وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الانبار
كلية الزراعة

تقنيات وتطبيقات التسميد

محاضرة رقم١٥

ا . م . د محمود هويدي مناجد

تكنولوجيا الاسمدة Fertilization Techniques

توجد عدة طرق مختلفة للتسميد وهي :

١- التسميد الارضي Soil Application
٢- التسميد الورقي Foliar Application
٣- الري التسميدي Fertigation

اولاً : التسميد الارضي Soil Application : توجد عدة طرق (وسائل وتعقبات) للتسميد الارضي وهي :

١- النثر Broadcusting Method
٢- الحزم Bands Method
٣- Top dressed Method
٤- Side dressed Method
٥- بين السطور In the row Method
٦- المزج Mixed Method

لكل من ذلك الطرق اعلاه فوائد ومضار وتعتمد هذه على عنصر السمادي المستخدم

طريقة النثر :

١- سهلة
٢- غير مكلفة
٣- النبات لا يتعرض للسمية لمباشرة (بسبب تجانس السماد)

المساوئ :

١- ان عنصر السمادي يكون عرضه للتطاير (خاصة N) او الاحتجاز (الترسيب ، التثبيت ، .....الخ) .
٢- قد يكون العنصر السمادي بعيدا عن متناول النبات وهذا يعتمد على موعد وطريقة الري .

طريقة الحزم :

١- نوفر العنصر السمادي مقربه من متناول النبات (توجد في حالة العناصر البطيئة الحركة كالفوسفات) .
٢- أقل عرضه للتطاير او التحولات السريعة او التثبيت .

المساوئ :

١- اكثر كلفة (مسمدات ، مورات ....) .
٢- احداث ضرر مباشر في المجموع الجذري .

اما الطرق الاخرى Top dressed Method ، Side dressed Method، In the row Method فوائدها ومضارها تتوزع بين بين تلك الطريقتين (النثر ، الحزم) .

ثانياً : التسميد الورقي Foliar Application

يستخدم هذا النوع من التسميد منذ عشرات السنين الماضية وذلك

١- اعلاج حالة النقص الحاد للعنصر الغذائي اجل النمو المتعدده .
٢- توفير العنصر الغذائي في مرحلة النمو الاساسية .

لا تستخدم هذه الطريقة بدرجة كبيرة مقارنة بالتسميد الارضي وذلك

١- أكثر كلفة
٢- تحتاج الى اجهزة و معدات .

ثالثا : الري التسميدي Fertigation

استخدم هذا النوع من التسميد منذ عشرات السنين وعلى مستوى حقلي وبوجد

١- Trickle (orip) Fertigation system
٢- Conterpivot Fertigation system

عموماً ان تلك الانظمة هي أنظمة ري مستخدمة وعلى مستوى واسع وخاصة النظام الثاني(٢) . وقد استخدمت هذه الانظمة للتسميد الورقي (على حالة نقص كما في حالة انظمة الري بالرش) او في التسميد الدائم (كما في انظمة الري بالتنقيط وخاصته تحت انظمه زراعية محددة) .

فوائد تلك الطرق :

١- زيادة كفاءة استخدام العنصر السمادي .
٢- تقليل مستوى الاضافة
٣- تقليل الفقد (التطاير ، الترسيب ، الاحتجاز) .
٤- زيادة الانتاجية .
٥- المحافظة على اتزان لصور العنصر الجاهز للنبات .

الري التسميدي التنقيطي :

تستخدم في انظمة الزراعة المحمية ، الزراعة الرملية ، زراعة الغابات ، استخدام الصحاري . وهي انظمة ري يمكن تحويرها وأستخدامها كوسيلة للتسميد مع الارواء ((الري)) وهي اقل كلفة مقارنة مع انظمة الري بالرش .

