J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 29(2): 975 - 984, 2004

EFFECT OF COPPER FERTILIZATION ON WHEAT GROWN IN SOME SOILS OF SAUDI ARABIA

Modaihsh, A.S.; A.A. Taha; M.O. Mahjoub and M.M. Al-Lahyan
Department of Soil Science, College of Agriculture, King Saud University, P.O. Box 2460, Riyadh 11451, Saudi Arabia

تأثير التسميد بالنحاس على محصول القمح في بعض ترب المملكة العربية السعودية

عبدالله بن سعد المديهش، أحمد عبدالقادر طه، محمد عثمان محجوب و محمد بن مناع اللحيان
قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية

الملخص

تم إجراء تجربتي أصص في البيت المحمي بالمزرعة التعليمية التابعة لكلية الزراعة- جامعة الملك سعود وكانت التجربة الأولى تهدف إلى دراسة إستجابة محصول القمح للتسميد الورقي بعنصر النحاس، بينما كانت التجربة الثانية تهدف إلى دراسة تأثير إضافة كل من عنصري النحاس والفوسفور على محصول القمح و على الكمية الميسرة منهما في التربة.

أستخدم في التجربة الأولى تربة رملية وأخرى رملية طميية .و تم رش النحاس بخمسة تراكيز للنحاس: صفر ، ٠,١% ، ٠,٢% ، ٠,٣% ، ٠,٦% على صورة $CuSO_4.5H_2O$. أظهرت النتائج وجود إستجابة للرش بكبريتات النحاس للقمح النامي في التربة الرملية خاصة عند الرش بتركيز ٠,٣؟ فقد حدثت زيادة معنوية في وزن الحبوب صاحبها زيادة في وزن القش.بينما حدث إنخفاض غير معنوي عند الرش بتركيز ٠,٦؟ . أما في التربة الرملية الطميية فقد وجد أن الرش بتركيز ٠,٦؟ أحدث إنخفاضاً معنوياً في وزن القش والحبوب .

أستخدمت في التجربة الثانية تربة رملية طميية واشتملت التجربة على خمس مستويات من النحاس هي: صفر، ٢، ٤، ٨، ١٦ جزء في المليون و أربع مستويات للفوسفور هي: صفر، ١٠، ٢٠، ٤٠ جزء في المليون أضيفت أرضياً. و أوضحت النتائج أن أعلى إستجابة لوزن المادة الجافة قد تحققت عند إضافة الفوسفور بتركيز ٤٠ جزء في المليون وتركيز النحاس ٢ جزء في المليون ولكن حدث إنخفاض في وزن المادة الجافة عند استخدام النحاس بتركيز ١٦ جزء في المليون. إتضح أيضاً أن إضافة النحاس بمفرده أو مصاحبا للفوسفور لم يكن له تأثير واضح على الأوزان الجافة للجذور . وتبين أن أعلى قيمة للكمية الممتصة من النحاس، بواسطة المجموع الخضري، وجدت عند إضافة الفوسفور بتركيز ٤٠ جزء في المليون وتركيز النحاس ٢ جزء في المليون. أوضحت نتائج التجربة الثانية أيضاً أن إضافات الفوسفور لم يكن لها تأثير على تيسر النحاس في التربة.

المقدمة

يعتبر عنصر النحاس أحد العناصر الصغرى الضرورية التي يحتاجها النبات بكميات قليلة لكي يكمل دورة حياته. ويؤدي نقص النحاس في التربة إلى حدوث نقص في الإنتاج الزراعي في مناطق كثيرة من أنحاء العالم كما أشار لذلك كلٌ من(Gartrell, 1981; Kubota and Allway, 1972). وتيسر هذا العنصر في التربة يتوقف على درجة حموضتها، حيث يقل تيسره بزيادة درجة تفاعل التربة. ولقد ثبت أن هناك العديد من العناصر الغذائية في التربة قد تعيق تيسر وإمتصاص هذا العنصر ومنها الفوسفور والنيتروجين والزنك والحديد (Touchton *et al.*, 1980)

ويعتبر القمح من المحاصيل التي تتأثر بشدة من جراء نقص عنصر النحاس، وبالتالي فإن استجابته للتسميد بالنحاس تكون عالية(Mortvedt, *et al.*, 1972) . الكميات الكافية من النحاس في النبات تشجع الإزهار وتزيد المحصول وتحسن صفات الثمار والمحصول، وعلى العكس فإن نقص النحاس يؤدي إلى تقزم المجموع الخضري وضعف نمو المجموع الجذري وإلتواء الأوراق وعدم تكون الأزهار (Javadi *et al.*, 1991).

ولقد درس **Chhibba *et al* (1994)** إستجابة القمح النام في أصص تحت معدلات صفر، ٥ ، ١٠ ، ٢٠ ، ٤٠ ، ٨٠ ، ٦٤٠ ملجم نحاس /كجم تربة فوجد أن أعلى محصول للحبوب وللمادة الجافة نتج عند معدل ١٠جزء في المليون ،وأن السمية تحدث عند معدل ٤٠ جزء في المليون . وفي تجربة حقلية وجد **Modaihsh (1997)** أن محصول الحبوب للقمح النام في تربة جيرية بالمملكة العربية السعودية يستجيب إستجابة معنوية نتيجة لإضافة النحاس رشا بمعدل ٠,٦كجم/هكتار على صورة $CuSO_4.5H_2O$ أو٠,١٥كجم/هكتار على صورة **Cu EDTA**. وقد أشار **Magomedaliev *et al.*(1993)** إلى أن اضافه النحاس بمعدل ٣كجم /هكتار تؤدي إلى زيادة محصول القمح الشتوي النام في الترب الكستنائية **(Chestnut)** من ٢,٦٤ طن/هكتار إلى ٣,٦ طن/هكتار. وأضاف أن إضافة النحاس بمعدل ٦كجم /هكتار تؤدي إلى زيادة طفيفة في المحصول.

