مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الزراعية المجلد (18) العدد (4) 1996
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Agricultural Science Series Vol. (18) No (4) 1996

تأثير طبيعة السماد الآزوتي المستخدم على نمو نباتات الشعير Hordeum sativum المزروعة في تربة كلسية ومحتواها من العناصر Fe وMn وCu وZn

الدكتور نديم خليل*

□ الملخّص □

لقد حاولنا في بحثنا هذا دراسة أثر طبيعة السماد الآزوتي المقدم للنبات على نمو نباتات الشعير المزروعة في أصص تحتوي على تربة كلسية وعلى محتوى هذه النباتات من الحديد والمنغنيز والنحاس والزنك. لهذا الهدف استخدمنا تسعة أصص بلاستيكية للزراعة سعة كل منها 6.5 كغ تربة، قسمت هذه الأصص إلى ثلاث مجموعات لا تختلف فيما بينها إلا بكمية ونوعية السماد الآزوتي المضاف، فالمجموعة الأولى لم تستقبل أية إضافة آزوتية، في حين أضيف إلى كل من أصص المجموعة الثانية 6 غ من نترات البوتاسيوم، أما أصص المعاملة الثالثة فقد تلقى كل منها 4 غ من سلفات الأمونيوم حسبت بحيث تعطي كمية الآزوت نفسها الموجودة في 6 غ (kNO_3).

زرع في كل أصيص 10 حبات شعير، بعد أسبوعين من الزراعة فردت النباتات بحيث تم الإبقاء على 5 نباتات في كل أص.

استمرت مراقبة النباتات قرابة ستة أشهر حيث حصدت بعدها وتم أخذ وزنها الرطب ثم جففت وأخذ وزنها الجاف، كما تم تحديد كل من الحديد الكلي والحديد المستخرج بحمض كلور الماء النظامي كما تم تحديدالمنغنيز والنحاس والزنك.

لقد تبين لنا نتيجة هذا العمل أن نباتات الشعير قد استجابت للتسميد الآزوتي الأمونياكي بدرجة أفضل من استجابتها للتسميد النتراتي، وقد ظهر ذلك بوضوح فيما يتعلق بمعدل إشطاء هذه النباتات، كما بدا جلياً لدى مقارنة وسطي الوزن الجاف للمحصول العلفي للمعاملات المختلفة فيما بينها. يعتقد ان هذه الاستجابة الفضلى للتسميد الأمونياكي تعود في الغالب إلى الدور الإيجابي الذي تلعبه شوارد الأمونيوم (NH_4^+) سواء في تخفيض pH التربة المحيطة بالجذور مما يساعد على تحرير العناصر المعدنية المثبتة في التربة وتحويلها إلى أشكال قابلة للامتصاص كما هو الحال بالنسبة للمنغنيز والنحاس، أو في تخفيض pH العصارة النباتية مما يسمح بالمحافظة على بعض العناصر الغذائية، وخاصة الحديد، بشكلها الفعال ضمن النبات ويحول دون ترسبها.

* أستاذ مساعد في قسم التربة واستصلاح الأراضي – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الزراعية المجلد (18) العدد (4) 1996
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Agricultural Science Series Vol. (18) No (4) 1996

Influence de type des engrais azotée sur la croissance et la composition de plantes d'orge cultivées en sol calcaire

Dr. Nadim KHALIL*

❐ RÉSUMÉ ❐

Nous avons essayé dans cette recherche d'étudier l'influence du type des engrais azotées sur la croissance et la composition chimique des plantes d'orge cultivées en sol calcaire.

Pour la culture, nous avons employé 9 pots en plastique de contenance de 6.5 kg de sol, ces pots sont divisés en trois groupes ne se different que par la quantité et la forme des engrais azotés ajoutés. Les trois pots du premier groupe étaient excmpt d'engrais azotés, ceux du deuxième ont reçu 6 gr de (KNO_3) par pot, tandis que chacun des pots du troisième traitement a reçu 4 gr. de [$(NH_4)_2SO_4$], calculée d'une façon de contenir la même quantité d'azote présente en 6 gr. de (KNO_3) (0.83 gr.N).

Dans chaque pot, 10 grains d'orge sont cultivés. Deux semaines après la culture on a gardé 5 plantes par pot et éliminé les autres plantes. Apres six mois, les plantes sont coupées et pesées fraiches, puis sechées et repesées. Les contenus des plantes en fer total, fer extractible à HCl 1N, manganèse, cuivre et Zinc sont déterminés.

Les resultats de cette recherche ont montré que les plantes d'orge ont preféré la forme ammoniacale de l'azote pur la forme nitrique, cela était patent en ce qui concerne les nombres moyens des tiges données par plante et les poids secs moyens des partie végétatives des plants de chaque traitement. Cette préférence de la nutrition ammoniacale peut être expliquée par le rôle positive joué par les ions (NH_4^+) du point de vu d'abaissement du pH de la rhizosphére, cela peut aider à librer certains éléments minéraux fixés dans le sole et les transformer en formes assimilables c'était le cas pour le manganèse et le cuivre. Ou en réduisant le pH de la sève végétale qui sert à garder certains éléments et surtout le fer, en forme active dans les plantes et les empêche d'être précipités.

