

## أثر التداخل بين الرص وإضافة الكبريت الزراعي في جاهزية وامتصاص بعض العناصر الغذائية ونمو نبات الذرة الصفراء

علي حسين إبراهيم البياتي  
كلية الزراعة / جامعة الانبار

### الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير رص التربة في اكسدة الكبريت الزراعي وتأثيرهما في جاهزية وامتصاص العناصر الغذائية ( النيتروجين ، الفسفور ، البوتاسيوم ، الحديد ، المنغنيز ، الزنك ، النحاس ) في التربة وعلاقتها بنمو نبات الذرة الصفراء *Zea mays L.* صنف تركيبي بحوث ( 106 ) استخدم في التجربة تربة مزيج طينيه مصنفة . Typic Torrifluent أضيف الكبريت الزراعي الى مادة التربة بواقع ( 0 ، 1 ، 2 ميكا غرام  $S^0$  . هـ<sup>-</sup> ) (  $S_2$  ،  $S_1$  ،  $S_0$  ) على التوالي . ثم رصت التربة عند المستوى الرطوبي الأمثل للرص باستخدام جهاز البروكتر للوصول الى كثافات ظاهرية تعادل 1.25 ، 1.35 ، 1.45 ، 1.55 ميكا غرام . م<sup>-3</sup> (  $B_4$  ،  $B_3$  ،  $B_2$  ،  $B_1$  ) على التوالي .

أظهرت النتائج بان للرص تأثير معنوي في مؤشرات نمو النبات المدروسة ( أطوال النباتات ، المساحة الورقية ، الأوزان الجافة للمجموع الخضري والجذري ) وامتصاص ( Cu , Zn , Mn , Fe , K , P , N ) حيث ازدادت بزيادة الكثافة من ( 1.25 الى 1.35 ميكاغرام . م<sup>-3</sup> ) بعدها حصل انخفاض تدريجي وبالعلاقة خط منحنى واضح لتعطي المعاملة ( 1.55 ميكاغرام<sup>-3</sup> ) أدنى القيم . وأوضحت النتائج أيضا بان لإضافة الكبريت الزراعي تأثيرا في المؤشرات المدروسة فقد ازدادت بزيادة مستوى الاضافة لتعطي المعاملة ( $S_2$ ) أفضل قيم لمؤشرات النمو المدروسة ومحتوى النبات من ( Cu , K , P , N ) في حين لم يكن لإضافة الكبريت تأثير معنوي في امتصاص ( Zn , Mn , Fe ) وأظهرت الدراسة بان المعاملة ( $S_2B_2$ ) قد أعطت أعلى قيم للمؤشرات المدروسة مقارنة بالمعاملة ( $S_0B_4$ ) التي أعطت أدنى القيم .

## The effect of Interaction between Compaction and agricultural sulfur on Availability and uptake of some nutrients and growth of Corn Plant (*Zea mays L.*)

A. H. Al-Bayati  
Collage of Agriculture / Al-Anbar University

### Abstract

This experiment was conducted to study the effect of stress caused by Soil Compaction on Agricultural Sulfur oxidation and their interaction effects on availability and uptake of some Nutrients (N, P, K, Fe, Mn, Zn, Cu) and their relationship on Corn plant growth (Synthetic Var.106).

Agriculture Sulfur was added to the Clay loam soil Classified Typic Torrifluent at three levels 0, 1, 2, MgS<sup>0</sup>. hg<sup>1</sup> (S0, S1 and S2) respectively than it was compacted to

following bulk density levels 1.25, 1.35, 1.45, 1.55 Meg/m<sup>3</sup> (B1, B2, B3 and B4) respectively .

Results indicated significant affect for compaction on the studied growth indexes (plant height, leaf area, Root and Shoot dry matter) also on the uptake of (N, P, K, Fe, Mn, Zn, Cu).The uptake of these nutrients were positively up to 1.35 Meg.m<sup>-3</sup> then it showed negative effect as bulk density level was increased. We showed that addition of the Sulfur significantly increased availability of nutrients and growth indexes when it was addition at level S1 increased up to S2. N, P, K and Cu uptake significantly affected .But Zn, Mn, and Fe uptake were not affected. S2B2 treatment was showed best values for studied indexes. Incompertion to the S0B4 tyreatment which showed lower values.

