الـفـصل الـرابـع

أولاً : الطرق الحديثة لإضافة الأسمدة المعدنية مع الرى .

ثانياً : إدارة نظم التسميد وإضافة الكيماويات خلال أنظمة الرى .

ثالثاً : التسميد الورقى أو التغذية الورقية .

الطرق الحديثة لإضافة الأسمدة المعدنية

µ :

نظراً لطبيعة الأراضى المستصلحة حديثاً حيث أن معظمها أراضى رملية أو جيرية أو ملحية فقد تعددت طرق إضافة الأسمدة وتطورت بدرجة عالية وذلك للحفاظ على العناصر السمادية من الفقد بالتربة عن طريق الغسيل أو التثبيت على حبيبات التربة وكذلك لتلافى العوامل الخاصة بالظروف البيئية الصعبة من حرارة شديدة وبرودة التى تحدث تحولات ببعض الأسمدة والتى قد تؤثر عليها بالفقد أو قلة كفائتها ، علاوة على ندرة المياه المستخدمة فى الرى ولهذا يتم الاستعانة بهذه الطرق الحديثة نظراً لما لها من مزايا عديدة والتى من أهمها الترشيد فى استخدام الأسمدة وكذلك مياه الرى علاوة على أنها توفر الكثير من الجهد والوقت إلا أنها تحتاج إلى نظم ادارة خاصة ومراعاة العديد من العوامل والتى سوف يتم سردها فى هذا الباب ، وسوف يتم التركيز هنا على :-

1. نظام التسميد مع الرى (الرسمدة) Fertigation .
2. نظام التسميد الورقى Foliar Fertilization .

وهما من أكثر النظم المتبعة حالياً بالأراضى الجديدة وذلك من خلال وضع برامج يعبر بها عن كميات الأسمدة وأنواعها والتى تضاف فى وقت معين من المراحل المختلفة لنمو النباتات للوصول للمحصول الأمثل فى الكم والجودة .

أولا : إضافة الأسمدة المعدنية خلال نظم الرى (Fertigation)

حيث يطلق على تسميد النباتات من خلال مياه الرى Fertigation ذلك من خلال وضع برنامج يعبر عن كميات الأسمدة وأنواعها التى تضاف فى وقت معين من المراحل المختلفة لنمو النبات للوصول إلى المحصول الأمثل فى الكم والجودة .

ويراعى عند وضع برنامج تسميد من خلال مياه الرى :-

- إضافة الأسمدة بالطريقة والمعدل والمناوبة التى تناسب طريقة الرى المستخدمة ومعدلات مياه الرى والخواص الطبيعية للتربة ، لتقليل فاقد الأسمدة بالغسيل أو التطاير .
- اختبار أنواع الأسمدة والتحكم فى درجة حموضة مياه الرى بما يناسب خواص التربة (الحموضة محتواها من كربونات الكالسيوم النشط) لتقليل تفاعلات الترسيب بين الأسمدة ومكونات التربة .
- استخدام الطرق المناسبة لإذابة الأسمدة المضافة وفصل الرواسب ، بحيث لا يندفع فى شبكة الرى إلا رائق الأسمدة لتقليل احتمالات انسداد الشبكة .

- إضافة الاحتياجات السمادية فى التوقيت المناسب وبالكمية والنسبة السمادية التى تتناسب معا لقدرة الإنتاجية للأرض ، ومرحلة النمو وعمر النبات ودرجة تحملها للملوحة ، لتقليل احتمال تعرض النبات لمشاكل الملوحة .
- العمل على زيادة كفاءة توزيع السماد فى منطقة انتشار الجذور ، والعمل على تحقيق أكبر عائد اقتصادى .

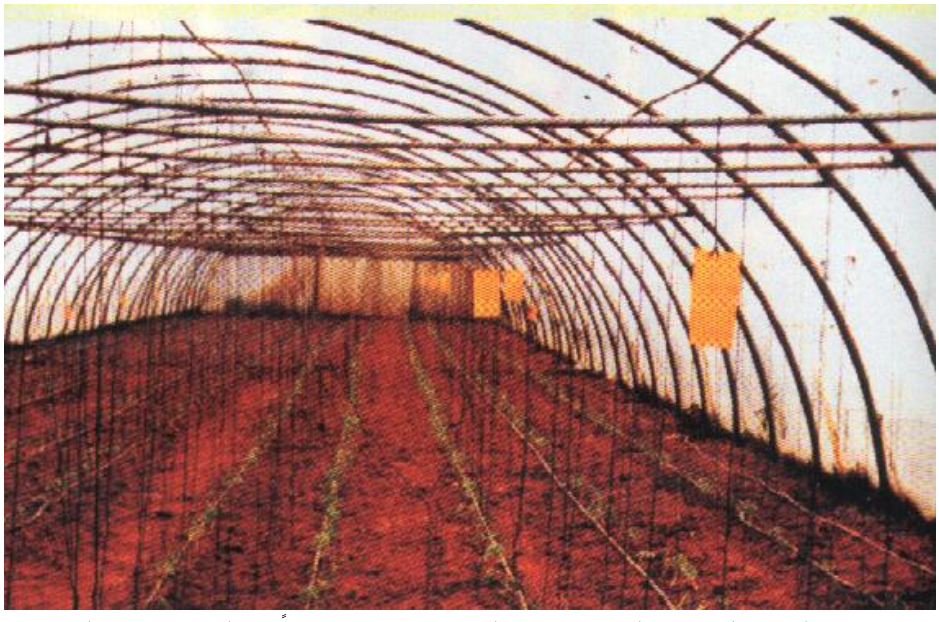
ولوضع برنامج سمادى ناجح من خلال مياه الرى يجب أخذ العوامل التالية فى الاعتبار :-

- التركيب الكيماوى لمياه الرى .
- نوعية السماد (نسبة العنصر السمادى ، الكمية ، نسبة النقاوة والشوائب ، امكانية الخلط) .
- نوعية التربة (حالة الصرف ، الخواص الكيماوية والطبيعية ، درجة الحموضة PH ، الخصوبة ونسبة المادة العضوية ، محتوى العناصر الغذائية بها ، نسبة الجبس والجير النشط .
- العوامل المناخية (درجة الحرارة ، الرطوبة النسبية ، سرعة الرياح ، شدة الاضاءة) .
- النبات (النوع ، الصنف ، العمر ، المحصول المتوقع ، توزيع الجذور ، التحمل للملوحة ، طول موسم النمو ، مرحلة النمو ، معدل الاستهلاك المائى خلال مراحل النمو المختلفة) (يتم الاسترشاد بالنظم الخبيرة فى هذا المجال) .
- العوامل الاقتصادية (تكاليف جميع مدخلات برنامج التسميد والعمالة والعائد المتوقع) عن (إبراهيم ، 1990) .

أما عن برنامج التسميد من خلال الرى فيتوقف على :-

- نوعية مياه الرى (خاصة محتواها من الكالسيوم والصوديوم والكبريتات والكلوريد) .
- الصرف الجيد (سواء كان طبيعياً أو صناعياً) .
- إضافة الاحتياجات الغسيلية الملائمة (تتوقف على نوع مياه الرى ونوع النبات) .
- استخدام الطرق المناسبة لإذابة وترويق الأسمدة شحيحة الذوبان (مثل سلفات البوتاسيوم ونترات الجير) .
- إضافة الأحماض بالكميات المناسبة (حتى ينخفض PH مياه الرى إلى 5.5 – 6 لغسيل شبكة الرى ومنع انسداد شبكة الرى) ، وتفضل أحماض النيتريك تركيز 55 – 60٪ والكبريتيك والفوسفوريك بجانب أنها مصادر غذائية ، كما أنها تعمل على خفض PH التربة مما ييسر امتصاص العناصر الغذائية خاصة الصغرى .

شكل ( ) يوضح حقن الأسمدة فى شبكة الرى بمعدلات منتظمة (حتى توزع الاحتياجات السمادية بانتظام على جميع النباتات التى تروى فى نفس الوقت)



شكل ( ) يوضح نظام الحقن بالتنقيط داخل إحدى الصوب نقلاً عن (إبراهيم ، 2000)

ويتم ذلك بعدة طرق أهمها :-

- استخدام جهاز لحقن الأسمدة بالمعدلات المطلوبة .
- التحكم فى صمام خروج الأسمدة المركز من السماد إلى شبكة الرى .

يبدأ دفع الأسمدة بعد بدء الرى بعدة دقائق ، وينتهى أيضاً قبل عدة دقائق من نهاية الرى (تبلغ هذه الدقائق 5 – 10٪ من وقت الرى) ، ويتم قياس درجة الملوحة فى عينة من مياه الرى بعد دفع الأسمدة فيها للاستدلال على انتهاء دفع السماد من وإلى شبكة الرى وسوف يتم شرح ذلك بالتفصيل تباعاً .

كيف يمكن قياس تركيز العناصر الغذائية فى الأسمدة ومياه الرى ؟

يمكن قياس تركيز العناصر الغذائية فى الأسمدة ومياه الرى بعدة طرق :-

- كنسبة مئوية (٪) : وهى تساوى وزن 1 جم سماد ، أو عنصر فى 100 سم^3 من الماء .
- بالملليجرام/لتر ، أو بالجزء فى المليون PPM : ويتم تحضير محلول تركيز 1 جزء فى المليون باذابة 1 جم من المادة فى 1م^3 من الماء (10000 لتر ماء) ولتحويل النسبة المئوية ٪ لتركيز عنصر فى السماد إلى ملليجرام/لتر (PPM) تستخدم المعادلة التالية :-

التركيز بالملليجرام فى اللتر (PPM) = التركيز كنسبة مئوية (٪) × 10000

ويمكن قياس الأملاح الكلية الذائبة فى المياه بقياس التوصيل الكهربى لمحلول الرى EC ويعبر عنه بالملليموز/سم عند درجة 25°م ويتم القياس بجهاز التوصيل الكهربى (EC. Meatar) .

وتستخدم المعادلة التالية لتحويل الملليموز/سم إلى جزء من المليون :-

التركيز بالجزء فى المليون (PPM) = التركيز بالملليموز/سم × 640

ويستفاد أيضاً من هذه المعادلة فى معرفة تركيز الأملاح فى مياه الرى ومستخلص التربة لمعرفة درجة الملوحة بها .

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

مستوى العنصر في الأرض أو النبات	التعديل في برنامج التسميد
منخفض جداً	يضاف العنصر بزيادة كميته من 50 – 100٪ لبرنامج التسميد المتبع .
منخفض	يضاف العنصر بزيادة كميته من 25 – 50٪ لبرنامج التسميد المتبع .
عادى	لا يلزم تعديل برنامج التسميد وكمية العنصر المضافة كافية .
مرتفع	تنخفض كمية العنصر المضافة فى برنامج التسميد المتبع بنسبة 25 – 50٪
مرتفع جداً	تنخفض كمية العنصر المضافة فى برنامج التسميد المتبع بنسبة 50 – 100٪

وسوف يتم تناول هذا الموضوع تباعاً بالتفصيل لمعرفة أهمية تحليل عينة التربة والنبات وما هى الدلائل المستفادة من ذلك حيث أنها فى غاية الأهمية وذلك فى الفصل الخاص بتقدير الاحتياجات السمادية .

أهم المصادر السمادية
المستخدمة فى نظام الرسمدة (**Fertigation**)
(إضافة السماد مع ماء الرى)

إن عملية حق الأسمدة مع ماء الرى بحيث تحتوى على معظم الاحتياجات الغذائية هى إحدى النظم الحديثة والمثالية فهى نموذج أمثل للإضافة إلا أنه يجب أن يراعى فى ذلك النظام نوعية الأسمدة المستخدمة وخواصها والتركيز المستخدم منها ومدى صلاحيتها لهذا النظام من عدمه فلابد أن تكون ذات مواصفات خاصة أهمها درجة الذوبان العالية ونوعية السماد من حيث معامل الملوحة والحموضة .

أهم الخصائص الواجب توافرها بالأسمدة المستخدمة فى نظام الرى مع التسميد :-

1. ألا تسمح بحدوث ترسيبات داخل شبكات الرى .
2. آمنة الاستخدام فى الحقل .
3. ليس لها تأثيرات جانبية ضارة على الأرض والنبات .
4. كاملة الذوبان فى الماء .
5. لا تتفاعل مع المركبات أو الأسمدة الأخرى التى تضاف معها خلال مياه الرى.
6. معامل الملوحة لها Salt Index منخفض وكذلك الـ PH المنخفض (حامضية التأثير) تفضل فى الاستخدام .

ولذلك فإنه يجب التعامل مع الأسمدة كل على حسب كفاءتها للإضافة من خلال مياه الرى .

وعموماً فإن الأسمدة الذائبة فى الماء أو الرائقة أو المحتوية على عنصر أو عناصر غذائية فى صورة سائلة تكون ملائمة للاستخدام والإضافة من خلال أجهزة حقن الأسمدة .

وهناك العديد من أنواع الأسمدة الصلبة أو السائلة للعناصر الغذائية المختلفة فى صورة منفردة أو مركبة أو معقدة قابلة للذوبان فى الماء – فهناك عديد من الأسمدة الصلبة الجافة التى يمكن إذابتها بمعدل 50 كيلو لكل 100 لتر ماء ، مثل اليوريا ونترات البوتاسيوم ويمكن ضخ هذا المحلول مباشرة فى شبكة الرى ويمكن أيضاً وضع السماد الصلب فى خزان الضغط والذى يمر من خلاله مياه الرى مندفعاً وباستمرار ليذيب جزء من هذا السماد ويدفعه إلى شبكة الرى على دفعات حتى يتم إضافته بالكامل سيتم سرد ذلك بالتفصيل فى إدارة نظم التسميد .

وفيما يلى أهم مصادر التسميد التى يمكن إضافتها من خلال مياه الرى :-

أولاً : <u>العناصر السمادية الرئيسية (N-P-K)</u>

وهى تتوافر إما فى صورة منفردة أو فى صورة أسمدة مركبة تحتوى على العناصر الثلاث ولكن بنسب وتركيزات مختلفة على حسب حاجة النباتات الغذائية .

أ) الأسمدة النيتروجينية :

هناك العديد من مصادر التسميد النيتروجينى (الأزوتى) إلا أنه يمكن تحديد مدى صلاحية أى منها للإضافة من خلال مياه الرى حسب درجة وسيولة الذوبان فى الماء – وعلى ذلك يمكن بصفة عامة تقسيم المصادر السمادية إلى مجموعتين كما يلى :-

1. أسمدة سهلة الذوبان فى الماء وتلائم الإضافة خلال مياه الرى .
2. أسمدة صعبة الذوبان فى الماء ولا تلائم الإضافة خلال مياه الرى .

