الفصل الرابع

الأسمدة الخاصة غير العضوية

١ — أسمدة أزوتية فسفاتية

ظهرت أنواع عديدة من الأسمدة التى تحتوى هذين العنصرين ، وقد تكون بالنوع الواحد نسب مختلفة منهما ، ولكن واحداً منها لم ترج سوقه بمصر . وقد يكون من أهم الأسباب فى ذلك أن صلاحية هذه الأسمدة من الوجهة الاقتصادية لم تثبت عملياً بعد بصفة قاطعة ، على الأقل فى مصر .

ومن هذه الأسمدة : —

أموفوس

وهو كما يظهر من اسمه يحوى الأزوت على صورة نشادر متحداً مع حامضى الفسفوريك والكبريتيك ، ويصدر من أمريكا التى يحضر فيها نوعان ، ولكن النوع الذى أدخل فى مصر يحتوى على :

١٦ ٪ أزوت نشادرى و ٢٠ ٪ حامض فسفوريك

وهو سماد محبب ، أبيض اللون يضرب إلى السمرة ، حامضى التأثير ، ويحوى من الشوائب الجبس ، وفسفات الحديد والألومنيوم ، وبقية من الفسفات الخام .

وهو يحضر من معاملة الفسفات الخام بحامض الكبريتيك ، ثم معادلة هذا الحامض وحامض الفسفوريك المتكون بالنشادر الناتج من تأثير البخار الفوق المسخن على السيناميد .

لونافوس

ويحتوى على ٢٠ ٪ من الأزوت على صورة نشادر ، و ٢٠ ٪ من خامس اكسيد الفسفور ، ومن هذه نحو ١٨ ٪ قابلة للذوبان فى الماء ، ويذوب الباقى فى محلول ليمونات الأمنيوم ويحضر السماد فى لوينا (ألمانيا) من دىْ أمونوفوس وسلفات النشادر .

دىْ أمونوفوس أو ثانى فسفات النشادر

يحضر هذا السماد فى أمريكا من معادلة حامض الفسفوريك بالنشادر بكميات معينة تجعل السماد الناتج محتوياً على ٢١ ٪ من الأزوت النشادرى و ٥٣ر٤ ٪ من حامض الفسفوريك الذائب فى الماء .

ويحصلون على حامض الفسفوريك إما من أكسدة الفسفور المحضر من الفسفات الخام ، وإما من تأثير حامض الكبريتيك على الفسفات الخام .

ولا تظن التربة المصرية بحاجة إلى هذه النسبة بين الأزوت والفسفور إلا فى أحوال خاصة نادرة .

ب — أسمدة أزوتية بوتاسية

أهم هذه الأسمدة :—

نترات البوتاسا

وهو يحضر الآن نتيجة لتفاعل كيميائى بين مركبين يحتوى أحدهما على البوتاسيوم والثانى على الأزوتات ، ثم تفصل نترات البوتاسا الناتجة . والموجود منه فى السوق مسحوق أبيض مسمر يحتوى على ١٣ ٪ من الأزوت فى حالة أزوتات و ٤٤ ٪ من البوتاسا .

وهذا السماد صالح كله فوراً للنبات ، وتجود به المحاصيل المحتاجة إلى البوتاسا ، ولكنه لم يجد سوقاً رائجة بمصر لعلو نسبة البوتاسيوم فيه عن نسبة الأزوت ، مع حاجتنا المؤكدة إلى الأزوت والقليلة جداً إلى البوتاسيوم .

جـ — أسمدة أزوتية

نترات الصودا (شيلى)

يرجع تاريخ كشف رواسب هذا الملح الغزيرة فى شيلى وبيرو وبوليفيا ومعرفة فوائدها السمادية إلى الربع الأول من القرن الماضى ، وصدرت أول شحنة منه إلى انجلترا فى عام

١٨٣٠ ، ولكن أحداً من الزراع لم يقبل عليه ، فأغرقت تلك الشحنة فى البحر !

وقد تضاربت النظريات فى أصل تلك الرواسب والسماة كاليش Caliche ، ولكنها فى الأغلب تتفق على أن أصل الأزوتات فيها من تأزت مواد عضوية نباتية أو حيوانية ، ثم تراكمت الأزوتات فى جو قليل الأمطار فحفظت . وتوجد طبقات الكاليش على أعماق مختلفة ، فتستخرج بمساعدة الحفر واستعمال المفرقعات ، ثم تستخلص منها نترات الصودا بالإذابة فى الماء الساخن ، ثم التبريد ، والبلورة ، فالتنقية ، ثم التجفيف .

ويحتوى الكاليش فى العينات الجيدة على نحو الثلث من أزوتات الصوديوم ، ومقادير كبيرة من ملح الطعام والأحجار والرمل . . . الخ ، ونحو العُشر من أملاح المغنسيوم والكالسيوم واليودات وفوق الكلورات والبورات . . . الخ . ويبلغ ما فى الكاليش من اليود نحو ٥ أجزاء فى كل عشرة آلاف جزء من الكاليش ، ويفصل منه للتجارة عند تحضير النترات .

أما نترات الصودا المستخلصة فهى عبارة عن بلورات بيضاء مسمرة قليلا ، ذائبة فى الماء تتميع قليلا فى الهواء الرطب ، وتحتوى على نحو ٩٦ ٪ من أزوتات الصوديوم ، والباقى من الرطوبة ، وملح الطعام (نحو ١ ٪) وكبريتات ، وشوائب غير ذائبة ، فتكون نسبة الأزوت فيها نحو ١٥٫٥ فى المائة كلها صالحة فى الحال للنبات .

