دليل تسميد محصول

الخيار

تقدير الاحتياجات السمادية لمحصول الخيار تحت الزراعة المحمية

إعداد:
د. وليد القواسمي

المملكة الأردنية الهاشمية

المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا

دليل تسميد محصول

الخيار

تقدير الاحتياجات السمادية لمحصول الخيار تحت الزراعة المحمية

إعداد:

د. وليد القواسمي

مقدمة

خطى المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا خطوات واسعة من خلال الأبحاث والدراسات الزراعية التي نفذها في مختلف المجالات، وفي هذا السياق تأتي نتائج البحوث الزراعية المتعلقة في تحديد الاحتياجات السمادية لأهم محاصيل الخضار والتي نفذت خلال العقد الأخير، وذلك من أجل ترشيد استهلاك الأسمدة وصولاً إلى برامج التسميد المناسبة والمتوافقة مع الخطة الاستراتيجية للمركز والهادفة إلى الاستخدام البيئي الآمن للأسمدة والتقليل من النفقات لأحد أهم مدخلات الإنتاج (الأسمدة).

ولكي تكتمل الحلقة ما بين الباحث والمرشد الزراعي والمزارع وتحقيق الغاية المرجوة من البحث. يأتي هذا الكتيب المتضمن الخطوات العملية في تأمين الاحتياجات السمادية لمحصول الخيار في الزراعة المحمية في المناطق الزراعية المختلفة ليكون دليلاً ومرشداً للمرشد الزراعي في إعطاء التوصيات السمادية للمزارعين والمهتمين.

طرق حساب الاحتياجات السمادية لمحصول الخيار:

دلت نتائج أبحاث المركز الوطني أن محصول الخيار في الزراعة المحمية يستهلك حوالي ٢٩,٧، ٨,١٠، ٢,٥٢ (كغم/دونم) خلال موسم النمو من العناصر الغذائية وهي النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بصورة K_2O, P_2O_5, N على التوالي وذلك للوصول إلى أعلى إنتاج.

يتم تأمين تلك العناصر الغذائية من الأسمدة الكيماوية ولكن عند تسميد المحصول غالباً ما يتم إهمال العناصر الغذائية الموجودة في الأسمدة العضوية والتربة ومياه الري والتي تزود المحصول بكميات ليست بقليلة من العناصر الغذائية في بعض الأحيان. ولما كانت زراعة المحصول تنتشر في ظروف بيئية مختلفة فإنه يتوقع الاختلاف في قدرة التربة وظروف المنطقة على تزويد المحصول بتلك الكميات من العناصر الغذائية. من هنا تأتي أهمية إجراء الحسابات لتحديد الاحتياجات السمادية الفعلية للمحصول في الظروف الخاصة لكل منطقة.

يتم تأمين الاحتياجات الفعلية السمادية للمحصول مع مياه الري (باستخدام نظام الري بالتنقيط) من المصادر السمادية المختلفة وذلك بعد الأخذ بعين الاعتبار كمية العناصر الغذائية المتوفرة من المصادر الأخرى (التربة ومياه الري والسماد العضوي).

ولتقدير كمية العناصر الغذائية التي يحتاجها المحصول خلال مراحل النمو يمكن الاستعانة بالجدول رقم (١) والذي يوضح بالتفصيل استهلاك محصول الخيار من العناصر الغذائية خلال مراحل النمو في الزراعة المحمية وباستخدام نظام الري بالتنقيط.

جدول (١) استهلاك نبات الخيار المزروع في دونم أرض من العناصر الغذائية الرئيسي في مراحل حياة النباتات تحت الزراعة المحمية

