



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة - ابن الهيثم

معالجة الأثر الضار لبيروكسيد الهيدروجين بحامض الهيومك
فولفك وعنصر الزنك وتداخلهم في نمو وحاصل نبات الشعير
(*Hordeum vulgare* L.)

اطروحة مقدمة

الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم- جامعة بغداد وهي جزء من متطلبات
نيل درجة الدكتوراه فلسفة علوم في علوم الحياة (فسلجة نبات)

من قبل

رائد محمد سرحان الجنابي

(ماجستير علوم الحياة - جامعة بغداد 2014)

باشراف

أ.د. وفاق امجد القيسي

يناير/ 2019 م

جمادى الأول/ 1440 هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

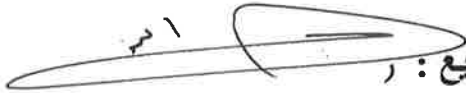
أَمْزَجَعَلِ الْأَرْضَ قَرَارًا وَجَعَلَ خِلَالَهَا أَنْهَارًا وَجَعَلَ لَهَا رَوَاسِيًا وَجَعَلَ بَيْنَ الْبَحْرَيْنِ
حَاجِزًا إِيَّاهُ مَعَ اللَّهِ بَلْ أَكْثَرُهُمْ لَا يَعْلَمُونَ

صدق الله العظيم

سورة النمل (الاية 61)

اقرار المشرف على الرسالة

أشهد ان اعداد هذه الاطروحة قد جرى تحت اشرافي في قسم علوم الحياة /كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم) /جامعة بغداد ، و هي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه علوم في علوم الحياة / فسلجة نبات.

التوقيع : 

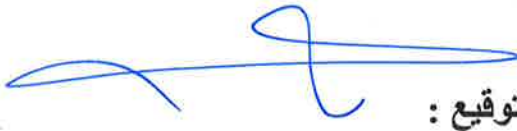
المشرف: أ.د. وفاق امجد القيسي

المرتبة العلمية : استاذ

التاريخ: ٤ / ٤ / 2019

توصية رئيس قسم علوم الحياة

أشارة الى التوصية اعلاه، أرشح هذه الاطروحة الى لجنة المناقشة لدراستها و بيان الرأي فيها.

التوقيع : 

رئيس القسم : ثامر عبد الشهيد محسن

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ: ٤ / ٤ / 2019

قرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة الموقعون ادناه نشهد بأننا اطلعنا على الاطروحة الموسومة " معالجة الأثر الضار لبيروكسيد الهيدروجين بحامض الهيوميك فولفك وعنصر الزنك وتداخلهم في نمو وحاصل نبات الشعير (*Hordeum vulgare* L.) " من قبل الطالب (رائد محمد سرحان الجنابي) كجزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة علوم في علوم الحياة / فسلجة نبات وقد ناقشنا الطالب في محتوياتها وفيما له علاقة بها وذلك بتاريخ 2019/4/4 ووجدناه مستوفياً لمتطلبات درجة دكتوراه فلسفة علوم وعليه نوصي قبول الاطروحة وبتقدير (أمتياز).


التوقيع:

الاسم : ماهر زكي فيصل

اللقب العلمي : أستاذ مساعد

التاريخ 2019/4/24

العنوان : كلية التربية للعلوم الصرفة - ابن الهيثم

(عضواً)


التوقيع:

الاسم : فلاح حسن عيسى

اللقب العلمي : أستاذ مساعد

التاريخ 2019/4/24

العنوان : جامعة المثنى/ كلية الزراعة

(عضواً)


التوقيع:

الاسم : وفاق امجد محمد القيسي

اللقب العلمي : أستاذ

التاريخ 2019/4/24

العنوان : كلية التربية للعلوم الصرفة - ابن الهيثم

(عضواً ومشرفاً)


التوقيع:

الاسم : إبراهيم مهدي السلطان

اللقب العلمي : أستاذ

التاريخ 2019/4/24

العنوان : كلية التربية للعلوم الصرفة - ابن الهيثم

(رئيس اللجنة)


التوقيع:

الاسم : حسين عزيز محمد

اللقب العلمي : أستاذ مساعد

التاريخ 2019/4/24

العنوان : جامعة ديالى/ كلية الزراعة

(عضواً)


التوقيع:

الاسم : ايمان حسين هادي

اللقب العلمي : أستاذ مساعد

التاريخ 2019/4/24

العنوان : كلية التربية للعلوم الصرفة - ابن الهيثم

(عضواً)

مصادقة عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)


التوقيع:

الاسم : حسن احمد حسن

اللقب العلمي : استاذ

التاريخ 2019/4/24

الإهداء

بصمت وخشوع وفرط تواضع أهدي ثمرة جهدي إلى:

نور الهدى وشمس الضحى ...

من أنار الكون بعد الدجى ...

(نبينا صلى الله عليه وآله وسلم)

من اعطاني ولم يزل يعطيني بلا حدود...

من رفعت راسي عالياً افتخاراً به...

من دفعني الى قمة المجد...

(أبي العزيز)

القمر الذي أضاء ظلام عقلي...

الشمس التي أذابت جمود قلبي...

(أمي الغالية)

كلّ من تهمة ابتسامتي

هـ رائد

شكر و تقدير

"كُنْ عالماً.. فَإِن لَمْ تستطع فكن متعلماً، فَإِن لَمْ تستطع فأحب العلماء، فَإِن لَمْ تستطع فلا تبغضهم"

بعد رحلة بحث وجهد واجتهاد تكّلت بإنجاز هذا العمل ، فألهم لك الحمدُ حمداً لا ينفدُ أوله ولا ينقطع آخره اللهم لك الحمد فأنت أهل أن تحمد وتعبد وتشكر ، وصلِّ اللهم على سيدنا محمدٍ أصلِ الاصول نورِ الجمالِ وسيرِ القبولِ أصلِ الكمالِ وبابِ الوصولِ صلاةً تدوم ولا تزول.

يسعدني وأنا أضع اللمسات الأخيرة من اطروحتي إن اشكر الله تعالى الذي وفقني في انجاز هذا العمل وأتقدم بجزيل الشكر إلى مشرفتي الاستاذة الدكتورة وفاق أمجد القيسي لاقتراحها موضوع الرسالة والإشراف عليها ومتابعتها المستمرة. ويطيب لي إن أقدم فائق شكري وتقديري إلى الأستاذة الدكتورة عباس جاسم حسين الساعدي لرفده المستمر لي بالإرشادات والتوجيهات العلمية.

كما أقدم الشكر الجزيل إلى أساتذتي في قسم علوم الحياة كافة لاسيما الدكتور ثامر عبد الشهيد محسن رئيس قسم علوم الحياة المحترم والدكتورة ايمان حسين الحياتي والدكتورة بثينة عبد العزيز حسن، كما أقدم شكري وتقديري إلى لجنة الدراسات العليا في قسم علوم الحياة.

كذلك شكري وتقديري إلى زملائي وزميلاتي من طلبة الدراسات العليا كافة واخص بالذكر منهم (دينا عبد الرزاق عبدالله) لمساندتهم لي خلال مدة البحث.

لكل بداية نهاية مهما طال ، و ها نحن اليوم نخطُ حروف نهايتنا على أرصفة هذا المحور المبارك ولنتمس منكم العذر إن وردَ منا بعض التقصير ، فالكمالُ لله وحده.

"شكري الى كل كلمة صادقة شجعتني على المُضي في طريقي"

كهرابامن

الخلاصة

أجريت التجربة الحقلية خلال موسم النمو الشتوي 2017-2018 في الحديقة النباتية التابعة لقسم علوم الحياة في كلية التربية للعلوم الصرفة - ابن الهيثم/ جامعة بغداد لمعرفة الأثر الضار لبيروكسيد الهيدروجين (0، 2، 4)% ومعالجته بثلاثة تراكيز متزايدة من حامض الهيومك فولفك (0، 25، 50) ملغم. لتر⁻¹ وأربعة تراكيز من عنصر الزنك (0، 50، 100، 150) ملغم. لتر⁻¹ والتداخل بين العوامل الثلاث على نبات الشعير (*Hordeum vulgare L.*) في بعض صفات النمو الجذري والخضري ومحتوى العناصر الكبرى والصغرى وبعض الصفات النوعية وفعالية الانزيمات والمركبات المؤكسدة ومضادات الاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية ومكونات الحاصل عند الحصاد. صممت التجربة وفقا لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (RCBD) وبثلاث مكررات و 108 وحدة تجريبية. أظهرت النتائج ما يأتي :-

1. أوضحت النتائج ان زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين من 0 الى 4% أدى الى حصول انخفاض معنوي في طول الجذر بنسبة 19.27% والوزن الجاف للمجموع الجذري 24.18% وارتفاع النبات 17.99% والمساحة الورقية 27.09% والوزن الجاف للمجموع الخضري 19.87% ومعدل النمو المطلق 27.01% واستدامة الكتلة الحيوية 26.86% ومحتوى الكلورفيل الكلي 16.91% ومحتوى النتروجين 44.35% والفسفور 49.25% والبوتاسيوم 47.39% والمغنسيوم 47.65% والكالسيوم 34.49% والزنك 42.65% والحديد 30.71% ونسبة البروتين في المجموع الخضري 31.25% ونسبة الكربوهيدرات الذائبة في المجموع الخضري 28.62% وكذلك انخفضت مكونات الحاصل.
2. ان زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين من 0 الى 4% أدى الى حصول زيادة معنوية في بعض الصفات كبيروكسيد الهيدروجين بنسبة 365.96% وانزيم البروتيز 147.12% وانزيم السوبر أوكسيد دسموتيز 201.33% وتركيز الكلوتاثيون 122.36% وتركيز حامض البرولين 44.26% وازداد تركيز الاسكوربيت الكلي من 5.21 الى 5.24 ملغم. غم⁻¹، بينما انخفضت فعالية انزيمي البيروكسيديز والكاتليز.

3. تفوق تركيز بيروكسيد الهيدروجين 2% في تحفيز بعض الصفات كما في فعالية انزيم السوبر أوكسيد دسموتيز والبيروكسيديز والكاتليز وتراكيز حامض البرولين والاسكوربيت الكلي.
4. أدى رش حامض الهيومك فولفك لاسيما تركيز 50 ملغم. لتر⁻¹ الى زيادة معنوية في جميع صفات النمو الجذري والخضري ومحتوى العناصر والصفات النوعية الخضرية وجميع فعاليات مضادات الاكسدة الانزيمية وتراكيز مضادات الاكسدة غير الانزيمية ومكونات الحاصل بينما انخفض تركيز بيروكسيد الهيدروجين بنسبة 23.77% وفعالية انزيم البروتيز 7.96%.
5. ان رش عنصر الزنك وبزيادة التراكيز الى 150 ملغم. لتر⁻¹ أدى الى حدوث زيادة معنوية في جميع الصفات المظهرية والفسلجية والحاصل المذكورة أعلاه ، بينما انخفض تركيز بيروكسيد الهيدروجين بنسبة 25.00% وفعالية انزيم البروتيز 10.28%.
6. اظهرت النتائج ان التركيز 50 ملغم. لتر⁻¹ من حامض الهيومك فولفك و 150 ملغم. لتر⁻¹ من عنصر الزنك هما الافضل في اعطائهما افضل القيم للصفات المدروسة.
7. أظهرت النتائج التداخل الثنائي بين رش حامض الهيومك فولفك وعنصر الزنك له الأثر الإيجابي لمعظم الصفات المدروسة لاسيما عند التداخل بين التراكيز الأعلى لكلا العاملين أعلاه.
8. أوضحت نتائج التداخل الثلاثي فروقا معنوية بين العوامل الثلاثة أعلاه ، اذ ان رش حامض الهيومك فولفك وعنصر الزنك أدى الى الحد من التأثير الضار لبيروكسيد الهيدروجين.

المحتويات

الصفحة	الموضوع	ت
	الفصل الأول	
1	المقدمة	1-1
	الفصل الثاني	
	استعراض المراجع	
4	التصنيف العلمي للشعير	1-2
4	الأهمية الاقتصادية والصناعية	2-2
5	الموطن الاصلي للشعير	3-2
6	مقاييس مراحل النمو للشعير	4-2
8	الاجهاد	5-2
8	الاجهاد التأكسدي	1-5-2
9	توليد انواع الاوكسجين الفعالة والجذور الحرة	2-5-2
10	انواع الاوكسجين الفعالة والجذور الحرة	3-5-2
10	جذر السوبر اوكسيد O^{-1}	1-3-5
10	بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2	2-3-5
11	جذر الهايدروكسيل OH	3-3-5
11	جذر الهايبوكلورك $HOCl$	4-3-5
11	جذر اوكسيد النتريك NO^{-1}	5-3-5
11	جذر بيروكسي نترت $ONOO$	6-3-5
11	جذر الاوكسجين المفرد $^{1/2}O_2$	7-3-5
12	مواقع إنتاج الجذور الحرة في الخلايا النباتية	6-2
12	البلاستيديات الخضر	1-6-2
13	المائتوكوندريا	2-6-2
14	البيروكسيسومات	3-6-2
14	الابوبلاست	4-6-2

المحتويات

14	الاغشية البلازمية	5-6-2
14	الشبكة الاندوبلازمية	6-6-2
15	الجدار الخلوي	7-6-2
16	النظام المضاد للأكسدة	7-2
16	مضادات الاكسدة الانزيمية	1-7-2
16	انزيم السوبر اوكسيد دسموتيز	1-1-7
16	انزيم البيروكسيديز	2-1-7
16	انزيم الكاتليز	3-1-7
17	انزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز	4-1-7
17	مضادات الاكسدة غير الانزيمية	2-7-2
17	الكلوتاثيون	1-2-7
18	الكلوتاثيون رديتوكتيز	2-2-7
18	حامض الاسكوربيك	3-2-7
19	حامض البرولين	4-2-7
20	مالونالديهيد	5-2-7
20	بيروكسيد الهيدروجين	8-2
21	تأثير بيروكسيد الهيدروجين في نمو النبات	1-8-2
21	الصفات المظهرية للنبات	1-1-8
22	الصفات الفسلجية للنبات	2-1-8
22	بعض مضادات الاكسدة الانزيمية	3-1-8
23	بعض مضادات الاكسدة غير الانزيمية	4-1-8
23	مكونات الحاصل للنبات	5-1-8
24	الاحماض الدبالية	9-2
24	انواع الاحماض الدبالية	1-9-2
26	استعمالات الاحماض الدبالية	2-9-2

المحتويات

27	دور الاحماض الدبالية في تنظيم الاجهاد اللاحيوي	3-9-2
29	تأثير الاحماض الدبالية في نمو النبات	4-9-2
29	الصفات المظهرية للنبات	1-4-9
30	الصفات الفسلجية	2-4-9
31	مكونات الحاصل للنبات	3-4-9
31	عنصر الزنك	10-2
32	فسلجة الزنك في النبات	1-10-2
33	تأثير نقص الزنك في نمو النبات	2-10-2
33	تأثير عنصر الزنك في نمو النبات	3-10-2
35	الصفات المظهرية للنبات	1-3-10
35	الصفات الفسلجية	2-3-10
36	مكونات الحاصل للنبات	3-3-10
الفصل الثالث		
المواد وطرائق العمل		
37	موقع وتهيئة تربة التجربة	1-3
37	موقع التجربة	1-1-3
37	تهيئة تربة التجربة	2-1-3
37	المعاملات وتصميم وتنفيذ التجربة	2-3
39	زراعة البذور	3-3
39	تحضير ورش المعاملات	4-3
39	تحضير ورش تراكيز بيروكسيد الهيدروجين	1-4-3
40	تحضير ورش تراكيز حامض الهيومك فولفك	2-4-3
40	تحضير ورش تراكيز عنصر الزنك	3-4-3
40	الصفات المدروسة	5-3
40	صفات النمو الجذري	1-5-3

المحتويات

40	طول المجموع الجذري (ملم)	1-1-5
40	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)	2-1-5
40	صفات النمو الخضري	2-5-3
40	الارتفاع (سم)	1-2-5
40	المساحة الورقية (سم ²)	2-2-5
41	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	3-2-5
41	معدل النمو المطلق (غم. يوم ⁻¹)	4-2-5
41	استدامة الكتلة الحيوية (غم. يوم)	5-2-5
42	المساحة الورقية لورقة العلم (سم ²)	6-2-5
42	الوزن الجاف لورقة العلم (غم)	7-2-5
42	محتوى الكلورفيل الكلي في الأوراق (Spad)	8-2-5
42	تقدير العناصر الكبرى والصغرى	6-3
42	هضم العينات النباتية	1-6-3
42	تقدير محتوى النتروجين الكلي (ملغم. نبات ⁻¹)	2-6-3
42	تقدير محتوى الفسفور الكلي (ملغم. نبات ⁻¹)	3-6-3
42	تقدير محتوى البوتاسيوم الكلي (ملغم. نبات ⁻¹)	4-6-3
43	تقدير محتوى الكالسيوم الكلي (ملغم. نبات ⁻¹)	5-6-3
43	تقدير محتوى المغنسيوم الكلي (ملغم. نبات ⁻¹)	6-6-3
43	تقدير عنصرى الزنك ، الحديد (مايكروغرام. نبات ⁻¹)	7-6-3
43	تقدير نسبة البروتين والكاربوهيدرات الذائبة	7-3
43	تقدير نسبة البروتين في المجموع الخضري وفي الحبوب (%)	1-7-3
43	تقدير نسبة الكاربوهيدرات الذائبة في المجموع الخضري وفي الحبوب (%)	2-7-3
44	تقدير فعالية الانزيمات والمركبات المؤكسدة لنبات الشعير	8-3
44	تقدير تركيز بيروكسيد الهيدروجين (مايكرومول. غم ⁻¹).	1-8-3
44	تقدير فعالية انزيم البروتيز (وحدة ضوئية. غم ⁻¹).	2-8-3

المحتويات

45	تقدير فعالية مضادات الاكسدة الانزيمية لنبات الشعير	9-3
45	تقدير فعالية انزيم سوبر اوكسيد دسموتيز (وحدة امتصاص.مل ⁻¹)	1-9-3
47	تقدير فعالية انزيم البيروكسيديز (وحدة امتصاص.مل ⁻¹)	2-9-3
48	تقدير فعالية انزيم الكاتليز (وحدة امتصاص.مل ⁻¹)	3-9-3
49	تقدير تركيز مضادات الاكسدة غير الانزيمية لنبات الشعير	10-3
49	تقدير تركيز الكلوتاثيون (مايكرومول.غم ⁻¹)	1-10-3
49	تقدير تركيز حامض البرولين (مايكروغرام .غرام ⁻¹)	2-10-3
50	تقدير تركيز الاسكوربيت الكلي (ملغم. 100غم ⁻¹)	3-10-3
51	مكونات الحاصل	11-3
51	طول السنبله مع السفا (سم)	1-11-3
51	طول السنبله (سم)	2-11-3
51	وزن السنبله (غم)	3-11-3
51	عدد الحبوب في السنبله (حبه. سنبله ⁻¹)	4-11-3
51	وزن الحبوب / سنبله (غم .سنبله ⁻¹):	5-11-3
51	وزن 1000 حبه (غم)	6-11-3
51	الحاصل البايولوجي (كغم. هـ ⁻¹)	7-11-3
51	الحاصل الاقتصادي (كغم. هـ ⁻¹)	8-11-3
51	دليل الحصاد (%)	9-11-3
52	التحليل الاحصائي	12-3
الفصل الرابع		
النتائج		
53	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في صفات النمو الجذري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	1-4
53	طول المجموع الجذري (ملم)	1-1-4
55	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)	2-1-4
57	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في صفات النمو الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	2-4

المحتويات

57	الارتفاع (سم)	1-2-4
59	المساحة الورقية (سم ²)	2-2-4
61	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	3-2-4
63	معدل النمو المطلق (غم. يوم ⁻¹)	4-2-4
65	استدامة الكتلة الحيوية (غم. يوم)	5-2-4
67	المساحة الورقية لورقة العلم (سم ²)	6-2-4
69	الوزن الجاف لورقة العلم (غم)	7-2-4
71	محتوى الكلورفيل الكلي في الأوراق (Spad)	8-2-4
73	تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى العناصر لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	3-4
73	محتوى النتروجين الكلي (ملغم. نبات ⁻¹)	1-3-4
75	محتوى الفسفور الكلي (ملغم. نبات ⁻¹)	2-3-4
77	محتوى البوتاسيوم الكلي (ملغم. نبات ⁻¹)	3-3-4
79	محتوى الكالسيوم الكلي (ملغم. نبات ⁻¹)	4-3-4
81	محتوى المغنسيوم الكلي (ملغم. نبات ⁻¹)	5-3-4
83	محتوى الزنك (مايكروغرام. نبات ⁻¹)	6-3-4
85	محتوى الحديد (مايكروغرام. نبات ⁻¹)	7-3-4
87	تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في الصفات النوعية للمجموع الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.	4-4
87	نسبة الكربوهيدرات الذائبة (%)	1-4-4
89	نسبة البروتين (%)	2-4-4
91	تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية وتركيز الانزيمات والمركبات المؤكسدة لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	5-4
91	تركيز بيروكسيد الهيدروجين (مايكرومول. غم ⁻¹).	1-5-4
93	فعالية انزيم البروتيز (وحدة ضوئية. غم ⁻¹).	2-5-4
95	تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية مضادات الاكسدة الانزيمية لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	6-4

المحتويات

95	فعالية انزيم السوبر أوكسيد دسموتيز (وحدة امتصاص.مل ⁻¹)	1-6-4
97	فعالية انزيم البيروكسديز (وحدة امتصاص.مل ⁻¹)	2-6-4
99	فعالية انزيم الكاتليز (وحدة امتصاص.مل ⁻¹)	3-6-4
101	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في فعالية مضادات الاكسدة غير الانزيمية لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	7-4
101	تركيز الكلوتاثيون (مايكرومول.غم ⁻¹)	1-7-4
103	تركيز حامض البرولين (مايكروغرام .غرام ⁻¹)	2-7-4
105	تركيز الاسكوريبيت الكلي (ملغم. 100غم ⁻¹)	3-7-4
107	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في صفات الحاصل لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	8-4
107	طول السنبله مع السفا (سم)	1-8-4
109	طول السنبله (سم)	2-8-4
111	وزن السنبله (غم)	3-8-4
113	عدد الحبوب في السنبله (حبه. سنبله ⁻¹)	4-8-4
115	وزن الحبوب / سنبله (غم .سنبله ⁻¹):	5-8-4
117	وزن 1000 حبه (غم)	6-8-4
119	نسبة البروتين في الحبوب (%)	7-8-4
121	نسبة الكاربوهيدرات الذائبة في الحبوب (%)	8-8-4
123	الحاصل البايولوجي (كغم. هـ ⁻¹)	9-8-4
125	الحاصل الاقتصادي (كغم. هـ ⁻¹)	10-8-4
127	دليل الحصاد (%)	11-8-4
الفصل الخامس		
المناقشة		
129	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في صفات النمو الجذري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	1-5
129	طول المجموع الجذري ، الوزن الجاف للمجموع الجذري	1-1-5
130	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في صفات النمو الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	2-5

المحتويات

130	ارتفاع النبات، المساحة الورقية، الوزن الجاف، معدل النمو المطلق، استدامة الكتلة الحيوية، مساحة ورقة العلم، الوزن الجاف لورقة العلم، محتوى الكلور فيل الكلي	1-2-5
132	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في محتوى العناصر لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	3-5
132	محتوى النتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، المغنسيوم، الكالسيوم، الزنك، الحديد	1-3-5
133	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في الصفات النوعية للمجموع الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	4-5
133	نسبة الكربوهيدرات الذائبة، نسبة البروتين	1-4-5
135	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في فعالية وتركيز الانزيمات والمركبات المؤكسدة لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	5-5
135	تركيز بيروكسيد الهيدروجين، فعالية انزيم البروتينز	1-5-5
136	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في فعالية مضادات الاكسدة الانزيمية لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	6-5
136	فعالية انزيم السوبر أوكسيد دسموتيز ، فعالية انزيم البيروكسيديز، فعالية انزيم الكاتليز	1-6-5
138	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في فعالية مضادات الاكسدة غير الانزيمية لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	7-5
138	تركيز الكلوتاثيون، تركيز حامض البرولين، تركيز الاسكوربيت الكلي	1-7-5
139	تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في صفات الحاصل لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	8-5
139	طول السنبله مع السفا، طول السنبله ، وزن السنبله، عدد الحبوب، وزن الحبوب، وزن 1000 حبة، نسبة البروتين، نسبة الكربوهيدرات الذائبة، الحاصل البيولوجي، الحاصل الاقتصادي، دليل الحصاد	1-8-5
141	الاستنتاجات	
142	التوصيات	
143	المصادر العربية	
146	المصادر الاجنبية	
174	الملاحق	

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	ت
5	القيمة الغذائية لبذور الشعير	1
7	مقياس Zadoks لتمييز مراحل النمو للشعير	2
39	بعض صفات الكيمائية والفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة	3
54	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في طول المجموع الجذري (ملغم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	4
56	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في الوزن الجاف (غم. نبات ¹⁻) للمجموع الجذري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	5
58	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في الارتفاع (سم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	6
60	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في المساحة الورقية (سم ²) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	7
62	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في الوزن الجاف (غم. نبات ¹⁻) للمجموع الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	8
64	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في معدل النمو المطلق (غم. يوم ¹⁻) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	9
66	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في استدامة الكتلة الحيوية (غم. يوم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	10
68	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في مساحة ورقة العلم (سم ²) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	11
70	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في الوزن الجاف (غم) لورقة العلم لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	12
72	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى الكلورفيل الكلي (مايكروغرام. غم ¹⁻) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	13
74	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى النيتروجين (ملغم. نبات ¹⁻) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	14
76	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى الفسفور (ملغم. نبات ¹⁻) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	15
78	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى البوتاسيوم (ملغم. نبات ¹⁻) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	16

المحتويات

80	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى الكالسيوم (ملغم. نبات ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	17
82	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى المغنسيوم (ملغم. نبات ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	18
84	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى الزنك (مايكروغرام. نبات ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	19
86	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى الحديد (مايكروغرام. نبات ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	20
88	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في نسبة الكاربوهيدرات الذائبة (%) في المجموع الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	21
90	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في نسبة البروتين (%) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	22
92	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في تركيز بيروكسيد الهيدروجين (مايكرومول. غم ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	23
94	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية انزيم البروتيناز (وحدة ضوئية. غم ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	24
96	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية انزيم السوبر أوكسيد دسموتيز (وحدة امتصاص. مل ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	25
98	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية انزيم البيروكسيداز (وحدة امتصاص. مل ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	26
100	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية انزيم الكاتاليز (وحدة امتصاص. مل ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	27
102	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في تركيز الكلوروفيل (مايكرومول. غم ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	28
104	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في تركيز حامض البرولين (مايكروغرام. غم ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	29

المحتويات

106	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في تركيز الاسكوربيت الكلي (ملغم. 100غم ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	30
108	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في طول السنبله مع السفا (سم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	31
110	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في طول السنبله (سم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	32
112	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في وزن السنبله (غم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	33
114	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في عدد الحبوب (حبة. سنبله ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	34
116	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في وزن الحبوب (غم. سنبله ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	35
118	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في وزن 1000 حبة (غم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	36
120	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في نسبة البروتين (%) في الحبوب لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	37
122	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في نسبة الكربوهيدرات الذائبة (%) في الحبوب لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	38
124	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في الحاصل البايولوجي (كغم. ه ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	39
126	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في الحاصل الاقتصادي (كغم. ه ⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	40
128	تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في دليل الحصاد (%) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين	41

قائمة الاشكال

الصفحة	العنوان	ت
15	مواقع إنتاج الجذور الحرة في الخلايا النباتية	1
25	التركيب الكيميائي لحمض الهيومك	2
26	التركيب الكيميائي لحمض الفولفك	3
27	تأثير الاحماض الدبالية في مسارات النمو المختلفة	4
28	دور الاحماض الدبالية في تنظيم هرمونات النمو	5
38	يوضح جزء من تصميم التجربة في الحقل	6
38	يوضح نمو نبات الشعير بعد 20 يوما من البزوغ	7

الفصل الأول

CHAPTER ONE

المقدمة

INTRODUCTION

1- المقدمة

يُعدّ نبات الشعير *Hordeum vulgare* L. المنتمي الى العائلة النجيلية Poaceae أحد اهم محاصيل الحبوب الشتوية الذي يزرع بمساحات كبيرة في معظم بلدان العالم إذ يحتل المرتبة الرابعة على مستوى العالم بعد الحنطة والرز والذرة الصفراء (جبر، 1997). الشعير نبات متحمل لظروف النمو غير الملائمة في المناطة الجافة وشبة الجافة من حيث البرودة والجفاف والملوحة والقاعدية وهو اسرع نضجا من نبات الحنطة (Grando, 2002). كما يعد من المحاصيل ثنائية الاستعمال إذ يستعمل في الصناعات الغذائية ويدخل في صناعة بعض الادوية (Mehdi, 2009). فهو مصدر للحصول على النشا وعمل الخبز فضلا عن استعمال مخلفاته كعلف حيواني (الكاتب، 1988). له العديد من الاستعمالات الطبية إذ يعمل على خفض نسبة الكوليسترول في الدم ويشجع على شفاء قرحة المعدة كما يمتلك خواص فعالة ضد بعض أنواع معينة من السرطانات وله فعالية ضد الالتهابات والحساسية، من مواده الفعالة Maltine و Hordenine الذي يعدا مقويا للأعصاب ومنشطا للكبد ومخفضا لضغط الدم ومستوى السكر في الدم كما يستعمل في علاج الامراض الصدرية والتهابات الجهاز البولي وعلاج حالات النقرس ومدرر حليب لدى الرضع (طلاس ، 2008). وتقدر مساحة محصول الشعير المزروعة في العراق حوالي 36% من المساحة الاجمالية لمحاصيل الحبوب (Abdul Jabbar, 2010).

تواجه النباتات اجهادات بيئية مختلفة مؤدية الى اجهادات تأكسدية التي تؤثر في عمليات الايض الحيوي ومسببة تحولات غذائية مضطربة وتلف DNA والاعشية البلازمية وصبغات البناء الضوئي وذلك بتأثير تجمع انواع الاوكسجين النشطة (ROS) Reactive oxygen species التي تسمى الجذور الحرة ولها القدرة الفائقة على الاكسدة كما ان النباتات تنتج ROS خلال مسارات التنفس والبناء الضوئي محدثة جهداً تأكسدياً مسبباً الشيوخة والموت لخلايا النبات (Quan *et al.*, 2008). ومن انواعها السامة جذر اوكسيد النتريك NO^{-1} وجذر الاوكسجين المفرد O_2^{-1} وجذر الاوكسجين الذري O_2 وجذر السوبر أوكسيد O_2 وجزيئة بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وجذر الهيدروكسيل OH وان الثلاثة الاخيرة في حالة عدم استقرار وتحول دائم (Van Breusegem *et al.*, 2001).

ان بيروكسيد الهيدروجين هو احد انواع الاجهاد وكذلك يسمى بالماء الاوكسجيني وهو مركب كيميائي ذات صيغة H_2O_2 وهو يعد حمضا ضعيفا، ويقوم بالعديد من الادوار الاساسية في عملية ايض الغذاء للنبات ويدخل في مجموعة واسعة من التفاعلات، إذ يقوم بعملية تنظيم غلق وفتح الثغور و يشارك ايضا في عمليات الايض و النمو الطبيعي للنبات (Checseman, 2007). ان التراكيز العالية من بيروكسيد الهيدروجين تسبب ضرراً تأكسدياً للبروتينات والدهون الغشائية والمكونات الخلوية الأخرى ويؤدي إلى موت المبرمج للخلايا بينما في التراكيز المنخفضة يعمل H_2O_2 كمرسل إشارات وينظم الجينات المشاركة في الاستجابة الدفاعية والعمليات الفسيولوجية الأخرى (Cerny *et al.*, 2018; Habibi, 2014).

يُعدّ حامض الهيومك أحد هذه الأحماض العضوية التي تنتج بشكل طبيعي وهو من مركبات المادة الدبالية الناتجة من تحلل المادة العضوية وتؤدي إضافته للتربة إلى زيادة امتصاص النبات للعناصر الغذائية إذ يعمل كوسط لنقل المغذيات من التربة إلى النبات وبصورة خاصة في حالة تعرضها إلى الجفاف (Arslan and Pehlivan, 2008). اما حامض الفولفك هو مزيج من الأحماض العضوية الأليفاتية والعطرية الضعيفة ذات لون أصفر فاتح او بني مصفر (Beznosikov and Lodygin, 2009). يؤدي حامض الهيومك إلى زيادة تحسين نمو المجاميع الجذرية فضلاً عن زيادته لمحتوى النبات من البروتينات (Muscolo *et al.*, 2007). يؤثر حامض الهيومك في إنبات البذور ونمو البادرات والجذور وامتصاص المغذيات (Tan, 2003). كما يعمل على تحسين كافة العمليات الفسيولوجية والكيموحيوية داخل النبات (Canellas and Olivares, 2014).

يُعدّ الزنك من العناصر الغذائية المهمة التي يدخل في العديد من أنظمة الإنزيمية التي تنظم التفاعلات الأيضية المختلفة كما يعد ضرورياً لتكوين الأوكسينات والبروتينات والاسراع في نضج البذور (Solanki, 2017). ينشط الزنك بناء الحامض الاميني التربتوفان الذي يعد اللبنة الاساسية لبناء الاوكسينات ، كما يحفز الانزيمات Carbonic Peptidase, Proteinase , anhydrase لذا فان له دور في بناء البروتين والنشا و يحفز بناء Cytochrom b, Cytochrom a و يحافظ على ثباتية اجزاء الرايبوسوم (Verma and Verma, 2010). ان لمسالك الايض الحيوي مثل البناء الضوئي والتنفس و اكسدة الدهون والشيخوخة نواتج عرضية متمثلة بزيادة الجذور الحرة مؤكسدة خلايا النبات لاسيما في العضيات التي يحدث فيها نقل للإلكترونات مثل البلاستيدات الخضراء والمايتوكوندريا محدثة ضرراً تأكسدياً (Becana *et al.*, 2000).

Introduction الفصل الاول : المقدمة

ولأجل معالجة اهم مشاكل الاجهادات البيئية في العراق وهو الاجهاد الكيميائي ونظرا لقلّة الدراسات حول حامض الهيومك فولفك وعنصر الزنك أجريت هذه الدراسة والتي تهدف الى :-

1. دراسة تأثير الرش الورقي ليبروكسيد الهيدروجين في الصفات المظهرية والفسلجية والكيميائية ومكونات الحاصل لنبات الشعير.
2. دراسة تأثير رش كل من الزنك وحامض الهيومك فولفك في الصفات المظهرية والفسلجية والكيميائية ومكونات الحاصل لنبات الشعير.
3. دراسة تأثير التداخل الثنائي والثلاثي لعوامل التجربة في الصفات المظهرية والفسلجية والكيميائية ومكونات الحاصل لنبات الشعير.

الفصل الثاني
CHAPTER TWO

استعراض المراجع
LITERATURE REVIEW

(Literature Review)

2:- استعراض المراجع

2-1:- التصنيف العلمي للشعير.

يُعدّ محصول الشعير من محاصيل الحبوب الهامة التي زرعتها الإنسان لغذائه منذ آلاف السنين ، وهو محصول نجيلي حولي شتوي، ينتمي إلى عائلة النجيليات Poaceae والجنس *Hordeum* بقي مفضلاً على القمح في صناعة الخبز حتى القرن السادس عشر الميلادي في أوروبا وبعض الدول الأخرى ويعد الشعير من أهم أربعة محاصيل في العالم مع الحنطة والأرز والذرة (FAO,1998; Challinor et al., 2014). ويتألف جنس *Hordeum* من 30 نوعاً (Blattner, 2018).

Kingdom: Plantae - Plants

Subkingdom: Tracheobionta – Vascular Plants

Superdivision: Spermatophyta – Seed Plants

Division: Magnoliophyta – Flowering Plants

Class: Liliopsida – Monocotyledons

Subclass: Commelinidae

Order: Cyperales

Family: Poaceae – Grass family

Genus: *Hordeum* – Barley

Species: *Hordeum vulgare* (USDA, 2006).

2-2:- الأهمية الاقتصادية والصناعية.

يستعمل دقيق حبوب الشعير وحده أو مخلوطاً مع دقيق القمح في صناعة مختلف أنواع المعجنات لاسيما الخبز، ويفضل بعض الشعوب خبز الشعير على خبز القمح، ويدخل الملت في مجالات الصناعات الغذائية إذ يستعمل كمحليات طبيعية ويطلق عليها سكر الملت أو سكر جلي الشعير كما يدخل في الصناعات الغذائية مثل صناعة البيرة والنشأ والملت وتفضل لذلك أصناف شعير خاصة (غنية بالكربوهيدرات وقليلة الاحتواء على البروتين)، كما يدخل في صناعة الكحول وفي صناعة أصناف البسكويت وبدلاً من القهوة، ويعد مليناً خفيفاً ومصدراً غنياً بالفيتامينات والعناصر المعدنية (Davidson, 2014). ويعد من الأغذية الوظيفية ويرجع ذلك لمحتواه من

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

الالياف الغذائية الذائبة (بيتا كلوكان) وغير الذائبة فضلاً عن ارتفاع محتواه من الفيتامينات والمعادن والكثير من العناصر الغذائية المهمة (Vasconellos, 2001). كما يُعدّ الشعير بشكل عام محصولاً غذائياً وعلفياً معاً ويستعمل نحو 85% من انتاج الشعير كعلف للحيوانات كما يستعمل تبن الشعير كمادة علفية ويستعمل في اعداد فرشات الحيوانات Animal bedding ويمكن ان يستعمل كعلف اخضر للحيوانات (Baum et al., 2004).

جدول (1) القيمة الغذائية لبذور الشعير (Fastnaught, 2001).

المادة	1 كوب (237) مل	
سعة حرارية	193 سعة	1
بروتين	3.5 غم	2
كاربوهيدرات	44.3 غم	3
ألياف	5.9 غم	4
ماء	15%	5
مركبات نيتروجينية	12.98%	6
صمغ	6.74%	7
سكر	3.2%	8
نشأ	59.95%	9
دهون	2.13%	10

3-2- الموطن الاصلي للشعير.

يُعدّ الشعير من المحاصيل التي عرفها الانسان منذ عصور ما قبل التاريخ وقد كان المصدر الاساسي للخبز في بلدان العالم القديمة وتتعدد الآراء عن الموطن الاصلي الذي تنشأ فيه بسبب ملاءمته للنمو في بيئات مختلفة تمتد من الدائرة القطبية الى صحراء التبت والسهول الاستوائية في الهند ، وان اكثر النظريات المعتمدة حول اصل الشعير تحدد بأن الشعير وجد قبل 7000 سنة قبل الميلاد في منطقة الشرق الاوسط المعروف باسم الهلال الخصيب الذي يشمل اجزاء من الاردن ولبنان وفلسطين وسوريا وجنوب تركيا والعراق وايران الغربية ، إذ وجد بأن الشعير البري *Hordeum spontaneum* مازال موجودا في نطاق واسع على طول هذه المناطق لاسيما في المناطق الاكثر جفافا (Harlan, 1979). ان الموطن الاصلي للشعير خارج منطقة الهلال الخصيب

Literature Review _____ الفصل الثاني : استعراض المراجع

وقد يكون المغرب موطنه الاصلي (Molina-Cano *et al.*, 1999). ويوجد هناك مركز ثانوي للتنوع في الحبشة (اثيوبيا) ويعتقد انه نقل من المركز الاول اليها إذ تطورت منه اشكال متنوعة بعد ذلك (العداري، 2000).

يصنف الشعير وفقا لدراسات المحتوى الكروموسومي Chromosome number الى ثنائي المجموعة الكروموسومية $2n=14$ او رباعي المجموعة الكروموسومية $4n=28$ او سداسي المجموعة الكروموسومية $6n=42$ إذ ان العدد الاساسي لهذه المجاميع هو سبعة $7=x$ (Poehlman, 1983). ويعد الكروموسوم الثاني اطول كروموسوم ثم يعقبه الخامس والثالث والسابع والرابع ثم الاول (Pedersen *et al.*, 1995). وقد اثبتت الخرائط الوراثية ان كروموسومات الشعير 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7 مماثلة تماما لكروموسومات الحنطة 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7 على التوالي (Linda-Laursen, 1997).

2-4- مقاييس مراحل النمو للشعير.

الكثير من المقاييس التي وضعت لوصف مراحل تطور الشعير الا ان اكثرها استعمالا هو مقياس Zadoks فهو مفصل ويمكن تمييز المرحلة بسهولة في الحقل وهناك مقياس Haun و Feek & Large.

ان مقياس Zadoks يتضمن رقمين لكل مرحلة تطورية ، الرقم الاول يشير الى المراحل الرئيسية التي تبدأ من الانبات حتى النضج اما الرقم الثاني فيشير الى تقسيم المراحل الرئيسية على مراحل أخرى كما يوضح الجدول رقم (2)

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

جدول (2) مقياس Zadoks لتمييز مراحل النمو للشعير (Zadoks et al., 1974).

مراحل النمو	GS13	GS30	GS31	GS39	GS59	GS61	GS71	GS87	الحصاد
1	نمو البادرات Seedling Growth.				5	بزوغ السنبلَة Ear emergency.			
GS1 0	الورقة الاولى من خلال الغمد.				GS 5 1	السنبلَة الاولى حال رؤيتها.			
GS1 1	الورقة الاولى غير ملفوفة (منبسطة).				GS 5 5	بزوغ نصف السنبلَة.			
GS1 3	3 اوراق غير ملفوفة.				GS 5 9	بزوغ السنبلَة كاملة.			
GS1 5	5 اوراق غير ملفوفة.								
GS1 9	9 اوراق او اكثر غير ملفوفة.				6	الازهار Flowering.			
					GS 6 1	بدء الازهار.			
2	التفرع Tillering.				GS 6 5	الازهار يقطع نصف الطريق.			
GS2 0	الساق الرئيسي فقط.				GS 6 9	اكتمال التزهير.			
GS2 1	الساق الرئيسي + فرع واحد.								
GS2 3	الساق الرئيسي + ثلاث فروع.				7	تطور الحليب Milk development.			
GS 2 5	الساق الرئيسي + خمسة فروع.				GS 7 1	الحبة ذات قوام مائي.			
GS 2 9	الساق الرئيسي + تسعة فروع فاكثر.				GS 7 3	حليب مبكر.			
					GS 7 5	منتصف الطور الحليبي.			
3	استطالة الساق Stem elongation.				GS 7 7	اكتمال الطور الحليبي.			
GS 3 0	السنبلَة في اسم (ساق كاذبة قائمة).								
GS 3 1	تكشف العقدة الاولى (يمكن رؤيتها).				8	التطور العجيني Dough development.			
GS 3 3	تكشف العقدة الثالثة.				GS 8 3	عجيني مبكر.			
GS 3 5	تكشف العقدة الخامسة.				GS 8 5	عجيني طري.			
GS 3 7	ورقة العلم حال رؤيتها.				GS 8 7	عجيني صلب.			
GS 3 9	لسين ورقة العلم يكون مرئي بشكل كامل.								
					9	النضج Ripening.			
4	البطان Booting.				GS 9 1	الحبة صلبة (صعوبة ضغطها او كسرها).			
GS 4 1	توسع غمد ورقة العلم.				GS 9 2	الحبة صلبة (بالمسمار).			
GS 4 3	غمدة ورقة العلم حال رؤيته منفوخا.								
GS 4 5	غمدة ورقة العلم منتفخا.								
GS 4 9	رؤية اول سفا.								

2-5- Stress .

يعرف الاجهاد في علم الاحياء بانه اي عامل سواء كان بيئيا ام حيويا غير ملائم لنمو الكائن وله القدرة على احداث الضرر في الفعاليات الحيوية لهذا الكائن الحي (Ravin *et al.*, 2013). يقسم الاجهاد في النبات على نوعين اجهاد بايولوجي عكسي وهو التغييرات في وظائف النبات التي ترجع إلى الحالة الطبيعية عند زوال الاجهاد والظروف المؤثرة ، والاجهاد البايولوجي غير العكسي وهي الحالة التي لا يرجع فيها نشاط النبات إلى الحالة الطبيعية عند زوال الاجهاد (Jain, 2008).

2-5-1: الاجهاد التأكسدي.

عندما تتعرض النباتات الى الاجهاد فإن معدلات انتاج أنواع الاوكسجين الفعالة Reactive Oxygen Species (ROS) تزداد بشكل كبير مما يؤثر في نمو النباتات، هذه الأنواع من الأوكسجين شديدة الأكسدة وباستطاعتها أكسدة البروتينات والأحماض النووية والدهون مما يسبب أضراراً كبيرة في الخلية الحية (Weidinger and Kozlov, 2015). ومصطلح أنواع الأوكسجين الفعالة (ROS) يطلق على مجموعة من الأيونات أو الجذور التي يشترك في تكوينها الأوكسجين التي تتميز بقدرة فائقة على الأكسدة كونها أيونات أو جذور غير مستقرة، وتشمل أنواع الاوكسجين الفعالة مجموعة كبيرة منها السوبر أوكسيد O_2^- وجذر الهيدروكسيل OH وبيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 والأوزون O_3 (Krumova and Cosa, 2016). البلاستيدات الخضراء أول الأهداف لأنواع الأوكسجين الفعال لأنها المواقع الرئيسية لانتاج أنواع الأوكسجين الفعال ROS، ارتفاع تركيز الـ ROS يثبط قدرة الخلية على اصلاح الضرر في نظام البناء الضوئي الثاني PS II ، إن زيادة تركيز الـ ROS تسبب زيادة التنفس الضوئي، كذلك فعالية NADPH تسهم هي الأخرى في زيادة تراكم بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وهذا بدوره يثبط عمل الإنزيمات من خلال أكسدة مجموعة الثايول فيها (Pospisil and Parsad, 2014). يمكن أن ينتج عن تفاعل بيروكسيد الهيدروجين مع الحديدوز أو النحاسوز التي يمكن أن تنتزع من الإنزيمات نوعاً آخر من الـ ROS أكثر خطورة على جميع مكونات الخلية الحية وهو جذر الهيدروكسيل OH الذي له القدرة على أكسدة البروتينات والدهون والأحماض النووية (Vranova *et al.*, 2002). هناك توازناً بين ما ينتج وما يهدم من تلك الأنواع من الاوكسجين في الظروف الطبيعية ، و تعد هذه الأنواع من الأوكسجين الفعالة ذات أهمية فائقة تحت ظروف النمو الطبيعية فهي تعمل كمحفز في الاستجابة الدفاعية ضد مسببات المرضية (Kehrer and Klotz, 2015) ، كما يؤدي السوبر أوكسيد وبيروكسيد الهيدروجين دوراً مهماً في تكوين اللكثين (Gratao *et al.*, 2005).

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

ان ذرة الأوكسجين تحتوي على الكترونين غير المزدوجين Unpaired electrons في المدار الخارجي لها كل منهما موقع يختلف عن الاخر، هذه الحالة للتوزيع الالكتروني تتيح للأوكسجين ان يكون مستقبلاً قوياً للالكترونات ومن ثم يستطيع الاشتراك في تكوين العديد من الجذور (Sgherri *et al.*, 2007).

ان تأثير الاجهاد التأكسدي في عملية البناء الضوئي يظهر عندما تتفوق سعة تدفق الالكترونات على سعة وقدرة النبات على اعادة تدوير نواتج البناء الضوئي ATP و NADPH وبذلك يكون هناك خسارة دون مكسب (Bartosz, 2014) ، تزال سميته باحتواء النبات على انظمة دفاعية منظمة و كائنة Scavenger تمكنه من التغلب على تأثيره الضار والتي تتمثل بالأحماض النووية والامينية والانزيمات مثل انزيم Ascorbate-peroxidase, Catalase , Superoxide dismutase ويساعد بادخال ايوني الحديدوز والحديدك في مركبات مثل Tannicacid و Proanthocyanidins وبذلك يمنع تكون OH (Andrade *et al.*, 2006).

2-5-2- توليد انواع الاوكسجين الفعالة والجذور الحرة.

الاجهاد Stress هو أي تأثير غير طبيعي على النبات سواء كان إحيائي biotic stress أم غير إحيائي (كيميائي) Abiotic stress يؤدي إلى خلل أو ضعف في سلسلة نقل الالكترونات في الخلايا الحية مما ينتج عنها توليد عدد من الأنواع الاوكسجينية الفعالة Reactive oxygen species (ROS) أو تسمى أحيانا بالجذيرات الحرة Free Radicals (Habibi, 2014). الجذور الحرة هي أي ذرة أو جزء لديها إلكترون غير مزدوج في مداره الخارجي ، لذا فإن هذه الجذور غير مستقرة وتميل إلى التفاعل مع جزء آخر للوصول إلى حالة الاستقرار عن طريق الحصول على الإلكترون المفقود الذي يؤدي إلى تكوين جذر حر آخر وتسمى مرحلة البدء (Gill and Tuteja, 2010; Hideg *et al.*, 2008).

