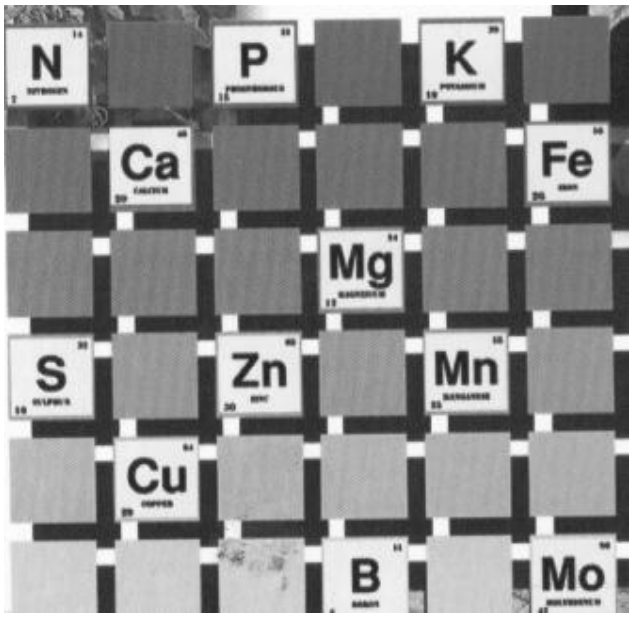
الـفـصل الـثـانـي

الأسـمدة المعدنية



Mineral Fertilizers

Fertilizers الأسمدة

مقدمة :

سيتم فى هذا الجزء التركيز على الأسمدة الكيميائية فقط والأسمدة الكيميائية يمكن تعريفها على أنها كل المركبات الكيميائية التى تضاف للتربة أو النبات رشاً أو مع ماء الرى بهدف تغذيتها وعموماً تنقسم الأسمدة المعدنية (الكيميائية) إلى قسمين رئيسيين :-

أ) الأسمدة الكيميائية البسيطة :

وهى تلك التى تتكون من مركب كيميائى واحد وتحتوى على عنصر غذائى واحد أو أكثر سواء كان هذا العنصر من العناصر الكبرى(N-P-K-S-Ca-Mg) أو العناصر الصغرى (Fe-Zn-Mn-Cu-B-Mo) وهى تتواجد إما فى صورة سائلة أو صلبة كما سيتم توضيحه.

ب) الأسمدة الكيميائية المركبة :

وهى تلك التى تحتوى على أكثر من عنصر سمادى وتحضر بخلط اثنين أو أكثر من الأسمدة البسيطة معاً بنسب معينة وبصورة متجانسة بحيث يحتوى السماد المركب على نسبة معلومة من كل من العناصر السمادية المطلوبة وقد تكون خليطاً من العناصر الكبرى أو خليط من العناصر الصغرى أو كلاهما معاً فى صورة سائلة أو صلبة .

وفيما يلى أهم الأنواع التجارية من الأسمدة المستخدمة :-

أولا : العناصر السمادية الرئيسية **(N-P-K)** :

1) الأسمدة النيتروجينية (الأزوتية) :

الأسمدة النيتروجينية تحتوى على النيتروجين فى صورة أمونيومية أو صورة نترات أو صورة أميدية أو مجموع هذه الصور معاً .

والأسمدة النيتروجينية التى تحتوى على النيتروجين فى صورة نتراتية (NO_3) تعتمد أساساً على التأثير المتبقى للنترات فى استخدامها وكذلك استمرار تأثرها وهى تلعب دور هام فى زيادة رقم حموضة التربة وكذلك النترات تكون سهلة الامتصاص بواسطة النبات ولا يفوتنا أن ننوه أن النترات سهلة الفقد بواسطة عملية الرى (الغسيل) وكذلك التأزت Denitrification .

والأسمدة التى تحتوى على النيتروجين فى صورة نتراتية مثل نترات الصوديوم غير شائعة الاستخدام .

أما الأسمدة النيتروجينية التى تحتوى على النيتروجين فى صورة أمونيا (NH_4) .

فهى تنتج حموضة متبقية فى التربة وهى تدمص على سطح حبيبات التربة مما تحفظها من الفقد بواسطة ماء الرى ، كما أن بعض المحاصيل تمتص الأمونيا مثل الأرز وقصب السكر وكذلك تتحول الأمونيا فى التربة إلى نترات ثم تمتص بواسطة النبات .

وتستخدم سلفات الأمونيوم كمصدر للنيتروجين الأمونيومى أما النيتروجين فى الصورة الاميدية مثل اليوريا فهو قابل للاستفادة بواسطة النبات عن طريق التأثير البكتيرى الموجود بالتربة مثل بكتيريا (الأزوتو باكتر) .

وكذلك اليوريا فهى سهلة التحول بواسطة عمليات Hydrolysis التحلل المائى وعمليات النترتة التى تحول الأمونيا إلى نتريت ثم نترات فى التربة.

واليوريا من أغلب الأسمدة الشائعة استخداماً .

وعموماً يوجد أسمدة نتروجينية تحتوى على الصورتين النتراتية والأمونيومية أو الأميدية والأمونيومية مثل نترات الأمونيوم الجيرية – سلفات النشادر ويوريا نترات النشادر .

ويوضع الجدول التالى () أهم الأسمدة النيتروجينية الشائعة الاستخدام تجارياً

جدول () أهم أنواع الأسمدة النيتروجينية الشائعة الاستخدام تجارياً فى التسميد موضحاً تفاعله الفسيولوجى بالتربة ونسبة الـــ N الصافى .

اسم السماد	نوع السماد وصورته	تأثير السماد على الـــ PH	النسبة المئوية للعنصر السمادى ٪		
			نيتروجين ٪	عناصر أخرى	درجة ذوبان السماد
1) اليوريا $(NH_2)_2$ CO	بسيط (صلب)	قلوى مؤقت	٪46	–	سريع
2) نترات النشادر الجيرية أو نترات الأمونيوم الجيرية NH_4 NO_3^- + Ca CO_3	بسيط (صلب)	متعادل	٪33.5	٪10 (Ca O)	سريع
3) سلفات النشادر أو كبريتات الأمونيوم $(NH_4)SO$	بسيط (صلب)	حامضى	٪20.5	٪23 كبريت	متوسطة
4) نترات الجير أو نترات الكالسيوم Ca $(NO_3^-)_2$	بسيط (صلب)	حامضى	٪15.5	٪19.5 كالسيوم	متوسطة
5) نترات البوتاسيوم KNO_3	بسيط (صلب)	حامضى	٪14	٪37 (K_2O)	سريع
6) اليوريا نترات النشادر	بسيط سائل	حامضى	٪32	–	سائل
7) حمض النيتريك	بسيط سائل	حامضى	٪15	–	سائل
8) نترات الكالسيوم	سائل	قلوى ضعيف	٪11	٪13 Ca^{++}	سائل
9) سلفات نشادر	سائل	حامضى	٪9	٪10 (S)	سائل
10) سلفو نترات النشادر	سائل	حامضى	٪18	٪2 (S)	سائل
11) نترات أمونيوم	سائل	حامضى	٪23 – 21	–	سائل
12) غاز الأمونيا NH_3	غاز	حامض	٪82		غاز
13) يوريا مغلفة بالكبريت	حبيبات صلب	متعادل	٪36	٪17 كبريت	بطيئة
14) يوريا فورمالدهيد	صلب	قلوى مؤقت	٪38 N	–	بطيئة
15) يوريا فوسفيت	سائل	حامضي	٪11 N	٪37 P_2O_5	سائل
16)يوريا فوسفيت بودر	صلب	حامضي	٪17 N	٪44 P_2O_5	سريع

