# دراســـة تحليليـــة

## لتأثير بعض الأسمدة الأزوتية على الأرض

الدكتور مصطفى الجبلى : مدرس علوم الاراضى
بكلية الزراعة بجامعة فاروق الأول

(١)

إن مجاوبة محصول ما لسماد معين ما هو إلا نتيجة للتأثيرات التى يحدثها السماد المستعمل على عوامل مستقلة كثيرة . فالأرض والنبات هما العاملان الرئيسيان اللذان قد تترك فيهما الأسمدة تأثيرات هامة بجانب تأثيرها على كمية العناصر الغذائية الصالحة فى الأرض وعلى المحصول الناتج .

ونظراً لأن الأرض ما هى إلا مركب طبيعى كيماوى حيوى فإن الأسمدة خصوصاً إذا استعملت على الأرض باستمرار ـ قد تسبب تغيرات عدة تشمل تفاعل الأرض والخواص الطبيعية للطين والمحافظة على الكلسيوم وغير ذلك .

وعند مقارنتنا لفعل الأسمـــدة الأزوتية المختلفة يجب ألا يقتصر ذلك على صورة الأزوت ، بل يتحتم أن يشمل الأيون المصاحب ، إذ أن التأثير ينتج عن شق الملح معاً . ومن المعروف أن أملاح الأزوت تمد الأرض بايونات قد يكون تأثيرها قلويا أو حامضيا ، كايونات الكالسيوم والصوديوم والكبريت ، وقد يعزى الفرق فى تأثير الأسمدة الأزوتية المختلفة على تفاعل الأرض تحت ظروف معينة إلى هذه الايونات المصاحبة .

على أن الحقائق الخاصة بتأثير الأسمدة المختلفة على الحموضة والقلوية قد استنتج معظمها من تجارب الزراعات المائية والرملية وعزيت أسبابها إلى الاختلاف فى

سرعة امتصاص كل من شق السماد بواسطة النبات ، فمثلا إذا كانت سرعة امتصاص الكاتيون بالنبات تفوق سرعة الايونون فإنه نتيجة لنمو النبات تزداد الحموضة فى البيئة المغذية . كما فى حالة استعمال كبريتات النشادر وبالعكس إذا كانت سرعة امتصاص النبات للأيون تفوق سرعة امتصاصه للكاتيون كما فى حالة استعمال نترات الكلسيوم ونترات الصوديوم . أما إذا كانت سرعة امتصاص كل من أنيون وكاتيون السماد بواسطة النبات متساوية فإن التفاعل فى البيئة المغذية يبقى بدون تغيير كما فى حالة سماد نترات النشادر .

هذه النتائج صحيحة فقط فى حالة المحاليل المغذية والمزارع الرملية حيث لا تدخل العناصر فى تفاعلات ثانوية تذكر ، أما إذا حاولنا تطبيق هذه القواعد على الأراضى فإننا نجد أنه تتدخل فى ذلك عوامل كثيرة منها قدرة الأرض على مقاومة التغيرات البسيطة فى الحموضة والقلوية ، وهذه القدرة تتوقف على نسبة الطين الغروى وسعته الامتصاصية ونوع الكاتيونات السائدة . والمادة العضوية وكربونات الكلسيوم فى الأرض مما يجعل من الواجب تحليل العوامل المختلفة التى قد تتدخل فى تأثير الأسمدة على الاراضى المختلفة .

والآن نتقدم لدراسة تحليلية لمقارنة ما يحدث نتيجة لإضافة سمادين مهمين هما سلفات النشادر ونترات الصودا عند إضافتهما لمحاليل مغذية وللأرض . فاذا أضيفت سلفات النشادر إلى محلول مغذ وكان النبات النامى يمتص ايون النشادر أسرع من امتصاصه لايون الكبريتات كما يحدث غالباً ، فإن النقص فى ايونات النشادر فى البيئة المغذية لا بد أن يعوض بايدرجين يخرج من النبات .

هذا الايدروجين باتحاده مع ايون الكبريتات يكون حامض كبريتيك بمعنى أنه باستمرار الامتصاص من البيئة المغذية يزداد تجمع حامض الكبريتيك فيها مما يؤدى إلى زيادة الحموضة تدريجياً .

أما إذا اضيفت سلفات النشادر الى الأرض فإن التفاعلات التى تحدث لها تكون اكثر تعقيدا من تلك التى تحدث فى البيئة المغذية . ويتوقف مدى التأثير على خواص

الأرض التي سبق ذكرها . فاذا كانت الأرض مشبعة بالكلسيوم وتحتوى على احتياطى من كربونات الكلسيوم كالأراضى المصرية. فان جزءا من النشادر المضاف يمتص على الطين ويحل محله فى المحلول الأرضى ايونات الكالسيوم ، وهذه تتكون مع الكربيتات المنبقية كبريتات الكلسيوم . مثل هذا التفاعل فى حد ذاته لا ينتج عنه تغيير يذكر فى الحموضة والقلوية ، وهذا الجزء الممتص من النشادر قد يمتص بعضه بواسطة النبات مباشرة ، او قد ينفرد ثانية فى المحلول الأرضى بواسطة عملية تبادل كاتيونى ويتحول بواسطة بكتريا التأزت الى حمض ازوتيك . ولكن فى وجود كربونات الكلسيوم يتحول حامض الازوتيك الى نترات الكلسيوم وحامض الكربونيك يتصاعد منه ثانى اكسيد الكربون .

