وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الشمالية
المعهد التقني/ الحويجة

الحقيبة التعليمية

القسم العلمي	تقنيات الأنتاج النباتي
اسم المقرر	تغذية نبات
المرحلة:	الثانية (صباحي) (مسائي)
المستوى	الثاني

معلومات عامة تعريفية

اسم المقرر:	تغذية نبات
القسم:	تقنيات الانتاج النباتي
الكلية:	المعهد التقني / الحويجة
المرحلة الدراسية	الثانية
المستوى:	الثاني
عدد الاسابيع:	15 اسبوع
عدد الساعات بالأسبوع:	ثلاث ساعات
رمز المقرر:	PPT209
الفصل الدراسي:	الثاني
هل يتوفر نظير في الاقسام الاخرى	لا
اسم المقرر النظير	
القسم	
رمز المقرر البديل	
معلومات تدريسي المادة	
اسم مدرس (مدرسي) المقرر:	احمد ابراهيم خلف
اللقب العلمي:	مدرس مساعد
سنة الحصول على اللقب	2023
الشهادة :	ماجستير
التخصص العام	علوم زراعية
التخصص الدقيق	خصوبة التربة وتغذية النبات
سنة الحصول على الشهادة	2023
سنوات الخبرة (تدريس)	7 سنوات

الوصف العام للمقرر

مقدمة عن تغذية النبات:

تعريف علم تغذية النبات هي العلم الذي يدرس كيفية امتصاص النباتات للعناصر الغذائية من البيئة المحيطة بها (التربة والهواء) وكيفية استخدامها في العمليات الحيوية المختلفة مثل النمو، والتطور، والتكاثر. تعتمد النباتات في تغذيتها على مجموعة من العناصر الغذائية التي يتم امتصاصها عبر الجذور ومن ثم نقلها إلى أجزاء النبات المختلفة .وأهميته وتصنيف العناصر الغذائية النباتية وكذلك الفرق بين العناصر الأساسية والعناصر الدقيقة (المغذيات الكبيرة والصغرى العناصر الغذائية للنباتات: العناصر الكبرى مثل النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنيسيوم، والكبريت.العناصر الصغرى : مثل الحديد، المنغنيز، النحاس، الزنك، البورون، الموليبدينوم، الكلور .آلية امتصاص العناصر الغذائية:كيفية امتصاص العناصر عبر الجذور.العوامل التي تؤثر في امتصاص العناصر الغذائية (درجة الحموضة في التربة، تركيز العناصر، وغيرها.دور العناصر الغذائية في نمو النبات أساليب تحسين تغذية النبات: مثل استخدام الأسمدة والمغذيات النباتية. وتحسين التربة وطرق الري المناسبة.

الاهداف العامة

الأهداف العامة لتغذية النبات : تتمحور حول ضمان تلبية احتياجات النبات من العناصر الغذائية الأساسية والمساعدة في تحسين نموه وتطوره. تهدف هذه الأهداف إلى تعزيز صحة النبات وزيادة إنتاجيته الزراعية. فيما يلي أبرز الأهداف العامة لتغذية النبات:

1- تحقيق نمو صحي ومتوازن للنبات
- ضمان تزويد النبات بكل العناصر الغذائية الأساسية التي يحتاجها للنمو، مثل النيتروجين، الفوسفور، والبوتاسيوم، والعناصر الدقيقة مثل الحديد والمنغنيز.
- التوازن بين هذه العناصر يساعد في تجنب حالات نقص أو فائض قد تؤثر على صحة النبات.

2- تحسين إنتاجية النبات والمحاصيل الزراعية
- من خلال ضمان تغذية متوازنة، يتم تحسين قدرة النبات على النمو وإنتاج الثمار أو الزهور بشكل أكثر كفاءة، مما يؤدي إلى زيادة المحصول الزراعي.

3- تعزيز قدرة النبات على مقاومة الأمراض والآفات
- التغذية الجيدة تساعد النباتات على تقوية أنظمتها المناعية، مما يجعلها أكثر مقاومة للأمراض والآفات.
- المغذيات مثل الزنك والحديد والنحاس تلعب دورًا في تحسين مقاومة النبات للظروف البيئية القاسية.

4- تحسين استخدام الموارد الطبيعية
- من خلال تغذية النبات بشكل فعال، يمكن تحسين استخدام المياه والعناصر الغذائية في التربة، مما يساهم في تقليل الحاجة إلى الأسمدة الكيماوية والمياه.
- ذلك يؤدي إلى تحقيق استدامة بيئية وزيادة كفاءة الزراعة.

5- توفير العناصر الغذائية الضرورية للنمو الوظيفي
- تحقيق التوازن بين المغذيات يسمح للنبات بإجراء التفاعلات الحيوية مثل التمثيل الضوئي، والتنفس، وتحويل الطاقة إلى مركبات عضوية.
- هذا يعزز قدرة النبات على إنتاج الغذاء بشكل فعال ويضمن استدامته.

6- دعم الإنتاج الزراعي المستدام
- استخدام أساليب مناسبة لتغذية النبات تساهم في الحفاظ على صحة التربة وعدم استنزافها.

- الحفاظ على التوازن بين استخدام الأسمدة والموارد الطبيعية يساهم في الزراعة المستدامة التي لا تضر بالبيئة.

7- تشخيص وحل مشاكل التغذية النباتية

- دراسة التفاعلات بين العناصر الغذائية تساعد في تشخيص مشاكل نقص أو فائض المغذيات.
- هذا يساعد في تصحيح الظروف غير المثلى التي قد تؤثر على نمو النبات.

8- تحقيق أقصى استفادة من الأسمدة والمغذيات النباتية

- تطبيق التغذية المثلى من خلال تقنيات مثل الأسمدة العضوية والكيميائية، يساعد في تحسين فعالية تغذية النبات دون الإضرار بالبيئة أو زيادة التكاليف.

المتطلبات السابقة

✓ مبادئ علم النبات (Botany)

- يجب على الطلاب فهم الأسس الأساسية لعلم النبات، مثل بنية النبات (الجذور، السيقان، الأوراق)، والعمليات الحيوية الأساسية (مثل التمثيل الضوئي، والتنفس الخلوي)
- المعرفة حول تكوين الأنسجة النباتية والوظائف المختلفة للأجزاء النباتية.

✓ الفيزيولوجيا النباتية (Plant Physiology)

- فهم العمليات الفسيولوجية للنباتات مثل امتصاص الماء والعناصر الغذائية، والتنقل الداخلي للعناصر، وأهمية البناء الضوئي.
- معرفة تأثير البيئة (مثل الضوء، ودرجة الحرارة، والرطوبة) على نمو النبات.

✓ كيمياء حيوية (Biochemistry)

- يجب على الطلاب أن يكونوا على دراية بالمفاهيم الأساسية في الكيمياء الحيوية، مثل التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا النباتية.
- فهم دور الإنزيمات، والتفاعلات الكيميائية في عمليات مثل التمثيل الضوئي والتنفس.

✓ البيئة والتربة (Soil Science)

- فهم تركيبة التربة وخصائصها وكيفية تأثيرها على نمو النباتات.
- معرفة العوامل التي تؤثر في امتصاص العناصر الغذائية من التربة، مثل درجة الحموضة (pH)، ووجود العناصر الغذائية في التربة.

