جدول (١٧-١٢): كميات العناصر الأولية التى تمتصها محاصيل الخضر من التربة (كجم/فدان).

| الخضر والمحصول (بالطن للفدان) | النيتروجين N | البوتاسيوم $K_2O$ | الفوسفور $P_2O_5$ |
|---|---|---|---|
| الأسبرجس (١,٥) | ١٠ | ٣ | ٧,٥ |
| الفاصوليا الخضراء (٤,٠) | ٢٠ | ٩ | ٢٠ |
| البروكولى (٥,٠) | ١٠ | ٢,٥ | ٢٧ |
| الكرنب (٢٠,٠) | ٧٠ | ١٦ | ٧٠ |
| الجزر (١٧,٥) | ٣٥ | ١٦ | ٦٠ |
| القنبيط (٨,٠) | ٢٧ | ١٠,٥ | ٢٧ |
| الكرفس (٣٠,٠) | ٧٥ | ٣٠ | ٢٤٠ |
| الخيار (١٠,٠) | ١٠ | ٦ | ١٨ |
| الخس (٢٠,٠) | ٥٠ | ٢٠ | ٩٠ |
| الكنتالوب (٩,٠) | ٣٧ | ٩ | ٥٠ |
| البصل (٢٠,٠) | ٥٠ | ٢٥ | ٤٧ |
| البسلة (١,٥) | ١٥ | ٣,٥ | ٧,٥ |
| الفلفل (١٢,٥) | ٢٥ | ٩ | ٣٥ |
| القرع العسلى (٢٠,٠) | ٩٠ | ١١ | ٦٧ |
| الذرة السكرية (٩,٠) | ٣٧ | ١٢,٥ | ٢٥ |
| الكوسة (١٥,٠) | ٢٧ | ١٢ | ٥٠ |
| الطماطم (٣٠,٠) | ٦٠ | ١٢,٥ | ١٠٥ |

المصدر: **Warncke** وآخرون (١٩٩٢).

## معدلات تسميد الخضر

### التسميد بالعناصر الكبرى

يبين جدول (١٧-١٣) معدلات التسميد الموصى بها لمحاصيل الخضر فى الأراضى السوداء.

وتتباين الحاجة إلى التسميد بالفوسفور حسب المحصول ومدى توفر العنصر فى التربة حسبما هو مبين فى جدول (١٧-١٤) (عن Warncke وآخرين ١٩٩٢).

جدول (١٧-١٣): معدلات التسميد الآزوتى الموضى بها (كجم/فدان) فى الأراضى السوداء (عن Warncke وآخرين ١٩٩٢).

| المحصول | المعدل | المحصول | المعدل | المحصول | المعدل |
|---|---|---|---|---|---|
| أسبرجس – مزرعة قديمة | ٢٥ | سلق | ٥٠ | فجل | ٢٥ |
| – مزرعة جديدة | ٤٠ | فجل حصان | ٥٠ | روبارب | ٥٠ |
| – مزرعة إنتاج تيجان | ٤٠ | خس رؤوس | ٦٠ | روتاباجا | ٥٠ |
| فاصوليا | ٢٠ | خس أوراق | ٤٠ | سبانخ | ٥٠ |
| بروكولى | ٧٠ | كنتالوب | ٥٠ | كوسة | ٤٠ |
| كرنب بروكسل | ٧٠ | بصل أبصال | ٩٠ | أذرة سكرية | ٦٠ |
| كرنب | ٧٠ | بصل أخضر | ٧٠ | بطاطا | ٣٠ |
| جزر | ٥٠ | بقدونس | ٥٠ | سلق سويسرى | ٥٠ |
| قنبيط | ٧٠ | جزر أبيض | ٥٠ | بنجر | ٥٠ |
| كرفس | ٩٠ | بسلة | ٢٠ | طماطم – استهلاك طازج | ٦٠ |
| خيار سلاطة | ٤٠ | فلفل | ٥٠ | طماطم تصنيع | ٤٠ |
| خيار تخليل | ٣٠ | بطاطس | ٩٠ | لفت | ٤٠ |
| باذنجان | ٥٠ | قرع عسلى | ٤٠ | بطيخ | ٤٥ |
| هندباء | ٥٠ | | | | |

جدول (١٧-١٤): حاجة محاصيل الخضر إلى التسميد بالفوسفور.

| مدى توفر الفوسفور | مدى حاجة المحاصيل (كجم $P_2O$/فدان) ذات الاحتياجات | | | |
|---|---|---|---|---|
| فى التربة (كجم/فدان) | المنخفضة[أ] | المتوسطة[ب] | العالية[جـ] | العالية جداً[د] |
| ١٥ | ٥٥ | ٧٥ | ٩٥ | ١١٥ |
| ٢٥ | ٤٥ | ٦٥ | ٨٠ | ١٠٠ |
| ٣٥ | ٣٠ | ٥٠ | ٧٠ | ٩٠ |
| ٤٥ | ٢٠ | ٤٠ | ٥٥ | ٧٥ |
| ٥٥ | ٥ | ٢٥ | ٤٥ | ٦٥ |
| ٦٥ | صفر | ١٥ | ٣٠ | ٥٠ |

