



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم المحاصيل الحقلية

تأثير الرش الورقي بمحلول كبريتات الزنك وتواتر الريات في أداء صنف محلي من الذرة
الصفراء (*Zea mays L.*)

**Effect of Zinc Foliar Spray and Irrigation Frequency on The Performance
of One Local Corn (*Zea mays L.*) Variety**

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية

(قسم المحاصيل الحقلية)

إعداد

دعاء حسن الحمزاوي

إشراف

الدكتور يوسف نمر

أستاذ مساعد _ قسم المحاصيل الحقلية

كلية الزراعة _ جامعة دمشق

2023

قُدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية، في كلية الزراعة بجامعة دمشق.

This Thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirements for Master Degree in Field Crops Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University.

لجنة الحكم:

الدكتور: حسين المحاسنة الأستاذ في قسم المحاصيل الحقلية كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً)

الدكتور: يوسف نمر الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً مشرفاً).

الدكتورة: سلام لاوند الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً).

نوقشت وأجيزت هذه الرسالة بتاريخ: 2023/8/9م

شهادة

نشهد بأنّ العمل الموصوف في هذه الرسالة؛ نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة دعاء حسن الحمزاوي، بإشراف الدكتور يوسف نمر الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة في جامعة دمشق، وأنّ أي مرجع ورد في هذه الرسالة موثّق في النص.

المشرف

المُرشّح

د. يوسف نمر

دعاء حسن الحمزاوي

CERTIFICATON

It is hereby certified that, the work described in this thesis "Effect of Zinc Foliar Spray and Irrigation Frequency on The Performance of One Local Corn (Zea mays L.) Variety." is the results of **Mis. Doua Hasan AlHmzawy** own investigations under the supervision of **Dr. Youssef Nemer** (Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria), and any reference of other researchers work has been duly acknowledged in the text.

Candidate

Supervisors

Doua Hasan AlHmzawy

Dr. Youssef Nemer

تصريح

أُصِرَّحَ بأنَّ هذا البحث الموصوف في هذه الرسالة تحت عنوان " تأثير الرش الورقي بمحلول كبريتات الزنك وتواتر الريات في أداء صنف محلي من الذرة الصفراء (*Zea mays L.*)".

لم يسبق أن قُدم للحصول على أية درجة جامعية أخرى، وغير مقدم حالياً لذلك، وأن جميع الأعمال والنتائج المذكورة هي جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرف العلمي الدكتور يوسف نمر، وأن أية معلومات أو نتائج أخرى ذكرت في الرسالة قد نُسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المُرشَّحة

دعاء حسن الحمزاوي

DECLARATION

I hereby declared that, this work " Effect of Zinc Foliar Spray and Irrigation Frequency on The Performance of One Local Corn (*Zea mays L.*) Variety " has not been used previously or submitted now for any other degree.

All works and results are my personal efforts and under the supervision of Dr. Youssef Nemer, and any information, and other results mentioned in the thesis authors in the text and reference list.

Candidate

Doua Hasan AlHmzawy

كلمة شكر Acknowledgment

وهاهي لحظات الوداع تلوح في الأفق... معلنة نهاية رحلة شاقة وممتعة واجهت مصاعبها بالتصميم والإيمان والثقة بالنفس... لأبدأ رحلة جديدة...

ولايسعني في نهاية هذا إلا أن أقف وقفة إجلال لأساتذتي الذين كانوا منارات أشرقت نوراً أضاء طريقي... إليهم جميعاً أتوجه وأتقدم بخالص الشكر والعرفان بجميلهم وخاصة أعضاء الهيئة التدريسية في قسم المحاصيل الحقلية، وأخص بجيزل الشكر من أعطاني فأغدق بالعطاء الدكتور يوسف نمر لتفضله بالإشراف على هذا البحث ولما قدمه لي من توجيه ورعاية ومتابعة، وذل أمامي كل الصعاب، فلولاه جهوده لما أبصر هذا العمل النور.

كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى كلية الزراعة في جامعة دمشق بجميع كوادرها (هيئاتها/ إداريتها)، خاصة قسم المحاصيل الحقلية.

إلى من هم في قلبي وحياتي دائماً ولا تزال عيني تبكيهم أما أرواحهم الطاهرة فتشاطرنني فرحتي هذه (أمي وأبي رحمهم الله).

وأتوجه بالشكر لأهلي وجميع الأصدقاء على ما قدموه لي من دعم، لهم مني كل المحبة والامتنان وأخص بالذكر (صديقتي وأختي الغالية صفاء الأحمد).

وأخص بالشكر إلى السند الحقيقي لي في هذه الحياة... إلى من وقفوا معي في أصعب الظروف وقدموا لي كل ما أحاجه (أخوتي وأخواتي).

دعاء حسن الحمزاوي

المحتويات

TABLE OF CONTENTS

X	المخلص باللغة العربية
1	المقدمة Introduction
3	مشكلة البحث
6	تساؤلات البحث
6	فرضيات البحث
6	أهداف البحث
7	أهمية البحث
8	مبررات البحث
10	الفصل الأول- الدراسة المرجعية Review of Literature
10	1.2 التصنيف العلمي لمحصول الذرة الصفراء، والاحتياجات البيئية
11	2.2 الموطن الأصلي، والمساحة المزروعة بالذرة الصفراء
14	3.2 أهمية الرش الورقي بالزنك
23	4.2 أهمية تواتر الري
32	الفصل الثاني- مواد البحث، وطرائقه Materials and Methods
32	1.3 المادة النباتية Plant material
32	2.3 موقع تنفيذ التجربة Site of experimentation
34	3.3 المعاملات المدروسة Treatments
34	1.3.3 معاملات الرش بالزنك
34	2.3.3 معاملات مواعيد تواتر الري (الفاصل الزمني بين الريات)
35	4.3 طريقة الزراعة Planting method
35	5.3 الصفات المدروسة Investigated traits
35	1.5.3 الصفات التطورية
35	1.1.5.3 عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم)
36	2.1.5.3 عدد الأيام اللازمة للإزهار المذكر (يوم)
36	3.1.5.3 عدد الأيام اللازمة لإزهار المؤنث (يوم)
36	4.1.5.3 عدد الأيام اللازمة للنضج الفيزيولوجي (يوم)
36	2.5.3 الصفات الشكلية
36	1.2.5.3 ارتفاع النبات (سم)
36	2.2.5.3 ارتفاع العرنوس الأول (سم)

36	3.2.5.3 طول العرنوس (سم)
36	3.5.3 الصفات الإنتاجية
36	1.3.5.3 عدد النباتات بمرحلة الحصاد قي وحدة المساحة (نبات.م ⁻²)
36	2.3.5.3 وزن النبات الجاف(غ)
37	3.3.5.3 عدد الصفوف في العرنوس (صف.عرنوس ⁻¹)
37	4.3.5.3 عدد الحبوب في الصف الواحد (حبة.صف ⁻¹)
37	5.3.5.3 عدد الحبوب في العرنوس (حبة.عرنوس ⁻¹)
37	6.3.5.3 وزن العرنوس المقشور (غ)
37	7.3.5.3 وزن الحبوب من العرنوس (غ)
37	8.3.5.3 وزن المئة حبة (غ)
37	9.3.5.3 الغلة الحبية (كغ.هكتار ⁻¹)
38	10.3.5.3 الغلة من القش (طن.هكتار ⁻¹)
38	11.3.5.3 دليل الحصاد(%)
38	6.3 التصميم، والتحليل الإحصائي للتجربة
39	الفصل الثالث- النتائج، والمناقشة Results and Discussion
39	1.4 الصفات التطورية والشكلية
39	1.1.4 عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم)
39	2.1.4 عدد الأيام اللازمة للإزهار المذكر (يوم)
39	3.1.4 عدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث (يوم)
40	4.1.4 عدد الأيام اللازمة للنضج الفيزيولوجي(يوم)
40	5.1.4 عدد النباتات بمرحلة الحصاد قي وحدة المساحة (نبات.م ⁻²)
41	6.1.4 ارتفاع النبات(سم)
43	7.1.4 ارتفاع العرنوس الأول (سم)
44	8.1.4 طول العرنوس (سم)
45	9.1.4 عدد الصفوف في العرنوس (صف.عرنوس ⁻¹)
47	10.1.4 عدد الحبوب في الصف الواحد (حبة.صف ⁻¹)
48	11.1.4 عدد الحبوب في العرنوس (حبة.عرنوس ⁻¹)
50	2.4 الصفات الكمية
50	1.2.4 وزن النبات الجاف (غ)
51	2.2.4 وزن العرنوس المقشور (غ)
52	3.2.4 وزن الحبوب في العرنوس(غ)
53	4.2.4 وزن المئة حبة (غ)

ت

تأثير الرش الورقي بمحلول كبريتات الزنك وتواتر الريات في أداء صنف محلي من...، الحمزاوي

55	5.2.4 الغلة الحبية (كغ.هكتار ⁻¹)
56	6.2.4 الغلة الحيوية (كغ.هكتار ⁻¹)
57	7.2.4 دليل الحصاد(%)
58	3.4 علاقات الارتباط البسيط Simple Correlation بين الصفات المدروسة
62	الخاتمة
62	الاستنتاجات
63	التوصيات
64	المراجع العربية
71	المراجع الأجنبية
-	الملخص باللغة الإنكليزية

فهرس الجداول

LIST OF TABLES

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
1	مساحة وإنتاج بعض الدول العربية من الذرة الصفراء وإنتاجيتها لعام 2020.	13
2	مساحة وإنتاج محصول الذرة الصفراء في سورية وغلته خلال الفترة 2020-2011.	14
3	المواصفات الشكلية والإنتاجية وخصائص صنف الذرة الصفراء سلمية 1 .	32
4	خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية في موقع تنفيذ التجربة.	33
5	متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى لأشهر موسم 2021 (c°)؛ تبعاً لمزرعة أبي جرش.	33
6	مخطط توزيع المعاملات المدروسة.	34
7	عدد الأيام اللازمة للإنبات وعدد الأيام اللازمة للإزهار المذكر وعدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث وعدد الأيام اللازمة للنضج وعدد النباتات بمرحلة الحصاد.	41
8	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة ارتفاع النبات (سم).	42
9	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة ارتفاع العرنوس الأول (سم).	44
10	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة طول العرنوس (سم).	45
11	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة عدد الصفوف في العرنوس (صف. عرنوس ¹).	46
12	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة عدد الحبوب في الصف الواحد (حبة. صف ¹).	48
13	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة عدد الحبوب في العرنوس (حبة. عرنوس ¹).	50
14	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة وزن النبات الجاف (غ).	51
15	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة وزن العرنوس المقشور (غ).	52

53	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة وزن الحبوب في العرنوس(غ).	16
54	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة وزن المئة حبة (غ).	17
56	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة الغلة الحبية(طن.هكتار ⁻¹).	18
57	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة الغلة الحيوية(طن.هكتار ⁻¹).	19
58	تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة دليل الحصاد(%).	20
61	قيم معامل الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة تحت ظروف الزراعة الحقلية.	21

قائمة الاختصارات، والمصطلحات List of Abbreviations and Terms

الاختصار	المعنى باللغة الإنكليزية	المعنى باللغة العربية
L. S. D	Least Significant Difference	أقل فرق معنوي
% C.V	Coefficient of Variation	معامل الاختلاف
IAA	Indol Acetic Acid	حمض الخل الإندولي
DNA	Deoxyribo Neuclic Acid	الحمض الريبوي النووي منقوص الأكسجين
ECe	Electrical Conductivity of soil pastesolution	الناقلية الكهربائية لمحلول عجينة التربة المشبعة
WUE	Water Use Efficiency	كفاءة استعمال الماء
GY	Grain yield	الغلة الحبية
HI	Harvest index	دليل الحصاد
RUE	Radiation use efficiency	كفاءة استعمال الأشعة الشمسية
FAO	Food and Agricultural organization of the United Nation	منظمة الأغذية والزراعة العالمية
RCBD	Randomized Complete Block Design	تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة
pH	Power of hydrogen	رقم الحموضة
RWA	Relative water Active	الماء النسبي النشط
ppm	Part per million	جزء بالمليون

الملخص العربي

أُجري البحث في مزرعة أبي جرش بكلية الزراعة بجامعة دمشق خلال الموسم الزراعي 2021؛ لدراسة تأثير عاملي الرش الورقي بالزنك بثلاثة تراكيز؛ فضلاً عن الشاهد دون رش (شاهد دون رش، 11.50، 17.25، ppm23) على شكل كبريتات الزنك المائية $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ نسبة الزنك فيها 23 %، وتواتر الريات بثلاثة مواعيد (الري كل أسبوع، الري كل أسبوعين، الري كل ثلاثة أسابيع) على محصول الذرة الصفراء (الصنف سلمية -1؛ اعتماداً على بعض الصفات الشكلية والإنتاجية. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة Split-RCBD بثلاثة مكررات لكل معاملة. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في الصفات المدروسة بين معاملات الرش بالزنك؛ إذ أدى الرش بالزنك بتركيز (ppm23) إلى الحصول على أعلى عدد حبوب في الصف الواحد، وعدد حبوب في العرنوس (32.33 حبة. صف⁻¹ و 454.3 حبة. عرنوس⁻¹ على التوالي، في حين أدى الرش بالزنك بتركيز (ppm17.25) إلى الحصول على أعلى وزن حبوب من العرنوس، وغلة حبية، وغلة حيوية، ودليل حصاد (97.36 غ و 9736 كغ. هكتار⁻¹ و 14200 طن. هكتار⁻¹ و 40.68%) على التوالي. كما بينت النتائج وجود فروق معنوية بين تواتر الري؛ إذ كانت معاملة الري كل أسبوع الأعلى معنوياً في معظم الصفات المدروسة؛ إذ بلغ ارتفاع النبات، وطول العرنوس، وعدد الحبوب في الصف الواحد، وعدد الحبوب في العرنوس، ووزن الحبوب من العرنوس، والغلة الحبية، والغلة الحيوية (172.3 سم و 17.34 سم و 34.75 صف. عرنوس⁻¹ و 457.3 حبة. عرنوس⁻¹ و 92.55 غ و 10098 كغ. هكتار⁻¹ و 14217 طن. هكتار⁻¹) على التوالي. أما بالنسبة للتفاعل بين معاملات الرش بالزنك و تواتر الري، فقد بينت النتائج وجود فروقات معنوية في جميع الصفات المدروسة، وقد تم الحصول على أعلى وزن للحبوب في العرنوس (106.9 غ)، وأعلى غلة حبية وحيوية (10690 و 15333 كغ. هكتار⁻¹) على التوالي عند الرش بالزنك بتركيز (ppm17.25) والري كل أسبوع، في حين لم تكن هنالك فروقات معنوية للتفاعل بين معاملات الرش بالزنك و تواتر الري في كل من عدد الأيام اللازمة للإنبات، وعدد الأيام اللازمة للإزهار المذكر والمؤنث، وعدد الأيام اللازمة للنضج.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء - الرش بالزنك - تواتر الري - الصفات الشكلية - الصفات الإنتاجية.

الجزء التمهيدي

1- المقدمة Introduction:

الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) من محاصيل الحبوب المهمة التي تأتي في المرتبة الثالثة من حيث المساحة والإنتاج (نقلاً عن شاطي، ومكية، 2008)؛ نظراً لكونها ذات أهمية اقتصادية كبيرة لقيمتها الغذائية، والعلفية لاسيما في تغذية الدواجن والحيوانات الكبيرة، إذ تُعد من المحاصيل سريعة النمو، وغزيرة الإنتاج، فهي خلال مدة 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). وتأتي في المرتبة الثالثة بعد محصول القمح (*Triticum wheat*) والرز (*Oryza sativa L.*) والتي 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 (Harris، وزملاؤه، 2007).

تتكون حبة الذرة الصفراء من الجنين Embryo، السويداء Endosperm، وأغلفة الحبة Pericarp، ويشغل كل منها 8-12%، 80-85%، 6-9% من وزنها الجاف على التوالي، وتعد السويداء مخزن السكريات والبروتين، ويُفصل الجنين عن الأغلفة صناعياً؛ بهدف الحصول على الزيت الصحي الذي تبلغ نسبته نحو 3% من وزن الجنين، وهو متعدد الاستعمالات كغذاء للشعوب لغناه بفيتامين E، F. وتتكون حبوب الذرة الصفراء من كربوهيدرات (81%)، وبروتينات (10.6%)، وزيت (4.6%)، ورماد (2%)، وألياف خام مواد معدنية؛ فضلاً عن احتوائها على الفيتامينات، مثل: فيتامين A و F و B1 و B12 و B2 و E (النصراوي، 2015)، ودخوله كمادة أولية في عددٍ من الصناعات الغذائية؛ كالنشاء والزيت وغيرهما؛ فضلاً عن قيمته الاقتصادية، ودوره الأساسي في صناعة الأعلاف المركزة للدواجن والماشية (Mahantesh؛ Marino et al., 2004)؛ Sachin، Misra، 2006).

تُعد الذرة الصفراء المقوم الأساسي للغذاء البشري على مستوى العالم (Duvick، 1996)، يتناولها الإنسان مباشرة إما مسلوقة وإما مشوية وإما مقلية، كما يُستعمل دقيق الذرة في صناعة بعض الفطائر، وأحياناً يخلط دقيق الذرة مع دقيق القمح بنسبة 20-30% لصناعة الخبز (معلا، وحربا، 2005). ويُصنَّع من حبوبها

عدد من المنتجات الغذائية التي تستعمل في التغذية البشرية؛ إذ ساعدت زراعتها في تشكيل حياة مستقرة في المكسيك وأمريكا الوسطى، وشكلت مصدراً مهماً للمواد الكربوهيدراتية لسكان المناطق الاستوائية، وشبه الاستوائية، والمناطق الدافئة في العالم (نقلاً عن مهنا، وحياص، 2007). و تُعد من الأغذية غير المكلفة اقتصادياً التي تسهم في الحد من الجوع (Babaleye، و Menkir، 2006). كما تُعد من المحاصيل الاستراتيجية في كثير من بلدان العالم؛ لقيمتها الغذائية المرتفعة؛ إذ تُشكل نسبة الكربوهيدرات 70%، والبروتين 12%، والزيت 6% (Keskin، وزملاؤه، 2005). كل ذلك يجعل حبوب الذرة الصفراء مصدراً مهماً للطاقة الحيوية يفوق ماتحتوي عليه حبوب القمح والرز (Okporie، و Obi، 2020). وتتميز حبوبها بأنها أكثر طاقة من الحبوب الأخرى، ولكنها أقل في نسبة البروتين، وتُستعمل في بعض الصناعات الغذائية، مثل صناعة الخبز، ولكن دقيق الذرة فقير في مادة الجلوتين Gluten، ولا يصلح لصناعة الخبز الآلي إلا إذا خُلط بدقيق القمح، ويتصف دقيق الذرة بنقصه من الأحماض الأمينية الأساسية، مثل: lysine، TryptopHan.

تدخل الذرة الصفراء في المكونات الرئيسة لأعلاف الحيوانات والدواجن (Harris et al., 2007)، وتشكل نسبة 75% في العليقة المقدمة للدواجن؛ إذ إنّ حبوبها غنية ببادئات بيتا كاروتين التي تشكل فيتامين A المهم لصحة الدواجن، الذي يسبب نقصه ظهور مرض الشلل في الصيصان، وقلة النشاط؛ فضلاً عن تبعرث الريش، وقد يؤدي إلى حالات العمى في حالات نقصه الشديد (جابر، وزملاؤه، 2008). ونظراً لأهميتها يستعمل ما يزيد على 42% من الإنتاج من حبوب الذرة الصفراء في تغذية الحيوانات، وتتوقع منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO أن يزداد الطلب على الذرة من 165 مليون طن في الوقت الحالي إلى 400 مليون طن في العام 2030 (Paliwal et al., 2000). و تدخل في صناعة الأعلاف الجافة بنسبة تصل إلى 70% (Keskin et al., 2005).

وتُستعمل الحبوب في صناعة الزيت، كما أن الذرة تدخل في مجالات صناعية عديدة، منها: صناعة الأصبغة، والأسبست، والسيراميك، والورق، والفلين (نقلاً عن مهنا، وحياص، 2007)؛ فضلاً عن إمكانية استعمال سوقها، وأوراقها في صناعة أنواع مختلفة من الورق والطلاء (Taha، 2007). ويمكن أن يُستخلص من حبوب الذرة النشاء الذي يُستخرج منه مركبات عديدة؛ كالديكستريانات، وسكر الذرة، والنشا المؤكسد والمجلتن،

تأثير الرش الورقي بمحلول كبريتات الزنك وتواتر الريات في أداء صنف محلي من...، الحمزاوي

والذي يُستعمل أيضاً كسواغ في تحضير الحبوب الدوائية، كما يعطي تحت تأثير الإماهة الحامضية سكر الجلوكوز الذي يمكن تحويله إلى سكر السوربيتول، ومن ثم فيتامين C (نقلاً عن عبد الحميد، وديب b، 2004)، ويُعد المصدر الرئيس للنشاء على مستوى العالم (White، 1994) الذي يستخدم لإنتاج كحول الإيثانول.

مشكلة البحث Research Problem:

تُعد المساحة المزروعة بالذرة الصفراء في القطر العربي السوري ضئيلة نسبياً؛ بسبب منافسة المحاصيل الصيفية الأخرى لها، مثل: القطن (*Gossypium*)، والبطاطا (*Solanum tuberosum* L.)، والشوندر السكري (*Beta vulgaris* L.)، وإن الإنتاج الحالي لا يكفي الاستهلاك المحلي، نتيجة تطور مشاريع تربية الدواجن في سورية.

يُعد التسميد من أهم العوامل المؤثرة في تحسين إنتاجية المحاصيل الزراعية، وزيادتها وخاصة تحت ظروف الأراضي الفقيرة في محتواها من العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات (بلع، 1999).

إن من بين المشاكل المهمة التي تقف أمام تحسين إنتاجية المحاصيل الحقلية، ومنها الذرة الصفراء هي مشكلة عدم توفر العناصر الغذائية الموجودة في بعض الترب، ومنها الترب الجبسية بصورة قابلة للامتصاص من قبل النبات؛ إذ تتميز هذه الترب بضعف بنائها الفيزيائي، ورداءة صفاتها الكيميائية والخصوبة؛ لذلك فإن استعمال التغذية الورقية عن طريق رش محاليل مخففة للعناصر المغذية على الجزء الخضري قد يكون الطريق البديل. كما أن لرقم حموضة التربة دوراً رئيساً ومؤثراً في درجة العناصر الغذائية الصغرى، وامتصاصها من قبل النبات؛ بصورة عامة يتحكم رقم حموضة محلول التربة في تركيز الأيونات فيه وحركيتها، وقابليتها للذوبان، وامتصاصها من قبل النباتات، ومن ثم قد تعاني محاصيل الحبوب المزروعة في تربة كلسية قلوية من نقص الزنك (Nadeem، وFarooq، 2019) (Rehman et al., 2018).

تُعد الذرة الصفراء من النباتات الحساسة لنقص عنصر الزنك، مقارنةً بمحصولي القمح والشعير الأقل حساسية لنقص هذا العنصر (Clark، 1990). يُعد الزنك من العناصر الصغرى الضرورية للنبات والذي لا تقل أهميته عن أي عنصر آخر ضروري للنبات؛ إذ يدخل الزنك في تركيب جدران الخلايا، ويزيد من تركيز

الفوسفور في الأجزاء الهوائية المتشكلة (Farshid، 2010)، ويؤدي دوراً مهماً في تحديد كمية المحصول، ونوعيته (Chidanandappa et al., 2008). إنَّ رش الأوراق بمحلول الزنك يُعدُّ طريقة بسيطة لإجراء التصحيح السريع للحالة التغذوية لنبات القمح (Erenoglu et al., 2002)، والذرة (Grzebisz et al., 2008).

وتُعدُّ التغذية الورقية أحد أهم طرائق إمداد النباتات باحتياجاتها من العناصر الغذائية؛ إذ أثبتت كثير من البحوث والدراسات إمكانية إمداد النباتات بالعناصر الغذائية المختلفة عن طريق رش النباتات بمحاليل هذه العناصر، تضمن التغذية بطريقة الكاملة أو المكملة لجميع العناصر الغذائية التي تمتصّ بوساطة الجذور؛ إذ وجد أن امتصاص العناصر الغذائية بوساطة الأوراق بالدرجة الأولى، والأجزاء النباتية الأخرى بالدرجة الثانية يكون عادة أكثر سرعة وكفاية من الامتصاص عن طريق الجذور؛ خاصة عندما تكون ظروف التربة غير مناسبة لامتصاص العناصر كرقم حموضة التربة أو كنتيجة للتضاد ما بين العناصر الغذائية أو نتيجة للتثبيت الكيماوي للعناصر الغذائية في التربة (الخرجي، 2011). وقد ذكر الجبوري (2002) أن التغذية الورقية لا تؤثر في الفاعليات الحيوية التي تجري داخل الورقة كعمليتي التنفس والتركيب الضوئي؛ بل على العكس تعمل على تحسين الإنتاج كمّاً ونوعاً، وذلك لأنها تعمل على منع استنفاد العناصر المغذية داخل الأوراق؛ مما يؤثر في نموّ النبات. وبين Brayan (1999) أن التغذية الورقية هي من أكثر طرائق التسميد كفاية، وذات جدوى اقتصادية. وتظهر أهميتها لأنها توفر فرصة لتقليل استهلاك الطاقة اللازمة لانتقال أيونات العناصر ضمن النبات (Heyland، و Werner 2000).