من جهة أخرى، وجد **Bingham (1963)** أن تيسر النحاس للنبات يتأثر عندما يضاف الفوسفور بكميات كبيرة أو لفترات طويلة مما يقلل الاستفادة من النحاس. وقد أوضح **Touchton *et al.* (1980)** أن زيادة معدلات التسميد الفوسفاتي للتربة، ذات المقدرة العالية على تثبيت الفوسفور والكائنة في وسط ولاية جورجيا بالولايات المتحدة الأمريكية، تؤدي إلى إنخفاض تركيز النحاس في نباتات القمح عن الحدود المقبولة **(acceptable)** إلى الحدود الهامشية **(marginal)** ،وعلى العكس من الأراء التي تتناول التضاد بين النحاس والفوسفور، فقد وجد **Javadi *et al.* (1991)** في دراسة حقلية على تأثير الفوسفور والنحاس على العوامل المؤثرة على إمتصاص العناصر والتمثيل الضوئي ومحصول الحبوب للقمح، حيث تم إضافة الفوسفور بمعدل ٥٦٠ -٣٣٦٠ كجم /هكتار والنحاس بمعدل صفر ، ٣٣,٦ ، ٦٧,٣ كجم/هكتار، أنه لم يحدث تأثير معنوي على محصول الحبوب للقمح النام في تربة طميية سلتية وكان أعلى محصول (٥,٢١طن/هكتار) عند إضافة ٣٣,٦ كجم نحاس و ٣٣٦٠ كجم فوسفور.

ونظراً لقلة الأبحاث في مجال التسميد بعنصر النحاس في المملكة العربية السعودية فقد هدف هذا البحث إلى:

١-دراسة مدى إستجابة محصول القمح للتسميد الورقي بعنصر النحاس

٢-دراسة التأثير المتبادل لعنصري النحاس والفوسفور على محصول القمح وعلى الكمية الميسرة منهما في التربة.

المواد والطرق :

التجربة الأولى: إستجابة محصول القمح للتسميد الورقي بعنصر النحاس

تم إجراء هذه التجربة في صوبة المزرعة التعليمية التابعة لكلية الزراعة جامعة الملك سعود بالرياض، خلال الموسم ١٤٢٠ /١٤٢١ هـ الموافق ١٩٩٩ / ٢٠٠٠ م بهدف دراسة إستجابة محصول القمح للتسميد بالنحاس، حيث جمعت عينتان من محطة التجارب الزراعية بديراب التابعة لجامعة الملك سعود الواقعة على بعد ٤٠ كم جنوب غرب مدينة الرياض من الطبقة السطحية (صفر - ٣٠سم) لتربتين ذواتا قوام مختلف إحداهما رملية طميية **Sandy loam** والثانية رملية ،**Sandy** وجدول (١) يوضح بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية لهاتين التربتين.

أستخدمت أصص بلاستيكية سعة ٨كجم وعبئت بالتربة المتجانسة، تمت زراعة القمح بتاريخ ١٩٩٩/١٢/٧ حيث أستنبت خمس عشرة بذرة من القمح صنف **Tritcum aestivum.cv Yecora rojo** وتم ري الأصص بماء البئر حتى ٧٠ ? من السعة الحقلية، والذي أوضحت نتائج تحليله أن قيمة الـ **pH** كانت ٧,٦٥، وقيمة الـ **EC** كانت ٠,٤٨ **dS/m** بينما كانت قيم الكاتيونات الذائبة ٢,٠٥، ١,٠٢، ٠,٤٠، ١,١٨ ملليمكافئ/لتر لكل من الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم على الترتيب أما قيم الأنيونات الذائبة في هذه المياه فكانت: ١,٠، ٢,٥، ١,٠٨ ملليمكافئ/لتر لكل من أيونات البيكربونات والكلوريد والكبريتات على الترتيب. وبعد ١٥ يوماً من الزراعة تم خف البادرات إلى عشر بادرات لكل إصيص. تم إضافة الفوسفور لجميع الأصص بمعدل ١٥٠ كجم P_2O_5/ هكتار على هيئة **Diammonium phosphate (DAP)** لجميع المعاملات تحت الدراسة وتم إضافة البوتاسيوم بمعدل ٥٠ كجم K_2O/هكتار على صورة كبريتات البوتاسيوم(K_2SO_4)، ثم أضيف النيتروجين مذاباً بمعدل ٢٥٠ كجم**N**/هكتار على صورة يوريا **(Urea)**، استخدمت خمس تركيزات من النحاس وهي صفر ، ١و.%

٢و.%، ٣و.%، ٦و.% مضافاعلى صورة كبريتات النحاس المائية $CuSO_4.5H_2O$ رشا علـــى الأوراق على دفعتين، الأولى بعد التفريع و الثانية قبل طرد السنابل، وكررت المعاملات ثلاث مرات في تصميم تـــام العشوائية وبذلك يكون إجمالي عدد الأصص لنوعي التربة في التجربة ٣٠ إصيص وروعي تغيـــير مواقـــع الأصص أسبوعياً لتلافي إختلاف تأثير العوامل الجوية. تم حصاد القمح بعد ثلاثة شهور من تاريخ الزراعـــة، وجفف على درجة حرارة ٧٠ م لمدة ٤٨ ساعة، وتم فصل الحبوب عن القشStraw وأخـــذ وزن كـــل منهما .

