إمـــارة أبـوظـبي
جهاز أبوظبي للرقابة الغذائية

دليل الممارسة رقم (١١) / ٢٠١١

في شأن استخدام الأسمدة

جهاز أبوظبي للرقابة الغذائية
ABU DHABI FOOD CONTROL AUTHORITY

دليل الممارسة رقم (١١) / ٢٠١١

في شأن استخدام الأسمدة

اعتمد من مجلس الإدارة
٣٠ أكتوبر ٢٠١١

دليل الممارسة
رقم (١١)/٢٠١١

في شأن استخدام الأسمدة

المحتويات

		الصفحة
١.	مقدمة	٤
٢.	خلفية	٤
٣.	وثائق ذات صلة	٥
٤.	المجال ونطاق التطبيق	٥
٥.	الهدف	٥
٦.	تعاريف	٥
٧.	أنواع ومواصفات الأسمدة والمصلحات الزراعية	٦
٨.	العوامل المحددة لوضع برنامج تسميدي	٧
٩.	تحديد الاحتياجات السمادية للمحاصيل الزراعية	١٠
١٠.	وظائف العناصر الغذائية الضرورية وعلاقتها بنمو وإنتاج المحاصيل الزراعية	١٠
١١.	أعراض نقص العناصر الغذائية على بعض المحاصيل الزراعية	١٣
١٢.	طرق إضافة الأسمدة الصلبة (الجافة) للتربة	١٩
١٣.	كميات ومواعيد إضافة الأسمدة	٢٣
١٤.	المراجع	٢٦

دليل الممارسة رقم (١١) / ٢٠١١

١. المقدمة

تعتبر الحاجة إلى استخدام وإضافة مختلف أنواع الأسمدة الكيميائية والعضوية اللازمة لتحسين الخواص الكيميائية والفيزيائية لأنواع التربة الفقيرة، لاسيما العناصر الغذائية منها، من المتطلبات الهامة للإنتاج الزراعي التي تساهم وبشكل فعال في رفع وتحسين إنتاجية الأراضي الزراعية. وقد أدى استخدام الأسمدة لغرض تحسين وزيادة الإنتاج والمساهمة في سد نقص الغذاء وتلبية الاحتياجات المتنامية من الغذاء لسكان العالم والذين تتزايد أعدادهم سنوياً. وبالرغم من وجود العديد من الإيجابيات المرتبطة باستخدام الأسمدة إلا أنه توجد العديد من السلبيات الناتجة عنها، على سبيل المثال نذكر هنا أن الإفراط في إضافة الأسمدة الكيميائية إلى التربة قد يؤدي لإحداث تلوث ظاهر بالمنتجات الزراعية وفي التربة نفسها، إضافة إلى احتمالية حدوث تلوث لمصادر المياه السطحية وقد يسبب تسرب المخصبات إلى باطن التربة وإلى تلويث المياه الجوفية أيضاً، لذلك فإن من الضروري تحديد الاحتياجات الفعلية للمحاصيل الزراعية من العناصر السمادية كماً ونوعاً في كافة مراحل نمو النبات قبل تبنّي أي برنامج للتسميد وذلك ضماناً لتقنين عمليات التسميد وإضافة الأسمدة الكيميائية بصورة تضمن تلبية احتياجات المحصول في وقت الاحتياج الفعلي ومن دون إفراط في إضافتها. وضماناً لبيئة زراعية خالية من الملوثات ودعماً للأسس التي تهدف للاستدامة في الموارد الطبيعة وتقليل الاعتماد على المواد الكيميائية فإنه يجب دعم وتشجيع كافة الممارسات الجيدة والتي تهدف للاستفادة من الأحياء الدقيقة بالتربة والتي تلعب دوراً حيوياً للاستفادة من النيتروجين الجوي وفي تثبيت الفوسفور واللذين يعتبران عنصرين أساسيين في تغذية النبات، لذا يجب أن يتكامل استخدام التسميد الحيوي والتسميد الكيميائي بصورة تُمكن من توفير الاحتياجات الغذائية للمحاصيل مع مراعاة الأسس العلمية والسليمة في إدارة التسميد.

٢. الخلفية

لقد عرف الإنسان الأسمدة وتأثيرها في زيادة خصوبة التربة وتحسين إنتاجية النبات منذ عهد قديم ببلاد الإغريق عندما لوحظ وبطريق الصدفة أن تحويل مياه غسيل الاصطبلات إلى الأراضي المجاورة قد أدى إلى تعزيز وزيادة نمو النباتات بها، ومنذ ذلك الوقت بدأ الإنسان بالتحقق من هذه الظاهرة حتى تمّ التوصل إلى نتائج توضح أهمية إضافة عناصر التسميد الغذائية للنبات ودورها في زيادة نمو النبات وتحسين إنتاجيته، ومنذ ذلك الحين باشر الإنسان باستخدام المخلفات الحيوانية والنباتية في عمليات الزراعة وزيادة خصوبة التربة. وقد شهدت فترة بداية الخمسينات من القرن الماضي البدء في عمليات التصنيع والإنتاج الموسع للأسمدة المعدنية (الكيميائية) وذلك نسبة لما للأسمدة الكيميائية من فوائد وسهولة إنتاجها بكميات وفيرة فقد اتجه المزارع إلى تطبيق هذا النوع الجديد من الأسمدة في الزراعة بدلاً عن اتباع الطرق التقليدية والبدائية في التسميد.

وقد تطور مفهوم خصوبة التربة والأسمدة العضوية والكيميائية كثيراً بصورة أدت إلى تبلور فكرة تصنيف العناصر التي يحتاجها النبات لإكمال دورة حياته إلى ستة عشر عنصراً وهي عناصر رئيسية (Macro Nutrients) وتشمل: النيتروجين، الفوسفور والبوتاسيوم، والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريت وأحياناً يضاف لها عنصر الصوديوم وعناصر صغرى أوعناصر نادرة (Micro Nutrients) وتشمل: الحديد، المنجنيز، الزنك، النحاس، البورون، والموليبدنيوم بالإضافة إلى الأوكسجين، والهيدروجين والكربون التي يحتاجها النبات بشكل أساسي ويحصل عليها من الهواء والماء والتربة. إن الحصول على إنتاج زراعي جيد يتطلب توفر ظروف جيدة وملائمة لنمو المحصول، فالتربة الخصبة ذات المواصفات الجيدة تعتبر من المتطلبات الأساسية المطلوبة لنمو المحصول فهي توفر له كل ما يحتاجه من عناصر غذائية ضرورية وتمد الأحياء الدقيقة بما تحتاجه من طاقة لاستمرار فعاليتها.

إن تأثير التربة على إنتاجية النباتات يتأثر بعوامل عديدة منها وفرة العناصر الغذائية وجاهزياتها، صفات التربة (الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية)، توفر ووجود المواد العضوية بالتربة، رطوبة التربة، وجود الكائنات والأحياء الدقيقة بالتربة وغيرها من العوامل. تصنف تربة دولة الإمارات العربية المتحدة بشكل عام على أنها تربة ذات قوام خفيف(Light textured soil) أي تربة رملية ذات نفاذية عالية قابليتها على حفظ الماء والعناصر الغذائية قليلة جداً أو معدومة في بعض المواقع، وسعة التبادل الكاتيوني للأيونات الموجبة

(Cation Exchange Capacity CEC) قليلة جداً وكذلك فإن السعة الحقلية بها (FC - Field Capacity) قليلة جداً أي أن كمية الماء الجاهز بها للامتصاص بواسطة النبات قليل جداً، لذلك فإن إدارة التربة والمياه وعمليات التسميد في هذا النوع من الترب يتطلب معرفة وإهتماماً خاصان. وفي إطار حرص جهاز أبوظبي للرقابة الغذائية لتحقيق رؤيتة المتعلقة بتنمية وتطوير ودعم القطاع الزراعي وحل مشاكله لاسيما في مجال التسميد وتغذية النبات فقد تمّ إعداد هذا الدليل بغرض المساهمة في بناء وتطوير مهارات المهندسين الزراعين في هذا المجال.

٣. وثائق ذات صلة

- نظام رقم (٣) لسنة ٢٠٠٨ في شأن تتبع واسترداد الأغذية والأعلاف.
- دليل الممارسة رقم (١) لسنة ٢٠٠٩ في شأن الاستخدام الأمثل لمياه الري.
- قانون اتحادي رقم (٣٩) لسنة ١٩٩٢ في شأن إنتاج واستيراد وتداول الأسمدة والمصلحات الزراعية.
- قانون (نظام) الأسمدة ومحسنات التربة الزراعية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية ٢٤/ ٢٠٠٦.
- قرار وزاري رقم (٥٧٣) لسنة ١٩٩٨م في شأن تعديل القرار الوزاري رقم (٩٨) لسنة ١٩٩٣م الخاص باللائحة التنفيذية للقانون الاتحادي رقم (٣٩) لسنة ١٩٩٢ في شأن إنتاج واستيراد وتداول الأسمدة والمصلحات الزراعية.
- قرار وزاري رقم (٩٤) لسنة ٢٠٠٣م في شأن تعديل القرار الوزاري رقم (٥٧٣) لسنة ١٩٩٨م الخاص باللائحة التنفيذية للقانون الاتحادي رقم (٣٩) لسنة ١٩٩٢ في شأن إنتاج واستيراد وتداول الأسمدة والمصلحات الزراعية.
- قرار وزاري رقم (٢١٤) لسنة ٢٠٠٤م بتعديل القرار الوزاري رقم (٩٤) لسنة ٢٠٠٣م الخاص باللائحة التنفيذية.
- قرار وزاري رقم (٤٧٦) لسنة ٢٠٠٧م بشأن اللائحة التنفيذية لقانون (نظام) الأسمدة ومحسنات التربة الزراعية لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية.

