المملكة المغربية

وزارة الفلاحة والتنمية القروية والصيد البحري

طرق التسميد والاستعمال الناجح للأسمدة في زراعة الحبوب

إعداد : محمد الغروص

مديرية التعليم والبحث والتنمية
قسم الإرشاد الفلاحي

2006

المملكة المغربية

وزارة الفلاحة والتنمية القروية والصيد البحري

طرق التسميد
والاستعمال الناجع للأسمدة في زراعة الحبوب

الدكتور محمد الغروص

المعهد الوطني للبحث الزراعي

2006

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعي

فهرس

مقدمة 5

1- العوامل الأساسية لنمو وتطور النبات 7

الماء

الضوء

غاز ثاني أكسيد الكربون

العناصر الكبرى والثانوية

العناصر الصغرى

2- أساسيات التغذية المعدنية 8

ما هي العناصر الأساسية؟

تقييم خصوبة التربة

طرق تقييم خصوبة التربة

اختبار أعراض نقص العناصر

تحاليل التربة

ما هو قانون الحد الأدنى؟

3- دور وأعراض النقص بالنسبة للعناصر الكبرى 13

الأزوط 13

ما هو دور الأزوط؟

ما هي أعراض النقص؟

الفوسفور 14

ما هو دور الفوسفور؟

ما هي أعراض النقص؟

البوتاسيوم 16

ما هو دور البوتاسيوم؟

ما هي أعراض النقص؟

4- الأسمدة 18
الأسمدة الأزوطية
الأسمدة الفوسفاتية
الأسمدة المختلطة أو المركبة
5- التوصيات 21
كيف يمكن لنا أن نعرف كمية و نوعية السماد الذي يجب اضافته؟
أسمدة العمق
أسمدة التغطية بالنسبة للحبوب
الوقت الملائم لإضافة الأسمدة

تقديم

من المعروف أن الأسمدة من المدخلات القوية المعززة للإنتاجية. والواقع أن ثلث الزيادة في إنتاج الحبوب على نطاق العالم يرجع إلى عوامل ذات صلة بالأسمدة. وأن استخدام الأسمدة ليس غاية في حد ذاته، بل هو وسيلة للتوصل إلى زيادة الإنتاج الغذائي.

تلعب الأسمدة المعدنية دورا مهما في تحسين الإنتاج من الناحية الكمية والكيفية. وتعمل على تزويد النبات بما يحتاجه من غذاء من أجل نموه وتطوره. إذ أن النبات يعيش وينمو ويتكاثر من خلال الحصول على الماء والمواد المعدنية من التربة، وثاني أكسيد الكربون من الهواء والطاقة من الشمس.

يحتوي النبات بالفعل على جميع العناصر الطبيعية (92 عنصر) ولكنه لا يحتاج إلا 16 عنصرا أساسيا كي ينموا جيدا. ومن هذه العناصر، هناك ثلاثة عشر عنصرا من المغذيات المعدنية الأساسية التي يتعين توافرها إما بواسطة التربة أو بواسطة الأسمدة الحيوانية أو المعدنية.

1. العوامل الأساسية لنمو وتطور النبات

النباتات مثل الكائنات الحية الحيوانية تحتاج من أجل نموها و تطورها إلى جملة من العوامل الأساسية المتوازنة وإن غاب أو فقد أحد هذه العوامل من الوسط الذي به يحيى النبات سيؤدي قطعا إلى اضمحلال وموت ذلك النبات الذي يعيش في شروط غير كاملة وغير متوازنة. هذه الشروط أو العوامل الأساسية نلخصها فيما يلي:

الوسط الطبيعي	المناخ		الماء
			الضوء
			الحرارة
	مواد تشكيلية	(من الجو)	غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2
		(من التربة)	العناصر الكبرى
		(من التربة)	العناصر الصغرى

الماء : من أهم العوامل المحددة للنمو، فهو يدخل النبات عن طريق الامتصاص ويخرج منه عن طريق النتح.

الضوء : إذا كانت الكثير من الفطريات يتم نموها وتطورها في غياب الضوء وكذلك جذور معظم النباتات لا تنموا بشكل طبيعي إلا في وسط مظلم، فإن الأجزاء الهوائية لمعظم النباتات لا تستطيع الاستمرار في الحيات إلا بوجود الضوء لأنه يشكل الحجر الأساسي في عملية الاصطناع الضوئي (*photosynthèse*)، فالأشعة الشمسية تشكل مصدر الطاقة اللازمة لبناء المادة العضوية.

غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 : يمكن إدراك أهمية غاز ثاني أكسيد الكربون إذا علمنا أنه يشكل 50 في المائة تقريبا من الوزن الجاف لجميع النباتات الخضراء وهو أيضا من أهم المواد التشكيلية في النبات.