التجربة الثانية: تأثير إضافة النحاس والفسفور بتركيزات مختلفة على محصول القمح: استخدمت فـــي هـــذه التجربة تربة رملية طميية (Sandy loam) ، و جدول (١) يوضح بعض الصفات الكيمائية والفيزيائيـــة لهذه التربة. أستخدمت كبريتات النحاس المائية $CuSO_4-5H_2O$ كمصدر للنحاس حيث أضيفت بتراكـــيز صفر ، ٢، ٤، ٨، ١٦ جزء في المليون من عنصر النحاس، واستخدمت فوسفات البوتاســـيوم (KH_2PO_4) كمصدر للفوسفور حيث أضيفت بتركيزات صفر، ١٠،٢٠،٤٠ جزء في المليون من عنصر الفوسفور، تـــم إضافة النيتروجين بمعدل ٢٥٠ كجم N /هكتار على صورة يوريا (Urea).

جدول(١): بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية للترب تحت الدراسة

صفات التربة	نوع التربة	
	التربة الرملية	التربة الرملية الطميية
pH	7.7	7.4
ECe (dSm^{-1})	0.6	1.4
كربونات الكالسيوم%	24.9	28.7
المادة العضوية%	Tr	Tr
الرمل (%)	90.0	80.0
السلت (%)	2.0	10.0
الطين (%)	8.0	10.0
قوام التربة	S	SL
الفوسفور الميسر (ملجم/كجم)	8.2	6.4
النحاس الميسر (ملجم/كجم)	0.3	0.7

Tr: كميات قليلة S: Sandy L: loamy

أجريت هذه التجربة في أصص بلاستيكية سعة ٨كجم وعبئت بإرتفاع ٢سم بـــالحصى لتحســـين الصرف ثم وضعت التربة فوقها وأستنبت خمس عشرة بذرة في كل أصيص من بـــذور القمـــح وكـــررت المعاملات ثلاث مرات في تصميم تام العشوائية وبذلك يكون إجمالي عدد الأصص في التجربة ٦٠ إصيـــص، وروعي تغيير مواقع الأصص أسبوعيا لتلافي إختلاف تأثير العوامل الجوية داخل الصوبة وتم ري الأصـــص بماء البئر حتى ٧٠ % من السعة الحقلية وبعد ١٥ يوما من الزراعة. تم خف البادرات إلى ١٠ بادرات لكل إصيص. وبعد سبعين يوما من الزراعة أي عند بداية طرد السنابل ،حصدت النباتات وتـــم فصـــل الجـــذور وتنظيفها بالماء وتجفيفها ومن ثم تعبئتها في أكياس بلاستيكية وترقيمها وكذلك المجموع الخضري. تم تجفيـــف المجموع الخضري والجذور على درجة حرارة ٧٠ م لمدة ٤٨ ساعة وسجلت الأوزان وتم طحنـــهما طحنـــا جيدا وأخذ ٠,٥ جم من كل عينة في التجربتين لإجراء عملية الهضم بمخلوط مركز من حمـــض الكـــبريتيك وحمض البيروكلوريك طبقا لـــما جاء في Jackson(1971) وقدر النحاس بواسطة جهاز الإمتصـــاص الـــذري (Atomic-absorption) وتـــم تقديـــر الفوســـفور بواســـطة جـــهاز التحليـــل اللونـــي (Spectrophotometer) .

أجري التحليل الإحصائي باستخدام الحاسب المركزي ،بكلية الزراعة جامعة الملك سعود، حيـــث تم تحليل التباين (ANOVA) لتقييم معنوية مصادر التباين المختلفة وذلك باستخدام برنامج SAS (1982).

النتائج والمناقشة

التجربة الأولى: إستجابة محصول القمح للتسميد الورقي بعنصر النحاس

يوضح جدول (٢) تأثير إستخدام تراكيز مختلفة من النحاس على محصول القش والحبوب للقمح النام في تربة رملية القوام. أظهرت النتائج أن رش النحاس على القمح النام في تربة رملية يؤدي إلى زيادة طفيفة في أوزان محصول القش بينما إستخدام تركيز ٠,٦؟ أدى إلى حدوث إنخفاض غير معنوي فيه .لوحظ أن ر ش النحاس بتركيز ٠,١ ، ٠,٢ ، ٠,٣ % يؤدي إلى زيادة في وزن الحبوب وهذه الزيادة كانت معنوية عند تركيز ٠,٣% وذلك مقارنة بمعاملة الشاهد، تبع ذلك إنخفاض معنوي في وزن الحبوب عند الرش بتركيز ٠,٦ %.

جدول (٢): تأثير تراكيز مختلفة من النحاس على وزن الحبوب ووزن القش ومحتواه من النحاس لمحصول القمح النام في تربة رملية .

Cu %	g/pot		(Cu) mg/kg	(Cu) g/pot
0.0	9.66	4.81	8.00	77.28
0.1	9.99	4.91	43.33	432.87
0.2	10.27	5.20	79.00	811.33
0.3	10.88	6.03	116.00	1262.08
0.6	9.47	4.25	208.00	1969.76
LSD (0.05)	1.88	1.20	32.44	340.35

إن إحتواء التربة، تحت الدراسة، على قدر يقارب الحد الحرج للنحاس (٠,٢٧ جزء في المليون) كان سببا لإستجابة القمح للرش بالنحاس، عند استخدام تركيز ٠,٣؟ . بينت النتائج أن محتوى القش من النحاس والكمية الممتصة منه تتزايد معنويا بزيادة تركيز النحاس .

