

الأسس التى يبنى عليها برنامج تسميدى

إن الأسس التى يبنى عليها أى برنامج تسميدى عام يجب ان تاخذ فى اعتبارها كل العوامل التى يمكن ان تؤثر على مدى كفاءة السماد المستخدم (المناخ - نوع الارض - النبات - السماد) لذا عند التوصية ببرنامج تسميدى يجب مراعاة مايلى :

(النوع - الكمية - ميعاد الاضافة - طريقة الاضافة)

1. تفهم اهم العوامل التى تؤثر على الإفادة من الأسمدة المضافة وهى الأرض والنبات المناسب لهذه الأرض ونظام الزراعة ونظام الري والمناخ والأسمدة الموائمة لكل هذه العوامل .

2. عمل منحنى استجابة النباتات المنزرعة للأسمدة المضافة **yield response curve**

3. يجب من السابق اعلى ماضى من الاضافات السمادية .

4. فى الأراضى الصحراوية يعتبر الماء ونوعيته هو العامل المحدد يلىه درجة الحرارة لذا يعتبر التوجيه بالسماد مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بهذين العاملين فكمية الماء ونوعيته تحدد كمية السماد وطريقة الإضافة .

5. أن التوازن بين العناصر السمادية المضافة وميعاد إضافتها والذى يجب ان يتواءم مع احتياجات الأعمار الفسيولوجية للنباتات المنزرعة يؤثر تأثيراً كبيراً على كمية المحصول ونوعيته والريح الناتج .

6. ان استخدام الحاسب الالى فى وقتنا الحاضر له اهمية كبيرة جدا فى تقييم عوامل الإنتاج وتحليلها مع الزمن منفصلة ومجمعة بحيث نصل إلى برنامج تسميدى يتوافق مع هذه القيم خلال فترة نمو المصحول ومن هذه التقييمات يمكن عمل نموذج **model** ياخذ فى اعتباره كل العوامل السابقة .

• ولوضع برنامج سمادى حقيقى يعبر عن الاحتياجات الفعلية للنبات يجب الاستفادة من نتائج تحليل التربة والنبات وتعديل البرنامج السمادى المتبع فى الجدول التالى :

التعديل فى برنامج التسميد	مستوى العنصر فى الارض او النبات
يضاف العنصر بزيادة كميته من 50 - 100 % لبرنامج التسميد المتبع	منخفض جدا
يضاف العنصر بزيادة كميته من 25 - 50 % لبرنامج التسميد المتبع	منخفض
لا يلزم تعديل برنامج التسميد وكمية العنصر المضافة كافية	عادى
تتخفض كمية العنصر المضافة فى برنامج التسميد المتبع بنسبة 25 - 50 %	مرتفع
تتخفض كمية العنصر المضافة فى برنامج التسميد المتبع بنسبة 50 - 100 %	مرتفع جدا

طريقة أضافة الاسمدة Methods of fertilizer application

ترتبط طريقة الاضافة مباشرة بكفاءة استخدام المحصول للعناصر الغذائية والتغيرات التى تخضع لهاالعناصر بالتربة ويجب ان تكون طريقة الاضافة المستخدمة دقيقة واقتصادية وفعالة كلما امكن فالسماد الجيد لا يمكن ان يعوض الاضافة الخاطئة له وعند اختيار طريقة الاضافة فانه يجب ان يؤخذ فى الاعتبار ما يلى :

- صفات المجموع الجذرى لنباتات المحصول المزعم زراعته .
- احتياجات المحصول ن العناصر الغذائية المختلفة فى مراحل النمو المختلفة .
- الصفات الطبيعية والكيميائية للتربة .
- الصفات الطبيعية والكيميائية للسماد المضاف .
- درجة تيسر الرطوبة بالتربة .
- نظام الري المستخدم .

وتتوقف طريقة اضافة السماد على عوامل عديدة منها نوع المحصول وطريقة الزراعة وكمية ونوع السماد الى جانب الصورة الموجود عليها السماد (صلبة - سائلة) وقد تضاف الاسمدة الى المجموع الجذرى اى الى الارض او البيئة التى ينمو فيها النبات وهو ما يسمى بالتسميد الارضى او قد يضاف الاسمدة مباشرة الى المجموع الخضرى وهو ما يسمى بالتسميد الخضرى .

اولاً - التسميد الارضى soil application

تضاف الاسمدة فى هذه الحالة الى التربة مباشرة بعدة طرق منها :

- النثر
- اضافة السماد مع البذور
- التكبيش
- تغليف البذور
- السرسبة

ثانياً - التسميد الورقى Foliar application

يستخدم التسميد الورقى كطريقة سريعة لامداد النبات بالعناصر الغذائية المختلفة اثناء فترات النمو الحرجة حيث تكون حاجة النبات للعناصر شديدة عند مراحل فسيولوجية

معينة مثل مرحلة التزهير ومرحلة بداية العقد وتكوين البذور وحيث يكون الامتصاص عن طريق الجذور غير كافياً وكذلك التغلب على مشاكل الارض والعوامل التي تؤثر على انخفاض نسبة الاستفادة من السماد .

ثالثاً - التسميد من خلال مياه الري Fustigation

في هذه الطريقة تضاف الاسمدة مع مياه الري (الري التسميدي) اما مباشرة الى التربة تحت نظام الري بالتنقيط Drip irrigation او رشا على المجموع الخضرى تحت نظام الري بالرش Sprinkler irrigation نظرا لطبيعة الارض المستصلحة حديثا حيث ان معظمها اراضى رملية او جيرية او ملحية فقد تعددت طرق اضافة الاسمدة وتطورت بدرجة عالية وذلك عالىه وذلك للحفاظ على العناصر السمدية من الفقد بالتربة عن طريق الغسيل او التثبيت على حبيبات التربة وكذلك لتفادى العوامل الخاصة بالظروف البيئية الصعبة من حرارة شديدة او برودة التى تحدث تحولات ببعض الاسمدة والتى قد تؤثر عليها بالفقد او قلة كفاءتها علاوة على ندرة المياه المستخدمة فى الري ولهذا يتم الاستعانة بهذه الطرق الحديثة نظراً لما لها من مزايا عديدة والتى من اهمها الترشيح فى الري ولهذا يتم الاستعانة بهذه الطرق الحديثة نظرا لما لها من مزايا عديدة والتتمن اهمها الترشيح فى استخدام الاسمدة وكذلك من مياه الري علاوة على انها توفر الكثير من الجهد والوقت الا انها تحتاج الى نظم ادارة التسميد مع او من خلال مياه الري / Fertigation and / or Nutrigation

وهو تعبير يعنى التقدم المتزامن لكل من مياه الري Irrigation water والعناصر الغذائية النباتية Plant nutrients م خلال نظام الري فى ترابط محكم متضمنا توقيت الاضافة من اجل تطور مثالى وانتجاية نموذجية .

