الفصل التاسع

الاسمدة والتسميد في محاصيل الخضر

بصورة عامة يمكن القول بان الخضراوات هي عبارة عن محاصيل قصيرة العمر ولذا فأنها تحتاج الى كميات كبيرة من العناصر الغذائية وذلك لأجل نموها وتطورها، أن هذه العناصر يمكن أن توجد في التربة بكميات كبيرة لكنها قد تكون بحالة غير صالحة للامتصاص من قبل جذور النبات او ان العناصر الغذائية نفسها غير موجودة أصلا في التربة أو موجودة بكميات قليلة. وفي جميع الحالات تجد بان العناصر الغذائية يجب ان تضاف باستمرار.

تأثير الاسمدة على محاصيل الخضر:

يمكن تلخيص تأثير الاسمدة على محاصيل الخضر في النقاط التالية:

١. تعمل على زيادة الحاصل الكلي للخضراوات.
٢. التبكير في موعد الحصاد والنضج في بعض الخضراوات كالبصل والخيار والطماطة والرقي.
٣. قد تؤثر الاسمدة على النوعية (Quality) في الخضراوات بواسطة الزيادة او النقصان في كمية المواد الصلبة الذائبة، وفي سبيل المثال نجد بان الزيادة في تسميد النتروجين قد تؤدي الى زيادة كمية السكريات في البطيخ وبالعكس نجد ان زيادة تسميد النتروجين قد يؤدي الى النقصان من كمية المواد الصلبة الذائبة في الطماطة.

طرق تشخيص احتياجات محاصيل الخضر للأسمدة

١. تحليل التربة Soil Analysis

يوجد عدد من الطرق لتحليل التربة وذلك بواسطة تحليل كافة العناصر الغذائية الضرورية للسبات والموجودة في التربة او بواسطة تحليل مستخلص الماء الموجود في التربة (Water Extract) وذلك لمعرفة كمية النشرات أو الفوسفات الموجودة في التربة أو بواسطة استعمال ما يسمى بالتفاعل التبادلي (Replacement Reaction)للعناصر الموجودة في التربة بواسطة اضافة الأحماض القوية مثل حامض النتريك او حامض الهيدروكلوريك او اضافة الاحماض الضعيفة مثل حامض الخليك او اضافة مادة خلات الأمونيوم المتعادلة او كلورات الأمونيوم وذلك لإبدال الايونات من غرويات التربة. وبواسطة معرفة نوع وكمية العناصر الموجودة في التربة يمكن اضافة السماد الملائم لذلك النوع من التربة.

ان تحليل التربة قد لا يعطي لنا فكرة واضحة عن احتياجات النبات للأسمدة لأنه في بعض الاحيان قد تكون العناصر الغذائية متوفرة في التربة بكميات كبيرة لكنها تكون متحدة مع عناصر أخرى بصورة غير دالة أو ان النبات نفسه لا يستطيع امتصاصها.

٢. تحليل النبات Plant Analysis

يمكن تحليل النبات بواسطة اخذ عينة من الأوراق ثم تقدير كمية العناصر الغذائية الموجودة في النبات. يجب اخذ النماذج الطرية لتقدير كمية العناصر الغذائية الموجودة في عصير الخلية أو أخذ النماذج الجافة لتقدير كميات النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم الموجودة في داخل النبات.

اعتياديا يمكن اعتبار الورقة على انها أحسن جزء من النبات لأغراض التحليل وذلك لأنها مركز التفاعلات الحيوية التي تجري داخل النبات.

ان اختيار النموذج الجيد لأغراض التحليل هو مهم جدا وذلك للحصول على نتائج حقيقية بقدر الامكان عن نوع العناصر الغذائية التي توجد داخل النبات. وفي الجدول رقم (١٣) يوضح الجزء النباتي الذي يصلح لأغراض التحليل ووقت اخذ العينة لأنواع مختلفة من الخضراوات.

