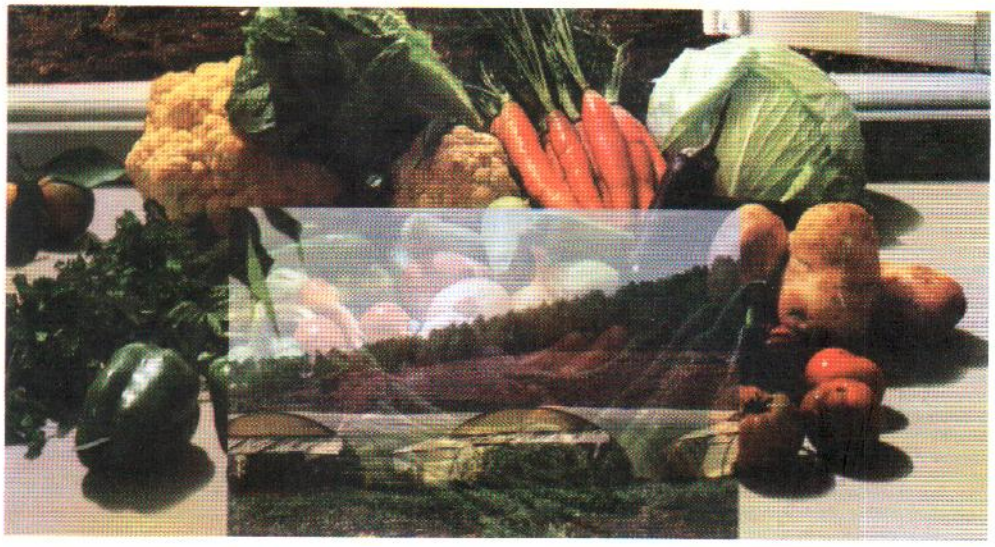
المملكة الاردنية الهاشمية
وزارة الزراعة
المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا
مديرية نقل التكنولوجيا والتدريب

دليل التسميد العضوي والكيماوي لمحاصيل الخضار تحت الزراعة المحمية



اعداد
الدكتور وليد عبدالغني القواسمي

١٩٩٨

دليل
التسميد العضوي والكيماوي لمحاصيل الخضار تحت الزراعة المحمية

إعداد

الدكتور وليد عبدالغني القواسمي

١٩٩٨

المقدمة

تطورت أساليب الزراعة الحديثة في الأردن وانتشرت وتوسعت الزراعة (المحمية) وارتفعت أعداد البيوت البلاستيكية منذ ان أدخلت إلى الأردن في عام ١٩٦٨ لتصل إلى ما يزيد عن ٢١,٥ الف بيت حالياً، ورافق هذا التوسع زيادة مضطردة في استعمال الأسمدة العضوية والكيماوية. إلا أن هذا التوسع لم تواكبه الدراسات والأبحاث، والتي تحدد الكميات المناسبة والاقتصادية لإضافة تلك الأسمدة والتي تؤمن احتياجات محاصيل الخضار من العناصر الغذائية اللازمة خلال مراحل نمو المحصول، مما جعل المزارع يضيف كميات من الأسمدة المعدنية قد تكون زائدة في أحيان كثيرة عن احتياجات المحصول، مما يؤدي إلى تدني كفاءة استخدامها وزيادة في التكاليف الإنتاجية أو من خلال إضافة الأسمدة العضوية من المصادر المختلفة دون الانتباه لمواصفات تلك الأسمدة من حيث محتواها من العناصر الغذائية والأملاح، حيث تعتبر الأملاح مصدر خطورة حقيقي لتدهور تربة البيوت البلاستيكية.

عموماً يعود عدم وجود ضوابط في استخدام الأسمدة العضوية والكيماوية في الزراعة المحمية للأسباب الرئيسة التالية:

١- عدم توفر الدراسات والنتائج والتي تحدد استهلاك محاصيل الخضار خلال مراحل النمو من العناصر الغذائية من وحدة المساحة. في ظروفنا البيئية المختلفة.

٢- عدم توفر الدراسات المتعلقة باستخدام الأسمدة العضوية وكفاءة استخدامها.

٣- عدم إجراء و/أو اعتماد التحاليل والتي تحدد كمية العناصر الغذائية التي تضاف مع مياه الري أو من التربة.

٤- عدم مراعاة التركيب السمادي وكفاءة استخدام السماد الكيماوي في الظروف البيئية المختلفة.

ويمكن إيجاز أهم الإعتبارات العلمية التي تخضع لها زراعة الخضار في الزراعة المحمية (البيوت البلاستيكية) بما يلي :

١- تحتاج محاصيل الخضار إلى كميات من العناصر الغذائية أكبر منها في الزراعة المكشوفة، مع مراعاة الاحتياجات المختلفة حسب المحصول.

٢- تحتاج زراعة الخضار إلى تربة ذات صفات فيزيائية جيدة وغنية بالمواد العضوية المخمرة.

