مقارنة كفاءة نوعين من الأسمدة النيتروجينية باستخدام تقنية النظير الثابت

د. المبروك الزرزاح[1]
د. عبد الله ساسي
أ. عبد القادر علي
أ عبد الحكيم كشيم

المستخلص :

أجريت هذه الدراسة لمقارنة كفاءة استعمال السماد النيتروجيني بالطريقة التقليدية وطريقة النظير الثابت لنوعين من الأسمدة النيتروجينية هي اليوريا 46% N والمحمل عليها النيتروجين النظير بنسبة 2.17 % N^{15} وسماد كبريتات الأمونيوم 21 % N والمحمل عليها النيتروجين النظير بنسبة 2.15 % N^{15}، تحت ظروف تربة رملية القوام حديثة التكوين ذات نظام رطوبي مميز للبحر المتوسط وصنفت التربة على أنها (Typic Xeropsamments) ، واستخدام في هذه التجربة محصول الذرة الصفراء .

ولقد أشارت النتائج إلى أن سماد كبريتات الأمونيوم أفضل كفاءة من سماد اليوريا تحت ظروف هذه التجربة فقد سجلت الكبريتات 34.13 % مقارنة بسماد اليوريا 26.40% .

كما لوحظ وجود فروق معنوية بين الطريقة التقليدية وطريقة النظير الثابت حيث كانت نسبة الكفاءة أعلى بالطريقة التقليدية عن طريق النظير الثابت فقد تراوحت الكفاءة بالطريقة التقليدية بين 23.53 - 34.13 % بينما الكفاءة بطريقة النظير الثابت تراوحت بين 13.74 - 25.09 % ، ويُعزى السبب إلى أنه عند إضافة النيتروجين إلى المعاملة المسمدة يؤدي إلى زيادة نشاط الجذور في امتصاص نيتروجين التربة مقارنة بالمعاملة الغير مسمدة إضافة إلى زيادة نشاط الأحياء الدقيقة في المعاملة المسمدة .

---

[1] أستاذ مشارك / جامعة الفاتح / كلية الزراعة [2] أستاذ / جامعة الفاتح/ كلية الزراعة [3] مدير قسم التطبيقات الزراعية في مركز الطاقات المتجددة وتحلية المياه [4] محاضر مساعد / جامعة الفاتح – كلية الزراعة .

المقدمة

يقصد بكفاءة استعمال السماد النيتروجيني قدرة النبات على امتصاص النيتروجين المضاف إلى التربة في صورة سماد تختلف هذه القدرة من محصول إلى آخر، أو أنها الكمية الفعلية من العنصر المضاف إلى التربة والتي يستفيد منها النبات ليعطي إنتاجية جيدة اقتصادية .

كما عرف (Zapate, 1990) الكفاءة على أنها الكمية الفعلية من العنصر المضاف في صورة سماد والتي تصل إلى النبات بحيث تكون لها علاقة مع كمية العنصر في التربة.

وفي العادة يتم حساب كفاءة استعمال السماد النيتروجيني بالطرقة التقليدية وهي الفرق بين كمية النيتروجين الكلي في القطعة المسمدة والغير مسمدة (الشاهد) ، ولكن تعتبر الكفاءة المحسوبة واستجابته لمعدلات التسميد بالإضافة إلى التفاعلات التي تحدث في التربة ، ولهذا السبب بدأ التفكير في طريقة يتم من خلالها حساب كفاءة استعمال السماد النيتروجيني مباشرة حيث ظهرت طريقة النظير الثابت واستخدمت الأسمدة النيتروجينية التي تحتوى على النيتروجين النظير N^{15} في تقدير الكفاءة ، ولا تعتمد هذه الطريقة على إنتاجية المحصول أو معدلات التسميد وتهدف هذه الدراسة لمقارنة كفاءة السماد النيتروجيني بالطريقة التقليدية وطريقة النظير الثابت للوصول إلى معدل الإضافة الأمثل من الناحية الاقتصادية والبيئية .

المواد وطرق والبحث

أجريت هذه التجربة خلال الموسم الزراعي 2004 /2005 على تربة رملية القوام وعميقة حديثة التكوين ذات نظام رطوبي مميز للبحر المتوسط (Typic Xeropsamments) ، واتبع في هذه التجربة نظام القطاعات الكاملة العشوائية في (RCBD) ،واشتملت التجربة على نوعين من الأسمدة النيتروجينية وهي يوريا (46 % N) والمحمل عليها (2.17 % N^{15}) ، وسماد كبريتات الأمونيوم (21 %N) والمحمل عليها (2.15 % N^{15}) وأضيفت على القطع الرئيسية ، ومعدلات التسميد على القطع الثانوية وهي 0 ، 7.5 ، 15 جرام N / متر ، وكررت ثلاث مرات .

وتم إضافة الأسمدة النيتروجينية إلى السطر الأوسط من القطعة التجريبية .

المحصول المستعمل في التجربة هو الذرة الصفراء صنف هجين محلي (Zea mays amylacea) ، وتمت زراعته في سطور، المسافة بين السطر والسطر كانت 70 سم، والمسافة بين النباتات في السطر الواحد 30 سم ، وبمعدل زراعة 3.5 كيلو جرام / هكتار.

