.217 j	6.000 l (2)	7.538 fg	6.449 j	5.837 k (1)	الشاهد
6.747 e	7.730	7.753	6.167	7.317	5.792	5.724	7.217 j	6.278 k	7.523 fg	6.773 i	5.945 k	zn
8.381 b	10.128	9.842	7.909	8.100	7.533	6.773	9.293 b	7.468 fi	9.114 bc	8.687 d	7.341 g	Mn
7.967 d	9.390	8.903	7.243	8.507	7.470	6.288	8.512 cd	7.422 fi	8.948 c	8.187 e	6.765 l	Fe
7.922 d	9.838	8.648	7.132	8.694	7.383	5.837	8.539cd	7.305 ij	9.266 b	8.016 e	6.484 J	ZnMn
7.852 d	9.434	8.353	7.446	8.523	6.967	6.386	8.411 d	7.292 ij	8.978 c	7.660 f	6.916 hi	ZnFe
8.924 a	10.232	10.064	8.595	8.863	8.327	7.463	9.630 a	8.218 e	9.547 a	9.195 b	8.029 e	MnFe

تأثير الكثافة النباتية والرشد الورقي بالعناصر الصغرى في الغلة الحبية وعناصرها لصنفين من الذرة الصفراء

8.110 c	9.531	8.686	7.700	9.044	7.343	6.354	8.639 c	7.580 f	9.288 b	8.014 e	7.027 h	ZnMnFe
7.814	9.268 a	8.719 b	7.310 d	8.283 c	7.027 e	6.276 F (6)	8.432 a	7.195 b (5)	8.775a	7.873 b	6.793 c (4)	المتوسط
الكثافات * المعاملات * الأصناف			المعاملات * الأصناف		الكثافات * الأصناف		الكثافات * المعاملات		الأصناف	المعاملات	الكثافات	
0.081			0.017		<.001		<.001		<.001	<.001	<.001	Fbr.
0.2961			0.1710		0.1047		0.2094		0.0604	0.1209	0.0740	L.S.D.
4.6												CV. %

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

4، 5، 6 القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى دلالة 5%

الاستنتاجات:

- 1- تم الحصول على أعلى القيم لعناصر الغلة الحبية للذرة الصفراء (وزن الألف حبة، عدد الحبوب/صف، عدد الحبوب/عرنوس) عند الصنف غوطة 82 والكثافة النباتية الأدنى 47.6 ألف نبات/هـ والرشد بالحديد وبلغت (غ263.7، 33.24، حبة/صف، 512.8 حبة/عرنوس) على الترتيب، في حين سجلت أعلى القيم لعدد الصفوف/عرنوس و عدد العرائيس/نبات عند الكثافة النباتية الأدنى والرشد بـ ZnMnFe وبلغت (14.34 صف/عرنوس و 1.26 عرنوس /نبات) على الترتيب.
- 2- أدى الرشد الورقي بالعناصر الصغرى إلى زيادة معنوية في الغلة الحبية وعناصرها للذرة الصفراء بالمقارن مع الشاهد (بدون رش).
- 3- سجلت أعلى قيمة حبية للذرة الصفراء عند المعاملة غوطة 82 × الكثافة النباتية (47.6 ألف نبات/هـ) × الرشد بـ MnFe وبلغت 10.23 طن/هـ.
- 4- تفوق الصنف غوطة 82 بالمتوسط لكافة المعاملات بالغلة الحبية (8.432 طن/هـ) على الهجين الفردي باسل 1 (7.195) طن/هـ.

المقترحات:

1. استخدام الرشد الورقي على نبات الذرة الصفراء بالعناصر الصغرى الزنك والمنغنيز والحديد بشكل منفرد أو بتوليفات ثنائية أو ثلاثية، إذ أدت إلى تحسين الغلة الحبية وعناصرها.
2. زراعة صنف الذرة الصفراء غوطة 82 بالكثافة النباتية (71.4 ألف نبات/هـ) والرشد الورقي بالعناصر الصغرى في ظروف منطقة برج قاعي بحمص حيث أعطى أعلى غلة حبية.

المراجع:

1. ACSAD (2022). تقرير الزراعة العربية. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة.
2. 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.
3. 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
1. Banzal, R. L.; Chahal, D. S.; Nayyar, v. k. 1999. effect of iron, manganese intraction on the yield and content of FE and MN in maize (zea mays L.). actaagronomicahungaricahungary. V.471p.19-25.
2. Chand, S. W., Sucheela, R., Sreelatha, D., Shanti, M and Hussain S. A. 2017. Effect of zinc fertilization on yield and economic of baby corn (Zea mays L.). Journal of Phamacognosy and Phytochemistry. 6 (5): 989 – 992.
3. 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.
4. El-Metwally, E. A.; A. A. El-Deeb; S. A. Safina and B.G. Rabbani (2011). Behavior of some Maize hybrids cultivated with different plant desities . J. Plant Production, Mansoura Univ., Vol. 2 (3): 479 – 490.
5. Faisal, R. I. I.; Graish, M. H. M. and Sutan, M. A. (1996). Effect of plant population density and nitrogen fertilization on yield and yield components of some yellow maize hybrids. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 21(12):4299 - 4306.
6. FAO. (food and agriculture organization) 2023 Quarterly Bulletin of statics. Vol. 12.
7. Ghaffari, A., Ali, A., Tahir, M., Waseem, M., Ayub, M., Iqbal, A and Mohsin, A. U. 2011. Influence of integrated nutrients on growth, yield and