1) اسم السماد	٪ ن	**2)** السماد	٪ ن
أسمدة سهلة الذوبان فى الماء		أسمدة صعبة الذوبان فى الماء	
حامض النيتريك	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		
أحادى فوسفات الأمونيوم (MAP)	12		
ثنائى فوسفات الأمنيوم (DAP)	20		

وفيما يلى بعض العوامل التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند استخدام هذه المصادر السمادية :-

1) عادة لا يتسبب عن حق الأسمدة النيتروجينية فى تيار مياه الرى أية مشاكل طالما أنها سهلة الذوبان ولا تحتوى على عنصر الكالسيوم ، وتتميز الصور النتراتية واليوريا بسهولة حركتها فى التربة مع حركة المياه وبالتالى يجب مراعاة أنها قابلة للفقد بسهولة بالغسيل عند زيادة معدلات الرى ، أما الصورة الأمونيومية مثل سلفات النشادر فهى اقل قابلية للحركة فى التربة نتيجة لتحولها إلى الصورة المتبادلة وقد تفقد بالتطاير فى الأراضى الغنية بالجير (بكربونات الكالسيوم) أو ذات رقم الحموضة المرتفع (**القلوية**) أو عند انخفاض مستوى الرطوبة بالتربة ، ويمكن التقليل من تطاير الأمونيا عند إضافتها مع الأسمدة العضوية وعدم تعرض التربة للجفاف ، أى أنه يتوقع تطاير الأمونيا بدرجة أكبر عند إضافتها تحت نظم الرى بالغمر خاصة فى الأراضى الخفيفة القوام بالمقارنة بإضافتها تحت نظم الرى الحديثة .

2) يستخدم حامض النيتريك كمصدر للتسميد النيتروجينى بالإضافة إلى تأثيره على خفض درجة حموضة مياه الرى (رقم PH) مما يساعد على تقليل فرصة ترسيب الأملاح فى شبكة الرى وبالتالى منع انسداد فتحات الرى سواء فى نظام الرى بالتنقيط أو الرش – كذلك فإن الرى بمياه محمضة يؤدى إلى خف مؤقت فى درجة حموضة محلول التربة مما يؤدى إلى زيادة درجة تيسر العناصر الغذائية فى بيئة نمو النبات .

ويمكن استخدام حامض النيتريك بالتركيز المناسب لخفض درجة حموضة مياه الرى إلى حوالى PH (6) ، وعموماً فإنه يمكن استخدام حامض النيتريك بصفة مستمرة بتركيز 0.3 سم^3 ولفترات طويلة دون الإضرار بنمو النبات أو التربة أو شبكة الرى علاوة على أنه يحتوى على حوالى 15٪ نيتروجين ، كما أنه يساعد على تحرر الكالسيوم المرتبط والغير ميسر بالأراضى الجيرية.

حيث يفيد استخدام حمض النيتريك فى الأراضى الكلسية المرتفعة النسبة من الكالسيوم الغير ميسر حيث يتفاعل مع الكالسيوم ويحوله إلى نترات كالسيوم وهى صورة سهلة ميسرة للنبات .

3) تعتبر أسمدة اليوريا ونترات النشادر من أكثر مصادر التسميد النيتروجينى استخداماً للإضافة من خلال مياه الرى لما تتميز به هذه المركبات من درجة ذوبان عالية – ويفضل استخدام سماد اليوريا كمصدر أساسى للتسميد النيتروجينى خلال مرحلة النمو الخضرى وبصفة خاصة تحت ظروف انخفاض درجة حرارة الجو عن 25م – ويقلل استخدامه فى الأجواء الحارة وبصفة عامة لا يفضل استخدام اليوريا خلال مرحلة ما بعد العقد أو أثناء نضج الثمار حيث يؤدى استخدامها إلى اتجاه النبات إلى تكوين نموات خضرية جديدة وصغر حجم الثمار وبطئ النضج أو عدم اكتماله أحياناً .

4) تعتبر أسمدة نترات البوتاسيوم ونترات الكالسيوم **(يضاف بمفرده)** من أفضل مصادر التسميد النيتروجينى للإضافة من خلال مياه الرى خاصة خلال مرحلة ما بعد العقد أو أثناء نضج الثمار – إلا أن هذه الأسمدة غير متوفرة فى مصر والموجود منها يباع بأسعار مرتفعة – وقد يؤدى التوسع فى استخدام نظم حقن الأسمدة من خلال مياه الرى إلى زيادة الطلب عليها مما يشجع على استيرادها أو إنتاجها محلياً أو حتى إنتاجها للاستخدام الزراعى تحت ظروف الحقل مباشرة إلا أنه بدأ الآن تصنيع وانتشار نترات الكالسيوم السائلة والصلبة **(أبو طاقية)** .

ومن الجدير بالذكر أن لا يمكن الاستغناء عن إضافة نترات الجير المصرى كمصدر رئيسى للنيتروجين خلال مرحلة ما بعد العقد فى عديد من المحاصيل مثل الباذنجانيات والقرعيات والموز والعنب ... خاصة النامى منها تحت ظروف أراضى الوادى والأراضى حديثة الاستصلاح وذلك لتفادى ظاهرة تعفن الطرف الزهرى والتى قد يكون لنقص الكالسيوم الميسر فى بيئة النمو دوراً رئيسياً فيها وكذلك لزيادة صلابة وجودة الثمار .

وعلى أية حال فإنه يفضل إضافة نترات الجير سراً تحت النباتات فى حالة الرى بالرش أو تحت النقاطات فى حالة الرى بالتنقيط – وفى حالة عدم توفر العمالة الكافية فإنه يجب إذابة هذا السماد فى الماء بنسبة لا تزيد عن 1 : 10 ثم فصل الرائق بعد الترشيح من خلال القدر المناسب من قطع الشاش أو شرائح الإسفنج الصناعى ثم يضاف إلى الرائق

حامض النيتريك (60٪) بنسبة 1 لتر من الحامض المركز لكل 200 لتر من الرائق قبل الضخ فى شبكة الرى ويجب أن يضخ بمفرده وهذا هو الأفضل .

5) لا يفضل استخدام أسمدة سلفات النشادر أو نترات الجير المصرى أو نترات النشادر الجيرى للإضافة خلال مياه الرى نظراً لبطئ أو صعوبة ذوبانها فى الماء نتيجة احتوائها هذه الأسمدة على قدر غير قليل من الشوائب صعبة الذوبان فى الماء مثل الجير والأتربة أو فى حالة استخدامها لابد من تذويبها أولاً كما سبق .

أما سلفات النشادر النقية أو ما يطلق عليها المستورد فيمكن إضافته من خلال مياه الرى ولكن هذا السماد غير متوفر فى مصر بدرجة كافية **(الروسى أو البلجيكى)** .

وعموماً فإنه يفضل استخدام سماد سلفات النشادر للإضافة إلى التربة مع الأسمدة العضوية خلال الخدمة الشتوية أو أثناء عمليات التجهيز للزراعات الجديدة حيث تساعد على الإسراع من تحلل الأسمدة العضوية أو تحقن مع ماء الرى ويراعى نقاوتها .

6) يفضل إضافة 20٪ : 10٪ من احتياجات النباتات من الأسمدة النيتروجينية إلى التربة مباشرة مع السماد العضوى فى صورة سلفات نشادر خلال عملية التجهيز للزراعات الجديدة أو خلال عمليات الخدمة الشتوية لأشجار الفاكهة فى أراضى الوادى والأراضى الصحراوية حديثة الاستصلاح على الترتيب .

ب. الأسمدة الفوسفاتية :

هناك العديد من مصادر الأسمدة الفوسفاتية التى يمكن استخدام البعض منها للإضافة من خلال مياه الرى وتتحدد مدى صلاحية أى من هذه المصادر للإضافة من خلال مياه الرى على حسب درجة وسهولة الذوبان فى الماء .

اسم السماد	٪ $فو_2أ_5$	اسم السماد	٪ $فو_2أ_5$
1) أسمدة سهلة الذوبان فى الماء تستخدم مع نظم الرى بالتسميد		2) أسمدة صعبة الذوبان فى الماء لا تستخدم مع نظم الرى بالتسميد	
حامض الفوسفوريك 75٪	54	سوبر فوسفات عادى	15
مونو بوتاسيوم فوسفات (MKP)	52	سوبر فوسفات مركز	45.5
دى بوتاسيوم فوسفات (DKP)	40	تربل فوسفات	37
مونو أمونيوم فوسفات (MAP)	61		
دى أمونيوم فوسفات (DAP)	53		

وفيما يلى بعض العوامل التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند استخدام هذه المصادر السمادية :-

1- بصفة عامة يجب الاحتياط عند إضافة الأسمدة الفوسفاتية من خلال مياه الرى – فيؤدى زيادة تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم مع ارتفاع رقم الحموضة PH فى ماء الرى إلى ترسيب الفوسفات فى صورة فوسفات ثلاثى الكالسيوم أو فوسفات المغنيسيوم مما يؤدى إلى مشاكل الانسداد ولهذا يجب مراعاة غسيل الشبكة جيداً أولاً بأول حتى لا يحدث انسداد بالنقاطات .

2- يستخدم حامض الفوسفوريك للإضافة من خلال مياه الرى كمصدر للتسميد الفوسفاتى اللازم لنمو النبات حيث يتميز بأنه فى صورة سائلة سهلة الذوبان فى الماء ويحتوى على تركيز عالى من الفوسفات ويتميز أيضاً بتأثيره الإيجابى على خفض درجة حموضة محلول الرى وبالتالى محلول التربة ولو لأوقات محدودة وهذا الانخفاض فى درجة الحموضة PH يساعد على عدم ترسيب الفوسفات فى حالة تواجد الكالسيوم والمغنيسيوم فى ماء الرى كذلك يؤدى الانخفاض فى رقم الحموضة إلى سهولة حركة الفوسفات فى التربة بالمقارنة بمصادر الفوسفات الأخرى ، وهذه المميزات مطلوبة بدرجة كبيرة تحت ظروف الأراضى المصرية – ويمكن إضافة حامض الفوسفوريك 80٪ (لونه مائى ويميل إلى الاخضرار الفاتح جداً ويطلق عليه أحياناً حامض الفوسفوريك المستورد) صينى وهناك بديل محلى يصنع فى أبو زعبل للأسمدة خلال مياه الرى بالمعدل المناسب لخفض رقم الحموضة إلى الحد المطلوب – ويمكن استخدام هذا الحامض بصفة مستمرة بتركيز لا يزيد عن 0.2 سم^3 ولفترات طويلة دون حدوث أية أضرار بنمو النبات أو التربة أو شبكة الرى .

ويجب مراعاة عدم استخدام حامض الفوسفوريك التجارى ذو اللون البنى حيث يحتوى على نسبة كبيرة من الشوائب غير الذائبة فى الماء مثل الجيبس والسوبر فوسفات وأكاسيد الحديد – ويؤدى استخدام هذا الحامض إلى التدهور السريع فى شبكة الرى ، ولهذا يتم تنقية حمض الفوسفوريك المحلى (المصرى) الآن باتفاق مع هيئة الطاقة الذرية للتخلص من الشوائب حتى لا يحدث استخدامه مشاكل بشبكة الرى .

3- أسمدة مونو والداى بوتاسيوم فوسفات (MKP ، DKP) ومونو وداى أمونيوم فوسفات (MAP ، DAP) حيث أنها سهلة الذوبان فى الماء ويمكن إضافتها من خلال مياه الرى كمصدر للتسميد الفوسفاتى والبوتاسى أو الفوسفاتى والنيتروجينى – ولا يفضل استخدام مونو أو داى بوتاسيوم فوسفات تحت ظروف الأراضى المصرية نظراً لتأثيرها القلوى على محلول الرى ولهذا يفضل معاملتها أو خلطها بأحد الأحماض لخفض الـ PH وتيسر امتصاصها بالتربة ويفضل استخدام مونو ودى أمونيوم فوسفات **(MAP-DAP)** تحت هذه الظروف نظراً لتأثيرها الحامضى على محلول الرى وكذلك محلول التربة ، وعموماً

فإن هذه المصادر السمادية لا تنتج فى مصر وتستورد من الخارج وتستخدم الآن على نطاق واسع ، علاوة على دخولها فى تصنيع الأسمدة المركبة .

4- لا تصلح أسمدة **(سوبر الفوسفات العادى)** و**(سوبر الفوسفات المركز)** و**(تربل الفوسفات)** للإضافة خلال مياه الرى نظراً لاحتوائها على نسبة عالية من المواد صعبة الذوبان فى الماء مثل الجيبس (كبريتات الكالسيوم) وفوسفات ثلاثى الكالسيوم ، ويعتبر سماد سوبر الفوسفات العادى أقل الأسمدة الفوسفاتية المذكورة ذوباناً فى الماء ، ويرجع ذلك إلى احتواء سوبر الفوسفات العادى على 60٪ جبس ناشئ عن إذابة صخر الفوسفات (هيدروكسى اباتيت) فى حامض الكبريتيك أثناء عملية تحضير السوبر فوسفات العادى ولهذا يوضع ـــــ مع إعداد الأرض للزراعة .

5- ويفضل استخدام سماد سوبر الفوسفات العادى للإضافة إلى التربة مباشرة خلال عملية التجهيز للزراعات الجديدة أو خلال عمليات الخدمة الشتوية خاصة فى أراضى الوادى وكذا الأراضى الصحراوية عند التجهيز للزراعة ويرجع ذلك إلى إمكانية الاستفادة من محتوى هذا السماد من الجيبس فى تحسين الخواص الطبيعية لمثل هذه الأراضى ويفضل استخدام سوبر الفوسفات المركز وتربل الفوسفات لنفس الغرض فى الأراضى الصحراوية حديثة الاستصلاح وذلك لارتفاع نسبة الفوسفات بكل منهما وبالتالى توفير تكاليف النقل لوحدة الفوسفات وفى جميع الحالات يفضل إضافة هذه الأسمدة الفوسفاتية مع السماد العضوى عند إعداد التربة للزراعة .

6- يمكن استخدام مركبات الفوسفات العضوية للإضافة من خلال مياه الرى بدون حدوث أية مشاكل ترسيب حتى فى وجود الكالسيوم والمغنيسيوم أو ارتفاع رقم الحموضة بمياه الرى ، ومركبات الفوسفات العضوية لها القدرة على الحركة خلال التربة لعدة سنتيمترات قبل أن تتحلل مائياً إلى أيون الارثوفوسفات إلا أنها غير شائعة الاستخدام بمصر .

ومن أهم مركبات الفوسفات العضوية التى تستخدم لهذا الغرض :-

حامض جليسروفوسفوريك – جليسروفوسفات الكالسيوم – جليسروفوسفات المغنيسيوم – جليسروفوسفات البوتاسيوم – وهذه المركبات كاملة الذوبان فى الماء إلا أنها مرتفعة الثمن ، ونظراً لأهمية استخدام هذه المركبات فهناك اتجاه لتصنيعها محلياً للأغراض الزراعية إلا أنها ما زالت غير منتشرة .

جـ) الأسمدة البوتاسية :

هناك العديد من مصادر الأسمدة البوتاسية التى يمكن استخدام البعض منها للإضافة من خلال مياه الرى وتتحدد مدى صلاحية أى من هذه المصادر للإضافة من خلال مياه الرى على حسب درجة وسهولة الذوبان فى الماء .

وعلى الرغم من أن عنصر البوتاسيوم يتبادل على معقد التربة إلا أنه قابل للحركة فى التربة ولكن بدرجة أقل نسبياً من النيترات أو اليوريا أو الأمونيا .