تتفق النتائج التي تم الحصول عليها مع ما وجده **Modaihsh (1997)** في دراسة على إستجابة القمح النام في المملكة العربية السعودية للتسميد الورقي بالنحاس، حيث وجد أن رش القمح بكبريتات النحاس $CuSO_4.5H_2O$ وبمعدل ٠,٦ كجم /هكتار أدت إلى زيادة معنوية في كل من محصول المادة الجافة ومحصول الحبوب للقمح النام في تربة جيرية .وقد أكدت الدراسات التي أجراها العديد من الباحثين إستجابة محاصيل الحبوب ومن بينها القمح، بصفة خاصة، للتسميد بالنحاس فقد وجد **Sikora (1974)** أنه حدثت إستجابة لمحاصيل الحبوب النامية في بولندا في ثلث مواقع الدراسة مؤدية لزيادة متوسط المحصول بما يعادل ٢٤٠ كجم /هكتار نتيجة للتسميد بالنحاس . وهذا يؤكد ما وجده **Gartrell (1981)** في دراسة أيضا على تسميد القمح النام في غرب أستراليا من أن الأراضي الحديثة هناك يزداد بها المحصول من مرتين إلى ثلاث مرات من جراء التسميد بهذا العنصر .

أظهرت النتائج الموضحة بجدول (٣) أن القمح النام في التربة الرملية الطميية المحتوية على٢٨,٧%كربونات كالسيوم وقدر من النحاس الميسر بلغ ٠,٧ جزء في المليون لم يعط إستجابة واضحة للرش بالنحاس ،فقد زاد محصول القش زيادة غير معنوية فقط عند الرش بتركيز ٠,١% أما التراكيز الأعلى فإنها أحدثت نقصا في محصول القش وكان هذا النقص معنويا عند إستخدام تركيز ٠,٦% . لم يتأثر محصول الحبوب للقمح النام في تلك التربة معنويا من جراء الرش بأي من التراكيز تحت الدراسة ، إلا أنه عند استخدام تركيز ٠,٦؟ حدث إنخفاض كبير في وزن الحبوب ، ويمكن تفسير عدم إستجابة القمح النام في تلك التربة للرش بالنحاس إلى أن محتواها من النحاس الميسر كان عاليا (٠,٧ جزءا في المليون) وهو يفوق الحد الحرج للنحاس الميسر (٠,٢ جزء في المليون) كما أوضحه **Lindsay and Norvell (1978)**.

جدول (٣): تأثير تراكيز مختلفة من النحاس على وزن الحبوب ووزن القش ومحتواه من النحاس لمحصول القمح النامي في التربة الرملية الطميية.

إضافات النحاس % Cu	الوزن الجاف g/pot		النحاس (Cu) في القش g/pot	
	القش	الحبوب	التركيز mg/kg	الامتصاص
0.0	11.98	3.31	12.00	143.76
0.1	12.65	3.45	45.33	573.43
0.2	10.50	3.45	70.00	735.00
0.3	10.13	3.18	108.00	1094.04
0.6	8.25	1.97	222.67	1837.03
LSD(0.05)	2.77	1.94	23.89	324.74

بالنسبة لتركيز النحاس والكمية الممتصة منه بواسطة القش، نلاحظ حدوث زيادة طردية كلما زاد تركيز الرش بالنحاس على القمح النام في تلك التربة. وفي هذا الصدد، وجد **Agrawal (1992)** أنه حدثت زيادة في محصول القمح نتيجة لإضافات النحاس إلا أن الإستجابة قلت عندما إزداد مستوى النحاس في التربة **(native copper)**.

التجربة الثانية: التأثير المتبادل بين عنصري النحاس والفوسفور على القمح

١ – تأثير كل من النحاس والفوسفور على محصول القمح ومحتواه من هذين العنصرين:

أظهرت النتائج الموضحة بجدول (٤) أن إضافة النحاس حتى ٨ جزء في المليون، دون مصاحبة للفوسفور، تؤثر إيجابيا على أوزان المادة الجافة للمجموع الخضري، ولكن استخدام النحاس بتركيز ١٦ جزء في المليون، أحدث إنخفاضا واضحا في وزن المادة الجافة للمجموع الخضري، ولكن هذه التغيرات لم تكن معنوية مقارنة بمعاملة الشاهد. سجلت إضافة الفوسفور بتركيز ٤٠ جزء في المليون والنحاس بتركيز ٢ جزء في المليون أعلى إستجابة للوزن الجاف للمجموع الخضري. أما بالنسبة للأوزان الجافة للجذور فإن إضافة النحاس بمفرده أو مصاحبا للفوسفور لم يكن له تأثير واضح على الأوزان الجافة للجذور. وبالمثل فإن معاملة الفوسفور بتركيز ٤٠ جزء في المليون والنحاس بتركيز ٢ جزء في المليون أعطت أعلى إستجابة للوزن الجاف للجذور، إلا أن إضافة النحاس بتركيز ١٦ جزء في المليون أعطى أقل قيمة لأوزان الجذور، خاصة عند المعاملة بالفوسفور بتركيز ١٠ ، ٢٠جزء في المليون .