تم تجميع العينات بعد 61 ، 76 ، 107 يوماً من الزراعة حيث تم تجهيز العينات النباتية ومن ثم تقدير النيتروجين الكلي باستخدام طريقة كلداهل ، وتقدير النيتروجين النظير في مختبر متخصص في المملكة المتحدة .

واستخدام المعادلات التالية في حساب الكفاءة بالطريقة التقليدية :-

$$\%NFUE = \frac{\text{yield } N_T - \text{yield } N_C}{\text{Rate applied N}} \times 100 \qquad (1)$$

حيث إن :- % NFUE = النسبة المئوية لكفاءة استعمال السماد النيتروجيني (Nitrogen Fertilizer Use Efficiency)، yield N_T = إنتاجية النيتروجين لمعاملة التسميد (جم N/ متر) ، yield N_C= إنتاجية النيتروجين لمعاملة الشاهد (جم N / متر) ، Rate appl... = معدل إضافة السماد النيتروجيني (جم N / متر) .

أما الكفاءة بطريقة النظير الثابت تم حسابها بالمعادلات التالية :-

$$\% \text{ Ndff} = \frac{\% \ N^{15} \ a^o \text{ plant sample}}{\% \ N^{15} \ a^o \text{ labeled fertilizer}} \times 100 \qquad (2)$$

حيث إن % N^{15} a^o plant= صافي نسبة النيتروجين النظير الموجود في العينة النباتية (نسبة N^{15} مطروح منها نسبة N^{15} الموجودة في الطبيعة 0.366 %) . % N15 a^o labeled ferti.. = صافي نسبة N^{15} الموجودة في السماد المخصب بالنظير (نسبة N15 مطروح منها نسبة N^{15} الموجودة في الطبيعة 0.366 %) .

$$\% \text{ NFUE} = \frac{\% \text{ Ndff} \times \text{N yield}}{\text{Rate of applied N}} \times 100 \qquad (3)$$

حيث إن % NFUE= نسبة المئوية لكفاءة استعمال السماد النيتروجيني المضاف.

% Ndff = نسبة النيتروجين الذي مصدره السماد . N yield = كمية النيتروجين في النبات (جرام / متر). Rate of applied N. = معدل السماد النيتروجيني المضاف (جرام N / متر).

النتائج والمناقشة

كفاءة استعمال النيتروجين بالطريقة التقليدية :

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لبيانات نسبة كفاءة استعمال السماد النيتروجيني على وجود فروقات معنوية ناتجة عن معاملة نوع السماد النيتروجيني المضاف بعد 61 يوماً من الزراعة بينما في المراحل الأخرى (76 ، 107 أيام بعد الزراعة) لا توجد فروقات معنوية .

جدول (1) تأثير معدلات التسميد ونوع السماد على النسبة المئوية لكفاءة استعمال السماد النيتروجيني المحسوبة بالطريقة التقليدية

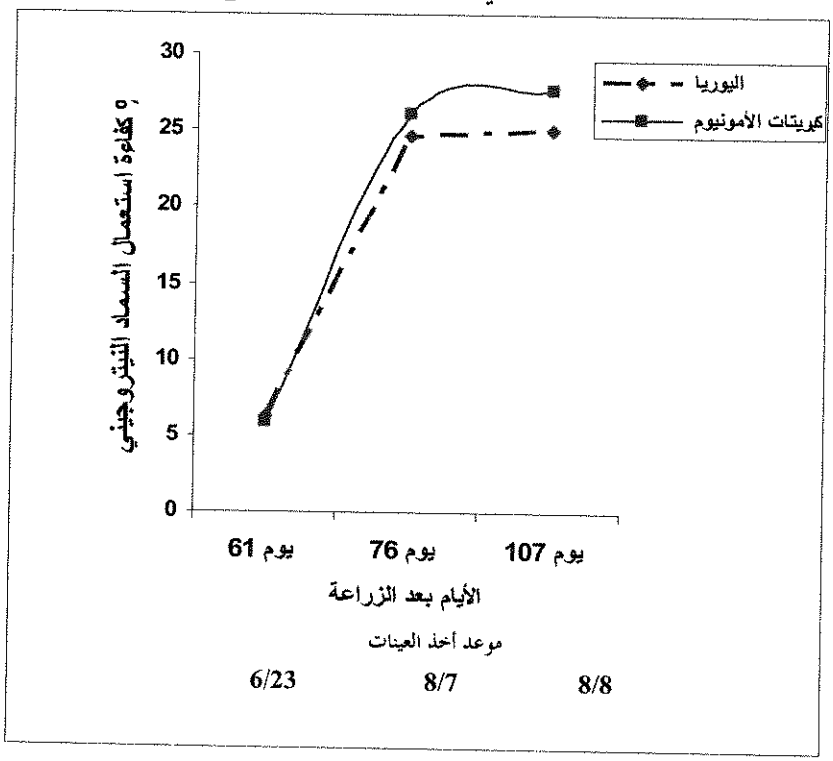
نوع السماد	معدل الإضافة جم N / متر	موعد أخذ العينات النباتية			المتوسط
		61	76	107	
اليوريا	الشاهد	-	-	-	-
	7.5	6.80^{b}	26.13^{b}	26.44^{b}	19.79
	15	5.80^{a}	23.13^{a}	23.53^{a}	17.48
المتوسط		6.30	24.63	24.98	18.63
كبريتات الأمونيوم	الشاهد	-	-	-	-
	7.5	5.84^{a}	29.60^{b}	34.13^{c}	23.19
	15	5.00^{a}	25.40^{a}	26.46^{b}	18.95
المتوسط		5.42	27.50	30.29	21.07
المتوسط العام		5.86	26.06	27.63	***19.85***

Lsd= 1.39 بعد 61 يوماً ، و 2.26 بعد 76 يوماً ، و2.1 بعد 107 أيام . عند مستوى معنوية (α = 5 %)

المتوسطات التي تشرك في حرف واحد على الأقل وفي عمود واحد لا توجد فروقات معنوية بينها .