عدد المراحل		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	
العنصر	البيان	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة	المرحلة الرابعة	المرحلة الخامسة	المرحلة السادسة	الأخيرة	المجموع
	عدد أيام المرحلة	١٧	١٥	١٥	١٥	١٥	٢٠	٢٥	١٢٢ (يوم)
النيتروجين	الكمية المستهلكة (كغم/دونم)	٠,٧	٣,١	٣,٩	٤,١	٦,٩	٦,٨	٤,٢	٢٩,٧
(N)	نسبة الاستهلاك / مرحلة	٢,٣	١٠,٥	١٣,٢	١٣,٧	٢٣,٣	٢٢,٨	١٤,٢	٪١٠٠
الفوسفور	الكمية المستهلكة (كغم/دونم)	٠,٢٠	٠,٧	١,٢	١,٦	٢,٨	٢,٨	١,٦	١٠,٨
(P_2O_5)	نسبة الاستهلاك / مرحلة	١,٧	٦,٥	١١,٢	١٤,٧	٢٥,٥	٢٥,٥	١٥,٠	٪١٠٠
البوتاسيوم	الكمية المستهلكة (كغم/دونم)	١,٦	٣,٢	٧,٧	٩,٤	١٣,٣	١٢,٩	٧,٢	٥٢,٢
(K_2O)	نسبة الاستهلاك / مرحلة	٢,٨	٥,٧	١٤,٠	١٧,٠	٢٤,٠	٢٣,٤	١٣,١	٪١٠٠
الحديد (Fe)	نسبة الاستهلاك / مرحلة	٠,٦	١,٨	٣,٤	٢٦,٦	٢٧,٥	٢٤,٣	١٥,٨	٪١٠٠

* المصدر. قواسمي. وآخرون: التقرير النهائي لتجربة استهلاك محصول الخيار من العناصر في الزراعة المحمية. المركز الوطني للبحوث الزراعية (١٩٩٩).

لتحديد كمية الأسمدة الكيماوية والعضوية اللازمة لوحدة المساحة والتي تؤمن احتياجات المحصول من العناصر الغذائية خلال مراحل النمو، لا بد من الأخذ بعين الاعتبار المصادر المختلفة لتلك العناصر (التربة، مياه الري، السماد العضوي) لذا فمن الضروري إجراء التحاليل لتحديد محتوى تلك المصادر من العناصر الغذائية، وفي حال تعذر ذلك يمكن اتباع الطريقة التالية لتحديد الاحتياجات السمادية للمحصول، بعد مراعاة ما يلي:

أ- تقدير كمية العناصر الغذائية في السماد العضوي المتخمر والتي تقدر عادة بحدود ٠,٥٠٪ لعنصر النيتروجين و٠,٢٥٪ (P_2O_5) و٠,٥٠٪ (K_2O).

ب- نسبة العنصر الغذائي في السماد المراد إضافته.

ج- كفاءة استخدام الأسمدة في الأتربة المختلفة والتي يمكن اعتمادها كما يلي:

نوع التربة	N	P_2O_5	K_2O
الرملية	٪٤٠	٪٢٠	٪٤٠
طمي - طيني	٪٥٢	٪٣٥	٪٥٢
طينية	٪٦٥	٪٤٠	٪٦٥

Sours - IFA. 1999

١- الحالة الأولى:

مثال تطبيقي:

❖ نوع التربة - طمي طيني (متوسطة)

❖ الأسمدة العضوية بمعدل ١طن/دونم

❖ الأسمدة المراد إضافتها:

- سلفات الأمونياك (N%21)
- سوبر فوسفات الثلاثي (P_2O_5 46%)
- سلفات البوتاسيوم (K_2O 50%)

الكمية الواجب توفيرها للعنصر =

[استهلاك المحصول من العنصر (كغم/دونم) - الكمية المضافة مع السماد العضوي للعنصر (كغم/دونم)]

وتضاف هذه الكمية من السماد الكيماوي. وبالرجوع إلى جدول استهلاك محصول الخيار تكون الكمية الواجب توفيرها بعد خصم كمية العناصر من السماد العضوي:-

لعنصر النيتروجين (كغم/دونم) = ٢٩,٧-٥= ٢٤,٧

لعنصر الفوسفور (كغم/دونم) = ١٠,٨-٢,٥ = ٨,٣

لعنصر البوتاسيوم (كغم/دونم) = ٥٥,٢-٥ = ٥٠,٢

وتحسب الكمية الواجب إضافتها من السماد الكيماوي لتأمين كمية العنصر المطلوب للمحصول خلال موسم النمو (كغم/دونم) وفق المعادلة:

$$\frac{\text{الكمية الواجب توفيرها من العنصر (كغم/دونم)}}{\text{نسبة العنصر في السماد (٪) } \times \text{ كفاءة استخدام السماد (٪)}}$$

