michiganensis) فى الطماطم (عن Dixon ١٩٨١).

ومن المعروف كذلك أن زيادة التسميد الفوسفاتى تؤدى إلى انخفاض معدلات الإصابة بأعفان الجذور.

كما أن زيادة الكالسيوم تؤدى إلى تقليل شدة الإصابة بذبول فيرتسيليم فى الطماطم.

المعدلات العامة للتسميد فى محاصيل الخضر

معدلات التسميد بالنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم

يصعب وضع معدلات محددة للتسميد فى محاصيل الخضر المختلفة؛ بسبب تباين الظروف المؤثرة فى هذا الشأن، لكن قد يكون من الممكن وضع معدلات عامة للتسميد يُسترشد بها فى الحالات الخاصة. وقد اجتهد الباحثون كثيرًا فى هذا المجال .. فيعطى Lorenz & Maynard (١٩٨٠) المعدلات العامة للتسميد بالنيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم لخمس من مجاميع الخضر؛ هى: البطاطس، والخضر الورقية، والخضر الثمرية، والخضر الجذرية، والبقوليات (جدول ٣-٢٤). ويمكن الاسترشاد بهذا الجدول فى تقدير احتياجات محاصيل الخضر الأخرى التى لم يرد ذكرها فى الجدول.

جدول (٣-٢٤): المعدلات العامة لتسميد محاصيل الخضر فى الأراضى التى لا يعرف محتواها من العناصر الغذائية.

مجموعة الخضر	العنصر (بالكجم / فدان)		
	النيتروجين (N)	الفوسفور (P_2O_5)	البوتاسيوم (K_2O)
البطاطس	١٠٠	١٠٠	١٠٠
الخضر الورقية: الخس- الكرنب - السبانخ	٧٥	٥٠	٧٥
الخضر الثمرية: الطماطم - القاوون - الفلفل	٥٠	٥٠	٧٥
الخضر الجذرية: البطاطا - الجزر - البنجر	٧٥	٥٠	١٢٥
البقوليات: الفاصوليا - البسلة	٢٥	٤٠	٢٥

ويعطى Ware & MaCollum (١٩٨٣) معدلات التسميد الآزوتى التى يُنصح بها لمحاصيل الخضر المختلفة فى كل من الأراضى الثقيلة والخفيفة (جدول ٣-٢٥)، واحتياجات مختلف محاصيل الخضر من عنصرى الفوسفور والبوتاسيوم عند اختلاف التربة فى محتواها من أى من هذين العنصرين (جدول ٣-٢٦).

ويمكن الحصول على مزيد من التفاصيل عن الاحتياجات السمادية من عناصر النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم – لمختلف محاصيل الخضر – فى الأراضى المعدنية الفقيرة – فى جدول (٣-٢٧) (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠).

جدول (٣-٢٥): معدلات التسميد الآزوتى التى ينصح بها لمحاصيل الخضر المختلفة فى الأراضى الثقيلة والخفيفة.

المحصول	الاحتياجات السمادية من النيتروجين (كجم / فدان)	
	الأراضى الثقيلة	الأراضى الخفيفة
الأسبرجس	٤٠	٥٠
الفاصوليا	١٥	٢٣
البنجر	٢٥	٣٣
الكرنب	٣٠	٣٨
الجزر	٣٠	٣٨
القنبيط	٣٣	٤٠
الذرة السكرية	٢٠	٢٨
الخيار	١٠	٢٣
الباذنجان	١٥	٢٣
فجل الحصان	٢٣	٣٠
الخس	٢٣	٣٠
القاوون	١٠	١٨
البصل	٢٣	٣٠
الجزر الأبيض	٣٠	٣٨
البسلة	١٠	١٨
الفلفل	١٥	٢٣
البطاطس	٣٠	٣٨
قرع الكوسة	١٥	٢٣
القرع العسلى	٣٠	٣٨
السبانخ	٢٥	٣٠
البطاطا	١٥	٢٠
الطماطم	٣٠	٣٨
اللفت	٢٥	٢٥
البطيخ	١٠	١٨

جدول (٣-٢٦): محاصيل الخضر مقسمة إلى مجموعات حسب احتياجاتها من عنصرى الفوسفور والبوتاسيوم فى الأراضى المختلفة فى محتواها من هذين العنصرين.

