مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد(13) العدد(2)–(2013)
ISSN-1813-1646

تأثير تغليف اليوريا وجدولة الري في كفاءة استخدام المياه والأسمدة النتروجينية باستخدام المجس النيوتروني

أميرة حنون عطية ، حسام الدين أحمد توفيق ، طارق لفتة رشيد ورائد هاشم محمد
مركز التربة والموارد المائية / دائرة البحوث الزراعية وتكنولوجيا الغذاء –وزارة العلوم والتكنولوجيا ص. ب 765 بغداد – العراق

الكلمات الدالة : يوريا ، مجس النيوتروني

للمراسلة : أميرة حنون عطية مركز الموارد المائية –دائرة البحوث الزراعية – وزارة التكنلوجيا

الاستلام: 2-1-2012

القبول : 6-10-2012

الخلاصة

أجريت الدراسة في حقل محطة أبحاث مركز التربة والموارد المائية – وزارة العلوم والتكنولوجيا الذي يبعد 30 كم جنوب شرق بغداد عند خط طول 44.14 شرقاً وخط عرض 33.14 شمالاً وعلى ارتفاع 34 م فوق سطح البحر ذات تربة مزيجة طينية تصنف Fine Loam, Mixed, Hyperthermic, Typic, Torrifluvents. أستخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاث مكررات. نصبت أنابيب المجس النيوتروني في كل لوح ولعمق 120سم من سطح التربة. ونصبت أنابيب سحب محلول التربة حول أنابيب المجس النيوتروني وبمعدل ثلاثة أنابيب لكل معاملة وعلى أعماق 0–20 و20–40 و 40–60 سم. زرعت بذور الذرة الصفراء صنف المسرة (Zea mays L.) وبمعدل 53333 نبات / هكتار. اضيف النتروجين بمستويين 100 و 200 كغمN /هكتار بهيئة اليوريا (U) واليوريا المغلفة بزيت الوقود + حامض الفوسفوريك + الفوسفوجبسم (UPFG) في جميع المعاملات.

أجريت عملية الري بعد استنفاد رطوبي مقداره 60% من الماء الجاهز لعمق التربة 0 –40 سم من بداية الزراعة حتى بداية التزهير وفي مرحلتي التزهير والنضج امتد ليشمل العمق 0–60 سم. اخذت قراءات المجس النيوتروني للأعماق 0–20 و 20–40 و 40–60 سم قبل وبعد كل رية. اخذت نماذج من محلول التربة على فترات 7 و 23 و 42 و 85 يوماً لتقدير النترات. قيس حاصل الحبوب والمادة الجافة، حسبت كفاءة أستخدام المياه والأسمدة النتروجينية .بينت النتائج ان استخدام المجس النيوتروني لمراقبة التغيرات في المحتوى الرطوبي لمقد التربة. اعطى تحديدا" كميا" ودقيقا" لمياه الري الواجب اضافتها في كل رية بما يضمن توفير رطوبة مناسبة لمنطقة الجذور وتقليل كمية المياه الضائعة المبزولة خارج منطقة الجذور اذ بلغت حوالي 3% من كمية المياه المضافة خلال موسم نمو المحصول. وقد وجد ان الأعماق 0–20 و 20–40 سم حافظت على مستويات عالية من النترات خلال الفترات الأولى من الإضافة اذ بلغت 13.1 و 15.1 كغم /هكتار وبلغت 18.0 و23.9 كغم /هكتار للمستويين 100 و 200 كغم N/هكتار ولمعاملة اليوريا غير المغلفة . أوضحت النتائج كذلك ان زيادة مستوى التسميد النتروجيني المضاف من 100 الى 200 كغم N/هكتار أدى الى انخفاض كفاءة استخدام السماد من 57.8 الى 31.2 كغم حبوب/كغمN ومن 61.80 الى 36.37 كغم حبوب/كغمN لمعاملة اليوريا غير المغلفة واليوريا المغلفة على التوالي. على العكس من ذلك ازدادت كفاءة استخدام المياه في نفس المعاملات من 0.85 الى 0.914 كغم حبوب/م^3 ومن 0.906 الى 1.066 لكل من معاملة اليوريا غير المغلفة واليوريا المغلفة على التوالي. عند استخدام اليوريا المغلفة (UPFG) مقارنة باليوريا غير المغلفة (U) ازدادت كفاءة استخدام المياه والاسمدة.