تابع جدول (١٧-١٤).

| مدى توفر الفوسفور | مدى حاجة المحاصيل (كجم $P_2O$/فدان) ذات الاحتياجات | | | |
|---|---|---|---|---|
| فى التربة (كجم/فدان) | المنخفضة(أ) | المتوسطة(ب) | العالية (جـ) | العالية جداً(د) |
| ٧٥ | صفر | صفر | ٢٠ | ٤٠ |
| ٨٥ | صفر | صفر | ٥ | ٢٥ |
| ٩٥ | صفر | صفر | صفر | ١٥ |
| ١٠٥ | صفر | صفر | صفر | صفر |

(أ) تتضمن المحاصيل ذات الاحتياجات المنخفضة من العنصر (ومحصولها بالطن للفدان)، ما يلى:

| | | |
|---|---|---|
| الأسبرجس القديم (٢) | فاصوليا الليما (٢) | البسلة (٣) |
| الفاصوليا الخضراء (٤) | اللفت (١٥) | السلق (٦) |

(ب) تتضمن المحاصيل ذات الاحتياجات المتوسطة من العنصر (ومحصولها بالطن للفدان)، ما يلى:

| | | |
|---|---|---|
| الجزر (١٥) | الهندباء (١٥) | الخس (٢٠) |
| الجزر الأبيض (١٣) | القرع العسلى (٢٠) | الفجل (٤) |
| الروتاباجا (١٨) | السبانخ (٦) | الذرة السكرية (١٠) |
| البطاطا (١٠) | الكوسة (١٥) | |

(جـ) تتضمن المحاصيل ذات الاحتياجات العالية من العنصر (ومحصولها بالطن للفدان)، ما يلى:

| | | |
|---|---|---|
| الأسبرجس مزرعة حديثة (١) | البروكولى (٤) | كرنب بروكسل (٥) |
| الكرنب (٢٠) | القنبيط (٨) | الخيار (١٥) |
| الباذنجان (١٠) | فجل الحصان (٤) | الكنتالوب (٩) |
| الفلفل (١٠) | الروبارب (١٥) | السلق السويسرى (٨) |
| البنجر (١٣) | البطيخ (١١) | |

(د) تتضمن المحاصيل ذات الاحتياجات العالية جدًا من العنصر (ومحصولها بالطن للفدان)، ما يلى:

| | | |
|---|---|---|
| الكرفس (٣٠) | البصل (٢٠) | الطماطم (٣٠) |

هذا .. ويمكن تحديد احتياجات كل محصول من الـ $P_2O_5$ بالكيلوجرام للفدان حسب شدة حاجته للعنصر (كما هو موضح فى تذييل جدول (١٧-١٤)، وحسب مدى توفر الفوسفور فى التربة، بالمعادلات التالية (علمًا بأن ST فى المعادلات = محتوى التربة من الفوسفور بالكيلوجرام/فدان):

١- محاصيل ذات الاحتياجات المنخفضة من العنصر:

$$P_2O_5 = (150 - 1.25 \times 2ST) \times 0.454$$

٢- امحاصيل ذات الاحتياجات المتوسطة من العنصر:

$$P_2O_5 = (188 - 1.25 \times 2ST) \times 0.454$$

٣- المحاصيل ذات الاحتياجات العالية من العنصر:

$$P_2O_5 = (225 - 1.25 \times 2ST) \times 0.454$$

٤- المحاصيل ذات الاحتياجات العالية جدًّا من العنصر:

$$P_2O_5 = (263 - 1.25 \times 2ST) \times 0.454$$

كذلك تتباين الحاجة إلى التسميد بالبوتاسيوم حسب المحصول، ومدى توفر العنصر فى التربة، وحسب قوام التربة كما هو مبين فى جدول (١٧-١٥) (عن Warncke وآخرين ١٩٩٢)

جدول (١٧-١٥): حاجة محاصيل الخضر إلى التسميد بالبوتاسيوم فى الأراضى الرملية والخفيفة[أ].

| مدى توفر البوتاس | مدى حاجة المحاصيل (كجم $K_2O$/فدان) ذات الاحتياجات | | | |
|---|---|---|---|---|
| فى التربة (كجم $K_2O$ /فدان) | المنخفضة[ب] | المتوسطة[جـ] | العالية[د] | العالية جدًّا[هـ] |
| ٣٧ | ٨٠ | ١٠٠ | ١٢٥ | ١٤٥ |
| ٥٠ | ٦٥ | ٩٠ | ١١٠ | ١٣٥ |
| ٦٢ | ٥٥ | ٨٠ | ١٠٠ | ١٢٥ |
| ٧٥ | ٤٥ | ٦٥ | ٩٠ | ١١٠ |
| ٨٧ | ٣٥ | ٥٥ | ٨٠ | ١٠٠ |
| ١٠٠ | ٢٠ | ٤٥ | ٦٥ | ٩٠ |
| ١١٢ | ١٠ | ٣٥ | ٥٥ | ٨٠ |
| ١٢٥ | صفر | ٢٠ | ٤٥ | ٦٥ |
| ١٣٧ | صفر | ١٠ | ٣٥ | ٥٥ |
| ١٥٠ | صفر | صفر | ٢٠ | ٤٥ |
| ١٦٢ | صفر | صفر | ١٠ | ٣٥ |
| ١٧٥ | صفر | صفر | صفر | ٢٠ |

