أساسيات في

التسميد مع مياه الري

Fertigation or Nutrigation

أعداد

أ. د / أحمـــــد محمـــــد عـوض

رئيس بحوث – قسم خصوبة الأراضي و تغذية النبات

معهد بحوث الأراضى و المياه و البيئة

محطة البحوث الزراعية بالنوبارية

Ahmed M Awed

Head of Research, Soil Fertility and Plant Nutrition Department

التسميد مع مياه الري

Fertigation or Nutrigation

التسميد مع او من خلال مياه الري (Fertigation and/or Nutrigation) هو تعبير يعنى التقديم المتزامن لكل من مياه الرى (Irrigation water) و العناصر الغذائية النباتية (Plant nutrients) من خلال نظام الرى في ترابط محكم متضمناً توقيت الاضافة من اجل تطور مثالى و انتاجية نموزجية.

يعتبر الري و التسميد من أهم عوامل الإنتاج الزراعي و التي يمكن للمزارع بهما أن يتحكم في معدل نمو و تطور النباتات خلال موسم النمو و كذلك في كمية المحصول المنتج و جودته. فقد أتاحت نظم الري المتطور إمكانية إضافة الأسمدة مع مياه الري بما اعتبر فتح جديد لتنظيم إضافة المياه و العناصر المغذية للمحاصيل معاً بحيث يكون الإمداد بالعناصر المغذية بالتركيز و بالصورة السمادية المطلوبة في الوقت المناسب خصوصاً تحت ظروف الاراضى الفقيرة الرملية.

يمكن توضيح التطور في عملية التسميد خلال الري بالتنقيط (Fertigation) في النقاط التالية:

1- الإضافة الدقيقة و المتجانسة للمياه و الأسمدة تحت أي ظروف.

2- إضافة الأسمدة في المنطقة المبتلة حيث تتركز الجذور النشطة.

3- التمكن من تعديل برنامج التسميد ليتوافق مع احتياجات المحصول النامي حسب مرحلة النمو.

4- يبقى المجموع الخضري للنبات جاف بما يضمن تقليل احتمالات الإصابة بالأمراض.

5- إمكانية استخدام الأسمدة المتداولة و المخلوطة و الأسمدة السائلة المتزنة التي تحتوي تركيزات منخفضة من عناصر أخرى و التي يكون هناك صعوبة في توزيعها بالحقل بالطرق التقليدية.

من عوائد عملية الـ Nutrigation ما يلى:

1-ذيادة في العناصر الغذائية المتيسرة (Nutrient availability) للنباتات.

2-ذيادة كفاءة امتصاص (Uptake efficiency) واستخدام Use استعمال Utilization العناصر الغذائية.

3-اختزال معدلات اضافة الاسمدة مع انخفاض الاحتياجلت المائية.

4-تقليل الفقد بالغسيل (losses by leaching).

5-تقليل مخاطر ضرر المجموع الجزرى و المجموع الخضرى من ملامسة الاملاح (Salts).

6-تقليل فرص كبس التربة (Soil compaction) نتيجة تقليل العمليات الحقلية و انخفاض تعداد الحشائش.

7-انخفاض فرصة تلوث الارض و الماء الجوفى بالملوثات الزراعية

لكي نستخدم التطور التكنولوجي في حقن الأسمدة مع مياه الري (Nutrigation) فانه هناك عاملين كميين مرتبطان بالنبات يجب أن يؤخذا في الاعتبار:

أ- معرفة معدل تراكم المادة الجافة للنبات النامي و التركيز الأمثل للعنصر أو العناصر الغذائية في خلايا النبات يمكن أن يسهل تعرفنا على معدل الاستهلاك اليومي للعناصر الغذائية خلال موسم النمو {Q(t)} و التي ينتج عنها أقصى إنتاج محصولي و أعلى جودة.

تقدر {Q(t)} الحد الأدنى من معدل الإضافة اليومي من العنصر او العناصر الغذائية لضمان توفير الحد الأدنى من تركيز العنصر الغذائي في الأرض. معدل التسميد الفعلي يجب أن يأخذ في الاعتبار كفاءة استخدام الأسمدة (FUE) بواسطة النبات حيث يمكن حساب القيمة(Q/FUE) .

ب- معدل الاستهلاك المائي الأمثل خلال موسم النمو يساعد على إتمام عملية التمثيل الضوئي بكفاءة عالية. تعتمد عملية النتح على الظروف المناخية و صفات النبات فمعدل الري الحقيقي يجب أن يزيد عن النتح بمقدار البخر من التربة مضافاً أليها الاحتياجات الغسيلية لغسيل أو ضمان عدم تراكم الأملاح في الطبقة السطحية من الأرض.

و لضمان مساهمة الـ Fertigation بكفاءة فى الزراعة المكثفة المروية Intensive irrigated agriculture تحت نظم الرى المتطور بأنواعة المعروفة يجب تفهم انة يجب اضافة اسمدة تامة الذوبان لا تحتوي الا العناصر الغذائية السمادية (خالية من اى ملوثات مثل الصوديوم و الكلوريد و العناصر الثقيلة) عاي دفعات مرحلية (frequently and periodically) بكميات صغيرة مع كل ري للتأكد من الامداد الملائم (Adequate supply) للماء و الاسمدة. و بالانتقال من الرى الطحى الى الرى المتطور سوف يصبح الـ Fertigation تقنية التسميد الملائمة.