هذه الطريقة لها مساوئ منها :

١- كلفتها مرتفعة (مقارنة بطرق التسميد وخاصة التسميد الارضي .
٢- لا يمكن استخدامها على مستوى حقلي واسع وخاصته في انظمة زراعة الحبوب .
٣- الانسداد المستمر في حالة استخدام هذا النظام للري التسميد وذلك يعود الى ترسيب المركبات الحاملة للعنصر الغذائي او ال تفاعلها مع مياه الري ذات نوعية غير جيدة (Hard water) والتي تحتوي على عناصر Ca و Mg بدرجة كبيرة .
٤- توفير مستمر للمواد الاحتياطية وخاصة المنقطات اي المسمدات .
٥- توزيع وحركة العناصر السمادية بهذه الطريقة .

استخدمت في التسميد بالعنصر النتروجين السمادي بكفاءة (وهذا يعود الى ان لبعض مصادر النتروجين سهلة الاذابة مقارنة للاسمدة الاخرى) اما في حالة استخدامها كالتسميد بالفوسفات فيجب الحذر من استخدامها بصورة مستمرة ودائمة وذلك لحدوث انسداد في اجزاء المنظومة المزاحة . (فالبعض يستخدم مصدر الفوسفات السمادية ٨ / حامض الفسفوريك المخفف) وكوسيلة عامة يمكن استخدام حامض الهيدروليك المخفف في ازالة الانسدادات التي يتعرض لها هذا النظام في حالة استخدامها كوسيلة للتسميد با لاخص التسميد الفوسفاتي .

توجد طرق اخرى للتسميد وهي

١- مزج السماد مع البذور .
٢- تنقيع البذور في محلول العنصر السمادي وعند تركيز محدود مثل الزراعة (هذه الوسيلة تستخدم على نطاق تجريبي وحقلي في الهند والباكستان) وتسمى احيانا Dripping teihnigne
٣- تغليف (او تحميل) بعض انواع البذور بالعنصر السمادي Seed coating technigne وقد تسمى التسميد البذور او التسميد الارضي .

مستوى اضافة السماد :

يعتمد مستوى اضافة العنصر السمادي على عدة عوامل منها

١- الواقع الخصوبي لترب الموقع .
٢- محتوى وجاهزية العنصر الغذائي في نظام التربة .
٣- نوع النبات وكثافته لوحدة المسافة .
٤- الحاصل المتوقع (وهذا يحصل عليه في نتائج سابقة) .
٥- نوع السماد المضاف (الاذابة ، محتوى من العنصر الغذائي .
٦- تحولات السماد في نظام التربة .

٧- نوع وطريقة الري المستخدمة المتوفرة .
٨- المناخ والبيئة للموقع الزراعي .
٩- الموسم الزراعي
١٠- خصائص وسط النمو (قابلية الصرف ، محتوى الطين ..... هل الوسط الرملي ام كلسي ام جبسي)

موعد اضافة السماد Time of fertilizer Application

توجد عدة مواعيد لاضافة السماد (وهي يعتمد على نوع السماد وخصائص الكيميائية وسرعة تحولاته في نظام التربة) بعض مواعيد الاضافة هي

١- عند الزراعة Seeding date application
٢- عند مرحلة النمو وخاصة مرحلة التفرعات Tiller date application
٣- عند مراحل النمو المتعددة Split application وهي تشمل توزيع كمية العنصر السمادي لمراحل نمو وتطور النبات .

يعتمد الموعد ١- نوع النبات ٢- الكثافة النباتية لوحدة مساحة ٣- المناخ ٤- الموسم الزراعي ٥- وسائل مفردة والري .

قوانين تصنيع وانتاج الاسمدة :

يخضع انتاج الاسمدة في الدول المتعددة صناعيا الى قوانين تشريعية خاصة بصناعة الاسمدة وتخص الاسمدة المنتجة الكامل منها :

١- محتوى العنصر الغذائي في السماد المنتج .
٢- خصائص السماد الفيزيائية والكيميائية .
٣- قابلية السماد على الخزن والنقل والاستخدام .
٤- تحول وسلوك السماد في نظام التربة .
٥- نسبة الشوائب والمركبات الخاملة .
٦- تلوث البيئة والتربة والمياه .
٧- تأثيره في النبات .
٨- تأثيره الحاصل ومكونات النباتات الاقتصادية .
٩- محتوى العناصر الثقيلة فيه .
١٠- قابلية السماد على التفاعل مع الظروف البيئة (التعجن ، التكتل ، الانفجار ، الفرقعة ، التطاير ، والترسيب)