يعتبر الري والتسميد من اهم عوامل الانتاج الزراعى والتى يمكن للمزارع بهما ان يتحكم فى معدل نمو وتطور النباتات خلال موسم النمو وكذلك فى كمية المحصول وجودته قد اتاحت نظم الري المتطور امكانية اضافة الاسمدة مع مياه الري مما اعتبر فتح جديد

لتنظيم اضافة امياه والعناصر المغذية للمحاصيل معا بحيث يكون الامداد بالعناصر المغذية بالتركيز وبالصورة السمادية المطلوبة فى الوقت المناسب خصوصاً تحت ظروف الاراضى الفقيرة الرملية .

مميزات التسميد من خلال مياة الرى

تعتبر طريقة اضافة الاسمدة من خلال مياة الرى من اكثر الطرق استخداماً تحت نظم الرى الحديثة (رش - تنقيط) خاصة فى الاراضى المستصلحة حديثاً ويرجع ذلك الى المميزات التالية :

1. فى التسميد بالرى تضاف الاسمدة متزامنة مع حاجة النبات من العناصر الغذائية التى تختلف باختلاف فترات النمو حيث انه مع التسميد بالرى يتم التحكم فى الامداد بالعنصر من حيث كميته وصورته وذلك طبقاً لحاجة النبات المتغيرة تبعاً للمراحل الفسيولوجية اثناء موسم النمو .
2. توفير جزء كبير من الاسمدة التى تفقد بالغسيل حيث يتم الرى واطافة الاسمدة بالمعدلات المناسبة التى لا تسمح بالفقد فمع التسميد بالرى يقفد النترات مقارنة بالتسميد بالنثر كما انه عند الاضافة بالنثر تستخدم جرعات كبيرة من الاسمدة لتغطية متطلبات النبات من العناصر الغذائية خلال موسم النمو مما يترتب عليه وجود العناصر الغذائية بتركيزات مرتفعة اعلى من حاجة المحاصيل وبالتالى تصبح عرضه للغسيل عند سقوط الامطار الغزيرة والرى الزائد .
3. مع التسميد بالرى يمكن التحكم باضافة الاسمدة بدرجة افضل وزيادة كفاءة توزيع السماد بانتظام وتجنب التسميد الزائد او الرى الزائد عند اى فترة من فترات النمو كما انه يتزامن فترات اضافة الاسمدة والماء مع متطلبات النبات تتحسن كفاءة كل من الماء والسماد ويقل التأثير العكسى للتسميد الزائد على البيئة .

4. طرق التسميد التقليدية غير مناسبة تحت نظام الري بالتنقيط بينما التسميد بالري يعتبر الطريقة المناسبة الوحيدة لاضافته تحت هذا النظام وقد توسع كثيرا استخدام التسميد بالري حيث يوجد نظام الري بالتنقيط وقد اكتسب هذا النظام اهمية كبيرة فى البلاد التى تكون مصادر المياه محدودة كميا ووصفيا بالاضافة الى ذلك فانه مع التسميد بالري يمكن تجنب اضافة الكميات الكبيرة من الاسمدة الصلبة التى تضاف بالطرق التقليدية وبالتالي تجنب اضرار الاملاح على جذور النباتات .
5. التسميد بالري يمكن ان يوفر الوقت والطاقة والايدي العاملة وتكلفة الاضافة الكلية الى ذلك فان التسميد بالري يعطينا امكانية خلط الاسمدة مع المبيدات والكيماويات الاخرى التى من المفترض ان تكون متوافقة كيميائياً .
6. الاضافة المستمرة بجرعات صغيرة مع التسميد بالري تحافظ على كمية الاسمدة بالتربة منخفضه بدرجة كافية دائما وبالتالي يقل الفقد بالتطاير او الغسيل او مع ماء المطر الجارى وهذا ينظم امتصاص العناصر الغذائية ويقل الفقد وتزداد كفاءة استخدام السماد .
7. مع التسميد بالري اضافة جرعات صغيرة من اسمدة العناصر الصغرى تصبح اكثر ملائمة خاصة فى التربة القاعدية والجيرية حيث يقل ذوبان معظم اسمدة العناصر الصغرى وبالتالي نضمن التوزيع المنتظم لهذه الكميات الصغيرة من الاسمدة المضافة وبالتالي يقل ترسيبها السريع بالتربة
8. مع التسميد بالري يمكن زراعة الاراضى الهامشية مثل الاراضى الرملية والصخرية والضحلة والاراضى المتأثرة بالاملاح حيث يمكن ان تنمو المحاصيل بنجاح تحت هذه الظروف يكون التحكم فى ماء الري والتسميد فى منطقة الجذور حرجاً ويمكن ان يتحقق ذلك بالتسميد بالري بالاضافة لذلك فانه مع التسميد بالري والري بالتنقيط يمكن ان تستعمل المياه الهامشية بنجاح للري وذلك الحفاظ على منطقة الجذور مبتلة طوال الوقت وبالتالي الحفاظ على

الاملاح بعيدا عن نقطة الجذور وفى الرى السطحى تتغير التربة من حالة التشبع الى نقطة الذبول بين الريات وبالتالي تعرض المحصول الى الاجهاد المائى والملحى دورياً وتشمل فوائد التسميد بالرى الاقلال من اندماج التربة والاضرار الميكانيكية للمحصول بسبب الاستخدام الاقل للجرعات والالات الثقيلة الاخرى فى الحقول .

