



Université des Frères Mentouri Constantine 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la vie
Département de Biologie et Ecologie Végétale

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1
كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم البيولوجيا و ايكولوجيا النبات

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر
ميدان : علوم الطبيعة والحياة
الفرع: علوم البيولوجيا
التخصص: بيولوجيا و فيزيولوجيا التكاثر

عنوان البحث

دراسة موسعة عن الأسمدة العضوية و الكيميائية،
الإيجابيات و السلبيات

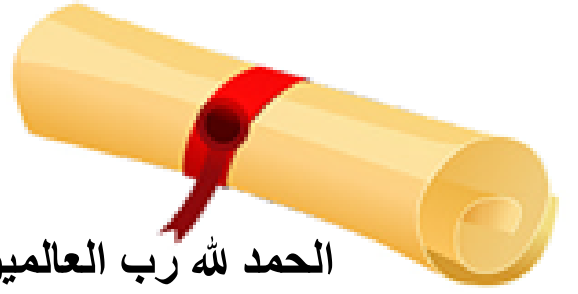
من إعداد : درقال يسرى

لجنة المناقشة:

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1	أستاذ محاضر أ	رئيسا	جروني عيسى
جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1	أستاذ التعليم العالي	مقررا	باقة مبارك
المدرسة العليا للأساتذة آسيا جبار	أستاذ محاضر أ	عضوا	بوحوحو مولود

السنة الجامعية: 2020-2021

إهداء



الحمد لله رب العالمين و الصلاة و السلام على أشرف المرسلين
إلى من رأي قلبها قبل عينيها و حضنتني بأحشائها قبل يديها و تجرعت
كأس الشقاء مرا لتسقينني رحيق السعادة، إلى من كانت دعواتها عنوان
دربي

" أمي الحبيبة "

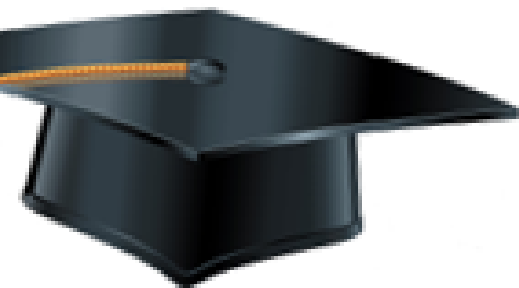
إلى من روض الصعاب من أجلي و علمني معنى أن نعيش من أجل الحق
و العلم، سندي و قدوتي و مرشدي، إلى من علمني القوة و الثبات
" أبي الغالي "

أهديكما هذا العمل لتهدياني الرضا و الدعاء.

إلى التي آمنت بي دوما، إلى تلك التي صبرت معي على الصعاب حتى كاد
ينفذ الصبر، إلى تلك التي دعمتني حتى أبقى قوية دائما و طموحة، إليك
أهدي هذا العمل، إلى أنا... **يسرى**.

إلى ملجئي و فرحي إخوتي: **كوثر، غادة، رحمة**، و أخي المدلل **قصي**.

إلى كل من علمني حرفا، إلى من يفكر و يبحث للارتقاء بالعلم في كل
مكان، إلى أرواح شهدائنا الأبرار في الجزائر و فلسطين، إلى الهدف الذي
أصارع الحياة من أجله، أهدي هذا العمل المتواضع.



شكر و تقدير

اللهم لك الحمد، حمدا كثيرا طيبا مباركا فيه، اللهم لك حمدا بلغ به رضاك، أستوجب به المزيد من فضلك يا معيني و موفقي في إنجاز هذا العمل بكل جهد و إتقان، و الصلاة و السلام على نبيه الأمين محمد صلى الله عليه و سلم. المعلم الأول.

أتقدم بالشكر و الامتنان إلى كل من مد لي يد العون من قريب أو من بعيد، و أخص منهم بالذكر الأستاذ الدكتور باقة مبارك الذي نلت بتواصله معه في مشوار إشرافه على هذا البحث خيرا كثيرا، إذ كان يتابع عن كثب خطوات البحث بحرص و إخلاص، فضلا عن ملاحظاته القيمة و توجيهاته السديدة التي كان لها أثر كبير في تقويم البحث و الوصول به إلى ما هو عليه، فجزاه الله عني خير الجزاء.

كما أتقدم بوافر الشكر و الامتنان لأعضاء لجنة المناقشة الموقرة الأستاذ جروني عيسى رئيسا و الأستاذ بوحوحو مولود عضوا لقبولهم مناقشة هذا العمل المتواضع.

و من دواعي الاعتراف بالجميل أن أتقدم بالشكر و الامتنان إلى كل أساتذتي الأفاضل على عطائهم الدائم. كما لا يفوتني أن أتقدم بالشكر الجزيل إلى كل الأصدقاء و الزملاء الذين كانوا معي

يسرى

الفهرس

الإهداء

شكر و تقدير

قائمة الجداول

قائمة الصور

01.....المقدمة

الدراسة النظرية

الفصل الأول

04.....I . مفهوم الأسمدة

05.....II . أنواع الأسمدة

05.....1. الأسمدة العضوية

06.....1.1 أنواع الأسمدة العضوية

14.....2.1 إيجابيات الأسمدة العضوية

16.....2. الأسمدة الكيميائية

18.....1.2 أنواع الأسمدة الكيميائية

19.....2.2 إيجابيات الأسمدة الكيميائية

20.....3.2 سلبيات الأسمدة الكيميائية

33.....4.2 طرق الكشف عن الأسمدة الكيميائية في البيئة

34.....5.2 الأساليب الممكنة للحد من التلوث بالأسمدة الكيميائية و العناصر السامة

35.....6.2 مقارنة بين الأسمدة العضوية و الأسمدة الكيميائية

الفصل الثاني

37.....I . التربة من الموارد المحدودة

37.....II . التربة كائن حي مفعم بالحياة

38.....III . خصوبة التربة

38.....IV . عوامل انهيار خصوبة التربة

39.....V . أهمية التربة

40.....	أهمية pH التربة.....	.VI
40.....	العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات.....	.VII
40.....	مفهوم العنصر الغذائي.....	.VIII
41.....	الشروط الواجب توفرها في العنصر الغذائي الضروري لنمو النبات.....	.IX
42.....	صور العناصر القابلة للامتصاص.....	.X
43.....	أهمية العناصر الغذائية للنبات و أعراض نقصها.....	.XI
44.....	1. النيتروجين (N).....	
45.....	2. الفوسفور (P).....	
46.....	3. البوتاسيوم (K).....	
48.....	4. الكالسيوم (Ca).....	
50.....	5. الحديد (Fe).....	
51.....	6. الزنك (Zn).....	
51.....	7. المغنيزيوم (Mg).....	
53.....	8. النحاس (Cu).....	
54.....	9. المنغنيز (Mn).....	

الفصل الثالث

56.....	I. طرق التسميد.....	
59.....	II. موعد التسميد.....	
60.....	III. العوامل المحددة لطريقة و موعد التسميد.....	
60.....	IV. توافق الأسمدة عند التسميد بالطرائق المختلفة.....	
60.....	V. العوامل المؤثرة في تحديد كمية السماد اللازمة لمحاصيل الفاكهة.....	
61.....	1. طرق تسميد محاصيل الفاكهة.....	
61.....	2. أنواع الأسمدة التي يمكن إضافتها لمحاصيل الفاكهة.....	
62.....	3. الطريقة المثلى لإضافة الأسمدة العضوية لمحاصيل الفاكهة.....	
63.....	VI. أمثلة عن تسميد بعض المحاصيل الزراعية.....	
63.....	1. تسميد شجرة الزيتون.....	
63.....	1.1. التصنيف العلمي لنبات الزيتون.....	
63.....	2.1. التسميد الأساسي.....	

- 63.....3.1. التسميد العضوي
- 64.....4.1. التسميد الكيميائي
- 64.....1.4.1. التسميد الأزوتي
- 65.....2.4.1. التسميد الفوسفوري و البوتاسي
- 66.....3.4.1. التسميد بالعناصر الغذائية الثانوية و الصغرى
- 67.....5.1. التسميد الخضري
- 68.....2. تسميد البطاطس
- 68.....1.2. التصنيف العلمي لنبات البطاطس
- 68.....2.2. الأهمية الاقتصادية و الغذائية للبطاطس
- 69.....3.2. التربة و البيئة المناسبة لزراعة البطاطس
- 70.....1.3.2. التسميد بالنيتروجين
- 70.....2.3.2. التسميد بالفوسفور
- 70.....3.3.2. التسميد بالبوتاسيوم
- 71.....4.3.2. كيفية تجزئة حاجيات زراعة البطاطس من العناصر الرئيسية
- 72.....5.3.2. متطلبات زراعة البطاطس من أسمدة الرش
- 73.....6.3.2. تأثير التسميد العضوي على نمو و إنتاج البطاطس

75.....الخلاصة

78.....المراجع

78.....- المراجع باللغة العربية

82.....- المراجع باللغة الأجنبية

87.....الملخص بالعربية

87.....الملخص بالفرنسية

88.....الملخص بالإنجليزية

قائمة الجداول

- الجدول (1): مقدار النيتروجين المثبت بزراعة المحاصيل البقولية المختلفة.....11
- الجدول (2): تفاوت أشكال النيتروجين في أوراق النبات.....23
- الجدول (3): تفاوت محاصيل الخضروات في قدرتها على تراكم مادة النترات23
- الجدول (4): بعض الأمثلة على الفعل التضادي ما بين العناصر الغذائية.....26
- الجدول (5): حالات التسمم الناتجة عن وفرة الامتصاص.....27
- الجدول (6): مقارنة الأسمدة العضوية مع الأسمدة المعدنية و الأسمدة المصنعة من مخلفات عضوية من حيث محتواها من الحد الأعلى من العناصر السامة في 1 كغ29
- الجدول (7): متوسط الكمية الكلية للعناصر الكبرى في الأراضي معبرا عنها كنسبة مئوية.....42
- الجدول (8): المدى و المتوسط للكمية الكلية للعناصر الغذائية الصغرى في الأراضي معبرا عنها بالجزء في المليون42
- الجدول (9): صور العناصر الغذائية الصالحة للامتصاص.....43
- الجدول (10): التصنيف العلمي لنبات الزيتون.....63
- الجدول (11): الكميات المستعملة من البقوليات مع 1 كغ من الشعير في التسميد الخضري.....67
- الجدول (12): التصنيف العلمي لنبات البطاطس.....68
- الجدول (13): متطلبات زراعة البطاطس من العناصر الرئيسية بالوحدة (كغ/هكتار).....70
- الجدول (14): تجزئة العناصر الأساسية لزراعة البطاطس.....72
- الجدول (15): توازن العناصر الأساسية لزراعة البطاطس.....72

قائمة الصور

- الصورة (1): مخلفات المنزل العضوية.....06
- الصورة (2): الأوراق المتساقطة من الأشجار تشكل مصدرا جيدا من مصادر المادة العضوية.....07
- الصورة (3): روث الأبقار يشكل مصدرا وفيرا للمواد العضوية.....10
- الصورة (4): إضافة الأسمدة الكيميائية.....17
- الصورة (5): أثر الأسمدة الكيميائية في تحسين الإنتاج الزراعي.....20
- الصورة (6): متلازمة الطفل الأزرق.....21
- الصورة (7): تملح التربة و صوديتها.....31
- الصورة (8): تصحر التربة.....31
- الصورة (9): نقص عنصر النيتروجين.....45
- الصورة (10): نقص عنصر الفوسفور.....46
- الصورة (11): نقص عنصر البوتاسيوم.....48
- الصورة (12): نقص عنصر الحديد.....50
- الصورة (13): نقص عنصر المغنيزيوم.....52

المقدمة

مقدمة

تعد الزراعة من القطاعات الحيوية في اقتصاد العالم، و نظرا للزيادة المستمرة في عدد سكان العالم فإن الأمر استلزم زيادة الطلب على الغذاء، هذا الأخير الذي أصبح من المشكلات التي تؤرق العالم و تهدد بعض الدول بشبح المجاعة، لذلك كان الاهتمام بشكل كبير بتوسيع و استصلاح و استزراع أراض جديدة، إضافة إلى رفع الإنتاج بغض النظر عن النوعية، مما أدى إلى زيادة معدلات استعمال الإضافات الكيميائية و التخلي شبه التام عن الإضافات العضوية.

و على الرغم من تعدد أسباب مشكلة نقص الأمن الغذائي، و على الرغم من أن الإنسان قد بذل و مازال يبذل جهودا مضمينة لحل مشكل نقص الغذاء كاستخدام المبيدات الكيميائية التي تلتهم جزءا كبيرا من المحاصيل الزراعية، أو التوسع في استزراع الأراضي الصحراوية القابلة للاستزراع، أو اللجوء إلى تقنيات تعديل الهندسة الوراثية بهدف استنباط سلالات جديدة من النباتات ذات إنتاجية أعلى، و غير ذلك من الحلول، إلا أن استخدام الأسمدة الزراعية تعد من الركائز الأساسية في عمليات التنمية الزراعية و بالتالي إنتاج الغذاء، حيث أن استعمالها انعكس بشكل مبهر على الإنتاج الفلاحي و شككت عنصرا أساسيا في تحقيق النهضة الزراعية على مستوى العالم.

و كما هو معروف أن الأسمدة بشكل عام تعوض النقص في خصوبة التربة من ناحية، و تعوض النقص في مساحة التربة الصالحة للزراعة أو ثباتها من ناحية أخرى و خاصة مع مشكلة تزايد عدد السكان. إذا فالأسمدة من الضروريات التي لا غنى للإنسان عنها في إنتاج الغذاء، لكن يبدو أن استخدام الأسمدة في مجال الزراعة بات سلاحا ذا حدين، بين الضرورة لتقوية الإنتاج و توفير الأمن الغذائي، و بين المخاطر من الإفراط أو سوء الاستعمال.

نظرا إلى المنافع المغرية التي تحققها الأسمدة، إلا أنها تخفي عددا من الأخطار المرتبطة بالقيمة الغذائية و وجود مواد مضرّة و مؤثرة سلبا على صحة البشر، فضلا عن ذلك تأثير هذه المواد على التوازن البيولوجي و البيئة المحيطة بالإنسان، لذلك ارتأيت أن أسهم بهذه الدراسة النظرية الموسومة بـ "دراسة موسعة عن الأسمدة العضوية و الكيميائية، الإيجابيات و السلبيات"، و ذلك بتسليط الضوء على عدة نقاط أساسية.

و من أجل تنظيم العمل تم إتباع خطة العمل التالية:

الفصل الأول: دراسة عامة حول مفهوم الأسمدة و أنواعها، إيجابياتها و سلبياتها.

الفصل الثاني: التربة و أهمية بعض العناصر الغذائية الكبرى و الصغرى على صحة النبات.

الفصل الثالث: مختلف طرق التسميد، و كيفية تسميد محاصيل الفاكهة بصورة عامة و الزيتون بصورة

خاصة، كذلك تسميد نوع من الخضر و هو البطاطس.

الفصل الأول

الدراسة النظرية

I. مفهوم الأسمدة

عبارة عن أي مواد عضوية كانت أو معدنية تضاف للأرض بهدف إمداد النباتات النامية بواحد أو أكثر من العناصر الغذائية التي من شأنها تحسين الخواص الطبيعية و الكيميائية بهدف زيادة إنتاجية المحصول (ياسر، 2020). كما جاء تعريفها في (مدونة السلوك، 2019) على أنها مادة تستخدم في توفير المغذيات للنباتات، عادة عن طريق التطبيق على التربة، و أيضا على أوراق الشجر أو من خلال المياه في نظم إنتاج الأرز، أو الري التخصيبي، أو الزراعة المائية أو عمليات تربية الأحياء المائية.

وتعتبر الأرض بمكوناتها (سواء كانت في صورة حبيبات التربة الصلبة أو في صورة المادة العضوية) هي المصدر الرئيسي لإمداد النبات بالعناصر وهو الأصل في عملية التغذية، نظرا لظروف معينة أصبح محتوى الأرض من العناصر لا يفي بما تحتاجه النباتات، الأمر الذي أدى إلى قلة الإنتاجية وبالتالي أصبحت إضافة الأسمدة من الأشياء الضرورية (ياسر، 2020). و بالتالي التسميد هو إضافة العناصر الغذائية للنبات و ذلك بهدف تعويض خصوبة التربة من هذه العناصر غير الموجودة فيها، أو تلك الموجودة بكميات قليلة و غير كافية لحاجة النبات، أو الموجودة بصورة غير جاهزة أي غير صالحة للامتصاص من قبل جذور تلك الأشجار (إياد، 2018)

و من خلال التعريفات السابقة يظهر لنا أن التسميد مصطلح واسع بحد ذاته و عملية ضرورية للتربة و النبات على حد سواء. و من أهم فوئد التسميد بصورة عامة حسب (Soltner, 2003) ما يأتي:

- تحسين الخواص الفيزيائية و الكيميائية للأرض الزراعية.
- تحسين نظم الزراعة.
- تحسين صفات المنتجات الزراعية.
- زيادة الإنتاج.

II. أنواع الأسمدة

1. الأسمدة العضوية

إن المادة العضوية في التربة هي تراكم الأجزاء النباتية والحيوانية المتحللة جزئياً أو كلياً والمخلفات الحيوانية المختلفة، إن مادة التربة من أحياء مجهرية، والأوراق المتساقطة وجذور النباتات الميتة سرعان ما تتحلل وتصبح جزءاً من دبال التربة والذي يبقى لزمن طويل ويكون الجزء الفعال من التربة (مظفر، 2018). كما تعرف المادة العضوية على أنها إضافة المادة العضوية للأرض أو زيادة محتواها منها، وهذه المادة العضوية تعطى للتربة بعد تمام تحللها وبما تحتويه من عناصر مغذية في صورة صالحة للامتصاص بواسطة جذور الأشجار. والشرط الأساسي لتحلل المواد العضوية في التربة هو توفر أعداد كافية من الكائنات الدقيقة و توفر الشروط المناسبة لنمو و نشاط هذه الكائنات. إن النباتات المزروعة في تربة معينة لن تستفيد من المادة العضوية الموجودة في التربة إلا بعد تحلل هذه المواد العضوية و تحولها إلى صيغ ومركبات وعناصر قابلة للامتصاص من قبل جذور النباتات (إياد، 2018).

إن إنتاج المواد العضوية و تراكمها و تحللها و تكوين طبقة الدبال يعتمد بشكل كبير على الظروف المناخية. و تعد درجة حرارة التربة ونسبة الرطوبة فيها من العوامل الرئيسية التي تساهم في تكوين المادة العضوية وتحللها، علاوة على أنهما يشتركان مع عامل طبيعة التضاريس في المساعدة في تكوين أنواع التربة العضوية. وتتكون التربة التي تحتوي على نسبة عالية من المادة العضوية على الأرجح في مناخ رطب أو بارد، لأن درجة الحرارة المنخفضة أو الرطوبة العالية تثبط نشاط الكائنات المحللة حيث توجد كمية كافية من تسرب الماء لدعم النمو النباتي الكثيف (عزمي، 2010).

إذن من الضروري لتحلل المادة العضوية بأنواعها النباتية و الحيوانية توفر شروط مناخية معينة و مناسبة من حرارة و رطوبة لتواجد الكائنات المحللة و نشاطها. وحسب عزمي (2010) هناك ثلاثة أنواع من البكتيريا تقوم بعملية التحليل و هي:

1. الثيرموفيليك Thermophilic: تعمل على التحليل بصورة سريعة في ظروف الحرارة العالية.
2. ميزوفيليك Mesophilic: تعمل على التحليل بصورة سريعة في ظروف الحرارة المتوسطة.
3. سيكروفيليك Secrophilic: تعمل على التحليل بصورة سريعة في ظروف الحرارة المنخفضة.

وإضافة إلى تأثير الأسمدة العضوية في تحسين خواص التربة الفيزيائية و الكيميائية، و تكون المادة العضوية عادة عبارة عن نواتج تحلل الكائنات الحية النباتية أو الحيوانية أو خليط بينهما (إياد، 2018). فالسماد العضوي غني بالكربون المشتق من المواد العضوية بما في ذلك الأسمدة الحيوانية المعالجة وغير

الفصل الأول

المعالجة و الكومبوست وسماد الديدان وحمأة مياه المجاري و المواد العضوية الأخرى أو المواد المختلطة المستخدمة لتزويد التربة بالمغذيات (مدونة السلوك الدولية ، 2019).



الصورة (1): مخلفات المنزل العضوية (عزمي، 2010)

كذلك فإن مخلفات الزراعة لا تقل أهمية من حيث الكمية أو من حيث الجودة عن مخلفات المنزل، و التي يمكن إعادة تدويرها بتقطيعها إلى قطع صغيرة إن كانت من بقايا الأشجار و من ثم مزجها مع المخلفات الزراعية الأخرى و إنتاج الدبال منها في كومبات منفصلة أو تخميرها موضعيا في أرض الزراعة. و تشير تقارير وزارة الزراعة الأردنية مثلا إلى أن كمية المخلفات العضوية المرافقة لتقليم الأشجار و لعصر الزيتون (جفت الزيتون) و بقايا الثمار المستخدمة في صناعة رب الطماطم قد تصل إلى 50 ألف طن و 100 ألف طن و 50 ألف طن (عزمي، 2010).

1.1 أنواع الأسمدة العضوية

تجهز الأسمدة العضوية من مصادر مختلفة فقد تكون مخلفات نباتية أو حيوانية أو صناعية وهي إما صلبة أو سائلة وإما طرية (fresh) أو متحللة، وتضاف إلى النباتات المختلفة بطرائق متعددة وبكميات تقدر تبعا لنوع المحصول والتربة والظروف البيئية السائدة ونسبة المواد الصلبة / السائلة في السماد العضوي وغيرها ولقد ازداد في السنوات الأخيرة استخدام الأسمدة العضوية الذائبة والتي تحتوي على بعض الأحماض العضوية مثل أحماض الهيوميكوالفولفيك والأحماض الأمينية وغيرها من المواد والتي تتميز

الفصل الأول

برخص ثمنها وسهولة استعمالها وقلة تلويثها للبيئة والمنتجات الزراعية ومساهمتها في تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة والذي ينعكس بصورة إيجابية على نمو وإنتاج النباتات المختلفة وإن الكميات التي تضاف منها تعتمد على نسخة التربة وخصوبتها ونوع و صنفها والنبات وعمره والظروف البيئية السائدة في المنطقة (إياد، 2018).

تنقسم الأسمدة العضوية إلى:

1.1.1. أسمدة عضوية نباتية

و هي عبارة عن المخلفات النباتية الصناعية مثل كسبة بذور الخروع و السمسم و القطن و التي تحتوي على النتروجين بنسبة 6,5-7 % (إياد، 2018).



الصورة (2): الأوراق المتساقطة من الأشجار تشكل مصدرا جيدا من مصادر المادة العضوية (عزمي، 2010)

مثال عن ذلك:

- **الكمبوست:** هذا السماد خليط مكون من بقايا نباتية (خاصة التبن لتوفير الكربون) وحيوانية و نفايات عضوية منزلية مثل قشر البرتقال و قشر البيض و بقايا الخضار الورقية و قشر الموز و البطاطا... الخ. حيث تؤخذ و تجرش (أو تقطع قطع صغيرة) لتتحلل بشكل أسرع و تراكم فوق بعضها البعض و يضاف إليها شيء من روث البقر أو الماعز أو الأرانب و كذلك كمية من الماء و تترك لفترة تصل إلى ثلاثة أسابيع على الأقل تحت ظروف معينة لنحصل في النهاية على هذا

الفصل الأول

السماذ المسمى (الكبوست)، يتميز بجميع مميزات البتموس عدا انه قد يكون ملوثا خاصة عندما يكون من مصادر حيوانية و قد تكون رائحته غير مقبولة، و يتفوق عليه بوفرة المغذيات النباتية، و يجب التنويه إلى أن مدى غناه بالمغذيات يعتمد في الأصل على مكوناته التي دخلت فيه، و كلما كان مصدره نباتيا كلما كان أنظف وأغلى ثمنا (إياد، 2018).

للكبوست عدة فوائد حسب أحمد و محمد (2006) نذكر منها:

أ) الفوائد الزراعية:

- يحتوي الكبوست على عناصر غذائية عديدة بما فيها العناصر الكبرى (النيتروجين و الفوسفات و البوتاسيوم) و بعض العناصر الصغرى.
- يلعب دورا رئيسيا في المحافظة على نمو الكائنات الحية الدقيقة و دود الأرض.
- يقضي على بيوض الحشرات (بفعل الحرارة العالية) و يحد من خطورة الأمراض النباتية، و بالتالي الحصول على محول جيد.
- يحتوي على نسبة مرتفعة من البكتيريا الضرورية لتحلل المواد العضوية المتواجدة في الطبيعة، بما فيها الأوراق، و بقايا النبات و الجذور الذابلة، إضافة إلى روث الحيوانات و الجزيئات الصخرية، لتحويلها إلى غذاء للنبات.
- يقلل أو يحد من الحاجة إلى المبيدات.
- يعيد إحياء تركيبة التربة بعد فقدانها للبكتيريا نتيجة استعمال المبيدات الكيميائية.
- يزيد قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء خاصة في الأراضي الرملية.
- يؤخذ مستخلص بعد نعه بالماء و يستعمل كسماذ ورقي.
- يمكن إضافة الكبوست في أي فترة خلال السنة.