لضمان نجاح هذة العملية يجب ان نضع في الاعتبار مايلى :

1-اختيار السماد من حيث زوبانة و توافقة مع الاسمدة الاخرى و مع خواص الارض الكيماوية و الطبيعية و مع جودة مياه الرى.

2-الاحتياجات المائية و طريقة و جدولة و تكرار الرى.

3-نظام الرى متضمناً وسيلة حقن السماد الملائمة مع اجراء عمليات الصيانة المطلوبة لضمان العمل بكفاءة طوال موسم النمو.

اختيار الأسمدة للحقن مع مياه الري:

السؤال الذي يتبادر إلى الذهن بعد التعرف على التركيز المراد إضافته إلى المحصول القائم ما هو السماد الذي يمكن أن يوصى به لهذا الغرض و كيف يمكن للظروف المحيطة بالحقل أن تؤثر على قرار اختيار نوع السماد.

ماء ري ملحى

ففي حالة استخدام مياه ري ذات قيمة ملوحة اكبر من 1 ملي موز / سم يجب تجنب استخدام أسمدة تحتوي على أنيونات الكبريتات و الكلوريد مثل سماد كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$ و في هذه الحالة يستخدم اسمدة نتراتية مثل سماد نترات الأمونيوم NO_3NH_4 و هي تحيد من تأثير ايون الكلوريد (Cl^-). كذلك يحذر استخدام أسمدة البوتاسيوم التي تحتوي على هذه الأنيونات مثل كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 و كلوريد البوتاسيوم KCl و يستخدم في مثل هذه الحالة أسمدة نترات البوتاسيوم KNO_3 و فوسفات ثنائي البوتاسيوم K_2HPO_4.

حموضة و قلوية الوسط

أيضاً حموضة و قلوية محلول الحقن لها أهمية قصوى و يحدد ذلك نوع السماد المستخدم. فعلى سبيل المثال نجد إن الأسمدة النتروجينية المتداولة لها تأثيرات متباينة في pH المحلول أو بمعنى أخر في pH مياه الري و الأرض (منطقة الجذور على وجه الخصوص و لفترة زمنية محدودة نتيجة للقدرة التنظيمية للأرض). فالـ pH المرتفع عن 7.5 سوف يؤدي الى تكوين رواسب كربونات الكالسيوم و الماغنسيوم و كذلك فوسفات الكالسيوم و الماغنسيوم في خراطيم الري و المنقطات مما يتسبب في حدوث سدد يؤثر في كفاءة الري و التسميد. و في هذه الحالة يستخدم

أسـمده لهـا القـدرة علـى خفـض pH ميـاه الـري مثـل حـامض النتريـك HNO_3 و حـامض الفوسفوريك H_3PO_4 و تستخدم كأسمدة نتروجينية و فوسفاتية على الترتيب او تستخدم اسمدة ذات تأثير حامضى.

الغسيل Leaching

تعرض العناصر القابلة للحركة خلال قطاع التربة للغسيل يلعب دوراً في اختيار نوع السماد المراد حقنة مع مياه الري فتوزيع النتروجين خلال الأرض يتأثر بنوع السماد المضاف. فالأمونيوم $^{+}(NH_4)$ تدمص عن طريق غرويات التربة و أكاسيد المعادن ثم تتحول إلى نترات NO_3 عن طريق النشاط الميكروبي خلال أسبوع من الإضافة لذلك ينصح باستخدام أسمدة أمونيومية (NH_4) في حالة إضافة كميات اكبر من استهلاك النبات على فترات أطول حيث هناك فرصة جيدة لعدم تعرضها للغسيل على عكس الأسمدة النتراتية (NO_3). سماد اليوريا من الأسمدة الذائبة التي لا تحمل شحنة و التي تتحرك بسهولة مع مياه الري و و تفقد بالغسيل في التربة مثل النترات $^{-}(NO_3)$. تتحول اليوريا على درجة حرارة 25 م إلى أمونيا (NH_4) عن طريق النشاط الميكروبي بواسطة أنزيم اليورياز خلال أيام قليلة (في حالة و جود مصدر الانزيم و هو سماد المواشى) مما ينتج عنة زياده في pH الأرض مما يسبب انخفاض في ذوبان الفوسفور في الأراضي ذات pH أعلى من 7.5 مما يقلل من تيسره لامتصاص النبات.