## المقدمة

تتطلب الزراعة الحديثة استعمال المكائن والمعدات الزراعية في معظم العمليات الزراعية والتي تسلط ضغوط كبيرة على التربة تتراوح بين ( 200 - 650 ) كيلو باسكال (1) مما يؤدي الى تدهور خواص التربة الفيزيائية والذي ينعكس سلبيا في سرعة انتقال كل من الماء والغازات وسريان الحرارة في جسم التربة والذي يؤثر بدوره في خواص التربة الكيميائية والبايولوجيه (2) .

ان اهم مشاكل الترب الكلسية ارتفاع قيم درجة تفاعل التربة مما يؤثر في جاهزية العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات لذا فقد اتجهت الأبحاث لإيجاد وسائل يتم من خلالها تقليل تأثير هذا المؤشر عن طريق اضافة المحسنات ذات الفعل الحامضي كالكبريت من اجل زيادة قدرة التربة على تجهيز العناصر الغذائية للنباتات (3) . وان مستوى الانخفاض في قيم درجة تفاعل التربة المعاملة تزداد بزيادة مستويات إضافة الكبريت بمرور الزمن (4) . فقد اشار الاعظمي (5) حصول زيادة في جاهزية المحتوى الكلي لـ Fe , Zn , Mn بالتربة ونبات الذرة الصفراء عند اضافة (2) ميكا غرام S<sup>0</sup> . هكتار<sup>-1</sup> ولكن لم يكن له تأثير واضح في مقدار عنصر Cu الجاهز في التربة وكذلك محتواه في النبات وقد أشار البياتي والخفاجي (6) إن لإضافة الكبريت الزراعي تأثير معنوي في زيادة جاهزية الفسفور والحديد والمنغنيز في التربة بعد الأسبوع الثاني من التحضين في حين لم يكن لاضافة الكبريت تأثير معنوي في جاهزية الخارصين والنحاس في التربة ، لاحظا بان لرص التربة تاثيرات متفاوتة في جاهزية العناصر المدروسة اعلاه مع الزمن لذا تهدف هذه الدراسة معرفة تاثير مستوى الرص في اكسدة الكبريت الزراعي المضاف للتربة وتأثيرها في جاهزية بعض العناصر الغذائية المضافة كالعناصر الصغرى والكبرى الموجودة اصلاً في التربة وعلاقتها بنمو نبات الذرة الصفراء .

## المواد وطرائق العمل

أجريت تجربة باستخدام تربة ذات نسجة مزيجة طينية (Clay loam) استحصلت من الطبقة السطحية (صفر - 30) سم لاحدى حقول كلية الزراعة جامعة بغداد مصنفة Typic Torrifluvent . جففت التربة هوائيا وطحنت ثم مررت من منخل قطر فتحاته (2) ملم ومزجت جيدا . ثم حددت بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة حسب الطرائق الواردة في (7 و 8) والموضحة في الجدول (1) . حددت نسبة الرطوبة المثلى لرص التربة حسب الطريقة المقترحة من قبل الجمعية الامريكيه لفحص المواد وباستخدام جهاز بروكتر لرص التربة وتحديد عدد الضربات اللازمة للوصول للكثافات الظاهرية ( 1.25 , 1.35 , 1.45 , 1.55 ) ميكا غرام . م<sup>-3</sup> ( B<sub>4</sub> , B<sub>3</sub> , B<sub>2</sub> ) , للكثافات أعلاه على التوالي . أضيف الكبريت الزراعي ( جدول 2 ) مزجا مع التربة قبل الدك بالمستويات