٣- انتظام عمليات الري واستخدام تقنيات حديثة بحيث لا تؤدي إلى غسيل العناصر الغذائية من التربة.

٤- تأمين رطوبة جوية عالية (٧٠-٩٠٪) لمحاصيل الخضار مع الحرارة وإضاءة عالية.

٥- تجنب الزراعة في أتربة عالية الملوحة وذات رقم حموضه (pH) مرتفع وفي حال أرتفاع الملوحة في البيوت البلاستيكية يجب العمل على تخفيضها.

٦- اختيار الأصناف المقاومة للأمراض وذات إنتاجية عالية.

٧- استخدام مياه ري قليلة الأملاح وذات مواصفات جيدة.

وبعد الأخذ بما جاء تأتي ضرورة معرفة أهم الخطوات العلمية والعملية لتأمين احتياجات محاصيل الخضار في الزراعة المحمية بالعناصر الغذائية من المصادر المختلفة والتي من أهمها :

١- ضرورة القيام بتحليل التربة قبل الزراعة والذي يتضمن:

١.١ التركيب الميكانيكي والكثافة الظاهرية للتربة (غ/سم٣):

وذلك لتحديد طبيعة التربة ونوعها (خفيفة أو ثقيلة) من خلال معرفة المجموعة السائدة (الرمل، السلت، الطين) فسيادة المجموعة الرملية على الطين تصنف التربة عندئذ بكونها رملية، مما يعني سهولة في رشح المياه إلى أعماق التربة وبالتالي الفقد المتوقع من التسميد النيتروجني خاصة بشكل نترات NO_3 مما يستدعي عند التسميد مع الري أن يكون عدد الريات متقاربة للمحافظة على الرطوبة المناسبة في منطقة الجذور التي تضمن التزويد المستمر للجذور بالعناصر الغذائية. ويستفاد من تقدير الكثافة الظاهرية للتربة لتقدير وزن التربة على عمق معين لحساب كمية العناصر الغذائية فيها.

١ .٢ النسبة المئوية للمادة العضوية:

تلعب المادة العضوية دوراً هاماً من خلال :

* تحسين البناء الحبيبي وزيادة نفاذية التربة وحفظ التربة للماء وتحسين التهوية .
* زيادة السعة التبادلية للتربة وبالتالي زيادة قدرة التربة على تزويد المحصول بالعناصر الغذائية (البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنيزوم والصوديوم) .
* التقليل من الأثر الضار لكربونات الكالسيوم في تثبيت عنصر الفوسفور وتأمين العناصر المعدنية الصغرى من خلال الأحماض الدبالية التي تعمل كلاقط صناعي .
* تزويد النبات بالكربون اللازم لعملية التمثيل الكلوروفيلي .
* تزويد الكائنات الدقيقة بالطاقة اللازمة .

عموماً تعتبر أراضينا فقيرة في المادة العضوية فهي لا تتجاوز ٢٪ إلا في أماكن محددة مثل منطقة الشونة الشمالية وهنا يجب إضافة السماد العضوي في الزراعة المحمية على أن يكون مخمراً قبل استعماله

١ .٣ نسبة كربونات الكالسيوم:-

تمتاز معظم أراضينا بارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم والتي لها أثر في رفع رقم حموضة (pH) التربة والتي تعمل على تثبيت العناصر الغذائية لا سيما الفوسفور والعناصر الصغرى، ويمكن الحد من الأثر الضار لارتفاع نسبة الكربونات من خلال إضافة السماد العضوي المخمر كما سبق ذكره .

١ .٤ ملوحة التربة E.C.

تحتاج محاصيل الخضار إلى تربة ذات ملوحة تقل عن ٤ (ديسيمنز/م)، وإن كانت بعض محاصيل الخضار مثل البندورة والفلفل تتحمل مستويات أعلى من الملوحة تصل إلى ٨ (ديسيمنز/م) إلا أن ذلك يؤدي إلى انخفاض الإنتاج نتيجة لتأخير الأزهار وقلة عددها وقصر دورة حياة النبات ويعود الأثر السام للأملاح على النمو النباتي من خلال :-

* تأثير الأملاح على امتصاص النبات للماء أو الأثر الأسموزي .
* تأثير الأيون السائد للأملاح على تغذية النبات والتحول الغذائي Metabolism حيث أن زيادة التركيز من أيونات البايكربونات تسبب اصفرار الأوراق نتيجة

للخلل في امتصاص العناصر الغذائية أو قد تزيد من امتصاص البوتاسيوم على حساب الكالسيوم لمحصول الفاصوليا.

* تأثير أيون الصوديوم على التربة وعلى خواصها الفيزيائية والتي تؤدي إلى قلة امتصاص النبات للماء وتأثيرها على النمو النباتي.

