الأسمدة الشائعة في تسميد المحاصيل الحقلية Fertilizers common in fertilizing field crops:

الاسمدة النايتروجينية : ومنها :-

١ ـ النايتروجين السائل :ويستخدم حقناً في التربة ، وهو غير مستخدم في العراق الا انه شائع عالمياً .

٢ ـ النترات : ومنها نترات الامونيوم والصوديوم وهي مركبات قابلة للانفجار وبذا فقد منع استخدامها في العراق منذ عدة سنين .

٣ ـ كبريتات الامونيوم : وكانت اكثر الأسمدة النايتروجينية استخداماً في العراق حتى استبدلت باليوريا ، وتحوي اليوريا حوالي ضعف N الموجود في كبريتات الامونيوم .

٤ ـ اليوريا : وتكاد تكون الوحيدة اليوم في العراق من الأسمدة الناتروجينية ، وتحوي معدل ٤٥% من N

وصيغتها الكيمياوية $NH_2 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - NH_2$.

يحوي النايتروجين السائل معدل ٢٠% - ٤٠% N ونترات الامونيوم ٣٣% N وكبريتات الامونيوم ٢١% N ونترات الصوديوم ١٦% N .

الاسمدة الفوسفاتية : $Ca(H_2PO4)_2$

اشهرها في العراق سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي Triple(treble)super phosphate وفيه معدل ١٩% P يتميز العنصر P في تثبيته على سطوح معادن التربة استناداً لذلك فلا ينصح مطلقاً بأضافته نثراً في الحقل ، وانما يضاف على جانب خط الزراعة على شكل شريط band على بعد حوالي ١٥ سم من خط الزراعة او عن جذور النبات ، اذ يضاف في خندق ثم يدفن . يستفيد النبات معدل ٢% فقط من P المضاف وربما اقل ، وبذا يمكن عدم إضافة هذا العنصر للمحصول _____ المحصول السابق قد اعطي جرعة كافيه من P ، لان الحراثة والتنعيم تحرر نسبة جيدة منه كل موسم !!

امتصاص وانتقال NPK :

يمكن لايونات N الانتقال في محلول التربة لمسافة ٥٠ سم وايونات K ٢سم وايونات P لا تزيد عن ١ – ٢ ملم !! اما عن كفاءة النبات في امتصاص هذه العناصر ، فأن معظم النباتات كلما تمتص اكثر من ٥٠% من N المضاف و٢٠% من K وربما لا يزيد عن ١٠% منP !!

الاسمدة البوتاسية :

يشيع في العراق منها اثنان هما كلوريد البوتاسيوم وكبريتات البوتاسيوم ، يحوي الأول معدل ٤٣% الى ٦١% من K_2o ويحوي الثاني بين ٤٧% - ٥٢% K_2o . تحتاج محاصيل البطاطا والقطن والتبغ ومحاصيل الحبوب الى الأسمدة البوتاسية اكثر من غيرها .

: Compound fertilizers

السماد المركب هو سماد خليط من اثنين او اكثر من العناصر ، وافضلها هو NPK المضاف له عناصر ثانوية مثل Zn و Fe . تختلف نسب العناصر في الأسمدة المركبة بحسب طبيعة المركبات السمادية المستخدمة في خلطها . من بين اكثر الأسمدة المركبة شيوعاً في العراق هو NPK (١٨:١٨:١٨) .

وهي (من اليسار الى اليمين) نسب كل من N_2 و P_2O_5 و K_2o واعلى نسبة لها هي ٥٤% هنالك اسمدة مركبة من K و P تستخدم للبقوليات مثل (١٠ : ١٠ : ٠) او (١٠ : ٢٠ : ٠) وهكذا .

حساب P و K في الأسمدة :

يشيع استخدام تعبير P_2O_5 تجارياً في الأسمدة الأحادية او الثنائية او الثلاثية كما يشيع استخدام K_2o في الأسمدة البوتاسية، وحيث ان العنصر هو المهم في الحساب ، فلابد من فهم طريقة حسابها في تلك الأسمدة :

<u>مثال :</u>

سماد بوتاسي يحوي معدل ٥٢% K_2O ، كم من عنصر K في السماد المذكور ؟

نستخدم عادة عامل ثابت هو ٠.٨٣ في حالة البوتاسيوم و ٠.٤٤ في حالة الفسفور ، وبذا نقول :

$$K\% = K_2o\% \times 0.83$$

$$= 0.52 \times 0.83 = 0.43$$

نسبة عنصر K في السماد المذكور ، أي انه للحصول على ١٠٠ كغم K لابد من إضافة معدل ٢٣٣ كغم من السماد البوتاسي (نسبة وتناسب) .