ان تفسير نتائج تحليل الاوراق يعتبر الاساس في عملية تحليل الأوراق ولذا اعتياديا تستعمل جداول خاصة ويقارن نتيجة التحليل مع هذه الجداول لمعرفة المستوى الذي يوجد فيه أي عنصر داخل النبات.

وفي الجداول رقم (١٤ ، ١٥ ، ١٦) يبين المستوى الجيد والمستوى الناقص لعنصر النتروجين ($N-NO_3$) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) لأنواع مختلفة من الخضراوات.

٣. الفحوصات المختبرية للنمو Laboratory Growth Test

اعتياديا تجري زراعة النباتات في البيوت الزجاجية لتقدير مقدار توفر العناصر الغذائية لنمو النبات ولذا تجد بأن النبات يزرع في سنادين داخل البيوت الزجاجية ويضاف الى قسم من النباتات الاسمدة الكيمياوية التقدير مدى تأثير التسميد على نمو المحصول. ان من نتائج هذه الدراسة يمكننا اخذ فكرة على مدى تأثير الاسمدة على نمو النباتات في الحقل.

٤. الدراسات الحقلية Field Trials

ان هذه هي أحسن طريقة لدراسة التأثير الحقيقي للتربة والاسمدة والعوامل الأخرى على النمو والحاصل لنباتات الخضر. فمثلا لدراسة تأثير اضافة السماد النتروجيني على نمو محصول الخس نستعمل المقادير التالية:

أ. صفر كغم سماد سلفات الأمونيوم/ دونم.

ب. ٥٠ كغم سماد سلفات الأمونيوم / دونم.

ت. ١٠٠ كغم سماد سلفات الامونيوم / دونم.

ث. ١٥٠ كغم سماد سلفات الأمونيوم / دونم.

ج. ٢٠٠ كغم سماد سلفات الامونيوم / دونم.

وتجري هذه التجربة في الحقل على اساس خمسة معاملات وتكرر أربعة مرات وباستعمال تصميم معين للتجربة (Experimental Design) ومن ثم اجراء التحليل الاحصائي للنتائج وبواسطة هذه الطريقة يمكن الحكم بان المعاملة المعينة لها تأثير سلبي او ايجابي على زيادة أو نقصان المحصول في الخس.

او يمكن مثلا دراسة استعمال نوع سماد النتروجين على انتاج محصول البطاطا حيث يمكن تصميم التجربة على الأساس التالي:

أ. بدون اضافة الاسمدة Check

ب. استعمال سماد سلفات الامونيم. $(NH_4)_2SO_4$

ت. استعمال سماد نترات الكالسيوم. $Ca(NO_3)_2$

ث. استعمال سماد نترات الأمونيوم NH_4NO_3

ج. استعمال سماد اليوريا

$CO(NH_2)_2$

ح. استعمال السماد العضوي Organic Fertilizer

كذلك يمكن دراسة موقع اضافة السماد الكيمياوي او وقت اضافة السماد الكيمياوي او استعمال أكثر من نوع واحد من الاسمدة وتأثيرها بصورة منفردة او مجتمعة على نمو الحاصل في الخضراوات.

طرق اضافة الاسمدة الى محاصيل الخضر:

يمكن اضافة الاسمدة الكيمياوية الى محاصيل الخضر بإحدى الطرق التالية:

١. النثر Broadcast

وتستعمل هذه الطريقة عندما تكون كمية الأسمدة المضافة الى التربة عالية ونجد بان الاسمدة تكون في حوالي ٧.٥ – ١٠ سم العليا من سطح التربة.

٢. الخطوط أو الحفر Handing or Drilline

وفي هذه الطريقة نجد بان الاسمدة تضاف في محلات ضيقة ومحدودة من التربة، ان معظم الخضراوات تزرع في مروز او مساطب ولذا تجد بان الاسمدة يمكن ان تضاف في حفر تحت موقع زراعة النباتات او بشكل خطوط على كتف المسطبة أو في وسط المسطبة.