أما الجزء المتبقى من النشادر فى المحلول الأرضى فإنه يمتص بواسطة النبات بسرعة تفوق امتصاص الكبريتات ، ونتيجة لذلك يتكون حامض كبريتيك فى الأرض ، إلا أنه فى وجود كربونات الكالسيوم يتفاعل هذا الحامض مكونا جبسا وحامض كربونيك،ولذا فإن الحموضة المتكونة عن الامتصاص الاختيارى للنشادر فى الاراضى المحتوية على مواد منظمة اقل بكثير من الحموضة المتكونة فى المحاليل المغذية وبالمثل الحموضة المتكونة عن التأزت فى هذه الأراضى تتعادل بواسطة مركبات الكلسيوم الموجودة .

ويستفيد النبات عموماً بحوالى ٥٠ ٪ من الأزوت المعـــدنى المضاف حيث يتحول هذا الجزء الى بروتين نباتى ، أما الباقى فيفقد معظمه فى الصرف وجزء يتحول الى بروتين ميكروبيولوجى .

أما اذا اضيفت نترات الصودا إلى محلول مغذ فإن النبات يمتص ايون النترات اسرع من امتصاصه لايون الصوديوم ، والزيادة في ايونات الصوديوم فى البيئة المغذية تتحد مع ايونات الايدروكسيل مكونة ايدركسيد الصوديوم الذى تتكون عنه فيما بعد كربونات الصوديوم ، بمعنى انه باستمرار امتصاص النترات من المحاليل المغذية المحتوية على نترات صودا تزداد القلوية فيها تدريجيا .

على انه اذا اضيفت نترات الصودا الى الارض فإنه يحدث بينها وبين الارض وما فيها من مركبات تفاعلات تختلف عن تلك التى تحدث فى المحاليل المغذية ، ولذا يتوقف التأثير الناتج عن استمرار التسميد بها على طبيعة الأرض وما فيها من مركبات خصوصا الكلسيوم . واذا درسنا ما يحدث لنترات الصودا بعد الإضافة للأرض نجد ان جزءا من الصوديوم يمتص بواسطة الطين ويحل محله كالسيوم فى المحلول الأرضى . إلا أن مقدار الصوديوم الممتص صغير جدا نظرا لأن قدره امتصاص الأرض له اقل بكثير من امتصاصها للكالسيوم من محاليل متساوية التركيز . بمعنى ان الصوديوم يجد صعوبة فى ان يحل محل الكلسيوم الممتص اصلا على الطين ، واذا فرض وامتص بعض الصوديوم فإنه لا يلبث ان ينفرد الى المحلول الأرضى متى وجدت ايونات الكلسيوم فى هذا المحلول . ويساعد ايضا على قلة امتصاص الصوديوم الموجود فى نترات الصودا كون هذا الملح متعادل ، إذ ان كميته الممتصة فى هذه الحالة تقل بكثير عن الكمية الممتصة من ملح قلوى مثل الإيدروكسيد أو كربونات الصوديوم .

وبالنسبة لأن تبادل الايونات يتحكم فيه قانونا تأثير الكتلة والتوازن فإن تجمع الصوديوم فى الأرض نتيجة لاستمرار التسميد بنترات الصودا غير محتمل الحدوث خصوصا إذا احتوت الأرض على مركبات كالسيوم أو مغنسيوم ، أو إذا مدت الأرض بهذه المركبات .

مما سبق يتضح ان مصير معظم الصوديوم الذى تحتوى عليه نترات الصودا هو الفقد بالترشيح ، وليس ذلك قاصراً على نترات الصودا بل يشمل المعادن والأملاح التى تحتوى على صوديوم ، ولذلك نجد دائما ان مياه البحر غنية فى أملاح الصوديوم مما يدل بوضوح على أن الأرض لا تميل للاحتفاظ بها .

ومما يؤيد ذلك تجارب Prince ومساعدوه فى محطة تجارب New Jersy بالولايات المتحدة ، إذ وجدوا من دراساتهم لتأثير إضافة الأسمدة الأزوتية المختلفة لمدة أربعين سنة على خواص الأرض والمحصول أن الصوديوم قد شغل فقط حوالى ٢ — ٣ ٪ من السعة الامتصاصية الكاتيونية لمركب الطين نتيجة للتسميد المستمر

بنترات الصودا، وهذه النسبة بعيدة كل البعد عن النسبة الضارة أو المحددة لنمو المحاصيل كما أن Growther قد وجد من تجاربه على استعمال نترات الصودا باستمرار فى التسميد لمدة ستة وأربعين سنة أن رقم P.H. الأرض قد ارتفع فقط من ٥ر٧ إلى ٦ر٢ بينما ارتفعت قيمته فى الأرض التى سمدت بالجير باستمرار إلى ٦ر٠ . وهذا الارتفاع فى الـ P.H. الناتج عن تكوين مركبات صوديوم فى الأرض غير كبير خصوصاً إذا علمنا ان الأرض حامضية خالية من المواد المنظمة .

