الفصل الثانى

الأسمـــدة

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 (٢-١) نسبة ما تحتويه بعض الأسمدة البسيطة من العناصر السمادية الرئيسية، وهى: النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم.

جدول (٢-١): 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	$(NH_4)\ SO_4$	٢٠,٥	–	–
الأمونيا اللامائية	NH_3	٨٢	–	–
الأمونيا المائية (فى الماء)	NH_3	٢٠	–	–
سينوميد الكالسيوم[ب]	$CaCN_2$	٢١	–	–

يتبع

تابع جدول (٢-١).

السماد	التركيب الكيميائى	النسبة المئوية لمحتوى السماد من(أ)		
		N	P_2O_5	K_2O
نترات الكالسيوم	$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	١٥,٥	–	–
نترات البوتاسيوم	KNO_3	١٣	–	٤٤
نترات الصوديوم	$Na\ NO_3$	١٦	–	–
اليوريا(ب)	$CO\ (NH_2)_2$	٤٦	–	–
السوبر فوسفات العادى	$Ca\ H_4\ (PO_4)_2$	–	١٦- ٢٠	–
السوبر فوسفات الثلاثى	$Ca\ H_4\ (PO_4)_2$	–	٤٥- ٤٦	–
محلول حامض الفوسفوريك	H_3PO_4	–	٥٢- ٥٤	–
كبريتات البوتاسيوم	K_2SO_4	–	–	٤٨- ٥٢
كلورور (ميورات) البوتاسيوم	KC1	–	–	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).

ولمزيد من التفاصيل عن الأسمدة – سواء أكان استعمالها فى الزراعات الحقلية، أم المحمية، أم اللاأرضية – يُبين جدول (٢-٢) تحليل عدد كبير من الأسمدة وخصائصها ودرجة ذوبانها فى الماء ... إلخ (عن Hanan ١٩٩٨).

الأسمدة الآزوتية الهامة

من أهم الأسمدة الآزوتية ما يلى:

١- سلفات النشادر:

تعتبر سلفات النشادر مصدرًا جيدًا للآزوت الميسر، وهى لا تفقد بسرعة من التربة كنترات الصوديوم، وتتميز بأن لها تأثيرًا حامضيًّا على التربة. ومن مميزاتها الأخرى سهولة خلطها بالسوبر فوسفات وسلفات البوتاسيوم، لكن لا يجوز خلطها مع الجير، أو مع الأسمدة القاعدية. وتحتوى سلفات النشادر — كذلك — على كبريت بنسبة ٢٤٪.

٢- نترات الصوديوم:

تعتبر نترات الصوديوم سمادًا 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 مصدرًا جيدًا 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 — عند إضافتها للتربة — إلى أمونيا، ثم إلى نترات.

٦- سينااميد الكالسيوم:

يتحلل سينااميد الكالسيوم – عند إضافته للتربة – إلى كربونات الكالسيوم واليوريا، ثم تتحلل اليوريا بواسطة الكائنات الحية الدقيقة فى التربة، معطية كربونات الأمونيوم، ونترات الكالسيوم.

ولذلك.. فسينااميد 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 السوبرفوسفات، 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 الآزوتية النشادرية فى الأراضى القلوية يكون أفضل منه فى الأسمدة النتراتية.

وبالمقارنة نجد فى الأراضى الجيرية أن معظم النيتروجين الأمونيومى المضاف يبقى فى حالة ذائبة فى المحلول الأرضى ولا يدمص على سطح غرويات التربة، كما يتعرض جزء من الأمونيا للفقد بالتطاير volatilization (Balba ١٩٩٥).

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 الجو البارد.

الأسمدة الفوسفاتية الهامة

يرجع كل الفوسفور الموجود فى الأسمدة التجارية إلى صخر الفوسفات phosphate rock (أو معدن الأباتيت apatite). والفوسفور الموجود بالصخر غير قابل للذوبان فى الماء، ولا يكون ميسرًا 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 منه تكون منخفضة جدًّا.

ويصنَّع 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 — كذلك — 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:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2 \longrightarrow Ca(H_2PO_4) + 2CaSO_4$$

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2$$

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؛ نظرًا لسهولة إضافته من خلال شبكة الرى.