وبصرف النظر عن الكربون والهيدروجين والأوكسجين، يحصل النبات على مغذياته من التربة أساسا. وغالبا ما تصنف هذه المغذيات المعدنية إلى ثلاثة أقسام:

– عناصر أو مغذيات كبرى وهي النتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة.

– عناصر أو مغذيات ثانوية وهي لكالسيوم، والمغنسيوم، والكبريت والتي يحتاجها النبات بكميات أقل وإن كانت لا تزال أساسية.

– عناصر أو مغذيات صغرى وهي البورون، والكلور، والنحاس، والحديد، والمنغنيز، والمولبدنوم، والزنك.

العناصر الكبرى والثانوية

يقصد بها العناصر التي يختاج إليها النبات بكميات كبيرة نسبيا وهي ستة معادن: الأزوط، الفسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم، المنيزيوم، و الكبريت. وتؤثر هذه العناصر على نمو النبات وتضعفه إذا كانت كمياتها في التربة قليلة أو غير متوازنة مع العناصر الغذائية الأخرى.

العناصر الصغرى

هي العناصر التي يحتاجها النبات بكميات قليلة وتشمل حتى الآن عناصر الحديد، النحاس، المنغنيز، الزنك، البور، اللأليمنيوم، والكلور. ولاتعني تسميتها بالعناصر الصغرى أنها أقل ضرورة وأهمية من العناصر الكبرى بل سمية هكذا لأن احتياجات النبات منها تكون أقل.

2. أساسيات التغذية المعدنية

تجمع النباتات الخضراء الطاقة الشمسية وتخزنها في صورة سكريات فتغطي احتياجاتها الطاقية طبيعيا وتصبح مهمة التغذية وبكل بساطة تأمين متطلبات الاصطناع المستمر للنمو من أجل تشكيل أنسجة جديدة تعمل على تطور النبات. وإذا استثنينا غاز ثاني أكسيد الكربون فإن النبات يأخذ كل العناصر اللازمة لدورة حياته من التربة. ورغم كون العناصر التي يأخذها النبات من التربة ضئيلة في نسبتها فإنها من أهم دعائم الحياة.

ويبين الجدول التالي التركيز الكيميائي للقشرة الأرضية والنسبة المئوية لمكونات الرماد عند بعض النباتات.

العنصر	نسبته في القشرة الأرضية (%)	نسبته في الرماد (%)		
		القمح (حب)	البطاطس	البرسيم
الألمنيوم Al	7.40	0.02	0.10	0.04
الحديد Fe	4.20	0.70	0.70	0.11
الكلسيوم Ca	3.25	2.00	1.80	27.40
المنيزيوم Mg	2.10	6.00	3.00	4.10
الصوديوم Na	2.40	0.15	2.20	2.10
البوتسيوم K	3.30	27.00	50.00	22.80
الكبريت S	0.15	0.70	2.60	4.80
الفسفور P	0.10	22.00	7.50	4.20
المنغنيز Mn	0.08	0.07	0.02	0.02
البور B	0.01	0.05	0.02	0.10
النحاس Cu	0.01	0.04	0.02	0.02

ما هي العناصر الأساسية

أثبتت البحوث العلمية أن هناك عناصر غذائية أساسية لنمو النبات وإنتاجه، وبدونه لا يمكن للنبات أن ينمو ويكمل دورة حياته ولكي نعتبر العنصر الغذائي ضروري عليه أن يتصف بالميزات التالية :

– يؤدي غيابه إلى وقف النمو أو إلى ظهور أعراض نقص على النبات تكون إلى حد ما مميزة وخاصة بالعنصر وأن هذه الأعراض لا يمكن إزالتها الا بإضافة العنصر المسؤول.

– يجب أن لا يكون العنصر قابل لاستبدال بعنصر آخر

فالعناصر الأساسية هي التي تمكن النبات من إكمال دورة حياته. وعدم وجود أو نقص أحد هذه العناصر لا يعوض بزيادة أو توفر عنصر آخر وينتج عنه ظهور أعراض معينة على النبات تدعى بأعراض نقص العنصر.

لإفادة النبات لابد من وجود العناصر في التربة على أشكال قابلة للامتصاص و بتركيزات مناسبة لنمو النبات. ولابد من وجود توازن مناسب بين تركيزات العناصر الغذائية المختلفة الذائبة في المحلول الأرضي. مثلا الكلسيوم قد يتداخل في تغذية النبات مع الفسفور والبورون وربما أدى إلى اصفرار عام نتيجة قلة الإفادة من الحديد أو المنغنيز أو الزنك.