ومن الجدول (1) اتضح لنا أن سماد اليوريا في البداية يكون أفضل من سماد كبريتات الأمونيوم حيث بلغ متوسط الكفاءة لاستعمال السماد 6.30 % مقارنة بسماد كبريتات الأمونيوم التي بلغ متوسط كفاءتها 5.42 % ، ثم أصبح سماد كبريتات الأمونيوم أفضل من سماد اليوريا فقد بلغ متوسط كفاءة استعمال سماد كبريتات الأمونيوم عند نهاية التجربة 30.29 % مقارنة بسماد اليوريا الذي بلغت فيه الكفاءة 24.98 % .شكل (1) .

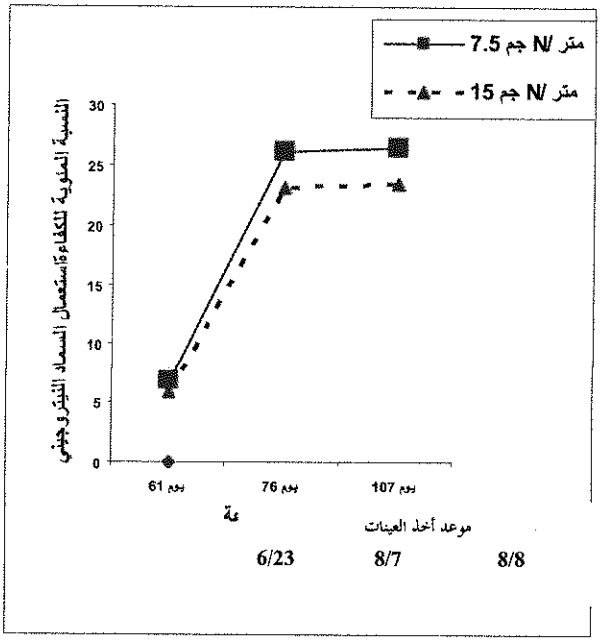
ويعزى السبب في انخفاض كفاءة استعمال السماد النيتروجيني في كلاً من اليوريا وكبريتات الأمونيوم إلى قوام التربة الرملي الذي يساعد على فقد النيتروجين وهذا ما أكدته العديد من الدراسات، ومنها ما توصل إليه (Abdel Monem et al 1991) إلى أن كفاءة استعمال السماد النيتروجيني 23 % لمحصول القمح تحت ظروف التربة الرملية.



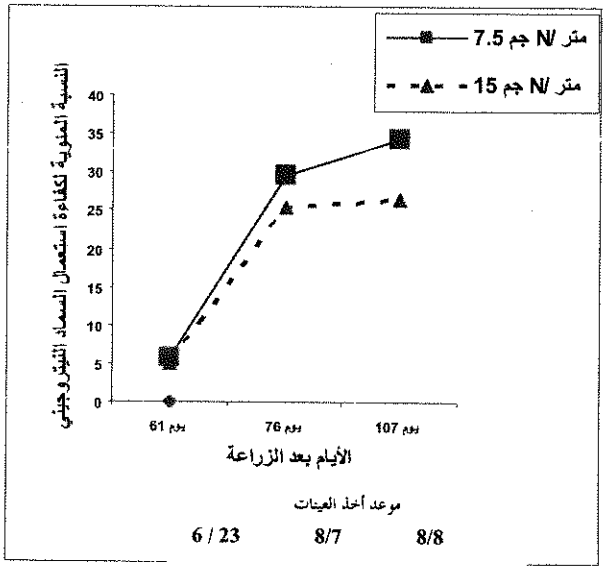
شكل (1) تأثير نوع السماد النيتروجيني على النسبة المئوية لكفاءة استعمال السماد النيتروجيني المضاف المحسوبة بالطريقة التقليدية

كما دلت نتائج التحليل الإحصائي لبيانات كفاءة استعمال السماد النيتروجيني على وجود فروقات معنوية ناتجة عن معدلات التسميد في كل مراحل النمو (بعد 61 ، 76 ، 107 يوم بعد الزراعة) ومن الجدول (1) الشكلين (2 ، 3) نلاحظ أنَّ لمعدلات التسميد تأثيراً على الكفاءة حيث تتناقص كفاءة استعمال السماد النيتروجيني مع زيادة معدل التسميد في كلا السمادين (اليوريا وكبريتات الألمونيوم) . فقد سجل معدل تسميد 7.5 جم N / متر أعلي نسبة للكفاءة فبلغت كفاءة متوسط الكفاءة لليوريا 26.46 % بينما للكبريتات الأمونيوم 34.14 % في نهاية التجربة ففي سنة 1991 توصل كلٌ من (Khalifa & Mohammed) إلى أنَّ كفاءة السماد النيتروجيني تتناقص مع زيادة معدل الإضافة حيث انخفضت الكفاءة من 41 % عند معدل 80 كجم N / هـ إلى 25% عند معدل 120 كجم N / هـ تحت نظام الزراعة المروية .

