التسميد

يعتمد التسميد فى الزراعات المحمية ـ أساسًا ـ على الأسمدة الذائبة التى تصل إلى النباتات مع ماء الرى بالتنقيط ، خاصةً فى الأراضى الرملية . أما عند اتباع طريقة الرى السطحى ، فإن التسميد يتم بإضافة الأسمدة الجافة إلى جانب النباتات . وقد تُتبع طريقتا التسميد معًا ، بالإضافة إلى التسميد بالرش بالنسبة للعناصر الدقيقة .

وقد سبقت لنا مناقشة موضوع التسميد باستفاضة فى كتاب « تكنولوجيا إنتاج الخضر » (حسن ١٩٩٧ ب) ، ونكتفى فى هذا المقام بإيضاح بعض الأمور الوثيقة الصلة بالزراعة المحمية .

وسائل تعرف مدى حاجة النباتات إلى التسميد

من أهم الوسائل التى يستفاد منها فى التعرف على مدى حاجة النباتات إلى التسميد ما يلى :

أولاً : تحليل التربة

يُستفاد من تحليل التربة فى التعرف على مدى فقر التربة أو غناها فى محتواها من مختلف العناصر الغذائية الضرورية للنباتات ؛ ومن ثم فى مدى الحاجة إلى التسميد . وتقدر العناصر ـ عادةً ـ فى مستخلص التربة المشبع ، وهو المستخلص الذى تسحب منه عينة التربة ـ تحت تفريغ ـ بعد إضافة الماء إليها ، إلى أن تصبح كالعجين . ويتم سحب الماء من العجينة بعد ساعتين من تكوينها .

وتجدر الإشارة إلى أن المحتوى الرطوبى لعجينة التربة المشبعة يبلغ ـ تقريبًا ـ أربعة أمثال قدر الماء الذى يوجد بها عند نقطة الذبول ، وحوالى ضعف محتواها الرطوبى عند السعة الحقلية ؛ ولذا . . فإن تركيز الأملاح والعناصر فى مستخلص عجينة التربة المشبعة يكون حوالى ١/٤ التركيز الموجود عند نقطة الذبول ، و ١/٢ ذلك الموجود عند السعة الحقلية .

ويُعدّ المستوى الأمثل للعناصر الضرورية الذائبة فى مستخلص عجينة التربة المشبعة كما يلى (عن حبيب وآخرين ١٩٩٣) :

العنصر	المدى المناسب (جزء فى المليون)
نيتروجين نتراتى	١٠٠ ـ ٢٨٠
فوسفور	٨ ـ ١٣
بوتاسيوم	١٥٠ ـ ٢٥٠
كالسيوم	٢٠٠ ـ ٢٥٠
مغنيسيوم	٦٠ ـ ١٠٠

أما درجة التوصيل الكهربائى (الـ EC) المناسبة فى مستخلص عجينة التربة المشبعة ـ والتى تعبر عن تركيز الأملاح فيه ـ فهى ١,٥ ـ ٢,٥ ملليموز / سم .

هذا . . ويظهر فى جدول (٧ ـ ٥) متوسط محتوى الأراضى المصرية فى سبعة من العناصر الضرورية للنبات (عن عبد الحميد ١٩٩١) . ويتبين من الجدول أن تركيز مختلف العناصر أعلى ـ بصفة عامة ـ فى أراضى الوادى والدلتا مما فى الأراضى الحديثة الاستصلاح الرملية والجيرية .

جدول (٧ ـ ٥) : متوسط محتوى مختلف الأراضى الزراعية المصرية من سبعة من العناصر الضرورية للنبات (على عمق صفر ـ ٦٠ سم) .

العنصر	أراضى الوادى والدلتا	أراضٍ حديثة الاستزراع	
		رملية	جيرية
	عناصر كبرى (مجم / ١٠٠ جم)		
نيتروجين	٧٥ ـ ١٧٠	١٢ ـ ٤٥	١٨ ـ ٤٧
فوسفور	٢,١ ـ ٤	٠,٤ ـ ١,٢	٠,٣ ـ ٠,٥
بوتاسيوم	٣٨ ـ ٦٨	٥ ـ ١٠	١٧ ـ ٢٢
	عناصر دقيقة (جزء فى المليون)		
حديد	٩,٥ ـ ٣٠	٠,٥ ـ ٤,٥	١,٥ ـ ٦
منجنيز	١٠ ـ ٤٠	٢ ـ ٢,٥	٥ ـ ١٢
زنك	١,٢ ـ ٢,٤	٠,٥ ـ ٠,٧	٠,٨ ـ ١,٠
نحاس	٢,٧ ـ ٤,٦	٠,٤ ـ ١,٩	٠,٨ ـ ٠,٩

