الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي
مديرية الارشاد الزراعي
قسم الاعلام

تغذية النباتات بالآزوت
وسماد اليوريا

اعداد : المهندس الزراعي خزاع الحاج

١ ـ الآزوت : وجوده وتحولاته في التربة :

يعتبر وجود كمية مناسبة من الآوزت في التربة من الاركان الاساسية لخصوبة التربة حيث أنه عنصر غذائي رئيسي اضافة الى انه يمكن النبات من الحصول على بعض العناصر الغذائية الاخرى مثل الفوسفور والكالسيوم . ان الآزوت الزم العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات وهو أكثرها صعوبة في التحكم في كميته وتنظيم امداد النبات به ومن هنا تنبثق ضرورة المحافظة على آزوت التربة باضافة بقايا المحاصيل والاسمدة العضوية والاسمدة الآزوتية ونؤكد هنا على أن الاعتقاد السائد بعدم اضافة الاسمدة الآزوتية أثناء النمو بحجة ان المحصول قد تلقى تسميدا عضويا كافيا هو اعتقاد خاطىء حيث أن السماد العضوي يحسن الصفات الفيزيائية للتربة ويمدها بعناصر غذائية أخرى تساعد المحصول على الاستجابة لامدادات أكبر من الآزوت غير العضوي وتجدر الاشارة هنا الى دور زراعة البقوليات في زيادة محتوى التربة من الآزوت عن طريق تثبيت الآزوت الجوي بواسطة بكتريا العقد الجذرية ويوجد الآزوت بكثرة في الطبيعة ضمن حالتين :

ـ الآزوت الحر :

الذي يشكل حوالي ٨٠٪ من الغلاف الجوي وبخلاف بعض البكتريا التي تستطيع التغذية المباشرة عليه لايمكن للحيوان والنباتات الراقية استعماله مباشرة .

ـ الآزوت المرتبط :

بشكل مركبات عضوية أو معدنية .

يوجد الآزوت في التربة على ثلاث صور :

الآزوت العضوي .

الآزوت النشادري (الامونياكي) .

الآزوت النتراتي .

ولا تتساوى القيمة المباشرة لهذه الصور بالنسبة للنبات اذ أن مخزون التربة من الآزوت يكون في الدبال والكائنات الحية الدقيقة ويتحول الآزوت العضوي تدريجيا بتأثير بكتريا التربةالىآزوت نتراتي صالح لامتصاص النبات ويمكنأننوجز بالجدول التالي مصادر وتحولات الآزوت في التربة :

الظـاهرة	طبيعة الظاهرة	البكتريا القائمة بالعملية
ـ تشكل الدبال	تحلل المادة العضوية وتكوين الدبال	كائنات حيـة دقيقة عديـدة هوائية ولا هوائية،فطريات ، خمائر
ـ النشدرة	تحـول الآزوت العضـوي الى آزوت نشادري	بعض البكتريا الهوائية والفطريات (العفـــن)
ـ النترتة «التأزت»	تحول الآزوت النشادري الى آزوت نتريتي ثـم الى نتراتي صالح لامتصاص النبات	بكتريا (ازوتوموناس) بكتريا نتروباكتر
ـ معاكس النترتة «التأزت»	ظاهرة عكسية : تحول النتراتالى نتريت ثم الى نشادر ، وأيضا الىآزوت غازي	بكتريا مختلفة غير هوائية
ـ التعضي	تشكـل الاجسام الميكروبيـة من مختلف العناصر المعـدنية الموجودة في التربـة	كائنات حية دقيقة متعـددة
ـ تثبيت الآزوت	بواسطـة البقوليات	بكتريـا العقـد الجـذرية بالتعـايش مـــع جـــذور البقوليات
	بواسطة الطحالب	بكتريا هوائية بالتعـايش مع الطحالب
	تثبيت مباشر	بكتريا آزوتو باكتر : هوائية بكتريا كلوستر يديوم : غير هوائية

٢ ـ دور الآزوت في حياة النبات :

يعتبر تركيب البروتيـدات الى جانب عمليـة التمثيـل الضوئي الظاهرة الاكثر تميزا بين فعاليات الحياة حيث يتم الانتقال من المركبات المعدنية الى المادة الحية · والآزوت عنصر لاغنى عنه في عملية تركيب البروتيدات ودوره معروف كعنصر غذائي هام وثمة علاقة ما بين كمية الآزوت الممتصة وكمية الكلوروفيل «اليخضور» وكمية البروتيدات التي يقوم النبات بتكوينهـا والآوزت عنصر غـذائي ضروري لانقسام الخلايا وتكاثرها ونمو الاعضاء النباتية ·

