الفصل السابع

التسميد

مقدمة

برزت الحاجة إلى التسميد Fertilization مع النصف الثانى من هذا القرن ؛ نتيجة لعديد من العوامل التى كان من أهمها ما يلى :

١ - تركيز زراعات الخضر ؛ مما أدى إلى استنفاذ المخزون من بعض العناصر الغذائية فى التربة ، وظهور أعراض نقصها .

٢ - تناقص الاعتماد على الأسمدة العضوية فى الزراعة ، وهى التى تحتوى على كميات من مختلف العناصر التى يحتاج إليها النبات ، بما فى ذلك العناصر الدقيقة .

٣ - تحسن وسائل إنتاج الأسمدة الكيميائية وإنتاجها بصورة أكثر نقاوة ؛ وبالتالى لم تعد تحتوى على كميات يُعتد بها من العناصر الدقيقة ، والتى كانت تختلط بها فى صورة شوائب بكميات تكفى لسد حاجة نباتات الخضر منها .

٤ - التوسع فى زراعة الخضر فى الأراضى الصحراوية التى تفتقر إلى غالبية العناصر المغذية التى يحتاج إليها النبات .

ونتناول بالشرح فى هذا الفصل احتياجات نباتات الخضر من هذه العناصر ، وكيفية إمدادها بها . ويمكن الرجوع إلى حسن (١٩٩٦) فيما يتعلق بأهمية تلك العناصر ، ودورها فى النبات ، ومدى تيسرها فى التربة ، وأعراض نقصها ، وكذلك أعراض التسمم بها عند تيسرها بتركيزات أعلى من تلك التى تناسب النمو النباتى الطبيعى .

وقد يكون من المفيد فى بداية فصل عن التسميد - كهذا - مراجعة بعض

المصطلحات المستخدمة فى مجال التسميد . ومن أكثر المصطلحات استخدامًا فى هذا المجال ما يلى :

العناصر الضرورية essential elements :

هى العناصر التى يلزم توفرها للنبات لنموه وإكمال دورة حياته .

العناصر الأولية primary elements :

هى العناصر التى يحتاج إليها النبات بكميات كبيرة ، ويحصل عليها من التربة ؛ وهى : النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم .

العناصر المغذية الكبرى major elements ، أو macro nutrients :

هى العناصر التى يحتاج إليها النبات بكميات كبيرة نسبيا ؛ وهى :

الكربون ، والأيدروجين ، والأكسجين . . ويحصل عليها النبات من الماء وغاز ثانى أكسيد الكربون من الجو .

النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم . . ويمتصها النبات من التربة بكميات كبيرة .

الكالسيوم ، والمغنسيوم ، والكبريت . . ويمتصها النبات من التربة بكميات أقل نسبيا .

الحديد . . ويمتصه النبات بكميات قليلة نسبيا .

العناصر المغذية الصغرى minor elements ، أو micro nutrients :

هى العناصر التى يحتاج إليها النبات بكميات صغيرة جدا ، وتسمى العناصر النادرة ؛ وهى : المنجنيز ، والبورون ، والنحاس ، والزنك ، والموليبدنم ، والكلور ، والصوديوم ، والسيليكون .

المخصبات fertilizers :

يقصد بها الأسمدة الكيميائية فقط (عن Devlin ١٩٧٥) .

obeikandl.com

طرق التعرف على حاجة محاصيل الخضر إلى التسميد

التعرف على الحاجة إلى التسميد من أعراض نقص العناصر

تظهر أعراض نقص العناصر بصفة خاصة وقت التزهير والإثمار ؛ إذ تزداد احتياجات النبات إلى العناصر الغذائية خلال تلك الفترة . وبالمقارنة بفصل الصيف ، فإن أعراض نقص العناصر لا تظهر بوضوح خلال فصل الشتاء بسبب بطء النمو .

وحتى تسهل دراسة أعراض نقص العناصر ، فإنه يلزم تقسيمها إلى مجاميع تشترك فيها عناصر كل مجموعة فى أعراض خاصة فيما بينها ، وهذا ما سنتناوله بالشرح فى الجزء التالى ؛ ثم تعقب ذلك دراسة للعوامل التى تُحدث أعراضًا شبيهة بأعراض نقص العناصر .

تقسيم العناصر المغذية حسب أعراض نقصها

١ - عناصر تشترك فى ظهور أعراض نقصها على الأوراق المسنة أولا ؛ وهى : الفوسفور ، والبوتاسيوم ، والموليبدنم ، والمغنسيوم ، والكبريت ، والنحاس ، والنيتروجين .

الفوسفور : يبقى لون الأوراق أخضر قاتمًا ، وقد يظهر لون أخضر محمر أو قرمزى على نصل الأوراق والعروق والسيقان ، خاصة من الجانب السفلى للأوراق . ويظهر فى أوراق البطاطس التفاف وبهتان فى اللون وبعض الاحتراق . وعمومًا . . فإن النباتات تكون ضعيفة النمو ، وتكون السيقان متخشبة ، ويقف نمو الجذور الليفية ، ويتأخر عقد الأزهار ونضج الثمار .

البوتاسيوم : تأخذ الأوراق المسنة لونًا أخضر رماديا ، ثم يتغير إلى اللون البرونزى أو البنى المصفر ، وتلتف حواف الأوراق ، ويكون نمو النبات بطيئًا ، ويضعف نمو الجذور ، ويظهر عدم تجانس فى نضج الثمرة الواحدة .

أ ـ يظهر لون أصفر بين العروق فى أنسجة الورقة ، بينما تظل العروق بلون أخضر داكن . ويشترك فى هذه الأعراض كل من : الموليبدنم ، والمغنسيوم .

الموليبدنم : يكون لون الأوراق الصغيرة أخضر عاديا ، ثم تتبرقش مع كبرها فى

السن ، وتظهر بقع بنية اللون على طول حافة الورقة . تكون الأوراق غير طبيعية المظهر ، وفى القنبيط تكون ضيقة جدا ، ويكون النبات متقزمًا ، كما تكون الأقراص مفككة وغير مندمجة .

المغنسيوم : تلتف حواف الأوراق لأعلى ، ويتغير لون البقع الصفراء إلى اللون البنى ، ثم تموت هذه الأنسجة . وتظهر فى بعض النباتات صبغات أرجوانية محمرة ، بدلا من الاصفرار ، وفى الصليبيات يظهر لون برّاق على الأوراق . وعمومًا . . تكون الساق سهلة التقصف .

ب ـ اصفرار الأوراق :

يشترك فى هذه الأعراض كل من : الكبريت ، والنحاس ، والنيتروجين .

الكبريت : تكون الأوراق السفلى سميكة ، والسيقان صلبة ورقيقة ، والجذور كبيرة .

النحاس : تكون الأوراق متدلية ، وقد تكون مطاولة ، خاصة فى الخس ، ويكون نمو النبات بطيئًا . وفى البصل تكون الأبصال رخوة ، وحراشيفها رفيعة ، وذات لون أصفر باهت .

النيتروجين : قد يعم الاصفرار كل النبات ، ويكون النبات ضعيفًا ومتقزمًا ، كما تكون الثمار والجذور أصغر من حجمها الطبيعى .

٢ – عناصر تشترك فى ظهور أعراض نقصها على الأوراق الحديثة أولا ، وهى : الحديد ، والمنجنيز ، والزنك . ولا يحدث جفاف فى أى جزء من الورقة .

المنجنيز : تتلون الأنسجة بين العروق باللون الأصفر ، ثم يتحول لون هذه الأنسجة إلى اللون البنى ، أو تصبح شفافة . وفى البنجر تأخذ الأوراق لونًا أحمر داكنًا ، وتظهر خطوط مصفرة فى أوراق البصل والذرة .

الزنك : تكون الأوراق الحديثة صغيرة جدا ومبرقشة ومصفرة ، وعادة ما تظهر بها بقع ذات أنسجة ميتة . وفى الفاصوليا تظهر بقع صفراء بنية محمرة على الأوراق الفلقية . وتظهر بقواعد أنصال أوراق الذرة خطوط خضراء وصفراء عريضة . وفى

obeikandl.com

البنجر يظهر اصفرار بين العروق ، وتحترق حواف الورقة . وهناك أعراض أخرى فى الذرة ؛ هى : تأخر ظهور المياسم (الحريرة) ، وعدم امتلاء الكيزان جيدًا لعدم تمام التلقيح .

٣ - عناصر تشترك فى ظهور أعراض نقصها أساسًا على الأنسجة النامية للجذور والسيقان ، وهى : البورون ، والكالسيوم .

البورون : تتلون حواف الأوراق أحيانًا باللون الأصفر أو البنى ، وتنحنى حواف الأوراق الصغيرة الحديثة ، ويظهر تبرقش بأوراق الخضر الجذرية . وتظهر فى جذور البنجر بقع فلينية بنية أو سوداء متناثرة عادة قرب السطح ، أو قرب حلقات النمو . وتظهر فى جذور اللفت والروتاباجا مناطق كثيرة مائية بنية اللون قرب مركز الجذور . وفى القنبيط تتلون الأقراص باللون البنى . وفى البروكولى تتلون البراعم الزهرية باللون البنى . وتظهر فى سيقان كل من : القنبيط ، والبروكولى ، والكرنب مناطق مائية تصبح شقوقًا بنية اللون فيما بعد . وتظهر على السطح الخارجى لأعناق الكرفس بقع طولية متحللة ، كما تظهر على أعناق أوراق السلق خطوط داكنة وتشققات .

الكالسيوم : قد تتلون الأوراق باللون الأصفر . وتنحنى حواف الأوراق الصغيرة لأعلى ، وأحيانًا تكون حوافها متموجة وغير منتظمة . وعمومًا . . تظهر بقع متحللة فى الجزء العلوى للنبات وتكون السيقان ضعيفة وبطيئة النمو . ويظهر مرض تعفن الطرف الزهرى فى الطماطم ، ومرض القلب الأسود فى الكرفس ، واحتراق حواف الأوراق فى الخس (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

هذا ويتطلب إرجاعُ الأعراضِ المشاهَدة إلى نقص عنصر معين التسلسلَ فى مفتاح خاص بأعراض نقص العناصر مثل الذى وضعه English & Maynard (١٩٧٨) لمحاصيل الخضر .

ومن أكبر عيوب الاعتماد على أعراض نقص العناصر كدليل للحاجة إلى التمسيد أن مجرد ظهور أعراض نقص عنصر ما يعد دليلا قويا على أن النبات يعانى بالفعل من جرَّاء نقص هذا العنصر ؛ الأمر الذى ينعكس سلبيًّا على المحصول المتوقع من هذا النبات ، حتى بعد أن يتم تصحيح هذا النقص .

ولمزيد من التفاصيل عن الأعراض الخاصة بنقص العناصر فى محاصيل الخضر . . يمكن الرجوع إلى حسن (١٩٩٧) ، كما يعطى كل من Wallace (١٩٦١) ، و Scaife & Turner (١٩٨٣) وصفًا دقيقًا ـ مزودًا بالصور الملونة ـ لأعراض نقص كل عنصر .

الحالات التى تتشابه أو تختلط بأعراض نقص العناصر

قد تتشابه أو تختلط أعراض نقص بعض العناصر بحالات أخرى ، كما يلى :

١ - قد تؤدى زيادة امتصاص النبات لبعض العناصر ـ بسبب توفرها فى التربة ـ إلى ظهور أعراض نقص بعض العناصر الأخرى ، برغم توفرها فى التربة ؛ فمثلا :

أ ـ تؤدى زيادة عنصر الفوسفور إلى ظهور أعراض نقص عنصرى الزنك والحديد .

ب ـ تؤدى زيادة أى من عناصر البوتاسيوم ، أو الصوديوم ، أو المغنيسيوم إلى ظهور أعراض نقص الكالسيوم .

جـ ـ تؤدى زيادة عنصر البوتاسيوم إلى ظهور أعراض نقص المغنيسيوم .

د ـ تؤدى زيادة أى من عناصر النحاس ، أو المنجنيز ، أو الزنك إلى ظهور أعراض نقص عنصر الحديد .

٢ - قد تؤدى زيادة امتصاص بعض العناصر إلى حدوث تسمم بالنبات ، وظهور أعراض شبيهة بأعراض نقص بعض العناصر الأخرى ؛ فمثلا :

أ ـ تتشابه أعراض التسمم بأى من عنصرى الصوديوم ، أو الكلور مع أعراض نقص البوتاسيوم ، ويكون ذلك على صورة احتراق بحواف الأوراق .

ب ـ تتشابه أعراض التسمم بأى من عناصر الزنك ، أو النحاس ، أو المنجنيز بأعراض نقص الحديد .

جـ ـ تتشابه أعراض التسمم بالألومنيوم (فى الأراضى الحامضية) بأعراض نقص الفوسفور .

د ـ تتشابه أعراض التسمم بالمنجنيز مع أعراض نقص نفس العنصر .

٣ - قد تؤدى بعض الظروف البيئية إلى ظهور أعراض شبيهة بأعراض نقص بعض العناصر ؛ فمثلاً :

أ ـ تُحدث الحرارة المنخفضة أعراضًا شبيهة بأعراض نقص عنصر الفوسفور ؛ ويكون ذلك بظهور صبغات قرمزية محمرة .

ب ـ يؤدى التعرض للرياح أو للجفاف إلى ظهور احتراق بحوافِّ الأوراق يكون شبيهًا بأعراض نقص البوتاسيوم .

جـ ـ يؤدى سوء الصرف إلى ظهور أعراض تتشابه مع أعراض نقص عدد من العناصر ؛ مثل : اللون القرمزى الذى يتشابه مع أعراض نقص الفوسفور ، واللون الأصفر الذى يتشابه مع نقص النيتروجين ، واحتراق حواف الأوراق الذى يتشابه مع نقص البوتاسيوم ، والاصفرار الجزئى للأوراق الذى يتشابه مع أعراض نقص كل من عنصرى الحديد والمنجنيز .

٤ - قد تؤدى بعض الإصابات المرضية والحشرية إلى ظهور أعراض شبيهة بأعراض نقص عنصرى النيتروجين (اصفرار الأوراق السفلى) ، والبوتاسيوم (احتراق حواف الأوراق) .

ب ـ تؤدى عديد من الإصابات الحشرية ـ خاصة المن ـ إلى حدوث تشوهات بالأوراق تشبه أعراض نقص عنصر البورون .

جـ ـ تؤدى الإصابة بالعنكبوت الأحمر إلى ظهور لون برونزى شاحب يُخفى معه أعراض نقص بعض العناصر .

د ـ تتشابه أعراض الإصابة بفيروسات الاصفرار ـ إلى حد كبير ـ مع أعراض نقص عنصر المغنيسيوم (اصفرار بين العروق فى الأوراق السفلى) .

هـ ـ تؤدى إصابة البطاطس بالرايزوكتونيا إلى التفاف حواف الأوراق العلوية فيما يشبه أعراض نقص عنصر الكالسيوم .

٥ - تؤدى المعاملة بالمبيدات والأسمدة ـ أحيانًا ـ إلى ظهور أعراض شبيهة بأعراض نقص العناصر ؛ مثال ذلك :

أ ـ قد يصاحب الرش ببعض المبيدات ظهور أعراض ، كالتلون باللون الأصفر ، أو تلون بين العروق باللون البنىّ ، وكذلك تلون حواف الأوراق باللون البنى ، وهى أعراض تتشابه مع أعراض نقص النيتروجين والكالسيوم ، والبوتاسيوم ، والمغنسيوم .

ب ـ قد تحدث أضرار من الأسمدة ، كتلون بين العروق باللون البنى ، ويتشابه ذلك مع أعراض نقص البوتاسيوم (عن Douglas ١٩٨٥) .

سمية العناصر

١ - المنجنيز :

يعد المنجنيز مثالا للعناصر التى ينخفض فيها المدى بين النقص والسمية . وهو عنصر يتراكم ـ عند كثرته ـ فى النموات الخضرية ، ويتناسب مدى الضرر الذى يحدثه مع التركيز الذى يصل إليه . تتضمن أعراض التسمم اصفرار حواف الأوراق وظهور بقع متحللة بها ، وقد لا يكون ذلك مصاحبًا بنقص فى النمو الخضرى . وقد يترتب على ذلك اكتساب الجذور لونًا بنيا .

يتراوح الحد الأقصى للمنجنيز فى الأنسجة النباتية ـ الذى يمكن للنباتات تحمله ـ بين ٣٨٠ و ١٦٠٠ جزء فى المليون .

وتؤدى زيادة عنصر المنجنيز إلى ظهور أعراض نقص الحديد . وتؤدى إضافة الحديد ـ فى صورة مخلبية ، أو رشا ـ إلى تقليل امتصاص المنجنيز .

٢ - النحاس :

تظهر أعراض التسمم بالنحاس على صورة اصفرار وتقزم بالنباتات . ويرجع الاصفرار إلى نقص عنصر الحديد الذى يترتب على زيادة تركيز عنصر النحاس فى الأنسجة . تظهر أعراض التسمم ـ فى البداية ـ فى القمم النامية للجذور ، ويلى ذلك عدم تكون تفرعات جذرية ، وضعف المجموع الجذرى بصورة عامة .

٣ - الألومنيوم :

تتشابه أعراض التسمم بالألومنيوم ـ كثيرًا ـ مع أعراض نقص الفوسفور ؛ الأمر الذى يفيد احتمال وجود علاقة بين التسمم بالألومنيوم وامتصاص الفوسفور . إن أعراض التسمم بالألومنيوم تتضمن تقزم النمو ، وتكوُّن أوراقًا صغيرة ذات لونٍ أخضر قاتم ، وتأخر النضج ، مع ظهور لون قرمزى على أوراق وسيقان النباتات . وكثيرًا ما تصفر أطراف الأوراق وتموت .

كذلك يُحدث التسمم بالألومنيوم نقصًا فى الكالسيوم يظهر فى صورة تجعد والتفاف بالأوراق الحديثة ، وانهيار بالقمم النامية أو أعناق الأوراق . كما تصبح القمم النامية

للجذور سميكة وتكتسب لونًا بنيا ، مع ظهور جذور جانبية قصيرة وسميكة ، وغياب تكوين التفرعات الجذرية الدقيقة . وهذه الجذور تكون أكثر عرضة للإصابات المرضية ، فضلاً على كونها أقل كفاءة فى امتصاص احتياجات النبات من الماء والعناصر الغذائية (عن Hale & Orcutt ١٩٨٧) .

التعرف على الحاجة إلى التسميد بواسطة النباتات الحساسة لنقص العناصر المختلفة

يمكن التعرف على حاجة محاصيل الخضر إلى التسميد بعناصر معينة بزراعة النباتات الحساسة لهذه العناصر Indicator Plants ، كما يلى (عن Wallace ١٩٦١) :

ينصح بزراعة	لاكتشاف نقص عنصر
القنبيط ـ البروكولى ـ الكرنب	النيتروجين
الكيل	الفوسفور
القنبيط ـ البروكولى ـ الكرنب	الكالسيوم
القنبيط	المغنسيوم
البطاطس ـ الفول الرومى ـ القنبيط	البوتاسيوم
بنجر السكر	الصوديوم
القنبيط ـ البروكولى ـ الكرنب ـ البطاطس	الحديد
بنجر السكر ـ البطاطس	المنجنيز
بنجر السكر	البورون
القمح	النحاس
النجيليات ـ الكتان	الزنك
القنبيط ـ الخس	الموليبدنم

كما يعطى المرجع قائمة أخرى كبيرة بالنباتات الحساسة التى يمكن استخدامها فى الظروف المختلفة .

التعرف على الحاجة إلى التسميد من تحليل التربة

يستفاد من تحليل التربة فى تقدير محتواها من العناصر الغذائية ؛ وبالتالى فى تحديد مدى الحاجة إلى التسميد ، ويقتدى فى هذا الشأن بمستويات العناصر التى يجب أن تتوفر فى التربة للنمو الجيد . هذا إلا أنه ليس من أهداف هذا الكتاب شرح تفاصيل الطرق المستخدمة فى التحليل الكيميائى للتربة ، أو المياه ، أو النبات ؛ فلمثل هذه التحاليل مراجعها المتخصصة . ومن هذه المراجع ـ على سبيل المثال لا الحصر ـ Black وآخرون (١٩٦٥أ، و١٩٦٥ ب) بالنسبة لكافة تحاليل التربة الكيميائية ، والفيزيائية ، والميكروبيـة ، و Chapmann & Pratt (١٩٦١) بالنسبـة لتحاليل التربـة والمياه ، و Ranganna (١٩٧٧) بالنسبة لتحاليل الأنسجة النباتية .

طرق أخذ عينات التربة للتحليل

تؤخذ عينات التربة للتحليل فى المراحل المبكرة لتحضير الحقل للزراعة قبل إجراء أى تسميد عضوى أو كيميائى ، وتكون العينة ممثلة لعمق صفر ـ ٣٠ سم بالنسبة لمعظم الخضر ، يضاف إليها عينة أخرى من عمق ٣٠ ـ ٦٠سم بالنسبة لمحاصيل الخضر ذات الجذور المتعمقة .

يستعمل مثقاب التربة (الأوجر Auger) لأخذ عينات التربة ، والتى يجب أن تكون ممثلة لتربة الحقل . ويتحقق ذلك بتمثيل الحقل بخمسة مواقع لكل فدان ، بحد أدنى ١٥ موقعًا بالنسبة للحقول التى تقل مساحتها عن ثلاثة أفدنة .

تُضَم العينات الممثلة لكل مساحة محددة معًا ، وتخلط جيدًا ، وتؤخذ منها عينة زنة نصف كيلو جرام فقط توضع فى كيس بلاستيكى يحكم إغلاقه ، ويُرسل للتحليل .

ونظرا لأن تحليل تربة الحقل يحتاج إلى نحو نصف كيلو جرام فقط من التربة ، بينما يوجد فى كل فدان نحو بليون كيلو جرام من التربة السطحية . . ولما كانت العينة المستخدمة فى التحليل يجب أن تكون ممثلة تمامًا لتربة الحقل ؛ لذا . . فإنه من الضرورى مراعاة بعض القواعد التى تقلل من فرصة حدوث الأخطاء عند تحضير تلك العينة . ونوجز هذه القواعد فيما يلى :

١ - أخذ سلسلة من العينات (يطلق عليها اسم cores) من الحقل بطريقة منتظمة systematic تعتمد على تقسيم الحقل إلى مربعات ذات مساحات متماثلة ، ثم أخذ عينة من مركز كل مربع أو كل عدد ثابت من المربعات . يراعى أن تكون جميع العينات متساوية فى قطرها وفى العمـق الذى وصلـت إليه ؛ ومن ثم تكون متساوية فى الحجم .

٢ - تُعدّ أنابيب التربة soil tubes أفضل وسيلة لأخذ العينات ؛ وهى عبارة عن أسطوانات معدنية ذات يد ، ومفتوحة من أسفل ، ولها فتحة جانبية تبدأ من قرب طرفها السفلى بنحو ٢,٥سم ، وتمتد لمعظم طول الأسطوانة ، لرؤية بروفيل التربة ، ولأخذ العينات من الأعماق المرغوب فيها . ويتراوح العمق الذى تؤخذ منه العينات ـ عادة ـ بين ١٥سم و٣٠سم . وتكون العينات التى تؤخذ بهذه الطريقة صغيرة جدا لدرجة أن كل ١٥ ـ ٢٠ عينة منها يبلغ وزنها نحو نصف كيلو جرام .

٣ - يجب الإبقاء على بعض العينات مستقلة ، أو على عينات مركبة مختلفة ـ تمثل مكررات مختلفة من الحقل ـ لتحليلها مستقلة ؛ بهدف التعرف على جوهرية الاختلافات بين أجزاء الحقل .

٤ - يجب أخذ عينات منفصلة من الأماكن التى تظهر بها اختلافات كبيرة فى نوع التربة ، وحالة الصرف ، والمظهر ، والمعاملات السابقة التى أجريت للحقل ، كأن يكون قد سبق قلب السماد العضوى أو الجبس الزراعى فيها . وإذا كانت المساحات التى تمثلها تلك العينات الشاذة صغيرة إلى درجة يصعب معها إعطاؤها معاملات خاصة بها لتصحيح الأوضاع فيها ، فإنه يفضل استبعاد العينـات المأخوذة منها كلـية ؛ حتى لا تؤثر على دقة تمثيل العينة المستخدمة فى تحليل تربة الحقل .

٥ - يتوقف عدد العينات التى يتعين أخذها من الحقل على مدى تباين التربة ، والدقة المطلوبة ، وأنواع التحاليل المطلوبة . وعادة . . يؤخذ مالا يقل عن ١٥ ـ ٢٠ عينـة مـن الحقـل الواحـد ، يتـم خلطـها معًا بصـورة جيـدة ؛ لتكـوّن ما يُعـرف بـ « العينة المركبة Composite Sample » . وإذا زاد وزن هذه العينة عن نصف كيلو جرام ، فإنها تُجزأ لأخذ عينات مناسبة منها للتحليل .

هذا . . وتكون الأراضى المزروعة ـ عادة ـ أقل تجانسًا من الأراضى البكر ، كما تكون الأراضى الملحية والقلوية شديدة التباين (عن Chapman & Pratt ١٩٦١ ، و Tisdale & Nelson ١٩٧٥) .

تقييم نتائج التحاليل الكيميائية للتربة

إن قيمة وأهمية نتائج التحاليل الكيميائية للتربة لا تتضح إلا إذا عُرفت مدلولاتها وقُيّمت تقييمًا سليمًا ، وهو ما نهدف إليه من تقديم هذا الجزء .

وكبداية . . يوضح جدولا (٧ ـ ١) ، و (٧ ـ ٢) ـ بصورة عامة ـ المستويات التى تُعد منخفضة ، أو معتدلة ، أو مرتفعة من مختلف العناصر الضرورية للنبات فى الأراضى الزراعية .

جدول (٧ ـ ١) : المستويات المنخفضة والمعتدلة والمرتفعة من العناصر الغذائية الأولية فى التربة (عن Minges وآخرين ١٩٧١) .

العنصر	مستويات العنصر بالكجم / فدان		
	منخفض	معتدل	مرتفع
النترات (NO_3)	صفر – ١٢	١٢ – ٣٦	٣٦ – ٤٨
الفوسفور الذائب (P)	صفر – ١٥	١٥ – ٤٥	٤٥ <
البوتاسيوم المتبادل (K)	صفر – ٩٠	٩٠ – ١٨٠	١٨٠ <

جدول (٧ ـ ٢) : مستويات التربة من العناصر الدقيقة التى يجب أن تتوفر للنمو الجيد (عن Buckman & Brady ١٩٦٠) .

العنصر	المدى الطبيعى		المستوى المعتدل
	(٪)	(جزء فى المليون)	(جزء فى المليون)
الحديد	٥,٠ – ٠,٥	٥٠٠٠٠ – ٥٠٠٠	٢٥٠٠٠
المنجنيز	١,٠ – ٠,٠٢	١٠٠٠٠ – ٢٠٠	٢٥٠٠
الزنك	٠,٠٢٥ – ٠,٠٠١	٢٥٠ – ١٠	١٠٠
البورون	٠,٠١٥ – ٠,٠٠٠٥	١٥٠ – ٥	٥٠
النحاس	٠,٠١٥ – ٠,٠٠٠٥	١٥٠ – ٥	٥٠
الموليبدنم	٠,٠٠٠٥ – ٠,٠٠٠٠٢	٥ – ٠,٢	٢
الكلورين	٠,١ – ٠,٠٠١	١٠٠٠ – ١٠	٥٠

هذا . . وتتباين نتائج تحليل العناصر الغذائية فى التربة تبعا لطريقة استخلاص العناصر منها كما يلى :

١ - طريقة الاستخلاص باستعمال حامض الخليك :

لا يعطى حامض الخليك ـ كمستخلص للعناصر من التربة ـ نتائج جيدة فى الأراضى ذات رقم الحموضة المرتفع نسبيا ، وتكـون الحدود الحرجة للعناصر فى التربة ـ عند اتباع هذه الطريقة ـ كما يلى :

العنصر	مجم / كجم تربة
النيتروجين	١٢ - ٤٠
الفوسفور	٤٠ - ١٥٠
البوتاسيوم	١٥٠ - ٥٢٥
الكالسيوم	< ٤٠
المغنيسيوم	< ١٥٠

٢ - طريقة الاستخلاص باستعمال خلات الأمونيوم :

تكون الحدود الحرجة للعناصر فى التربة كما يلى :

العنصر	مجم / كجم تربة
البوتاسيوم	٢٠٠ - ٦٠٠
الكالسيوم	< ٧٤٥
المغنيسيوم	< ١٠٠

٣ - طريقة الاستخلاص باستعمال الماء المقطر :

يتم التقدير ـ فى هذه الطريقة ـ للعناصر التى توجد فى مستخلص التربة المشبع ، وتكون الحدود الحرجة للعناصر كما يلى :

obeikandl.com

العنصر	مجم / كجم تربة
النيتروجين	٥٠ - ٩٠
الفوسفور	١٢ - ٤٠
البوتاسيوم	٤٠ - ١٥٠
الكالسيوم	٢٠٠ - ٦٠٠
المغنيسيوم	٦٠٠ <
	١٠٠ <

٤ - طريقة مستخلص الماء (١ : ٥) :

تعتمد هذه الطريقة على رج عينة التربة مع خمسة أمثال وزنها من الماء المقطر رجا جيدًا لمدة ١٥ دقيقة على جهاز رج ، ثم ترشيح المخلوط وإجراء التحليل على الراشح . وتُقيّم نتائج التحاليل فى المستخلص المُتحصل عليه بهذه الطريقة كما يلى :

العنصر	مستوى التحليل (مجم / كجم تربة)				
	منخفض جدا	منخفض	عادى	مرتفع	مرتفع جدا
النيتروجين الكلى	< ٠,٢	١,٠ - ٠,٢	٥ - ١	١٢ - ٥	١٢ <
خامس أوكسيد الفوسفور	< ٠,٢	١,٠ - ٠,٢	٢,٥ - ١	٦,٠ - ٢,٥	٦ <
أكسيد البوتاسيوم	< ٠,٥	٢,٠ - ٠,٥	٩ - ٢	١٥ - ٩	١٥ <
أكسيد الكالسيوم	< ٥	١٠ - ٥	٤٠ - ١٠	٨٠ - ٤٠	٨٠ <
أكسيد المغنيسيوم	< ٠,٥	١,٥ - ٠,٥	٥,٠ - ١,٥	١٠ - ٥	١٠ <
الأملاح الكلية	< ٢٠	٣٠ - ٢٠	٧٠ - ٣٠	١٥٠ - ٧٠	١٥٠ <

٥ - طريقة استخلاص الفوسفور باستعمال بيكربونات الصوديوم (طريقة أولسون) :

تقيم نتائج التحليل للفوسفور الميسر فى التربة - عند اتباع هذه الطريقة - كما يلى :

مستوى العنصر	التوكيز (جزء فى المليون)
منخفض	٥,٠ >
متوسط	١٠ - ٥
معتدل	١٠ <

obeikandl.com

٦ - طريقة استخلاص العناصر الصغرى باستعمال محلول الـ DTPA :

تكون الحدود الحرجة لتركيز العناصر الصغرى عند اتباع هذه الطريقة كما يلى :

العنصر	مستوى التحليل (مجم / كجم تربة)				
	منخفض جدا	منخفض	عادى	مرتفع	مرتفع جدا
الحديد	< ٥,٠	١٠ - ٥	١٦ - ١١	٢٥ - ١٧	> ٢٥
المنجنيز	< ٤,٠	٨ - ٤	١٢ - ٩	٣٠ - ١٣	> ٣٠
الزنك	< ٠,٥	١,٠ - ٠,٥	٢ - ١	٦ - ٢	> ٦
النحاس	٠,٢	٠,٨ - ٠,٣	١,٢ - ٠,٩	٢,٥ - ١,٢	> ٢,٥

٧ - طريقة استخلاص البورون باستعمال الماء الساخن :

تقيم نتائج تحليل البورون ـ عند اتباع هذه الطريقة ـ كما يلى :

مستوى العنصر	التركيز (جزء فى المليون)
منخفض جدا	< ٠,٣
منخفض	٠,٤ - ٠,٧
متوسط	٠,٨ - ١,٢
مرتفع	١,٣ - ٢,٠
مرتفع جدا	> ٢,٠

ولمزيد من التفاصيل عن مختلف طرق التحاليل المبينة أعلاه . . يُراجع مشروع الزراعة المحمية (١٩٨٩) .

وتعطى جداول (٧ ـ ٣) إلى (٧ ـ ٧) مزيدًا من التفاصيل عن مستويات النقص والكفاية والسمية لمختلف المكونات والعناصر الضرورية للنبات ـ فى التربة ـ عند إجراء التحليلات بطرق مختلفة .

obeikandl.com

جدول (٧ ـ ٣) : مستويات النقص والكفاية والسمية من عناصر الفوسفور ، والبوتاسيوم ، والمغنيسيوم ، والزنك فى التربة[1](عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

مستوى العنصر فى التربة	التركيز فى التربة بالجزء فى المليون			
	الفوسفور (PO_4 - P)	البوتاسيوم (K)	المغنيسيوم (Mg)	الزنك (Zn)
منخفض إلى درجة النقص بالنسبة لمعظم الخضروات	صفر – ١٠	صفر – ٦٠	صفر – ٢٥	صفر – ٠,٣
منخفض إلى درجة النقص بالنسبة للخضروات الحساسة	١٠ – ٢٠	٦٠ – ١٢٠	٢٥ – ٥٠	٠,٣ – ٠,٦
يمكن أن تستجيب قليل من الخضر الحساسة للتسميد	٢٠ – ٤٠	١٢٠ – ٢٠٠	٥٠ – ١٠٠	٠,٦ – ١,٠
لا تستجيب الخضر للتسميد بالعنصر	٤٠ >	٢٠٠ >	١٠٠ >	١,٠ >
مرتفع إلى درجة أنه قد يحدث مشاكل للخضر المزروعة	١٥٠ >	٢٠٠٠ >	١٠٠٠ >	٣,٠ >

(أ) القيم الموضحة لمستويات العناصر هى تلك التى يحصل عليها من طرق التحاليل التالية :
الفوسفور : طريقة Olson Bicarbonate Extraction .
البوتاسيوم والمغنيسيوم : طريقة Ammonium Acetate Extraction .
الزنك : طريقة DPTA Extraction .

جدول (٧ ـ ٤) : تقييم نتائج تحليل التربة بطريقة Double-Acid (٠,٠٥ عيارى حامض أيدروكلوريك ، و٠,٠٢٥ عيارى حامض كبريتيك) بالنسبة لعناصر الفوسفور ، والبوتاسيوم ، والمغنيسيوم .

المستوى النسبى للعنصر فى التربة	الكمية (كجم / فدان)		
	الفوسفور (P)	البوتاسيوم (K)	المغنيسيوم (Mg)
شديد الانخفاض	صفر – ٦,٥	صفر – ١٤,٥	صفر – ١٧
منخفض	٧ – ١٣,٥	١٥ – ٣٥	١٧,٥ – ٢٥
متوسط	١٤ – ٢٢,٥	٣٥,٥ – ٦٧	٢٥,٥ – ٥٩
مرتفع	٢٣ – ٤٤,٥	٦٧,٥ – ١٣٣,٥	٥٩,٥ – ١٢٦
شديد الارتفاع	٤٥ فأكثر	١٣٤ فأكثر	١٢٦,٥ فأكثر

obeikandl.com

جدول (٧ ـ ٥) : تقييم نتائج تحليل التربة بطريقة Bray P_1 (٠,٠٢٥ عيارى حامض الأيدروكلوريك ، و٠,٠٣ عيارى فلوريد الأمونيوم) بالنسبة لعنصرى الفوسفور ، والبوتاسيوم .

المستوى النسبى للعنصر فى التربة	الكمية (كجم / فدان)	
	الفوسفور (P)	البوتاسيوم (K)
شديد الانخفاض	صفر - ١٢,٥	صفر - ٦٠
منخفض	١٣ - ٢٥	٦٠,٥ - ٩٠
متوسط	٢٥,٥ - ٣٧,٥	٩٠,٥ - ١٥٠
مرتفع	٣٨ - ٧٥	١٥٠,٥ - ٢٥٠
زائد الارتفاع	٧٥ <	٢٥٠ <

جدول (٧ ـ ٦) : المستوى الحرج للعناصر الدقيقة فى التربة عند إجراء التحليل بمختلف الطرق (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

العنصر	الطريقة	مدى المستوى الحرج بالجزء فى المليون[1]
البورون (B)	Hot H_2O	٠,١ - ٠,٧
النحاس (Cu)	$NH_4C_2H_3O_2$ (pH4.8)	٠,٢
	0.5*M* EDTA	٠,٧٥
	0.43*N* HNO_3	٣ - ٤
	Biological assay	٢ - ٣
الحديد (Fe)	$NH_4C_2H_3O_2$ (pH 4.8)	٢
	DTPA + $CaCl_2$ (pH 7.8)	٢,٥ - ٤,٥
المنجنيز (Mn)	0.05*N* HCl + 0.025*N* H_2SO_4	٥ - ٩
	0.1*N* H_3PO_4 and 3*N* $NH_4H_2PO_4$	١٥ - ٢٠
	Hydroquinone + $NH_4C_2H_3O_2$	٢٥ - ٦٥
	H_2O	٢
الموليبدنم (Mo)	$(NH_4)_2 C_2O_4$ (pH 3.3)	٠,٠٤ - ٠,٢
الزنك (Zn)	0.1*N* HCl	١,٠ - ٧,٥
	Dithizone + $NH_4C_2H3O_2$	٠,٣ - ٢,٣
	EDTA + $(NH_4)_2 CO_3$	١,٤ - ٣,٠
	DTPA + $CaCl_2$ (pH 7.3)	٠,٥ - ١,٠

(أ) تظهر أعراض نقص العنصر ـ غالبًا ـ عند انخفاض مستواه عن المستوى الحرج .

obeikandl.com

جدول (٧ ـ ٧) : تقييم نتائج تحليل مختلف مكونات التربة عند تقديرها بـطرق مختلـفة (عن Chapman & Pratt ١٩٦١) .

الصفة المُقدّرة	طريقة التقدير وأساس التعبير عن التركيز	المدى الطبيعى فى التربة	المدى المناسب لمعظم النباتات	المدى العالى إلى المفرط فى الزيادة
الكربونات	فى المستخلص المشبع (ملللى مكافئ / لتر)	آثار إلى أكثر من ١,٠	صفر	آثار إلى ١,٠
البيكربونات	فى المستخلص المشبع (ملللى مكافئ / لتر)	< ١,٠ - ٥,٠	٠,١ - ٢,٥	٥,٠ - ١٩,٩
	فى مستخلص ١ : ٥ (جزء فى المليون من التربة الجافة)	٥٠ - ٢٥٠	< ٦,٠ - ١٠٠,٠	< ١٥٠ - < ٢٥٠
الكلوريد	فى المستخلص المشبع (ملللى مكافئ / لتر)	< ٠,١ - ٥,٠	< ٠,٢ - ٥,٠	١٠ - < ١٠٠
	فى مستخلص ١ : ٥ (جزء فى المليون من التربة الجافة)	< ١٠,٠ - ٣٥٠	< ١٠ - ٧٥,٠	١٠٠ - < ٢٠٠
الكالسيوم	فى المستخلص المشبع (ملللى مكافئ / لتر)	< ٠,١ - ١٠,٠	١ - ١٠	؟
المغنيسيوم	فى المستخلص المشبع (ملللى مكافئ / لتر)	< ٠,٢ - ٥,٠	< ٠,٢ - ٥,٠	< ٣٠,٠ - ؟
الصوديوم	فى المستخلص المشبع (ملللى مكافئ / لتر)	< ٠,١ - ٥,٠	< ٠,١ - ٣,٥	< ١٥,٠

(يتبع)

تابع جدول (٧ ـ ٧) .

الصفة المُقدّرة	طريقة التقدير وأساس التعبير عن التركيز	المدى الطبيعى فى التربة	المدى المناسب لمعظم النباتات	المدى العالى إلى المفرط فى الزيادة
	فى مستخلص ١ : ٥ (جزء فى المليون من التربة الجافة)	٢٠ - ٢٥٠	< ٠,٥ - ٥٠	< ١٥٠
	متبادل كنسبة مئوية من السعة التبادلية الكاتيونية	< ١,٠ - < ٥,٠	١,٠ - ١٠,٠	< ١٥,٠
الكبريتات	فى المستخلص المشبع (مللى مكافىء / لتر)	< ١,٠ - ٢٠,٠	< ١,٠ - ٢٠,٠	< ٣٠ - < ١٠٠
	فى مستخلص ١ : ٥ (جزء فى المليون من التربة الجافة)	< ٢٥ - ٥٠٠	< ٢٥ - ٣٥٠	< ٣٥٠
البوتاسيوم	فى المستخلص المشبع (مللى مكافئ / لتر)	؟	١,٠ - ٥,٠	< ٥,٠

وتقسم الخضروات حسب احتياجاتها من البورون إلى ثلاث مجاميع كالتالى :

١ - خضروات ذات احتياجات عالية من البورون ، وهى التى تتحمل تركيزات عالية منه فى التربة وماء الرى ، وتستفيد بالبورون ، ويلزم معها أن يتوفر العنصر فى التربة بتركيز يزيد على ٠,٥ جزءًا فى المليون ، وهى مرتبة ـ تنازليا ـ حسب احتياجاتها من العنصر كالتالى : البنجر ـ اللفت ـ الكرنب ـ البروكولى ـ القنبيط ـ الهليون ـ الفجل ـ كرنب بروكسل ـ الكرفس ـ الروتاباجا .

٢ - خضروات ذات احتياجات متوسطة من البورون ، وهى التى تتحمل تركيزات متوسطة منه فى التربة وماء الرى ، ويجب معها أن يكون تركيز العنصر بين ١,٠ - ٥,٠ جزءًا فى المليون فى المحلول الأرضى ، وهى مرتبة تنازليا حسب احتياجاتها للبورون كالتالى : الطماطم - الخس - البطاطا - الجزر - البصل .

٣ - خضروات ذات احتياجات منخفضة من البورون ، وهى الحساسة لزيادة البورون فى التربة وماء الرى ، ويجب معها ألا يزيد تركيز البورون فى المحلول الأرضى على ١,٠ جزءًا فى المليون ، وهى مرتبة تصاعديا حسب حساسيتها للبورون كالتالى : الذرة السكرية - البسلة - الفاصوليا - فاصوليا الليما - البطاطس .

ويوضح جدول (٧ - ٨) احتمالات استجابة بعض محاصيل الخضر للتمسيد بعناصر : الفوسفور ، والبوتاسيوم ، والزنك ، عند تباين نتائج تحليل التربة .

كما يبين جدولا (٧ - ٩) ، و(٧ - ١٠) الاحتياجات السمادية من عنصرى الزنك والمنجنيز - على التوالى - تبعًا لنتيجة تحليل التربة ورقم حموضتها (الـ pH) .

جدول (٧ - ٨) : احتمالات استجابة محاصيل الخضر للتسميد بعناصر : الفوسفور ، والبوتاسيوم ، والزنك ، عند تباين نتائج تحليل التربة (عن Reisenauer وآخرين ١٩٨٣) .

المحصول	العنصر	مستوى العنصر (جزء فى المليون) والاستجابة للتسميد	
		الاستجابة محتملة (المستوى أقل من)	الاستجابة غير محتملة (المستوى أعلى من)
القاوون	الفوسفور	٨	١٢
	البوتاسيوم	٨٠	١٠٠
	الزنك	٠,٤	٠,٦
الذرة	الفوسفور	٦	١٢
	البوتاسيوم	٥٠	٨٠
	الزنك	٠,٣	٠,٦

(يتبع)

تابع جدول (٧ ـ ٨) .

المحصول	العنصر	مستوى العنصر (جزء فى المليون) والاستجابة للتسميد	
		الاستجابة محتملة (المستوى أقل من)	الاستجابة غير محتملة (المستوى أعلى من)
الخس	الفوسفور	١٥	٢٥
	البوتاسيوم	٥٠	٨٠
	الزنك	٠,٥	١,٠
البصل	الفوسفور	٨	١٢
	البوتاسيوم	٨٠	١٠٠
	الزنك	٠,٥	١,٠
البطاطس	الفوسفور	١٢	٢٥
	البوتاسيوم	١٠٠	١٥٠
	الزنك	٠,٣	٠,٧
الطماطم	الفوسفور	٦	١٢
	البوتاسيوم	٥٠	٨٠
	الزنك	٠,٣	٠,٧
محاصيل خضر أخرى (المواسم الدافئة)	الفوسفور	٥	٩
	البوتاسيوم	٥٠	٧٠
	الزنك	٠,٢	٠,٥
محاصيل خضر أخرى (المواسم الباردة)	الفوسفور	١٠	٢٠
	البوتاسيوم	٥٠	٨٠
	الزنك	٠,٥	١,٠

obeikandl.com

جدول (٧ ـ ٩) : الإحتياجات السمادية من عنصر الزنك ـ تبعا لنتيجة تحليل التربة ـ عند إجراء الاستخلاص بحامض أيدروكلوريك ٠,١ عيارى .

نتيجة التحليل (جزء فى المليون من الزنك)	الاحتياجات السمادية (كجم زنك / فدان) عندما يكون pH التربة	
	أقل من ٦,٧	٦,٧ - ٧,٤
أقل من ٢	١,٠	١,٥
٣ - ٥	صفر	١,٥
٥ - ١٠	صفر	١,٠
١١ - ١٥	صفر	صفر
أكثر من ١٥	صفر	صفر

جدول (٧ ـ ١٠) : الاحتياجات السمادية من عنصر المنجنيز ـ تبعًا لنتيجة تحليل التربة ـ عند إجراء الاستخلاص بحامض أيدروكلوريك ١ , ٠ عيارى (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

نتيجة التحليل (جزء فى المليون من المنجنيز)	الاحتياجات السمادية (كجم منجنيز / فدان) عندما يكون pH التربة	
	٦ - ٦,٥	أعلى من ٦,٥
أقل من ٥	٣	٤
٥ - ١٠	٢	٣
١١ - ٢٠	صفر	٢
٢١ - ٤٠	صفر	صفر
أكثر من ٤٠	صفر	صفر

هذا . . وللتحويل من مللى مكافئ (أو مللى مكافئ / لتر) إلى ملليجرام (أو جزء فى المليون) يضرب فى الوزن المكافئ هكذا :

المللى مكافئ من	يضرب فى وزنه المكافئ
Ca	٢٠,٠٤
Mg	١٢,١٦
Na	٢٣,٠٠
K	٣٩,١٠

المللى مكافئ من	يضرب فى وزنه المكافئ
Cl	٣٥,٤٦
SO_4	٤٨,٠٣
CO_3	٣٠,٠٠
HCO_3	٦١,٠١
PO_4	٣١,٦٥
$Ca\ SO_4\ 2H_2O$	٨٦,٠٩
$CaCO_3$	٥٠,٠٤
S	١٦,٠٣
H_2SO_4	٤٩,٠٤
$Al_2\ (SO_4)_3\ 18H_2O$	١١١,٠٧
$Fe\ SO_4.\ 7H_2O$	١٣٩,٠١
NO_3	٦٢,٠٠

وللتحويل من مللى مكافئ / لتر من مستخلص التربة المشبع إلى جزء فى المليون فى التربة الجافة يضرب الناتج من التحويل السابق فى (النسبة المئوية للماء فى التربة عند نقطة التشبع مقسومًا على ١٠٠) .