الدراسات والابحاث التي تغيرت في الزراعة المكشوفة او الزراعة المحمية او اوساط النمو الاخرى :

جدول (١) : تأثير طرق اضافة السماد الفوسفاتي في حاصل بعض النباتات

طريقة الاضافة	حاصل المادة غم / أصيص	امتصاص ملغم / أصيص	
		السماد	الكلي
١- المزج Mixed			
الذرة الصفراء	4.90	8.37	11.05
الجت	2.34	5.37	6.11
٢- الحزم Bands			
الذرة الصفراء	9.27	15.83	18.84
الجت	3.14	13.46	14.79

جدول (٢) تأثير طريقة اضافة الفوسفات في النبات الحنطة وكفاءة الاستخدام

طريقة الاضافة	الحاصل كغم / هكتار		كفاءة الاستخدام %	
	الحبوب	القش	الحبوب	القش
١- النثر	3773	7018	14.6	3.0
٢- الخلط مع البذور	3934	7125	18.6	3.2
٣- الحزم	4276	7542	19.1	3.6

جدول (٣) تأثير طرق اضافة الفوسفات في قيمة جاهزية P التربة

طريقة الاضافة	مستوى الاضافة	قيمة A
١- النثر	56	78
	112	88
٢- الحزم	56	45
	112	43

جدول (٤) : مستوى العناصر الغذائية المستخدمة في انظمة الري التسميد بالتنقيط لتسميد بعض المحاصيل النامية في الاوساط الزراعية المختلفة :

تركيز العنصر السمادي (غم / م٣ ماء ري)

نوع النبات	N	P	K
الخيار	150-200	30-50	150-200
الباذنجان	130-170	50-60	150-200
الطماطه	150-180	30-50	200-250
البطاطه	130-150	30-50	120-180

غم/م٣ = ملغم/ لتر (ppm)

بعض الاصطلاحات المستخدمة في الاسمدة الكيمياوية

السماد Fertilizer : اي مركب كيميائي (عضوي ، لاعضوي ،مخلبي ، غير مخلبي) يضاف للتربة لتجهيز واعداد النبات بالعناصر المعدني .

مادة السماد (الحامل) Carrier : اي مادة (مركب) تحتوي عنصر غذائي واحد ام اكثر من العناصر الغذائية الاساسية مثل سلفات الامونيوم تحتوي على عنصر النتروجين .

السماد المركب Mixed Fertilizer : هو السماد المصنع نتيجة الخلط الكيميائي ام الخلط الفيزيائي والذي يحوي على عنصرين غذائي او اكثر من العناصر الضرورية لنمو وانتاج النبات . كفوسفات الامونيوم الاحادي والنباتي (MAP وDAP) .

درجة السماد Fertilizer grade : تعبر عن نسبة العنصر (ام العناصر) الغذائي الداخل في التركيب السماد وكما هو معلوم يعبر عن N كنسبة مئوية للنتروجين الكلي N% الفسفور على هيئة P2O5% و البوتاسيوم على هيئة K2O%

نسبة السماد Fertilizer Ratio : هي نسبة محتوى العناصر في السماد المركب للعنصر المتواجد بأقل نسبة %

مثال : درجة السماد 6-24-24

نسبة السماد 1-24-4

المادة المالئة (الحشو) Filler : هي المواد او المركبات او معادن المتواجدة طبيعيا التي تضاف للأسمدة المركبة لانتاج طن واحد .

مثل هذه المواد : Calcite , Dolomite, Dolomite limestone و مواد متشابه لل Talc او Dintoms نوع من الاشنات .

