جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة المثنى – كلية الزراعة

دور إضافة الكبريت الزراعي بمستويات ومواعيد مختلفة في درجة تفاعل التربة وجاهزية بعض العناصر الصغرى وأثرها في نمو وانتاجية صنفين من الحنطة (*Triticum aestivum* L.)

رسالة تَقدّم بها

أنمار حمودي كاظم

الى مجلس كلية الزراعة – جامعة المثنى

وهي جزء من متطلبات درجة ماجستير علوم في الزراعة

(التربة والموارد المائية)

بإشراف

رئيس باحثين

د. عبد الكريم حمد حسان

أ.د. تركي مفتن سعد

1437 هـ

2016 م

بسم الله الرحمن الرحيم

وهو الذي أنشأ جناتٍ معروشاتٍ وَغيرَ مَعروشاتٍ والنخلَ والزرعَ مُختلفاً أُكلهُ والزيتونَ والرمانَ متشابهاً وغير مُتشابهٍ كلوا من ثمرهِ إذا أثمرَ وءاتُوا حقّهُ يومَ حَصَادهِ ولا تُسْرِفُوا إنهُ لا يُحِبُّ المُسرفينْ ﴿141﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة الانعام (141)

الاهداء

اهدي ثمرة بحثي المتواضع هذا الى :

- نبي الرحمة وشفيعنا يوم الدين، سيد الخلق اجمعين وخاتم الانبياء والمرسلين حبيبنا وحبيب إله العالمين سيدنا ومولانا ابي القاسم محمد (صلى الله عليه وعلى آله اجمعين) .
- الذين لهم الف تحية وتقديس واجلال، والذين بذلوا انفسهم ودماءهم من اجلنا ومن اجل هذا البلد الحبيب لكي يعم الأمن والسلام فيه، شهداؤنا الأبرار من الحشد الشعبي .
- حبيب قلبي ونور عيني والدي الحاج حمودي كاظم جحيل الذي رحل وترك فينا لوعة وحرارة لفراقه لن تطفأ أبدا، رحمه الله واسكنه فسيح جناته .
- والدتي العزيزة والمربية الفاضلة والأم الحنونة التي لن انسى دعواتها لي ووقوفها بجانبي وأسال الله ان يحفظها لي من كل سوء ويرزقها العافية ويديم لي بعمرها .
- شريكتي في العمل على إتمام هذا البحث، التي طالما كانت السند والحافز لي طوال مدة البحث، وقد انجز بتوفيق الله وجهودها المشكورة . زوجتي الفاضلة وحبيبتي الغالية ام رضا العزيزة، اسأل الله ان يحفظها لي .
- أحبابي وقرة عيني وثمرة فؤادي أولادي رضا . . . نور . . . زهراء . . . سراء .
- إلى كل من وقف معي من إخوتي وأصحابي وقرابتي بالكلمة الطيبة والإحساس الصادق والموقف النبيل ، أسال الله أن يحفظهم واهلهم من كل سوء ويرعاهم .

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الانبياء والمرسلين نبي الرحمة والصادق الامين محمد صلى الله عليه وعلى آله الطيبين الطاهرين واصحابه المنتجبين ومن تبعه باحسان الى يوم الدين. لا يسعني في هذا المجال وقد انتهيت من كتابة رسالتي، الا ان اتقدم بخالص شكري وتقديري وعميق احترامي واعتزازي الى استاذي الفاضل والمثل الاعلى لي في هذه المسيرة العلمية، الاستاذ الدكتور تركي مفتن سعد الذي كان له الفضل الكبير في تشجيعي وحثي على اكمال دراستي، وكان من دواعي سروري وافتخاري ان يكون هو المشرف على بحثي هذا، كما كان لي الشرف باقتراحه موضوع البحث والاخذ بإرشاداته القيمة ومتابعته العلمية المتواصلة طيلة فترة البحث، كما اتقدم بخالص شكري وامتناني الى استاذي العزيز الدكتور عبد الكريم حمد حسان المشرف الثاني لي في هذا البحث والمسؤول عن البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق لجهوده الحثيثة ومتابعته المتواصلة لي للحصول على افضل وادق النتائج وسعيه الدؤوب في انجاح البحث خدمة للمسيرة العلمية، وكذلك اتقدم بالشكر الجزيل والعرفان الى استاذي العزيز واخي الكبير السيد عميد كلية الزراعة المحترم الاستاذ الدكتور فيصل محبس مدلول، الذي لم يبخل يوما في ابداء اي مساعدة ودعم لي خلال مدة البحث برغم مشاغله الكثيرة في العمادة. كما اخص بالشكر والامتنان الاستاذ المساعد الدكتورة شيماء ابراهيم محمود التي طالما اثْرتْ عليّ بالمعلومات العلمية والنصائح القيمة فيما يتعلق بمجال اختصاصها، ولا يفوتني ان اعرب عن عميق امتناني وشكري للدكتور محمد رضوان لقيامه بتحليل بيانات هذا البحث إحصائيا، وفقه الله لكل خير. واتقدم بخالص شكري وتقديري الى الاساتذة الاعزاء قاسم طالب وعثمان محمود والست صوفيا جبار على وقوفهم بجانبي ومساعدتهم وإبدائهم النصائح لي في الجانب العملي في المختبر والمتعلق بالبحث، وكذلك الشكر الجزيل والامتنان لأخي العزيز وزميلي في الدراسة والحبيب على قلبي السيد علي خليل، لما بذله من جهود وابداءه المساعدة لي على الدوام، كما اتقدم بالشكر الجزيل الى جميع اساتذتي وزملائي في كلية الزراعة ولجميع الاقسام العلمية فيها لسؤالهم عني دائما والذين كانوا خير عون لي وسند وفقهم الله لكل خير وحفظهم من كل مكروه. وشكري وتقديري موصول الى كل من وقف معي من خلال كلمة طيبة واحساس صادق ودعوة خالصة من قلبه، فأسال الله ان يوفقهم جميعا ويغنيهم من عطائه انه نعم المجيب.

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في محطة ابحاث الحنطة الواقعة في ناحية النجمي والتابعة الى البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق، خلال الموسم الزراعي 2015/2014 لمعرفة دور إضافة الكبريت الزراعي بمستويات ومواعيد مختلفة في درجة تفاعل التربة وجاهزية بعض العناصر المغذية الصغرى فيها وأثرها في بعض صفات النمو والحاصل لصنفين من الحنطة (اباء–99 و ابو غريب)، استعمل تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات، تم ترتيب المعاملات داخل الوحدات التجريبية على وفق تصميم الالواح المنشقة – المنشقةSplit-Split Plot Design، اذ وزعت مستويات الكبريت (0 و 1000 و 2000) كغمSهكتار$^{-1}$ على الالواح الصغرى ووضعت مواعيد الاضافة في اشهر (ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني) في الالواح الثانوية، اما الاصناف (اباء–99 و ابو غريب) فقد خصصت لها الالواح الرئيسية، وكانت اهم النتائج ما يأتي:

اولاً: اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ اقل متوسط لدرجة تفاعل التربة واعلى متوسط لدرجة التوصيل الكهربائي للمراحل قبل الزراعة وعند التزهير ومرحلة الحصاد بلغت بالتتابع 7.14 و 7.25 و 7.49 لدرجة تفاعل التربة و 3.30 و 3.24 و 2.96 ديسي سيمنز م$^{-1}$ لدرجة الايصالية الكهربائية. كما اعطى موعد الاضافة في تشرين الثاني اقل المتوسطات لدرجة تفاعل التربة واعلى المتوسطات لدرجة الايصالية الكهربائية للتربة لمرحلتي التزهير والحصاد بلغت بالتتابع 7.81 و 8.02 و 2.89 و 2.67 ديسي سيمنز م$^{-1}$. واعطى موعد الاضافة في ايلول اعلى متوسط لدرجة الايصالية الكهربائية بلغ 3.03 ديسي سيمنز م$^{-1}$ في مرحلة قبل الزراعة. كما اعطى الصنف اباء–99 اقل متوسط لدرجة تفاعل التربة عند التزهير بلغ 7.82، كما اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعلى المتوسطات للكبريت والحديد والمنغنيز والزنك والنحاس الجاهزة في التربة بلغت 2856.05 و 2806.10 و 2677.80 ملغمSO_4^{-2} كغم$^{-1}$ تربة للكبريت الجاهز للمراحل قبل الزراعة وعند التزهير ومرحلة الحصاد بالتتابع و4.15 و 4.05 ملغمFe كغم$^{-1}$ تربة للحديد الجاهز و 2.35 و 2.40 ملغمMn كغم$^{-1}$ تربة للمنغنيز الجاهز و0.95 و 0.88 ملغمZn كغم$^{-1}$ تربة للزنك الجاهز و0.85 و 0.74 ملغمCu كغم$^{-1}$ تربة للنحاس الجاهز للمرحلتين قبل الزراعة وعند التزهير بالتتابع،

كما اعطى موعد الاضافة في ايلول اعلى المتوسطات للكبريت والحديد والمنغنيز والزنك والنحاس قبل الزراعة.

ثانيا: أعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ وموعد الاضافة في تشرين الثاني اعلى المتوسطات لمحتوى النبات من الكبريت والحديد والمنغنيز والزنك والنحاس. اما بالنسبة لمكونات الحاصل، فقد اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ وموعد الاضافة في تشرين الثاني اعلى متوسط لارتفاع النبات وعدد الاشطاء الكلي والمساحة الورقية ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل وعدد السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب وحاصل المادة الجافة الكلي ونسبة البروتين في الحبوب. اعطى الصنف اباء-99 اعلى متوسط لارتفاع النبات و المساحة الورقية و محتوى اوراق العلم من الكلوروفيل و عدد الحبوب بالسنبلة و وزن 1000 حبة و حاصل المادة الجافة الكلي ونسبة البروتين في الحبوب، كما اعطى الصنف ابو غريب اعلى المتوسطات لعدد الاشطاء الكلي و عدد السنابل و حاصل الحبوب.

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
المستخلص	أ
1- المقدمة	1
2- مراجعة المصادر	3
2-1 تأثير عوامل التربة على جاهزية الكبريت	3
2-2 صور وتفاعلات الكبريت في التربة	4
2-3 تأثير الكبريت على درجة تفاعل التربة (pH)	6
2-4 تأثير الكبريت على درجة الايصالية الكهربائية للتربة (EC)	8
2-5 تأثير الكبريت على جاهزية العناصر في التربة	9
2-6 دور الكبريت في تغذية النبات	10
2-7 جاهزية الحديد والعوامل المؤثرة فيها	12
2-8 جاهزية المنغنيز والعوامل المؤثرة فيها	13
2-9 جاهزية الزنك والعوامل المؤثرة فيها	14
2-10 جاهزية النحاس والعوامل المؤثرة فيها	15
2-11 تأثير الكبريت في بعض صفات النمو	16
2-12 تأثير الاصناف في نمو وحاصل الحنطة	23
3- المواد وطرائق العمل	25
3-1 موقع .. ومعاملات .. وتصميم التجربة	25
3-2 الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة حقل التجربة	26
3-3 الصفات المدروسة	31
3-3-1 تحليل التربة	31
3-3-2 تحليل النبات	32
3-3-3 صفات النمو	33
3-3-4 الحاصل ومكوناته	33

الموضوع	الصفحة
3-3-5 الصفات النوعية	34
3-4 التحليل الاحصائي	34
4- النتائج والمناقشة	35
4-1 تأثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في بعض الصفات الكيميائية للتربة قبل الزراعة	35
4-1-1 درجة تفاعل التربة (pH)	35
4-1-2 درجة الايصالية الكهربائية (EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$	36
4-1-3 تركيز الكبريت الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)	38
4-1-4 تركيز الحديد الجاهز في التربة (ملغمFe كغم$^{-1}$ تربة)	39
4-1-5 تركيز المنغنيز الجاهز في التربة (ملغمMn كغم$^{-1}$ تربة)	41
4-1-6 تركيز الزنك الجاهز في التربة (ملغمZn كغم$^{-1}$ تربة)	42
4-1-7 تركيز النحاس الجاهز في التربة (ملغمCu كغم$^{-1}$ تربة)	43
4-2 تأثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في بعض الصفات الكيميائية للتربة عند التزهير	45
4-2-1 درجة تفاعل التربة (pH)	45
4-2-2 درجة الايصالية الكهربائية (EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$	47
4-2-3 تركيز الكبريت الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)	50
4-2-4 تركيز الحديد الجاهز في التربة (ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة)	53
4-2-5 تركيز المنغنيز الجاهز في التربة (ملغم Mn كغم$^{-1}$ تربة)	56
4-2-6 تركيز الزنك الجاهز في التربة (ملغم Zn كغم$^{-1}$ تربة)	58
4-2-7 تركيز النحاس الجاهز في التربة (ملغم Cu كغم$^{-1}$ تربة)	61
4-3 تأثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في تراكيز بعض المغذيات النباتية عند التزهير	64
4-3-1 تركيز الكبريت في النبات (ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة)	64
4-3-2 تركيز الحديد في النبات (ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة)	67
4-3-3 تركيز المنغنيز في النبات (ملغم Mn كغم$^{-1}$ مادة جافة)	69
4-3-4 تركيز الزنك في النبات (ملغم Zn كغم$^{-1}$ مادة جافة)	71

الموضوع	الصفحة
4-3-5 تركيز النحاس في النبات (ملغم Cu كغم$^{-1}$ مادة جافة)	73
4-4 تأثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في بعض صفات النمو	75
4-4-1 ارتفاع النبات (سم)	75
4-4-2 عدد الأشطاء الكلي (شطأ م$^{-2}$)	77
4-4-3 محتوى الاوراق من الكلوروفيل (SPAD)	80
4-4-4 مساحة ورقة العلم (سم^{2})	81
4-5 تأثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في بعض مكونات الحاصل	83
4-5-1 عدد السنابل (سنبلة م$^{-2}$)	83
4-5-2 عدد الحبوب بالسنبلة (حبة سنبلة$^{-1}$)	86
4-5-3 وزن 1000 حبة (غم)	88
4-5-4 حاصل الحبوب (طن هكتار$^{-1}$)	90
4-5-5 الحاصل الحيوي (طن هكتار$^{-1}$)	92
4-5-6 نسبة البروتين في الحبوب (%)	94
4-6 تأثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في بعض الصفات الكيميائية للتربة عند الحصاد	96
4-6-1 درجة تفاعل التربة (pH)	96
4-6-2 درجة الايصالية الكهربائية (EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$	99
4-6-3 تركيز الكبريت الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)	100
5- الاستنتاجات والتوصيات	104
5-1 الاستنتاجات	104
5-2 التوصيات	105
6- المصادر	106
6-1 المصادر العربية	106
6-2 المصادر الاجنبية	112

7- الملاحق	117
ABSTRACT	A

قائمة الجداول

الرقم	الموضوع	الصفحة
1	بعض صفات الكبريت الزراعي المستخدم في الدراسة	28
2	بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة	29
3	مكونات الاوساط الغذائية التخصصية للبكتريا المؤكسدة للكبريت	30
4	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة تفاعل التربة (pH) قبل الزراعة.	36
5	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة الايصالية الكهربائية (EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$ قبل الزراعة.	37
6	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الكبريت في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة) قبل الزراعة.	39
7	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الحديد في التربة (ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة) قبل الزراعة.	40
8	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية المنغنيز في التربة (ملغم Mn كغم$^{-1}$ تربة) قبل الزراعة.	42
9	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الزنك في التربة (ملغم Zn كغم$^{-1}$ تربة) قبل الزراعة.	43
10	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية النحاس في التربة (ملغم Cu كغم $^{-1}$ تربة) قبل الزراعة.	44
11	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة تفاعل التربة (pH) عند التزهير.	46
12	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة الايصالية الكهربائية (EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$ عند التزهير.	48
13	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الكبريت في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير.	51
14	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الحديد في التربة (ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير.	54

الرقم	الموضوع	الصفحة
15	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية المنغنيز في التربة (ملغم Mn كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير.	57
16	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الزنك في التربة (ملغم Zn كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير.	59
17	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية النحاس في التربة (ملغم Cu كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير.	62
18	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في تركيز الكبريت في النبات (ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة) عند التزهير.	65
19	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في تركيز الحديد في النبات (ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة) عند التزهير.	68
20	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في تركيز المنغنيز في النبات (ملغم Mn كغم$^{-1}$ مادة جافة) عند التزهير.	70
21	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في تركيز الزنك في النبات (ملغم Zn كغم$^{-1}$ مادة جافة) عند التزهير.	72
22	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في تركيز النحاس الجاهز في النبات (ملغم Cu كغم$^{-1}$ مادة جافة) عند التزهير.	74
23	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في ارتفاع النبات (سم).	76
24	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في عدد الاشطاء الكلي (شطأ م$^{-2}$).	78
25	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في محتوى الاوراق من الكلوروفيل (SPAD).	80
26	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في مساحة ورقة العلم (سم^2)	82
27	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في عدد السنابل (سنبلة م$^{-2}$).	84
28	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في عدد الحبوب بالسنبلة (حبة سنبلة$^{-1}$).	86
29	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في وزن 1000 حبة (غم).	89
30	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في حاصل الحبوب (طن هكتار$^{-1}$).	91

الرقم	الموضوع	الصفحة
31	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في الحاصل الحيوي (طن هكتار$^{-1}$).	93
32	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في نسبة البروتين في الحبوب (%).	95
33	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة تفاعل التربة (pH) عند الحصاد.	97
34	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة الايصالية الكهربائية (EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$ عند الحصاد.	100
35	تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الكبريت في التربة (ملغم SO_4^{2-} كغم$^{-1}$ تربة) عند الحصاد.	101

قائمة الملاحق

الرقم	الموضوع	الصفحة
1	تحليل التباين ممثل بمتوسط المربعات لتأثير مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة على الصفات المدروسة في التربة قبل الزراعة.	117
2	تحليل التباين ممثل بمتوسط المربعات لتأثير مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة على الصفات المدروسة في التربة عند التزهير.	118
3	تحليل التباين ممثل بمتوسط المربعات لتأثير مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة على الصفات المدروسة في النبات عند التزهير.	119
4	تحليل التباين ممثل بمتوسطات المربعات لتأثير مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة في صفات النمو والحاصل ومكوناته.	120
5	تحليل التباين ممثل بمتوسطات المربعات لتأثير مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة في الصفات المدروسة في التربة عند الحصاد.	122

1- المقدمة

يوجد الكبريت في التربة على شكل عضوي وغير عضوي ، وفي معظم الترب يعد الكبريت العضوي المخزن الرئيسي للكبريت، ففي الترب ذات المحتوى العالي من الانسجة النباتية المتحللة يشكل الكبريت العضوي نسبة 100% من الكبريت الكلي والذي يمكن ان يقسم الى جزئين هما الكبريت العائد للأحماض الامينية والكبريت المتكون من الـ (phenolic sulphates) و (choline sulphur) وايضاً من الدهون (Freney and Stevenson, 1966)، اما شكل الكبريت غير العضوي فيتكون بصورة رئيسية من الكبريتات SO_4^{2-}. وتكمن اهمية الكبريت لنمو النبات في انه يدخل في تكوين البروتين من خلال تكوين العديد من الاحماض الامينية، إذ يعد الـ cysteine و الـ methionine من اهم الاحماض الامينية الحاوية على الكبريت في النبات فهما يوجدان بصورة احماض حرة ويعملان كلبنات اساسية في بناء البروتين (and Brosnan Brosnan, 2006)، كما ان للكبريت اهمية في تكوين روابط S ـ S لتكوين الاحماض الامينية Glutamic و Glycine وله دور مهم في تكوين CoASH والفيتامينات وتكوين الـ Ferredoxin وهو عامل مختزل قوي ويعد احد مكونات سلسلة النقل الالكتروني للتفاعلات الضوئية في عملية التركيب الضوئي، كما يدخل الكبريت في تركيب كثير من المركبات غير الاساسية في النبات لكنها تسهم في صنع آليات دفاعية ضد آكلات الاعشاب والآفات والامراض او تكون الطعم الخاص او النكهة المميزة للغذاء النباتي.

تعتبر ترب المناطق الجافة وشبه الجافة مثل الترب العراقية ذات محتوى عال من كاربونات الكالسيوم وذات pH مرتفع يميل الى القاعدية وبذلك تقل جاهزية العناصر المغذية لاسيما العناصر المغذية الصغرى (Micronutrients)، لذلك لا بد من اتباع الاساليب التي من شأنها زيادة جاهزية هذه العناصر ذات الاهمية في زيادة العمليات الفسلجية للنبات وبالتالي زيادة نمو الحاصل، ولكون النبات لا يمكنه ان يكمل دورة حياته بدونها، ومن هذه الاساليب اضافة الكبريت الزراعي الى التربة والذي يدخل في العديد من التفاعلات التي تحصل في التربة، ويرجع ذلك الى تعدد صور الكبريت الكيميائية والعضوية والمعدنية وتعدد انواع الاحياء المجهرية التي تسهم في تحولاته في التربة والتي تكون مسؤولة بالدرجة الاولى عن تحول صور الكبريت العضوية الى معدنية جاهزة للنبات (Josseph et al., 2013 and He et al., 2010)، حيث اوضح

Valdebenito-Rolack et al., (2011) ان الاحياء المجهرية يمكنها عند الظروف الملائمة ان تؤدي دوراً مهماً في اكسدة الكبريت حيوياً في التربة وللبكتريا ذاتية التغذية الكيميائية التابعة لجنس Thiobacillus وبعض الاحياء المجهرية ذاتية التغذية من بكتريا وفطريات دور مهم في ذلك اذ يتحول الكبريت بفعل هذه الاحياء الى حامض الكبريتيك والذي يؤدي الى خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية العناصر المغذية والذي يعمل في هذه الحالة كمصلح لصفات التربة القاعدية والكلسية.

يعد محصول الحنطة *Triticum aestivum* L. من اكثر المحاصيل اهمية في العالم ، فهي تمد غذاء الانسان بأكثر من 25% من السعرات الحرارية والبروتين، بالإضافة الى احتواءه على كميات من الدهون والفيتامينات (B1 و B2) وبعض الاملاح المعدنية ، كما انها مصدر الغذاء الرئيسي في اكثر من 40 دولة ولأكثر من 28% من سكان العالم(FAO, 2008)، كما انه يحتل المكانة الاولى في العالم من حيث المساحة المزروعة والانتاج، وقد جاء في آخر تقرير لمنظمة الاغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (FAO) بتاريخ 03/12/2015 بان الانتاجية للقمح في العالم وصلت الى 735 مليون طن، وفي العراق بلغت الانتاجية 3,800.000 مليون طن حسب احصائية المنظمة اعلاه لعام 2014.

ان معدل غلة وحدة المساحة في العراق ما تزال دون المستوى المطلوب قياساً بالمعدل العالمي وقد يعود سبب ذلك الى ممارسة الاساليب التقليدية القديمة في طرائق الزراعة وخدمة المحصول فقد تزايد الاهتمام بمحصول الحنطة، وكما ذكرنا فأن عوامل التربة ومنها درجة التفاعل تعتبر من العوامل المؤثرة في زيادة انتاجيته لذلك فان إضافة الكبريت الزراعي الى الترب العراقية التي تميل الى القاعدية سوف يزيد من جاهزية العناصر الغذائية الصغرى والذي سينعكس ايجابيا في زيادة نمو المحصول وزيادة انتاجيته لذلك فان هذا الدراسة هدفت الى:

1. معرفة تأثير مستويات من الكبريت الزراعي في نمو وحاصل صنفين من الحنطة.
2. معرفة تأثير وقت اضافة الكبريت في عمليات أكسدة الكبريت واثر ذلك في جاهزية بعض العناصر الغذائية الصغرى.

2- مراجعة المصادر

2-1 تأثير عوامل التربة على جاهزية الكبريت

ان المحتوى الكلي لترب المناطق المعتدلة من الكبريت يكون بمعدل من 0.005 الى 0.04% (Simon – Sylvestre,1969) ، وان مستويات كبريت التربة الكلية تعتمد على محتوى التربة من المادة العضوية وكذلك ايضاً على الظروف المناخية، فتحت الظروف الرطبة فان كميات عالية من الكبريتات تغسل بينما في المناطق الجافة تتجمع الكبريتات في طبقة التربة السطحية. ترب المناطق المعتدلة يكون محتواها عالياً من الكبريت اذا كان محتواها من المادة العضوية عالياً ايضاً. كما ان معادن الطين ذات اهمية خاصة في حفظ الكبريتات وان امتزاز الكبريتات يزداد بانخفاض الرقم الهيدروجيني للتربة ويكون الامتزاز اعلى في معدن الطين من نوع (Montmorillonite) عما هو عليه في معادن الطين من نوع (Kaolinite). ففي دراسة قام بها Scott and Anderson (1976) على ترب شمال اسكتلندا وجدا بان امتزاز الكبريتات يعتمد بدرجة اكبر على الحديد النشط اكثر من اعتماده على الالمنيوم. اوضحت النتائج التي توصل اليها Singh et al., (2014) عند اضافة اربع مستويات من الكبريت 0 و 15 و 30 و 45 كغمS هكتار$^{-1}$ الى تربة طينية رملية مزروعة بمحصول الحنطة حصول زيادة معنوية في تركيز الكبريتات في التربة وزيادة جاهزيته في محلول التربة. في دراسة لـ Kumar and Sidhu (2014) في شمال غرب الهند توصل الباحثان الى ان اضافة الكبريت المعدني الى تربة كلسية قد ادى الى زيادة تركيزه فيها والذي بدوره ادى الى زيادة الجاهز من الكبريتات في محلول التربة، كما اجريت في العراق دراسة تقدم بها العبيدي وآخرون (2007) لمعرفة تأثير الزمن على تحرر الكبريتات الناتجة من الاكسدة البايولوجية للكبريت الزراعي المضاف بالمستويات 250 و 500 و 750 و 1000 ملغمSكغم$^{-1}$ تربة الى تربة كلسية، إذ تم وصف الكبريتات المتحررة من عملية الاكسدة البايولوجية باستخدام معادلات رياضية، وقد اعطت جميع المعادلات وصفا رياضيا عالي المعنوية بين كمية الكبريتات المتحررة و الزمن وكما اظهرت النتائج وجود مرحلتين من الاكسدة البايولوجية للكبريت الاولى بطيئة لمدة 28 يوما تعقبها مرحلة سريعة، كما بينت الدراسة ان زيادة مستوى الكبريت المضاف لم يؤد الى زيادة سرعة التفاعل.

2-2 صور وتفاعلات الكبريت في التربة

ان جزء الكبريت العضوي في التربة يصبح جاهزاً للنبات بفعل نشاط الكائنات الحية الدقيقة. في هذه العملية من التعدين يتكون H_2S والذي بدوره يتاكسد ذاتياً (outoxidation) الى كبريتات تحت الظروف الهوائية. في الوسط غير الهوائي فان H_2S يتاكسد الىS بواسطة بكتريا الكبريت من نوع Chemotrophic (Beggiatoa, Thiothrix). البكتريا نفسها تستطيع ايضاً ان تؤكسد S الى H_2SO_4 تحت الظروف الهوائية. ان S ايضاً يتاكسد بواسطة البكتريا Chemotrophic من جنس Thiobacillus. العملية بصورة عامة يمكن ان تفسر بالمعادلات التالية :

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2H_2O + 2S + 122kcal$$

$$2S + 3O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4 + 282\ kcal$$

$$\text{net: } 2H_2S + 4O_4 \rightarrow 2H_2SO_4 + 404\ kcal$$

من هذه المعادلات يتضح بان اكسدة الكبريت تؤدي الى تكون حامض الكبريتيك مما يؤدي الى زيادة حموضة التربة. ويتضمن هذا الجنس ثمانية انواع الا ان اغلب الدراسات تركزت على خمسة انواع وهي T.thiooxidans و T.thioparus و T.novellus و T.denitrificans و T.ferrooxidans.

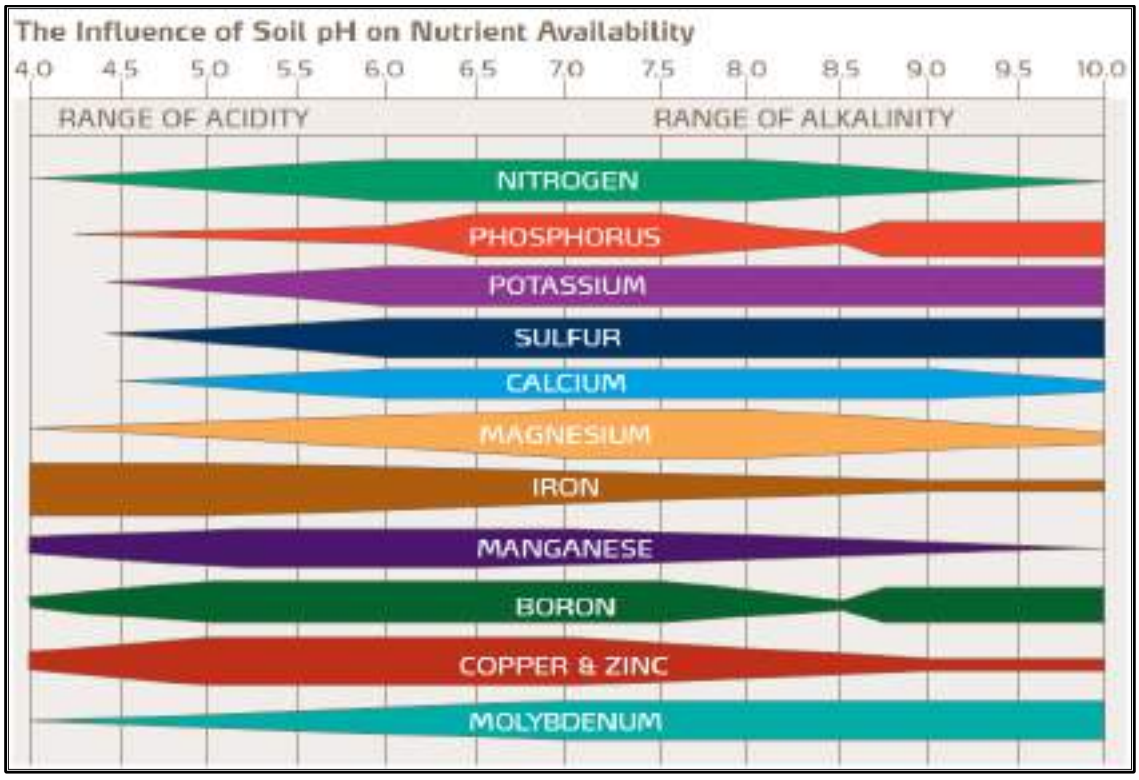
تعمل مركبات الكبريت المعدني والكبريتيد والثايوكبريتات والثايونات الرباعية والثايوسيانات كمصادر للطاقة بالنسبة لنوع او اكثر من الانواع التي تنتمي الى الجنس السابق، وهي كأحياء دقيقة ذاتية التغذية الكيميائية تستمد حاجتها من الكربون اللازم للنمو من ثنائي اوكسيد الكربون CO_2، وتعد الانواع اعلاه فيما عدا *T.novellus* ذاتية التغذية حتما، اذ لا يمكنها استخلاص الطاقة من اكسدة الكربون العضوي. وللتمييز بين الانواع الخمسة من مايكروبات هذا الجنس، يمكن استعمال درجة الحموضة pH المثلى للنمو، فالدرجة المثلى للنوعين *T.thiooxidans* و *T.ferrooxidans* تكون عادة بين 2.0 – 3.5، بينما تفضل الانواع الثلاثة الاخرى *T.thioparus* و *T.novellus* و *T.denitrificans* الوسط القريب من التعادل او حتى الوسط المائل قليلا للقلوية (حمد، 2005).

ان التعرف على وفرة وجود البكتريا الذاتية التغذية الكيميائية المؤكسدة للكبريت يتم عن طريق تلقيح تخفيفات التربة في منابت غذائية معدنية تحتوي على مركبات الكبريت غير العضوية ثم تتبع التغير في درجة الحموضة. وقد امكن التوصل باستخدام مثل هذه الطريقة الى ان الاراضي المعدنية تحتوي على اعداد من هذه البكتريا اقل من 100 او 200 خلية في الغرام الواحد، ولكن في بعض الاحيان قد تحتوي التربة على اعداد اكثر من ذلك بكثير وقد تصل الى 10.000 خلية في الغرام الواحد. اما في الاراضي العضوية ذات الاصل النباتي فان اعدادها عادة تقل عن 500 خلية في الغرام الواحد وغالبا لا تتجاوز 50 خلية في الغرام الواحد. لذلك تكون كثافة اعداد هذه الميكروبات قليلة الا اذا اضيفت مركبات الكبريت الى التربة. ينتج عن اكسدة حبيبات الكبريت الناعمة تكوين كميات كبيرة من حامض الكبريتيك وبذلك تعد اضافة الكبريت المعدني مكافئة تماما لإضافة حامض الكبريتيك وذلك بفعل نشاط بكتريا الكبريت العضوية، حيث قد يصل رقم pH التربة الى 3 او احياناً الى 2 بعد عدة شهور من الاضافة (الراشدي، 1987)، ويعد مايكروب : *T.thiooxidans* هو المسبب الرئيس لذلك، اضافة الى ان بعض الانواع الاخرى تقوم ايضا بأكسدة الكبريت الحر مثل : *T.thioparus* و *T.denitrificans*، واشار Katayam et al., (1992)في دراسة له الى فعالية بكتريا *T.Thioparus* في تحلل الثايوكبريتات باستخدام طرق وظروف مختلفة ساعدت في تحويل الثايوكبريتات الى كبريتيد. وقد وجد المعاميري (2007) عند استخدام ثلاثة مستويات من الكبريت الزراعي (0 و 1 و 2) غمS كغم$^{-1}$ تربة، ودراسة تأثيرها على نشاط وتواجد البكتريا ذاتية التغذية المؤكسدة للكبريت والثايوكبريتات في التربة ان هناك زيادة معنوية في كثافة ونشاط هذا النوع من البكتريا حيث بلغت اعلى كثافة مقدرة مع المستوى 1غمS كغم$^{-1}$ تربة بلغ 1.09×10^{3} cfu g^{-1} من نوع *T.thioparus* المؤكسدة للثايوكبريتات، كما بينت الدراسة التي قام بها شلش (2011) على عينات من المياه والتربة العراقية وبالأخص في المناطق التي يتواجد فيها الكبريت بمختلف مركباته وجود الانواع (*Thiobacillus thiooxidans* , *T.Thionovellus* , *T.Thioparus* , *T.ferrooxidans*) واخذ عزلة من نوع *T.Thiooxidans* وحدد الظروف الملائمة لنموها من حيث درجة الحرارة ودرجة التفاعل pH ووجد ان نموها ازداد عندما انخفضت درجة التفاعل الى حوالي 2.9 بفعل انتاج حامض الكبريتيك. اكدت الدراسة التي قام بها شاكر وآخرون (2013) تواجد وانتشار البكتريا المؤكسدة والمختزلة لمركبات الكبريت في المياه الكبريتية الموجودة في منطقة الكيلو 70 الموجودة في صحراء الانبار

الغربية حيث تميزت هذه المياه بمحتواها العالي من الكبريت وتم الحصول على اربعة عزلات بكتيرية مؤكسدة لمركبات الكبريت بنسبة تواجد 40% شخص منها عزلتين بكتيريتين مؤكسدة لمركبات الكبريت الاولى *T.Thioparus* المؤكسدة الضوئية لمركبات الكبريت والثانية *T.novellus* المؤكسدة الرمية، اشارت النتائج التي توصل اليها Joseph et al., (2013) بان البكتريا المؤكسدة للكبريت من نوع *T.Ferrooxidant* كان لها تاثير معنوي على حاصل الحبوب و حاصل القش والنايتروجين الممتص على كل من نبات السلجم والحنطة كما كان لها تأثير على امتصاص عنصري Fe و Mn.