يعد الماء أحد العوامل الرئيسة المحددة لإنتاج الزراعي وتطوره لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة. إن قطاع الزراعة هو المستهلك الرئيس لهذه المياه والذي يبلغ في معظم الاقطار العربية حوالي 90% من المياه المتاحة (الزراعة والتنمية، 1999).

تعتبر سورية من الدول ذات الموارد المائية المحدودة مقارنةً مع المساحة الصالحة للزراعة، وإن الزراعة المروية فيها لا تتعدى 27% من مجموع الأراضي القابلة للزراعة، بسبب قلة المياه والفواقد الكبيرة في أفضية الري، نتيجة

استخدام طرق الري التقليدية حيث تصل هذه الضياعات والفواقد إلى أكثر من 50% (Prinz and Malik, 2004).

ويتأثر محصول الذرة الصفراء بعدم كفاية الري وينعكس ذلك على الصفات الحقلية له وبالتالي بالغلة ومكوناتها. أشارت الأبحاث والدراسات التي أجريت على محصول الذرة الصفراء إلى انخفاض ارتفاع النبات عند تقليل عدد الريات (Maksimovic and et al., 2008).

إن الإجهاد المائي قبل وبعد التزهير في الذرة عمل على خفض مساحة الأوراق قياساً بالمعاملة غير المعرضة للإجهاد (Andrade and et al., 2000) (Andrew and et al., 2002) وهذا ما أيده (Ouda and et al., 2006).

وإن مرحلة النمو الأكثر حساسية للجفاف في محاصيل الحبوب هي قبل الإزهار مباشرة وخلال الإزهار، وإن أكبر نقص في الغلة هو عند حدوث الجفاف خلال الإزهار مقارنة مع مراحل النمو الأخرى (Valliyodon و Nguyen، 2006).

اتفقت أغلب نتائج البحوث على أن الجفاف يحدد الغلة الحبية عن طريق تحديد عدد البذور إما بوساطة التأثير في كمية المادة الجافة المنتجة خلال الإزهار أو التأثير غير المباشر في وظائف حبوب اللقاح أو المبايض والذي يؤدي إلى تقليل عقد البذور، كما يؤثر الجفاف في امتلاء البذور عن طريق تحديد تجهيز المواد الممثلة والذي يؤدي إلى حجم بذور أصغر وغلة أقل (Prasad et al., 2008).

إن الهدف الرئيس من الري الناقص هو زيادة كفاءة استعمال المياه (WUE)؛ أي الحصول على إنتاج أعلى لكل وحدة ماء ري مضافة من خلال تقليل عدد الريات والتي يكون تأثيرها قليلاً في الإنتاجية؛ إذ إن الانخفاض في الإنتاجية يكون قليلاً؛ مقارنة بالمنفعة المتأتية من خلال ترشيد استهلاك المياه من جهة، وتوفير كميات مياه للتوسّع بالزراعة المروية من خلال إضافة أرضٍ صالحة للزراعة لم تكن الحصة المائية مؤمنة لها؛ إذ تحوّل المياه التي توفّر من خلال عملية الري الناقص؛ لغرض ري محاصيل أخرى (Kirda، 2002؛ Yensew، 2009؛ Tilahun، 2009).

2-1- تساؤلات البحث Research question:

- 1- هل الرش الورقي بكبريتات الزنك يساعد على زيادة الغلة في محصول الذرة الصفراء؟
- 2- ما التركيز الأمثل من كبريتات الزنك لرش محصول الذرة الصفراء؟
- 3- هل تتأثر زيادة إنتاجية الذرة الصفراء بتواتر الري؟
- 4- ما التواتر الأمثل للري الذي يضمن الحصول على إنتاجية عالية من محصول الذرة الصفراء مع المحافظة على المياه ؟

3-1- فرضيات البحث Research Hypothesis:

يفترض أن ينجح الرش بكبريتات الزنك المائية في الحصول على أعلى القيم لمؤشرات الغلة في محصول الذرة الصفراء، كما يفترض أن تحديد الفترة الزمنية الفاصلة بين الري والأخرى سيؤدي إلى الحصول على زيادة معنوية في الصفات الإنتاجية، ومكونات الغلة جميعاً ضمن هذا المحصول. هذه المعطيات سوف تؤدي إلى معرفة التركيز الأمثل لرش الزنك، وتواتر الري الأمثل؛ الأمر الذي يؤدي إلى إعطاء الفلاح القدرة على تحديد ما يحتاجه النبات؛ ومن ثمّ التقليل من مدخلات الإنتاج والتي باتت ذات أسعار مرتفعة جداً، وخاصةً (الأسمدة الكيميائية، وكميات المياه)، ومن ثمّ زيادة هامش الربح عند الفلاح من خلال استثمار الأراضي الزراعية؛ ضمن العروة التكتيفية بمحاصيل ذات قيمة غذائية ومادية عالية.

4-1- أهداف البحث Objectives Research:

- 1- دراسة تأثير الرش الورقي بمحلول كبريتات الزنك في صنف الذرة الصفراء سلمية 1.
- 2- دراسة تأثير تواتر الري في أداء صنف الذرة الصفراء سلمية 1.

5-1- أهمية البحث Research Relevance:

إنّ الذرة الصفراء أحد المحاصيل الصيفية الرئيسة التي تُزرع في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، يُعد توافر المياه بكمياتٍ كافية من العوامل المهمة المحددة لغلّة المحصول الحبية في سورية؛ لأنها تُزرع في الفترة التي تنعدم فيها الأمطار (من منتصف شهر نيسان حتى منتصف شهر أيلول)؛ لذلك لابدّ من ريّ نباتات المحصول؛ للحصول على غلّة حبية مجزية باتباع معدّلات ريّ كفوءة تحقق إنتاجية مرتفعة في ظل التغيرات المناخية، وشُحّ الموارد المائية العذبة في مثل هذه البيئات (الرويلي، وزملاؤه، 2017).

كما يُعدّ الاهتمام بتغذية النبات أحد العوامل التي تزيد من الإنتاجية؛ إذ أنّ البحث عن مصادر تغذية جديدة في إضافة المغذيات الصغرى Micronutrient تُعدّ من العناصر الضرورية لنمو النبات التي يحتاجها بكمياتٍ قليلة، مقارنة بما يحتاجه من N و P و K، ومنها الزنك (Zn)، الذي يؤثر بصورة كبيرة في العمليات الحيوية والفيزيولوجية داخل النبات؛ إذ يُعدّ أساسياً لنموه، وتطوره، ويزيد من مقاومته للأمراض، ويدخل في تركيب الإنزيمات أو يكون عاملاً مساعداً، ويؤثر توفره إيجابياً في تحسين نمو النبات، وزيادة إنتاجه؛ كما ونوعاً (النعمي، 2000؛ Whitehead، 2000).

يُعدّ الزنك (Zn) من العناصر الصغرى، وهو عنصر غذائي مهم للحيوانات والمحاصيل (Broadley، وزملاؤه، و 2012). وهو الأكثر أهمية بين العناصر الصغرى مشاركة في نموّ النبات، وتطوره بسبب عمله التحفيزي في عملية التمثيل الضوئي لجميع المحاصيل تقريباً؛ وبخاصة الذرة الصفراء (Cakmak، 2000) (Fageria، 2002). وتقلل التربة التي تعاني من نقص في الزنك من نموّ النباتات وتطورها (Rashid، و Ryan، 2004).

يُعدّ الري أحد المتطلبات الزراعية المؤثرة في صفات الغلّة الحبية، ونوعيتها من خلال تأثيره في مراحل تشكل الأعضاء النباتية ونموّها؛ إذ يؤدي الماء دوراً كبيراً في امتصاص العناصر الغذائية، وفي انقسام الخلايا، واستطالتها، وانتظام عملية التمثيل الضوئي (NAR)؛ فضلاً عن كونه مذيّباً ووسطاً ناقلاً لتلك المواد إلى أجزاء النبات المختلفة (الساھوكي، وزملاؤه، 2009). ولعل من أهم أساليب الإدارة الجيدة في الاستعمال الأمثل للمياه

هو تحديد عدد الريات الضروري الذي يضمن نمو المحصول، وإعطائه غلةً اقتصاديةً جيدةً، وهذا يعني ضرورة تحديد الفترة الزمنية الفاصلة بين الريّة والأخرى؛ أي جدولّة الري بهدف الوصول إلى أعلى غلة حبية ممكنة (Smith et al., 2002).

1-6- مبررات البحث: Research Justification

تُعدّ الذرة الصفراء من المحاصيل الاستراتيجية المهمة لاستعمالها في كثير من الصناعات الغذائية، وكعلف حيواني، وإنّ عدم إمكانية التوسع الأفقي في زراعة هذا المحصول؛ بسبب محدودية الأرض الملائمة، وقلة الموارد المائية المتاحة يتطلب زيادة كفاية استعمال الموارد المتاحة من ماء وتربة، واستعمال حزمة التقانات الزراعية بالشكل الأمثل، وهذا يمكن أن يتحقق بالتسميد المتوازن، والإدارة الجيدة للمحصول. والذرة الصفراء من النباتات رباعية الكربون C_4 ، وتمتاز مقارنةً بغيرها من المحاصيل النجيلية الأخرى بكفاية تمثيل ضوئي نشطة؛ وبقدرة عالية على إدخار المادة الجافة، وإعطاء كتلة حيوية كبيرة؛ مما يتطلب تزويدها بجميع احتياجاتها البيئية؛ وبصورة رئيسة الاحتياجات الغذائية، وهذا يُعدّ معياراً للحصول على غلة مُجدية (Simon و Balabbo، 2015).

وتُعدّ مشكلة تأمين حاجة النبات من العناصر المعدنية الصغرى (Fe ، Mn ، Zn ، Cu ، B) من الأمور المهمة جداً في نموّ النباتات وتطوره، ولاسيما وأن امتصاص هذه العناصر يتأثر برقم الحموضة (pH)؛ إذ تتعرض هذه العناصر في الترب القلوية إلى تشكيل مركبات معقدة Complex compounds، لتصبح غير قابلة للامتصاص، وعدم تمكن النباتات من الاستفادة منها؛ مما ينعكس سلباً على نموّها، وإنتاجيتها (جوزلي، وسليمان، 1988). وجد صالح (2009) أن الترب الكلسية التي يزيد pH على 7.6، ونسبة كربونات الكالسيوم تزيد على 20%، وقلة المادة العضوية تسبب نقصاً في امتصاص العناصر الصغرى الصالحة للامتصاص بالرغم من وجودها بالتربة بكميات تزيد على حاجة النبات كمركبات غير ذائبة في محلول التربة.

إن الهدف من التسميد هو تأمين حاجة النبات من العناصر المعدنية التي لا تستطيع التربة إمدادها بها (Sumner، 2000) (حمود، 2008)، كما إنّ تطبيق الزنك على الأوراق تُعدّ طريقة بسيطة لإجراء التصحيح

السريع للحالة التغذوية لنبات القمح (Erenoglu et al., 2002) الذرة (Grzebisz et al., 2008).

تُعدُّ ندرة المياه، وموجات الجفاف من العوامل الرئيسة المحددة لإنتاجية هذا المحصول، ولاسيما في المناطق الجافة، وشبه الجافة من العالم؛ لذلك لابد من إدخال تحسينات في إدارة المياه في العالم؛ للحفاظ على المياه، وتأمين حاجة مختلف المحاصيل؛ بما يضمن تأمين الطلب المتزايد على المواد الغذائية، نتيجة الزيادة المتسارعة في تعداد السكان في العالم (Kassam et al., 2007). بناءً على ما تقدم، سيُدرس تأثير التغذية الورقية بالزنك، وتواتر ريّات مختلفة في بعض صفات النمو والإنتاجية لدى صنف محلي من الذرة الصفراء.

الفصل الأول

2- الدراسة المرجعية: Literatrue Review

2-1- التصنيف العلمي لمحصول الذرة الصفراء، والاحتياجات البيئية:

الذرة الصفراء Corn (*Zea mays L.*) نبات عشبي حولي، ينمو ويتطور في مدى واسع من الظروف البيئية (Khodarahmpour و Motamedi، 2012). تنتمي الذرة الصفراء (*Zea mays L.*; $2n = 20$) للعائلة الشفوية Poaceae، (النجيلية Gramineae)، والفصيلة Maydeae (Akbar et al., 2008) (Brash et al., 2015). وقد عزا (Parvez Sofi et al., 2006) الانتشار الواسع للذرة الصفراء إلى الاختلافات الوراثية ضمن هذا النوع، وقدرته على تكوين تراكيب وراثية جديدة؛ إذ تمتلك الذرة الصفراء تبايناً وراثياً كبيراً يرتبط بتباينها البيئي؛ مما يجعلها محصولاً نموذجياً لدراسة المؤشرات الوراثية التي تُعد ذات أهمية عملية لمربي النبات، ونظراً لانتشار الذرة الصفراء الواسع، فإنها تعرف بملكة النجيليات Queen of ceral. ويُميز هنا بين أنواع لذرّة الصفراء: الذرة المنغوزة Dent corn، والذرة الصوانية corn Flint، والذرة الناعمة أو الطرية Soft or floury، والذرة البشار Pop corn، والذرة السكرية Sweet corn، والذرة الشمعية Waxy corn، والذرة الغلافية Pod corn. تنتمي معظم المساحات المزروعة بالذرة الصفراء إلى الذرة الصوانية والمنغوزة والذرة الطرية. والأصناف الصوانية عادةً تتحمل الحرارة المنخفضة، بينما تتحمل الأصناف المنغوزة درجات الحرارة المرتفعة.

تُصنف الذرة الصفراء من النباتات منفصلة الجنس وحيدة المسكن؛ إذ تتجمع الأزهار المذكرة في نورة عنقودية طرفية تظهر أولاً على قمة الساق، في حين تخرج النورة المؤنثة من إبط إحدى أوراق الثلث الوسطي للساق وتعرف بالعرنوس، وعندما تُخصّب تتكون الحبوب في صفوف زوجية، وقد يحمل النبات الواحد عرنوسين ينشأ الأعلى أولاً ونادراً ما يحمل ثلاثة، والتلقيح خلطي، والثمرة حبة، تتغير بنيتها وشكلها حسب النوع، ويتراوح وزن الألف حبة ما بين (250-285 غ) (نقلاً عن مهنا، وحياص، 2007).

تنتشر زراعة الذرة الصفراء في بيئات متباينة، فتزرع في مناطق دون مستوى سطح البحر، وعلى ارتفاعات تتجاوز 3300 م فوق سطح البحر (Saeed، وSaleem، 2000) (في دول القارتين الأمريكية الجنوبية والإفريقية)، وتمتد زراعتها من خط عرض 58 شمال خط الاستواء في كندا، وحتى خط عرض 45 جنوب خط الاستواء (نقلاً عن عبد الحميد، وديب a، 2004)؛ مروراً بمختلف المناطق البيئية التي تتراوح فيها معدلات الهطل المطري بين (250-1500 مم سنة⁻¹) (Akbar، وزملاؤه، 2008).

تعدّ الذرة الصفراء من النباتات المحبة للضوء؛ لذلك تنمو وتنجح في المناطق ذات الإضاءة الكافية، ونظراً لإنتاجها الخضري الكبير، فهي تحتاج إلى إضاءة جيدة خاصة في مرحلة النمو الخضري، هذه الإنتاجية الإخصورية العالية عائدة إلى شدة التمثيل الضوئي فيها والذي يتطلب إضاءة كافية، والذرة الصفراء من نباتات النهار القصير التي تعطي إنتاجاً ثمرياً في ظروف النهار القصير، وهي حساسة جداً للفترة الضوئية، والأصناف متأخرة النضج تُعدّ أصنافاً مثالية للإضاءة المنخفضة والتي لا تنتج إلا عندما يميل النهار للقصر في أواخر الصيف، أما في فترة النهار الطويل، فتطول فترة النمو الخضري عند هذه الأصناف، أما الأصناف مبكرة النضج والمتوسطة فمتلائمة مع ظروف النهار الطويل (Mostafavi، وزملاؤه، 2011).

تؤثر الرياح بصورة واضحة على نمو الذرة الصفراء؛ إذ يؤدي إلى رقادها خاصة النباتات غير المتجذرة بصورة جيدة، ولكن الرياح المستمرة حتى لو لم تكن قوية فهي تؤدي إلى تحديد النمو، وتأخر في إلقاح الأزهار؛ ومن ثمّ إعطاء كوز فارغ من الحبوب، وتحمل الذرة الصفراء الجفاف نوعاً ما نظراً لتعمق جذورها وإمكانيتها الكبيرة على الاستفادة من الرطوبة النسبية الأرضية حتى عمق 150 سم، وإمكانية استفادة الأوراق من الرطوبة الجوية، وانخفاض معامل نتحها (Khayatnezhad، وزملاؤه، 2010).

2-2-الموطن الأصلي، والمساحة المزروعة بالذرة الصفراء :

تعدّ الذرة الصفراء من المحاصيل القديمة، ونشأت في أمريكا الجنوبية والوسطى؛ إذ تُعدّ الموطن الأصلي والثانوي لهذا النبات (Rhodes، 2006). وتُعدّ العشبة البرية Teosinte (*Zea mexicana L.*) الموجودة حتى الآن في المكسيك السلف الأقرب للذرة الصفراء الحالية (Ram وSingh، 2003)؛ إذ يعتقد أنّ عمليات

الانتخاب الإجمالي selection Mass التي قام بها السكان الأصليون عبر السنين قد أدت إلى ظهور محصول الذرة الصفراء المزروع حالياً (Rhodes، 2006).

تُعدُّ الذرة الصفراء من أهم محاصيل الحبوب النجيلية في العالم بعد القمح والرز (*Oryza sativa L.*) من حيث المساحة والإنتاج، و تُزرع الذرة الصفراء؛ على مستوى العالم في نحو 70 بلداً منها 53 دولة نامية، وازدادت المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء، بفضل الإنتاجية المرتفعة، كما ازداد الإنتاج ولاسيما في نهاية القرن العشرين؛ نظراً إلى التقدم الحاصل في العلوم والتكنولوجيا من ربي وتسميد ومكنة واستنباط هجن مرتفعة الغلة؛ إذ قُدِّرَت المساحة المحصودة عالمياً عام 2020 بنحو 202 مليون هكتاراً، والإنتاج نحو 1162 مليون طنناً؛ بمردود وسطي قدره 5754.69 كغ.هكتار⁻¹ (FAO، 2021)، ويتركز الإنتاج العالمي من الحبوب في الولايات المتحدة الأمريكية (نحو 39% من الإنتاج العالمي)، تليها الصين الشعبية، ثم البرازيل.

أما على المستوى العربي، فقد ازداد الاهتمام بهذا المحصول، وخاصة بعد اكتشاف أهميته مصدراً رئيساً في تغذية الدواجن والطيور والحيوانات الحلوب؛ إذ ينتج الوطن العربي من الذرة الصفراء قرابة 8.8 مليون طنناً بنسبة عجز كبيرة لهذا المحصول الرئيس. وأشارت الإحصائيات إلى أن المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء في الوطن العربي في موسم 2020 بلغت 1896.71 ألف هكتاراً، وبلغ الإنتاج من الحبوب 8488.55 ألف طنناً؛ بمردود وسطي 4475.40 كغ.هكتار⁻¹ (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2021). وتأتي مصر في مقدمة الدول العربية من حيث المساحة والإنتاج (الجدول، 1).

الجدول (1)؛ مساحة وإنتاج بعض الدول العربية من الذرة الصفراء وإنتاجيتها لعام 2020:

البلد	المساحة (ألف هكتار)	الإنتاجية (كغ.هكتار ⁻¹)	الإنتاج (ألف طن)
مصر	1458.88	5140.93	7500
العراق	101.36	4183.31	419.35
المغرب	71.09	420.44	29.89
سورية	50.39	4504.34	227
الوطن العربي	1896.71	4475.40	8488.55

المصدر: الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية- المجلد 41 (2021)

يُلاحظُ تباين كبير في إجمالي الإنتاج والإنتاجية بين الدول العربية، ويعود ذلك إلى اختلاف طرائق الزراعة. ففي مصر وسورية والعراق تزرع الذرة مرويةً، وفي السودان والمغرب بعلاً، وقد أدى تحول كثيرٍ من الدول العربية إلى زراعة الأصناف التركيبية والهجينة وإنتاجها إلى زيادة إنتاج هذا المحصول فيها.

تحتل الذرة الصفراء في سورية المركز الثالث بين محاصيل الحبوب النجيلية بعد محصولي القمح والشعير *Barley* (*Hordeum vulgare L.*) من حيث المساحة المزروعة ومن حيث الإنتاج؛ إذ حدث تطور كبير في مساحة الذرة الصفراء، وإنتاجها، ومردوديتها. ويعزى ذلك إلى أهميتها الكبيرة في تغذية الدواجن والأبقار والأغنام، وارتفاع أسعار الذرة المستوردة؛ فضلاً عن استثمار الأراضي المستصلحة في حوض الفرات؛ إذ تتركز الزراعات الكثيفة في حوض الفرات، ومنطقة الغاب، ومحافظة حمص، حيث تتوفر مياه الري. وتزداد أهمية هذا المحصول باستمرار بسبب التوسع في إنتاج الأصناف المحسنة، وتطبيق التقانات الحديثة في الزراعة. فكانت المساحة المزروعة في أواخر السبعينيات بحدود 30 ألف هكتار، ثم زادت؛ نظراً لدخولها في الزراعة الكثيفة حتى بلغت 74450 هكتاراً عام 1997، وبعد ذلك أخذت المساحة بالانخفاض والتذبذب حتى وصلت إلى 56516 هكتاراً عام 2004، وأنتجت 210166 طناً؛ بمردود 3719 كغ.هكتار⁻¹. أما في العام 2010 فقد بلغت المساحة المزروعة 37918 هكتاراً أنتجت 133101 طناً؛ بمردودية 3510 كغ.هكتار⁻¹. وفي عام 2020 قُدِّرَت المساحة المزروعة بـ 50393 هكتاراً، أعطت 226987 طناً من الحبوب؛ بمردود 4504 كغ.هكتار⁻¹.

ويبين الجدول (2) مساحة الذرة الصفراء المزروعة، وإنتاجها، وغلتها؛ بهدف الحبوب، وتطورها على

مستوى القطر العربي السوري في الفترة 2011-2020 .

يُزرع محصول الذرة الصفراء في جميع محافظات القطر عدا السويداء ودرعا والقنيطرة وإدلب والحسكة، ويُلاحظ في عام 2021 أن زراعة الذرة الصفراء تركزت في محافظة الرقة (26 ألف هكتار والإنتاج 130 ألف طن)، تلتها محافظة حلب (12.85 ألف هكتار و 58.20 ألف طن)، ومن ثم محافظة دير الزور (7.06 ألف هكتار و 25.1 ألف طن) (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2021).

الجدول (2)؛ مساحة محصول الذرة الصفراء، وإنتاجها، وغلتها في سورية في الفترة 2011-2020:

العام	المساحة (هكتار)	الإنتاج (طن)	الغلة (كغ. هكتار ⁻¹)
2011	59109	298368	5048
2012	60234	257684	4278
2013	29927	109145	3647
2014	24620	67080	2725
2015	33584	89128	2654
2016	17670	79348	4490
2017	27304	91853	3364
2018	27147	101349	3733
2019	56231	215309	3829
2020	50393	226987	4504

المصدر: المجموعة الإحصائية الزراعية (2021).

2-3- أهمية الرش الورقي بالزنك:

بين Kuepper (2003) أن الرش الورقي أكثر كفاءة من الأسمدة الأرضية بنسبة تصل ما بين (8-20)

مرة إذا استعملت بصورة علمية دقيقة، ووقت حاجة النبات؛ إذ إنَّ استجابة المحاصيل للتغذية الورقية تختلف؛ تبعاً لطبيعة السماد ، وتركيز العنصر الفاعل، وعدد الرشاشات، ونوع المحصول، ووقت إضافة السماد، كما تُعدُّ التغذية الورقية بالعناصر الصغرى وسيلة فاعلة لتعزيز إنتاجية المحاصيل (George، وSchmitt، 2002).

يُعدُّ الرش الورقي مهم في حالات وجود عوامل محددة للامتصاص من قبل الجذور، مثل: ارتفاع درجة تفاعل

التربة القاعدية pH أو المحتوى العالي للكلس في التربة أو ارتفاع معدلات ملوحة التربة والجفاف، وكذلك الارتفاع والانخفاض الحادين في درجات الحرارة (Romhold، EL Fouly، 2000)، وبين Martin (2002) أنَّ التغذية الورقية تبرز أهميتها في تجهيز النبات بحاجته من العناصر الغذائية في أثناء المراحل الحرجة من النمو والتي لا يمكن أن توفرها الجذور.

يُعدُّ الرشُّ الورقي من الطرق الأساسية لتأمين حاجة النبات من الزنك؛ إذ بينت النتائج أنَّ الاستعمال الورقي للزنك أدى إلى تحسن كبير في صفات نمو المحاصيل المختلفة (Thalooth، وزملاؤه، 2006). وقد ثبت أن التغذية الورقية تعطي استجابة جيدة عندما لا يمكن تحسين نقص العناصر الصغرى عن طريق إضافتها في التربة (Cakmak، 2008).

وقد أشار عددٌ من الباحثين إلى أهمية استعمال العناصر الصغرى في التغذية الورقية للنبات؛ بما في ذلك الحديد والزنك والنحاس؛ لأهميتها في تنشيط الفاعليات الحيوية في النبات، وسرعة امتصاصها عن طريق الجزء الخضرى للنبات، وتعويض نقص العناصر (Focus، 2003).