١.٥ رقم الحموضة (pH) :-

يلعب رقم الحموضة دوراً هاماً في تحديد قدرة التربة على تزويد المحاصيل بالعناصر الغذائية فامتصاص معظم العناصر الغذائية من قبل النبات يكون في حده الأعلى عند درجة حموضة ما بين ٥,٦-٧، وتقل حركة العناصر الصغرى (الحديد، والمنغنيز والزنك) والفسفور مع ارتفاع درجة الحموضة (زيادة قلوية التربة) وانخفاضها.

١.٦ كمية العناصر الغذائية في التربة :-

تعتبر الأراضي الأردنية فقيرة بعنصري النيتروجين والفسفور وغنية في عناصر البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنيزيوم، ويجب الأخذ بعين الاعتبار كمية العناصر الغذائية المتوفرة في التربة والقابلة للإفادة عند تحديد كمية السماد اللازمة للمحصول.

هذا وتصنف التربة حسب محتواها من العناصر الغذائية المتاحة (نيتروجين، فوسفور، بوتاسيوم) لزراعة محاصيل الخضار تحت الري كما يلي :-

* محتوى التربة لكل من البوتاسيوم (K) المتاح ومن النيتروجين الكلي.
  - أتربة فقيرة من ١٠٠-٢٥٠ جزء بالمليون.
  - أتربة متوسطة من ٢٥٠-٤٥٠ جزء بالمليون.
  - أتربة جيدة أكثر من ٤٥٠ جزء بالمليون.
* محتوى التربة من الفوسفور (P) المتاح.
  - أتربة فقيرة من ١٠-١٧ جزء بالمليون.
  - أتربة متوسطة من ١٧-٣٠ جزء بالمليون.
  - أتربة جيدة أكثر من ٣٠ جزء بالمليون.

٢- تحديد كمية العناصر الغذائية اللازمة لإنتاج وحدة إنتاجية (طن واحد) لمحاصيل الخضار المختلفة.

تختلف الكمية التي يستهلكها محصول معين لتكوين المجموع الخضري والجذري المنتجة للثمار من العناصر الغذائية وفقاً للظروف البيئية ونوع التربة وكمية مياه الري المستخدمة وعوامل عدة متداخلة فيما بينها ولتحديد كمية السماد اللازم إضافته لوحدة المساحة، يمكن اعتماد المعدلات التي يحتاجها المحصول من العناصر الغذائية (كغم) لإنتاج واحد طن من الثمار، كما يشير اليها الجدول (١).

جدول (١): كمية العناصر الغذائية اللازمة (كغم) لإنتاج طن واحد من ثمار محاصيل الخضار في الزراعة المحمية.

المحصول	النيتروجين N	الفوسفور P_2O_5	البوتاسيوم K_2O	الكبريت S	الكالسيوم Ca	المغنيسيوم Mg
البندورة	٤,٥	٢,٥	٦,٥	٠,٩٨	٠,٧٦	٠,٨٩
الخيار	٢,٥	١,٣	٥,١	٠,٧٥	٠,٧	٠,٣٠
الفلفل	٤,٠	١,٠	٥,٨	١,٠	١,٠	٠,٤٥
الفاصوليا	٣,٥	٣,٠	٤,٠	٢,٣٢	١,٤	٠,٤٠
الباذنجان	٣,٥	١,٠	٥,٥	١,٠	٠,٥٠	١,٠٠

المصدر: التقارير السنوية النهائية لتجربتي - تأثير التسميد النيتروجيني على تراكم العناصر الغذائية في محصولي الفلفل - والباذنجان (غير منشور)مركز إقليمي دير علا ٩٩٤/٩٣ المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا. وزارة الزراعة.

- Bolgurev. K. (1970). Diagnose use of nutrient by plants on Glasshouse. Moscow. Koloc.
- Halbrooks. M. C;Wilcox. G.E. (1980) tomato plant development and elemental accimutation. Jour of American Soil. for. Hort. Scie. No 105.
- Kmmler. G; Hobt.H (1086): Potash prouct of nature. edi of the K+s bookle. F.R. Germany.
- Yagodin. A.B: (1982): Agricultural chemistry. Mir Publisher. Moscow.

٣- تقدير الإنتاج والكميات اللازمة من العناصر الغذائية لمحاصيل الخضار (كغم/دونم):-

استناداً للجدول (١) يمكن حساب الكميات اللازمة من العناصر الغذائية الواجب توفيرها في التربة للإنتاج المتوقع تحت الزراعة المحمية (البيوت البلاستيكية) كما هو مبين في الجدول (٢).