التعرف على الحاجة إلى التسميد من تحليل النبات

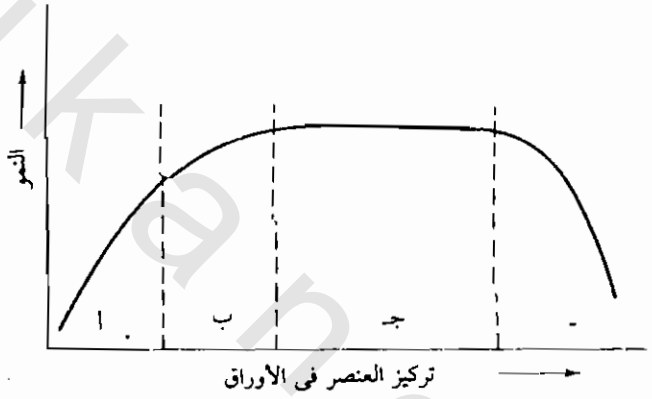
العلاقة بين النمو النباتى ومحتوى النبات من العناصر الغذائية

يتناسب النمو النباتى مع محتوى النبات من العناصر الغذائية الضرورية للنمو . فعندما تكون كافة العوامل الأخرى المؤثرة فى النمو مناسبة . . تظهر علاقة قوية بين نمو النباتات ومحتوى أوراقها من العنصر الغذائى الضرورى المعنىّ (شكل ٧ ـ ١) . ففى التركيزات المنخفضة من العنصر يكون النمو النباتى قليلا ، ولكن مع أية زيادة بسيطة فى تركيز العنصر تحدث زيادة كبيرة فى النمو النباتى (منطقة أ) .

ومع اقتراب معدل النمو من المستوى الطبيعى تتناقص ـ تدريجيا ـ الزيادة فى معدل النمو بزيادة تركيز العنصر (منطقة ب) ، إلى أن نصل إلى نقطة لا تحدث بعدها أية زيادة فى معدل النمو مع زيادة تركيز العنصر (منطقة جـ) .

وتجدر الإشارة أن التركيز الحرج للعنصر Critical Conentration ـ وهو التركيز الذى يصاحبه نقص قدره ١٠٪ عن النمو الطبيعى (Ulrich ١٩٨٣) ـ يقع فى المنطقة (ب) . وتبدأ أعراض نقص العنصر فى الظهور مع نقص تركيزه فى النبات عن هذا الحد الحرج . كما أن الاستهلاك الترفى للعنصر Luxury consumption ـ وهو الاستهلاك الزائد على حاجة النبات الفعلية ـ يقع فى المنطقة (جـ) .

ومع استمرار زيادة تركيز العنصر فى النبات ، فإنه يصبح ساما ، ويقل النمو النباتى تبعًا لذلك إلى أن يموت النبات (منطقة د) .



شكل (٧ ـ ١) : العلاقة بين النمو النباتى وتركيز العنصر السمادى بالأنسجة النباتية . يراجع المتن للتفاصيل (عن Nelson ١٩٨٥) .

الأمور التى تجب مراعاتها عند أخذ العينات النباتية للتحليل

يراعى عند أخذ العينات النباتية للتحليل أن تكون فى العمر الفسيولوجى المناسب للمحصول ، مع تجنب أخذ عينات مصابة بالأمراض أو الحشرات ، أو من حقول سبق أن تعرضت لظروف بيئية قاسية ؛ مثل الجفاف ، أو الغدق ، أو الملوحة العالية . وإذا وجدت آثار مبيدات على الأوراق فإنها يجب أن تغسل جيدًا وتجفف قبل تحليلها . وبعد جمع العينات فإنها توضع فى أكياس ورقية للتحليل ، ثم تجفف فى حرارة ٦٠° ـ ٧٠م ، ثم تطحن وتخزن فى أوعية محكمة الإغلاق لحين تحليلها .

إن أفضل العينات للتحليل هى تلك التى تؤخذ من أحدث الأوراق الكاملة النمو ، وهى تكون فى البطاطس ـ مثلا ـ الورقة الثالثة إلى الخامسة من القمة النامية ، وفى الطماطم الورقتين الثالثة والرابعة من القمة النامية ، وفى البصل الأوراق المركزية الكاملة النمو حديثًا ، وفى الفاصوليا الورقتين الثانية والثالثة من قمة النبات ، وفى البسلة الأوراق المركبة الكاملة النمو من العقدة الثالثة تحت القمة النامية ، وفى القرعيات أحدث الأوراق التى اكتمل نموها بالقرب من القمة النامية ، وفى الكرنب والقنبيط أحدث الأوراق التى اكملت نموها بالقرب من مركز النبات ، أو الأوراق المغلفة للرأس . . . وهكذا (عن مشروع العناصر المغذية الصغرى ومشاكل تغذية النبات فى مصر ١٩٩١) .

يراعى أخذ ٢٥ عينة نباتية ـ على الأقل ـ لتمثل الحقل الواحد ، أو الأجزاء المتباينة مظهريا من الحقول الكبيرة . كما يراعى عدم التحيز عند أخذ العينات ؛ حيث تؤخذ عينة كل عدد ثابت من الأمتار ، مع رسم حرف W متكرر عند السير فى الحقل لجمع العينات .

يتم استبعاد أعناق الأوراق ، ولكن تؤخذ أعناق الوريقات المركبة ، كما فى الجزر والفاصوليا (عن Scaife & Turner ١٩٨٣) .

ويكون توزيع العينات النباتية ـ للتحليل على عدة مراحل من النمو ـ أفضل كثيرًا من أخذ عدد كبير منها فى مرحلة واحدة ؛ ذلك لأن النباتات السريعة النمو يتغير فيها تركيز العناصر تغيرًا كبيرًا خلال فترات زمنية قصيرة ؛ ولذا . . يوصى بأخذ العينات النباتية للتحليل فى ثلاث مراحل من النمو . وإذا تعذر تحقيق ذلك فإن أفضل عمر لتحليل النيتروجين والفوسفور هو خلال مراحل النمو المبكرة ، بينما يمكن الحصول على صورة أفضل عن البوتاسيوم من تحليل النباتات القريبة من النضج . هذا . . مع العلم بأن تركيز العناصر الكبرى (النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم) ينخفض مع تقدم النباتات فى العمر .

ومن أمثلة الأجزاء التى تستخدم فى التحليل : أعناق الأوراق فى البطاطس ، والطماطم ، والكرفس ، والقاوون ، والعرق الوسطى للورقة فى الخس ،

والكرنب ، والهندباء ، والذرة السكرية . ويلاحظ أن تركيز العناصر فى أعناق الأوراق يزيد ـ بعدة مرات ـ عن تركيزه فى أنصال الأوراق (عن Lorenz & Tyler ١٩٨٣) .

ويستخدم عنق الورقة أو عرقها الوسطى فى تحليل النيتروجين عند تواجد النترات بالأوراق . أما فى حالة عدم وجود النترات بأعناق الأوراق أو بالأنسجة الموصّلة الأخرى فإنه يفضل تقدير النيتروجين الكلى فى نصل الورقة . كذلك يحلل الكلورين فى أعناق الأوراق . وبالنسبة للفوسفور فإن تقديره ـ فى صورة PO_4 ـ ذائبًا فى ٢٪ حامض خليك يكون ـ غالبًا ـ فى أعناق الأوراق مع إمكانية استخدام نصل الورقة كذلك . ويفضل استخدام نصل الورقة عند تقدير كل من البوتاسيوم ، والكالسيوم ، والصوديوم ، والمنجنيز ، والزنك ، والنحاس ، والموليبدنم ، والبورون ، والكبريتات (Ulrich ١٩٨٣) .

ومن أكبر المشاكل التى تواجه تحليل النبات ـ للتعرف على نقص الحديد والعناصر الصغرى ـ التلوث الخارجى بالعنصر ؛ فالأتربة السطحية ـ مثلا ـ يمكن أن تحتوى على حديد يزيد بمقدار عشرة آلاف مرة على تركيز الحديد فى المادة الجافة بالأوراق . كما أن الحديد يمكن أن يصل إلى العينة ـ بكميات كبيرة ـ من خلال الأجهزة أو الزجاجيات أو المواد المستخدمة فى إعداد العينة وتحليلها .

وتجدر الإشارة إلى أن نقص الحديد قد يؤدى إلى فقد دائم فى قدرة البلاستيدات الخضراء على تكوين الكلورفيل . وحينما يتم توفير الحديد فإنه قد يتراكم فى الأوراق المصفرّة ولكنها تبقى كذلك .

وتعد أحدث الأوراق المكتملة النمو هى أفضلها لتحليل الحديد والعناصر الصغرى . يجب غسيل جميع الأوراق المستخدمة كعينات للتحليل غسيلا جيدًا للتخلص من الملوثات السطحية وخاصة الغبار . ويفضل إجراء الغسيل بعد أخذ العينات مباشرة ؛ نظرًا لصعوبة غسيل الأوراق الذابلة (عن Walihan ١٩٨٣) .

تقييم نتائج التحاليل الكيميائية للنباتات

ليس من بين أهداف هذا الكتاب شرح تفاصيل طرق التحاليل الكيميائية للأنسجة

النباتية ؛ فذلك أمر تقوم به الجهات والمعامل المختصة بالتحاليل ، ولها مراجعها المتخصصة التى نذكر منها ـ على سبيل المثال لا الحصر ـ كلا من : Ranganna (١٩٧٧) ، و Reisenauer (١٩٧٨) ، و Carpenter (١٩٨٢) . وفى المقابل . . يجب أن يكون منتج الخضر قادرًا على تقييم نتائج التحاليل الكيميائية للنباتات ، وهو ما نهدف إليه من هذا الجزء .

من أكبر عيوب الاعتماد على تحليل النبات فى تقدير الحاجة إلى التسميد أن معظم الخضروات سريعة النمو ، وأنه نادرًا ما تظهر أعراض نقص العناصر قبل أن تصل النباتات إلى مرحلة منتصف نموها ، وحينئذ يكون النمو سريعًا . ومع إجراء التحليل يكون الوقت قد أصبح متأخرًا بالنسبة للتسميد الفوسفاتى والبوتاسى ، وإن كان من الممكن إعطاء دفعات من الأزوت فى هذه المراحل المتأخرة . وبالرغم من ذلك . . فإن نتائج التحليل تفيد فى وضع البرنامج التسميدى لمحاصيل الخضر التى تزرع مستقبلا فى نفس الحقل (Lorenz & Tyler ١٩٨٣) .

وبداية . . يمكن الاسترشاد بجدول (٧ ـ ١١) الذى يوضح متوسط النسبة المئوية لمختلف العناصر المغذية الضرورية للنبات فى حالات النمو الطبيعى . كما يمكن تقدير مدى الحاجة إلى التسميد من جدول (٧ ـ ١٢) الذى يبين المستوى الطبيعى لمعظم العناصر الكبرى فى عدد من محاصيل الخضر .

ويكون من المؤكد ظهور أعراض نقص العناصر إذا انخفض تركيزها فى النبات ـ على أساس الوزن الجاف ـ عن ١,٥٪ بالنسبة للنيتروجين ، و٠,٢٪ بالنسبة للفوسفور ، و٠,٨٪ بالنسبة للبوتاسيوم (عن Wilcox ١٩٦٩ ، و Maynard ١٩٧٩) .

وكقاعدة عامة . . فإن تركيز العناصر فى الأنسجة النباتية ينخفض مع تقدم النباتات فى العمر ، ولكن بعض العناصر ـ وخاصة عنصرى الكالسيوم والمغنيسيوم ـ يزداد تركيزها بتقدم النباتات فى العمر .

ويلاحظ أن تراكم المادة الجافة فى النباتات ـ مع تقدمها فى العمر ـ يؤدى إلى تخفيف تركيز العناصر فى الأنسجة النباتية عند تقديرها على أساس الوزن الجاف .

جدول (٧ ـ ١١) : التركيز الطبيعى للعناصر الضرورية للنبات ـ فى الأنسجة النباتية ـ على أساس الوزن الجاف (عن Nelson ١٩٨٥) .

العنصر	التركيز
عناصر غير سمادية (٪)	
الأيدروجين والكربون والأكسجين	٨٩
عناصر كبرى (٪)	
النيتروجين	٤,٠
الفوسفور	٠,٥
البوتاسيوم	٤,٠
الكالسيوم	١,٠
المغنيسيوم	٠,٥
الكبريت	٠,٥
عناصر صغرى (جزء فى المليون)	
الحديد	٢٠٠
المنجنيز	٢٠٠
الزنك	٣٠
النحاس	١٠
البورون	٦٠
المولبيدنم	٢
الصوديوم	٣٠٠
الكلورين	١٠٠٠

وللتفاعل بين العناصر ـ وما يصاحبه من تنافس على الامتصاص ـ دوره فى التأثير على تركيز العناصر فى الأنسجة النباتية .

كما أن عقد الثمار ونموها قد يؤدى إلى اتجاه العناصر إليها مباشرة ، إذ إنها منافس قوى للنموات الخضرية فى جذب العناصر إليها ، وخاصة النيتروجين والبوتاسيوم (عن Hale & Orcutt ١٩٨٧) .

obeikandl.com

جدول (٧ ـ ١٢) : المستوى الطبيعى للعناصر الغذائية المختلفة فى السيقان أو أعناق الأوراق.

المحصول	العنصر بالجزء فى المليون				
	النيتروجين	الفوسفور	البوتاسيوم	المغنسيوم	الكالسيوم
الفاصوليا	٤٩١	٨٣	٤٠٧٨	١٨٠	٦٩٠
فاصوليا الليما	٨٥٥	١٤١	٥٣٨٩	٢٥٢	١٥٤١
البنجر	١٥٦٠	٦٥	١١٣٢٠	٦٨	٨٤
البروكولى	٢٤٨	٢١٢	٣٧٦٤	١٤٧	٦٤٣
الكرنب	١٢٢٠	١٤٠	٣٤١٠	٢٣٤	٩٦٦
القنبيط	٦٠٠	١٠٩	٣٣١٩	٩٥	–
الكرفس	٣٩٣	٤٠٨	٤١٤٨	٢٦٨	٧٥٠
الكولارد	٧١٢	١١٤	٣٥٤٨	٢٠٢	٧٥٦
الذرة السكرية	٤٤٨	٣٤٣	٥٦٨٣	١٥٨	٣٦٣
اللوبيا	٤٤٧	٢١٥	٣٨٤٦	١٧٩	١٦٦٧
الخيار	١٣٣	٢١٥	٢٥٠٢	٤١١	٦٧٦٣
الباذنجان	١٤٣٣	٢٨٧	٤٣٨١	١١٨	١٥٤٤
الكيل	١٢٠٩	١٦٣	٦٨٩٩	٢٢٩	٧٦٣
الخس	٥٣١	٧٢	٣٢٥٢	١٠٧	١٢٧
القاوون	١١١٧	٦٦	١٥٨٦	٨٥	١١٥٠
البصل	٤٩	١١٤	٢١٦١	٢٥١	٨١١
البقدونس	١٥٤	٢١٧	١٠٣٨	١٤٧	١١٤٣
الفلفل	١٠٤٤	١٠٧	٥٦٥٢	٣٩٧	١٩٤
البطاطس	٧٧٤	٩٤	٥٦٠٢	٢١٢	١١٠٧
الفجل	٣٠٧	٨٣	٣٠١٥	٢٨٧	١١٨٣
الروبارب	٧٠	٢٣٣	٣٩٨٣	٤٥	–
فول الصويا	٣٥٧	٢٠٩	٣٢٧٠	٢٥٨	١٧٥٦
السبانخ	٧٨٩	٣٨١	٥٧١٦	٣١٤	٢٠٣
البطاطا	١٥٣	٩٤	٣١٤٤	١٦٧	٧١٣
الطماطم	٧٤٠	١٥٠	٤١٦٧	٣٣٩	٣٨٣٧
اللفت	٢٤٩٠	٢٠٠	٣٨٧٨	٣٨٢	١٦٢٨

obeikandl.com

تقييم نتائج تحليل العناصر الأولية : النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم

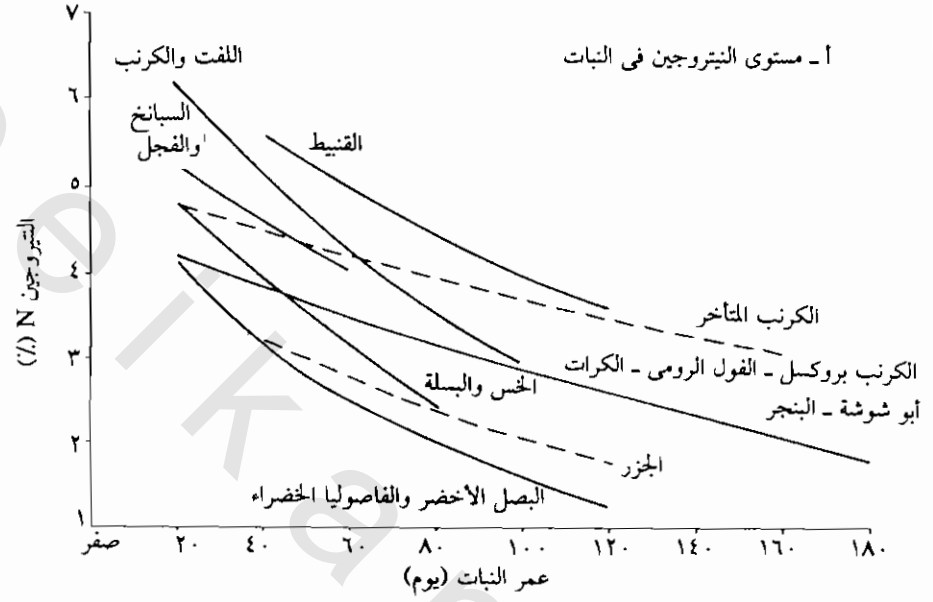
تحتوى أعناق الأوراق أو السيقان العليا لمعظم نباتات الخضر الطبيعية النمو ـ خلال فترة نموها القوى ـ على ما لا يقل عن ٨٠٠ جزء فى المليون من النيتروجين النتراتى (على أساس الوزن الطازج) . ومع نضج المحصول وتضاؤل النمو الخضرى . . ينخفض تركيز النيتروجين النتراتى ـ عادة ـ إلى أقل من ٥٠٠ جزء فى المليون . ويدل تركيز أقل من ٥٠٠ جزء فى المليون فى مرحلة النمو النباتى النشط على نقص النيتروجين .

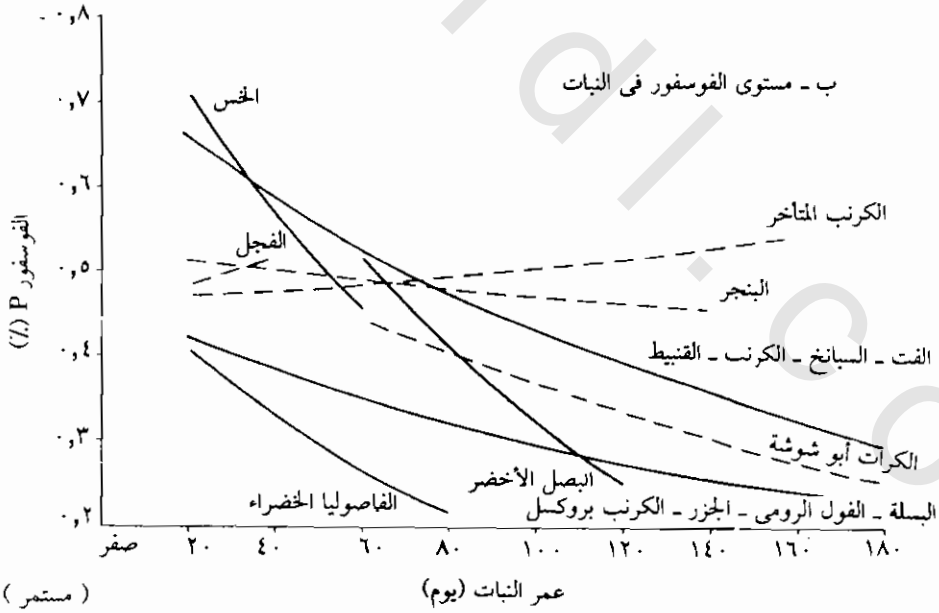
كما تحتوى النباتات ـ عادة ـ خلال مراحل نموها المبكرة على ٢٠٠ ـ ٣٠٠ جزء فى المليون من الفوسفور الذائب فى أعناق الأوراق والسيقان العليا (على أساس الوزن الطازج) . ومع نضج المحصول تنتقل كميات كبيرة من هذا الفوسفور إلى الثمار والبذور . ويدل تركيز أقل من ١٢٥ جزءا فى المليون من الفوسفور الذائب فى مراحل النمو المبكرة على نقص العنصر .

ويجب أن تحتوى أعناق الأوراق والسيقان العليا للنباتات خلال مراحل النمو السريعة الأولى ـ وقبل بداية نضج الثمار ـ على أكثر من ١٠٠٠٠ جزء فى المليون من البوتاسيوم (على أساس الوزن الطازج) . ومع النضج . . تنتقل كميات كبيرة من البوتاسيوم إلى الثمار ، بينما ينخفض تركيز العنصر بالنموات الخضرية إلى أقل من ٣٠٠٠ جزء فى المليون . ويدل تركيز أقل من ٥٠٠٠ جزء فى المليون من البوتاسيوم فى مراحل النمو المبكرة على نقص العنصر (عن Purvis & Carolus ١٩٦٤) .

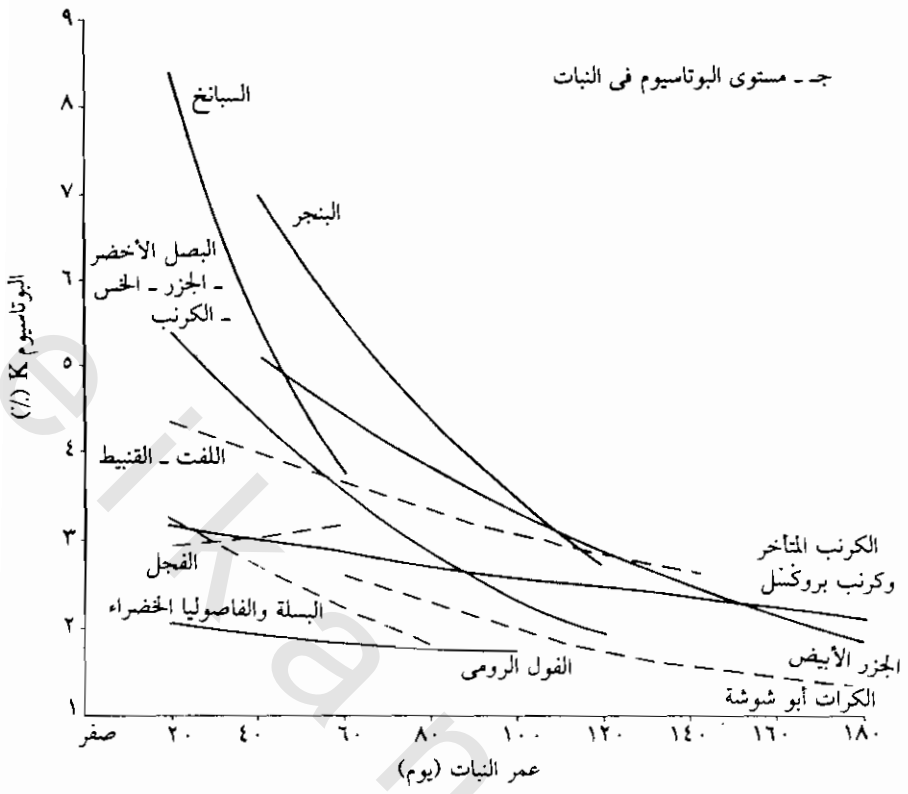
وبالرغم من التفاصيل التى تقدم بيانها ، فإن تقييم نتائج التحاليل لا يكون دقيقًا بهذه الصورة العامة ؛ ذلك لأن نتائج التحاليل تختلف من محصول لآخر ، ومن عمر لآخر فى نفس المحصول . ولتجنب تأثير هذه المتغيرات نعرض فى أشكال : (٧ ـ ٢أ) ، و(٧ ـ ٢ب) ، و(٧ ـ ٢جـ) التغيرات التى تحدث فى تركيز عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ـ على التوالى ـ مع تقدم عمر النبات فى عدد من محاصيل الخضر . كما نقدم فى جدول (٧ ـ ١٣) بيانًا تفصيليا بمستويات النقص

والكفاية من عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم فى مراحل مختلفة من نمو مختلف محاصيل الخضر .





(مستمر)



شكل (٧ ـ ٢ ب)

شكل (٧ ـ ٢) : التغيرات فى تركيز عناصر النيتروجين (أ) ، والفوسفور (ب) ، والبوتاسيوم (جـ) مع تقدم عمر النبات فى عدد من محاصيل الخضر (عن Scaife & Turner ١٩٨٣) .

هذا . . وقد توصل Minotti وآخرون (١٩٩٤) من دراساتهم على البطاطس إلى أن التقدير السريع للكوورفيل (باستعمال Minolta SPAD-502 Chlorophyll meter) يمكن اتخاذه كأساس لتقييم حاجة النباتات إلى التسميد بالنيتروجين ؛ فقد وجد الباحثون انحدارًا معنويا لمعدل التسميد الآزوتى على كل من المحصول الصالح للتسويق وقراءة الـ SPAD .

واقترح الباحثون استخدام قراءة الـ SPAD للتعرف السريع على حالات نقص الأوزت فى البطاطس ، ومدى الحاجة إلى التسميد بالعنصر .

جدول (٧ ـ ١٣) : مستويات النقص والكفاية من عناصر النيتروجين النتراتى (فى صورة NO_3 بالجزء فى المليون) ، والفوسفور P (فى صورة PO_4 بالجزء فى المليون) ، والبوتاسيوم K (نسبة مئوية) ـ على أساس الوزن الجاف ـ لعدد من محاصيل الخضر فى مراحل مختلفة من النمو[1] .

المحصول	مرحلة النمو	الجزء النباتى المستخدم فى التحليل	العنصر	المستوى عند نقص العنصر	المستوى عند كفاية العنصر
الهليون	منتصف	الـ ١٠ سم القمية	NO_3	١٠٠	٥٠٠
	مرحلة النمو	من الأفرع	PO_4	٨٠٠	١٦٠٠
	الخضرى	الخضرية الجديدة	K	١	٣
الفاصوليا	منتصف النمو	عنق الورقة	NO_3	٢٠٠٠	٣٠٠٠
	الخضرى	الرابعـــة من	PO_4	١٠٠٠	٢٠٠٠
		القمة النامية	K	٣	٥
	فى	عنق الورقة	NO_3	١٠٠٠	١٥٠٠
	بداية	الرابعة من	PO_4	٨٠٠	١٥٠٠
	الإزهار	القمة النامية	K	٢	٤
البروكولى	منتصف النمو	العرق الوسطى	NO_3	٧٠٠٠	٩٠٠٠
	الخضرى	لورقة حديثة	PO_4	٢٥٠٠	٤٠٠٠
		مكتملة النمو	K	٣	٥
	فى بداية	العرق الوسطى	NO_3	٥٠٠٠	٧٠٠٠
	تكوين البراعم	لورقة حديثة مكتملة	PO_4	٢٥٠٠	٤٠٠٠
	الزهرية	النمو	K	٢	٤
كرنب بروكسل	منتصف النمو	العرق الوسطى	NO_3	٥٠٠٠	٧٠٠٠
	الخضرى	لورقة حديثة	PO_4	٢٠٠٠	٣٥٠٠
		مكتملة النمو	K	٣	٥
	النمو المتأخر	العرق الوسطى	NO_3	٢٠٠٠	٣٠٠٠
		لورقة حديثة	PO_4	١٠٠٠	٣٠٠٠
		مكتملة النمو	K	٢	٤

(يتبع)

obeikandi.com

تابع جدول (٧ ـ ١٣) .

المحصول	الجزء النباتى مرحلة النمو	المستخدم فى التحليل	العنصر	المستوى عند نقص العنصر	المستوى عند كفاية العنصر
الكرنب	عند	العرق الوسطى	NO_3	٥٠٠٠	٧٠٠٠
	تكوين	للأوراق	PO_4	٢٥٠٠	٣٥٠٠
	الرؤوس	المغلفة	K	٢	٤
الكرنب الصينى	عند	العرق الوسطى	NO_3	٨٠٠٠	١٠٠٠٠
	تكوين	للأوراق	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
	الرؤوس	المغلفة	K	٤	٧
القاوون	مرحلة مبكرة	عنق الورقة	NO_3	٨٠٠٠	١٢٠٠٠
	من النمو الخضرى	السادسة من	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
		القمة النامية	K	٤	٦
	مرحلة مبكرة من	عنق الورقة	NO_3	٥٠٠٠	٨٠٠٠
	الإثمار	السادسة من	PO_4	١٥٠٠	٢٥٠٠
		القمة النامية	K	٣	٥
	عند نضج	عنق الورقة	NO_3	٢٠٠٠	٣٠٠٠
	أولى الثمار	السادسة من	PO_4	١٠٠٠	٢٠٠٠
		القمة النامية	K	٢	٤
	مرحلة مبكرة من النمو	نصل الورقة	NO_3	٢٠٠٠	٣٠٠٠
	الخضرى	السادسة من	PO_4	١٥٠٠	٢٣٠٠
		القمة النامية	K	١	٢,٥
	مرحلة مبكرة	نصل الورقة	NO_3	١٠٠٠	١٥٠٠
	من الإثمار	السادسة من	PO_4	١٣٠٠	١٧٠٠
		القمة النامية	K	١	٢,٠
	عند نضج	نصل الورقة	NO_3	٥٠٠	٨٠٠
	أولى الثمار	السادسة من	PO_4	١٠٠٠	١٥٠٠
		القمة النامية	K	١	١,٨

(يتبع)

obeikandl.com

تابع جدول (٧ ـ ١٣) .

المحصول	الجزء النباتى مرحلة النمو	المستخدم فى التحليل	العنصر	المستوى عند نقص العنصر	كفاية العنصر
الجزر	منتصف	عنق ورقة	NO_3	٥٠٠٠	٧٥٠٠
	النمو	حديثة مكتملة	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
		النمو	K	٤	٦
القنبيط	بداية	العرق الوسطى	NO_3	٥٠٠٠	٧٠٠٠
	تكوين	لورقة حديثة	PO_4	٢٥٠٠	٣٥٠٠
	الأقراص	مكتملة النمو	K	٢	٤
الكرفس	منتصف	عنق أحدث	NO_3	٥٠٠٠	٧٠٠٠
	النمو	الأوراق المكتملة	PO_4	٢٥٠٠	٣٠٠٠
		النمو	K	٤	٧
	قرب	عنق أحدث	NO_3	٤٠٠٠	٦٠٠٠
	النضج	الأوراق المكتملة	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
		النمو	K	٣	٥
خيار التخليل	بداية مرحلة	عنق الورقة	NO_3	٥٠٠٠	٧٥٠٠
	الإثمار	السادسة من	PO_4	١٥٠٠	٢٥٠٠
		القمة النامية	K	٣	٥
خيار السلاطة	بداية مرحلة	عنق الورقة	NO_3	٥٠٠٠	٧٥٠٠
	الحصاد	السادسة من	PO_4	١٥٠٠	٢٥٠٠
		القمة النامية	K	٤	٤
الباذنجان	بداية	عنق ورقة	NO_3	٥٠٠٠	٧٥٠٠
	مرحلة	حديثة مكتملة	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
	الحصاد	النمو	K	٤	٤
الخس	عند بداية	العرق الوسطى	NO_3	٤٠٠٠	٦٠٠٠
	تكوين	للأوراق	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
	الرءوس	المغلّفة	K	٢	٤

(يتبع)

obeikandl.com

تابع جدول (٧ ـ ١٣) .

المحصول	مرحلة النمو	الجزء النباتى المستخدم فى التحليل	العنصر	المستوى عند نقص العنصر	المستوى عند كفاية العنصر
تابع الخس	عند	العرق الوسطى	NO_3	٣٠٠٠	٥٠٠٠
	بداية	للأوراق	PO_4	١٥٠٠	٢٥٠٠
	الحصاد	المغلّفة	K	١,٥	٢,٥
الفلفل الحريف	بداية	عنق ورقة	NO_3	٥٠٠٠	٧٠٠٠
	الإزهـــار	حديثة مكتملة	PO_4	٢٠٠٠	٢٥٠٠
		النمو	K	٣	٥
	بداية عقد	عنق ورقة	NO_3	١٠٠٠	١٥٠٠
	الثمار	حديثة مكتملة	PO_4	١٥٠٠	٢٠٠٠
		النمو	K	٢	٤
	اكتمال نمو	عنق ورقة	NO_3	٧٥٠	١٠٠٠
	الثمار	حديثة مكتملة	PO_4	١٥٠٠	٢٠٠٠
		النمو	K	١,٥	٣
	بداية	نصل ورقة	NO_3	١٥٠٠	٢٠٠٠
	الإزهار	حديثة مكتملة	PO_4	١٥٠٠	٢٠٠٠
		النمو	K	٣	٥
	بداية عقد	نصل ورقة	NO_3	٥٠٠	٨٠٠
	الثمار	حديثة مكتملة	PO_4	١٥٠٠	٢٠٠٠
		النمو	K	٢ ٠	٤
الفلفل الحلو	بداية	عنق ورقة حديثة	NO_3	٨٠٠٠	١٠٠٠٠
	الإزهار	مكتملة النمو	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
			K	٤	٦
	بداية عقد	عنق ورقة	NO_3	٣٠٠٠	٥٠٠٠
	الثمار (وهى	حديثة مكتملة	PO_4	١٥٠٠	٢٥٠٠
	بقطر ٢,٥ سم)	النمو	K	٣	٥

(يتبع)

obeikandi.com

تابع جدول (٧ ـ ١٣) .

المحصول	مرحلة النمو	الجزء النباتى المستخدم فى التحليل	العنصر	المستوى عند نقص العنصر	المستوى عند كفاية العنصر
تابع الفلفل الحلو	عندما تبلغ الثمار ٤/٣ حجمها الكامل	عنق ورقة	NO_3	٢٠٠٠	٣٠٠٠
		حديثة مكتملة	PO_4	١٢٠٠	٢٠٠٠
		النمو	K	٢	٤
	بداية الإزهار	نصل ورقة	NO_3	٢٠٠٠	٣٠٠٠
		حديثة مكتملة	PO_4	١٨٠٠	٢٥٠٠
		النمو	K	٣	٥
	بداية عقد الثمار (وهى بقطر ٢,٥سم)	نصل ورقة	NO_3	١٥٠٠	٢٠٠٠
		حديثة مكتملة	PO_4	١٥٠٠	٢٠٠٠
		النمو	K	٢	٤
البطاطس	بداية موسم النمو	عنق الوراقة	NO_3	٨٠٠٠	١٢٠٠٠
		الرابعة من القمة النامية	PO_4	١٢٠٠	٢٠٠٠
			K	٩	١١
	منتصف موسم النمو	عنق الورقة	NO_3	٦٠٠٠	٩٠٠٠
		الرابعة من القمة النامية	PO_4	٨٠٠	١٦٠٠
			K	٧	٩
	نهاية موسم النمو	عنق الورقة	NO_3	٣٠٠٠	٥٠٠٠
		الرابعة من القمة النامية	PO_4	٥٠٠	١٠٠٠
			K	٤	٦
السبانخ	منتصف موسم النمو	عنق ورقة	NO_3	٤٠٠٠	٦٠٠٠
		حديثة مكتملة	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
		النمو	K	٢	٤
الكوسة	بداية الإزهار	عنق ورقة	NO_3	١٢٠٠٠	١٥٠٠٠
		حديثة مكتملة	PO_4	٤٠٠٠	٦٠٠٠
		النمو	K	٦٠	١٠

(يتبع)

obeikandl.com

تابع جدول (٧ ـ ١٣) .

المحصول	مرحلة النمو	الجزء النباتى المستخدم فى التحليل	العنصر	المستوى عند نقص العنصر	المستوى عند كفاية العنصر
الذرة السكرية	عند	العرق الوسطى	NO_3	٥٠٠	١٠٠٠
	ظهور	لأول ورقة بعد	PO_4	٥٠٠	١٠٠٠
	الشرّابة	أول كوز	K	٢	٤
البطاطا	منتصف	عنق الورقة	NO_3	١٥٠٠	٢٥٠٠
	موسم	السادسة من	PO_4	١٠٠٠	٢٥٠٠
	النمو	القمة النامية	K	٣	٥
الطماطم الكريزية	بداية عقد	عنق الورقة	NO_3	٨٠٠٠	١٠٠٠٠
	الثمار	الرابعة من	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
		القمة النامية	K	٤	٧
	عندما يبلغ قطر	عنق الورقة	NO_3	٥٠٠٠	٧٠٠٠
	الثمار ١,٢ سم	الرابعة من	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
		القمة النامية	K	٣	٥
	بداية	عنق الورقة	NO_3	١٠٠٠	٢٠٠٠
	الحصاد	الرابعة من	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
		القمة النامية	K	٢	٤
طماطم التصنيع	بداية	عنق الورقة	NO_3	٨٠٠٠	١٢٠٠٠
والاستهلاك	الإزهار	الرابعة من	PO_4	٢٠٠٠	٣٠٠٠
الطازج المحدودة		القمة النامية	K	٣	٦
النمو	عندما يبلغ قطر	عنق الورقة	NO_3	٤٠٠٠	٦٠٠٠
	الثمار ٢,٥ سم	الرابعة من	PO_4	١٥٠٠	٢٥٠٠
		القمة النامية	K	٢	٤
	بداية تلوُّن	عنق الورقة	NO_3	٢٠٠٠	٣٠٠٠
	الثمار	الرابعة من	PO_4	١٠٠٠	٢٠٠٠
		القمة النامية	K	١	٣

(يتبع)

obeikandl.com

تابع جدول (٧ ـ ١٣) .

المحصول	مرحلة النمو	الجزء النباتى المستخدم فى التحليل	العنصر	المستوى عند نقص العنصر	المستوى عند كفاية العنصر
طماطم الاستهلاك	بداية	عنق الورقة	NO_3	١٠٠٠٠	١٤٠٠٠
الطازج غير	الإزهار	الرابعة من	PO_4	٢٥٠٠	٣٠٠٠
المحدودة النمو		القمة النامية	K	٤	٧
	عندما يبلغ قطـر	عنق الورقة	NO_3	٨٠٠٠	١٢٠٠٠
	الثمار ٢,٥ سم	الرابعة من	PO_4	٢٥٠٠	٣٠٠٠
		القمة النامية	K	٣	٥
	اكتمال نضج	عنق الورقة	NO_3	٤٠٠٠	٦٠٠٠
	الثمار	الرابعة من	PO_4	٢٠٠٠	٢٥٠٠
		القمة النامية	K	٢	٤
البطيخ	بداية	عنق الورقة	NO_3	٥٠٠٠	٧٥٠٠
	الإثمار	السادسة من	PO_4	١٥٠٠	٢٥٠٠
		القمة النامية	K	٣	٥

(أ) النيتروجين النتراتى NO_3 والفوسفور (PO_4) الذائبين فى حامض خليك ٢٪ ، والبوتاسيوم (K) الكلى .

تقييم نتائج تحليل العناصر الصغرى

يوضح جدول (٧ ـ ١٤) مستويات النقص ، والكفاية ، والسمية للعناصر الصغرى فى الأوراق المكتملة النمو ، وهى متوسطات لعدة أنواع نباتية سجلت فى ظروف متباينة . وتتطلب الدقة التعرف على مستويات نقص وكفاية العناصر فى كل محصول على حـدة ، كما فى جـدول (٧ ـ ١٥) بالنسبة لعنصر البورون ، وجدول (٧ ـ ١٦) بالنسبة لعنصر الموليبدنم .

جدول (٧ ـ ١٤) : مستويات النقص ، والكفاية ، والسمية للعناصر الصغرى فى الأوراق المكتملة النمو بالجزء فى المليون على أساس الوزن الجاف (عن Hale & Orcutt ١٩٨٧) .

العنصر	مستوى النقص	مستوى الكفاية	مستوى السمية
البورون	< ١٥	٢٠ – ١٠٠	> ٢٠٠
النحاس	٤	٥ – ٢٠	> ٢٠
الحديد	٥٠	٥٠ – ٢٥٠	غير معروف
المنجنيز	٢٠	٢٠ – ٥٠٠	> ٥٠٠
المولبيدنم	٠,١	٠,٥	غير معروف
الزنك	٢٠	٢٥ – ١٥٠	> ٤٠٠

جدول (٧ ـ ١٥) : مستوى نقص ، وكفاية ، وسمية عنصر البورون فى محاصيل الخضر (عن Gupta ١٩٧٩) .

المحصول	الجزء النباتى ومرحلة النمو	تركيز العنصر بالجزء فى المليون فى المادة الجافة عند مستوى النقص	مستوى الكفاية	مستوى السمية
الروتاباجا	الأوراق عند الحصاد	٢٠ – ٣٨	٣٨ – ١٤٠	> ٢٥٠
	الأوراق عند بداية تضخم الجذور	٣٢ – ٤٠	٤٠	–
	الجذور	< ٨	١٣	–
القنبيط	النمو القمى قبل تكوين الأقراص	٣	١٢ – ٢٣	–
	الأوراق	٢٣	٣٦	–
	الأوراق عند تكوّن ٥٪ من الأقراص	٤ – ٩	١١ – ٩٧	
البروكولى	الأوراق	–	٧٠	–
	الأوراق عند تكون ٥٪ من الرءوس	٢ – ٩	١٠ – ٧١	–
كرنب بروكسل	الأوراق عند بداية تكون البراعم	٦ – ١٠	١٣ – ١٠١	–
الجزر	نصل الأوراق المكتملة النمو	< ١٦	٣٢ – ١٠٣	١٧٥ – ٣٠٧
	الأوراق	١٨	–	–
الطماطم	النباتات	١٤ – ٣٢	٣٤ – ٩٦	٩١ – ٤١٥
	الأوراق الحديثة من قمة النبات	< ١٠	٣٠ – ٧٥	> ٢٠٠
الكرفس	أعناق الأوراق	١٦	٢٨ – ٧٥	–
البطاطس	نباتات بعمر ٣٢ يومًا	–	١٢	> ١٨٠
	أحدث الأوراق المكتملة النمو عند عمر ٧٥ يوما	< ١٥	٢١ – ٥٠	> ٥٠
الفاصوليا	نباتات بعمر ٤٣ يوما	–	١٢	> ١٦٠
	الأوراق والسيقان	–	٤٤	١٣٢
	النموات الخضرية بعد شهر من الزراعة	–	٣٦ – ٩٤	١٤٤
الخيار	الأوراق المكتملة النمو من منتصف الساق بعد أسبوعين من بداية الحصاد	< ٢٠	٤٠ – ١٢٠	> ٣٠٠

جدول (٧ ـ ١٦) : مستوى نقص وكفاية عنصر الموليبدنم فى محاصيل الخضر (عن Gupta & Lipsett ١٩٧٩) .

المحصول	الجزء النباتى ومرحلة النمو	تركيز العنصر بالجزء فى المليون فى المادة الجافة	
		مستوى النقص	مستوى الكفاية
الفاصوليا	النمو الخضرى (بعمر ٨ أسابيع)	–	٠,٤
البنجر	النمو الخضرى (بعمر ٨ أسابيع)	٠,٠٥	٠,٦٢
البروكولى	النمو الخضرى (بعمر ٨ أسابيع)	٠,٠٤	–
كرنب بروكسل	النباتات الكاملة عند بداية تكوين البراعم	< ٠,٠٨	٠,١١ – ٠,٦٩
الكرنب	النباتات عند بداية تكون الرؤوس	< ٠,٢٦	٠,٦٨ – ١,٤٩
القنبيط	النباتات الكاملة قبل بداية تكون الأقراص	< ٠,١١	٠,٥٦
	عندما تُظهر الأوراق الحديثة أعراض طرف السوط	٠,٠٧	–
الخس	الأوراق	٠,٠٦	٠,٠٨ – ٠,١٤
السبانخ	النمو الخضرى عند النضج الطبيعى	–	٠,١٥ – ١,٠٩
الطماطم	الأوراق (بعمر ٨ أسابيع)	٠,١٣	٠,٦٨

التعرف على مدى لحاجة إلى التسميد بتقدير كمية العناصر التى يستنفذها المحصول من التربة

لقد أمكن تقدير كميات العناصر الغذائية التى تمتصها محاصيل الخضر المختلفة من التربة . وهذه التقديرات موضحة فى جدول (٧ ـ ١٧) .

ويمكن الاستعانة بهذه التقديرات ـ بالإضافة إلى نتائج تحليل التربة ـ فى تقدير مدى الحاجة إلى التسميد . ورغم أن جدول (٧ ـ ١٧) يُبيّن كميات العناصر التى تصل إلى الجزء المستهلك اقتصاديا من النبات ـ وهو الذى يُزال نهائيا من الحقل ـ والكميات التى تصل إلى أجزاء النبات الأخرى ، وهى التى تعود إلى الحقل مرة أخرى ، إلا أنه يجب توفير الكمية الكلية التى يحتاج إليها النبات لكى ينمو نموا جيداً .

ويلاحظ من الجدول مدى ضآلة كمية الفوسفور التى تمتصها النباتات من التربة ، ولكن يجب أن يتوفر الفوسفور بالتربة بكميات أكبر من ذلك بكثير ؛ حتى يمكن للنباتات امتصاص حاجتها من هذا العنصر . ويلاحظ أيضًا أن الخضر الورقية تزيل كميات أكبر من العناصر الغذائية من التربة ، بالمقارنة بالخضر البذرية .

جدول (٧ ـ ١٧) : كميات العناصر التى تمتصها محاصيل الخضر من التربة .