Effect of Urea Coating and Irrigation Scheduling on Efficiency of Water Use and Nitrogen Fertilizer by Using Neutron Probe

Ameerah Hanoon Atiyah Husamuldeen Ahmed Tawfeeq
Tariq. Laftah. Rasheed Raied. Hashim. Mohammad
Soil & Water Resources Center Research – Agricultural Research & Food Technology Directorate, Ministry Of Sciences & Technology, P.O. Box 765, Baghdad, Iraq.

Key Words: Urea , Neutron prode

Correspondence: Ameerah Hanoon Atiyah Soil & Water Resources Center Research – Agricultural Research & Food Technology Directorate, Ministry Of Sciences & Technology

Received: 2-1-2012
Accepted: 6-10-2012

Abstract

Field study was conducted at soil and water resources center research station, Ministry of Science and Technology, 30 km east of Baghdad , (longitude 44.14^0 east, latitude 33.14^0 north altitude 34m over sea level), in a clay loam soil classified as Fine loamy, Mixed, hyperthermic, typic, Torrifluvents. Completely randomized block design was used with three replicates. Access tubes of neutron probe was installed in each plot to 120 cm depth, the tensionic tube was also installed around the access tube (three tube to each plot at three depth 0 -20, 20 – 40, 40 – 60 cm). Corn seeds (zea mays L.) were cultivated by using 53333 plant/h as average. Amount of required irrigation water was added based on depletion 60% of available water to moistening 0–40 cm from planting to flowering stage and from 0-60 cm from flowering to the end of growing season. Nitrogen was applied in tow levels 100,200kg N/ha as urea (U) and coated Urea (coated by crude oil + phosphoric acid + phosphogypsum) (UPFG) to all treatment .Results showed using Neutron probe give us a perfect quantity determination of irrigation water application in each irrigation and reducing of water loses out of root zone. High levels of Nitrate detected in 13.1, 15,1 Kg / ha and 18.0, 23.9 kg / ha for the tow levels 100, 200 kg N / ha respectively in the depth 0 – 20, 20 – 40 , in the first period of application for all treatment .Results also showed that fertilizer use efficiency decrease from 57.8 to 31.2 kg seed / kg N and 61.8 to 36.37kg seed / kg N for the tow levels 100 to 200 kg N / ha respectively but water use efficiency increased from 0.85 to 0.91 and from 0.906 to 1.066 kg seed/m^3 in the same treatment for Urea and coated Urea respectively. Both water use efficiency and fertilizer use efficiency increased by using coated urea as compared with urea.

المقدمة

تعد كل من عملية الري وإضافة الأسمدة النتروجينية من العمليات الأساسية التي يعتمد عليها إنتاج المحاصيل في المناطق الجافة وشبه الجافة. وان الإضافات العشوائية وغير المبرمجة لمياه الري وبكميات غير مسيطر عليها تعرض جزء كبير منها الى الفقد خارج المنطقة الجذرية عميقا" الى الماء الأرضي مما يشكل خسارة كبيرة في مياه الري العذبة، خاصة وان هذه المناطق تعاني من شحة في المياه العذبة فضلا" عما يسببه من غسل وإزاحة للأسمدة النتروجينية المضافة بعيدا" عن المجموع الجذري للنبات ووصولها الى المياه الجوفية مسببة تلوث تلك المياه بالنترات (Mohamed، 1998 و Devinder، 2010). تعد المراقبة المستمرة لتوزيع مياه الري والنترات في مقد التربة من الممارسات التي تستخدم لزيادة كفاءة أستخدام هذين الموردين بما يحقق زيادة في الأنتاج وحماية البيئة (Moutonnet وآخرون، 1993 و Moutonnet و Fardeau، 1997).