أساليب التدريس (حدد مجموعة متنوعة من أساليب التدريس لتناسب احتياجات الطلاب ومحتوى المقرر)

الاسلوب او الطريقة	مبررات الاختيار
1. المحاضرات	• تجهز عرضًا ومطلعاً منظمًا للمفاهيم النظرية والمبادئ الأساسية لمقرر تغذية النبات • تمكّن الطلاب من تكوين وبناء أساس معرفي متين في مجال تغذية النبات.
2. دراسات الحالة	•تتيح للطلاب فرصة تطبيق المفاهيم النظرية على مشاكل عملية وواقعية. •تعزز مهارات التحليل والتفكير النقدي والاتخاذ القرار لدى الطلاب.
3. المشاريع	•تتيح للطلاب فرصة تطبيق المعارف والمهارات المكتسبة في سيناريوهات حقيقية. •تُنمي مهارات البحث والتحليل والتقديم والعمل الجماعي وخلق روح المشاركة.
4. المناقشات الجماعية	•تتيح للطلاب فرصة مشاركة أفكارهم وآرائهم وتبادل وجهات النظر. •تعزز مهارات التفكير النقدي والتواصل الفعال بين الطلبة . •تساعد على استكشاف القضايا والتحديات المختلفة في إدارة العمليات.
5. العصف الذهني	•يشجع الطلاب على التفكير الإبداعي وتوليد أفكار جديدة. •يُنمي مهارات حل المشكلات وإيجاد حلول مبتكرة لمشاكل التغذية وخصوبة التربة. •يُعزز التعاون والعمل الجماعي بين الطلاب.ضمن برنامج منسق.
6. التعلم التعاوني والمشاركة	•يعزز الطلاب على المشاركة النشطة في الفصل سواء في المناقشات أو الأنشطة. •يقوي مهارات التواصل والعرض والدفاع عن الأفكار. •يعمل على تعزيز الفهم والاستيعاب من خلال التفاعل والتغذية الراجعة.

الفصل الاول

التوزيع الزمني	الوقت	العنوان الفرعي		طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الأول	3	مقدمة عن المقرر، أهداف التعلم، محتوى المقرر		محاضرة	عرض تقديمي، شرح،	اختبارات نظرية وعملية. تقييم المشاركة والمساهمة في الصف.
		العناوين الرئيسية	العناوين الفرعية	محاضرة + مشاركة مناقشة	عرض تقديمي، شرح، امثلة، دراسات حالة + مناقشات	
		❖ العناصر الغذائية الضرورية وأهميتها للنبات	العناصر الصغرى والكبرى			
			تقسيمات كل منها وسبب تسميتها			
			مالمقصود بالجاهزية وصور امتصاص العناصر الغذائية في التربة			
الأسبوع الثاني	3	❖ آلية امتصاص العناصر الغذائية والطرق التي يتحرك بها العنصر وانواع الامتصاص	وظائف العنصر الغذائي			
			العوامل المؤثرة على العنصر الغذائي			

الفصل الثاني

التوزيع الزمني	الوقت	العناوين الرئيسية	العناوين الفرعية	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الثالث	3	✓ آلية امتصاص العناصر الغذائية	أنواع الامتصاص ومنها النشط والسلبي والفرق بينهما	محاضرة + مناقشات	عرض تقديمي، شرح، امثلة، دراسات حالة + مناقشات	اختبارات نظرية وعملية. تقييم المشاركة والمساهمة في الصف.
			نظرية الحامل	محاضرة + مناقشات		
		✓ الطرق التي يتحرك بها العنصر	مالمقصود بالانتشار والتدفق الكتلي والاعتراض الجذري	محاضرة + دراسة حالة		
		✓ انواع الأمتصاص للعناصر	الامتصاص السلبي والنشط والفرق بينهما	دراسة حالة + عصف ذهني		

الأسبوع الرابع	3			محاضرة + مناقشات	
				مشاركة + محاضرة	
الاسبوع الخامس	3	- أعراض نقص العناصر - النتروجين	أعراض نقص الكبرى النتروجين وأهميته للنبات ومصادره وصوره وتحولاته في التربة .	تطبيق عملي + محاضرة	
الاسبوع السادس	3				

الفصل الثالث						
التوزيع الزمني	الوقت الازم	العنوان الفرعي	العناوين الفرعية	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع السابع	3	الفسفور	اهميته للنبات	محاضرات	سبورة بيضاء + عرض تقديمي، شرح، امثلة، دراسات حالة + مناقشات	اختبارات نظرية وعملية. تقييم المشاركة والمساهمة في الصف. تقييم المشاريع العملية والتقارير. تقييم الأداء الفردي والجماعي.
			مصادره وصوره والعوامل المؤثرة على جاهزيته وتثبيته في التربة.	محاضرات		
			ميكانيكية مسك الفسفور الذائب في التربة	مناقشة		
				مشاركة		
				دراسة حالة		
الاسبوع الثامن	3	✓ الكبريت ✓ البوتاسيوم	أهميته للنبات، دورته في الطبيعة	مشاركة ومحاضرة		
الاسبوع التاسع	3		أهميته للنبات ، ومصادره وصوره وتثبيته في التربة			

الفصل الرابع					
التوزيع الزمني	الوقت	العناوين الرئيسية	العناوين الفرعية	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع العاشر	3	- علاقة العناصر الغذائية بالكائنات الحية	علاقته مع النبات ، المكونات ونمو النبات	محاضرات + مناقشات + دراسة حالة	عرض تقديمي، شرح، امثلة، دراسات حالة + مناقشات	اختبارات نظرية وعملية. تقييم المشاركة والمساهمة في الصف.

الفصل الخامس						
التوزيع الزمني	الوقت الازم	العنوان الرئيسي	العناوين الفرعية	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الاسبوع الحادي عشر	3	❖ الوسط الصلب ❖ التركيب الكيميائي للخلية النباتية	التركيب الكيميائي للوسط الصلب في التربة علاقة التركيب للوسط الصلب مع بالعناصر الغذائية الأحماض الموجودة في النبات	محاضرات + مناقشات + دراسة حالة	عرض تقديمي، شرح، امثلة، دراسات حالة + مناقشات + مشاركة	اختبارات نظرية وعملية. تقييم المشاركة والمساهمة في الصف.
الاسبوع الثاني عشر	1		الاحماض التي يدخل ولايدخل النتروجين في تركيبها			

الفصل السادس						
التوزيع الزمني	الوقت الازم	العنوان الرئيسي	العناوين الفرعية	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الاسبوع الثالث عشر	2	❖ التركيب الكيميائي (الماء) غير العضوي للنبات ❖ محلول التربة	دور الماء في تشقق غلاف البذور أهمية الماء في حياة النبات نسب الماء في الخلية النباتية وأهميتها في نقل العناصر أهميته في تغذية النبات العامل التي تتحكم في درجة صلابة الكاتيوات المدمصة	محاضرات + مناقشات + دراسة حالة	عرض تقديمي، شرح، امثلة، دراسات حالة + مناقشات + مشاركة	اختبارات نظرية وعملية. تقييم المشاركة والمساهمة في الصف.
الاسبوع الرابع عشر	3					
الاسبوع الخامس عشر	3	خصوبة التربة	ماهي خصوبة التربة العوامل المؤثرة على خصوبة التربة تأثير الخصوبة في تغذية النبات	محاضرات + مناقشات + دراسة حالة	عرض تقديمي، شرح، امثلة، دراسات حالة + مناقشات + مشاركة	اختبارات نظرية وعملية. تقييم المشاركة والمساهمة في الصف.