المحصول	الجزء النباتى	المحصول أو الوزن الطازج للجزء النباتى (طن / فدان)	كميات العناصر الممتصة من التربة (كجم/ فدان)				
			N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
الخرشوف	النورات	١٠	٣٠	١٨	٦٥	١٣	٦
	السيقان والأوراق	٣٠	٥٥	١٢	٢٣٠	٧٢	١٩
الهليون	المهاميز	١,٥	١٥	١٠	٢٠	–	–
الفاصوليا	القرون	٢	٥٠	٣	٥	٢	١
	الأوراق والسيقان	٧	٢٠	٢	٢٠	١٣	٢
فاصليا الليما	البذور	١	٢٥	٦	١٢	٠,٥	٢
	الأوراق والسيقان	٤	٢٠	٦	٤٠	٤٠	٤
البنجر	الجذور	٩	٣٠	٤	٤٠	٣	٦
	الأوراق	٦	٤٠	–	٢٥	٤٥	٤٥
البروكولى	البراعم	٦	٣٠	١٠	٢٥	–	–
الكرنب	الرءوس	٩	٣٠	٩	٢٥	٧	٢
الجزر	الجذور	١٥	٣٠	١٢	٤٠	١٠	٥
	الأوراق	٧	٣٥	٤	٦٠	١٠٠	٥
القنبيط	الرؤوس	٨	٣٠	٩	٢٥	٥	٣
الكرفس	النمو الخضرى	١٥	٣٥	٢٠	٨٠	٣٠	٦
الكولارد	الأوراق والسيقان	٥	٢٠	٤	٢٥	٧	١
الذرة السكرية	الكيزان	٢	٩	٤	٣	٠,٥	١
	الأوراق والسيقان	٦	١٥	٥	٧	٣	٣
الخيار	الثمار	٦	٦	٢	١٠	١	١
	الأوراق والسيقان	٣	١٥	٤	١٧	١٣	٣
الطرطوفة	الدرنات	٩	٣٠	١٢	٤٥	–	–
	الأوراق والسيقان	١٥	٢٠	١٠	٣٥	–	–
الكيل	الأوراق والسيقان	٥	٢٠	٧	١٦	١٥	٣
الخس	النمو الخضرى	١٢	٣٠	١٠	٦٠	١٥	٦
القاوون	الثمار	٥	١٢	٥	٢٥	٢٥	٣
	الأوراق والسيقان	٢	١٠	٢	١٤	٤	٣
البامية	القرون	٥	٦	٢	١٧	٥	٢
	الأوراق والسيقان	٦	٤	٢	١٢	١٧	–

(يتبع)

obeikandi.com

جدول (٧ ـ ١٧) .

المحصول	الجزء النباتى	المحصول أو الوزن الطازج للجزء النباتى (طن / فدان)	كميات العناصر الممتصة من التربة (كجم/ فدان)				
			N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
البصل	الأبصال	١١	٢٥	١٠	٢٥	٥	٢
	النمو الخضرى	٣	١٠	٢	٢٠	–	–
البقدونس	النمو الخضرى	٧	١٢	٣	١٠	١٢	٢
البسلة	البذور	١,٥	١٥	٣	٤	١	١
	الأوراق والسيقان	٩	٢٥	٨	٢٥	٢٠	٨
الفلفل	الثمار	٢	٣	٥	٣	٤	٠,٥
	الأوراق والسيقان	٣	٩	٨	٦	٩	١٠
البطاطس	الدرنات	١٢	٤٠	١٢	٥٥	–	–
	الأوراق والسيقان	٩	٣٠	٥	٥٥	٣٠	٩
القرع العسلى	الثمار	٩	١٨	٤	٢٠	٥	٣
	الأوراق والسيقان	٣	١٢	٣	١١	٤٥	٦
الروتاباجا	الجذور	٩	١٨	٥	١٥	٦	٢
	النمو الخضرى	١٢	–	٩	٣٠	٢٧	٣
السبانخ	النمو الخضرى	٦	٣٠	٩	٢٥	٧	٤
الكوسة	الثمار	٨	٩	٣	١٥	٣	٢
	الأوراق والسيقان	٨	٢٧	٣	٢٧	٨٠	١٠
البطاطا	الجذور	٨	٢٢	٧	٣٥	٥	٥
	الأوراق والسيقان	٧	٢٠	٥	٣٥	١٥	٤
الطماطم	الثمار	١٢	٣٠	٩	٤٠	٣	٤
	الأوراق والسيقان	٢	٢٠	١١	٥٥	٤٥	٩
اللفت	الجذور	٩	٢٥	٨	٣٥	٦	٢
	النمو الخضرى	٩	٤٠	٤	١٦	٢٥	٨

الأسمدة العضوية

أهمية التسميد العضوى

ترجع أهمية الأسمدة العضوية إلى التأثير الذى تحدثه على طبيعة وبيولوجى وخصوبة التربة .

obeikandi.com

تأثير الأسمدة العضوية على طبيعة التربة

تقوم البكتيريا التى تحلل المادة العضوية بإنتاج الدبال humus ، وهو مجموعة من المواد الكربوهيدراتية المعقدة التى تعمل على لصق حبيبات التربة بعضها ببعض ، وتكوين تجمعات أكبر حجمًا ؛ مما يزيد من مسامية التربة الثقيلة ونفاذيتها ويُحَسِّن تهويتها ، كما يزيد من تماسك الأراضى الرملية الخفيفة ومن مقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة ؛ ذلك لأن جزيئات الدبال ذات سطح كبير محب للماء ، وقادر على ادمصاص كميات كبيرة منه .

هذا . . إلا أنه من الصعوبة بمكان زيادة نسبة المادة العضوية فى التربة بدرجة كبيرة بصفة دائمة عن طريق التسميد العضوى . ففى إحدى التجارب أُضيف سماد الماشية إلى التربة بمعدل : صفر ، ١٠ ، ٢٠ ، ٤٠ طنا / للفدان سنويا لمدة ٢٥ سنة . ورغم أن معاملات التسميد هذه أحدثت زيادة جوهرية فى نسبة المادة العضوية فى التربة ، إلا أن هذه الزيادة كانت طفيفة جدا ، فلم تَتَعَدَّ ٢,٥٪ فى أعلى معاملات التسميد ؛ كما يتضح من جدول (٧ ـ ١٨) . وبرغم أن الكثافة الظاهرية للتربة قد ازدادت فى كل معاملات التسميد ، كما زادت درجة ثبات تجمعات التربة فى المعاملات المرتفعة من التسميد ، إلا أن معاملات التسميد هذه (جدول ٧ ـ ١٨) لم يكن لها أى تأثير على نقطة الذبول الدائم ، ولا على درجة نفاذية التربة (Klute & Jacob ١٩٤٩) .

جدول (٧ ـ ١٨) : تأثير التسميد العضوى بمعدلات مختلفة لمدة ٢٥ سنة على نسبة المادة العضوية فى التربة .

كمية السماد المضافة (طن / فدان)	النسبة المئوية للمادة العضوية على عمق (سم)		
	صفر - ١٥	١٥ - ٣٠	٣٠ - ٤٥
صفر	٢,٣	١,٥	٠,٥
١٠	٢,٧	١,٨	٠,٦
٢٠	٣,٢	٢,٣	٠,٧
٤٠	٤,٣	٢,٧	٠,٩

تأثير الأسمدة العضوية على بيولوجى التربة

تعتبر المادة العضوية مصدرًا للغذاء والطاقة بالنسبة للكائنات الدقيقة التى تعيش فى التربة . ويؤدى تنويع مصادر الأسمدة العضوية المضافة إلى تنويع هذه الكائنات ، كما تعمل الكائنات الدقيقة التى تحلل المادة العضوية على إنتاج مضادات حيوية أثناء نموها ، ولذلك تأثيره فى نمو النباتات ، وعلى إحداث التوازن بين الكائنات الدقيقة المفيدة والضارة فى التربة .

تأثير المادة العضوية على خصوبة التربة

تؤثر المادة العضوية على خصوبة التربة بطرق مباشرة وغير مباشرة كالتالى :

١ - تزيد المادة العضوية من خصوبة التربة عند تحللها ؛ حيث يتيسر ما بها من عناصر لامتصاص النبات .

٢ - يتكون عند تحلل المادة العضوية بعض الأحماض التى تساعد على تيسر بعض العناصر . فغاز ثانى أكسيد الكربون الذى ينطلق عند تحلل المادة العضوية يذوب فى الماء ، مكونًا حامض الكربونيك الذى يعمل على ذوبان كثير من المركبات القليلة الذوبان ، ويجعل بعض العناصر ـ مثل الفوسفور ـ فى صورة ميسرة لامتصاص النبات .

٣ - يزيد الدبال من السعة التبادلية الكاتيونية للتربة ؛ ولذلك أهمية كبيرة فى الأراضى الرملية .

٤ - تتيسر العناصر الموجودة فى المادة العضوية ـ خاصة الأزوت ـ ببطء ، ولذلك أهميته فى الأراضى الرملية التى تتعرض فيها الأسمدة للفقد بالرشح .

٥ - يمنع الدبال تثبيت الفوسفور فى الأراضى الشديدة الحموضة ، التى يتحد فيها مع كل من : الحديد ، والمنجنيز ، والألومنيوم ؛ فينطلق الفوسفور بدلا من أن يثبت فى صورة أملاح الفوسفات لهذه المعادن التى تتوفر بشدة فى الأراضى الحامضية .

أنواع الأسمدة العضوية

تتنوع الأسمدة العضوية حسب مصادرها ومكوناتها كالتالى :

الأسمدة الناتجة من مخلفات الحيوانات الزراعية Animal Manure

وهى جميع الأسمدة التى تتكون ـ أساسًا ـ من مخلفات حيوانات المزرعة ، والمبينة فى جدول (٧ ـ ١٩) .

جدول (٧ ـ ١٩) : محتوى الأسمدة العضوية الناتجة من مخلفات الحيوانات الزراعية من كل من النيتروجين(N)، والفوسفور (P_2O_5) والبوتاسيوم (K_2O) .

نوع السماد الحيوانى (المخلفات)	محتوى السماد (كجم / طن) من كل من			
	الرطوبة (٪)	N	P_2O_5	K_2O
الماشية	٨٦	٥	١,٥	٤,٥
البط	٦١	١٠	١٣	٤,٥
الإوز	٦٧	١٠	٥	٤,٥
الدجاج	٧٣	١٠	١٠	٤,٥
الخيل	٨٠	٦	٢	٦,٠
الأغنام	٧٠	٩	٧	٩,٥
الرومى	٧٤	١٢	٦	٤,٥

يتضح من الجدول اختلاف الأسمدة العضوية الحيوانية فى محتواها من كل من النيتروجين والفوسفور . وأغناها فى النيتروجين هى تلك المتحصل عليها من الرومى ، والبط ، والأوز ، والدجاج . وأفقرها هى المتحصل عليها من الماشية ، والخيل . وأغنى الأسمدة الحيوانية بالفوسفور هو سماد البط ، وأفقرها سماد الماشية . هذا . . بينما تعتبر جميع الأسمدة العضوية الحيوانية ـ باستثناء سماد الأغنام ـ فقيرة نسبيا فى محتواها من البوتاسيوم .

ويتضح بصورة عامة أن سماد الأغنام أغنى بالنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم من سماد الماشية ، وأن سماد البط والدجاج والرومى من أفضل الأسمدة ، وأن أفقرها سماد الماشية والخيل .

وفى مصر يطلق اسم « سماد بلدى » على كل الأسمدة ذات المصدر الحيوانى ، باستثناء زرق الحمام والجوانو (مخلفات الطيور البحرية) .

ويشيع فى مصر استخدام زرق الحمام (الرسمال) فى تسميد حقول الخضر ، وهو سماد عضوى كامل يحتوى على ٤٪ N ، و٥٪ P_2O_{25} ، و٣٪ K_2O . ويستخدم زرق الحمام بكثرة فى تسميد البطيخ والشمام . وتجب مراعاة أن قيمته التسميدية تنخفض كثيرًا إذا كان مخلوطًا بالأتربة ، أو بالقش . وهو يباع بالإردب الذى يزن نحو ١٣٠ كجم (أو ملء زكيبة تقريبًا) .

ويوضح جدول (٧ ـ ٢٠) محتوى الأسمدة العضوية المحلية من النيتروجين . ويلاحظ أن محتواها يقل كثيرًا عما هو مبين فى جدول (٧ ـ ١٩) ، وربما كان ذلك راجعًا إلى عدم الاستفادة الكاملة من بول الحيوانات ، أو إلى زيادة التراب والقش بالفرشة ، وإلى فقد بعض العناصر السمادية عند تجهيز السماد . ويتضح من جدول (٧ ـ ٢٠) أن المتر المكعب من السماد البلدى يعادل فى محتواه من النيتروجين ١ م^3 من السبلة الجافة المتحللة ، أو ٤/١ م^3 من البودريت ، أو ٥/١ م^3 من زبل الحمام (ملحوظة : ١ م^3 = ٤٠ مقطفًا = ١٠ غُبُط حمار = ٥ غُبُط جمل) .

جدول (٧ ـ ٢٠) : محتوى بعض الأسمدة البلدية المصرية من النيتروجين .

السماد	النيتروجين (٪)	وزن ١م٣ (كجم)	كمية النيتروجين فى ١م٣ (كجم)
سمادة ماشية	٠,٣	١٠٠٠	٣
سبلة جافة متحللة (سماد خيل)	١,١	٢٨٠	٣
زبل حمام	٤,٠	٤٠٠	١٦
بودريت	١,٥	٨٠٠	١٢

هذا . . وتتوقف نوعية وجودة السماد الحيوانى على العوامل التالية :

١ – نوع الحيوان ، ونوع عليقته ، وعمره . فالحيوانات الصغيرة سمادها أقل فى محتواه من الأزوت والفوسفور .

٢ – كمية ونوع الفرشة التى تستخدم فى جمع مُخلّفات الحيوان .

٣ – طرق جمع السماد وحفظه ؛ حيث تقل قيمة السماد كثيرًا عند حفظه فى العراء ، أو فى أماكن رديئة الصرف ، وكذلك تقل قيمة السماد عند عدم العناية بجمع بول الحيوانات .

وتجدر الإشارة إلى أن نسبة البراز إلى البول فى الأسمدة الحيوانية الطازجة تكون حوالى ٦٧ : ٣٣ فى مخلفات الأغنام ، و٨٠ : ٢٠ فى مخلفات الماشية والخيل ، و١٠٠ : صفر فى مخلفات الطيور .

ونظرًا لفقر معظم الأسمدة العضوية فى محتواها من الفوسفور ؛ لذا تفضل إضافة نحو ٢٥ كجم من سماد السوبر فوسفات / طن من السماد الحيوانى .

الأسمدة العضوية الناتجة من المخلفات النباتية

تتنوع المخلفات النباتية ، ومن أهمها ما يلى :

١ - مخلفات حقول الخضر :

تختلف الخضروات كثيرًا فى كمية المادة العضوية التى تخلفها فى التربة ، فبينما يحصد - على سبيل المثال - معظم المادة العضوية التى تتكون فى حقل من الكرنب ، فإنه لا يحصد سوى جزء يسير من المادة العضوية التى تتكون فى حقل من الخيار ، ويعود الباقى إلى الحقل . وعليه . . فإن معدل فقد المادة العضوية من التربة يكون فى الحالة الأولى أكبر منه فى الحالة الثانية .

٢ - البيت موس Peat moss :

يستخدم البيت موس فى عديد من الدول كسماد عضوى ، بدلا من السماد الحيوانى . والبيت مادة عضوية بنية اللون ، إسفنجية ، خالية من الكائنات المسببة للأمراض ، وذات مقدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة ، وتفاعلها حامضى . والبيت سريع التحلل ، ولا يبقى كثيرًا فى التربة . ومن الطبيعى ألا يشيع استخدام البيت كسماد عضوى إلا فى الدول التى تتوفر بها مساحات شاسعة منه .

٣ - المكمورة Compost :

وهى تحوى إلى جانب المخلفات النباتية بعض المخلفات الحيوانية والتربة بعد تركهما معًا إلى أن تتحل مكونات المكمورة من المادة العضوية . ونتناول بالشرح طريقة تحضير المكمورة فى موضع آخر من هذا الفصل .

الأسمدة الخضراء Green manure

الأسمدة الخضراء هى تلك التى تزرع لغرض قلبها فى التربة بعد نموها ، وليس لغرض أخذ محصول منها . ويوجد منها نوعان :

١ - نوع يزرع كغطاء للتربة cover crop ، حيث تزرع نباتاته لغرضين ؛ هما : المحافظة على التربة من التعرية ، ولتحسينها بقلبها فيها . وهى تزرع غالبًا فى الأوقات التى لا تزرع فيها الخضروات .

٢ - نوع يسمى أسمدة خضراء green manrure crops ، وتزرع نباتاته لأجل تحسين التربة فقط ، وتقلب فيها وهى ما زالت خضراء ، وهى تزرع غالبًا فى الأوقات المناسبة لزراعة الخضر ؛ وعليه . . فهى تشغل الأرض فى وقت يمكن فيه استغلالها فى زراعة الخضر .

هذا . . ويجب أن تؤخذ العوامل التالية ـ فى الحسبان ـ عند اختيار نوع محصول التسميد الأخضر :

١ - مدى تأقلم المحصول على الظروف الجوية السائدة خلال موسم النمو المراد زراعته خلاله .

٢ - مدى تأقلم النبات على تربة المزرعة .

٣ - مواصفات النمو الجذرى ، ومدى تغلغله فى التربة .

٤ - مدى سهولة قلب النمو الخضرى فى التربة .

٥ - كمية المادة العضوية التى ينتجها المحصول فى الوقت المتاح لنموه قبل زراعة الحقل بالخضروات . وتجدر الإشارة إلى أن كمية المادة العضوية التى ينتجها المحصول هى الأساس فى المفاضلة بين الأنواع النباتية المختلفة ؛ فالهدف هو تحسين خواص التربة . ويجب تفضيل محصول غير بقولى ينتج كمية كبيرة من المادة العضوية على محصول بقولى ينتج كمية قليلة من المادة العضوية ؛ لأن الأزوت يمكن إضافته إلى التربة فى صورة معدنية .

obeikandl.com

ومن المحاصيل التى تزرع ـ عادة ـ لغرض استخدامها كسماد أخضر : البرسيم ، واللوبيا ، والفول الرومى .

ومن أهم مزايا استخدام الأسمدة الخضراء ما يلى :

١ - يؤدى قلب السماد الأخضر فى التربة إلى إعادة العناصر الغذائية ـ التى امتصتها النباتات ـ إلى التربة ، ومعها كمية من المادة العضوية .

٢ - تؤدى محاصيل التسميد الأخضر مهمتين بالنسبة للعناصر الغذائية فى التربة : الأولى امتصاص العناصر من أعماق مختلفة ، ثم إضافتها إلى الطبقة السطحية بعد قلب المحصول فى التربة ، والثانية امتصاص العناصر الغذائية والاحتفاظ بها ، بدلا من فقدها بالرشح لحين قلب المحصول فى التربة .

٣ - تضيف المحاصيل البقولية كميات إضافية من الأزوت إلى التربة .

٤ - تعتبر المادة العضوية المضافة عن طريق السماد الأخضر أكثر فائدة من كمية مماثلة مضافة على سطح التربة فى صورة أسمدة عضوية ؛ لأن جزءًا من المادة العضوية المضافة عن طريق السماد الأخضر يكون فى صورة جذور نباتات تتخلل التربة لأعماق كبيرة ، وتعطى عند تحللها توزيعًا عميقًا للمادة العضوية فى التربة . كما تترك عند تحللها أنفاقًا تتخلل التربة لأعماق كبيرة ؛ مما يساعد على تحسين مسامية التربة وتهويتها . وذلك أمر يستدعى الاهتمام بالمجموع الجذرى للأسمدة الخضراء .

٥ - تساعد الأسمدة الخضراء على تثبيت التربة وحفظها من التعرية ، وخاصة فى المناطق الغزيرة الأمطار ، أو المعرضة للرياح القوية (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

٦ - يفيد استعمال بعض الأسمدة الخضراء فى مكافحة بعض الأمراض :

يتباين تأثير الأسمدة الخضراء على شدة الإصابة بمختلف الأمراض فى مختلف المحاصيل ، وكمثال على ذلك ، نجد أن الإصابة بمرض جرب البطاطس ـ الذى يسببه الفطر Streptomyces scabies ـ تزداد عند استعمال الشعير كسماد أخضر ، وتنخفض عند استعمال فول الصويا ، بينما لا يكون للبسلة ـ كسماد أخضر ـ أية تأثيرات على

المرض . ويؤدى قلب الشعير كسماد أخضر فى حقول البطاطس إلى خفض معدلات الإصابة ـ قليلاً ـ بالرايزكتونيا .

وبالمقارنة نجد فى محصول كالقطن أن قلب محصول أخضر ـ مثل الفاصوليا أو المسترد ـ يؤدى إلى زيادة شدة الإصابة بالفطر المسبب لمرض الذبول (F. oxysporum f. sp. vasinfactum)، بينما يؤدى قلب البسلة كسماد أخضر إلى خفض شدة الإصابة بالفطر Phymatotrichum omnivorum المسبب لعفن الجذور (عن Palti ١٩٨١) .

هذا . . ويجب أن يكون الهدف من زراعة نباتات تحسين التربة هو الحصول على أكبر قدر ممكن من النمو فى الوقت المتاح ؛ ولذلك يجب ـ عند زراعتها ـ ما يلى :

١ - أن تكون الزراعة أكبر كثافة مما هى فى حالة الزراعة العادية . وتكون الزراعة على مسافات ضيقة ، أو نثرا حسب المحصول . وتبلغ كمية التقاوى للفدان نحو ٤٠ كجم من اللوبيا ، و٢٥ كجم من فول الصويا ، و٤٥ كجم من الفول الرومى ، و٣٥ كجم من البسلة ، و١٢ كجم من حشيشة السودان .

٢ - العناية بتسميدها ، كما لو كانت تزرع لأجل الحصول على محصول منها ؛ لأن فى ذلك استثمارا كبيرا للأسمدة المضافة ... فهذه الأسمدة ستعود إلى التربة مرة أخرى لتستفيد منها الخضر المزروعة ، كما ستعمل على تشجيع نمو خضرى جيد فى نباتات التسميد الأخضر ؛ مما يزيد من كمية المادة العضوية المضافة إلى التربة . وفى حالة عدم توفر الأسمدة يعتبر من الأجدى إضافة جزء من السماد المخصص لمحصول الخضر إلى نباتات التسميد الأخضر المزروعة قبل الخضر .

٣ - عند استخدام البقوليات كأسمدة خضراء يجب تلقيح بذورها ببكتيريا العقد الجذرية الخاصة بها فى حالة زراعتها لأول مرة بالحقل .

ويتوقف موعد قلب النباتات المستعملة كسماد أخضر فى التربة على عاملين ؛ هما :

١ - موعد زراعة محصول الخضر التالى فى الدورة .

٢ - الفترة التى يستغرقها تحلل نباتات السماد الأخضر .

وتتوقف الفترة التى تستغرقها نباتات السماد الأخضر حتى تتحلل على كل من :

درجة الحرارة ، ونسبة الرطوبة فى التربة ، وعلى مدى تقدم النباتات المستعملة كسماد أخضر فى النمو عند قلبها فى التربة ، وكذلك على نسبة الكربون إلى النيتروجين بها .

هذا . . ويؤدى قلب السماد الأخضر فى التربة إلى حدوث نقص مؤقت فى الأزوت ؛ نتيجة استهلاكه من قِبَلِ الكائنات الدقيقة التى تقوم بتحليل المادة العضوية . ورغم أن ذلك الأزوت يعود إلى التربة مرة أخرى ، إلاّ أن هذا النقص المؤقت يؤثر على نمو نباتات الخضر المزروعة إذا زرعت قبل تحلل السماد الأخضر المضاف .

ولإسراع تحلل المادة العضوية ، وتلافى النقص المؤقت فى الأزوت ، تجب مراعاة ما يلى :

١ - تسميد نباتات السماد الأخضر جيدًا بالأزوت أثناء نموها ؛ حيث يؤدى ذلك إلى زيادة النمو الخضرى ؛ ومن ثم زيادة فائدته كسماد أخضر . ومن ناحية أخرى . . فإن ذلك يؤدى إلى زيادة محتوى النبات من النيتروجين . ويمكن اعتبار ذلك التسميد الأزوتى جزءًا من المقرر الأزوتى الذى يعطى للمحصول التالى ؛ حيث سيعود إلى التربة بعد تحلل السماد الأخضر .

٢ - قلب السماد الأخضر فى التربة وهو مازال فى حالة غضة ، وقبل أن يبدأ فى الإزهار ؛ حيث تبلغ نسبة المادة الجافة به فى ذلك الوقت نحو ٢٠٪ . ويؤدى تأخير قلب السماد عن ذلك إلى زيادة نسبة المادة الجافة ، ولكنه لا يتحلل بسرعة .

٣ - إضافة كمية من السماد الأزوتى إلى التربة عند قلب السماد الأخضر بها بمعدل نحو ١٠ كجم أزوت / طن من المادة الجافة المقلوبة من الأسمدة الفقيرة فى نسبة النيتروجين . ولكن لا يلزم ذلك الإجراء عند التسميد الأخضر بالمحاصيل البقولية الغنية بالأزوت .

٤ - يجب أن تمر فترة لا تقل عن شهرين بين قلب المحصول فى التربة ، وزراعة المحصول الجديد ، حتى يتم التحلل .

٥ - ولإسراع التحلل يراعى إجراء ما يلى :

أ ـ تقطيع النباتات إلى أجزاء صغيرة ، ثم حرثها فى التربة ؛ بحيث لا تظهر فوق سطح الأرض .

ب ـ رى الأرض بغزارة بعد قلبها فى التربة .

جـ ـ إضافة سينامید الجير الذى يسرع من التحلل (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

وفى دراسة أجريت لتقييم تأثير عدد من النباتات البقولية ـ كأسمدة خضراء ـ على محصول الكرنب الصينى سمح Esekia (١٩٩٣) بنمو النباتات البقولية لمدة ثمانية أسابيع ، ثم قام بقطعها وحراثتها فى التربة ، ثم بعد مرور ثلاثة أسابيع أخرى قام بزراعة شتلات كرنب صينى عمرها أربعة أسابيع ، فكانت النتائج كما يلى :

السماد الأخضر	المحصول النسبى مقارنة بمعاملة الشاهد (٪)
معاملة الشاهد (بدون سماد أخضر)	١٠٠
الفاصوليا المجنحة Psophocarpus tetragonolobus	١٠٠
الـ snake bean	١٠٨,٨
اللوبيا	١٣٢,٥
الـ gutpela cowpea	١٥٥,٥
السسبانيا Sesbania	١٧٠,٤
الـ sunhemp (Crotalaria juncea)	١٧٢,١
الـ velvet bean (Mucuna pruriens)	١٩١,٩ (٣٧,٢ طنا / هكتار)

الأسمدة المجهزة من الأنسجة الحيوانية

تحضر هذه الأسمدة من مختلف الأنسجة الحيوانية التى لا يستفيد منها الإنسان فى غذائه ؛ كالعظام ، والدم ، والأسماك واللحوم التى لا تصلح للاستهلاك الآدمى . وتقوم شركات خاصة بتحضير هذه النوعية من الأسمدة العضوية .

ويمكن حقن شبكات الرى بالتنقيط ببعض هذه الأسمدة العضوية المجهزة

بطرق خاصّة ، ولا سيما الأسمدة التى تتكون ـ أساسًا ـ من بروتينات نباتية أو حيوانية ، وتجهز بطريقة تعرف باسم « التجفيف بالرش Spray-drying » .

يتم أولا تحليل الأنسجة النباتية أو الحيوانية إنزيميا ، ثم تركز فى صورة سائل كثيف ـ وهى دافئة قليلا ـ تحت تفريغ ، ويلى ذلك رشها من رشاش يدور بمعدل ١١٠٠٠ دورة فى الدقيقة ، مع تعرض الرذاذ لهواء تبلغ سرعته ٢٢٤ كيلو مترًا فى الساعة .

يكون ناتج هذه العملية دقيقًا للغاية ومتجانسًا فى الحجم ، ويتراوح محتواه الأزوتى ـ عادة ـ من ١٢٪ إلى ١٤٪ . وقد تم بهذه الطريقة تحضير أسمدة عضوية من بروتينات السمك ، والدم ، والدواجن ، والخميرة .

ويستدل من دراسات Schwankl & McGourty (١٩٩٢) على إمكانية حقن هذه البروتينات فى شبكة الرى بالتنقيط دون توقع حدوث انسداد بالنقاطات . هذا إلا أن البروتينات لا تكون ذائبة فى ماء الرى ، وإنما تبقى معلقة وتميل إلى الترسيب ، وخاصة بالنسبة لبروتين الدم . أما بروتين السمك فيبقى معلقًا فى مياه الرى لفترة أطول ؛ وبذا . . يكون توزيعه فى شبكة الرى أكثر تجانسًا .

ومن الأسمدة العضوية التجارية المحضرة من الأنسجة الحيوانية ما يلى :

١ - من الأسمدة المحضرة من الأسماك سماد Alaska Fish Emulsion 5-1-1 ، وهو مستحلب يحتوى على ٥٪ نيتروجينًا عضويا ، بالإضافة إلى ١٪ من كل من الفوسفور والبوتاسيوم ، ويستعمل مع مياه الرى ـ سواء أكان الرى بالرش ، أم بالتنقيط ـ بمعدل لتر من السماد لكل ٢٥٠ لترًا من مياه الرى .

٢ - من الأسمدة المحضرة من العظام سماد Bone Meal 1-11-0 ؛ وهو سماد غنى بالفوسفور العضوى ، ويضاف إلى التربة نثرًا أو إلى جانب النباتات .

٣ - من الأسمدة المحضرة من الدم سماد الدم المجفف Dried Blood 10-0-0 ، وهو يحتوى على ١٠٪ نيتروجينًا عضويا سريع التيسر للنبات .

مخلفات المجارى المعالجة

لا يجوز استعمال مخلفات المجارى Sewage sludge فى التسميد قبل معالجتها للتخلص مما يوجد بها من مسببات الأمراض التى تصيب الإنسان ، والتى تتلوث بها

منتجات الخضر . ولا يقوم الأفراد بإجراء هذه المعالجة بأنفسهم ، ولكنها تجرى فى مصانع خاصة .

وقد استخدم Bevacqua & Mellano (١٩٩٣) مخلفات المجارى المعالجة والمكمورة ، والمضاف إليها قلامات من أشجار الكافور . . استخدماها فى تسميد محاصيل الخضر . وقد أدت الحرارة الناتجة أثناء كمر المخلفات إلى قتل الجراثيم المرضية ، وبذور الحشائش ، مع التخلص من الروائح الكريهة . كما استخدمت مخلفات مجارى مجففة صناعيا ، وكان تحليل نوعى المخلفات كما يلى :

التحليل	مخلفات المجارى المكمورة	مخلفات المجارى المجففة صناعيا
النيتروجين الكلى N (٪)	١,٩	٣,١٧
الفوسفور P_2O_5 (٪)	٠,١	٠,٠١
البوتاسيوم K_2O (٪)	٠,٦	٠,٠٦
pH	٦,٤	٧,١
(dS/m) EC	١٧,٨	١١,٠
(me/l) Ca	٤٠,٠	٣٣,٠
(me/l) Mg	٣٤,٠	٣٥,٠
(me/l) Na	٣٧,٨	٧٠,٠
(me/l) Cl	٥٩,٠	٥١,٢
كادميوم (جزء فى المليون)	٥,٥	٣,١
النيكل (جزء فى المليون)	٣٠,٧	١٠,٣
الزنك (جزء فى المليون)	١٢٥,٠	٢٧٥,٠
المادة العضوية (٪)	٤١,٨	٤٩,٢

وقد أدى استعمال مخلفات المجارى ـ بنوعيها ـ بسمك ١٠ سم إلى زيادة محصولى البصل والسبانخ جوهريا .

ويخشى دائمًا أن تحتوى مخلفات المجارى على تركيزات عالية سامة من عناصر مثل الزنك ، والألومنيوم ، والكادميوم ، والرصاص ، والحديد ، والنحاس ، والمنجنيز ،

والموليبدنم . كما أن بعض هذه العناصر يمكن أن تسبب مشاكل صحية للإنسان إذا تراكمت فى الأجزاء المستخدمة فى غذائه .

هذا . . إلا أن كثيراً من هذه العناصر تثبت فى صورة غير ميسرة لاستعمال النبات فى الأراضى الجيرية ذات الـ pH المرتفع .

ويوصى Smith (١٩٩٤) ـ للحماية من تراكم عنصر الكادميوم فى غذاء الإنسان ـ ألا يزيد تركيز الكادميوم فى الأراضى المعاملة بمخلفات المجارى المعالجة عن ٢,٠ ، و٢,٥ مجم كادميوم / كجم تربة لمدى pH من ٥,٠ ـ ٥,٥ ، ومن ٥,٥ ـ ٦,٠ على التوالى .

وقد وجد Ozores-Hampton وآخرون (١٩٩٤) أن تسميد الطماطم والكوسة ـ فى أرضٍ جيرية ـ بمخلفات المجارى أدى إلى زيادة المحصول ، بينما لم يكن لذلك أية تأثيرات يعتد بها على تركيز العناصر الثقيلة فى الثمار .

ويتوقف امتصاص النباتات لعنصر الكادميوم Cadmium على مصدر النيتروجين المستعمل فى التسميد ؛ فقد وجد Florijn وآخرون (١٩٩٢) من دراساتهم على الخس أن تركيز الكادميوم فى كل من الجذور والنموات الخضرية كان فى النباتات التى سمدت بسماد نشادرى أعلى منه فى تلك التى حصلت على احتياجاتها من الأزوت من مصدر نتراتى ، علما بأن مصدر الأزوت لم يكن له تأثير على توزيع الكادميوم فى النبات بعد امتصاصه .

تحضير الأسمدة العضوية بالمزرعة

الأسمدة الحيوانية

يستخدم السماد الحيوانى طازجًا ـ حيث يخلط بتربة الحقل قبل تحلله ـ أو بعد أن يكون قد تحلل جزئيا .

وأهم مزايا استخدام السماد الطازج ما يلى :

١ - تقليل الفقد فى العناصر الغذائية من السماد .

٢ - تؤدى نواتج تحلل المادة العضوية ـ وهى فى التربة ـ إلى تحول بعض العناصر الغذائية من صور غير ذائبة إلى صورة ذائبة ميسرة لامتصاص النبات .

٣ - تضاف الكائنات الحية الدقيقة إلى التربة مع السماد العضوى الطازج .

ولكن يعيب استعمال السماد الطازج ما يلى :

١ - احتمال احتراق النباتات ؛ نتيجة سرعة تحلل البول الموجود بالسماد ، وخاصة فى الأراضى الخفيفة المسامية .

٢ - حدوث نقص مؤقت فى النيتروجين بالتربة ، نتيجة استهلاكه بواسطة الكائنات الدقيقة التى تقوم بتحليل المادة العضوية المضافة .

٣ - قد تؤدى المادة العضوية غير المتحللة إلى عدم تحرك الماء بحرية فى التربة ، كما قد تتعارض مع حرث وتجهيز التربة .

٤ - غالبًا ما يحتوى السماد الطازج على بذور الحشائش ومسببات الأمراض .

لكن هذه العيوب يمكن تلافيها بسهولة بخلط السماد بالتربة عندما يكون السماد جاهزًا للاستعمال بعد تحلله جزئيا ، كما أن السماد الحيوانى يتم إنتاجه على مدى فترة زمنية طويلة ؛ ولذلك يجب جمعه وتخزينه والمحافظة عليه قبل توزيعه فى الحقل . وفى هذه الأثناء يجب توفير الظروف المناسبة للمحافظة على العناصر الغذائية بالسماد من الفقد إلى أن يتحلل السماد جزئيا .

ومن أهم مزايا استعمال السماد المتحلل تلافى كل عيوب استعمال السماد الطازج . ولكن يعيب استعمال السماد المتحلل جزئيا تعرض العناصر الغذائية للفقد . ويمكن تقليل هذا الفقد إلى أقل حد ممكن بمراعاة ما يلى :

١ - العناية بجمع بول الحيوانات .

٢ - تجنب الفقد بالتخمر بإبقاء كومة السماد رطبة مندمجة .

٣ - تجنب الفقد بالرشح . بجعل كومة السماد فى أرض بعيدة فى مستوى الماء الأرضى .

٤ - تجنب احتراق كومة السماد ، بإضافة الماء إليها ، وتقليبها من آن إلى آخر (٢ ـ ٣ مرات) ؛ علمًا بأن ذلك يساعد أيضًا على تجانس التحلل فى كومة السماد .

كذلك يشير Flynn وآخرون (١٩٩٥) إلى أهمية كمر مخلفات الدواجن (سماد الكتكوت) قبل إضافته إلى التربة ؛ حيث يؤدى تحلله البيولوجى إلى زيادة قيمته بالنسبة إلى تحسين خصائص التربة الفيزيائية . كما يصلح هذا السماد المتحلل ـ أيضا ـ كأحد مكونات مخاليط الزراعة فى أوعية نمو النباتات أو عند إنتاج الشتلات .

المكمورة

المكمورة Compost عبارة عن كومة تحوى مخلوطًا من المواد العضوية ؛ مثل بقايا نباتات المزرعة والمخلفات الحيوانية ؛ حيث يخلط بالتربة مع ترطيبهما إلى أن يتم تحللهما . وتسمى هذه العملية باسم « الكمر composting » ، والسماد الناتج باسم « السماد العضوى الصناعى artificial manure » .

ويجب عند تحضير المكمورة أن يستفاد من كل مخلفات المزرعة ؛ مثل بقايا النباتات ، والقمامة ، والقش ، والحشائش ، وكذلك المخلفات الحيوانية ، وإن كان ذلك ليس شرطًا لعمل المكمورة وتخصص مساحة ٦م٢ لكل طن من المادة العضوية المراد خلطها فى المكمورة ، على أن يكون مكان المكمورة قريبًا من مصدر الماء العذب لاحتياجها إلى كميات كبيرة من الماء طوال فترة الكمر لتشجيع تحلل المادة العضوية .

ويضاف السماد الكيميائى إلى المخلوط بمعدل ٢٠ كجم سلفات نشادر ، و٤ كجم سوبر فوسفات ، و٢٠ كجم كربونات كالسيوم . ويخلط كل ذلك مع نحو ١٠٠ كجم من التربة لكل طن من المادة العضوية أيا كان نوعها . وتزداد مقادير الأزوت والفوسفور المضافة بزيادة نسبة الكربون إلى النيتروجين فى عناصر المكمورة . وترجع أهمية كربونات الكالسيوم المضافة إلى كونها تعمل على معادلة التأثير الحامضى لسلفات النشادر ، وما يتكون من أحماض أثناء التحلل .

وتجب المحافظة على رطوبة الكومة بصورة دائمة ، مع مراعاة عدم زيادتها أكثر من اللازم ، فترش بالماء كلما لزم الأمر ، والرطوبة المثلى هى تلك التى تتسبب فى ترطيب

اليد ، دون أن يتساقط الماء عندما يضغط باليد على عينة من السماد من على عمق ٢٠ سم تقريبًا .

ويراعى تقليب الكومة جيدًا بعد شهر ونصف من تجهيزها ، ثم بعد شهر آخر ، ثم بعد ١٥ يومًا أخرى إذا لزم الأمر . ويستلزم تمام التحلل نحو ٣ - ٣,٥ شهرًا فى الجو الدافئ . وبعد تمام التحلل يمكن خزن السماد الناتج فى حيز أصغر ، وكبسه ، مع استمرار ترطيبه بالماء وحمايته من الحرارة . ويعطى الطن الواحد من الفضلات نحو ٢,٥م^3 من السماد .

ولعمل المكامير الكبيرة ـ بهدف تحضير سماد الكومبوست على نطاق واسع ـ يوصى Nelson (١٩٨٥) بمراعاة ما يلى :

توضع المواد العضوية التى يُراد وضعها فى المكمورة فى كومات يبلغ عرضها عند القاعدة نحو ٢١٠ سم ، بينما يزيد طولها على ذلك ، ويصل ارتفاعها إلى ١٥٠ سم . تكون الكومة مستدقة ـ تدريجيا ـ نحو القمة ؛ بحيث تقل جوانبها ـ عند القمة ـ بنحو ٦٠ سم عما يكون عليه الحال عند القاعدة .

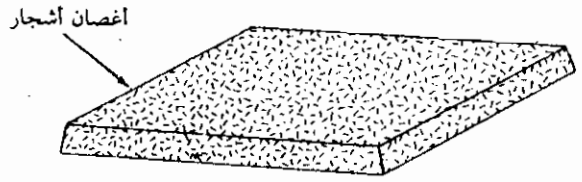
تتكون المواد العضوية التى يجب وضعها فى المكمورة من مجموعتين ؛ كما يلى :

١ - مواد كربونية تكون فقيرة فى محتواها من النيتروجين ، وغنية نسبيا فى محتواها من الكربون ؛ مثل : القش ، وبرى الخشب ، ونشارة الخشب .

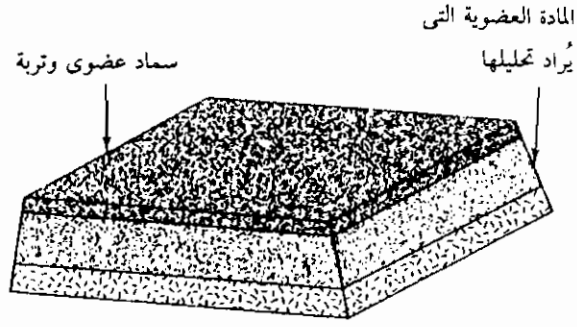
٢ - مواد نيتروجينية تكون غنية بالنيتروجين مقارنة بالكربون ؛ مثل : النباتات الخضراء ، والسماد الحيوانى ، والزبالة ، ومخلفات المجارى المهضومة ، والتربة .

يجب خلط هذه المواد معًا بنسبة ٧٥٪ مواد كربونية إلى ٢٥٪ مواد نيتروجينية (شكل ٧ ـ ٣) .

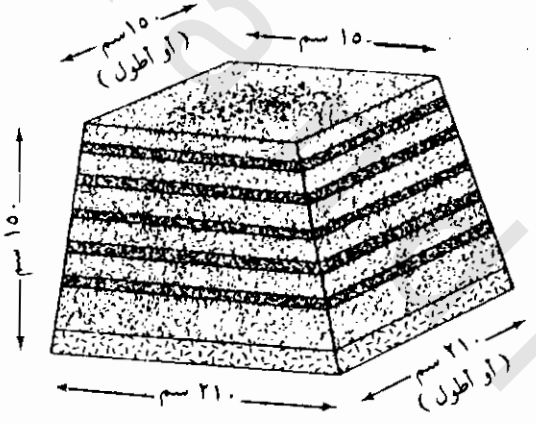
يوضع أسفل المكمورة ـ عادة ـ طبقة من الأغصان النباتية (الناتجة من عمليات التقليم) سُمكها ١٥ سم ؛ لتوفير التهوية اللازمة للتحلل الجيد . يلى ذلك إضافة



١ - تتكون القاعدة - عادة - من ١٥ سم من أغصان الأشجار



٢ - يوضع على طبقة الأغصان السفلى ٣٠سم من مخلوط النفايات العضوية ، ثم ٥ سم من السماد العضوى ، ثم ٢,٥ سم من التربة



شكل (٧ـ٣) : طريقة عمل المكمورة (يُراجع المتن للتفصيل) .

طبقة من مخلوط المواد الكربونية والنيتروجينية (بنسبة ٣ : ١) بسمك ٣٠ سم ، تليها طبقة من مادة نيتروجينية ـ مثل السماد الحيوانى ـ سُمكها ٥سم ، ويوضع على قمتها طبقة من التربة سُمكها ٢,٥ سم . يكرر بعد ذلك إضافة هذه الطبقات ـ ولكن مع عدم تكرار إضافة طبقة الأغصان النباتية ، وتقليل سمك طبقة مخلوط المواد الكربونية والنيتروجينية إلى ١٥ سم ـ حتى تصبح الكومة بارتفاع ١٥٠ سم .

يراعى أن تكون قمة الكومة مقعرة من أعلى ؛ حتى يمكن إضافة الماء إليها . يعتبر الماء ضروريا لعملية الكمر والتحلل ، ويجب أن تتراوح نسبته ـ بالوزن ـ من ٥٠٪ إلى ٦٠٪ . وعند إضافة أية مواد جافة إلى الكومة فإنه يتعين ترطيبها .

تحتاج الكائنات الدقيقة التى تقوم بعملية تحليل المواد العضوية إلى كميات كبيرة من الأكسجين . وإذا كانت الكومة زائدة الرطوبة ـ إلى الحد الذى تصبح معه منضغطة أثناء التحلل ـ فإن الأكسجين الموجود فيها يستهلك بسرعة أكبر من سرعة نفاذه إلى داخلها . ويترتب على ذلك نشاط مجموعة أخرى من الكائنات الدقيقة ينتج منها رائحة كريهة ، وتكون نواتج التحلل غير مرغوب فيها .

وبينما يكون التحلل زائدًا فى الكومات التى يزيد ارتفاعها على ١٨٠ سم ، فإن الكومات غير العميقة (٦٠ سم مثلا) لا تكون معزولة بقدر كافٍ للمحافظة على الحرارة العالية اللازمة للتحلل .

يجب خلط المكمورة جيدًا من آن لآخر ؛ وذلك لإعادة تكوين المسافات البينية التى تسمح بالتهوية ، ولنقل الأجزاء السطحية ـ التى لم تتحلل ـ من الكومة إلى مركزها . وتزداد سرعة التحلل بزيادة معدل تقليب الكومة . وبينما يمكن أن تستكمل الكومة تحللها فى ستة شهور إذا قلبت كل ستة أسابيع ، فإن عملية التحلل يمكن استكمالها فى أسبوعين إذا قلبت الكومة بعد أربعة أيام ، ثم فى اليوم السابع ، واليوم العاشر .

تتوفر الكائنات الدقيقة التى تلزم لعملية التحلل فى كل من السماد العضوى والتربة المضافَيْن إلى المخلوط . وتحصل الكائنات الدقيقة على النيتروجين اللازم لها من المواد النيتروجينية الموجودة فى الخلطة . وإذا لم تتوفر المواد النيتروجينية بكميات كافية فى الخلطة كان من الضرورى إضافة بعض الأسمدة الآزوتية إليها ، وإلا طالت فترة الكمر اللازمة .

يكون السماد العضوى الناتج من المكمورة فقيرا فى محتواه من العناصر المغذية ؛ حيث يحتوى الكومبوست الجاف ـ عادة ـ على ١,٥ - ٣,٥٪ نيتروجينيًا ، و٠,٥ - ١,٠٪ فوسفورًا ، و١,٠ ـ ٢,٠٪ بوتاسيوم . ويكون الـ pH ـ عادة ـ متعادلا إلى قليل القلوية .

وتحدث عملية التحلل فى عدة مراحل يقوم بكل منها مجموعة مختلفة من الكائنات الدقيقة . ففى البداية تعمل مجموعة الكائنات التى تنشط فى الحرارة المعتدلة Meso-phyllic Organisms ، إلى أن ترتفع درجة حرارة الكومة إلى ٤٠°م ؛ حيث تنشط بعد ذلك الكائنات المحبة للحرارة Thermophyllic Organisms ـ التى ترتفع معها حرارة الكومة إلى ٧٠°م ـ وتبقى نشطة لفترة ، ثم تنخفض حرارة الكومة بعدها ـ تدريجيا ـ إلى أن تتساوى مع حرارة الهواء المحيط بها .

وتحدث تغيرات مماثلة فى pH الكومة أثناء تحللها . ففى البداية تكون المادة العضوية ـ المتحصل عليها من مصادر نباتية طازجة ـ حامضية قليلا ؛ حيث يكون رقم حموضتها حوالى ٦,٠ . ومع تحلل المادة العضوية تتكون الأحماض العضوية التى تخفض الـ pH إلى ٤,٥ ـ ٥,٠ . ومع ارتفاع درجة الحرارة تحدث تغيرات كيميائية أخرى تؤدى إلى رفع الـ pH إلى ٧,٥ ـ ٨,٥ . وفى النهاية يثبت الـ pH عند حوالى ٧ ـ ٧,٥ (عن Nelson ١٩٨٥) .