9. بالتسميد بالرى سوف يتم الامداد بطريقة صحيحة بالعناصر غير المتحركة مثل الفسفور و العناصر الصغرى الى منطقة الجذور ولذلك ان العناصر الغذائية لا تختلط بدرجة واسعة مع التربة وهكذا يسمد حجم اقل من التربة كما يحدث تثبيت اقل وامتصاص اقل وترسيب اقل وتحسن كفاءة استخدام السماد وهذا امر هام خاصة للفسفور اثناء المراحل المبكرة الاولى حيث تكون الحاجة ملحة لتكوين نظام جذرى جيد .

10. التحكم فى تركيز السماد فى ماء الرى بماي تناسب مع حاجة النبات ودرجة تجمله للملوحة ويجب الا يزيد تركيز السماد فى المحلول الذى يضاف مباشرة عن 0.5 جم / لتر تقريباً .

11. التحكم فى نسب اضافة العناصر الغذائية السمادية (التوازن الغذائى) حسب حاجة النبات اثناء مراحل نموه المختلفة .

12. تجنب المشاكل البيئية نتيجة التسميد الزائد عن الحاجة .

عيوب التسميد مع مياه الرى

- التسميد بالرى ليس بلا عيوب وفيما يلى اهم عيوب الشائعة للتسميد بالرى :

1. ترسيب المواد الكيميائية فى شبكة الرى بسبب انسداد نظام الرى .
2. نمو الجذور محدود تحت نظام الرى بالتقيط حيث تضاف المياه والاسمدة الى منطقة الجذور المحدودة هذه وهذا يجعل المحاصيل اكثر حساسية للجفاف وظروف الاجهاد البيئية الاخرى .

3. الري الزائد يؤدي الى التمسيد الزائد ولذلك لابد من معرفة جدول الري جيداً ثم يجرى التسميد بالري طبقاً لهذا الجدول .
4. اختيار الاسمدة مقصور على الاسمدة الذائبة في الماء وعلى توافق هذه الاسمدة مع ماء الري وتوافقها مع بعضها عند الخلط للحصول على اقصى ذوبان وتجنب الترسيب .
5. تراكم الاملاح من الاسمدة المضافة عند حواف المنقطة المبتلة وبعد سقوط الامطار تتحرك هذه الاملاح بكمية كبيرة الى منطقة الجذور مسببة اضراراً للجذور .

6. يحتاج الى استثمارات عالية في البداية .

اهم صفات الاسمدة التي تضاف من خلال مياه الري

- ان تكون قابلة للذوبان في الماء .
 - الا يؤدي استخدامها الى حدوث ترسيبات في شبكة الري .
 - الا تتفاعل مع الاسمدة الاخرى المضافة من خلال مياه الري .
 - ليس لها تأثيرات جانبية ضارة على التربة او النبات او شبكة الري .
 - ان تكون متوافقة مع مكونات مياه الري بحيث لا يحدث ترسيبات عند الذوبان
- العناصر الغذائية : تنقسم اهم العناصر المغذية واللازمة لنمو النبات الى ثلاث مجموعات :
- العناصر الكبرى (N – P – K) وهي يحتاجها النبات بكمية كبيرة .
 - العناصر الثانوية (Ca – S – Mg) وهي يحتاجها النبات بكميات متوسطة .
 - العناصر الصغرى (Zn – Mn – Fe – Cu – Mo – cl) وهي يحتاجها النبات بكميات صغيرة وفي حالة نقص أى عنصر من هذه العناصر الغذائية الضرورية يمكن ان يتسبب في حالة نقص خطير في التغذية وهذا ينعكس سلباً على صحة الزراعة وبالتالي قلة النمو وتصل هذه المغذيات الى الزراعات عبر الاسمدة والتي نسيمها اما بسيطة عندما تحتوى على عنصر واحد من العناصر الكبرى ، ومركبة عندما تحتوى على عنصرين او ثلاثة كبرى .

أهم المصادر للاسمدة التى تضاف خلال مياة الري

1. الاسمدة الازوتية

من الاسمدة سهلة الذوبان فى الماء : اليوريا ونترات النشادر ونترات الكالسيوم وتعتبر اسمدة اليوريا ونترات النشادر من اكثر مصادر الاسمدة الازوتية استخداماً من خلال مياة الري نتيجة درجة ذوبانها العالية ويفضل استخدام اليوريا خلال مرحلة النمو الخضرى بينما يفضل استخدام نترات الكالسيوم ونترات البوتاسيوم خلال مرحلة العقد ونضج الثمار ويمكن استخدام حامض النيتريك كمصدر للازوت بالاضافة الى تأثيره الحامضى الذى يؤدى خفض درجة ph لماء الري مما يساعد على فرصة تقليل ترسيب الاملاح فى شبكة الري وخفض مؤقت فى درجة حموضه محلول التربة مما يؤدى الى زيادة تيسير العناصر الغذائية للنبات ويمكن استخدام حامض النيتريك بصفة مستمرة بتركيز 3سم³ / لتر ماء ولفترات طويلة دون الاضرار بنمو النبات او التربة او شبكة الري هذا ويفضل اضافة جزء من احتياجات النبات من الاسمدة الازوتية 20 % فى اراضى الوادى و 10 % فى الاراضى المستصلحة حديثا الى التربة مباشرة مع السماد العضوى فى صورة سلفات نشادر خلال عملية تجهيز الارض للزراعات الجديدة او خلال عملية الخدمة الشتوية لاشجار الفاكهة ، هناك العديد من مصادر التسميد النيتروجينى الا انه يمكن تحديد صلاحية اى منها لاضافة من خلال المياح حسب درجة وسيولة الذوبان فى الماء وعلى ذلك يمكن بصفة عامة تقسيم المصادر السمادية الى مجموعتين كما يلى :

- اسمدة سهلة الذوبان فى الماء وتلائم الضافة خلال ماء الري .
- اسمدة صعبة الذوبان ولا تلائم الاضافة خلال مياة الري .