- quality of maize (*Zea mays* L.). American Journal of Plant Sciences. 2: 63 - 69.
8. Hafeez BMKY, Khaneef YM, Saleem M. (2013). Role of zinc in plant nutrition: A review. American Journal of Experimental Agriculture. 3(3): 374-391.
9. Haghi, S.O.; E.Kh. Behrouzyar and A. Eivazi (2016). Effects of N, B, Mn and Zn nutrients foliar application on some physiological characteristics of maize (*Zea Mays* L.) in different growth stages. ARPN J. of Agric. and Bio. Sci., 11 (12): 454 457.
10. Hebborn, C.A., P. Pedas, J.K. Schjoerring, L. Knudsen, S. Husted, 2005. Genotypic differences in manganese efficiency: field experiments with winter barley (*Hordeumvulgare* L.). Plant Soil, 272: 233 244.
11. Heckman, J.R. 2002 Foliar applied boron for high yield corn: Research update. Mid Atl. Grain Forage J. 8, 24–25.
12. Himayatullah; Khan,M.Q. 1998. response of irrigated maize to trace elements in the presence of npk. Sarhad journal of agriculture (Pakistan). V.14(2)p.117-120.
13. Iqbal, J., Khan, R., Wahid, A., Sardar, K., Khan, N., Ali, M., Hussain, M., Ali, W., Ali, M and Ahmad, R. 2016. Effect of nitrogen and zinc on maize (*Zea mays* L.) yield components and plant concentration. Advances in Environmental Biology. 10 (10): 203 – 208.
14. Kabesh, M. O.; Behairy, T. G. 1988. effect of certain micro nutrients on Growth and yield of maize. (Egypt). Annuals of agricultural science, Ain shams univ. (Egypt). V. 33 2 p. 1045-1056.
15. 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.) CercetăriAgronomiceîn Moldova 47 (4): 65-70.
16. Lu manji; Qiguoyuan; Lumubiao.1988. the effect of ZN fetiizers on the yield increase in maize and its application methods. Scientiaagriculturasinica(china) v.21(6)p. 81-87.
17. Mataei, S. R. Amirnia, M. Tajbakhsh, B. Abdol-LahiMandulakani, (2014). Effects of Iron, Zinc and Manganese and Method of Their Application on Phonology, Yield and Grain Quality of Sweet Corn Journal of Crop

- Production and Processing Isfahan University of Technology. 4(11): 231-240.
18. Mirzapour, M.H., A.H. Khoshgoftar, 2006. Zinc application effects on yield and seed oil content of sunflower grown on a saline calcareous soil. J. Plant Nutr., 29: 1719-1727.
19. Mueller, N.D.; Diaz, D.A.R. 2011 Improving corn and soybean yields with starter and foliar fluid fertilizers. Proc. Fluid Forum 2011, 28, 108.
20. Nelson, K.A.; Meinhardt, C. 2011 Foliar boron and pyraclostrobin effects on corn yield. Agron. J. 103, 1352–1358.
21. 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.
22. Paramasivan, M., Malarvizhi, P and Thiyageswari, S. 2012. Balanced use on inorganic fertilizers on maize (*Zea mays* L.) yield, nutrient uptake and soil fertility in alfisols. Karnataka Journal of Agricultural Science. 25 (4): 423 – 426.
23. 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.
24. Rakotoarisoa, M., Iafrate, M., & Paschali, M. (2012). Why has Africa become a net food importer? FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper.
25. Raskar, S. S., Sonani, V. V and Shelke, A. V. 2012. Effects of different levels of nitrogen, phosphorus and zinc on yield and yield attributes of maize (*Zea mays* L.). Advance Research Journal of Crop Improvement. 3 (2): 126 – 128.
26. 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).
27. Salem, M., Nasser, K. H. and El Gizawy, B. 2014 Importance of micronutrients and its application methods for improving maize (*Zea mays* L.) yield grown in clayey soil. American Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science. 12 (7): 954-959.

28. Sarkar, D., B. Mandal and M.C. Kundu, 2007. Increasing use efficiency of boron fertilizers by rescheduling the time and methods of application for crops in India. *Plant Soil*, 301: 77-85.
29. Shaaban, M. M. (2001). Effect of trace-nutrient foliar fertilizer on nutrient balance, growth, yield and yield components of two cereal crops. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(7), 770 – 774
30. Shams El-Deen, G. M. and El-Habak, K. E. (1996). Use of nitrogen and potassium fertilization levels by maize growth under three plant densities for grain yield. *Annals Agric. Sci.*, Moshtohor, 34(2):513 – 528.
31. Singh, Jagdeep; Partap, Ram; Singh, Amritpal; Kumar, Naresh; Krity (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.
32. Stewart, Z. P., Peterson, E. T., Wilson, C. S. W., et al. (2021). Effect of foliar micronutrients (B, Mn, Fe, Zn) on maize grain yield, micronutrient recovery, uptake and partitioning. *Plants*, 10(3), 528.
33. Tahir, M.; N. Fiaz; M.A. Nadeem; F. Khalid and M. Ali (2009). Effect of different chelated zinc sources on the growth and yield of maize (*Zea mays*, L.). *Soil Environ.*, 28: 179-183.
34. Tikhanov, A. B., (1979). *Klalasbere Kaioshe Abrabotha Botshfe Odesskeoblate, Oateesa, Maiak*, 168 p.