



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

أساسيات التسميد الكيماوي

ماهية التسميد الكيماوي:

السماذ الكيماوي هو عبارة عن ملح أو أية تركيبة كيماوية أخرى التي توفر للنبات العناصر الحيوية الأساسية للتغذية بصورة ذاتية أو مخلبية.

تحتاج النباتات إلى ١٦ عنصرا أساسيا ، الماء (هيدروجين وأكسجين) والكربون ،بالإضافة إلى ثلاثة عشر عنصرا أساسيا من التربة الحقيقية أو من التربة المعزولة (نيتروجين ،فسفور ، بوتاس ،كالسيوم ،كبريت، ماغنسيوم ،كلور ، حديد ،زنك ،منجنيز ،نحاس، بور ون والموليدنم) ، ومع استهلاكهم عن طريق النبات فإن هذه العناصر يخف تركيزها في التربة، وحتى نمنع تقليل الإنتاج وتأثيرهم على الجودة يجب إضافة الأسمدة الناقصة للأرض أو للتربة المعزولة.

وتقسم العناصر الغذائية حسب محتواها الغذائي الموجود في أنسجة النبات وحسب الكميات التي يحتاجها النبات إلى مجموعتين رئيسيتين:

المجموعة الأولى: العناصر الغذائية الكبرى (Macro Element) :-

وهي العناصر التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبيا وهي تشمل النيتروجين، الفوسفور، البوتاس، الكالسيوم، الماغنسيوم، والكبريت .

المجموعة الثانية: العناصر الغذائية الصغرى (Micro Element) :-

وهي العناصر التي يحتاجها النبات بكمية صغيرة ،وهي تشمل الحديد، المنجنيز، الزنك، النحاس، الموليدنم والبورون. ويعتبر عنصر الكلور والصوديوم والبورون من العناصر المساهمة في نشاط النبات ووظائفه وهي في الغالب موجودة بكميات كبيرة فائضة عن حاجة النبات ووجودها هذا بهذه الكمية يسبب ضررا كبيرا للنبات.

الجزء الأول: عنصر النيتروجين :

يعتبر عنصر النيتروجين من المركبات الأساسية المكونة للبروتين وللمادة الوراثية للنبات ويحتاجه النبات بكميات كبيرة. ويعتبر الكلوروفيل الذي ينتج خلال العمليات الحيوية في النبات والذي يعتبر أساس عملية التمثيل الضوئي فهو يحتوي على النيتروجين ويمكن ملاحظة نقص النيتروجين في اصفرار الأوراق وصفرة مساحتها ،إضافة إلى صغر حجم الفروع وضعف نمو وتطور النبات.



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

وتظهر علامات النقص بصورة أولية في الأوراق الكبيرة المسنة وتتقدم الإصابة بالتدرج إلى أن تصل إلى الأوراق الصغيرة، ويظهر النقص في النهاية في صورة نقص في الإنتاج، كما أن الزيادة في عنصر النيتروجين تعمل على ازدياد اللون الأخضر الداكن ونمو النبات الزائد.

صور النيتروجين في الأسمدة المختلفة:

يوجد النيتروجين في الأسمدة بثلاثة صور:

١. النترات (NO_3^-) - أيون النترات سالب الشحنة، وهو يوجد ملاصقا على سطوح حبيبات التربة الطينية والتي شحنتها الكهربائية سالبة أيضا، ولذا يصبح من السهل شطفه بكميات كبيرة من المياه.
٢. الأمونيا (NH_4^+) - أيون الأمونيا موجب الشحنة وهو يدمص على حبيبات التربة الطينية سالبة الشحنة، ولذلك ففي التربة الطينية لا يتم شطفه بسهولة كما هو الحال بالنسبة لأيون النترات.
٣. النيتروجين الأميدي (NH_2) - وهو يوجد في سماد اليوريا وهذه الصورة ليست لها شحنة كهربائية ولا يلتصق بحبيبات التربة، واليوريا تركيبة عضوية والتي يتم شطفها من التربة بسهولة، حيث أن النيتروجين الأميدي يتحول في التربة في وقت قصير وقبل استيعابه من قبل النبات إلى أمونيا وهذه العملية تحدث فقط في التربة الرطبة.

امتصاص النيتروجين:

يمتص النيتروجين في النبات بصورتين رئيسيتين النترات والأمونيا، النباتات المختلفة يتم التفريق بينها بنوع العلاقة المرغوبة بين هاذين التركيبين، فالعلاقة المرغوبة في محصول الورد والفلفل مثلا هي ١٠% - ٢٠% أمونيا، ٨٠% - ٨٥% نترات بينما في عائلة البلارجونيوم تكون النسبة ٤٠% أمونيا، ٦٠% نترات. جزء من الأمونيا يمتص في النبات بصورة مباشرة، الجزء الآخر الذي لم يتحول إلى نترات بواسطة البكتيريا، تتم هذه العملية بما يسمى عملية النترته (Nitrification) والتي تتم على مرحلتين:

المرحلة الأولى: يتم تحويل الأمونيا بواسطة الأكسجين إلى نيتريتات وماء وهيدروجين:

المرحلة الأولى: وفيه يتم تحويل الأمونيا إلى نيتريت



المرحلة الثانية: وفيه يتم تحويل النيتريت إلى نترات



وحتى تتم هذه العملية في التربة فإن العملية تحتاج إلى توفر الشروط التالية:

١. شروط تهوية جيدة في التربة.
٢. أن تكون الرطوبة في التربة في نطاق السعة الحقلية.



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

٣. درجة حرارة التربة المناسبة ٣٠ درجة مئوية وفي حالة انخفاض درجة الحرارة عن ١٠ درجات مئوية وارتفاعها عن ٤٥ درجة مئوية فإن هذه عملية النتريته تتوقف.
٤. الوسط الحامضي (الرقم الهيدروجيني pH) المناسب هو ما بين (7.5 - 7 pH).
٥. أحد العوامل المحددة لعملية النتريته هي درجة حرارة التربة وهذا العامل تأثير عملي وخاصة في الشتاء، عندما تكون درجات الحرارة في حدودها القصوى يجب اختيار السماد النيتروجيني المناسب لهذه العملية (اليوريا في درجات الحرارة العليا، والنترات في درجة الحرارة المنخفضة).
٦. إن معرفة التراكيب الكيماوية للأسمدة يساعد كثيرا لاختيار السماد الملائم للظروف القائمة في حينه.
٧. ويجب الذكر هنا أنه في حالة نقص في التهوية في منطقة الجذور فإن عملية النتريته تتم المرحلة الأولى منها وهي تحويل الأمونيا إلى نيتريت وفي حالة تركز كميات كبيرة منه فإن هذا النوع من المواد يعمل على اسوداد الجذور وتسمم النباتات وهذه الظاهرة موجودة في نباتات الورد والبندورة ويلاحظ كذلك في حالة التربة الصناعية المشبعة بالماء (الصوف الصخري) حيث يكون نقص كبير في الهواء في هذا الوسط الزراعي المعزول، كما يجب أن نوضح كذلك أن نقص التهوية يعمل على تحويل النترات إلى نيتريت أو إلى جزئي النيتروجين الذي يتطاير في الهواء وهي تعتبر عملية عكسية للنتريته (Denitrification).

الأنواع المختلفة من الأسمدة النيتروجينية:

بين الأسمدة النيتروجينية توجد الأسمدة العضوية (الزبل) والأسمدة غير العضوية (الأسمدة الكيماوية) ويلاحظ ذلك من الجدول رقم (١).

جدول رقم (١): الجدول التالي يبين الأسمدة المستخدمة في التسميد داخل الدفيئات ونسب وصور العناصر الموجود بها.