وقديماً كان يوجد أحياناً بهذا السماد قليل جداً من فوق الكلورات السامة للنبات ، ولكن يظهر أن طرق التحضير والتنقية الآن قد خلصته من تلك الآفة ، فلم نعد نسمع بها .

والنترات سامة للماشية ، كما أنها جسم مؤكسد ، أى يساعد كثيراً على الاشتعال ، ولذا يجب الاحتراس عند تخزينها فى المزرعة من خطر النار وتسمم الماشية .

وهذا السماد مفيد لجميع المزروعات ، ما عدا البقول إذ أنها تمتص الأزوت من الهواء الجوى . وبما أنه سريع الذوبان فى الماء ، ولا تثبته التربة ، فمن السهل أن يغسل بالرى الغزير ، ولذا لا يستعمل للأرز[1] مثلا ، ولا يسمد به النبات إلا بعد أن يكوّن مجموعة جذرية قادرة على الامتصاص . ويحسن أن لا يعطى إلا على دفعات ، وذلك خشية ضياعه فى ماء الصرف قبل أن يستفيد منه النبات إذا استعمل دفعة واحدة . ولهذا السبب أيضاً قد

---

(١) برهن ناجوكا Nagaoka أن استعمال الأزوتات يقلل محصول الأرز ، معللا هذا باختزال الأزوتات — فى أرض الأرز الغدقة بالماء — إلى الأزوتيت السام للنباتات .

يستخدم لتسميد القمح وقت السدّة الشتوية ، فتكفى رطوبة الجو أو الندى أو القليل من المطر لإذابته إذابة كافية لامتصاصه بواسطة النبات .

وقد وجد فى أمريكا أن تسميد القمح به عند تكوّن السنابل يزيد نسبة البروتين فى الحبوب .

ويجب التحذير من استخدام هذا السماد القلوى التأثير الفسيولوجى مرات متوالية ، وبكميات كبيرة ، خصوصاً فى الأراضى الثقيلة ، فقد ثبت فى أوربا ، وفى مصر أخيراً ، أنه يسبب تغيرات فى طبيعة طين التربة تنتهى بها إلى التدهور والقلوية ، فتصعب خدمتها ، ويصعب انصراف الماء عنها . وهو لذلك لا يستخدم فى تسميد الأراضى القلوية ، بل تستعمل مكانه سلفات النشادر .

ويوجد من سماد نترات الصودا (الشيلى) بالسوق نوعان : « العادى » ويحتوى على ١٥ر٥ — ١٦ ٪ من الأزوت ، « والمحبب » وهو أبيض ناصع ويحتوى على ١٦ — ١٦ر٤ فى المائة من الأزوت ، ويخضر من تنقية « العادى » .

نترات الصودا الصناعى

حضر هذا السماد كاحدى نتائج تحضير الشادر من أزوت الهواء ، فيؤكسد النشادر بالهواء ، فى حضور عامل معجّل (Catalyst) ثم يمر الناتج فى عمليات كيميائية متتابعة يتحول بها إلى حامض أزوتيك ، فإذا تفاعل هذا الحامض مع كربونات الصوديوم أنتج نترات الصود التى يركز محلولها ، ثم تتبلور منه ، وتفصل باستخدام القوة المركزية الطاردة ، ثم تجفف .

ويرد من هذا السماد نوعان : أحدهما أمريكى ويسمى « أركاديان » ، وثانيهما ألمانى ، وكلاهما عبارة عن بلورات بيضاء ناصعة نقية كيميائياً ، وتحتوى على ١٦ إلى ١٦ر٤ ٪ من الأزوت . وقد تكون هذه البلورات أقل تميعاً من النترات الطبيعية (شيلى) .

ولا يختلف هذا السماد فى بقية خواصه وفى استخدامه عن نترات الشيلى .

الطفـــلة

تنتشر فى بعض تلال الوجه القبلى ، وخصوصاً فى جنوبه ، وعلى الأخص بمديرية قنا — رواسب هشة طينية سمراء ، أو ضاربة إلى الزرقة ، غنية عادة فى الـكالسيوم ، وبها كميات مختلفة من أزوتات الصوديوم . والطبقات العليا من هذه الرواسب تكون أغنى فى الأزوتات عن الطبقات السفلى ، فيأخذها الفلاحون للتسميد . أما الطبقات التى تليها والتى كانت فقيرة فى الأزوتات ، فلا تلبث أن تصير غنية بعد زمن يعرفه الفلاحون بالخبرة ، فيعودون لأخذها ، وهكذا . وترجع هـذه الظاهرة إلى الخاصة الشعرية التى قد يبلغ من أثرها أن ترتفع نسبة الأزوتات (على صورة أزوتات الصوديوم) فى الطبقة العليا إلى ٢١ أو ٢٢ ٪ ، وتنخفض على عمق نصف متر فقط إلى ١ ٪ ، ولذا يسمون الطبقة العليا « حارة » والسفل « باردة » .

وتحتوى الطفلة أيضاً على مقادير ضئيلة من الفسفور والبوتاسيوم ، وعلى الـكالسيوم كما قلنا سابقاً ، ثم على نسب مختلفة من كلورور وكبريتات الصوديوم . وفى الواقع يمكن اعتبار الطفله نترات صودا محلية مختلطة بالطين والأملاح السابق ذكرها ، والتى قد تزيد فى مجموعها أو فى مفرداتها عن أزوتات الصوديوم . ولهذا يتعين تحليل الطفلة تحليلا كيميائياً قبل استعمالها للتسميد ، ودراسة نفس الاعتبارات ، كما فى حالة الـكفرى تماماً .

