جمهورية العراق

وزارة التعليم العالــي والبحث العلـــــــمي

جامعة كربلاء

كلية التربية للعلوم الــصرفة- قسم علوم الحياة

اختبار المخصب النانوي جي بور كالسيوم G- Power Ca ونترات الكالسيوم Ca

في صفات النمو لبعض أصناف الذرة الصفراء (Zea mays L.)

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير

في علوم الحياة/ النبات

من قبل

أطياف فالح صالح القريشي

بكالوريوس علوم حياة- جامعة كربلاء/ كلية التربية للعلوم الصرفة

بإشراف

أ.م.د. أحمد نجم الموسوي

1438هـ 2017 م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ هُوَ الَّذِي أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَّكُم
مِّنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ﴾

صدق الله العلي العظيم

(سورة النحل: الآية 10)

الإهداء

الى معلم البشرية ومخرجهم من الظلمات الى النور سيد الثقلين امام القبلتين صاحب قاب قوسين جد الحسن والحسين مولانا ومولى الثقلين محمد بن عبد الله (صلى الله عليه واله وسلم)

إلى روح الشهيد السيد محمد صادق الصدر ونجليه الطاهرين (قدست اسرارهم)

إلى راعي الإصلاح السيد القائد المجاهد مقتدى الصدر (أعزه الله)

الى من قرن الله طاعتهما بطاعته والداي ...

أول من علمني حروف النور وأسلكني درب النجاه ...ابي .

الى فيض الحنان المتدفق لانضوب له ... امي .

إلى من حمل همومي وسهر الليالي ورفيق عمري..... زوجي

إلى من أرى في وجههما ابتسامة الحياة والأمل .. ابناي محمد صادق وعلي رضا

أهدي ثمرة جهدي المتواضع ..

شكـر و تـقـديـــر

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خير الأنبياء والمرسلين أبي القــاسم محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين.
اما بعد، فإنني أسجد شكرا لله تعالى بما وفقني من إتمام متطلبات هذه الرسالة، فقد استعنت به فكان لي خير معين.

بمزيد من التقدير والاحترام أتقدم بالشكر للأستاذ المساعد الدكتور أحمد نجم الموسوي لمواقفه العلمية وآرائه السديدة التي كان لها الأثر الأكبر في إكمال هذا العمل الذي اخذ الوقت الكثير والجهد الكبير فجزاه الله عني خير الجزاء. كما أتقدم بالشكر والتقدير الى أعضاء لجنة المناقشة لإبدائهم الملاحظات العلمية القيمة التي ساهمت في ترصين المادة العلمية للرسالة فجزاهم الله عني خير الجزاء.

كما أتقدم بجزيل شكري وعظيم امتناني إلى عمادة كلية التربية وقسم علوم الحياة لما قدموه من فرصة لإكمال دراستي وأساتذتي الكرام .

كما أجد من الوفاء أن أقدم شكري و أمتناني الخاص الى جميع موظفي الشعبة الزراعية في جامعة كربلاء لما قدموه لي من مساعدة

كما لا يسعفني إلا أن أشكر وأقدر جهود كل الطيبين والخيرين وكل من مد يد العون و أرجو من الباري عزَّ وجل أن يوفقني لرد الجميل .
ومسك الختام يكون حقاً عليّ أن أقدم أسمى وأرقى معاني الشكر والعرفان إلى عائلتي .

والله ولي التوفيق ...

الباحثة

اطياف فالح القريشي

إقرار المشرف على الرسالة

أشهد بأن إعداد هذه الرسالة (اختبار المخصب النانوي جي بور كالسيوم G- Power Ca ونترات الكالسيوم Ca في صفات النمو لبعض أصناف الذرة الصفراء (Zea mays L.)) قد جرى تحت إشرافي في قسم علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة / فرع النبات .

التوقيع :

الأسم : د . أحمد نجم عبد الله الموسوي

الدرجة العلمية : أستاذ مساعد

التأريـخ : / / 2017

إقرار رئيس قسم علوم الحياة

أشهد بأن إعداد هذه الرسالة قد جرى في جامعة كربلاء / كلية التربية – للعلوم الصرفة / قسم علوم الحياة وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة / فرع النبات ، وبناءً على توصية الأستاذ المشرف أرشح الرسالة للمناقشة.

التوقيع :

الأسم : د . ياسمين خضير خلف

الدرجة العلمية : استاذ مساعد

التأريـخ : / / 2017

إقرار المقوّم اللغوي

أشهد أن هذه الرسالة الموسومة بعنوان (اختبار المخصب النانوي جي بور كالسيوم G- Power Ca ونترات الكالسيوم Ca في صفات النمو لبعض أصناف الذرة الصفراء (Zea mays L.)) تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير .

التوقيع:

الأســم: د. جاسم عبد الواحد العكابي

الدرجة العلميــة: استاذ مساعد

الكلية والجامعة: كلية التربية للعلوم الإسلامية/ جامعة كربلاء

التأريــخ: / / 2017

اقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا أعضاء لجنة المناقشة اطلعنا على هذه الرسالة الموسومة بـ(**اختبار المخصب النانوي جي بور كالسيوم G- Power Ca ونترات الكالسيوم Ca في صفات النمو لبعض أصناف الذرة الصفراء (Zea mays L.)**) وقد ناقشنا الطالبة (**أطياف فالح صالح القريشي**) في محتوياتها وفيما له علاقة بها ووجدناها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في علوم الحياة/ علم النبات.

رئيس اللجنة

التوقيع:
الاسم: د. بان طه محمد
المرتبة العلمية: أستاذ
العنوان: جامعة كربلاء/ كلية التربية للعلوم الصرفة
التاريخ:

عضو اللجنة

التوقيع:
الاسم: د. بشير عبد الحمزة محمد العلواني
المرتبة العلمية: أستاذ
العنوان:جامعة بابل /كلية الزراعة
التاريخ:

عضو اللجنة

التوقيع:
الاسم: د. ماهر زكي فيصل الشمري
المرتبة العلمية: أستاذ مساعد
العنوان: جامعة بغداد/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ ابن الهيثم
التاريخ:

(عضو اللجنة والمشرف)

التوقيع:
الاسم: د. أحمد نجم عبد الله الموسوي
المرتبة العلمية: أستاذ مساعد
العنوان: جامعة كربلاء/ كلية الزراعة
التاريخ:

مصادقة عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة

التوقيع:
الاسم: د.نجم عبد الحسين نجم
المرتبة العلمية: أستاذ
التاريخ:

المستخلص

نفذت تجربة أصص في الحقل التابع للشعبة الزراعية لجامعة كربلاء لموسم النمو الربيعي 2016/3/9 بهدف دراسة تأثير خمس تراكيز مختلفة من المغذيات وهي وجي بور 2 مل لتر$^{-1}$ وجي بور 1 مل لتر$^{-1}$ و1 مل نترات كالسيوم مل لتر$^{-1}$+ 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم و1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم و2 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم فضلاً عن معاملة السيطرة في بعض صفات النمو الخضري والمحتوى الكيمياوي والإنزيمي لخمس أصناف من الذرة الصفراء هي بحوث 106 و5018 و5012 وفجر ومها، أظهرت النتائج تفوق الصنف فجر في طول الجذر ومحتوى الماء النسبي وزيادة تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الجذور وفي فعالية أنزيمي سوبر أوكسايد دسميوتيز SOD والكاتليز CAT، وتفوق الصنف مها في ارتفاع النبات وتركيز النتروجين في الجزء الخضري للمرحلة الثانية وفي فعالية أنزيم البيروكسيديز POD وتركيز البرولين، وتفوق الصنف بحوث 106 في المساحة الورقية وفي تركيز Ca في الجذور، وتفوق الصنف 5018 في تركيز الكالسيوم في الجزء الخضري في المرحلة الأولى، وتفوق الصنف 5012 في تركيز النتروجين والفسفور في الجزء الخضري للمرحلة الأولى وفي تركيز البوتاسيوم والفسفور في الجزء الخضري للمرحلة الثانية.

تفوقت معاملة 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم النانوي (T1) في تركيز الفسفور في الجذور وفي تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري للمرحلة الثانية، وتفوقت معاملة 2 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم النانوي (T2) في تركيز الكالسيوم والفسفور في الجزء الخضري للمرحلة الأولى وفي تركيز النتروجين في الجزء الخضري للمرحلة الثانية وفي فعالية إنزيم السوبر أوكسايد دسميوتيز SOD، وتفوقت معاملة 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم + 1 مل لتر$^{-1}$ نترات كالسيوم (T3) في طول الجذر والمساحة الورقية وتركيز البرولين.

قائمة المحتويات

ت	الموضوع	الصفحة
	المستخلص	I
1	**المقدمة**	1
2	**مراجعة المصادر**	3
1-2	تكنولوجيا النانو Nanotechnology	3
2-2	نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$	7
3-2	التغذية الورقية	10
4-2	تأثير التراكيب الوراثية	11
1-4-2	عدد الأيام من الزراعة إلى 50% تزهير ذكري وانثوي	11
2 -4 -2	عدد الأيام من الزراعة إلى 75% تزهير ذكري وانثوي	12
5-2	تأثير الأصناف ومستويات التسميد بـ (النتروجين والكالسيوم) في صفات النمو	12
1-5-2	ارتفاع النبات (سم)	12
2-5-2	المساحة الورقية (سم^2)	13
3-5-2	طول الجذر (سم)	14
6-2	محتوى الماء النسبي	15
7-2	مضادات الأكسدة الإنزيمية	16
1-7-2	السوبر اوكسايد دسيميوتيز (SOD)	17
2-7-2	البيروكسيديز (POD)	18
3-7-2	الكاتليز (CAT)	20
4-7-2	البرولين	21
3	**مواد وطرق العمل**	23
1-3	موقع التجربة	23
1-1-3	تهيئة التربة	23
2-1-3	التصميم التجريبي والعمليات الزراعية	23
3-1-3	الزراعة والري	23

3-1-4	التسميد	24
3-1-5	رش تراكيز G- Power Ca و$Ca(NO_3)_2$	24
3-2	مؤشرات المجموع الخضري	25
3-2-1	معدل ارتفاع النبات (سم)	25
3-2-2	معدل مساحة ورقة العلم (سم^2)	25
3-2-3	طول الجذر (سم)	25
3-3	مؤشرات النمو الفسلجي	25
3-3-1	محتوى الماء النسبي للأوراق	25
3-4	تقدير فعالية مضادات الأكسدة غير الأنزيمية تقدير العناصر المغذية N-P-K-Ca)) في الاوراق وايضا في الجذور بشكل منفصل	26
3-4-1	النيتروجين (%)	26
3-4-2	الفسفور (%)	26
3-4-3	البوتاسيوم	27
3-4-4	الكالسيوم	27
3-5	تقدير فعالية مضادات الأكسدة الإنزيمية	28
3-5-1	تقدير فعالية إنزيم البيروكسيديز POD	28
3-5-2	تقدير فعالية إنزيمCAT	29
3-5-3	تقدير فعالية إنزيم الـ (SOD)	30
3-6	تقدير فعالية مضادات الأكسدة غير الإنزيمية	31
3-6-1	تقدير محتوى البرولين في ورقة العلم. (ملغم لتر-1)	31
3-7	التحليل الأحصائي	32
4	**النتائج**	33
4-1	مؤشرات النمو الفسلجية	33
4-1-1	ارتفاع النبات سم	33
4-1-2	المساحة الورقية	34
4-1-3	طول الجذر سم	35
4-2	تركيز بعض المغذيات في الجزء الخضري للنبات في المرحلة الاولى	36

4-2-1	تركيز النتروجين في الجزء الخضري	36
4-2-2	تركيز الفسفور في الجزء الخضري	37
4-2-3	تركيز الكالسيوم في الجزء الخضري	38
4-3	تركيز بعض المغذيات في الجزء الخضري للنبات في المرحلة الثانية	39

4-3-1	تركيز النتروجين في الجزء الخضري	39
4-3-2	تركيز الفسفور في الجزء الخضري	40
4-3-3	تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري	41
4-4	تركيز بعض المغذيات في جذور النبات	42
4-4-1	تركيز النتروجين في الجذور	42
4-4-2	تركيز الفسفور في الجذور	43
4-4-3	تركيز البوتاسيوم في الجذور	44
4-4-4	تركيز الكالسيوم في الجذور	45
4-5	مؤشرات النمو الفسلجي	46
4-5-1	محتوى الماء النسبي	46
4-6	فعالية بعض مضادات الاكسدة الانزيمية	47
4-6-1	فعالية إنزيم البيروكسيديز POD	47
4-6-2	فعالية انزيم السوبر اوكسايد دسميوتيز SOD	48
4-6-3	فعالية انزيم الكاتليز CAT	49
4-7	تقدير فعالية مضادات الأكسدة غير الإنزيمية	50
4-7-1	تركيز البرولين	50
5	**المناقشة**	51
5-1	تأثير اضافة المخصب النانوي جي بور كالسيوم ونترات الكالسيوم في مؤشرات النمو المظهرية	51
5-2	تأثير اضافة المخصب النانوي جي بور كالسيوم ونترات الكالسيوم في المحتوى الخضري من العناصر N وP وK وCa للمرحلتين الأولى والثانية	52

3-5	تأثير اضافة المخصب النانوي جي بور كالسيوم ونترات الكالسيوم في المجموع الجذري من العناصر N P K و Ca	53
4-5	تأثير اضافة المخصب النانوي جي بور كالسيوم ونترات الكالسيوم في المحتوى المائي	54
5-5	تأثير اضافة المخصب النانوي جي بور كالسيوم ونترات الكالسيوم في مضادات الأكسدة الأنزيمية	55
	المقترحات والتوصيات	56
	المصادر	57
1-6	المصادر العربية	57
2-6	المصادر الانكليزية	63
	الملخص باللغة الانكليزية	**76**

فهرس الجداول

ت	العنوان	الصفحة
1	مراحل مواعيد رش التراكيز G-Power Ca و Ca(NO3)2	24
2	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في ارتفاع النبات سم لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	33
3	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في المساحة الورقية سم2 لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	34
4	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في طول الجذر سم لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	35
5	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز النتروجين في المرحلة الاولى خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	36
6	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز الفسفور في المرحلة الاولى خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	37
7	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز الكالسيوم في المرحلة الاولى خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	38
8	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز النتروجين في المرحلة الثانية خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	39
9	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز الفسفور في المرحلة الثانية خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	40
10	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز البوتاسيوم في المرحلة الثانية خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	41

11	تـأثير جـي بـور كالسـيوم النـانوي ونتـرات الكالسـيوم فـي تركيـز النتروجين في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء تركيز الكالسيوم في المرحلة الاولى خضري لخمس أصناف من الذرة الصفراء	42
12	**تـأثير جـي بـور كالسـيوم النـانوي ونتـرات الكالسـيوم فـي تركيـز الفسفور في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء**	43
13	تـأثير جـي بـور كالسـيوم النـانوي ونتـرات الكالسـيوم فـي تركيـز البوتاسيوم في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	44
14	تـأثير جـي بـور كالسـيوم النـانوي ونتـرات الكالسـيوم فـي تركيـز الكالسيوم في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	45
15	تـأثير جـي بـور كالسـيوم النـانوي ونتـرات الكالسـيوم فـي محتـوى الماء النسبي لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	46
16	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في فعالية أنزيم البيروكسيديز POD وحدة امتصاص. مل-1 لخمسة اصناف من الذرة الصفراء.	47
17	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في فعالية أنزيم السـوبر اوكسـايد ديسـموتيز SOD وحـدة امتصـاص. مـل-1 لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	48
18	تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في فعالية انزيم الكـاتليز CAT وحـدة امتصـاص. مـل-1 لخمسـة أصـناف مـن الذرة الصفراء	49
19	تـأثير جـي بـور كالسـيوم النـانوي ونتـرات الكالسـيوم فـي تركيـز حامض البرولين مايكروغرام. غرام-1 لخمسة أصناف من الذرة الصفراء	50

فهرس الصور

ت	العنوان	الصفحة
1	الإنزيمات المضادة للتاكسد	17
2	مواقع تواجد SOD في مكونات خلايا النبات	18
3	هدم بيروكسيد الهيدروجين بواسطة إنزيم الكاتليز CAT	20
1	تركيز الفسفور في المحلول القياسي	27
2	توضح المنحني القياسي للبرولين	32

المقدمة

يعد محصول الذرة الصفراء (Zea mays L.) من محاصيل الحبوب المهمة، إذ يأتي في المرتبة الثالثة عالمياً بعد الحنطة والرز من حيث المساحة المزروعة (اليونس، 1993) وعلى الرغم من أهمية هذا المحصول إلا أنه لا يزال منخفضاً في معدل الانتاج لوحدة المساحة في العراق قياساً إلى الانتاج العالمي، إذ بلغت المساحة المزروعة للعام 2012 ما يقارب 117.00 ألف هكتار وبمعدل انتاج في وحدة المساحة مقداره 2282 كغم هكتار$^{-1}$ (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2012). وهو محصول عالي الربحية من بين محاصيل الحبوب الأخرى لحاصله العالي في وحدة المساحة والزمن وبلغت المساحة المزروعة منه في العالم للعام نفسه ما يقارب 182 مليون هكتار وبإنتاجية بلغت 824 مليون طن وبمعدل بلغ 4672 كغم هكتار$^{-1}$ (FAO، 2012).

إن هذا الانخفاض في معدل الانتاج يتطلب النهوض بهذا المحصول والعمل على رفع كفاءته الانتاجية من خلال استعمال التقانات الحديثة ومن ضمنها تقنية النانو (Nanotechnology) وزراعة اصناف ذات مواصفات جيدة من ناحية الانتاج كماً ونوعاً، برزت في السنوات الاخيرة التقانة النانوية وشاع استعمالها في مختلف مجالات الحياة إذ اتجهت بعض الدراسات الحديثة الى توظيف هذه التقنية في المجال الزراعي لغرض معالجة وتحسين النبات وهو ما يسمى Agro-nanotechnology (2016,Abobatta). تؤدي الأسمدة النانوية دوراً مهماً في زيادة قدرة المحاصيل على مقاومة ظروف الاجهاد المختلفة وزيادة مقاومة المحاصيل للأمراض وكذلك المحافظة على الصفات الجينية المطلوبة للمحاصيل الزراعية المختلفة وزيادة المواد الفعالة في النبات وايضاً تستخدم المواد النانوية لتغطية الأسمدة التقليدية لتسهيل امتصاصها وزيادة كفاءتها نظراً لسهولة دخولها، للخلايا كما تعد آلية مناسبة لنقل المركبات للأماكن المستهدفة سواءً الأوراق او الجذور او الثمار او باقي الأجزاء النباتية وفي تغذية النبات من خلال زيادة نشاط عمليات التمثيل الضوئي عن طريق زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل (lin، 20014)، ومن الاسمدة النانوية المستعملة المخصب النانوي G-power Ca. إذ يستخدم جي بور كالسيوم كمخصب زراعي منتج بتقنية النانو و يتركب من النتروجين (N) بنسبة 8% والكالسيوم (Ca) بنسبة 13%.

أشارت الدراسات إلى أهمية الأسمدة النتراتية وهي ذات تأثير قلوي ومن هذه الأسمدة نترات الكالسيوم، حيث إن الجزء الأعظم من احتياج النبات من النتروجين يمتص على صورة نترات، وهي عرضة للفقد بالغسل أو بعملية عكس النترجة (Denitrification) (أبو ضاحي واليونس،1988).

إن معالجة وتجاوز انخفاض معدل الانتاج يتطلب اجراء المزيد من الدراسات العلمية بهدف تحقيق افضل الأساليب والتقانات بغية الاقتراب من الحدود العليا للإنتاجية، وما يعزز ذلك أن الذرة الصفراء من المحاصيل ذات الإنتاجية الجيدة والتكيف البيئي العالي. ويؤثر التركيب الوراثي والعوامل البيئية في تباين الأصناف في النمو والحاصل، إذ اشار Singh وآخرون (1978) إلى أن للأصناف التركيبية اهمية خاصة كونها تمتلك قاعدة وراثية عريضة تمكنها من المحافظة على انتاجها تحت ظروف متغيرة، أوضح فالح والرمضاني (2002) وأن ارتفاع درجات الحرارة أثناء مدة النمو الخضري يؤدي إلى حصول تسارع في العمليات الحيوية للنبات وبالتالي التعجيل بالتزهير مما يؤدي إلى تأثيرات في النمو والحاصل.

إن الذرة الصفراء تكتسب أهمية استثنائية في تطور الإنتاج الحيواني بسبب المواصفات العالية النوعية من الناحيتين الكيمياوية والتكنولوجية لحبوب الذرة علماً أن المحتوى الغذائي للذرة الصفراء يعتمد على عدة عوامل منها الأصناف ومرحلة النمو وعوامل الخدمة الزراعية والظروف البيئية وغيرها (كدرف وبيف، 1980). كما يمكن النهوض بمعدل الانتاج من خلال زراعة الاصناف الجيدة فضلاً عن العديد من العمليات الزراعية، التي يأتي في مقدمتها التسميد (سعد الله وآخرون، 1998)، ونظراً لقلة الدراسة حول الأسمدة النانوية نفذت هذه الدراسة والتي تهدف إلى:

1- المقارنة بين استعمال المركبات النانوية والكيميائية بهدف ادخالها في برامج التسميد لتحسين الإنتاج النباتي.
2- معرفة تأثير المركبات النانوية في مضادات الأكسدة الأنزيمية والمحتوى الكيماوي للنبات ودراسة التغيرات التي تطرأ عليه.

1-2 تكنولوجيا النانو Nanotechnology

لقد حظيت تكنولوجيا النانو باهتمام كبير لم تحظَ به غيرها والمفتاح السحري للتقدم والإنماء الاقتصادي المبني على العلم والمعرفة (الإسكندراني، 2009).

يعد علم النانو تكنولوجي من العلوم الحديثة، حيث يبحث في تصميم أجهزة متناهية في الصغر، ويركز اساساً على تعديل البناء الجزيئي أو الذري للمادة وبما يحقق بناء تراكيب جديدة وبكلفة اقتصادية لا تتعدى المادة الخام للطاقة المستخدمة في عملية الصناعة، ففي عالم النانو تكنولوجي يتم إعادة هيكلة للجزيئات والذرات داخل المادة أو إضافة أو حذف فيها، بحيث يكون متوافقاً مع قوانين الفيزياء والكيمياء والقدرة على رؤية وقياس ومعالجة وإنتاج أشياء بمقياس واحد على مئة نانو متر، والنانو متر هو واحد على مليون من الملمتر أو واحد من المليار من المتر (سلامة، 2009).

تشير كلمة النانو تكنولوجي على نحو أكثر تحديداً إلى تقنية بناء المادة وتركيبها انطلاقاً من الذرة الواحدة، اي برصف الذرة إلى جانب الذرة للحصول على المادة المطلوبة، إذ يمكن ترتيب حوالي تسع ذرات بجانب بعضها بعضاً على النانو متر الواحد (Newton، 2002 وRatner وDaniel، 2003)، يبدو تعريف علم النانو أمراً سهلاً، بينما وضع تعريف محدد لتكنولوجيا النانو يعد أمراً أكثر صعوبة، وذلك نظراً لتشعبها ودخولها في المجالات التطبيقية المختلفة، إذ إن كلا من هذه المجالات ينظر إلى هذه التكنولوجيا من وجهة النظر الخاصة به. وعموماً، فإن تكنولوجيا النانو يمكن تعريفها بأنها تلك التكنولوجيا المتقدمة القائمة على تفهم ودراسة علم النانو والعلوم الأساسية الأخرى تفهماً عقلانياً وإبداعياً مع توافر المقدرة التكنولوجية على تخليق المواد النانوية والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها، مما يضمن الحصول على منتجات متميزة وفريدة توظف في التطبيقات المختلفة.(الإسكندراني،2009).

يصف الباحث توماس كيني Thomas Kenny من جامعة ستانفورد الأمريكية Stanford University حجم النانو بأمثلة كثيرة مثل كونه بنفس عرض الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين Deoxyribo nucleic Acid (DNA) أو بحجم عشر ذرات هيدروجين، أو بمعدل نمو ظفر الإنسان في ثانية واحدة، أو سماكة قطرة الماء بعد بسطها كلياً على سطح مساحته واحد متر مربع، أو واحد على عشرة من سماكة الطبقة المعدنية على النظارات الشمسية (Hansen،2001). وتتمثل قاعدة التقنيات النانوية العلمية في مسألتين هما:

الأولى: بناء المواد بدقة من لبنات صغيرة، والحرص على مرحلة الصغر يؤدي إلى مادة خالية من الشوائب ومستوى عالي جداً من الجودة والتشغيل

الثانية: إن خصائص المواد قد تتغير بصورة مدهشة عندما تتجزأ إلى قطع أصغر وأصغر، وخصوصاً عند الوصول إلى مقياس النانو أو أقل، عندها قد تبدأ الحبيبات النانوية في إظهار خصائص غير متوقعة ولم تعرف من قبل، أي غير موجودة في خصائص المادة الأم (سلامة، 2005).

برز مصطلح "النانو تكنولوجي" لأول مرة في عام 1974 على يد الباحث "نوريو تانيغوتشي" Norio Taniguchi، ليصف به طرق ووسائل وتصنيع وعمليات تشغيل عناصر ميكانيكية وكهربائية متناهية الصغر. ويعرف "تانيغوتشي" النانو تكنولوجي بأنها خلق تقنيات قادرة على تحقيق درجات عالية من الدقة في وظائف وأحجام وأشكال السلع والأجهزة ومكوناتها، أي التحكم في وظائف الأجهزة المستعملة في مجالات الطب والأدوية والصناعة والزراعة والهندسة والاتصالات والدفاع والفضاء وغيرها، وذلك من خلال اختزال مكوناتها في شرائح صغيرة تؤدي إلى قمة في الدقة والأداء، فضلاً عن مرونة الاستعمال والنقل والتخزين (Tangiguchi وآخرون،1996).