٤. المجال ونطاق التطبيق

يختص هذا الدليل بشرح الطرق والوسائل التي تسهم في تحسين وسائل الانتاج الزراعي ورفع كفاءته لاسيما في التسميد وتغذية النبات مع ضمان تطبيق أفضل الممارسات السليمة التي تحقق الهدف من إصدار هذا الدليل، وهذه الوثيقة مخصصة للاستخدام من قبل مالكي أو حائزي الأراضي الزراعية ومهندسي الإرشاد والإنتاج الزراعي.

٥. الهدف

يهدف هذا الدليل إلى تعريف المزارعين والمهندسين والمرشدين الزراعين بكافة الوسائل والممارسات الصحيحة اللازمة والمرتبطة بعمليات التسميد وإضافة الأسمدة والمصلحات الزراعية بحيث تؤدي إلى تحسين وزيادة الإنتاج الزراعي كماً نوعاً مع المساهمة في توفير عائد اقتصادي جيد للمزارعين ودعم استدامة الموارد.

٦. تعاريف

التسميد: هو عملية إضافة وتزويد التربة بالعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات.

الأسمدة أو السماد: هي المواد التي يمكن للنبات الحصول على احتياجاته الغذائية منها وتبقى التربة على خصوبتها وتحافظ على

قدراتها الإنتاجية وهي:

- **الأسمدة الكيميائية**: هي مركبات كيماوية تحضر صناعياً وتحتوي على عناصر غذائية للنبات وتقسم إلى :

• بسيطة: هي الأسمدة التي تحتوي على عنصر سمادي واحد مثل (الآزوتية – الفوسفاتية – البوتاسية – الماغنيسيوم – الكالسيوم – وأسمدة العناصر الصغرى).

• مركبة: هي الأسمدة التي تحتوي على أكثر من عنصر سمادي واحد.

- **الأسمدة العضوية**: هي المخلفات النباتية أو الحيوانية أو خليط منهما وتحتوي على عناصر غذائية للنبات ومواد عضوية لازمة لتحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة.

المصلحات الزراعية: هي المواد التي عند إضافتها إلى التربة الزراعية تعمل على تحسين خواصها مما يترتب عليه زيادة في إنتاج المحاصيل وتنقسم إلى:

١) **مصلحات عضوية**: وهي منتجات ذات منشأ نباتي أو حيواني (المصلحات العضوية بأنواعها المختلفة والتربة الزراعية الصناعية) ومخلفات الصناعات البترولية.

٢) **مصلحات غير عضوية**: وهي التي لا تحتوي على مواد عضوية مثل (الجبس الزراعي، الكبريت الزراعي، بوليمر (هيدروجل)، الرمل، البنتنايت، أحماض كيميائية، التربة الطينية، البيرلايت الزراعي).

الكائنات الحية الدقيقة: وهي كائنات حية صغيرة جداً تستخدم بإضافتها إلى التربة الزراعية أو خلطها مع البذور في تثبيت الآزوت الجوي في العقد الجذرية على جذر النباتات أو في تحلل المواد الموجودة في التربة لتجعلها في صورة صالحة لاستخدام النبات أو لتحسين خواصه مثل (الأزوتوبكتر، البكتريا العقدية، ريزوبيا (للنباتات البقولية).

الدبال: مواد عضوية تحللت جزئياً أو كلياً في التربة. ويعد الدبال مصدراً هاماً للمغذيات النباتية ويساهم في تحسين الخواص الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة.

٧. أنواع الأسمدة والمصلحات الزراعية

• الأسمدة الكيميائية. وتشمل أنواع الأسمدة الآتية:

١. الأسمدة الآزوتية أو النيتروجينية مثل اليوريا وسلفات الأمونيوم ونترات الأمونيوم ونترات الكالسيوم.

٢. الأسمدة الفوسفاتية مثل سوبر فوسفات الكالسيوم الأحادي وسوبر فوسفات الكالسيوم المركز (الثلاثي) وسماد فوسفات ثنائي الأمونيوم.

٣. الأسمدة البوتاسية مثل سلفات البوتاسيوم ونترات البوتاسيوم.

٤. أسمدة الماغنيسيوم مثل سلفات الماغنيسيوم

٥. أسمدة الكالسيوم

• الأسمدة العضوية وتشمل الأسمدة من المخلفات النباتية أو الحيوانية وكذلك أسمدة الطحالب البحرية والأسمدة التي تحتوي على الدوبال وقد تكون الأسمدة العضوية على هيئة أسمدة ذائبة أومحببة أوسائلة.

• المصلحات الزراعية وهي أسمدة تستخدم لتحسين الحالة الفيزيائية للتربة مثل الجبس الزراعي، الكبريت الزراعي، الرمل،

الطين، البوليمر (هايدروجل)، البنتانايت والبيرلايت.

• التربة الزراعية الصناعية

٨. العوامل المحددة لوضع برنامج تسميدي

١. نوع المزروعات والمحاصيل الموجودة.

٢. نوع وصفات أو مواصفات التربة.

٣. نسبة الملوحة في التربة أو مياه الري .

٤. مسافات الزراعة بين النباتات أو الأشجار المزروعة.

٥. العوامل البيئية والمناخية.

٦. مستوى الماء الأرضي والطبقة الصماء إن وجدت.

٧. طريقة الري ونظام الصرف.

٨. طريقة التسميد وموعد الزراعة ووقت إضافة السماد .

٩. عمر الحقل أو الأراضي المزروعة.

١٠. محتوى التربة من العناصر الغذائية.

١١. طوبوغرافية الأرض.

العوامل المؤثرة في قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية

يتأثر مقدار ما يمتصه النبات من العناصر الغذائية من التربة بعدد من العوامل والتي يمكن تقسيمها إلى عوامل داخلية متعلقة بالنبات نفسه، وأخرى خارجية تتعلق بالعوامل البيئية المحيطة بالنبات.

أولاً: العوامل الداخلية

وتشمل نوع النبات أو المحصول والتركيب الوراثي ومرحلة نمو النبات وطبقة نمو المجموع الجذري من حيث التعمق والانتشار والنفاذية، وكذلك المجموع الخضري من حيث إزدياد النمو وكبر مساحة الورقة وشكلها. أيضا هناك بعض العمليات الفسيولوجية التي يقوم بها النبات لها تأثير في قدرة الامتصاص مثل عمليات الأيض والتنفس والنتح وكذلك الحالات المرضية التي تضعف العمليات الفسيولوجية في النبات وعملية التضاد والتوازن الغذائي.

ثانياً: العوامل الخارجية

وتشمل نوع العنصر الغذائي وتركيزه ومدى صلاحيته للامتصاص(الصورة الميسرة لامتصاص العنصر في التربة) ومدى توزيعه حول جذور النبات، وكذلك نوع التربة التي ينمو فيها النبات من حيث التركيب والقوام، إلى جانب ارتفاع تركيز الأملاح في محلول التربة يؤدي إلى حدوث الأسموزية العكسية والتقليل من قدرة الجذور على امتصاص العناصر الغذائية وكذلك التنافس بين بعض العناصر المتشابهة الشحنات الكهربائية ودرجة حرارة التربة وتركيز أيون الهيدروجين، وتهوية التربة وتواجد غاز الأكسجين والمحتوى الرطوبي، كل هذه العوامل قد تؤثر إما سلباً أو إيجاباً في قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية من محلول التربة المحيط بالجذور النباتية.

كما وجد أن بعض العوامل المناخية المحيطة بالنبات مثل الإشعاع الشمسي، ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية لها تأثير على عمليات الأيض المرتبطة بالامتصاص الإيجابي للعناصر الغذائية كما تؤثر على معدل النتح الذي بدوره يؤثر في مقدار العناصر الغذائية التي تنتقل بواسطة آلية التدفق الكتلي للآيونات مع حركة الماء خلال الجذور والتي تزيد بزيادة النتح، مما يسهل حركة الأيونات وانتقالها داخل النبات وارتفاع الماء الأرضي وتغدق التربة وعدم وجود تهوية جيدة ، فضلاً عن أن التربة الكلسية تعمل على تثبيت بعض العناصر الغذائية حيث تصبح بحالة غير جاهزة للامتصاص من قبل النبات وكذلك بسبب ارتفاع قيمة pH.

العوامل التي تؤثر في نقص العناصر الغذائية

١. تركيز الرقم الأيدروجيني في التربة pH

إن العناصر الغذائية تكون أكثر جاهزية في التربة التي تميل إلى الحامضية، ولذلك فإن النبات يحصل على تلك العناصر بشكل أفضل في مثل هذه الظروف، وعلى العكس من ذلك فإن جاهزية هذه العناصر تنخفض كلما ارتفعت قيمة الرقم الأيدروجيني في التربة pH.

٢. كربونات الكالسيوم

أشارت بعض الدراسات بأن التربة التي تحتوي على أكثر من ٧٪ كربونات الكالسيوم تعاني من نقص عنصر الحديد وكلما زادت هذه النسبة يزداد ترسيب العناصر الصغرى وتكوين مركبات غير ذائبة.

٣. ملوحة التربة

إن زيادة تركيز نسبة الملوحة في التربة أو في مياه الري يؤثر بصورة مباشرة على امتصاص العناصر، حيث إن زيادة الأملاح في منطقة الجذور تؤدي إلى حالة البلزمة للخلايا الجذرية والحركة العكسية للمياه وهذا بدوره يؤدي إلى خروج الماء من الجذور وبالتالي ذبول النبات وموته.

٤. العوامل المناخية

إن انخفاض درجات الحرارة أو ررتفاعها يؤثر بشكل مباشر في امتصاص العناصر، وذلك بسبب العمليات الفسيولوجية التي يقوم بها النبات لمقاومة البرودة وقلة امتصاص الماء، أو زيادة النتح بشكل أكبر من عملية الامتصاص مما يؤدي إلى ذبول أو موت النبات بسبب ارتفاع الحرارة من التربة، حيث تحدث حالة البلزمة لجذور النبات مما تؤدي إلى خروج الماء من النبات إلى التربة وبالتالي ذبول النبات وموته. كما يؤثر انخفاض درجات الحرارة بشكل غير اعتيادي على جاهزية العناصر الغذائية للنبات.