تقييم خصوبة التربة

يعتمد إنتاج المحاصيل على توفر العناصر الغذائية اللازمة للنبات في التربة وعلى وجودها بأشكال قابلة للامتصاص. وتختلف الأراضي في احتياجاتها بين عنصر و آخر حسب توفره بصورة طبيعية بأشكال مفيدة للنبات. و أن عدم توفر عنصر أو أكثر بكميات وأشكال تفي بحاجة النبات يجعل من الضروري تزويد الأرض بهذا العنصر للحصول على إنتاج جيد. وان معرفة متطلبات النبات وتقييم خصوبة التربة لأمر هام في تحديد نمو النبات وإنتاجه.

طرق تقييم خصوبة التربة:

استعمل الباحثون القدماء طرق التحليل الكيميائية للتعرف على أسباب عدم إنتاجية التربة. وتطورت طرق التحليل تطورا كبيرا في اتجاه تحسينها بهدف التنبؤ عن خصوبة التربة وكميات العناصر القابلة للإفادة فيها. وقد استعملت طرق أخرى بيولوجية باستعمال النبات نفسه أو الكائنات الحية الدقيقة للتعرف على خصوبة التربة وتوفر العناصر الغذائية فيها. واعتمدت الطرق البيولوجية على دراسة النمو النباتي والكميات المستخلصة من العناصر الغذائية أو إعداد الكائنات الحية الدقيقة أو نمو انتشار الأجزاء الخضرية لها. وتستعمل حاليا اختبارات مختلفة للدلالة على حالة الخصوبة وتتلخص فيما يلي:

- اختبار أعراض نقص العناصر على النبات.
- تحاليل التربة.
- اختبارات بيولوجية.
- التحليل النباتي.

اختبار أعراض نقص العناصر:

تقوم كثير من الطرق والمعاملات على أساس ملاحظة أعراض نقص العناصر الأساسية على النبات. وتتلخص هذه الأعراض في التالي:

- وقف النمو النباتي التام.
- ضعف النمو النباتي الشديد.
- أعراض معينة على الأوراق خلال فترات النمو.
- نضج متأخرا أو غير طبيعي.
- قلة الإنتاج وعدم جودة المحصول.

وتظهر مثل هذه الأعراض لعدم سير العمليات الحيوية في النبات سيرا طبيعيا إما لتكرار بعض الأحماض العضوية أو النواتج الوسيطة أو لفقر النبات ببعض المركبات نتيجة نقص العنصر وأساسيته في سير هذه العمليات الحيوية.

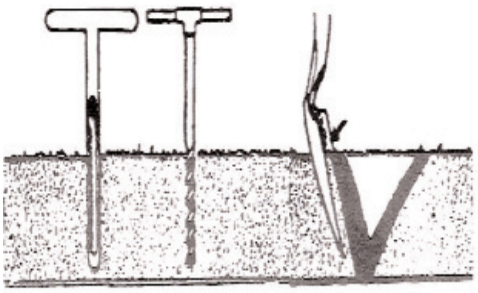
ويرتبط كل عرض من هذه الأعراض بوظيفة معينة للعنصر الذي يفتقر إليه النبات مما يجعل من الصعب في كثير من الأحيان تفسير السبب الفسيولوجي للأعراض ولاسيما أن للعنصر عددا من الوظائف التي يقوم بها في النبات. وعلى سبيل المثال تبدو الأوراق النباتية عند نقص عنصر النيتروجين خضراء شاحبة أو صفراء فاتحة لانخفاض إنتاج الكلوروفيل وظهور اللون الأصفر لكن هناك نقص عناصر أخرى يعطي نفس الأعراض.

تحاليل التربة

تجرى تحاليل التربة لمعرفة قدرة الأرض على تزويد النبات بالعناصر الأساسية ولتقييم خصوبة التربة قبل حدوث النقص في العناصر. ورغم أن هذه التحاليل تبين مستوى المعادن في التربة فهي لا تدل على الكميات الواجب إضافتها لسد حاجيات النبات المزروع أو للحصول على أحسن إنتاج اقتصادي ممكن، فلابد من معادلة نتائج التحاليل مع تجارب حقلية حول كمية العناصر التي يجب إضافتها بالنسبة لمختلف أنواع التربة.

النقطة المهمة في تحليل التربة هي أن تكون العينات الترابية ممثلة للمنطقة أو الحقل المراد تحليله. وغالبا لا تتجاوز العينة الترابية كيلوغرام واحد الذي يمثل مساحة متجانسة من 10 إلى 15 هكتار الشيء الذي يجعل احتمال الخطأ وارد والذي يمكن أن يترتب عنه خطأ في التحاليل وكذا في التوصيات التي تبنى بالأساس على نتائج التحاليل. لهذا يجب أن تكون العينة المرسلة إلى المختبر مركبة من خلط عينات مأخوذة من أماكن مختلفة من الحقل.

تكون العينة المركبة المرسلة للتحليل من خلط عينات مأخوذة من أماكن مختلفة من الحقل لا تبدي اختلافا ظاهريا عن بعضها أو لم تعامل معاملة خاصة من ناحية الأسمدة أو المركبات الأخرى والغرض من ذلك هو التقليل من أثر عدم التجانس في التربة.