وقد عملت بعض محاولات فيما مضى لتحضير نترات الصودا من الطفلة بالإذابة والبلورة . . . الخ ، فوجد أن مصروفات المشروع أكثر من إيراداته ، وصرف النظر عنه .

ويجب أن تستعمل الطفلة فى التسميد بعد أن تتكون للنبات مجموعة جذرية يستطيع بها امتصاص الأزوتات .

نترات الجـــير

فى سنة ١٩٠٥ أنشئ بالنرويج أول مصنع يستمد قوته من شـلالات المياه لتحضير حامض الأزوتيـك ، وذلك باتحاد أزوت الهواء ، مع أوكسـيجينه فى حرارة القوس الـكهربائى ، بطريقة أيدى وبركلاند (Eyde & Birkland) ثم إمرار ثانى أوكسـيد الأزوت فى أبراج رذاذ حامض الأزوتيـك المخفف تدريجاً ، حتى ينتهى الأمر بتكون الحامض المركز . وكانوا يعادلون الحامض المخفف بالحجر الجيرى (كربونات الـكالسيوم) ،

ثم يبخرون المحلول حتى ينصهر الملح الناتج وهو نترات الجير . وقد توصلوا فى النرويج ، بعد تجارب طويلة ، وسنين عديدة ، إلى تحضير السماد الأسود اللون الذى كان يصدر فيما مضى إلى مصر ، محتويا على ١٣ ٪ من الأزوت كلها على حالة أزوتات .

أما نترات الجير الذى يرد إلى مصر الآن فهو الألمانى أو السويسرى . وهما يحضران أيضاً من أزوت الهواء ، كما فى النرويجى ، مع تعديل فى الطريقة يلخص فى الخطوات التالية : —

(١) يعامل الحجر الجيرى المفتت بحامض الأزوتيك ، ثم يضاف ماء الجير إلى المحلول لمعادلته تماماً .

(٢) يرشح المحلول ويركز تحت ضغط منخفض حتى ينصهر الملح .

(٣) تضاف أزوتات الأمونيوم بنسبة ٥ ٪ لتقريب نسبة الأزوت فى السماد الناتج من نسبتها فى نترات الصودا الشيلى ، وكذا لتيسير تحبيبه .

(٤) يدفع المخلوط بشدة من ثقوب ضيقة فيخرج حبيبات صغيرة ، ثم يعبأ مباشرة .

ونترات الجير الألمانى أبيض ناصع ويحتوى على ١٤٫٧٥ ٪ أزوت أزوتيك و٠٫٧٥ ٪ أزوت نشادرى . أما السويسرى فحبيباته بيضاء متسخة ، وتحتوى على ١٤٫٥ ٪ أزوت أزوتيك و ١ ٪ أزوت نشادرى ، ونسبة الجير (أوكسيد الكالسيوم) فيهما ٢٨ ٪ والماء حوالى ١٣ ٪ ، وكلا النوعين أقل تميعاً من نترات الجير النرويجى .

ويعبأ هذا السماد الذى يعد أكثر الأسمدة تميعاً فى أجولة خاصة مبطنة عادة غير منفذة للرطوبة ، ويجب أن لا يعرض للهواء إلا قبيل الاستعمال مباشرة ، وهو كاو للجلد ، فيجب استعمال مجرفة لنثره أو ترطيب اليدين بالزيت مثلا قبل تناوله بهما .

وبما أنه سهل الذوبان فى الماء فيتبع فى استعماله ما قلنا عن نترات الصودا ، محافظة عليه من الضياع فى ماء الصرف قبل استفادة النبات منه . ولو أنه قلوى التأثير الفسيولوجى أيضاً إلى حد ما فإنه يفضل نترات الصودا لعدم احتوائه على عنصر الصوديوم الذى يضر استعماله المستمر طبيعة التربة كما فصلنا ، وكذا لاحتوائه على الكالسيوم النافع العظيم الفائدة للتربة الفقيرة فى الكالسيوم ، والذى يمتصه النبات مباشرة ، وأخيراً لأنه يمكن استعماله لكل أنواع الأراضى . ويخلط السماد عادة بالتراب عند الاستعمال لتسهيل نثره على الأرض .

تحضير النشادر من الأزوت الجوى

قبل الكلام على الأسمدة النشادرية ، يحسن أن نصف بإيجاز فيما يلى خطوات أول وأشهر طرق تحضير النشادر من الهواء ، وهى طريقة هابر — بوش Haber - Bosch :

(١) يُمر الهواء على الكربون المسخن فيتكوّن ثانى أكسيد الكربون والأزوت . وبإمرار بخار الماء على نفس الكربون يتكون غاز الماء أى الإيدروجين وأول أكسيد الكربون . ويمكن بالطبع تحضير الإيدروجين — إذا فضلنا ذلك — من التحليل الكهربائى للماء .

(٢) بعد تنقية الغازات الناتجة من الكبريت وخلافه مما قد يكون بالكربون المستعمل ، تعالج هذه الغازات ببخار الماء فى حضور عامل معجل ، فيتأكسد أول أكسيد الكربون إلى ثانى أكسيده ، ويتكون أيضاً غاز الإيدروجين .