إنَّ من أهم مسوَّغات استعمال طريقة الرش الورقي بالزنك هو تعرض هذا العنصر للفقد بطرائق مختلفة؛ سببها عدم ملائمة درجة تفاعل الترب pH؛ إذ يتعرض هذا العنصر لتفاعلات الامتزاز والترسيب وتكوين مركبات غير جاهزة للامتصاص من قبل الجذور (أبو ضاحي، ومحمد، 1993). وأكَّد Fahad أنَّ نسبة 60% من الزنك المضاف إلى التربة يثبت بعد يوم واحد من الإضافة؛ لذا فمن الأجدى استعمال التغذية الورقية. وقد وُجد أنَّ طريقة الرش تفوقت معنوياً في زيادة مكونات محصول الذرة الصفراء، ومؤشرات النمو على كل من طريقة الإضافة الأرضية، ونقع البذور وتعفيرها بالزنك (البديري، 2001).

بين Heidarian، وزملاؤه (2011) أن الزنك يشارك في مختلف عمليات الاستقلاب في النبات، وفي نمو العقد الأزوتية، وعمليات تثبيت الآزوت من الغلاف الجوي، وعند نقص عنصر الزنك تتخفض عمليات تركيب البروتين ومستويات البروتين في النبات بصورة كبيرة، ولكن تتجمَّع الأحماض الأمينية والأميدات؛ نظراً لأن الزنك هو العنصر الهيكلي لأنزيم بلمرة البروتين؛ ومن ثم في النباتات التي تعاني من نقص الزنك يتوقف تركيب

البروتينات، ويسبب نقص الزنك في النبات تثبيطاً لعملية التمثيل الضوئي (NAR) وبنسب كبيرة جداً تتراوح ما بين (50-70%)؛ اعتماداً على نوع النبات، ومستوى نقص العنصر (Irshad، وزملاؤه، 2004).

يُعدُّ الزنك أحد أهم العناصر الضرورية والمهمة لتنشيط عدد كبير من الإنزيمات والذي يصل عددها إلى أكثر من 300 إنزيم والتي تحتاجها النباتات في تكوين الحمض الأميني التربتوفان والذي يتكون منه هرمون النمو IAA الضروري لاستطالة خلايا النبات؛ فضلاً عن دوره في تكوين الكلوروفيل؛ إذ إن 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 الفاصولياء الفرنسية (*vulgaris Phaseolus*)؛ من خلال تعزيز عدد العقد الجذرية (Hemantaranjan، 2015)، كما يؤدي الزنك دوراً مهماً في إنتاج الكتلة الحيوية، ومحصول الحبوب، ونوعية الزيت وكميته (Kaya، وHiggs، 2002).

يُسهم الزنك في تغذية النبات من خلال دوره في تكوين هرمونات نمو الخلايا، ويعمل كمنشط للإنزيمات في النبات، والمحافظة على التركيب البروتيني والكربوهيدرات، وهو المكون لبعض البروتينات اللازمة لإنتاج هرمونات النمو (الأكسينات)، مثل: الأندول أسيتيك أسيد (IAA)، وله علاقة بتكوين الحمض النووي (RNA)، ويؤدي دوراً تركيبياً في الإنزيمات الداخلة في إكثار الحمض النووي (DNA) (نقلاً عن الشاطر، و البلخي، 2014).

كما يُعدُّ الزنك عنصراً أساسياً للنمو الطبيعي، والاستقلاب للنباتات، ويؤدي دوراً مهماً في النشاط الإنزيمي؛ إذ يُسهم في التركيب الحيوي لبعض الإنزيمات وهرمونات النمو، كما يؤدي دوراً مهماً في العمليات الأساسية لحياة النبات، مثل: استقلاب الآزوت، والتمثيل الضوئي (NAR)، وتركيب الأصبغة اليخضورية، ومقاومة الإجهادات الأحيائية وللأحيائية، والحماية من الإجهاد التأكسدي، وله دور أساسي في تمثيل الكربوهيدرات، وتصنيع البروتينات، وعملية الإخصاب (Aref، 2010a). بين Broadly، وزملاؤه (2006) أنَّ الزنك هو المكون الأساسي لآلاف البروتينات في النبات.

كما يُعدُّ الزنك من العناصر الضرورية الأساسية للنمو الطبيعي، ويؤدي نقصه إلى انخفاض الغلة، وتدني نوعية الحبوب، كما يؤدي دوراً مهماً كعامل مرافق لعدد من الإنزيمات، والبروتينات، وفي المسارات المهمة للعمليات البيوكيميائية، كتمثيل الكربوهيدرات، والبروتينات، وتكوين حبوب اللقاح، والمساعدة في الوظائف البيولوجية لغشاء الخلية، ومقاومة تأثير الممرضات الرئيسية (Alloway، 2008).

تتأثر درجة توافر الزنك في التربة بصورة قابلة للامتصاص بعدة عوامل، منها: طبيعة التربة، ورقم حموضة التربة (pH)، ومحتوى الكلس، ونسبة المادة العضوية، ونسبة الطين ونوعه، وظروف المناخ، وكمية السماد الفوسفاتي المضافة (Aref، 2011b) (ديب، 2002)، ويتأثر امتصاص النبات للزنك بعوامل عدة، هي : تركيزه في محلول التربة، ودرجة pH التربة، ومستوى التسميد الفوسفاتي والأزوتي العالي، وظاهرة التضاد بين الزنك وكاتيونات أخرى، مثل: Cu، Ca، Mg، K كما تنخفض قابلية استعمال الزنك بانخفاض درجة الحرارة والشدة الضوئية؛ لأنهما يحدان من تطور الجذور (Mousavi، 2011).

وجد (Zawartka و Huszcza، 2003) أن علاقة الارتباط بين (pH) التربة والزنك علاقة عكسية. وأشار Elalaoui (2007) إلى أن انخفاض (pH) التربة من 6.5 إلى 5.3 يزيد تمثيل الزنك في النبات بمقدار 50%؛ أي إن جاهزية الزنك للنبات تتعلق بدرجة كبيرة بـ (pH) التربة؛ إذ تزداد الكميات المتاحة من هذا العنصر مع انخفاض (pH) التربة كما هو الحال في الترب الحامضية. وعلى العكس من ذلك يحدث عندما يرتفع (pH) التربة، إذ تنخفض الكمية المتاحة من الزنك بصورة كبيرة نتيجة تشكل مركبات ضعيفة الذوبان، مثل $Zn(OH)_2$ و $ZnCO_3$.

يُعدُّ الزنك بطيء الحركة؛ لذا تظهر أعراض نقصه على الأوراق حديثة النمو عند انخفاض تركيزه في النبات عن 20 جزء/المليون. وتظهر أعراض نقصه في اصفرار الأوراق، وتبدأ الإصابة من القمة النامية، وفي حال النقص الشديد بهذا العنصر يختل تصنيع الكلوروفيل، وتظهر بقع صفراء على النباتات، وتظهر أعراض النقص على البادرات بعد أسبوعين من الزراعة، وتتمثل في تخطيط باهت لها يتطور إلى ظهور أشرطة طويلة بين عروق الورقة، وموت المناطق ما بين العروق، وأحياناً يظهر احمرار أو لون بني على حواف الأوراق

والساق، وعادة ما يتغلب النبات على هذه الأعراض إذا كانت نسبة الزنك محدودة، أما في حالة النقص الشديد فتكون الأعراض واضحة؛ إذ تأخذ الأوراق الفتية اللون الأبيض أو الأصفر الواضح، كما تؤدي شدة نقصه إلى تكوين أوراق صغيرة، وأفرع ذات سلاميات قصيرة جداً نتيجة لنقص هرمونات النمو. وتُعدُّ الذرة من النباتات الحساسة لنقص الزنك. (ديب، 2002 ؛ الوكيل، 2008 و Elalaoui ، 2007).

تُعدُّ الذرة حساسة جداً لنقص الزنك (Tariq and Khan، 2002). لقد وُجد أن مجموعة كبيرة من المحاصيل تتأثر بنقص الزنك، ومن ضمنها محاصيل الحبوب (الذرة الصفراء والقمح والرز)؛ إذ يؤدي نقصه إلى انخفاض كمية الغلة، ونوعيتها (Panahwar، وزملاؤه، 2011)، وقد أكدت كثير من الدراسات أهمية هذا العنصر في إنتاج المحاصيل الزراعية (الجبوري، 2006).

بين Clark (1982) إمكانية معالجة نقص الزنك في الذرة البيضاء، وزيادة نموها، وتحسين نوعيتها وإنتاجها من خلال التغذية الورقية بالزنك في مثل هكذا ظروف على هيئة أملاح الزنك الذائبة كـ $ZnSO_4$ أو على هيئة أسمدة مخرلية.

بين AKinrinde، وزملاؤه (2006) وجود تأثير معنوي للزنك في بعض صفات النمو والغلة من المادة الجافة في محصول الذرة من خلال دراسة تأثير مستويين من الزنك؛ فضلاً عن الشاهد (شاهد، 20، 40) مغ. كغ⁻¹ تربة، وإنَّ زيادة تركيز الزنك إلى 40 مغ. كغ⁻¹ تربة سبب زيادة في الكتلة الحيوية 77 غ.م⁻². بينت نتائج دراسة فياض، وزملاؤه (2006) في تجربة حقلية على محصول الذرة الصفراء صنف آباء 5012 بهدف دراسة تأثير عمق مياه الري المضافة حسب مراحل النمو، ورش الزنك بتركيزات مختلفة 0 و 50 و 100 ملغ Zn / لتر في بعض مكونات الغلة الحبية للذرة الصفراء تفوقاً غير معنوياً في صفة وزن الحبوب في العرنوس، وتفوقاً معنوياً في صفات الوزن الرطب للنبات (بدون عرنوس)، وعدد الحبوب في الصف الواحد، وعرض الورقة، ونسبة زيادة بلغت (6.7 و 2.3%) و (16.9 و 10.8%) و (6.7 و 1.5%) و (5.9 و 5.5%) على التوالي عند الرش بمعدل 50 و 100 مغ Zn / لتر؛ مقارنة بمعاملة الشاهد دون الرش. وحققت معاملة

الرش 100 مغ Zn /لتر زيادة معنوية في صفة طول العرنوس بلغت 6.8 %؛ مقارنة بعدم الرش، إلا أن الزيادة كانت غير معنوية في معاملة الرش 50 مغ Zn /لتر.

وُجد أنَّ استعمال التسميد الورقي للزنك له تأثير إيجابي على المحصول الاقتصادي والبيولوجي لمحصول الذرة الصفراء؛ إذ تم الحصول على أعلى معدل غلة حبية (8.76 طن /هكتار¹) باستعمال الرش الورقي من محلول ZnSO₄ تركيزه 1% في مرحلة 9 أوراق (مرحلة النمو الخضري)(Ehsanullah، وزملاؤه، 2015 ؛ Tariq، وزملاؤه، 2014).

وحصل علي وشرقي (2010) من خلال تجربة حقلية نفذت في الموسم الربيعي لعام 2004 في محافظة الأنبار في العراق لمعرفة تأثير التغذية الورقية بكبريتات الزنك في نمو محصول الذرة البيضاء، وإنتاجيته، وبمستويات (0 و 1 و 2 غ ZnSO₄.H₂O لتر¹). وبينت النتائج على أعلى ارتفاع للنبات عند المستوى 1 غم بلغ 159 سم، كما تفوق بصفة المساحة الورقية عند المستوى 1 غم بزيادة بلغت 27.16 سم²/نبات، وأعطى أعلى معدل غلة مادة جافة، وغلة حبوب عند المستوى 1 غم بلغ 11.45 مغ. هكتار¹ و 5.31 مغ. هكتار¹ على التوالي بزيادة مقدارها 53.81%؛ مقارنةً بعدم الرش.

أظهرت نتائج فياض والحديثي (2011) من خلال تجربة حقلية في العراق لدراسة تأثير مستوى الأزوت المضاف والرش بالزنك بخمسة مستويات من مركب ZnSO₄·7H₂O (Zn%23.4) (0 و 25 و 50 و 75 و 100 مغ /لتر¹) في بعض مؤشرات النمو والغلة الحبية لنبات الذرة الصفراء تفوق معاملة الرش 50 ملغ Zn لتر¹ معنوياً في صفات ارتفاع النبات (184 سم)، والمساحة الورقية (73 سم²)، والوزن الجاف الكلي للنبات (55 غ. نبات¹)، وصفة دليل الحصاد (0.37)، والغلة الحبية للنبات (208 غ حبوب.نبات¹)، في حين لم تتأثر صفة عدد العرانيس معنوياً؛ مما يؤكد أنها صفة ذات ارتباط وثيق بالصفات الوراثية للنبات.

وَجَدَ المحمدي، وزملاؤه (2015) في العراق من خلال دراسة تأثير عامل التغذية الورقية بالزنك بتركيز Zn 80 و 40 و 80 مغ.لتر¹ في صفات النمو والإنتاجية لنبات الذرة الصفراء تفوقاً معنوياً لتركيز الزنك 80 مغ.لتر¹ في كل من الصفات الآتية: ارتفاع النبات والمساحة الورقية، ومتوسط عدد الحبوب بالعرنوس، ووزن

الـ 100 حبة والغلة الحبية وفي كلا موسمي الزراعة (227.44 و 219.33 سم، 6031 و 5170 سم²، 736.5 و 750.2 حبة. عرنوس⁻¹، 239.87 و 218.06 غ، 12.08 و 10.84 طن. هكتار⁻¹ على التوالي).

وَجَد Ptarzycki، و Grzebisz (2009) من خلال التجارب على محصول التي أجريت خلال ثلاث سنوات متتالية 2001، 2002، 2003 في بولندا زيادة معنوية في الغلة الحبية عند الرش الورقي؛ بمعدل 1.0 إلى 1.5 كغ zn. هكتار⁻¹ في مرحلة الورقة الخامسة؛ إذ بلغت الزيادة 18% في غلة الحبوب (متوسط ثلاث سنوات) (12.025 طن. هكتار⁻¹)؛ مقارنةً بالتسميد بـ NPK فقط (9.45 طن. هكتار⁻¹)، وأظهرت النباتات المسمدة؛ بمعدل 1.0 كغ zn. هكتار⁻¹ زيادة كبيرة في كل من مجموع امتصاص N والغلة الحبية. وأظهر عدد حبوب النبات الواحد أعلى استجابة (+17.8% مقارنة بالتسميد بـ NPK) فقط .

أظهرت نتائج Ghalejoghi، وزملائه (2013) أن الرش الورقي للزنك بتركيز 2.5 غم. لتر⁻¹ على الذرة الصفراء أدى إلى زيادة معنوية في دليل الحصاد بنسبة 4.3 %.

بين Bashir، وزملاؤه (2012) أن رش 300 ملغم zn لتر⁻¹ على محصول الذرة الصفراء أدى الى زيادة معنوية في عدد الحبوب/عرنوس، والغلة الحبية بلغت بحدود 11%، 20% وعلى التوالي.

أوضحت نتائج كاظم، وجبار (2014) من خلال تجربة حقلية في محافظة واسط في العراق للموسمين الخريفي 2012 والربيعي 2013 لدراسة تأثير رش تراكيز مختلفة من البنزل أدنين والزنك في بعض مؤشرات غلة الذرة الصفراء ونوعيتها (*Zea mays L.*)، والصنف التركيبي 5018؛ وفق تصميم القطاعات الكاملة (R.C.B.D) بثلاثة مكررات بأربعة مستويات رش للزنك، هي: 0 و 0.2 و 0.4 و 0.6 كغ Zn. هكتار⁻¹ بصورة (Zn%23) ZnSO₄.7H₂O، تفوقاً معنوياً في صفات عدد الصفوف في العرنوس، وعدد الحبوب في العرنوس، ووزن 100 حبة، والغلة الحبية، ودليل الحصاد وللموسمين؛ إذ تفوق في الموسم الخريفي المستوى 0.6 كغ zn هكتار⁻¹، وأعطى أعلى معدل لعدد الصفوف في العرنوس (16.12 صف. عرنوس⁻¹)، في حين تفوق المستوى 0.4 كغ هكتار⁻¹ في الموسم الربيعي في صفة عدد الحبوب في العرنوس (582.4 حبة. عرنوس⁻¹)، وتفوق

المستوى 0.2 كغ zn هكتار⁻¹ معنوياً في وزن 100 حبة، والغلة الحبية، و دليل الحصاد (26.3 غ و 8.95 طن.هكتار⁻¹، 0.45 % على التوالي) .

في دراسة أجراها سلامة وزملاؤه (2015) على محصول الفول لمعرفة تأثير التسميد بالبورون والزنك رشاً على المجموع الخضري بتركيزات (0, 0.50, 0.25, 0.75, 1 كغ بورون . هكتار⁻¹) على شكل حمض البوريك، والزنك بمعدل (0, 0.375, 0.750, 1.125, 1.5 كغ زنك.هكتار⁻¹) على شكل سلفات الزنك، وأظهرت النتائج استجابات معنوية في جميع المؤشرات المدروسة (عدد الأفرع، وعدد القرون في النبات، ووزن 100 بذرة)، وكانت المعاملة (Zn_{0.750} , B_{0.75}) هي الأفضل قياساً بالمعاملات الأخرى، وأدت إلى زيادة الغلة البذرية بنحو 66.17%.

درست عراق وعبد الأمير (2017) تأثير الرش الورقي بأربعة مستويات من الزنك (0، 30، 60، 90 مغ زنك لتر⁻¹) مصدرها كبريتات الزنك المائية في بعض مؤشرات مكونات الغلة ونوعيتها في نبات الذرة الصفراء، وأظهرت النتائج تفوق معاملة التسميد الورقي (90 مغ زنك لتر⁻¹)؛ معنوياً في متوسط عدد الصفوف في العرنوس (15.87 صف.عرنوس⁻¹) بنسبة زيادة مقدارها (10.21%) مقارنة بمعاملة الشاهد (الرش بالماء فقط) التي أعطت أقل متوسط (14.40 صف.عرنوس⁻¹)، وتوقفاً معنوياً أيضاً في صفة عدد الحبوب في العرنوس (639.50 حبة.عرنوس⁻¹) بزيادة مقدارها (50.29%)؛ مقارنة بمعاملة الشاهد التي أعطت أقل متوسط (425.50 حبة.عرنوس⁻¹)، ووزن 500 حبة (125.48 غ) بنسبة زيادة مقدارها (20.85%)؛ مقارنة بالشاهد (103.83 غ)، وفي نسبة الزيت ونسبة البروتين في الحبوب (5.77%) و(10.74%) بنسبة زيادة مقدارها (40.05%) (35.95%)؛ مقارنة بالشاهد (4.12%) (7.90%) على التوالي، والغلة الحبية (11.16 طن.هكتار⁻¹) بنسبة زيادة مقدارها (49.20%) قياساً؛ مقارنة بالشاهد (7.48 طن.هكتار⁻¹).

بينت أبو الحسابات (2015) في دراسة نُفِذَت في موسمي الزراعة 2013 و 2014 في محافظة الحسكة (مركز البحوث العلمية الزراعية) في القطر العربي السوري؛ بهدف دراسة تأثير التسميد بالزنك والفوسفور والتسميد العضوي في الصفات الإنتاجية للذرة الصفراء؛ إذ تضمنت ثلاثة عوامل: التسميد العضوي (بدون

إضافة، 30 طن.هكتار⁻¹)(روث أبقار)، والتسميد الفوسفاتي (شاهد بدون تسميد، 100 كغ.هكتار⁻¹، 150 كغ.هكتار⁻¹)(P₂O₅)، والتسميد بالزنك (ZnSO₄.7H₂O (Zn% 23) (شاهد بدون تسميد، 5 كغ.هكتار⁻¹ Zn¹ ، 10 كغ.هكتار⁻¹ Zn)، تفوقت معاملة تفاعل (تسميد عضوي، P150، Zn10) معنوياً في الصفات: ارتفاع النبات (187سم)، ووزن 100 حبة (36.77 غ)، والغلة الحبية (7.527 طن.هكتار⁻¹)، وفي وزن الحبوب بالعرنوس (3. 132 غ)، وأدت زيادة تركيز الزنك إلى زيادة معنوية في وزن الحبوب بالعرنوس؛ مقارنة بالشاهد (90.5 غ في الشاهد، 127.7 عند Zn5، و 132.3 عند Zn10)، وفي وزن 100 حبة (27.60 و 35.08 و 36.77 غ على التوالي)، والغلة الحبية (7.32 و 7.44 و 7.52 طن.هكتار⁻¹ على التوالي).

لُحِظ في دراسة أجراها الحمد، والديواني (2012) حول تأثير الأسمدة الفوسفاتية، والزنك، وعدد من الريات على الذرة الصفراء بإضافة معدلي سماد فوسفاتي (100، 150 كغ.هكتار⁻¹)، والزنك بصورة كبريتات الزنك (Zn%23) بمعدلي (5، 10 كغ.هكتار⁻¹) أن إضافة سمادي الفوسفور والزنك بمعدل (P150، Zn5) كغ.هكتار⁻¹) أدى إلى زيادة في وزن (100 حبة؛ إذ بلغ أعلى قيمة لوزن الـ(100 حبة (36.5 غ)، وأدناها بلغ(21.5) غ على التوالي، وبلغت نسبة الزيادة في الغلة الحبية (46.73%)؛ مقارنةً بعدم التسميد؛ إذ كانت أدنى قيمة لغلة الحبوب في المعاملات التي لا تحتوي على الزنك، و بلغت أعلى غلة (5.85 طن.هكتار⁻¹)، بينما أدنى غلة بلغت (2.69 طن.هكتار⁻¹).

لُحِظ في دراسة أجراها الحمد والديواني (2012) حول تأثير الأسمدة الفوسفاتية، والزنك، وعدد من الريات على الذرة الصفراء بإضافة معدلي سماد فوسفاتي (100، 150 كغ.هكتار⁻¹)، والزنك بصورة كبريتات الزنك (Zn%23) بمعدلي (5، 10 كغ.هكتار⁻¹) أن إضافة سمادي الفوسفور والزنك بمعدل (P150، Zn5) كغ.هكتار⁻¹) أدى إلى زيادة في وزن (100 حبة؛ إذ بلغ أعلى قيمة لوزن الـ(100 حبة (36.5 غ)، وأدناها بلغ(21.5) غ على التوالي، وبلغت نسبة الزيادة في الغلة الحبية (46.73%)؛ مقارنةً بعدم التسميد؛ إذ كانت أدنى قيمة لغلة الحبوب في المعاملات التي لا تحتوي على الزنك، و بلغت أعلى غلة (5.85 طن.هكتار⁻¹)، بينما أدنى غلة بلغت (2.69 طن.هكتار⁻¹).

بين (السعدي، وزملاؤه، 2014) في تجربة أجريت في أصص بلاستيكية في البيت الزجاجي في قسم علوم الحياة جامعة المستنصرية في العراق في الموسم الشتوي (2009-2010) على نبات القمح *Triticum aestivum L.* لدراسة تأثير مستويات من عنصري الفوسفور والزنك مصدره سماد كبريتات الزنك بثلاثة مستويات (0، 5، 10) كغم.هكتار⁻¹؛ إذ توجد زيادة معنوية بارتفاع النبات (29.13 سم) عند إضافة المستوى 10 كغم.هكتار⁻¹، والمساحة الورقية (10.64 سم²) بزيادة معنوية (8.05، 26.24%) على الترتيب، ووزن المادة الجافة (0.43 ملغ)؛ مقارنةً بعدم التسميد (24.05 سم) (7.76 سم²) (0.36 ملغ).

كما أظهر خليفة، وزملاؤه (2020) في تجربة حقلية في حقول كلية الزراعة/جامعة تكريت/ في العراق للموسم الخريفي 2019 على محصول الذرة الصفراء، تضمنت التجربة ثلاثة عوامل هي السماد البوتاسي بأربعة مستويات (0، 80، 120، 200 كغم.هكتار⁻¹) وموقعان مختلفان في نسبة الجبس (4.78، 14.61%) وثلاثة مستويات للتغذية الورقية بالزنك (0، 1، 2) كغم.هكتار⁻¹، أعطت التغذية الورقية بالزنك زيادة معنوية في الوزن الجاف بنسبة (6.73 و 13.67%) للمستوى Z1 و Z2؛ مقارنة بمعاملة الشاهد Z0 التي بلغت (68.39 غم. نبات⁻¹).

2-4- أهمية تواتر الري (موعد الري):

يعد تحديد المتطلبات المائية للأنواع النباتية تحت الظروف المناخية والبيئية المختلفة غاية في الأهمية؛ خاصة مع محدودية المياه المتوافرة والمتراكمة، مع زيادة عدد السكان، ومن ثم أصبح تحقيق الأمن الغذائي هدفاً استراتيجياً تسعى الحكومات إلى تحقيقه من خلال تحسين الزراعة أفقياً ورأسياً، ونظراً لأن المياه هي العنصر الأساس في تحقيق هذا الهدف، فقد كان لزاماً العمل على الاستفادة من المياه بكفاءة عالية؛ من خلال إعطاء النباتات حاجتها؛ خاصة في مراحل النمو الحساسة للمياه .

إن نمو النباتات حصيلة انقسام الخلايا النباتية واستطالتها؛ نتيجة تمدد جدرها تحت تأثير جهد الامتلاء والإجهاد المائي يسبب تدنياً في وتيرة انقسام الخلايا النباتية واستطالتها؛ نتيجة خفض تمدد جدر الخلية النباتية،

ويؤدي تراجع جهد الامتلاء نتيجة اختلال توازن محتوى النبات المائي إلى تراجع، أو حتى تعطيل النمو بصورة كاملة في البيئات المجعدة مائياً (العودة، وزملاؤه، 2006).