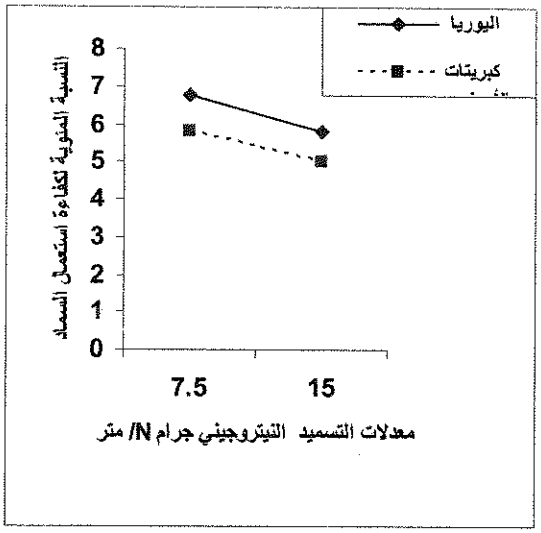
ودلت نتائج التحليل لبيانات النسبة المئوية للكفاءة كفاءة استعمال السماد النيتروجيني على وجود فروقات معنوية ناتجة عن تداخل نوع السماد مع معدلات التسميد النيتروجيني في مرحلتين فقط هما (بعد 61 يوماً من الزراعة وفي نهاية التجربة 107 أيام بعد الزراعة). فقد سجلت اليوريا في البداية (بعد 61 يوماً من الزراعة) مع معدل تسميد 7.5 جم N/ متر أعلى متوسط 6.80 % مقارنة بسماد كبريتات الألمونيوم مع نفس المعدل حيث سجلت 5.84 % . جدول (1) والمنحنى (4). ومن الجدول (1) والشكل (5) نلاحظ أن سماد كبريتات الألمونيوم أفضل من سماد اليوريا حيث بلغ أعلى متوسط للكفاءة 34.13 % مع معدل تسميد 7.5 جرام N / متر مقارنة بسماد اليوريا مع نفس المعدل حيث سجل 26.44 % في نهاية التجربة.



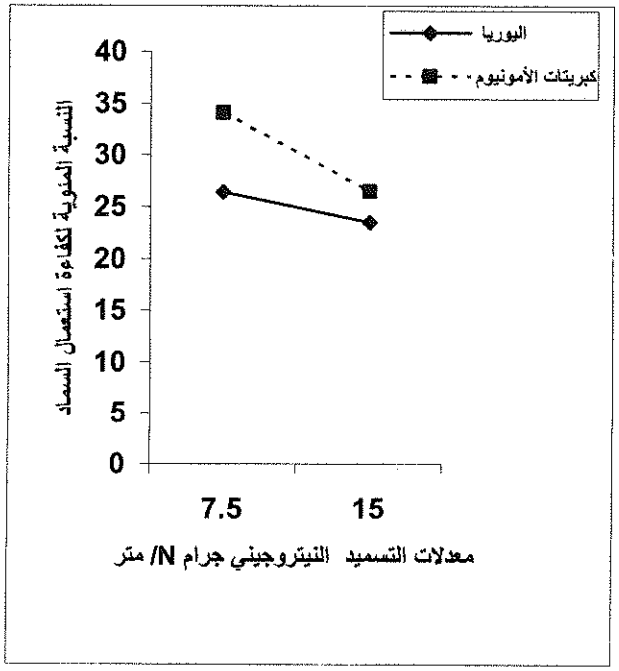
شكل (2) تأثير معدلات التسميد على النسبة المئوية لكفاءة استعمال سماد اليوريا المحسوبة بالطريقة التقليدية



شكل (3) تأثير معدلات التسميد على النسبة المئوية لكفاءة استعمال سماد كبريتات الأمونيوم المحسوبة بالطريقة التقليدية



شكل (4) تأثير نوع السماد النيتروجيني ومعدلات التسميد على النسبة المئوية لكفاءة استعمال السماد النيتروجيني بعد 61 يوماً من الزراعة والمحسوبة بالطريقة التقليدية .



شكل (5) تأثير نوع السماد النيتروجيني ومعدلات التسميد على النسبة المئوية لكفاءة استعمال السماد النيتروجيني بعد 107 أيام من الزراعة والمحسوبة بالطريقة التقليدية .

كفاءة استعمال السماد النيتروجيني باستخدام النيتروجين النظير N^{15} :-

تدل نتائج التحليل الإحصائي على وجود فروقات معنوية ناتجة عن معاملة نوع السماد ولكن هذه الفروقات المعنوية فقط في المرحلة الأخيرة (بعد 107 أيام من الزراعة) والجدول (2) يوضح متوسط كفاءة استعمال السماد النيتروجيني ، حيث نلاحظ أن سماد كبريتات الأمونيوم أفضل من سماد اليوريا فقد سجلت كبريتات الأمونيوم أعلي كفاءة 21.78 % مقارنة باليوريا التي بلغت 17.15 % . المنحنى (6).