٥. رطوبة التربة

تعتبر رطوبة التربة من العوامل المهمة التي لها تأثير مباشر على جاهزية العناصر الغذائية وامتصاصها من قبل النبات، وهذه الرطوبة يجب أن تكون بمستوى معين وأن زيادتها تؤدي إلى خلق ظروف غير ملائمة لنمو النبات من خلال التأثير على حالة التهوية في المنطقة الجذرية والتي يتبعها نقص في كمية الأكسجين فتصبح عملية تنفس الجذور غير طبيعية، إضافة إلى غسل كثير من العناصر الغذائية والتي تصبح بعيدة عن مناطق الامتصاص لذلك فإن التحكم في عمليات الري تعتبر مهمة جداً في حقول المحاصيل والبساتين، فإضافة مياه الري يجب أن تكون على ضوء حاجة النبات ونوع التربة مع استخدام مصلحات التربة ذات التأثير الإيجابي في حفظ مياه التربة وبنفس الوقت حفظ العناصر الغذائية، وبهذه الطريقة يمكن المحافظة على ظروف أكثر ملائمة لنمو النبات.

إن جميع المحاصيل تحتاج إلى العناصر الصغرى وتختلف في استجابتها لهذه العناصر فالمحاصيل التي لها استجابة لهذه العناصر هي البقوليات، الذرة الصفراء، البصليات، الطماطم، البطاطا، الفاصوليا، الحمضيات، محاصيل العلف والخضر وأشجار الفاكهة الأخرى. كما أن نقص هذه العناصر يمكن علاجه من خلال عمل محاليل غذائية حسب الحاجة، تضاف للنبات من خلال الرش على الأوراق

(التغذية الورقية) حيث تكون هذه الطريقة فعالة وسريعة التأثير، ولهذه الطريقة فوائد عديدة يمكن توضيحها بما يلي:

١. تصل كفاءة الأسمدة المستعملة بالرش إلى أكثر من ٩٠٪.

٢. عدم حدوث تلوث للتربة مما يؤدي إلى الحد من عملية التملح الناتجة من إضافة السماد.

٣. زيادة قابلية النبات على النمو والتغلب على التأثير الناتج من الأملاح في التربة على قابلية امتصاص العناصر الغذائية.

٤. التغلب على المشاكل التي تنتج من تكون العقد النيماتودية في جذور النباتات حيث أنها تعيق أو تمنع امتصاص العناصر الغذائية ومرورها إلى الجزء الخضري، مما تسبب موت النبات أو نموه بشكل غير طبيعي.

٥. معالجة أعراض النقص الحادث بشكل سريع ومباشر.

٦. معالجة بعض الأمراض الفسيولوجية الناتجة من نقص بعض العناصر الصغرى، وبعض الأمراض الأخرى، وزيادة مقاومة النبات للإصابة بالأمراض والحشرات.

٧. من أكثر طرق إضافة الأسمدة اقتصاداً.

٨. إمكانية خلط المبيد مع الأسمدة ورشها في نفس الوقت مما يقلل من الوقت والجهد والتكاليف.

٩. تنشيط عملية تثبيت النيتروجين من قبل البكتيريا العقدية في المحاصيل البقولية.

٦. نوع وجنس النبات

تختلف نوعية وكمية العناصر الغذائية التي يمتصها النبات من صنف لآخر ضمن الصنف الواحد حسب الظروف المحيطة بالنبات وطبيعة نمو النبات على سبيل المثال هناك أصناف مهجنة وهذه بالطبع تكون عالية الإنتاجية لذا فهي تتطلب عناصر غذائية أكثر من تلك العادية منها، وهكذا بالنسبة للنباتات الأخرى حسب طبيعة نمو مجموعها الجذري والجزء الخضري والظروف الأخرى المحيطة.

جدول رقم(١) العناصر الكبرى والصغرى لتغذية النبات

العنصر Element	الرمز الكيميائي Chemical Symbol	شكل الامتصاص Available Form	تركيزه في المادة الجافة (٪)	حركته في النبات
العناصر الكبرى				
الكربون	C	CO_2	45	متحرك
الهيدروجين	H_2	H_2O	6	متحرك
الأكسجين	O_2	O_2 , H_2O	45	متحرك
النيتروجين	N_2	NO_3^- , NH_4^+	1.5	متحرك
الفوسفور	P	HPO^{2-}_4 , $H_2PO^-_4$	0.2	متحرك
البوتاسيوم	K	K^+	1	متحرك
الكالسيوم	Ca_2	Ca^{++}	0.5	غير متحرك
الماغنسيوم	Mg	Mg^{++}	0.2	متحرك
الكبريت	S	SO_4^{2-}	0.1	بطيء

العناصر الصغرى				
الحديد	Fe^{-}	Fe^{3+} , Fe^{2+}	0.01	غير متحرك
المنجنيز	Mn	Mn^{++}	0.005	غير متحرك
الزنك	Zn	Zn^{++}	0.002	متحرك
النحاس	Cu	Cu^{+} , Cu^{++}	0.0006	غير متحرك
البور ون	B	H_3BO_3	0.002	غير متحرك
المولوبدنيوم	Mo	MoO_4^{2-}	0.00001	متحرك
الكلور	Cl	Cl^{-} _	0.01	بطيء

٩. تحديد الاحتياجات السمادية للمحاصيل الزراعية

تختلف الاحتياجات السمادية للمحاصيل الزراعية باختلاف نوع المحصول، وطبيعة العائد الاقتصادي المراد الحصول عليه، وكمية الإنتاج المطلوبة، ونوعية العناصر الغذائية المستخدمة. وعلى العموم فإن هناك العديد من العوامل المتعددة والمتداخلة التي تؤثر في كمية السماد الواجب إضافته لمحصول ما ومن أهم هذه العوامل ما يلي:-

١. نوع التربة وتشمل الخواص الطبيعية والكيميائية ومستوى خصوبتها ومدى احتوائها على العناصر الغذائية الأساسية الضرورية لنمو النبات.

٢. نوع المحصول المراد زراعته، وكمية ونوعية الإنتاج المطلوب لتحقيق العائد الاقتصادي من هذا المحصول.

٣. المعاملات السابقة للتربة ونوعية المحصول المزروع في الموسم السابق.

٤. كمية ونوعية مياه الري المتاحة وطريقة الري المتبعة والعناصر الغذائية التي تحتويها هذه المياه.

٥. في حالة استخدام الأسمدة العضوية يجب الأخذ بعين الاعتبار تركيز العناصر الغذائية المضافة من خلال هذه الأسمدة.

١٠. وظائف العناصر الغذائية الضرورية وعلاقتها بنمو وإنتاج المحاصيل الزراعية

• **الكربون**: وهو من أهم العناصر الغذائية اللازمة لإتمام عملية التمثيل الضوئي وبناء المواد الكربوهيدراتية حيث يشكل ٤٥٪ من نسبة المادة الجافة في النبات. ويحتوي الهواء الجوي على نسبة ٠,٠٣ ٪ ثاني أكسيد الكربون، وعلى ذلك فإن النبات يستهلك كميات كبيرة من هذا العنصر. ونظراً لتوفره بكميات كبيرة فهو ليس من العناصر المحددة للنمو خاصة تحت ظروف الزراعة المكشوفة، إلا أنه وجد حديثاً أن استخدام التسميد الكربونيCarbon dioxide enrichment أدى إلى زيادة واضحة في نمو النباتات الخضراء وتحسين الحالة المائية للنبات حيث أن النبات الأخضر يستخدم ثاني أكسيد الكربون والماء في وجود الضوء لبناء المركبات العضوية. لذا فإن إضافةCO2 إلى البيئة النباتية سيؤدي إلى زيادة كفاءة النبات في عملية البناء الضوئي وبالتالي زيادة الإنتاجية.

• **الهيدروجين**: يدخل الهيدروجين في تكوين كثير من مركبات النبات مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات ويشكل ٦ ٪ من نسبة المادة الجافة في النبات، حيث يمتصه النبات في صورة ماء.

• **الأكسجين**: يدخل في عملية التمثيل الضوئي والتنفس والطاقة وما يرتبط بها من أكسدة واختزال، لذا فإن للأكسجين دور حيوي في حياة النبات، كما أنه يتحد مع الكثير من العناصر الأخرى لتكوين المواد العضوية والمواد المؤكسدة، ويحتوي الهواء الجوي على نسبة كبيرة من الأكسجين تصل إلى ٢٠ ٪ يمتصها النبات في صورة أيون الأكسجين أو ماء، ويشكل الأكسجين نسبة ٤٥-٥٠ ٪ من وزن المادة الجافة في

النبات، وعلى العموم فإن العناصر الثلاثة السابق ذكرها CHO تشترك في عملية البناء الضوئي والتي تكون معظم المادة الجافة تصل إلى ٩٦ ٪ من وزن النبات الجاف.

• **النيتروجين**: تمتص الجذور النباتية عنصر النيتروجين في صورتين أساسيتين هما النترات والأمونيوم، حيث تختزل النترات إلى أمونيوم ثم تتحول إلى أحماض أمينية مختلفة والتي هي الأساس في تكوين البروتينات، ورغم توفر النيتروجين بكميات كبيرة في الهواء الجوي تصل إلى ٧٩ ٪ إلا أن النبات لا يستطيع الاستفادة منه بشكل مباشر، لذا يجب إضافته للتربة باستمرار على شكل أسمدة كيماوية أو عضوية. ويدخل النيتروجين في تكوين المركبات الهامة في النبات كالأحماض الأمينية والبروتينات والكلوروفيل ويدخل في تكوين الأنسجة حديثة النمو في الأفرع والأوراق والجذور والثمار والبذور، لذا يعتبر من العناصر التي لها دور كبير وهام في نمو المحاصيل الزراعية.