يُعَد عالم الفيزياء الأمريكي إريك دريكسلر Eric Drexler، هو المؤسس الفعلي لعلم النانو تكنولوجي، ففي عام 1986 نشر كتاباً بعنوان "محركات الخلق أو التكوين" Engines of Creation شرح وبسط فيه الأفكار الأساسية لهذا العلم. وتتمثل الفكرة الأساسية لكتاب "دريكسلر" في أن المكونات الاساسية للكون هي الذرات والجزيئات Atoms & Molecules وأنه لابد من نشوء تكنولوجيا للسيطرة على هذه المكونات الأساسية، وإذا تمكنا من معرفة تركيب المواد، فإنه يمكن صناعة أي مادة او أي شيء بواسطة رصف مكوناتها الذرية ورصها الواحدة إلى جانب الأخرى(Drexler, 1986 وTerra,1993).

لم يأتِ تصدر الدول المهتمة بمجال تكنولوجيا النانو والتي وصل عددها اليوم إلى 52 دولة في العالم للتعرف على علم (تكنولوجيا النانو) من فراغ فقد تنبهت تلك الدول لأهمية الدور الحيوي المهم الذي سوف تؤديه تلك التكنولوجيا خلال القرن الحادي والعشرين، وسوف تتحكم في مجرياته وآلياته تلك المواد الدقيقة المتناهية في الصغر لذا فقد كان لزاماً عليها أن تنفق بسخاء على برامج ومراكز التميز لعلم وتكنولوجيا النانو، حيث بلغ حجم الإنفاق العالمي في دعم البرامج البحثية الخاصة بتكنولوجيا النانو والذي وصل خلال الفترة ما بين العامين 2000- 2008 إلى نحو 35000 مليار دولار (Wiwut وWatcharop، 2003 وRonald وآخرون، 2007 وWilliam وآخرون، 2007) (Fritz وLin، 2008).

تضم فوائد تقنية النانو أيضاً تحسين أساليب التصنيع، وأنظمة تنقية المياه وشبكات الطاقة وتعزيز الصحة البدنية والطب النانوي وكذلك تحسين طرق انتاج الأغذية والتغذية على نطاق واسع والبنية التحتية لصناعة السيارات وغير ذلك من الصناعات والمنتجات المصنوعة مع تقنية النانو تتطلب عملاً قليلاً وتكون ذات إنتاجٍ عالٍ وانخفاض في التكلفة ولها متطلبات متواضعة من حيث المواد والطاقة (Borisenko وStefano,2005).

تمارس اليوم تكنولوجيا النانو دوراً ريادياً مهماً في إنعاش سوق التجارة العالمي، من خلال طرحها لسلعها ومنتجاتها التي يزداد وجودها في الأسواق يوماً بعد يوم، بعد أن غزت كل مجالات الإنتاج، وقد كان لذلك أبلغ الأثر في أن ترتبط المنتجات النانوية بمعاني الابداع والانفراد، وأن تحمل في طياتها صفات الجودة والتميز وتقوم اليوم أكثر من 1860 شركة تنتمي لسبع وعشرين دولة من دول العالم بإنتاج سلع ومنتجات نانوية مختلفة، بلغ حجم مبيعاتها في العام 2007 نحو 146 مليار دولار (Youtie وآخرون، 2008) موزعة وفق المجالات التطبيقية لكل فئة.

تكنولوجيا النانو في قطاع الزراعة

ان الطبيعة مليئة بالأمثلة على العمليات النانوية التي يتم الاستفادة من آلياتها في تطبيقات وصناعات نانوية متعددة ففي عالم النبات والأمثلة كثيرة وأشهرها هي أوراق نبات اللوتس فلهذا النبات قدرته على صد الأوساخ والبكتريا ومنع قطرات المطر من الالتصاق به قد حفز العلماء على التفكير في انتاج ادوات مختبرية وجراحية ذاتية التنظيف أي لا تلتصق بها الاوساخ والبكتريا إضافة إلى إنتاج ملابس وأصباغ ومعدات اخرى لا تلتصق بها الاوساخ والملوثات (فوربس،2009).

إن التكنولوجيا المتقدمة تمتلك الأدوات والقدرات على حل القضايا المتعلقة بتوفير الأمن الغذائي، من خلال تغيير وتطوير التكنولوجيات المستخدمة في قطاع الزراعة، مثل تحسين خصوبة التربة الزراعية ورفع قدرتها على إنتاج المحاصيل والحبوب المختلفة وقد كان لهذا الاهتمام المتزايد أبلغ الأثر في تشجيع أكثر من 600 شركة من الشركات المتخصصة أو ذات الصلة بالمجالات الزراعية وتصنيع المواد الغذائية في الاستثمار في مثل هذه المجالات الحيوية المرتبطة بصحة وأمن الإنسان وسلامته وتمثل الولايات المتحدة الأمريكية وتليها اليابان ثم الصين أكبر الدول الرائدة في مجالات توظيف تكنولوجيا النانو في الزراعة وتصنيع المنتجات الغذائية ومعالجتها (Mongillo, 2007).

تدخلت تكنولوجيا النانو بالفعل في تصنيع حبيبات الكيمياويات الزراعية المستخدمة في مكافحة الحشرات والفطريات والآفات الزراعية التي تصيب التربة والنباتات والبذور وتتميز تلك الحبيبات بزيادة المساحة السطحية النوعية لها مما يعني ترشيد استخدامها وتخفيض الكميات المستخدمة منها وبالتالي تقليل الآثار البيئية المترتبة وتقوم الشركات المنتجة للكيمياويات الزراعية بإنتاج انواع اخرى من الحبيبات النانوية، تقل أقطارها عن 100 نانو متر حيث تستخدم في صناعة المحاليل والمستحلبات الكيميائية الخاصة بتسميد التربة وتغذية النباتات الزراعية والغرض نفسه متماشياً مع السياسات العالمية الخاصة بحماية البيئة، إذ بدأ الاتجاه نحو تعبئة الحبيبات النانوية النشطة المستخدمة في مجال تسميد وتخصيب التربة الزراعية بداخل كبسولات صغيرة من البوليمرات تتميز بتحللها عند تعرضها لعوامل خارجية مثل أشعة الشمس أو عند تعرضها لوسط قلوي وعند تحلل تلك الكبسولات تنطلق منها الحبيبات النانوية الموجودة بداخلها لتقوم بدورها في تخصيب التربة الزراعية (الإسكندراني،2010).

سعى علماء علم الأحياء الجزيئي Molecular Biology عقوداً طويلة لمحاولة الهيمنة على الجينات النباتية والحيوانية ومحاولة إعادة ترتيبها لصياغتها على النسق الذي يتيح إضافة خواص متعدد إلى النباتات والحيوانات المستخدمة في مجال صناعة المنتجات الغذائية، لكن وعلى الرغم من تلك المحاولات الجادة فإنها كانت دائماً ما تصطدم بكثير من العقبات والقيود التقنية والفنية ومع بزوغ فجر تكنولوجيا النانو والتحامها مع التكنولوجيا الحيوية توافرت عدة أدوات وتقنيات جديدة وقوية كانت كفيلة بإمكانية تطبيق تلك الفرضيات على أرض الواقع فقد أتاحت تكنولوجيا النانو مجموعة من التقنيات والأدوات الجديدة الخاصة للتعامل مع جينات النباتات أو الحيوانات والتلاعب بها وذلك من خلال توظيف الحبيبات والألياف النانوية وكذلك الكبسولات في نقل الجينات المراد توصيلها إلى خليةٍ ما بصورة مباشرة بدلاً من استعمال الفيروسات كناقلات Viral Vectors (Bath و, Turberfield 2007). وقد أدى استعمال المواد النانوية كناقلات جينية إلى زيادة في كمية الجينات أو المواد الكيميائية المنقولة إلى الخلايا وذلك بالإضافة إلى إتاحة امكان السيطرة على الحمض النووي الذي يتم الإفراج عنه وخروجه من الكبسولات داخل المكان المستهدف فقط من هيكل النبات وقد أتاحت تكنولوجيا النانو التعامل المباشر مع جينات المحاصيل الزراعية وإعادة ترتيبها على النحو الذي يضمن انتاجية أكبر وإضافة بعض الصفات فيها فقد ازاحت إحدى الجامعات في تايلند الستار عن نجاح باحثيها في تحسين بعض الصفات الخاصة بالأرز كما أعلنت مواصلة تلك الأبحاث الرامية إلى تطويره واستنباط انواع جديدة منه يمكن ان تتم زراعتها على مدار السنة كلها (Amparo Lopez وآخرون، 2009 وAvelina وآخرون، 2009).

تمكن فريق ياباني من معالجة وتطهير مياه الصرف المتخلفة عن عمليات ري المحاصيل الزراعية والتي تحتوي على مركبات عضوية متطايرة Volatile Organic Compounds وذلك باستعمال المحفزات الضوئية النانوية لمادة TiO_2 (Titanium Dioxide هي حبيبات تعد من أكثر المواد النانوية متعددة الوظائف إذ تستخدم في مجالات عديدة قد يصعب حصرها في فصل واحد من أي كتاب متخصص في تكنولوجيا النانو)، وقد أرجع فريق العمل البحثي بهذا المشروع أسباب نجاحهم إلى أن استعمالحبيبات نانوية من مساحيق TiO_2 فائقة النعومة قد أدى إلى سهولة انتشار تلك الحبيبات وتغطيتها مساحة كبيرة جداً من سطح التربة المراد معالجتها فقد كان للمساحة السطحية الكبيرة التي تتمتع بها تلك الحبيبات الدور الأول في تجميع الاشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس والتي أهلت تلك الحبيبات في أن تؤدي دورها بوصفها مؤكسدات قوية قادرة على تحليل الملوثات العضوية بالتربة وتحويلها إلى صور أخرى صديقة للبيئة وقد صمم هذا الفريق أيضاً، نظاماً مبتكراً يتألف من طبقات ورقية رقيقة مغطاة بحبيبات نانوية من TiO_2، وذلك من أجل معالجة وتنقية التربة الملوثة بكلوريدات المواد العضوية وقد قام الفريق البحثي في بداية التجربة بحرث الأرض المراد معالجتها وذلك لغرض اظهار لبها للخارج وتعريضه لأشعة الشمس ثم غطى الفريق بعد ذلك هذا السطح الداخلي من التربة بالأسطح الورقية المغطاة بحبيات TiO_2 والتي ترش بحبيبات

ناعمة من مسحوق الكربون النشط Activated Carbon وأعقب ذلك تسخين التربة عن طريق خلطها بأوكسيد الكالسيوم مما أدى إلى تبخر المركبات العضوية المتطايرة الملوثة للتربة متحولة إلى غازات سرعان ما تمتصها حبيبات الكربون النشط الموجود على الأسطح الورقية وذلك بمجرد تصاعدها من التربة. وتبدأ عندئذ مهمة حبيبات TiO_2 النانوية المعرضة لضوء الشمس- مصدر الأشعة فوق البنفسجية- والموجود أسفل حبيبات الكربون في التعامل مع جزيئات الأبخرة العضوية التي امتصتها حبيبات الكربون، وأكسدتها كي تتحول إلى صور مركبات عضوية بسيطة صديقة للبيئة (Kazuhito وآخرون، 2005).

إن تقنية النانو في تصنيع حبيبات نانوية تحتوي أسمدة مضافاً إليها مبيدات لمكافحة الآفات الزراعية بكل أنواعها بعد أن بينت الدراسات التأثيرات السلبية للمبيدات الحشرية الحالية على صحة الإنسان وبيئته من خلال تلويثها للتربة والمياه المستخدمة في ري المزروعات لتصل مع الزمن مع المياه الجوفية وتلوثها (بلال، 2015).

2-2 نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$

ينتج سماد $Ca(NO_3)_2$ من معادلة 40 - 48 %من حامض النتريك مع كاربونات الكالسيوم

$$HNO_3 + CaCO_3 \text{———————} Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$$

وهو سماد جيد الا انه ذا تأثير متعادل الى قاعدي. وبشكل عام اسمدة النترات وعلى الرغم من كونها اسمدة جيدة المواصفات الا ان هذا السماد يمتص الرطوبة بدرجة عالية ولذا يجب ان يحفظ في اكياس لا تسمح للماء بالدخول ومدعمة بمواد خاصة ولتقليل امتصاصه للرطوبة يخلط مع مواد كارهة للماء وعادةً يمزج اثناء التصنيع مع نترات الامونيوم، نسبة النتروجين الواطئة (N 14.86%) جعلته غير اقتصادي ومكلف بالنقل، كما أن اسمدة نترات الكالسيوم اسمدة قاعدية من الناحية الفسيولوجية لأن النبات يمتص النترات بكميات اكبر من الكالسيوم ولذا تبقى هذه الايونات بالتربة وتزيد من قاعديتها . كما ان نترات الكالسيوم مهمة في الترب الحامضية وبشكل عام اسمدة النترات وعلى الرغم من كونها اسمدة جيدة المواصفات الا انها محدودة الاستعمال ومحرمة الاستعمال في بعض الدول لأن النترات تدخل في صناعة البارود (الأسلحة) (علي، 2013).

هناك بعض التأكيدات على أن تجهيز كالسيوم اضافي بشكل نترات الكالسيوم يقلل من تأثير كلوريد الصوديوم في الخيار والرقي في الحقول المروية (Whitcomb، 1984) وفي الشليك في الزراعة المائية بالمحاليل المغذية (Hydrotonic) (Navarro وآخرون، 2000).

إن نترات الكالسيوم عادةً يستعمل للرش على ثمار التفاح النامية لمنع الإصابة بالنقرة المرة (Spiers وBraswell ، 1994). ورش نترات الكالسيوم على أشجار التفاح يزيد من النتروجين وتركيز الكالسيوم في الثمرة عند الجني ويعطي ثمار اصلب وأقوى عند الحصاد وبعد الخزن (Sims وآخرون، 1995).

أشار تسديل ونسلون (1987) إن متوسط محتوى الكالسيوم في نترات الكالسيوم يبلغ 19.5% وتحوي 15.5% نتروجين كما أن النتروجين على شكل نترات حُرُّ الحركة تماماً في التربة وضمن حدود معينة يتحرك كلياً مع ماء التربة، وتحت ظروف الأمطار الغزيرة فأنه يُغسل إلى المناطق العميقة في التربة وفي حالات الجفاف الشديد ووجود إمكانية لحركة الماء إلى الأعلى بالخاصية الشعرية فهناك إمكانية لتحرك النترات الى الاعلى مع الماء، وتحت هذه الظروف قد تتراكم النترات في الطبقات السطحية من التربة أو حتى على سطح التربة، وتتمكن الأحياء الدقيقة في التربة من تحويل النترات إلى شكل عضوي وفي هذه الحالة العضوية فإن النتروجين لا يفقد بالغسل ويزداد تثبيت النتروجين المضاف بشكل نترات عند إضافة كميات كبيرة من المواد العضوية.

وضح الكناني (2013) في دراسته لرش السماد النتروجيني في نمو وحاصل الذرة الصفراء ان النتروجين يوجد فوق مساحة هكتار واحد ما يعادل أكثر من 82 طناً من النتروجين الجوي أو الجزيئي غير ان هذه الكمية لا يمكن للنبات أن يحصل منها على أي جزء يذكر من النتروجين كما هو الحال بالنسبة للكربون والأوكسجين وإن الصورة التي يستفاد منها من النتروجين هي في حالة النترات NO_3^- إضافة إلى أنه يمتص جزء من النتروجين على شكل أمونيوم NH_4^+ إذ يمتص نبات الذرة الصفراء معظم النتروجين على هيئة نترات إذ يتحول أي شكل غيره يضاف إلى التربة إلى هذه الصورة.

توصل Kresovic وآخرون (2011) إلى أن التراكيب الوراثية تختلف باستجابتها تبعاً للقابلية الوراثية لكل تركيب وراثي في تحويل المواد الغذائية المصنعة من المصدر إلى المصب لذلك فإن اختيار التركيب الوراثي ذو الانتاجية العالية كماً ونوعاً، يمثل الاتجاه الآخر بعد خدمة التربة والمحصول.

يعد النتروجين من العناصر المهمة في زيادة انتاجية الذرة الصفراء، وقد وضح النعيمي (1984) أن النتروجين يشكل أهمية كبيرة في بناء وانتاج المادة الجافة بالنبات ويدخل في تركيب المركبات العضوية ذات الاهمية الكبيرة مثل الأحماض الأمينية والبروتينات والأحماض النووية وتشكل نسبته في النباتات (2-4%). وقد أكدت العديد من الدراسات على أهمية إضافته بالكمية المناسبة حيث بين الساهوكي (1990) أن السبب الذي يجعل النتروجين أكثر استهلاكاً من العناصر الأخرى من قبل النبات هو استمرارية امتصاصه طيلة مراحل نمو النبات. كما وضح حسانين (1995) أن للسماد النتروجيني دور مهم في زيادة حاصل الذرة الصفراء إذ تمتص النباتات النتروجين، ويكون هذا الامتصاص بطيئاً خلال الشهر الأول من الزراعة، ثم يزداد في الشهر الثاني وأن أقصى حد للامتصاص يكون في المدة ما بين قبل ظهور النورات الذكرية وبحوالي عشرة أيام حتى بعد ظهورها بحوالي 20- 30 يوم.

أشار Anderson وآخرون (1984) إلى أن النتروجين له دورٌ في بزوغ الحريرة وتزامنها مع نثر حبوب اللقاح ونجاح عملية التلقيح والأخصاب. وبين Stever وSullvan (2001) أن الذرة الصفراء تستجيب استجابة كبيرة للنتروجين ويتجمع حوالي نصف الممتص منه بالحبوب.

ذكر العالمان Mengel وKirkby (1989) أن النتروجين يسيطر وبدرجة كبيرة في نمو النبات لأنه ينظم عمل الهرمونات النباتية كالاوكسينات والسايتوكاينينات مما يزيد من انقسام الخلايا المرستيمية فينعكس ذلك ايجابيا على المجموع الخضري وإنتاج الأزهار فضلا عن زيادة حجم المجموع الجذري الذي يسهم في كفاءة النبات لامتصاص المغذيات الضرورية من التربة ولاسيما الفسفور والبوتاسيوم، وهذا يؤدي إلى زيادة كفاءة النبات في استهلاك الماء ومقاومة الاجهادات الخارجية وجعل مدة النمو مناسبة وتأخير الشيخوخة.

أشار كل من أبو ضاحي واليونس (1988) بأن النتروجين يدخل في تكوين الأحماض الأمينية التي تعد المكون الاساسي لتصنيع البروتينات وفي تكوين الأنزيمات وبناء الاغشية الخلوية، التي يكون البروتين جزءا منها، ويدخل في تكوين الاحماض النووية DNA وRNA ومركبات الطاقة ATP وNADPH2 وفي تكوين جزيئة الكلوروفيل مع المغنسيوم وفي تكوين الفيتامينات ولاسيما مجموعة فيتامين B المعقدة والتي منها B1 وB2 وB6 وB12 وكذلك فيتامين H البيوتين Biotin و يدخل في تكوين مشتقات الامينات مثل القاعدة كولين Choline. كما بين عيسى (1990) بأن نقص النتروجين يؤدي إلى عرقلة التوسع والانقسام الخلوي وتشمل اعراض النقص عموماً على القصر والاصفرار وخاصة أجزاء النبات القديمة، ويسبب نقص نمو النبات تراكم السكريات في بعض الأنواع وخاصة الذرة الصفراء بسبب تلون قاعدة الساق باللون البنفسجي نتيجة تكوين صبغة الأنثوسيانين.

وجد كل من Lahaye وEpstein (1971) وEpstein (1972) إن للكالسيوم دور ايجابي في تنظيم امتصاص العناصر من وسط النمو، إذ بيّنو أن الكالسيوم يؤدي إلى خفض امتصاص عنصر الصوديوم مقابل ازدياد امتصاص العناصر الأساسية لنمو النبات. وأشار Al-Rahmani وآخرون (2001) بأن عنصر الكالسيوم من العناصر الاساسية التي يحتاجها النبات للحصول على نمو جيد ومتوازن، ويصل تركيز الكالسيوم الى أكثر من 0.2% في المادة الجافة للنباتات. ووضح العالم Bonilla وآخرون (2004) بأن الكالسيوم يعد من المغذيات الضرورية التي يحتاجها النبات إذ يدخل في تركيب الأغشية الخلوية ونمو الأنسجة وتكوين جدرانها ويلعب الكالسيوم دوراً مهماً في عمليات فسلجيه مهمة في النبات مثل نقل الكربوهيدرات والبروتينات وعمليات التخزين خلال تشكل البذور وغيرها من الأنشطة الأنزيمية.

ذكر Parther وآخرون، (1978) أن عنصر الكالسيوم غالباً ما يضاف إلى التربة المتأثرة بالملوحة بهيئة كبريتات الكالسيوم $CaSO_4.2H_2O$ إذ يعمل على تحسين بناء التربة الفيزيائي والكيميائي من خلال فعله التضادي للصوديوم الذي يؤدي إلى تدهور بناء التربة وانخفاض نفاذيتها للماء والهواء بدرجة كبيرة ، فضلا عن دور الكالسيوم الايجابي في تنظيم امتصاص العناصر من وسط النمو. وقد أعزى كل من Karp (1984) و Guern وChen (1996) و Hasegawa وآخرون (2000) وAmuthavalli وآخرون (2012) سبب ذلك إلى دور الكالسيوم في بناء جدار وغشاء الخلية النباتية.

وأوضح Rasmussen (1967) أن أيون الكالسيوم يعد الأيون الموجب الرئيس في تركيب الصفيحة الوسطى Middle Lamella، إذ يتحد مع البكتات Pectate مكوناً بكتات الكالسيوم Calcium Pectate وبهذا فهو ضروري لانقسام الخلية الاعتيادي والذي يعرف بالانقسام الخيطي Mitosis وأشارت العاني (2000) إلى دور الكالسيوم الفعال في زيادة قابلية النباتات على تحمل الاجهاد الملحي. ووضح النعيمي (2000) الدور الفعال لعنصر الكالسيوم في تكوين العقد الجذرية حيث يعمل على تحفيز امتصاص عنصر البوتاسيوم من قبل النبات كما يسهم في تقليل حدوث عملية الانفصال لأجزاء النبات وخاصة الأزهار والثمار وله دور مهم في تنشيط العمليات الحيوية من خلال تنشيطه لعدد من الأنزيمات منها Adenosine Triphosphatase. وبين Mengel وKirkby (2001) دور الكالسيوم في تنظيم انتاج بعض الهرمونات النباتية مثل IAA ويشترك في ترسيب حامض الاوكزاليك ومن ثم التخلص من سميته. ولاحظ Mohamed (2012) من خلال دراسته على نباتات محصول الذرة الصفراء التأثير الايجابي للكالسيوم إذ استعمل مستويات مختلفة من الكالسيوم بهيئة كبريتات وكاربونات كالسيوم (0.0 و1.0 و2.0 و3.0) mM تفوق المستوى 3.0 mM معنوياً واعطى اعلى متوسط لمحتوى الورقة من الكالسيوم مقارنةً مع معاملة عدم الإضافة والتي اعطت اقل متوسط.

ذكر الصحاف (1989) أن نقص الكالسيوم في النباتات يؤثر على عملية التلقيح والاخصاب، إذ أن حبوب اللقاح الناتجة من نباتات تعاني نقص الكالسيوم لا تنبت ولا ينمو الانبوب اللقاحي، ولعنصر الكالسيوم دور مهم في منع تساقط الأوراق وتأخير دخولها في مرحلة الشيخوخة. ويؤثر نقصه على الأنسجة الفتية كالمناطق المرستيمية في الجزء الخضري والأجزاء الخازنة والقمم النامية في الجذور. كما بين Cummuluru وآخرون (1989) أن زيادة الكالسيوم يؤدي إلى زيادة محتوى الكلوروفيل في وحدة الوزن الطري للأوراق في أصناف الذرة الصفراء المزروعة أدى إلى تحسين صافي التمثيل الضوئي وزيادة معدلات التمثيل الضوئي والامتصاص الفعال للماء والضوء والتنفس وإنتاج المركبات الكربوهيدراتية ومركبات الطاقة. كما أشارت الدراسات أنه عند رش مستويات مختلفة من الكالسيوم (300 و400 و500) كغم Ca هـ$^{-1}$ على نباتات الذرة الصفراء تفوق المستوى 400 كغم Ca هـ$^{-1}$ معنوياً عن عدم الرش حيث أعطى أعلى متوسط لمحتوى الورقة من الكلوروفيل (Arreola وآخرون، 2008).

3.2 التغذية الورقية

أجريت عدة تجارب لاختبار جدوى اختلاف طرائق الإضافة في تمكين النبات من اقصى استفادة ممكنة من المغذيات القابلة للامتصاص بغية توفير متطلبات النمو ومن هذه الطرائق طريقة التغذية الورقية (Foliar application)، إذ تتضمن رش المحاليل الحاوية على العناصر المغذية على مجموع النبات الخضري، إذ أشار عبدول (1988) إلى أن التغذية الورقية يمكن ان تجهز النبات بـ 85% من احتياجه للمغذيات.

أشارت الدراسات إلى أن رش العناصر الغذائية الكبرى والصغرى على المجموع الخضري للنبات يساعد على تجهيز النبات بهذه العناصر كون الأوراق مركزاً مهماً للتفاعلات الحيوية كعملية التمثيل الضوئي والنتح وعلاقة ذلك بامتصاص العناصر المعدنية وانتقالها وتوزيعها في النبات (لطفي، 1986). كما بين الباحثان El-Emam و El-Ahmar (2003) إن الأسمدة الورقية تضاف لمعالجة نقص العناصر الغذائية في النبات وبشكل سريع عن طريق رش محاليلها على الأجزاء الخضرية وتكون أسرع تأثيراً مقارنةً بالتسميد الأرضي. وأن التغذية الورقية بالسماد النتروجيني تعد طريقة جيدة للحد من خطر تلوث البيئة وإخلال التوازن البيئي إذ تطبق هذه الطريقة في تسميد المحاصيل الحبوبية (F.A.O، 1996).