* Maître de Conférences au Département de Science du sol, Faculté d'Agronomie, Université de Tichrine, Lattaquié, Syrie.

I- مقدمة:

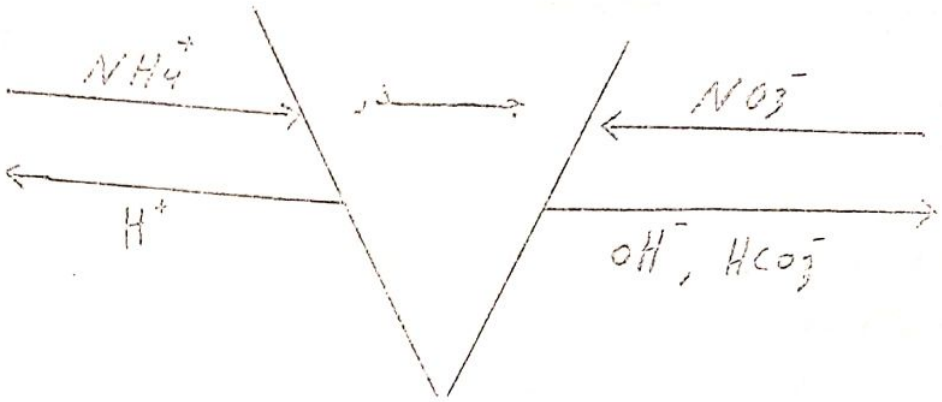
تشغل الأراضي الكلسية نسبة كبيرة من مساحة الأراضي الزراعية في القطر العربي السوري، إلا أن استثمار مثل هذه الأراضي كثيراً ما يتعرض لمشاكل زراعية متعددة ناتجة عن ما يسمى بالشحوب الكلسي، ذلك المرض الفيزيولوجي الذي يصيب بعض النباتات المزروعة في الترب الكلسية والذي يتمثل باصفرار صفيحة الورقة ما بين العروق مع بقاء العروق خضراء لفترة طويلة، أول ما تظهر هذه الأعراض على الأوراق الحديثة، في المراحل المتقدمة من المرض تظهر بقع نيكروزية على حواف الأوراق المصابة والتي تميل إلى السقوط المبكر.

النباتات التي تشكو من هذه الأعراض لدى زراعتها في الترب الكلسية تسمى بالنباتات الكارهة للكلس (Calcarifuges)، في حين أن هناك بعض النباتات تنمو بشكل جيد لدى زراعتها في الترب الكلسية مقاومة ظهور أية أعراض مرضية، مثل هذه النباتات تسمى بالنباتات المحبة للكلس (Calcaricoles).

تتميز الأتربة الكلسية بقلة احتفاظها بالماء إضافة إلى أن درجة الـpH فيها تكون مرتفعة مما يؤدي إلى ترسب غالبية العناصر النادرة الموجودة فيها وتحويلها إلى أشكال غير قابلة للامتصاص من قبل النبات. كما أن قسماً كبيراً من الآزوت يتعرض للضياع في مثل هذه الأتربة على شكل غازي $(NH_3)^{\uparrow}$ وذلك خلال عملية النترجة التي تكون نشطة جداً في الترب الكلسية.

لاحظ عدد كبير من الباحثين أن طبيعة الأسمدة الآزوتية المقدمة للنبات تؤثر بشكل أو بآخر على مقاومة النباتات الحساسة للكلس لظهور الأعراض المرضية عليها. ويعود ذلك إلى أن الامتصاص النشط (Absorption active) للشوارد الآزوتية من قبل النبات يعدل سلباً أو إيجاباً من قلوية الوسط (Callot et al, 1982; Jaillard, 1985; Heller, 1984).

فعندما يمتص النبات شاردة أمونيوم موجبة (NH_4^+) يحرر في الوسط بروتون هيدروجين (H^+) مما يخفض الـpH، أما عندما يمتص شاردة نترات سالبة (NO_3^-) فهو يحرر في الوسط شاردة هيدروكسيل أو شاردة بيكربونات (HCO_3^-, OH^-) مما يرفع pH الوسط. كل ذلك يتم حسب المخطط التالي:



الشكل (1): الامتصاص النشط للشوارد الآزوتية من قبل جذور النباتات.

إذاً التغذية النتراتية ترفع pH الوسط وتساهم في ظهور الشحوب على بعض النباتات الحساسة للكلس حتى في غياب كربونات الكالسيوم من وسط الزراعة: (Khalil, 1987; Khalil et al, 1989) وذلك لانها تزيد من محتوى النباتات من الشوارد السالبة مثل OH^- و HCO_3^- والانيونات العضوية مما يساعد على تعقيد الحديد وجعله غير متاح للعديد من الوظائف الحيوية ضمن النبات (Alloushe, 1990).

أما التغذية الأمونياكية فهي تساهم في خفض pH التربة سواء عن طريق الهيدروجين المتحرر من جذور النباتات خلال امتصاصها لشوارد الأمونيوم (NH_4^+) أو من خلال نترجة الآزوت الأمونياكي التي تتم وفق المعادلة التالية:

$$NH_4^+ + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + H_2O + 2H^+$$

ممّا يزيد من مقاومة النباتات الحساسة للكلس للشحوب حتى بوجود تراكيز مرتفعة من كربونات الكالسيوم أحياناً في وسط الزراعة (Khalil et al, 1989).