2-3 تأثير الكبريت على درجة تفاعل التربة (pH)

تؤثر حموضة التربة بصورة مباشرة في خصوبة التربة عبر تأثيرها في تركيز الصور المتاحة من العناصر المغذية، وفي نشاط الاحياء الدقيقة والمزروعات، يبين شكل (1) تأثير درجة التفاعل في جاهزية المغذيات النباتية إذ يزداد في الوسط شديد الحموضة تركيز العناصر لدرجة تصبح سامة للأحياء مثل الالمنيوم والعناصر الثقيلة. يعد الكبريت من العناصر المستخدمة لخفض درجة التفاعل للترب القلوية، حيث يمكن ان يستخدم في الحفاظ على درجة الحموضة في الاتجاه الصحيح فهو يتفاعل مع الماء والاوكسجين لتكوين حامض الكبريتيك، وكما ذكرنا فان عملية الاكسدة هذه تكون ناتجة عن فعل بعض الاحياء المجهرية الدقيقة، وتستغرق من (3 – 6) اسابيع او اكثر لتقوم بذلك واعتمادا على ظروف التربة.



شكل (1) العلاقة بين جاهزية المغذيات في التربة والرقم الهيدروجيني

اظهرت النتائج التي توصل اليها عليوي و الشماع (2008) في دراسة له الى وجود تأثير معنوي لإضافة الكبريت الرغوي في خفض درجة تفاعل التربة فقد حصل اقصى انخفاض بعد مرور شهرين من اضافة الكبريت عن المستوى 4000 كغمSهكتار$^{-1}$، اذ سجل اقل متوسط لدرجة تفاعل التربة لديه بلغ 7.01. وفي دراسة اجراها ابو ضاحي (1999) استعمل فيها المستويات 0 و 2000 و 4000 و 6000 كغمSهكتار$^{-1}$ من الكبريت الرغوي، مما أدى الى خفض درجة تفاعل التربة وحصول اقصى انخفاض بعد مرور شهرين من اضافة الكبريت عند المستوى 4000 كغمS هكتار$^{-1}$ بلغ 7.33، وقد اثرت اضافة الكبريت الزراعي في التجربة التي قام بها لطيف (2006) بالمستوى 4000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنوياً في خفض قيم درجة تفاعل التربة عند 8 اسابيع بعد الزراعة اذ بلغت 7.58 و 7.59 و 7.59 لموسمين والتجميعي على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة (من دون اضافة) والتي بلغت 7.81 ، 7.80 و 7.80، واشار راهي واخرون (1994) ان الاضافات العالية للكبريت بمعدل 1000 ملغمS كغم$^{-1}$ تربة ادت الى إنخفاض معنوي في درجة تفاعل التربة والذي بلغ 7.6 قياساً بمعاملة المقارنة. كما اشارت زبون (2006) الى تأثير اضافة الكبريت في درجة تفاعل التربة والذي انخفض معنويا بزيادة مستويات الاضافة فقد كان تفاعل

التربة 7.80 عند اضافة 600 كغمSهكتار$^{-1}$ لينخفض إلى 7.75 و7.62 و 7.57 عند زيادة الكبريت المضاف الى 1200 و1800 و 2400 كغمSهكتار$^{-1}$ على التوالي، كما لاحظ البياتي وآخرون (2009) وجود اتجاه عام لانخفاض قيم درجة تفاعل التربة بزيادة مستوى اضافة الكبريت فقد انخفضت قيمة هذه الصفة من 7.80 عند معاملة المقارنة (بدون اضافة) الى اقل قيمة لها بلغت 7.63 و 7.64 لعامين على التوالي بمستوى اضافة 2.00 ميكاغرامSهكتار$^{-1}$، وتوصل بريسم وآخرون (2009) الى ان اضافة الكبريت بالمستوى 500 كغمS دونم$^{-1}$ قد سبب اقصى انخفاض لدرجة تفاعل التربة بلغ 7.57. كما ادى اضافة الكبريت الرغوي بالمستوى 3000 كغمSهكتار$^{-1}$ الى خفض درجة تفاعل التربة الى7.50 (خلف والصحاف، 2011).

4-2 تأثير الكبريت على درجة الايصالية الكهربائية للتربة (EC)

اشار التحافي وآخرون (2005) في دراسة لهم الى حدوث زيادة معنوية في ملوحة التربة بزيادة مستويات الكبريت المضافة الى التربة، إذ سجلت اعلى قيمة لدرجة الايصالية الكهربائية بلغت 3.84 ديسي سيمنز م$^{-1}$ عند مستوى الاضافة 750 غمS/نبات، وقد ادت اضافة الكبريت بالمستوى 500 كغمS دونم$^{-1}$ الى التربة الى رفع درجة الايصالية الكهربائية فيها الى 4.35 ديسي سيمنز م$^{-1}$، كما اشار جاسم (2011) الى حصول زيادة في ملوحة التربة المعاملة بمستوى 600 ملغمS كغم$^{-1}$ تربة بلغت 4.51 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ في التربة المروية بمياه ذات ملوحة 2.39 ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالمقارنة باقل قيمة 1.35 ديسي سيمنز م$^{-1}$ في التربة المعاملة بالمستوى 200 ملغمS كغم$^{-1}$ تربة والمروية بمياه عذبة 0.65 ديسي سيمنز م$^{-1}$، وبينت نتائج جبر وآخرون (2007) ان اضافة الكبريت الزراعي ادت الى حدوث زيادة معنوية في درجة التوصيل الكهربائي في التربة بلغت 2.79 و 2.85 و 2.93 ديسي سيمنز م$^{-1}$ عند مستويات الاضافة 0 و 500 و 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ على التوالي، وعزى ذلك الى اكسدة الكبريت وتكوين حامض الكبريتيك الذي ادى الى خفض درجة تفاعل التربة وزيادة ذوبان بعض المركبات والمعادن واطلاق بعض الايونات المتبادلة نتيجة لإحلال ايون الهيدروجين محلها مما ادى الى زيادة التوصيل الكهربائي في محلول التربة بالإضافة الى ملوحة الكبريت الزراعي البالغة 4.4 ديسي سيمنز م$^{-1}$، وقد لاحظ عليوي و الشماع (2008) ان لإضافة الكبريت تأثير معنوي في الايصالية الكهربائية للتربة مع زيادة مقدار الاضافة من العنصر وانخفاض في الايصالية الكهربائية مع مرور الزمن فقد كان لمستوى الاضافة

4000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعلى معدل ايصالية كهربائية بلغت 2.67 ديسي سيمنز م$^{-1}$ بينما كان لمعاملة عدم الاضافة ادنى ايصالية كهربائية بلغت 1.45 ديسي سيمنز م$^{-1}$ وعزى ذلك الى اضافة المصلحات الحامضية الى التربة التي تؤدي الى ازاحة الايونات المتبادلة من اسطح التبادل بواسطة الهيدروجين.

2-5 تأثير الكبريت على جاهزية العناصر في التربة

اوضحت النتائج التي توصل اليها الاعظمي (2001) ان استعمال الكبريت الرغوي بالمستويات 0 و 1000 و 2000 و 3000 و 4000 كغمSهكتار$^{-1}$ ادى الى انخفاض في pH التربة وزيادة الكبريتات وجاهزية المغذيات الصغرى Fe و Mn و Zn في التربة بزيادة مستويات الكبريت الا ان جاهزية هذه العناصر انخفضت مع المستويات العالية من الكبريت 3000 و 4000 كغمSهكتار$^{-1}$، كما بينت الدراسة التي قام بها البياتي وآخرون (2009) على زهرة الشمس ان هناك اتجاه عام ومعنوي لانخفاض قيم درجة تفاعل التربة بإضافة الكبريت كان له الاثر في زيادة محتوى النيتروجين الكلي في مرحلتي التزهير والنضج مع زيادة جاهزية النيتروجين والفسفور الجاهز في المحيط الجذري للنبات, وكما انعكس تأثير اضافة الكبريت الرغوي الى التربة في زيادة مقدرتها على تجهيز الزنك لقدرة الكبريت على خفض درجة تفاعل التربة pH الذي يؤدي الى زيادة ذوبانية الزنك الاصلي (Native) والمضاف هذا من جهة ومن جهة اخرى فان الكبريت الرغوي ادى الى خفض قيم السعة التنظيمية للزنك بزيادة مستويات الكبريت الرغوي (سليم، 2005) مما كان له الاثر في زيادة جاهزية الزنك التي تؤدي الى زيادة امداد النبات بما يحتاجه من هذا العنصر خلال مراحل نموه المختلفة، وفي دراسة اخرى للبياتي(2006) عن تأثير رص التربة في اكسدة الكبريت الزراعي المضاف بالمستويات 0 و 1 و 2 ميكاغرامSهكتار$^{-1}$ وتأثيرهما في جاهزية وامتصاص العناصر الغذائية N , P , K , Fe , Mn , Zn , C في التربة وعلاقتهما بنمو نبات الذرة الصفراء صنف تركيبي بحوث (106)، إذ اظهرت النتائج تأثير معنوي للرص في مؤشرات نمو النبات المدروسة ارتفاع النبات ، المساحة الورقية ، الاوزان الجافة للمجموع الخضري والجذري وامتصاص العناصر اعلاه، حيث ازدادت بزيادة الكثافة من 1.25 الى 1.35 ميكاغرام م$^{-3}$، كما اوضحت النتائج ان اضافة الكبريت الزراعي قد اثرت معنويا في المؤشرات المدروسة فقد ازدادت بزيادة مستوى الاضافة لتعطي المعاملة 2ميكاغرامSهكتار$^{-1}$ افضل قيم لمؤشرات النمو المدروسة

ومحتوى النبات من Cu , K , P , N في حين لم يكن لإضافة الكبريت تأثير معنوي في امتصاص Fe , Mn , Zn، وقد لاحظ كل من عطيوي و احمد (2007) ان المعاملة المضاف لها الكبريت اعطت زيادة معنوية في جاهزية عناصر P و Fe و Zn وبنسب 44% و 27% و 21% على التوالي عن معاملة المقارنة بسبب الانخفاض الذي حصل في درجة تفاعل التربة ما ادى الى زيادة جاهزيتها في التربة. وقد ذكر علاوي (1980) ان اضافة الكبريت الى تربة في الحقل بمستويات 0 ، 50 ، 250 و 500 كغمS دونم$^{-1}$ ادت الى خفض الـ pH وزيادة في كل من ملوحة التربة والكبريتات الذائبة والفسفور الجاهز، ووجد ان افضل مستوى في دراسته هو 500 كغمS دونم$^{-1}$، وقد اشار هلال والبدراوي (1980) الى ان الكبريت المضاف بمعدل1 طنS دونم$^{-1}$ يتأكسد بسرعة ويعطي اثاراً مباشرة على مواصفات التربة وبعد اسبوعين فقط من الاضافة بينما تقل سرعة اكسدة الكبريت ويتأخر ظهور اثاره على صفات التربة بزيادة معدل الاضافة الى 2 – 3 طن دونم$^{-1}$ وحتى بعد 8 شهور من الاضافة يبقى تأثير المعاملة 3 طن دونم$^{-1}$ مساوياً أو اقل من المستويات الادنى من ناحية تكون الكبريتات، كما توصل الاعظمي (1990) الى ان اضافة الكبريت الرغوي الى التربة بمستويات مختلفة ادى الى زيادة في محتوى محصول الذرة الصفراء من عناصر N ، P ، Zn و Mn الا انها انخفضت عند المستويات العالية من الكبريت

2-6 دور الكبريت في تغذية النبات

يعد الكبريت من العناصر الاساسية اللازمة لنمو النبات (Havlin et al., 2005) وعادة ما يطلق عليه العنصر الغذائي الرابع من حيث المرتبة اي بعد النايتروجين والفسفور والبوتاسيوم (Lamond, 2002) واوضح Zhao et al., (1997) ان حاجة ومتطلبات معظم النباتات للكبريت يشبه حاجتها للفسفور مما يجعله عنصراً اساسياً في التغذية كما ان الكبريت يرتبط مع النايتروجين في نقطة حيوية مهمة في النبات وذلك لان الكبريت جزء اساسي في تكوين الاحماض الامينية الحاوية على الكبريت (cysteine , methionine) التي تعد الوحدات الرئيسية لبناء البروتين (Coccoti, 1996)، وبين Fismes et al., (1997) ان العمليات الايضية للنايتروجين تتأثر عند نقص الكبريت والذي يؤدي الى تجمع الاحماض الامينية غير الحاوية على الكبريت في النباتات التي تعاني من نقص الكبريت (Linser et al., 1964) . لقد لاحظ Coleman (1957) تجمع كل من (agine) و glutamine و argenine بصورة رئيسية .

هذه النتائج متفقة مع النتائج التي وجدها Eppendorfer (1968) حيث وجد تجمعاً للاميدات في الجزء الاميني الذائب في الجزء العلوي لنبات الشعير الذي يعاني من نقص في الكبريت. طبقاً للنتائج التي وجدها Rendig et al., (1976) بان التجمع للأميد النتروجيني في نباتات الذرة الصفراء التي تعاني من نقص الكبريت مرتبط بالمستويات الواطئة للسكريات. هذا المحتوى القليل من السكر ناتج عن النشاط القليل لعملية التركيب الضوئي في النباتات التي تعاني من نقص الكبريت. لقد وجد Colc et al., (1963) و Eppendorfer (1968) ان حبوب نباتات الشعير والحنطة التي تعاني من نقص في الكبريت تحتوي على كمية اقل من الـ (methionine) و الـ (Cysteine) من الكمية الموجودة في النباتات التي لا تعاني من نقص في الكبريت. ومن هذا يتضح بان نسبة النتروجين العضوي الى الكبريت العضوي تكون عالية في انسجة النبات الذي يعاني من نقص في الكبريت (70/1 الى 80/1) مقارنة بانسجة النبات الذي لا يعاني من نقص الكبريت. هذه النسبة يمكن ان تستخدم كدليل فيما اذا كان النبات مجهزاً بصورة جيدة بالكبريت ام لا. النباتات التي تعاني من نقص الكبريت يقل معدل نموها ، حيث يكون نمو اجزاء النبات العليا اكثر تأثرا من نمو الجذور. في اكثر الاحيان تكون النباتات صلبة وقابلة للكسر وتبقى سيقان النباتات ضعيفة. النباتات غير حساسة نسبياً لتراكيز الكبريتات العالية في الوسط الغذائي . فقط في الحالات التي تكون فيها تراكيز SO_4^{2-} بمعدل 50 مليمول/ لتر ومثال على ذلك في بعض الترب الملحية حيث تتاثر النباتات بصورة سلبية. الاعراض مثل التناقص في معدل النمو واللون الاخضر الداكن للأوراق هي ليست سبباً مباشراً لزيادة الكبريت بل هي نتيجة تأثير الاملاح ان الـ SO_4^{2-} الموجودة مع Cl^- في الوسط الغذائي اكثر تأثيرا بصورة سلبية من Cl^- (Solovyov, Henckel and 1968) و (Meirl et al. 1971).

ان الكمية الكلية للكبريت التي تحتاجها المحاصيل المختلفة تعتمد على كمية الحاصل وعلى نوعية المحصول. المحاصيل ذات الانتاجية العالية من المادة العضوية مثل القصب السكري والذرة الصفراء وحشيش برمودا لها طلب كبير على الكبريت الذي يكون بمعدل 30 الى 40 كغمSهكتار$^{-1}$ السنة$^{-1}$.

2-7 جاهزية الحديد والعوامل المؤثرة فيها

هناك عدة عوامل تؤثر في جاهزية عنصر الحديد للنبات ومنها جهد الاكسدة والاختزال (Redox Potential) والذي يتحكم بطبيعة صور ايونات الحديد واذابته في التربة اذ يختزل ايون الحديديك الى حديدوز تحت الظروف الغدقة مما يزيد من جاهزيته للنبات والعكس صحيح (حسن وآخرون، 1990), وكذلك فان لخصائص التربة الكيميائية مثل وجود نسب عالية من الكلس فضلاً عن العوامل الوراثية تأثيرا في جاهزية الحديد (الملك, 1986), وقد بينت العديد من الدراسات ان مقدار الممتص من ايون الحديد من النباتات يقع تحت سيطرة عوامل اخرى منها درجة التفاعل (pH) وتركيز ايونات البيكاربونات في محلول التربة وكمية مياه الري وتوفر العناصر الاخرى مثل الفسفور والنحاس والمنغنيز والمولبدنيوم والفانديوم والزنك (الريس، 1982 وجواد، 1988).

تعاني معظم النباتات النامية في الترب الكلسية (ظروف التربة العراقية) من نقص واضح في عنصر الحديد، فقد اشارت التميمي (1997) عند دراستها لتربة مزيجية غرينية في محافظة البصرة الى ان محتواها من الحديد الكلي بلغ 39890 ملغم كغم تربة$^{-1}$ اما الجاهز منه فبلغ 6.50 ملغم كغم تربة$^{-1}$ في حين بلغ الذائب 0.04 ملغم كغم تربة$^{-1}$, ووجد Abo-Rady (1988) والعبيدي وآخرون (1994) ان هناك علاقة ارتباط معنوية سالبة بين جاهزية الحديد ودرجة تفاعل التربة من جهة ونسبة الكلس النشط من جهة اخرى وان ارتفاع كاربونات الكالسيوم الحرة يؤدي الى ارتفاع درجة تفاعل التربة مما يؤدي الى ترسيب الحديد على هيئة هيدروكسيد الحديد وهي صورة غير جاهزة للامتصاص (النعيمي, 1999), كما ان احتواء الترب الكلسية على تراكيز عالية من ايونات الكالسيوم التي ربما تنافس الحديد على مواقع الامتصاص في الجذور وبذلك تقلل من امتصاصه كذلك فان ارتفاع تركيز البيكاربونات (HCO_3^-) يؤدي الى تقليل ذوبان الحديد وبالتالي عدم وصوله الى الاوراق الحديثة في النبات (حسن وآخرون، 1990 وعمادي، 1991) هذه النتائج اكدها العكيلي وآخرون (1993) عند دراستهم لثمان مواقع لترب كلسية شمال العراق والتي توصلوا من خلالها الى وجود علاقة ارتباط معنوية سالبة بين الحديد الجاهز ونسبة كاربونات الكالسيوم وملوحة التربة, وان تأثير الاملاح الذائبة يأتي عن طريق تأثيرات ايونات الكالسيوم والصوديوم في جاهزية الحديد من خلال زيادة درجة تفاعل التربة(عواد, 1987), اما احمد (2013) فقد اشار في دراسته لـ13 موقعا مستغلة زراعيا بمحصول الذرة الصفراء الى ان مدى جاهزية الحديد في الترب

المدروسة تراوح بين 0.26 الى 12.60 وبمتوسط عام 4.96 ملغمFe كغم تربة$^{-1}$, اما محتواه في النبات فقد تراوح من 16.22 الى 166.31 وبمتوسط 49.73 ملغمFe كغم$^{-1}$ مادة جافة, وبلغت نسبة المواقع التي تعاني تربها نقصا في جاهزية الحديد بشكل عام 82% وبينت نتائج الدراسة وجود علاقة خطية معنوية سالبة بين كل من محتوى الحديد الجاهز في التربة ومحتواه في النبات مع محتوى معادن الكاربونات الكلية والنشطة بينما كانت العلاقة موجبة بين محتوى الحديد الجاهز مع السعة التبادلية للايونات الموجبة ولم تكن العلاقة معنوية مع كل من درجة تفاعل التربة (pH) ومحتوى المادة العضوية والطين والغرين, وقد اكد عطيوي واحمد (2007) في دراسة استخدما فيها ستة مستويات من الحديد المضاف على شكل كبريتات الحديدوز $FeSO_4.7H_2O$ وهي 0.5 و 1 و 2 و 4 و 8 و 16 مليمولFe كغم$^{-1}$ تربة الى نوعين من الترب العراقية هما تربة طينية وتربة مزيجية طينية رملية لدراسة تأثير الاضافات في حالة الاتزان الكيميائي لمركبات الحديد في التربة, على ان سلوكية الحديد كانت متشابهة في كلا التربتين الا ان التربة الطينية اعطت تراكيز اعلى في كمية الحديد الذائب من التربة الطينية الرملية واظهرت النتائج كذلك ان المستويات الواطئة من الحديد المضاف لم تستطع اشباع محلول التربة بمركبات هيدروكسيدات الحديد الذائبة المسؤولة عن زيادة جاهزية الحديد في التربة بينما اعطت المستويات العالية من الحديد المضاف قدرة على اشباع محلول التربة بمركبات هيدروكسيدات واوكسيدات الحديد.

2-8 جاهزية المنغنيز والعوامل المؤثرة فيها

ان التوازن بين اشكال المنغنيز المختلفة يسيطر عليه عمليات الاكسدة والاختزال وان الشكل Mn^{+2} هو الشكل المهم من المنغنيز في تغذية النبات، بالإضافة الى ذلك ان المنغنيز السهل الاختزال يساعد على تجهيز النبات بالمنغنيز. وهذه الاشكال Mn^{2+} مع المنغنيز سهل الاختزال متجمعة تسمى بالمنغنيز الحيوي (active Mn). بما ان مستوى المنغنيز في التربة يعتمد على عمليات الاكسدة والاختزال. اذن كل العوامل التي تؤثر في هاتين العمليتين لها تأثير على جاهزية المنغنيز. وهذه العوامل تضم درجة تفاعل التربة والمحتوى من المادة العضوية ونشاط الكائنات الحية الدقيقة ومحتوى التربة من الرطوبة. تحت الظروف الغدقة ومثال على ذلك حقول الرز تكون عمليات الاختزال هي السائدة وبهذا تعطي هذه الترب مستوى عاليا من المنغنيز الجاهز للامتصاص (النعيمي، 1984)، وان جاهزية المنغنيز ايضا تكون عالية في الترب الحامضية وذلك

يعود الى الذوبان العالي لمركبات المنغنيز تحت الظروف التي تكون فيها درجة الحموضة للتربة واطئة، بالإضافة الى ذلك فان نشاط الكائنات الحية الدقيقة الذي يؤثر في اكسدة المنغنيز هو عملية معتمدة على درجة تفاعل التربة والدرجة المثلى للنشاط تكون عند pH 7 (Jones, 1957) ولذلك يكون واضحا لدينا بان الترب ذات درجة التفاعل العالية والحاوية على كمية كبيرة من المادة العضوية المخزونة تكون عرضة لنقصان المنغنيز فيها (Cottenie and Kiekens, 1974) بينما اضافة الاسمدة ذات التأثير الفسيولوجي الحامضي مثل $(NH)_2SO_4$ ذات تاثير ايجابي على امتصاص المنغنيز من قبل النبات (Kuhn, 1962). ويختلف تركيز المنغنيز الموجود في التربة اختلافا كبيرا جدا فبينما لا يزيد تركيزه في بعض الترب على 1 ppm (جزء بالمليون) يصل في ترب اخرى الى 70000 ppm وتعزى الكميات الموجودة في التربة الى تحلل المعادن المحتوية على هذا العنصر، وقد وجد Kaur and Sadana (2010) في دراسة لهما في الهند للتعرف على تاثير نوعين من الاسمدة وهي نترات الكالسيوم وسماد كبريتات الامونيوم على صنفين من الحنطة WH 542 و PD W274 والمزروعة في ظلة زجاجية باستخدام تربة ذات محتوى قليل من المنغنيز، حيث اشارت الدراسة الى تفوق الصنف WH 542 في صفة الطول الجذري والمساحة السطحية للجذور والوزن الجاف للنبات والمنغنيز الممتص باستخدام سماد نترات الكالسيوم وقد اعطى الصنفPD W274 72% من الطول الجذري و 77% من الوزن الجاف للنبات كحد اقصى تحت الظروف نفسها وقد اكدت الدراسة كذلك على ان محتوى المنغنيز في النبات قد اعطى اعلى مستوى له باستخدام سماد كبريتات الامونيوم.

2-9 جاهزية الزنك والعوامل المؤثرة فيها

اكثر الترب يزيد محتواها الكلي من الزنك عما يحتاجه النبات ولكن جاهزية الزنك هي العامل المحدد والمهم. الترب الحامضية التي غسلت بإسراف تكون فقيرة جدا بالزنك ويكون محتواها الكلي 10 – 30 ppm. تراكيز الزنك في محلول التربة والقسم غير المستقر (Labile) منه بصورة خاصة تكون في اكثر الاحيان قليلة، وظاهرة نقصان الزنك ربما تنتج في الاتربة الحاوية على كمية قليلة من الزنك في مركباتها الاصلية الاساسية (Allaway, 1968)، حركة الزنك في الاتربة ذات اهمية من حيث علاقتها بجاهزية الزنك، لاحظ Tanaka and Yoshida (1970) خلال مسح الاراضي المهمة لزراعة الرز في آسيا، بان نقصان الزنك لمحصول الرز يحصل فقط في الترب

التي يكون رقمها الهيدروجيني عال وخاصة في الترب الكلسية ذات الرقم الهيدروجيني العالي. وكما أوضح Lindsay (1972) بان تركيز الزنك القابل للذوبان في الماء الموجود في محلول التربة يقل بازدياد درجة التفاعل للتربة ولهذا فان عملية اضافة الجير يقلل من امتصاص الزنك، من الناحية التطبيقية يكون هذا ذو اهمية كبيرة حيث ان نقصان الزنك يحصل اعتياديا في الاتربة ذات درجة التفاعل العالي في طبيعتها او في الاتربة التي اضيف اليها الجير بكميات كبيرة. والكلسية بصورة خاصة تكون عرضة لنقصان الزنك ، وقد بين جار الله (2012) في تجربة اجراها في العراق لغرض تقييم جاهزية الزنك في ترب 13 موقع مستغل لزراعة الذرة الصفراء ومحتواه في النبات، ان مدى جاهزية الزنك في الترب تراوح بين 0.32 الى 3.70 وبمتوسط عام بلغ 0.82 ملغم كغم$^{-1}$ تربة اما محتواه في النبات فقد تراوح من 10.14 الى 77.90 وبمتوسط 23.44 ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة، وكما بينت النتائج عدم وجود علاقة معنوية مع كل من درجة تفاعل التربة ومحتوى المادة العضوية والطين والغرين.

2-10 جاهزية النحاس والعوامل المؤثرة فيها

بما ان المحتوى الكلي للمادة النباتية من النحاس اعتياديا اقل من 10 ppm ففي هذه الحالة تكون احتياجات النبات للنحاس قليلة. معظم الترب تحتوي على مستويات مناسبة لاحتياجات النبات من النحاس الجاهز، والترب التي تعاني من نقصه اما ان تكون في طبيعتها ذات محتوى قليل منه او ان تكون فقيرة في الجاهز منه. ومجاميع الترب التي تحتوي على مستوى قليل منه في طبيعتها تضم الترب المغسولة مثل ترب Podzolic الرملية والترب المتكونة من مادة الاصل الفقيرة به. يدخل النحاس بكميات بسيطة جدا في تركيب الصخور وان هذه الكمية تكون اكبر في الصخور القاعدية حيث تبلغ ما بين 60-120 ppm في البازلت والغابرو، وتحوي الصخور المتعادلة ما بين 15-80 ppm، بينما في الصخور الحامضية بين 10-30 ppm. كما يدخل النحاس في تركيب معادن عديدة مثل الكالكوبايرايت $CuFeS_2$ والكالكوسايت Cu_2S والبورينايت Cu_2FeS_4 والازورايت $Cu_2(OH)_2$. ويوجد النحاس ايضا في الصخور النارية خاصة القاعدية منها كما يوجد في الصخور الرسوبية ولاسيما الرملية وبنسبة اقل في الصخور الكلسية (الشاطر و ابو نقطة، 2011).

يقع تركيز النحاس الكلي في التربة ما بين 3 و 100 ppm وعلى الرغم من ضآلة هذا التركيز فان جزءا بسيطا جدا منه موجود بحالة قابلة لإفادة النبات تقع ما بين 0.5 الى 0.7 ppm بشكل أيونات النحاس Cu^{++} ثنائية التكافؤ ممتزة في غالبيتها على المعقدات الغروية للتربة، فقد وجد العبيدي (2013) في دراسته للسلوك الامتزازي للنحاس على سطوح معدني البنتونايت والكاؤولينايت باضافة اربعة تراكيز من عنصر النحاس وهي 50 و 100 و 120 و 200 ملغم لتر$^{-1}$ الى المعدنين ان التركيز 200 ملغم لتر$^{-1}$ قد تفوق في الامتزاز على سطوح المعدنين في حين كان التركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ الاقل امتزازا على سطوح المعدنين وان سعة الامتزاز العظمى كانت اعلى في معدن البنتونايت مقارنة بمعدن الكاؤولينايت، كما تعتبر المادة العضوية ودرجة تفاعل التربة من العوامل التي تؤثر في تركيز النحاس القابل للإفادة في التربة، حيث ثبت بان النحاس يثبت بقوة على المعقدات الدبالية كما تستهلك الكائنات الحية الدقيقة كمية كبيرة منه، لذا فالترب الغنية بالمادة العضوية والموضوعة حديثا في الزراعة تظهر على نباتاتها اعراض نقص النحاس، اما بالنسبة لدرجة تفاعل التربة pH فان ارتفاعها يعمل على خفض تركيز النحاس القابل للإفادة كما في حالة الترب الكلسية التي ترسبه على صورة هيدروكسيد النحاس $Cu(OH)_2$ (Khan et al., 2005).