اسم السماد	% ن	اسم السماد	% ن
سهلة الذوبان		صعبة الذوبان فى الماء	
حامض النتريك	15	سلفات النشادر	20
اليوريا	46	نترات الجير المصرى	15.5
نترات النشادر	33	نترات النشادر الجيرية	31
نترات الكالسيوم	15.5		
نترات البوتاسيوم	13.8		
سلفات النشادر النقى	20.6		
احادى فوسفات الامونيوم	12		
ثنائى فوسفات الامونيوم	20		

2 - الاسمدة الفوسفاتية

يعتبر حامض الفوسفوريك من اهم الاسمدة الفوسفاتية التى تضاف خلال مياة الرى حيث يتميز بسهولة الذوبان فى الماء وله تأثير ايجابى على درجة حموضة محلول الرى وبالتالي محلول التربة ولوقت محدود مما يساعد على عدم ترسيب الفوسفات نتيجة لوجود الكالسيوم والماغنسيوم فى ماء الرى بالاضافة الى سهولة حركة الفوسفور فى التربة بالمقارنة بمصادر الفوسفور الاخرى مع مراعاة ان لا يزيد تركيز حمض الفوسفوريك عن 0.2 سم3 / لتر ممن ماء الرى من اما الاسمدة الفوسفاتية الاخرى مثل السوبر فوسفات العادى و المركز فتعتبر صعبة الذوبان فى الماء وتضاف هذه الاسمدة ارضياً او تذاب فى الماء ثم يؤخذ منقوعها الخالى من الرواسب هذه او يفضل اضافة احتياج المحصول الكلى 100 % من الاسمدة الفوسفاتية الى التربة مباشرة فى صورة سوبر فوسفات خلال عملية اعداد وتجهيز الارض للزراعة فى اراضى الوادى والدلتا بينما فى حالة الاراضى المستصلحة حديثاً يضاف 75 % من احتياجات الحصول من الاسمدة الفوسفاتية مباشرة الى التربة فى صورة سوبر فوسفات .

وهناك العديد من مصادر الاسمدة الفوسفاتية التى يمكن استخدام البعض منها للاضافة من خلال مياة الري وتتحدد مدى صلاحية اى من هذه المصادر للاضافة من خلال مياة الري على حسب درجة وسهولة الذوبان فى الماء .

اسم السماد	% فو 5١2	اسم السماد	% فو 5١2
سهلة الذوبان		صعبة الذوبان فى الماء	
حامض الفوسفوريك 75%	54	سوبر فوسفات عادى	15
مونوبوتاسيوم فوسفات MKP	52	سوبرفوسفات مركز	45.5
دى بوتاسيوم فوسفات DKP	40	تربل فوسفات	37
مونو امونيوم فوسفات MAP	61		
دى امونيوم فوسفات DAP	53		

3 - الاسمدة البوتاسية

تعتبر نترات البوتاسيوم من افضل الاسمدة التى تضاف من خلال مياة الري ولا يمكن استخدام هيدروكسيد البوتاسيوم او كربونات البوتاسيوم مباشرة كمصادر للتسميد الوتاسى ولكن يمكن استخدام هذه المركبات لتصنيع نترات البوتاسيوم والاسمدة المركبة هذا ويفضل اضافة جزء من احتياجات النبات من الاسمدة البوتاسية 75 % فى اراضى الوادى 50 % فى الاراضى المستصلحة حديثا الى التربة مباشرة فى صورة سلفات البوتاسيوم خلال عملية اعداد وتجهيز الارض للزراعة مع الاسمدة العضوية ولا يفضل استخدام كلوريد البوتاسيوم كمصدر للتسميد البوتاسى خاصة بالنسبة لمحاصيل الخضر لاحتوائه على نسبة عالية من الكلور .

هناك العديد من مصادر الاسمدة البوتاسية التى يمكن استخدام البعض منها للاضافة من خلال مياة الري و تتحدد مدى صلاحية اى من هذه المصادر للاضافة من خلال مياة الري على حسب درجة وسهولة الذوبان فى الماء على الرغم من ان عنصر

البوتاسيوم يتبادل على معقد التربة الا انه قابل للحركة فى التربة ولكن بدرجة اقل نسبياً من النترات او اليوريا او الامونيوم .

اسم السماد	% فو ١2	اسم السماد	% فو ١2
سهلة الذوبان		صعبة الذوبان فى الماء	
نترات البوتاسيوم KNO_3	46	سلفات البوتاسيوم تجارية	48
مونوبوتاسيوم فوسفات MKP	34	كلوريد البوتاسيوم غير نقية	63
دى بوتاسيوم فوسفات DKP	54		
بوتاسيوم هيدروكسيد KOH	83.9		
كربونات بوتاسيوم K_2CO_3	68.2		
سلفات بوتاسيوم نقية سلوبوتاس	51		

4 - اسمدة العناصر الصغرى

يفضل استخدام الصورة المخلبية لهذه العناصر للاضافة من خلال مياه الري نظرا لقدرتها العالية على الذوبان فى الماء وصعوبة تثبيتها بالتربة وبالتالي سهولة تيسيرها وامتصاصها بواسطة النبات كما تتميز هذه المركبات بقدرتها العالية على مقاومة الفقد بالغسيل .

يفضل استخدام الحديد فى الصورة المخلبية Fe - EDDHA عن الصورة المخلبية Fe- EDTA من خلال مياه الري حيث لا يسهل تثبيته فى الاراضى المصرية التى تميل الى القلوية .

يفضل زيادة تركيز عناصر الحديد والزنك والمنجنيز فى المحلول حوالى 50 % عند وجود كربونات الكالسيوم بالتربة بنسبة 10.5 % واذا زاد تركيزها عن 10 % فانه يفضل اضافة العناصر الغذائية الصغرى رشا على الاوراق .

5 - بعض المركبات السمادية الاخرى

هناك بعض المركبات السماذية الأخرى التى ظهرت فى السواق مثل مركب فوسفات احادى الأمونيوم (MAP) ومركب ثنائى فوسفات ثنائى الامونيوم (DAP) كمصدر للفوسفور والنيتروجين ومركب فوسفات احادى البوتاسيوم (MAP) ومركب فوسفات ثنائى البوتاسيوم (DKP) كمصدر للفوسفور والبوتاسيوم .