وقد حاولنا خلال بحثنا هذا دراسة أثر طبيعة السماد الآزوتي المقدم للنبات على نمو نباتات الشعير المزروعة في تربة كلسية ومن ثم على محتوى هذه النباتات من الحديد والمنغنيز والنحاس والزنك. هذا ونشير إلى أن اختيارنا للشعير كنبات تجربة يعود إلى الأهمية الزراعية والاقتصادية لهذا النبات من جهة ولكونه محصولاً حولياً سريع النمو وحساساً للكلس من جهة أخرى.

II- طرق العمل والمواد المستخدمة:

II-1: تعريف التربة المدروسة:

كانت التربة المستخدمة في التجربة عبارة عن تربة كلسية أخذت من الحرم الجامعي لجامعة تشرين. بعد تنخيل التربة وتجفيفها هوائياً تم قياس الـpH وتقدير النسبة المئوية لكل من الكلس الكلي والكلس الفعّال فيها بالطرق التالية:

- قياس الـpH: تمت عملية قياس الـpH بطريقة كهربائية في معلق تربة: ماء مقطر بنسبة 1 : 2.5.

- تقدير كربونات الكالسيوم الكلية: تم تقدير كربونات الكالسيوم الكلية بإضافة كمية زائدة من حمض كلور الماء النظامي إلى وزن معين من التربة، وبعد انتهاء التفاعل بين الحمض وكربونات الكالسيوم تمت معايرة الحمض الزائد بوساطة ماءات الصوديوم النظامية، بعد ذلك حسبت كمية الحمض المتفاعلة مع كربونات الكالسيوم ومنها حسبت النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم في التربة.

- تقدير كربونات الكالسيوم الفعالة: قدرت كربونات الكالسيوم الفعالة بطريقة (Drouineau, 1942) التي تعتمد على إضافة كمية زائدة من أوكسالات الأمونيوم إلى التربة، قسم من هذه الأكسالات يتفاعل مع السطوح الخارجية لكربونات الكالسيوم مترسباً على شكل أكسالات الكالسيوم، هذا القسم المتفاعل يتناسب طرداً ومساحة السطوح الخارجية لحبيبات الكلس في التربة ومعروف أن مساحة هذه السطوح تزداد بازدياد نسبة حبيبات الكلس الناعمة (أو الفعالة) في التربة، من معايرة كمية أكسالات الأمونيوم المتبقية في مستخلص التربة بوساطة برمنغنات البوتاسيوم يمكن حساب كمية الأكسالات المتفاعلة وبالتالي نسبة كربونات الكالسيوم الفعالة الموجودة في التربة. والجدول (1) يبين نتائج التحاليل التي أجريت على التربة المستخدمة في الزراعة ويظهر أنها تربة كلسية ذات pH قلوي وذات محتوى متوسط من الكلس الفعال.

الجدول (1): pH التربة المستخدمة في الزراعة ونسبة كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة فيها

PH	كربونات كالسيوم كلية %	كربونات كالسيوم فعالة %
7.9	35.1	8.9

II-2: تجهيز المعاملات للزراعة:

بعد تنخيل التربة وتجفيفها هوائياً وزّعت في أصص بلاستيكية بمعدل 6.5 كغ تربة جافة لكل أصيص، ثم قسمت الأصص إلى ثلاث مجموعات تمثل ثلاث معاملات لا تختلف فيما بينها إلا بكمية ونوعية السماد الأزوتي المضاف، وقد احتوت كل معاملة على ثلاث مكررات. أضيف إلى كل أص من الأصص التسع 4 غرامات من سلفات البوتاسيوم (52% K_2O) و4 غ من السوبرفوسفات الثلاثي (48% P_2O_5). أصص المعاملة الأولى والتي اعتبرت شاهد لم تتلق أي سماد آزوتي في حين أضيف إلى كل أص من أصص المعاملة الثانية (NO_3^-) 6 غ من نترات البوتاسيوم، أما أصص المعاملة الثالثة (NH_4^+) فقد أضيف إلى كل منها 4 غ من سلفات الأمونيوم حسبت بحيث تعطي نفس الكمية من الآزوت الموجودة في 6 غ من نترات البوتاسيوم (0.83غ N). بغية إهمال أثر كل من البوتاسيوم المضاف إلى أصص المعاملة الثانية على شكل (KNO_3) والكبريتات المضافة إلى أصص المعاملة الثالثة على شكل [$(NH_4)_2SO_4$]، فقد أضفنا 4.28 غ من كبريتات الصوديوم إلى كل من أصص المعاملتين الأولى (شاهد) والثانية (NO_3^-) وقد حسبت بحيث تحتوي على كمية الكبريتات نفسها الموجودة في 4 غ من سلفات الأمونيوم. كما أضيف 4.4 غ من كلور البوتاسيوم (تحتوي على نفس كمية البوتاسيوم الموجودة في 6 غ من نترات البوتاسيوم) إلى كل من أصص المعاملتين الأولى (الشاهد) والأخيرة (NH_4^+)، كل ذلك تم كما هو موضح في الجدول (2):