6. Prélever 200 à 500 grammes de sol sur les côtés.
7. Déposer chaque prélèvement dans le récipient.
8. Mélanger les prélèvements effectués.

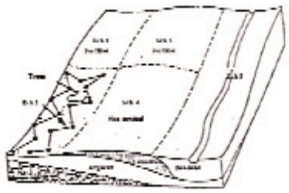


Fig. n° 1 Zones homogènes pour l'échantillonnage

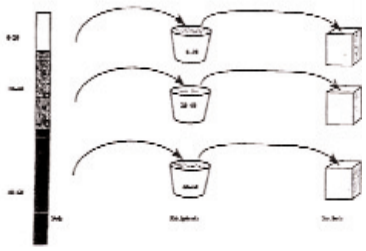
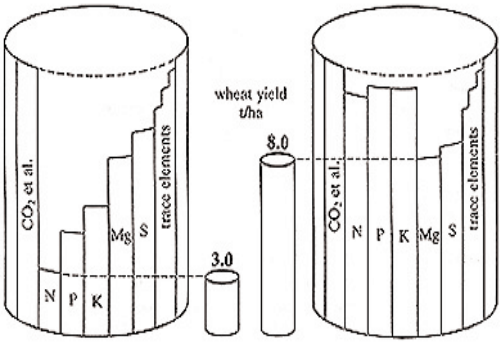


Fig. n° 2 Echantillonnage selon la profondeur

تبين لنا الصورة كيفية تقسيم الحقل إلى مناطق متجانسة وطريقة وكيفية وأدوات أخذ العينات.

ما هو قانون الحد الأدنى

ينص هذا القانون على أن الإنتاج يحدده العنصر الممثل بأضعف كمية في التربة، بمعنى أن الإنتاج يزداد فقط بإضافة المعدن الموجود بتركيز ضعيف في التربة و أن العلاقة تأخذ شكل خط مستقيم حتى يدخل معدن آخر ليصبح عاملا محددا جديدا. ويمكن تمثيل هذا القانون بالبرميل المصنوع من الخشب بحيث أن كمية الماء التي يمكن خزنها في البرميل تكون موازية لطول اقصر عمود مكون للبرميل (انظر الصورة).



كميات المواد الغذائية الممتصة

المنتوج	K	P	N	الإنتاج
	كلج في الهكتار			قنطار في الهكتار
القمح	40	11	57	22
الشعير	47	16	78	27
الذرة	172	46	260	95

يبين لنا الجدول أن الاحتياجات من المواد الغذائية تختلف حسب المحاصيل وحسب إمكانية الإنتاج.

3. دور وأعراض النقص بالنسبة للعناصر الكبرى

الأزوط (كتلة بناء الحياة) :

غالبية الأزوط الموجود بالتربة تأتي من الغلاف الأرضي الذي يتوفر على كمية غير محدودة. 78% من الهواء الذي نتنفسه عبارة عن نيتروجين وكل هكتار من سطح الأرض يغطيه حوالي 84.000 طن من الأزوط. إنه غاز خامل لابد من إتحاده مع عناصر أخرى حتى يستطيع النبات استخدامه.

ما هو دور الأزوط :

يمثل الأزوط للنبات ما يمثله البترول للسيارة. إنه ضروري لتركيب الكلورفيل وكجزء من جزئيات الكلورفيل يدخل في عملية التمثيل الضوئي. إن نقص الأزوط، والكلورفيل يدل على أن النبات لا يستخدم ضوء الشمس كمصدر للطاقة للقيام بمهمة امتصاص الغذاء.

الأزوط عنصر أساسي للفيتامينات ومنظم الطاقة في النبات وهو أيضا عنصر أساسي للأحماض الأمنية التي تعطي بروتينات النبات، وهو مسؤول مباشر عن زيادة البروتين.

ما هي أعراض النقص :

نقص الأزوط يقلل تركيب البروتين وهذا ينتج عنه تراكم الكاربوهيدرات في أنسجة النبات، وهذا يؤدي :

– لإعاقة النمو، ضعف تطور الجذور ونقص الأوراق.

– إن نقص إنتاج الكلورفيل يؤدي إلى اصفرار أوراق وفروع النبات ويبدأ الاصفرار في الأوراق القديمة ومع اشتداد النقص ينتقل للأوراق الجديدة.

– اصفرار الضلع الأوسط في أوراق النبات يعتبر نموذجا لأعراض النقص.

– نقص الأزوط يقلل المحصول وجودة الثمار ومن ناحية أخرى فإن النيتروجين الزائد يؤدي لنمو مفرط مما يقلل من مقاومة النبات للأوبئة والأمراض كما يؤخر نضج النبات.