2) الأسمدة الفوسفاتية :

نلاحظ أن الأسمدة الفوسفاتية المضافة إلى الأرض تختلف عن الأسمدة النيتروجينية فى أنها بطيئة الحركة عن الأسمدة النيتروجينية ولذلك لا تغسل من قطاع الأرض بسهولة ، ولكن نظام الزراعة الكثيفة والرى المستمر فى أراضى المناطق الجافة والأراضى الصحراوية أسرع فى ظهور أعراض نقص الفوسفور لإنخفاض محتوى الأرض من الفوسفور الصالح لامتصاص النبات ، ولذلك يلزم إضافته للأرض لرفع محتواها منه ويضاف للنباتات وفى الأراضى الصحراوية والتى يتبع فيها نظم الرى الحديثة (الرى بالتنقيط) فيضاف من خلال شبكة الرى على صورة (**حمض فوسفوريك أو أرثوفوسفوريك** أو فى صورة **MAP-MKP**) كمصدر للفسفور ، ويمكن أن توضع الأسمدة الفوسفاتية فى تلك الأراضى خلطاً مع السماد البلدى فى خنادق على جانبى صف الأشجار سنوياً ، هذا علاوة على أنه يتم إضافة الفوسفور فى صورة أملاح أمنيومية مثل (مونو أمونيوم فوسفيتMAP ، أو داى أمونيوم فوسفيت DAP ، أو باستخدام الأسمدة المركبة الفوسفوريك وذلك بنظم الرى الحديثة) (Fertigation) .

وحامض الفوسفوريك على صورة ortho يحتوى على 55٪ ($فو_2أ_5$) ويعتبر حمض الفوسفوريك السائل فعال فى الأراضى القلوية الجيرية حيث محتوى الكالسيوم عال ، ولا تضار التربة من إضافة هذا الحامض .

وتتوقف درجة ونوعية ذوبان السماد الفوسفاتى .. على نوع السماد وكمية الماء حيث أن الأسمدة الفوسفاتية تختلف فى درجة الذوبان حيث تزداد درجة الذوبان بازدياد كمية الماء وخلوها من شوائب وأكاسيد الكالسيوم ، ووجد أن ارتفاع ملوحة ماء الرى لها تأثير سلبى على مدى استفادة جذور النبات من الفوسفات المضافة .

كذلك وجد أن حموضة أو قلوية الأرض لها أهمية كبيرة فى مدى استفادة جذور النبات من الفوسفات المضافة حيث إن قلوية التربة تقلل من هذه الاستفادة ، بينما ميل التربة نحو التعادل أو الحموضة يزيد من الاستفادة من الفوسفات المضافة .

كذلك وجد أن لتفرع جذور النباتات وتعمقها أهمية كبيرة فى استفادة النباتات من الفوسفات المضافة لبطئ حركة أيون الفوسفات .

بالنسبة للزراعات العضوية يستخدم (صخر الفوسفات) المضاف إليه ميسرات الفوسفور مثل الميكروهيزا ، .Bacillus sp ، وهو متوفر الآن فى صورة منتج تجارى مثل (بيوفوسفور) ويستخدم أثناء تجهيز وإعداد الأرض للزراعة وكذلك بمعاملة الجذور للشتلات أثناء الزراعة .

وسيتم تناول هذا الموضوع بمزيد من التفصيل فى جزء التسميد العضوى .

جدول (9) يوضح أهم الأسمدة الفوسفاتية الشائعة الاستخدام تجارياً

اسم السماد وصورته	نسبة العنصر المئوية	عناصر أخرى بالسماد	ملاحظات ودرجة ذوبان السماد
1) السوبر فوسفات الكالسيوم $Ca\ (H_2PO_4)_2H_2O$ (فى صورة بودر ناعم)	15٪ خامس أكسيد الفوسفور ($فو_2أ_5$) 7 – 9.5 فوسفور (أ)	8 – 10٪ كبريتات كالسيوم (جبس)	– 90٪ من محتواه الفوسفورى ذائب فى الماء وفى حالة ميسرة صالحة للامتصاص – يستخدم فى الأراضى القلوية . **(صعب الذوبان)**
2) سوبر فوسفات ثلاثى (مركز) (فى صورة حبيبات صلبة) $Ca\ (H_2PO_4)_2$	($فو_2أ_5$) خامس أكسيد الفوسفور	3٪ كبريت	– 95 – 98٪ من خامس أكسيد الفوسفور ذائب فى الماء. – يفضل استخدامه فى الأراضى الجيرية الكلسية Calcareous Soils ونتيجة للتركيز العالى من الحامض به (حمض فوسفوريك) فإن له قدرة عالية على خفض PH التربة وتيسير عديد من العناصر الصغرى ، مثل الزنك – الحديد 0 منجنيز. **(بطىء الذوبان)**
3) حمض الفوسفوريك (سائل) H_3PO_4	55٪ خامس أكسيد الفوسفور ($فو_2أ_5$) (أى به 33 – 37٪ فوسفور)	– قد يتواجد به آثار من الحديد وقد لا تتواجد على حسب نقاوته	– سماد سائل يستخدم فى وسائل الرى الحديثة مثل التنقيط والرش وبتركيز معين. – ذو فعالية ممتازة فى الأراضى القلوية والجيرية. **(سائل)**
4) سماد سوبر فوسفات الأمونيوم $(NH_4)_2\ HPO_4$ أو فوسفات ثنائى الأمونيوم $(NH_4)_2\ H_2\ PO_4$ (بودر)	46٪ خامس أكسيد الفوسفور ($فو_2أ_5$)	16٪ نيتروجين	– سماد مرغوب لاحتوائه على أكثر من عنصر . – لا تتغير صفاته بالتخزين . – سماد ذو كفاءة عالية. – يعتبر من الأسمدة المركبة . **(سريع الذوبان)**
5) فوسفات أحادى الأمونيوم (نقى) $NH_4H_2PO_4$ (فى صورة بودر) MAP	60٪ خامس أكسيد الفوسفور ($فو_2أ_5$)	12٪ نيتروجين	– يحتوى على أكثر من عنصر . – سماد عالى الكفاءة فى الأراضى القلوية والجيرية – يعتبر من الأسمدة المركبة . **(سريع الذوبان)**
6) أمونيوم بولى فوسفات (APP) سائل	34٪ P_2O_5	10٪ نيتروجين	**(سائل)** **مرتفع السعر**
7) أحادى فوسفات البوتاسيوم (MKP) فى صورة بودر	52٪ (P_2O_5) خامس أكسيد الفوسفور	34٪ أكسيد بوتاسيوم (K_2O)	– ذو عامل ملوحة منخفض . – ممتاز للأراضى الصحراوية . – **(سريع الذوبان).** – يعتبر من الأسمدة المركبة .
8) يوريا فوسفيت	(سائل) 37%	11% (N)	– حامضي التأثير
9)يوريا فوسفيت	(صلب) P_2O_5	17% (N)	– حامضي التأثير وسريع الذوبان

3) الأسمدة البوتاسية :

البوتاسيوم عنصراً غذائياً هام وضرورياً لتغذية النباتات وتعتمد عليه النباتات بصفة رئيسية فى إنتاج محصول عالى الجودة من ناحية الكم والنوع وصفات الجودة ، ولرفع كفاءة إستخدام الأسمدة البوتاسية فى الأراضى الصحراوية وخاصة الرملية منها يجب عدم الإسراف فى ماء الرى خوفاً من تحرك هذا العنصر الذائب إلى أسفل ، وفقد كميات كبيرة منه مع ماء الغسيل والصرف ، ولذلك فإن استخدام نظم الرى الحديثة فى الأراضى الرملية (الرى بالتنقيط) يرفع من كفاءة استخدام الأسمدة البوتاسية .