اجريت العديد من الدراسات لتحديد التأثير المتداخل بين كميات مياه الري المضافة ودور محتوى رطوبة التربة في كفاءة استخدام الأسمدة النتروجينية المضافة كأساس مهم في زيادة الإنتاج للمحاصيل الزراعية. فقد أوضح كل من (Russele وآخرون، 1981 وParmer و Singh، 1993 و Bauder و Schneider، 1999 و Bauder وآخرون، 2008 و Zvomuya وآخرون، 2003) وجود علاقة معنوية بين كفاءة استخدام الاسمدة النتروجينية ومياه الري المضافة. يعد تغليف حبيبات اليوريا بالمواد العضوية أحد الاتجاهات في انتاج اسمدة اليوريا بطيئة التحلل (Aziz وآخرون، 1986 و Shoji وآخرون، 1991 و Hassan وآخرون، 1992 و علي وأميرة، 2000) ويعتبر زيت الوقود (Fuel Oil) أحد النواتج الثانوية لمصافي النفط. إذ يحتوي هذا الزيت على 85% من الكاربون العضوي ويحتاج الى فترة زمنية للتحلل في التربة (AL-Khafaji، 1986)، لذلك يمكن استخدامه كمادة مغلفة لأنتاج سماد اليوريا بطيء التحلل. يعد استخدام المجس النيوتروني وانابيب سحب محلول التربة (Tensionic) من الاساليب الحديثة في تحقيق المراقبة المستمرة لتوزيع مياه الري والنترات في مقد التربة. اذ يوفر المجس النيوتروني معلومات عن توزيع المحتوى الرطوبي خلال مقد التربة (Arslan و Kurdali، 1996 وArslan وآخرون، 1997 و Ward وآخرون، 2000). بينما توفر انابيب سحب محلول التربة تحديداً كمياً لتركيز النترات في ذلك المقد (Yanai وآخرون، 1997 و Cepuder ، 1998 و Darwish وآخرون، 2008). وان هذه المعلومات تكون ذات اهمية كبيرة في تحديد كميات مياه الري والاسمدة النتروجينية المضافة ومواعيد اضافتهما بما يحقق زيادة في كفاءة أستخدامهما.يهدف البحث الى مراقبة توزيع مياه الري والأسمدة النتروجينية المضافة بشكل يوريا مغلفة في مقد التربة باستخدام المجس النيوتروني وانابيب سحب محلول التربة (Tensionic) بما يضمن توزيع رطوبي امثل في المنطقة الجذرية لمحصول الذرة الصفراء وتقليل الضائعات من مياه الري والأسمدة النتروجينية بما يزيد من كفاءة استخدامهما.

المواد وطرائق البحث

نفذ البحث في محطة البحوث التابعة لمركز التربة والموارد المائية / التويثة – بغداد الذي يبعد 30 كم جنوب شرق بغداد عند خط طول 44.14 شرقاً وخط عرض 33.14 شمالاً وعلى ارتفاع 34 م فوق سطح البحر وكانت تربة الحقل مزيجة طينية (Clay Loam) جدول (1)، تصنف Fine Loam, Mixed, Hyperthermic, Typic, Torrifluvents. قسم الحقل الى وحدات تجريبية مساحة كل وحدة 3x3م مع ترك 1م مسافة فاصل بين لوح وآخر وبمعدل ثلاث مكررات لكل وحدة تجريبية بأستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD).

نصبت أنابيب المجس النيوتروني (access tubes) مصنوعة من الالمنيوم ولعمق 120سم في وسط كل لوح لغرض تحديد المحتوى الرطوبي لتربة اللوح ومن ثم تحديد كمية مياه الري الواجب اضافتها في كل رية من خلال المعادلة الآتية:

$$d= (\Theta_1 - \Theta_2) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

d = عمق الماء المضاف (سم).

Θ_1 = المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية (سم^3/سم^3).

Θ_2 = المحتوى الرطوبي الحجمي قبل الري (سم^3/سم^3).

D = عمق التربة عند المجموع الجذري الفعال (سم).

تم إجراء معايرة لجهاز المجس النيوتروني للأعماق قيد الدراسة باستخدام برنامج Excel 2007 جدول (2). كما نصبت أنابيب سحب محلول التربة (Tensionic) حول انبوب المجس النيوتروني وبمعدل 3 انابيب لكل لوح وللاعماق 20 و 40 و 60 سم لغرض سحب محلول التربة مباشرة وتقدير كمية النترات في محلول التربة عن طريق التسحيح مع الحامض بعد التقطير بجهاز كلدال (Jackson، 1958).