م.	اسم السماد	النيتروجين (Total N)	النيتروجين بصورة نترات	النيتروجين في صورة أمونيا	الفوسفور في صورة P2O5	البوتاسيوم في صورة K2O	الكبريت S	الكالسيوم Ca	الماغنسيوم Mg
١.	سلفات	21	-	21	-	-	24	-	-
٢.	يوريا	-	-	46 (NH2)	-	-	-	-	-
٣.	نترات	21	10.5-9	10.5-9 *	-	-	-	-	-
٤.	فوسفات	12	-	12	61	-	-	-	-
٥.	فوسفات	7	-	7	25	-	-	-	-
٦.	سماد نترات	13	13	-	-	46	-	-	-
٧.	سماد نترات	* 4-3	* 4-3	-	-	10-7.5	-	-	-
٨.	نترات	14	14	-	-	-	-	20	-
٩.	نترات	7.5	7.5	-	-	-	-	10.7	-
١٠.	حامض	13	13	-	-	-	-	-	-
١١.	ماجنيت 70	6.3	6.3	-	-	-	-	-	5.8
١٢.	ماغنيسال	11	11	-	-	-	-	-	9.5



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

-	-	-	20	20	14	6	20	20-20-20	١٣.
-	-	-	7.5	2.0	1.6	3.4	5	سماد سائل	١٤.
-	-	-	8.0	2.0	1.0	3.0	4	سماد سائل	١٥.
-	-	-	6.5	3.2	3.0	4.3	7.3	سماد	١٦.
-	-	-	8.0	3.0	1.6	3.4	5	سماد سائل	١٧.

* يستخدم في الشنء

** أسمدة من الأنواع التي توجد بتركيبات أخرى

*** ١٠% من النيتروجين في صورة أميدات.

١+ أسمدة العناصر الصغرى.

الجزء الثاني: التسميد الفسفوري:-

يعتبر عنصر الفوسفور من العناصر المساعدة في عملية النمو والنضج، فهو غالبا يحسن من تطور نمو النبات إضافة إلى أنه يساعد في تطور ونمو المجموع الجذري، ولذا فإن تزويده للنبات ضروري من بداية النمو، وإن انخفاض نسبة الفوسفور في التربة ليس فقط تؤثر على قلة الإنتاج وإنما تؤدي كذلك إلى تقليل نسبة الفوسفور داخل النبات.

صور الفوسفور داخل التربة:

أحد المشاكل الرئيسية في التسميد الفسفوري هو مشكلة قابلية امتصاصه وسهولة استيعابه من قبل النبات، فليس كل تركيبات عنصر الفوسفور الموجودة في التربة قابلة للامتصاص، فالفوسفات القابل للذوبان مثل السوبر فوسفات أو حامض الأورثوفوسفوريك عندما تضاف للتربة تتحول إلى فوسفات غير قابل للذوبان تدريجيا وتسمى هذه الحالة بتثبيت عنصر الفوسفور.

والفوسفور موجود في التربة بتركيبات عضوية وغير عضوية، ومن بين التركيبات الغير عضوية يوجد فقط جزء صغير قابل للذوبان ويمكن استيعابه، وصورة الفوسفور الموجود في التربة هي في صورة أملاح فوسفات الكالسيوم أو أملاح الحديد أو أملاح الألومنيوم أو أملاح المعادن الثقيلة الأخرى، ويتجدد مخزون الفوسفور نتيجة لذوبان تلك المركبات المحتوية على الفوسفور.

الأسمدة الفسفورية هي بصورة عامة أملاح لحامض الفوسفوريك، وللحامض الفسفوري ثلاث صور أيونية سالبة، وهذه تتحدد بفعل الوسط الحامضي للتربة ففي الوسط الحامضي يكون الشق الأيوني للفوسفور في صورة فوسفات ثنائي الهيدروجين وبارتفاعه قليلا يتحول إلى صورة فوسفات أحادي الهيدروجين وبتزايد ارتفاع الرقم الهيدروجيني يتحول إلى صورة أيون الفوسفات السالب والشيء المهم هنا أن صورة الفوسفات الذائبة والمفضلة للنبات عندما يكون الرقم الهيدروجيني في حدود (6-pH) وفي حالة الانخفاض الزائد للرقم الهيدروجيني - pH أو الارتفاع الزائد عن هذا المستوى فإن مستوى ذوبان الفوسفور يقل تبعا لذلك.

العوامل المؤثرة على امتصاص الفوسفور:

لا يختلف استيعاب الفوسفور كثيرا وامتصاصه في مختلف أنواع النباتات، وهو مرتبط بمدى تطور المجموع الجذري، وطول المساحة السطحية للجذور وقوتها وكذلك بقوة معدل تنفس الجذور، وكذلك وجود العوامل المؤدية لتخفيض ال pH في مجال بيت الجذور بعد خروج أيونات الهيدروجين.



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

الوسط الحامضي الحادث بعد عملية التنفس تساعد على زيادة ذوبان تركيبة المركب الفسفوري الصعب الذوبان، ونتيجة لذلك تحدث زيادة في تركيز الفوسفور الذائب في التربة. لذلك فإن عملية التغذية الفسفورية للنباتات بعوامل إضافية أخرى التي تحدد مدى توافر أيونات الفوسفور القابلة للامتصاص وهي كمثال الوسط الحامضي المحيط، وكذلك تركيز وذوبان عنصر الكالسيوم وأملاح الحديد الألمونيوم، الماغنيسيوم ومكونات المادة العضوية والتربة الطينية (الإمصاص)، كذلك نشاط الكائنات الدقيقة في التربة، وكذلك معدل الرطوبة في التربة والذي يؤدي جفافها إلى تقليل كمية الفوسفور الممتصة بواسطة النباتات وأما في حالة الرطوبة الجيدة فتزداد الكمية الممتصة من الفوسفور، وعموماً فإن انتقال ودخول أيونات الفوسفور السالبة إلى مناطق الامتصاص في الجذر يقابلها خروج أيونات لهيدروجين نتيجة عملية التنفس (حرق السكر وتحويله إلى ثاني أكسيد الكربون وماء وهيدروجين وخروج طاقة).

أنواع وصور الأسمدة الفسفورية الأساسية المعدة للاستعمال:

يعتبر صخر الأبيتايت هو المصدر لأساسي للأسمدة الفسفورية الموجودة وهذا المعدن موجود في مناطق كثيرة منطقة البحر الميت والنقب وهو صخر غير قابل للذوبان في الماء، ولتحويله إلى سماد فعال يتم ذلك بواسطة حمض الكبريتيك، والمادة المتكونة من تفاعل الحامض مع صخر الأبيتايت هي فوسفات الكالسيوم ثنائي الهيدروجين (CaH_2PO_4)، وإضافة مادة الجبس (كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$) ينتج عنه سماد سوبر فوسفات الكالسيوم، وهذا السماد يساعد الأراضي الفقيرة في الكبريت فائدة مزدوجة من عنصر الفوسفور والكبريت معاً، وعند إضافة كمية مضاعفة من حامض الكبريتيك لصخر الأبيتايت يتكون حامض الفوسفوريك، وإضافة حامض الكبريتيك وحامض الفوسفوريك لصخر الأبيتايت يتكون سماد سوبر فوسفات الغني بالفوسفور (25%).

توجد صور أخرى من صور الأسمدة الفسفورية المركبة المحتوية على الفوسفور والنيتروجين بصورة أمونيا أو نترات، وهذه الأسمدة تذوب جيداً بالماء، ويمكن إضافتها بالتجريع أو من خلال مياه الري.

يتم تكوين سماد ثلاثي الأمونيوم عن طريق تفاعل الأمونيا مع حامض الفوسفوريك، الفوسفات النيتريتي يتم تكوينها عن طريق تفاعل حامض النيتريك وحامض الكبريتيك مع صخر الأبيتايت.

أنواع الأسمدة الفسفورية الأساسية موضحة بالجدول التالي:

جدول رقم (٢) الأسمدة الفسفورية الأساسية المستعملين في الدفيئات الزراعية:

التركيز (% من الوزن)						
N-Nh4	N	Ca	S	P2O5	P	السماد
-	-	25	11	25.0	11	سوبر فوسفات محبب عالي التركيز
-	-	-	-	61.6	27	حامض فوسفوريك 85% (صيفي)
-	-	-	-	54.3	24	حامض فوسفوريك 75% (شتوي)
						فوسفات أحادي الأمونيوم (MAP)
12	12			61.0	26.5	" " " صلب



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

7	7		25.0	10.9	سائل	"	"	"
---	---	--	------	------	------	---	---	---

بالإضافة إلى ما سبق كره بالجدول السابق توجد صور أخرى للأسمدة المركبة المحتوية على فوسفور مثل سماد شيفر، شيفر وسماد 20-20-20 المركب وأسمدة أخرى (الجدول رقم 1).