عندما يحصـل النبات على كفايته مـن الآزوت ينمو بسرعة ويكون كثيرا مـن الاوراق والاغصـان ويأخذ لـونا أخضر داكنا لكثرة اليخضور وحيث أن الاجـزاء الخضراء تقوم بعملية التمثيل الضوئي فانه يمكن القول ان المردود يصنع في الاوراق وهكذا يعتبر الآزوت عنصرا محددا للمردود .

ولكي يمتص النبات الآزوت يجب أن يكون محتـوى التربة من الرطوبة جيـدا نظرا لكونه عنصرا يتحرك مع ماء التربة فقد يؤدي الماء الزائد عن حاجة النبات الى غسيل الآزوت النتراتي وهبوطـه الى أعماق التربة كما يـؤدي الجفـاف الى عـدم استفادة النبات من آزوت التربة حيث يلاحظ خلال فترات الجفاف أن النترات تتحرك الى أعلى تاركة منطقة التغذية الفعالة للجذور النشيطة كمـا ان جفاف التربة يجعـل منطقة امتصاص العناصر الغذائية بواسطة الجذور محدودة ·

يتبين لنا ان التأثير الواسع لعنصر الآزوت على النمـو يتطلب الحذر في استعمال الاسمدة الآزوتية ونؤكد هنا على أن الآزوت يدفع النمو النباتي حيث أن نباتا ينمو في تربة غنية بالآزوت يستطيع امتصاص كميات أكبر من الفوسفور والبوتاس وبقية العناصر الغذائية وهكذا يلعب الازوت دور مضخة للعناصر الغذائية الاخرى ويتطلب التسميد الآزوتي الجيد تسميدا فوسفاتيا وبوتاسيا جيدا أيضا .

وسنوجز فيما يلي أعراض زيادة ونقص الآزوت ·

٣ ـ أعراض زيادة الآزوت :

تـؤدي زيادة الآزوت في التربـة عن احتياج النبـات الى نمو خضرى زائد يمكـن أن يؤدي الى :

تأخر النضج :

حيث يستمر النمو ويتأخر النضج ويتعرض النبات للاخطار «لفحة في الحبوب»، محتوى قليل من السكر في الشوندر السكري والثمار ···

حساسية أشد للامراض :

حيث تكون النسج النباتية رهيفة وجدر الخلايا رقيقة فتصبح أسهل اختراقا من قبل الفطريات الممرضة كما أن غنى العصارة النباتية بالازوت يسمح بتغذيـة أفضل لجراثيم الفطر فتتكاثر بسرعة وتكون الاصابة أكبر وأشد تأثيرا ·

ميل أكبر للرقاد : حيث تكون السوق أقل صلابة ويسبب النمو الزائد للاوراق حجب الضوء عن قاعدة الساق فتميل ويحدث رقاد «ضجعان» الحبوب نتيجةاختلال التوازن بين الجلوسيدات والآزوت اذ أن كل ما يحد من تمثيل الجلوسيدات وخاصة نقص أشعة الشمس يشجع الرقاد ·

٤ ـ أعراض نقص الآزوت :

تؤدي التغذية الآزوتية غير الكافيةالىاعاقة نمو النباتات حيث يبطؤ النمو ويكون المجموع الخضرى مختصرا وتسقط الاوراق باكرا وينقص المردود تأخـذ الاوراق في البداية لونا أخضر مصفرا مميزا دالا على علائم الجـوع للآزوت ثم يتطور بعدئذ الى ظهور بقع برتقالية أرجوانية أو بنفسجية على قمم وحواف الاوراق السفلية أولا ثـم على الاوراق الفتية لان الآزوت يمكـن أن ينتقل من الانسجـة القديمة الى الانسجـة الفتية حديثة التكوين ·

يعود الاصفرار الى ظهور الاصبغة الصفراء في الاوراق كالكاروتين والكزانثوفيل بعد فقدان صبغة الكلورفيل ·