يتضح من جدول (٤) أن الكمية الممتصة من الفوسفور بواسطة المجموع الخضري تزداد بزيادة مستوى الفوسفور المضاف تحت كل مستوى من مستويات النحاس المضاف، إلا أن الإضافات المتزايدة من النحاس تحت المستويات المختلفة من إضافات الفوسفور لم تؤثر تأثيرا معنويا على الكميات الممتصة من الفوسفور . تبين أن الكمية الممتصة من الفوسفور بواسطة المجموع الجذري تعطي بصورة عامة، نفس الإتجاه الذي سلكه المجموع الخضري .

لوحظ أنه عند إضافة النحاس بتركيز ١٦ جزء في المليون تحت مستوى إضافة الفوسفور قدرها ١٠ ، ٢٠ جزء في المليون أن قيمة النحاس الممتصة مقارنة بقيمها تحت ذات المستوى من إضافة الفوسفور تقل عن تلك التي تحدث عن طريق إضافة من النحاس قدرها ٢ جزء في المليون فقط وقد يرجع ذلك إلى الانخفاض الواضح في وزن المادة الجافة لكل من السيقان والجذور عند إضافة النحاس بتركيز ١٦ جزء في المليون. النتائج التي تم الحصول عليها تتشابه مع ما وجده **Greenwood and Hallsworth (1960)**، حيث أوضحا أن نمو محصول البرسيم المزروع في تربة رملية يتأثر سلبا عند مستويات الفوسفور العالية المصاحبة لمستويات مرتفعة من النحاس، ولكن عند مستوى يقارب الحد الملائم من النحاس، فإن تركيز الفوسفور والكمية الممتصة منه يزداد في المجموع الخضري للبرسيم.

أظهرت النتائج أن الكمية الممتصة من النحاس بواسطة الجذور، تحت المستويات المختلفة من الفوسفور والنحاس، تقل عن نظيرتها الممتصة بواسطة المجموع الخضري مما يدل على عدم تراكم ذلك العنصر بالجذور. وقد يرجع ذلك إلى أن التسميد النيتروجيني الذي أمدت به نباتات القمح النامية، تحت ظروف هذه التجربة، كان كافيا لدرجة كبيرة. فلقد ذكر **Loneragan (1981)** أن الأسمدة النيتروجينية عادة ما تؤثر على محتوى النبات من النحاس من حيث توزيعه بين كل من المجموع الجذري والخضري. وقد أضاف أن التسميد بنترات الأمونيوم على سبيل المثال، يؤدي إلى تضاعف محتوى المجموع الخضري من النحاس مقارنة بالجذور. يلاحظ هنا أن عدم تراكم النحاس في الجذور لا يتفق مع ما وجده

Jarvis and Whitehead (1981) ، حيث أوضحا أن النحاس يتراكم في جذور العائلة النجيلية حتى وإن كان النبات يعاني من نقص في هذا العنصر .بصورة عامة أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أنه لم تكن هناك فروق معنوية بين الكميات الممتصة من النحاس بواسطة الجذور النامية تحت المعدلات المختلفة من النحاس المضاف دون مصاحبة للفوسفور.

٢-تأثير إضافة النحاس على محصول المادة الجافة ومحتواها من الفوسفور والنحاس بغض النظر عن تركيز الفوسفور المضاف للتربة.

جدول (٤): التأثير المتبادل بين عنصري الفوسفور والنحاس على محصول المادة الجافة والمحتوى العنصري للقمح النام في تربة رملية طميية.

الفوسفور والنحاس المضاف		إنتاج المادة		إمتصاص الفوسفور		إمتصاص النحاس	
mg kg^{-1}		g/pot		mg/pot		µg/pot	
P	Cu	السيقان	الجذور	السيقان	الجذور	السيقان	الجذور
0.0	0.00	8.57	2.39	12.98	3.23	59.98	54.07
	2.00	9.40	2.23	19.30	2.79	95.45	63.57
	4.00	10.70	2.57	17.68	3.63	76.73	52.67
	8.00	10.05	2.22	18.69	4. 40	99.80	52.67
	16.00	7.07	1.85	12.80	3.08	63.13	65.00
10.0	0.00	9.89	2.53	20.56	3.79	69.23	72.87
	2.00	10.60	2.53	22.73	3.89	126.07	45.27
	4.00	10.33	2.26	23.22	3.77	103.27	42.33
	8.00	9.83	2.00	20.57	3.39	105.27	57.67
	16.00	7.47	1.79	16.32	2.10	78.83	62.00
20.0	0.00	11.03	2.53	25.70	3.81	129.07	54.70
	2.00	12.12	2.70	28.61	4.42	135.21	91.67
	4.00	10.5	2.57	24.64	4.88	136.57	97.33
	8.00	10.63	2.40	27.32	3.68	91.67	70.97
	16.00	10.35	1.66	26.82	1.74	96.40	48.00
40.0	0.00	12.33	2.80	35.67	4.76	132.87	81.00
	2.00	12.56	3.20	31.01	5.54	138.69	54.37
	4.00	11.35	2.90	29.62	6.27	113.50	58.33
	8.00	11.47	2.60	31.14	5.15	98.20	69.13
	16.00	11.32	2.64	29.25	4.35	113.23	78.00
LSD(0.05)		2.48	0.75	5.65	1.38	30.42	19.48

تظهر النتائج الموضحة في جدول (٥) أن وزن المادة الجافة للمجموع الخضري لم يتأثر بصورة واضحة بالإضافات المتدرجة من النحاس .سجلت إضافة النحاس بتركيز ١٦جزء في المليون أقل قيمة للوزن الجاف وقد كان هناك فرق معنوي بينها وبين إضافة النحاس بتركيز ٢ جزء في المليون والذي أدى لزيادة طفيفة في وزن المادة الجافة مقارنة بمعاملة الشاهد.