تابع جدول (١٧–١٥).

| مدى توفر البوتاس | مدى حاجة المحاصيل (كجم $K_2O$/فدان) ذات الاحتياجات | | | |
|---|---|---|---|---|
| فى التربة (كجم $K_2O$ /فدان) | المنخفضة(ب) | المتوسطة(جـ) | العالية (د) | العالية جداً(هـ) |
| ١٨٧ | صفر | صفر | صفر | ١٠ |
| ٢٠٠ | صفر | صفر | صفر | صفر |

(أ) تقل كميات البوتاس التى تلزم للتسميد بها فى الأراضى المتوسطة القوام والثقيلة – قليلاً – عن تلك المبينة فى الجدول، وذلك لزيادة قدرة تلك الأراضى على الاحتفاظ بأيون البوتاسيوم؛ فلا يفقد مع ماء الصرف بالمعدلات العالية – نسبيًا – التى يفقد بها فى فى الأراضى الرملية والخفيفة.

(ب) تتضمن المحاصيل ذات الاحتياجات المنخفضة من العنصر (ومحصولها بالطن للفدان)، ما يلى:

| | | |
|---|---|---|
| الأسبرجس القديم (٢) | فاصوليا الليما (٢) | الفاصوليا العادية (٣) |
| البسلة (٣) | القرع العسلى (٢٠) | الفجل (٤) |
| الكوسة (١٥) | اللفت (١٥) | السلق (٦) |

(جـ) تتضمن المحاصيل ذات الاحتياجات المتوسطة من العنصر (ومحصولها بالطن للفدان)، ما يلى:

| | | |
|---|---|---|
| الأسبرجس الحديث (١) | جزر الاستهلاك الطازج (١٥) | جزر التصنيع (٣٥) |
| الهندباء (١٥) | خس الرؤوس (٢٠) | الخس الورقى (١٣) |
| البصل الأخضر (١٠) | الذرة السكرية (١٠) | |

(د) تتضمن المحاصيل ذات الاحتياجات العالية من العنصر (ومحصولها بالطن للفدان)، ما يلى:

| | | |
|---|---|---|
| كرنب الاستهلاك الطازج (٢٠) | كرنب التصنيع (٣٥) | الخيار (١٥) |
| الباذنجان (١٠) | فجل الحصان (٤) | الكنتالوب (٩) |
| بصل الرؤوس (٢٠) | الجزر الأبيض (١٣) | الفلفل (١٠) |
| الروبارب (١٥) | الروتاباجا (١٨) | السبانخ (٦) |
| البطاطا (١٠) | السلق السويسرى (٨) | البنجر (١٣) |
| البطيخ (١١) | | |

(هـ) تتضمن المحاصيل ذات الاحتياجات العالية جدًا من العنصر (ومحصولها بالطن للفدان)، ما يلى:

| | | |
|---|---|---|
| البروكولى (٤) | كرنب بروكسل (٥) | القنبيط (٨) |
| الكرفس (٣٠) | الطماطم (٣٠) | |

هذا ويمكن تحديد احتياجات كل محصول من الـ $K_2O$ بالكيلوجرام للفدان حسب شدة حاجته للعنصر (كما هو موضح فى تذييل جدول ١٧–١٥)، وحسب مدى توفر البوتاسيوم فى التربة بالمعادلات التالية بالنسبة للأراضى الرملية والخفيفة (علمًا بأن ST فى المعادلات = محتوى التربة من البوتاسيوم بالكيلوجرام/فدان):

١- المحاصيل ذات الاحتياجات المنخفضة من العنصر:

$$K_2O = (225 - 0.90 \times 2ST) \times 0.454$$

٢- المحاصيل ذات الاحتياجات المتوسطة من العنصر:

$$K_2O = (270 - 0.90 \times 2ST) \times 0.454$$

٣- المحاصيل ذات الاحتياجات العالية من العنصر:

$$K_2O = (315 - 0.90 \times 2ST) \times 0.454$$

٤- المحاصيل ذات الاحتياجات العالية جدًّا من العنصر:

$$K_2O = (360 - 0.90 \times 2ST) \times 0.454$$

هذا .. مع العلم بأنه فى الأراضى المتوسطة القوام والثقيلة تحل الثوابت: 225، و 275، و 325، و 375 محل الثوابت: 225، و 270، و 315، و 360 فى المعادلات الأربع السابقة، على التوالى.

وبالنسبة للتسميد بالكالسيوم، فإن توفر الكالسيوم المتبادل يرتبط إيجابيًّا مع محتوى التربة من الطين؛ بما يعنى أن التربة الرملية تكون هى الأقل محتوى من الكالسيوم المتبادل.