الاسمدة التى يمكن اضافتها مع انظمة الري

- نترات الامونيوم (نترات النشادر)
- اليوريا
- نترات الكالسيوم النقى .
- مونوامينيوم فوسفات (دى امونيوم فوسفات)
- مونوبوتاسيوم فوسفات (دى بوتاسيوم فوسفات)
- نترات البوتاسيوم
- سلفات المغنسيوم
- حديد مخلبى
- زنك مخلبى
- منجنيز مخلبى
- نحاس مخلبى
- البوركس (صوديوم بورات)
- الاسمدة المركبة التجارية (كريستلون - كامبرا - فوجرين - يونيون فيرت - جروجرين)
- حامض الفوسفوريك
- حامض النيتريك
- سلفات البوتاسيوم النقية

الاسمدة التى لا يمكن اضافتها مع انظمة الري بالتنقيط

- نترات الجير المصرى
- نترات النشادر الجيرية
- كبريتات البوتاسيوم - سلفات البوتاسيوم (الغير نقية
- سلفات النشادر (يمكن استخدامها تحت اضييق الحدود)
- كبريتات الزنك (سلفات الزنك) فى حالة الاراضى القلوية
- كبريتات الحديد (سلفات الحديد) فى حالة الاراضى القلوية
- كبريتات النحاس (سلفات النحاس) فى حالة الاراضى القلوية
- سوبر فوسفات
- تربل فوسفات
- سوبر فوسفات مركز
- ويتوقف تركيز الكيماويات المحقونة فى ماء الرى على الغرض من استخدامها ونوع النبات ومرحلة النمو ونوع التربة والعاول الجوية ونوع المادة المضافة

• توافق الاسمدة للخلط

كما ذكر من قبل فإن معدل الذوبان الكامل للاسمدة هو شرط التسميد بالرى الناجح مع بعضها واعداد محاليلها لابد أن تتأكد من ان هذه الاسمدة متوافقة Compatible مع بعضها ومتوافقة مع مياة الرى ونوع نظام الرى المستخدم ويجب ان تؤخذ العوامل التالية فى الاعتبار عند تحضير محاليل الاسمدة الامان عند الخلط المركبات السمادية خاصة عند استخدام الاحماض التفاعلات التى ممكن ان تحدث عند خلط الاسمدة المختلفة مع بعضها ومع مياة الرى وفى النهاية تفاعل الكيماويات مع نظام الرى نفسه خاصة تلك الإنظمة الحساسة للإنسداد والتآكل .

قواعد الخلط الاساسية للتوافق

يوصى دائماً باجراء إختبار الامات والتافق اولاً للمواد فى وعاء صغير (إختبار البرطمان Jar test) وهذا الاختبار هام جداً فى حالة ما يكون توافق المواد السمادية موضع شك :

- (1) اصف الاحماض الى الماء وليس العكس ابدا ، فإضافة الكيماويات بترتيب خاطئ يمكن ان يكون خطر جداً .
- (2) لا تخطط الامونيا الجافة او السائلة ابدا مباشرة مع الاحماض والا فانه سوف يحدث تفاعل عنيف فى الحال .
- (3) لا تخطط الاسمدة المحتوية على السلفات مع الأسمدة المحتوية على الكالسيوم لتجنب تكوين سلفات الكالسيوم غير الذائبة فنثلاً خلط نترات الكالسيوم الذائب فى الماء مع اسمدة سلفات الامونيوم فى نفس المحلول سوف يرسب سلفات الكالسيوم التى يمكن ان تسد التقاطات والمرشحات .
- (4) لا تخطط الاسمدة الحيوية المحتوية على الفوسفور مع المواد المحتوية على الكالسيوم او على الاقل اختبر المشكلة باختبار الخلط فى وعاء صغير .
- (5) مياة الرى الغنية فى الكالسيوم والماغنسيوم تميل الى تكوين مركبات غير ذائبة عند خلط وذوبان الاسمدة المحتوية على الفوسفات والسلفات والامونيا وعند ذوبان الامونيا فى الماء سوف يرتفع كثيراً PH للمحلول وهذا يشجعه تطاير الأمونيا وتكوين هيدروكسيدات الكالسيوم والماغنسيوم وكذلك كربونات الكالسيوم والماغنسيوم .
- (6) لا يوصى باضافة الفوسفور والعناصر الصغرى معا فى نظام الرى بالتنقيط بسبب امكانية ترسيب العناصر الصغرى مع الفوسفات فى محلول السماد ولذلك فإنه عندما يجب اضافة العناصر الصغرى فإنه يجب إستخدام الصور الذائبة الاقل عرضه للترسيب مثل المخلبيات واذا كان ممكناً فإن العناصر الصغرى يمكن ان تحقق بمفردها .

(7) دائماً يملأ خزان (وعاء) الخلط بـ 75.50 % من كمية الماء اللازم استخدامها في الخلط .

(8) دائماً تضاف الاسمدة السائلة الى الماء في وعاء الخلط قبل اضافة الاسمدة الصلبة (الجافة) الذائبة – فالسماد السائل سوف يعطى بعض الحرارة في حالة ما اذا كانت الاسمدة الجافة تجعل المحاليل باردة .

(9) دائماً تضاف المواد الجافة ببطء مع التقليب الدائري لمنع تكوين كتل كبيرة غير ذائبة او بطيئة الذوبان .

(10) لا تحاول ان تخلط محاليل الاسمدة المركزة مع محاليل الاسمدة المركزة الاخرى .

(11) دائماً ارجع الى المكون الكيميائي من اجل الحصول على المعلومات عن عدم الذوبان وعدم التوافق للاسمدة .

(12) كن حذرا جدا عند خلط اسمدة اليوريا سلفوريك مع معظم المركبات فالليوريا سلفوريك غير قابلة للتوافق مع مركبات كثيرة .

(13) الماء العسر جدا (الذى يحتوى على كميات كبيرة نسبيا من الكالسيوم والمغنسيوم) سوف يتحد مع الفوسفات وحديد الفوسفات المتعادل او مركبات السلفات لتكوين مواد غير ذائبة .

(14) حيث إن محاليل الاسمدة تضاف بجرعات صغيرة جدا واذا تم حقنتها عند مواقع منفصلة في خط الري فإن كثير من مشاكل عمد التوافق سوف تختفى ويعتبر اختبار البرطمان اساسى لكى تقرر اذا كان يمكن حقن المحاليل معا في نظام الري .