2-11 تأثير الكبريت في بعض صفات النمو

ان للكبريت دوراً في العمليات الحيوية في النبات فالمتواجد منه في مجموعة الـ SH يعمل على تحفيز واستطالة الخلايا النباتية ونموها فضلاً على دوره في خفض درجة تفاعل التربة ومن ثم زيادة جاهزية العناصر الغذائية فيها وانعكاس ذلك على صفات النمو ومنها طول النبات (Havlin et al., 2005)، ففي تجربة اجريت في العراق من قبل زبون والحلفي (2014) ولموسمين لدراسة تأثير اضافة الكبريت الزراعي بأربعة مستويات 0 و 2 و 4 و 6 طنS هكتار$^{-1}$ دفعة واحدة وقبل الزراعة بشهر في بعض صفات نمو محصول الحنطة صنف ابو غريب 3 اشارت الى وجود فروق معنوية في ارتفاع النبات عند اضافة الكبريت وللموسمين اذ تفوق المستوى 2 طنS هكتار$^{-1}$ معنوياً في الموسم الاول باعطاء اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 100.41 سم قياساً بمعاملة المقارنة والتي اعطت اقل متوسط بلغ 94.95 سم، اما في الموسم الثاني فقد تفوق المستوى 4 طنSهكتار$^{-1}$ معنوياُ بإعطاء اعلى متوسط بلغ 99.96 سم قياساً بمعاملة المقارنة

والتي اعطت اقل متوسط بلغ 95.91 سم، وكما اشار جاسم (2011) في دراسته الى ان اضافة الكبريت بأربعة مستويات 0 و 200 و 400 و 600 ملغمS كغم$^{-1}$تربة قبل شهر من الزراعة ادى الى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات حيث حصلت اعلى قيمة لارتفاع النبات بلغت 52.95 سم في الترب المعاملة بمستوى 600 ملغمS كغم$^{-1}$ تربة مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغ فيها ارتفاع النبات 48.20 سم، ولاحظ جبر وأخرون (2007) ان اضافة الكبريت الزراعي بثلاث مستويات 0 و 500 و 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ دفعة واحدة قبل الزراعة بعد خلطها مع تربة الاصص المزروعة ببذور حنطة الخبز صنف اباء 99 ادت الى حصول زيادة معنوية في معدل ارتفاع النبات اذ بلغت القيم 71 و 79 و 83 سم عن مستويات الاضافة 0 و 500 و 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 11.3% و 16.9% عند المستويين 500 و 1000 بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة، وفي دراسة أجرتها زبون (2006) عن تأثير خمسة مستويات من الكبريت الزراعي 600 و 1200 و 1800 و 2400 و 3000 كغمSهكتار$^{-1}$ المضاف دفعة واحدة وقبل الزراعة بشهر واحد على نمو وحاصل زهرة الشمس (هجين زهرة العراق) من خلال تجربة حقلية اشارت من خلالها الى وجود تاثير معنوي لإضافة الكبريت في صفة ارتفاع النبات اذ تفوقت المعاملة بمستوى الاضافة 2400 كغمSهكتار$^{-1}$ بإعطائها اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 189.18 سم وبنسبة زيادة قدرها 8.15% مقارنة بالمعاملة ذات مستوى الاضافة 600 كغمS.هكتار$^{-1}$ والتي اعطت اقل معدل للصفة بلغ 174.92 سم ، كما لاحظت السعدي (2006) ان اضافة الكبريت بالمستوى 6000 كغمSهكتار$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات لمحصول الشعير بلغت 109.66 ، 101.66سم ولموسمين زراعيين متتاليين، واوضح لطيف (2006) ان المستوى 4000 كغمS.هـ$^{-1}$ المضاف دفعة واحدة قبل الزراعة قد اعطى اعلى ارتفاع لنبات الحنطة لموسمين زراعيين والتجميعي بلغ 68.9 ، 65.9 و 67.4 سم على التوالي. كما اشار البياتي وآخرون (2009) الى ان اضافة الكبريت الزراعي بالمستوى 2.00 ميكاغرامSهكتار$^{-1}$ قد اعطى اعلى معدل لارتفاع نبات زهرة الشمس بلغ 103.1 و 106.2 سم لعامي 2004 و 2005 بالتتابع. وبالنسبة لعدد الاشطاء الكلي فقد بينت زبون والحلفي (2014) في دراسة لهما تفوق المستوى 4 طنSهكتار$^{-1}$ بإعطائه اعلى متوسط لعدد الاشطاء لمحصول الحنطة بلغ 530.1 و 550.8 شطأ م$^{-2}$ مقارنة بعدم اضافة الكبريت والتي اعطت اقل متوسط بلغ 455.9 و 516.0 شطأ م$^{-2}$ وللموسمين بالتتابع، وذكرت بان السبب في ذلك قد يعود الى ان الحنطة تستجيب الى الكبريت

بطريقة مماثلة لاستجابتها للنايتروجين وان زيادة مستويات الكبريت ادت الى زيادة امتصاص النتروجين ومن ثم زيادة النمو الخضري ومنها عدد الفروع ودوره في زيادة حموضة التربة عن طريق اكسدته وتحوله الى حامض الكبريتيك ومن ثم زيادة جاهزية العناصر الكبرى فضلاً عن الصغرى وينعكس ذلك على نمو النبات متمثلاً بزيادة عدد الاشطاء (ابو ضاحي واليونس، 1988). لاحظ لطيف (2006) ان اضافة الكبريت قد أثّرت معنوياً في صفة عدد الاشطاء للمتر المربع لمحصول الحنطة، فقد تفوقت معاملتا الاضافة 2000 و 4000 كغمSهكتار$^{-1}$ على معاملة المقارنة (من دون اضافة) واعطت المعاملة 4000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعلى عدد للأشطاء بلغ 361.8 و 349.5 و 355.6 شطأ م$^{-1}$ في حين اعطت معاملة المقارنة اقل عدد من الاشطاء 352.3 و 342.3 و 347.3 شطأ م$^{-1}$ وقد أعزى سبب ذلك لزيادة عدد الاشطاء عند اضافة الكبريت الزراعي الى ان عملية اكسدة الكبريت وانخفاض قيمة تفاعل التربة قد أدّت الى زيادة جاهزية بعض العناصر المغذية مما زاد من نمو النبات فضلاً على اهمية عنصر الكبريت الذي يدخل في تكوين البروتين من خلال الاحماض الامينية التي يدخل في تكوينها . اما عن تأثير أضافة الكبريت الزراعي على المساحة الورقية فقد اشارت دراسة زبون والحلفي (2014) على محصول الحنطة الى ان المستوى2 طنSهـ$^{-1}$ من الكبريت الزراعي المضاف في الموسم الاول والمستوى 6 طنSهكتار$^{-1}$ في الموسم الثاني قد تفوقا معنويا على باقي المعاملات بإعطائهما اعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ 33.69 و 43.43 سم^2 قياسا بمعاملة المقارنة والتي اعطت اقل المتوسطات 30.85 و 30.38 سم^2 للموسمين بالتتابع، واظهرت نتائج الدراسة التي اجراها البياتي وآخرون (2009) ولمدة عامين تحت الظروف الجافة غربي العراق على محصول زهرة الشمس بان للكبريت الزراعي المضاف قبل 21 يوما من الزراعة تأثيرا معنويا بزيادة تدريجية في المساحة الورقية بلغت 3718 و 3721 سم^2 نبات$^{-1}$ عند المستوى 2 ميكاغرامSهكتار$^{-1}$. اشار الفهداوي (2008) من خلال تجربة استخدموا فيها اربعة مستويات من الكبريت الزراعي 0 و 1000 و 2000 و 3000 كغمSهكتار$^{-1}$ اضيفت دفعة واحدة قبل زراعة محصول الذرة البيضاء بأربعة اشهر الى التربة، ان هناك تأثير معنوي للمستوى 3000 كغمSهكتار$^{-1}$على المساحة الورقية حيث اعطى اعلى معدل لها بلغ 4183 سم^2، كما تشير النتائج التي توصلت اليها زبون (2006) الى وجود تأثير معنوي للمستوى 3000 كغمSهكتار$^{-1}$ على المساحة الورقية لمحصول زهرة الشمس، حيث اعطى اعلى معدل له بلغ 6753 سم^2 نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها 83.7% عن المستوى 600

كغمSهكتار$^{-1}$ الذي اعطى اقل معدل له بلغ 3674.3 سم^{2} نبات$^{-1}$، كما اشارت السعدي (2006) في دراسة لها على محصول الشعير الى عدم وجود فروق معنوية بين مستويات الكبريت المضافة 2000 و 4000 و 6000 كغمSهكتار$^{-1}$ الا انها تفوقت جميعاً على معاملة المقارنة في صفة المساحة الورقية، كما بين لطيف (2006) تفوق المعاملة 4000 كغمSهكتار$^{-1}$ على باقي المعاملات في صفة المساحة الورقية لمحصول الحنطة والتي بلغت 52.147 سم^{2} قياسا الى معاملة المقارنة بدون اضافة والتي بلغت 50.562 سم^{2}.

إن حاصل الحبوب هو محصلة لثلاثة مكونات هي عدد السنابل في وحدة المساحة وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن الحبة المفردة, ويعد عدد السنابل م$^{-2}$ المكون الأهم من بين مكونات الحاصل والأكثر ثباتا من الناحية الوراثية (Darwinkel, 1983)، فعن تأثير اضافة الكبريت الزراعي الى التربة على هذه الصفة في المحصول، فقد اشارت السعدي (2006) الى تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمS هكتار$^{-1}$ في اعطاءه اعلى متوسط لحاصل الحبوب لمحصول الشعير مقارنة ببقية المستويات، اذ بلغ عدد السنابل م^{2} 496.00 و 450.00 سنبلة ولموسمين، وعزت ذلك الى ان اضافة الكبريت يؤدي الى خفض pH التربة وزيادة جاهزية العناصر المهمة (N ، P و K) وبعض العناصر الصغرى وهذا يساعد على نمو النبات. وقد اشار لطيف (2006) الى تفوق مستوى الاضافة4000 كغمSهكتار$^{-1}$ على معاملة المقارنة بالنسبة لصفة عدد السنابل للمتر المربع لمحصول الحنطة، إذ اعطى اعلى معدل لعدد السنابل بلغ 329.8 و 316.1 و 322.9 سنبلة مقارنة بالمعاملة من دون اضافة التي اعطت 314.8 و 299.9 و 307.4 سنبلة لموسمين والتجميعي على التوالي، وقد عزى ذلك الى زيادة جاهزية العناصر المغذية ومن ثم زيادة نمو الاشطاء لتكوين السنابل. اما عن عدد الحبوب في السنبلة فانه يعتبر من المكونات الرئيسة للحاصل. اذ يتأثر بشكل كبير بالظروف البيئية ويرتبط ارتباطا كبيرا بالعوامل الوراثية. وقد وجد لطيف (2006) ان اضافة الكبريت بالمستوى 4000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد حقق زيادة معنوية في صفة عدد الحبوب للسنبلة بلغ 68.8 و 66.4 لموسمي الزراعة لنبات الحنطة، كما اثرت اضافة الكبريت الزراعي بالمستوى 3000 كغمSهكتار$^{-1}$ في عدد الحبوب في التجربة التي اجراها الفهداوي (2008) على محصول الذرة البيضاء والذي اعطى اعلى معدل له بلغ 2344 حبة متفوقة بذلك على بقية المعاملات.

يمثل وزن الحبة احد المكونات الرئيسة لحاصل الحبوب فهي مؤشر لكفاءة انتقال المواد الغذائية المصنعة من المصدر الى مواقع الخزن في الحبوب، اشار جاسم (2011) الى ان الكبريت المضاف بالمستوى 600 ملغمS كغم$^{-1}$ تربة قبل شهر من الزراعة الى محصول الحنطة قد حقق زيادة معنوية في صفة 1000 حبة بلغ 29.1 غم، وبين العبادي (2006) ان اضافة الكبريت بالمستوى 250 كغمSهكتار$^{-1}$ لمحصول الدخن قد ادى الى زيادة معنوية في وزن 1000 حبة بلغ 4.559 غم، وذكر الفهداوي (2008) في دراسته على محصول الذرة البيضاء بان اضافة الكبريت بالمستوى 3000 كغمSهكتار$^{-1}$ قبل الزراعة بأربعة اشهر قد اعطى اعلى معدل لوزن 1000 حبة بلغ 26.63 غم، وقد وجد لطيف (2006) ان المعاملة 4000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد تفوقت على معاملة الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ ولموسمين على التوالي وقد حققت زيادة معنوية في صفة 1000 حبة لمحصول الحنطة بلغت 34،536 و 34.477، لاحظ Khan et al., (2006) في تجربة اجريت في باكستان على محصول الذرة الصفراء ان اضافة الكبريت وعلى شكل كبريتات الكالسيوم بالمستوى 60 كغمSهكتار$^{-1}$ وقت البذار قد اعطى زيادة معنوية في صفة 1000 حبة بلغت نسبتها 5%.

يتحدد حاصل الحبوب النهائي للحنطة من خلال مكوناته المتمثلة في عدد السنابل بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن الحبة (Beuerlein et al., 1989)، ذكر الزاهدي (2005) ان اضافة الكبريت الزراعي بالمستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الى التربة قبل الزراعة قد حقق زيادة معنوية في صفة حاصل الحبوب لمحصول الحنطة بلغ 27.81 غم اصيص$^{-1}$، كما لاحظ العبادي (2006) ان الاضافة 500 كغمSهكتار$^{-1}$ الى محصول الدخن قد ادت الى زيادة معنوية في صفة حاصل الحبوب إذ بلغ الحاصل 4.030 طن هكتار$^{-1}$ مقارنة بحاصل عدم الاضافة الذي بلغت قيمته 2.767 طن هكتار$^{-1}$، فيما وجدت زبون (2006) ان الاضافة 1800 كغمSهكتار$^{-1}$ الى محصول زهرة الشمس قد اعطت اعلى حاصل حبوب بلغ 5.870 طن هـ$^{-1}$ وبنسبة قدرها 9.5% مقارنة بالمعاملة المسمدة بـ2400 كغمSهكتار$^{-1}$ والتي اعطت اقل معدل بلغ 5.356 طن هـ$^{-1}$. وبينت السعدي (2006) ان الاضافات 6000 و2000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد ادت الى حدوث زيادة معنوية في صفة حاصل الحبوب لنبات الشعير بلغ 3.83 و 3.36 طن هـ$^{-1}$ ولموسمين على التوالي، وذكر لطيف (2006) ان المعاملة 4000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد تفوقت على المعاملة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ واعطت اعلى حاصل للحبوب بلغ 6.625 و 5.957 طن هـ$^{-1}$ لصنف العراق من

الحنطة مقارنة بالصنف لطيفية الذي اعطى اقل حاصل للحبوب بلغ 5.943 و 5.024 طن هـ$^{-1}$ لموسمين على التوالي، حيث عزى سبب اختلاف الاصناف فيما بينها الى تباينها الوراثي واختلافها في عدد الحبوب للسنبلة وعدد السنابل للمتر المربع ووزن 1000 حبة، كما اكد الفهداوي (2008) ان اضافة الكبريت الزراعي بالمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد اثرت معنويا على صفة حاصل الحبوب لمحصول الذرة البيضاء واعطت اعلى معدل بلغ 8.7 طن هـ$^{-1}$، اجرى Singh et al., (2014) دراسة في الهند لمعرفة تأثير اضافة اربعة مستويات من الكبريت الزراعي 0 و 15 و 30 و 45 كغمSهكتار$^{-1}$ وقت البذار على صفة حاصل الحبوب لمحصول الحنطة حيث كانت الزيادة 27% عن معاملة المقارنة وكانت هذه الزيادة معنوية لكل مستوى من هذه المستويات، كما لاحظ Kulhanek et al., (2014) في تجربة اجريت في براغ على محصول الحنطة الشتوية ان هناك تأثير معنوي نتيجة اضافة سماد كبريتات الامونيوم بأربعة مستويات 0 و 10 و 20 و 40 كغمSهكتار$^{-1}$ على حاصل الحبوب لهذا المحصول حيث اعطت الاضافة 40 كغمSهكتار$^{-1}$ اعلى قيمة لها بلغت 10.86 طن هـ$^{-1}$. اما بالنسبة الى حاصل المادة الجافة الكلي فقد وجد الزاهدي (2005) ان اضافة الكبريت الزراعي الى محصول الحنطة بالمستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد اعطى زيادة معنوية بلغت 74.61 غم اصيص$^{-1}$ وبنسبة زيادة على معاملة المقارنة مقدارها 69.95%، كما لاحظت العزاوي (2006) حصول زيادة معنوية في حاصل المادة الجافة الكلي للذرة الصفراء المزروعة باصص تحوي تربة جافة بوزن 10 كغم بزيادة مستويات اضافة الكبريت الزراعي (0 و 1000 و 2000) كغمSهكتار$^{-1}$ عند الزراعة حيث بلغت 112.35 غم اصيص$^{-1}$ للمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ وبنسبة زيادة قياسا الى معاملة المقارنة مقدارها 17.09%، وحصلت السعدي (2006) على زيادة معنوية في صفة حاصل المادة الجافة لمحصول الشعير للإضافة 6000 كغمSهكتار$^{-1}$ بلغت 5.64 و4.30 طن هـ$^{-1}$ وللموسمين 2004/2003 و 2005/2004 على التوالي وقد عزت ذلك الى ان اضافة الكبريت ادى الى خفض pH التربة وزيادة جاهزية العناصر الغذائية (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم) كذلك بعض العناصر الصغرى مما ادى الى زيادة نمو وانتاج المحاصيل في الترب القاعدية الكلسية وهذا مهم في زيادة نمو المجموع الجذري والخضري وخلق توازن جيد بين المغذيات الصغرى والكبرى مما ادى الى زيادة عدد التفرعات للنبات الامر الذي زاد من وزن المادة الجافة، اما الفهداوي (2008) فقد ذكر ان المعاملة 3000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعطت اعلى معدل لها في هذه الصفة بلغ 17.45 طن هـ$^{-1}$ لنبات الذرة البيضاء.

حظيت نسبة البروتين في الحبوب بالعديد من الدراسات لارتباطها بتحسين الصفات المسؤولة عن تصنيع الحبوب للحصول على منتجات عالية الجودة من الخبز والمعجنات وغيرها من المنتجات ، وتحتوي حبة الحنطة على 7–18% بروتين حسب الاصناف فقد بين الزاهدي (2005) ان اضافة الكبريت الزراعي بالمستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد اعطى اعلى معدل في نسبة البروتين في الحبوب لمحصول حنطة الخبز بلغ 12.20% وبنسبة زيادة بمعاملة المقارنة مقدارها 16.97% وقد عزى ذلك الى الدور الايجابي للكبريت في تحسين المستوى الخصوبي للتربة، كما اشارت النتائج التي توصل اليها لطيف (2006) في دراسته على اربعة اصناف لمحصول الحنطة وهي إباء 99 و تموز–2 و لطيفية والقائد الى ان تأثير الاصناف والكبريت والتداخل بينهما كان له تأثير معنوي في صفة نسبة البروتين في الحبوب ، وتفوق الصنف إباء95 في هذه الصفة على باقي الاصناف للموسمين الزراعيين والتجميعي، واعطى اعلى نسبة للبروتين بلغت 11.243 ، 11.518 و 11.381 % على التوالي، ولم يظهر الصنفان تموز–2 والقائد أية فروق معنوية بينهما في نسبة البروتين وتفوقا على الصنف لطيفية في الموسمين والتجميعي والذي اعطى اقل نسبة للبروتين بلغت 10.809 ، 11.156 و 10.982 % على التوالي وعزى سبب اختلاف الاصناف في نسبة البروتين الى تركيبها الوراثي، واوضحت السعدي (2006) ان الاضافة 6000 كغمSهكتار$^{-1}$ ادت الى زيادة معنوية في نسبة البروتين بلغت 13.474% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت ادنى مستوى لها بلغ 11.050% لمحصول الشعير، وقد اثرت اضافة الكبريت الزراعي في التجربة التي قامت بها زبون (2006) على محصول زهرة الشمس بالمستوى 2400 كغم كبريت/هكتار تأثيرا معنويا على نسبة البروتين حيث اعطت اعلى معدل لها بلغ 21.98% وبنسبة زيادة قدرها 7.53% مقارنة مع المعاملة المسمدة بـ 600 كغمSهكتار$^{-1}$ والتي اعطت اقل معدل لنسبة البروتين بلغ 20.44%. اما الفهداوي (2008) فقد ذكر ان التوليفة 4000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعطت اعلى معدل للنسبة المئوية للبروتين في الحبوب لمحصول الذرة البيضاء بلغت 11.57%، وفي دراسة Karamanos et al., (2012) لصنفين من الحنطة ولمدة ثلاث سنوات في جنوب كندا شملت عشر مواقع متعددة استخدم فيها الكبريت بمستويين(0 و25) كغمSهكتار$^{-1}$ ولإعماق من 0 – 60 سم وتحت ظروف زراعة بيئية متعددة، حيث لم تعطي الاضافة 25 كغمSهكتار$^{-1}$ اي زيادة معنوية في نسبة البروتين في الحبوب،

12-2 تاثير الاصناف في نمو وحاصل الحنطة

ان الطبيعة الوراثية المختلفة للأصناف تجعلها تظهر اختلافا واضحا في صفات نموها وانتاجها وان تداخل الجانب الوراثي مع بيئة منطقة التجربة سيكون له تأثيراته الواضحة في رسم الصفات المظهرية والانتاجية ويمكن ان نضيف الى هذين التأثيرين تأثيرا ثالثا يشترك معهما ويؤثر و يتأثر فيهما، وهو عامل البحث او التجربة وعلى هذا لا يمكن فصل اي من هذه التأثرات عن غيره بل انها تشترك جميعا في تحديد مقدار الصفة او الصفات قيد الدراسة. اوضح الطاهر (1999) ان هناك اختلافا معنويا بين الصنفين المدروسين إباء 95 وإباء 99 في صفة ارتفاع النبات وطول السنبلة وعدد حبوب السنبلة وعدد السنابل م$^{-2}$ ووزن الف حبة وحاصل الحبوب والحاصل الحيوي ودليل الحصاد وبلغت نسبة الزيادة لصنف إباء 95 في حاصلي الحبوب والحيوي بمقدار 0.62 و 0.52 طن هـ$^{-1}$ على التوالي مقارنة بالصنف إباء 99. بينت نتائج لطيف (2006) في التجربة التي اجراها على اربعة اصناف من الحنطة (إباء 95 و تموز-2 و لطيفية و القائد) الى تفوق الصنف لطيفية على باقي الاصناف في صفة عدد الاشطاء للمتر المربع وصفة ارتفاع النبات وعدد السنابل للمتر المربع، حيث بلغت 375.8 شطأ م$^{-2}$ و 117.8 سم و 342.2 سنبلة م$^{-2}$ على التوالي. واشارت الرفاعي (2006) الى اختلاف الاصناف فيما بينها في صفات ارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم وعدد السنابل.م$^{-2}$ ووزن حبوب السنبلة والحاصل الحيوي وحاصل الحبوب الذي بلغ 5.08 و 5.00 و 4.84 و 4.01 طن هـ$^{-1}$ للأصناف إباء 99 وابو غريب وإباء 95 ومكسيباك على التوالي وقد اعزت الزيادة في حاصل الحبوب الى زيادة بعض مكونات الحاصل، اشار علي وحمزة (2013) في تجربة حقلية اجريت على اربعة اصناف من الحنطة (العراق و اللطيفية وشام وتموز2)، الى تفوق صنف شام 6 على الاصناف الاخرى في مساحة ورقة العلم ووزنها الجاف ومحتواها الكلوروفيلي وعدد السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة، حيث بلغت 35.63 سم^2 و 0.60 غم و 58.5 SPAD و 490 سنبلة م^2 و 62.2 حبة سنبلة$^{-1}$ على التوالي في حين تفوق صنفا اللطيفية والعراق في وزن الف حبة اذا اعطيا متوسطات بلغت 34.08 و 33.67 غم على التتابع، وقد وجد السلماني وآخرون (2014) ان الصنف إباء 99 قد تفوق على الصنف دور 29 في صفة عدد الحبوب.سنبلة$^{-1}$ والحاصل البايولوجي بلغ 47.3 حبة سنبلة$^{-1}$ و 13.39 طن هـ$^{-1}$ على التوالي، بينما بلغت في صنف دور 29، 43.5 حبة سنبلة$^{-1}$ و 12.5

طن هـ$^{-1}$، فيما اعطى صنف دور 29 اعلى معدل في صفتي وزن الف حبة وحاصل الحبوب بلغ 46.8 غم و 5.33 طن هـ$^{-1}$ على التوالي اما صنف إباء 99 فقد بلغت 46.0 غم و 4.91 طن هـ$^{-1}$ على التوالي، وقد وجد Gummadov et al., (2015) في تركيا عند دراسته لـ 14 صنف من الحنطة انها اختلفت معنويا فيما بينها في حاصل الحبوب، حيث اعطت خمسة اصناف منها وهي (Kinaci-97 و Cetinel-2000 و Alpu-2001 و Ahmetage و Ekiz-2004) اعلى قيمة لحاصل الحبوب بلغت 5.48 و 5.39 و 5.44 و 5.35 و 5.42 طن هـ$^{-1}$ على التوالي.

3- المواد وطرائق العمل

3-1 موقع .. ومعاملات .. وتصميم التجربة

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الزراعي (2015/2014) في الحقل التابع لمحطة ابحاث الحنطة في ناحية النجمي (17كم شمال شرق محافظة المثنى)، بهدف دراسة تأثير مواعيد ومستويات اضافة الكبريت الزراعي في جاهزية العناصر الصغرى ونمو وانتاجية اصناف من الحنطة الناعمة *Triticum aestivum* L. في تجربة تضمنت معاملاتها **صنفين هما (إباء-99 و ابو غريب) ورمز لها بـ** (V_1 و V_2) بالتتابع، **وثلاثة مستويات من الكبريت الزراعي هي (0 و 1000 و 2000 كغمS هكتار$^{-1}$) ورمز لها بـ** (S_1 و S_2 و S_3) بالتتابع والمبينة مواصفاته في جدول (1) ، **وثلاث مواعيد للإضافة وهي الاول من : ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني ورمز لها بـ** (T_1 و T_2 و T_3) بالتتابع.

بعد تهيئة ارض التجربة من عمليات حراثة وتنعيم وتسوية ، اخذت عينات تربة من العمق 0-30 سم من مواقع مختلفة من الحقل ، ومزجت جيدا لمجانستها وجففت هوائيا ونعمت باستخدام مطرقة بولي اثلين ، ومررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم، اخذت منها عينة مركبة لغرض تقدير بعض صفات التربة الكيميائية والفيزيائية الخاصة بتربة البحث (جدول2)، ومن ثم تم تقسيم الحقل الى الواح مساحتها (2 × 3 = 6 م^2) تبعا للتصميم المستعمل، وتركت اكتاف بين الوحدات التجريبية بمسافة 0.5 م وبين المكررات مسافة 3 م اضافة الى السواقي، وتم اضافة الكبريت الزراعي ومصدره حقول المشراق نسبة الكبريت فيه 92- 96% الى الالواح المخصصة للزراعة وحسب المستويات ومواعيد الاضافة المذكورة اعلاه بخلطه بالتربة على عمق 20 سم، يتم ري كل لوح مباشرة بعد الانتهاء من عملية الاضافة ويعاد ريها بعد مرور 15 يوم من موعد الاضافة وهكذا وصولا الى الموعد الثالث للإضافة، اذ اضيف الكبريت في هذا الموعد ورويت الالواح بعدها مباشرة وتركت جميعها لتجف، ثم حرثت تربة الالواح وتم تسويتها مرة اخرى لتهيئتها للزراعة. بعد ذلك خططت الالواح الى عشرة خطوط بمسافة 15 سم بين خط وآخر (الانباري وآخرون، 2007) بطول 3 م باستعمال آلة يدوية صنعت بهدف ضبط المسافة بين الخطوط، بعد ذلك زرعت الالواح ببذور الاصناف المستخدمة (مصدرها الهيئة العامة للبحوث الزراعية / وزارة الزراعة) بتاريخ 20 و

21 تشرين الثاني (هاشم والحيدري، 2011 و Ortiz et al., 2012) وبكمية بذار 120 كغم.هكتار$^{-1}$، اضيف السماد الفوسفاتي دفعة واحدة عند الزراعة بكمية 100 كغم P.هكتار$^{-1}$ على شكل سماد السوبر فوسفات الاحادي (P_2O_5 %20)، اما السماد النتروجيني فقد اضيف بكمية 160 كغم N.هكتار$^{-1}$، وبواقع دفعتان عند الزراعة وفي نهاية مرحلة التفرعات وقبل طرد السنابل وعلى هيئة سماد اليوريا (N%46) (اليونس، 1993). وجرت عمليات خدمة المحصول منذ تحضير الارض للزراعة حتى الحصاد تضمنت ري كل وحدة تجريبية بدءاً من موعد الزراعة وحتى موعد ما قبل النضج وحسب الحاجة، واجريت عملية مكافحة حشرة المن باستعمال مبيد (ريفوجيل)، وعشبت الادغال حسب الحاجة.

جرى تنفيذ التجربة باستعمال تصميم القطع المنشقة – المنشقة Split-Split Plot Design، وباستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D) وبثلاثة مكررات، اذ وزعت مستويات الكبريت الزراعي على الالواح الرئيسية ووضعت مواعيد الاضافة في الالواح الثانوية ، اما الاصناف فقد خصصت لها الالواح الصغرى وبذلك يكون مجموع الوحدات التجريبية ($54 = 3 \times 2 \times 3 \times 3$).

3-2 الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة حقل التجربة

اولا- الصفات الفيزيائية (نسجة التربة) :-

قدر التوزيع الحجمي لمفصولات التربة بطريقة الماصة Pipette Method حسب ما ورد في Black (1965).

ثانيا- الصفات الكيميائية:-

1- درجة تفاعل التربة (pH) :- قيست في راشح عجينة التربة المشبعة وباستعمال جهاز pH-meter، وحسب الطريقة الموصوفة في Page et al., (1982).

2- الايصالية الكهربائية (E.C) :- تم قياسها في راشح عجينة التربة المشبعة وباستعمال جهاز E.C – meter.

3- **السعة التبادلية للآيونات الموجبة (CEC)** :- قدرت بالتشبع بخلات الصوديوم (1 مولاري) والاستخلاص بخلات الامونيوم (1 مولاري) (Richards, 1954) .

4- **معادن الكاربونات ($CaCO_3$)** :- قدرت بطريقة التسحيح العكسي مع حامض NaOH (1 عياري) وحسب ما جاء في Richards (1954) .

5- **الجبس** :- قدر بطريقة الترسيب بوساطة محلول الاسيتون (Richards, 1954).

6- **الكاربونات الذائبة** :- قدرت بالتسحيح مع حامض الكبريتيك H_2SO_4 (0.01 عياري) باستعمال كاشف الفينولفثالين كما ورد في Richards (1954).

7- **البيكاربونات الذائبة** :- قدرت بالتسحيح مع حامض الكبريتيك H_2SO_4 (0.01 عياري) باستعمال كاشف المثيل البرتقالي كما ورد في Richards (1954).

8- **الكبريتات** :- قدرت باستخلاص SO_4-S بمحلول $CaCl_2.2H_2O$ (%0.15) (Williams and Steinbergs, 1959) ، ومن ثم قياس تركيز الكبريتات في المستخلصات بطريقة العكارة باستخدام كلوريد الباريوم $BaCl_2.2H_2O$ واستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) نوع biochrom (Libra S5)، وعلى طول موجي nm470.

9- **المادة العضوية** :- قدرت بطريقة الهظم الرطب (Wet Digestion) وحسب طريقة Walkly and Black الموصوفة في Jackson (1958).

10- **النتروجين الجاهز** :- تم استخلاصه بمحلول كلوريد البوتاسيوم (2 عياري)، وقدر باستعمال جهاز المايكروكلدال حسب الطريقة الموضحة في Page et al., (1982).

11- الفسفور الجاهز :- تم استخلاصه بمحلول بيكاربونات الصوديوم عند (pH=8.5) وتم تطوير اللون باستعمال محلول مولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربيك كعامل مختزل وتم قياسه بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer نوع (Libra S5 biochrom)، وعلى طول موجي 882nm، وحسب طريقة Watanabe and Olsen (1965).

12- البوتاسيوم الجاهز :- تم استخلاصه بمحلول خلات الامونيوم (1عياري) وقدر باستعمال جهاز Flame photometer نوع (AFP100)، وفقا للطريقة الموصوفة في Page et al., (1982).

13- الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس الجاهز :- قدرت ايونات هذه العناصر في التربة بالطريقة الموصوفة من قبل Lindsay and Novell (1978) بإضافة 20 مل من محلول الاستخلاص DTPA (0.005 عياري) ذي درجة تفاعل (pH= 7.3) الى 10 غم تربة ورج لمدة ساعتين ورشح ثم قدرت العناصر باستعمال جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري Atomic absorption Spectrophotometer نوع (PG 990).

14- قدرت اعداد البكتريا الكلية في التربة بطريقة التخفيف والعد بالاطباق، باستعمال وسط (Nutrient Agar) وحسب ما جاء في Black (1965).

15- تم حساب اعداد البكتريا الذاتية التغذية المؤكسدة للكبريت نوع *thioparus* ونوع *Novellus* للجنس Thiobacillus باستخدام الاوساط التخصصية المبينة مواصفاتها في جدول (3) وحسب الطريقة الموضحة في Black (1965).

جدول (1) بعض صفات الكبريت الزراعي المستخدم في الدراسة

القطر Mesh	الطين %	% C	$CaSO_4$ %	$CaCO_3$ %	Ca^{+2} mg kg^{-1}	الكبريت %	EC 1:1 dSm^{-1}	pH 1:1
325	1.5	0.12	0.0036	_	64	95	4.4	3.7

جدول(2) بعض الصفات الفيزيائية و الكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الصفة		القيمة	الوحدة
درجة تفاعل التربة pH_S		8.4	–
التوصيل الكهربائي EC		6.2	ديسي سيمنز.م$^{-1}$
السعة التبادلية الكاتيونية CEC		5.8	سنتيمول شحنة. كغم$^{-1}$ تربة
المادة العضوية		18.0	غم كغم$^{-1}$ تربة
الجبس		1.03	
معادن الكاربونات		280	
الكاربونات		Nil	سنتيمول كغم$^{-1}$ تربة
البيكاربونات		0.06	
الايونات الجاهزة	النتروجين الجاهز	5.3	ملغم كغم$^{-1}$ تربة
	الفسفور الجاهز	2.6	
	البوتاسيوم الجاهز	35.6	
	الكبريت	913.4	
	الحديد	0.45	
	الزنك	0.18	
	المنغنيز	0.24	
	النحاس	0.12	
مفصولات التربة	الطين	65.7	غم كغم$^{-1}$
	الغرين	148.2	
	الرمل	786.1	
النسجة		رملية مزيجة	
احياء التربة المجهرية			
العدد الكلي للاحياء المجهرية		3.5×10^7	Cfu g^{-1}
عدد البكتريا المؤكسدة للكبريت من نوع *T. thioparus*		0.81×10^2	

جدول (3) مكونات الاوساط الغذائية التخصصية للبكتريا المؤكسدة للكبريت

وسط بكتريا *Novellus*			وسط بكتريا *T.thiopaurs*	
المكونات	الكمية		المكونات	الكمية ($gm\ l^{-1}$)
Solution A:			$(NH_4)_2SO_4$	0.400
$Na_2HPO_4 \times 12H_2O$	10.60	g		
KH_2PO_4	1.50	g		
NH_4Cl	0.30	g		
Yeast extract	0.30	g		
Phenol red	2.00	mg		
Distilled water	900.00	ml		
Solution B:			KH_2PO_4	4.000
$MgSO_4 \times 7H_2O$	0.10	g	K_2HPO_4	4.000
Distilled water	50.00	g	$CaCl_2$	0.250
Solution C:			$FeSO_4$	0.010
Trace element solution :	5.00	ml	$MgSO_4 \times 7H_2O$	0.500
EDTA - Na_2	50.00	g	$Na_2S_2O_3 \times 5H_2O$	5.000
$ZnSO_4 \times 7H_2O$	22.00	g	Agar	12.500
$CaCL_2 \times 2H_2O$	5.54	g	$FeCl_3 \times 6H_2O$	0.020
$MnCl_2 \times 4H_2O$	5.06	g	$MnSO_4 \times H_2O$	0.020
$FeSO_4 \times 7H_2O$	5.00	g		
$(NH_4)_6MO_7O_{24} \times 4H_2O$	1.10	g		
$CuSO_4 \times 5H_2O$	1.57	g		
$CoCl_2 \times 6H_2O$	1.61	g		
Distilled water	1000	ml		
Solution D:				
$Na_2S_2O_3 \times 5H_2O$	5.00	g		
Distilled water	50.00	g		

3-3 الصفات المدروسة

3-3-1 تحليل التربة

واشتمل على :-

1- **درجة تفاعل التربة pH.**

2- **الايصالية الكهربائية EC.**

3- **تركيز الكبريت الجاهز (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)**

4- **تركيز الحديد الجاهز (ملغمFe كغم$^{-1}$ تربة)**

5- **تركيز المنغنيز الجاهز (ملغمMn.كغم$^{-1}$ تربة)**

6- **تركيز الزنك الجاهز (ملغمZn كغم$^{-1}$ تربة)**

7- **تركيز النحاس الجاهز (ملغمCu كغم$^{-1}$ تربة)**

اخذت عينات تربة من كل وحدة تجريبية على حدة قبل اضافة الكبريت الزراعي وبعد 15 يوم من بداية موعد كل اضافة قبل ري الالواح وحسب المستويات وكررت هذه العملية لكل وحدة تجريبية لثلاثة مكررات، وحسبت المدد الاسبوعية بعد موعد كل اضافة للأشهر ايلول وتشرين الاول وتشرين الثاني وانتهاءا بمنتصف تشرين الثاني قبل الزراعة، حيث بلغت 10 و 6 و 2 اسبوع للاشهر ايلول ، تشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع. اخذت العينات من عمق 0-30 سم وخلطت بصورة جيدة وجففت هوائيا ونعمت ومررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم واخذت من كل معاملة عينة مركبة لاجراء التحاليل اعلاه والخاصة بتربة الدراسة، حيث تم قياس كل من درجة تفاعل التربة pH والايصالية الكهربائية EC في معلق تربة بنسبة 1:1 وباستعمال جهاز pH-meter و EC-meter على التوالي، وحسب الطرق الموصوفة في Page et al., (1982)، كما تم قياس تراكيز عناصر الحديد و المنغنيز والزنك والنحاس في العينات المأخوذة بطريقة الاستخلاص الموصوفة من قبل Lindsay and Norvell (1978) بإضافة 20 مل من محلول الاستخلاص DTPA ذي درجة تفاعل (pH= 7.3) الى 10 غم تربة ويرج لمدة ساعتين ويرشح ثم تقدر تراكيز هذه العناصر باستعمال جهاز الامتصاص الذريAtomic absorption. كذلك تم تقدير الكبريتات في عينات التربة بطريقة العكارة الموصوفة من قبل Williams and Steinbergs

(1959) باستخلاص SO_4-S بمحلول $CaCl_2.2H_2O$ (0.15%) وقياس تركيز SO_4-S في المستخلصات باستخدام كلوريد الباريوم $BaCl_2.2H_2O$ واستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer). كررت عملية اخذ العينات لإجراء التحليلات اعلاه والخاصة بالتربة في مرحلة التزهير، اما في مرحلة الحصاد فقد تم قياس درجة تفاعل التربة والايصالية الكهربائية وتركيز الكبريتات فقط للعينات المأخوذة حينها.

