الأسمدة الكيميائية

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

ويُعوّل كثيراً على الأسمدة الكيميائية فى تعويض النقص الحاد فى العناصر الغذائية الذى يكون سائداً فى الأراضى الصحراوية ، وفى زيادة غلة الفدان بها إلى مستوى يتناسب مع زيادة التكلفة الإنتاجية – بسبب الزيادة الكبيرة فى تكلفة الرى – بحيث تكون اقتصادية.

الأسمدة الكيميائية البسيطة

الأسمدة الكيميائية البسيطة هى تلك التى تتكون من مركب كيميائى واحد ، وتحتوى على عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية التى يحتاج إليها النبات . ويوضح جدول (١٠–٥) نسبة ما تحتويه بعض الأسمدة البسيطة من العناصر السمادية الرئيسية ، وهى : النيتروجين ، والفسفور ، والبوتاسيوم . كما يبين جدول (١٠–٦) أهم الأسمدة البسيطة المستخدمة كمصادر لبقية العناصر الغذائية التى يحتاج إليها النبات .

جدول (١٠–٥) : محتوى بعض الأسمدة البسيطة من عناصر النيتروجين ، والفسفور ، والبوتاسيوم .

السماد	النسبة المئوية لمحتوى السماد من عناصر		
	النيتروجين (N)	الفوسفور (P_2O_5)	البوتاسيوم (K_2O)
حامض النيتريك	١٥ر٦		
اليوريا	٤٢ – ٤٦		
نترات النشادر	٣٣ر٠		
نترات الكالسيوم	١٥ ر ٥		
سلفات النشادر	٢٠ ر ٠		
نترات الجير المصرى	١٥ ر ٥		
نترات النشادر الجيرية	٣١ ر ٠		
فوسفات أحادى الأمونيوم	١١	٤٨ ر ٥	
حامض الفوسفوريك ٧٥ ٪		٥٤ ر ٥	
سوبر فوسفات عادى		١٦ – ٢٠	
تربل سوبر فوسفات		٤٢ – ٤٧	
سلفات البوتاسيوم			٤٨ – ٥٢

جدول (١٠-٦) : الأسمدة المستخدمة كمصادر للعناصر الغذائية غير النيتروجين ، والفوسفور، والبوتاسيوم .

العنصر والسماد ونسبة العنصر في السماد	الكمية المناسبة عند التسميد عن طريق التربة (كجم / فدان)	رشاً (كجم/٤٠٠ لتر ماء)
الكالسيوم :		
الجبس الزراعي ٢٢ر٥ ٪ كالسيوم - السوبر فوسفات العادي (٢٠ر٤٪كالسيوم)	تختلف الكمية حسب السماد والغرض من الاستعمال	—
تريبل سوبر فوسفات (١٤ ٪ كالسيوم)	—	
كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ (يحوى ٣٦ر١ ٪ كالسيوم)	—	٥ ر٢ - ٥
نترات الكالسيوم $Ca(NO_3).2H_2O$ (يحوى ٢٠٪ كالسيوم)	—	٥ ر٢ - ٥
المغنسيوم :		
كبريتات المغنسيوم $MgSO_4.7H_2O$ (يحوى ٩ر٨ ٪ مغنسيوم)	٧٥ - ١٠٠	٥ - ٧
الكبريت :		
سلفات الأمونيوم - سلفات البوتاسيوم - الجبس الزراعي - السوبر فوسفات .	تختلف الكمية حسب السماد والغرض من الاستعمال	—
الحديد :		
كبريتات الحديدوز $FeSO_4.7H_2O$ (يحوى ٢٠ ٪ حديد)	٥ - ١٠	١ ر٥ - ١
حديد مخلبى EDTA (يحوى ٩ - ١٢٪ حديد)	٩ - ١٨	٢٥ ر٠ - ٥ ر٠
حديد مخلبى EDDHA (يحوى ٦ ٪ حديد)	—	٥ ر٠
النحاس :		
كبريتات النحاس $CuSO_4.5H_2O$ (يحوى ٥ ر٢٥ ٪ نحاس)	١٢ - ٢٤	١ ر٥ - ٢
أكسيد النحاس CuO (يحوى ٧٩ر٦ ٪ نحاس)	٤ - ٨	—
نحاس مخلبى EDTA (يحوى ١٢ ٪ نحاس)	—	٢٥ ر٠ - ٥ ر٠
الزنك :		
كبريتات الزنك $ZnSO_4.7HO$ (يحوى ٢٢ر٧ زنك)	٥ - ٢٠	١ - ٢
زنك مخلبى EDTA (يحوى ١٠ ٪ زنك)	٧ - ١٨	٢٥ ر٠ - ٥ ر٠
المنجنيز :		
سلفات المنجنيز $MnSO_4.4H_2O$ (يحوى ٦ ر ٢٤ منجنيز)	١٠ - ١٥	١ - ٢
منجنيز مخلبى EDTA (يحوى ١٢ ٪ منجنيز)	—	٢٥ ر٠ - ٥ ر٠
الموليبدنم :		
موليبدات الأمونيوم $(NH_4)_2MO\ O_4$ (يحوى ٤٨ر٩ موليبدنم)	١ - ٢	١٢٥ ر٠ - ٢٥ ر٠
موليبدات الصوديوم $Na_2\ MO_4.2HO$ (يحوى ٣٩ر٧ موليبدنم)	٢٥ ر٠ - ٥ ر٠	١٢٥ ر٠ - ٢٥ ر٠
البورون :	٥ - ١٢	١ ر٥ - ٢
البوراكس $Na_2\ B_4O\ .\ 10H_2O$ (يحوى ٦ر١٠ بورن)	—	١ - ٥ ر١
حامض بوريك (يحوى ١٧ ٪ بورن)		