اذا لم تعالج أعراض نقص الآزوت يتابـع الاصفرار الى العرق الوسطي للاوراق وبعد أيام قليلة من اصفرار نسيج الاوراق تجف وتموت ويدعى موت الاوراق السفلي بالاحتراق الذي يمكن أن يحدث تحت الظروف الرطبة والجافـة ويميز الاحتراق الناتج عن نقص الآزوت بأنـه يظهر أولا على الاوراق السفلى ثم ينتقـل الى الاوراق العليا بينما يظهر الاحتراق الناتج عن الجفاف على كافة الاوراق ·

تعالج أعراض نقص الازوت باضافة سماد أزوتي فور ظهورها ويفضل أن يحتوي السماد على جذر النترات سريع الذوبان والصالح لامتصاص النبات مباشرة · ويجب ري الحقل مباشرة بعد أضافة السماد الآزوتيفيحالة الزراعات المروية أما في الزراعات البعلية فيفضل اضافته قبل انحباس الامطار وعندما يكون محتوى الرطوبة في التربةكافيا لاذابته وجعله في صورة ميسرة لامتصاص النبات ·

٥ ـ الاسمدة الآزوتية الملائمة للزراعة السورية :

قبل أن نتعرض لانواع الاسمدة الآزوتية الملائمة للزراعة السورية نود التذكير ببعض المفاهيم الاساسية ·

يقصد بالتسميد :

أضافة العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات والتي لاتوجد في التربة على صورة صالحة لامتصاص النبات اولا تكون موجودة بالكميات اللازمـة لانتاج أكبر محصـول اقتصادي ممكن من نبات معين ·

ويقصد بالسماد :

كل مادة طبيعية أو صناعية يمكن أضافتها للتربة وتستطيع امداد النبات المزروع بعنصر غذائي أو أكثر ٠

ويهدف التسميد :

الى رفع خصوبة التربة ومقدرتها الانتاجية وتصحيح التوازن بين كميات العناصر الغذائية المختلفة في التربة وتعتمد العلاقة مابين التسميد والمحصول على الحقائق التالية :

تختلف الاحتياجات الكلية في العناصر الغذائية حسب أنواع المحاصيل واصنافها ومجالات استخدامها ٠

تختلف احتياجات المحصول الواحد من العناصر الغذائية حسب مراحل النمو المتعاقبة التي يمر بها النبات من الانبات حتى القطاف أو الجني أو القلع أو الحصاد٠
تختلف احتياجات المحصول الواحد من العناصر الغذائية حسب نوع الزراعة مروية أو بعلية وبحسب كميات مياه السقاية أو معدلات الامطار ٠

يتم استعمال الاسمدة لتأمين احتياجات المحصول من العناصر الغذائية اضافة لما هو متوفر في التربة مع ضرورة تحقيق مردود مجز اقتصاديا والمحافظة على خصوبة التربة ويرتهن نجاح عملية التسميد بمعرفة المبادىء الاساسية التالية :

نوع السماد المفضل لتربة ما ولمحصول معين٠

كمية السماد الاقتصادية التي يمكن استعمالها وترتبط الكمية بالعلاقة السعرية مابين سعر المحصول وسعر الاسمدة ٠

طريقة اضافة السماد المناسبة ٠

الموعد الملائم لاضافة السماد ٠

ونظرا لكون معظم أتربة القطر العربي السوري تميل بدرجات متفاوتة نحو درجة تفاعل قلوي ونظرا لتنوع المحاصيل ضمن التركيب المحصولي للزراعة السورية ولثبوت اقتصادية استخدام الاسمدة الآزوتية والفوسفاتية بمعدلات مختلفة في تسميد كافة المحاصيل بينما تستخدم الاسمدة البوتاسية في تسميد محاصيل محدودة كالبطاطا والشوندر السكري والتبغ وان التركيب المحصولي للزراعة السورية يحتاج الى استعمال أسمدة متنوعة لتعطي التأثيرات المطلوبة من استخدامها خلال مراحل النمو المختلفة التي يمر بها النبات ، ونذكر بها مجددا كما يلي :

مرحلة النمو البطيء وتمتد من وضع البذرة في التربة حتى بداية مرحلة النمو السريع (الاشطاء في الحبوب ـ بداية التزهير في القطن ـ بدء تكوين درنات البطاطا ـ بداية تكوين الجذور في الشوندر السكري ـ بدء التزهير والعقد في الاشجار المثمرة) وتحتاج المزروعات في هذه المرحلة الى أسمدة ذات تأثير بطيء ومديد كالاسمدة النطادرية واليوريا ٠

مرحلة النمو السريع : وتختلف هذه المرحلة باختلاف المزروعات ولكنها تتطلب أسمدة ذات تأثير سريع ومديد كالاسمدة الفراتية النشادرية .