وعليه تكون كمية سلفات الأمونيوم والتي تعطي ٢٤,٧كغم من عنصر النيتروجين:

$$= \frac{٢٤,٧}{٠,٥٢ \times ٠,٢١} = ٢٢٦ \text{ كغم/دونم}$$

وكمية سماد السوبر فوسفات الأحادي والتي تعطي ٨,٣ كغم من عنصر الفوسفور بصورة P_2O_5:

$$= \frac{٨,٣}{٠,٣٥ \times ٠,٢٦} = ٥١,٥ \text{كغم/دونم}$$

وكمية سماد سلفات البوتاسيوم والتي تعطي ٥٠,٢ كغم من عنصر البوتاسيوم بصورة K_2O:

$$= \frac{٥٠,٢}{٠,٥٠ \times ٠,٥٢} = ١٩٣ \text{ كغم/دونم}$$

وبالتالي يحتاج المزارع لتسميد دونماً من مزرعة في الأرض الطمية الطينية لمحصول الخيار وباستخدام نظام الري بالتنقيط ٢٢٦كغم من سلفات الأمونيوم و٥١,٥ كغم من السوبر فوسفات الأحادي و١٩٣ كغم من سلفات البوتاسيوم على أن يضاف طناً واحداً من السماد العضوي المختمر.

طرق وموعد الإضافة:

تضاف الأسمدة العضوية مع الكمية المقررة من السوبر فوسفات الأحادي على خطوط الزراعة (الأثلام) قبل الزراعة، ويمكن إضافة ثلث كمية سلفات البوتاسيوم المقررة أيضاً أو تضاف مع السماد النيتروجيني مع مياه الري حسب نسبة استهلاك المحصول في كل مرحلة من مراحل النمو كما يلي:

$$\frac{\text{الكمية الكلية المقررة من السماد} \times \text{نسبة استهلاك العنصر في المرحلة}}{١٠٠}$$

وعليه فكمية عنصر البوتاسيوم من سلفات البوتاسيوم (كغم/دونم) في المرحلة الأولى (ومدتها ١٧ يوم):

$$= \frac{١٩٣ \times ٢,٨}{١٠٠} = ٥,٤٠ \text{كغم/دونم/١٧ يوم}$$

= ٣١٧غم/دونم/يوم

= ٢,٢٢ كغم/دونم/أسبوع

وكمية عنصر النيتروجين من سلفات الأمونيوم (كغم/دونم) في المرحلة الأولى:

$$= \frac{٢٢٦ \times ٢,٣}{١٠٠} = ٥,١٩ \text{ كغم/دونم/١٧ يوم}$$

= ٣٠٥ غم/دونم/يوم

= ٢,١٣ كغم/دونم/أسبوع

بعد تقدير الكمية الواجب إضافتها للعنصر الغذائي من السماد الكيماوي في كل مرحلة يجب توزيع تلك الكمية حسب عدد الأيام في كل مرحلة في الشكل الذي يراه المزارع مناسباً (يومياً أو أسبوعياً) مع مياه الري.

ويجب الانتباه أن الكمية مقدرة للدونم الواحد وعليه يراعى عدد البيوت ومساحتها الإجمالية لتقدير الكمية المطلوبة من السماد.

وتقدر الكمية الواجب إضافتها من عنصر الحديد في حوالي ٤كغم من شيلات الحديد / دونم، وتوزع الكمية حسب نسبة استهلاك العنصر في كل مرحلة من مراحل النمو كما يلي:

المرحلة الأولى = $\frac{٤ \times ٠,٦}{١٠٠}$ = ٢٤غم/دونم/١٧ يوم = ١٠غم/دونم/أسبوع

المرحلة الثانية = ٧٢غم/دونم/١٥ يوم = ٣٥غم/دونم/أسبوع

وهكذا يتم الحساب لبقية المراحل حيث نلاحظ أن الكمية ترتفع في المراحل المتقدمة من موسم النمو.