٣. المحلول السمادي Liquid Feeding

يمكن اضافة الاسمدة إلى التربة بواسطة ماء الري ولذا تجد بان غار الامونيا (NH_3) يمكن اضافته الى التربة بواسطة خلطه مع ماء الري، ان هناك انواع معينة

من الأسمدة يمكن استعمالها في المحلول السمادي بشكل محلول مركز او بشكل خليط من العناصر الغذائية وان هذه الاسمدة موجودة في الاسواق لكن سعرها مرتفع. كذلك يمكن استعمال الاسمدة الاعتيادية بشكل محلول لكن تجد بأن معظم النتروجين والبوتاسيوم يمكن ذوبانه في الماء أما الفوسفور الذي بشكل فوسفات الأمونيوم او بشكل سوبر فوسفات ثلاثي فأنه صعب ذوبانه بالماء ولذا يمكن اضافته الى التربة بطرق أخرى ونادرا ما يضاف بهذه الطريقة.

ان المحلول السمادي يمكن ان يضاف الى التربة مع الماء بواسطة نظام الري بالتنقيط (Trigle Irrigation) او الري بواسطة استعمال الرش Sprinkler (Irrigation) او مع ماء الحنفية وذلك عند ري النباتات في البيوت الزجاجية والبلاستيكية. واعتياديا نجد ان تركيز المحلول السمادي يجب ان يكون بين ٠.٠٥– ٠.٢% او ما يعادل بين ١/٤ – ١/٢ ضغط جوي، وان هذا التركيز لا يؤثر على النبات عند ملامستها له. كذلك نجد بان المحلول السمادي يمكن اضافته تحت النبات وجعل النبات جافا او اضافة المحلول السمادي على النبات، ان استعمال أي طريقة يعتمد اساسا على الظروف الجوية ونوع النبات ومقدار الرطوبة في التربة وغيرها من العوامل.

٤. رش النبات Spraying

ان رش النبات بمحلول يحتوي على العناصر الغذائية هي احدى الوسائل التي يمكن بواسطتها معالجة نقص العناصر الغذائية في محاصيل الخضر، انه من الممكن رش النباتات بعنصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم لكن نادرا ما تجري لمعالجة النقص واعتياديا قد ترش النباتات بمحلول اليوريا لمعالجة نقص عنصر النتروجين، كذلك نجد ان عنصر الكالسيوم بشكل كلوريد الكالسيوم او نترات الكالسيوم يمكن اضافته الى نبات الطماطة أو الفلفل لمعالجة مرض خياس الطرف الزهري في

الثمار أو مرض القلب الاسود (Black Heart) في الكرفس. كذلك يمكن رش عنصر المغنيسيوم أو الكبريت او البورون او المولبيديوم أو الزنك او النحاس أو المنغنيز أو الحديد في محاصيل الخضر، ان هنالك نسب معينة من العناصر أو الأسمدة تضاف الى المجموع الخضري مباشرة وإذا زادت هذه النسب عن الحد المعين فتجد بان هنالك اضرارا تحصل في المحصول، وفي الجدول رقم (١٧) يبين بعض المواد التي يمكن رشها على النبات وتركيزها.

ميعاد اضافة الاسمدة الى محاصيل الخضر

ان محاصيل الخضر عموما قصيرة العمر حيث تستغرق الفترة من حين موعد زراعتها الى حصادها ٢ – ٦ أشهر باستثناء عدد قليل منها حيث قد تستغرق فترة نموها أكثر من (٦) اشهر كالبصل مثلا، ولهذا نجد ان الاسمدة يجب ان تضاف في وقت مبكر حتى يستطيع النبات الاستفادة منها وعموما نجد بان الأسمدة تضاف على دفعة واحدة أو قد تضاف بشكل دفعتين وفي تجربة اجريت على البصل عام ١٩٤٩ حول موعد وطريقة اضافة الأسمدة النتروجينية والفوسفورية بمقدار ٣٤ كغم للدونم لكل منها وان نتائج هذه التجربة موضحة في الجدول رقم (١٨).