الترسيب

يتعرض الفوسفور في الأرض إلى عمليات ترسيب تبداء بعد ساعات من الإضافة و تستمر أسابيع قليلة بعدها ينتهي كل شيء لذلك فان الحل الأمثل هو حقن أسمدة فوسفاتية ذائبة مع مياه الري و على فترات متقاربة تفي باحتياجات المحصول النامي. و عند اختيار السماد الفوسفاتي يجب أن تأخذ الاحتياطات من ترسيب Ca-P, Mg-P في خطوط الري و المنقطات لذلك فان اختيار حمض الفوسفوريك H_3PO_4 أو فوسفات أحادى الأمونيوم أو فوسفات ثنائي الأمونيوم يكون الاختيار الأفضل. و قد وجد أنة عند إضافة الفسفور بنفس المعدل إلى ارض رملية كانت حركية الفسفور في صورة حمض الفوسفوريك 5-10 أضعاف حركية الفسفور في صورة سوبر الفوسفات الثلاثي بما يعني مضاعفة كفاءة امتصاص الفوسفور بواسطة النباتات، و هذا يعود بالدرجة الأولى إلى انخفاض الـ pH مما يقلل من فرصة الترسيب في صورة مركبات Ca-P و أيضا لذوبان الفوسفور الموجود في صور أقل ذوبان. و حديثاً تعتبر مركبات اليوريا فوسفات من الأسمدة المميزة في الأراضي الجيرية و الرملية حيث تحتوي على 17% نتروجين

و 19% فوسفور و تمتاز بانها اقل تأثيراً في تأكل الوصلات المعدنية و اقل في تطاير الامونيا (NH_3).

جدول 1. ذوبان بعض الأسمدة في الماء عند درجات حرارة مختلفة.

السماد	الرمز الكيماوي	الذوبان بالكجم / م^3 ماء		
		بارد	دافئ	ساخن
كبريتات أمونيوم	$(NH_4)_2SO_4$	706 (صفر)	760 (20)	850 (50)
نترات أمونيوم	NH_4NO_3	1183(صفر)	1950 (20)	3440(50)
يوريا	$(NH_2)_2CO$	780 (5)	1193 (25)	-
نترات كالسيوم	$CaNO_3$	1020 (صفر)	3410(25)	3760 (100)
نترات بوتاسيوم	KNO_3	133 (صفر)	316 (20)	860 (50)
كبريتات بوتاسيوم	K_2SO_4	69 (صفر)	110 (20)	170 (50)
كلوريد بوتاسيوم	KCl	280 (صفر)	347 (20)	430 (50)
فوسفات احادى البوتاسيوم	KH_2PO4	-	330 (25)	835 (90)
فوسفات ثنائي البوتاسيوم	K_2HPO_4	-	1670 (20)	-
فوسفات أحادي الأمونيوم	$NH_4H_2PO_4$	227 (صفر)	282 (20)	417 (50)
فوسفات ثنائي الأمونيوم	$(NH_4)_2HPO_4$	429 (صفر)	575 (10)	1060 (70)
حمض الفوسفوريك	H_3PO_4	-	5480 (25)	-
كبريتات ماغنسيوم	$MgSO_4.7H_2O$	-	710 (68)	-
كبريتات الحديدوز	$FeSO_4.7H_2O$	-	156.5	-
كبريتات الزنك	$ZnSO_4.7H_2O$	-	965 (68)	-
كبريتات المنجنيز	$MnSO_4.4H_2O$	-	1053	-

<u>وحدات تحويل:</u>

Ca	→	CaO	× 1.40
CaO	→	Ca	× 0.715
Mg	→	MgO	× 1.66
MgO	→	Mg	× 0.603
P	→	P_2O_5	× 2.29
P_2O_5	→	P	× 0.436

K	→	K_2O	× 1.20
K_2O	→	K	× 0.83
S	→	SO_4	× 2.996
SO_4	→	S	× 0.334

جدول 2. يوضح النسب المئوية و وزن الوحدة السمادية من العناصر الغذائية في بعض الأسمدة.

السماد	نتروجين		فوسفور		بوتاسيوم	
	%	كجم	%	كجم	%	كجم
كبريتات الأمونيوم	20.5	4.88				
نترات الأمونيوم	33.5	3.0				
اليوريا	46.5	2.17				
نترات الكالسيوم	15.5	6.7				
حمض النتريك	60					
فوسفات يوريا	17	5.88	19	5.26		
فوسفات أحادى الأمونيوم	12	9.10	51.5	1.94		
فوسفات ثنائي الأمونيوم	19.5	5.13	55	1.82		
سوبر فوسفات أحادى			15.5	6.7		
سوبر فوسفات ثلاثي			46	2.17		
حمض فوسفوريك			85	1.62		
كبريتات بوتاسيوم					48	2.1
كلوريد بوتاسيوم					61	1.64
نترات بوتاسيوم	13	7.7			44	2.27

جدول 3. يوضح الأسمدة التي يمكن خلطها في المحلول المائي

السماد	كبريتات أمونيوم	نترات الجير	نترات أمونيوم	نترات بوتاسيوم	كبريتات بوتاسيوم	كبريتات ماغنسيوم	حمض فوسفوريك
كبريتات أمونيوم		لا	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم
نترات الجير	لا		نعم	نعم	نعم	لا	لا
نترات أمونيوم	نعم	نعم		نعم	نعم	نعم	نعم
نترات بوتاسيوم		نعم	نعم		نعم	نعم	نعم
كبريتات	نعم	لا	نعم	نعم		نعم	نعم