إن التغذية الورقية بالسماد النتروجيني كطريقة تسميد مكملة ولاسيما لطرائق اضافة السماد النتروجيني إلى التربة تكون ضرورية للمحاصيل الحبوبية (الحنطة والشعير والذرة الصفراء والبيضاء والشوفان)، إذ تغطي بعض متطلبات هذه المحاصيل من النتروجين في المراحل التي يكون فيها امتصاص الجذور لا يلبي متطلبات نمو النباتات، فضلاً عن أنها طريقة اقتصادية وكفؤة في تقليل خطر التلوث البيئي نتيجة لاستعمال السماد النتروجيني بكميات قليلة في الحقول الزراعية والتي تطبق فيها هذه التقنية السمادية كطريقة تسميد مكملة للإضافات الارضية (Sadphal وDas، 1966).

إن اضافة المغذيات عن طريق الأوراق لا يمكن أن تكون بديلة عن الإضافة الأرضية بل مكملة لها وبذلك أجريت العديد من البحوث لإيجاد أفضل تركيبة سمادية للرش لرفع كفاءة المغذيات وتقليل فقدها عن طريق التربة مع المحافظة على أفضل إنتاج اقتصادي من حيث الكمية والنوعية (الصحاف، 1989 وJones، 1991).

2-4 تأثير التراكيب الوراثية

2-4-1 عدد الأيام من الزراعة إلى 50% تزهير ذكري وأنثوي

ان أصناف الذرة الصفراء المتأخرة النضج تحتاج إلى 10 أيام تقريبا اكثر من الأصناف المبكرة النضج للتزهير الانثوي (ضايف وبكتاش، 1984). وأن للتراكيب الوراثية تأثير معنوي في صفة عدد الأيام من الزراعة إلى 50٪ الحريرة، إذ تفوق الصنف المحلي على بقية الأصناف (Hassan وآخرون، 1985). كما أن التراكيب الوراثية اختلفت فيما بينها في صفة عدد الأيام من الزراعة إلى 50٪ تزهير أنثوي (Wolf وآخرون، 1993). وأن الصنف بحوث 106 استغرق أطول فترة للتزهير الذكري و الانثوي مقارنة بالهجين 3001 (المعموري، 1997). وأن الصنف إباء 5012 أكثر تبكيراً بحدود ثمانية أيام للتزهير الأنثوي وستة أيام للتزهير الذكري عن الصنف بحوث 106 (الرمضاني، 1999 وضايف وآخرون، 2001) . وتشير الدراسات أن الفروقات معنوية بين التراكيب الوراثية في عدد الأيام للتزهير الأنثوي بحدود أربعة أيام (Guang وThseny، 1999 وأحمد، 2001 وعلك، 2001 ووهيب، 2001،

والعسافي،2002). وأشارت دراسة تبين فيها أن التراكيب الوراثية للذرة الصفراء (ربيع وربيع الأول وإباء 5012) اختلفت فيما بينها فقد استغرق التركيب الوراثي (إباء 5012) أقصر فترة للوصول إلى 50% تزهير ذكري وأنثوي في حين أعطى التركيب الوراثي ربيع أكبر معدل لتلك الصفة (عبد الله وآخرون، 2010).

2-4-2 المدة من الزراعة حتى 75% تزهير ذكري وأنثوي

أشار الساهوكي (1990) أن التراكيب الوراثية تختلف بدرجة واضحة من تركيب لآخر، في عدد الأيام من الزراعة حتى مرحلة معينة من حياة النبات، وأن الفروقات في تطور الأعضاء النباتية ترتبط من دون شك بعوامل خدمة المحصول مثل موعد الزراعة وموسم النمو ودرجة الحرارة ورطوبة التربة. وضح (Sangoi، 2000)، أن هاتين الصفتين تتباين فيها أصناف الذرة الصفراء باختلاف البيئة والتركيب الوراثي والمراحل النشوئية لها، إذ تظهر النورة الذكرية بعد اكتمال النمو الخضري للنبات وهي المسؤولة عن انتاج حبوب اللقاح، أما النورة الأنثوية فتظهر مياسمها عادةً مع بداية او بعد 3- 7 أيام من إطلاق حبوب لقاح النورة الذكرية.

وجد Fleischer وآخرون (1988) وجلو (2001) فروقات بين مواعيد التزهير نتيجة لاختلاف التراكيب الوراثية فيما بينها. بينما أشارت دراسة Khan وآخرون (2003) عدم وجود فروق معنوية للتزهير بين أصناف الذرة الصفراء. وأن هناك فروقات عالية المعنوية بين صنفي الذرة الصفراء بحوث 106 وتالار في عدد أيام الزراعة إلى 75% تزهير ذكري (كوبرلو، 2004). وهناك اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في صفتي التزهير الذكري والأنثوي (الزهيري، 2005).

5-2 تأثير الأصناف ومستويات التسميد بـ (النتروجين والكالسيوم) في صفات النمو

1-5-2 إرتفاع النبات (سم)

أشار الساهوكي (1990) إلى أن النبات يكتمل ارتفاعه عادةً بعد وصوله مرحلة التزهير الذكري ونثر حبوب اللقاح ويكون ذلك بحدود شهرين من الزراعة بحسب التركيب الوراثي وعوامل النمو.

تتباين الأصناف فيما بينها في كثير من الصفات التي يتميز بها كل صنف من حجم الأوراق أو المدة التي يقطعها النبات للأزهار أو ارتفاع النبات. عند مقارنة ثلاثة أصناف من الذرة الصفراء؛ وجد أن الصنف Shadwan كان متفوق في صفة ارتفاع النبات بالمقارنة مع الصنف نيلم (Dc19) والصنف (Vc80) (Kamel وآخرون، 1979). ولاحظ Hakim وآخرون (1980) عند مقارنة مجموعة من الأصناف المصرية بالأصناف المستوردة وجد أن الأصناف المحلية قد تفوقت في ارتفاع النبات. وفي دراسة بين عشرة أصناف محلية من الذرة الصفراء في منطقتي الموصل والسليمانية وجد أن هناك اختلافاً في صفة ارتفاع النبات بين هذه الأصناف (محمد، 1986). وعند دراسة ثلاث مجاميع وراثية من

الذرة الصفراء وجد أنها مختلفة بارتفاع النبات الذي كان (256 و263 و275) سم (Wolf وآخرون، 1993). أن الصنف التركيبي بحوث 106 تفوق في إعطاء أعلى معدل لارتفاع النبات بلغ حوالي 176 سم مقارنة مع صنفي إباء 5017 و5019 اللذين أعطيا أقل معدل للصفة (ضايف وآخرون، 2001). في حين حصل الكناني والجبوري (2013) على أعلى معدل لارتفاع النبات في صنف بحوث 106 عند استعمال التسميد النتروجيني بتركيز 360 كغم N هـ$^{-1}$.

في دراسة توصل فيها كل من Neric (1986) وMohamed (1993) وAkintoye وآخرون (1999) إلى وجود زيادة معنوية في صفات الحاصل ومكوناته بزيادة السماد النتروجيني والتداخل بين مستويات التسميد النتروجيني والتراكيب الوراثية. وأيضاً هناك تأثير إيجابي لمستويات التسميد النتروجيني (0-240 كغم N هـ$^{-1}$) على ارتفاع النبات (Sharifi وTaghizadeh، 2009).

عند رش مستويات مختلفة من الكالسيوم (300 و400 و500) كغم Ca هـ$^{-1}$ على محصول الذرة الصفراء بهيئة كبريتات الكالسيوم تفوق المستوى 400 كغم Ca هـ$^{-1}$ معنوياً وأعطى أعلى متوسط لصفة ارتفاع النبات والتي لم تختلف معنوياً عن المستوى 500 كغم Ca هـ$^{-1}$ (Arreola وآخرون، 2008). وأشارت دراسات تم إجراؤها على نباتات الذرة الصفراء استعمل فيها تركيزين من الكالسيوم 4% و8% حيث لوحظ وجود فروق معنوية في صفة ارتفاع النبات إذ تفوق التركيز 8% في هذه الصفة وأعطى ارتفاع نبات بلغ 197.07 سم مقارنة مع التركيز 4% والذي أعطى ارتفاع نبات بلغ 184 سم (Zaree وآخرون، 2011). وفي دراسة أخرى عند رش مستويات مختلفة من الكالسيوم على نباتات الذرة الصفراء بهيئة كبريتات أو كاربونات الكالسيوم (1.0 و2.0 و3.0) ملي مولر قد أدت إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات إذ تفوق المستوى 3.0 ملي مولر معنوياً في صفة ارتفاع النبات (Mohamed، 2012).

2-5-2 المساحة الورقية (سم^2)

أشار عيسى (1990) إلى أهمية الورقة إذ تعد العضو الرئيس في النبات الذي تحصل فيه عملية التمثيل الضوئي، لذا فإن مساحة الأوراق بصورة عامة هي مقياس لحجم التمثيل الضوئي، إذ احتوت الورقة وجهزت بتراكيب تتحمل قساوة البيئة والامتصاص الفعال للضوء والامتصاص المتماثل للماء كونهما العامل الرئيسي في عملية التمثيل الضوئي مع غاز ثنائي اوكسيد الكاربون. وذكر Lee وTollenaar (2007) أن هذه الصفة تعد من أهم مصادر تجهيز الحاصل ومكوناته بالمادة الجافة إذ توضح مساحة الأوراق كفاءة التركيب الوراثي في جاهزية المواد الأيضية خلال المراحل الحرجة لمليء الحاصل ومكوناته بشكل أفضل نتيجة اعتراض اغلب الاشعاع الشمسي الساقط بصورة افضل وكفاءة عالية.

وضح Nedic (1986) لدى مقارنة مجموعتين من أصناف الذرة الصفراء المبكرة والمتأخرة النضج وجد أن الأصناف المتأخرة النضج كانت متفوقة في صفة المساحة الورقية على الأصناف المبكرة النضج.

ومن خلال دراسة لموسمين 1987 و1988 باستعمال ثلاثة أصناف تركيبية هي نيليم و105 و501 وجد أن هناك اختلافات إحصائية بين تلك الأصناف إذ تفوق الصنف نيليم في صفة المساحة الورقية (محيمد، 1989). وفي دراسة تم مقارنة صنفين من أصناف الذرة الصفراء إذ تفوق الصنف بحوث 106 في صفة المساحة الورقية وأعطى أعلى معدل للمساحة الورقية مقارنةً مع الصنف إباء 5012 الذي أعطى أقل معدل لهذه الصفة. (وهيب، 2001) وهذا يتفق مع نتيجة احمد(2001) وعلك (2001) وعلي وآخرون (2005). وكذلك تفوق الصنف بحوث 106 في إعطائه أعلى مساحة ورقية بلغت 6351.09 سم^2 بينما أعطى أقل معدل للمساحة الورقية الصنف تالار بلغت 6116.0 سم^2 (كوبرلو، 2004) وهذا يتفق مع نتيجة بكتاش ووهيب (2004).

أشارت دراسات عند استعمال مستويات من السماد النتروجيني هي (0 و160 و240 و300 كغم N هـ$^{-1}$) على محصول الذرة الصفراء إلى أن الزيادة بمستويات السماد النتروجيني أدت إلى زيادة المساحة الورقية، إذ أعطت معاملة عدم اضافة السماد أقل متوسط للمساحة الورقية بلغ 2320.9 سم^2 وأعطى المستوى السمادي 240 كغم N هـ$^{-1}$ أعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ 5760.4 سم^2 (الزبيدي، 2002). ووجد الدليمي (2006) أن زيادة مستويات السماد النيتروجيني أدت إلى زيادة المساحة الورقية للنبات وهذا يتفق مع المعيني (2010) الذي وجد أن اضافة السماد النيتروجيني 150 كغم N هـ$^{-1}$ أعطت زيادة معنوية بالمساحة الورقية كانت بحدود 38%.

لاحظ سلامة وآخرون (2007) وجود تأثير معنوي للتسميد النتروجيني في المساحة الورقية عند استعمال ثلاثة مستويات للنتروجين هي (80 و160 و240 كغم N هـ$^{-1}$) إذ حقق المستوى 240 كغم N هـ$^{-1}$ أعلى معدل للمساحة الورقية للنبات أدى إلى زيادة بمعدل 23.5 دسم^2 في الصنف بحوث 106 وعند استعمال اربعة مستويات من السماد النيتروجيني هي (100 و150 و200 و250 كغم N هـ$^{-1}$) تفوق مستوى النتروجين (250 كغم N هـ$^{-1}$) معنوياً في صفة المساحة الورقية، إذ بلغت المساحة الورقية 272 سم^2 (فياض والحديثي، 2011).

لاحظ Olness وآخرون (2002) عند رش نباتات الذرة الصفراء بثلاث مستويات من الكالسيوم (0.1 و1.0 و10) ملي مولر ومقارنتها مع معاملة المقارنة التي أعطت أقل متوسط بلغ 6119 سم^2 في حين تفوق التركيز 1.0 ملي مولر وأعطى أعلى متوسط للمساحة الورقية بلغت 6219 سم^2.

2-5-3- طول الجذر (سم)

إن التراكيب الوراثية تتباين فيما بينها بالصفات الجذرية، إذ يختلف طول الجذر باختلاف طبيعة الصنف والتربة وتوفر المياه ليتوافق مع طبيعة النمّوات الخضرية. أن التراكيب الوراثية تختلف فيما بينها في الصفات الجذرية، والتي تتمثل بطول وعدد تفرعات الجذر (Camacho وCavrabolla، 1994). وأشار Hajabbasi وSchumacher (1994) إلى أن مقدار نمو وزيادة المساحة السطحية للجذور

ودرجة تعمقها تعتمد بالدرجة الأساس على عوامل ترتبط بالتركيب الوراثي للصنف. وفي دراسة تضمنت أربعة هجن من الذرة الصفراء تباين أطوال الجذور وتراوحت ما بين 15- 25 سم (Zhu وآخرون، 2005). وفي دراسة أخرى لوحظ اختلافات في أطوال الجذور للتراكيب الوراثية الداخلة في دراستهم تبعاً لإختلاف الطبيعة الوراثية، إذ تراوحت أطوال الجذور للتراكيب الوراثية المستعملة من 30-56 سم (Grzesiak وآخرون، 2007). وفي دراسة اجريت لأصناف تركيبية من الذرة الصفراء ذات أصل صيني أختلفت هذه الأصناف في أطوال جذورها تبعاً للصنف وعوامل التربة وأصناف أخرى إيرانية الأصل، إذ تراوحت أطوال الجذور ما بين 25-34 سم (Sadat-noori وآخرون، 2008). ولاحظ Jiang وآخرون (2010) تفاوت في أطوال الجذور للتراكيب الوراثية المدروسة في دراسة أجراها تضمنت تقييم عشرة هجن من الذرة الصفراء، إذ تفوق الهجين Dsy-33 الذي أعطى أعلى معدلٍ لطول الجذر بلغ 45.37 سم وتبعه الهجين Dsy-32 بطول جذر بلغ 40.24 سم، في حين أعطى الهجين Dsy-2 أقل معدلٍ لطول الجذر بلغ 13.01 سم.

عند تعرض الجذور الى الاجهاد النتروجيني فأن حجم المجموع الجذري سوف يتأثر ويقل عدد أفرعه وطوله ووزنه الجاف وتقل نسبة الجذور إلى الاجزاء الخضرية، إضافة إلى وجود تداخل بين معدلات النتروجين والتراكيب الوراثية في نسبة الجذور إلى الأجزاء الخضرية (Eghball وMaranville، 1993). وأن أطوال الجذور تتأثر معنوياً عند إضافة النتروجين بمقدار 247 كغم هـ$^{-1}$ إذ زاد بمقدار 24.78 سم عن معاملة المقارنة والتي أعطت طول جذر مقداره 14.98 سم لما لعنصر النتروجين من دور في زيادة المادة الجافة في الأجزاء الجذرية والنبات عموماً (Goldstein، 1998). توجد علاقة بين محتوى التربة من النتروجين ومقدار استطالة الجذور في النبات إذ يتناسب زيادة مستوى التسميد بالنتروجين عكسياً مع طول الجذر عند زيادة تركيز هذا العنصر عن الحد الحرج، إذ وجد أن إضافة المستوى 190 كغم N هـ$^{-1}$ أعطى أقل طول جذر بلغ 15.8، 16.9 سم وللموسمين 2005-2006 على الترتيب (El-Hendawy وHokam، 2007). وفي دراسة أجريت في محافظة دهوك شمال العراق تضمنت تأثير السماد النتروجيني في محصول الذرة الصفراء وجد أن إضافة 40-80 كغم يوريا هـ$^{-1}$ أثرت معنوياً في زيادة طول الجذور إذ بلغت 19.85 و20.10 سم تحت ظروف المنطقة الشمالية (Ahmad وآخرون، 2008).

6-2 محتوى الماء النسبي

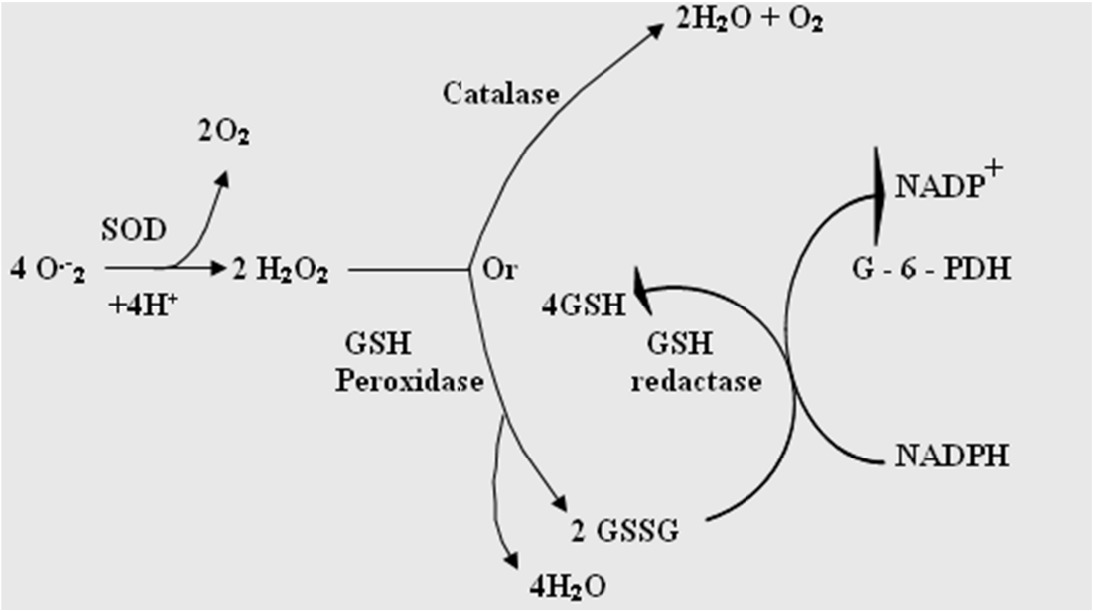
يعد محتوى الماء النسبي في أجزاء النبات من بين المعايير المهمة لقياس الحالة المائية للنبات، وفي كثير من الحالات يفضل على قياس الجهد المائي للنسيج النباتي، فهو يعبر عن النسبة المئوية للمحتوى المائي للنسيج قياساً بكمية الماء في النسيج لو كان ممتلئاً تماماً. ولاحظ Flower وLudlow (1986) وSchonfield وآخرون (1988) وياسين (1992) أن قيم محتوى الماء النسبي تتباين بتباين التركيب

الوراثي ومراحل النمو المتاحة وذلك لعدم امتلاك النسيج النباتي المقدرة على الاحتفاظ بالماء لدرجة مطلقة في الظروف الاعتيادية. وأشار Tsuji وآخرون (2003) في نتائجه إلى وجود تباين للأصناف في محتواها النسبي من الماء عند قياسهم بعض الأصناف، ووجد الباحثون أن أحد الأصناف كان جهد ماء الورقة ومحتوى الماء النسبي فيه متشابهاً تحت ظروف الجفاف والرطوبة، مما يدل على أن له المقدرة على التعبير الازموزي تحت ظروف الإجهاد.

ذكر Morgan (1988) أن الأصناف تتباين فيما بينها في محتوى الماء النسبي فالأصناف التي لها محتوى ماء نسبي عالٍ تحت ظروف نقص الماء له دلالة على وجود تعبير أزموزي (Osmotic adjustment)، وأنه يمكن الاعتماد على هذه الآلية لقياس التراكيب الوراثية في تحملها للجفاف التي يمكن لمربي النبات الانتخاب على أساسها.

7-2 مضادات الأكسدة الإنزيمية Enzymatic Antioxidants

ذكر Proctor وReynolds (1984) ان مضادات الاكسدة الانزيمية تعد واحدة من آليات الدفاع ضد التأثيرات المتلفة للعوامل المؤكسدة استجابة للأنظمة التي تولد الجذور الحرة وتسمى بالإنزيمات المضادة للتأكسد Antioxidant enzymes (AOEs) وتتضمن هذه الإنزيمات: السوبراوكسايد دسميموتيز Superoxid dismutase (SOD) والذي يعمل على كبت التأثير الضار لأيونات السوبر اوكسايد السالبة (OH^-) وانزيم الكاتليز Catalase (CAT) والذي يعمل على تحويل بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2إلى ماء وأوكسجين جزيئي، وكذلك إنزيم كلوتاثيون بيروكسيديز Glutathione (GPX) peroxidaseوالذي يعمل على اختزال البيروكسيدات Peroxides الى الماء والكلوتاثيون المتأكسد الصيغة والذي يمكن اعادة اختزاله بواسطة كلوتاثيون ردكتيز Glutathione redactase (GR) إلى الصيغة المختزلة وبمساعدة انزيم كلوكوز- 6 - فوسفيت. ديهاهيدروجينيز-Glucose-6 (G-6-PDH) phosphat dehydrogenaseوالذي يوفر NADPH الضروري للاختزال (Proctorو Reynolds، 1984) ومن الإنزيمات المضادة للتأكسد الأخرى إنزيم كلوتاثيون اس ترانسفيريز Glutathione-S-Transferase (GSTS) والذي يسهم أيضا في التخلص من البيروكسيدات.



صورة (2-1) الإنزيمات المضادة للتاكسد(Proctor وReynolds،1984)

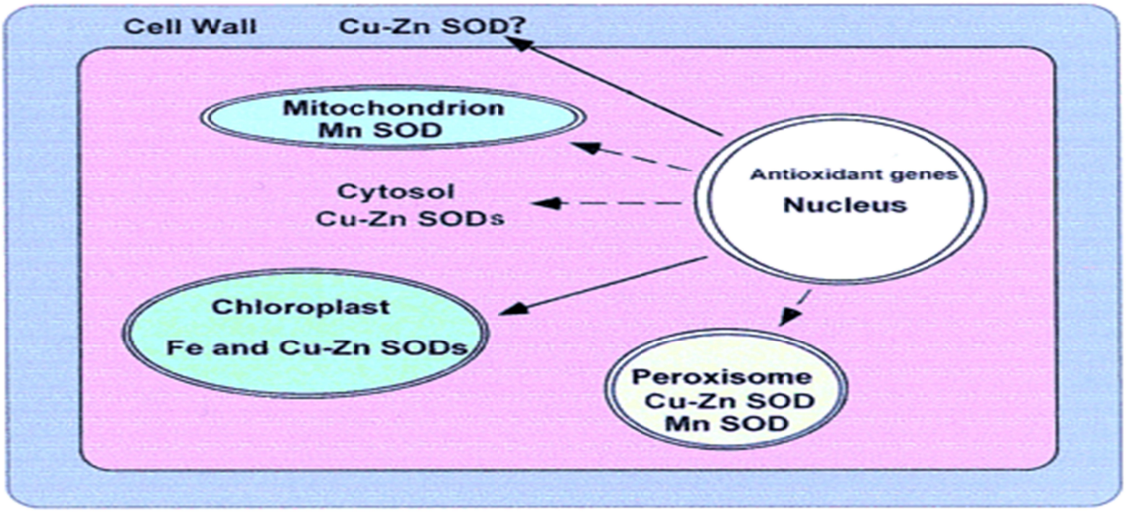
2-7-1 السوبر اوكسايد دسيميوتيز Superoxide dismutase (SOD)

صنف إنزيم (SOD) من ضمن البروتينات المعدنية ، وقد عزل لأول مرة من قبل Markowitz وآخرون (1959) ووصف في حينه بأنه من البروتينات المعدنية الحاوية على عنصر النحاس، وفي عام 1969 عرف الفعل الإنزيمي لهذا الإنزيم لأول مرة من قبل الباحث Fridovich (1969) ، إذ قاما بتسميته بالسوبر اوكسايد ديسيميوتيز Superoxide dismutase ومختصره (SOD). توجد عدة صور لإنزيم SOD منها Cu/Zn-SOD ويرمز له (SOD_1) و EC-SOD ويرمز له (SOD_3) و Mn-SOD ويرمز له (SOD_2) (Mclntyre وآخرون،1999) .

أشار Gupta وآخرون (1993) وQu وآخرون (2010) أن جميع الصور المتعددة لأنزيم SOD تأخذ التصنيف النظامي الأتي حسب التصنيف الحديث (EC 1.15.1.1,SOD ، Superoxide: Superoxide Oxidoreductase) ، وتتشابه جميعها في كونها إنزيمات معدنية تتميز بقابليتها التحفيزية على تحويل جذور السوبر اوكسايد السالبة (O_2^-) والتي تنتج في جميع الخلايا المستهلكة للأوكسجين خلال عملياتها الايضية إلى الأوكسجين الجزيئي والبيروكسيد. وأن هناك تشابها كبيرا بين Cu/Zn-SOD و EC-SOD إذ يتماثلان في 50% من الأحماض الامينية وخاصة عند المواقع الفعالة ، فيما لا يظهر هناك تماثل مع Mn-SOD (Mclntyre وآخرون، 1999).

هناك تشابها من حيث تسلسل الأحماض الامينية لإنزيم Fe- SOD مع Mn-SOD فيما لا يوجد تشابه بين هذين الإنزيمين وإنزيم Cu/Zn SOD (Smith وDoolittle، 1992). ذكر Alscher وآخرون (2002) أن إنزيم SOD الخط الدفاعي الأول والمفتاح الرئيس ضد تأثيرات ROS إذ بإمكانه

التفاعل مع جذر السوبر اوكسايد (O^{-2}) ومن ثم تحويلها إلى بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) والأوكسجين O_2، وأن الأوكسجين (O^{-2}) يمكن أن يوجد في أي مكان تحدث فيه سلسلة نقل الالكترونات والمتضمنة المايتوكوندريا، الكلوروبلاست، البيروكسيسوم، الابوبلاست، والسايتوسول وغيرها لذلك يمكن أن يتواجد إنزيم SOD في جميع تلك المكونات للخلية للتخلص ضد التأثيرات الضارة وكما موضح بالشكل (2-5).