ثانيا : تحليل النبات

يفيد تحليل الأنسجة النباتية كثيراً فى تحديد مدى الحاجة إلى التسميد . ويبين جدول (٧ ـ ٦) المدى الطبيعى لتركيز العناصر المختلفة فى أنسجة الورقتين الخامسة والسادسة من القمة النامية بكل من نباتى الطماطم والخيار . ويمكن الاسترشاد بهذا الجدول فى التعرف على الحاجة إلى التسميد فى المحاصيل القريبة منهما ؛ وهى محاصيل العائلتين الباذنجانية والقرعية على التوالى . وتجب موالاة التسميد بالعناصر المعنية قبل انخفاض مستوى العنصر بالنبات إلى الحد الأدنى للمجال الطبيعى ؛ لأن انخفاضه عن ذلك يعنى وجود نقص فى العنصر بالنبات يتبعه نقص فى المحصول ، أو ظهور عيوبٍ فسيولوجيةٍ معينة (Johnson ١٩٧٩) .

جدول (٧ ـ ٦) : المدى الطبيعى لتركيز العناصر المختلفة فى أنسجة أوراق الطماطم والخيار (الورقتين الخامسة والسادسة من القمة النامية) على أساس الوزن الجاف .

العنصر	الطماطم	الخيار
النيتروجين التراتى	١٤٠٠٠ ـ ٢٠٠٠٠ جزء فى المليون	١٠٠٠٠ ـ ٢٠٠٠٠ جزء فى المليون
الفوسفات PO_4	٦٠٠٠ ـ ٨٠٠٠ جزء فى المليون	٨٠٠٠ ـ ١٠٠٠٠ جزء فى المليون
البوتاسيوم	٥ ـ ٨ ٪	٨ ـ ١٥ ٪
الكالسيوم	٢ ـ ٣ ٪	١ ـ ٣ ٪
المغنيسيوم	٠,٤ ـ ١,٠ ٪	٠,٣ ـ ٠,٧ ٪
الحديد	٤٠ ـ ١٠٠ جزء فى المليون	٩٠ ـ ١٢٠ جزءاً فى المليون
الزنك	١٥ ـ ٢٥ جزءاً فى المليون	٤٠ ـ ٥٠ جزءاً فى المليون
النحاس	٤ ـ ٦ أجزاء فى المليون	٥ ـ ١٠ أجزاء فى المليون
المنجنيز	٢٥ ـ ٥٠ جزءاً فى المليون	٥٠ ـ ١٥٠ جزءاً فى المليون
المولبيدنم	١ ـ ٣ أجزاء فى المليون	١ ـ ٣ أجزاء فى المليون
البورون	٢٠ ـ ٦٠ جزءاً فى المليون	٤٠ ـ ٦٠ جزءاً فى المليون

ويتعين دائماً تحديد طريقة التحليل المتبعة ، ومرحلة النمو النباتى التى تجمع عندها عينات الأوراق للتحليل ، والعمر الفسيولوجى للورقة (مدى ابتعادها عن القمة النامية) ، ومدى قربها من الثمار المتكونة ، وما إن كان التحليل يجرى على نصل الورقة ، أم عنقها ، أم كليهما ؛ لأن جميع هذه العوامل تؤثر على نتيجة

التحليل ؛ حيث يقل تركيز العناصر بتقدم عمر النبات ، وبتقدم العمر الفسيولوجى للورقة ، وباقترابها من الثمار المتكونة ، وفى نصلها مقارنةً بعنقها ، كما يقل تركيز العناصر فى الأوراق المصابة بالأمراض عما فى الأوراق السليمة .

ثالثًا : أعراض نقص العناصر

قد سبقت الإشارة إليها فى الفصل الرابع ، وتراجع التفاصيل فى حسن (١٩٩٧ ب) .

مصادر الأسمدة الكيميائية

إن أهم مصادر الأسمدة الكيميائية المستعملة فى الزراعات المحمية ما يلى :

أولا : الأسمدة الأزوتية

السماد	N (٪)	الذوبان (جم / لتر)
نترات النشادر (نترات الأمونيوم)	٣٣	١١٨
سلفات النشادر (كبريتات الأمونيوم)	٢١	٧٠٠
اليوريا	٤٦	٥٠٠
نترات الكالسيوم	١٥,٥	٨٠٠
حامض النيتريك التجارى (٥٥ ٪)	١٥,٥	كامل
نترات الجير المصرى	١٥,٥	منخفض جدا
نترات النشادر الجيرية	٣١	منخفض جدا

يفيد استعمال حامض النيتريك مع مياه الرى بالتنقيط فى خفضpH الماء ؛ الأمر الذى يقلل ترسيب الأملاح فى شبكة الرى ، وزيادة فرصة ذوبان وتيسر العناصر الموجودة فى التربة . ويستعمل الحامض بتركيز ٢ , ٠ فى الألف (أى بمعدل ٢٠٠ مل من الحامض / م^3 من مياه الرى) .