( 0 ، 1 ، 2 ) ميكرا غرام  $S^0$  . هـ<sup>-1</sup> (  $S_2$  ,  $S_1$  ,  $S_0$  ) على التوالي . اضيف النتروجين بمقدار 240 كغم N . هكتار<sup>-1</sup> والفسفور بمقدار 40 كغم P . هكتار والبيوتاسيوم بمقدار 40 كغم K . هكتار<sup>-1</sup> باستخدام أسمدة اليوريا ( 46 % N ) وفوسفات أحادي الامونيوم ( 21 % P ، % N ) وكبريتات البيوتاسيوم ( 45 % N ) أديبت الأسمدة وحسب مستويات إضافة العناصر أعلاه في ماء الترطيب اللازم للوصول الى المحتوى الرطوبي الأمثل للرص حضرت اعمدة تربة اسطوانيه بقطر 15 سم وذلك بدك 10 كغم تربة جافة هوائيا بعد ترطيبها للمحتوى الرطوبي الأمثل للرص للوصول الى الكثافات الظاهرية المطلوبة اعلاه بعدها وضع طبقة من رمل الكوارتز الناعم بسمك (5) سم في اسفل الاسطوانة . نقلت الأعمدة المهيأة الى أظله الخشبية وربتت على أساس التصميم العشوائي الكامل (C.R.D.) وثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة بعد أسبوعين (9) . زرعت بذور الذرة الصفراء صنف تركيبي (106) بوضع 10 بذور على سطح التربة وتغطيتها بطبقة تربة غير مرصوة بسمك (1) سم بعد أسبوع من الزراعة خفت الى نبات واحد في كل وحدة تجريبية . حدد الري بعد استنزاف ( 50 % ) من الماء الجاهز عن طريق وزن الأعمدة يوميا (10) . بعد ( 60 ) يوم من الزراعة وعند بدأ ظهور النورات الذكرية تم قياس اطوال النباتات والمساحة الورقية باستخدام طريقة (11) ( مجموع اطوال جميع الاوراق للنبات الواحد  $\times 6.67$  ) وحصاد الجزء الخضري وغسله بالماء المقطر ثم فصلت الجذور عن التربة باستخدام الماء الجاري ومنخل قطر فتحاته ( 147 ) مايكرون بعدها جفف المجموع الخضري والجذري في الفرن بدرجة ( 65 م° ) لايجاد الوزن الجاف وحسب (12) .

هضمت العينات النباتية ( الجزء الخضري والجذري ) حسب الطريقة المقترحة من قبل (13) وقدر كل من النتروجين الكلي بطريقة المايكرو كلدال (8) ، الفسفور الكلي بطريقة مولبيدات الامونيوم وامونيوم فناديت والبيوتاسيوم الكلي باستعمال جهاز اللهب (12) ، قدر الفسفور الجاهز في التربة حسب الطريقة المقترحة من قبل (7) اما العناصر الصغرى فتم استخلاصها من التربة حسب طريقة (14) ثم قدرت بجهاز الامتصاص الذري (12) .

## النتائج والمناقشة

### 1- تأثير مستوى الرص واطافة الكبريت الزراعي في مؤشرات النمو :

يتضح من خلال النتائج الموضحة في الجدول (3) بان للرص تأثير معنوي في أطوال النباتات حيث ازدادت زيادة واضحة بزيادة الكثافة الظاهرية من  $B_1$  إلى  $B_2$  ( 1.25 ، 1.35 ميكراغرام . م<sup>-3</sup> ) على التوالي بعدها حصل انخفاض تدريجي وبفروق معنوية لمؤشر اطوال النباتات عند بلوغ مستوى الكثافة 1.45 ميكراغرام . م<sup>-3</sup> ( $B_3$ ) وبعلاقة خط منحنى واضح ( شكل 1 ) أما تأثير إضافة الكبريت الزراعي فيلاحظ ايضا بان له تأثير معنوي واضح في اطوال النباتات فقد ازدادت بزيادة مستوى إضافة الكبريت لتصل اقصى القيم عند المستوى ( $S_2$ ) ( 2 ميكرا غرام كبريت زراعي . هكتار<sup>-1</sup> ) مقارنة بمستوى ( $S_0$ ) ( عدم إضافة الكبريت ) ويتضح كذلك بان افضل اطوال النباتات ظهرت عند معاملة التداخل ( $B_2S_2$ ) بلغت (162) سم .