زرعت بذور الذرة الصفراء (Zea Mays) صنف المسرة على خطوط، المسافة بين خط وآخر 75 سم وجورة واخرى

25 سم. للحصول على كثافة نباتية قدرها 53333 نبات /هكتار. اضيف النتروجين بمعدل 100 و 200 كغم N /هكتار على شكل سماد اليوريا غير المغلفة (U) ويوريا مغلفة بزيت الوقود + حامض الفوسفوريك + الفوسفوجبسم (UPFG) لكل مستوى وبدفعة واحدة عند الزراعة. واضيفت كميات من السوبر فوسفات للوصول الى مستوى مساوي الى 52 كغم P /هكتار لجميع المعاملات.

أجريت عملية الري السيحي خلال الشهر الأول من موسم النمو أعتمادا" على استنفاد رطوبي قدره 60% من الماء الجاهز (جدول 1) للعمق 0–40 سم من التربة (من بداية الزراعة – بداية التزهير) واستخدم العمق 0–60سم من مقد التربة لتحديد كمية مياه الري الواجب أضافتها خلال الفترات اللاحقة (مرحلة التزهير–النضج). أخذت قراءات المجس النيوتروني للأعماق 0–20 و 20–40 و 40–60 و 60–80 سم قبل وبعد كل رية وصولا"الى الرية اللاحقة، لغرض تحديد كمية مياه الري اللازم أضافتها في كل رية.

أخذت نماذج من محلول التربة لفترات 7 و 23 و 42 و 85 يوماً من بداية الزراعة لتقدير النترات، وبعد انتهاء موسم النمو حصدت نباتات كل لوح يدويا". حسب الحاصل لكل من الحبوب والمادة الجافة وحسبت كفاءة استخدام المياه والأسمدة النتروجينية بأستخدام المعادلات التالية:

$$WUE_F = GY / WA \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

WUE_F= كفاءة استخدام المياه الحقلي . Field Water use efficiency

GY= حاصل الحبوب (كغم / هكتار). Grain yield

WA= الماء المضاف ($م^3$ / الساعة). Water applied

$$NUE = GY / NA \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

NUE= كفاءة استخدام الاسمدة النتروجينية. Nitrogen use efficiency

GY= حاصل الحبوب (كغم / هكتار). Grain Yield

NA= النتروجين المضاف (كغم N/هكتار). Nitrogen applied

النتائج والمناقشة

يوضح شكل (1) توزيع المحتوى الرطوبي لمقد التربة مع الزمن لحالتي قبل الري (a) وبعد الري (b). إذ أدى الري على أساس استنفاد رطوبي مقداره 60 % من الماء الجاهز للعمق 0 – 40 سم خلال فترة 23 يوماً تقريبا (الريات الستة الأولى) الى زيادة المحتوى الرطوبي للعمق 0 – 40 سم والمحافظة على المحتوى الرطوبي وتقليل كمية المياه المبزولة خارج هذا العمق. وعند اعتماد العمق 0 – 60 سم كأساس لتحديد كمية مياه الري المضافة خلال الفترات أللاحقة (42 ، 85 يوماً) نتيجة زيادة عمق المنطقة الجذرية زاد معدل المحتوى الرطوبي للعمق 40 – 60 سم بنسبة 8.2 % عما كان علية عند الري على أساس العمق 0 – 40 سم (شكل 1).