تنتج الجذور الحرة اثناء عمليات الأكسدة للحصول على الطاقة الضرورية لأداء وظائف الكائنات الحية (Halliwell and Gutteridge, 2015). وتصنف هذه الجذور إلى صنفين الأول ويضم عناصر الأوكسجين الفعالة مثل ايون السوبر اوكسيد Super oxide anion وبيروكسيد الهيدروجين Hydrogen peroxide و جذر الهيدروكسيل Hydroxyl radical ، اما الصنف الثاني فيضم عناصر النتروجين الفعال Reactive Nitrogen Species مثل جذر النايتروكسايد Nitroxide والبيروكسي نايترائيت Peroxy Nitrite (Laniewski and Grayson, 2004).

Literature Review _____ الفصل الثاني : استعراض المراجع

تعد هذه المواد مؤكسدات قوية في الخلايا الحية و تقوم سريعا بمهاجمة المكونات الخلوية البايولوجية مثل أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة في اغشية الخلايا والبروتينات و تغيرات وراثية في DNA مما يؤدي إلى خلل في العمليات الايضية للخلايا و تلف الأغشية الخلوية (Kumar Tewari *et al.*, 2008).

2-3-5: - انواع الاوكسجين الفعال والجذور الحرة.

5-3-1: - جذر السوبر أوكسيد O_2^{\cdot}

وهو جذر حر بصورة مختزلة ينتج هذا الجذر من اكتساب الكترون واحد للاوكسجين الطبيعي O_2 له نصف عمر 10^{-5} ثانية وبذلك له قدرة على تحطيم الخلايا يعد من الجذور الاولية الابتدائية وقادر على الاتحاد مع الجذور الاخرى ويعد مفتاح الجذور الحرة (Hayyan *et al.*, 2016). ينتج هذا الجذر في خلايا البلاستيدات بعملية البناء الضوئي والميتوكوندريا عند التنفس إذ تتم عملية ايض الاوكسجين من خلال اختزال رباعي التكافؤ وينتج عنه اضافة اربع الكترولونات و انتاج جزيئات الماء في تفاعلات فينتون Fenton في السلسلة التنفسية لأغشية الميتوكوندريا وهذه العملية مسيطر عليها في الحالات الطبيعية وبنسبة 98% وقد تتسرب بعض الالكترولونات بنسبة 2% وتتحد مع جزيئات الاوكسجين وهناك مسار اخر لإنتاج هذا الجذر وهو عند اتحاد الاوكسجين مع المرافق الانزيمي NADPH بوجود الانزيم NADPH oxidase وان هذا التفاعل يزداد بزيادة شدة الاجهاد (Gupta and Igamberdiev, 2015).

5-3-2: - بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2

وهو مركب يحوي على ذرتي اوكسجين باصرة مفردة يكون بشكل رائق يشبه الماء بالشكل الخارجي الا انه اكثر لزوجة ينتج بيروكسيد الهيدروجين في الخلايا عند الاجهاد من تفاعل جذري السوبر اوكسيد مع ذرتي هيدروجين لانتاج جزيئة بيروكسيد الهيدروجين (Held, 2015). تكون جزيئة بيروكسيد الهيدروجين ذات فعالية ونشاط عال وتعد من المركبات الجذرية ذات التأثير المضاعف من الجذور الحرة تعمل على تحطيم الخلايا والانسجة ولها اهمية في عملية الموت الخلوي الذاتي كما لها القدرة على الانتقال الى داخل الخلية وعبر الاغشية الخلوية وهنا تكمن خطورتها (Zhou *et al.*, 2016).

5-3-3-: جذر الهيدروكسيل $\cdot\text{OH}$.

وهو النمط الطبيعي لايون الهيدروكسيد ويعد من الجذور الحرة ذات النشاط الاعلى والاقل استقرار بين مجاميع الجذور الحرة وله عمر 1 نانو ثانية يتكون بشكل رئيس من تلامس ايونات الحديد أو النحاس مع بيروكسيد الهيدروجين أو من خلال تجاذبه مع جذر السوبر اوكسيد عند وجود الايونات بمستويات معينة داخل الخلية الحية (Miller *et al.*, 2013). يتفاعل هذا الجذر مع الجزيئات الاخرى لاسيما الدهنية وهو يعد اساس التسمم الخلوي (Thind *et al.*, 2008). يعد جذر الهيدروكسيل الأكثر فتكا وضراوة في الخلية وذلك لفعاليتها العالية في هدم وتحطيم أشرطة الـ DNA، مما يصعب على الخلية الحية إصلاح هذا الضرر على الرغم من مقدرتها لإصلاح الضرر في المادة الوراثية الناتج من الجذور الأخرى (Moller *et al.*, 1996).

5-3-4-: جذر الهايوكلورك $\cdot\text{HOCl}$.

ينشا هذا الجذر من تفاعل الكلور مع بيروكسيد الهيدروجين بمساعدة انزيم Myloperoxydase ويكون بشكل ذائب في الدهون وذي فعالية عالية في اكسدة المركبات البروتينية من خلال كسر الاواصر بين الاحماض الامينية (Panasenko *et al.*, 2013).

5-3-5-: جذر اوكسيد النتريك $\cdot\text{NO}^{-1}$.

وهو جذر مركب بين الاوكسجين والنيتروجين ينشط في ايض النباتات الطبية في مسار تكوين الستيرويدات وله دور في تحويل الحامض الاميني الارجنين الى ستروولين (Lamattina and Palacco 2007).

5-3-6-: جذر بيروكسي نترت $\cdot\text{ONOO}$.

وهو جذر ثانوي ناتج من التفاعل السريع بين جذر السوبر اوكسيد وجذر اوكسيد النترت (Radi, 2013).

5-3-7-: جذر الاوكسجين المفرد $\cdot\text{O}_2^{-1}$.

ويعد هذا الجذر من الانواع الاوكسيجينية الاحادية الدوران المغناطيسي والاكثر وفرة في النبات (Malik, 2015). يمتاز بنشاطه العالي وعمره القصير (Kim and Apel, 2014). ينتج هذا الجذر عند التنشيط الضوئي في النظام الضوئي II داخل الكلوروبلاست إذ يحدث امتصاص

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

للضوء عند الطول الموجي 680 نانومتراً وترتفع الاستثارة الى مستوى اعلى لانتاج ATP من الضوء نتيجة تحلل جزيئة الماء ضوئياً وينتج بذلك الهيدروجين والجذر الفعال للاوكسجين المفرد الحر (Liszkay *et al.*, 2008). ويعد هذا الجذر متخصصاً في النبات والطحالب والكائنات ذاتية التغذية التي تعتمد على البناء الضوئي ويعد ساماً عند تراكمه (Laloi and Havaux, 2015).

2-6-: مواقع إنتاج الجذور الحرة في الخلايا النباتية.

يتم إنتاج الجذور الحرة تحت الظروف طبيعية وظروف الاجهاد عند مواقع مختلفة في البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا والبيريوكسيسومات وأغشية البلازما والشبكة الاندوبلازمية وجدار الخلية. تعد البلاستيدات الخضراء والبيريوكسيسومات هي المصادر الرئيسية لإنتاج الجذور الحرة في النهار في حين أن الميتوكوندريا هي المنتج الرئيس للجذور الحرة تحت ظروف الظلام (Choudhury *et al.*, 2013).

2-6-1: البلاستيدات الخضراء Chloroplast.

تتكون البلاستيدات الخضراء من صفائح غشائية مرتبة على شكل أكياس مسطحة تدعى الثايلاكويدات ، تترتب فوق بعضها على هيئة صفائح لتشكل الكرانا وتنظم هذه الصفائح بطريقة تسمح لها بامتصاص الحد الأقصى من الضوء (Pfannschmidt, 2003). ان أنظمة البناء الضوئي PSI و PSII هي المصادر الرئيسية لانتاج الجذور الحرة تؤدي عوامل الاجهاد اللاحيائية مثل الجفاف والملوحة واجهاد الحرارة التي تسبب النقص المائي وتقليل تركيز ثاني أكسيد الكربون التي تؤدي إلى تكوين $O\bullet^{-2}$ في PS ثم يحول الغشاء المرتبط بأنزيم Cu/Zn SOD عند PSI إلى $O\bullet^{-2}$ إلى H_2O_2 (Miller *et al.*, 2010; Mullineaux *et al.*, 2018). يحدث تسرب للإلكترونات من سلسلة النقل الالكتروني ETC من PSI هي 2Fe-2S و 4Fe-4S في PSII وأيضا يحدث تسرب الإلكترونات عن طريق مستقبلتي الإلكترون QA و QB وهو مسؤول عن توليد $O\bullet^{-2}$ (Karuppanapandian *et al.*, 2011). يتسبب تراكم $O\bullet^{-2}$ في البلاستيدات الخضراء إلى أكسدة الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة وتلف بروتينات الغشاء التي تعمل ضمن مركز تفاعل P680 الخاص ب PSII كما يمكن أن يؤدي إلى موت الخلايا مباشرة (Moller *et al.*, 2007). يمكن لـ O_2 أيضاً بدء برنامج جيني عبر مسارات EXECUTOR1 و EXECUTOR2 مؤدية إلى تثبيط النمو في النباتات (Lee *et al.*, 2007). ومن ثم فإن البلاستيدات الخضراء هي مصدر رئيس لإنتاج ROS في النباتات ولضمان استمرار بقاء النباتات

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

تحت الاجهاد لابد من السيطرة على الجذور الحرة ROS في البلاستيدات الخضر والتخلص منها (Tseng *et al.*, 2007).

2-6-2: - الماييتوكونديريا Mitochondria.

ان عضية الماييتوكونديريا هي موقع لتوليد الجذور الحرة المؤذية او الضارة مثل H_2O_2 و $O^{\bullet-2}$ (Navrot *et al.*, 2007). وتختلف الماييتوكونديريا في النبات عن نظيرتها في الحيوان في امتلاكها O_2 وتكون غنية بالكاربوهيدرات وكذلك يحدث فيها التنفس الضوئي (Rhoads *et al.*, 2006). سلسلة النقل الالكتروني في الماييتوكونديريا تمتلك طاقة تنشيط الالكترونات كافية لاختزال O_2 الى جذور حرة ، كما ان المكونات الكبرى للسلسلة النقل الالكتروني مسؤولة عن توليد ROS هي معقد I ومعقد III (Moller *et al.*, 2007). يقوم انزيم NADH Dehydrogenase أو معقد I باختزال O_2 إلى $O^{\bullet-2}$ مباشرة ضمن فلافوبروتين flavoprotein ، تتولد الجذور الحرة في المعقد I بشكل أكبر عندما يكون هناك سريان إلكتروني معكوس من معقد III إلى معقد I (Turrens, 2003; Huang *et al.*, 2016). في المعقد III يختزل ubiquinone بشكل تام ليعطي إلكترون إلى cytochrome c1 متحولاً من ubiquinone إلى ubisemiquinone محرراً $O^{\bullet-2}$ (Murphy, 2009). هناك مصادر أخرى لتوليد الجذور الحرة في الماييتوكونديريا بوجود انزيمات مختلفة في matrix الماييتوكونديريا متضمنة انزيمات aconitase التي تنتج مباشرة ROS ، اما انزيم 1-Galactono- γ -lactone dehydrogenase (GAL) التي ينتج ROS بصورة غير مباشرة بواسطة تغذية الالكترونات الى سلسلة النقل الالكتروني (Rasmusson *et al.*, 2008).

أن $O^{\bullet-2}$ هو الأكثر في الماييتوكونديريا ويتم تحويله إلى H_2O_2 بواسطة Mn-SOD و APX (Sharma *et al.*, 2012). أظهرت الدراسات أن 1-5% من إجمالي استهلاك O_2 من قبل الماييتوكونديريا يتم تحويله نحو إنتاج H_2O_2 ، تنتج الماييتوكونديريا عموماً ROS خلال الظروف الطبيعية ولكن تزداد بشكل كبير عند التعرض ظروف الاجهاد اللاأحيائية (Vinogradov and Grivennikova, 2016; Pastore *et al.*, 2007).

2-6-3: البيروكسيسومات Peroxisomes او الجسيمات التأكسدية.

البيروكسيسومات او ما تسمى بالجسيمات التأكسدية هي عضيات خلوية تسبح ضمن السايوبلازم الخلوي وتتكون في الشبكة البلازمية الخشنة وتطلق إلى العصارة الخلوية cytosol تحاط بغشاء مفرد ذات شكل كروي تُنتج H_2O_2 وتحوي أنزيمات تتوسط بعمليات الأكسدة (Palma *et al.*, 2009). كما أنها تنتج $O^{\bullet-2}$ كما هو الحال في البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا خلال عملية التمثيل الغذائي المختلفة إذ يتم توليد $O^{\bullet-2}$ في موقعين مختلفين ، يقوم انزيم Glycollate Oxidase عند حدوث الاجهاد بتحويل الكلاكوليت الى Glyoxylate فضلا عن تحرير بيروكسيد الهيدروجين وهناك عمليات أيضا أخرى ينتج خلالها $O^{\bullet-2}$ مثل أكسدة الأحماض الدهنية من نوع β ومسار flavin oxidase (Noctor *et al.*, 2002).

2-6-4: الابوبلاست Apoplast.

هو احد مستويات النقل في النبات يتحرك الماء والمواد الذائبة فيه من خلال الفراغات عبر الجدار الخلوي والاعشوية البلازمية خارج الغشاء الخلوي ، وهو المسؤول عن تحويل ثاني أكسيد الكربون إلى شكل قابل للذوبان تحت ظروف الاجهاد ترتبط إشارات الاجهاد مع حامض الإبيسيك (ABA) ليكون أبوبلاست موقعا لإنتاج H_2O_2 ويتأكسد NADPH بمساعدة NADPH Oxidase (Hu *et al.*, 2006).

2-6-5: الاغشية البلازمية Plasma Membranes.

تؤدي الاغشية البلازمية التي تحيط بالخلية النباتية بأكملها دورا مهما في التفاعل مع الظروف البيئية المتغيرة وتوفير باستمرار المعلومات الضرورية لبقاء الخلية (Apel and Hirt, 2004). ان NADPH oxidase ينتج $O^{\bullet-2}$ عن طريق نقل إلكترونات من NADPH إلى O_2 والتي اما أن يتم تفكيكها تلقائيا إلى H_2O_2 أو أن يتم تحفيزها بواسطة SOD ، يؤدي NADPH Oxidase دورا هاما في الدفاع عن النباتات ضد ظروف الاجهاد الاحيائية واللاحيائية (Kwak *et al.*, 2003).

2-6-6: الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Reticulum (ER).

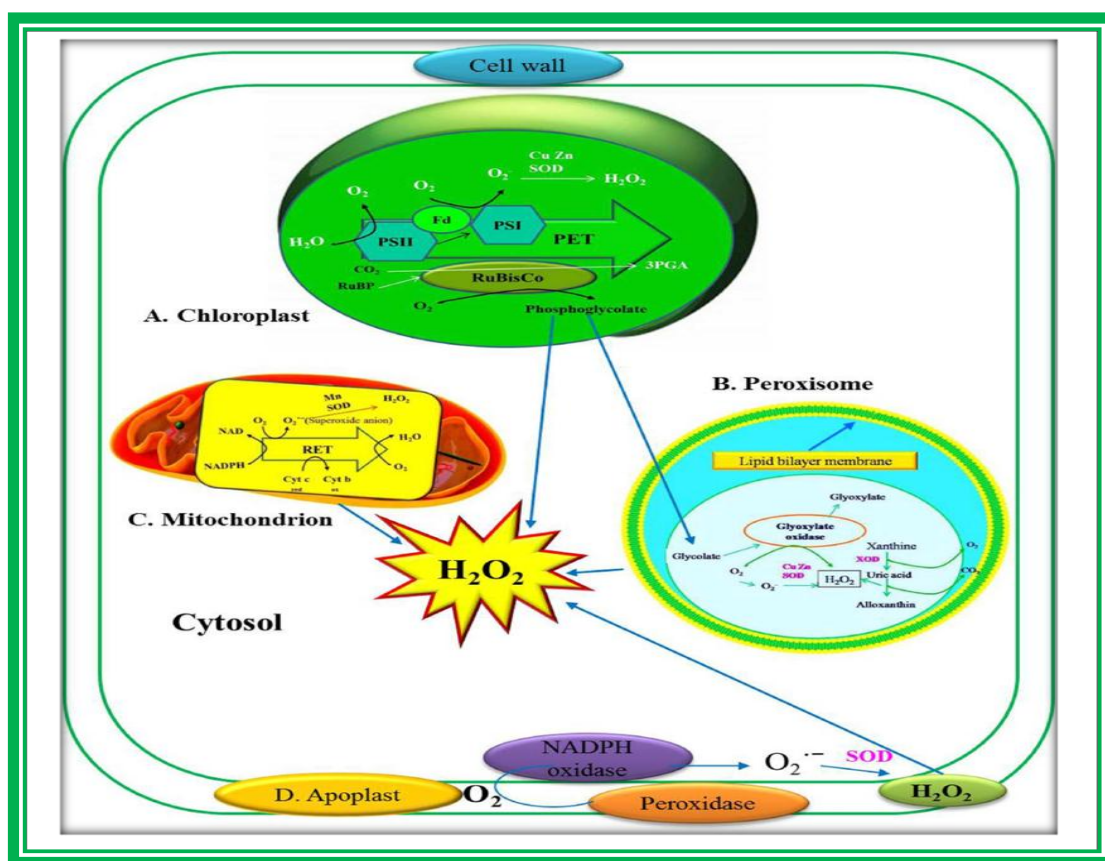
تنتج داخل الشبكة بعض انواع الجذور الحرة واهمها جذر السوبر اوكسيد إذ ينتج الجذر عند انتقال الالكترونات والقوة المختزلة NADPH من المايوتوكوندريا الى الشبكة وعند زيادة

Literature Review _____ الفصل الثاني : استعراض المراجع

الايوكسجين يحصل اكسدة للسايوتوكروم 450 المرتبط ب NADPH وهو احد مستقبلات الالكترون الحاوي على الحديد وعند اكسدته لهدم البروتينات ينتج جذر السوبر اوكسيد (Zeeshan *et al.*, 2016).

7-6-2:- الجدار الخلوي Cell Wall.

تتأكسد الاحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة في جدار الخلية خلال الاجهاد إذ تعمل هذه الاحماض كمصدر نشط للجذور الحرة مثل $\text{OH}\cdot$ ، $\text{O}\cdot^{-2}$ ، H_2O_2 . كذلك تحصل الاكسدة الثنائية في جدار الخلية لمادة الامينات الثنائية diamines او الامينات المتعددة polyamines لتوليد الجذور الحرة في جدار الخلية (Higuchi, 2006).



شكل (1) مواقع إنتاج الجذور الحرة في الخلايا النباتية (Jajic *et al.*, 2015)

Literature Review _____ الفصل الثاني : استعراض المراجع

2-7-: النظام المضاد للأكسدة.

تمتلك الخلايا الحية آليات دفاعية طبيعية مضادة للأكسدة التي هي عبارة عن إنزيمات ومركبات كيميائية تدافع ضد الجذور الحرة التي تنتج بسبب الاجهاد البيئي مما يؤدي إلى ارتفاع مستويات هذه الجذيرات الحرة مما يتحفز النظام المضاد لانتاج كاسحات الجذور الحرة (Nadall et al., 2011).

ويقسم النظام المضاد للأكسدة الى :

2-7-1: - مضادات الاكسدة الانزيمية Enzymatic Antioxidants واهمها:

7-1-1: - انزيم السوبر اوكسيد دسموتيز (SOD) Superoxide dismutase.

انزيم بروتيني معدني وله ثلاثة أشكال وفقا لموقعه في النظام الخلوي هناك Mn-SOD في الميتوكوندريا والبيروكسيسوم ، يوجد إنزيم Cu/Zn-SOD و Fe-SOD في البلاستيدات الخضراء (Gill et al., 2015; Clua et al., 2009). صنف الى مجموعتين رئيسيتين اعتمادا على حساسيته للسيانيد وبيروكسيد الهيدروجين ، فقد وجد ان Cu/Zn-SOD يكون حساساً للسيانيد في حين Fe-SOD و Mn-SOD تكون غير حساسة للسيانيد ، اما المجموعة الثانية فإنها تشمل Cu/Zn-SOD و Fe-SOD تثبط بوساطة H₂O₂ الا ان Mn-SOD مقاوم له (Halliwell and Gutteridge, 2015).

7-1-2: - انزيم البيروكسيديز (POD) Peroxidase.

وهو واحد من الإنزيمات التي تقلل الأكسدة الموجودة في النبات مرتبطا مع مجاميع الهيم ويوجد هذا الانزيم في عدد من الأعضاء مثل البلاستيدات والميتوكوندريا والجدار الخلوي، عمله الاساس هو تخليص بعض المركبات من تأثير بيروكسيد الهيدروجين السام وتحويلها إلى مركبات أخرى مرتبطة بالأوكسجين إلى جزيئين ماء ، من أهم هذه المركبات هي الفينولات وحامض الساليسيليك كما تؤدي دورا هاما في الحفاظ على الجدار الخلوي (Gupta, 2011).

7-1-3: - انزيم الكاتليز (CAT) Catalase.

يتألف من اربع مجاميع من الهيم تشكل اربعة جوانب يتواجد هذا الانزيم في الميتوكوندريا والكلايوسومات يحفز إنزيم CAT نوعين مختلفين من التفاعلات الاولى: يقوم بتحليل جزيئة بيروكسيد الهيدروجين الى ماء بوجود الكترولين من الفيض الالكتروني الناتج من التسرب

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

الالكتروني (Mhamdi *et al.*, 2010). أما الآخر فهو يعمل على أكسدة العديد من ايونات الهيدروجين في المركبات الواهبة له مثل الميثانول والأيثانول وحمض الفورميك والفينولات وينتج من التفاعل الأخير مول واحد من بيروكسيد الهيدروجين ويسمى هذا التفاعل Peroxidase-like activity (Whitaker *et al.*, 2003).

7-1-4:- انزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز Glutathion Peroxidase

يرجع هذا الإنزيم لعائلة البيروكسيديز الذي يدخل في تركيب Glutathion له دور في حماية الخلايا والبلاستيدات إذ تكمن فعالية هذا الإنزيم في اختزال الهيدروكربونات الدهنية السامة إلى الكحول واختزال بيروكسيد الهيدروجين السام إلى الماء ، يدخل عنصر السيلينيوم بدلاً من الكبريت في كلوتاثيون ليصبح هذا الإنزيم أكثر فعالية في حماية النباتات وقد أظهرت الدراسات أن له دور في إطالة عمر الخلايا والمحافظة على عدم شيخوختها تحت تأثير الاجهاد (Locato *et al.*, 2009).

2-7-2:- مضادات الاكسدة غير الانزيمية Non-Enzymatic Antioxidant

تشكل مضادات الأكسدة غير الأنزيمية النصف الآخر من ميكانيكات المضادة للأكسدة التي تتألف من حامض الاسكوربيك AA، الكلوتاثيون المختزل GSH، الفا توكوفيرول α -tocopherol، الكاروتينات carotenoids، الفينولات phenolics، الفلافونات flavonoids، وحامض البرولين Proline، فهي لا تحمي فقط المكونات المختلفة للخلية من الضرر، بل تؤدي دوراً حيوياً في نمو النباتات وتطورها عن طريق تعديل العملية الخلوية مثل الانقسام الخيطي واستطالة الخلايا والشيخوخة وموت الخلايا (De Pinto and De Gara, 2004).

7-2-1:- الكلوتاثيون Glutathione

هو ببتيد ثلاثي يتألف من ثلاثة احماض امينية هي glycine، glutamic، cycteine (Balavandy *et al.*, 2014). ينظم عمل الجين ويساهم في تكوين phytoceation وهو بمثابة مادة أساسية ل Grotathion-S-transferas، يساعد على حماية الخلية وينظم دورة الخلية ويحميها من الأكسدة وينتذبذب مستوى Glutathion في الخلية (Noctor *et al.*, 2011). يوجد في الخلايا النباتية وهو ذو وزن جزيئي منخفض، يعمل على إزالة أنواع الأوكسجين التفاعلية (ROS)، يقوم الكلوتاثيون بإزالة الاجهاد عن طريق ربط Glutathion بالجزيئات ومن ثم الانزيمات المرتبطة بالسطح الخارجي للكلوتاثيون (Roubier *et al.*, 2008).

7-2-2-: الكلوتاثيون رديتوكتيز **Glutathione reductase**.

هو نوع من إنزيمات Galutathione هذا الإنزيم يحفز تفاعل GSSH إلى GSH ويحتاج مول من NADPH لاختزال مول من الكلوتاثيون المتأكسد إلى GSH ، كما يحفز هذا الإنزيم النبات على مسار بديل للطاقة أثناء الاجهاد (Locato et al., 2009).

7-2-3-: حامض الاسكوربيك **Ascorbic Acid**.

يُعدّ حامض الاسكوربيك او ما يطلق عليه بفيتامين C من اهم مضادات الاكسدة غير الانزيمية وله دور كبير في تنشيط عملية التمثيل الغذائي وتشكيل النسيج الانشائي القمي ونمو وتطور الجذور وتنظيم عملية الازهار وتأخير شيخوخة الاوراق وتحمل الاجهاد البيئية ومنها الاجهاد المائي ، فضلاً عن إزالة سموم الخلايا عن طريق اختزال الجذور الحرة من مصادرها (Zhang, 2012). يوجد حامض الاسكوربيك بشكل مختزل هو L-ascorbic acid يتحول الى الحالة المؤكسدة L-dhydro ascorbic acid عند انتزاع ذرتي هيدروجين إذ يؤدي دوراً مهماً في تفاعلات الاكسدة والاختزال في الجسم او يتأكسد الى ماء وحامض بوجود انزيم مساعد oxidase ascorbic acid تزداد عملية الاكسدة بوجود بعض العوامل البيئية كالحرارة والضوء و pH القلوي والنحاس وباستمرار عملية الاكسدة يتحول الى 2,3- diketogluconic acid ثم يتحول الى حامض الاوكزاليك وحامض الثريونيك عندما يتعرض الى درجات حرارة عالية، يتم تخليقه في النبات من L-galactose من خلال حامض الكيولونيك (Chen et al., 2003 ; جندل، 2007).

يوجد حامض الاسكوربيك في كل من البلاستيدات الخضراء والساييتوبلازم والفجوات ، ويتركز نحو 20-40% منه في البلاستيدات الخضراء التي تحتوي بدورها على جميع الانزيمات اللازمة لإعادة توليد هذا الفيتامين (العودة وخيتي، 2008).

ان حامض الاسكوربيك له خصائص ضد تقزم النبات فهو يحسن النمو الجذري و الخضري من خلال دوره في انقسام الخلايا وتوسعها فهو يزيد من كفاءة الانقسام الخلوي ، وكذلك دوره في التمثيل الكربوني كواهب للإلكترونات تحت ظروف الاجهاد الحيوية ويؤدي دوراً رئيساً في حماية اجهزة التمثيل الكربوني في البلاستيدات الخضراء عن طريق تحديد فعالية ROS (Venkatesh and park, 2014; Abrahamian and Kantharajah, 2011). إن لفيتامين C دوراً فعالاً في زيادة نمو وحيوية الأعضاء النباتية المختلفة ومنها الجذور، مما يساعد على امتصاص أكبر كمية من العناصر المغذية الموجودة في التربة ومنها النتروجين، ومن ثمّ يزيد من محتوى النبات من المواد البروتينية الذائبة، وأن وجود المواد الايضية المعقدة داخل الخلية

Literature Review _____ الفصل الثاني : استعراض المراجع

النباتية قد يكون لها دور في بناء حامض الاسكوربيك ومنها L-glucose ،D-manose ،L- galactose (Lisko *et al.*, 2014).

7-2-4:- حامض البرولين Proline acid.

هو أحد الأحماض الأمينية ذات الحلقة غير المتجانسة Hetero cyclic amino acid ويمتاز عن الأحماض الأمينية الأخرى باحتوائه على مجموعة أمين ثانوية مرتبطة والتي تكون غير مرتبطة في الأحماض الأمينية الأخرى ولوحظ أول مرة عند تجمعه في أوراق نبات السلجم *Brassica napus* المعرضة للاجهاد المائي ويتم بناء البرولين في البلاستيدات أو في السايئوبلازم (ياسين ، 1992 ; Verma and Verma, 2010).

ان تجمع حامض البرولين هو مؤشر لدخول النبات تحت تأثير الاجهاد ، ينشط انزيم Proline 5-carboxylase synthetase أو (P5CS) الذي يحول الكلوتاميت الى برولين مما يؤدي الى تجمعه داخل الخلايا في حين تنخفض فيه فعالية الأنزيم Proline dehydrogenase أو (PDH) الذي يحول حامض البرولين الى كلوتاميت (Saadia *et al.*, 2012). فقد وجد ان استنساخ جينات P5CS تنظم اختيارياً عند التعرض للاجهاد وزيادة محتوى ABA وأن انخفاض استنساخ هذه الجينات يؤدي الى نقص قابلية النبات لتجميع حامض البرولين عند التعرض للاجهاد ويكون النبات عندئذ شديد الحساسية للاجهاد، مما يؤدي الى تجميع الجذور الحرة داخل خلاياه واجهاض الأجنة في المراحل المتأخرة من تكون البذرة (Szekely *et al.*, 2008).

يتجمع البرولين في جميع أجزاء النباتات المعرضة للجفاف نتيجة لعدم قدرة الأنسجة النباتية على بناء البروتين فضلا عن الكميات الناتجة من هدم البروتين ويكون تجمعه في الأوراق بسرعة أكبر من أجزاء النبات الأخرى وتتناسب كميته في الأنسجة مع مقدار شدة ومدة التعرض للاجهاد ويعد تراكمه خاصية مهمة لتحمل الاجهاد اللاحيوي فضلا عن تغيير أزموزية الأوراق وبذلك يعد منظماً أزموزياً Osmo-regulator (Mattioli *et al.*, 2009).

تخليق حامض البرولين يقترن بشكل اساسي مع الانسجة التي تشهد انقساماً سريعاً ومستمرأ مثل المرستيمات القمية ومناطق التحول الزهري وتكشف الجنين ووجد ان التراكيز العالية من حامض البرولين تتركز في البذور وحبوب اللقاح لحماية هذه الأجزاء من عمليات فقدان الماء (Lehmann *et al.*, 2010). وللبرولين القدرة على خزن النتروجين الزائد المسبب لشيخوخة الأوراق وهو غير سام عند تجمعه بتراكيز عالية وينتقل البرولين من مكان لآخر داخل نسيج النبات

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

ويزود الخلايا التي تحتاج بناء البروتين بمجاميع الأمين لإنتاج الطاقة خلال مدة الجفاف إذ إن أكسدة كل جزيئة واحدة من حامض البرولين ينتج عنها 30 ATP (Behnassi *et al.*, 2011).

يعد تراكم البرولين دليلاً لمدى زيادة تراكيز مضادات الأكسدة المضادة للجذور الحرة من مجموعة الاوكسجين الفعالة (Gupta, 2011). يمتلك البرولين القدرة على الانتقال من مكان لآخر داخل النبات مزوداً الخلية النباتية بالطاقة ومحافظةً على مكونات الخلية النباتية من التلف التأكسدي من خلال بقاء مستويات بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 ضمن حدود ثابتة في الخلية (Kapor *et al.*, 2015).

7-2-5: مالونالديهيد (MDA).

تشكل المكونات الدهنية البناء الاساسي للأغشية البلازمية وهناك اضطراب واضح لتلك المكونات تحت ظروف الاجهاد الذي من شأنه ان يغير خصائص الاغشية البلازمية ومن ثم الى مقدرتها على السيطرة في حركة المواد عبرها (ياسين، 1992). ان زيادة انواع الاوكسجين الفعالة (ROS) في النبات تؤدي الى تراكم مالونالديهيد (MDA) التي تعد احدى المؤشرات الحيوية والملائمة لتحلل الاغشية الخلوية (Moller *et al.*, 2007).

2-8: بيروكسيد الهيدروجين Hydrogen peroxide.

يعطي بيروكسيد الهيدروجين بالتراكيز الواطنة اشارة جزئية لتنظيم العمليات البيولوجية و الفسيولوجية مثل عملية البناء الضوئي و دورة الخلية Cell Cycle و نمو و تطور النبات و استجابة النبات كما يعمل على تنظيم التعبير الجيني gene expression عند تعرض النبات للاجهاد الحيوي و غير الحيوي (Sofa *et al.*, 2015; Vitti *et al.*, 2015). وقد أشارت الدراسات الحديثة إذ معاملة النباتات ببيروكسيد الهيدروجين يشجع تحمل الاجهاد اللاحيائي إذ يزيد من تحمل النباتات ضد الضرر التأكسدي الناجم عن ظروف الاجهاد بما في ذلك اجهاد غدق الماء (Andrade *et al.*, 2018). واجهاد الحرارة (Sarwar *et al.*, 2017). والملوحة (Sun *et al.*, 2016). والجفاف (Kong *et al.*, 2017; Bagheri *et al.*, 2019). واجهاد العناصر الثقيلة (Wen *et al.*, 2013). والضوء المنخفض (Zhang *et al.*, 2011). واجهاد البرودة (Yu *et al.*, 2003).

2-8-1:- تأثير بيروكسيد الهيدروجين في نمو النبات.

8-1-1:- الصفات المظهرية للنبات.

ان الاجهادات البيئية المختلفة التي تواجه النباتات في اغلب الاحيان لها تأثيرات سلبية في نمو وتطور النبات ومن نتائج الاجهاد هي زيادة تركيز انواع الاوكسجين الفعال في الخلية ومن ضمنها بيروكسيد الهيدروجين (Bhattachorjee, 2005). لاحظ Cavusoglu and Kabar (2010) حدوث زيادة معنوية في طول الجذير عند نقع بذور الشعير المعرضة للاجهاد الحراري ببيروكسيد الهيدروجين بالتركيز (30) مليمول. لتر⁻¹. بين (Gill and Tuteja 2010) ان الانخفاض الحاصل في الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات ناتج من تداخل مجموعة من العوامل اهمها زيادة الاجهاد التأكسدي الناجم عن زيادة انتاج انواع الاوكسجين الحر، ولاحظ (Gondim et al. 2010) بان تنقيع بذور الذرة الصفراء بتركيز 100 مليمول. لتر⁻¹ من بيروكسيد الهيدروجين ادى الى حدوث زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري وفي المساحة الورقية ، وبين الغزي (2013) الى حدوث زيادة معنوية في المساحة الورقية عند نقع بذور الذرة الصفراء المعرضة لاجهاد الجفاف عند التركيز 15 مليمول . لتر⁻¹ بيروكسيد الهيدروجين مقارنة بالتركيز الأخرى. كذلك اوضحت نتائج (Ahmed et al. 2013) ان رش نباتات الذرة الصفراء *Zea mays L.* ببيروكسيد الهيدروجين وبالتركيزين 20، 40 ملغم. لتر⁻¹ ادى الى حدوث زيادة معنوية في طول الجذر وقد اعطى التركيز 40 ملغم. لتر⁻¹ اعلى القيم . وأشارت الحياني (2015) الى ان معاملة نبات الماش *Vigna radiata L.* بتركيز بيروكسيد الهيدروجين 0، 5، 10، 15 مليمول. لتر⁻¹ ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وقطر الساق والمساحة الورقية ودليل المساحة الورقية وكذلك عدد الأوراق وعدد الافرع الجانبية والوزن الجاف للجذر وطول الجذر والوزن الجاف للنبات وأيضا أدى الى زيادة في معدل النمو المطلق واستدامة الكتلة الحيوية مقارنة مع معاملة السيطرة. وكد الأركوازي (2016) ان هناك انخفاض معنوي في طول المجموع الجذري وحجم الجذر والوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري وكذلك في ارتفاع النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف لورقة العلم ومساحة ورقة العلم لصنفين من نبات الشعير عند معاملته بتركيزين 5 ، 10% من بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 مقارنة بالتركيز صفر. ولاحظت محمود (2016) وجود زيادة معنوية في انبات البذور ودليل قوة البادرة والوزن الجاف للبادرة لنبات الذرة الصفراء عند معاملته بتركيزين 5، 10 جزء من المليون من بيروكسيد الهيدروجين مقارنة بمعاملة السيطرة.

8-1-2:- الصفات الفسلجية للنبات.

ان مستوى H_2O_2 الطبيعي في اوراق النباتات يجب ان يكون اقل من 0.1 مايكرومول.غم⁻¹ وزن طري (Veljovic-Javanovic et al., 2002). اوضحت نتائج Ahmed et al. (2013) ان رش نباتات الذرة الصفراء بيروكسيد الهيدروجين وبالتركيزين 20، 40 ملغم. لتر⁻¹ ادى الى حدوث زيادة معنوية في محتوى النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في المجموع الخضري بينما لم تحدث زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل الكلي. وبين الغزي (2013) ان نقع بذور الذرة الصفراء وبالتركيزين 15 ، 30 مليمول. لتر⁻¹ بيروكسيد الهيدروجين ادى الى حدوث انخفاض معنوي في محتوى الكلوروفيل الكلي مقارنة بالتركيز صفر. كذلك توصل Terzi et al. (2014) ان معاملة نبات الذرة الصفراء لمدة ست ساعات ببيروكسيد الهيدروجين وبالتركيز 10 مليمول. لتر⁻¹ ادى الى حدوث زيادة معنوية في محتوى السكريات الذائبة. وأكدت الحياني (2015) الى ان معاملة نبات الماش *Vigna radiata* L. بتركيز بيروكسيد الهيدروجين 0، 5، 10، 15 مليمول. لتر⁻¹ ادى الى انخفاض معنوي في محتوى الكلوروفيل الكلي مقارنة مع تركيز صفر. وأشار الأركوازي (2016) الى ان هناك انخفاض معنوي في محتوى النتروجين والفسفور والبوتاسيوم للمجموع الخضري لصنفين من نبات الشعير عند معاملته بتركيز 5، 10% من بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 مقارنة بالتركيز صفر. أكد Ahmad et al. (2017) ان تنقيع بذور نبات الذرة الصفراء لمدة 24 ساعة بتركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ من بيروكسيد الهيدروجين والرش بتركيز نفسه بعد 8 أسابيع من الانبات أدى الى زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل a، b ومحتوى الزيت في البذور وانخفاض محتوى البروتين مقارنة مع معاملة السيطرة.

8-1-3:- بعض مضادات الاكسدة الانزيمية.

أكد He et al. (2009) حدوث زيادة معنوية في فعالية انزيم الكاتليز عند نقع بذور القمح ببيروكسيد الهيدروجين وبالتركيز 20، 40، 60، 80، 100، 120، 140 مليمول. لتر⁻¹. وبين Gondim et al. (2010) بان تنقيع بذور الذرة الصفراء وبتركيز 100 مليمول. لتر⁻¹ ادى الى حدوث زيادة معنوية في فعالية انزيم الكاتليز، ووجد الغزي (2013) حدوث زيادة معنوية في فعالية انزيم الكاتليز والبيروكسيداز عند نقع بذور الذرة الصفراء ببيروكسيد الهيدروجين وبالتركيزين 15، 30 مليمول. لتر⁻¹ وقد اعطى اعلى القيم مقارنة بالتركيز صفر. وحصلت الحياني (2015) على زيادة معنوية في الفعالية الكلية لأنزيم سوبر أوكسيد دسموتيز وانزيم البيروكسيداز وانزيم الكاتليز وانزيم الكلوتاثيون بيروكسيداز لنبات الماش عند معاملته بتركيز بيروكسيد

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

الهيدروجين 0، 5، 10، 15 ملليمول. لتر⁻¹ مقارنة بمعاملة السيطرة. وبين الأركوازي (2016) ان هناك انخفاض معنوي في فعالية انزيم الكاتليز والبيروكسيداز لصنفين من نبات الشعير عند معاملته بتركيزين 5، 10% من بيروكسيد الهيدروجين H₂O₂ مقارنة بالتركيز صفر. اكد *Ahmad et al.* (2017) مقارنة بين تنقيع بذور نبات الذرة الصفراء لمدة 24 ساعة بتركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ من بيروكسيد الهيدروجين والرش بتركيز نفسه بعد 8 أسابيع من الانبات وتبين من خلال نتائج التجربة تفوق معنوي لمعاملة التنقيع في زيادة فعالية انزيم سوبر اوكسيد دسموتيز وانزيم البيروكسيداز وانزيم الكاتليز على معاملة الرش مقارنة مع معاملة السيطرة.

8-1-4:- بعض مضادات الاكسدة غير الانزيمية.

بين (2009) *He et al.* ان نقع بذور القمح وبتراكيز مختلفة من بيروكسيد الهيدروجين هي 20، 40، 60، 80، 100، 120، 140 ملليمول. لتر⁻¹ ادى الى حدوث زيادة معنوية في تركيز البرولين. اوضح الغزي (2013) ان نقع بذور الذرة الصفراء المعرضة لاجهاد الجفاف ببيروكسيد الهيدروجين وبالتركيزين 15، 30 ملليمول. لتر⁻¹ ادى الى حدوث زيادة معنوية في تركيز البرولين وفيتامين C وقد اعطى التركيز 30 ملليمول. لتر⁻¹ اعلى تركيز مقارنة بنباتات المقارنة. وفي تجربة اجريت على نبات الماش قامت بها الحياني (2015) اكدت وجود تأثير معنوي في زيادة محتوى البرولين ومحتوى الاسكوربيت وتركيز الكلوتاثيون عند معاملته بتراكيز بيروكسيد الهيدروجين 5، 10، 15 ملليمول. لتر⁻¹. وأكدت محمود (2016) وجود زيادة معنوية في تركيز البرولين في البادرة لنبات الذرة الصفراء عند معاملته بتركيزين 5، 10 جزء من المليون من بيروكسيد الهيدروجين مقارنة بمعاملة السيطرة. وبين الأركوازي (2016) ان هناك انخفاض معنوي في محتوى البرولين ومحتوى الاسكوربيت لصنفين من نبات الشعير عند معاملته بتراكيز 5، 10% من بيروكسيد الهيدروجين H₂O₂ مقارنة بالتركيز صفر.

8-1-5:- مكونات الحاصل للنبات.

أشار الغزي (2013) الى حدوث انخفاض معنوي في قيم وزن حبة والحاصل الحيوي وانخفاض غير معنوي في قيم حاصل الحبوب لبذور الذرة الصفراء المنقعة ببيروكسيد الهيدروجين وبالتركيزين 15، 30 ملليمول. لتر⁻¹ مقارنة بالتركيز صفر. وبينت الحياني (2015) وجود زيادة معنوية عند معاملة نبات الماش *Vigna radiata L.* بتراكيز بيروكسيد الهيدروجين 5، 10، 15 ملليمول. لتر⁻¹ في النسبة المئوية للكاربوهدرات الذائبة والنسبة المئوية للبروتين في البذور الجافة وعدد الازهار ووزن 100 بذرة مقارنة مع معاملة السيطرة. وأوضح الأركوازي (2016) ان هناك

Literature Review _____ الفصل الثاني : استعراض المراجع

انخفاض معنوي في وزن السنابل وعدد السنبيلات ووزن الحبة والحاصل الاقتصادي النسبة المئوية للكاربوهيدرات الذائبة والنسبة المئوية للبروتين في البذور الجافة لصنفين من نبات الشعير عند معاملته بتركيزين 5، 10% من بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 مقارنة بالتركيز صفر. أكد (Ahmad *et al.*, 2017) ان تنقيع بذور نبات الذرة الصفراء لمدة 24 ساعة بتركيز 20 ملغم.لتر⁻¹ من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز نفسه بعد 8 أسابيع من الانبات أدى الى انخفاض معنوي حاصل الحبوب ووزن 100 حبة مقارنة مع معاملة السيطرة.

9-2- الاحماض الدبالية.

مواد عضوية ناتجة من تحلل لبقايا النباتات والحيوانات والعمليات الايضية للأحياء المجهرية وتشمل ثلاث مكونات بالاعتماد على قابلية إذابتها في الحوامض والقواعد وهي حامض الهيومك والفولفك ومادة الهيومين (Anonymous, 2010). يتميز الدبال بعدم تجانس دقائقه في التركيب الكيميائي فهو مزيج معقد التركيب يتضمن جزئيين، جزء قابل للذوبان في الماء كلاحماض الامينية وجزء اخر لا يذوب في الماء ذات لون داكن، يتكون حامض الهيومك من تفاعل الاحماض الامينية مع اللكتين وبعض نواتج التمثيل الغذائي للنباتات التي تعد من مكونات الفولفك الا ان الاختلاف يكمن في تفاعل الكاربوهيدرات بدلا عن اللكتين مع الاحماض الامينية (الشاطر و البلخي، 2010; Malan, 2015). حامض الهيومك يذوب في المواد القاعدية ويترسب في المواد الحامضية عند درجة حموضة بحدود 2 اما حامض الفولفك يذوب في الحوامض والقواعد في حين ان الهيومين جزء منه لا يذوب في الماء عند اي قيمة درجة حامضية وذات لون اسود (Baglieri *et al.*, 2007; Stevenson, 1994). ان نوعية وكمية مكونات المواد الدبالية يمكن ان تتغير بالاعتماد على الاصل الذي نشأت منه (Debska *et al.*, 2007).

9-2-1- انواع الاحماض الدبالية.

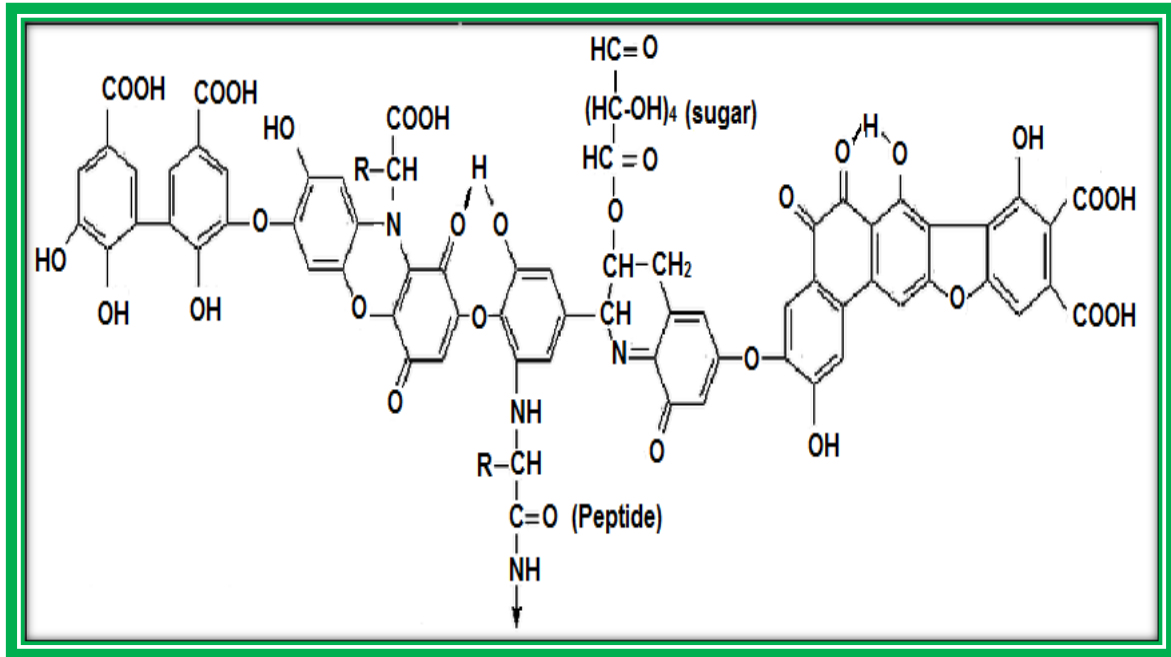
ان تحليل العناصر للاحماض الدبالية يكشف المكونات الأساسية المتشابهة التي يتكون منها حامض الهيومك وحامض الفولفك وهي الكربون والاكسجين والهيدروجين والنيتروجين والكبريت الا ان الاختلاف بينهما في حجم الجزيئات (Beznosikov and Lodygin, 2009). تتراوح حجم جزيئة حامض الهيومك من 1500-3000 A° ويصل وزنه الجزيئي الى اكثر من 3500 دالتون، بينما حامض الفولفك فتكون كتلته اقل من 3500 دالتون وحجم 800 A° (Lead *et al.*, 2000). وبيّن (Yates and von Wandruszka, 1999) ان الوزن الجزيئي للفولفك يتراوح من 500 الى 5000 دالتون بينما الوزن الجزيئي لحامض الهيومك اكثر من 5000

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

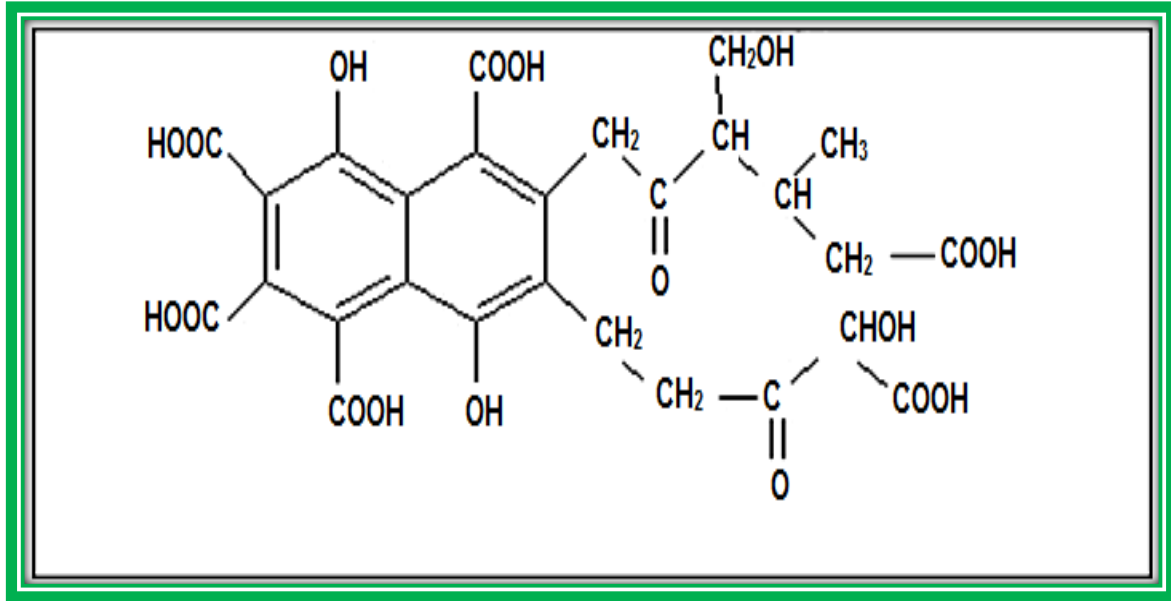
دالتون ويمكن ان يصل الى اكثر من 1000000 دالتون ، واعتمادا على ذلك يمكن تصنيف الاحماض العضوية الى صنفين هما عالي التركيب الجزيئي مثل حامض الهيومك وواطئ التركيب الجزيئي كحامض الفولفك .