لذا فان الامر الجوهري هو توفير الاسمدة التي تحقق الهدفين معا حتى لاتتعرض المحاصيل لخلل في النمو يصعب اصلاحه بالوسائل التقنية المتاحة في القطر .

٦ ـ سماد اليوريا :

يتبع سماد اليوريا مجموعة الاميدات (NH_2) وهو عبارة عن حبيبات لؤلؤية بيضاء يتراوح قطرها ما بين ٢ـ٣ ملليمتر ذات كثافة منخفضة تحتوي على نسبة ٤٦ ٪ من الآزوت وتركيبها الكيماوي $CO(NH_2)_2$ وهو السماد الآزوتي الاعلى تركيزا ولقد انتشر استخدامه في الزراعة منذ وقت طويل لرخص سعر وحدة الآزوت فيه .

ان سماد اليوريا يذوب بأكمله في التربة ويتحول بسرعة في التربة النشيطة بيولوجيا الى آزوت امونياكي ثم الى آزوت نتراتي صالح لامتصاص النبات .

٦ ـ ١ ـ تحولات اليوريا في التربة :

تتحول اليوريا في التربة الى فحمات الامونيوم بفعل انزيم اليوريز الذي ينتج عن نشاط جيد لبكتريا التربة ومحتوى كاف من الدبال ويتم هذا التحول :

ـ خلال ٢ ـ ٣ أيام في الاتربة الغنية بالمادة العضوية .

ـ خلال ٧ ـ ٨ أيام في الاتربة الفقيرة بالمادة العضوية .

وفحمات الامونيوم سهلة الذوبان والتحلل الى امونيا وثاني اكسيد الفحم ثم تتحول الامونيا الى نتريت ثم الى نترات صالحة للامتصاص من قبل جذور النبات .
وتبين المعادلات التالية مراحل تحول الآزوت الاميدي في اليوريا الى آزوت نتراتي .

$$CO(NH_2)_2 + 2\,H_2O \xrightarrow{\text{يوريز}} CO_3(NH_4)_2$$

$$2\,CO_3(NH_4)_2 + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,NO_2H + 4\,H_2O + 2\,CO_2$$

$$2\,NO_2H + O_2 \longrightarrow 2\,NO_3H$$

ويتأثر تحلل اليوريا في التربة بالعوامل التالية :

آ ـ قوام التربة :

يكون التحلل سريعا وكاملا في الاتربة الخفيفة ومتوسطة القوام ويكون التحلل ابطأ في الاتربة الثقيلة ويستغرق زمنا أطول نتيجة لسوء تهوية التربة .

ب ـ رطوبة التربة :

تتم أعلى نسبة لتحلل اليوريا عندما تكون رطوبة التربة عند السعة الحقلية . وكان التحلل في احدى التجارب على النحو التالي :

ـ رطوبة التربة عند السعة الحقلية : تحلل كامل كمية اليوريا المضافة خلال ٣ أيام ٠

ـ رطوبة التربة عند ½ السعة الحقلية : تحلل كامل كمية اليوريا المضافة خلال ٧ أيام ٠

ـ التربة جافة هوائيا : تحلل ٦٥ ٪ من اليوريا المضافة خلال ١٤ يوما .

جـ ـ نسبة فحمات الكالسيوم :

كلما كانت نسبة فحمات الكالسيوم في التربة عالية كلما كان تحلل اليوريا أبطأ ويستغرق زمنا أطول ٠

د ـ المادة العضوية :

كلما ازداد محتوى التربة من المادة العضوية وبالتالي الدبال كلما ازدادت سرعة تحول اليوريا في التربة ٠

هـ ـ حرارة التربة :

ان أفضل درجة حرارة التربة لتحول اليوريا تقع مابين ٢٦ـ٤٠ درجة م ٠
ويعني ذلك أن تحول اليوريا في الصيف يتم بصورة أسرع من تحولها في الشتاء ولقد وجد أن اليوريا تتحول تماما خلال الايام الستة الاولى لاضافتها اذا كانت درجة الحرارة ١٧ درجة م ٠

و ـ كمية اليوريا المضافة :

كلما كانت كمية اليوريا المضافة أكبر كلما كان تحللها أبطأ ٠

٦ ـ ٢ سلوك سماد اليوريا في التربة :