السماد (K_2O)	٪ بو $_2$ أ	السماد (K_2O)	٪ بو $_2$ أ
أسمدة سهلة الذوبان فى الماء تستخدم مع نظم الرى بالتسميد		أسمدة صعبة الذوبان فى الماء لا تستخدم مع نظم الرى بالتسميد	
نترات البوتاسيوم KNO_3	46	سلفات البوتاسيوم (تجارية)	48
مونو بوتاسيوم فوسفات (MKP)	34	كلوريد البوتاسيوم (غير النقية)	63
دى بوتاسيوم فوسفات (DKP)	54		
بوتاسيوم هيدروكسيد (KOH)	83.9		
كربونات بوتاسيوم K_2HCO_3	68.2		
سلفات بوتاسيوم نقية (سلوبوتاس)	51		

وفيما يلى بعض العوامل التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند استخدام هذه المصادر السمادية :-

1) يعتبر نترات البوتاسيوم (KNo_3) من أفضل مصادر التسميد البوتاسى والتى يمكن اضافتها من خلال مياه الرى نظراً لسهولة ذوبانها فى الماء وبالرغم من عدم توفر هذا السماد فى مصر فإنه يمكن تحضيره فى الحقل مباشرة وبالطريقة التى تسمح باستخدامه كسماد فقط مع توفير الاحتياطات اللازمة لذلك حيث أنه يمكن أن ينتج عنه انفجار فى حالة الاستخدام الخاطئ .

2) يعتبر سماد مونو بوتاسيوم فوسفات (MKP) وداى بوتاسيوم فوسفات (DKP) من أفضل مصادر التسميد البوتاسى والفوسفاتى فى نفس الوقت – إلا إنه قد سبق ذكر أن هذه الأسمدة ذات تأثير قلوى ولا يفضل استخدامها تحت ظروف الأراضى المصرية ويمكن استخدامها بعد تخفيض الـ PH لها باضافة حمض النيتريك المخفف إليها .

3) لا يمكن استخدام بوتاسيوم هيدروكسيد أو كربونات بوتاسيوم مباشرة كمصادر للتسميد البوتاسى نظراً لتأثيرهما القلوى على محلول الرى ومحلول التربة – إلا إنه يمكن استخدام هذه المركبات لتصنيع نترات البوتاسيوم وبالتالى الأسمدة المركبة السائلة أو معادلة تأثيرها القلوى أولاً باستخدام أحد الأحماض العضوية الضعيفة مثل حمض الخليك أو الستريك .

4) لا يفضل استخدام سماد سلفات البوتاسيوم التجارى للإضافة من خلال مياه الرى نتيجة لاحتوائه على شوائب غير ذائبة من الأتربة والجير – ونظراً لعدم توفر مصادر أخرى للتسميد البوتاسى أكثر ملائمة للإضافة من خلال مياه الرى فإنه عادة ما يستخدم لهذا الغرض رائق هذا السماد بعد التخلص من الشوائب والمواد غير الذائبة بالإذابة فى وسط حامض من حمض النيتريك المخفف 5٪ ثم تتم عمليات الترشيح والتخلص من الشوائب من خلال صفايات دقيقة .

ويمكن استخدام (سلفات البوتاسيوم) النقية (سلوبوتاس) وهى ذوابة وخالية من الشوائب إلا أنها تحتاج لنسبة مياه كبيرة لتذويبها .

5) لا يفضل استخدام كلوريد البوتاسيوم كمصدر للتسميد البوتاسى خاصة بالنسبة لمحاصيل الخضر لاحتوائه على تركيز (عالى من الكلوريد) وفى هذه الحالة فإنه يفضل استخدام سماد سلفات البوتاسيوم بالرغم من ارتفاع أسعاره أو انخفاض نسبة البوتاسيوم به بالمقارنة بسماد كلوريد البوتاسيوم – كذلك فإن النباتات تحتاج إلى الكبريت بكمية أكبر مما تحتاجه من الكلوريد علاوة على ارتفاع معامل الملوحة بسماد كلوريد البوتاسيوم وحساسية النباتات لعنصر الكلوريد .

ويعتبر سلفات البوتاسيوم من أرخص مصادر التسميد البوتاسى ولكن صعب الذوبان فى الماء ويمكن الاستعاضة عنه من خلال استخدام الأسمدة المركبة عالية النسبة من البوتاسيوم مثل (3 – 7 – 40) ، (7 – 3 – 45) ، (صفر – 52 – 34) .

أو استخدام التركيبات السمادية المركبة السائلة المحتوية على نترات البوتاسيوم أو عمل خلطات متعادلة الحموضة الـ PH سائلة عن طريق تفاعل (هيدروكسيد البوتاسيوم المخفف مع حمض الخليك أو الستريك أسيد) أو استخدام كربونات البوتاسيوم بعد تفاعلها مع حمض النيتريك وتحويلها إلى سائل وتضبط درجة الـ PH له ويمكن استخدام (ثيوسلفات البوتاسيوم) السائل فى التسميد الورقى (بالرش) .

ثانياً : أسمدة العناصر الغذائية الثانوية (المغنيسوم – الكالسيوم – الكبريت)

العنصر	اسم السماد	التركيز ٪ للعنصر	الذوبان والصلاحية
المغنيسيوم (Mg)	سلفات المغنيسوم (ملح أبسوم)*	18	يذوب
	سلفات المغنيسيوم (كيزيريت)* $MgSO_4.7H_2O$ (لا يصلح للرى بالتنقيط)	10	بطئ الذوبان
	دولوميت لا يصلح للرى بالتنقيط	11	لا 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 بالتنقيط)	40	صعب الذوبان
	سوبر فوسفات العادى (لا يصلح للرى بالتنقيط)	20	صعب الذوبان
	تربل سوبر فوسفات (لا يصلح للرى بالتنقيط)	14	صعب الذوبان
	الجبس الزراعى (لا يصلح للرى بالتنقيط)	22.5	صعب الذوبان
	الدولوميت (لا يصلح للرى بالتنقيط)	22	صعب الذوبان
الكبريت (S)	ثيوسلفات الأمونيوم	26	يذوب
	سلفات الأمونيوم	24	يذوب
	سلفات الكالسيوم (جيبسيم) لا يصلح للرى بالتنقيط	19	صعب الذوبان
	كبريت خام (زراعى)* لا يصلح للرى بالتنقيط	90 : 100	صعب الذوبان
	سلفات البوتاسيوم (تجارى) لا يصلح للرى بالتنقيط	18	شحيح الذوبان
	سلفات المغنيسوم	13	تذوب
	شق السلفات الموجود بجميع أنواع العناصر الصغرى (حديد – زنك – منجنيز – نحاس)	من 9 : 18	تذوب

(*) يفضل إضافة أملاح المغنيسيوم والكالسيوم مع ماء الرى فى صورة مخلبية حتى لا يحدث لها تثبيت وعدم تيسر بالتربة .

وبالنسبة للكبريت يفضل اضافته مع إعداد التربة للزراعة فى بداية الزراعة فى صورة عنصرية (كبريت زراعى)

وهذا ومن الجدير بالذكر أنه الآن هناك ثورة تصنيعية حيث تعددت مصادر هذه العناصر بما يتلاءم بإضافتها مع ماء الرى دون حدوث مشاكل وتكون فى صورة (مخلبية) أما على الـ (EDTA) أو (EDHA) أو على الأحماض الأمينية والستريك أسيد أو الهيوميك أسيد حيث يتواجد المغنيسيوم (Mg) فى صورة مخلبية منفردة (إما سائلة أو صلبة) بنسب تتراوح من 6 : 7٪ معنيسوم مخلبى فى صورة أسماد تجارية عديدة يتوافر أيضاً عنصر الكالسيوم (Ca^{++}) فى صورة مخلبية منفردة (سائلة أو صلبة) بنسب تتراوح من 6 : 12٪ ، وهناك ملحوظة هامة وهى أنه من خلال التسميد يفضل إضافة الأسمدة المحتوية على كالسيوم بمفردها (حتى لا يحدث تفاعلات تؤدى إلى الترسيب وبالتالى سداد النقاطات أو البشابير وحدوث تلف لنظام الرى) وكذلك الكبريت يتواجد الآن فى صور عديدة ميسرة مثل (الكالسيوم بولى سلفيد) وهى صورة سائلة يمكن استخدامها فى الرى على أن يستخدم بمفرده حتى لا يحدث تفاعلات ترسيب بنظم الرى إلا أن سعره مرتفع .

ثالثاً : أسمدة العناصر الصغرى (حديد – زنك – منجنيز – نحاس – بورون)

يقوم معظم المزارعين بإضافة العناصر الصغرى مثل الحديد – الزنك والمنجنيز على صورة معدنية مثل (كبريتات الحديدوز – كبريتات الزنك – كبريتات المنجنيز) فى ماء الرى من خلال شبكة الرى بالتنقيط ، وذلك لرخص ثمن هذه العناصر على الصورة المعدنية ، **(وهذا من أكبر الأخطاء)** التى تتم فى هذه المزارع ولهذا يجب عدم إضافة العناصر الصغرى على صورة معدنية من خلال شبكة الرى بالتنقيط ، لأن نسبة كبيرة من هذه العناصر ستتحول من صورة صالحة للامتصاص إلى صورة غير صالحة وغير ميسرة للامتصاص ، وذلك لتفاعل هذه العناصر مع معقد التربة ويثبت معظمها نظراً لقلوية معظم الأراضى المصرية .

لذلك فإن كان لابد من إضافة هذه العناصر الصغرى من خلال شبكة الرى فيجب أن **(تضاف على صورة مخلبية)** لتكون الاستفادة منها أكبر ، وكما هو معروف فإن الصورة المخلبية صورة صالحة وميسرة للامتصاص بواسطة النبات ، وذلك لأن المادة الخالبة للعنصر تحفظه من التفاعل مع معقد التربة والتثبيت .

وفيما يلى بعض العوامل التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند استخدام المصادر السمادية لهذه العناصر :-

1) يفضل استخدام الصور المخلبية كمصدر للعناصر العناصر الغذائية الصغرى للإضافة من خلال مياه الرى ، وتتميز هذه الصورة المخلبية بقدرتها العالية على الذوبان فى الماء وصعوبة تثبيتها فى التربة وبالتالى سهولة تيسرها وامتصاصها بواسطة النبات – وتتميز المركبات المخلبية أيضاً بقدرتها العالية على مقاومة الفقد بالغسيل نظراً لسرعة امتصاصها.
2) يفضل استخدام الصور المخلبية (FeEDDHA) ذات اللون الأحمر الطوبى عن الصورة المخلبية (FeEDTA) كمصدر لعنصر الحديد للإضافة من خلال مياه الرى حيث لا يسهل

تثبيته في الأراضي المصرية القلوية ، ويمكن استخدام أى من صور الحديد للإضافة رشا من خلال التسميد الورقى .

3) كفاءة امتصاص العناصر الغذائية الصغرى فى صورة مخلبية أعلى حوالى 3 – 5 كفاءة امتصاص العناصر الغذائية الصغرى المماثلة فى صورة سلفات ويجب أن تؤخذ هذه الخاصية فى الاعتبار عند تقدير تكاليف استخدام أى من صور العناصر الغذائية الصغرى .

4) يجب زيادة تركيز عناصر الحديد والزنك والمنجنيز فى المحلول المغذى (مياه الرى + العناصر الغذائية) حوالى 50٪ عند وجود كربونات الكالسيوم (الجير) فى التربة بنسبة 5 – 10٪ أما إذا زادت نسبة الجير عن 10٪ فإنه يفضل إضافة العناصر الغذائية رشاً على الأوراق .

والجدول التالى ( ) يوضح أهم مصادر أسمدة العناصر الصغرى (نوع السماد – وصورة الإضافة من السماد (معدنى أو مخلبى) – وطريقة إضافة السماد (رشاً أو خلال شبكة الرى بالتنقيط – والتركيز المناسب من كل سماد) .

جدول ( ) أهم أنواع أسمدة العناصر الصغرى

نوع السماد	صورة الإضافة	طريقة الإضافة	التركيز المناسب
كبريتات حديدوز حديد مخلبى	معدنية إما Fe-EDTA أو Fe-EDDHA أفضل للأراضى القلوية	رشًّا على الأشجار فقط إما رشًّا أو يمكن إضافته من خلال الرى بالتنقيط	٢,٠ ـ ٣,٠ ٪ ٠٢,٠ ـ ٠٥,٠ ٪ لايتجاوز التركيز فى ماء الرى عن ١/٢ ـ ١ كجم / ١ م٣ ماء
كبريتات منجنيز ($Mn\ SO_4 . 3H_2O$) منجنيز مخلبى	معدنى Mn-EDTA Mn-EDDHA	رشًّا على الأشجار فقط، رشًّا على الأشجار فقط أو يضاف خلال الرى بالتنقيط	٢,٠ ـ ٥,٠ ٪ ٠٢,٠ ـ ٠٣,٠ ٪ بحيث لا يتجاوز التركيز من السماد فى ماء الرى عن ١/٢ ـ ١ كجم / ١م٣ ماء رى
كبريتات زنك $Zn\ SO_4 . H_2O$ $Zn\ SO_4 . 7H_2O$ زنك مخلبى	معدنى (٣٥ ٪ زنك) معدنى (٢٣ ٪ زنك) Zn-EDTA Zn-EDDHA	رشًّا فقط رشًّا فقط رشًّا + يمكن إضافته مع الرى بالتنقيط	٣,٠ ـ ٥,٠ ٪ ٠٣,٠ ـ ٠٥,٠ ٪ بحيث لا يتجاوز التركيز فى ماء الرى عن ١/٢ ـ ١ كجم سماد /١/٢ م٣ ماء رى
كبريتات نحاس نحاس مخلبى	معدنى Cu-EDTA Cu-EDDHA	رشًّا فقط رشًّا + يمكن إضافته مع الرى بالتنقيط	٣,٠ ٪ بحيث لا يتجاوز التركيز فى ماء الرى عن ١/٢ ـ ١ كجم سماد / ١م٣ ماء رى
حمض بوريك بورات الصوديوم	معدنى	رشًّا فقط	٢,٠ ٪

* المرجع. تغذية الخضر فى الزراعة المحمية. أحمد عبد الفتاح ١٩٩٠

إدارة نظم التسميد وإضافة الكيماويات خلال أنظمة الرى

Management of Fertigation/Chemigation Systems

إن عملية التسميد وإضافة الكيماويات مع ماء الرى هامة جداً حيث أنها تعمل على ترشيد استخدام المياه وكذلك إمداد النبات بمعظم احتياجاته الغذائية والوقائية بطريقة سهلة وسريعة علاوة على أنها تقلل الفاقد فى الأسمدة والمبيدات وترشد منه . •

ونظراً لأن الموارد المائية محدودة فقد أصبح ضرورياً العمل على ترشيد استخدام المياه واستخدام طرق الرى البديلة لطريقة الرى السطحى وذلك بتشجيع استخدام أساليب الرى الحديثة والتى من أهم مزاياها ما يلى :-

- الاقتصاد فى استخدام المياه مما يؤدى زيادة كفاءة الاستفادة منها وتقلل مشاكل الصرف .
- توفير مساحة كبيرة من الأراضى المستخدمة فى إقامة الترع والمصارف .
- توفير التكاليف الباهظة لتسوية الأرض .
- توزيع الأسمدة وبعض المبيدات مع مياه الرى لضمان تجانس توزيعها بدرجة عالية من الكفاءة .
- سرعة استغلال الأراضى والحصول على إنتاج وعائد سريع .

ومن ناحية أخرى فإن إدخال نظم الرى الحديثة أدى إلى الاتجاه إلى تطوير طرق إضافة الأسمدة والكيماويات للتربة والنبات حيث أصبح من الممكن حقن الكيماويات مع مياه الرى مباشرة مما يضمن تجانس توزيعه والاستفادة منه استفادة مباشرة وكاملة الأمر الذى يعمل على زيادة الإنتاجية لوحدة المساحة .