هذا . . وتقوم بعض الشركات بتصنيع أسمدة عضوية تسوقها تحت أسماء تجارية مختلفة ؛ مثال ذلك Karya organic fertilizer الذى يستغرق تجهيزه سنتين ، وهو عبارة عن دبال humus غنى بالعناصر ، ويستمر تحلله فى التربة عد إضافته إليها . ويحتوى هذا السماد على العناصر الغذائية التالية (بالجزء فى المليون) : N = ١٢٠ ، P = ١٥٤ ، K > ٥٠٠ ، Ca < ٢٠٠٠ ، Mg = ٣٦٥ ، Mn = ٧,٢ ، Na = ٣٣٥ ، Cl = ١٠٧ ، Fe = ٦٠ . هذا . . بالإضافة إلى جميع العناصر الدقيقة الأخرى ، وبه الـ pH = ٧,١ ، والـ EC = ٩ (كتالوج الشركة) .

تحلل المادة العضوية

عند قلب المادة العضوية فى التربة ، فإن نسبة الكربون إلى النيتروجين تكون ـ عادة ـ عالية فى البداية ؛ حيث تبلغ نحو ٥٠ : ١ . ومع تحلل المادة العضوية تنطلق كميات كبيرة نسبيًا من ثانى أكسيد الكربون ، وكميات قليلة نسبيا من النيتروجين النتراتى والأمونيومى ؛ فتضيق النسبة تدريجيا . ويستمر ذلك مع استمرار تحلل المادة العضوية ، حتى تصل نسبة الكربون إلى النيتروجين نحو ١٠ : ١ . وتظل النسبة ثابتة

بعد ذلك ، برغم استمرار تحلل المادة العضوية . ويعنى ذلك أن المادة العضوية التى توجد فى صورة متقدمة من التحلل تكون نسبة الكربون إلى النيتروجين بها ١٠ : ١ مهما كانت النسبة فى بداية التحلل ؛ لذلك نجد أن المادة العضوية التى بها نسبة كبيرة من الكربون إلى النيتروجين تعطى عند تحللها كمية أكبر من ثانى أكسيد الكربون ، وكمية أقل من الدبال humus ، وهو الناتج النهائى للتحلل .

تقسيم المواد العضوية حسب نسبة الكربون إلى النيتروجين بها

تقسم المواد العضوية حسب نسبة الكربون إلى النيتروجين بها إلى الأقسام التالية :

١ - مواد ذات نسبة متقاربة جدًا very narrow ؛ مثل : بول الحيوانات (١٠ :١) ، والبقوليات فى الأطوار المبكرة من نموها (١٥ : ١ ـ ٢٠ : ١) .

٢ - مواد ذات نسبة متقاربة ؛ مثل : البقوليات فى الأطوار المتأخرة من نموها والسماد الحيوانى المتحلل (٢٠ :١) ، وغير البقوليات فى الأطوار المبكرة من نموها (٢٠ :١) .

٣ - مواد ذات نسبة كبيرة ؛ مثل القش المتحلل ، والأوراق المتحللة (٦٠ : ١) ، وغير البقوليات فى الأطوار المتأخرة من نموها (٦٠ : ١) .

٤ - مواد ذات نسبة كبيرة جدا ؛ مثل : القش (٨٠ : ١) ، والأوراق (٨٠ : ١) ، ونشارة الخشب (٣٠٠ : ١) (Edmond وآخرون ١٩٧٥) .

وعمومًا . . تتوقف نسبة الكربون إلى النيتروجين على مرحلة النمو النباتى ؛ فتكون النسبة أوسع كلما تقدمت النباتات فى النمو ، وكذلك فى النباتات غير البقولية أوسع منها فى النباتات البقولية .

العوامل المؤثرة على سرعة تحلل المادة العضوية

يتم تحت الظروف المناسبة تحلل نصف كمية المادة العضوية الطازجة المضافة (سماد حيوانى ، أو سماد أخضر) خلال ٢ - ٣ أسابيع ، ونحو ٣/م٢ الكمية المضافة خلال ٤ - ٦ أسابيع .

وتتأثر سرعة تحلل المادة العضوية بالعوامل التالية :

١ - درجة الحرارة :

حيث تخضع سرعة التحلل لقانون : فان هوف Vant Hoff ؛ فتزداد سرعة التحلل

إلى الضعف مع كل زيادة مقـدارها ١٠ درجات مئوية بين درجتى حرارة صفر ، و٣٥م .

٢ - تهوية التربة :

لأن الأكسجين ضرورى لتأكسد المواد العضوية ، ولتنفس الكائنـات الدقيقة فى التربة .

٣ - الرطوبة الأرضية :

لضرورتها لنمو الكائنات الدقيقة ، ولإتمام التفاعلات التى تحدث أثناء التحلل .

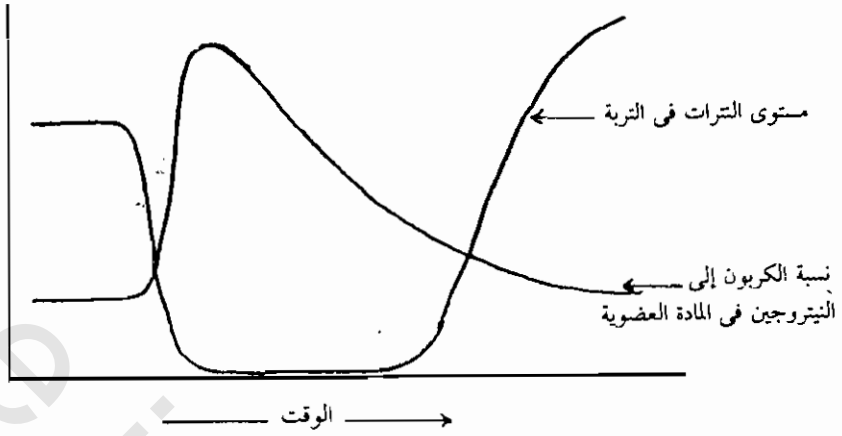
٤ - pH التربة :

حيث تكون كائنات التربة فى أعلى درجات نشاطها بين pH ٦ - ٦,٥ .

نواتج تحلل المادة العضوية

عند تحلل المادة العضوية ، فإنها إما أن تتأكسد كلية ، وإما أن تتحلل إلى مواد وسطية تسمى الدبال humus . ومن المواد التى تتأكسد أو تتحلل كلية المركبات العضوية البسيطة ، كالسكريات ، والنشويات ، والهيمسيليلوز ، والبروتينات البسيطة . فالسكريات تتأكسد إلى CO_2 ، وماء وحرارة ، مع صور أخرى للطاقة . والبروتينات البسيطة تتأكسد فى وجود الماء إلى CO_2 ، وماء ، وأمونيا ، وطاقة . والبروتينات المركبة المحتوية على الكبريت تتأكسد فى وجود الماء إلى CO_2 ، وماء ، وأمونيا ، وكبريتيد الأيدروجين . هذا . . وتتحول الأمونيا إلى نيتروجين نتراتى ، ويتحول كبريتيد الأيدروجين إلى كبريتات . والمعـادن تتحد مع بعض الأنيونات ، مكونة أملاحًا ، أو تبقى فى المحلول الأرضى كأيونات . وتفيد المركبات التى تتأكسد كلية فى إمداد كائنات التربة الدقيقة بالطاقة ، كما تفيد فى إمداد النبات ببعض العناصر الضرورية . هذا . . ويتغير مستوى النترات فى التربة أثناء تحلل المادة العضوية حسبما يظهر فى شكل (٧ ـ ٤) .

أما الدبال ، فهو مركب وسطى لتحلل المادة العضوية . وهو ناتج من نشاط الكائنات الدقيقة فى التربة عليها ، ويوجد فى صورة غروية ، وله أهميته القصوى فى زيادة السعة التبادلية للتربة . والدبال عبارة عن مادة عضوية متقدمة كثيرًا فى درجة



شكل (٧ ـ ٤) : التغير فى نسبة الكربون إلى النيتروجين فى المادة العضوية أثناء تحللها ، وعلاقة ذلك بمستوى النترات فى التربة (عن Buckman & Brady ١٩٦٠) .

تحللها . وهو مادة غير متجانسة ، ليس له تركيب كيميائى محدد ، ولونه بنى داكن ، ويتكون من بقايا نباتية وحيوانية متحللة مع بقايا خلايا كائنات التربة نفسها . والدبال غير ثابت التركيب ، ويتغير باستمرار فى التربة ببطء .

يشكل اللجنين نحو ٤٠٪ ـ ٤٥٪ من الدبال ، ويدخل البروتين فى تركيبه بنسبة ٣٠٪ ـ ٣٥٪ ، أما الباقى ، فهو عبارة عن دهون وشموع ومواد أخرى . واللجنين بالدبال ذو أصل نباتى ، أما البروتين ، فإنه يرجع إلى نشاط الكائنات الدقيقة فى التربة (Millar وآخرون ١٩٦٥) .

الأسمدة الكيميائية

تشتمل الأسمدة الكيميائية Fertilizers على كل المركبات الكيميائية التى تضاف إلى التربة ، أو تستخدم رشا على النباتات بهدف تغذيتها . ويستبعد من ذلك الأسمدة العضوية ، والمركبات التى تستخدم فى تعديل الرقم الأيدروجينى للتربة .

الأسمدة الكيميائية البسيطة

الأسمدة الكيميائية البسيطة هى تلك الأسمدة التى تتكون من مركب كيميائى واحد ، وتحتوى على عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية التى يحتاج إليها النبات .

ويوضح جدول (٧ ـ ١١) نسبة ما تحتويه بعض الأسمدة البسيطة من العناصر السمادية الرئيسية ، وهى : النتيروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم .

جدول (٧ ـ ١١) : محتوى بعض الأسمدة البسيطة من عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم.

السماد	التركيب الكيميائى	النسبة المئوية لمحتوى السماد من[أ] النيتروجين (N)	الفوسفور (P_2O_5)	البوتاسيوم (K_2O)
نترات الأمونيوم	NH_4NO_3	٣٣	–	–
فوسفات أحادى الأمونيوم	$NH_4H_2PO_4$	١١	٤٨	–
فوسفات ثنائى الأمونيوم	$(NH_4)_2HPO_4$	٢١	٥٣	–
كبريتات الأمونيوم	$(NH_4)_2SO_4$	٢٠,٥	–	–
الأمونيا السائلة	NH_3	٨٢	–	–
الأمونيا المائية	NH_3	٢٠	–	–
سيناميد الكالسيوم[ب]	$CaCN_2$	٢١	–	–
نترات الكالسيوم	$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	١٥,٥	–	–
نترات البوتاسيوم	KNO_3	١٣	–	٤٤
نترات الصوديوم	$NaNO_3$	١٦	–	–
اليوريا[ب]	$CO(NH_2)_2$	٤٦	–	–
السوبر فوسفات العادى	$CaH_4(PO_4)_2$	–	١٦ – ٢٠	–
السوبر فوسفات الثلاثى	$CaH_4(PO_4)_2$	–	٤٥ – ٤٦	–
محلول حامض الفوسفوريك	H_3PO_4	–	٥٢ – ٥٤	–
كبريتات البرتاسيوم	K_2SO_4	–	–	٤٨ – ٥٢
كلورور (ميورات) البوتاسيوم	KCl	–	–	٦٠ – ٦٢

(أ) للتحويل من P_2O_5 إلى P يضرب فى ٠,٢٣٦٤ . وللتحويل من P إلى P_2O_5 يضرب فى ٢,٢٩١٥ . وللتحويل من K_2O إلى K يضرب فى ٠,٨٣٠١ . وللتحويل من K إلى K_2O يضرب فى ١,٢٠٤٧ .

(ب) مركبات عضوية لاحتوائها على الكربون ، ولكنها ليست مركبات عضوية طبيعية (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

obeikandl.com

الأسمدة الأزوتية الهامة

من أهم الأسمدة الأزوتية ما يلى :

١ - سلفات النشادر :

تعتبر سلفات النشادر مصدرا جيدا للأزوت الميسر ، وهى لا تفقد بسرعة من التربة كنترات الصوديوم ، وتتميز بأن لها تأثيراً حامضيا على التربة . ومن مميزاتها الأخرى سهولة خلطها بالسوبر فوسفات وسلفات البوتاسيوم ، لكن لا يجوز خلطها مع الجير ، أو مع الأسمدة القاعدية . وتحتوى سلفات النشادر ـ كذلك ـ على كبريت بنسبة ٢٤٪ .

٢ - نترات الصوديوم :

تعتبر نترات الصوديوم سماداً سريع الذوبان والامتصاص ، ومعرضًا للفقد من التربة ؛ لذا تجب إضافته على دفعات حسب حاجة النبات . وهو يحتوى على صوديوم بنسبة ٢٧٪ .

٣ - نترات الكالسيوم :

لهذا السماد خصائص نترات الصوديوم ، لكنه يتميز عن الأخير باحتوائه على الكالسيوم بنسبة حوالى ١٧٪ ، وهو سريع الذوبان فى الماء ، ويعد مصدراً جيداً للكالسيوم ، بالإضافة إلى محتواه من النيتروجين .

٤ - نترات البوتاسيوم :

يتميز سماد نترات البوتاسيوم باحتوائه على كل من النيتروجين والبوتاسيوم فى صورة صالحة للامتصاص .

٥ - اليوريا :

تتحلل اليوريا ـ عند إضافتها للتربة ـ إلى أمونيا ، ثم إلى نترات .

٦ - سينامید الكالسيوم :

يتحلل سينامید الكالسيوم ـ عند إضافته للتربة ـ إلى كربونات الكالسيوم

obeikandl.com

واليوريا ، ثم تتحلل اليوريا بواسطة الكائنات الحية الدقيقة فى التربة ، معطية كربونات الأمونيوم ، ونترات الكالسيوم .

ولذلك . . فسيناميد الجير يتيسر فيه النيتروجين ببطء ، ولا يخشى من فقده مع ماء الرشح . ونظرًا لتأثيره السام على النباتات ، تجب إضافته قبل الزراعة بوقت كاف . ولا يخلط هذا السماد مع سلفات النشادر ، أو السوبر فوسفات ، لكن يمكن خلطه بسلفات البوتاسيوم (استينو وآخرون ١٩٦٣) .

هذا . . ويعطى التسميد بالنيتروجين النتراتى أفضل نتائجه عندما يتراوح pH التربة بين ٤,٥ و ٧ ، بينما يعطى النيتروجين الأمونيومى أفضل تأثيراته عندما تكون التربة متعادلة أو قلوية ؛ ولذا . . فإن استعمال الأسمدة الأزوتية النشادرية فى الأراضى القلوية يكون أفضل منه فى الأسمدة النتراتية .

وبالرغم من أن النبات يستنفذ قدرًا أكبر من الطاقة لتحويل النترات إلى نشادر ، إلا أن النترات تستخدم أحيانًا لإعطاء نمو سريع لعدم وجود ما يحد من حركتها فى التربة .

أما اليوريا فإنها تفضل للتغذية الورقية ، كما أنها تستعمل فى التسميد الأرضى عند الرغبة فى إعطاء دفعة قوية للنمو الخضرى ، وخاصة فى الجود البارد .

الأسمدة الفوسفاتية الهامة

يرجع كل الفوسفور الموجود فى الأسمدة التجارية إلى صخر الفوسفات phos-phate rock (أو معدن الأباتيت apatite) . والفوسفور الموجود بالصخر غير قابل للذوبان فى الماء ، ولا يكون ميسرا لامتصاص النبات ، لكن عند طحنه إلى مسحوق دقيق ، فإن بعض الفوسفور الموجود به يصبح صالحًا لاستعمال النبات بفعل الأحماض الموجودة فى التربة ، لكن الكمية الميسرة تكون منخفضة جدا .

ويصنع سماد السوبر فوسفات بمعاملة صخر الفوسفات بحامض الكبريتيك ؛ حيث يتحول فوسفات الكالسيوم الثلاثى غير القابل للذوبان إلى فوسفات أحادى الكالسيوم وفوسفات ثنائى الكالسيوم القابلين للذوبان ؛ وعليه . . فإن السوبر فوسفات هو خليط من كل

من فوسفات أحادى الكالسيوم وفوسفات ثنائى الكالسيوم مع الجبس gypsum الذى يشكل نصف السوبر فوسفات العادى ؛ ولذا . . فهو يحتوى ـ كذلك ـ على ١٨٪ كالسيوم .

أما السوبر فوسفات المزدوج (أو الثلاثى) double (treble or triple) super phosphate ، فإنه يصنع بمعاملة صخر الفوسفات بحامض الفوسفوريك ؛ حيث يتكون فوسفات أحادى الكالسيوم وفوسفات ثنائى الكالسيوم :

$$Ca_3 (PO_4)_2 + 2H_2 \longrightarrow Ca (H_2PO_4) + 2Ca\ SO_4$$

$$Ca_3 (PO_4)_2 + 4H_3\ PO_4 \longrightarrow 3\ Ca (H_2PO_4)_2$$

ويلاحظ أن السوبر فوسفات العادى يحتوى على ١٦ - ٢٠٪ P_2O_5 حسب محتواه النسبى من كل من الجبس ، وفوسفات أحادى الكالسيوم ، وفوسفات ثنائى الكالسيوم ، بينما يحتوى السوبر فوسفات المركز على ٤٧٪ P_2O_5 ، ونحو ١٢٪ كالسيوم .

هذا . . ويعد حامض الفوسفوريك التجارى من أكثر الأسمدة الفوسفاتية استخدامًا فى الزراعات الصحراوية التى تروى بالتنقيط ؛ نظرا لسهولة إضافته من خلال شبكة الرى .

كما يستخدم ـ كذلك ـ بكثرة سماد فوسفات ثنائى الأمونيوم (٢١٪ N ، و٥٣٪ P_2O_5) إلى جانب التقاوى ، أو نثرًا فى الأرض قبل الزراعة . ويُخلو هذا السماد من الكالسيوم ، ولكن سماد فوسفات أحادى الأمونيوم (١١٪ N ، و٤٨٪ P_2O_5) يحتوى على ١,٤٪ كالسيوم .

الأسمدة البوتاسية الهامة

يعتبر سماد سلفات البوتاسيوم أفضل الأسمدة البوتاسية . وهو سريع الذوبان والامتصاص ، كما أنه يحتوى ـ إلى جانب البوتاسيوم ـ على ١٨٪ كبريتًا .

أما سماد كلورور (ميورات) البوتاسيوم ، فهو بطئ الذوبان والمفعول ، ويفضل استعماله فى الأراضى الرملية والخفيفة ، ولا تجوز إضافته قريبًا من النباتات ؛ إذ إنه يضر بالجذور .

المصادر السمادية لباقية العناصر المغذية الضرورية للنبات

يتم التسميد بباقى العناصر المغذية الضرورية للنبات بإضافتها إلى التربة ، أو رشا على النموات الخضرية فى إحدى الصور الموضحة فى جدول (٧ ـ ٢٢) .

جدول (٧ ـ ٢٢) : الأسمدة المستخدمة كمصادر للعناصر الغذائية غير النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم .

العنصر والسماد ونسبة العنصر فى السماد	الكمية المناسبة عند التسميد عن طريق التربة (كجم / فدان)	الكمية المناسبة عند التسميد عن طريق رشا (كجم/ ٤٠٠ لتر ماء)
الكالسيوم		
الجبس الزراعى ٢٢,٥٪ كالسيوم ـ السوبرفوسفات العادى (٢٠,٤٪ كالسيوم ـ تربل سوبر فوسفات (١٤٪ كالسيوم)	تختلف الكمية حسب السماد والغرض من الاستعمال	–
كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ (يحوى ٣٦,١٪ كالسيوم)	–	٥ – ٢,٥
نترات الكالسيوم $Ca(NO_3).2H_2O$ (يحوى ٢٠٪ كالسيوم)	–	٥ – ٢,٥
المغنسيوم :		
كبريتات المغنسيوم $MgSO_4.7H_2O$ (يحوى ٩,٨٪ مغنسيوم)	١٠٠ – ٧٥	٧ – ٥
الكبريت		
سلفات الأمونيوم ـ سلفات البوتاسيوم ـ الجبس الزراعى ـ السوبر فوسفات .	تختلف الكمية حسب السماد والغرض من الاستعمال	–
الحديد		
كبريتات الحديدوز $FcSO_4.7H_2O$ (يحوى ٢٠٪ حديدًا)	١٠ – ٥	١,٥ – ١
حديد مخلبى EDTA (يحوى ٩ – ١٢٪ حديدًا)	١٨ – ٩	٠,٥ – ٠,٢٥
حديد مخلبى EDTA (يحوى ٦٪ حديدًا)	–	٠,٥
النحاس		
كبريتات النحاس $CuSO_4.5H_2O$ (يحوى ٢٥,٥٪ نحاسًا)	٢٤ – ١٢	٢,٥ – ١
أكسيد النحاس CuO (يحوى ٧٩,٦٪ نحاسًا)	٨ – ٤	–
نحاس مخلبى EDTA (يحمى ١٣٪ نحاسًا)	–	٠,٥ – ٠,٢٥
الزنـــك		
كبريتات الزنك $ZnSO_4.7H_2O$ (يحوى ٢٢,٧٪ زنكًا)	٢٠ – ٥	٢ – ١
زنك مخلبى EDTA (يحوى ١٠٪ زنكًا)	١٨ – ٧	٠,٥ – ٠,٢٥

(يتبع)

obeikandl.com

تابع جدول (٧ ـ ١٢) .

العنصر والسماد ونسبة العنصر فى السماد	الكمية المناسبة عند التسميد عن طريق التربة (كجم / فدان)	رشاً (كجم/ ٤٠٠ لتر ماء)
المنجنيز		
سلفات المنجنيز $MnSO_4.4H_2O$ (يحوى ٢٤,٦٪ منجنيزاً)	١٠ - ١٥	١ - ٢
منجنيز مخلبى EDTA (يحوى ١٢٪ منجنيزاً)	-	٠,٢٥ - ٠,٥
الموليبدنم		
موليبدات الأمونيوم $(NH_4)_2MO_7O_4$ (يحوى ٤٨,٩٪ موليبدنم)	١ - ٢	٠,١٢٥ - ٠,٢٥
موليبدات الصوديوم $Na_2MO_4.2HO$ (يحوى ٣٩,٧٪ موليبدنم)	٠,٢٥ - ٠,٥	٠,١٢٥ - ٠,٢٥
البورون		
البوراكس $Na_2B_4O_7.10H_2O$ (يحوى ١٠,٦٪ بورون)	٥ - ١٢	١ - ٢,٥
حامض بوريك H_3BO_3 (يحوى ١٧٪ بورون)	-	١ - ١,٥

الأسمدة الكيميائية المركبة

تحتوى الأسمدة المركبة على أكثر من عنصر سمادى ، وتحضر بخلط اثنين أو أكثر من الأسمدة البسيطة معًا بنسب معينة وبصورة متجانسة ؛ بحيث يحتوى السماد المركب على نسبة معينة من كل من العناصر السمادية المرغوبة .

مصطلحات خاصة بالأسمدة المركبة

فيما يلى بعض المصطلحات المستخدمة فى وصف الأسمدة المركبة :

درجة السماد أو تحليل السماد Fertilizer grade or analysis :

تحليل السماد هو النسبة المئوية لكل من النيتروجين (N) ، والفوسفور فى صورة P_2O_5 ، والبوتاسيوم فى صورة K_2O فى السماد المركب ، ويعبر عنها بثلاثة أرقام ؛

obeikandi.com

مثل : ٥ - ١٠ - ٥ ؛ حيث تشير الأرقام الثلاثة إلى النسب المئوية لكل من : النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم فى السماد على التوالى . وقد يوجد أحيانًا رقم رابع يشير إلى النسبة المئوية للمغنسيوم فى صورة مع MgO ، ورقم خامس يشير إلى النسبة المئوية للكالسيوم فى صورة CaO .

والسماد المركب قد يكون ذا تحليل منخفض إذا كان مجموع النسب المئوية لعناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم به ٢٠ أو أقل . وقد يكون ذا تحليل مرتفع إذا زاد مجموع هذه النسب على ٢٠ .

المعادلة السمادية Fertilizer formula :

هى الكميات الفعلية من المركبات الداخلة فى تركيب طن من السماد المركب ، وقد يعبر عن هذه الكميات كنسب مئوية أيضًا . ويطلق على مصادر العناصر السمادية فى السماد المركب اسم المواد الحاملة carriers .

الوحدة السمادية :

هى كمية العنصر السمادى (النيتروجين ، أو الفوسفور فى صورة P_2O_5 ، أو البوتاسيوم فى صورة K_2O) التى توجد فى ١٠كجم من السماد (١٪ من الطن) .

النسبة السمادية Fertilizer Ratio :

هى نسبة العناصر السمادية الثلاثة (النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم) إلى بعضها البعض فى السماد المركب . فمثلا . . عندما يكون تحليل السماد ٥ - ١٠ - ٥ تكون نسبته السمادية ١ - ٢ - ١ .

وتتوقف النسبة السمادية التى يوصى بها على العوامل التالية :

١ - الظروف البيئية :

تقل نسبة الأزوت فى الجو الملبد بالغيوم .

٢ - المحصول المزروع :

تزيد نسبة الأزوت للمحاصيل الورقية ، ونسبة الفوسفور للمحاصيل الثمرية ، ونسبة البوتاسيوم للمحاصيل الجذرية والورقية .

٣ - طبيعة التربة :

تزيد نسبة البوتاسيوم فى الأراضى الرملية ، وتزيد نسبة الفوسفور فى الأراضى الثقيلة ، وتقل نسبة الأزوت فى الأراضى العضوية .

٤ - كمية ونوع الأسمدة المستخدمة :

تجب مراعاة زيادة نسبة الفوسفور عندما تكون الأرض حديثة العهد بالتسميد ؛ أى لم يسبق تسميدها كثيراً من قبل ، وكذلك عند استعمال الأسمدة العضوية .

تحضير السماد المركب

يحضر السماد المركب بخلط عدد من الأسمدة البسيطة بكميات محسوبة مقدمًا حسب تحليل السماد المراد تحضيره ، ومعادلته ، ونسبته السمادية .

مثال : احسب الكميات اللازمة لتحضير سماد مركب تحليله ٥ - ٩ - ٥ ، مع استخدام سلفات النشادر (٢٠٪ N) ، والسوبر فوسفات (١٥٪ P_2O_5) ، وسلفات البوتاسيوم (٥٠٪ K_2O) فى تحضير السماد .

يحتوى الطن من هذا السماد على : ٥٠ كجم N ، و٩٠ كجم P_2O_5 ، و٥٠ كجم K_2O . وهذه الكميات يمكن الحصول عليها بخلط :

٢٥٠ كجم سلفات نشادر .

٦٠٠ كجم سوبر فوسفات .

١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم .

تخلط هذه الكميات من الأسمدة معا ، ويضاف إليها نحو ٥٠ كجم من الرمل ليصل الوزن إلى طن . ويفضل عند تحضير السماد المركب جعل النيتروجين من

obeikandi.com

مصدرين : أحدهما قابل للذوبان والامتصاص بسرعة ، والآخر بطئ الذوبان . كما يفضل جعل الأسمدة مركزة قدر المستطاع ، مع استخدام أسمدة بسيطة غنية بالعناصر عند تحضير السماد المركب .

وعند خلط الأسمدة يراعى أن بعضها يكون متحجرًا ؛ كالسوبر فوسفات ، وبعضها تتجمع حبيباته ، مكونة كتلا أكبر ، كسلفات النشادر . وهذه يجب دقها جيدًا ونخلها لتسهيل عملية الخلط . كما تجب مراعاة أن بعض الأسمدة لا يجوز خلطها ؛ لأنها تتفاعل بعضها مع بعض ؛ مما يؤدى إلى تحول بعض العناصر إلى صور غير ذائبة .

ويفيد جدول (٧ ـ ٢٣) فى حساب كميات الأسمدة البسيطة اللازمة لتحضير الأسمدة المركبة .

جدول (٧ ـ ٢٣) طريقة حساب الكميات اللازمة من الأسمدة البسيطة إذا عرفت الكميات المطلوبة من العناصر أو العكس (عن Mastalerz ١٩٧٧ ، و Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

نضرب الكمية المطلوبة من	فى	للحصول على الكمية المطلوبة من
الأمونيا NH_3	٠,٨٢٣	نيتروجين N
نترات الأمونيوم NH_4NO_3	٠,٣٥٠	نيتروجين N
كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$	٠,٢١٢	نيتروجين N
بوراكس $Na_2B_4O_7.10H_2O$	٠,١١٤	بورون B
حمض بوريك H_3BO_3	٠,١١٧	بورون B
بورون B	٨,٨١٣	بوراكس $Na_2B_4O_7.10H_2O$
بورون B	٥,٧١٦	حمض بوريك H_3BO_3
كالسيوم Ca	٤,٢٩٥	كبريتات الكالسيوم (الجبس) $CaSO_4.2H_2O$
مغنسيوم Mg	٤,٩٥١	كبريتات المغنسيوم $MgSO4$
كبريتات المغنسيوم $MgSO_4$	٠,٢٠٢	مغنسيوم Mg
منجنيز Mn	٢,٧٤٩	كبريتات المغنسيوم $MnSO_4$
منجنيز Mn	٤,٠٦٠	كبريتات المنجنيز $MnSO_4.2H_2O$
كبريتات المنجنيز $MnSO_4$	٠,٣٦٤	منجنيز Mn
كبريتات المنجنيز $MnSO_4.4H_2O$	٠,٢٤٦	منجيز Mn

(يتبع)

تابع جدول (٧ ـ ٢٣) .

نضرب الكمية المطلوبة من	فى	للحصول على الكمية المطلوبة من
ميورات البوتاسيوم Cl_2	٠,٦٣٢	بوتاس K_2O
ميورات البوتاسيوم Cl_2	٠,٥٢٤	بوتاسيوم K
نترات No_3	٠,٢٢٦	نيتروجين N
نترات البوتاسيوم NO_3	٠,٤٦٦	بوتاس K_2O
نترات البوتاسيوم NO_3	٠,٣٨٧	بوتاسيوم K
نترات الصوديوم $Na\ NO_3$	٠,١٦٥	نيتروجين N
نيتروجين N	١,٢١٦	أمونيا NH_3
نيتروجين N	٢,٨٥٦	نترات أمونيوم $NH_3\ NO_3$
نيتروجين N	٤,٧١٦	كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2\ SO_4$
نيتروجين N	٤,٤٢٦	نترات NO3
نيتروجين N	٦,٠٧١	نترات الصوديوم $Na\ NO_3$
فوسفات $P_2\ O_5$	٠,٤٣٧	فوسفور P
الفوسفور P	٢,٢٩١	فوسفات $P_2\ O_5$
بوتاس $K_2\ O$	١,٥٨٣	ميورات البوتاسيوم KCl
بوتاس $K_2\ O$	٢,١٤٦	نترات البوتاسيوم KNO3
بوتاس $K_2\ O$	٠,٨٣٠	بوتاس K
بوتاس $K_2\ O$	١,٨٥٠	كبريتات البوتاسيوم $K_2\ SO_4$
بوتاسيوم K	١,٩٠٧	ميورات البوتاسيوم KCl
بوتاسيوم K	٢,٥٨٩	نترات البوتاسيوم KNO_3
بوتاسيوم K	١,٢٠٥	بوتاس K_2O
بوتاسيوم K	٢,٢٢٩	كبريتات البوتاسيوم $K_2\ SO_4$
كبريتات الأمونيوم $(NH4)_2\ SO_4$	٠,٢١٢	نيتروجين N
كبريتات البوتاسيوم $K_2\ SO_4$	٠,٥٤٠	بوتاس $K_2\ O$
كبريتات البوتاسيوم $K_2\ SO_4$	٠,٤٤٩	بوتاسيوم K

الأسمدة البطئية الذوبان والتيسر

الأسمدة البطئية الذوبان والتيسر Slow Release Fertilizers إما أنها أسمدة ذات قابلية ضعيفة جدا للذوبان فى الماء ، وإما أنها أسمدة تتيسر فيها العناصر الغذائية فى

obeikandl.com

صورة صالحة للامتصاص ببطء شديد ، وفى كلتا الحالتين تتيسر العناصر الغذائية للنبات بقدر حاجته إليها ، وعلى مدى فترة زمنية طويلة تمتد من ثلاثة أسابيع إلى عدة سنوات ؛ الأمر الذى يقلل كثيرًا من فرصة تثبيتها فى التربة ، ومن فقدها فى ماء الصرف . وفيما يلى شرح لبعض أنواع الأسمدة البطيئة الذوبان والتيسر .

الأسمدة المخلبية

الأسمدة المخلبية Chelated Fertilizers هى أسمدة توجد فيها العناصر الضرورية للنبات فى صورة مركبات مخلبية chelated compounds أو Sequestring agents .

والمركبات المخلبية عبارة عن مركبات عضوية حلقية مرتبطة بمعدن أو أكثر بشدة تتفاوت من مركب مخلبى لآخر . وهى قابلة للذوبان فى الماء . والمستعمل منها فى الأغراض الزراعية يتحلل فى الماء ببطء شديد . وتعمل المركبات المخلبية على منع تثبيت العناصر فى التربة . فبرغم قابليتها للذوبان فى الماء ، إلا أنها بطيئة التحلل بدرجة كبيرة ؛ وبذلك يتيسر العنصر لامتصاص النبات ، دون أن يفقد بالتثبيت . هذا . . وتدمص المركبات المخلبية على سطح حبيبات الطين .

ومن المركبات المخلبية الشائعة الاستعمال فى الزراعة ما يلى :

ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)

diethylene triamine penta acetic acid (DTPA)

cyclohexane diamine tetra acetic acid (CDTA)

ethylene diamine di (O-hydroxyphenyl acetic acid (EDDHA)

هذا . . وتوجد المواد المخلبية إما فى صورة أحماض ، وإما فى صورة ملح الصوديوم . والعناصر المخلوبة عادة هى : الحديد ، والمنجنيز ، والنحاس ، والزنك ، والكوبالت .

وتضاف المركبات المخلبية عن طريق التربة ؛ حيث تعطى نتائج أفضل ، ولمدة طويلة ، عما فى حالة إضافتها بطريق الرش ، إلا أنه يمكن استعمالها رشا بتركيزات مخففة مع الرش الدورى لمكافحة الآفات (Tisdale & Nelson ١٩٧٥) .

وتحتوى الأسمدة المخلبية ـ عادة ـ على العناصر الدقيقة بالنسب التالية :

السماد	العنصر (٪)
الحديد المخلبى	١٣,٢
المنجنيز المخلبى	١٣
النحاس المخلبى	١٤
الزنك المخلبى	١٥

وفيما يلى أمثلة لبعض العناصر النادرة التى توجد فى صورة مركبات مخلبية :

١ - نيرفانيد حديد :

مركب مخلبى يحوى حديدًا فى صورة FeEDTA بنسبة ١٣,٢٪ . يستخدم فى الأراضى الحامضية فقط بمعدل ٢ كجم/ فدان فى أول سنة ، ثم بمعدل ١/٤ - ١/٢ كجم سنويا بعد ذلك . كما يمكن استخدامه أيضًا بطريق الرش .

٢ - نيرفانيد منجنيز :

مركب مخلبى يحتوى على منجنيز فى صورة MnEDTA بنسبة ١٤٪ . ينصح باستخدامه بمعدل ١,٥ كجم / فدان ، كما يستخدم رشا بتركيز لا يزيد على ٠,٠٥٪ .

٣ - نيرفانيد زنك :

مركب مخلبى يحوى زنكًا فى صورة ZnEDTA بنسبة ١٤٪ . ينصح باستعماله بمعدل ١/٢ كجم / فدان قبل الزراعة ، كما يستخدم رشا بتركيز لا يزيد على ٠,٠٥٪ ؛ وبحيث لا تزيد الكمية الكلية المستعملة عن ١٥٠ جم للفدان .

٤ - إزيبلكس :

مركب مخلبى يحوى :

٣,٦٪ حديدًا فى صورة FeEDDHA .

١,٨٪ منجنيزًا فى صورة MnDTPA .

٠,٧٪ زنكًا فى صورة ZnEDTA .

٠,٢٪ نحاسًا فى صورة CuEDTA .

٠,٣٪ كوبالت فى صورة CoEDTA .

٠,٨٪ بورون فى صورة معدنية .

٠,٦٪ موليبدنم فى صورة معدنية .

ويستخدم الإزيبلكس فى الأراضى القلوية ، والجيرية ، والدبالية ، والحديثة الاستصلاح . ويوصى باستعماله بمعدل ٠,١٪ بالوزن عند خلطه بالأسمدة التجارية ، أو بمعدل ٠,٠٥٪ عند خلطه بالأسمدة المركزة ، أو رشا على الأرض قبل الزراعة بمعدل ٢,٥ كجم / فدان فى الكمية المناسبة من الماء ، وتكرر المعاملة سنويا لمدة أربع سنوات . ويمكن إضافته رشًا عند ظهور أعراض النقص بتركيز ٠,١٪ محلولا مائيا .

٥ - فيروبيلكس :

مركب مخلبى يحوى حديدًا فى صورة FeEDDHA بنسبة ٦٪ . ويوصى به فى الأراضى القلوية بمعدل ٢ كجم / فدان ، ثم تكرر سنويا بمعدل ١/٤ - ١/٢ كجم / فدان .

وينصح عند استعمال الأسمدة المخلبية بطريق الرش إضافة أية مادة ناشرة غير أيونية إلى محلول الرش . كما يمكن زيادة كفاءة امتصاص المركبات المخلبية من النرفانيدات بإضافة اليوريا (٤٦٪ نيتروجينًا) بمعدل ٢جم / لتر فى محلول الرش مع المركبات المخلبية . وينصح بالرش فى الصباح أو فى المساء ، وألا يزيد على الحد الذى يتساقط معه محلول الرش من على الأوراق (نشرة شركة سنتك ١٩٧٩) .

ولمزيد من الأمثلة عن أسمدة العناصر المخلبية . . يراجع موضوع الأسمدة الورقية فى موضع لاحق من هذا الفصل .

سماد الأزموكوت

يحتوى سماد الأزموكوت Osmocote ـ وهو مُنتج تجارى لشركة Sierra Chemical Co., Milpitas, California ـ البطئ الذوبان والتيسر على عناصر : النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ، والمغنسيوم ، كما توجد منه تحضيرات تحتوى أيضًا على عناصر : الحديد ، والموليبدنم ، والبورون ، والمنجنيز ، والزنك ، والنحاس .

وتمتد فترة تحرير المواد الغذائية من حبيبة السماد من ٢ - ١٨ شهرًا . ولا يغسل السماد من التربة بالرى الغزير ، كما لا يتأثر السماد بنوع التربة ، أو درجة حموضتها ، أو ظروفها الحيوية . وتتأثر فترة فاعلية الأنواع المختلفة من الأزموكوت بدرجة الحرارة فقط ؛ إذ إن درجة الحرارة المرتفعة تسبب تحرر السماد بسرعة . ودرجة الحرارة المنخفضة تجعل التحرر يتم ببطء ، كما هو مبين فى جدول (٧ ـ ٢٤) .

جدول (٧ ـ ٢٤) : تأثير درجة الحرارة على مدة فاعلية الأنواع المختلفة من أسمدة الأزموكوت .

سماد الأزموكوت	مدة الفاعلية بالشهر فى حرارة تربة (°م)		
	١٦	٢١	٣٢
١٤ + ١٤ + ١٤	٤ - ٥	٣ - ٤	١ - ٢
١٦ + ١٨ + ٥ + حديد	١٠ - ١١	٨ - ٩	٥ - ٦
١٦ + ١٧ + ٥ + حديد	١٥ - ١٦	١٢ - ١٤	٧ - ٨
١٦ + ١٦ + ٥ + حديد	٢٠ - ٢١	١٦ - ١٨	١٠ - ١٢
٣٢ + ١ + ٢ + حديد	١٥ - ١٦	١٢ - ١٤	٧ - ٨
(أموكوت زائد) :			
١٥ + ١١ + ١٣ + ٢ مغ أ + عناصر دقيقة	٤ - ٥	٣ - ٤	١ - ٢

وتحتوى أسمدة الأزموكوت على العناصر السمادية مغلفة بقشرة راتنجية (عضوية) داخل كبسولات قطرها نحو ٣ مم ، أو أقل . وتخلط هذه الأسمدة مع بيئة نمو الجذور .

obeikandi.com

وعند الرى يمر بخار الماء بين حبيبات التربة إلى داخل الكبسولات من خلال ثقوب صغيرة بها.. وبالداخل يتكثف بخار الماء على السماد ؛ فيقل ضغط بخار الماء ؛ الأمر الذى يتبعه دخول بخار ماء جديد إلى الكبسولة ، وهكذا إلى أن يتكثف داخل الكبسولة قدر من الماء يكفى لإذابة السماد . ومع ازدياد دخول الماء يتولد ضغط داخلى يؤدى إلى تمدد جدار الكبسولة واتساع الثقوب ؛ فيخرج السماد منها ببطء للخارج .

ومن التحضيرات التجارية الأخرى لأسمدة الأزموكوت ما يلى :

تحليل السماد	مدة الفاعلية فى حرارة ٢١م (شهر)
١٩ - ٦ - ١٢	٣ - ٤
١٣ - ١٣ - ١٣	٨ - ٩
١٨ - ٦ - ١٢	٨ - ٩
١٧ - ١٧ - ١٢	١٢ - ١٤
٤٠ - صفر - صفر	٣ - ٤

ومن أسمدة الأزموكوت ـ كذلك ـ أسمدة تجارية تعرف باسم Sierrablen ؛ وهى ـ أيضًا ـ بطيئة التيسر ، وتتوفر فى عدة تراكيب ، كما يلى :

تحليل السماد	مدة فاعليته (شهر)
١٩- ٧ - ١٠ + حديد	٣ - ٤
١٨ - ٧ - ١٠ + حديد	٨ - ٩
١٧ - ٧ - ١٠ + حديد	١٢ - ١٤
١٧ - ٦ - ١٢ + عناصر دقيقة	٣ - ٤
١٧ - ٦ - ١٠ + عناصر دقيقة	٨ - ٩

وقد أنتجت أسمدة أخرى بطيئة الذوبان والتيسر على غرار أسمدة الأزموكوت ؛ مثل أسمدة الهايفرت Haifert ، التى تتوفر فى عدة تحاليل ؛ منها ما يلى :

١٢ - ١٢ - ١٢ + عناصر صغرى	١٢ - ٦ - ١٨ + عناصر صغرى
١٦ - ٨ - ١٦ + عناصر صغرى	١٠ - ٢٠ - ١٠ + عناصر صغرى
١٨ - ١٠ - ١٠ + عناصر صغرى	٢٥ - ٥ - ١٠

اليوريا المغطاة بالكبريت

اليوريا المغطاة بالكبريت Sulfur-Coated Urea (SCU) عبارة عن سماد يوريا مغطى بغطاء كبريتى . وغالبًا ما يضاف إلى السماد بعض المواد المانعة لنشاط الكائنات الدقيقة microbiocides ؛ مثل الـ pentachlorophenol لتقليل سرعة التحلل البيولوجى للغطاء الكبريتى . وتحتوى هذه الأسمدة غالبًا على حوالى ٣٦٪ نيتروجينًا ، و١٧٪ كبريتًا ، و٣٪ شمعًا ، و٠,٢٪ microbiocide ، و ١,٨٪ conditioner .

وعند إضافة هذه الأسمدة ، فإن نسبة كبيرة من النيتروجين تتيسر خلال الأسبوع الأول ؛ ويرجع ذلك إلى عدم اكتمال الغطاء الكبريتى حول بعض الحبيبات . وتذكر هذه النسبة عادة فى اسم التحضير التجارى . فمثلاً SCU-10 يعنى أن ١٠٪ من النيتروجين يتيسر خلال الأسبوع الأول ، و SCU-26 يعنى أن ٢٦٪ من النيتروجين يتيسر خلال الأسبوع الأول . . . وهكذا . وتتيسر خلال الأسبوعين التاليين نسبة أقل من النيتروجين نتيجة اكتمال تكون الغطاء الكبريتى غير المنفذ للماء . ويطلق على هذه الفترة اسم "lag period" .

يبدأ بعد ذلك ظهور تأثير التحلل البيولوجى للغطاء الكبريتى ؛ حيث تصل الرطوبة إلى اليوريا ، ويخرج محلول اليوريا من الثقوب الدقيقة التى تحدث بالغطاء . وتتوقف سرعة تحلل الغطاء الكبريتى - إلى حد كبير - على رطوبة وحرارة التربة ، فتزداد مع ارتفاع الرطوبة ومع ارتفاع درجة الحرارة (الـ Q_{10} لذلك = خمسة) ، ويبلغ مقدار تيسر النيتروجين خلال تلك الفترة حوالى ١٪ يوميا .

ومن أوائل الأسمدة التى أنتجت من هذه النوعية السماد Gold-N ، وتركيبه : ٣٢٪ N ، و٣٠٪ S ، و٢٪ شمعًا (عن Nelson ١٩٨٥) .

ويفيد استعمال سماد اليوريا المغطاة بالكبريت ـ خاصة ـ عند انخفاض معدلات التسميد (Brown وآخرون ١٩٨٨) .

الأسمدة فى صورة فرتز

الفرتز frits عبارة عن رقائق صغيرة زجاجية المظهر ، تتراوح فى درجة ذوبانها بين القلة والكثرة ، ويستخدم البطئ الذوبان منها ؛ حيث يذاب ببطء إلى أن يصبح فى صورة سائلة ، ثم يخلط معه السماد المطلوب ، ثم تعاد إلى الحالة الصلبة بتعريض المخلوط للتفريغ فى حمام مائى بارد ؛ فتتصلب الرقائق frits وتنكسر فى الحال ؛ حيث تجمع وتطحن إلى أن تصبح دقيقة (٢٠٠ mesh أو أصغر ـ أى تمر من منخل لا يقل عدد ثقوبه عن ٢٠٠ ثقب فى البوصة الطولية) . وعند إضافتها إلى التربة ، فإنها تذوب ببطء ، ويتيسر السماد الموجود بها ، ويمكن الاعتماد عليها مدة ١٠ شهور فى مد النبات بالسماد (Nelson ١٩٨٥) .

اليوريا فورمالدهيد Urea formaldehyde

تتوفر اليوريا فورمالدهيد تحت أسماء تجارية مختلفة ؛ منها : اليورميت Urmite ، واليوريا فورم Ureaform ، وبها ٣٨٪ N يتيسر نحو ثلثيه فى السنة الأولى ، والباقى ببطء فى السنوات التالية . ويوجد معظم المركب فى صورة سلاسل كيميائية طويلة لا يمكن للنبات امتصاصها ، ولكن الكائنات الدقيقة التى توجد بالتربة تعمل على تحليل هذه السلاسل ، فتفصل اليوريا التى يمكن للنبات أن يمتصها بسهولة .