الأسمدة الكيميائية المركبة

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

وتستخدم المصطلحات التالية فى وصف الأسمدة المركبة .

١ – المعادلة السمادية Fertillizer Formula :

هى الكميات الفعلية من المركبات الداخلة فى تركيب طن من السماد المركب ، وهى المركبات التى يطلق عليها اسم المواد الحاملة .

٢ – تحليل السماد Fertillzer Analysis (أو درجة السماد Fertilizer Grade) ، 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 لكل من : النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم فى السماد على التوالى . وقد يوجد أحياناً رقم رابع يشير إلى النسبة المئوية للمغنيسيوم فى صورة 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 .

٣ – 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 .

الأسمدة البطيئة الذوبان والتيسر

الأسمدة البطيئة الذوبان والتيسر Slow Release Fertilizers هى إما أسمدة ذات

قابلية ضعفية جداً للذوبان فى الماء ، وإما أسمدة تتيسر فيها العناصر الغذائية فى صورة صالحة للامتصاص ببطء شديد ، وفى كلتا الحالتين تتيسر العناصر الغذائية للنباتات بقدر حاجتها إلى هذه العناصر ، وعلى مدى فترة زمنية طويلة تمتد من ثلاثة أسابيع إلى عدة سنوات ؛ الأمر الذى يقلل كثيراً من فرصة تثبيتها فى التربة ، ومن فقدها فى ماء الصرف ، ومن أهم أنواع هذه الأسمدة مايلى :

١ - الأسمدة المخلبية Chelated Fertilizers

توجد العناصر الضرورية اللازمة للنبات فى الأسمدة المخلبية - 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)

والعناصر المخلوبة عادة هى : الحديد ، والمنجنيز ، والنحاس ، والزنك ، والكوبالت .

تضاف المركبات المخلبية عن طريق التربة ، حيث تعطى نتائج أفضل ، ولمدة طويلة ، عما فى حالة إضافتها بطريق الرش ، إلا أنه يمكن استعمالها رشاً بتركيزات مخففة (Tisdale &Nelson ١٩٧٥) .

ومن أمثلة الأسمدة المخلبية مايلى :

أ – إزيبلكس : مركب مخلبى يحتوى على :

العنصر	نسبته (٪)	الصورة التى يوجد عليها
حديد	٣ر٦	Fe EDDHA
منجنيز	١ر٨	Mn DTPA
زنك	٠ ر ٧	Zn EDTA
نحاس	٠ ر ٢	Cu EDTA
كوبالت	٠ ر ٣	Co EDTA
بورون	٠ ر ٨	معدنية
موليبدنم	٠ ر ٦	معدنية

يستخدم الإيزيبلكس فى الأراضى القلوية ، والجيرية ، والحديثة الاستصلاح . ويوصى باستعماله رشاً على الأرض قبل الزراعة بمعدل ٥ر٢ كجم / فدان فى الكمية المناسبة من الماء ، أو إضافته رشاً على النباتات – عند ظهور أعراض النقص – بتركيز ١ ر ٠ ٪ محلول مائى .

ب – فيريبلكس : مركب مخلبى يحتوى على حديد فى صورة Fe EDDHA بنسبة ٦ ٪ . ويوصى به فى الأراضى القوية بمعدل ٢ كجم / فدان (Nelson ١٩٨٥) .

٢ – سماد الأزموكوت Osmocote

يحتوى سماد الأزموكوت البطىء الذوبان والتيسر على عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ، والمغنيسيوم . كما توجد منه تحضيرات تحتوى أيضاً على عناصر : الحديد ، والموليبدنم ، والبورون ، والمنجنيز ، والزنك ، والنحاس .