<u>مثال :</u> أوصى باحث بأضافة معدل ٢٠٠ كغم P\هـ فأذا كان لديك سوبر فوسفات ٤٣% P_2O_5 ، فكم تضيف من الأخير للحصول على ٢٠٠ كغم P\هـ ؟

$$P\% = P_2O_5\% \times 0.44$$

$$= 0.43 \times 0.44 = 0.19 = 19\%$$

نسبة P في سماد السوبر

سوبر	P
1000	19
س	200

:- كمية السماد المطلوبة = ١٠٥٣ كغم \ هـ تضاف للهكتار لتوفير معدل ٢٠٠ كغم P \ هـ

اصلاح PH التربة :

تنتشر في العالم ترب فيها الأس الهايدروجيني عالياً (قلوية) او واطئا (اقل من ٧) حامضية ، وهناك المتعادلة (حوالي PH = 7). اذا كانت التربة حامضية خاصة PH = ٥ فلابد من إصلاحها بأضافة حجر الكلس (Limestone) والذي هو كاربونات الكالسيوم $CaCo_3$. يطحن هذا المركب الى دقائق صغيرة حيث تزداد مساحتها السطحية فتزداد فعالية المادة المضافة الى التربة لانها بوجود الماء تعطي المركب القلوي $Ca(OH)_2$ علماً انه افضل صورة من حجر الكلس هو المحضر من $CaCo_3$ بحرقه بالنار فيتحول الى CaO ومع الماء يعطي هدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$. تختلف كمية الكلس المضافة لمعادلة PH التربة بأختلاف درجة PH ونسجة التربة ودرجة حرارة المحيط وكما في الجدول .

كمية حجر الكلس (طن\هـ) اللازمة لرفع PH التربة من الأدنى الى الأعلى ولعمق ٢٠ سم .

	منطقة حارة		منطقة باردة	
نوع التربة	**5.5 – 6.5**	**4.5 – 5.5**	**5.5 – 6.5**	**4.5 – 5.5**
Sandy	1.0	0.8	1.5	1.2
Sandy Loam	1.8	1.3	1.0	2.0
Silt Loam	3.5	3.0	5.0	3.5
Clay Loam	5.0	3.8	5.8	4.8

يلاحظ من الجدول كيف ان الكمية من الكلس ازدادت من التربة الرملية الى الطينية من ١ – ٥ طن \ هـ (في المنطقة الحارة) بينما لنفس التربة في المنطقة الباردة ازدادت من ١.٥ الى ٥,٨ ، بينما ازدادت بتأثير انخفاض الحرارة للتربة الطينية من ٥ الى ٥.٨ طن \ هـ فقط .

اصلاح الترب القلوية :

تعد الأرضي القلوية والملحية القلوية او ما يسمى بالصودية او الملحية – الصودية من مشاكل الترب الكبيرة في العراق ، لانها تشمل ملايين الهكتارات . تتميز الترب الصودية بأس هايدروجيني ٨.٣ فأكثر ، وتصعب زراعتها اذا لم يخفض الرقم او يتم اختيار محصول يتحمل هذا الرقم . ان خام الكبريت (S_2) هو افضل مركب يقوم بأصلاح مثل هذه الترب ، وعلى الرغم من عدم ذوبانه في الماء الا انه بطحنه الى دقائق صغيرة جداً وخلطه مع الترب وريها وحراثتها بأستمرار يتأكسد ويتفاعل بعد شهور من اضافته ، واذا كان هناك مجال لاستخدام بكتريا جنس Thiobacillus فأن ذلك يعجل بدرجة كبيرة في عملية الاكسدة . كذلك يمكن استخدام الاحماض التجارية الشائعة في اذابة رواسب انابيب المجاري ، اذ يوضع الحامض ويخلط مع الماء ويضاف عليه الكبريت فتذوب عالية منه ثم يضاف الى التربة ، على ان إضافة الكبريت من دون حامض تعد فعالة لانها تبقى مستمرة في مفعولها مع الزمن لاسيما نتت موسم