كما يستخدم – كذلك – بكثرة سماد فوسفات ثنائى الأمونيوم (٢١٪ N، و ٥٣٪ P_2O_5) إلى جانب التقاوى، أو نثرًا فى الأرض قبل الزراعة. ويخلو هذا السماد من الكالسيوم، ولكن سماد فوسفات أحادى الأمونيوم (١١٪ N، و٤٨٪ P_2O_5) يحتوى على ١,٤٪ كالسيوم.

ومن بين الأسمدة الفوسفاتية الهامة والتى جاء ذكر بعضها فى جدول (٢-٢)، ما يلى (White ١٩٩٧):

السماد	التركيب الكيميائى	محتوى الـP(٪)
الـ Ortho-P		
حامض الفوسفوريك	H_3PO_4	٢٣
السوبر فوسفات العادى أو الأحادى	$Ca(H_2PO_4)_2$; $CaSO_4$	١٠-٨
السوبر فوسفات المركز أو التربل	$Ca(H_2PO_4)_2$	٢١ -١٩
فوسفات أحادى الأمونيوم	$NH_4H_2PO_4$	٢٦-٢١
فوسفات ثنائى الأمونيوم	$(NH_4)_2HPO_4$	٢٣-٢٠
فوسفات أحادى البوتاسيوم	KH_2PO_4	٢٣
الـ Poly-P		
حامض الفوسفوريك السوبر	$H_4P_2O_7$ والأعلى بوليمرية	< ٣٣
الأمونيوم متعدد الفوسفات	$(NH_4)_4PO_7$ والأعلى بوليمرية	٢٣
الفوسفات غير الذائبة		
صخور الفوسفات	$Ca_{10}(PO_4)_6(F,OH)_2$ مع كميات متباينة من الـ $CaCO_3$ وSiO_2 وغيرها من الشوائب	١٨ -٦
خبث المعادن	Ca ، و Mg، وفوسفات، وF_2O_3، و$CaSiO_3$	١٠- ٣
الفوسفات العضوى	العظام والجريش وزرق الطيور	١٣- ٥

وفى الأراضى الجيرية الغنية بكربونات الكالسيوم والكالسيوم المتبادل يمكن ألاّ يتيسر الفوسفور المستعمل فى التسميد بأى من الآليات التالية:

١- بالادمصاص على المواقع النشطة من كربونات الكالسيوم.

٢- بالترسيب بالكالسيوم المتوفر فى التربة.

٣- بالتفاعل مع الكالسيوم المتبادل (Balba ١٩٩٥).

الأسمدة البوتاسية الهامة

يعتبر سماد سلفات البوتاسيوم (٤٨٪ - ٥٢٪ K_2O) أفضل الأسمدة البوتاسية. وهو سريع الذوبان والامتصاص، كما أنه يحتوى – إلى جانب البوتاسيوم – 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، ومع ذلك فهو يشكل حوالى ٩٥٪ من الأسمدة البوتاسية المستعملة على مستوى العالم. أما سماد نترات البوتاسيوم (٤٤٪ K_2O) فقد أسلفنا الإشارة إليه.

المصادر السمادية لبقية 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 (٢- ٣)، والتى نُبين تفاصيل تركيبها الكيميائى وذوبانها فى الماء فى جدول (٢-٤).

جدول (٢-٣): 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 – السوبر فوسفات العادى (٢٠,٤٪ كالسيوم – 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
المغنيسيوم:		
كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4.7H_2O$ (يحوى ٩,٨٪ مغنيسيوم)	١٠٠ – ٧٥	٧ – ٥
الكبريت		
سلفات الأمونيوم – سلفات البوتاسيوم – الجبس الزراعى – السوبر فوسفات.	تختلف الكمية حسب السماد والغرض من الاستعمال	–
الحديد		
كبريتات الجديدوز $FeSO_4.7H_2O$ (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 (يحوى ١٣٪ نحاسًا)	–	٠,٥ – ٠,٢٥
الزنك		
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
المنجنيز		
سلفات المنجنيز $MnSO_4.4H_2O$ (يحوى ٢٤,٦٪ منجنيزًا)	١٥ – ١٠	٢ – ١
منجنيز مخلبى EDTA (يحوى ١٢٪ منجنيزًا)	–	٠,٥ -٠,٢٥

يتبع

تابع جدول (٢-٣).