٢- الحالة الثانية

في حالة إمكانية تحليل التربة ومياه الري يمكن تقدير كمية العناصر الغذائية فيهما لطرحها من الكمية الواجب توفيرها للعنصر خلال موسم النمو (كغم/دونم) بعد الأخذ بعين الاعتبار ما يلي:

أ- وزن التربة حسب النوع حيث يمكن اعتماد الأوزان التالية (طن/دونم) على عمق ٢٥سم:

- التربة الرملية (الخفيفة) = ٣٩٤ طناً / دونم
- التربة ذات القوام طمي طيني (المتوسطة) = ٣٥٦ طناً / دونم
- التربة الطينية (الثقيلة) = ٣٣٧ طناً/دونم.

ب- النسبة المئوية للعنصر في التربة وكفاءة استخدام العنصر من التربة والتي تقدر بحدود ٢٠٪ لعنصر النيتروجين، ١٢٪ لعنصر الفوسفور بصورة (P_2O_5) و٢٥٪ لعنصر البوتاسيوم بصورة (K_2O)

ج- محتوى مياه الري من العنصر (غم/م٣) وكمية مياه الري اللازمة للمحصول خلال موسم (م٣/دونم).

والمثال التالي يوضح ذلك:

لنفترض أن نتائج تحليل التربة والواردة في المثال السابق للتربة ذات القوام طمي-طيني:

للعناصر - النيتروجين الكلي N والفوسفور المتاح بصور P_2O_5 والبوتاسيوم بصورة K_2O كانت كما يلي:

النيتروجين - N = ٠,٠٠٨٪ = ٨٠ جزء بالمليون.

الفوسفور - P_2O_5 = ٠,٠٠٢٠٪ = ٢٠ جزء بالمليون.

البوتاسيوم K_2O = ٠,٢٩٪ = ٢٩٠ جزء بالمليون.

فتكون كمية العنصر المتوفر في التربة (كغم/دونم):

= وزن التربة (طن / دونم) × نسبة العنصر في التربة × ١٠

ومنه كمية النيتروجين في المثال:

= ٥٣٦ × ٠,٠٠٨ × ١٠

= ٢٨,٥ كغم/دونم

أما الكمية التي يمكن أن يستفيد منها المحصول:

= (الكمية المتوفرة في التربة للعنصر × كفاءة استخدام العنصر من التربة)/١٠٠

وعليه تكون كمية النيتروجين المتاحة للمحصول:

تعادل (٢٨,٥×٢٠) / ١٠٠ = ٥,٧كغم/دونم

ولعنصر P_2O_5 تعادل ٨٥٠ غم/دونم.

ولعنصر K_2O تعادل ٢٥,٨٠ كغم/دونم.

أما الكميات التي قد تضاف مع مياه الري فيجري تقديرها بعد أن يتم معرفة محتوى المتر المكعب من العناصر النيتروجين بصورة N والفوسفور بصورة P_2O_5 والبوتاسيوم بصورة K_2O (غم/م٣) وكمية مياه الري المقدرة للموسم (م٣/دونم) وفق المعادلة التالية:

كمية العنصر في مياه الري (كغم/دونم) =

[كمية مياه الري المقدرة (م٣/دونم) × تركيز العنصر في مياه الري (غم/م٣)] / ١٠٠٠

بعد ذلك يجري طرح تلك الكميات المضافة مع مياه الري من الكمية المفروض تأمينها للمحصول.

والجدول رقم (٢) يبين الخطوات الواجب اتباعها عند تقدير الاحتياجات السمادية للمحصول:

جدول (٢) - الاحتياجات السمادية من العناصر الغذائية لمحصول الخيار في الزراعة المحمية

