مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 4 (2024): 87-101

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.4 (2024): 87-101

دور الرش الورقي بمحلول كبريتات الزنك وتواتر الريات في بعض مكونات الغلة الحبية في الذرة الصفراء Zea mays L.)

دعاء الحمزاوي[1] يوسف نمر[2]

1- طالبة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
doua.hmzawy@damascusuniversity.edu.sy

2- أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق

الملخص:

نُفِذَت هذه الدراسة في مزرعة أبي جرش بكلية الزراعة بجامعة دمشق، خلال الموسم الزراعي 2021، بهدف دراسة تأثير عاملي التغذية الورقية بالزنك بتراكيز(0، 11.50 ، 17.25، 23) جزء بالمليون (على شكل كبريتات الزنك المائية ZnSO4 .7H2O نسبة الزنك فيها 23 %) وتواتر الريات (رية كل أسبوع، رية كل أسبوعين، رية كل ثلاث أسابيع) في بعض الصفات الشكلية والإنتاجية لنبات الذرة الصفراء: ارتفاع النبات (سم)، طول العرنوس (سم)، عدد الحبوب في العرنوس(حبة.عرنوس$^{-1}$)، وزن الحبوب في العرنوس (غ)، الغلة الحبية (كغ.هكتار$^{-1}$). بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في جميع الصفات المدروسة بين معاملات الرش بالزنك، حيث تفوقت معاملة الرش الورقي بالزنك بتركيز (17.25 جزء بالمليون) معنوياً في صفة وزن الحبوب في العرنوس (97.36) غ، والغلة الحبية (9736) كغ.هكتار$^{-1}$، في حين تفوقت معاملة الرش الورقي بالزنك بتركيز (23جزء بالمليون) معنوياً في صفة عدد الحبوب في العرنوس (354.3) حبة.عرنوس$^{-1}$، وارتفاع النبات (170.9) سم، وطول العرنوس (16.56) سم. كما بينت النتائج وجود فروقات معنوية بين تواتر الريات، فقد تفوقت معاملة الري كل أسبوع معنوياً في صفة ارتفاع النبات (172.3) سم، وطول العرنوس (17.34) سم، ووزن الحبوب في العرنوس (92.55) غ، وعدد الحبوب في العرنوس (457.8) حبة.عرنوس$^{-1}$، والغلة الحبية (9255) كغ.هكتار$^{-1}$ مقارنة مع معاملة الري كل ثلاثة أسابيع. كما أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية في التفاعل بين معاملات الرش بالزنك وتواتر الري حيث أدى عدم الرش بالزنك والري كل أسبوع إلى الحصول على أعلى طول عرنوس دون وجود فروق معنوية بينها وبين معاملات الرش بالزنك وبنفس تواتر الري، وكان ارتفاع النبات وعدد الحبوب الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك بتركيز(ppm23) والري كل أسبوع، وأدى الرش بالزنك بتركيز (ppm17.25) والري كل أسبوع إلى الحصول على أعلى وزن حبوب وغلة حبية

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، الرش بالزنك، تواتر الري.

تاريخ الايداع:2023/2/8
تاريخ القبول: 2023/4/4

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

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.4 (2024): 87-101

مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 4 (2024): 87-101

The Role of Foliar Spraying with Zinc Sulfate Solution and the Frequency of Watering on Some Components of Grain Yield in Maize (Zea mays L.)

Doua Al hmzawy[1] Youssef nemer[2]

[1] MSc. Student, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University.

[2]Associate Prof. at Field Crops Dept., Faculty of Agriculture, Damascus University

Abstract:

This study was carried out in Abi Jarash farm, Faculty of Agriculture, Damascus University, during the agricultural season 2021, in order to study the effect of foliar nutrition agents with zinc at concentrations (0,11.50,17.25,23)ppm (in the form of aqueous zinc sulfate $ZnSO_4.7H_2O$, the percentage of zinc is (23%). And the frequency of watering (one watering every week, one watering every two weeks, one watering every three weeks) in some morphological and productive characteristics of maize plants: plant height (cm), cob length (cm), number of grain per cob (grain.cob^{-1}), grains weight per cob (g), grain yield (kg.ha^{1-}). The results of the statistical analysis showed that there were significant differences in all the studied characteristics between the treatments of spraying with zinc, where the treatment of foliar spraying with a concentration of (17.25ppm) was significantly superior in the characteristics of grains weight per cob (97.36)g, and the grain yield (9736) kg.ha^{-1}. While the treatment of foliar spraying with zinc at a concentration of (23ppm) was significantly superior in the number of grain per cob (354.3) grains.cob^{-1}, plant height (170.9)cm, cob length (16.56)cm, and showed significant differences between the frequency of watering every week was significantly superior in plant height and the results also showed that there were significant differences between the frequency of irrigation. The irrigation treatment every week was significantly superior in the characteristic of plant height (172.3)cm, cob length (17.34)cm, grain weight per cob (92.55)g, and the number of per cob (457.8)grains.cob^{-1} and grain yield (9255)kg.ha^{1-}, compared with the irrigation treatment every three weeks. The results also showed that there were significant differences in the interaction between the treatments of spraying with zinc and the frequency of irrigation, as not spraying with zinc and irrigation every week resulted in obtaining the highest cob length without. There were significant differences between them and the treatments of spraying with zinc with the same frequency of irrigation, and the height of the plant and the number of grains were significantly higher when spraying with zinc with a concentration of (23ppm) and irrigation every week, and spraying with zinc with a concentration of (17.25ppm) and irrigation every week resulted in obtaining the highest grain weight and grain yield .

Key words: Maize, Zinc Spraying, Irrigation Frequency.