العنصر والسماد ونسبة العنصر فى السماد	الكمية المناسبة عند التسميد عن طريق التربة (كجم / فدان)	رشا (كجم / ٤٠٠ لتر ماء)
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

جدول (٢-٤): التركيب الكيميائى للمصادر السمادية للعناصر الدقيقة ودرجة ذوبانها فى الماء (Hanan ١٩٩٨).

العنصر الدقيق	الاسم الكيميائى	التركيب الكيميائى	الذوبان
البورون	البوراكس اللامائى Anhydrous borax	$Na_2B_4O_7$	ذائب
	البورات Fertilizer borate	$Na_2B_4O_7.5H_2O$	ذائب
	البوراكس Borax	$Na_2B_4O_7.10H_2O$	ذائب
	حامض البوريك Boric acid	H_3BO_3	ذائب
	كوليمانيت Colemanite	$Ca_2B_6O_{11}.5H_2O$	ذائب قليلاً
النحاس	كبريتات النحاسيك Cupric sulfate	$CuSO_4.H_2O$	ذائب
	الفيترول الأزرق Blue vitrol	$CuSO_4.5H_2O$	ذائب
	أكسيد النحاسيك Cupric oxide	CuO	غير ذائب
الحديد	كبريتات النحاسور Ferrous sulfate	$FeSO_4.H_2O$	ذائب
	كبريتات النحاسوز Ferrous sulfate	$FeSO_4.7H_2O$	ذائب
	كبريتات النحاسيك Ferric sulfate	$Fe2(SO_4)_3.9H_2O$	ذائب
	كبريتات النحاسوز والأمونيوم Ferrous-ammonium	$FeSO_4.(NH_4)_2SO_4$	ذائب
المنجنيز	كبريتات المنجنيز Manganous sulfate	$MnSO_4.xH_2O$	ذائب
	ثانى كلوريد المنجنيز Manganese dichloride	$MnCl_2.{}_4H_2O$	ذائب
	كبريتات المنجنيز Manganous carbonate	$MnCO_3$	غير ذائب

يتبع

تابع جدول (٢-٤).

العنصر الدقيق	الاسم الكيميائى	التركيب الكيميائى	الذوبان
	أكسيد المنجنيز Manganous oxide	MnO	غير ذائب
	أوكسى كبريتات المنجنيز Mangnese oxysulfate	متباين	يتباين
الموليبدنم	موليبدات الصوديوم Sodium molybdate	Na_2MoO_4	ذائب
	موليبدات الصوديوم Sodium molybdate	$Na_2MoO_4.2H_2O$	ذائب
	موليبدات الأمونيوم Ammonium molybdate	$(NH_4)_2MoO_4$	ذائب
	Molybdic anhydride	MoO_3	ذائب قليلاً
	موليبدات الكالسيوم Calcium molybdate	$CaMoO_4$	غير ذائب
الزنك	كبريتات الزنك Zinc sulfate	$ZnSO_4.H_2O$	ذائب
	كبريتات الزنك Zinc sulfate	$ZnSO_4.7H_2O$	ذائب
	كلوريد الزنك Zinc chloride	$ZnCl_2$	ذائب
	كربونات الزنك Zinc carbonate	$ZnSO_4.4Zn(OH)_2$	ذائب قليلاً
	أكسيد الزنك Zinc oxide	$ZnCO_3$	غير ذائب
	أوكسى كبريتات الزنك Zinc oxusulfate	ZnO	غير ذائب
		متباين	يتباين

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:

ورجة 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؛ 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 للمغنيسيوم 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 ١٠ كجم من السماد (١٪ من الطن).

النسبة السمادية Fertilizer Ratio

هى نسبة العناصر السمادية الثلاثة (النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم) إلى بعضها البعض فى السماد المركب. فمثلاً .. 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 الآزوت فى الجو الملبد بالغيوم.

٢- المحصول المزروع:

تزيد نسبة الآزوت 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 الآزوت فى الأراضى العضوية.