ولزيادة كفاءة التسميد البوتاسى فى الأراضى الصحراوية يجب تسميد تلك الأراضى بسماد نيتروجينى أمونيومى مثل (سلفات النشادر أو نترات النشادر) قبل التسميد بالسماد البوتاسى لهذه الأراضى ، فيساعد هذا على انطلاق وتحرر أيون البوتاسيوم فى الأرض ، وتحويله إلى بوتاسيوم متبادل فى المحلول الأرضى ، وصالح للامتصاص بواسطة النبات. هذا وهناك مصادر أخرى ميسرة للأسمدة البوتاسية مثل (أحادى فوسفات اليوتاسيوم MKP) ونترات البوتاسيوم وكذلك الأسمدة المركبة مثل 19/19/19 ، 7 – 3 – 40 ، و ....) وثيو سلفات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم .

ويوضح الجدول التالى أهم الأسمدة البوتاسية الشائع استخدامها .

جدول (10) يوضح أهم الأسمدة البوتاسية الشائعة الاستخدام تجارياً

اسم السماد	نسبة العنصر المئوية	عناصر أخرى من السماد	ملاحظات
1) سلفات البوتاسيوم أو كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 (فى صورة بودرة)	48 – 51٪ أكسيد بوتاسيوم (K_2O)	17 – 18٪ كبريت	يستعمل على نطاق واسع فى الأراضى الصحراوية وخصوصاً الأنواع النقية الخالية من الشوائب وهو من أكثر الأسمدة رواجاً .
2) نترات البوتاسيوم كريستالات دقيقة وصغيرة	44٪ أكسيد بوتاسيوم ونسبة (K) بـــ 37٪	13٪ نيتروجين	ويفضل هذا السماد بكثرة لاحتوائه على عنصر النيتروجين بجانى عنصر البوتاسيوم إلا أن سعره مرتفع.
3) كلوريد بوتاسيوم KCl (بوردة)	60 – 62٪ أكسيد بوتاسيوم (K_2O)	2.8 – 3٪ كلوريد صوديوم	لا يفضل استخدامه فى التسميد لوجود أيون الكلوريد الضار خصوصاً فى الأراضى ذات الملوحة .
4) أحادى فوسفات البوتاسيوم (MKP) (بودرة)	34٪ (K_2O) أكسيد بوتاسيوم	52٪ P_2O_5	يفضل فى التسميد بنظم الرى الحديثة ويعتبر من الأسمدة المركبة – درجة ذوبانه عالية.
5) سلفات البوتاسيوم والمغنيسيوم (بودرة)	22٪ K_2O أكسيد بوتاسيوم	11٪ مغنيسيوم	– ذو سعر مرتفع وغير متوافر تجارياً . – درجة ذوبانه عالية .
6) نيو سلفات البوتاسيوم (سائل)	36٪ K_2O أكسيد بوتاسيوم	23٪ SO_3	– سائل – سعره مرتفع . – (يستخدم فى التسميد بالرش الورقى) .
			–

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

جدول ( ) يوضح أهم أسمدة العناصر الغذائية الثانوية (**Mg-S-Ca**)

العنصر	اسم السماد وصورته	التركيز٪ للعنصر	الذوبان
المغنيسيوم (Mg)	سلفات المغنيسيوم (ملح أبسوم) . (بودر)	18.3	يذوب
	سلفات المغنيسيوم (كيزيريت) $MgSO_4.7H_2O$ (بودر)	10	بطئ الذوبان
	دولوميت (بودر)	11	لا يذوب
الكالسيوم (Ca^{++})	نترات كالسيوم (صلب) (حبيبات)	19	سهل الذوبان
	نترات كالسيوم (سائل)	13	سائل (جاهز)
	كالسيوم كلوريد (بودر)	36	سهل الذوبان
	الجير (كالسيت) (بودر)	40	صعب الذوبان
	سوبر فوسفات العادى (بودر)	20	ضعيف الذوبان
	تربل سوبر فوسفات (حبيبات)	14	متوسط الذوبان
	الجبس الزراعى (بودر)	22.5	صعب الذوبان
	الدولوميت (صلب)	22	صعب الذوبان
الكبريت (S)	ثيوسلفات الأمونيوم (سائل)	26	سائل
	سلفات الأمونيوم (صلب بودر)	24	يذوب
	سلفات الكالسيوم (جيبسيم) بودر	19	صعب الذوبان
	كبريت خام (زراعى) بودر	90 : 100	صعب الذوبان
	سلفات البوتاسيوم بودر	18	تتوقف على النقاوة
	سلفات المغنيسيوم بودر	13	تذوب
	شق السلفات الموجود بجميع أنواع العناصر الصغرى (حديد – زنك – منجنيز – نحاس...)	من 9 : 18	تذوب

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

صورة سائلة يمكن استخدامها فى الرى بالرش على أن يستخدم بمفرده حتى لا يحدث تفاعلات ترسيب بنظم الرى .

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

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

فلابد من إضافة العناصر الصغرى من خلال شبكة الرى فى صورة مخلبية لتكون الاستفادة منها أكبر ، حيث أن الصورة المخلبية صورة صالحة وميسرة للامتصاص بواسطة النبات ، وذلك لأن المادة الخالبة للعنصر تحفظه من التفاعل مع معقد التربة والتثبيت وتجعله أكثر تيسراً .

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

1) يفضل استخدام الصور المخلبية كمصدر للعناصر الغذائية الصغرى للإضافة من خلال مياه الرى ، وتتميز هذه الصورة المخلبية بقدرتها العالية على الذوبان فى الماء وصعوبة تثبيتها فى التربة وبالتالى سهولة تيسرها وامتصاصها بواسطة النبات – وتتميز المركبات المخلبية أيضاً بقدرتها العالية على مقاومة الفقد بالغسيل .
2) يفضل استخدام الصور المخلبية (FeEDDHA) ذات اللون الأحمر الطوبى والقنابى عن الصورة المخلبية (FeEDTA) كمصدر لعنصر الحديد للإضافة من خلال مياه الرى حيث لا يسهل تثبيته فى الأراضى المصرية القلوية ، ويمكن استخدام أى من صور الحديد للإضافة رشاً من خلال التسميد الورقى .
3) كفاءة امتصاص العناصر الغذائية الصغرى فى صورة مخلبية أعلى حوالى 3 – 5 كفاءة امتصاص العناصر الغذائية الصغرى المماثلة فى صورة سلفات ويجب أن تؤخذ هذه الخاصية فى الاعتبار عند تقدير تكاليف استخدام أى من صور العناصر الغذائية الصغرى .
4) يجب زيادة تركيز عناصر الحديد والزنك والمنجنيز فى المحلول المغذى (مياه الرى + العناصر الغذائية) حوالى 50٪ عند وجود كربونات الكالسيوم (الجير) فى التربة بنسبة 5 – 10٪ أما إذا زادت نسبة الجير عن 10٪ فانه يفضل إضافة العناصر الغذائية رشاً على الأوراق .