ان التركيب الكيميائي لحامض الهيومك هو $C_{75}H_{22}O_{17}N_2(COOH)_2(OH)_6(CO)_2$ بينما التركيب الكيميائي لحامض الفولفك هو $C_{21}H_{12}(COOH)_6(OH)_5(CO)_2$ تحضّر الهيومات تجاريا من الليوتاردين الذي يحوي 60% من الاحماض الهيومية والفولفية ، ويحتوي حامض الهيومك العناصر بنسب (الكاربون 50-62% ، اوكسجين 31-40% ، نتروجين 2-6% ، هيدروجين 2.8-6%) ، اما حامض الفولفك (الكاربون 44-49% ، اوكسجين 44-49% ، نتروجين 2-6% ، هيدروجين 3.5-5%) وكمية كبيرة من المغذيات الصغرى وحوالي 20% من المواد الفينولية التي لها دور مهم في عملية التبدل (مسلط ومصلىح ، 2012؛ Stevenson, 1994).

ان هذه الاحماض (الهيومك والفولفك) تعمل على زيادة امتصاص العناصر من قبل النبات عند اضافتها للتربة إذ يعمل كوسط ناقل للعنصر من التربة للنبات لاسيما في حالات الاجهاد (Arslan and Pehlivan, 2008). ويرجع تأثير هذه الاحماض نتيجة لاحتوائها على مجاميع فعالة كمجاميع الكاربوكسيل COOH والفينول والكحول والكوانين ومجاميع الامين والكاربونيل كما موضح في شكل (2 و3) (Stevenson et al., 1999).



شكل (2) التركيب الكيميائي لحامض الهيومك (Stevenson, 1982)



شكل (3) التركيب الكيميائي لحمض الفولفك (Buffle *et al.*, 1977)

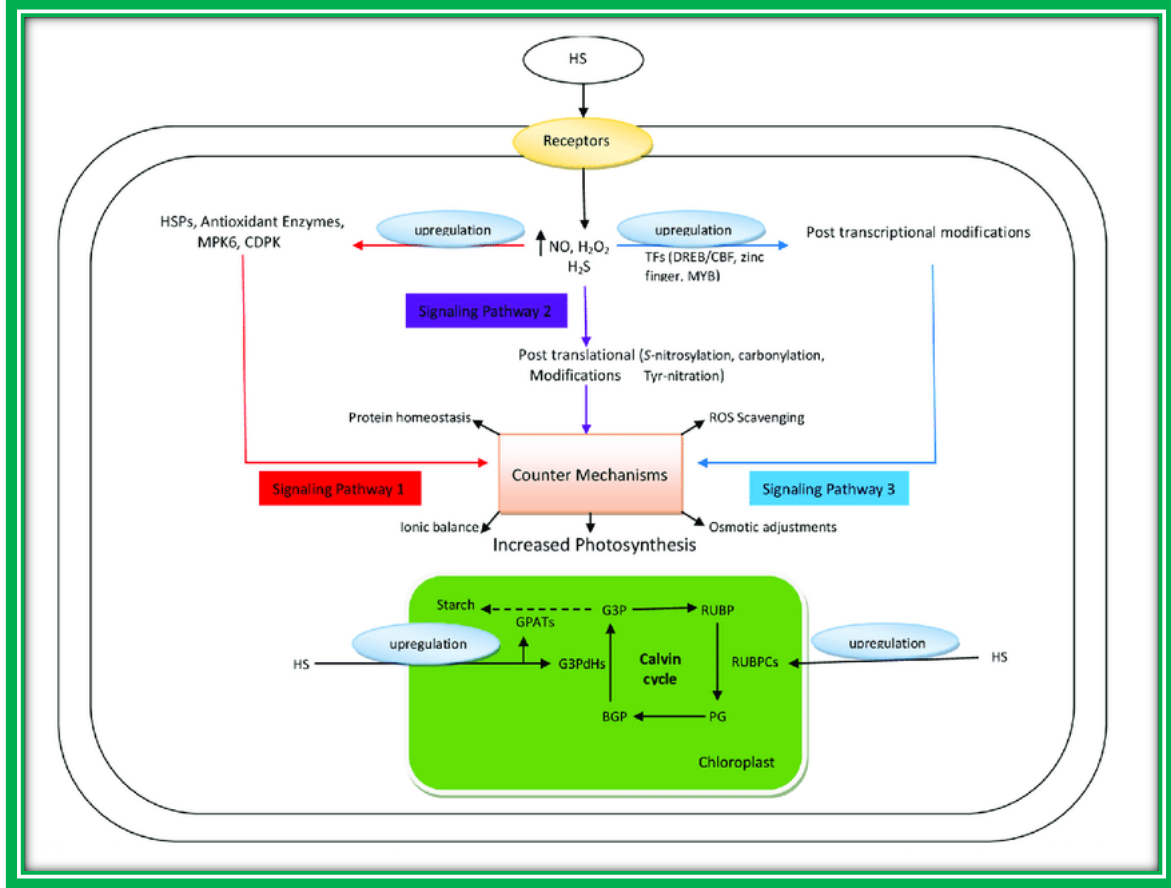
2-9-2- استعمالات الاحماض الدبالية.

الاحماض الدبالية هي احدى الوسائل المتبعة للتخلص او التقليل من التلوث الناتج عن استعمال اسمدة معدنية كيميائية مصنعة ، وتعد الاحماض الدبالية ذات محتوى غني من العناصر الغذائية والمواد العضوية والمعدنية الاساسية لنمو النبات كما يحتوي على حامضي الهيومك والفولفك (Verkaik *et al.*, 2006). يستعمل حامض الهيومك تجاريا واقتصاديا بصورة واسعة في الزراعة العضوية وهو ذات تأثير واسع وفعال ولا يحتوي على مواد ضارة او مؤذية للإنسان او الحيوان او النباتات (Anonymous, 2005). كما تعمل الاحماض الدبالية على تحويل السماد الى مواد غذائية ميسرة وجاهزة للامتصاص من قبل النبات (محمد ، 2002). يعمل حامض الهيومك على تحسين نمو الجذور وكذلك زياده محتوى النبات من البروتينات (Muscolo *et al.*, 2007). اشار Kaya *et al.* (2005) ان حامض الهيومك يعمل على زيادة نفاذية الاغشية الخلوية ويشجع امتصاص المغذيات. كما له دور في نشاط الاحياء المجهرية وزيادة اعدادها (Nardi *et al.*, 2005). يستعمل حامض الهيومك بطريقة واسعة بالتطبيقات الزراعية إذ يتفاعل مباشرة بالتفاعلات الكيميائية المختلفة التي تزيد من نفاذية غشاء الخلية والتي بدورها تحسن التنفس وعمليات البناء الضوئي (Anonymous, 2010; Nardi *et al.*, 2002).

أظهرت العديد من الدراسات قدرة حامض الهيومك على تحسين نمو النبات وينعكس هذا التأثير عادة في زيادة المحاصيل ونوعيتها ومع ذلك فإن الآليات المسؤولة عن هذا التأثير من

Literature Review الفصل الثاني : استعراض المراجع

حامض الهيوميك تبقى مجهولة إلى حد ما ، لكن تشير بعض الدراسات الى قدرته على زيادة التوصلية الهيدروليكية للجذر من خلال مسارات الإشارات المرتبطة بحامض الابسيسيك ABA والتي تؤثر بدورها في الجذور (Olaetxea *et al.*, 2016).



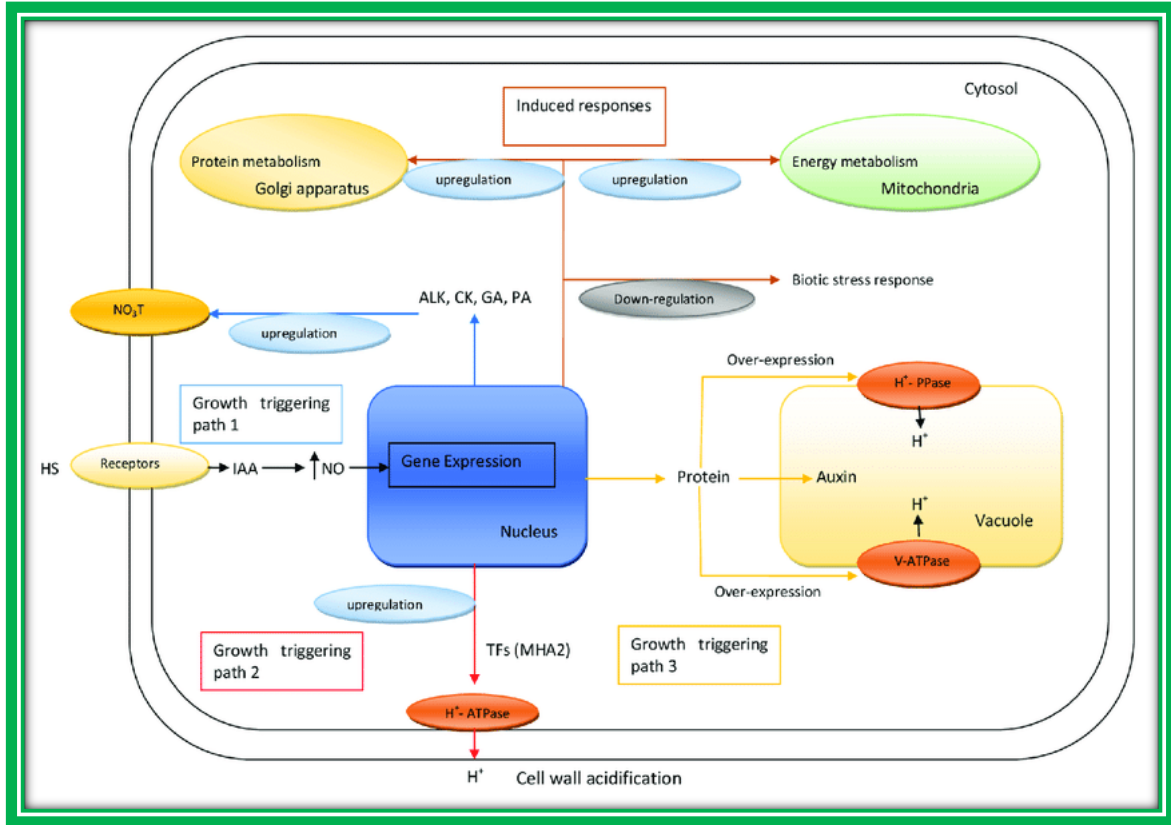
شكل (4) يوضح تأثير الاحماض الدبالية في مسارات النمو المختلفة (Shah *et al.*, 2018).

2-9-3- دور الاحماض الدبالية في تنظيم الاجهاد اللاحيوي.

ان المعرفة الحالية حول آليات واستراتيجيات عمل الاحماض الدبالية في خفض الاجهادات محدودة ، لكن للأحماض الدبالية دوراً في تقليل آثار الاجهادات الأحيائية في نمو وتطور النباتات خلال مرحلة النمو (Van Oosten *et al.*, 2017). ان تحسين ظروف نمو النبات وتوفير الماء والمغذيات ومنظمات نمو النبات كما موضح في شكل (5) يمكن أن يساعد في منع الاجهاد اللاحيائي (Garcia *et al.*, 2014). فضلا عن هذه الاستراتيجيات التقليدية غالباً ما يتم استعمال الاحماض الدبالية في أنظمة الإنتاج لتنظيم العمليات الفسيولوجية في النباتات لزيادة الإنتاجية ، ان الاحماض الدبالية طبيعية المصدر كان لها استعمال متزايد من قبل العلماء في العقدين الأخيرين (Yakhin *et al.*, 2017). كما انها توفر طرقاً جديدة لتحسين العمليات الفسيولوجية في النبات

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

وتحمل الاجهاد من خلال زيادة ماء الورقة ويعمل كمضادة للأكسدة وتعمل على تحسين نمو الجذور والمجموع الخضري (Van Oosten *et al.*, 2017). تؤثر الاحماض الدبالية بشكل كبير في خصوبة التربة وإنتاجية المحاصيل بسبب خصائصها الفيزيائية والكيميائية الفريدة إذ لها دور حيوي في إنشاء التفاعلات البيولوجية وغير البيولوجية داخل جذور النباتات ، هذه المواد تؤدي إلى عمليات جزيئية مختلفة في الخلايا النباتية ويمكن أن تعزز تحمل النبات لأنواع مختلفة من الاجهادات غير الحيوية (Shah *et al.*, 2018).



شكل (5) يوضح دور الاحماض الدبالية في تنظيم هرمونات النمو (Shah *et al.*, 2018).

2-9-4:- تأثير الاحماض الدبالية في نمو النبات.

9-4-1:- الصفات المظهرية للنبات.

حامض الهيومك له تأثير مشابه لتأثير الهرمونات النباتية إذ يزيد من سرعة انقسام الخلايا ونموها ويؤثر في الجدار الخلوي والبروتوبلازم (Samavat and Malakoti, 2005). لاحظ Katkat et al. (2009) زيادة معنوية في الوزن الجاف للجزء الخضري لنبات الحنطة *Triticum Aestivum L.* عند رشه حامض الهيومك بتركيز 2 ملغم. كغم⁻¹ تربة مقارنة مع معاملة السيطرة. وبين (Daur and Bakhshwain 2013) وجود زيادة معنوية في ارتفاع النبات عند إضافة حامض الهيومك بكمية 25 كغم. ه⁻¹ في تجربة اجراها على نبات الذرة الصفراء ان ارتفاع النبات يتناسب طرديا مع تركيز الحامض ضمن حدود معينة فقد اكد Moghadam et al. (2014) ان اضافة حامض الهيومك بمستويات مختلفة 150، 300، 450 ملغم. كغم⁻¹ تربة قد سبب زيادة معنوية في قيم ارتفاع نبات الذرة الصفراء وحصلت اعلى قيمة عند تركيز 450 ملغم. كغم⁻¹ تربة إذ بلغت 315.69 سم. وأشارت البحراني (2015) إلى أن إضافة حامض الهيومك إلى التربة بمستويات 20، 40 كغم. ه⁻¹ قد سببت زيادة معنوية في متوسط ارتفاع نبات ومحتوى الكلورفيل لنبات الذرة الصفراء. اكد (Azeem et al. 2015) أن إضافة حامض الهيومك بمستويات 1.5، 3، 4.5 كغم. ه⁻¹ أدى إلى زيادة معنوية في المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء عند المستوى الأخير من الإضافة 4.5 كغم. ه⁻¹ إذ بلغت متوسطات قيم المساحة الورقية 450، 458، 474 سم² للمستويات الثلاثة على الترتيب. وأشار الجميلي (2016) الى الدور المعنوي والايجابي لحامض الهيومك عند رشه على نبات الشعير *Hordeum vulgare L.* وبتراكيز مختلفة إذ سبب زيادة معنوية في متوسط ارتفاع النبات وحاصل القش. كما بين (El-Shafey and Zen El-Dien 2016) أن رش الحامض على النبات افضل من الإضافة الأرضية إذ أعطت أعلى قيمة معنوية للمساحة الورقية التي بلغت 1059، 1023 سم² على الترتيب في تجربة حقلية أجريت لمعرفة أفضل طريقة لإضافة حامض الهيومك لنبات الذرة الصفراء. وأوضحت محمد واخرون (2016) دور حامض الهيومك في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الذرة الصفراء عند اضافته بثلاثة مستويات 0، 20، 40 كغم. ه⁻¹ وتفق المستوى 40 كغم. ه⁻¹ على المستويات الاخرى وهذا يؤكد زيادة متوسط الصفة بزيادة التركيز. وأكد تاج الدين والبركات (2017) وجود زيادة معنوية في ارتفاع النبات ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف لنبات الذرة الصفراء *Zea mays L.* عند إضافة ثلاثة مستويات من حامض الهيومك والفولفك

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

ورقيا 0، 2، 4 مل. لتر⁻¹ وكانت افضل استجابة عند تركيز 4 مل. لتر⁻¹ مقارنة مع معاملة السيطرة.

2-4-9:- الصفات الفسلجية.

تحفز الاحماض الدبالية في التربة نمو الجذور عن طريق تحسين التغذية المعدنية تحت سطح التربة كما ان هذه المواد تنشط المحاصيل والنمو الفعال للنبات وتطورها (Zandonadi *et al.*, 2016). ان الاحماض الدبالية تنظم نمو النبات وتزيد امتصاص العناصر من خلال تأثيرات مباشرة وغير مباشرة (Zandonadi *et al.*, 2013). ان نشاط الاحماض الدبالية يعتمد أولا على الخصائص التركيبية ومجموعة الوظائف وميلها للتفاعل مع الايونات العضوية واللاعضوية والجزئيات المتبقية في التربة (Garcia-Mina *et al.*, 2004). فضلا عن ذلك تؤثر الاحماض الدبالية بشكل أساسي على توفر المغذيات البيولوجية من خلال تكوين معقدات مع الأيونات المعدنية ومن ثمّ تزيد من توافر المغذيات الصغرى (الزنك ، المنغنيز ، النحاس ، الحديد) المغذيات الكبرى (الفوسفور) لاسيما عندما تكون هذه العناصر الغذائية قليلة في التربة (Garcia *et al.*, 2016).

بين (Manzoor *et al.* (2014) وجود زيادة معنوية في تراكيز النحاس والحديد والزنك والمنغنيز لنبات الحنطة *Triticum Aestivum L.* عند إضافة 20 كغم. هـ⁻¹ من حامض الهيومك مقارنة مع معاملة السيطرة. أكدت البحراني (2015) حصول زيادة معنوية في متوسط محتوى النتروجين الممتص لنبات الذرة الصفراء عند اضافته حامض الهيومك بمستويات 0 ، 20 ، 40 كغم. هـ⁻¹ معطيا المستوى 40 كغم. هـ⁻¹ افضل متوسط لمحتوى النتروجين. وأشار (Arjumend *et al.* (2015) الى حصول زيادة معنوية في تراكيز النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم لنبات الحنطة عند استعمال مستويات مختلفة من حامض الهيومك 0 ، 50 ، 100 ، 150، 200 ملغم. كغم⁻¹ وت فوق المستوى 200 ملغم كغم⁻¹ في إعطاء اعلى تركيز للعناصر المذكورة أعلاه. واكد الجميلي (2016) الى الدور المعنوي والايجابي لحامض الهيومك عند اضافته للتربة ورشا على الأوراق أدى الى زيادة في كمية الفسفور الممتصة وكفاءة امتصاص الفسفور وكفاءة التسميد للإنتاج في نبات الشعير *Hordeum vulgare L.* وأشارت محمد وآخرون (2016) في تجربة أجريت على نبات الذرة الصفراء لمعرفة المستوى المناسب لحامض الهيومك عند اضافتهم ثلاثة مستويات من الحامض الى التربة 0، 20، 40 كغم. هـ⁻¹ ان المستوى

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

40 كغم. ه⁻¹ كان هو الأفضل في زيادة الفسفور الجاهز في التربة وكذلك الزيادة المعنوية في امتصاص الفسفور من قبل النبات للجزء الخضري.

3-4-9: - مكونات الحاصل للنبات.

أوضح (Daur and Bakhshwain 2013) أن إضافة حامض الهيومك إلى التربة وبمستوى 5 ، 10 ، 15 ، 20 ، 25 ، 30 كغم. ه⁻¹ كان لها تأثير معنوي في زيادة إنتاجية حبوب نبات الحنطة *Triticum Aestivum L.* وتحسين نوعيته عند المستوى 25 كغم. ه⁻¹. وجد (Arjumend et al. 2015) زيادة معنوية في حاصل حبوب نبات الحنطة بزيادة مستوى الحامض المضاف الى التربة 0 ، 50 ، 100 ، 150 ، 200 ملغم كغم⁻¹. اوضح الجميلي (2016) الى الدور الايجابي لحامض الهيومك عند رشه على نبات الشعير *Hordeum vulgare L.* وبتراكيز مختلفة إذ سبب زيادة معنوية في حاصل الحبوب ، واكد الزبيدي والأوسي (2017) في دراسة اجريها على نبات زهرة الشمس *Helianthus annuus L.* لمعرفة تأثير حامض الهيومك في الحاصل باستعمال ثلاثة تراكيز 0 ، 1 ، 2 غم. لتر⁻¹ فقد تفوق التركيز 2 غم. لتر⁻¹ على التراكيز الاخرى في صفة عدد الحبوب في القرص ووزن 1000 بذرة وحاصل النبات الواحد. وبين تاج الدين والبركات (2017) التأثير الإيجابي لحامض الهيومك والفولفك في زيادة حاصل نبات الذرة الصفراء *Zea mays L.* عند رشه ورقيا بثلاث مستويات 0 ، 2 ، 4 مل. لتر⁻¹ وكانت افضل استجابة عند تركيز 4 مل. لتر⁻¹ مقارنة مع معاملة السيطرة.

2-10: - عنصر الزنك.

الزنك معدن ابيض محمر عدده الذري 30 ووزنه الذري 65.38 ، يقع في الدورة الثالثة من الجدول الدوري (الدورة الاولى الانتقالية) تحت مجموعة IIB والتي تضم ايضا الكاديوم والزنك ، تركيزه في القشرة الأرضية 70 ملغم. كغم⁻¹ تربة وهذا يجعله من العناصر الـ 25 الأكثر وفرة في الطبيعة نصف قطره الأيوني 0.74 انكستروم مقارب للمغنيسيوم (Juillot et al., 2008). يعد الزنك أحد العناصر السبعة الصغرى المهمة لنمو النبات والحيوان والانسان فهو ضروري لنمو النباتات الراقية ، إذ يؤدي دورا هاما في بناء ونمو النبات من خلال المشاركة في تكوين العديد من الإنزيمات والمواد البروتينية ، فهو يشترك في العديد من الوظائف الفسيولوجية داخل النبات كما يساهم في تكوين الحامض الأميني تربتوفان Tryptophan الذي يعد البناء الأساس لتكوين هرمون النمو Indol Acetic Acid (IAA) اللازم لاستطالة الخلايا (Castillo-Gonzalez, 2018; Pedler et al., 2000).

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

للزنك دور في عملية الايض للأحماض النووية RNA و DNA وكذلك إسهامه في تكوين الكلوروفيل ، والذي يرجع إلى تأثيره المباشر في عملية تكوين الأحماض الأمينية والبروتين (Brian, 2008). يعد الزنك مضادا للأكسدة إذ له دور دفاعي وتنظيمي للأكسدة الحاصلة في الغشاء الخلوي وذلك من خلال زيادة نشاط مضادات الاكسدة الدفاعية في الخلايا النباتية المتمثلة بأنزيمات الاكسدة مثل Superoxid dismutase, Catalase peroxidase كما يؤثر في زيادة محتوى حامض الاسكوربيك المضاد للأكسدة والمعادل للتأثير السام لجذور H_2O_2 و O_2 (Tavallali *et al.*, 2010; Castillo-Gonzalez, 2018). كما وجد أن الزنك له تأثير على نسبة الكربوهيدرات في أوراق النبات بسبب دوره الهام في تنشيط العديد من الإنزيمات المهمة لعملية التمثيل الضوئي وتمثيل الكربوهيدرات (Taheri *et al.*, 2011). ان الزنك له دور مهم في تنظيم أيض النتروجين وتوسع الخلايا والبناء الضوئي ومن وظائف الزنك الرئيسية هو التعبير عن الجينات وتنظيمها وله دور في تنظيم العمليات البيولوجية مثل التزهير والتكوين الجنيني ويزيد من مقاومة النبات للأمراض (Hafeez *et al.* 2013).

2-10-1:- فسלجة الزنك في النبات.

الزنك (Zn) على النقيض من Fe ، Mn ، Mo، فهو عنصر انتقالي لا يخضع لتغيير التكافؤ ، لذا فهو موجود في النباتات فقط بشكل زنك ثنائي التكافؤ يعمل العنصر بشكل أساسي ككاتيونات ثنائية التكافؤ في الانزيمات من بين هذه الوظائف هو ربط هذه الانزيمات بما يقابلها (Samreen *et al.*, 2017). ان حركة الزنك في التربة مشابهة لحركة النحاس والحديد فإذا كان الرقم الهيدروجيني أقل من 5 يتوفر بكميات عالية ولكن يفقد الزنك بسبب زيادة الغسل للتربة وزيادة الذوبانية (Hafeez *et al.* 2013). يتم امتصاص الزنك من قبل النبات إما عن طريق أوراق النبات أو الجذور وينتقل لمسافات طويلة في الخشب إذ يرتبط مع الأحماض العضوية الموجودة كأيونات حرّة ثنائية التكافؤ ، يمكن أن يكون معقداً مع مجموعات الدهون الفوسفاتية إذ يحمي دهون وبروتينات الأعشبة من الأضرار التأكسدية ، ان نقص الزنك مشكلة منتشرة على نطاق واسع في أنظمة الإنتاج في جميع أنحاء العالم وان أفضل طريقة لتشخيص نقص الزنك تأتي من ملاحظة أعراض نقصه في الأوراق وتحليل التربة ، تستعمل القيم المفترضة لاستخلاص الزنك من التربة عن طريق إزالة المحصول عند الحصاد لحساب قيم الزنك المتبقية في التربة بنوعها القابلة للذوبان وغير القابلة للتبادل (Broadley *et al.*, 2012).

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

يتوفر الزنك في التربة التي يتراوح الاسب الهيدروجيني لها ما بين 5-6 اما في التربة القاعدية الزنك لديه حركة محدودة جدا لأنه يتفاعل مع كربونات الكالسيوم والتي تقلل توفره (Ojeda-Barríos *et al.*, 2014).

2-10-2:- تأثير نقص الزنك في نمو النبات.

إن واحدة من أهم المشاكل التي يعانيها العالم هو نقص المغذيات (Tandy *et al.*, 2011). وتتطلب المحاصيل كل من العناصر الكبرى التي تتضمن البوتاسيوم (K) النيتروجين (N) ، والفوسفور (P) والعناصر الصغرى الأساسية هي البورون (B) والنحاس (Cu) والحديد (Fe) والمنغنيز (Mn) والموليبدينوم (Mo) الكلور (Cl) والزنك (Zn) التي يحتاجها النبات بكميات أقل من العناصر الكبرى وإن أي نقص في هذه العناصر يؤدي إلى انخفاض كبير في الإنتاجية (Hamner *et al.*, 2012).

يحتاج النبات للزنك بكميات صغيرة جدا في المسارات الفسيولوجية المختلفة للسماح لها بأن تعمل بشكل طبيعي وكفاءة (Mousavi *et al.*, 2011). يقدر المستوى الطبيعي للزنك في التربة بـ 10-300 ملغم/كغم¹ (Mulligan *et al.*, 2001). في حين الحد الحرج للزنك المسموح به في ماء الشرب 5.0 ملغم/لتر¹ وفي الترب الزراعية يبلغ أعلى تركيز والذي من المحتمل تظهر بعده أعراض السمية في النبات 300 ملغم/كغم¹ وفي النبات يبلغ التركيز السمي 400 ملغم/كغم¹ في انسجة الأوراق الناضجة (Cakmak, 2008). ويرجع ذلك إلى التغييرات والتحويلات في مختلف العمليات الوظيفية مثل البناء الضوئي والنتح وبناء الكلوروفيل وسلامة الغشاء الخلوي (Hussain *et al.*, 2010). وللتغلب على هذه المشاكل في زيادة كفاءة الأسمدة وغلة المحاصيل لا بد من تقييم الكمية الدقيقة من العناصر الغذائية المتاحة في التربة (Mason *et al.*, 2005).

ينعكس نقص الزنك في تكوين البروتينات والنشا ونقص في نشاط بعض الإنزيمات التنفسية وتراكم الكينونات والتغيرات في مستويات الأحماض الأمينية ، في أغلب المحاصيل إن تركيز الزنك المطلوب للنمو الطبيعي بين 15 و 20 ملغم/كيلو غرام¹ من المادة الجافة (Broadley *et al.*, 2007). أن نقص هذا العنصر يؤدي إلى انخفاض كفاءة التمثيل الضوئي بنسبة 50-70% ويعود إلى انخفاض كفاءة Carbonic anhydrase لأن الزنك يدخل في بنية هذا الإنزيم ، وكذلك دوره في عملية الفسفرة و تكوين الكلوكوز و إن نقصه يوقف عملية تمثيل النشا وتراكم الدهون والفسفوليبيدات والمركبات الفينولية لذلك يعد نقصه محددًا لنمو النبات (Potarzycki and Grzebisz, 2009).

Literature Review _____ الفصل الثاني : استعراض المراجع

يؤدي نقص الزنك التغييرات في الأيض النباتي التي تشمل التأثير على الكربوهيدرات والبروتينات والأوكسينات وكذلك الغشاء الخلوي وذلك لان العديد من إنزيمات تعتمد على الزنك في عملية التمثيل الغذائي للكربوهيدرات خصوصا في الأوراق (Xing *et al.*, 2016). ان تأثير نقص الزنك يكون اكثر في حالة كون النبات من نباتات C₄ بالمقارنة مع نباتات C₃ فالنباتات رباعية الكربون حساسة جدا لنقص الزنك مثل محصول الذرة الصفراء (Marschner,1995). يدخل عنصر الزنك في تركيب أكثر من مئة إنزيم (Dimirkou, 2007). كما انه مهم جدا لنمو وأيض الفطريات ولكنه يصبح ساما لها متى ما كان موجودا بتراكيز عالية (Malizia *et al.*, 2012).

لقد لوحظ أن لنقص الزنك علاقة بانخفاض مستويات الهرمونات النباتية المسماة بالاكسينات Auxin لاسيما Indol Acetic Acid (IAA) والحامض الاميني التربتوفان مما يؤدي إلى توقف النمو في النبات (Nawaz *et al.*, 2015). ان انخفاض مستويات IAA في النباتات مع نقص الزنك ينتج عنه التحلل التأكسدي للأنزيمات السوبر أوكسيد ديسموتيز (SOD) و الكاتليز مما يؤدي الى تقليل نشاطها (Broadley *et al.*, 2012).

إن كمية الزنك في التربة تزداد عند الرقم الهيدروجيني pH المنخفض، في حين أن الأيونات الموجبة مثل ايون الكالسيوم الثنائي Ca⁺² يقلل من توافره كما يعتمد هذا التوافر على التركيز الكلي للزنك في التربة ومحتوى التربة من الجير Ca(OH)₂ Lime والمادة العضوية ونوع التربة ووجود معادن ثقيلة أخرى (Aref, 2011). ان نقص الزنك شائع عادة في التربة الجيرية مع ارتفاع الرقم الهيدروجيني وذلك بسبب الامتزاج إلى CaCO₃ في التربة الجيرية (Marschner, 2012).

2-10-3:- تأثير عنصر الزنك في نمو النبات.

10-3-1:- الصفات المظهرية للنبات.

ان معاملة النبات بتراكيز الزنك المختلفة يعمل على زيادة ارتفاع النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري وكذلك زيادة معنوية في طول الجذر (الدليمي ودرج ، 2015). وبين (Nawaz *et al.* 2015) الدور المعنوي لعنصر الزنك في زيادة ارتفاع نبات الحنطة *Triticum Aestivum L.* عند اضافته الى التربة 0 ، 4 ، 8 ، 12 كغم. ه⁻¹ وتكون التركيز 8 كغم. ه⁻¹ على التراكيز الاخرى. وأكد الهاشمي واخرون (2016) وجود زيادة معنوية في ارتفاع

الفصل الثاني : استعراض المراجع Literature Review

النبات وعدد الافرع والمساحة الورقية لنبات فول الصويا *Glycine Max L.* عند معاملته بثلاثة تراكيز من الزنك 0، 50، 75 ملغم. لتر⁻¹ وكان أفضل استجابة تركيز عند 75 ملغم. لتر⁻¹. وأكد Zafar *et al.* (2017) ان افضل استجابة في ارتفاع النبات عند تركيز 25 كغم. هـ⁻¹ عند اضافته ثلاثة تراكيز 0، 25، 50 كغم. هـ⁻¹ من عنصر الزنك لنبات الحنطة مقارنة مع معاملة السيطرة. واكد Yadav and Sharma (2018) حصول زيادة معنوية واضحة في ارتفاع نبات الشعير *Hordeum vulgare L.* والوزن الجاف ومساحة ورقة العلم عند رشه بالزنك بتركيز 0.5% مقارنة مع معاملة السيطرة.

10-3-2:- الصفات الفسلجية للنبات.

ان معاملة النبات بتراكيز الزنك المختلفة يعمل على زيادة تركيز الزنك في الأوراق ونسبة البوتاسيوم وربما يعود سبب الزيادة إلى زيادة المساحة الورقية فضلا عن زيادة طول الجذر الذي يساهم في زيادة كمية العنصر الممتصة من التربة (الدليمي ودرج ، 2015). واكد Yerokun and Chirwa (2014) وجود زيادة معنوية في نسبة الزنك في الحبوب لنبات الحنطة عند معاملته بخمسة تراكيز من الزنك 1 ، 2 ، 3 ، 4، 8 كغم. هـ⁻¹ وكانت افضل استجابة عند تركيز 2 كغم. هـ⁻¹ مقارنة مع معاملة السيطرة. وبين العاني (2015) وجود زيادة معنوية في كل من محتوى النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والنحاس والحديد والزنك في المجموع الخضري لنبات الذرة الصفراء *Zea Mayas L.* عند اضافته بثلاثة تراكيز من الزنك 0، 40، 80 ملغم. لتر⁻¹ وتفق تركيز 80 ملغم. لتر⁻¹ على التراكيز الاخرى. واكد Zafar *et al.* (2017) ان للزنك تأثيراً في زيادة محتوى الكلورفيل b,a عند رشه بثلاثة تراكيز 0، 25، 50 كغم. هـ⁻¹ من عنصر الزنك لنبات الحنطة *T. aestivum L.* مقارنة مع التركيز صفر من العنصر. وأوضح (2018) Yadav and Sharma حصول زيادة معنوية في تركيز الزنك في الجذر والساق والأوراق والحبوب لنبات الشعير *H. vulgare L.* عند رشه بالزنك بتركيز 0.5% مقارنة مع معاملة السيطرة. وحصل Deshpande *et al.* (2018) على زيادة معنوية في محتوى الزنك في الحبوب لنبات الحنطة *T. Aestivum L.* عند رشه بعنصر الزنك بتركيز 0.2% مقارنة مع معاملة السيطرة.

10-3-3:- مكونات الحاصل للنبات.

بين (Nawaz *et al.* (2015) الدور المعنوي لعنصر الزنك في زيادة وزن 1000 حبة والحاصل البيولوجي والاقتصادي ودليل الحصاد لنبات الحنطة عند اضافته الى التربة 0 ، 4 ، 8 ، 12 كغم. ه⁻¹ وتفوق التركيز 8 كغم. ه⁻¹ على التراكيز الاخرى. وجد الهاشمي واخرون (2016) زيادة معنوية في حاصل البذور لنبات فول الصويا *G. max L.* عند معاملته بثلاثة تراكيز من الزنك 0، 50، 75 ملغم. لتر⁻¹ وكان أفضل استجابة عند تركيز 75 ملغم. لتر⁻¹. وفي تجربة أجراها عراق وعبد الأمير (2017) اكدوا الدور المعنوي والإيجابي لعنصر الزنك في زيادة متوسطات صفات عدد الصفوف وعدد الحبوب في العرنوص ووزن 500 حبة وحاصل النبات من الحبوب وحاصل الحبوب الكلي ونسبة البروتين ونسبة الزيت في الحبوب لنبات الذرة الصفراء *Zea Mayas L.* عند معاملته بأربعة مستويات من عنصر الزنك 0، 30، 60، 90 ملغم. لتر⁻¹ وقد حصل تفوق معنوي عند تركيز 90 ملغم. لتر⁻¹ مقارنة بالتراكيز الاخرى. ولاحظ (2017) *Zafar et al.* ان افضل استجابة عند تركيز 25 كغم. ه⁻¹ اضافته ثلاثة تراكيز 0، 25، 50 كغم. ه⁻¹ من عنصر الزنك لنبات الحنطة إذ تفوق معنويا في متوسطات طول السنبله وحاصل النبات، كما أوضح (Yadav and Sharma (2018) حصول زيادة معنوية في عدد الحبوب في السنابل ووزن السنبله لنبات الشعير *H. vulgare L.* عند رشه بالزنك بتركيز 0.5% مقارنة مع معاملة السيطرة.

الفصل الثالث

CHAPTER THREE

المواد و طرائق العمل

MATERIALS

AND

METHODS

3:- المواد وطرائق العمل

3-1:- موقع وتهيئة تربة التجربة.

3-1-1:- موقع التجربة.

أجريت التجربة الحقلية خلال موسم النمو الشتوي 2017-2018 في الحديقة النباتية التابعة لقسم علوم الحياة ضمن كلية التربية للعلوم الصرفة - ابن الهيثم/ جامعة بغداد لغرض دراسة معالجة الأثر الضار لبيروكسيد الهيدروجين بحامض الهيومك فولفك وعنصر الزنك وتداخلهم في نمو وحاصل نبات الشعير (*Hordeum vulgare L.*).

3-1-2:- تهيئة تربة التجربة.

تم تهيئة أرض الحقل واخذت عينات من التربة قبل الزراعة لتقدير صفاتها الكيميائية والفيزيائية وفق الطريقة الموصوفة من قبل (Page *et al.* (1982) كما يوضح الجدول (3) إذ حرثت ارض التجربة بوساطة محراث آلي مرتين متعامدتين ثم نعمت وسمدت بإضافة بسماد الداب (DAP) Diamino phosphate لجميع الوحدات التجريبية وبمعدل 160 كغم. ه⁻¹ أثناء تحضير الأرض للزراعة (فوزي ، 2000).

3-2:- المعاملات وتصميم وتنفيذ التجربة.

تضمنت التجربة ثلاثة عوامل وهي:

1. تراكيز بيروكسيد الهيدروجين (2% ، 4% فضلا عن معاملة السيطرة).
2. تراكيز حامض الهيومك فولفك (25 ملغم. لتر⁻¹، 50 ملغم. لتر⁻¹ فضلا عن معاملة السيطرة).
3. تراكيز كبريتات الزنك المائية (50 ملغم. لتر⁻¹ ، 100 ملغم. لتر⁻¹، 150 ملغم. لتر⁻¹ فضلا عن معاملة السيطرة).

صممت التجربة وفقا لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (RCBD) كتجربة عاملية (3×4×3×3) قسمت التجربة على ثلاثة مكررات كل مكرر يحوي 36 وحدة تجريبية ، مساحة الوحدة التجريبية ذات ابعاد (100سم × 70سم) بين كل وحدة وأخرى مسافة 30 سم كما في شكل (6).



شكل (6) يوضح جزء من تصميم التجربة في الحقل.



شكل (7) يوضح نمو نبات الشعير بعد 20 يوما من البزوغ.

الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

جدول (3) بعض صفات الكيمائية والفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة.

الوحدة	الكمية	الصفة
.....	7.32	pH
mg.Kg ⁻¹	18.00	الفسفور الجاهز
mg.Kg ⁻¹	45.00	النتروجين الجاهز
mg.Kg ⁻¹	238.00	البوتاسيوم الجاهز
mg.Kg ⁻¹	19.00	الحديد الجاهز
mg.Kg ⁻¹	0.50	الزنك الجاهز
%	0.53	المادة العضوية
ds.m ⁻¹	1.5	التوصيل الكهربائي
g.Kg ⁻¹	239	الطين
g.Kg ⁻¹	352	الغرين
g.Kg ⁻¹	409	الرمل
.....	مزيجية	نسجة التربة

3-3:- زراعة البذور.

تمت عملية الزراعة لبذور الشعير بتاريخ 2017/12/1 ، أجريت عمليات الخف بعد 25 يوماً من الانبات للحصول على كثافة نباتية مناسبة واستمرت عمليات الخدمة من الري وإزالة الادغال ومراقبة النبات حتى نهاية التجربة وتم حصاد النباتات بتاريخ 2018/5/2.

3-4:- تحضير ورش المعاملات.

3-4-1:- تحضير ورش تراكيز بيروكسيد الهيدروجين.

تم رش تراكيز بيروكسيد الهيدروجين على الجزء الخضري للنبات عند 4-6 ورقة بتاريخ 2018/1/21 في الصباح الباكر وبتراكيزين هما 2،4% ورشت معاملة السيطرة بالماء المقطر وحسب معاملات التجربة.

الفصل الثالث: المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

3-4-2:- تحضير ورش تراكيز حامض الهيومك فولفك.

تم تحضير تراكيز الحامض القياسي عن طريق اذابة 1 غم من مسحوق الحامض (الأمريكي المنشأ) في لتر من الماء المقطر ثم حضر التركيزين 25 ، 50 ملغم. لتر⁻¹ حسب قانون التخفيف ، رشت النباتات بتاريخ 2018/1/23 في الصباح الباكر ورشت معاملة السيطرة بالماء المقطر وحسب معاملات التجربة.

3-4-3:- تحضير ورش تراكيز عنصر الزنك.

تم تحضير تراكيز 50 ، 100 ، 150 ملغم. لتر⁻¹ من كبريتات الزنك المائية، رشت النباتات بتاريخ 2018/1/24 في الصباح الباكر ورشت معاملة السيطرة بالماء المقطر وحسب معاملات التجربة، ومما تجدر الإشارة إليه تم اعتماد التدابير اللازمة لمنع تأثير تركيز المعاملة في المعاملات الأخرى.

3-5:- الصفات المدروسة.

تم قياس صفات النمو الجذري والخضري بتاريخ 2018/2/13.

3-5-1:- صفات النمو الجذري.

3-5-1-1:- طول المجموع الجذري (ملم): تم قياس متوسط طول المجموع الجذري بوساطة مسطرة لسبعة نباتات عشوائيا لكل وحدة تجريبية.

3-5-1-2:- الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم): وزنت جذور سبعة نباتات بوساطة ميزان حساس اختيرت عشوائيا بعد ان جففت بوساطة فرن كهربائي تحت درجة حرارة 65-70 م° ولحين ثبات الوزن واخذ المتوسط النهائي لها.

3-5-2:- صفات النمو الخضري.

3-5-2-1:- الارتفاع (سم): تم قياس متوسط سبعة نباتات عشوائيا لكل وحدة تجريبية من فوق سطح التربة الى قمة النبات.

3-5-2-2:- المساحة الورقية (سم²): تم قياس متوسط المساحة الورقية لسبع اوراق اخذت بصورة عشوائية لكل وحدة تجريبية باستعمال المعادلة الاتية (Thomas, 1975).

Materials and Methods _____ الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل

مساحة الورقة (سم²) = طول الورقة (سم) × عرض الورقة (سم) × 0.95

3-2-5:- الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم): وزنت سبع نباتات بوساطة ميزان حساس اختيرت عشوائيا بعد ان جففت بوساطة فرن كهربائي تحت درجة حرارة 65-70 م° ولحين ثبات الوزن واخذ المتوسط النهائي لها.

4-2-5:- معدل النمو المطلق Absolute Growth Rate (غم. يوم⁻¹).

وهو أنتاج المادة الجافة ضمن مدة محددة وتم قياسه بالاعتماد على الاوزان الجافة خلال مدتين محددتين وذلك بتطبيق المعادلة (Monteith, 1978).

$$A. G. R = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}$$

إذ إن :-

W_1 = الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) عند العمر الاول.

W_2 = الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) عند العمر الثاني.

T_1 = عمر النبات 75 يوما.

T_2 = عمر النبات 93 يوما.

5-2-5:- استدامة الكتلة الحيوية Biomass Duration (غم. يوم).

حسبت استدامة الكتلة الحيوية وذلك بتطبيق المعادلة الآتية (Kvent et al., 1969).

$$Biomass Duration (g. day) = \frac{(W_2 - W_1) T_2 - T_1}{2}$$

إذ إن :-

W_1 = الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) عند العمر الاول.

W_2 = الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) عند العمر الثاني.

T_1 = عمر النبات 75 يوما.

الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

T₂ = عمر النبات 93 يوماً.

5-2-6:- المساحة الورقية لورقة العلم (سم²): قيس متوسط المساحة الورقية لورقة العلم لسبع أوراق عشوائياً لكل وحدة تجريبية (Thomas, 1975).

مساحة ورقة العلم (سم²) = طول الورقة (سم) × عرض الورقة (سم) × 0.95

5-2-7:- الوزن الجاف لورقة العلم (غم): حسب متوسط الوزن الجاف لورقة العلم بعد تجفيفها باستعمال الميزان الحساس ولسبعة نباتات اختيرت عشوائياً من كل وحدة تجريبية.

5-2-8:- محتوى الكلورفيل الكلي في الأوراق (Spad).

تم تقدير متوسط محتوى الكلورفيل الكلي بواسطة جهاز تقدير الكلورفيل Chlorophyll meter نوع (Spad 502) Minolta ياباني المنشأ ولمعدل ثلاث قراءات لسبع أوراق عشوائياً.

3-6-6:- تقدير العناصر الكبرى والصغرى.

3-6-1:- هضم العينات النباتية.

هضمت حسب طريقة Haynes (1980) إذ جففت العينات بعمر 75 يوماً بواسطة Oven كهربائي، وزن منها 0.2 غم من النسيج المطحون باستعمال حامضي الكبريتيك والبيروكلوريك بنسبة 1:4 وسخن النموذج ونتج محلول هضم رائق جاهز ثم نقل كمياً إلى حجم 100 مل.

3-6-2:- تقدير محتوى النتروجين الكلي (ملغم. نبات⁻¹).

قدر تركيز النتروجين أولاً في المجموع الخضري من العينات المهضومة بطريقة كلدال Kjeldahl method (Chapman and Pratt, 1961)، ثم حسب محتوى النتروجين الكلي وذلك بضرب تركيز النتروجين الناتج في الوزن الجاف للنبات.

3-6-3:- تقدير محتوى الفسفور الكلي (ملغم. نبات⁻¹).

تم تقدير تركيز الفسفور في العينات المهضومة وفق طريقة Matt (1970) بواسطة جهاز Spectrophotometer وعند طول موجي 882 nm، ثم حسب محتوى الفسفور الكلي وذلك بضرب تركيز الفسفور الناتج في الوزن الجاف للنبات.

3-6-4:- تقدير محتوى البوتاسيوم الكلي (ملغم. نبات⁻¹).

قدر تركيز البوتاسيوم في المجموع الخضري للعينة المهضومة أولاً بجهاز Atomic Absorption Spectrophotometer حسب الطريقة المتبعة من قبل Chapman and Pratt

الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

(1961)، ثم حسب محتوى البوتاسيوم الكلي وذلك بضرب تركيز البوتاسيوم الناتج في الوزن الجاف للنبات.

3-6-5:- تقدير محتوى الكالسيوم الكلي (ملغم. نبات¹).

تم تقدير تركيز الكالسيوم اولا في العينات المهضومة في المجموع الخضري للنبات حسب طريقة Wimberly (1968) وباستعمال Atomic absorption spectrophotometer ، ثم حسب محتوى الكالسيوم الكلي وذلك بضرب تركيز الكالسيوم الناتج في الوزن الجاف للنبات.

3-6-6:- تقدير محتوى المغنسيوم الكلي (ملغم. نبات¹).

تم تقدير تركيز المغنسيوم في العينات المهضومة للمجموع الخضري باستعمال Atomic absorption spectrophotometer وفق طريقة Wimberly (1968) ، ثم حسب محتوى المغنسيوم الكلي وذلك بضرب تركيز المغنسيوم الناتج في الوزن الجاف للنبات.

3-6-7:- تقدير عنصري الزنك ، الحديد (مايكروغرام. نبات¹).

تم تقدير محتوى هذين العنصرين في العينات المهضومة للمجموع الخضري حسب طريقة Allan (1961) باستعمال جهاز الامتصاص الذري.

3-7-7:- تقدير نسبة البروتين والكاربوهيدرات الذائبة.

3-7-1:- تقدير نسبة البروتين في المجموع الخضري وفي الحبوب (%).

قدرت نسبة البروتين في المجموع الخضري وفقاً لطريقة Vopyan (1984)، وذلك من خلال ضرب نسبة النتروجين بعامل ثابت (6.25).

$$\text{Protein Percentage} = \text{N}\% \times 6.25$$

3-7-2:- تقدير نسبة الكاربوهيدرات الذائبة في المجموع الخضري وفي الحبوب (%).