بوتاسيوم							
كبريتات ماغنسيوم	نعم	لا	نعم	نعم	نعم		لا
فوسفات أمونيوم	نعم	لا	نعم	نعم	نعم	لا	نعم
حمض فوسفوريك	نعم	لا	نعم	نعم	نعم	لا	

مثال لمجموعة من الاسمدة المركبة الذائبة في الماء و التى تستخدم في الـ Nutrigation

Multi-K® Potassium Nitrate Products

Multi-K advantages مميزات سماد نترات البوتاسيوم

- Fully water-soluble ذائب تماماً فى الماء
- Consists of 100% plant macronutrients يحتوى 100% عناصر مغذية نباتية كبرى
- Free of chloride, sodium and other detrimental elements for plants خالى من الكلور و الصوديوم
- Efficiently absorbed by plants يمتص بكفاءة بواطة النباتات
- Wide-range compatibility with all types of fertilizers and agrochemicals متوافق مع مدى واسع من الاسمدة و الكيماويات الزراعية
- Non-volatile; easy to apply with no nitrogen losses to the atmosphere. غير متطاير سهل الاستعمال بدن فقد في النتروجين

The presence of nitrate in Multi-K® enables the plant to minimize its uptake of chloride, whenever this deleterious anion is present in the soil solution or in the irrigation water. This makes Multi-K® a necessity for chloride-sensitive crops.

الانطباع الاول عن وجود النترات في هذا السماد قدرة النباتات على تقليل امتصاص الكلوريد هذا الانيون الضار عند وجودة في المحلول الارضى او في مياه الري و هذا يجعل هذا السماد ذو اهمية للنباتات الحساسة للكلوريد.

Crystalline products منتجات في صورة مبلورة

For Nutrigation™ and foliar application* للأستخدام في التغذية مع مياه الرى و الرش الورقى
*for high-K foliar nutrition, Bonus-npK® is recommended

Multi-K Classic	**13-0-46**	**Potassium nitrate**

Special grades

Multi-K GG	**13.5-0-46.2**	**Greenhouse-grade potassium nitrate**
Multi-K pHast	**13.5-0-46.2**	**Low-pH potassium nitrate**
Multi-K Top	**13.8-0-46.5**	**Hydroponics-grade potassium nitrate**

Enriched products

Multi-NPK	**13-5-42**	**Potassium nitrate enriched with phosphorus**
	13-3-43	
	13-2-44	
Multi-K Mg	**12-0-43+2MgO**	**Potassium nitrate enriched with Magnesium**
	11-0-40+4MgO	
	12-2-43+1MgO	
	12-2-42+2MgO +0.5Mn	
	12-0-42+2MgO+0.2B	

Multi-K Zn	**11-0-40+4Zn** **12-0-43+2Zn**	**Potassium nitrate enriched with Zinc**
Multi-K S	**12-0-46+4.5 SO_3**	**Potassium nitrate enriched with Sulfate**
Multi-K B	**12-0-44+0.5 B**	**Potassium Nitrate enriched with Boron**
Multi-K ME	**12-0-43+Mg+ME**	**Potassium nitrate enriched with magnesium and micronutrients**

مثال لحساب وزن المادة الفعالة فى سماد سائل
حساب وزن أكسيد الفوسفور فى حمض الفوسفوريك

حساب وزن أكسيد الفوسفور P_2O_5 في لتر حمض فوسفوريك H_3PO_4
كثافة حمض الفوسفوريك 1.6 جم / مل
نسبة النقاوة 85%
وزن لتر حمض الفوسفوريك = حجم الحمض(مل) × الكثافة (جم/مل) × النقاوة (%)
وزن لتر حمض الفوسفوريك = $1000 \times 1.6 \times 0.85$ = 1360 جم
الوزن الجزيئي H_3PO_4 = $3 + 31 + (16 \times 4)$ = 98
كل 98 جرام حمض فوسفوريك تحتوي 31 جرام فوسفور P
على ذلك كل 1360 جرام حمض فوسفوريك تحتوي 430 جرام فوسفور P
للتعبير عنها في صورة P_2O_5 يضرب في 2.2 = 430×2.2 = 985 جم
يمكن تلخيص ذلك فيما يلي:
1 لتر حامض فوسفوريك كثافته 1.6 جم / مل و نقاوته 85% يحتوي على
430 جم فوسفور = 985 جم أكسيد الفوسفور P_2O_5
1 كجم أكسيد فوسفور P_2O_5 نحصل علية من 1.015 لتر حمض فوسفوريك
بمعنى إن وحده سماديه من أكسيد الفوسفور نحصل عليها من 1015 مل حمض.
في حين إننا نحصل على نفس الوحدة السمادية من 6.7 كجم من سماد سوبر فوسفات أحادى) 15.5% خامس أكسيد الفوسفور.
يمكن إجراء نفس الحسابات لحمض النتريك الذي يستخدم كمصدر لعنصر النتروجين
بفرض ان نسبة النقاوة 60% و كثافة الحمض