وفيما يلى أهم المصادر السمادية للعناصر الصغرى المستخدمة فى برامج التسميد

1- أسمدة الحديد

جدول (12) يوضح أهم المصادر السمادية لعنصر الحديد **(Fe)**

Fe-present % نسبة العنصر%	Chemical formula الرمز الكيميائى	Name of Fe-carrier اسم المركب السمادى	
		A. Inorganic	أ) الغير عضوية (المركبات المعدنية)
20.5	$FeSO_4 . 7H_2O$	Ferrous sulphate	سلفات حديدوز
20.0	$Fe (SO)_4 . 4H_2O$	(*) Ferric Sulphate	سلفات حديديك*
42.0	$FeCo_3$	* Ferrous carbonate	كربونات حديدوز*
75.0	FeO	* Ferrous oxide	أكسيد حديدوز*
14.0	$FeSo_4(NH_4)_2So_4.6H_2O$	* Ferrous ammonium sulphate	سلفات الحديدوز* الأمونيومية
40.0	---	* Iron frits	حديد فيرتز*
		B. Chelates :	ب) المخلبيات (الصناعية)
		a. Synthetic	
10.0	--	Fe-DTPA	
9-12	--	Fe-EDTA	
6.0	--	Fe-EDDHA	
5-9	--	Fe-HEDTA	
		b. Natural	(الطبيعية)
6.0	-	Liginin sulphonate	ليجنوسلفونيت
5.0		Methoxy phenylpropane	ميثوكسى فينيل بروبان
	--	complex	
		Polyflavonoid	بولى فلافونيد
6.0-9.6	--		
	--		
6-8		Amino Acid	أحماض أمينية
6-7		Humic Acid	حمض هيوميك
6-8		Citric Acid	ستريك أسيد

(*) غير شائع الاستخدام بمصر

وتلاحظ أن معدل الاستخدام يختلف فى حالة إذا كان العنصر مخلبياً أو غير مخلب ففى حالة إذا كان العصر غير مخلب فهو يستخدم رشاً ويفضل عدم استخدامه من خلال الرى بالتنقيط حتى لا يحدث له تثبيت فى التربة نظراً لأن معظم الأراضى المصرية مرتفعة بالـ (PH) أى قلوية مما يقلل من تيسر العناصر الصغرى لها ولهذا يفضل أضافتها فى صورة مخلبية مع ماء الرى وذلك بتركيز لا يتجاوز 0.5– 1 كجم / 1م^3 ماء رى وإذا كان رشاً يكون بتركيز 0.2– 0.3%

2- أسمدة الزنك :

جدول (13) يوضح أهم المصادر السماوية لعنصر الزنك

Zn-present % تركيب العنصر%	Chemical formula الرمز الكيميائى	Name of Zn-carrier اسم المركب
		A) Inorganic الغير عضوية (المركبات المعدنية)
22	$ZnSO_4 . 7H_2O$	- Zinc sulphate سلفات زنك (7 ماء)
25	$ZnSO_4 . H_2O$	- Zinc sulphate سلفات زنك(واحد ماء)
67-80	ZnO	- Zinc oxide اكسيد زنك(*)
45	ZnC_2	- Zinc chloride كلوريد زنك(*)
56	ZnCO	- Zinc carbonate كربونات الزنك(*)
37	$Zn (NH_4) PO_4$	- Zinc ammonium Phosphate فوسفات الزنك الأمينومى(*)
14-16	--	- Zinc frits (*) فريتز زنك(*)
		B) Chelates (ب) المخلبيات
		(i) Synthetic 1) الصناعية
12-14	--	- Zn-EDTA
8	--	- Zn-HEDTA
13	--	- Zn-NTA
5	--	- Zn-Ligno sulphonate (Zn0Rayplex) ليجنو سلفونيت
		(ii) Natural 2) الطبيعية
10		- Zn-poly flavonoid مخلب على بولى فلافو نيد
Variable تركيبات عديدة ومختلفة		- Zn-Humic acid مخلب على هيوميك أسيد
Variable		- Zn-Fulvic acid مخلب على فولفيك أسيد
		- Amino acid أحماض أمينية

(*) غير شائع الاستخدام بمصر

جدول ( ) يوضح أهم المصادر السمادية لعنصر المنجنيز **(Mn)**

Mn-present % تركيب العنصر%	Chemical formula الرمز الكيميائى	Name of Mn-carrier اسم المركب السمادى	
		A. Inorganic Salts:	**أ) الغير عضوية (المعدنية)**
26-28	$MnSO_4.3H_2O$	- Manganese Sulphate	سلفات منجنيز (3 ماء)
32	$MnSO_4.H_2O$.	- Manganese Sulphat	سلفات منجنيز (1 ماء)
41-68	MnO	- Manganous Oxid (*)	أكسيد منجنيز(*)
31	$MncO_3$	- Manganese carbonat *)	كربونات منجنيز(*)
17	$MnCl_2$	- Manganese chloride (*)	كلورايد منجنيز(*)
20	$Mn3\ (PO_4)_2$	- Manganese phosphate (*)	فوسفات المنجنيز(*)
10-25	-	- Manganese first (*)	فيرتز المنجنيز(*)
		B. Chelated Forms	**ب) التركيبات المخلبية**
		(a) Synthetic :	**1- الصناعية**
		Mn – EDTA	إيدتا
12	Manganese chelate of ehtlene diamne tetraacetic acid	Mn-EDDHA	ايدها
		(b) Natural :	مخلبة على مصادر طبيعية
10-12	--	Manganese methoxy phenyl-propane	ميثوكسى فينيل بروبان
7-8	--	Amino Acid	مخلب على أحماض أمينية
		Humic Acid	مخلب على أحماض هيوميك

(*) غير شائع الاستعمال بمصر

وبالنسبة للعناصر المخلبية على مواد كيميائية مثل الـ EDTA و EDDHA والمخلبة على مواد طبيعية مثل الأحماض الأمينية ومركبات الليجنوسلفونيت فهى أما أن تكون فى صورة سائلة أو صلبة على حسب تكنولوجيا الإنتاج المتوفرة فى بلد المنشأ .

جدول ( ) يوضح أهم المصادر السمادية لعنصر النحاس **(Cu)**

Cu Content (%) تركيز العنصر	Chemical Formula الرمز الكيميائى	Name of Fertilizer اسم السماد	
		A.Inorganic	**أ. (غير عضوى) معدنى**
25	$CuSO_4.5H_2O$	Copper sulphate	كبريتات نحاس (5 ماء)
35	$CuSO_4.H_2O$	Copper sulphate	كبريتات نحاس (1 ماء)
89	Cu_2O (insoluble)	Cuprous oxide (*)	أكسيد نحاسوز *
75	CuO (insoluble)	Cupric oxide (*)	أكسيد نحاسيك *
32	$Cu(NH_4)Po4.H_2O$ (soluble)	Copper ammonium Phosphate	فوسفات أمونيوم نحاسية *
		B. Chelated	**مخلبيات**
		(i) Synthetic	1- صناعية
13	- (soluble) -	Cu-EDTA	
9	- (soluble) - Cu-EDDHA	Cu-HEDTA*	
		(ii) Natural	2- طبيعية
Variable	- (Soluble) - Acid/fulvic acid	Cu-humic Acid Fulvic Acid	مخلب على هيوميك أسيد وفولفيك أسيد

وتستخدم كبريتات النحاس رشاً على النباتات بمعدل من 1 – 2 كجم / 400 – 600 لتر ماء رشاً أو بمعدل ½ كجم/1م^3 ماء رى فى حالة وجودها بصورة مخلبية ويتم التسميد بها تبعاً لحاجة النبات لعنصر النحاس ويراعى الحذر والدقة حيث أن التركيزات العالية منها قد تحدث سمية بالنباتات كما سبق شرحه فى باب نقص العناصر وسميتها .