قدرت نسبة الكاربوهيدرات الذائبة حسب طريقة Herbert *et al.* (1971).

طريقة العمل: تم وزن 1 غم من العينة النباتية المطحونة واضيف له 50 مل من الماء المقطر المغلي وبعدها جفف في حمام مائي بدرجة حرارة 80 م لمدة 30 دقيقة ثم رشحت العينة واكمل الراشح الى 50 مل ماء مقطر وتم بعد ذلك اخذ 1 مل من الراشح واضيف له 1 مل من كاشف الفينول 5% ومزج بصورة جيدة، ثم اضيف له 5 مل من حامض الكبريتك المركز H₂SO₄ و10

الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

مل من الماء المقطر لغرض التخفيف ثم برد ، قيست نسبة الكربوهيدرات الذائبة بقياس شدة اللون بوساطة جهاز Spectrophotometer عند الطول الموجي 488 nm.

3-8-: تقدير فعالية الانزيمات والمركبات المؤكسدة لنبات الشعير.

3-8-1-: تقدير تركيز بيروكسيد الهيدروجين (مايكرومول. غم⁻¹).

تم تقدير تركيز بيروكسيد الهيدروجين حسب الطريقة التي ذكرها Velikova et al. (2000).

طريقة العمل : تم سحق 0.5 غرام من النسيج النباتي الطري بعمر 78 يوما في هاون خزفي بعد اضافة 2 مل من 0.1% Tri chloroacetic acid (TCA) ، ثم وضعت في انابيب اختبار وتمت بعدها عملية الفصل باستعمال جهاز الطرد المركزي بسرعة 12,000 دورة بالدقيقة لمدة 15 دقيقة ، ثم اخذ 0.5 مل من الطبقة العليا واذيف اليه 0.5 مل من دارى فوسفات البوتاسيوم (0.1 M) ، بعدها تم اضافة 1 مل من Potassium Iodide ومن ثم فُرئت امتصاصية العينات بوساطة جهاز Spectrophotometer عند طول موجي 390 nm ثم حسب تركيز بيروكسيد الهيدروجين من خلال المنحنى القياسي.

3-8-2-: تقدير فعالية انزيم البروتيز (وحدة ضوئية. غم⁻¹).

تم تقدير فعالية انزيم البروتيز حسب طريقة Kunitz (1947).

المحاليل المستعملة :

A- محلول المادة الاساس (البومين بقري 0.5%).

B- محلول Trichloro acetic acid 5%.

C- محاليل منظمة (pH 5) Sodium acetate.

D- Phosphate buffer (pH 6-7).

E- Tris base (pH 6.8).

طريقة العمل : تم سحق 1 غرام من النسيج النباتي الطري بعمر 78 يوما في 5 مل من TCA في هاون خزفي ضمن وعاء حاوٍ على جريش ثلج ، بعدها اجريت عملية الطرد المركزي بسرعة 16.000 دورة في الدقيقة ، ثم اخذ 0.1 مل من الطبقة العليا واذيف اليه 2 مل من دارى الفوسفات

الفصل الثالث: المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

phosphate buffer ومن ثم وضعت في انابيب اختبار بعدها نقلت الانابيب لحمام مائي 25 م⁰ لمدة 60 دقيقة ، ثم اضيف اليه 3 مل من TCA ، بعدها اجريت عملية الطرد المركزي بسرعة 5.000 دورة بالدقيقة لمدة 15 دقيقة ثم قيست الامتصاصية عند طول موجي 280 nm بجهاز U.V. Spectrophotometer وحسب بعدها فعالية انزيم البروتيز بالوحدة الضوئية لكل غرام من خلال المعادلة الاتية :

$$\text{Protease Activ} = \frac{\text{O. D.}}{\text{Vol. E}} \times 0.001$$

إذ ان:-

O. D. = الامتصاصية عند 280 nm.

Vol.E = مساحة الكيوفيت 1 سم.

0.001 = عدد مراتب الجهاز.

3-9:- تقدير فعالية مضادات الاكسدة الانزيمية لنبات الشعير.

3-9-1:- تقدير فعالية انزيم سوبر او اكسيد دسموتيز (SOD) (وحدة امتصاص.مل⁻¹).

قدرت حسب طريقة (1987) Beyer and Fridowich.

المحاليل المستعملة:

-A Nitro Blue Tetrazolium.

-B Ribovlavin : حضر محلول الرايبوفلافين 47.7 مايكرومول بوزن 0.0018 غم منه واذيب في كمية قليلة من الماء المقطر واكمل الحجم الى 100 مل من الماء المقطر.

الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

تحضير حجوم المحاليل:

المحلول	1	2	3	4	الحجم الكلي
المكونات	داريء فوسفات البوتاسيوم 82.4 ملي مول	الحامض الاميني L.methionine 14 ملي مول	Ttitron-X %1	14.4 ملغم 10+ مل ماء مقطر	-----
الحجم (مل)	18.35	1.5	0.75	1	21.60

طريقة العمل : تم سحق 1 غرام من النسيج النباتي الطري بعمر 78 يوما مع 10 مل داريء فوسفات البوتاسيوم (M0.1) وحفظ في الثلاجة تحت درجة حرارة 4 م⁰ لمدة يوم كامل، ثم فصل بوساطة جهاز الطرد المركزي بسرعة 1.000 دورة/ دقيقة لمدة 15 دقيقة، وضع 1.5 مل في انابيب اختبار من الحجم الكلي للمحاليل في الجدول أعلاه ، واضيف لها 40 مايكروليتر من راشح العينة ثم اضيف اليها 40 مايكروليتر من محلول الريبوفلافين Ribovlavin، ثم قيست الامتصاصية عند طول موجي 560 nm بجهاز Spectrophotometer ، حضرت عينة البلائك للمقارنة بالطريقة نفسها أعلاه إذ انها اختلفت فقط بعدم احتوائها على الراشح و عوّض بدلا عنها ب 40 مايكروليتر من الماء المقطر ، بعدها نقلت العينات الى صندوق يحتوي مصباحين قدرة الواحد 20 واط لمدة 10 دقائق، بعدها قرأت الامتصاصية عند الطول الموجي نفسه، ثم رسم المنحنى القياسي حسبت نسبة التثبيط من المعادلة الاتية :

$$100 \times \frac{(AS_1 - AS_2) - (AB_1 - AB_2)}{(AB_1 - AB_2)} = \text{النسبة المئوية التثبيط}$$

إذ ان:-

AB_1 = قيمة امتصاصية Blank قبل الإضاءة.

AB_2 = قيمة امتصاصية Blank بعد الإضاءة.

AS_1 = قيمة امتصاصية العينة قبل الإضاءة.

AS_2 = قيمة العينة بعد الإضاءة.

ثم طبقت المعادلة الاتية لتقدير فعالية الانزيم (وحدة امتصاص مل⁻¹)

الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

$$\text{فعالية الانزيم} = \frac{\text{نسبة تثبيط العينة}}{\text{اعلى نسبة تثبيط}} \times \frac{\text{D. f.}}{\text{حجم العينة}}$$

اذ ان:-

D.f. = معامل التخفيف.

حجم العينة = 40 مايكرو لتر.

3-9-2:- تقدير فعالية انزيم البيروكسيديز (POD) (وحدة امتصاص. مل⁻¹):

قدر حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Müftügil (1985).

المحاليل المستعملة:

A- المحلول الاساس : محلول Guaiacoal حضر بمزج 1.36 مل في 250 مل من الماء المقطر.

B- محلول بيروكسيد الهيدروجين H₂O₂ بتركيز 0.1% حضر بأخذ حجم 0.4 مل من H₂O₂ واكمل الحجم الى 120 مل من الماء المقطر.

طريقة العمل : تم مزج 1مل من محلول Guaiacoal مع 1مل من محلول H₂O₂ وتمت قراءة الامتصاصية عند الطول الموجي 420 nm بواسطة جهاز المطياف الضوئي ، ثم قدرت فعالية الانزيم بإضافة 2 مل من مزيج التفاعل بجهاز Spectrophotometer ثم أضيف 0.1 مل من راشح العينة ، وتمت متابعة تغيير الفرق في امتصاص الضوء كل 30 ثانية ولمدة 3 دقائق وعلى الطول الموجي نفسه ، ثم حسبت فعالية انزيم POD كالاتي :

$$\text{فعالية انزيم البيروكسيديز (وحدة امتصاص. مل - 1)} = \frac{\text{التغير في قراءة الجهاز}}{\frac{\text{التغير في الزمن}}{0.1 \times 0.01}}$$

إذ ان:-

0.1 = حجم العينة.

0.01 = كمية الانزيم التي تسبب زيادة في امتصاص الضوء مقدارها 0.01 في الدقيقة عند الطول الموجي نفسه.

الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

3-9-3:-- تقدير فعالية انزيم الكاتليز (CAT) (وحدة امتصاص. مل⁻¹) :

قدرت وفقا لطريقة الموصوفة من قبل (Aebi (1974).

المحاليل المستعملة:

- A- محلول داريء الفوسفات : حضر محلول داريء الفوسفات 50 مليمول عند pH 7.
B- محلول بيروكسيد الهيدروجين 30 مليمول (المحضر من 0.34 مل من بيروكسيد الهيدروجين) واكمل الحجم الى 100 مل من داريء الفوسفات.

طريقة العمل : تم خلط 0.1 مليمول من راشح العينة المحضر كما في طريقة تحضير انزيم SOD مع 1.9 مليمول من محلول داريء الفوسفات ثم وضع عليها 1 مليمول من محلول بيروكسيد الهيدروجين ثم مزجت مع الرج، بعدها قرأت امتصاصية العينة بوساطة جهاز U.V. Spectrophotometer عند طول موجي 240 nm، وتمت متابعة التغيير بالامتصاصية لمدة 3 دقائق عند كل 30 ثانية، حضرت معاملة Blank بالطريقة نفسها اعلاه من غير وجود الراشح واضيف اليها 0.1 مل من الماء المقطر.

$$\text{فعالية انزيم كاتليز (وحدة امتصاص. مل}^{-1}\text{)} = \frac{\text{التغيير في قراءة الجهاز}}{\frac{\text{التغيير في الزمن}}{0.1 \times 0.01}}$$

إذ ان:-

0.1 = حجم العينة.

0.01 = كمية الانزيم التي تسبب زيادة في امتصاص الضوء مقدارها 0.01 في الدقيقة عند الطول الموجي نفسه.

الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

3-10-10:- تقدير تركيز مضادات الاكسدة غير الانزيمية لنبات الشعير.

3-10-1-1:- تقدير تركيز الكلوتاثيون (مايكرومول.غم⁻¹):

قدر حسب طريقة (Moron et al. (1979).

المحاليل المستعملة:

A- محلول Trichloro Acetic Acid (TCA) : حضر بوزن 10 غم من الحامض في

200 مل من الماء المقطر.

B- محلول داريء الفوسفات : 0.2 M.

C- محلول 5,5'-Dithiobis nitro Benzoic acid DTNB حضر بإذابة 0.071 مل من

DTNB في كمية من داريء الفوسفات ثم اكمل الحجم الى 300 مل.

طريقة العمل : تم سحق 0.5 غرام من النسيج النباتي الطري بعمر 78 يوما في هاون خزفي بعد

اضافة 2.5 مول من محلول TCA، فصلت بجهاز الطرد المركزي عند سرعة 1000 دورة/ دقيقة

لمدة 10 دقائق، بعدها اخذ 0.1 مل من الرائق وتم بعدها اضافة 1 مل من داريء الفوسفات، ثم

اضيف اليه 3 مل من محلول TCA، ثم اضيف 2 مل من محلول DNTB ننتظر لمدة ربع ساعة

من إضافة محلول DNTB اذ يتحول اللون تدريجيا الى اللون الاصفر ثم قُرئت الامتصاصية عند

طول موجي 412 nm بجهاز Spectrophotometer وحسب التركيز من خلال رسم المنحنى

القياسي.

3-10-2-2:- تقدير تركيز حامض البرولين (مايكروغرام .غرام⁻¹).

قدر تركيز حامض البرولين وفق طريقة (Bates et al. (1973).

المحاليل المستعملة:

A- حامض السلفوسالسليك 3%.

B- حامض الننهايدرين : حضر بمزج 1.25 غم منه مع 30 مل من حامض الخليك الثلجي

و20 مل من حامض الفسفوريك ذات عياريه M6 وبعدها حفظ في الثلاجة عند درجة

حرارة 4 م وفي الظلام لمدة يوم 24 ساعة.

C- صبغة التولوين.

الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

طريقة العمل : وزن 0.5 غرام من النسيج النباتي الطري بعمر 78 يوما ووضع في هاون خزفي بعد إضافة 10 مل من حامض السلفوسالسيك 3% وتم سحق النسيج النباتي، ثم طردت بجهاز الطرد المركزي بسرعة 2000 دورة/دقيقة لمدة 10 دقائق، بعدها رشح المزيج وسحب 2 مل من الراشح ووضع في انابيب اختبار ثم اضيف اليها 2مل من حامض الخليك الثلجي و2 مل من الننهايدرين Ninhydrin ثم وضعت الانابيب في حمام مائي عند درجة حرارة 95 م°، ثم نقلت مباشرة الى جريش ثلج لتبرد ، بعد ذلك تم اضافة 4 مل من صبغة التولوين ونمزجها جيدا ثم ننتظر لمدة 30 دقيقة حتى ظهور اللون الاحمر، ثم نسحب 3 مل من الطبقة العليا ذات اللون الأحمر، ثم قيست شدة اللون بجهاز Spectrophotometer عند طول موجي 520 nm، بعدها حسب تركيز البرولين من خلال رسم المنحنى القياسي.

3-10-3:- تقدير تركيز الاسكوربيت الكلي (ملغم. 100غم⁻¹).

قدر حسب الطريقة التي ذكرها (Hussain et al. (2010).

المحاليل المستعملة:

- A- محلول حامض الاوكزاليك (M 0.05) حضر عن طريق وزن 30 غم من الحامض في 100 مل من الماء المقطر.
- B- محلول حامض الخليك + الفسفوريك حضر بمزج 70 مل من حامض الخليك مع 30 مل من حامض الفسفوريك وبعدها اكمل الحجم الى 500 مل من الماء المقطر.
- C- محلول موليبيدات الامونيوم 5%: حضر بإذابة 5غم في 100مل من الماء المقطر.

طريقة العمل : سحق 1 غرام من النسيج النباتي الطري بعمر 78 يوما ثم وضع عليها 10 مل من محلول حامض الاوكزاليك ثم حفظت العينات في الثلاجة عند درجة حرارة 4 م° لمدة 12 ساعة وفي الظلام بعدها اجريت عملية الترشيح، ثم اخذ 2.5 مل من الراشح واضيف اليه 0.5 مل من محلول (حامض الخليك + الفسفوريك) و2 مل من موليبيدات الامونيوم واكمل الحجم الى 25 مل من الماء المقطر ثم قُرئت العينات عند طول موجي 760 nm بواسطة جهاز Spectrophotometer ثم حسب التركيز برسم المنحنى القياسي.

الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل _____ Materials and Methods

11-3:- مكونات الحاصل.

3-11-1:- طول السنبله مع السفا (سم): حسب لسبع سنابل مع السفا عشوائيا لكل وحدة

تجريبية بوساطة مسطرة شفافة واخذ المتوسط النهائي لها.

3-11-2:- طول السنبله (سم): قيس متوسط طول السنبله لسبع سنابل عشوائيا لكل وحدة

تجريبية بوساطة مسطرة شفافة.

3-11-3:- وزن السنبله (غم): حسب متوسط وزن السنبله لسبع سنابل عشوائيا لكل وحدة

تجريبية.

3-11-4:- عدد الحبوب في السنبله (حبة. سنبله¹): تم حساب متوسط عدد الحبوب في

سبع سنابل عشوائيا بعد ان فركت باليد وذلك بقسمة عدد الحبوب على عدد السنابل.

3-11-5:- وزن الحبوب / سنبله (غم . سنبله¹): تم حساب متوسط وزن الحبوب داخل

الوحدة التجريبية لسبع سنابل عشوائيا.

3-11-6:- وزن 1000 حبة (غم): حسب وزن 1000 حبة اخذت عشوائيا من حاصل

الحبوب لكل وحدة تجريبية بوساطة ميزان حساس.

3-11-7:- الحاصل البايولوجي (كغم. هـ¹): تم حساب متوسط الحاصل البايولوجي (القش

+ الحبوب) ما عدا وزن الجذور لكل وحدة تجريبية وبعدها حوّل الى مساحة الهكتار.

3-11-8:- الحاصل الاقتصادي (كغم. هـ¹): حسب متوسط الحاصل الاقتصادي لكل وحدة

تجريبية ثم حوّل الى مساحة الهكتار.

3-11-9:- دليل الحصاد (%) : حسب وفقاً (Baldini and Vannozzi (1999) باستعمال

المعادلة الآتية :

$$HI = \frac{SY}{BY} \times 100$$

إذ إن :

HI = دليل الحصاد (%).

Materials and Methods _____ الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل

SY = حاصل البذور (كغم).

BY = الحاصل البيولوجي (كغم).

3-12:- التحليل الاحصائي.

استعمل البرنامج الاحصائي (2012) SAS-Statistical Analysis System في تحليل البيانات وفق تجربة عاملية (3×4×3×3) طبق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) Randomized Complete Block Design لدراسة تأثير العوامل المختلفة في الصفات المدروسة وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي Least Significant Difference (LSD). عند مستوى احتمال 0.05

الفصل الرابع

CHAPTER FOUR

النتائج

RESULTS

4:- النتائج

4-1:- تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في صفات النمو الجذري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

4-1-1:- طول المجموع الجذري (ملم).

أوضحت نتائج الجدول (4) التأثير المعنوي لزيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين وبلغ اعلى متوسط لطول المجموع الجذري 115.83 ملم عند تركيز صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين و اقل متوسط عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغ 93.50 ملم وبنسبة انخفاض 19.27%، اما عند الرش بحامض الهيومك فولفك فكان اقل متوسط عند تركيز صفر من الحامض إذ بلغ 94.81 ملم وازدادت المتوسطات بزيادة تركيز الحامض اذ بلغت 110.31 ملم وبنسبة زيادة 16.34% عند التركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع معاملة السيطرة. اما تأثير عنصر الزنك فقد كان معنوياً لطول المجموع الجذري فعند التركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ اعطى 114.67 ملم وبنسبة زيادة 28.40% مقارنة مع معاملة السيطرة التي أعطت 89.30 ملم.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تركيز بيروكسيد الهيدروجين وتركيز حامض الهيومك فولفك وجود فروق معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة معنوية 124.17 ملم عند تركيز صفر بيروكسيد الهيدروجين والرش بالحامض بتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ اما اقل قيمة معنوية بلغت 86.00 ملم كانت عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة طول المجموع الجذري اذ بلغت اعلى قيمة 131.56 ملم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 82.56 ملم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ من حامض الهيومك فولفك والزنك على التتابع اذ بلغت 122.44 ملم أما أقل قيمة فكانت 81.22 ملم عند صفر لكلا العاملين.

اشارت نتائج التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي لكل من الحامض والزنك في الحد من أثر بيروكسيد الهيدروجين الضار وبزيادة تراكيز كل من الحامض والزنك وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 140.33 ملم عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للعاملين

Results الفصل الرابع : النتائج

بينما اقل قيمة كانت 74.00 ملم عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش بالحامض والعنصر.

جدول (4) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في طول المجموع الجذري (ملم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
108.83	126.33	116.67	102.33	90.00	0	0
114.50	128.00	119.67	110.67	99.67	25	
124.17	140.33	130.33	121.33	104.67	50	
89.58	102.00	92.33	84.33	79.67	0	2
98.83	107.67	102.67	97.67	87.33	25	
106.33	118.33	109.33	103.00	94.67	50	
86.00	97.33	89.00	83.67	74.00	0	4
94.08	103.33	95.67	93.33	84.00	25	
100.42	108.67	104.00	99.33	89.67	50	
1.437	114.67	106.63	99.52	89.30	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.958				تأثير الزنك	
	2.875				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
115.83	131.56	122.22	111.44	98.11	0	
98.25	109.33	101.44	95.00	87.22	2	
93.50	103.11	96.22	92.11	82.56	4	
0.830	1.660				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
94.81	108.56	99.33	90.11	81.22	0	
102.47	113.00	106.00	100.56	90.33	25	
110.31	122.44	114.56	107.89	96.33	50	
0.830	1.660				L.S.D (0.05)	

4-1-2:- الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم. نبات¹).

أكدت نتائج الجدول (5) بأن زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أدى الى انخفاض معنوي في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري ، فعند رفع تركيز بيروكسيد الهيدروجين الى 4% انخفض معنويا بنسبة 24.18% مقارنة مع معاملة السيطرة، أما تأثير حامض الهيومك فولفك فقد بيّن الجدول وجود فروق معنوية في زيادة متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري بزيادة تركيز الحامض الى 50 ملغم- لتر¹ وبنسبة زيادة 24.36% مقارنة مع معاملة السيطرة، كما أوضحت نتائج الجدول نفسه وجود فروق معنوية عند إضافة الزنك ازداد متوسط هذه الصفة بزيادة تركيز الزنك فعند تركيز 150 ملغم- لتر¹ بلغت نسبة الزيادة 34.21% مقارنة مع معاملة السيطرة.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 1.71 غم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 1.03 غم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 1.76 غم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 0.99 غم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك فقد اظهر وجود فروق معنوية في قيمة الوزن الجاف للمجموع الجذري وكانت اعلى المتوسطات عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت قيمة هذه الصفة عند التراكيز 50 و 150 ملغم- لتر¹ وهي 1.65 غم. نبات¹ مقارنة مع عدم الرش بحامض الهيومك فولفك والزنك اذ كان 0.97 غم. نبات¹.

اظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة وجود فروق معنوية في زيادة قيمة هذه الصفة عند تراكيز كل من الهيومك فولفك والزنك مع زيادة في تركيز بيروكسيد الهيدروجين وبلغت اعلى قيمة في التداخل الثلاثي 1.96 غم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالحامض والزنك بالتراكيز 50 و 150 ملغم- لتر¹، اما اقل قيمة فكانت 0.83 غم عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (5) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في الوزن الجاف (غم. نبات⁻¹) للمجموع الجذري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
1.36	1.61	1.44	1.28	1.12	0	0
1.51	1.73	1.57	1.46	1.29	25	
1.71	1.96	1.81	1.63	1.43	50	
1.18	1.37	1.27	1.17	0.96	0	2
1.33	1.48	1.38	1.29	1.17	25	
1.44	1.58	1.49	1.38	1.29	50	
1.03	1.22	1.11	0.96	0.83	0	4
1.17	1.36	1.24	1.13	0.96	25	
1.29	1.43	1.32	1.21	1.18	50	
0.023	1.53	1.40	1.27	1.14	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.015				تأثير الزنك	
	0.045				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
1.53	1.76	1.61	1.45	1.28	0	
1.31	1.48	1.38	1.26	1.13	2	
1.16	1.34	1.22	1.1	0.99	4	
0.013	0.026				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
1.19	1.40	1.27	1.11	0.97	0	
1.34	1.52	1.40	1.29	1.14	25	
1.48	1.65	1.54	1.41	1.30	50	
0.013	0.026				L.S.D (0.05)	

النتائج : النتائج Results

4-2-: تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في صفات النمو الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

4-2-1-: الارتفاع (سم).

أظهرت النتائج للجدول (6) ان اعلى متوسط لارتفاع النبات كان عند التركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين اذ اعطى 95.34 سم بينما اقل متوسط كان عند التركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغ 78.18 سم وبنسبة انخفاض 17.99%، اما تأثير رش حامض الهيوميك فولفك فكان معنوياً اذ عند التركيز صفر من الحامض كان متوسط هذه الصفة 82.61 سم وازداد متوسط هذه الصفة بزيادة تركيز الحامض فعند زيادة التركيز الى 50 ملغم- لتر⁻¹ بلغ متوسط الارتفاع 89.84 سم وبنسبة زيادة 8.75% ، اما عند رش بالزنك بينت النتائج ان هناك تأثيرات معنوية في متوسط الارتفاع اذ ازداد متوسط الصفة بزيادة التركيز الى 150 ملغم- لتر⁻¹ اذ بلغ متوسط الارتفاع 91.18 سم وبنسبة زيادة 12.02% مقارنة بعدم الرش بعنصر الزنك الذي اعطى 81.39 سم.

نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيوميك فولفك فكانت معنوية في قيمة صفة الارتفاع اذ بلغت اعلى قيمة 98.73 سم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما اقل قيمة فكانت 74.75 سم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة صفة الارتفاع اذ بلغت اعلى قيمة 100.71 سم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما اقل قيمة فكانت 73.45 سم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة ارتفاع النبات فكانت اعلى قيمة عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ من حامض الهيوميك فولفك والزنك على التتابع اذ بلغت 95.61 سم أما اقل قيمة فكانت 76.98 سم عند صفر لكلا العاملين.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة أعلاه عدم وجود تأثير معنوي في صفة ارتفاع النبات ، لكن توجد فروقات بين قيم التراكيز الا انها غير معنوية.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (6) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في الارتفاع (سم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
91.33	96.50	94.11	90.02	84.66	0	0
95.95	100.12	96.86	95.47	91.37	25	
98.73	105.51	99.48	96.20	93.73	50	
81.75	86.26	83.29	80.23	77.22	0	2
85.85	91.07	87.05	84.22	81.07	25	
88.65	94.00	90.28	86.27	84.06	50	
74.75	78.57	76.85	74.51	69.05	0	4
77.66	81.26	79.15	77.09	73.15	25	
82.13	87.34	82.88	80.16	78.16	50	
0.747	91.18	87.77	84.91	81.39	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.498				تأثير الزنك	
	N.S.				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
95.34	100.71	96.82	93.90	89.92	0	
85.12	90.44	86.87	83.57	80.78	2	
78.18	82.39	79.63	77.25	73.45	4	
0.432	0.863				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
82.61	87.11	84.75	81.59	76.98	0	
86.49	90.82	87.68	85.59	81.86	25	
89.84	95.61	90.88	87.54	85.32	50	
0.432	0.863				L.S.D (0.05)	

4-2-2-: المساحة الورقية (سم²).

أوضحت نتائج الجدول (7) بأن تركيز بيروكسيد الهيدروجين 4% أدى الى انخفاض معنوي في متوسط المساحة الورقية بنسبة انخفاض 27.09% مقارنة مع تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين، اما عند رش حامض الهيومك فولفك ازدادت متوسط المساحة الورقية معنويا وبزيادة التركيز مقارنة مع عدم الرش بالحامض اذ كانت نسبة الزيادة 25.95% عند 50 ملغم- لتر¹. بينت النتائج وجود فروق معنوية لرش عنصر الزنك اذ ارتفع متوسط المساحة الورقية بزيادة تركيز الزنك اذ بلغ متوسط الصفة 23.69 سم² عند التركيز 150 ملغم- لتر¹ وبنسبة زيادة 28.05% مقارنة مع التركيز صفر من الزنك الذي كان المتوسط 18.50 سم².

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 28.16 سم² عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 16.39 سم² عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. أوضحت نتائج الجدول نفسه وجود تأثير معنوي لتداخل تراكيز بيروكسيد الهيدروجين مع الرش بعنصر الزنك فعند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعند عدم الرش بالزنك كانت قيمة الصفة 15.49 سم² وعند رش الزنك بتركيز 150 ملغم- لتر¹ ازدادت قيمة الصفة الى 27.43 سم². اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك كان هو الآخر معنويا في قيمة المساحة الورقية فكانت اعلى قيمة عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر¹ من حامض الهيومك فولفك والزنك على التتابع اذ بلغت 26.55 سم² أما أقل قيمة فكانت 15.66 سم² عند صفر لكلا العاملين.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين تراكيز كل من حامض الهيومك فولفك والزنك مع تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وجود فروق معنوية وبلغت اعلى قيمة للتداخل الثلاثي 31.52 سم² عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالحامض والزنك بالتركيبتين 50 و 150 ملغم- لتر¹ ، اما اقل قيمة فكانت 13.70 سم² عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (7) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في المساحة الورقية (سم²) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
21.33	22.72	23.38	21.17	18.04	0	0
25.14	28.04	26.44	23.68	22.42	25	
28.16	31.52	28.31	27.53	25.28	50	
18.59	21.45	19.79	17.76	15.24	0	2
20.58	22.72	21.57	19.34	18.71	25	
22.78	25.52	23.5	21.76	20.32	50	
16.39	18.42	17.76	15.68	13.70	0	4
18.08	20.18	19.58	17.26	15.29	25	
19.96	22.62	20.80	18.92	17.48	50	
0.284	23.69	22.35	20.34	18.50	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.189				تأثير الزنك	
	0.567				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
24.88	27.43	26.04	24.12	21.91	0	
20.64	23.23	21.62	19.62	18.09	2	
18.14	20.41	19.38	17.28	15.49	4	
0.164	0.328				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
18.76	20.86	20.31	18.21	15.66	0	
21.27	23.65	22.53	20.09	18.81	25	
23.63	26.55	24.21	22.74	21.03	50	
0.164	0.328				L.S.D (0.05)	

Results الفصل الرابع : النتائج

4-2-3:- الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم. نبات¹).

أكدت نتائج الجدول (8) ان زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين من صفر الى 4% أدى الى انخفاض معنوي في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري اذ انخفض من 9.36 غم. نبات¹ الى 7.50 غم. نبات¹ وبنسبة انخفاض بلغت 19.87%. كما أشارت النتائج حصول زيادة معنوية في متوسط الصفة من 6.95 غم. نبات¹ الى 9.94 غم. نبات¹ عند رفع تركيز حامض الهيومك فولفك من صفر الى 50 ملغم- لتر¹ وبنسبة زيادة 43.02%. كما أوضحت نتائج الجدول وجود تأثير معنوي في متوسط هذه الصفة عند إضافة عنصر الزنك إذ بلغت نسبة الزيادة 45.78% عند التركيز الثلاثة 150 ملغم- لتر¹ مقارنة مع معاملة السيطرة.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 10.91 غم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 5.93 غم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 11.17 غم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 6.02 غم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر¹ من حامض الهيومك فولفك والزنك على التتابع اذ بلغت 11.43 غم. نبات¹ أما أقل قيمة فكانت 5.20 غم. نبات¹ عند صفر لكلا العاملين.

اما نتائج التداخل الثلاثي فتشير الى زيادة معنوية مضطربة مع زيادة في تراكيز الحامض والزنك تحت تأثير بيروكسيد الهيدروجين وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 13.02 غم. نبات¹ عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للعاملين بينما اقل قيمة كانت 4.04 غم. نبات¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش بالحامض والعنصر.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (8) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في الوزن الجاف (غم. نبات¹) للمجموع الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
7.84	9.13	8.30	7.65	6.27	0	0
9.34	11.35	9.49	8.65	7.86	25	
10.91	13.02	11.41	10.20	9.00	50	
7.89	8.40	7.81	6.85	5.29	0	2
8.57	10.12	9.00	8.17	7.00	25	
9.95	11.19	10.73	9.46	8.41	50	
5.93	7.88	6.34	5.44	4.04	0	4
7.60	9.10	8.11	7.07	6.12	25	
8.96	10.08	9.24	8.65	7.89	50	
0.717	10.03	8.94	8.02	6.88	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.048				تأثير الزنك	
	0.144				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
9.36	11.17	9.73	8.83	7.71	0	
8.54	9.91	9.18	8.16	6.90	2	
7.50	9.02	7.90	7.05	6.02	4	
0.041	0.083				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ¹)	
	150	100	50	0		
6.95	8.47	7.48	6.65	5.20	0	
8.50	10.19	8.87	7.96	6.99	25	
9.94	11.43	10.46	9.44	8.43	50	
0.041	0.083				L.S.D (0.05)	

Results الفصل الرابع : النتائج

4-2-4:- معدل النمو المطلق (غم. يوم⁻¹).

أشارت نتائج الجدول (9) بأن تركيز بيروكسيد الهيدروجين 4% أثر معنوياً في خفض معدل النمو المطلق إذ بلغت نسبة الانخفاض 27.01% عند رفع التركيز من صفر الى 4%. أما تأثير حامض الهيوميك فولفك فقد أظهرت نتائج الجدول تأثيراً معنوياً في متوسط هذه الصفة إذ ازداد معدل النمو المطلق بنسبة 27.32% عند الرش بالحامض بتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹. كذلك أكدت نتائج الجدول بان الرش بعنصر الزنك له تأثير معنوي في زيادة معدل النمو المطلق إذ بلغت نسبة الزيادة 29.83% عند تركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع تركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج الجدول ان لزيادة تراكيز حامض الهيوميك فولفك تأثيراً معنوياً في الحد من تأثير اجهاد بيروكسيد الهيدروجين إذ بلغت اعلى قيمة معنوية 0.276 غم. يوم⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 0.149 غم. يوم⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة إذ بلغت اعلى قيمة 0.278 غم. يوم⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 0.153 غم. يوم⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. أما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ من حامض الهيوميك فولفك والزنك على التتابع إذ بلغت 0.271 غم. يوم⁻¹ أما أقل قيمة فكانت 0.271 غم. يوم⁻¹ عند صفر لكلا العاملين.

أظهرت نتائج الجدول بوجود تأثيرات معنوية في التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 0.318 غم. يوم⁻¹ عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للحامض والعنصر بينما اقل قيمة كانت 0.130 غم. يوم⁻¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (9) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في معدل النمو المطلق (غم. يوم⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تركيبي بيروكسيد × تركيبي حامض الهيوميك فولفك	تراكيبي الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيبي حامض الهيوميك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيبي بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
0.226	0.250	0.233	0.217	0.202	0	0
0.242	0.266	0.244	0.233	0.224	25	
0.276	0.318	0.281	0.267	0.236	50	
0.173	0.194	0.174	0.170	0.154	0	2
0.194	0.216	0.201	0.189	0.171	25	
0.214	0.253	0.223	0.194	0.184	50	
0.149	0.166	0.155	0.146	0.130	0	4
0.184	0.215	0.196	0.170	0.155	25	
0.211	0.243	0.223	0.204	0.173	50	
0.003	0.235	0.214	0.198	0.181	تأثير متوسط تراكيبي الزنك	
	0.002				تأثير الزنك	
	0.007				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيبي الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيبي الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيبي بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
0.248	0.278	0.253	0.239	0.221	0	
0.194	0.221	0.199	0.184	0.170	2	
0.181	0.209	0.191	0.173	0.153	4	
0.002	0.004				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيبي حامض الهيوميك فولفك × تراكيبي الزنك						
تأثير متوسط تراكيبي حامض الهيوميك فولفك	تراكيبي الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيبي حامض الهيوميك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
0.183	0.203	0.187	0.178	0.162	0	
0.207	0.232	0.214	0.197	0.184	25	
0.233	0.271	0.242	0.222	0.198	50	
0.002	0.004				L.S.D (0.05)	

4-2-5:- استدامة الكتلة الحيوية (غم. يوم).

أظهرت النتائج في الجدول (10) ان زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أدى الى انخفاض معنوي في متوسط استدامة الكتلة الحيوية إذ انخفض معنوياً متوسط هذه الصفة من 40.32 غم. يوم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين الى 29.49 غم. يوم عند 4% من بيروكسيد الهيدروجين وبنسبة انخفاض 26.86% مقارنة مع تركيز صفر. كذلك كانت هناك فروق معنوية في متوسط استدامة الكتلة الحيوية كما أوضحت نتائج هذا الجدول نتيجة رش تراكيز مختلفة من حامض الهيومك فولفك اذ عند الرش بتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ ازداد متوسط هذه الصفة الى 37.90 غم. يوم وبنسبة 27.22% مقارنة مع معاملة السيطرة التي أعطت 29.79 غم. يوم.. لم يختلف العامل المحفز الاخر الا وهو عنصر الزنك إذ بيّنت نتائج هذا الجدول وجود اختلافات معنوية في هذه الصفة اذ بلغ اعلى متوسط 38.26 غم. يوم عند التركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ وبنسبة 29.69% مقارنة مع معاملة السيطرة التي أعطت 29.50 غم. يوم.

أظهرت نتائج الجدول ان لزيادة تراكيز حامض الهيومك فولفك تأثيراً معنوياً في الحد من تأثير اجهاد بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغت اعلى قيمة معنوية 44.79 غم. يوم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 24.43 غم. يوم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. اعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين والزنك بلغت 45.10 غم. يوم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 24.97 غم. يوم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما التداخل الثنائي بين الحامض وعنصر الزنك كان معنوياً فبلغت اعلى قيمة عند الرش بأعلى التراكيز لكل من الحامض والزنك 43.98 غم. يوم مقارنة بعدم الرش الذي اعطى 26.63 غم. يوم.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين العامل المثبط والعاملين المحفزين وجود تأثيرات معنوية لرش الهيومك فولفك والزنك في تقليل الأثر الضار من الاجهاد وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 51.53 غم. يوم عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للحامض والعنصر بينما أقل قيمة كانت 21.53 غم. يوم عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش للعاملين أعلاه.

Results

الفصل الرابع : النتائج

جدول (10) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في استدامة الكتلة الحيوية (غم. يوم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
36.86	40.56	37.65	35.98	33.23	0	0
39.31	43.21	39.60	37.99	36.48	25	
44.79	51.53	45.93	43.40	38.29	50	
28.10	31.57	28.28	27.36	25.14	0	2
31.54	35.16	32.60	30.68	27.74	25	
34.65	40.99	36.23	31.61	29.75	50	
24.43	27.04	25.52	23.62	21.53	0	4
29.77	34.87	31.76	27.23	25.19	25	
34.28	39.40	36.20	33.32	28.18	50	
0.496	38.26	34.86	32.36	29.50	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.331				تأثير الزنك	
	0.993				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
40.32	45.10	41.06	39.12	36.00	0	0
31.43	35.91	32.37	29.88	27.54	25	
29.49	33.77	31.16	28.06	24.97	50	
0.287	0.573				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
29.79	33.06	30.49	28.99	26.63	0	0
33.54	37.75	34.65	31.97	29.80	25	
37.90	43.98	39.46	36.11	32.07	50	
0.287	0.573				L.S.D (0.05)	

Results الفصل الرابع : النتائج

4-2-6:- مساحة ورقة العلم (سم²).

أظهرت نتائج الجدول (11) ان لزيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين تأثيراً سلبياً في خفض متوسط مساحة ورقم العلم فعند رفع التركيز من صفر الى 4% كانت هناك نسبة انخفاض 37.54%. أكدت نتائج الجدول ان رش حامض الهيومك فولفك كان له دور إيجابي في زيادة متوسط مساحة ورقم العلم اذ ازداد متوسط هذه الصفة الى 12.89 سم² عند رش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع التركيز صفر الذي اعطى اقل متوسط والذي بلغ 9.87 سم² وبنسبة زيادة 30.59%. كذلك أكدت نتائج الجدول بان الرش بعنصر الزنك له تأثير معنوي في زيادة مساحة ورقم العلم اذ بلغت نسبة الزيادة 46.51% عند تركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع تركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 16.02 سم² عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 7.76 سم² عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. اعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين والزنك بلغت 16.25 سم² عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 7.27 سم² عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. أوضحت نتائج الجدول للتداخل الثنائي بين تراكيز حامض الهيومك فولفك وتراكيز الزنك عدم وجود فروق معنوية على الرغم من وجود فروق بين القيم.

أشارت النتائج الى وجود فروق معنوية في هذه الصفة والنتيجة من التداخل الثلاثي بين العوامل الثلاثة أعلاه في قيمة مساحة ورقة العلم اذ كانت اعلى القيمة لهذه الصفة 17.74 سم² عند تركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض و 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك وعند صفر من البيروكسيد اما قيمة 5.97 سم² لهذه الصفة فقد كانت عند 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين المحفزين.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (11) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في مساحة ورقة العلم (سم²) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
12.32	14.54	13.50	12.02	9.22	0	0
14.18	16.46	14.77	13.41	12.07	25	
16.02	17.74	16.79	15.10	14.44	50	
9.52	12.36	10.16	8.67	6.89	0	2
11.38	14.06	12.37	10.50	8.59	25	
12.59	15.41	13.60	11.74	9.61	50	
7.76	9.50	8.39	7.17	5.97	0	4
8.74	9.50	9.42	8.63	7.40	25	
10.06	11.51	10.39	9.91	8.44	50	
0.385	13.45	12.16	10.80	9.18	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.257				تأثير الزنك	
	0.771				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
14.17	16.25	15.01	13.51	11.91	0	
11.16	13.94	12.05	10.30	8.36	2	
8.85	10.17	9.40	8.57	7.27	4	
0.222	0.445				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
9.87	12.13	10.68	9.29	7.36	0	
11.43	13.34	12.19	10.85	9.35	25	
12.89	14.89	13.59	12.25	10.83	50	
0.222	N.S.				L.S.D (0.05)	

4-2-7:- الوزن الجاف لورقة العلم (غم).

أظهرت نتائج الجدول (12) بأن زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أدى الى انخفاض معنوي في متوسط الوزن الجاف لورقة العلم فعند رفع تركيز بيروكسيد الهيدروجين من صفر الى 4% انخفض معنوياً بنسبة 31.76% مقارنة مع معاملة السيطرة. كذلك كانت هناك فروق معنوية في متوسط هذه الصفة كما أوضحت نتائج هذا الجدول نتيجة رش تراكيز مختلفة من حامض الهيومك فولفك اذ عند الرش بتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ ازداد متوسط هذه الصفة الى 0.085 غم وبنسبة 39.34% مقارنة مع معاملة السيطرة. كذلك أكدت نتائج الجدول بان الرش بعنصر الزنك له تأثير معنوي في زيادة قيمة هذه الصفة اذ بلغت نسبة الزيادة 51.78% عند تركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع معاملة السيطرة.

أظهرت نتائج الجدول للتداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وحامض الهيومك فولفك عدم وجود فروق معنوية في قيمة الصفة. اما نتائج تأثير التداخل بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز عنصر الزنك سلكت سلوكاً مشابهاً للتداخل أعلاه. كذلك التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك وتراكيز الزنك جاء هو الآخر غير معنوي على الرغم من وجود فروق بين القيم. لم يختلف التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة عن أنواع التداخل الثنائي الذي كان غير معنوياً.

Results

الفصل الرابع : النتائج

جدول (12) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في الوزن الجاف (غم) لورقة العلم لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تركيبي بيروكسيد × تركيبي حامض الهيوميك فولفك	تركيبي الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تركيبي حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تركيبي بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
0.075	0.087	0.080	0.070	0.060	0	0
0.085	0.100	0.090	0.076	0.070	25	
0.096	0.103	0.100	0.090	0.090	50	
0.060	0.073	0.066	0.053	0.043	0	2
0.076	0.093	0.083	0.073	0.053	25	
0.078	0.093	0.083	0.073	0.063	50	
0.048	0.067	0.053	0.043	0.030	0	4
0.056	0.063	0.063	0.053	0.043	25	
0.068	0.083	0.073	0.063	0.053	50	
N.S.	0.085	0.077	0.066	0.056	تأثير متوسط تركيبي الزنك	
	0.0018				تأثير الزنك	
	N.S.				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تركيبي الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تركيبي الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تركيبي بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
0.085	0.097	0.090	0.079	0.073	0	
0.071	0.087	0.078	0.067	0.053	2	
0.058	0.071	0.063	0.053	0.042	4	
0.0015	N.S.				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تركيبي حامض الهيوميك فولفك × تركيبي الزنك						
تأثير متوسط تركيبي حامض الهيوميك فولفك	تركيبي الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تركيبي حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
0.061	0.076	0.067	0.056	0.044	0	
0.072	0.086	0.079	0.068	0.056	25	
0.085	0.093	0.086	0.076	0.069	50	
0.0015	N.S.				L.S.D (0.05)	

4-2-8:- محتوى الكلور فيل الكلي (Spad).

أظهر تأثير زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين فروقاً معنوية في متوسط محتوى الكلور فيل الكلي حسب ما أوردت إليه نتائج الجدول (13) اذ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين انخفض متوسط محتوى الكلور فيل الكلي بنسبة 16.91% مقارنة مع معاملة السيطرة. أدى الرش بالحامض الهيومك فولفك الى التأثير إيجابيا في زيادة متوسط هذه الصفة اذ عند زيادة التركيز الى 50 ملغم- لتر⁻¹ ازداد معنوياً بنسبة 12.76% مقارنة مع معاملة السيطرة. اظهر رش الزنك بتراكيز مختلفة له تأثيراً إيجابياً في زيادة متوسط محتوى الكلور فيل الكلي معنوياً اذ تفوق التركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ الذي اعطى نسبة زيادة مقدارها 25.73% مقارنة مع تركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة Spad 46.87 عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 34.14 Spad عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 47.96 Spad عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت Spad 32.49 عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكان اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 47.58 Spad عند التركيزات 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ أما أقل قيمة فكانت Spad 32.78 عند صفر لكلا العاملين.

أوردت نتائج الجدول ان تداخل حامض الهيومك فولفك والزنك له تأثير إيجابي في زيادة قيمة هذه الصفة وتحت تأثير تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وبلغت اعلى قيمة لهذه الصفة 51.65 Spad عند الرش بأعلى التراكيز لكل من الحامض والزنك وعدم رش بيروكسيد الهيدروجين بينما أقل قيمة فكانت Spad 30.43 عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (13) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في محتوى الكلور فيل الكلي (Spad) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
41.01	45.60	42.54	40.10	35.80	0	0
42.34	46.64	43.83	41.78	37.09	25	
46.87	51.65	48.77	46.80	40.24	50	
36.21	39.77	37.30	35.68	32.09	0	2
37.88	41.55	38.76	36.63	34.60	25	
40.62	48.46	40.60	37.72	35.69	50	
34.14	37.65	35.02	33.45	30.43	0	4
35.92	39.66	37.37	34.13	32.53	25	
38.10	42.63	38.38	36.88	34.51	50	
0.485	43.73	40.39	38.13	34.78	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.323				تأثير الزنك	
	0.969				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
43.40	47.96	45.05	42.90	37.71	0	
38.24	43.26	38.89	36.68	34.13	2	
36.06	39.98	36.92	34.82	32.49	4	
0.280	0.560				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
37.12	41.00	38.29	36.41	32.78	0	
38.71	42.62	39.98	37.51	34.74	25	
41.86	47.58	42.58	40.47	36.81	50	
0.280	0.560				L.S.D (0.05)	

Results الفصل الرابع : النتائج

3-4:- تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى العناصر لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

4-3-1:- محتوى النتروجين (ملغم. نبات⁻¹).

أكدت نتائج الجدول (14) وجود تأثيرات معنوية في متوسط محتوى النتروجين فعند زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين من صفر الى 4% انخفض محتوى النتروجين معنوياً وبنسبة انخفاض 44.35% . أظهرت نتائج الجدول وجود فروق معنوية لرش حامض الهيوميك فولفك في زيادة متوسط هذه الصفة اذ عند رش الحامض كان متوسط المحتوى 102.97 ملغم. نبات⁻¹ اما عند رش الحامض وعند التركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ ازداد متوسط محتوى النتروجين الى 168.28 ملغم. نبات⁻¹ وبنسبة زيادة بلغت 63.42%. وكذلك أظهرت نتائج الجدول الدور المعنوي للزنك في زيادة متوسط هذه الصفة التي بلغت عند تركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ 169.05 ملغم. نبات⁻¹ مقارنة مع تركيز صفر التي اعطى 101.73 ملغم. نبات⁻¹ وبنسبة زيادة 66.17%.

اثبتت النتائج التأثير الإيجابي لتداخل رش الحامض مع تراكيز بيروكسيد الهيدروجين في تقليل ضرر الاجهاد في متوسط محتوى النتروجين اذ بلغت اعلى قيمة 217.54 ملغم. نبات⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 69.84 ملغم. نبات⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. اعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين والزنك بلغت 221.23 ملغم. نبات⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 71.38 ملغم. نبات⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما التداخل الثنائي بين الحامض وعنصر الزنك كان معنوياً فبلغ اعلى متوسط عند الرش بأعلى التراكيز لكل من الحامض والزنك 207.71 ملغم. نبات⁻¹ مقارنة بعدم الرش الذي اعطى 70.88 ملغم. نبات⁻¹.

أكدت النتائج الدور الإيجابي للتداخل بين رش كل من الحامض والزنك تحت تراكيز بيروكسيد الهيدروجين في زيادة قيم محتوى النتروجين وبلغت اعلى قيمة في التداخل الثلاثي 283.26 ملغم. نبات⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالحامض والزنك بالتراكيز 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹، اما اقل قيمة فكانت 42.10 ملغم. نبات⁻¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (14) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك و الزنك في محتوى النتروجين (ملغم. نبات⁻¹)
لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
135.90	165.62	144.33	131.94	101.69	0	0
169.34	214.81	175.65	150.78	136.13	25	
217.54	283.26	227.06	193.84	165.98	50	
103.17	131.66	115.70	96.47	68.86	0	2
131.99	164.57	142.18	121.43	99.78	25	
162.71	192.09	177.55	152.23	128.98	50	
69.84	99.58	76.05	61.65	42.10	0	4
96.49	122.06	105.99	87.68	70.24	25	
124.58	147.79	131.66	117.07	101.8	50	
1.68	169.05	144.02	123.68	101.73	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	1.12				تأثير الزنك	
	3.37				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
174.26	221.23	182.35	158.85	134.6	0	0
132.63	162.77	145.14	123.38	99.21	25	
96.97	123.14	104.57	88.80	71.38	50	
0.97	1.95				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
102.97	132.29	112.03	96.69	70.88	0	0
132.61	167.15	141.27	119.96	102.05	25	
168.28	207.71	178.76	154.38	132.25	50	
0.97	1.95				L.S.D (0.05)	

4-3-2:- محتوى الفسفور (ملغم. نبات¹).