خارطة الاختبار المعتمدة

المحتوى التعليمي	عناوين الفصول	الأهمية النسبية	الأهداف السلوكية					عدد الفقرات
			المعرفة		الفهم	التطبيق	التحليل	التقييم	
			النسبة	15	15	30	30	10	
الفصل الأول	العناصر الغذائية الضرورية (الكبرى والصغرى) + جاهزية العناصر الغذائية والعوامل المؤثرة عليها	%20		2	1	3	4	1	12
الفصل الثاني	آلية امتصاص العناصر + أنواع الامتصاص + أعراض نقص العناصر + النتروجين وأهميته ومصادره وصوره وتحولاته	%15		1	1	4	3	1	9
الفصل الثالث	الفسفور وأهميته ومصادره وتحولاته + الكبريت وأهميته للنبات ودروه في الطبيعة + البوتاسيوم واهمية للنبات ومصادره وطريقة تثبيته	%15		2	1	4	3	1	9
الفصل الرابع	**علاقة العناصر الغذائية مع النبات ، المكونات ونمو النبات**	%15		1	1	3	3	1	12

الفصل الخامس	التركيب الكيميائي للوسط الصلب في التربة وعلاقته +التركيب الكيميائي للخلية النباتية وأحماض المتوفرة داخل النبات	%20	1	1	3	3	1	9
الفصل السادس	محلول التربة والعوامل المؤثرة على خصوبة التربة وتأثيرها على تغذية النبات	%15	1	1	4	3	1	9
المجموع		100	8	6	20	20	6	**60**

المحتوى العلمي

المحتويات

1-1 الاهداف السلوكية

- **يتوقع من الطلاب بنهاية الفصل أن يكونوا قادرين على:**
- **شرح مفهوم تغذية النبات وأهميتها.**

تحليل مشاكل التغذية النباتية

السلوك المتوقع **أن يتمكن الطالب من تحديد وتشخيص مشاكل نقص العناصر الغذائية في النباتات بناءً على الأعراض الظاهرة على النبات، مثل اصفرار الأوراق أو تشوه النمو.**

السلوك المتوقع **:أن يضع الطالب استراتيجيات لتغذية النباتات في الممارسات الزراعية المختلفة بناءً على تحليل التربة واحتياجات المحاصيل الغذائية.** **تطبيق أساليب التغذية السليمة لتحسين الإنتاج الزراعي**

مقارنة تأثير العوامل البيئية على تغذية النباتات

- السلوك المتوقع: **أن يقيم الطالب تأثير العوامل البيئية مثل درجة الحرارة، الضوء، ودرجة الحموضة في التربة على امتصاص العناصر الغذائية و نمو النباتات.**

2-1 المهارات الناعمة المستهدفة

- **القدرة على العمل الجماعي والتعاون.**
- **مهارات الاتصال الفعال والتواصل بين أعضاء الفريق.**
- **القدرة على حل المشكلات وصنع القرارات.**
- **مهارات التفكير النقدي والتحليلي.**

3-1 طرق القياس

- **اختبارات تحصيلية (اختبارات قصيرة ونهائية).**
- **تكليفات وواجبات فردية وجماعية.**
- **مشروع بحثي يطبق مفاهيم تغذية النبات .**
- **تقييم أداء الطلاب خلال المناقشات الصفية.**

4-1 الأسئلة القبلية

- **ما هي المفاهيم الأساسية لتغذية النبات؟**
- **ما هي الأنشطة الرئيسية التي تتضمنها تغذية النبات؟**
- **ماهو أهمية تغذية النبات في تحقيق أهداف المنظمة؟**

الحقيبة التعليمية لمادة تغذية النبات

مقدمة عن علم تغذية النبات والعناصر الغذائية :

يختص علم تغذية النبات plant nutrition بدراسة كافة العمليات التي لها علاقة بكيفية حصول النبات على احتياجاته من العناصر الغذائية المختلفة وكيفية امتصاصها وتتبع دخولها من بيئة النبات (محلول التربة والجو) الى داخل السايتوبلازم والفجوة العصارية في الخلية النباتية ودراسة الأراء والفرضيات والنظريات المتعلقة بامتصاصها والعوامل التي تؤثر على جاهزيتها في التربة وامتصاصها بواسطة جذور النبات وتشخيص أع ا رض نقصها وسميتها وكيفية علاجها وكذلك د ا رسة العناصر الأثرية trace element أو النادرة كما يهتم هذا العلم بدراسة الوظائف الفسلجية المختلفة للعناصر الغذائية وتوضيح دورها في حياة النبات.

النبات يحتاج الى العناصر الغذائية في البيئة التي ينمو فيها لكي يتمكن من بناء أنسجة واكمال دورة حياته (من بذرة الى بذرة) بصورة طبيعية . هذه العناصر الغذائية تسمى عناصر غذائية رئيسية . ولايعتبر كل عنصر داخل النبات هو عنصر غذائي وانما العنصر الغذائي هو العنصر الذي يدخل في العملية الحيوية ونقصة يؤثر على نمو النبات , فقد وجد أن عدد العناصر داخل النبات قد تعدى الـ 60 عنصر ولكن في الحقيقة العناصر الغذائية لا تتعدى 20 عنصرا .أن 16 عنصر منها تسمى العناصر الغذائية الضرورية Essencial elements هي :

C,H,O,N,P,K,S,Ca,Mg,Fe,Zn,Cu,B,Mn,Mo,Cl

الثلاثة الاولى يحصل عليها النبات من الماء والهواء وباقي العناصر يحصل عليها من التربة بواسطة الجذور .أن خواص هذه العناصر الـ 16 تكون في مايلي :

1) بدون هذا العنصر لايمكن للنبات أن يكمل دورة حياته .
2) لايعوض بأي عنصر أخر .
3) يدخل مباشرة في تكوين النبات أو دخوله في فعالية بعض الانزيمات أو المواد الاخرى .

أن العناصر الاربعة الباقية تسمى العناصر الغذائية المفيدة Beneficial Elements وهي: الصوديوم و الكوبلت والسلينيوم والفناديوم . وسنفصل هنا هذه العناصر الاربعة :

الصوديوم Na :- يحل جزئيا محل البوتاسيوم في بعض النباتات مثل البنجر السكري واللهانة والجزر حيث يمكن ان يعوض 50% من احتياج هذه النباتات من البوتاسيوم .وقد تكون له اهمية للنباتات بصورة عامة وهي حمايته من اضرار التجمد خلال الشتاء وكذلك يخفض درجة تجمد السوائل داخل النبات .ايضا يعطي بعض النباتات (مثل اللهانة) اللون والطعم الجيد.