توصيات عامة لاستعمال السماد الفوسفوري:-

يجب إضافة السماد قريبا للمجموع الجذري الفعال، وذلك لأن حركة الفوسفور في التربة بطيئة جدا. يجب استعمال سماد محبب وليس على شكل البودرة بسبب أن المساحة السطحية للسماد المحبب أقل من المساحة السطحية للسماد البودرة مما يؤدي إلى زيادة تثبيت عنصر الفوسفور على حبيبات الطين. يجب إضافة السماد في خطوط تحت مستوى الجذور لأن فرد السماد نثرا على سطح التربة يعمل على زيادة إدمصاصه على حبيبات التربة ويقلل بالتالي قابلية امتصاصه بواسطة النبات. يجب الحفاظ على الوسط ألحامضي للتربة في حدود pH 6 حيث أن في هذه الدرجة تكون ذوبان الفوسفور في التربة عالي، ويمكن التحكم في أل pH في الأوساط المعزولة بصورة أفضل وتخفيضها عند الحاجة عنها في التربة العادية.

يجب إضافة السماد الفوسفوري للتربة قبل الزراعة والشتل وبعد عمل تحليل للتربة لمعرفة مستوى الفوسفور في التربة وإضافة كمية السماد المطلوبة حسب احتياجات النبات ومن المعروف أن إضافة كميات كبيرة من الفوسفور سنويا بدون معرفة التحليل لن يؤدي إلى زيادة الإنتاج وقد يؤدي إلى الإضرار بامتصاص العناصر الأخرى مما يؤدي إلى ظهور أعراض نقص العناصر، ومثال ذلك زيادة عنصر الفوسفور في التربة يؤدي إلى ظهور أعراض نقص عنصر الحديد بسبب تفاعل الفوسفور مع الحديد مما ينتج عنه ترسيب مركب فوسفات الحديد في التربة وظهور أعراض نقص عنصر الحديد.

عند التغذية يجب الحرص على التوازن بين عنصر الفوسفور والنيتروجين، والحديد، الزنك، لأن بين الفوسفور وهذه العناصر توجد علاقات متضادة (هذه الحالة تنتج من تنافس أو تأثير سلبي بين الفوسفور وتلك العناصر عند امتصاصها في منطقة الجذور.

لا يجب إذابة سماد السوبر فوسفات في مياه الري لأنه لا يذوب.

لا يجب خلط حامض الأورثوفوسفوريك مع العناصر الأخرى (مجموعة العناصر الصغرى) ولا مع العناصر المحتوية على الكالسيوم والمغنيسيوم لأن إضافة الحامض يعمل على ترسيب تلك العناصر.

لا يجب إضافة الماء إلى حامض الفوسفوريك وإنما إضافة الحامض ببطء إلى الماء.

الجزء الثالث : التسميد البوتاسي

البوتاس في النبات:



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

عنصر التسميد الرئيسي في النبات والذي تركيزه أعلى في النبات بعد النيتروجين هو عنصر البوتاسيوم، وهو يمتص من التربة بواسطة النبات بكميات كبيرة، وهذا النقص يظهر بصورة واضحة في الأوراق الكبيرة والذي يعبر عنه بالاصفرار والذي يظهر عادة على أطراف الأوراق ويتدرج للداخل وعند زيادة النقص يظهر سقوط في الأوراق وضعف في النبات.

وفي الورد مثلا يظهر النقص في اصفرار أطراف الأوراق والتي تتحول للون البني بعد ذلك، وكذلك تقسية الفروع الجانبية وتسقط الأزهار.

في العمليات الفسيولوجية الكثيرة في النبات يعتبر البوتاسيوم عنصرا هاما (فهو المسئول عن عمليات فتح وإغلاق الثغور في الأوراق) من حيث فقد الماء من الثغور خلال عمليات التنفس وتنظيم الماء داخل خلية النبات والمساعدة في عملية النتح، والبوتاس مهم جدا في نقل بعض عناصر التغذية الأساسية في الأجزاء المختلفة من النبات وهو مرتبط مع امتصاص عنصر النيتروجين.

البوتاس في التربة:

يتم ادمصاص البوتاسيوم على حبيبات الطين وهو كذلك على حبيبات التربة ذات الحبيبات الدقيقة أما في التربة الرملية فهي ضعيفة القدرة على ادمصاص عنصر البوتاس عليها.

حركة البوتاس في التربة المتوسطة والتربة الثقيلة محدودة، وعليه يجب التسميد بعنصر البوتاس كعنصر

أساسي، في الأراضي الرملية تزداد سرعة حركته إلى أسفل وليس على جانبي النبات.

من هذه المعطيات الأساسية يجب الالتزام بالتوصيات التالية:

يجب إضافة عنصر البوتاس بسبب حركته البطيئة وادمصاصه السريع حول المجموع الجذري .

تفقد الأراضي الرملية والمناطق غزيرة الأمطار كميات كبيرة من سماد البوتاسيوم نتيجة لعملية الشطف التي تحدث

لعنصر البوتاسيوم وسرعة حركته إلى المناطق العميقة بعيدا عن مستوى الجذور بعكس الحال في التربة الطينية

التي تكون حركة عنصر البوتاسيوم أقل.

بسبب حركة البوتاسيوم الأفقية البطيئة في كل أنواع التربة فإنه من المفضل نثر السماد على كل الأرض المزروعة

بشكل متساو.

في الجدول التالي بيان بأنواع الأسمدة البوتاسية الأساسية الموجودة في الاستعمال في الدفيئات الزراعية.

جدول رقم (٣) أنواع الأسمدة البوتاسية:

م	نوع السماد	التركيز (% من الوزن)					
		P2O5	N- No3	SO4	Cl	K2O	K
١.	كلوريد البوتاسيوم (صلب)	-	٠	٠	47.0	60	50



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

-	-	-	11.5	15	12.5	كلوريد البوتاسيوم (سائل)	.٢
-	-	18.4	-	50	42.5	كبريتات البوتاسيوم	.٣
-	13	-	-	46	39.0	نترات البوتاسيوم (صلب)	.٤
-	3	-	-	12	10.0	نترات البوتاسيوم سائل (صيفي)	.٥
-	3	٠	-	9	7.5	نترات البوتاسيوم سائل (شتوي)	.٦
51.5	-	-	-	34.5	28.6	فوسفات أحادي البوتاسيوم (MPP)	.٧

أنواع الأسمدة البوتاسية:

الأسمدة البوتاسية هي أملاح المنتجة من الصخور البوتاسية ، وهي تحتوي على كمية عالية من البوتاسيوم ، وهي توجد في طبقات طبيعية الموجودة في أعماق التربة في بلاد مختلفة، وبالأساس في ألمانيا ،فرنسا والولايات المتحدة الأمريكية وهو موجود في جزر ملحية حيث أن مياههم غنية بأملاح البوتاسيوم ،وأحد المصادر الهامة لهذا العنصر في العالم هو البحر الميت. والأسمدة البوتاسية تذوب جيدا بالماء وهم قابلين للامتصاص بواسطة النبات بصورة متساوية. والأسمدة لبوتاسية الموجودة في الاستعمال هي كالتالي:

سماد كلوريد البوتاسيوم:

سماد كلوريد البوتاسيوم من الأسمدة لمنتشرة والرخيصة جدا وهو منتج في منطقتنا من أملاح البوتاسيوم الموجودة في البحر الميت، هذا السماد عبارة عن ملح أبيض محبب أو بودرة وهو سهل الذوبان في الماء وهو منتج أيضا بصورة سائلة عديمة اللون، ولا يوجد مشكلة في خلطه مع الأسمدة الأخرى، ولكن بسبب وجود كميات كبيرة من عنصر الكلور به (47.0 %) فلا يوصى باستعماله في المحاصيل الحساسة لعنصر الكلور. سماد سلفات (كبريتات) البوتاسيوم:

هذا السماد من الأسمدة البوتاسية غالية الثمن مقارنة بسماد كلوريد البوتاسيوم ، ولكن نظرا لاستخدامه في المحاصيل الحساسة لعنصر الكلور فإنه يفضل عن سماد كلوريد البوتاسيوم، وسماد كبريتات البوتاسيوم من الأسمدة الصلبة ويذوب في الماء ولونه أبيض ،ولكن في حالة استعماله في مياه عسرة فإنه يؤدي إلى إغلاق عيون التنقيط وهذه المشكلة يمكن التغلب عليها بمساعدة الأحماض . هذا السماد يتم إنتاجه عن طريق إنتاجه من تفاعل سماد كلوريد البوتاسيوم مع حامض الكبريتيك.