Received: 8/2/2023
Accepted: 4/4/2023

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

1_ المقدمة:

تُعدُّ الذرة الصفراء (Zea mays L.) من محاصيل الحبوب ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة لقيمتها الغذائية في تغذية الدواجن والحيوانات الكبيرة، إذْ تُعد من المحاصيل السريعة النمو والغزيرة الإنتاج فهي خلال مدّة زمنية قد لا تتعدى الثلاثة أشهر من النمو يمكن أن تعطي علفاً أخضر قد يصل إلى 70 طن.هكتار$^{-1}$ (الدوري، 2002 والرومي، 2006 ويونس، 2009). تُعد الذرة الصفراء من المحاصيل المهمة، حيث تأتي في المرتبة الثالثة من حيث المساحة والإنتاج العالمي (شاطي ومكية، 2008) ومن حيث الأهمية بعد محصول القمح (Triticum wheat) والرز Rice (Oryza sativa L.) التي عرفها الإنسان منذ القدم ولأهميتها الغذائية للإنسان والحيوان لمحتواها من الكربوهيدرات والبروتينات، وكون الذرة الصفراء المادة الأساسية في الصناعات الغذائية لاحتوائها على الزيوت والنشاء والفيتامينات، وتدخل في المكونات الرئيسية لأعلاف الحيوانات والدواجن (Harris and *et al.*، 2007 , 119).

يعد الزنك واحداً من العناصر الضرورية والمهمة لتنشيط عدد كبير من الأنزيمات والذي يصل عددها إلى أكثر من 300 أنزيم والتي تحتاجها النباتات في تكوين الحمض الأميني التربتوفان والذي يتكون منه هرمون النمو IAA الضروري لاستطالة خلايا النبات فضلاً عن دوره في تكوين الكلوروفيل ، حيث أن الزنك هو جزء هيكلي من الريبوسوم ومسؤول عن سلامته الهيكلية، ويشارك في تخليق الأحماض الأمينية واستقلاب النيتروجين، كما يحفز الزنك تثبيت N2 في البقوليات، مثل الفاصوليا الفرنسية (Phaseolus vulgaris) من خلال تعزيز عدد العقد الجذرية (Hemantaranjan، 2015،281).

يُساهم الزنك في تغذية النبات من خلال دوره في تكوين هرمونات نمو الخلايا، وله علاقة بتكوين الحمض النووي (RNA) ويؤدي دوراً تركيباً في الأنزيمات الداخلة في تكاثر الحمض النووي (DNA)(نقلاً عن الشاطر و البلخي، 2014).

أشار Elalaoui (2007) أن انخفاض (pH) التربة من 6.5 إلى5.3 يزيد تمثيل الزنك في النبات بمقدار50% ، أي أن جاهزية الزنك للنبات تتعلق بدرجة كبيرة ب(pH) التربة، إذْ تزداد الكميات المتاحة من هذا العنصر مع انخفاض (pH) التربة كما هو الحال في الترب الحامضية. وعلى العكس من ذلك عندما يرتفع (pH) التربة إذْ تنخفض الكمية المتاحة من الزنك بشكل كبير نتيجة تشكل مركبات ضعيفة الذوبان مثل $Zn(OH)_2$ و $Zn\ CO_3$.

بينت أبو الحسبات (2015) في دراسة نفذت خلال موسمي الزراعة 2013 و2014 في محافظة الحسكة (مركز البحوث العلمية الزراعية) تفوق معاملة (التسميد العضوي بإضافة روث الأبقار، P150، Zn10) كغ.هكتار$^{-1}$ على باقي المعاملات في كل من الصفات التالية: ارتفاع النبات 187سم ، وزن 100 حبة 36.77غ ، والغلة الحبية 7.527 طن/هكتار$^{-1}$ وزيادة معنوية في وزن الحبوب بالعرنوس 3. 132غ.عرنوس$^{-1}$، حيث أدت زيادة تركيز الزنك إلى زيادة معنوية في وزن الحبوب بالعرنوس من 90.5غ.عرنوس$^{-1}$ عند Zn0 إلى127.7 غ.عرنوس$^{-1}$ عند Zn5 و إلى 132.3غ.عرنوس$^{-1}$ عند Zn10. كما أدت زيادة تركيز الزنك إلى زيادة معنوية عالية في وزن 100 حبة من27.60غ عند Zn0 إلى35.08غ عند Zn5 و إلى 36.77غ عند Zn10. كما أدت زيادة تركيز الزنك إلى زيادة الغلة الحبية حيث بلغت بالمتوسط 7.32 طن.هكتار$^{-1}$ عند Zn0 و7.439 طن.هكتار$^{-1}$ عند Zn5 و إلى 7.527 طن.هكتار$^{-1}$ عند Zn10 .

أظهرت نتائج فياض و ألحديثي (2011) من خلال تجربة حقلية في العراق لدراسة تأثير مستوى الآزوت المضاف والرش بالزنك بخمسة مستويات من مركب$ZnSO_4 7H2O$ (Zn%23.4) (0 و 25 و 50 و 75 و100 مل. لتر$^{-1}$) في بعض مؤشرات النمو والغلّة الحبية لنبات الذرة الصفراء تفوق معاملة الرش 50 ملغ Zn لتر$^{-1}$ معنوياً في صفات ارتفاع النبات (184 سم)، والمساحة الورقية

(73 سم^2)، والوزن الجاف الكلي للنبات (55 غ. نبات$^{-1}$)، وصفة دليل الحصاد (0.37)، والغلَّة الحبية للنبات (208 غ حبوب.نبات$^{-1}$)، في حين لم تتأثر صفة عدد العرانيس معنوياً مما يؤكد بأنها صفه ذات ارتباط وثيق بالصفات الوراثية للنبات.

درست عراك وعبد الأمير (2017) تأثير الرش الورقي بأربع مستويات من الزنك (0 ، 30، 60، 90 ملغ.لتر$^{-1}$) مصدرها كبريتات الزنك المائية في بعض مؤشرات مكونات الغلَّة ونوعيتها في نبات الذرة الصفراء، وأظهرت النتائج تفوق معاملة التسميد الورقي (90 ملغ.لتر$^{-1}$) معنوياً في متوسط عدد الصفوف في العرنوس التي أعطت أعلى متوسط بلغ 15.87 صف.عرنوس$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها (10.21%) قياساً بمعاملة المقارنة (الرش بالماء فقط) التي أعطت أقل متوسط بلغ 14.40صف.عرنوس$^{-1}$، وعدد الحبوب في العرنوس التي أعطت أعلى متوسط بلغ 639.50 حبة.عرنوس$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها(50.29%) قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل متوسط بلغ 425.50 حبة.عرنوس$^{-1}$، ووزن 500 حبة التي أعطت أعلى متوسط بلغ125.48غم بنسبة زيادة مقدارها20.85% قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت 103.83غم، ونسبة الزيت في الحبوب التي أعطت أعلى متوسط بلغ 5.77% بنسبة زيادة مقدارها 40.05% قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت 4.12%، ونسبة البروتين التي أعطت أعلى متوسط بلغ 10.74% بنسبة زيادة مقدارها 35.95% قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت 7.90%، والغلَّة الحبية البروتين التي أعطت أعلى متوسط بلغ 11.16طن.هكتار$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 49.20% قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت7.48طن.هكتار$^{-1}$.