تحليل الأسمدة و معرفة رتبتها

يشار إلى الأسمدة التي تحتوي على عنصر غذائي واحد بالأسمدة البسيطة. كما يشار إلى الأسمدة التي تحتوي على اكثر من عنصر واحد من العناصر الرئيسية بالأسمدة المركبة أو الثنائية (إذا احتوت على عنصرين). و يمكن معرفة رتبة السماد بالتحليل الكيماوي له و معرفة النسبة المئوية لكل عنصر موجود فية كما يلي:

النسبة المئوية للعنصر في السماد = (كمية العنصر÷ الوزن الكلي للسماد) × 100

و العناصر الرئيسية التي تظهر على أكياس السماد هي K_2O P_2O_5 N بنفس الترتيب. فرتبة أسمدة 20 : 20 : 20 تعني ان كيس السماد الذي وزنة 100 كجم يحتوي على 20 كجم نتروجين ، 20 كجم أكسيد فوسفور ، 20 كجم أكسيد بوتاسيوم. أما نسبة السماد فتشير إلى تناسب العناصر فيما بينها ضمن السماد الواحد ففي المثال السابق نسبة هذا السماد 1:1:1 بينما نجد سماد أخر رتبته 24:24:6 نسبة العناصر فيه 4:4:1. و ترجع أهمية رتبة السماد في معرفة الكمية المطلوبة لكل فدان او هكتار من السماد.

تحتوي الأسواق على أسمدة آزوتية و فوسفاتية و بوتاسية بسيطة من كافة الرتب و الجدول رقم 2 يتضمن عدد منها موضحاً وزن الوحدة السمادية و رتبته (النسبة المئوية للعنصر).

حساب كمية الأسمدة اللازمة لتسميد محصول ما

يتحدد كمية الأسمدة الواجب أضافتها للأرض بمقدار النقص الموجود في التربة من هذه العناصر من ناحية و المحصول المستهدف و برتبة السماد المتوفر.

لنفرض ان السماد المتوفر هو كبريتات الأمونيوم 20.5% ازوت ، سوبر فوسفات أحادى 15.5 % P_2O_5 ، كبريتات البوتاسيوم 50% K_2O . كما يفترض إن الاحتياج كان 60 كجم N ، 30 كجم P_2O_5 ، 40 كجم K_2O.

علينا إضافة كميات الأسمدة الآتية:

كبريتات الأمونيوم = (60كجم/ ف × 100) ÷ 21 = 286 كجم / ف

سوبر أحادى = (30 كجم / ف × 100) ÷15.5 = 193.5 كجم / ف

كبريتات بوتاسيوم = (40 كجم / ف × 100) ÷ 48 = 83.4 كجم / ف

أما إذا أردنا إعداد مزيج سمادي بنسبة معينة و ليكن 2:1:1من نفس الأسمدة السابقة فأنة يمكننا مزج 100 كجم من سماد كبريتات الأمونيوم مع

(2/100) × (15.5/21)= 67.7 كجم من السوبر فوسفات

(2/100) × (48/21)= 21.9 كجم من كبريتات البوتاسيوم

و لتحليل هذا المزيج لإيجاد النسبة المئوية لكل عنصر (الرتبة) اى وزن كل عنصر بـ الـ كجم بالنسبة لوزن المزيج كلة وقدرة 100 كجم:

مجموع المزيج= 100+ 67.7 + 21.91= 189.6كجم يوجد 21 كجم نتروجين و 10.5 كجم P_2O_5 و 10.5 كجم K_2O و هو ما يعادل نسبة 1:1:2

وهكذا فانه في مزيج وزنة 100 كجم يوجد ما يلي:

(189.6/100) × 21 = 11.1 كجم ازوت

(189.6/100) × 10.5 = 5.53 كجم P_2O_5 و K_2O.

و بذلك تحليل المزيج يكون برتبة 6:6:12

مثال للتسميد مع مياه الري

محصول طماطم يروي بالتنقيط له مجموع جزري 40 سم. تبلل المنقطات 35% من التربة، اوضح تحليل التربة ان تركيز النتروجين يمكن اهمالة و الفوسفور 40 جزء في المليون و البوتاسيوم 150 جزء في المليون و ان حدود الكفاية لهما هي 30 و 100 جزء في المليون على الترتيب. اوجد احتياجات التسميد لعناصر NPK لانتاج محصول 33 ، 52 طن/فدان ، علماً بان كفاءة امتصاص العناصر تحت نظام الري بالتنقيط 80، 30 ،85 % على الترتيب.

1- حساب وزن الارض لعمق منطقة الجذور
4200 م2 * 0.4 م *1.2 (طن/م3) = 2016 طن
2- حساب تركيز الفوسفور و البوتاسيوم المتيسر فوق مستوي الكفاية
الفوسفور (كجم/ فدان) = (40-30 جرام/طن) * 2016 = 20160 جرام/فدان
= 20.16 كجم/فدان
البوتاسيوم (كجم/ فدان) = (150-100 جرام/طن) * 2016 = 100800 جرام/فدان
= 100.8 كجم/فدان
3- الكمية الفعلية المتيسرة للامتصاص في 35% من منطقة الجذور
الفوسفور = 20.16* (100/35) = 7.06 كجم فوسفور/فدان
البوتاسيوم = 100.8 * (100/35) = 35.3 كجم بوتاسيوم/فدان