وتستفيد محاصيل الخضر التى تنمو فى تربة ينخفض محتواها من الكالسيوم عن ٢٥٠ كجم/فدان من التسميد بالكالسيوم (Warncke وآخرون ١٩٩٢).

ويرتبط — عادة — ظهور العيوب الفسيولوجية التى يُحدثها نقص الكالسيوم بعدم قدرة النبات على نقل قدر كافٍ من العنصر إلى الجزء المتأثر من النبات. ومن أمثلة تلك العيوب: القلب الأسود فى الكرفس، واحتراق حواف الأوراق فى الخس والبصل والفينوكيا والكرنب الصينى والكرنب، وتعفن الطرف الزهرى فى الطماطم والفلفل.

ويمكن تصحيح نقص الكالسيوم فى الخضر بعدة طرق. وأحد مصادر هذا النقص صغر الحيز التى تنمو فيه الجذور النباتية فى المزارع اللاأرضية للخضر الورقية، إلاّ أن ذلك العامل يقلل من ظهور حالة تعفن الطرف الزهرى فى ثمار الفلفل. كما يمكن تجنب حالة نقص الكالسيوم باستخدام مستويات معقولة من النيتروجين فى المحاليل المغذية. ومن المعلوم أن الكاتيونات تقلل من امتصاص الكالسيوم وتوزيعه فى النبات، بينما تقلل

الأنيونات من ظهور حالة احتراق حواف الأوراق فى الخس. كذلك يمكن تجنب نقص الكالسيوم باستعمال المستوى الموصى به من الملوحة لكل محصول؛ فالملوحة العالية جدًّا تزيد من ظهور أعراض نقص الكالسيوم على النباتات. ويعمل الرى على منع ظهور أعراض نقص الكالسيوم فى الزراعات الحقلية؛ حيث يؤدى توفير مستوى مناسب من الرطوبة الأرضية إلى تحفيز حركة الكالسيوم إلى الجذور ثم امتصاصه.

ويؤدى انخفاض الرطوبة النسبية نهارًا إلى زيادة محتوى الكالسيوم بالأوراق فى الخضر الورقية ذات القمة النامية المفتوحة، ولكن تلك الظروف تعمل على خفض محتوى الكالسيوم بالثمار وبالأوراق الداخلية بالخضر الورقية ذات القمة النامية المغلقة.

ويعمل تجنب التعرض لفترة طويلة من الإضاءة الإضافية فى الزراعات المحمية (فى المناطق الشمالية شتاءً)، وتجنب شدة الإضاءة العالية، وتجنب استعمال لمبات الصوديوم ذات الضغط العالى. ويعمل ذلك على منع أضرار نقص الكالسيوم. وقد يؤثر التظليل على حالة تعفن الطرف الزهرى بخفضه لظهور الأعراض. ويؤدى نمو النباتات فى ظروف الأشعة تحت الحمراء إلى مزيد من المنع لظهور أعراض نقص الكالسيوم.

ويؤدى تجنب التعرض لحرارة عالية أو منخفضة إلى منع ظهور أعراض نقص الكالسيوم. وتؤدى زيادة حرارة الليل عن حرارة النهار إلى تقليل ظهور أعراض احتراق حواف الأوراق فى الخس، لكن ذلك أمر يصعب تحقيقه.

وتساعد زيادة حركة الهواء حول الأجزاء التى تتأثر بأعراض نقص الكالسيوم على تجنب ظهور تلك الأعراض.

لذلك يفيد الرش بالكالسيوم فى منع ظهور العيوب الفسيولوجية التى يُحدثها نقص الكالسيوم.

ويمكن استخدام أغطية التربة فى حماية النباتات من أعراض نقص الكالسيوم.

ويمكن أن تفيد المعاملة بمنظم النمو كلتار Cultar (وهو paclobutrazol مثبط لتمثيل الجبريللين) فى الحد من ظهور الأعراض الفسيولوجية لنقص الكالسيوم.

## التسميد بالعناصر الصغرى

يبين جدول (١٧–١٦) الاستجابة النسبية لبعض محاصيل الخضر للتسميد بالعناصر الدقيقة عندما ينخفض محتوى التربة منها.

جدول (١٧–١٦): الاستجابة النسبية لبعض محاصيل الخضر للتسميد بالعناصر الدقيقة عندما ينخفض محتوى التربة منها (**Warncke** وآخرون ١٩٩٢).