لآخر . يسمى الكبريت المستخدم لهذا الغرض بالكبريت الزراعي Agricultural sulphet ويمكن استخدام الجبس الزراعي كذلك (Gypsum) وصيغته الكيمياوية $CaSO_4.2H_2O$. ان هذين المركبين هما الأمثل لاصلاح التربة القلوية ، كما يمكن استخدام مخلفات مصانع البنجر السكري والقصب السكري والتمور ، اذا ان السكريات فيها تتخمر الى احماض وتخفض PH التربة ، كذلك يمكن استخدام كبريتات الالمنيوم (الشب) لانه فعال وكذلك وطئ السعر اذا تم شراؤه بكميات كبيرة .

حساب الكبريت والجبس الزراعي لاصلاح القلوية :

ان إضافة الجبس تؤدي الى طرد ايونات الصوديوم المسؤولة عن القلوية واحلال ايونات الكالسيوم محلها ، اما بالنسبة للكبريت فأنه يعطي حامض الكبريتيك الخفيف بعد تأكسده فيخفف بذلك PH التربة . اذا اردنا حساب كمية أي من هذين المركبين فلا بد من معرفة كم هي نسبة الصوديوم المتبادل ESP = % Exchangeable sodium)) ، فأذا فرضنا وجود قيمة ESP بحدود ٢٦% فلا بد من خفضها الى ١٥ لتكوت الأرض جيدة للزراعة ، اما اذا استخدمنا تعبير SAR = sodium adsorption Ratio فأنه لا بد من خفضها الى ١٣ ، اذن ، علينا ان نتذكر هذين الرقمين لاجل اصلاح التربة القلوية ، ولأجل فهم حقيقة التعبيرين ننظر الى طبيعة المعادلتين :

ESP

$$\frac{Na+}{CEC} =\times 100$$

$$SAR = \frac{Na+}{\sqrt{Ca+\frac{Mg}{2}}} \times 100$$

علماً ان CSC = Cation exchange capacity تشمل كافة ايونات Ae^{++} و K^+ و Mg^{++} و Ca^{++} و Na^+ ، من الجدير بالذكر ان ماء البحر فيه SAR = ٥٦ !!

بشكل عام SAR ١٣ ≅ ESP ١٥ ولكن اذا طلب بالسؤال تخفيف الرقم (SAR او ESP) والى ١٠ مثلاً فلا بد من غض النظر عن ١٣ او ١٥ !!

مثال : تربة فيها قيمة ESP = ٢٥ ويراد خفضها الى ١١ فقط ، كم من الكبريت نحتاج لاصلاحها ؟

قيمة ESP المطلوب تصحيحها = ٢٥ – ١١ = ١٤

كمية الكبريت (طن \هـ) اللازمة = ٠.٨ × س قيمة ESP او SAR المطلوب تصحيحها

كمية الكبريت (طن \هـ) = ٠.٨ × ١٤ = ١١.٢ طن كبريت \ هـ وبذا سنحتاج الى ١١.٢ طن كبريت لاصلاح التربة واذا تم استخدام الجبس فأن المعادلة تكون

قيمة الجبس (طن\هـ) = س × ٤.٢٥ التي يجب ان تصبح

= ١٤ × ٤.٢٥ = ٥٩.٥ طن\هـ من الجبس

ملاحظة : هذا الإصلاح هو لعمق ٣٠ سم من التربة واذا حدد بعمق ١٥ سم ، نقسم الكمية على ٢ .