3-3-2 تحليل النبات

واشتمل على :-

1- تركيز الكبريت (ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة)

2- تركيز الحديد (ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة)

3- تركيز المنغنيز (ملغم Mn كغم$^{-1}$ مادة جافة)

4- تركيز الزنك (ملغم Zn كغم$^{-1}$ مادة جافة)

5- تركيز النحاس (ملغم Cu كغم$^{-1}$ مادة جافة)

تم تقدير عناصر الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس في عينات النبات بطريقة الهضم الرطب، حيث اخذت عينات نباتية بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير وغسلت بالماء العادي ثم بالماء المقطر لإزالة الغبار العالق ثم جففت وخلطت بصورة متجانسة ثم طحنت واخذ 0.5 غم من مسحوق العينة الجافة وهضمت باستعمال خليط (HNO_3 – $HClO_4$) بنسبة 1:2 حسب طريقة Cresser and Parsons (1979)، وقدرت العناصر اعلاه باستعمال جهاز الامتصاص الذريAtomic absorption Spectrophotometer في مختبر قسم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة المثنى، كما تم تقدير الكبريتات في العينات النباتية المهضومة بطريقة العكارة الموصوفة من قبل Williams and Steinbergs (1959) باستخدام كلوريد الباريوم $BaCl_2.2H_2O$ واستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer).

3-3-3 صفات النمو :-

1- محتوى الاوراق من الكلوروفيل (SPAD)

حسب عند اكتمال مرحلة التزهير كمتوسط لعدة قراءات اخذت من عشرة اوراق من كل وحدة تجريبية وباستعمال جهاز Chlorophyll Meter موديل CCM-200 plus.

2- ارتفاع النبات (سم)

تم تقديره كمتوسط لعشر قراءات اخذت عشوائيا من كل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير ومن مستوى سطح التربة حتى قمة السنيبلة الطرفية باستثناء السفا.

3- عدد الاشطاء الكلي م$^{-2}$

تم حسابها بصورة عشوائية من مساحة (1 × 0.45 = 0.45 م^2) لثلاث خطوط وسطية من كل وحدة تجريبية عند الحصاد من دون السيقان الرئيسة ثم جرى تحويلها على اساس المتر المربع.

4- مساحة ورقة العلم (سم^2)

حسبت كمتوسط لأوراق عشرة اشطاء اخذت عشوائيا من كل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير وعلى اساس المعادلة (طول الورقة × عرضها من اوسع منطقة × 0.95) وحسب ما ذكره Thomas (1975).

3-3-4 الحاصل ومكوناته:-

1- عدد السنابل (سنبلة.م$^{-2}$)

عند اكتمال نضج النباتات حصدت ثلاث خطوط وسطية بمساحة (1 × 0.45 = 0.45 م^2) وحسب منها عدد السنابل ثم جرى تحويله على اساس المتر المربع، واختيرت عشرة سنابل منها بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية وحسب منها متوسطات :-

2- عدد الحبوب بالسنبلة (حبة.سنبلة$^{-1}$)

3- وزن 1000حبة (غم)

4- حاصل الحبوب (طن.هـ$^{-1}$)

5- الحاصل الحيوي (طن.هـ$^{-1}$)

تم حساب حاصل الحبوب والحاصل الحيوي من خلال تحويل حاصل الوحدة التجريبية لثلاثة خطوط وسطية الى طن.هكتار$^{-1}$ وعلى اساس نسبة رطوبة 14%.

3-3-5 الصفات النوعية :-

البروتين في الحبوب (%)

قدرت باستخدام جهاز Crop Scan D. الذي يعمل بواسطة الاشعة تحت الحمراء، في مختبر الدراسات العليا – كلية الزراعة – جامعة المثنى.

3-4 التحليل الاحصائي

بعد جمع البيانات وتبويبها جرى تحليلها احصائيا باستعمال الحاسبة الالكترونية وباستخدام برنامج Genstat ، وطبقا لطريقة تحليل التباين الواردة في (الراوي وخلف الله، 1980)، واستعمل اختبار اقل فرق معنوي (L. S. D.) المعدل لمقارنة متوسطات المعاملات وعند مستوى احتمالي 0.05.

4- النتائج والمناقشة

4-1 تاثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في بعض الصفات الكيميائية للتربة قبل الزراعة

4-1-1 درجة تفاعل التربة (pH)

بينت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) التاثير المعنوي للكبريت والتداخل بين الكبريت ومواعيد الاضافة في هذه الصفة.

اشارت النتائج في الجدول (4) الى وجود تاثير معنوي لمستويات الكبريت المضاف في خفض درجة التفاعل في التربة قبل الزراعة، اذ ان زيادة مستوى اضافة الكبريت الى التربة قد ادت الى خفض درجة تفاعل التربة، اذ تفوقت معاملة الكبريت 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطت اقل متوسط لدرجة تفاعل التربة بلغ 7.14 قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اعلى متوسط بلغ 8.12 وبنسبة انخفاض بلغت 12.07%، كما تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000كغمSهكتار$^{-1}$ الذي تفوق بدوره على المعاملة بدون اضافة. وهذا التأثير ناتج من زيادة اعداد الاحياء المجهرية من نوع *Thiobacillus thioparus* بعد الاضافة والتي تقوم بعملية الاكسدة للكبريت وتحرير ايونات الهيدروجين مما ادى الى خفض درجة التفاعل وزيادة جاهزية العناصر المغذية الصغرى Fe و Mn و Zn و Cu في التربة، تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من ابو ضاحي (1999) والاعظمي وآخرون (2001) و لطيف (2006) وعليوي والشماع (2008) والبياتي وآخرون (2009) من وجود تأثير معنوي لزيادة كمية الكبريت في خفض درجة تفاعل التربة.

اوضحت نتائج جدول (4) ان هناك تأثيرا معنويا للتداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة تمثلت بالمدد الاسبوعية من بدأ موعد الاضافة وانتهاءا بمنتصف الموعد الاخير للاضافة في درجة تفاعل التربة، فقد تفوقت معنويا اضافة الكبريت بالمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة الثلاث واعطت اقل القيم لمتوسطات درجة تفاعل التربة بلغت 7.02 و 7.15 و 7.25 قياسا مع معاملة المقارنة التي اعطت اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 8.25 و 8.18 و 7.92 للاشهر ايلول و تشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع.

جدول (4) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة تفاعل التربة(pH) قبل الزراعة

مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			متوسط مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
	ايلول	10 اسابيع	8.25	7.27	7.02	7.51
	تشرين الاول	6 اسابيع	8.18	7.22	7.15	7.52
	تشرين الثاني	2 اسابيع	7.92	7.42	7.25	7.53
L.S.D			**0.12**			
متوسط مستويات الكبريت			8.12	7.30	7.14	**n.s**
L.S.D			**0.08**			

تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ للموعدين الاول و الثالث، بينما لم يختلف المستويان فيما بينهما معنويا في الموعد الثاني. وتفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة لمواعيد الاضافة الاول والثاني والثالث بالتتابع.

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق (1) عدم وجود تأثير معنوي لمواعيد الاضافة في درجة تفاعل التربة قبل الزراعة.

4-1-2 درجة الايصالية الكهربائية (EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$

تبين من ملاحظة النتائج في الملحق (1) وجود تاثير معنوي لاضافة الكبريت ومواعيد الاضافة والتداخل بينهما في صفة درجة الايصالية الكهربائية للتربة.

تشير نتائج جدول(5) الى ان زيادة مستوى اضافة الكبريت الى التربة ادت الى زيادة معنوية في درجة التوصيل الكهربائي للتربة قبل الزراعة، حيث تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطى اعلى قيمة لدرجة الايصالية الكهربائية بلغت 3.30 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة والتي اعطت متوسط بلغ 2.59 ديسي سيمنز م$^{-1}$ وبنسبة زيادة 27.41%، كما تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ في هذه الصفة وتفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بدوره على معاملة المقارنة بدون اضافة.

جدول(5) تاثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة الايصالية الكهربائية (EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$ قبل الزراعة

مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			متوسط مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
	ايلول	10 اسابيع	2.56	3.26	3.37	3.06
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.54	3.24	3.30	3.03
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.67	3.19	3.23	3.03
L.S.D			**0.02**			
متوسط مستويات الكبريت			2.59	3.23	3.30	**0.01**
L.S.D			**0.02**			

ان سبب هذه الزيادة يعود إلى إن إضافة الكبريت الزراعي إلى التربة باعتباره احد المصلحات الحامضية تؤدي إلى إزاحة الآيونات المتبادلة على أسطح التبادل بوساطة الهايدروجين لذلك تحصل زيادة في هذه الأيونات في محلول التربة يرافقه ذوبان الكلس وتحرر الآيونات المرتبطة به كيمياوياً، وهذا يتفق مع ما توصل اليه التحافي وآخرون (2005) و جبر وآخرون (2007) و عليوي والشماع (2008) من ان اضافة الكبريت لها تاثير معنوي في زيادة درجة الايصالية الكهربائية للتربة، كما بينت النتائج في جدول (5) تفوق موعد الاضافة الاول في شهر ايلول معنويا على موعدي الاضافة الثاني والثالث اللذان لم يختلفا فيما بينهما معنويا في هذه الصفة.

اظهرت نتائج جدول (5) تاثير التداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة الايصالية الكهربائية، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار معنويا لكافة مواعيد الاضافة واعطى اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 3.37 و 3.30 و 3.23 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 2.56 و 2.54 و 2.67 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للاشهر ايلول وتشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع. وتفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار كذلك معنويا على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ للمواعيد الثلاث والذي بدوره تفوق على معاملة المقارنة بدون اضافة.

4-1-3 تركيز الكبريت الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق (1) وجود تأثير معنوي للكبريت ومواعيد الاضافة والتداخل بينهما في جاهزية الكبريت في التربة قبل الزراعة.

بينت نتائج جدول (6) ان اضافة الكبريت الى التربة بالمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد ادى الى زيادة معنوية في جاهزية الكبريت في التربة واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 2856.05 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط 1788.57ملغم كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة بلغت 59.68% عن معاملة المقارنة، وتفوق كذلك مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الذي تفوق بدوره معنويا على المعاملة بدون اضافة. ان زيادة الكبريت الجاهز في التربة يعود الى زيادة الكمية المضافة من الكبريت الى التربة والتي ادت الى زيادة اعداد البكتريا المؤكسدة للكبريت من نوع *Thiobacillus thioparus* والتي بفعل عملية الأكسدة قامت بتحويله الى حامض الكبريتيك مما سبب في خفض درجة التفاعل وزيادة جاهزية الكبريت والعناصر المغذية الصغرى. وهذا يتفق مع ما ذكره Kumar and Sidhu (2014) و Singh et al., (2014) من وجود تأثير معنوي للكبريت الزراعي المضاف وبكميات كبيرة في زيادة جاهزية الكبريت في التربة.

كما بينت نتائج جدول(6) وجود تأثير معنوي لمواعيد الاضافة على جاهزية الكبريت في التربة، فقد تفوق موعد الاضافة الاول في شهر ايلول معنويا باعطاءه اعلى متوسط لجاهزية الكبريت بلغ 2501.83 ملغم كغم$^{-1}$ تربة قياسا بمعاملة المقارنة للمدة (2 اسبوع) التي اعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 2466.17 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، كما تفوق الموعد الاول في ايلول معنويا على الموعد الثاني في تشرين الاول ، ولم يختلف الموعد الثاني معنويا عن الموعد الثالث للإضافة في تشرين الثاني.

اشارت نتائج جدول(6) وجود فروق معنوية للتداخل بين الكبريت المضاف وموعد الاضافة، فقد تفوقت معاملة الكبريت 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا في جميع مواعيد الاضافة واعطت اعلى المتوسطات الكبريت الجاهز في التربة بلغت 2914.40 و 2858.25 و 2795.50 ملغم كغم$^{-1}$ تربة قياسا بمعاملة المقارنة والتي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 1769.35 و 1755.85 و 1840.50 ملغم كغم$^{-1}$ تربة لمواعيد الاضافة الثلاث في ايلول وتشرين الاول

وتشرين الثاني بالتتابع وتفوق كذلك المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ والذي تفوق بدوره معنويا على معاملة المقارنة للمواعيد الثلاث.

جدول(6) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الكبريت في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة) قبل الزراعة

مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			متوسط مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
	ايلول	10 اسابيع	1769.35	2821.75	2914.40	2501.83
	تشرين الاول	6 اسابيع	1755.85	2805.25	2858.25	2473.12
	تشرين الثاني	2 اسابيع	1840.50	2762.50	2795.50	2466.17
L.S.D			**3.67**			
متوسط مستويات الكبريت			1788.57	2796.50	2856.05	**2.02**
L.S.D			**3.05**			

يلاحظ من ذلك وجود انخفاض تدريجي الكبريت في التربة والسبب يعود الى اختلاف كميات الكبريت المضاف واختلاف اوقات الاضافة، حيث كلما زادت كمية الكبريت المضاف والفترة الزمنية التي يقضيها الكبريت في التربة ابتداءا من موعد الاضافة الاول الى موعد الاضافة اللاحقة كلما اعطى ذلك عملية الاكسدة القدرة على تجهيز كمية اكبر من الكبريت في التربة. وهذا ما توصل اليه ابو ضاحي (1999) ولطيف (2006) وعليوي والشماع (2008) الى التأثير المعنوي للمدة الزمنية في اكسدة اكبر كمية من الكبريت المضاف الى التربة.

4-1-4 تركيز الحديد الجاهز في التربة (ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة)

بينت نتائج تحليل التباين في الملحق(1) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة والتداخل بينهما في جاهزية الحديد في التربة لمرحلة قبل الزراعة.

اشارت نتائج جدول (7) الى تفوق مستوى اضافة الكبريت 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا معطياً اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 4.15 ملغم كغم$^{-1}$ تربة قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 2.63 ملغم كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة بلغت 57.79%، كما تفوق هذا المستوى معنوياً على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$، والذي بدوره تفوق على المعاملة بدون اضافة.

جدول(7) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الحديد في التربة (ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة) قبل الزراعة

مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			متوسط مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
	ايلول	10 اسابيع	2.61	4.08	4.34	3.68
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.45	3.98	4.22	3.55
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.83	3.61	3.90	3.45
L.S.D			**0.03**			
متوسط مستويات الكبريت			2.63	3.89	4.15	**0.02**
L.S.D			**0.02**			

اما بالنسبة لمواعيد الاضافة فقد تفوق موعد الاضافة الاول في شهر ايلول معنويا واعطى اعلى متوسط لجاهزية الحديد في التربة بلغ 3.68 ملغم كغم$^{-1}$ تربة قياسا بالموعد الثالث للإضافة في تشرين الثاني الذي اعطى اقل متوسط بلغ 3.45 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، وتفوق الموعد الاول للإضافة على الموعد الثاني في تشرين الاول، الذي بدوره تفوق على موعد الاضافة الثالث في هذه الصفة. يعزى سبب ذلك الى انخفاض pH التربة والذي يعتبر من العوامل المساعدة على زيادة جاهزية العناصر المغذية الصغرى في التربة ومنها عنصر الحديد. وهذا يتفق مع ما توصل اليه ابو ضاحي (1999) و لطيف (2006) و عليوي والشماع (2008) من ان لزيادة كمية الكبريت المضاف تأثيرا على خفض درجة التفاعل بزيادة الفترة الزمنية من بدأ الاضافة.

بينت نتائج جدول(7) وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة على جاهزية الحديد في التربة قبل الزراعة، فقد اعطت المعاملة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكافة المواعيد اعلى المتوسطات للحديد الجاهز في التربة بلغت 4.34 و 4.22 و 3.90 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للمواعيد ايلول وتشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع، متفوقا بذلك على معاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 2.61 و 2.45 و 2.83 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للمواعيد الثلاث بالتتابع، كما تفوقت هذه المعاملة معنويا على المعاملة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ والتي بدورها تفوقت على المعاملة بدون اضافة في هذه الصفة.

4-1-5 تركيز المنغنيز الجاهز في التربة (ملغMn كغم$^{-1}$ تربة)

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(1) وجود تاثير معنوي لمستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة والتداخل بينهما في المنغنيز الجاهز في التربة لمرحلة قبل الزراعة.

اظهرت معاملتا الاضافة 1000 و 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ تفوقا معنويا باعطائهما اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 2.35 ملغم كغم$^{-1}$ تربة لكلا المعاملتان، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 0.47 ملغم كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة 400.00% (جدول 8).

اثرت مواعيد الاضافة معنويا في هذه الصفة، فقد تفوق موعد الاضافة الاول لشهر ايلول معنويا على موعدي الاضافة الثاني والثالث باعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.80 ملغم كغم$^{-1}$ تربة. وتفوق موعد الاضافة الثاني على الموعد الثالث للإضافة. وهذا يعود الى التأثير المعنوي لإضافة الكبريت الزراعي بكميات كافية في تحسين صفات التربة الكيميائية بخفض درجة تفاعلها بفعل الاكسدة البايولوجية للأحياء المجهرية من نوع *Thiobacillus thioparus* التي زادت اعدادها في التربة نتيجة اضافة الكبريت، الامر الذي ادى الى تكوين حامض الكبريتيك وخفض pH التربة وزيادة جاهزية العناصر الصغرى فيها كالمنغنيز، وهذا يتطابق مع ما توصل اليه البياتي (2006) والعبيدي وآخرون (2007) و المعاميري (2007) وعليوي والشماع (2008) من ان للكبريت الزراعي تاثير في زيادة جاهزية العناصر المغذية في التربة.

بينت نتائج جدول(8) وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة في جاهزية المنغنيز في التربة قبل الزراعة، فقد اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكافة مواعيد الاضافة اعلى المتوسطات للحديد الجاهز في التربة بلغت 2.56 و 2.48 و 2.38 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 0.40 و 0.52 و 0.50 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للمواعيد الثلاث بالتتابع، وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ كذلك على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ في هذه الصفة، بينما لم تكن هناك فروق معنوية بين المستويين للموعد الثالث، وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة للمواعيد الثلاث.

جدول(8) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية المنغنيز في التربة (ملغم Mn كغم$^{-1}$ تربة) قبل الزراعة

مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
	ايلول	10 اسابيع	0.40	2.44	2.56	1.80
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.52	2.37	2.48	1.79
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.50	2.23	2.38	1.58
L.S.D			**0.01**			**0.01**
متوسط مستويات الكبريت			0.47	2.35	2.35	
L.S.D			**0.01**			

4-1-6 تركيز الزنك الجاهز في التربة (ملغم Zn كغم$^{-1}$ تربة)

اظهرت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(1) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة والتداخل بينهما على المنغنيز الجاهز في التربة لمرحلة قبل الزراعة.

اظهرت النتائج في جدول(9) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت المضاف في جاهزية عنصر الزنك في التربة، حيث اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.95 ملغم كغم$^{-1}$ تربة قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 0.33 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، بلغت نسبة الزيادة 187.88%. وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$والذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة في هذه الصفة. قد يعزى سبب هذه الزيادة في جاهزية الزنك في التربة الى اضافة الكبريت بمستويات كافية يؤدي الى خفض درجة تفاعل التربة الى مستويات جيدة تساعد في زيادة جاهزية العناصر المغذية فيها. وهذا يتطابق مع ما اكده الاعظمي (1990) و البياتي (2006) على ان اضافة الكبريت بمستويات كافية له تأثير معنوي في زيادة جاهزية العناصر المغذية ومنها عنصر الزنك.

جدول(9) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الزنك في التربة (ملغم Zn كغم$^{-1}$ تربة) قبل الزراعة

مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
	ايلول	10 اسابيع	0.29	0.91	1.02	0.74
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.35	0.87	0.97	0.73
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.36	0.82	0.87	0.68
L.S.D			**0.01**			**0.01**
متوسط مستويات الكبريت			0.33	0.87	0.95	
L.S.D			**0.004**			

اثرت مواعيد الاضافة في جاهزية الزنك في التربة معنويا قبل الزراعة، فقد تفوق موعد الاضافة الاول في شهر ايلول على موعدي الاضافة الثاني والثالث واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.74 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، كما تفوق الموعد الثاني على الموعد الثالث للإضافة في هذه الصفة (جدول 9).

اثر التداخل بين مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة معنويا في جاهزية الزنك في التربة قبل الزراعة، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا في جميع مواعيد الاضافة واعطى اعلى المتوسطات والتي بلغت 1.02 و 0.97 و 0.87 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بمعاملة المقارنة والتي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 0.29 و 0.35 و 0.36 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للأشهر ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع. وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ كذلك معنوياً على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ في هذه الصفة للمواعيد الثلاث للإضافة الذي بدوره تفوق على معاملة المقارنة بدون اضافة (جدول 9) .

4-1-7 تركيز النحاس الجاهز في التربة (ملغم Cu كغم$^{-1}$ تربة)

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق (1) وجود تأثير معنوي لكل من مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة في متوسطات تراكيز النحاس الجاهز في التربة قبل الزراعة.

اشارت النتائج في جدول (10) الى تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا في اعطاءه اعلى المتوسطات لهذه الصفة والتي بلغت 0.85 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط لجاهزية النحاس في التربة بلغ 0.23 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، بلغت نسبة الزيادة

269.57 % وتفوق هذا المستوى معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة في هذه الصفة.

جدول(10) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية النحاس في التربة (ملغم Cu كغم$^{-1}$ تربة) قبل الزراعة

مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
	ايلول	10 اسابيع	0.25	0.80	0.90	0.65
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.23	0.73	0.85	0.60
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.21	0.68	0.81	0.58
L.S.D			**0.01**			**0.003**
متوسط مستويات الكبريت			0.23	0.74	0.85	
L.S.D			**0.003**			

اثرت مواعيد الاضافة معنويا في هذه الصفة تفوق خلالها موعد الاضافة الاول في شهر ايلول على كل من الموعدين الثاني والثالث، وتفوق موعد الاضافة الثاني معنويا على الموعد الثالث للإضافة. (جدول 10).

اظهرت نتائج جدول(10) ان هناك تأثيرا معنويا للتداخل بين مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة على جاهزية النحاس في التربة قبل الزراعة، فقد تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ في جميع مواعيد الاضافة معطيا اعلى المتوسطات لتركيز النحاس الجاهز في التربة والتي بلغت قيمها 0.90 و 0.85 و 0.81 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل القيم للمتوسطات بلغت 0.25 و 0.23 و 0.21 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للأشهر ايلول وتشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع، وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ كذلك معنويا على المستوى1000 كغمSهكتار$^{-1}$ للمواعيد الثلاث للإضافة، كما تفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة للمواعيد الثلاث كذلك في هذه الصفة. وهذا يتطابق مع ما توصل اليه الاعظمي (1990) وابو ضاحي (1999) و التحافي وآخرون (2005) و زبون (2014).

4-2 تأثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في بعض الصفات الكيميائية للتربة عند التزهير

4-2-1 درجة تفاعل التربة (pH)

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(2) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة والاصناف المزروعة في درجة تفاعل التربة عند مرحلة التزهير والتداخل بين مستويات الكبريت والاصناف وبين الاصناف ومواعيد الاضافة والتداخل الثلاثي في صفة درجة التفاعل.

تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطى اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 7.25 قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اعلى متوسط بلغ 8.64 وبنسبة انخفاض 16.09%. كما تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$، فيما تفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة في هذه الصفة (جدول 11). يعزى سبب عودة درجة تفاعل التربة الى الارتفاع في هذه المرحلة عن مرحلة قبل الزراعة بسبب بطئ عملية اكسدة الكبريت او ان سبب ذلك يعود الى قوة السعة التنظيمية Buffering Capacity العالية للترب العراقية بسبب ارتفاع نسبة معادن الكاربونات فيها ومن ثم امكانية معادلة الكالسيوم الناتج لأيونات الهيدروجين الناتجة من عملية الاكسدة. وهذا يتفق مع ما توصل اليه ابو ضاحي (1999).

اما بالنسبة لتأثير مواعيد الاضافة على درجة تفاعل التربة فقد اعطى موعد الاضافة الثالث في شهر تشرين الثاني اقل متوسط بلغ 7.81 وبنسبة انخفاض عن الموعدين الاول و الثاني بلغت 1.39% و 0.51%، كما تفوق الموعد الثاني للإضافة على الموعد الاول (جدول 11).

بينت النتائج في جدول(11) التأثير المعنوي للأصناف على درجة تفاعل التربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق الصنف اباء-99 معنويا، حيث اعطت التربة المزروعة بهذا الصنف اقل متوسط بلغ 7.82 بينما اعطت التربة المزروعة بالصنف ابو غريب اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 7.90.

ان التأثير الواضح لإضافة الكبريت سببته عملية الاكسدة المرافقة لهذه الاضافة، مما ادى الى زيادة تكوين ايونات الهيدروجين وتكوين حامض الكبريتيك الذي عمل على خفض درجة تفاعل التربة. تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه ابو ضاحي (1999) و الاعظمي (2001) و لطيف (2006) وزبون (2006) الذين بينوا التأثير المعنوي لإضافة الكبريت مع زيادة مستويات الاضافة

في تحسين خواص الترب ذات تفاعل pH المرتفع واتجاهها نحو الانخفاض مع مرور الزمن بعد الاضافة.

جدول(11) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة تفاعل التربة (pH) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	10 اسابيع	ايلول	8.67	7.87	7.30	7.95
	6 اسابيع	تشرين الاول	8.47	7.70	7.27	7.81
	2 اسابيع	تشرين الثاني	8.27	7.60	7.23	7.70
ابو غريب	10 اسابيع	ايلول	8.73	7.67	7.30	7.90
	6 اسابيع	تشرين الاول	8.80	7.70	7.20	7.90
	2 اسابيع	تشرين الثاني	8.90	7.60	7.20	7.90
L.S.D				**0.09**		**0.05**
متوسط الاصناف						
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		8.47	7.72	7.27	7.82
	ابو غريب		8.81	7.66	7.23	7.90
L.S.D				**0.06**		**0.02**
متوسط مواعيد الاضافة						
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	10 اسابيع	ايلول	8.70	7.77	7.30	7.92
	6 اسابيع	تشرين الاول	8.63	7.70	7.24	7.85
	2 اسابيع	تشرين الثاني	8.58	7.60	7.22	7.81
L.S.D				**n.s**		**0.04**
متوسط مستويات الكبريت			8.64	7.69	7.25	
L.S.D				**0.06**		

بينت نتائج جدول(11) وجود تأثير معنوي للتداخل بين المستويات المضافة من الكبريت والاصناف، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا للصنفين اباء-99 و ابو غريب باعطاءهما اقل متوسط لدرجة تفاعل التربة بلغا 7.27 و 7.23 قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اعلى المتوسطات والتي بلغت 8.47 و 8.81 لكلا الصنفين بالتتابع، تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ كذلك معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ ولكلا للصنفين، وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة لكلا الصنفين في هذه الصفة.

اثر التداخل بين مواعيد الاضافة والاصناف معنويا على درجة تفاعل التربة عند مرحلة التزهير، اذا تفوق موعد الاضافة الثالث في تشرين الثاني على موعدي الاضافة الاول في شهر ايلول والثاني في شهر تشرين الاول، الذي اعطى اقل متوسط لدرجة تفاعل التربة بلغ 7.70 بينما كانت متوسطات الموعدين الاول والثاني 7.95 و 7.81 بالتتابع، كما تفوق موعد الاضافة الثاني على موعد الاضافة الاول في هذه الصفة. اما بالنسبة للتداخل بين الصنف ابو غريب ومواعيد الاضافة فلم يكن هناك اختلاف معنوي بينهما في هذه الصفة (جدول 11).

بينت النتائج في جدول(11) تأثير التداخل الثلاثي لمستويات الكبريت الزراعي مع مواعيد الاضافة والاصناف في درجة تفاعل التربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكافة مواعيد الاضافة وللصنفين اباء-99 و ابو غريب معنويا واعطى اقل متوسطات لدرجة تفاعل التربة عند مرحلة التزهير بلغت 7.30 و 7.27 و 7.23 للصنف اباء-99 و 7.30 و 7.20 و 7.20 للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في ايلول وتشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 8.67 و 8.47 و 8.27 للصنف اباء-99 و 8.73 و 8.80 و 8.90 للصنف ابو غريب للمواعيد الثلاث للاضافة بالتتابع. كما تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار والذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة لكلا الصنفين وللمواعيد الثلاث كافة.

اظهرت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(2) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة، مما يعني ان أن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الآخر في هذه الصفة.

4-2-2 درجة الايصالية الكهربائية (EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$

اظهرت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(2) وجود تأثير معنوي لكل من مستويات ومواعيد اضافة الكبريت والتداخل بين المواعيد والمستويات وبين مستويات الاضافة والاصناف وبين الاصناف ومواعيد الاضافة والتداخل الثلاثي في درجة الايصالية الكهربائية للتربة عند مرحلة التزهير.

تفوق مستوى الاضافة الثاني 2000 كغمSهكتار معنويا واعطى اعلى متوسط لدرجة الايصالية الكهربائية بلغت 3.24 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 2.43 ديسي سيمنز م$^{-1}$ وبنسبة زيادة 33.33%، تفوق هذا المستوى كذلك على

المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ والذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة (جدول 12). ان سبب هذا الانخفاض يعود الى ان درجة تفاعل التربة قد زادت خلال هذه المرحلة (جدول 11) مما سبب قلة ذوبان معادن الكاربونات بسبب السعة التنظيمية العالية للترب العراقية. وهذا يتفق مع النتائج التي توصل اليها ابو ضاحي (1999).

جدول (12) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة الايصالية الكهربائية (EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$ عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	2.44	2.65	3.20	2.76
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.50	2.89	3.25	2.88
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.54	2.95	3.26	2.91
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	2.38	2.88	3.21	2.82
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.37	2.87	3.27	2.84
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.33	2.99	3.28	2.87
L.S.D				**0.02**		**0.02**
متوسط الاصناف						
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		2.49	2.83	3.24	2.85
	ابو غريب		2.36	2.92	3.25	2.84
L.S.D				**0.01**		**n.s**
متوسط مواعيد الاضافة						
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	2.41	2.77	3.20	2.79
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.43	2.88	3.26	2.86
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.44	2.97	3.27	2.89
L.S.D				**0.02**		**0.01**
متوسط مستويات الكبريت			2.43	2.87	3.24	
L.S.D				**0.01**		

اثر موعد الاضافة معنويا على درجة الايصالية الكهربائية للتربة عند مرحلة التزهير فقد تفوق موعد الاضافة الثالث في تشرين الثاني معنويا باعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 2.89 ديسي سيمنز م$^{-1}$ مقارنة بموعدي الاضافة الاول والثاني، وتفوق موعد الاضافة الثاني على الموعد الاول في هذه الصفة. وهنا تجدر الاشارة الى ان نسبة الزيادة في الايصالية الكهربائية للتربة قد انخفضت

عن مرحلة قبل الزراعة، وان السبب في ذلك يعود الى ان عمليات الري المرافقة لزراعة المحصول ادت الى غسل الاملاح من التربة مما سبب انخفاضا في ملوحتها عن مرحلة قبل الزراعة، كما ان درجة تفاعل التربة زادت في هذه المرحلة (جدول 11) مما ادى الى قلة ذوبان معادن الكاربونات.

بينت نتائج جدول(12) ان التداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة قد اثر معنويا في متوسط درجة الايصالية الكهربائية للتربة عند التزهير. فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكافة مواعيد الاضافة معنويا في اعطاءه اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 3.20 و 3.26 و 3.27 ديسي سيمنز م$^{-1}$ لمواعيد الاضافة للأشهر ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 2.41 و 2.43 و 2.44 ديسي سيمنز م$^{-1}$، كما تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ للمواعيد الثلاث للإضافة. وتفوق بدوره مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة لمواعيد الاضافة الثلاث.

اوضحت نتائج جدول(12) ان التداخل بين مستويات اضافة الكبريت والاصناف كان له تأثير معنوي في متوسطات درجة الايصالية الكهربائية للتربة، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمsهكتار$^{-1}$ معنويا في اعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة للصنفين اباء–99 و ابو غريب بلغا 3.24 و 3.25 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة بدون اضافة التي اعطت اقل المتوسطات بلغت 2.49 و 2.36 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للصنفين بالتتابع، كما تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكلا الصنفين، وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة و للصنفين اباء–99 و ابو غريب.

كان للتداخل بين مواعيد اضافة الكبريت والاصناف هو الآخر تأثيرا على درجة الايصالية الكهربائية للتربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق موعد الاضافة الثالث في شهر تشرين الثاني معنويا للصنفين اباء–99 و ابو غريب على موعدي الاضافة الاول والثاني في شهري ايلول وتشرين الاول بالتتابع فقد اعطى هذه الموعد اعلى متوسط لدرجة الايصالية الكهربائية بلغ 2.91 و 2.87 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للصنفين بالتتابع. كما تفوق موعد الاضافة الثاني على الموعد الاول معنويا للصنفين اباء–99 و ابو غريب (جدول 12).

كما ان التداخل الثلاثي بين المعاملات (مستويات الكبريت × المواعيد × الاصناف) قد اثر معنويا في درجة الايصالية الكهربائية للتربة عند التزهير، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000

كغمSهكتار$^{-1}$ للمواعيد الثلاثة كافة ولكلا الصنفين معنويا باعطاءه اعلى المتوسطات لدرجة الايصالية الكهربائية بلغت 3.20 و 3.25 و 3.26 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للصنف اباء-99 و 3.21 و 3.27 و 3.28 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في شهر ايلول وتشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع، قياسا مع معاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 2.44 و 2.50 و 2.54 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للصنف اباء-99 و 2.38 و 2.37 و 2.33 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للصنف ابو غريب للمواعيد الثلاث بالتتابع. تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000كغمSهكتار$^{-1}$ لكلا الصنفين ولمواعيد الاضافة الثلاث. وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة للصنفين ولمواعيد الاضافة الثلاث (جدول 12).