| الخضر | المنجنيز | البورون | النحاس | الزنك | الموليبدنم | الحديد |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الأسبرجس | منخفضة | منخفضة | منخفضة | منخفضة | منخفضة | متوسطة |
| الفاصوليا الخضراء | عالية | منخفضة | منخفضة | عالية | متوسطة | عالية |
| البروكولى | متوسطة | عالية | متوسطة | — | عالية | عالية |
| الكرنب | متوسطة | متوسطة | متوسطة | منخفضة | متوسطة | متوسطة |
| الجزر | متوسطة | متوسطة | متوسطة | منخفضة | منخفضة | — |
| القنبيط | متوسطة | عالية | متوسطة | — | عالية | عالية |
| الكرفس | متوسطة | عالية | متوسطة | — | منخفضة | — |
| الذرة السكرية | متوسطة | منخفضة | متوسطة | عالية | منخفضة | متوسطة |
| الخس | عالية | متوسطة | عالية | متوسطة | عالية | — |
| البصل | عالية | منخفضة | عالية | عالية | عالية | — |
| الجزر الأبيض | متوسطة | متوسطة | متوسطة | — | منخفضة | — |
| البسلة | عالية | منخفضة | منخفضة | منخفضة | متوسطة | — |
| الفلفل | متوسطة | منخفضة | منخفضة | — | متوسطة | — |
| البطاطس | عالية | منخفضة | منخفضة | متوسطة | منخفضة | — |
| الفجل | عالية | متوسطة | متوسطة | متوسطة | متوسطة | — |
| الروتاباجا | متوسطة | عالية | متوسطة | منخفضة | منخفضة | — |
| السبانخ | عالية | متوسطة | عالية | عالية | عالية | عالية |
| البنجر | عالية | عالية | عالية | متوسطة | عالية | عالية |
| الطماطم | متوسطة | متوسطة | عالية | متوسطة | متوسطة | عالية |
| اللفت | متوسطة | عالية | متوسطة | — | متوسطة | — |
| النعناع | متوسطة | منخفضة | منخفضة | منخفضة | منخفضة | منخفضة |

## برامج التسميد

نعرض فى جدول (١٧–١٧) برنامج الفرتجة الموصى به لبعض محاصيل الخضر فى ولاية فلوريدا الأمريكية، وفى جداول (١٧–١٨)، و (١٧–١٩)، و (١٧–٢٠) مقترحات لتسميد الطماطم والفلفل والكنتالوب – على التوالى – بالنيتروجين والبوتاسيوم مع ماء الرى بالتنقيط. أما جدول (١٧–٢١) فيبين معدلات التسميد الورقى الموصى بها لمحاصيل الخضر.

جدول (١٧–١٧): برنامج الفرتجة لمحاصيل الهضر، كما يوصى به فى ولاية فلوريدا الأمريكية (Hartz & Hochmuth ٢٠١٠).

| المحصول | طريقة الزراعة[أ] | عرض المصاطب (م) | كمية العنصر السمادى (كجم/فدان)[ب] N | K | تطور النمو المرحلة | الأسابيع | معدل الحقن (كجم/فدان/يوم) N | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الكنتالوب | بالشتل | ١,٥ | ٥٥ | ٤٦ | ١ | ٢ | ٠,٥ | ٠,٤ |
| | | | | | ٢ | ٣ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| | | | | | ٣ | ٣ | ٠,٩ | ٠,٨ |
| | | | | | ٤ | ٢ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| | | | | | ٥ | ٢ | ٠,٥ | ٠,٤ |
| الخيار | بالبذرة | ١,٥ | ٥٥ | ٤٦ | ١ | ١ | ٠,٥ | ٠,٤ |
| | | | | | ٢ | ٢ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| | | | | | ٣ | ٦ | ٠,٩ | ٠,٨ |
| | | | | | ٤ | ١ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| الباذنجان | بالشتل | ١,٨ | ٥٥ | ٤٦ | ١ | ٢ | ٠,٥ | ٠,٤ |
| | | | | | ٢ | ٢ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| | | | | | ٣ | ٦ | ٠,٩ | ٠,٨ |
| | | | | | ٤ | ٣ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| الفلفل | بالشتل | ١,٨ | ٧٦ | ٦٣ | ١ | ٢ | ٠,٥ | ٠,٤ |
| | | | | | ٢ | ٣ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| | | | | | ٣ | ٧ | ٠,٩ | ٠,٨ |
| | | | | | ٤ | ١ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| | | | | | ٥ | ١ | ٠,٥ | ٠,٤ |

تابع جدول (١٧-١٧).

| المحصول | طريقة الزراعة(أ) | عرض المصاطب (م) | كمية العنصر السمادى (كجم/فدان)(ب) | | تطور النمو | | معدل الحقن (كجم/فدان/يوم) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | N | K | المرحلة | الأسابيع | N | K |
| الطماطم | بالشتل | ١,٨ | ٧٦ | ٦٣ | ١ | ٢ | ٠,٥ | ٠,٤ |
| | | | | | ٢ | ٣ | ٠,٧ | ٠,٤ |
| | | | | | ٣ | ٧ | ٠,٩ | ٠,٦ |
| | | | | | ٤ | ١ | ٠,٧ | ٠,٨ |
| | | | | | ٥ | ١ | ٠,٥ | ٠,٦ |
| الكوسة | بالبذرة | ١,٥ | ٥٥ | ٤٦ | ١ | ٢ | ٠,٥ | ٠,٤ |
| | | | | | ٢ | ٢ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| | | | | | ٣ | ٢ | ٠,٩ | ٠,٨ |
| | | | | | ٤ | ٥ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| | | | | | ٥ | ١ | ٠,٥ | ٠,٤ |
| البطيخ | بالبذرة | ٢,٤ | ٥٥ | ٤٦ | ١ | ٤ | ٠,٥ | ٠,٤ |
| | | | | | ٢ | ٢ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| | | | | | ٣ | ٢ | ٠,٩ | ٠,٨ |
| | | | | | ٤ | ٣ | ٠,٧ | ٠,٦ |
| | | | | | ٥ | ٢ | ٠,٥ | ٠,٤ |

(أ) تؤدى الزراعة بالشتل إلى نقص فترة النمو فى الحقل – ومن ثم أسابيع الحقن – بنحو ١٠-٢٥ يومًا حسب عمر الشتلات عند الزراعة.