سماد نترات البوتاسيوم:

سماد نترات البوتاسيوم سماد غني بسبب وجود مركب النترات فيه وهو ينتج من تفاعل حامض النيتريك مع مركب هيدروكسيد البوتاسيوم أو كلوريد البوتاسيوم، وهو سهل الذوبان في الماء وينتج بصورة بودرة أو محبب وبلون



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

أبيض وينتج كذلك بصورة سائلة بدون لون، وتعتبر الحالة الصلبة المحببة من السماد مناسبة للتوزيع نثراً باليد أو بالتوزيع الميكانيكي، أما السماد الذي على شكل البودرة فيكون مناسباً للإذابة في الماء.

ويمكن خلط سماد نترات البوتاسيوم مع غالب الأسمدة الأخرى ولكن عند خلطه مع سلفات البوتاسيوم يقل ذوبانه في الماء، مع انخفاض درجة الحرارة في الشتاء يتبلور أجزاء كبيرة من السماد ولذا يجب زيادة كمية الماء المخصص لإذابة السماد وتخفيفه.

سماد فوسفات أحادي البوتاسيوم:

هذا السماد سهل الذوبان في الماء وهو ذو فائدة كبيرة بسبب وجود الفوسفور والبوتاسيوم معاً، وهو يسبب سعره المرتفع نسبياً لايحبذ استعماله ويستعمل فقط في المحاصيل المغطاة والتي تزرع داخل الدفيئات والتي تستعمل التربة المعزولة في زراعتها.

الجزء الرابع: التسميد بالكالسيوم:-

عنصر الكالسيوم يظهر في التربة بصورة ذائبة أو مدمصة على حبيبات الطين أو في صورة تركيبات كربونية غير ذائبة وأغلب الكالسيوم في التربة موجود في صورة كربونات كالسيوم، وهو في الأساس يسمى بالجير وهولاً يذوب في الماء المقطر، وفي الأراضي الزراعية المختلفة في فلسطين تعتبر نسبة الكالسيوم الذائب في الماء حوالي ١-٢% من الوزن الجاف للتربة، أما في الأراضي الجيرية أو الأراضي الملحية الموجودة بالمستنقعات فتصل نسبة الكالسيوم حوالي ٥%.

يشكل عنصر الكالسيوم في التربة حوالي ٧٥ - ٨٥% من مجمل الكاتيونات المدمصة على حبيبات التربة، وهو يجذب بشدة على حبيبات الطين وهو مقارنة بعنصر الصوديوم والبوتاسيوم ليس أقل منهما كثيراً، وادمصاصه على حبيبات الطين والتربة العضوية بدرجة أكبر.

معظم الأراضي في بلادنا تحتوي على نسبة عالية من الكالسيوم، والأراضي الغنية بالكالسيوم هي أراضي جيرية وبها تكون نسبة الكالسيوم ما بين ٤٠-٥٠% وهي موجودة في منطقة غور الأردن وبيسان.

الأراضي الثقيلة أو مناطق الأغوار والجبال تحتوي في غالبها على نسبة تصل ما بين ٥-٢٥%، الأراضي الخفيفة في منطقة الساحل والأراضي الرملية في غالب مناطق البلاد فقيرة في عنصر الكالسيوم، وهي حالياً مشكلة ويمكن أن تزداد في المستقبل وذلك نظراً لأن الزراعة المكثفة للتربة واستعمال أسمدة حامضية يؤدي إلى تخريب بناء التربة، وغياب عنصر الكالسيوم في هذه الأراضي من شأنه أن يؤثر سلباً على الإنتاج وعلى جودة الزهور. عنصر الكالسيوم يجمع حبيبات الطين وهو يسهل دخول الهواء والماء مما يؤدي إلى تطور جيد للنبات ونشاط متزايد للكائنات الدقيقة والتي تعمل على زيادة خصوبة التربة.

تأثير مركبات الكالسيوم على حموضة التربة (pH):

مركبات الكالسيوم ترفع حموضة التربة (pH) عادة (لأكثر من 7) مما يؤدي إلى تثبيت عنصر الفوسفور وترسيب عناصر التغذية الأساسية، وبخاصة العناصر الدقيقة، وتقل مدى قابلية النبات لامتصاصهم بصورة



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

ملموسة ويظهر ذلك في العناصر المخيلية (الحديد والماغنيسيوم والزنك ... الخ) وهذا يظهر قفي الأراضي التي يوجد بها زيادة من عنصر الكالسيوم الذائب.

وظيفة الكالسيوم وتأثيره على النبات :

لعنصر الكالسيوم وظيفة هامة في تبادل المواد في النبات وتنظيم الوسط المائي للخلية وهو يؤثر على عملية التمثيل الغذائي وعلى حركة الغذاء في النبات وعلى زيادة قوة جدر الخلايا وعلى تفرعات شبكة الجذور . يتراكم الكالسيوم أساسا في الأوراق والسيقان ، واستهلاك عنصر الكالسيوم بواسطة النبات ليس ثابتا ، وعملة امتصاصه بواسطة النبات مرتبطة بدرجة كبيرة بنسبة عنصر الكالسيوم القابل للامتصاص في التربة أو في موقع الزراعة المعزولة.

ويعتبر نقص عنصر الكالسيوم سببا في عرقلة نمو النبات في كل أجزاءه وهو يؤثر في البرعم الطرفي للنبات وأطراف الجذور، وقد أثبتت الأبحاث أن نقصه يجعل النبات حساسا للإصابة بمرض البوترتيس ، وقد أثبتت الدراسات أن رفع مستوى الكالسيوم في الأسمدة المعطاة في التربة المعزولة أدى إلى تقليل الإصابة بمرض العفن الرمادي (البوترتيس) في محاصيل الفلفل والبندورة والخيار والورد . وفي محصول البندورة والفلفل يظهر نقص عنصر الكالسيوم في ظهور مناطق سوداء على الثمار وبخاصة في حالة نقص المياه.

العوامل المساعدة في امتصاص الكالسيوم:

نسبة عنصر الكالسيوم القابل للامتصاص بواسطة النبات.

في حالة الرطوبة العالية وقلة النتح تقل حركة الكالسيوم من جذور النبات إلى أعلاه، وكل عمل يؤدي إلى تقليل تزويد النبات بالماء ينعكس بالتالي على نقص الكالسيوم.

سرعة حركة محلول السماد في منطقة الجذور تتأثر بمدى امتصاص عنصر الكالسيوم، وتزداد تلك السرعة في الزراعة الهيدروفونية عنه في الزراعة في التربة المعزولة (توف، مزارع عضوية).

أيونات أخرى مثل الصوديوم ،ماغنيسيوم والأمونيا بتركيزات عالية نسبيا يقلل من امتصاص الكالسيوم، وفي حالة الري بمياه بها نسبة عنصر الصوديوم عالية أو في أراضي تركيز الصوديوم بها عالي فإنه يجب الحفاظ على إعطاء دفعات متتالية من الكالسيوم للنباتات وفي الورد عموما توجد علاقة إيجابية بين توفير الكالسيوم للنبات وعنصر البورون.

تطور المجموع الجذري: إن امتصاص عنصر الكالسيوم بواسطة النبات يتم عن طريق أطراف الجذور. وكل ضر بالمجموع الجذري تحدد كمية الكالسيوم المعطى للنبات، وفي زراعات الورد المزروع في الصوف الصخري فإن اسوداد الجذور نتيجة لوجود تركيز عالي من النترات يقلل امتصاص الكالسيوم بواسطة النبات.

المواد والأسمدة المحتوية على الكالسيوم:

المواد المحتوية على الكالسيوم مخصصة لتحسين التربة ولتوفير الكالسيوم للنبات، كل المحاصيل التي تزرع في بلادنا لا توجد ضرورة بصفة عامة لتزويدها بالكالسيوم، وذلك لأن معظم الأراضي غنية بالكالسيوم، ولأن



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

المياه التي تأتي من بحيرة طبريا غنية بالكالسيوم (٨٠-٥٠ جزء في المليون)، وبالإضافة إلى سماد السوبر فوسفات فإنه يساعد أيضا في إثراء التربة بالكالسيوم.