وقد أثبتت عديد من الدراسات نجاح طرق التسميد بالرى فى زيادة الإنتاجية وتحسين نوعية المنتج والتوفير فى العمالة والأسمدة والطاقة مع الحد من التلوث البيئى ويعتمد نجاح التسميد بالرى عوامل هامة لابد وأن تؤخذ فى الاعتبار عند تقدير معدل تركيز السماد فى مياه الرى وتتمثل فى نوع المحصول واحتياجاته السمادية خلال مراحل نموه المختلفة ونوع السماد – تركيز العناصر الغذائية فى منطقة الجذور – التركيب الفيزيائى والكيمائى للتربة – نوعية مياه الرى – الظروف المناخية السائدة فى المنطقة .

• المصدر : أ. د. عبد الغنى الجندى – دورة تكنولوجيا التسميد والرى – مكون نقل التكنولوجيا – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى .

أولا : طرق وأنظمة الرى المتطور Modern Irrigation Systems

☜ الرى بالرش Sprinkler Irrigation

أكثر نظم الرى بالرش المستخدمة بمصر وخاصة فى رى المحاصيل الحقلية وهى :-

1) النقالى Hand Move Systems
2) الثابت Stationary Systems
3) المتدحرج Side-role Systems
4) المحورى Center-pivot Systems
5) المدفع المتنقل Traveller gun Systems

مميزات الرى بالرش :-

1- يمكن استخدامه تحت ظروف الطبوغرافية الغير منتظمة والانحدارات بدون إحداث أى انهيار لسطح التربة نتيجة عمليات التسوية .
2- لا يسبب أى جرف فى الأراضى شديدة الانحدار (سفوح الجبال) .
3- يمكن استخدامه فى الأراضى الرملية والعالية النفاذية بأقل فقد ممكن من الرشح العميق .
4- يمتاز بدرجة عالية من التحكم فى مياه الرى وسهولة فى عمليات قياس التصرفات .
5- مناسب فى حالة الريات الخفيفة والمتكررة والمناسبة فى جميع مراحل نمو النبات .
6- توفير فى مساحة الأرض المنزرعة لعدم استخدام المساقى والبتون كما فى الرى السطحى.
7- يمتاز بكفاءة عالية لاستخدام مياه الرى بما يحقق توفير للمياه وتوفير شبكات الصرف .
8- التوفير فى الأيدى العاملة .
9- سهولة استخدام المخصبات وإضافتها مع مياه الرى .
10- تكيفه مع معدلات الرشح المختلفة للأراضى .
11- يستخدم فى حالة مصادر المياه الصغيرة .
12- لا يعوق عمليات الميكنة الزراعية .
13- الترطيب والتبريد الجوى للمناطق الجافة والحارة ومقاومة الصقيع بتدفئة النبات .

ومن عيوب الرى بالرش :-

1- ارتفاع التكاليف الثابتة وتكاليف التشغيل .
2- احتياج الخبرة الفنية والعناية فى التشغيل والصيانة .
3- إحداث كبس للتربة نتيجة تساقط قطرات الماء على السطح .
4- إصابة بعض أوراق النباتات بالأراضى نتيجة لابتلالها وتراكم الأملاح عليها.
5- تأثيره بالعوامل الجوية وخاصة الرياح ودرجات الحرارة العالية .

ويعتبر الرى بالرش بجميع أنظمته أكثر النظم ملائمة للمحاصيل الحقلية ولا ينصح به لرى محاصيل البساتين (فاكهة – خضر – زينة) نظراً لمشاكله العديدة مع العديد من تلك المحاصيل

الأمر الذى يسبب انخفاض فى الإنتاج إذا ما قورن بنظم الرى السطحى والتنقيط إلا أنه يصلح لبعض الزراعات مثل البطاطس والنباتات الطبية والعطرية .

☜ الرى الموضعى (الرى بالتنقيط) **Localized Irrigation (micro-Irrigation)**

مميزات الرى الموضعى :-

1- التوفير فى كميات مياه الرى المستخدمة ورفع كفاءة الاستفادة من مياه الرى .
2- الزيادة فى الإنتاج وتحسين نوعية المحاصيل المختلفة .
3- التوفير فى العمالة والطاقة .
4- التوفير فى استخدام الأسمدة ورفع كفاءة الاستفادة منها .
5- مقاومة الحشائش والأمراض .
6- يمكن من خلاله استخدام المياه ذات الملوحة المتوسطة .
7- الحد من مشاكل الصرف .

ومن أهم مشاكل الرى الموضعى – مشكلة انسداد النقاطات نتيجة للشوائب العالقة بمياه الرى وكذلك ترسيب بعض المركبات الكيماوية مثل كربونات الكالسيوم وأملاح الحديد والألومنيوم كما تساعد الأسمدة التى تضاف إلى مياه الرى فى عمليات الترسيب إذا كانت غير مناسبة لهذا النظام.

نظام الرى الموضعى :-

1- الرى بالتنقيط السطحى Surface drip system ويتم فيه تركيب الخراطيم والنقاطات والمصنعة من مادة البولى إيثيلين المعامل ضد الأشعة فوق البنفسجية (أشعة الشمس بجوار النباتات أو الأشجار مكشوفة فوق سطح الأرض ويتراوح التصرف فى مثل هذا النوع من 2 –4 لتر/ساعة أو قد يصل إلى 12 لتر/ساعة لكل متر طولى وتوزع النقاطات على المسافات المناسبة للمحاصيل وهذا النوع سهل التركيب ويستخدم مع محاصيل الخضر والفاكهة والمحاصيل السكرية .
2- الرى بالتنقيط تحت السطح Sub-surface drip system وهو لا يختلف عن النظام السابق إلا أن خراطيم التنقيط توضع على أعماق مختلفة طبقاً لنوع الأرض ويعمل هذا العمق إلى 30 سم ويمتاز هذا النوع بزيادة عمر الخراطيم مما يقلل من التكاليف مع تسهيل فى عمليات الخدمة بين الأشجار دون الحاجة لرفع الخراطيم ثم إعادة وضعها مرة أخرى ومن أهم مميزاته تقليل الفاقد بالبخر مع انخفاض فى التكلفة وهو يصلح مع المحاصيل السكرية نظراً لتكلفة الخراطيم سنوياً بعد الحصاد **(نظام خاص من الخراطيم)**.
3- نظام البلر (الفقاعى) Bubbler system ويختلف هذا النوع عن التنقيط بأن التصرفات المستخدمة عالية جداً قد تصل إلى 30 لتر/ساعة وهو يعتبر من أنظمة الرى السطحى

المقنن ويستخدم مع الأشجار القديمة (المعمرة) والتى استخدم فى ريها نظام العمر ويراد تحويله إلى نظام حديث ويخشى من انهيار المجموعة الجذرى الذى تأقلم على الرى السطحى ،

ويمتاز هذا النوع بانخفاض الضغوط المطلوبة لتشغيله مع الاحتياج إلى أقل درجات ترشيح الأمر الذى يقلل من مشاكل الانسداد كما أنه مناسب مع الرى تحت ظروف ارتفاع ملوحة الأرض والمياه لكفاءته فى عمليات الغسيل – وقد نجح هذا النظام فى مصر وخاصة محافظة الفيوم .

4- نظام الرشاشات الصغيرة (ميكروجيت) Micro-Jet (Spray) ويستخدم فى رى الأشجار وخاصة ذات المسافات الواسعة ويمتاز هذا النوع بزيادة المساحة المبتلة حيث يتم توزيع المياه على هيئة رزاز تحت الأشجار ويصل قطر ابتلاله إلى أكثر من خمسة أمتار ويعتبر هذا النوع بديل للرى بالرش العادى – ويتراوح تصرف الرشاشات من 30 – 100 لتر/ساعة ويصلح مع الأشجار القديمة (المعمرة) مثل النوع السابق

ثانياً : إضافة الكيماويات خلال أنظمة الرى

Chemicals Application Through Irrigation Systems

وهو ما يسمى بالرى الكيماوى Chemigation حيث يتم حقن الأسمدة والكيماويات مثل الأحماض والمبيدات الفطرية والبكتريا التى تجعل الماء صالح للرى وخاصة مع نظم الرى بالتنقيط لتحمى النقاطات من الانسداد وتعديل درجة الحموضة PH .

☜ التسميد بالرى **Fertigation**

والغرض منه تحسين إنتاج المحصول ومن أهم مميزات إضافة الأسمدة مع مياه الرى .

1- الاستفادة الكاملة من الأسمدة المضافة .
2- التوزيع الجيد للأسمدة فى منطقة جذور النبات .
3- التوفر فى كمية الأسمدة المضافة .
4- سهولة توقيت وزمن إضافة الأسمدة فى مراحل نمو النباتات المختلفة .
5- توفير فى الطاقة والعمالة اللازمة لإضافة الأسمدة .

ومن أهم مشاكل إضافة الأسمدة مع مياه الرى :-

1- انخفاض كفاءة الأسمدة وذلك فى حالة عدم انتظامية مياه الرى لسوء تصميم شبكة الرى .
2- التفاعل بين المركبات المضافة مما قد يؤدى إلى تكوين مركبات جديدة تعمل على انسداد مخارج الرى .

أنـواع الأسمدة

1- الأسمدة النيتروجينية (Nitrogen) ← وهى مواد أكثرها قابل للذوبان ولا يخشى من إضافتها وليس لها آثار جانبية فى مياه الرى ، وهناك العديد من مصادر التسميد النيتروجينى إلا أنه يمكن تقسيمها إلى مجموعتين حسب درجة الذوبان وإمكانية استخدامها للإضافة خلال مياه الرى الأولى أسمدة سهلة الذوبان فى الماء والثانية صعبة الذوبان .

2- الأسمدة الفوسفاتية (Phosphorous) ← وتميل هذه الأسمدة الفوسفورية عادة للترسيب فى المياه خاصة التى تحتوى على أيونات الكالسيوم مما يؤدى إلى انسداد النقاطات مسبباً مشاكل فى انتظام توزيع مياه الرى للنباتات المختلفة وهناك بعض الأسمدة الفوسفاتية التى يمكن إضافتها مع مياه الرى حيث تعتبر حركة الأسمدة الفوسفاتية محدودة فى التربة فقد تشكل ترسيبات غير قابلة للذوبان تتحد مع أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والتى توجد بمياه الرى ولذلك لا يوصى باستخدام الأسمدة الفوسفاتية التقليدية بوجه عام مع نظم الرى الحديثة .

وهناك العديد من الأسمدة الفوسفاتية التى يمكن استخدامها مضافة لمياه الرى ويمكن أيضاً تقسيمها إلى مجموعتين حسب درجة ذوبانها فى الماء .

3- الأسمدة البوتاسية (Potassium) ← وتعتبر معظم الأسمدة البوتاسية النقية ذائبة فى المياه ولا تسبب أى مشاكل مع إضافتها مع مياه الرى ولكن سماد سلفات البوتاسيوم وهو أهم الأسمدة المتداولة فى السوق المصرية شحيح الذوبان ويجب إذابته واستخدام الرائق منها .

بالإضافة إلى أن الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية التى تحتوى على البوتاسيوم مثل نترات البوتاسيوم وفوسفات أحادى أو ثنائى البوتاسيوم وهى جميعاً مصادر سهلة الذوبان للبوتاسيوم بالإضافة إلى ذلك المصادر التالية للتسميد بالبوتاسيوم وهى غالباً أقل ذوباناً فى الماء .

4- أسمدة العناصر الغذائية الصغرى Micronutrients (Tracc Minerals)

وتضاف بكميات صغيرة مثل عناصر المنجنيز – زنك – نحاس – حديد – بورون – ويجب أن تضاف فى صورة ذائبة فى الماء وتضاف هذه العناصر منفصلة وبعيدة عن الأسمدة الفوسفاتية تجنيباً للتفاعلات الكيميائية والترسيب داخل المنقطات وكذلك فقدانها .

عادة ما يلاحظ استجابة بعض النباتات لإضافة العناصر الغذائية الصغرى خاصة الحديد والزنك والنحاس خاصة عند إضافة المواد العضوية قبل الزراعة بكميات كبيرة وكذلك المنجنيز خاصة عند إجراء عمليات تعقيم للتربة ، كذلك يجب مراعاة تقدير البورون فى مياه الرى خاصة إذا كان مصدرها مياه الآبار نظراً لسميته.

وفيما يلى أهم مصادر التسميد بالعناصر الصغرى .

الأسمدة التى يمكن إضافتها مع أنظمة الرى :

1) نترات الأمونيوم (نترات النشادر) .
2) اليوريا .
3) نترات الكالسيوم النقى .
4) مونو أمونيوم فوسفات (دى أمونيوم فوسفات) .
5) مونو بوتاسيوم فوسفات (دى بوتاسيوم فوسفات) .
6) نترات البوتاسيوم .
7) سلفات المغنيسيوم .
8) حديد مخلبى .
9) زنك مخلبى .
10) منجنيز مخلبى .
11) نحاس مخلبى .
12) البوركس (صوديوم بورات) .
13) الأسمدة المركبة التجارية كريستالون – كامبرا – فورجرين – يونيون فيرت – جروجرين ...
14) حامض الفوسفوريك .
15) حامض النيتريك .
16) سلفات البوتاسيوم النقية .

أسمدة لا يمكن إضافتها مع أنظمة الرى بالتنقيط :

1) نترات الجير المصرى .
2) نترات النشادر الجيرية .
3) كبريتات البوتاسيوم (سلفات البوتاسيوم) الغير نقية .
4) سلفات النشادر (يمكن استخدامها تحت أضيق الحدود) .
5) كبريتات الزنك (سلفات الزنك) فى حالة الأراضى القلوية .
6) كبريتات الحديد (سلفات الحديد) فى حالة الأراضى القلوية .
7) كبريتات النحاس (سلفات النحاس) فى حالة الأراضى القلوية .
8) سوبر فوسفات .
9) تربل فوسفات .
10) سوبر فوسفات مركز .

ويتوقف تركيز الكيماويات المحقونة فى ماء الرى على الغرض من استخدامها ونوع النبات ومرحلة النمو ونوع التربة والعوامل الجوية ونوع المادة المضافة .

طرق ونظم إضافة الأسمدة والكيماويات خلال أنظمة الرى
Fertigation/Chemigation Systems

هناك العديد من الطرق المستخدمة لإضافة الأسمدة ويتوقف اختيار الطريقة المناسب على عديد من العوامل الخاصة بنوع النبات ونوع التربة ونوع السماد والعوامل الجوية السائدة أثناء الإضافة ونوعية مياه الرى .