٤- كمية ونوع الأسمدة المستخدمة:

تجب مراعاة زيادة نسبة الفوسفور عندما تكون الأرض حديثة العهد بالتسميد؛ أى لم يسبق تسميدها كثيرًا 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 معًا، ويضاف إليها نحو ٥٠كجم من الرمل ليصل الوزن إلى طن. ويفضل عند تحضير السماد المركب جعل النيتروجين من 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 كتلاً 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 (٢–٥) فى حساب كميات الأسمدة البسيطة اللازمة لتحضير الأسمدة المركبة. كما يبين جدول (٢–٦) كيفية تحويل محتوى السماد من العنصر إلى صورته الشائعة الاستعمال (مثل K إلى K_2O) والعكس.

جدول (٢–٥): 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) $CaSO_4.2H_2O$
مغنيسيوم Mg	٤,٩٥١	كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4$
كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4$	٠,٢٠٢	مغنيسيوم Mg
منجنيز Mn	٢,٧٤٩	كبريتات المنجنيز $MnSO_4$
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	منجنيز Mn
ميورات البوتاسيوم KCl_2	٠,٦٣٢	بوتاس K_2O

(يتبع)

تابع جدول (٢-٥).

نضرب الكمية المطلوبة من	فى	للحصول على الكمية المطلوبة من
ميورات البوتاسيوم KCl_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 $NaNO_3$	٠,١٦٥	نيتروجين N
نيتروجين N	١,٢١٦	أمونيا NH_3
نيتروجين N	٢,٨٥٦	نترات أمونيوم NH_3NO_3
نيتروجين N	٤,٧١٦	كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$
نيتروجين N	٤,٤٢٦	نترات NO_3
نيتروجين N	٦,٠٧١	نترات الصوديوم $NaNO_3$
فوسفات P_2O_5	٠,٤٣٧	فوسفور P
الفوسفور P	٢,٢٩١	فوسفات P_2O_5
بوتاس K_2O	١,٥٨٣	ميورات البوتاسيوم KCl
بوتاس K_2O	٢,١٤٦	نترات البوتاسيوم KNO_3
بوتاس K_2O	٠,٨٣٠	بوتاس K
بوتاس K_2O	١,٨٥٠	كبريتات البوتاسيوم K_2SO_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_2SO_4
كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2 SO_4$	٠,٢١٢	نيتروجين N
كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4	٠,٥٤٠	بوتاس K_2O
كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4	٠,٤٤٩	بوتاسيوم K

جدول (٢-٦): عوامل التحويل بين الصور الكيميائية للعناصر السمادية يؤدى ضرب القيمة التى فى العمود الأيسر (ppm أو كجم أو جم ... إلخ) فى القيمة التى بالعمود الأوسط إلى الحصول على القيمة المساوية لها بالصورة التى فى العمود الأيمن. وللتحويل العكسى تقسم القيمة التى فى العمود الأيمن على القيمة التى فى العمود الأوسط للحصول على القيمة المساوية لها فى العمود الأيمن (Hanan ١٩٩٨).

نضرب هذه الصورة	فى هذا الرقم	للحصول على هذه الصورة
Ca_2^+ (كالسيوم)	١,٣٩٩	CaO (كاسيد الكالسيوم او الجير)
Ca_2^+	٢,٤٩٦	$CaCO_3$ (كربونات الكالسيوم أو الكالسيت)
CaO (الكلس أو الجير)	٠,٧١٥	Ca^{2+}
CaO	١,٧٨٤	$CaCO_3$
$CaCO_3$	٠,٤٠٠	Ca^{2+}
K^+ (البوتاسيوم)	١,٢٠٤	K_2O (بوتاس)
K_2O (بوتاس)	٠,٨٣٠	K^+
KCl (مبورات البوتاس)	٠,٦٣٢	K_2O
K_2O	١,٥٨٣	KCl (ميورات البوتاسيوم أو كلوريد البوتاسيوم)
K_2SO_4 (كبريتات البوتاسيوم)	٠,٥٤١	K_2O
K_2O	١,٨٤٩	K_2SO_4
Mg_2^+ (المغنيسيوم)	١,٦٥٨	MgO (أكسيد المغنيسيوم أو البريكليز periclase)
MgO	٠,٦٠٣	Mg^{2+}
$MgSO_4$ (كبريتات المغنيسيوم)	٠,٣٣٥	MgO
MgO	٢,٩٨١	$MgSO_4$ (كبريتات المغنيسيوم)
MgO	٢,٠٩٢	$MgCO_3$ (كربونات المغنيسيوم أو الماجنيزيت magnesite)
N (النيتروجين)	٤,٤٢٥	NO_3^- (النترات)
N	١,٢٨٦	NH_4^+ (الأمونيوم)
N	٦,٠٦٧	$NaNO_3$ (نترات الصوديوم)
N	٧,٢١٨	KNO_3 (نترات البوتاسيوم)
N	٤,٧١٧	$(NH_4)_2SO_4$ (كبريتات الأمونيوم)
NO_3^-	٠,٢٢٦	N
NH_4^+	٠,٧٧٨	N