تعتبر اليوريا مصدرا ممتازا للآزوت اذا استخدمت بشكل دقيق ويذوب سماد اليوريا تماما في الماء وثمة احتمال لغسيلها في الاراضي الخفيفية والرملية والفقيرة بالمادة العضوية لانها لاتمسك على معقد الادمصاص وتشبه في ذلك جذر النترات الموجود في الاسمدة النتراتية أو النتراتية النشادرية ٠

وتنتشر اليوريا بسرعة كبيرة في كامل الطبقة المفلوحة من التربة اذا توفرت الرطوبة الكافية لذوبانها وتتحول خلال بضعة أيام الى امونيا ويدمص جذر الامونيا مؤقتا على معقد الادمصاص ريثما يتم تحوله الى جذر النتريت ثم الى جذر النترات الصالح للامتصاص بواسطة جذور النبات ٠

ينتج عن المرحلة الاولى من تحلل اليوريا في التربة تراكم مؤقت لغاز الامونيا وبالتالي ارتفاع مؤقت لدرجة تفاعل التربة ولفترة بسيطة فاذا تم خلط اليوريا مع التربة أثناء عملية الفلاحة الاخيرة فان معظم الامونيا المنطلقة تبقى في التربة على شكل شوارد الامونيوم ★ $(NH4)^+$ موجبة الشحنة الكهربائية التي تدمص على سطوح معقد الادمصاص سالب الشحنة الكهربائية وتصبح ذات قيمة عظيمة لاستعمال المحصول لان جذور النباتات يمكن أن تمتص الآزوت على صورة جذر الامونيا أو جذر النترات ، ثم يتحول جذر الامونيا الى نتريت ثم الى جذر النترات ($NH2 \rightarrow NO2 \rightarrow NO3$) ومن الناحية البيولوجية فان زيادة تركيز غاز الامونيا والارتفاع المؤقت لدرجة تفاعل التربة حول موضع حبيبات اليوريا تشكل منطقة سامة يمكن أن تؤثر على البذور خلال الانبات وعلى جذور البادرات الصغيرة ولكن نادرا ما يحدث هذا التأثير اذا كانت حبيبات اليوريا موزعة على كامل مساحة التربة ومطمورة جيدا وكانت ظروف التربة جيدة من حيث التهوية والحرارة والرطوبة والنشاط الحيوي حيث تلعب الكائنات الحية الدقيقة دورا هاما في تثبيت غاز الامونيا المنطلق في المرحلة الاولى من تحلل اليوريا ·

٦ ـ ٣ البيوريت :

تتشكل مادة البيوريت أثناء عملية تصنيع اليوريا نتيجة ارتفاع درجات الحرارة ومن المعلوم أن تصنيع اليوريا يتم من تفاعل غاز ثاني أكسيد الفحم مع الامونيا حيث تبلغ درجة انصهارها ٧ر١٣٢ درجة مئوية أما في درجة حرارة أعلى أثناء التفاعل (١٤٠ ـ ١٧٠ درجة مئوية) · فتتشكل مادة البيوريت حسب التفاعل التالي :

$$2CO(NH2)2 \longrightarrow NH2 - CO - NH - CO - NH2 + NH3$$

وقد يتشكل جزء من البيوريت على درجات حرارة أقل أثناء التصنيع كما يمكن أن تتشكل عند تسخين محاليل مائية من اليوريا الى درجة حرارة أعلى من ٥٠ درجة مئوية·

وتعتبر مادة البيوريت سامة لنباتات المحاصيل اذا زاد تركيزها في التربة ويعتمد تأثيرها على العوامل التالية :

- نسبة البيوريت في سماد اليوريا ·
- نوع المحصول وعمره ·
- معدل اضافة سماد اليوريا ·
- مكان وضع البذور في التربة ·

ويجب أن يبقى ماثلا في الاذهان ان تسمم النبات الناتج عن مسبب ما قد يحسب على أنه ناتج عن البيوريت ·

كانت اليوريا المصنعة خلال الاربعينات والخمسينات من هـذا القرن تحتوي على مستويات مرتفعة من البيوريت تصل الى نسبـة ٥ـ٥ ر ٥٪ لذا يجب الا نستغرب اذا قرأنا تقارير منشورة في تلك الفترة تتحدث عن سمية اليوريا للنباتات • أما في هذه الايام فان تطور طرق تصنيع اليوريا يسمح بانتاج سماد اليوريا الذي يحتوي على نسبة ١٪ فقط من البيوريت ويجدر التأكيد هنا على أن انتاج معمل اليوريا في حمص يحتوي على نسبة ٩ر٠٪ فقط من البيوريت ومع ذلـك لايزال السؤال عن مستويات البيوريت السامة للنبات قائما ٠؟ •