وتعتبر طرق إضافة الأسمدة خلال مياه الرى أكثر الطرق استخداماً تحت نظم الزراعة الحديثة حيث تتميز بإمكانية توفير جزء كبير من الأسمدة يمكن أن يفقد بالغسيل بعيداً عن منطقة انتشار الجذور حيث تضاف الأسمدة بالكمية الملائمة وفى الوقت المناسب لاحتياجات النبات – كذلك فإن إضافة الأسمدة خلال مياه الرى يكون أقل تكلفة وفى الحقيقة فإن إمكانية إضافة السماد خلال مياه الرى يتوقف على :-

- **درجة ذوبان السماد فى الماء .**
- **نوعية مياه الرى .**
- **التأثيرات المتبادلة بين الأسمدة المختلفة .**

وتختلف درجة ذوبان الأسمدة حسب نوعية مياه الرى من حيث تركيز الأملاح الكلية الذائبة وتركيز الصوديوم والكلوريد والسلفات والكالسيوم – فمن المعروف إنه عند ارتفاع مستوى الأملاح فى مياه الرى لابد من خفض تركيز الأسمدة فى المياه حتى لا يزيد التركيز الكلى للأملاح فى مياه الرى بعد التسميد عند الحد المناسب لنمو النبات وبالتالى عدم تعرض النبات لمشاكل ارتفاع الضغط الأسموزى لمحلول الرى كذلك فإن ارتفاع تركيز الكالسيوم فى المياه يقلل من كفاءة استخدام الأسمدة التى يدخل فى تركيبها السلفات أو الفوسفات مثل سلفات البوتاسيوم وسوبرفوسفات ... كذلك فإن ارتفاع تركيز السلفات فى المياه يقلل من كفاءة استخدام الأسمدة التى يدخل فى تركيبها الكالسيوم مثل نترات الكالسيوم حيث يؤدى هذا إلى ترسيب الكالسيوم فى صورة الجبس **(كبريتات الكالسيوم)** الذى يسد النقاطات وفونيات الرش ومواسير ووصلات شبكة الرى مما يؤدى إلى مشاكل سوء توزيع مياه الرى والعناصر الذائبة .

أجهزة الحقن **Injection Equipment**

ويراعى عند اختيار جهاز توزيع الأسمدة درجة تركيز السماد المطلوبة والدقة المرغوبة للتركيز وكذلك إمكانية نقل الجهاز وتكلفة وطريقة تشغيله ومن أهم الطرق الشائعة لإضافة الكيماويات هى :-

أنظمة فوارق الضغط Differential Pressure Systems

ويوضح الشكل رسماً لهذا النظام (الذى يعرف أحياناً باسم خزان الأسمدة) وفى نظام فوارق الضغط يتم التشغيل بإحداث اختلاف خفيف فى الضغط بين المدخل والمخرج لأنابيب الخزان ويتم ذلك بواسطة صمام لتخفيض الضغط أو أنبوبة فنشورى يوضع بين خط التدفق الداخلى وخط التدفق الخارجى مما يؤدى إلى تدفق المياه خلال الخزان ، ويعتبر التحكم الدقيق فى كميات

الأسمدة ومعدل تدفقها داخل النظام أمراً على جانب كبير من الأهمية ، ويمكن عمل ذلك باستخدام مقياس للتدفق وصمام أو فتحات للتحكم فى التدفق .

ويتغير تركيز المواد الكيميائية التى تحقن فى الخط الرئيسى لنظام الرى بواسطة أجهزة فوارق الضغط بصفة مستمرة مع مرور الوقت ومن ثم فقد تطرأ مشكلة انتظام التوزيع .

وتعد الأجهزة المستخدمة فى نظام فوارق الضغط من النوع البسيط ولا تتطلب مضخات ذات محركات إضافية لعملية الحقن ، وكثيراً ما تكون هذه هى الطريقة الوحيدة لوضع المواد الكيمائية عندما لا تتوافر المحركات الكهربائية وينبغى أن يصنع الخزان من مادة تتحمل الضغط الذى يتضمنه هذا النظام كما ينبغى حمايته من التآكل المحتمل بفعل المواد الكيمائية الموجودة فى الأسمدة ، ويوضع صمام يعمل فى اتجاه واحد ليمنع السائل من التدفق العكسى والرجوع إلى نقطة التزويد ، ويتوقف حجم الخزان على درجة تركيز محلول الأسمدة المطلوبة والكمية الإجمالية للمواد الكيمائية المراد استخدامها .

ويمكن التحكم فى كميات ومعدلات إضافة الأسمدة خلال فترة التسميد بتغير فارق الضغط بين دخول المياه إلى السماد وخروج المحلول السمادى وكذلك بتغير فتحات دخول وخروج الأسمدة .

ويمكن حساب قطر هذه الفتحات بناء على المعدلات المطلوبة باستخدام المعادلة التالية :-

$$D = (24.4\ Q / P) \ldots\ldots\ldots\ldots 1$$

حيث أن:

D قطر المخارج مم

Q التصرف المار لتر/دقيقة

P ضغط التشغيل كيلو بسكال

وتستخدم المعادلة التالية لحساب تركيز الأسمدة فى مياه الرى عند زمن معين من بداية تشغيل السماد

$$C = Co\ (Q2 / Q1)\ \exp\ (- Q2 / V)\ t \ldots\ldots\ldots 2$$

حيث أن:

C	تركيز الأسمدة فى تنك التسميد فى وقت معين (t)	كجم/م^3
Co	تركيز الأسمدة الأولى عند البداية	كجم/م^3
Q1	التصرف عند دخول خزان التسميد	م^3 / ساعة
Q2	التصرف عند خروج خزان التسميد	م^3 / ساعة
V	حجم خزان التسميد	م^3

وتفترض العلاقة السابقة امتزاجاً فورياً ومتجانساً بين التدفق الداخلى ومحاليل الأسمدة إلا أن الامتزاج الفورى الكامل قد لا يتحقق نتيجة وجود خزانات ذات سعات وأشكال مختلفة ومتعددة ، كما يعتمد تدفق المياه إلى الداخل على خواص المواد المستخدمة من حيث طبيعتها الكيميائية ودرجة الحرارة والتركيز والجاذبية النوعية وما إلى ذلك .

مضخات الحقن Injection Pumps

يمكن حقن الأسمدة فى نظام الرى بواسطة مضخة ، وفى هذه الحالة لا يقتضى الأمر أن يكون الضغط فى الخزان معادلاً للضغط فى الخط الرئيسى كما يمكن صنعه من مواد خفيفة ويمكن تركه مكشوفاً .

وتتحرك مضخة الحقن بواسطة محرك خارجى أو بضغط المياه الموجودة فى الخط الرئيسى ، وفى حالة استخدام أجهزة الحقن فإنه يمكن التحكم فى معدل الحقن ومن ثم درجة تركيز الأسمدة فى الخطوط حسب الطلب وذلك بتغير سرعة حركة كباس الحقن أو استبدال فوهات خروج السائل السمادى كما يمكن الحصول على أية درجة من التركيز فى الخط الرئيسى إذا عرفت درجة تركيز المحلول الذى يحتويه الخزان وإذا عرف معدل تصريف الحاقن .

وعلى عكس نظام فوارق الضغط فإن تركيز الأسمدة يظل ثابتاً طوال فترة تشغيل الحاقنات ومن هذه الحاقنات النوع الذى يعتمد على الحركة الترددية للكباس .

حساب معدل حقن الأسمدة **Fertilizers Injection Rate**

يتوقف معدل الحقن المطلوب للأسمدة على التركيز الأساسى لها فى المركب المستخدم والتركيز المطلوب للعناصر فى مياه الرى وتستخدم المعادلة الآتية :-

$$Qr = Fr \times A / Nc. T. tr \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 3$$

حيث أن:

Qr	معدل حقن الأسمدة	لتر/ساعة
Fr	معدل التسميد المطلوب	مجم/م^2
A	المساحة	م^2
Nc	تركيز العناصر فى المركب السمادى	مجم / لتر
T	زمن الرى	ساعة
tr	نسبة زمن التسميد إلى زمن الرى الكلى	

وعند استعمال الحاقنات ينبغى تحديد كمية الأسمدة التى ستخلط بالماء فى الخزان ، إذا عرفت الثوابت التالية :-

Q	معدل تصريف الخط الرئيسى	لتر/ساعة
Nc	درجة التركيز المطلوبة للأسمدة فى الشبكة	جزء فى المليون
C	نوع المواد المغذية ونسبتها المئوية	
a	معدل تصريف الحاقن	لتر/ساعة
v	حجم الخزان أو سعته	لتر

ويمكن حساب تركيز الأسمدة فى مياه الرى باستخدام المعادلة الآتية :-

$$00CF = 100\ Fr / D \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ 4$$

✍ حيث أن :

CF	تركيز الأسمدة فى مياه الرى	مجم/لتر
D	كمية المياه المارة أثناء التسميد	مم
Fr	معدل التسميد المطلوب	كجم/هكتار

وتستخدم المعادلة التالية لحساب معدل حقن الأسمدة

$$QF = 0.36.\ CF.\ Q / PY \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ 5$$

✍ حيث أن :

QF	معدل حقن الأسمدة	لتر/ساعة
CF	تركيز الأسمدة فى مياه الرى	مجم/لتر
Q	التصرف المار خلال الشبكة	لتر/ساعة
P	كثافة المحلول السمادى	كجم/ساعة
Y	النسبة المئوية للعناصر فى المركب السمادى	

وعند استخدام أسمدة جافة يمكن استخدام المعادلة الآتية لحساب الكميات المطلوبة .

$$DF = 0.36.\ C.\ Q / Y \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ 6$$

✍ حيث أن :

DF	معدل التسميد المطلوب	كجم/ساعة
C	التركيز المطلوب	مجم/لتر
Q	التصرف المار	لتر/ثانية
Y	النسبة المئوية للعناصر فى المركب السمادى	

Chemigation

ويطلق عليه فى بعض الأحيان المعالجة الكيميائية للماء Chemical water treatment وهى إضافة بعض الأحماض والمبيدات الفطرية والبكترية التى تجعل الماء صالحاً للرى بالتنقيط وتحمى النقاطات من الانسداد وتعديل رقم PH (درجة الحموضة) .

☜ **الأحماض Acids** :

ويستخدم أقل الأحماض تكلفة بتركيزات كافية لمعادلة كربونات الكالسيوم والحديد والبيكربونات المترسبة ومن هذه الأحماض حامض النيتريك وحامض الكبريتيك وحامض الفوسفوريك وكلها تعمل على خفض رقم الحموضة (PH) ويفضل إضافة حامض النيتريك أو الفوسفوريك مرة واحدة كل أسبوعين أثناء الزراعة ويضاف حامض النيتريك أو الكبريتيك قبل الزراعة بحوالى أسبوع على الأقل .

وإضافة الأحماض يؤدى إلى خفض PH وتقلل من الترسيب الكيمائى لكل من كربونات الكالسيوم وكربونات الماغنسيوم ويمكن إضافة الأحماض لمعادلة رقم الحموضة لتصبح فى حدود 6 – 7 وتلعب درجة الحموضة دوراً كبيراً فى فى النشاط البكتيرى وتيسر العناصر الغذائية .

☜ المضادات البكتيرية Bactericides

وتضاف لمنع البكتيريا والطحالب أو لتثبيط تكاثرها وتستعمل أيضاً لمعاملة الماء المرتفع فى رقم الـ PH ويضاف **(هيدركلوريد الكالسيوم)** و**(هيبوكلوريد الصوديوم)** وتضاف هذه المواد بتركيزات 0.5 – 10 جزء فى المليون ولا يوصى باستعمالها عند استخدام مياه رى يحتوى على حديد ذائب أعلى من 4 جزء فى المليون حتى لا يؤدى إلى تكوين راسب من كلوريد الحديديك الذى لا يمكن ترشيحه ويجب قياس الكيماويات بانتظام بعد المرشحات لتعديل PH إذا لزم الأمر وتسمى عملية إضافة الكلور للشبكة Chlorination ويساعد وجود الكبريت والحديد إلى إيجاد بيئة مائية ملائمة لنمو البكتيريا وإذا زاد تركيز الحديد والكبريت عن 0.05 جزء فى المليون توضع خطة لإضافة الكلور أسبوعياً أو كل أسبوعين .

ويجب مراعاة الإجراءات الآتية عند إضافة الكلور :-

يعتبر زمن إضافة الكلور أهم من التركيز – فالإضافة الأسبوعية بتركيز 10 جزء فى المليون لمدة 4 ساعات أفضل من الإضافة بتركيز 40 جزء فى المليون لمدة ساعتين .

أقصى تركيز للكلور هو 40 فى المليون حيث تعمل التركيزات الأعلى على زيادة ترسيب المواد الصلبة وعند الضرورة فى زيادة التركيز يجب اختيار الترسيبات كل من الكالسيوم والحديد .

يضاف الكلور قبل المرشح الرملى لحجز المواد المترسبة .

إذا حدث انسداد المنقطات بعد استعمال تركيز 40 جزء فى المليون لمدة 4 ساعات فيتم تنظيف المنقاطات يدوياً وبعد ذلك يتم استخدام الكلور .

الصور التجارية المتوفرة فى الأسواق كمصدر للكلور هى :-

هيبوكلوريد الصوديوم (Na0CI) سائل 5 – 15٪ كلور

هيبوكلوريد الكالسيوم Ca(0CI) حبيبات _صلب) 65 – 70٪ كلور

ويعتبر هيبوكلوريد الصوديوم أفضل مصدر للكلور من هيدكلوريد الكالسيوم .

حيث يتفاعل الكالسيوم مع ثانى أكسيد الكربون CO_2 وتترسب كربونات الكالسيوم وخاصة فى المياه الباردة (5 درجة مئوية) كما يجب عدم استعمال محلول هيبوكلوريد الكالسيوم فى المياه المحتوية على تركيز مرتفع من الكالسيوم (أكبر من 20 جزء فى المليون) .

ويمكن مقاومة الطحالب والمواد المترسبة بحقن الماء بجزء فى المليون من الكلور المركز بصفة مستمرة أو بحقن 10 إلى 20 جزء فى المليون لفترات قصيرة .

ويتضمن الجدول التالى بعض الاقتراحات لجرعات نموذجية من الكلورين :-

المشكلة	الجرعة
طحالب	من 0.5 إلى جزء واحد فى المليون بصفة مستمرة أو 10 إلى 20 جزء فى المليون لمدة نصف ساعة
كبريتيد الهيدروجين	ما يوازى محتوى الماء من كبريتيد الهيدروجين من 3.6 إلى 8.4 مرات
بكتيريا الحديد	1 + جزء من الحديد فى المليون
مواد مخاطية	0.5 جزء فى المليون

حساب معدل حقن المواد التجارية كمصدر للكلور فى مياه الرى :-

تستخدم المعادلة التالية لحساب معدل إضافة المصدر التجارى للكلور

$R = Q X Cf / C$ 6

حيث أن:

R معدل إضافة المركب لتر/ساعة

Q التصرف المار خلال الشبكة لتر/ساعة

CF تركيز الكلور النهائى المطلوب فى مياه الرى جزء فى المليون (PPM)

C النسبة المئوية لتركيز الكلور فى المركب المضاف

ومن المبيدات التى يمكن إضافتها خلال أنظمة الرى مبيدات الأعشاب ومبيدات النيماتودا ومبيدات الفطريات ومنها سيمنول – بروميد الميبثيل – الفورمالين – سيمازين سائل هذا ويمكن استخدام كبريتات النحاس المعاملة بحمض النيتريك بتركيز 5 كجم كبريتات نحاس للفدان إلا أنه يلزم تذويبها ومعاملتها بحمض النيتريك أولاً .

أمثلة لحساب معدلات التسميد

إذا كان معدل إضافة النيتروجين فى مزرعة بها أشجار منزرعة على مسافات 6 × 6م هو 0.5 كجم نتروجين لكل شجرة وكان عدد الأشجار هو 267 شجرة / هكتار وعدد النقاطات المركبة لكل شجرة هو ستة نقاطات وكانت القطر المبتل تحت كل نقاط 0.6م .