ب) الفوائد البيئية:

- يثبت المعادن الثقيلة فيمنع انتقالها إلى الينابيع و يحمي النبات من امتصاصها.
- يحدد و يقلل من انجراف التربة.
- يسمح التخمير السريع من خلال معالجة المواد العضوية بتجنب تكوين غاز الميثان و تسربه في التربة.
- يساعد على تحلل المواد الكيميائية مثل المبيدات (الحشرية و الفطرية و العشبية) و المشتقات النفطية (أحمد و محمد، 2006).

الفصل الأول

ت) الفوائد الاقتصادية:

- رخيص الثمن و ذلك لعدم وجود تكلفة كبيرة لعمله.
- توفير في الكلفة الزراعية من خلال تخفيض الحاجة إلى المياه و الأسمدة و المبيدات (أحمد و محمد، 2006).

ث) الفوائد الاجتماعية:

- ترسيخ الوعي البيئي و العمل الزراعي في تفكير المجتمع وخاصة طلاب المدارس و ربات البيوت.
- المساهمة في رجوع ثقافة حديقة في كل منزل بتقليل التكاليف الزراعية و أهمها السماد و المبيدات (أحمد و محمد، 2006).

- أساسيات تصنيع الكمبوست:

✓ المواد الولية المستخدمة في تصنيع الكمبوست:

يمكن القول إن جميع المواد العضوية تتحلل وهي نوعان إما غنية بالكربون و لونها بني مثل (ورق شجر متساقط، قش، أغصان شجر) أو غنية بالنيتروجين مثل بقايا نباتات، حشائش و مخلفات المطبخ ونفايات عضوية مثل قشور بطيخ و شمام، أكياس الشاي، بقايا التفاح وقشور الموز... الخ. إلا أن هذه المواد لا تتحلل بنفس الوقت فلكل مادة وقت معين، كل ما هو عضوي يتميز بنسبة محددة الكربون إلى النيتروجين (C:N) في تركيبه، وتعتبر نسبة C:N 30:1 مثالية لنشاط الكائنات التي تقوم على عملية التحلل. وهذه النسبة يمكن الحصول عليها من خلال نسب خلط المواد مع بعضها (أحمد و محمد، 2006).

2.1.1. أسمدة عضوية حيوانية

هي عبارة عن مخلفات حيوانية مثل الدم المجفف و مخلفات الخيل و الماشية و الأغنام و الطيور و تحتوي على النيتروجين بنسبة تتراوح ما بين 5-14% (إياد، 2018). كما يعرف السماد الحيواني بأنه المواد الناتجة عن عمليات الإنتاج الحيواني المستخدمة لأغراض التخصيب،

الفصل الأول

بما في ذلك الفضلات والبول و الحمأة و القش و مواد الفرش الأخرى (مدونة السلوك الدولية، 2019). مثال عن ذلك:

1. **السماذ البلدي:** هذا السماذ غني عن التعريف حيث انه من مصادر حيوانية من مخلفات الأبقار أو الغنم أو الأرانب أو الطيور أو غيرها من الحيوانات، و مشكلة هذا النوع عدم اتزان المواد الغذائية فيه، و رائحته كريهة، وقد لا يكون متحللا بالكامل، وملوث بشدة بالميكروبات والأعشاب غير المرغوبة وقد يحتوي على طفيليات كالديدان والحشرات المختلفة، لذلك لا يستخدم بحالته النقية إلا بإحدى طريقتين:
- **الطريقة الأولى:** يؤخذ جزء بسيط منه ويخلط مع التربة بعد تعقيمه بالتخمير البطيء أو بتعريضه للحرارة التي تقتل الطفيليات فيه.
- **الطريقة الثانية:** يخمر لفترة طويلة في حفر خاصة و ذلك بجمعه فيها و إضافة الماء إليه و تغطيته بغطاء بلاستيكي كالمستعمل لتغطية البيوت المحمية ومهمته السماح لأشعة الشمس بالدخول وحبس الحرارة والغازات والبكتيريا تفعل فعلها في تحليله بشكل جيد. و بعد مرور سنة تقريبا يؤخذ ويعرض للهواء كي يفقد معظم ما بداخله من روائحه غير المرغوبة، ثم يستخدم مباشرة كسماذ جيد للنباتات بكميات كبيرة حسب نوع النبات (إياد، 2018).



الصورة (3): روث الأبقار يشكل مصدرا وفيرا للمواد العضوية (عزمي، 2010).

2. ريش الطيور **Feathers**: مصدر جيد للنيتروجين يمكن مزجه مع المصادر بطيئة التحلل كنشارة الخشب كي يحسن من معدل ومن سرعة تحللها (عزمي، 2010).

3.1.1. الأسمدة الخضراء:

عبارة عن نباتات تتبع العائلة البقولية مثل البرسيم والجبث والباقلاء أو تتبع العائلة الصليبية أو النجمية، حيث تعمل الأسمدة الخضراء والعضوية على تحسين خواص التربة الطبيعية وتستعمل في الأراضي الرملية والخفيفة والصفراء، وتعتبر مصدرا مهما للعناصر الغذائية مثل النتروجين وتهيئ وسطا صالحا لنمو ونشاط الكائنات الحية النافعة بالتربة، ونتيجة لزيادة CO₂ في التربة مما يسهل من امتصاص العناصر الغذائية (إياد، 2018).

أن هذا النوع من الأسمدة يستخدم غالبا دون تخمر، ويعتمد هذا النظام على تلك المحاصيل التي تنمو (عثمان و آخرون، 2011)، وعند وصول المحصول إلى ارتفاع 30-40 سم تتم حراثة التربة و خلط المحصول بأوراقه وسيقانه وجذوره مع مكونات التربة مما يثري محتواها من العناصر الغذائية المختلفة وخاصة النيتروجين وهذا ما يعرف بالسماد الأخضر (عزمي، 2010). و يستخدم في التسميد الأخضر النباتات البقولية مثل الفول - الترمس- الفول السوداني واللوبياء، ذلك لأهمية العقد البكتيرية *Rhizobium bacteria* الموجودة في جذورها لتثبيت الأزوت (Marchner, 1995) وهذه النباتات تحتوي على نسبة موازية من الكربوهيدرات والنيتروجين وتشجع انحلال البقايا النباتية وتيسر النيتروجين بصورة صالحة للامتصاص.

جدول رقم (1): مقدار النيتروجين المثبت بزراعة المحاصيل البقولية المختلفة (عزمي، 2010).

المحصول	مقدار النيتروجين المثبت (باوند/موسم/فدان)
الفصة	186
البرسيم الحجازي	136
البرسيم الحولي	118
الكرسنة	82
فول الصويا	51
الفاصولياء	40

4.1.1. الأسمدة الحيوية:

نتيجة ازدياد استخدام الأسمدة الكيميائية في الفترة الأخيرة وما يترتب عليها من نتائج سلبية على تلوث التربة والمياه الجوفية والجو من خلال تطاير الأسمدة نتيجة ارتفاع الحرارة والأضرار الجسيمة على صحة الإنسان والحيوان والكائنات الدقيقة، والخسائر الاقتصادية نتيجة الفاقد من الأسمدة، بحث العلماء عن وسائل بديلة للأسمدة الكيميائية تكون آمنة على صحة الإنسان ولا تسبب تلوث البيئة (EL- Karamity, 1992). وكان البديل هو استعمال التقنية الحيوية لحل هذه المشاكل، ومن أهم التقنيات الحيوية الإضافات ذات الأصل الحيوي والتي تسمى بالأسمدة الحيوية. الأسمدة الحيوية عبارة عن مستحضرات تحتوي على كائنات دقيقة قادرة على إمداد النباتات بالعناصر الغذائية اللازمة لها من مصادر طبيعية، مما يقلل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية المختلفة. ولهذه الأسمدة القدرة على تحرير العناصر الغذائية بصفة مستمرة مما يجعلها كافية لتغطية احتياجات النباتات المعاملة بها (Mishra et Danich. 2010).

الأسمدة الحيوية مصطلح واسع يستخدم للمنتجات التي تحوي على كائنات وطحالب، وحدها أو مجتمعة، والتي تساعد عند تطبيقها على تثبيت النيتروجين الجوي أو إذابة تحفيز مغذيات التربة (مدونة السلوك الدولية، 2019). ويعرفها إباد (2018) على أنها عبارة عن ميكروب أو مجموعة من الميكروبات التي تعمل على توفير عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات والتي يمكن بواسطتها الاستغناء عن كل أو جزء من الأسمدة الكيميائية التي تحتوي على العنصر المطلوب، وتشتمل الأسمدة الحيوية على العديد من الكائنات الحية الدقيقة والتي تختلف باختلاف الغرض المستخدم من أجله هذا السماد.

تنتج الأسمدة الحيوية Biofertilizers من عزل وتنقية وتوصيف أحياء مجهرية مختلفة، وإكثارها في مزارع ملائمة لحين استعمالها كلقاح، فهو إما أن يخلط مع البذور قبل الزراعة أو تغمر به جذور البادرات أو يضاف مباشرة في الحقل قرب جذور النباتات النامية تستعمل الأسمدة الحيوية للتقليل من إضافة الأسمدة الكيميائية بما لا يقل عن 25 % فضلا عن دورها في الحد من مشكلات التلوث البيئي. والتلقيح الميكروبي (البذور + البكتريا) تفيد في المحافظة على تربة جيدة (عبد الله وآخرون، 2018). وتؤدي الأسمدة الحيوية دورا مهما في تعويض النقص في الإنتاجية من المغذيات وتستعمل بفاعلية لدعم واستدامة الزراعة (عبد الله وآخرون، 2018).

تعد الأسمدة الحيوية مصدرا طبيعيا لتنظيم نمو محصول الذرة الصفراء، إذ أدى إلى زيادة نمو المحصول، وزيادة دليل المساحة الورقية، ومحتوى الكلوروفيل في النبات. ومن أهم التأثيرات الغذائية المهمة، هو تحسين امتصاص العناصر غير المتحركة مثل النحاس والزنك،

يستخدم هذا اللقاح كسماد نتروجيني مناسب في تحسين نمو العديد من المحاصيل الزراعية (عبد الله وآخرون، 2018).

وأشار كل من (Woyessa et Asefa, 2011 و حمدان، 2011) إلى أن فطر الميكورايزا يزيد من كمية منظمات النمو المتحررة في وسط النمو كالأكسين والجبرلين والساييتوكاينين، التي تعمل على تحضير نمو الشعيرات الجذرية. ذكر (Thined et al., 2002) أن استعمال بكتيريا *Azospirillum* كسماد حيوي يشجع نمو النبات من خلال إمداده بالنتروجين وهذا ينعكس على جميع صفات نبات الذرة الصفراء.

أ) أنواع الأسمدة الحيوية

أولاً. مثبتات النيتروجين

1. لقاحات الريزوبيا للبقوليات و التي بدأ منذ سنوات طويلة تسويقها على نطاق تجاري في بلاد عديدة، و أصبحت تستعمل كلقاحات للتربة أو البذور في أغلب بلاد العالم.
2. المنتج المسمى Azotobacterin المحتوي على *Azobacter Chroococum* و الذي يضاف للتربة ليمد النبات باحتياجاته من النتروجين من خلال تثبيته للنيتروجين لا تكافلياً.
3. الأزوسبيريليم و الذي يستخدم كمثبت لنيتروجين الهواء الجوي في مزارع المحاصيل النجيلية، خاصة في الدول النامية حيث يصعب الحصول على ما يكفي من الأسمدة النيتروجينية.
4. الفرانكيا التي تستخدم كمثبت للنيتروجين الجوي في غير البقوليات كلقاحات للتربة لزيادة إنتاجها.
5. الطحالب الخضراء المزرقة لاستخدامها كلقاح للترب المزروعة بالأرز.
6. الأزولا و تستخدم كسماد عضوي في مزارع الأرز حيث تثبت النيتروجين. (Lateifa, 2012)

ثانياً. أحياء دقيقة تساعد في تيسير فوسفات التربة للنبات

1. فطريات الميكروهيذا

- أ- الميكروهيذا الخارجية: تتعايش مع حوالي 3% من الأنواع النباتية و بشكل رئيسي جذور أشجار الغابات.
- ب- الميكروهيذا الداخلية: ينتشر هذا النوع بطريقة واسعة حيث يتماشلي مع أكثر من 90% من النباتات

2. المنتج المسمى Phosphobacterin و المحتوي على بكتيريا *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum* ذو الكفاءة العالية في إذابة الفوسفات غير الذائبة في التربة. (النعيم، 2002).

ب) فوائد الأسمدة الحيوية

- إن الاستخدام المفرط للأسمدة المعدنية يزيد من تكلفة الإنتاج، ويؤدي إلى زيادة غير محمودة في التلوث البيئي. لذا تم اللجوء إلى الدور الذي تلعبه الأحياء الدقيقة في التربة كوسيلة لمد النباتات النامية ببعض احتياجاتها الغذائية خاصة تثبيت النيتروجين وتيسير بعض العناصر غير الميسرة مثل الفوسفور، وبهدف تقليل تكاليف الإنتاج من جهة وتقليل التلوث الناتج من التسميد الكيماوي من جهة أخرى (Alaa El-Din, 1982).
- استخدام الأسمدة الحيوية يعمل على تقليل كمية الأسمدة الكيميائية المستخدمة إلى حد يصل 25% والتي تعتبر مكلفة للمزارع والتي تفقد التربة تنوعها الحيوي و بالتالي توفير ثمن هذه الكيماويات، وأسعارها زهيدة للغاية مقارنة بأسعار الأسمدة الكيميائية (Lateifa, 2012)
- تكون النباتات المعاملة بالأسمدة الحيوية أسرع بالنمو وبالتالي تعطي محصول مبكر وتقل الفترة التي يكون فيها النبات معرض للإصابة بالأمراض والآفات (Lateifa, 2012)
- إفراز بعض منظمات النمو (GA+ IAA) و المضادات الحيوية المقاومة للأمراض.
- إعادة التوازن الميكروبي للتربة و تنشيط العمليات الحيوية بها (Lateifa, 2012).

من العرض السابق يتضح لنا أن الأسمدة العضوية بأنواعها المتباينة والكثيرة تشكل مصدرا مهما و أساسيا لكل العناصر الكبرى والصغرى التي يحتاجها النبات إضافة أن لها أهمية كبيرة في تحسين الخواص الفيزيوكيميائية للتربة .

2.1 إيجابيات الأسمدة العضوية

تعتبر الأسمدة العضوية Organic fertilizers بأنواعها المختلفة مصدرا مهما و أساسيا للعناصر التي تحتاجها النبات الكبرى والصغرى إلى جانب ذلك لها أهمية كبرى في تحسين خواص التربة منها الفيزيائية والحيوية من خلال تفكيك حبيبات التربة الثقيلة وتحسين تهويتها، فضلا عن زيادة مقدرة التربة

الفصل الأول

على الاحتفاظ بالماء خصوصا الأراضي خفيفة القوام كالأراضي الرملية، علاوة على ذلك فإنها عند تحللها تنتج العديد من الأحماض العضوية التي تعمل على خفض pH التربة فتزيد من جاهزية عدد من العناصر الغذائية في التربة كما أنها تساعد على تدفئة التربة خاصة في الشتاء عند منطقة الجذور وقد ازداد في الآونة الأخيرة استخدام الأسمدة العضوية للتقليل من تلوث البيئة والغذاء الناتج عن الإفراط في استخدام الأسمدة المعدنية (إياد، 2018).

إن إضافة الأسمدة العضوية إلى الأراضي الثقيلة و قليلة النفوذية يحسن من مواصفاتها و يجعلها تربة ذات قوام متوسط جيدة النفوذية وجيدة القدرة على الاحتفاظ بمياه الري والرطوبة، ويحسن شروط تهويتها، إلى جانب ذلك فإنها تحسن مختلف العمليات الحيوية للنشاط البكتيري المفيد التي تجري في التربة، وتحسن تهوية التربة ومدتها بالأكسجين وتحسن تبادلها الهوائي الضروري لتنشيط العمليات الحيوية البكتيرية و لكائنات الترب الأخرى، هذه العمليات التي هي في منتهى الأهمية و الضرورية لتفتيت و تحليل العناصر الغذائية و تحويلها إلى عناصر ذائبة في الماء و بالتالي تتمكن النباتات من امتصاصها عن طريق الجذور (فاطمة و هدى، 2015).

- إنتاج غذاء و كساء آمن من الناحية صحية و بكميات كافية (عزمي، 2010).
- إنتاج منتجات عالية الجودة و موثوق بها للمستهلك (جوركان، 2020)، كما أشار ياسين و حمزة (2019) إلى وجود زيادة في إنتاجية الأبقار و وزن المادة الجافة و عناصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم للنبات عند إضافة مخلفات الدواجن و مخلفات الأبقار.
- حصل Abd el Razz, 2002 على زيادة المساحة الورقية و إنتاجية الأبقار عند إضافة سماد الأغنام للتربة (خليل، 2013).

- كما أشار ياسين و حمزة (2019) أن من خلال دراسة استعمال سماد مخلفات الأغنام أدى إلى زيادة الوزن الجاف للدرنات مما ينتج عنها زيادة نسبة المادة الجافة.
- ولاحظ Hensler et al., 1970 أن إضافة السماد العضوي وحده للتربة يؤدي إلى زيادة الإنتاج مقارنة بالشاهد وهذا راجع إلى دور السماد العضوي في رفع محتوى التربة من المادة العضوية و احتوائها على العديد من المغذيات الضرورية للنبات (عثمان، 2007).
- الحفاظ على صحة الإنسان و الحيوان و النبات على حد سواء.
- زيادة مقاومة النباتات ضد الأمراض و الآفات الضارة.
- تشكيل آلية تحمل ضد أي نوع من أنواع الضغوطات.
- ضمان الحفاظ على التنوع البيولوجي و الموارد الوراثية.
- ضمان حماية البيئة الطبيعية و النظم البيئية (جوركان، 2020)
- عدم تدمير الأنظمة البيئية الطبيعية السائدة وإنما التفاعل البناء معها (عزمي، 2010).

- حماية وتحسين البيئة الفيزيائية والكيميائية وكذلك البيولوجية للتربة (جوركان، 2020)، كما أشار كذلك Hanafy et al., 2002 إلى أن استعمال الأسمدة العضوية في الزراعة يؤدي إلى رفع محتوى التربة من المادة العضوية وتحسين خصائصها الفيزيائية والكيميائية و البيولوجية.
- التربة كائن حي يجب المحافظة على خصوبته وزيادتها على المدى الطويل (عزمي، 2010).
- إن الغرض الرئيسي من الزراعة العضوية هو الحصول على إنتاج صحي عن طريق حماية التربة، والماء، والتنوع البيولوجي والمناخ. هو ضمان أن الأجيال القادمة ستستهلك أغذية صحية. ومن الضروري ألا يتم إلحاق أي ضرر بالدورة البيئية الطبيعية خلال الإنتاج، واستغلال الموارد الطبيعية (جوركان، 2020).
- تطوير تقنيات زراعية جديدة، ليس لها أي تأثير سلبي على البيئة.
- ضمان استخدام مستدام للموارد البيئية (جوركان، 2020).

2. الأسمدة الكيميائية

بدأت طلائع استخدام الأسمدة الصناعية في القرن التاسع عشر، مع بدأ الطفرتين الصناعية والزراعية في أوروبا (Van, 2001)، ثم أخذت صناعة الأسمدة طابع التصنيع التجاري على نطاق واسع بعد الحرب العالمية الثانية. ومع ازدياد عدد سكان العالم، الذي من المتوقع أن يصل إلى ما يقارب 10 مليار نسمة بحلول عام 2050 حسب تقرير الأمم المتحدة (World Population Prospect, 2012)، فإن الحاجة إلى تأمين مصادر غذائية، كما و نوعا، تزداد باضطراد.

و لتلبية الطلب المتزايد على الغذاء، لابد من زيادة الإنتاج الزراعي لمواكبة زيادة التكاثر السكاني، من خلال طريقتين رئيسيتين حسب (Edgerton, 2009):

. الأولى أفقيا، وتعني استثمار مساحات جديدة وإدخالها إلى حيز الاستثمار الزراعي.
. الثانية عموديا، من خلال استخدام تقنيات حديثة تساعد على تكثيف الإنتاج في نفس المساحة المزروعة، كتربية أصناف نباتية جديدة مهجنة عالية الإنتاجية، وزيادة تحمل النبات للضغوطات البيئية، بحيث لا تتأثر إنتاجيتها كثيرا بالظروف السيئة، واستخدام الأسمدة المناسبة، والمكننة الزراعية التي توفر كثير من التكاليف والجهد والوقت. وقد أدى استخدام هذه الأساليب إلى زيادة ملحوظة في الإنتاج الزراعي لمختلف المحاصيل الرئيسية في العالم. ففي الولايات المتحدة، على سبيل المثال، ازداد إنتاج الذرة من 2 طن في الهكتار الواحد إلى حوالي 10 طن في الهكتار (Edgerton, 2009)، أي بزيادة قدرها حوالي 80%. نفس الأمر ينطبق على معظم المحاصيل الزراعية المهمة في العالم (القمح، القطن، الشعير، البقوليات... إلخ) والتي استفادت

الفصل الأول

أيضا من التقنيات الزراعية المكثفة، وأساليب التسميد المتنوعة، لزيادة الإنتاج بنسب متفاوتة، تبعا للبلد ودرجة التطور والعناية بالزراعة.

تعرف الأسمدة الكيميائية بأنها عبارة عن مخصبات يصنعها الإنسان من مركبات كيميائية تساعد في زيادة إنتاج الأراضي الزراعية (وليد، 2012)، كما تعتبر أسمدة غنية بالمغذيات والمنتجة صناعيا عن طريق العمليات الكيميائية أو استخراج المعادن أو الطحن الآلي (مدونة السلوك الدولية، 2019).



الصورة (4): إضافة الأسمدة الكيميائية (2021, <https://agriculturemono.net>)

ويعرفها إباد، 2018 بأنها مركبات كيميائية تحضر صناعيا، وهي إما أن تكون بسيطة تحتوي على عنصر سمادي واحد أو أسمدة مركبة والتي تحتوي على أكثر من عنصر سمادي واحد. كما يذكر إباد (2018) أن التسميد الكيميائي (المعدني) يتم من خلاله إضافة العناصر المعدنية في صورة ميسرة معدنية أيونية وجاهزة للامتصاص من قبل جذور الأشجار حتى يستفاد منها النبات بصورة مباشرة.

من أسباب الزيادة في استخدام الأسمدة الكيميائية وخاصة العناصر الصغرى حسب ياسر (2020) ما يلي:

1. التوسع العمودي للأراضي للزراعة وما ترتب عنه من زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة المنزرعة وبالتالي زيادة استنزاف العناصر الغذائية الموجودة في التربة مما تطلب الأمر زيادة من مصدر خارجي.
2. التوسع الأفقي للزراعة وما استتبع فيه من زيادة المساحة المنزوعة وهذه الأراضي عادة فقيرة في محتواها الغذائي بصفة عامة.
3. التقدم المذهل في الهندسة الوراثية وما يترتب عليه من استنباط سلالات نباتية عالية الإنتاجية والتي تطلب زيادة في احتياجاتها من العناصر الغذائية.

4. عدم الالتزام بدورة زراعية جيدة تحسن خصوبة التربة.
5. قلة المواد العضوية مع فقر الأسمدة العضوية البديلة من العناصر، مما يتطلب إتاحة الأسمدة المعدنية.

1.2. أنواع الأسمدة الكيميائية

تنوعت الأسمدة الكيميائية نظرا لدرجة تعقيدها، حيث يمكن تصنيفها إلى:

(أ) أسمدة كيميائية بسيطة:

وهو السماد الذي يحتوي على عنصر مغذي واحد وهو العنصر الذي من أجله يضاف السماد مثل الأزوت، الفوسفور، نترات الكالسيوم... إلخ.

(ب) أسمدة كيميائية مركبة:

وهي الأسمدة التي تشتمل على أكثر من عنصر سمادي، من بين هذه الأسمدة هناك الأسمدة التي تحتوي على ثلاثة عناصر (الأزوت و الفوسفور و البوتاسيوم) وهناك الأسمدة التي تحتوي على عنصرين الأزوت و الفسفور (فاطمة و هدى، 2015)، و منها:

الأسمدة النتروجينية:

يكون فيها العنصر الفعال هو النتروجين أو الأمونيا و تنقسم إلى:

- الأسمدة النترالية ومن أهمها نترات الأمونيوم و نترات الصوديوم و الكالسيوم و يظهر تأثيرها سريعا على النبات (إياد، 2018).
- الأسمدة الأمونيومية مثل كبريتات الأمونيوم ذات التأثير الحامضي.
- اليوريا: هي سماد نتروجيني يحتوي على 46% نتروجين و عند رشه على الأوراق يمتص عن طريق الثغور، وتعتبر اليوريا من أكثر أشكال النتروجين ملائمة للإضافة الورقية للنباتات البستنية بسبب سرعة امتصاصها وانتقالها، وعدم قطبيتها، وسميتها القليلة، و ذوبانها العالي، إضافة إلى رخص تكاليف صناعتها (إياد، 2018).