جدول (16) يوضح أهم المصادر السمادية لعنصر البورون (**B**)

B content (%) نسبة العنصر(٪)	Chemical formula الرمز الكيميائى	Name of Fertilizer اسم السماد	
10.5	$Na_2B_4O7. 10H_2O$	Broax	بوراكس
14 – 15	$Na_2B_4O7. 5H_2O$	Sodium tetraborate (Fertilizer Boratc-48 Agribor, Tronabor)	خامس بورات الصوديوم
21	$Na_2B_4O_7$	Fertilizer Borate - 68	
17	H_3B0_3	Boric acid	حمض البوريك
20 – 21	$Na_2B_4O_7.5H_2O+Na_2B_{10}O_{16}.10_2O$	Solubor	سولوبور
10 –16	$Ca_2B_6O_{11} . 5H_2O$	Colemanite (portabor)*	الكوليمانايت
2 - 6	Complext borosilicates	Boron frits*	فيرتيزبورن

(*) غير شائع الاستخدام فى مصر

هذا والمصدر الشائع استخدامه فى مصر هو (حمض البوريك – بورات الصوديوم والبوراكس). ويستخدم البوراكس رشاً بمعدل من 1 – 2 كجم / 400 : 600 لتر ماء رشاً ويستخدم حمض البوريك بمعدل من ½ : 1 كجم / رشاً لكل 400 : 600 لتر ماء أو يضاف إلى ماء الرى بمعدل من 2 – 6 كجم/للفدان.

ويجب مراعاة أن هناك محاصيل حساسة جداً للبورون فقد يحدث لها سمية ولهذا لابد من مراعاة الدقة عند استخدام الأسمدة البورونية حيث يتم إضافتها طبقاً لاحتياجات النباتات الغذائية كما سبق تناوله فى أهمية العناصر الغذائية.

جدول (17) يوضح أهم المصادر السمادية لعنصر المولبدنيم (**Mo**)

Mo content (%) نسبة العنصر	Chemical formula الرمز الكيميائى	Name of Fertilizer اسم السماد	
39	$Na_2MoO_4 . 2H_2O$	Soduim molybdate	موليبدات الصوديوم
49 – 54	$(NH_4)_6 Mo_7O_{24}.4H_2O$	Ammonium molybdatc	موليبدات الأمونيوم
66	MoO_3	Molybdenum trioxide (*)	أكسيد الموليبدنيم الثلاثى
60	MoS_2	Molybenite (*)	موليبدنيت
2 - 3	--	Molybdenum first (*)	فيرتز الموليبدنيم

(*) غير شائعة الاستعمل بمصر

هذا ونلاحظ أن احتياجات النباتات من الموليبدنيم ضئيلة جداً للغاية حيث يمكن استخدام موليبيدات الأمونيوم رشاً بتركيز 0.1 كجم / 400 – 600 لتر ماء رشاً أى بمعدل (100جم). ونلاحظ أنها تكون موجودة بتركيزات ضئيلة مع مركبات التسميد بالرش المركبة وكذلك مع الأسمدة المركبة التى تستخدم فى نظام الحقن مع الرى (Fertigation) ولهذا نجد أننا فى أغلب الأحول لا نضيفها بمفردها نظراً لأن التركيزات التى تحتاجها النباتات منها ضئيلة جداً لا تتعدى الأجزاء فى المليون .

ب) الأسمدة الكيميائية المركبة :

تحتوى الأسمدة المركبة على أكثر من عنصر سمادى ، وتخضر 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 وهما إما تتواجد فى صورة صلبة أو سائلة .

وفيما يلى بعض المصطلحات المستخدمة فى وصف الأسمدة المركبة :-

درجة أو تحليل السماد **Fertilizer grade or analysis** :

إن تحليل السماد يعبر عن النسبة المئوية لكل من النيتروجين (N) ، والفوسفور فى صورة فوسفات (P_2O_5) ، والبوتاسيوم فى صورة بوتاس (K_2O) فى السماد المركب ، ويعبر عنها بثلاثة أرقام ، مثل : 5 – 10 – 5 (N-P-K) ، حيث نشير الأرقام إلى النسب المئوية لكل من النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم فى السماد على التوالى ، وقد يوجد أحياناً رقم رابع يشير إلى النسبة المئوية للمغنيسيوم فى صورة مع (Mg O) عناصر صغرى إليها مثل (الحديد – زنك – منجنيز – نحاس – بورون – موليبدنم) وقد تكون هذه العناصر فى صورة مخلبية أو غير مخلبية .

والسماد المركب قد يكون ذا تحليل منخفض إذا كان مجموع النسب المئوية لعناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم به 20٪ أو أقل ، وقد يكون ذا تحليل مرتفع إذا زاد مجموع هذه النسب عن 50٪ .

المعادلة السمادية **Fertilizer Formula** :

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

الوحدة السمادية **Fertilizer unit** :

هى 1٪ من الطن ، أو 10 كجم ، وعليه .. فإن طناً من سماد سلفات النشادر(21٪ نيتروجين) يحتوى على 21 وحدة نيتروجين .

النسبة السمادية **fertilizer ratio** :

هى نسبة العناصر السمادية الثلاثة (النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم) إلى بعضها البعض فى السماد المركب ، فمثلاً .. عندما يكون تحليل السماد 5 – 10 – 5 تكون نسبته السمادية 1 – 2 – 1 .

وتتوقف النسبة السمادية التى يوصى بها على العوامل التالية :-

1) على حسب مرحلة نمو النبات (نمو خضرى – زهرى – ثمرى) – أو بداية الزراعة (مرحلة نمو الجذور) (وبداية النمو الخضرى) .
2) نوع المحصول المزروع : حيث تزيد نسبة الأزوت للمحاصيل الورقية ، ونسبة الفوسفور والبوتاسيوم للمحاصيل الثمرية ، ونسبة البوتاسيوم للمحاصيل الجذرية والورقية والثمرية والدرنية .

3) طبيعة التربة : تزيد نسبة البوتاسيوم فى الأراضى الرملية ، وتزيد نسبة الفوسفور فى الأراضى الثقيلة ، وتقل نسبة الأزوت فى الأراضى العضوية .
4) كمية ونوع الأسمدة المستخدمة : تجب مراعاة زيادة نسبة النيتروجين الفوسفور والبوتاسيوم عندما تكون الأرض حديثة العهد بالتسميد ، أى لم يسبق تسميدها كثيراً من قبل ، وكذلك عند استعمال الأسمدة العضوية (الأراضى الجديدة) .

هذا وسيتم تناول الأسمدة المركبة بالتفصيل تباعاً مع الجزء الخاص بالتسميد مع الرى (الرسمدة) Fertigation ، ويفيد جدول ( ) فى حساب كميات الأسمدة البسيطة اللازمة لتحضير الأسمدة المركبة (انظر الملاحق بتذييل الكتاب) .