ويلاحظ أن الأسمدة الآزوتية تتحرك فى التربة إلى المدى الذى تصل إليه مياه الرى ، وتفقد بالنسبة نفسها التى تتسرب بها مياه الرى المحتوية على السماد إلى باطن الأرض .

ثانياً : الأسمدة الفوسفاتية

السماد	P_2O_5 (٪)	الذوبان (جم / لتر)
سوبر فوسفات عادى	١٥,٥	٢٠
سوبر فوسفات تربل	٤٥	٤٠
فوسفات ثنائى الأمونيوم	٥٣	٤٢٠
حامض الفوسفوريك التجارى (٧٥ ٪)	٥٣	(سائل ذائب)

ملحوظة: للتحول من P_2O_5 إلى P يضرب فى ٠,٢٣٦٤ وللتحول من P إلى P_2O_5 يضرب فى ٢,٢٩١٥ .

يقتصر استعمال الأسمدة الفوسفاتية مع مياه الرى على كلٍّ من فوسفات ثنائى الأمونيوم (التى تحتوى ـ كذلك ـ على نيتروجين بنسبة ٢١ ٪) ، وحامض الفوسفوريك الذى يستعمل بتركيز ٠,٣ فى الألف (٣٠٠ مل من الحامض / م^3 من مياه الرى) .

أما أسمدة السوبر فوسفات فهى شحيحة الذوبان فى الماء ، وتضاف إلى التربة عند إعداد الحقل للزراعة . ويتميز السوبر فوسفات العادى عن السوبر فوسفات الثلاثى باحتوائه على كمياتٍ كبيرة من الكالسيوم والكبريت فى صورة جبس ؛ حيث يبلغ محتوى السماد من الجبس حوالى ٥٠ ٪ .

ويلاحظ أن الأسمدة الفوسفاتية المضافة مع مياه الرى لا تتحرك فى التربة إلا لمسافةٍ محدودةٍ تتراوح بين ٤ ـ ٥ سنتيمترات فى الأراضى الثقيلة ، و ١٨ سنتيمترًا فى الأراضى الرملية الخفيفة ، وذلك أيا كانت كمية المياه المستعملة فى الرية الواحدة ، أو نسبة الفاقد من ـ مياه الرى ـ بالرشح .

ثالثاً : الأسمدة البوتاسية

تعتبر كبريتات (سلفات) البوتاسيوم أهم مصادر الأسمدة البوتاسية المستعملة فى مصر ، وهى تحتوى على K_2O بنسبة ٤٨ ٪ (للتحويل من K_2O إلى K يضرب فى ٠,٨٣٠١ وللتحويل من K إلى K_2O يضرب فى ١,٢٠٤٧) ، كما أنها شحيحة الذوبان فى الماء (يبلغ أقصى ذوبان لها فى الماء ٦٢ جم / لتر) ؛ ولذا . . فإنها

لا تستعمل بطريقة الحقن مع مياه الرى إلا بعد محاولة إذابتها فى الماء الدافئ مع تركها جانبًا لمدة يوم كاملٍ ، ثم ترشيحها خلال قطعةٍ من القماش ، وأخذ الرائق فقط للتسميد ، ولكن معدل الفاقد من السماد (الذى لا يذوب) يكون كبيرًا . ولا تجب محاولة إذابة الرواسب (التى تتكون من رملٍ ، وأتربةٍ ، وجبسٍ ، وجيرٍ ... إلخ) ، وإنما تضاف إلى الأرصدة المكشوفة .

ولزيادة معدل ذوبان كبريتات البوتاسيوم يضاف إليها أولاً حامض النيتريك التجارى بمعدل لترٍ من الحامض لكل ٤ كجم من السماد ، ويتركان معًا لمدة حوالى ساعتين ، ثم يضاف إليهما الماء بمعدل ٤ لترات لكل كيلو جرامٍ من السماد ؛ وبذا .. يمكن حقن السماد بسهولةٍ فى ماء الرى دون أية متاعب فى عملية إذابته .

كما يمكن زيادة قابلية سماد كبريتات البوتاسيوم (وكذلك جميع الأسمدة الأخرى الشحيحة الذوبان) بإضافة ١٠٠ مل (سم^{٣}) من حامض النيتريك التجارى لكل ٢٠٠ لترٍ من المياه المستخدمة فى تحضير رائق السماد (يمكن استعمال هذه الطريقة كذلك فى تحضير رائق سماد نترات الجير المصرى ، والسوبر فوسفات العادى ، والتربل سوبر فوسفات) .