4- علماً بان انتاج الكميات المشار اليها يحتاج الى العناصر الاتية
النتروجين = 100 كجم/فدان ، 133 كجم/فدان
الفوسفور = 11 – 7.06= 3.94 كجم/فدان ، 13.9 – 7.06 = 6.84 كجم/فدان
البوتاسيوم = 149- 35.3 = 113.7 كجم/فدان ، 208-35.3 = 172.6 كجم/فدان

للتحويل الى P_2O_5 = 2.29 * 3.94 P = 2.29 * 9 كجم P_2O_5 /فدان لانتاج 33 طن طماطم
، 6.84 * 2.29 = 15.7 كجم P_2O_5 /فدان لانتاج 52 طن طماطم
للتحويل الى K_2O = 1.2 * 113.7 K * 1.2 = 136.5 كجم K_2O /فدان لانتاج 33 طن طماطم
172.6 * 1.2 = 207.1 كجمK_2O /فدان لانتاج 52 طن طماطم

5- الكمية الفعلية المطلوب اضافتها في صورة اسمدة من العناصر الثلاثة كجم/فدان

نتروجين 100* (80/100) = 133.9	133 * (80/100) = 166.25
فوسفور 9* (30/100) = 30	15.7 * (30/100) = 52.3
بوتاسيوم 136.5 *(85/100)= 160.6	207.1 * (85/100) =243.6

علما بان كمية مياه الري طوال موسم النمو 1800 م3 / فدان
6- حساب تركيز العناصر في مياه الري
أ- انتاج 33 طن طماطم
نتروجين (جم/م3) = 133900 جم/فدان : 1800 م3/فدان = 74.4 جم /م3 ماء ري
فوسفور (جم/م3) = 30000 جم/فدان : 1800 م3/فدان = 16.7 جم /م3 ماء ري
بوتاسيوم (جم/م3) = 160600 جم/فدان : 1800 م3/فدان = 89.2 جم /م3 ماء ري
ب- انتاج 52 طن طماطم
نتروجين (جم/م3) = 166250 جم/فدان : 1800 م3/فدان = 92.4 جم /م3 ماء ري
فوسفور (جم/م3) = 52300 جم/فدان : 1800 م3/فدان = 29.05 جم /م3 ماء ري
بوتاسيوم (جم/م3) = 243600 جم/فدان :1800 م3/فدان = 135.3جم /م3 ماء ري

7- حسابات حقن السماد

وزن السماد المطلوب لتحضير المحلول السمادي المركز=
(تركيز العنصر في ماء الري * معامل التخفيف * حجم خزان تحضير المحلول المركز * 100) / نسبة العنصر في السماد (%)
معامل التخفيف = معدل سريان الماء في نظام الري / معدل السريان في جهاز التسميد

وزن السماد المطلوب N= (74.4* (100/10000) *1*100 / 33.5) = 22.23 كجم سماد نترات نشادر لكل 1 م3 محلول مركز

بعض برامج التسميد الاسترشادية

برنامج تسميد العنب في الأراضي الرملية المروية بالتنقيط

مرحلة النمو	النتروجين كجم / ف			فوسفور كجم / ف	بوتاسيوم كجم / ف
	طمسون	فليم	سوبيريور		
فترة النمو الخضري (8 أسابيع من بداية التفتح)	10	12.5	10		35
فترة نمو الحبات حتى قبل الجمع مباشرة	35-30	25	20	20	70
ما بعد الجمع (6 - 8 أسابيع)	20-10	12.5	10	25	35
إجمالي الوحدات المطلوبة	70-60	50	40	45	140

البرنامج تفصيلياً:
يتم التسميد مرتين أسبوعياً و بالاعتماد على جدول رقم 2 لمعرفة وزن الوحدة السمادية من العنصر الغذائي في صورة سماديه معينة.

فترة النمو الخضري (8 أسابيع):
أول 4 أسابيع يستخدم سماد كبريتات أمونيوم و سماد كبريتات بوتاسيوم بحيث يتم التسميد كل 3-4 أيام (مرتين أسبوعياً).

مرحلة النمو	كبريتات أمونيوم (كجم/ف)			فوسفور	بوتاسيوم (كجم/ف)
	طمسون	فليم	سوبيريور		
فترة النمو الخضري (أول 4 أسابيع من بداية التفتح)	3.05	3.85	3.05	بدون	4.60

ثاني 4 أسابيع يستخدم سماد نترات أمونيوم و سماد كبريتات بوتاسيوم بحيث يتم التسميد كل 3-4 أيام (مرتين أسبوعياً).

مرحلة النمو	نترات أمونيوم (كجم/ف)			فوسفور	بوتاسيوم (كجم/ف)
	طمسون	فليم	سوبيريور		
فترة النمو الخضري (الأسبوع 5 حتى الأسبوع 8)	1.90	2.35	1.90	بدون	4.60

يراعي إيقاف التسميد أثناء فترة التزهير.