استخدام حقن الاسمدة مع مياه الري

لنجاح استخدام حقن الاسمدة مع مياه الري فانه هناك عاملي مرتبطين بالنبات يجب ان يؤخذا في الاعتبار .

• معرفة معدل تراكم المادة الجافة للنبات النامى والتركيز الامثل للعنصر او العناصر الغذائية فى خلايا النبات يمكن ان يسهل تعرفنا على معدل الاستهلاك اليومى للعناصر الغذائية خلال موسم النمو والتي سينتج عنها اقصى انتاج واعلى جودة .

• معدل الاستهلاك المائى الامثل خلال موسم النمو يساعد على غتمام عملية التمثيل الضوئى بكفاءة عالية تعتمد على عملية النتح ، على الظروف المناخية وصفات النبات فمعدل الرى الحقيقى يجب ان يزيد عن النتح بمقدار البخر من التربة مضافا اليها الاحتياجات الغسيلية لغسيل او عدم تراكم الاملاح فى الطبقة السطحية من الارض ويضاف اليها احتياجات النبات .

وهذا يتطلب :

1. إختيار السماد من حيث ذوبانه وتوافقه مع الاسمدة الاخرى مع خواص الارض الكيماوية والطبيعية مع جودة مياه الرى .
2. الغتياجات المائية وطريقة وجدولة الرى .
3. نظام الرى متضمناً وسيلة حقن السماد الملائم مع اجراء عمليات الصيانة المطلوبة لضمان العمل بكفاءة طول موسم النمو .

إختيار الاسمدة للحقن مع مياه الرى :

السؤال الذى يتبادر الى الذهن بعد التعرف على التركيز المراد اضافته الى المحصول القائم ما هو السماد الذى يمكن ان يوصى به لهذا الغرض وكيف يمكن للظروف المحيطة بالحق ان تؤثر على قرار اختيار نوع السماد

أ - ماء رى ملهى

فى حالة استخدام مياه رى ذات قيمة ملوحة اكبر من 1 مليموز / سم يجب تجنب استخدام اسمدة تحتوى على أنيونات الكبريتات والكلوريد مثل سماد كبريتات الأمونيوم (NH_4SO_4) وفى هذه الحالة يستخدم اسمه نتراتية مصل سماد نترات الأمونيوم NO_3NH_4 وهى قد تحيد من تأثير ايون الكلور - CL كذلك يحذر استخدام اسمدة

البوتاسيوم التي تحتوى على هذه الانيونات مثل كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 وكلوريد البوتاسيوم KCl ويستخدم فى مثل هذه الحالة اسمدة نترات البوتاسيوم KNO_3 وفوسفات ثنائى البوتاسيوم K_2HPO_4 .

ب - حموضه وقلوية الوسط

ايضا حموضة وقلوية محلول الحقن لها لاهمية قصوى ويحدد ذلك نوع السماد المستخدم فعلى سبيل المثال نجد ان الأسمدة النيتروجينية المتداولة لها تأثيرات متباينة فى PH المحلول او بمعنى اخر فى PH مياه الري والأرض (منطقة الجذور على وجه الخصوص ولتفتره زمنية محدودة نتيجة للقدرة التنظيمية للارض) ف PH المترفع عن 7.5 سوف يؤدى الى تكوين رواسب كربونات الكالسيوم والمغنسيوم وكذلك فوسفات الكالسيوم والمغنسيوم فى خراطيم الري والمنقطات مما يتسبب فى حدوث سدود يؤثر فى كفاءة الري والتسميد وفى هذه الحالة يستخدم اسمدة لها القدرة على خفض PH مياه الري مثل حامض النيتريك HNO_3 وحامض الفوسفوريك H_3PO_4 وتستخدم كاسمدة نيتروجينية وفوسفاتية على الترتيب او تستخدم اسمدة ذات تأثير حامضى .

ت - الغسيل

تعرض العناصر القابلة للحركة خلال قطاع التربة للغسيل يلعب دورا هاما فى إختيار السماد الرماد حقنه مه مياه الري فتوزيع النيتروجين خلال الارض يتأثر بنوع السماد المضاف فالأمونيوم (NH_4) تمتص عن طريق غريوات التربة واكاسدي المعادن ثم تتحول الى نترات NO_3 عن طريق الشايط الميكروبي خلال اسبوع من الاضافة لذلك ينصح باستخدام اسمدة امونيومية (NH_4) فى حالة اضافة كميات اكبر من استهلاك النبات على فترات اطول حيث هناك فرصة جيدة لعدم تعرضها للغسيل على عكس الاسمدة النتراتية (NO_3) سماد اليوريا من الاسمدة الذابة التى لا تحمل شحنة والتى تتحرك بسهولة مع مياه الري وتفقد بالغسيل فى التربة مثل النترات (NO_3) ، تتحول اليوريا على ردرجة حرارة 25 م الى امونيا (NH_4) عن طريق النشاط الميكروبي بواسطة إنزيم اليوريا خلال ايام قليلة (فى حالة وجود مصدر للغنيزم وهو سماد

الموشاى) مما ينتج عنه زيادة فى PH الارض مما يسبب إنخفاض فى ذوبان الفوسفور فى الاراضى ذات PH اعلى من 7.5 مما يقلل من تيسره لإمتصاص النبات

ث - الترسيب

يتعرض الفوسفور فى الارض لعمليات ترسب تبدأ بعد ساعات من الاضافة وتستمر اسابيع قليلة بعدها ينتهى كل شئ لذلك فغن الحل الامثل هو حفن اسمدة فوسفاتية ذائبة مع مياة الرى وعلى فترات متقاربة تفى بإحتياجات المحصول النامى وعند إختيار السماد الفوسفاتى يجب ان تأخذ الاحتياطات من ترسيب $Ca - P$, $Mg - P$ فى خطوط الرى والنقطات لذلك عند اختيار حمض الفوسفوريك H_3PO_4 او فوسفات احادى الامونيوم او فوسفات ثنائى الامونيوم يكون الإختيار الافضل وقد وجد انه عند اضافة الفسفور بنفس المعدل الى ارض رملية كانت حركية الفسفور فى صورة حمض الفسفوريك 5 - 10 اضعاف حركية الفسفور فى صورة سوبر الفوسفات الثلاثى بما عنى مضاعفة كفاءة إمتصاص الفوسفور بواسطة النباتات وهذا يعود بالدرجة الاولى إلى انخفاض الـ PH مما يقلل من فرصة الترسيب فى صورة مركبات $Ca - P$ وايضا لذوبان الفوسفور الموجود فى صور اقل ذوبان وحديثا تعتبر مركبات اليوريا فوسفات من الاسمدة المميزة فى الاراضى الجيرية والرملية حيث تحتوى على 7 % نيتروجين و 19 % فوسفور وتمتاز انها اقل تأيرا فى تآكل الوصلات المعدنية واقل فى تطاير الامونيا (NH_3) .