جدول (٥): تأثير إضافة النحاس على محصول المادة الجافة ومحتواها من الفوسفور والنحاس بغض النظر عن تركيز الفوسفور المضاف للتربة.

النحاس المضاف mg kg^{-1} Cu	انتاج المادة الجافة g/pot		إمتصاص الفوسفور mg/pot		إمتصاص النحاس µg/pot	
	السيقان	الجذور	السيقان	الجذور	السيقان	الجذور
0	10.45	2.56	23.72	3.89	97.79	65.66
2	11.17	2.67	25.41	4.16	123.86	63.72
4	10.72	2.57	23.79	4.63	107.52	62.67
8	10.49	2.30	24.43	4.15	98.74	62.61
16	9.05	1.99	21.30	2.81	87.90	63.25
LSD (0.05)	2.11	0.48	10.46	1.53	36.85	25.14

أما بالنسبة لأوزان الجذور فقد حدث إنخفاض واضح لأوزانـــهـــا عند إستخدام النحاس بتركـــيز ١٦ جزء في المليون، مقارنة بإضافة النحاس بتركيز أقل من ذلك خاصة عند تركيز ٢ و٤ جزء في المليـون . المحتوى الكلي من النحاس المقدر في كل من المجموع الخضري والجذري لم يتـــأثر معنويـــا بإضافـــات النحاس بأي من تركيز النحاس تحت الدراسة .أظهرت النتائج أن الكمية الكلية الممتصـــة مـــن الفوســـفور بواسطة المجموع الخضري لم تتأثر معنويا بالإضافات المتدرجة من النحاس، بينما الكمية الكلية الممتصة من الفوسفور، بواسطة المجموع الجذري، قد حدث لها إنخفاض معنوي عند إستخدام النحاس بتركيز ١٦ جـــزء في المليون، مقارنة بتركيز ٤جزء في المليون . وعلى العكس مـــن تلـــك النتـــائج، فقـــد وجـــد **Varvel (1984)**، في دراسته على التضاد بين النحاس والفوسفور وتأثير ذلك على محصول القمح، أن زيادة تركـيز النحاس المضاف يقلل من تركيز الفوسفور في النبات. وقد يرجع هذا الإختلاف مع النتائج التي حصل عليـــها إلى أن الباحث قد ناقش التركيز وليس الكمية الممتصة والتي يؤخذ فيه وزن النبات في الإعتبار.

٣-تأثير إضافة الفوسفور على محصول المادة الجافة ومحتواها من النحاس والفوسفور بغض النظـــر عـــن تركيز النحاس المضاف للتربة

دلت النتائج الموضحة في جدول (٦) على أن إضافة الفوسفور بتركيز ٢٠ جزء فـــي المليـــون أو ٤٠ جزء في المليون يزيدان محصول المادة الجافة للمجموع الخضري زيادة معنوية، مقارنة بقيـــم المـــادة الجافة لمعاملة الشاهد. أما بالنسبة لمحصول المادة الجافة للجذور فإن زيادته المعنوية تتضـــح عنـــد إضافـــة الفوسفور بتركيز ٤٠ جزء في المليون. أظهرت دراسة تأثير إضافة الفوسفور، بغض النظـــر عـــن تركـــيز النحاس المضاف، أن الكمية الكلية الممتصة من الفوسفور بواسطة المجموع الخضري تزداد معنويا بزيـــادة تركيز الفوسفور المضاف، أما بالنسبة للكمية الممتصة بواسطة الجذور فإن الزيادة المعنوية تتحقق فقط عنـــد إضافة الفوسفور بتركيز ٤٠ جزء في المليون . تزداد طرديا الكمية الكلية الممتصة من النحـــاس بواســـطة المجموع الخضري بزيادة الكمية المضافة من الفوسفور. إلا أن الزيادة المعنويـــة تحققـــت عندمـــا أضيـــف الفوسفور بتركيز ٢٠ أو٤٠ جزء في المليون، وذلك مقارنة بمعاملة الشاهـــد. لم يكن هناك فـــروق معنويـــة بين المحتوى الكلي للنحاس الممتص بواسطة الجذور تحت تأثير المستويات المختلفة من الفوسفور.

النتائج التي تم الحصول عليها تتفق مع ما وجده **Tomar and Gupta (1990)** اللذان لاحظا أن الكميات الممتصة من النحاس، بواسطة محصول القمح، تتزايد بزيادة مستويات الفوســـفور المضـــاف وتخـــالف مـــا وجده **Bingham(1963)** الذي أوضح انه ليس هناك تأثير لمستويات الفوسفور على النحاس فـــي عـــدة محاصيل منها الفول والذرة السكرية والطماطم، وتخالف ما وجـــده **Touchton *et al* (1980)** الذيـــن لاحظوا أن الإضافات المتزايدة من الفوسفور تؤدي إلى نقص تركيز النحاس في محصول القمح مـــن حـــد الكفاية إلى الحدود الهامشية (**marginal**).

٤- تأثير إضافات الفوسفور والنحاس على الكمية الميسرة منهما في التربة

جدول (٦) : تأثير إضافة الفوسفور على محصول المادة الجافة ومحتواها من النحاس والفوســـفوربغض النظر عن تركيز النحاس المضاف للتربة.