الأسمدة الفوسفاتية:

و يكون العنصر الفعال بها P_2O_5 و أهمها سوبر فوسفات الكالسيوم الذي يحتوي على 16-20% من P_2O_5 و سوبر فوسفات الثلاثي الذي يحتوي على 40-47% من P_2O_5 (إياد، 2018).

الأسمدة البوتاسية:

ويكون العنصر الفعال هو البوتاسيوم ويقدر على أساس أكسيد البوتاسيوم K_2O ، وأهمها كلوريد البوتاسيوم ويحتوي على 48-61 % من K_2O ، و كبريتات البوتاسيوم حيث تحتوي على 48 - 50 % من K_2O (إياد، 2018).

وقد تصنف الأسمدة الكيميائية إلى :

1. السماد الكيميائي أو المعدني الطبيعي **Natural inorganic fertilizers**:

يضم المواد مثل (Chilean nitrate) هو نترات الصوديوم ($NaNO_3$) و يعرف أيضا باسم نترات الصودا الطبيعية (Natural Nitrate of soda) و يرمز له (NNS) و هو يستخرج من مناجمه في صحراء شمال شيلي، وهذه المناجم هي الترسبات الوحيدة لهذا الملح المعدني في العالم. هذا السماد يتكون تركيبيا من 15-2-0 و يعد من الأسمدة الذائبة (Soluble). والصخور الفوسفاتية (Rock phosphate) وغيرها (سعد الله، 2019).

2. السماد الكيميائي الصناعي **Synthetic inorganic fertilizers**:

مواد مصنعة مثل اليوريا و كبريتات الأمونيوم و فوسفات الأمونيوم و السوبر فوسفات و غيرها، و توجد هذه الأسمدة بتركيبات و نسب مختلفة (سعد الله، 2019).

2.2. إيجابيات الأسمدة الكيميائية

- تحسين الإنتاج الزراعي (إبراهيم، 2019).
- يرى خالد (2018) أن الأسمدة الكيميائية سريعة التحلل و بالتالي فعاليتها آنية، و تحتوي على نسب معروفة من العناصر الغذائية المضافة، و لها دور في تعويض نقص العناصر المغذية في التربة التي تخضع لزراعات مكثفة على مدار العام أو في أعوام متتالية، و المساهمة في رفع إنتاجية المحاصيل الزراعية لمواكبة زيادة الطلب على الغذاء في ظل انحسار رقعة الأراضي الزراعية و الزحف العمراني عليها و زيادة التصحر و الجفاف و تدهور التربة الزراعية في كثير من المناطق.



الصورة (5): أثر الأسمدة الكيميائية في تحسين الإنتاج الزراعي (2021, <https://www.almrsal.com>)

3.2. سلبيات الأسمدة الكيميائية

يطلق على الزراعة التقليدية أو الكيميائية بالزراعة العدوانية والتسخيرية، فهي نوع من الزراعة الذي يحصد محصولا وفيرا في وقت قصير، كما أنه لا يبالي بأمر التربة ولا الماء ولا حتى المحافظة على استدامتها (جوركان، 2020).

أثبتت العديد من الدراسات أنه عندما تتجاوز الكميات المضافة من الأسمدة الكيميائية نسبة معينة، وهذا ما يحدث في كثير من الأحيان من خلال إضافات متكررة غير مدروسة وعشوائية في كثير من البلدان، سيكون لها تأثيرات سلبية كثيرة، مباشرة أو غير مباشرة على النظام الحيوي خاصة والبيئي عامة. في حين أن الانعكاسات المباشرة، فهي على المكونات الحية للنظام البيئي، بما فيها صحة الإنسان و الحيوان والنبات نفسه.

(أ) تأثير الأسمدة الكيميائية على صحة الإنسان:

- بينت عدة دراسات وجود علاقة وثيقة بين مياه الشرب الملوثة بمشتقات نيتروجينية، ومخاطر الإصابة بسرطان المعثكلة (البنكرياس) (Coss, 2004) والدماغ (Ho, 2011) والمعوي الغليظ (De, 2003) والمثانة (Wang, 2012) والغدة الدرقية (Ward, 2010 و خالد، 2018).

الفصل الأول

- من ناحية أخرى، يعتبر تسرب النترات إلى المياه الجوفية من أهم مخاطر التلوث بالسماذ النتروجيني في بعض البلدان، التي تشكل فيها المياه الجوفية المصدر الرئيسي للشرب، ففي ألمانيا على سبيل المثال حيث 75% من مياه الشرب هي مياه جوفية، تشير بعض التقارير إلى أن تلوث المياه الجوفية يؤدي إلى زيادة نسبة الإصابة بسرطان المعدة عند الكبار، و متلازمة الطفل الأزرق عند الصغار(خالد، 2018)، و تحدث هذه المتلازمة نتيجة الخضروات التي يتم تناولها مثل السبانخ و الخس المسمدة بالأسمدة النيتروجينية بنسب عالية (جوركان، 2020). و تكمن الخطورة الحقيقية لمركبات النترات في أن جزء منها يتحول عن طريق الاختزال إلى أيون النتريت، الذي يسبب أضراراً لصحة الإنسان. فقد أكدت الدراسات أن أيون النتريت يؤثر مباشرة في الدم، فيغير من طبيعته إلى حد ما، و يمنع من القيام بوظيفته الرئيسية الخاصة بنقل الأكسجين من الرئتين إلى جميع خلايا الجسم، فيعتقد أن أيون النتريت يعطل عمل بعض الإنزيمات التي تختزل الحديد في هيموغلوبين الدم من حالته ثلاثية التكافؤ Fe^{3+} إلى حالته ثنائية التكافؤ Fe^{2+} و عندها يفقد الهيموغلوبين قدرته على نقل الأكسجين، أو ما يسمى (أنيميا الهيموغلوبين المبدل Methamoglobine) مما يتسبب في ازرقاق الجلد خصوصاً لدى الأطفال (Blue baby)، و تظهر هذه الحالات بشكل واضح في مناطق القرى و الأرياف التي تعتمد على مياه الينابيع و الآبار القليلة العمق (عفيف، 2008 و الأعرج، 2008).



الصورة (6): متلازمة الطفل الأزرق (2021, <https://www.annahar.com>)

و تظهر هذه البقع الزرقاء حول الفم و الأيدي والأقدام، و قد تصاحب هذه المتلازمة أعراض ضيق التنفس و القيء والإسهال وفي الحالات الشديدة يحدث سيلان شديد لللعاب وفقدان الوعي وممكن أن تحدث الوفاة (وائل، 2019). وهذا المرض أكثر شيوعاً لدى الأطفال المولودين حديثاً في المناطق الريفية، التي تحتوي مياهها الجوفية على نسبة عالية من النترات (جوركان، 2020).

الفصل الأول

يعتبر الأطفال عادة أكثر عرضة للتلوث بالمركبات الكيميائية من البالغين لعدة أسباب:

1. يشرب الأطفال ماء أكثر، و يتناولون طعاما أكثر لكل كغ من أجسامهم.
2. معدة الرضع ذات رقم هيدروجيني (pH) يعمل على تحويل النترات إلى نتريت.
3. عدم نضج بعض أعضاء الأطفال خصوصا خلال المراحل الأولى، و في بعض الحالات يكون الأطفال غير قادرين على التخلص من السموم بشكل فعال
4. نظرا لأن الأطفال و الرضع يكونون في مرحلة نمو فإن من السهل إختراق تلك المرحلة، و يكون التعرض للملوثات خلال هذه الفترة شديدا (وزارة البيئة و المياه، 2010).

ويرى بعض العلماء أن تلوث مياه الشرب بالنترات يؤدي إلى بعض الأعراض المرضية الأخرى، مثل ارتفاع ضغط الدم، وظهور بعض أنواع الحساسية. كما أن هناك اعتقاد بين العلماء إلى أن أيون النتريت يتحد مع بعض المواد الموجودة في أجسام الكائنات الحية ويعطي مركبات النتروزامين Nitrosamine التي تعتبر مواد مسرطنة (Carcinogenesis) وتتسبب في حدوث أورام في المرئ والمعدة، البنكرياس، وبصفة خاصة في الكبد والرئتين، أو قد تمثل إلى هيدروكسيل امين والتي تعد مادة مطفرة (Teratogenesis) (حسين، 2005).

إن التلوث الناشئ من إقامة مصانع الأسمدة النيتروجينية ينتج عنه تخزين غاز الأمونيا الذي يعد مخالفا لشروط الأمان البيئي حيث أنها مادة سامة قابلة للانفجار، وتوجد (10) أمراض تصيب الإنسان نتيجة التعرض لجرعات زائدة من الأمونيا منها:

– السكتة القلبية

– نقص الأكسجين في الدم

– ارتفاع عدد الكريات البيضاء

– جلطات في شرايين الرئة

– اختلال في كفاءة المخ

– احتراق في الشفاه و فتحات الأنف و القصبة الهوائية و البلعوم و الجلد (Lateifa, 2012)

إن زيادة تراكم الأسمدة النيتروجينية في النباتات بأشكال قد تحدث مشاكل صحية لمستهلكها. ومشكلة النترات لها ما لها من خطورة على صحة الإنسان حيث قلنا أنه ما يقارب الـ 70 % من مادة النترات المتراكمة في سلة الإنسان من المواد الغذائية تتأتى من الخضروات و أن كمية و شكل السماد النيتروجيني من أبرز العوامل في زيادة كمية المادة المتراكمة من النترات خاصة على الأصناف التي تبدي إستجابة لظاهرة التراكم (عزمي، 2010).

الفصل الأول

جدول (2): تفاوت أشكال النيتروجين في أوراق النبات (عزمي، 2010)

محطة البحوث الزراعية في منطقة وادي الاردن		محطة البحوث الزراعية في منطقة الحرم الجامعي		شكل السماد النيتروجيني
الأوراق الخارجية	الأوراق الداخلية	الأوراق الخارجية	الأوراق الداخلية	
743 a	196 a	677 a	201 a	نترات الكالسيوم
420 c	53 c	414 c	51 c	سلفات الامونيوم
522 b	67 b	517 b	65 b	اليوريا
170 d	27 d	181 d	29 d	الشاهد

جدول (3): تفاوت محاصيل الخضروات في قدرتها على تراكم مادة النترات (عزمي، 2010).

مدى المحتوى من النترات (NO ₃) (ملغ/كغم)	المحصول
أقل من 200	الهلبيون والفاصولياء الخضراء والبازيلاء والخضراء والفطر والبطاطا والفلفل والبطاطا الحلوة والبندورة
200 - 500	البروكلي والزهرة والخيار والباذنجان والشمام والبصل واللفت
500 - 1000	الملفوف العادي والجزر واللوبياء والكوسا
1000 - 2500	الملفوف ذو الرؤوس الصغيرة والكرفس الموشح بالابيض والهندبة والرشاد والبصل المصري والبقدونس والروبارب والكلوراي
2500 - 4430	البنجر، الكرفس الموشح بالاحمر، اللفت الموشح بالاحمر، الخس، البقلة، الفجل والسبانخ

يوضح (Canan Karatay) وهو أخصائي الطب الباطني، العلاقة بين ترك الزراعة التقليدية وكذلك تدمير الأسمدة لمعادن التربة، وتفاحة الخمسينات، على النحو التالي: " قد كانت الفاكهة في الخمسينات مخزنا للفيتامينات، حيث كانت التفاحة عام 1950 م تحتوي على 45 ملغ من الحديد، أما بناء على الدراسات التي أجريت عام 1989 م، فقد وجد أنه إذا تناولت (26) ثمرة تفاح، فإن نسبة الحديد الذي سيحصل عليها جسمك هي (018) ملغ، و هذا لأن الزراعة التقليدية لم يعد لها وجود. والتربة أيضا لم يعد خيرها كما كان

الفصل الأول

عليه من قبل. ووفقا للدراسات التي أجريت في هذا الصدد، وجد أنه قد انخفضت المعادن بعدما حلت الزراعة الآلية، كما لم يبق هناك معادن في التفاح ولا حتى في التربة، بعدما حلت الأسمدة الصناعية التي تسمى النترات، و تلتها المبيدات الحشرية، على إثر ذلك انعدمت المعادن في كليهما، و حل محلها الفركتور، لهذا السبب لا ينصح بتناول الفاكهة (جوركان، 2020).

وتضاربت الآراء حول صفات أسباب جودة المحصول، فالبعض يجزم بأن " كل ما هو طبيعي يكون بالقطع جيد و كل ما هو صناعي أو غير طبيعي يكون بالتبعية سيء." و تبعا لذلك فإن الغذاء المنتج عن طريق الأسمدة الطبيعية (سماد المزرعة والبلدي و السماد المصنع Compost) يكون جيدا وذو قيمة غذائية عالية بينما الغذاء المنتج عن طريق إضافة أسمدة معدنية مخلقة يكون أقل في الجودة. هذا الرأي لقي استحسانا لدى الكثيرين وخاصة المستهلكين المرتبطين بكل ما هو طبيعي. والرأي الآخر المضاد يجادل بأن ليس كل ما هو طبيعي يكون بالضرورة جيدا.

إن حياة الإنسان على هذه الأرض هي عبارة عن سلسلة متصلة من الكفاح لتغيير الطبيعة والتغلب عليها وتحسينها كي يستطيع العيش والدليل على ذلك أن بعض النباتات البرية التي نشأت طبيعيا قد تحتوي على بعض المواد الضارة لصحة الإنسان، كما أن بعض النباتات الطبيعية قد لا تحتوي على قيمة غذائية عالية (السيد، 2007).

ينصح جوركان (2020) بقوله: " دعونا ننفق أموالنا قبل أن نمرض، فالمال الذي سننفقه من أجل التعافي، دعونا ننفقه من أجل غذاء صحي"، و هذا لأن الأشخاص أصبحوا ينفقون أموالهم على الأغذية غير الصحية و على الملابس الفاخرة بدلا من إنفاقها على غذاء عضوي يمد الجسم بالطاقة التي يحتاجها في دورة حياته. فذات يوم، إن أصبحت المنتجات العضوية هي العقار الذي يصفه الطبيب في الوصفة الطبية للمريض، حينها فقط سيدرك المجتمع ضرورة الزراعة العضوية.

ومن أضرار الأسمدة الفوسفاتية احتوائها التركيبي على بعض المعادن السامة، كما في صخر الفوسفات (نسبة عالية من الكاديوم تتراوح من 120 – 200 جزء في المليون)، و من أضرار الكاديوم للكلية في الإنسان (يميل للبقاء فيها طوال العمر)، كذلك يتسبب في أمراض الكبد – الرئة – النخاع – الدم، كما قد يتسبب في مرض هشاشة العظام و العيوب الخلقية في المواليد (وزارة البيئة و المياه، 2010).

ت) تأثير الأسمدة الكيميائية على صحة النبات:

لو سلطنا الضوء على تأثير صحة النبات بهذه الأسمدة الكيميائية لوجدنا أن:

- إضافتها بكميات مبالغ فيها يؤدي إلى ظهور أعراض التسمم كما يحدث في حالة وفرة أسمدة النيتروجين التي قد تحتوي على نسبة عالية من الأمونيا والتي تؤدي إلى حدوث اصفرار في الأوراق و الأنسجة المصابة. كما أدت التركيزات العالية للأمونيوم إلى منع إنبات بعض أنواع البذور مثل الخيار (عزمي، 2010).

- رفع ملوحة التربة لدرجة يصعب على العديد من الأصناف النباتية تحملها، حيث يؤدي رفع التركيز الكلي للأملاح عن 0.7 ضغط جوي إلى نقص نمو النباتات تدريجيا حتى يتوقف النمو ثم تموت النباتات بسبب عدم مقدرتها على الامتصاص نتيجة لرفع الضغط الأسموزي و حدوث ما يسمى بالبلزمة. و تعتبر أملاح النيتروجين من أكثر الأملاح إسهاما في رفع معيار ملوحة التربة يليها أملاح البوتاسيوم. و يرتبط تعفن الطرف الزهري لنباتات الطماطم و التفاف حواف أوراق الخس بزيادة درجة ملوحة التربة (عزمي، 2010).

- حدوث ارتباك في مراحل تطور النبات المختلفة قد يؤخر التحول للإزهار أو يزيد من إمكانية حدوث الارتباك و من ثم الإزهار المبكر. فيصاحب وفرة النيتروجين تشجيعا للنمو الخضري وتأخر في التحول للأزهار قلة في عدد الأزهار والثمار، وبالتالي التأخر في نضج المحصول. على العكس من ذلك فإن وفرة الفوسفور خاصة في المناطق الحارة يصاحبها تحول أسرع نحو الإزهار مما يؤدي إلى نقص كمية الإنتاج عن المتوقع بسبب عدم كفاية النمو الخضري للقيام بعملية تمثيل ضوئي يتحقق معها إنتاجا عاليا (عزمي، 2010).

- وفرة الأسمدة تؤدي إلى تكون نباتات رهيبة ضعيفة أكثر عرضة للإصابة بالأمراض و خير مثال على ذلك ما يحدث عند وجود وفرة من سماد النيتروجين في ظل حرارة ورطوبة مناسبين مما يزيد من سرعة انقسام الخلايا وبناء الأنسجة على حساب تكوين خلايا وأنسجة قوية مكنزة بالمادة الغذائية الناتجة عن عملية التمثيل الضوئي (عزمي، 2010).

- و يكمن خطر العناصر السمادية أيضا، و مشتقاتها في إمكانية دخولها إلى مكونات السلسلة الغذائية (نبات، حيوان، إنسان) و تركزها تراكميا في المستويات الغذائية المتتالية، و يكون خطرها أكبر في مناطق العمران المكثف و المدن المكتظة بالسكان (Liu, 2014 و خالد، 2018). حيث بينت إحدى الدراسات، أن السماد النتروجيني يؤثر ليس فقط على حجم حشرات المن التي تتغذى على نباتات مسمدة بالنيتروجين، و إنما أيضا على حجم و معدل حياة الحشرات التي تتغذى بدورها على حشرة المن كفريسة (Aquell, 2014)، الأمر الذي يؤكد التأثير السلبي للنيتروجين في السلسلة الغذائية و تراكمه فيها.

الفصل الأول

أما التأثيرات غير المباشرة فتنعكس سلباً على مكونات النظام البيئي غير الحيوية (ماء، هواء و تربة)، فتحدث خلافاً في تركيب عناصرها و توازنها الطبيعي. فالتسميد النتروجيني على سبيل المثال يعد أهم التطبيقات الزراعية التي تساهم في تلويث الماء و الغذاء والهواء (Lopez-Valdez, 2014). أما التسميد الفوسفاتي، على المدى الطويل فيزيد من المخاطر البيئية والتلوث ببقايا بعض العناصر المعدنية السامة كالرصاص و الزرنيخ و الكاديوم (Jiao, 2012)، ويساهم أيضاً في تعديل كثير من الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة كدرجة الحموضة (pH)، والتي بدورها تؤثر على كمية ونوعية الكائنات الحية المفيدة. كما أن لدرجة حموضة التربة تأثير تضادى أو تآزري بين العناصر الغذائية، حيث يزداد امتصاص بعض العناصر على حساب عناصر أخرى، عند درجة حموضة أو قلوية معينة، فتصبح بعض العناصر غير السامة في الأصل سامة وخطيرة للنبات. كما أن درجة الحموضة ونسبة كلور الكالسيوم تؤثران على كفاءة تطهير التربة المزروعة بالرز وملوثة بالمعادن الثقيلة (Kuo, 2006 و خالد، 2018)، وهي نفس الملاحظة حسب دراسة عزمي (2010) حيث أكد على أن درجة حموضة التربة تساهم في الرفع من وتيرة المنافسة والفعل التضادى بين العناصر. رغم وفرة تلك العناصر إلا أن زيادة امتصاص بعضها تكون على حساب امتصاص العناصر الأخرى وبالتالي ظهور أعراض نقصها على النباتات كما يوضحه الجدول أدناه:

جدول (4): بعض الأمثلة على الفعل التضادى ما بين العناصر الغذائية (عزمي، 2010).

العنصر الذي يؤثر بشكل سلبي وتراجع امتصاصه	العنصر الممتص بدرجة عالية
البوتاسيوم	النيتروجين
المغنيسيوم	البوتاسيوم
البوتاسيوم	الفوسفور
الكالسيوم	المغنيسيوم، البوتاسيوم والصوديوم
الحديد	الكاديوم، الكوبالت، النحاس، المنغنيز، النيكل والزنك
الزنك والحديد	الفوسفور

الفصل الأول

- قد تؤدي وفرة الامتصاص إلى حدوث ما هو أخطر من الفعل التضادي ألا وهو تعرض النباتات إلى التسمم بسبب الزيادة في الامتصاص عن احتياج النبات وبالتالي دخول النبات في مرحلة الاستهلاك الترفي و من حالات التسمم الناتجة عن وفرة الامتصاص (عزمي، 2010) كما هي موضحة في أدناه

جدول (5): حالات التسمم الناتجة عن وفرة الامتصاص (عزمي، 2010).

العنصر الممتص بدرجة عالية	اعراض التسمم
النيروجين على شكل امونيا	اصفرار الاوراق، توقف بالنمو، ظهور بقع متحللة من الاوراق تنتهي بموت الاوراق والانسجة المصابة
الصوديوم والكلور	احترق حواف الاوراق مشابه لنقص البوتاسيوم
المنغنيز	اصفرار الانسجة بين العروق خاصة على الاوراق الحديثة وظهور بقع صغيرة ممتدة متحللة على امتداد وسط الورقة تتحول الى اللون البني وهذه تشبه اعراض نقص عنصر المنغنيز نفسه
الالومنيوم	تلون الاوراق باللون الارجواني سواءا ما بين العروق في حالة نباتات الفلقة الواحدة او على العروق في حالة نباتات الفلقتين وهذه تشبه اعراض نقص عنصر الفوسفور
الزنك النيكل، الكوبالت، النحاس، والكروم	تلون ما بين العروق الحديد في الاوراق الصغيرة باللون الاصفر بينما يبقى لون العروق اخضر وهذه تشبه اعراض نقص الحديد

- ظهور نقص لبعض العناصر بسبب ادمصاصها بفعل وجود عناصر أخرى بكميات وفيرة ومن الأمثلة في هذا المجال، ما يحدث عند وجود البوتاسيوم بكميات وفيرة والأمونيا، ذات القطر المتساوي لأيون البوتاسيوم فتكون النتيجة ظهور أعراض نقص النيتروجين على النبات (عزمي، 2010).

- كما أن دورة عنصر النتروجين في الطبيعة و تسربه بين الوسط الأرضي والبحري والهوائي يؤدي إلى تشكيل عناصر أو مشتقات نتروجينية أخرى ذات سمية عالية يتسرب بعضها في قاع المحيط مؤثرا على البيئة البحرية ومكوناتها (Fowler, 2013 و خالد، 2018).

- إن التسميد المعدني طويل المدى أضراره سلبية أيضا على تنوع بعض الفطريات الجذرية المفيدة للتربة الزراعية (Wright, 2009). و في دراسة أجريت في كوريا لتقفي بعض أضرار التسميد في حقل أرز، تبين أن التسميد الأزوتي يزيد من معدل تسرب مشتقات النتروجين كالأمونيا NH_3 والأمونيوم NH_4 والنترات NO_3^- والنترت NO_2^- (Das, 2009).

كما أن هناك تأثير غير مباشر للسماد النتروجيني على متوسط عمر بعض الطيور البحرية، والتي تبين أنها أعمارها تناسبت عكسا مع كميات الأسمدة المضافة في بعض المناطق الساحلية في الدانمارك،

الفصل الأول

علما أن حجم بيوضها ازداد طردا مع نسبة السماد النتروجيني المستخدم. و في محاولة لمقارنة ما إذا كان تراكم العناصر الثقيلة في التربة يختلف بين حقل مكشوف و آخر مغطى، تبين أن الاستخدام المكثف طويل الأمد للأسمدة الكيميائية والعضوية في حقل خضروات مكشوف، أو ضمن بيت بلاستيكي، يؤدي إلى تراكم عناصر معدنية ثقيلة، كالخارصين (الزنك) والنحاس ومعادن أخرى، ولكن نسب التراكم في حقل مكشوف مزروع بمحصول بذري أقل منها في حقل مغطى مزروع بمحاصيل خضار. ويمكن عزو هذا الاختلاف بين المحاصيل البذرية والخضرية، إلى قدرة المحصول البذري على امتصاص وتخزين المعادن في أجزاء النبات و بذوره، مما يزيد من سمية البذور المستهلكة (خالد، 2018).

- زيادة محتوى التربة من الأسمدة المضافة و لكن بأشكال معقدة ثابتة يصعب امتصاصها (عزمي، 2010).

- كذلك أشارت الدراسات إلى وجود الزئبق في التربة السطحية القريبة من مصانع الأسمدة الفوسفاتية، وقد يصل تركيز الزئبق إلى 800 ملغ/1 كغ ويصل إلى عمق 60 سم أسفل سطح التربة ويمتد هذا التأثير إلى قطر 1 كلم حول المصنع (Mirlean et al., 2008).