(٣) يعامل المخلوط الغازى بالماء تحت ضغط عال جداً ، فيذوب ثانى أكسيد الكربون ، ويُفصل .

(٤) يفصل بعد ذلك أول أكسيد الكربون بواسطة أملاح النحاس ، تحت ضغط أعلى من الأول ، فيتبقى لدينا الأزوت والإيدروجين بنسبتهما فى النشادر ، أى ١ : ٣

(٥) يتحد الغازان تحت ضغط عال وحرارة عالية جداً فى فرن مبطن بالبزموت بصفته عاملا معجلا ، فتنتج النشادر بنسبة ٨ ٪ من المخلوط الغازى ، ثم تزاد هذه النسبة بالتبريد ، والإذابة ، وتخفيف الضغط ، حتى ينتج محلول به ٢٥ ٪ من النشادر .

سلفات النشادر

يعزى الفضل الأكبر فى اكتشاف الخواص المخصبة للنشادر إلى تجارب لوز Lawes وجلبرت Gilbert بروثامستد التى بدىء بعدها مباشرة فى استغلال النشادر الموجودة فى السائل النشادرى المتصاعد فى عملية تقطير الفحم الحجرى . فأنشىء المصنع الأول فى سان دنى Saint Denis سنة ١٨٥٨ لتحضير سلفات النشادر من معادلة السائل النشادرى بحامض الكبريتيك . وقد كثر الإقبال على هذا السماد بعد وقت قصير ، فضُعفت الكميات المحضرة منه ، وحُسنت طريقة تحضيره ، وتخلصوا من شوائبه خصوصاً الثيوسيانات والسيانور ، ولكن ظل تقطير الفحم الحجرى تقطيراً إتلافياً المصدرَ

الوحيد لهذا السماد . وفى عام ١٩٠٨ نجح هابر Haber فى تكوين (Synthesis) النشادر من أزوت الجو والإيدروجين ، وحُسنت الطريقة ، وأسس مصنعها الأول فى أباو Oppau قبل قيام الحرب العالمية الأولى بسنة واحدة . ثم اشتدت حاجة ألمانيا إلى الأسمدة الأزوتية بعد انقطاع ورود نترات الصودا من شيلى إليها بسبب الحصر البحرى ، فأنشئت معامل أخرى للنشادر ، وحضر سماد سلفات النشادر منها .

واستنبطت بعد ذلك طرق أخرى لتحضير النشادر كطريقة كلود Claude بفرنسا ، وكازالى Casale بإيطاليا ، ودى جان de Jahn بأمريكا ، حيث يحضر الآن سماد سلفات النشادر إما بمعادلة النشادر بحامض الكبريتيك ، وتركيز الناتج ، وبلورته . . . الخ ، وإما ، حيث يكثر الجبس كما فى بعض جهات ألمانيا ، بمعاملة الجبس المطحون بالماء ، وإمرار غازى النشادر وثانى أكسيد الكربون فيه . وبالتقليب المتواصل يرسب الطباشير ، وتبقى سلفات النشادر فى المحلول الذى يركز ، ويبلور تحت ضغط منخفض ، ثم تطرد البلورات بالآلة المركزية الطاردة .

وسماد سلفات النشادر المحضر من تقطير الفحم الحجرى عبارة عن ملح متبلور أبيض يشوبه بعض الاسمرار أو الحمرة البسيطة لبقاء آثار من الحديد أو القطران فيه . أما المحضر من النشادر المكوّن ، فأبيض اللون ، خشن الحبيبات أو ناعمها . ويحتوى هذا السماد على ٢٠٫٦ ٪ من الأزوت النشادرى ، وهو ذائب فى الماء ، ولا يتميع . وحامض الكبريتيك وربما زرنيخه هما الشائبة الوحيدة التى كان يحتمل وجودها فيه فيما مضى ، أما الآن فإذا سُخن جزء من السماد على قطعة من الصينى ، تطاير كله دليلا على نقائه .

وسلفات النشادر حامضى التأثير الفسيولوجى ، وهى خاصية مستحبة فى مصر نظراً إلى القلوية التى تكاد تعم أراضيها . وهذه الحامضية لا تعادل القلوية مباشرة فحسب ، بل تساعد فى تذويب الفسفات للنبات . وقد يعترض على الاستعمال المتكرر لهذا السماد بأنه يستنفد جير الأرض ، ولكن هذا عيب وهمى فى مصر التى لا تشكو قلة الجير فى أراضيها ، بل قد يضجر بعضها بكثرته . وزيادة على ما سبق ، فإن الجبس المتكون فى التربة عند ذوبان سلفات النشادر فى مائها ، وتفاعله مع كربونات الكالسيوم فيها ، سيفيد الأغلبية العظمى من أراضينا القلوية .

وإذا نثر هذا السماد على سطح تربة غنية جداً فى كربونات الكالسيوم ، فقد يخشى

على بعض النشادر — إذا كانت الأرض جافة — من الضياع تبعاً للثانية من المعادلتين الآتيتين : —

كا ك ا$_{٣}$ + (زيد$_{٤}$)$_{٢}$ كب ا$_{٤}$ ← (زيد$_{٤}$)$_{٢}$ ك ا$_{٣}$ + كا كب ا$_{٤}$

(زيد$_{٤}$)$_{٢}$ ك ا$_{٣}$ ← زيد$_{٣}$ + ك ا$_{٢}$

على أن سرعة تأزت النشادر فى أراضينا وجونا يجعل من المتيسر أن لا نضيف هذا السماد إلى الأرض الغنية جداً بالجير إلا أثناء الزرع ، مع تغطيته جيداً بالتراب ، وعند ابتلال الأرض بالماء . كما تمكن إضافته على دفعتين . وإذا كانت الحالة تستدعى التسميد بالفسفات أيضاً ، خلطنا السيوبرفسفات مع سلفات النشادر ، فزادت الحامضية ، واختفى أو كاد خطر ضياع النشادر .