الفوسفور المضاف $mg\ kg^{-1}$	انتاج المادة الجافة g/pot		إمتصاص الفوسفور mg/pot		إمتصاص النحاس µg/pot	
	السيقان	الجذور	السيقان	الجذور	السيقان	الجذور
0	9.15	2.25	16.29	3.43	79.02	57.60
10	9.62	2.22	20.68	3.38	96.53	56.03
20	10.92	2.37	26.62	3.70	117.78	72.53
40	11.80	2.83	31.34	5.21	119.30	68.16
LSD (0.05)	1.40	0.43	3.43	1.15	26.76	19.05

يوضح جدول (٧) تأثير إضافات الفوسفور والنحاس على الكمية الميسرة منهما حيث يتبيـــن أن النحاس الميسر في التربة يزداد بزيادة تركيز النحاس المضاف ، وكان أعلى قيمـــة للنحـــاس الميســـر هـــي المسجلة عند إضافته بتركيز ١٦جزء في المليون.

جدول (٧): تأثير الإضافات المختلفة من الفوسفور والنحاس على تيسر هذين العنصرين في التربة

الفوسفور المضاف(ملجم/كجم)	النحاس المضاف(ملجم/كجم)	الفوسفور الميسر(ملجم/كجم)	النحاس الميسر (ملجم/كجم)
	00	6.4	1.0
	2	5.5	2.0
00	4	6.0	4.8
	8	3.0	5.8
	16	5.0	7.2
	00	7.2	0.8
	2	6.0	3.0
10	4	6.4	4.0
	8	5.0	5.0
	16	5.2	14
	00	7.0	1.0
	2	9.0	2.8
20	4	5.0	3.5
	8	4.8	6.0
	16	4.0	11.0
	00	11.3	1.0
	2	10	6.8
40	4	8.2	4.8
	8	7.8	5.2
	16	7.7	11.5
		4.45	2.87

يلاحظ ،بصفة عامة، أن النحاس المضاف قد أثر على تيسر الفوسفور. إذ أن الكميات المتدرجة والمتزايدة من النحاس تؤدي بصورة عامة إلى نقص في قيم الفوسفور الميسر. أيضا ،فإن قيم الفوسفور الميسر تزداد بزيادة تركيز الفوسفور المضاف، حيث كانت أعلى قيم مسجلة للفوسفور الميسر عند إضافته بتركيز ٤٠ جزء في المليون . يمكن إستنتاج أن إضافات الفوسفور لم يكن لها تأثير على تيسر النحاس في التربة بينما إضافة النحاس إلى التربة هو الذي أثر على تيسر الفوسفور ويمكن تفسير ذلك بأن النحاس من العناصر التي تدمص بشدة على سطوح التربة بزيادة ال pH حيث أوضح **Schwertmann and Taylor (1989)** أن إدمصاص النحاس بين العناصر الثقيلة يتبع الترتيب التالي : **Cu > pb > Zn > Cd> Co > Ni > Mn** وقد أوضح **James and Barrow (1981)** أن النحاس يدمص بشدة بواسطة الأكاسيد جيدة التبلور ومن ثم ترتبط الأنيونات خاصة الفوسفات به برابطة قوية مما يقلل تيسر الفوسفات للنبات. وهذا يتوافق مع ما وجده **Khaled *et al* . (1989)** من أن أيون الفوسفات يدمص بشدة بواسطة اكاسيد الحديد التي تدمص أولا على سطح التربة. وعليه فإنه بالمثل يمكن تفسير النتائج التي تم الحصول عليها أن النحاس قد إدمص بشدة على سطوح التربة و أحدث إدمصاصا قويا لأيونات الفوسفات مما أثر على تيسرها. النتائج التي حصل عليها تتفق مع ما وجده **Thuo *et al* (1994)** ، في دراستهم حول العلاقة بين النحاس والفوسفور الميسران حيث ذكروا أن هناك علاقة إرتباط سالبة بينهما.

الإستنتاجات

مما سبق دراسته يمكن إستنتاج أن:

١-التركيز الذي يحقق أعلى إستجابة رشا على محصول القمح في التربة الرملية هو ٠,٣% من كبريتات النحاس المائية. أما في التربة الرملية الطميية فإن التركيز الذي يحقق أعلى إستجابة هو تركيز ٠,١% من كبريتات النحاس المائية.

٢- النحاس هو الذي يؤثر على تيسر الفوسفور وليس العكس وهذا يحدث في التربة وليس في النبات حيث ثبت أن إضافة الفوسفور بتركيز ٤٠ جزء في المليون والنحاس بتركيز ٢ جزء في المليون يحقق أعلى إستجابة للقمح النام في التربة الرملية الطميية

المراجع

Agrawal, H. P. (1992). "Assessing the micronutrient requirement of winter wheat" *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 23: 2555-2568 .

Bingham, F. T. (1963). "Relation between phosphorus and micronutrients in plants" *Soil Sci Soc Amer.Proc.* 27 :389-391.

Chhibba, I. M., V.K. Nayyar and P.N. Taker (1994). "Upper critical level of copper In wheat (Triticum aestivum) raised on Typic Ustipsamment soil". *Indian.* J. Agric. Sci.,64 (5) :285-289.

Gartrell, J.W. (1981). "Distribution and correction of Cu deficiency in crops and pastures" In: Lonergan JF. Robson AD, and Graham RD (eds) *Copper in Soils and Plants*, pp 313-330, Academic Press, Sydney.

Greenwood, E. A. N. and E.G.Hallsworth.. (1960). "Studies on the nutrition of forage legumes .11. Some interactions of calcium, phosphorus, copper, and molybdenum on the growth and chemical composition of Trifolium *subterranean* L". *Plant* Soil, 12: 97-127.