• **الفوسفور**: يعتبر الفوسوفور من العناصر الأساسية، ويدخل في تكوين الأحماض النووية وكجزء من الدهون والفوسفوليبيد التي يعتقد أنها تلعب دوراً هاماً في بناء الغشاء الخلوي لذا فإن نقص الفوسفور يعتبر شديد الضرر بالخلية إذ يمنع تكون النواة والسيتوبلازم والأغشية الحديثة حول سطح الخلية ويعتبر من العناصر الهامة في تكوين البروتوبلازم في الخلية النباتية. كما يدخل الفوسفور كعنصر أساسي في تركيب بعض المواد الناقلة والمكونة للطاقة، كما وجد أن تزويد النبات بكمية جيدة من الفوسفور تزيد من نمو الجذور وتؤدي زيادته إلى تسريع وزيادة عدد الأزهار في النبات، كما يسرع من فترة النضج في محاصيل الحبوب.

• **البوتاسيوم**: على الرغم من أن النبات يمتص كميات كبيرة من البوتاسيوم إلا أنه لا يدخل في تكوين مركب داخل النبات فهو يوجد في أنسجة النبات على صورة أملاح ذائبة. ولكنه ضروري لتنشيط العديد من الأنزيمات ولتكوين المواد الكربوهيدراتية وانتقالها خلال النبات، كذلك فهو يؤثر في سرعة امتصاص النيتروجين وبناء البروتين وانقسام الخلية، وله تأثير على بعض العمليات الفسيولوجية مثل التمثيل الضوئي والتنفس وتكوين الكلوروفيل (اليخضور) ومحتوى الأوراق من الماء وأيضاً له دور في معدل فتح وغلق الثغور وعملية التنظيم الأسموزي والتوازن المائي في الخلية ويعتبر البوتاسيوم من العناصر المتحركة في النبات. من ناحية أخرى فقد وجد أن للبوتاسيوم دور في تحسين نمو النبات ومقاومة بعض الامراض التي تصيب النبات.

• **الكالسيوم**: يمتص النبات عنصر الكالسيوم على الصورة الأيونية وهو ضروري لنمو النبات ويدخل في تركيب كبريتات الكالسيوم والذي يكون مع كبريتات الماغنسيوم الصفيحة الوسطى من الخلية النباتية، ويترسب الكالسيوم في جدر كثير من الخلايا على صورة أوكسالات وللكالسيوم علاقة وثيقة بالخلايا المرستيمية وتكون الأزهار. ويعتبر الكالسيوم عنصر غير متحرك في النبات، لذا فإن أعراض نقصه تظهر أولاً في الأنسجة حديثة النمو، ويعتقد أن للكالسيوم دور هام في تكوين الأغشية الخلوية والتركيب الدهني كما أن له تأثير في عملية الانقسام الميتوزي في خلايا النبات.

• **الماغنسيوم**: هو عنصر من العناصر الغذائية التي يمتصها النبات على الصورة الأيونية ويدخل في تركيب جزيء الكلوروفيل فبدونه لا تستطيع النباتات أن تقوم بعملية البناء الضوئي وهو من أهم مكونات جزيء الكلوروفيل حيث تصل نسبته حوالي (١٥ - ٢٠ ٪) من المحتوى الكلي للماغنسيوم في النبات كما يدخل في تنشيط العديد من الإنزيمات، لذا فهو ينشط الكثير من العمليات الحيوية داخل النبات، كما يوجد الماغنسيوم في البذور حيث تحتوي على نسبة مرتفعة نوعاً ما من هذا العنصر، كما وجد أن له دور هام في تثبيت النتروجين الجوي عن طريق بكتريا العقد الجذرية. ويعتبر الماغنسيوم من العناصر سهلة الحركة في النبات لذا فإن أعراض نقصه تظهر أولاً على الأوراق السفلى.

• **الكبريت**: يمتصه النبات من التربة على صورة كبريتات كما تستطيع الأوراق امتصاصه من الجو في صورة غاز ثاني أكسيد الكبريت، حيث يتحول بمجرد امتصاصه إلى كبريت وبشكل عام لوحظ أن احتياجات النبات من الكبريت تقارب احتياجاته من الفوسفور بوجه عام رغم اختلافه من نبات إلى آخر، ويدخل الكبريت في تركيب بعض الأحماض الأمينية مثل السستين والمثيونين والثيامين وغيرها، لذا

فهو أساسي في تكوين البروتين الذي يحتوي على هذه الأحماض الأمينية. كذلك فهو يدخل في تركيب بعض أنواع الفيتامينات مثل فيتامين (ب)، لذا فهو يشترك في النشاط الأيضي لهذه الفيتامينات، والكبريت من العناصر بطيءة الحركة في النبات.

- **الحديد**: يوجد للحديد العديد من الوظائف الهامة في النبات فهو يدخل في كثير من التفاعلات الإنزيمية فهو منشط لإنزيمات الأكسدة والاختزال ويدخل في تركيب عدد من الإنزيمات وله دور في بعض العمليات الحيوية مثل التنفس والتمثيل الضوئي فهو أساسي في تمثيل الكلوروفيل كما أنه ضروري في تمثيل بروتينات البلاستيدات الخضراء، كما يدخل في تركيب بعض الصبغات النباتية، ويعد عنصر الحديد من العناصر غير المتحركة في النبات.

- **المنجنيز**: له دور في عملية التكوين البيولوجي للهرمونات النباتية ويساعد النبات في استخدام كلاً من الفوسفور والنيتروجين، وله دور هام كعامل مساعد في كثير من العمليات الحيوية في النبات. فهو منشط لكثير من الإنزيمات خاصة في دورة التنفس الهوائي وبعض إنزيمات التنفس الأخرى والبناء الضوئي وهو عنصر غير متحرك في النبات.

- **الزنك** : يدخل في تركيب الإنزيمات وله دور تنشيطي للعديد منها وله تأثير مباشر على تواجد أكسين أندول حمض الخليك. كما يساعد في إنتاج وتكوين الكلوروفيل.

- **النحاس**: يوجد في الأوراق الخضراء وأجنة البذور ويتواجد عادة في المناطق المرستيمية وله دورٌ محفزٌ للعديد من الإنزيمات المؤكسدة، كما أن له دور في تكوين الكلوروفيل وكذلك في تكوين الكثير من الأنزيمات مثل السيتوكروم كذلك فإنه يدخل في تكوين البلاستوسيانين الذي يشكل وصلة في سلسلة تحرك الإلكترونات الداخلة في عملية التمثيل الضوئي. كما وجد أن له دور في مساعدة أنواع من محاصيل الأشجار على امتصاص بعض العناصر الغذائية الأخرى مثل الكالسيوم.

- **البورون**: له دور في انتقال المواد الكربوهيدراتية داخل النبات حيث وجد أن امتصاص وانتقال السكر في أنسجة اللحاء الناقلة يعاق في النبات الذي يعاني من نقص البورون، لذا فتوفر البورون في النبات يسهل حركة إنتقال نواتج التمثيل الضوئي خلال النبات، كذلك له دور في تمثيلDNA في الخلايا المرستيمية. كما يعتقد أنه يؤثر في انقسام ونمو الخلايا، وكذلك نمو حبوب اللقاح وعملية الإزهار.

- **المولبيدنيوم**: للمولبيدنيوم دور هام في اختزال النترات إلى آمونيا وفي الأيض النيتروجيني بصورة عامة. كما أن له دور في تثبيت النيتروجين الجوي (الجزيئي) ، كذلك وجد أنه يساعد في نشاط بعض الإنزيمات مثل إنزيم النتروجينيز والنايتريت ريدكتيز، كذلك بعض الإنزيمات الضرورية لإنتاج الفيتامينات، ونظراً لأن النبات يحتاجه بكميات ضئيلة جداً لذا فدوره في النبات ما يزال غير واضح.

- **عناصر مفيدة**: هناك العديد من العناصر المفيدة خلاف المغذيات الضرورية، ولها وظائف مفيدة في النبات بالرغم من عدم اعتبارها ضرورية، ومنها عناصر النيكل (Ni)، الصوديوم (Na، السيليكون (Si)، الكوبلت (Co)، والألمونيوم (Al). فالنيكل يشكل جزءاً من إنزيم اليوريز الذي يعمل على تكسير اليوريا في التربة ويمكن للصوديوم أن يحل محل البوتاسيوم في بعض المحاصيل مثل بنجر السكر وبعض المحاصيل الاستوائية. أما السليكون فهو مفيد لمحاصيل الحبوب (خاصة الأرز)، لتنظيم عملية النتح وتقوية جدران الخلية. وعنصر الكوبلت ذو فائدة في عملية التثبيت البيولوجي للنيتروجين بواسطة البكتيريا. كما وجد أن الألمونيوم مفيد لنباتات الشاي. إلى جانب ذلك توجود عناصر أخرى تعتبر ضرورية للإنسان أو الحيوان، وتشمل هذه العناصر: السيلينيوم (Se) والكروم (Cr) واليود (I)، والجدير بالذكر أن مثل هذه المغذيات الإضافية يجب أخذها في الاعتبار لإنتاج الأغذية والأعلاف، كما يجب علاج أي علامات نقص تظهر بخصوصها عن طريق مدخلات الإنتاج المناسبة.