الصورة تبين نقص الأزوط في الذرة ويؤدي النقص في الأزوط إلى اصفرار الأوراق المسنة ويبدأ من رأس الورقة في القاعدة

الفوسفور

يعتبر الصخر الفوسفاتي المصدر الرئيسي لصناعة الأسمدة الفوسفاتية. وتوجد هذه الصخور في مناطق مختلفة من العالم إلا أن تركيبها وسهولة الحصول عليها يختلف من مكان إلى آخر. وتوجد عادة في شكل طبقات رسوبية تترافق فيها المواد الفوسفاتية بالطين والأحجار الكلسية ومواد أخرى. ويعتبر الصخر الفوسفاتي أقل قابلية للامتصاص لثابته وعدم قابليته للذوبان.

ما هو دور الفوسفور :

– الفوسفور جزء من عملية بناء الجينات والكروموزوم ويدخل بصورة جوهرية في عملية نمو النبات وتطوره وكذلك في إنبات البذور.

– يلعب الفوسفور دورا في عملية تنفس النبات وتخزين وتحويل الطاقة،

– انقسام الخلية، وعمليات أخرى في حياة النبات.

– يحفز تطور الجذور، الإزهار، الإثمار وتحسين البذور وبدونه لا تثمر البذور.

– يسارع في نضج الثمار ويحسن نوعية الثمار والخضروات ومحاصيل الحبوب وهو عامل جوهري في تشكيل البذرة.

– يساهم في قدرة النباتات على التحمل،

ما هي أعراض النقص:

– المؤشر الأول لنقص الفوسفور تأخر نمو النبات والأعراض المرئية الأخرى غير تأخر النمو ليست واضحة كما في نقص النيتروجين والكالسيوم.

– اللون الأرجواني أو الضارب للحمرة والذي يرافقه تراكم السكر كثيرا ما يظهر عيل الأوراق في حالة نقص الفوسفور، خصوصا مع انخفاض درجة الحرارة.

– اللون الأرجواني الضارب للحمرة للأوراق هو الوصف النموذجي لأعراض نقص الفوسفور. وفي بعض مراحل النمو قد يسبب نقص الفوسفورظهور اللون الأخضر الغامق على المحصول.

الصورة تبين أعراض نقص الفسفور في الذرة والذي يكون على شكل تكون لون وردي في الأوراق النامية. علما أن أعراض نقص الفسفور غير معتادة في الحقول.

البوتاسيوم

هناك الكثير من الترسبات الحاوية على عنصر البوتاسيوم في مناطق مختلفة من العالم. ويتركب معظم هذه الترسبات من كلوريد البوتاسيوم مخلوطة مع كلوريدات وسلفات الكلسيوم، والصوديوم، والمغنسيوم. وتذاب الأملاح المستخرجة من هذه الترسبات في الماء ويسمح لها بالتبلور من جديد لتنقيتها وتركيزها.

ما هو دور البوتاسيوم :

يؤثر البوتاسيوم على نمو النبات وتطور المحصول بعدة طرق:

– ينشط الكثير من أنظمة الأنزيمات

– يساعد في التمثيل الضوئي وتشكيل الغذاء

– ينتج ألياف غنية بالنشا ويعزز تغيير مواضع السكر والنشا

– زيادة محتوى بروتين النبات وبناء السليلوز

– زيادة نمو الجذور وتحسن مقاومته للجفاف

– بناء المقاومة ضد أمراض المحاصيل

– تقليل تسمم الصوديوم في التربة الملحية والقلوية.

ما هي أعراض النقص :

تظهر أعراض نقص البوتاسيوم بصور عديدة أشهرها

– أسمرار وتحرق أطراف أوراق النبات.

– التحرق يظهر أولا في الأوراق القديمة في كثير من النباتات.