العنصر	نتيجة اختبار التربة	احتياجات المحصول من العنصر (P أو K) بالكجم/ فدان			
		مجموعة (أ)	مجموعة (ب)	مجموعة (جـ)	مجموعة (د)
الفوسفور (P)	فقيرة جدا	٦٣	٥٣	٣١	١٣
	فقيرة	٥٣	٣١	١٣	٥
	متوسطة	٣٥	٩	٩	٥
	خصبة	١٨	٥	٩	٥
	خصبة جدا	٩	٥	٩	٥
البوتاسيوم (K)	فقيرة جدا	١٠٠	١٠٠	٧٦	٢٨
	فقيرة	٨٠	٨٠	٥٦	٨
	متوسطة	٥٦	٥٦	٤٨	٨
	خصة	٣٢	٣٢	٤٠	٨
	خصبة جدا	٣٢	٨	٤٠	٨
المحاصيل فى كل مجموعة		الطماطم	الأسبرجس	الجزر	الفاصوليا
		البطاطس	البصل	الجزر الأبيض	البسلة
		الفلفل	الذرة السكرية	البنجر	
		الباذنجان	السبانخ	الفجل	
		الكرنب	الخس	اللفت	
		القنبيط	البطاطا	فجل الحصان	
		البروكولى			
		الخيار			
		القاوون			
		الكوسة			
		القرع العسلى			

جدول (٣-٢٧): معدلات التسميد بالنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم لمحاصيل الخضر فى الأراضى المعدنية الفقيرة.

المحصول	الكمية (كجم / فدان)		
	N	P_2O_5	K_2O
الأسبرجس	٤٠-٥٠	٧٥- ١٠٠	٧٥- ١٠٠
الفاصوليا	٢٠- ٢٥	٣٥- ٥٠	٣٥- ٥٠
البنجر	٤٠- ٥٠	٧٥- ١٠٠	٧٥- ١٠٠
البروكولى	٤٠- ٥٠	٧٥- ١٠٠	٧٥- ١٠٠
الكرنب	٤٠- ٥٠	٧٥- ١٠٠	٧٥- ١٠٠
الجزر	٣٥	٧٥	٧٥
القنبيط	٤٠- ٥٠	٧٥- ١٠٠	٧٥- ١٠٠
الكرفس	٥٠- ٦٥	١٠٠- ١٢٥	١٠٠- ١٢٥
الخيار	٤٠- ٥٠	٧٥- ١٠٠	٧٥- ١٠٠
الباذنجان	٤٠- ٥٠	٧٥- ١٠٠	٧٥- ١٠٠
الهندباء	٣٠- ٤٥	٦٠- ٩٠	٦٠- ٩٠
الخس	٣٠- ٤٥	٦٠- ٩٠	٦٠- ٩٠
القاوون	٤٠- ٥٠	٧٥- ١٠٠	٧٥- ١٠٠
البصل	٤٥	١٠٠	١٠٠
البسلة	٢٠- ٤٠	٤٠- ٧٥	٤٠- ٧٥
الفلفل	٦٠	١٠٠	١٠٠
البطاطس	٨٠- ٩٠	١٢٠- ١٣٥	١٢٠- ١٣٥
الفجل	٢٠-٢٥	٣٥- ٥٠	٣٥- ٥٠
السبانخ	٢٥- ٤٠	٥٠- ٧٥	٥٠- ٧٥
الكوسة	٢٥- ٤٠	٥٠- ٧٥	٥٠- ٧٥
الذرة السكرية	٤٥- ١١٠	٩٠- ١١٠	٩٠- ١١٠
البطاطا	٣٥	١٠٠	١٥٠
الطماطم	٤٠- ٥٠	٧٥- ١٠٠	٧٥- ١٠٠
اللفت	٢٠- ٢٥	٣٥- ٥٠	٣٥- ٥٠

وقد بين Hanan وآخرون (١٩٧٨) المعدلات العامة المقترحة للتسميد بالأنواع

المختلفة من الأسمدة بالوزن لوحدة المساحة من الأرض، أو لوحدة الحجم من المحلول السمادى (جدول ٣–٢٨). ويفيد هذا الجدول فى تقدير الاحتياجات العامة من أى سماد لأية مساحة مزروعة، بداية من مستوى المناضد (البنشات) فى الصوبات إلى المزارع الكبيرة، سواء أكان التسميد بطريق التربة أم مع ماء الرى.