ترشيد استخدام الاسمدة

يجب أن يكون الهدف من استخدام الاسمدة هو زيادة انتاجية المحاصيل المختلفة ذات الجودة العالية وانتاج غذائى صحى امن خالى من الملوثات مع الحفاظ على خصوبة التربة وزيادتها ما امكن مع الحد من التلوث البيئى وتحسين كفاءة استخدام السماد لزيادة العائد الاقتصادى من إستخدامه وفى هذا الإطار يجب معرفة اهم الممارسات الزراعية الجيدة التى من شأنها ترشيد استخدام الأسمدة المعدنية ورفع كفاءة استخدامها :

1. تحديد حاجة الارض والمحصول للتسميد وذلك عن طريق تشخيص اعراض نقص العناصر الغذائية على النبات وتحليل التربة والنبات وبالتالي تحديد كميات الاسمدة المطلوبة اضافتها للمحصول دون زيادة .
2. يجب ضمان توفير الاسمدة اللازمة عند مرحلة مبكرة من موسم زراعة المحصول حتى نتجنب اى عجز فى الاسمدة الذى ربما يؤدى الى استخدام السماد فى موعد متأخر او عدم استخدامه .
3. استخدام الاسمدة العضوية والاسمدة المعدنية جنبا الى جنب لأن السماد العضوى له تأثير ايجابى على خواص التربة إلى جانب أنه مصدر للعناصر الغذائية مما يوفر جزء من الاسمدة المعدنية .
4. إضافة معدل السماد الازوتى على دفعات تتوقف على نوع المحصول ونوع التربة حيث يؤدى إستخدام السماد على جرعات الى تقليل الفقد فى النيتروجين وزيادة نسبة الاستفادة من السماد .
5. ضرورة خلط الاسمدة الازوتية بالتربةوالرى مباشرة بعد اضافة السماد خاصة تحت ظروف ارتفاع درجة الحرارة .
6. إستخدام اليوريا ذات الحبيبات الكبيرة أو اليوريا المغلفة بالكبريت تقليل معدل الذوبان .
7. ضبط كميات مياة الرى بدون زيادة حتى لا يحدث فقد للعناصر الغثائية بالغسيل
8. يمكن استخدام الاسمدة الازوتية بطيئة الذوبان مثل اليوريا فورمالدهيد وهذه الاسمدة تقاوم الفقد بالغسيل خصوصا فى الاراضى الرملية .
9. استخدام الاسمدة الحيوية التى توفر جزء كبير من السماد المعدنى المضاف خاصة الازوتية والفوسفاتية مثل المخصب الحيوى " الفوسفورين " الذى يعمل على زيادة تيسير عنصر الفوسفور بالتربة وكذلك المخصبات الحيوية التى تحتوى على بكتيريا متخصصة تقوم بتثبيت النيتروجين الجوى بالتربة مثل الريالين و الريزوباكترين والبيوجين والنتروبين والميكروبين حيث تقلل هذه

المخصبات كميات الاسمدة الازوتية المضافة بحوالى 10 - 25 % وتقوم الهيئة العامة لصندوق الموازنة الزراعية التابعة لوزارة الزراعة بإنتاج هذه المخصبات وغيرها وتوفيرها للمزارع بأسعار زهيدة .

10. التمسيد من خلال مياة الري حيث تضاف معدلات الري والتمسيد بالمعدلات المناسبة المضبوطة التى لا تسمح بالفقد دون زيادة وبذلك يتم توفير جزء كبير منها .

11. يجب قلة الاسمدة ودفنها بالتربة خاصة الاسمدة العضوية والحيوية وكذلك الاسمدة الفوسفاتية التى ينبغى اضافتها اثناء خدمة الارض واعدادها للزراعة .

اهم انواع اسمدة العناصر الصغرى

نوع السماد	صورة الاضافة	طريقة الاضافة	التركيز المناسب
كبريتات حديدوز	معدنية	رشا على الاشجار	0.2 - 0.3 %

	فقط		
حديد مخلبي	Fe – EDTA Fe – EDDHA افضل للاراضى القلوية	رشا او من خلال الرى بالتنقيط	0.02 – 0.5 % لا يتجاوز التركيز فى ماء الرى عن 2 / 1 - 1 كجم لكل م3 ماء
كبريتات منجنيز	معدنى	رشا على الاشجار فقط	0.2 – 0.3 %
منجنيز	Mn – EDTA Mn – EDDHA	رشا على الاشجار او من خلال الرى بالتنقيط	0.02 – 0.3 % بحيث لا يتجاوز التركيز فى ماء الرى عن 2 / 1 - 1 كجم لكل 1 م3 ماء رى
كبريتات زنك	معدنى	رشا فقط	0.3 – 0.5 %
An So4. H2o	معدنى 23 % زنك	رشا فقط	0.3 – 0.5 %
زنك مخلبي	Zn – EDTA Zn – EDDHA	رشا ويمكن اضافته مع الرى بالتنقيط	لا يتجاوز التركيز فى ماء الرى عن 1 - 1.5 كجم سماد لكل م3 ماء رى .
نوع السماد	صورة الاضافة	طريقة الاضافة	التركيز المناسب
كبريتات نحاس	معدنى	رشا فقط	0.3 %
نحاس مخلبي	Cu – EDTA Cu – EDDHA	رشا ويمكن اضافته	لا يتجاوز التركيز