يوضح جدول (3) تركيز النترات لأعماق الدراسة بمرور الزمن ولمستويات النتروجين المضافة. حيث تم المحافظة على توزيع النترات للأعماق 0–20 و 20–40 سم من التربة في جميع المعاملات عند اضافة مياه الري للعمق 0–40سم خلال فترة 23 يوم تقريباً (الريات الست الأولى) وتقليل الكميات المفقودة خارج العمق 0–40سم. وعند اعتماد العمق 0–60 سم كأساس لتحديد كمية مياه الري المضافة خلال الفترات (42 ، 85 يوماً) لزيادة عمق المنطقة الجذرية ادى الى زيادة في محتوى هذه الطبقة من النترات. اذ بلغت 8.3 كغم N/هكتار بعد ان كانت 2.02 و 4.7 كغم N/هكتار للعمقين 0–20 و 20–40سم على التوالي للمستوى 100 كغم N/هكتار. فيما بلغت 14.0 كغم N /هكتار بعد ان كانت 7.9 و 9.2 كغم N/هكتار وللعمقين 0 – 20 و 20 – 40 سم على التوالي و للمستوى 200 كغم N /هكتار من معاملة اليوريا غير المغلفة. كما بلغت 8.2 كغم N/هكتار بعد ان كانت 9.4 و 12.4 كغم N/هكتار وللعمقين 0 – 20 و 20 – 40 سم على التوالي للمستوى 100 كغم N /هكتار و 12.6 كغم N /هكتار بعد أن كانت 14.2 و 18.1 كغم N /هكتار للعمقين 0 –20 و 20 – 40 سم على التوالي و للمستوى 200 كغم N /هكتار في معاملة اليوريا غير المغلفة (U) مقارنة بكمياتها المقاسة في العمق نفسه بعد 23 يوم من الإضافة.

تعود التغيرات في كمية النترات للعمق 0–60 سم مع الزمن إلى اختلاف ذوبانية وتحلل الأسمدة المضافة إلى التربة. اذ ادى الذوبان العالي لليوريا غير المغلفة وتحللها السريع في التربة الى تحرر كميات كبيرة من الأمونيوم خلال الفترة الأولى من

الاضافة والذي تحول بسرعة الى نترات مسبباً زيادة في تركيزها في التربة (جدول 3) (Matocha، 1976 و Schwab، 2000 و Rawluk وآخرون، 2001). بيمنا أدى التغليف بزيت الوقود + حامض الفوسفوريك + الفوسفوجبسم الى تقليل ذوبان وتحلل اليوريا في التربة من خلال تقليل اسطح التماس بين حبيبات التربة والماء (علي وأميرة 2000). كما ان الكالسيوم الذائب والأس الهيدروجيني المنخفض للفوسفوجبسم ساهم في تقليل معدل تحلل هذا السماد وتقليل فقده من التربة (Saleh وآخرون، 1987). اما الانخفاض الحاصل في كمية النترات في التربة مع الزمن، فيمكن ان يعزى الى امتصاص النبات لجزء منه وتعرض جزء اخر منه الى الفقد بشكل نترات مغسولة (Prassad و Power، 1997 و Divinder، 2010) بينما يعود الاختلاف في توزيع النترات في طبقات التربة المدروسة الى كمية مياه الري المضافة والذوبانية العالية للنترات في الماء (Cepuder، 1998).

ومن ناحية أخرى كان لمراقبة المحتوى الرطوبي لمقد التربة بأستخدام المجس النيوتروني والسيطرة على كمية المياه المضافة تأثيراً كبيراً في تحلل اليوريا وبالتالي تأثيرا" واضحا" في كفاءة استخدام المياه والأسمدة المضافة (جدول4). اذ يلاحظ إن كفاءة استخدام المياه زادت عند زيادة معدل إضافة النتروجين من 100 الى 200 (كغم N/هكتار). وقد شكلت هذه الزيادة 7.9% و 17.7% في معاملتي اليوريا (U) واليوريا المغلفة (UPFG) على التوالي مما أدى إلى زيادة كفاءة استخدام المياه والنتروجين في كلا المستويين 100 و 200 كغم N/هكتار مقارنة بنفس المستويات من اليوريا غير المغلفة (UPFG). يتضح من هذا البحث ان المراقبة المستمرة لتوزيع رطوبة التربة في مقد التربة واستخدام اليوريا المغلفة ذات أهمية كبيرة في زيادة كفاءة استخدام المياه والنتروجين. وان استخدام المجس النيوتروني وأنابيب سحب محلول التربة أعطت صورة واضحة عن هذه التغيرات.