تنتج الذرة الصفراء مادة جافة مرتفعة نسبياً، وبالتالي فإنها تستهلك كميات كبيرة من الماء وذلك من وحدة المساحة، إذ أن إنتاج هكتار واحد من الحبوب والمادة الجافة يتطلب 2.6–3.4 مليون لتر ماء، ويقدر آخرون أن النبات الواحد ينتح يومياً 4 ليترات ماء، وتختلف متطلبات الذرة الصفراء من الماء بحسب مراحل النمو، فمنذ ظهور البادرة وحتى استطالة الساق تبقى الاحتياجات المائية قليلة وعادية، وبتقدم النبات بالعمر تزداد الحاجة إلى الماء حتى قبل 10 أيام من تشكل الأعضاء الزهرية و25 يوماً بعد تشكلها، حيث ينتهي النبات من الإلقاح وتبدأ عملية تشكل المادة الجافة في الحبوب وهي الفترة الحرجة في حياة الذرة الصفراء من حيث المتطلبات المائية، هذه الفترة هامة جداً وإن انخفاض الرطوبة فيها يؤدي إلى انخفاض كبير في المحصول. وتعد الرطوبة الأرضية الملائمة للنمو 65–75% من السعة الحقلية ويؤدي انخفاض نسبة الرطوبة الجوية على الذرة بصورة أقل من تأثيره على بقية المحاصيل الأخرى، ويفسر ذلك انخفاض معامل النتح من جهة، وإمكانية استفادة الأوراق من الرطوبة الموجودة في الجو بصورة (ندى – ضباب – أمطار خفيفة)،أما زيادة الرطوبة فلها أثر سلبي حيث تصغر أوراق البادرات ويضعف نموها(نقلاً عن نقولا، 2005).

بين السعدون (2012) في تجربتان حقليتان خلال الموسم الخريفي لعامي 2008 و2009 في حقل التجارب التابع لقسم علوم المحاصيل الحقلية كلية الزراعة جامعة بغداد بهدف معرفة تكرار الري كل(3 و6 و9 أيام) في نمو وإنتاجية الذرة الصفراء حيث سجل تكرار الري كل ثلاثة أيام أعلى متوسط في الارتفاع في كلا الموسمين بلغ(177.4و178.2سم)على التوالي وبلغ عدد حبوب العرنوس(493 و498 حبة) بالعرنوس في الموسمين الأول والثاني على التوالي و بلغت الغلة الحبية في كلا الموسمين(7.951 و8.157 طن .هكتار.$^{-1}$) على التوالي .

وجد المحمدي وزملاؤه (2015) عند إجراء تجربة حقلية تضمَّنت دراسة تأثير التغذية وفترات الري 5 و 7 و 9 أيام وتداخلهما في صفات النمو والإنتاجية لنبات الذرة الصفراء تفوقت فترة الري 5 أيام معنوياً على معاملة 9 أيام في صفات ارتفاع النبات، والمساحة الورقية، ومتوسط عدد الحبوب في العرنوس، ووزن 1000حبة، والغلَّة الحبية، إذْ بلغت 214.44 و 207.89 سم، 5196 و 4745 سم^2، 709.9 و 669.2 حبة عرنوس$^{-1}$، 219.59 و 207.39 غ، 10.75 و 9.58 طن .هكتار$^{-1}$.

درس قرمان وزملاؤه (2022، 245) من خلال تجربة أجريت في أرض محطة الطيبة التجريبية لمركز البحوث في ريف دمشق التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية تأثير عاملين: تواتر الري (10، 14، 18) يوماً وذلك حسب السعة الحقلية، ومعدل تسميد النيتروجين، أظهرت النتائج تأثيراً واضحاً لتواتر الري على الإنتاجية، مع تفوقاً كبيراً في المعاملة (10) يوم من تواتر الري، والتي كانت أعلى إنتاجية فيها (168.81) كغ.دونم$^{-1}$، وكان المعاملة (14) يومًا من معدل تواتر الري هي الأفضل في نسبة الزيت (3.64%) دون تأثير تسميد النيتروجين.

2- مواد وطرائق البحث:

2-1- المادة النباتية موقع الدراسة وتصميم التجربة:

تم العمل على الصنف المحلي سلمية1، وتم الحصول على البذور من قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة- جامعة دمشق، وقد نفذت التجربة في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق، والتي تقع على خط عرض(33.537) شمالاً وخط طول(36.319) غرباً، وارتفاع 743 متر عن سطح البحر، تتأثر هذه المنطقة بمناخ متوسطي قاري، وأمطارها شتوية ذو معدل سنوي يقارب 208 ملم. تم اعتماد التوصية السمادية لوزارة الزراعة ولم يتم إضافة السماد، تم القيام بالزراعة يدوياً على خطوط بتاريخ (31) أيار 2021.

تضمنت التجربة ثلاث معاملات للرش بالزنك بالإضافة للشاهد(الرش بالماء العادي) وثلاث معاملات لتواتر الري. وبثلاثة مكررات وذلك لموسم نمو واحد.

2-2- المعاملات المدروسة:

تمت دراسة المعاملات الآتية:

أ- معاملات الرش بالزنك Zn : بشكل كبريتات الزنك المائية $ZnSO_4 .7H_2O$ نسبة الزنك فيها 23 % بثلاثة تراكيز :

- Zn_0: شاهد دون إضافة (سيتم الرش بالماء العادي).
- Zn_1: 11.50 جزء بالمليون.
- Zn_2: 17.25 جزء بالمليون.
- Zn_3: 23 جزء بالمليون.

تمت طريقة الرش باستخدام مرش يدوي بحيث تكون كمية المياه متساوية لجميع النباتات بالنسبة للشاهد وكمية المحلول متجانسة بالنسبة للمعاملات .