ويعزى السبب في ذلك إلى سرعة التحلل المائي لليوريا نتيجة شكلها الحبيبي مما يجعلها أكثر عرضة لتطاير مقارنة بكبريتات الأمونيوم التي تعتبر أقل تحللا مائيا من اليوريا .

كما يتفق مع ما توصل إليه كلٌ من (Khalifa & Mohammed 1991) إلى أن كفاءة استعمال اليوريا تتراوح بين 23 - 27 % ، وعندما قارن (Charanek, 1990) بين سماد اليوريا وسماد كبريتات الأمونيوم تراوحت كفاءة اليوريا بين 11 - 37 % ولسماد كبريتات الأمونيوم بين 24 - 34 % .

وتدل نتائج التحليل الإحصائي للبيانات نسبة كفاءة استعمال السماد ، على وجود فروقات معنوية ناتجة عن معدلات التسميد النيتروجيني .

والجدول (2) يوضح متوسط كفاءة استعمال السماد النيتروجيني، ونلاحظ من خلال الشكلين (7 ، 8) أن كفاءة استعمال السماد النيتروجيني تنخفض مع زيادة معدلات التسميد ، حيث إنه عند معدل التسميد المنخفض (7.5جم N / متر) تكون الكفاءة عالية مقارنة بمعدل تسميد عالي (15 جرام N /متر) .

كما نلاحظ من خلال الجدول (2) والشكلين (7 ، 8) أن كفاءة استعمال السماد النيتروجيني تزداد بزيادة عمر النبات (مراحل النمو) حيث تبدأ منخفضة ثم تزداد مع نمو النبات ولكن هذه الزيادة لا تستمر إلى نهاية دورة حياة النبات ففي نهاية التجربة (المرحلة الأخيرة) تنخفض الكفاءة من جديد .

وبالنظر إلى الشكلين (7 ، 8) نلاحظ أنَّ كفاءة اليوريا في البداية تكون مرتفعة مقارنة بكبريتات الأمونيوم ثم تبدأ بالانخفاض مرة أخرى .

جدول (2) تأثير نوع السماد النيتروجيني ومعدل الإضافة على النسبة المئوية لكفاءة استعمال السماد النيتروجيني المحسوبة بطريقة النظير المستقر (الثابت)

نوع السماد	معدل الإضافة جمN / متر	موعد أخذ العينات النباتية			المتوسط
		61	76	107	
	الشاهد	–	–	–	–
اليوريا	7.5	6.30^{d}	20.98^{b}	20.57^{c}	15.95
	15	4.90^{b}	18.54^{a}	13.74^{a}	9.14
المتوسط		5.60	19.76	17.15	12.54
	الشاهد	–	–	–	–
كبريتات الأمونيوم	7.5	5.80^{c}	24.61^{b}	25.09^{d}	18.50
	15	3.97^{a}	21.21^{a}	18.47^{b}	14.55
المتوسط		4.79	22.91	21.78	16.52
المتوسط العام		5.19	21.33	19.46	***14.53***

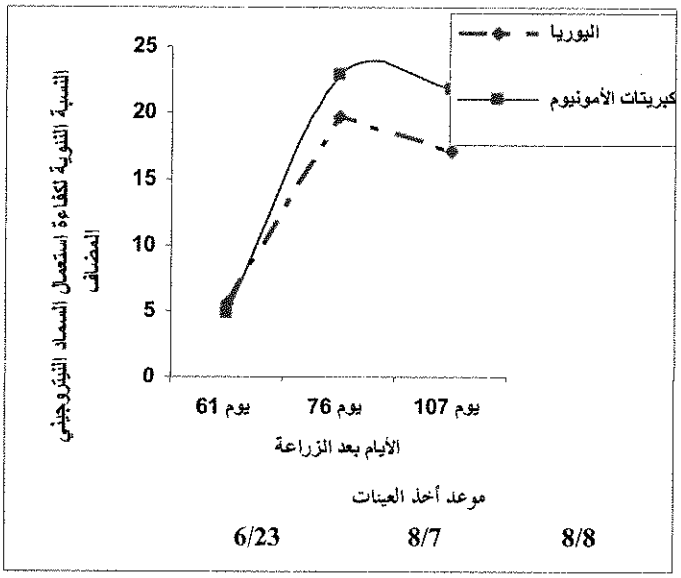
Lsd = 0.31 بعد **61** يوماً ،

و **2.21** بعد **76** يوماً ،

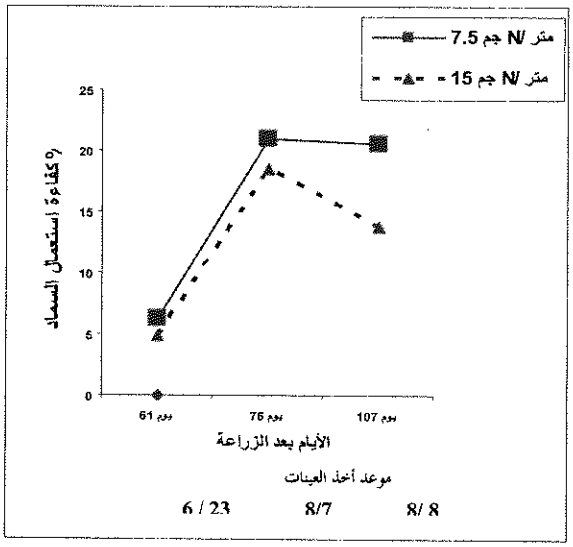
و**1.03**بعد **107** أيام .