جدول 1: بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل:

الخاصية	التربة
الرمل (غم/كغم)	309
الغرين (غم/كغم)	326
الطين (غم/كغم)	365
نسجة التربة	مزيجة طينية
المحتوى الرطوبي الحجمي (33 كيلو باسكال) ($سم^3.سم^{-3}$)	0.361
المحتوى الرطوبي الحجمي (1500 كيلو باسكال) ($سم^3.سم^{-3}$)	0.13
الماء الجاهز ($سم^3.سم^{-3}$)	0.23
الايصالية الكهربائية ($dS.m^{-1}$)	4.9
الأس الهيدروجيني	7.91
الكلس ($غم.كغم^{-1}$)	27.5
المادة العضوية ($غم.كغم^{-1}$)	5.0
النترات للعمق 0–60 سم ($غم.كغم^{-1}$)	9.4

جدول 2: معادلات المعايرة لجهاز المجس النيوتروني للأعماق قيد الدراسة:

العمق (سم)	المعادلة	R
0-20	Θ = -0.015 + 0.428 CR*	0.960
20-40	Θ = - 0.0349 + 0.386CR	0.990
40-60	Θ = - 0. 034 + 0.386 CR	0.987
60-80	Θ = - 0.034 + 0.386 CR	0.987

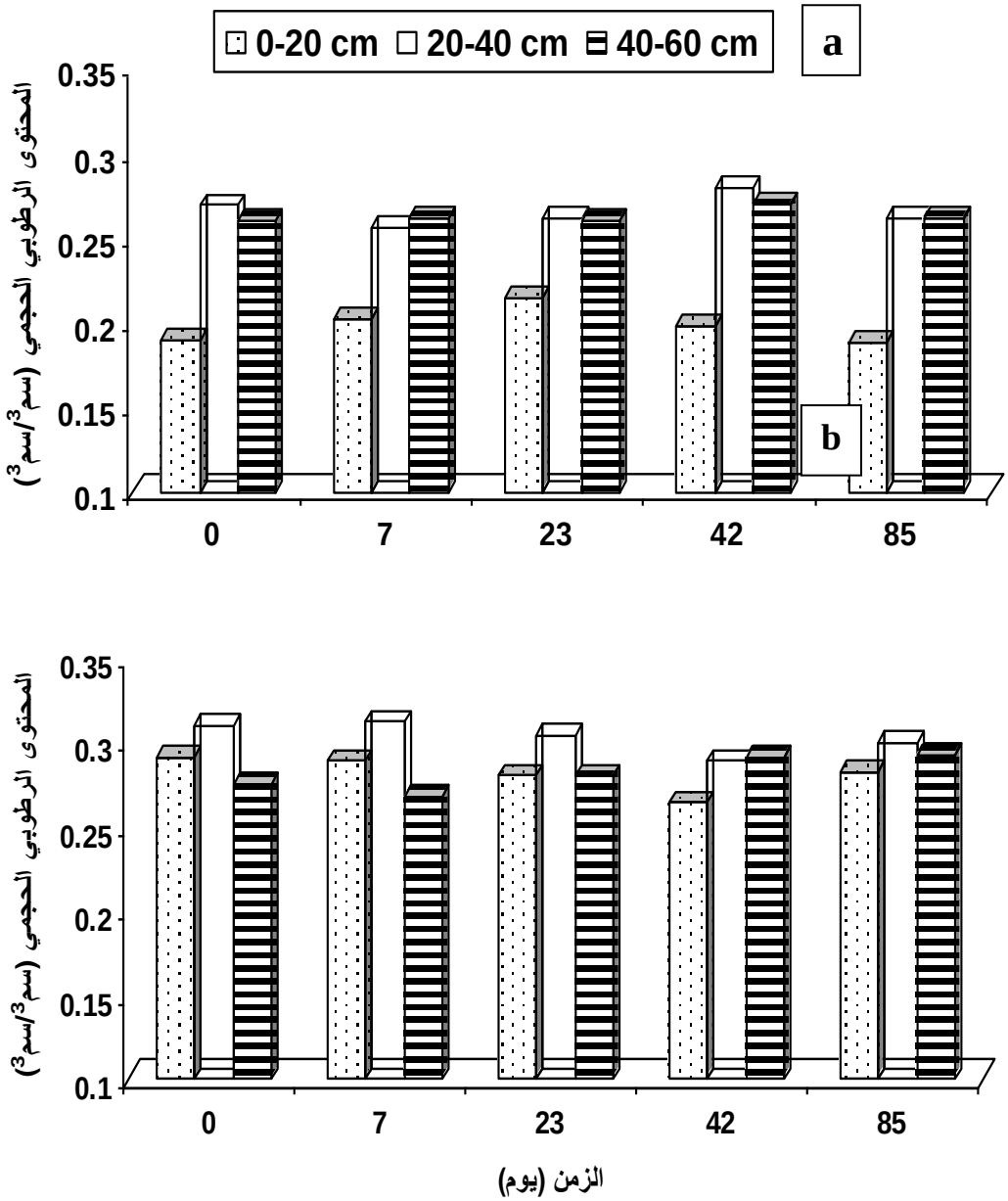
*CR= نسبة العد (قراءة الجهاز في التربة / قراءة الجهاز في الماء).