- تتعرض التربة إلى التلوث بالعناصر الثقيلة السامة المرافقة لإضافة الأسمدة المعدنية المصنعة أو الأسمدة المصنعة من المخلفات غير العضوية. وإن اللجوء لغسل التربة، والذي يلجأ إليه المزارعون في بداية كل موسم زراعي، ينقل مشكلة التلوث بالعناصر الثقيلة من الطبقة السطحية إلى الطبقات السفلى و يلوث المياه الجوفية و يقلل من جدواها الاقتصادية و يبين الجدول أدناه الحد الأعلى من العناصر الثقيلة السامة الذي قد يحتويه الكيلوغرام الواحد من الأسمدة العضوية مقارنة مع الأسمدة المعدنية والأسمدة المصنعة من مخلفات عضوية حيث تحتوي على كميات لا تذكر من معظم العناصر الثقيلة إذا ما قورنت بتلك الموجودة في المخلفات من أصل غير عضوي (عزمي، 2010).

الفصل الأول

جدول (6): مقارنة الأسمدة العضوية مع الأسمدة لمعدنية والأسمدة المصنعة من مخلفات عضوية من حيث محتواها من الحد الأعلى من العناصر السامة في 1 كغ.

العنصر	الاسمدة المصنعة من مخلفات عضوية	الاسمدة المصنعة من مخلفات غير عضوية	الاسمدة النيتروجينية	الاسمدة الفوسفاتية
ملغم/ كغم سماد				
الزرنخ	25	52	120	1200
البورون	0.6	-	-	115
الكادميوم	0.8	100	8.5	170
الكوبلت	2.4	-	12	12
الكروميوم	0.36	21	19	245
النحاس	172	3580	-	300
الزئبق	0.36	21	2.9	1.2
الموليبيدوم	3	-	7	60
النيكل	30	279	34	38
الرصاص	27	224	27	225
القصدير	-	-	-	100 <
السيلينيوم	2.4	-	-	0.5
اليورانيوم	-	-	-	300
الفانديوم	-	-	-	1600
الزنك	566	5894	1.4	1450
المنجنيز	969	-	-	40.2

- تلوث مصادر المياه:

يعتبر النشاط الزراعي مسؤول بشكل أساسي عن تلويث المياه وزيادة نسبة النترات في مياه الآبار وتلوث المياه في المسطحات المائية كنتيجة لاستعمال الأسمدة. أشارت بعض الدراسات المائية في ليبيا مثلا إلى وجود تركيزات عالية للنترات في المياه الضحلة ببعض الآبار بسهل الجفارة تتراوح ما بين 45 إلى 248 جزء بالمليون (الهيئة العامة للبيئة، 2008). وهذا كنتيجة للاستخدام المتزايد للأسمدة النيتروجينية الذي يؤدي إلى فقد جزء كبير منها عن طريق الغسيل والنترات المفقودة من التربة عن طريق الغسيل تؤدي إلى تلوث مياه الصرف الزراعي (Lateifa, 2012).

أوضحت دراسات أن تلوث المياه السطحية ومياه الشرب بالنترات في مناطق واسعة من الصين أصبحت مشكلة خطيرة. وأن نسبة النترات فيها تعدت 50 ملغ/ لتر وهي النسبة المسموح بها في مياه الشرب بل و تعدت النسبة 300 ملغ/ لتر في بعض المناطق. تعتبر النترات هو الملوث الرئيسي للمياه في المناطق ذات النشاط الزراعي و الصناعي في الصين (Zhang, 1995).

عندما تكون البيئة هي محور الحديث، فمن دون أدنى شك المسيطر الوحيد على زهر النرد هم "ترست" الكيمياء (شركات احتكار المواد الكيميائية). مع الأخذ في الاعتبار، أن المواد الكيميائية مثل

الأسمدة والمبيدات الحشرية، لا تسمن ولا تغني من جوع، بل تلوث الأنهار والبحيرات، وتزهق خير الأرض، كما أنها تنذر بخطر انقراض الكائنات الحية في الطبيعة، فنحن نعيش في عالم، حيث يتم إنتاج البذور والمواد الكيميائية الزراعية إلى جانب العقاقير الطبية معا، على حد سواء من قبل المنظمة نفسها، فنحن ننجرف نحو تدمير بيئي صنعناه بأنفسنا، على فرض أننا مجبرون على استخدام المواد الكيميائية، لنسد حاجة البشرية من المواد الغذائية. صحيح أننا اليوم ننتج ما يكفي لإشباع وسد حاجة البشرية من الموارد الغذائية (جوركان، 2020).

ث) تلوث البيئة و التربة:

- يتطلب إنتاج الأسمدة الكيميائية عددا كبيرا من العمال، وآليات لنقل الأسمدة من مراكز الإنتاج إلى مراكز الاستهلاك في الريف، بالإضافة إلى كميات ضخمة من الوقود والمياه لتشغيل المصانع وتسيير الآليات الأمر الذي يتسبب بتلوث الماء والهواء (عصام ونعيم، 2018).
- تغيير الخصائص الكيميائية للتربة، وهذا ما يفقد التربة اتزانها (إبراهيم، 2019).
- إن استعمال السماد أشبه بالإدمان على المخدرات، فهو يخرب بيولوجيا التربة ويحل نفسه محلها فيصبح من الضروري استخدامه باستمرار (سعد الله، 2021).
- فإن الاستخدام المفرط لهذه الكيماويات ليس فقط يوقف التطور الطبيعي للأنظمة البيئية ولكن يقودنا كذلك نحو الدمار و التصحر(عزمي، 2010).
- ثبت أن الأعشاب التي تنمو على وجه التربة هي رد فعل على مشكلة تعاني منها التربة، فعلى سبيل المثال تنمو Pig weed thistle في التربة الغنية بالنترات أي التي استخدم فيها السماد النيتروجيني بشكل مفرط و لفترة طويلة، في حين أن Braken frems و Blady grass تنمو في التربة التي تفتقر إلى البوتاسيوم (مثلا التربة التي تعرضت لحريق) لذلك فإن الأعشاب التي نقلتها بمبيدات الأعشاب عادة لها في الحقيقة وظيفة بيئية فهي تدل على زيادة النيتروجين وافتقار التربة إلى التهوية وهي تحاول بناء مستويات الكربون في الطبقات العليا من التربة (سعد الله، 2021).



الصورة (7): تملح التربة و صوديتها (2021, <https://www.facebook.com>)



الصورة (8): تصحر التربة (2021, <https://www.ts3a.com>)

إن هذه المواد الكيميائية لا يمكن القضاء عليها بالغسيل ولا حتى بالطهو، فتنسب وتتراكم داخل جسم الإنسان عن طريق الطعام الذي يتناوله وبمرور الوقت تنذر بأمراض خطيرة كالسرطان، والنتيجة هي أن أجسامنا خلقت بأجهزة تعمل على تنقية الجسم من تلك المواد الكيميائية، ومع ذلك علينا أن ندرك أن هذه الأجهزة خلقت أيضا بقدرة إستعاب بحد أقصى (جوركان، 2020).

ومن المثير للاهتمام هذا الشبه الكبير بين التربة في الزراعة الصناعية الكيماوية وبين الإنسان في الصناعة الدوائية، ففي كليهما نقوم بمعالجة الأعراض، حماية الدواء ببراءات الاختراع، ومن ثم جني الأرباح الطائلة من جراء تدهور الصحة. ويعتقد أن الموت البطيء للتربة الصحية عبر العقود الماضية نتيجة الزراعة الجائرة هو السبب المباشر وراء زيادة الأمراض ونقص المناعة لدى البشر (سعد الله، 2021).

ج) التكلفة العالية للأسمدة الكيماوية:

على الرغم من أن الأسمدة الكيماوية تتوفر للمزارع بدعم من الدولة من خلال الجمعيات الزراعية ووزارة الزراعة والجمعيات التعاونية وغيرها، وعلى الرغم من أن أسعار الأسمدة الكيماوية قد تكون غير مرتفعة نسبيا في الاستعمال الواحد، إلا أن الحاجة إلى تكرار الإضافة موسميا يؤدي إلى تراكم أسعارها و بالتالي زيادة تكلفتها (Lateifa, 2012). جعلت أسعار الطاقة المرتفعة لعمليات الإنتاج الزراعي أكثر كلفة نتيجة لارتفاع تكلفة الأسمدة. وقد ارتفعت الأسعار العالمية للأسمدة بأكثر من 200 % في عام 2007 حسبما أفاد به المركز الدولي لخصوبة الأرض والتنمية الزراعية (مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، 2008).

وهناك عدة عوامل تؤثر على أسعار الأسمدة الكيماوية منها:

. أسعار النفط و بالتالي المنتجات المشتقة منه بما فيها الأسمدة.

. زيادة التجارة العالمية وزيادة حجم التبادل التجاري مما أثر على حجم الصادرات

من المنتجات النفطية وغير النفطية على حد سواء.

. ارتفاع تكاليف الشحن بسبب زيادة أسعار الوقود، التوسع في القدرة على الشحن.

و بالتالي زيادة أسعار الأسمدة، لأنها تنتج في أماكن قليلة قريبة من أماكن المواد الخام و حيث تتوفر الطاقة (FAO, 2008). كما وجد أن تكاليف الوقود ترتفع جنبا إلى جنب مع تكاليف الأسمدة، و ذلك لأن الغاز الطبيعي يمثل عاملا رئيسيا من عوامل إنتاج اليوريا (الأمن الغذائي، 2010).

إن استنزاف مخزون العناصر الغذائية من التربة في البلدان النامية يعتبر احد أهم المظاهر الخفية وراء تدهور التربة الزراعية في تلك البلدان، كما أن استهلاك اللحوم هو أحد أهم محفزات استخدام النتروجين في الزراعة، و بالتالي فمن المتوقع أيضا أن يزداد استخدام التسميد النتروجيني في كثير من البلدان وكذلك أضراره. وتبلغ نسبة الزيادة المتوقعة في استخدام التسميد النتروجيني في الولايات المتحدة على سبيل المثال 30% خلال الثلاثين سنة القادمة. وما لم يكن هناك تغير جذري في نمط الغذاء،

والأساليب الزراعية الهادفة في تخفيض استخدام النيتروجين فإن زيادة استخدامه ستسبب زيادة تسرب النيتروجين إلى الشواطئ المحاذية للحقول الزراعية، وما ينتج عن ذلك من مخاطر صحية وبيئية جمة، تستدعي استخدام وسائل حساسة للكشف عن بقايا وآثار العناصر المعدنية السامة لتخفيف أضرارها قبل وقوعها (خالد، 2018).

4.2. طرق الكشف عن الأسمدة الكيميائية في البيئة

الكشف عن العناصر الضارة هو أحد أهم دعائم الإدارة الناجحة والعوامل المؤثرة في استخدام الأسمدة في النظم الزراعية التجارية، بغض النظر عن حسابات الربح والخسارة، والتي غالبا ما تكون عاملا حاسما، وسلبيا في كثير من الأحيان، في استخدام الأسمدة والإسراف فيها دون الالتفاف إلى الأضرار الكامنة التي يمكن أن تنجم عنها لاحقا (خالد، 2018).

غالبا ما تتسبب سياسة الاستغلال المفرط في الزراعة دون التفكير بالعواقب أضرارا بيئية و صحية بالغة (Mustafa, 2016) تجعل من استخدام الأسمدة العضوية والكيميائية بشكل متوازن ومدروس ضرورة ملحة من أجل زراعة مستدامة وإنتاج وفير بنوعية صحية ضمن إطار إدارة متكاملة وعقلانية للمشاريع الزراعية. ولتفادي الأضرار الخطيرة والكامنة للأسمدة الكيميائية وسميتها، لابد من استخدام أساليب وطرق فعالة للكشف عنها مبكرا قبل أن تتراكم ويتفاقم تأثيرها وخطرها على النظام البيئي (خالد، 2018).

تتباين الطرق المتبعة للكشف عن العناصر السمادية في البيئة، تبعا لنوع العنصر السمادي المستخدم. فلتقدير كمية النترات مثلا، يمكن استخدام طريقة إرجاع الكادميوم اللونية Colorimetric cadmium reduction method في قياس مستويات النترات في المياه الجوفية ومعرفة مدى تغيرها بمرور الوقت (Ruckart, 2008). كما يمكن استخدام طريقة الكشف متعددة النظائر (تتبع عدة نظائر في آن معا) (Widory, 2004) أو مزدوجة النظائر كالنيتروجين واليور (Widory, 2005) أو النظائر المستقرة للنيتروجين والأوكسجين (Mattern, 2011)، أو باستخدام أكثر من طريقة في نفس الوقت، كطريقة تتبع النظائر وكواشف كيميائية معينة، كبعث المستحضرات الطبية أو الغذائية (Fenech, 2012). إلا أن طريقة تتبع النظائر تعاني من بعض العيوب، و تقل فعاليتها ودقتها عندما تتعدد مصادر النترات المتتبعة (Xue, 2009)، ولهذا يستعاض عنها أحيانا بطرق أخرى أكثر نجاعة، مثل التبادل الأيوني باستخدام الراتنج (Xing, 2011)، أو إرجاع الكادميوم والتي تسمح بقياس نسبة النترات، ليس فقط في الماء وإنما إضافي التربة والأنسجة النباتية والسوائل الحيوية الوظيفية (Crutchfield, 2011). ويمكن أيضا

تحليل نسبة النترات في العينات الحيوية باستخدام طريقة الفصل اللوني (الكروماتوغرافيا) (Jobgen, 2007 و خالد، 2018).

ومن طرق الكشف الأخرى للعناصر السامة، هناك طريقة تحليل طيف امتصاص الأشعة السينية، بالقرب من حافة المادة (أي قياس كمية الأشعة الممتصة في جزء سطحي، غير عميق، من المادة المحللة) للكشف عن الفوسفور (Liu, 2015)، أو تحليل طيف امتصاص المواد المجزأة بالليزر، للكشف عن الكروم و النحاس و الرصاص و الزنك (Dell'Aglio, 2011).

5.2. الأساليب الممكنة للحد من التلوث بالأسمدة الكيميائية و العناصر السامة

للتقليل من كمية وسمية بعض العناصر السامة في البيئة، يمكن إتباع بعض الأساليب التي تتفاوت في درجة فعاليتها وكلفتها و مردودها. يمكن على سبيل المثال استخدام مثبطات النترنة (مثل DMPP) لمنع تحول النتروجين إلى نترات سامة في الأراضي التي تخضع للتسميد النتروجيني، مما يقلل من تسرب النترات مع مياه الأمطار (Yu, 2014). كما يمكن التخفيف من آثار النترات مع مياه الأمطار. يمكن التخفيف من آثار النترات في المياه الجوفية باستخدام مشتقات حمض الخل (الخلات) (Calderer, 2010 و خالد، 2018).

ويمكن استخدام ثنائي أمونيوم الفوسفات (Mcgowen, 2001)، أو مخلفات قشور البيض وسيقان الموز (Ashrafi, 2015)، أو حمض الفوسفور (Cao, 2009)، أو أكسيد المغنيزيوم (Navarro, 2011)، لتثبيت و تقليل ذوبانية وسمية بعض العناصر المعدنية الثقيلة، كالكاديوم و الرصاص و الزنك في الترب الملوثة بها، بالقرب من المصاهر المعدنية. كما يمكن استخدام الفحم الحيوي أو النباتي (Zhany, 2013) لتقليل سمية بعض العناصر المعدنية في التربة و المياه الجوفية، أو في الأوساط السائلة. و يمكن أيضا تخفيف سمية الرصاص و النحاس و الكاديوم و الزنك في الأوساط السائلة باستخدام بعض المواد النشطة سطحيا (Mao, 2014) أو المواد البركانية التي لها خاصية إمتزاز قوية كالبنتونيت Bentonite (Bereket, 1997) أو سكوريا (Kwon, 2010) التي تقوم بتثبيت العناصر السامة على سطحها، وبالتالي تخفف من تسربها وسميتها. كما يمكن استخدام طريقة الفحم النباتي أيضا لإزالة الملوثات العضوية و المعدنية، كالأمونيوم و الفوسفات من المحاليل و الأوساط السائلة (Chen, 2011)، و تتميز هذه الطريقة بأنها رخيصة و فعالة و متوفرة (خالد، 2018).

أخيرا تبقى الطريقة الأكثر نجاعة وفعالية و أقلها تكلفة و أمانا في الحد من سمية العناصر المعدنية الصناعية، هي استبدال الأسمدة الكيميائية بالأسمدة الطبيعية ما أمكن، و الاستخدام العقلاني و المتوازن

للأسمدة الكيميائية نوعا وكما. فقد تبين أن كمية الأسمدة التي تقل عن 300 كغ/ هكتار لا تؤدي إلى تراكم كبير للعناصر السامة في التربة (Murokh, 1986 و خالد، 2018).

6.2. مقارنة بين الأسمدة العضوية و الأسمدة الكيميائية:

- إن الاستنزاف اليومي للمواد الفوسفاتية من بعض البلدان إلى كافة أنحاء العالم لتصنيعها و تحويلها إلى مركبات كيميائية تستخدم في تسميد المزارع الكيميائية، الأمر الذي يعرض مخزون الفوسفات في هذه الدول للخطر (عزمي، 2010).

- تبين من دراسة قام بها عزمي مع بركات و كلاهما من كلية الزراعة بالجامعة الأردنية، حول تراكم النتراة في رؤوس الخس المزروعة في زرق الدجاج المخمر موضعيا، أن معدل التراكم قد انخفض بشكل ملحوظ إلى ما يقارب عشر الكمية المسجلة لسماة اليوريا، وهذا أمر مشجع للغالبية لاستثمار المواد العضوية في إنتاج غذاء نظيف و آمن صحيا (عزمي، 2010).

على عكس من ذلك فإن نظام الزراعة العضوية يعتمد بالدرجة الأولى على المصادر العضوية المتجددة وعلى الأسمدة الطبيعية على شكل صخور مما يعطي نظام الزراعة العضوي سمة نظام الزراعة المستدامة (عزمي، 2010).

- الاستعمال الواسع للأسمدة الكيميائية يؤدي إلى تغطية التربة بطبقة لا مسامية أثناء سقوط الأمطار الغزيرة مما يحول دون وصول الماء إلى باطن التربة، بينما تقل احتمالات تكوين هذه الطبقة في حالة الأسمدة العضوية (وليد، 2012). ناهيك عن الجهل بالحاجة التقنية والاقتصادية المثلى لأراضينا الزراعية ومحاصيلها، وهذا الضعف في الوعي السمادي، لم يسبب قصورا في استخدام الأسمدة الكيميائية فحسب، وإنما تسبب أيضا في سوء استخدام الأسمدة عموما (الكيميائية والعضوية والخضراء) تمخض بدوره عن سلبيات و نتائج ضارة (صلاح، 1998).

لقد حان الوقت للحديث عن بدائل تعود بالنفع على صحة الإنسان والبيئة تحت عنوان: من أجل حماية أنفسنا و الكرة الأرضية التي نعيش عليها (جوركان، 2020). وعليه فإن اللجوء إلى النظام العضوي كمصدر غذائي لتخصيب التربة بدلا من نظام التسميد الكيماوي، يعد رحمة بالأرض و بيئتها و طبيعتها و بني الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية، من مختلف الفئات، التي تعيش سواء على سطح الأرض أو في باطنها.

الفصل الثاني

التربة (Soil) هي الجزء المتطور من القشرة الأرضية بفعل عوامل وعمليات تكوين التربة والمكونة من مواد معدنية وعضوية مختلطة مع بعضها والقادرة على إمداد النبات ببعض أو كل ما يحتاجه من العناصر الغذائية بشرط توفر الماء والهواء (مظفر، 2021 Google livre). كل شيء يبدأ بالتربة، وقليل هم الذين يعرفون أن التربة هي مورد غير متجدد إذ يستغرق صنع اسم من التربة أكثر من 1000 سنة، وهذا يعني أن كل التربة التي نراها في حياتنا هي كل ما هنالك منها، فضلا عن ذلك فإن قدرة التربة على التأقلم محدودة. وقد كشف تقرير جديد لمنظمة FAO لعام 2018، تحت عنوان " تلوث التربة: الواقع المخفي"، أن أنشطة الزراعة و تربية المواشي تلوث التربة من خلال الاستخدام المفرط للمبيدات والأسمدة واستخدام مياه الصرف غير المعالجة للري (سعد الله، 2021).

I. التربة من الموارد المحدودة

تعتبر التربة موردا غير متجدد، وبالتالي فإن فقدانها لا يعوض في الإطار الزمني البشري. يمكن أن يستغرق السنتيمتر الواحد من التربة مئات أو آلاف السنوات كي يتكون من الصخر الأصلي، و لكن هذا السنتيمتر يمكن أن يضيع في عام واحد أو أقل من ذلك بكثير بسبب التآكل. تؤدي الممارسات الزراعية السيئة، مثل الحراثة على مساحات واسعة وإزالة المواد العضوية، والري المفرط باستخدام مياه من النوعية الرديئة، وإفراط في استخدام الأسمدة ومبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية إلى استنزاف مغذيات التربة بشكل أسرع من قدرتها على التكون مما يؤدي إلى فقدان خصوبة التربة وتدهورها. يقول بعض الخبراء أن عدد سنوات التربة السطحية الموجودة على الكوكب يشبه تقديرات احتياطات النفط والغاز الطبيعي. ولقد تأثرت ما لا يقل عن 16% من الأراضي الإفريقية بتدهور التربة. وعلى الصعيد العالمي، يتم فقدان 50 ألف كيلومتر مربع من التربة أي بما يعادل مساحة كوستاريكا سنويا (سعد الله، 2021).

II. التربة كائن حي مفعم بالحياة

تحتوي التربة على ربع التنوع البيولوجي الموجود في كوكب الأرض، تعيش المليارات من الكائنات الدقيقة، مثل البكتيريا والفطريات والحيوانات الأولية في التربة فضلا عن الآلاف من الحشرات والعث والديدان. تحتوي ملعقة كبيرة واحدة من التربة الصحية على عدد من الكائنات الحية يزيد عن عدد سكان هذا الكوكب. لم نبدأ في التفكير في التنوع البيولوجي للتربة كمورد ينبغي أن نعرف عنه المزيد سوى مؤخرا، السؤال الذي يطرح نفسه هل التربة جسم حي؟ وهل هناك حياة في التربة وهل تتعرض للأمراض و تمرض؟ نعم، التربة حية وتمرض وتشيب. وبعرضها على أخصائيين من ذوي الخبرة ممكن أن يشخصوا مرضها ويصفون العلاج المناسب لإعادة الحياة والشباب لها. كمية قليلة من التربة (حفنة من التربة) تضم بلايين من

الفصل الثاني

البكتيريا المجهرية والفطريات ووحيدات الخلية والديدان الخطية، إلى جانب عدد من ديدان الأرض والكائنات المفصليّة وغيرها من الكائنات الزاحفة. التربة الصحية هي مجتمع معقد من أشكال الحياة وهي في الحقيقة من أغنى الأنظمة البيئية بالتنوع الحيوي على وجه الكوكب ويظهر العلم الحديث أن هذه الكائنات الدقيقة التي تعد بالبلايين تعمل بشكل متواصل على بناء التربة وإنتاج المواد المغذية إلى جانب بناء الأنظمة الدفاعية ضد الأمراض.

نعم التربة حية أما التراب فهو ميت. لكن لماذا نجد أن معظم الغذاء الذي تنتجه الأنظمة الزراعية التقليدية يتم إنتاجه في التراب و ليس في التربة؟ إن النباتات التي تنمو في هذا التراب الخالي من الحياة تعتمد بشكل أساسي على الأسمدة والمبيدات والمواد الكيميائية، والتي بدورها تلوث المياه و تضر بصحة التربة ومحتواها من المواد المغذية (سعد الله، 2021).

III. خصوبة التربة

هو مدى تيسر وجاهزية العناصر الغذائية والماء لسد احتياجات النبات النامي في هذه التربة، ويعرف أيضا بأنه مصطلح يستخدم للدلالة على مدى الإنتاج النباتي الذي يمكن أن توفره التربة تحت ظروف إنتاجية معينة (مظفر، 2018).

تقسم خصوبة التربة حسب مظفر (2018) إلى ثلاثة أقسام:

- **خصوبة فيزيائية:** تعتمد على قوام التربة وبنيتها وعمقها ونوعية المادة المعدنية المكونة لها.
- **خصوبة كيميائية:** يقصد بها احتواء التربة على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات.
- **خصوبة حيوية:** هي مقدار نشاط كائنات التربة وحيواناتها، وهذا النشاط يحدد مدى تحول العناصر من أشكالها العضوية إلى أشكالها المعدنية القابلة للامتصاص من قبل النبات.

IV. عوامل انهيار خصوبة التربة

لكي تحافظ التربة على خصوبتها يجب أن يكون هناك توازن بين ما تفقده من المواد الغذائية سواء أكان ذلك بواسطة النبات أو بعمليات أخرى كالغسل و الصرف و بين الموجود فيها بالأصل وما يتكون فيها. ويجب أن لا يحدث في التربة من العمليات التي تغير من بنائها و بنيتها (مظفر، 2018).

ومن أهم العوامل التي تسبب انهيار خصوبة التربة ما يلي:

- استثمار التربة الزراعية لمدة طويلة من الزمن دون إضافة أسمدة كيميائية أو عضوية للتعويض عن المواد الغذائية المستعملة من قبل النباتات مما يسبب إنهاك التربة وهبوط خصوبتها. إن الأتربة الخفيفة

الفصل الثاني

الرملية والفقيرة بالمدخرات الغذائية التي تغسل بسهولة تحت تأثير الري ومياه الأمطار فإنها تفقد خصوبتها بسرعة أكثر من الأتربة الطينية الغنية بالمدخرات الغذائية (مظفر، 2018).