الجدول (2): المعاملات التي تم تحضيرها وكميات الأسمدة المضافة مقدرة بـ غ/أصيص

المعاملة / السماد المضاف	شاهد	NO_3^-	NH_4^+
سوبر فوسفات ثلاثي	4	4	4
كبريتات البوتاسيوم	4	4	4
نترات البوتاسيوم	–	6	–
كبريتات الصوديوم	4.28	4.28	–
كلور البوتاسيوم	4.40	–	4.4
كبريتات الأمونيوم	–	–	4

II-3: الزراعة ومراقبة النبات:

بعد خلط الأسمدة المطلوبة مع التربة زرع في كل أصيص 10 حبات شعير صنف عربي أبيض تم الحصول عليها من المركز الدولي للأبحاث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) ثم رويت الأصص ووضعت في البيت البلاستيكي التابع لكلية الزراعة وذلك يوم 1992/10/10 وبعد أربعة عشر يوماً من الزراعة اكتمل ظهور البادرات وكانت نسبة الإنبات 100% في الأصص جميعها. وتم تفريد النباتات يوم 1992/10/24 بحيث تمَّ الإبقاء على خمس بادرات في كل أصيص موزعة بشكل منتظم على كامل سطح الأص. كانت الأصص تروى بمعدل 1-3 مرات أسبوعياً وذلك بحسب الحاجة، في حين أن أطوال النباتات كانت تؤخذ بشكل أسبوعي وذلك ابتداء من 1992/10/31، كما كانت تلاحظ نسبة الإشطاء ومواعيده بالنسبة للمعاملات المختلفة.

II-4: الحصاد وتحليل النبات:

حصدت النباتات يوم 1993/4/19 بعد وصولها إلى مرحلة النضج حيث قصت على ارتفاع 2 سم من سطح التربة ثم فصلت سنابل كل مكرر عن جزئه الخضر وجفف الجميع على حرارة 65 درجة مئوية لمدة 48 ساعة ثم وزنت العينات الخضرية والتي سميت بالمحصول العلفي كما وزنت السنابل بالنسبة لكل أصيص، بعد ذلك تم حساب المتوسطات الحسابية لمعطيات كل معاملة على حدة ومن ثم تمت مقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات المختلفة بتطبيق معامل ستودنت (Student) عليها. بعد ذلك تم طحن المحصول العلفي لنباتات كل أص على حدة على شكل بودرة ناعمة وذلك بغية تحليله.

وبهدف تقدير العناصر الكلية في النباتات أخذ 1غ من البودرة النباتية الجافة من كل مكرر ووضع في بوتقة بولاسلان ثم رمّدت بوساطة مرمّدة كهربائية حتى تحولت جميع العينات إلى رماد أبيض. أذيب رماد كل مكرر في 10 سم^3 من حمض كلور الماء النظامي بمساعدة التسخين على حمام رملي، ثم مدد كل مستخلص بالماء المقطر حتى 50 سم^3 ورشح. بعد ذلك تم تقدير كل من الحديد والمنغنيز والنحاس والزنك في هذه المستخلصات وذلك بوساطة جهاز الامتصاص الذري Absorption atomique في قسم علوم التربة من المركز الدولي للأبحاث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) في حلب.

لتقدير محتوى المعاملات المختلفة من الحديد القابل للاستخراج بحمض كلور الماء النظامي (Oserkowsky, 1933) تم أخذ 1 غ من البودرة النباتية الجافة ثم أضيف إليها 25 سم^3 من حمض كلور

الماء النظامي، وبعد الخض لمدة 24 ساعة رشحت العينات وقدر الحديد في الراشح بوساطة جهاز الامتصاص الذري.

ومن الجدير بالإشارة إليه انه تم جمع التربة المحيطة بجذور نباتات كل مكرر على حدة ومن ثم قيس pH هذه الأتربة وقدّر كل من الكلس الكلي والفعال فيها. إلا أن عدم وجود فروقات جوهرية بين معطيات المعاملات المختلفة ومعطيات تحليل التربة قبل الزراعة دفع إلى عدم تثبيت نتائج هذه التحاليل والاكتفاء بما تمت الإشارة إليه في الفقرة (II-1) عن هذه التحاليل للتربة المستخدمة في الزراعة.

III- النتائج والمناقشة:

III-1: أثر طبيعة السماد الآزوتي المستخدم على متوسط طول النبات:

معروف أن كل مكرر كان يحتوي على خمس نباتات، ومتوسط طول النباتات كان عبارة عن متوسط طول السوق الأساسية للنباتات الخمس ومن ثم يحسب متوسط طول نباتات كل معاملة على حدة من متوسطات أطوال نباتات مكرراتها الثلاث.هذه المتوسطات للأطوال كانت تحسب بشكل أسبوعي ولكن تلافياً للتكرار فقد تم الاكتفاء بتثبيت معطيات الأسبوع الأخير من التجربة فقط.

تظهر معطيات العمود الثاني من الجدول رقم (3) أن أطوال النباتات تميل للزيادة مع استخدام الأسمدة الآزوتية وبشكل أكثر وضوحاً باستخدام الآزوت الأمونياكي (NH_4^+) عنها باستخدام الآزوت النتراتي (NO_3^-) بالرغم من أن هذه الفروقات بين المعاملات ليس معنوية.