ويستخدم هذا السماد بصفة خاصة فى المسطحات الخضراء .

وتحضر اليوريا فورم Ureaform بتفاعل اليوريا مع الفورمالدهيد .

الأيزوبوتيلدين دايوريا Isobutylidene Diurea

ينشأ هذا المركب من التفاعل بين اليوريا والأيزوبوتيلداهيد Isobutylaldehyde . وهو بطئ الذوبان للغاية ، وتبعًا للتركيب الكيميائى ، فإنه يحتوى على ٣٢,٢٪ نيتروجينًا ، ولكن التحضير التجارى يحوى ٣٠٪ فقط بسبب وجود الشوائب . ويزداد

ذوبان السماد مع ارتفاع درجة الحرارة ، كما يتوقف أيضًا على حجم وصلابة حبيبات السماد (جدول ٧ ـ ٢٥) .

جدول (٧ ـ ٢٥) : تأثير قطر الحبيبات على سرعة تيسر اليوريا فى سماد الأيزوبوتيلدين دايوريا .

اليوريا الميسرة	خلال فترة (أسبوع)	عندما يكون قطر الحبيبات (مم) :
٧٥	١٠	٠,٦ - ٠,٧
٥٨	٢١	١,٠ - ١,٢
٥٠	٣٢	١,٧ - ٢,٠

أسمدة مغطاة بالمطاط Rubber-based Coated Fertilizers

تغطى الأسمدة فى هذه التحضيرات بغلاف من المطاط . وتتوقف سرعة تيسر السماد على سمك الغطاء المطاطى .

ولمزيد من التفاصيل الخاصة بالأسـمدة البطيئة الذوبان والتيسر يمكن مراجعة Maynard & Lorenz (١٩٧٩) .

المحاليل أو الأسمدة البادئة

المحاليل البادئة Starter Solutions أو الأسمدة البادئة Starter Fertilizers عبارة عن محاليل سمادية تضاف إلى التربة فى مكان شتل البادرات أثناء عملية الشتل بمعدل ١/٨ لتر للنبات . . ويحتاج الفدان إلى حوالى ٨٠٠ - ١٢٠٠ لتر منها حسب كثافة الزراعة .

ويمكن تحضير المحاليل البادئة من الأسمدة البسيطة ، أو من الأسمدة المركبة . وتحضر المحاليل البادئة بإذابة نحو ٢,٥ كجم من سماد تحليله ٥ - ١٠ - ٥ ، أو ٥ - ١٠ - ١٠ فى نحو ٢٠٠ لتر ماء . والمحاليل البادئة المثالية هى التى تحضر من مركبات غنية بالفوسفور ؛ وتحوى نيتروجينًا فى صورة فوسفات أحادى الأمونيوم ،أو فوسفات ثنائى الأمونيوم .

ويفضل استعمال الأسمدة المركبة ذات التحليل المرتفع فى تحضير المحاليل البادئة ؛ حتى لا تتخلف بعد إذابتها بقايا كثيرة غير ذائبة ، لكن تجب مراعاة أن يكون المحلول نفسه مخففًا ؛ لأن التركيزات العالية قد تضر جذور النباتات .

وفى حالة عدم توفر الأسمدة المركبة ، فإنه يمكن تحضير المحاليل البادئة من الأسمدة البسيطة ، وتستخدم لذلك سلفات النشادر بمعدل ١ كجم / ٢٠٠ لتر ماء ، أو نترات النشادر بمعدل ٧٠٠ جم / ٢٠٠ لتر ماء ، أو يوريا بمعدل ٥٠٠ جم / ٢٠٠ لتر ماء . ويضاف إلى أى منها كيلو جرام واحد من كل من سلفات البوتاسيوم ، وحامض الفوسفوريك .

وأفضل المحاليل البادئة هى تلك الغنية بالفوسفور الميسر ، والتى يكون النيتروجين والبوتاسيوم بها فى صورة أملاح فوسفات ؛ مثل : فوسفات أحادى الأمونيوم ، وفوسفات ثنائى الأمونيوم ، وفوسفات البوتاسيوم ثنائى الأيدروجين potassium dihydrogen phosphate .

ومن الأسمدة البادئة ذات التحليل المناسب سماد يعرف باسم" Plant Starter " يبلغ تحليله (١٠ ـ ٥٢ ـ ٨).

الأساس الفسيولوجى للاستجابة للأسمدة البادئة

إن البادرات الصغيرة تتطلب تركيزات من العناصر السمادية ـ لكل وحدة طولية من الجذر ـ أعلى مما تتطلبه النباتات الأكبر عمرا ؛ ولذا . . فإنها تكون أكثر استجابة لزيادة تركيز العناصر المغذية فى المحلول الأرضى ، وهو الأمر الذى يحدث عند إضافة الأسمدة البادئة إليها . هذا بالإضافة إلى أن النمو الجذرى المحدود للبادرات الصغيرة يكون غالبًا بعيدًا عن الأسمدة المضافة نثرًا أثناء إعداد الحقل للزراعة .

وتمتص معظم النباتات الحولية ـ أو تلك التى تزرع كحولية ـ معظم احتياجاتها المغذية فى طورٍ مبكر جدا من النمو . وينطبق ذلك بصورة خاصة على الفوسفور . فامتصاص الفوسفور يكون بمعدل أعلى من معدل نمو النباتات فى بداية مراحل النمو . وكمتوسط عام . فإن النبات يكون قد امتص عادة نحو ٥٠٪ من احتياجاته الكلية من الفوسفور عندما يكون قد أكمل نحو ٢٠٪ من نموه الكلى المتوقع . وتصاحب تلك السرعة فى امتصاص الفوسفور سرعة مماثلة فى امتصاص النيتروجين .

وعند توفر النيتروجين ـ وخاصة فى الصورة الأمونيومية ، وبالذات عندما يكون مخلوطًا مع الفوسفور ـ فإنه يعمل على زيادة تيسر الفوسفور فى التربة ، كما يزيد من كفاءة الجذور فى امتصاص الفوسفور ، ولا سيما عندما يكون مستوى الفوسفور منخفضًا أصلا فى التربة .

ونظرًا لأن الفوسفور يعمل على زيادة نمو الجذور عن نمو السيقان والأوراق ، فإنه يعمل على سرعة تثبيت الشتلات فى التربة . كما يحدث نفس التأثير عند توفر الفوسفور الميسر قريبًا من جذور البادرات بعد إنبات البذور . ويؤدى ذلك إلى سرعة النمو والإزهار والإثمار وزيادة المحصول . كما تصاحبه ـ أيضًا ـ زيادة فى امتصاص كافة العناصر الغذائية .

ويزداد وضوح تأثير المحاليل البادئة فى درجات الحرارة المنخفضة التى تقلل من نمو الجذور ، ومن سرعة امتصاص الفوسفور . ويفسر ذلك أهمية المحاليل البادئة الغنية بالفوسفور فى فصل الشتاء وبداية الربيع (Wittwer ١٩٦٩) .

ولا تقتصر فائدة استعمال المحاليل البادئة على الشتلات فقط ؛ بل إنه يمكن استعمالها تحت مستوى البذور عند زراعة البذور مباشرة فى الحقل الدائم . ففى البصل . . أدى حقن محلول بادئ من فوسفات الأمونيوم تحت مستوى البذور ـ عند الزراعة ـ إلى زيادة محتوى البادرات من كل من الفوسفور والنيتروجين ، مع نقص محتواها من البوتاسيوم . كما ازداد وزن النموات الخضرية ـ نتيجة لاستعمال السماد البادئ ـ بنسبة ٥٠٪ ، بما يعادل تقدمًا فى النمو لمدة ٣ - ٣,٥ يومًا . ومن التأثيرات الأخرى التى أحدثها السماد البادئ تبكير النضج بمقدار يتراوح بين يوم واحد ويومين ونصف اليوم ، وخفض نسبة الأبصال ذات الرقاب السمكية ، ولكن محصول الأبصال لم يتأثر باستعمال السماد البادئ (عن Brewster وآخرين ١٩٩١) .

الأسمدة الورقية

يتوفر محليا مئات من التحضيرات التجارية التس تستخدم كأسمدة ورقية رشا على النباتات (الفولى ١٩٨٩) . وتستخدم معظم هذه الأسمدة بتركيز ٠,١٥٪ للبادرات الصغيرة ، ويزداد التركيز إلى ٠,٢٪ للنباتات المتقدمة فى النمو ، وإلى ٠,٣٪ عند ظهور أعراض نقص العناصر . ويوصى ـ عادة ـ بالرش قبل الشتل بأسبوع ، أو بعد الزراعة بنحو ٣ - ٤ أسابيع ، ثم كل ٣ أسابيع بعد ذلك .

وتجدر الإشارة إلى أن جميع أنواع الأسمدة ـ التى تعرف بالورقية ـ تستعمل ـ

كذلك ـ مع مياه الرى بالتنقيط ، وكأسمدة بادئة ، كما يستخدم بعضها فى تسميد المشاتل بإضافتها مباشرة سواء أكانت فى صورة جافة ، أم سائلة . وتصنف ضمن الأسمدة الورقية جميع الأسمدة المركبة الذائبة أو السهلة الذوبان فى الماء ، سواء احتوت على عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم فقط ، أم اشتملت كذلك على عناصر أخرى كبرى أو صغرى .

أنواع الأسمدة الورقية

تقسم الأسمدة الورقية ـ حسب محتواها من العناصر المغذية ـ إلى الفئات التالية :

١ - أسمدة عناصر كبرى :

وهى تحتوى على العناصر الكبرى فقط ، مع كميات ضئيلة من العناصر الصغرى (الحديد ، والزنك ، والمنجنيز ، والنحاس) ، توجد على صورة مخلبية ، ولا تزيد فى مجموعها على ٢٪ من السماد .

٢ - أسمدة عناصر صغرى مفردة مخلبية .

٣ - أسمدة عناصر صغرى مركبة مخلبية :

تحتوى هذه الأسمدة على العناصر الصغرى فقط ، وقد يتوفر معها ـ كذلك ـ عنصر الآزوت للمساعدة فى امتصاص العناصر الصغرى .

٤ - أسمدة عناصر كبرى وصغرى :

وهى تحتوى على العناصر الكبرى ، مع كميات من العناصر الصغرى الأساسية (الحديد ، والزنك ، والمنجنيز ، والنحاس) ، توجد على صورة مخلبية ، وتريد فى مجموعها عن ٢٪ من السماد .

٥ - أسمدة عناصر صغرى معدنية.

وتشترك جميع هذه الأسمدة فى كونها إما سائلة ، وإما سريعة الذوبان فى الماء ، وتشترك كذلك فى احتوائها على العناصر المغذية فى صورة ميسرة لامتصاص النبات ؛

بحيث يسهل استعمالها رشا على النموات الخضرية ، كما يمكن استعمالها أرضًا ، وخاصة بعد إذابتها فى مياه الرى بالتنقيط .

ونعرض ـ فيما يلى ـ (عن الفولى ١٩٨٩) قوائم بأسماء وتركيب بعض الأسمدة الورقية المتوفرة والمسجلة فى مصر من كل من المجموعات التالية :

١ - أسمدة العناصر الكبرى التى قد يحتوى بعضها على عناصر صغرى فى صورة مخلبية وبنسبة لا تزيد فى مجموعها على ٢٪ (جدول ٧ ـ ٢٦) .

٢ - أسمدة عناصر صغرى مفردة فى صورة مخلبية (جدول ٧ ـ ٢٧) .

٣ - أسمدة عناصر صغرى مركبة فى صورة مخلبية (جدول ٧ ـ ٢٨) .

٤ - أسمدة عناصر كبرى تحتوى كذلك على عناصر صغرى تزيد فى مجموعها على ٢٪ (جدول ٧ ـ ٢٩) .

هذا . . وقد ذُيّلت الجداول بمزيد من الأسمدة التى توفرت بيانات عن تركيبها للمؤلف .

وتشير جميع النسب المئوية المبينة فى الأسمدة التى يأتى ذكرها فى هذا الجزء إلى العناصر فى صورتـــها العنصرية (مثل N ، و Fe ، و Zn ، و Mn ، و B . . . إلخ) ، فيما عدا الفوسفور الذى يكون فى صـورة P_2O_5 ، والبوتاسيـوم الذى يكون فى صورة K_2O ، والمغنيسيوم الذى يكون فى صورة MgO .

ومن الأسمدة الأخرى التى تحتوى على العناصر الكبرى ، وقد تحتوى على عناصر صغرى بنسبة لا تزيد فى مجموعها على ٢٪ ـ إضافة إلـى الأسمـدة المبينة فى جـدول (٧ ـ ٢٦) ـ ما يلى :

١ - سماد ليكونيور Liquinure :

يحتـوى على آزوت (٨٪) ، وفوسفـور (٤٪) ، وبوتاسيوم (٤٪) ، وزنك (٦٦ مجـم / لتـر) ، وحـديـد (٣٣٠ مجم / لتـــر) ، وبورون (٣,٣ مجم / لتر) ، ومنجنيـز (٣٣ مجم / لتر) ، ومغنيسيـوم (٢٠٠ مجم / لتر) ، ونحـاس (١٠ مجم / لتر) ، ومولبدنم (٣,٣ مجم / لتر) .

جدول (٧ ـ ٢٦) : أسمدة عناصر كبرى قد يحتوى بعضها على عناصر صغرى فى صورة مخلبية لا تزيد ـ فى مجموعها ـ على ٢٪ .

السماد	أزوت ٪	فوسفور ٪	بوتاسيوم ٪	مغنيسيوم ٪	كبريت ٪	كالسيوم ٪	إضافات أخرى
بايفولان سوبر	١١	٨,٥	٧,٥	–	–	–	
بايفولان	١١	٨	٦	–	–	–	
فولياترين (١)	١١	٦,٥	٢,٥	–	–	–	
فل نيوترنت ٢٠٠٠	٧,٥	٢	٣	–	٢	–	
فوكسال سائل معلق	٢٠	٢	٣	–	–	–	
كومبلسال سائل ٨ + ٨ + ٦	٩,٦٦	٩,٦٦	٧,٣٤	٠,٠٣٤	٠,١٦	–	
إكسان سوبر	١٢	٨	٦	–	–	–	
إنرليف ٦٠ (تكنوما)	٣٠	٣٠	٢٠	–	–	–	
فولفيكس AM - N	١٢,٣	٦	٤	–	–	–	٠,٠٠٠٠٤٪ حمض أندول أستيك + ٣,٥٪ عناصر أمينية حرة
فولفيكس فيردى ١٢ – ٦ – ٤	١٢	٦	٤	–	–	–	٠,٠٠٠٠٠٤٪ حمض أندول أستيك + ٠,٠٠٤٪ فيتامين ب١
ميكروبين سماد ورقى	١٧	٧,٣٨	٦,٧	–	–	–	
جرانزيت NPK ٥١٤٤	٧	٣	٣,٩	٠,٠٠١	–	–	
بلانت برود ٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	–	–	–	
ساندوفلور فورت	٢٧	١٦	١١	–	–	–	
ساندوفلور صحارى	٨	١٠	٦	٠,٠٥	–	–	
نوترليف	٢٠	٢٠	٢٠	–	–	–	
فرتى إكس	٨	٣	٣	–	آثار	–	
اكتيجل	٩	٩	٧	–	–	–	٤ مليجرام / لتر فيتامين ب ١ + ٠,٠٠٤ مليجرام/ لتر بيتا أندول أستيك

(يتبع)

تابع جدول (٧ ـ ٢٦) .

السماد	أزوت ٪	فوسفور ٪	بوتاسيوم ٪	مغنيسيوم ٪	كبريت ٪	كالسيوم ٪	إضافات أخرى
الجير	١٠	٤	٧	–	–	–	
سيمتوفورت	١٠	١٠	١٠	١٠٠٠ جزء/مليون	–	–	
فوليار إكس	١٠	٧	٨	–	–	–	
زايلكس	١٢	٦	٦	–	–	–	
ميتالوسايت كالسيوم	–	–	–	–	–	٥ مخلب على أحماض أمينية	بروتين كلى ٢٢,٥٪
ميتالوسايت ماغنسيوم	–	–	–	٢,١ مُخلّب على أحماض أمينية	–	–	بروتين كلى ١٦,٧٥٪
جلافرتيل سائل	١٢	٤	٣	آثار	١	آثار	
نيتروفوسكا فوليار	١٠	٤	٧	٠,٠٢	–	–	
بولى فيد ١٩ – ١٩ – ١٩	١٩	١٩	١٩	–	١٥٠٠ جزء/مليون	–	
فلورا كرافت	١٠ أو ١٢	١٠ أو ٤	٤ أو ٥	–	–	–	
بوتاسيوم سائل	–	–	٣٦ وزن/حجم	–	–	–	
ميرا ماغنسيوم وكالسيوم	٦	–	٨٠ مُخلّب DTPA	–	–	٤ مخلب DTPA	
ليف دريب ٢٠ + ٢ + ٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	–	–	–	
ليف دريب ١١ + ٢٠ + ٢٦ + ٣مغ أ	١١	٢٠	٢٦	٢	–	–	
ليف دريب ٢٥ + ٥ + ١٦	٢٥	٥	١٦	–	–	–	
ليف دريب ٢٤ + ١٢ + ١٢	٢٤	١٢	١٢	–	–	–	

(يتبع)

obeikandl.com

تابع جدول (٧ ـ ٢٦) .

المحصول	أزوت ٪	فوسفور ٪	بوتاسيوم ٪	مغنيسيوم ٪	كبريت ٪	كالسيوم ٪	إضافات أخرى
Sorba-Spray ZKP	–	١٦	٩	–	–	–	
Sorba-Spray Mg	–	١٠	–	٣	٣	–	
المبارك	–	–	٤	١٠٠٠ جزء فى المليون	–	–	
فرتيجو فول ٣١٣	٩,٢	٣,٢	٧,٩	٠,١٦١	–	–	
نترفوسكاسلوب ١٤ – ٦ – ٢٤ – ٣	١٤	٦	٠,٢٤	٣			
جولدن هارفست بلاس ١٦-٨ – ٢	١٦	٨	٢	٠,٤	٠ ٢		
كامل ٤	٢٢	١٣	–	–	–	–	
سماد مركب ١٥ – ٩ – ١٥	١٥	٩	١٥	–	–	–	
داى أدمون ١٧/ ٣٨	١٧	٣٨	–	–	–	–	
فوسفات ثنائى النشادر							
فوليار إكس (معدل)	١٥	–	٥	–	–	–	
فرتى إكس إس	٥	–	–	–	–	–	
سماد ورقى متكامل نيتافورتى	٢١	١٨	١٥	٠,١	–	–	٠,١ ٪ أحماضًا أمينية ومواد منشطة وناشرة ٥ أجزاء فى المليون فيتامين ب١ ٠,٠٠٥ جزءًا فى المليون بيتا أندول أستيك أسيد
ساندوفلور	١٠	١٠	٧,٥	٢٥٠ جزءًا فى المليون	–	–	
فوترين	٢٧	١١	٢٢	٠,١٢	–	–	
كريجو	٦	٤	٤	–	–	–	

٢ - سماد فيرال Viral :

يحتوى على آزوت (١١٪) ، وفوسفور (٥٪) ، وبوتاسيوم (٢,٧٪) ، وزنك (٠,١٪) ، وحديد (٠,١٢٪) ، ومنجنيز (٠,١٢٪) ، ومغنيسيوم (٠,٢٥٪) ، ونحاس (٠,١٠٪) ، وبورون (٠,٠١٪) ، ومولبيدنم (٠,٠٠١٪) .

٣ - سماد فيرتلين :

يحتوى على آزوت (١٦٪) ، وفوسفور (٤٪) ، وبوتاسيوم (٨٪) .

٤ - سماد نيتروفوسكا :

يحتوى على آزوت (١٠٪) ، وفوسفور (٤٪) ، وبوتاسيوم (٧٪) ، ومغنيسيوم ، وكبريت ، وحديد ، وزنك ، ومنجنيز ، ونحاس ، وبورون ، ومولبيدنم .

٥ - سماد مالتى فرتيل ٢ :

يحتوى على آزوت (١٢٪) ، وفوسفور (٧٪) ، وبوتاسيوم (١١٪) ، وحديد (٠,٢٪) ، وزنك (٠,٢٪) ، ومنجنيز (٠,٢٪) .

٦ - أسمدة كومباوند كرست :

تتوفر أسمدة كومباوندكرست بتحاليل مختلفة ؛ منها ما يلى :

١٩ - ١٩ - ١٩ + عناصر صغرى مخلبية .

١٢ - ١٢ - ٣٦ + عناصر صغرى مخلبية .

١٥ - ٥ - ٣٠ .

١٩ - ٦ - ٢٠ .

٢٠ - ١٠ - ١٠ + عناصر صغرى مخلبية .

obeikandl.com

٧ - سماد ماجكس بوتاسيوم سائل :

يحتوى على ٣٦,٥٪ بوتاسيوم .

٨ - أسمدة سولينور :

تتوفر أسمدة سولينور بتحاليل مختلفة ؛ منها ما يلى :

١٣ - ٤ - ٤٢	١٨ - ٣,٦ - ٣٦
١٤ - صفر - ٤٣	١٩ - صفر - ٣٧
٢٠ - ٢٠ - ٢٠	٢٨ - ١٤ - ١٤
٢٦ - صفر - ٢٦	٣٧ - صفر - ١٢

٩ - أسمدة سنجرال :

تتوفر أسمدة سنجرال بتحاليل مختلفة ؛ منها ما يلى :

٢٠ - ٢٠ - ٢٠	١٥ - ٣٠ - ١٥
١٣ - صفر - ٤٥	١٦ - ٩ - ٢٦ + ٣ MgO
١٧ - ٦ - ١٨	١٩ - ٦ - ٦ + عناصر صغرى مخلبية
٢٠ - ١٠ - ١٣	١٩ - ١٩ - ١٩
١٢ - ١٥ - ٣٥	١٢ - ٤ - ٢٤
٢٤ - ٢٤ - ١٨	٢٨ - ٢٨ - ٢٨
١٥ - ٤١ - ١٢	

١٠ - أسمدة كريستالون :

تتوفر أسمدة كريستالون بتحاليل مختلفة ؛ منها ما يلى :

١٩ - ٦ - ٢٠ + ٤ MgO	١٥ - ٥ - ٣٠ + ٣ MgO
١٣ - ٤٠ - ١٣	١٩ - ١٩ - ١٩ + ٢ MgO + عناصر صغرى

١١ - سماد إيرال فردى :

يحتوى على آزوت (٢٠٪ ، منه ١٧,٥٪ عضوى ، و٢,٥٪ غير عضوى) ، وفوسفور (٨٪)، وبوتاسيوم (١٦٪) ، ومغنيسيوم (١٪) ، ومنجنيز (١٪) ،

obeikandl.com

وزنك (١,٠٪) ، ونحاس (١,٠٪) ، وحديد مخلبى (٠,٠٣٪) ، وبورون (٠,٥٪) ، وكبريت (٠,٥٪) .

١٢ - سماد نيوتريكم :

يحتوى على آزوت (١٩ ٪) ، وفوسفور (١٩٪) ، وبوتاسيوم (١٩ ٪) ، ومغنيسيوم (٢٪) ، وزنك (٠,٠٢٪) ، وحديد (٠,٠٤٪) ، ومنجنيز (٠,٠٢٪) ، وكبريت (١,٤٪) ، ونحاس (٠,٠١٪) ، وبورون (٠,٠١٪) ، وموليبدنم (٠,٠٠١٪) .

١٣ - سماد نيوترامين ف :

يحتوى على آزوت (١٣,٢٪) ، وفوسفور (٢,٤٪) ، وبوتاسيوم (٧,٢٪) ، وحديد (٠,٠٧٢٪) ، وزنك (٠,٠٧٢٪) ، ومنجنيز (٠,٠٧٢٪) ، ومغنيسيوم (٠,١٢٪) ، وكبريت (٠,١٢٪) ، ونحاس (٠,٠٣٦ ٪) ، وبورون (٠,١٢٪) وموليبدنم (٠,٠٠١٢٪) ، ومواد منشطة (٠,٠٠١٢٪) .

١٤ - سماد نوفترين :

يحتوى على أزوت (٥٪) ، وفوسفور (٥٪) ، وبوتاسيوم (٥٪) ، وحديد مخلبى (٠,١٥٪) ، ومنجنيز مخلبى (٠,١٪) ، وزنك مخلبى (٠,١٥٪) ، وبورون (٠,٠٥٪) ، وموليبدنم (٠,٠٢٪) .

١٥ - أسمدة هايمكس :

تتوفر أسمدة هايمكس بتحاليل مختلفة ، منها ما يلى :

١٩ - ١٩ - ١٩ + ٤ MgO + نحاس (٠,٠٢٪) + موليبدنم (٠,٠٠١٪) .

١٠ - ٤٣ - ٨ - ٢ MgO .

١٢ - ١٢ - ٣٦ - ١ MgO .

١٦ - سماد بوتاسيوم ماك :

يحتوى على ٣٧٪ بوتاسيوم .

١٧ - سماد بوتاسيوم KTS :

يحتوى على ٣٦,٥٪ بوتاسيوم ، و٢٥٪ كبريتًا .

١٨ - سماد أمونيوم بوليفوسفات :

يحتوى على آزوت (١٥٪) ، وفوسفور (٥٢٪) .

١٩ - أسمدة دلتا سبراى Deltaspray :

تتوفر أسمدة دلتا سبراى بالتحاليل التالية :

١٢ - ١٦ - ١٢ - ٣ MgO ١٣ - ٣ - ٢٦ - ٥ MgO

١٥ - ٣ - ١٥ - ٥ MgO ١٧ - ٦ - ١٧

١٨ - ١٨ - ١٨

وتحتوى جميع هذه الأسمدة - كذلك - على بورون (٠,٠٢٦٪) ، وموليبدنم (٠,٠٠٥٪) ، ونحاس (٠,٠١٪) .

٢٠ - أسمدة نيوتريفول Nutrifol :

تتوفر أسمدة نيوتريفول بالتحاليل التالية :

١٠ - ٣٠ - ١٠ - ٦ MgO + بورون (٠,٠٠٥ ٪) ، وموليبدنم (٠,٠١١٪) ، ونحاس (٠,٠١٪) ، وزنك (٠,٠٠٥٪) ، وحديد (٠,٠٣٪) ، ومنجنيز (٠,٠٢٪) .

١٨ - ١٢ - ٢٤ + بورون (٠,٠١٪) ، وموليبدنم (٠,٠٢٣٪) ، ونحاس (٠,٠١٨٪) ، وزنك (٠,٠٠٩٪) ، وحديد (٠,٠٥٤٪) ، ومنجنيز (٠,٠٣٧٪) .

١٨ - ١٨ - ١٨ + بورون (٠,٠١٪) ، وموليبدنم (٠,٠٢٣٪) ، ونحاس (٠,٠١٨٪) ، وزنك (٠,٠٠٩٪) ، وحديد (٠,٠٥٤٪) ، ومنجنيز (٠,٠٣٧٪) .

obeikandi.com

٢٢ - ١١ - ١١ + بورون (٠,٠١٪) ، وموليبدنم (٠,٠٢٥٪) ، ونحاس (٠,٠٢٢٪) ، وزنك (٠,٠١١٪) ، وحديد (٠,٠٦٦٪) ، ومنجنيز (٠,٠٤٥) .

٢١ - سماد نيوتريفول فى Nutrifol-V :

يحتوى على أزوت (١٠٪) ، وفوسفور (٥٪) ، وبوتاسيوم (٥٪) ، وبورون (٠,٠٣٪) ، وموليبدنم (٠,٠٠٤٪) ، ونحاس مخلبى (٠,٠٠٥٪) ، وزنك مخلبى (٠,٠٢٪) ، وحديد مخلبى (٠,٠٥٪) ، ومنجنيز مخلبى (٠,٠٦٪) .

٢٢ - سماد نيوتريفلورا تى Nutriflora-t :

يحتوى على أزوت (٢٪) ، وفوسفور (١١٪) ، وبوتاسيوم (٤٠٪) ، ومغنيسيوم (٥٪) ، وكبريت (٣٠٪) ، وبورون (٠,٠٤٪) ، وموليبدنم (٠,٠٠٧٪) ، ونحاس (٠,٠٠٢٪) ، وزنك (٠,٠٣٪) ، ومنجنيز (٠,١٣٪) ، وحديد (٠,٠٧٪) .

٢٣ - سماد فولاكتيف :

يحتوى على آزوت (١٢٪) ، وفوسفور (٨٪) ، وبوتاسيوم (٨٪) ، وحديد (٠,٠٤٪) ، ومنجنيز (٠,٠١٪) ، وزنك (٠,٠١٪) ، ونحاس (٠,٠١٪) ، وبورون (٠,٠١٪) ، ومغنيسيوم (٠,٢٪) .

٢٤ - أسمدة هاى سول Haisol :

تتوفر أسمدة هاى سول بتحاليل مختلفة ؛ منها ما يلى :

١٤ - ٧ - ١٤ ١٢ - ٦ - ١٨

١٠ - ٦ - ٢٢ ٥ - ١٥ - ٣٠

obeikandl.com

جدول (٧ ـ ٢٧) : أسمدة عناصر صغرى مفردة فى صورة مخلبية .

السماد	العنصر ٪	المادة الخالبة	إضافات أخرى
	مركبات الحديد		
فيربلكس	٦	EDDHA	–
زيس حديد	٥	تأين كهربى	٤ ٪ كبريت
سيكوستيرين حديد ٣٣٠	١٠	DTPA	–
سيكوستيرين حديد ١٣٨	٦	EDDHA	–
ميتالوسايت حديد مخلبى	٥	أحماض أمينية	–
فيتريلون ١٣	١٣	EDTA	–
إكس حديد	٦	Lignosulphonates	–
فولاذ حديد مخلبى	١١,٦	EDTA	–
حديد مخلبى ٧ ٪	٧,١	EDDHA	–
حديد مخلبى ١٣,٢ ٪	١٣,٢	EDTA	–
سيكوسترين ١٣٨ حديد ١٠٠ إس جى	٦	EDDHA - Compl.	–
فولاذ حديد مخلبى ٨ ٪	٨	HEEDTA	–
فولاذ حديد مخلبى ٦ ٪	٦	EDDHA	–
هورت سيرف حديد	٨	–	٨ ٪ آزوت
سكونيا (حديد مخلبى)	٦,٦	EDDHA	–
فيرفول حديد مخلبى	١٢	EDTA	–
	مركبات المنجنيز		
نرفانيد منجنيز مخلبى	١٢	EDTA	–
زيس منجنيز	٥	تأين كهربى	٤ ٪ كبريتًا
اكس منجنيز	٦	Lignosulphonates	–
فيتالوسايت منجنيز مخلبى	٦	أحماض أمينية	–
سيكوسترين منجنيز مخلبى	١٢	EDTA	–
فولاذ منجنيز سائل	١٥	EDTA	–
منجنيز مخلبى ١٣ ٪	١٢,٨٩	EDTA	–
مانتريلون ٩ ٪	٩	EDTA	٦ ٪ أزوت

(يتبع)

obeikandl.com

تابع جدول (٧ ـ ٢٧) .

السماد	العنصر ٪	المادة الخالبة	إضافات أخرى
	مركبات النحاس		
فولاذ نحاس سائل	٩,٣	EDTA	-
ميتالوسايت نحاس	٢,٥	أحماض أمينية	-
ليبرال نحاس	١٤	EDTA	-
ستريليون	١٤	EDTA	-
	مركبات الزنك		
نزفانيد زنك مخلبى	١٤	EDTA	-
زيس زنك	٧	حامض الفينوليك	٤ ٪ كبريتًا
إكس زنك	٦	Lignosulphonates	-
سيكوسترين زنك	١٤	EDTA	-
ميتالوسايت زنك مخلبى	٦,٣	أحماض أمينية	-
فولاذ زنك بودرة مخلبى	١٥,٢	EDTA	أملاح غير عضوية
فولاذ زنك سائل	٩	EDTA	-
زنك مخلبى ١٤ ٪	١٣,٩٤	EDTA	-
هورت سيرف زنك	٥		٨ ٪ آزوت
زيتريليون ١٠ ٪	١٠	EDTA	٥,٥ ٪ كبريتًا

ومن أسمدة العناصر الصغرى المخلبية المفردة الأخرى ـ بالإضافة إلى تلك المذكورة فى جدول (٧ ـ ٢٧) ـ ما يلى :

١ - ألكسين حديد (١٢,٢ ٪ حديد) .

٢ - ألكسين زنك (١٢,٢٪ زنك) .

٣ - ألكسين منجنيز (١٢,٢٪ منجنيز) .

٤ - حديد ماك مخلبى (١٢٪ حديد - مسحوق) .

٥ - حديد ماك مخلبى (٦,٥٪ حديد - سائل) .

obeikandl.com

٦ - زنك ماك مخلبى (١٤٪ زنك - مسحوق) .
٧ - زنك ماك مخلبى (٩٪ زنك - سائل) .
٨ - منجنيز ماك مخلبى (١٤٪ منجنيز - مسحوق) .
٩ - منجنيز ماك مخلبى (٨,٥٪ منجنيز - سائل) .
١٠ - بيومين حديد (٥٪ حديد - سائل ، و٧ - ١٨٪ حديد - مسحوق) .
١١ - بيومين منجنيز (٥٪ منجنيز - سائل ، و١٥ - ١٨٪ منجنيز - مسحوق) .
١٢ - بيومين زنك (٧٪ زنك - سائل ، و١٥ - ٢٠٪ زنك - مسحوق) .
١٣ - بيومين نحاس (٤٪ نحاس - سائل ، و١٥ - ١٧٪ نحاس - مسحوق) .

ومن أسمدة العناصر الصغرى المركبة المخلبية الأخرى - بالإضافة إلى تلك التى وردت فى جدول (٧ - ٢٨) - ما يلى :

١ - سماد ألكسين مركب :

يحتوى على حديد (٥٪) ، وزنك (٣,٥٪) ، ومنجنيز (٣,٧٪) .

٢ - أسمدة بيومين بوستر Biomin Boosters :

هى أسمدة عناصر صغرى - أساسًا - مخلّبة بالحامض الأمينى جليسين glycine ، وتتوفر منها عدة تحضيرات كما يلى :

التحضير ومحتواه (٪) من :	الكالسيوم	المغنيسيوم	الحديد	المنجنيز	الزنك	النحاس	البورون
بيومين بوستر ١٢٦	-	٠,٨	٠,٥	١	٣	٠,١	٠,٠٢٥
بيومين بوستر ٢١٢	-	٠,٥	٢	١	٢	٠,٥	٠,٠٢٥
بيومين بوستر ١٥٣	-	٠,٨	٠,٥	٢,٥	١,٥	٠,١	٠,٠٢٥
بيومين بوستر ٢٥٣	-	٠,٥	١	١,٥	٢,٥	٠,٥	٠,٠٢٥
بيومين بوستر ٢٢١	-	٠,٥	٢	٢	١	٠,٥	٠,٠٢٥
بيومين بوستر ١١	١	١	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	-

ومن الأسمدة الأخرى للعناصر الكبرى التى تحتوى - كذلك - على عناصر صغرى بنسبة تزيد فى مجموعها على ٢٪ - بالإضافة إلى تلك التى وردت فى جدول (٧ - ٢٩) - ما يلى :

١ - سماد فوليار إكس :

يحتوى على آزوت (١٠٪) ، وفوسفور (٧٪) ، وبوتاسيوم (٨٪) ، وحديد

جدول (٧ ـ ٢٨) : أسمدة عناصر صغرى مركبة فى صورة مخلبية .

السماد	حديد	زنك	منجنيز	نحاس	بورون	موليبدنم	كوبلت	نيكل	المادة الخالبة	إضافات أخرى (٪)	ملاحظات
فولاذ D	٢,٨	٢,٨	٩,٢	–	–	–	–	–	HEEDTA, EDTA –		المنجنيز غير مخلبى
فولاذ S	٢,٢	٤,٤	٩,٢	–	–	–	–	–	EDTA	–	المنجنيز غير مخلبى
إيجاكويلكس	٢	١,٨	١,٨	–	–	–	–	–	EDTA	٠,٥ مغ	–
ميكروبارور بونى مينرال مخلبى	٥,٢٥	٢,٥	٣,٥	٠,٠٥	٠,٠٥	–	–	–	EDTA	٠,٠٥ + Mg Ca ٠,٠١٥	–
ايزيلكس ورقى مخلبى	٣,٦	٠,٧	١,٨	٠,٢	٠,٨	٠,٦	٠,٣	–	EDTA	–	النحاس والموليبدنم والكوبلت غير مخلبى
إكس حدائق	٢	٢	٢	–	–	–	–	–	لجنين لفونات	١٥ أزوت	–
فوليميكرو MZ	–	١,٥١	١,٠٦	٠,٠٨	٠,٢٢	٠,٠١	–	–	مخلبى	٣,٨ أزوت + ٠,٨٢ مغ	البورون والموبيدنم فى صورة أملاح
فوليميكرو ريفكس	–	٠,٨٣٣	٠,٨٣٣	٠,٠٨٨٣	٠,٤١٧	٠,٠١٠٤	–	–	مخلبى	٣,٨٢ أزوت + Mg ٠,٨٢٢	–
ليبرال بى . إم . إكس	٣,٢	٠,٥	١,٦	١,٦	٠,٨	٠,٠٢٢	–	–	EDTA	–	البورون والموليبدنم فى صورة أملاح
إكس حديد ٢٥٠	٣	٢	٢	آثار	–	–	–	–	Lignos	آثار من الكبريت –	
ميتالوسايت متعدد المعادن	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	–	–	–	–	أحماض أمينية	Ca 1 + Mg 1 –	

(يتبع)

تابع جدول (٧ ـ ٢٨) .

السماد	حديد	زنك	منجنيز	نحاس	بورون	موليبدنم	كوبلت	نيكل	المادة الخالبة	إضافات أخرى (٪)	ملاحظات
فيتريلون كومبى ٨	١,١	٢,٢	٢,٢	٠,٤	–	–	–	–	EDTA	–	–
فيتريلون كومبى صحارى	١,٧٥	٥	٣,٤	–	–	–	–	–	EDTA	–	–
فيتريلون كومبى جيرى	٢,٨	٢,٦	٣,٨	–	–	–	–	–	EDTA	–	–
فيتريلون كومبى ٧	٢,٢٥	٦,٥	٤,٥	٠,٥٠	–	–	–	–	EDTA	–	–
ملطى ميكرو E	١,٥	٤,٧	٣,٢	٠,٥	–	–	–	–	HEDA	–	–
جرنزيت SP	٤,٢٤	٠,٢٢	٠,٤٤	٠,٠٤٦	٠,٤٣	٠,٢٢	٠,٠٤٤	٠,٠٠٤٤	EDTA	Mg ٠,٤٤	–
فوكـال معلق مايكرو	٢,٧	٢,٧	٢,٧	٠,٠١٣	٠,٠١٣	٠,٠٠٦	٠,٠٠٦	–	EDTA	١٤ أزوت	البورون والموليبدنم فى صورة أملاح
فوكـال معلق مايكرو زنك	١,٢٧	٤	٢,٧	٠,٠١٣	٠,٠١٣	٠,٠٠٦	٠,٠٠٦	–	EDTA	١٣,٧ أزوت	البورون والموليبدنم فى صورة أملاح
فوكـال معلق مايكرو منجنيز	١,٤	٢,٨	٤,٢	٠,٠١٣	٠,٠١٣	٠,٠٠٦	٠,٠٠٦	–	EDTA	١٤ أزوت	البورون والموليبدنم فى صورة أملاح
ميكرومين سى	١٢,٥	٧,٥	١,٢	٠,٦	٠,٠١	٠,٠٠٢٥	٠,٠١٤	–	–	S ١٢,٥	–
نترا ـ اسبراى Zn - Mn	–	١٨,٥	٧	–	–	–	–	–	–	–	–
نترا ـ اسبراى ٢٥ – ٢٥ ZM	–	٢٥	٢٥	–	–	–	–	–	–	–	–
نترات ـ اسبراى Zn - Mn - Cu	–	١٧,٥	٤	٤	–	–	–	–	–	–	–

جدول (٧ ـ ٢٨)

(يتبع)

تابع جدول (٧ ـ ٢٨) .

السماد	حديد	زنك	منجنيز	نحاس	بورون	موليبدنم	كوبلت	نيكل	المادة الخالبة	إضافات أخرى (٪)	ملاحظات
فولاذ A	٢	٢	٧	٢,٣	–	–	–	–	HEEDTA-EDTA	–	المنجنيز غير مخلبى
سيكوسترين إس ١٠٠ إس جى	١,٤	٧,٧	٢,٧	–	–	–	–	–	EDDHA-EDTA	–	–
فيتريلون كومبى وادى	١,٦٣	٣,٥٧	٥,٠٥	–	–	–	–	–	EDTA	–	–
ميتالوسايت فورت	,٢٥	٢,٨	١,٠٢	٠,٢٥	٠,٠٢٥	–	–	–	أحماض أمينية	٠,٥٠ مغ	–
جرنيزيت إس ١٠٠ إس بى	٥,٤٠	٧٠,٢٧	٥٠,٥٤	٠,٥٤	٠,٥٢	٠,٠٢٧	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	–	٠,٥٤ مغ+٤٠ Seques. Na_2 Mn	النسب حجم / لتر
ميكرومين B	٣,٢٥	٤	٠,٤	٠,٢	٠,٠٨	٠,٠٠٢	٠,٠١٤	–	–	Seques. Na Zn ٪٤٨	–
										٦,٢ كب	–
ميكرومين A	٣,٢٥	٤	٠,٤	٠,٢	آثار	٠,٠٠٢	٠,٠١٤	–	–	٦,٣ كب	–
ميدا زنك ومنجنيز	–	٦	٢,٦٦	–	٠,٥	–	–	–	EDTA	–	–
إكس حدائق مخلبى	٢	٢	٢	–	–	–	–	–	لجنين سلفونات	–	–

جدول (٧ ـ ٢٨)

جدول (٧ ـ ٢٩) : أسمدة عناصر كبرى تحتوى ـ كذلك ـ على عناصر صغرى فى صورة مخلبية وبنسبة تزيد ـ فى مجموعها ـ على ٢٪ .

السماد	نيتروجين	فوسفور	بوتاسيوم	إضافات أخرى (٪)	حديد	زنك	منجنيز	نحاس	بورون	مولبدنم	المادة الخالبة	إضافات أخرى (٪)
فوكسال معلق سوبر	٢٥	٢٥	١٠	S١,٩+ Mg ,٠٥	١	١	,٥	,١٤٠	,١٤٠	,٠٠٦	EDTA	,٠٠٦ كوبلت
سماد ورقى بركة ١	–	–	٤	Mg١	٥	١	,٢	–	–	–	–	–
إيرال أجرومى	١٥	٣	٤	Mg٣	,٤	٤	٤	,١	١	–	–	–
فوكسال أمينو صحارى	١٠	٢٠	١٠	Mg ,٤ + S ٣,٣ + ١,٦ بروتين	,٥	,٨	,٨	,١٤٠	,١٤٠	,٠٠٦	EDTA	,٠٠٦ كوبلت
نيترافوس ن ١٦-١٢	١٦	١٢	–	Mg ١,٥	١	٢	–	–	١	–	–	–
نيترافوس ٣-١٥	–	١٥	–	Ca ٧,٥ + S ٣	–	١٥	١٥	–	–	–	–	–
نيترافوس حديد	٣	٢٧	–	S ٣	٢١	–	–	–	–	–	–	–
نيترافوس زنك	–	٤	–	Ca٩ + Mg ١٠	–	١٠	–	٦	–	–	–	–
بركة (٢)	–	–	٥٠جم/لتر	١٠جم/ لتر Mg	١٠جم/لتر	٥٠جم/لتر	–	–	–	–	٢٥,٧٥	–
ميتالوسايت كروب أب	–	–	–	S ٢,٥+ Ca٠,٠٧ + Mg٠,٥٠	,٢٥	١,٢٥	٢,٥٠	,٢٥	,٠٢٥	–	أحماض أمينية	–
فيتالك ن	١٢	٦	٦	Mg ٢	١,٥	١,٢	–	–	,٥	٠,٠٥	EDTA	١ حمض ستريك + ٣ سكر+ آثار فيتامين ب
SORBA-SPRAY ZIP	–	٨	–	S ٢	٢	١	–	–	–	–	–	٣ حمض ستريك + ١٢,٣ حمض فوسفوريك

(يتبع)

تابع جدول (٧ ـ ٢٩) .

السماد	نيتروجين	فوسفور	بوتاسيوم	إضافات أخرى (٪)	حديد	زنك	منجنيز	نحاس	بورون	موليبدنم	المادة الخالبة	إضافات أخرى (٪)
SORBA-SPRAY Mn	–	١٢	–	S ٢	–	٢	٢	–	–	–	–	٣ حمض ستريك + ١٧,٦ حمض فوسفوريك
SORBA-SPRAY ZNP	١٠	١٢	–		–	٢	–	–	–	–	–	
SORBA-SPRAY ZBN	١	–	٦		–	١	–	–	١	–	–	
جرانو ليجوزد سى ٢٩٠٨ Green growth		١٠,٨		S ١٢,٩	–	٢,٦	–	,٨ –	–	–	–	
مركب P	٧	–	١١	Mg ٢	–	٢,٥	٨	–	–	–	EDTA	
مركب L	٧	–	–	–	–	–	–	–	٢,٧	–	EDTA	

مخلبى (٢,٥ ٪) ، وزنك مخلبى (٢,٥٪)، ومنجنيز مخلبى (٣٪) ، وآثار من كل من المغنيسيوم ، والكبريت ، والنحاس ، والبورون .

٢ - زنك سائل NZn :

يحتوى على أزوت (١٩,٥٪) ، وزنك (٦,٥٪) .

٣ - حديد مخلبى سائل NFe :

يحتوى على أزوت (٢٠,٥٪) ، وحديد مخلبى (٥,٢٪) .

خصائص الأسمدة الكيميائية

يتم التفضيل بين الأسمدة على أساس خصائصها : من حيث محتواها من العناصر الغذائية ، وسرعة تيسرها للنبات ، ودرجة ذوبان الأسمدة فى الماء ، وتأثيرها فى ملوحة وحموضة التربة .

ذوبان الأسمدة فى الماء

تتوقف فاعلية السماد على درجة ذوبانه فى الماء . وتزداد أهمية خاصية الذوبان هذه عند التسميد رشا ، أو عند تحضير المحاليل البادئة ؛ حيث قد يتطلب الأمر تسخين الماء أولا للمساعدة على إذابة الأسمدة البطيئة الذوبان . وتختلف الأسمدة البسيطة كثيرًا فى مقدرتها على الذوبان فى الماء ، كما يتضح من جدول (٧ ـ ٣٠) كالتالى :

١ - لا يذوب أكسيد النحاس فى الماء .

٢ - يتحلل كل من سينااميد الكالسيوم ، ومولبيدات الأمونيوم فى الماء .

٣ - أقل الأسمدة قابلية للذوبان فى الماء هى : البوراكس (١٪) ، والسوبرفوسفات العادى (٢٪) ، والسوبر فوسفات الثلاثى (٤٪) .