إن تأثير مستوى الرص واطافة الكبريت المشار اليه اعلاه في اطوال النباتات انعكست ايضا على مؤشرات النمو الاخرى المدروسة وبنفس الاتجاه حيث يلاحظ بان افضل قيم للمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري ظهرت عند معاملة التداخل اعلاه بلغت ( 6965 سم<sup>2</sup> ، 125.4 غم ، 18.8 غم ) للمؤشرات على التوالي في حين ان ادنى قيم ظهرت عند معاملة التداخل ( $S_0 B_4$ ) حيث بلغت ( 87 سم ، 4133 سم<sup>2</sup> ، 67.5 غم و 8.1 غم ) لمؤشرات طول النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري على

التوالي وبعلاقات خط منحي ( شكل 1 ) . أن علاقة الخط المنحني بين الكثافة الظاهرية والأوزان الجافة للجزء الخضري والجذري تعزى الى تأثير المقاومة الميكانيكية للتربة على اختراق الجذور وانتشارها وجاهزية الماء والهواء في التربة , فزيادة رص التربة من المستوى ( B<sub>1</sub> إلى B<sub>2</sub> ) قد سبب زيادة في تماس الجذور مع سطوح دقائق التربة ومجاميعها وزيادة حجم المجموع الجذري للنبات مما سبب في زيادة قابلية الجذور في امتصاص الماء والعناصر الغذائية , في حين سبب زيادة الرص عند المعاملة (B<sub>3</sub>) اخلافا في التوازن بين المحتوى الحجمي للماء والهواء في التربة وزيادة مقاومتها الميكانيكية لانتشار الجذور , ان ما لوحظ في دراسة مؤشر الوزن الجاف للمجموع الجذري انعكس على مؤشرات النمو الأخرى ( أطوال النباتات , المساحة الورقية , الوزن الجاف للمجموع الخضري ) حيث اعطى مستوى الرص B<sub>4</sub> أدنى القيم الملاحظة وهذا ما يتفق مع ما اشار إليه كل من (16 و 15) أما التأثير الايجابي لإضافة الكبريت الزراعي فيرجع لما للكبريت من فعل حامضي يكمن في قدرته على تكوين حامض الكبريتك عن طريق اكسدته حيويا من قبل انواع من البكتريا جنس *Thiobacillus* وهي بكتريا هوائية ذاتية التغذية تحصل على طاقتها من اكسدة الكبريت و ناتج عملية الاكسدة تكوين حامض الكبريتيك مسببة انخفاض في قيم درجة تفاعل التربة اعتمادا على نسبة كاربونات الكالسيوم في التربة وهذه التغيرات تظهر بعد اسبوعين او اكثر اعتمادا على مستوى رص التربة (9) مما يؤدي الى زيادة ذوبانية وجاهزية العناصر الغذائية عن طريق خفض معدل الاتزان الكيميائي والترسيب لها واختزال بعضها مثل المنغنيز والحديد .

وقد أشار Dawood (4) بان إضافة الكبريت بالمستويات الاقل من 4 ميكا غرام . هكتار<sup>-1</sup> تظهر اثارا ايجابية في خواص التربة الكلسية مقارنة بالإضافات العالية 12 - 40 ميكاغرام . هكتار<sup>-1</sup> حيث تؤثر عكسيا في معدل سرعة أكسدة الكبريت وهذا يتفق مع ما حصل عليه (5) حيث لاحظ بان إضافة الكبريت بحدود 2 ميكاغرام . هكتار<sup>-1</sup> له تأثير واضح في مؤشرات النمو ( الطول والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري لنبات الذرة الصفراء ) مقارنة مع مستوى الإضافة 1 ميكاغرام . هكتار<sup>-1</sup> .

## 2- تأثير مستوى الرص وإضافة الكبريت الزراعي في امتصاص العناصر الغذائية :

يلاحظ من النتائج الموضحة في الشكل (2) وجود فروق معنوية بين المعاملات من حيث تأثير الرص في محتوى النبات من N , P , K فأعلى قيم لمحتوى هذه العناصر ظهرت عند مستوى الرص B<sub>2</sub> ( 1.35 ميكاغرام . م<sup>-3</sup> ) بلغت ( 0.43 , 0.09 , 0.82 غرام . نبات<sup>-1</sup> ) للعناصر أعلاه على التوالي ولوحظ انخفاضها بزيادة مستوى الرص لتعطي اقل محتوى عند مستوى الرص B<sub>4</sub> ( 1.55 ميكاغرام . م<sup>-3</sup> ) بلغت ( 0.24 , 0.05 , 0.32 غرام . نبات<sup>-1</sup> ) على التوالي وتعزى الزيادة في محتوى النبات من العناصر الغذائية لحد الكثافة ( 1.35 ميكاغرام . م<sup>-3</sup> ) الى زيادة تماس المجموع الجذري مع التربة إضافة إلى زيادة حجم المجموع الجذري للنبات الأمر الذي ادى الى حصول أعلى امتصاص في النبات , وبزيادة الرص إلى مستوى B<sub>4</sub> ( 1.55 ميكاغرام . م<sup>-3</sup> ) سبب انخفاضا معنويا في وزن المجموع الجذري انعكس على كمية العناصر الغذائية الممتصة من قبل النبات .