وقد يكون فى ما ذكر عن مزايا هذا السماد ما يبرر اعتباره أحسن سماد يمكن استعماله فى مصر باستمرار مع المحافظة على خصب تربتها .

وتستعمل سلفات النشادر لتسميد جميع المحصولات . وهو أحد سمادين أزوتيين يمكن استخدامهما للأرز ، وذلك لعدم ضياعهما فى ماء الصرف ، وفى هذه الحالة التى لا تسمح بحصول التأزت لغمر الأرض بالماء يتناول الأرز الأزوت على حالة نشادر ، وواضح أننا لو سمدنا الأرز بالأزوتات لما كان نصيبها إلا الزوال فى الماء المنصرف عن الأرض .

النيتروتشوك

هو أحد الأسمدة الأزوتية الحديثة التى أخرجت للزراعة فى العشرين عاماً الأخيرة ، وهو يحضر فى انجلترا بخلط الطباشير مع أزوتات الأمونيوم . وقد وجدوا فى أول الأمر أن المخلوط بتعرضه للجو يفقد بعض النشادر ولو ببطء ، فعدلوا طريقة تحضيره بحيث يخرج بشكل حبيبات مغطاة بطبقة ملساء خفيفة تحميه من الرطوبة ومن خطر الانفجار إلى حد معقول ، وذلك لأن أزوتات الأمونيوم ملح شديد التميع ، سريع الانفجار ، ويستعمل كما هو معلوم فى صناعة المفرقعات .

والنيتروتشوك لونه ترابى ، ويحتوى على ١٥٫٥٪ من الأزوت و ٤٨٪ من الطباشير (كربونات الكالسيوم) ، ونصف أزوته موجود على حالة نشادر والنصف الآخر على حالة أزوت أزوتيك ، فهو إذاً يجمع بين الأزوت الصالح ، والجير . ويعبأ هذا السماد فى أجولة خاصة مبطنة تمنع الرطوبة من النفوذ إليه .

والنيتروتشوك كبقية الأسمدة الأزوتية سريع المفعول ، يصلح لجميع المحاصيل ، ويستفيد النبات بشق ملحه المخصب أى الأزوتات والأمونيوم ، ويعطى للبادرة الصغيرة حين تستطيع امتصاص الأزوتات .

وهو سماد ذو تأثير فسيولوجى ضئيل القلوية ، ولا ضرر على التربة من استعماله المتوالى ، إذ أن ما يضيفه إلى الأرض من كربونات الكالسيوم ، مهما كبر ، فلن يصل إلى حدود ما يوجد فعلا بالتربة المصرية من الحجر الجيرى .

وقد يذكر فى هذا الصدد أن قسم الكيمياء بوزارة الزراعة اقترح على شركة الصناعات الكيمياوية الإمبراطورية فى سنة ١٩٢٧ أن تحضر لمصر وبمصر سماداً كالذى بإيطاليا يسمى النتروجبس بدلا من النيتروتشوك ، وذلك باستعمال الجبس مكان الحجر الجيرى ، إذ سيكون لهذا السماد — عدا تجنب ما كان يُشكى منه خصوصاً فى ذلك الوقت من تطاير النشادر بفعل الكربونات — ميزة إضافة الجبس إلى التربة المصرية لمعالجة القلوية كما قلنا . ولكن حال دون تحقيق المشروع صعوبة استيراد أزوتات الأمونيوم من انجلترا ، ونفقات نقلها . . . الخ .

نترات دى پت

يشبه النيتروتشوك فى كونه خليط من الحجر الجيرى وأزوتات الأمونيوم ، ويخضر فى المجر . وهو قطع صغيرة محمرة ، تتميع فى الهواء إذا عرضت له طويلا ، وتحتوى على ١٧ ٪ من الأزوت ، نصفه على حالة نشادرية والنصف الآخر على حالة أزوتات .

وهو فى مفعوله ، وتأثيره الفسيولوجى ، واستعماله كسابقه .

كالنترو Calnitro

يشبه سابقه أيضاً ، ويحضر فى ألمانيا من صهر أزوتات الأمونيوم وخلطها بكربونات الكالسيوم ، ثم دفع المزيج أخيراً من فتحات ضيقة يخرج منها السماد محببا ، ومحتويا على ٢١ ٪ من الأزوت الثابت ، نصفها نشادرى والآخر أزوتاتى .

والواقع أن نوعين وردا من هذا السماد إلى مصر ، أولهما مستحوف مبيض يضرب لونه

إلى شيء من الخضرة ، يتميع قليلا ، وبه ٢١ ٪ من الأزوت . وثانيهما محبب كالنتروتشوك تماماً مع خضرة ظاهرة ، ويحتوى على أقل من ١٧ ٪ من الأزوت .

ولا يختلف الكالنترو عن النتروتشوك فى الخواص والاستعمال .