الكوبلت Co:- لم تثبت حاجة النبات لهذا العنصر ولكن قد يكون له تاثير غير مباشر على النباتات البقولية حيث يعتبر ضروري لبكتريا الرايزوبيا المثبته للنتروجين الجوي .واثبتت بعض الابحاث بان نبات فول الصويا النامي في وسط خالي من الكوبلت عانى من نقص N وقد ازال هذا النقص باضافة الكوبلت Co حيث ان بكتريا العقد تحتاج هذا العنصر لصناعة فيتامين B12 والذي تحتاجه في فعاليتها الحيوية فاذا نقص Co فان فعاليتها تقل لان B12 قليل مما يقلل N المثبت .

السليكون Si :- وهو من اكثر العناصر انتشارا في القشرة الارضية 26% وتواجد بشكل كوارتز SiO2 .هذا العنصر بالرغم من نسبته العالية لكنه غير ضروري ولكن وجد بانه ضروري لنبات الرز (لكنه غير اساسي) فقد وجد بان الرز يفشل في نموه الطبيعي بغياب Si.

الفناديوم V:- يحل محل الحديد عند نقص الاخير في بعض النباتات ويحتاجه النبات بتراكيز قليلة اقل من 2.5ppm ويدخل حدود السمية اذا ازداد التركيز عن هذا الرقم . ويعتبر الفناديوم مهم لفطر Aspergillus niger.

مهم // تصنيف العناصر الغذائية :-

عناصر غذائية كبرى Macronutrients (C ,H ,O ,N .P ,K ,Mg ,Ca ,S).

وهي العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة ويقدر محتوى مادة النبات الجافة منها بحدود 0.1 -

6% أي بحدود 1 الى 60 ملغم/غم وتشمل عناصر الكاربون C والهيدروجين H والأوكسجين O والنتروجين

N والفسفور P والبوتاسيوم K والكالسيوم Ca والمغنيسيوم Mg و الكبريت

عناصر غذائية صغرى Micronutrients (Cl, Mo, Cu ,B ,Zn, Mn ,Fe)

وهي العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات قليلة ويقدر تركيزها في مادة النبات الجافة من200 – 1 جزء في المليون وتشمل عناصر الحديد Fe والمنغنيز Mn والزنك Zn والنحاس Cuوالبورون B والموليبدينوم Mo والكلوريد Cl والنيكلNi .

وهذا التقسيم اتى من كون النبات يحتاج الى المجموعة الاولى اكبر من حاجته الى المجموعة الثانية ولكن ليس بالضرورة اكثر اهمية (على اساس كمي) في عام 1975 قسم Cooke العناصر الى :-

Trace	Secondary	Major
Fe,Mn,Zn,B,Cu,Mo,Cl	Ca,Mg,S	C,H,O,N,P,K

في عام 1982 قسم Mengle and Kirkby العناصر الغذائية على اساس فسيولوجية الى اربعة مجاميع :

المجموعة الاولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
C: Co2,Hco3 H: H2o,Hco3 O: O2 N: No3,NH4,N2 S: So4,So2	P: Hpo4,H2po4 B: H3Bo3 Si: Sio2	K: Mg Ca Na Mn Cl بشكل ايونات مفردة بهيئة ايونية	Fe Cu Zn Mo Co V بشكل ايونات مفردة بهيئة ايونية
تنقل مكونات الخلية تدخل الانزيمات تدخل في تفاعلات الاكسدة والاختزال وتركيب الانسجة	تكون مجموعة السترات في النبات مركب لنقل الطاقة السليكون ضروري للرز	في الانزيمات والسيطرة على الاغشية الخلوية والجهد الخلوي	تساهم في نقل e ضمن عمليات الاكسدة والاختزال التي تحصل داخل النبات

جاهزية العناصر الغذائية

يزداد تركيز العناصر الغذائية في النبات كلما كانت الكمية الجاهزة للامتصاص عالية في وسط النمو ويقصد بالجاهزية available أن تكون أيونات العناصر الغذائية في حالة ذائبة في محلول التربة وبالصورة القابلة للامتصاص بواسطة جذور النباتات.

العوامل المؤثرة على جاهزية العناصر الغذائية

1-- درجة تفاعل التربة pH :- تعد من أهم العوامل التي تؤثر في جاهزية العناصر الغذائية في التربة فعنصر الفسفور يترسب في الترب الحامضية عل هيئة فوسفات الحديد والألمنيوم لأن زيادة أيونات الهيدروجين تؤدي الى زيادة التحلل المعدني للطين وتحرر الألمنيوم والحديد والتي ترتبط مع الفوسفات مكونة مركبات قليلة الذوبان وغير جاهزة وبالتالي يصعب على النبات امتصاصها والاستفادة منها ,أما تحت الظروف القاعدية وخاصة الترب المحتوية على كميات عالية من كاربونات الكالسيوم مما يؤدي الى رفع pH التربة فتترسب الفوسفات على هيئة فوسفات الكالسيوم وهي صورة غير جاهزة للامتصاص من قبل النبات .أما العناصر الصغرى فان جاهزيتها تزداد بانخفاض pHالتربة في حين أن عنصر الموليبدينم تزداد جاهزيته بزيادة pH التربة ,وبشكل عام فان العناصر الغذائية تكون أكثر جاهزية حول نقطة التعادل 7.5 – 6.5 .

2- المادة العضوية (OM) :- تؤثر المادة تأثير مباشر على pH التربة حيث ينتج عن تحللها أحماضاً عضوية تعمل على خفض pH التربة اضافة الى أن المادة العضوية تحسن خواص التربة الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية كما أنها مصدر جيد للعديد من العناصر الغذائية كالنتروجين والفسفور والكبريت . تميل المادة العضوية الى تكوين مركبات مخلبية (Chelate compounds) مع كاتيونات العناصر فتمسكها بقوة وتمنعها من عمليات الترسيب لأن المركبات المخلبية تمسك العنصر وتغلفه من أكثر من جهة ومن أمثلتها الحديد المخلبي وكذلك تتحد المركبات المخلبية مع الكالسيوم والألمنيوم فتزداد جاهزية الفسفور في الترب،,تحسن المادة العضوية من بناء التربة وتزيد من نشاط الأحياء المجهرية وترفع كفاءة الترب الرملية للاحتفاظ بالماء وتخلص الترب الطينية من الماء الزائد.

3- كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$:- ان لمحتوى كاربونات الكالسيوم تأثير مباشر على درجة تفاعل التربة وكما

سبق فان زيادة تركيز كاربونات الكالسيوم يؤدي الى ترسيب الفسفور على صورة فوسفات الكالسيوم لذا فهو يقلل جاهزية عنصر الفسفور وان ميل الكالسيوم لتكوين مركبات مخلبية مع المادة العضوية قد

يكون سبباً لنقص عنصر الحديد اذ يحل الكالسيوم محل الحديد في المركبات المخلبية الحاوية على الحديد فيخرج الحديد الى محلول التربة ويتحول الى معقد هيدروكسيد الحديديك الغير الصالح لتغذية النبات مما يؤدي الى ظهور الشحوب أو الاصفرار على أوراق النبات ,الا ان للكالسيوم تأثيراً مفيداً لبناء التربة عند اشتراكه مع المادة العضوية في تكوين البناء الحبيبي للتربة

4- الأحياء المجهرية للتربة Microorganisms :- توجد أحياء متعددة في التربة تؤثر على جاهزية العناصر

الغذائية فيها فهي المسؤولة عن عملية النترجة وعكس النترجة وهي المسؤولة عن عملية تثبيت النتروجين الجوي ,كما ثبت ان هنالك فطريات المايكو ا ري ا ز تؤدي الى زيادة امتصاص الفسفور عن طريق الهايفات واعطائه للنبات العائل ويرجع اليها الفضل في تهدم وانحلال المادة العضوية بعملية المعدنة وتحرير العناصر الغذائية الجاهزة للامتصاص الى محلول التربة ,كما أن بكتريا الكبريت تعمل على أكسدة الكبريت المعدني الى صورة الكبريتات التي يمتصها النبات على هذه الصورة ,كما أن أكسدة المنغنيز الثنائي التكافؤ الى المنغنيز الرباعي أو السداسي يتم عن طريق هذه الأحياء، كما ان الأحياء المجهرية تمتص جزءاً من الأيونات من محلول التربة وعندما تموت هذه الأحياء تعود هذه الأيونات الى التربة، كما ان نشاط الأحياء المجهرية أثناء تحليلها للمادة العضوية يؤدي الى فراز الأحماض العضوية كحامض الهيومك وحامض الفولفك والهيومين وهذه الأحماض لها دور في خفض درجة تفاعل التربة نسبياً وبالتالي زيادة جاهزية العناصر الغذائية.

5- نوع معادن الطين Clay minerals :- يوجد نوعان من معادن الطين هما معادن الطين 1:1 ومعادن الطين 2:1 والفرق بينهما أن معادن الطين 1:1 تتكون من طبقة من التتراهيدرا سليكا وطبقة من الألومينا أوكتاهيدرا أما معادن الطين 2:1 فتتكون من طبقتين من السليكا تت ا ر هيد ا ر بينهما طبقة من الألومينا اوكتاهيدرا فمعادن الطين1:1 مثل الكاؤلينايت غير قابلة للتمدد بالرطوبة أو التقلص بالجفاف ولذلك لا يمكنها تثبيت أيوني الأمونيوم والبوتاسيوم بين طبقاتها غير انها تمتلك ثمان مجموعات من أيونات الهيدروكسيل فتكون قدرتها أعلى على مسك أيونات الفوسفات مما يقلل من جاهزية الفسفور في مثل هذه الترب ,بينما معادن الطين2:1 مثل المونتمورلينايت فلها القابلية على التمدد بالرطوبة والتقلص بالجفاف ولذلك يزداد تثبيت البوتاسيوم والأمونيوم بين وحداتها في حالة الجفاف وعند ترطيبها بعملية الري تتمدد الطبقات ويخرجان الى محلول التربة وتصبح مصدراً جيداً لتغذية النبات وتحتوي هذه المعادن على أربع مجاميع من أيونات الهيدروكسيل فتقل قدرتها على مسك أيونات الفوسفات.

ألية امتصاص العناصر الغذائية والنظريات المتعلقة بها

لقد بينت الدراسات في مجال تغذية النبات ان انتقال جزيئات الماء وأيونات العناصر المعدنية من محلول التربة عبر الجدار الخلوي للجذر(البشرة والقشرة) يتم بعملية الانتشار (Diffusion)لا يواجه مقاومة تذكر لأن الجدار الخلوي يحتوي على مسامات تسمح لجزيئات الماء والأيونات بالمرور خلالها بحرية وقد أطلق على هذا الجزء اسم (الفراغ الحر Free space)وهو يمثل 10 % من حجم خلايا الجذر اما باقي النسبة 90 % فيمثل الجزء الذي تواجه فيه جزيئات الماء والأيونات صعوبة بعملية الانتشار.

أن الفرضيات والنظريات المتعلقة بامتصاص الأيونات المعدنية في الفراغ الحر تسمى بالامتصاص الحر أو(السلبي) Passive absorption أو غير النشط لأنه يتم بدون بذل طاقة من قبل النبات أما ذلك الجزء الذي يواجه صعوبة أثناء مروره فيعرف بالامتصاص النشط أو الفعال أو الحيوي Active absorption لأنه يتم ببذل طاقة من قبل النبات الحي . كما أوضحت الدراسات أن جدار الخلية النباتية وكذلك غشاء البلازما يحملان شحنة سالبة كغرويات التربة(الطين والدبال)سببها مجاميع الكاربوكسيل التي تعود الى حامض البكتيك في الجدار الخلوي والى مجاميع الفوسفات التي تعود الى الفوسفوتيدات في الغشاء البلازمي , وعليه فان المجاميع السالبة الشحنة تقوم بجذب الكاتيونات اليها ومنعها من الخروج ثانية الى محلول التربة في حين أنها تتنافر مع الأنيونات(السالبة الشحنة)وتطردها الى خارج الخلية . كما ان دخول الأيونات الى الفراغ الحر يكون غير اختياري عبر عملية الانتشار التي تحدث في الخلايا الحية والميتة على حد سواء وهذا دليل آخر على ان الانتشار خلال الفراغ الحر غير مرتبط ببذل طاقة من قبل النبات.

النظريات المتعلقة بالامتصاص السلبي

1- نظرية الانتشار Diffusion theory :- هي عملية انتقال الأيونات من التركيز العالي الى التركيز الواطئ الى ان يتساوى تركيز الأيونات في محلول التربة وفي الفراغ الحر.

2-- الامتصاص التبادلي Exchangeable absorption :- ان الكاتيونات الملتصقة بسطح الجدار الخلوي قابلة للتبادل مع الكاتيونات الموجودة في محلول التربة ولهذا فان لجذور النباتات سعة تبادل كاتيوني خاصة بها ولهذا فهي عالية في النباتات البقولية ومنخفضة في النباتات النجيلية, وتختلف في النبات الواحد حسب عمره فهي عالية في النباتات الحديثة العمر وواطئة في النباتات المتقدمة العمر.

3-التبادل بالتماس Contact exchange :- ويكون بحصول تبادل بين الكاتيونات المتواجدة على سطح الجذر والكاتيونات المتواجدة على سطح غرويات التربة دون أن يكون للماء أي دور.

4- التدفق الكتلي Mass flow

يعتقد بعض الباحثين أن الأيونات يمكن أن تتحرك خلال الجذور مع حركة تدفق الماء وطبقاً لذلك فان زيادة النتح تتسبب في امتصاص الايونات وهنالك اشارات واضحة على ان امتصاص الكالسيوم يكون عن طريق التدفق الكتلي مع تيار النتح وان أية اعاقة لعملية النتح كزيادة الرطوبة النسبية للهواء يسبب ظهور أعراض نقص الكالسيوم على النبات بالرغم من وجوده بكميات كافية وجاهزة للامتصاص.