أما محتوى النبات من العناصر الصغرى المدروسة (Fe , Mn , Zn , Cu) فقد أظهرت النتائج في الشكل (2) علاقة خط منحنى واضح حيث ظهرت أعلى القيم عند مستوى الرص B<sub>2</sub> بلغت ( 22.1 , 4.7 , 0.67 , 78 ملي غرام . نبات<sup>-1</sup> ) للعناصر أعلاه على التوالي في حين ان ادنى قيم لهذه العناصر ظهرت عند مستوى الرص B<sub>4</sub> كانت ( 15.2 , 4.5 , 0.55 , 0.65 ملي غرام . نبات<sup>-1</sup> ) وعلى التوالي وهذا يتفق مع (17) حيث أشاروا إلى حصول انخفاض في امتصاص N من قبل نباتات الحنطة المعرضة لإجهاد ميكانيكي وذلك لسيادة عملية عكس النتجة في التربة عند هذه الظروف . وكذلك لاحظوا حصول انخفاض في امتصاص K أيضا . اما

تأثير الرص في امتصاص P فانه يتفق مع ما أشار إليه (18) من حصول انخفاض في مستوى امتصاص K و P بمقدار ( 20 % ) من قبل نبات الحمص بزيادة رص التربة لمستوى الكثافة الظاهرية ( 1.45 ميكأغرام . م<sup>-3</sup> ) . أما تأثير الرص في امتصاص العناصر الصغرى فانه يتفق مع ما اشار اليه (15) حيث لاحظوا حصول انخفاض معنوي في امتصاص العناصر الصغرى بزيادة الإجهاد الميكانيكي نتيجة حصول انخفاض في انتشار الاوكسجين تحت ظروف الترب المرصوفة . ويتضح كذلك من نتائج شكل 2 بان لإضافة الكبريت الزراعي ايضا تأثير معنوي في محتوى النبات من ( Cu , Zn , Mn , Fe , K , P , N ) وقد يرجع ذلك التأثير المعنوي لاضافة الكبريت في خفضه لقيم درجة تفاعل التربة مؤثرا في زيادة جاهزية العناصر الغذائية اللازمة للنبات (19) . وهذا يتفق مع ما حصل عليه (5 و 20) ويلاحظ من النتائج بان هنالك فروق معنوية بين مستويات الكبريت المدروسة من حيث التأثير في امتصاص Cu , K , P , N حيث تفوقت معاملات S<sub>2</sub> من معاملات S<sub>0</sub> و S<sub>1</sub> ، في حين لم يكن لمستوى اضافة الكبريت تأثيرات معنوية في امتصاص Zn , Mn , Fe . وهذا يتفق مع ما حصل عليه (5 و 21) . من الشكل ( 2 ) يتضح بان هناك تأثير معنوي للتداخل بين مستوى رص التربة وأضافة الكبريت للتربة المدروسة وان افضل قيم امتصاص للعناصر K , P , N لوحظ في المعاملة (B<sub>2</sub>S<sub>2</sub>) بلغت ( 1.01 ، 0.18 ، 1.35 غرام . نبات<sup>-1</sup> ) في حين لوحظ اقل القيم عند المعاملة S<sub>0</sub>B<sub>4</sub> كانت ( 0.24 ، 0.05 ، 0.32 غرام . نبات<sup>-1</sup> ) للعناصر أعلاه على التوالي . نفس الاتجاه لوحظ ايضا فيما يتعلق بامتصاص العناصر الصغرى (Cu , Zn , Mn , Fe) حيث أعطت المعاملة (B<sub>2</sub>S<sub>2</sub>) فيما بلغت ( 32.8 ، 8 ، 1.42 ، 1.21 ملغم . نبات<sup>-1</sup> ) في حين أعطت المعاملة S<sub>0</sub>B<sub>4</sub> ادنى القيم بلغت ( 15.2 ، 4.3 ، 0.55 ، 0.65 ملغم . نبات<sup>-1</sup> ) للعناصر الصغرى اعلاه على التوالي .