الاسمدة الحامضية Acid Forming Fertilizer : هي الاسمدة التي لها القدرة في زيادة تركيز ايون الهيدروجين في نظام التربة (اي حامض التأثير) مثل سلفات الامونيوم ونترات الامونيوم

الاسمدة القاعدية Basic Forming Fertilizer : لها القدرة في خفض حامضية نظام التربة اي زيادة التفاعل (pHالقاعدي) مثل $NH4+OH \rightarrow NH4OH$

فعلى سبيل المثال ان اسمدة اليوريا Co(NH2)2 الاسمدة الامونياكية (الحاوية على الامونيوم) تستخدم بكثرة في تسميد النباتات الشتوية حيث ان معدل السرعة تحولها يقل بسبب انخفاض معدلات درجات الحرارة في نظام التربة والنظام البيئي المحيط في فصل الشتاء .

منذ سنة 1960 استخدم N-Serve كمثبط لعملية النترجة Nitrification لتقليل الفقد لعنصر N السمادي بابقاءه على هيئة NH4 .

الفسفور :

الفسفور السمادي القابل للاذابة في نظام التربة يختفي لدرجة ما نتيجة تفاعله مع طور التربة الصلب او المعادن السائدة كما ان جزء منه قابل للغسل وخاصته في الترب حامضية التفاعل والواقعة ضمن خطوط المطر الكثيفة وكذلك يفقد في الترب المتوسطة والنسجة (المزيجة والرملية) لقلة محتوى الطين فيها ، وقابليتها الكبيرة على الصرف .

البوتاسيوم :

ان غسل البوتاسيوم السمادي ينخفض بدرجة ما عند وجود الغطاء النباتي كثيف . يمكن ان يحدث هذا الغسل في الترب ذات pH المنخفض (الترب حامضية التفاعل)الواقعة تحت المناطق الرملية الاستوائية . وان الاسمدة البوتاسية لها القدرة عالية على الاذابة في محلول التربة مما يجعلها اكثر عرضه للغسل .

اولا : الفقد على هيئة غاز

ان الفقد على هذه الصورة يكون مصاحب لعنصر N بصورة K وقد يحدث :

١- مباشر : وعلى هيئة غاز الامونيا NH3 عند pH المرتفع القاعدي . (يتم شرحه لاحقا لأهمية في ظروف الترب العراق) .
٢- الفقد على هيئة N2،N2O،NO بواسطة عملية Denitrification .
٣- قد يكون على هيئة N2، N2O،NO وقد يحدث مصاحباً احيانا لعملية النترجة للاسمدة النتروجينية وهذا يعتمد بالدرجة الأساس على المحتوى الرطوبي ، درجة الحرارة ، وانظمة الزراعة المستخدمة .

ملاحظة : تتم عملية عكس النترجة تحت ظروف لاهوائية حتما او تحت ظروف محدودة التهوية بسبب محتوى الرطوبة العالي او سبب لداء خصائص التربة الفيزيائية علماً ان الظروف المناسبة لها :

١- pH قاعدي ضعيف 8-7
٢- درجة حرارة اعلى من 25 درجة

ان هذه العملية (عكس النترجة) شائعة في نظام الزراعة بنبات الرز وان السيطرة على الفقد بهذه العملية يتم

١- N-Serve (2- chlaro-6-trichlolo methyl) pyridine
٢- AM→ (2-amino-4-chlaro-6-methy) pyrimidine

ولمصنع بواسطة شركة Toyo koatsu (اليابان ،1965) وهو اذا خصائص الفيزيائية والكيميائية جيدة مقارنة با لاول .

٣- Neem Cnke هي بعض المركبات العضوية الطبيعية كأحد نواتج نبات شجيري يسمى Neem بحقول زراعته في الهند والباكستان ، يستخدم مثبط لتلك العملية .

ثانيا : تقيد حركة العنصر السمادي Immobitization

قد تحصل بواسطة عملية التثبيت Fixation توجد عدة اليات ووسائل لتقيد العنصر في السماد معين دون اخر ، وقد تكون تلك الوسائل غير مرغوبة بالنسبة للنباتات الاقتصادية حيث تعاني من خصوبة الاستنزاف امتصاص تلك العناصر السمادية والتي تعتبر بواسطة الية التثبيت .