ب- مواعيد تواتر الري (الفاصل الزمني بين الريات):

- A_0: (شاهد) الري كل أسبوع.
- A_1: بفاصل أسبوعين بين الرية والأخرى.
- A_2: بفاصل ثلاث أسابيع بين الرية والأخرى.

2-3- المعطيات المناخية:

تم الحصول على متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى لأشهر موسم 2021 من المحطة المناخية الموجودة ضمن مزرعة أبي جرش.

الجدول (1) درجات الحرارة العظمى والصغرى لأشهر موسم 2021 (c ˚)

الشهر	درجة الحرارة الصغرى (c˚)	درجة الحرارة العظمى(c ˚)
كانون الثاني	4.5	13.7
شباط	3.4	11.4
آذار	5	14.7
نيسان	9.7	22.9
أيار	15.5	31.4
حزيران	16.9	33.6
تموز	18.8	35.7
آب	18.6	37.3
أيلول	16	32.4
تشرين الأول	13	28.5
تشرين الثاني	8	19.4
كانون الأول	4.3	12.4

2-4- تحديد خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية:

تم إجراء التحليل الكيميائي لتربة موقع الدراسة لمعرفة نسب العناصر الأساسية فيها وتحديد مدى خصوبتها، كما أجريت عمليات التحليل الفيزيائي (الميكانيكي) لمعرفة قوام التربة. يبين الجدول (2) أن التربة لومية مرتفعة المحتوى من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والمادة العضوية والوسط قلوي ضعيف.

الجدول (2) خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية في موقع تنفيذ التجربة

المؤشر	التحليل الميكانيكي			الخصائص الكيميائية					
	رمل (%)	سلت (%)	طين (%)	N (%)	P_2O_5 (ppm)	K (ppm)	pH	ECe ($ds.m^{-1}$)	المادة العضوية (%)
القيمة	29.8	30.95	39.25	0.14	175	250	8.10	0.45	2.21
الوصف	تربة لومية طينية			مرتفع	مرتفع	مرتفع	قلوي	طبيعية	مرتفعة

المصدر: قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق

2-5- طريقة الزراعة:

حضرت الأرض للزراعة من خلال تنفيذ فلاحتين على عمق 18-20 والثانية سطحية لتنعيم وتسوية سطح التربة بهدف تنعيم التربة والتخلص من الأعشاب الموجودة في الحقل، وأُضيفت الأسمدة المعدنية (N.P.K) حسب الكميات الموصى بها من قبل وزارة الزراعة، سماد بوتاسي بمعدل 60 كغ.هكتار$^{-1}$، وسماد فوسفوري بمعدل 8 كغ.هكتار$^{-1}$ عند تجهيز الأرض للزراعة وسماد آزوتي بمعدل 100كغ.هكتار$^{-1}$ على دفعتين (بعد الزراعة) بإضافة سماد اليوريا (46%) .

قُسمت الأرض إلى قطع تجريبية تمت الزراعة على خطوط بفاصل 70 سم بين الخط والآخر، والمسافة بين النبات والآخر ضمن الخط 25 سم، طول الخط الواحد 2.5 م، كما تم القيام بعمليات الخدمة الضرورية للمحصول من خفّ (تفريد) بعد أسبوعين من الزراعة، وتعشيب حسب الحاجة. تم إعطاء الرية الأولى بعد الزراعة ثمَّ الريات الأخرى بحسب معاملات الري، وتم إجراء ثلاث

رشات سمادية بكبريتات الزنك المائية أثناء موسم النمو (الرشة الأولى بعد 25 يوماً من تاريخ الزراعة، والرشة الثانية بعد 50 يوماً من تاريخ الزراعة، والرشة الثالثة بعد مرور 75 يوماً من تاريخ الزراعة).

تمت مراقبة النباتات خلال مراحل النمو والتطور وسُجلت القراءات والملاحظات حتى موعد النضج الكامل وتم أخذ القراءات المطلوبة على 5 نباتات أُخذت عشوائياً من النباتات الموجودة ضمن السطرين الداخليين في كل قطعة تجريبية.

2-6- المؤشرات المدروسة:

2-6-1- ارتفاع النبات (سم): ويمثل طول النبات من مستوى سطح التربة وحتى قمة النورة المذكرة.

2-6-2- طول العرنوس (سم): متوسط طول العرنوس للعينات الممثّلة للنباتات.

2-6-3- عدد الحبوب في العرنوس (حبة.عرنوس$^{-1}$): بأخذ متوسط عدد الحبوب لعرانيس العينات الممثلة للنباتات.

2-6-4- وزن الحبوب من العرنوس (غ): بعد التجفيف والفرط وُزنت باستخدام ميزان حساس .

2-6-5- الغلة الحبية (كغ .هكتار$^{-1}$): تم جمع العرانيس للعينات الممثّلة للنباتات ومن ثّم تم تجفيفها لتصل إلى نسبة رطوبة 15% بعدها تم فرط العرانيس ووزن الحبوب وتحويلها إلى (كغ.هكتار$^{-1}$).

2-7- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

تمت زراعة التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة(RCBD)، بمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة. حيث كانت فترات الري ضمن القطع الرئيسة و معاملة تراكيز الزنك ضمن القطع المنشقة، وتم تبويب النتائج المتحصل عليها، وتحليلها إحصائياً باستخدام برنامج (GENSTAT v-12)، ثم تمت مقارنة متوسطات جميع الصفات والخصائص المدروسة، باستخدام أقل فرق معنوي (Least Significant Difference – LSD) عند مستوى معنوية 5% (L.S.D.)، وحساب معامل الاختلاف (Co-efficient of variation–C.V) %.

3- النتائج والمناقشة:

3-1- متوسط ارتفاع النبات (سم):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (3) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط ارتفاع النبات بين معاملات الرش بالزنك و معاملات تواتر الري والتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري، حيث كان ارتفاع النبات الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn3 (الرش بتركيز 23جزء بالمليون)(170.9 سم) بدون وجود فروق معنوية بينها وبين معاملات الرش بالزنك Zn1, Zn2(161.4,164سم)على التوالي، في حين كان الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0 (الشاهد)(149.1سم)، ويعزى ذلك إلى دور الزنك في تكوين الحامض الأميني Tryptophane والذي يتكون منها هرمون إندول حامض الخليك (IAA) المسبب في تحفيز عمليات الاستنساخ الجيني والترجمة ومن ثم تخليق RNA جديد وزيادة تركيز البروتين في الخلايا وبذلك يؤدي إلى نمو الأنسجة المرستيمية لينعكس بذلك في زيادة ارتفاع النبات، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (المحمدي وزملاؤه، 2015).