توجد اكثر من طريقة لتقدير ملوحة التربة (EC) من بين اكثرها شيوعاً هو اخذ معدل ¼ كغم تربة توضع في بيكر ويضاف لها الماء المقطر ويستمر بتحريكها حتى تتكون عجينة متماسكة لماعة وذلك بأضافة شيء من الماء بعد كل تحريك . بعد ذلك يوضع قطب قياس (Electric Conductivity = EC) ويقاس التوصيل الكهربائي الذي يشير الى طبيعة تركيز الاملاح في التربة ، وتعد هذه الطريقة بأنها ١:١ ماء : تربة (طريقة العجينة المشبعة) ، ووحدة القياس هي deci siemen / m وتكتب (dsm^{-1}) وكل وحدة منها تعادل وحدة واحدة من النظام القديم (mmho) . من الجدير بالذكر ان من بين اكثر الاملاح شيوعاً في الترب الملحية هي املاح الصوديوم خصوصاً NaCl وهي املاح الترب القلوية هو كاربونات الصوديوم $NaHCO_3$.

توصيف التربة بحسب قيمة dsm^{-1} لعجينة التربة المشبعة .

dsm^{-1}	***نوع تصنيف التربة من حيث الملوحة***
اقل من ١.٠	غير ملحية
١.١ – ٢.٠	قليلة الملوحة جداً
٢.١ – ٤.٠	معتدلة الملوحة
٤.١ – ٨.٠	ملحية \ تنجح فيها محاصيل تتحمل الملوحة
٨.١ – ١٦.٠	عالية الملوحة \ تنجح فيها محاصيل شديدة التحمل للملوحة
١٦.٠ <	شديدة الملوحة \ قد تنجح فيها بعض المحاصيل الشتوية العالية التحمل للملوحة او تخضع للاستصلاح

اما توصيف الماء او التربة بتعبير جزء بالمليون (ppm) من الاملاح فهو الاتي :

(بشكل عام كل ٦٤٠ ppm تعادل تقريباً واحد dsm^{-1})

	ppm
غير ملحية	1000
خفيفة الملوحة	2000
معتدلة الملوحة	3000
شديدة الملوحة	4000 <

: Organic fertilizers

تشمل الأسمدة العضوية المخلفات الحيوانية والنباتية المختلفة سواء من المزارع او من المصانع او من بين اشهرها الأسمدة الحيوانية (Animal manure) والاسمدة الخضراء (Green manure) . تشمل الأولى المخلفات الحيوانية من حظائر الحيوانات التي فيها فضلاتها الصلبة والسائلة مخلوطة مع بعض بقايا العلف والتبن . اما الأسمدة الخضراء فهي التي تزرع لأجل قلبها ففي التربة لأجل اصلاح حالتها الكيمياوية او الفيزياوية او الحيوية مثل البرسيم والشعير بدرجة خاصة .

كمية ونوعية السماد الحيواني :

لقد مر بنا من قبل لجدول بمكونات أنواع الأسمدة من اصل حيواني ومحتواها من العناصر الرئيسية ، كما انها تتضمن على عدة عناصر ثانوية ونادرة . اما كمية الفضلات التي تنتجها الحيوانات فهي تتناسب مع حجم الحيوان فمثلاً ينتج الحصان ١٦ كغم مواد صلبة يومياً و٤ كغم مواد سائلة ، فيما تنتج البقرة الواحدة معدل ٢٥ كغم مواد صلبة و١٥ كغم سائلة ام الأغنام والماعز فينتج الرأس الواحد معدل واحد كغم صلبة ونصفها سائلة . بشكل عام فأن كل طن واحد من السماد الحيواني يعادل تقريباً مفعول ٥٠ كغم سماد مركب ١٠ : ٥ : ٤ فقط !! غير ان فائدته الفيزياوية والحيوية للتربة كبيرة جداً لايمكن تعويضها بالاسمدة الكيمياوية .ينصح بأضافة معدل ٢ طن\هـ من الأسمدة الحيوانية كل موسم لحقول المحاصيل ، فيما ينصح بأضافة ٣٠ – ٤٠ طن \هـ لدى زراعة الخضر . تتميز الخضر عن محاصيل الحقل بأنها ذات جذور سطحية تستجيب للاسمدة العضوية مثل التبغ والذرة الصفراء والبطاطا . عندما يزرع محصول السماد الأخضر فلا بد من زيادة كمية البذار التي يزرع لها المحصول في الحالة التقليدية ، اذ ان زيادة كمية البذار سوف تؤدي الى زيادة المادة الخضراء وتكون أجزاء النبات غضة وقابلة للتحلل اسرع تعمل فطريات Mycomycetes و Asomycetes على بقاء هذه النباتات فتحللها الى أجزاء صغيرة تمتزج مع التربة ، فأذا كانت التربة رملية فأنها تساعدها على زيادة تماسك حبيباتها ، وبالنسبة للتربة الثقيلة تساعدها في زيادة مساميتها وزيادة حفظها للماء ومسك العناصر مع تنشيط الاحياء المجهرية في التربة ، ان اسرع المركبات تحللاً هي النشويات والسكريات والبروتينات ، فيما تبقى السليلوزات واشباه السليلوزات الى المدة الأخيرة من التحلل . لابد ان يكون المحصول المخصص للماء الأخضر قصير الموسم وسريع التحلل ولا تعيش عليه امراض او حشرات ضارة بالمحصول اللاحق ، وان يكون سريع النمو وكذلك التحلل ، ولا يسمح له بتكوين بذور تتداخل مع المحصول اللاحق . هنالك محاصيل تزرع في الترب الملحية والقلوية وتقوم بامتصاص لعض الاملاح افضل من غيرها من المحاصيل التقليدية ، اذ تزرع الأرض بمثل هذه المحاصيل ثم تحصد ثم تقلب الأرض وتزرع بالمحصول المطلوب ، وتسمى عملية اصلاح التربة بمثل هذه المحاصيل Phytoremediation .