تمتص جذور النباتات مادة البيوريت (وكذلك الاوراق في حال رش اليوريا على المجموع الخضري) لكن تمثيلها يتم ببطء شديد ولقد اقترح العالم webster عام ١٩٥٧ أن الاثر الرئيسي للبيوريت على النباتات يكمن في كونه يمنع تشكيل البروتينات ولم يتمكن بحاثة آخرون من اثبات اقتراحه • حيث قام كل من wallace , clark عام ١٩٦١ باستخدام البيوريت الموشوم بالفحم (C_{14} Biuret) واثبتا انة لايوجد اتحاد ثابت بين البيوريت والبروتين في نباتات البقول العشبية •

وتتحلل مادة البيوريت في التربة ببطء أكبر من تحلل اليوريا وتحتاج الى وقت أطول ولقد قام عدد من الباحثـين بـوصف الاعراض المميزة للتسمم بالبيوريت على عدد من النباتات وتختلف هذه الاعراض من مجموعة من النباتات الى مجموعة اخرى .

ـ الحمضيات : اصفرار قمم الاوراق ثم موت الاوراق من القمة باتجاه القاعدة بشكل تراجعي •

ـ الذرة : يعاق النمو وتبدو السوق مضغوطة والاوراق مصفرة وحوافها مشرشرة •

ـ بشكل عام : تصاب الاوراق بالاصفرار والتبقع ويمكن أن يكون الاصفرار بين العروق أو على حواف الاوراق •

ويمكن ايجاز هذا الموضوع بأن استخدام اليوريا لايعتبر خطرا على النباتات اذا كانت الكمية المضافة من البيوريت لاتزيد عن ٢ كغ للهكتار الواحد في الدفعة الواحدة من الاضافة أي أن الحد الاقصى المسموح باستخدامه من اليوريا في الاضافة الواحدة هو ٢٢٢ كغ/هـ وتسمح الفترة الزمنية الواقعة بين اضافتـين لسماد اليـوريا بتحلل مادة البيوريت وتفككها وبالتالي فانه لايوجد أثر تراكمي لمادة البيـوريت سواء في النبات أو التربة •

٦ ــ ٤ ــ نتائج التسميد الورقي بسماد اليوريا :

تستخدم اليوريا سواء عن طريق التربة أوعن طريق رش المجموع الخضري بمحاليل تحتوي على اليوريا وان كميات الآزوت التي يمكن اضافتها رشا وبشكل مضمون وآمـين النتائج محدودة جدا وتختلف تبعا لدرجة احتمال المجموع الخضري لتراكيز اليوريا في محاليـــل الرش وقـــد درس كـــل مـــن Tukey, Bucovac Wilter عام ١٩٦٣ درجة احتمال المجاميـع الخضريـة لتراكيز اليوريا ويبـين الجدول التالي احتمال نباتات عديدة لتراكيز اليوريا في محلول الرش •

جدول يبين احتمال بعض النباتات للرش الورقي بسماد اليوريا ويقدر تركيز اليوريا في محلول الرش بغرام يوريا في ليتر ماء ·

المحصول		التركيز غ يوريا/ليتر ماء
آ ـ مجموعة المحاصيل الحقلية	القمح	٢٤ ـ ٩٦٠
	الذرة الصفراء	٦ ـ ٢٤
	الذرة الحلوة	٤ر٨ ـ ٢ر٧
	الشوندر السكري	٢٤
	القطن	٢٤ ـ ٦٠
	الفصة	٢٤
	التبغ	٣ر٦ ـ ١٢
ب ـ مجموعة الخضراوات	الخيار	٣ر٦ ـ ٦ر٠
	البازلاء	٤ر٨ ـ ٢ر٧
	البندورة	٤ر٨ ـ ٢ر٧
	الفليفلة	٤ر٨ ـ ٢ر٧
	الخس	٤ر٨ ـ ٢ر٧
	الكوسا	٢ر٧ ـ ١٤ر٤
	الجزر	٢٤ر٠
	البصل	٢٤ر٠
ج ـ الاشجار المثمرة	الحمضيات	٦ر٠ ـ ١٢ر٠
	الكرمة	٤ر٨ ـ ٢ر٧
	التفاح	٤ر٨ ـ ٢ر٧
	الدراق	٦ر٠ ـ ٢٤ر٠
	الكرز	٦ر٠ ـ ٢٤ر٠
	النخيل	٦ر٠ ـ ١٨ر٠