أما بالنسبة لتواتر الري، فقد أظهرت النتائج أن ارتفاع النبات الأعلى معنوياً كان عند الري كل أسبوع (172.3سم) بدون وجود فروق معنوية عند الري كل أسبوعين، في حين كان الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاث أسابيع (149.2سم)، حيث أن قلة الماء المتوافر للنبات ينعكس سلباً في معدل انقسام واستطالة الخلايا والتالي قلة ارتفاع النبات وهذا يوضح أن للري دور في التأثير الإيجابي في الفعاليات الحيوية للمحصول ولاسيما ارتفاع النبات، من خلال تأثيره في النمو والتطور والعمليات الفيسيولوجية لنبات

الذرة الصفراء، بحيث يقلل الكتلة الخضرية، وفي نهاية المطاف تنخفض الغلة الحبية بسبب نقصان عدد ووزن الحبوب في العرنوس، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (محمد وزملاؤه، 2015 ; المحمدي وزملاؤه، 2015) .

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك ومواعيد تواتر الري، فقد بينت النتائج أن ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً عند Zn3 (عند رش الزنك بتركيز 23 جزء بالمليون) والري كل أسبوع (184.3 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً عند Zn0 والري كل ثلاث أسابيع(135.0سم).

الجدول (3) ؛ تأثير تواتر الري والرش بالزنك في صفة ارتفاع النبات (سم)

تركيز الزنك (جزء بالمليون)	تواتر الري			المتوسط
	كل أسبوع	كل أسبوعين	كل 3 أسابيع	
شاهد دون رش	159.7^{bcd}	152.7^{cde}	135.0^{e}	149.1^{B}
11.50	177.3^{ab}	162.7^{abcd}	144.3^{de}	161.4^{A}
17.25	168.0^{abcd}	162.7^{abcd}	161.3^{abcd}	164^{A}
23	184.3^{a}	172^{abc}	156.3^{bcde}	170.9^{A}
المتوسط	172.3^{A}	162.5^{A}	149.2^{B}	
LSD 0.05	I=10.39	Z=11.99	I.Z=20.77	
C.V.	7.6			

تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات.

حيث: Z (الرش بالزنك)، I (توقيت تواتر الري)، و I.Z (التفاعل بين الرش بالزنك و تواتر الري).

3-2- طول العرنوس (سم):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول(4) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في صفة طول العرنوس للنبات بين معاملات الرش بالزنك وتواتر الري و التفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري، حيث كان طول العرنوس الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn3 (16.56سم)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الرش بالزنكZn1 (14.52سم)، وهذه النتائج تختلف مع ماتوصل إليه (عيسى، 2013)، ويعزى الارتفاع إلى دور الزنك في تكوين البروتين والكلوروفيل ومركبات الطاقة والـ (RNA) وبالتالي زيادة نشاط النبات في امتصاص الماء والعناصر الغذائية والتي تنعكس إيجاباً في مؤشرات النمو.

أما بالنسبة لتواتر الري، فقد أظهرت النتائج أن طول العرنوس للنباتات كان الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد(الري كل أسبوع)(17.34سم)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المعاملة الثالثة (الري كل ثلاثة أسابيع)(13.77سم)، ويعزى السبب أن الإجهاد المائي في المراحل الأولى من النمو خصوصاً في مرحلة التحول من النمو الخضري إلى النمو الثمري قد أثر سلباً في معدلات التمثيل الضوئي ومن ثم قلة تجهيز مواد التمثيل الضوئي إلى (المصب) مواقع العرانيس. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (et al. and Paul، 2001) اللذين بينوا أن إيقاف عملية الري خلال مرحلة النمو الخضري (وهي المرحلة من حياة النبات التي يتحدد فيها عدد الصفوف في العرنوس) مدة أربعة أيام متتالية قد أدت إلى تراجع متوسط طول العرنوس.

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري، فقد بينت النتائج أن طول العرنوس كان الأعلى معنوياً عند عدم الرش بالزنك والري كل أسبوع (17.67سم) دون وجود فروق معنوية بينها وبين معاملات الرش بالزنك وبنفس تواتر الري، في حين كانت قيمته الأدنى معنوياً عند الرش بالزنكZn1 والري كل ثلاثة أسابيع (12.23سم).

الجدول (4)؛ تأثير تواتر الري والرش بالزنك في صفة طول العرنوس(سم)

تركيز الزنك (جزء بالمليون)	تواتر الري			المتوسط
	كل أسبوع	كل أسبوعين	كل 3 أسابيع	
شاهد دون رش	17.67^{a}	14.83^{cd}	13.7^{d}	15.4^{B}
11.50	17.17^{a}	14.17^{d}	12.23^{e}	14.52^{C}
17.25	17.33^{a}	14.67^{cd}	13.5^{d}	15.17^{BC}
23	17.2^{a}	16.83^{ab}	15.63^{bc}	16.56^{A}
المتوسط	17.34^{A}	15.13^{B}	13.77^{C}	
LSD 0.05	I=0.607	Z=0.701	I.Z=1.214	
C.V.	4.7			

تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات.

حيث: Z (الرش بالزنك)، I (توقيت تواتر الري)، و I.Z (التفاعل بين الرش بالزنك وتوقيت تواتر الري).