جدول (٢) : كمية العناصر الغذائية اللازمة (كغم / دونم) لإنتاج محاصيل الخضار في الزراعة المحمية

المحصول	الإنتاج* طن/دونم	كمية العناصر اللازمة (كغم / دونم)					
		النيتروجين N	الفوسفور P_2O_5	البوتاسيوم K_2O	الكبريت S	الكالسيوم Ca	المغنيسيوم Mg
البندورة	١٠	٤٥	٢٥	٦٥	٨,٩	٧,٦	٨,٩
الخيار	١٠	٢٥	١٣	٥١	٧,٥	٧,٠	٣,٠
الفلفل	٦	٢٤	٦,٠	٤٣,٨	٦,٠	٦,٠	٢,٧
الفاصوليا	٣	١٠,٥	٩,٠	١٢	٣,٠	٤,٠	١,٢
الباذنجان	٦	٢١	٦,٠	٣٣	٦,٠	٣,٠	٦,٠

* المصدر (١): دليل تقنيات الزراعة المحمية/المركز الوطني للبحوث الزراعة ونقل التكنولوجيا ومكتب المساعدات الفنية. عمان-الأردن-١٩٩٤-

(٢) التقارير السنوية للمركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا (٩٠-٩٤) عمان-وزارة الزراعة.

٤- تحديد كفاءة الإستخدام للعناصر الغذائية من الأسمدة الكيماوية والعضوية والتربة:-

تختلف كفاءة الإستخدام وفقاً لعوامل عديدة منها نوع التربة ونوع المعادن الطينية السائدة ورقم الحموضة والنسبة المئوية للمادة العضوية ونوع المحصول والظروف البيئية وكمية المياه المستخدمة للري ومن ناحية عملية تقديرية يمكن اعتماد المعدلات الواردة في الجداول (٣، ٤، ٥) لتحديد كفاءة الإستخدام للعناصر الغذائية من الأسمدة الكيماوية والعضوية والتربة.

جدول (٣) : معامل الإستفادة للعناصر الغذائية من الأسمدة الكيماوية (٪) حسب نوع التربة.

التربة	الوصف	النيتروجين N	الفوسفور P_2O_5	البوتاسيوم K_2O
رملية	الخفيفة	٪٤٠	٪٢٠	٪٤٠
طمي - طيني	المتوسطة	٪٥٢	٪٣٥	٪٥٢
طينية	الثقيلة	٪٦٥	٪٤٠	٪٦٥

- Enkov. K (1976) Fertilization in intensive Agriculture. Zeme-Izdat. Sofia. Bulgaria.
- Yagodin. A. B.: (1982): Agricultural chemistry. Mir Publisher. Moscow.

جدول (٤) : معامل الإستفادة للعناصر الغذائية من السماد العضوي المخمر .

النيتروجين N	الفوسفور P_2O_5	البوتاسيوم K_2O
٪٠,٥٠	٪٠,٢٥	٪٠,٥٠

المصدر: كيمياء الأراضي وخصوبتها - جامعة دمشق - ١٩٧٦ - ١٩٧٧م.

جدول (٥) : معامل الإستفادة للعناصر الغذائية من الأتربة المختلفة (٪) .

النيتروجين N	الفوسفور P_2O_5	البوتاسيوم K_2O
٪٢٠	٪١٢	٪٢٥

٥- تحديد الاحتياجات المائية وطول موسم النمو للمحصول المراد زراعته في البيوت البلاستيكية:

تختلف الإحتياجات المائية وطول موسم النمو لمحاصيل الخضار من محصول لآخر ومن منطقة لأخرى والتي يجب أخذها بعين الإعتبار عند تحديد كمية السماد وطرق إضافته خلال موسم النمو. والجدول (٦) يبين طول موسم النمو والإحتياجات المائية لأهم المحاصيل في منطقة الغور الأوسط في الزراعة المحمية .

جدول (٦) : طول موسم النمو والإحتياجات المائية لأهم محاصيل الخضار في منطقة الغور الأوسط في الزراعة المحمية .

المحصول	عدد الايام [١]	متر مكعب/دونم [٢]
البندورة	٢٢٠ يوم	٧٥٠
الخيار	١٨٠ يوم	٣٤٠
الفلفل	١٨٠ يوم	٤٠٠
الباذنجان	٢١٠ يوم	٥٠٠

المصدر: ١- دليل تقنيات الزراعة المحمية/المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا ومكتب المساعدات الفنية. عمان-الأردن-١٩٩٤.

٢- غاوي ابراهيم: أساليب الري والمقننات المائية. المشروع الإقليمي للري وادارة المياه على مستوى المزرعة رقم RAB/90/005. المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا. عمان. آب ١٩٩٢.

٧. خصائص الأسمدة المستعملة ونسبة العنصر الغذائي فيها:-

أ - الأسمدة الفوسفاتية :-

١. تضاف معظم الكمية المقررة قبل الزراعة مع السماد العضوي المخمر.

٢. تعطي الأسمدة الفوسفاتية المحببة القابلة للذوبان في الماء نتائج جيدة عند إضافتها للأراضي الكلسية للتقليل من ملامستها لمكونات التربة وبالتالي التقليل من التثبيت.

٣. لا يمكن الحصول على أقصى استجابة من المحاصيل عند إضافة الأسمدة الفوسفاتية إذا لم تتوفر كميات كافية من العناصر الأخرى وخاصة النيتروجين.