٤ - أكثر الأسمدة قابلية للذوبان فى الماء هى : نترات الأمونيوم (١١٨٪) ، وكبريتات المنجنيز (١٠٥٪) ، ونترات الكالسيوم (١٠٢٪) .

٥ - تعتبر بافى الأسمدة عالية نسبيا فى قابليتها للذوبان فى الماء ، وتتراوح بين ١٣٪ فى نترات البوتاسيوم و٧٨٪ فى اليوريا .

جدول (٧ ـ ٣٠) : درجة ذوبان الأسمدة البسيطة فى الماء .

السماد	عدد أجزاء السماد التى يمكن إذابتها فى١٠٠ جزء ماء
نترات الأمونيوم	١١٨
سلفات الأمونيوم	٧١
سيناميد الكالسيوم	يتحلل
نترات الكالسيوم	١٠٢
فوسفات الأمونيوم الأحادية	٢٣
فوسفات الأمونيوم الثنائية	٤٣
نترات الصوديوم	٧٣
نترات البوتاسيوم	١٣
السوبر فوسفات العادى	٢
السوبر فوسفات المركز (الثلاثى)	٤
اليوريا	٧٨
موليبدات الأمونيوم	يتحلل
البوراكس	١
كلوريد الكالسيوم	٦٠
أكسيد النحاس	صفر (غير قابل للذوبان)
كبريتات النحاس	٢٢
كبريتات الحديد	٢٩
كبريتات المغنيسيوم	٧١
كبريتات المنجنيز	١٠٥
كلوريد الصوديوم	٣٦
موليبدات الصوديوم	٥٦
كبريتات الزنك	٧٥
كلوريد البوتاسيوم	٣٥
كبريتات البوتاسيوم	٧

obeikandl.com

تأثير الأسمدة على ملوحة التربة

يؤدى استخدام الأسمدة إلى زيادة تركيز الأملاح فى المحلول الأرضى . ويعبر عن هذه الزيادة بدليل الملوحة Salt Index . ويقدر دليل الملوحة بإضافة السماد إلى التربة ، وقياس الزيادة التى تحدث فى الضغط الآسموزى للمحلول الأرضى ، بالمقارنة بتلك التى تحدث عند إضافة وزن مماثل من نترات الصوديوم . وعلى ذلك . . فدليل الملوحة لسماد ما هو النسبة المئوية للزيادة فى الضغط الآسموزى الناتج من استعمال هذا السماد ، بالمقارنة بتلك التى تحدث عند إضافة وزن مماثل من نترات الصوديوم .

وتختلف الأسمدة كثيراً فى خاصية دليل الملوحة ؛ بما فى ذلك الأسمدة المركبة المتماثلة التحليل . وعمومًا . . فكلما ازداد تحليل السماد ، انخفض دليل الملوحة لكل وحدة من السماد ، كذلك فإن أملاح النيتروجين والبوتاسيوم ذات دليل ملوحة أعلى مما لأملاح الفوسفور .

هذا . . ويجب أن يؤخذ دليل الملوحة فى الحسبان عند إضافة الأسمدة قريبًا من البذور ، وعندما تكون الملوحة مرتفعة أصلاً فى التربة أو فى ماء الرى (Tisdale & Nelson ١٩٧٥) .

وعند مقارنة الأسمدة بعضها ببعض يجب أن يكون أساس المفاضلة بينها هو دليل الملوحة لكل وحدة سمادية . . فبعض الأسمدة ـ كنترات الأمونيوم ، وكلوريد البوتاسيوم ـ ذات دليل ملوحة أعلى من نترات الصوديوم ، ولكن كليهما أقل من نترات الصوديوم فى دليل الملوحة لكل وحدة من السماد . ويعتبر سماد نترات الصوديوم أعلى الأسمدة فى دليل الملوحة الجزئى (أى لكل وحدة من السماد) ؛ ولذلك فإنه يتخذ أساسًا للمقارنة . ويوضح جدول (٧ ـ ٣١) دليل الملوحة لأهم الأسمدة الشائعة الاستعمال .

تأثير الأسمدة على pH التربة

تؤدى إضافة بعض الأسمدة للتربة إلى حدوث تغير طفيف فى pH التربة بالزيادة أو بالنقصان . ويحدث ذلك بسبب امتصاص النباتات لأحد أيونات الملح السمادى بأكثر مما تمتص الأيون الآخر . ففى حالة الأسمدة ذات التأثير الحامضى يمتص النبات

جدول (٧ ـ ٣١) : دليل الملوحة Salt Index لأهم الأسمدة الشائعة الاستعمال .

السماد	دليل الملوحة	دليل الملوحة الجزئى لكل وحدة (١٠ كجم) من العنصر السمادى
نترات الأمونيوم	١٠٤,٧	٢,٩٩٠
فوسفات الأمونيوم	٢٦,٩	٢,٤٤٢
كبريتات الأمونيوم	٦٩	٣,٢٥٣
كربونات الكالسيوم (الحجر الجيرى)	٤,٧	٠,٠٨٣
سينامید الكالسيوم	٣١	١,٤٧٦
نترات الكالسيوم	٥٢,٥	٤,٤٠٩
كبريتات الكالسيوم (الجبس)	٨,١	٠,٢٤٧
كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم (الحجر الجيرى الدولوميتى)	٠,٨	٠,٠٤٢
نترات الصوديوم	١٠٠	٦,٠٦٠
كلوريد البوتاسيوم	١١٦,٣	١,٩٣٦
نترات البوتاسيوم	٧٣,٦	٥,٣٣٦
كبريتات البوتاسيوم	٤٦,١	٠,٨٥٣
كلوريد الصوديوم	١٥٣,٨	٢,٨٩٩
السوبر فوسفات العادى	٧,٨	٠,٤٨٧
السوبر فوسفات المركز (الثلاثى)	١٠,١	٠,٢١٠
اليوريا	٧٥,٤	١,٦١٨

الكاتيون بدرجة أكبر مما يمتص الأنيون ، ويحدث العكس فى حالة الأسمدة ذات التأثير القلوى ؛ حيث يمتص النبات الأنيون بدرجة أكبر من درجة امتصاصه للكاتيون . ويؤدى استمرار استعمال أى من نوعى الأسمدة إلى تغير الحامضية أو القلوية .

ويعبر عن مدى التأثير الحامضى أو القلوى للسماد بكمية كربونات الكالسيوم (الحجر الجيرى) اللازمة لمعادلة التأثير الحامضى ، أو لإحداث نفس التأثير القلوى لكمية مماثلة من السماد .

وتقسم الأسمدة من حيث تأثيرها على pH التربة إلى ثلاثة أقسام كالتالى :

١ - أسمدة ليس لها تأثير على pH التربة ؛ أى إنها متعادلة :

ومنها : نترات الأمونيوم ـ كبريتات الكالسيوم (الجبس) ـ ميورات البوتاسيوم ـ كبريتات البوتاسيوم ـ السوبر فوسفات العادى والثلاثى ـ كلوريد البوتاسيوم ـ كبريتات المغنيسيوم .

٢ - أسمدة ذات تأثير قلوى :

يوضح جدول (٧ ـ ٣٢) أنواع هذه الأسمدة ، وكمية كربونات الكالسيوم التى تحدث تأثيراً مماثلاً لـ ١٠٠ كجم من السماد .

جدول (٧ ـ ٣٢) : الأسمدة ذات التأثير القلوى .

السماد	نسبة النيتروجين بالسماد	كمية كربونات الكالسيوم التى تكفى لإحداث تغير فى الـ pH مماثل لما يحدثه ١٠٠ كجم من السماد
سيناميد الكالسيوم	٢٢	٦٣
نترات الكالسيوم	١٥,٥	٢٠
نترات البوتاسيوم	١٣	٢٣
نترات الصوديوم	١٦	٢٩

٣ - أسمدة ذات تأثير حامضى :

هى الأسمدة المفضلة فى الأراضى القلوية . ويوضح جدول (٧ ـ ٣٣) أنواع هذه الأسمدة ، وكمية كربونات الكالسيوم اللازمة لمعادلة التأثير الحامضى الذى يحدثه ١٠٠ كجم من السماد . ومن أهم المركبات الأخرى ذات التأثير الحامضى ـ والتى تستعمل كأسمدة ، أو لإذابة الأملاح التى تسدّ النقاطات فى شبكة الرى بالتنقيط ـ كل من : حامض الفوسفوريك ، وحامض النيتريك ، وحامض الكبريتيك .

ويجب ألا تكون المفاضلة بين الأسمدة قائمة على أساس التأثير المطلق للأسمدة على حموضة التربة ، وإنما على أساس التأثير الحامضى أو القلوى لكل وحدة سمادية (١٪ من الطن ، أو ١٠ كجم) (جدولا : ٧ ـ ٣٤ ، و٧ ـ ٣٥) .

جدول (٧ ـ ٣٣) : الأسمدة ذات التأثير الحامضى .

السماد	نسبة النيتروجين بالسماد	كمية كربونات الكالسيوم (كجم) اللازمة لمعادلة التأثير الحامضى الذى يحدثه ١٠٠ كجم من السماد
نترات الأمونيوم	٣٣,٥	٦٠
فوسفات أحادى الأمونيوم	١١	٥٩
فوسفات ثنائى الأمونيوم	٢١	–
كبريتات الأمونيوم	٢٠,٥	١١٠
اليوريا	٤٦,٦	٨٤

جدول (٧ ـ ٣٤) : مقارنة الأسمدة ذات التأثير القلوى على أساس الوحدة السمادية .

السماد	كمية كربونات الكالسيوم اللازمة لإحداث تأثير قلوى مماثل للتأثير الذى يحدثه ١٠ كجم من النيتروجين
سيناميد الكالسيوم	٥٣,٥
نترات الكالسيوم	١٣,٥
نترات البوتاسيوم	١٨
نترات الصوديوم	١٨

جدول (٧ ـ ٣٥) : مقارنة الأسمدة ذات التأثير الحامضى على أساس الوحدة السمادية .

السماد	كمية كربونات الكالسيوم (كجم) اللازمة لمعادلة التأثير الحامضى الذى يحدثه ١٠ كجم من النيتروجين
نترات الأمونيوم	١٨
فوسفات أحادى الأمونيوم	٥٣,٥
كبريتات الأمونيوم	٥٣,٥
اليوريا	١٨

obeikandl.com

العوامل المؤثرة على كمية السماد التى تحتاج إليها محاصيل الخضر

عوامل خاصة بالنبات

تختلف الخضروات كثيراً فى كمية العناصر الغذائية التى تمتصها النباتات من التربة ، وفى كمية العناصر التى يحصل عليها الجزء المستهلك اقتصاديا من النبات (وهو الذى يُزال نهائيا من التربة) بالمقارنة بالكمية التى تحصل عليها أجزاء النبات الأخرى (وهى التى تعود إلى التربة مرة أخرى) ، وقد أسلفنا بيان ذلك فى جدول (٧ ـ ١٧) .

كما تختلف محاصيل الخضر فى مدى استجابتها للتسميد بالعناصر المغذية الصغرى والدقيقة ، ويتضح ذلك من جدول (٧ ـ ٣٦) .

وكان Purvis & Hanna (١٩٤٠) قد قسما الخضروات إلى أربع مجاميع حسب تحملها للتسميد بالبورون فى تربة طمية رملية كالتالى :

١ - خضروات شديدة التحمل للتسميد بالبورون ، ويمكن أن يصل معدل التسميد بالبوراكس معها إلى ٢٢ كجم / فدان ، وهـى : البنجر ـ القنبيط ـ المسترد ـ الطماطم ـ اللفت .

٢ - خضروات تتحمل التسميد بالبورون ، لكن يجب ألا يزيد معدل التسميد بالبوراكس معها على ١٢,٥ كجم/ فدان ، وهى : الذرة السكرية ـ الكيل ـ الفلفل ـ البصل ـ الكرنب ـ الجزر ـ الباذنجان ـ الخس ـ السبانخ ـ البطاطا ـ فاصوليا الليما .

٣ - خضروات حساسة للتسميد بالبورون ، ويجب ألا يزيد معدل التسميد بالبوراكس معها على ٤,٥ كجم / فدان ، وهى : الكرفس ـ البطيخ ـ البسلة ـ البطاطس ـ الكوسة ـ القاوون .

٤ - خضروات شديدة الحساسية للتسميد بالبورون ، ويجب ألا يزيد معدل التسميد بالبوراكس معها على ٢,٢٥ كجم / فدان ، وهى : اللوبيا ـ الخيار ـ الفاصوليا ـ الفراولة .

جدول (٧ ـ ٣٦) : استجابة محاصيل الخضر للتسميد بالعناصر الغذائية المختلفة .

الخضر	الاستجابة للتسميد بعنصر					
	المنجنيز	البورون	النحاس	الزنك	الموليبدنم	الحديد
الهليون	أ	أ	أ	أ	أ	ب
القاصوليا	حـ	أ	أ	حـ	ب	حـ
البنجر	حـ	حـ	حـ	ب	حـ	حـ
البروكولى	ب	ب	ب	-	حـ	حـ
الكرنب	ب	ب	ب	-	ب	ب
الجزر	ب	ب	ب	أ	أ	-
القنبيط	ب	حـ	ب	-	حـ	حـ
الكرفس	ب	حـ	ب	-	أ	-
الخيار	ب	أ	ب	-	-	-
الخس	حـ	ب	حـ	-	حـ	-
البصل	حـ	أ	حـ	حـ	حـ	-
البسلة	حـ	أ	أ	أ	ب	-
البطاطا	حـ	أ	أ	ب	أ	-
الفجل	حـ	ب	ب	-	ب	-
السبانخ	حـ	ب	حـ	-	حـ	حـ
الذرة السكرية	ب	أ	ب	حـ	أ	ب
الطماطم	ب	ب	ب	ب	ب	حـ
اللفت	ب	حـ	ب	-	ب	-

أ = الاستجابة قليلة . ب = الاستجابة متوسطة . جـ = الاستجابة كبيرة .

كذلك قسم Eaton (١٩٤٤) الخضر إلى ثلاث مجموعات حسب تحملها للبورون فى مزرعة رملية كالتالى :

١ - خضر تتحمل البورون ، وهى : اللفت ـ البنجر ـ القاوون ـ البامية ـ الخرشوف ـ الهليون .

٢ - خضر متوسطة التحمل ، وهى : البسلة ـ فاصوليا الليما ـ البطاطا ـ البصل ـ

obeikandl.com

الجزر ـ الفلفل ـ الذرة السكرية ـ البطاطس ـ الكرنب ـ الفجل ـ الكرفس ـ المسترد ـ البقدونس ـ الخس ـ الطماطم .

٣ - خضر حساسة ، وهى : الفراولة ـ الفاصوليا العادية ـ اللوبيا ـ الطرطوفة .

هذا . . وقد رتبت الخضر فى كل مجموعة تنازليا حسب درجة تحملها للبورون .

عوامل خاصة بالأسمدة المستعملة . والعناصر المغذية المضافة

تتوقف كمية السماد التى تلزم إضافتها على العوامل التالية :

أولا : كمية الأسمدة العضوية المستخدمة

فيلزم خفض مقررات الأسمدة الكيميائية عند إضافة أسمدة عضوية . ويتوقف مدى الخفض على كميات الأسمدة العضوية ؛ وذلك حسب المعدلات المبينة فى جدول (٧ ـ ٣٧) . ويراعى عدم الاعتماد فى التسميد على الأسمدة العضوية فقط ؛ لأنها تعتبر فقيرة فى الفوسفور . وإذا حدث وأُضيفت منها كميات كبيرة بدرجة تكفى لمد حاجة النبات من عنصر الفوسفور ، فإن ذلك يكون مصاحبًا بزيادة كبيرة فى النيتروجين ؛ ولذلك فإنه يفضل دائمًا إضافة جزء من السماد فى صورة عضوية ، وجزء آخر فى صورة أسمدة كيميائية .

جدول (٧ ـ ٣٧) : تأثير كمية السماد العضوى المضافة على كمية السماد الكيميائى التى يتعين استخدامها .

كمية السماد العضوى المضافة (طن / فدان)	كمية السماد الكيميائى التى يجب إضافتها كنسبة مئوية من الكمية المقررة أصلا
صفر - ٥	١٠٠
٥ - ١٠	٩٠
١٠ - ٢٠	٧٥
٢٠ فأكثر	٥٠

هذا . . ولا تطبق القاعدة المبينة فى جدول (٧ ـ ٣٧) إلا على الأسمدة العضوية

المتحصل عليها من الماشية والخيل ، أما تلك المتحصل عليها من مخلفات الدواجن أو الأغنام ، فيجب ألا تزيد الكمية المستخدمة منها على ٤ أطنان / فدان عند إضافتها نثراً أو طن واحد / فدان عند إضافتها إلى جانب النباتات .

وبالنسبة للأسمدة الخضراء ، فإنه يلزم ـ عند قلبها فى التربة ـ تقليل كمية السماد الكيميائى المضافة إلى ٨٠٪ من الكمية المقررة التى تضاف عادة .

ثانياً : العنصر السمادى المستعمل

تتوقف كمية السماد التى يجب استعمالها على العنصر الغذائى الذى يوجد بالسماد ؛ فالنيتروجين يتعرض للفقد بالرشح بفعل مياه الأمطار أو مياه الرى بانتقاله إلى الطبقات السفلى من التربة ، أو بفقده فى ماء الصرف ؛ ويعنى ذلك ضرورة إضافة النيتروجين على دفعات ، وتعويض ما يفقد منه بالرشح .

وبالنسبة للفوسفور ، فإنه يلزم دائماً التسميد بكميات أكبر من تلك التى يمتصها المحصول المزروع ؛ لأن الفوسفور يثبت بدرجة عالية فى معظم الأراضى ، كما أن الكثير من الخضروات يكون مجموعها الجذرى قليل الانتشار فى التربة ، ولا يصل إلى كل السماد المضاف ؛ وبذلك لا يستفاد من جزء من هذا السماد .

أما البوتاسيوم ، فإنه لا يثبت فى التربة إلا بدرجة ضئيلة إذا قورن بالفوسفور . وعليه . . فإن إضافة كميات كبيرة من البوتاسيوم قد تعنى فقد جزء منه بالرشح مع ظهور كميات زائدة منه فى المحلول الأرضى . وتجدر الإشارة إلى أن الأراضى الرملية تعد فقيرة فى محتواها من البوتاسيوم ، وكذلك يقل البوتاسيوم فى الأراضى الجيرية لإحلال كاتيونات الكالسيوم محله ، بينما يوجد البوتاسيوم بكثرة فى الأراضى الرسوبية .

ثالثاً : قانون العامل المحدد (Low of the limiting factor)

تبعاً لقانون العامل المحدد ، فإن النباتات لا يمكنها الاستفادة من العناصر الغذائية المضافة ، أو من تلك الموجودة فى التربة إلا بالقدر الذى يتناسب مع أقل العناصر الغذائية توفراً فى التربة ؛ فإذا أُضيف العنصر المحدد للنمو يزداد نمو النباتات إلى أن يصبح عنصراً آخر محدداً للنمو ، وهكذا .

رابعًا : التنافس بين العناصر الغذائية

تؤدى زيادة التسميد بعنصرٍ ما إلى زيادة امتصاص النبات من هذا العنصر ، ويكون ذلك على حساب امتصاص النبات من عنصرٍ أو عناصر أخرى ؛ فتظهر أعراض نقصها . ويوضح جدول (٧ ـ ٣٨) أهم حالات التنافس بين العناصر الغذائية .

جدول (٧ ـ ٣٨) : حالات التنافس بين العناصر الغذائية .

عند زيادة عنصر	تظهر أعراض نقص عنصر
النيتروجين	البوتاسيوم
البوتاسيوم	الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم
الصوديوم	البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم
الكالسيوم	المغنيسيوم والبورون
المغنيسيوم	الكالسيوم
الحديد	المنجنيز
المنجنيز	الحديد

خامسًا : سمية العناصر

يرتبط العامل السابق (التنافس بين العناصر) بهذا العامل ، وغالبًا ما يظهران معًا . فتؤدى زيادة التسميد بعنصرٍ ما إلى زيادة امتصاص النبات من هذا العنصر ، كما يزداد المحصول بصورة تدريجية إلى أن يصل مستوى التسميد إلى الحد الأمثل ، وهو المستوى الذى يعطى عنده النبات أعلى محصول . وبزيادة مستوى التسميد على هذا الحد تبدأ ظهور أعراض التسمم بهذا العنصر ؛ حيث يحدث :

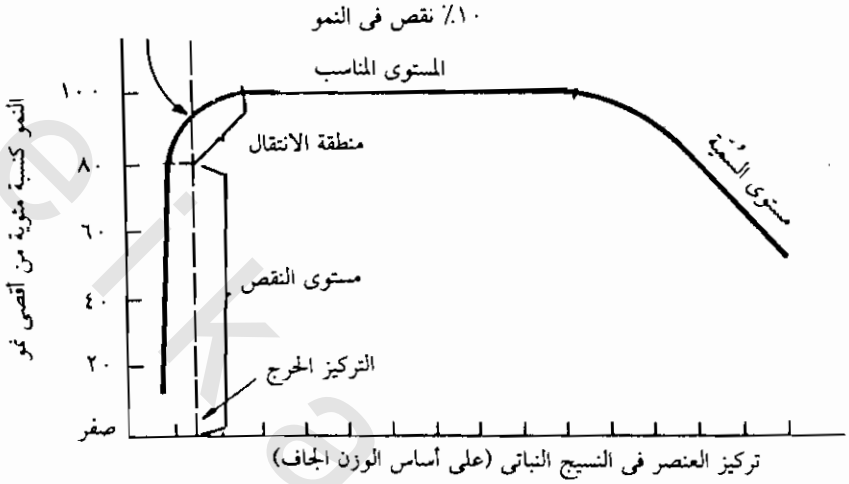
١ ـ استمرار الزيادة فى امتصاص النبات من هذا العنصر .

٢ ـ نقص تدريجى فى المحصول (شكل ٧ ـ ٥) .

٣ ـ التنافس بين هذا العنصر والعناصر الأخرى ، ويبدأ ظهور أعراض نقصها .

obeikandl.com

هذا . . وتعرف الزيادة فى امتصاص العنصر بأكثر مما يحتاج النبات باسم الاستهلاك الترفى luxury consumption (شكل ٧ ـ ٥) ، وهى التى تتسبب فى ظهور أعراض التسمم . ويجب أن تتوقف الزيادة فى التسميد عند بداية مرحلة الاستهلاك الترفى .



شكل (٧ ـ ٥) : تأثير الزيادة فى مستوى التسميد بعنصر معين على المحصول (عن Ulrich ١٩٨٣)

ويمكن تقسيم المرحلة السابقة للنقص فى المحصول مع زيادة مستوى التسميد إلى ثلاث مراحل : فى الأولى تكون الزيادة فى النمو والمحصول كبيرة ، مع زيادة كمية السماد المضافة . وفى الثانية تكون الزيادة فى النمو والمحصول بطيئة مع زيادة كمية السماد المضافة ، وهى مرحلة الانتقال transition zone . وفى الثالثة لا يحدث نقص أو زيادة فى المحصول مع زيادة مستوى التسميد . ويبدأ الاستهلاك الترفى فى هذه المرحلة ، لكن لا تبدأ أعراض التسمم فى الظهور إلا مع بداية النقص فى النمو والمحصول .

ولمزيد من التفاصيل عن تأثير التسميد الزائد بالعناصر الدقيقة . . يراجع Bould وآخرون (١٩٨٣) والعددان الأول والثانى من المجلد الثانى من الدورية العلمية "Journal of Plant Nutrition" ، ففيهما ٤٨ بحثًا ومقالة علمية متخصصة تغطى الموضوع من كافة جوانبه .

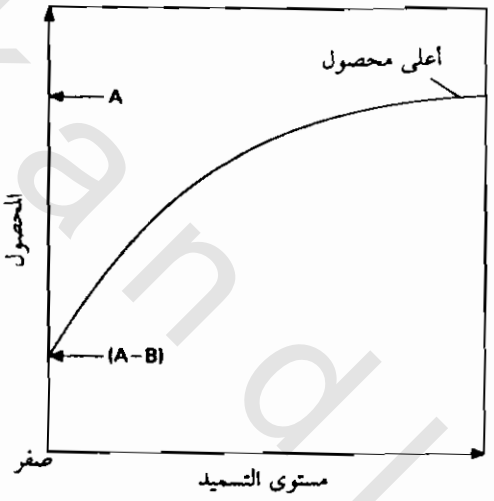
سادسًا : قانون الغلة المتناقصة

إن الاستجابة لزيادة معدلات التسميد تتبع ـ غالبا ـ قانون الغلة المتناقصة

Law of Diminishing Returns ؛ بما يعنى أن الزيادة فى المحصول التى تنشأ عن إضافات متساوية متتالية من العنصر السمادى تتناقص تدريجيا ؛ فإذا كانت y هى المحصـول ، و x هى كمية العنصر السمادى (النيتروجين مثلا) . . فإن :

$$y = A\text{-}B \exp(-Cx)$$

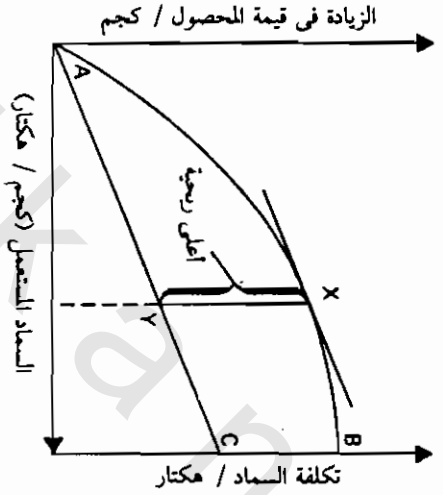
وكما فى شكـل (٧ ـ ٦) فإن A هى أقصـى محصـول يمكـن الحصـول عليـه ، و (A-B) هى المحصول الذى يمكن الحصول عليه دون أى تسميد ، فى حين أن C هى معدل التغير فى y مع التغير فى x .



شكل (٧ ـ ٦) : منحنى الاستجابة للتسميد .

يلاحظ ـ غالبا ـ نقص فى المحصـول عند المستويـات العاليـة من الأسمدة ، وخاصة الأسمدة الأزوتية ؛ الأمر الذى دفع العلماء إلى محاولة إيجاد علاقة أكثر إحكامًا بين المحصول ومعدلات التسميد ؛ بحيث يمكن إيجاد معدلات التسميد التى تعطى أعلى ربحية ، وليست ـ بالضرورة ـ التى تعطى أعلى محصول ، كما فى شكل (٧ ـ ٧) .

فعند مقارنة قيمة المحصول الإضافى الناتج من زيادة معدلات التسميد (المنحنى AB) مع خط تكلفة التسميد (AC) ، فإن الخط العموى XY يدل على معدل التسميد الذى يعطى أعلى عائد من وحدة المساحة . وإذا تغيرت قيمة المحصول أو أسعار الأسمدة المستخدمة فإن الخط XY يتحرك يمينًا أو يسارًا إلى موقع جديد (عن White ١٩٨٧) .



شكل (٧ ـ ٧) : تحديد أعلى ربحية للتسميد من وحدة المساحة المزروعة .

تأثير معدلات التسميد فى شدة الإصابة بالأمراض

يؤدى استعمال مستويات عالية من الأسمدة الأزوتية إلى زيادة شدة الإصابة بالأمراض ، كما أن لمصدر الأزوت أهمية مماثلة لكميته .

والاتجاه العام هو أن النيتروجين الأمونيومى يؤدى إلى زيادة شدة الإصابة بالأمراض بصورة أكبر من النيتروجين النتراتى ، مع وجود شواذ لهذه القاعدة .

ونجد أن الإصابة بفطريات الذبول الفيوزارى ـ وهى طفيليات تعيش فى الخشب ، ويمكنها استعمال الأزوت النتراتى ـ تنخفض عند زيادة معدلات التسميد النتراتى .

ويحدث تأثير مماثل للأسمدة ـ كذلك ـ بالنسبة للأمراض التى تصيب النموات الخضرية ؛ فتزيد شدة الإصابة بالأصداء والبياض الدقيقى بزيادة التسميد النتراتى ،

وتنخفض بزيادة التسميد النشادرى (عن Dixon ١٩٨١) ، وتزداد إصابة البروكولى بعفن الرؤوس (الذى تسببه ـ غالبًا ـ أنواع مختلفة من جنسى البكتيريا Pseudomonas ، و Erwinia) بزيادة التسميد الأزوتى إلى ١٩٦ كجم نيتروجينًا للهكتار (Everaarts ١٩٩٤) .

ويبين جدول (٧ ـ ٣٩) تأثير الأسمدة الأزوتية ـ بنوعيها النتراتى والنشادرى ـ على شدة الإصابة ببعض الأمراض فى محاصيل الخضر .

جدول (٧ ـ ٢٩) : تأثير نوعية السماد الأزوتى (نتراتى أم أمونيومى) على شدة الإصابة بالأمراض فى محاصيل الخضر (عن Palti ١٩٨١) .

المحصول	المرض	المسبب	شدة الإصابة عند التسميد بأزوت	
			نتراتى	نشادرى
الفاصوليا	عفن الجذور	Fusarium solani f. sp. phaseoli	تنخفض	تزداد
	الذبول	F. oxysporum f. sp. phaseoli	تنخفض	تزداد
الفول الرومى	التبقع البنى	Botrytis fabae	تنخفض	تزداد
البسلة	عفن الجذور	Aphanomyces euteiches	تنخفض	تزداد
	عفن الجذور	Pythium spp.	تزداد	تنخفض
عدة خضر	العفن الفحمى	Macrophomina phaseolina	تنخفض	تزداد
البطاطس	العفن الرايزكتونى	Rhizoctonia solani	تنخفض	تزداد
	الذبول	Verticillium albo-atrum	تزداد	تنخفض
	الجرب	Streptomyces scabies	تزداد	تنخفض
الطماطم	الذبول	V. albo-atrum & V. dalhiae	تزداد	تنخفض
	الذبول	F. oxysporum f. sp. lycopersici	تنخفض	تزداد
	عفن الثمار والجذور	Colletotrichum phomoides	تزداد	تنخفض
	الذبول البكتيرى	Pseudomonas solanacearum	تزداد	تنخفض

ومن المعروف أن التسميد البوتاسى يُسهم فى خفض معدلات الإصابة بالأمراض . ومن أهم الأمراض التى تنخفض شدة الإصابة بها مع زيادة معدلات التسميد البوتاسى ما يلى (عن Palti ١٩٨١) .

المحصول	المرض	المسبب المرضى
القاوون	الذبول	Fusarium oxysporum f. melonis
الطماطم	الندوة المبكرة	Alternaria solani
الكرنب	الاصفرار	F. oxysporum f. conglutinans
القنبيط	البياض الزغبى	Peronospora parasitica
البسلة	عفن الجذور	Aphanomyces euteiches
الكاسافا	الذبول البكتيرى	Xanthomonas manihotis
فاصوليا الليما	اللفحة البكتيرية	Pseudomonas syringae

ويعتقد أن الإصابة بأمراض الذبول تنخفض بزيادة معدلات التسميد البوتاسى ؛ كما هى الحال بالنسبة لمرض الذبول الفيوزارى فى الطماطم ، إلا أنه لم يكن للتسميد البوتاسى أية تأثيرات على كل من ذبول فيرتسيليم (المتسبب عن الفطر Verticillium albo-atrum) ، والذبول البكتيرى (المتسبب عن البكتيريا Pseudomonas solanacearum) ، والتسوس البكتيرى (المتسبب عن البكتيريا Clavibacter michiganensis ssp. michiganensis) فى الطماطم (عن Dixon ١٩٨١) .

ومن المعروف كذلك أن زيادة التسميد الفوسفاتى تؤدى إلى انخفاض معدلات الإصابة بأعفان الجذور .

كما أن زيادة الكالسيوم تؤدى إلى تقليل شدة الإصابة بذبول فيرتسيلليم فى الطماطم .

المعدلات العامة للتسميد فى محاصيل الخضر

يصعب وضع معدلات محددة للتسميد فى محاصيل الخضر المختلفة ؛ بسبب تباين

الظروف المؤثرة فى هذا الشأن ، لكن قد يكون من الممكن وضع معدلات عامة للتسميد يسترشد بها فى الحالات الخاصة . وقد اجتهد الباحثون كثيراً فى هذا المجال . . فيعطى Lorenz & Maynard (١٩٨٠) المعدلات العامة للتسميد بالنيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم لخمسٍ من مجاميع الخضر ؛ هى : البطاطس ، والخضر الورقية ، والخضر الثمرية ، والخضر الجذرية ، والبقوليات (جدول ٧ ـ ٤٠) . ويمكن الاسترشاد بهذا الجدول فى تقدير احتياجات محاصيل الخضر الأخرى التى لم يرد ذكرها فى الجدول .

جدول (٧ ـ ٤٠) : المعدلات العامة لتسميد محاصيل الخضر فى الأراضى التى لا يعرف محتواها من العناصر الغذائية .

مجموعة الخضر	العنصر (بالكجم / فدان)		
	النيتروجين (N)	الفوسفور (P_2O_5)	البوتاسيوم (K_2O)
البطاطس	١٠٠	١٠٠	١٠٠
الخضر الورقية : الخس ـ الكرنب ـ السبانخ	٧٥	٥٠	٧٥
الخضر الثمرية : الطماطم ـ القاوون ـ الفلفل	٥٠	٥٠	٧٥
الخضر الجذرية : البطاطا ـ الجزر ـ البنجر	٧٥	٥٠	١٢٥
البقوليات : الفاصوليا ـ البسلة	٢٥	٤٠	٢٥

ويعطى Ware & MaCollum (١٩٨٠) معدلات التسميد الأزوتى التى ينصح بها لمحاصيل الخضر المختلفة فى كل من الأراضى الثقيلة والخفيفة (جدول ٧ ـ ٤١) ، واحتياجات مختلف محاصيل الخضر من عنصرى الفوسفور والبوتاسيوم عند اختلاف التربة فى محتواها من أى من هذين العنصرين (جدول ٧ ـ ٤٢) .

ويمكن الحصول على مزيد من التفاصيل عن الاحتياجات السمادية من عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ـ لمختلف محاصيل الخضر ـ فى الأراضى المعدنية الفقيرة ـ فى جدول (٧ ـ ٤٣) (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

جدول (٧ ـ ٤١) : معدلات التسميد الأزوتى التى ينصح بها لمحاصيل الخضر المختلفة فى الأراضى الثقيلة والخفيفة .

المحصول	الاحتياجات السمادية من النيتروجين (كجم / فدان)	
	الأراضى الثقيلة	الأراضى الخفيفة
الهليون	٤٠	٥٠
الفاصوليا	١٥	٢٣
البنجر	٢٥	٣٣
الكرنب	٣٠	٣٨
الجزر	٣٠	٣٨
القنبيط	٣٣	٤٠
الذرة السكرية	٢٠	٢٨
الخيار	١٠	٢٣
الباذنجان	١٥	٢٣
فجل الحصان	٢٣	٣٠
الخس	٢٣	٣٠
القاوون	١٠	١٨
البصل	٢٣	٣٠
الجزر الأبيض	٣٠	٣٨
البسلة	١٠	١٨
الفلفل	١٥	٢٣
البطاطس	٣٠	٣٨
قرع الكوسة	١٥	٢٣
القرع العسلى	٣٠	٣٨
السبانخ	٢٥	٣٠
البطاطا	١٥	٢٠
الطماطم	٣٠	٣٨
اللفت	٢٥	٢٥
البطيخ	١٠	١٨

obeikandl.com

جدول (٧ ـ ٤٢) : محاصيل الخضر مقسمة إلى مجموعات حسب احتياجاتها من عنصرى الفوسفور والبوتاسيوم فى الأراضى المختلفة فى محتواها من هذين العنصرين .

العنصر	نتيجة اختبار التربة	احتياجات المحصول من العنصر (P أو K) بالكجم / فدان			
		مجموعة (أ)	مجموعة (ب)	مجموعة (جـ)	مجموعة (د)
الفوسفور (P)	فقيرة جدا	٦٣	٥٣	٣١	١٣
	فقيرة	٥٣	٣١	١٣	٥
	متوسطة	٣٥	٩	٩	٥
	خصبة	١٨	٥	٩	٥
	خصبة جدا	٩	٥	٩	٥
البوتاسيوم (K)	فقيرة جدا	١٠٠	١٠٠	٧٦	٢٨
	فقيرة	٨٠	٨٠	٥٦	٨
	متوسطة	٥٦	٥٦	٤٨	٨
	خصبة	٣٢	٣٢	٤٠	٨
	خصبة جدا	٣٢	٨	٤٠	٨
المحاصيل فى كل مجموعة		الطماطم البطاطس الفاصولى الباذنجان الكرنب القنبيط البروكولى الخيار القلوون الكوسة القرع العسلى	الهليون البصل الذرة السكرية السبانخ الخس البطاطا	الجزر الجزر الأبيض البنجر الفجل اللفت فجل الحصان	الفاصوليا البسلة

obeikandl.com

جدول (٧ ـ ٤٣) : معدلات التسميد بالنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم لمحاصيل الخضر فى الأراضى المعدنية الفقيرة .

المحصول	الكمية (كجم / فدان)		
	N	P_2O_5	K_2O
الهليون	٤٠ – ٥٠	٧٥ – ١٠٠	٧٥ – ١٠٠
الفاصوليا	٢٠ – ٢٥	٣٥ – ٥٠	٣٥ – ٥٠
البنجر	٤٠ – ٥٠	٧٥ – ١٠٠	٧٥ – ١٠٠
البروكولى	٤٠ – ٥٠	٧٥ – ١٠٠	٧٥ – ١٠٠
الكرنب	٤٠ – ٥٠	٧٥ – ١٠٠	٧٥ – ١٠٠
الجزر	٣٥	٧٥	٧٥
القنبيط	٤٠ – ٥٠	٧٥ – ١٠٠	٧٥ – ١٠٠
الكرفس	٥٠ – ٦٥	١٠٠ – ١٢٥	١٠٠ – ١٢٥
الخيار	٤٠ – ٥٠	٧٥ – ١٠٠	٧٥ – ١٠٠
الباذنجان	٤٠ – ٥٠	٧٥ – ١٠٠	٧٥ – ١٠٠
الهندباء	٣٠ – ٤٥	٦٠ – ٩٠	٦٠ – ٩٠
الخس	٣٠ – ٤٥	٦٠ – ٩٠	٦٠ – ٩٠
القاوون	٤٠ – ٥٠	٧٥ – ١٠٠	٧٥ – ١٠٠
البصل	٤٥	١٠٠	١٠٠
البسلة	٢٠ – ٤٠	٤٠ – ٧٥	٤٠ – ٧٥
الفلفل	٦٠	١٠٠	١٠٠
البطاطس	٨٠ – ٩٠	١٢٠ – ١٣٥	١٢٠ – ١٣٥
الفجل	٢٠ – ٢٥	٣٥ – ٥٠	٣٥ – ٥٠
السبانخ	٢٥ – ٤٠	٥٠ – ٧٥	٥٠ – ٧٥
الكوسة	٢٥ – ٤٠	٥٠ – ٧٥	٥٠ – ٧٥
الذرة السكرية	٤٥ – ١١٠	٩٠ – ١١٠	٩٠ – ١١٠
البطاطا	٣٥	١٠٠	١٥٠
الطماطم	٤٠ – ٥٠	٧٥ – ١٠٠	٧٥ – ١٠٠
اللفت	٢٠ – ٢٥	٣٥ – ٥٠	٣٥ – ٥٠

obeikandl.com

وقد بين Hanan وآخرون (١٩٧٨) المعدلات العامة المقترحة للتسميد بالأنواع المختلفة من الأسمدة بالوزن لوحدة المساحة من الأرض ، أو لوحدة الحجم من المحلول السمادى (جدول ٧ ـ ٤٤) . ويفيد هذا الجدول فى تقدير الاحتياجات العامة من أى سماد لأية مساحة مزروعة ، بداية من مستوى المناضد (البنشات) فى الصوبات إلى المزارع الكبيرة ، سواء أكان التسميد بطريق التربة أم مع ماء الرى .

جدول (٧ ـ ٤٤) : معدلات التسميد العامة المقترحة للأنواع المختلفة من الأسمدة .

السماد	معدل التسميد المقترح[1]	
	بالكجم/ ١٠م٢ من سطح الأرض	بالجرام/ لتر من المحلول السمادى
كبريتات الأمونيوم	٠,٢ – ٠,٤	٠,٤
نترات الأمونيوم	٠,٢	٠,١
نترات الصوديوم	٠,٤	٠,٤
نترات الكالسيوم	٠,٤	٠,٤
نترات البرتاسيوم	٠,٢	٠,٣
السوبر فوسفات الأحادى	٢,٣	–
السوبر فوسفات المزدوج	٠,٦	–
كلوريد البرتاسيوم	٠,٢	٠,١
كبريتات البوتاسيوم	٠,٢	٠,٢
سماد مركب تحليله :		
٥ – ١٠ – ١٠	٠,٩	–
١٠ – ١٠ – ١٠	٠,٦	–
٢٠ – ٢٠ – ٢٠	٠,٣	٠,٢
سماد أزموكوت ١٤ – ١٤ – ١٤	٤,٥	–
كبريتات المغنيسيوم	٠,٩	٠,٥
	بالجرام/ ١٠م٢ من سطح الأرض بالمليجرام/ لتر من المحلول السمادى	
حمض البوريك	١٧	٢
كبريتات النحاس	٩	٢
الحديد المخلبى	٤٩	٢٧٠
كبريتات المنجنيز	٨	٧
كبريتات الزنك	٨	٦

(أ) هذه معدلات عامة، لكن قد تختلف المحاصيل المختلفة فى احتياجاتها الخاصة من العناصر الغذائية .

obeikandl.com

هذا . . ولا يختلف تسميد النباتات النامية فى الأصـص عن تلك النامية فـى الحقل ، وتحسب معدلات التسميد / أصيص على أساس معدلات التسميد / فدان حسب المعادلة الآتية :

معدل التسميد فى الأصيص بالجرام =

$$\text{معدل التسميد للفدان بالكجم} \times \frac{\text{وزن تربة القصرية بالكجم}}{٦١٠}$$

فمثـلاً فى الطماطم إذا كانت معدلات التسميد للفدان هى ٤٠٠ كجم سلفات نشادر ، و٣٠٠ كجم سوبر فوسفات ، و١٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم ، واحتوى الأصيص الواحـد علـى ٥ كجم من التربـة ، يكون معدل التسميد لكل أصيص كالتالى :

$$\text{سلفات النشادر} = ٤٠٠ \times \frac{٥}{٦١٠} = ٢ \text{ جم}$$

$$\text{السوبر فوسفات} = ٣٠٠ \times \frac{٥}{٦١٠} = ١,٥ \text{ جم}$$

$$\text{سلفات البوتاسيوم} = ١٥٠ \times \frac{٥}{٦١٠} = ٠,٧٥ \text{ جم} .$$

طرق التسميد

طرق إضافة الاسمدة الجافة

تضاف الأسمدة الجافة إلى التربة بعدة طرق كما يلى :

١ - نثر الأسمدة على سطح التربة قبل الحرث .

٢ - نثر الأسمدة على سطح التربة بعد الحرث ، ثم خلطها بالتربة بالتسوية والتزحيف .

٣ - نثر الأسمدة على سطح التربة بعد الإنبات فى حالة الزراعة فى أحواض .

٤ - إضافة الأسمدة (سرا) فى بطن خط الزراعة .

٥ - إضافة الأسمدة « تكبيشًا » إلى جانب النباتات فى خط الزراعة .

٦ - إضافة الأسمدة سرا فى خنادق إلى جانب خط الزراعة بنحو ٥ - ٨ سم ، وأسفل مستوى البذور بنحو ٥ - ٨ سم ، ويجرى ذلك باستخدام الآلات .

ومن الأهمية بمكان عدم إضافة السماد الجاف مختلطًا بالبذور ، أو قريبًا جدا منها ؛ لأن ذلك يؤدى إلى ضعف الإنبات ، وضعف نمو البادرات ، ونقص المحصول . والعادة هى إضافة السماد الجاف أسفل مستوى البذور بنحو ٥ - ٧,٥ سم ، أو تحتها مباشرة ، أو إلى أحد الجانبين بنحو ٥ - ٧ سم .

ويفيد استعراض بعض الدراسات الأولى التى أجريت فى هذا الشأن فى تفهم الموضوع ، وما تجب مراعاته عند وضع السماد إلى جانب البذور عند الزراعة . ومن بين تلك الدراسات ما يلى :

أجرى Parker & Cummings (١٩٣٨) دراسات على فاصوليا الليما فى تربة طمية رملية ، واستخدما سمادًا تحليله ٤ - ١٠ - ٨ بمعدل ٢٢٧ ، ٤٥٤ كجم / فدان . وقد وجدا أن إضافة السماد فى حزام بعرض ٩ سم ، وبعمق ٢,٥ سم تحت البذور مباشرة أدى إلى الإضرار بالإنبات . وقد قل هذا الضرر مع زيادة عمق السماد تحت البذور حتى ٧,٥ سم . وكانت أفضل معاملة هى إضافة السماد إلى جانب خط زراعة البذور بمقدار ٥ - ٧,٥ سم من كل جانب ، وعلى عمق ٢,٥ - ٥ سم أسفل مستوى البذور ؛ حيث لم يتأثر الإنبات بهذه المعاملة ، وكان المحصولان الكلى والمبكر عاليين .

وقام Parker وآخرون (١٩٣٨) بإضافة الأسمدة إلى الفاصوليا فى حزام ضيق تحت البذور مباشرة ، ووجدوا أن ذلك أدى إلى الإضرار - بشدة - بنسبة الإنبات عندما كانت نسبة الرطوبة فى التربة منخفضة . وقد قلَّ ذلك الضرر مع زيادة المسافة بين موضع البذور وموضع السماد حتى ٧,٥ سم ، وكانت أفضل معاملة كما فى

البحث السابق . وقد أدى النقص فى نسبة الإنبات إلى إحداث نقص كبير فى المحصول . ومما أسهم فى نقص المحصول ضعف نمو البادرات التى لم تقتل بفعل معاملة التسميد تحت البذور مباشرة . وقد كان نثر السماد على سطح التربة أقل فاعلية فى زيادة المحصول .

كما وجد Sayer & Cummings (١٩٣٦) أن إضافة السماد ملامسًا لبذور البسلة أدت إلى الإضرار بالإنبات بشدة ، وأن إضافته فوق البذور أحدثت ضررًا أقل ، ولكن ذلك قلل من المحصول أيضًا . وكانت أفضل طريقة للتسميد هى إضافة السماد على بعد ٦,٥ سم إلى جانب البذور ، وعلى عمق ٢,٥ سم أسفل مستوى البذور ، وتلا ذلك المعاملة بإضافة السماد ٤ سم إلى الجانب ، و٢,٥ سم أسفل البذور . وقد كانت المعاملة بإضافة السماد على بعد ٩ سم من البذور بعيدة أكثر من اللازم ؛ حيث لم تُعْطِ تأثيرًا محفزًا للنمو المبكر .