صورة(2-2)مواقع تواجد SOD في مكونات خلايا النبات(Alscher واخرون،2002).

وتتميز جذور السوبر اوكسايد بتأثيرها المتلف في الخلايا وبمقدرتها على تحفيز سلسلة من التفاعلات المولدة لأنواع الأوكسجين المتفاعل (ROS) ومن ثم زيادة تلف الخلايا. لذا فأن إنزيم SOD يُعَد أهم الإنزيمات المضادة للتأكسد Antioxidant enzymes ووظيفته تكمن في حماية الخلايا من الأخطار الناجمة عن جذور السوبر اوكسايد (Fattman وآخرون، 2000 وAl-Omar وآخرون، 2004).بين Stepien وKlobus (2005) وAfzal وآخرون (2006) وNadall وآخرون(2011) أن إمكانية استعمال هذا الإنزيم كمؤشر للفصل بين الأصناف الكفؤة وغير الكفؤة عند تعرضها للإجهاد إذ أجمعت تلك الدراسات على إمكانية تحسين تحمل أصناف النباتات للإجهادات المختلفة عند إزالة أو إخماد التأثيرات الضارة للـ ROS، وان أصناف النباتات تتباين في كفاءتها لتطوير مضادات الأكسدة الإنزيمية، ولاسيما الخط الدفاعي الأول إنزيم SOD.

2-7-2 إنزيم البيروكسيديز: Peroxidase enzyme (POD)

حاز إنزيم البيروكسيديز على التسمية النظامية (EC: 1.11.1.7)

Peroxidase [donor , hydrogen peroxidase oxidoreductase]

اشار Dey وآخرون (1997) الى ان أنزيم البيروكسديز يعد احد إنزيمات الأكسدة والاختزال Oxidoreductase ويتواجد هذا الأنزيم طبيعيا في خلايا النباتات والحيوانات والأحياء المجهرية. تعتمد

ميكانيكية عمل إنزيم البيروكسديز على وجود عدد من المواد الواهبة للهيدروجين وهي موادSubstrate مثل الأمينات والفينولات وغيرها ومواد أخرى تكون مستقبلة للهيدروجين مثل بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2إذ تبدأ العملية بتكوين معقدات بين الإنزيم وSubstrate (الواهبة للهيدروجين) ثم تعقبها خطوة أكسدة. ذكر Saeki وآخرون (1986) أن انزيم POD ينتشر في جدران الخلايا النباتية، إذ يتم تخليقه في سايتوبلازم الخلية ويصنف هذا الإنزيم ضمن مجموعة الإنزيمات التي تحتوي على المعادن ويعد الحديد من المعادن الداخلة في تركيبه بهيئة Ferriprotoporphyrin والتي تمثل المجموعة الرابطة بالأحماض الامينية التي تتواجد في الموقع الفعال.

تشير العديد من الدراسات إلى ان توليد عدد من الأنواع الاوكسيجينية الفعالة Reactive oxygen species (ROS) أو تسمى أحيانا بالجذور الحرة (Free Radicals) مثل ايون السوبر اوكسايد Super oxide anion ($O^{\cdot-}_2$)، بيروكسيد الهيدروجين Hydrogen peroxide (H_2O_2) وجذر الهيدروكسيل Hydroxyl radical (OH.)، بفعل الإجهاد Stress سواء كان أحيائي biotic stress او غير احيائي Abiotic stress كالجفاف، شدة الاضاءة، درجات الحرارة العالية، التجميد ونقص المغذيات، يؤدي إلى عـــدم توازن بين الطاقة المستهلكة والممتصة بواسطة عضـــــيات التمثيل الضوئي (Sharifi واخرون، 2012)، مما ينتج عنه خللاً أو ضعفاً في سلسلة نقل الالكترونات في الخلايا الحية وتؤدي هذه الجذور إلى التأثير في وظائف الخلايا وتعطيلها وانخفاض النمو وذلك لأنها تعمل كمؤكسدات قوية في الخلايا الحية وتقوم سريعا بمهاجمة المكونات الخلوية البايولوجية مثل أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة في أغشية الخلايا، البروتينات، تحطم في أشرطة الـ DNA واكسدة صبغات التمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى خلل في العمليات الأيضية للخلايا و تلف الأغشيـــــة الخلوية (Tarpey و آخرون، 2004 وTewari وآخرون، 2008 و Baruah واخرون، 2009). بين Yamaguchi وآخرون (1995) و Shahbazi وآخرون (2009) ان النباتات عند تعرضها إلى إجهاد معين فأن فعالية إنزيم POD تزداد كاستجابة لكبح التأثير الضار لذلك الإجهاد.

يعمل إنزيم البيروكسيديز على أكسدة المواد الفينولية والمركبات العطرية والتي تتواجد بشكل طبيعي داخل النبات وبوجود العامل المساعد بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 (Padiglia وآخرون،1994)، فضلاً عن مشاركته في المراحل النهائية لتكوين اللكنين Lignin، وقد يعزى التلون البني إلى تحطم غشاء الفجوة، مما يؤدي إلى تحرر المواد السامة المتجمعة فيها والإنزيمات المحللة Autolytic enzyme, مما يؤدي إلى أكسدة المواد الفينولية بواسطة إنزيم البيروكسديز (Niki وآخرون، 1979 وCasper وآخرون،1991). ذكر Mohamed وآخرون (2003) ان تعرض النبات لنقص الحديد يرافقه انخفاض في تراكيز إنزيم POD كدليل لتشخيص انخفاض الحديد في النبات.

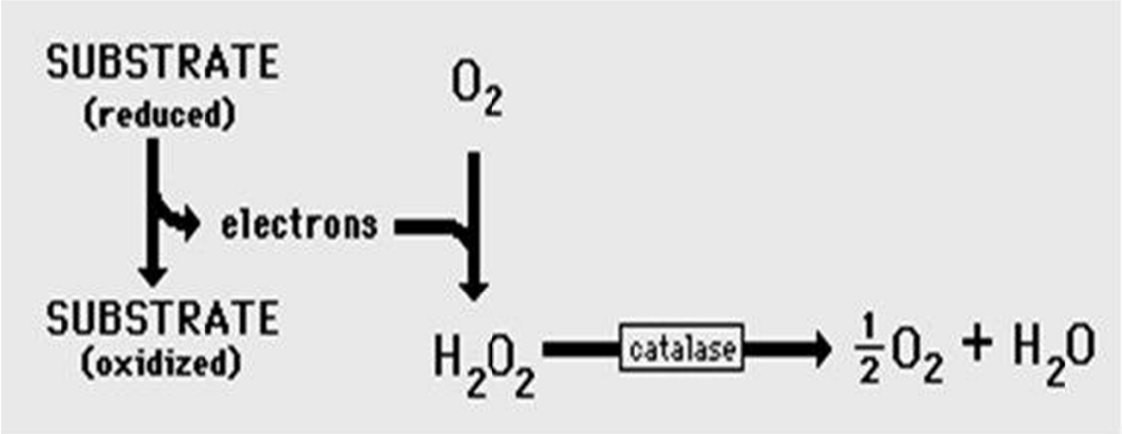
3-7-2 إنزيم الكاتليز:Catalase enzyme (CAT)

يوجد إنزيم CAT في الكائنات الحية تقريباً كلها التي يمكنها العيش بوجود الأوكسجين، ويعد احد الإنزيمات المانعة للتأكسد Antioxidant

(Hernandez وآخرون،2001). وقد حاز على التسمية النظامية (EC: 1.11.1.6)

Catalase [Peroxidase Hydrogen : peroxidase oxidreductase]

وكما هو معروف فان مركب بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 هو عامل مؤكسد قوي وسام وانه يتراكم في الأنسجة النباتية نتيجة لبعض الفعاليات الحيوية، لذا فإن خلايا النبات تقوم بتحليله إلى ماء وأوكسجين للتخلص من تأثيره الضار كما موضح بالشكل(2-6).



صورة (2-3)هدم بيروكسيد الهيدروجين بواسطة إنزيم الكاتليز CAT

وضح المظفر (2009) ان إنزيم CAT يتكون من جزء بروتيني وجزء غير عضوي الحاوي على الحديد بهيئة مجموعة من الهيم Heme في الموقع الفعال للإنزيم، ويعمل إنزيم الكاتليز على تحلل بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 إلى الأوكسجين والماء، لذا فإن عمل إنزيم الكاتليز يمكن اعتباره عملية هدم لـ H_2O_2 وباستعمال H_2O_2 ذاته أي أن المادة المستقبلة والمانحة للهيدروجين هو H_2O_2 وهذا هو الفرق بينه وبين إنزيم البيروكسيديز.

ذكر Abassi وآخرون (1998) ان إنزيم CAT يعمل على إزالة الالكترونات التي تعود إلى انتاج (O_2^-) فضلاً عن وظيفته الأساسية في النبات كحماية للأنسجة من التأثيرات السمية لبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2). وبين ياسين (2001) ان كل جزيئه من الكاتليز متكونة من أربع سلاسل من الببتيدات polypeptides وكل منها يتكون من أكثر من 500 حامض أميني وضمن هذه السلاسل يحتوي على مجموعة الهيم، ومن العضيات الرئيسة التي يتواجد فيها إنزيم الكاتليز هي البيروكسيسومات Peroxisomes.

4-7-2 تركيز البرولين في الأوراق

أشار Sinha وآخرون (1986) وStewart (1983) إلى أن البرولين أحد الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتين، ويحدث تراكم لهذا الحامض في اقسام النباتات المختلفة تحت تأثير الملوحة العالية كنتيجة لعدم قدرة النباتات على بناء البروتين إضافة إلى الكميات الناتجة عن هدم البروتين. وضح Mohammed وKhalil (1992) وAlia وPardhasaradhi (1993) أن النباتات تختلف في مدى تحملها للإجهادات البيئية المعرضة لها مثل إجهادات (الرطوبة والملوحة العالية ودرجات الحرارة الواطئة والعالية والتعرض للعناصر الثقيلة) التي تؤثر سلباً في نموها وإنتاجيتها لذا تقوم النباتات بعدة وسائل منها تجميع بعض المركبات العضوية ولاسيما حامض البرولين للمحافظة على طاقته ويقلل من فقده للماء ويستعمل احتياطاته للقيام بوظائفه الحيوية الضرورية.

إن محتوى النباتات من البروتين العالي يمكن أن يعد بمثابة خزين للنتروجين والكاربون (Stewart وLee، 1974). وأن دوره كمنظم ازموزي غير مؤثر في الفعاليات الأنزيمية المختلفة (Greenway وMunns، 1980)، كما اكد ذلك Sinha وآخرون (1986) أنه على العكس من بقية الأحماض الأمينية الأخرى. وفي دراسة أجريت على الذرة الصفراء بينت أن دور الحامض الأميني البرولين يكون منظماً ازموزياً وكذلك زيادة محتواه في الخلية يؤدي إلى استقرار الأغشية الخلوية وثبوتيتها (Terbea وآخرون، 1995).

بيّن Singh وآخرون (1973) وأحمد (1984) أن البرولين يتجمع في جميع أجزاء النبات المعرضة للإجهاد المائي (الجذور والسيقان والأوراق). تشير نتائج الأبحاث إلى أن التجمع الأعلى للبرولين في خلايا اوراق النبات للقمم النامية يساعد في تغيير الجهد الأزموزي للنسيج النباتي، مما يساعد في زيادة مقدرة النبات على امتصاص الماء، وذلك لأن البرولين يعمل مخزناً للمواد الأيضية ضمن الخلية التي تقوم بتنظيم الأوزموزية.

إن تحمل النبات للجفاف يحدث من التنظيم الازموزي لخلايا النبات بالقدر الذي يسمح باستمرار امتلائها وتوسعها ونموها (Parsons، 1979 وHasegawa وآخرون، 1984). إن تجمع البرولين في أوراق الذرة البيضاء مرتبط بقابلية الصنف على استعادة النباتات لوضعها الطبيعي بعد زوال حالة الشد المائي (Blum وAdelina، 1976). إن شدة الجفاف تزيد من محتوى الأوراق للبرولين ولكن الزيادة تعتمد على المرحلة التي يحدث خلالها الشد وكذلك نوع التركيب الوراثي حيث أظهر أحد الأصناف المتحملة للجفاف أعلى زيادة في محتوى الورقة من البرولين عندما تعرض للإجهاد المائي خلال مرحلة ورقة العلم ومرحلة نشوء النورة (Castro-nava وAlfredo، 2002).

وجد Tatar وGevrek (2008) أن لحامض البرولين أدواراً عديدة في أنسجة النبات منها التعديل الازموزي Osmoregulation وتراكم المواد الفاعلة ازموزياً التي تزيد من مرونة الغشاء حتى تديم

انتفاخ الخلية والمحافظة على النشاط الأنزيمي. ذكر Farook وآخرون (2009) أن للبرولين دوراً في حماية النبات من الإجهاد الرطوبي إذ يعمل كمنظم أزموزي يحمي النبات من الإجهاد من خلال المحافظة على ثباتية الأغشية والأنزيمات وكمضاد للأكسدة.

إن زيادة تركيز العناصر الغذائية الضرورية في الأوراق لها أثرٌ كبيرٌ في بقاء الأحماض الأمينية ومنها البرولين عن طريق تنشيط أنزيمات اختزال النترات وانتقال جزيئة الأمين إلى الأحماض العضوية الأخرى وأنتاج الأحماض الأمينية المختلفة (Mengel وKirkby، 1982) فالنتروجين يؤدي إلى تصنيع الأحماض الأمينية ومنها البرولين والأحماض النووية ويدخل في تركيب المرافقات الأنزيمية مثل NADP وهذا يؤدي إلى تصنيع البروتينات وتزويد هذه التفاعلات بالطاقة وكذلك دور البوتاسيوم في تنشيط الأنزيمات المسؤولة عن تصنيع البروتين (Abdel-Aziz وBalbaa، 2007).

وجد Hasegawa وآخرون (1984) وRonchi وآخرون (1985) وAl-Sahaf (1986) وياسين (1992) أن تجمع البرولين في الورقة يغير الجهد الاوزموزي للنسيج النباتي ويزيد مقدرة النبات على امتصاص الماء كون البرولين يعمل مخزناً لمواد الأيض الغذائي في الخلية التي تقوم بتنظيم الأوزموزية لخلايا النبات وبذلك تساعده على تحمل الجفاف حسب قيمة التنظيم الأوزموزي للخلايا الذي يسمح باستمرار نموها وامتلائها وتوسعها وبالتالي تنشيط عملية النمو وعدد الأوراق وارتفاع النبات.

تنفيذ التجربة

1.3 موقع التجربة

نفذت تجربة أصص في الظلة السلكية التابعة للشعبة الزراعية في جامعة كربلاء، لموسم الزراعة الربيعية 2016 لدراسة تأثير مستويات مختلفة من المخصب النانوي G-Power Ca ونترات الكالسيوم في بعض أصناف نبات الذرة الصفراء (Zea mays L.).

1.1.3 تهيئة التربة

تم أخذ عينات التربة من قرب أحد الأنهار التابعة إلى ناحية الحسينية بعمق 0-30 سم. جففت التربة هوائياً ومررت من خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم، وجرى مجانستها بصورة جيدة وعبئت في أصص بلاستيكية بواقع 10كغم تربة لكل أصيص.

2.1.3 التصميم التجريبي والعمليات الزراعية

طبق تصميم التام التعشية (CRD) كتجربة عاملية (6×5×3) بعاملين تمثل العامل الأول ستة مستويات والعامل الثاني خمس أصناف من الذرة الصفراء (مها، 5012، فجر، بحوث 106، 5018) وبثلاثة مكررات وعليه فإن مجموع الوحدات التجريبية (الأصص) المستعملة في هذه الدراسة هو 90 وحدة ممثلة بالشكل الآتي:

T0 المستوى الأول تمثل الرش فقط بالماء المقطر.

T1 المستوى الثاني، الرش G-Power Ca (1 مل لتر$^{-1}$).

T2 المستوى الثالث، الرش G-Power Ca (2 مل لتر$^{-1}$).

T3 المستوى الرابع، الرش G-Power Ca (1 مل لتر$^{-1}$)+ الرش ب $Ca(NO_3)_2$ (1 مل لتر$^{-1}$).

T4 المستوى الخامس، الرش $Ca(NO_3)_2$ (1 مل لتر$^{-1}$).

T5 المستوى السادس، الرش $Ca(NO_3)_2$ (2 مل لتر$^{-1}$).

3.1.3 الزراعة والري

تمت زراعة بذور الذرة الصفراء للأصناف في تاريخ 2016/3/9 في الوحدات التجريبية، إذ زرعت عشر بذور، وبعد نمو البادرات خفت إلى خمس نباتات وتم خفها مرة أخرى إلى ثلاث نباتات في مرحلة الاستطالة وبقيت إلى نهاية التجربة.

4.1.3 التسميد

أضيفت الأسمدة النتروجينية بمقدار 320 كغم N هـ$^{-1}$ على شكل يوريا 46% N والفسفور والبالغة 120 كغم P هـ$^{-1}$ على شكل سوبر فوسفات 20% P والبوتاسيوم البالغة 120 كغم K هـ$^{-1}$ على شكل كبريتات البوتاسيوم 41% K بثلاثة دفعات، إذ أضيفت الدفعة الأولى من N وP وK عند بزوغ البادرات والدفعة الثانية بعد 45 يوم من بدء الزراعة أما الدفعة الثالثة فأضيفت بعد شهر من إضافة الدفعة الثانية (الموسوي، 2004 والموسوي، 2010 والهيأة العامة للأرشاد والتعاون الزراعي، 2011).

5.1.3 رش تراكيز G-Power Ca و$Ca(NO_3)_2$

تمت عملية رش G- Power Ca ونترات الكالسيوم حسب المعاملات المدروسة في الصباح الباكر (لتلافي درجات الحرارة المرتفعة وزيادة كفاءة الامتصاص) بالتراكيز والمواعيد المذكورة في جدول (1) كما أضيفت (2-3) قطرات من المادة الناشرة (Tween 20) لكل لتر ماء لتقليل الشد السطحي للماء ولضمان البلل التام للنباتات ومن ثم زيادة كفاءة امتصاص محلول الرش وقد تمت عملية الرش حتى الوصول إلى مرحلة البلل التام باستعمال المرشة اليدوية سعة 2 لتر.

جدول 1: مراحل مواعيد رش التراكيز G-Power Ca و$Ca(NO_3)_2$

ت	موعد الإضافة	تاريخ الرش
1	ظهور النورة الذكرية	بعد 50 يوم من موعد الزراعة بتاريخ 2016/5/11
2	ظهور الحريرة	بعد 65 يوم من موعد الزراعة بتاريخ 2016/5/27
3	ملء البذور	بعد 80 يوم من موعد الزراعة بتاريخ 2016/6/10
4	الطور العجيني	بعد 95 يوم من موعد الزراعة بتاريخ 2016/6/26

2.3: مؤشرات المجموع الخضري

1.2.3: معدل ارتفاع النبات (سم).

تم قياس ارتفاع النبات في مرحلة 100% تزهير، من سطح التربة بمسطرة قياس مدرجة حتى العقدة السفلى للنورة الذكرية (الساهوكي، 1990).

2.2.3 : معدل مساحة ورقة العلم (سم^2)

حسبت في مرحلة 100% تزهير مربع طول الورقة تحت ورقة العرنوص×75% (Elsahookie,1985) .

3.2.3 طول الجذر (سم)

تم قياس طول الجذر من نقطة تماس سطح التربة مع الجذر (الساق المتجذر) بواسطة مسطرة مدرجة إلى أبعد عقدة فيه بدون تقطع المجموعة الجذرية وذلك بعد عملية رفع النبات.

3.3 مؤشرات النمو الفسلجي

1-3-3 محتوى الماء النسبي للأوراق

تم اخذ عدد من الاوراق الطرية في مناطق مختلفة من النبات في مرحلة التزهير 100% ، وضعت في أكياس نايلون لمنع فقد الرطوبة ووزنت بعد القطع مباشرة ثم وضعت في ماء مقطر (12- 24) ساعة تحت إضاءة ودرجة حرارة الغرفة ثم وزنت الأوراق لتمثل الوزن الممتلئ، ثم جففت الأوراق باستعمال ورق نشاف ووزنت لتمثل الوزن الجاف، ثم وضعت في فرن بدرجة حرارة 65 مْ لمدة ثلاث ساعات حتى ثبات الوزن وقـــــــد تم قياسه حسب المعادلـــــة الآتية الموصوفـة من قبل (Schonfeid وآخرون 1988) .

$$\text{Relative Water Content} = \frac{FW - DW}{TW - DW} \times 100$$

إذ إن :

R.W.C = محتوى الماء النسبي (%).

FW= الوزن الطري (غم).

DW= الوزن الجاف (غم).

TW= الوزن الممتلئ (غم).

4.3 تقدير العناصر المغذية (N-P-K-Ca) في الاوراق وايضا في الجذور بشكل منفصل

تم اخذ عينة نبات عشوائية لكل وحدة تجريبية من الاوراق وايضا من الجذور وغسلت بماء الحنفية ثم بالماء المقطر لإزالة الدقائق العالقة من الغبار ثم جففت في درجة حرارة 65 ^{0} م لمدة 48 ساعة حتى ثبات الوزن. طحنت النباتات واخذ 0.2 غم منها وهضمت باستعمال حامضي الكبريتيك والبيروكلوريك ونقل ناتج الهضم الى قنينة حجمية سعة 100 سم^3 واكمل الحجم الى العلامة بالماء المقطر وفقا لـ (Grasser و Parsons ، 1979) وقدرت عناصر N-P-K-Ca فيها لكل من الاوراق والجذور وبشكل منفصل .

1.4.3 النيتروجين (%)

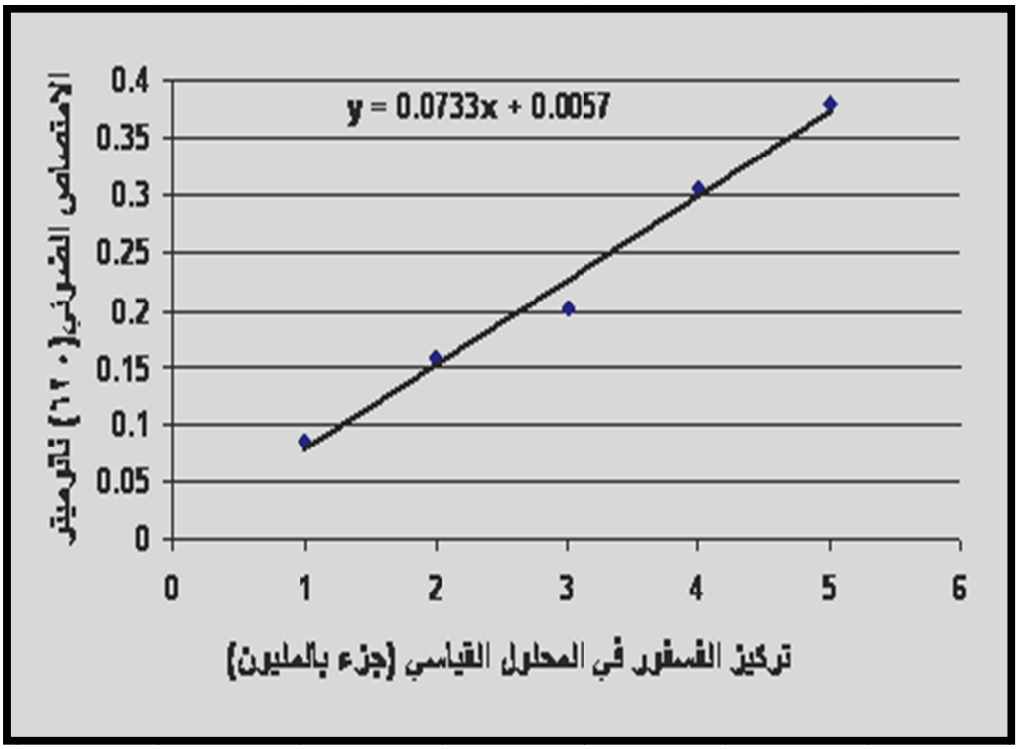
قدر النيتروجين بجهاز كلدال (Kjeldahl Apparatus) التابع لمختبر مديرية زراعة كربلاء وكما ورد في الصحاف، (1989) ،وذلك بأخذ 10 مل من كل عينة مهضومة وأضيف لها 10 مل من هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيز 40% ثم أجريت لها عملية التقطير وجمعت الامونيا المتحررة في دورق زجاجي حاوٍ على 20 مل حامض البوريك تركيز 2% مع خليط من دليلي Methyl Red و Bromocresol Green ،سححت الامونيا التي تم جمعها مع HCl وبعد معرفة كمية حامض HCl المسحح تم حساب النتروجين الكلي من المعادلة الآتية :

$$\%N = \frac{\text{حجم الحامض المستهلك بالتسحيح} \times \text{عياريه الحامض} \times 14 \times \text{حجم التخفيف}}{\text{حجم العينة المأخوذة عند تقطير} \times \text{وزن العينة المهضومة} \times 1000} \times 100$$

2.4.3 - الفسفور(%) :-

قدر محتوى الأوراق من الفسفور في مختبر كلية الزراعة / جامعة كربلاء باستعمال طريقة موليبدات الامونيوم وحامض الاسكوربك إذ اخذ 10 مل من العينة المهضومة ووضعت في دورق حجمي سعة 50 مل واكمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر، ثم سحب 10 مل من المحلول السابق ووضع في دورق مخروطي سعة 100 مل وأضيف له 0.1 غم من حامض الاسكوربيك و 4 مل من موليبدات الامونيوم {المحضرة من اذابة 10 غم من موليبدات الامونيوم في 400 مل ماء مقطر ثم أضيف 150 مل من حامض الكبريتيك المركز ثم نقل الى دورق حجمي (1 لتر) واكمل الحجم بالماء المقطر} ثم سخن الدورق على صفيحة ساخنة (Hot Plaite) لمدة دقيقة فيلاحظ تغير لون المحلول إلى الأزرق ، ثم نقلت محتويات الدورق بصورة كمية الى دورق معياري سعة (100 مل) واكمل الى

العلامة بالماء المقطر ثم سجلت القراءة في جهاز المطياف الضوئي UV-visible Spectrophotometer السابق ذكره على الطول ألموجي 620 نانوميتر، كما أخذت قراءات الامتصاص الضوئي لسلسلة تراكيز من محاليل قياسية للفسفور لعمل منحنى الفسفور القياسي ، واستخرج تركيز الفسفور النهائي في العينات النباتية بتطبيق معادلة النسبة المئوية للفسفور (%) و كما ورد في الصحاف، (1989) .