(أ) تتضمن هذه الكميات تلك التى تضاف قبل الزراعة، وتحسب كمية البوتاس $K_2O$ بقسمة كمية البوتاسيوم K على ٠,٨٣.

جدول (١٧-١٨): مقترح لتسميد الطماطم بالنيتروجين والبوتاسيوم مع ماء الرى بالتنقيط بالكيلوجرام للفدان (عن Marr ١٩٩٣).

| الأيام بعد الشتل | النيتروجين اليومى | $K_2O$ اليومى | النيتروجين الكلى | $K_2O$ الكلى |
|---|---|---|---|---|
| قبل الزراعة | — | — | ٢٥,٠ | ٥٠,٠ |
| صفر-٧ | ٠,٢٥ | ٠,٥ | ٢٦,٧٥ | ٥٣,٥ |

تابع جدول (١٧–١٨).

| الأيام بعد الشتل | النيتروجين اليومى | $K_2O$ اليومى | النيتروجين الكلى | $K_2O$ الكلى |
|---|---|---|---|---|
| ٨–١٤ | ٠,٢٥ | ٠,٥ | ٢٨,٥٠ | ٥٧,٠ |
| ١٥–٢١ | ٠,٢٥ | ٠,٥ | ٣٠,٧٥ | ٦٠,٥ |
| ٢٢–٢٨ | ٠,٣٥ | ٠,٧ | ٣٣,٢ | ٦٥,٤ |
| ٢٩–٣٥ | ٠,٣٥ | ٠,٧ | ٣٥,٦٥ | ٧٠,٣ |
| ٣٦–٤٢ | ٠,٣٥ | ٠,٧ | ٣٨,١ | ٧٥,٢ |
| ٤٣–٤٩ | ٠,٣٥ | ٠,٧ | ٤٠,٥٥ | ٨٠,١ |
| ٥٠–٥٦ | ٠,٥ | ١,٠ | ٤٤,٠٥ | ٨٧,١ |
| ٥٧–٦٣ | ٠,٥ | ١,٠ | ٤٧,٥٥ | ٩٤,١ |
| ٦٤–٧٠ | ٠,٥ | ١,٠ | ٥١,٠٥ | ١٠١,١ |
| ٧١–٧٧ | ٠,٥٥ | ١,١ | ٥٤,٩ | ١٠٨,٨ |
| ٧٨–٨٤ | ٠,٥٥ | ١,١ | ٥٨,٧٥ | ١١٦,٥ |
| ٨٥–٩١ | ٠,٥٥ | ١,١ | ٦٢,٦ | ١٢٤,١ |
| ٩٢–٩٨ | ٠,٥ | ١,٠ | ٦٦,١ | ١٣١,٢ |
| ٩٩–١٠٥ | ٠,٥ | ١,٠ | ٦٩,٦ | ١٣٨,٢ |
| ١٠٦–١١٢ | ٠,٥ | ١,٠ | ٧٣,١ | ١٤٥,٢ |

جدول (١٧–١٩): مقترح لتسميد الفلفل بالنيتروجين والبوتاسيوم مع ماء الرى بالتنقيط بالكيلوجرام للفدان (عن Marr ١٩٩٣).

| الأيام بعد الشتل | النيتروجين اليومى | $K_2O$ اليومى | النيتروجين الكلى | $K_2O$ الكلى |
|---|---|---|---|---|
| قبل الزراعة | — | — | ٢٥ | ٥٠ |
| صفر–٧ | ٠,٥ | ٠,٥ | ٢٨,٥ | ٥٣,٥ |
| ٨–١٤ | ٠,٥ | ٠,٥ | ٣٢ | ٥٧ |
| ١٥–٢١ | ٠,٥ | ٠,٥ | ٣٥,٥ | ٦٠,٥ |
| ٢٢–٢٨ | ٠,٦ | ١,٢ | ٣٩,٧ | ٦٨,٩ |
| ٢٩–٣٥ | ٠,٦ | ١,٢ | ٤٣,٩ | ٨٥,٠ |

تابع جدول (١٧–١٩).