احسب كمية الأسمدة المضافة لكل نقاط وكذلك تركيز النتروجين فى مياه الرى إذا كانت كمية المياه المضافة 6.35مم .

أولاً : كمية الأسمدة لكل نقاط

0.5 / 6 = 0.08 كجم / نقاط

ثانياً : تركيز الأسمدة

باستخدام المعادلة رقم (4)

التركيز = 100 × (267 × 0.5) / 6.35 = 2102 مجم / لتر (جزء فى المليون)

إذا أراد صاحب المزرعة السابقة إلى تخفيض تركيز النتروجين فى مياه الرى إلى 100 مجم / لتر – ما هو معدل إضافة سماد نترات الأمونيوم (32٪ وكثافة 1.33 كجم / لتر باللتر / ساعة / هكتار – التصرف المار 0.68 لتر / ثانية باستخدام المعادلة رقم (5)

$Qf = 0.36. Cf. Q / P.Y$

التركيز = 0.36 × 100 × 0.68 / 1.33 × 32 = 0.58 لتر / ساعة

سمدت مزرعة عنب منزرع على مسافات 3.66 × 2.44م بكبريتات البوتاسيوم بمعدل 0.5 كيلو جرام لكل شجرة وركب نقاطين لكل شجرة عنب بتصرف 2 لتر / ساعة كان القطر المبتل تحت النقاط 0.6م.

احسب كمية الأسمدة المضافة لكل هكتار إذا كان معدل البخر – نتح (ET) 5مم / يوم وتم إضافة الأسمدة فى 11 ساعة الأولى من إجمالى 12 ساعة رى وعدد أشجار العنب 119 / هكتار وتركيز البوتاسيوم فى السماد 45٪ ، واحسب كذلك تركيز البوتاسيوم فى مياه الرى .

أولاً : كمية الأسمدة المضافة = 10000 × 2/0.5/ط (2/0.6) 2 = 8842 كجم/هكتار.

ثانياً : باستخدام المعادلة رقم **(4)**

تركيز البوتاسيوم فى مياه الرى = **100** × **1119** × **0.5** × **0.5/0.45** × (**12/11**) = **5493** مجم / لتر

نظام رى بالرش المتدحرج بطول 400م وتم تحريك أربع أوضاع كل 18.2م / ونظام رى محورى بطول 400م ونظام رى بالتنقيط مركب فيه 50000 نقاط على مسافات 1.5 بين الخطوط و50 سم بين النقاطات فإذا كان تركيز نترات الأمونيوم فى المحلول 0.65 كجم/ لتر – احسب معدل التسميد اللازم لإضافة 20 كجم نترات أمونيوم / فدان لكل نظام .

أولاً : لنظام الرى بالرش المتدحرج

المساحة المروية = 4 × 400 × 18.2 / 4200 = 6.93 فدان .

ونفرض أن زمن الرى 12 ساعة والنسبة من زمن الرى والتسميد 0.5 باستخدام المعادلة رقم (1)

معدل التسميد 20 × 6.93 / 0.65 × 0.5 × 12 = 35.5 لتر/ساعة

ثانياً : جهاز الرى المحورى

المساحة المروية = (400) 2 × ط / 4200 = 119.6 فدان

معدل التسميد = 20 × 119.6 / 0.65 × 1 × 24 = 153 لتر/ساعة

ثالثاً : الرى بالتنقيط

نفرض أن زمن الرى 16 ساعة ونسبة زمن التسميد إلى الرى 0.5

المساحة المروية = 50000 × 1.5 × 0.5 / 400 = 8.93 فدان

معدل التسميد = 20 × 8.93 / 0.65 × 0.5 × 16 = 34.3 لتر/ساعة .

التسميد الورقى و التغذية الورقية
Foliar Fertilization

µ :

تعتبر التغذية الورقية طريقة مكملة للتسميد عن طريق الجذور وهى وسيلة سريعة لعلاج أعراض نقص العناصر الغذائية وتلاشى ظهورها كذلك تعتبر عاملاً مساعداً فى زيادة الإنتاج النباتى من حيث الكم والجودة علاوة على إمكانية خلطها مع المبيدات أثناء الرش وتعتبر وسيلة فعالة فى التعويض السريع لنقص العناصر الغذائية بالنباتات فهى حل أمثل وسريع لعلاج النقص وخصوصاً فى حالة العناصر الصغرى وبعض العناصر الكبرى ، وتتعدد أنواع الأسمدة الورقية على حسب الحاجة المطلوبة منها فهى إما أن تكون فى صورة :-

- **عناصر كبرى منفردة أو محملة مع أحماض عضوية أو أمينية .**
- **عناصر كبرى فى صورة متوازنة مركبة وقد يخلط معها مواد منشطة كالأحماض العضوية والأمينية .**
- **فى صورة صغرى منفردة (مخلبة أو غير مخلبة) .**
- **فى صورة خليط من العناصر الصغرى بصورة متزنة وهى إما محملة على أحماض أمينية أو عضوية أو مخلبيات أو غير مخلبة .**

أسس اختيار السماد الورقى :-

يتحدد اختيار أو شراء السماد الورقى على عدة أسس ، منها : (عن الشاذلى ، 1999)

1) حالة النقص : يحدد ما إذا كانت أعراض النقص لعنصر واحد أو لعدة عناصر .
2) تركيب السماد الورقى : من حيث العناصر التى تدخل فى تركيب السماد ، ونسبة هذه العناصر فيه .
3) الغرض من استخدام السماد الورقى : يتحدد ذلك بالغرض من الرش هل سيتم رش هذه الأسمدة الورقية على النباتات بغرض وقائى وتحسباً لظهور أعراض النقص فى مثل هذه الأراضى ، أو سيكون الغرض من الرش علاجياً ، أى إن أعراض نقص العناصر الغذائية قد ظهرت ، وبالتالى سيتحدد عدد الرشات من السماد الورقى الواجب رشها .
4) سعر السماد الورقى يتوقف على كمية السماد الواجب استخدامها فى الرش للفدان الواحد ، وتركيز العناصر فيه مقارنة بسماد ورقى آخر ، ويرتبط ذلك بالزيادة المتوقعة فى المحصول .
5) يجب أن يحتوى السماد الورقى على نسبة (5٪) من العناصر الغذائية الضرورية الصغرى إذا كانت هذه العناصر فى صورة مخلبية أو (15٪) من حالة ما إذا كانت هذه العناصر بصورة معدنية .
6) مواعيد الرش : تختلف احتياجات النباتات من العناصر الغذائية المختلفة سواء عناصر كبرى أو صغرى حسب مراحل النشاط الفسيولوجى لها (نمو خضرى – نمو زهرى –

العقد – نضج الثمار) واحتياجاته من كل عنصر فى كل مرحلة ففى العادة فى أشجار الفاكهة فإن نموها الخضرى والزهرى يكون على دورات تسمى بدورات النمو ، والدورة الرئيسية للنمو فى هذه الأشجار (تختلف حسب طبيعة نمو الأشجار ، فالأشجار المستديمة الخضرة مثل الموالح – المانجو لها أكثر من دورة نمو إحداها رئيسية وتمثل (75٪) من النمو تكون فى الربيع والثانية والثالثة فتكون فى الصيف والخريف وتمثل (10 – 25٪) من الدور الرئيسية فى الربيع ، أما أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق مثل العنب – التفاحيات – الحسليات ، فلها دورة نمو واحدة رئيسة فى الربيع فقط وبالتالى تظهر أعراض نقص العناصر الصغرى مثل الحديد والزنك والمنجنيز على الأوراق الصغيرة الحديثة النمو فى الربيع .

وعموماً ففى بداية نمو النباتات فإن الاحتياج شديد للعناصر الكبرى وعلى الأخص النيتروجين لزيادة كثافة النمو الخضرى والزهرى وفى مرحلة عقد ونمو ونضج وكبر حجم الثمار تتطلب الأشجار كميات كبيرة من عنصر البوتاسيوم الذى يلعب دوراً مهماً فى عقد الثمار وزيادة حجمها وتلوينه ، والتقليل فى هذه المرحلة من التسميد النيتروجينى حتى يسمح للثمار بالنضج والتلوين حيث أن زيادة التسميد النيتروجينى فى هذه المرحلة يؤخر من وصول الثمار لمرحلة النضج والتلوين .

7) من الأفضل إضافة اليوريا بتركيز (0.5٪) لمحلول رش العناصر الصغرى ، وهذا ضرورى جداً حيث تقوم بتنشيط امتصاص هذه العناصر وزيادة فعاليتها فى علاج أعراض النقص وزيادة النمو والمحصول وكذلك إضافة المواد الناشرة مثل (يونى فيلم أو الترايتون B أو التوين ...) .

بعض التطبيقات المهمة لمعاملات الرش الورقى بالعناصر الغذائية :

Practical impotance of Foliar Application of Mineral Nutrients

1) انخفاض صلاحية العناصر الغذائية فى التربة :

Low Nutrients Availability in Soils.

فى الأراضى الجيرية الكلسية (Calcareous Soils) عادة نجد أن صلاحية العناصر الصغرى مثل الحديد – الزنك – المنجنيز قليلة جداً وذلك لعوامل كثيرة ذكرت فيما سبق ومنها ارتفاع PH الأرض نحو القلوية وزيادة نسبة كربونات الكالسيوم فى هذه الأراضى كمثال وجد وعلى نطاق واسع اصفرار على أشجار الفاكهة أطلق عليه بالاصفرار الناشئ عن نقص الحديد فى التربة والمتسبب عن وجود الجير فى الأرض (Lime - induced Chlorosis) ووجد أن الرش الورقى بالحديد لتعويض هذا النقص من أفضل الوسائل لعلاج هذا النقص ، إذا ما قورن بالإضافة الأرضية كذلك يعتبر الرش الورقى بالحديد فى هذه الأراضى الأكثر فعالية لعلاج نقص الحديد على النباتات عما لو أضيف هذا الحديد المخلبى للتربة .

كذلك فإن نمو النباتات فى الأراضى الجيرية الكلسية يعرضها إلى ظهور أعراض نقص المنجنيز وعلى نطاق واسع وأن الرش الورقى بالمنجنيز هو الطريق الأمثل لعلاج هذا النقص ونتيجة لبطء تحرك (Mn) فى أوعية الخشب فيلزم إجراء أكثر من معاملة رش بالمنجنيز خلال الموسم لعلاج هذا النقص على النباتات . (Gettier et. al, 1985)

وفى أشجار الفاكهة فإن الرش الورقى بالبورن فى الخريف ذا أثر فعال جداً فى زيادة محتوى أوراق الأشجار من البورون ، وخاصة البراعم الزهرية وزيادة عقد الثمار فى خلال موسم النمو التالى . (Hanson et. al, 1985; Hanson 1991 a,b)

2) **الأراضى الجافة السطحية Dry Topsoil :**

فى المناطق النصف جافة Semiarid regions حيث يكون الماء الميسر فى الطبقة السطحية ضعيفاً مما يتبعه انخفاض فى صلاحية العناصر الغذائية فى هذه الطبقة أثناء موسم النمو ، وهى ظاهرة عامة فى مثل هذه المناطق ، ويصبح هذا العامل محددا للنمو بتلك الأراضى ، وتحت هذه الظروف فإن المعاملات الأرضية أو التسميد الأرضى بالعناصر الغذائية يكون غير ذى أثر فعال ما قورن بالتسميد الورقى .

3) **انخفاض فى نشاط الجذور أثناء مرحلة الإزهار والعقد ونمو الثمار :**

Decrease in Root Activity during Reproductive Stage

فى أثناء الإزهار والعقد وخاصة عند نمو الثمار وكبرها فى الحجم يحدث تنافس بينها وبين الجذور على الكربوهيدرات ، وتكون النتيجة فى غير صالح الجذور فيقل نشاطها ،و بالتالى يقل امتصاصها للعناصر الغذائية ، فى هذه الفترة يكون من الأفضل رش النباتات بالعناصر الغذائية المختلفة وخاصة اليوريا كمصدر للنيتروجين والبوتاسيوم ، وذلك لزيادة محتوى النبات من البروتين والكربوهيدرات ، ولزيادة نشاط الجذور ، وزيادة امتصاصها للعناصر الغذائية .

4) **زيادة محتوى الثمار من الكالسيوم :**

Increase in Calcium Content of Fruits

إن نقص الكالسيوم يسبب عديداً من الأضرار لعديد من أشجار الفاكهة ونباتات الخضر وخاصة التفاح فتصاب الثمار بمرض النقر المرة Bitter Pit وذلك راجع لانتقال عنصر الكالسيوم المحدود فى أنسجة الخشب بالأشجار ، ولذلك فإن الرش الورقى بعنصر الكالسيوم مباشرة على الثمار ، وقبل ظهور أعراض هذا المرض ، على أن يكون الرش لأكثر من مرة حتى يصبح أكثر فعالية . (Schumacher and Frantenhauser, 1968)

5) الامتصاص الورقى أو التسميد الورقى وعلاقته بطرق رى أشجار الفاكهة :

وجد أن العناصر الغذائية الممتصة عن طريق الرش الورقى لها أثر جانبى سلبى ، إذا تمت من خلال الرى بالرش Sprinker irrgation ، وكان الماء المستخدم مالح Saline Water . (Bernstein and Francois 1975)

كما يظهر فى جدول ( ) التالى الذى يوضح تأثير الرى بالماء المالح بواسطة طرق الرى الحديثة (الرش – التنقيط) على المحتوى المعدنى للأوراق من العناصر الغذائية .

محتوى الماء من الأملاح	محتوى الأوراق من العناصر الغذائية (مول/100 جرام مادة جافة)					
	كلوريد		الصوديوم		البوتاسيوم	
	الرش	التنقيط	الرش	التنقيط	الرش	التنقيط
منخفض	110	20	20	1	110	118
متوسط	121	51	26	1	97	121
عال	165	76	48	1	86	113

ولقد وجد أن الرى بالرش يؤدى إلى زيادة كبيرة جداً فى محتوى الأوراق من الكلوريد والصوديوم ، إذا كان الماء المستخدم مالحاً أكثر مما لو استخدم الرى بالتنقيط Drip irrigation (إضافة الماء عن طريق سطح الأرض) حيث أن مستوى أو محتوى كلا العنصرين فى الأوراق يصبح أكثر سمية إذا كان الماء المستخدم فى الرى بالرش مالحاً (Francois and Clark, 1979) ، (Maas, 1985) ولكن ما هو تأثير كلا النوعين من الرى على محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم ؟ فى حالة الرى بالرش فإن محتوى الأوراق من البوتاسيوم يكون منخفضاً ويزداد هذا الانخفاض ، كلما زاد محتوى ماء الرى من الملوحة ، نستنتج من هذا أن الرى بالرش يؤدى إلى غسيل أو فقد البوتاسيوم من الأوراق ويشجع هذه العملية إحلال الصوديوم محل البوتاسيوم فى أنسجة الورقة .