عند مستوى معنوية (α= 5 %)

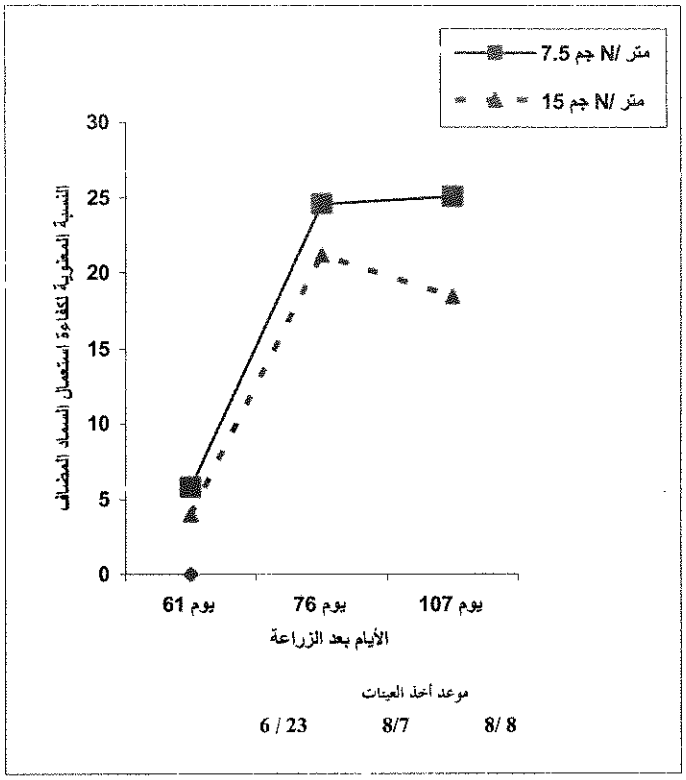
المتوسطات التي تشرك في حرف واحد على الأقل وفي عمود واحد لا توجد فروقات معنوية بينها .



شكل (6) تأثير نوع السماد النيتروجيني على النسبة المئوية لكفاءة استعمال السماد المضاف بطريقة النظير الثابت



شكل (7) تأثير معدل التسميد النيتروجيني على النسبة المئوية لكفاءة استعمال سماد اليوريا المحسوبة بطريقة النظير الثابت.



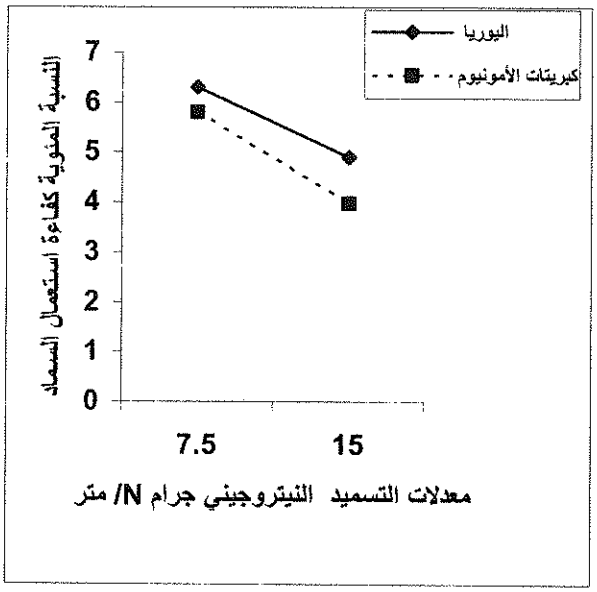
شكل (8) تأثير معدلات التسميد على النسبة المئوية كفاءة استعمال سماد كبريتات الأمونيوم المحسوبة بطريقة النظير الثابت.

وكما دلت نتائج التحليل الإحصائي لبيانات % كفاءة استعمال السماد النيتروجيني على وجود فروقات معنوية ناتجة عن تأثير التداخل بين معدلات التسميد ونوع السماد النيتروجيني المضاف، حيث سجل التداخل في المرحلتين الأولي (61 يوماً بعد الزراعة) والثالثة (107 أيام بعد الزراعة) ومن خلال الجدول (2) والشكلين (9 ، 10) أن أفضل سماد هو سماد كبريتات الأمونيوم عند معدل تسميد 7.5 جرامN/ متر فقد سجلت 25.09 % ، مقارنة بسماد اليوريا مع نفس المعدل فقد سجلت 20.57 % .