: Organic farming

الزراعة العضوية نظام قديم مع قدم الحضارة ، واصبح اليوم هاماً في انتاج بعض محاصيل الخضر والفاكهة . تتميز الزراعة العضوية باعتماد الأسمدة العضوية في التسميد وعدم استخدام المبيدات الحشرية او الفطرية او مبيدات الادغال وعدم استخدام الأسمدة الكيمياوية . من البديهي ان تكون أسعار هذه المنتجات مرتفعة ، لان إنتاجية الأرض محدودة ، وقد أصبحت بعض الدول الغربية المترفة مهتمة بمثل هذه المنتجات والتي يطلق عليها (Bio) .

: Crop sequence

يختلف التعاقب المحصولي عن الدورة الزراعية crop rotation وذلك ان التعاقب المحصولي يتضمن زراعة محصول غير بقولي بعد بقولي او محصول بجذر متعمق بعد محصول بجذر غير متعمق وهكذا .ام الدورة الزراعية فأنها تتضمن اقساماً معينة من الأرض تزرع بمحاصيل معينه لعدد سنين معين وبذا فأن الحالة الثانية تفيد العمل المزرعي بينما الأولى تجعله حراً كيفما يشاء المزارع . لما صممت الدورات الزراعية قبل عشرات السنين كانت للاستفادة من النباتات البقولية في مد التربة بالنايتروجين وللقضاء على الادغال ولتقليل الإصابة بالامراض ، فلما انتجت الأسمدة ومبيدات الادغال ومبيدات المسببات المرضية لم يبقى مبرر

لاعتماد الدورة الزراعية ، علماً ان إنتاجية المحاصيل اليوم في العالم هي اعلى بكثير مما كانت عليه أيام الدورات الزراعية :

	المساحة	الإنتاجية (طن\هـ)		مجموع الإنتاج
المحصول	**مليون هكتار**	**المعدل العالمي**	**المعدل الأعلى**	**(مليون طن)**
حنطة	٢١٧	٢.٧	٥.٧	٥٧٧
رز	١٥٤	٢.٦	٥.٨	٤٠٦
ذرة صفراء	١٤٠	٤.٣	-------	٦٠٥
شوفان	٠١٤	١.٧	٣.٢	٠٢٥
فستق الحقل	------	١.٤	٣.٠	٠٢٩
صويا	٠٧٢	٢.٢	٣.٤	١٥٨
قطن	٠٣٢	٠.٦	١.٦	٠١٩

ملاحظة : ان المعدلات العليا المذكورة للأنتاجية هي معدلات لبعض الدول غير ان بعض المزارع في العالم انتجت معدلات اعلى منها مثل ٢٤ طن \هـ للذرة الصفراء و١٥ طن\هـ من الحنطة و ١٧٠ طن\هـ من البطاطا و ٢٥٠ طن\هـ قصب سكر وهكذا . بينما يبين ان المدى الوراثي لتسميد الحاصل لايزال موجوداً !!