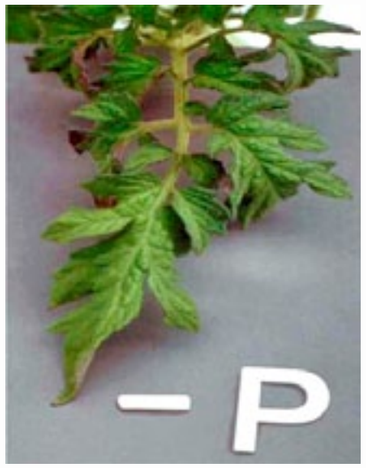
١١. أعراض نقص العناصر الغذائية على بعض المحاصيل الزراعية

أولا : أعراض نقص النيتروجين

صورة رقم (١) أعراض نقص النيتروجين

- انخفاض مساحة المسطح الورقي، واصفرار الأوراق وجفافها نتيجة لفقد كمية من الكلوروفيل الموجود بها وخاصة في الأوراق المسنة، لأن النيتروجين عنصر متحرك وينتقل إلى النموات الجديدة.
- نقص في النمو الخضري وقلة التفريع ونقص في نسبة العقد في الأزهار وبالتالي قلة المحصول.
- يسبب اصفرار الأوراق وجفاف أطرافها وتكون السيقان رفيعة ويقل التفريع وتكوين السنابل وخاصة في محاصيل الحبوب.
- اصفرار لون الأوراق ويكون الخضار فاتح اللون والنمو ضعيف مع توقف النمو الطولي مبكراً كما في العنب.
- نقص في حجم الورقة واصفرارها وتكون الشجرة محدودة النمو ويقل المحصول كما في الموالح.

ثانياً : أعراض نقص الفوسفور



صورة رقم (٢) أعراض نقص الفوسفور

تظهر الأعراض في الأوراق المسنة أولاً لأنه عنصر متحرك وأهم هذه الأعراض هي:

- بطء في نمو النبات وتلون الأوراق بلون أخضر قاتم مع تقزم النبات وتأخر النضج وقلة المحصول وإنتاج ثمار وحبوب أقل جودة.
- تراكم الكربوهيدرات في بعض المحاصيل الزيتية مثل دوار الشمس وفول الصويا.
- نقص في عدد الأوراق وجفاف في الثمار وسمك قشرتها وزيادة في الحموضة ونقص في السكر وقلة المحصول في بعض محاصيل الموالح.

ثالثا : أعراض نقص البوتاسيوم

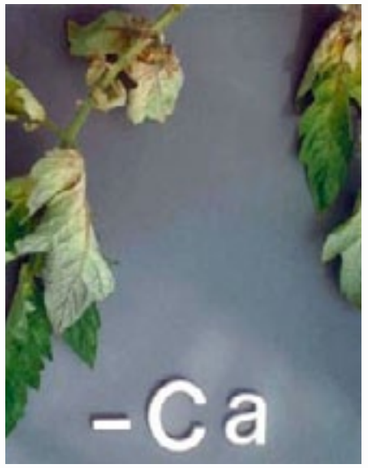
- زيادة سمك الورقة مع ظهور اصفرار مبرقش، ثم يتبعه تكون بقع ذات أنسجة ميتة خاصة على قمم وحواف الأوراق والتي قد تموت وتتساقط.
- نقص في نوعية الإنتاج وخاصة في محاصيل الفاكهة والخضار.
- تمزق أطراف الأوراق وحوافها كما يتسبب في ضعف النبات وإنتاج كيزان غير ممتلئة بالحبوب كما في محصول الذرة.
- ينتج عن نقصه نباتات قزمية النمو وذات سلاميات قصيرة.
- يؤثر على عملية تصنيع الأحماض الأمينية والبروتينات، وبالتالي قد يسبب تراكم بعض المركبات النيتروجينية وسمية للنبات.

صورة رقم (٣) أعراض نقص البوتاسيوم

رابعاً : أعراض نقص الكالسيوم

يعتبر البرسيم الحجازي من أكثر المحاصيل الزراعية حساسية لنقص الكالسيوم.

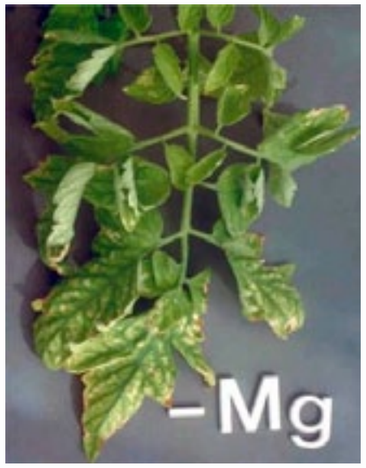
- الكالسيوم عنصر غير متحرك في النبات لذا فإن المناطق المرستيمية في الساق والأوراق وقمم الجذور تتأثر بشدة عند نقص الكالسيوم مما قد يسبب موتها، وقد يؤدى أيضاً إلى قصر الجذور وتغلظها كما في نبات الطماطم وكذلك تعفن الطرف الزهري في ثمار الطماطم.
- موت أطراف الأفرع وتكون فروع ضعيفة واصفرار الأوراق وبين العروق وقد يتعفن الجذر.



صورة رقم (٥) أعراض نقص الكالسيوم

خامساً : أعراض نقص الماغنسيوم

- يسبب اصفرار الأوراق السفلية وجفافها وضعف السوق وتساقط الثمار قبل نضجها خاصة في بعض أشجار الفاكهة، حيث أن الماغنسيوم أساسي في تكوين الكلوروفيل.
- نمو النبات قصير مثال ذلك في القمح، ويوجد على الأوراق بقع مصفرة بين العروق يتبعه تخطط باللون الأصفر.



صورة رقم (٦) أعراض نقص الماغنسيوم

سادساً : أعراض نقص الكبريت

- تتشابه أعراض نقص الكبريت مع أعراض نقص النيتروجين من حيث اصفرار الأوراق إلا أن ظاهرة الاصفرار تظهر أولاً على الأوراق الحديثة نظراً لأن الكبريت عنصر بطيء الحركة في النبات بعكس النيتروجين سريع الحركة.
- تراكم النشا والسكروز والنيتروجين الذائب نتيجة انخفاض في معدل البناء الضوئي وبناء البروتين وزيادة نشاط التحلل البروتيني.

وعلى العموم ونظراً لتوفر الكبريت في التربة والهواء بصورة تمكن النبات من الاستفادة منه، لذا فإن أعراض نقصه نادرة الحدوث.

صورة رقم (٧) أعراض نقص الكبريت

سابعاً : أعراض نقص الحديد

- يسبب اصفرار الأوراق نظراً لأهميته في تكوين الكلوروفيل، ومن أهم أعراض نقصه هو تثبيط تكوين البلاستيدات الخضراء من خلال تثبيط تمثيل البروتين.
- الحديد عنصر غير متحرك لذا فإن الأعراض تظهر أولاً في النموات الحديثة. ويزداد نقص الحديد في الأراضي الجيرية حيث يثبت ويصبح غير قابل للامتصاص لارتفاع القلوية في التربة الزراعية.

صورة رقم (٨) أعراض نقص الحديد

ثامناً : أعراض نقص المنجنيز

- ظهور بقع صفراء بين التعريقات الورقية، وله تأثير واضح على البلاستيدات الخضراء حيث تفقد الكلوروفيل وحبيبات النشاء وتصبح خضراء مصفرة كما في نبات الطماطم.
- قد يتحول اللون المصفر إلى لون رمادي وتضعف الورقة وتبدأ الأفرع بالموت ومن أكثر المحاصيل الزراعية تأثراً بنقص المنجنيز هي بنجر السكر والتفاح والموالح.
- وجد في محصول الزيتون أن نقص المنجنيز يسبب تقزم في النمو ونقص المحصول.
- أما في البرسيم الحجازي فإن الأوراق تصفر بينما في القمح والشعير تتلون الأوراق باللون الباهت مع ظهور بقع أو خطوط باللون البني وتصفر الأوراق وتموت الأوراق القديمة.

صورة رقم (٩) أعراض نقص المنجنيز

تاسعاً : أعراض نقص الزنك

- تتشابه أعراض نقص الزنك إلى حد كبير مع أعراض نقص المنجنيز من حيث الاصفرار وكثيراً ما تبدأ الإصابة في القمة النامية.
- تعتبر الموالح من أكثر الأشجار حساسية لنقص الزنك بينما أكثر المحاصيل تأثراً بنقص الزنك هي محاصيل الذرة والقطن والفاصوليا والبصل والطماطم.
- اصفرار الأوراق وظهور بقع على الأوراق السفلية ثم العلوية وتقل الأفرع في الطول وينقص تكون أفرع حاملة للثمار مما يسبب نقص في كمية الانتاج وجودته مثال ذلك في محصول الخوخ.

صورة رقم (١٠) أعراض نقص الزنك

عاشراً: أعراض نقص النحاس

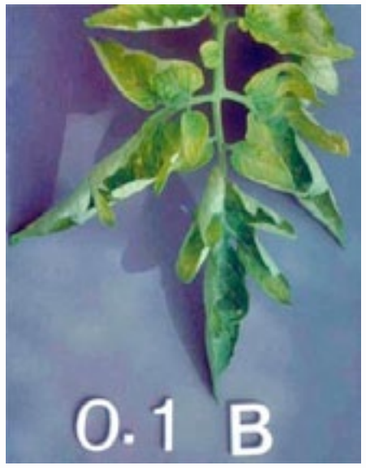
- لا تظهر على النبات أعراض مميزة إلا عندما يكون نقص النحاس متوسطاً أو شديداً حيث تتأثر أطراف النبات فتذبل وتجف القمم النامية.
- يسبب جفاف الأغصان، وتقصر السلاميات ويذبل النبات ويعجز عن إنتاج بذور.
- قد تتجعد الأوراق ويقل تكوين الأزهار، وقد يحدث تشقق لثمار بعض أنواع الفاكهة .
- قد يظهر تصمغ على قشرة الثمرة .

وعلى العموم فإن نقص النحاس قد يكون نادراً نظراً لتوفره وكذلك فإن احتياجات النبات منه قليلة.