بعض الأنواع الأخرى من الأسمدة المعدنية الكيميائية الحديثة

أولا : الأسمدة البطيئة الذوبان والتيسر Slow Release Fertilizers

وهى إما أنها أسمدة ذات قابلية ضعيفة جداً للذوبان فى الماء ، أو أنها أسمدة تتيسر فيها العناصر الغذائية فى صورة صالحة للامتصاص ببطء شديد ، وفى كلتا الحالتين تتيسر العناصر الغذائية للنباتات بقدر حاجته إليها ، وعلى مدى فترة زمنية طويلة تمتد من ثلاثة أسابيع إلى عدة أشهر ، الأمر الذى يقلل كثيراً من فرصة تثبيتها فى التربة ، ومن فقدها فى ماء الصرف وهى غالباً تستخدم مع المحاصيل التى تحب الماء والمسطحات الخضراء ، وفيما يلى شرح لبعض أنواع الأسمدة البطيئة الذوبان والتيسر (عن حسن ، 1996) .

1) سماد الأزموكوت :

يحتوى سماد الأزموكوت Osmocote البطئ 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 المواد الغذائية من حبيبة السماد من 2 – 18 شهراً ، 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 أن درجة الحرارة المرتفعة تسبب تحرر السماد بسرعة ، ودرجة الحرارة المنخفضة تجعل التحرر يتم ببطء ، انظر جدول ( ) بالملاحق بتذييل الكتاب .

وتحتوى أسمدة الأزموكوت على العناصر السمادية مغلفة داخل كبسولات بلاستيكية قطرها نحو 3 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 منها العنصر السمادى ببطء للخارج .

2) اليوريا المغطاة بالكبريت :

اليوريا المغطاة بالكبريت sulfur-coated urea (SCU) عبارة عن سماد يوريا مغطى بغطاء كبريتى ، وغالباً ما يضاف للسماد بعض المواد المانعة لنشاط الكائنات الدقيقة microbiocides ، مثل الـ Pentachlorophenol لتقليل سرعة التحلل البيولوجى للغطاء الكبريتى ، وتحتوى هذه الأسمدة غالباً على حوالى 36٪ نيتروجين ، و17٪ كبريت ، و3٪ شمع ، و0.2٪ microbiocide ، و1.8٪ conditioner (محسن تربة) ، 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 .

يبدأ بعد ذلك ظهور تأثير التحلل البيولوجى للغطاء الكبريتى ، حيث تصل الرطوبة لليوريا ، 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 1٪ يومياً .

3) الأسمدة فى صورة فرتز :

الفرتز frits عبارة عن رقائق صغيرة زجاجية المظهر وهى غير شائعة الاستعمال بمصر ، 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 للحالة الصلبة بتعريض المخلوط للتفريغ فى حمام مائى بارد ، فتتصلب الرقائق first وتتكسر فى الحال ، حيث تجمع وتطحن إلى أن تصبح دقيقية (200 mesh أو أصغر – أى تمر من منخل لا يقل عدد ثقوبه عن 200 ثقب فى البوصة المربعة) ، وعند إضافتها للتربة ، فإنها تذوب ببطء ، ويتيسر السماد الموجود بها ، ويمكن الاعتماد عليها مدة 10 شهور فى مد النبات بالسماد (Nelson, 1985) ، (حسن ، 1992) .

4) اليوريا فورمالدهيد **(Urea formaldehyde)** :

تتوفر اليوريا فورمالدهيد تحت أسماء تجارية مختلفة ، منها : اليورميت Urmite ، واليوريا فورم Ureaform ، وبها 38٪ 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 (Maynard & Lorenz, 1979) .

5) الأيزوبوتيلدين دايوريا **(Isobutylidene Diurea,)** :

ينشأ هذا المركب من التفاعل بين اليوريا والأيزوبوتيلداهيد Isobutyladehyde وهو بطئ الذوبان للغاية ، وتبعاً للتركيب الكيميائى ، فإنه يحتوى على 32.2٪ نيتروجين ، ويزداد ذوبان السماد مع ارتفاع درجة الحرارة ، كما يتوقف أيضاً على حجم وصلابة حبيبات السماد .

6) أسمدة مغطاة بالمطاط (Rubber-based coated Fertilizers) :

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

ثانياً : الأسمدة الورقية والمخلبيات :

توجد المئات من التحضيرات التجارية التى تستخدم كأسمدة ورقية Foliar Fertilizers رشاً على النباتات (وسيتم تناولها بالتفصيل فى جزء التسميد الورقى).

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 إما قابلة للذوبان فى الماء فى صورة بودر أو سائل ، وتعمل المركبات المخلبية على منع تثبيت العناصر فى التربة ، وبذلك يتيسر العنصر لامتصاص النبات ، دون أن يفقد بالتثبيت بالتربة .

ومن المركبات المخلبية الشائعة الاستعمال فى الزراعة ما يلى :-

1) منها ما هو صناعى :-

Ethylene diaminetetra acetic acid (EDTA)
Diethylene triamine penta actetic acid (DTPA)
Cyclohexane diaminetetra acetic acid (CDTA)
Ethylene diamine di (O-hydroxyphenyl acetic acid (EDDHA)

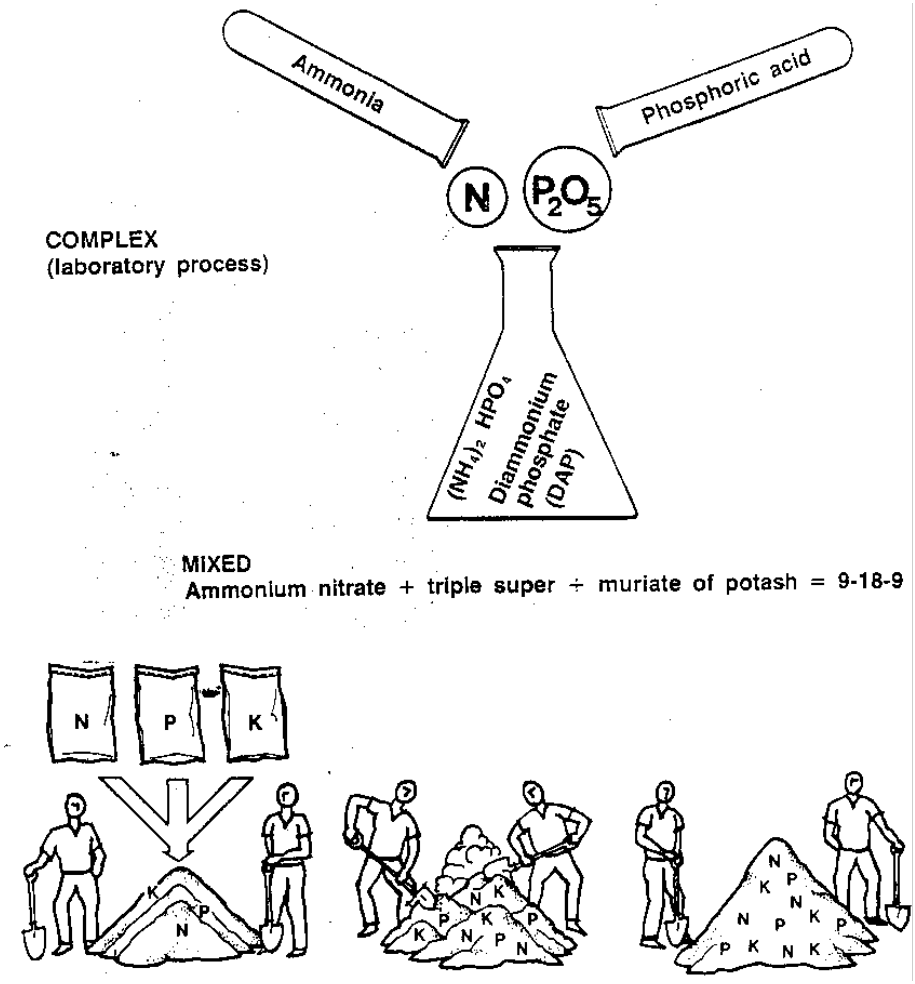
2) ومنها ما هو طبيعى .. وتوجد المواد المخلبية إما فى صورة أحماض ، أو فى صورة ملح الصوديوم ، والعناصر المخلوبة عادة هى : الحديد ، والمنجنيز ، والنحاس ، والزنك ، والكوبالت وأيضاً الكالسيوم والمغنيسيوم .