4-2-3 تركيز الكبريت الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(2) وجود تأثير معنوي لكل من مستويات اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة والتداخل بين مواعيد الاضافة والمستويات وبين المستويات والاصناف وبين الاصناف ومواعيد الاضافة والتداخل الثلاثي في جاهزية الكبريت في التربة عند مرحلة التزهير.

تفوقت معاملة اضافة الكبريت بالمستوى2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطت اعلى متوسط في جاهزية الكبريت في التربة بلغ 2806.10 ملغم كغم$^{-1}$ تربة قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة والتي بلغت 1681.65 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، بلغت نسبة الزيادة 66.87%. كما تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الذي تفوق معنويا على معاملة المقارنة لهذه الصفة جدول (13). يعزى ذلك الى ان اضافة الكبريت وتوفر الظروف البيئية ساعدت في زيادة اعداد البكتريا المؤكسدة للكبريت من نوع *Thiobacillus thioparus* والتي عملت على تحرير اكبر كمية من الكبريت. وهذا يؤيد ما توصل اليه علاوي (1980) و kumar and Sidhu (2013) من ان لإضافة الكبريت الى التربة تأثير في زيادة جاهزية الكبريت فيها.

جدول (13) تاثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الكبريت في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	10 اسابيع	ايلول	1691.65	2288.35	2766.65	2248.90
	6 اسابيع	تشرين الاول	1731.65	2503.35	2815.00	2350.00
	2 اسابيع	تشرين الثاني	1760.00	2548.35	2821.65	2376.66
ابو غريب	10 اسابيع	ايلول	1651.65	2491.65	2773.35	2305.55
	6 اسابيع	تشرين الاول	1636.65	2485.00	2825.00	2315.55
	2 اسابيع	تشرين الثاني	1618.35	2586.65	2835.00	2346.66
L.S.D			**4.20**			**2.58**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		1727.80	2446.70	2801.10	2325.20
	ابو غريب		1635.55	2521.10	2811.10	2322.60
L.S.D			**2.40**			**n.s**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	10 اسابيع	ايلول	1671.65	2390.00	2770.00	2277.20
	6 اسابيع	تشرين الاول	1684.15	2494.15	2820.00	2332.80
	2 اسابيع	تشرين الثاني	1689.15	2567.50	2828.35	2361.66
L.S.D			**3.67**			**2.32**
متوسط مستويات الكبريت			1681.65	2483.91	2806.10	
L.S.D			**2.36**			

اثرت مواعيد الاضافة معنويا على جاهزية الكبريت في التربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق موعد الاضافة الثالث في شهر تشرين الثاني معنويا واعطى اعلى متوسط للكبريت الجاهز في التربة بلغت 2361.66 ملغم كغم$^{-1}$ تربة قياسا بموعد الاضافة الاول في شهر ايلول الذي اعطى اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 2277.20 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، وتفوق الموعد الثالث للإضافة معنويا على الموعد الثاني، الذي تفوق بدوره على الموعد الاول للإضافة (جدول 13). ان سبب ذلك يعود الى تأثير المدة الزمنية على الكبريت المضاف الى التربة، حيث نلاحظ من النتائج ان آخر اضافة للكبريت في الموعد الاخير اعطت اعلى المتوسطات للكبريت الجاهز مقارنة بإضافة المواعيد الاولى والثانية التي انخفضت فيها نسبة الكبريت الجاهز، وهذا يعود الى ان عملية الاكسدة

البايولوجية من قبل الاحياء المجهرية المتخصصة بهذه العملية قد استنفذت معظم الكبريت بمرور الزمن بعد الاضافات الاولى للكبريت، كما ان لعملية ري المعاملات من وقت الاضافة واستمرارها لحين موعد التزهير دور في غسل الكبريت من التربة. اما في الموعد الاخير للإضافة فان عملية الاكسدة مستمرة في تجهيز الكبريت الى التربة كونها بدأت متأخرة عن الاضافات الاولى مع بقاء كمية الكبريت التي تحتاجها وبكميات كافية للقيام بعملها.

اوضحت نتائج جدول(13) وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة على جاهزية الكبريتات في التربة عند التزهير، اذ تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة كافة واعطت اعلى المتوسطات لتركيز الكبريت الجاهز في التربة بلغت 2770.00 و 2820.00 و 2828.35 ملغم كغم$^{-1}$ تربة قياسا بمعاملة الكبريت بدون اضافة التي اعطت اقل المتوسطات، حيث بلغت 1671.65 و 1684.15 و 1689.15 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، وتفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بنسبة الذي تفوق هو الآخر معنويا على معاملة المقارنة لمواعيد الاضافة الثلاث.

اشارت النتائج في جدول(13) الى وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت والاصناف اذ حقق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ زيادة معنوية في جاهزية الكبريت في التربة عند مرحلة التزهير لكلا الصنفين المزروعين اباء–99 و ابو غريب، حيث تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا معطيا اعلى المتوسطات بلغت 2801.10 و 2811.10 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين اباء–99 و ابو غريب بالتتابع، قياسا مع معاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات للصنفين بلغا 1727.80 و 1635.55 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين بالتتابع. وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمsهكتار$^{-1}$ للصنفين اباء–99 و ابو غريب، الذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة ولكلا الصنفين لهذه الصفة.

اثر التداخل بين مواعيد الاضافة والاصناف معنويا في جاهزية الكبريت في التربة عند مرحلة التزهير، حيث اعطى موعد الاضافة الثالث في تشرين الثاني للفترة 2 اسابيع اعلى المتوسطات لهذه الصفة للصنفين اباء–99 و ابو غريب بلغت 2376.66 و 2346.66 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين بالتتابع، قياسا بموعد الاضافة الاول في ايلول الذي اعطى اقل المتوسطات لهذه الصفة لكلا الصنفين بلغت 2248.90 و 2305.55 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين اباء–99 و ابو غريب

بالتتابع. وتفوق موعد الاضافة الثالث على موعد الاضافة الثاني في تشرين الاول للصنفين اباء–99 و ابو غريب. فيما تفوق موعد الاضافة الثاني على موعد الاضافة الاول للصنف اباء–99، فيما لم يختلف الموعدان فيما بينهما معنويا للصنف ابو غريب (جدول 13).

بينت نتائج جدول(13) التأثير المعنوي للتداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف المزروعة على جاهزية الكبريت في التربة عند التزهير، فقد تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة كافة ولكلا الصنفين واعطى اعلى المتوسطات بلغت 2766.65 و 2815.00 و 2821.65 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء–99 و 2773.35 و 2825.00 و 2835.00 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في اشهر ايلول و تشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع، قياسا بالمعاملات بدون اضافة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 1691.65 و 1731.65 و 1760.00 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء–99 و 1651.65 و 1636.65 و 1618.35 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب للمواعيد الثلاث بالتتابع. وتفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$، الذي تفوق بدوره على معاملة المقارنة لكلا الصنفين وللمواعيد الثلاث.

اظهرت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(2) عدم تأثير الاصناف معنويا على جاهزية الكبريت في التربة عند مرحلة التزهير.

4–2–4 تركيز الحديد الجاهز في التربة (ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة)

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(2) وجود تأثير معنوي لمستويات الاضافة ومواعيد الاضافة والاصناف منفردة والتداخل بين مستويات الاضافة والمواعيد وبين المواعيد والاصناف والتداخل الثلاثي في جاهزية الحديد في التربة عند مرحلة التزهير.

تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 4.05 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 2.22 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، بلغت نسبة الزيادة 82.43% (جدول 14).

جدول (14) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الحديد في التربة (ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمS هكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	2.24	3.27	3.85	3.12
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.23	3.26	4.20	3.23
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.24	3.34	4.21	3.26
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	2.23	3.25	3.62	3.03
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.20	3.23	4.21	3.22
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.20	3.38	4.23	3.27
L.S.D				**0.06**		**0.04**
متوسط الاصناف						
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		2.24	3.29	4.09	3.20
	ابو غريب		2.21	3.29	4.02	3.17
L.S.D				**n.s**		**0.02**
متوسط مواعيد الاضافة						
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	2.23	3.26	3.74	3.08
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.22	3.25	4.21	3.22
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.22	3.36	4.22	3.27
L.S.D				**0.05**		**0.03**
متوسط مستويات الكبريت			2.22	3.29	4.05	
L.S.D				**0.01**		

كما تفوق هذا المستوى معنويا على المستوى 1000كغمSهكتار$^{-1}$ الذي تفوق بدوره معنويا على معاملة المقارنة. ان سبب هذه الزيادة يعود الى اضافة الكبريت الذي يعمل على خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية العناصر المغذية الصغرى فيها ومنها الحديد. وهذا يتطابق مع ما ذكره عطيوي واحمد (2007) من ان المعاملة المضاف لها الكبريت قد اعطت زيادة معنوية في جاهزية عنصر الحديد في التربة.

اثرت مواعيد الاضافة معنويا على الحديد الجاهز في التربة عند مرحلة التزهير، فقد اعطى موعد الاضافة الثالث في تشرين الثاني اعلى متوسط للحديد الجاهز في التربة بلغ 3.27 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بموعد الاضافة الاول في ايلول الذي اعطى اقل متوسط بلغ 3.08 ملغم كغم$^{-1}$

تربة لهذه الصفة، بلغت نسبة الزيادة 6.17%. وتفوق موعد الاضافة الثالث كذلك على موعد الاضافة الثاني لشهر تشرين الاول الذي تفوق بدوره على موعد الاضافة الاول (جدول 14).

بينت نتائج جدول(14) ان التربة قد اثرت في محتواها من الحديد الجاهز على اصناف الحنطة المزروعة عند مرحلة التزهير، فقد اعطت التربة المزروعة بالصنف اباء–99 اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 3.20 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بالتربة المزروعة بالصنف ابو غريب التي اعطت اقل متوسط بلغ 3.17 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، كانت نسبة الزيادة 0.95%. ان سبب ذلك يعود الى الاختلافات المظهرية والفسيولوجية بين الاصناف بحكم اختلاف تركيبها الوراثي.

بينت نتائج جدول(14) ان هناك تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة على الحديد الجاهز في التربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا لكافة مواعيد الاضافة في اعطاءه اعلى المتوسطات لجاهزية الحديد في التربة بلغت 3.74 و 4.21 و 4.22 ملغم كغم$^{-1}$ تربة لمواعيد الاضافة في اشهر ايلول و تشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات والتي بلغت 2.23 و 2.22 و 2.22 ملغم كغم$^{-1}$ تربة لمواعيد الاضافة الثلاث بالتتابع. وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة الثلاث. وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا كذلك على معاملة المقارنة للمواعيد الثلاث للإضافة.

بينت النتائج جدول(14) ان هناك تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد الاضافة والاصناف على جاهزية الحديد في التربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق موعد الاضافة الثالث في تشرين الثاني للفترة 2 اسابيع معنويا واعطى اعلى متوسط لجاهزية الحديد في التربة عند التزهير بلغ 3.26 ملغم كغم$^{-1}$ تربة و 3.27 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين اباء–99 و ابو غريب بالتتابع قياسا بالموعد الاول للإضافة في شهر ايلول الذي اعطى اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 3.12 و 3.03 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين بالتتابع، ولم يكن هناك فروق معنوية بين موعد الاضافة الثالث وموعد الاضافة الثاني للصنف اباء–99، اما الصنف ابو غريب فقد تفوق الموعد الثالث للإضافة معنويا على الموعد الثاني في تشرين الاول، وتفوق موعد الاضافة الثاني معنويا على الموعد الاول للإضافة ولكلا الصنفين.

اثر التداخل الثلاثي بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف معنويا في جاهزية عنصر الحديد في التربة عند مرحلة التزهير، فقد اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$

لكافة مواعيد الاضافة ولكلا الصنفين اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 3.85 و 4.20 و 4.21 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء–99 و 3.62 و 4.21 و 4.23 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في ايلول وتشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات بلغت 2.24 و 2.23 و 2.24 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء–99 و 2.23 و 2.20 و 2.20 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة الثلاث بالتتابع، وتفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكلا الصنفين وللمواعيد الثلاث في هذه الصفة، وتفوق بدوره مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة للصنفين وللمواعيد الثلاث (جدول 14).

كان التداخل غير معنوي بين مستويات الاضافة والاصناف في جاهزية الحديد في التربة عند مرحلة التزهير، وهذا يعني أن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الآخر في هذه الصفة (ملحق 2).

4–2–5 تركيز المنغنيز الجاهز في التربة (ملغم Mn كغم$^{-1}$ تربة)

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(2) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت المضاف والتداخل بينها وبين مواعيد الاضافة والتداخل الثلاثي في جاهزية المنغنيز في التربة عند مرحلة التزهير.

تفوق مستوى الاضافة 2000 كغم$^{-1}$ معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 2.40 ملغم كغم$^{-1}$ تربة قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.50 ملغم كغم$^{-1}$ تربة. كانت نسبة الزيادة 380.00%، كما تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الذي تفوق بدوره على معاملة المقارنة (جدول 15).

قد يعود سبب ذلك الى تأثير الكبريت الزراعي في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية العناصر الغذائية فيها ومنها المنغنيز. وهذا يتطابق مع ما ذكره الاعظمي (2001) و التحافي وآخرون (2005) و البياتي (2006)، ان هناك تأثير معنوي لمستويات الكبريت في خفض درجة التفاعل التربة وزيادة جاهزية العناصر المغذية فيها ومنها عنصر المنغنيز.

جدول(15) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية المنغنيز في التربة (ملغم Mn كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	0.52	1.97	2.39	1.63
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.51	1.99	2.43	1.65
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.50	2.00	2.43	1.64
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	0.50	1.99	2.23	1.57
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.48	1.95	2.45	1.63
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.48	2.04	2.47	1.66
L.S.D			**0.06**			**n.s**
متوسط الاصناف						
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		0.51	1.99	2.42	1.64
	ابو غريب		0.49	1.99	2.38	1.62
L.S.D			**n.s**			**n.s**
متوسط مواعيد الاضافة						
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	0.51	1.98	2.31	1.60
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.50	1.97	2.44	1.64
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.49	2.02	2.45	1.65
L.S.D			**0.04**			**n.s**
متوسط مستويات الكبريت			0.50	1.99	2.40	
L.S.D			**0.02**			

اشارت النتائج في الجدول(15) الى وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة عند مرحلة التزهير، فقد حقق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ زيادة معنوية في تركيز الحديد الجاهز في التربة واعطى اعلى المتوسطات لهذه الصفة لكافة مواعيد الاضافة بلغت 2.31 و 2.44 و 2.45 ملغم كغم$^{-1}$ تربة لمواعيد الاضافة في اشهر ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 0.51 و 0.50 و 0.49 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للأشهر الثلاث بالتتابع. وتفوق هذا المستوى معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الذي بدروه تفوق معنويا على معاملة المقارنة.

اثر التداخل الثلاثي (مستويات الكبريت × مواعيد الاضافة × الاصناف) معنويا في جاهزية المنغنيز في التربة عند مرحلة التزهير، فقد اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ للمواعيد كافة ولكلا الصنفين اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 2.39 و 2.43 و 2.43 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء–99 و 2.23 و 2.45 و 2.47 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في اشهر ايلول و تشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 0.52 و 0.51 و 0.50 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء–99 و 0.50 و 0.48 و 0.48 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة الثلاث بالتتابع.

تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا كذلك على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ للصنف ابو غريب وللمواعيد الثلاث للإضافة. وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة للصنف اباء–99 وابو غريب للمواعيد الثلاث (جدول 15).

لم يكن هناك تاثير معنوي لمواعيد الاضافة والاصناف منفردة، وكذلك للتداخل بين مستويات اضافة الكبريت والاصناف وبين مواعيد الاضافة والاصناف على جاهزية المنغنيز في التربة عند مرحلة التزهير، وهذا يعني أن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الآخر في هذه الصفة (ملحق 2).

4–2–6 تركيز الزنك الجاهز في التربة (ملغم Zn كغم$^{-1}$ تربة)

اوضحت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(2) ان هناك تأثيراً معنوياً لمستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف والتداخل بين المستويات ومواعيد الاضافة وبين مواعيد الاضافة والاصناف وبين الاصناف ومستويات الكبريت والتداخل الثلاثي على جاهزية الزنك في التربة عند مرحلة التزهير.

اشارت نتائج جدول (16) ان مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ كان له تاثير معنوي في هذه الصفة، فقد اعطى اعلى متوسط بلغ 0.88 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 0.30 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، بلغت نسبة الزيادة 193.33%، وقد تفوق هذا المستوى معنويا على المعاملة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الذي تفوق بدوره على معاملة المقارنة. ان ذلك يعزى الى زيادة مستوى الكبريت المضاف الذي ساعد في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية عنصر الزنك فيها. وهذا يتطابق مع ما توصل اليه عطيوي واحمد (2007) من ان

للكبريت المضاف الى التربة بمعدل 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ تأثير معنوي في زيادة جاهزية عنصر الزنك في التربة (جدول 16).

جدول(16) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الزنك في التربة (ملغم Zn كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	0.34	0.52	0.84	0.57
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.34	0.51	0.88	0.58
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.34	0.55	0.89	0.59
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	0.28	0.51	0.85	0.55
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.27	0.51	0.89	0.56
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.24	0.61	0.91	0.59
L.S.D			**0.02**			**n.s**
متوسط الاصناف						
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		0.34	0.53	0.87	0.58
	ابو غريب		0.26	0.54	0.88	0.56
L.S.D			**0.01**			**0.01**
متوسط مواعيد الاضافة						
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	0.31	0.51	0.84	0.56
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.31	0.51	0.89	0.57
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.29	0.58	0.90	0.59
L.S.D			**0.02**			**0.01**
متوسط مستويات الكبريت			0.30	0.53	0.88	
L.S.D			**0.01**			

اثر موعد اضافة الكبريت الزراعي معنويا على جاهزية الزنك في التربة، فقد اعطى موعد الاضافة الثالث في تشرين الثاني اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.59 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بموعد الاضافة الاولى في ايلول التي اعطت اقل قيمة لمتوسط هذه الصفة بلغ 0.56 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، كما تفوق موعد الاضافة الثالث معنويا على موعد الاضافة الثاني في تشرين الاول الذي تفوق بدوره على موعد الاضافة الاولى (جدول 16). ان سبب ذلك يعود الى ان عملية الاكسدة البايولوجية من قبل الاحياء المجهرية المؤكسدة للكبريت استنفذت معظمه بمرور الزمن بعد

الاضافات الاولى للكبريت وبالتالي اخذت درجة تفاعل التربة بشكل عام بالارتفاع تدريجيا كما ذكرنا والذي سبب الانخفاض في جاهزية العناصر المغذية الصغرى بمرور الزمن مقارنة بمستواها قبل الزراعة ، اما بالنسبة لما بعد الموعد الاخير من الاضافة فقد زادت جاهزية الزنك في التربة عما هي عليه في الموعد الاول والثاني بسبب وجود نسبة كافية من الكبريت للأحياء المجهرية في التربة واستمرار عملية الاكسدة.

بينت نتائج جدول (16) وجود تأثير معنوي للتربة المزروعة بالأصناف في زيادة جاهزية عنصر الزنك في التربة عند التزهير، فقد اعطت التربة المزروعة بالصنف اباء–99 اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.58 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بالتربة المزروعة بالصنف ابو غريب التي اعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.56 ملغم كغم$^{-1}$ تربة. ان سبب ذلك يعود الى الاختلافات المظهرية والفسيولوجية بين الاصناف بحكم اختلاف تركيبها الوراثي.

اشارت النتائج في جدول(16) الى وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة على جاهزية الزنك في التربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا لكافة مواعيد الاضافة واعطى اعلى متوسطات لهذه الصفة بلغت 0.84 و 0.89 و 0.90 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 0.31 و 0.31 و 0.29 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة ايلول و تشرين الاول وتشرين الثاني، كما تفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة للموعدين في ايلول وتشرين الاول.

اثر التداخل بين مستويات الاضافة والاصناف معنويا على الزنك الجاهز في التربة في مرحلة التزهير، تفوق خلالها مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا للصنفين اباء–99 و ابو غريب واعطى اعلى متوسط لهما بلغا 0.87 و 0.88 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط لهذه الصفة لكلا الصنفين بلغا 0.34 و 0.26 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكلا الصنفين، كما تفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بدوره على معاملة المقارنة للصنفين اباء–99 و ابو غريب (جدول 16).

بينت نتائج جدول(16) ان هناك تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف في جاهزية الزنك في التربة عند التزهير، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكافة مواعيد الاضافة وللصنفين اباء–99 و ابو غريب معنويا واعطى اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 0.84 و 0.88 و 0.89 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء–99 و 0.85 و 0.89 و 0.91 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في اشهر ايلول وتشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغت نفس القيمة 0.34 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للمواعيد الثلاث للصنف اباء–99 و 0.28 و 0.27 و 0.24 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب للمواعيد الاول والثاني والثالث للإضافة بالتتابع، وتفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ للأصناف اباء–99 و ابو غريب ولمواعيد الاضافة الثلاث. وتفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة لكلا الصنفين وللمواعيد الثلاث للإضافة.

لم يكن هناك تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد الاضافة والاصناف في جاهزية الزنك في التربة عند مرحلة التزهير (ملحق 2).

4–2–7 تركيز النحاس الجاهز في التربة (ملغم Cu كغم$^{-1}$ تربة)

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(2) وجود تأثير معنوي لكل من مستويات الاضافة ومواعيد الاضافة والاصناف والتداخل بين المستويات والاصناف وبين الاصناف ومواعيد الاضافة والتداخل الثلاثي على جاهزية النحاس في التربة عند مرحلة التزهير.

تفوق معنويا مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.74 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 0.25 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، بلغت نسبة الزيادة 196.00%، وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الذي تفوق بدوره على معاملة المقارنة في هذه الصفة (جدول 17)، يعود ذلك الى ان اضافة الكبريت الى التربة بكميات مناسبة خفض درجة تفاعل التربة الى اقل ما يمكن مما ادى ذلك الى زيادة جاهزية العناصر المغذية في التربة ومنها النحاس. اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه البياتي (2006) من ان للكبريت المضاف بكميات مناسبة يعمل على زيادة خفض درجة تفاعل التربة مما يساعد ذلك في زيادة جاهزية العناصر المغذية فيها ومنها عنصر النحاس.

جدول(17) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية النحاس في التربة (ملغم Cu كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمS هكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	0.22	0.44	0.71	0.46
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.26	0.49	0.74	0.50
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.29	0.53	0.76	0.52
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	0.26	0.50	0.72	0.50
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.25	0.50	0.76	0.50
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.23	0.55	0.77	0.52
L.S.D			**0.02**			**0.01**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		0.25	0.49	0.74	0.49
	ابو غريب		0.25	0.52	0.75	0.50
L.S.D			**0.02**			**0.004**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	0.24	0.47	0.72	0.48
	تشرين الاول	6 اسابيع	0.26	0.50	0.75	0.50
	تشرين الثاني	2 اسابيع	0.26	0.54	0.76	0.52
L.S.D			**n.s**			**0.01**
متوسط مستويات الكبريت			0.25	0.50	0.74	
L.S.D			**0.02**			

بينت نتائج جدول(17) وجود تأثير معنوي لمواعيد اضافة الكبريت الى التربة عند مرحلة التزهير، فقد اعطى موعد الاضافة الثالث في شهر تشرين الثاني اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.52 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بموعد الاضافة الاولى في شهر ايلول التي اعطت اقل متوسط بلغ 0.48 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، بلغت نسبة الزيادة 8.33%، وتفوق موعد الاضافة الثالث على موعد الاضافة الثاني في شهر تشرين الاول، كما تفوق موعد الاضافة الثاني على الموعد الاول للإضافة.

اشارت نتائج جدول(17) الى ان للترب المزروعة بالأصناف تأثير معنوي على جاهزية النحاس في التربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوقت التربة المزروعة بالصنف اباء-99 في اعطاءها

اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.49 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، بالمقارنة بالتربة المزروعة بالصنف ابو غريب التي اعطت اقل متوسط بلغ 0.50 ملغم كغم$^{-1}$ تربة.

بينت نتائج جدول(17) التأثير المعنوي للتداخل بين مستويات اضافة الكبريت والاصناف في تركيز النحاس الجاهز في التربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا لكلا الصنفين اباء–99 و ابو غريب واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.74 و 0.75 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 0.25 لكلا الصنفين، وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ للصنفين اباء–99 و ابو غريب، وتفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بدوره معنويا على معاملة المقارنة لكلا الصنفين.

اثر التداخل بين مواعيد الاضافة والاصناف معنويا في جاهزية النحاس في التربة عند التزهير، فقد تفوق موعد الاضافة الثالث في تشرين الثاني للفترة 2 اسابيع معنويا لكلا الصنفين واعطى اعلى متوسط لهما بلغا 0.52 ملغم كغم$^{-1}$ تربة لكلا الصنفين قياسا بموعد الاضافة الاول للفترة 10 اسابيع الذي اعطى اقل المتوسطات والذي بلغ 0.46 و 0.50 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين اباء–99 و ابو غريب بالتتابع. ، وتفوق موعد الاضافة الثالث في تشرين الثاني معنويا على موعد الاضافة الثاني لكلا الصنفين اباء–99 و ابو غريب، كما تفوق الموعد الثاني للإضافة على الموعد الاول للصنف اباء–99 ولم يكن هناك اختلاف معنوي بين الموعدين الثاني والاول للصنف ابو غريب (جدول 17).

اشارت النتائج في جدول(17) الى التأثير المعنوي للتداخل بين مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف المزروعة في جاهزية النحاس في التربة عند التزهير، اذ اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ للمواعيد كافة وللصنفين اباء–99 و ابو غريب اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 0.71 و 0.74 و 0.76 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء–99 و 0.72 و 0.76 و 0.77 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في شهر ايلول وتشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 0.22 و 0.26 و 0.29 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء–99 و 0.26 و 0.25 و 0.23 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب للمواعيد الثلاث بالتتابع، كما تفوق مستوى الاضافة

2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$، وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة لكلا الصنفين وللمواعيد الثلاث للإضافة.

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(2) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد اضافة الكبريت والاصناف المزروعة.

4-3 تأثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في تراكيز بعض المغذيات النباتية عند التزهير

4-3-1 تركيز الكبريت في النبات (ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة)

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق (3) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف منفردة والتداخل بين المستويات ومواعيد الاضافة وبين المواعيد والاصناف وبين المستويات والاصناف المزروعة على تركيز الكبريت في النبات عند مرحلة التزهير.

يتضح من جدول (18) ان زيادة مستوى اضافة الكبريت قد ادى الى زيادة محتوى النبات من الكبريت في المادة الجافة، اذ تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا باعطاءه اعلى متوسط لتركيز الكبريت في النبات بلغ 3775.0 ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 57.55% قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 2396.00 ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة وعلى مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ والذي تفوق بدوره معنويا على معاملة المقارنة. يعزى سبب ذلك الى ان اضافة الكبريت ادت الى خفض درجة تفاعل التربة من خلال اكسدته وتحوله الى حامض الكبريتيك بفعل زيادة عدد الاحياء المجهرية المؤكسدة للكبريت من نوع *Thiobacillus thioparus* التي قامت بتحليله مائيا الى ايونات الكبريت SO_4^{-2} وزيادة جاهزيتها في التربة فضلا عن دور حامض الكبريتيك في اذابة بعض المركبات والمعادن الحاملة لأيونات الكبريتات في التربة ومن ثم زيادة امتصاصها من قبل النبات. تتفق هذه النتيجة مع ما توصلت اليه العزاوي (2006) من ان الكبريت المضاف الى التربة ادى الى زيادة جاهزية الكبريت في التربة ومن ثم زيادة امتصاصه من قبل النبات.

جدول(18) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في تركيز الكبريت في النبات (ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	10 اسابيع	ايلول	2253.50	2901.50	3395.50	2850.00
	6 اسابيع	تشرين الاول	2338.00	2951.50	3513.50	2934.50
	2 اسابيع	تشرين الثاني	2447.50	3035.50	3784.50	3089.00
ابو غريب	10 اسابيع	ايلول	2305.50	2856.00	3701.50	2954.00
	6 اسابيع	تشرين الاول	2410.00	3073.50	4010.50	3164.50
	2 اسابيع	تشرين الثاني	2621.50	3218.50	4243.50	3361.00
L.S.D			**n.s**			**7.36**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		2346.50	2963.00	3564.50	2958.00
	ابو غريب		2445.50	3049.50	3985.00	3160.00
L.S.D			**6.15**			**4.87**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	10 اسابيع	ايلول	2279.50	2879.00	3548.50	2902.00
	6 اسابيع	تشرين الاول	2374.00	3012.50	3762.00	3049.50
	2 اسابيع	تشرين الثاني	2534.50	3127.00	4014.00	3225.00
L.S.D			**6.97**			**4.83**
متوسط مستويات الكبريت			2396.00	3006.00	3775.00	
L.S.D			**2.23**			

تشير البيانات الموضحة في جدول (18) الى وجود تأثير معنوي لمواعيد اضافة الكبريت في محتوى الكبريت في المادة الجافة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق موعد الاضافة في شهر تشرين الثاني معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 3225.00 ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة بلغت 11.13% و 5.76% قياسا بموعدي الاضافة في شهر ايلول وتشرين الاول بالتتابع اللذان بلغ متوسط قيم تراكيز الكبريت لهما في المادة الجافة 2902.00 و 3049.50 ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة، كما تفوق موعد الاضافة الثاني على الموعد الاول. ان سبب ذلك قد يعزى الى تأثير المدة الزمنية بعد موعد الاضافة والتي لها دور في اكسدة الكبريت بعد اضافته الى التربة مع توفر الظروف الملائمة لهذه العملية. فالذي يلاحظ من النتائج ان الموعد الاول للإضافة قد اعطى اقل

المتوسطات لتركيز الكبريت في النبات بعد ذلك ازدادت نسبة الكبريت تدريجيا في الموعد الثاني للإضافة الى ان وصلت الى اقصاها في الموعد الثالث، وهذا عائد الى ان استمرار استهلاك الاحياء التي تقوم بعملية الاكسدة البايولوجية يؤدي بمرور الوقت الى استنزاف ما موجود من الكبريت في التربة اعتماد على طول المدة الزمنية الممتدة من بدأ عملية الاضافة حتى مرحلة التزهير بحيث تصبح الكميات الممتصة من قبل النبات قليلة. وهذا يتفق مع ما توصل اليه الراوي (2006) الى ان النماذج المأخوذة من عينات التربة المضاف لها الكبريت بمستوى2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لفترات بعيدة من موعد الزراعة قد اعطت اعلى جاهزية الكبريت في التربة وحققت اعلى امتصاصية من قبل النبات.

تبين البيانات في جدول(18) الى تأثير الاصناف المزروعة معنويا على محتوى النسيج النباتي من الكبريت في المادة الجافة، فقد تفوق الصنف اباء-99 معنويا باعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 3160.00 ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة على الصنف ابو غريب بنسبة 6.83% الذي اعطى اقل متوسط بلغ 2958.00 ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة. قد يرجع سبب ذلك الى الاختلافات المظهرية والفسيولوجية بين الاصناف بحكم اختلاف تركيبها الوراثي. وهذا يتطابق مع ما توصل اليه الزاهدي (2005) الى ان الصنف اباء-99 قد حقق اعلى امتصاص من الكبريتات في التربة عند مستوى اضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$.

تشير النتائج في جدول(18) الى وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة على تركيز الكبريت في النبات عند مرحلة التزهير، اذ تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار معنويا واعطى اعلى متوسط لمحتوى المادة الجافة للنبات من الكبريت بلغ 3548.50 و 3762.00 و 4014.00 ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة لمواعيد الاضافة في شهر ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة ومستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$. كما تفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة بدون اضافة للمواعيد الاول والثاني والثالث.

تشير البيانات الموضحة في جدول(18) الى وجود فروق معنوية للتداخل بين مستويات الكبريت المضاف والاصناف على محتوى النبات من الكبريت ، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا باعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 3564.50 و 3985.00 ملغم كغم$^{-1}$

مادة جافة للصنفين اباء–99 و ابو غريب بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات ومعاملة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ ، وتفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة للصنفين اباء–99 و ابو غريب.

بينت النتائج في جدول(18) ان هناك تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد اضافة الكبريت والاصناف في تركيز الكبريت في النبات. اذ تفوق معنويا موعد الاضافة الاخير لشهر تشرين الثاني معطيا اعلى المتوسطات لكلا الصنفين اباء–99 وابو غريب بلغت 3089.00 و3361.00 ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة للصنفين اباء–99 و ابو غريب بالتتابع، قياسا بمواعيد الاضافة في شهر ايلول وتشرين الاول، كما تفوق الموعد الثاني للإضافة في تشرين الاول على الموعد الاول في ايلول لكلا الصنفين.

لم يؤثر التداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف معنويا على محتوى النبات من الكبريت عند مرحلة التزهير (ملحق 3).

4–3–2 تركيز الحديد في النبات (ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة)

اوضحت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(3) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والتداخل بين المستويات والاصناف والتداخل الثلاثي في محتوى المادة الجافة للنبات من الحديد.

بينت نتائج جدول(19) تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 628.7 ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 61.41%، مقارنة بعدم اضافته، كما تفوق على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة. يعزى سبب ذلك الى ان اضافة الكبريت سببت خفض درجة تفاعل التربة من خلال اكسدته وتحوله الى حامض الكبريتيك ومن ثم زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة وعند المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ بشكل افضل من بقية المستويات ومن ثم زيادة امتصاص الحديد من قبل الجذور، مما ادى الى زيادة تركيزه في النبات. تتفق هذه النتيجة مع ما ذكره عطيوي واحمد (2007) من ان اضافة الكبريت 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ الى التربة قد ادى الى زيادة جاهزية عنصر الحديد في التربة وامتصاصه من قبل نبات الذرة الصفراء.