كما أن الزيادة في المساحة المزروعة، وقلة مصادر المياه يستوجب التفكير جدياً في كيفية تقنين استعمال المياه في الزراعة، والبحث عن تقانات ريّ حديثة، وطرائق زراعة مختلفة بحيث يتحمل المحصول نقص المياه، وتعطي إنتاجية أعلى بأقل كمية مياه ممكنة. وتختلف المحاصيل في تحملها للإجهاد المائي، وهناك تباين بين أنواع المحاصيل المختلفة، والطرز الوراثية التابعة للنوع المحصولي نفسه (Rai و Takabe، 2006؛ Batista، وزملاؤه، 2019).

اهتم الباحثون منذ القديم بدراسة الإجهاد المائي، وتأثيراته السلبية في البيئة والنبات، فهو يؤثر في مراحل نموّ المحصول بدءاً من مرحلة الإنبات، وظهور البادرات، وانتهاءً بالمراحل النهائية من دورة حياته، ويكون تأثيره سلبياً في جميع العمليات الفيزيولوجية والحيوية للنبات. فهو يحدث تغيرات في التركيب الكيميائي للجدار الخلوي، وعدم انتظام الأغشية الخلوية، وتحطيم البروتينات والبروتوبلازم، وخلل في عمليات فيزيولوجية مهمة، منها التمثيل الضوئي، وتقليل فاعلية الإنزيمات؛ فضلاً عن التأثيرات في الشكل المورفولوجي للنبات، وكذلك إنتاج المركبات السامة التي تسبب تدهوراً للأغشية والأحماض النووية والبروتينات (Vaughan، وزملاؤه، 2018).

وقد تناول عددٌ من الدراسات الاحتياجات المائية الكبيرة لهذا المحصول؛ مما ينعكس بصورة معنوية على زيادة الغلة الحبية، وذلك مع زيادة كمية وإضافة مياه الري وموعدها (Stone، وزملاؤه، 2001؛ Kara and Biber، 2008)؛ إذ إن للري تأثيراً كبيراً في الغلة، ومكوناتها (Branka، وزملاؤه، 2016)؛ وإن نقص الماء يحدّد عدد الحبوب في العرنوس في فترة الامتلاء للحبوب، كما يؤثر في نواتج التمثيل الضوئي (NAR) في مرحلة الإزهار المذكر والمؤنث والمرحلة التطورية للحبة؛ الأمر الذي يحدّد العدد والحجم النهائي للحبوب المتكونة (Boyer و Westgate، 2009). وأظهرت نتائج محمد وزملائه، (2015) أن مرحلة النمو الخضري هي من أكثر مراحل النمو حساسية للإجهاد المائي.

وأوضحت الدراسات أنَّ مدة الفاصل الزمني بين ظهور النورات المذكرة والنورات المؤنثة حساسة جداً للإجهاد المائي؛ بسبب انخفاض نواتج التمثيل الضوئي (NAR)، وهذا يؤثر في نمو العرنوس، وتشكيله؛ بسبب توجه جزء منها إلى النورة الذكورية والأنثوية (العبودي، وزملاؤه، 2010). وأوضحت مجموعة من الدراسات أن نقص الماء في مرحلة الإزهار يؤثر سلباً في عدد الحبوب (Grant، وزملاؤه، 1989 ; Nesmith Ritchie، 1992).

يُعدُّ محصول الذرة الصفراء من أكثر المحاصيل المزروعة حساسية للجفاف (Sallah، وزملاؤه، 2002 ; Khan، وزملاؤه، 2004) وترتبط درجة استجابة الذرة للإجهاد حسب شدة الإجهاد ومرحلة نمو المحصول، وطول فترة الإجهاد (Chapman، وزملاؤه، 1997). إلا أن عدداً من الدراسات قد توصّلت إلى إمكانية وجود تباين وراثي واضح في استجابة الطرز المختلفة من الذرة الصفراء للإجهاد المائي (Mostafari، وزملاؤه، 2011 ; Khayatnezhad، وزملاؤه، 2010)؛ إذ توصلوا إلى هجن متحملة للإجهاد المائي، وأخرى حساسة.

أشار عدد من الدراسات إلى تأثير الجفاف في نمو نباتات الذرة الصفراء، وتطورها من الإنبات إلى مراحل التكاثر، وامتلاء الحبوب؛ فضلاً عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للنبات؛ ما يؤدي إلى انخفاض كبير في كمية الحبوب وجودتها (Queiroz، وزملاؤه، 2019 ; Bobade، وزملاؤه، 2019). وبما أن الذرة الصفراء تنتج مادة جافة مرتفعة نسبياً، فإنها تستهلك كميات كبيرة من الماء، وذلك من وحدة المساحة؛ إذ إنَّ إنتاج هكتار واحد من الحبوب، والمادة الجافة يتطلب 2.6-3.4 مليون لتر ماء، ويقدر آخرون أن النبات الواحد ينتج يومياً 4 لترات ماء، وتختلف متطلبات الذرة الصفراء من الماء؛ بحسب مراحل النمو فمُنذ ظهور البادرة وحتى تناول الساق تبقى الاحتياجات المائية قليلة وعادية، ويتقدم النبات بالعمر تزداد الحاجة إلى الماء حتى قبل 10 أيام من تشكل الأعضاء الزهرية و25 يوماً بعد تشكلها؛ إذ ينتهي النبات من الإلقاح، وتبدأ عملية تشكل المادة الجافة في الحبوب، وهي الفترة الحرجة في حياة الذرة الصفراء من حيث المتطلبات المائية، هذه الفترة مهمة جداً، وإن انخفاض الرطوبة فيها يؤدي إلى انخفاض كبير في المحصول. وتُعدُّ الرطوبة الأرضية الملائمة للنمو 65-75% من السعة الحقلية، ويؤدي انخفاض نسبة الرطوبة الجوية على الذرة بصورة أقل من تأثيره في بقية

المحاصيل الأخرى، ويفسر ذلك انخفاض معامل النتج من جهة، وإمكانية استفادة الأوراق من الرطوبة الموجودة في الجو بصورة (ندى - ضباب - أمطار خفيفة) من جهة أخرى. أما زيادة الرطوبة، فلها أثر سلبي؛ إذ تصغر أوراق البادرات، ويضعف نموها (نقلًا عن نقولا، 2005).

تتضح أهمية ري محصول الذرة الصفراء من خلال العمل على تأمين الاحتياجات أو المتطلبات الفعلية في أثناء مراحل نموّه مع الحد الأدنى من الفقد المائي، وإعطاء كميات محسوبة من المياه لترطيب منطقة الجذور (Oweis، وزملاؤه، 2000)، أو تقليل عدد الريات من خلال حذف الريات الأقل أهمية؛ مع ضمان توفير حدّ أدنى من رطوبة التربة في أثناء المراحل الحرجة لنمو المحصول وبما يزيد كفاية الاستهلاك المائي من أجل إنتاج أمثل، وليس إنتاجاً أقصى (الحديثي، 2002؛ عويس، 2003؛ Huang، وزملاؤه، 2002). وإن من أهم الوسائل الفاعلة في الاستثمار الأمثل للمياه: التحكم بكمية المياه المعطاة في كل رية، وتحديد عدد الريات، بحسب مراحل نموّ النبات؛ أي جدول الري؛ بحسب قابلية استيعاب الترب للماء وحاجة النبات في مراحل نموّه المختلفة، للوصول إلى أعلى غلّة من وحدة المساحة (Oweis، وزملاؤه، 2000) (Nielsen، 2002).

أشار عدد من الباحثين إلى أنّ زيادة المدة الزمنية بين رية وأخرى في طور النمو الخضري يشجّع نموّ جذور النبات، ويزيد في انتشارها إلى أعماق أكبر داخل سطح التربة، فتزداد تبعاً لذلك مقدرة النبات على استخلاص أكبر كمية من ماء التربة (Blum، 2006). كما تبين أن النقص في المياه في طوري الإزهار والنضج اللبني يؤدي لخفض الإنتاج بنسبة (72 و 24%) على التوالي (عبدالرزاق وفهد، 2006).

ذكر فياض، وزملاؤه (2009) أن تعرض الذرة الصفراء إلى الإجهاد المائي في أثناء مراحل نموّ محددة لا يسبب اختزالاً معنوياً في الغلّة الحبية؛ ومن ثمّ يمكن توفير كمية من المياه يمكن استغلالها لأغراض التوسع الزراعي.

ذكر (Al-Alousi، وElsahookie، 2010) أنَّ الصفات الفسيولوجية والشكلية للذرة الصفراء تتأثر بطبيعة التركيب الوراثي؛ فضلاً عن عوامل نقص الماء الذي قد يسبب خسارة قد تصل إلى 70% من كمية المحصول .

بيّن Marino، وزملاؤه (2004) انعكاس نقص الماء بصورة مباشرة على فاعليات الإنزيمات والهرمونات (منظمات النمو) للمبيض المخصب حديثاً، وهذا يُقلل بدوره من عدد الحبوب في الصف، ومن ثمَّ عدد الحبوب في العرنوس، ومن ثمَّ الغلة الحبية.

كما بين (Elsahookie، وزملاؤه، 2006) أنَّ ارتفاع النباتات قد انخفض معنوياً مع قلة ماء الري في معاملة الري المتبادل؛ مقارنة بارتفاعه في معاملة الري أسبوعياً.

درس Lamm، وزملاؤه (1994) أثر الري في إنتاجية الذرة الصفراء على مدى 22 سنة في مركز بحوث جامعة كانساس في الولايات المتحدة الأمريكية، ووجدوا أنَّ النباتات تحتاج لكميات كبيرة من الماء في الأشهر الأولى من العمر، وأنَّ استهلاك النباتات للماء خلال شهري تموز وآب يشكل 82% من كامل كمية مياه الري في الموسم، وأعطى ذلك أفضل غلة حبية، ووجدوا أنَّ الري في فترات زمنية متقاربة (أربعة أيام) أفضل من الري بفترات متباعدة (سنة أيام) عند استعمال كمية مياه الري نفسها. ومن الأمور ذات الصلة بنمو المحصول، وإنتاجيته هو عدد الريات؛ إذ ينعكس ذلك على الصفات الحقلية؛ ومن ثمَّ على الغلة ومكوناتها.

أظهرت عدة دراسات أنه كلما زادت فترة التعرض للإجهاد المائي انخفض المحتوى المائي للنبات أكثر؛ ومن ثمَّ انخفضت قدرته على النمو والتطور؛ مما ينعكس سلباً على الغلة الحبية (SanchezBlanco، وزملاؤه، 2006).

أوضح المعيني ونهاية (2007) في دراسة حقلية على محصول الذرة الصفراء خلال الموسمين الخريفيين للعامين 2004 و2005 في محطة أبحاث ألطيفية التابعة لمركز البحوث الزراعية وتكنولوجيا الغذاء (وزارة العلوم والتكنولوجيا) جنوب بغداد في العراق باستعمال ثلاث معاملات رئيسة لتكرار الري، هي: ري المحصول كل (5-7 يوم)، وري بالتناوب مرة كل (5-7 يوم)، ومرة كل (10-4 أيام) أنَّ لتكرار الري تأثيراً

في المدة اللازمة لإزهار نباتات الذرة الصفراء؛ إذ أدت زيادة المدة الزمنية بين الريات (10-14 يوماً) إلى تأخير موعد الإزهار الذكري بمعدل 5.3 و 4.3 يوم وللموسمين على التوالي؛ وذلك بالمقارنة مع معاملة (7-5 أيام)، بينما أدت مدة الري (10-14 يوماً) إلى زيادة عدد الأيام اللازمة للتزهير الأنثوي بلغت 2.7 و 2.4 يوم للموسمين؛ وذلك بالمقارنة مع معاملة (5-7 أيام). كما أدت زيادة مدة الري (10-14 يوماً) إلى تقليل معنوي في ارتفاع النباتات (137.3 و 143.7 سم) بنسبة حوالي 21% كمتوسط للموسمين؛ مقارنة بمعاملة (5-7 أيام) (173 و 182 سم) للموسمين.

كما أظهرت النتائج إلى أن المساحة الورقية قد أظهرت انخفاضاً معنوياً عند زيادة مدة الري (10-14 يوماً) (46.6 و 51.1 سم²) ونسبة 34 و 29% للموسمين؛ وذلك مقارنة بمعاملة (5-7 أيام) (71.1 و 75.8 سم²). كما أن طول العرنوس تأثر معنوياً بزيادة المدة بين الريات؛ إذ سببت زيادة مدة الريات (10-14 يوماً) إلى تقليل طول العرنوس (12.5 و 13.9 سم) للموسمين بنسبة 28% و 23% عن معاملة (5-7 أيام) (17.5 و 18.1 سم).

وبيّنت النتائج إلى أن معاملة الري (10-14 يوماً) أعطت أقل معدل لعدد الصفوف بالعرنوس بلغ 14.4 و 15.4 صف/عرنوس وللموسمين على التوالي، والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة (5-7 أيام). وأظهرت النتائج أن زيادة المدة بين الريات قد انعكست على عدد الحبوب/عرنوس، وأعطت المعاملة (5-7 أيام) أعلى معدل لعدد الحبوب بلغ 606.7 و 640.3 للموسمين على التوالي، بينما أعطت المعاملة (10-14 يوماً) معدلاً لعدد الحبوب بلغ 485.7 و 519.3 حبة للموسمين؛ إذ سببت زيادة المدة بين الريات (10-14 يوماً) إلى اختزال عدد حبوب العرنوس بنسبة 19 و 20% عن معاملة (5-7 أيام)، كما أن متوسط وزن الحبوب انخفض بنسبة 12% تحت تأثير الري (10-14 يوماً)؛ مقارنة بـ (5-7 أيام). وأظهرت النتائج أن متوسط غلة الحبوب قد قل بصورة معنوية بعد زيادة المدة بين الريات (10-14 يوماً) (4340.7 و 4609.0 كغ.هكتار⁻¹) في الموسمين؛ إذ انخفض بنسبة 33% عن معاملة (5-7 أيام) (7277.3 و 7710.7 كغ.هكتار⁻¹).

أشار الألووسي (2005) إلى أن معاملة الري كل أسبوع زادت معدل وزن الحبة للذرة الصفراء بنسبة 64.5% و 45% قياسياً لمعاملة الري كل أسبوعين وللموسمين الربيعي والخريفي بالتتابع، في حين لم يجد توفيق (2006) فروقاً معنوية في وزن الحبة بتأثير معاملات الري المتباينة في أثناء مراحل النمو للذرة الصفراء. وُجد أنَّ الإجهاد المائي يؤثر سلباً في الغلة الحبية لحصول الذرة الصفراء؛ إذ سبب انخفاضاً مقداره 24.80%؛ مقارنة بالري الكامل (Al-Maini، 1984) والذي يحدث هو أن عدد العرانييس للنبات لايتغير كثيراً تحت ظروف الإجهاد المائي السائد، ولكن فاعلية العرنوس في امتلاك عدد الحبوب هو الذي يتأثر أكثر بالإجهاد (Elsahookie، 2004). فقد وجد أن الري أسبوعياً تفوق على الري المتبادل في إعطاء أعلى متوسط لحبوب العرنوس (Elsahookie، وزملاؤه 2006). كما وجد بأن الشد المائي يؤثر في خفض الغلة الحبية للذرة الصفراء بنسبة 4.52% قياساً إلى الري الاعتيادي (Al-Maini، 1984).

أشار (Hughes، 2006) إلى أن تعرض نبات الذرة الصفراء إلى الإجهاد المائي في الفترة الممتدة من الإنبات وحتى تشكل الورقة الثامنة أدى إلى تراجع مساحة الأوراق، بينما يؤدي النقص الحاد في كمية ماء الري إلى تراجع في عدد الأوراق الكلي، ومن ثم تراجع قدرة النبات على القيام بعملية التمثيل الضوئي، ومن ثم انخفاض في الغلة الحبية.

بين سالم وزملاؤه (2012) في تجربة حقلية في موسمي زراعة خريفية من خلال دراسة تأثير مستويات مختلفة من الري في أثناء مراحل نمو ثلاثة أصناف من الذرة الصفراء أن تقليل كميات المياه المضافة في أثناء النمو الخضري أدت إلى خفض دليل المساحة الورقية، وانخفاض في الغلة الحبية بنسبة 22.53% و 25.48% والغلة الحيوية بنسبة 18.86 و 21.42% على التوالي في موسمي الزراعة؛ مقارنة بالري الاعتيادي الذي أعطى أعلى غلة حبية بلغت 6.79 طن.هكتار⁻¹.

بين السعدون 2012 في تجربتين حقليتين في الموسم الخريفي لعامي 2008 و 2009 في حقل التجارب التابع لقسم علوم المحاصيل الحقلية كلية الزراعة جامعة بغداد في العراق؛ بهدف معرفة تكرار الري كل (3 و 6 و 9 أيام) في غلة الذرة الصفراء؛ إذ سجل تكرار الري كل ثلاثة أيام أعلى متوسط في الارتفاع في كلا الموسمين

بلغ (177.4 و 178.2 سم) على التوالي، وبلغ عدد حبوب العرنوس (493 و 498 حبة) بالعرنوس في الموسمين الأول والثاني على التوالي، وبلغت الغلة الحبية في كلا الموسمين (7.951 و 8.157 طن. هكتار⁻¹) على التوالي .

نُفذت تجربة حقلية في محطة أبحاث المحاصيل الحقلية التابعة للهيئة العامة للبحوث الزراعية - أبو غريب (العراق) في عامين 2008 و 2009 بأربعة مكررات لموسمين زراعيين؛ بهدف دراسة تأثير تواتر الريات (الفترة الزمنية الفاصلة بين كل رييتين) (5 و 10 أيام) في الغلة الحبية ومكوناتها في محصول الذرة الصفراء، وأوضحت النتائج تفوق تكرار الري كل خمسة أيام في المساحة الورقية؛ إذ بلغت 0.4953 و 0.5160 و 0.5149 و 0.5280 م² وعدد أيام لغاية 90% إزهار مؤنث وبلغ 73.6 و 72.3 و 70.3 و 69.2 يوماً والنضج الفسيولوجي؛ إذ بلغ 107.3 و 107.8 و 106 و 104 أيام، وبلغ أعلى ارتفاع للنبات 177.8 و 185.4 سم (a_ العبودي، وزملاؤه، 2010)، كما بينت النتائج تفوق هذه المعاملة في صفات عدد الحبوب في العرنوس ووزن الحبة، ووزن الحبوب في النبات (b_ العبودي، وزملاؤه، 2010).

بين العبودي وشاطي (2014) من خلال التجربة المنفذة في محطة أبحاث المحاصيل الحقلية التابعة للهيئة العامة للبحوث الزراعية في أبي غريب في عامي 2008 و 2009؛ بهدف معرفة استجابة محصول الذرة الصفراء للري كل خمسة وعشرة أيام و طريقة الزراعة؛ إذ أعطت معاملة الري كل خمسة أيام أعلى متوسط لعدد العرنيس في النبات في كلا الموسمين (1.27 عرنوس. نبات⁻¹) وعدد حبوب العرنوس (601.0 و 546.6 حبة. عرنوس⁻¹)، ووزن الحبة (282.8 و 279.1 ملغ. حبة⁻¹)، والغلة الحبية (13.723 و 12.237 طن. هكتار⁻¹) لكلا الموسمين الزراعيين على التوالي.

وجد المحمدي، وزملاؤه (2015) من خلال دراسة تأثير عاملي التغذية، وفترات الري 5 و 7 و 9 أيام، وتداخلهما في صفات النمو والإنتاجية لنبات الذرة الصفراء تفوقاً معنوياً لفترة الري كل 5 أيام على معاملة 9 أيام في صفات ارتفاع النبات، والمساحة الورقية، ومتوسط عدد الحبوب في العرنوس، ووزن 1000 حبة، والغلة

الحبيبة؛ إذ بلغت 214.44 و 207.89 سم، 5196 و 4745 سم²، 709.9 و 669.2 حبة عرنوس¹، 219.59 و 207.39 غ، 10.75 و 9.58 طن .هكتار¹ على التوالي.

نفذ الرومي (2017) تجربة حقلية في المحطة الإرشادية في المهنأوية/ بابل لمعرفة مدى تأثير مسافات الزراعة وفترات الري (كل خمسة أيام وكل عشرة أيام) في الغلة الحبيبة ومكوناتها في محصول الذرة الصفراء؛ إذ تفوقت فترة الري كل خمسة أيام معنوياً في صفات عدد العرائيس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن 500 حبة، ووزن الحبوب في النبات؛ إذ بلغت 1260 عرنوس. م²، 16.70 صف. عرنوس¹، 38.72 حبة. صف¹، 146.15 غ، 221.11 غ. نبات¹ على الترتيب .

الفصل الثاني

3- مواد البحث، وطرائقه Materials and methods:

3-1- المادة النباتية Plant material:

نُفذت الدراسة على صنف الذرة الصفراء المحلي سلمية¹، وتم الحصول على البذور من قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة- جامعة دمشق. ويبين الجدول (3) الموصفات الشكلية والإنتاجية وخصائص الصنف المذكور؛ وفق معطيات قسم أبحاث الذرة الصفراء التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

الجدول رقم (3)؛ الموصفات الشكلية والإنتاجية وخصائص صنف الذرة الصفراء سلمية¹:

اسم الصنف	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوس (سم)	عدد الأيام للإزهار المؤنث (يوم)	الإنتاجية (طن.هكتار ⁻¹)	الموصفات
سلمية ¹	155	75	60	8.2	لون حبوبها أبيض، وقد يوجد فيها بعض الحبوب الصفراء، متوسط طول النبات 175-210 سم، متوسط النضج 4-5 أشهر تتميز نباتاتها بحمل أكثر من عرنوس، عمر النبات 115-125 يوم، تبلغ إنتاجيته 8.89 طن.هكتار ⁻¹ .

المصدر: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

3-2- موقع تنفيذ التجربة Site of experimentation:

نُفذ البحث في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق، في الموسم الزراعي 2021 كعروة تكثيفية، والتي تقع على ارتفاع (743) متراً عن سطح البحر، وعلى خط عرض (33.537) شمالاً، وخط طول (36.319) غرباً، تتميز التربة في منطقة الزراعة بأنها تربة لومية مرتفعة المحتوى من الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم والمادة العضوية Organic matter، والوسط قلوي ضعيف، والناقلية الكهربائية لمحلول عجينة التربة المشبعة (EC_e) أو ملوحة التربة طبيعية. ويبين الجدول رقم (4) التحليل الميكانيكي والخصائص الكيميائية للتربة في مزرعة أبي جرش، كما يبين الجدول (5) متوسط درجات الحرارة الصغرى والعظمى في عام 2021.

الجدول (4)؛ خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية في موقع تنفيذ التجربة:

المؤشر	التحليل الميكانيكي			الخصائص الكيميائية					
	رمل (%)	سلت (%)	طين (%)	N (%)	P ₂ O 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	قوي	طبيعية	مرتفعة

المصدر: قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

الجدول (5)؛ متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى لأشهر موسم 2021 (°C)؛ تبعاً لمزرعة أبي جرش:

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

المصدر: محطة الأرصاد الجوية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

يبين الجدول (5) متوسط درجات الحرارة خلال أشهر نمو محصول الذرة الصفراء (حزيران-تموز-آب-أيلول-

تشرين الأول-تشرين الثاني) حيث كانت درجتي الحرارة العظمى و الصغرى مناسبة لزراعة ونمو محصول الذرة

الصفراء ودخوله أطواره الفينولوجية، عدا بعض الأشهر حيث يلاحظ ارتفاع في درجات الحرارة نهائياً، ولم تصل

درجات الحرارة لمرحلة تثبيط نمو النبات.

3-3-1- معاملات الرش بالزنك Zn : بشكل كبريتات الزنك المائية $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ نسبة الزنك فيها 23 %

بثلاثة تراكيز:

Zn₀ - شاهد دون إضافة (سُيرشُ بالماء العادي).

.11.50 ppm :**Zn**₁ –

.17.25 ppm :**Zn**₂ -

.23.00 ppm :**Zn**₃ -

تم تحضير محلول الزنك المركز بوضع مادة كبريتات الزنك في دورق سعته 1 لتر وتم إضافة 200 مل من الماء مع التحريك حتى الذوبان والتجانس في الماء ثم تم إكمال الحجم حتى 1 لتر ومن ثم أخذت التراكيز الثلاثة منه (11.5، 17.25، 23) مل حيث وضعت بدورق سعته 1 لتر وتم إكمال الحجم بالماء.

تمت طريقة الرش باستعمال مرش يدوي بحيث تكون كمية المياه متساوية لجميع النباتات بالنسبة للشاهد، وكمية المحلول متجانسة بالنسبة للمعاملات حتى البلل التام للجزء الخضرى من النبات.

3-3-2- مواعيد تواتر الري (الفاصل الزمني بين الريات):

A₀ - (شاهد) الري كل أسبوع.

A₁ - الري كل أسبوعين.

A₂ - الري كل ثلاثة أسابيع.

الجدول (6)؛ مخطط توزيع المعاملات المدروسة:

[illegible]

4-3- طريقة الزراعة Planting method :

حُضِرَت الأرض للزراعة من خلال تنفيذ فلاحتين على عمق 18-20 والثانية سطحية لتنعيم سطح التربة وتسويتها؛ بهدف تنعيم التربة، والتخلص من الأعشاب الموجودة في الحقل، وأضيفت الأسمدة المعدنية (N.P.K)؛ حسب الكميات التي توصي بها وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية، سماد بوتاسي بمعدل 60 كغ.هكتار⁻¹، وسماد فوسفوري بمعدل 8 كغ.هكتار⁻¹ عند تجهيز الأرض للزراعة، وسماد آزوتي بمعدل 100 كغ.هكتار⁻¹ على دفعتين (بعد الزراعة، وفي أثناء النمو الخضري) بإضافة سماد اليوريا (46%) .