جدول (٣–٢٨): معدلات التسميد العامة المقترحة للأنواع المختلفة من الأسمدة.

السماد	معدل التسميد المقترح (أ)	
	بالكجم / ١٠ م٢ من سطح الأرض	بالجرام / لتر من المحلول السمادى
كبريتات الأمونيوم	٠,٢– ٠,٤	٠,٤
نترات الأمونيوم	٠,٢	٠,١
نترات الصوديوم	٠,٤	٠,٤
نترات الكالسيوم	٠,٤	٠,٤
نترات البوتاسيوم	٠,٢	٠,٣
السوبر فوسفات الأحادى	٢,٣	–
السوبر فوسفات المزدوج	٠,٦	–
كلوريد البوتاسيوم	٠,٢	٠,١
كبريتات البوتاسيوم	٠,٢	٠,٢
سماد مركب تحليله :		
٥– ١٠ –١٠	٠,٩	–
١٠– ١٠ –١٠	٠,٦	–
٢٠– ٢٠ –٢٠	٠,٣	٠,٢
سماد أزموكوت ١٤– ١٤– ١٤	٤,٥	–
كبريتات المغنيسيوم	٠,٩	٠,٥
	بالجرام / ١٠م٢ من سطح الأراض	بالملليجرام / لتر من المحلول السمادى
حمض البوريك	١٧	٢
كبريتات النحاس	٩	٢
الحديد المخلبى	٤٩	٢٧٠
كبريتات المنجنيز	٨	٧
كبريتات الزنك	٨	٦

(أ) هذه معدلات عامة، لكن قد تختلف المحاصيل المختلفة فى احتياجاتها الخاصة من العناصر الغذائية.

هذا .. ولا يختلف تسميد النباتات النامية فى الأصص عن تلك النامية فى الحقل، وتحسب معدلات التسميد / أصيص على أساس معدلات التسميد / فدان حسب المعادلة الآتية:

$$\text{معدل التسميد فى الأصيص بالجرام} = \text{معدل التسميد للفدان بالكجم} \times \frac{\text{وزن تربة القصرية بالكجم}}{١٠^{٦}}$$

فمثلاً فى الطماطم إذا كانت معدلات التسميد للفدان هى ٤٠٠ كجم سلفات نشادر، و٣٠٠ كجم سوبر فوسفات، و ١٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم، واحتوى الأصيص الواحد على ٥ كجم من التربة، يكون معدل التسميد لكل أصيص كالتالى:

$$\text{سلفات النشادر} = ٤٠٠ \times \frac{٥}{١٠^{٦}} = ٢ \text{ جم}$$

$$\text{السوبر فوسفات} = ٣٠٠ \times \frac{٥}{١٠^{٦}} = ١,٥ \text{ جم}$$

$$\text{سلفات البوتاسيوم} = ١٥٠ \times \frac{٥}{١٠^{٦}} = ٠,٧٥ \text{ جم.}$$

احتياجات التسميد بالبورون

يتوفر البورون للنباتات إما فى صورة مركبات متعادلة أو أنيونات، وكلاهما يفقد بسهولة مع ماء الصرف، وهو ما يزداد فى الأراضى الرملية والخفيفة بصورة عامة. ولذا .. تزداد الحاجة إلى التسميد سنويًّا فى تلك الأراضى، بينما تقل الحاجة للتسميد فى الأراضى الأثقل.

يقل تيسر البورون فى الأراضى القلوية، وتزداد المشكلة مع ازدياد الـ pH. وبالنسبة لمحاصيل الخضر التى تستجيب للتسميد بالبورون، فإن كمية البورون التى يتعين التسميد بها بالكيلوجرام للفدان (B) يمكن حسابها بالمعادلة التالية:

$$B = [0.35 + (0.5\times pH)] \times 0.454$$

(عن Warncke وآخرين ١٩٩٢).