– النباتات التي ينقصها البوتاسيوم تكون بطيئة النمو

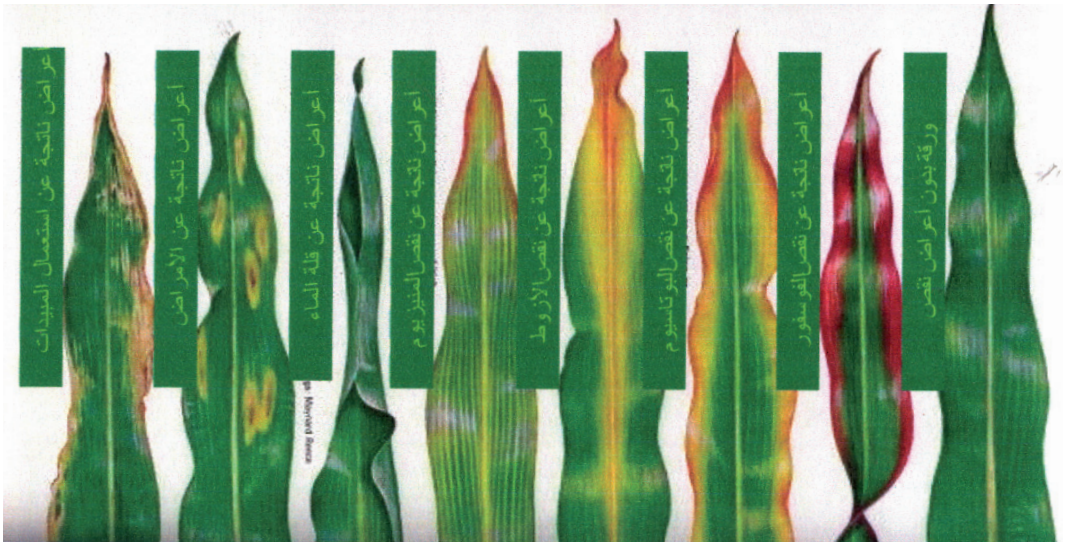
– أنظمة الجذور والسيقان تكون ضعيفة

– البذور والثمار تكون صغيرة وذابلة

– كما تكون مقاومة النباتات للأمراض ضعيفة.

تبين لنا هذه الصورة أعراض نقص البوتاسيوم على الذرة والذي يكون على شكل اصفرار حواش الأوراق النامية.

دليل أعراض نقص العناصر الغذائية



4. الأسمدة

بينت البحوث أن الإنتاج يزداد بازدياد الوحدات السمادية المضافة للتربة حتى منسوب معين يأخذ بعده منحنى غير متناسب مع الوحدات السمادية الجديدة فإذا حللنا العوامل المسؤولة عن زيادة الإنتاج في الزراعة الحديثة نجد أن حوالي 50 % من هذه الزيادة راجع إلى استعمال الأسمدة الكيميائية التي باستطاعتها رفع سقف الإنتاجية إلى حد لا يمكن تجاوزه ضمن الشروط الاقتصادية المعقولة. فالأسمدة إذن من أهم العوامل المسئولة عن زيادة الإنتاج لأنها تؤمن العناصر الغذائية اللازمة لنمو وتطور وإنتاجية النبات على أن تضاف بالشكل الذي يحقق التوازن بين العناصر الغذائية.

وتنقسم الأسمدة المستعملة في تخصيب التربة إلى أسمدة عضوية وأسمدة معدنية. فالأسمدة العضوية المتمثلة ببقايا النباتات والحيوانات استعملت لفترة طويلة جدا في تخصيب الأراضي المستغلة في الزراعة الواسعة بقصد تعويض ما يفقد من العناصر الغذائية عن طريق النباتات المزروعة أو الرشح بواسطة مياه الصرف إلا أن المادة العضوية لم يكن باستطاعتها تعويض كامل ما تفقده التربة، مما جعل الإنسان يبحث عن طريق يحل بها مشكلة سوء الإنتاج فعمد إلى إراحة التربة عام وزراعتها عام آخر أو عامين وبقي الوضع هكذا حتى الثلث الأول من القرن الماضي إلى أن درس الباحثون قواعد نظرية التغذية المعدنية حيث بدأ البحث عن مصادر معدنية للعناصر الغذائية. وتطورت صناعة الأسمدة الكيميائية فيما بعد وأخذت على عاتقها مسؤولية حل مشكلة الخصوبة وسوء الإنتاج. وإلى الأسمدة يعود الفضل في زيادة إنتاج الحبوب (مثلا) من 1000 كغ/هكتار قبل مائة عام إلى 5000 كغ/هكتار في الوقت الحالي، هذه النتائج الباهرة جعلت المزارعين يغضون النظر عن استعمال الأسمدة العضوية ظنا منهم أن الأسمدة المعدنية تلبي متطلبات التربة والإنتاج، وبعد فترة من الزمن وجدوا أن الأسمدة العضوية ضرورية لتأثيرها العام على بناء التربة والنظام المائي وكذلك النشاط الحيوي إضافة إلى أن المواد العضوية ترفع من كمية العناصر المعدنية اللازمة لتغذية النبات. ولقد بينت التجارب أن استعمال السماد المعدني والعضوي في وقت واحد كان دائما أفضل من استعمال السماد المعدني لوحده.