٤. معدل استخدام محاصيل الخضار من الفوسفور يكون أعلى ما يمكن مع بداية النمو ويتضاءل مع تقدم مرحلة النمو.

أهم الأسمدة الفوسفاتية :

١. السوبر فوسفات الأحادي ويحتوي على ١٦٪ من الفوسفور على صورة P_2O_5 وسلفات الكالسيوم بنسبة ٨-١٠٪.

٢. السوبر فوسفات الثلاثي ويحتوي على ٤٥٪ من الفوسفور على صورة P_2O_5 وسلفات الكالسيوم ٥٪.

٣. داي أمونيوم فوسفات DAP يحتوي علي ١٨٪ من النيتروجين و ٤٦٪ من الفوسفور على صورة P_2O_5.

ب- الأسمدة النيتروجينية :-

١. تضاف الأسمدة النيتروجينية مع بداية النمو بكميات قليلة وتزداد مع تقدم مرحلة النمو بحيث لا تتجاوز الكمية المضافة من النيتروجين النقي ١,٢٦ (كغم/دونم) في كل رية (كل عشر أيام) خلال الأشهر الأولى، تضاعف الكمية في المراحل المتقدمة بحيث لا تتجاوز ٤ كغم/دونم (نيتروجين نقي).

٢. يفضل استخدام الأسمدة الحاوية علي النيتروجين بصورة الأمونيوم منها عن النترات بسبب سهولة فقد النترات بالرشح مع مياه الري.

٣. لا تختلف فعالية أي سماد من الأسمدة النيتروجنية كمصدر للنيتروجين

ويبقى العامل الإقتصادي وظروف التربة هما العاملين المحددين في اختيار مصدر النيتروجين من سماد لآخر.

أهم الأسمدة النيتروجينية

١. سلفات الأمونيوم $(NH_4)_2 SO_4$ ويحتوي على ٢١٪ من النيتروجين و٢٤٪ كبريت. يفضل استخدام هذا السماد في الأراضي القلوية لاحتوائه على الكبريت الذي يقوم بخفض رقم الحموضة.

٢. اليوريا $CO(NH_2)_2$ – تحوي على ٤٦٪ نيتروجين.

ينصح بعدم إضافتها في الأعماق السطحية للتربة بسبب فقدان وتطاير النيتروجين نتيجة تحللها السريع وعدم إضافتها في مراحل النمو المبكرة للخضار لما تسببه الأمونيا المتطايرة من حرق للأوراق.

ج- الأسمدة البوتاسية:

١. تضاف الأسمدة البوتاسية قبل الزراعة وحسب نتائج تحليل التربة.

٢. للإستفادة من الأسمدة البوتاسية يجب توفر كميات كافية من الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية.

٣. بعض محاصيل الخضار حساسة إلى الكلور (البطاطا) لذا لا يضاف سماد كلوريد البوتاسيوم لهذا المحصول.

أهم الأسمدة البوتاسية

١. سلفات البوتاسيوم K_2SO_4 ويحوي ٥٠٪ من البوتاسيوم على صورة K_2O.

٢. كلوريد البوتاسيوم KCl ويحوي ٤٨-٦٣٪ من البوتاسيوم على صورة K_2O.

٣. سلفات البوتاسيوم والمغنيزيوم $K_2SO_4 . Mg SO_4$ ويحوي ٢٩٪ من البوتاسيوم على صورة K_2O و ١٥٪ من المغنيزيوم على صورة MgO.

٤. نترات البوتاسيوم KNO_3 ويحوي ١٤٪ نيتروجين. و ٣٩٪ من البوتاسيوم على صورة K_2O.

د. الأسمدة المركبة:- وهي الأسمدة التي تحتوي على العناصر الغذائية الأساسية الكبرى (النيتروجين، الفسفور، البوتاسيوم) بنسب مختلفة، بالإضافة إلى العناصر الغذائية الصغرى وتحمل أسماء تجارية مختلفة، والمبين بعضها في الجدول (٧).

جدول (٧) : بعض الأسمدة التجارية المركبة المتداولة وتركيبها السمادي.

الاسم التجاري	عناصر أخرى	النيتروجين ٪ N	الفوسفور ٪ P_2O_5	البوتاسيوم ٪ K_2O
الكريستالون الزهري	المغنيسيوم (Mg)	٢٠	٥	١٠
الكريستالون الازرق	عناصر صغرى	١٨	٦	١٨
السانغرال	عناصر صغرى	١٩	١٠	٢٧
الميكافوز	عناصر صغرى	٢٠	٢٠	٢٠
نتروفوسكا	—	١٥	١٥	١٩
نتروفول	عناصر صغرى	٢٠	٢٠	٢٠
اجروفلور	المغنيسيوم (Mg)	١٩	١٩	١٩
ايدرفلورال	—	٢٠	٧	١٠
XL 320	—	٢٠	٢٠	٢٠

ملاحظة: العناصر الصغرى (النادرة أو الدقيقة) ويستهلكها النبات بكميات قليلة وهي مهمة وضرورية لنمو النبات وهي: الحديد. الزنك المنغنيز. البورون. النحاس. المولبدنم.