جدول 3: تركيز النترات (كغم N/هكتار) في أعماق الدراسة وعلاقته بالزمن ومستويات النتروجين.

المعاملة	المدة من الزراعة(يوم)	مستوى N المضاف					
		100 (كغم/هكتار)			200 (كغم/هكتار)		
		أعماق الدراسة (سم)					
		20-0	40-20	60-40	20-0	40-20	60-40
U	7	11.0	5.6	2.6	18.0	23.9	3.1
	23	13.1	15.1	3.9	18.0	23.9	5.6
	42	2.02	4.7	8.3	7.9	9.2	14.0
	85	1.5	2.0	2.2	2.0	2.2	3.2
المعاملة	المدة من الزراعة(يوم)	مستوى N المضاف					
		100 (كغم/هكتار)			200 (كغم/هكتار)		
		أعماق الدراسة (سم)					
		20- 0	40-20	60-40	20-0	40-20	60-40
UPFG	7	7.5	3.7	1.7	11.1	4.6	2.0
	23	24.7	9.1	3.5	32.0	17.5	4.6
	42	9.4	12.4	8.2	14.2	18.1	12.6
	85	2.4	3.0	3.0	3.0	4.7	4.3

جدول 4: كفاءة استخدام المياه والنتروجين للمعاملات المدروسة.

المعاملات	كفاءة استخدام المياه (كغم حبوب / م^3)		كفاءة استخدام N كغم حبوب/كغم N	
	100	200	100	200
U	0.847	0.914	57.79	31.155
UPFG	0.906	1.066	61.80	36.365
LSD	0.058		3.63	


0-20 cm
20-40 cm
40-60 cm
a
b
المحتوى الرطوبي الحجمي (سم3/سم3)
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0
7
23
42
85
الزمن (يوم)

المصادر

علي، عبد الحسين وناس وأميرة حنون عطية.2000. تقييم كفاءة اليوريا المغلفة بزيت الوقود باستخدام تقنية N-15. مجلة الزراعة العراقية مجلد 5: 105–110.

AL-Khafaji, A. A., (1986). The fate of fuel oil added to soil and its effect on soil properties – ph. D. Thesis. Dep. Of Soil Sci. University of New Castle.

Arslan A., A. K. Razzouk, and F. AL – Ain (1997). The Performance and radiation exposure of same neutron probes in measuring the water content of top soil layer. J. Soil Res. 35: 1397 – 1407.

Arslan A., and F. Kurdali. (1996). Rain fed vetch-Barle mixed cropping in the Syrian semi – arid condition. Plant and Soil 183: 149-160.

Aziz, F. Gh., H. M. Salih, B. I. Mohammed, and A. m. Abdul Rahem (1986). Efficiency of urea added with different materials to soil in terms of inorganic – N, N-recovery and wheat yield. Fourth Scientific Conference Scientific Research Council.

Bauder J. W. and R. P. Schneider (1979). Nitrate – nitrogen leaching following urea fertilization and irrigation. Soil Sci. Soc. Am. J. 43: 348 – 352.

Bauder T. A., R. M. Waskom, and A. Andales (2008). nitrogen and irrigation management. No. 0.514. html. Colorado State University, U. S. Department of Agriculture. http://www.ext. Colostate.edu/pubs/crops 00514.pdf.