هناك عدة أنواع من الأسمدة الأزوطية الموجودة في السوق و تختلف نسبة الأزوط المئوية فيها من 21 إلى 46 % و نخص بالذكر:

سلفات الأمنيوم $[(NH_4)2\ SO_4]$

هذا السماد غير فعال إذا استعمل كسماد التغطية وذلك راجع إلى أنه غير قابل للذوبان بسرعة. وفي حالة استعماله فسوف يتعرض للضياع على شكل الأمونيا ك (NH_3). ، للرفع من فعالية هذا السماد يجب استعماله قبل الزرع. هذا السماد يحتوي زيادة على الأزوط على 24 في المائة من الكبريت وهذه النسبة تعطيه مزايا أخرى بالنسبة للأراضي الكلسية بحيث أن استعماله يزيد في حموضة التربة وبذالك يسهل امتصاص النبات لمواد معدنية أخرى كالفسفور.

$$(NH_4)_2\ SO_4 \text{---------- } 2NH_4\ SO_4$$

الأمونترات $[NH_4NO_3]$

سماد قابل للذوبان، ذات فعالية عالية عند استعماله كسماد التغطية. من معوقات هذا السماد نجد :

سماد يمتص الماء الموجود في الهواء بسهولة الشيء الذي يجعله صعب للتخزين وكذا صعب للاستعمال.

وجود هذا السماد قرب المحروقات يمكن أن يكون انفجارا قويا قد يؤدي إلى خسائر جسيمة.

سماد قابل للضياع إذا تم استعماله في ظروف غير ملائمة.

$$NH_4NO_3 \text{ ---------- } (NH_4,NO_3)$$

الأوريا $[CO(NH_2)_2]$

سماد يحتوي على نسبة عالية من الأزوط. سريع الذوبان، وسهل الاستعمال. يوفر الأمنيوم (NH_4) والنترات NO_3) للنبات. وهو مثل الأسمدة الأخرى معرض للضياع إذ لم يستعمل بطريقة صحيحة.

$$CO(NH_2)_2 \text{ -- } (NH_4)_2CO_3 \text{ -- } (NH_4NO_3)$$

الأسمدة الفوسفاتية

يعد السوبر فوسفات السماد الفوسفاتي الرئيسي في الوقت الحاضر وهناك نوعان من هذا السماد، نوع عادي يحتوي على 16–21 % من خامس أكسيد الفوسفور(P_2O_5) ونوع آخر مركز ويحتوي على 44–52 % من خامس أكسيد الفوسفور (P_2O_5).

إن ذوبان الأسمدة الفوسفاتية في التربة أقل سرعة من الأسمدة الأزوطية. لهذا يجب إضافة هذه الأسمدة إلى التربة قبل الحرث وتغطيتها بالتربة لتكون الاستفادة عالية.

الأسمدة البوتاسية

أكثر الأسمدة البوتاسية المستعملة تجاريا هي كلوريد البوتاسيوم وسلفات البوتاسيوم ونترات البوتاسيوم.

السماد	الرمز الكيماوي	% نسبة البوتاسيوم (K_2O)
كلوريد البوتاسيوم	KCl	63-48
سلفات البوتاسيوم	K_2SO_4	53-50
نترات البوتاسيوم	KNO_3	44 (13 N%)

إن كل املاح البوتاسيوم المستعملة كسماد قابلة للذوبان في الماء ويستعملها النبات مباشرة على شكل أيونات البوتاسيوم. تضاف الأسمدة البوتاسية عند لزراعة كالأسمدة الفوسفاتية، ويشبه البوتاسيوم الفوسفات في أن جزءا منه يثبت في التربة على شكل مركبات غير قابلة للامتصاص.

الأسمدة المختلطة أو المركبة

تختلف الأراضي في قابليتها لتزويد المحاصيل بالمواد الغذائية اللازمة كما تختلف حاجيات المحاصيل من هذه المواد، وعندما تفتقر الأرض لأكثر من عنصر، يجب استعمال الأسمدة المركبة التي تحتوي على أكثر من عنصر. من بين الأسمدة المركبة الموجودة في السوق هناك الأسمدة التي تحتوي على ثلاثة عناصر (الأزوط% –الفوسفور %– البوتاسيوم %) مثل 14–28–14، وهناك الأسمدة التي تحتوي على عنصرين (الازوط– الفوسفور) مثل 18–46 و19–38.

5. التوصيات

الأسمدة كما سبق الذكر، تشكل العنصر الأساسي في تغذية النبات فعلى الصعيد العالمي، تقول اللاحصائيات أن أكثر من ثلث الزيادة في المردودية الفلاحية ناتج عن استعمال الأسمدة الكيماوية. ورغم هذا، فعلى الصعيد الوطني نجد أكثر من 90% من الأسمدة المستعملة في الميدان الفلاحي تستعمل في المناطق المسقية و المناطق ذات التسقطات السنوية تفوق 500ملم. هذا يعني أن المناطق الجافة و شبه الجافة و التي تشكل قسطا وافرا من الأراضي الفلاحية بالمغرب تستفيد بأقل من 10% من الأسمدة المستعملة.

الأسمدة، رغم مساهمتها في زيادة الإنتاج فإنها لا تكون فعالة إلاّ إذا استعملت بطريقة علمية. هذه الطريقة يمكن تفصيلها إلى نقطتين: الكمية و النوعية.