العناصر الكبرى (الأساسية) ويستهلكها النبات بكميات اكبر من العناصر الصغرى وهي: النيتروجين. الفوسفور. البوتاسيوم. الكالسيوم. المغنيسيوم. الصوديوم والكبريت.

عموماً يجب الأخذ بعين الإعتبار نسبة العنصر الغذائي في السماد المراد استخدامه ودرجة ذوبانه كما هو مبين في الجدول (٨).

جدول (٨): التركيب السمادي ودرجة الذوبان لأهم الأسمدة الكيماوية المتداولة.

السماد	درجة الذوبان كغم/١٠٠ لتر ماء	التركيب السمادي ٪			العناصر الأخرى ٪
		النيتروجين N	الفوسفور P_2O_5	البوتاسيوم K_2O	
يوريا	١١٠	٤٦	—	—	—
سلفات الامونياك	٧١	٢١			
داي امونيوم فوسفيت	٦٠	١٨	٤٦		
حامض الفوسفوريك	٥٥٠	—	٤٧		
كلوريد البوتاسيوم	٣٥	—	—	٥٢	
نترات البوتاسيوم	١٣	١٤	—	٣٩	
كبريتات البوتاسيوم	١٢	—	—	٥٠	١٨ كبريت (S)
سوبر فوسفات احادي	٢	—	١٦	—	٢٠ كالسيوم (Ca)
سوبر فوسفات ثلاثي	٤	—	٤٥	—	١٣ كالسيوم (Ca)
كبريتات النحاس	٢٢	—	—	—	٢٥ نحاس (Cu)
كبريتات الحديدوز	٢٩	—	—	—	٢٠ حديد (Fe)
كبريتات المنغنيز	١٠٥	—	—	—	١٥ منغنيز (Mn)
كبريتات الزنك	٧٥	—	—	—	٢٢ زنك (Zn)
Fe - EDDHA	٥	—	—	—	٦ حديد (Fe)
Fe - DTPA	٢٢	—	—	—	١٠ حديد (Fe)

المصدر: I. Papadopoulos. الدورة العاشرة للهيئة الإقليمية للأراضي والمياه في الشرق الأدنى. عمان. الأردن. ١٠-١٤/١٢/١٩٨٩.

• الطريقة العملية لحساب الاحتياجات من كمية الأسمدة الكيماوية:

بعد الأخذ بعين الإعتبار المبادئ الأساسية التي ورد ذكرها، تجرى الحسابات اللازمة لتحديد كمية العناصر الغذائية الواجب إضافتها للمحصول المراد زراعته، مع مراعاة اختيار السماد المناسب والذي يؤمن العنصر الغذائي بالكمية المناسبة حسب مراحل النمو المختلفة في الظروف البيئية المختلفة.

والمثال التالي يوضح الطريقة العملية لحساب كمية الأسمدة الكيماوية، وذلك حسب المعطيات الخاصة لكل محصول ونتائج تحليل التربة للمنطقة المراد زراعته فيها.

مثال تطبيقي:

نتائج تحليل التربة (بيوت بلاستيكية)

العمق	رقم الحموضة pH	الملوحة E.C ديسيمنز/م	فوسفور متاح P جزء بالمليون ppm	بوتاسيوم متاح K جزء بالمليون ppm	نيتروجين كلي N ٪	كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ٪	المادة العضوية ٪	الكثافة الظاهرة غ/سم٣	قوام التربة
٢٥سم	٧.٩	٣.٧	٢٥	٤٣٠	٠.٠١٨	٢٥	١.٠٣	١.٣٥	طيني-طمي

● حساب كمية العناصر الغذائية (K_2O. P_2O_5,N) في التربة (كغم / دونم) :-

١- حساب وزن التربة على عمق ٢٥سم=

(طن / دونم) = المساحة (م٢) X العمق بالمتر X الكثافة الظاهرية (غم / سم٣).

= ١٠٠٠ X ٠,٢٥ X ١,٣٥

= ٣٣٧,٥ طن / دونم.

٢- حساب كمية عنصر النيتروجين في التربة (كغم / دونم) :

= (النسبة المئوية للعنصرXوزن التربة) / ١٠٠.