III-2: أثر طبيعة السماد الآزوتي المستخدم على الإشطاء:

إن معطيات العمود الثالث من الجدول رقم (3) تظهر متوسطات عدد السوق للنبات الواحد وقد حسبت من حاصل قسمة عدد السوق الموجودة في كل أصيص على عدد النباتات ومن ثم كانت تجمع متوسطات المكررات الثلاث لكل معاملة لحساب متوسط عدد السوق لكل نبات من كل معاملة بعد تقسيم المجموع على 3.

إن نظرة سريعة إلى النتائج المتعلقة بمتوسط عدد سوق النبات الواحد تظهر بوضوح أن وجود الآزوت النتراتي لم يكن له أي تأثير معنوي على معدل إشطاء النبات في حين أن إضافة الآزوت الأمونياكي ترافقت مع زيادة معنوية في معدل الإشطاء عما هو عليه في كل من معاملتي الشاهد و(NO_3^-) وذلك كما أوضحته نتائج مقارنة المتوسطات باستخدام معامل (Student).

إن هذه النتيجة تدل على أفضلية الأسمدة الأمونياكية على الأسمدة النتراتية بالنسبة لصنف الشعير المستخدم في التجربة فيما يتعلق بتأثيره على الإشطاء.

الجدول (3): متوسطات أطوال النباتات وعدد سوق النبات الواحد والوزن الجاف للمحصول العلف وعدد السنابل وأوزانها بالنسبة لكل معاملة على حدة ومقارنة المتوسطات الحسابية لكل عامل بين المعاملات الثلاث باستخدام معامل (student).

العامل / المعاملة		طول النبات سم	عدد سوق النبات الواحد	الوزن الجاف للمحصول العلفي غ/أصيص	عدد السنابل في الأصيص	وزن السنابل غ/أصيص
شاهد		60.56	2.50	4.07	5.33	2.23
		1.93	0.50	0.06	0.58	0.31
NO_3^-		63.00	3.11	5.03	5.23	2.50
		2.02	0.19	0.50	0.58	0.62
(NH_4^+)		64.01	3.56	6.70	5.50	2.90
		1.03	0.20	0.40	0.50	1.04
مقارنة المتوسطات الحسابية	شاهد/NO_3^-	–	–	*	–	–
	شاهد/(NH_4^+)	–	*	**	–	–
	NH_4^+/ NO_3^-	–	*	**	–	–

ملاحظات: – الرقم العلوي يمثل المتوسط الحسابي.

– الرقم السفلي يمثل الانحراف المعياري عن المتوسط الحسابي.

مقارنة المتوسطات: – لا توجد فروقات معنوية.

* هناك فروقات معنوية (حتى 5%).

** هناك فروقات ذات معنوية عالية (حتى 1%).

III-3: أثر طبيعة السماد الآزوتي المستخدم على وزن المحصول العلفي الجاف:

تظهر معطيات العمود الرابع من الجدول (3) بوضوح أن استخدام الأسمدة الآزوتية سواء النتراتية أم الأمونياكية قد أدى إلى زيادة الوزن الجاف للمحصول العلفي زيادة معنوية إلا أن هذه الزيادة كانت أكبر في حال استخدام الأسمدة الأمونياكية عنها في حال استخدام الأسمدة النتراتية حتى أن الفروقات بين المعاملتين (NO_3^-) و(NH_4^+) كانت عالية المعنوية (حتى 1%) ولصالح (NH_4^+). وهذا دليل آخر على أن الآزوت الأمونياكي كان ذا تأثير إيجابي يفوق تأثير الشكل النتراتي للآزوت وذلك فيما يتعلق بوزن المحصول العلفي الجاف لنباتات صنف الشعير المستخدم في التجربة (عربي أبيض).

III-4: أثر طبيعة السماد الآزوتي المستخدم على متوسط عدد السنابل وأوزانها:

قبل التطرق إلى مناقشة هذه الزاوية من تأثير الأسمدة الآزوتية لابد من

الإشارة إلى أن ظروف التجربة لم تكن مواتية لمتابعتها حتى مرحلة النضج وذلك نظراً للكثافة النباتية المرتفعة في الأصص، لذلك نعتقد بأن مدلولات هذه الدراسة فيما يتعلق بتأثير طبيعة السماد الآزوتي المستخدم على كل ما يتعلق بعدد السنابل وأوزانها لا يعبّر بشكل دقيق عن طبيعة هذا التأثير وذلك نظراً لتدخل عوامل أخرى أثّرت سلباً على هذا الإنتاج وليس لها أي ارتباط بطبيعة السماد الآزوتي المستخدم أهمها الكثافة النباتية المرتفعة في الأصص.

إن نظرة سريعة إلى معطيات العمودين الخامس والسادس من الجدول رقم (3) تظهر أن كلا من متوسطات عدد السنابل وأوزانها كان يميل إلى الزيادة باستخدام الآزوت الأمونياكي عما هو عليه الحال في نباتات معاملتي الشاهد و(NO_3^-) (إلا أن هذه الزيادة ليست معنوية لدرجة يمكن من خلالها إبراز الأثر الإيجابي للآزوت الأمونياكي على هذين العاملين.