في الأراضي الرملية والمزارع المفصولة كذلك الفقيرة في عنصر الكالسيوم أو قوة ادمصاص عنصر الكالسيوم ضعيفة فإذا لم تزود النباتات بالكالسيوم فإن النباتات سوف تعاني من نقص الكالسيوم مما يؤدي بالتالي إلى الإضرار بالإنتاج وجودته.

جدول رقم (٤) يبين الأسمدة المحتوية على الكالسيوم

م.	نوع السماد	التركيز (% من الوزن)						
		H+ Hydrogen(Acid)	S	N-No3	Mg	Ca	P2O5	P
١.	نترات الكالسيوم صلب *	-	-	15.5	-	19	-	-
٢.	نترات الكالسيوم سائل .			٩		١١		
٣.	(كالنيت 150) *	-	-	10.5	-	15	.	-
٤.	مور **	0.03	-	3.6	0.5	0.2	2.5	1.1
٥.	كالمجاؤون	0.125	-	5.0	1	3	.	-
٦.	سوبر فوسفات عالي التركيز	-	11	-	-	22	25	11

* نترات الكالسيوم السائل و الصلب، يعطى للنبات من خزان منفرد وطمبة تسميد خاصة ولا يسمح بخلطه مع أسمدة تحتوي على الفوسفور والكبريت.

** سماد مور يحتوي على النيتروجين بصورة أمونيا، والبوتاس والعناصر المخليبية الأخرى.

هناك خلاف في الرأي بين الباحثين بشأن أهمية ارتفاع تركيز الكالسيوم في مياه الري من حيث إضافة الكالسيوم لمحللول السماد، فقد اختبر التسميد بالكالسيوم في نباتات الورد بواسطة أحد الباحثين في معهد فولكاني، وقد وجدوا أن تركيز الكالسيوم في مياه الري بنسبة ١٠٠ مجم للتر يؤدي إلى تقليل جودة الورد الناتج، ولكن إذا كان تركيز الكالسيوم ٥٠ مجم للتر فإن الإنتاج يكون بمواصفات جيدة ومقبول، هذه النسبة موجودة في مياه بحيرة طبرية، وهذه النسبة تقل قليلا عن ذلك في الزراعة المفصولة (الصوف الصخري) حيث يوصى أن يكون تركيز الكالسيوم في مياه الري ١٠٠ مجم للتر، وفي الأراضي الرملية الأخرى و بعض أنواع التربة المعزولة الأخرى يجب فحص نسبة الكالسيوم في مياه الصرف وفي التربة.

ويمكن تزويد التربة بالكالسيوم باستخدام المواد والأسمدة التالية :

مسحوق الجير والمادة الفعالة فيه هي كربونات الكالسيوم الموجودة في صخر الحجر الجيري، وهي موجودة

بصفة عامة في التربة وقد تصل نسبته أحيانا إلى ٩٨%.



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

في المياه النقية لا يذوب الجير في الماء ولكنه يتحلل ببطء في مياه الأمطار ومياه الري المحتوية على غاز ثاني أكسيد الكربون ولكن يتحلل ببطء .
وصخر الجير يستعمل كمزود لعنصر الكالسيوم الذي يعمل على تكوين بناء ثابت للتربة وهو موسى لاستعماله في التربة الخفيفة الحامضية حتى يستطيع رفع درجة الحموضة (PH) .
والمركب الثاني المستعمل كمصدر لعنصر الكالسيوم هو الجبس وهو ما يعرف بكبريتات الكالسيوم والجبس عبارة عن ملح أبيض وهو يذوب ببطء في الماء ويفضل استعماله في الأراضي الصودية أو التي تروى بالماء المحتوي على تركيزات كبيرة من الصوديوم حيث يقوم الجبس بإبعاد أيونات الصوديوم المد مص بالتربة وهو الذي يعمل على زيادة نفاذية التربة بزيادة الماء والهواء .
والجبس الزراعي هو عبارة عن فوسفات الجبس وهو بالإضافة إلى كونه مزود للكالسيوم فإنه يحتوي على ٣،٠-٧،٠ % فوسفات ويختلف تأثيره من نبات لآخر (كل ١٠٠٠ كجم من الجبس الزراعي (الفوسفاتي) يحتوي بالإضافة إلى الكالسيوم ١٧ كجم من سماد سوبر فوسفات الكالسيوم.
والجبس الفوسفوري غير مناسب لإعطائه عن طريق شبكات الري بسبب قلة ذوبانه في الماء ولذا ينصح بإضافته داخل التربة وذلك من خلال فتح خطوط ووضعها فيها أو نثره على سطح التربة ويمكن إدخاله للتربة بواسطة ماء المطر أو الري بالرشاشات.
ومن المعلوم أن الجبس يرفع ملوحة التربة ولذا ينصح بالاسترشاد بمرشد الخدمات الحقلية للاستفسار عن الطرق المناسبة لإضافته.

سماد سوبر فوسفات الكالسيوم :-

يحتوي سماد سوبر فوسفات الكالسيوم على ٥٠% من وزنه جبس (٢٢% من الجبس في صورة كالسيوم) وغير مناسب إضافته عن طريق شبكات الري لأنه يعمل على انسداد عيون النقاطات .
سماد نترات الكالسيوم:-
هذا السماد ناتج من تفاعل بين حامض النيتريك ومركبات الكالسيوم وهو يسوق في صورة سماد صلب أو سماد سائل (ما يعرف بالكالنيث)، وهذا السماد لا يمكن خلطه مع أسمدة محتوية على فوسفات أو كبريت (يحدث ترسيب) وسماد نترات الكالسيوم سهل الذوبان جدا في الماء ومناسب لإضافته عن طريق شبكات الري، وفي درجات الحرارة المنخفضة يمكن أن يحدث تبلور لسماد الكالنيث السائل ولذلك يفضل تخفيفه بنسبة ٢٠% من البداية وعند استعماله يجب رفع كمية السماد تبعا لنسبة التخفيف.

سماد مور :

سماد يحتوي على ٢% كالسيوم (٢٤ جم في اللتر) وحيث أن الكالسيوم يتنافس مع عنصر الماغنسيوم لذا لا يجب خلطه مع أي سماد آخر.

سماد كالمجاؤون :

هذا السماد خصص لزيادة حموضة ماء الري ولتزويد النباتات بالكالسيوم والماغنسيوم وجزء من النترات وكل لتر من السماد يحوي ١,٥ مليمكافىء من البيكربونات ، وهذا المحلول يكمل مع سماد الشيفر كل التسميد اللازم، وهي تعطى من خزان منفصل ويتم تحديد التركيب حسب نوع المحصول وعند التسميد بنترات الكالسيوم



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

والكلمجاؤون يجب وضع كل منهم في خزان منفصل ولكل خزان طلمبة تسميد منفصلة ولذا يجب التنسيق مع مرشد خدمات الحقل في هذا الموضوع.

الجزء الخامس: التسميد بالمغنيسيوم والكبريت :-

المغنيسيوم من العناصر الموجودة في عديد من المعادن الكثيرة في التربة مثل البيوتيت والدولوميت والفيرموكوليت ، ونتيجة لتحلل تلك المعادن ينتج مركب بيكربونات الماغنيسيوم والذي يذوب في محلول التربة، وفي التربة الطينية تكون نسبة الماغنيسيوم عالية مقارنة بالتربة الرملية الموجودة في مناطق كثيرة مثل مواصي رفح وخانيونس حيث أن نسبة الماغنيسيوم بها منخفضة جدا ولذا فإن المحاصيل المزروعة في تلك الأنواع من التربة يتوقع حدوث نقص فيها وكذلك في التربة الحامضية وتربة التوف المعزولة وعموما فإن قدرة الماغنيسيوم للإدمصاص على حبيبات التربة الفقيرة بالمغنيسيوم لا تتعدى ٣-٨% بينما تكون نسبة ٤٠-٦٠% من العنصر المد مص على حبيبات التربة الغنية نسبة عالية وتسجل فائض في نسبة الماغنيسيوم في التربة. ووظيفة الماغنيسيوم داخل النبات:

يعتبر الماغنيسيوم أحد المركبات الرئيسية لمادة الكلوروفيل في النبات وهو يوجد كذلك بنسبة ملحوظة في البذور.

الماغنيسيوم مرتبط بنقل الفوسفور داخل النبات وهو يساعد في حركة ونقل الكربوهيدرات من الورقة إلى الساق وهو يشارك في كثير من العمليات الإنزيمية الكثيرة داخل النبات.