صورة رقم (١١) أعراض نقص النحاس

إحدى عشر: أعراض نقص البورون

- تتلون الأوراق الطرفية باللون الأحمر وتكون أعناقها قصيرة وقد يحدث موت للخلايا المرستيمية في القمم النامية مما يسبب بطءاً في النمو ونقصاً في حجم النبات.
- يتأخر ويقل الإزهار ويحدث نقص في عقد الثمار.
- يؤدي إلى نمو غير طبيعي في القمح والشعير، وعدم تكون أزهار بالسنابل.
- يتحول لون الأوراق إلى اللون الأصفر البني ولا تتكون أزهار ولا تنتج قرون كما في الفاصوليا.
- تكون الأوراق سميكة وذابلة والأعناق ذات انتفاخات كما في محصول الفول.
- لا تنمو البراعم الطرفية ويظهر على الأوراق بقع صفراء وثقوب خصوصاً على الحواف وبين العروق وتكون العقد قصيرة كما في العنب.



صورة رقم (١٢) أعراض نقص البورون

اثني عشر: أعراض نقص المولبيدنم

- ظهور بقع صفراء بين العروق وقد تتلون حواف الأوراق باللون الرمادي ثم اللون البني الذي يؤدي إلى تساقط نصل الورقة.
- تعتبر محاصيل الطماطم والخس والقرنبيط والبنجر وكذلك الحمضيات من أكثر النباتات حساسية لنقص المولبيدنم.
- وجد في محاصيل الحبوب أن محصول الشوفان أكثر المحاصيل حساسية لنقص هذا العنصر حيث تظهر بقع متيبسة في منتصف الأوراق العلوية مما يسبب سقوطها كما أن إنتاج الحبوب يكون منخفضاً والسنابل فارغة ولونها أخضر مزرق.
- ومن الأمراض الناتجة عن نقص المولبيدنيوم هو مرض الذيل السوطي (Whiptail) في القرنبيط ومرض البقع الصفراء (Yellow spot) في الحمضيات.
- وعموماً تظهر أعراض النقص على الأوراق المسنة، وخاصة عندما ينخفض تركيز المولبيدنيوم في الأوراق إلى أقل من ٠,٢ جزء في المليون على أساس الوزن الجاف.

صورة رقم (١٣) أعراض نقص المولبيدنم

جدول رقم (٢) بعض أنواع الأسمدة الكيميائية المستخدمة في تسميد المحاصيل الزراعية

اسم السماد	الرمز الكيميائي	النسبة (%)
كبريتات الأمونيوم	$(NH_4)_2 SO_4$	N 21% و S 24%
كبريتات الماغنسيوم	$MgSO_4$	Mg 16%
كبريتات البوتاسيوم	K_2SO_4	K_2O 50% و S 17%
نترات الكالسيوم	$Ca(NO_3)_2$	N 15%
نترات البوتاسيوم	KNO_3	N 13% و K_2O 44%
نترات الآمونيوم	$NH_4 NO_3$	N 33%
كلوريد الآمونيوم	NH_4CL	N 25%
سوبر فوسفات الكالسيوم	-----	P_2O_5 19%
سوبر الفوسفات الثلاثي	$Ca(H_2PO_4)_2$	P_2O_5 46%
اليوريا	$CO(NH_2)_2$	N 46%

١٢. طرق إضافة الأسمدة للتربة:

أولاً: الأسمدة الصلبة (الجافة)

١. نثراً يدوياً أو آلياً وهي أكثر الطرق شيوعاً في تسميد المحاصيل الزراعية.
٢. وضع السماد آلياً عند البذر بحيث يكون وضع السماد أعمق من وضع البذور.
٣. وضع السماد في سطور أو جور وذلك حسب طبيعة النبات المزروع.
٤. استخدام الطائرات في توزيع السماد خاصة في الحقول الواسعة.

صورة رقم (١٤) إضافة الأسمدة نثراً Broadcasting

ثانياً: الأسمدة السائلة

وهي الأسمدة التي تضاف في صورة سائلة بأحد الطرق التالية:

١. رش الأسمدة السائلة على الأوراق.
٢. إضافة الأسمدة مع ماء الري.
٣. حقن التربة بالأسمدة السائلة والغازية.
٤. إضافة الأسمدة السائلة تحت سطح الأرض.

عند ظهور النقص الحاد على النبات يفضل إضافة العناصر الصغرى عن طريق الرش من خلال عمل محاليل يمكن أن يمتصها النبات بسهولة وسرعة عن طريق الأوراق ولهذه الطريقة عدة فوائد منها:

- تصل كفاءة الأسمدة المستخدمة بالرش إلى أكثر من ٩٠٪.
- عدم تلوث التربة وتملحها.
- زيادة قابلية النبات للنمو وعدم تأثير الملوحة على امتصاص العناصر.
- معالجة النقص الحاد بشكل سريع وإسعاف النبات، وعدم تأثر النبات بالنقص لسرعة امتصاص العناصر مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية .
- أرخص وأكثر اقتصادياً مقارنة بالأسمدة الكيميائية المصنعة.

صورة رقم (١٥) إضافة السماد بواسطة آلة وله طريقتين الدائرية

أو المتساوية Soil Anger punch Bar

١٣. كميات ومواعيد إضافة الأسمدة

عند استخدام برنامج التسميد في المشاتل والحقل المكشوف والزراعة المحمية وكذلك محاصيل الأعلاف، باستخدام الأسمدة العضوية والكيميائية فإن ذلك لا يحتاج إلى أية إضافات سمادية أخرى إلا في حالة ظهور أية أعراض نقص العناصر الغذائية، وبالتالي ينصح بمعالجة النقص باستخدام الأسمدة الورقية الذائبة وذات الجودة العالية رشاً على المجموع الخضري للمحصول مع مراعاة أنه لا تضاف أية أسمدة أو عناصر غذائية إذا تمّ المحافظة على العناصر المضافة من الفقد، كما يمكن إضافة العناصر الغذائية الصغرى إلى الأسمدة الكيميائية المركبة وخاصة في التربة الرملية فهي مهمة جداً وتأثر كثيراً على كمية الإنتاج.

١. يجب إعادة عمليات التسميد لمحاصيل الأعلاف كل ستة أشهر على الأقل وذلك بعد التأكد من الحاجة للتسميد مع مراعاة ظروف أنواع التربة والمحاصيل الحقلية المختلفة.

٢. يجب أن تتم عمليات التسميد العضوي لأشجار النخيل والأشجار المثمرة والحرجية بإضافة أسمدة بطيء الذوبان في شهر أكتوبر (تشرين الأول) وتعاد العملية في شهر فبراير (شباط) باستخدام أسمدة محدودة الذوبان من كل سنة، مثال ذلك إضافة سماد اليوريا، حيث أن أشجار النخيل تحتاج إلى أنواع الأسمدة التي تضاف لها على دفعات حسب نوع السماد.

محاصيل الخضر

إن معرفة مواعيد إضافة الأسمدة والكميات المناسبة لكل محصول يعمل على إنتاج محاصيل سليمة وقوية متحملة للظروف غير الطبيعية تساهم في نجاح المحصول وزيادة الإنتاج بنسبة عالية، حيث يمكن تقسيم محاصيل الخضر من حيث مواعيد وكميات تسميدها إلى:

١. تسميد محاصيل الخضر الرئيسية في الحقل المكشوف

إن إضافة الأسمدة سواء العضوية أو الكيميائية لمحاصيل الخضر الرئيسية بالشكل المتوازن والصحيح، تعمل على زيادة الإنتاج وتزيد من العائد الاقتصادي للمزارع، وتعطي نباتات قوية تقاوم الأمراض والحشرات والآفات الزراعية الأخرى وبالتالي تؤدي إلى إعطاء محصول ذو مواصفات جيدة من حيث حجم الثمار واللون والشكل والطعم، ولكن يجب ان يؤخذ بالحسبان ان محاصيل الخضر تختلف في احتياجاتها من الأسمدة باختلاف أنواعها، وتؤثر في هذا الاختلاف عوامل مهمة ينعكس أثرها على البرنامج السمادي الذي يتبع عند زراعتها ومن هذه العوامل:

• **نوع المحصول**: تحتاج المحاصيل الورقية إلى كميات أكبر من الأسمدة النيتروجينية (اليوريا) والمحاصيل البقولية إلى الأسمدة الفوسفاتية (السوبرفوسفات، فوسفات الأمونيوم الأحادية) والمحاصيل السكرية والدرنية إلى الأسمدة البوتاسية (سلفات البوتاسيوم، نترات البوتاسيوم) كما تؤثر كل فترة من فترات نمو محاصيل الخضر وتطورها وطبيعة انتشار جذورها على احتياجاتها السمادية من حيث الكمية والنوعية.

• **نوع التربة**: تؤثر كمية العناصر الغذائية الصالحة للامتصاص الموجودة في التربة على كميات الأسمدة الواجب إضافتها، وعموماً فإن التربة الثقيلة أو جيدة الخصوبة تحتاج إلى كميات أقل من الأسمدة عن التربة الخفيفة أو قليلة الخصوبة .

• **سعر السماد**: حيث يؤثر هذا على العائد الاقتصادي من التسميد، وتتوقف كمية السماد المضاف على زيادة العائد منه على شكل محصول.

وبالنسبة لبرنامج التسميد في العائلة الباذنجانية (الطماطم، الفلفل، الباذنجان والبطاطس) فإنها تستجيب للعناصر الغذائية الكبرى (النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم) ويتم تسميد التربة قبل الزراعة بحيث يضاف السماد العضوي المعامل والمخمر جيداً

بمعدل (١ – ٢ طن / دونم) بالإضافة على (٥٠ كجم / دونم) سماد مركب، بحيث تضاف في خندق بطول خط التنقيط على عمق ١/٢– ١ قدم وبعرض ١ قدم، أو تنثر على التربة بطول الخط وتغطى جيداً في التربة بالحراثة، ثم تكون عملية التسميد بعد الزراعة بحيث يتم البدأ بالإضافات السمادية خلال ماء الري بعد شهر من نقل الشتلات إلى الأرض المستديمة بالمواعيد والكميات التالية:–

الشهر الأول: يضاف سماد اليوريا بمعدل (١ كجم/دونم) كل أسبوع ، وتزداد هذه الكمية إلى (٢ – ٣ كجم) للدونم كل أسبوع أو (١/٢ جم/نبات) تزداد إلى ١ – ١,٥ جرام/نبات) بعد ذلك.