سالزتراك (Saleztrack)

هو النتروتشوك التشيكوسلوفاكى ، وهو خليط أيضاً من كربونات الكالسيوم وأزوتات الأمونيوم . ورد إلى مصر فى صورة مسحوق أبيض قليل التميع ، محتوياً على ١٦ ٪ من الأزوت الذى تتناصفه النشادر والأزوتات كسابقيه . كما يشبههما طبعاً فى الخواص والاستعمال .

وجدير بالذكر أن الكميات التى وردت لمصر من هذا السماد وسابقه كانت محدودة .

كالسيامون (Calciammon)

سماد بلجيكى أدخل إلى مصر فى أواخر عام ١٩٣٨ . وهو عبارة عن قطع صغيرة غير منتظمة تشبه فى شكلها وفى لونها نترات دى پت . ويحتوى الكالسيامون على نحو ١٣٫٥ ٪ من كربونات الكالسيوم و ٧٩٫٥ ٪ من كلورور الأمونيوم ، ليحتوى الناتج على ٢٠ ٪ من الأزوت النشادرى .

وقد عمد صانعوه إلى خلط كربونات الكالسيوم مع كلورور الأمونيوم ليتغلبوا على الحامضية الشديدة لكلورور الأمونيوم . وهى التى حالت فى أكثر البلاد دون شيوع استخدام هذا المركب كسماد .

والكالسيامون سماد قلوى التأثير الفسيولوجى قليلا . وبما أن جميع أزوته على شكل نشادر ، فهو السماد الأزوتى الآخر الذى يمكن بنجاح استعماله للأرز . وكان مجىء الحرب العالمية الأخيرة سبباً فى انقطاع ورود هذا السماد ، وشيوعه فى مصر .

نترو سلفات النشادر

هذا السماد يحضر بالمانيا إما بخلط أزوتات وكبريتات النشادر مباشرة ، وإما بصهر أزوتات الأمونيوم ثم إضافة كبريتات الأمونيوم إليها ، حتى يتكون ملح مزدوج به جزيئان

من الأزوتات وجزئ من الكبريتات ، ثم تضاف له بعد ذلك الكبريتات حتى يحتوى على ٥ر٢٦ — ٥ر٢٧ ٪ من الأزوت ، منها ٥ر٧ أزوت أزوتيك والباقى أزوت نشادرى . وبلوراته بيضاء مشوبة بالسمرة ، يتميع قليلا إذا عرض كثيراً للجو الرطب ، ثم يكون كتلا متحجرة إذا طال تعريضه .

وهو سماد ذائب فى الماء ، ويستعمل كما يستعمل النيتروتشوك مع اعتبار أن نحو ثلاثة أرباع أزوته على صورة نشادر فتحتاج إلى التأزت — وهو ما يحصل سريعاً جداً بمصر — قبل أن يستطيع امتصاصها النبات .

ويفضل هذا السماد ، مثل سلفات النشادر ، على نترات الصودا فى الأراضى القلوية ، إذ أن تأثيره الفسيولوجى حامضى .

نترات النشادر المحببة

صُنع هذا السماد بأمريكا وورد إلى مصر فى أواخر عام ١٩٤٣ . وقد تغلب صانعوه على شره أزوتات الأمونيوم للرطوبة الجوية ، باتباع شبه ما اتبع فى تحضير النيتروتشوك ، كما يظهر أنهم تغلبوا بنفس العملية على خطر الانفجار . وقد تركنا هذا السماد فى وعاء مفرطح مفتوح لمدة عشرة أشهر كاملة فى غرفة عادية فلم يعتوره تغير قط ، كما تداوله الفلاحون فى السنوات الثلاث الماضية فلم نسمع عنه بحوادث انفجار .

ويحتوى هذا السماد المحبب ، الأبيض اللون ، ذو التأثير الفسيولوجى الحامضى — على نحو ٣٢ ٪ من الأزوت نصفه نشادرى والآخر أزوتاتى ، ويستعمل كسابقيه لجميع المحصولات إلا الأرز بالطبع . وقد يعاب عليه بأن هذا التركيز فى الأزوت ربما حال دون نثره بتساو فى الأرض ، ولكن خلطه ببعض الرمل أو التراب كفيل بمعالجة هذا العيب بسهولة .

اليوريا (فلورانيد)

ولو أن الوصف الكيميائى البحت لليوريا أو البولينا أنها مركب عضوى ، إلا أنها من وجهة المطر الإخصابية الزراعية لا تخرج عن كونها مركب لا يترك عند انحلاله فى

التربة كربونا وما إليه ، بل يتحول ، فى الأغلب ، بمساعدة الكائنات الحية الدنيا إلى كربونات الأمونيوم التى تنحل بسرعة ، فيستعمل النبات شقها القاعدى كما هو أو بعد تأزته ، ويذوب شقها الحامضى الغازى فى الماء الأرضى .

يوريا ك ١ (زيد٢)٢ + ماء ٢ يد٢ ا ← كربونات أمونيوم (زيد٤)٢ ك ا٣

كربونات أومنيوم (زيد٤)٢ ك ا٣ ← نشادر ٢ زيد٣ + ماء يد٢ ا + ثانى أكسيد الكربون ك ا٢ .

وتحضر اليوريا ، منذ اختراع طريقة هابر — بوش لتحضير النشادر ، بخلط غازى النشادر وثانى أكسيد الكربون بنسبة ٢ : ١ وذلك تحت ضغط عال ، ثم تسخين الناتج إلى درجة ١٥٠° فتتكون اليوريا التى يجب تخليصها بعد ذلك من كربامات الأمونيوم (زيد٤ ٠ ا ٠ ك ا ٠ زيد٢) المتكونة إبان العملية ، ثم يبخر المحلول ، ويركز ، وبطريقة الضغط من الثقوب الصغيرة تخرج اليوريا حبوباً بيضاء ، لا تميع .