- إن الإفراط في التسميد قضى على التربة الخصبة وجعل النباتات مدمنة على الكيماويات، وهذه النباتات المريضة والضعيفة أصبحت عرضة لكل أنواع الآفات، فالتربة غير الصحية لا تستطيع دعم وجود الفطريات المفيدة، وهكذا تحولت التربة إلى تراب ميت متملح بل وملوث كيميائياً أيضاً. لقد وصلنا إلى مرحلة انتخاب نباتات مهجنة لتنمو في التراب الخالي من الحياة، و قمنا بتعديل غذائنا وراثياً بحيث يحتل المواد الكيميائية من مبيدات حشرية ومبيدات الأعشاب و الأسمدة (سعد الله، 2021).

- عدم إتباع دورة زراعية مناسبة يساعد على انهيار خصوبة التربة (مظفر، 2018).
- إن رش الأسمدة أي أملاح العناصر الغذائية إلى التربة يؤدي إلى زيادة الضغط الأسموزي في جدران خلايا الكائنات الحية الدقيقة مما يقتلها. هذا ما يحدث للتربة عند استخدام الأسمدة ذات الأساس الملحي. طالما أننا نستمر في التسميد فلن يكون هناك مجال لعودة الحياة للتربة التي بدونها لن تحصل عمليات التبادل الطبيعي (سعد الله، 2021).

V. أهمية التربة

- يذكر سعد الله (2021) أن التربة تمثل أفضل مرشح للمياه حيث تستقبل كمية كبيرة من المياه وتقوم بترشيحها وتوصيلها إلى الخزان الجوفي، مما يحافظ على نقاوة المياه، كما أنها مصدر للمواد الخام مثل الرمل ومعادن الطين التي نستعملها لأغراض الصناعة.
- لقد ثبت أن صحة التربة هي عامل أساسي في صحة النبات وبالتالي صحة غذائنا وأجسامنا. ووفقاً لمقال منشور في مجلة المحافظة على المياه والتربة (Journal of soil and water conservation)، فإن الأدوات التحليلية والحسابية المتقدمة تشير إلى أن ما يقارب من مليار خلية بكتيرية توجد في غرام واحد من التربة (سعد الله، 2021).
- تشير حالة موارد التربة في العالم (The world's soil resources)، وهي منشورات منظمة الأغذية والزراعة (FAO publication) إلى أن 16 عنصر غذائي ضروري لنمو النباتات والكائنات الحية في التربة. تصنف هذه العناصر الغذائية إلى المغذيات الكبرى أو الصغرى، كلتا الفئتين مهمتان لتنمية النبات، لكن المغذيات الكبرى مثل الكربون والنيتروجين، هي الأكثر أهمية (سعد الله، 2021).

VI. أهمية pH التربة

- تؤثر درجة حموضة التربة على النبات تأثيرا مباشرا وذلك لأن لكل نوع نباتي مجاله الأمثل من درجة حموضة التربة التي ينمو بها (محسن، 2018) حيث:
1. يؤثر pH التربة على ذائبية المعادن في الأراضي شديدة الحامضية ($pH = 4,5$) تحتوي على تركيزات عالية من الألومنيوم و المنغنيز بدرجة قد تكون سامة للنبات لأن معظم المعادن تذوب في الأتربة الحامضية بدرجة أكبر من الأتربة القلوية أو المتعادلة.
 2. يؤثر pH التربة على نمو النبات عن طريق التأثير على الميكروبات الثانوية في التربة حيث أن البكتيريا المثبتة للنيتروجين في البقوليات تصبح غير نشطة في الأتربة الحامضية
 3. معظم المحاصيل الزراعية تنمو بصورة جيدة في الأراضي ضعيفة الحموضة ($pH = 6,5$) و النباتات التي تنمو في تربة قاعدية ($pH > 9$) غالبا ما يكون نموها ضعيفا (السيد، 2007).
 4. نجد أن عنصر الفوسفور في التربة لا يكون متاحا أو في صورة ميسرة للنبات إلا بين درجات ($pH=6$) إلى ($pH=7$) (محسن، 2018).
 5. قلوية التربة تؤدي إلى خفض ذائبية كل العناصر الصغرى (ما عدا الكلور و البورون و الموليبدنوم) مثل الحديد و الزنك و النحاس و المنغنيز. أيضا الفوسفات في الأتربة القاعدية يكون غير صالح لامتصاص النبات و ذلك لترسبه في المحلول الأرضي بواسطة الكالسيوم أو ترسبه على سطح كربونات الكالسيوم (السيد، 2007).

VII. العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات

تحصل الكائنات الحية على احتياجاتها الغذائية من العديد من المواد العضوية و غير العضوية (المعدنية)، و من بينها النبات الذي يعتبر كائن حي ذاتي التغذية Autotrophic بمعنى يحصل على احتياجاته الغذائية من البيئة المحيطة به في صورة معدنية بسيطة ثم يحولها داخله إلى مواد عضوية معقدة، وهذا بفضل احتوائه على مادة الكلوروفيل التي تستخدم الضوء لتوفير الطاقة اللازمة للعمليات الحية لتخليق المواد الكربوهيدراتية، و تعتبر الماد الكربوهيدراتية هي الناتج الابتدائي (السيد، 2007).

VIII. مفهوم العنصر الغذائي

هو مادة مغذية يحتاجها النبات لإكمال دورة حياته ووظائفه الحيوية، ووظائف هذا العنصر لا تعوض ولا تستبدل بإضافة عنصر غذائي آخر (عودة وآخرون، 2010). كما يعرفه مظفر (2018) على أنه المادة

الفصل الثاني

التي تؤدي وظيفة معينة في حياة النبات والذي يؤدي نقصه أو الإقلال منه إلى قلة أو انعدام النمو وبالتالي ينقص المحصول الناتج أو ينعدم.

IX. الشروط الواجب توفرها في العنصر الغذائي الضروري لنمو النبات

- يرى السيد (2007) أنه لا يدل وجود عنصر معين داخل في تركيب النبات على أنه ضروريا للنبات و لكي يكون العنصر ضروريا لنمو النبات يجب أن تتوفر فيه الشروط الآتية:
- في حالة غياب العنصر يعجز النبات عن النمو الطبيعي و إكمال دورة حياته.
 - يدخل العنصر في تركيب جزيء حيوي له دور فعال في العمليات الحيوية في النبات.
- هذه الشروط يمكن أن لا تتحقق مع بعض العناصر فمثلا يمكن أن يحل البروميد محل عنصر الكلوريد في بعض النباتات.
- و أضاف مظفر (2018) أن مظاهر نقص هذا العنصر لا يمكن منعها من الظهور ولا يمكن علاجها إلا بمد النبات بهذا العنصر و ليس بعنصر آخر.

قسمت العناصر الغذائية حسب الكمية التي يستهلكها النبات إلى قسمين هما:

1. **العناصر الغذائية الكبرى Macronutirents**: يستهلكها النبات بكميات كبيرة مقارنة بالعناصر الأخرى ومنها: الكربون والهيدروجين والاكسجين والنيتروجين والفوسفور والكبريت والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم (عودة وآخرون، 2010).
2. **العناصر الغذائية الصغرى Micronutrients**: ويستهلك منها النبات كميات قليلة ومنها: الحديد والمنغنيز والنحاس والزنك والموليبدينم والبورون والكلور والكوبالت (عودة وآخرون، 2010).

هذا التقسيم يعتمد على كمية استهلاك النبات حيث إن جميع العناصر مهمة للحصول على نمو متوازن و محصول جيد. يحصل النبات على العناصر الغذائية من الأرض ومن الهواء الجوي والماء. وتعتبر التربة هي المصدر الرئيسي لجميع العناصر ماعدا الكربون والهيدروجين والأكسجين، فيحصل عليها النبات من الهواء والماء. ويختلف محتوى التربة من هذه العناصر تبعا لنوع وطبيعة ونشأة التربة والمناخ، والجداول التالي توضح متوسط الكمية الكلية للعناصر الغذائية الكبرى والعناصر الغذائية الصغرى في بعض الترب:

الفصل الثاني

جدول (7): متوسط الكمية الكلية للعناصر الكبرى في الأراضي معبرا عنها كنسبة مئوية (السيد، 2007).

المكون	أراضي المناطق الرطبة	أراضي المناطق الجافة
المادة العضوية	6.00	2.25
النيتروجين	15.0	0.08
الفوسفور	0.04	0.07
البوتاسيوم	0.70	2.00
الكالسيوم	0.40	1.00
المغنزيوم	0.30	0.60
الكبريت	0.04	0.08

جدول (8): المدى و المتوسط للكمية الكلية للعناصر الغذائية الصغرى في الأراضي معبرا عنها بالجزء في المليون (السيد، 2007)

العنصر	المدى	المتوسط
الحديد	5000 – 50000	25000
المغنيز	200 – 10000	2500
الزنك	10 – 250	100
البورون	5 – 150	50
النحاس	5 – 150	50
الكلوريد	10 – 1000	50
الكوبالت	1 – 50	15
المولبدنيوم	0.2 – 5	12

X. صور العناصر القابلة للامتصاص

لا يدل وجود العنصر الغذائي بكمية مناسبة في الأرض على أنه سهل الامتصاص بواسطة جذور النبات ولكن يجب أن يتوفر هذا العنصر في صورة أيونية صالحة للامتصاص بجذر النبات، كما يوضحه الجدول أدناه (السيد، 2007).

الفصل الثاني

الجدول (9): صور العناصر الغذائية الصالحة للامتصاص (السيد، 2007).

العنصر الغذائي	الرمز الكيميائي	الصور الصالحة للامتصاص
الكربون	C	HCO-CO
الهيدروجين	H	OH
الأكسجين	O	O-OH
النتروجين	N	NH-NO
الفوسفور	P	HPO, PO
الكبريت	S	SO ⁻⁴
البوتاسيوم	K	K ⁺
الكالسيوم	Ca	Ca ²⁺
المغنزيوم	Mg	Mg ²⁺
الحديد	Fe	Fe ³⁺ , Fe ²⁺
المنغنيز	Mn	Mn ²⁺
الزنك	Zn	Zn ²⁺
النحاس	Cu	Cu ²⁺
الكوبالت	Co	Co
الكلوريد	Cl	Cl ⁻
البورون	B	B ⁻
المولبدنيوم	Mo	Mo ⁻

يمتص النبات العناصر الغذائية على صورة أيونات، وهذه الأيونات إما أن تكون ذات شحنة سالبة وعندها تسمى (أنيونات) أو أيونات ذات شحنة موجبة وعندها تسمى (كاتيونات) (عودة وآخرون، 2010).

XI. أهمية العناصر الغذائية للنبات وأعراض نقصها

لمعرفة أنواع العناصر الواجب إضافتها إلى النباتات لابد من معرفة أعراض نقص العناصر والتي تتشابه وتتداخل مع أعراض الأمراض النباتية الفطرية والفيروسية، وللتمييز بينها يحتاج إلى خبرة وممارسة وإلا تطلب الأمر عمل تحليل للنبات والتربة. ومن أهم العناصر الغذائية التي تظهر أعراض نقصها على النباتات هي:

1. النيتروجين (N)

أ) الأهمية الرئيسية للنيتروجين في تغذية النبات

يعد عنصر النيتروجين من العناصر المهمة جدا في تغذية النبات خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تفتقر تربتها للمواد العضوية، والنيتروجين له دور مهم في النمو الخضري للنبات (عودة وآخرون، 2010). جميع العناصر مصدرها التربة، إلا النيتروجين مصدره الهواء، ويشكل 79.8 % من الهواء الجوي للأرض، والنباتات لوحدها غير قادرة على الاستفادة منه إلا عن طريق التكافل بينها وبين الأحياء المجهرية الحرة، لذا فهو عنصر غازي غير معدني. وتعتبر العائلة البقولية هي النباتية الوحيدة التي تستطيع الاستفادة من النيتروجين عن طريق عقدها الجذرية (مظفر، 2018).

يدخل النيتروجين في تركيب الأحماض الأمينية والبروتين اللازمين لبناء أنسجة النبات و بروتوبلازم الخلايا، والإنزيمات والأحماض النووية. وتوافر النيتروجين يساعد على النمو السريع وزيادة النمو الخضري في وجود كميات كافية من الفوسفور والبوتاسيوم وغيرهما من العناصر الأساسية الميسرة. كما أن الإمداد الكافي بالنيتروجين في المراحل الأولى من حياة النبات يطيل فترة النمو مما يفيد المحاصيل التي تتميز بموسم نمو قصير، إلا أن الزيادة المفرطة في النيتروجين الميسر يؤدي إلى إنتاج أنسجة نباتية ناعمة عسارية عرضة للإصابة الميكانيكية و الحشرية مما يقلل من وجود المحصول (السيد، 2007).

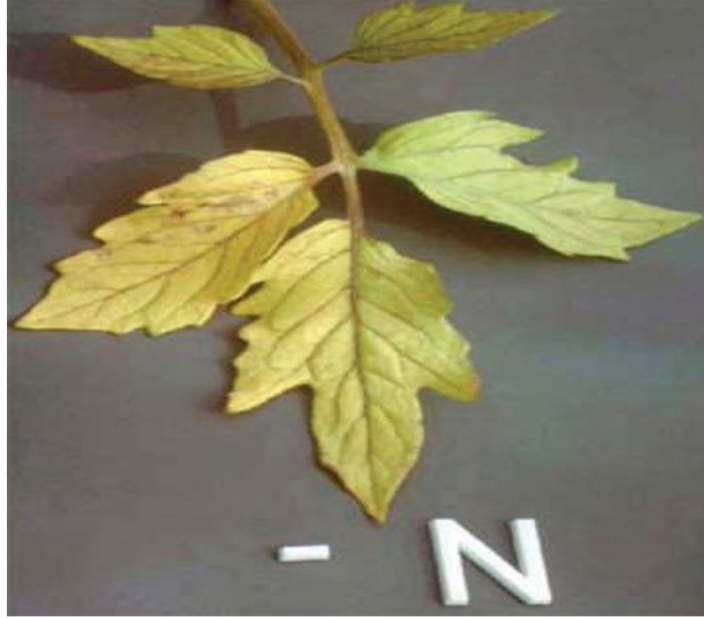
- التغذية بالنيتروجين لها تأثير واضح في نمو النباتات إذ أنه ينظم عمل الهرمونات النباتية (مظفر، 2018).

ب) أعراض نقص النيتروجين

تظهر أعراض نقص النيتروجين على الأوراق السفلية لانتقاله إلى الأوراق حديثة التكوين، فتظهر الورقة باللون الأخضر الفاتح ثم الاصفرار على جزء من الورقة ويشمل الورقة كلها مع استمرار النقص حتى تجف و يتوقف النبات عن النمو بشكل عام (عودة وآخرون، 2010). يسبب نقص النيتروجين نمو غير طبيعي للنبات و ظهور لون أخضر فاتح يميل إلى الاصفرار على الأوراق، وتبدأ الأوراق السفلى الأكبر عمرا في التحول ثم الاصفرار عند طرفها، وقد تتحول الورقة بالكامل إلى اللون الأصفر حتى لو بقي النسيج حيا و منتفخا. وفي أوراق الذرة يمتد اللون الأصفر إلى العروق الوسطى للورق في حين تبقى حافة الورقة خضراء.

الفصل الثاني

وقد يسبب نقص النيتروجين في الخيار ثمرة ذات نهاية صغيرة مدببة، كما يؤدي نقص النيتروجين في محاصيل الحبوب إلى خفة وزن الحبة، أما نقص النيتروجين في أشجار الفاكهة فيسبب التساقط المبكر للأوراق وموت البراعم الجانبية وضعف عقد الثمار وإنتاج ثمار ذات ألوان غير عادية (السيد، 2007).



الصورة (9): نقص عنصر النيتروجين (عودة وآخرون، 2010)

2. الفوسفور (P)

(أ) الأهمية الرئيسية للفوسفور في تغذية النبات

يطلق عليه مفتاح الحياة حيث أنه ضروري لكل الكائنات الحية وكل الخلايا، فحياة الحيوان والنبات لا تتم دونه.

- يوجد في الأحماض النووية DNA، RNA، و الفوسفوليبيدات (الأغشية) ADP، ATP.
(جورج، 1994).

حسب السيد (2007) فإن للفوسفور أهمية كبيرة عند النبات حيث يشترك في العمليات التالية:

- تكسير الكربوهيدرات و إطلاق الطاقة.
- إنقسام الخلايا.
- نقل الصفات الوراثية من جيل إلى جيل.
- نمو الجذور.

الفصل الثاني

- إنتاج الثمار و البذور.

- نقل الطاقة Energy transfer للإنسان و الحيوان.

(ب) صور الفوسفور في الأراضي

يمكن تقسيم الفسفور في الأراضي حسب السيد (2007) إلى:

(1) فوسفور المحلول الأرضي.

(2) مركبات الفوسفور غير العضوي Inorganic phosphorus.

(3) مركبات الفوسفور العضوي Organic phosphorus .

(ت) أعراض نقص الفوسفور

- و تظهر أعراض نقصه على الأوراق السفلية فتبدو بلون داكن ثم أحمر أو قرمزي خاصة السطح السفلي للورقة ثم يتوقف نمو النبات و يقل إنتاجه (عودة وآخرون، 2010).

- يضعف النمو في النباتات وتكون الأوراق ذات لون أخضر مزرق مع وجود صبغات أرجوانية. (جورج، 1994).



الصورة (10): نقص عنصر الفوسفور (عودة وآخرون، 2010).

3. البوتاسيوم (K)

على الرغم من أهميته فإنه حتى اليوم لم تعرف مركبات بالخلية يدخل البوتاسيوم في تركيبها، لكن أهميته عظمى حيث يوجد في معظم إن لم يكن كل التفاعلات الحيوية التي تتم في الخلية (محسن،

2018).

الفصل الثاني

أ) الأهمية الرئيسية للبوتاسيوم في تغذية النبات

- له أهمية كبيرة في تكون وانقسام الخلايا الميرستيمية فقد لوحظ أنه يتركز في الميرستيمات ومناطق النمو والنشاط وله علاقة بانقسام الخلية.
- ينظم الضغط الأوزموزي بالخلية وبالتالي هو عامل مؤثر في عملية امتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية وانتقالها في النبات (محسن، 2018)
- مقاومة النبات لدرجات الحرارة المنخفضة.
- ضروري وعامل مساعد لتحفيز أكثر من 40 أنزيم (مظفر وآخرون، 2019)

ب) صور البوتاسيوم في الأراضي

حسب السيد (2007) فإن معظم الأراضي يوجد بها محتوى عال من البوتاسيوم الكلي، ومع ذلك فإن كمية البوتاسيوم الصالحة لنمو النبات تعتبر صغيرة نسبياً. و يوجد إتران بين صور البوتاسيوم المختلفة في الأرض، وهذه الصور يمكن تقسيمها من ناحية صلاحيتها للنبات إلى ثلاث:

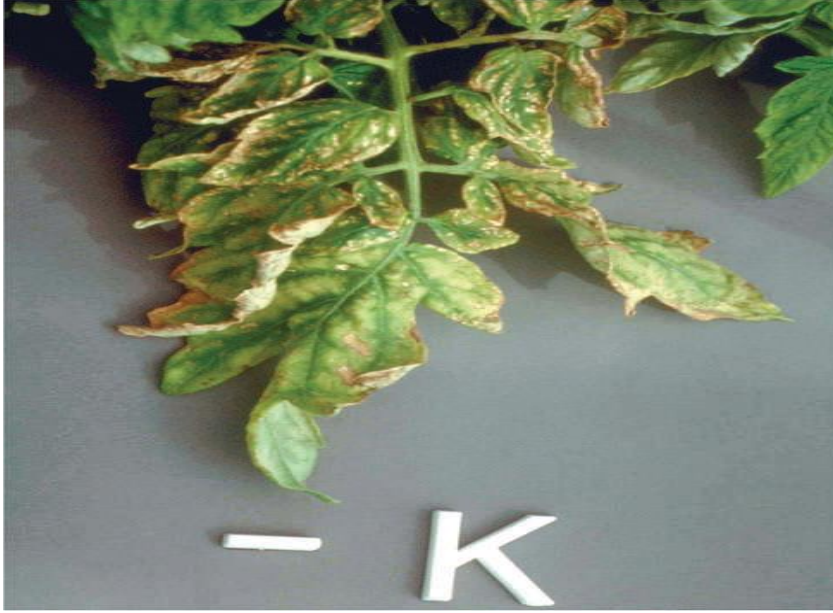
1. غير صالحة نسبياً Relatively unavailable

2. بطيئة الصلاحية Slow available

3. صالحة Ready available

ت) أعراض نقص البوتاسيوم

- تظهر أعراض نقصه على الأوراق السفلية باصفرار أطرافها ثم تحولها إلى اللون البني أو ظهور بقع صفراء على أطراف الأوراق ثم تتحول إلى اللون البني، و يظهر تحذب في الورقة (عودة وآخرون، 2010).
- تكون النباتات ذات فروع رفيعة ويظهر عليها في حالات شدة الإصابة ظاهرة الموت الرجعي (موت القمم) (جورج، 1994).



الصورة (11): نقص عنصر البوتاسيوم (عودة وآخرون، 2010).

4. الكالسيوم (Ca)

يتواجد الكالسيوم في الأراضي و النبات على صورة كاتيون ثنائي Ca^{2+} ، تتواجد معادن الكالسيوم في التربة على صورة كالكسيت $CaCO_3$ و جبس $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ وتكون قليلة الذوبان في الماء، هذه المعادن يتم غسلها من قطاع التربة في الأراضي الحمضية ولكنها تكون موجودة في أراضي المناطق الجافة (السيد، 2007).

يتواجد الكالسيوم في الأراضي بكميات متفاوتة، فالأراضي في المناطق الجافة قد تحتوي على حوالي 5% من الوزن كالسيوم بينما يمثل الكالسيوم حوالي 0.01 % من وزن التربة في المناطق الرطبة الإستوائية، أما أراضي المناطق الرطبة المعتدلة فتحتوي على 1-2 % من الوزن كالسيوم و هو ما يماثل تقريبا محتوى التربة من البوتاسيوم (السيد، 2007).

أ) الأهمية الرئيسية للكالسيوم في تغذية النبات

- يلعب الكالسيوم دورا مهما في تكوين جذر خلايا النبات وإعطائها الصلابة (عودة وآخرون، 2010).

- له دور هام في النبات حيث أنه يدخل في عمليات التحول الغذائي.

- يوجد الكالسيوم في الفجوات العصارية لمعادلة الشحنات السالبة الموجودة في البروتين (عماد

الدين، 1998)

الفصل الثاني

- صلاحية الكالسيوم للامتصاص بواسطة النبات تقل بانخفاض درجة PH التربة وتزيد بارتفاع درجة PH التربة. وجود زيادة من الكالسيوم تؤدي إلى ترسب الكالسيوم على صورة كربونات الكالسيوم الذي يعمل على تنظيم درجة الحموضة إلى قيمة قريبة من 8، تؤدي زيادة الكالسيوم إلى ضعف ذائبية الفوسفور والحديد والمنجنيز والبورون والزنك وأحيانا يسبب نقص عنصر أو أكثر من العناصر الضرورية للنبات (السيد، 2007).

(ب) أعراض نقص الكالسيوم

- لا توجد له أعراض نقص محددة على جميع أنواع النباتات، إلا أنه قد يظهر على الأوراق الحديثة بقعا ميتة أو أوراق متجعدة، ونقصه يظهر على ثمار الطماطم و الفلفل (كلطعة) أو (تعفن نهاية الثمار Blossom end rot والبقع الجوفاء على جذور الجزر واسوداد حواف الكرفس واحتراق حواف أوراق الملفوف (عودة وآخرون، 2010).

- إن الكالسيوم هو وحدة بناء جدار الخلية النباتية، فهو حيوي لتكوين خلايا جديدة ولذلك فإن النباتات التي تعاني من نقص الكالسيوم تكون متقزمة، وينتج النبات عدد خلايا أقل ذات حجم صغير، كما أن سيقان النباتات تكون ضعيفة لأن جدران الخلايا تكون أقل سمكا من الجدران الطبيعية (السيد، 2007).

- تتشوه الأوراق الحديثة وتصبح قممها ذات شكل خطافي إلى الخلف وتتجدد الحواف، وتكون الأوراق غير منتظمة في شكلها وممزقة مع وجود حروق بنية أو تبقعات بنية (جورج، 1994).

- ظهور اخضرار باهت على نصل الورقة دون العروق حيث تظل الأخيرة خضراء (عماد الدين، 1998).

- كما أشار السيد (2007) إلى أن نقص الكالسيوم يؤدي إلى انخفاض معدل نمو جميع أجزاء النبات وذلك لعدم مقدرة جذور النبات التي تعاني من نقص الكالسيوم على الاستطالة السريعة مما يؤدي إلى عجز الجذور عن اكتشاف و الوصول إلى مناطق جديدة ليحصل منها على الماء و الغذاء، ولقد وجد أن زيادة الإمداد بالكالسيوم يعمل على تنشيط امتصاص الفوسفور بواسطة جذور النبات.