قُسمت الأرض إلى قطع تجريبية، وتمت الزراعة يدوياً بتاريخ (31) أيار 2021، على خطوط بفواصل 75 سم بين الخط والآخر، والمسافة بين النبات والآخر ضمن الخط 25 سم، وطول الخط الواحد 2.5 م، ومتوسط عدد النباتات في القطعة التجريبية 60 نبات. وزرعت حبتان في الجورة الواحدة على عمق (2-3 سم). كما تم القيام بعمليات الخدمة الضرورية للمحصول من خفّ (تفريد) بعد أسبوعين من الزراعة، وتغشيب حسب الحاجة. تم إعطاء الريّة الأولى بعد الزراعة ثمّ الريات الأخرى بحسب معاملات الري، وتم إجراء ثلاث رشّات سمادية بكبريتات الزنك المائية في أثناء موسم النمو (الرشّة الأولى بعد 25 يوماً من تاريخ الزراعة (طور النمو الخضري)، والرشّة الثانية بعد 50 يوماً (طور الإزهار)، والرشّة الثالثة بعد 75 يوماً من تاريخ الزراعة (طور تشكل الحبوب وامتلائها).

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

5-3- الصفات المدروسة Investigated traits :

3-5-1- الصفات التطورية:

3-5-1-1- عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم): ويمثل عدد الأيام من تاريخ الزراعة، وحتى ظهور 90% من

البادرات فوق سطح التربة.

3-5-1-2- عدد الأيام اللازمة للإزهار المذكر (يوم): ويمثل عدد الأيام اللازمة لظهور 50% من النورات

المذكورة؛ بدءاً من تاريخ الزراعة .

3-5-1-3- عدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث (يوم): ويمثل عدد الأيام اللازمة لظهور 50% من النورات

المؤنثة؛ بدءاً من تاريخ الزراعة .

3-5-1-4- عدد الأيام اللازمة للنضج الفيزيولوجي (يوم): هو عدد الأيام من الزراعة، وحتى اكتمال عملية

امتلاء الحبوب. وتمتد هذه المرحلة، بدءاً من نهاية الإخصاب، وتشكل الحبوب (أسبوع بعد الإزهار)، وحتى

اكتمال عملية امتلاء الحبوب بنواتج عملية التمثيل الضوئي (NAR). وتتمثل علامات النضج الفسيولوجي،

باصفرار أوراق النبات، وتحول لون أغلفة العرنوس من اللون الأخضر إلى البني، وظهور الندبة السوداء، وهي

نقطة اتصال الحبة بالقولحة.

3-5-2- الصفات الشكلية:

3-5-2-1- ارتفاع النبات (سم): ويمثل طول النبات من مستوى سطح التربة، وحتى قمة النورة المذكورة

باستخدام المتر .

3-5-2-2- ارتفاع العرنوس الأول (سم): ويحسب من مستوى سطح التربة، وحتى نقطة اتصال العرنوس

بالساق باستخدام المتر .

3-5-2-3- طول العرنوس (سم): متوسط طول العرنوس للعينات الممثلة للنباتات باستخدام المتر .

3-5-3- الصفات الإنتاجية:

3-5-3-1- عدد النباتات بمرحلة الحصاد في وحدة المساحة (نبات . م²).

3-5-3-2- وزن النبات الجاف (غ): تم قطع خمسة نباتات من الخطوط الخارجية عند مستوى سطح التربة

وتركت لتجف في الشمس مدة 24 ساعة، بعد ذلك جففت في الفرن على درجة حرارة 70°م، ثم تم حساب

الوزن الجاف الثابت للنباتات وتقسم الناتج على 5.

تأثير الرش الورقي بمحلول كبريتات الزنك وتواتر الريات في أداء صنف محلي من...، الحمزاوي

3-3-5-3 عدد الصفوف في العرنوس (صف. عرنوس¹⁻): أخذ متوسط عدد الصفوف لعرانيس العينات الممثلة للنباتات.

3-3-5-4 عدد الحبوب في الصف الواحد (حبة. صف¹⁻): أخذ متوسط عدد الحبوب في الصف لعرانيس العينات الممثلة للنباتات.

3-3-5-5 عدد الحبوب في العرنوس (حبة. عرنوس¹⁻): أخذ متوسط عدد الحبوب لعرانيس العينات الممثلة للنباتات.

3-3-5-6 وزن العرنوس المقشور (غ): أخذ متوسط وزن العرنوس بعد تقشير العينات الممثلة للنباتات.

3-3-5-7 وزن الحبوب من العرنوس (غ): بعد التجفيف والفرط وُزنت باستعمال ميزان حساس.

3-3-5-8 وزن المئة حبة (غ): أخذت مئة حبة للعينات الممثلة للنباتات، ووزنت باستعمال ميزان حساس.

3-3-5-9 الغلة الحبية (طن . هكتار¹⁻): جُمعت العرانيس للعينات الممثلة للنباتات، ومن ثم جُففت لتصل إلى نسبة رطوبة 15%، بعدها فُرِطت العرانيس، ووزنت الحبوب، وحسبت وفق المعادلة الآتية:

$$A = Y \frac{100 - B\%}{100 - C} \quad (\text{الساهوكي، 1990})$$

A: وزن الحبوب عند الرطوبة 15%.

Y: وزن الحبوب الحقيقي.

C: 15%.

B: رطوبة الحبوب بعد الجني.

$$B\% = \frac{(B1 - B2) \times 100}{B1}$$

B1: وزن الحبوب بعد الحصاد قبل التجفيف.

B2: وزن الحبوب بعد الحصاد بعد التجفيف.

3-5-3-10- الغلة من القش (طن.هكتار⁻¹): حُصبت من خلال حصاد النباتات بعد أخذ العرانييس وبصورة

عشوائية من فوق سطح التربة في مرحلة الحصاد، ثم جففت تجفيفاً أولياً تحت أشعة الشمس، بعدها نُقِلَتْ

إلى فرن كهربائي بدرجة حرارة 65 م° لمدة 72 ساعة، ثم جففت بدرجة حرارة 105 م° لمدة ثلاث ساعات في

المخبر، ووزنت بعد وصولها إلى ثبات الوزن A.O.A.C (1975).

3-5-3-11- دليل الحصاد(%): ويحسب من المعادلة الآتية:

$$\text{دليل الحصاد} \% = (\text{الغلة الحبية} \div \text{الغلة الحيوية}) \times 100 \quad (\text{prasad al et ,2006})$$

حيث الغلة الحيوية = الغلة الحبية + غلة القش.

3-6- التصميم، والتحليل الإحصائي للتجربة Experimental design :

تمت زراعة التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)؛ بترتيب القطع المنشقة-split

(RCBD) (Randomized Complete Block Design)؛ بمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة؛ إذ كانت

فترات الري ضمن القطع الرئيسية و معاملة تراكيز الزنك ضمن القطع المنشقة، تم تبويب النتائج المتحصل

عليها، وتحليلها إحصائياً باستعمال برنامج (GENSTAT v-12)، قُورنت متوسطات جميع الصفات المدروسة؛

باستعمال أقل فرق معنوي (Least Difference Significant) (L.S.D) عند مستوى معنوية 5%، وحساب

معامل الاختلاف (Co-efficient of variation- C.V) % وتم دراسة علاقات الارتباط البسيط بين الصفات

المدروسة حسب توصيات (Gomez and Gomez، 1984).

الفصل الثالث

4- النتائج، والمناقشة:Results and Discussion:

4-1- الصفات التطورية، والشكلية Phenological and Morphological traits:

4-1-1- عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم):

من خلال النتائج لم يُلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة (الرش بالزنك، تواتر الري، والتفاعل بين معاملات الرش بالزنك، و تواتر الري) في صفة عدد الأيام اللازمة لظهور البادرات؛ إذ بلغ عدد الأيام اللازمة للإنبات خمسة أيام لجميع المعاملات. ويُعزى ذلك إلى أنه في أثناء فترة الإنبات لم يكن هناك تطبيق للمتغيرات المدروسة؛ إذ أعطيت رية الإنبات بصورة متجانسة لجميع القطع التجريبية، في حين طُبّق الرش بالزنك في أثناء النمو الخضري للنبات.

إن سرعة النمو الخضري وسرعة تراكم المادة الجافة وغازاتها يمكن أن يعطي نبات ذو عرنوس كبير وعدد أكبر من مناشئ الأزهار والذي ينعكس على عدد حبوب العرنوس إنا ماتوفرت متطلبات التلقيح والإخصاب بدرجات حرارة ملائمة للمحصول، وهذا مهم في تحديد تاريخ الزراعة للصنف المزروع خلال العروة التكنيفية.

4-1-2- عدد الأيام اللازمة للإزهار المذكر (يوم):

يعد الإزهار المرحلة التي يتوقف بها النمو الخضري لأنشطة النباتات، وهو من بين أكثر عوامل النمو تأثيراً بشدة الضوء ودرجة الحرارة ورطوبة التربة وتداخلها مع التركيب الوراثي للمحصول (الألوسي، 2005). بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة (الرش بالزنك، وتواتر الري، والتفاعل بين معاملات الرش بالزنك، وتواتر الري) في صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار المذكر؛ إذ تراوح عدد الأيام اللازمة للإزهار المذكر بين 50-51 يوماً في جميع المعاملات.

4-1-3- عدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث (يوم):

يعد ظهور الأجزاء التكاثرية المتمثلة بالنورة المذكرة والمؤنثة وإنتاج حبوب اللقاح لمحصول الذرة الصفراء هو من أهم وأكثر مراحل الحساسية لنمو وتطور المحصول وفيما يتعلق بالنهاية الغلة الحبية (sheridang وClarck, 1994 و Kiese Ibach, 1999).

بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة (الرش بالزنك، تواتر الري و التفاعل بين معاملات الرش بالزنك، وتواتر الري) في صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث؛ إذ تراوح عدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث بين 54-55 يوماً في جميع المعاملات.

4-1-4- عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم):

النضج هو الفترة الزمنية الممتدة من الإنبات وحتى اكتمال النضج النهائي للحبوب. وعادة الأصناف المبكرة في النضج تفضل عن المتأخرة في البيئات شبه القاحلة (Mondal et al., 2015 و AL-Karaki, 2012). تعتبر هذه الصفة مهمة جداً في حياة النبات حيث يتحدد من خلالها العائد من النبات من حيث الإنتاجية والإنتاج الحيوي إذ أنها تمثل فترة تراكم المادة الجافة في الحبوب، فكلما طالت هذه الفترة سينعكس إيجابياً على كمية الغلة الحبية (جبيل وفالح، 2014).

أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة الرش بالزنك، وتواتر الري، والتفاعل بين معاملات الرش بالزنك، وتواتر الري) في صفة عدد الأيام اللازمة للنضج؛ إذ كان النضج متجانساً في جميع القطع التجريبية، وبلغ عدد الأيام اللازمة للنضج 114 يوماً.

4-1-5- عدد النباتات بمرحلة الحصاد في وحدة المساحة (نبات . م⁻²):

أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة الرش بمحلول الزنك، تواتر الري، والتفاعل بين معاملات الرش بالزنك، وتواتر الري في صفة عدد النباتات بمرحلة الحصاد في وحدة المساحة؛ إذ كان عدد النباتات بمرحلة الحصاد متجانساً في جميع القطع التجريبية، وبلغ 6 نبات . م⁻².

يبين الجدول رقم (7) عدد الأيام اللازمة للإنبات وعدد الأيام اللازمة للإزهار المذكر وعدد الأيام اللازمة

للإزهار المؤنث وعدد الأيام اللازمة للنضج وعدد النباتات بمرحلة الحصاد:

عدد النباتات بمرحلة الحصاد (نبات م-2)	عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم)	عدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث (يوم)	عدد الأيام اللازمة للإزهار المذكر (يوم)	عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم)	المعاملات المدرسة
6	116-115	55-54	51-50	6-5	الرش بالزنك
6	115-114	56-55	51-50	5-4	تواتر الري
6	116-115	56-55	51-50	5-4	التفاعل بين المعاملتين

4-1-6- ارتفاع النبات (سم):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (8) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في صفة متوسط ارتفاع النبات بين معاملات الرش بالزنك، ومعاملات تواتر الري، والتفاعل بين الرش بالزنك، وتواتر الري؛ إذ كان ارتفاع النبات الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn3 (الرش بتركيز 23ppm) (170.9سم) بدون وجود فروق معنوية بينها وبين معاملات الرش بالزنك Zn2 و Zn1 (161.4, 164سم) على التوالي، في حين كان الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0 (الشاهد) (149.1سم)، ويُعزى ذلك إلى دور الزنك في تكوين الحامض الأميني Tryptophane والذي يتكون منه 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؛ أبو الحسابات، 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 ثلاثة أسابيع (149.2سم)؛ إذ إنَّ قلة الماء المتوفر للنبات ينعكس سلباً في معدل انقسام واستطالة الخلايا؛ ومن ثمَّ قلة ارتفاع النبات، وهذا يوضح أن للري دوراً في التأثير الإيجابي على الفاعليات 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 الحبوب ووزنها في العرنوس، حيث يؤدي تراجع محتوى التربة المائي إلى تراجع جهد التربة المائي Soil water potential، فيقل فرق التدرج في الجهد المائي (WPG) Water gradient potential، الذي يعد بمنزلة القوة المحركة لانتقال الماء، فتقل كمية الماء الممتصة عن طريق المجموعة الجذرية، وتصبح غير كافية لتعويض الماء المفقود بالتبخر والنتح، فتتعرض الخلايا النباتية للعجز المائي Water deficit؛ مما يؤدي إلى تراجع جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية الذي يُعدّ بمنزلة القوة الفيزيائية التي تدفع جدر الخلايا النباتية على الاستطالة، فتتوقف استطالة الخلايا النباتية Cell elongation، ويتوقف تبعاً لذلك النمو (Cossgrove، 1989)، 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 ppm) والري كل أسبوع (184.3 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً عند Zn0 والري كل ثلاثة أسابيع (135.0 سم)؛ إذ إنّ قلة الماء المتوافر للنبات ينعكس سلباً في معدل استطالة الخلايا؛ ومن ثم قلة ارتفاع النبات.

الجدول (8)؛ تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة ارتفاع النبات (سم):

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

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).

4-1-7- ارتفاع العرنوس الأول (سم):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (9) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في صفة ارتفاع العرنوس الأول للنبات بين معاملات الرش بالزنك، ومعاملات تواتر الري، والتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري؛ إذ كان ارتفاع العرنوس الأول الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك $Zn2$ (بتركيز 17.25ppm) (80.11 سم) بدون فروق معنوية عند الرش بالزنك $Zn3$ (77 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك $Zn0$ (59 سم)، ويُعزى زيادة ارتفاع العرنوس الأول إلى دور الزنك المهم في نشاط الخلايا المرستيمية، وانقسامها، وزيادة طول السلاميات؛ مما انعكس على زيادة معدل ارتفاع العرنوس الأول عند ارتفاع النبات عن معاملة عدم الرش بالزنك.

أما بالنسبة لتواتر الري، فقد أظهرت النتائج أن ارتفاع العرنوس الأول الأعلى معنوياً كان عند الري كل أسبوع (76.88 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاثة أسابيع (62.5 سم)، ويعزى ذلك إلى أن للري دور في التأثير الإيجابي في استطالة وانقسام الخلايا وزيادة ارتفاع النبات.

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري، فقد بينت النتائج أن ارتفاع العرنوس الأول كان الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك $Zn3$ بالتركيز (23ppm) و (17.25ppm) والري كل أسبوع (83.17، 82 سم) على التوالي دون فروق معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك $Zn0$ والري كل ثلاثة أسابيع (44.67 سم).

الجدول (9)؛ تأثير تواتر الري والرش بالزنك في صفة ارتفاع العرنوس الأول (سم):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
59 ^B	44.67 ^c	59.33 ^{abc}	73 ^{ab}	شاهد دون رش
64.5 ^B	57.83 ^{bc}	66.33 ^{abc}	69.33 ^{ab}	11.50
80.11 ^A	77 ^{ab}	81.33 ^{ab}	82 ^a	17.25
77 ^A	70.5 ^{ab}	77.33 ^{ab}	83.17 ^a	23
70.15	62.5 ^B	71.08 ^{AB}	76.88 ^A	المتوسط
	I.Z=20.627	Z=11.909	I=10.313	LSD 0.05
	17.4			C.V.

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).

4-1-8- طول العرنوس (سم):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (10) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في صفة طول العرنوس للنبات بين معاملات الرش بالزنك، وتواتر الري، والتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري؛ إذ كان طول العرنوس الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn3 (16.56 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الرش بالزنك Zn1 (14.52 سم)، وهذه النتائج تختلف مع ما توصل إليه (عيسى، 2013)، ويُعزى زيادة طول العرنوس إلى دور الزنك في تكوين البروتين والكلوروفيل ومركبات الطاقة والـ (RNA)؛ ومن ثم 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 (الري كل أسبوع) (17.34 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المعاملة الثالثة (الري كل ثلاثة أسابيع) (13.77 سم)، ويُعزى 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 انخفاض تصنيع منتجات تجهيز التمثيل الضوئي وتصديرها إلى المصبات (العرانيس). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Paul، وزملاؤه، 2001) الذين بينوا أن إيقاف عملية الري في أثناء 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 فروقات معنوية بينها وبين معاملات الرش بالزنك و بتواتر الري نفسه، في حين كانت قيمته الأدنى معنوياً عند الرش بالزنك Zn1، والري كل ثلاثة أسابيع (12.23سم).

الجدول (10)؛ تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة طول العرنوس(سم):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
15.4 ^B	13.7 ^d	14.83 ^{cd}	17.67 ^a	شاهد دون رش
14.52 ^C	12.23 ^e	14.17 ^d	17.17 ^a	11.50
15.17 ^{BC}	13.5 ^d	14.67 ^{cd}	17.33 ^a	17.25
16.56 ^A	15.63 ^{bc}	16.83 ^{ab}	17.2 ^a	23
15.41	13.77 ^C	15.13 ^B	17.34 ^A	المتوسط
	I.Z=1.214	Z=0.701	I=0.607	LSD 0.05
	4.7			C.V.

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).

2-4- الصفات الإنتاجية Quantitative traits :

1-2-4- عدد الصفوف في العرنوس(صف.عرنوس¹⁻) :

تُعدُّ صفة عدد الصفوف بالعرنوس دالة مهمة ودقيقة في الغلّة الحبية للنبات، وهي من الصفات سهلة القياس، ويؤثر العامل الوراثي في عدد الصفوف بالعرنوس بصورة أكبر من العامل البيئي (Haddadi، وزملاؤه، 2012). يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (11) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في صفة عدد الصفوف في العرنوس بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري، والتفاعل بينهما؛ إذ كان هذا العدد الأعلى معنوياً عند معاملة الرش بالزنك Zn3 (14.22 صف.عرنوس¹⁻)، في حين كان الأدنى

معنوياً عند معاملة الشاهد (عدم الرش) (12.78 صف. عرنوس⁻¹) دون وجود فروق معنوية بينها وبين معاملات الرش بالزنك Zn1 و Zn2، وتفسر هذه النتائج إلى أن الرش بالزنك في أثناء فترة الإزهار يقلل التنافس بين الناشئات الزهرية على الزنك؛ مما زاد من عدد الأزهار الملقحة، ومن ثمَّ زيادة في عدد الصفوف في العرنوس، ومن ثم عدد الحبوب؛ مقارنة بعدم الرش بالزنك؛ إذ تتفق هذه النتائج مع ما توصّل إليه (عراك، وعبد الأمير، 2017).

أما بالنسبة لتواتر الري، فقد أظهرت النتائج أن عدد الصفوف في العرنوس كان الأعلى معنوياً عند الري كل أسبوع (الشاهد) (14.5 صف. عرنوس⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاثة أسابيع (12.42 صف. عرنوس⁻¹)، ويُعزى هذا الأمر إلى أن كفاية الري زادت من كمية المياه التي يمتصّها النبات، وكمية العناصر الغذائية الذائبة فيه؛ إذ تتفق هذه النتائج مع ما توصّل إليه (الرومي، 2017).

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري، فقد بينت النتائج أن عدد الصفوف كان الأعلى معنوياً عند التسميد بالزنك Zn3 والري كل أسبوع (16.33 صف. عرنوس⁻¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً عند معاملات عدم الرش بالزنك و الرش بالزنك Z1 و Z2 والري كل ثلاثة أسابيع (12.78، 12.33 صف. عرنوس⁻¹) على التوالي.

الجدول (11)؛ تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة عدد الصفوف في العرنوس (صف. عرنوس⁻¹):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
12.78 ^B	12.33 ^d	12.67 ^{cd}	13.33 ^{bcd}	شاهد دون رش
13.22 ^B	12.33 ^d	13.33 ^{bcd}	14 ^{bc}	11.50
13.33 ^B	12.33 ^d	13.33 ^{bcd}	14.33 ^b	17.25
14.22 ^A	12.67 ^{cd}	13.67 ^{bcd}	16.33 ^a	23
15.41	12.42 ^C	13.25 ^B	14.5 ^A	المتوسط
	I.Z=1.332	Z=0.769	I=0.666	LSD 0.05
	5.9			C.V.

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).

4-2-2- عدد الحبوب في الصف الواحد (حبة.صف⁻¹):

تُعدُّ صفة عدد الحبوب في الصف الواحد من الصفات الكمية، وهي من مكونات الغلة العددية؛ فزيادتها يزداد عدد الحبوب بالعرنوس، ومن ثمَّ زيادة الغلة، وتتأثر هذه الصفة بالظروف البيئية بصورة كبيرة (الركابي، 2016). تُشير نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (12) إلى وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في صفة عدد الحبوب في الصف الواحد بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما؛ إذ كان هذا العدد الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك $Zn3$ (23ppm) (حبة.صف⁻¹ 32.33)؛ في حين كان الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك $Zn0$ (حبة.صف⁻¹ 28.22)، ويُعزى ذلك إلى دور الزنك في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي، وزيادة تراكم المواد المصنعة في النبات، والحبوب، وانخفاض نسبة الحبوب الضامرة، ويُعزى الانخفاض في عدد الحبوب في الصف الواحد إلى انخفاض طول العرنوس؛ الأمر الذي أدى إلى انخفاض تشكيل حبوب ضمن الصف الواحد، وهذه النتائج تختلف مع ما توصل إليه (فياض، وزملاؤه، 2006) وتتفق مع ما توصل إليه (عيسى، 2013).

أما بالنسبة لتواتر الري، فقد أظهرت النتائج أن عدد الحبوب في الصف الواحد كان الأعلى معنوياً عند الري كل أسبوع (الشاهد) (حبة.صف⁻¹ 34.75)، وتُعزى الزيادة في عدد الحبوب في الصف الواحد إلى الزيادة في طول العرنوس؛ ومن ثمَّ الزيادة في الحبوب المتشكلة ضمن الصف الواحد، في حين كان الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاثة أسابيع (حبة.صف⁻¹ 26.67)، ويُعزى ذلك إلى تراجع كفاءة النباتات التمثيلية عند تعرضها للجفاف خلال مراحل النمو الخضري، ما يؤثر سلباً في كمية المادة الجافة المصنعة، والمتاحة في أثناء مرحلة الإزهار، وتشكل الحبوب وتطورها؛ مما يؤدي إلى انخفاض نسبة الأزهار الخصبة ونسبة العقد، ومن ثم عدد الحبوب المتشكلة في الصف الواحد، والعرنوس/النبات. ويؤدي أيضاً الجفاف في أثناء فترة الإزهار إلى اختلال التوافق بين تشكل النورات المذكرة والمؤنثة، فيزداد طول الفاصل الزمني بين نضج المآبر والحرائر، فتفشل عملية الإخصاب بسبب فقد حبوب الطلع لحيويتها (Otegui، وزملاؤه، 1995). ويسبب الجفاف أيضاً تجفافاً

للمياسم، ما يقلل من فرص تثبيت حبوب الطلع عليها، فتتشكل بذلك عملية التلقيح (Shaw، وNewman، 2004)، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (الرومي، 2017).

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري، فقد بينت النتائج أن عدد الحبوب في الصف الواحد كان الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn3 والري كل أسبوع (37 حبة. صف⁻¹) دون وجود فروق معنوية مع باقي معاملات الرش بالزنك والري كل أسبوع، في حين كان عدد الحبوب الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0 والري كل ثلاثة أسابيع (24 حبة. صف⁻¹)، ويُعزى الانخفاض في عدد الحبوب في الصف الواحد إلى التأثير السلبي للإجهاد المائي؛ إذ يؤدي إلى تثبيط عملية التمثيل الضوئي، وقلة تصدير منتجات التمثيل (من المصدر) إلى مواقع خزن الحبوب (المصب) لبطء حركة النقل؛ نتيجة زيادة تركيز محلول الخلية؛ مما يسبب إجهاد الحبوب الملقحة؛ فيسهل ذلك في اختزال عدد الحبوب.

الجدول (12): تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة عدد الحبوب في الصف الواحد (حبة. صف⁻¹):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
28.22 ^B	24 ^b	27.33 ^b	33.33 ^a	شاهد دون رش
29.89 ^{AB}	28 ^b	27.67 ^b	34 ^a	11.50
30.44 ^{AB}	28.33 ^b	28.33 ^b	34.67 ^a	17.25
32.33 ^A	26.33 ^b	33.67 ^a	37 ^a	23
30.22	26.67 ^C	29.25 ^B	34.75 ^A	المتوسط
	I.Z=4.359	Z=2.517	I=2.179	LSD 0.05
	8.5			C.V.