III-5: أثر طبيعة السماد الآزوتي المستخدم على محتوى النباتات من الحديد الكلي والحديد القابل للاستخراج بحمض كلور الماء النظامي:

الحديد عنصر بالغ الأهمية للنبات، فهو المسؤول عن العديد من الوظائف الحيوية ضمن النبات أهمها مساهمته في تفاعلات الأكسدة والإرجاع عن طريق قدرته -بفضل عملية تغيير التكافؤ- على القيام بمنح أو استقبال الإلكترونات:

$$Fe^{2+} \leftrightarrow Fe^{3+} + e^-$$

لذلك يعتقد بأن الحديد الفعال في النبات هو عبارة عن ذلك الجزء الذي يستطيع المحافظة على قابليته للذوبان في الأحماض المعدنية الممددة مثل حمض كلور الماء (1-0.5) نظامي.

إن دراسة النتائج المتعلقة بمحتوى النباتات من الحديد الكلي تظهر بوضوح زيادة هذا المحتوى بوجود التسميد الآزوتي بشكليه النتراتي والأمونياكي عنه في غياب هذا التسميد (العمود الثاني من الجدول 4)، إلا أن التشتت الكبير لمعطيات كل معاملة على حدة أدى إلى تضخيم الانحراف المعياري لهذه القيم عن المتوسطات الحسابية مما أدى -بالتالي- إلى جعل هذه الاختلافات في المتوسطات الحسابية بين المعاملات المختلفة فروقات غير معنوية، وذلك اعتماداً على نتائج تطبيق معامل (Student) في مقارنة المتوسطات الحسابية.

إن هذه الاختلافات تظهر بوضوح أكبر لدى دراسة محتويات النباتات من الحديد القابل للاستخراج بحمض كلور الماء النظامي، فهذا الجزء من الحديد يعبر عن الحديد الفعال في النبات أكثر مما يعبر عنه محتوى النبات من الحديد الكلي (Oserkowsky, 1933).

إن معطيات العمود الثالث من الجدول رقم (4) تظهر بشكل واضح عدم وجود أية فروقات معنوية بين محتوى نباتات الشاهد ومحتوى نباتات المعاملة المرافقة بإضافة الآزوت النتراتي من الحديد المستخرج بحمض كلور الماء النظامي (45 ج.ب.م. في الشاهد مقابل 45.8 ج.ب.م. لنباتات NO_3^-)، في حين تلاحظ فروقات عالية المعنوية (حتى 1%) بين محتوى نباتات الشاهد المحرومة من التسميد الآزوتي ومحتوى نباتات المعاملة (NH_4^+) من هذا الشكل من الحديد (45 ج.ب.م. في نباتات الشاهد مقابل 58.33 ج.ب.م. في نباتات NH_4^+)، كما يلاحظ وجود فروقات معنوية أيضاً بين محتوى نباتات المعاملة النتراتية ونباتات المعاملة الأمونياكية من الحديد المستخرج بحمض كلور الماء النظامي ولصالح الأخيرة طبعاً (45.83 مقابل 58.33)، علماً بأن متوسط محتوى نباتات المعاملة (NO_3^-) من الحديد الكلي تميل لأن تكون أعلى من متوسط نباتات المعاملة (NH_4^+) (213.33 جزء بالمليون مقابل 156.67)، وإن كانت هذه الفروقات بينها ليست معنوية.

إن ما سبق يسمح بالإشارة إلى أن استخدام الشكل الأمونياكي للآزوت قد ساهم وبشكل واضح في زيادة محتوى النباتات من الحديد الفعال وقد يعود ذلك إلى أن النباتات التي تمتص الآزوت على شكل (NH_4^+) تقوم بأكسدته داخل أنسجتها إلى جذر الأمين ($-NH_2$)، ويترافق ذلك مع تحرير شاردتي هيدروجين (Heller, 1984) مما يؤدي إلى خفض pH العصارة النباتية ويسمح بالتالي بالمحافظة على قسم كبير من حديد النبات بشكل فعال، في حين أن هذا الأثر يكون معدوماً في غياب التسميد الآزوتي أو معكوساً عند استخدام التسميد النتراتي، حيث أن إرجاع النترات الممتصة ضمن أنسجة النبات إلى جذر أمين ($-NH_2$) يترافق مع استهلاك للهيدروجين الموجود ضمن العصارة النباتية (Heller, 1984) ويؤدي بالتالي إلى رفع pH هذه العصارة وترسيب جزء من حديد النبات وتحويله إلى الشكل غير الفعال في العمليات الفيزيولوجية الداخلية مما يشعر النبات بحاجته إلى امتصاص كميات أخرى من هذا العنصر تعود وتترسب داخله من جديد مما يؤدي إلى رفع محتوى النبات من الحديد الكلي، في حين يبقى الشكل الفعال للحديد بتراكيز منخفضة مقارنة بمحتوى نباتات المعاملات الأخرى من هذا الشكل للحديد، وهذا ما تظهره بوضوح معطيات العمودين الثاني والثالث من الجدول رقم (4).

الجدول (4): المحتوى الوسطي للمحصول الطفي لنباتات الشعير من كل من الحديد الكلي والحديد المستخرج بحمض كلور الماء والمنغنيز والنحاس والزنك مقدرة بأجزاء بالمليون من النبات الجاف (ملغ/كغ نبات جاف)، ومقارنة المتوسطات الحسابية لهذه العوامل بين المعاملات الثلاث باستخدام معامل (student).