وتدل دراسة الارقام الواردة في هذا الجدول على وجود اختلافات واسعة في درجة احتمال المجاميع الخضرية للنباتات المختلفة لتراكيز اليوريا في محاليل الرش وتعتبر المعلومات السابقة دليلا قيما لدى استعمال الاسمدة الورقية المحتوية على سماد اليوريا ٠

ويجدر التأكيد على أن نباتات المحاصيل أكثر حساسية لمادة البيوريت في اليوريا المضافة رشا على الاوراق بالمقارنة مع اليوريا المضافة عن طريق التربة حيث وجد أن تركيزا من البيوريت يبلغ ١ ٪ في اليوريا التي رشت على أوراق كل من القطن وعباد الشمس وفول الصويا كان كافيا لاظهار أعراض سمية واضحة (Barbier , Mayer ١٩٦٣) ٠ علما بأن أعراض التسمم باليوريا تظهر على النباتات بعد٢٤ساعة من الاضافة في حين أن أعراض التسمم بالبيوريت لاتظهر على النباتات قبل ٢١ يوما من الاضافة ٠

وتبدي أشجار الحمضيات حساسية زائدة للبيوريت في محاليل الرش المحتوية على اليوريا ويقول بعض الباحثين أن اليوريا المحتوية على ٢٥ر٠ ٪ من البيوريت يجب الا ترش على أوراق الحمضيات ٠ بينما وجد أن محاليل الرش الورقي المحتوية على ١٥٠ جزء بالمليون من البيوريت قد استعملت دون ضرر على أشجار الكرمة والكمثرى ووصل التركيز الذي تتحمله أشجار الدراق الى ٤٠٠ جزء بالمليون أما نبات القمح فلم يتأثر حتى تركيز ٥٠٠٠ جزء بالمليون ٠

٦ ـ ٥ ـ مزايا استعمال اليوريا :

ـ سماد اليوريا مصدر عالي التركيز من الآزوت ٤٦٪ وهذا ما يخفض تكاليف التعبئة والنقل والتخزين وأجور نثر السماد ٠

ـ حبيبات سماد اليوريا متجانسة تقريبا مما يسهل عملية التوزيع المتجانس للسماد على كامل المساحة سواء كان النثر يدويا أو آليا ٠

ـ سماد مزدوج الاستعمال حيث يمكن اضافته عن طريق التربة أو عن طريق رش المجموع الخضري بتراكيز معينة ٠

ـ سماد سريع التحول الى صورة صالحة لامتصاص النبات اذا كانت ظروف التربة والمناخ مساعدة لعملية تحول الآزوت في اليوريا من الصورة الاميدية الى الصورة النتراتية ٠

ـ سماد خال من الشوائب ولا يترك أية مخلفات في التربة بعد تحلله حيث أنه يتكون من الفحم والآزوت والاوكسجين والهيدروجين ٠

ـ سماد شره للرطوبة سريع الذوبان في التربة لدى توفر معدلات منخفضة نسبيا من الرطوبة الارضية ٠

ـ سماد اليوريا مصدر رخيص الثمن للآزوت حيث أن سعر وحدة الآزوت فيه أخفض من سعر وحدة الآزوت في الاسمدة الآزوتية الاخرى ٠

ـ لاتسبب اليوريا أية انفجارات لدى تخزينها بخلاف نترات الامونيوم ٠

ـ ان انتاج سماد اليوريا لايلوث البيئة بالقدر الـذي يلوثها انتاج الاسمـدة الآزوتية الاخرى ٠

٦ـ٦ـ الاحتياطات الواجب اتخاذها لدى استعمال اليوريا :

ـ يجب حساب الكمية المطلـوب استعمالهـا من اليوريا بدقـة حسب نوع النبات والصنف ونوع الزراعة مروية أو بعلية ٠

وتعادل وحدة الآزوت(١ كغ آزوت صاف) كمية ٢ر٢ كغ من سماد اليوريا ٠

ـ يجب عدم استعمال كمية تزيد عن ٢٢٢ كغ يـوريا في تسميد الهكتار الواحد في الاضافة الواحدة وهذا ما يعادل ١٠٠ وحدة آزوت تقريبا ٠