أشارت النتائج المبينة في الجدول (15) الى التأثير المعنوي لزيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين وبلغ اعلى متوسط لمحتوى الفسفور 51.79 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين و اقل متوسط عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغ 26.28 ملغم. نبات¹ وبنسبة انخفاض 49.25%. كذلك اشارت نتائج الجدول الى وجود فروق معنوية في متوسط محتوى الفسفور عند زيادة تراكيز رش الحامض اذ عند رفع التركيز من صفر الى 50 ملغم- لتر¹ حصلت نسبة زيادة مقدارها 67.23%. جاءت نتائج رش الزنك مشابهة لنتائج رش الحامض في زيادة متوسط الصفة التي كان بينها مقدار الزيادة معنويا 67.76% عند تركيز 150 ملغم- لتر¹ مقارنة بعدم الرش.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 64.71 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 19.16 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 65.84 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 19.24 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 60.07 ملغم. نبات¹ عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر¹ أما أقل قيمة فكانت 20.25 ملغم. نبات¹ عند صفر لكلا العاملين.

اظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة وجود فروق معنوية في زيادة قيمة هذه الصفة عند تراكيز كل من الهيومك فولفك والزنك مع زيادة في تركيز بيروكسيد الهيدروجين وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 84.46 ملغم. نبات¹ عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للعاملين بينما اقل قيمة كانت 11.13 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش بالحامض والعنصر.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (15) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك و الزنك في محتوى الفسفور (ملغم. نبات⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
40.10	48.55	42.19	39.34	30.34	0	0
50.57	64.51	51.9	45.26	40.62	25	
64.71	84.46	68.15	58.01	48.2	50	
28.80	36.37	32.39	27.16	19.28	0	2
37.56	47.52	40.17	34.32	28.23	25	
49.18	55.98	51.17	53.52	36.04	50	
19.16	26.86	21.52	17.13	11.13	0	4
26.26	32.89	28.73	23.7	19.73	25	
33.42	39.77	35.04	32.00	26.87	50	
2.43	48.55	41.25	36.72	28.94	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	1.62				تأثير الزنك	
	4.87				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
51.79	65.84	54.08	47.53	39.72	0	
38.51	46.63	41.24	38.33	27.85	2	
26.28	33.17	28.43	24.28	19.24	4	
1.40	2.81				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
29.36	37.26	32.03	27.88	20.25	0	
38.13	48.31	40.27	34.42	29.53	25	
49.10	60.07	51.45	47.84	37.04	50	
1.40	2.81				L.S.D (0.05)	

4-3-3:- محتوى البوتاسيوم (ملغم. نبات¹).

أوضحت نتائج الجدول (16) التأثير المعنوي لزيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين وبلغ أعلى متوسط لمحتوى البوتاسيوم 193.12 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين وأقل متوسط عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين إذ بلغ 101.60 ملغم. نبات¹ وبنسبة انخفاض 47.39%. أما تأثير رش حامض الهيومك فولفك فكان معنوياً إذ عند التركيز صفر من الحامض كان متوسط هذه الصفة 113.02 ملغم. نبات¹ وازداد متوسط هذه الصفة بزيادة تركيز الحامض فعند زيادة التركيز إلى 50 ملغم- لتر¹ بلغ متوسط محتوى البوتاسيوم 179.89 ملغم. نبات¹ وبنسبة زيادة 59.16% مقارنة مع تركيز صفر من الحامض. كما أوضحت نتائج الجدول وجود تأثير معنوي في متوسط هذه الصفة عند إضافة عنصر الزنك إذ بلغت نسبة الزيادة 39.68% عند 150 ملغم- لتر¹ مقارنة مع التركيز صفر.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة إذ بلغت أعلى قيمة 240.54 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 76.15 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة إذ بلغت أعلى قيمة 240.69 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 76.43 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. أما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت أعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك إذ بلغت 217.89 ملغم. نبات¹ عند التركيزات 50 و 150 ملغم- لتر¹ أما أقل قيمة فكانت 79.52 ملغم. نبات¹ عند صفر لكلا العاملين.

أظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة وجود فروق معنوية في زيادة قيمة هذه الصفة عند تراكيز كل من الهيومك فولفك والزنك مع زيادة في تركيز بيروكسيد الهيدروجين إذ بلغت أعلى قيمة في التداخل الثلاثي 299.36 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالحامض والزنك بالتركيز 50 و 150 ملغم- لتر¹، أما أقل قيمة فكانت 48.06 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (16) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك و الزنك في محتوى البوتاسيوم (ملغم. نبات¹)
لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
150.11	183.44	158.29	143.68	115.03	0	0
188.71	239.28	197.15	169.31	149.11	25	
240.54	299.36	254.48	220.30	188.03	50	
112.79	141.32	127.65	106.72	75.47	0	2
142.46	175.69	152.67	132.17	109.30	25	
172.59	204.26	187.59	160.00	138.53	50	
76.15	106.05	83.35	67.15	48.06	0	4
102.12	128.07	110.30	93.19	76.91	25	
126.53	150.06	132.02	119.74	104.31	50	
0.976	180.84	155.94	134.70	111.64	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.651				تأثير الزنك	
	1.952				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
193.12	240.69	203.31	177.76	150.73	0	
142.61	173.76	155.97	132.96	107.77	2	
101.60	128.06	108.56	93.36	76.43	4	
0.563	1.127				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ¹)	
	150	100	50	0		
113.02	143.60	123.10	105.85	79.52	0	
144.43	181.02	153.37	131.56	111.77	25	
179.89	217.89	191.36	166.68	143.63	50	
0.563	1.127				L.S.D (0.05)	

Results الفصل الرابع : النتائج

4-3-4:- محتوى الكالسيوم (ملغم. نبات¹).

أظهرت نتائج الجدول (17) بأن زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أدى الى انخفاض معنوي في متوسط محتوى الكالسيوم فعند رفع تركيز بيروكسيد الهيدروجين الى 4% انخفض معنويا بنسبة 34.49% مقارنة مع معاملة السيطرة. أما تأثير حامض الهيومك فولفك فقد بيّن الجدول وجود فروق معنوية في زيادة متوسط محتوى الكالسيوم بزيادة تركيز الحامض وبنسبة زيادة 52.63% عند التركيز 50 ملغم- لتر¹ مقارنة مع معاملة السيطرة. كما أوضحت نتائج الجدول نفسه وجود فروق معنوية عند إضافة الزنك ازداد متوسط هذه الصفة بزيادة تركيز الزنك فعند تركيز 150 ملغم- لتر¹ بلغت نسبة الزيادة 55.12% مقارنة مع معاملة السيطرة.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 180.94 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرّش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 74.97 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 185.47 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرّش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 76.25 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 177.61 ملغم. نبات¹ عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر¹ أما أقل قيمة فكانت 70.99 ملغم. نبات¹ عند صفر لكلا العاملين.

اظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة وجود فروق معنوية في زيادة قيمة هذه الصفة عند تراكيز كل من الهيومك فولفك والزنك مع زيادة في تركيز بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغت اعلى قيمة في التداخل الثلاثي 224.48 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرّش بالحامض والزنك بالتركيز 50 و 150 ملغم- لتر¹، اما اقل قيمة فكانت 48.68 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (17) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في محتوى الكالسيوم (ملغم. نبات⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
120.56	145.00	126.31	116.76	94.15	0	0
148.91	186.93	151.11	136.04	121.56	25	
180.94	224.48	190.89	166.32	142.08	50	
98.41	120.09	109.37	94.04	70.14	0	2
123.14	148.59	130.50	115.48	98.00	25	
146.24	168.32	158.50	138.09	120.04	50	
74.97	102.15	81.05	68.00	48.68	0	4
98.62	121.28	106.02	91.15	76.04	25	
121.47	140.04	125.86	115.92	104.05	50	
0.816	150.77	131.07	115.76	97.19	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.544				تأثير الزنك	
	1.632				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
150.14	185.47	156.11	139.70	119.26	0	
122.60	145.67	132.79	115.87	96.06	2	
98.35	121.16	104.31	91.69	76.25	4	
0.471	0.942				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
97.98	122.41	105.58	92.93	70.99	0	
123.56	152.27	129.21	114.22	98.53	25	
149.55	177.61	158.42	140.11	122.05	50	
0.471	0.942				L.S.D (0.05)	

Results الفصل الرابع : النتائج

4-3-5:- محتوى المغنسيوم (ملغم. نبات¹).

أوضحت نتائج الجدول (18) التأثير السلبي لزيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين في خفض متوسطات محتوى المغنسيوم فعند زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين من صفر الى 4% انخفض معنوياً بنسبة 47.65%. اظهر رش حامض الهيومك فولفك على النبات تأثيراً معنوياً في زيادة متوسط محتوى المغنسيوم فعند رفع التركيز الى 50 ملغم- لتر¹ ازداد معنوياً بنسبة 64.45%. كذلك أكدت نتائج الجدول بأن الرش بعنصر الزنك له تأثير معنوي في زيادة متوسط محتوى المغنسيوم اذ بلغت نسبة الزيادة 64.52% عند تركيز 150 ملغم- لتر¹ مقارنة مع تركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 69.40 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 21.11 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 71.08 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 21.91 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التركيزين الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 65.06 ملغم. نبات¹ عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر¹ أما أقل قيمة فكانت 22.48 ملغم. نبات¹ عند صفر لكلا العاملين.

اظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة وجود فروق معنوية في زيادة قيمة محتوى المغنسيوم عند تراكيز كل من الهيومك فولفك والزنك مع زيادة في تركيز بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغت اعلى قيمة في التداخل الثلاثي 91.31 ملغم. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالحامض والزنك بالتراكيز 50 و 150 ملغم- لتر¹، اما اقل قيمة فكانت 13.45 ملغم. نبات¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (18) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في محتوى المغنسيوم (ملغم. نبات⁻¹)
لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
42.66	51.36	45.01	41.44	32.85	0	0
54.94	70.56	56.47	49.47	43.24	25	
69.40	91.31	75.10	58.14	53.03	50	
31.93	40.16	36.37	30.07	21.13	0	2
41.78	51.05	45.00	39.01	32.07	25	
50.73	59.43	55.26	48.10	40.11	50	
21.11	28.98	23.32	18.68	13.45	0	4
29.06	36.77	31.15	26.65	21.68	25	
37.27	44.45	38.91	35.11	30.59	50	
0.594	52.68	45.18	38.52	32.02	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.396				تأثير الزنك	
	1.188				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
55.67	71.08	58.86	49.68	43.04	0	
41.48	50.22	45.54	39.06	31.10	2	
29.14	36.73	31.13	26.81	21.91	4	
0.343	0.686				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
31.90	40.17	34.90	30.06	22.48	0	
41.93	52.80	44.21	38.37	32.33	25	
52.46	65.06	56.42	47.11	41.24	50	
0.343	0.686				L.S.D (0.05)	

4-3-6:- محتوى الزنك (مايكروغرام. نبات¹).

أوضحت نتائج الجدول (19) بأن تركيز بيروكسيد الهيدروجين 4% أدى الى انخفاض معنوي في متوسط محتوى الزنك بنسبة انخفاض 42.65% مقارنة مع تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين . اما عند رش حامض الهيومك فولفك ازدادت متوسطات محتوى الزنك معنويا وبزيادة التراكيز مقارنة مع عدم الرش بالحامض اذ كانت نسبة الزيادة 15.77% للتركيز 50 ملغم- لتر¹. بينت النتائج وجود فروق معنوية لرش عنصر الزنك اذ ارتفع متوسط محتوى الزنك بزيادة تركيز الزنك اذ بلغت نسبة الزيادة 30.00% عند التركيز 150 ملغم- لتر¹ مقارنة مع التركيز صفر.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك عدم وجود تأثير معنوي في قيم هذه الصفة. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 209.56 مايكروغرام. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 92.22 مايكروغرام. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك لم يكن معنويا في قيمة محتوى الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين تراكيز كل من حامض الهيومك فولفك والزنك مع تراكيز بيروكسيد الهيدروجين عدم وجود فروق معنوية في قيم هذه الصفة.

Results

الفصل الرابع : النتائج

جدول (19) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى الزنك (مايكروغرام. نبات⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
177.50	195.67	183.67	173.33	157.33	0	0
191.58	214.00	198.67	184.33	169.33	25	
200.17	219.00	207.67	196.33	177.67	50	
128.17	147.00	133.67	124.67	107.33	0	2
139.50	156.00	147.67	135.00	119.33	25	
146.17	167.67	158.33	135.00	123.67	50	
96.92	112.33	102.33	92.67	80.33	0	4
109.75	123.67	117.33	103.00	95.00	25	
119.75	135.33	126.33	116.00	101.33	50	
N.S.	163.41	152.85	140.04	125.70	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	1.87				تأثير الزنك	
	N.S.				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
189.75	209.56	196.67	184.67	168.11	0	
137.94	156.89	146.56	131.56	116.78	2	
108.81	123.78	115.33	103.89	92.22	4	
1.62	3.24				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
134.19	151.67	139.89	130.22	115.00	0	
146.94	164.56	154.56	140.78	127.89	25	
155.36	174.00	164.11	149.11	134.22	50	
1.62	N.S.				L.S.D (0.05)	

4-3-7:- محتوى الحديد (مايكروغرام. نبات¹).

أشارت نتائج الجدول (20) بأن تراكيز بيروكسيد الهيدروجين أثرت معنوياً في خفض متوسط محتوى الحديد إذ بلغت نسبة الانخفاض 30.71% عند رفع التركيز من صفر الى 4%. اما تأثير حامض الهيومك فولفك فقد أظهرت نتائج الجدول تأثيراً معنوياً في متوسط هذه الصفة إذ ازداد متوسط محتوى الحديد بنسبة 14.58% عند الرش بالحامض بتركيز 50 ملغم- لتر¹ مقارنة مع معاملة السيطرة. كذلك أكدت نتائج الجدول بان الرش بعنصر الزنك له تأثير معنوي في زيادة متوسط محتوى الحديد إذ بلغت نسبة الزيادة 13.32% عند التركيز 150 ملغم- لتر¹ مقارنة مع التركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة إذ بلغت اعلى قيمة 765.00 مايكروغرام. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 460.00 مايكروغرام. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة إذ بلغت اعلى قيمة 761.11 مايكروغرام. نبات¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 466.11 مايكروغرام. نبات¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك إذ بلغت 670.00 مايكروغرام. نبات¹ عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر¹ أما أقل قيمة فكانت 509.44 مايكروغرام. نبات¹ عند صفر لكلا العاملين.

أظهرت نتائج الجدول بوجود تأثيرات معنوية في التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة إذ بلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 820.00 مايكروغرام. نبات¹ عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للحامض والعنصر بينما اقل قيمة كانت 430 مايكروغرام. نبات¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (20) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في محتوى الحديد (مايكروغرام. نبات¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
659.58	710.00	681.67	648.33	598.33	0	0
718.75	753.33	741.67	710.00	670.00	25	
765.00	820.00	775.00	750.00	715.00	50	
454.42	585.00	558.33	538.33	500.00	0	2
585.00	615.00	595.00	580.00	550.00	25	
613.75	640.00	630.00	600.00	585.00	50	
460.00	485.00	465.00	460.00	430.00	0	4
495.83	526.67	500.00	488.33	468.33	25	
529.17	550.00	541.67	525.00	500.00	50	
6.02	631.67	609.81	588.89	557.41	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	4.02				تأثير الزنك	
	12.04				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
714.44	761.11	732.78	702.78	661.11	0	
581.39	613.33	594.44	572.78	545.00	2	
495.00	520.56	502.22	491.11	466.11	4	
3.48	6.95				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ¹)	
	150	100	50	0		
555.00	593.33	568.33	548.89	509.44	0	
599.86	631.67	612.22	592.78	562.78	25	
635.97	670.00	648.89	625.00	600.00	50	
3.48	6.95				L.S.D (0.05)	

Results الفصل الرابع : النتائج

4-4-: تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في الصفات النوعية للمجموع الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

4-4-1:- نسبة الكربوهيدرات الذائبة (%).

أوردت نتائج الجدول (21) بأن زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين له فروق معنوية في متوسط نسبة الكربوهيدرات الذائبة اذ عند التركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين انخفض متوسط الكربوهيدرات الذائبة بنسبة 28.62% مقارنة مع التركيز صفر. أدى الرش بالحامض الهيومك فولفك الى التأثير إيجابيا في زيادة متوسط هذه الصفة اذ عند زيادة التركيز الى 50 ملغم- لتر⁻¹ ازداد معنويا بنسبة 14.95% مقارنة مع معاملة السيطرة. اظهر رش الزنك تأثيرا إيجابيا في زيادة متوسط نسبة الكربوهيدرات الذائبة معنويا اذ عند رفع التركيز الى 150 ملغم- لتر⁻¹ اعطى نسبة زيادة مقدارها 16.26% مقارنة مع تركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 2.85% عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 1.77% عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. اعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين والزنك بلغت 2.86% عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 1.78% عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما التداخل الثنائي بين الحامض وعنصر الزنك كان معنويا فبلغ اعلى قيمة عند الرش بالتراكيز 50 و 100 ملغم- لتر⁻¹ لكل من الحامض والزنك على التتابع 2.64% مقارنة بعدم الرش الذي اعطى 1.89%.

أوردت نتائج الجدول ان تداخل حامض الهيومك فولفك والزنك له تأثير إيجابي في زيادة قيمة هذه الصفة وتحت تأثير تراكيز بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة 3.02% عند الرش بالتراكيز 50 و 100 ملغم- لتر⁻¹ لكل من الحامض والزنك على التتابع وعدم رش بيروكسيد الهيدروجين بينما اقل قيمة فكانت 1.62% عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (21) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في نسبة الكربوهيدرات الذائبة (%) في المجموع الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
2.52	2.72	2.61	2.52	2.21	0	0
2.70	2.94	2.73	2.64	2.49	25	
2.85	2.92	3.02	2.79	2.68	50	
2.14	2.33	2.24	2.15	1.83	0	2
2.28	2.42	2.37	2.24	2.10	25	
2.45	2.49	2.72	2.41	2.17	50	
1.77	1.87	1.86	1.75	1.62	0	4
1.88	1.93	1.95	1.86	1.81	25	
2.08	2.22	2.17	2.01	1.92	50	
0.025	2.43	2.41	2.26	2.09	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.017				تأثير الزنك	
	0.051				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
2.69	2.86	2.78	2.65	2.46	0	
2.29	2.41	2.44	2.27	2.03	2	
1.92	2.01	1.99	1.87	1.78	4	
0.015	0.029				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
2.14	2.31	2.24	2.14	1.89	0	
2.29	2.43	2.35	2.25	2.14	25	
2.46	2.55	2.64	2.40	2.26	50	
0.015	0.029				L.S.D (0.05)	

4-4-2:- نسبة البروتين (%).

أظهرت نتائج الجدول (22) بأن زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أدى الى انخفاض معنوي في متوسط نسبة البروتين، فعند رفع تركيز بيروكسيد الهيدروجين الى 4% انخفض معنوياً بنسبة 31.25% مقارنة مع معاملة السيطرة. اما عند الرش بحامض الهيومك فولفك فكان اقل متوسط عند تركيز صفر من الحامض إذ بلغ 9.05% وازدادت المتوسطات بزيادة تركيز الحامض إذ بلغت 10.41% وبنسبة زيادة 15.02% عند التركيز 50 ملغم- لتر⁻¹. اما عند رش بالزنك بيئت النتائج ان هناك تأثيرات معنوية في متوسط نسبة البروتين إذ ازداد متوسط الصفة بزيادة التركيز الى 150 ملغم- لتر⁻¹ وبنسبة زيادة 15.20% مقارنة بعدم الرش عنصر الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة إذ بلغت أعلى قيمة 12.71% عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 7.25% عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. أعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين والزنك بلغت 12.37% عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 7.28% عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما التداخل الثنائي بين الحامض وعنصر الزنك كان معنوياً فبلغ أعلى قيمة عند الرش بأعلى التركيزين لكل من الحامض والزنك 11.18% مقارنة بعدم الرش الذي أعطى 8.28%.

أكدت نتائج التداخل الثلاثي بين العوامل الثلاثة المدروسة وجود فروق معنوية في زيادة نسبة البروتين بسبب التأثير الإيجابي لرش حامض الهيومك فوفليك والزنك تحت تأثير بيروكسيد الهيدروجين إذ بلغت أعلى قيمة لتداخل الثلاثي 13.61% عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للعاملين بينما اقل قيمة كانت 6.55% عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش بالحامض والعنصر.

Results

الفصل الرابع : النتائج

جدول (22) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في نسبة البروتين (%) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
10.85	11.38	11.06	10.81	10.13	0	0
11.43	12.11	11.57	11.16	10.86	25	
12.71	13.61	12.41	11.90	11.56	50	
9.04	9.86	9.28	8.86	8.16	0	2
9.56	10.20	9.83	9.33	8.90	25	
10.20	10.73	10.36	10.10	9.59	50	
7.25	7.90	7.49	7.06	6.55	0	4
7.91	8.43	8.17	7.80	7.23	25	
8.66	9.18	8.91	8.49	8.06	50	
0.045	10.38	9.90	9.50	9.01	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.030				تأثير الزنك	
	0.091				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
11.55	12.37	11.68	11.29	10.85	0	
9.60	10.26	9.82	9.43	8.88	2	
7.94	8.50	8.19	7.78	7.28	4	
0.026	0.052				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
9.05	9.71	9.28	8.91	8.28	0	
9.63	10.24	9.86	9.43	8.99	25	
10.41	11.18	10.56	10.16	9.74	50	
0.026	0.052				L.S.D (0.05)	

Results الفصل الرابع : النتائج

4-5:- تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في فعالية وتركيز الانزيمات والمركبات المؤكسدة لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

4-5-1:- تركيز بيروكسيد الهيدروجين (مايكرومول. غم⁻¹).

أوردت نتائج الجدول (23) بأن زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين له فروق معنوية في متوسط تركيز بيروكسيد الهيدروجين اذ عند التركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين ازداد متوسط الصفة بنسبة 365.96% مقارنة مع معاملة السيطرة. أدى الرش بالحامض الهيومك فولفك الى التأثير ايجابيا في خفض متوسط هذه الصفة اذ عند زيادة التركيز الى 50 ملغم- لتر⁻¹ انخفض معنويا بنسبة 23.77% مقارنة مع معاملة السيطرة. اظهر رش الزنك له تأثيرا ايجابيا في زيادة متوسط تركيز بيروكسيد الهيدروجين معنويا اذ عند رفع التركيز الى 150 ملغم- لتر⁻¹ اعطى نسبة انخفاض مقدارها 25.00% مقارنة مع تركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج الجدول بأن رش حامض الهيومك فولفك أدى الى انخفاض معنوي في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 5.04 مايكرومول. غم⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش الحامض أما أقل قيمة فكانت 0.88 مايكرومول. غم⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين و 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض. اعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين والزنك بلغت 5.28 مايكرومول. غم⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك أما أقل قيمة فكانت 0.89 مايكرومول. غم⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك. اما التداخل الثنائي بين الحامض وعنصر الزنك كان معنويا فبلغت اعلى قيمة 4.02 مايكرومول. غم⁻¹ عند صفر لكل من الحامض والزنك بينما اقل قيمة فكانت 2.15 مايكرومول. غم⁻¹ عند الرش بالتركيز 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ لكل من الحامض والزنك على التتابع.

أوردت نتائج الجدول ان تداخل حامض الهيومك فولفك والزنك له تأثير ايجابي في خفض قيمة هذه الصفة وتحت تأثير تراكيز بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة 6.78 مايكرومول. غم⁻¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش الحامض والزنك بينما اقل قيمة فكانت 0.85 مايكرومول. غم⁻¹ عند الرش بالتركيز 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ لكل من الحامض والزنك على التتابع وعدم رش بيروكسيد الهيدروجين.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (23) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في تركيز بيروكسيد الهيدروجين (مايكرومول. غم⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تركييز بيروكسيد × تركييز حامض الهيومك فولفك	تركييز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تركييز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تركييز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
1.01	0.93	0.97	0.99	1.14	0	0
0.94	0.89	0.91	0.94	1.03	25	
0.88	0.85	0.86	0.89	0.92	50	
3.18	2.72	2.77	3.08	4.14	0	2
2.66	2.51	2.56	2.70	2.88	25	
2.33	2.10	2.36	2.39	2.46	50	
5.04	4.02	4.42	4.96	6.78	0	4
4.28	3.82	4.10	4.27	4.91	25	
3.80	3.51	3.69	3.87	4.16	50	
0.023	2.37	2.51	2.68	3.16	تأثير متوسط تركييز الزنك	
	0.015				تأثير الزنك	
	0.046				تأثير التداخل الثلاثي	
L.S.D (0.05)						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تركييز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تركييز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تركييز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
0.94	0.89	0.91	0.94	1.03	0	
2.72	2.44	2.56	2.72	3.16	2	
4.38	3.78	4.07	4.37	5.28	4	
0.013	0.026				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تركييز حامض الهيومك فولفك × تركييز الزنك						
تأثير متوسط تركييز حامض الهيومك فولفك	تركييز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تركييز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
3.07	2.56	2.72	3.01	4.02	0	
2.63	2.41	2.52	2.64	2.95	25	
2.34	2.15	2.30	2.39	2.51	50	
0.013	0.026				L.S.D (0.05)	

4-5-2:- فعالية انزيم البروتيز (وحدة ضوئية. غم⁻¹).

اثرت زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين في زيادة متوسط فعالية انزيم البروتيز كما أوردته نتائج الجدول (24) اذ ان متوسط فعالية الصفة ازداد بنسبة 147.12% عند رفع التركيز من صفر الى 4%. أدى رش تراكيز حامض الهيوميك فولفك الى انخفاض معنوي في فعالية انزيم البروتيز اذ انخفض معنويا عند رش الحامض بالتركيزين 25 و 50 ملغم- لتر⁻¹ بالمقارنة بعدم الرش بالحامض وتفق التركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ في خفض متوسط الصفة الى متوسط 94.19 وحدة ضوئية. غم⁻¹ وبنسبة انخفاض بلغت 7.96% مقارنة بعدم الرش بالحامض. بينت نتائج الجدول ان الرش بالزنك له تأثيرات معنوية في متوسط هذه الصفة اذ انخفض متوسط الصفة معنويا عند رفع التركيز الى 150 ملغم- لتر⁻¹ بنسبة انخفاض 10.28% مقارنة مع تركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج الجدول بأن رش حامض الهيوميك فولفك أدى الى انخفاض معنوي في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 142.93 وحدة ضوئية. غم⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش الحامض أما أقل قيمة فكانت 51.71 وحدة ضوئية. غم⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين و 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض. اعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين والزنك بلغت 142.33 وحدة ضوئية. غم⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك أما أقل قيمة فكانت 59.09 وحدة ضوئية. غم⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك. اما التداخل الثنائي بين الحامض وعنصر الزنك كان معنويا فبلغت اعلى قيمة 112.11 وحدة ضوئية. غم⁻¹ عند صفر لكل من الحامض والزنك بينما اقل قيمة فكانت 90.67 وحدة ضوئية. غم⁻¹ عند الرش بالتراكيز 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ لكل من الحامض والزنك على التتابع.

أكدت نتائج التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي لكل من الحامض والزنك في الحد من أثر بيروكسيد الهيدروجين الضار وبزيادة تراكيز كل من الحامض والزنك وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 150.83 وحدة ضوئية. غم⁻¹ عند 4% من تركيز بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش الحامض وعنصر الزنك بينما اقل قيمة كانت 49.44 وحدة ضوئية. غم⁻¹ عند صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى التراكيز لكل من الحامض والعنصر.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (24) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في فعالية انزيم البروتيز (وحدة ضوئية. غم⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
59.11	54.72	56.81	58.26	66.64	0	0
54.61	53.36	53.43	55.13	56.53	25	
51.71	49.44	51.08	52.21	54.10	50	
104.99	98.17	100.90	102.06	118.85	0	2
102.83	98.64	100.14	101.73	110.81	25	
98.66	94.39	95.69	97.32	107.22	50	
142.93	138.37	139.73	142.77	150.83	0	4
133.65	129.13	130.86	135.02	139.58	25	
132.20	128.19	130.00	134.03	136.58	50	
0.447	93.82	95.40	97.61	104.57	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.298				تأثير الزنك	
	0.894				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
55.14	52.50	53.77	55.20	59.09	0	
102.16	97.07	98.91	100.37	112.29	2	
136.26	131.90	133.53	137.28	142.33	4	
0.258	0.516				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
102.34	97.09	99.15	101.03	112.11	0	
97.03	93.79	94.81	97.29	102.31	25	
94.19	90.67	92.26	94.52	99.30	50	
0.258	0.516				L.S.D (0.05)	

النتائج : النتائج Results

4-6:- تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية مضادات الاكسدة الانزيمية لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

4-6-1:- فعالية انزيم السوبر أوكسيد دسموتيز (وحدة امتصاص. مل⁻¹).

أشارت نتائج الجدول (25) حصول زيادة معنوية في فعالية انزيم السوبر أوكسيد دسموتيز عند رفع تركيز بيروكسيد الهيدروجين من صفر الى 4% إذ ازداد متوسط فعالية الانزيم بنسبة 201.33% اما التركيز 2% فقد تفوق على تركيز 4% في اعطاء اعلى نسبة زيادة 280.30%. أوضحت نتائج الجدول نفسه وجود تأثير معنوي لرش حامض الهيوميك فولفك في زيادة فعالية الانزيم إذ ازدادت بنسبة زيادة بلغت 18.53% عند رفع التركيز الى 50 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع التركيز صفر. اكدت نتائج الجدول بتأكيد الدور المعنوي لإضافة عنصر الزنك في زيادة متوسط فعالية الانزيم والتي تفوق التركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ على التراكيز الاخرى في إعطاء نسبة زيادة بلغت 15.73% مقارنة مع التركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج الجدول للتداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وحامض الهيوميك فولفك وجود فروق معنوية في زيادة فعالية الانزيم اذ بلغت اعلى قيمة 210.56 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز 2% من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 44.84 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. اعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين والزنك بلغت 215.29 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز 2% بيروكسيد الهيدروجين و 150 ملغم- لتر⁻¹ من عنصر الزنك أما أقل قيمة فكانت 47.41 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز صفر لكلا العاملين. أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي في زيادة فعالية الانزيم فكانت اعلى قيمة عند التراكيز 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ من حامض الهيوميك فولفك والزنك اذ بلغ 162.18 وحدة امتصاص. مل⁻¹ اما اقل قيمة كانت عند عدم الرش بالحامض والزنك والتي بلغت 113.93 وحدة امتصاص. مل⁻¹.

أشارت النتائج وجود فروق معنوية في هذه الصفة والنتيجة من التداخل الثلاثي بين العوامل الثلاثة أعلاه في قيمة فعالية الانزيم اذ كانت اعلى القيمة لهذه الصفة 226.63 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض و 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك وعند 2% من بيروكسيد الهيدروجين اما قيمة كانت 37.22 وحدة امتصاص. مل⁻¹ لهذه الصفة كانت عند تركيز صفر من العامل المثبط وعدم رش العاملين المحفزين.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (25) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية انزيم السوبر أوكسيد دسموتيز (وحدة امتصاص. مل⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
44.84	52.12	47.18	42.83	37.22	0	0
53.48	58.28	53.41	52.87	49.36	25	
61.55	69.42	61.26	59.89	55.64	50	
194.87	205.98	196.92	193.86	182.72	0	2
202.54	213.27	210.78	195.06	191.06	25	
210.56	226.63	215.62	201.91	198.07	50	
141.87	155.79	148.82	141.01	121.87	0	4
159.72	167.89	160.47	157.50	152.99	25	
180.15	190.49	183.49	177.75	168.87	50	
0.456	148.88	141.99	135.85	128.64	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.304				تأثير الزنك	
	0.913				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
53.29	59.94	53.95	51.86	47.41	0	
202.66	215.29	207.77	196.94	190.62	2	
160.58	171.39	164.26	158.75	147.91	4	
0.264	0.527				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
127.19	137.97	130.97	125.90	113.93	0	
138.58	146.48	141.55	135.14	131.14	25	
150.76	162.18	153.46	146.52	140.86	50	
0.264	0.527				L.S.D (0.05)	

4-6-2:- فعالية انزيم البيروكسيداز (وحدة امتصاص. مل⁻¹).

أوضحت نتائج الجدول (26) التأثير المعنوي لزيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين في زيادة فعالية انزيم البيروكسيداز وبلغ اعلى متوسط لفعالية الانزيم 16.26 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز 2% من تركيز بيروكسيد الهيدروجين واقل متوسط عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغ 9.87 وحدة امتصاص. مل⁻¹ بينما عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين كان المتوسط 9.94 وحدة امتصاص. مل⁻¹. بين الجدول نفسه وجود تأثير معنوي لحامض الهيومك فولفك في زيادة فعالية انزيم البيروكسيداز فعند رفع تركيز الحامض من صفر الى 50 ملغم- لتر⁻¹ حصلت نسبة زيادة مقدارها 29.85%. اما تأثير عنصر الزنك أيضا كان معنويا في فعالية الانزيم فعند التركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ اعطى 13.68 وحدة امتصاص. مل⁻¹ وبنسبة زيادة 33.72% مقارنة مع معاملة السيطرة التي أعطت 10.23 وحدة امتصاص. مل⁻¹.

أظهرت نتائج الجدول للتداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وحامض الهيومك فولفك وجود فروق معنوية في زيادة فعالية الانزيم اذ بلغت اعلى قيمة 17.96 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز 2% من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 8.19 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. اعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين والزنك بلغت 18.51 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز 2% بيروكسيد الهيدروجين و 150 ملغم- لتر⁻¹ من عنصر الزنك أما أقل قيمة فكانت 7.67 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز صفر لكلا العاملين. أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي في زيادة فعالية الانزيم فكانت اعلى قيمة عند التراكيز 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغ 14.96 وحدة امتصاص. مل⁻¹ اما اقل قيمة كانت عند عدم الرش بالحامض والزنك والتي بلغت 7.42 وحدة امتصاص. مل⁻¹.

اشارت نتائج التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي لكل من الحامض والزنك في الحد من أثر بيروكسيد الهيدروجين الضار وبزيادة تراكيز كل من الحامض والزنك وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 20.08 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند 2% من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تراكيز للعاملين بينما اقل قيمة كانت 5.11 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند التركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش بالحامض والعنصر.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (26) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية انزيم البيروكسيداز (وحدة امتصاص. مل⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
8.19	10.10	9.46	8.07	5.11	0	0
9.91	11.69	9.55	10.23	8.20	25	
11.73	12.70	13.30	11.21	9.69	50	
14.46	17.21	16.12	14.30	10.19	0	2
16.37	18.24	17.09	15.31	14.86	25	
17.96	20.08	18.22	16.15	17.37	50	
8.63	9.76	9.65	8.14	6.95	0	4
10.09	11.25	9.97	9.98	9.15	25	
10.90	12.11	10.65	10.30	10.52	50	
0.059	13.68	12.67	11.52	10.23	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.039				تأثير الزنك	
	0.118				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
9.94	11.50	10.77	9.84	7.67	0	
16.26	18.51	17.14	15.25	14.14	2	
9.87	11.04	10.09	9.47	8.87	4	
0.034	0.068				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
10.42	12.36	11.74	10.17	7.42	0	
12.13	13.73	12.20	11.84	10.74	25	
13.53	14.96	14.05	12.55	12.53	50	
0.034	0.068				L.S.D (0.05)	

4-6-3:- فعالية انزيم الكاتليز (وحدة امتصاص. مل⁻¹).

أظهرت النتائج للجدول (27) ان اعلى متوسط لفعالية انزيم الكاتليز كان عند التركيز 2% من بيروكسيد الهيدروجين اذ اعطى 3.92 وحدة امتصاص. مل⁻¹ بينما اقل متوسط كان عند التركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغ 1.83 وحدة امتصاص. مل⁻¹ بينما عند التركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين كان متوسط الفعالية 2.13 وحدة امتصاص. مل⁻¹. اما تأثير رش حامض الهيومك فولفك فكان معنويا اذ عند التركيز صفر من الحامض كان متوسط هذه الصفة 2.28 وحدة امتصاص. مل⁻¹ وازداد متوسط هذه الصفة بزيادة تركيز الحامض فعند زيادة التركيز الى 50 ملغم- لتر⁻¹ بلغ متوسط الفعالية 2.91 وحدة امتصاص. مل⁻¹ وبنسبة زيادة 27.63%. اما عند رشه بالزنك فقد بينت النتائج ان هناك تأثيرات معنوية في متوسط فعالية الانزيم اذ ازداد متوسط الصفة بزيادة التركيز الى 100 ملغم- لتر⁻¹ وبنسبة زيادة 35.34% مقارنة بعدم الرش بعنصر الزنك.

اعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين وحامض الهيومك فولفك بلغت 4.43 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز 2% بيروكسيد الهيدروجين و 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 1.66 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. سلكت نتائج تأثير التداخل بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز عنصر الزنك سلوكا مشابها للتداخل أعلاه ، فبلغت اعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين والزنك 4.50 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز 2% بيروكسيد الهيدروجين و 100 ملغم- لتر⁻¹ من عنصر الزنك أما أقل قيمة فكانت 1.72 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز صفر لكلا العاملين. أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي في متوسط فعالية انزيم الكاتليز فكانت اعلى قيمة عند التراكيز 50 و 100 ملغم- لتر⁻¹ من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغ 3.20 وحدة امتصاص. مل⁻¹ اما أقل قيمة كانت عند عدم الرش بالحامض والزنك والتي بلغت 1.52 وحدة امتصاص. مل⁻¹.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة أعلاه وجود تأثير معنوي في فعالية الانزيم وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 5.05 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند 2% من تركيز بيروكسيد الهيدروجين وعند الرش بتركيز 50 و 100 ملغم- لتر⁻¹ لحامض الهيومك فولفك وعنصر الزنك بينما اقل قيمة كانت 1.18 وحدة امتصاص. مل⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش العاملين المحفزين.

Results

الفصل الرابع : النتائج

جدول (27) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية انزيم الكاتليز (وحدة امتصاص. مل⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيـز بيروكسيد × تراكيـز حامض الهيوميك فولفك	تراكيـز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيـز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيـز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
1.96	2.41	2.27	1.96	1.18	0	0
2.14	2.26	2.27	2.18	1.86	25	
2.29	2.49	2.40	2.17	2.12	50	
3.21	4.22	3.65	3.10	1.88	0	2
4.12	4.44	4.79	4.05	3.18	25	
4.43	4.39	5.05	4.42	3.85	50	
1.66	1.75	1.72	1.67	1.51	0	4
1.83	1.85	1.89	1.75	1.82	25	
2.01	2.11	2.14	1.90	1.87	50	
0.024	2.88	2.91	2.58	2.15	تأثير متوسط تراكيـز الزنك	
	0.016				تأثير الزنك	
	0.049				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيـز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيـز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيـز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
2.13	2.39	2.31	2.10	1.72	0	
3.92	4.35	4.50	3.86	2.97	2	
1.83	1.90	1.92	1.77	1.73	4	
0.014	0.028				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيـز حامض الهيوميك فولفك × تراكيـز الزنك						
تأثير متوسط تراكيـز حامض الهيوميك فولفك	تراكيـز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيـز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
2.28	2.79	2.55	2.24	1.52	0	
2.70	2.85	2.99	2.66	2.29	25	
2.91	2.99	3.20	2.83	2.61	50	
0.014	0.028				L.S.D (0.05)	

Results الفصل الرابع : النتائج

4-7-: تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية مضادات الاكسدة غير الانزيمية لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

4-7-1:- تركيز الكلوتاثيون (مايكرومول. غم⁻¹).

أشارت نتائج الجدول (28) بأن زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أثر معنوياً في زيادة تركيز الكلوتاثيون إذ بلغت نسبة الزيادة 122.36% عند رفع التركيز من صفر الى 4%. اما تأثير حامض الهيوميك فولفك فقد أظهرت نتائج الجدول تأثيراً معنوياً في متوسط هذه الصفة إذ ازداد تركيز الكلوتاثيون بنسبة 5.10% عند الرش بالحامض بتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع معاملة السيطرة. كذلك أكدت نتائج الجدول بان الرش بعنصر الزنك له تأثير معنوي في زيادة تركيز الكلوتاثيون اذ بلغت نسبة الزيادة 6.08% عند تركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع تركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيوميك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 123.92 مايكرومول. غم⁻¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 51.56 مايكرومول. غم⁻¹ عند صفر لكلا العاملين. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 124.10 مايكرومول. غم⁻¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 100 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 52.83 مايكرومول. غم⁻¹ عند صفر لكلا العاملين اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيوميك فولفك والزنك اذ بلغت 95.67 مايكرومول. غم⁻¹ عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ على التتابع أما أقل قيمة فكانت 84.75 مايكرومول. غم⁻¹ عند صفر لكلا العاملين.

أظهرت نتائج الجدول وجود تأثيرات معنوية في التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة اذ وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 125.90 مايكرومول. غم⁻¹ عند 4% من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للحامض و 150 ملغم- لتر⁻¹ من عنصر الزنك بينما اقل قيمة كانت 48.54 مايكرومول. غم⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش العاملين أعلاه.

الفصل الرابع : النتائج Results

جدول (28) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في تركيز الكلوتاثيون (مايكرومول.غم⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
51.56	53.16	52.64	51.93	48.54	0	0
56.01	57.44	56.88	55.04	54.68	25	
57.02	57.98	57.52	57.31	55.27	50	
98.12	102.33	100.54	98.76	90.83	0	2
100.44	103.66	101.84	100.40	95.86	25	
102.45	105.37	103.53	103.13	97.75	50	
119.92	121.80	122.10	120.89	114.87	0	4
122.14	123.10	124.31	121.60	119.54	25	
123.92	123.65	125.90	123.67	122.48	50	
3.16	94.28	93.92	92.52	88.87	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	2.11				تأثير الزنك	
	6.33				تأثير التداخل الثلاثي	
L.S.D (0.05)						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
54.86	56.19	55.68	54.76	52.83	0	0
100.33	103.79	101.97	100.76	94.82	25	
121.99	122.85	124.10	122.05	118.96	50	
1.83	3.65				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
89.87	92.43	91.76	90.52	84.75	0	0
92.86	94.73	94.34	92.34	90.03	25	
94.46	95.67	95.65	94.70	91.83	50	
1.83	3.65				L.S.D (0.05)	

4-7-2:- تركيز حامض البرولين (مايكروغرام. غم⁻¹).

أظهرت نتائج الجدول (29) بأن زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أدى الى زيادة معنوية في متوسط تركيز حامض البرولين فعند رفع تركيز بيروكسيد الهيدروجين الى 4% ازداد معنويا بنسبة 109.68% مقارنة مع معاملة السيطرة. أما تأثير حامض الهيومك فولفك فقد بيّن الجدول وجود فروق معنوية في زيادة متوسط تركيز حامض البرولين بزيادة تركيز الحامض وبنسبة زيادة 13.98% عند التركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ على التتابع مقارنة مع معاملة السيطرة. كما أوضحت نتائج الجدول نفسه وجود فروق معنوية عند إضافة الزنك ازداد متوسط هذه الصفة بزيادة تركيز الزنك فعند تركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ بلغت نسبة الزيادة 21.25% مقارنة مع معاملة السيطرة.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تركيز بيروكسيد الهيدروجين وتركيز حامض الهيومك فولفك عدم وجود فروق معنوية في متوسط الصفة اما تأثير التداخل بين تركيز بيروكسيد الهيدروجين وتركيز الزنك فقد كان هو الآخر غير معنوي في متوسط تركيز حامض البرولين اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك فقد اظهر عدم وجود فروق معنوية في متوسط تركيز حامض البرولين. اظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة عدم وجود فروق معنوية في زيادة قيمة تركيز حامض البرولين.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (29) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في تركيز حامض البرولين (مايكروغرام. غم⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تركيبي بيروكسيد × تركيبي حامض الهيوميك فولفك	تركيبي الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تركيبي حامض الهيوميك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تركيبي بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
21.64	24.36	23.51	21.56	17.14	0	0
24.80	27.48	26.58	24.64	20.53	25	
27.02	29.80	28.77	26.40	23.12	50	
49.57	51.80	50.65	49.51	46.31	0	2
49.57	57.20	39.01	52.38	49.71	25	
54.91	59.14	56.27	53.88	50.33	50	
33.27	35.89	35.10	33.69	28.42	0	4
35.54	38.14	37.09	34.62	32.32	25	
37.17	41.19	39.53	34.76	33.18	50	
N.S.	40.56	37.39	36.83	33.45	تأثير متوسط تركيبي الزنك	
	2.617				L.S.D (0.05)	
	N.S.				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تركيبي الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تركيبي الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تركيبي بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
24.49	27.21	26.29	24.20	20.26	0	
51.35	56.05	48.64	51.92	48.78	2	
35.33	38.41	37.24	34.36	31.31	4	
2.267	N.S.				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تركيبي حامض الهيوميك فولفك × تركيبي الزنك						
تأثير متوسط تركيبي حامض الهيوميك فولفك	تركيبي الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تركيبي حامض الهيوميك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
34.83	37.35	36.42	34.92	30.62	0	
36.64	40.94	34.23	37.21	34.18	25	
39.70	43.38	41.52	38.35	35.55	50	
2.267	N.S.				L.S.D (0.05)	

4-7-3:- تركيز الاسكوريبيت الكلي (ملغم. 100غم⁻¹).

أظهرت نتائج الجدول (30) بأن زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أدى الى زيادة معنوية في متوسط تركيز الاسكوريبيت الكلي فعند رفع تركيز بيروكسيد الهيدروجين الى 2% انخفض معنويا بنسبة 44.91% مقارنة مع معاملة السيطرة. كذلك كانت هناك فروق معنوية في متوسط هذه الصفة كما أوضحت نتائج هذا الجدول نتيجة رش تراكيز مختلفة من حامض الهيومك فولفك اذ عند الرش بتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ ازداد متوسط هذه الصفة بنسبة 21.33% مقارنة مع تركيز صفر من الحامض. كذلك أكدت نتائج الجدول بأن الرش بعنصر الزنك له تأثير معنوي في زيادة متوسط هذه الصفة اذ بلغت نسبة الزيادة 20.22% عند تركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع تركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 8.15 ملغم. 100غم⁻¹ عند تركيز 2% من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 4.50 ملغم. 100غم⁻¹ عند تركيز صفر لكلا العاملين. اعلى قيمة معنوية للتداخل بين بيروكسيد الهيدروجين والزنك بلغت 8.02 ملغم. 100غم⁻¹ عند تركيز 2% من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 4.54 ملغم. 100غم⁻¹ عند تركيز صفر لكلا العاملين. اما التداخل الثنائي بين الحامض وعنصر الزنك كان معنويا فبلغ اعلى قيمة عند الرش بأعلى التركيزين لكل من الحامض والزنك 7.08 ملغم. 100غم⁻¹ مقارنة بعدم الرش الذي اعطى 4.46 ملغم. 100غم⁻¹.

لم يختلف التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة عن أنواع التداخل الثنائي الذي كان معنوياً ايضاً وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 8.73 ملغم. 100غم⁻¹ عند 2% من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تراكيز للعاملين بينما اقل قيمة كانت 3.52 ملغم. 100غم⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش بالحامض والعنصر.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (30) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في تركيز الاسكوريبت الكلي (ملغم. 100غم⁻¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
4.50	4.91	4.86	4.72	3.52	0	0
5.19	5.40	5.37	5.00	4.97	25	
5.95	6.72	6.09	5.87	5.13	50	
6.88	7.48	7.32	6.93	5.79	0	2
7.63	7.84	7.91	7.60	7.16	25	
8.15	8.73	8.46	8.05	7.37	50	
4.80	5.17	5.10	4.87	4.06	0	4
5.40	5.74	5.53	5.41	4.90	25	
5.51	5.80	5.60	5.48	5.16	50	
0.098	6.42	6.25	5.99	5.34	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.066				تأثير الزنك	
	0.197				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
5.21	5.68	5.44	5.19	4.54	0	
7.55	8.02	7.90	7.53	6.77	2	
5.24	5.57	5.41	5.25	4.71	4	
0.057	0.114				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم. لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم. لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
5.39	5.85	5.76	5.51	4.46	0	
6.07	6.33	6.27	6.00	5.68	25	
6.54	7.08	6.72	6.46	5.89	50	
0.057	0.114				L.S.D (0.05)	

Results الفصل الرابع : النتائج

4-8:- تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في صفات الحاصل لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

4-8-1:- طول السنبله مع السفا (سم).