جدول(19) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في تركيز الحديد في النبات

(ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	320.3	451.8	613.0	461.7
	تشرين الاول	6 اسابيع	365.1	552.4	643.1	520.2
	تشرين الثاني	2 اسابيع	443.0	564.7	652.8	553.5
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	372.1	459.5	556.6	462.7
	تشرين الاول	6 اسابيع	402.4	502.2	621.0	508.5
	تشرين الثاني	2 اسابيع	434.2	540.3	685.6	553.3
L.S.D			**22.38**			**n.s**
متوسط الاصناف						
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		376.1	523.0	636.3	511.8
	ابو غريب		402.9	500.7	621.0	508.2
L.S.D			**12.99**			**n.s**
متوسط مواعيد الاضافة						
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	346.2	455.6	584.8	462.2
	تشرين الاول	6 اسابيع	383.8	527.3	632.1	514.4
	تشرين الثاني	2 اسابيع	438.6	552.5	669.2	553.4
L.S.D			**n.s**			**8.58**
متوسط مستويات الكبريت			389.5	511.8	628.7	
L.S.D			**9.95**			

اشارت نتائج جدول(19) الى ان مواعيد اضافة الكبريت قد اثرت معنويا في محتوى النبات من الحديد في مرحلة التزهير، حيث تفوق موعد الاضافة الثالث في شهر تشرين الثاني واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 553.4 ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 19.73% و 7.58% مقارنة بالموعد الاول في شهر ايلول و الموعد الثاني في شهر تشرين الاول بالتتابع. كما تفوق موعد الاضافة الثاني على الموعد الاول.

اوضحت نتائج جدول(19) وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت والاصناف في محتوى النبات من الحديد الجاهز في مرحلة التزهير، فقد اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 636.3 و 621.0 ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة

للصنفين اباء–99 و ابو غريب بالتتابع متفوقا بذلك على معاملة المقارنة ومستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكلا الصنفين، الذي تفوق بدوره معنويا على معاملة المقارنة لكلا الصنفين.

اثر التداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف معنويا على تركيز الحديد في النبات عند مرحلة التزهير، فقد اظهرت النتائج تفوق اضافة الكبريت بالمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة كافة ولكلا الصنفين باعطاءه اعلى المتوسطات لهذه الصفة مقارنة بعدم اضافته بنسب زيادة بلغت 91.38% و 76.14% و 47.36% للصنف اباء–99 و 49.58% و 54.32% و 57.90% للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في ايلول وتشرين الاول بالتتابع كما تفوق على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكلا الصنفين ولمواعيد الاضافة الثلاث. وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار لكافة المواعيد ولكلا الصنفين على معاملة المقارنة (جدول 19).

لم يكن هناك تأثير معنوي للأصناف على محتوى النبات من الحديد في المادة الجافة، وكذلك للتداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة وبين مواعيد الاضافة والاصناف. (ملحق 3).

4–3–3 تركيز المنغنيز في النبات (ملغم Mn كغم$^{-1}$ مادة جافة)

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(3) وجود تأثير معنوي لإضافات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف على محتوى النبات في المادة الجافة من المنغنيز.

تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 110.62 ملغم Mn كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 49.65% مقارنة بمعاملة بدون اضافة التي اعطت اقل متوسط لهذه الصفة كما تفوق على معاملة اضافة الكبريت بالمستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ التي بدورها تفوقت على معاملة المقارنة. يعود ذلك التأثير المعنوي الى ان اضافة الكبريت بهذا المستوى قد اثر في خفض درجة تفاعل التربة عن طريق حامض الكبريتيك الناتج من اكسدة الكبريت ودوره في اذابة وجاهزية العناصر الغذائية عن طريق خفض معدل الاتزان الكيميائي والترسيب لها واختزال بعضها كعنصر المنغنيز وجعله قابل للامتصاص من قبل النبات. وهذا يأتي مؤيدا لما توصل اليه البياتي (2006) من ان للكبريت المضاف الى التربة تأثيرا معنويا في جاهزية عنصر المنغنيز في التربة وامتصاصه من قبل النبات (جدول 20).

جدول(20) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في تركيز المنغنيز في النبات (ملغم Mn كغم$^{-1}$ مادة جافة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	10 اسابيع	ايلول	61.27	77.47	94.73	77.82
	6 اسابيع	تشرين الاول	67.67	82.93	102.50	84.37
	2 اسابيع	تشرين الثاني	75.07	87.60	109.63	90.77
ابو غريب	10 اسابيع	ايلول	73.90	91.93	108.87	91.57
	6 اسابيع	تشرين الاول	80.50	94.93	120.53	98.66
	2 اسابيع	تشرين الثاني	85.13	100.47	127.43	104.34
L.S.D			**n.s**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		68.00	82.67	102.29	84.32
	ابو غريب		79.84	95.78	118.94	98.19
L.S.D			**n.s**			**0.96**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	10 اسابيع	ايلول	67.58	84.70	101.80	84.69
	6 اسابيع	تشرين الاول	74.08	88.93	111.52	91.51
	2 اسابيع	تشرين الثاني	80.10	94.03	118.53	97.56
L.S.D			**n.s**			**1.56**
متوسط مستويات الكبريت			73.92	89.22	110.62	
L.S.D			**3.24**			

اشارت النتائج في جدول(20) الى ان مواعيد اضافة الكبريت قد اثرت معنويا في تركيز المنغنيز في النبات عند مرحلة التزهير، فقد تفوق موعد الاضافة في شهر تشرين الثاني معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 97.56 ملغم Mn كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 15.20% و 6.61% عن موعدي الاضافة في شهر ايلول و تشرين الاول بالتتابع، كما تفوق موعد الاضافة في تشرين الاول معنويا على موعد الاضافة الاول.

بينت نتائج جدول(20) ان الاصناف المزروعة قد اثرت معنويا في محتوى النبات من المنغنيز عند مرحلة التزهير، فقد تفوق الصنف ابو غريب معنويا في اعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ

98.19 ملغم Mn كغم$^{-1}$ مادة جافة، وبنسبة 16.45% مقارنة بالصنف اباء–99، ويعزى سبب ذلك الى الاختلافات المظهرية والفسيولوجية بين الاصناف بحكم اختلاف تركيبها الوراثي.

لوحظ من نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(3) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة وبين المواعيد والاصناف وبين الاصناف ومستويات الكبريت والتداخل الثلاثي على محتوى النبات من المنغنيز عند مرحلة التزهير.

4–3–4 تركيز الزنك في النبات (ملغم Zn كغم$^{-1}$ مادة جافة)

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(3) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف والتداخل بين المستويات ومواعيد الاضافة وبين المستويات والاصناف المزروعة على محتوى النبات من الزنك في المادة الجافة للنبات عند مرحلة التزهير.

بينت نتائج جدول(21) تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا باعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 54.87 ملغم Zn كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 35.72% مقارنة بعدم اضافته، كما تفوق على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$. الذي تفوق بدوره معنويا على معاملة المقارنة في هذه الصفة. يعزى سبب ذلك الى ان زيادة مستوى الكبريت المضاف الى التربة ادى الى خفض درجة تفاعل التربة الذي زاد من جاهزية العناصر المغذية الصغرى ومن بينها الزنك في محلول التربة وبالتالي امتصاصها من قبل النبات. وهذا يتفق مع ما توصل اليه عطيوي واحمد (2007) من ان الكبريت المضاف بمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد ادى الى زيادة معنوية في محتوى النبات من الزنك.

اشارت نتائج جدول(21) الى التأثير المعنوي لمواعيد الاضافة في زيادة محتوى النبات من الزنك عند مرحلة التزهير، فقد اعطى الموعد الثالث للإضافة في شهر تشرين الثاني اعلى متوسط لتركيز الزنك في المادة الجافة للنبات بلغ 50.82 ملغم Zn كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 13.16% و 5.52% عن الموعد الاول للإضافة في ايلول والموعد الثاني للإضافة في تشرين الاول بالتتابع، فيما تفوق موعد الاضافة الثاني على الموعد الاول.

بينت نتائج جدول(21) التأثير المعنوي للأصناف على محتوى النبات من الزنك عند مرحلة التزهير، فقد تفوق الصنف اباء–99 معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 48,79 ملغم Zn كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 3.40% مقارنة بالصنف ابو غريب. يعزى سبب ذلك الى الاختلافات المظهرية والفسيولوجية بين الاصناف بحكم اختلاف تركيبها الوراثي.

جدول(21) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في تركيز الزنك في النبات (ملغم Zn كغم$^{-1}$ مادة جافة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	34.60	48.10	53.57	45.42
	تشرين الاول	6 اسابيع	40.13	49.50	57.30	48.98
	تشرين الثاني	2 اسابيع	45.57	51.57	58.80	51.98
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	36.10	46.20	50.90	44.40
	تشرين الاول	6 اسابيع	41.83	47.37	52.80	47.33
	تشرين الثاني	2 اسابيع	44.33	48.77	55.87	49.66
L.S.D			**n.s**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		40.10	49.72	56.56	48.79
	ابو غريب		40.76	47.44	53.19	47.13
L.S.D			**1.02**			**0.67**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	35.35	47.15	52.23	44.91
	تشرين الاول	6 اسابيع	40.98	48.43	55.05	48.16
	تشرين الثاني	2 اسابيع	44.95	50.17	57.33	50.82
L.S.D			**1.19**			**0.75**
متوسط مستويات الكبريت			40.43	48.58	54.87	
L.S.D			**0.79**			

وهذا يتفق مع ما توصل اليه السلماني وآخرون (2014) الى ان الصنف اباء99 قد تفوق معنويا على الصنف دور 29 في امتصاصه للزنك واعطى اعلى المتوسطات لصفات النمو للنبات والحاصل.

اثر التداخل بين اضافات الكبريت ومواعيد الاضافة معنويا على محتوى المادة الجافة للنبات من الزنك، فقد حققت المواعيد الثلاث للإضافة كافة زيادة معنوية عند مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة وبنسبة زيادة 47.75% و 34.33% و 27.54% لمواعيد الاضافة في اشهر ايلول و تشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع كما تفوق معنويا هذا المستوى على

المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة الثلاث بالتتابع الذي تفوق بدوره على معاملة المقارنة بدون اضافة لمواعيد الاضافة الثلاث (جدول 21).

تشير البيانات في جدول (21) الى ان التداخل بين مستويات الاضافة والاصناف قد اثر معنويا على صفة محتوى النبات من الزنك في المادة الجافة، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا لكلا الصنفين المزروعين اباء–99 و ابو غريب، واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 56.56 و 53.19 ملغم Zn كغم$^{-1}$ مادة جافة لكلا الصنفين بالتتابع، قياسا بعدم الاضافة وبنسبة زيادة 41.05% و 30.50% للصنفين بالتتابع وتفوق كذلك على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكلا الصنفين، الذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة بنسبة 23.99 للصنفين اباء–99 و ابو غريب.

اوضحت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(3) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد اضافة الكبريت والاصناف والتداخل الثلاثي في محتوى النبات من الزنك عند مرحلة التزهير.

4–3–5 تركيز النحاس في النبات (ملغم Cu كغم$^{-1}$ مادة جافة)

اشارت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(3) الى ان مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة والتداخل بين المواعيد والمستويات وبين المستويات والاصناف المزروعة وبين الاصناف ومواعيد الاضافة والتداخل الثلاثي اثرت معنويا في محتوى النبات من النحاس في المادة الجافة عند مرحلة التزهير.

تفوقت اضافة الكبريت 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 23.88 ملغم Cu كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 147.98% عن معاملة المقارنة كما تفوق معنويا على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$الذي تفوق معنويا على معاملة المقارنة في هذه الصفة (جدول 22).

بينت نتائج جدول(22) وجود تأثير معنوي لمواعيد الاضافة على محتوى المادة الجافة في النبات من النحاس عند مرحلة التزهير، فقد تفوق موعد الاضافة في تشرين الثاني معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 19.53 ملغم Cu كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 32.50% و 14.68% عن موعدي الاضافة في ايلول و تشرين الاول بالتتابع، كما تفوق موعد الاضافة الثاني في تشرين الاول على الموعد الاول في ايلول.

جدول(22) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في تركيز النحاس في النبات (ملغم Cu كغم$^{-1}$ مادة جافة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	6.65	17.23	20.37	14.80
	تشرين الاول	6 اسابيع	7.53	17.83	24.23	16.53
	تشرين الثاني	2 اسابيع	15.00	19.00	25.60	19.90
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	7.33	14.60	22.27	14.73
	تشرين الاول	6 اسابيع	9.83	18.03	24.70	17.52
	تشرين الثاني	2 اسابيع	11.43	19.90	26.13	19.16
L.S.D			**1.15**			**0.66**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		9.73	18.06	23.40	17.08
	ابو غريب		9.53	17.51	24.37	17.14
L.S.D			**0.70**			**n.s**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	6.99	15.92	21.32	14.74
	تشرين الاول	6 اسابيع	8.68	17.93	24.47	17.03
	تشرين الثاني	2 اسابيع	13.22	19.50	25.87	19.53
L.S.D			**0.77**			**0.44**
متوسط مستويات الكبريت			9.63	17.78	23.88	
L.S.D			**0.60**			

اوضحت نتائج جدول(22) ان التداخل بين مستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة قد اعطى زيادة معنوية في متوسط المحتوى النباتي من النحاس في المادة الجافة، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة الثلاث معنويا باعطاءه اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 21.32 و 24.47 و 25.87 ملغم Cu كغم$^{-1}$ مادة جافة لمواعيد الاضافة الاول والثاني والثالث بالتتابع وبنسبة زيادة 205.01% و 181.91% و 95.69% عن معاملة المقارنة كما تفوق على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ للمواعيد ايلول وتشرين الاول و تشرين الثاني الذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة للمواعيد الثلاث.

اشارت نتائج جدول(22) الى التأثير المعنوي للتداخل بين الاضافات والاصناف المزروعة على محتوى النبات من النحاس عند مرحلة التزهير. فقد تفوقت الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا لكلا الصنفين اباء-99 و ابو غريب باعطاءها اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 23.40 و 24.37 ملغم Cu كغم$^{-1}$ مادة جافة للصنفين بالتتابع وبنسبة زيادة 140.49% و 155.72% قياسا بمعاملة المقارنة للصنفين اباء-99 و ابو غريب بالتتابع، وتفوق هذا المستوى كذلك على المعاملة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكلا الصنفين الذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة لكلا الصنفين في هذه الصفة.

كما اشارت النتائج في جدول(22) الى ان التداخل بين مواعيد الاضافة والاصناف قد اعطى زيادة معنوية بالنسبة لمحتوى النبات من النحاس عند مرحلة التزهير، فقد تفوق موعد الاضافة الاخير في تشرين الثاني باعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 19.90 و 19,16 ملغم Cu كغم$^{-1}$ مادة جافة لكلا الصنفين بالتتابع وبنسبة زيادة 34.46% و 20.39% للصنف اباء-99 و 9.36% و 30.07% للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة للأشهر ايلول و تشرين الاول بالتتابع, وتفوق موعد الاضافة الثاني في تشرين الاول على الموعد الاول في ايلول لكلا الصنفين.

بينت نتائج جدول(22) وجود تأثير معنوي للتداخل بين المستويات ومواعيد الاضافة والاصناف على محتوى النبات من النحاس عند مرحلة التزهير، فقد تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا ولكافة مواعيد الاضافة للصنفين اباء-99 و ابو غريب في اعطاءه اعلى المتوسطات والتي بلغت 20.37 و 24.23 و 25.60 للصنف اباء-99 و 22.27 و 24.70 و 26.13 ملغم Cu كغم$^{-1}$ مادة جافة للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في الاشهر ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع. كما تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ كذلك معنويا على المعاملة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكلا الصنفين وللمواعيد الثلاث. وتفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا كذلك على معاملة المقارنة بدون اضافة لكلا الصنفين وللمواعيد الثلاث.

لم يكن هناك تثير معنوي للأصناف على محتوى المادة الجافة للنبات من النحاس (ملحق 3).

4-4 تأثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في بعض صفات النمو

4-4-1 ارتفاع النبات (سم)

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(4) وجود تأثير معنوي لمستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف المزروعة في ارتفاع النبات.

يتضح من نتائج جدول(23) ان زيادة مستوى الكبريت المضاف الى التربة قد حقق زيادة معنوية في ارتفاع النبات، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطى اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 94.23 سم وبنسبة زيادة 21.06% قياسا بمعاملة بدون اضافة، كما تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ على المستوى1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا في هذه الصفة والذي بدوره تفوق على معاملة بدون اضافة.

جدول (23) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في ارتفاع النبات (سم)

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	77.43	86.10	94.53	86.02
	تشرين الاول	6 اسابيع	80.17	90.03	96.37	88.86
	تشرين الثاني	2 اسابيع	82.70	92.90	100.93	92.18
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	71.17	83.07	88.50	80.91
	تشرين الاول	6 اسابيع	75.73	85.30	90.10	83.71
	تشرين الثاني	2 اسابيع	79.83	87.93	94.97	87.58
L.S.D			**n.s**			**n.s**
متوسط الاصناف						
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		80.10	89.68	97.28	89.02
	ابو غريب		75.58	85.43	91.19	84.07
L.S.D			**n.s**			**1.11**
متوسط مواعيد الاضافة						
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	74.30	84.58	91.52	83.47
	تشرين الاول	6 اسابيع	77.95	87.67	93.23	86.28
	تشرين الثاني	2 اسابيع	81.27	90.42	97.95	89.88
L.S.D			**n.s**			**0.91**
متوسط مستويات الكبريت			77.84	87.56	94.23	
L.S.D			**0.67**			

ان ذلك يعود الى دور الكبريت في خفض درجة تفاعل التربة ودوره في زيادة جاهزية عنصر الفسفور وانتاج مجموع جذري جيد للنبات وزيادة امتصاص النتروجين الذي يؤدي بدوره الى زيادة النمو الخضري، كما ان الكبريت قد سبب زيادة في محتوى النبات من الزنك والحديد كما بينته نتائج جدول (19) و (21)، ويعتبر الزنك احد المكونات الاساسية للمركب النباتي tryptophane

والذي يتركب من الـ Auxin والمسؤول عن ارتفاع النبات من خلال دوره في زيادة انقسام الخلايا واستطالتها، كما ان للحديد دور في زيادة نسبة الكلوروفيل في النبات والضرورية في عملية التمثيل الضوئي. وهذا يتطابق مع ما توصل اليه البياتي وآخرون (2006) و جبر وآخرون (2007) و البياتي وآخرون (2009) و جاسم (2011) و زبون والحلفي (2014) الى ان زيادة كمية الكبريت الزراعي المضاف الى التربة تأثيرا معنويا في زيادة ارتفاع النبات.

اشارت نتائج جدول(23) الى ان مواعيد اضافة الكبريت الى التربة قد اثرت معنويا في صفة ارتفاع النبات عند مرحلة التزهير، فقد تفوق موعد الاضافة الثالث في شهر تشرين الثاني معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 89.88 سم وبنسبة زيادة 7.68% قياسا بموعد الاضافة الاول في شهر ايلول الذي اعطى اقل متوسط لهذه الصفة، وتفوق كذلك على موعد الاضافة الثاني في شهر تشرين الاول الذي بدوره تفوق على موعد الاضافة الاول في ايلول.

بينت نتائج جدول(23) ان صفة ارتفاع النبات قد تأثرت معنويا باختلاف الاصناف المزروعة حيث تفوق الصنف اباء–99 معنويا باعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 89.02 سم، قياسا بالصنف ابو غريب الذي اعطى اقل متوسط بلغ 84.07 سم وبنسبة زيادة 5.89%. قد يعود سبب ذلك الى الاختلافات المظهرية والفسيولوجية بين الاصناف بحكم اختلاف تركيبها الوراثي في قابليتها على زيادة ارتفاع النبات. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه الجميلي (2011) و الزبيدي وآخرون (2015) و علوان والمسعودي (2016) الى اختلاف الاصناف فيما بينها في صفة ارتفاع النبات.

يظهر من الملحق(4) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد الاضافة ومستويات الكبريت وبين المستويات والاصناف وبين الاصناف ومواعيد الاضافة والتداخل الثلاثي على ارتفاع النبات.

4–4–2 عدد الأشطاء الكلي (شطأ م$^{-2}$)

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(4) ان هناك تأثير معنوي لمستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف والتداخل بين الاصناف ومستويات الاضافة في عدد الاشطاء الكلي لمحصول الحنطة. فقد بينت نتائج جدول(24) ان زيادة كمية الكبريت المضاف الى التربة قد اعطت زيادة معنوية في عدد الاشطاء الكلي لمحصول الحنطة، فقد تفوقت معاملة الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 444 شطأ م$^{-2}$ وبنسبة زيادة

66.92% قياسا بمعاملة المقارنة كما تفوق على معاملة الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$التي بدورها تفوقت معنويا على معاملة المقارنة في هذه الصفة.

جدول(24) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في عدد الاشطاء الكلي (شطأ م$^{-2}$)

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	232	278	316	275
	تشرين الاول	6 اسابيع	243	290	328	287
	تشرين الثاني	2 اسابيع	266	304	446	339
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	257	338	452	349
	تشرين الاول	6 اسابيع	285	367	512	388
	تشرين الثاني	2 اسابيع	311	385	612	436
L.S.D			**n.s**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		247	291	363	301
	ابو غريب		284	363	525	391
L.S.D			**30.35**			**9.19**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	245	308	384	312
	تشرين الاول	6 اسابيع	264	329	420	338
	تشرين الثاني	2 اسابيع	289	344	529	387
L.S.D			**n.s**			**20.40**
متوسط مستويات الكبريت			266	327	444	
L.S.D			**31.03**			

ان سبب ذلك يعود الى ان زيادة كمية الكبريت المضاف الى التربة قد ادت الى زيادة جاهزية العناصر كالنايتروجين والفسفور اللذان لهما دور في زيادة تفرع الجذور وتفرعات النبات بشكل عام، بالإضافة الى زيادة محتوى النبات من العناصر الصغرى كالحديد والزنك واللذان لهما دور مهم في زيادة نسبة الكلوروفيل ومن ثم زيادة النمو الخضري وانقسام الخلايا، وقد زادت جاهزيتهما في التربة بسبب انخفاض درجة تفاعل التربة نتيجة لإضافة الكبريت وامتصاصهما من قبل النبات(الجداول

11 و 19)، وهذا يتطابق مع النتائج التي توصلت اليها زبون والحلفي (2014) من ان لإضافة الكبريت الى التربة تأثيرا معنويا في زيادة عدد الاشطاء الكلي لمحصول الحنطة.

بينت نتائج جدول(24) وجود تأثير معنوي لمواعيد اضافة الكبريت على عدد الاشطاء الكلي لمحصول الحنطة. فقد تفوق موعد الاضافة في تشرين الثاني معنويا باعطاءه اعلى المتوسطات لهذه الصفة في النبات بلغت 387 شطأ م$^{-2}$ وبنسبة 24.04% و 14.50% عن موعدي الاضافة في ايلول و تشرين الاول بالتتابع، كما تفوق موعد الاضافة في تشرين الاول معنويا على الموعد الاول في ايلول.

اشارت نتائج جدول(24) ان الاصناف كان لها ايضا تأثير معنوي على عدد الاشطاء الكلي لمحصول الحنطة، فقد اظهرت النتائج ان الصنف ابو غريب قد تفوق معنويا في اعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 391 شطأ م$^{-2}$ مقارنة بالصنف اباء-99 الذي اعطى اقل متوسط بلغ 301 شطأ م$^{-2}$ وبنسبة زيادة 29.90%. ان ذلك قد يعود الى اختلاف التراكيب الوراثية في قابليتها لإنتاج الاشطاء وهذا يتطابق مع ما توصلت اليه الياسري (2015) والزبيدي وآخرون (2015) من ان للتراكيب الوراثية تأثير على عدد الاشطاء الكلي لمحصول الحنطة.

اثر التداخل بين مستويات الاضافة والاصناف المزروعة معنويا في عدد الاشطاء الكلي لمحصول الحنطة، فقد بينت نتائج جدول(24) ان مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ للصنفين اباء-99 و ابو غريب قد تفوق معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 363 و 525 شطأ م$^{-2}$ للصنفين اباء-99 و ابو غريب بالتتابع وبنسبة زيادة 46.96% و 84.86% عن معاملة المقارنة للصنفين بالتتابع، كما تفوق على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-2}$ لكلا الصنفين، وتفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة للأصناف اباء-99 و ابو غريب.

اظهرت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(7) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد الاضافة ومستويات الكبريت وبين الاصناف ومواعيد الاضافة والتداخل الثلاثي على هذه الصفة.

4-4-3 محتوى الاوراق من الكلوروفيل (SPAD)

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(4) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة والاصناف على محتوى الاوراق من الكلوروفيل.

اوضحت نتائج جدول(25) ان اضافة الكبريت الزراعي ادت الى زيادة معنوية في محتوى اوراق العلم من الكلوروفيل، فقد تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 35.75 SPAD وبنسبة زيادة 32.55% قياسا بمعاملة المقارنة وتفوق كذلك على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$الذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة بدون اضافة.

جدول (25) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في محتوى الاوراق من الكلوروفيل (SPAD)

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	26.51	31.73	34.51	30.92
	تشرين الاول	6 اسابيع	27.57	32.65	36.09	32.10
	تشرين الثاني	2 اسابيع	29.17	33.79	39.65	34.20
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	22.89	29.50	32.65	28.35
	تشرين الاول	6 اسابيع	27.09	30.49	34.57	30.72
	تشرين الثاني	2 اسابيع	28.57	31.65	37.02	32.41
L.S.D			**n.s**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		27.75	32.72	36.75	32.41
	ابو غريب		26.19	30.54	34.75	30.49
L.S.D			**n.s**			**0.47**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	24.70	30.61	33.58	29.63
	تشرين الاول	6 اسابيع	27.33	31.57	35.33	31.41
	تشرين الثاني	2 اسابيع	28.87	32.72	38.33	33.31
L.S.D			**n.s**			**0.56**
متوسط مستويات الكبريت			26.97	31.63	35.75	
L.S.D			**0.64**			

ان ذلك يعود الى ان اضافة الكبريت الى التربة ادت الى خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية الكبريت والحديد والمنغنيز والنحاس وزيادة محتواها في النبات (الجداول 13 و 14 و 15 و 17 و 18 و 19 و 20 و 22)، والتي لها دور في تكوين الكلوروفيل. كما ان للكبريت دور اساسي في تحويل النتروجين الذائب في الاوراق الى بروتين والذي له دور كبير في حماية الكلوروفيل من اشعة الشمس.

بينت نتائج جدول(25) وجود تأثير معنوي لمواعيد اضافة الكبريت الزراعي في زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل، حيث تفوق موعد الاضافة الاخير في شهر تشرين الثاني واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ SPAD 33.31 وبنسبة زيادة 12.42% و 6.05% عن موعدي الاضافة ايلول و تشرين الاول، وتفوق موعد الاضافة الثاني في شهر تشرين الاول على موعد الاضافة في ايلول بنسبة في هذه الصفة. ان ذلك يعود الى ان الموعد الاخير للإضافة اعطى اعلى جاهزية للكبريت والحديد والمنغنيز والنحاس وزيادة محتوى النبات من هذه العناصر وبالتالي زيادة محتواها من الكلوروفيل.

يتضح من جدول(25) وجود تأثير معنوي للأصناف في محتوى الاوراق من الكلوروفيل، اذ تفوق الصنف اباء–99 معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ SPAD 32.41 مقارنة بالصنف ابو غريب الذي اعطى اقل متوسط بلغ SPAD 30.49 وبنسبة زيادة 6.30%. ان سبب ذلك قد يعود الى اختلاف الاصناف في تراكيبها الوراثية. وهذا يتفق مع ما توصل اليه و الرفاعي (2006) والشمري (2007).

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(4) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد الاضافة ومستويات الكبريت وبين المستويات والاصناف وبين مواعيد الاضافة والاصناف والتداخل الثلاثي في محتوى الاوراق من الكلوروفيل.

4–4–4 مساحة ورقة العلم (سم^2)

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(4) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت المضاف ومواعيد اضافته والاصناف على مساحة ورقة العلم.

يتضح من نتائج جدول(26) الى ان زيادة مستوى الكبريت المضاف الى التربة قد ادى الى زيادة معنوية في مساحة ورقة العلم. فقد تفوقت الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 39.98 سم^2 وبنسبة زيادة 45.43% مقارنة بالمعاملة بدون اضافة ، كما

تفوق على معاملة الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$الذي تفوق بدوره على معاملة المقارنة في هذه الصفة.

جدول(26) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في مساحة ورقة العلم (سم^2)

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	10 اسابيع	ايلول	25.64	34.46	39.36	33.15
	6 اسابيع	تشرين الاول	30.57	36.71	42.00	36.43
	2 اسابيع	تشرين الثاني	33.21	38.07	46.24	39.17
ابو غريب	10 اسابيع	ايلول	22.34	27.75	32.67	27.59
	6 اسابيع	تشرين الاول	25.87	30.28	35.00	30.38
	2 اسابيع	تشرين الثاني	27.30	32.15	44.59	34.68
L.S.D			**n.s**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		29.81	36.41	42.53	36.25
	ابو غريب		25.17	30.06	37.42	30.88
L.S.D			**n.s**			**1.70**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	10 اسابيع	ايلول	23.99	31.10	36.02	30.37
	6 اسابيع	تشرين الاول	28.22	33.50	38.50	33.41
	2 اسابيع	تشرين الثاني	30.25	35.11	45.42	36.93
L.S.D			**n.s**			**1.25**
متوسط مستويات الكبريت			27.49	33.24	39.98	
L.S.D			**1.91**			

ان ذلك يعود الى دور الكبريت المباشر في زيادة مساحة الاوراق من خلال دوره الايجابي في زيادة انقسام واستطالة الخلايا، كما ان له دور في تكوين الكلوروفيل، كما ان مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ كان الافضل في زيادة جاهزية الحديد في التربة وبالتالي زيادة محتوى النبات منه والذي الذي يلعب دورا مهما في تكوين الكلوروفيل في النبات (الجداول 19 و 25).

بينت نتائج جدول (26) وجود تأثير معنوي لمواعيد اضافة الكبريت الزراعي على مساحة ورقة العلم لمحصول الحنطة، حيث تفوق موعد الاضافة في شهر تشرين الثاني معنويا واعطى زيادة معنوية في متوسط مساحة ورقة العلم بلغت 36.93 سم^2 وبنسبة زيادة 21.60% مقارنة

بالموعد الاول للإضافة في ايلول، كما تفوق على موعد الاضافة الثاني في تشرين الاول الذي تفوق بدوره على الموعد الاول للإضافة. وسبب ذلك يعود الى زيادة جاهزية العناصر المغذية الصغرى كالحديد والمنغنيز والنحاس في التربة عند موعد الاضافة الاخير وكذلك زيادة محتواها في النبات عند هذا الموعد.

اشارت النتائج الموضحة في جدول (26) الى تأثر مساحة ورقة العلم بالأصناف المزروعة من الحنطة، حيث تفوق الصنف اباء–99 معنويا واعطى اعلى مساحة ورقية بلغت 36.25 سم^2 وبنسبة زيادة 17.39% عن الصنف ابو غريب الذي اعطى اقل مساحة ورقية 30.88 سم^2. وهذا قد يعود الى اختلاف الاصناف في تركيبها الوراثي. وهذا يتفق مع ما توصل اليه الرفاعي (2006) والشمري (2007) و علي وحمزة (2013).

اظهرت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق (4) عدم وجود تاثير معنوي للتداخل بين مواعيد الاضافة ومستويات الكبريت و المستويات والاصناف وبين الاصناف ومواعيد الاضافة والتداخل الثلاثي بين المعاملات.

4–5 تأثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في بعض مكونات الحاصل

4–5–1 عدد السنابل (سنبلة م$^{-2}$)

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(4) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف والتداخل بين الاصناف ومستويات الاضافة وبين مواعيد الاضافة والمستويات في صفة عدد السنابل للمتر المربع من الحنطة.

اتضح من نتائج جدول (27) ان زيادة مستوى اضافة الكبريت ادى الى زيادة معنوية في عدد السنابل للمتر المربع من محصول الحنطة، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 415 سنبلة م$^{-2}$ وبنسبة زيادة 64.03% مقارنة بمعاملة بدون اضافة وتفوق كذلك على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$، كما تفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة. ويعزى ذلك الى زيادة جاهزية العناصر المغذية ومنها النايتروجين والفسفور والبوتاسيوم وبعض العناصر المغذية الصغرى (Fe و Mn و Zn و Cu) والتي لها دور في زيادة تكوين السايتوكاينين والمسؤول عن زيادة تفرعات النبات، كما ان توفر العناصر قد ادى الى انتاج اكثر لمنشآت الازهار. وهذا يتفق مع ما توصلت اليه السعدي

(2006) من ان اضافة الكبريت لها دور في زيادة جاهزية العناصر المغذية وبالتالي زيادة عدد السنابل بالمتر المربع للحاصل.

جدول (27) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في عدد السنابل (سنبلة م$^{-2}$)

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	234	279	304	272
	تشرين الاول	6 اسابيع	246	288	332	289
	تشرين الثاني	2 اسابيع	260	296	384	314
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	230	314	417	321
	تشرين الاول	6 اسابيع	255	349	470	358
	تشرين الثاني	2 اسابيع	293	368	581	414
L.S.D			**n.s**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		247	288	341	292
	ابو غريب		260	344	489	364
L.S.D			**24.61**			**11.12**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	232	297	361	296
	تشرين الاول	6 اسابيع	251	319	401	323
	تشرين الثاني	2 اسابيع	277	332	483	364
L.S.D			**24.71**			**9.95**
متوسط مستويات الكبريت			253	316	415	
L.S.D			**24.26**			

بينت نتائج جدول (27) وجود تأثير معنوي لمواعيد اضافة الكبريت على عدد السنابل في المتر المربع، فقد اعطى موعد الاضافة الاخير في تشرين الثاني اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 364 سنبلة م$^{-2}$ متفوقا بذلك على موعدي الاضافة في ايلول وتشرين الاول وبنسبة زيادة 22.97% و 12.69% للموعدين بالتتابع، كما تفوق موعد الاضافة في تشرين الاول معنويا على موعد الاضافة في ايلول. ان ذلك يعود الى زيادة جاهزية العناصر المغذية ومنها الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس والتي زادت جاهزيتها بعد موعد الاضافة الاخير في تشرين الثاني.