Jackson, M.I. (1971). Soil Chemical Analysis. New Delhi: Prentice of India Private Ltd.

James, R.O. and N.J., Barrow (1981). Copper reactions with inorganic components of soil including uptake by oxide and silicate minerals. In "*Copper in Soils and Plants*". Loneragan, J.F. Robson, and R.D. Graham (eds). Acadamic Press New York pp- 47-66.

Jarvis , S.C. and D.W. Whitehead (1981).Copper concentration in plants and their relationship to soil properties In: "*Copper in Soils and Plants*". Loneragan, J.F. Robson, A.D. Graham (eds). pp 272-281. Academic Press Australia

Javadi, M., J.E. Beuerlen, and T.G. Arscott (1991). Effects of phosphorus and copper on factors influencing nutrient uptake, photosynthesis, and grain yield of wheat .. *Ohio J. of Science*. 91:5, 191-194.

Khaled, E. M, J. V. Erdeelen and L. Baert (1989). "Availability of phosphorus adsorbed on desert soils coated with iron hydroxides". *Egypt.J. Soils. Special, Issue* 387-399.

Kubota J. and W.H. Allway (1972). "Geographic distribution of trace element problems". In: *Micronutrients in Agriculture*. Mordevdt J.J. Giordano P.M an Lindsay WL (eds.). p. 525, Soil Science of America Inc, Wisconsin.

Lindsay, W.L. and W.A. Norvell (1978). "Development of a DTPA Soil Test for Zinc,Iron,Manganese, and Copper".Soil Sci Soc Am.J.,42: 421-428.

Loneragan, J.F. (1981). Distribution and movement of copper in plants. . In "*Copper in Soils and Plants*". Loneragan, J.F. Robson, and R.D. Graham (eds). Acadamic Press New York. Pp. 165-185.

Magomedaliev, V. G.; A. B. Salmanov and E.I. chelov (1993). The effect of zinc and copper fertilizers on winter wheat. *Agrochimica* 37: 81-84 .

Modaihsh, A. S. (1997). Foliar application of chelated and non chelated metals for supplying micronutrients to wheat grown on calcareous soil. *Exp. Agric* (33) 237-245. pp. 351-356.

Mortvedt, J. J.; P.M. Giordano, and W.L. Lindsay (1972)"*Micronutrients in Agriculture*". Soil Sci. Soc. Am., Madison Wisconsin. pp. 351 -356

SAS.Institute, Inc. (1982). *SAS Users's Guide*: Statistics. SAS Inst.,Inc.

Schwertmann,U. and R.M.Taylor (1989). *"Minerals in Soil Environments."* 2nd Ed. In Dixon .J B. Weeds(eds). Soil Sci Soc. pp. 379-438 Madison, Wisconsin USA.

Sikora, H.S. (1974). Effect of fertilizing with microelements on the B, Cu, Mn, Mo, Cd, Zn, content of soils and plants. (*Soil Fert. 38, Abstr. No. 6157*).

Thuo, J.T., J.N.,Mburu and H.M. Kamau (1994). Dynamics of accumulated copper in the soil and leaves of Coffea arabica. *Kenya Coffee* 59: 1739-1742.

Tomar, N.K. and V.K. Gupta (1990). Effect of pre-incubated manure and phosphates on the availability of copper to wheat (Triticum aestivum L.). J. article *Annals of Biology*. 6: 53-60

Touchton J. T.; J. W. Johnson and B. M. Cunfer. (1980). The relationship between phosphorus and copper concentrations in wheat. *Commum .Soil Sci plant anal.* 11, 1051-1066.

Varvel, G.E. (1984). A copper-phosphorus interaction in wheat J. of Plant Nut. 7(11): 1623-1634.

EFFECT OF COPPER FERTILIZATION ON WHEAT GROWN IN SOME SOILS OF SAUDI ARABIA

Modaihsh, A.S.; A.A. Taha; M.O. Mahjoub and M.M. Al-Lahyan
Department of Soil Science, College of Agriculture, King Saud University, P.O. Box 2460, Riyadh 11451, Saudi Arabia

ABSTRACT

Two pot experiments were conducted at the greenhouse of the Educational Farm, King Saud University to study the response of wheat to foliar application of copper; and to evaluate the effect of four levels of phosphorus and five levels of Cu on wheat yield.

In the first study, Wheat was sprayed by copper, applied in the form of $CuSO_4.5H_2O$ at five concentrations namely; 0.,0.1,0.2,0.3,and 0.6%. The obtained results revealed that wheat grown in the sandy soil responded to copper sulphate sprays especially when it was applied at a level of 0.3%. Also seeds weight significantly increased. Such increase was associated with an increase in the straw weights. However, applying Cu at a level of 0.6% caused insignificant decrease. Nevertheless, application of copper sulphate to the sandy loam soil at a level of 0.6% caused a significant decrease in the weight of straw and seeds.

The second study showed that application of P at a rate of 40 $mgkg^{-1}$ and Cu at a rate of 2 $mgkg^{-1}$ achieved the highest response for the dry matter of the shoots and/or roots. However, higher application of Cu, namely at 16 $mgkg^{-1}$ caused a reduction of dry matter weight. The sole application of Cu or associated with phosphorus had no profound influence on the dry matter yields of the roots.

Copper uptake by the shoots was the highest when P was applied at 40 $mgkg^{-1}$ together with 2 $mgkg^{-1}$ of copper. The results also indicated that P applications had no effect on Cu availability in soil but the opposite held true.

Keywords: Copper fertilization – wheat – copper phosphorus interaction– c7opper concentration and uptake