وتضاف المركبات المخلبية عن طريق التربة ، حيث تعطى نتائج أفضل ، ولمدة طويلة ، أو تضاف إضافتها بطريق الرش ، هذا ويوجد مركبات طبيعية وعضوية تستخدم أيضاً فى التخلب تخلب عليها العناصر الصغرى وكذا الكالسيوم والمغنيسيوم مثل :-

1) حمض الهيوميك .
2) حمض الستريك ، الطرطربك أسيد ، فولفيك أسيد .
3) مركبات الليجنوسلفونيت .
4) مركبات البولى فلافونيد .
5) ميثوكس فينيل بروبان .
6) الأحماض الأمينية الحرة .

هذا وهناك تركيبات مختلفة من العناصر المخلبية وبنسب مختلفة وهى إما أن تكون منفردة أى يتواجد السماد فى صورة مخلبية فردية تحتوى على عنصر واحد فقط مثل (الحديد المخلبى أو المنجنيز المخلبى أ ، .....) أو تتواجد ثلاثة أو أكثر عناصر مع بعض فى صورة مركبة وبنسب متوازنة إما فى صورة سائلة أو صلبة .

الأسمدة المركبة وخلط الأسمدة الصلبة – السائلة



الأسمدة المركبة Compound or Mixed Fertilizers

تحتوى هذه الأسمدة على أكثر من عنصر كيماوى سواء كانت هذه العناصر من العناصر الكبرى أو الصغرى .

والأسمدة المركبة توجد إما فى صورة صلبة أو سائلة وأكثر الأسمدة المركبة شيوعاً هى ما بين كل من **(النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم)** ، والتى يعبر عنها بالرمز **(NPK)** ، وتختلف نسبة هذه العناصر فى السماد من نوع لآخر طبقاً للتركيبة السمادية ، حسب الاسم التجارى .. ونجد أن الصورة السائلة من الأسمدة المركبة تحتوى على تركيزات منخفضة من العناصر السمادية ، وتوجد الصورة الصلبة على حالتين إما محببة أو مسحوق ، ويفضل إذابة الصورة الصلبة أولاً عند الإضافة من خلال نظم الرى المختلفة ، وهى الطريقة الأكثر شيوعاً .

وفى هذه الأسمدة المركبة نجد أن كل حبة سماد تمثل تركيب السماد ككل (NPK) ويضاف عليها فى بعض الأحيان العناصر الثانوية مثل (Mg, S) وكذا الصغرى (حديد ، زنك ، منجنيز ، نحاس ، بورون) بنسب صغيرة .

الشروط الواجب توافرها فى الأسمدة المركبة :-

1) **أن يكتب على العبوة رمز ما تحتوى عليه من عناصر غذائية فى صورة ← (N - P - K + Mg + TE) .**
2) **ألا تحتوى على أقل من 3٪ نيتروجين ، 5٪ فوسفور (فو$_2$أ$_5$) ، 5٪ (بو$_2$أ).**
3) **ألا يدخل فى تركيب السماد المركب صخر الفوسفات أو خبث المعادن أو مخلفات المجارى أو أى مادة غير ذائبة فى الماء أو عناصر ثقيلة أو صوديوم .**
4) **أن يكتب التركيب الكيمائى للسماد على العبوة (مع ذكر نسبة كل عنصر ٪).**
5) **يجب ألا يحتوى السماد على صورة عضوية للعناصر الغذائية عدا اليوريا والمركبات المخلبية والمنشطات الحيوية (ستريك أسيد ، أسكوربيك ، حمض هيوميك) .**
6) **يجب ذكر التركيب الكيمائى للعناصر النادرة الموجودة اذا كانت أكبر من 1٪ وكذلك نسبة الكلوريد اذا زاد عن 2٪ .**

وهناك العديد من الأسمدة المركبة المتوافرة فى السوق ، والتى تستخدم خلال الرى بالتنقيط والرش ، وتكون عادة فى صورة صلبة أو سائلة وتحتوى على تركيزات مختلفة من العناصر بما يتناسب مع الاحتياجات السمادية للنباتات المختلفة خلال مراحل العمر المختلفة .

خلط الأسمدة الصلبة :-

عادة ما يلجأ بعض المزارعين إلى خلط مجموعة من الأسمدة بغرض إضافتها مجتمعة كسماد ومركب ، وذلك بهدف خفض التكاليف (تستخدم فى الزراعات التقليدية) .

ولنجاح عملية خلط الأسمدة الصلبة لتكوين سماد مركب يلزم توفر الشروط التالية :- (الشاذلى ، 1992)

(1) عدم حدوث تفاعلات تؤدى الى الترسيب بين مخلوط الأسمدة .

(2) عدم حدوث تفاعل بين مكونات السماد والرطوبة الجوية .

(3) يجب أن يصلح المخلوط من الأسمدة للتخزين لأطول فترة زمنية مختلفة .

(4) عدم حدوث تطاير للأمونيا عند خلط الأسمدة .

(5) أن تكون عملية الخلط بين مكونات الأسمدة جيدة جداً ، وأن تكون أحجام حبيبات الأسمدة المخلوطة تقريباً متساوية .

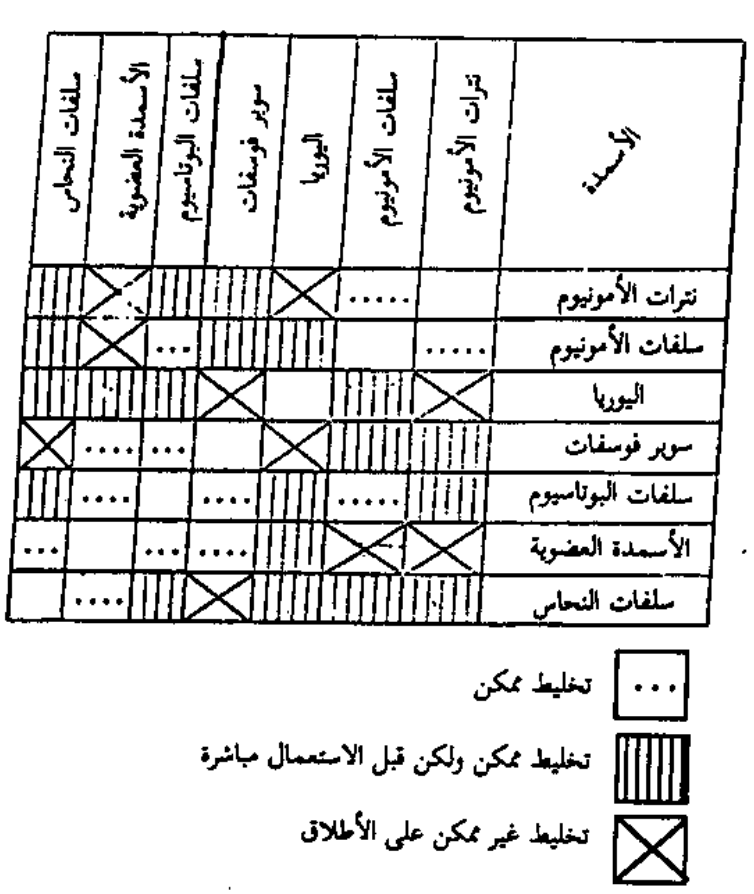
عموماً لا يفضل خلط الأسمدة التى تحتوى على السلفات أو الفوسفات مع الأسمدة التى تحتوى على الكالسيوم شكل ( ) .