### 3- تأثير مستويات الرص والكبريت الزراعي في درجة تفاعل التربة وجاهزية العناصر الغذائية . أ- درجة تفاعل التربة :

يلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الجدول (4) بان هناك اتجاه عام لانخفاض درجة تفاعل التربة كنتيجة لإضافة الكبريت حيث انخفضت من ( 8.0 إلى 7.9 و 7.7 ) لمعاملات المقارنة (S<sub>0</sub>) والمستوى S<sub>1</sub> و S<sub>2</sub> على التوالي . وهذا يتفق مع ما اشار اليه (21) حيث لاحظ حصول انخفاض في درجة تفاعل التربة من ( 8.11 ) لمعاملة المقارنة الى ( 7.56 ) عند إضافة 2 ميكأغرام S<sup>0</sup> . هكتار<sup>-1</sup> ) . ويتضح من النتائج ايضا بان للتداخل بين مستويات الرص والكبريت تأثير معنوي في درجة تفاعل التربة وان اقل قيمة لها ظهرت في المعاملتين S<sub>2</sub>B<sub>1</sub> و S<sub>2</sub>B<sub>2</sub> بلغت ( 7.7 ) ولم تظهر النتائج فروقا معنوية لمعاملات الرص في التأثير على هذه الصفة .

### ب- محتوى التربة الجاهز من العناصر الغذائية :

أوضحت النتائج في جدول (4) بان للرص تأثير معنوي في قيمة النتروجين الجاهز في التربة عند نهاية التجربة ويلاحظ بان زيادة الرص سببت انخفاضا معنويا في جاهزيته حيث انخفضت من ( 1.7 غرام . كغم<sup>-1</sup> تربة ) لمعاملة S<sub>0</sub>B<sub>1</sub> إلى ( 0.8 غرام . كغم<sup>-1</sup> تربة ) لمعاملة S<sub>0</sub> B<sub>4</sub> ويرجع ذلك الى سيادة الظروف الغير هوائية المرافقة لزيادة الرص مما سبب سيادة عملية عكس النترجة (22) وهذا الاتجاه انعكس في التأثير على مستويات الكبريت المضاف حيث يلاحظ من النتائج بان اعلى قيمة للنتروجين الجاهز ظهرت في المعاملتين S<sub>2</sub>B<sub>1</sub> و S<sub>1</sub>B<sub>1</sub> . وتشير النتائج في الجدول نفسه بان للرص تأثير معنوي في محتوى التربة من الفسفور الجاهز عند مستويات اضافة الكبريت S<sub>1</sub> و S<sub>2</sub> في حين لم يكن له تأثير معنوي عند مستوى S<sub>0</sub> . ومن خلال ملاحظة اتجاه محتوى التربة من هذا العنصر . بعد ( 60 ) يوم من الزراعة وجد بان هنالك انخفاض معنوي في محتواه مع زيادة الرص

عند مستويات الكبريت المضافة وان الزيادة المعنوية في محتوى الفسفور الجاهز في التربة التي رافقت إضافة الكبريت قد يعزى الى تكون حامض الكبريتيك بالأكسدة وإذابته لفسفور التربة (23) هذا يتفق مع ما اشار إليه (24) من حصول زيادة معنوية في جاهزية ومحتوى الفسفور في التربة والنبات نتيجة اضافة الكبريت الزراعي للتربة يتضح من الجداول (1) و (4) بان قيمة الفسفور الجاهز في التربة قبل الزراعة وبعدها لم يتعدى ( 4 ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة ) ما يشير إن هذه القيم هي دون الحد الحرج للفسفور الجاهز في التربة والذي حدده (25) بـ ( 7 ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة ) أما دراسة البوتاسيوم الجاهز في التربة فإوضحت النتائج في جدول (4) بان افضل قيمة ظهرت عند المعاملة B<sub>2</sub>S<sub>2</sub> بلغت ( 125 ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة ) وبفارق معنوي في حين اعطت المعاملة S<sub>0</sub> B<sub>4</sub> اقل قيمة لها بلغت ( 113 ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة ) ولم يكن للرص او مستوى اضافة الكبريت أي تأثير معنوي في هذا المؤشر .