فترة نمو الحبات حتى قبل الجمع مباشرة (5-6 أسابيع)
10 تسميدات متتالية كل 3-4 أيام (مرتين أسبوعيا)

مرحلة النمو	نترات أمونيوم (كجم/ف)			فوسفور (لتر/ف)	بوتاسيوم (كجم/ف)
	طمسون	فليم	سوبيريور		
فترة نمو الحبات حتى قبل الجمع مباشرة	**9.00**	**7.50**	**6.00**	**2.06**	**14.00**

يمكن استبدال سماد نترات الأمونيوم بسماد نترات الكالسيوم في 3 تسميدات لتحسين صفات الحبات و تكون للأصناف بالترتيب 20.1 ، 16.75 ، 13.4 كجم/ ف مع مراعاة قواعد خلط الأسمدة.

ما بعد الجمع (6 - 8 أسابيع)
14 تسميدة متتالية كل 3-4 أيام (مرتين أسبوعيا)

مرحلة النمو	نترات أمونيوم (كجم/ف)			فوسفور (لتر/ف)	بوتاسيوم (كجم/ف)
	طمسون	فليم	سوبيريور		
ما بعد الجمع (6 - 8 أسابيع)	**3.21**	**2.70**	**2.20**	**1.81**	**5.00**

يراعي الرش الورقي بالعناصر الصغرى 2-3 مرات خلال فترة النمو الخضري و نمو الحبات.

برنامج تسميد الموالح:

برنامج التسميد للأشجار عمر 6 سنوات فأكثر

نوع السماد	سماد / شجره / موسم	ميعاد الإضافة	عدد مرات الإضافة
سماد بلدي متحلل	4-6 مقطف	كل الكمية في يناير أو نصفها و الباقي في يونيو	2-1
كبريتات أمونيوم 20.5%	2.2 كجم (100جم / دفعة)	دفعة أسبوعية مارس – مايو – يونيو – يوليو – سبتمبر – منتصف أكتوبر	22 دفعة (11 دفعة من كل نوع) بواقع دفعة أسبوعيا لكل منهما بالتبادل
نترات أمونيوم 33.5%	1.3 كجم (60 جم / دفعة)	دفعة أسبوعية مارس – مايو – يونيو – يوليو – سبتمبر – منتصف أكتوبر	

حمض فوسفوريك %85	180 مل (15 مل / دفعة)	دفعة أسبوعية فبراير – مارس - مايو	12
كبريتات بوتاسيوم	1 كجم (125 جم / دفعة)	دفعة أسبوعية فبراير - مارس	8
كبريتات ماغنسيوم	0.500 كجم (62.5 جم / دفعة)	دفعة أسبوعية فبراير – مارس -	8

الأشجار عمر 1-3 سنوات يضاف3 /1 الكمية و عمر 3-6 سنوات يضاف4 /3 الكمية

برنامج تسميد المانجو

التسميد العضوي:

عمر الشجرة	أسمدة عضوية للفدان	مواعيد الإضافة	كيفية الإضافة
من 1-4 سنوات	10-20 م3	نوفمبر و ديسمبر	في أول سنتين يوضع في حفر خارج محيط ظل الشجرة أبعادها 50 × 50 × 50 سم و اعتباراً من السنة الثالثة يضاف السماد العضوي على سطح الأرض ويقلب لعمق 20 سم.
من 4-8 سنوات	20-25 م3	نوفمبر و ديسمبر	
اكثر من 8 سنوات	25-30 م3	نوفمبر و ديسمبر	

برنامج حقن الأسمدة المعدنية مع مياه الري خلال فترة نمو الأشجار من شهر فبراير إلى شهر سبتمبر

نوع السماد	سماد / دفعة / فدان	ميعاد الإضافة	عدد مرات الإضافة
نترات أمونيوم %33.5	19 كجم (6.35 كجم ن)	دفعة أسبوعية اعتباراً من النصف الثاني من فبراير - مارس - أبريل - مايو دفعة كل أسبوعين يونيو- يوليو -أغسطس دفعة واحده في النصف الأول من سبتمبر	21 دفعة (في حالة إضافة مياه الري مرتين أسبوعيا يمكن قسمة الدفعة على الريتين)
حمض فوسفوريك %85	2.4 لتر	دفعة أسبوعية في اشهر فبراير - أبريل - يونيو	12 دفعة و يفضل أضافتها علي 24 دفعة نصف أسبوعية خلال نفس الأشهر

كبريتات بوتاسيوم	8.5 كجم	دفعة أسبوعية من النصف الثاني من فبراير- مارس ثم من بداية مايو حتى منتصف يونيو	12
كبريتات ماغنسيوم	4.25 كجم	دفعة أسبوعية من النصف الثاني من فبراير- مارس ثم من بداية مايو حتى منتصف يونيو	12

برنامج تسميد الخوخ

الخدمة الشتوية

عمر الشجرة بالسنة	سماد عضوي غلق / شجرة	كبريتات أمونيوم جم / شجرة	سوبر فوسفات جم / شجرة	كبريتات بوتاسيوم جم / شجرة
اقل من 4	2-1	100	1000	150
8 – 4	3-2	250	1500	250
اكبر من 8	4-3	500	2000	500

تخلط الأسمدة و توضع في خندق على جانبي الشجرة بالتبادل كل سنة في نوفمبر أو ديسمبر على الأكثر.