ووجد Sayer & Clark (١٩٣٥) من دراستهما على الفاصوليا أن التسميد نثرًا على سطح التربة لا يحدث أى ضرر للبذور . وعندما كان التسميد فى حزام قريبًا من البذور ، كانت الكميات القليلة من السماد أفضل من الكميات الكبيرة . وقد أدت إضافة السماد فى حزام إلى منع نمو الجذور حول الحزام لمدة ١٤ يومًا بعد التسميد فى المنطقة التى تعلو الحزام مباشرة ، وكذلك أسفله حتى عمق ٧,٥ سم ، لكن الجذور نمت بصورة طبيعية فى هذه المنطقة فيما بعد ؛ ولذلك . . فقد نصحا بأن يكون حزام السماد إلى جانب البذور ، وليس أسفلها مباشرة ، أو فوقها مباشرة ؛ وذلك حتى يمر ١٠ - ١٤ يومًا قبل وصول الجذور إلى هذه المنطقة . هذا . . وتتوقف الفترة التى يبقى فيها تركيز السماد مرتفعًا بدرجة ضارة على كل من : معدل التسميد ، ونسبة الرطوبة الأرضية ، وقوام التربة . وقد كانت جميع الأسمدة ضارة عندما خلطت بالبذور مباشرة ، وتساوت فى ذلك الأسمدة الأزوتية ، والفوسفاتية ، والبوتاسية ، وخاصة الأزوتية والبوتاسية لسرعة ذوبانها فى الماء .

التسميد بالرش

يختلف التسميد بالرش فقط عن التسميد مع ماء الرى بالرش . ففى الحالة الأولى

يكون الهدف هو إضافة السماد إلى الأسطح الورقية ، بينما يكون الهدف فى الحالة الثانية هو إيصال السماد إلى التربة مع ماء الرى بالرش .

ولا يفيد التسميد بالرش إلا فى حالة العناصر الدقيقة فقط ؛ حيث يمكن للأوراق أن تحصل على حاجة النبات من العناصر الدقيقة بهذه الطريقة . هذا . . ولا يمكن للأوراق امتصاص كل حاجة النبات من العناصر الضرورية الأخرى ـ وخاصة النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ـ لاحتياج النبات إلى كميات كبيرة من هذه العناصر ، بالإضافة إلى استحالة تركيز المحلول السمادى فى محلول الرش عن حد معين ، وإلاّ احترقت أوراق النبات . ويعنى ذلك توزيع الكمية المطلوبة من السماد على عدد كبير من الرشات قد يصل إلى ١٥ - ٢٠ رشة ؛ مما يجعل الطريقة غير اقتصادية . وفى الحالات التى ذكرت فيها استفادة النباتات من الرش باليوريا يُرجح أن تكون الاستفادة قد حدثت عن طريق الجذور بعد سقوط محلول اليوريا على التربة (Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

وعليه . . فلا ينصح بالتسميد بهذه الطريقة إلا بالنسبة للعناصر الدقيقة والعناصر المغذية الكبرى غير الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم . أما بالنسبة لهذه العناصر الأولية ، فلا تتبع معها طريقة التسميد بالرش إلا لسد نقص طارئ فى أيٍّ منها ، إلى أن يمكن إجراء التسميد بالطرق الأخرى . وفى هذه الحالة تعتبر اليوريا أفضل مصادر الأزوت ، وفوسفات ثنائى الأمونيوم أفضل مصادر الفوسفور ، وكبريتات البوتاسيوم أفضل مصادر البوتاسيوم . كما يمكن الرش بالأسمدة السائلة ، أو بالأسمدة المركبة السريعة الذوبان .

ويلاحظ أن الفوسفور يمتص بسرعة عندما يكون متحدًا مع أيون الأمونيوم ، وموجودًا معه . ويساعد وجود اليوريا على زيادة الامتصاص . ويتأثر امتصاص الفوسفور ـ بشدة ـ بدرجة الحرارة ؛ حيث نجد أن الـ Q_{10} يزيد على ٣ فى الفوسفور ، بينما لا يزيد على ٢ فى العناصر الأخرى . (Wittwer ١٩٦٩) .

هذا . . ويزيد امتصاص العناصر عن طريق الأوراق مع ارتفاع درجة الحرارة ،

وانخفاض pH محلول الرش عن ٧ ، وفى الأوراق الحديثة ، ومن السطح السفلى للأوراق ، ومن الأوراق غير المغطاة بطبقة شمعية سميكة .

وفى الأراضى التى يثبت فيها الفوسفور بدرجة كبيرة ـ سواء أكانت هذه الأراضى حامضية (حيث يثبت الفوسفور فى صورة فوسفات الحديد وفوسفات الألومنيوم) أم قلوية (حيث يثبت الفوسفور فى صورة فوسفات ثلاثى الكالسيوم) ـ فإنه يوصى (الإدارة العامة للتدريب ـ وزارة الزراعة ١٩٨٣) بإضافة سماد السوبر فوسفات رشا على النباتات . ويحضر محلول الرش بتركيز ٤٪ ؛ حيث يلزم ٤ كجم من سماد السوبر فوسفات لكل ١٠٠ لتر ماء . يترك السماد أولا لمدة ١٢ ساعة فى كمية من الماء ، ثم يُقلب بعد ذلك جيدا ، ويرشح ، وينقل الراشح إلى موتور الرش ، ويكمل إلى الكمية المناسبة وهى ١٠٠ لتر . وينصح بأن يكون الرش فى الصباح الباكر ، أو فى آخر النهار ، وأن يبدأ بعد شهر من إنبات البذور أو من الشتل ، ويكرر كل ١٠ ـ ١٥ يومًا بعد ذلك حتى الحصاد .

وبالنسبة للأسمدة الورقية يكون الرش بتركيز ٠,١٥٪ فى بداية حياة النبات ، وتزداد إلى ٠,٢٪ بعد ذلك . أما بالنسبة للمحاليل المغذية العضوية (التى تحتوى على مواد مخلبية) ، فيكون الرش بتركيز ٠,٠٥٪ فى بداية حياة النبات ، وتزداد إلى ٠,١٪ بعد ذلك . وفى كلتا الحالتين يكون الرش كل ٢ ـ ٣ أسابيع .

التسميد مع ماء الرى بالغمر

يتم فى هذه الطريقة إيصال السماد إلى النباتات مع ماء الرى ، وتستخدم لذلك الأسمدة السائلة أو الأسمدة القابلة للذوبان فى الماء . ويتم ـ عادة ـ تحضير محلول مركز من السماد يتم إدخاله بطرق خاصة مع ماء الرى . وفى الحالات التى لا تتطلب كميات كبيرة من ماء الرى ـ كما فى رى المشاتل ـ يمكن إذابة الكمية المطلوبة من السماد فى كمية الماء المزمع استخدامها فى الرى .

ومن أكبر عيوب التسميد بهذه الطريقة عدم تجانس توزيع السماد على المساحة التى يُراد ريها ؛ حيث تصل كمية من السماد إلى التربة عند بداية قنوات الرى أكبر من الكمية التى تصل عند نهايتها . وتجب معرفة المدة التى تستغرقها عملية الرى بدقة ؛

حتى يمكن توزيع السماد بصورة متجانسة خلال عملية الرى كلها . ومن مشاكل هذه الطريقة فى التسميد أيضًا اختلاف الأراضى كثيرًا فى نفاذيتها لماء الرى ، واختلاف نفس الأرض فى درجة نفاذيتها فى الأوقات المختلفة .

ويمكن تنقيط محاليل السماد فى ماء الرى مباشرة . وقد تستعمل أجهزة خاصة لإضافة الكميات اللازمة من الأسمدة الصلبة إلى ماء الرى ؛ حيث تذوب أثناء جريان الماء .

وتحسب كمية محلول السماد السائل التى تجب إضافتها إلى ماء الرى فى زمن محدد كالتالى :

كمية محلول السماد باللتر / ساعة =

$$\frac{\text{عدد الأفدنة التى تروى/ ساعة} \times \text{كمية السماد المراد استعمالها بالكجم/ فدان}}{\text{كمية السماد فى محلول السماد بالكجم / لتر}}$$

أو تحسب كمية السماد السائل أو الصلب التى تضاف إلى ماء الرى فى زمن محدد كالتالى :

كمية السماد بالكجم أو باللتر / ساعة =

$$\frac{\text{عدد الأفدنة التى تروى} \times \text{كمية السماد الصلب بالكجم أو السائل باللتر / فدان}}{\text{المدة التى يستغرقها رى الحقل بالساعة}}$$

ويمكن الاستعانة بجدول (٧ ـ ٤٥) فى تحديد معدل تدفق السماد السائل فى ماء الرى إذا عُلِمَ معدل التسميد اللازم باللتر فى الساعة .

أما جدول (٧ ـ ٤٦) فيُبين كميات الأسمدة المختلفة بالجرام اللازم إذابتها فى ١٠٠ لتر ماء لإعطاء محاليل سمادية يحتوى كل منها على ١٠٠ جزء فى المليون نيتروجينًا ، و١٠٠ جزء فى المليون بوتاسيوم ، ويمكن استخدامها فى رى الشتلات .

ويتم تحضير المحاليل المغذية بالتركيزات المطلوبة ـ حسب الحاجة ـ باستخدام المعادلات التالية :

جدول (٧ ـ ٤٥) : معدل تدفق السماد السائل فى ماء الرى إذا عُلِمَ معدل التسميد اللازم باللتر فى الساعة.

معدل التسميد المطلوب (لتر / ساعة)	معدل تدفق السماد معبراً عنه بعدد الثوانى اللازمة لملء وعاء سعته ٢٥٠ مل
٢	٤٥٠
٤	٢٢٥
٦	١٥٠
٨	١١٢
١٠	٩٠
١٢	٧٥
١٦	٥٦
٢٠	٤٥
٢٥	٣٦
٣٠	٣٠
٤٠	٢٢
٥٠	١٨
٦٠	١٥
٧٥	١٢
١٠٠	٩

تركيز العنصر المغذى بالجزء فى المليون

= (وزن السماد بالجرام × النسبة المئوية للعنصر المغذى فى السماد × ١٠) / نسبة التخفيف .

فمثلا . . إذا خففت ١٥٠ جم من نترات الأمونيوم فى المحلول السمـادى المركز (القياسى) بمقدار ١٥٠ جزءًا من الماء ، فإن تركيز المحلول المغذى بالجزء فى المليون يصبح :

(١٥٠ (جم) × ٣٥ (٪) × ١٠) / ٢٥٠ (التخفيف) = ٢١٠ أجزاء فى المليون .

obeikandl.com

جدول (٧ ـ ٤٦) : كميات الأسمدة اللازمة لتحضير محاليل مغذية لرى الشتلات (يحتوى كل منها على ١٠٠ جزء فى المليون من كل من النيتروجين والبوتاسيوم) .

السماد	الكمية بالجرام لكل ١٠٠ لتر ماء
١ - نترات الأمونيوم	٢٠
نترات البوتاسيوم	٣٠
٢ - نترات الصوديوم	٣٥
نترات البوتاسيوم	٣٠
٣ - نترات الكالسيوم	٣٥
نترات البوتاسيوم	٣٠
٤ - اليوريا	١٥
نترات البوتاسيوم	٣٠
٥ - سماد مركب ١٢ - ٤ - ٨	٦٠
نترات البوتاسيوم	١٥
٦ - سماد مركب ١٢ - ١٢ - ١٢	٧٥
٧ - سماد مركب ١٥ - صفر - ١٥ أو أية نسب أخرى من الفوسفور	٦٠

وبالعكس . . فإن عدد جرامات السماد التى تلزم لكل لتر من المحلول السمادى القياسى

= (تركيز العنصر السمادى بالجزء فى المليون × التخفيف) / (نسبة العنصر فى السماد × ١٠)

فمثلا . . إذا كان تركيز النيتروجين فى المحلول المغذى ٢٥٠ جزءاً فى المليون ، وكان تخفيف السماد القياسى بنسبة ١ : ٢٠٠ . . فإن كمية سلفات الأمونيوم التى تجب إضافتها لكل لتر من الماء لعمل محلول سمادى قياسى تصبح :

obeikandl.com

(٢٥٠ (جزءًا فى المليون) × ٢٠٠ (التخفيف)) / (٢١ (٪) × ١٠)

= ٢٣٨ جم / لتر من المحلول السمادى القياسى (عن Boatfield & Hamilton ١٩٩٠) .

وفى المساحات الصغيرة ـ كما فى الزراعات المحمية والحدائق المنزلية ـ يمكن التأكد من وجود السماد فى مياه الرى بإضافة صبغات خاصة إلى المحلول السمادى ؛ مثل الصبغة الزرقاء Fertilizer Dye التى يحضر محلولها المركز بتركيز جرام واحد منها فى اللتر ، ثم يستخدم المحلول المركز مع ماء الرى بنسبة ١ : ١٠٠ .

التسميد مع ماء الرى بالرش

من مزايا التسميد مع ماء الرى بالرش ما يلى :

١ - إضافة الأسمدة بسرعة وسهولة ، وبفعالية أكبر ، وبتكلفة أقل مما فى طرق التسميد الأخرى .

٢ - يمكن جعل الأسمدة تتخلل التربة إلى العمق المطلوب؛ وذلك بالتحكم فى مدة الرى .

٣ - تتوزع الأسمدة بصورة أكثر تجانسًا .

٤ - تكون الأسمدة ميسرة لامتصاص النبات بدرجة أكبر مما لو أُضيفت إلى التربة فى صورة جافة .

٥ - يمكن إضافة الأسمدة بسرعة فى الأوقات الحرجة التى تظهر فيها أعراض نقص العناصر .

هذا . . ويمكن أن تضاف معظم الأسمدة إلى ماء الرى بالرش إذا توفرت الشروط التالية :

١ - ألا يُفْقَد العنصر السمادى بسهولة بالتبخر ؛ كما هى الحال فى الأمونيا ومحاليل النيتروجين المحتوية على أمونيا حرة .

٢ - أن تكون سريعة الذوبان فى الماء .

obeikandl.com

٣ - ألا يتفاعل السماد مع جهاز الرى بالرش ؛ كما فى حالة حامض الفوسفوريك ، ونترات الأمونيوم .

ويعنى ذلك إمكانية التسميد بهذه الطريقة بمعظم الأسمدة الأزوتية ؛ مثل اليوريا ، وكبريتات الأمونيوم ، ونترات الصوديوم ، ونترات الكالسيوم . وكذلك يمكن إضافة كبريتات البوتاسيوم بهذه الطريقة ، ولكن يفضل قَصْرُ ذلك على الأوقات التى تظهر فيها أعراض نقص البوتاسيوم فجأة . كما يمكن إضافة معظم العناصر الأخرى التى يحتاج إليها النبات بكميات قليلة بهذه الطريقة .

أما الأسمدة الفوسفاتية ، فتفضل إضافتها عن طريق التربة ، بدلاً من إضافتها مع ماء الرى بالرش؛ وذلك للأسباب الآتية :

١ - يثبت الفوسفور ـ عند إضافته مع ماء الرى بالرش ـ بدرجة أكبر منها عند إضافته فى خنادق إلى جانب النباتات .

٢ - معظم الأسمدة الفوسفاتية ضعيفة الذوبان فى الماء ؛ مما يسبب انسداد بشابير الرش .

٣ - تؤدى الأسمدة الفوسفاتية إلى تآكل الأجزاء المصنوعة من البرونز والنحاس فى جهاز الرش .

وعند اتباع هذه الطريقة فى التسميد يجب السماح بتشغيل جهاز الرى بالرش أولا بدون سماد لمدة تكفى لبل سطح التربة وبل أوراق النبات ، وإلا فقد السماد بتعمقه كثيراً فى التربة مع ماء الرى . يلى ذلك إدخال السماد مع ماء الرى لمدة تكفى لتوزيعه بطريقة متجانسة فى الحقل ، ويستغرق ذلك فترة تتراوح بين ٣٠ و ٦٠ دقيقة . ويعقب ذلك استمرار الرى بالرش بدون تسميد لمدة ١٥ ـ ٣٠ دقيقة . والغرض من ذلك هو غسل السماد من على الأوراق ، والتخلص من آثار السماد فى المضخة والأنابيب والرشاشات ، كما أن ذلك يساعد على تحريك السماد فى التربة (Israelsen & Hansen ١٩٦٢) .

التسميد مع ماء الرى بالتنقيط

يعتبر التسميد مع ماء الرى بالتنقيط من أبسط وأنجح طرق التسميد ؛ لأن كمية الماء المستخدمة فى الرى تكون قليلة نسبيا ؛ الأمر الذى يمكن معه إذابة السماد فى كل كمية الماء المستخدمة فى الرى . كما أن السماد يكون ميسرًا بالقرب من جذور النباتات ، ولا يفقد منه شئ يذكر بالرشح . وتفيد هذه الطريقة فى التسميد بصفة خاصة فى الأراضى التى تناسبها طريقة الرى بالتنقيط .

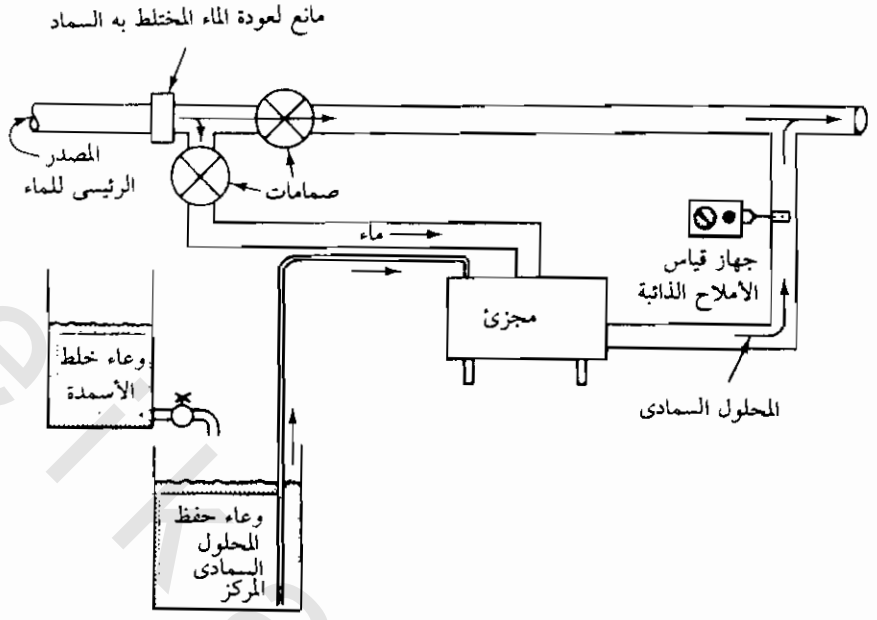
كيفية إدخال (حقن) الأسمدة فى مياه الرى

يتم إدخال الأسمدة مع مياه الرى ؛ وذلك بحقن محلول سمادى مركز فى ماء الرى بنسبٍ معينة ، أو بإذابة السماد اللازم كله فى كمية من الماء تكفى لرى المساحة المطلوبة ، وتستخدم فى الرى مباشرة .

فى حالة استعمال المحاليل المركزة من الأسمدة يتم أولا خلط الأسمدة فى خزانات خاصة ، ثم ينقل منها المحلول السمادى المركز الخالى من الشوائب والرواسب إلى خزانٍ آخر يسمى « خزان المحلول السمادى » . يتصل هذا الخزان بجهاز خاص يسمى « حاقن injector » أو «مجزئ proportioner » يقوم بخلط كميات محدودة من المحلول السمادى المركز والماء معًا (شكل ٧ ـ ٨) . ويمر ماء الرى المخلوط به السماد بعد ذلك على جهاز يقيس مقدار الزيادة فى درجة التوصيل الكهربائى للماء التى أحدثتها الأملاح السمادية . وتتراوح درجة التوصيل الكهرائى لماء الرى المخلوط به السماد عادة بين ١,٤ و ٢,٨ مللى موز / سم فى درجة حرارة ٢٥°م .

كذلك يركب صمام بين مصدر الماء المستخدم فى الرى وأنبوب ماء الرى المخلوط به السماد ؛ ليمنع عودة الماء إلى أنابيب المياه الرئيسية ، وهو الأمر الذى قد يحدث فى حالة تولد ضغط سالب (شكل ٧ ـ ٩) . ومن الطبيعى أن يكون اختلاط الأسمدة بمياه الشرب أمر غير مرغوب فيه ؛ نظرًا لأن بعضها يعتبر ساما للإنسان ، كأملاح النترات مثلا (Nelson ١٩٨٥) .

يعتمد عمل الحاقن أو المجزئ proportioner على خلط نسبة ثابتة من المحلول السمادى المركز مع ماء الرى (شكل ٧ ـ ١٠) ؛ فإذا خلط لتر من محلول السماد

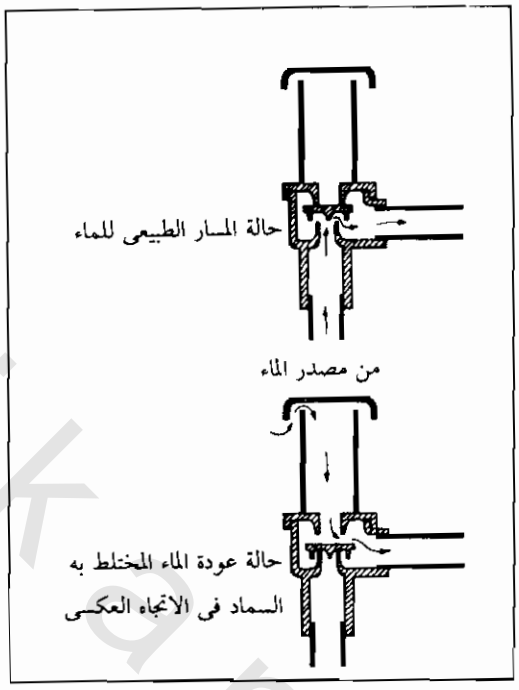


شكل (٧ ـ ٨) : طريقة إدخال الأسمدة فى ماء الرى بواسطة المجزئ .

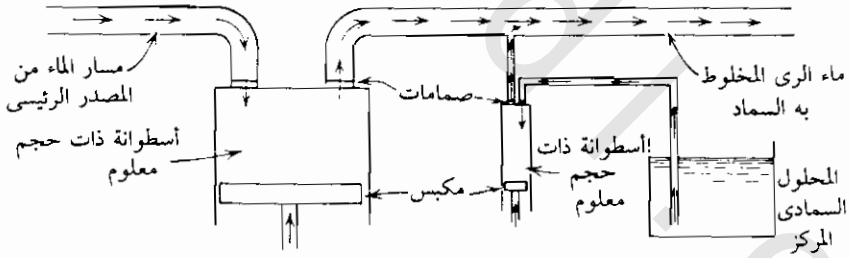
المركز مع ٩٩ لترًا من الماء لإنتاج ١٠٠ لتر من محلول السماد المخفف ، فإن نسبة التخفيف تكون ١ : ١٠٠ . وأكثر نسب التخفيف استخدامًا هى : ١ : ١٠٠ أو ١ : ٢٠٠ ، ونادرًا ما تستخدم نسبة تخفيف ١ : ١٠٠٠ ؛ نظرًا لأن المحلول السمادى يجب أن يكون فى هذه الحالة شديد التركيز ؛ الأمر الذى قد لا يكون ممكنًا مع بعض الأسمدة . كما يجب اختيار نسبة التخفيف التى تتناسب مع كمية الماء المستخدمة فى كل رية لمساحة معينة .

ويجب اختبار نسبة التخفيف على فترات للتأكد من سلامة عمل المجزئ ؛ وذلك بقياس درجة التوصيل الكهربائى ، ومقارنة القراءة بقراءة محلول سمادى محضر بنفس التركيز ، أو بجمع كمية من المحلول السمادى المخفف ، وتحديد كمية المحلول السمادى المركز التى استنفذت فى تحضيرها ، ومقارنة النسبة .

وتشتمل معظم الأسمدة القابلة للذوبان المستخدمة مع ماء الرى على كميات صغيرة من كل العناصر الصغرى ، وتضاف إليها صبغة تغير لون الماء المخلوط به السماد ،



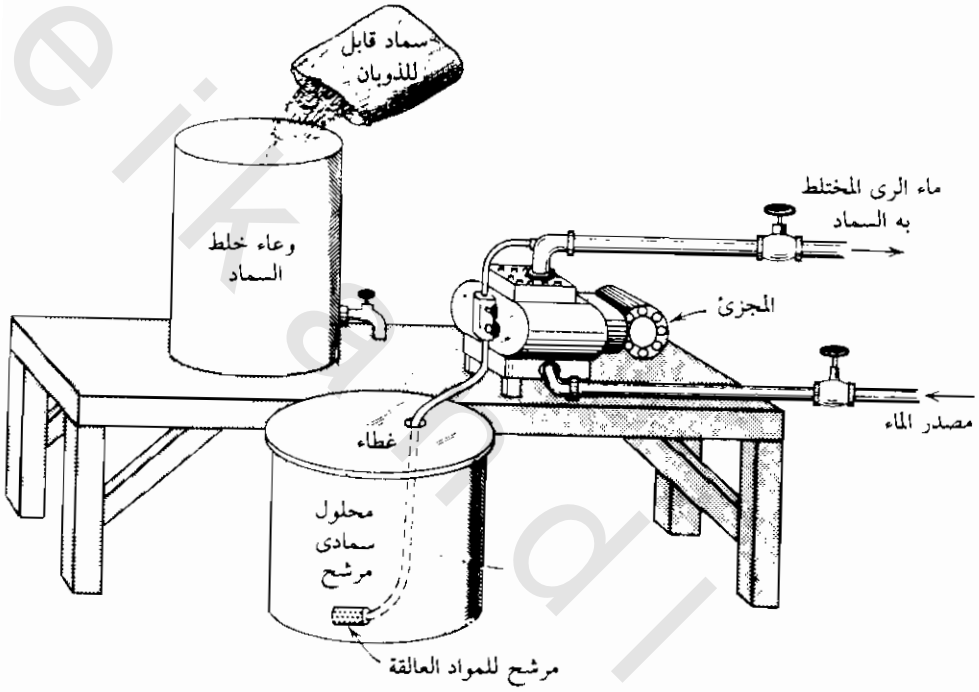
شكل (٧ ـ ٩) : طريقة عمل الصمام المانع لرجوع الماء المختلط بالسماد إلى مواسير المياه الرئيسية .



شكل (٧ ـ ١٠) : طريقة عمل الحاقن injector أو المجزئ prportioner الذى يخلط المحلول السمادى المركز مع ماء الرى بنسبة معينة .

وهو الأمر الذى يفيد فى حالة توقف المجزئ عن العمل ، أو عند نفاذ المحلول السمادى المركز .

ويلزم لتحضير المحلول السمادى المركز وعاءان من البلاستيك ؛ نظرًا لأن المحاليل السمادية تتفاعل مع المعادن . يذاب السماد فى الوعاء الأول فى ماء دافئ حرارته ٤٠°م ، ثم ينقل إلى الوعاء الثانى ، إما من خلال صنبور يثبت أعلى القاع بنحو ٥ سم ؛ لتجنب انتقال الرواسب التى قد تؤدى إلى انسداد المنقطات أو بشابير الرش ، وإما بواسطة سيفون siphon يغمر فى المحلول السمادى أعلى قاع الإناء ، وتثبت على طرفه المغمور مصفاة لزيادة الحرص على عدم انتقال الرواسب (شكل ٧ ـ ١١) .



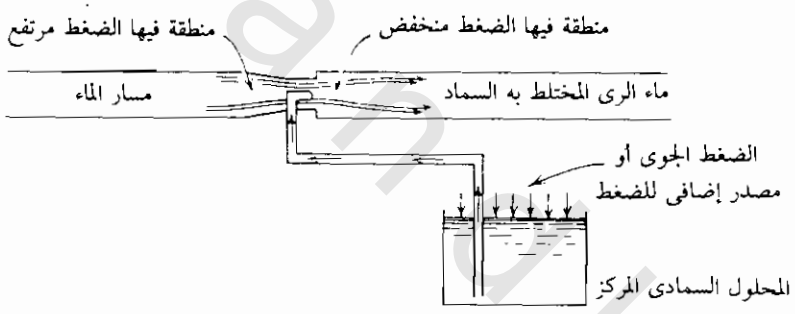
شكل (٧ ـ ١١) : وعاء خلط الأسمدة ، ووعاء المحلول السمادى المركز الذى يتصل بالمجزئ أو حاقن السماد فى ماء الرى .

هذا . . وقد يستعاض عن المجزئ proportioner بنظام خزان المحلول السمادى والمضخة tank and pump system ، وفيه يحضر المحلول السمادى بالتخفيف اللازم مباشرة فى خزان كبير ؛ حيث يضخ بعد ذلك فى نظام الرى . ويجب عند اتباع هذا النظام تأمين طريقة لِرَجِّ المحلول السمادى ومنع الترسبات . وقد يتحقق ذلك بواسطة

ذراع تتحرك آليا وتغمر فى المحلول ، أو بمجرد السماح لبعض المحلول السمادى بالعودة لخزان السماد ؛ الأمر الذى يُحْدث حركة بالمحلول تكفى لمنع الترسبات السمادية .

ويجب أن يتناسب حجم الخزان مع المساحة التى يلزم تسميدها . وبرغم أن تركيز السماد يمكن زيادته بإضافة المزيد من السماد أو إنقاصه بالتخفيف بالماء ، إلا أنه ينصح بتأجيل أى تغيير فى النسبة السمادية لحين استعمال كل المحلول السمادى المحضر . ويعيب طريقة التسميد هذه صعوبة تسميد محاصيل متنوعة تختلف فى احتياجاتها السمادية .

وأحيانًا قد يكفى مجرد إيصال فوهة أنبوبة رفيعة متصلة بقاع خزان المحلول السمادى بنقطة فى مسار ماء الرى يتسع عندها المسار (أنبوب ماء الرى) فجأة ؛ وبالتالى يقل الضغط ؛ الأمر الذى يؤدى إلى سحب المحلول السمادى واختلاطه بماء الرى (شكل ٧ ـ ١٢) (Hanan وآخرون ١٩٧٨) .



شكل (٧ ـ ١٢) : طريقة مبسطة لخلط المحلول السمادى المركز مع ماء الرى . وتستخدم هذه الطريقة فى تسميد المساحات الصغيرة ؛ مثل المشاتل والنباتات النامية فى الأصص .

العوامل المؤثرة على طريقة وموعد تسميد محاصيل الخضر

يتأثر اختيار الطريقة والموعد المناسبين لتسميد محاصيل الخضر بالعوامل التالية :

عوامل خاصة بالنبات وطريقة الزراعة

أهم هذه العوامل ما يلى :

١ - عمر النبات :

فلا تستفيد النباتات من الأسمدة المضافة بطريقة النثر أو مع ماء الرى بالرش إلا بعد أن ينمو لها مجموع جذرى كثيف متشعب .

ورغم أن بعض الخضروات ـ كالخس ، والبطاطس ، والفلفل ، والطماطم ـ يكون أعلى معدل لامتصاصها لعناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم خلال الشهر الثالث من الزراعة أو الشتل ، إلا أنه تجب إضافة كميات مناسبة من هذه العناصر قريبة نسبيا من النباتات الصغيرة ؛ حتى يتمكن المجموع الجذرى المحدود من امتصاص ما يلزم النبات من عناصر تكفى للنمو الجيد .

وفى حالة زراعة البذور آليا ، فإن الأسمدة غالبًا ما تضاف أيضًا فى نفس وقت الزراعة ، ويستبقى فقط جزء من السماد الأزوتى لإضافته إلى جانب النباتات فيما بعد .

وفى مصر يضاف السماد ـ عادة ـ فى الأراضى الثقيلة على ٣ دفعات : الأولى بعد الخف مباشرة ، أو بعد الشتل بأسبوعين ، والثانية قبل الإزهار ، والثالثة أثناء العقد . وفى حالة المحاصيل القصيرة العمر ـ كالسبانخ ، والملوخية ، والجرجير ، واللفت ـ يفضل إعطاء جزء من السماد قبل الزراعة ، والجزء الباقى بعد الإنبات بحوالى أسبوع .

٢ - طريقة الزراعة :

يفضل فى حالة المحاصيل التى تزرع نثرًا ـ مثل : اللفت ، والجزر ، والفجل ، والملوخية ـ أن ينثر سماد السوبر فوسفات بكمية كبيرة نسبيا قبل الحرثة الأخيرة . وبصفة عامة تستخدم طريقة التسميد بالنثر بعد الحرث ، أو قبل التزحيف فى حالة المحاصيل التى تزرع نثرًا أو فى سطور ضيقة ؛ كالسبانخ والجزر . ويؤدى التزحيف إلى خلط السماد على مسافة ٨ ـ ١٠ سم من سطح التربة .

وفى مصر تتبع طريقة التسميد بالنثر بعد الزراعة مع الخضروات الكثيفة ؛ مثل : الجزر ، والسبانخ ، والبنجر ، والملوخية ، والرجلة ، والجرجير . وأحيانًا فى حوض

الشتلة إذا دعت الضرورة . ويفضل فى هذه الحالة عدم استعمال الأسمدة المركزة لصعوبة توزيعها ، ولما قد تحدثه من ضرر على الأوراق .

وفى حالة الزراعة فى سطور متباعدة عن بعضها تفضل إضافة السماد سرا فى سطور ، أو بطريقة السر الجانبى side dressing . وفى الحالة الأولى يضاف السماد سرا فى خط المحراث قبل زراعة البذور أو النبات بأسبوع أو عشرة أيام . وتسمح هذه الطريقة بوجود السماد أسفل النبات مباشرة ، ولكن يُحتمل أن تضر أملاح السماد بجذور النباتات ، وخاصة فى الأراضى الرملية والطمية الرملية .

أما طريقة التسميد الجانبى ، ففيها يوضع السماد على طول سطور البذور أو النباتات ، وعلى جانب واحد من السطر أو على الجانبين . ولقد أظهرت البحوث زيادة محصول عديد من الخضروات عند وضع السماد إلى جانب البذور أو أسفلها قليلاً عن وضعه أسفلها مباشرة ؛ ويرجع ذلك إلى توفر السماد على مسافة قصيرة من النبات أو البذرة خلال الأطوار الأولى من النمو . وتفضل طريقة السر الجانبى بوجه خاص عند استعمال كميات قليلة من السماد . وتتبع عندما تبعد سطور النباتات عن بعضها البعض بمقدار ٦٠ سم أو أكثر . ويجب ألا يضاف أكثر من ١٥٠ كجم / فدان من أى سماد ذى تحليل عالٍ بهذه الطريقة ، وإلا احترقت النباتات .

وفى مصر تضاف الأسمدة بطريقة السر للنباتات التى تزرع فى سطور ؛ كالبسلة ، والفاصوليا ، وذلك على أبعاد متفاوته من مواقع النباتات حسب عمرها . وتغطى الأسمدة بعزق الأرض بعد التسميد .

وقد يضاف السماد فى خنادق تعمل على بعد حوالى ١٥ سم من خط الزراعة ، وبطول المصطبة ، وبعمق ١٠ سم ، ثم يغطى السماد .

أما النباتات المتباعدة ، فيضاف إليها السماد بطريقة التكبيش ؛ وذلك بوضع مقادير مناسبة من الأسمدة لكل نبات على حدة . وتتبع هذه الطريقة مع النباتات التى تزرع متباعدة ؛ مثل : البطيخ ، والخرشوف ، والقرع ، وفى الأراضى الرملية عندما تكون كميات الأسمدة المستعملة قليلة . كما تتبع هذه الطريقة فى تسميد النباتات التى ليست

شديدة التباعد ؛ مثل : الخيار ، والطماطم ، والفلفل ، وذلك فى بداية حياة النباتات قبل انتشار مجموعها الجذرى .

عوامل خاصة بالأسمدة المستعملة والعناصر السمادية المضافة

من أهم هذه العوامل ما يلى :

١ - كمية السماد المستعملة :

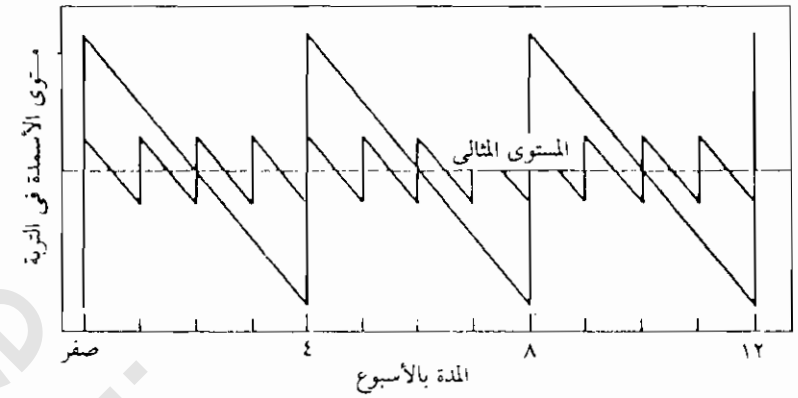
عندما تكون كمية السماد المراد استعمالها كبيرة ، فإنه يحسن إضافة جزء منها قبل الحرث ، والجزء الباقى إلى جانب النباتات . وتؤدى زيادة كمية السماد المضافة إلى جانب البذور إلى موت البذور أو تأخير الإنبات مع الإضرار بالبادرات الصغيرة . ويزداد هذا النوع من الضرر فى الأراضى الرملية والطمية الرملية ، عنه فى الأراضى المتوسطة أو الثقيلة أو العضوية .

أما عندما تكون كمية السماد المستعملة قليلة ، فيحسن إضافتها سرا فى خنادق ، أو على سطح التربة قريبًا من خط الزراعة ، بدلا من إضافتها نثرًا .

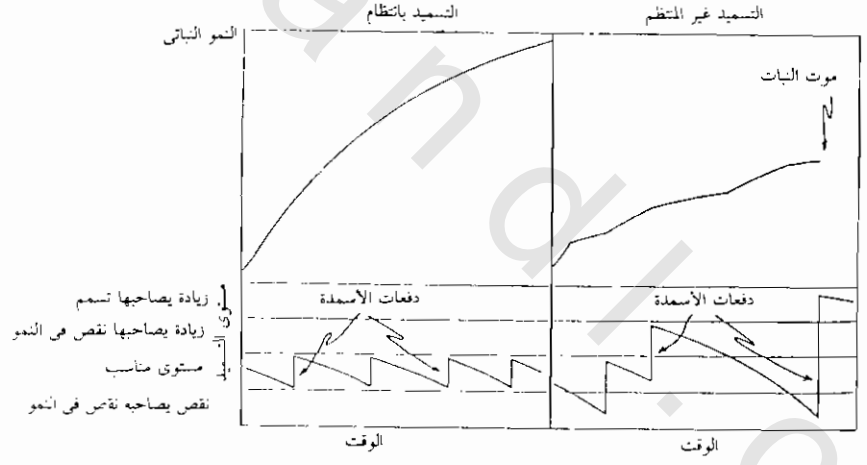
وبصورة عامة . . فإن إضافة الأسمدة بكميات قليلة على فترات متقاربة أفضل من إضافتها بكميات كبيرة على فترات متباعدة ؛ لأنه فى الحالة الأولى يظل تركيز العنصر دائمًا فى حدود المجال المناسب للنمو النباتى ، أما فى الحالة الثانية ، فيتغير تركيز العنصر بين النقص الشديد والزيادة التى قد تصل إلى درجة السمية (شكل ٧ ـ ١٣) . وتصاحب ذلك دائمًا زيادة فى النمو النباتى فى الحالة الأولى ، بالمقارنة بالحالة الثانية ، ناهيك عن زيادة الأسمدة إلى درجة السمية التى تؤدى إلى موت النباتات (شكل ٧ ـ ١٤) .

٢ - نوع السماد المستعمل :

تضاف الأسمدة العضوية الحيوانية نثرًا على سطح التربة قبل الحرث ، وخاصة عند استعمال أسمدة غير متحللة ؛ لأنها تتعارض مع عمليات تجهيز الأرض وإقامة الخطوط ؛ ولهذا . . يجب خلط الأسمدة المضافة جيدًا بالتربة عند الحرث .



شكل (٧ ـ ١٣) تأثير التسميد بكميات قليلة من الأسمدة على فترات متقاربة ، بالمقارنة بالتسميد بكميات كبيرة على فترات متباعدة على مستوى العنصر فى التربة .



شكل (٧ ـ ١٤) تأثير التسميد المنتظم (الرسم الأيسر) ، والتسميد غير المنتظم (الرسم الأيمن) على النمو النباتى . فى الحالة الأولى أضيفت الأسمدة كلما اقترب مستواها فى التربة من المستوى الذى يصاحبه ظهور أعراض نقص العناصر ، وكانت الإضافة بالقدر الذى لا يضر النباتات . وفى الحالة الثانية ازداد ـ أحيانًا ـ معدل التسميد إلى الحد الذى أضر بالنباتات ، ثم تأخر لفترة طويلة ؛ مما تسبب فى نقص مستوى العنصر فى التربة ، ثم أُضيف فى الدفعة الأخيرة بكميات كبيرة أدت إلى موت النباتات (عن Matkin وآخرين ١٩٥٧) .

أما بالنسبة للأسمدة الآزوتية ، فإنه نظرًا لسهولة فقدها ، تفضل إضافتها بعد الزراعة والإنبات بطريقة النثر أو التكبيش أو السر . ويحسن تقسيم كمية السماد وإضافتها على دفعات حسب الحاجة . وعند استعمال كميات كبيرة من الأسمدة الأزوتية تجب إضافة نصف أو ثلثى الكمية المقررة وقت الزراعة ، ويضاف الباقى إلى جانب النباتات عندما تكون فى أوْجِ نموها الخضرى .

وأفضل طريقة لإضافة السماد الفوسفاتى هى بعد الخف أو الشتل بطريقة التكبيش أو السر على جانب الخط ، وعلى بعد ٥ ـ ١٠ سم لتقليل تلامس السماد مع حبيبات التربة إلى أقل حد ممكن .

وبالنسبة للبوتاسيوم ، فتفضل إضافته على دفعات بسبب حدوث ظاهرة الاستهلاك الترفى عند توفر العنصر بكميات كبيرة ، ولسهولة فقده بالرشح .

أما الأسمدة السائلة ، فتجب إضافتها على عمق أكبر ، وعلى مسافة من النبات أكبر مما يتبع مع الأسمدة الصلبة ؛ تجنبًا لاحتراق جذور النباتات ، خاصة فى الأراضى الثقيلة .

٣ - مدى تحرك العنصر السمادى فى التربة :

تتوقف سرعة وطول المسافة التى يتحركها السماد فى التربة بعد إضافته على نوع السماد ، وطبيعة التربة ، والظروف الجوية .

فالفوسفور يتحرك ببطء شديد من نقطة إضافته ؛ لأن أيون الفوسفات يعتبر عديم الحركة تقريبًا فى التربة ، إلا أن الفوسفور الذائب يتحرك لمسافات قصيرة . ونظرًا لأن النباتات الصغيرة يكون مجموعها الجذرى محدودًا وغير متشعب فى التربة ؛ لذلك فهى أكثر من غيرها تعرضًا لنقص الفوسفور . ولهذا السبب . . فإنه من الضرورى إضافة بعض السماد الفوسفاتى فى طريق الجذور الصغيرة النامية فى النباتات الحولية ، ولكن مع نمو النباتات وتشعب الجذور تختفى أعراض نقص الفوسفور (Millar وآخرون ١٩٦٥) .

أما أيون البوتاسيوم ، فإنه يحمل شحنة موجبة ، ولذا فإنه يدمص على غرويات

التربة ، ويكون قليل الحركة . ولذلك . . فإنه يضاف فى خنادق لأنه يبقى فى مكانه فى منطقة نمو الجذور ، ولا ينصح بإضافته إلى سطح التربة .

أما أملاح النيتروجين ، فإنها تتحرك لأعلى ولأسفل حسب اتجاه تحرك الماء فى التربة ، ويكون تحرك النترات أسرع من تحرك الأمونيوم ، لأن النترات لا تدمص على سطح غرويات التربة كالأمونيوم . وعمومًا . . فإنه ينصح بإضافة الأسمدة الأزوتية على دفعات .

هذا . . ويتحرك الماء الأراضى غالبًا فى اتجاه عمودى . ويتوقف تحركه على الحالة الجوية وعلى قوام التربة . فمع جفاف سطح التربة يزداد تركيز المحلول الأرضى ، ويتحرك الماء لأعلى بالخاصية الشعرية ، وتتحرك معه الأملاح الذائبة . وأحيانًا تترسب هذه الأملاح على سطح التربة ، ثم تتحرك مع الأمطار أو الرى الغزير إلى أسفل مرةً ثانية.

عوامل خاصة بالتربة والظروف البيئية

من أهم هذه العوامل ما يلى :

١ - الأمطار :

فى حالة زيادة الأمطار ـ وبالتالى زيادة فرصة فقد الأسمدة بالرشح ـ تفضل إضافة الأسمدة فى خنادق.

٢ - طبيعة التربة :

يكون فقد البوتاسيوم بالرشح بطيئًا فى الأراضى الثقيلة ، بينما قد يكون سريعًا فى الأراضى الخفيفة ؛ وعليه . . فقد تلزم إضافة بعض البوتاسيوم بطريقة السر الجانبى فى الأراضى الخفيفة .

وعندما تكون التربة ذات مقدرة عالية على تثبيت الفوسفور ، تجب إضافة الأسمدة الفوسفاتية سرا فى خنادق خاصة عندما تكون الكمية المضافة قليلة ؛ حيث يكون السماد الفوسفاتى على اتصال أقل بحبيبات التربة التى تثبته ، مما هى الحال عند إضافته نثرًا.

وفى حالة الأراضى العضوية ، أو عند استعمال كميات كبيرة من الأسمدة العضوية تجب إضافة كل الأسمدة الأزوتية الكيميائية وقت الزراعة .

تسميد الخضر فى الأراضى الصحراوية عند اتباع نظام الرى بالتنقيط

تعد جميع الأراضى الصحراوية فقيرة ـ بطبيعتها ـ من حيث محتواها من المادة العضوية ، والعناصر الغذائية التى تحتاج إليها النباتات ، مع انخفاض سعتها التبادلية الكاتيونية بشدة ، وارتفاع نفاذيتها للماء بدرجة كبيرة ؛ لذا . . . فإن نجاح زراعة الخضر فى هذه الأراضى يتوقف على التسميد الجيد الذى يجب أن يراعى فيه ما يلى :

١ - الاهتمام بالتسميد العضوى لبناء التربة ، وزيادة سعتها التبادلية الكاتيونية وقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة .

٢ - رفع معدلات التسميد الكيميائى لتعويض النقص الحاد فى خصوبة التربة .

٣ - إعطاء الأسمدة فى جرعات صغيرة على فترات متقاربة لتجنب فقدها بالرشح .

٤ - الاهتمام بالتسميد بالعناصر الدقيقة إما فى صورة مخلبية ـ لكى لا تثبت فى التربة القلوية والجيرية ـ وإما رشا على الأوراق .