3-3- عدد الحبوب في العرنوس(حبة.عرنوس$^{-1}$):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول(4) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في صفة عدد الحبوب في العرنوس بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما، حيث كان هذا العدد الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك (23 Zn3جزء بالمليون) (354.3حبة.عرنوس$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0 (365.7 حبة.عرنوس$^{-1}$)، ويعزى ذلك إلى دور الزنك في تكوين حبوب اللقاح وانقسام الخلية وبالتالي زيادة عدد الأزهار الملقحة والتي تنعكس في زيادة الصفة . كذلك فإن الدور الذي يؤديه الزنك في رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي يزيد من نواتج التمثيل و يوفر فرصة مناسبة لتقليل حالة الإجهاض في الزهيرات بفعل تقليل حالة التنافس فيما بينهما على المنتج الغذائي (نقلاً عن محمد و اليونس، 1991)، فضلاً عن دور الزنك في زيادة حبوب اللقاح (أبو ضاحي واليونس، 1988)، مما يزيد من احتمالية حدوث الإخصاب للزهيرات ومن ثم تكوينها حبوباً. كما أن استخدام الزنك كرش ورقي كان له تأثير إيجابي في عدد البذور بالصف وعدد الحبوب الكلي بالعرنوس ومحصول الحبوب (et al. and Tabataba، 2015). تؤثر عدد الحبوب بالصف لكل عرنوس مباشرة في عدد الحبوب لكل عرنوس وبالتالي محصول الحبوب لنبات الذرة (et al. and Ehsanullah، 2015)، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (المحمدي وزملاؤه، 2015; عراك وعبدالأمير، 2017).

أما بالنسبة لتواتر الري فقد أظهرت النتائج، أن عدد الحبوب في العرنوس الأعلى معنوياً كان عند الري كل أسبوع(457.8 حبة.عرنوس$^{-1}$)، ويعزى هذا إلى أن توفر الرطوبة الملائمة على طول موسم النمو قد أثر إيجاباً في زيادة المجموع الخضري ومن ثم زيادة منتجات عملية التمثيل الضوئي التي أسهمت بشكل فعال في إمداد مواقع النشوء الجديدة في المرحلة التكاثرية للنبات بمتطلباتها من الغذاء المصنع ليزيد من نسبة الخصب في العرنوس وبالتالي زيادة عدد الحبوب بالعرنوس، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (المحمدي وزملاؤه، 2015; العبودي وشاطي، 2010; السعدون، 2012)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاثة أسابيع(360.2حبة.عرنوس$^{-1}$) ويعزى هذا الانخفاض إلى أن عجز الرطوبة يؤثر في كفاءة عملية التمثيل الكربوني بنسبة 50%و يؤدي نقص الرطوبة إلى خفض عدد حبوب العرنوس، تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (العبودي وشاطي، 2014).

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري فقد بينت النتائج، أن عدد الحبوب في العرنوس كان الأعلى معنوياً عند الرش بالزنكZn3 والري كل أسبوع(478.3 حبة.عرنوس$^{-1}$)، في حين كانت الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0 و الري كل ثلاثة أسابيع والري كل أسبوعين(330.7,318.7 حبة.عرنوس$^{-1}$) على التوالي دون وجود فروق معنوياً بينهما.

الجدول (4)؛ تأثير تواتر الري والرش بالزنك في صفة عدد الحبوب في العرنوس (حبة.عرنوس$^{-1}$)

تركيز الزنك (جزء بالمليون)	تواتر الري			المتوسط
	كل أسبوع	كل أسبوعين	كل 3 أسابيع	
شاهد دون رش	447.7^{ab}	330.7^{f}	318.7^{f}	365.7^{C}
11.50	450^{ab}	396.7^{cd}	344.7^{ef}	397.1^{B}
17.25	455^{ab}	378^{de}	350^{ef}	394.3^{B}
23	478.3^{a}	457^{ab}	427.7^{bc}	454.3^{A}
المتوسط	457.8^{A}	390.6^{B}	360.2^{C}	
LSD 0.05	I=21.63	Z=24.97	I.Z=43.25	
C.V.	6.3			

تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات.

حيث: Z (الرش بالزنك)، I (توقيت تواتر الري)، و I.Z (التفاعل بين الرش بالزنك وتوقيت تواتر الري).

3-4- وزن الحبوب في العرنوس (غ):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (5) وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة وزن الحبوب بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما، حيث كان هذا الوزن الأعلى معنوياً عند معاملة الرش بالزنك Zn2 (97.36غ)، ويعزى ذلك الى دور الزنك في رفع كفاءة عملية التركيب الضوئي وزيادة تراكم المواد المصنعة في النبات والحبوب، حيث تعمل زيادة المواد الغذائية، وزيادة الإخصاب إلى زيادة الغلة والصفات الإنتاجية الأخرى وانخفاض نسبة الحبوب الضامرة، في حين كان الأدنى معنوياً عند الشاهد (دون رش) Zn0(80.25غ)، تتفق هذه النتيجة مع ماتوصل إليه (فياض وزملاؤه، 2006).

أما بالنسبة لتواتر الري فقد أظهرت النتائج، أن وزن الحبوب الأعلى معنوياً كان عند الري كل أسبوع (92.55غ)، في حين كان الأدنى معنوياً الري كل ثلاثة أسابيع(85.48غ)، وبدون فروق معنوية الري عند الري كل أسبوعين.

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري فقد بينت النتائج، أن وزن الحبوب في العرنوس كان الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn2 والري كل أسبوع (106.9غ)، ويعزى ذلك إلى التأثير التجميعي المشترك لدور كل من الري والزنك في زيادة عملية التمثيل الضوئي وانتقال نواتجها إلى أجزاء النبات الأخرى، في حين كانت الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0 والري كل أسبوع (67.37غ).

الجدول (5)؛ تأثير تواتر الري والرش بالزنك في صفة وزن الحبوب في العرنوس(غ)

تركيز الزنك (جزء بالمليون)	تواتر الري			المتوسط
	كل أسبوع	كل أسبوعين	كل 3 أسابيع	
شاهد دون رش	67.37^{e}	101.06^{ab}	72.33^{de}	80.25^{C}
11.50	92.96^{bc}	80.09^{d}	82^{cd}	85.02^{BC}
17.25	106.9^{a}	81.11^{d}	104.07^{ab}	97.36^{A}
23	102.99^{ab}	83.83^{cd}	83.53^{cd}	90.11^{B}
المتوسط	92.55^{A}	86.52^{B}	85.48^{B}	
LSD 0.05	I=5.23	Z=6.04	I.Z=10.46	
C.V.	7			

تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات.

حيث: Z (الرش بالزنك)، I (توقيت تواتر الري)، و I.Z (التفاعل بين الرش بالزنك وتوقيت تواتر الري).