النظريات المتعلقة بالامتصاص النشط

1--نظرية الحامل أو الناقل Carrier theory:- بصورة عامة يمكن القول أن الأغشية الحيوية تحتوي جزيئات خاصة تكون قادرة على نقل الأيونات عبر الغشاء الحيوي غير المنفذ أصلاً للأيونات المعدنية وأطلق على هذه الجسيمات بالحوامل (Carriers) ويعتقد بأن هذه الحوامل تمتلك صفة التخصصية Specificity للأيونات اذ ينقل كل حامل أيوناً دون آخر أو قد يتخصص الحامل لنقل أيونين معاً .ولكي يتمكن الحامل من الارتباط بالأيون لا بد أن يتنشط من قبل ATP فيتحول الى حامل منشط Activated carrier ويطلق على الحامل المنشط المرتبط بالأيون بمعقد الحامل والأيون Carrier ion complex وهذا المعقد يكون قابل للانتشار عبر الغشاء الى انزيم Phosphatase الذي يقع عند الحدود الداخلية للغشاء وهذا الانزيم يقوم بفصل مجموعة الفوسفات من معقد الحامل وينفصل الأيون الى السايتوبلازم وعندما يرتبط الأيون بالحامل فان شكل وتركيب الحامل يتغير وعندما يتحرر الأيون الى داخل الغشاء فانه يجدد مرة أخرى ببذل طاقة في صورة ATP لكي يعود الى شكله وتركيبه الأصلي

ويـرتبط بـأيون آخـر وهـذه العمليـة تـتم بواسـطة انـزيم Phosphokinase والـذي يتواجـد أيضـاً عند حدود الغشاء الداخلي .والشكل يوضح هذه العملية.

2- الضخ الأيوني بانزيم الIon pump ATPase

ان انـزيم ال ATPase عبـارة عـن مجموعـة مـن الانزيمـات التـي لهـا القـدرة علـى شـطر جزيئـة ال ATPالـىADP والفوسـفات غيـر العضـوية وبـذلك تتحـرر الطاقـة التـي تسـتغل فـي عمليـة النقـل الأيـوني .ان الغشـاء الحيـوي الـرابط للبكتريـا والفطريـات والنباتـات الراقيـة تختلـف عـن مجموعـة ال ATP ATP الحيوانيـة .ان هـذا الانـزيم يقـوم بضـخ أيـون الهيـدروجين H+ الـى خـارج الخليـة وبـذلك تصـبح الخليـة أكثـر قاعديـة مقارنـة بالوسـط الخـارجي وبهـذه الحالـة سـوف تنجـذب الكاتيونـات الـى داخـل الغشـاء أي الـى السـايتوبلازم .أمـا الأنيـون ADP- يبقـى فـي السـايتوبلازم فيتحلـل مائيـاً ويتكـون الهيدروكسـيل OH- ويـؤدي الـى رفـع الجهـد الكهربـائي السـالب للخليـة بدرجـة أعلـى مـن السـالبية خـارج الخليـة بحـدود 160 - 60 ملـي فولـت)وبـذلك تنجـذب الكاتيونـات الـى داخـل الخليـة ,أمـا الأنيونـات فـان مجموعـة الهيدروكسـيل الناتجـة مـن تحلـل ال ADP- فتقـوم بجلـب الحامـل الأنيـوني (Anion carrier) وبـذلك يحفـز الامتصـاص الأنيـوني الاختيـاري عـن طريق تبادلها مع ال . OH- والشكل يوضح عمل هذه الميكانيكية.

انتقال المغذيات المعدنية بالنسغ الصاعد والنسغ النازل

تنتقـل أيونـات العناصـر المعدنيـة الـى الأعلـى فـي النبـات عـن طريـق عمليـة النسـغ الصـاعد فـي الخشـب الـذي يحصـل بتـأثير النـتح فتصـل الـى الأوراق ومـن ثـم تنتقـل الكميـات الزائـدة منهـا الـى الأسفل عـن طريـق عمليـة النسـغ النـازل فـي اللحـاء .بعـض العناصـر كالفسـفور يمكـن أن تكمـل عـدة دورات كاملـة فـي النبـات فـي اليـوم الواحـد ,وكـذلك الكبريـت يكـون قـابلاً للانتقـال فـي النبـات ولكـن لا يحصـل لـه دو ا رن فـي النبـات كالفسـفور نـظ ا رً لاسـتعماله السـريع فـي تكـوين المركبـات وكـذلك ينتقـل الكبريـت مـن الأوراق البالغـة الـى الأوراق الفتيـة ,أمـا الكالسـيوم فانـه ينتقـل الـى الأعلـى بواسـطة النسـغ الصـاعد عـن طريـق الخشـب الـى المنـاطق المختلفـة مـن النبـات ولكنـه قليـل الانتقـال فـي اللحـاء ولـذلك فـان تركيـزه يبقـى ثابتـاً تقريبـاً فـي النسـيج الـذي ينتقـل اليـه بواسـطة النسـغ الصـاعد .وتؤكـد الـد ا رسـات أن دو ا رن العناصـر المعدنيـة فـي النبـات يحصـل بأربعـة اتجاهـات : نحو الأعلى ونحو الأسفل وجانبياً والى خارج النسيج.

النتروجين Nitrogen N

أعراض النقص

1- نمو النباتات تبقى صغيرة وضعيفة .

2- السيقان طويلة ورفيعة والاوراق صغيرة

3- تساقط الاوراق القديمة عند اكتمال نضجها

4- يظهر اصفرار على الاوراق القديمة السفلى .

5- موت نهاية الاوراق ويبدأ برأس الورقة

أهمية أو وظائف النتروجين

1- يتحد مع المركبات الكاربونية المتكونة في النبات ليكون مركبات عضوية مختلفة ومنها الكلوروفيل – البروتين.

2- يزيد من نمو وتطور كل الانسجة النباتية الحية .

3- يحسن من جودة الخضراوات الورقية ومحاصيل الاعلاف ويزيد البروتين .

مصادر النتروجين

يعد الهواء الجوي المصدر الطبيعي الوحيد للنتروجين . أذ لاتحتوي صخور ومعادن التربة على عنصر النتروجين بأية صورة من الصور . النتروجين الجزئي (N_2) الذي يشكل 78% من الهواء الجوي غير صالح للأستعمال من قبل النبات بصورته الجزيئية إلا أن يتحول الى صورة أخرى حتى يستطيع النبات الأستفادة منه ، والطرق التي يتحول بها النتروجين الجزيئي الى نتروجين صالح للأستعمال من لدن النبات وسهل الأمتصاص :

1- **التثبيت البايلوجي للنتروجين** : هناك عديد من الكائنات الحية تقوم بتحويل وأختزال النتروجين الجوي الى أمونيا في ظروف حرارة وضغط للتربة . وأن كمية النتروجين المثبتة بايلوجياً 17.2×10^7 وتقوم بهذه العلمية كائنات حية ذات معيشة حرة وكائنات ذات معيشة تكافلية .