البيان	N نيتروجين	P_2O_5 فوسفور	K_2O بوتاسيوم
١- الكمية التي يحتاجها المحصول (كغم/دونم)=	٢٩,٧	١٠,٨	٥٥,٢
٢- الكمية الكلية للعناصر الغذائية في التربة (كغم/دونم)	٢٨,٥	٧,١٢	١٠٣,٢
٣- كمية العناصر الغذائية التي يمكن تأمينها من التربة (كغم/دونم)= (كمية العنصر في التربة × معدل الاستفادة) / ١٠٠	٥,٧	٠,٨٥	٢٥,٨١
٪ معدل الاستفادة للعناصر الغذائية من التربة	٪٢٠	٪١٢	٪٢٥
٤- كمية العناصر الغذائية التي يمكن تأمينها من السماد العضوي المخمر (كغم/دونم) = كمية السماد العضوي المخمر = طن واحد	٥,٠٠	٢,٥	٥,٠٠
٪ معدل الاستفادة للعناصر الغذائية من السماد العضوي	٪٠,٥٠	٪٠,٢٥	٪٠,٥٠
٥- كمية العناصر الغذائية المتوفرة من التربة والسماد العضوي (كغم/دونم)	١٠,٧	٣,٣٥	٣٠,٨١
٦- كمية العناصر الغذائية الواجب إضافتها من السماد الكيماوي (كغم/دونم)	١٩,٠	٧,٤٥	٢٤,٣٩
الأسمدة المستعملة نسبة العنصر في السماد	سلفات الأمونيوم ٪٢١	سوبر فوسفات ٪٤٦	سلفات بوتاسيوم ٪٥٠
٧- كمية السماد الكيماوي (كغم/دونم) = (كمية العنصر الواجب توفيره × ١٠٠) / نسبة العنصر في السماد	٩٠,٤٧	١٦,١٩	٤٨,٧٨

في الظروف التربة المأخوذة كمثال (طمي - طيني) يراعي معدلات العناصر الغذائية القابلة للاستفادة من الأسمدة الكيماوية التي ورد ذكرها في النص وهي في مثالنا:

نوع التربة	N	P_2O_5	K_2O
طمي - طيني	٪٥٢	٪٣٥	٪٥٢

وعليه فكمية السماد الواجب إضافته (كغم/دونم)
= (كمية السماد الواجب إضافته للعنصر) × ١٠٠ / (معامل الاستفادة للعنصر من السماد)

كمية سلفات الأمونيوم (كغم /دونم)

$$\frac{\text{١٠٠×٩٠,٤}}{\text{٥٢}} = \text{١٧٣,٨}$$

كمية السوبر فوسفات (كغم /دونم)

$$\frac{\text{١٠٠×١٦,١٩}}{\text{٣٥}} = \text{٤٦,٢٥}$$

كمية سلفات البوتاسيوم (كغم /دونم)

$$\frac{\text{١٠٠×٤٨,٧٨}}{\text{٥٢}} = \text{٩٣,٨}$$

طرق وموعد الإضافة

تضاف الأسمدة العضوية مع الكمية المقررة من السوبر فوسفات الثلاثي على خطوط الزراعة (الأثلام) قبل الزراعة، ويمكن إضافة ثلث كمية سلفات البوتاسيوم المقررة أيضاً أو تضاف مع السماد النيتروجيني مع مياه الري حسب نسبة استهلاك المحصول في كل مرحلة من مراحل النمو كما ورد في المثال الأول

طريقة Fertigation

في حال استخدام الحاقنات السمادية المختلفة يمكن تحويل كمية العناصر الغذائية الواجب تأمينها لمحصول الخيار مع الري خلال موسم النمو إلى تراكيز حيث يفترض في هذه الطريقة أن استهلاك المحصول من العناصر الغذائية مرتبط بشكل مباشر مع كمية المياه التي يستهلكها المحصول خلال مراحل النمو.

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

النيتروجين = ١٩,٠ (كغم/دونم) وP_2O_5= ٧,٤٥ (كغم/دونم) وK_2O = ٢٤,٣٩ (كغم/دونم)، بعد زيادة الكمية للتناسب مع كفاءة استخدام العناصر في ظروف التربة المأخوذة في المثال لتصبح كما يلي:

للنيتروجين = (١٩×١٠٠) / ٥٢ = ٣٦,٥ (كغم/دونم)

وP_2O_5= (٧,٤٥×١٠٠) / ٣٥=٢١,٣ (كغم/دونم)

وK_2O= (٢٤,٤×١٠٠) / ٢٥=٤٦,٩ (كغم/دونم)

والتي ستضاف مع مياه الري خلال موسم النمو، وباستخدام الأسمدة الكيماوية المرغوبة والتي تحدد كميتها وفق المعادلة (رقم: ١) التالية:

و= (ت×ح×م×١٠٠) / ن

حيث أن:

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

ت= التركيز المطلوب من العنصر الغذائي في مياه الري (غم/م٣)

ح = حجم خزان محلول السماد (متر مكعب)

ن= نسبة العنصر الغذائي في السماد المراد إضافته

م= معامل التخفيف، ويتم حسابه كما يلي:

معامل التخفيف = [معدل تصريف الخط الرئيسي (ليتر/ساعة)] / [معدل تصريف المحلول السمادي من الخزان (ليتر/ساعة)]

ويتم تقديرها هذا المعامل في الحقل مباشرة.

وفي مثالنا تقدر التراكيز المطلوبة من K_2O وP_2O_5 وN بعد تقدير الاحتياجات المائية لمحصول الخيار خلال موسم النمو، وبفرض قدرت الاحتياجات المائية بحوالي ٣٢٠ (م٣/دونم) وعليه تكون التراكيز المطلوبة:

- لعنصر النيتروجين (٣٢٠/٣٦,٥) = ١١٤ (غم/م٣)
- وعنصر P على صورة P_2O_5 = (٣٢٠/٢١,٣) = ٦٦ (غم/م٣)
- وعنصر K على صورة K_2O = (٣٢٠/٤٦,٩) = ١٤٦ (غم/م٣)

وبفرض يراد استخدام الأسمدة التالية لتأمين التراكيز المطلوبة:

١- اليوريا وفيه تركيز N يعادل ٤٦٪

٢- سلفات البوتاسيوم وفيه تركيز K_2O يعادل ٥٠٪

٣- داي أمونيوم فوسفيت DAP وفيه تركيز N١٨٪ وP_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 لأخذها بعين الاعتبار وخصمها من كمية سماد اليوريا وفق المعادلة السابقة رقم (١) كما يلي:

كمية السماد DAP= (٦٦×١٠٠×١×١٠٠) / ٤٦= ١٤٣٤٧ غم

حيث تؤمن تلك الكمية التركيز المطلوب من P_2O_5. وتؤمن في نفس الوقت تركيز من النيتروجين يساوي (١٨×١٤٣٤٧) / ١٠٠×١٠٠ = ٢٥,٨٢ غم (المعادلة رقم ١)

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

١١٤-٢٥,٨٢ = ٨٨,١٨ غم حيث يجري تأمين هذه الكمية من سماد اليوريا كما يلي:

كمية سماد اليوريا = (٨٨,١٨×١٠٠×١×١٠٠) / ٤٦=١٩١٦٩ غم = ١٩,٢ كغم

ثالثاً: حساب كمية سلفات البوتاسيوم = (١٤٦×١٠٠×١×١٠٠) / ٥٠= ٢٩٢٠٠غم = ٢٩,٢كغم

تذاب الكميات السابقة في خزان سعته متر مكعب.

ملاحظة هامة: في حال توفر إمكانية التحاليل لمياه الري في منطقة زراعة المحصول تطرح تراكيز العناصر الغذائية (غم/م٣) المضافة مع مياه الري من التراكيز المطلوبةلكل عنصر من العناصر المطلوبة على حده وتجري الحسابات كما ورد أعلاه.

وللمزيد من المعلومات حول الأسمدة وأنواعها ومحتواها من العناصر الغذائية وطرق الإضافة يرجى مراجعة إخصائي التسميد في المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا.

ملحق جدول (١) - بعض الأرقام الضرورية لحسابات التسميد

تحويل الفوسفور إلى أوكسيد الفوسفور P_2O_5 إلى P	يتم ضرب قيمة P في الرقم ٢,٢٩
تحويل أوكسيد الفوسفور إلى الفوسفور P إلى P_2O_5	يتم ضرب قيمة P_2O_5 في الرقم ٠,٤٥
تحويل البوتاسيوم إلى أوكسيد البوتاسيوم K_2O إلى K	يتم ضرب قيمة K_2O في الرقم ١,٢
تحويل أوكسيد البوتاسيوم إلى البوتاسيوم K إلى K_2O	يتم ضرب قيمة K في الرقم ٠,٨٣

ppm= (1mg/kg) =(1mg/Liter) = ($1g/m^3$)
10000 ppm = 1%
1 Hectar = 2.47 Acres = 2.5 Feddan = 10.000 Donum