أظهرت نتائج الجدول (31) بأن زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أدى الى انخفاض معنوي في متوسط طول السنبله مع السفا، فعند رفع تركيز بيروكسيد الهيدروجين الى 4% انخفض معنويا بنسبة 25.05%. أما تأثير حامض الهيوميك فولفك فقد بين الجدول وجود فروق معنوية في زيادة متوسط طول السنبله مع السفا بزيادة تركيز الحامض وبنسبة زيادة 8.50% لتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ على التتابع مقارنة مع معاملة السيطرة. كما أوضحت نتائج الجدول نفسه وجود فروق معنوية عند إضافة الزنك ازداد متوسط هذه الصفة بزيادة تركيز الزنك فعند تركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ بلغت نسبة الزيادة 9.81% مقارنة مع معاملة السيطرة.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيوميك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 22.91 سم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 15.99 سم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 23.11 سم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 15.88 سم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك فولفك والزنك فقد اظهر عدم وجود فروق معنوية في متوسط طول السنبله مع السفا.

اظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة عدم وجود فروق معنوية في زيادة قيمة هذه الصفة.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (31) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك و الزنك في طول السنبله مع السفا (سم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
21.20	22.17	21.63	21.00	20.00	0	0
22.10	23.02	22.36	22.02	21.00	25	
22.91	24.13	23.03	22.46	22.03	50	
18.14	19.07	18.47	18.02	16.99	0	2
19.44	20.50	20.02	19.02	18.21	25	
20.22	21.02	20.52	20.23	19.10	50	
15.99	16.68	16.28	16.02	15.00	0	4
16.69	17.00	16.87	16.78	16.12	25	
16.94	17.55	16.97	16.68	16.53	50	
0.220	20.13	19.57	19.14	18.33	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.147				تأثير الزنك	
	N.S.				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
22.07	23.11	22.34	21.83	21.01	0	
19.26	20.20	19.67	19.09	18.10	2	
16.54	17.08	16.70	16.49	15.88	4	
0.127	0.254				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
18.45	19.31	18.79	18.35	17.33	0	
19.41	20.18	19.75	19.27	18.45	25	
20.02	20.90	20.17	19.79	19.22	50	
0.127	N.S.				L.S.D (0.05)	

4-8-2:- طول السنبلية (سم).

أوضحت نتائج الجدول (32) التأثير المعنوي لزيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين وبلغ أعلى متوسط لطول السنبلية 10.75 سم عند تركيز صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين وأقل متوسط عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين إذ بلغ 7.46 سم وبنسبة انخفاض 30.60%. أما عند الرش بحامض الهيومك فولفك فكان أقل متوسط عند تركيز صفر من الحامض إذ بلغ 8.55 سم وازدادت المتوسطات بزيادة تركيز الحامض إذ بلغت 9.32 سم وبنسبة زيادة 9.00% عند التركيز 50 ملغم- لتر⁻¹. أما تأثير عنصر الزنك كان معنوياً أيضاً لطول السنبلية فعند التركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ أعطى 9.43 سم وبنسبة زيادة 12.79% مقارنة مع معاملة السيطرة التي أعطت 8.36 سم.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة إذ بلغت أعلى قيمة 11.03 سم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 7.05 سم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة إذ بلغت أعلى قيمة 11.08 سم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 6.77 سم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. أما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت أعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك إذ بلغت 9.80 سم عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ على التتابع أما أقل قيمة فكانت 7.76 سم عند صفر لكلا العاملين.

أشارت نتائج التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي لكل من الحامض والزنك في الحد من أثر بيروكسيد الهيدروجين الضار وبزيادة تراكيز كل من الحامض والزنك وبلغت أعلى قيمة لتداخل الثلاثي 11.50 سم عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للعاملين بينما أقل قيمة كانت 6.00 سم عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش بالحامض والعنصر.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (32) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك و الزنك في طول السنبله (سم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
10.41	10.81	10.66	10.50	10.00	0	0
10.74	10.91	10.87	10.67	10.51	25	
11.03	11.50	10.99	10.81	10.80	50	
8.10	8.91	8.37	8.11	7.01	0	2
8.59	9.21	8.73	8.41	8.00	25	
9.12	9.71	9.25	8.93	8.60	50	
7.05	7.70	7.50	7.01	6.00	0	4
7.45	7.91	7.65	7.23	7.00	25	
7.81	8.20	7.90	7.85	7.30	50	
0.108	9.43	9.10	8.84	8.36	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.072				تأثير الزنك	
	0.217				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
10.75	11.08	10.84	10.67	10.44	0	
8.60	9.28	8.78	8.48	7.87	2	
7.46	7.94	7.68	7.36	6.77	4	
0.063	0.125				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
8.55	9.14	8.84	8.54	7.67	0	
8.92	9.34	9.08	8.77	8.50	25	
9.32	9.80	9.38	9.20	8.90	50	
0.063	0.125				L.S.D (0.05)	

4-8-3:- وزن السنبلية (غم).

أظهرت النتائج للجدول (33) ان اعلى متوسط لوزن السنبلية كان عند التركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين اذ اعطى 3.77 غم بينما اقل متوسط كان عند التركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغ 1.76 غم وبنسبة انخفاض 53.31%. اما تأثير رش حامض الهيومك فولفك فكان معنويا اذ عند التركيز صفر من الحامض كان متوسط هذه الصفة 2.52 غم وازداد متوسط هذه الصفة بزيادة تركيز الحامض فعند زيادة التركيز الى 50 ملغم- لتر¹ بلغ متوسط وزن السنبلية 2.91 غم وبنسبة زيادة 15.47%. اما عند رشه بالزنك بيّنت النتائج ان هناك تأثيرات معنوية في متوسط وزن السنبلية اذ ازداد متوسط الصفة بزيادة التركيز الى 150 ملغم- لتر¹ وبنسبة زيادة 14.96% مقارنة بعدم الرش بعنصر الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 4.01 غم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 1.58 غم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 3.99 غم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 1.62 غم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 3.10 غم عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر¹ على التتابع أما أقل قيمة فكانت 2.25 غم عند صفر لكلا العاملين.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة أعلاه وجود تأثير معنوي في صفة وزن السنبلية وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 4.17 غم عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للعاملين بينما اقل قيمة كانت 1.41 غم عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش بالحامض والعنصر.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (33) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في وزن السنبله (غم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
3.54	3.81	3.63	3.51	3.20	0	0
3.77	3.99	3.77	3.70	3.62	25	
4.01	4.17	4.11	3.90	3.86	50	
2.44	2.66	2.50	2.43	2.15	0	2
2.65	2.84	2.69	2.55	2.50	25	
2.79	2.98	2.81	2.73	2.64	50	
1.58	1.73	1.64	1.55	1.41	0	4
1.76	1.92	1.75	1.71	1.66	25	
1.93	2.15	1.97	1.84	1.78	50	
0.018	2.92	2.77	2.66	2.54	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.012				تأثير الزنك	
	0.036				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
3.77	3.99	3.84	3.70	3.56	0	
2.62	2.87	2.67	2.57	2.43	2	
1.76	1.93	1.79	1.70	1.62	4	
0.011	0.021				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
2.52	2.73	2.59	2.50	2.25	0	
2.73	2.92	2.74	2.65	2.59	25	
2.91	3.10	2.96	2.82	2.76	50	
0.011	0.021				L.S.D (0.05)	

4-8-4:- عدد الحبوب (حبة. سنبله¹).

أوضحت نتائج الجدول (34) بأن تركيز بيروكسيد الهيدروجين 4% أدى الى انخفاض معنوي في متوسط عدد الحبوب بنسبة انخفاض 26.57% مقارنة مع تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين. اما عند رش بحامض الهيومك فولفك ازدادت متوسطات عدد الحبوب معنويا وبزيادة التراكيز مقارنة مع عدم الرش بالحامض اذ كانت نسبة الزيادة 10.35% لتركيز 50 ملغم- لتر¹ مقارنة بعدم الرش. بينت النتائج وجود فروق معنوية لرش عنصر الزنك اذ ارتفع متوسط عدد الحبوب بزيادة تركيز الزنك اذ بلغ متوسط الصفة 51.89 حبة. سنبله¹ عند التركيز 150 ملغم- لتر¹ وبنسبة زيادة 8.35% مقارنة مع التركيز صفر من الزنك الذي كان المتوسط 47.89 حبة. سنبله¹.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 60.33 حبة. سنبله¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 39.75 حبة. سنبله¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 60.33 حبة. سنبله¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 41.33 حبة. سنبله¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 54.22 حبة. سنبله¹ عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر¹ على التتابع أما أقل قيمة فكانت 44.00 حبة. سنبله¹ عند صفر لكلا العاملين.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين تراكيز كل من حامض الهيومك فولفك والزنك مع تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وجود فروق معنوية وبلغت اعلى قيمة للتداخل الثلاثي 63.00 حبة. سنبله¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالحامض والزنك بالتراكيز 50 و 150 ملغم- لتر¹، اما اقل قيمة فكانت 37.00 حبة. سنبله¹ عند التركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (34) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في عدد الحبوب (حبة/ سنبله¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
56.00	59.00	57.00	56.00	52.00	0	0
57.75	59.00	58.00	57.00	57.00	25	
60.33	63.00	60.67	58.67	59.00	50	
45.92	48.67	46.00	46.00	43.00	0	2
49.25	52.00	50.00	48.00	47.00	25	
51.00	52.67	51.33	51.00	49.00	50	
39.75	42.00	40.00	40.00	37.00	0	4
43.08	43.67	43.00	42.67	43.00	25	
45.00	47.00	45.00	44.00	44.00	50	
0.52	51.89	50.11	49.26	47.89	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.35				تأثير الزنك	
	1.04				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
58.03	60.33	58.56	57.22	56.00	0	0
48.72	51.11	49.11	48.33	46.33	25	
42.61	44.22	42.67	42.22	41.33	50	
0.30	0.60				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
47.22	49.89	47.67	47.33	44.00	0	0
50.03	51.56	50.33	49.22	49.00	25	
52.11	54.22	52.33	51.22	50.67	50	
0.30	0.60				L.S.D (0.05)	

4-8-5:- وزن الحبوب (غم. سنبله¹).

أكدت نتائج الجدول (35) ان زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين من صفر الى 4% أدى الى انخفاض معنوي في متوسط وزن الحبوب اذ انخفض من 3.05 غم. سنبله¹ الى 1.60 غم. سنبله¹ وبنسبة انخفاض بلغت 47.54% . كما أشارت النتائج حصول زيادة معنوية في متوسط الصفة من 2.14 غم. سنبله¹ الى 2.47 غم. سنبله¹ عند رفع تركيز حامض الهيومك فولفك من صفر الى 50 ملغم- لتر¹ ازداد بنسبة زيادة 15.42%. كما أوضحت نتائج الجدول وجود تأثير معنوي في متوسط هذه الصفة عند إضافة عنصر الزنك فعند رفع التركيز من صفر الى 150 ملغم- لتر¹ كانت نسبة الزيادة 15.34%.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 3.26 غم. سنبله¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 1.47 غم. سنبله¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 3.25 غم. سنبله¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 1.50 غم. سنبله¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 2.66 غم. سنبله¹ عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر¹ على التتابع أما أقل قيمة فكانت 1.92 غم. سنبله¹ عند صفر لكلا العاملين.

اما نتائج التداخل الثلاثي فتشير الى زيادة معنوية مع زيادة في تراكيز الحامض والزنك تحت تأثير بيروكسيد الهيدروجين وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 3.48 غم. سنبله¹ عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للعاملين بينما أقل قيمة كانت 1.31 غم. سنبله¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش بالحامض والعنصر.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (35) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في وزن الحبوب (غم. سنبله¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
2.87	3.09	2.94	2.86	2.60	0	0
3.03	3.19	3.04	2.95	2.93	25	
3.26	3.48	3.32	3.13	3.10	50	
2.07	2.26	2.11	2.05	1.85	0	2
2.26	2.50	2.3	2.15	2.10	25	
2.44	2.63	2.46	2.41	2.26	50	
1.47	1.60	1.51	1.47	1.31	0	4
1.61	1.67	1.61	1.59	1.55	25	
1.72	1.87	1.73	1.66	1.62	50	
0.025	2.48	2.34	2.25	2.15	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.016				تأثير الزنك	
	0.049				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
3.05	3.25	3.10	2.98	2.88	0	0
2.26	2.46	2.29	2.20	2.07	25	
1.60	1.71	1.62	1.57	1.50	50	
0.014	0.028				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
2.14	2.32	2.19	2.13	1.92	0	0
2.30	2.45	2.32	2.23	2.19	25	
2.47	2.66	2.50	2.40	2.33	50	
0.014	0.028				L.S.D (0.05)	

4-8-6:- وزن 1000 حبة (غم).

أشارت نتائج الجدول (36) بأن تركيز بيروكسيد الهيدروجين 4% أثرت معنوياً في خفض متوسط وزن 1000 حبة إذ بلغت نسبة الانخفاض 29.76% عند رفع التركيز من صفر الى 4%. اما تأثير حامض الهيوميك فولفك فقد أظهرت نتائج الجدول تأثيراً معنوياً في متوسط هذه الصفة إذ ازداد وزن 1000 حبة بنسبة 4.78% عند الرش بالحامض بتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع معاملة السيطرة. كذلك أكدت نتائج الجدول بان الرش بعنصر الزنك له تأثير معنوي في زيادة وزن 1000 حبة إذ بلغت نسبة الزيادة 6.58% عند تركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع تركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيوميك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة إذ بلغت اعلى قيمة 54.75 غم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 37.05 غم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة إذ بلغت اعلى قيمة 54.95 غم عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 36.29 غم عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيوميك فولفك والزنك إذ بلغت 48.77 غم عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ على التتابع أما أقل قيمة فكانت 43.25 غم عند صفر لكلا العاملين.

أظهرت نتائج الجدول بوجود تأثيرات معنوية في التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة إذ بلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 56.47 غم عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للحامض والعنصر بينما اقل قيمة كانت 35.32 غم عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (36) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في وزن 1000 حبة (غم) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
52.48	53.46	53.10	52.15	51.22	0	0
53.43	54.91	53.59	52.78	52.43	25	
54.75	56.47	55.00	53.97	53.56	50	
45.31	47.18	46.10	44.75	43.20	0	2
46.30	48.71	46.19	45.31	44.97	25	
48.18	49.95	48.61	47.84	46.32	50	
37.05	38.09	37.75	37.03	35.32	0	4
37.42	38.35	37.51	37.30	36.53	25	
38.37	39.87	38.64	37.92	37.03	50	
0.027	47.44	46.28	45.45	44.51	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.018				تأثير الزنك	
	0.055				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
53.55	54.95	53.90	52.97	52.40	0	
46.60	48.62	46.97	45.97	44.83	2	
37.61	38.77	37.97	37.42	36.29	4	
0.016	0.032				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
44.95	46.25	45.65	44.64	43.25	0	
45.71	47.32	45.76	45.13	44.64	25	
47.10	48.77	47.42	46.58	45.64	50	
0.016	0.032				L.S.D (0.05)	

4-8-7:- نسبة البروتين (%) في الحبوب.

أظهرت النتائج في الجدول (37) ان زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أدى الى انخفاض معنوي في صفة نسبة البروتين إذ انخفض معنوياً بنسبة 40.89% عند رفع التركيز من صفر الى 4% من بيروكسيد الهيدروجين. كذلك لوحظ وجود فروق معنوية في صفة نسبة البروتين كما أوضحت نتائج هذا الجدول نتيجة رش تراكيز مختلفة من حامض الهيومك فولفك اذ عند الرش بتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ كانت هناك نسبة زيادة مقدارها 24.13% مقارنة مع تركيز صفر. جاء العامل المحفز الاخر الا وهو عنصر الزنك بفروق معنوية إذ بيّنت نتائج هذا الجدول وجود اختلافات معنوية في هذه الصفة اذ بلغ اعلى متوسط 3.24% وبنسبة زيادة 27.05% عند التركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع معاملة السيطرة التي أعطت متوسطاً بلغ 2.55%.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 4.45% عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 2.11% عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 4.34% عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 2.06% عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 3.56% عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ على التتابع أما أقل قيمة فكانت 2.12% عند صفر لكلا العاملين.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين العامل المثبط والعاملين المحفزين وجود تأثيرات معنوية لرش الهيومك فولفك والزنك في تقليل الأثر الضار من الاجهاد وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 5.10% عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للحامض والعنصر بينما أقل قيمة كانت 1.77% عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (37) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في نسبة البروتين (%) في الحبوب لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
3.22	3.84	3.41	3.10	2.53	0	0
3.69	4.09	3.95	3.54	3.19	25	
4.45	5.10	4.79	4.21	3.72	50	
2.49	2.84	2.63	2.46	2.05	0	2
2.76	2.97	2.81	2.75	2.52	25	
2.92	3.13	3.00	2.85	2.71	50	
2.11	2.31	2.24	2.10	1.77	0	4
2.27	2.43	2.29	2.22	2.13	25	
2.34	2.45	2.37	2.28	2.26	50	
0.031	3.24	3.06	2.83	2.55	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.021				L.S.D (0.05)	
	0.063				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
3.79	4.34	4.05	3.62	3.14	0	
2.73	2.98	2.81	2.69	2.43	2	
2.24	2.40	2.30	2.20	2.06	4	
0.018	0.036				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
2.61	2.99	2.76	2.55	2.12	0	
2.91	3.17	3.02	2.84	2.61	25	
3.24	3.56	3.39	3.11	2.90	50	
0.018	0.036				L.S.D (0.05)	

4-8-8-: نسبة الكاربوهيدرات الذائبة (%) في الحبوب

بيّنت نتائج الجدول (38) حصول انخفاض معنوي في متوسط نسبة الكاربوهيدرات الذائبة عند التركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين اذ انخفض معنوياً متوسط هذه الصفة وبلغ 10.34% مقارنة مع صفر من بيروكسيد الهيدروجين والتي كانت ذات متوسط 18.61% وبنسبة انخفاض 44.43%. أدى الرش بحامض الهيومك فولفك الى زيادة هذه الصفة معنوياً مع وجود تفوق لتركيز 50 ملغم- لتر¹ في إعطاء اعلى نسبة زيادة وهي 31.70% مقارنة مع التركيز صفر من الحامض. جاء العامل المحفز الاخر الا وهو عنصر الزنك بفروق معنوية إذ بيّنت نتائج هذا الجدول وجود اختلافات معنوية في هذه الصفة اذ بلغ اعلى متوسط 16.02% عند التركيز 150 ملغم- لتر¹ وبنسبة زيادة 28.77% مقارنة مع معاملة السيطرة التي أعطت متوسطاً بلغ 12.44%.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 21.43% عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 9.51% عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 21.13% عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 9.40% عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 17.81% عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر¹ على التتابع أما أقل قيمة فكانت 9.69% عند صفر لكلا العاملين.

اظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة وجود فروق معنوية في زيادة قيمة هذه الصفة عند تراكيز كل من الهيومك فولفك والزنك مع زيادة في تركيز بيروكسيد الهيدروجين اذ بلغت اعلى قيمة في التداخل الثلاثي 24.36% عند التركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالحامض والزنك بالتراكيز 50 و 150 ملغم- لتر¹، اما اقل قيمة فكانت 7.76% عند التركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين أعلاه.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (38) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في نسبة الكاربوهيدرات الذائبة (%) في الحبوب لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
15.43	17.80	16.50	15.56	11.86	0	0
18.97	21.22	19.36	18.43	16.85	25	
21.43	24.36	22.84	20.26	18.25	50	
11.88	13.68	12.51	11.87	9.47	0	2
14.54	16.24	14.67	14.11	13.15	25	
16.02	17.50	16.82	15.61	14.14	50	
9.51	10.62	10.31	9.37	7.76	0	4
10.45	11.18	10.93	10.01	9.69	25	
11.05	11.56	10.63	11.25	10.75	50	
0.089	16.02	14.95	14.05	12.44	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.059				تأثير الزنك	
	0.178				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %	
	150	100	50	0		
18.61	21.13	19.57	18.08	15.65	0	
14.15	15.81	14.66	13.86	12.25	2	
10.34	11.12	10.62	10.21	9.40	4	
0.051	0.103				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	
	150	100	50	0		
12.27	14.03	13.11	12.27	9.69	0	
14.65	16.21	14.99	14.18	13.23	25	
16.16	17.81	16.76	15.71	14.38	50	
0.051	0.103				L.S.D (0.05)	

4-8-9:- الحاصل البايولوجي (كغم. ه⁻¹).

أظهرت نتائج الجدول (39) ان لزيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين تأثيراً سلبياً في خفض متوسط الحاصل البايولوجي فعند رفع التركيز من صفر الى 4% كانت هناك نسبة انخفاض 33.19%. أكدت نتائج الجدول ان رش حامض الهيومك فولفك كان له دور إيجابي في زيادة متوسط الحاصل البايولوجي اذ ازداد متوسط هذه الصفة الى 14131 كغم. ه⁻¹ عند الرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع التركيز صفر الذي اعطى اقل متوسط والذي بلغ 11879 كغم. ه⁻¹ وبنسبة زيادة 18.95%. كذلك أكدت نتائج الجدول بان الرش بعنصر الزنك له تأثير معنوي في زيادة الحاصل البايولوجي اذ بلغت نسبة الزيادة 18.62% عند تركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع التركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 17213 كغم. ه⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما اقل قيمة فكانت 9632 كغم. ه⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 17127 كغم. ه⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما اقل قيمة فكانت 9680 كغم. ه⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 15231 كغم. ه⁻¹ عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ على التتابع أما اقل قيمة فكانت 10370 كغم. ه⁻¹ عند صفر لكلا العاملين.

أشارت النتائج وجود فروق معنوية في هذه الصفة والنتيجة من التداخل الثلاثي بين العوامل الثلاثة أعلاه في قيمة الحاصل البايولوجي اذ كانت اعلى القيمة لهذه الصفة 18605 كغم. ه⁻¹ عند تركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض و 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك وعند صفر من بيروكسيد الهيدروجين اما قيمة 8655 كغم. ه⁻¹ لهذه الصفة كانت عند 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم رش العاملين المحفرين.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (39) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في الحاصل البيولوجي (كغم. هـ¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
14361	15704	15056	14331	12352	0	0
15944	17073	16203	15847	14651	25	
17213	18605	17462	16903	15883	50	
11637	12642	12152	11649	10103	0	2
12933	13759	13143	12887	11942	25	
13800	14811	14002	13546	12840	50	
9632	10389	9939	9542	8655	0	4
10734	11446	10948	10702	9839	25	
11381	12276	11545	11156	10547	50	
2.545	14078	13383	12952	11868	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	1.697				L.S.D (0.05)	
	5.090				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
15839	17127	16241	15694	14295	0	0
12789	13737	13099	12694	11628	25	
10582	11371	10811	10467	9680	50	
1.469	2.939				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
11879	12912	12382	11841	10370	0	0
13203	14093	13431	13145	12144	25	
14131	15231	14336	13868	13090	50	
1.469	2.939				L.S.D (0.05)	

4-8-10:- الحاصل الاقتصادي (كغم. ه⁻¹).

أظهرت نتائج الجدول (40) بأن زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أدى الى انخفاض معنوي في متوسط الحاصل الاقتصادي فعند رفع تركيز بيروكسيد الهيدروجين الى 4% انخفض معنويا بنسبة 47.64% مقارنة مع معاملة السيطرة. كذلك كانت هناك فروق معنوية في متوسط هذه الصفة كما أوضحت نتائج هذا الجدول نتيجة رش تراكيز مختلفة من حامض الهيومك فولفك اذ عند الرش بتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ ازداد متوسط هذه الصفة بنسبة 25.66% مقارنة مع معاملة السيطرة وهي عدم الرش بالحامض. كذلك أكدت نتائج الجدول بأن الرش بعنصر الزنك له تأثير معنوي في زيادة متوسط هذه الصفة اذ بلغت نسبة الزيادة 29.50% عند تركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ مقارنة مع التركيز صفر من الزنك.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 4621 كغم. ه⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 1919 كغم. ه⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 4694 كغم. ه⁻¹ عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 1916 كغم. ه⁻¹ عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 3991 كغم. ه⁻¹ عند التركيزين 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ على التتابع أما أقل قيمة فكانت 2305 كغم. ه⁻¹ عند صفر لكلا العاملين.

لم يختلف التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة عن أنواع التداخل الثنائي الذي كان معنوياً ايضاً وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 5222 كغم. ه⁻¹ عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للعاملين بينما اقل قيمة كانت 1559 كغم. ه⁻¹ عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش بالحامض والعنصر.

Results الفصل الرابع : النتائج

جدول (40) تأثير تركيز حامض الهيومك فولفك والزنك في الحاصل الاقتصادي (كغم. هـ¹) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
3753	4329	3946	3603	3132	0	0
4042	4529	4080	3805	3753	25	
4621	5222	4738	4303	4217	50	
2699	3163	2831	2581	2222	0	2
3029	3550	3108	2769	2688	25	
3461	3945	3517	3308	3074	50	
1919	2239	2023	1853	1559	0	4
21.46	2370	2173	2053	1984	25	
2437	2805	2476	2260	2203	50	
1.829	3573	3210	2948	2759	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	1.219				تأثير الزنك	
	3.658				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
4139	4694	4255	3904	3701	0	0
3064	3553	3152	2886	2662	25	
2167	2472	2224	2055	1916	50	
1.056	2.112				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيومك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ¹)				تراكيز حامض الهيومك فولفك (ملغم- لتر ¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
2790	3244	2933	2679	2305	0	0
3072	3483	3120	2876	2809	25	
3506	3991	3577	3290	3165	50	
1.056	2.112				L.S.D (0.05)	

4-8-11:- دليل الحصاد (%).

أكدت نتائج الجدول (41) التأثير السلبي للاجهاد الكيميائي في خفض متوسط دليل الحصاد اذ عند زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين من صفر الى 4% انخفض معنويا دليل الحصاد بنسبة 21.75%. اظهر رش حامض الهيومك فولفك على النبات تأثيرا معنويا في زيادة متوسط دليل الحصاد فعند التركيز صفر بلغ متوسط الصفة 23.00% وعند رفع التركيز الى 50 ملغم- لتر⁻¹ اعطى 24.39%. أظهرت نتائج الجدول التأثير الإيجابي لرش الزنك على النبات في زيادة هذه الصفة اذ عند الرش الزنك بتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ ازداد متوسط الصفة الى 24.97% مقارنة مع التركيز صفر الى اعطى 22.78%.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين وتراكيز حامض الهيومك فولفك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 26.80% عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 50 ملغم- لتر⁻¹ من الحامض أما أقل قيمة فكانت 19.83% عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين وصفر من الحامض. نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز بيروكسيد الهيدروجين والزنك فكانت معنوية في قيمة الصفة اذ بلغت اعلى قيمة 27.38% عند تركيز صفر من بيروكسيد الهيدروجين والرش بالتركيز 150 ملغم- لتر⁻¹ من الزنك أما أقل قيمة فكانت 19.62% عند تركيز 4% بيروكسيد الهيدروجين و50 ملغم- لتر⁻¹ من عنصر الزنك. اما نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيومك فولفك والزنك أظهرت وجود تأثير معنوي في قيمة الصفة فكانت اعلى قيمة عند التراكيز الأعلى من حامض الهيومك فولفك والزنك اذ بلغت 25.85% عند التراكيزين 50 و 150 ملغم- لتر⁻¹ على التتابع أما أقل قيمة فكانت 21.79% عند صفر لكل العاملين.

أكدت نتائج التداخل الثلاثي بين العوامل الثلاثة المدروسة وجود فروق معنوية في زيادة دليل الحصاد بسبب التأثير الإيجابي لرش حامض الهيومك فوفليك والزنك تحت تأثير بيروكسيد الهيدروجين وبلغت اعلى قيمة لتداخل الثلاثي 28.06% عند صفر من تركيز بيروكسيد الهيدروجين والرش بأعلى تركيز للعاملين بينما اقل قيمة كانت 18.02% عند تركيز 4% من بيروكسيد الهيدروجين وعدم الرش بالحامض والعنصر.

Results

الفصل الرابع : النتائج

جدول (41) تأثير تركيز حامض الهيوميك فولفك والزنك في دليل الحصاد (%) لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

تأثير متوسط تراكيز بيروكسيد × تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
26.07	27.57	26.20	25.14	25.35	0	0
25.33	26.52	25.17	24.01	25.61	25	
26.80	28.06	27.13	25.45	26.55	50	
23.11	25.02	23.29	22.15	21.99	0	2
23.36	25.80	23.64	21.48	22.51	25	
25.02	26.63	25.11	24.41	23.93	50	
19.83	21.55	20.34	19.42	18.02	0	4
19.97	20.70	19.85	19.18	20.16	25	
21.36	22.84	21.44	20.25	20.88	50	
0.010	24.97	23.58	22.39	22.78	تأثير متوسط تراكيز الزنك	
	0.007				تأثير الزنك	
	0.020				تأثير التداخل الثلاثي	
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط بيروكسيد الهيدروجين	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
26.06	27.38	26.17	24.87	25.83	0	0
23.83	25.81	24.01	22.68	22.81	25	
20.39	21.70	20.54	19.62	19.69	50	
0.006	0.011				L.S.D (0.05)	
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك × تراكيز الزنك						
تأثير متوسط تراكيز حامض الهيوميك فولفك	تراكيز الزنك (ملغم- لتر ⁻¹)				تراكيز حامض الهيوميك فولفك (ملغم- لتر ⁻¹)	تراكيز بيروكسيد الهيدروجين %
	150	100	50	0		
23.00	24.71	23.28	22.24	21.79	0	0
22.89	24.34	22.89	21.56	22.76	25	
24.39	25.85	24.56	23.37	23.79	50	
0.006	0.011				L.S.D (0.05)	

الفصل الخامس

CHAPTER FIVE

المناقشة

DISCUSSION

5:- المناقشة

5-1:- تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في صفات النمو الجذري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

5-1-1:- طول المجموع الجذري ، الوزن الجاف للمجموع الجذري.

أدت زيادة تراكيز بيروكسيد الهيدروجين الى انخفاض معنوي في صفتي النمو الجذري (طول المجموع الجذري، الوزن الجاف للمجموع الجذري) ، ان هذا الانخفاض يعود الى زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين (جدول23) الذي هو احد انواع الجذور الحرة من مجموعة الأوكسجين الفعالة Reactive Oxygen Species التي تؤدي إلى تحلل الأغشية الخلوية وأكسدة الأنزيمات وخفض تراكيز الساييتوكاينينات والجبرلينات والاكسينات وأكسدة الأحماض النووية والأمينية مثل حامض Tryptophan الذي يشكل أساس بناء الأوكسين لاسيما في المناطق المرستيمية (Taiz and Zieger, 2010) ، كما تؤثر الجذور الحرة بصورة سلبية في جذور النباتات إذ الانقسام والنمو والاستطالة مما يؤدي الى حدوث انخفاض في كفاءة النبات في امتصاص المغذيات الضرورية من التربة والذي يؤثر في مجمل الفعاليات الحيوية في النبات (Gill and Tuteja, 2010)، وتتماشى النتائج مع نتائج الأركوازي (2016) في دراسة نبات الشعير.

ان زيادة رش حامض الهيوميك فولفك ادى الى زيادة في صفات النمو الجذري المذكورة أعلاه ويعود سبب الزيادة الى دور حامض الهيوميك في زيادة مستويات IAA اللازم لاستطالة الخلايا وزيادة انقسامها (Mora et al., 2014) ، او يرجع الى تأثير حامض الهيوميك في زيادة عدد الجذور الجانبية وزيادة التمايز الخلوي وكذلك استطالة الخلايا (Tahiri et al., 2015) ، ويزيد حامض الهيوميك من استطالة الجذر نظرا لتحفيز H⁺-ATPase في الغشاء البلازمي للخلية التي تسبب حامضية ابوبلاست مشجعة الاستطالة الخلوية (Canellas et al., 2015) ، كذلك للحامض دور في زيادة الانقسام الخيطي وتشجيع نمو الجذور العرضية (Ilczuk and Jacygrad, 2016) ، كما ان الاحماض الدبالية تزيد من كثافة الشعيرات الجذرية والتفرعات مع زيادة المساحة السطحية للجذر (Canellas and Olivares, 2014).

ان زيادة رش تراكيز الزنك ادت الى زيادة طول المجموع الجذري والوزن الجاف ويرجع سبب الزيادة كون ان الزنك هو عامل مساعد لعدد من الانزيمات التي تنظم التفاعلات الأيضية

المختلفة المرتبطة بالعلاقات المائية في النبات وكذلك الانزيمات المشاركة في ايض الكربوهيدرات ويمثل دوراً مهماً جداً في ايض النباتات من خلال التأثير في الأنشطة hydrogenase and carbonyan anhydrase وثباتية الرايبوسوم وبناء السايتركروم والحفاظ على سلامة الأغشية الخلوية وتخليق البروتين وتنظيم تركيب الأوكسين وتحسين النمو الخضري وزيادة عدد الأوراق (Solanki, 2017; Hafeez *et al.*, 2013)، التي تسهم في زيادة نمو النبات وينعكس ذلك ايجابيا في صفات النمو الجذري.

5-2:- تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في صفات النمو الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

5-2-1:- ارتفاع النبات، المساحة الورقية، الوزن الجاف، معدل النمو المطلق، استدامة الكتلة الحيوية، مساحة ورقة العلم، الوزن الجاف لورقة العلم، محتوى الكلورفيل الكلي.

أدت زيادة تراكيز بيروكسيد الهيدروجين الى انخفاض صفات النمو الخضري ويرجع السبب الى انخفاض محتوى النتروجين (جدول 14) ونسبة البروتين (جدول 22) وزيادة فعالية انزيم البروتيز (جدول 24) وتركيز الكلورفيل والذي يعود الى تأثير محتوى المغنسيوم (جدول 18) ربما يرجع سبب الانخفاض الى الزيادة في تركيز بيروكسيد الهيدروجين (جدول 23) إذ ان بيروكسيد الهيدروجين يسبب التلف التأكسدي لمكونات الخلية مما يؤدي الى تسريع شيخوخة الاوراق واكسدة الاغشية الخلوية (Upadhyaya *et al.*, 2007) ، كما يعتقد ان اضافة بيروكسيد الهيدروجين تؤدي الى انخفاض في فعالية عملية التمثيل الضوئي ومن ثم يؤثر في تركيز الاوراق من الكلورفيل (Mani *et al.*, 2012) ، كما ان الضرر التاكسدي الناتج عن الجذور الحرة يسبب تلف تركيب الخلية مؤدية الى تثبيط نمو النبات وتطوره او حتى وصوله الى الموت (Hossain *et al.*, 2015) ، ونتيجة لذلك تختزل جميع الصفات النمو الخضري وتتماشى النتائج مع نتائج الأركوازي (2016) في دراسة نبات الشعير.

سبب رش حامض الهيومك فولفك الى زيادة في صفات النمو الخضري المذكورة اعلاه وقد يعود السبب في هذه الزيادة إلى تأثير حامض الهيومك في زيادة حامض الجبرلين (Elmongy *et al.*, 2018) ، الذي يمثل دوراً مهماً في تحفيز انقسام الخلايا واستطالتها وادى ذلك الى اتساع الخلايا من خلال زيادة ليونة جدرانها (Rai *et al.*, 2017) ، او تنشيط بعض

جينات كروموسومات الخلية التي تؤدي الى تنشيط تكوين DNA الذي يعتمد عليه تكوين m-RNA ومن ثم تكوين انزيمات التحلل المائي لتساعد في توفير المواد اللازمة لنمو وتوسيع الخلايا (Leshem, 2016) ، او تأثير حامض الهيوميك في بعض العمليات الايضية للنبات مثل عملية التنفس وعملية التمثيل الضوئي فضلاً عن زيادته لمضادات الاكسدة فيحافظ على محتوى الاوراق من الكلوروفيل من عملية الهدم (Asik et al., 2009) ، ان لحامض الهيوميك دور في تحفيز الهرمونات النباتية التي تحفز التخليق الحيوي للصبغات النباتية إذ يسبب الجبرلين زيادة في محتوى الاوراق من الكلوروفيل عن طريق تأثيره الداخلي في البلاستيدات (Mindari et al., 2014) ، كما ان الاحماض الدبالية تحسن الفعاليات الحيوية وتوازن الخلايا وتحديث أعلى معدل نمو وفضل ظروف لانقسام الخلايا وزيادة في كمية المغذيات الممتصة عن طريق الجذور من خلال زيادة طول وتشعب المجموع الجذري (Pettit, 2004) ، او يرجع الى دور حامض الفولفك في زيادة الانقسام الخلوي وتحفيز نمو وتطور النباتات وزيادة الطاقة الخلوية وتنظيم ايض النباتات لمنع تراكم مركبات النترات في النباتات (Jackson, 1993).

أدى رش عنصر الزنك الى الزيادة في صفات النمو الخضري المذكورة اعلاه اذ يؤثر الزنك في بناء انزيم Tryptophan synthetase المنظم لعملية بناء الاوكسين المسؤول عن انقسام واستطالة الخلايا لذلك فانه يساهم في ازدهار نموه ومن ثم غزارته مؤدياً الى زيادة وزنه الجاف (Castillo-Gonzalez et al., 2018) ، وله دور مهم في بناء RNA عن طريق زيادة نشاط انزيم RNA -polymerase وبذلك يزداد تثبيث وتكامل الوحدات الرايبوسومية مما يؤثر في زيادة بناء RNA وزيادة بناء البروتين فضلاً عن دوره في تمثيل نواتج البناء الضوئي الى بروتينات من خلال تحويل الاحماض العضوية الي احماض امينية التي ترتبط مع بعضها بأواصر بيبتيدية لتكوين سلاسل البروتينات (Blaha et al., 2000) ، كذلك للزنك دور مهم في تحفيز عدد من الانزيمات المسؤولة عن بناء البروتين كإنزيم DNA, RNA Polymease, Ribonuclease ، ويرجع سبب الزيادة peptidase المسؤول عن بناء البروتين (Barker and Pilbeam, 2007) ، وزيادة محتوى النتروجين (جدول 14) ومحتوى الفسفور (جدول 15) اذ يشترك الفسفور مع النتروجين في بناء الأغشية الخلوية وفي تركيب مركبات الطاقة مثل ATP والمرافقات الأنزيمية مثل $NADH_2$ و $NADPH_2$ ويدخل في تكوين أسترات مع مجاميع الهيدروكسيل التابعة للسكريات والكحولات (Taiz and Zeiger, 2002) ، وتتماشى النتائج مع نتائج (2018) Yadav and Sharma في دراسة نبات الشعير.

5-3:- تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في محتوى العناصر لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

5-3-1:- محتوى النتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، المغنسيوم، الكالسيوم، الزنك، الحديد.

أدت زيادة تراكيز بيروكسيد الهيدروجين الى انخفاض في محتوى العناصر (محتوى النتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، المغنسيوم، الكالسيوم، الزنك، الحديد) ، ويرجع سبب الانخفاض الى خفض طول المجموع الجذري (جدول 4) وزيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين (جدول 23) وزيادة فعالية انزيم البروتيز (جدول 24) إذ يعتقد ان تراكم الجذور الحرة تعمل على تثبيط انزيمات Nitrate reductase (Aroca, 2012) ، كما تهاجم انواع الاوكسيجين الفعالة Reactive Oxygene Species الغشاء الخلوي مؤدية الى اكسدة الدهون وبذلك يضطرب الغشاء الخلوي (Zhang *et al.*, 2011) ، مما يؤدي إلى فقدان حيوية الأغشية الخلوية (Canakci, 2011) ، مسببا انخفاض امتصاص المغذيات الكبرى والصغرى.

أدى رش حامض الهيوميك فولفك الى زيادة في الصفات المذكورة أعلاه لكون حامضي الهيوميك والفولفك يحتويان على نسبة عالية من النتروجين فضلاً عن احتوائهما على أحماض أمينية مهمة تزيد من نفاذية الأغشية الخلوية التي يدخل في تركيبها بشكل رئيسي النتروجين ويكون جاهزاً للامتصاص والتمثيل بشكل مباشر (Pettit, 2004) ، فضلاً عن التأثير غير المباشر للحامض في صفات النمو الخضري والحيوي وزيادة الامتصاص من قبل الجذر والأوراق وأن زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل وزيادة النمو الخضري يتطلب امتصاص كميات اكبر من النتروجين (Verlinden *et al.*, 2009) ، كما يعمل حامض الهيوميك على تحسين نمو النبات مما زاد من كفاءته لامتصاص البوتاسيوم وتراكمه في الأوراق (Denre *et al.*, 2014) ، ويعود سبب هذه الزيادة للألفة العالية للأحماض الدبالية مع المغذيات الصغرى ومن ثم زيادة جاهزيتها عن طريق ارتباط هذه المغذيات مع المجاميع الفعالة للأحماض الدبالية ، مما يمكن الجذور من الحصول على هذه الكتيونات عن طريق البناء الأيوني مع الأيونات الموجودة على مواقع التبادل والمشبعة بهذه المغذيات (Chen *et al.*, 1999) ، إذ يعمل حامض الهيوميك كجسر كتيوني خارج المجال المعقد عن طريق عملية الخلب المباشر أو غير المباشر مما يسهل على الجذور امتصاص هذه الكتيونات وزيادة تراكيزها في النبات (El-Galad *et al.*, 2013) ، كما ان الاحماض الدبالية تزيد من كفاءة النباتات في امتصاص

العناصر الكبرى والصغرى (Tadayyon *et al.*, 2017)، او الى دور حامض الفولفك في قدرته على الارتباط مع العناصر المعدنية بشكل حيوي وتزيد من كفاءة الخلايا في امتصاص العناصر (Williams, 1977).

حصلت زيادة في الصفات المذكورة أعلاه نتيجة رش عنصر الزنك الذي يؤثر في تكامل الغشاء البلازمي إذ يرتبط بمجاميع SH — للجزء البروتيني للغشاء مؤثرا في زيادة ثباتيته ونفاذيته مما يؤثر في زيادة مقدرته على امتصاص المغذيات المهمة (Sharma *et al.*, 1994) ، كما يؤثر الزنك في نقل المركبات النتروجينية الذائبة مثل الاحماض الامينية والاميدات بين الجذور والاوراق والثمار والتي تعد مصدرا للكربون والنتروجين لبناء معظم النواتج الثانوية مثل القلويدات والاحماض الفينولية ويحفز انزيم Dehydrogenase Glutamic acid المسؤول عن تحول حامض الكلوتاميك الى حامض الفا - كيتو كلوتاريك الذي يدخل دورة كريبس ويساهم في انتاج الطاقة ومركبات وسطية مهمة لمختلف الفعاليات الحيوية ، وله دور مهم في البناء الضوئي إذ يحفز بناء انزيم Enolase المشارك في انتاج مركبات غنية بالطاقة اثناء هدم الكلوكوز في سايتوبلازم الخلية ويحفز بناء انزيم Aldolase المسؤول عن هدم الكربوهيدرات وبالتالي تحرير طاقة على هيئة ATP الضرورية في عمليات النقل النشط وزيادة امتصاص العناصر التي يعتمد امتصاصها على وجود طاقة كما ويحفز الزنك انزيم Cytochrom oxidase الذي يسهل عملية الاكسدة النهائية في سلسلة نقل الالكترونات ويحفز بناء Cytochromes وهي بروتينات ناقلة للأيون وبذلك يزداد دخول الايونات سالبة الشحنة ومنها ايون الفوسفات PO_4 (ياسين، 2001) ، قد يكون زيادة تركيز الزنك نتيجة الرش الورقي لهذا العنصر (Bashir *et al.*, 2012) ، وتنماشى النتائج مع نتائج العاني (2015) في دراسة نبات الذرة الصفراء.

4-5:- تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في الصفات النوعية للمجموع الخضري لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

5-4-1:- نسبة الكربوهيدرات الذائبة، نسبة البروتين.

أدت زيادة تراكيز بيروكسيد الهيدروجين الى انخفاض في نسبة الكربوهيدرات الذائبة ونسبة البروتين (جدول 21 و22) ويرجع السبب الى ان زيادة شدة الاجهاد ادت الى تراكم الجذور الحرة والتفاعل فيما بينها لاسيما جذر بيروكسيد الهيدروجين (جدول 23) ومن ثم تحطم ثايلكويدات البلاستيدات واختزال حجمها كما تؤثر الانزيمات المحللة كالكلوروفيليز والبروتيز (جدول 24) الى تحلل البلاستيدات وازالة جزء الفايترول وذرة المغنيسيوم بواسطة انزيم Dechelataze -Mg ومن

ثم انحلال حلقة البورفيرين وتحلل الكلوروفيل وفقدان قدرته على عملية البناء الضوئي (Pessaraki, 2016) ، كما يعتقد ان تراكم الجذور الحرة لاسيما H_2O_2 يثبط انزيم رايبلوز باي فوسفيت Rubisco الذي يثبت CO_2 وتوقف عملية بناء الكاربوهيدرات، كما تعمل الجذور الحرة الناتجة من تأثير الاجهاد على الكلوروبلاست الى مهاجمة الاغشية الخلوية والبروتينات والدهون المفسفرة وتوقف تثبيت CO_2 وتوقف انتاج مركب الطاقة ادنوسين ثلاثي الفوسفات ATP في البلاستيدات (Gupta et al., 2015) ، واتفقت النتائج مع نتائج Ahmad et al. (2017) على نبات الذرة الصفراء.

أدى رش حامض الهيوميك فولفك الى زيادة نسبة الكاربوهيدرات الذائبة ونسبة البروتين وهذه الزيادة يمكن ان تعود الى دور الاحماض الدبالية في زيادة نفاذية الاغشية الخلوية التي تؤثر مباشرة في الاغشية الخلوية و تزيد نفاذيتها مما تؤدي الى سهولة انتقال المغذيات الى المواقع التي تتطلب وجودها (Kumar and Singh, 2017) ، وهذا التأثير مرتبط بوظيفة المجاميع الفعالة للهاييدروكسيل والكاربوكسيل في الاحماض الدبالية (Wang et al., 2017) ، وان الاحماض الدبالية لها دور في زيادة محتوى الكاربوهيدرات في الاوراق والقمم النامية والتي تنتقل لاحقا الى الجذور وتم يتحرر قسم منها من الجذور الى منطقة الرايزوسفير التي تستعملها احياء منطقة الرايزوسفير المختلفة ، هذه الاحياء بدورها ستحرر الاحماض ومركبات عضوية اخرى والتي ستزيد جاهزية المغذيات النباتية وهذا التأثير سينعكس على محتوى الاوراق من الكاربوهيدرات (Pettit, 2004).

أدى رش عنصر الزنك الى زيادة نسبة الكاربوهيدرات الذائبة ونسبة البروتين ويرجع سبب الزيادة الى زيادة محتوى الحديد (جدول 20) إذ يعد الحديد مكوناً أساسياً لمركبات فعالة ومختلفة في الخلية (الإنزيمات والساييتوكروم والفيرودوكسين وغيرها)، يدخل في تركيب ال Ferredoxin الذي يعمل كناقل للإلكترونات في عملية البناء الضوئي، nitrate reduction ، sulfite reduction ، و nitrogen fixation ، كما يدخل في تركيب الساييتوكرومات Cytochromes التي تقوم بدور ناقل الأوكسجين في التنفس و البناء الضوئي لذلك فهو يمثل دوراً مهماً في أيض النبات كما يعد الحديد الجهة المانحة للإلكترون لمركب الطاقة NADPH في النظام الضوئي الأول (Barker and Stratton, 2015) ، ان زيادة نسبة الكاربوهيدرات الذائبة ونسبة البروتين هي المحصلة الاخيرة لعمليتي البناء الضوئي والتنفس إذ يؤثر الزنك في بناء صبغات البناء الضوئي ويزيد نشاط انزيمات الايض الحيوي مثل starch synthetase وزيادة مركبات الطاقة مما يؤثر في نمو النبات (Michail et al., 2004).

5-5:- تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية وتركيز الانزيمات والمركبات المؤكسدة لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

5-5-1:- تركيز بيروكسيد الهيدروجين، فعالية انزيم البروتيز.

ان زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين أدى الى زيادة في تركيز بيروكسيد الهيدروجين وفعالية انزيم البروتيز ، ويعتقد ان سبب الزيادة يرجع الى نقص تثبيت الكربون الذي يؤدي الى انخفاض تراكم المادة الجافة اذ يقوم انزيم البروتيز بتحليل البروتينات لتحرير الطاقة عند التعرض للاجهاد (الضحاك، 2011) ، كما يعتقد ان شيخوخة الاوراق وتلف اغشية البلاستيدات يترافق مع زيادة فعالية الانزيمات المؤكسدة (Chen, 2012) ، اما زيادة جذر بيروكسيد الهيدروجين فيعود سبب الزيادة الى انتاج جذر الاوكسجين المفرد في الاستثارة الضوئية للبناء الضوئي اذ ان تراكم جذر الاوكسجين وعدم كسحة يؤدي الى الانتقال من مرحلة التنشيط للجذر الحر الى المرحلة الاكثر خطورة وهي التفاعل اذ تتفاعل هذه الجذور للاوكسجين المفرد مع بروتونات الهيدروجين لانتاج بيروكسيد الهيدروجين السام (Das and Roychoudhury, 2014) ، كما ان زيادة تركيز البيروكسيد يعود الى النشاط الاولي لجذر السوبر اوكسيد وعند تفعيل النظام الانزيمي المتمثل بانزيم السوبر اوكسيد دسموتيز (El-Missriy, 2012) ، كما ان الاجهاد الشديد يؤدي الى اكسدة القوى الاخرى الية NADPH فوسفات ثنائي نيوكليوتيد الأدينين بوساطة انزيم NADPH Oxidase في السستروما يحرر بيروكسيد الهيدروجين مما يزيد من تركيزه عند زيادة شدة الاجهاد (Demidchik, 2015).