2- النتروجين المثبت بواسطة البرق

3- النتروجين المثبت بالصناعة الكيمياوية

النترجة (التأزت) Nitrification

هي عملية أكسدة بايلوجية للأمونيوم الى نترات وتتم بخطوتين :

الأولى: أكسدة الأمونيوم (NH_4) الى نتريت (NO_2) بواسطة بكتريا ذاتية التغذية تسمى نايتروزوموناس Nitrosomonas حسب المعادلة التالية .

$$2NH_4 + 3O_2 \rightarrow 2H\underline{\mathbf{NO_2}} + 2H_2O + 2H \quad \text{..... (1)}$$

الثانية : أكسدة النتريت (NO_2) الى نترات(NO_3) بواسطة بكتريا ذاتية التغذية تسمى نايتروباكتر Nitrobacter حسب المعادلة التالية .

$$2HNO_2 + O_2 \rightarrow 2H + 2\underline{\mathbf{NO_3}} \quad \text{..... (2)}$$

محصلة الخطوتين تتم بجمع المعادلة الأولى والثانية كالتالي :

$$2NH_4 + 3O_2 \rightarrow 2H\underline{\mathbf{NO_2}} + 2H_2O + 2H$$
$$HNO_2 + O_2 \rightarrow 2H + 2\mathbf{NO_3}$$

$$2NH_4 + 4O_2 \rightarrow 2NO_3 + \underline{\mathbf{4H^+}} + 2H_2O$$

ملاحظة: النترجة تتم في الظروف الهوائية حصراً لأنها عملية أكسدة . كما يمكن القول بأن عملية التأزت أو النترجة هي عملية يتحرر فيها الهيدروجين حيث أن تحرر الهيدروجين يؤدي الى زيادة حموضة التربة لذلك تعتبر هي **عملية مولدة للحموضة** أي بمعنى تعمل هذه العملية على خفض PH التربة .

ملاحظة : ينصح بعدم أضافة اليوريا الى سطح التربة لأن ذلك يؤدي الى فقدان النتروجين بالتطاير على شكل أمونيا وذلك لتحللها السريع الى كاربونات الأمونيوم ولهذا يجب أن تمزج على عمق معين من سطح التربة لتقليل الفقد بالتطاير . يعد سماد اليوريا من أكثر الأسمدة النتروجينية أستعمالاً بين المزارعين لكونه يحتوي على أعلى نسبة نتروجين بين الأسمدة الصلبة ولثبوت أستجابة المحاصيل والنباتات لإضافته وفي مختلف الترب . كما يمكن أن يضاف رشاً على الأوراق وخاصة عالحمضيات .

الفسفور Phosphorus

أهميته

1—يعتبر مكون اساسي للفوسفاتيدات والاحماض النووية وغيرها .

2—يدخل في تركيب الاحماض الامينية .

3—ضروري لأنقسام الخلايا والكروموسومات ونمو الجذور .

4—ضروريلنمو القمة النامية والبذور والثمار ومهم لعملية التزهير.

أعراض النقص

1—ظهور المجموع الخضري بلون اخضر داكن وغالبا مايتحول الى اللون الاحمر او الارجواني

2—تتحول الأوراق السفلية الى اللون الاصفر

3—تظهر ساق النبات رفيعة وقصيرة

عنصر الفسفور صعب الحركة داخل التربة والنبات كما أن الصور التي يوجد بها الفسفور في محلول التربة هي PO_4 و H_2PO_4 و HPO_4 وأن سيادة أحد هذه الصور يعتمد أعتماداً كبير على درجة تفاعل التربة (PH) أي على تركيز أيون الهيدروجين في محلول التربة . **وتعد الصورة H_2PO_4 هي السائدة في الترب الحامضية** ، حيث يكون تركيزها عالي في الترب التي يكون PH أقل من 7ويزداد هذا التركيز بأنخفاض درجة تفاعل التربة . **أما الصورة HPO_4 فيزداد تركيزها في درجات التفاعل العالية للترب ، حيث تكون سائدة عند 7.2 PH أو أعلى ، أما الصورة PO_4 توجد فقط عند درجات تفاعل الترب العالية جداً**

العوامل التي تؤثر على حفظ الفسفور وترسيبه

1- كمية الطين ونوعيته

2- زمن التفاعل بين الفسفور والتربة

3- درجة تفاعل التربة

4- درجة الحرارة

5- المادة العضوية

الترسيب على سطح حبيبات كاربونات الكالسيوم (الترب الكلسية) : في الترب القاعدية والتي تحتوي على كاربونات الكالسيوم (الكلس $CaCO_3$) بصورة حرة تقل جاهزية الفسفور وذلك بسبب ترسب أيونات الفسفور التي تكون بحالة أتصال أو قريبة من حبيبات كاربونات الكالسيوم الحرة على سطوح هذه الحبيبات وهذا

الترسيب يزداد بأزدياد المساحة السطحية لحبيبات كاربونات الكالسيوم وتركيز الفسفور الذائب في محلول التربة .

الترسيب على شكل فوسفات الكالسيوم الثنائية : في الترب القاعدية (العراقية) يزداد نشاط أيون الكالسيوم Ca الذي يؤدي الى تقليل جاهزية الفسفور وذلك عن طريق تحويله من صورة ذائبة الى صورة غير ذائبة وهذا يكون عن طريق تفاعل ايون الكالسيوم الموجود في محلول التربة مع الفسفور الموجود بصورة HPO_4 وترسيبه على شكل فوسفات الكالسيوم الثنائية DCP أو فوسفات الكالسيوم الثلاثية TCP وبهذا تقل درجة ذوبان وجاهزية الفسفور في التربة ، ومما تجدر بالأشارة أن درجة ذوبان فوسفات الكالسيوم الأحادية **MCP** أكبر من درجة ذوبان **DCP** والـ **DCP** أعلى من **TCP**

البوتاسيوم Potassium

أهمية البوتاسيوم للنبات

1- أنقسام الخلايا الحية للنبات وتشجيع نمو الأنسجة المرستمية .

2- عملية التركيب الضوئي ، تكوين الكاربوهيدرات وأنتقال المواد الناتجة من هذه العملية .

3- تنشيط الأنظمة الأنزيمية مثل أنزيم النشأ Starch synthetase .

4- أختزال النترات وتكوين البروتينات .

5- وجود البوتاسيوم بكميات مناسبة وملائمة في النبات يساعد في عدم تكوين الأمينات السامة مثل Putrescine ، agmatine .

ملاحظة : يمكن القول بأن محاصيل البطاطا تحتاج الى كميات كبيرة من البوتاسيوم وتعتبر من المحاصيل الشرهه .

مصادر البوتاسيوم :- فهو يتواجد في المعادن الأولية مثل الفلدسبار والمسكوفايت وغيرها وهذه المعادن عند تعرضها للتجوية ينشأ منها المعادن الثانوية الغنية بالبوتاسيوم ومن المعادن الثانوية هي البايوتايت والألايت والمايكا

صور البوتاسيوم في التربة

يوجد البوتاسيوم بثلاثة اشكال في التربة والتي تصنف على اساس جاهزيتها للنبات وترتبط هذه الأجزاء مع بعضها بحالة توازن مباشر وكما يأتي :

1- **بوتاسيوم صعب الجاهزية** ويشكل 90- 98 % من بوتاسيوم التربة الكلي ويشمل البوتاسيوم الموجود في التركيب البلوري للمعادن الأولية و الثانوية ويكون تحرر البوتاسيوم بطيئا بكميات قليلة جدا مقارنة بحاجة النبات منه .