5. الحديد (Fe)

أ) الأهمية الرئيسية للحديد في تغذية النبات:

- يعد أحيانا من المغذيات الكبرى وأحيانا أخرى من الصغرى وتختلف كميته باختلاف النبات وتتراوح بين 1-200 جزء في المليون، ويدخل كعامل مساعد في تكوين الكلوروفيل، وتركيب بروتينات السايتركروم (المهمة في عملية التركيب الضوئي والتنفس والامتصاص النشط)، وكذلك في تثبيت النتروجين حيويا واختزال النترات إلى الأمونيا (إياد، 2018).

- عامل مساعد في تكوين وبناء الكلوروفيل ويدخل في تركيب العديد من الأنزيمات (جورج، 1994).

ب) أعراض نقص الحديد

- الحديد لا ينتقل داخل النبات، فلا ينتقل من أماكن وجوده في الأوراق الكبيرة العمر إلى الأوراق حديثة النمو كما في العناصر الكبرى فتظهر أعراض نقصه على الأوراق الحديثة باختفاء اللون الأخضر من بين العروق وتحولها إلى اللون الأصفر مع بقاء العروق خضراء، ومع استمرار نقصه تظهر حروق بنية على الأوراق الصغيرة وتموت، والنقص الحاد منه يؤدي إلى جفاف أطراف الأغصان (عودة وآخرون، 2010).



الصورة (12): نقص عنصر الحديد (عودة وآخرون، 2010)

6. الزنك (Zn)

أ) الأهمية الرئيسية للزنك في تغذية النبات

- يشجع على تكوين وتخليق مواد النمو كالأوكسينات.
- يدخل في تركيب العديد من الإنزيمات ويزيد فعاليتها والتي تعمل على تبادل الطاقة والمواد في النبات.
- يزيد من تخليق الفيتامينات وحامض الأسكوربيك والثيامين.
- يؤثر على تبادل الكربوهيدرات والفوسفات في النبات (فؤاد، 2007).
- يلعب الزنك دورا مهما في عمليات الإخصاب، وفقد لا يكون للنبات بذور في حالة نقصه في فترة الإزهار وبداية تكون البذور والثمار (عودة وآخرون، 2010).

ب) أعراض نقص الزنك

- أعراض نقصه تتميز باختفاء اللون الأخضر من الأوراق العليا الصغيرة وتحولها إلى اللون الأصفر الباهت أو الأبيض خاصة بين العروق ثم يمتد إلى العروق وتتقارب الأوراق من بعضها ويصبح طرف النبات العلوي متوردا (عودة وآخرون، 2010).
- يختل تكوين الكلوروفيل لذلك يظهر على الأوراق بقع الكلوروز (تبقع).
- إعاقة نمو النباتات الصغيرة بشكل واضح.
- تأخر النمو بين العقد.
- تقل استطالة الخلايا و تصبح السلاميات قصيرة والأوراق متوردة.
- يضعف تخليق الكربوهيدرات المعقدة (السكريات والنشاء).
- يختل تكوين المركبات الفوسفورية العضوية (فؤاد، 2007).

7. المغنيزيوم (Mg)

أ) الأهمية الرئيسية للمغنيزيوم في تغذية النبات

- هو العنصر الوحيد الذي يدخل في تكوين الكلوروفيل بما يشبه دور الحديد في هيموغلوبين الدم. (عودة وآخرون، 2010).
- يعد من العناصر الضرورية في تكوين سكريات النبات، كما أنه ناقل جيد للفوسفور داخل النبات وينشط أنزيماته (مظفر، 2018).
- لا تتكون البروتينات والأحماض الأمينية إلا بوجود المغنيزيوم (مظفر، 2018).

الفصل الثاني

(ب) أعراض نقص المغنيزيوم

- تكون الورقة صلبة متيبسة سريعة الانكسار والعروق الوسطية تكون ملتوية ويظهر اللون الأصفر.

- عند النقص الشديد يظهر موت موضعي للأنسجة.

- في الفاكهة تصفر الأوراق السفلى (يبدأ في رأس الورقة وحوافها وبين العروق ثم موت الأنسجة) وسقوط الورقة قبل أوانها خصوصا في التفاح، في الحمضيات تتلون الورقة باللون البرونزي ومن ثم تحترق في العنب تصفر الورقة ويقل الإنتاج (مظفر، 2018).



صورة (13): نقص عنصر المغنيزيوم (عودة وآخرون، 2010).

تعتبر عناصر الكالسيوم والمغنيزيوم والكبريت من العناصر الغذائية الكبرى الضرورية والتي يحتاجها النبات بكميات وفيرة وهذه العناصر الثلاث توجد في التربة بكميات كافية لاحتياجات النبات ولذلك يطلق عليها أحيانا العناصر الغذائية الثانوية، والعناصر الثانوية عادة لا تعد عناصر تسميدية وذلك لوجودها كمكونات ثانوية في الأسمدة ومحسنات التربة المختلفة فالكالسيوم والمغنيزيوم على سبيل المثال يضافان للتربة الحمضية على صورة جير لرفع درجة حموضة التربة، والكبريت ومركباته يضاف للتربة لخفض درجة حموضة التربة. وجود الكالسيوم و الكبريت في الأسمدة البوتاسية والفوسفاتية ولذلك فإن إضافة محسنات التربة والأسمدة التي تحتوي ضمنا على عناصر الكبريت والكالسيوم والمغنيزيوم أدى دون شك إلى الحد من ظهور أعراض نقص هذه العناصر، وبالتالي عدم إضافتها كأسمدة قائمة بذاتها ومن المتوقع أن

تظهر أعراض نقص هذه العناصر مستقبلاً وذلك لانخفاض نسب الكالسيوم والكبريت في الأسمدة الأخرى (السيد، 2007).

8. النحاس (Cu)

أ) الأهمية الرئيسية للنحاس في تغذية النبات

- يدخل في تركيب العديد من أنزيمات الأكسدة والاختزال ويساهم في فعاليات التمثيل الضوئي.
- ينشط تخليق الفيتامينات من مجموعة (ب) وفيتامين (سي) في الثمار والخضروات.
- يحسن نوعية المنتج إذ تزداد كمية البروتين في البذور وتزداد كمية السكر في الثمار الجذرية. (فؤاد، 2007).
- له دور مهم في تثبيت النتروجين (إياد، 2018).
- للنحاس دورا مهما في زيادة تأثير الأوكسين IAA في نمو الخلايا وانقساماتها مما يؤثر في استغلال ما متوفر من المواد الغذائية في تحسين صفات النمو الخضري (مظفر، 2018).

ب) أعراض نقص النحاس

- يتحول لون الأوراق إلى الأخضر الباهت ثم إلى اللون الأصفر الباهت يعقب ذلك تلون الأطراف باللون الأبيض وتبدأ بالتفرع بشدة و تبيض عروق الأوراق.
- يضعف نمو النبات.
- في محاصيل الحبوب تصاب بمرض يسمى الطاعون الأبيض أو مرض الفلاحة و يبدأ المرض بظهور ابيضاض مفاجئ وجفاف حواف الأوراق والنباتات المصابة لا تكون السنابل والعناقيد إما جزئياً أو كلياً و تكون أعناق أو عيدان دون ثمار أو ضعيفة الحبوب و ينخفض محصول الحبوب بشكل واضح (فؤاد، 2007).

9. المنغنيز (Mn)

أ) الأهمية الرئيسية للمنغنيز في تغذية النبات

- يحفز الإنزيمات المتعلقة بتكوين الأحماض النووية والدهنية وإنزيمات التنفس وكذلك يدخل في تفاعلات التركيب الضوئي، كما أنه يوازن نسبة الحديدوز إلى الحديدك في النبات لأنه إذا زادت نسبة الحديدوز تسبب تسمم النبات، وإذا زادت نسبة الحديدك تؤدي إلى ترسب الفوسفات والمواد الأخرى (إياد، 2018)
- يشترك في تفاعلات الأكسدة والاختزال التي تحدث داخل خلايا النبات.
- يلعب دورا مهما في امتصاص النيتروجين.
- يؤدي إلى زيادة كبيرة في الغلة
- يزيد في القمح بكمية تصل إلى 120-160 كغ للفدان.
- يزيد في الكرنب والبطاطس والخيار بكمية تصل إلى 1600-2000 كغ للفدان (فؤاد، 2007).

ب) أعراض نقص المنغنيز

- شحوب لون الأوراق الوسطي والحديثة و بصفة خاصة في أوراق نباتات الحبوب الشتوية والذرة ودوار الشمس.
- ظهور بقع بنية على أوراق نباتات البطاطس وأوراق البرسيم.
- ظهور العقم في النبات (فؤاد، 2007).

الفصل الثالث

I. طرق التسميد

يجب أن تضاف الأسمدة بطريقة تضمن وصول العنصر الغذائي إلى منطقة جذور النبات حيث يسهل على النبات امتصاصه، يجب اختيار الموعد المناسب لإضافتها بحيث تترك فترة تسمح لها بالتحلل قبل الزراعة خاصة السماد العضوي الطري الذي يضاف غالباً قبل الزراعة بشهرين أو أقل على حسب نوع التربة و الظروف الجوية. أما السماد المتعفن فيمكن إضافته مع الزراعة. والغرض الرئيسي من إضافة الأسمدة الكيميائية هو تزويد النبات بالكمية المناسبة من العناصر الغذائية بشكل سريع (فاطمة و هدى، 2015).

1. التسميد قبل الزرع

تضاف الأسمدة الكيميائية و العضوية قبل الزراعة بإحدى الطريقتين كما يلي:
(أ) نثراً على سطح التربة:

و هي إضافة الأسمدة نثراً بعد أن يصل النبات إلى مرحلة الاستقامة من نموه وتناسب هذه الطريقة محاصيل الحبوب الصغيرة والكبيرة ومحاصيل الأعلاف (منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة، 2003) حيث تنثر الأسمدة فوق سطح التربة ثم تحرث لتمزج مع التربة الزراعية، وتلك هي الطريقة المفضلة عندما يكون الري بطريقة الغمر (السيد، 2009). أشارت منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة (2003) أنه عادة ما تستخدم هذه الطريقة لإضافة الأسمدة النيتروجينية إلى التربة والمحاصيل التي قد يفقد فيها النيتروجين بالغسيل لو أضيفت الكمية المطلوبة منه كلها عند البذر أو في حالة المحاصيل التي ثبت أنها في حاجة خاصة إلى النيتروجين في مراحل معينة من نموها .

(ب) تضاف في باطن خطوط الزراعة:

و هذه الطريقة تتماشى مع كل نظم الري الثلاثة الغمر أو بالرش أو بالتنقيط، و يتم التسميد بتخطيط الحقل أولاً على المسافات المرغوبة، ثم تضاف الأسمدة نثراً في باطن خطوط الزراعة، و يلي ذلك شق خطوط جديدة بين الخطوط السابقة الأمر الذي يؤدي إلى التريدم على الأسمدة المضافة تلقائياً (السيد، 2009).

2. التسميد بعد الزرع مع ماء الري

- في حالة الري بالغمر:

يتم في هذه الطريقة إيصال السماد إلى النباتات مع ماء الري تستخدم لذلك الأسمدة السائلة أو الأسمدة القابلة للذوبان في الماء حيث يتم تحضير محلول مركز من السماد يتم إدخاله بطرق خاصة مع ماء الري، ومن أكبر عيوب التسميد بهذه الطريقة عدم تجانس توزيع السماد على المساحة التي يراد ريها (الشحات و رمضان، 2008).

3. التسميد بالرش أو التسميد الورقي

يكون الهدف هو إضافة السماد إلى الأسطح الورقية وهذه الطريقة التي تستخدم لإمداد النبات بالعناصر الغذائية من خلال أجزائه الهوائية الخضرية والتي لها القدرة على امتصاص هذه العناصر والاستفادة منها فضلا على أنها تجهز النبات بالمغذيات بصورة متجانسة (فاطمة و هدى، 2015).

كما أشار أيضا سعد الله (2019) أنه في التغذية الورقية يجب أن تكون الإضافة عند الصباح الباكر عندما يكون الهواء باردا. وترش النباتات حتى نرى المزيج يقطر من الأوراق. ولمساعدة الإضافة الورقية على الالتصاق بالنباتات، نضيف كمية صغيرة من الصابون أو زيت البستنة كمادة ناشرة. مع مراعاة رش الجانب السفلي من الأوراق كذلك.

يفضل الرش دائما في الصباح أو المساء وعدم الرش في درجات الحرارة العالية أو في حالة الرياح المحملة بالأتربة (الخماسينية)، كما يجب عدم رش النباتات وهي في حالة عطش والأفضل الرش بعد الري (ياسر، 2020)

يجب مراعاة درجة pH و Ec لمحلول الرش حتى لا يسبب احتراق الأوراق (ياسر، 2020). تعتبر أسمدة الرش الورقية حل ممتاز على المدى القصير للنباتات التي تعاني من الإجهاد، ومع ذلك فمن الأفضل دائما بناء تربتك بالكثير من المواد العضوية (سعد الله، 2019).

4. التسميد مع ماء الري بالتنقيط

يعتبر التسميد مع ماء الري بالتنقيط من أبسط وأنجع طرق التسميد وتحسين كفاءة استغلال التربة للأسمدة لأن كمية الماء المستخدمة في الري تكون قليلة نسبيا، الأمر الذي يمكن من إذابة السماد في كل كمية ماء الري أي الزيادة في سرعة امتصاص العناصر المغذية من قبل النبات، كما يساعد على توزيع السماد حول الجذور بصورة موحدة (فاطمة و هدى، 2015).

الفصل الثالث

إن تقنية التسميد بواسطة مياه الري عبارة عن إضافة الأسمدة على جرعات صغيرة ومتوازنة وعلى فترات قصيرة مباشرة في مياه الري، حيث يتم الحقن بواسطة أنابيب الري ومنها إلى النقاط بجانب النبات مباشرة وذلك للاحتفاظ بالمستوى الأمثل من المياه والعناصر الغذائية في منطقة المجموع الجذري (عبد النبي وآخرون، 1998).

- إيجابيات التسميد بالري:

- ذكر عبد النبي وآخرون (1998) بعض إيجابيات التسميد بالري منها:
- تحسين كفاءة استخدام الأسمدة بزيادة جاهزية العناصر الغذائية للنبات.
- التقليل من فقد الأسمدة نتيجة الغسيل.
- تحسين توازن العناصر من خلال إضافتها بالكمية والنوعية المناسبة في منطقة الجذور مباشرة بالإضافة إلى المرونة في استعمال الأسمدة حسب حاجة النبات.
- توفير في القوى العاملة والآلات و الوقود بالمقارنة مع أساليب التسميد التقليدية.
- التحكم في تركيز العناصر الغذائية في محلول التربة.
- التقليل من تلوث المياه الجوفية لا سيما بالنترات، نظرا لإضافة الأسمدة بدقة من حيث الكمية و الموقع من خلال الإدارة الجيدة لنظام الري.
- الحفاظ على مستوى مناسب من ملوحة التربة بما يتلاءم و نوعية المحصول.

- سلبيات التسميد بالري:

- ذكر عبد النبي وآخرون (1998) أن من بين سلبيات التسميد بالري ما يلي:
- التفاوت في توزيع الأسمدة على النباتات في حالة التصميم الخاطئ لنظام الري وعدم صيانتها بشكل جيد و منتظم.
- تفاعلات الأكسدة والاختزال في الأجزاء المعدنية من شبكة الري مما يؤدي إلى تأكلها هذا إذا لم تتوفر الإدارة الجيدة للنظام.
- كما أشار أحمد (1998) أن من أكبر عيوب التسميد بهذه الطريقة عدم تجانس توزيع السماد على الساحة التي يراد ربيها، حيث تصل كمية السماد إلى التربة عند بداية قنوات الري أكبر من الكمية التي تصل عند نهايتها، بالإضافة إلى وجوب معرفة المدة التي تستغرقها عملية التسميد بدقة.

- صفات الأسمدة المفضل استخدامها في التسميد بالري:

1. لها قابلية الذوبان في الماء أو أن تكون على شكل سماد سائل.
2. ليس لها القابلية للتفاعل مع مكونات شبكة الري وتآكلها أو عمل إنسداد في المنقطات.
3. غير خطيرة و سهل التعامل معها.
4. تعمل على زيادة الإنتاج.
5. ليس لها القابلية للتفاعل مع الأملاح والمواد الكيميائية الذائبة الموجودة في مياه الري.
6. يتوفر فيها العنصر الغذائي المراد إضافته (عبد النبي وآخرون، 1998).

II. موعد التسميد

لتعظيم الفوائد من عملية التسميد يجب معرفة وقت تسميد النباتات. يمكن أن يؤدي تطبيق الأسمدة في الموسم الخطأ إلى حدوث حرق (bursts) للنموات الجديدة التي يمكن أن تستسلم (Succumb) للطقس البارد. لهذا السبب يعد جدول إضافة الأسمدة لكل نوع من النباتات أداة فعالة (سعد الله، 2019).

تحتوي الأسمدة على اللبانات الأساسية للصحة العامة للنبات. في التربة الفقيرة المعاملة بالأسمدة هو علاج ضروري لنشاط النبات ونموه الجيد، فإن وقت التسميد هو جزء هام من عملية الإضافة. بالرغم من إختلاف النباتات فيما بينها في الإستجابة لوقت الإضافة، إلا أنه هناك قاعدة عامة واحدة لمعظم النباتات، وهي أن الإضافة تكون في أوائل الربيع. وهذا يشجع النمو الورقي وإنتاج الزهور ثم الثمار. في بعض المناطق، قد لا يزال الربيع المبكر يحتوي على مفاجأة تجميد متأخر أو حتى ثلج، والتي يمكن أن تضر بالنمو الجديد الذي أجبره التسميد على الظهور. في هذه المناطق من الأفضل الإنتظار حتى موعد آخر صقيع لمنع حدوث ضرر على النموات الحديثة. يكون للأسمدة أكثر فعالية عند إستخدامها على النباتات في ذروة دورة نموها، وهذا هو الحال مع زراعة النباتات للأنواع المتساقطة، المزهرة، أو التي تعطي نمو جديد بعد ترك مرحلة سبات الشتاء (سعد الله، 2019).

كقاعدة عامة، تجنب تسميد النباتات الجديدة حتى ينشأ لها الجذور الجيدة، لأن تسميد هذه النموات الحديثة قد يؤدي إلى حرق أوراقها الذي يجعل النبات ضعيفا و قبيحا. من المهم جدا إتباع طريقة الإضافة و المعدل الموصى به من قبل الشركة المصنعة للأسمدة (سعد الله، 2019).

III. العوامل المحددة لطريقة و موعد التسميد

يعتبر موعد إضافة الأسمدة عاملا هاما حيث يستفيد النبات من عناصر السماد المضاف وهناك عدة عوامل تحدد الموعد المناسب للإضافة من بينها:

- عمر النبات و نوع المحصول:

يختلف موعد الإضافة لكل عنصر حسب أطوار النمو للنبات، فمثلا لا تستفيد النباتات من الأسمدة المضافة بطريقة النثر أو مع ماء الري بالرش إلا بعد أن ينمو لها مجموع جذري كثيف متشعب (حسن، 1993).

IV. توافق الأسمدة عند التسميد بالطرائق المختلفة

موضوع خلط الأسمدة من المواضيع الهامة و الحساسة و يقع الكثيرون في أخطاء عند العمل به، والسبب في ذلك هو أن هذا الموضوع من المواضيع التي يتحكم فيها العديد من العوامل، وهناك بعض القواعد العامة أشار إليها سعد الله (2010) و التي تحكم العملية منها:

1) التسميد الأرضي:

أ) يمكن خلط (نترات الأمونيوم + اليوريا + حامض الفوسفوريك + كبريتات البوتاسيوم + كبريتات المغنيزيوم + أسمدة العناصر الصغرى) مع نظام الري بالتنقيط و لكن في حالة الري بالغمر تخلط قبل الاستخدام مباشرة.

ب) يمكن خلط (كبريتات الأمونيوم + كبريتات البوتاسيوم + السوبر فوسفات ناعم).

V. العوامل المؤثرة في تحديد كمية السماد اللازمة لمحاصيل الفاكهة

من أهم العوامل التي يجب مراعاتها في تحديد كمية السماد المناسب الذي يضاف لأشجار الفاكهة حسب (إياد، 2018) هي :

- نوع الفاكهة وصنفها و كيفية زراعتها (مسافات الزراعة).
 - عدد الأشجار في الدونم.
 - عمر وحجم الأشجار.
 - نوع السماد المستعمل من حيث تركيز العنصر.
 - كمية مياه الري المستعملة وطريقة الري.
- فمثلا تحتاج الشجرة الواحدة كل سنة إلى 45 غ من النتروجين.

1. طرق تسميد محاصيل الفاكهة

(أ) طريقة الخطوط:

تجرى بوضع السماد على شكل خط في الممر على أبعاد متفاوتة من مواقع النباتات وتختلف باختلاف أعمارها وتغطي الأسمدة بعزق الأرض بعد التسميد (إياد، 2018).

(ب) التسميد بالرش أو بصورة محاليل مائية:

يمكن إضافة بعض الأسمدة على صورة محلول إلى التربة أو ترش الأسمدة على النباتات وخصوصا في حالة نقص العناصر الغذائية الصغرى مثل النحاس و الزنك والمنغنيز والبورون والحديد (إياد، 2018).

2. أنواع الأسمدة التي يمكن إضافتها لمحاصيل الفاكهة

هناك أنواع كثيرة متداولة بين أصحاب البساتين تختص في أنواع السماد العضوي مثل البيتموس، الكمبوست، السماد البلدي وغيرها و التي يمكن إضافتها لمحاصيل الفاكهة المختلفة، ومن أهم أنواع الأسمدة العضوية:

(أ) البيتموس:

هو تربة عضوية تكونت من تحلل (تفكك) بطيء لطحلب يسمى *Sphagnum* الذي يعيش في المستنقعات، و أكثر تواجد له في شمال أوروبا، وهذا النوع من السماد فقير جدا بالمغذيات و يمكن اعتباره مجرد بيئة نمو للنبات و يستخدم ممزوجا مع أنواع أخرى من التربة لمميزاته والتي منها (مفكك خفيف الوزن وهذا يعني تهوية جيدة للتربة، ذو قوام إسفنجي مما يعني قدرته على الاحتفاظ بكمية من الرطوبة وهذا مهم للنبات و مم يجب الانتباه له عدم ترك هذه التربة تجف تماما لأنه يصعب جدا امتصاصه للماء بعد الجفاف فيفقد هذه الميزة، معقم حيث لا يحتوي على طفيليات أو أمراض عموما فيه شيء من الحامضية وهذا ما تفضله النباتات عامة، عندما يضاف لمزيج التربة يساعد على تهويتها و رطوبتها وعدم تماسك جزيئاتها لذلك فإنه يستخدم لتحضير تربة زراعية جيدة بخلطه بسهولة مع مكونات أخرى (إياد، 2018).

(ب) السماد البلدي:

يعتبر السماد البلدي من أهم الأسمدة العضوية المستعملة والتي تعمل على تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية ويعد مصدر هام لتزويد التربة ببعض العناصر الدقيقة مثل البورون والنحاس والمنغنيز، ومن المعروف أن التركيب الكيميائي للأسمدة البلدية يكون معقد ويختلف

الفصل الثالث

بإختلاف نوع الحيوان المأخوذ منه السماد إضافة إلى عمره وأسلوب تغذيته وطريقة جمع وتخزين السماد، إن محتوى السماد البلدي من عنصر النتروجين الكلي قليلة لا تزيد عن 5 % والفسفور 4 % والبوتاسيوم 2,1 غير أنه بصفة عامة يرفع من نسبة المادة العضوية في التربة (إياد، 2018).

ت) السبلة:

نوع خاص من السماد العضوي الذي يتكون من روث و بول الحيوانات وهي يستخدم بكثرة في تسميد أشجار الفاكهة وتعتبر أغنى من السماد البلدي في محتواها من العناصر الغذائية والمواد العضوية فنسبة النتروجين الكلي بها حوالي 1.5 % والفسفور 1 % والبوتاسيوم 1.1 % (إياد، 2018).

ث) مخلفات الطيور والدواجن:

يعد من أجود أنواع الأسمدة العضوية لاحتوائه على نسبة عالية من العناصر الغذائية المختلفة كما أن استفادة الأشجار منه عالية، وتتراوح نسبة النتروجين الكلي به حوالي 2.1 – 4.2 % و الفسفور 1.1 – 2.4 % والبوتاسيوم 0.2 – 2.2 % (إياد، 2018).

ج) كسب بذرة القطن:

يمثل أحد نواتج عصر بذرة القطن ويحتوي على نسبة مرتفعة من البروتين والدهون والماء والكاربوهيدراتية و العناصر الغذائية المختلفة فنسبة النتروجين الكلي به حوالي 7 % و الفسفور 5.2 % و البوتاسيوم 2.1 % (إياد، 2018).

ح) البودريت:

يحضر من تجفيف مخلفات الإنسان في أحواض خاصة، نسبة النتروجين الكلي به حوالي 8.1 % و الفسفور 5.2 % والبوتاسيوم 6 % (إياد، 2018).