يتضح من نتائج جدول(27) وجود تثير معنوي للأصناف في عدد السنابل للمتر المربع، فقد تفوق الصنف ابو غريب معنويا فقد اعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 364 سنبلة م$^{-2}$ مقارنة بالصنف اباء-99 الذي اعطى اقل متوسط والذي بلغ 292 سنبلة م$^{-2}$ وبنسبة زيادة 24.66%.ويعزى تباين الاصناف في هذه الصفة الى تباينها في عدد الاشطاء للمتر المربع وقابليتها على تكوين سنابل نتيجة لاختلاف التركيب الوراثي للأصناف. هذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه الرفاعي (2006) و علي وحمزة (2013) من ان اختلاف الاصناف في هذه الصفة هو نتيجة الاختلاف في تراكيبها الوراثية.

اثر التداخل بين مواعيد اضافة الكبريت ومستويات الاضافة معنويا في عدد السنابل بالمتر المربع لمحصول الحنطة. فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-2}$ لمواعيد الاضافة كافة معنويا واعطى اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 361 و 401 و 483 سنبلة م$^{-2}$ لمواعيد الاضافة في الاشهر ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع وبنسبة زيادة بلغت 55.60% و 59.76% و 74.37% لمواعيد الاضافة الثلاث بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، كما تفوق على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ للمواعيد الثلاث، الذي تفوق بدوره على معاملة المقارنة بنسبة لمواعيد الاضافة ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني (جدول 27).

اما عن تأثير التداخل بين الاصناف المزروعة ومستويات اضافة الكبريت، فقد بينت نتائج جدول(27) ان هذا التداخل كان معنويا في تأثيره في عدد السنابل للمتر المربع لمحصول الحنطة. فقد تفوقت اضافة الكبريت الزراعي بالمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكلا الصنفين معنويا واعطت اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 341 و 489 سنبلة م$^{-2}$ للصنفين اباء-99 و ابو غريب بالتتابع وبنسبة زيادة 38.06% للصنف اباء-99 و 88.08% للصنف ابو غريب عن معاملة المقارنة، كما تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ ولكلا الصنفين، وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة لكلا الصنفين كذلك في هذه الصفة.

اظهرت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(4) عدم وجود تأثير معنوي بين الاصناف ومستويات اضافة الكبريت وبين المستويات ومواعيد الاضافة والاصناف.

4-5-2 عدد الحبوب بالسنبلة (حبة سنبلة$^{-1}$)

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(4) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت المضافة ومواعيد الاضافة والاصناف منفردة والتداخل بين الاصناف والمستويات والتداخل الثلاثي في صفة عدد الحبوب بالسنبلة.

اوضحت نتائج جدول(28) ان المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ تفوق معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 55 حبة سنبلة$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 19.57% مقارنة بمعاملة بدون اضافة كما تفوق على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الذي تفوق هو الآخر معنويا على معاملة المقارنة.

جدول(28) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في عدد الحبوب بالسنبلة (حبة سنبلة$^{-1}$)

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	45	52	57	51
	تشرين الاول	6 اسابيع	49	53	58	53
	تشرين الثاني	2 اسابيع	51	55	61	56
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	42	45	48	45
	تشرين الاول	6 اسابيع	43	46	51	46
	تشرين الثاني	2 اسابيع	45	46	53	48
L.S.D			**1.40**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		48	53	59	53
	ابو غريب		43	46	51	47
L.S.D			**1.10**			**0.30**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	43	49	53	48
	تشرين الاول	6 اسابيع	46	50	54	50
	تشرين الثاني	2 اسابيع	48	51	57	52
L.S.D			**n.s**			**0.69**
متوسط مستويات الكبريت			46	50	55	
L.S.D			**1.10**			

ان سبب ذلك ربما يرجع الى دور الكبريت في زيادة جاهزية العناصر المغذية ومنها الحديد وزيادة محتواه في النبات وهذا بدوره زاد من عملية الاخصاب وتزويد الحبوب بالمواد الغذائية الناتجة من عملية التمثيل الضوئي بفعل زيادة محتوى الكلوروفيل ومن ثم زيادة عددها للسنبلة. اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه بكتاش وكاظم (2002) و الفهداوي (2008) الذين وجدوا زيادة في عدد الحبوب بالسنبلة في محصول الحنطة وزيادة عدد الحبوب بالرأس للذرة البيضاء مع زيادة اضافة الكبريت.

بينت نتائج جدول(28) وجود تثير معنوي لمواعيد اضافة الكبريت على عدد الحبوب بالسنبلة، فقد تفوق موعد الاضافة الاخير في شهر تشرين الثاني معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 52 حبة سنبلة$^{-1}$ وبنسبة زيادة 8.33% عن موعد الاضافة الاول في ايلول الذي اعطى اقل متوسط بلغ 48 حبة سنبلة$^{-1}$، وكان هناك اختلاف معنوي في مقارنة موعدي الاضافة في تشرين الثاني وتشرين الاول و مقارنة موعدي الاضافة في تشرين الاول وايلول. ان سبب ذلك يعود الى زيادة جاهزية العناصر المغذية الصغرى كالحديد والمنغنيز والنحاس وزيادة محتوى النبات من هذه العناصر خلال فترة التزهير بعد الاضافة الاخيرة في تشرين الثاني والذي زاد من عدد الحبوب بالسنبلة خلال هذه الفترة.

يظهر من نتائج جدول(28) وجود تأثير معنوي للأصناف المزروعة في صفة عدد الحبوب بالسنبلة، اذ تفوق الصنف اباء–99 معنويا في اعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 53 حبة سنبلة$^{-1}$ مقارنة بالصنف ابو غريب الذي اعطى اقل متوسط بلغ 47 حبة سنبلة$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 12.77%. ربما يعود سبب ذلك الى التباين في التركيب الوراثي لكل من الصنفين كونها من اصول مختلفة. وهذا يتفق مع ما توصلت اليه الرفاعي (2006) والجميلي (2011) والزبيدي وآخرون (2015) من ان الاختلاف بين الاصناف في عدد الحبوب بالسنبلة يرجع الى كون هذه الصفة من الصفات الكمية المرتبطة ارتباطا موجبا بالعوامل الوراثية.

بينت نتائج جدول(28) وجود تأثير معنوي للتداخل بين المستويات المختلفة للكبريت و الاصناف، فقد تفوقت اضافة الكبريت بالمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا لكلا الصنفين واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغا 59 و 51 حبة سنبلة$^{-1}$ للصنفين اباء–99 و ابو غريب بالتتابع، كانت نسبة الزيادة 22.92% و 18.60% للصنفين بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة، كما تفوق

على معاملة اضافة الكبريت بالمستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ للصنفين اباء–99 و ابو غريب، وتفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بدوره معنويا على معاملة المقارنة لكلا الصنفين.

اظهرت نتائج جدول(28) ان التداخل بين مستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف قد اثر معنويا على عدد الحبوب بالسنبلة، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا لكلا الصنفين اباء–99 و ابو غريب ولكافة مواعيد الاضافة، واعطى اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 57 و 58 و 61 حبة سنبلة$^{-1}$ للصنف اباء–99 و 48 و 51 و 53 حبة سنبلة$^{-1}$ للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة الثلاث بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة. وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة للصنف اباء–99 لمواعيد الاضافة الثلاث وللصنف ابو غريب لموعدي الاضافة الاول والثاني، اما موعد الاضافة الثالث في تشرين الثاني فلم يختلف معنويا مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ مع معاملة المقارنة في هذه الصفة.

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق (4) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد اضافة الكبريت ومستويات الاضافة والتداخل بين مواعيد الاضافة والاصناف.

4–5–3 وزن 1000 حبة (غم)

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(5) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة والاصناف في وزن 1000 حبة للحنطة.

بينت نتائج جدول(29) وجود زيادة في وزن 1000 حبة عند زيادة كمية الكبريت المضاف الى التربة، فقد اعطت معاملة الكبريت 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 39.54 غم وبنسبة زيادة بلغت 20.11% قياسا بمعاملة المقارنة، كما تفوق هذا المستوى على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$الذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة.

ويعود السبب في زيادة وزن 1000 حبة نتيجة اضافة الكبريت ودوره في خفض درجة تفاعل التربة (الجداول 4 و 11) ومن ثم زيادة جاهزية العناصر المغذية الصغرى (Fe و Mn و Zn) وزيادة محتواها في النبات (الجداول 19 و 20 و 21) والذي زاد من ناتج المواد الممثلة ومن ثم زيادة نمو النبات، وهذا يعني زيادة كفاءة المصدر بتجهيز المصب بالمواد الممثلة مما أدّى الى زيادة وزن 1000 حبة . وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه تاج الدين (1979) وابو ضاحي (

1999)، إذ وجدوا زيادة في وزن 1000 حبة لمحصول الحنطة مع زيادة اضافة الكبريت حتى 4000 كغم كبريت / هكتار. وما وجده بكتاش وكاظم (2002) من ان اضافة الكبريت أدّت الى زيادة وزن 1000 حبة لمحصول الحنطة .

جدول(29) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في وزن 1000 حبة (غم)

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمS هكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	34.15	37.88	41.80	37.94
	تشرين الاول	6 اسابيع	35.35	39.99	42.13	39.16
	تشرين الثاني	2 اسابيع	36.92	41.07	43.03	40.34
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	28.00	33.29	35.19	32.16
	تشرين الاول	6 اسابيع	30.85	33.89	35.96	33.57
	تشرين الثاني	2 اسابيع	32.27	34.37	39.11	35.25
L.S.D			**n.s**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		35.47	39.64	42.32	39.14
	ابو غريب		30.37	33.85	36.75	33.66
L.S.D			**n.s**			**0.60**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	31.08	35.59	38.49	35.05
	تشرين الاول	6 اسابيع	33.10	36.94	39.05	36.36
	تشرين الثاني	2 اسابيع	34.59	37.72	41.07	37.79
L.S.D			**n.s**			**1.10**
متوسط مستويات الكبريت			32.92	36.75	39.54	
L.S.D			**1.36**			

بينت نتائج جدول(29) ان لمواعيد اضافة الكبريت تأثيرا معنويا في وزن 1000 حبة لمحصول الحنطة. فقد تفوق موعد الاضافة في شهر تشرين الثاني معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 37.79 غم مقارنة مع موعد الاضافة الاول في ايلول الذي اعطى اقل متوسط بلغ 35.05 وبنسبة زيادة 7.82%، وتفوق كذلك على موعد الاضافة الثاني في تشرين الاول الذي تفوق بدوره على موعد الاضافة الاول. ان ذلك يعود الى زيادة محتوى عناصر الحديد والمنغنيز والزنك في

النبات في الموعد الثالث للإضافة عند التزهير (الجداول 19 و 20 و 21) التي تلعب دورا مهما في تكوين الكلوروفيل وزيادة عملية التمثيل الضوئي ودور هذه العناصر في زيادة مدة التحويل من المصدر الى المصب.

اشارت نتائج جدول(29) الى التأثير المعنوي للأصناف في وزن 1000 حبة، فقد تفوق الصنف اباء–99 معنويا باعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 39.14 غم مقارنة بالصنف ابو غريب الذي اعطى اقل متوسط بلغ 33.66 غم وبنسبة زيادة 16.28%. ان ذلك قد يرجع الى الاختلافات الوراثية بين الاصناف. اتفقت هذه النتائج مع النتائج التي توصل اليها الجميلي (2011) والزبيدي وآخرون (2015).

اظهرت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(5) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد الاضافة ومستويات الكبريت وبين المستويات والاصناف وبين الاصناف ومواعيد الاضافة والتداخل الثلاثي في وزن 1000 حبة لمحصول الحنطة.

4–5–4 حاصل الحبوب (طن هكتار$^{-1}$)

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(5) وجود تأثير معنوي لمستويات ومواعيد الاضافة والاصناف منفردة والتداخل بين الاصناف والمستويات والتداخل الثلاثي على حاصل الحبوب لمحصول الحنطة.

اظهرت نتائج جدول(30) تفوق معاملة الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا باعطاءها اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 5.03 طن هكتار$^{-1}$ وبنسبة زيادة 38.95% قياسا بمعاملة المقارنة كما تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ على معاملة الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$. وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة في هذه الصفة، ويعود سبب زيادة حاصل الحبوب نتيجة اضافة الكبريت الذي أدّى الى خفض درجة تفاعل التربة (جدول 4 و 11) وزيادة امتصاصها من قبل النبات (الجداول 18 و 19 و 20 و 21) مما ادى الى زيادة نمو النبات والذي انعكس على زيادة مكونات الحاصل (عدد السنابل للمتر المربع وعدد الحبوب للسنبلة ووزن 1000 حبة) (الجداول 27 و 28 و 29)، مما يعني زيادة كفاءة المصدر في تجهيز المواد الممثلة وزيادة قابلية المصب على استقبال هذه المواد وزيادة حاصل الحبوب بالطن هكتار$^{-1}$، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه تاج الدين (1979) وابو ضاحي (1999) من ان

حاصل الحبوب ازداد معنوياً عند اضافة الكبريت بالمستوى 2000 و 4000 كغمSهكتار$^{-1}$ مقارنة بالمعاملة بدون اضافة ومع ما وجده بكتاش وكاظم (2002) من ان اضافة الكبريت الى الحنطة ادت الى زيادة حاصل الحبوب وبصورة معنوية .

جدول(30) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في حاصل الحبوب (طن هكتار$^{-1}$)

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	2.96	4.02	4.70	3.89
	تشرين الاول	6 اسابيع	3.75	4.13	4.96	4.28
	تشرين الثاني	2 اسابيع	3.95	4.39	5.50	4.61
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	3.34	4.14	4.69	4.06
	تشرين الاول	6 اسابيع	3.77	4.29	4.93	4.33
	تشرين الثاني	2 اسابيع	3.96	4.54	5.39	4.63
L.S.D				**0.18**		**n.s**
متوسط الاصناف						
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		3.55	4.18	5.05	4.26
	ابو غريب		3.69	4.32	5.01	4.34
L.S.D				**0.11**		**0.03**
متوسط مواعيد الاضافة						
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	3.15	4.08	4.70	3.98
	تشرين الاول	6 اسابيع	3.76	4.21	4.94	4.30
	تشرين الثاني	2 اسابيع	3.95	4.47	5.45	4.62
L.S.D				**n.s**		**0.11**
متوسط مستويات الكبريت			3.62	4.25	5.03	
L.S.D				**0.12**		

اشارت نتائج جدول(30) الى التأثير المعنوي لمواعيد اضافة الكبريت الزراعي في حاصل الحبوب لمحصول الحنطة، فقد تفوق موعد الاضافة الاخير في تشرين الثاني معنويا باعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 4.62 طن هكتار$^{-1}$ وبنسبة زيادة 16.08% عن موعد الاضافة الاول في ايلول وعن موعد الاضافة الثاني في تشرين الاول، فيما تفوق موعد الاضافة الثاني عن الموعد الاول للإضافة.

بينت نتائج جدول(30) وجود تأثير معنوي للأصناف المزروعة من الحنطة على حاصل الحبوب، فقد تفوق الصنف ابو غريب في اعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 4.34 طن هكتار$^{-1}$ مقارنة بالصنف اباء–99 الذي اعطى اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 4.26 طن هكتار$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 1.88%. ربما يعود السبب في اختلاف الاصناف في حاصل الحبوب الى تباينها الوراثي واختلافها في عدد السنابل للمتر المربع. اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه الجميلي (2011) و علي وحمزة (2013) والياسري (2015).

اظهرت نتائج جدول(30) وجود تأثير معنوي للتداخل بين الاصناف ومستويات اضافة الكبريت في حاصل الحبوب لمحصول الحنطة. فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا لكلا الصنفين اباء–99 و ابو غريب واعطيا اعلى متوسط لهما بلغ 5.05 و 5.01 طن هكتار$^{-1}$ للصنفين بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، كما تفوق على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة ولكلا الصنفين في هذه الصفة.

اثر التداخل الثلاثي بين مستويات اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة والاصناف معنويا في حاصل الحبوب لمحصول الحنطة، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ للصنفين اباء–99 و ابو غريب ولمواعيد الاضافة في ايلول و تشرين الاول وتشرين الثاني معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 4.70 و 4.96 و 5.50 طن هكتار$^{-1}$ للصنف اباء–99 و 4.69 و 4.93 و 5.39 طن هكتار$^{-1}$ للصنف ابو غريب للمواعيد الثلاث بالتتابع لكافة الاصناف والمواعيد قياسا بمعاملة المقارنة، كما تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ والذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة للمواعيد كافة ولكلا الصنفين (جدول 30).

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(5) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة و بين المواعيد والاصناف.

4–5–5 الحاصل الحيوي (طن هكتار$^{-1}$)

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(5) وجود تأثير معنوي لمستويات اضافة الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف في الحاصل الحيوي لمحصول الحنطة.

اظهرت نتائج جدول(31) ان مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 25.38 طن هكتار$^{-1}$ وبنسبة زيادة 27.54% قياسا بمعاملة المقارنة كما تفوق على

مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$الذي تفوق على معاملة المقارنة بدون اضافة. ان سبب ذلك يعود الى ان اضافة الكبريت الزراعي قد خفض درجة تفاعل التربة (جدول 4 و11) والذي عمل على زيادة جاهزية عناصر الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس في التربة وزيادة محتواها في النبات (18 و 19 و 20 و 21) مما ادى الى رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي والذي انعكس على زيادة المتوسطات لصفات النمو والحاصل (ارتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد السنابل) (الجداول 23 و 26 و 27) وبالتالي زيادة في معدلات انتاج وتراكم المادة الجافة.

جدول(31) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في الحاصل الحيوي (طن هكتار$^{-1}$)

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	10 اسابيع	ايلول	18.81	22.81	24.55	22.06
	6 اسابيع	تشرين الاول	20.37	23.81	25.22	23.13
	2 اسابيع	تشرين الثاني	21.44	24.11	27.07	24.21
ابو غريب	10 اسابيع	ايلول	18.55	22.07	23.78	21.47
	6 اسابيع	تشرين الاول	19.51	22.44	24.93	22.29
	2 اسابيع	تشرين الثاني	20.70	23.07	26.74	23.50
L.S.D			**n.s**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		20.21	23.58	25.61	23.13
	ابو غريب		19.59	22.53	25.15	22.42
L.S.D			**n.s**			**0.16**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	10 اسابيع	ايلول	18.68	22.44	24.16	21.76
	6 اسابيع	تشرين الاول	19.94	23.12	25.07	22.71
	2 اسابيع	تشرين الثاني	21.07	23.59	26.90	23.85
L.S.D			**n.s**			**0.39**
متوسط مستويات الكبريت			19.90	23.05	25.38	
L.S.D			**0.51**			

يظهر من نتائج جدول(31) ان موعد اضافة الكبريت اثر معنويا في الحاصل الحيوي للحنطة، فقد تفوق موعد الاضافة الاخير في تشرين الثاني واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 23.85 طن هكتار$^{-1}$ مقارنة بالموعد الاول للإضافة في ايلول الذي اعطى اقل متوسط بلغ 21.76 طن

هكتار$^{-1}$ وبنسبة زيادة 9.60% كما تفوق على موعد الاضافة الثاني في تشرين الاول والذي تفوق بدوره معنويا على الموعد الاول للإضافة.

بينت نتائج جدول(31) تأثير الاصناف المزروعة من الحنطة معنويا في زيادة الحاصل الحيوي، حقق خلالها الصنف اباء–99 تفوقا معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 23.13 طن هكتار$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 3.17% مقارنة بالصنف ابو غريب الذي اعطى اقل متوسط بلغ 22.42 طن هكتار$^{-1}$. ويعود هذا الاختلاف الى تباين الاصناف فيما بينها وراثيا.

اظهرت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(5) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد الاضافة والمستويات وبين المستويات والاصناف وبين مواعيد الاضافة والاصناف والتداخل الثلاثي في الحاصل الحيوي لمحصول الحنطة.

4–5–6 نسبة البروتين في الحبوب (%)

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(5) الى ان مستويات الاضافة والمواعيد والاصناف المزروعة اثرت معنويا في نسبة البروتين في الحبوب.

اوضحت نتائج جدول(32) تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطاءه اعلى متوسط لنسبة البروتين في الحبوب بلغ 11.41% قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 9.52% وبنسبة زيادة بلغت 19.85%، وتفوق كذلك هذا المستوى على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ كذلك، والذي تفوق بدوره معنويا على معاملة المقارنة. يعود السبب في ذلك الى دور الكبريت في تكوين البروتين من خلال تكوين الاحماض الامينية الـ Cysteine و الـ Cystine و الـ Methionine الحاوية على الكبريت في النبات، حيث انهما يوجدان بصورة احماض حرة وايضا يعملان كلبنات في بناء البروتين. يتفق هذا مع ما توصلت اليه السعدي (2006) و العبادي (2006) و الفهداوي (2008) الى ان زيادة كمية اضافة الكبريت الى التربة لها تأثير معنوي في زيادة نسبة البروتين في الحبوب.

اظهرت نتائج جدول(32) وجود تأثير معنوي لمواعيد الاضافة في نسبة البروتين في الحبوب، فقد تفوق موعد اضافة شهر تشرين الثاني معنويا معطيا اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 10.81% قياسا بموعدي الاضافة الاول في ايلول و الموعد الثاني في شهر تشرين الاول وبنسب زيادة بلغت 6.40% و 2.85% لكلا الموعدين بالتتابع. وتفوق كذلك موعد الاضافة الثاني في تشرين الاول معنويا على موعد الاضافة الاول في ايلول.

جدول(32) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في نسبة البروتين في الحبوب (%)

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	10 اسابيع	ايلول	9.30	10.30	11.10	10.23
	6 اسابيع	تشرين الاول	9.60	10.63	11.53	10.59
	2 اسابيع	تشرين الثاني	10.00	10.80	11.93	10.91
ابو غريب	10 اسابيع	ايلول	8.97	10.40	10.87	10.08
	6 اسابيع	تشرين الاول	9.37	10.57	11.37	10.43
	2 اسابيع	تشرين الثاني	9.87	10.60	11.67	10.71
L.S.D			**n.s**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		9.63	10.58	11.52	10.58
	ابو غريب		9.40	10.52	11.30	10.41
L.S.D			**n.s**			**0.04**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	10 اسابيع	ايلول	9.13	10.35	10.98	10.16
	6 اسابيع	تشرين الاول	9.48	10.60	11.45	10.51
	2 اسابيع	تشرين الثاني	9.93	10.70	11.80	10.81
L.S.D			**n.s**			**0.08**
متوسط مستويات الكبريت			9.52	10.55	11.41	
L.S.D			**0.15**			

بينت نتائج جدول(32) ان الاصناف قد اثرت معنويا في نسبة البروتين في الحبوب لمحصول الحنطة، فقد تفوق الصنف اباء–99 معنويا في اعطاءه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 10.58% مقارنة بالصنف ابو غريب الذي اعطى اقل متوسط بلغ 10.41% وبنسبة زيادة بلغت 1.63%. قد يعود سبب ذلك الى اختلاف التراكيب الوراثية لكلا الصنفين كون صفة بروتين الحبوب من الصفات الوراثية، فضلا عن العلاقة العكسية بين حاصل الحبوب ومحتوى الاصناف من البروتين، حيث ان الصنف الذي سجل اعلى حاصل حبوب اعطى اقل النسب للبروتين في حبوبه. او قد يكون بسبب تباينها في محتواها من الكبريت الجاهز والعناصر الاخرى. وهذا يتفق مع ما توصل اليه هاشم (2006) والرفاعي (2006) والياسري (2015).

اظهرت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(5) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد اضافة الكبريت ومستويات الاضافة وبين المستويات والاصناف وبين المواعيد والاصناف والتداخل الثلاثي في نسبة البروتين في الحبوب.

4-6 تأثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في بعض الصفات الكيميائية للتربة عند الحصاد

4-6-1 درجة تفاعل التربة (pH)

اوضحت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(6) وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والتداخل بين المواعيد والمستويات وبين المستويات والاصناف والتداخل الثلاثي على درجة تفاعل التربة عند الحصاد.

تفوقت الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطت اقل متوسط لدرجة التفاعل عند مرحلة الحصاد بلغ 7.49 وبنسبة انخفاض 13.81% و 7.99% مقارنة بالمعاملة بدون اضافة ومعاملة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بالتتابع، كما تفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة في هذه الصفة (جدول 33). ان السبب في ذلك يعود الى ان زيادة اضافة الكبريت ادت الى خفض درجة تفاعل التربة في المراحل قبل الزراعة وعند التزهير (الجداول 4 و 11) بسبب زيادة اعداد الاحياء المجهرية في التربة والمتخصصة في عملية الاكسدة البايولوجية من نوع *Thiobacillus thioparus* بعد اضافة الكبريت الى التربة والتي قامت بأكسدة الكبريت وتحويله الى حامض الكبريتيك مما سبب في خفض pH التربة. وهذا يتطابق مع ما توصل اليه الاعظمي (1990) و ابو ضاحي (1999) وزبون (2006) اللذين بينوا ان زيادة كمية الكبريت المضاف الى التربة ادت الى خفض درجة التفاعل.

من دراسة النتائج لدينا لهذه الصفة في تربة التجربة يمكن ملاحظة ان درجة تفاعل التربة قد اخذت بالارتفاع تدريجيا عن معدلاتها في المراحل السابقة للمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$، حيث بلغت متوسطاتها للمراحل قبل الزراعة ومرحلة التزهير ومرحلة الحصاد بالتتابع 7.14 و 7.25 و 7.49. ان عودة درجة التفاعل للارتفاع قد يكون بسبب انتهاء عملية اكسدة الكبريت وارتفاع السعة التنظيمية للتربة بسبب ارتفاع نسبة معادن الكربونات فيها ومن ثم امكانية معادلة الكالسيوم لايونات الهيدروجين الناتجة من عملية اكسدة الكبريت. وهذا يتفق مع ما توصل اليه عليوي والشماع

(2008) من ان لإضافة الكبريت تأثيرا معنويا في خفض درجة تفاعل التربة لمدة اقصاها شهرين بعد الاضافة ومن ثم يعود بعدها ليرتفع مرة اخرى.

جدول(33) تاثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة تفاعل التربة (pH) عند الحصاد

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمS هكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	8.70	8.03	7.73	8.16
	تشرين الاول	6 اسابيع	8.57	7.87	7.43	7.96
	تشرين الثاني	2 اسابيع	8.40	7.97	7.37	7.91
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	8.77	8.43	7.80	8.33
	تشرين الاول	6 اسابيع	8.80	8.30	7.33	8.14
	تشرين الثاني	2 اسابيع	8.90	8.23	7.27	8.13
L.S.D			**0.14**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		8.56	7.96	7.51	8.01
	ابو غريب		8.82	8.32	7.47	8.20
L.S.D			**0.10**			**n.s**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	8.73	8.23	7.77	8.24
	تشرين الاول	6 اسابيع	8.68	8.08	7.38	8.05
	تشرين الثاني	2 اسابيع	8.65	8.10	7.32	8.02
L.S.D			**0.1**			**0.10**
متوسط مستويات الكبريت			8.69	8.14	7.49	
L.S.D			**0.10**			

بينت نتائج جدول (33) وجود تأثير معنوي لمواعيد الاضافة على متوسط درجة تفاعل التربة عند الحصاد، اذ تفوق موعد الاضافة في شهر تشرين الثاني معنويا واعطى اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 8.02 وبنسبة انخفاض 2.67% عن موعد الاضافة الاول في ايلول بينما لم تكن هناك فروق معنوية بينه وبين الموعد الثاني للإضافة في شهر تشرين الاول، وتفوق موعد الاضافة الثاني على الموعد الاول للإضافة. ان سبب ذلك يعود الى انخفاض قيم درجة تفاعل التربة قبل الزراعة وعند التزهير بعد اضافة الكبريت الزراعي الى التربة (الجداول 4 و 11) والذي استمر تاثيره الى مرحلة الحصاد ولكن بقيم اعلى من المراحل السابقة والذي قد يعزى الى السعة التنظيمية العالية

للترب العراقية وتأثيرها على درجة التفاعل. وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل اليها عليوي والشماع (2008).

بينت نتائج جدول(33) ان هناك تأثير معنوي للتداخل بين مستويات اضافة الكبريت الزراعي الى التربة ومواعيد الاضافة على درجة تفاعل التربة في مرحلة الحصاد، حيث تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة كافة في ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني معنويا واعطى اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 7.77 و 7.38 و 7.32 للمواعيد الثلاث بالتتابع، كما تفوق على معاملة الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ التي بدورها تفوقت معنويا على معاملة المقارنة ولكافة مواعيد الاضافة.

اثر التداخل بين مستويات الاضافة والاصناف معنويا على درجة تفاعل التربة في مرحلة الحصاد، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ للصنفين اباء–99 و ابو غريب معنويا واعطيا اقل متوسط لهذه الصفة بلغا 7.51 و 7.47 بالتتابع مقارنة بمعاملة بدون اضافة ومعاملة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ ولكلا الصنفين، وتفوق المستوى 1000 كغمSهكتار لكلا الصنفين ايضا معنويا على معاملة المقارنة. (جدول 33).

بينت نتائج جدول(33) التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي (مستويات الكبريت × مواعيد الاضافة × الاصناف) على درجة تفاعل التربة عند مرحلة الحصاد، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة كافة وللصنفين اباء–99 و ابو غريب معنويا واعطى اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 7.73 و 7.43 و 7.37 للصنف اباء–99 و 7.80 و 7.33 و 7.27 للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة الاول والثاني والثالث بالتتابع، كما تفوق ولكلا الصنفين ولمواعيد الاضافة الثلاث على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$، والذي تفوق هو الآخر معنويا على معاملة المقارنة للصنفين وللمواعيد كافة في هذه الصفة.

لم يكن هناك تأثير معنوي للأصناف المزروعة والتداخل بين الاصناف ومواعيد الاضافة على درجة تفاعل التربة عند الحصاد. (ملحق 6).

4-6-2 درجة الايصالية الكهربائية(EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$

اوضحت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(6) وجود تأثير معنوي لمستويات الاضافة في درجة الايصالية الكهربائية للتربة عند مرحلة الحصاد.

بينت نتائج جدول(34) ان المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ تفوق معنويا واعطى اعلى متوسط لدرجة الصفة بلغ 2.96 ديسي سيمنز م$^{-1}$، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 2.34 ديسي سيمنز م$^{-1}$ وبنسبة زيادة 26.50%، وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ كذلك على معاملة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ الذي تفوق على معاملة المقارنة. ان ذلك قد يعود الى ان زيادة مقدار اضافة الكبريت الى التربة عملت على زيادة درجة الايصالية الكهربائية في المراحل قبل الزراعة وعند التزهير واستمر هذا التأثير الى مرحلة الحصاد، حيث ان الاضافة ادت الى زيادة ذوبان بعض المركبات والمعادن بسبب تكوين حامض الكبريتيك بفعل الاكسدة البايولوجية من قبل الاحياء المجهرية المتخصصة والذي سبب في اطلاق بعض الايونات المتبادلة نتيجة لإحلال ايون الهيدروجين محلها وزيادة التوصيل الكهربائي في محلول التربة. وهذا يتطابق مع ما توصل اليه جبر وآخرون (2007) و عليوي والشماع (2008) اللذين لاحظوا وجود زيادة معنوية في درجة التوصيل الكهربائي للتربة عند اضافة الكبريت.

نلاحظ من هذه النتائج ان درجة الايصالية الكهربائية عند هذه المرحلة وللمستوى2000 كغمSهكتار$^{-1}$ هي اقل مما كانت عليه قبل الزراعة وفي مرحلة التزهير والتي بلغت متوسطاتها في ذلك الحين 3.30 و 3.24 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للمرحلتين قبل الزراعة ومرحلة التزهير بالتتابع. وهذا يدل على ان اضافة الكبريت الى التربة قد ادت بالنهاية الى خفض درجة الايصالية الكهربائية للتربة بنسب 10.30% و 8.64% للمرحلتين قبل الزراعة وفترة التزهير مقارنة بمرحلة الحصاد.

يمكن ان يكون هذا الانخفاض دليلا على انخفاض كمية الكبريت الموجودة في التربة والذي نتج عنه عودة درجة تفاعل التربة للارتفاع بسبب ما هو معروف عن الترب العراقية كونها ذات سعة تنظيمية عالية وتميل دائما الى تعديل درجة تفاعلها بسبب زيادة معادن الكاربونات فيها.

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحق(34) عدم وجود تأثير معنوي لمواعيد الاضافة والاصناف منفردة والتداخل بين المواعيد ومستويات الاضافة وبين المستويات والاصناف وبين الاصناف والمواعيد والتداخل الثلاثي على درجة الايصالية الكهربائية.

جدول(34) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في درجة الايصالية الكهربائية (EC) ديسي سيمنز م$^{-1}$ عند الحصاد

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	2.52	2.66	2.92	2.70
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.38	2.65	2.97	2.67
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.42	2.70	2.97	2.70
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	2.27	2.61	2.93	2.60
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.25	2.62	2.97	2.62
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.22	2.73	2.99	2.65
L.S.D			**n.s**			**n.s**
						متوسط الاصناف
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		2.44	2.67	2.95	2.69
	ابو غريب		2.25	2.66	2.96	2.62
L.S.D			**n.s**			**n.s**
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	2.40	2.64	2.92	2.65
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.32	2.64	2.97	2.64
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.32	2.72	2.98	2.67
L.S.D			**n.s**			**n.s**
متوسط مستويات الكبريت			2.34	2.66	2.96	
L.S.D			**0.10**			

4-6-3 تركيز الكبريت الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق(6) الى وجود تأثير معنوي لمستويات الكبريت والتداخل بين المستويات ومواعيد الاضافة وبين الاصناف والمستويات والتداخل الثلاثي على جاهزية الكبريت في التربة عند الحصاد.

اشارت نتائج جدول(35) ان مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ تفوق معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 2677.80 ملغم كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة 66.93% مقارنة بالمعاملة بدون اضافة، كما تفوق على معاملة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ التي تفوقت بدورها على معاملة المقارنة. ان سبب ذلك يعود الى زيادة اعداد البكتريا المؤكسدة للكبريت من نوع *Thiobacillus thioparus*

بعد اضافة الكبريت الى التربة والتي ساعدت في خفض درجة التفاعل في المراحل قبل الزراعة وفي مرحلة التزهير (الجداول 4 و 11) وبالتالي زادت من جاهزية الكبريت في التربة خلال هذه المراحل (6 و13). وهذا يؤيد ما توصل اليه الراوي (2006) و جبر وآخرون (2007) الى ان زيادة اضافة الكبريت الى التربة لها تأثير معنوي في زيادة جاهزية الكبريت في التربة.