ونظرًا لأن معظم زراعات الخضر فى الأراضى الصحراوية تروى بطريقة التنقيط ؛ لذا . . . فإننا نوجه جُلَّ اهتمامنا إلى كيفية التسميد من خلال شبكة الرى بالتنقيط ، مع الإشارة إلى كيفية التسميد ـ عند اتباع طريقتى الرى السطحى والرى بالرش ـ فى نهاية هذا الفصل . ونأخذ ـ كمثال على ذلك ـ برنامجًا لتسميد الطماطم ؛ وهى من محاصيل الخضر المجهدة للتربة ، والتى تبقى فى الأرض لمدة خمسة شهور . ويمكن الاسترشاد بهذا البرنامج فى تسميد محاصيل الخضر الأقل إجهادًا للتربة ، أو التى تبقى فى الأرض لفترة أقل .

أولاً: أسمدة تضاف قبل الزراعة

يضاف السماد العضوى فى فج المحراث (موقع المصاطب فيما بعد) بمعدل ٢٠ ـ ٣٠م^3 من السماد البلدى (سماد الماشية) ، والأفضل إضافة ١٥ ـ ٢٠م^3 سمادًا بلديا مع نحو ٥م^3 من سماد الكتكوت (مخلفات الدواجن) .

ويضاف إلى السماد العضوى ـ قبل إقامة المصاطب ـ مخلوط من الأسمدة الكيميائية ، كما يلى :

العنصر	صورة العنصر	الكمية (كجم)	السماد المفضل
النيتروجين	N	٢٠	سلفات النشادر
الفوسفور	P_2O_5	٣٠	السوبرفوسفات
البوتاسيوم	K_2O	٢٠	سلفات البوتاسيوم
المغنيسيوم	MgO	٥	سلفات المغنيسيوم
الكبريت	S	٥٠	كبريت زراعى

يكون الهدف الأساسى من إضافة الكبريت خفض pH التربة فى منطقة نمو الجذور ، وليس التسميد بالكبريت ؛ نظرًا لأن النبات يحصل على حاجته من عنصر الكبريت من مختلف الأسمدة السلفاتية ، ومن السوبر فوسفات ، والجبس الزراعى، وبعض المبيدات .

ثانيا : أسمدة عناصر أولية تضاف مع مياه الرى بعد الزراعة

كميات العناصر السمادية

يستمر تسميد محاصيل الخضر بعد الزراعة أو الشتل بالعناصر الأولية ، وهى النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم . ويسمد الفدان الواحد (من محصول مجهد للتربة يبقى فى الأرض لمدة ٥ شهور مثل الطماطم) بنحو ١٠٠ ـ ١٢٠ كجم نيتروجينًا (N) ، و٣٠ كجم فوسفورًا (P_2O_5) ، و٨٠ ـ ١٠٠ كجم بوتاسيوم (K_2O) .

وبرغم أن النبات يحصل على كميات إضافية من النيتروجين من حامض النيتريك ـ الذى يستخدم فى إذابة الأملاح التى تسد النقاطات (كما سبق بيانه تحت موضوع الرى) ، ولإذابة سلفات البوتاسيوم (كما سيأتى بيانه) ـ ومن نترات الجير التى تستخدم كمصدر إضافى للكالسيوم ، إلا أن الكمية الكلية المضافة بهذه الطرق لا تتجاوز حوالى ٢٠ كجم من النيتروجين للفدان.

obeikandi.com

توقيت بداية التسميد

تتوقف بداية التسميد على كل من التسميد السابق للزراعة ، واستعمال المحاليل السمادية البادئة عند الشتل . ففى حالة إضافة نحو ٢٠٪ من الكميات الكلية الموصى بها من عنصرى النيتروجين والبوتاسيوم قبل الزراعة ، فإنه يمكن تأخير بداية التسميد إلى ما بعد أسبوعين من الشتل . كذلك تستفيد النباتات المشتولة من الأسمدة البادئة لمدة أسبوع على الأقل . ويفضل ـ بصورة عامة ـ بداية التسميد بعد أسبوع واحد من الإنبات ، أو من الشتل ، حسب طريقة الزراعة .

اختيار الأسمدة المناسبة

إن أول الأمور التى يتعين مراعاتها بشأن الأسمدة التى تضاف مع مياه الرى هو درجة ذوبانها فى الماء ، لاختيار السهلة الذوبان منها . ويُراجع لذلك جدول (٧ ـ ٣٠) .

أ - الأسمدة الأزوتية :

تستخدم اليوريا وسلفات الأمونيوم (بنسبة ١ : ١) كمصدر للنيتروجين خلال الشهر الأول بعد الزراعة ، ثم تستخدم نترات الأمونيوم منفردة ، أو بالتبادل مع سلفات الأمونيوم بعد ذلك ، حسب درجة الحرارة السائدة ؛ حيث تنتفى الحاجة إلى النترات فى الجو الدافئ (لتحول الأمونيوم إلى نترات بسرعة فى هذه الظروف) ، بينما تزيد الحاجة إليها (فى حدود ٢٥ - ٥٠٪ من كمية النيتروجين الكلى المضافة) فى الجو البارد (Hochmuth ١٩٩٢ أ) .

كما تحتاج محاصيل الخضر السريعة النمو وذات موسم النمو القصير إلى إضافة الأسمدة النتراتية بمعدل أكبر من الأسمدة النشادرية .

تعتبر اليوريا من الأسمدة الأزوتية السريعة الذوبان ، وهى لا تتفاعل مع الماء لتكوين أيونات إلا إذا احتوى الماء على أيون اليورييز Urease . ويمكن تواجد هذا الإنزيم فى مياه الرى إذا احتوت على كميات كبيرة من الطحالب ، أو إذا كان بها نشاط بيولوجى عالٍ للإنزيم قبل ترشيحها ؛ ففى حالات كهذه . . يبقى الإنزيم فى

مياه الرى المرشحة ، ويمكنه تحليل اليوريا إلى أيون الأمونيوم .

هذا . . إلا أن تركيز الإنزيم يكون ـ عادة ـ منخفضًا مقارنة بتركيزه فى التربة . كما أن اليوريا لا تبقى فى شبكة الرى لفترة طويلة قبل وصولها إلى التربة ، ولذا . . فإن احتمالات تحلل اليوريا فى شبكة الرى تكون محدودة للغاية .

ويمكن خلط اليوريا مع نترات الأمونيوم أثناء التسميد ، كما تتوفر تحضيرات تجارية كثيرة تحتوى على كلا السمادين معًا (عن Rolston وآخرين ١٩٨١) .

هذا . . ولا يوصى بالتسميد باليوريا إذا ارتفعت حرارة الجو عن ٢٥°م .

وبرغم أنه يوصى دائمًا باستعمال المصادر الأمونيومية للنيتروجين ـ لأنها أرخص ثمنًا ، ولا تتعرض للفقد مع ماء الصرف مثلما تتعرض المصادر النتراتية للنيتروجين ـ إلا أن تحقيق ذلك يتطلب سعة تبادلية كاتيونية عالية فى التربة ، وهو ما لا يتوفر فى الأراضى الرملية ، فضلا على سرعة تحول أيون الأمونيوم إلى نترات فى الأراضى الدافئة كما أسلفنا . وقد أوضحت معظم الدراسات التى أجريت على تسميد عدد من محاصيل الخضر فى أراضٍ رملية بولاية فلوريدا الأمريكية عدم وجود فروق يعتد بها بين استخدام مصادر النيتروجين النتراتية والأمونيومية .

وعند استخدام الأسمدة البطيئة التيسر ؛ مثل اليوريا المغطاة بالكبريت Sulfurcoated urea ، و Isobutylidenediurea ؛ بما يعادل نحو ٢٥٪ من الاحتياجات الكلية من النيتروجين ـ وذلك مع محاصيل الخضر التى تبقى لفترات طويلة فى التربة ، مثل الفلفل ، والطماطم ، والفراولة ، وكذلك المحاصيل ذات الاحتياجات العالية من النيتروجين ـ أدى استخدامها إلى زيادة كفاءة النيتروجين المضاف ، مع خفض تركيز الأملاح فى التربة (Hochmuth ١٩٩٢ ب) .

هذا . . ولا يوصى باستخدام الأمونيا اللامائية anyhydrous ammonia ، أو الأمونيا المائية aqua ammonia ؛ لأنها تؤدى إلى رفع الـ pH وترسيب أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم فى صورة غير ذائبة . وإذا احتوت مياه الرى على كميات كبيرة من البيكربونات والكالسيوم والمغنيسيوم فإن ترسباتها قد تسدّ النقاطات .

وتعد أملاح الأمونيوم سريعة الذوبان ومناسبة للاستعمال مع مياه الرى بالتنقيط ، لكن فوسفات الأمونيوم يمكن أن يترسب منها الفوسفات كفوسفات كالسيوم أو فوسفات مغنيسيوم إذا وجد أى من العنصرين (الكالسيوم والمغنيسيوم) بكثرة فى مياه الرى .

وبالمقارنة . . فإن سلفات الأمونيوم لا تُحدث أية انسدادات بالنقاطات ، ولا تتسبب فى أى تغير فى pH مياه الرى .

٢ - الأسمدة الفوسفاتية :

يستخدم سوبر فوسفات الكالسيوم العادى أو السوبر فوسفات الثلاثى كمصدر للفوسفور فى حالة التسميد الأرضى ، بينما يستخدم حامض الفوسفوريك فى حالة التسميد مع ماء الرى ؛ حيث تقل فرصة تثبيت الفوسفور المضاف إليه ؛ لأن حامض الفوسفوريك يعمل على خفض pH ماء الرى ؛ الأمر الذى يمنع ترسيب الفوسفور حتى مع وجود الكالسيوم فى ماء الرى .

وبالرغم من أن الفوسفور المضاف مع مياه الرى يبقى فى التربة قريبًا من النقاطات ـ مما يعنى عدم تعرض كل المجموع الجذرى للنبات للفوسفور المضاف ـ إلا أن ذلك يكون كافيًا لقيام النباتات بامتصاص حاجتها من العنصر .

٣ - الأسمدة البوتاسية :

تستخدم سلفات البوتاسيوم كمصدر للبوتاسيوم . وإذا وجدت صعوبة فى إذابتها فى مياه الرى فإنه يحسن خلطها جيدًا مع حامض النيتريك التجارى المخفف بالماء بنسبة ٤ من السماد إلى ١ من الحامض التجارى . يترك المخلوط يومًا كاملا إلى أن تترسب كل الشوائب المختلطة بسماد سلفات البوتاسيوم ، ثم يؤخذ الرائق للتسميد به .

هذا . . إلا أنه يفضل استخدام أحد الأسمدة البوتاسية السائلة كمصدر للبوتاسيوم . ونظرًا إلى أن ما يوجد فى هذه الأسمدة من عنصر البوتاسيوم يكون جاهزًا لامتصاص النبات مباشرة ، ولا يفقد منه شئ ؛ فإنه يمكن ـ عند استخدامها ـ

خفض كمية البوتاسيوم (K_2O) الموصى بها إلى النصف ؛ فيستعمل منها ما يكفى لإضافة نحو ٤٠ ـ ٥٠ كجم من K_2O للفدان مع ماء الرى ، بالإضافة إلى الـ ٢٠ كجم الأخرى التى تضاف فى باطن الخط قبل الزراعة .

تحرك الأسمدة والعناصر السمادية فى التربة وتفاعلاتها بها وفى مياه الرى

١ - الأسمدة الأزوتية :

عندما يكون معدل التسميد منخفضًا ، فإن كاتيون الأمونيوم يدمص على سطح غرويات التربة ، ولا يتحرك إلا لمسافة قصيرة من النقاط ؛ ولذا . . نجد أن تركيز أيون الأمونيوم يكون عاليًا تحت النقاط مباشرة . ويتحرك أيون الأمونيوم إلى أعماق أكبر فى التربة كلما أضيفت كميات من الأيون تزيد عن قدرة التربة على ادمصاصها . ويتوقف مدى تعمق الأيون على الكمية المضافة منه وعلى السعة التبادلية الكاتيونية للتربة .

ويتحول معظم الأمونيوم ـ بيولوجيا ـ إلى نترات خلال ٢ ـ ٣ أسابيع عندما تتراوح حرارة التربة بين ٢٥°م و ٣٥°م . وإذا ظل المحتوى المائى للتربة عاليًا ـ تحت النقاط مباشرة ـ لفترة طويلة فإن التحول البيولوجى للأمونيوم إلى نترات يقل بشدة ؛ وذلك لحاجة هذه العملية إلى الأكسجين ؛ وبذا . . يكون تكوين النترات بطيئًا .

ويمكن أن تؤدى إضافة الأسمدة الأمونيومية لسطح التربة إلى فقد جزئى للنيتروجين بسبب تطاير الأمونيا ، وخاصة إذا كان pH التربة أعلى من ٧,٠ .

وتعتبر اليوريا من الأسمدة السريعة الذوبان فى الماء نسبيا ، ولا تدمص قويا بواسطة غرويات التربة ؛ ولذا . . فإن تعمقها تحت مستوى النقاطات يكون أكبر من تعمق أملاح الأمونيوم . كما أن هذا التعمق يفيد فى عدم زيادة تركيزها عند سطح التربة ؛ الأمر الذى يقلل من فقد الأمونيا بالتطاير . وبعد تحلل اليوريا إلى أمونيوم فإن أيونات الأمونيوم تتفاعل مع التربة بنفس الطريقة التى سبق شرحها .

وبسبب قلة ادمصاص التربة لليوريا وتحركها مع مياه الرى ، فإنه يمكن التحكم فى العمق الذى تستقر فيه اليوريا ـ فى التربة ـ وذلك بالتحكم فى توقيت التسميد أثناء الرى ، وفى كمية مياه الرى المضافة .

أما النترات فإنها تتحرك مع مياه الرى حتى الواجهة المبتلّة ؛ حيث تتراكم فى تلك المنطقة من التربة ؛ أى إن تراكمها يكون ـ دائمًا ـ فى محيط الحيز المبتل من التربة ؛ وبذا . . فإن جُلَّ المجموع الجذرى يكون بعيدًا عن موقع تراكم النترات التى لا يستفيد منها سوى جزء الجذور الذى يصل إلى محيط الحيز المبتلّ من التربة .

وتجدر الإشارة إلى أن جميع صور الأزوت المستخدمة تتحول فى نهاية الأمر ـ فى التربة ـ إلى نترات ، وتكون ـ حينئذ ـ عرضة للتحرك مع مياه الرى ؛ ولذا . . فإن إضافة النيتروجين على دفعات كثيرة خلال موسم النمو ـ لمواجهة حاجة النباتات أولا بأول ـ يُعد أفضل كثيرًا من إضافته مرة واحدة أو فى عدد قليل من الدفعات .

٢ - الأسمدة الفوسفاتية :

لا يتحرك أيون الفوسفات كثيرًا فى التربة تحت النقاط .

وإذا كانت مياه الرى غنية بكل من الكالسيوم والمغنيسيوم فإنه لا يوصى بإضافة الأسمدة الفوسفاتية مع مياه الرى بالتنقيط ـ أو مع مياه الرى بالرش ـ بسبب احتمال ترسيب الكالسيوم والمغنيسيوم فى صورة أملاح فوسفات غير ذائبة .

ولكن يمكن ـ باتخاذ بعض الاحتياطات ـ إضافة الفوسفور مع مياه الرى بالتنقيط فى صورة حامض فوسفوريك ، مع تجنب ترسيب فوسفات الكالسيوم والمغنيسيوم فى صورة غير ذائبة . ويتحقق ذلك بضخ حامض الفوسفوريك بتركيز يكفى لخفض pH المحلول السمادى (الحامض مع مياه الرى) إلى القدر الذى يحافظ على بقاء تلك الأملاح ذائبة إلى أن تصل إلى التربة . هذا . . إلا أن زيادة تركيز الحامض ـ إلى درجة كبيرة ـ قد يؤدى إلى تآكل الأجزاء المعدنية من شبكة الرى .

٣ - الأسمدة البوتاسية :

يدمص كاتيون البوتاسيوم على سطح غرويات التربة بمجرد وصوله إليها ، ويبقى كذلك إلى أن تتشبع السعة الكاتيونية التبادلية للتربة ؛ وبذا . . فإن تحرك البوتاسيوم تحت مستوى النقاطات يكون متوقعًا عند زيادة الكميات المضافة من العنصر (عن Rolston وآخرين ١٩٨١) .

توزيع كميات الأسمدة على موسم النمو

٤ - توزع كميات عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم المخصصة للمحصول على النحو التالى:

أ ـ يزداد معدل التسميد بالنيتروجين تدريجيا إلى أن يصل إلى أقصى معدل له قبل منتصف النمو ، أو عند الإزهار وبداية مرحلة الإثمار ، بالنسبة للخضر الثمرية ، ويبقى عند هذا المستوى المرتفع لمدة حوالى أربعة أسابيع ، ثم تتناقص الكمية التى يسمد بها تدريجيا إلى أن يتوقف التسميد بالنيتروجين نهائيا قبل الحصاد بنحو أسبوعين .

ب ـ يزداد معدل التسميد بالفوسفور سريعًا بعد الزراعة إلى أن يصل إلى أقصى معدل له بعد انقضاء نحو ربع موسم النمو ، ويبقى عند هذا المستوى المرتفع لمدة حوالى ستة أسابيع ، ثم تتناقص الكمية المضافة تدريجيا إلى أن يتوقف التسميد بالفوسفور نهائيا قبل انتهاء الحصاد بنحو ثلاثة أسابيع .

جـ ـ يزداد معدل التسميد بالبوتاسيوم ببطء إلى أن يصل إلى أقصى معدل له فى النصف الثانى من حياة النبات ، أو مع بداية مرحلة الإثمار ، ويبقى عند هذا المستوى لمدة حوالى أربعة أسابيع ، ثم تتناقص الكمية المضافة منه تدريجيا ، إلى أن يتوقف التسميد بالبوتاسيوم تمامًا قبل انتهاء الحصاد بنحو أسبوع أو أسبوعين .

يتبين مما تقدم أن أعلى معدل للتسميد يكون خلال الربع الثانى من موسم النمو بالنسبة لعنصر الفوسفور ، وحوالى الثلث الثانى من موسم النمو بالنسبة لعنصر النيتروجين ، ومع بداية مرحلة الإثمار أو تضخم الجزء الاقتصادى من المحصول (الجذور ، أو الدرنات . . . إلخ) ـ فى النصف الثانى من موسم النمو ـ بالنسبة لعنصر البوتاسيوم ، وأن الانتهاء من التسميد يكون قبل انتهاء موسم الحصاد بنحو ثلاثة أسابيع ، وأسبوعين ، وأسبوع واحد بالنسبة للعناصر الثلاثة ، على التوالى .

نظام إضافة الأسمدة البسيطة والمركبة

تحسب الكمية اللازمة من جميع الأسمدة لكل أسبوع من موسم النمو ، حسب مرحلة النمو النباتى . وقد تضاف كميات الأسمدة المخصصة لكل أسبوع على دفعتين

obeikandl.com

أو ثلاث دفعات ، ولكن يفضل أن يتم التسميد مع ماء الرى بالتنقيط ست مرات أسبوعيا ، بينما يخصص اليوم السابع للرى بدون تسميد . وتوزع الأسمدة المخصصة لكل أسبوع على أيام التسميد الستة بأحد النظم التالية :

١ - تخلط جميع الأسمدة المخصصة لليوم الواحد ويسمد بها مجتمعة ، وهذا هو النظام المفضل .

٢ - يُخَصّصُ يومان للتسميد الأزوتى ، ثم يوم للتسميد الفوسفاتى والبوتاسى . . . وهكذا .

٣ - تخصص ثلاثة أيام منفصلة للتمسيد الأزوتى ، والفوسفاتى ، والبوتاسى ، ثم تعاد دورة التسميد . . . وهكذا .

ولكن يراعى عند التسميد مع ماء الرى عدم الجمع بين أيٍّ من أيونى الفوسفات أو الكبريتات وأيون الكالسيوم ؛ لكى لا يترسبا بتفاعلهما مع الكالسيوم .

ويمكن ـ فى حالة التسميد مع ماء الرى بالتنقيط ـ استخدام الأسمدة التقليدية بدلا من الأسمدة المركبة السائلة ، أو السريعة الذوبان إذا كان استخدامها اقتصاديا ، ويتوقف تركيب السماد المستخدم على مرحلة النمو النباتى ؛ حيث يمكن استعمال سماد تركيبه ١٩ ـ ٦ ـ ٦ ـ خلال الربع الأول من حياة النبات ، يستبدل به سماد تركيبه ٢٠ ـ ٥ ـ ١٥ خلال الربع الثانى من موسم النمو ، ثم سماد تركيبه ١٥ ـ ٥ ـ ٣٠ إلى ما قبل انتهاء موسم الحصاد بنحو أسبوعين .

يكون استخدام هذه الأسمدة بكميات تفى بحاجة النباتات من عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم . وكما سبق أن أوضحنا فإن العناصر الغذائية فى تلك الأسمدة تكون جاهزة لامتصاص النبات مباشرة ، ولا يفقد منها شئ ؛ ولذا . . يمكن ـ عند استخدامها ـ خفض كمية عنصرى النيتروجين والبوتاسيوم الموصى بهما إلى النصف ، فيصبحان ٥٠ ـ ٦٠ كجم نيتروجينًا ، و٤٠ ـ ٥٠ كجم K_2O للفدان بالنسبة للمحاصيل المجهدة للتربة ـ والتى تبقى فى الأرض مدة تتراوح بين ٥ و ٦ شهور مثل الطماطم. أما الفوسفور ؛ فتبقى الكمية الموصى بها بعد الزراعة ـ وهى ٣٠ كجم ـ كما هى ؛ نظرًا لأن التسميد المنفرد بالفوسفور يكون بحامض الفوسفوريك الجاهز للامتصاص السريع على أية حال .

ويكفى ـ عادة ـ نحو كيلو جرام واحد (أو لتر واحد) من تلك الأسمدة المركبة للفدان يوميا ، ثم تزداد الكمية تدريجيا إلى أن تصل إلى نحو ٣ ـ ٤ كجم يوميا فى منتصف موسم النمو ، ثم تتناقص مرة أخرى ـ تدريجيا ـ إلى أن تصل إلى كيلو جرام واحد للفدان يوميا ـ مرة أخرى ـ قبل انتهاء موسم الحصاد بنحو أسبوعين .

وكما فى حالة التسميد بالأسمدة التقليدية . . يلزم تخصيص يوم واحد ، أو يومين أسبوعيا للرى بدون تسميد ؛ بهدف خفض تركيز الأملاح فى منطقة نمو الجذور .

ونظرًا لأن غسيل الأسمدة من التربة يمكن أن يحدث عند الرى بالتنقيط ؛ لذا . . فإن الأسمدة المضافة فى أية رية يجب ألا تتعرض لرى زائد ، لا فى نفس الرية ولا فى الريات التالية . وتزيد فرصة احتمال غسيل الأسمدة عند زيادة فترة الرية الواحدة ـ فى المحاصيل التى قاربت على النضج ـ على ساعة ونصف الساعة .

ويبين جدول (٧ ـ ٤٧) برنامج التسميد الكامل بعنصرى النيتروجين والبوتاسيوم الذى ينفّذ فى ولاية فلوريدا الأمريكية مع عدد من محاصيل الخضر تحت نظام الرى بالتنقيط . وفى وجود الأغطية البلاستيكية للتربة ، فى أرضٍ رملية يفترض خلوها تماما من البوتاسيوم (عن Hochmuth ١٩٩٢ أ) .

جدول (٧ ـ ٤٧) : برنامج التسميد بالنيتروجين والفوسفور المتبع فى أرضٍ رملية بولاية فلوريدا الأمريكية لعدد من محاصيل الخضر تحت نظام الرى بالتنقيط ، وفى وجود الأغطية البلاستيكية للتربة [أ] .

المحصول [ب]	طريقة الزراعة [جـ]	الكمية الكلية من العنصر السمادى (كجم/ فدان)		تطور النمو المحصولى [د]		معدل التسميد (كجم/ فدان/ يوم)	
		N	K_2O	المرحلة	الأسابيع	N	K_2O
القنبيط	الشتل	٥٦,٤	٤٧,٠	١	٣	٠,٧٠	٠,٦٠
				٢	٢	٠,٩٥	٠,٨٠
				٣	٢	١,٢٠	١,٠٠
				٤	٢	٠,٩٥	٠,٨٠
الخيار	البذور	٥٦,٤	٤٧,٠	١	١	٠,٥٠	٠,٤٠
				٢	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
				٣	٦	٠,٩٥	٠,٨٠
				٤	١	٠,٧٠	٠,٦٠

(يتبع)

تابع جدول (٧ ـ ٣٧) .

المحصول (ب)	طريقة الزراعة (جـ)	الكمية الكلية من العنصر السمادى (كجم/ فدان)		تطور النمو المحصولى (د)		معدل التسميد (كجم/ فدان/ يوم)	
		N	K_2O	المرحلة	الأسابيع	N	K_2O
الباذنجان	الشتل	٥٦,٤	٤٧,٠	١	٢	٠,٥٠	٠,٤٠
				٢	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
				٣	٦	٠,٩٥	٠,٨٠
				٤	٣	٠,٧٠	٠,٦٠
الخس	الشتل	٥٦,٤	٤٧,٠	١	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
				٢	١	٠,٩٥	٠,٨٠
				٣	٤	١,٢٠	١,٠٠
				٤	١	٠,٩٥	٠,٨٠
القاوون	الشتل	٥٦,٤	٤٧,٠	١	٢	٠,٥٠	٠,٤٠
				٢	٣	٠,٧٠	٠,٦٠
				٣	٣	٠,٩٥	٠,٨٠
				٤	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
				٥	٢	٠,٥٠	٠,٤٠
البامية	البذور	٥٦,٤	٤٧,٠	١	٣	٠,٥٠	٠,٤٠
				٢	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
				٣	٢	٠,٩٥	٠,٨٠
				٤	٣	٠,٧٠	٠,٦٠
				٥	٣	٠,٥٠	٠,٣٠
البصل	الشتل	٥٦,٤	٤٧,٠	١	٣	٠,٢٥	٠,٢٠
				٢	٥	٠,٥٠	٠,٤٠
				٣	٣	٠,٧٠	٠,٦٠
				٤	٢	٠,٩٥	٠,٨٠
				٥	١	٠,٧٠	٠,٦٠
				٦	١	٠,٥٠	٠,٤٠
				٧	١	صفر	صفر
الفلفل	الشتل	٧٥,٠	٦٢,٥	١	٢	٠,٥٠	٠,٤٠
				٢	٣	٠,٧٠	٠,٦٠
				٣	٧	٠,٩٥	٠,٨٠
				٤	١	٠,٧٠	٠,٦٠
				٥	١	٠,٥٠	٠,٤٠

(يتبع)

obeikandi.com

تابع جدول (٧ ـ ٣٧) .

المحصول (ب)	طريقة الزراعة (جـ)	الكمية الكلية من العنصر السمادى (كجم/ فدان)		تطور النمو المحصولى (د)		معدل التسميد (كجم/ فدان/ يوم)	
		N	K_2O	المرحلة	الأسابيع	N	K_2O
القرع العسلى	البذور	٥٦,٤	٦٢,٥	١	٢	٠,٥٠	٠,٤٠
				٢	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
				٣	٤	٠,٩٥	٠,٨٠
				٤	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
				٥	١	٠,٥٠	٠,٤٠
الطماطم	الشتل	٧٥,٢	٦٢,٥	١	٢	٠,٥٠	٠,٤٠
				٢	٣	٠,٧٠	٠,٦٠
				٣	٧	٠,٩٥	٠,٨٠
				٤	١	٠,٧٠	٠,٦٠
				٥	١	٠,٥٠	٠,٤٠
الفراولة	الشتل	٨٥,٠	٧١,٠	١	٢	٠,٢٥	٠,٢٠
				٢	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
				٣	٢٤	٠,٥٠	٠,٤٠
الكوسة	البذرة	٥٦,٤	٤٧,٠	١	٢	٠,٥٠	٠,٤٠
				٢	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
				٣	٢	٠,٩٥	٠,٨٠
				٤	٥	٠,٧٠	٠,٦٠
				٥	١	٠,٥٠	٠,٤٠
البطيخ	البذرة	٥٦,٤	٤٧,٠	١	٤	٠,٥٠	٠,٤٠
				٢	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
				٣	٢	٠,٩٥	٠,٨٠
				٤	٣	٠,٧٠	٠,٦٠
				٥	٢	٠,٥٠	٠,٤٠

(أ) يفترض أن التربة خالية من البوتاسيوم , ولكن يلزم تعديل كميات البوتاسيوم الموصى بها تبعًا لنتيجة تحليل التربة .

(ب) يمكن تسميد محاصيل الخضر غير المبينة فى الجدول ببرامج مماثلة للمحاصيل القريبة منها من بين تلك المبينة فى الجدول .

(جـ) يلاحظ أن الزراعة بالشتل تُقصِّر موسم النمو بنحو أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع مقارنة بالزراعة بالبذور مباشرة . يؤخذ ذلك فى الحسبان عند اتباع طرق الزراعة المغايرة للطرق المذكورة فى الجدول .

(د) يراعى فى حالة زيادة موسم النمو عن الحدود المبينة إعادة توويع عدد الأسابيع على مختلف مراحل النمو ـ بنفس النسبة ـ مع إعطاء كل مرحلة نفس معدلات التسميد الأسبوعية الموصى بها علمًا بأن ذلك

obeikandi.com

يترتب عليه تغيرات فى كميات الأسمدة الكلية الموصى بها للفدان . وإن كانت الزيادة فى موسم النمو قصيرة . . يكتفى باستمرار برنامج التسميد الموصى به لمرحلة النمو الأخيرة كما هو إلا أن زيادة طول موسم النمو ـ بسبب انخفاض درجة الحرارة ـ يجب ألا يترتب عليها أية زيادة فى كميات الأسمدة الموصى بها للفدان ؛ حيث توزع الكميات الموصى بها ـ بمعدلات أقل ـ على امتداد موسم النمو الطويل .

وتجدر الإشارة إلى أن كميات الأسمدة الموصى بها فى هذا الفصل تقترب كثيرًا من كميات الأسمدة الموصى بها فى جدول (٧ ـ ٤٧) ، وذلك عند استخدام الأسمدة السائلة أو الأسمدة المركبة السريعة الذوبان . أما عند استخدام الأسمدة التجارية البسيطة كمصادر للنيتروجين والبوتاسيوم ، فإن كميات الأسمدة التى يستعملها منتجو الخضر فى الأراضى الصحراوية فى مصر بالفعل ـ وهى المذكورة فى هذا الفصل ـ تزيد كثيرًا عما هو مذكور فى جدول (٧ ـ ٤٧) .

وكما هى الحال فى مصر . . فإن نفس الأمر يتكرر فى الأراضى الرملية فى ولاية فلوريدا الأمريكية ؛ حيث يذكر Hochmuth (١٩٩٢ ب) أن المنتجين يسمدون الطماطم بنحو ١٢٦ كجم من النيتروجين للفدان ، برغم أن الكمية الموصى بها هى ٧٥,٢ كجم للفدان .

وعمومًا . . فإن كميات الأسمدة الفعلية المستخدمة تتأثر بجميع العوامل المؤثرة على طول موسم النمو ؛ مثل الصنف ، ودرجة الحرارة ، ومدى توقف النمو خلال المواسم غير المناسبة للمحصول . . . . إلخ . فانخفاض درجة الحرارة يؤدى إلى إطالة موسم النمو ، ولكن يلزم ـ فى هذه الحالة ـ خفض معدلات التسميد خلال الفترات التى تنخفض فيها درجة الحرارة . وعند بقاء المحصول فى الأرض لفترة أطول من فترة بقائه العادية فإن ذلك يجعله فى حاجة إلى جرعات «إدامة» من النيتروجين والبوتاسيوم ، تكون ـ عادة ـ من ٥٠٠ ـ ٧٠٠ جم نيتروجينًا يوميا للفدان ، مع كميات أقل من البوتاسيوم . وفى حالة الأصناف المبكرة . . تقل ـ عادة ـ كميات الأسمدة المستخدمة قليلا عن تلك الموصى بها فى جدول (٧ ـ ٤٧) (عن Hochmuth ١٩٩٢ أ) .

ثالثًا : أسمدة عناصر كبرى أخرى تضاف بعد الزراعة

إن أهم العناصر الكبرى الأخرى ـ بخلاف عناصر النيتروجين ، والفوسفور ،

والبوتاسيوم ـ هى عناصر الكبريت ، والمغنيسيوم ، والكالسيوم . وقد سبقت الإشارة إلى بعض مصادر هذه العناصر ، سواء بالتسميد بالعنصر قبل الزراعة ، أم ضمن المركبات الأخرى ـ السمادية وغير السمادية ـ التى تعامل بها النباتات . ويمكن بيان مصادر هذه العناصر الثلاثة كما يلى :

١ - الكبريت :

يحصل النبات على حاجته من عنصر الكبريت ـ أساسًا ـ من الكبريت المضاف إلى التربة قبل الزراعة ، ومن كبريتات الأمونيوم ، وكبريتات البوتاسيوم ، وسوبر فوسفات الكالسيوم ، والجبس الزراعى (الذى قد يستعمل بغرض خفض pH التربة) ، بالإضافة إلى ما يوجد من كبريت بالأسمدة الورقية ، وبعض المبيدات . ولا توجد حاجة إلى أية إضافات أخرى من هذا العنصر .

٢ - المغنيسيوم :

يحصل النبات على حاجته من المغنيسيوم من سلفات المغنيسيوم التى تضاف قبل الزراعة ، بالإضافة إلى ما يتوفر من العنصر فى الأسمدة المركبة ، سواء تلك التى تستخدم فى مد النبات بحاجته من العناصر الأولية (النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم) ، أم الأسمدة الورقية ؛ لذا . . لا يحتاج الأمر إلى مزيد من التسميد بالمغنيسيوم إلا إذا لم يكن قد سمد المحصول بالعنصر قبل الزراعة ، أو إذا ظهرت أعراض نقص المغنيسيوم ، ويلزم ـ حينئذ ـ إضافة كبريتات المغنيسيوم بمعدل ٥ كجم للفدان إما رشا ، وإما مع ماء الرى بالتنقيط ، مع تكرار المعاملة أسبوعيا إلى أن تختفى أعراض نقص العنصر ، أو كل أسبوعين طوال موسم النمو .

٣ - الكالسيوم :

يحصل النبات على معظم حاجته من الكالسيوم من سوبر فوسفات الكالسيوم ، ومن الجبس الزراعى الذى قد تعامل به التربة ، بالإضافة إلى ما يتوفر من العنصر فى الأسمدة المركبة بنوعيها ، وتزيد الحاجة إلى التسميد بالكالسيوم فى محاصيل الخضر التى تظهر عليها أعراض نقص هذا العنصر فى صورة عيوب فسيولوجية ؛ مثل تعفن

obeikandl.com

الطرف الزهرى (الطماطم والفلفل) ، واحتراق حواف الأوراق (الكرنب والخس) ، والقلب الأسود (الكرفس) ، وغيرها .

ويستخدم فى مصر رائق سماد نترات الجير المصرى (عبود) لتزويد بعض محاصيل الخضر ـ خاصة الطماطم والفلفل ـ بعنصر الكالسيوم مع ماء الرى بالتنقيط ، لكن يفضل استخدام سماد نترات الكالسيوم النقى عند توفره . ويشترط فى كلتا الحالتين عدم احتواء مياه الرى على كمية كبيرة من الفوسفات ، أو الكبريتات .

ويكون استعمال نترات الكالسيوم بمعدل ١٠ ـ ١٥ كجم أسبوعيا ، ابتداء من بداية مرحلة عقد الثمار ، ولمدة ستة أسابيع .

ويمكن استخدام سماد نترات الكالسيوم النقى ، أو رائق نترات الجير المصرى رشا بتركيز ١,٥ ـ ٣ جم / لتر ؛ لإمداد النبات بعنصر الكالسيوم اللازم لوقف انتشار ظاهرة تعفن الطرف الزهرى فى محصولى الطماطم والفلفل ، مع الاهتمام بتوجيه محلول الرش إلى الثمار ، بالإضافة إلى الأوراق .

ومتى كان هناك تسميد بالكالسيوم فإنه يتعين إضافة الأسمدة مع ماء الرى فى مجموعتين منفصلتين ؛ حيث تضم إحداهما الأسمدة المحتوية على الكالسيوم ، بينما تشتمل الأخرى على الأسمدة التى تحتوى على أيونى الفوسفات أو الكبريتات ؛ لكى لا يترسبا بتفاعلهما مع الكالسيوم . ولنفس هذا السبب ، يجب عدم التسميد ـ مع ماء الرى ـ بالأسمدة التى تحتوى على أيونى الفوسفات أو الكبريتات عند احتواء مياه الرى على تركيزات عالية من الكالسيوم .

رابعًا : أسمدة العناصر الصغرى

إن أهم العناصر الصغرى التى يلزم تسميد نباتات الخضر بها فى الأراضى الصحراوية هى : الحديد ، والزنك ، والمنجنيز ، والنحاس . . وهى العناصر التى تثبت فى صورة غير ميسرة لامتصاص النبات فى الأراضى القلوية . يتبقى بعد ذلك من العناصر الصغرى عنصران : البورون وهو يثبت مع ارتفاع رقم pH التربة حتى ٨,٥ ، ثم يزداد تيسره كثيرًا بعد ذلك ، والموليبدنم وهو لا يثبت فى الأراضى

القلوية . ونجد ـ بصفة عامة ـ أن الأراضى الصحراوية ينخفض محتواها من العناصر الصغرى كما هى الحال بالنسبة للعناصر الكبرى .

وبناء على ما تقدم . . فإن محاصيل الخضر تستجيب للتسميد بالعناصر الصغرى فى الأراضى القلوية ، ولكن عناصر الحديد ، والزنك والمنجنيز والنحاس تتعرض للتثبيت إذا كانت إضافتها عن طريق التربة ، أو مع ماء الرى ؛ حيث تبقى بالقرب من النقاطات ؛ نظرًا لأن جميع الأراضى الصحراوية قلوية ؛ ولذا . . فإنه لا يفضل إضافة هذه العناصر عن طريق التربة إلا فى صورة مخلبية ، كما أن ملح الكبريتات لهذه العناصر يمكن إضافته بطريقة الرش بمعدل ١ ـ ١,٥ كجم مع ٤٠٠ لتر ماء للفدان . وإذا استخدمت الصور المخلبية لهذه العناصر رشا على الأوراق فإنها تستعمل بمعدل ٠,٢٥ ـ ٠,٥٠ كجم فى ٤٠٠ لتر ماء للفدان . أما البورون فإنه يضاف دائمًا فى صورة معدنية على صورة بوراكس ؛ إما عن طريق التربة بمعدل ٥ ـ ١٠ كجم للفدان ، وإما رشا على الأوراق بمعدل ١ ـ ٢,٢٥ كجم فى ٤٠٠ لتر ماء للفدان .

هذا . . ويمكن استبدال الأسمدة المفردة ـ التى سبق ذكرها ـ بالأسمدة المركبة وهى كثيرة جدا . تعطى رشة واحدة من أى من هذه الأسمدة فى المشتل قبل تقليع الشتلات بنحو أسبوع . أما فى الحقل الدائم فيبدأ الرش بعد الشتل بنحو ثلاثة أسابيع ، أو بعد زراعة البذور أو الأجزاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر بنحو شهر إلى شهر ونصف . ويستمر الرش كل ١٥ يومًا لمدة شهر أو شهرين حسب المحصول . فمثلا . . تعطى البطاطس رشتين ، والبطيخ والبصل والفراولة ٢ ـ ٣ رشات ، والطماطم والخيار والقاوون ٣ ـ ٤ رشات . وكما أسلفنا . . تستخدم معظم الأسمدة الورقية بتركيز ٠,١ ٪ للبادرات الصغيرة ، ويزداد التركيز إلى ٠,١٥ ٪ للنباتات المتقدمة فى النمو ، وإلى ٠,٢ ٪ عند ظهور أعراض نقص العناصر . وتفيد إضافة اليوريا إلى محلول العناصر الدقيقة ـ بتركيز ٠,١ ٪ ـ فى زيادة معدل امتصاص النباتات من هذه العناصر .

ومتى توفرت العناصر الدقيقة فى صورة مخلبية فإنه يكون من الأسهل ـ والأفضل ـ إضافتها عن طريق مياه الرى . ويحتاج الفدان ـ عادة ـ إلى نحو كيلو جرام واحد إلى

ثلاثة كيلو جرامات من أسمدة العناصر الدقيقة المخلبية تُجزّأ على دفعات متساوية كل ثلاثة أسابيع ، مع بداية التسميد بها بعد الشتل بنحو أسبوعين ، على ألا تزيد كمية السماد المستعملة فى كل مرة على ٣٠٠ جرام .

وتجدر الإشارة إلى أن العناصر الدقيقة (مثل الحديد والزنك والنحاس والمنجنيز) يمكن أن تتفاعل مع الأملاح التى توجد فى مياه الرى ؛ وبذا . . فإنها يمكن أن تترسب فى صورة غير ذائبة لا يستفيد منها النبات ، وقد تؤدى إلى انسداد النقاطات . ولكن إضافة تلك العناصر فى صورة مخلبية يمنع ترسيبها .

هذا . . ولا يكون تحرك كاتيونات العناصر الدقيقة كبيرًا فى التربة بسبب انخفاض التركيزات المستخدمة منها مع قدرة التربة على ادمصاصها (عن Rolston وآخرين ١٩٨١) .

تسميد الخضر فى الأراضى الصحراوية عند اتباع طريقة الرى بالغمر أو بالرش

يؤخذ فى الحسبان عند تسميد الخضر فى الأراضى الصحراوية ـ عند اتباع طريقتى الرى بالغمر أو بالرش ـ كل ما أسلفنا بيانه عن التسميد فى حالة الرى بالتنقيط ، ولكن مع ملاحظة الأمور التالية :

١ - زيادة التسميد السابق للزراعة من الفوسفور إلى ٤٥ كجم P_2O_5 للفدان ، مع إنقاص الكمية المستخدمة منه ـ بعد الزراعة ـ إلى ١٥ كجم P_2O_5 فقط للفدان .

٢ - لا يكون لمعدل ذوبان الأسمدة فى الماء أهمية تذكر عند اتباع طريقة الرى السطحى ؛ ولذا . . فإن سماد سوبر فوسفات الكالسيوم يستعمل ـ فى هذه الحالة ـ بدلا من حامض الفوسفوريك بعد الزراعة .

أما عند اتباع طريقة الرى بالرش ، فإن معدل ذوبان الأسمدة يبقى أمرًا له أهميته عند اختيار الأسمدة المناسبة للاستعمال ؛ ولهذا السبب فإن حامض الفوسفوريك يستعمل كمصدر للفوسفور بعد الزراعة ، ولكن مع خفض الكمية المستخدمة منه إلى ما يكفى لإمداد النباتات بنحو ١٥ كجم P_2O_5 للفدان ، لكى يبقى تركيز الحامض

منخفضًا فى مياه الرى وفى مستوى لا يؤدى إلى تآكل الأجزاء المصنوعة من البرونز والنحاس فى جهاز الرش .

٣ - تحسب الكمية اللازمة من جميع الأسمدة لكل أسبوع من موسم النمو - حسب مرحلة النمو النباتى - ثم تضاف بالكيفية التالية :

أ - فى حالة الرى السطحى :

تخلط الأسمدة معًا وتضاف تكبيشا ، أو سرا إلى جانب النباتات ، وعلى مسافة حوالى ٧ سم من قاعدتها . وتكون الإضافة بطريقة التكبيش للنباتات الصغيرة التى تكون مزروعة على مسافة لا تقل عن ٢٥ سم من بعضها . أما التسميد بطريقة السر فيكون للنباتات التى تزرع كثيفة ، أو للنباتات المزروعة على مسافات واسعة بعد أن تكبر فى الحجم وتتشعب جذورها . وتكون إضافة الأسمدة على فترات أسبوعية ، أو كل أسبوعين .

ب - فى حالة الرى بالرش :

تخلط الأسمدة معًا وتضاف إما نثرًا حول النباتات ، وإما مع ماء الرى ، ويكون ذلك بمعدل مرة واحدة أسبوعيا . ويكون التسميد مع ماء الرى بالرش بنفس الكيفية التى تتبع عند الرى بالتنقيط .

ويعيب التسميد مع ماء الرى بالرش ما يلى :

١ - عدم استفادة النبات من جزء كبير من الأسمدة التى تضاف خلال النصف الأول من حياة النبات ؛ نظرًا لعدم تشعب المجموع الجذرى - آنذاك - فى المسافات التى تقع بين خطوط الزراعة والتى يصل إليها السماد مع ماء الرى .

٢ - فقد نسبة أخرى من السماد مع الماء المفقود بالرشح ؛ نظرًا لزيادة كمية ماء الرى بالرش - عادة - عما يكفى لوصول الماء الأرضى إلى السعة الحقلية فى منطقة نمو الجذور .

ولذا . . يوصى - فى حالة الرغبة فى التسميد مع ماء الرى بالرش - أن يكون ذلك فى النصف الثانى من حياة النبات ، وأن يتم إدخال السماد فى نظام الرى بالرش ،

بطريقة تسمح بتشغيل جهاز الرى بالرش أولا بدون سماد لمدة تكفى لبل سطح التربة ، وبلّ أوراق النبات ، وإلا فقد السماد بتعمقه فى التربة مع ماء الرى . يلى ذلك إدخال السماد مع ماء الرى لمدة تكفى لتوزيعه بطريقة متجانسة فى الحقل ، ويعقب ذلك الرى بالرش دون تسميد لمدة ١٥ دقيقة ؛ والغرض من ذلك هو غسل السماد من على الأوراق ، والتخلص من آثاره فى كل جهاز الرى بالرش ، كما يساعد هذا الإجراء على تحريك السماد فى التربة .

٤ - يمكن استخدام سماد نترات الجير (عبود) كمصدر رئيسى للتسميد بالكالسيوم والنيتروجين . يضاف السماد عن طريق التربة ـ تكبيشًا ـ إلى جانب النباتات على ٤ دفعات نصف شهرية ، تبدأ عند بداية الإزهار ، بمعدل ٢٥ كجم للفدان فى كل مرة . وقد يفيد الرش بنترات الكالسيوم النقية (وهى سريعة الذوبان فى الماء) فى سد حاجة النبات السريعة إلى عنصر الكالسيوم ، وهى تستخدم بمعدل ٢,٥ كجم فى ٤٠٠ لتر ماء للفدان .

٥ - يمكن ـ كذلك ـ استخدام رائق السوبر فوسفات العادى للإضافة رشا على النباتات (وليس مع ماء الرى بالرش) بتركيز ٠,٥ ـ ٢,٠ جم / لتر حسب حاجة النبات ، مع تكرار الرش كل أسبوعين حسب الحاجة . كما يمكن استخدام السوبر فوسفات الثلاثى بدلا من السوبر فوسفات العادى ، ولكن بنحو ثُلث التركيز المستخدم من السوبر فوسفات العادى .

٦ - كما يمكن استخدام رائق سلفات البوتاسيوم بتركيز ١,٥ ـ ٢,٥ جم / لتر رشا على الأوراق خلال مرحلة نضج الثمار .