صورة (3-1) توضح تركيز الفسفور في المحلول القياسي

3.4.3 - البوتاسيوم :-

قدر البوتاسيوم في النبات بوســـاطة جهاز اللـــــهب Flame photometer وكما ورد في (Haynes ، 1980) .

4.4.3- الكالسيوم :

قدر الكالســيوم في النبات بوســـاطة جهاز اللـــــهب Flame photometer وكما ورد في (Haynes ، 1980).

5.3 تقدير فعالية مضادات الأكسدة الإنزيمية

1.5.3 تقدير فعالية إنزيم البيروكسيديز Peroxidase (POD) :

A- المواد والمحاليل المستعملة:

1 – الـگواياگول Guaicaol : 0.1 % .

2- بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 : 0.15 % .

3- بفر الفوسفات (phosphate buffer solution pH = 7 ، 0.1 M) .

B- طريقة العمل The procedure :

لتقدير الفعالية الإنزيمية لأنزيم الـ POD تم سحق 1 غم من الجزء الخضري للعينات النباتية الطرية (ورقة نبات الذرة الصفراء) مع 10 مل من بفر الفوسفات الدارئ KH_2PO_4 في هاون خزفي وتحت ظروف مبردة ثم رشح المزيج بواسطة ورق الترشيح ووضع في الثلاجة بدرجة حرارة 2 مْ وتهيئتها لغرض تقدير الفعالية الإنزيمية فيما بعد وذلك حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Pitotti وآخرون ، 1995) ثم قيست الأمتصاصية للإنزيم في جهاز spectrophotometer على الطول الموجي 436 نانوميتر، وتم مراقبة التغير بالأمتصاصية لكل 30 ثانية ولمدة خمس دقائق .

بعدها تم حساب الفعالية لإنزيم POD من خلال المعادلة التالية:

$$\text{الفعالية الإنزيمية } (U.ml^{-1}) = \text{الميل} \times \frac{\text{الحجم الكلي لخلية الجهاز}}{\text{حجم الانزيم} \times \text{طول المسار الضوئي} \times \text{ثابت النفوذية}} \times 1000$$

إذ أن :

- طول المسار الضوئي لخلية جهاز المطياف = 1 سم .

- ثابت النفوذية المولارية للـگواياگول = 6.4 ملي مولار $^{-1}$. سم ^{2} ولكن المطلوب هنا بوحدات المايكرومولار وليس الملي مولار ، لذلك نضرب المعادلة في 1000 .

2.5.3 تقدير فعالية إنزيم Catalase (CAT) :

تم تقدير فعالية الإنزيم حسب طريقة (Aebi, 1983) اذ إن مزيج التفاعل يتكون من 40 مايكروليتر من المستخلص الانزيمي مضافاً أليه 2 مل من محلول بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2 10mM) المحضر في المحلول المنظم بوتاسيوم فوسفيت (Potassium phosphate buffer pH 7, 20Mm) . يمتص هذا المحلول الضوء عند طول موجي 240 نانوميتر إذ يلاحظ أنخفاض الأمتصاصية مع مرور الوقت .

أستخلاص الإنزيم Extraction of Enzyme :

سُحق 1 غم من العينات النباتية الطرية (الأوراق) مع 10 مل من محلول الفوسفيت المنظم بأضافة 0.3 غم من مادة (Polyvinylpolypyrrolidone) PVP أثناء السحق بأستعمال الهاون الخزفي تحت جريش من الثلج ، ثم رُشح المستخلص من خلال قماش الشاش ونُبذ مركزياً بقوة 10000 دورة في الدقيقة لمدة 10 دقائق وبدرجة 4 م°. ثم يسحب 40 مايكروليتر من المستخلص الانزيمي ويضاف إليه 2 مل من محلول بيروكسيد الهيدروجين (30%) و يُحضن لمدة دقيقة واحدة بعدها تأخذ القراءات الخاصة بتقدير فعالية الانزيم عند طول موجي 240 nm .

حسبت فعالية الانزيم حسب المعادلة التالية :-

$$\text{Catalase activity (unit)} = \frac{\Delta bs \backslash min \times \text{Reaction volume}}{0.01}$$

إذ أن :

Δ bs = الفرق بين الامتصاصية (الامتصاصية الاولى– الامتصاصية الثانية)

Min = زمن التفاعل

Reaction valume = 2.04 مل

0.01 = ثابت

3.5.3 تقدير فعالية إنزيم الـ (SOD) Estimation of Superoxide dismutase

بأستعمال طريقة marklund و marklund ، (1974) تم تقدير فعالية أنزيم SOD إذ إن مزيج التفاعل يتكون من (50 µL) من محلول الأستخلاص مضافاً أليه (2 ml) من محلول – Tris buffer و(0.5 ml) من محلول Pyragallol (0.2 mM) أن هذا المحلول يمتص الضوء عند طول موجـــي 420 nm .

أستخلاص الإنزيم Extraction of Enzyme :

أخذ 1 غم من أجزاء أوراق نبات الذرة الصفراء وتم طحنها ومزجها مع (10 ml) من المحلول الدارىء buffer phosphate (pH= 7.2 - 7.4) ، والمستخلص تم ترشيحه من خلال قماش الشاش ونبذ الراسب بجهاز الطرد المركزي وبسرعة (10000 دورة) لمدة 15 دقيقة بدرجة حرارة 4 م° بعدها أخذ (50 مايكروليتر) مـن المستخلص مضافـاً أليـه (2 ml) مـن محلول الـ Tris –buffer (PH=8.2) و (0.5 m) من محلول الـ Pyragallol بالنسبة لمحلول النموذج Test ويقارن بالتغير في الأمتصاصية لمحلول السيطرة control (والحاوي على ماء مقطر 50 µL بدل الإنزيم مع الباريكالول 0.5 ml و Tris base 2 ml) ، أستعمل الماء المقطر كمحلول Blank وتعرف الوحدة الواحدة للأنزيم Unit (U) بأنها كمية الإنزيم القادرة على تثبيط أكسدة البايروكالول بنسبة 50 % .

وحسب المعادلات الاتية تم تقدير فعالية الأنزيم :-

$$I\% = \frac{C}{T}$$

$$\text{SOD activity (Units)} = \frac{I\% \ / \ 50\% \times r.v}{\text{total time}}$$

حيث أن:-

I = نسبة التثبيط .

C = التغير في الامتصاصية لمحلول السيطرة.

T = التغير في الامتصاصية للعينة النباتية .

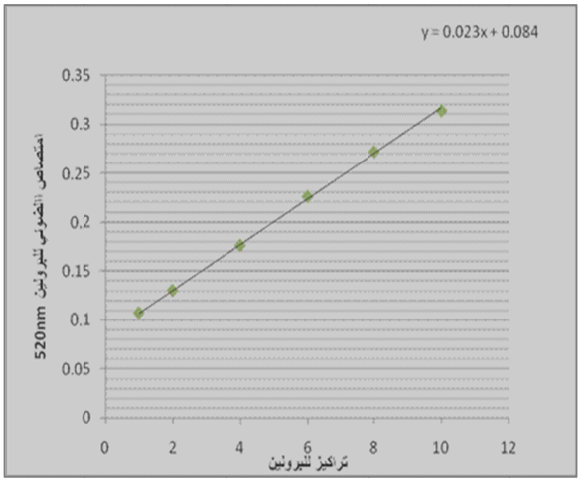
r.v = reaction volume = 2.55 مل .

6.3 تقدير فعالية مضادات الأكسدة غير الإنزيمية

1.6.3 تقدير محتوى البرولين في ورقة العلم. (ملغم لتر$^{-1}$)

أتبعت طريقة Bates وآخرون (1973) و التي تم إجراؤها على أوراق مجففة بدرجة حرارة 65°م (ورقة نبات الذرة الصفراء) وذلك بسحق 0.5 غم من الأوراق الجافة مع 10مل من حامض السلفوسالسليك Sulfosalicylic acid (3%) في هاون خزفي و رشح بعدئذ في ورق ترشيح Whathman's No.1 ، بعد ذلك تم مزج 3 مل من الراشح مع 3 مل من حامض النهدرين Ninhydrin acid مع 3 مل من حامض الخليك الثلجي في أنابيب اختبار التي تم وضعها في حمام مائي بدرجة 100 م° و لمدة ساعة واحدة ، بعدها بردت الأنابيب لدرجة حرارة المختبر ، وأضيف إليها بعد ذلك 5 مل من مادة التولوين Toluene مع الرج لمدة 20 ثانية ، وتم قياس طبقة التولوين الحمراء بجهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer و على طول موجي قدره 520 نانوميتر . أما الـ Blank فيتكون من 5 مل من مادة التولوين فقط ثم يقاس الطول الموجي لتراكيز مختلفة من البرولين النقي Standard لعمل منحني قياسي Standard curve ، ومن ثم جرى حساب تركيز حامض البرولين بالمقارنة مع المنحني القياسي لحامض البرولين .

حضر محلول النهايدرين القياسي بمزج 1.25 غم من النهايدرين مع 30 مل من حامض الخليك و 20 مل من حامض الفسفوريك 6 مولاري ، وسخن المزيج مع التحريك المستمر على جهاز التسخين الهزاز حتى الذوبان ، وأستعمل هذا المحلول خلال 24 ساعة من تحضيره لأنه يتحلل بعدها ويصبح غير صالح للاستعمال ويحفظ باردا في الثلاجة بدرجة 4ْم.



صورة (3-2) توضح المنحني القياسي للبرولين

7.3 التحليل الاحصائي :

حللت البيانات بطريقة تحليل التباين كتجربة عامليه باستخدام التصميم الكامل المعشاة Rondomized Complete Design (R.C.D)، وتم تحليل النتائج احصائياً حسب التصميم المتبع باستعمال برنامج Analysis system (242) SAS- Statistical في التحليل الإحصائي باستعمال اقل فرق معنوي Least Significant Difference (L.S.D) لمقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات عند مستوى احتمال (0.05).

4-1 مؤشرات النمو الفسلجية

4-1-1 ارتفاع النبات سم

تبين نتائج الجدول (2) وجود تأثيرٍ معنوي لبعض أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في ارتفاع النبات سم، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثيرٍ معنوي للصنف 5012 والصنف مها في ارتفاع النبات سم، اذ تفوق الصنف مها بتحقيق أعلى ارتفاع نبات بلغ 106.28 سم وأقل ارتفاع للنبات بلغ 96.29 سم عند الصنف بحوث 106 وبنسبة زيادة بلغت 10.37%.

بينت نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثيرٍ معنوي في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء سم لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى ارتفاع نبات عند اضافة 1 مل لتر$^{-1}$ من نترات الكالسيوم (T4) والذي بلغ 106.65 سم واقل ارتفاع نبات بلغ 94.77 سم عند معاملة عدم أضافة المغذيات (T0) (معاملة المقارنة)، وبنسبة زيادة بلغت 11.13%.

كما يبين التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثيرٍ معنوي في ارتفاع النبات سم لأصناف الذرة الصفراء المدروسة. إذ بلغ أعلى ارتفاع لنبات الذرة الصفراء عند تداخل الصنف مها ومعاملة أضافة 1 مل لتر $^{-1}$ نترات الكالسيوم (T4) والذي بلغ 115.33 سم وأقل ارتفاع نبات بلغ 91.50 سم عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة عدم أضافة المغذيات (T0) (معاملة المقارنة) وكانت نسبة الزيادة 20.66 %.

جدول 4-2: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في ارتفاع النبات سم لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	91.50	92.67	97.00	97.67	95.00	94.77
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	97.00	102.67	104.67	108.00	102.67	103.00
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	95.00	99.33	107.33	102.67	110.00	102.87
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	99.33	105.33	109.00	103.33	110.00	105.40
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	98.23	102.67	108.33	108.67	115.33	106.65
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	96.67	100.33	107.67	107.00	104.67	103.27
المعدل	96.29	100.50	105.67	104.56	106.28	
L.S,D (0.05)	الاصناف	8.92	المعاملات	9.77	التداخل	21.84

2-1-4 المساحة الورقية

أشارت نتائج الجدول (3) إلى وجود تأثيرٍ معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء سم^2، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء ، اذ تفوق الصنف بحوث 106 بتحقيق أعلى مساحة ورقية لنباتات الذرة الصفراء بلغت 24.29 سم^2 وأقل مساحة ورقية للنبات بلغت22.31 سم^{2}عند معاملة الصنف فجر وبنسبة زيادة بلغت 8.87 %.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثيرٍ معنوي في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء سم^2 لجميع معاملات إضافة المغذيات، إذ تحققت اكبر مساحة ورقة عند معاملة اضافة (T3) والتي بلغت 24.76 سم^2 واقل مساحة ورقية لنباتات الذرة الصفراء بلغت 18.90 سم^2 عند معاملة(T0)، وبنسبة زيادة بلغت 31.00%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثيرٍ معنوي في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء سم^2. إذ بلغت أكبر مساحة ورقية لنباتات الذرة الصفراء عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة أضافة (T1)، إذ بلغت 29.90 سم^2 وأقل مساحة ورقية لنباتات الذرة الصفراء بلغت 14.54 سم^2 عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة (T0) وكانت نسبة الزيادة 106.92.

جدول 4-3: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في المساحة الورقية سم^2 لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	14.45	19.63	20.56	19.34	20.54	18.90
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	29.90	20.52	26.56	21.42	24.47	24.57
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	22.88	29.26	21.79	23.84	23.83	24.32
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	25.88	22.87	27.02	24.17	23.84	24.76
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	24.76	22.93	21.17	22.82	23.22	22.98
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	27.85	22.22	21.37	22.25	25.36	23.81
المعدل	24.29	22.91	23.08	22.31	23.54	
L.S,D (0.05)	الاصناف	0.39	المعاملات	0.41	التداخل	0.901

3-1-4 طول الجذر سم

أشارت نتائج الجدول (4) إلى عدم وجود تأثيرٍ معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في طول الجذر سم ، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثيرٍ معنوي للأصناف في طول الجذر سم ، اذ تفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى طول جذر لنباتات الذرة الصفراء بلغ 34.06 سم وأقل طول جذر للذرة الصفراء بلغ 31.56 سم عند الصنف 5018 وبنسبة زيادة بلغت 7.92 %.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثيرٍ معنوي في طول الجذر سم لنباتات الذرة الصفراء لجميع معاملات إضافة المغذيات، إذ تحققت أعلى طول للجذر عند اضافة (T3) أذ بلغ طول الجذر 35.00 سم واقل طول للجذر لنباتات الذرة الصفراء بلغ 28.57 سم عند معاملة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 22.50%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثيرٍ معنوي في طول الجذر لنباتات الذرة الصفراء. إذ بلغ أعلى طول للجذر للذرة الصفراء عند معاملة تداخل الصنف فجر ومعاملة أضافة (T4) غير النانوي إذ بلغ 36.67 سم وأقل طول للجذر لنباتات الذرة الصفراء بلغ 27.50 سم عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة عدم أضافة المغذيات (T0) وكانت نسبة الزيادة 33.34%.

جدول 4-4: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في طول الجذر سم لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	27.50	28.67	28.33	29.33	29.00	28.57
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	29.00	29.33	33.00	35.33	35.33	32.40
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	34.67	33.33	33.67	34.33	30.67	33.33
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	36.33	33.00	34.67	36.00	35.00	35.00
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	35.00	32.00	30.00	36.67	35.00	33.73
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	34.00	33.00	32.00	32.67	28.33	32.00
المعدل	32.75	31.56	31.94	34.06	32.22	
L.S,D (0.05)	الاصناف	2.27	المعاملات	2.49	التداخل	5.57

2-4 تركيز بعض المغذيات في الجزء الخضري للنبات في المرحلة الاولى

1-2-4 تركيز النتروجين في الجزء الخضري

أشارت نتائج الجدول (5) إلى عدم وجود تأثيرٍ معنوي لمعاملات اصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز النتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في تركيز النتروجين فتفوق الصنف 5012 بتحقيق أعلى تركيز للنتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى بلغ11.04 % وأن أقل تركيز للنتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى بلغ 10.93 % عند الصنف 5018 وبنسبة زيادة بلغت 1.006 %.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز النتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى ليعض معاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى تركيز للنتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى عند معاملة اضافة (T4) والذي بلغ 11.11 % واقل تركيز للنتروجين بلغ 10.87 % عند معاملة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 2.207%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في تركيز النتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى. إذ بلغ أعلى تركيز للنتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى عند تداخل الصنف 5018 ومعاملة أضافة (T4) والذي بلغ 11.40% وأقل تركيز للنتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى بلغ 10.65 % عند تداخل الصنف مها ومعاملة أضافة (T3) وكانت نسبة الزيادة 7.042%.

جدول 4-5: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز النتروجين في المرحلة الاولى خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	11.19	10.77	10.70	10.84	10.84	10.87
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	10.70	10.98	11.12	11.05	11.19	11.01
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	11.19	10.84	11.12	10.91	10.91	10.99
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	11.19	10.70	11.26	10.98	10.65	10.96
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	10.84	11.40	11.05	11.05	11.19	11.11
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	10.98	10.91	10.98	10.91	11.05	10.97
المعدل	11.02	10.93	11.04	10.96	10.97	
L.S,D (0.05)	الاصناف	1.0	المعاملات	1.1	التداخل	2.6

2-2-4 تركيز الفسفور في الجزء الخضري

وضحت نتائج الجدول (6) وجود تأثيرٍ معنوي لبعض أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز الفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للصنف 5012 فقط في تركيز الفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى، اذ تفوق الصنف 5012 بتحقيق أعلى تركيز للفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى بلغ 10.1508 % وأن أقل تركيز للفسفور بلغ 10.1488 % عند الصنف مها وبنسبة زيادة بلغت 0.019%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى تركيز للفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى عند معاملة اضافة (T2) والذي بلغ 10.1507 % واقل تركيز للفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى بلغ 10.14.81 % عند معاملة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 0.026%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي لتراكيز الفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى. إذ بلغ أعلى تركيز للفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى عند معاملة تداخل الصنف مها وإضافة (T2) والذي بلغ 10.1535 % وأقل تركيز للفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى بلغ 10.1460 % عند معاملة تداخل الصنف مها ومعاملة اضافة (T5) وكانت نسبة الزيادة 0.074%.

جدول 4-6: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز الفسفور في المرحلة الاولى خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	10.1465	10.1475	10.1490	10.1505	10.1470	10.1481
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	10.1490	10.1500	10.1525	10.1495	10.1490	10.1500
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	10.1495	10.1520	10.1495	10.1490	10.1535	10.1507
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	10.1520	10.1500	10.1520	10.1500	10.1485	10.1505
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	10.1480	10.1520	10.1515	10.1500	10.1490	10.1501
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	10.1505	10.1485	10.1500	10.1490	10.1460	10.1488
المعدل	10.1493	10.1500	10.1508	10.1497	10.1488	
L.S,D (0.05)	الاصناف	0.01	المعاملات	0.11	التداخل	0.26

3-2-4 تركيز الكالسيوم في الجزء الخضري

أشارت نتائج الجدول (7) إلى وجود تأثير معنوي لمعاملات بعض اصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز الكالسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للصنف 5018 والصنف 5012 في تركيز الكالسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى ، اذ تفوق الصنف 5018 بتحقيق أعلى تركيز بلغت 13.02 % وأن أقل تركيز للكالسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى بلغ 12.62 % عند الصنف بحوث106 وبنسبة زيادة بلغت 3.169%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الكالسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى لبعض معاملات إضافة المغذيات، إذ تبين النتائج إلى وجود تأثير معنوي لمعاملة إضافة (T3) (T4) (T5) إذ تفوق أعلى تركيز للكالسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى عند معاملة اضافة (T2) والذي بلغ 13.14 % واقل قيمة لتركيز الكالسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى بلغ 12.35 % عند معاملة (T0) ، وبنسبة زيادة بلغت 6.396 %.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الكالسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى. إذ بلغ أعلى تركيز عند تداخل الصنف فجر وأضافة (T2) والذي بلغ 13.60 وأقل تركيز للكالسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الاولى بلغ12.07 % عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة (T0) وكانت نسبة الزيادة 12.676 %.

جدول 4-7: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز الكالسيوم في المرحلة الاولى خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	12.07	12.38	12.36	12.39	12.56	12.35
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	13.21	13.15	12.97	12.74	13.11	13.03
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	12.98	12.68	13.58	13.60	12.87	13.14
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	12.60	13.37	12.20	12.73	12.29	12.64
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	12.62	13.44	13.28	12.65	12.58	12.91
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	12.22	13.10	13.04	13.06	12.90	12.86
المعدل	12.62	13.02	12.90	12.86	12.72	
L.S,D (0.05)	الاصناف	2.6	المعاملات	2.9	التداخل	6.4

4-3 تركيز بعض المغذيات في الجزء الخضري للنبات في المرحلة الثانية

4- 3-1 تركيز النتروجين في الجزء الخضري

أشارت نتائج الجدول (8) إلى وجود تأثيرٍ معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز النتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في تركيز النتروجين' اذ تفوق الصنف مها بتحقيق أعلى تركيز للنتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية بلغ 15.97 % وأن أقل تركيز للنتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية بلغ 15.82 % عند الصنف بحوث 106 وبنسبة زيادة بلغت 0.948%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز النتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى تركيز للنتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية عند معاملة اضافة (T2) والذي بلغ 16.05 % واقل تركيز للنتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية بلغ 15.68 % عند معاملة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 2.359%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في تركيز النتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية. إذ بلغ أعلى تركيز للنتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية عند معاملة تداخل الصنف 5012 و أضافة (T2) والذي بلغ 16.19 % وأقل تركيز للنتروجين في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية بلغ15.41 % عند معاملة تداخل الصنف 5018 ومعاملة (T0) وبنسبة زيادة بلغت 5.061 %.

جدول 4-8: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز النتروجين في المرحلة الثانية خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	15.77	15.41	15.70	15.84	15.70	15.68
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	15.98	15.84	15.98	15.44	15.98	15.84
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	15.70	16.12	16.19	16.12	16.12	16.05
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	15.91	16.12	15.84	15.88	16.13	15.98
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	15.48	15.77	15.84	15.91	15.91	15.78
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	16.05	15.84	15.91	16.05	15.98	15.97
المعدل	15.82	15.85	15.91	15.87	15.97	
L.S,D (0.05)	الاصناف	1.2	المعاملات	1.3	التداخل	3.0

2-3-4 تركيز الفسفور في الجزء الخضري

أشارت نتائج الجدول (9) إلى وجود تأثيرٍ معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز الفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في تركيز الفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية، اذ تفوق الصنف 5012 بتحقيق أعلى تركيز للفسفور بلغ 15.157 % وأقل تركيز للفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية بلغ15.149 % عند الصنف بحوث 106 وبنسبة زيادة بلغت 0.052%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى تركيز للفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية عند معاملة اضافة (T4) والذي بلغ 15.156 % واقل تركيز للفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية بلغ 15.150 % عند المعاملات (T3) و (T1) و(T5) على الترتيب، وبنسبة زيادة بلغت 0.04 %.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية. إذ بلغ أعلى تركيز للفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية عند تداخل الصنف 5012 ومعاملة أضافة (T4) والذي بلغ15.177 % وأقل تركيز للفسفور في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية بلغ 15.147 % عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة اضافة (T2) وبنسبة زيادة بلغت 0.198%.

جدول 4-9: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز الفسفور في المرحلة الثانية خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	15.151	15.150	15.152	15.152	15.152	15.151
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	15.149	15.149	15.153	15.150	15.151	15.150
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	15.147	15.154	15.154	15.149	15.153	15.151
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	15.148	15.152	15.151	15.152	15.150	15.150
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	15.150	15.152	15.177	15.149	15.151	15.156
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	15.148	15.150	15.154	15.149	15.149	15.150
المعدل	15.149	15.151	15.157	15150	15.151	
L.S,D (0.05)	الاصناف	0.1	المعاملات	0.11	التداخل	0.25

4-3-3 تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري

أشارت نتائج الجدول (10) إلى وجود تأثيرٍ معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز البوتاسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثيرٍ معنوي للأصناف في تركيز البوتاسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية، اذ تفوق الصنف 5012 بتحقيق أعلى تركيز في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية بلغ 16.768 % وأقل تركيز للبوتاسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية بلغ 16.544 % عند الصنف فجر وبنسبة زيادة بلغت 1.35%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثيرٍ معنوي في تركيز البوتاسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى تركيز للبوتاسيوم عند معاملة اضافة (T1) والذي بلغ 16.916 % واقل تركيز للبوتاسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية بلغ 16.365 % عند معاملة (T0) ، وبنسبة زيادة بلغت 3.67%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثيرٍ معنوي في تركيز البوتاسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية. إذ بلغ أعلى تركيز للبوتاسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية عند معاملة تداخل الصنف 5012 وإضافة (T1) والذي بلغ 17.148 % وأقل تركيز للبوتاسيوم في اوراق الذرة الصفراء في المرحلة الثانية بلغ 16.232 عند معاملة تداخل الصنف مها ومعاملة (T0) وبنسبة زيادة بلغت 5.643%.