العمليات الفيزيائية والكيميائية :

١- الامونيوم و K السمادي : يتم تعبير هذين العنصرين في الاسمدة التي تحتويها على هيئة ايونات $NH4+$, $K+$ بواسطة الاطيان من نوع 2:1 كأطيان Illite وخاصته عند العمق السطحي من التربة والتي يكون عرضته لظاهرتي الترطيب والتجفيف .

ان عملية التثبيت بالترب الحامضية التفاعل pH المنخفض اقل اهمية بسبب تواجد ايون $Al+$ في مواقع التثبيت وعند اضافة lime او المركبات الاخرى الحاوية على $CaCO3$ لتلك الترب لاجل استصلاحها تؤدي الى زيادة عملية التثبيت وخاصته البوتاسيوم . ومن المعروف ان التثبيت $NH4$ بواسطة تلك الاطيان 2:1 لا يؤثر على قابلية استنزاف تلك الايونات المثبتة بواسطة النباتات المزروعة في مثل هذه الاراضي .

٢- الفسفور السمادي : كما هو معلوم ان الفسفور السمادي يعتبر بواسطة اكاسيد الايونات كل من Fe و Al السائدة في الترب الحامضية التفاعل لقد شخص 30 نوع من التفاعلات التي تحدث لل فسفور السمادي في نظام التربة .

بواسطة الباحث المتميز Lindsay (1962) اما في الترب قاعدية التفاعل ومنها الكلسية لها اليات ووسائل في تقيد الفسفور على صورة تختلف مما يسود في الترب الحامضية وذلك بفعل ايون الكالسيوم وسيادة معادن الدولومايت والكلسايت ومثل هذه الترب الكلسية حيث يتحول الفسفور من هيئة $H2PO4$ الى فوسفات الثنائية غير ثلاثية .

تأثير الاسمدة في نظام التربة :

١- قد يودي تركيز الاملاح في محلول التربة وهذه تعتمد على نوع السماد (عضوي ام غير عضوي ، طبيعي ام صناعي) وكمية السماد المضاف (وخاصة السماد العضوي) . وعموما الاسمدة الكيمياوية اللاعضوية ذات تأثير محدود جدا في زيادة الضغط الازموزي النسبي في محلول التربة . ان خفض تأثير السماد وخاصته في ملرحلة الانبات عن طريق اتباع طرق اضافة السماد على هيئة الحزم او بين السطور وعلى بعد كاف من مهد البذور .

ملاحظة : للأسمدة العضوية تأثير مهم في زيادة الامر الملحي في نظام التربة .

٢- الاسس الهيدروجيني pH : بعض الاسمدة ذات تأثير حامضي والاخر ذات تركيز قاعدي وهذا يعتمد على :

١- طبيعة السماد ٢- التركيب الكيميائي له ٣- التقنية المستخدمة ٤- التحولات الكيميائية والبايلوجية ٥- خصائص التربة الكيميائية .

يعتقد استخدام الاسمدة الامونياكية مثل (سلفات الامونيوم AS(NH4)2So4)واحيانا الاسمدة النتراتية مثل نترات الامونيوم NH4NO3 (AN) بانتظام لفترات طويلة ومستمرة في الترب الحامضية التفاعل فقيرة في المغنسيوم والكالسيوم تؤدي الى خفض التفاعل لها تؤدي هذه الظروف الى خفض جاهزية الفسفور التربة بسبب سيادة الحديد والالمنيوم وتؤدي الى زيادة سمية بعض العناصر الغذائية كالمنغنيز Mn .

٣- الاثار السلبية والجانبية للاسمدة : قد يصاحب استخدام بعض انواع الاسمدة تأثير في العناصر الصغرى فعلى سبيل المثال :

قد يؤدي الى زيادة استخدامها (الاسمدة الكيميائية والعضوية)الفوسفاتية الى حدوث ظاهرة نقص او عرقلة في نظام التربة الى النظام الجذري او داخل نظام النبات Plant system لتلك العناصر كالزنك والحديد والنحاس وهذا يعتمد على ما يلي :

١- كمية الفسفور السمادي المضاف لمستوى تلك العناصر في التربة . ٢- خصائص التربة الكيميائية . ٣- نوع وكثافة النباتات المزروعة .