الشهر الثاني: يضاف السماد المركب الذائب (٢٠ – ٢٠ – ٢٠) بمعدل ٤ – ٥ كجم/دونم) كل أسبوع أو (٢ – ٢,٥ جم/نبات كل أسبوع).

الشهر الثالث: يضاف السماد المركب الذائب (١٢ – ٤ – ٢٤) بمعدل (٥كجم/ دونم) كل أسبوع أو (٢,٥ جرام/نبات) كل أسبوع.

الشهر الرابع: يضاف السماد المركب الذائب (٢٠ – ٢٠ – ٢٠) والسماد المركب الذائب (١٢ – ٤ – ٢٤) بنفس المعدلات السابقة بالتبادل كل أسبوع، توقف الدفعات السمادية قبل شهر من نهاية المحصول.

أما محصول البطاطس فهو يستجيب بشكل أكبر إلى السماد البوتاسي وعملية التسميد قبل الزراعة تكون على غرار ما تم ذكره عن محصول الطماطم أما التسميد بعد الزراعة له تكون كالتالي:

• بعد تكامل الإنبات (شهر من وضع الدرنات) تضاف دفعة من سماد اليوريا بمعدل (٢ كجم/دونم) كل أسبوع.

• بعد شهر ونصف من الزراعة يبدأ تحضين البطاطس بردم التربة على النباتات حيث يتم إضافة دفعة من سلفات البوتاسيوم أو نترات البوتاسيوم أو السماد المركب (١٢ – ١٢ – ١٧) بمعدل (٢٥ كجم / دونم) تنثر وتخلط بالتربة مع التحضين .

• خلال الشهرالثالث تضاف ٤ دفعات من السماد المركب الذائب (٢٠ – ٢٠ – ٢٠) ، (١٢ – ٤ – ٢٤) بمعدل (٥ كجم / دونم) وبالتبادل وعلى فترات كل أسبوع خلال ماء الري.

العائلة الصليبية (الملفوف، الزهرة)

تستجيب محاصيل هذه العائلة استجابة عالية لعنصر النيتروجين والفوسفور واستجابة نسبية لعنصر البوتاسيوم حيث تتم عملية إضافة السماد العضوي المعامل والمخمر جيداً قبل الزراعة إذا توفر بمعدل (١ طن / دونم) أو (١/٤ طن / دونم إذا كان على شكل كبسولات) وينثر فوقه السماد المركب بمعدل (٢٥ كجم للدونم) وذلك في خندق بطول خط الزراعة على عمق ١/٢ – ١ قدم وبعرض ١ قدم تخلط جيداً وتغطى بالتربة،أما التسميد بعد الزراعة فتبدأ الإضافات السمادية خلال ماء الري بعد شهر من نقل الشتلات إلى الحقل المستديم بالكميات والمواعيد التالية :–

الشهر الأول: يضاف سماد اليوريا بمعدل (٢ كجم / دونم) كل ثلاثة أيام تزداد هذه الكمية إلى ٣ كجم للدونم.

الشهر الثاني: يضاف السماد المركب الذائب (٢٠ – ٢٠ – ٢٠) وبالتبادل مع السماد المركب الذائب (١٢ – ٤ – ٢٤) بمعدل ٤ كجم للدونم وعلى دفعات كل ثلاثة أيام.

العائلة القرعية (الكوسا، الشمام، البطيخ، الخيار)

تستجيب محاصيل هذه العائلة إلى النيتروجين والفوسفور أساساً ونسبياً لعنصر البوتاسيوم، أما التسميد قبل الزراعة فتتم كما ذكر في حالة الطماطم. وإذا تطرقنا إلى عملية التسميد بعد الزراعة فتبدأ الإضافات السمادية بعد أسبوعين من وضع البذور بالكميات والمواعيد التالية:

الشهر الأول: يضاف سماد اليوريا بمعدل ١– ٢ كجم / للدونم تزداد بعد أسبوعين إلى ٢–٣ كجم / دونم وعلى فترات كل ثلاثة أيام أو (١– ٢ جرام / نبات) تزداد إلى ٢– ٣ جرام /نبات).

الشهر الثاني يضاف السماد المركب الذائب (١٢ – ٤ – ٢٤) بمعدل (٥ كجم / دونم) وعلى فترات كل ثلاثة أيام أو (٥ جرام/نبات). توقف الدفعات السمادية قبل أسبوعين من نهاية المحصول.

العائلة النرجسية (البصل)

تستجيب محاصيل هذه العائلة للنيتروجين والفوسفور والتسميد قبل الزراعة يتم بإضافة المركب بمعدل ٥٠ كجم للدونم في خندق ويخلط جيداً بالتربة، أما التسميد بعد الزراعة فبعد شهر من الزراعة يضاف سماد اليوريا بمعدل ١ كجم للدونم تزداد هذه الكمية بعد ذلك إلى ٢ كجم للدونم وعلى فترات كل أسبوع. توقف دفعات التسميد قبل شهر من نهاية المحصول. وقد أثبتت التجارب بجمهورية مصر العربية أن إضافة السماد العضوي من مخلفات الدواجن أو مخلفات الحيوانات بتطبيق ٨،٣ مترمكعب للدونم من كل نوع يزيد الانتاج ويرفع معدل الإبصال في المحصول.

العائلة الخبازية (الباميا)

تستجيب محاصيل هذه العائلة للعناصر الغذائية الكبرى الثلاثة وعملية التسميد قبل الزراعة تكون بإضافة السماد العضوي المعامل والمخمر جيداً بمعدل ١–٢ طن للدونم بالإضافة إلى ٥٠ كجم سماد مركب، وتنثر في خندق بطول خط الزراعة على عمق ١/٢ - ١ قدم وبعرض ١ قدم تخلط بالتربة جيداً في المقابل فإن عملية التسميد بعد الزراعة تكون كالتالي:

- يضاف سماد اليوريا بعد ٢– ٣ أسبوع من الإنبات بمعدل ٠,٥ - ١ كجم / دونم تزداد هذه الكمية إلى ١–٢ كجم للدونم وعلى فترات كل ثلاثة أيام .
- بعد ٢ شهر من الزراعة يضاف السماد المركب الذائب (٢٠ - ٢٠ - ٢٠)، (١٢ - ٤ - ٢٤) بالتبادل بمعدل ٣– ٤ كجم للدونم على فترات كل ثلاثة أيام، ويوقف التسميد قبل أسبوعين من نهاية المحصول.

العائلة البقولية (الفاصوليا، اللوبيا، الفول، البازلاء)

تستجيب محاصيل هذه العائلة إلى عنصري الفوسفور والبوتاسيوم بشكل أساسي وإلى عنصر النيتروجين بشكل جزئي فعملية التسميد قبل الزراعة تكون بإضاف السماد العضوي المعامل والمخمر بمعدل ١ طن للدونم أو (١/٤ - ١/٢ طن للدونم على شكل كبسولات) بالإضافة إلى ٢٥ كجم سماد مركب للدونم، وتنثر في خندق بطول خط الزراعة على عمق ١/٢ - ١ قدم وبعرض ١ قدم وتخلط جيداً بالتربة وتغطى بالمقابل فإن التسميد بعد الزراعة تبدأ بعد أسبوعين من تكامل الإنبات بالكميات والمواعيد التالية :-

تبدأ بعد أسبوعين من تكامل الإنبات بالكميات والمواعيد التالية:

الشهر الأول: يضاف سماد اليوريا بمعدل ١–٢ كجم للدونم تزداد إلى ٢– ٣ كجم / دونم وعلى فترات كل ثلاثة أيام.

الشهر الثاني: يضاف السماد المركب الذائب (٢٠ - ٢٠ - ٢٠) بالتبادل مع (١٢ - ٤ - ٢٤) بمعدل ٥ كجم للدونم وعلى فترات كل ثلاثة أيام.

الورقيات (الخس، البقدونس، السلق، السبانخ، الملوخية)

تستجيب هذه المحاصيل لعنصر النيتروجين ونسبياً لعنصر الفوسفور لتدعيم وتقوية الجذور، حيث تكون عملية التسميد قبل الزراعة بإضافة السماد بمعدل ٥٠ كجم / دونم بحيث ينثر في خندق بطول خط التنقيط وعلى عمق ١/٢ - ١ قدم وبعرض ١ قدم يخلط جيداً بالتربة ويغطى أما بعد عملية الزراعة فتكون بإضافة سماد اليوريا بعد شهر من الزراعة بمعدل ٢ - ٣ كجم للدونم وعلى فترات كل أسبوع أو يمكن إضافة دفعات اليوريا كلما دعت الحاجة.

ثانياً: الذرة بأنواعها

يستجيب هذا المحصول للعناصر الغذائية الثلاثة (النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم) فعملية التسميد قبل الزراعة تكون بنثر السماد العضوي المختمر بمعدل ١ - ٢ طن للدونم، وينثر فوقه السماد المركب بمعدل ٥٠ كجم للدونم تخلط جيداً في التربة وتغطى. أما بعد الزراعة فتكون بإضافة سماد اليوريا خلال ماء الري بمعدل ١ - ٢ كجم للدونم كل ثلاثة أيام تبدأ بعد تكامل الإنبات (عند طول ١٠ - ١٥ سم للنبات) تزداد هذه الكمية بعد أسبوعين إلى ٢ - ٣ كجم للدونم وكل ثلاثة أيام حتى ١٥ يوم قبل نهاية المحصول، وفي حالة استعمال السماد المركب الذائب فيستعمل النوع (٢٨ - ١٤ - ١٤) أو ما يشابه بمعدل ٢ - ٣ كجم للدونم تزداد هذه الكمية بعد أسبوعين إلى ٤ - ٥ كجم للدونم وعلى فترات كل ثلاثة أيام، يمكن استعمال النوع (١٢ - ٤ - ٢٤) أو ما يشابهه خلال فترة نمو الكوز وتكوين الحبوب .