جدول 4-10: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز البوتاسيوم في المرحلة الثانية خضري لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	16.362	16.379	16.551	16.303	16.232	16.365
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	16.981	16.842	17.148	16.730	16.880	16.916
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	16.276	16.903	16.811	16.856	16.927	16.754
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	16.437	16.361	16.359	16.485	16.465	16.422
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	16.650	16.745	17.031	16.465	16.639	16.706
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	16.684	16.340	16.708	16.426	16.603	16.552
المعدل	16.565	16.595	16.768	16.544	16.624	
L.S,D (0.05)	الاصناف	2.0	المعاملات	2.2	التداخل	5.01

4-4 تركيز بعض المغذيات في جذور النبات

1-4-4 تركيز النتروجين في الجذور

أشارت نتائج الجدول (11) إلى وجود تأثيرٍ معنوي لبعض أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز النتروجين في الجذور، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثيرٍ معنوي للأصناف جميعها ما عدا الصنف 5018 في تركيز النتروجين، فتفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى تركيز النتروجين في الجذور بلغ 1.34 % وأقل تركيز النتروجين في الجذور بلغ 1.21 % عند معاملتي الصنف 5012 والصنف 5018 وبنسبة زيادة بلغت 10.74%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز النتروجين في الجذور لجميع معاملات إضافة المغذيات ما عدا معاملة (T0)، إذ تحقق أعلى تركيز للنتروجين في الجذور عند معاملة اضافة (T4) والذي بلغ 1.41 % واقل تركيز للنتروجين في الجذور بلغ 1.05 % عند معاملة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 34.28%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثيرٍ معنوي في تركيز النتروجين في الجذور. إذ بلغ أعلى تركيز للنتروجين في الجذور عند معاملة تداخل الصنف مها وأضافة (T1) والذي بلغ 1.59 % وأقل تركيز النتروجين في الجذور بلغ 1.03 % عند معاملة تداخل الصنف مها ومعاملة (T0) وكانت نسبة الزيادة 49.51%.

جدول 4-11: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز النتروجين في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	1.12	1.05	1.07	0.98	1.03	1.05
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	1.10	1.19	1.40	1.54	1.12	1.27
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	1.40	1.26	1.12	1.40	1.33	1.30
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	1.12	1.19	1.19	1.26	1.26	1.20
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	1.40	1.19	1.33	1.54	1.59	1.41
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	1.17	1.40	1.12	1.33	1.03	1.21
المعدل	1.22	1.21	1.21	1.34	1.23	
L.S,D (0.05)	الاصناف	0.13	المعاملات	0.15	التداخل	0.34

2-4-4 تركيز الفسفور في الجذور

أشارت نتائج الجدول (12) إلى وجود تأثيرٍ معنوي لمعاملات بعض أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز الفسفور في الجذور، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للصنف فجر فقط في تركيز الفسفور في الجذور، تفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى تركيز للفسفور في الجذور بلغ 0.1532 % وأن أقل تركيز للفسفور في الجذور بلغ 0.1510 % عند معاملة الصنف 5012 وبنسبة زيادة بلغت 1.45%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الفسفور في الجذور لبعض معاملات إضافة المغذيات، حيث أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي لمعاملة إضافة (T1) (T2) إذ تحقق أعلى تركيز للفسفور في الجذور عند معاملة اضافة (T1) والذي بلغ 0.1532 % واقل تركيز للفسفور في الجذور بلغ 0.1510 % عند معاملة إضافة (T4)، وبنسبة زيادة بلغت 1.45%.

كما يبين التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الفسفور في الجذور. إذ بلغ أعلى تركيز الفسفور في الجذور عند معاملة تداخل الصنف فجر وإضافة (T1) والذي بلغ 0.1560 % وأقل تركيز للفسفور في الجذور بلغ 0.1480 % عند معاملة تداخل الصنف 5012 ومعاملة أضافة (T4) وكانت نسبة الزيادة 5.40%

جدول 4-12: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز الفسفور في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	0.1522	0.1525	0.1507	0.1520	0.1510	0.1517
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	0.1515	0.1550	0.1525	0.1560	0.1510	0.1532
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	0.1553	0.1525	0.1510	0.1510	0.1550	0.1530
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	0.1530	0.1485	0.1505	0.1530	0.1505	0.1511
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	0.1490	0.1505	0.1480	0.1540	0.1535	0.1510
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	0.1525	0.1485	0.1535	0.1530	0.1520	0.1519
المعدل	0.1523	0.1512	0.1510	0.1532	0.1522	
L.S,D (0.05)	الاصناف	0.0014	المعاملات	0.0016	التداخل	0.0035

3-4-4 تركيز البوتاسيوم في الجذور

أشارت نتائج الجدول (13) إلى وجود تأثيرٍ معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز البوتاسيوم في الجذور، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في تركيز البوتاسيوم في الجذور، اذ تفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى تركيز للبوتاسيوم في الجذور بلغ % 0.49 وأقل تركيز البوتاسيوم في الجذور يلغ 0.39 % عند معاملة الصنف 5018 % وبنسبة زيادة بلغت .%25.64

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز البوتاسيوم في الجذور لجميع معاملات إضافة المغذيات، إذ تحققت أعلى تركيز البوتاسيوم في الجذور عند معاملة اضافة (T5) والتي بلغ 0.54 % واقل تركيز للبوتاسيوم في الجذور بلغ 0.38 % عند معاملة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 42.10%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثيرٍ معنوي في تركيز البوتاسيوم في الجذور. إذ بلغ أعلى تركيز للبوتاسيوم في الجذور عند معاملة تداخل الصنف مها وإضافة (T5) والذي بلغ 0.86 % وأقل تركيز للبوتاسيوم في الجذور بلغ 0.31 % عند معاملة تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة (T0) وكانت نسبة الزيادة 177.4%.

جدول 4-13: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز البوتاسيوم في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

cont	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	0.31	0.34	0.37	0.52	0.37	0.38
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	0.36	0.44	0.39	0.50	0.33	0.40
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	0.49	0.35	0.45	0.50	0.41	0.44
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	0.53	0.33	0.48	0.53	0.42	0.46
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	0.33	0.53	0.32	0.54	0.43	0.49
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	0.58	0.39	0.51	0.36	0.86	0.54
المعدل	0.43	0.39	0.48	0.49	0.47	
L.S,D (0.05)	الاصناف	0.066	المعاملات	0.072	التداخل	0.162

4-4-4 تركيز الكالسيوم في الجذور

أشارت نتائج الجدول (14) إلى وجود تأثيرٍ معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز الكالسيوم في الجذور، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للصنف بحوث 106 فقط في تركيز الكالسيوم في الجذور، اذ تفوق الصنف بحوث 106 بتحقيق أعلى تركيز للكالسيوم في الجذور بلغ 3.35% وأن أقل تركيز للكالسيوم في الجذور بلغ 2.45 % عند معاملة الصنف فجر وبنسبة زيادة بلغت 38.13%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في تركيز الكالسيوم في الجذور لمعاملة إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى تركيز للكالسيوم في الجذور عند معاملة اضافة (T5) والتي بلغت 3.58 % واقل تركيز الكالسيوم في الجذور بلغ 2.36 % عند معاملة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 51.69%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثيرٍ معنوي في تركيز الكالسيوم في الجذور. إذ بلغ أعلى تركيز الكالسيوم في الجذور عند معاملة تداخل الصنف بحوث106 و معاملة أضافة (T5) والذي بلغ 4.92 % وأقل تركيز الكالسيوم في الجذور بلغ 1.52 % عند معاملة تداخل الصنف 5012 ومعاملة أضافة (T2)، اذ كانت نسبة الزيادة 223.68%.

جدول 4-14: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز الكالسيوم في الجذور لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	2.40	2.55	2.26	1.98	2.63	2.36
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	2.85	2.70	2.78	1.87	2.64	2.57
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	3.18	2.39	1.52	3.60	2.60	2.65
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	3.77	3.12	3.55	2.60	2.36	3.08
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	2.99	2.91	1.85	1.76	2.92	2.48
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	4.92	2.52	3.96	2.91	3.60	3.58
المعدل	3.35	2.70	2.65	2.45	2.79	
L.S,D (0.05)	الاصناف	0.73	المعاملات	0.801	التداخل	1.792

5-4 مؤشرات النمو الفسلجي

1-5-4 محتوى الماء النسبي

أشارت نتائج الجدول (15) إلى وجود تأثيرٍ معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في محتوى الماء النسبي لنبات الذرة الصفراء قيد الدراسة، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في محتوى الماء النسبي، اذ تفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى محتوى ماء نسبي للنبات بلغ 90.788 % وأقل محتوى للماء النسبي لنباتات الذرة الصفراء بلغ 85.226 %عند معاملة الصنف مها وبنسبة زيادة بلغت 6.52%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثيرٍ معنوي في محتوى الماء النسبي لنباتات الذرة الصفراء لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى محتوى للماء النسبي للذرة الصفراء عند معاملة اضافة (T4) غير النانوي إذ بلغ92.172% واقل محتوى للماء النسبي لنباتات الذرة الصفراء قيد الدراسة بلغ 83.800 % عند معاملة أضافة (T2)، وبنسبة زيادة بلغت 9.99%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في محتوى الماء النسبي لنباتات الذرة الصفراء. إذ بلغ أعلى محتوى للماء النسبي للنباتات عند معاملة تداخل الصنف 5012 ومعاملة أضافة (T4) إذ بلغ 99.956 % وأقل محتوى للماء النسبي لنباتات الذرة الصفراء بلغ 79.834 % عند معاملة تداخل الصنف مها ومعاملة (T2) وبنسبة زيادة بلغت 27.89 %.

جدول 4-15: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في محتوى الماء النسبي لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	92.095	86.126	93.994	92.992	80.672	89.176
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	79.789	90.529	89.046	88.327	94.167	88.372
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	80.504	87.501	85.642	87.196	78.158	83.800
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	92.084	79.834	86.021	91.634	84.589	86.833
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	87.973	97.744	99.956	86.265	88.923	92.172
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	89.818	83.075	88.032	98.313	84.843	88.816
المعدل	87.044	87.468	90.449	90.788	85.226	
L.S,D (0.05)	الاصناف	2.19	المعاملات	2.78	التداخل	5.17

6-4 فعالية بعض مضادات الاكسدة الانزيمية

1-6-4 فعالية إنزيم البيروكسيديز POD

أشارت نتائج الجدول (16) إلى وجود تأثيرٍ معنوي لأصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في فعالية إنزيم البيروكسيديز، إذ أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للأصناف في فعالية إنزيم البيروكسيديز، وتفوق الصنف مها بتحقيق أعلى فعالية للإنزيم بلغت 77.18 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ وأقل فعالية لإنزيم البيروكسيديز بلغت 68.928 وحدة ملغم بروتين$^{-1}$ عند الصنف بحوث 106 وبنسبة زيادة بلغت 11.977%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثير معنوي في فعالية الانزيم لجميع معاملات إضافة المغذيات عدا معاملة إضافة (T1) اذ لم تؤثر معنويا في هذه الصفة، إذ تحققت أعلى فعالية للانزيم عند اضافة (T5) والتي بلغت79.696 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ واقل قيمة لفعالية الإنزيم بلغت 71.532 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ عند إضافة (T1) وبنسبة زيادة بلغت 11.41%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في فعالية إنزيم البيروكسيديز. إذ بلغت أعلى فعالية للأنزيم عند تداخل الصنف 5012 وإضافة (T5) والتي بلغت93.455 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ وأقل فعالية للأنزيم بلغت 58.868 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ عند تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة (T0) وكانت نسبة الزيادة 58.75%.

جدول 4-16: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في فعالية أنزيم البيروكسيديز POD وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ لخمسة اصناف من الذرة الصفراء.

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	58.868	77.188	71.845	77.892	74.203	71.999
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	62.192	64.503	80.468	71.850	78.648	71.532
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	74.270	73.460	79.920	67.005	74.265	73.784
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$+ جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	68.620	90.415	65.390	78.305	80.730	76.692
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$(T4)	74.270	79.920	69.425	81.535	82.993	77.629
نترات كالسيوم2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	75.347	73.460	93.455	83.955	72.263	79.696
المعدل	68.928	76.491	76.751	76.757	77.184	
L.S,D (0.05)	الاصناف	1.67	المعاملات	1.83	التداخل	4.11

2-6-4 فعالية انزيم السوبر اوكسايد دسميوتيز SOD

اظهرت نتائج الجدول (17) عدم وجود تأثيرٍ معنوي لمعاملات اصناف الذرة الصفراء مع وجود تأثيرٍ معنوي لمعاملات اضافة المغذيات والتداخل فيما بينهما في فعالية انزيم السوبر اوكسايد دسميوتيز، وتفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى فعالية للانزيم بلغت 37.964 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ وأقل فعالية للأنزيم بلغت 34.347 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ عند الصنف 5012 وبنسبة زيادة بلغت 10.53%.

أشارت نتائج الجدول(2) إلى وجود تأثير معنوي في فعالية الانزيم لجميع معاملات إضافة المغذيات، إذ تحققت أعلى فعالية لأنزيم السوبر اوكسايد ديسموتيز عند معاملة إضافة (T2) والتي بلغت 41.306 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ واقل قيمة لفعالية الانزيم بلغت 30.646 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ عند معاملة (T0)، وبنسبة زيادة بلغت 34.78%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في فعالية إنزيم السوبر اوكسايد ديسموتيز. إذ بلغت أعلى قيمة لفعالية الانزيم عند تداخل الصنف 5018 ومعاملة اضافة (T2) والتي بلغت 59.622 وأقل فعالية للإنزيم بلغت 19.936عند تداخل الصنف 5012 ومعاملة (T0) بنسبة زيادة بلغت 199.06%.

جدول 4-17: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في فعالية أنزيم السوبر اوكسايد ديسموتيز SOD وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	35.906	23.953	19.936	49.784	23.653	30.646
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	27.403	41.626	36.268	33.055	28.944	33.459
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	50.157	59.622	30.162	25.927	40.662	41.306
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$+جي بور 1 مل لتر$^{-1}$(T3)	33.903	25.880	38.182	35.930	42.737	35.326
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	43.118	38.891	41.313	30.330	41.313	38.993
نترات كالسيوم 2مل لتر$^{-1}$ (T5)	26.497	31.198	40.221	52.757	32.766	36.688
المعدل	36.164	36.862	34.347	37.964	35.012	
L.S,D (0.05)	الاصناف	9.16	المعاملات	10.04	التداخل	22.45

3-6-4 فعالية انزيم الكاتليز CAT

أشارت نتائج الجدول (18) إلى عدم وجود تأثيرٍ معنوي لأصناف الذرة الصفراء وتأثيرٍ معنوي لمعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في فعالية إنزيم الكاتليز، إذ أشارت النتائج إلى عدم وجود تأثير معنوي للأصناف في فعالية إنزيم الكاتليز، وتفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى فعالية للأنزيم بلغت 11.557 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ وأن أقل فعالية لأنزيم الكاتليز بلغت 11.409 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ عند الصنف 5018 وبنسبة زيادة بلغت 1.29%.

تشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود تأثيرٍ معنوي في فعالية انزيم الكاتليز لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحققت أعلى فعالية لأنزيم الكاتليز عند اضافة (T5) والتي بلغت 11.583 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ واقل قيمة لفعالية الانزيم بلغت 11.274 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ عند معاملة (T0) وبنسبة زيادة بلغت 2.74%.

كما يشير التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثير معنوي في فعالية إنزيم الكاتليز. إذ بلغت أعلى قيمة لفعالية الانزيم عند تداخل الصنف فجر وإضافة (T5) والتي بلغت 12.158 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ وأقل فعالية للأنزيم بلغت 11.134 وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ عند تداخل نفس الصنف فجر ومعاملة (T0) وكانت نسبة الزيادة 9.19%

جدول 4-18: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في فعالية انزيم الكاتليز CAT وحدة امتصاص. مل$^{-1}$ لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					المعدل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	11.340	11.142	11.368	11.134	11.383	11.274
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	11.708	11.638	11.302	11.577	11.424	11.530
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	11.406	11.457	11.440	11.644	11.283	11.446
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	11.389	11.402	11.567	11.330	11.449	11.427
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	11.302	11.393	11.332	11.497	11.375	11.380
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	11.397	11.422	11.462	12.158	11.476	11.583
المعدل	11.424	11.409	11.412	11.557	11.398	
L.S,D (0.05)	الاصناف	0.19	المعاملات	0.21	التداخل	0.48

7-4 تقدير فعالية مضادات الأكسدة غير الإنزيمية

1-7-4 تركيز البرولين

اوضحت نتائج الجدول (19) إلى عدم وجود تأثيرٍ معنوي لأصناف الذرة الصفراء ووجود تأثيرٍ معنوي لمعاملات إضافة المغذيات وتداخلهما في تركيز البرولين في اوراق الذرة الصفراء، إذ اوضحت النتائج عدم وجود تأثير معنوي للأصناف في تركيز البرولين، فتفوق الصنف مها بتحقيق أعلى تركيز بلغ 1.315 ملغم كغم$^{-1}$ وأن أقل تركيز البرولين بلغ 0.923 ملغم كغم$^{-1}$عند الصنف فجر وبنسبة زيادة بلغت 42.47%.

كما توضح نتائج الجدول ذاته وجود تأثيرٍ معنوي في تركيز البرولين في اوراق الذرة الصفراء لمعاملات إضافة المغذيات، إذ تحقق أعلى تركيز للبرولين في الاوراق عند معاملة اضافة (T3) والتي بلغت 2.182 ملغم كغم$^{-1}$ واقل قيمة لتركيز البرولين في اوراق الذرة الصفراء بلغت 0.708 ملغم كغم$^{-1}$ عند إضافة (T5)، وبنسبة زيادة بلغت 208.19%.

كما يوضح التداخل بين أصناف الذرة الصفراء ومعاملات إضافة المغذيات إلى وجود تأثيرٍ معنوي في تركيز البرولين في اوراق الذرة الصفراء، إذ بلغ أعلى تركيز البرولين عند تداخل الصنف مها ومعاملة أضافة (T3) والذي بلغ 3.233 ملغم كغم$^{-1}$ واقل تركيز البرولين في الاوراق بلغ 0.498 ملغم كغم$^{-1}$عند تداخل الصنف بحوث 106 ومعاملة اضافة (T5) وبنسبة زيادة بلغت 549.197 %.

جدول 4-19: تأثير جي بور كالسيوم النانوي ونترات الكالسيوم في تركيز حامض البرولين مايكروغرام. غرام$^{-1}$ لخمسة أصناف من الذرة الصفراء

المعاملات	الاصناف					ل
	بحوث 106	5018	5012	فجر	مها	
(T0) control	0.926	1.144	0.787	0.574	0.801	0.846
جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T1)	0.826	0.713	1.577	0.566	0.784	0.893
جي بور2 مل لتر$^{-1}$ (T2)	1.270	0.574	0.913	0.707	1.883	1.069
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ + جي بور1 مل لتر$^{-1}$ (T3)	1.527	1.883	1.956	2.310	3.233	2.182
نترات كالسيوم 1 مل لتر$^{-1}$ (T4)	0.509	1.992	0.712	0.706	0.599	0.903
نترات كالسيوم 2 مل لتر$^{-1}$ (T5)	0.498	1.075	0.704	0.672	0.592	0.708
المعدل	0.926	1.230	1.108	0.923	1.315	
L.S,D (0.05)	الاصناف	0,70	المعاملات	0.77	التداخل	1.7

المناقشة

1-5 تأثير اضافة المخصب النانوي جي بور كالسيوم ونترات الكالسيوم في مؤشرات النمو المظهرية

يتضح من النتائج المبينة في الجدول (2) وجود تأثير معنوي عند معاملة 1 مل لتر$^{-1}$ من نترات الكالسيوم (T4) في ارتفاع النبات سم ويعود ذلك إلى أن الكالسيوم فضلاً عن كونه عنصر مغذي من العناصر الكبرى فهو يسيطر على الأيض وتطور النبات مما يشجع استطالة الخلايا وانقسامها وبالتالي يشجع على النمو فيزداد ارتفاع النبات (Poovaiah وReddy، 2000) ويعزى ارتفاع النبات إلى الزيادة الحاصلة في الصفات الخضرية ولاسيما المساحة الورقية كما في جدول (3) إذ ترتبط زيادة ارتفاع النبات بزيادة المادة الجافة الكلية، إذ تزيد مستويات الرطوبة العالية وتوفر النتروجين، المعدل العالي للتمثيل الكاربوني في نمو النبات ودفعه للاستطالة ودفع المرستيم القمي للأعلى بالأزهار (عطية ووهيب، 1989 والمطوري، 2002)، كما أن تكوين مساحة ورقية عالية كما في جدول (3) أدى إلى زيادة التظليل ونتيجة لدور صبغة الفايتوكروم بامتصاص وتقليل نسبة الأشعة الحمراء النافذة وزيادة نسبة الأشعة الحمراء البعيدة (FR) التي تنفذ ويسبب سقوطها على السيقان زيادة انتاج الجبرلين محدثاً استطالة خلاياها عطية وآخرون (2001) والسبب الآخر في الزيادة في ارتفاع النبات تعود إلى زيادة النتروجين عند معاملة اضافة 1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم (T4) جدول (5) ومعاملة اضافة 2 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم (T2) جدول (8) ودوره في زيادة حجم الخلايا وسرعة انقسامها فزاد ارتفاع النبات نتيجة لزيادة مساحة الأوراق إذ إن زيادة التظليل يؤدي إلى نشاط عمل الأوكسينات والجبرلينات التي تؤدي إلى استطالة السلاميات فيزداد ارتفاع النبات (Below وآخرون، 1997) ويتفق هذا مع Fischer وآخرون (1985) والآلوسي (1999). تعتمد زيادة المساحة الورقية على سرعة بزوغ الأوراق وزيادة نمو الورقة إذ يؤدي الكالسيوم دوراً مهماً في التنظيم والسيطرة على أيض النبات وتطوره فضلاً عن المحافظة على تركيب جدار الخلايا وخاصة التعرض للإجهادات الحيوية وغير الحيوية (Waraich وآخرون، 2011) كما مبين في الجدول (7) زيادة في تركيز الكالسيوم في محتوى الأوراق عند معاملة إضافة 2 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم (T2)، تشير نتائج الجدول (3) إلى وجود فروق معنوية في المساحة الورقية عند معاملة اضافة 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم و1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم (T3) وهذا قد يعود إلى أن النتروجين يعد عنصراً اساسياً في مرحلة النمو الخضري إذ يؤدي إلى زيادة حجم الخلايا النباتية ويزيد من سرعة انقسامها وكذلك يزيد من كفاءة عملية التمثيل الضوئي كما أنه يعتبر عامل أساسي في تكوين البروتينات والأحماض الأمينية (حسن، 1990) وهذا يتفق مع الدليمي (2006) والمعيني (2010).

من نتائج جدول (4) يتبين أن المخصب النانوي جي بور أثر معنوياً في صفة طول الجذر في معاملة اضافة 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم و1 مل لتر$^{-1}$ نترات كالسيوم (T3)، كما أن أقل طول للجذر عند معاملة عدم أضافة المغذيات (معاملة المقارنة) (T0) إذ أعطت نمواً متزناً في طول الجذر بالشكل الذي لا تحتاج فيه الجذور إلى التعمق وبذل جهد استثنائي يحتاج إلى طاقة وأن مقدار طول الجذر تحدد على أساس الإضافة السمادية لكل من المخصب النانوي والنتروجين والكالسيوم إذ إن الزيادة الحاصلة في النمو الخضري لزيادة ارتفاع النبات جدول (2) والمساحة الورقية جدول (3) فعند زيادة حجم النبات يؤدي إلى تكوين مجموع جذري (4) كبير جدول قادر على تثبيت النبات لكون الجذر الركيزة التي يستند إليها في التربة وهذا يتفق مع (الفتلاوي، 2014) الذي وجد أن الزيادة في متوسط طول الجذر ترافقت مع الزيادة الحاصلة في الصفات الخضرية كارتفاع النبات مؤثرة بذلك على تراكم المادة الجافة بالجذر ومن ثم زيادة الوزن الجاف للجذور.

2-5 تأثير اضافة المخصب النانوي جي بور كالسيوم ونترات الكالسيوم في المحتوى الخضري من العناصر N وP وK وCa للمرحلتين الأولى والثانية

أشارت نتائج الجدول (7) إلى تفوق تركيز الكالسيوم في أوراق الذرة الصفراء في المرحلة الأولى للجزء الخضري عند معاملة 2 مل لتر$^{-1}$ من المخصب النانوي جي بور كالسيوم (T2) نتيجة رش النباتات به الذي ازداد بزيادة تركيز الرش أي أن السبب قد يعود إلى وجود المخصب النانوي وأيضاً إلى التأثير المباشر لمعاملات الرش وكفاءة الأوراق في الامتصاص المباشر لعنصر الكالسيوم من محلول الرش وهذا يتفق مع الربيعي (2014) إذ أعزى السبب إلى أن زيادة تراكم عنصر الكالسيوم في أنسجة الورقة ازداد بزيادة التركيز المستعمل من عنصر الكالسيوم على أوراق الذرة الصفراء.

تبين نتائج الجدول (5) و(8) إلى تفوق الصنف 5012 بتحقيق أعلى تركيز من عنصر النتروجين في أوراق الذرة الصفراء أما بالنسبة لمعاملة إضافة المغذيات تحقق أعلى تركيز للنتروجين عند معاملة إضافة 1 مل لتر$^{-1}$ من نترات الكالسيوم غير النانوي (T4) بينما تفوق الصنف مها في المرحلة الثانية وحققت معاملة إضافة 2 مل لتر$^{-1}$ من جي بور كالسيوم (T2) في تحقيق أعلى تركيز للنتروجين بالتتابع ربما يعود سبب ذلك إلى تباين قابلية الصنف التركيبي على الاستفادة المثلى من الزيادة في تركيز محلول الرش المضاف إلى النبات في زيادة المحتوى الخضري تحت الظروف البيئية المحلية كما حققت جميع مصادر النتروجين المضاف زيادة واضحة في N% في الأوراق قياساً بمعاملة المقارنة (T0) لكلا المرحلتين، وقد أدى البوتاسيوم أيضاً إلى زيادة في نسبة للنتروجين لما له من دور في تشجيع امتصاص النتروجين وأثره في عملية تمثيله كما بين Sahai (2004) إن إضافة البوتاسيوم يزيد من امتصاص

النتروجين الذي يؤدي إلى تحسين نمو النبات، كما أنه يؤدي إلى الاستفادة من الدفعة الأخيرة من السماد النتروجيني وهذا يتفق مع Mengel وKirkby (1982) وRoberts وآخرون (1999) الذين أشاروا إلى أن التغذية بالبوتاسيوم قد شجع على امتصاص النتروجين.