الاثار السلبية للاسمدة يمكن التحكم بتلك الظاهرة عن طريق

١- السيطرة على تكوين غاز الامونيا (عمق وموعد الاضافة ورطوبة التربة)

٢- السيطرة علة تكنولوجيا صناعة سماد اليوريا بتخفيض مادة المركب البيوريت Biuret فيها وهذا تحدده قوانين الأسمدة المستخدمة في الدول المتفرقة .

ملاحظة : يجب ان تحتوي اليوريا على هذا المركب بنسبة 0.5% .

كفاءة استخدام الاسمدة Fertilizer use Efficiency :

١- N السمادي : استخدم النظير الثقيل N في تقدير كفاءة استخدام الاسمدة النتروجينية المختلفة (كما اشير اليه في محاضرات السابقة) حيث وجد ان لانظمة الزراعية وطرق موعد الاضافة ، ونوع النبات ، والكثافة النباتية . تأثير في كفاءة الاستخدام وكما هو موقع في الجدول التالي :

جدول : تأثير عمق الاضافة في كفاءة الاستخدام (%) لبعض الاسمدة النتروجينية نوع السماد النتروجين

عمق الاضافة سم	U	AS	AN
0	9	11	13
5	26	23	15
0	9	14	17
5	13	17	18

حيث : U = يوريا ، AS = سلفات الامونيوم ، AN = نترات الامونيوم

ملاحظة : كثير من الدراسات والبحوث التي جرئت في دول العالم المختلفة وجدت ان كفاءة الاستخدام (30-50%)

٢- كفاءة الفسفور السمادي : ان كفاءة الاسمدة الفوسفاتية واطئة مقارنة بكفاءة الاسمدة النتروجينية (حيث تتراوح من 10 – 40%) . ان كفاءة استخدام الاسمدة تعتمد على العوامل التالية :
١- قدرة السماد على امداد النبات .
٢- خصائص السماد الفيزيائية (مسحوق ، حبيبات ، حجم الحبيبات) .
٣- تحولاته في نظام التربة .
٤- نوع النبات وكثافته .
٥- طبيعة النظام الجذري .
٦- خصائص التربة الكيميائية والمعادن السائدة .
٧- انظمة الزراعة المتبعة .
٨- طرق موعد الاضافة .
٩- نوع السماد .

٣- كفاءة البوتاسيوم السمادي : ان كفاءة الاسمدة البوتاسية متقاربة وخاصة لسمادي Kcl و K2SO4 لمعظم النباتات الاقتصادية واشجار الفاكهة والحمضيات مقارنة بسماد كلوريد البوتاسيوم وخاصة في الترب متأثرة بالملوحة (والتي تحتوي عادة على تركيز عال في ايون الكلوريد) مما يصاحب ظهور اعراض سمية في حالة استخدام Kcl في كثل تلك الترب .

موعد وطرق اضافة الاسمدة :

تعتمد بالدرجة الاساسية على نوع السماد وخصائصه الطبيعية والكيميائية ، الظروف البيئية ، موسم النمو ، الكثافة النباتية ، نوع النبات ، نوع الكثافة وطبيعة النظام الجذري ، منطقة نشاط الجذور ، خصائص الترب الفيزيائية والكيميائية ، وسائل صيانة التربة ، نظم الادارة ، انظمة الري المستخدمة .

فعلى سبيل المثال : يوضح الجدول التالي تأثير طرق اضافة السماد الفوسفاتي في نسبة امتصاص الفسفور السماد (%) في بعض دول العالم

الموقع الدولة	جاهزية P Kg/ha	السطحي	10 cm	20cm	10 cm	27 cm
هنغاريا	210	3.4	1.5	0.7	0.9	1.0
الفلبين	66	17	5.9	4.2	4.4	3.4
مصر	19	64	37	38	38	36
الباكستان	–	19	22	16	17	12
تايلاند	–	67	20	34	50	36