جدول(35) تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الكبريت في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة) عند الحصاد

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	1611.65	2281.65	2640.00	2177.80
	تشرين الاول	6 اسابيع	1651.65	2395.00	1185.00	2243.90
	تشرين الثاني	2 اسابيع	1680.00	2436.65	2691.65	2269.45
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	1576.65	2365.00	2645.00	2195.55
	تشرين الاول	6 اسابيع	1561.65	2366.65	2695.00	2207.80
	تشرين الثاني	2 اسابيع	1543.35	2466.65	2710.00	2240.00
L.S.D			**2.97**			**n.s**
متوسط الاصناف						
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		1647.75	2371.10	2672.20	2230.35
	ابو غريب		1560.55	2399.45	1183.35	2214.45
L.S.D			**1.02**			**n.s**
متوسط مواعيد الاضافة						
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	1594.15	2323.35	2642.50	2186.65
	تشرين الاول	6 اسابيع	1606.65	2380.85	2690.00	2225,85
	تشرين الثاني	2 اسابيع	1611.65	2451.65	2700.85	2254.70
L.S.D			**2.45**			**2.27**
متوسط مستويات الكبريت			1604.15	2385.30	2677.80	
L.S.D			**0.85**			

من الممكن ملاحظة ان جاهزية الكبريت في التربة للمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد اخذت بالانخفاض التدريجي ابتداءا من مرحلة قبل الزراعة التي اعطت اعلى المتوسطات لهذه الصفة والتي بلغت 2856.05 ملغم كغم$^{-1}$ تربة مقارنة بمرحلتي التزهير والحصاد، بلغت نسبة انخفاض متوسطات هذه الصفة مقارنة بمرحلة قبل الزراعة 1.78% و 6.66% للمرحلتين التزهير وعند

الحصاد بالتتابع. وهذا الانخفاض يعزى الى انتهاء عملية الاكسدة لتناقص كمية الكبريت في التربة بمرور الزمن بسبب استهلاكها من قبل الاحياء المجهرية المتخصصة بهذه العملية، يضاف الى ذلك فان ترك المحصول بدون سقي لحين موعد الحصاد احد العوامل المؤثرة على عملية اكسدة الكبريت في التربة وبالتالي قلة جاهزية الكبريت فيها.

بينت نتائج جدول(35) وجود تأثير معنوي لمواعيد اضافة الكبريت على الكبريت الجاهز في التربة عند الحصاد، فقد تفوق موعد الاضافة في شهر تشرين الثاني معنويا باعطاءه اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغ 2254.70 ملغم كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة 3.11% و 1.30% عن موعدي الاضافة في شهري ايلول و تشرين الاول بالتتابع، كما تفوق الموعد الثاني للإضافة معنويا على الموعد الاول. ان ذلك يعود الى تأخر موعد الاضافة الاخير عن مواعيد الاضافة الاول والثاني والذي يجعل هذه الاضافة اقرب ما يكون الى موعد الحصاد من باقي المواعيد، اضافة الى ان عملية الاكسدة قد تكون مستمرة في عملية معدنة الكبريت المضاف الى التربة لتوفره فيها، مما يساعد على تجهيز التربة بالكبريت اكثر من باقي مواعيد الاضافة والتي من المحتمل ان كمية الكبريت فيها قد انخفضت بفعل استهلاكها من قبل عملية الاكسدة بمرور الزمن، كما ان عمليات الري المتكرر للمحصول ادت الى غسل الكبريتات من التربة. وهذا يتطابق مع توصل اليه الراوي (2006) الى ان لمواعيد اضافة الكبريت تأثيرا معنويا على جاهزية الكبريت في التربة.

اشارت النتائج في جدول(35) الى ان التداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة قد اثرت معنويا في محتوى التربة من الكبريت عند مرحلة الحصاد، حيث تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكافة المواعيد معنويا واعطى اعلى قيم لمتوسطات هذه الصفة بلغت 2642.50 و 2690.00 و 2700.85 ملغم كغم$^{-1}$ تربة لمواعيد الاضافة في ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع، مقارنة بمعاملة بدون اضافة وتفوق هذا المستوى على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ للمواعيد الثلاث للإضافة بالتتابع. وتفوقت معاملة الكبريت 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة كذلك ولكافة المواعيد.

اثر التداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف معنويا على جاهزية التربة من الكبريت عند مرحلة الحصاد، حيث بين جدول 33 تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة كافة ولكلا الصنفين معنويا واعطى اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت

2640.00 و 1185.00 و 2691.65 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء–99 و 2645.00 و 2695.00 و 2710.00 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع عن معاملة المقارنة، كما تفوق على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكلا الصنفين ولكافة المواعيد وتفوق مستوى اضافة الكبريت 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ على معاملة المقارنة لكلا الصنفين وللمواعيد الثلاث كافة (جدول 35).

يظهر من جدول تحليل التباين في الملحق(6) عدم وجود تأثير معنوي للأصناف والتداخل بينها وبين مواعيد الاضافة على جاهزية الكبريت في التربة عند مرحلة الحصاد.

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1 الاستنتاجات

من نتائج الدراسة تبين ما يأتي:

1- اظهر استعمال الكبريت الزراعي بمقدار 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ والمضاف في تشرين الثاني تفوقاً معنوياً في خفض درجة تفاعل التربة عند مرحلتي التزهير والحصاد وزيادة جاهزية الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس في مرحلة التزهير والكبريت في مرحلتي التزهير والحصاد وزيادة محتوى النبات من الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس عند التزهير.

2- اثرت اضافة الكبريت وموعد الاضافة تأثيرا معنويا في صفات الحاصل، حيث اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ وموعد الاضافة في تشرين الثاني اعلى المتوسطات لارتفاع النبات وعدد الاشطاء الكلي و المساحة الورقية ومحتوى اوراق العلم من الكلوروفيل وعدد السنابل و عدد الحبوب بالسنبلة ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب وحاصل المادة الجافة الكلي ونسبة البروتين في الحبوب.

3- اختلفت الصنفان المستعملان في الدراسة في جميع الصفات المدروسة عند مرحلة التزهير. اذ تفوق الصنف اباء-99 على الصنف ابو غريب في صفة درجة تفاعل التربة وجاهزية الحديد والزنك في التربة في مرحلة التزهير، في حين تفوق الصنف ابو غريب على الصنف اباء-99 في جاهزية النحاس في التربة في هذه المرحلة. اما بالنسبة لمحتوى النبات من العناصر، فقد تفوق الصنف ابو غريب على الصنف اباء-99 في محتواه من الكبريت والمنغنيز، فيما اعطى الصنف اباء-99 اعلى محتوى من الزنك.

4- اختلفت الصنفان ايضاً في صفات الحاصل ومكوناته، فقد سجل الصنف اباء-99 تفوقا على الصنف ابو غريب في ارتفاع النبات والمساحة الورقية ومحتوى اوراق العلم من الكلوروفيل وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 1000 حبة وحاصل المادة الجافة الكلي ونسبة البروتين، في حين اعطى الصنف ابو غريب اعلى المتوسطات لعدد الاشطاء الكلي وعدد السنابل وحاصل الحبوب.

5-2 التوصيات

بناءاً على نتائج الدراسة نوصي بما يأتي:

1- اضافة الكبريت الزراعي بوصفه محسناً للترب ذات التفاعل القاعدي لغرض خفض تفاعل التربة وبمقدار 2000 كغمS هكتار$^{-1}$ والتي ادت الى زيادة جاهزية الكبريت والحديد والمنغنيز والزنك والنحاس في التربة والنبات، فضلاً عن زيادة الحاصل ومكوناته، وان يكون موعد الاضافة في شهر تشرين الثاني قبل موعد الزراعة بـ20 يوماً.

2- زراعة صنف ابو غريب في المنطقة الجنوبية من العراق وذلك لتفوقه على صنف اباء-99 في اعطاءه اعلى حاصل حبوب، كما نوصي بزراعة الصنف اباء-99 لارتفاع نسبة البروتين له في الحبوب.

6- المصادر

6-1 المصادر العربية

ابو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس. 1988. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.

ابو ضاحي، يوسف محمد. 1999. تأثير اضافة الكبريت الرغوي والسماد الفوسفاتي في جاهزية عنصري الزنك والنحاس في التربة وتركيزهما في المادة الجافة للأجزاء العليا وحاصل الحبوب ونوعيتها للحنطة (*Triticum activum* L.). مجلة العلوم الزراعية. 30(1): 16-77.

احمد، صباح كدر. 2013. دراسة جاهزية الحديد ومحتواه في نبات الذرة الصفراء في بعض ترب محافظة بابل. مجلة جامعة كربلاء العلمية. 12(2): 67-73.

الاعظمي, زيدون عبد الكريم ونزار يحيى نزهت ومؤيد احمد اليونس. 2001. تقييم كفاءة الكبريت الرغوي في زيادة جاهزية فسفور التربة وسماد صخر الفوسفات. المؤتمر القطري الاول للتربة والموارد المائية. كلية الزراعة-جامعة بغداد.

الاعظمي، احمد عبد الكريم.1990. تأثير اضافة الكبريت الرغوي والصخر الفوسفاتي على جاهزية البعض من العناصر الغذائية وحاصل الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الانباري، محمد احمد ابريهي وباسمه عذار عسل وحميد عبد خشان 2007 . تأثير استخدام مسافات زراعة مختلفة في النمو والحاصل ومكوناته لصنفين من حنطة الخبز. مجلة التقني. هيئة التعليم التقني. 24(1): 91-99.

بريسم، ترف هاشم وجعفر عباس شمس الله وصبيحة عبد الله عبود. 2009. تأثير اضافة مستويات مختلفة من الكبريت على جاهزية الفسفور ونمو نبات الذرة الصفراء. مجلة جامعة الكوفة لعلوم الحياة. 1(1): 139-144.

بكتاش ، فاضل يونس ومحمد هذال كاظم. 2002. استجابة الحنطة لمستويات من السماد النايتروجني والكبريت. مجلة العلوم الزراعية. 33(3): 130-142.

البياتي, علي حسين ابراهيم وبشير حمد عبد الله الصولاغ ومؤيد هادي اسماعيل العاني. 2006. مقارنة تأثير اضافة الكبريت الزراعي والسماد الكبريتي المركب مع التسميد التقليدي في نمو وحاصل زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L.). مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 4(2): 1-10.

البياتي، علي حسين ابراهيم وبشير حمد عبد الله صولاغ ومؤيد هادي العاني. 2009. تأثير الكثافة النباتية ومستوى اضافة الكبريت الزراعي في نمو وغلة محصول زهرة الشمس تحت الظروف الجافة غربي العراق. المجلة العربية للبيئات الجافة. 2(3): 27-43.

البياتي، علي حسين ابراهيم. 2006. اثر التداخل بين الرص واضافة الكبريت الزراعي في جاهزية وامتصاص بعض العناصر الغذائية ونمو نبات الذرة الصفراء. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 4(1): 1-8.

تاج الدين، منذر ماجد. 1979. تأثير الكبريت على جاهزية العناصر الغذائية في بعض الترب العراقية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

التحافي، سامي علي عبد المجيد وجبار عباس حسن وداود عبد الله داود. 2005. تأثير اضافة مستويات مختلفة من الكبريت الرغوي في بعض صفات التربة الكيميائية في بساتين العنب. مجلة العلوم الزراعية. 36(6): 23-28.

التميمي، محمد صلال و عباس صبر الوطيفي. 2015. تأثير رش الحديد والزنك في بعض الصفات الخضرية وحاصل حبوب الحنطة. مجلة جامعة بابل. 1(23): 392-399.

جار الله, عباس خضير عباس. 2012. تقييم جاهزية الزنك ومحتواه في نبات الذرة الصفراء في بعض ترب محافظة بابل. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 4(3): 81-92.

جاسم، عدنان اسود. 2011. دور الكبريت ونوعية مياه الري في بعض صفات التربة الكلسية ونمو الحنطة صنف (مكسيباك). مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 3(1): 51-60.

جبر، عبد سلمان وحسين محمود شكري ووليد فليح حسن الزاهدي. 2007. تأثير الكبريت الزراعي ومخلفات الدواجن والصخر الفوسفاتي في جاهزية الفسفور وبعض العناصر الغذائية ونمو وحاصل حنطة الخبز. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 38(2): 60-75.

الجميلي، اسماعيل احمد سرحان. 2011. تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نمو وحاصل ثلاثة اصناف من حنطة الخبز. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 9(2): 1-11.

جواد، كامل سعيد. 1988. خصوبة التربة والتسميد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.

حسن، نوري عبد القادر وحسن يوسف الدليمي ولطيف عبد الله العيثاوي. 1990. خصوبة التربة والاسمدة. مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر. بغداد.

خلف، سعاد محمد وفاضل حسين الصحاف. 2011. تأثير اضافة الكبريت الرغوي والرش بالمحلول المغذي (النهرين) في بعض صفات التربة ومحتوى NPK لنوعين من الثوم. مجلة التقني. هيئة التعليم التقني. 24(1): 224-241.

الراشدي، راضي كاظم. 1987. احياء التربة المجهرية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة البصرة.

راهي، حمد الله سليمان وخالد بدر حمادي ومحمد علي جمال. 1994. تأثير التداخل بين الكبريت والمادة العضوية في جاهزية بعض العناصر الغذائية الصغرى وحاصل الحنطة في الترب الكلسية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 26(2): 16-25.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله.1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.

الراوي، على احمد عطيوي. 2006. تأثير اضافة الكبريت الرغوي على ذوبانية وجاهزية الفسفور في التربة وامتصاصه من قبل نبات الذرة الصفراء (*Zea Mays*). مجلة التقني. هيئة التعليم التقني. 21(2): 185-194.

الرفاعي، شيماء ابراهيم محمود. 2006. استجابة اصناف من الحنطة (*Triticum aestivum* L.) للتغذية الورقية بالحديد والمنغنيز. اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة البصرة.

الريس، عبد الهادي جواد. 1982. تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.

الزاهدي، وليد فليح حسن. 2005. تأثير الكبريت الزراعي ومخلفات الدواجن والصخر الفوسفاتي في جاهزية وامتصاص الفسفور وبعض العناصر الغذائية ونمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.). رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

زبون، نجاة حسين وانتصار هادي حميدي الحلفي. 2014. تأثير الكبريت والاسمدة النيتروجينية والبوتاسية في تركيز NPK في اوراق وحبوب الحنطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 45(7)(عدد خاص): 700-707.

زبون، نجاة حسين. 2006. تأثير مستويات الكبريت والسماد الفوسفاتي في نمو وحاصل زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L.). رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الزبيدي، خالد محمد داوود الزبيدي وسليمان علي الزهيري وعماد خلف خضر القيسي. 2015. التحليل الوراثي لحاصل الحبوب وبعض مكوناته في الحنطة الناعمة تحت ظروف بيئية مختلفة. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 15(4): 42-54.

السعدي، ايمان لازم رمضان. 2006. تاثير مستويات النتروجين والكبريت وعدد الحشات في حاصل ونوعية العلف الاخضر والحبوب لمحصول الشعير. اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

السلماني، حميد خلف ومحمد صلال التميمي وجواد طه محمود. 2014. استجابة صنفي الحنطة اباء-99 ودور 29 للرش بالحديد والزنك. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 12(2): 81-89.

سليم, طارق سالم. 2005. تأثير الكبريت الرغوي في قابلية التربة على تجهيز الزنك باستخدام بعض المعايير الثرموديناميكية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 36(2): 31-36.

الشاطر, محمد سعيد وفلاح ابو نقطة. 2011. خصوبة التربة والتسميد (الجزء النظري). كلية الزراعة-جامعة دمشق.

شاكر، احمد وادهام علي عبد العسافي وسيف الدين عبد الرزاق. 2013. عزل وتشخيص البكتريا المؤكسدة والمختزلة للمياه الكبريتية في منطقة الكيلو 70 في صحراء الانبار الغربية. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 11(2): 252-259.

شلش، براق طالب. 2011. تأثير رواشح بكتريا(*T.Thiooxidans*) على احداث التآكل في فلزات الالمنيوم والنحاس والزنك. مجلة ابحاث نيسان. 7(13): 377-400.

الشمري، ابراهيم عبد الله حمزة. 2007. تحفيز وتقويم التغاير الوراثي لتحمل الجفاف في بعض اصناف الحنطة (*Triticum aestivum* L.) خارج الجسم الحي (in vitro). اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الطاهر، فيصل محبس مدلول. 1999. تأثير كميات البذار ومسافات الزراعة بين الخطوط على نمو وحاصل صنفين من الحنطة في منطقة البصرة. رسالة ماجستير–كلية الزراعة– جامعة بغداد.

العبادي، منذر خماس جبار. 2006. تأثير مستويات الكبريت والبوتاسيوم في حاصل الحبوب ومكوناته لجنسين من محصول الدخن. رسالة ماجستير–كلية الزراعة–جامعة بغداد.

العبيدي، باسم شاكر عبيد. 2013. امتزاز النحاس والكوبالت على معدني البنتونايت والكاؤولينايت. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 13(1): 282–289.

العبيدي، محمد علي جمال ومازن فيصل سعيد ولزكين احمد ميروين مهمداني. 2007. حركيات اكسدة الكبريت الزراعي في تربة كلسية من شمال العراق. مجلة زراعة الرافدين. 35(1): 1–8.

العبيدي، محمد علي جمال ونبيل فاضل خليل وعلي محمد سعد الله. 1994. حالة الحديد في بعض ترب شمال العراق. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 26(2): 26–34.

العزاوي، سنان سمير جمعة. 2006. كفاءة تأثير الكبريت الزراعي وكبريتات الامونيوم في جاهزية وسلوكية الفسفور من الصخر الفوسفاتي وفي امتصاص بعض العناصر ونمو الذرة الصفراء. رسالة ماجستير– كلية الزراعة – جامعة بغداد.

عطيوي, علي احمد وحافظ عبد الله احمد. 2007. تأثير اضافة الكبريت الرغوي في فقد النتروجين بالتطاير وجاهزية بعض العناصر الغذائية في التربة وامتصاصها من قبل نبات الذرة الصفراء (*Zea mays*).

عطيوي، علي احمد وحافظ عبد الله احمد. 2007. تأثير اضافة الحديد على حالة الاتزان الكيميائي لمركبات الحديد في التربة. مجلة التقني. هيئة التعليم التقني. 22(1): 152–164.

العكيلي، جواد كاظم ورمزي محمد شهاب وجميلة شاكر محمود. 1993. تقدير الحديد الجاهز للنبات في الترب الكلسية. المؤتمر العلمي الاول لبحوث المحاصيل الحقلية. بغداد.

علاوي، عباس عبد. 1980. تأثير الكبريت على جاهزية الفسفور من الصخور الفوسفاتية لبعض الترب العراقية. رسالة ماجستير– كلية الزراعة – جامعة بغداد.

علوان، طه احمد وعدنان اسود جاسم ولؤي داود فرحان. 2011. تأثير اضافة السماد الحيواني والكبريت في بعض الصفات الفيزيائية ونمو وحاصل الباقلاء. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 3(2): 250-261.

علوان، عبد عون هاشم وسهاد خالد صغير المسعودي. 2016. تأثير الاصناف ونوعية مياه الري والتسميد الورقي في صفات النمو لبعض اصناف الحنطة. مجلة جامعة الكوفة لعلوم الحياة. (عدد خاص) 116-134.

علي، اياد حسين وهالة رزاق حمزة. 2013. تثير طرائق زراعة مختلفة في نمو وحاصل اربعة اصناف من حنطة الخبز. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 5(4): 94-103.

عليوي, علي محمد وليث محمد جواد الشماع. 2008. تأثير اضافة الكبريت في درجة حموضة التربة pH ونمو وانتاجية نبات السلجم. مجلة ام سلمة للعلوم. 5(2): 1-6.

عمادي، طارق حسن. 1991. العناصر الغذائية الصغرى في الزراعة. دار الحكمة للطباعة والنشر. بغداد.

عواد، كاظم مشحوت. 1987. التسميد وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة البصرة.

الفهداوي، وليد عبد الستار طه. 2008. تأثير مستويات من الكبريت وسماد DAP في حاصل الحبوب ومكوناته للذرة البيضاء. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

لطيف، احمد عبد الرحيم. 2006. استجابة بعض اصناف من الحنطة لإضافة الكبريت الزراعي والفسفور. اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

المعاميري، علي عباس كاظم. 2007. تاثير مستويات من الكبريت والمادة العضوية على نشاط وتواجد البكتريا ذاتية التغذية المؤكسدة للكبريت والثايوكبريتات في التربة عند مدد حضن مختلفة. مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة. 1(2): 1-10.

الملك، سعد داود طه. 1986. جاهزية الحديد في بعض الترب الكلسية في شمال العراق. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة صلاح الدين.

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. 1984. مبادئ تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. (مترجم).

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. 1999. الاسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.

هاشم, محمد علوان. 2006. تأثير الأثيفون والنتروجين في نمو وحاصل ونوعية أصناف مختلفة من الحنطة الناعمة (*Triticum aestivum* L.). رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بغداد.

هاشم، عماد خليل وهناء خضير الحيدري. 2011. دور مواعيد الزراعة وفترات الري في الحاصل ومكوناته لحنطة الخبز. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 42(4): 43-51.

هلال، مصطفى حسن وراجح عبد الصاحب البدراوي. 1980. دراسات حول امكانية استخدام الكبريت في التنمية الزراعية في العراق – اكسدة الكبريت وتكوين الكبريتات بالتربة وعلاقة ذلك بالتسميد الفوسفاتي الاخضر. مركز البحوث الزراعية. النشرة العلمية رقم(35). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – العراق.

الياسري، آيات شنشول موسى محمد.2015. تأثير التغذية الورقية بالبوتاسيوم في نمو وحاصل خمسة اصناف من الحنطة. مجلة جامعة كربلاء العلمية. 13(3): 105-114

اليونس، عبد الحميد احمد. 1993. انتاج وتحسين المحاصيل الحقلية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.

6-2 المصادر الاجنبية

Abo-Rady, M. D. K. 1988. Effect of Iron deficiency on growth, micronutrient status, and chlorophyll content of *Vince arosea* grown in calcareous soils. Arid Soil Res. and Rehab, 2: 275-283.

Allaway, W. H. 1968. : Trace element cycling. Adv. Agron., 20:235-274.

Barber, D.A. ; M. Ebert, and T.S. Evans, 1962. The movement of ^{15}O through barley and rice plant. J. Exp. Bot. 17, 569-578

Beuerlein, J. E. ; E. S. Oplinger, and D. Reicosky. 1989. Yield and yield components of winter wheat cultivars as influenced by management-a regional study. J. Prod. Agric; 2: 257-261.

Black, C. A.1965. Methods of soils analysis. Amer.Soc.of Agro. Inc.USA.

Bloodnick, E. D. 2016. Role of copper in plant culture. Pro-Mix. An article.

Bowen, J. E. 1969. Absorption of copper, zinc and manganese by suger cane tissue. Plant Physiol., 44: 255-261.

Brosnan, J. R. and M. E. Brosnan. 2006 The Sulfur-Containing Amino Acids: An Overview. J. Nutr., Newfoundland Univ., 136: 1636S-1640.

Coccoti , S.P. 1996. Fertilizer Research . 43 : 117-125 . (geted from Zhao , F.Y., P.Y.A. Withers , E.J. Evans , J. Monaghan , S.E. Salmon , P.R. Shewry and S.P.

Colc. Y. ; G. Fauconneau ; R. Pion ; F. Busson ; C. Lesaint and F. Labonne. 1963. (F) Effect of the mineral nutrition on the composition of grain proteins in cereals (wheat and barley). Ann. Physiol. Veg. 5(4), 281-292.

Coleman, R. G. 1957. The effect of sulfur deficiency on the fre amino acids of some plants. Aust. J. Biol. Sci. 10, 50-56.

Cottenie, A. and L. Kiekens. 1974. Quantitative and qualitative plant response to extreme nutritional conditions. In: Wehrmann, J. Plant Analysis and fertilizer problems. German Soc. Plant Nutri., Hannover., 2: 543-556.

Cresser, M. S. and J. W. Parsons.1979. Sulphuric-perchloric acid digestion of plant material for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. Anal. Chem. Acta. 109: 431-436.

Darwinkel, A. 1983. Ear formation and grain yield of winter wheat as affected by time of nitrogen supply. Neth., J. Agric., Sci. 31: 211-225.

Eppendorfer, W. (1968). The effect of nitrogen and sulfur on changes in nitrogen fractions of barley plants at various early stages of growth and on yield and amino acid composition of grain. Plant and soil 29, 424-438.

F.A.O. 2008. The Statistics Division. United Nation, Rome, Italy.

Fismes , W. P. ; C. Vong and G. Armand. 1997. Nitrogen and sulphur nutrition of oil seed rape and crop quality . Plant Nutrition for sustainable food production and Environment , Tokyo , Japan.

Gummadov, N. ; M. Keser ; B. Akin ; M. Cakmak ; Z. Mert ; S. Taner ; I. Ozturk ; A. Topal ; S. Yazar and A. Morgounov. 2015. Genetic gains in wheat in Turkey: Winter wheat for irrigated conditions. The Crop j., 3:507-516.

Havlin, J. L. ; J. D. Beaton ; S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 2005. Soil Fertility and Fertilizers An introduction to Nutrient Management. Seventh Edition . Prentice Hall .

He, H. ; J. L. Xia ; H. C. Jiang ; Y. Yan ; C. L. Liang ; C. Y. Ma ; L. Zheng ; Y. D. Zhao and G. Z. Qiu. 2010. Sulfur Species Investigation in Extra- and Intracellular Sulfur Globules of *Acidithiobacillus Ferrooxidans* and *Acidithiobacillus Caldus***.** J. Geomicro., China Univ., 27: 707-713.

Henckel, P. A. and V. A. Solovyov. 1968. Accumulation and distribution of sodium and potassium in pumpkin plants as a result of substrate salinization by sodium chloride and sodium sulphate. Fiziol. Rastenij 15, 521-529.

Jackson, M. L. 1958. Soil Chemical Analysis Prentic Hall. Inc. Englewood Cliffs, N. J. USA. P: 558.

Jones, L. H. P. 1957. Effect of liming a neutral soil on the cycle of manganese. Plant and Soil 8., 315-327.

Josseph, A. R. ; S. K. Kavimandan ; K. v. b. r. Tilak and L. Nain. 2013. Response of canola and wheat to amendment of pyrite and sulphur-oxidizing in soil. J. Agron. Soil Sci., 60(3): 367-375.

Karamanos, R. E. ; J. T. Harapiak and N. A. Flore. 2012. Sulphur application does not improve wheat yield and protein concentration. Canadian J. Soil sci., 93: 223-228.

Katayam, Y. ; Y. Narahara ; Y. Inoua ; F. Amano ; T. Kanagawa and H. Kuraishi. 1992. A Thiocyanate Hydrolase of *Thiobacillus thioparus*. J. Bio. Chem. University of Tokyo., 267(13): 9170-9175.

Kaur, A. J. and , U. S. Sadana. 2010. Nitrogen source and Manganese application effects on manganese dynamics in the rhizosphere of wheat cultivars grown on manganese-deficient soils. J. Plant Nutri., 33:831-845.

Khan, M. A. R. ; N. S. Bolan and A. D. Mackay. 2005. Adsorption and desorption of copper in pasture. J. soil sci., and plant Anal., 36: 2461-2487.

Khan, M.J. ; M. H. Khan and , R. A. Khattak. 2006. Response of maize to different levels of sulfur. J. soil sci., and plant Anal., 37: 41-51.

Kuhn, H. 1962. Possibilities for enrichment of vegetables with micronutrients by fertilizer application. Landw. Forsch., 16. Sonderh., 112-120.

Kulhanek, M. ; J. Balik ; J. Cerny ; L. Peklova and O. Sedlar. 2014. Winter wheat fertilizing using nitrogen-sulphur fertilizer. Archives of Agronomy and Soil Sci., 60(1): 67-74.

Kumar, D. and S. S. Sidhu. 2014. Response of Soybean to soil applied sulfur and boron in a Calcareous soil. J. Plant Nutri., 36: 1795-1807.

Lamond, R. E. 2002. Sulphur in Kansas plant, soil, and fertilizer considerations . soil fertility and soil management . Department of Agronomy.

Lindsay, W. L. 1972. Zinc in soils and plant nutrition. Adv. In Agron., 24: 147-186.

Lindsay, W. L. and W. A. Norvell. 1978. Development of DTPA Soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil. Sci. Soc. Amer. J., 42:421 428 (C.F.Amadi,T.H.1989. Micronutrients In Agriculture. University of Baghdad. PP: 386. (In Arabic).

Linser, H. ; H. Kuhn and G. Schlogl. 1964. A field technique for distinguishing between sulphur and nitrogen deficiency. P. 90-103.

Meirl, A. ; J. Kamburoff and A. Poljakoff-Mayber. 1971. Response of bean plants to sodium chloride and sodium sulphate salinization. Ann. Bot. 35, 837-847.

Ortiz, B. V. ; M. Tapley. And E. V. Santen. 2012. Planting date and variety selection effects on wheat Yield. Research from Alabama A&M Auburn Univ. Alabama cooperative extension system., 1-4.

Page, A. L. ; R. H. Miller and D. R. Keeney .1982. Methods of soil analysis. Part (2). 2nd. ed. Madison, Wisconson,USA; PP: 1159.

Rendig, V. V.; C. Oputa and E. A. Mc Comb. 1976. Effect of sulphur deficiency on non-protein nitrogen, soluble sugars and N/S ratios in young corn plants. Plant and Soil 44: 423-437.

Richards, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali soils. USDA hand book No. 60.

Scott, N. M. and G. Anderson. 1976. Organic sulphur fractions in Scottish soils. J. Sci., Fd. Agric., 27: 358-366.

Simon-Sylvestre, G. 1969. First results of a survey on the total sulphur content of arable soils in France. Annales agron. 20: 609-625.

Singh, S. P. ; R. Singh ; M. P. Singh and V. P. Singh. 2014. Impact of sulfur fertilization on different forms and balance of soil sulfur and the nutrition of wheat in wheat-soybean cropping sequence in

Tanaka, A. and S. Yoshida. 1970. Nutritional disorders of the rice plant in Asia. Intern. Rice Res. Inst., Technical Bulletin 10

Thomas, H. 1975. The growth response of weather of simulated vegetative swards of single genotype of *Lolium Perenne*. J. Agric. Sci. Camb., 84: 333-343.

Valdebentio-Rolack, E. H. ; T. C. Aaya ; L. E. Abarzua ; N. M. Ruiz-Tagle ; K. E. Sossa ; G. E. Aroca and H. E. Urrutia. 2011. Thiosulphate oxidation by *Thiobacillus thioparus* and *Halothiobacillus neapolitanus* strains isolated from the petrochemical industry. Electro. J. Biotechno., Chile Univ., 14(1): Fulltext-10.

Watanabe, F.S. and S.R. Olsen. (1965). Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO3 extracts from soil. Soil Science Society of America Proceedings; 29: 677 – 678.

Williams, C. H. and A. Steinbergs. 1959. Soil sulphur fractions as chemical indices of available sulphur in some Australian soils. Aust. J. Agric. Res. 10: 340 – 352.

Zhao , F. Y. , P.Y.A. Withers , E.J. Evans, J. Monaghan , S.E. Salmon , P.R. Shewry and S.P. McCrath. 1997. Sulphus nutrition : An important factor for the quality of wheat and rapeseed . Plant Nutrition for sustainable food production and Environment. 917-922, Tokyo , Japan.

A

Abstract

A field experiment was conducted at wheat research station that located at province of AL-Najmy locality that consequent to the national program for the development of the cultivation of wheat in Iraq , during the growing season (2014/2015) to new the role of Agricultural sulfur applied at different rates and times on soil pH, availability of some micronutrients, growth and yield of two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) (IPA-99 & Abu Ghraib). The design of randomized complete block design (R,C,B,D) used with three replicates, Treatments were arranged inside the experimental units with a style of split plot more than once (split-split plot design), the levels of sulfur (0 , 1000 , 2000) kgS ha^{-1} was distributed on the minor plots and the times of addition of months (September , October and November) developed in the sub plots, either cultivars (IPA-99 & Abu Ghraib) had allocated main plots, the results showed the following :

First: The added level of 2000 kgS ha^{-1}given the less mean of the soil reaction degree and a higher mean degree of electrical conductivity of the stages before planting, flowering and harvest which were sequentially (7.14 and 7.25 and 7.49), for the degree of soil reaction and (3.30 and 3.24 and 2.96) dS m^{-1} for the degree of electrical conductivity. Also the time added in November for the two stages of flowering and harvest given the lowest means for the degree of reaction and higher mean of the electrical conductivity of the soil, which were sequentially (7.81 and 8.02) and (2.89 and 2.67) dS m^{-1}. And the added time in September gave highest mean for the degree of electrical conductivity was 3.03 dS m^{-1} in the stage before planting. IPA -99 cultivar gave higher mean for the degree of soil reaction in flowering stage which were 7.82, The added level 2000 kgS ha^{-1} given the highest means of sulfate, iron, manganese, zinc and finished copper in the soil, which were (571.21 and 561.22 and 442.98) mg $SO4^{-2}$ kg $^{-1}$ soil,

before planting , flowering and harvest stages sequentially and (4.15 and 4.05) mg Fe kg $^{-1}$ soil and (2.35 and 2.40) mg Mn kg $^{-1}$ soil and (0.95 and 0.88) mg Zn kg $^{-1}$ soil and (0.85 and 0.74) mg Cu kg $^{-1}$ soil before planting and flowering stages sequentially. The added time in September gave a highest means of sulfate, iron, manganese, zinc, copper before planting.

Second: The added level of 2000 kgS ha^{-1} and the added time in November gave the highest means for the content of the plant of sulfates, iron, manganese, zinc, copper. And about the yield components, the added level 2000 kgS ha-1 and added time in November were given the highest mean of plant height , total number of tillers , leaf area , leaf chlorophyll content , number of spikes , number of grains spike ,weight of 1000 grains , grain yield , the biological yield and protein percentage in the grain. The cultivar IPA -99 gave a highest mean for plant height and leaf area and flag leaf content of chlorophyll and the number of grains spike and weight of 1000 grains and dry matter yield and protein percentage in the grain. Cultivar Abu Ghraib also gave the highest means of the total number of tillers and number of spikes and grain yield.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education & Scientific Research

University of Al-Muthanna - College of Agriculture

Role of Agricultural sulfur applied at different rates and times on soil pH, availability of some micronutrients, growth and yield of two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.)

A thesis submitted by

Anmar Hamoudi Kadhim

To the Council of the Agriculture college -

University of Al-Muthanna In Partial Fulfillment

of Requirements For the Degree of Master In Agriculture Science

(Soil & Water Resources)

Supervisor by

Senior Researcher

Pro.D.Turki Muftin Saad **Dr. Abdulkareem H. Hassan**

2016 H **1437 A**