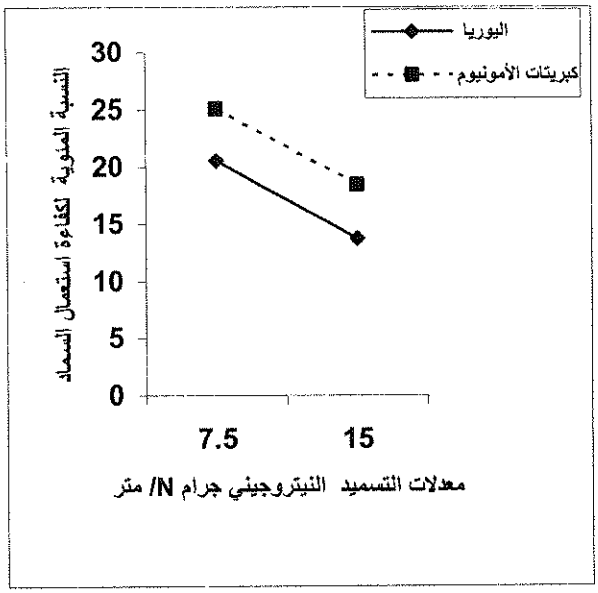
مقارنة كفاءة الأسمدة النيتروجينة باستخدام الطريقة التقليدية وطريقة النظير الثابت :

من النتائج الواردة بالجدول (3) والأشكال (11) ، (12) ، (13) ، (14) تبين أن كفاءة الأسمدة النيتروجينة المحسوبة بالطريقة التقليدية أعلى من الكفاءة المحسوبة بطريقة النظير الثابت لكلٍ من اليوريا وكبريتات الأمونيوم ولكل معدلات التسميد المستعملة ولجميع مراحل النمو ويعزى السبب في ذلك إلى أنه عند إضافة السماد النيتروجيني يؤدي ذلك إلى حدوث عملية معدنة إلى نيتروجين التربة وكذلك إلى زيادة نشاط الجذور في امتصاص نيتروجين التربة وهذا يتفق مع العديد من الباحثين الذين قاموا بمقارنة كلّ من الطريقتين وهم :

(Harmsen and Moraghan 1988) و (Pilgeam et al. 2002) .



الشكل (9) تأثير نوع السماد ومعدل الإضافة على النسبة المئوية كفاءة استعمال السماد النيتروجيني بعد 61 يوماً من الزراعة والمحسوبة بطريقة النظير الثابت

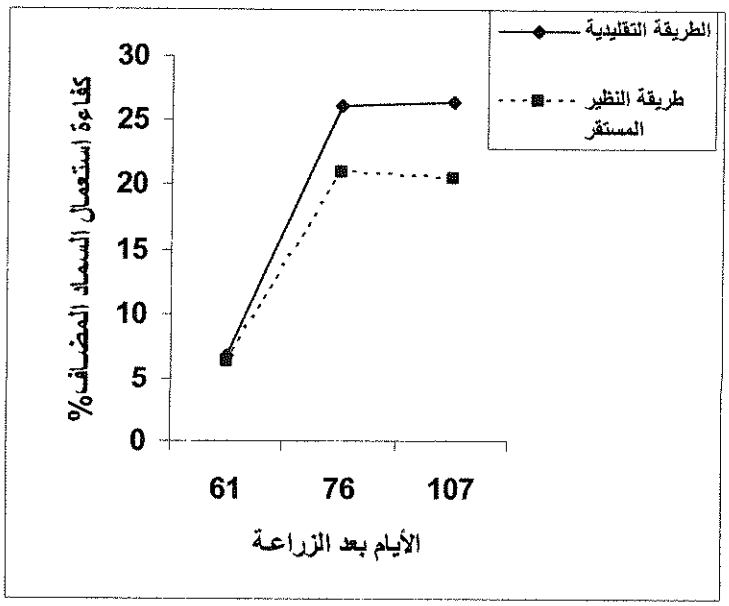


شكل (10) تأثير نوع السماد ومعدل الإضافة على النسبة لكفاءة استعمال السماد النيتروجيني بعد 107 أيام من الزراعة والمحسوبة بطريقة النظير الثابت

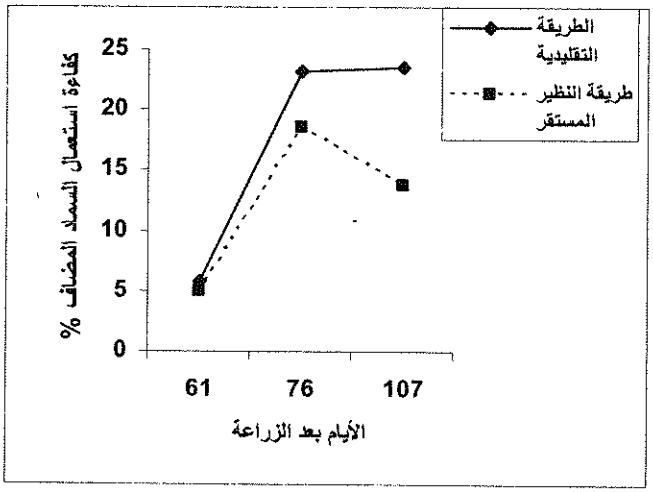
جدول (3)