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).

4-2-3- عدد الحبوب في العرنوس (حبة. عرنوس⁻¹):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (13) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في صفة عدد الحبوب في العرنوس بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما؛ إذ كان هذا العدد الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn3 (23ppm) (354.3 حبة. عرنوس⁻¹)، في حين كان الأدنى

معنوياً عند عدم الرش بالزنك ZnO (365.7 حبة.عرنوس⁻¹)، ويُعزى ذلك إلى دور الزنك في تكوين حبوب اللقاح، وانقسام الخلية؛ ومن ثمَّ زيادة عدد الأزهار الملقحة والتي تنعكس إيجاباً في زيادة هذه الصفة. كذلك فإن الدور الذي يؤديه الزنك في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وتصنيع المادة الجافة، ويوفر فرصة مناسبة لتقليل حالة الإجهاض في الزهيرات بفعل تقليل حالة التنافس فيما بينهما على المنتج الغذائي (نقلاً عن محمد، واليونس، 1991)؛ فضلاً عن دور الزنك في زيادة حبوب اللقاح (أبو ضاحي، واليونس، 1988)؛ مما يزيد من احتمالية حدوث الإخصاب للزهيرات، ومن ثمَّ تكوينها حببياً. كما أن استعمال الزنك كرش ورقي كان له تأثير إيجابي في عدد البذور بالصف، وعدد الحبوب الكلي بالعرنوس، ومحصول الحبوب (Tabataba، وزملاؤه، 2015). وإن عدد الحبوب بالصف لكل عرنوس تؤثر مباشرة في عدد الحبوب لكل عرنوس، ومن ثمَّ محصول الحبوب لنبات الذرة (Ehsanullah، وزملاؤه، 2015)، تتفق هذه النتائج مع ما توصَّل إليه (المحمدي، وزملاؤه، 2015؛ عراك، وعبد الأمير، 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)، ويُعزى هذا إلى أن توفر الرطوبة الملائمة على طول موسم النمو قد أثر إيجاباً في زيادة المجموع الخضري، ومن ثمَّ زيادة منتجات عملية التمثيل الضوئي التي أسهمت بصورة فاعلة في إمداد مواقع النشوء الجديدة في المرحلة التكاثرية للنبات بمتطلباتها من الغذاء المصنع ليزيد من نسبة الإخصاب في العرنوس؛ ومن ثمَّ زيادة عدد الحبوب بالعرنوس، تتفق هذه النتائج مع ما توصَّل إليه (المحمدي، وزملاؤه، 2015؛ العبودي، وشاطي، 2010؛ السعدون، 2012)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاثة أسابيع (360.2 حبة.عرنوس⁻¹) ويُعزى هذا الانخفاض إلى أن عجز الرطوبة يؤثر في كفاءة عملية التمثيل الضوئي بنسبة 50%؛ إذ إن نقص الرطوبة يؤدي إلى خفض عدد حبوب العرنوس، تتفق هذه النتيجة مع ما توصَّل 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 بالزنك $Zn3$ والري كل أسبوع (478.3 حبة.عرنوس⁻¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً

عند عدم الرش بالزنك ZnO والري كل ثلاثة أسابيع، والري كل أسبوعين (330.7، 318.7 حبة. عرنوس¹) على التوالي دون وجود فروق معنوياً بينهما.

الجدول (13): تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة عدد الحبوب في العرنوس (حبة. عرنوس¹):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
365.7 ^C	318.7 ^f	330.7 ^f	447.7 ^{ab}	شاهد دون رش
397.1 ^B	344.7 ^{ef}	396.7 ^{cd}	450 ^{ab}	11.50
394.3 ^B	350 ^{ef}	378 ^{de}	455 ^{ab}	17.25
454.3 ^A	427.7 ^{bc}	457 ^{ab}	478.3 ^a	23
402.9	360.2 ^C	390.6 ^B	457.8 ^A	المتوسط
	I.Z=43.25	Z=24.97	I=21.63	LSD 0.05
	6.3			C.V.

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).

4-2-4- وزن النبات الجاف(غ):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (14) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في صفة وزن النبات الجاف بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما؛ إذ كان هذا الوزن الأعلى معنوياً عند رش الزنك Z2 (142 غ) ودون وجود فروقات معنوية بينها وبين الرش بالزنك Z1 والرش بالزنك Z3، في حين كان الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Z0 (125.2 غ)، ويُعزى ازدياد وزن النبات الجاف إلى دور الزنك في زيادة المجموع الخضري بشكل عام، مما ساهم في زيادة عملية التمثيل الضوئي، بينما يُعزى الانخفاض في قيمة هذه الصفة عند أعلى تركيز رش بالزنك إلى أن زيادة تركيز الزنك يسبب خللاً في التوازن الغذائي، وينعكس ذلك سلباً في قيمة الوزن الجاف للنبات، تختلف هذه النتيجة مع ما توصل إليه (فياض والحديثي، 2011)، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (علي، وشرقي، 2010).

أما بالنسبة لتواتر الري، فقد أظهرت النتائج أن وزن النبات الجاف كان الأعلى معنوياً عند الري كل أسبوع (146 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاثة أسابيع (125.8 غ)، ويُعزى هذا الأمر إلى أن وفرة الماء الكافي للنبات قد أدى إلى زيادة سرعة التمثيل الضوئي، وإنتاج الصبغات النباتية، ومنها الكلوروفيل؛

مما يؤثر في نواتجها، وزيادة كمية العناصر التي يمتصها النبات والتي انعكست إيجابياً في زيادة انقسام الخلايا، واستطالتها، ومن ثم زيادة نمو النبات؛ وزيادة المساحة الورقية؛ وزيادة منتجات عملية التمثيل الضوئي، وكمية المادة الجافة المصنعة والمتراكمة في النبات، ومن ثم انتقال نواتجها إلى أجزاء النبات الأخرى.

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري، فقد بينت النتائج أن وزن النبات الجاف كان الأعلى معنوياً عند التسميد بالزنك Z2 والري كل أسبوع (153.3 غ)، وعند تواتر الري نفسه والرش بالزنك Z3 (146.7 غ)، وعند التسميد بالزنك Z2 والري كل أسبوعين (146 غ) دون وجود فروق معنوية بينهم، في حين كانت الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Z0 والري كل ثلاثة أسابيع (109 غ).

الجدول (14)؛ تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة وزن النبات الجاف (غ):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
125.2 ^B	109 ^e	125.7 ^d	141 ^{abc}	شاهد دون رش
141.1 ^A	138.3 ^{abcd}	142 ^{abc}	143 ^{ab}	11.50
142 ^A	126.7 ^{cd}	146 ^a	153.3 ^a	17.25
139.2 ^A	129.3 ^{bcd}	141.7 ^{abc}	146.7 ^a	23
136.9	125.8 ^C	138.8 ^B	146 ^A	المتوسط
	I.Z=13.85	Z=8	I=6.92	LSD 0.05
	6			C.V.

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).

4-2-5- وزن العرنوس المقشور (غ) :

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (15) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في صفة وزن العرنوس المقشور للنبات بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما؛ إذ كان وزن العرنوس المقشور الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn3 (175.6 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0 (92.2 غ)، ويُعزى هذا الانخفاض في وزن العرنوس المقشور إلى انخفاض طول العرنوس وعدد الحبوب بالصف الواحد، وعدد الحبوب في العرنوس، ومن ثمَّ الانخفاض في وزن العرنوس.

أما بالنسبة لتواتر الري، فقد أظهرت النتائج أن وزن العرنوس المقشور الأعلى معنوياً كان عند الري كل أسبوع (144.2 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاثة أسابيع (114.2 غ).
أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك، ومواعيد تواتر الري، فقد بينت النتائج أن صفة وزن العرنوس المقشور كان الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn3 والري كل أسبوع (190 غ)، في حين كانت الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك والري كل ثلاثة أسابيع (60 غ).

الجدول (15): تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة وزن العرنوس المقشور(غ):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
92.2 ^C	60 ^e	93.3 ^{de}	123.3 ^{bcd}	شاهد دون رش
121.1 ^B	113.3 ^d	126.7 ^{bcd}	123.3 ^{bcd}	11.50
125.6 ^B	116.7 ^{cd}	120 ^{bcd}	140 ^{bcd}	17.25
175.6 ^A	166.7 ^{abc}	170 ^{ab}	190 ^a	23
128.6	114.2 ^B	127.5 ^{AB}	144.2 ^A	المتوسط
	I.Z=45.35	Z=26.18	I=22.67	LSD 0.05
	20.8			C.V.

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).

4-2-6- وزن الحبوب في العرنوس(غ) :

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (16) وجود فروقات معنوية ($P < 0.05$)

في صفة وزن الحبوب بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما؛ إذ كان هذا الوزن الأعلى معنوياً عند معاملة الرش بالزنك Zn2 (97.36 غ)، ويُعزى ذلك إلى دور الزنك في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي، وزيادة تراكم المواد المصنعة في النبات والحبوب؛ إذ 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 (80.25 غ)، تتفق هذه النتيجة مع ما توصل 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 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)، ويُعزى ذلك إلى التأثير التجميعي المشترك لدور كل من الري والزنك في زيادة عملية التمثيل الضوئي، وانتقال نواتجها إلى أجزاء النبات الأخرى، وتراكمها في المصب (الحبوب)، في حين كانت الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0 و الري كل أسبوع (67.37غ).

الجدول (16): تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة وزن الحبوب في العرنوس(غ):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
80.25 ^C	72.33 ^{de}	101.06 ^{ab}	67.37 ^e	شاهد دون رش
85.02 ^{BC}	82 ^{cd}	80.09 ^d	92.96 ^{bc}	11.50
97.36 ^A	104.07 ^{ab}	81.11 ^d	106.9 ^a	17.25
90.11 ^B	83.53 ^{cd}	83.83 ^{cd}	102.99 ^{ab}	23
88.2	85.48 ^B	86.52 ^B	92.55 ^A	المتوسط
	I.Z=10.46	Z=6.04	I=5.23	LSD 0.05
	7			C.V.

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).

4-2-7- وزن المئة حبة (غ):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (17) وجود فروقات معنوية ($P < 0.05$) في صفة وزن المئة حبة بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما؛ إذ كان وزن المئة حبة الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn3 (26.97غ) دون وجود فروق معنوية عن معاملات الرش بالزنك (Zn1 و Zn2)، ويُعزى ذلك إلى أن تأثير الزنك في زيادة المجموع الخضري الذي انعكس إيجاباً في زيادة كفاءة النبات

لتحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي لصالح الحبوب النامية؛ ليزيد من امتلائها، ومن ثم زيادة وزن المئة حبة؛ فضلاً عن دور الزنك في زيادة تكوين الكلوروفيل، والمساحة الورقية؛ ومن ثم زيادة عملية التمثيل الضوئي، والتنفس، وزيادة نشاط النبات في امتصاص الماء والمغذيات؛ مما يزيد من امتلاء الحبوب، وزيادة وزنها؛ فضلاً عن دوره في استقلاب البروتينات لنباتات الذرة الصفراء؛ مما يسهم في تمثيل كمية أكبر من البروتين، ومن ثم انتقاله إلى الحبوب (Pamila، وزملاؤه، 1977)؛ فضلاً عن الدور المهم للزنك في تمثيل البروتين والدهون في الحبوب، في حين كان الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك $Zn0$ (23.23 غ)، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (أبو الحسابات، 2015).

أما بالنسبة لتواتر الري، فقد أظهرت النتائج أن وزن المئة حبة الأعلى معنوياً كان عند الري كل أسبوع (27.81 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاثة أسابيع (22.96 غ)، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (الرومي، 2017؛ المحمدي، وزملاؤه، 2015).

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري، فقد بينت النتائج أن وزن المئة حبة كان الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك $Zn3$ والري كل أسبوع (29.33 غ) وبدون فروق معنوية مع معاملة الرش بالزنك $Zn1$ والري كل أسبوع (28.71 غ)، في حين كانت الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك $Zn0$ والري كل ثلاثة أسابيع (21.95 غ)، وبدون فروق معنوية عند تواتر الري نفسه؛ وبغض النظر عن تركيز الزنك.

الجدول (17)؛ تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة وزن المئة حبة (غ):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
23.23 ^B	21.95 ^c	22.97 ^c	24.78 ^{bc}	شاهد دون رش
26.25 ^A	24.4 ^c	25.64 ^{abc}	28.71 ^a	11.50
25.45 ^A	22.35 ^c	25.59 ^{abc}	28.42 ^{ab}	17.25
26.97 ^A	23.14 ^c	28.46 ^{ab}	29.33 ^a	23
25.48	22.96 ^c	25.66 ^B	27.81 ^A	المتوسط
	I.Z=3.468	Z=2.002	I=1.734	LSD 0.05
	8			C.V.

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).

4-2-5- الغلة الحبية (كغ.هكتار⁻¹):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (18) وجود فروقات معنوية ($P < 0.05$) في صفة الغلة الحبية بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما؛ إذ 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)، ويُعزى سبب زيادة الغلة الحبية عند معاملة الرش بالزنك Zn2 إلى تفوقها في معظم مؤشرات النمو، لاسيما ارتفاع النبات؛ فضلاً عن تفوقها في جميع مكونات الغلة الحبية. وتؤدي زيادة كمية المادة الجافة المتاحة في مرحلتي الإزهار Flowering، وامتلاء الحبوب إلى زيادة متوسط عدد الحبوب المتشكلة في العرنوس/ وحدة المساحة، وزيادة متوسط وزن المئة حبة. ويُلاحظ فعلاً أن الوزن الجاف للنبات، ووزن الحبوب، ووزن المئة حبة كانت الأعلى معنوياً في هذه المعاملات. عموماً، تتحدد الغلة الحبية بعدد من المكونات العددية والفسولوجية، وتُعدُّ صفتاً متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة، ومتوسط وزن الحبة الواحدة من أهم هذه المكونات (Berhe و Gedebo، 2020). تختلف هذه النتائج مع ما توصل إليه (أبو الحسابات، 2015) التي وجدت أن زيادة تركيز الزنك أدت إلى زيادة الغلة الحبية.

أما بالنسبة لتواتر الري، فقد أظهرت النتائج أن الغلة الحبية كانت الأعلى معنوياً عند الري كل أسبوع (10098 كغ.هكتار⁻¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاثة أسابيع (7810 كغ.هكتار⁻¹)، يُعد الماء العامل الأكثر أهمية في تحديد إنتاجية المحصول، وإن الري في فترة متقاربة يُزود التربة برطوبة كافية في منطقة الجذر التي تزيد من كفاءة محصول الذرة الصفراء في النمو الخضري، وتكون سبباً في زيادة مكونات الغلة؛ مما أدى إلى زيادة الغلة الحبية، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (المعيني، ونهاية، 2007؛ العبودي، وشاطي، 2014)؛ إذ أن الإجهاد المائي هو العامل الأكثر أهمية في تحديد إنتاجية المحصول وإن هذا الإجهاد يكون أكثر ضرراً إذا حدث في مرحلة الإزهار؛ فضلاً عن أنه سبب انخفاض معدلات النمو (Angus، و VanHer، 2001).

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك، وتواتر الري، فقد بينت النتائج أن الغلة الحبية كانت الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn_2 والري كل أسبوع (10690 كغ.هكتار⁻¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn_0 والري كل ثلاثة أسابيع (6737 كغ.هكتار⁻¹).

الجدول (18)؛ تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة الغلة الحبية (طن. هكتار⁻¹):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
8025 ^C	6737 ^e	7233 ^{de}	10106 ^{ab}	شاهد دون رش
8502 ^{BC}	8009 ^d	8200 ^{cd}	9296 ^{bc}	11.50
9736 ^A	8111 ^d	10407 ^{ab}	10690 ^a	17.25
9011 ^B	8383 ^{cd}	8353 ^{cd}	10299 ^{ab}	23
8818.61	7810 ^C	8548 ^B	10098 ^A	المتوسط
	I.Z=1045.595	Z=603.675	I=522.798	LSD 0.05
	7			C.V.

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).

4-2-6- الغلة الحيوية (كغ.هكتار⁻¹):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (19) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في صفة الغلة الحيوية بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما؛ إذ كانت الغلة الحيوية الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn_2 (23936 كغ.هكتار⁻¹) بدون وجود فروق معنوية بينها وبين معاملتي الرش بالزنك Zn_1 و Zn_3 ، في حين كانت الغلة الحيوية الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn_0 (20547 كغ.هكتار⁻¹)، ويُعزى الارتفاع في الغلة الحيوية عند الرش بالزنك Zn_2 نتيجة تفوقها في معظم مؤشرات النمو؛ مقارنة بالمعاملات الأخرى، و لاسيما صفة ارتفاع النبات؛ ومن ثم زيادة نمو المجموع الخضري للنبات، ووزن النبات الجاف، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (عراك، وعبد الأمير، 2017).

أما بالنسبة لتواتر الري، فقد أظهرت النتائج أن الغلة الحيوية كانت الأعلى معنوياً عند الري كل أسبوع (24315 كغ.هكتار⁻¹) دون فروق معنوية عند الري كل ثلاثة أسابيع، في حين كانت الأدنى معنوياً عند الري كل أسبوعين (21132 كغ.هكتار⁻¹)، ويُعزى زيادة الغلة الحيوية عند معاملة الري كل أسبوع إلى تفوقها في جميع مؤشرات النمو الخضري؛ مقارنة بباقي المعاملات، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (الرومي، 2017 ؛ العبودي، وشاطي، 2010).

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك، وتواتر الري، فقد بينت النتائج أن الغلة الحيوية كانت الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn2 والري كل أسبوع (26023 كغ.هكتار⁻¹) بدون وجود فروق معنوية عند الرش بالتركيز نفسه، والري كل ثلاثة أسابيع (22711 كغ.هكتار⁻¹) والرش بالزنك Zn3 والري كل أسبوع (24966 كغ.هكتار⁻¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0 والري كل أسبوعين (18133 كغ.هكتار⁻¹).

الجدول (19)؛ تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة الغلة الحيوية (طن.هكتار⁻¹):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
20547 ^B	20837 ^{abc}	18133 ^e	22673 ^d	شاهد دون رش
22613 ^A	22209 ^{abc}	22033 ^{abcd}	23596 ^{ab}	11.50
23936 ^A	22711 ^a	23074 ^{cd}	26023 ^a	17.25
22933 ^A	22550 ^{abc}	21286 ^{bcd}	24966 ^a	23
22507	22077 ^A	21132 ^B	24315 ^A	المتوسط
	I.Z=1384.9	Z=799.6	I=692.5	LSD 0.05
	6			C.V.

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).

4-2-7- دليل الحصاد (%):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (20) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في صفة

دليل الحصاد بين معاملات الرش بالزنك المدروسة، وتواتر الري والتفاعل بينهما؛ إذ كان دليل الحصاد الأعلى

معنوياً عند الرش بالزنك Zn2 (17.25 ppm) (40.63%)؛ مقارنة بالشاهد (عدم الرش بالزنك Zn0)، ويُعزى زيادة دليل الحصاد إلى دور الزنك في زيادة العمليات الفيزيولوجية للنبات، وزيادة الغلة الحبية على حساب الغلة البيولوجية للنبات؛ إذ يُلاحظ تفوقت معاملة الرش بالزنك Zn2 في قيمة الغلة الحبية .

أما بالنسبة لتواتر الري، فقد أظهرت النتائج أن دليل الحصاد الأعلى معنوياً كان عند الري كل أسبوع (42.60%)، في حين كانت الأدنى معنوياً عند الري كل ثلاثة أسابيع (35.32%) .

أما بالنسبة للتفاعل بين الرش بالزنك، وتواتر الري، فقد بينت النتائج أن دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك Zn2 (17.25ppm) والري كل أسبوع (45.10%) دون وجود فروق معنوية بينها وبين معاملة عدم الرش بالزنك Zn0 والري كل أسبوع، في حين كان دليل الحصاد الأدنى معنوياً عند عدم الرش بالزنك Zn0، والري كل ثلاثة أسابيع (32.33%) .

الجدول (20)؛ تأثير تواتر الري، والرش بالزنك في صفة دليل الحصاد(%):

المتوسط	تواتر الري			تركيز الزنك (ppm)
	كل 3 أسابيع	كل أسبوعين	كل أسبوع	
38.93 ^{AB}	32.33 ^d	39.89 ^{bc}	44.57 ^a	شاهد دون رش
37.56 ^B	36.06 ^{cd}	37.22 ^{bc}	39.40 ^{bc}	11.50
40.63 ^A	35.71 ^{cd}	41.08 ^{ab}	45.10 ^a	17.25
39.22 ^{AB}	37.18 ^{bc}	39.24 ^{bc}	41.25 ^{ab}	23
39.09	35.32 ^C	40.37 ^B	42.60 ^A	المتوسط
	I.Z=3.704	Z=2.138	I=1.852	LSD 0.05
	5.6			C.V.

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).

3-4- علاقات الارتباط البسيط Simple Correlation بين الصفات المدروسة:

يشير الارتباط إلى العلاقة الموجودة بين متغيرين أو أكثر، و يمكن من حساب معامل الارتباط

معرفة مدى التغير الذي يحدث في إحدى الصفات والذي يؤدي إلى تغير في الصفة الأخرى باتجاه طردي

(ارتباط موجب) أو عكسي (ارتباط سالب). ويشير معامل الارتباط بين الصفات الهامة اقتصادياً إلى إمكانية تحسين هذه الصفات المرتبطة معنوياً في آن واحد (Miles and Shevlin, 2001).

أظهرت النتائج في الجدول (21) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين ارتفاع النبات، وارتفاع العرنوس الأول ($r = 0.80^{**}$)، وارتبط طول العرنوس بعلاقة موجبة ومعنوية جداً مع ارتفاع النبات ($r = 0.71^{**}$)، وبالعلاقة موجبة ومعنوية مع ارتفاع العرنوس الأول ($r = 0.57^{*}$)، وبينت النتائج أن عدد الصفوف في العرنوس ارتبط بعلاقة موجبة ومعنوية جداً مع ارتفاع النبات، وطول العرنوس ($r = 0.83^{**}$ ، $r = 0.69^{**}$ على التوالي)، وبالعلاقة موجبة ومعنوية مع ارتفاع العرنوس الأول.

أظهرت نتائج دراسة علاقات الارتباط البسيط وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين عدد الحبوب في الصف الواحد، وارتفاع النبات، وارتفاع العرنوس الأول، وطول العرنوس، وعدد الصفوف في العرنوس ($r = 0.85^{**}$ ، $r = 0.68^{**}$ ، $r = 0.81^{**}$ ، $r = 0.84^{**}$ على التوالي).

وكانت العلاقة موجبة ومعنوية جداً بين عدد الحبوب في العرنوس، وكل من ارتفاع النبات، وارتفاع العرنوس الأول، وطول العرنوس، وعدد الصفوف في العرنوس، وعدد الحبوب في الصف الواحد ($r = 0.82^{**}$ ، $r = 0.69^{**}$ ، $r = 0.88^{**}$ ، $r = 0.77^{**}$ ، $r = 0.85^{**}$ على التوالي). الجدول رقم (21).

كما أظهرت نتائج دراسة علاقات الارتباط البسيط وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين وزن النبات الجاف، وارتفاع النبات، وارتفاع العرنوس الأول، وعدد الصفوف في العرنوس، وعدد الحبوب في الصف الواحد، وعدد الحبوب في العرنوس ($r = 0.73^{**}$ ، $r = 0.76^{**}$ ، $r = 0.65^{**}$ ، $r = 0.76^{**}$ ، $r = 0.72^{**}$ على التوالي)، وبالعلاقة موجبة ومعنوية مع طول العرنوس ($r = 0.53^{*}$). وبينت النتائج أن وزن العرنوس المقشور ارتبط بعلاقة موجبة ومعنوية جداً مع كل من ارتفاع العرنوس، وارتفاع العرنوس الأول، وعدد الصفوف في العرنوس، وعدد الحبوب في الصف الواحد، وعدد الحبوب في العرنوس، ووزن النبات الجاف ($r = 0.76^{**}$ ، $r = 0.74^{**}$ ، $r = 0.67^{**}$ ، $r = 0.65^{**}$ ، $r = 0.82^{**}$ ، $r = 0.63^{**}$ على التوالي)، وبالعلاقة موجبة ومعنوية مع طول العرنوس ($r = 0.56^{*}$). الجدول رقم (21).

وكانت علاقة الارتباط موجبة ومعنوية بين وزن الحبوب في العرنوس، وارتفاع النبات، وارتفاع العرنوس الأول، وعدد الصفوف في العرنوس، وعدد الحبوب في الصف الواحد ($r = 0.48^*$ ، $r = 0.42^*$ ، $r = 0.39^*$ ، $r = 0.37^*$ على التوالي)؛ مما يؤكد أهمية صفة عدد الحبوب في الصف الواحد التي تُعد من الصفات الكمية، ومن مكونات الغلة الثانوية، فيزيادتها يزداد عدد الحبوب بالعرنوس؛ ومن ثمَّ زيادة الغلة.

لُحِظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين الغلة الحبية، وارتفاع النبات، وارتفاع العرنوس الأول، وطول العرنوس، وعدد الصفوف في العرنوس، وعدد الحبوب في الصف الواحد ($r = 0.81^{**}$ ، $r = 0.67^{**}$ ، $r = 0.56^{**}$ ، $r = 0.69^{**}$ ، $r = 0.74^{**}$ على التوالي)، كما لُحِظ علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين الغلة الحبية، وعدد الحبوب في العرنوس، ويُعزى ذلك إلى كون متوسط عدد الحبوب أحد مكونات الغلة الحبية العددية؛ مما يشير إلى أهمية صفة متوسط عدد الحبوب في تحديد غلة محصول الذرة الصفراء الحبية تحت ظروف الزراعة المروية، وتُشير قيم علاقات الارتباط السابقة إلى أهمية المحافظة على حجم المصدر (زيادة ارتفاع النبات يؤدي لزيادة عدد الأوراق المتشكلة، وزيادة طول العرنوس)؛ لزيادة كمية الأشعة الفاعلة في عملية التمثيل الضوئي الممتصة (I)، ومن ثمَّ زيادة كمية المادة الجافة المصنعة، وخاصةً خلال مرحلة ما بعد الإزهار Post-anthesis؛ إذ يُساعد ذلك في زيادة نسبة الزهيرات الخصبة المتشكلة Fertile florets، ومن ثمَّ متوسط عدد الحبوب المتشكلة في العرنوس/نبات؛ فضلاً عن زيادة درجة امتلاء الحبوب، وخاصةً في حال توافر المياه في مرحلة امتلاء الحبوب لزيادة كفاية نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر، وخاصةً الأوراق إلى المصب (الحبوب) وهذا ما توصل إليه (Barutcular et al., 2016) حيث وجد أعلى الارتباطات للغلة الحبية مع وزن الحبوب وعدد الحبوب في العرنوس.

كما يُلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين الغلة الحيوية وعدد الصفوف في العرنوس ($r = 0.28^*$)، كما يُلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين دليل الحصاد والغلة الحبية ($r = 0.85^{**}$)، وبينت النتائج وجود علاقة ارتباط غير معنوية سالبة بين دليل الحصاد والغلة الحيوية؛ لأن قيمة دليل الحصاد تتناسب عكساً مع الغلة الحيوية ($r = -0.11$). الجدول رقم (21).

تأثير الرش الورقي بمحلول كبريتات الزنك وتواتر الريات في أداء صنف محلي من... الحمزاوي

الجدول رقم (21)؛ قيم معامل الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة تحت ظروف الزراعة الحقلية:

الصفة	PH	CH	CL	NR/C	NG/R	NG/C	WTP	WG/C	WG/P	100KW	GY	BY	HI
PH	-												
CH	0.80**	-											
CL	0.71**	0.57*	-										
NR/C	0.83**	0.59*	0.69**	-									
NG/R	0.85**	0.68**	0.81**	0.84**	-								
NG/C	0.82**	0.69**	0.88**	0.77**	0.85**	-							
WTP	0.73**	0.76**	0.53*	0.65**	0.76**	0.72**	-						
WG/C	0.76**	0.74**	0.56*	0.67**	0.65**	0.82**	0.63**	-					
WG/P	0.48*	0.42*	0.15	0.39*	0.37*	0.14	0.24	0.28	-				
100KW	-0.22	-0.06	-0.53	-0.48	-0.42	-0.23	-0.24	0.16	-0.13	-			
GY	0.67**	0.81**	0.65**	0.69**	0.74**	0.72**	0.84**	0.54*	0.19	-0.43	-		
BY	0.21	0.19	0.02	0.28*	0.23	0.29	0.19	0.27	0.27	0.17	0.24	-	
HI	0.58*	0.70**	0.76**	0.58*	0.74**	0.67**	0.78**	0.44*	0.22	-0.61	0.85**	-0.11	-

* الارتباط معنوي عند مستوى معنوية $P < 0.05$

** الارتباط معنوي عند مستوى معنوية $P < 0.01$

PH	CH	CL	NR/C	NG/R	NG/C	WTP	WG/C	WG/P	100KW	GY	BY	HI
ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوس الأول	طول العرنوس	عدد الصفوف في العرنوس	عدد الحبوب في الصف الواحد	عدد الحبوب في العرنوس	وزن النبات الجاف	وزن العرنوس المقشور	وزن الحبوب في العرنوس	وزن 100 حبة	الغلة الحبية	الغلة الحبوية	دليل الحصاد

الخاتمة

بينت نتائج الدراسة وجود تأثير كبير للرش الورقي لكبريتات الزنك وتواتر الري، وقد كانت هذه الفروق معنوية من حيث تأثير المعاملات في معظم الصفات التطورية والشكلية والكمية لمحصول الذرة الصفراء؛ إذ تفوق الرش بالزنك بتركيز (ppm17.25) في الحصول على أعلى عائد من الغلة الحبية والغلة الحيوية، كما تفوق الري كل أسبوع على المعاملات الأخرى جميعاً؛ مما يشير إلى أهمية الرش الورقي بكبريتات الزنك المائية بتركيز (ppm17.25)، وذلك لتحسين أداء النباتات، وزيادة كفاءتها الإنتاجية من الغلتين الحبية والعلفية، وتحسين الخصائص النوعية للحبوب، والتقليل من مدخلات الإنتاج؛ خاصة المياه والأسمدة؛ مع الحفاظ على النظم البيئية.

الاستنتاجات Conclusion

- 1- كان متوسط ارتفاع النبات، وطول العرنوس، وعدد الصفوف في العرنوس، وعدد الحبوب في الصف الواحد، وعدد الحبوب في العرنوس، ووزن العرنوس المقشور، ووزن المئة حبة الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك بالتركيز (ppm23)؛ مما يشير إلى الدور الكبير للتسميد بكبريتات الزنك في تحسين مكونات الغلة الحبية.
- 2- كان متوسط ارتفاع العرنوس الأول، ووزن الحبوب من العرنوس، ووزن النبات الجاف، والغلة الحيوية، والغلة الحبية، ودليل الحصاد الأعلى معنوياً عند الرش بالزنك بالتركيز (ppm 17.25)؛ مما يشير إلى أهمية التسميد الورقي بكبريتات الزنك؛ لتحسين الإنتاجية، وزيادة الغلة.
- 3- كان متوسط ارتفاع النبات، وارتفاع العرنوس الأول، وطول العرنوس، وعدد الصفوف في العرنوس، وعدد الحبوب في الصف، وعدد الحبوب في العرنوس، ووزن العرنوس المقشور، ووزن الحبوب في العرنوس، ووزن النبات الجاف، والغلة الحبية، والغلة الحيوية، ودليل الحصاد الأعلى معنوياً عند الري كل أسبوع؛ مما يشير إلى أهمية توفر كميات كافية من الماء على زيادة الغلة الحبية ومكوناتها.

4- تباينت المؤشرات المدروسة عند التفاعل بين الرش بالزنك وتواتر الري، وكانت أعلى قيمة للغلة الحبية

عند الرش بالزنك بالتركيز (ppm17.25) والري كل أسبوع .

5- ارتبطت الغلة الحبية بشكل موجب ومعنوي جداً مع كل من ارتفاع النبات، وارتفاع العرنوس الأول،

وطول اعرنوس، وعدد الصفوف في العرنوس، وعدد الحبوب في العرنوس، ووزن النبات الجاف، ودليل

الحصاد، مما يشير إلى أهمية المحافظة على حجم المصدر في زيادة كمية المادة الجافة المصنعة

وبالتالي زيادة الغلة.

6- يساعد التسميد بالعناصر الصغرى خاصة الزنك بتراكيز مناسبة، والري بكميات كافية على زيادة الغلة

الحبية ومكوناتها، وتحسين مردود محصول الذرة الصفراء، وإنتاجيته.

التوصيات Recommendation:

1- يُوصى بالتسميد عن طريق الرش الورقي بكبريتات الزنك المائية بالتركيز (ppm17.23) لتفوقه معنوياً

بالغلة الحبية، ومعظم المؤشرات المدروسة.

2- يُوصى بالري كل أسبوع؛ لأنه أدى إلى الحصول على أعلى غلة حبية، وأفضل القيم لأغلب المؤشرات

المدروسة.

3- بناءً على ما سبق يُقترح استمرارية تنفيذ هذه الدراسة لتحديد حزمة التقانات الزراعية المثلى لمحصول الذرة

الصفراء وفي كل منطقة زراعية؛ فضلاً عن إجراء المزيد من الدراسات حول هذا المحصول؛ لما له من أهمية

اقتصادية من خلال إدخال المزيد من تراكيز التسميد بالزنك، وفي مواقع بيئية مختلفة.

المراجع

المراجع العربية:

1. الألوسي، عباس عجيل محمد. (2005). استجابة سلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت قلة وكفاية النايروجين والماء. أطروحة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة-جامعة بغداد. ع ص 183.
2. أبو الحسابات نجم المحمد شيراز. (2015). تأثير مستويات مختلفة من الزنك والفسفور والتسميد العضوي على خصوبة التربة وبعض الصفات المورفولوجية للذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة دمشق.
3. أبو ضاحي، يوسف محمد. (1993). تأثير طرق إضافة الحديد المخلبي وكبريتات الحديدوز للتربة أو رشاً على الأوراق في الحاصل ونوعيته في حنطة أبو غريب 3 (*Triticum aestivum* L.). مجلة العلوم الزراعية العراقية 24 (2) : 50 - 56.
4. أبو ضاحي، يوسف محمد، ومؤيد أحمد اليونس. (1988). دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.
5. البديري، أحمد حسين تالي. (2001). تأثير نقع وتعفير البذور ورش النباتات بكبريتات الحديدوز والزنك في حاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة-جامعة بغداد.
6. الجبوري، ناظم سالم غانم. (2006). تأثير رش الحديد والنحاس والزنك والبورون في المحتوى المعدني وصفات النمو، والحاصل لأشجار البرتقال المحلي *Citrus sinensis*. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق.
7. الجبوري، وقاص محمود. (2002). مقارنة بعض الأسمدة الفوسفاتية طرائق إضافتها في انتاجية الذرة الصفراء المزروعة في تربة جيسية تحت نظام الري بالرش المحوري. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الأنبار.

8. الحديثي، سيف الدين عبد الرزاق. (2002). جدولة الري غير الكامل لمحصول الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد.
9. الحمد عرفان، المثني الديواني. (2012). دراسة أثر عدد الريات والتسميد بعنصري الفوسفور والزنك بإنتاجية ونوعية محصول الذرة الصفراء صنف غوطة 82 في ظروف حوض الفرات الأدنى. أطروحة دكتوراه - جامعة الفرات - كلية الزراعة .
10. الخزرجي، أسامة عبدالرحمن عويد. (2011). تأثير مستويات السماد البوتاسي المضاف في التربة ورش الحديد في نمو وحاصل الذرة الصفراء . رسالة ماجستير .كلية الزراعة . جامعة الأنبار .
11. 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.
12. الركابي، زهراء حيدر. (2016). تأثير الكثافة النباتية والأثفون في نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L.) . رسالة ماجستير - كلية التقنية المسيب - جامعة الفرات الأوسط .
13. 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.
14. الرويلي، ماجدة، والعودة أيمن، و الأحمد سمير، والعبيد رشاد محمد. (2017). القدرة على الائتلاف لصفة الغلة الحبية وبعض الصفات الثانوية لطرز وراثية من الذرة الصفراء تحت ظروف الإجهاد المائي . المجلة السورية للبحوث الزراعية 4(3): 96- 106 .
15. الزراعة والتنمية. (1999). الموارد المائية المتجددة واستخداماتها في العالم. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، العدد الأول، السنة الثامنة عشر ص 47-53.
16. الساهوكي، مدحت مجيد. (1990). الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. جامعة بغداد.

17. الساهوكي، مدحت مجيد، وأيوب عبيد الفلاح، وعلي فدعم المحمدي. (2009). إدارة المحصول والتربة والتربة لتحمل الجفاف. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 40 (2): 1 - 28 .
18. 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).
19. السعدي، علي حسن عبد الرزاق، والساعدي جاسم حسين عباس، وناصر رعد حامد مختبر (2014). تأثير مستويات من الفسفور والزنك في النمو الخضري لنبات الحنطة (*Triticum aestivum L.*). مجلة جامعة كربلاء العلمية-المجلد الثاني عشر-العدد الأول/علمي/2014. ص 297 .
20. الشاطر محمد سعيد، و البلخي أكرم . (2014). خصوبة التربة وتغذية النبات (الجزء النظري) مطبوعات جامعة دمشق.
21. العبودي وشاطي . (2014). استجابة الذرة الصفراء لفترات الري وطريقة وعمق الزراعة . مجلة العلوم الزراعية العراقية 54(7): 672 - 684 .
22. 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 .
23. b- العبودي، هادي محمد كريم، وريسان كريم شاطي . (2010) . دور جدولة الري وعمقه في نمو وحاصل الذرة الصفراء (2- كفاءة الاستهلاك المائي وحاصل البذور ومكوناته) . مجلة العلوم الزراعية العراقية 41(6): 40-47.
24. c- العبودي ، هادي محمد كريم، وريسان كريم شاطي. (2010) . دور جدولة الري وعمق الزراعة في نمو وحاصل الذرة الصفراء، مجلة العلوم الزراعية العراقية، 41 (6)، 23 – 39 .
25. العودة، أيمن الشحادة؛ وصالح، رفيق؛ والشيخ علي، رؤى. (2006). تقييم استجابة بعض أصناف الشعير المحلية لتحمل الإجهاد الحلو في مرحلة النمو الأولي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 22(1): 15-33.
26. المجموعة الإحصائية الزراعية السورية . (2021) . وزارة الزراعة والإحصاء الزراعي، سورية.

27. المحمدي فياض عليوي سعيد، ورسمي محمد حمد الدليمي، وثامر مهدي 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.

28. المعيني، حسين إيداد؛ 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.

28. المنظمة العربية للتنمية الزراعية . (2018). الكتاب السنوي لإحصائيات الزراعة العربية. السودان.

29. المنظمة العربية للتنمية الزراعية في الوطن العربي. (2020). دراسة تطوير إنتاج محاصيل الحبوب تحت

ظروف الجفاف .

30. النصراوي، عبد الكريم حسين الرومي. (2015). تقييم استجابة التراكيب الوراثية للذرة الصفراء (*Zea*

mays L.) المنتجة بالتهجين الوراثي التبادلي وإبائها للتسميد النتروجيني، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية

للعلوم الصرفة، جامعة كربلاء.

31. النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. (2000). مبادئ تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

(مترجم) جامعة الموصل.

32. الوكيل، محمد عبد الرحمن. (2008). نشرة فنية عن الزنك وأمراض النبات، كلية الزراعة – جامعة

المنصورة – مصر.

33. الياس عويل. (2011). دليل زراعة محصول الذرة الصفراء ، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية –

مديرية الإرشاد الزراعي نشرة رقم 492.

34. بلبع عبد المنعم . (1999). الأسمدة والتسميد ومنشأة المعارف، الإسكندرية ، جمهورية مصر العربية.

35. توفيق، حسام الدين أحمد . (2006). استجابة الذرة البيضاء لنقص الري خلال مراحل النمو المختلفة

وأثر ذلك في توزيع الجذور. أطروحة دكتوراه .قسم التربة.كلية الزراعة-جامعة بغداد . ع ص150 .

36. جابر، بدر شاهري، ومخلص حديد، ومها لطفي. (2008). تربية المحاصيل الحقلية ، الذرة الصفراء ، الفصل الثالث، الجزء النظري، جامعة دمشق، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، دمشق، عدد الصفحات 187-216.
37. جليل، و. ع.، وفالح، ف. ح. (2014). تأثير كميات مختلفة من السماد المركب NPK في نمو أصناف من الحنطة Triticum aestivum L. مجلة المثنى للعلوم الزراعية، 2(2): 29-34.
38. جوزلي، جوان إبراهيم، وحمد الله سليمان. (1988). دراسة عنصر الزنك في بعض ترب سهل أربيل . مجلة العلوم الزراعية العراقية ،مجلد (19) عدد (2) : 578-565 .
39. حمود، جمال زهمك . (2008) . مركز الإمارات للمعلومات البيئية والزراعية - نشرة بحثية - وزارة البيئة و المياه، الإمارات العربية المتحدة.
40. خليفة، خلف محمود، والنمراوي، وعواد معجل أحمد. (2020). تأثير التسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك ومحتوى التربة من الجبس في امتصاص العناصر الغذائية لمحصول الذرة الصفراء (Zea mays. L.). مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية جامعة الموصل -المجلد 16-العدد 4، ص 1040-1019.
41. ديب، بديع. (2002). دراسة حالة الزنك في ترب المناطق الساحلية من سورية - الزراعة -والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي - العدد الثاني والعشرون - أيلول، 2002، ص 31- 41 .
42. سالم عبدالرزاق سيف الدين، والجبوري مطشر كامل، والسعد محمد حسين طالب. (2012). استجابة نبات الذرة الصفراء (Zea mays L.). المجلة العراقية لدراسات الصحراء -المجلد 4- العدد2، ص(93-83).
43. سلامة، سليمان، وحيدر، علي، وطارق، أحمد. (2015). تأثير الرش الورقي بالبورون والزنك في الغلة وبعض مكوناتها في صنف الفول البلدي. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. 37(4).
44. 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.

45. صالح، حمد. (2009). إرشادات في استعمال الأسمدة الورقية. نشرة إرشادية الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي/ وزارة الزراعة.
46. a عبد الحميد، عماد؛ وعلي ديب، طارق. (2004). إنتاج محاصيل الحبوب وتكنولوجياها. منشورات جامعة تشرين ص 400.
47. b عبد الحميد، عماد؛ وعلي ديب طارق. (2004). إنتاج محاصيل الحبوب وتكنولوجياها. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية . ص 170 .
48. عبدالرزاق سيف الدين سالم، وفهد عبد علي. (2006). الاحتياجات المائية للذرة الصفراء (Zea mays L.) تحت ظروف جدول الري الكامل والري الناقص تحت ظروف وسط العراق. مؤتمر التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي، جامعة تشرين.
49. الرومي، عبد الكريم حسين. (2017). تأثير مسافات الزراعة بين النباتات ومدد الري في الحصول ومكوناته لمحصول الذرة الصفراء (Zea mays L.). مجلة جامعة بابل /العلوم الصرفة والتطبيقية العدد 6 المجلد (25) .
50. عراك، ريس رنا؛ وعبد الأمير، كاظم حمد. (2017). استجابة بعض مؤشرات الحصول ونوعيته للذرة الصفراء Zea mays L. صنف بحوث 106 للرش بالبيوتاسيوم والزنك. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية .10(1): 170-183.
51. علي، محسن فوزي، و شرقي شرنوح حنين. (2010). تأثير التسميد الورقي بالزنك والحديد في نمو وحاصل الذرة البيضاء ومحتوى الأوراق والنبذور من الزنك والحديد. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية ،8(4) : 139 – 151.
52. عويس، ذيب . (2003) . الري التكميلي . إيكاردا، حلب ، سورية. نشرة ص 16 .
53. عيسى، سلمان سعيد. (2013). استجابة ثلاثة أصناف من الذرة الصفراء لإضافة الزنك في محافظة بابل . مجلة القادسية للعلوم الزراعية، 1(3): 54-61.

54. فياض نايف محمود، وعلي محسن فوزي، والكبيسي 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.

55. فياض، نايف محمود ؛ ومحمد مدلول أحمد، وعلي محسن فوزي . (2009) . تأثير كمية مياه الري وجدولتها في كفاءة استعمال المياه وبعض مؤشرات النمو وحاصل الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية ، العدد (2) المجلد (14) ص 147-182.

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

57. كاظم حسون صبيحة، وجبار حسن زينب. (2014). تأثير البنزل ادنين والزنك في حاصل ونوعية الذرة الصفراء *Zea mays L.* . مجلة الفرات للعلوم الزراعية -6(1): 144-153.

58. محسن، كريم حنون. (2007). استجابة الذرة الصفراء لمستويات مختلفة من عناصر النتروجين والحديد والخاصين وتداخلاتهم تحت ظروف المنطقة الجنوبية. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، جمهورية العراق.

59. محمد، عبد العظيم كاظم، ومؤيد أحمد اليونس. (1991). أساسيات فسيولوجيا النبات (جزء 1).
60. محمد مدلول أحمد، والدليمي عبد خلف مشعل، والجميل محمد 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 .

61. معلا، محمد يحيى، ونزار علي حربا. (2005). تربية المحاصيل الحقلية، منشورات جامعة تشرين.

62. مهنا، أحمد، وحياص، بشار. (2007). إنتاج محاصيل الحبوب والبقول، القسم النظري، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة، ص 340.
63. نايف محمود فياض، وأكرم عبد اللطيف الحديثي. (2011). تأثير التسميد الآزوتي والرش بالزنك في نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L.)، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 9 (3) : 7479 - 1992 .
64. نقولا، ميشيل زكي. (2005). محاصيل العلف، الجزء العملي، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة، ص 204 .
65. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. (2018) . مساحة وإنتاج وغلة محصول الذرة الصفراء، حسب المحافظات وتطورها على مستوى القطر . قسم الإحصاء، مديرية التخطيط والإحصاء، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
66. 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.
- المراجع الأجنبية:

- 1- Akhbar, M., S. Shakoore; A. Hussain, and M. Sarwar .(2008). Evaluation of maize 3-way crosses through genetic variability, board sense heritability, character Association and path analysis. J.Agr.(46)(1).
- 2- Akbar, M., M. Saleem, F. M. Azhar, M. Y. Ashraf, and R. Ahmed. (2008). Combining ability analysis in maize under normal and high temperature conditions. J. Agric. Res. 46(1): 27-38.
- 3- Akinrinde ,E.A.O.A. Olubakin ,S.O. Omotoso and A.Ahmed. (2006). In fluncce of zinc fertilizer,poultry manure and application levels on the performance of sweet corn. Agricultural Jornal .1(2) : 96 – 103 .
- 4- Al-Alousi, A., and M. M. Elsahookie.(2010). Maize hybrid-Inbred response to sufficient and insufficient water II. Genetic- morphologic yield components. Tikreet J, 7(1), 2010, 113-125.

- 5- Al-Karaki, G. N. (2012). **Phenological Development-Yield Relationships in DurumWheat Cultivars under Late-Season High-Temperature Stress in a Semiarid Environment**. ISRN Agronomy, 1-7.
- 6- Alloway. B. J.A . (2008). **Zinc in soil and crop nutrition** , second edition, published by IZA & IFA,Brussels Belgium & Paris, France.
- 7- Al-Maini, A. H. A. (1984). **Effect of Tillage, Planting Method and Fertilization on Corn (Zea maize L.)**. M.Sc. Thesis, Dept. of Field Crop . Coll. of Agric. Univ of Baghdad. pp: 44.
- 8- 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.
- 9- Andrade, F. H., M. E. Otegui, and Claudiavega. (2000). **Intercepted radiation at flowering and kernel number in corn**. Agron. J. 92:29-97.
- 10- Andrew, K. B., L. H. Graeme, and C. L. D. Andrew.(2002). **Dose maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought.1.leaf growth and senescence**. Crop Sci. 40:1026-1037.
- 11- A.O.A.C. (1975) . **Association of Official Analytical Chemists . Official method of analysis** . A.O.A.C. 10th (Ed.) republished by A.O.A.C. Washington , D. C., U. S. A., V. 58 (4).pp: 115.
- 12- Aref,F. (2010a) . **Effect of zinc and Boron Fertilization on Concentration and Uptake of Iron and Manganese in the corn Grain** .Journal of American science,6(8):236 – 242 .
- 13- Aref, F. (2011b). **Influence of Zinc and Boron Nutrition on Copper, Manganese and Iron Concentrations in Maize Leaf**. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(7): 52-62.
- 14- Arkel, H. Van .(1978). **Leaf area determinations in sorghum and maize by the length-width method**. Netherlands Journal of Agricultural Research. 26 (2): 170-180.
- 15- Azeem Tarig, Shakeel A. Anjum , Mahmood A. Randhawa , Ehsan Ullah, Muhammad Naeem ,Rafi Qamar, Umair Ashraf, Mubashar Nadeem .(2014). **Influence of Zinc Nutrition on Growth and yield Behaviour of maize (Zea maize L.)Hybrids**. American Journal of Plant Sciences, 5, 2646-2654.

- 16- Babaleye T. and A. Menkir. (2006). **A Global platform for agro-biodiversity research, Gen flow, A publication about Agricultural Biodiversity, Biodiversity International**. Rome, Italy. P:54.
- 17- Baenziger, M.; Edmeades, G.O.; Beck, D., and Bellon, M. (2000). **Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: From theory to practice**. Mexico, D . F: CIMMYT.
- 18- Barutcular, C.; A. Elsabach; O. Konuskan; H. Saneoka, and M. Yolda (2016). **Evaluation of maize hybrids to terminal drought stress tolerance by defining drought indices**. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences. 4 (6): 610 – 616.
- 19- Bashir , F; M.Maqsood; N. Sarwar; H. Ali; K. Mubeen and M.A. Shezad. (2012) . **Effect of foliar application of zinc on yield and radiation use efficiency (RUE) of maize (Zea mays L.) under reduc irrigation condition** . Assian . J. Pharm Bio Res.Vol.,2(1): 33-39.
- 20- Batista, P.S.C.; Caryalho, A.J.; Portugal, A.F.; Bastos, E.A.; Cardoso, M.J.; Torres, L.G.; Juli, M.P.M. and de Menezes, C.B. (2019). **Selection of sorghum for drought tolerance in a semiarid environment**. Genet Mol Res. [https:// doi. Org/ 10. 4238/ gmr 18 194](https://doi.org/10.4238/gmr.18194).
- 21- Beadle , G.W. (1939). **Teosinte and the origin of maize**. Heredity .J .30:245-247.
- 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- Blum, A,. (2006). **The mitigation of drought stress**. by Dr. Abraham plum plant stress. com p.1-2.
- 24- Bobade, P.; Amarshettiwar,; Rathod, T.; Ghorade, R. ; Kayande, N. and Yadav, Y. (2019). **Effect of polyethylene glycol induced water stress on germination and seedling development of rabi sorghum genotypes** . J Pharmacogn Phytochem 8(5): 852-856.
- 25- Boyer, J. S., and Westgate, M. E.(2009). **Grain yield with limited water**. J. Expl. Bot.55, 2009, p2385-2394.