أدى رش حامض الهيوميك فولفك الى انخفاض في تركيز بيروكسيد الهيدروجين وفعالية انزيم البروتيز وربما يرجع سبب الانخفاض الى زيادة فعالية انزيمات السوبر اوكسيد دسموتيز SOD والبيروكسيداز POD والكاتاليز CAT (جدول 25 و26 و27) وكذلك زيادة تركيز حامض البرولين (جدول 29) اذ ان البرولين له دور في حماية النبات من الجذور الحرة (ROS) ويعمل في تحسين قابلية النبات للتأقلم ضد اجهاد الاكسدة (Turkan and Demiral, 2009) ، وان للبرولين دوراً في ازالة جذر الهيدروكسيل و الاوكسجين المفرد و ومن ثم يعمل في تثبيط اكسدة الاغشية الخلوية (Trovato et al., 2008) ، او قدرة حامض الهيوميك على كسح الجذور الحرة ROS (Bailly, 2004) ، وترجع فعالية الحامض الى المجاميع الكيميائية النشطة التي تكون لها وظيفة كيميائية معينة مثل مجموعة الكربوكسيل (COOH⁻) ، والهيدروكسيل (OH) ، والكاربونيل (C=O) ، والحلقات الفينولية والأروماتية المعقدة التي يمكن أن تتفاعل أي منها مع

الأيونات السالبة أو الموجبة (Arslan and Pehlivan, 2008) ، او الى دور حامض الفولفك الذي هو مكون رئيس للأحماض الدبالية والذي يعمل على تحسين نقل الإلكترونات وزيادة عملية التمثيل الغذائي لمصدر الكربون عبر مسارات دورة تحلل السكر و دورة كربس لإنتاج المزيد من NADH (Li et al., 2016).

انخفض تركيز بيروكسيد الهيدروجين وفعالية انزيم البيروتييز نتيجة رش عنصر الزنك اما سبب الانخفاض فيرجع الى زيادة تركيز الكلوتاثيون (جدول 28) اذ يمتاز بكونه مضادا للأكسدة وله القابلية على منح الالكترونات خلال سلسلة نقل الالكترونات NADPH+ اذ يمنح من خلالها بروتون الهيدروجين (Labudda and Azam, 2014) ، كما ان له دوراً في مقاومة الاجهاد و يقوم بتنظيم عمل الجين كما انه يعمل في تنظيم دورة الخلية و حمايتها من الاكسدة (Noctor et al., 2011).

5-6:- تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في فعالية مضادات الاكسدة الانزيمية لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

5-6-1:- فعالية انزيم السوبر أوكسيد دسموتيز ، فعالية انزيم البيروكسيديز، فعالية انزيم الكاتليز.

أدت زيادة تراكيز بيروكسيد الهيدروجين الى زيادة فعالية مضادات الاكسدة الانزيمية (فعالية انزيم السوبر أوكسيد دسموتيز ، فعالية انزيم البيروكسيديز، فعالية انزيم الكاتليز) مع تفوق 2% لبيروكسيد الهيدروجين ويرجع سبب زيادة فعالية الانزيمات كرد فعل مضاد للاجهاد التأكسدي الناتج من نشاط الانزيمات المؤكسدة والجذور الحرة ومن ابرزها جذر السوبر اوكسيد الذي يعد البادئ والاساس لأغلب تفاعلات الجذور الحرة (Ahari, 2006) ، وجذر الاوكسجين المفرد وبيروكسيد الهيدروجين الذي يتراكم في البلاستيدات والميتوكوندريا والشبكة الاندوبلازمية الداخلية والبيروكسيسومات وتطورها من مرحلة التنشيط الى التفاعلات بين الجذور الحرة مما يحفز النبات لتفعيل النظام الأنزيمي المضاد لهذه الجذور (Rabiei et al., 2015) ، كذلك يعود سبب زيادة فعالية مضادات الاكسدة الانزيمية الى زيادة نواتج اكسدة المركبات الدهنية والزيئية مثل الجذر مالون داي الديهايد MDA (Shanker and Venkateswarlu, 2011a)، كما يعتقد ان نقص تثبيت CO₂ بسبب زيادة فعالية التنفس الضوئي وتراكم الجذور الحرة يسبب زيادة فعالية الانزيمات المؤكسدة ، كما تؤدي الجذور الحرة الناتجة من هذه الانزيمات المحللة الى استشعار النبات لزيادة فعالية مضادات الاكسدة لإزالة الاثر السام لهذه الجذور مثل جذر الهيدروبيروكسيد

الناتج من ايض تحلل الدهون (Shabala, 2012)، ان زيادة فعالية انزيم السوبر اوكسيد دسموتيز ناتج كرد فعل لزيادة انتاج جذر السوبر اوكسيد في البلاستيدات والميتوكونديا ، اما زيادة فعالية انزيم البيروكسيديز فنتاج من زيادة انتاج جذر الهيدروكسيل ، بينما زيادة فعالية انزيمي الكاتليز (CAT) فنتاج من زيادة نشاط وتراكم جذر بيروكسيد الهيدروجين والاكسجين المفرد (Shanker and Venkateswarlu, 2011b) ، وتتماشى النتائج مع أوردته نتائج الحياني (2015) على نبات الماش.

ان زيادة رش تراكيز حامض الهيومك فولفك ادت الى زيادة في فعالية انزيمات السوبر اوكسيد دسموتيز SOD والبيروكسيديز POD والكاتليز CAT ويعود سبب الزيادة الى حامض الهيومك الذي يحفز نشاط الانزيمات في عدة مسارات ايضية (Canellas *et al.*, 2015) ، فضلا عن ذلك يمتلك الحامض نشاطاً او تأثيراً مشابهاً الى هرمون اندول استيك اسد (Garcia *et al.*, 2014) ، ويرجع سبب تنشيط هذه الانزيمات الى الدور الوظيفي لحامض الهيومك كمضاد اكسدة وله دور في تنظيم التعبير الجيني (Cordeiro *et al.*, 2011) ، كما انه يزيد من نفاذية الغشاء وتنظيم الضغط الازموزي والتنظيم بين الخلايا (Porfirio *et al.*, 2016) ، كما تعد الاحماض الدبالية مصدرا مكملاً للفينول المتعدد والذي يعمل وسيطاً كيميائياً تنفسياً وهذا بدوره يؤدي الى زيادة الفعاليات الحيوية للنبات إذ تزداد فعالية النظام الانزيمي (Schellekens *et al.*, 2017).

أدى رش تراكيز الزنك الى زيادة فعالية انزيمات السوبر اوكسيد دسموتيز SOD والبيروكسيديز POD والكاتليز CAT ويرجع سبب الزيادة الى دور عنصر الزنك في بناء انزيم Superoxide dismutase المضاد للأكسدة والمحلل لجذور فوق الاوكسيد O₂ مخلصا النبات من سميتها (Castillo-Gonzalez *et al.*, 2018) ، وربما يعود سبب زيادة الكاتليز والبيروكسيديز الى دور الزنك في زيادة عنصر الحديد (جدول 20) الذي له دور في تركيب peroxidas Catalase ، اذ يوجد في معقد حلقة البورفيرين (Imtiaz *et al.*, 2010).

5-7:- تأثير حامض الهيوميك فولفك والزنك في فعالية مضادات الاكسدة غير الانزيمية لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

5-7-1:- تركيز الكلوتاثيون، تركيز حامض البرولين، تركيز الاسكوربيت الكلي.

ان زيادة تراكيز بيروكسيد الهيدروجين ادى الى زيادة تركيز كل من الكلوتاثيون وحامض البرولين والاسكوربيت ويعود سبب الزيادة الى ان H_2O_2 يقوم بحت جينات بناء المواد الذائبة العضوية التي تسمى المنظمات الاوزموزية و منها Pyrroline Carboxylate synthase الذي يكون مسؤولاً عن بناء ل-Protein (Vandenbroucke, 2008) ، اما سبب زيادة الاسكوربيت كونه الخط الدفاعي الأول للعضيات الخلوية مثل الماتيوكوندريا والكلوروبلاست والبيروكسوم من تأثيرات الأكسدة الضوئية Photooxidation، إذ يقوم الاسكوربيت بالتخلص من تأثيرات بيروكسيد الهيدروجين من خلال تحويله إلى H_2O و O_2 وبمساعدة انزيم Ascorbate peroxidase لكونه مصدراً واهباً لالكترونات (Van Doorn and Ketsa, 2014) ، كما يعتقد ان تكوين الكلوتاثون هي احد الوسائل التي يلجأ اليها النبات في تكوين انواع من البروتينات القصيرة السلسلة والمقاومة للأكسدة وتطلق على هذه العملية بـ Glutathionylation of proteins (Gupta et al., 2015) كما ان الكلوتاثيون يعد مصدرا للاحماض الامينية عند الضرورة لاسيما حدوث الاجهاد لينتج عند تحلله احماضا امينية مهمة هي السيستين والكلايسين والكلوتاميك (Tuteja and Gill, 2013) ، كما يعتقد ان الكلوتاثيون يزداد تركيزه عند الاجهاد الشديد لتخليص النبات من تراكم الكلوتاميت الناتج من تحلل العضيات والاغشية الخلوية (Rao et al., 2016)، ويعتقد ان تكوين مركبات polyamines كالكلوتاثيون وبعض الاحماض الامينية مثل البرولين التي يعمل تعديل الضغط الازموزي للحفاظ على الخلايا من تاثير فقدان ماء الخلية المؤدي للبلزمة من خلال زيادة ازوموزيتها لصالح دخول الماء اليها (Dawood, 2016)، وتتماشى النتائج مع ما أوردته نتائج الحياني (2015) على نبات الماش.

أدى رش حامض الهيوميك فولفك الى زيادة في تركيز كل من الكلوتاثيون وحامض البرولين والاسكوربيت ويرجع سبب الزيادة الى الدور حامض الهيوميك بالارتباط بشكل أساسي مع التخليق الحيوي للكلوتاثيون الذي يحمي الـ DNA والمكونات الخلوية الأخرى من الضرر التأكسدي للجذور الحرة (Haghighi et al., 2010) ، ويعد حامض الهيوميك مضاد اكسدة (Marova et al., 2011) ، ويعمل على زيادة محتوى البرولين وتقليل تحلل الغشاء الخلوي

واقترنص الجذور الحرة المتولدة نتيجة الاجهاد (Aydin *et al.*, 2012) ، او الى دور حامض الفولفك في زيادة كفاءة نقل الفيتامينات في الخلية (Williams, 1977).

حصلت زيادة في تركيز كل من الكلوتاثيون وحامض البرولين والاسكوربيت نتيجة رش تراكيز الزنك قد يكون سبب الزيادة الى دور الزنك في فعالية انزيمات SOD و POD و CAT (جدول 25 و 26 و 27) التي لها قدرة عالية على اقتناص الجذور الحرة ، وكذلك دور الزنك في خفض تركيز بيروكسيد الهيدروجين وفعالية انزيم البروتيز (جدول 23 و 24) مما زاد من تركيزها.

5-8:- تأثير حامض الهيومك فولفك والزنك في صفات الحاصل لنبات الشعير المعرض لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين.

5-8-1:- طول السنبله مع السفا، طول السنبله ، وزن السنبله، عدد الحبوب، وزن الحبوب، وزن 1000 حبة، نسبة البروتين، نسبة الكربوهيدرات الذائبة، الحاصل البايولوجي، الحاصل الاقتصادي، دليل الحصاد.

أدت زيادة تراكيز بيروكسيد الهيدروجين الى انخفاض صفات الحاصل للنبات وان هذا الانخفاض يعود زيادة الاجهاد التأكسدي داخل النبات نتيجة تراكم الجذور الحرة والانزيمات المحللة واكسدتها للبروتينات ومركبات ايض النبات مؤدية الى انخفاض الحاصل (Osakabe *et al.*, 2014) ، او الى نقص تثبيت CO₂ و حدوث التنفس الضوئي وتثبيط فعالية انزيم RuBiSCo ومن ثم انخفاض تراكم المادة الجافة في الاوراق ونقص المغذيات الذائبة في الماء وتثبيط انتقالها الى الاجزاء التكاثرية التي تعد المصب مما يسبب جفاف المياسم واجهاض عقد الازهار وضعف نمو الحاصل (Tuteja *et al.*, 2012) ، وقد يعود سبب الانخفاض الى قلة تراكيز العناصر المغذية الكبرى (NPK) (جدول 14 و 15 و 16) اذ ان نقص النيتروجين يؤدي الى تثبيط نمو الاحماض النووية والامينية ونقص في بناء البروتينات اما انخفاض تركيز الفسفور فيؤدي الى نقص تحرير الطاقة بشكل ATP وتثبيط بناء الكربوهيدرات والسكريات اما نقص البوتاسيوم فيؤدي الى خلل تنظيم التوزيع للذائبات وارتشاحها وزيادة تراكم حامض الابسيسك مما يؤدي الى تساقط الثمار قبل نضوجها ومن ثم انخفاض الحاصل (الدسوقي، 2008) ، وتتماشى النتائج مع نتائج Ahmad *et al.* (2017) في دراسة الذرة الصفراء.

أدى رش حامض الهيومك فولفك الى زيادة في صفات الحاصل المذكورة اعلاه نتيجة دور الحامض في زيادة ارتفاع النبات (جدول 6) وحصول زيادة في نسبة الكربوهيدرات الذائبة

(جدول 21) ونسبة البروتين (جدول 22) يعتقد ان الاحماض الدبالية تعدل المسالك البايوكيميائية للأغشية الخلوية وكنتيجة لهذه التغيرات يصبح الغشاء الخلوي اكثر فعالية لنقل المغذيات من خارج الخلية الى سايتوبلازم الخلية (Canellas and Olivares, 2014) ، كما تعمل الاحماض الدبالية على رفع مستوى تمثيل البروتينات والاحماض الامينية وتحفيز الانزيمات العاملة في دورة كربس (Vaccaro *et al.*, 2015) ، كما تزيد الاحماض الدبالية من فعالية العديد من الانزيمات catalase, Superoxide dismutase, ascorbate and glutathione peroxidases (Nagasawa *et al.*, 2016) ، كما ان حامض الهيومك فولفك سبب زيادة حامض الاسكوربيك (جدول 30) الذي يعد من مضادات الأوكسدة Antioxidant وتأثيره يكون مشابهاً لمنظمات النمو النباتية المحفزة للنمو الخضري والثمري (Akram *et al.*, 2017) ، ولحامض الاسكوربيك دور في تقليل الأضرار الناتجة من الاجهاد الحراري وتوفير الحماية للكلوروبلاست من خلال عمله في تحفيز النظام الدفاعي في النبات عند تعرضه لظروف الاجهاد (Latif *et al.*, 2016).

أدى رش عنصر الزنك الى زيادة صفات الحاصل المذكورة اعلاه لكون الزنك ضرورياً لنمو النبات ويوجد في العديد من تركيب الانزيمات ويشترك في عملية التمثيل الغذائي للكربوهيدرات والبروتين وكذلك في الهرمونات (Ericsson *et al.*, 2011) ، إذ أنه يلعب دوراً هاماً في الحفاظ على سلامة الأغشية الخلوية ومقاومة الإصابات بالمسببات المرضية المختلفة (Alloway, 2008) ، كذلك فإنه مكون أساسي لا غنى عنه لنوع من البروتينات الخاصة تعرف باسم أصابع الزنك Zink Fingers والتي تربط الحامضين النوويين DNA و RNA والمساهمة في تنظيمهما واستقرارهما وحمايتهما (Gupta *et al.*, 2012) ، كذلك فان للزنك دوراً في عملية التلقيح Pollination من خلال تأثيره في تشكيل أنبوب اللقاح (Pandey *et al.*, 2006) ، كذلك فإنه يدخل في تركيب الإنزيمات الكربونية Carbonic enzymes ، ويوجد في جميع أنسجة البناء الضوئي وفي صناعة الكلوروفيل (Xi-wen *et al.*, 2011) ، وتتماشى النتائج مع نتائج Nawaz *et al.* (2015) في دراسة نبات الحنطة.

الاستنتاجات والتوصيات

**CONCLUSION
AND
RECOMMENDATIONS**

الاستنتاجات

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها في التجربة يمكن استنتاج ما يأتي :-

1. وجود تأثير سلبي لزيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين في جميع صفات النمو الجذري والخضري ومحتوى العناصر والصفات النوعية الخضرية وجميع فعاليات مضادات الاكسدة الانزيمية وتراكيز مضادات الاكسدة غير الانزيمية ومكونات الحاصل.
2. ان المعاملة بتراكيز بيروكسيد الهيدروجين سببت زيادة في فعالية المركبات والانزيمات المؤكسدة مما أدى الى زيادة الاجهاد التأكسدي.
3. أثر الرش بحامض الهيومك فولفك وبتراكيزه المختلفة ايجابيا لاسيما التركيز 50 ملغم. لتر⁻¹ وادى الى تقليل التأثير السلبي لبيروكسيد الهيدروجين في جميع الصفات المدروسة.
4. أدى الرش بتراكيز مختلفة من عنصر الزنك إلى تقليل التأثير الضار لبيروكسيد الهيدروجين وحصول زيادة في الصفات المدروسة أعلاه ، وكان أفضلها عند تركيز 150 ملغم. لتر⁻¹.
5. وجود التأثير الإيجابي في صفات النمو الجذري والخضري ومحتوى العناصر والصفات النوعية الخضرية وجميع فعاليات مضادات الاكسدة الانزيمية وتراكيز مضادات الاكسدة غير الانزيمية ومكونات الحاصل نتيجة التداخل بين عنصر الزنك وحامض الهيومك فولفك.

التوصيات

بناءً الى ما تقدم من نتائج تم التوصل اليها في هذه الدراسة نوصي بما يأتي :-

1. إجراء المزيد من الدراسات حول استعمال حامض الهيومك فولفك و عنصر الزنك سواء عن طريق نقع البذور أم رش النباتات في الحد من آثار الاجهاد.
2. رش نبات الشعير بحامض الهيومك فولفك بالتركيز اعلى من 50 ملغم. لتر¹ للحصول على افضل قيم للصفات المدروسة.
3. إجراء دراسة وراثية جزيئية لتحديد الجينات المحتة من قبل تأثير بيروكسيد الهيدروجين وحامض الهيومك فولفك و عنصر الزنك.
4. دراسة تأثير حامض الهيومك فولفك في مراحل النمو المختلفة او اضافته كسماد عضوي الى التربة في زراعة محاصيل الحبوب والمحاصيل الحقلية والخضرية لتحديد أفضل الطرائق وأنسب التراكيز التي يمكن استخدامها لتحقيق أفضل النتائج.
5. عمل دراسة تحليلية لمعرفة تأثير العوامل أعلاه في مادتي Maltine و Hordenine ، إذ ان هذه المواد لها وظائف مهمة في جسم الانسان.

المصادر

References

المصادر العربية

الاركوازي ، أسو لطيف عزيز. (2016). تأثير الرش الورقي ببيروكسيد الهيدروجين وفيتامين C في نمو وحاصل صنفين من نبات الشعير (*Hordeum vulgare L.*) المزروعة في المنطقة الديمة. أطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الصرفة- ابن الهيثم ، جامعة بغداد ، العراق ، 142 ص.

البحراني ، إيمان قاسم. (2015). تأثير البكتريا المذيبة للفوسفات وحامض الهيومك في ائزان الفسفور وجاهزية المغذيات و حاصل الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، العراق ، 143 ص.

تاج الدين ، منذر ماجد والبركات ، حنون ناهي كاظم. (2017). تأثير السماد الحيوي والرش الورقي والاضافة الأرضية لحامضي الهيومك والفولفيك في نمو وانتاجية نبات الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). مجلة المثني للعلوم الزراعية ، 5 (1) : 1-12.

جبر ، فلاح سعيد. (1997). وثائق ندوة الرغيف والحبوب. الاتحاد العربي للصناعات الغذائية ، وزارة التجارة ، بغداد ، العراق ، 9-11 أيلول.

الجميل ، محمد عبيد سلوم. (2016). تأثير طريقة إضافة حامض الهيومك ومستوى الفسفور في بعض صفات نمو وحاصل الشعير (*Hordeum vulgare L.*). مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، 8 (1) : 92-104.

جنبل ، جاسم محمد. (2007). كيمياء الفيتامينات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة تكريت ، العراق ، 273 ص.

الحياني ، ايمان حسين هادي. (2015). تأثير الكلوتاثيون و بيروكسيد الهيدروجين و تداخلهما في بعض الصفات النوعية و الكمية لنبات الماش (*Vigna radiata L.*). أطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الصرفة - ابن الهيثم ، جامعة بغداد ، العراق ، 192 ص.

الدسوقي ، حشمت سليمان احمد. (2008). أساسيات فسيولوجيا النبات. مكتبة جزيرة الورد ، المنصورة ، جمهورية مصر العربية ، 433 ص.

الدليمي ، بشير حمد عبد الله و درج ، محمد علي احمد. (2015). استجابة نمو وحاصل نبات فول الصويا (*Glycine Max L.*) للسماد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك . مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، 13(1): 226-241.

الزبيدي ، نجم عبدالله جمعة و الأوسي ، هبة محمود احمد. (2017). تأثير حامض الهيومك والحديد المخلبي في حاصل صنفين من زهرة الشمس (*Helianthus annuus L.*). مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، 9 (1) : 228-238.

الشاطر ، محمد سعيد و البلخي ، أكرم محمد. (2010). خصوبة التربة والتسميد. مطبعة الروضة ، منشورات جامعة دمشق ، كلية الزراعة ، سوريا.

المصادر References

- الضحاك ، عبد الجبار . (2011). الفيزيولوجيا النباتية ، الاستقلاب التنفسي. (الجزء النظري) جامعة دمشق كلية العلوم ، دمشق ، سوريا ، 246 ص.
- طلاس ، مصطفى. (2008). المعجم الطبي النباتي . دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر ، الطبعة الثالثة ، دمشق ، سوريا ، 513 ص.
- العاني ، بحار مقداد عبدالله. (2015). تأثير التغذية الورقية بالزنك ومدد الري في تركيز بعض العناصر في المجموع الخضري لنبات الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، 13(2): 215-225.
- العذاري ، حسن محمد. (2000). انتخاب واختيار سلالات من الشعير للمناطق محدودة الامطار . مجلة زراعة الرافدين ، 5(8): 31-40.
- عراك ، رنا ريس و عبد الأمير ، حميد كاظم. (2017). استجابة بعض مؤشرات الحاصل ونوعيته للذرة الصفراء (*Zea mays L.*) صنف بحوث 106 للرش بالبوتاسيوم والزنك. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية ، 10(1): 170-183.
- العودة ، أيمن الشحاذاة وخيتي ، مأمون. (2008). فسيولوجيا المحاصيل الحقلية (الجزء النظري) ، جامعة دمشق ، سوريا.
- الغزي ، اسعد كاظم عبد الله مشاور. (2013). دور البوتاسيوم في تحمل نباتات الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) لإجهادي الجفاف وبيروكسيد الهيدروجين. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق ، 171 ص.
- فوزي ، فوزي زياد. (2000). استجابة بعض التراكيب الوراثية من الشعير الصناعي للتسميد النايتروجيني. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق ، 78 ص.
- الكاتب ، يوسف منصور. (1988). تصنيف النباتات البذرية . مطبعة جامعة الموصل ، العراق ، 589 ص.
- كاردينر ، فرنكلين ؛ بيرس ، ابرينت وال ميشبل ، روجر. (1990). فسيولوجيا نباتات المحاصيل. ترجمة (طالب احمد عيسى) ، مطبعة جامعة بغداد ، 496 ص.
- محمد ، ايمان قاسم ؛ صالح ، حمد محمد و كريم هادي محمد. (2016). التأثير المتداخل لإضافة مستويات مختلفة من السماد الفوسفاتي والحيوي والعضوي في جاهزية وامتصاص الفسفور في نبات الذرة الصفراء. مجلة القادسية للعلوم الزراعية ، 1 (6) : 79-89.
- محمد، رغد سلمان. (2002). مقارنة الزراعة العضوية بالزراعة التقليدية في إنتاج الخيار (*Cucumis sativus L.*) وفي خصوبة التربة. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق ، 154 ص.

References المصادر

محمود ، ر هف وائل. (2016). تأثير بيروكسيد الهيدروجين وحامض اليوريك في أنبات بذور ونمو بادرات نبات الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية ، 29 (1) : 406-400.

مسلم ، موفق مزيان ومصلىح ، عمر هاشم. (2012). أساسيات الزراعة العضوية. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الانبار ، العراق ، 258 ص.

الهاشمي، حسام ممدوح حميد؛ شاكر، اياد طلعت و علي ، كاوه عبد الكريم. (2016). تأثير الرش بعنصري المنغنيز والزنك في نمو وحاصل أصناف من فول الصويا (*Glycine Max L.*) ، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية ، 16(3): 14-27.

ياسين ، بسام طه. (1992). فسلفة الشد المائي في النبات . مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، العراق ، 257 ص.

ياسين ، بسام طه. (2001). أساسيات فسيولوجيا النبات . كلية العلوم ، جامعة قطر ، دولة قطر . 667 ص.

- Abdul Jabbar, Z. (2010). Response Genotypes of Sorghum to the levels of potassium Fertilizer. *Anbar J. Agric. Sci.*, 8(4).
- Abrahamian, P. and Kantharajah, A. (2011). Effect of vitamins on in vitro organogenesis of plant. *Am. J. plant Sci.*, 2(05): 669.
- Aebi, M. (1974). Catalase. In: Bergmeyer HU, ed. *Methods of Enzymatic Analysis*. New York: Verlag Chemie-Academic Press. 2: 673–684.
- Ahari, A. K. (2006). A Study of Superoxide Dismutase Activity and Superoxide Production in Kiwifruit . M.sc. Thesis. University of Canterbury.
- Ahmad, I.; Ahmed Basra, S. M.; Akram, M.; Wasaya, A.; Ansar, M.; Hussain, S. and Azhar, H. S. (2017). Improvement of antioxidant activities and yield of spring maize through seed priming and foliar application of plant growth regulators under heat stress conditions. *Semin. Ciênc. Agrár.*, 38(1) : 47-56.
- Ahmed, I.; Basra, S.M.A.; Afzal, I.; Farooq, M. and Wahid, A. (2013). Growth improvement in spring maize through exogenous application ascorbic acid, Salicylic acid and Hydrogen peroxide. *Int. J. Agric. Biol.*, 15: 95-100.
- Akram, N. A.; Shafid, F. and Ashraf, M. (2017). Ascorbic acid a potential oxidant scavenger and its role in plant development and abiotic stress tolerance. *Front. Plant Sci.*, 8(613): 1-17.
- Allan, J. E. (1961). The determination of zinc in agricultural materials by atomic-absorption spectrophotometry. *Anal.*, 86(1025): 530-534.
- Alloway, B. J. (2008). Zinc in soils and crop nutrition. International Zinc Association, Brussels. International Fertilizer Industry Association, Paris.
- Andrade, C. A.; de Souza, K. R.; de Oliveira Santos, M.; da Silva, D. M. and Alves, J. D. (2018). Hydrogen peroxide promotes the tolerance of soybeans to waterlogging. *Sci. Hort.*, 232, 40-45.
- Andrade, R. G.; Ginani, J. S.; Lopes, G. K.; Dutra, F.; Alonso, A. and Hermes-Lima, M. (2006). Tannic acid inhibits in vitro iron-dependent free radical formation. *Biochim.*, 88(9): 1287-1296.

- Anonymous, W. J. (2005). Humic Acid, Organic Plant Food and Root Growth Promoters. File: G. An Earth Friendly Company.
- Anonymous, W. J. (2010). Humic and fulvic acids: The black gold of agriculture http://www.humintech.com/pdf/humic_fulvic_acids.pdf (Access date: 10.08.2010).10-Asif Sheh zad.M; Maqsood.M; Altaf Bhatti.M; Ahmad.W; Rafiq .
- Apel, K. and Hirt, H. (2004). Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 55, 373-399.
- Aref, F. (2011). Concentration of zinc and boron in corn leaf as affected by zinc sulphate and boric acid fertilizers in a deficient soil. *Life Sci. J.*, 8(1): 26-31.
- Arjumend, T.; M. Kaleem, A. and Ejaz, R. (2015). Effects of Lignite-Derived Humic acid on some selected soil properties, growth and nutrient uptake of wheat (*Triticum Aestivum* L.) grown under greenhouse conditions. *Pak. J. Bot.*, 47.6 : 2231-2238.
- Aroca, R. (2012). Plant Responses to Drought Stress From Morphological to Molecular Features. Springer , Heidelberg , Berlin . 466P.
- Arslan, G. and Pehlivan, E. (2008). Uptake of Cr³⁺ from aqueous solution by lignite-based humic acids. *Bioresour. technol.*, 99(16): 7597-7605.
- Asik, B. B.; Turan, M. A.; Çelik, H. and Katkat, A. V. (2009). Uptake of Wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) Under Conditions of Salinity. *Asian J. Crop Sci.*, 1(2), 87-95.
- Aydin, A.; Kant, C. and Turan, M. (2012). Humic acid application alleviate salinity stress of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants decreasing membrane leakage. *Afr. J. Agric. Res.*, 7(7), 1073-1086.
- Azeem, K. S.; Shah, N.; Ahmad, S. T.; Shah, F.; Khan, Y.; Arafat and Ilyas, M. (2015). Physiological indices, biomass and economic yield of maize influenced by humic acid and nitrogen levels. *Russ. Agric. Sci.*, 41(2-3): 115-119.

- Bagheri, M.; Gholami, M. and Baninasab, B. (2019). Hydrogen peroxide-induced salt tolerance in relation to antioxidant systems in pistachio Seedlings. *Sci. Hort.*, 243:207-213.
- Baglieri, A.; Ioppolo, A.; Negre, M. and Gennari, M. (2007). A method for isolating soil organic matter after the extraction of humic and fulvic acids. *Org. Geochem.*, 38(1): 140-150
- Bailly, C. (2004). Active oxygen species and antioxidants in seed biology. *Seed Sci. Res.*, 14(2): 93-107.
- Balavandy, S. K.; Shameli, K.; Biak, D. R. B. and Abidin, Z. Z. (2014). Stirring time effect of silver nanoparticles prepared in glutathione mediated by green method. *Chem. Cent. J.*, 8(1):1-11.
- Baldini, M. and Vannozzi, G. p.(1999).Yield relationships under drought in sunflower genotypes obtained from awild population and cultivated sunflowers in rain -out shelter in large pots and filed experiments . *HELIA* , 22 (30):81-96.
- Barker, A.V. and Pilbeam, D. J. (2007). *Handbook of Plant Nutrition*. CRC Press, Taylor and Francis Group, LLC. Boca Raton, London: 234-367.
- Barker, A.V. and Stratton, M.L. (2015). Iron. Chapter 11. In: Barker, A.V. and Pilbeam, D.J. (eds): *Handbook of Plant Nutrition*. Second Edition. CRC Press Taylor and Francis Group. London. New York, pp: 399-426.
- Bartosz, G. (2014). *Food Oxidants and Antioxidants Chemical, Biological, and Functional Properties*. CRC Press, USA. 568P.
- Bashir, K.; Ishimaru, Y. and Nishizawa, N. K. (2012). Molecular mechanisms of zinc uptake and translocation in rice. *Plant and soil*, 361(1-2), 189-201.
- Bates, L. S.; Waldren, R. P. and Tears, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39(1): 205-207.
- Baum, M.; Grando, S.; Ceccarelli, S.; Backes, G. and Jahoor, A. (2004). Localization of quantitative trait loci for dryland characters in barley by linkage mapping. *Challenges and Strategies of Dryland Agric.*, (challengesandst), 191-202.

- Becana, M.; Dalton, D. A.; Moran, J. F.; Iturbe-Ormaetxe, I.; Matamoros, M. A. and Rubio, M. (2000). Reactive oxygen species and antioxidants in legume nodules. *Physiol. Plant.*, 109(4): 372-381.
- Behnassi , M. ; Shahid , S. A. , and D'silva , J. (2011) . Sustainable Agricultural Development . Springer , Heidelberg , Berlin: 275 P.
- Beyer, F. W. and Fridowich, I. (1987). Assaying for superoxide dismutase activity. Some Large Consequences of minor changes in conditions. *Anal. Biochem.*, 161(2): 559-566.
- Beznosikov, V. A. and Lodygin, E. D. (2009). Characteristics of the structure of humic substances of podzolic and peaty podzolic gleyey soils. *Russ. Agric. Sci.*, 35(2): 103-105.
- Bhattachorjee, S. (2005). Reactive oxygen species and oxidative burst. Roles in stress, senescence and signal transduction in plant. *Current Sci.*, 89: 1113-1121.
- Blaha, G.; Stelzl, U.; Spahn, C. M.; Agrawal R. K.; Frank, J. and Nierhaus, K. H. (2000). Preparation of functional ribosomal complexes and effect of buffer conditions on tRNA positions observed by cryoelectron microscopy. *Methods Enzymol.*, 317: 292–309.
- Blattner, F. R. (2018). Taxonomy of the Genus *Hordeum* and Barley (*Hordeum vulgare*). In *The Barley Genome* (pp. 11-23). Springer, Cham.
- Brian, j. A. (2008). *Zinc in Soils and Crop Nutrition*. Second edition. Paris, france.
- Broadley, M. R.; White, P. J.; Hammond, J. P.; Zelko, I. and Lux, A. (2007). Zinc in plants. *New phytol.*, 173(4): 677-702.
- Broadley, M.; Brown, P.; Cakmak, I.; Rengel, Z. and Zhao, F. (2012). Function of nutrients: micronutrients. In *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (Third Edition)* (pp. 191-248).
- Buffle, J.; Greter, F. L. and Haerdi, W. (1977). Measurement of complexation properties of humic and fulvic acids in natural waters with lead and copper ion-selective electrodes. *Anal. Chem.*, 49(2), 216-222.

- Cakmak, I. (2008). Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification. *Plant and soil*, 302(1-2): 1-17.
- Canakci, S. (2011). Effect of salicylic acid on growth, biochemical constituents in pepper (*Capsicum annuum* L.) Seedlings. *Pak. J. Biol. Sci.*, 14(4):300-304.
- Canellas, L. P. and Olivares, F. L. (2014). Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. *Chem. Biol. Technol. Agric.*, 1(1): 3.
- Canellas, L. P.; Olivares, F. L.; Aguiar, N. O.; Jones, D. L.; Nebbioso, A.; Mazzei, P. and Piccolo, A. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Sci. Hort.*, 196, 15-27.
- Castillo-Gonzalez, J.; Ojeda-Barrios, D. A.; Hernandez-Rodriguez, A.; Gonzalez-franco, A. C.; Robles-Hernandez, L. and Lopez-ochoa, G. R. (2018). Zinc Metalloenzymes in Plants. *Interciencia*, 43(4): 242-248.
- Cavusoglu, K. and Kabar, K. (2010). Effect of hydrogen peroxide on the germination and early seedling growth of barley under NaCl and high temperature stresses. *Eu Asia. J. Biol.Sci.*, 4(9): 70-79.
- Cerny, M.; Habánová, H.; Berka, M.; Luklová, M. and Brzobohatý, B. (2018). Hydrogen Peroxide: Its Role in Plant Biology and Crosstalk with Signalling Networks. *Inter. J. Mol. Sci.*, 19(9): 2812.
- Challinor, A. J.; Watson, J.; Lobell, D. B.; Howden, S. M.; Smith, D. R. and Chhetri, N. (2014). A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nat. Clim. Chang.*, 4(4), 287.
- Chapman, H. D. and Pratt, P. F. (1961). *Methods of Analysis for Soils, Plant, and Water*. Univ. Calif. Div. Agric. Sci., USA.: 33-35.
- Checseman, J. M. (2007). *Hydrogen Peroxide and Plant Stress :A challenging Relationships*. Global Science books. *Plant Stress*, 1(1):4-15.
- Chen, C. H. (2012). *Activation and Detoxification Enzymes Functions and Implications* . Springer Science Business Media. USA. 182P.

- Chen, Y.; C.E. Clapp ; H., Magen ; V.W. Cline . (1999). Stimulation of plant growth by humic substances : Effects on iron availability , In : Ghabbour , E.A. and Davies , G. (eds.) Royal Society of Chemistry . Cambridge , U.K. pp. 255-263.
- Chen, Z.; Young, T. E.; Ling, J.; Chang, S. C. and Gallie, D. R. (2003). Increasing vitamin C content of plants through enhanced ascorbate recycling. Proc. Natl. Acad. Sci., 100(6): 3525-3530.
- Choudhury, S.; Panda, P.; Sahoo, L. and Panda, S. K. (2013). Reactive oxygen species signaling in plants under abiotic stress. Plant signal. Behave., 8(4): e23681.
- Clua , A.; Paez, M.; Orsini, H. and Beltrano , J. (2009).Incidence of drought stress and dewatering on lotus lenis effect on cell membrane stability . Lotus newsletter, 39(1): 21-27.
- Cordeiro, F. C.; Santa-Catarina, C.; Silveira, V. and de SOUZA, S. R. (2011). Humic acid effect on catalase activity and the generation of reactive oxygen species in corn (*Zea mays* L.). Biosci. biotech. biochem., 75(1): 70-74
- Das, K. and Roychoudhury, A. (2014). Reactive oxygen species (ROS) and response of antioxidants as ROS-scavengers during environmental stress in plants. Front. Environ. Sci., 2(53): 1-13.
- Daur, I. and Bakhshwain, A. A. (2013). Effect of humic acid on growth and quality of maize fodder production. Pak. J. Bot, 45(1): 21-25.
- Davidson, A. (2014). The Oxford Companion to Food. OUP Oxford.
- Dawood , M.G. (2016). Influence of osmoregulators on plant tolerance to water stress. Sci. Agri., 13(1): 42-58.
- De Pinto, M. C. and De Gara, L. (2004). Changes in the ascorbate metabolism of apoplasmic and symplasmic spaces are associated with cell differentiation. J. Exp. Bot., 55(408): 2559-2569.
- Debska, B. O.; Drag, M. A. and Banach-Szott, M. A. (2007). Molecular size distribution and hydrophilic and hydrophobic properties of humic acids isolated from forest soil. Soil Water Res, 2(2): 45-53.

- Demidchik, V. (2015). Mechanisms of oxidative stress in plants: From classical chemistry to cell biology. *Environ. Exp. Bot.* 29 : 212 – 228.
- Denre, M., S., Ghanti, and K. Sarkar,. (2014). Effect of humic acid application on accumulation of mineral nutrition and pungency in garlic (*Allium sativum* L.). *Int. J. Biotech. Mol. Biol. Res.*, 5(2): 7-12.
- Deshpande, P.; Dapkekar, A.; Oak, M.; Paknikar, K. and Rajwade, J. (2018). Nanocarrier-mediated foliar zinc fertilization influences expression of metal homeostasis related genes in flag leaves and enhances gluten content in durum wheat. *PloS one*, 13(1): e0191035.
- Dimirkou, A. (2007). Uptake of Zn²⁺ ions by a fully iron-exchanged clinoptilolite . Case study of heavily contaminated drinking water sample. *Water Res.* 41(12):2763-2773.
- El-Galad, M. A.; Dalia A.; Sayed and Rania M. E. (2013). Effect of humic acid and compost applied alone or in combination with Sulphur on soil fertility and Faba bean Productivity under saline soil conditions. *J. Soil Sci. Agric. Eng., Mansoura Univ.*, 4 (10): 1139 - 1157,
- El-Missriy, M.A.(2012). Antioxidant Enzymes. InTech., Rijeka, Croatia. 410P.
- Elmongy, M. S.; Zhou, H.; Cao, Y.; Liu, B. and Xia, Y. (2018). The effect of humic acid on endogenous hormone levels and antioxidant enzyme activity during in vitro rooting of evergreen azalea. *Sci. Hort.*, 227, 234-243.
- El-Shafey, A. I. and Zen El- Dein, A. A. (2016). Response of Maize Intercropping with Soybean to Nitrogen Fertilizer and Humic Acid Application. *J. Plant Product. Mansoura Univ.*,7 (7):733 -741.
- Eriksson, J.; Dahlin, S.; Nilsson, I. and Simonsson, M. (2011). Marklära, Studentlitteratur AB.
- FAO. (1998). Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation, Rome, 14-18 April 1997. In *Carbohydrates in*

- human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation, Rome, 14-18 April 1997.
- Fastnaught, C. E. (2001). Barley Fiber. In: Cho SS. Drcher ML, ed. Handbook of Dietary Fiber. New York: Marcel Dekker, Inc. Chapter 27. pp. 519-542.
- Garcia, A. C.; Santos, L. A.; de Souza, L. G.; Tavares, O. C.; Zonta, E.; Gomes, E. T. and Berbara, R. L. (2016). Vermicompost humic acids modulate the accumulation and metabolism of ROS in rice plants. J. plant physiol., 192, 56-63.
- Garcia, A. C.; Santos, L. A.; Izquierdo, F. G.; Rumjanek, V. M.; Castro, R. N.; dos Santos, F. S. and Berbara, R. L. (2014). Potentialities of vermicompost humic acids to alleviate water stress in rice plants (*Oryza sativa* L.). J. Geochem. Exp., 136, 48-54.
- Garcia-Mina, J. M.; Antolin, M. C. and Sanchez-Diaz, M. (2004). Metal-humic complexes and plant micronutrient uptake: a study based on different plant species cultivated in diverse soil types. Plant and Soil, 258(1), 57-68.
- Gill, S. S. and Tuteja, N. (2010). Reactive Oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. Plant Physiol. Biochem., 48:909-930.
- Gill, S. S.; Anjum, N. A.; Gill, R.; Yadav, S.; Hasanuzzaman, M.; Fujita, M. and Tuteja, N. (2015). Superoxide dismutase—mentor of abiotic stress tolerance in crop plants. Environ. Sci. Pollut. Res., 22(14): 10375-10394.
- Gondim, F.A.; Filho, E.G.; Lacerda, C.F.; Prisco, J.T.; Neto, A.D.A. and Marques, E. C. (2010). Pretreatment with H₂O₂ in maize seeds: effects on germination and seedling acclimation to salt stress. Braz. J. Plant physiol., 22(2): 103-112.
- Grando, S. (2002). Food barley grains- overdue. Attention-ICARDA. Caravan 16.

- Gratao, P. L.; Polle, A.; Lea, P. J. and Azevedo, R. A. (2005). Making the life of heavy metal-stressed plants a little easier. *Funct. Plant Biol.*, (32): 481-494.
- Gupta, D. K.; Palma, G. M. and Corpas, F. G. (2015). *Reactive Oxygen Species and Oxidative Damage in Plants Under Stress*. Springer International Publishing Switzerland. 370P.
- Gupta, K. J. and Igamberdiev, A.U. (2015). *Reactive Oxygen and Nitrogen Species Signaling and Communication in Plants*. Springer. Berlin, Germany. 316P.
- Gupta, S. D. (2011). *Reactive oxygen species and antioxidant in higher plants*. CRC press, Enfield, New Hampshire, USA. 384P.
- Gupta, S. K.; Rai, A. K.; Kanwar, S. S. and Sharma, T. R. (2012). Comparative analysis of zinc finger proteins involved in plant disease resistance. *PLoS ONE*, 7(8): Article ID e42578.
- Habibi, G. (2014). Hydrogen Peroxide (H₂O₂) Generation, Scavenging and Signaling in Plants. In *Oxidative Damage to Plants* (pp. 557-584).
- Hafeez, B., Khanif, Y. M., Samsuri, A. W., Radziah, O., Zakaria, W., & Saleem, M. (2013). Direct and Residual Effects of Zinc on Zinc-Efficient and Zinc-Inefficient Rice Genotypes Grown under Low-Zinc-Content Submerged Acidic Conditions. *Commun. Soil Sci. plant anal.*, 44(15):2233-2252.
- Hafeez, B.; Khanif, Y. M. and Saleem, M. (2013). Role of zinc in plant nutrition-a review. *Am. J. Exp. Agric.*, 3(2): 374.
- Haghighi, M.; Kafi, M.; Fang, P. and Gui-Xiao, L. (2010). Humic acid decreased hazardous of cadmium toxicity on lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Vegetable Crops Res. Bull.*, 72, 49-61.
- Halliwell, B. and Gutteridge, J. M. (2015). *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford University Press, USA.
- Hamner, K.; Kirchmann, H. and Eriksson, J. (2012). Mikronäringsämnen i Svensk spannmål (No. 9).
- Harlan, J. R. (1979). Barley in Evolution of Crop plants, N. W. Simmonds. pp.93-98.

- Haynes, R. J. (1980). A comparison of two modified Kjeldahl digestion techniques for multi-element plant analysis with conventional wet and dry ashing methods. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 11(5): 459-467.
- Hayyan , M. ; Hashim, M. A. and Al-Nashef , I. M (2016). Superoxide Ion: Generation and Chemical Implications. 116 (5): 3029 – 3085.
- He, L.; Gao, Z. and Li, R. (2009). Pretreatment of seed with H₂O₂ enhances drought tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling. *Afr. J. Biotechnol.*, 8(22): 6151-6157.
- Held, P. (2015). An introduction to reactive oxygen species measurement of ROS in cells. Applications Dept., BioTek Instruments, Inc. 1-21.
- Herbert, D.; Phillips, P. J. and Strange, R. E. (1971). *Methods in Microbiology*. Acad. Press, Lond.
- Hideg, E.; Kos, P. B. and Schreiber, U. (2008). Imaging of NPQ and ROS formation in tobacco leaves: heat inactivation of the water–water cycle prevents down-regulation of PSII. *Plant and cell physiol.*, 49(12): 1879-1886.
- Higuchi, T. (2006). Look back over the studies of lignin biochemistry. *J. Wood Sci.*, 52(1): 2-8.
- Hossain, M. A.; Bhattacharjee, S.; Armin, S. M.; Qian, P.; Xin, W.; Li, H. Y. and Tran, L. S. (2015). Hydrogen peroxide priming modulates abiotic oxidative stress tolerance: insights from ROS detoxification and scavenging. *Front. plant Sci.*, 6, 420.
- Hu, X.; Zhang, A.; Zhang, J. and Jiang, M. (2006). Abscisic acid is a key inducer of hydrogen peroxide production in leaves of maize plants exposed to water stress. *Plant and Cell Physiol.*, 47(11): 1484-1495.
- Huang, B. K.; Stein, K. T. and Sikes, H. D. (2016). Modulating and measuring intracellular H₂O₂ using genetically encoded tools to study its toxicity to human cells. *ACS synth. Boil.*, 5(12), 1389-1395.