من نتائج جدول (6) و(9) أعطى فيهما الصنف 5012 زيادة معنوية للفسفور وذلك دلالةً على أن هذا الصنف تفوق على بقية الأصناف من ناحية زيادة امتصاص الفسفور في أوراق الذرة الصفراء حيث تفوقت المعاملة 2 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم (T2) في المرحلة الأولى وتفوق المعاملة 1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم غير النانوي (T4) في المرحلة الثانية، وأن زيادة تركيز الفسفور بالمرحلة الثانية مقارنةً بالمرحلة الأولى يعود سببه إلى زيادة المجموع الجذري كما في جدول (4) في المرحلة الأولى لوجود النتروجين أدى إلى امتصاص أكبر للفسفور في المرحلة الثانية، وقد زادت نسبة عنصر الفسفور بوجود عنصر البوتاسيوم الذي يؤدي إلى زيادة المجموع الخضري جدول (2) و(3) والجذري جدول (4) مما زاد من امتصاص الفسفور كما أن تواجد البوتاسيوم مع الفسفور يعطي أفضل اتزان غذائي فضلاً عن مساهمة البوتاسيوم في تنشيط العمليات الحيوية وتحفيزه لامتصاص الفسفور مما انعكس ايجابياً في زيادة هذه النسبة وهذا يتفق مع Pholsen وآخرون (2001) وخيرو (2003).

تبين نتائج الجدول (10) إلى تفوق الصنف 5012 بتحقيق أعلى تركيز في أوراق الذرة الصفراء بالمرحلة الثانية فضلاً عن تفوقه في جداول (6) و(9) و(5) بمحتوى الفسفور والنتروجين قد يرجع ذلك إلى التوازن الجيد بين عناصر K وP وN وتشير نتائج الجدول ذاته إلى تحقق أعلى تركيز للبوتاسيوم في المرحلة الثانية عند معاملة إضافة 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم (T1) وقد يعزى ذلك إلى وجود المخصب النانوي بالإضافة إلى دور الكالسيوم في تحفيز امتصاص البوتاسيوم من قبل النبات (النعيمي، 2000) .

3-5 تأثير اضافة المخصب النانوي جي بور كالسيوم ونترات الكالسيوم في المجموع الجذري من العناصر N P K وCa

أظهرت نتائج جدول (14) وجود تأثير معنوي لتركيز الكالسيوم في الجذور عند معاملة اضافة نترات الكالسيوم غير النانوي ويعود السبب في ارتفاع الكالسيوم في تحقيق أعلى تركيز لعنصر الكالسيوم في الجذور إلى تفوق الصنف بحوث 106 في عدد الأوراق مما أدى إلى مجموع خضري وبالتالي زيادة امتصاص عنصر الكالسيوم، وهذا يتفق مع وهيب (2001) إذ وجد تفوق الصنف بحوث 106 في هذه الصفة على الهجن المستعملة في دراسته.

من نتائج الجدول (13) يتبين وجود أوطأ تركيز للبوتاسيوم عند معاملة المقارنة (T0) في الجذور يعزى إلى استنزاف النبات المستمر للبوتاسيوم ولحاجة النبات العالية إليه في ظروف الزراعة وهذا يتفق مع نتائج تعبان (2002) ووجود تأثير معنوي في تركيز البوتاسيوم في الجذور عند معاملة 2 مل لتر$^{-1}$ نترات كالسيوم غير النانوي (T4) يعود ذلك إلى دور الكالسيوم في زيادة نواتج التمثيل الضوئي الذي ترتب عليه زيادة امتصاص عنصر البوتاسيوم لسد حاجة النبات (النعيمي، 2000).

أشارت نتائج الجدول (11) إلى وجود تأثير معنوي في تركيز النتروجين في الجذور إذ أعطت معاملة 1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم غير النانوي (T4) أعلى تركيز للنتروجين في الجذور، وقد يعزى السبب إلى أن تركيز النتروجين في الجذور بالنسبة للترب الرملية يكون عالياً وإن امتصاص ونقل العناصر يعتمد بالأساس على طول وحجم الجذر إذ أن التربة الرملية سمحت لنمو الجذر بشكل جيد حيث لم تفقد حركته مما أدى إلى امتصاص النتروجين بنسب أكبر (الساعدي، 1996).

أظهرت نتائج الجدول (12) تفوقاً معنوياً لمعاملة إضافة المغذي النانوي 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم (T1) إذ حقق أعلى تركيز للفسفور في الجذور وذلك لوجود المخصب النانوي بالإضافة إلى دور الكالسيوم في تحفيز معدل عملية التمثيل الضوئي وانتقال نواتجها في حالة التغذية الجيدة بالكالسيوم الذي يرجع بالدرجة الأساس إلى تنشيط العمليات الحيوية من خلال تنشيط ATP الذي يسهم في ملئ الأنابيب المنخلية بالمواد الناتجة في عملية التمثيل الضوئي وكذلك زيادة معدل الفسفرة الضوئية (Photophosphorylation) وبالطبع تكون حاجة النبات إلى الفسفور عالية جداً وهذا ما يزيد من امتصاص الفسفور (Viro، 1973) وهذا يتفق مع نتائج Ozcan وBrohi (2000) وخيرو (2003)، وربما تعزى الزيادة في نسبة الفسفور إلى نشاط النمو الخضري والجذري جدول (2) و(3) و(4) مما يتطلب سحب أكبر من الفسفور لسد حاجة النبات.

4-5 تأثير اضافة المخصب النانوي جي بور كالسيوم ونترات الكالسيوم في المحتوى المائي

من نتائج جدول (15) تبين أن معاملة 1 مل لتر$^{-1}$ نترات كالسيوم غير النانوي (T4) تفوقت في إعطاء أعلى تركيز في المحتوى المائي إذ تشير نتائج الجدول نفسه إلى تفوق الصنف فجر بتحقيق أعلى تركيز في المحتوى المائي النسبي وأوطأ محتوى له عند الصنف مها ويعود ذلك إلى السبب الأول في اختلاف التراكيب الوراثية حيث اختلف الصنفين في مقدرتهما على التعديل الازموزي Osmotic adjustment جدول (19) ينعكس في اختلاف قابليتهما في المحافظة على محتوى ماء عالٍ تحت

ظروف نقص الماء، فضلاً عن اختلافهما في مقدرة جذورهما على الانتشار والذي كان السبب الآخر وراء تباينهما في هذه الصفة (Morgan، 1988).

5- 5 تأثير اضافة المخصب النانوي جي بور كالسيوم ونترات الكالسيوم في مضادات الأكسدة الأنزيمية

أوضحت نتائج الجداول (16) و(17) و(18) وجود تأثير معنوي في فعالية أنزيم البيروكسيديز والسوبر أوكسايد دسميوتيز والكاتليز باختلاف معاملات الإضافة والأصناف حيث تفوق الصنف مها وتفوقت معاملة اضافة 2 مل لتر$^{-1}$ من نترات الكالسيوم (T5) في فعالية إنزيم POD، بينما تفوق الصنف فجر ومعاملة اضافة 2 مل لتر$^{-1}$ من نترات الكالسيوم (T5) في فعالية إنزيم CAT، كما تفوق هذا الصنف ومعاملة اضافة 2 مل لتر$^{-1}$ من المركب جي بور كالسيوم النانوي (T2) في فعالية إنزيم SOD وقد يعزى ذلك لدور المخصب النانوي في اخماد التأثيرات الضارة للـ ROS وبالتالي قلة في فعالية الإنزيمات، ولوحظ اختلاف الأصناف في الإنزيمات حيث أن قدرة الصنف في تطوير نظام إنزيمي دفاعي كفوء يمكن ذلك الصنف من مقاومة تجمع الـ ROS وخلال الآليات المختلفة إذ يعتبر انزيم SOD الخط الدفاعي الأول والمفتاح الرئيس ضد تأثيرات ROS إذ بإمكانه التفاعل مع جذر السوبر أوكسايد (O^{-2}) ومن ثم تحويلها إلى بيروكسيد الهيدروجين (H2O2) والأوكسجين O_2 (Alscher، 2002) ومن ثم التخلص من (H_2O_2) بواسطة إنزيمي POD وCAT إلى الأوكسجين والماء (Luna وآخرون، 2004 وShahbazi وآخرون، 2009).

أوضحت نتائج الجدول (19) إلى عدم وجود تأثير معنوي لأصناف الذرة الصفراء ما عدا تفوق الصنف (مها) بتحقيق أعلى تركيز للبرولين على العكس من الصنف (فجر) الذي حقق أوطأ تركيز له إذ إن الاختلافات الوراثية بين الأصناف كانت السبب في تباينهما في هذه الصفة، فالأصناف ذات المحتوى العالي من البرولين قد يساعدها في تغيير الجهد الازموزي للنسيج النباتي مما يزيد من قدرتها على امتصاص الماء، لأن البرولين يعمل مخزناً للمواد الأيضية ضمن الخلية التي تقوم بتنظيم الأزموزية (Parsons، 1979 وHasegawa وآخرون، 1984) وهذا ما يلاحظ من خلال قلة فعالية الـ ROS في نفس الصنف جدول (16) وارتفاع الفعالية لأنزيم SOD في جدول (17) .

الاستنتاجات والمقترحات:

الاستنتاجات :

1- تفوق المخصب النانوي جي بور كالسيوم في فعالية إنزيم السوبر اوكسايد ديسميوتيز SOD.
2- تفوق المخصب النانوي جي بور كالسيوم في زيادة تركيز Ca وP في الجزء الخضري في المرحلة الأولى وتركيز N في الجزء الخضري للمرحلة الثانية.
3- تفوق معاملة 1 مل لتر$^{-1}$ جي بور كالسيوم + 1 مل لتر$^{-1}$ نترات الكالسيوم غير النانوي في تركيز البرولين وطول الجذر والمساحة الورقية.
4- تفوق المخصب النانوي جي بور كالسيوم في تركيز الفسفور في الجذور وفي تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري للمرحلة الثانية.

المقترحات :

نقترح ما يلي:

1- استعمال المخصب النانوي للوصول إلى مرحلة الانتاج للمحصول ومقارنتها مع المخصبات الأخرى.
2- استخدام تراكيز مختلفة من المخصب النانوي جي بور كالسيوم لإثبات أيهما الأفضل وعلى محاصيل أخرى.

المصادر

1-7 المصادر العربية

أبو ضاحي واليونس، مؤيد احمد. (1988). دليل تغذية النبات. جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

أحمد، رياض عبد اللطيف. (1984). الماء في حياة النبات. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل، العراق.

أحمد، شذى عبد الحسن (2001) . مراحل صفات نمو وحاصل تراكيب وراثية من الذرة الصفراء بتأثير موعد الزراعة . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد، العراق.

الاسكندراني، محمد شريف. (2009). تكنولوجيا النانو، نصف قرن بين الحلم والحقيقة. مجلة العربي- وزارة الاعلام دولة الكويت، العدد الرقم 607، ص 152-159، الكويت.

الإسكندراني، محمد شريف. (2010). تكنولوجيا النانو- من اجل غد افضل- عالم المعرفة، الكويت.

النعيمي، سعد الله نجم (1984) مبادئ تغذية النبات. جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق ص778 (مترجم).

الألوسي، عباس عجيل محمد عباس . (1999) .استجابة بعض التراكيب الوراثية للتسميد النتروجيني وتأثيره في النمو وقوة الهجين للذرة الصفراء . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة – جامعة بغداد، العراق. ص99.

بكتاش، فاضل يونس و كريمة محمد وهيب. (2004) . استجابة الذرة الصفراء لمستويات من السماد النيتروجيني والكثافات النباتية. مجلد العلوم الزراعية العراقية – 23 (1): 85-96 .

بلال، حسن عز الدين. النانو وتطبيقاته، العراق. (2015).

تسديل، إس، إل، نيسلون، دبليو، إل. (1978). خصوبة التربة والأسمدة الجزء الثاني. جامعة البصرة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق. مترجم.

تعبان، صادق كاظم، (2002). تأثير اضافة السماد الورقي والارضي للبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة – رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

جلو، رياض عبدالجليل. (2001). استنباط وتقويم هجن فردية مبكرة للزراعة الخريفية من الذرة الصفراء (Zea mays L.) محلياً. مجلة الزراعة العراقية. مجلد 6 ، العدد 1: 1-9.

حسانين، عبد الحميد محمد1995 . الذرة الشامية والذرة الرفيعة. المكتبة الأكاديمية– القاهرة الطبعة الاولى. 312ص.

حسن، نوري عبد القادر، حسن يوسف و لطيف عبد الله والعيثاوي. (1990). خصوبة التربة والاسمدة، كلية الزراعة- جامعة بغداد. ع ص.

خيرو، اوس ممدوح .(2003). تأثير الرش التكميلي بالنتروجين والبوتاسيوم في نمو وحاصل الذرة الصفراء Zea mays L. . رسالة ماجستير كلية الزراعة- جامعة بغداد.

الدليمي، عمر إسماعيل محسن (2006). تأثير التسميد النتروجيني في نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L.). قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة – جامعة الأنبار. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد:4 العدد (1).

الربيعي، صابرين حازم عبد الواحد. (2014). تأثير التسميد الورقي بعنصري البوتاسيوم والكالسيوم في صفات نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة- جامعة القاسم الخضراء.

الرمضاني، فاروق عبد العزيز طه (1999). استجابة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء(Zea mays L.) لمواعيد الزراعة في الأراضي المستصلحة – رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة البصرة.

الساعدي، عباس جاسم حسين. (1996). دراسة تأثير الجبس في النمو والحالة الغذائية لمحصول الحنطة في منطقة محدودة الأمطار. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل- العراق. 129 صفحة.

الساهوكي ، مدحت مجيد . (1990). الذرة الصفراء انتاجها وتحسينها . جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق. ع ص 488.

سعد الله، حسين احمد وياكار محمد الجباري وعدنان خلف محمد ومنير الدين فائق عباس ونويل زيا هيدو (1998). استجابة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء الى مستويات التسميد و الكثافة النباتية. مجلة الزراعة العراقية، العراق. 3، 2: 41-50.

سلامة، صفات أمين. (2005). تبشير تكنولوجيا النانو بثورة صناعية جديدة، جريدة الشرق الاوسط، لندن، عدد 9612، ص 22.

سلامة، صفات أمين. 2009. النانو تكنولوجي- عالم صغير ومستقبل كبير. الدار العربية للعلوم- بيروت بالتعاون مع مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم. لبنان.

سلامة، عبد ومحمود عباس وحسن بردان وحكيم صالح مهدي. 2007. تأثير المسافة بين النباتات والتسميد النتروجيني في نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L.) صنف بحوث 106. مجلة الأنبار للبحوث الزراعية. 5 (1).

الصحاف، فاضل حسين. (1989). أنظمة الزراعة بدون استخدام التربة، مطبعة بيت الحكمة، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق. ص 216.

ضايف، عبد الأمير وعبد مسربت احمد و محمد علي الفلاحي و هادي محمد كريم (2001). تربية واداء أصناف تركيبية ربيعية من الذرة الصفراء (Zea mays L.) في العراق. مجلة إباء للأبحاث الزراعية، العراق. 11 (1) .

ضايف، عبد الامير خزعل و بكتاش فاضل يونس (1984). تأثير الكثافة النباتية على صفات بعض الهجن والأصناف التركيبية مختلفة النضج من الذرة الصفراء، مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية، العراق. مجلد 3 العدد 1: 37- 46.

العاني، ابتسام غازي عبد الحليم (2000). دور الكالسيوم في إزالة التأثيرات السمية لكلوريد الصوديوم في نباتات صنفين للشعير مختلفي التحمل للملوحة، رسالة ماجستير، كلية التربية/ ابن الهيثم، جامعة بغداد.

عبد الله، بشير حمد وضياء بطرس يوسف وسنا قاسم حسن. (2010). استجابة نمو ثلاثة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء لأسلوب توزيع النباتات في الحقل. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. (عدد خاص). 8 (4): 504- 519، العراق.

عبدول، عبد كريم صالح. (1988). فسلجة العناصر الغذائية في النبات. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة صلاح الدين، العراق.

العزاوي، كاظم ناصر، (1988). تأثير إضافة النتروجين والحديد على نمو وحاصل الذرة الصفراء ومحتوى بعض العناصر الغذائية في التربة والنبات. رسالة ماجستير. كلية الزراعة - جامعة بغداد.

العسافي، راضي ذياب عبد (2002) . استجابة نمو وحاصل تراكيب وراثية من الذرة الصفراء (Zea mays L.) للتسميد النيتروجيني ومواعيد الزراعة . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد، العراق.

عطية، حاتم جبار و كريمة محمد و هيب (1989) . فهم إنتاج المحاصيل الجزء الأول، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد ، (مترجم) .

علك، مكية كاظم (2001) . استجابة نمو وحاصل تركيبين وراثيين من الذرة الصفراء لمسافات زراعية مختلفة – رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

علي. نور الدين شوقي. (2013). تقانات الأسمدة. كلية الزراعة- جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

علي، رشيد محمد و مدحت الساهوكي و فاضل بكتاش (2005) . استجابة الذرة الصفراء لموسم الزراعة وموعد الحصاد (معايير النمو وحاصل البذور الزراعية) . مجلة العلوم الزراعية العراقية . 36 (2): 83- 92، العراق.

العلي، عزيز حمد. (1988). دليل مكافحة الآفات الزراعية. وزارة الزراعة. الهيأة العامة لوقاية المزروعات.

عيسى، طالب احمد (1990). فسيولوجيا نباتات المحاصيل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد ص 496 (مترجم)، العراق.

فالح، تركي كاظم وفاروق عبد العزيز طه الرمضاني. (2002). استجابة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء لمواعيد الزراعة في الأراضي المستصلحة. مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص) مجلد 7 عدد 4 ص 71، العراق.

الفتلاوي، زياد حازم جساب محمد علي. (2014). تأثير نظامي الري ومستويات السماد النايتروجيني في نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة- جامعة بابل، العراق.

فوربس بيتر. (2009). مواد ذاتية التنظيف، مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، المجلد. 02، عدد 22، يناير- فبراير، الكويت.

فياض نايف محمود، الحديثي اكرم عبد اللطيف. (2011). تأثير التسميد النيتروجيني والرش بالزنك في نمو وحاصل الذرة الصفراء .Zea mays L . كلية الزراعة -جامعة الأنبار. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 9 (3) : 84-75.

كدرف، ت وبيف، خ. (1980). الأساسيات الكيمياوية والفسجلية لنوعية المحاصيل الزراعية. زيمزدات صوفيا (اللغة البلغارية).

الكناني، احمد عبد الحسين جابر ورشيد خضير عبيس الجبوري. (2013). تأثير السماد النتروجيني والرش بالبوتاسيوم ومواعيد الإضافة في نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L.) صنف بحوث 106. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 5 (3): 77-91، العراق.

الكناني، أحمد عبد الحسين جابر. (2013). تأثير مستويات من السماد النتروجيني والرش بالبوتاسيوم ومواعيد الإضافة في نمو وحاصل الذرة الصفراء. Zea mays L. رسالة ماجستير، كلية الزراعة- جامعة بابل.

كوبرلو، آرول محسن أنور ولي (2004) . تأثير تجزئة مستويات مختلفة من السماد النيتروجيني في نمو وحاصل صنفين من الذرة الصفراء . رسالة ماجستير – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل.

لطفي، السعيد لطفي السيد فتحي. (1986). تأثير صور النتروجين ومستويات الكالسيوم المختلفة في المحاليل الغذائية على نمو وحاصل نبات الطماطة (Lycopersicom Esculentum Mill.) رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

محمد، حسين. (1986). المكافئ والتلازم الوراثي والمظهري ومكوناته وبعض الصفات المورفولوجية في عشرة أصناف محلية من الذرة الصفراء . المجلة العراقية الزراعية (زانكو) . المجلد (4) . ملحق 185-200، العراق.

محيمد، محجوب ياسين . (1989). تحليل النمو وحاصل الحبوب ومكوناتة لثلاثة اصناف تركيبية للذرة الصفراء (Zea maysL). في ظروف حقلية مختلفة . رسالة دكتوراه –كلية الزراعة والغابات–جامعة الموصل.

المطوري، أحمد حسن عبد الكريم (2002). استجابة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء (Zea mays L.) لمستويات مختلفة من السماد النتروجيني. رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة البصرة.

المظفر، سامي عبد المهدي. (2009) . كيمياء البروتينات . الطبعة الأولى ، دار المسيرة للنشر والتوزيع –عمان-الأردن .

المعموري، احمد محمد لهمود. (1997). تأثير رش السماد السائل والبورون في نمو وحاصل الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه– كلية الزراعة– جامعة بغداد.

المعيني، اياد حسين. (2010). استجابة الذرة الصفراء للسماد النتروجيني ولفترات ري مختلفة ، مجلة الزراعة العراقية، مجلد 15 عدد 1 ص 1-10 شباط/ 2010.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (2012). الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية. المجلد.31.، الخرطوم. السودان.

الموسوي، أحمد نجم عبد الله. (2004). تأثير بعض أنواع الأسمدة الفوسفاتية ومستوياتها وتجزئة اضافتها في الفسفور الجاهز في التربة وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. جامعة بغداد.

الموسوي، أحمد نجم عبد الله. (2010). تأثير تجزئة السماد البوتاسي والماء الممغنط في نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L.). اطروحة دكتوراه. جامعة بغداد.

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. (2000). مبادئ تغذية النبات (ترجمة). الطبعة الثانية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر_ جامعة الموصل.

الهيأة العامة للأرشاد والتعاون الزراعي. (2011): ارشادات في زراعة وانتاج الذرة الصفراء. وزارة الزراعة جمهورية العراق.

وهيب، كريمة محمد (2001). تقييم استجابة بعض التراكيب الوراثية من الذرة الصفراء لمستويات مختلفة من التسميد النايتروجيني والكثافة النباتية وتقدير معامل المسار . أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

ياسين، بسام طه. (2001). أساسيات فسيولوجيا النبات . لجنة التعريب جامعة قطر . الدوحة .

ياسين، بسام طه. (1992). فسلجة الشد المائي في النبات. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

اليونس، عبد الحميد احمد (1993). انتاج وتحسين المحاصيل الحقلية- وزارة التعليم العالي .ع ص469، العراق.

7-2 References

Abassi, N. A; Kushad, M and Endress. (1998). Active oxygen scavenging enzyme activities in developing and fruits. Sientia Horticulturae. 74: 183- 194.

Abdel-Aziz, G. N. and Balbaa. L. K. (2007). Influence of tyrosine and zinc on growth, flowering and chemical constituents of Saliva farinacea plants. Journal of Applied Sciences Research. 3(11): 1479-1489.

Abo batta, waleed. (2016). http://news–service.stanford.edu/pr/01/nanoadvance3711.html

Aebi,H.,(1983).Catalase in vitro, Methods of Enzymology,105:121-126.

Afzal,I.,Basra.S.M.,Hameed.A. And Fakoo Q.m.(2006).physiological enhancements for Alleviation of salt stress in wheat. Pak .J .Bot. 38(5):m1649-1659.

Ahmad Z., Mezori, H. A. M. and M. M. S. Duhoky (2008). Effect of intercropping systems and nitrogen fertilizer on yield , yield component of corn (Zea mays L.) and peanut (Arachis hypogaea L.) . J. Dohuk Univ. , Vol. 11 (1) : 206-216.

Akintoye, H. A., Kling, J. G., and Lucas, E. O. (1999). N-Vse efficiency of single, double and synthetic maize lines grown at four N-Level in three ecological zone of west Africa. Field. Crop. Res. 60 (3): 189-199.

Al – Rahmani, H. F. K., Al –Hadithi, T.R; Younis M. A; Jawad, I. M. (2001) Effect of salinity on germination, growth and plasma membrane permeability of barley, wheat and sunflower. Alustath, 1 (2): 3 – 8.

Al – Sahaf, F. H. (1986). Effect of root confinement and NaCl levels on the uptake and distribution of some mineral nutrient in tomato plant. Fourth Scientific Conference Research Council April 1986 Vol. 1 Part 2: 845 – 846. Baghdad.

Alia, A. S. and Pardhasaradhi, P. (1993). Suppression in mitochondrial electron transport is the prime cause behind stress induced Proline

accumulation. Biochemical and Biophysical Research Communications. 193:54-58.

AL-Omar, M.A.,Chrstine B.and Alsarra I.A.(2004).Pathological roles of reactive oxygen species and their defense mechanisms. Sandi pharmaceutical Journal . 12;1-18.

ALscher, R.G., Erturk N.and Heath L.S. (2002). Role of superoxide dismutase (SODs)in controlling oxididative stress in plants. J.EXP .Bot.53(372);1331-1341.

Amparo Lopez- Rubio: Clarke.J. M,Scherer.B, Topping.D. and Gilbert. E.P. (2009) Food Hydrocolloids, Vol. 23 pp. 1940-1948.

Amuthavalli, P., Anbu, D. and Sivasankaramoorthy, S.. (2012). Effect of Calcium Chloride on Growth and Biochemical Constituents of Cotton (Gossypium hirsutum L.) under salt stress. International Journal of Research in Botiny.2 (3) : 9-12.

Anderson, E. L., J. K, R.H.M and W. A. Jackson. (1984). Effect of N fertilization on silk. Synchrony, ear number and growth of semiprolific maize genotypes Crops Sei. 24:663-666.