= (٠,٠١٨X٣٣٧,٥) / ١٠٠ = ٠,٠٦٠X١٠٠٠ (تحويل الطن إلى كيلوغرام)

= ٦٠,٧٥ (كغم / دونم)

٣- حساب كمية الفوسفور بصورة (P_2O_5) في التربة (كغم / دونم)

الفوسفور المتاح (P) = ٢٥ جزء بالمليون. PPm = ٠,٠٠٢٥ ٪

تحويل الفوسفور من صورة (P) إلى (P_2O_5) نضرب في ٢,٢٩

P_2O_5 = ٠,٠٠٥٧ ٪

كمية P_2O_5 في التربة = ٢٤,١٩ (كغم / دونم)

٤- حساب كمية البوتاسيوم بصورة (K_2O) في التربة (كغم / دونم)

البوتاسيوم (المتاح) (K) = ٤٣٠ جزء بالمليون .ppm = ٠,٠٤٣ ٪

تحويل البوتاسيوم من صورة (K) إلى (K_2O) نضرب في ١,٢٠

K_2O = ٠,٠٥١ ٪

كمية K_2O في التربة = ١٢,١٧٢ (كغم / دونم) .

الإحتياجات السمادية من العناصر الغذائية لمحصول البندورة تحت البيوت البلاستيكية (كغم / دونم) .

البيان	N نيتروجين	P_2O_5 فوسفور	K_2O بوتاسيوم
١- الكمية التي يحتاجها المحصول (كغم / دونم) لانتاج ١٠ طن	٤٥	٢٥	٦٥
٢- كمية العناصر الغذائية في التربة (كغم / دونم)	٦٠,٧٥	١٩,٢٤	١٧٢,١٢
٣- كمية العناصر الغذائية التي يمكن تأمينها من التربة (كغم / دونم)= (كمية العنصر في التربة × معامل الإستفادة) / ١٠٠	١٢,١٥	٢,٣١	٤٣,٠٣
معامل الإستفادة من التربة ٪	٢٠٪	١٢٪	٢٥٪
٤- كمية العناصر الغذائية التي يمكن تأمينها من السماد العضوي المخمر (كغم / دونم)= (كمية السماد × معامل الإستفادة) / ١٠٠	٥,٠٠	٢,٥	٥,٠٠
معامل الإستفادة من السماد العضوي ٪	٠,٥٠٪	٠,٢٥٪	٠,٥٠٪
٥- كمية العناصر الغذائية المتوفرة من التربة والسماد العضوي (كغم / دونم)	١٧,١٥	٤,٨١	٤٨,٠٣
٦- كمية العناصر الغذائية الواجب اضافتها من السماد الكيماوي (كغم / دونم)	٢٧,٨٥	٢٠,١٩	١٦,٩٧
الاسمدة المستعملة	سلفات الامونيوم ٢١٪	سوبر فوسفات ٤٦٪	سلفات البوتاسيوم ٥٠٪
٧- كمية السماد الكيماوي (كغم / دونم) = كمية العنصر الواجب توفيره × ١٠٠ / نسبة العنصر في السماد	١٣٢,٦	٤٣,٨٩	٣,٩٤

* في ظروف التربة المأخوذة كمثال (طمي – طيني) يراعى معدلات العناصر الغذائية القابلة للاستفادة (الجدول الوارد في النص رقم ٣) من الأسمدة الكيماوية :

K_2O	P_2O_5	N
٪٥٢	٪٣٥	٪٥٢

وعليه فكمية السماد الواجب إضافته (كغم / دونم)

= (كمية السماد الواجب أضافته للعنصر) X ١٠٠ / (معامل الاستفادة للعنصر من السماد)

كمية سلفات الأمونيوم (كغم / دونم)	كمية السوبر فوسفات (كغم / دونم)	كمية سلفات البوتاسيوم (كغم / دونم)
$\frac{١٠٠ \times ١٣٢,٦}{٥٢} = ٢٥٥$	$\frac{١٠٠ \times ٤٣,٨٩}{٣٥} = ١٢٥,٤$	$\frac{١٠٠ \times ٣٣,٩٤}{٥٢} = ٦٥,٢٧$

* كمية الأسمدة الواجب إضافتها للبيت البلاستيكي (مساحة ٥٠٠ م^2)

١ . سلفات الأمونيوم ٢١٪ (N) = ١٢٧,٥ كغم .

٢ . سوبر فوسفات ٤٦٪ (P_2O_5) = ٦٢,٧ كغم

٣ . سلفات البوتاسيوم ٥٠٪ (K_2O) = ٣٢,٨٥ كغم .

* الطرق التقليدية للإضافة:

١ . يضاف السوبر فوسفات مع سلفات البوتاسيوم مع إضافة السماد العضوي المخمر قبل الزراعة .

٢ . يضاف ١٠٪ من الكمية المقررة (١٢٧,٥ كغم) سلفات الأمونيوم خلال ٦٠ يوم الأولى (٥ مرات) تبدأ بعد الزراعة بعشرة ايام مع الري بمعدل ٢,٥٥ كغم / للبيت .

٣ . الكمية الباقية من السماد النيتروجيني (سلفات الأمونيوم) وهي بحدود ١١٥ كغم توزع على ١٤٠ يوم بمعدل ٨,٢١ كغم كل عشرة ايام / للبيت .