3. الطريقة المثلى لإضافة الأسمدة العضوية لمحاصيل الفاكهة

تضاف الأسمدة العضوية إلى بساتين الفاكهة بنثرها على سطح التربة ثم تعزق أو تحرث لتقليل فقد من النتروجين أثناء عملية التحلل و لتسهيل انتشار العناصر الفعالة إلى مجال انتشار الجذور ليسهل امتصاصها من قبل الأشجار، كما تضاف الأسمدة بنثرها حول الأشجار بوضعها في خنادق جوار الأشجار ثم تغطي بالتربة، ولقد وجد أن نثر المواد العضوية حول جذوع الأشجار وحرثها بالترب يعتبر أفضل طريقة وأكثر كفاءة و يرجع ذلك إلى انتظام توزيع الأسمدة العضوية حيث يستفيد المجموع الجذري من هذه الإضافة بكفاءة (إياد، 2018).

VI. أمثلة عن تسميد بعض المحاصيل الزراعية

1. تسميد شجرة الزيتون

1.1. التصنيف العلمي لنبات الزيتون

جدول (10): التصنيف العلمي لنبات الزيتون حسب (APG 3 (2009)

Règne	Archéplastides
Clade	Angiospermes
Clade	Dicotylédones vraies
Clade	Noyau des Dicotylédones vraies
Clade	Astéridées
Clade	Lamiidées
Ordre	Lamiales
Famille	Oléacées
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europaea</i>

2.1. التسميد الأساسي

من المفضل والضروري القيام بتحليل التربة كل 4 - 5 سنوات لمعرفة محتواها من العناصر الغذائية وكميتها لتجنب إضافة أسمدة دون فائدة. وبالإمكان اعتماد التسميد الأساسي في الخريف، لهكتار من بستان الزيتون وحسب التحليل الكيميائي للتربة، ما بين 3 و5 طن من السماد العضوي المخمر، 10 كغ من الفوسفور و 15 كغ من البوتاسيوم. يجب نثر و طمر الأسمدة حسب المسقط الخصري لشجرة الزيتون أي على مسافة تتراوح ما بين متر واحد أو 3 أمتار من جذع الشجرة أو حولها بدائرة قطرها 3-4 سم (جورج وآخرون، 2008).

3.1. التسميد العضوي

تتم عملية التسميد العضوي مرة كل عامين أو كل أربعة أعوام. تضاف الأسمدة العضوية في نهاية فصل الخريف (أو آخر شهر نوفمبر) بعد القطاف مباشرة حتى تتاح لها فرصة التحلل خلال فصل الشتاء، على أن تليها الحراثة السطحية (جورج وآخرون، 2008).

يضاف السماد العضوي المخمر، لشجرة المعمرة المنتجة، بمعدل 40-80 كغ، يمكن أن تصل الكمية إلى 100-150 كغ تبلغ كمية السماد العضوي المضاف إلى الهكتار الواحد حوالي 2-3 طن.

- طريقة إضافة السماد العضوي:

ترسم دائرة حول جذع الشجرة على مسافة 2.5 م ويحفر خندق بعرض 10 سم ثم يملأ الخندق بالسماد العضوي المخمر و يغطى بالتراب (جورج وآخرون، 2008).

4.1. التسميد الكيميائي

تتم عملية التسميد المعدني، الأزوتي - الفوسفوري - البوتاسي والمغزنيوم، لشجرة الزيتون المنتجة حسب خصوبة التربة، عمر الشجرة، حجمها وإنتاجها (جورج وآخرون، 2008).

1.4.1. التسميد الأزوتي

تحتاج الشجرة بشكل خاص للأزوت من فترة تكون البراعم ومرحلة الإزهار (بين شهري أبريل- ماي) وحتى تخشب بذور الثمرة (شهر جويلية)، يساعد الأزوت على زيادة النمو الخضري و تشكيل الطرود الجديدة التي سيتم عليها الحمل في السنة القادمة، كما انه ضروري للأزهار و الثمار (جورج وآخرون، 2008).

عند استعمال اليوريا، يجب نثرها في نهاية شهر شباط للسماح بالنترنة تدريجيا و طمرها بالتربة لتجنب تبخر الامونياك. تستخدم اليوريا فقط حسب العوامل المناخية والزراعية (رطوبة كافية و خربشة للتربة إجبارية). غالبا ما تستعمل اليوريا بالتسميد الورقي، للتقليل من مخاطر التلوث البيئي الأزوتي، يمكن اعتماد كمية من السماد الأزوتي، تتراوح ما بين 10 وحدات و 15 وحدة أزوت في الهكتار، و يمكن أن تصل إلى حوالي 20 وحدة، موزعة على مرحلتين أو ثلاث.

إن زيادة التسميد الأزوتي تسبب في تأخير مرحلة النضوج وتجعل الشجرة اقل مقاومة للأمراض الفطرية.

يجب أن لا تتعدى كمية الأزوت 50 وحدة في الهكتار في المرحلة الواحدة (جورج وآخرون، 2008).

1.1.4.1. مواعيد إضافة السماد الأزوتي

يتم التسميد الأزوتي حسب جورج وآخرون (2008) على مرحلتين للزراعات البعلية أو ثلاث للزراعات المروية:

أ) الزراعة البعلية:

تضاف الدفعة الأزوتية الأولى على شكل أمونيوم (ثلث الكمية أو نصف الكمية) في شهر فيفري أو مارس. ثم تضاف الدفعة الثانية نثرا على شكل نترات (ثلثي الكمي أو النصف الثاني من الكمية) منتصف فصل الربيع، بعد مرحلة الإزهار وأيضا بعد الانتهاء من عملية التقليم.

ب) الزراعة المروية:

تضاف الدفعة الأزوتية الأولى على شكل أمونيوم (ثلث الكمية السنوية) في شهر فيفري أو مارس. ثم تضاف الدفعة الثانية (الثلث الثاني من الكمية السنوية) منتصف فصل الربيع، بعد مرحلة الإزهار وأيضا بعد الانتهاء من عملية التقليم.

2.4.1. التسميد الفوسفوري و البوتاسي:

يتم التسميد الفوسفوري والبوتاسي في فصل الخريف (أكتوبر-نوفمبر) وبعد انتهاء موسم القطاف وذلك بعد إجراء التحليل الكيميائي الضروري للتربة. يجب الإنتباه إلى أن كمية فائضة من الفوسفور في التربة تزيد من ظاهرة المعاومة Alternance.

أ- التسميد الفوسفوري:

الفوسفور هو عنصر توليد الطاقة وتنظيم العقد والحمل، ويلعب دورا رئيسيا في تحسين الإنتاج وهو أساس لعملية التمثيل الضوئي الذي تحتاجه الشجرة بشكل كبير في مرحلة الإثمار. ويزيد التسميد الفوسفوري من كمية الأزهار والثمار في شجرة الزيتون المنتجة. يمكن اعتماد كمية من السماد الفوسفوري تتراوح ما بين 40 و 60 وحدة فوسفور في الهكتار، ويمكن أن تصل إلى 100 وحدة في الهكتار (جورج وآخرون، 2008).

ب- التسميد البوتاسي:

البوتاسيوم هو عنصر المقاومة (تحمل درجات الحرارة المنخفضة ونقص الرطوبة في التربة) و يساعد في زيادة المحصول وتكوين الجذور. يزيد التسميد البوتاسي من مقاومة الشجرة للأمراض ومن كمية ونوعية الثمار. يضاف التسميد البوتاسي سنويا حسب

تحليل التربة ومعدل البوتاسيوم للمغنيزيوم. يجب عدم إضافة نيترات البوتاسيوم في بداية فصل الصيف (إن النسبة العالية من البوتاسيوم في الشجرة يؤثر سلبا على تكون الزيت بالإضافة إلى تأثيرات سلبية فيزيولوجية). يمكن اعتماد كمية من السماد البوتاسي تتراوح ما بين 60 و 100 وحدة بوتاسيوم في الهكتار (جورج وآخرون، 2008).

ج- التسميد بالمغنيزيوم:

يجب إضافة سماد المغنيزيوم إلى التربة الكلسية، إلى الأراضي الحامضية الفقيرة بمادة المغنيزيوم والغنية بالبوتاسيوم. إن فقدان المغنيزيوم في التربة يزيد من ظاهرة تناوب الحمل أو المعاومة في الزيتون. يضاف سلفات، أو أكسيد و كربونات المغنيزيوم إلى الأراضي الحامضية بينما يضاف فقط سلفات وأكسيد المغنيزيوم إلى الأراضي القلوية أو الكلسية. يمكن اعتماد كمية من المغنيزيوم تتراوح ما بين 10 و 20 وحدة مغنيزيوم في الهكتار (جورج وآخرون، 2008).

1.4.3. التسميد بالعناصر الغذائية الثانوية والصغرى

إن نقص العناصر التالية في التربة (كالسيوم - كبريت - بور - منغنيز - زنك - نحاس - موليبدونيوم - كوبالت - حديد) يؤدي إلى أضرار عدة تظهر بأشكال مختلفة، فمثلا نقص البور في التربة تظهر عوارضه بإعطاء الشجرة ثمارا صغيرة غير مكتملة النمو تبقى بحجم حبة العدس. يمكن استخدام الأسمدة الورقية مباشرة على الأوراق خاصة بعد عقد الثمار (مع أن كلفتها عالية جدا) (مظفر، 2018).

ذكر مظفر (2018) أن الرش الورقي لأشجار الزيتون بعمر 15 سنة بمستويين من اليوريا (1 و 2 %) زاد من محتوى الأوراق من الكلوروفيل (a و b و الكلي) خاصة عند رش الأشجار بتركيز 2 % يوريا مقارنة بمعاملة المقارنة. و في دراسة أجريت حول مقارنة شتلات عدة أصناف من الزيتون النامية في تربة كلسية لمقاومتها للإصفرار الحديدي، وذلك بعدم إضافة الحديد لهذه الشتلات أو إضافته بمقدار 30 مايكرومول Fe-EDDHA على شكل محلول أسبوعيا، لوحظ أن هناك زيادة معنوية في الوزن الجاف للملغ/ مول الخضري للشتلات و للأصناف المدروسة كافة عند إضافة الحديد إليها.

وفي دراسة حول مقارنة شتلات ثمانية أصناف من الزيتون لمقاومتها لنقص الحديد وكذلك تأثير إضافة الحديد بمقدار 30 مايكرومول/ لتر من المادة المخيلية Fe-EDDHA

الفصل الثالث

أسبوعيا في نمو هذه الأصناف ومحتواها من الكلوروفيل، حيث لوحظ أن هنالك زيادة معنوية في محتوى أوراق كافة الأصناف من الكلوروفيل عند إضافة الحديد إليها مقارنة بمعاملة المقارنة (مظفر، 2018).

وفي دراسة أجريت على أشجار الزيتون صنف بعشيقية تم فيها الرش بالبورون بتركيز (50 و 100 ملغ/ لتر) على تأثيرات موجبة لزيادة نسبة النيتروجين والفوسفور والبولتاسيوم في أوراق النباتات المرشوشة مقارنة مع أشجار المقارنة. وعند رش أشجار الزيتون صنف بعشيقية بعنصر البورون بتركيز 50 ملغ B/ لتر قد أدى إلى زيادة في الوزن الجاف للأوراق مقارنة مع الأشجار التي لم تعامل بالبورون (مظفر، 2018).

5.1. التسميد الخضري

إن التسميد الخضري طريقة طبيعية وفعالة لتحسين التربة والمحافظة على خصوبتها من خلال إغنائها بالمواد العضوية عن طريق نباتات معينة. تتم عملي التسميد الخضري في الخريف بعد تساقط الأمطار الخريفية الأولى، بزرعة بعض البقوليات (فول، كرسنة، ترمس، نفلة، فصة) و النجليات (شعير وشوفان)، بين أشجار الزيتون، ومن ثم فرمها وطمرها في فصل الربيع عند بداية إزهار البقوليات. أما إذا كانت الأمطار تمنع ذلك فيمكن قص هذه النباتات وتركها في مكانها، ومن ثم حرثة الأرض عندما تسمح الظروف المناخية بذلك. تترافق عملية البذر مع الحرثة، و يستعمل لكل هكتار خليط مؤلف من 1 كغ من الشعير والباقي من البقوليات (جورج وآخرون، 2008).

جدول (11): الكميات المستعملة من البقوليات مع 1 كغ من الشعير في التسميد الخضري (جورج وآخرون، 2008).

نوع النبتة	كمية البذار كغ/ دونم	كمية الأزوت المعطاة للتربة كغ/ دونم
فول	8	9 - 24
بيقية	4	9 - 11
كرسنة	5	8 - 9
بازيلاء	7	17 - 22
ترمس	12	9
فصة	1	8 - 22
نفلة	4	6.4

2. تسميد البطاطس

1.2. التصنيف العلمي لنبات البطاطس

جدول (12): التصنيف العلمي لنبات البطاطس حسب (2009) APG 3

Classification phylogénétique APG III	
Règne	Archéplastides
Clade	Angiospermes
Clade	Dicotylédones vraies
Clade	Noyau des Dicotylédones vraies
Clade	Astéridées
Clade	Lamiidées
Ordre	Solanales
Famille	Solanacées
Sous-famille	Solanoïdées
Genre	<i>Solanum</i>
Espèce	<i>Solanum tuberosum</i>

2.2. الأهمية الإقتصادية و الغذائية للبطاطس

البطاطس نبات عشبي معمر لكنه يزرع حوليا في الخريف و الشتاء المتأخر (الربيع)، و ذلك في المناطق ذات الحرارة المعتدلة (عقيل، 2008). تعتبر البطاطس من أهم المحاصيل الغذائية في معظم دول العالم خاصة في الأمريكتين وأوروبا وكثير من الدول العربية، وهي تتبع العائلة الباذنجانية Solanaceae، وتنتمي البطاطس إلى جنس *Solanum* الذي يحتوي على 1000 نوع. ومحصول البطاطس يعتبر البديل الأول لمحاصيل الحبوب التي يمكن الاعتماد عليها ولو جزئيا في حل مشكلة الغذاء عالميا، وذلك لما تتميز به من حيث الوفرة النسبية في غلة الوحدة الفلاحية، علاوة على إمكانية زراعتها في أكثر من عروة خاصة في ظل ظروف حوض البحر الأبيض المتوسط (عبد الحق و منير 2005).

البطاطس من محاصيل الخضر ذات القيمة الغذائية العالية حيث أنها مصدر رئيسي للطاقة لكثير من الفقراء في العالم، و تمد الجسم بالحديد والصوديوم والبوتاسيوم والفوسفور والماغنيزيوم وبعض العناصر النادرة مثل النحاس والمنغنيز اليود. كما تحتوي على أحد عشر حمضا أمينيا،

وتحتوي أيضا على أعلى نسبة بروتين من بين المحاصيل الدرنية. وهي غذاء ممتاز للأشخاص الذين يعانون من زيادة الوزن، كما أنها غنية بالمواد الكربوهيدراتية، وتحتوي على مزيج رائع من فيتامين B و C ومضادات الأكسدة والألياف، كما تنخفض بها نسبة الدهون (خطاب وآخرون، 2011).

3.2. التربة و البيئة المناسبة لزراعة البطاطس

البطاطس تنمو في مختلف أقاليم ومناطق العالم، لكنها تجود في المناطق ذات الأجواء المعتدلة البرودة وذات الشتاء الدافئ. درجات الحرارة المناسبة لنمو البطاطس تتراوح ما بين 15 - 18م⁰ على أن لا تقل فترة الإضاءة خلال مرحلة النمو عن 10 - 12 ساعة يوميا. وتوجد زراعة البطاطس في الترب الخفيفة القوام، التي تكون نسبة الرمل فيها لا تقل عن 75 - 80 في المائة ولا تزيد نسبة الطين عن 20 - 25%، و تكون جيدة الصرف خالية من الأملاح خاصة كربونات الكالسيوم، وذات معدل حموضة يتراوح بين 5.5 - 6.8، وتكون التربة خالية من الأحجار والكتل الطينية المتحجرة، التي تعيق نمو وتشكل الدرنات داخل التربة مسببة لها تشوهات واختلافات غير مرغوبة في أشكالها وأحجامها (عقيل، 2008)

قبل وضع برنامج لتسميد البطاطس يجب أولا دراسة أهم عوامل الزراعة المصاحبة لزراعتها، كالتربة و نوعية مياه الري و طرق إضافتها والظروف البيئية السائدة، وعلى ضوء نتائج تحاليل التربة والمياه تتم إضافة الكميات اللازمة من الأسمدة بالمعدلات والتركيبات المناسبة (عقيل، 2008).

تتطلب البطاطس كميات كبيرة من الأسمدة فهي من النباتات المجهدة للتربة، حيث وجد **Lorenz et al., (1954)** أن محصول البطاطس قد امتص من التربة حوالي 75 كغ من النتروجين و 17.5 كغ من الفسفور و 125 كغ من البوتاسيوم، وكان نصيب الدرنات حوالي 60-90% من كمية العناصر الغذائية الممتصة، هذا لا يعني إضافة هذه الكميات من الأسمدة فقط، بل و يجب المحافظة على توازن التربة لأنه أي زيادة أو نقصان يؤثر سلبا على المنتج (هومروس وآخرون، 1985).

وحسب مركز الدراسات التقنية والإرشاد الفلاحي (2006) يعتبر تسميد البطاطس من العوامل المهمة جدا للرفع من مردوبيته وجودة إنتاجه. إذ يخضع لقواعد مهمة يجب على الفلاح إتباعها في سبيل عقلنة الكميات المستعملة من الأسمدة لتفادي كل نقص أو زيادة من شأنها أن تضر بالإنتاج، والجدول أدناه يوضح كمية العناصر المضافة لتسميد منتج البطاطس حسب نفس المرجع.

الفصل الثالث

جدول (13): متطلبات زراعة البطاطس من العناصر الرئيسية بالوحدة (كغ/ هكتار) (مركز الدراسات التقنية والإرشاد الفلاحي، 2006).

190	الآزوت
135	الفوسفور
255	البوتاسيوم
110	المغنزيوم
170	الكالسيوم

1.3.2. التسميد بالنيتروجين

يضاف بمعدل 200 – 300 كغ/ هكتار توضع على عدة دفعات:

- **الدفعة الأولى:** تضاف بمعدل 150 كغ/ هكتار نيتروجين عند الزراعة.

- **الدفعة الثانية:** فتقدر بحوالي 100 كغ، وتتم إضافتها عندما تبدأ الدرنات بالتكون أو يكون ارتفاع النباتات 15 – 20 سم في الترب الخفيفة جدا والتي يكون فيها مستوى فقد النيتروجين كبيرا بسبب الغسيل، ومن الأفضل إضافة النيتروجين على ثلاث دفعات، الأولى توضع عند الزراعة و تقدر بحوالي نصف الكمية الإجمالية، والكمية المتبقية تضاف على دفعتين متساويتين بعد الإنبات ومن ثم بعد بدء نشؤ وتكون الدرنات (**عقيل، 2008**).

2.3.2. التسميد بالفوسفور:

تتم إضافته بمعدل 160–200 كغ/ هكتار أو (350–430 كغ سوبر فوسفات ثلاثي). توضع دفعة واحدة عند الزراعة (**عقيل، 2008**).

3.3.2. التسميد بالبوتاسيوم

يضاف بمعدل 140–160 كغ/ هكتار (300 – 350 كغ سلفات البوتاسيوم) إذا أثبتت تحاليل التربة تدني نسبته فيها عن المعدلات المرتفعة، وتضاف هذه الكمية على دفعتين متساويتين، الأولى عند الزراعة و الثانية بعد الإنبات (**عقيل، 2008**).

إضافة إلى العناصر الرئيسية تحتاج زراعة البطاطس للعناصر الطفيفة كالحديد، المنغنيز، الزنك، البور، النحاس والموليبدين بكميات ضئيلة جدا، لكن زراعة البطاطس جد حساسة لنقص أي واحد من هذه العناصر. ولتفادي هذا النقص الراجع أساسا إلى عدم جاهزية هذه العناصر في أغلب الأراضي المغربية بسبب تربتها القاعدية (pH 7.5–9) ، ينصح تكملة التسميد الممارس في التربة بتسميد ورقي غني بالعناصر الطفيفة كل أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع مع مراعاة الكمية و التعليمات المشار إليها على علبة السماد (مركز الدراسات التقنية و الإرشاد الفلاحي، 2006).

4.3.2. كيفية تجزئة حاجيات زراعة البطاطس من العناصر الرئيسية

أ) السماد العضوي الحيواني (الغبار)

يعد التسميد العضوي من العوامل المهمة أيضا للرفع من مردودية وجودة إنتاج البطاطس. لذا يجب إضافة 30 إلى 40 طنا من السماد العضوي الحيواني للهكتار. يمكن خلط السماد العضوي مع السماد الباطني لكن في حالة استخدام سماد الدواجن يجب عدم الإفراط في هذه الأسمدة خصوصا الأزوتية منها (مركز الدراسات التقنية و الإرشاد الفلاحي، 2006).

ب) السماد الباطني

عند استعمال السماد العضوي يجب خلطه مع 120 كغ من سوبر تريبل فوسفات، 90 كغ من سلفات البوتاسيوم و 120 كغ من سلفات الأمونياك (مركز الدراسات التقنية و الإرشاد الفلاحي، 2006).

ت) سماد التغطية

كل مرحلة من مراحل نمو النبتة لها متطلبات دقيقة من بعض العناصر الغذائية وبكميات معينة يجب أن تؤمن لكي يتم النمو بشكل متوازي وصحيح بين الأوراق والثمار (مركز الدراسات التقنية و الإرشاد الفلاحي، 2006).

الفصل الثالث

جدول (14): تجزئة العناصر الأساسية لزراعة البطاطس (مركز الدراسات التقنية و الإرشاد الفلاحي، 2006).

مراحل النمو	الفرس. بداية التدرن	التدرن. بداية نمو الدرناات	انتفاخ الدرناات
العناصر	وحدة / أسبوع (وحدة = كلغ / هكتار)		
الأزوت	8	12	17
الفوسفور	7	9	10
البوتاسيوم	9	14	23
المغنيزيوم	6	10	12
الكالسيوم	7	11	15

يجب تصحيح هذا الجدول اعتمادا على نتائج تحليل التربة و الماء و النبات، كما يجب أيضا الأخذ بعين الاعتبار صنف البطاطس، المردود المبتغى و طرق الزراعة المتبعة. وعليه انطلاقا من معطيات هذا الجدول يمكن استخلاص التوازنات الآتية:

الجدول (15): توازن العناصر الأساسية لزراعة البطاطس (مركز الدراسات التقنية و الإرشاد الفلاحي، 2006).

العناصر حسب مرحلة النمو	الفرس بداية التدرن	التدرن بداية نمو الدرناات	نمو الدرناات
الأزوت N	1	1	1
الفوسفور P ₂ O ₅	1,7	1,02	0
البوتاسيوم K ₂ O	1,1	0,9	6,5

5.3.2. متطلبات زراعة البطاطس من أسمدة الرش

تكون أسمدة الرش ضرورية أثناء مرحلة تكون ونمو الدرناات وفي حالة الصقيع للسماح للنبتة بتكوين أوراقها (مركز الدراسات التقنية و الإرشاد الفلاحي، 2006).

6.3.2. تأثير التسميد العضوي على نمو وإنتاج البطاطس

يستجيب نبات البطاطس للأسمدة العضوية والتي كما سبق ذكرها في بقايا النباتات والحيوانات وما تحويه التربة من كائنات دقيقة. فينتج عن تحلل المادة العضوية غازات وبروتينات وكربوهيدرات وأحماض أمينية ودهون وأحماض عضوية، إضافة إلى المواد الدبالية التي تنتج عن عمليات التخليق الثانوي وهي أحماض الفولفيك والهيوميك والهيومين (Tan, 1986). أما عن تأثير هذه المواد في نمو وإنتاج النبات فقد بين (حمود و جبار، 2013) أن استعمال الأسمدة العضوية أدى إلى زيادة ارتفاع النبات وعدد السيقان والدرنات ووزنها وحاصل النبات والإنتاج الكلي بالإضافة إلى الكثافة النوعية و نسبة المادة الجافة والمحتوى الكيميائي للدرنات. كما تشكل الأسمدة العضوية مصدرا مهما و أساسيا لمختلف العناصر التي يحتاجها النبات، وتساهم في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية (دعبول و آخرون، 2009).

الخلاصة

الخلاصة

رغم فقر التربة اليوم من المادة العضوية و بعض العناصر الغذائية الأساسية، و حاجتها للتسميد من أجل زيادة خصوبتها، و نظرا لحماس المزارعين لرفع كميات محاصيلهم الذي جعلهم يفرطون تدريجيا في استخدام الأسمدة التي أصبحت تدمر التربة بدلا من جعلها أكثر خصوبة، ارتأى الباحثين و المهتمين بالقطاع الزراعي إلى القيام بدراسات كثيرة رغبة في إمكانية استبدال الأسمدة الكيميائية بالأسمدة العضوية لتقليل أضرارها ما أمكن.