Arreola J. A. , González1, A. M. C. , L. A. V. Aguilar , M. T. C. León, and J. P. Pineday. (2008). Effect of calcium , boron and molybdenum on plant growth of maiz (Zea mays L.). Int. J. Agric. Biol., 32: 266-273.

Avelina Fernandez, E. Soriano, G. Lopez- Carballo, P. Picouet, E. Lloret, R. Gavara. (2009). Food Research International, Vol. 42 pp.1105-1112.

Baruah, A. ; Simkova, K. ; Apel, K. and Laloi, C. (2009) . Arabidopsis mutants reveal multiple singlet oxygen signaling pathways involved in stress response and development. Plant Mol. Biol., 70: 547-563.

Bates, L. S., Waldes, R.P. & Teare, T.D. (1973) .Rapid determination of free proline for water stress studies .Plant & Soil. 39 : 205 –207. , 24(2) : 117-130.

Bath, J. and A. Turberfield. (2007). Nature Nanotechnology, Vol. 2 pp. 275-283.

Below , F.E;P.S. B ; R. J. L and R. H. T. Teyker. (1997). Combining ability for nitrogen use in maize developing drought and N-tollerant maize of (Mexico)CIMMYT.

Blum, A. and E. Adelina. (1976). Genotypic responses in sorghum to drought stress. III. Free proline accumulation and drought resistance. Crop Sci. 16: 428-431.

Bonilla, I., A. El-Hamadaoui and L. Bolano, (2004). Boron and calcium increase Pisum sativum seed germination and seedling development under salt stress. Plant and Soil, 267: 97-107.

Borisenko, V. E., and Stefano, O. (2005). What is What in the Nanoworld: A Handbook on Nanoscience and Nanotechnology. Weinheim: Wiley-VCH.

Camacho R. G. and Caraballo, D. F.. (1994). Evaluation of morphological Characteristics in Venezuelan Maize(Zea mays L.) genotypes under drought stress. Sci. Agric. Piracicaba J. Vol. 51(3) : 453-458.

Casper, T.H., panel C., Hagega , D.and Greppin . H.(1991) . in Biochemical Molecular and physiological Aspects of plant peroxidases (eds labar zewakit., Greppin H., panl. C.and casper. T.H.). University deGeneva , Switzerland. 249-280.

Castro-Nava, S. and J. H. Alfredo. (2002). Accumulation of proline in the leaves of grain sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] genotypes which differ in their response to drought. www.botany2002.org.

Cummuluru, S. S., L. A. Hobbs and S. Jana (1989). Physiological responses to drought tolerant and drought susceptible durum wheat genotype. Photosynthetica J., 23: 474- 485.

Dey, P. M., Browneader, M. D. and Harbone, J. B. . (1997). The plant, the Cell and its molecular components. I n; plant Biochemistry (eds. Dey, P. M. and J. B. Harborne). 1- 47Academic press (AP). California. USA.

Drexler, K. Eric (1986). Engines of Creation, New York; Anchor.

Ebelhar, S.A; W.W. Frye and R.L. Blevins. (1984). Nitrogen from Legume Cover crop for N. Tillage Corn. Agron. J. 76: 51-55.

Eghball, B. , and J. W. Maranville (1993) . Root development and nitrogen influx of corn genotypes grown under combined drought and nitrogen stress. Agron . J. 85 : 147-152.

EL-Emam, S. T. and B. A. EL-Ahmar. (2003). Effect of NK levels on some economic characters of sesame and sufflower- News. Letter, 18.

EL-hendawy, S. E. and E. M. Hokam. (2007). Drip irrigation frequency: The effects and their Interaction with Nitrogen fertilization on sandy Soil water pattern , corn yield and water use efficiency under Egyptian conditions . African Crop Science Society . Vol. 8 :1419-1503.

Elsahookie , M. M. (2004) .Aprooches of selection and breeding for higher yield Crops . Iraqi J. Agric .Scie . 35 (1) :71-78.

Elsahookie, M. M. (1985). A shortcut method For estimating plant area in maize. G. Agron. And Crop Sci. 22 (1); 157-160.

Epstein, E. (1972) Mineral nutrition of plant: principles and perspectives John Wiley & Sons, New York.

F. A. O. (2012). http\\www.fao.org\site\5671.default.ancar.

F.A.O. (1996) . Improving nitrogen use efficieny for cereal production . Faostate .www . fao . org .

Farooq, M. ;Basra S. M. A. ,Wahid, A. ,Cheema, Z. A., Cheema, M. A. Khaliq, A. (2009). Physiological role of exogenously applied glycinebetaine in improve drought tolerance of fine grain aromatic rice (Oryza sativa L.). J. Agron. Crop Sci., 194:325-333.

Fattman, C.L.,Enghild J.J., CrapoJ.D.,Schaeter L.M.,valnickova Z.and oury T.D.(2000) .purification and characterization of EXT racellular superoxide dismutase in Mouse lung .Bio. chem. Biophys. Researchcomn unicutions. 275;542-548.

Fischer , K.S.G.O.E and E.C.Johnson .(1985). Recurent selection for redused tassel branch number and reduced leaf area density above the ear in tropical maize population Crop Scie.,27;150-156.

Flower, D. J. and Ludlow, M. M.. (1986). Contribution of osmotic adjustment to the dehydration to learance of water stressed on pea leaves. Plant Cell and Environ. 9: 33-40.

Fritz Allhofff and Patrick Lin. (2008). Nanotechnology & Society, Springer Science, New York. ISBN: 978-1-4020-6208-7.

Goldstein W. (1998). The Dynamics of Root Growth under Different Management Systems. Conf. Michael Field Agri. Ins. : 55-65.

Greenway , H. And .R Munns. (1980) Mechanisms of salt tolerance in non halophytes .Ann Rev . plant physiol ., 31 : 149 – 190.

Gresser, M. S. and J. W. Parson (1979). Sulfuric perchloric aciddigestion of plant material for determination nitrogen,phosphorus, potassium calcium and magnesium Analytical chemi. Acta., 108 ; 431 – 436.

Grzesiak M. T. , Rzepka, A., Hura,T., Hura, K. and A. Skoczowski (2007). Changes in response to drought stress of triticale and maize genotypes differing in drought tolerance. Photosynthetica J. ISSN: 03003604 , Vol. 45(2) : 280-287.

Guang , Jauh and Thseny, F.S. (1999) . yield potential of hybrids derived from taiwan White maize populations grown in different crop seasons . J. Agric. Res. China. 48 (1) : 22 – 39.

Guern, J. L. and Chen, H. C., (1996) Signal transduction in cell – matrix interaction. In Jeon, K. W (Ed) international review of cytology, 168: 81- 110.

Gupta, A.S, R.P. Webb, Holaday A.S.,Allen R.D.,(1993).Over expression of superoxide dismutase protects plants from oxidative stress induction of ascorbate peroxidase in superoxide dismutase-over expressing plants. Plant physiol. 103 ; 1067-1073.

Hajabbasi M. A. and T. E. Schumacher. (1994). Phosphorus effects on root growth and development in two maize genotypes. Plant and Soil J., Vol. 158(1) :39-46.

Hakim, M.N; N.H. A. EL-Rahmans; A.A. Ismail and F.A. EL-Shourbagi. (1980). Results of comparative studies of some introdroduced maize varieties with the local one. Annals of Agric. Sci. 14; 1-10.

Hansen, C. Susan,. (2001). Media Advisor: School of Engineering to host Nanotechnology symposium July 19, News Release at:

Hasegawa, P. M., Bressan, R. A., Handa, S., and Handa, A. K.. (1984). Cellular mechanisms of tolerance to water stress. Hort. Sci. 19: 371-377.

Hasegawa,P., Bressaan,R.A.,Zhu,J.K.,Bohnert,H.J., (2000) plant cellular and molecular responses to high salinity .Ann.Rev. Plant Physiol.Plant Mol. Biol.,51:463- 499.

Hassan A. E, Habib, M. M.; sayed, H. I. and Ghandorah, M. O.. (1985) . Effect of sowing date and plant density on yield of some corn (Zea mays L.) Cultivars . J. coll. Agric. , King Sand Univ.Vol. 7 , No. 2 , PP. 361 – 369.

Haynes, R.J. (1980) .A comparison two modified Kjedhal digestion techniques for multielement plant analysis with convention wet and dry ashing methods. Comm in Soil Sci. Plant Analysis. 11-459 –467.

Hernandez ,JA, Ferrer MA, Jimenez A, Barcelo AR, Sevilla F.(2001) Antioxidant systems and O2.-/H2O production in the apoplast of pea leaves. Its relation with salt-induced necrotic lesions in minor veins. Plant Physiol. 127: 817-831.

https://www.researchgate.net/publication/310649133_Role_of_Nanotechnology_in_Horticulture_Production_Enhancement?ev=prf_high.

Jiang H., J. Yang, J. Zhang and Y. Hou (2010). Screening of tolerant maize genotypes in the low phosphorus field soil. World congress of Soil Sci. , Vol. 19(1) : 214-217.

Jones, E.R. (1991). Agrowers guide to the foliar feeding of plants. Washington and Oregon Farmer. 28:13-17.

Kamel. M.S.; Mahmoud, E. A.; Elkadi, D. A. and Bamomen, A. M.. (1979). Differential yield respose of corn varieties and hebrids to different sowing dats. Res. Bull. Fac. Of Agric., Ain. Shams University. No 987. 17 PP c.f. field crop. Abst 33 (2): 1137.

Karp, G . (1984). Cell Biology 2nd ed Mc Grow Hill book company 186–194.

Kazuhito, H., Hiroshi, I and Akira, F. (2005). Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 44, pp. 8269-8285.

Khan, K., Iqbal, M., Shah, Z., Ahmad, B., Abdul, A and Sher, H.. (2003). Grain and stover of corn with varying times of plant density reduction. Pakistan Journal of Biological Sciences 6 (19) : 1641-1643.

Kresovic B., Dragicevic, V., Simic, M. and Tapanarova, A. (2011). The responses of Maize genotype to growth conditions. Genetika J, 43 (3): 655-666.

Lahaye, P.A and Epstein, E.. (1971). Calcium and salt tolerance by bean plants. Physiol.Plant.25:213–218.

Lee , E.A. and M. Tollenaar . (2007). Physiological basis of succeed full breeding strategies for maize grain yield. Crop Sci. 47 : S-202 – S-215.

Lin, Bao- shan; Diao, Shao- Qi; Li, Chun- Hui; Fang, Li- Jun; Qiao, Shu-Chun; Yu- Min. (2014). Effect of Tms (nanostructured silicon dioxide) on growth of changbai larch seedlings. Journal of Forestry Research. 15 (2), 138- 140.

Luna, G.M.Pastori, S. Driscoll, K. Groten S. Bernard and C. H. Foyer, (2004). Drought controls on H_2O_2 accumulation, catalase (CAT) activity and CAT gene expression in wheat . J. of Experimental Botany, 56; 417- 423.

Marklund, S. and Marklund, G., (1974). Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur. J. Biochem., 47(3):469-474.

Markowitz, H., cartwrigh TG.E.and wintrobe M.M.(1959).Studies on copper metabolism XXVII. The isolation and properties of an erythrocyte cuproprotein (erythrocuprein).J .Biol.chem.234;40-50.

Mclntyre,M.,Bohr,D.F.andDominiczak A.F.(1999). Hyperension.34;539-454.

Mengel , K. and A. Kirkby . (2001).: Principle of plant nutrition. 5th ed kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Mengel , K.and E.A. Kirkby. (1989). Principles of plant Nutrition 3rd Edition. International potash Institute Bern, Switzerland.

Mengel, K. and Kirkby, E. A.. (1982) . Principles of plant nutrition . third edition . International potash Institute Bern , Switzerland .

Mohamed ,A.Amal ,F.K. EL-Baz and R.H.M Khalifa ,(2003)Genotypic Differences of Two wheat cultivars for Enzymes activity, Amino Acids and protein profile under Fe- Deficiency .J. Biological Scienes.3(10):864-874 .

Mohamed W. H., (2012) . Effects of humic acid and calcium forms on dry weight and nutrient uptake of maize plant . Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(8): 597-604.

Mohamed, A. A. (1993). Estimation of Varibility and co-variability in mays (Zea mays L.) under different levels of nitrogen fertilizer Annals Agric. Sci Ain shams Univ. Cairo 38, (2): 551-564.

Mohamed, S. M. and Khalil, M. M.. (1992). Effect of tryptophan and arginine on growth and flowering of some winter annuals. Egypt J. Applied Sci. 7(10):82 -93.

Mongillo. **John** Nanotechnology. Greenwood Press, London, (2007).

Morgan, J. M. (1988). The use of coleoptile response to water stress to differentiate wheat genotypes, for osmoregulation, growth, and yield. Ann. Bot. 62: 193-198.

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

Navarro, J. M. Matinez, V. Cerda, A., Botella, M. A.. (2000). Effect of salinity X calcium interaction on cation balance in melon plants groun under two regimes of orthophosphate. Plant Nutr., 23 (7): 991- 1006.

Nedic, M. (1986). Contripution to investigations on the effect of sowing date on leaf area of maize on Chernozem. Field Crop Abst. 4: (1): 161.

Neric, C. M. (1986). Growth and yield of yellow flint corn as affected by varying levels of nitrogen fertilization. CLSU (Central-Luzan-State-University) Scientific-Journal (Nov. 1984 - Oct.1985) 6 (1): 42-43.

Newton, E. David (2002). Recent Advances and Issues in Molecular Nanotechnology. Connecticut Greenwood Press.

Niki, T., Yoshida S., and sakai A.(1979). Studies on chilling injury in plant cells II.Ultra structural changes in cells rewamedat 26C after chilling treatment. Plant and cell physiol. 20(5); 988-908.

Olness A., Archer, D. W., Gesch, R. W. and Rinke, J., (2002) . Resin-extractable phosphorus, vanadium , calcium and magnesium as

factors in maize (Zea mays L.) yield . J. Agronomy & Crop Science 188, 94—101.

Ozcan , S . and Brohi . (2000). Effect of deffernt Folige Fertilizer on growth dry matter yiell and NPK content of maize plant the Annual meeting of ESNA/Jointly orgnised with UIR working group soil plant transfer . Austri An Research center . 142-146 .

Padiglia, A., Rescigno A.,Medda R.and floris G.(1994).on the use of2,4,5,Trihydroxy phenethylamine as peroxidase substrate . Ana. Lett. 27(3); 523-530.

Parsons, L. R. (1979). Breeding for drought resistance: what plant characteristics impart resistance. Hort. Sci. 14: 590-593.

Parther, R. J;. Goertzen, J. O; Rhoades, J. D. and Frenkel, H (1978) Efficient amendment use in sodic soil reclamation. soil. Sci. Soc. Amer. J., 42: 782-786 .

Pholsen, S., Higgs, D. E. B. and A. Suksri. (2001). Effect of nitrogen & potassium fertilizers on growth , chemical components & seed yield of forage sorghum Sorghm bicolor L moench growth on oxic paleus tults soil Northeast Thialand . Pakistan .J.Bio .Sci. 4(1): 27-31.

Pitotti,A.; B.E., Elizalde and M., Anese .(1995).Effect of caramellzation and maillard reaction products on peroxidase activity. J. Food Biochem.18:445-457.

Poovaiah,B.W. , Reddy, A. N. S., (2000) Calcium Messenger Systems in plants, C. R. C. Crit Rev. Plant Sci., 6: 47- 102 .

Proctor, P.H.and Reynolds.E.S.,(1984). Free radicals and disease in man. Physiological chemistry and physics and Medical NMR.16;175-195.

Proter, A.L. and Youtie, **J.** J., Nanoparticle Research, (2010). In Press. (Citdted after Field Crop Abst.(1980). 33 (3)).

Qu, chun. pu, Xu Zhi- Ru, Lin G. J., Liuc., Li .Y., Weiz. G and Liu. G.F.,(2010).Differential Expression of Copper- Zinc superoxide dismutase Gene of Polygouum sibirioum Leaves, stems and

Underground stems, subjected to High – salt stress , Int . J. Mol . Sci. 11 :5234 – 5245.

Rasmussen, H.P (1967) Calcium and strength of leaves .I Anatomy and histochemistry. Bot .Gaz. 128 : 219-223.

Ratner, Mark and Ratner, Daniel (2003) Nanotechnology: A Gentle Introduction to the Next Big Idea, New Jersey, Printice Hall.

Roberts, R. K; J. M. Gersman and D. D Howaed. (1999). Economics of using on adjurvant with foliar potassium nitrate (KNO_3) on cotton. J. cotton Sci. 3: 116- 121.

Ronald, N. Kostoff, Michael E. E. Eriggs, R. L. R, Christine. A. E, Sujit. Dustin, Alan. S, Kimberly, ryan. B, Simha and Michael. P. (2007). Current Science Vol. 92 pp. 1492-1499.

Ronchi, V. N.; M. A. Caligo; M. Nozzolini and G. Luccarini. (1985). Stimulation of carrot somatic embryogenesis by Proline plant growth regulators abstract. 11: 375.

Sadat-noori S. A. , S. Mottaghi and O. Lotfifar (2008). Salinity Tolerance of Maize in Embryo and Adult Stage. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. , Vol. 3(5) : 717-725.

Sadphal , M.N. and N.B. Das . (1966) , Effect of foliar application of urea on winter wheat , Triticum aestivum L . Agron .J. 28 : 137 – 141 .

Saeki, K., Ishikawa O., Fukuoka T., Nakagawa H.,kai Y.,Kakuno T., yamashita J., Kasai N.and Hovio T.(1986). Barley leaf peroxidase ; purification and characterization .J. Biochem . 99; 485- 49.

Sahai, V. N. (2004). Mineral Nutrients. In Fundamentals of Soil. 3rd ed. Kalyani Publishers, New Dehli, India. pp:151-155.

Sangoi , L. (2000). Understanding plant density effect on maize growth and development : An important issu to maximize grain yield. Ciencia Rural , Santa Maria. 4. (31) . P. 159-168.

Schonfield, M. A.; Johnson, R. C. Carver, B. F. and Momhinweg, D. W. (1988). Water relations in winter wheat as drought resistance indicator. Crop Sci., 28: 526-531.

Shahbazi, H. , M.Taeb , M.R .Bihamta and F. Darvish.(2009) Inheritance of Antioxidant Activity of Bread Wheat under Terminal Drought Stress . J. Agic. &Environ sci., 6(3) ;298-302.

Sharifi, P. ; Amirnia, R., Hadi, H. , Majidi, E., Nakhoda, B. , Moradi, F., Roustaii, M. and Alipoor, H. M. (2012). Relationship between drought stress and some antioxidant enzymes with cell membrane and chlorophyll stability in wheat lines. African. J. Microbiol. Res., 6 (3): 617-623.

Sharifi. R. S., and Taghizadeh. (2009). Respons of Maize (Zea mays L.) Cultivars of defferent levels. of nitrogen fertilizer. Journal of food, Agriculture Environment Vol.7 (3-4): 518 – 521.

Sims, J. L. W. S. Scholtzhauer, J. H. Grove. (1995). Soluble calcium fertilizer effects on early growth and nutrition of burley tobacco./. Plant Nutr. 18 (5): 911- 921.

Singh, C. M; B. R. Sood and S. C. Modgal. (1978). Response of maize varieties to dates of sowing in Kulu Valley Himachal Pradesh. Indian J. agric. Sci. 48..579- 582.

Singh, T. N.; D. A. Aspinall; L. G. Paleg and S. F. Boggess. (1973). Stress metabolism. Π. Changes to Proline concentration in excised plant tissues. Aust. J. Biol. Sci. 26: 45-56.

Sinha. A., Gupta, S. R and Rana, R. S. (1986). Effect of soil salinity and soil water availability on growth and chemical composition of (*Sorghum halepense* L.). Plant and Soil. 95: 411 – 418 .

Smith, M.W.and Doolittle R.F.(1992). A Comnaris on of evolution or v rates of the two major kinds of superoxide dismutase . J. of Molecular Evolution .34; 175- 184 .

Spiers, J. M. Braswell, J. H. (1994). Responese of sterling muscadine grope to calcium, magnesium, and nitrogen fertilization./. Plant Nutr. 17 (10): 1739- 1750.

Stepien, P.,Klobus G.(2005) Antioxidant defeuse in the leaves of C3and C4 plants under salinity stress. Physiol. Plant.125:31-40.

Stever, D. G, K, and sullvan, p.. (2001). NCAT Agriculture Specialists.

Stewart, C. R. (1983) Proline accumulation: Biochemistry as pacts in physiology and biochemistry of drought resistance in plants. poleg L. G and D. Aspinall (Ect) Acud press Aust.

Stewart. C. R , and Lee, J. A. (1974) The role of proline Accumulation in halophytes. Planta , 120 , 274 – 289.

Taniguchi, Norio; K, Tsuguo; M, Kazuo; L. Kiyoshi; M. Iwao; D. Toshio.(1996). Nanotechnology: Integrated Processing Systems from Ultra-precision and Ultra-fine products, Oxford University press, USA.

Tarpey, M. M., Wink D. A. and Grisham M.B. (2004).Methods for detecti of reactive metabolites of oxygen and nitrogen :in vetro and in vivo consideration .Am.J.Physiol Regul Integr Comp Physiol.286:R431-R444.

Tatar, O. and Gevrek, M. N.. (2008). Influence of water stress on proline accumulation , lipid peroxidation and water content of wheat. Asian J. Plant Sci., 7(4): 409-412.

Terbea, M.; Vranceanu, A. V.; Petcu, E.; Craiciu, D. S. and Micut, G.. (1995). Physiological response of sunflower plant to drought. Romanian Agric. Res. 3: 61- 67.

Terra, Richard (1993). "Drexler's Dream Machines", Visions, vol. 9, no. 2, Spring.

Tewari, R.,Kumar P. And Sharma P.(2008).Morphology andphysiology of zinc-stressed mulberry. Plant Nutr. Soil Sci.171:286-294.

Thomson Reuters Science Citation Index Expanded, Report of World's Leading Citation Databases, (2009).

Tsuji, W., Ali, M., Inanaga, S., and Sugimoto, Y.. (2003). Growth and gas exchange of three sorghum cultivars under drought stress. Biol. Plant. 46(4): 583-587.

Waraich, E. A., Rashid Ahmad, Saifullah, M. Y. Ashraf ,Ehsanullah (2011) Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants,A.J.C.S.,5(6):764-777.

Whitcomb, C. E. (1984). Effects of dolomite levels and supplemental magnesium on grouth of container nursery stock. Olka. Agric. Exp. Sta. Res. Bull. 855.

William A. Goddard III, Donald W. Brenner, Sergey E. Lyshevski and Gerald J. Lafrate. (2007). Handbook of nanoscience Engineering and Technology, Second Edition . CRC Press, Taylor & Francis Group, New York. ISBN: 0-8493-7563-0.

Wiwut Tanthapaichaoon, Watcharop. C. (2003) Journal of Metals. Materials and Minerals. Vol. 13 pp. 23-30.

Wolf, D. P.; Coors, J. G.; Albrecht K. A. Under sander, D. J. and Carter, P. R. (1993). Evaluations of maize genotypes selected for extreme fiber concentration . Crop Sci. 33 : 1359 – 1365 .

Yamaguchi, K., Mori H. and Nishimura M.(1995). A novel isoenzyme of ascorbate peroxidase localized on glyoxysomal and leaf peroxisomal membranes in pumpkin plant cell physiol. 36 ; 1157 – 62.

Youtie. Jan, Philip. S, and Alan. L. J. (2008). Nanopart. Res., Vol. 10 pp 981-986.

Zaree, A., Nasri, M. and mati, N. Ne,. (2011). Effect of drought and Ca. on qualitative and quantitate characteristics of maize crop (ksc 704). Advances in Applied Science Research, 2 (4) 598 – 612.

Zhu J., Kaeppler, S. M. and Lynch, J. P. (2005). Topsoil foraging and phosphorus acquisition efficiency in maize (Zea mays). Functional Plant Bio., Vol. 32(1): 749-762.

Abstract

An experiment was conducted in the field of the agricultural division of the University of Kerbala for the spring growth season 2016 with the aim of studying the effect of five different nutrient concentrates: G-Power 2 ml L^{-1} and G-Power 1 ml L^{-1} and 1 ml L^{-1} Calcium nitrate + 1 ml L^{-1} G-Power-calcium, 1 ml L^{-1} Calcium Nitrate and 2 ml L^{-1} Calcium nitrate, as well as control treatment in some vegetative growth and chemical and enzymatic content of five maize varieties are 106, 5018, 5012, Maha, Fajir.

The results Show the superiority of the variety Fajir in root length and relative water content and increased concentration of nitrogen, phosphorus and potassium in the roots and in the enzymatic activity of SOD and catalytic CAT, Maha was superior in plant height and nitrogen concentration in the vegetative part of the second stage and in the enzymatic activity of POD and proline concentration, variety bohoth 106 was superiority in leaf area and in Ca concentration in roots, variety 5018 was superiority in calcium concentration in vegetative part of the first stage, variety 5012 was superiorty in nitrogen and phosphorus concentration in the vegetative part of the first stage and in the concentration of potassium and phosphorus in the vegetative part of the second stage.

The treatment of 1 ml $L^{-}1$ G-power calcium (T1) superior in the concentration of phosphorus in the roots and concentration of potassium in the vegetative part For the second stage. The treatment of 2 ml L^{-1} G-power calcium (T2) was superior in activity of Superoxide dismutase SOD, concentration of calcium and phosphorus in the vegetative stage of the first stage and concentration of nitrogen in the vegetative part of the second stage, and the treatment of 1 ml L^{-1} G-power calcium + 1 mL L^{-1} calcium nitrate (T3) was superior proline concentration, root length, leaf area.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education & Scientific Research
University of Karbala
College of Education for Pure Science
Department of Biology

Test the G- Power calcium fertilizer and Calcium nitrate Ca in the growth characteristics of some maize varieties (Zea mays L.)

A Thesis

Submitted to the council of the College of Education for pure sciences-University of Karbala in Partial Fulfillment for the Requirement Master Degree in Biology / Botany

By

Atyaf Falih Salih Al-Quraishi

Supervised By

Ahmed Najm Abdalh Al-Mosawy

2017 A. D. **1438-1439 A. H.**