ملحق جدول (٢)
حساب كمية الفوسفور P في حامض الفوسفوريك لطريقة التسميد بالري:

H_3PO_4 = ٤٠٪

الكثافة = ١,٧ غم/سم٣

كل ١٠٠سم٣ = ١٧٠غم = ١٧٠×٤٠/١٠٠ = ٦٨غم H_3PO_4 في الحامض

كل ١غم H_3PO_4 يحوي ٠,٣٢ غم P

كل ٦٨ غم يحوي س غم P

ومنه ٦٨×٠,٣٢/١٠ = ٢١,٨ غم P

هذا يعني أن كل ١٠٠ سم٣ من الحامض يحوي ٢١,٨ غم P

ملحق جدول (٣):
يبين مدى قابلية الأسمدة المختلفة للخلط عند التسميد بالري

نوع السماد	Urea	AN	AS	CN	MAP	MKP	NK	KS	KcL	MgS	HP
يوريا Urea		L	L	C	C	C	C	C	C	C	C
نترات الأمونيوم AN	L		C	C	C	C	C	C	C	C	C
سلفات الأمونيوم AS	L	C		X	C	C	C	C	C	C	C
نترات الكالسيوم CN	C	C	X		X	X	C	X	X	X	X
مونو أمونيوم فوسفيت MAP	C	C	C	X		C	C	C	L	L	C
مونو بوتاسيوم فوسفيت MKP	C	C	C	X	C		C	C	L	L	C
نترات البوتاسيوم NK	C	C	L	C	C	C		C	C	C	C
سلفات البوتاسيوم KS	C	C	C	X	C	C	C		C	C	C
كلوريد البوتاسيوم Kcl	X	L	L	X	L	L	L	L		L	C
سلفات المغنيزيوم MgS	C	C	C	X	C	C	C	L	L		C
حامض الفوسفوريك HP	C	C	C	X	C	C	C	C	C	C	

C= قابلة للخلط L= قابلة للخلط بحذر X= غير قابلة للخلط

ملحق جدول (٤)
التركيب الكيماوي لأهم الأسمدة المتداولة ودرجة ذوبانها

	N %	K_2O %	P_2O_5 %	عناصر أخرى %	الذائبية غم/ليتر على درجة صفر مئوي	الذائبية غم/ليتر على درجة ٢٤م°	pH
سلفات الأمونيوم	٢١	-	-	SO_3 59.2	٧٠٠	٧٦٠	A
يوريا فوسفيت	١٨	٤٦	-	-	١٠٠٠	١١٠٠	A
اليوريا	٤٦	-	-	-	٦٧٠	١١٩٠	B
نترات الكالسيوم	٣٣,٥	-	-	CaO 27	١٠٠٠	٢٦٠٠	B
حمض النيتريك	١٢,٦	-	-	-	سائل	سائل	A
مونو أمونيوم فوسفات MAP	١٢	٦٠	٠	-	-	٤٠٠	B
حمض الفوسفوريك	-	٥٢	٠	-		سائل	A
مونو بوتاسيوم فوسفيت	٠	٥١	٣٤	-		٢٤٠	B
داي أمونيوم فوسفيت	١٨	٤٦	-	-	٢٦٥	٦٠٠	A
سوبر فوسفات الثلاثي	-	٤٦	-	Ca 13	٧٤	٢٠	B
كلوريد البوتاسيوم	-	-	٦٠			٣٤٠	N
سلفات البوتاسيوم	-	-	٥٠	SO_3 45.6	٧٤	١٢٥	B
نترات البوتاسيوم	١٣	-	٤٦		١٣٠	٣٣٥	B

SOURS IFA. 1999

A= السماد يخفض درجة حموضة المحلول

B= السماد يرفع درجة حموضة المحلول

N= السماد تأثيره متعادل على درجة حموضة المحلول

مطابع الرأي التجارية
AL-RAI COMMERCIAL PRESS

التصميم والاخرج الفني:
باسمة عارف سمار