		مع الري بالتنقيط	في ماء الري عن 0.5 - 1 كجم سماد لكل م ³ ماء ري .
حمض بوريك بورات الصوديوم	معدني	رشا فقط	0.2 %

جدول يوضح ذوبان بعض الاسمدة في الماء عند درجات حرارة مختلفة

السماد	الرمز الكيماوي	الذوبان بالكجم / م ³ ماء		
		بارد	دافئ	ساخن

كبريتات امونيوم	(NH ₄)SO ₄	760 صفر	760 (20)	1580 (50)
نترات امونيوم	NH ₄ NO ₄	1183	1950 (20)	3440 (50)
يوريا	(NH ₂) ₂ CO	780 (5)	1193 (25)	-
نترات كالسيوم	CaNo ₃	1020	3410 (25)	3760 (100)
نترات بوتاسيوم	KNO ₃	133	316 (20)	860 (50)
كبريتات بوتاسيوم	K ₂ SO ₄	69	110 (20)	170 (50)
كلوريد بوتاسيوم	KCL	280	347 (20)	430 (50)
فوسفات احادى البوتاسيوم	KH ₂ PO ₄	-	330 (25)	835 (90)
فوسفات ثنائى البوتاسيوم	K ₂ HPO ₄	-	1670 (20)	-
فوسفات احادى الامونيوم	NH ₄ H ₂ PO ₄	227	282 (20)	417 (50)
فوسفات ثنائى الامونيوم	(NH ₄) ₂ HPO ₄	429	575 (10)	1060 (70)
حمض الفوسفوريك	H ₃ PO ₄	-	5480 (25)	-
كبريتات ماغنسيوم	MgSo ₄ . 6H ₂ O	-	710 (68)	-
كبريتات الحديدوز	FeSO ₄ . 7H ₂ O	-	156.5	-
كبريتات الزنك	ZnSO ₄ . 7H ₂ O	-	965 (68)	-
كبريتات المنجنيز	MnSO ₄ . 4H ₂ O	-	1053	-

جدول يوضح النسب المئوية ووزن الوحدة السمادية من العناصر الغذائية فى بعض
الاسمدة

السماد		نيتروجين		فوسفور		بوتاسيوم	
		%	كجم	%	كجم	%	كجم

				4.88	20.5	كبريتات الامونيوم
				3.0	33.5	نترات الامونيوم
				2.17	46.5	اليوريا
				6.7	15.5	نترات الكالسيوم
					60	حمض النيتريك
		5.26	19	5.88	17	فوسفات يوريا
		1.94	51.5	9.10	12	فوسفات احادى الامونيوم
		1.82	55	5.13	19.5	فوسفات ثنائى الامونيوم
		67	15.5			سوبر فوسفات احادى
		2.17	46			سوبر فوسفات ثلاثى
		1.62	85			حمض فوسفوريك
		21	48			كبريتات بوتاسيوم
1.64	61					كلوريد بوتاسيوم
2.27	44			7.7	13	نترات بوتاسيوم

اسمدة العناصر الغذائية الثانوية (الماغنسيوم - الكالسيوم - الكبريت)

العنصر	اسم السماد	التركيز للعنصر %	الدوبان والصلاحية
--------	------------	------------------------	----------------------

الماغنسيوم Mg	سلفات الماغنسيوم (ملح ايسوم)	18	يذوب
	سلفات الماغنسيوم (كيريزيت) $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ لا يصلح للرى بالتتقيط	10	بطئ الذوبان
	دولوميت (لا يصلح للرى بالتتقيط)	11	يذوب
الكالسيوم Ca	نترات كالسيوم صلب	19	سهل الذوبان
	نترات كالسيوم سائل	13	سائل (جاهز)
	كلوريد الكالسيوم	36	سهل الذوبان
	الجير كالسيت (لا يصلح للرى بالتتقيط)	40	صعب الذوبان
	سوبر فوسفات العادى (لا يصلح للرى بالتتقيط)	20	صعب الذوبان
	تربيل فوسفات (لا يصلح للرى بالتتقيط)	14	صعب الذوبان
	الجبس الزراعى (لا يصلح للرى بالتتقيط)	22.5	صعب الذوبان
	الدولوميت (لا يصلح للرى بالتتقيط)	22	صعب الذوبان
	ثيوسلفات الامونيوم	26	يذوب
الكيريزيت	سلفات الامونيوم	24	يذوب
	سلف الكالسيوم (جيبسيم) لا يصلح للرى بالتتقيط	19	صعب الذوبان
	كبريتات خام (زراعى) لا يصلح للرى بالتتقيط	90 - 100	صعب الذوبان
	سلفات البوتاسيوم (تجارى) لا يصلح للرى بالتتقيط	18	شحيح الذوبان
	سلفات الماغنسيوم	13	يذوب
	شق السلفات الموجود بجميع انواع العناصر الصغرى (حديد- زنك - منجنيز - نحاس)	9 - 18	يذوب

وحدات تحويل

$$Ca \rightarrow CaO * 1.40$$

$$K \rightarrow K_2O * 1.20$$

$$Ca \rightarrow Ca * 0.715$$

$$K_2O \rightarrow K * 0.83$$



جدول يوضح الاسمدة التي يمكن خلطها في المحلول المائي

حمض فوسفوريك	كبريتات ماغنسيوم	كبريتات بوتاسيوم	نترات بوتاسيوم	نترات امونيوم	نترات الجير	كبريتات امونيوم	
نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	لا	-	كبريتات

							امونيوم
لا	لا	نعم	نعم	نعم	-	لا	نترات الجير
نعم	نعم	نعم	نعم	-	نعم	نعم	نترات امونيوم
-	نعم	نعم	-	نعم	نعم	-	نترات بوتاسيوم
نعم	نعم	-	نعم	نعم	لا	نعم	كبريتات بوتاسيوم
لا	-	نعم	نعم	نعم	لا	نعم	كبريتات ماغنسيوم
نعم	لا	نعم	نعم	نعم	لا	نعم	فوسفات امونيوم
-	لا	نعم	نعم	نعم	لا	نعم	حمض فوسفوريك