ثالثاً: محاصيل الأعلاف (الرودس، حشيشة البانيكم، محصول الجت، والليبد المحلي)

تستجيب محاصيل الأعلاف بنسبة عالية لعنصر النيتروجين والذى يعتبر من العناصر الكبرى والضرورية لزيادة النمو الخضري لهذه المحاصيل وبالتالي زيادة تخزينه داخل هذه المحاصيل على شكل بروتين، يليه فى الأهمية عنصر الفوسفور الضروري والمهم داخل هذه المحاصيل لنقل الطاقة، وتدعيم النباتات عن طريق تقوية وزيادة نمو الجذور، وزيادة نضج هذه المحاصيل عن طريق تقصير الفترة بين الحشات، وعنصر البوتاسيوم الضروري كعنصر للتخزين داخل النبات عن طريق زيادة تخزين الكربوهيدرات وتقوية وتدعيم سوق النباتات وعدم حدوث ميل لهذه المحاصيل ناحية التربة مما يعيق عملية حش هذه المحاصيل، عليه فإن معدلات العناصر الغذائية الكبرى والواجب إضافتها لكل محصول من واقع الدراسات والبحوث كالتالي :

معدلات العناصر الغذائية / كغم /دنم / سنة

المحصول	N	P_2O_5	K_2O
الرودس	75	25	25
حشيشة البانيكم	100	50	25
الجت	60	30	15
الليبد المحلي	20	10	10

١٤. كميات ومواعيد إضافة الأسمدة العضوية والكيماوية لمحاصيل الأعلاف

١- محصول حشيشة البانيكوم

أ- تبدأ إضافة الأسمدة بعد شهر من الزراعة وعند وصول طول النباتات (١٠ - ١٥ سم) بحيث تضاف دفعة من سماد اليوريا بمعدل ٥ كجم للدونم.

ب- يضاف سماد اليوريا بعد أسبوع من كل حشه بمعدل ١٠ كجم للدونم وتكرر هذه الدفعة وبنفس المعدل بعد أسبوعين من الدفعة الأولى بحيث ينثر على كامل المساحة بالتساوي ثم الري مباشرة.

ت- تضاف دفعة من السماد المركب بمعدل ٢٥ كجم للدونم بعد كل حشتين بحيث ينثر على كامل المساحة بعد أسبوع من الحش ثم الري مباشرة.

ث- يمكن إضافة دفعة من السماد العضوي المشكل على هيئة حبيبات او بليت مرة كل سنة بمعدل ١٠ كيس (٢٥٠ كجم) للدونم وذلك خلال الأشهر الباردة من السنة.

٢- محصول الجت

أ- يضاف سماد اليوريا بعد أسبوع من الحشة الأولى بمعدل ٦ كجم للدونم وتكرر هذه الدفعة بعد ١٠ أيام وبنفس المعدل بحيث ينثر سماد اليوريا على كامل التربة داخل حوض الزراعة ثم الري مباشرة.

ب- تضاف دفعة من السماد المركب بعد كل حشتين بمعدل ١٥ كجم للدونم بحيث تنثر على كامل التربة داخل حوض الزراعة ثم الري مباشرة.

ت- يمكن إضافة دفعة من السماد العضوي المشكل على هيئة حبيبات مرة كل سنة بمعدل ١٠ كيس (٢٥٠ كجم) للدونم وذلك خلال الأشهر الباردة من السنة.

٣- الليبد المحلى

(يضاف السماد لليبد علي مرحلتين):

١. قبل الزراعة:

يضاف السماد العضوي بمعدل ١ طن للدونم بحيث ينثر على كامل التربة وينثر فوقه السماد المركب بمعدل ٢٥ كجم للدونم تخلط وتغطى جيداً فى التربة بالحراثة.

٢. بعد الزراعة

- يضاف سماد اليوريا بمعدل ٥ كغم للدونم بعد كل حشة، ويمكن إضافته مع مياه الرى بمعدل ٢,٥ كجم للدونم في دفعتين على فترات، بعد أسبوع من الحش والأخرى بعد أسبوعين.
- يضاف دفعة من السماد المركب بمعدل ١٠ كغم للدونم بعد كل حشتين، ويمكن إضافة السماد المركب الذائب (٢٠ - ٢٠ - ٢٠) مع مياه الري بمعدل ٥ كجم للدونم إذا كانت الزراعة تستخدم نظام الري بالتنقيط.

ويمكن استخدام العناصر الصغرى بالرش على النباتات بمعدل ١ - ١,٥ جم/لتر ماء كلما دعت الضرورة كمحفزات للنمو الجيد للنباتات.

تسميد أشجار النخيل:

١. يجب تحديد المسافات المثالية بين الأشجار حسب كل نوع.

٢. يتم عمل الحفرة بعمق يتناسب مع الأشجار المنزرعة.

٣. يتم خلط الأسمدة العضوية والكيميائية المتميزة في الجورة وخلطها جيداً في العمق المناسب حسب طول الشتلات أو الفسائل.

٤. الظروف البيئية لدولة الأمارات العربية المتحدة تحتاج أشجار النخيل إلى المعدل (٢ - ١ - ٢ + عناصر صغرى) من النيتروجين والفوسفات والبوتاسيوم بالإضافة إلى العناصر الصغرى، وتؤخذ هذه العناصر من المواد السمادية وتوزع خلال موسم النمو بالكميات والمواعيد حسب عمر النخلة كما في الجدول التالى:

جدول يوضح برنامج التسميد لأشجار النخيل

موعد الإضافة	نوع السماد	أقل من سنة نسيجي - ٣ شهور	عمر سنة	نخلة بالغة ١٠ سنوات
أكتوبر / نوفمبر	سماد عضوي	٢,٥ كجم	٥ كجم	٥٠ كجم
	سماد مركب محبب	١٠٠ جرام	٢٠٠ جرام	٢ كيلوجرام
	عناصر صغرى	٥ جرام	١٠ جرام	١٠٠ جرام
يناير	يوريا	٥٠ جرام	١٠٠ جرام	١ كجم
أبريل	سماد عضوي سائل	١٠٠ سم^{3}	٢٥٠ سم^{3}	٢ لتر
	سماد مركب ذائب٢٠-٢٠-٢٠	١٠٠ جرام	٢٠٠ جرام	٢ كيلوجرام
	عناصر صغرى	٥ جرام	١٠ جرام	١٠٠ جرام
مايو / يونيو	سماد مركب ذائب ١٢-٤-٢٤ أو ١٢-٦-٣٦ أو نترات بوتاسيوم	-	٢٠٠ جرام تبدأ الإضافة من عمر ٤ سنوات	٢ كيلوجرام
	يوريا	٥٠ جم	١٠٠ جم	١ كغم

ملاحظة:

- يمكن تغيير موعد الإضافة تبعا للموقع والظروف المناخية السائدة.
- تقسيم دفعات السماد إلى عدة دفعات مما يزيد من كفاءة عملية التسميد.
- يمكن إضافة الدفعة الأخيرة من السماد في الجدول للنخيل عمر ٤ سنوات فما فوق.

المراجع

١- عبدالمنعم بلبع (١٤١٨هـ). الأسمدة والتسميد دار المعارف، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.

٢- عبد المنعم بلبع (١٩٨٨). خصوبة الأراضي والتسميد، قسم الأراضي والمياه - كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية - الترقيم الدولي ٩٧٧-٣٦٧-١٦٤.

٣- نوري عبد القادر وآخرون (١٩٩٠). خصوبة التربة والأسمدة - جامعة بغداد - وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

٤- الفاو (٢٠٠٧). دليل استخدام الأسمدة، إصدارات منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة - روما.

3. Eisa H. M. Jensen , M. H. (1974). The use of calcareous sand in Abu Dhabi as growing medium in sand culture system. Acta Hort. 51:89 -102.

4. FAO (1980). Soil and Plant testing as basis of fertilizer recommendations. Soil Bulletin No: 38/2, Rome, Italy, 100pp.

5. FAO (2000). Fertilizers and Their Use. International Fertilizer Industry Association, Rome, Italy

6. El Fouly, M. (1983). Micronutrients in arid and semi-arid area: Level in soil plants with reference to Egypt. Proc. 17th, Colloquium International Potash Institute, pp 163 173.

7. FAO (2006). Plant nutrition for food security: a guide for integrated nutrient management, Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No. 16 Rome, 347 pp. FAO. AQUASTAT.

8. Havlin, J. I. Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nealson, W. L. (1999). Soil fertility and Fertilizers. Sixth edition. Upper Saddle River, USA, Pearson-Prentice Hall.

9. Havlin, J. I. Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nealson, W. L. (2005). Soil fertility and Fertilizers. Seventh edition. Upper Saddle River, USA, Pearson-Prentice Hall.

10. Magdi A. A. Mousa, Mohmed F. Mohamed (2009). Enhanced yield and quantity and quantity of Allium cepa L. (Var.Giza 6) produced using organic fertilization. Assuit University Research Bulletin. Vol. (12) No. 1 9-17.

11. Rosen, C. J. (1991). Potato fertilization on irrigated soils. (Available at: www.sardi.sa.gov.au).

ADFCA-4399-10-2012

أبوظبي

هاتف: ٤٠٠٠ ٤٩٥ ٩٧١٢+

فاكس: ٦١٩٠ ٤٤٣ ٩٧١٢+

صندوق بريد: ٥٢١٥٠ – أبوظبي

البريد الالكتروني: enquiries@adfca.ae

الموقع الالكتروني: www.adfca.ae

العين

هاتف: ٤٦٦٦ ٧٦٢ ٩٧١٣+

فاكس: ٦٣٣٨ ٧٦٣ ٩٧١٣+

صندوق بريد: ٦٦٠٦٦ – العين

www.facebook.com/ADFCA

www.twitter.com/ADFCA

www.youtube.com/ADFCAMEDIA

800-555