3-5- الغلة الحبية (كغ.هكتار$^{-1}$):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (6) وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في صفة الغلة الحبية بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما، حيث كانت الغلة الحبية الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn2 (9736 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0 (8025 كغ.هكتار$^{-1}$)، ويعزى سبب زيادة الغلة الحبية عند معاملة الرش بالزنك Zn2 إلى تفوقها في معظم مؤشرات النمو لاسيما ارتفاع النبات وبالتالي زيادة المساحة الورقية وكمية المادة الجافة المصنعة، بالإضافة إلى تفوقهما في جميع مكونات الغّلة الحبية. وتؤدي زيادة كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة الإزهار Flowering stages، وامتلاء الحبوب إلى زيادة متوسط عدد الحبوب المتشكلة في العرنوس / وحدة المساحة، وزيادة متوسط وزن المئة حبة. يلاحظ فعلاً أن الوزن الجاف للنبات ووزن الحبوب ووزن المئة حبة كانت الأعلى معنوياً. عموماً، تتحدد الغّلة الحبية بالعديد من المكونات العددية والفسيولوجية وتعد صفتا متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة، ومتوسط وزن الحبة الواحدة من أهم هذه المكونات (Berhe وGedebo، 2020). تختلف هذه النتائج مع ما توصل إليه (أبو الحسبات، 2015)، التي وجدت أن زيادة تركيز الزنك أدت إلى زيادة الغلة الحبية.

أما بالنسبة لتواتر الري فقد أظهرت النتائج، أن الغلة الحبية الأعلى معنوياً كانت عند الري كل أسبوع (9255 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كانت الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاثة أسابيع (8548 كغ.هكتار$^{-1}$) وبدون وجود فروق معنوية عند الري كل أسبوعين، ويعزى سبب الارتفاع في الغلة الحبية إلى أن الماء هو العامل الأكثر أهمية في تحديد إنتاجية المحصول وإن الري في فترة متقاربة يجهز التربة برطوبة كافية في منطقة الجذر التي تزيد من كفاءة محصول الذرة الصفراء في النمو الخضري وتكون سبباً في زيادة مكونات الغلة، مما يؤدي إلى زيادة الغلة الحبية، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (المعيني ونهابة، 2007 ; العبودي وشاطي، 2014)، حيث أن الإجهاد المائي هو عامل الأكثر أهمية والذي يحدد إنتاجية المحصول وإن هذا الإجهاد يكون أكثر ضرراً إذا حدث في مرحلة الإزهار إضافة إلى أنه سبب انخفاض معدلات النمو(VanHer and Angus ، 2001).

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري فقد بينت النتائج، أن الغلة الحبية كانت الأعلى معنوياً عند الرش بالزنكZn2 والري كل أسبوع (10690 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كانت الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0 والري كل أسبوع (6737 كغ.هكتار$^{-1}$).

الجدول (6)؛ تأثير تواتر الري والرش بالزنك في صفة الغلة الحبية (طن. هكتار$^{-1}$)

تركيز الزنك (جزء بالمليون)	تواتر الري			المتوسط
	كل أسبوع	كل أسبوعين	كل 3 أسابيع	
شاهد دون رش	6737^{e}	10106^{ab}	7233^{de}	8025^{C}
11.50	9296^{bc}	8009^{d}	8200^{cd}	8502^{BC}
17.25	10690^{a}	8111^{d}	10407^{ab}	9736^{A}
23	10299^{ab}	8383^{cd}	8353^{cd}	9011^{B}
المتوسط	9255^{A}	8652^{B}	8548^{B}	
LSD 0.05	I=522.798	Z=603.675	I.Z=1045.595	
C.V.	7			

تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات.

حيث: Z (الرش بالزنك)، I (توقيت تواتر الري)، و I.Z (التفاعل بين الرش بالزنك وتوقيت تواتر الري).

4- الاستنتاجات والتوصيات:

1- كان متوسط ارتفاع النبات وطول العرنوس وعدد الحبوب الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك بالتركيز (23جزء بالمليون)، في حين كان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك بالتركيز (17.25جزء بالمليون)، ما يشير إلى أهمية التسميد بكبريتات الزنك في تحسين مكونات الغّلة الحبية وتحسين الإنتاجية وزيادة الغلة.

2- كان متوسط ارتفاع النبات، وطول العرنوس، وعدد الحبوب في العرنوس، ووزن الحبوب من العرنوس، والغلة الحبية الأعلى معنوياً عند الري كل أسبوع، ما يشير إلى أهمية توفر كميات كافية من الماء في زيادة الغلة الحبية ومكوناتها.

3- تباينت المؤشرات المدروسة عند التفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري وكانت أعلى قيمة للغلة الحبية عند الرش بالزنك بالتركيز (17.25جزء بالمليون) والري كل أسبوع.

4- يساعد التسميد بالعناصر الصغرى خاصةً الزنك بتراكيز مناسبة، والري بكميات كافية على زيادة الغلة الحبية ومكوناتها، وتحسين مردود محصول الذرة الصفراء وإنتاجيته.

التوصيات:

1- يُوصى بالرش الورقي لنبات الذرة بكبريتات الزنك المائية بالتركيز (23 جزء بالمليون) والري أسبوعياً لتفوقه في معظم المؤشرات المدروسة.

2- يُنصح بإجراء المزيد من الدراسات حول محصول الذرة الصفراء، لما له من أهمية اقتصادية من خلال إدخال المزيد من تراكيز التسميد الورقي بالزنك وفي مواقع بيئية مختلفة.