احتياجات التسميد بالمنجنيز

تتعين المعاملة بالمنجنيز فى حقول الخضر التى تستجيب للتسميد بالعنصر. ونظرًا لأن تيسر العنصر ينخفض فى التربة بارتفاع الـ pH، وبمدى تيسر العنصر فى التربة؛ لذا فإن كمية العنصر التى يلزم التسميد بها بالكيلوجرام للفدان (Mn) تتأثر بهذين العاملين، ويمكن حسابها بالمعادلة التالية:

$$Mn = [-36 + (6.2 \times pH) - (0.35 \times ST)] \times 0.454$$

حيث إن ST: محتوى المنجنيز فى التربة بالجزء فى المليون (Warncke وآخرون ١٩٩٢).

احتياجات التسميد بالزنك

تزداد الحاجة للتسميد بالزنك فى الأراضى القلوية ومع ارتفاع الـ pH، وتنخفض بتوفر العنصر فى التربة. ويمكن حساب احتياجات التسميد بالعنصر بالكيلوجرام للفدان (Zn) بالمعادلة التالية:

$$Zn = [-32 + (5.0 \times pH) - (0.4 \times ST] \times 0.454$$

حيث إن ST: محتوى الزنك فى التربة بالجزء فى المليون.

وإذا ما استخدم الزنك المخلبى فى التسميد فإن الكميات المحسوبة أعلاه يتعين خفضها إلى الخُمس (Warncke وآخرون ١٩٩٢).

يمكن فى الأراضى التى تعانى من نقص الزنك إضافته أرضيًّا بمعدل ٢,٥ — ٥ كجم زنك للفدان (٧,٥– ١٥ كجم كبريتات الزنك ٣٦٪ زنك / فدان) بطريقة النثر قبل حراثة الأرض. تكفى هذه المعاملة لعلاج نقص العنصر لمدة ثلاث سنوات.

ويمكن أثناء نمو المحصول علاج نقص الزنك بالرش بمحلول ٠,٥٪ كبريتات زنك على أن يكون الرش بمعدل ١٠٠– ١٢٠ لتر للفدان.

كذلك يمكن التسميد بالزنك المخلبى لكن مع خفض الكميات المستعملة منه إلى ثُلث الكميات الموصى بها من الزنك المعدنى نظرًا لزيادة كفاءته عنه بهذا القدر.

كما يفيد التسميد العضوى فى التغلب على مشكلة نقص الزنك إذا استعمل سماد مثل سبلة الماشية بمعدل ١٥– ٢٠ طن للفدان (Follett & Westfall ٢٠٠٦).

طرق التسميد

طرق إضافة الأسمدة الجافة

تضاف الأسمدة الجافة إلى التربة بعدة طرق كما يلى:

١–نثر الأسمدة على سطح التربة قبل الحرث.

٢–نثر الأسمدة على سطح التربة بعد الحرث، ثم خلطها بالتربة بالتسوية والتزحيف.

٣–نثر الأسمدة على سطح التربة بعد الإنبات فى حالة الزراعة فى أحواض.

٤–إضافة الأسمدة (سرًّا) فى بطن خط الزراعة.

٥–إضافة الأسمدة "تكبيشًا" إلى جانب النباتات فى خط الزراعة.

٦–إضافة الأسمدة سرا فى خنادق إلى جانب خط الزراعة بنحو ٥– ٨ سم، وأسفل مستوى البذور بنحو ٥– ٨ سم، ويجرى ذلك باستخدام الآلات.

ومن الأهمية بمكان عدم إضافة السماد الجاف مختلطًا بالبذور، أو قريبًا جدًّا منها؛ لأن ذلك يؤدى إلى ضعف الإنبات، وضعف نمو البادرات، ونقص المحصول والعادة هى إضافة السماد الجاف أسفل مستوى البذور بنحو ٥– ٧,٥ سم، أو تحتها مباشرة، أو إلى أحد الجانبين بنحو ٥– ٧ سم.

التسميد بالرش

يختلف التسميد بالرش عن التسميد مع ماء الرى بالرش. ففى الحالة الأولى يكون