يتبع

تابع جدول (٢-٦).

نضرب هذه الصورة	فى هذا الرقم	للحصول على هذه الصورة
$(NH_4)_2SO_4$	٠,٢١٢	N
$NaNO_3$	٠,١٦٥	N
P (الفوسفور)	٢,٢٨٨	P_2O_5 (خامس أكسيد الفوسفور)
P_2O_5	٠,٤٣٧	P
H_2PO_4 (أورثوفوسفيت)	٠,٣٢٠	P
P	٣,١٣١	$H_2PO_4^-$
S (الكبريت)	٢,٩٩٤	SO_4^{2-}
SO_4^{2-}	٠,٣٣٤	S

الأسمدة البطيئة الذوبان والتيسر

الأسمدة البطيئة الذوبان والتيسر Slow Release Fertilizers إما أنها أسمدة ذات قابلية ضعيفة جدًّا للذوبان فى الماء، وإما أنها أسمدة تتيسر فيها العناصر الغذائية فى 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 اكثر 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 (عن Hanan ١٩٩٨):

المركب	اختصار الاسم
Bathophenanthrolinedisulfonic acid	BPDS
Citric acid [(COOH)CH_2C(OH)(COOH)CH_2COOH]	CIT
Trans-1,2-Cyelohexylenetrinitrilotetraacetic acid	CDTA (DCTA)
Dirthylenetrinitrilopentaacetic acid	DTPA (Fe 330)
Ethylenediiminobis (2-hydroxyphenyl)acetic acid	EDDHA (EHPG, APCA, Fe 138)
Ethylenediaminemonoacetic acid	EDMA
Ethylenediamine-N,N'-diacetic acid	EDDA
Ethylenedinitrilotetraacetic acid	EDTA (Sequestrene,versone)
Ethylenedinitrilotriacetic acid	ED3A
Ethylenebis(oxyethlenetrinitrilo)tetraacetic acid	EGTA
N,N'-bis(2-hydroxybenzyl)ethylenedinitrilo-N,N'-diacetic acid	HBED
N-(2-hydroxyethyl)ethlenedinitrilotracetic acid	HEDTA (HEEDTA, Versonal, Perm. Green)
N-(2-hydroxyethyl)iminodiacetica acid	HIDA (HEIDA)
Iminodiacetic acid	IDA
Nitrilotriacetic acid	NTA

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 رشاً بتركيزات مخففة مع الرش الدورى لمكافحة الآفات (Tisdale & Nelson ١٩٧٥).

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

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

سماد الأزموكوت

يحتوى سماد الأزموكوت Osmocote – وهو مُنتج تجارى لشركة Sierra Chemical Co., Militas, California – البطئ الذوبان والتيسر على عناصر: النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم، والمغنيسيوم، 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 (٢–٧).

جدول (٢-٧): تأثير درجة الحرارة على مدة فاعلية الأنواع المختلفة من أسمدة الأزموكوت.

سماد الأزموكوت	مدة الفاعلية بالشهر فى حرارة تربة (مْ)		
	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
(أزموكوت زائد):			
١٥ + ١١ + ١٣ + ٢ مع 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.

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 ٢١مْ (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

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، و١,٨٪ 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، وSCU-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٪ يوميًا.