الفرق بين الكفاءة المحسوبة بالطريقة التقليدية وطريقة النظير الثابت

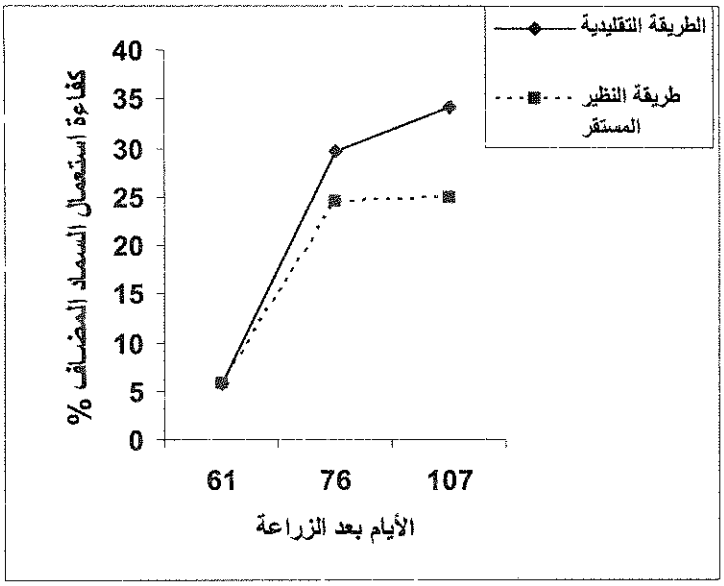
نوع السماد	معدل الإضافة جمN / متر	الكفاءة بطريقة التقليدية موعد أخذ العينات بعد الزراعة			الكفاءة بطريقة النظائر الثابتة موعد أخذ العينات بعد الزراعة		
		61	76	107	61	76	107
اليوريا	7.5	6.80	26.13	26.44	6.30	20.98	20.57
	15	5.80	23.13	23.53	4.90	18.54	13.74
المتوسط		6.30	24.63	24.98	5.60	19.76	17.15
كبريتات الأمونيوم	7.5	5.84	29.60	34.13	5.80	24.61	25.09
	15	5.00	25.40	26.46	3.97	21.21	18.47
المتوسط		5.42	27.50	30.29	4.88	22.91	21.78



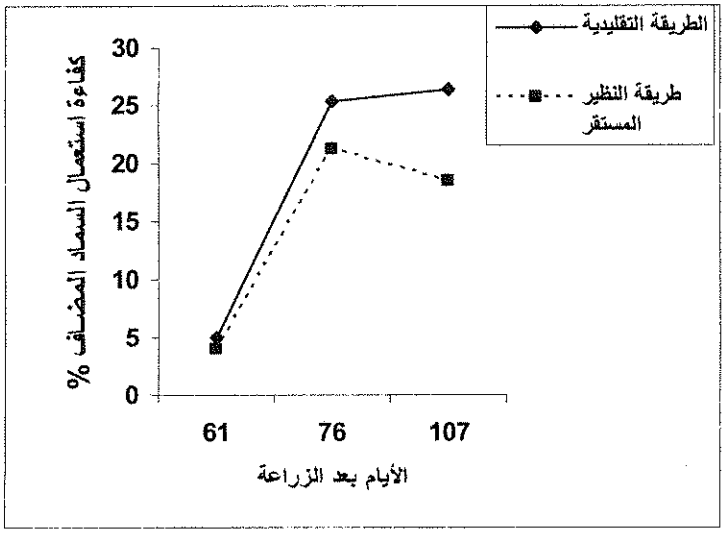
شكل (11) الفرق بين الكفاءة المحسوبة بالطريقة التقليدية والمحسوبة بطريقة النظير المستقر لسماد اليوريا عند معدل 7.5 جم N/ متر.



شكل (12) الفرق بين الكفاءة المحسوبة بالطريقة التقليدية والمحسوبة بطريقة النظير المستقر لسماد اليوريا عند معدل 15 جم N/ متر.



شكل(13) الفرق بين الكفاءة المحسوبة بالطريقة التقليدية والمحسوبة بطريقة النظير المستقر لسماد كبريتات الأمونيوم عند معدل 7.5 جم N/ متر.



شكل (14) الفرق بين الكفاءة المحسوبة بالطريقة التقليدية والمحسوبة بطريقة النظير المستقر لسماد كبريتات الأمونيوم عند معدل 15 جم N/ متر.

المراجع

1. Abdel Monem ,M. and J. Ryan .1991 .Residual effect of urea nitrogen applied to Vertisols in Morocco .P.45 – 50 . second African Soil Sci .Soc Conf .4 – 10 Nov ., Cairo , Egypt.
2. Charanek .A . 1990 .the effect of N fertilization on Sugar beet production , root activity and the efficient use fertilizer N Report ,AECSA /FRSR 36 .Dept .Agric .Application , Atomic Energy . Commission , Damascus.
3. Harmsen .K., and J.T. Moraghan .1988 . A Comparison of the isotope recovery and difference methods for determining nitrogen fertilizer efficiency . Plant Soil 105 : 55 – 67 .
4. Khalifa .K. ,and S. Mohammed . 1991 : Effect of different rates of phosphorus fertilizer on Nitrogen uptake , Nitrogen efficiency and Zea mays yield . Report , AECS – AIFRSR 48 . Dept . Radio Argic, Atomic Energy Commission , Damascus .
5. Pilbeam .C.J. , P.J. Gregory. , B.P. Tripathi, and R.C.Munan karmy .2002 Fate of Nitrogen -15- labeled fertilizer applied to maize – millet corpping System in the mid – hills of Nepal . Biol Fertil . Soils . 35 : 27 – 34
6. Zapata , F. 1990 . Isotope technique in soil fertility and plant nutrition studies . Training Course Series No 2 : Use of nuclear techniques in studies o soil – plant relationships . International Atomic Energy Agency (IAEA) , Vienna .