Refrences :

1. أبو الحسبات نجم المحمد شيراز. (2015) . تأثير مستويات مختلفة من الزنك والفوسفور والتسميد العضوي على خصوبة التربة وبعض الصفات المورفولوجية للذرة الصفراء . أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة دمشق .
2. أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد أحمد اليونس. (1988). دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.
3. الدوري، سعد أحمد محمد أحمد.(2002). استجابة نمو وحاصل الذرة الصفراء كعلف أخضر للتسميد النتروجيني تحت كثافات نباتية وأطوار حش مختلفة. رسالة ماجستير -كلية الزراعة والغابات-جامعة الموصل.
4. الرومي، إبراهيم أحمد.(2006). مدى استجابة نمو حاصل ونوعية علف الذرة الصفراء للتسميد النتروجيني والكثافة النباتية في مواعيد زراعة مختلفة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل.
5. السعدون، نوري سامي.(2012). تأثير المبيدات وفترات الري في حاصل الذرة الصفراء والأدغال المرافقة لها. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد(12) العدد(3) ص(93-102).
6. الشاطر محمد سعيد، و البلخي أكرم .(2014). خصوبة التربة وتغذية النبات (الجزءالنظري) مطبوعات جامعة دمشق.
7. العبودي وشاطي .(2014). استجابة الذرة الصفراء لفترات الري وطريقة وعمق الزراعة . مجلة العلوم الزراعية العراقية 54(7): 672 -684 .
8. 10. a- العبودي، هادي محمد كريم، وريسان كريم شاطي .(2010) . دور جدولة الري وعمقه في نمو وحاصل الذرة الصفراء (1- بعض الصفات الحقلية) . مجلة العلوم الزراعية العراقية. 41 (6):29 -39.
9. المحمدي فياض عليوي سعيد ، رسمي محمد حمد الدليمي، وثامر مهيدي بدوي الدليمي .(2015) . تأثير التغذية الورقية بالزنك وفترات الري في بعض صفات النمو والإنتاجية لنبات الذرة الصفراء (Zea mays L.) .مجلة الأنبار للعلوم الزراعية – مجلد (13) 1:7479 - 1992 .
10. المعيني، حسين إياد؛ نهابة، صالح رافد. (2007) . تأثير تكرار الري وتوزيع النباتات على نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L.). مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 5 (2): 85 -100.
11. شاطي، ريسان كريم، ومكية، كاظم علك. (2008).استجابة نمو تراكيب وراثية مختلفة من الذرة الصفراء .Zea mays L لمسافات زراعية مختلفة. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 6(2) :78-95.
12. عراك، ريس رنا؛ عبد الأمير، كاظم حمد.(2017) . استجابة بعض مؤشرات الحاصل ونوعيته للذرة الصفراء Zea mays L. صنف بحوث 106 للرش بالبوتاسيوم والزنك .مجلة الكوفة للعلوم الزراعية .10(1) :170-183.
13. عيسى، سلمان سعيد.(2013). استجابة ثلاثة أصناف من الذرة الصفراء لإضافة الزنك في محافظة بابل . مجلة القادسية للعلوم الزراعية،1(3): 54-61.
14. فياض نايف محمود ، علي محسن فوزي، و الكبيسي مدلول أحمد. (2006) . تأثير عمق الري ورش الزنك في بعض مؤشرات نمو الذرة الصفراء (Zea mays L.). مديرية زراعة الأنبار – وزارة الزراعة –كلية الزراعة /جامعة الأنبار .

15. فياض، نايف محمود ؛ ألحديثي، أكرم عبد اللطيف. (2011) . تأثير التسميد النيتروجيني والرش بالزنك في نمو وحاصل الذرة الصفراء(Zea mays L.) . مجلة الأنبار للعلوم الزراعية – مجلد (9) 3:7479-1992.

16. قرمان، فاتن ؛ كنعان، يحيى ؛ مصطفى، أيمن ؛ الشبلي، وفاء ؛ عبدالله، خزامة؛ العامر، أليس و الأزروني، لانا (2022). تأثير تواتر الري بتطبيق عدة مستويات من التسميد الآزوتي على محصول اليانسون (Pimpinella Anisum) كماً ونوعاً. المجلة السورية للبحوث الزراعية 9(4) :245-256 .

17. محمد، عبد العظيم كاظم ومؤيد أحمد اليونس. (1991) .أساسيات فسيولوجيا النبات(جزء1).

18. محمد مدلول أحمد ، الدليمي عبد خلف مشعل، و الجميلي محمود فياض نايف .(2015) . تأثير الري الناقص في بعض معايير النمو والحاصل وتحديد الاستهلاك المائي لمحصول الذرة الصفراء تحت نظام الري بالتنقيط السطحي I. بعض معايير النمو والاستهلاك المائي للمحصول. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية مجلد 13 العدد 2، 2015 ص 1.

19. نقولا، ميشيل زكي. (2005). محاصيل العلف، الجزء العملي، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة، ص204.

20. يونس، سالم عبدالله .(2009) . تأثير مواعيد الزراعة والكثافة النباتية في نمو وحاصل ونوعية علف صنفين من الذرة الصفراء Zea mays L.، رسالة ماجستير – كلية الزراعة والغابات–جامعة الموصل.

21. Angus , J.F. and A.F. VanHer .(2001). Increasing water and water use efficiency in dry wheat . Asian .J. of plant . Sci. 2: 17-24.
22. Berhe. G and A. Gedebo. (2020). Effects of Organic and Inorganic Fertilizers on the Growth, Yield and Yield Components of Maize Varieties. International Journal of Agriculture and Forestry, 10(3): 71-75.
23. Ehsanullah, Azeem. Tariq, Mahmood. A. Randhawa, Shakeel. A. Anjum, Mubashar. Nadeem and Muhammad. Naeem. (2015). Exploring the Role of Zinc in Maize (*Zea mays L.*) through Soil and Foliar Application. Universal Journal of Agricultural Research 3(3): 69-75.
24. Elalaoui Ali Chafai . (2007) . Fertilisation Minerale des Cultures ،Les elements mineraux secondaires et oligo – elements . Programme Nationale de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA).
25. Harris ,A.D.,A.Rashid ., G.Miraj ., M.Arif and H. Shah. (2007) . On farm seed priming with zinc sulphate solution -Acost- effective way to increase the maize yield of resource poor farmers . Field crop Research 102:119 – 127.
26. Hemantaranjan, A., Garg, O.K.,.(2015). Introduction of nitrogen-fixing nodules through iron and zinc fertilization in the nonnodule-forming French bean (Phaseolus vulgaris L.). J. Plant Nutr. 9 (3-7), 281-288.
27. Paul, G.; Isabella; C.E. and T. Kurt .(2001). Assessing drought stress effect on corn yield. Electronic publications.
28. Tabatabai, S. M. R., M. Oveysi and R. honarnejad .(2015). Foliar application of zinc improves seed yield and quality of corn (Zea mays L.) grown under water deficit stress. IJBPAS. 4(3):1523 1537.