ـ ان المفتاح الرئيسي للاستفادة القصوى من استعمال سماد اليوريا هو خلطها في التربة بعمليات الفلاحة او بمياه الامطار أو الري ٠

ـ يجب نثر سماد اليوريا على كامل مساحة الارض قبل الزراعة وطمرها مباشرة في التربة الى عمق أدنى بحوالي ٥ سم من مراقد البذور ويساعد الطمر المباشر لسماد اليوريا في التربة على الاستفـادة القصـوى من الآزوت المـوجود فيها لان بقاء سماد اليوريا على سطح التربة معرضة للعوامل المناخية يؤدي الى فقد جزء من الآزوت على صورة غاز الامونيا وخاصة في الاتربة ذات المحتوى العالي من فحمات الكالسيوم ٠

ـ في حال الاضافات السمادية بعد الزراعة :

آ ـ في الزراعة المروية :

تنثر الكمية المخصصة من سمـاد اليوريا بين خطـوط أو سطور النباتات وتطمر بفلاحة عزيق أو سقاية مباشرة عقب اضافة السماد ٠

ب ـ في الزراعة البعلية :

تضاف اليوريا كدفعة ثانية في منطقة الاستقرار الزراعي الاولى اذا لـم يتوفر سماد نترات الامونيوم وتفضل اضافتها عندما تكون رطوبة التربة كافية لذوبانها أو قبل توقع هطول الامطار ٠

ـ في الزراعة المروية يجب أن تكون السقايات خفيفة بعد اضافة سماد اليوريا أو أي سماد نتراتي وذلك لمنع غسيل الآزوت الموجود فيها سواء على صورة جذر الاميد أو جذر النترات لان الجذرين لايدمصان على سطوح معقد الادمصاص ٠

ـ في الاتربة الرملية يفضل تجزئـة اليوريا الى عدد كبـير من الدفعات حتى يتم الاقلال من فرص غسيل اليوريا مـع الميـاه الزائدة عن قـدرة الترب الرمليـة على الاحتفاظ بها ٠

٦ـ٧ـ استعمال اليوريا في تغذية الحيوان :

لم تصدر دراسات حول موضوع استعمال اليوريا في تغذية الحيوانات المجترة الا في أواخر القرن التاسع عشر ٠

ويستهلك أكثر من ٢٠٪ من انتاج الولايات المتحدة من اليوريا في علائق الحيوانات كبديل للبروتين ويمكن استخدام اليوريا ـ المصنعة والمحتوية على نسبة من البيوريت تساوي أو تزيد قليلا عن اليوريا المستعملة في تسميد النبات كبديل للبروتين في علائق الحيوانات ٠

٦ـ٨ـ امكانات مزج اليوريا بغيره من الاسمدة :

ينصح بشكل عام بمزج الاسمدة قبل استعمالها مباشرة ٠

ـ يمكن مزج اليوريا مع سلفات البوتاس ٠

ـ ـ يمكن مزج اليوريا مع السوبر فوسفات شريطة استعمال المزيج مباشرة لان المزيج يمكن أن يمتص الرطوبة ويصبح صعب التوزيع بناثرات الاسمدة اذا ترك عدة أيام ٠

ـ لايمكن مزج اليوريا مع سماد نترات الامونيوم الكلسي (الكالنترو) المنتج محليا

٦ـ٩ـ الكميات المستعملة من سماد اليوريا :

بدأ استعمال اليوريا في تسميد المزروعات خلال السبعينات بكميات بسيطة تم استيرادها حتى يعتاد الفلاحون على استعمالها تمهيدا لبدء الانتاج المحلي من اليوريا٠

ولقد قدمت الصناعة المحلية كميات اليوريا التالية للزراعة خلال المواسم الخمسة الماضية :

الموسم	الكمية ٪ طن
١٩٨٢/٨١	٣١٣٩٧
١٩٨٣/٨٢	١١٢٥٦٣
١٩٨٤/٨٣	١٦٠٢٧١
١٩٨٥/٨٤	١٩٢٠٩٩
١٩٨٦/٨٥	١٩٢١٨٨

وبشكل عام يزداد استعمال اليوريا في تسميد المزروعات عاما بعد آخر ، ولقد اثبتت الدراسات المحلية حول مصادر الآزوت أن سماد اليوريا لايختلف كمصدر للآزوت عن الاسمدة الآزوتية المتوفرة في القطر ٠