العامل / المعاملة		كلي Fe	FeHCl	Mn	Cu	Zn
شاهد		120.00	45.00	13.33	6.67	30.00
		27.84	2.50	2.89	2.89	5.00
NO_3^-		213.33	45.83	28.33	18.33	33.33
		55.08	5.20	7.64	2.89	2.89
(NH_4^+)		156.67	58.33	43.89	55.00	36.67
		16.07	2.89	2.89	20.00	2.89
مقارنة المتوسطات الحسابية	شاهد/NO_3^-	–	–	*	**	–
	شاهد/(NH_4^+)	–	**	**	*	–
	NH_4^+/ NO_3^-	–	*	*	*	–

ملاحظات: – الرقم العلوي يمثل المتوسط الحسابي.

– الرقم السفلي يمثل الانحراف المعياري عن المتوسط الحسابي.

مقارنة المتوسطات: – لا توجد فروقات معنوية.

* هناك فروقات معنوية (حتى 5%).

** هناك فروقات ذات معنوية عالية (حتى 1%).

III-6: أثر طبيعة السماد الآزوتي المستخدم على محتوى النباتات من المنغنيز:

يستطيع المنغنيز، بفضل قدرته على تغيير تكافئه، أن يقوم في كثير من الأحيان بالوظائف نفسها التي يقوم بها الحديد ضمن النبات وأهمها أنه يلعب دور مستقبل أو مانح للإلكترونات:

$$Mn^{2+} \leftrightarrow Mn^{3+} + e^-$$

وبالتالي فهو يساهم في تفاعلات الأكسدة والإرجاع التي تتم ضمن النبات.

تشير المعطيات المتعلقة بمحتوى النباتات من المنغنيز (العمود الرابع من الجدول رقم 4) إلى أن استخدام الأسمدة الآزوتية قد ساعد على زيادة تركيز المنغنيز في النبات سواء كانت هذه الأسمدة على شكل نتراتي أو أمونياكي، ففي حين كان تركيز المنغنيز في نباتات الشاهد 13.33 جزء بالمليون نجد أن هذا التركيز قد ارتفع إلى 28.33 جزءاً بالمليون باستخدام الشكل النتراتي للآزوت، في حين ارتفع هذا المقدار إلى 43.89 جزءاً بالمليون في النباتات التي تلقت الآزوت على شكل (NH_4^+).. ومن الجدير ذكره أن الفروقات كانت معنوية (حتى 5%) بين المعاملات شاهد/NO_3^- و

NH_4^+ / NO_3^- في حين كانت ذات معنوية عالية (حتى 1%) بين المعاملتين شاهد/(NH_4^+). إذاً مجرّد إضافة الآزوت إلى وسط النمو أدى إلى زيادة امتصاص عنصر المنغنيز من قبل النبات سواء كان ذلك الآزوت مضافاً على شكل (NO_3^-) أو (NH_4^-) وإن كان استخدام الآزوت الأمونياكي ذات تأثير مضاعف لتأثير استخدام الآزوت النتراتي، فلدى تفحص الأرقام السابقة يمكن ملاحظة أن محتوى نباتات المعاملة (NO_3^-) من المنغنيز تزيد من محتوى نباتات الشاهد المحروم من الآزوت وذلك بمقدار 15 ملغ/كغ نبات جاف، في حين يلاحظ أن محتوى نباتات المعاملة (NH_4^-) من هذا العنصر تزيد عن محتوى نباتات الشاهد منه بمقدار 30 ملغ/كغ نبات جاف وعن محتوى نباتات المعاملة (NO_3^-) منه بمقدار 15 ملغ/كغ نبات جاف. وإذا علم أن كل هذه الفروقات معنوية تبين أن الشكل الأمونياكي للآزوت يساهم في تحسين امتصاص المنغنيز من قبل النباتات بدرجة أكبر من مساهمة الآزوت النتراتي في ذلك، ويعتقد أن هذا يعود إلى الأثر الحامضي الذي تحدثه شاردة الأمونيوم عند إضافتها إلى التربة الكلسية: فهي إما أن تمتص بشكل فعال من قبل النبات حيث يترافق امتصاصها مع تحرير شاردة هيدروجين من قبل النبات مقابل كل شاردة أمونيوم ممتصة وبالتالي يساهم ذلك في خفض pH الوسط (Callot, 1982) ويساعد على تحرير منغنيز التربة بأشكال قابلة للامتصاص (انظر الشكل 1 من المقدمة) وإما أن تخضع شوارد الأمونيوم المضافة إلى التربة لعملية نترجة مدفوعة بقلوية التربة وذلك حسب التفاعل التالي:

$$NH_4^+ + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + H_2O + 2H^+$$

ويلاحظ أن عملية النترجة هذه تترافق مع تحرير شاردتي هيدروجين في الوسط وتساهم بالتالي في خفض pH التربة فتزيد من قابلية المنغنيز للامتصاص من قبل النبات.

III-7: أثر طبيعة السماد الآزوتي المستخدم على محتوى النباتات من النحاس:

يدخل النحاس في تركيب العديد من أنزيمات الأكسدة الموجودة في النبات، كما يلعب دوراً هاماً في تمثيل كل من الآزوت والكربوهيدرات في معظم النباتات.