لتحقيق هذه الدراسات السابقة للباحثين و تقديمها في شكل مختصر و مفيد يسمح للمزارع و الباحث العلمي و المهتم بالمجال الزراعي بالإطلاع عليها و الاعتماد عليها كمنطلق و كقواعد أساسية يستندون عليها في أبحاثهم المستقبلية، خاصة فيما يتعلق بطرق التسميد و بسليبات الأسمدة الكيميائية و إيجابيات الأسمدة العضوية، قمت بتوضيحها و المقارنة بين التسميد الكيميائي و العضوي من خلال إبراز أهم النتائج التي توصل إليها الباحثون من بينها:

- التربة كائن حي، يجب المحافظة على خصوبته و زيادتها على المدى الطويل.
- أصبح استعمال السماد أشبه بالإدمان على المخدرات، فهو يخرب بيولوجيا التربة و يحل نفسه محلها فيصبح من الضروري استخدامه باستمرار.
- تحسب الوضع الغذائي للتربة عن طريق إعادة تدوير المخلفات العضوية.
- لكل عنصر غذائي أهمية عند النبات، و نقصه أو الإسراف في استخدامه يؤدي إلى ظهور أعراض مختلفة على النبات.
- الأسمدة الكيميائية تهدد صحة الإنسان باعتبارها من بين الأسباب الرئيسية التي تسبب مختلف أنواع السرطان، كسرطان المعوي الغليظ و سرطان المعثكلة و سرطان الغدة الدرقية.
- الطريقة الأكثر نجاعة و فعالية و أقلها تكلفة و أمانا في الحد من سمية العناصر المعدنية هي استبدال الأسمدة الكيميائية بالأسمدة العضوية ما أمكن.
- ضرورة الاستخدام العقلاني و المتوازن للأسمدة الكيميائية نوعا و كما.
- نوع السماد و طريقة التسميد و وقت التسميد تختلف من نبات إلى آخر و من منطقة إلى أخرى و من زراعة إلى أخرى.

كل ما تم التطرق إليه و تدوينه من دراسات و بحوث سابقة، ليست سوى نقطة من بحر علم الأسمدة و التسميد. حيث نتطلع إلى دراسات أخرى نظرية و تطبيقية إضافية وأكثر ثراء تهدف إلى إمكانية استبدال التسميد الكيميائي بالتسميد العضوي مع ضمان الحصول على نفس مستوى النوعية و الجودة و قيمة غذائية

أفضل للمحاصيل الزراعية، عالميا أصبح لدى المواطن في الكثير من دول العالم الوعي التام بضرورة الإبقاء على مدينته أو قريته جميلة، نظيفة وخالية من كل الشوائب. وقد تمت ترجمة ذلك إلى واقع من خلال التعاون مع الأجهزة المناط بها تنظيف المدن والقيام بفصل مخلفات منزله إلى بقايا عضوية ومعدنية وزجاجية وورقية، ومن ثم إرسال كل نوع إلى الحاوية المخصصة له ليتم بعدها تجميع تلك المخلفات وإعادة تصنيعها واستخدامها مرة أخرى، ومن ضمنها المخلفات العضوية التي تخمر ويعاد استثمارها في الأغراض الزراعية.

المراجع

المراجع

المراجع باللغة العربية

1. إبراهيم أبو عواد، (2019). المرجع السهل في علوم الأرض و البيئة. دار اليازوري العلمية للإعلام و النشر. ص: 53.
2. أحمد الفياض و محمد العبد الله، (2006). تصنيع السماد العضوي " الكمبوست" من المخلفات العضوية. المركز الوطني للبحوث الزراعية و نقل التكنولوجيا. ص: 3، 5.
3. أحمد عبد المنعم حسن، (1993). إنتاج خضر في المواسم الدافئة و الحارة في الأراضي الصحراوية. الدار العربية للنشر و التوزيع. مصر. ص: 173-323.
4. أحمد عبد المنعم حسن، (1993). إنتاج خضر في المواسم الدافئة و الحارة في الأراضي الصحراوية. الدار العربية للنشر و التوزيع. مصر. ص: 173-323.
5. أحمد عبد المنعم حسن، (1998). تكنولوجيا إنتاج الخضر. المكتبة الأكاديمية. مصر. ص: 445، 451.
6. إياد هاني العلاف، (2018). 150 سؤال و جواب في برامج تسميد بساتين الفاكهة. دار المعترف للنشر و التوزيع. جامعة الموصل. ص: 10- 33.
7. بن عمارة فاطمة و ثامر هدى، (2015). تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية على إنتاج محصول البطاطا *Solanum tuberosum L.* و محتوى مضادات الأكسدة و البروتين في الدرنات. رسالة ماجستير تخصص بيولوجيا و تميم النبات. كلية علوم الطبيعة و الحياة. جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي.
8. بوكي ياسين و حوري حمزة، (2019). المساهمة في دراسة تأثير طرق الري و نوع الأسمدة في نمو و إنتاج نبات البطاطا (*Solanum tuberosum*) صنف سيونتا بمنطقة وادي سوف. ص: 20-21.
9. جورج أجريوس، (1994). أمراض النبات. المكتبة الأكاديمية للنشر و التوزيع. مصر. ص: 481، 482.
10. جورج حداد، زينات موسى، خريستو هيلان و علي بصل، (2013). الزيتون. الأبحاث العلمية الزراعية. لبنان. ص: 18 - 21.

11. جوركان آق جونش، (2020). الحياة العضوية حياة صحية. مجموعة النيل العربية للنشر، القاهرة. مصر. ص: 12-68.
12. حمدان نور طالب، (2011). تأثير فطر الميكوريزا *Glomus mosseae* و بكتيريا *Azotobacter chroococcum* و مستويات الأسمدة الكيميائية في زيادة بعض معايير النمو و الإنتاجية في الذرة الصفراء *Zea mays*. رسالة ماجستير. كليو العلوم. الجامعة المستنصرية. العراق. ص: 118.
13. خالد مصطفى، (2018). الأسمدة الزراعية استخداماتها و أضرارها. الأرشيف العربي العلمي. ص: 5-8.
14. خطاب، مجدي عبد الوهاب، سكر و عبد العاطي حميدة، (2011). معرفة الزراع بالعيوب الفيسيولوجية لدرنات أصناف البطاطس في بعض قرى مركز كوم حمادة. محافظة البحيرة. مجلة العلوم الاقتصادية و الاجتماعية الزراعية بجامعة المنصورة. 2 (06): 742.
15. دعبول جورج طلال، محمود عودة و عماد العيسى، (2009). تأثير أنواع مختلفة من الأسمدة العضوية الحيوانية في الخصائص الزراعية لثمار صنف العنب البلدي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 5 (25).
16. سعد الله نجم النعيمي، (2019). المرشد الحسابي و المعرفي لخلط الأسمدة السائلة و الصلبة. دار الكتب العلمية. بيروت. لبنان. ص: 7-105.
17. سعد الله نجم النعيمي، (2021). التربية السليمة و صحة الغذاء و الإنسان. دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع. بيروت. لبنان. ص: 4-26.
18. السيد أحمد الخطيب، (2007). أساسيات خصوبة الأراضي و التسميد. دار الكتب للنشر. إسكندرية. مصر. ص: 4-363.
19. السيد فتحي، (2009). تكنولوجيا إنتاج الخضر المواسم الباردة الصحراوية. المكتبة المصرية للنشر و التوزيع. مصر. ص: 49-190.
20. السيد فتحي، (2009). تكنولوجيا إنتاج الخضر المواسم الدافئة الصحراوية. المكتبة المصرية للنشر و التوزيع. مصر. ص: 523، 545.
21. الشحات محمد و رمضان طه، (2008). الأسمدة الحيوية و الزراعية العضوية غذاء صحي و بيئة نظيفة. دار الفكر العربي للنشر و التوزيع. ص: 132، 134.
22. صلاح وزان، (1998). تنمية الزراعة العربية- الواقع و الممكن. مركز الدراسات العربية. مركز دراسات الوحدة العربية. بيروت. لبنان. ص: 329.

23. عبد الحق و منير زكي، (2005). إنتاج و تخزين البطاطس في مصر. الإدارة العامة للثقافة الزراعية. نشرة فنية رقم 9. ص: 5.
24. عبد الحق و منير زكي، (2009). إنتاج و تخزين البطاطس في مصر. الإدارة العامة للثقافة الزراعية. نشرة فنية رقم 18. ص: 6.
25. عبد الله كريم جبار، غانم بهلول نوني و محمد رضوان محمود، (2018). تأثير إضافة مستويات من السماد المركب NPK و اللقاح البكتيري (*Bacillus subtilise*) و فطر المايكوريزا (*Glomus mosseae*) في نمو و إنتاجية الذرة الصفراء (*Zea mays.L*). المجلة السورية للبحوث الزراعية 5(2)، ص: 169-178.
26. عبد المنعم سعد خليل، (2013). تأثير التسميد العضوي في نمو و حاصل البصل الأخضر (*Allium cepa L.*) الصنف أبيض محلي. مجلة ديالي. المجلد 5. العدد 2. ص: 185.
27. عبد النبي فردوس، علي الشروف و سعيد الزريقي، (1998). التسميد بالري. المركز الوطني للبحوث الزراعية و نقل التكنولوجيا. المملكة الأردنية الهاشمية. ص: 5، 15، 16.
28. عثمان جنان يوسف، (2007). دراسة تأثير استخدام الأسمدة العضوية في زراعة و انتاج البطاطا كمساهمة في الإنتاج العضوي النظيف. مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير. جامعة تشرين. ص: 112.
29. عزمي محمد أبو ريان، (2010). الزراعة العضوية (مواصفاتها و أهميتها في صحة الإنسان). دار وائل للنشر. عمان. الأردن. ص: 59-158.
30. عصام حمدي الصفدي و نعيم الظاهر، (2018). صحة البيئة و سلامتها (علم الأرض). دار البازوري العلمية للنشر و التوزيع. ص: 79.
31. عقيل بن حمدان الحميدي، (2008). البطاطس. المركز الوطني لبحوث الزراعة و الثروة الحيوانية. قسم الإنتاج النباتي. السعودية. نشرة الإرشاد الزراعي رقم (309). مدونة المرج الزراعي. ص: 3، 5، 6.
32. عماد الدين وصفي، (1998). عماد فسيولوجيا النبات. المكتبة الأكاديمية للنشر و التوزيع. ص: 374.
33. عودة مراد، غسان المومني، عبد الرحمان فارس و رعد النعيمات، (2010). البيئة و الموارد الزراعية. وزارة التربية و التعليم للنشر (إدارة المناهج و الكتب المدرسية). المملكة الأردنية الهاشمية. ص: 90-95.
34. فؤاد عبد العزيز أحمد الشيخ، (2007). الأسمدة و صحة النبات و الحيوان و الإنسان. دار المنهل للنشر و التوزيع. ص: 40 – 47.

35. محمد حسنين، (2018). أمراض فسيولوجية: أمراض النبات الغير معدية، دار المنهل للنشر و التوزيع. ص: 37، 192.
36. مركز الدراسات التقنية و الإرشاد الفلاحي (زراعة البطاطس)، (2006). وزارة الفلاحة و التنمية القروية و الصيد البحري. المملكة المغربية. ص: 12- 15.
37. مظفر أحمد داود الموصلي، (2018). الكامل في الأسمدة و التسميد (تحليل التربة و النباتات و الماء). دار الكتب العلمية للنشر. بيروت. لبنان. ص: 203، 346.
38. مظفر أحمد داود الموصلي، وحيدة علي البدراني، فاتح عبد سيد حسن و صالح محمد الراشدي، (2019). تغذية النبات (النظري و العملي). دار الكتب العلمية. لبنان. ص: 186، 187.
39. مظفر أحمد داود الموصلي. تحليل التربة و النبات و الماء. دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع. ص: 11 في: Google livre, 2021.
40. منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة، (2003). الإتحاد الدولي لصناعة الأسمدة. الرباط. ص: 48، 46.
41. النعيم احمد عبد الرحمن و صديق حسين، (2002). التسميد البيولوجي للأرز الحساوي و البرسيم الحجازي. المملكة العربية السعودية - وزارة التعليم العالي - جامعة الملك فيصل- عمادة البحث العلمي.
42. هومروس ط، ويلياك و كيلل م، (1985). محاصيل الخضر. الدار العربية للنشر و التوزيع. القاهرة. مصر. ص: 230.
43. وائل فرغلي، (2019). دليل الوقاية من المخاطر الصحية و البيئية و معالجتها. دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع. ص: 137.
44. وليد رفيق العياصرة، (2012). التربية البيئية و استراتيجيات تدريبها. دار أسامة للنشر و التوزيع. عمان. الأردن. ص: 187.
45. ياسر عبد الحكيم، (2020). المختصر المفيد في الأسمدة و التسميد (فيزيولوجيا تغذية النبات). ص: 38 – 41.

1. **Alaa El-Dine , M.M., 1982 .** Biofertilizers- requirements and application. FAO Soils Bull. 45,164-174.
2. **Aqueel, M.A., Collins,C.M., Raza,A.M. and Ahmed, S., 2014.** Effect of plant nutrition on aphid size, prey consumption, and life history characteristics of green lacewing. *Insect Sci.* 21(1): 74-82.
3. **Ashrafi, M., Mohamad., Yusoff, I. and Hamid, F.S., 2015.** Immobilization of Pb, Cd, and Zn in a contaminated soil using eggshell and banana stem amendments: metal leachability and a sequential extraction study. *Int.* 22(1): 30-223.
4. **Bereket, G., A.Z. Aro, M.Z. ozel, 1997.** Removal of Pb(II), Cd(II), Cu(II), and Zn(II) from Aqueous Solutions by Adsorption on Bentonite. *J Colloid Interface.* 187 (2): 43-338.
5. **Calderer, M., Gibert. O., Marti, V. and Rovira, M., 2010.** Denitrification in presence of acetate and glucose for bioremediation of nitrate-contaminated groundwater. *31(7):* 799-814.
6. **Cao, X., Wahbi. A. and Ma, L., 2009.** Immobilization of Zn, Cu, and Pb in contaminated soils using phosphate rock and phosphoric acid. *J Hazard Mater.* 164 (2 - 3): 64-555.
7. **Chen, B., Z. Chen, and S. Lv , 2011.** A novel magnetic biochar efficiently sorbs organic pollutants and phosphate. *Bioresour.* 102(2): 23-716.
8. **Coss, A., Cantor, K.P. and Reif, J.S., 2004.** Pancreatic cancer and drinking water and dietary sources of nitrate and nitrite. *Am J Epidemiol.* 159(7): 693-701.
9. **Crutchfield, J.D. and J.H. Grove, 2011.** A new cadmium reduction device for the microplate determination of nitrate in water, soil, plant tissue, and physiological fluids. *J AOAC Int.,* 94(6): 905-1896.

10. **Das, P., Kim, K.H. and Jeon, E.C., 2009.** Effect of fertilizer application on ammonia emission and concentration levels of ammonium, nitrate, and nitrite ions in a rice field. *Environ Monit Assess.* 154(1-4): 82-275.
11. **De Roos AJ, Ward, M.H. and Lynch, C.F., 2003.** Nitrate in public water supplies and the risk of colon and rectum cancers. *Epidemiology.* 14(6): 9-640.
12. **Dell'Aglio, M., Gaudiuso, R. and Senesi, G.S., 2011.** Monitoring of Cr, Cu, Pb, V and Zn in polluted soils by laser induced breakdown spectroscopy (LIBS). *J Environ Monit.* 13(5): 6-1422.
13. **Edgerton, M.D., 2009.** Increasing crop productivity to meet global needs for feed, food, and fuel. *Plant Physiol.* 149 (1): 7-13.
14. **El.karamity , A.E and A .M. M Hammada, 1992 .**(Response of soybean to inoculation with *Bradyhizoboum japonicum* and Application of certain micronutrients) *J. Agric. res. Tanta, Univ., Egypt.*18(2): 313-327.
15. **Fenech, C., Rock, L. and Nolan, K., 2012.** The potential for a suite of isotope and chemical markers to differentiate sources of nitrate contamination: a review. *Water Res.* 46(7): 41-2023.
16. **Fowler, D., Coyle, M. and Skiba, U., 2013.** The global nitrogen cycle in the twenty-first century. *Philos Trans R Soc Lond B Biol.* 368(1621): 164-2013.
17. **Ho, C.K., Y.H. Yang, and C.Y. Yang, 2011.** Nitrates in drinking water and the risk of death from brain cancer: does hardness in drinking water matter? *J Toxicol Environ Health A.* 74(12): 56-747.
18. **Jiao, W., Chen, W. and Chang, A.C., 2012.** Environmental risks of trace elements associated with long-term phosphate fertilizers applications: a review. 168: 44-53.
19. **Jobgen, W.S., Jobgen, S.C. and Li, H., 2007.** Analysis of nitrite and nitrate in biological samples using high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life.* 851(1-2): 71-82.

20. **Kuo, S., M.S. Lai, and C.W. Lin, 2006.** Influence of solution acidity and CaCl₂ concentration on the removal of heavy metals from metal-contaminated rice soils. 144(3): 25-918.
21. **Lateifa S. Assefat, 2012.** Biofertilizer and its role in reducing water pollution problems with chemical fertilizers. Libyan Agriculture Research Center Journal international 3(S2), 1457-1466.
22. **Liu, C., Wang, Q. and Zou, C., 2014.** Recent trends in nitrogen flows with urbanization in the Shanghai megacity and the effects on the water environment.
23. **Liu, J., Yang, J. and Hu, Y., 2015.** Investigation of Soil Legacy Phosphorus Transformation in Long-Term Agricultural Fields Using Sequential Fractionation, P K-edge XANES and Solution P NMR Spectroscopy. 49(1): 76-168.
24. **Lopez-Valdez, F. and F. Fernandez-Luqueno, 2014.** Fertilizers components, uses in agriculture and environmental impacts. Biotechnology in Agriculture, Industry and Medicine. New York: Nova Science Publishers: 326.
25. **Mao, X., Jiang, R. and Xiao, W., 2014.** Use of surfactants for the remediation of contaminated soils: A review. J Hazard Mater. 285C: 419-435.
26. **Mattern, S., M. Sebil, and M. Vanclooster, 2011.** Identification of the nitrate contamination sources of the Brusselian sands groundwater body (Belgium) using a dual-isotope approach. Isotopes Environ Health Stud. 47(3): 297-315.
27. **McGowen, S.L., Basta, N.T., and Brown, G.O., 2001.** Use of diammonium phosphate to reduce heavy metal solubility and transport in smelter-contaminated soil. J Environ Qual. 30(2): 493-500.
28. **Mirlean, N. Paulo. B. Isabel, M. and Evgueni, S., 2008.** Mercury contamination of soil as the result of long-term phosphate fertilizer

- production .Bulletin and Environmental contamination and toxicology: 3, 81, 305-308.
29. **Mishar .B.K. and d-Danch .S.K, 2010.** Methodology of nitrogen biofertilizer production. J. Adv. Dev. Res.1:1 3-6. journal-advances-developmental-research.com/.../M...
 30. **Moustafa, K., 2016.** Exploit and ignore the consequences: A mother of planetary issues. (557-558): 3-912.
 31. **Murokh, V.I., 1986.** Nitrate and nitrite content of food products of plant origin grown with the use of mineral fertilizers. Vopr Pitan. (4): 7-65.
 32. **Navarro, A., E. Cardellach, and M. Corbella, 2011.** Immobilization of Cu, Pb and Zn in mine-contaminated soils using reactive materials. J Hazard Mater. 186(2-3): 85-1576.
 33. **Ruckart, P.Z., Henderson, AK., Black, L., 2008.** Are nitrate levels in groundwater stable over time? J Expo Sci Environ Epidemiol. 18(2): 33-129.
 34. **van der Ploeg, R.R., P. Schweigert, and J. Bachmann, 2001.** Use and misuse of nitrogen in agriculture: the German story. Scientific World Journal. 1 Suppl 2: 44-737.
 35. **Wang, W., Fan, Y., Xiong, G., 2012.** Nitrate in drinking water and bladder cancer: a meta-analysis. J Huazhong Univ Sci Technol Med Sci. 32(6): 8-912.
 36. **Ward, M.H., Kilfoy, BA. and Weyer, PJ., 2010.** Nitrate intake and the risk of thyroid cancer and thyroid disease. Epidemiology. 21(3): 95-389.
 37. **Widory, D., Kloppmann, W. and Chery, L., 2004.** Nitrate in groundwater: an isotopic multi-tracer approach. J Contam Hydrol. 72(1-4): 88-165.
 38. **Widory, D., Petelet-Giraud, E. and Negrel, p., 2005.** Tracking the sources of nitrate in groundwater using coupled nitrogen and boron isotopes: a synthesis. Environ Sci Technol. 39(2): 48-539.
 39. **World Population Prospect, 2012.** World Population Prospect The 2012 Revision, in UN., United Nations: New York.

40. **Wright, S.H., S.M. Berch, and M.L. Berbee, 2009.** The effect of fertilization on the below-ground diversity and community composition of ectomycorrhizal fungi associated with western hemlock (*Tsuga heterophylla*). *Mycorrhiza*. 19(4): 76-267.
41. **Xing, M. and W. Liu, 2011.** An improved method of ion exchange for nitrogen isotope analysis of water nitrate. *Anal Chim Acta*. 686(1-2): 14-107.
42. **Xue, D., Botte, J. and Accoe, F., 2009.** Present limitations and future prospects of stable isotope methods for nitrate source identification in surface- and groundwater. *Water Res.*, 43(5): 70-1159.
43. **Yu, Q., Ma, J. and Sun, W., 2014.** Effects of combined application of organic and inorganic fertilizers plus nitrification inhibitor DMPP on nitrogen runoff loss in vegetable soils. *Environ Sci Pollut Res*.
44. **Zhang . C.N. and Nai – ming, 2007.** Characteristics of soil nitrate transfer and accumulation and its effect on the surrounding areas of Dianchi lake (China). *J. of Safety and Environment*.
45. **Zhang, X., Wang, H. and Sarmah, A., 2013.** Using biochar for remediation of soils contaminated with heavy metals and organic pollutants. *Environ Sci Pollut Res Int*. 20(12): 83-8472.

مراجع من الانترنت

1. <https://www.almrsal.com/>, 2021
2. <https://agriculturemono.net/>, 2021
3. <https://www.annahar.com/>, 2021
4. <https://www.facebook.com/>, 2021
5. <https://www.ts3a.com/>, 2021

الملخص

تهدف هذه الدراسة النظرية إلى معرفة التأثير الإيجابي و السلبي للأسمدة العضوية و الكيميائية على النباتات، حيث أوضحت العديد من الدراسات السابقة أن لنوع الأسمدة و طرق التسميد تأثير كبير في كمية و جودة المحاصيل الزراعية من بينها الزيتون و البطاطس، كما بينت دراسات أخرى الأثر السلبي للتسميد الكيميائي و حتى الأسمدة العضوية في حالة الإفراط في استعمالها، و الذي يخلف أمراض خطيرة تهدد الصحة البشرية بالدرجة الأولى. كما يخلف أضرارا تهدد التنوع الحيوي في التربة و خصوبتها و البيئة بشكل عام.

الكلمات المفتاحية: الأسمدة العضوية، الأسمدة الكيميائية، نوع الأسمدة، طرق التسميد.

Résumé

Cette étude théorique vise à connaître l'effet positif et négatif des engrais organiques et chimiques sur les plantes. Des nombreuses études antérieures ont montré que le type d'engrais et les méthodes de fertilisation ont un impact significatif sur la quantité et la qualité des cultures agricoles, y compris les olives et les pommes de terre, et d'autres études ont montré l'impact négatif de la fertilisation chimique et même des engrais organiques en cas d'une utilisation excessive, qui provoque des maladies graves qui menacent la santé humaine en premier lieu, et elle provoque également des dommages qui menacent la biodiversité dans le sol et l'environnement en général.

Mots clés : Engrais organiques, engrais chimiques, type d'engrais, méthodes de fertilisation.

Abstract

This theoretical study aims to know the positive and negative effect of organic and chemical fertilizers on plants. Where many previous studies have shown that the type of fertilizers and methods of fertilization have a significant impact on the quantity and quality of agricultural crops, including olives and potatoes, and other studies have shown the negative impact of chemical fertilization and even organic fertilizers in case of excessive use, which causes serious diseases that threaten Human health in the first place, and it also causes damages that threaten biodiversity in the soil and the environment in general.

Keywords: Organic fertilizers, chemical fertilizers, type of fertilizers, fertilization methods.

العنوان:

دراسة موسعة عن الأسمدة العضوية و الكيميائية،
الإيجابيات و السلبيات

مذكرة نهاية التخرج لنيل شهادة الماستر

الميدان: علوم الطبيعة و الحياة

تخصص: بيولوجيا و فيزيولوجيا التكاث

الملخص

تهدف هذه الدراسة النظرية إلى معرفة التأثير الإيجابي و السلبي للأسمدة العضوية و الكيميائية على النبات، حيث أوضحت العديد من الدراسات السابقة أن لنوع الأسمدة و طرق التسميد تأثير كبير في كمية و جودة المحاصيل الزراعية من بينها الزيتون و البطاطس، كما بينت دراسات أخرى الأثر السلبي للتسميد الكيميائي و حتى الأسمدة العضوية في حالة الإفراط في استعمالها، و الذي يخلف أمراض خطيرة تهدد الصحة البشرية بالدرجة الأولى. كما يخلف أضرارا تهدد التنوع الحيوي في التربة و خصوبتها و البيئة بشكل عام.

الكلمات المفتاحية: الأسمدة العضوية، الأسمدة الكيميائية، نوع الأسمدة، طرق التسميد.

مخبر تطوير و تميم الموارد الوراثية النباتية.

لجنة المناقشة

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1

المدرسة العليا للأساتذة آسيا جبار

أستاذة محاضر أ

أستاذ التعليم العالي

أستاذ محاضر أ

رئيسا

مقررا

عضوا

جروني عيسى

باقة مبارك

بوحوحو مولود

السنة الجامعية: 2020-2021