Cepuder P. (1998). Field measurements of ground water pollution by agriculture land use. 4th FAO/IAEA research Co-ordination meeting on the use of nuclear techniques for optimizing fertilizer application irrigated wheat to increase the efficient use of nitrogen fertilizer and consequently reduce environmental pollution "Vienna – Austria – 28 September – 2 October.

Darwish T. M., I. Jomaa, M. Award and R. Boumetri (2008). Preliminary contamination hazard assessment of land resources. In central Bekaa plain of Lebanon. Lebanese Science Journal Vol. 9, No. 2.

Devinder K. (2010). Agriculture practices and nitrate pollution of water. West Virginia University, Extension Service.

Hassan, Z. A., S. D. Young, C. Hepburn and R. Arizal (1992). Urea rubber matrices as slow – release fertilizers. Fert. Res. 32:83-90.

Jackson, M. L. (1958). Soil chemical analysis prentical-Hall. Inc. Englewood Cliffs, N. J.

Matocha J. E., (1976). Ammonia volatilization and nitrogen utilization from sulfur- coated ureas and conventional nitrogen fertilizers. Soil Sci. Am. J. 40: 597-601.

Mahamed B. (1998). Contribution to the improvement of applied water and N fertilizer efficiencies for irrigation wheat. Fourth FAO/IAEA research co- ordination meeting on the use of nuclear techniques, for optimizing fertilizer application under irrigated wheat to increase the efficient use nitrogen fertilizer and consequently reduce environmental pollution Vienna – Austria – 28 September – 2 October.

Moutonnet, P., J. F. Pagenel and J. C. Fardeau. (1993). Simultaneous field measurements of nitrate – nitrogen and matric pressure head, Soil. Sci. Soc. Am. J. 57: 1458 – 1462.

Moutonnet P., and J. C. Fardeau. (1997). Inorganic nitrogen in soil solution collected with tensionic samplers. Soil. Soc. Am. J. 61:882-825.

Nelson D. W., and L. E. Sammer (1982). Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: A. L. page (ed.). Method of Soil Analysis, part 2. Agron. P: 539-577.

Parmar B. S., and R. P. Sing (1993). Neem in agriculture . Indian Agricultural Research Institute New Delhi-110012.

Prasad F., and J. E. Power (1997). Soil fertility management for sustainable agriculture chapter 8:116-129.

Rawluk C., D. L., Grant C. A., and G. J. Racz. (2001). Ammonia volatilization from soils fertilized with urea and varying rates of urease inhibitor NBPT. Can. J. Soil Sci. 81: 239-46.

Russelle M. P., E. J. Delbert, R. D. Hauck. M. Stevanovic and R.A. Olsen (1981). Effects of water and nitrogen management on yield and N-15 depleted fertilizer use efficiency of irrigated corn. Soil. Soc. Am. J., Vol. 45:553-558.

Saleh H. M, F. G. Aziz, B. I. Mohammad, S. A. Kuba (1987). Evaluation of tow amides urea and urea combined with nitrogen fertilizers for wheat . J. Agric . Water Resour. Res. 6 (2): 115-132.

Schwab G. J. (2008). Enhanced efficiency fertilizers and review of stabilized nitrogen technology. Purdue University, A. Soc. Agron. Proceeding. 2008, CD-A4-332. http://www. Agry. Purdue.edu/cca/2008/pro.

Shoji S., A. T. Gandeza and K. Kimura (1991). Simulation of crop response to polyolefin – coated urea: 11. Nitrogen uptake by corn. Soil Sci. Soc. Am. J. 55:1468-1473.

Ward A. L., T. G. Caldwell, and G. W. Gee (2000). Vadose Zone Transport Field study: Soil Content distributions by neutron moderation. Prepared for the U. S. Department of Energy. Pacific

Northwest National Laboratory Richland, Washington 99352. Cited from Internet.

Yanai J., A. Nakana and T. Kosaki (1997). Application effects of controlled-availability fertilizer on dynamics of soil solution composition. Soil Sci. Soc. Am. J. 61:1781-1786.

Zvomuya F., C. J. Rosen, and S. C. Gupta. (2003). Nitrate leaching and nitrogen recovery following application of polyolefin – coated urea to potato. J. Environ. Qual. 32: 480-489.