محتويات الاسمدة Fertilizer Content

يوجد هنالك ١٦ عنصر ضروري لنمو النبات وان النبات يحتاج هذه العناصر بكميات مختلفة وان هنالك قسم من هذه العناصر يحتاجها النبات بكميات اكثر من غيرها وتسمى هذه بالعناصر الرئيسية (Macronutrients) ومثالها الكاربون والهيدروجين والنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريت والمغنيسيوم وكذلك العناصر التي يحتاجها النبات بقلة وتسمى بالعناصر النادرة (Micronutrients or Trace Elements) وهي المنغنيز والزنك والحديد

والبورون والنحاس والكلور والمولبيبديوم، **وعموما يمكن تقسيم الاسمدة الى مجموعتين رئيسيتين وهما:**

١. **الاسمدة العضوية (Organic Fertilizer)** وهي التي تحتوي على واحد أو أكثر من العناصر الغذائية في السماد بشكل عضوي.

٢. **الاسمدة الكيمياوية او اللاعضوية (Chemical or Inorganic Fertilizer)** وهي التي تحتوي على واحد او أكثر من العناصر الغذائية في السماد بشكل لا عضوي.

الاسمدة العضوية: هنالك مصادر مختلفة للأسمدة العضوية كما ان هذه الأسمدة تختلف من حيث احتوائها على العناصر الغذائية وكما موضح في الجدول رقم (١٩).

الأسمدة الكيمياوية: يمكن تقسيم الاسمدة الكيمياوية إلى مجموعتين رئيسيتين.

أ. **الأسمدة الرئيسية Primary Fertilizer:** وهي الاسمدة التي تحتوي على العناصر التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة مثل النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم.

ب. **الاسمدة الثانوية Secondary Fertilizer:** وهي الاسمدة التي تحتوي على العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بقلة مثل البورون والحديد والنحاس والمغنيسيوم والزنك وغيرها.

وفي الجدول رقم (٢٠) اهم الاسمدة الكيمياوية التي تستعمل في حقول الخضراوات.

كذلك توجد بعض الأسمدة التي تحتوي على الكبريت كمادة سلفات الأمونيا او مادة سلفات البوتاسيوم او تحتوي على المغنيسيوم كمادة سلفات المغنيسيوم أو البورون

كمادة حامض البوريك او بورات الصوديوم (Sodim Borate) او تحتوي على الزنك كمادة سلفات الزنك.

المعادلة السمادية Fertilizer Formula

يقصد بالمعادلة السمادية على انها النسبة المئوية لكميات النتروجين وخامس اوكسيد الفوسفور واوكسيد البوتاسيوم في السماد المركب فمثلا لو كانت نسب هذه المركبات ١٠ ، ٢٠ ، ١٠ على التوالي فان المعادلة السمادية تكتب ١٠:٢٠:١٠.

مثال: لو نحتاج الى تحضير طن واحد من السماد المركب ٤ : ٨ : ٤ من المواد التالية وهي سلفات الأمونيوم التي تحتوي على ٢٠٪ نتروجين وكالسيوم سوبر فوسفات التي تحتوي على ١٦٪ خامس اوكسيد الفوسفور (P_2O_5) وسلفات البوتاسيوم التي تحتوي على ٤٨٪ اوكسيد البوتاسيوم (K_2O) فما هي اوزان هذه المواد وما هي وزن المادة الخاملة التي يجب اضافتها.