يوضع مخلوط السماد المركب المخلوط فى شكائر لحين الاستعمال ، ويجب أن تكون الخواص الطبيعية للسماد الناتج جيدة فلا يحدث له تصلب أو انفصال للحبيبات المختلفة .

ويحدث التصلب Caking للأسمدة المخلوطة عموماً إذا كانت درجة الرطوبة النسبية للخليط أقل من درجة الرطوبة النسبية لكل سماد على حدة ، حينئذ تزداد قابلية الخليط لامتصاص الرطوبة من الجو عند درجة الحرارة نفسها ، مثل خليط اليوريا مع السوبر فوسفات أو اليوريا ونترات الأمونيوم .

ويمكن علاج هذه الأسمدة ضد التحجر أو التصلب بمواد معالجة للتحجر **Anticaking** بإضافة بعض المواد مثل سليكات الكالسيوم والمغنيسيوم أو الطين الناعم بكميات صغيرة لتمنع تكتل السماد ، وقد يضاف للسماد المركب المخلوط بعض العناصر الدقيقة ، ويجب أن يكون رقم الحموضة **PH** للسماد مناسباً .

أما محاليل الأسمدة المركبة السائلة فهى محاليل تحتوى على العناصر الغذائية الرئيسية ، ويتم تكوينها بحيث لا يحدث ترسيب أو تكوين ملح عند درجات الحرارة العادية ، لأن وجود أى رواسب سيؤدى الى مشاكل ، خاصة عند الاضافة خلال شبكة الرى ، وعادة ما تكون مصادر العناصر الغذائية المستخدمة هى نترات النشادر أو اليوريا ونترات البوتاسيوم وفوسفات الأمونيوم الأحادى أو حمض الفوسفوريك ، وقد يضاف إلى هذه الأسمدة السائلة بعض المواد التى تساعد على زيادة درجة الذوبان وتقليل فرص الترسيب .



شكل ( ) إمكانية تخليط الأسمدة المختلفة

خلط الأسمدة الكيميائية :-

فى هذه الحالة يجب عدم خلط الأسمدة التى تحتوى على السلفات (مثل **سلفات النشادر** ، **سلفات البوتاسيوم** ، **سلفات المغنيسيوم**) أو الفوسفات عدا حامض الفوسفوريك (مثل سوبر فوسفات عادى أو مركز ، تربل فوسفات) مع الأسمدة التى تحتوى على الكالسيوم (**نترات الجير** ، **نترات النشادر الجيرية**) – كذلك يجب عدم خلط الأسمدة التى تحتوى على الفوسفات عدا حامض الفوسفوريك (مثل **سوبر فوسفات عادى** أو **مركز** ، **تربل فوسفات**) مع الأسمدة التى تحتوى على المغنيسيوم (**سلفات المغنيسيوم أو سماد النترام**) .

درجة ذوبان الأسمدة الكيماوية والمشاكل التى تنشأ عن حقنها فى شبكة الرى بالتنقيط :-

تختلف درجة ذوبان الأسمدة الكيماوية (أسمدة نيتروجينية – فوسفاتية – بوتاسية) على حسب نوعية مياه الرى من حيث تركيز الأملاح الكلية الذائبة وتركيز الصوديوم والكلوريد والسلفات (كبريتات) والكالسيوم.

فمن المعروف أنه عند ارتفاع مستوى الأملاح فى ماء الرى ، لابد من خفض تركيز الأسمدة فى الميـــاه ، حتى لا يزيد التركيز الكلى للأملاح فى مياه الرى بعد التسميد عن الحد المناسب لنمو النبات ، وبالتـــالى عدم تعرض النبات لمشاكل ارتفاع الضغط الأسموزى لمحلول الرى ، كذلك فإن ارتفاع الكالســـيوم فـــى مياه الرى يقلل من كفاءة استخدام الأسمدة التى يدخل فى تركيبها السلفات (كبريتات) ، أو الفوسفات مثـــل سلفات البوتاسيوم والسوبر فوسفات ، كذلك فإن ارتفاع تركيز السلفات (كبريتات) فى مياه الرى يقلل مـــن كفاءة الأسمدة ، التى يدخل فى تركيبها الكالسيوم مثل نترات الكالسيوم ، حيث يؤدى هـــذا إلـــى ترســـيب الكالسيوم فى صورة كبريتات الكالسيوم ، الذى يسد النقاطات ومواسير ووصلات شبكة الرى بـــالتنقيط ، مما يؤدى إلى مشاكل فى سوء توزيع مياه الرى والعناصر الغذائية .

وعند إضافة الأسمدة الصعبة الذوبان من خلال شبكة الرى بالتنقيط مثل ســـلفات البوتاســـيوم – نتـــرات النشادر الجيرية ، يراعى أن يتم إذابتها جيداً ثم ترشيحها ، ويؤخذ الراشح النقى ، ويوضع فى الســـمادات ليحقن فى دورة مياه الرى ، وعملية إذابة هذه الأسمدة الصعبة الذوبان تحتاج إلى مجهود كبير للإذابـــة ، لرفع كفاءة الاستخدام ، مع ضرورة معرفة حاصل إذابتها لكل سماد ، ونسبة الجزء القابل للذوبان لتعديل كمية السماد المطلوب إذابتها ، للحصول على عدد معين من وحدات العنصر الغذائى المطلوب إضـــافته ، ويبين الجدول التالى درجة ذوبان بعض **الأسمدة الشائعة الاستخدام فى التسميد ، من خلال شبكة الرى الحديث (التنقيط) فى مياه جيدة النوعية .**

جدول ( ) درجة ذوبان بعض الأسمدة فى مياه رى جيدة النوعية

السماد	نسبة ذوبان السماد : الماء	السماد	نسبة ذوبان السماد : الماء
نترات البوتاسيوم	1 : 4	سلفات النشادر	1 : 4
نترات الكالسيوم النقى	1 : 1	نترات الجير المصرى	1 : 100
فوسفات أحادى الأمونيوم	1 : 2	كلوريد بوتاسيوم	1 : 5
فوسفات ثنائى الأمونيوم	1 : 2	زنك مخلبى	1 : 1
فوسفات أحادى البوتاسيوم	1 : 2	تربل فوسفات الكالسيوم	1 : 50
فوسفات ثنائى البوتاسيوم	1 : 2	سوبر فوسفات العادى	1 : 300
سلفات بوتاسيوم (النقية)	1 : 20	سلفات حديدوز	1 : 4
سلفات الماغنسيوم	1 : 5	سلفات نحاس	1 : 5
اليوريا	1 : 2	حامض بوريك	1 : 20
نترات النشادر	1 : 2	بوراكس	1 : 10
سلفات منجنيز	1 : 2	موليبدات أمونيوم	1 : 3
منجنيز مخلبى	1 : 1	موليبدات صوديوم	1 : 5
سلفات زنك	1 : 3		

المصدر : تغذية الخضر فى الزراعات المحمية ، أحمد عبد الفتاح أحمد إبراهيم .