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 – خاصة – عند انخفاض معدلات التسميد (Brown وآخرون ١٩٨٨).

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.

الأيزوبيوتيليدين دايوريا Isobutylidene Diurea

ينشأ هذا المركب من التفاعل بين اليوريا والأيزوبيوتيلداهيد 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 ٢–٨).

جدول (٢-٨): تأثير قطر الحبيبات على سرعة تيسر اليوريا فى سماد الأيزوبيوتيلدين 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

وقد أحدث استخدام السماد البطئ التيسر polymerase coated urea فى تسميد البصل زيادة دراماتيكية فى استخدام النبات للنيتروجين مع زيادة فى محصول الأبصال (Drost وآخرون ٢٠٠٢).

الأسمدة البطيئة التيسر ذات الأصل الحيوانى

من هذه الأسمدة ما يلى (عن White ١٩٩٧):

السماد	محتوى النيتروجين (%)
نفايات الصرف التى لا استعمال لها	٢ — ١٥
الدم المجفف	حوالى ١٣
مسحوق الحوافر والأظلاف والقرون	٧ - ١٦

ويبين جدول (٢-٩): أمثلة لبعض الأسمدة بطيئة التيسر العضوية وغير العضوية ومحتواها من مختلف العناصر وبعض خصائصها (Hanan ١٩٩٧).

ولمزيد من التفاصيل حول الأسمدة البطيئة التحرر (التيسر) .. يراجع Shaviv (٢٠٠١).

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 كيلوجرام 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– ٥٢– ٨).

الأساس الفسيولوجى للاستجابة للأسمدة البادئة

إن البادرات الصغيرة تتطلب تركيزات من العناصر السمادية – لكل وحدة طولية من الجذر – أعلى مما تتطلبه النباتات الأكبر عمرًا؛ 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 – أو تلك التى تزرع كحولية – معظم احتياجاتها المغذية فى طورٍ مبكر جدًّا 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 – وخاصة فى الصورة الأمونيومية، وبالذات عندما يكون مخلوطًا مع الفوسفور – فإنه يعمل على زيادة تيسر الفوسفور فى التربة، كما يزيد من كفاءة الجذور فى امتصاص الفوسفور، ولا سيما عندما يكون مستوى الفوسفور منخفضًا أصلاً 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 — أيضًا — 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 — عند الزراعة — إلى زيادة محتوى البادرات من كل من الفوسفور والنيتروجين، مع نقص محتواها من البوتاسيوم. كما ازداد وزن النموات الخضرية — نتيجة لاستعمال السماد البادئ — 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 محليًا مئات من التحضيرات التجارية التى تستخدم كأسمدة ورقية رشًا 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 — عادة — بالرش قبل الشتل بأسبوع، أو بعد الزراعة بنحو ٣ — ٤ أسابيع، ثم كل ٣ أسابيع بعد ذلك.

وتجدر الإشارة إلى أن جميع أنواع الأسمدة — التى تعرف بالورقية — تستعمل — كذلك — 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 – حسب محتواها من العناصر المغذية – 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 – كذلك – 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، وتزيد 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 رشًّا على النموات الخضرية، كما يمكن استعمالها أرضًا، وخاصة بعد إذابتها فى مياه الرى بالتنقيط.

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 رشًّا، أو عند تحضير المحاليل البادئة؛ حيث قد يتطلب الأمر تسخين الماء أولاً للمساعدة على إذابة الأسمدة البطيئة الذوبان. وتختلف الأسمدة البسيطة كثيرًا فى مقدرتها على الذوبان فى الماء، كما يتضح من جدول (٢-١٠) كالتالى:

١- لا يذوب أكسيد النحاس فى الماء.

٢- يتحلل كل من سينواميد الكالسيوم، وموليبدات الأمونيوم فى الماء.

٣- أقل الأسمدة قابلية للذوبان فى الماء هى: البوراكس(١٪)، والسوبر فوسفات 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 باقى الأسمدة عالية نسبيا فى قابليتها للذوبان فى الماء، وتتراوح بين ١٣٪ فى نترات البوتاسيوم و٧٨٪ فى اليوريا.