| الأيام بعد الشتل | النيتروجين اليومى | $K_2O$ اليومى | النيتروجين الكلى | $K_2O$ الكلى |
|---|---|---|---|---|
| ٣٦–٤٢ | ٠,٦ | ١,٢ | ٤٨,١ | ١٠١,١ |
| ٤٣–٤٩ | ٠,٩ | ١,٨ | ٥٤,٤ | ١١٣,٧ |
| ٥٠–٥٦ | ٠,٩ | ١,٨ | ٦٠,٧ | ١٢٦,٣ |
| ٥٧–٦٣ | ١,١ | ٢,٢ | ٦٨,٤ | ١٤١,٧ |
| ٦٤–٧٠ | ١,١ | ٢,٢ | ٧٦,١ | ١٥٧,١ |
| ٧١–٧٧ | ١,١ | ٢,٢ | ٨٣,٨ | ١٧٢,٥ |
| ٧٨–٨٤ | ١,١ | ٢,٢ | ٩١,٥ | ١٨٧,٩ |
| ٨٥–٩١ | ١,٢ | ٢,٤ | ٩٩,٩ | ٢٠٤,٧ |
| ٩٢–٩٨ | ١,٢ | ٢,٤ | ١٠٨,٣ | ٢٢١,٥ |

جدول (١٧–٢٠): مقترح لتسميد الكنتالوب بالنيتروجين والبوتاسيوم مع ماء الرى بالتنقيط بالكيلوجرام للفدان (عن Marr ١٩٩٣).

| الأيام بعد الشتل | النيتروجين اليومى | $K_2O$ اليومى | النيتروجين الكلى | $K_2O$ الكلى |
|---|---|---|---|---|
| قبل الزراعة | — | — | ١٢,٥ | ٥٠,٠ |
| صفر–٧ | ٠,٤٥ | ٠,٧٥ | ١٥,٦٥ | ٣٠,٢٥ |
| ٨–١٤ | ٠,٤٥ | ٠,٧٥ | ١٨,٨ | ٣٥,٥ |
| ١٥–٢١ | ٠,٤٥ | ٠,٧٥ | ٢١,٩٥ | ٤٠,٧٥ |
| ٢٢–٢٨ | ٠,٤٥ | ٠,٧٥ | ٢٥,١ | ٤٦,٠ |
| ٢٩–٣٥ | ٠,٦٥ | ١,١ | ٢٩,٦٥ | ٥٣,٧ |
| ٣٦–٤٢ | ٠,٦٥ | ١,١ | ٣٤,٢ | ٦١,٤ |
| ٤٣–٤٩ | ٠,٦٥ | ١,١ | ٣٨,٧٥ | ٦٩,١ |
| ٥٠–٥٦ | ٠,٨٥ | ١,٤ | ٤٤,٧٠ | ٧٨,٩ |
| ٥٧–٦٣ | ٠,٨٥ | ١,٤ | ٥٠,٦٥ | ٨٨,٧ |
| ٦٤–٧٠ | ٠,٨٥ | ١,٤ | ٥٦,٦ | ٩٨,٥ |
| ٧١–٧٧ | ٠,٨٥ | ١,٤ | ٦٢,٥٥ | ١٠٨,٣ |

تابع جدول (١٧-٢٠).

| الأيام بعد الشتل | النيتروجين اليومى | $K_2O$ اليومى | النيتروجين الكلى | $K_2O$ الكلى |
|---|---|---|---|---|
| ٧٨-٨٤ | ٠,٣٥ | ٠,٧ | ٦٥,٠ | ١١٣,٢ |
| ٨٥-٩١ | ٠,٣٥ | ٠,٧ | ٦٧,٤٥ | ١١٨,١ |

جدول (١٧-٢١): معدلات التسميد الورقى التى يوصى بها لمحاصيل الخضر (**Warncke** وآخرون ١٩٩٢).

| العنصر | كجم من العنصر/فدان(أ) | المصادر(ب) | النسبة المئوية للعنصر فى المصدر |
|---|---|---|---|
| الكالسيوم | ٠,٥-١,٠ | نترات الكالسيوم | ١٩ |
| المغنيسيوم | ٠,٥-١,٠ | كبريتات المغنيسيوم | ٩ |
| البورون | ٠,٠٥-٠,١٥ | بورات الصوديوم | ٢٠ |
| | | حامض البوريك | ١٧ |
| النحاس | ٠,٢٥-٠,٥٠ | كبريتات النحاس | ١٣-٢٥ |
| المنجنيز | ٠,٥-١,٠ | كبريتات المنجنيز | ٢٤ |
| الموليبدنم | ٠,٠٣ | موليبدات الصوديوم | ٣٩ |
| الزنك | ٠,١٥-٠,٣٥ | كبريتات الزنك | ٣٦ |
| الحديد | ٠,٥-١,٠ | كبريتات الحديدوز | ٢٠-٣١ |

(أ) تُرش هذه الكميات فى ما لا يقل عن ١٢٠ لتر ماء للفدان.

(ب) تخفض كميات الأسمدة المخلبية من هذه العناصر إلى الثلث أو حتى إلى الخمس حسب توصيات السماد.

هذا .. وعادة ما يكون الرش بالعناصر الدقيقة كل حوالى ١٥ يومًا بمعدل ١٠٠ جم حديد مخلبى و ٥٠ جم زنك مخلبى، و ٥٠ جم منجنيز مخلبى، و ٢٠ جم كبريتات نحاس يضاف إليها ٥٠ جم يوريا لكل ١٠٠ لتر ماء.