- 26- Branka, K.; T. Angelina; T. Zorica; Z. Liubomir; V. Dragan; S. Zorica; G. Bosko. (2016). **Grain yield and water use efficiency of maize as influenced by different irrigation regimes through sprinkler irrigation under temperate climate. Agricultural water management.** 2016.V(169), p: 34 – 43.
- 27- Brash, A., N. K. Singh, S. S. Verma, J. P. Jaiswal and P. S. Shukla .(2015). **Combining ability analysis and nature of gene action for grain yield in Maize hybrids. Internat. J. of Environ.& Agric. Res. (IJOEAR), 1(8): 1-5**
- 28- Brayan, C. (1999). **Foliar Fertilization. Secrets of Success.** Proc . symp "Byond foliar application" 10-14 June, 1999. Adelaid. Australia. Publ. Adelaid univ. 1999. pp:30-36.
- 29- Broadly, Martin , R . Philip , J . White , John p . Hammond, Ivan Elko & Alexander Lux. (2006). **Zinc in Plants.** Tansley review, Bratislava, Slovakia.
- 30- Broadly, M.; Brown, P.; Cakmak, I.; Rengel, Z.; Zhao, F. (2012). **Function of nutrients: micronutrients, in Marschner's mineral nutrition of higher plants.** 3th ed. London: Ed. P. Marschner, 191-248 p.
- 31- Cakmak, I. (2008). **Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic bio-fortification.** Plant and Soil, The Hague, v. 302, n. 1, p. 1-17, DOI: 10.1007/s11104-007-9466-3
- 32- Cakmak, I. (2000). **Possible Roles of Zinc in Protecting Plant Cells from Damage by Reactive Oxygen Species.** NewPhytologist, 146, 85-200. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1469-8137.2000.00630.x>
- 33- Chapman, S.; Crossa, J.; Basford, K.E.; and Kroonenberg, P.M. (1997). **Genotype by environment effect and selection for drought tolerance in tropical maize.** II. Three mode pattern analysis. Euphytica, 95: 11-20.
- 34- Chidanandappa HM, Khan H, Chikkaramappa T, Shivaprakash BL .(2008). **Forms and distribution of zinc in soils under mulberry(Morus in dica L.)of multivoltione seed area in Karnataka.** Journal of Agricultural science, 42: 26-32.
- 35- Clark ,R.B .(1982). **Mineral nutritional factors reducing, sorghum yield: Micronutrients and acidity. international crops research institute for the semi-arid tropics.** India: ICRISAT. 81.179-190 .

- 36- Clark ,R.B. (1990). **Physiology of cereals for mineral N.M. phosphorus zinc interaction in nutrient uptake . use and efficiency .in: Ballinger.V.C. relation rate of phosphorus .Zinc .copper**. manganese and R.P.Duncan (Eds) :Crops as enhancers of and Iron in corn (*Zea mays L.*) .Soil Sci. Am.J.nutrient Use : Inc. sandiego. CA.Usa. pp. 71: 132-136.
- 37- Cossgrave, D. J. (1989). **Characterization of long term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls**. Planta. 177:121.
- 38- Duvick, D. N .(1996). **Plant breeding an evolutionary concept**. Personal perspective. Arup. sci. 36 539-548.
- 39- 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.
- 40- Elalaoui Ali Chafai .(2007). **Fertilisation Minerale des Cultures ‘Les elements minéraux secondaires et oligo – elements** . Programme Nationale de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA).
- 41- Elsahookie, M. M. (2004). **Approaches of selection and breeding for higher yield crops**. The Iraqi J. Agric. Sci. 35(1):71- 78.
- 42- Elsahookie, M. M., A. Mahmood, and F.Oraha. (2006). **Skip irrigation variability of tassel and skil and leaf removal relationship to maize grain yield**. The Iraqi .J. Agric. Sci.37(1): 123-128.
- 43- Erenoglu B., Nikolic M., Römhöld V., Cakmak I. (2002). **Uptake and transport of foliar applied zinc (65Zn) in bread and durum wheat cultivars differing in zinc efficiency**. Plant and Soil, 241: 251–257.
- 44- Fageria, N. K. (2002). **Influence of micronutrients on dry matter yield and interaction with other nutrients in annual crops**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1765-1772, DOI: 10.1590/S0100-204X2002001200013.
- 45- FAO. 2021. **FAOSTAT, Food and Agriculture Organization**. 12, 2014.
- 46- FAO. 2018. **Food and Agriculture Organization, Bulletin of statistics**.

- 47- Farshid A. (2010). **Influence of zinc and boron interactions on residual available iron and manganese in the soil after corn harvest**. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental science, 8: 677-772.
- 48- Focus. (2003). **The importance of micro-nutrients in the region and benefits of including them in fertilizers**. Agro-Chemicals Report, 111(1): 15-22.
- 49- George, R., and M. Schmitt. (2002). **Zinc for crop production**. Regents of the University of Minnesota .
- 50- Ghalejoghi , E.S; Sh. Lack and M. Alavifazel . (2013) . **The effect of zinc sulfate spraying on yield and yield components of corn hybrids** . Adv. Environ . Biol .Vol., 7 (9): 2298-2302 .
- 51- Ghazvineh, S. and M. Yousefi. (2012). **Study the effect of micronutrient application on yield and yield component of maize**. J. Agric. And Environ. Sci., 12(2);144-147.
- 52- Gill , K. H.; Sherazi , S. J. A.; Iqbal , J.; Sheikh , A. A.; Ramazan , M.; Shaheen . (2002) . **Maize response to zinc application in central and barani zones of the Punjab (Pakistan)** . Pakistan journal of soil science (Pakistan) V . 21 (4) p . 24 – 31.
- 53- Grant, R.F., B. S. Jackson, J. R. Kiniry and G. F. Arkin . (1989). **Water deficit timing effects on yield components in maize**. Agron. J. 81,1989,P:61-65.
- 54- Grzebisz W., Wrońska M., Diatta J.B., Dullin P. (2008) . **Effect of zinc foliar application at early stages of maize growth on patterns of nutrients and dry matter accumulation by the canopy**. Part I. Zinc uptake patterns and its redistribution among maize organs.Journal of Elementolgy, 13: 17–28.
- 55- Haddadi, H. ; M. Esmail. ; R. Chouka and A. Rameeh. (2012). **Combining ability analysis of days of silking , plant hight , yield component and kernel yield maize breeding lines**. African. S. of Agric. R.es. 7(33) 4685-4691.
- 56- 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.
- 57- Heidarian, A.R.,Kord, H., Mostaeavi, K.H., Parviz lak, A., Mashhadi , F.A. (2011). **Investigating Fe and Zn foliar application on yield and its components of**

- soybean (Glycine max(L) Merr.) at different growth stages.** J.of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development.3 (9):189-179.
- 58- Hemantaranjan, A., Garg, O.K., .(2015). **Introduction of nitrogen-fixing nodules through iron and zinc fertilization in the nonodule-forming French bean (Phaseolus vulgaris L.).** J. Plant Nutr. 9 (3-7), 281-288.
- 59- Heyland, K.V., and A. Werner. (2000). **Wheat and wheat improvement American** . Soc . of N.J.U.S.A .3 (2):95- 103.
- 60- Huang, M., L. Zhong and Gallichand, J. (2002). **Irrigation treatments for corn with limited water supply in the Losess Plateau, China.** Canadian Biosystem engineering Vol.44. 129-134.
- 61- Hughes M. (2006). **Maize-Nnutrition and irrigation.** www. qld.gov.au.
- 62- Huszcza Ciolkowska Grayna and Zawartka Lucyna . (2003) **Effects of Poly and OrthopHosp Hates on the Dynamics of Manganese ، Zinc and Copper in Plant and Soil Material of Varied PH** . Communications in Soil Science and Plant Analysis ، Vol . 34 ،Issue 17&18 ، Pages 2553 –2549.
- 63- Irshad, M., M.A. Gill, T. A. Rahmatyllahan, and D.I. Ahmed .(2004) . **Growth response of cotton cultivars to zinc deficiency stress.**Pak.J.Bot.36(2):373-380.
- 64- J. Ptarzycki , and W.Grzebisz. (2009) . **Effect of Zinc foliar application on grain Yield of maize and its Yielding components – PLANT SOIL ENVIRON.,** 55, (12): 519-527.
- 65- Kara, T.; C. Biber (2008). **Irrigation frequencies and corn (Zea mays L.) yield relation in Northern Turkey.** Pakistan J. Bio. Sci., 11(1): 123–126.
- 66- Kassam, A.H.; D. Molden; E. Fereres; J. Doorenbos . (2007). **Water productivity: Science and practice – introduction.** Irrigation Science. 25: 185–188.
- 67- Kanwal, S. R.; M. Ranjiha and Ahmed R. (2010). **Zinc partitioning in maize grain after soil fertilization with zinc sulphate.** Int. J. Agric. Biol., 12(4):299-302.
- 68- Kaya C and Higgs D. (2002). **Response of tomato (Lycopersicon esculentum L.) cultivars to foliar application of zinc when grown in sand culture at low zinc.** Sci. Hortic 93: 53- 64.

- 69- Keskin B, Yilmaz IH, Arvas O. (2005). **Determination of some yield characters of grain corn in eastern Anatolia region of Turkey**. J.Agro., 4(1): 14-17.
- 70- Khan AA, Sajjad AR, McNeilly T.(2004). **Assessment of salinity tolerance based upon seedling root growth response functions in maize(Zea mays L.)**. Euphytica 131: 81-89.
- 71- Khayatnezhad, M., Ggolamin, R., Jamaati-e- Somarin, S and R.Z Mahmood abad. (2010). **Effects of peg stress on corn cultivars (Zea mays L.) At Geremination stage** . World Applied sciences Journal 11(5): 504-506.
- 72- Khodarahmpour, Z.; M. Ifar; and M. Motamedi . (2012). **Effects of NaCl salinity on maize (Zea mays L.) at germination and early seedling stage**. African Journal of Biotechnology . 11: 298-304.
- 73- Kiesselbach, T. A. (1999). **The structure and reproduction of corn**: 50th anniversary Shedition. Cold spring Harbor Lab. press New York.
- 74- Kirda, C. (2002) . **Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance**. Deficit irrigation practices, FAO. Italy.
- 75- Kuepper, G. (2003). **Foliar fertilization ATTRA (Appropriate Technology Transfer for Rural areas) US Dept** . Agric . pp: 1-10.
- 76- Lamm,F.R.,Rogers,D.H., Spurgeon, W.E. (1994). **Corn irrigation requirement under sprinkler irrigation in Western Kansas**. paper-American-Society of Agrricultural Engineers .
- 77- Mahantesh, M. (2006). **Combining ability and heteroises analysis for grain yield components in single cross hybrids of maize (Zea mays L.)** M. Sc. Of agric in genetics and plant breeding. Dhward, India.
- 78- Maksimovic, L., V. Radojevic, B.Pejic,M.Cicmil,and S.Dragovic. (2008) .**Effect of irrigation on yield performance of corn hybrids of various maturities grown under varying climatic onditions**. BALWOIS 2008-Ohrid, Republic of Macedonia- 27, 31 .2008.
- 79- Marino, R., L. Gianfranceschi, C. Frova, and M.S. Gorla. (2004). **Gene expression profiling in response to water stress in maize developing kernels by DNA microarray**. proceedin of the XL VIII Italian Society of Agriculture Genetics – SIFV – SIGA. Joint Meeting Lecce Italy – 15/18 September, 2004.

- 80- Martin , P. (2002). **Micro – nutrient deficiency in Asia and the pacific Borax Europe limited** ,UK,AT , IFA , Regional Conference for Asia andthe pacific ,Singapore , 18 – 20 November.
- 81- Massey, P and M. Z. K. Warsi. (2009). **Influence of nitrogen and excess soil moisture stress on yield of maize inbred and their hybrids.** J. Maize. Genetic Cooperation. 83.
- 82- Miles, J.; and M. Shevlin (2001). **Applying regression and correlation.** 1st Ed., Introductory Text Built Around Model-Building Sage Publications Ltd., USA., ISBN: 9780761962304.
- 83- Mondal, S., Joshi, A. K., Huerta-Espino, J., and Singh, R. P. (2015). **Early Maturity in Wheat for Adaptation to High Temperature Stress. In Y. Ogihara, S. Takumi, and H. Handa (Eds.): Advances in Wheat** Genetics: From Genome to Field: Proceedings of the 12th International Wheat Genetics Symposium (pp. 239-245). Tokyo, Japan: Springer.
- 84- Mostafa, H.A.M., R.A Hassanein, S.I. Khalil., S.A. EL-Khawas, H.M.S. EL-Bassiouny, A.A. Abo El-Monem .(2010). **Effect of Arginine or Putrescine on Growth, Yield and Yield Components of Late Sowing Wheat.** Journal of Applied Sciences Research , 6(2): 177-183.
- 85- Mostafari KH, Sadeghi Geive H, Dadresan M, Zarabi M. (2011) .**Effects of drought stress on germination indices of corn hybrids (Zea mays L.).** Int. J. Agrisci.1(2): 10-18.
- 86- Mousavi . S .R . (2011) . **Zinc in crop production and interaction with phosphorus** . Australian Journal of Basic and Applied sciences 5(9):1503 – 1509 .
- 87- Nadeem, F., and Farooq, M. (2019). **Application of micronutrients in rice-wheat cropping system of south Asia Rice.** Sci. 26, 356–371. doi: 10.1016/j.rsci.2019.02.002.
- 88- Nesmith, D. S., and Ritchie, J. T. (1992). **Effects of soil water-deficits during tassel emergence on development and yield components of maize (Zea mays L.).** Field Crop Research. 28, 1992,P: 251-256.

- 89- Nielsen, R.L. (2002) . **Drought and heat stress effects on corn pollination** .Purdue Coop.Ext.Ser.URL: [http:// www.agry.purdue.edu/ext/corn/pubs/corn-07.htm](http://www.agry.purdue.edu/ext/corn/pubs/corn-07.htm).
- 90- Nossaman.N.L.,and D.O.Travis. (1966).**Grain sorghum production calcareous cut site as influenced by phosphorus , zinc and iron fertilization**. Agronomy Journal.vol.58,sept-oct:479-480.
- 91- Okporie, E. O. and I. U. Obi. (2020) . **Estimation of genetic grain in protein and oil of eight population of maize (*Zea mays L.*) after three cycles of Recurrent selection**. J. of Agric. Sci 20: 40-45.
- 92- Otegui, M.E.; Andrade, F. H. and Suero, E.E. (1995). **Growth, water use, and kernel abortion of maize subjected to drought at silking**. Field Crops Res. 40, 87-94.
- 93- Ouda, S. A., F. A. Khalil, and M. M. Tantawy. (2006). **Predicting the Impact of Water Stress on the Yield of Deferent Maize Hybrids**.Res.J. of Agric. And Bio. Sci. 2(6):369-374.
- 94- Oweis, T., H. Zhang and Pala M. (2000). **Water use efficiency of rainfed and irrigated bread wheat in Mediterranean environment**. Agron. J. (92) 231-238.
- 95- Paliwal, R. L.; G. Grandos.;H. R. Laffitte and A.D. Violic. (2000) . **Tropical maize improvement and production. F A O**. plant . and .prot .series. No.28.
- 96- Pamila, Sachder and Dipak, L.Deb. 1977. **Effect of zinc on protein and RNA content in wheat plant**. J. Sci. Food Agric. 28:959-962
- 97- Pandey, R.K.; Maranville, J.W. and M.M. Chetima. (2000). **Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in sahelian environments**. Agriculture Water Management. 46, 15-47.
- 98- Panhwar Q.A.A, Radziah O , Khanif Y . M, Naher U . A. (2011) . **Application of boron and zinc in the tropical soils and its effect on maize (*Zea mays L.*) growth and soil microbial environment** . Autralian Journal of Crop Science , 2011,5(12) :1649 – 1654.
- 99- Parvez Sofi; A. G. Rather and S. Venkatesh (2006). **Triple test cross analysis in maize (*Zea mays L.*)**. Indian J. Crop Science, 1(1-2):191-193.

- 100- Paul, G.; Isabella; C.E. and T. Kurt .(2001). **Assessing drought stress effect on corn yield**. Electronic publications.
- 101- Prasad, P.V.V., Boote, K.J., Allen, Jr,L.H., Sheehy,J.E., and Thomas,J.M.G.(2006). **"Species, ecotype and cultivar differences in spikelet fertility and harvest index of rice in response to high temperature stress"**. Field Crop Res., 95:398-411
- 102- Prinz, D. and Malik, A.H., (2004). **More yield with less water**. European water 5/6: 47-58.
- 103- Queiroz, M.S.; Oliveira, C.E.; Steiner, F.; Zufo, A.M.; Zoz, T. ; Vendruscolo, E.P. ; Silva, M.V. ; Mello, B. ; Cabra, R. and Menis, F.T. (2019). **Drought stresses on seed germination and early growth of maize and sorghum** . J Agric Sci 11(2):310-318.
- 104- Rai, A. K., and Takabe, T.(2006). **Abiotic stress tolerance in plants** **Dordrecht: springer**. (pp. 121-133).
- 105- Ram, H. H. and H. G. Singh. 2003. **Crop Breeding and Genetics. 2nd edition**. Kalyani Publishers, New Delhi, India. review. J. Agric. Biolog. Sci., 7:307-316.
- 106- Rashid, A.; Ryan, J. (2004). **Micronutrient constraints to crop production in soils with mediterranean type characteristics: a review**. Journal of Plant Nutrition, Athens, v. 27, n. 6, p. 959-975, DOI: 10.1081/ PLN-120037530 .
- 107- Rehman, A., Farooq, M., Ozturk, L., Asif, M., and Siddique, K. H. M. (2018). **Zinc nutrition in wheat-based cropping systems****Plant Soil.** 422, 283–315. doi: 10.1007/s11104-017-3507-3.
- 108- Rhodes, D. (2006). **Horticulture and vegetable crops, corn notes, department of horticulture and landscape architecture, Purdue University.** U.S.A .
- 109- Roger, E.; Abendroth,. (2006). **What's the yield effect of uneven Corn Hieght,** **Department of Agronomy Iowa State University**, p. 169 – 171 of the IC-496 (15).
- 110- Romhold , V., and M.M,EL-fouly . (2000) . **foliar nutrient application : challenge and limits in cropproduction .2nd International workshop on foliar fertilization** . Bankok .Thailand . 1- 32 .

- 111- Saeed, M. T and M. Saleem. (2000). **Estimation of gene effects for some important quantitative plant traits in maize diallel crosses.** Pakistan.J. of Bio. Sic. 3(7): 1138 – 1140
- 112- Sachin, D. and P. Misra . (2009). **Effect of Azotobacter chroococcum (PGPR) on growth of bamboo (Bambusa bamboo) and maize (Zea mays L.) plants.** Biofir. Org. 1(1): 24-31.
- 113- Sallah, P.Y.K.; Obeng-Antwi, K., and Ewool, M.B. (2002). **Potential of elite maize composites for drought tolerance in stress and non-drought stress environments.** African Crop Science Journal, vol. 10(1): 1-9.
- 114- SanchezBlanco, J., T. Fernandez., A. Morales., A. Morte. And J.J.Alarcon. (2006). **Variation in water stress, gas exchange, and growth in Rasmanrins officinalis plants infected with Glamus deserticola under drought conditions.** J . Plant Physiol. 161 :675-682.
- 115- Shaw, R.H. and Newman, J.E. (2004). **Weather stress in Corn Crop.** National Corn Handbook, Climate and Weather, purdue Univwrsity Cooperative Extension Service, West Lafayette, in 47907.
- 116- sheridang W .F. and Clark, J .K. (1994). **Fertilization and embryogeny in maize.** In The maize handbook (PP. 3-10). Springer New Yourk.
- 117- Simon, S.R; and F.P. Balabbo. (2015) . **Yield performance of sweet corn (Zea mays var. saccharata) nusing vermicompost as acomponent of balanced fertilization strategy.** International Journal of chemical , Environ mental and Biological sciences (IJCEBS) 3:224-227.
- 118- Stone, P.J.; D.R. Wilson; J.B. Reid; and R.N. Gillespie . (2001). **Water deficit effects on sweet corn. I. Water use, radiation use efficiency, growth, and yield.** Aust. J. Agric. Res., 52:103- 113.
- 119- Smith M, D. Kivumbi and LK. Heng . (2002). **Use of the FAO CROPWAT model in deficit irrigation studies.** In: Deficit irrigation practice. Water reports no. 22. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, pp17–28.
- 120- Sumner ، M. E.، (2000) . **Hand book of soil science** ، CRS ، Press ، LL . C.

- 121- 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.
- 122- Taha, A. M. R. (2007). **Biofertilizers and organic farming are healthy food and clean environment.** Arab Thought House. faculty of Agriculture. Ain-Shams University.
- 123- Tariq, M.; Khan, M. A. (2002). **PERVEEN, S. Response of maize to applied soil zinc.** Asian Journal of Plant Sciences, v. 1, n. 4, p. 476-477.
- 124- Thalooth, A. T.; Tawflk, M. M.; Mohamed, H. M. (2006) . **A comparative study on the effect of foliar application of zinc, potassium and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of mungbean plants grown under water stress conditions.** World Journal of Agricultural Sciences, Cairo, v. 2, n.1, p. 37-46.
- 125- Valliyodon,B., and Nguyen,H.T.(2006). **"Understanding regulator network and engineering for enhanced drought tolerance in plants"**. Curr.Opin.Plant Biol., 9:189-195 .
- 126- Vaughan, M. M., A. Block, S. A. Christensen, L. H. Allen and E. A. Schmelz. (2018). **The effect of climate change associated abiotic stresses on maize phytochemical defenses.** Phytochemistry Reviews, 17(1): 37-49.
- 127- White , P .J .(1994) .**Properties of corn starch.** Chapter 2.pp29-54.In:AR Hallauer (ed) .Specialty corns , CRC Press In Boca Raton ,USA.
- 128- Whitehead, D.C. (2000). **Nutrient elements in grassland: Soil-Plant-Animal. Relationships.** (AB1,Walling ford,UK.).
- 129- Yenesew, M., Tilahun, K., .(2009). **Yield and water use efficiency of deficit irrigated maize in a semi-arid region of Ethiopia.** Afri. J. Food Agric. Nutr. Dev. 9(8):1635–1651.

Abstract

The research was conducted in the Abu Jerash farm at the Faculty of Agriculture, Damascus University, in the agricultural season 2021, to study the effect of two foliar feeding agents with zinc in three concentrations in addition to the control without spraying (control without spraying, 17.25, 11.50, 23ppm) in the form of aqueous zinc sulfate $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, the percentage of zinc is 23%, and the frequency of irrigation with three trial treatment (irrigation every week, irrigation every two weeks, irrigation every three weeks) on the corn crop, Depending on some morphological and productive characteristics. The experiment was designed according to the randomized complete split-split block design in arrangement (RCBD) with three replications for each treatment. The results of the statical analysis showed that there were significant differences in the studied traits between the treatment of spraying with zinc, where spraying with zinc with a concentration of (23ppm) resulted in obtaining the highest number of grains in one row (32.33grains.row), and the number of grains in cob (454.3grains.cob⁻¹), while spraying with zinc at a concentration of (17.25ppm) resulted in obtaining the highest grain weight of cob(97.36)g, grain yield (9736) kg.ha, biological yield (14200) tons.ha, and harvest index (40.68). The results also showed that there were significant differences between the frequency of irrigation, where the irrigation treatment every week was the highest significant in most of the studied traits, as the plant height was (172.3)cm, the length of the cob was (17.34)cm, and the number of grains in one row was (34.75)row.cob⁻¹, the number of grains in the cob was (457.3) grains.cob⁻¹ and the weight of the grains from the grains from the cob was (92.55) g, grain yield (10098)kg.ha⁻¹, and biological yield (14217)tons.ha⁻¹, without significant differences between it and irrigation every three weeks. with resport to the interaction between spraying treaments with zinc and the frequency of irrigation, the results showed that there were significant differences in all the studied traits, and the highest grain weight was obtained in cob (106.9g) and the highest grain yield and vitality (10690 and 15333kg.ha⁻¹) were obtained on respectively when spraying with zinc at a concentration of (17.25ppm) and irrigation every week, while there were no significant differences in the interaction between spraying treatments with zinc and the frequency of irrigation in each of the number of days required for germination, the number of days required for male and female flowering, and the number of days required for maturity.

Keywords: Maize, Zinc spraying, Irrigation Frequency, Morphological Trait, Productivity Trait.

The Syrian Arab Republic
Ministry of Higher Education
Damascus University, Faculty of Agriculture
Department of Field Crops



**Effect of Zinc Foliar Spray and Irrigation Frequency on The
Performance of One Local Corn (*Zea mays L.*) Variety**

This Thesis has been submitted in partial fulfillment of Master Degree
(Field Crop)

Prepared by

Doua Hasan AlHmzawy

Supervised by

Dr. Youssef Nemer

Department of Field Crops

Faculty of Agriculture

Damascus University

2023