كمية النتروجين التي نحتاجها $= 1000 \times \frac{8}{100} = 80$ كغم

كمية أوكسيد البوتاسيوم التي نحتاجها $= 1000 \times \frac{4}{100} = 40$ كغم

كمية سلفات الامونيم $= 40 \times \frac{100}{20} = 200$ كغم

كمية كالسيوم سوبر فوسفات $= 80 \times \frac{100}{16} = 500$ كغم

كمية سلفات البوتاسيوم $= 40 \times \frac{100}{48} = 83.33$ كغم

وزن المادة الخاملة $= 1000 - (83.33 + 500 + 200) = 216.67$ كغم

ولتحضير طن واحد من السماد المركب الذي يحتوي على النتروجين وخامس اوكسيد الفوسفور واوكسيد البوتاسيوم بنسب ١٠ : ٢٠ : ١٠ فانه يمكن تحضيره من المواد

الكيمياوية التالية: محلول الامونيا وسلفات الامونيوم وسوبر فوسفات الكالسيوم وسوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي وكلوريد البوتاسيوم ومواد خاملة وكما موضح في الجدول رقم (٢١).

حساب كمية السماد الذي نحتاجه لتسميد المحاصيل:

١. كمية العنصر الغذائي الذي امتصته المحاصيل:

يمكن حساب كمية العنصر الغذائي الذي امتصه النبات في المثال التالي:

مثال: لو كان محصول الخس للدونم هو ٥٠٠٠ كغم وان نسبة المادة الجافة في المحصول هي ١٠٪ وان نسبة النتروجين في المادة الجافة هي ٣٪ فما هي كمية النتروجين التي امتصها النبات.

$$\text{كغم } 15 = \frac{3}{100} \times \frac{10}{100} \times 5000$$

٢. كفاءة السماد Efficiency

ليس كافة السماد الذي يضاف الى التربة يمتص من قبل النبات لكن نجد ان نسبة من السماد (العنصر الغذائي) لا يمكن امتصاصه وتبقى في التربة. وعلى سبيل المثال نجد ان كمية النتروجين في سماد سلفات الأمونيوم هي ٢٠٪ وان النبات قد امتص ٨٠٪ من هذا النتروجين فلذا نجد ان كمية النتروجين الجاهز للنبات هي:

$$\%16 = 20 \times \frac{80}{100} =$$

أن كمية السماد الذي نحتاجه هي

سلفات الامونيوم تحتاج لتسميد محصول الخس .$= 15 \times \frac{100}{16} = 93.8$ كغم

تقييم الاسمدة Fertilizer Evaluation

ان تقييم عدة انواع من الأسمدة تحتوي على نفس العنصر الغذائي هو مهم جدا بالنسبة الى المزارع وذلك لأنه قد يمكن استعمال انواع الأسمدة الرخيصة الثمن بدلا من الانواع الأخرى فمثلا نجد ان عنصر النتروجين يمكن الحصول عليه من عدة انواع من الاسمدة والتقييم هذه الاسمدة يجب معرفة النسبة المئوية للعنصر في السماد وكذلك كفاءة هذا السماد وسعر السماد وعند معرفتنا المعلومات المذكورة اعلاه يمكن حساب أي سماد أرخص للاستعمال.

مثال: لدينا نوعين من الاسمدة النيتروجينية الأول هو سماد نترات الكالسيوم الذي يحتوي على ١٥% نيتروجين وكفاءة ٩٠٪ وسعره هو ٢,٨٠٠ دينار لكل ١٠٠ كغم والسماد الثاني هو سلفات الأمونيوم الذي يحتوي على ٢٠% نتروجين وكفاءة ٨٠٪ وسعره ٣،٢٠٠ دينار لكل ١٠٠ كغم، فأي السمادين أرخص للاستعمال.

الحل: كمية النتروجين القابلة للامتصاص من قبل النبات هي:

سماد نترات الكالسيوم $= \frac{90\times15}{100} = 13.5$ كغم نتروجين

سماد سلفات الأمونيوم $= \frac{80\times20}{100} = 16$ كغم نتروجين

سعر الكيلو غرام الواحد من السماد=

نترات الكالسيوم $= \frac{2800}{13.5} = 0.207$ دينار

سلفات الأمونيوم $= \frac{3.200}{16} = 0.200$ دينار

ومن هنا نجد بان سماد سلفات الأمونيوم هو أرخص للاستعمال من سماد نترات الكالسيوم.