عموماً ، فإن الحساسية الناتجة من أضرار الرش عن طريق الرى بالرش بالماء المالح يعتمد أكثر على خواص سطح الورقة (الامتصاص الورقى من خلال Epidermis البشرة) أكثر من تلك المحاصيل التى لها قدرة تحمل للملوحة ، ولقد وجد أن الفواكه المتساقطة الأوراق مثل (اللوز ، المشمش) حساسة جزئياً للأضرار الناشئة للأوراق ، عندما يكون الماء المستخدم فى الرى بالرش مالحاً .

تعليمات عامة لاستخدام الأسمدة الورقية

1) يفضل الرش فى الصباح الباكر أو بعد فترة الظهيرة (مساء) .
2) يفضل إضافة مادة ناشرة ولاصقة لتحسين كفاءة السماد المحافظة عليه .
3) يتم رش المجموع الخضرى كاملاً وفى حالة وجود إزهار يتم الرش باستخدام نظام الشمسية (وهو رش غير مباشر) حتى لا تتساقط الأزهار .
4) فى حالة وجود رياح أو أمطار يفضل عدم الرش .
5) يراعى أن يكون اتجاه الرش مع اتجاه الرياح (الهادئ) وليس عكسه .
6) يجب عدم رش النباتات وهى فى حالة عطش ويفضل الرش بعد الرى .

إرشادات تحضير محلول الرش

1) عدم إضافة المركب السمادي مباشرة إلى خزان موتور الرش بل تذاب الكمية أولاً فى دلو أو أى وعاء بلاستيك به كمية من الماء حتى تمام الذوبان ثم يضاف إلى خزان موتور الرش المملوء بالماء .
2) يفضل عدم خلط المركبات المحتوية على فوسفور أو كبريتات على أى مركب به عنصر الكالسيوم حتى لا يتفاعل معه (يفضل دراسة قابلية الخلط أولاً ..).
3) يفضل غسيل الرشاشة جيداً من المحلول السابق استخدامه قبل إضافة أى مركب جديد لها.
4) تقسيم الكمية المحددة من السماد أو المركب للمساحة على عدد مرات ملئ خزان موتور الرش أو الرشاشة حسب كل حالة .
5) يراعى أن يكون الماء المستخدم فى الرش خالى من الشوائب وغير ملوث وكذلك لا يحتوى على أملاح بتركيزات عالية .

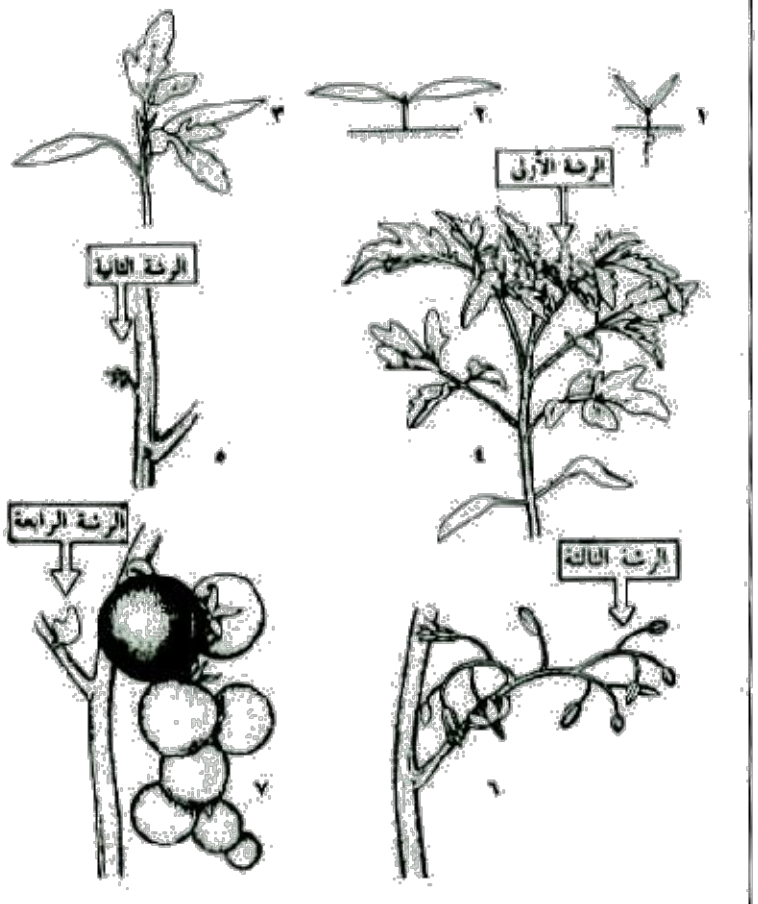
إرشادات عملية الرش

1) استخدام طرق الرش التى تضمن خروج محلول الرش فى صورة رذاذ دقيق ، حتى لا تتجمع حبيبات محلول الرش وتنزلق من على سطح الورقة ، وهذا يمثل فاقداً فى السماد أو المركب المراد رشه .
2) رش جميع النباتات رشاً متساوياً ومن جميع الجهات على شكل شمسية ، مع رش الأجزاء العليا أولاً بمعنى أن يكون الرش من أعلى لأسفل .
3) سرعة التحرك حول النباتات أثناء عملية الرش .
4) رش جميع مسطحات الأوراق رشاً جيداً مع التركيز على النموات الحديثة .
5) ضمان وصول محلول الرش للسطح السفلى للأوراق ، لأنه السطح الأكثر قدرة على الامتصاص .
6) يراعى عند رش الأشجار الكبيرة الحجم أن يكون الرش من الداخل والخارج .
7) عدم تكرار أو إعادة الرش بكمية المحلول المتبقية خوفاً من زيادة التركيز عن المعدل على بعض النباتات .

وفيما يلى أهم التوصيات الخاصة برش بعض المحاصيل البستانية والحقلية بالعناصر الصغرى .

الطماطم

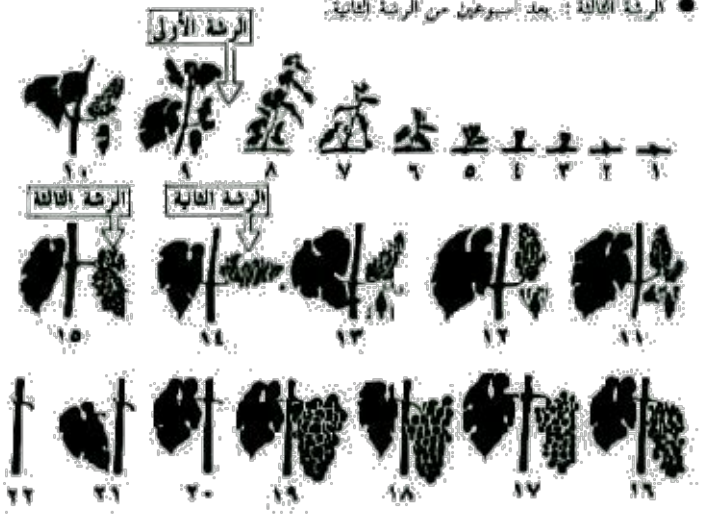
- المثبتل: رشة واحدة قبل تفتيح الشتلات بأسبوع.
- الحقل المستديم: ٣-٤ رشات حسب الحالة، وتكون الرشة الأولى قبل الإزهار (بعد ٣٠ يوم من الشتل)، ثم يكرر الرش كل ١٥ يوم.
- في الزراعات المحمية (الصوب): ٦-٧ رشات حسب الحاجة – وتكون الرشة الأولى قبل الإزهار، ثم يكرر الرش كل ١٥ يوم.



العنب

ثلاث رشات كالآتي:

- الرشة الأولى: خلال الفترة ما بين ظهور الأوراق وقبل الازهار.
- الرشة الثانية: بعد تام العقد.
- الرشة الثالثة: بعد أسبوعين من الرشة الثانية.

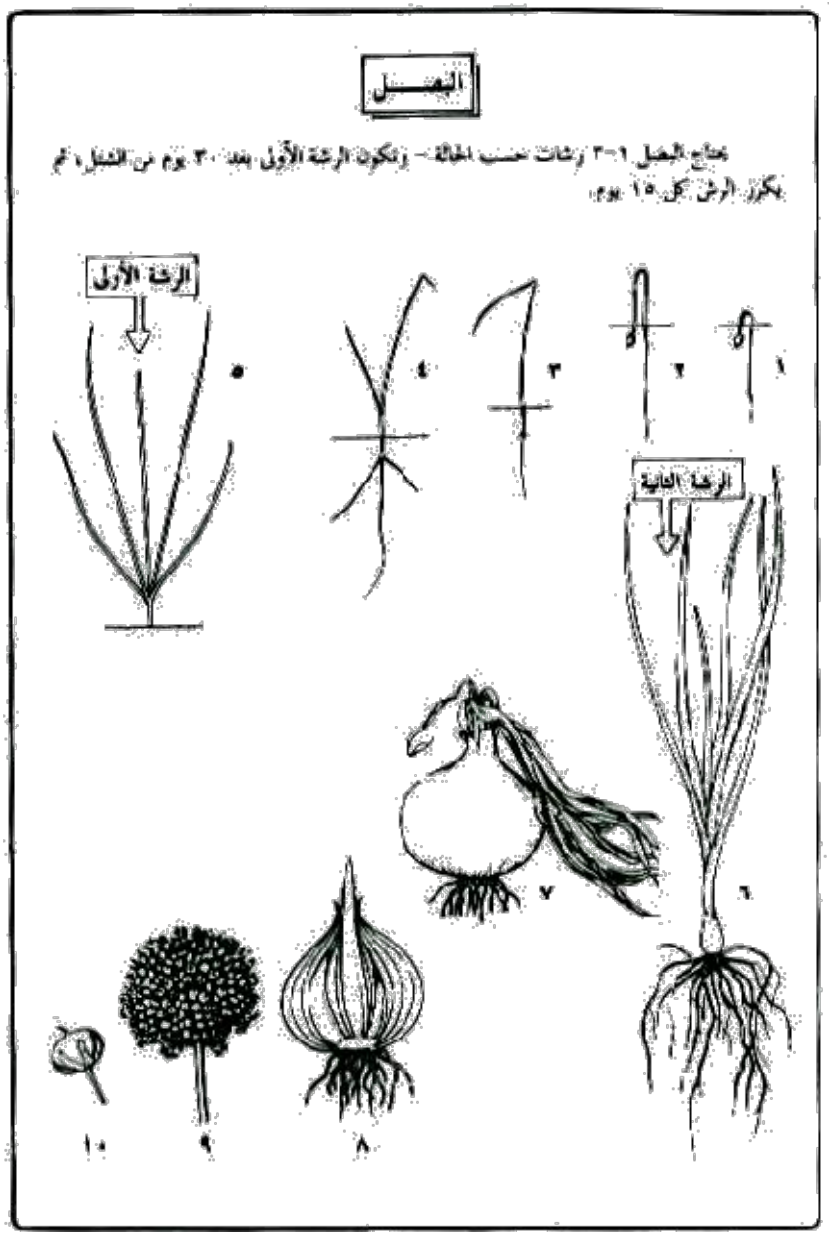


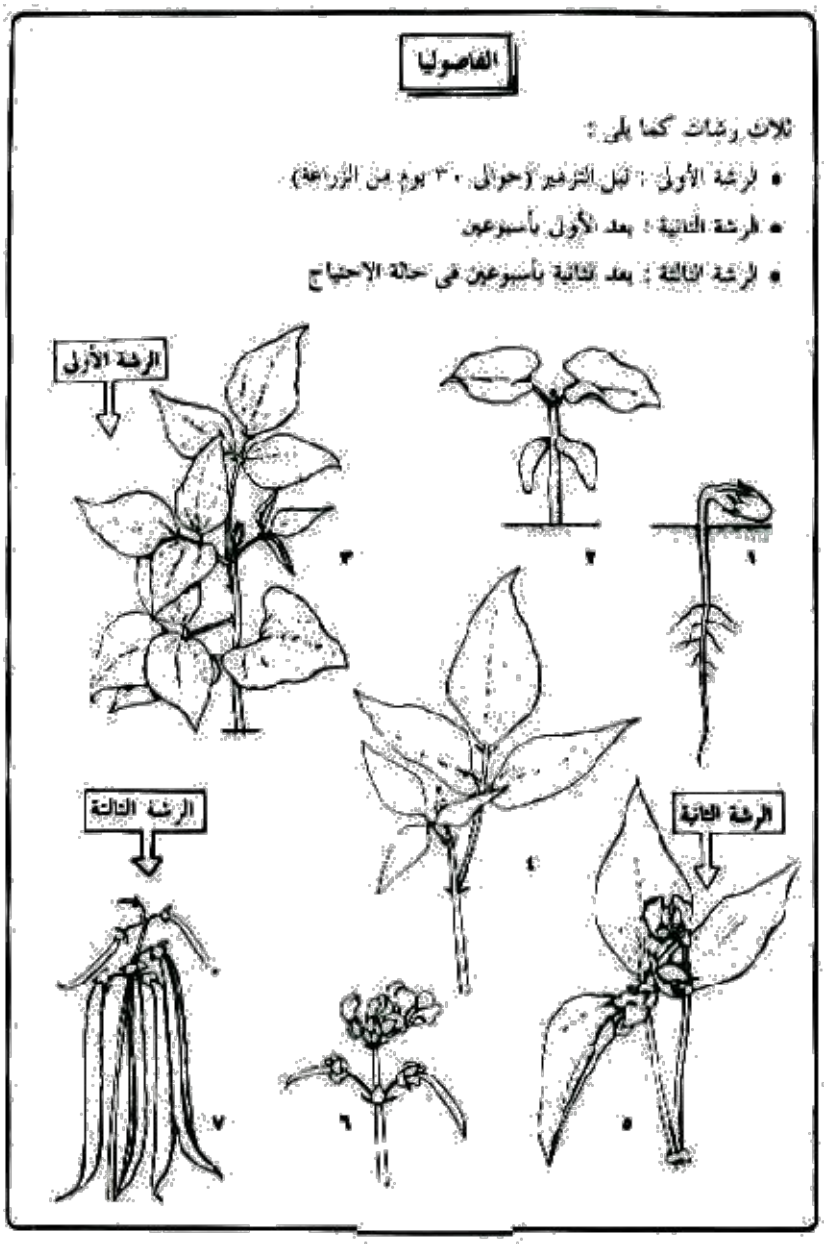
١ : برعم الشتاء
٢-١: ظهور أول فرع خضري
٦ : ظهور ٢-٣ ورقات
٨ : ظهور العناقيد
١٠: بداية التزهر
١٢: تفتح ٥٠٪ من الأزهار
١٤: العقد
٢٠: توقف نضج الخشب

٢ : انتفاخ البراعم (كسر العيون)
٥ : ظهور أول ورقة
٧ : ظهور ٥-٦ ورقات وتكشف العناقيد
٩ : استطالة العناقيد
١١: تفتح ٢٥٪ من الأزهار
١٣: تفتح ٨٠٪ من الأزهار
١٥-١٩: نضج العناقيد
٢١-٢٢: السباتية

ملاحظات:

- ويرتبط ميعاد كل رشة بمرحلة النمو، والتي تختلف تبعاً لكل صنف.
- تنفذ الرشة الثالثة في حالة الاحتياج فقط، وذلك بناءاً على تحليل الأوراق.