أيونات الماغنيسيوم تتحرك في أنسجة الأوعية الناقلة في النبات من عضو لآخر وتركيزه يزداد في أطراف الأفرع والجذور، ولكن تركيزه في الأوراق عال جدا.

محتوى الماغنيسيوم في أنسجة النبات حوالي ٢،٠-٥،٠% وهي تصل ما بين ربع إلى ثلث محتوى الكالسيوم. النقص في عنصر الماغنيسيوم يتضح أولا في الأوراق السفلية وبعد ذلك يرتفع إلى الأوراق العلوية بالتدرج، وهو يتضح بنقص اللون الأخضر للأوراق ويظهر في البداية على جوانب الورقة وأطرافها وبعد ذلك إلى داخل الورقة ومركزها ولكن العرق الرئيسي للورقة يظل أخضر اللون.

في نباتات الورد يظهر نقص عنصر الماغنيسيوم في شكل صغر حجم الأوراق وصغر الفروع الجانبية. وتظهر على الأوراق بقع صفراء بين عروق الورقة، وكلما ازداد النقص تحولت البقع إلى بقع مبيطة كبيرة بيضاء بين عروق الورقة وعلى جانبي العرق الوسطى للورقة.

في نباتات القرنفل تظهر النقص الحاد في الماغنيسيوم أولا بالأوراق الوسطية ثم تنتقل للأوراق العليا والسفلية للنبات وتصفر غالب النموات الخضرية ولكن تبقى العروق خضراء.

في نباتات الخضار مثل البندورة والفلفل يبدأ النقص عادة في الأوراق السفلية وينتشر لأعلى.

العلاقة التبادلية بين عناصر الماغنيسيوم والبوتاسيوم والكالسيوم والصوديوم:

يحدث بين هذه العناصر الأساسية تضاد متبادل أو تنافس بامتصاصها عن طريق الجذور، فزيادة البوتاسيوم يسبب مثلا نقص الماغنيسيوم أو الكالسيوم، والعكس بالعكس، وهناك أهمية كبيرة عند تغذية هذه العناصر الأساسية بحيث يجب أن تكون التغذية متزنة حيث أن زيادة أحدهما تسبب نقصا في العناصر الأخرى.



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

لقد ثبت من خلال التجارب العلمية أن التسميد البوتاسي الزائد يؤدي إلى نقص عنصر الماغنيسيوم وذلك بسبب أن عنصر البوتاس يتحرك داخل النبات بسهولة أسهل من الماغنيسيوم بالنظر إلى تكافؤه الكيماوي (البوتاس أحادي التكافؤ والماغنيسيوم ثنائي التكافؤ) لذا فإن حركة البوتاس تكون أكبر من حركة الماغنيسيوم ولذا فإن زيادة تركيز البوتاس يمنع نقل الماغنيسيوم إلى أجزاء النبات مما يؤدي إلى تراكمه في الجذور. الأسمدة المحتوية على الماغنيسيوم:

دولوميت: يحتوي على ٢٠% ماغنيسيوم، وعلى ٣٠% كالسيوم ذوبانه قليل في الماء وسعره منخفض نسبياً. نترات الماغنيسيوم: سماد سائل أو صلب يمكن خلطه مع جميع الأسمدة باستثناء الأسمدة المحتوية على فوسفور. ماجنيت 70: سماد سائل يحتوي على ٥,٨% ماغنيسيوم أو ٩% أكسيد ماغنيسيوم. ماغنيسيل: هذا السماد صلب القوام يحتوي على ٩,٥% ماغنيسيوم أو ١٥% أكسيد ماغنيسيوم. كبريتات ماغنيسيوم: يحتوي على ١٠% ماغنيسيوم وهو سهل الذوبان في الماء.

بصورة عامة لا تلاحظ أعراض نقص الماغنيسيوم في الأراضي التي تروى بماء تركيز الماغنيسيوم فيه يصل إلى ٣٠ مجم للتر ولكن في الأراضي الرملية أو أراضي التربة المعزولة فإنه يجب إضافة أسمدة تحتوي على الماغنيسيوم مثل نترات الماغنيسيوم (١٥-١٠ مجم للتر)، ولكن في الأراضي التي تسمد بسماد يحتوي على البوتاس أكثر من ٢٢٠ مجم للتر فإنه يجب رفع التسميد بالماغنيسيوم إلى ٥٠ مجم للتر وكذلك يجب الاهتمام أكثر وخاصة في المناطق التي تروى بماء يحتوي على تركيزات عالية نسبياً من الصوديوم أن يتم فحص الماغنيسيوم في النباتات وهل يوجد نقص أم لا. الكبريت:

مصادر الكبريت وتأثيره على النبات:

يوجد الكبريت في التربة بصور كثيرة وهي غالباً تنوب في محلول التربة والتي تحتوي على سطوح جزيئاتها أيونات موجبة الشحنة. مصادر وجود الكبريت في التربة ناتج من عمليات تحلل مواد كالجبس أو أسمدة كيماوية مثل سماد سوبر فوسفات الكالسيوم وكبريتات البوتاسيوم والأسمدة العضوية الأخرى. الكبريت موجود في النبات بالأساس في البروتينات والنقص في الكبريت يؤثر على إنتاج الكلوروفيل ويؤدي إلى تأخر النمو وقلة تفرع الجذور. وأعراض النقص في الكبريت تشبه كثيراً النقص في النيتروجين، مثل اصفرار الأوراق وضعف نمو الأفرع. في محصول الورد يؤدي نقص عنصر الكبريت إلى اصفرار بسيط في النبات بين عروق الورقة وخاصة في الأطراف والنقص الحاد في الكبريت مميّز باصفرار عام (كلوروزا) وبإيقاف النمو للفروع الصغيرة والأوراق. التسمم بالكبريت يحدث داخل الدفيئات وفي فراغ الدفيئة حيث يؤدي خروج ثاني أكسيد الكبريت إلى التسمم واصفرار الأوراق الكبيرة وتساقطها.

التسميد بالكبريت :



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

التسميد بالكبريت ليس منسيا وذلك لأن جزء كبير من الأسمدة الكيماوية والزبل العضوي تحتوي على الكبريت وتزود النبات بحاجته من الكبريت وكذلك يوجد الكبريت في مياه الري حيث يحتوي ماء الري على ما نسبته ٣٠ جزء في المليون من الكبريت في صورة كبريتات ولكن في الأراضي الرملية الخفيفة والتربة المعزولة حيث أنهما فقيرين في محتوَاهم من الكبريت فإنه يمكن أن يكون هناك نقصا في هذا العنصر .

التوصيات المعتمدة لحاجة النبات من الكبريت هو أن يبقى موجودا بتركيز ٣٠-٦٠ جزء في المليون في مياه الري، وحينما تزيد النسبة عن ذلك وتصل إلى ٨٠ جزء في المليون يمكن أن يظهر ترسيب الكالسيوم في مياه الري في صورة كبريتات الكالسيوم (جبس).

التسميد بالكبريت يمكن أن يتم ربطه بالنيتروجين بحيث تكون النسبة بينهما كما هو الحال في نسبة تركيزهما في أنسجة النبات وحيث أن النسبة بينهما في النبات هي ١-١٥ فلذلك يجب أن تكون النسبة بينهما كذلك في عملية التسميد .

تركيز الكبريت في الأوراق هي ما بين ١.٠ - ٣.٠ % (كبريتات) من وزن المادة الجافة.

جدول رقم (٥) المواد والأسمدة الهامة المحتوية على الكبريت:

التركيب الكيماوي		المادة
S - SO4	SO4	كبريتات البوتاسيوم
18.4	60.7	سوبر فوسفات الكالسيوم
11	36.6	كبريتات الأمونيوم
24	72.0	كبريت بودرة
95	-	جبس
18	59.4	

يستخدم الكبريت لتحسين التربة القلوية وخفض الحموضة (pH)، وهناك أنواع معينة من البكتيريا تؤكسد الكبريت الموجود بالتربة وتحوّله إلى حامض كبريتيك وهو بالتالي يخفض حموضة التربة، وتحدد كمية الكبريت بكمية الكاتيونات المتبادلة على سطح التربة، ولذا من الضروري المحافظة على درجة حموضة مناسبة في بداية المحصول وعلى مدار موسم النمو .