برنامج حقن الأسمدة المعدنية مع مياه الري خلال فترة نمو الأشجار من شهر فبراير إلى شهر سبتمبر على أن يتم التسميد مرتين أسبوعيا
أشجار عمر 4-8 سنوات

مرحلة النمو	نترات أمونيوم (كجم/ف)	حمض فوسفوريك (لتر/ف)	كبريتات بوتاسيوم (كجم/ف)	كبريتات ماغنسيوم (كجم/ف)
يناير - فبراير - مارس	5.0	0.42	1.9	2.0
أبريل - مايو – يونيو	2.5	0.42	3.44	
يوليو - أغسطس - سبتمبر	5.0		0.94	
أكتوبر - نوفمبر - ديسمبر	يوقف التسميد و يكتفى بإضافة السماد العضوي و الأسمدة الأخرى حسب الكميات المبينة			

يراعى إضافة ½ الكميات للأشجار عمر 1-2 سنة و ¾ الكميات للأشجار عمر 3-4 سنوات

يوصى برش العناصر الصغرى المخلبية مرتين خلال موسم النمو الأولى بعد اكتمال خروج الأوراق و تمام العقد و الرشة الثانية بعد شهر من الأولى و تحتوي عناصر الحديد و الزنك و المنجنيز و البورون و النحاس.

برنامج تسميد المشمش

الخدمة الشتوية

عمر الشجرة بالسنة	سماد عضوي غلق / شجرة	كبريتات أمونيوم كجم	سوبر فوسفات كجم	كبريتات بوتاسيوم كجم	كبريت زراعي كجم	معدل إضافة الخليط كجم
اقل من 4	3-1	50	250	50	100	1.0
4 – 8	4-2	50	250	50	100	1.5
اكبر من 8	4-3	50	250	50	100	2.0-1.5

تخلط الأسمدة المعدنية جيدا و تضاف حسب المعدل مع السماد العضوي في خندق على جانبي الشجرة بعمق 50-60 سم على أخر امتداد الجذور بالتبادل كل سنة في نوفمبر أو ديسمبر.

برنامج حقن الأسمدة المعدنية مع مياه الري خلال فترة نمو الأشجار من شهر فبراير إلى شهر سبتمبر على أن يتم التسميد ثلاث مرات أسبوعيا
أشجار عمر اقل من 4 سنوات

مرحلة النمو	نترات أمونيوم (كجم/ف)	حمض فوسفوريك (لتر/ف)	كبريتات بوتاسيوم (كجم/ف)	كبريتات ماغنسيوم (كجم/ف)
السنة الأولى		مره أسبوعيا		مره أسبوعيا
½ فبراير حتى ½ يونيو	1.86	0.45	1.25	0.72
يوليو حتى سبتمبر	1.25	0.45	0.85	0.72
السنة الثانية		مره أسبوعيا		مره أسبوعيا
½ فبراير حتى ½ يونيو	2.75	0.58	1.72	1.07
يوليو حتى سبتمبر	1.83	0.58	1.14	1.07

السنة الثالثة		مره أسبوعيا		مره أسبوعيا
½ فبراير حتى ½ يونيو	3.65	0.89	2.40	1.60
يوليو حتى سبتمبر	2.42	0.89	1.60	1.60
السنة الرابعة		مره أسبوعيا		مره أسبوعيا
½ فبراير حتى ½ يونيو	4.60	1.16	3.10	2.14
يوليو حتى سبتمبر	3.10	1.16	2.06	2.14

تسميد أشجار المشمش المثمرة عمر اكبر من 4 سنوات على أن يتم التسميد ثلاث مرات أسبوعيا

مرحلة النمو	نترات أمونيوم (جم/شجرة)	حمض فوسفوريك (مل/شجرة)	كبريتات بوتاسيوم (جم/شجرة)	كبريتات ماغنسيوم (جم/شجرة)
		مره أسبوعيا		مره أسبوعيا
½ فبراير حتى ½ يونيو	10.31	7.20	8.25	17.9
يوليو حتى سبتمبر	6.90	7.20	5.50	17.9

يوصى برش العناصر الصغرى المخلبية ثلاث مرات خلال موسم النمو الأولى في شهر أبريل و الرشة الثانية بعد شهر من الأولى والثالثة بعد جمع الثمار و تحتوي عناصر الحديد و الزنك و المنجنيز و البورون و النحاس.

برنامج تسميد التفاح

الخدمة الشتوية من النصف الثاني لنوفمبر و حتى نهاية ديسمبر

تخلط الأسمدة المعدنية و يضاف المعدل لكل شجرة مخلوطا مع السماد العضوي

عمر الشجرة بالسنة	سماد عضوي غلق / شجرة	كبريتات أمونيوم كجم	سوبر فوسفات كجم	كبريتات بوتاسيوم كجم	كبريتات الماغنسيوم كجم	معدل إضافة الخليط كجم
3-1 سنة	2-1	50	250	50	25	1.0
6 – 4	3-2	50	250	50	25	1.25
اكبر من 6 سنوات	4-3	50	250	50	25	1.5