• حسبت كمية سلفات الأمونيوم على أساس (٢٠٠) يوم لموسم نمو (٢٢٠) يوم حيث يراعى التوقف عن التسميد النيتروجيني في نهاية الموسم .

* **طريقـــة (Fertigation)**

يتم استخدام حاقنات السماد المتنوعة وذلك لتأمين التراكيز المطلوبة للعناصر الغذائية مع مياه الري المضافة خلال موسم النمو. ويفترض في هذه الطريقة أن استهلاك المحصول من العناصر الغذائية مرتبط بشكل مباشر مع كمية المياه التي يستهلكها المحصول خلال مراحل النمو المختلفة.

ويمكن إضافة الكميات المقررة للعناصر الغذائية والتي قدرت في المثال كما يلي:

النيـــتـــروجين = ٢٧,٨٦ (كـــغم/دونم) و P_2O_5 = ٢٠,١٩ (كـــغم/دونم)

و K_2O = ١٦,٩٧ (كغم/دونم) مع مياه الري وباستخدام الأسمدة المرغوبة والتي تحدد كمياتها وفق المعادلة التالية:

$$و = (ت \times ح \times م \times ١٠٠) / ن$$

حيث ان:

و = وزن السماد المراد اضافته في خزان السماد (غم)

ت = التركيز المطلوب من العنصر الغذائي في مياه الري (غم/م^3)

ح = حجم خزان محلول السماد (متر مكعب)

ن = نسبة العنصر الغذائي في السماد المراد إضافته.

م = معامل التخفيف، ويتم حسابه كما يلي:

=[معدل تصريف الخط الرئيسي (م^3/ساعة)]/[معدل تصريف المحلول السمادي من الخزان (م^3/ساعة)].

- ويتم تقدير هذا المعامل في الحقل مباشرة.

وفي مثالنا تقدر التراكيز المطلوبة من N, P_2O_5, K_2O بعد تقدير الاحتياجات المائية لمحصول البندورة خلال موسم النمو، وبفرض قُدّرت الإحتياجات المائية ب ٧٥٠ (م^3/دونم) وعليه تكون التراكيز المطلوبة:

لعنصر النيتروجين = (٢٧,٨٥ / ٧٥٠) = ٣٧ (غم/م^3).

ولعنصر P_2O_5 = (٢٠,١٩ / ٧٥٠) = ٢٧ (غم/م^3).

ولعنصر K_2O = (١٦,٩٧ / ٧٥٠) = ٢٣ (غم/م^3).

وبفرض يراد استخدام الأسمدة التالية لتأمين التراكيز المطلوبة:

- سلفات الأمونيوم وفيه تركيز N يعادل ٢١٪.
- سلفات البوتاسيوم وفيه تركيز K_2O يعادل ٥٠٪.
- داي أمونيوم فوسفيت DAP وفيه تركيز ١٨ N٪ و P_2O_5 يعادل ٤٦٪.

قبل حساب كمية السماد الواجب تذويبها في خزان السماد والذي سعته متر مكعب واحد، يتم حساب معامل التخفيف وذلك بفرض:

- معدل التصريف للخط الرئيسي تعادل ١٠٠٠٠ لتر/ساعة.
- معدل التصريف من خزان التسميد ١٠٠ لتر/ساعة.

وعليه يكون معامل التخفيف DF = ١٠٠.

- **حساب كمية الأسمدة المطلوبة:**

أولاً- يتم حساب كمية السماد المركب DAP لتحديد كمية الفوسفور التي يؤمنها وكمية النيتروجين المضافة في تلك الكمية لآخذها بعين الإعتبار وخصمها من كمية سماد سلفات الأمونيوم كما يلي:

١- كمية السماد DAP = [٢٧×١٠٠×١٠٠] / ٤٦ = ٥٨٧٠ غم.

حيث تؤمن تلك الكمية التركيز المطلوب من P_2O_5. وتؤمن في نفس الوقت كمية من النيتروجين تساوي [١٨×٥٨٧٠] / ١٠٠×١٠٠ = ١٠٥٦ غم.

تطرح كمية النيتروجين المضافة عن طريق السماد DAP من التركيز الكلي المطلوب:

٣٧-٥٦,١٠ = ٢٦,٤٤غم حيث يجري تأمين هذه الكمية من سلفات الأمونيوم كما يلي:

٢- كمية سلفات الأمونيوم = [٢٦,٤٤×١٠٠×١×١٠٠] / ٢١ = ١٢٥٩٠ غم.

٣- كمية سلفات البوتاسيوم = [٢٣×١٠٠×١×١٠٠] / ٥٠ = ٤٦٠٠ غم.

- تذاب الكميات السابقة في خزان سعته متر مكعب.
- تطرح تراكيز العناصر الغذائية (غ/م٣) المضافة مع مياه الري من التراكيز المطلوبة لكل عنصر من العناصر المطلوبة على حدى وتجرى الحسابات كما ورد أعلاه.