التسميد السابق للزراعة

يشتمل التسميد السابق للزراعة على كل الأسمدة العضوية ، ونحو ١٠ ٪ ـ ٢٠ ٪ من السماد الآزوتى الكلى المزمع استعماله خلال موسم النمو ، و ٢٠ ٪ ـ ٣٠ ٪ من السماد البوتاسى الكلى ، و ٦٠٪ ـ ٧٠ ٪ من السماد الفوسفاتى الكلى .

وتكون إضافة الأسمدة ـ عادةً ـ بالمعدلات التالية لكل ١٠٠ م^{٢} من مساحة الصوبة :

١م^{٣} سماد بلدى ، أو ١/٢ م^{٣} سماد أغنامٍ أو خيولٍ ، أو ١/٥ م^{٣} زرق دواجن

٢٠ كجم سلفات نشادر

٢٠ كجم سوبر فوسفات عادى

١٠ كجم سلفات بوتاسيوم

٥ كجم سلفات مغنيسيوم

١٠ كجم كبريتًا زراعيا

ويعنى ذلك أن الصوبة العادية التى تبلغ مساحتها ٥٤٠م٢ تعطى قبل الزراعة الكميات التالية من الأسمدة :

٥م٣ سمادًا بلديا ، أو ٢,٥ م٣ سماد أغنامٍ أو خيولٍ ، أو ١م٣ زرق دواجن

١٠٠ كجم سلفات نشادر

١٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى

٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم

٢٥ كجم سلفات مغنيسيوم

٥٠ كجم كبريتًا زراعيا

يضاف السماد العضوى أولاً فى باطن خطوط الزراعة ، ثم تنثر عليه الأسمدة الكيميائية ، ثم تخلط الأسمدة كلها معًا ومع تربة المصطبة التى تتم إقامتها ، مع إقامة قناة المصطبة فى عمليةٍ واحدة .

رابعًا : مصادر المنجنيز والكالسيوم والكبريت

تعتبر كبريتات المغنيسيوم أهم مصدرٍ سماديّ للمغنيسيوم ، وهو ملح سريع الذوبان (٢٠٠ جم / لتر) ، ويحتوى على مغنيسيوم (MgO) بنسبة ٩,٦ ٪ فى ملح كيرزيربت ، و ١٨,٣ ٪ فى ملح إبسوم ؛ وهما يختلفان فى عدد جزيئات ماء التبلور .

ويتوفر الكالسيوم للنبات من السوبر فوسفات العادى والجبس الزراعى ، ويضاف كلاهما عن طريق التربة لشحة ذوبانهما فى الماء (٢ ٪ للسوبر فوسفات ، و ٠,٢ ٪ للجبس) .

كما يمكن إضافة نترات الكالسيوم مع مياه الرى أو رشُّها على الأوراق فى الأوقات الحرجة . كذلك يمكن استعمال رائق نترات الكالسيوم الجيرية (المغلفة بالجير) الشحيحة الذوبان حقنًا فى مياه الرى بعد إذابتها فى ماءٍ يحتوى على حامض نيتريك بنسبة ١٠٠ مل من الحامض / ٢٠٠ لترٍ من الماء .

أما الكبريت فيحصل عليه النبات من السوبر فوسفات العادى ، والجبس الزراعى ، وزهر الكبريت ، وكذلك المبيدات الفطرية المحتوية على الكبريت .

خامساً : مصادر العناصر الدقيقة

١ ـ الأسمدة المعدنية :

السماد (وجزيئات ماء التبلور)	العنصر الذى يوفره	نسبة العنصر (٪)	الذوبان (جم / لتر ماء)
كبريتات الحديدوز (٧ ماء)	الحديد	٢٠,١	٢٥٠
كبريتات المنجنيز(٤ ماء)	المنجنيز	٢٤,٦	٥٠٠
كبريتات الزنك (١ ماء)	الزنك	٣٦,٤	٣٣٠
كبريتات النحاس (٥ ماء)	النحاس	٢٥	٢٠٠
البوراكس (١٠ ماء)	البورون	١١,٣	١٠٠
موليبدات أمونيوم (٢ ماء)	الموليبدنم	٥٤	٢٠٠

٢ ـ الأسمدة المخلبية :

من أهم المركبات المخلبية ، ونسبة ما يرتبط بها من عناصر دقيقةٍ ما يلى :

المركب	حديد (٪)	منجنيز (٪)	زنك (٪)	نحاس (٪)
EDTA	٥ ـ ١٤	٥ ـ ١٢	٦ ـ ١٤	٧ ـ ١٣
HEDTA	٥ ـ ٩	٥ ـ ٩	٩	٤ ـ ٩
DTPA	١٠	–	–	–
EDDHA	٦	–	–	–

وجميع الأسمدة المستعملة كمصادر للعناصر الدقيقة يمكن استعمالها رشا أو مع مياه الرى ؛ نظراً لسهولة ذوبانها فى الماء مع قلة الكميات المستعملة منها .