فبالنسبة للكمية، يجب أن نعلم أن كل نوع من النبات الا وله احتياجات خاصة به، يعني أن كمية المواد الغذائية الممتصة من الأرض تختلف حسب المزروعات. من هذا المنطلق يمكن أن نؤثر بطريقة سلبية على المحصول الزراعي في حالة اضافة كميات أقل أو أكثر من احتياجات المزروع.

أما بالنسبة للنوع هناك 16 مادة غذائية أساسية للنبات إنما بصفة عامة نجد ثلاثة أنواع من بين هذه المجموعة الذين يشكلون القسط الوافر من الغذاء وهم الأزوط، الفسفور، البوتاسيوم.

كيف يمكن لنا أن نعرف كمية و نوعية السماد الذي يجب اضافته؟

الطريق الأنجع هو فحص التربة قبل زرع المزروع في المختبرات المخصصة لذالك. تحاليل التربة تمكننا من معرفة كميات المواد الغذائية الموجودة في التربة والقابلة للأمتصاص و هذه الكمية تكون بالنسبة للباحث أو المرشد كقاعدة لتحديد كمية ونوعية السماد الذي يجب إضافته.

التوصيات المبنية على تحاليل التربة تساعد على ارتفاع الانتاج و تقلص من التأثير السلبي لهذه المواد الكيماوية على الموارد الطبيعية و أخص بالذكر هنا القدرة الأنتاجية للتربة و جودة المياه الجوفية و السطحية.

أسمدة العمق

أسمدة العمق هي الأسمدة التي تضاف للتربة قبل الزرع والتي يجب تغطيتها بالتربة عن طريق الحرث حتى نرفع من نسبة استعمالها وهي بصفة عامة الأسمدة المركبة والأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية.

أسمدة التغطية بالنسبة للحبوب

أسمدة التغطية، تهم بالأخص الأسمدة الأزوطية، ويوجد الأزوط في التربة على شكلين أساسين، الشكل العضوي ويمثل أكثر من 95% من محتوات التربة من الأزوط: والشكل المعدني ويتكون من عدة أشكال: النترات (NO_3)، الأمونياك (NH_4)، النتريت (NO_2) وأكسيدات الأزوط (NO) ويمثل حوالي 5% . الأشكال التي تكون الغذاء الأزوطي بالنسبة للنبات هي النترات (NO3) والأمونياك (NH4).

إن النبات يفضل الأمنيوم في طور نموه المبكر والنترات فيما بعد ذلك، لهذا يجب توفير الشكلين معا في التربة.

الوقت الملائم لإضافة الأسمدة

الأوقات الملائمة لإضافة السماد الأزوطي بالنسبة للحبوب هي:

- قبل الزرع، ويجب إضافة كمية لا تقل عن 20 وحدة أو حسب الكمية الموجودة في التربة قبل سقوط الأمطار ومن الأفضل الإعتماد على تحليل التربة لمعرفة هذه الكمية.
- عند بداية التفريخ، أي حوالي شهر ونصف من وقت الزرع يجب إضافة ما يعادل حوالي قنطار من الأمونترات في الهكتار.
- في بداية ظهور السنبلة نصف قنطار من الأمونترات في الهكتار إذا كانت الأحوال المناخية تتطلب ذلك.

وبصفة عامة فكل قنطار من الحبوب يستهلك 5،3 كلغ من الأزوط. التربة يمكنها أن تعطي بين 50 و100 كلغ من الأزوط في السنة وذلك حسب التربة والظروف المناخية. الكمية المتلفة يمكن أن تصل إلى 50% وذلك حسب التربة والظروف المناخية.

وحسب هذه المعادلة يجب إضافة 140 وحدة أزوطية لإنتاج 4 أطنان من الحبوب. إذا افترضنا أن التربة ستوفر 100 كلغ وأن نسبة الضياع هي 50 %، فالكمية التي يجب إضافتها هي 90 وحدة أزوطية.

الوقت	الزراعة البعلية	الزراعة المسقية
بداية التفريخ	20–30 وحدة (قنطار في الهكتار 33%)	46 وحدة (قنطار في الهكتار 46%)
نهاية التفريخ	-	46 وحدة (قنطار في الهكتار 46%)
عند تكوين السنبلة	20–30 وحدة (قنطار في الهكتار 33%)	46 وحدة (قنطار في الهكتار 46%)

للاستفادة من سماد التغطية يجب أخذ بعين الاعتبار ما يلي :

– استعمال السماد المناسب (الأمونترات أوالأوريا) حسب حالة المزروع

- اصفرار ظاهر يجب استعمال الأوريا (46%)
- اصفرار غير ظاهر يجب استعمال الأمونترات (33%)

– المناخ المناسب (وفرة الماء)

– إضافة السماد بعد الظهر لتقليص نسبة الضياع الناتجة عن تبخر الأزوط.