- Hussain, I.; Khan, L.; Khan, M. A.; Khan, F. U.; Ayaz, S. and Khan, F. U. (2010). UV Spectrophotometric analysis profile of ascorbic acid in medical plants of Pakistan. *World Appl. Sci. J.*, 9(7):800-803.
- Hussain, K.; Sahadevan, K. K. and Nabeesa, S. (2010). Bio-accumulation and release of mercury in *Vigna mungo* (l) hepper seedlings. *J. stress physiol. Biochem.*, 6(3): 56-63.
- Ilczuk, A. and Jacygrad, E. (2016). The effect of IBA on anatomical changes and antioxidant enzyme activity during the in vitro rooting of smoke tree (*Cotinus coggygria* Scop.). *Sci. Hort.*, 210, 268-276.
- Imtiaz, M.; Rashid, A.; Memon, M.Y. and Aslam, M. (2010). The role of micronutrients in crop production and Human health. *Pak. J. Bot.*, 42(4): 2565-2578.
- Jackson, W. R. (1993). *Humic, Fulvic and Microbial Balance: Organic Soil Conditioning*. Evergreen, Colorado: Jackson Research Center.
- Jain, V. K. (2008) . *Fundamentals of Plant Physiology*. 11th(ed), S.Chand and Company , Ramangar , New Delhi: 625 P.
- Jajic, I.; Sarna, T. and Strzalka, K. (2015). Senescence, stress, and reactive oxygen species. *Plants*, 4(3), 393-411.
- Juillot, F.; Maréchal, C.; Ponthieu, M.; Cacaly, S.; Morin, G.; Benedetti, M. and Guyot, F. (2008). Zn isotopic fractionation caused by sorption on goethite and 2-Lines ferrihydrite. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 72(19): 4886-4900.
- Kappor, D.; Sharma, R.; Handa, N.; Kaur, H.; Rattan, A. and Yadav, P. (2015). Redox homeostasis in plant under abiotic stress: Role of the electron carriers, energy metabolism mediators and protein. *Front. Environ. Sci.*, 3: 13 pp.
- Karuppanapandian, T.; Moon, J. C.; Kim, C.; Manoharan, K. and Kim, W. (2011). Reactive oxygen species in plants: their generation, signal transduction, and scavenging mechanisms. *Aust. J. Crop Sci.*, 5(6): 709.
- Katkat, A. V.; Çelik, M. A.; Turan and Asik, B. B. (2009). Effects of soil and foliar applications of humic substances on dry weight and

- mineral nutrients uptake of wheat under calcareous soil conditions. *Aust. J. Basic and Appl. Sci.*, 3(2): 1266-1273.
- Kaya, M. U.; Atak, M. E.; Khawar, K. M.; Ciftci, C. Y. and Ozcan, S. (2005). Effect of pre-sowing seed treatment with zinc and foliar spray of humic acids on yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Int. J. Agric. Biol.*, 7(6): 875-878.
- Kehrer, J.P. and Klotz, L. O. (2015). Free radicals and related reactive species as mediators of tissue injury and disease: implications for Health. *Crit. Rev. Toxicol.*, 45(9): 765-798.
- Kim, C. and Apel, K. (2014). Singlet oxygen- generation mediated signaling in plants: moving from flu to wild type reveals an increasing complexity. *Photosynth. Res.*, 116(2-3) : 455 – 464.
- Kong, C. C.; Ren, C. G.; Li, R. Z.; Xie, Z. H. and Wang, J. P. (2017). Hydrogen peroxide and strigolactones signaling are involved in alleviation of salt stress induced by arbuscular mycorrhizal fungus in sesbania cannabina seedlings. *J. Plant Growth Regul.*, 36(3), 734-742.
- Krumova, K. and Cosa, G. (2016). Overview of reactive oxygen species. Singlet oxygen: applications in biosciences and nanosciences, 1, 1-21.
- Kumar Tewari, R.; Kumar, P. and Nand Sharma, P. (2008). Morphology and physiology of zinc-stressed mulberry plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 171(2): 286-294.
- Kumar, D. and Singh, A. P. (2017). Efficacy of Potassium Humate and Chemical Fertilizers on Yield and Nutrient Availability Patterns in Soil at Different Growth Stages of Rice. *Commun. Soil Sci. plant anal.*, 48(3), 245-261.
- Kunitz, M. (1947). *Gen. Physiol.* 30: 291-296 (Cited by Subramanian, A.R. and Kalnitsky, G 1964. The major alkaline protease of *Aspergillus oryzae*, Aspergilopeptidase B.I. Isolation in homogenous form. *Biochem.*, 3 (12) : 1861-1867.

- Kvent, J.; Svobods, J. and Fiala, K.(1969). Canopy development in stands of *Typha latifolia* L. and *Phraymites commuins* Trin. In South Moravia. *Hidrobiologia*, 10:63-75.
- Kwak, J. M.; Mori, I. C.; Pei, Z. M.; Leonhardt, N.; Torres, M. A.; Dangl, J. L. and Schroeder, J. I. (2003). NADPH oxidase *AtrbohD* and *AtrbohF* genes function in ROS-dependent ABA signaling in *Arabidopsis*. *The EMBO J.*, 22(11): 2623-2633.
- Labudda, M. and Azam, F. M. (2014). Glutathione- dependent response of plant to drought a review. *Acta. Soc. Pol.* 83(1): 1-12.
- Laloi, C. and Havaux , M. (2015). Key players of singlet oxygen-induced cell death in plants . *Front Plant Sci.*, 6(39): 1-9.
- Lamattina, L. and Palacco , J.C. (2007). *Nitric Oxide in Plant Growth , Development and Stress Physiology*. Springer , Berlin , Germany. 283P.
- Laniewski, N. G. and Grayson, J. M. (2004). Antioxidant treatment reduces expansion and contraction of antigen-specific CD8+ T cells during primary but not secondary viral infection. *J. virol.*, 78(20): 11246-11257.
- Latif, M.; Akram, N. A. and Ashraf, M. (2016). Regulation of some biochemical attributes in drought-stressed cauliflower (*Brassica oleracea* L.) by seed pre-treatment with ascorbic acid. *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, 91: 129-137.
- Lead, J. R.; Wilkinson, K. J.; Balnois, E.; Cutak, B. J.; Larive, C. K.; Assemi, S. and Beckett, R. (2000). Diffusion coefficients and polydispersities of the Suwannee River fulvic acid: comparison of fluorescence correlation spectroscopy, pulsed-field gradient nuclear magnetic resonance, and flow field-flow fractionation. *Environ. Sci. technol.*, 34(16): 3508-3513.
- Lee, K. P.; Kim, C.; Landgraf, F. and Apel, K. (2007). EXECUTER1-and EXECUTER2-dependent transfer of stress-related signals from the plastid to the nucleus of *Arabidopsis thaliana*. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 104(24): 10270-10275.

- Lehmann, S., Funck, D., Szabados, L. and Rentsch, D. (2010). Proline metabolism and transport in plant development. *Amino Acids*, 39:949–962.
- Leshem, Y. A. (2016). *The Molecular and Hormonal Basis of Plant-Growth Regulation*. Elsevier.
- Li, M.; Su, Y.; Chen, Y.; Wan, R.; Zheng, X. and Liu, K. (2016). The effects of fulvic acid on microbial denitrification: promotion of NADH generation, electron transfer, and consumption. *Appl. microbial. Biotechnol.*, 100(12), 5607-5618.
- Linda-Laursen, I. (1997). Recommendation for the designation of the barley chromosomes and their arms. *Barley Genetics Newsletter*, 26:1-3.
- Lisko, K. A.; Aboobucker, S. I.; Torres, R. and Lorence, A. (2014). Engineering elevated vitamin C in plants to improve their nutritional content, growth, and tolerance to abiotic stress. *Arkansas state Univ., USA*. p: 109-128.
- Liszkay, K.A.; Fufezan, C. and Trebst, A. (2008). Singlet oxygen production in photosystem II and related protection mechanism. *Photosynth. Res.* 98(1-3):551-564.
- Locato , V.; Depint , M. C. and De Gara, L. (2009). Different involvement of Mitochondrial plastidial and cytosolic ascorbate – glutathione redox enzymes in heat shock responses. *Physiol. Plant.*, 135(3): 296-306.
- Malan, C. (2015). humic and fulvic acids. A Practical Approach. In *Sustainable soil management symposium*. Stellenbosch, 5-6 November 2015, Agrilibrium Publisher.
- Malik, P.S. (2015). Singlet oxygen generation and oxidative stress in plants. *Ind. J. Plant Sci.*, 4(4) : 134- 138.
- Malizia, D.; Antonella, G.; Giancarlo, O. and Andrea, M. (2012). Common plants as alternative analytical tools to monitor heavy metals in soil. *Chem. Central J.*, 6(Suppl 2):S6
- Mani, F. ; Bettaib , T.; Zheni , K. ; Doudech, N. and hannachi, C. (2012). Effect of hydrogen peroxide and thiourea on fluorescence and

- tuberization of potato (*Solanum Tuberosum* L.) J. stress Physiol. Biochem., 8(3):61-71.
- Manzoor, A. R.; Khattak and Dost, M. (2014). Humic Acid and micronutrient effects on wheat yield and nutrients uptake in salt affected soils. Int. J. Agric. Biol., 16(5) : 991-995 .
- Marova, I.; Kucerik, J.; Duronova, K.; Mikulcova, A. and Vlckova, Z. (2011). Antimutagenic and/or genotoxic effects of processed humic acids as tested upon *S. cerevisiae* D7. Environ. Chem. Letters, 9(2): 229-233.
- Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd edn (Academic Press: London).
- Marschner, P. (2012). Rhizosphere Biology. In Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (Third Edition) (pp. 369-388).
- Mason, S.; Hamon, R.; Nolan, A.; Zhang, H. and Davison, W. (2005). Performance of a mixed binding layer for measuring anions and cations in a single assay using the diffusive gradients in thin films technique. Anal. Chem., 77(19): 6339-6346.
- Matt, K. J. (1970). Colorimetric determination of phosphorus in soil and plant materials with ascorbic acid. Soil Sci., 109(4): 214-220.
- Mattioli, R. ; Costantino, P. and Trovato, M. (2009). Proline accumulation in plants not only stress, plant signaling and Behavior. Landes Bioscience , 4(11): 1016-1018.
- Mehdi, S.J. (2009). Estimate Response of Barley in Iraq. Kufa J. Agric. Sci., 1(1).
- Mhamdi, A.; Queval, G., Chaouch, S., Vanderauwera, S., Van Breusegem, F. and Noctor, G. (2010). Catalase function in plants: a focus on Arabidopsis mutants as stress-mimic models. J. Exp. Bot., 61(15): 4197-4220.
- Michail, T.; Walter, T.; Astrid , w.; Walter , G.; Dieter , G.; Maria, S. L. and Domingo, M. (2004). A survey of foliar mineral nutrient concentrations of *Pinus canariensis* at field plots in Tenirife. For. Ecol. Manage., 189:49-55.

- Miller, C.J.; Rose, A.L. and Waite , T.D. (2013). Hydroxyl radical production by H₂O₂-mediated oxidation of Fe(II) complexed by Suwannee River fulvic acid under circumneutral freshwater conditions. *Environ. Sci. Technol.*, 47(2):829-835.
- Miller, G. A.; Suzuki, N.; Ciftci-Yilmaz, S. U. and Mittler, R. O. N. (2010). Reactive oxygen species homeostasis and signalling during drought and salinity stresses. *Plant, cell & environ.*, 33(4): 453-467.
- Mindari, W.; Aini, N.; Kusuma, Z. and Syekhfani, S. (2014). Effects of humic acid-based cation buffer on chemical characteristics of saline soil and growth of maize. *J. Degrade. Min. Land. Manage.*, 2(1), 259-268.
- Moghadam, H. T.; Khamene, M. K. and Zahedi, H. (2014). Effect of humic acid foliar application on growth and quantity of corn in irrigation withholding at different growth stages. *Maydica*, 59(2): 124-128.
- Molina-Cano, J. L.; Moralejo, M.; Igratuam, E. and Romagosa, I. (1999). Further evidence supporting morocco as a center of origin of barley. *Theor, Appl. Genet.*, 98:913-918
- Moller, I. M.; Jensen, P. E. and Hansson, A. (2007). Oxidative modifications to cellular components in plants. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 58, 459-481.
- Moller, P.; Wallin, H. and Knudsen, L. E. (1996). Oxidative stress associated with exercise, psychological stress and life-style factors. *Chem.-Biol. Interact.*, 102(1): 17-36.
- Monteith, J. L. (1978). Reassessment of maximum growth rates for C 3 and C 4 crops. *Exp. Agric.*, 14(1): 1-5.
- Mora, V.; Bacaicoa, E.; Baigorri, R.; Zamarreno, A. M. and García-Mina, J. M. (2014). NO and IAA key regulators in the shoot growth promoting action of humic acid in (*Cucumis sativus* L.) *J. plant growth regul.*, 33(2), 430-439.
- Moron, M.S.; Depierre, J.W. and Mannervik, B. (1979). Levels of glutathione, glutathione reductase and glutathione S-transferase

- activities in rat lung and liver. *Biochim. Biophys. Acta.* 582(1): 67-78.
- Mousavi, S. R.; Shahsavari, M. and Rezaei, M. (2011). A general overview on manganese (Mn) importance for crops production. *Aust. J. Basic Appl. Sci.*, 5(9): 1799-1803.
- Müftügil, N. (1985). The peroxidase enzyme activity of some vegetables and its resistance to heat. *J. Sci. Food Agri.*, 36(9): 877-880.
- Mulligan, C. N.; Yong, R. N. and Gibbs, B. F. (2001). Remediation technologies for metal-contaminated soils and groundwater: an evaluation. *Eng. Geol.*, 60(1-4): 193-207.
- Mullineaux, P. M.; Exposito-Rodriguez, M.; Laissue, P. P. and Smirnoff, N. (2018). ROS-dependent signalling pathways in plants and algae exposed to high light: Comparisons with other eukaryotes. *Free Rad. Biol. Med.*, 122, 52-64.
- Murphy, M. P. (2009). How mitochondria produce reactive oxygen species. *Biochem. J.*, 417(1): 1-13.
- Muscolo, A.; Sidari, M.; Attinà, E.; Francioso, O.; Tugnoli, V. and Nardi, S. (2007). Biological activity of humic substances is related to their chemical structure. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 71(1): 75-85.
- Nadall, S.M.; Balogy E.R. and Jochvic N. L. (2011). Hydrogen Peroxide is scavenged by antioxidant enzymes in wheat plants. *Plant eel physiol* .29:534-541 .
- Nagasawa, K.; Wang, B.; Nishiya, K.; Ushijima, K.; Zhu, Q.; Fukushima, M. and Ichijo, T. (2016). Effects of humic acids derived from lignite and cattle manure on antioxidant enzymatic activities of barley root. *J. Environ. Sci. Health, Part B*, 51(2), 81-89.
- Nardi, S.; Pizzeghello, D.; Muscolo, A. and Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biol. Biochem.*, 34(11): 1527-1536.
- Nardi, S.; Tosoni, M.; Pizzeghello, D.; Provenzano, M. R.; Cilenti, A.; Sturaro, A. and Vianello, A. (2005). Chemical characteristics and

- biological activity of organic substances extracted from soils by root exudates. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 69(6): 2012-2019.
- Navrot, N.; Rouhier, N.; Gelhaye, E. and Jacquot, J. P. (2007). Reactive oxygen species generation and antioxidant systems in plant mitochondria. *Physiol. Plant.*, 129(1): 185-195.
- Nawaz, H.; Hussain, N.; Yasmeen, A.; Arif, M.; Hussain, M.; Rehmani, M. I. and Ahmad, A. (2015). Soil applied zinc ensures high production and net returns of divergent wheat cultivars. *J. Environ. Agric. Sci.*, 2(1): 2313-8629.
- Noctor, G.; Queval, G.; Mhamdi, A.; Chaouch, S. and Foyer, C. H. (2011). Glutathione .*The Araidopsis Book*, 9:1-32.
- Noctor, G.; Veljovic-Jovanovic, S. O. N.; Driscoll, S.; Novitskaya, L. and Foyer, C. H. (2002). Drought and oxidative load in the leaves of C3 plants: a predominant role for photorespiration. *Annal. Bot.*, 89(7): 841-850.
- Ojeda-Barrios, D. L.; Perea-Portillo, E.; Hernández-Rodríguez, O. A.; Ávila-Quezada, G.; Abadía, J. and Lombardini, L. (2014). Foliar fertilization with zinc in pecan trees. *Hort. Sci.*, 49(5): 562-566.
- Olaetxea, M.; Mora, V.; García, A. C.; Santos, L. A.; Baigorri, R.; Fuentes, M. and Garcia-Mina, J. M. (2016). Root-Shoot Signaling crosstalk involved in the shoot growth promoting action of rhizospheric humic acids. *Plant signal. Behave.*, 11(4), e1161878.
- Osakabe, Y.; Osakabe, K. Shinozaki, K. and Tran, L.S.P. (2014). Response of plants to water stress. *Front. Plant Sci.*, 5(86): 1-8.
- Page , A. L. ; Miller , R. H. and Kenny , D. R . (1982) . *Methods of soil Analysis* . 2nd(ed). Argon Publisher , Maddiason , Wisconsin : 140 P.
- Palma, J. M.; Corpas, F. J. and del Río, L. A. (2009). Proteome of plant peroxisomes: new perspectives on the role of these organelles in cell biology. *Proteomics*, 9(9): 2301-2312.

- Panasenko, O.M.; Gorudko, I.V. and Sokolov, A.V. (2013). Hypochlorous acid as a precursor of free radicals in living systems. *Russ. Usp. Biol. Khim.*, 78(13): 195-244.
- Pandey, N.; Pathak, G. C. and Sharma, C. P. (2006). Zinc is critically required for pollen function and fertilisation in lentil. *J. Trace Elem. Med. Biol.*, 20(2): 89-96.
- Pastore, D.; Trono, D.; Laus, M. N.; Di Fonzo, N. and Flagella, Z. (2007). Possible plant mitochondria involvement in cell adaptation to drought stress: a case study: durum wheat mitochondria. *J. Exp. Bot.*, 58(2): 195-210.
- Pedersen, C.; Giese, H. and Linda-Laursen, I. (1995). Toward an integration of the physical and genetic chromosome maps of barley by in situ hybridization. *Hereditas*, 123:77-88.
- Pedler, J. F.; Parker, D. R. and Crowley, D. E. (2000). Zinc deficiency-induced phytosiderophore release by the Triticaceae is not consistently expressed in solution culture. *Planta*, 211(1), 120-126.
- Pessarakli, M. (2016). *Handbook of Photosynthesis*. 3rd ed. Taylor and Francis Group, Boca Raton. 846P
- Petrusewicz, K. and Macfaydan, A. (1970). *Productivity of Terrestrial Animals. Principles and Methods*. IBP Tland Book, 13. Black well. Oxford.
- Pettit, R. E. (2004). *Organic Matter, Humus, Humate, Humic Acid, Fulvic Acid and Humin: Their Importance in Soil Fertility and Plant Health*. CTI Research.
- Pfannschmidt, T. (2003). Chloroplast redox signals: how photosynthesis controls its own genes. *Trends plant Sci.*, 8(1): 33-41.
- Poehlman, J. M. (1983). *Breeding Field Crops*. (2nd ed) AVI, Westport. (USA), 486pp.
- Porfirio, S.; Calado, M. L.; Noceda, C.; Cabrita, M. J.; da Silva, M. G.; Azadi, P. and Peixe, A. (2016). Tracking biochemical changes

- during adventitious root formation in olive (*Olea europaea* L.). Sci. Hort., 204, 41-53.
- Pospisil, P. and Parsad, A. (2014). Formation of singlet oxygen and protection against its oxidative damage in Photosystem II under abiotic stress. J. photochem. photobiol. B, Biol.,137:373-399.
- Potarzycki, J. and Grzebisz, W. (2009). Effect of zinc foliar application on grain yield of maize and its yielding components. Plant Soil Environ., 55(12), 519-527.
- Quan, L. J.; Zhang, B.; Shi, W. W. and Li, H. Y. (2008). Hydrogen peroxide in plants: a versatile molecule of the reactive oxygen species network. J. Integr. Plant Biol., 50(1): 2-18.
- Rabiei, Z.; Pirdashti, H. and Hosseini, S.J. (2015). Effect of drought stress on growth parameters and antioxidative activity of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Inter. J. Biol. Pharm., 4(7): 230-243.
- Radi, R. (2013). Peroxynitrite, a stealthy biological oxidant. J. Biol. Chem., 288(37) : 26464-26472.
- Rai, R. K.; Tripathi, N.; Gautam, D. and Singh, P. (2017). Exogenous Application of Ethrel and Gibberellic Acid Stimulates Physiological Growth of Late Planted Sugarcane with Short Growth Period in Sub-tropical India. J. Plant Growth Regul., 36(2), 472-486.
- Rao, N. K.; Shivashankara, K.S. and Laxman , R.H. (2016). Abiotic Stress Physiology of Horticultural Crops. Springer, India. 368P.
- Rasmusson, A. G.; Geisler, D. A. and Moller, I. M. (2008). The multiplicity of dehydrogenases in the electron transport chain of plant mitochondria. Mitochondrion, 8(1): 47-60.
- Ravin, P. H.; Evert, R. F. and Eichhorn, S. E. (2013). Raven Biology of Plants. Freeman. Com., USA. 900P.
- Rhoads, D. M.; Umbach, A. L.; Subbaiah, C. C. and Siedow, J. N. (2006). Mitochondrial reactive oxygen species. Contribution to oxidative stress and interorganellar signaling. Plant physiol., 141(2): 357-366.
- Rouhier, N.; Lemaire, S. D. and Jacquot, J. P. (2008).The Role of Glutathione Photosynthetic organisms : emerging function for

- Glutaredoxins and Glutathionylation. *Annu. Rev. plant Biol.* 59,143-166.
- Saadia, M., Jamil, A., Akram, N. A. and Ashraf, M. (2012). A Study of proline metabolism in canola (*Brassica napus* L.) seedlings under salt stress. *Molecules*, 17:5803-5815.
- Samavat, S. and Malakoti, M. (2005) . Necessity of produce and utilization of organic acids for increase of quality and quantity of agricultural products. Sana Publisher. Tehran. In Persian with English summary.
- Samreen, T.; Shah, H. U.; Ullah, S. and Javid, M. (2017). Zinc effect on growth rate, chlorophyll, protein and mineral contents of hydroponically grown mungbeans plant (*Vigna radiate* L.). *Arab. J. Chem.*, 10, S1802-S1807.
- Sarwar, M.; Saleem, M. F.; Najeeb, U.; Shakeel, A.; Ali, S. and Bilal, M. F. (2017). Hydrogen peroxide reduces heat-induced yield losses in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) by protecting cellular membrane damage. *J. Agron. Crop Sci.*, 203(5), 429-441.
- SAS. (2012). Statistical Analysis System, Users Guide. Statiscal. Version 9. 1th ed. SAS. Inst. Inc.Cary. N.C. USA.
- Schellekens, J.; Buurman, P.; Kalbitz, K.; Zomeren, A. V.; Vidal-Torrado, P.; Cerli, C. and Comans, R. N. (2017). Molecular features of humic acids and fulvic acids from contrasting environments. *Environ. Sci. technol.*, 51(3), 1330-1339.
- Sgherri, C.; Navari-Izzo, F.; Pardossi, A.; Soressi, G. P. and Izzo, R. (2007). The influence of diluted seawater and ripening stage on the content of antioxidants in fruits of different tomato genotypes. *J. Agric. food chem.*, 55(6): 2452-2458.
- Shabala, S. (2012). *Plant Stress Physiology*. CAB Inter,. Oxford. 318P.
- Shah, Z. H.; Rehman, H. M.; Akhtar, T.; Alsamadany, H.; Hamooh, B. T.; Mujtaba, T. and Yang, S. H. (2018). Humic Substances: Determining Potential Molecular Regulatory Processes in Plants . *Front. plant Sci.*, 9, 263.

- Shanker, A. K. and Venkateswarlu, B. (2011a). Abiotic Stress Response in Plants – Physiological, Biochemical and Genetic Perspectives. INTECH Pup. Rijeka, Croatia. 440P.
- Shanker, A. and Venkateswarlu, B. (2011b). Abiotic Stress in Plants Mechanisms and Adaptations. INTECH Pup. Rijeka, Croatia. 440P.
- Sharma, P. N.; Kumar, N. and Bisht, S. S. (1994) .Effect of zinc deficiency on chlorophyll content, photosynthesis and water relations of cauliflower plants. *Photosynthetica*, 30:353-359.
- Sharma, P.; Jha, A. B.; Dubey, R. S. and Pessarakli, M. (2012). Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. *J. Bot.*, 2012.
- Sofo, A.; Scopa, A.; Nuzzaci, M. and Vitti, A. (2015). Ascorbate peroxidase and catalase activities and their genetic regulation in plants subjected to drought and salinity stresses. *Int. J. Mol. Sci.*, 16(6): 13561-13578.
- Solanki, K. (2017). Effect of foliar spray of urea and zinc sulphate on growth, yield and quality of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Lucknow-49 (Doctoral dissertation, Rvskvv, Gwalior (MP)).
- Stevenson, F. J. (1982). Organic Forms of Soil Nitrogen. Nitrogen in Agricultural soils, (nitrogeninagrics), 67-122.
- Stevenson, F. J. (1994). Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions. 2nd. Ed. John Wiley and Sons, New York, NY.
- Stevenson, F. J.; Stevenson, E. J. and Cole, M. A. (1999). Cycles of Soils: Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, Micronutrients. John Wiley & Sons.
- Sun, Y.; Wang, H.; Liu, S. and Peng, X. (2016). Exogenous application of hydrogen peroxide alleviates drought stress in cucumber seedlings. *S. Afr. J. Bot.*, 106, 23-28.
- Szekely, G.; Abrahám, E.; Cseplo, A.; Rigo, G.; Zsigmond, L.; Csiszar, J. and Koncz, C. (2008). Duplicated P5CS genes of Arabidopsis play distinct roles in stress regulation and developmental control of proline biosynthesis. *The Plant J.*, 53(1): 11-28.

- Tadayyon, A.; Beheshti, S. and Pessarakli, M. (2017). Effects of sprayed humic acid, iron, and zinc on quantitative and qualitative characteristics of niger plant (*Guizotia abyssinica* L.). *J. Plant Nutr.*, 40(11): 1644-1650.
- Taheri, M.; Giahi, M.; Shahmohamadi, R.; Ghafoori, H.; Aghamaali, M. R. and Sariri, R. (2011). Screening antioxidant activity of extracts from different tea samples. *Pharmacologyonline*, 3, 442-448.
- Tahiri, A.; Destain, J.; Thonart, P. and Druart, P. (2015). In vitro model to study the biological properties of humic fractions from landfill leachate and leonardite during root elongation of *Alnus glutinosa* L. Gaertn and *Betula pendula* Roth. *Plant Cell, Tissue and Organ Cult. (PCTOC)*, 122(3): 739-749.
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2002). *Plant Physiology*. 3rd edn. Sinauer Associates: 690 P.
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2010) . *Plant Physiology* . 5th (ed.), Sinauer Associates, Sunderland , UK : 629 P.
- Tan, K. H. (2003). *Humic Matter in Soil and the Environment. Principles and Controversies*. University of Georgia. Athens, Georgia, U.S.A.
- Tandy, S.; Mundus, S.; Yngvesson, J.; de Bang, T. C.; Lombi, E.; Schjørring, J. K. and Husted, S. (2011). The use of DGT for prediction of plant available copper, zinc and phosphorus in agricultural soils. *Plant and soil*, 346(1-2): 167-180.
- Tavallali, V.; Rahemi, M.; Eshghi, S.; Kholdebarin, B. and Ramezani, A. (2010). Zinc alleviates salt stress and increases antioxidant enzyme activity in the leaves of pistachio (*Pistacia vera* L.) seedlings. *Turk. J. Agric. For.*, 34(4): 349-359.
- Terzi, R.; Kadiuyla, A.; Kalay Cioglu, E. and Saglam, A. (2014). Hydrogen peroxide pretreatment induces osmotic stress tolerance by influencing osmolyte and abscisic acid levels in maize leaves. *J. Plant.*, 9(1): 559-565.
- Thind, T. S.; Agrawal, S. K.; Saxena, A. K. and Arora, S. (2008). Studies on cytotoxic, hydroxyl radical scavenging and topoisomerase inhibitory activities of extracts of (*Tabernaemontana divaricata* L.)

- R. Br. ex Roem. and Schult. Food, chem. Toxicol., 46(8): 2922-2927.
- Thomas, T. C. (1975). Visual quantification of wheat development. Agron .J. 65 : 116-119 .
- Trovato, M. ; Mattioli , R. and Costantino , P. (2008). Multiple role of protein in plant stress tolerance and development , Rendiconti Lincei.19:325-346.
- Tseng, M. J.; Liu, C. W. and Yiu, J. C. (2007). Enhanced tolerance to sulfur dioxide and salt stress of transgenic Chinese cabbage plants expressing both superoxide dismutase and catalase in chloroplasts. Plant Physiol. Biochem., 45(10-11): 822-833.
- Turkan, I. and Demiral, T. (2009). Recent development in understanding salinity tolerance. Environ .Exp. Bot.67:2-9.
- Turrens, J. F. (2003). Mitochondrial formation of reactive oxygen species. J. physiol., 552(2): 335-344.
- Tuteja, N. and Gill, S.S. (2013). Plant Acclimation to Environmental Stress. Springer Science Business Media, New York. 494.
- Tuteja, N.; Gill, S. S., Tiburcio, A. F and Tuteja, R. (2012). Improving Crop Resistance to Abiotic Stress. Wiley. Germany. 1534P.
- Upadhyaya, H.; Khan, M. H. and Panda, S. K. (2007). Hydrogen peroxide induces oxidative stress in detached leaves of (*oryza satival* L.). Gen. Appl. Plant physiol. 33(1-2):83-95.
- USDA, NRCS. (2006). The Plant Database, 6 March 2006. National Plant Data Center, Baton Rouge, LA70874-4490 USA.
- Vaccaro, S.; Ertani, A.; Nebbioso, A.; Muscolo, A.; Quaggiotti, S.; Piccolo, A. and Nardi, S. (2015). Humic substances stimulate maize nitrogen assimilation and amino acid metabolism at physiological and molecular level. Chem. Biol. Technol. Agric., 2(1), 5.
- Van Breusegem, F.; Vranova, E.; Dat, J. F. and Inze, D. (2001). The role of active oxygen species in plant signal transduction. Plant Sci., 161(3): 405-414.

- Van Doorn, W. G. and Kesta, S. (2014). Cross reactivity between ascorbate peroxidase and phenol (guaiacol) peroxidase. *Postharvest. Biol. Technol.*, 95: 64-69.
- Van Oosten, M. J.; Pepe, O.; De Pascale, S.; Silletti, S. and Maggio, A. (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chem. Biol. Technol. Agric.*, 4(1), 5.
- Vandenbroucke, K. (2008). Role for Hydrogen Peroxide During Abiotic and Biotic Stress Signaling in Plants. Doctoral dissertation, Ghent University.
- Vasconcellos, J. A. (2001). *Functional Foods. Concepts and Benefits.* The World of Food Science.
- Velikova, V.; Yordanov, I. and Edreva, A. (2000). Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: protective role of exogenous polyamines. *Plant Sci.*, 151(1): 59-66.
- Veljovic-Jovanovic, S.; Noctor, G. and Foyer, C. H. (2002). Are leaf hydrogen peroxide concentrations commonly overestimated? The potential influence of artefactual interference by tissue phenolics and ascorbate. *Plant Physiol. Biochem.*, 40(6-8): 501-507.
- Venkatesh, J. and Park, S. W. (2014). Role of L-ascorbate in alleviating abiotic stresses in crop plants. *Bot. Stud. A Springer Open J.* 55(38):1-19.
- Verkaik, E.; Jongkind, A. G. and Berendse, F. (2006). Short-term and long-term effects of tannins on nitrogen mineralisation and litter decomposition in kauri (*Agathis australis* (D. Don) Lindl.) forests. *Plant and Soil*, 287(1-2): 337-345.
- Verlinden, G.; Pycke, B.; Mertens, J.; Debersagues, F.; Verheycn, K.; Baert, G.; Bries, J. and Haesaert, G. (2009). Application of humic substances results in consistent increases in crop yield and nutrient uptake. *J. plant Nutr.* 32(9): 1407- 1426.
- Verma, S. K. and Verma, M. (2010) . *A text Book of Plant Physiology ,biochemistry and biotechnology.* S.Chand and Company Ltd. Ramangar , New Delhi :112 P.

- Vinogradov, A. D. and Grivennikova, V. G. (2016). Oxidation of NADH and ROS production by respiratory complex I. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*, 1857(7): 863-871.
- Vitti, A.; La Monaca, E.; Sofò, A.; Scopa, A.; Cuypers, A. and Nuzzaci, M. (2015). Beneficial effects of *Trichoderma harzianum* T-22 in tomato seedlings infected by Cucumber mosaic virus (CMV) .*Bio Control*, 60(1): 135-147.
- Vopyan, V. G. (1984). *Agricultural Chemistry English Translation*. Mir. Publisher. 1st. End.
- Vranova, E.; Atichartpongkul, S.; Villarroel, R.; Van Montagu, M.; Inze, D. and Van Camp, W. (2002). Comprehensive analysis of gene expression in *Nicotiana tabacum* leaves acclimated to oxidative stress. *Proceedings Nat. Acad. Sci.*, 99(16): 10870-10875.
- Wang, C. F.; Fan, X.; Zhang, F.; Wang, S. Z.; Zhao, Y. P.; Zhao, X. Y. and Wei, X. Y. (2017). Characterization of humic acids extracted from a lignite and interpretation for the mass spectra. *RSC Adv.*, 7(33): 20677-20684.
- Weidinger, A. and Kozlov, A.V. (2015). Biological activities of reactive oxygen and nitrogen species :oxidative stress versus signal transduction *Biomolecules*. 5(2):472-484.
- Wen, J. F.; Gong, M.; Liu, Y.; Hu, J. L. and Deng, M. H. (2013). Effect of hydrogen peroxide on growth and activity of some enzymes involved in proline metabolism of sweet corn seedlings under copper stress. *Sci. Hort.*, 164, 366-371.
- Whitaker, J. R.; Voragen, A. G. and Wong, D. W. (2003). *Handbook Of Food Enzymology*. Marcel Dekker, Inc.
- Williams, R. J. (1977). *Catalyst to Vitamins Within the cell. The Wonderful World within You*. BioCommunications Press. Wichita, Kansas.
- Wimberly, N. W. (1968). *The Analysis of Agriculture Material*. MAFF. Tech. Bull. London.
- Xing, F. F.; Wang, N. Q.; Xi J. L.; Huang, Y.; Wei, Z. and Peng, L. Z. (2016). Physiological changes and expression characteristics of ZIP family genes under zinc deficiency in navel orange (*Citrus Sinensis* L.). *J. Integr. Agric.*, 15(4): 803-811.

- Xi-wen, Y.; Xiao-hong, T.; Xin-chun, L.; William, G. and Yu-xian, C. (2011). Foliar zinc fertilization improves the zinc nutritional value of wheat (*Triticum aestivum* L.) grain. *Afr. J. Biotech.*, 10(66): 14778-14785.
- Yadav, N. and Sharma, Y. K. (2018). Enhancement of Zn density in Barley (*Hordeum vulgare* L.) grain: A Physiological approach. *Asian J. Plant Sci. Res.*, 8(4):13-17
- Yakhin, O. I.; Lubyantsev, A. A.; Yakhin, I. A. and Brown, P. H. (2017). Biostimulants in plant science: a global perspective. *Fron. plant Sci.*, 7, 2049.
- Yates, L. M. and von Wandruszka, R. (1999). Effects of pH and metals on the surface tension of aqueous humic materials. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 63(6): 1645-1649.
- Yerokun, O. A. and Chirwa, M. (2014). Soil and foliar application of Zinc to maize and wheat grown on a Zambian Alfisol. *Afr. J. Agric. Res.*, 9(11): 963-970.
- Yu, C. W.; Murphy, T. M. and Lin, C. H. (2003). Hydrogen peroxide-induced chilling tolerance in mung beans mediated through ABA-independent glutathione accumulation. *Funct. Plant Biol.*, 30(9), 955-963.
- Zadoks, J. C.; Chang, T. T. and Konzak, C. F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.*, 14(6): 415-421.
- Zafar, S.; Ashraf, M. Y. and Saleem, M. (2017). Shift in physiological and biochemical processes in wheat supplied with zinc and potassium under saline condition. *J. Plant Nutr.*, 41(1): 19-28.
- Zandonadi, D. B.; Santos, M. P.; Busato, J. G.; Peres, L. E. and Façanha, A. R. (2013). Plant physiology as affected by humified organic matter. *Theor. Exp. Plant Physiol.* 25, 13–25.
- Zandonadi, D. B.; Santos, M. P.; Caixeta, L. S.; Marinho, E. B.; Peres, L. E. and Façanha, A. R. (2016). Plant proton pumps as markers of biostimulant action. *Sci. Agric.* 73, 24–28.

- Zeeshan, H. M.; Lee, G. H.; Kim, H. R. and Chae, H. J. (2016). Endoplasmic reticulum stress and associated ROS. *Int. J. Mol. Sci.*, 17(3): 327.
- Zhang, W. P.; Jiang, B.; Lou, L. N.; Lu, M. H.; Yang, M. and Chen, J. (2011). Impact of salicylic acid on the antioxidant enzyme system and hydrogen peroxide production in *Cucumis sativus* under chilling stress. *Z. Naturforsch.* 66 C, 413 – 422.
- Zhang, X. L.; Jia, X. F.; Yu, B.; Gao, Y. and Bai, J. G. (2011). Exogenous hydrogen peroxide influences antioxidant enzyme activity and lipid peroxidation in cucumber leaves at low light. *Sci. Hort.*, 129(4): 656-662.
- Zhang, Y. (2012). *Ascorbic Acid in plants: Biosynthesis, Regulation and Enhancement*. Dordrecht, Springer, London, UK.
- Zhou, P.; Zhang, J.; Zhang, Y.; Liu, Y.; Liang, J.; Liu, B. and Zhang, W. (2016). Generation of hydrogen peroxide and hydroxyl radical resulting from oxygen-dependent oxidation of L-ascorbic acid via copper redox-catalyzed reactions. *Royal Soc. Chem.*, 6(45): 38541-38547.

الملاحق

ملحق (1) معدل درجات الحرارة والرطوبة ونسبة الامطار وسرعة الرياح لشهر كانون الأول.

سرعة الرياح كم/ساعة	نسبة الرطوبة (%)	كمية الامطار (مم)	درجة حرارة الصغرى (م)	درجة الحرارة العظمى (م)	التاريخ
16	41	0	10	21	2017/12/1
30	39	0	11	22	2017/12/2
16	32	0	9	23	2017/12/3
19	36	0	12	22	2017/12/4
14	25	0	13	24	2017/12/5
5	33	0	9	22	2017/12/6
27	31	0	4	16	2017/12/7
26	30	0	4	16	2017/12/8
22	38	0	3	17	2017/12/9
17	36	0	4	17	2017/12/10
18	37	0	4	19	2017/12/11
18	38	0	6	20	2017/12/12
26	35	0	7	21	2017/12/13
13	38	0	6	21	2017/12/14
16	39	0	8	21	2017/12/15
19	35	0	7	22	2017/12/16
22	34	0	6	21	2017/12/17
25	34	0	8	22	2017/12/18
30	31	0	10	21	2017/12/19
25	34	0	13	25	2017/12/20
22	32	0	15	24	2017/12/21
27	31	0	15	25	2017/12/22
24	30	0	13	23	2017/12/23
26	31	0	12	24	2017/12/24
19	48	10	8	21	2017/12/25
18	67	0	7	19	2017/12/26
18	56	10	7	21	2017/12/27
10	46	10	9	21	2017/12/28
14	35	0	11	23	2017/12/29
19	33	0	11	24	2017/12/30
22	34	0	10	23	2017/12/31

ملحق (1) معدل درجات الحرارة والرطوبة ونسبة الامطار وسرعة الرياح لشهر كانون الثاني.

سرعة الرياح كم/ساعة	نسبة الرطوبة (%)	كمية الامطار (مم)	درجة حرارة الصغرى (م)	درجة الحرارة العظمى (م)	التاريخ
23	39	30	8	17	2018/1/1
19	60	0	6	17	2018/1/2
11	54	0	6	18	2018/1/3
13	53	0	8	19	2018/1/4
26	44	0	8	20	2018/1/5
13	52	0	8	18	2018/1/6
24	49	0	7	19	2018/1/7
26	32	0	6	20	2018/1/8
16	41	0	4	19	2018/1/9
10	47	0	6	18	2018/1/10
16	39	0	7	19	2018/1/11
19	28	0	6	21	2018/1/12
10	31	0	8	22	2018/1/13
19	27	0	8	22	2018/1/14
19	41	0	8	20	2018/1/15
21	48	0	6	19	2018/1/16
10	42	0	7	18	2018/1/17
19	38	0	8	20	2018/1/18
21	42	0	8	21	2018/1/19
21	34	0	7	20	2018/1/20
16	33	0	8	21	2018/1/21
13	36	0	8	22	2018/1/22
18	29	0	9	23	2018/1/23
8	47	0	7	21	2018/1/24
14	42	0	9	22	2018/1/25
24	44	0	7	20	2018/1/26
18	49	20	6	17	2018/1/27
24	50	0	4	17	2018/1/28
19	41	0	4	17	2018/1/29
14	42	10	6	17	2018/1/30
11	40	0	4	16	2018/1/31

ملحق (1) معدل درجات الحرارة والرطوبة ونسبة الامطار وسرعة الرياح لشهر شباط.

سرعة الرياح كم/ساعة	نسبة الرطوبة (%)	كمية الامطار (مم)	درجة حرارة الصغرى (م)	درجة الحرارة العظمى (م)	التاريخ
13	36	0	6	19	2018/2/1
21	38	0	6	18	2018/2/2
81	36	0	8	21	2018/2/3
23	33	10	9	21	2018/2/4
24	35	0	9	21	2018/2/5
19	42	10	9	20	2018/2/6
18	43	0	9	22	2018/2/7
24	29	0	10	23	2018/2/8
18	25	0	9	24	2018/2/9
10	26	0	12	26	2018/2/10
27	23	0	14	26	2018/2/11
23	36	0	11	24	2018/2/12
19	35	0	11	22	2018/2/13
10	32	0	12	22	2018/2/14
12	44	20	10	19	2018/2/15
13	96	90	11	16	2018/2/16
24	82	80	12	22	2018/2/17
24	62	20	9	18	2018/2/18
16	69	10	8	17	2018/2/19
6	62	10	9	19	2018/2/20
13	56	0	11	22	2018/2/21
14	56	40	11	22	2018/2/22
19	60	10	11	21	2018/2/23
14	57	60	11	21	2018/2/24
21	62	10	12	21	2018/2/25
13	60	50	10	21	2018/2/26
16	63	40	11	21	2018/2/27
13	64	0	9	21	2018/2/28

ملحق (1) معدل درجات الحرارة والرطوبة ونسبة الامطار وسرعة الرياح لشهر آذار.

سرعة الرياح كم/ساعة	نسبة الرطوبة (%)	كمية الامطار (مم)	درجة حرارة الصغرى (م)	درجة الحرارة العظمى (م)	التاريخ
11	56	10	12	21	2018/3/1
18	58	0	11	22	2018/3/2
13	53	0	13	22	2018/3/3
27	56	10	13	26	2018/3/4
19	58	0	16	27	2018/3/5
14	55	0	14	28	2018/3/6
11	54	0	13	26	2018/3/7
16	50	0	16	26	2018/3/8
26	31	0	13	27	2018/3/9
18	40	0	12	24	2018/3/10
16	38	0	12	24	2018/3/11
21	35	0	12	24	2018/3/12
13	35	0	13	27	2018/3/13
13	30	0	15	29	2018/3/14
18	31	0	16	29	2018/3/15
21	36	0	14	26	2018/3/16
23	35	0	14	25	2018/3/17
19	31	0	13	26	2018/3/18
10	25	0	14	28	2018/3/19
16	18	0	17	32	2018/3/20
23	20	0	17	32	2018/3/21
21	20	0	16	31	2018/3/22
11	46	0	19	32	2018/3/23
40	9	0	21	35	2018/3/24
27	43	0	16	26	2018/3/25
18	24	0	17	32	2018/3/26
19	15	0	22	37	2018/3/27
24	12	0	22	38	2018/3/28
26	32	20	17	31	2018/3/29
24	35	0	16	27	2018/3/30
23	37	0	16	27	2018/3/31

ملحق (1) معدل درجات الحرارة والرطوبة ونسبة الامطار وسرعة الرياح لشهر نيسان.

سرعة الرياح كم/ساعة	نسبة الرطوبة (%)	كمية الامطار (مم)	درجة حرارة الصغرى (م)	درجة الحرارة العظمى (م)	التاريخ
23	30	0	17	29	2018/4/1
19	23	0	18	31	2018/4/2
11	19	0	19	32	2018/4/3
19	31	0	17	31	2018/4/4
14	30	0	17	29	2018/4/5
14	27	0	18	31	2018/4/6
13	24	0	16	31	2018/4/7
13	20	0	18	32	2018/4/8
11	19	0	19	33	2018/4/9
21	29	60	18	32	2018/4/10
14	44	20	16	28	2018/4/11
19	62	60	16	27	2018/4/12
14	65	20	18	29	2018/4/13
19	35	0	18	30	2018/4/14
14	29	0	19	32	2018/4/15
16	30	0	19	31	2018/4/16
21	34	0	16	29	2018/4/17
14	22	0	17	31	2018/4/18
16	18	0	19	34	2018/4/19
24	20	0	19	33	2018/4/20
24	27	0	21	31	2018/4/21
21	51	60	15	26	2018/4/22
24	38	0	16	27	2018/4/23
13	24	0	17	31	2018/4/24
10	21	0	19	33	2018/4/25
19	29	20	21	34	2018/4/26
21	31	20	21	33	2018/4/27
23	67	60	17	26	2018/4/28
13	58	10	17	28	2018/4/29
14	46	0	19	30	2018/4/30

ملحق (1) معدل درجات الحرارة والرطوبة ونسبة الامطار وسرعة الرياح لشهر أيار.

سرعة الرياح كم/ساعة	نسبة الرطوبة (%)	كمية الامطار (مم)	درجة حرارة الصغرى (م)	درجة الحرارة العظمى (م)	التاريخ
11	41	0	21	32	2018/5/1
14	34	0	21	33	2018/5/2
17	39	20	23	34	2018/5/3
26	48	0	22	32	2018/5/4
31	45	10	22	31	2018/5/5
2	49	0	24	37	2018/5/6
16	41	40	22	31	2018/5/7
29	54	20	19	29	2018/5/8
19	38	10	19	30	2018/5/9
16	34	0	20	31	2018/5/10
26	60	21	17	28	2018/5/11
16	48	40	18	28	2018/5/12
14	41	0	19	30	2018/5/13
16	36	0	19	31	2018/5/14
23	33	0	20	32	2018/5/15
24	29	0	21	33	2018/5/16
21	25	0	22	35	2018/5/17
19	22	0	23	37	2018/5/18
18	15	0	24	38	2018/5/19
14	13	0	25	39	2018/5/20
13	12	0	27	40	2018/5/21
19	16	0	26	40	2018/5/22
14	28	0	24	39	2018/5/23
19	18	0	25	39	2018/5/24
19	19	0	25	39	2018/5/25
23	17	0	26	40	2018/5/26
19	14	0	28	42	2018/5/27
14	13	0	29	43	2018/5/28
19	14	0	28	42	2018/5/29
14	13	0	28	43	2018/5/30
23	20	0	27	41	2018/5/31

Abstract

Abstract

A field experiment was conducted during the winter growth season 2017-2018 in the Botanical Garden of the Department of Biology within the College of Education for Pure Sciences - Ibn Al-Haytham / University of Baghdad to determine the harmful effect of hydrogen peroxide (0, 2, 4)% and treatment with three increasing concentrations of humic fulvic acid (0, 25,50) mg.L⁻¹ and four concentrations of zinc (0,50,100,150) mg.L⁻¹ and the interaction between the three factors on the barley plant (*Hordeum vulgare* L.) in some of the characteristics of root, vegetable growth, the content of major and minor elements, some specific characteristics, the effectiveness of enzymes, oxidizing compounds, enzymatic and non-enzymatic oxidants and harvest components. The experiment was designed according to Randomized Complete Block Design (RCBD), three replicates and 108 experimental units. The results showed the follows:-

1. Results showed that the increase in the concentration of hydrogen peroxide from 0 to 4% resulted in a significant decrease in root length rate 19.27%, dry weight of root 24.18%, plant height of rate 17.99%, Leaf area rate 27.09% and dry weight of vegetative total rate 19.87%, Absolute Growth Rate of 27.01%, Biomass duration 26.86%, total chlorophyll content of 16.91%, nitrogen content 44.35%, phosphorus 49.25%, potassium 47.39%, magnesium 47.65%, calcium 34.49%, zinc 42.65%, iron 30.71%, protein ratio in total vegetative 31.25%, the percentage of soluble carbohydrates in total vegetative 28.62%. The components of the product also decreased.
2. While increasing the concentration of hydrogen peroxide from 0 to 4% led to a significant increase in some characteristics of hydrogen peroxide rate 365.96%, protease enzyme 147.12%, Superoxide dismutase 201.33%, concentration of glutathione 122.36%, concentration of proline acid 44.26%, ascorbic acid increased From 5.21 to 5.24 mg.100g⁻¹, while enzymatic, Peroxidase and Catalase activity decreased.
3. The concentration of hydrogen peroxide is 2% higher in some of the traits as in the effectiveness of the enzyme Superoxide dismutase, Peroxidase, Catalase, proline acid and ascorbic acid concentration.

Abstract

4. Spray with humic fulvic acid, especially at the concentration of 50 mg.L⁻¹ showed a significant increase in all root and vegetative growth characteristics, the content of elements and specific characteristics, all antioxidant activity, non-enzymatic antioxidant concentrations and yield components, while hydrogen peroxide concentration decreased 23.77% and protease enzyme activity 7.96%.
5. Spray the zinc element at to 150 mg.L⁻¹ resulted in a significant increase in all phenotypic, physiological and Harvesting above mentioned, while the concentration of hydrogen peroxide rate 25.00% and the effectiveness of protease enzyme 10.28%.
6. The results showed That concentrations of 50 mg.L⁻¹ of the humic fulvic acid and 150 mg.L⁻¹ of the zinc were The best in giving the best values for the studied traits.
7. The results showed a dual interactions between the spray of the humic fulvic acid and the zinc element has the positive effect of most of the studied traits, especially when the overlap between the higher concentrations of the two workers above.
8. The results of the triple interactions showed significant differences between the three factors above. The spraying of the humic fulvic acid and the zinc element resulted in reducing the harmful effect of hydrogen peroxide.

Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Baghdad
College of Education for Pure Science
(Ibn Al-Haitham)



**Treatment the Adverse Effect of Hydrogen Peroxide
with Humic Fulvic acid, Zinc and Their Interaction in
Growth and Yield of *Hordeum vulgare* L.**

A Dissertation

*Submitted to the college of Education for pure science (Ibn Al-Haitham) University of Baghdad in partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Doctor of Philosophy of Science
In Biology / Plant Physiology*

By

Raed Mohammed Sarhan

AL-janabi

M. Sc. Biology (plant physiology)

University of Baghdad 2014

Supervised By

Dr. Wifak Amjad AL-kaisy

1440 A.H.

2019 A.D.