الجزء السادس : العناصر الأساسية المخلبية - الحديد:

في المواضيع السابقة من التسميد والتي تم التحدث فيها عن العناصر الغذائية الكبرى (النيتروجين، الفوسفور، البوتاس، الكالسيوم، الماغنيسيوم والكبريت) وفي الأجزاء التالية سوف يتم الحديث عن العناصر الغذائية الصغرى مثل الحديد، المنجنيز، الزنك، النحاس، البورون والموليبدينم. وظيفة العناصر المخلبية:



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

العناصر المخلبية هذه هي عناصر أساسية كيميائية موجودة في التربة وفي طبقات أنسجة النبات بكميات صغيرة وهذه العناصر لا تشارك في بناء الأنسجة ولكنها تشكل عاملا مهما في العمليات الفسيولوجية والبيوكيميائية للنباتات، وهذه العناصر تسرع بطريقة ما في التفاعلات البيوكيميائية في النبات، وهي تساعد بإنتاج الإنزيمات والفيتامينات، كما أنها تستخدم كمضادات للتسمم وتزيد قوة مقاومة النبات للأمراض وزيادة تحملها للظروف البيئية القاسية.

إن غياب هذه العناصر يتضح بصفة عامة بتأخير النمو واصفرار النباتات، وفي أحوال النقص الحاد تتساقط الأوراق وتنتزم النباتات.

قابلية العناصر المخلبية للامتصاص واستيعابهم من قبل النبات:

بعكس العناصر الأساسية الكبرى والتي يحتاج إليها بكميات كبيرة فإن العناصر الأساسية الصغرى يتم

تزويدها للنبات بكميات صغيرة نظرا لأن حاجته منها منخفضة وذلك في غالبية النباتات.

إن استيعاب هذه العناصر من قبل النبات مرتبطة بمدى قابليتهم للامتصاص في التربة والمرتبطة لدرجة ذوبانهم في محلول التربة أو الوسط المزروع النبات (تربة معزولة)، ودرجة ذوبان تلك العناصر مرتبط بالوسط الحامضي للتربة.

في الجدول التالي يبين أن معظم العناصر الغذائية الصغرى (منجنيز، حديد، زنك، والنحاس) فإن درجة ذوبانهم وقابليتهم للامتصاص هي في وسط حامضي أقل من $pH=6$ ، في المقابل فإن البورون قابل للامتصاص في الوسط الحامضي والقاعدي إلا أن الموليبدنم قابل للامتصاص أكثر في الوسط القاعدي. في الجدول يتضح أيضا أنه في الوسط الحامضي وعند درجة $pH=4$ فإن قابلية امتصاص بعض العناصر مثل الحديد والألمونيوم عالية جدا الأمر الذي يتسبب في تسمم النباتات.

في كل الأراضي في فلسطين تحدث هبوط شديد في درجة امتصاص العناصر المخلبية بسبب ترسيبها مع قواعد أخرى، والتي تنتج من ارتفاع درجة حموضة التربة أكثر من ($pH=7$)، فمثلا الحديد والمنجنيز يترسبان في فوجود الفوسفات إلى فوسفات حديد أو منجنيز بالإضافة للترسيب فإن بعض العناصر المخلبية مثل النحاس والزنك تدمص على حبيبات الطين، هذه الظواهر تعمل على تقليل قابليتهم للامتصاص واستيعابهم من قبل النبات وهذا يتضح في تأخر النمو واصفرار النبات.

أولا:- الحديد:

وظيفة الحديد وقابلية امتصاصه:

يعتبر الحديد أحد العناصر المعدنية لعدد من الإنزيمات في النبات ويظهر أنه يسرع في تكوين الكلوروفيل ولذلك فإن نقصه يتضح في اصفرار أوراق النبات حيث ترى العروق الوسطية خضراء، وكما يقال فإن الحديد وبعض العناصر المخلبية الأخرى تحتاجها النباتات بكميات صغيرة، في كل الأراضي يوجد الحديد بصورة ملحوظة وهو يستطيع أن يوفي احتياج النبات إذا وجد في صورة قابلة للامتصاص، وحيث أن نسبة عنصر الكالسيوم في الأراضي الفلسطينية عالي فإن هذا يقلل من قابلية استيعاب عنصر الحديد بواسطة النبات وذلك خاصة في منطقة غور الأردن ومنطقة بيسان الغنية بالجير. ويحدث نقص الكالسيوم أيضا في الأراضي التي يكون فيها نسبة



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

الفوسفور عالية، وكذلك تحدد شروط التهوية في التربة أو الوسط الزراعي المعزول مدى قابلية النبات لاستيعاب عنصر الحديد، ولذلك أيضا فيمكن أن يظهر نقص الحديد في الأراضي سيئة الصرف أو التي يوجد بها زيادة في مياه الري وسوء الصرف.

يتراوح تركيز الحديد في النبات بين 50-100 جزء في المليون وتعتبر أجزاء النبات الكبيرة السن غنية بالحديد على عكس الأجزاء صغيرة السن الأمر الذي يفسر محدودية حركته داخل النبات.

يمكن ملاحظه مئات الأجزاء من المليون من عنصر الحديد في الأوراق الصفراء بسبب التسمم بالحديد، ويوجد في أحوال معينة في الأراضي الجيرية أنه يمكن ملاحظة أن النبات الصفراء يمكن أن تحتوي على الحديد مشابه للنباتات العادية والسبب لهذا الاصفرار هو قد يكون من وجود الجزئيات بصورة منفردة صغيرة في الأنسجة بسبب تواجد أيونات البكريونات في الأنسجة بنسب كبيرة لاتسمح للنبات بالاستفادة من جزئيات الحديد في النباتات المزروعة بالأراضي الجيرية.

أسمدة الحديد:

تركيز الحديد في تركيبة السماد الموصى بها وخاصة في نباتات الورود تتراوح ما بين 1-1,5 جزء في المليون من عنصر الحديد .

الأسمدة المستخدمة لزراعة الزهور هي:

كبريتات الحديد ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) في طور كونه سماد غير فعال بسبب أنه يدخل التربة ويتحول إلى هيدروكسيد الحديد $Fe(OH)_3$ والذي ذوبانه قليل جدا وهو غير مناسب للنبات وغير مناسب للامتصاص، ويمكن استعماله رشاً على الأوراق مع مادة ناشرة في بعض نباتات الزهور بتركيز 0.2% - 0.05% وهو يمكن أن يؤدي إلى حرق الأوراق بالتركيزات العالية.

المتراكبات (المخلبيات) : حتى يمكن التغلب على مشكلة قابلية امتصاص قواعد العناصر المخلبية نستعمل المواد المخلبية حيث أنها تركيبات عضوية تذوب في الماء والتي تستطيع ربط أيونات المعادن المختلفة مثل قواعد العناصر المخلبية الأخرى والتي تمتص بواسطة جذور النباتات عند دخولهم التربة وهذه القواعد تتحرر داخل الجذور وهكذا يمكنها الوصول إلى أجزاء النبات المختلفة

الجدول التالي رقم (٦) قواعد الحديد في الأسمدة المختلفة:

السماد	النسبة المئوية من الوزن	الحديد (جزء في المليون)	طريقة التسميد
كبريتات الحديد	20	-	التربة/رشاً على الأوراق
سكوسترين	6	60,000	التربة/رشاً على الأوراق (1)
بوليكول	6	60,000	التربة
ركسين	7	70,000	التربة
ليفر	6	60,000	التربة
كورتين عادي	0.30	3,000	التربة



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

التربة	5,500	0.55	كورتين مخصب
التربة	18,500	1.60	كورتين حديد
التربة	9,900	0.99	ميكروجات
التربة	300	0.03	شيفر
التربة	300	0.03	شيفر
التربة/رشا على الأوراق	1,000	-	سماد 20-20-20 (وردي) *
رشا على الأوراق	?	-	سماد 20-20-20 (أخضر) **
التربة	1,000	-	*21-19-21
التربة	1,000	-	*18-18-18

* شركة حيفا للكيماويات

** شركة جشوري

عند الرش الورقي يجب الاستعانة بالمرشد الزراعي لأنه توجد خطورة لحساسية بعض المحاصيل لنوع وتركيز السماد المستعمل في الرش.