وتمتد فترة تحرير العناصر الغذائية من حبيبة السماد من ٢ – ١٨ شهراً . ولا يغسل السماد من التربة بالرى الغزير ، كما لايتأثر 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 ، بينما يكون تحرر السماد ببطء فى درجات الحرارة المنخفضة .

٣ - اليوريا المغطاة بالكبريت Sulfur - Coated Urea

إن اليوريا المغطاة بالكبريت عبارة عن سماد يوريا مغطى بغطاء كبريتى يتحلل ببطء وتنفذ منه اليوريا على مدى فترة زمنية طويلة ؛ وبذا فإنها لا تفقد مع ماء الصرف .

المحاليل البادئة

إن المحاليل البادئة Starter solutions عبارة عن محاليل سمادية تضاف إلى التربة فى مكان شتل البادرات أثناء عملية الشتل بمعدل ١٢٥ مل (أى نحو نصف كوب ماء) للنبات . ويمكن تحضير المحاليل البادئة من الأسمدة البسيطة ، أو من الأسمدة المركبة . وتحضر المحاليل البادئة - عادة - بإذابة نحو ٥ر٢ كجم من سماد تحليله ٥ - ١٠ - ٥ فى نحو ٢٠٠ لتر ماء . والمحاليل البادئة المثالية هى التى تحضر من مركبات غنية بالفوسفور ، وتحوى نيتروجيناً فى صورة فوسفات أحادى الأمونيوم ، أو فوسفات ثنائى الأمونيوم .

وفى حالة عدم توفر الأسمدة المركبة .. يمكن تحضير المحاليل البادئة من الأسمدة البسيطة مع المحافظة على تركيز العناصر فى حدود حوالى ٦٥ ٠ر٠ ٪ نيتروجيناً ، و١٢ر٠٪ P_2O_5 ، و ٠ر٠٦٥ ٪ K_2O . ويمكن أن يستخدم لأجل ذلك سلفات النشادر ، أو نترات النشادر ، أو اليوريا كمصدر للنيتروجين ، وفوسفات الأمونيوم الأحادية أو الثنائية أو حامض الفوسفوريك كمصدر للفوسفور ، وسلفات البوتاسيوم كمصدر للبوتاسيوم .

وترجع أهمية المحاليل البادئة إلى كون معظم النباتات الحولية - أو تلك التى تزرع كحولية - تمتص معظم احتياجاتها من العناصر المغذية فى طور مبكر جداً 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 خاصة فى الصورة الأمونيومية ، وبالذات عندما يكون مخلوطاً مع الفوسفور - فإنه يعمل على زيادة تيسر الفوسفور فى التربة ، كما يزيد من كفاءة الجذور فى امتصاص

الفوسفور .

ونظراً لأن الفوسفور يعمل على زيادة نمو الجذور عن نمو السيقان والأوراق ؛ لذا فإنه يعمل على سرعة تثبيت الشتلات فى التربة ، كما يحدث نفس التأثير عند توفر الفوسفور الميسر قريباً من جذور البادرات بعد إنبات البذور . ويؤدى ذلك إلى سرعة النمو والإزهار والإثمار وزيادة المحصول . كما تصاحبه أيضاً 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) .

الأسمدة الورقية

يتوفر محلياً مئات من التحضيرات التجارية التى تستخدم كأسمدة ورقية Foliar Fertilizers رشاً على النباتات (الفولى ١٩٨٩) . وتستخدم معظم هذه الأسمدة بتركيز ١٥ر٠ ٪ للبادرات الصغيرة ، ويزداد التركيز إلى ٢ر٠ ٪ للنباتات المتقدمة فى النمو ، وإلى ٣ر٠ ٪ عند ظهور أعراض نقص العناصر . ويوصى عادة بالرش قبل الشتل بأسبوع، أو بعد الزراعة بنحو ٣ - ٤ أسابيع ، ثم كل ٣ أسابيع بعد ذلك .

برنامج التسميد

نفصّل - فيما يلى - برنامجاً عاماً لتسميد محاصيل الخضر المجهدة للتربة ، والتى تبقى فى الأرض لمدة ٥ - ٧ شهور ، مثل الطماطم . ينطبق هذا البرنامج على الأراضى الرملية الخفيفة ، ويمكن الاسترشاد به فى تسميد محاصيل الخضر الأقل إجهاداً للتربة ، أو التى تبقى فى الأرض فترة أقل .

أولاً : أسمدة تضاف قبل الزراعة وتخلط بالسماد العضوى

تضاف هذه الأسمدة بالمعدلات التالية للفدان :