ويحتوى هذا السماد الذى لم يرد منه إلى مصر إلا كميات ضئيلة باسم فلورانيد ثم انقطع — على نحو ٤٦ ٪ من الأزوت فى صورة الأميد (زيد٢) ، الذائب فى الماء ، والصالح بسرعة للنبات على ما وصفنا أعلاه . ولا يصلح هذا السماد بالطبع لتسميد الأرز إذ تضيع اليوريا فى ماء الصرف قبل تحولها إلى كربونات الأمونيوم .

والاعتراض على التركز الذى سبق ذكره بصدد نترات النشادر موجود هنا بشكل أبين ، ولذا اقتصر استعمال اليوريا حين جاءت إلى مصر على الحدائق . بيد أن هذا العيب (التركز) تمكن معالجته بسهولة ، بواسطة الخلط مع التراب أو الرمل كما سبق القول .

كاليوريا

أريد بهذا السماد الجمع بين الأزوت والكالسيوم الذائب ، ومغالبة تميع نترات الجير ، ثم معالجة تركز أزوت اليوريا إلى حد ما ، وذلك مع الانتفاع بنسبة عالية من الأزوت فى السماد بقدر الإمكان .

ولهذا حضروا الكاليوريا من خلط اليوريا مع أزوتات الكالسيوم بنسبة ٦٠ ٪ من الأول إلى ٤٠ ٪ من الثانى ، ثم ضغطوا المحلول المركز الساخن من ثقوب ضيقة ، فخرج

السماد حبيبات صغيرة بيضاء تتميع إلى درجة تشبه تميع نترات الصودا ، وتحتوى على ٣٤ ٪ من الأزوت الذائب فى الماء منها ٧ على صورة أزوتات ، والباقى على صورة أميد ، ومنها نحو ١٣ ٪ من الجير .

وهذا السماد يشبه سابقه فى الاستعمال

السينياميد

واسمه الكامل سينياميد الكالسيوم ، ويسمى أحيانا الجير الأزوتى Nitrolim . حضّره لأول مرة سنة ١٨٩٥ فرانك وكارو Frank & Caro فى برلين ، واستعمل سماداً للمرة الأولى سنة ١٩٠١ ، ثم افتتح أول مصنع لتحضيره فى سنة ١٩٠٦ .

ويحضر الآن سينياميد الكالسيوم فى بلاد عديدة من أوروبا الشمالية والوسطى ، وأيضاً بأمريكا واليابان . ويتوقف رخص انتاجه — وهو السبب الأكبر فى ذيوعه كسماد — على توافر القوى الكهربائية .

ويحضر السينياميد من تسخين الفحم الحجرى مع الحجر الجيرى أو الجير الحى فى الفرن الكهربائى ، وذلك فى حرارة عالية فيتكون كربور الكالسيوم : —

$$٣\,ك + كا\,ا \leftarrow كا\,ك_٢ + ك\,ا$$

بعد ذلك يحرش كربور الكالسيوم ، ويُمر عليه — فى الفرن الكهربائى على درجة ١٠٠٠° — الأزوت النقى المحضر من تقطير الهواء السائل أو من إمرار الهواء فوق النحاس المسخن ، فيتكون سينياميد الكالسيوم : —

$$كا\,ك_٢ + ز_٢ \leftarrow كا\,ك\,ز_٢ + ك$$

وقد يستعينون على تخفيض درجة الحرارة اللازمة لإتمام التفاعل بإضافة فلورور الكالسيوم .

وسماد السينياميد مسحوق ناعم ، أسود يميل إلى الزرقة بعض الشىء ، له رائحة بغيضة تذكّر برائحة الاسيتيلين ($ك_٢ يد_٢$) غير النقى . والواقع أن هذه الرائحة ناشئة من تأثير الرطوبة الجوية على كربور الكالسيوم وعلى فسفور الكالسيوم اللذين يشوبان نقاء السماد ، فيخرج الاسيتيلين مختلطاً بالفسفين ($فو يد_٣$) . وعلاوة على هذا فالسماد يحوى أيضاً بقية من الكربون ، وأكاسيد الحديد ، وأملاح الكالسيوم ، والرمل . . . الخ . فلا يزيد فيه

سينياميد الكالسيوم عن ٦٠ ٪ ، ويبلغ فيه الجير نحو ٢٣ ٪ . ولهذا كله فإن الأزوت فى هذا السماد قد ينخفض إلى ١٤ ٪ ، ولا يزيد عن ٢١ ٪ ، أما سينياميد الكالسيوم النقى فلا ينقص فيه الأزوت عن ٣٥ ٪ .

وكان من أكبر العيوب العملية لهذا السماد شيئان : — أولهما احتواؤه على قليل من مادة الديسيانوديأميد (Dicyano-diamide) (ك ز . ز يد٢)٢ السامة جداً للنبات ، وثانيهما أنه مسحوق ناعم جداً يتطاير بسهولة بالغة ، فيؤذى عيون العمال وأنوفهم وحلوقهم .