إما دراسة العناصر الغذائية الصغرى فيتضح من الجدول (4) بان للرص تأثير معنوي في خفض جاهزية التربة من الحديد حيث انخفضت بصورة عامة تحت جميع مستويات اضافة الكبريت ما عدا المستوى S<sub>0</sub> وتشير النتائج أيضا بان لمستوى اضافة الكبريت تأثير معنوي واضح في محتوى التربة من الحديد الجاهز قد ازدادت قيمته عند المعاملة S<sub>2</sub> مقارنة بمعاملات المستوى S<sub>1</sub> وان افضل قيمة للحديد الجاهز في التربة كانت عند المعاملة B<sub>2</sub>S<sub>2</sub> تلتها المعاملة S<sub>2</sub>B<sub>1</sub> .

أما دراسة محتوى التربة من المنغنيز الجاهز فيتضح بان للرص تأثير معنوي في محتوى التربة الجاهز منه فزيادة الرص سببت زيادة معنوية في جاهزيته بسبب الظروف الغير هوائية المرافقه لمستويات الرص العالية وهذا يتفق مع ما اشار اليه (6) وهذا الاتجاه استمر تحت مستويات إضافة الكبريت جميعا وكان لاضافة الكبريت تأثيرا معنويا في زيادة جاهزية المنغنيز وبفروق معنوية وان الدور الايجابي للكبريت في هذه الزيادة قد يرجع الى فعل الاذابة لحامض الكبريتيك المنتج من اكسدة الكبريت اضافة الى تجهيز الالكترونات خلال عملية الاكسدة ودورها في اختزال المنغنيز في التربة (26) وهذا يتفق مع ما اشار اليه (5 و 22) يلاحظ من النتائج ان المعاملة S<sub>2</sub>B<sub>4</sub> اعطت اعلى قيمة للمنغنيز الجاهز بلغت ( 12.4 ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة ) .

تشير النتائج في جدول (4) بان للرص تأثير معنوي في جاهزية الزنك والنحاس فقد ازدادت جاهزية الزنك بزيادة الرص في حين انخفضت جاهزية النحاس معنويا بزيادة الرص ويرجع ذلك الى تداخل التأثيرات الحاصلة عن الرص وتحديد المجموع الجذري للنبات والذي يحد بدوره من قابلية النبات على الامتصاص . ويلاحظ من النتائج بان اعلى قيمة للزنك الجاهز ظهرت عندالمعاملتين S<sub>2</sub> B<sub>2</sub> S<sub>2</sub>B<sub>4</sub> بلغت ( 3.7 ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة ) . في حين ان اعلى قيمة للنحاس الجاهز ظهرت عند المعاملة S<sub>2</sub>B<sub>2</sub> بلغت ( 0.9 ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة ) . وان عدم ظهور تأثير معنوي للكبريت في النحاس الجاهز في التربة قد يعزى الى محتوى التربة القليل نسبيا من هذا العنصر (21) .