## توقيت إدخال السماد مع الرى

تتباين الآراء حول التوقيت المناسب لإدخال السماد فى نظام الرى بالتنقيط، كما يلى:

١- يُفضل البعض إدخال السماد (الكمية المحددة منه) طوال فترة الرى، حيث يصل السماد أينما يصل ماء الرى، وسوف يستفيد منه النبات أينما كان. وإذا ما تحرك السماد فى

الرية التاليةبعيدًا عن منطقة نمو الجذور، فإن تحركه يحدث أيًّا كان توقيت إدخاله فى الرية السابقة.

٢- يرى البعض إدخال السماد فى بداية فترة الرى فى الأراضى المتوسطة والثقيلة لتجنب تراكمه عند حافة المنطقة المبتلة التى ربما تكون خارج منطقة نمو الجذور، وفى نهاية فترة الرى فى الأراضى الرملية والخفيفة؛ لتجنب فقده بالرشح، ولكى يكون توزيعه الأفقى بصورة أفضل.

٣- يعتقد البعض بضرورة إدخال السماد خلال الثلث الثانى من فترة الرى لكى لا يتسرب إلى أسفل خارج منطقة النمو الجذرى الكثيف من جهة، ولكى يُزاح من سطح التربة إلى منطقة نمو الجذور بفعل ماء الرى المضاف خلال الثلث الأخير من فترة الرى من جهة أخرة، علمًا بأن ذلك الماء هو الذى يندفع جزء منه – كذلك – نحو الحواف.

## التفاعلات بين العناصر

يعطى جدول (١٧-٢٢) ملخصًا بأنواع التفاعلات الممكنة بين مختلف العناصر المغذية، إلاّ إنه جدول شديد العمومية؛ فالتفاعلات تتباين كثيرًا حسب النوع النباتى، وظروف التربة فيما يتعلق بكل من الـ pH، وحالة الصرف، والمستويات النسبية للعناصر المتواجدة وصورها، ومدى تواجد أو غياب العناصر الأخرى (عن سمنار لـ Arthur Wallace فى مشروع تطوير النظم الزراعية – رونكو/أتوت – فى ١٩٩٨/١١/١٨).

جدول (١٧-٢٢): التفاعلات بين مختلف العناصر المغذية.

| العنصر المؤثر | العنصر المتأثر | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | البورون | الكالسيوم | النحاس | الحديد | البوتاسيوم | المغنيسيوم | المنجنيز | الموليبدنم | النيتروجين | الصوديوم | الفوسفور | الكبريت | الزنك |
| البورون | ● | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | A | -- | -- |
| الكالسيوم(ϕ) | A | ● | -- | A | A | A | A | -- | -- | A | A | -- | A |
| النحاس | -- | E | ● | A | -- | -- | A | A | -- | -- | A | -- | A |
| الحديد | -- | -- | A | ● | A | -- | A | -- | -- | -- | A | -- | -- |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| البوتاسيوم | A(ب) | A | -- | E | ● | A | E | A | A | A | -- | -- | -- |

تابع جدول (١٧-٢٢).

| العنصر المؤثر | العنصر المتأثر | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | البورون | الكالسيوم | النحاس | الحديد | البوتاسيوم | المغنيسيوم | المنجنيز | الموليبدنم | النيتروجين | الصوديوم | الفوسفور | الكبريت | الزنك |
| المغنيسيوم(أ) | -- | A | A | A | A | ● | A | E | -- | A | E | E | A |
| المنجنيز | -- | -- | -- | A | -- | -- | ● | A | -- | -- | -- | -- | -- |
| الموليبدنم | -- | -- | A | A | -- | -- | A | ● | -- | -- | -- | A | -- |
| النيتروجين | A | E | A | -- | A | E | - | E | ● | -- | E | -- | A |
| الصوديوم | -- | A | -- | -- | A | A | -- | -- | -- | ● | A | -- | A |
| الفوسفور | -- | A | A | A | A | E | A | E | A | -- | ● | E | A |
| الكبريت | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | A(ج) | — | -- | E | ● | -- |
| الزنك | -- | -- | A | A | -- | A | A | -- | -- | -- | A | A | ● |

A: تفاعل تضادية antagonism أو تنافسية.

B: تفاعل تحفيز enhancement.

-: لا تتوفر بيانات كافية لتعميم تفاعل معين.

أ: يمكن أن تحفز كربونات الكالسيوم أو المغنيسيوم فعل العناصر الأخرى فى الأراضى الحامضية بخفضهما للـ pH.

ب- مع ارتفاع محتوى البورون، فإن المستويات العالية من البوتاسيوم يمكن أن تزيد من سمية البورون حسب الظروف.

جـ: على الرغم من تفاعل التضادية، فإن التأثير الحامضى للجبس ربما يزيد من امتصاص الموليبدنم، كما أن الكبريت له تأثير حامضى – كذلك – ويمكن أن يحفز امتصاص عناصر أخرى.