وقد عالجوا الأمر الأول فى الصناعة بنجاح ، كما تغلبوا على الثانى بإضافة بعض القطران لتثقيل السينياميد ، وأخيراً بتحبيبه فى كرات ملساء تحميه كثيراً من رطوبة الجو ، وتجعل نثره سهلا لا خطر فيه . وعلى كل حال يفضل دائماً استعمال مجرفة لنثر هذا السماد ، أو على الأقل تغطية اليدين بطبقة خفيفة من الزيت قبل تناول السماد وبعده .

والسينياميد يتأثر برطوبة الجو ، وبثانى أكسيد الكربون فيه ، وبطول العهد . ولذا وجبت تعبئته فى أجولة واقية مبطنة لا تفتح إلا قبيل الاستعمال ، كما وجب تقصير مدة خزنه ، إذ أن طولها يحول جزءاً منه — ولو ببطء — إلى الديسيانوديأميد السام : —

كا ك ز٢ + ٢ يد٢ ا ← كا (ا يد)٢ + يد٢ . ك ز٢ (سينياميد)

ثم يحصل للسينياميد تضعيف (polymerisation) :

٢ يد٢ . ك ز٢ ← (ك ز . يد٢)٢

وقد أنكروا تكوّن هذا المركب السام فى التربة ، وقالوا إن التحلل الذى يحصل للسينياميد فيها هو كما يأتى : —

(١) سينياميد كالسيوم + ماء ← ايدروكسيد كالسيوم + سينياميد

(٢) سينياميد + ماء ← بولينا (يوريا)

(٣) يوريا + ماء ← كربونات أمونيوم

(٤) كربونات أمونيوم ← نشادر + ماء + ثانى أكسيد الكربون

ثم تتأزت النشادر ، إلى أزوتيت ، فأزوتات كالعادة .

والمفروض أن هذه العمليات تبرر إضافة السينياميد قبل الزرع بنحو أسبوع .

ومن هنا يتضح أن السينياميد ، كاليوريا ، مركب عضوى من الوجهة الكيمياوية البحتة ، غير أنه ، من وجهة النظر الإخصابية ، مركب لا يترك عند انحلاله فى التربة دبالا ، ويتحول أزوته بالتحلل الثانى إلى كربونات أمونيوم يجرى عليها ما وصفنا فى حالة اليوريا

والسينا ميد قلوى التأثير ، ولا يصلح طبعاً — شأنه شأن اليوريا — لتسميد الأرز .

أما قيمته السمادية ، فقد قيل عنها فى أوربا إنهـا فى الحقل تقرب من قيمة سلفات النشادر ، وأن السينا ميد لا يضر البادرة على أن لا تضاف منه مقادير كبيرة للبذور[1] .

أما فى مصر فقد ثبت بالتجارب الطويلة العديدة فى قسم الكيمياء بوزارة الزراعه وفى تجارب غيره أن القيمة السمادية للسينا ميد تنقص نحو ٣٠ ٪ من قيمة الأسمدة الأزوتية الأخرى .

---

(١) Hendrick — Trans. High & Agric Soc. Scotland, 1909. 133

وأيضاً Muntz and Notin — Compt. Rend. 1908. 147

جـــدول (١٦)

بيـان بواردات مصر من الأسمدة الأزوتية

فى الســـنوات ١٩٢٩ — ١٩٣٨

نوع السماد	سنة ١٩٢٩ بالطن	سنة ١٩٣٠ بالطن	سنة ١٩٣١ بالطن	سنة ١٩٣٢ بالطن	سنة ١٩٣٣ بالطن	سنة ١٩٣٤ بالطن	سنة ١٩٣٥ بالطن	سنة ١٩٣٦ بالطن	سنة ١٩٣٧ بالطن	سنة ١٩٣٨ بالطن
نترات الصودا الشيلى	١٩٣١٢٥	١٧٤١٢١	١٣٦٠٢٨	٧٠٠٤٩	٩١٣٩٣	١٤٢٦٣٩	١٥٧٩٢٢	١٧٩٠٣٢	٢٣١٧٦٢	١٥٦٢٨٤
« « الصناعى				٧٠٧٣	١٢٨٤٨	٤١٠٧٠	٣٥٦٧٧	٢٨٣٤٨	٣٠٦٣٥	٣٢٠١٢
« الجـير	٦٤٧٩٥	٨٧٨٩٩	٨٠٤٠٢	١١٤٤١٥	١٢٧٣٦٥	١٤٦٦٠٦	٢٤٠٢٥٢	١٧٦١٨٧	١٩٧٨٦٢	٢٠٤٢٣٧
النتروتشوك								٤٦٢٤٣	٥٨٣٩٩	٢٢٣٤٧
سلفات النشادر	٢٥٩٠	٣٢٠٧	٣٤٧٥	٩٢٠٢	١٣٣٥٧	١٠٢٠٨	١٥١٨١	١٨٢٩٦	١٦٣٤١	١٨٨٦٧
نترات النشادر	—	—	—	—	٣٣١٠٠	٢٧٤٩	٢٣٢٦٠	١٩٥٨١	٢٥٠٢١	١٤٩٩٣
نترو سلفات النشادر	٣٤٨١	٤٨١٨	٨٠٢٥	٨٢٠٢	٩٧٥١	٩٩٧٣	٥٢٣٧	١٥٦٣٧	٥٦٣٤	٩٥٦٥
الســيفاميد	١٦٦٢	١١٨٨	٥٧١	٤٥٠	٢٠٠	٥٠٣	٦٠٢	٥٥٤	٧٠٨	٦٠٠