## المصادر

- 1- Rechel, E. A., B.D. Meek, W. R. Detar and L. M. Carter. 1991 Alfafa yield as affected by Harvest traffic and Soil Compaction in Sandy loam prod. Agric. Vol 4 No. (2): 233-236.
- 2- Soane, B, C. 1982. Compaction by agricultural vehicles. A review, Soil and Tillage Res. 2: 3-36.
- 3- Rayan, T. S., J. L. Stroehlain and N. A. Willite, 1974. Solubility of Manganese, Iron and Zinc. as affected by application of sulfuric acids to Calcareous Soils. plant and Soil 40: 421-427.
- 4- Dawood, F. A. J. S. Toma, M. M. Kadban 1986. Solubility of some Micrnuterients in Calcareous Soils with respect to the different Sources of Sulfur. Zanco 4(3): 65-75.
- 5- الاعظمي . زيدون احمد عبد الكريم . 1990 . تأثير إضافة الكبريت الرغوي والصخر الفوسفاتي على جاهزية بعض العناصر الغذائية وحاصل الذرة الصفراء . رسالة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد .
- 6- البياتي . علي حسين إبراهيم . سعادة كاظم الخفاجي . 1998 . الفترة الزمنية لأكسدة الكبريت الزراعي عند مستويات رص مختلفة II . جاهزية بعض العناصر الغذائية . مجلة جامعة الانبار العدد 2 .
- 7- Jackson, M. L. 1973. Soil Chemical analysis Englewoods califfs, N. J. pentice-Hall, inc.
- 8-Page, A. L., R. H. Miller and D.R. Keeny. 1982. Method of Soil analysis part 2.Chemical and biological properties. Amer. Soc. Agron. inc. publishers Madison wisconson. U.S.A.
- 9- البياتي . علي حسين إبراهيم . سعادة كاظم الخفاجي . 1994 . الفترة الزمنية اللازمة لأكسدة الكبريت الزراعي عند مستويات رص مختلفة I . التباير في بعض الصفات الكيميائية مجلة التقني العدد 3 .
- 10- Attoe, O. J., H. A. Kittamas, S. I. Stails. Availability of Phosphors in rock phosphate Sulfur Fusions. Agron. J. 57: 331-334.
- 11- Mckee, G. W. 1964. A coefficient for computing leaf area n hybrid Corn. Argo. J. 56: 240-241.
- 12- Chapman, H. D., P. H. F. Pratt. 1961. Methods for Soils plants and Waters. Califor. Univ. of Califor.
- 13- Gresser, M. S. and J. W. Parsons. 1979. Sulpheric perchoiric acid digestion of plant material for the determination Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and magnesium. Analytica. Chini. ACTA.109: 431-436.
- 14- Leggett. G. E. and D. P. Argyle. 1983. The DTPA–extractable iron, manganese, copper and zinc from neutral and calcareous Soils dried under different conditions. Soil Sci. Soc. Am. J. 47: 518-522.
- 15- Castillo, S. R. 1982. Effects of Applied Mechanical stress on Plant Growth and Nutrient uptake. Uptake. Agro. J. Vol. 74: 526-530.
- 16- Al-Ani. A. N. 1970. Root Responses of Sorghum to Strength of Soil Materials. Ph. D. thesis. Univ. of Nebraska. U.S.A.
- 17- Lotey, J. L., L. H. Stolzy, D. R. Lunt, and, V. B. Youngner, 1961. Growth and nutrient uptake of Newport bluegrass as affected by Soil Oxygen. plant and Soil 20: 143-148.
- 18- Dolan, M. S., R. H. Dowdy, W. B. Voorhees, J. F. Johnson, 1992. Corn phosphorus and potassium uptake in response to Soil Compaction. Agro. J. 84: 639-642.
- 19- السلماني . حميد خلف . 1996 . العلاقة بين حامض الكبريتيك المضاف مع مياه الري وجاهزية بعض العناصر الغذائية الصغرى في التأثير على إنتاجية الطماطة المحمية . رسالة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد .

- 20- هلال . مصطفى حسن , راجح عبد الصاحب البدرابي . 1980 . اثر إضافة مستويات مختلفة من الكبريت على خواص أربعة ترب مختلفة من وسط العراق . مجلس البحث العلمي . نشرة رقم (27) .
- 21 - تاج الدين . منذر ماجد . 1979 . تأثير الكبريت على جاهزية العناصر الغذائية في بعض الترب العراقية . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد .
- 22- البياتي . علي حسين إبراهيم . 1993 . تأثير بعض أساليب إدارة التربة على نمو وحاصل الذرة الصفراء . رسالة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد .
- 23- Alexander, M. 1977. Introduction to Microbiology. John Willye and Sons.
- 24- هلال مصطفى حسن ، راجح عبد الصاحب ، سعادة كاظم ، بلقيس بشير . 1981 . تأثير الكبريت على جاهزية الفسفور والعناصر النادرة لترب جيرية في وسط العراق وتأثير ذلك على نمو الشعير وامتصاص العناصر النادرة . الندوة العلمية لاستخدامات الكبريت في العراق .
- 25- Nouri, A. T. Naji, M. Abd-Egawad. 1974. Phosphorus states in some Iraqi Soils. Iraq J. Agric. Sci. 2: 124-136.
- 26- Tisdale, S. L. and B. R. Setramson. 1949. Elemental sulfur and its relationship to Manganese availability. SSSA Proc. 14:11.