إن مقارنة محتويات نباتات المعاملات المختلفة من النحاس يظهر بوضوح الأثر الإيجابي للتسميد الآزوتي على امتصاص النحاس من قبل النبات سواء تم تقديم الآزوت للنبات على شكل (NO_3^-) أو (NH_4^-)، وإن كان من الملاحظ أن الشكل الأمونياكي قد ضاعف حوالي ثلاث مرات محتوى نباتات المعاملة (NH_4^-) من النحاس مقارنة مع محتوى

نباتات المعاملة (NO_3^-) من هذا العنصر (55 ملغ/كغ نبات جاف مقابل 18.33).. ويعود ذلك في الغالب إلى الأثر الحامضي للأسمدة الأمونياكية (انظر الفقرة III-6).

III-8: أثر طبيعة السماد الآزوتي المستخدم على محتوى النباتات من الزنك:

يلعب الزنك دوراً أساسياً في تمثيل الكربوهيدرات والبروتينات في النبات، كما أنه يدخل في تركيب العديد من الأنزيمات النباتية ويقوم بتنشيط عدد آخر منها. ويعتبر الزنك ضرورياً لتصنيع مولد أكسينات النمو.

تشير نتائج تحليل النباتات إلى أن محتواها من الزنك يميل إلى الزيادة مع استخدام الأسمدة الآزوتية وإن كان ذلك بشكل أكثر وضوحاً في المعاملات الأمونياكية عنها في المعاملات النتراتية. على الرغم من أن هذه الفروقات ليست معنوية إلا أنها تدعم الميل لتفضيل استخدام الأسمدة الأمونياكية لدى زراعة هذا الصنف من الشعير على استخدام الأسمدة النتراتية.

IV- خاتمة:

يعتبر الشعير أحد محاصيل الحبوب الهامة والتي تظهر بعض الحساسية لدى ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم في وسط الزراعة.

تحتل تجارب الزراعة في الأصص أهمية علمية كبيرة فيما إذا صممت على الشكل المناسب الذي يخدم الغرض الذي قامت من أجله. وقد حاولنا في بحثنا هذا دراسة أثر طبيعة السماد الآزوتي المقدم للنبات على نمو نباتات الشعير المزروعة على تربة كلسية وعلى محتوى هذه النباتات من كل من الحديد والمنغنيز والنحاس والزنك.

لقد تبين لنا بنتيجة هذا العمل أن نباتات الشعير قد استجابت للتسميد الآزوتي الأمونياكي بدرجة أفضل من استجابتها للتسميد النتراتي، وقد ظهر ذلك بوضوح فيما يتعلق بمعدل إشطاء هذه النباتات كما بدا جلياً لدى مقارنة وسطي الوزن الجاف للمحصول العلفي للمعاملات المختلفة فيما بينها. ونعتقد أن هذه الاستجابة الفضلى للتسميد الأمونياكي تعود في الغالب إلى الدور الإيجابي الذي تلعبه شوارد الأمونيوم سواء في تخفيض pH التربة المحيطة بجذور النبات (Rhizosphère) مما يساعد على تحرير العناصر المعدنية المثبتة في التربة وتحويلها إلى أشكال قابلة للامتصاص كما هو الحال بالنسبة للمنغنيز والنحاس، أو في تخفيض pH العصارة النباتية مما يسمح بالمحافظة على بعض العناصر الغذائية، وخاصة الحديد، بشكلها الفعال ضمن النبات ويحول دون ترسبها.

في النهاية، لابد من الإشارة إلى ضرورة الاهتمام بتطبيق مثل هذه التجارب

في الحقل بحيث يتم تمثيل الظروف الطبيعية بشكل أفضل ويمكن عند ذلك توضيح أثر طبيعة السماد الآزوتي المستخدم على كمية ونوعية الحبوب الناتجة.

REFERENCES المراجع

1- Allushe G. (1990): The mechanism of mobilization of iron from soil mineral in the rhizosphere of Cicer erientinum L. Ph.E.: Thesis the university of Leeds U.K.

2- Callot G., chamayou H., Maerner C. et Salsac L. (1982): "Mieux comprendre les interactions sol racine, incidence sur la nutrition minérale" INRA, Parts, 535 p.

3- Drouineau G. (1942): Dosage rapide du calcaire actif des sols. Ann. Agron., 3, 441-450.

4- Heller R. (1984): Abrégé de physiologie végétale. 1-Nutrition. Masson, Paris publ. 3éme edition, 345 p.

5- Jaillard B. (1985): Activité racinaire et rhizostructures en milieu carbonaté. Pedologie, Gand, XXXV, 297-313.

6- Khalil N. (1987): La chlorose calcaire du sapin de Nordmann (Abies Nordmanniana spash (1842) Abies leioclada Steven). Etude des relations entre l'intensité des symptomes chlorotiques et les proprietés du sol. Influene du type d'alimentation Azotée. Thése de l'Université de Nancy I, science du sol, nutrition végétale, U.E. STMCM, 100 p.

7- Khalil N. Leyval C., Bonneau M. et Guillet B. (1989): Influence du type de nutrition azoteé sur le declenchement de la chlorose de sapin de Nordmann. Amm. Sci. For. 46, p.525-343.

8- Oserkowsky J. (1933)L Quantitative relation between chlorophyll and iron in green and chlorotic pean leaves. Palnt physiol., 8, 449-468.