فاذا ما حاولنا الآن تحليل ما قد يحدث للأراضى المصرية نتيجة للتسميد المستمر بنترات الصودا نجد أن بها مركبات كثيرة تمنع أو تقلل لحد كبير امتصاص الصوديوم بواسطة الطين . فمن المعروف أنها تحتوى على كمية كبيرة من أملاح الكلسيوم (كربونات وغيرها) تزيد فى كثير من الاحيان عن ٣ ٪ علاوة على أنه تضاف اليها باستمرار كمية من مركبات الكلسيوم عن طريق ماء النيل الذى يحتوى على نسبة عالية من أملاح مذابة أو مواد معلقة تحتوى على كربونات وفوسفات وسليكات الكالسيوم . كما أن نسبة الكالسيوم إلى الصوديوم فى المواد المعلقة فى النيل والتى هى الأصل فى رواسب الأراضى المصرية عالية ، إذ تزيد عن ١٠٠ كل هذه العوامل مجتمعة وهى التى تتكون منها نسبة عالية من احتياطى الكلسيوم تقلل من امتصاص الصوديوم ودخوله مركب الطين، وذلك بسبب التنافس بينه وبين الكالسيوم الموجود فى الأرض . ولا شك أن الغلبة تكون دائماً للكالسيوم فى أخذ مكانه على سطح مركب الامتصاص . والنتيجة أن معظم الصوديوم المضاف لا بد أن يبقى فى المحلول الأرضى ويفقد فى النهاية فى ماء الصرف متى توفر ذلك ، شأنه فى ذلك شأن معظم الأملاح الذائبة الموجودة فى الأراضى .

ومن التجارب التى أجريت على نوع من الأراضى المصرية وجد أن استعمال نترات الصودا باستمرار مدة اثنتى عشرة سنة وبكمية مقدارها ٢٣٥٠ كيلو جراما لم يؤد إلى زيادة الصوديوم المتبادل على الطين كثيراً خصوصاً فى الطبقات السطحية ، إذ أن الزيادة أقل من ملليمكافىء لكل ١٠٠ جم أرض ، وأن رقم الـ P.H.

فى هذه الأرض ارتفع من ٧٫٧٠ إلى ٨٫١٠ مع العلم بأنه قد ارتفع فى نفس الأرض المسمدة بنترات الجير إلى ٨ مع ملاحظة أن هذه الأرض سمدت بالسوبر فسفات وهذا ليس بغريب إذ أن رقم P.H الأرض المشبعة بالكالسيوم والمحتوية على كربونات كالسيوم يكون عادة حوالى ٨٫٠٠ .

ولا شك أن هذا التأثير الضعيف لنترات الصودا على خواص الأرض الكيماوية هو المتوقع فعلا نظراً لغنى الأراضى المصرية فى مركبات الكالسيوم التى تقف إلى حد كبير فعل الصوديوم وتمنعه من الامتصاص،ولذلك نجد أن محصول الأرض المذكورة لم يقل عن محصول تلك المسمدة بنترات الجير أو سلفات النشادر لنفس المدة .

## الخلاصة

١ - على أساس الحقائق العلمية المعروفة عن امتصاص ايون الصوديوم بمركب الطين نجد أن الكمية الممتصة منه أقل بكثير من الكمية الممتصة من تركيز متساو من ملح الكالسيوم . وتقل هذه الكمية كثيراً فى وجود ايون سهل الامتصاص كالكالسيوم ، ولذا نتوقع أن كمية الصوديوم الممتصة بالطين من نترات الصودا تكون قليلة خصوصاً فى وجود الكالسيوم .

٢ - بما أن الأراضى المصرية عموما تحتوى على نسبة عالية من كربونات الكلسيوم ومركباته الأخرى علاوة على ما يضاف اليها سنوياً من هذه المركبات مع ماء النيل،وما يضاف عن طريق التسميد بالسوبر فسفات فإن التسميد المستمر بنترات الصودا مع استعمال كميات معقولة لا يؤثر على خواص الأرض تأثيراً محسوساً ، وبالتالى لا يؤثر على قدرتها الإنتاجية .

وسنبين فى بحثنا التالى حساب كمية الصوديوم التى يتوقع امتصاصها على الطين نتيجة لإضافة كميات مختلفة من نترات الصودا فى غياب ووجود نسبة مختلفة من كربونات الكلسيوم .

# المراجـــــع

1. Kelley, W.P. et al 1939 Chemical effects of Saline irrigation water on soils. Soil Sci. 49 : 95 - 107.
2. Prince, A.L. et . 1940 ; Forty year studies of nitrogen fertilizers. Soil Sc. 52 : 247 - 261.
3. Yousef, S.D. 1948 : The effect of the continuous use of calcium nitrate, Sodium nitrate and ammonium sulfate, on some physico chemical properties of a certain soil type at Giza ( M. Sc. thesis Fouad 1st. University )