متراكبات الحديد الأساسية الموصى استعمالها في محاصيل الزهور:

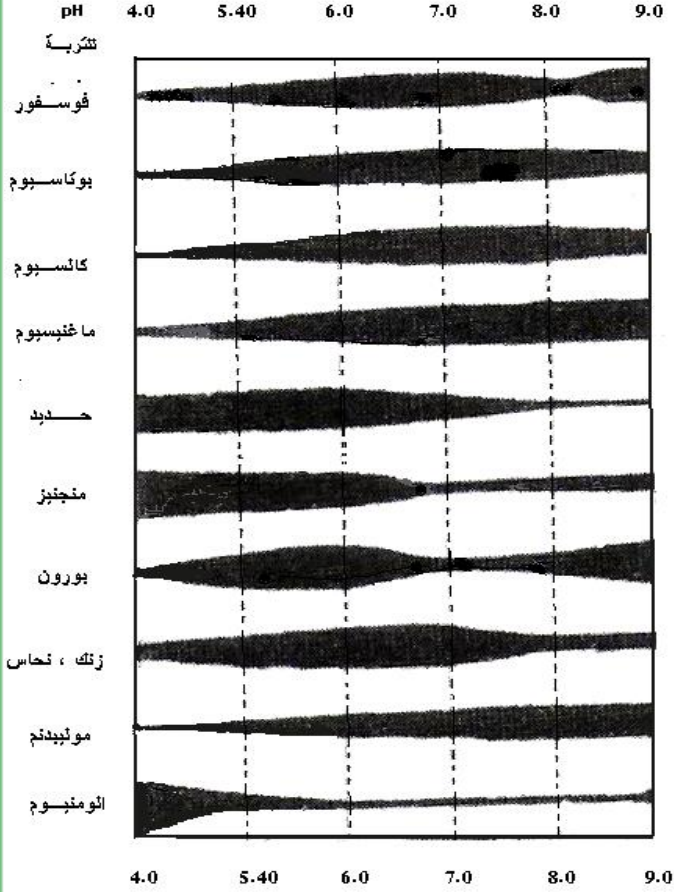
Fe-EDTA هذا المتراكب يوجد في سماد شيفر وشيفر، كورتين عادي، كورتين حديد وميكروجات، وهو غير فعال في الوسط القاعدي (أكثر من 7 pH) ولذلك فهو غير موصى باستعماله في غالبية الأراضي أو الأوساط القاعدية في البلاد هذا المتراكب ثابت جدا في الأوساط الحامضية (6-3 pH) لذلك لا يوصى باستعماله إلا في الأوساط التي يكون مستوى الحموضة أقل من (6.0 pH) .

Fe-EDDHA وهذا المتراكب يوجد في سماد (سكوستين، ليبفر، وبوليكول) وهذه المتراكبات ثابتة جدا في وسط حمضي واسع يتراوح ما بين (3.0-9.0 pH) ولذلك هم فعالين في جميع الأراضي والأوساط.



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum



في الأوساط الحامضية جدا تتفكك تلك المتراكبات وذلك عندما يكون الوسط الحامضي للوسط أو التربة أقل من 2.5 pH، هذه المتراكبات تعطى غالبا في فترات الري، ولكن في بعض محاصيل الزهور يمكن إعطاء نتائج إيجابية باستعمال التسميد الورقي فمثلا الرش الورقي بمادة السكوسترين بتركيز 0.2% بالإضافة إلى مادة ناشرة L77 0.05% أو مع مادة B.B.5 وذلك في زهور الشعفاه، والسيفنين والروسكوس والجيسوفيلا وعدد من نباتات الزينة في المنازل.

في الرسم المجاور بين القواعد المختلفة ومدى قابليتها للامتصاص تحت درجات مختلفة من pH

من الرسم يتبين أنه كلما كان الخط الأسود رفيعا كلما كانت إمكانية امتصاص العنصر بسهولة أقل.

الجزء السابع القواعد المخيلية (المتراكبات) (المنجنيز)

المنجنيز هو أحد العناصر الهامة المسؤولة عن عملية النتج في النباتات وهو أحد المركبات الهامة التي تسرع عملية التنفس ولذلك فهو يساعد على التغلب على التهوية السيئة في بعض أنواع الأراضي أو الأوساط الأخرى . المنجنيز يوجد في التربة في صورة معدنية وغالبا في صورة ثاني أكسيد المنجنيز، وهذه الصورة ليست قابلة للامتصاص بواسطة النبات ، وإنما الصورة القابلة للامتصاص هي في صورة كاتيون ثنائي الشحنة (Mn²⁺)، وفي عملية تبادل الأيونات ووجود وسط حامضي ترتفع تركيز أيونات ثنائية الشحنة وفي المقابل في ظروف التهوية وارتفاع الوسط القاعدي يزداد تركيز المنجنيز ويتحول إلى منجنيز ثلاثي أو رباعي الشحنة (Mn³⁺+Mn⁴⁺) والذي يكون ذوبانه قليل نسبيا، ولذلك في الأراضي الرملية والحامضية يمكن أن يظهر فيها نقص في عنصر المنجنيز بسبب دفعة لعمق التربة وتلك الموجود بالأراضي الجيرية (القاعدية) ويوجد بها تهوية كبيرة يحدث نقص في عنصر نقص المنجنيز نتيجة لترسيبه في صورة ثاني أكسيد المنجنيز الذي هو غير قابل للامتصاص بواسطة النبات.



ملتقى المعارف الزراعية الفلسطينية

Palestinian Agricultural knowledge forum

التسمم الناتج عن زيادة الامتصاص الزائد من عنصر المنجنيز يمكن أن يحدث في أراضي أو أوساط حامضية بها ذوبان عالي للعناصر الغذائية الموجودة بها.

في غالبية الأراضي تركيز عنصر المنجنيز في التربة كافي للنبات، ولمن يوجد فرق واضح بين حساسية النبات للنقص أو الزيادة في هذا العنصر وخاصة في نباتات الزهور، فالتسميد بالأسمدة المركبة المحتوية على عنصر المنجنيز مثل شيفر وشفير أو بمحلول العناصر المخلبة المترابطة (كورتين أو ميكروجات) يضمن بصورة عامة توفير كميات منتظمة من عنصر المنجنيز للنبات، وتركيز عنصر المنجنيز في محلول السماد المطلوب لكافة محاصيل الزهور يتراوح ما بين (0.5 - 0.7) جزء في المليون ، أما تركيز المنجنيز في أوراق النبات يتراوح ما بين (٤٠-٤٠٠) جزء في المليون وهو في القرنفل يصل إلى (١٥٠-٥٠) جزء في المليون، وفي الورد ما بين (٧٠-١٢٠) جزء في المليون وعموما فإن تركيز أكثر من ٥٠٠ جزء في المليون هو تركيز سام للنبات، وعلامات النقص في النبات تكون في البداية مشابهة للنقص في عنصر الحديد في الأوراق الصغيرة، وذلك بسبب صعوبة تحركه في داخل النبات، علامات النقص مشابه لتلك التي تحدث في الحديد اصفرار عام في الأوراق وتأخير في نمو النبات و في محصول البندورة النقص في عنصر المنجنيز يظهر ببقع مستديرة فاتحة اللون على الأوراق.

يوجد علاقة تضادية بين الحديد والمنجنيز بمعنى زيادة أحدهما تؤثر في الآخر سواءً من حيث الامتصاص أو النقص ولذلك هناك أهمية لعملية متزنة في التغذية بين هذين العنصرين، وكذلك فإن تركيز عالي من عنصر الزنك تؤثر على امتصاص عنصر المنجنيز.

إصلاح النقص:

في عدد من محاصيل الزهور، الرش الورقي لعنصر المنجنيز باستعمال كبريتات المنجنيزو بتركيز ١% مع مادة ناشرة على التوالي مرة كل عشرة أيام يؤدي إلى تصليح النقص في عنصر المنجنيز، ولكن استعماله عن طريق شبكة الري هي الأفضل ، والمترابك المستعمل في صورة Mn-EDTA- والموجود في الكاروتين والميكروجات ثابت في الوسط القاعدي ولذا فهو مناسب في غالبية الأراضي في فلسطين بخلاف Fe-EDTA الغير ثابت والذي لايفيد في الأراضي القلوية والعلاقة المثلى بين الحديد والمنجنيز يتراوح عادة من ١,٥-٢,٥.