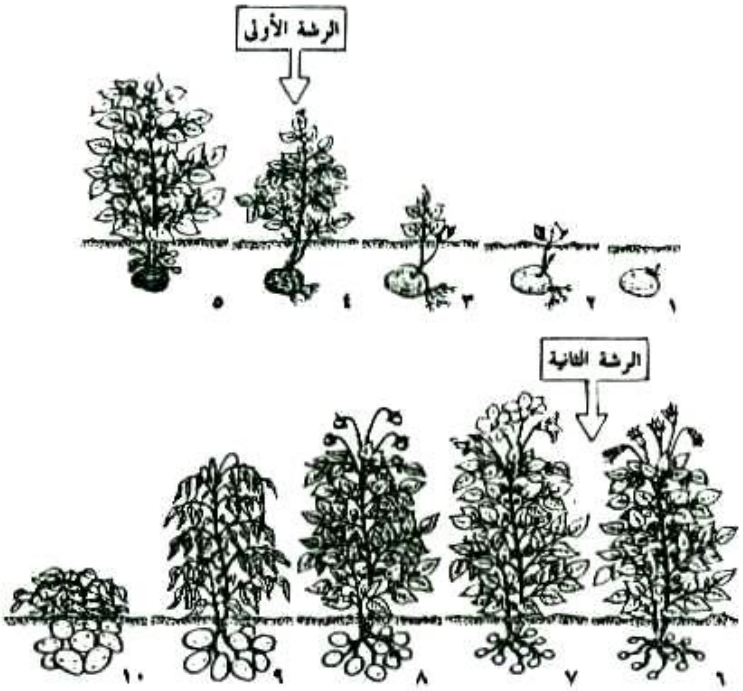

البصـــل
يحتاج البصل ٦-٣ رشات حسب الحالة - وتكون الرشة الأولى بعد ٣٠ يوم من الشتل، ثم يكرر الرش كل ١٥ يوم.
الرشة الأولى
الرشة الثانية
١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩
١٠


الفاصوليا
ثلاث رشات كما يلى :
• الرشة الأولى : قبل التزهير (حوالى ٣٠ يوم من الزراعة)
• الرشة الثانية : بعد الأولى بأسبوعين
• الرشة الثالثة : بعد الثانية بأسبوعين فى حالة الاحتياج
الرشة الأولى
الرشة الثانية
الرشة الثالثة
١
٢
٣
٤
٥
٦
٧

البطاطس

يضاف كما يلي:

- الرشة الأولى: قبل بداية تكوين الدرنات (حوالي ٤٠-٤٥ يوماً من الزراعة).
- الرشة الثانية: بعد بداية تكوين الدرنات (بعد ٦٠ يوماً من الزراعة).

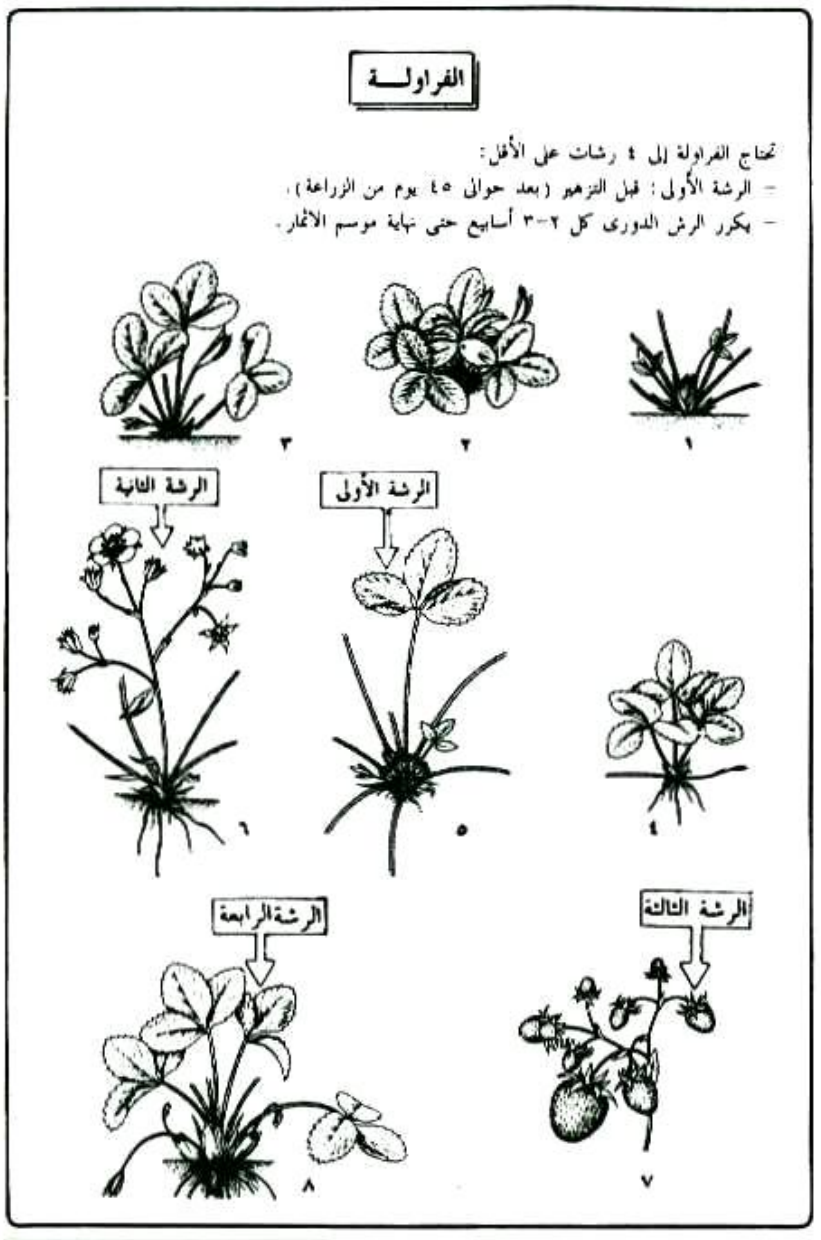


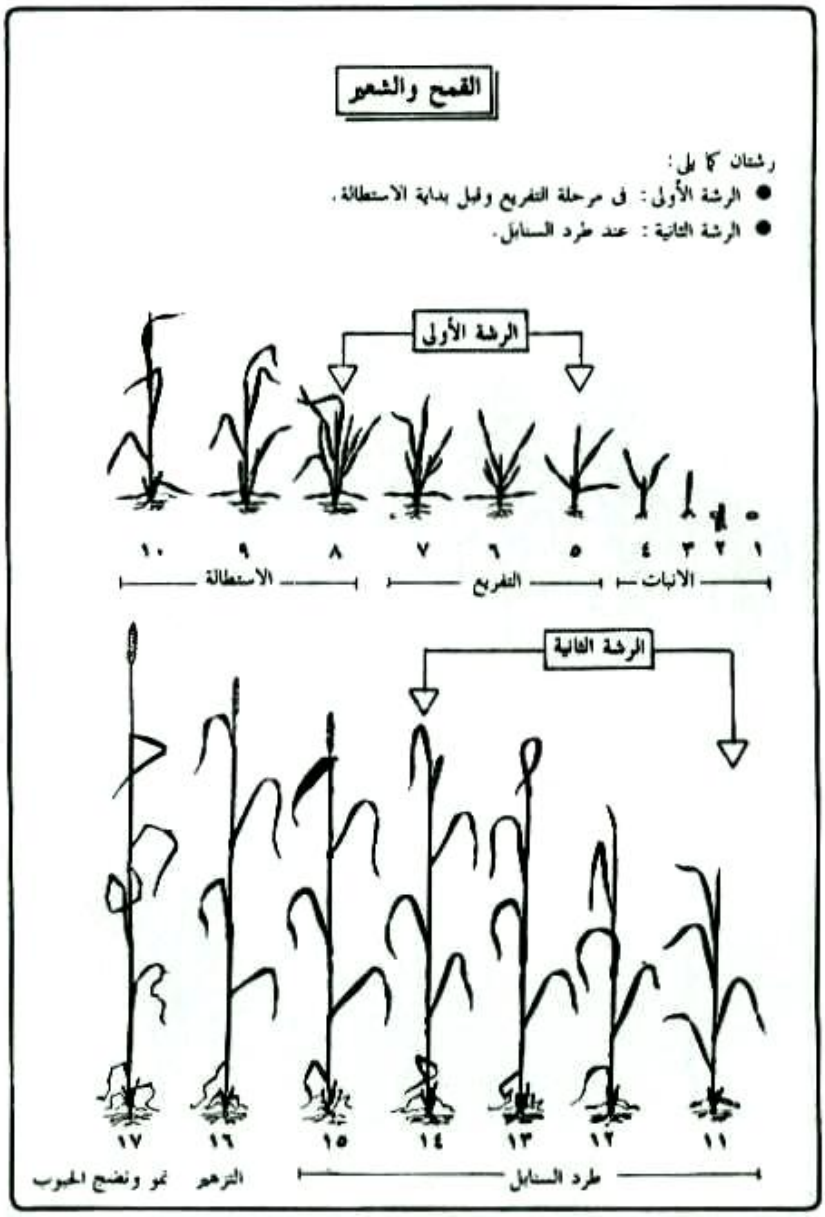
١-٢: الانبات ٣ : نمو الأفرع والأوراق ٣-٤-٥: النمو والاستطالة.
٦-٧: نمو البراعم الزهرية والتزهير ٨: نمو الدرنات ٩: بداية النضج (إصفرار النبات).
١٠: تمام النضج.

ملحوظة: لا يزهر نبات البطاطس تحت الظروف المصرية.

الفراولـــة

تحتاج الفراولة إلى ٤ رشات على الأقل:
- الرشة الأولى: قبل التزهير (بعد حوالى ٤٥ يوم من الزراعة).
- يكرر الرش الدورى كل ٢-٣ أسابيع حتى نهاية موسم الاثمار.

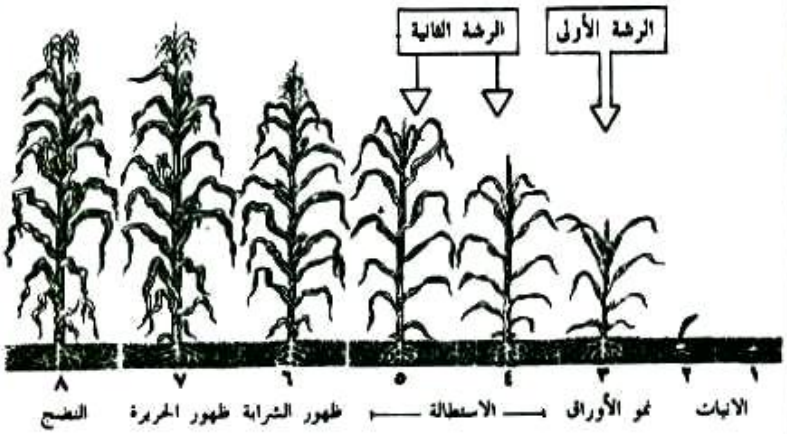


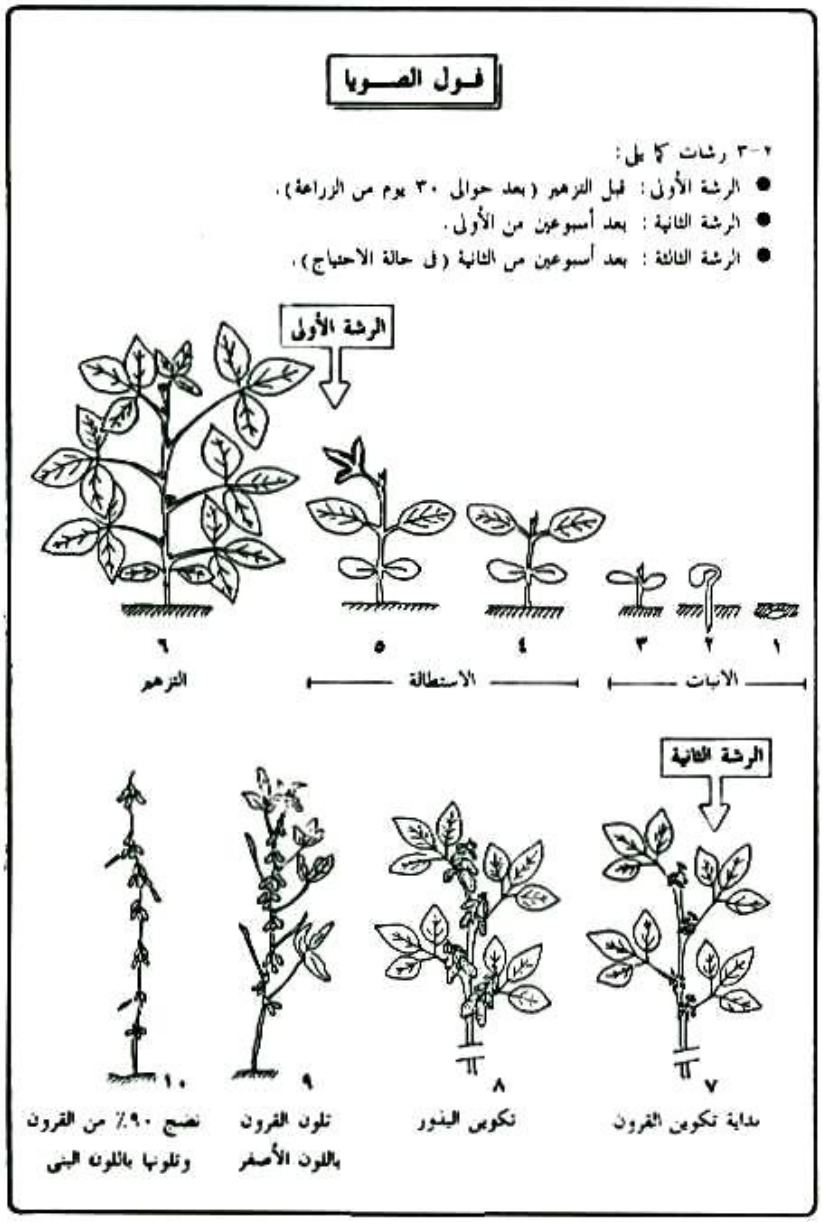

القمح والشعير
رشتان كما يلى:
● الرشة الأولى: فى مرحلة التفريع وقبل بداية الاستطالة.
● الرشة الثانية: عند طرد السنابل.
الرشة الأولى
١٠ ٩ ٨ ٧ ٦ ٥ ٤ ٣ ٢ ١
الاستطالة
التفريع
الانبات
الرشة الثانية
١٧ ١٦ ١٥ ١٤ ١٣ ١٢ ١١
نمو ونضج الحبوب
التزهير
طرد السنابل

الذرة الشامية

رشتان كما يلى:

- الرشة الأولى: فى مرحلة نمو الأوراق والاستطالة (٣٥-٤٥ يوم من الزراعة).
- الرشة الثانية: بعد اسبوعين من الأولى.




فـول الصـــويا
٢-٣ رشات كما يلى:
● الرشة الأولى: قبل التزهير (بعد حوالى ٣٠ يوم من الزراعة).
● الرشة الثانية: بعد أسبوعين من الأولى.
● الرشة الثالثة: بعد أسبوعين من الثانية (فى حالة الاحتياج).
الرشة الأولى
١
٢
٣
٤
٥
٦
الانبات
الاستطالة
التزهير
الرشة الثانية
٧
٨
٩
١٠
بداية تكوين القرون
تكوين البذور
تلون القرون باللون الأصفر
نضج ٩٠٪ من القرون وتلونها باللون البنى