2- **بوتاسيوم بطيء الجاهزية** ويشكل 2- 10%من البوتاسيوم الكلي الموجود في التربة وهو البوتاسيوم المثبت في معادن البايوتايت وغيرها وهو في حالة توازن مع الشكل الجاهز لذلك يعد مخزناً ومجهزا لمحلول التربة بالبوتاسيوم الجاهز.

3- **البوتاسيوم الجاهز** نسبته 1.0- 2 % من البوتاسيوم الكلي وهو الجاهز للأمتصاص من قبل النبات ويشمل (البوتاسيوم الذائب في محلول التربة والمتبادل) على اسطح غرويات التربة المعدنية والعضوية

✓ البوتاسيوم الجاهز = البوتاسيوم الذائب + البوتاسيوم المتبادل .

تثبيت البوتاسيوم

تثبيت البوتاسيوم هي عملية تحول البوتاسيوم الجاهز(الذائب والمتبادل) الى صورة البوتاسيوم بطيء الجاهزية من خلال تثبيت البوتاسيوم في الفجوات السداسية في طبقة السليكا للمعادن 2:1 وذلك لتقارب نصف قطر ايون البوتاسيوم مع نصف قطر الفجوة وبذلك يرتبط العنصر بقوى تمنعه من الأنطلاق بسهولة الى محلول التربة . ونظرا لأهمية عملية التثبيت في الزراعة التطبيقية من حيث تحول السماد البوتاسي المضاف الى صورة غير جاهزة للأمتصاص من قبل النبات واهمية ذلك في وضع الخطط التسميدية مما يستوجب معرفة العوامل المؤثرة في تثبيت البوتاسيوم

الكبريت Sulfer

أهميته

1—يدخل في تركيب البروتينات

2—له دور في ظاهرة الأدماع كما في الثوم والبصل

3—يزيد نسبة الزيت كما في فول الصويا

4— ويساعد في تثبيت النتروجين في النباتات البقولية

5-- مشاركة الكبريت في بعض المركبات مثل biotin, thiamine ,

علاقة العناصر الغذائية ببيئة النبات ، المكونات ونمو النبات

التغذية المعدنية ونمو النبات

ان التغذية المعدنية الصحيحة والمتوازنة تلعب دورا مهماً الى جانب عوامل النمو الأخرى في نمو النبات الذي يمكن تعريفه بأنه التحول التدريجي الذي يحصل للنبات من بدء دورة حياته والتي تبدأ بالإنبات وحتى مرحلة النضج الكامل والذي يكون مصحوباً بزيادة الوزن الجاف للنبات أو بزيادة حجمه أو طوله أو قطره. عملية الانبات تحتاج الى درجة حرارة ورطوبة مثلى ,تبدأ بامتصاص البذور للماء وبذلك تنتفخ نتيجة تشربها بالماء مما يهيئ الظروف الملائمة لعملية التنفس وعند امتصاص البذور للأوكسجين فان المخزون من الكاربوهيدرات والدهون وأحياناً البروتينات تتأكسد الى ثاني أوكسيد الكاربون والماء وينتج عن ذلك طاقة متحررة على شكلATP و 2NADPH الضرورية لعملية النمو .وان عملية النبات تعتمد على الهورمونات كحامض الأبسيسك(ABA) وحامض الجبريلك) 3GA (والأندول اسيتك اسد) IAA والسايتوكينينات.

ان عضو النبات الأول الذي يتكون بعد عملية الانبات هو الجذير الذي يتطور الى الجذر الذي يقوم بامتصاص الماء والعناصر الغذائية اما الرويشة فتخترق الطبقة السطحية للتربة لتبدأ عملية تكوين الكلوروفيل بمساعدة الضوء وثاني أوكسيد الكاربون ,ولكن تبقى البذرة تجهز النبات في مرحلة البادرة بالغذاء الى أن يتمكن النبات من تحويل الغذاء المصنع في الورقة الى باقي اجزاء النبات ,اذ ان الورقة الكاملة النضج تصدر ما يقارب % 50 من المواد التي تصنعها والباقي تحتاجه لعملياتها الحيوية وخاصة التنفس. يعبر عن الناتج الكلي من مادة النبات بالحاصل البايولوجي والذي يشمل الجذور والسيقان والاوراق والأزهار والحبوب أو الثمار ,أما الحاصل الاقتصادي (التجاري) فانه يشمل اجزاء النبات التي يزرع من أجلها مثل البذور في محاصيل الحبوب أو جو ا زت القطن المحتوية على الألياف أو سيقان قصب السكر أو درنات البطاطا أو جذور البنجر السكري أو المجموع الخضري لنباتات الخس واللهانة والكرفس والمعدنوس أو البراعم الزهرية كما في القرنابيط أو الأوراق كما في البصل.

التركيب الكيميائي (غير العضوي) للنبات :

تحتوي المادة الطرية للنبات fresh weight على 75-90% ماء (ما عدا الانسجة الميته غير المنشطة او الخشب القريب من قلف ساق الاشجار .

انبات البذور يتم بالماء :- الماء يخترق غلاف البذرة الصلب ويرطبه. الماء يحفز انزيمات التحليل ويحلل المواد المخزونه في البذرة وتحويلها الى مواد بسيطة يمكن للجنين من الاستفادة منها . اذن ما دامت هذه النسبة الكبيرة للماء فان عنصري O,H هي الاكبر في تركيب المادة الحية للنبات (Epstein,1972) الباقي من وزن النبات الطري عبارة عن مادة جافة dry matter وتكون نسبتها 10-20% (15 كمعدل) من الوزن الطري ويمكن ان يحصل على هذه المادة الجافة بان يجفف النبات بالفرن على درجة 60-70 oم لمدة يومين .وعادة تحسب نتائج التحليلات الكيميائية للنبات على اساس الوزن الجاف وليس على اساس الوزن الطري :لماذا ؟

الجواب : لان الوزن الرطب عرضة للتغير بتغير الوقت اليومي وكمية الرطوبة المستترة في التربة وشدة النتح والتي تتوقف بدورها على درجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية للهواء الجوي المحيط بالنبات .

الوزن الرطب يتوقف على عوامل اخرى كنوع النبات وعمره ونوع العضو النباتي (جذور ،اوراق ،ازهار .....الخ). ان 90% من المادة الجافة هو C,H,O لمعظم النباتات والباقي 10% عناصر معدنية . وكتركيب فان المادة الجافة متأتية من :-

مكونات جدار الخلية : سليلوز ,هيميسليلوز ,لكنين , بكتين,(وهو النسبة الاكبر).

التركيب الكيميائي (غير العضوي) للنبات :

تحتوي المادة الطرية للنبات fresh weight على 75-90% ماء (ما عدا الانسجة الميته غير المنشطة او الخشب القريب من قلف ساق الاشجار .

انبات البذور يتم بالماء :-

الماء يخترق غلاف البذرة الصلب ويرطبه.

الماء يحفز انزيمات التحليل ويحلل المواد المخزونه في البذرة وتحويلها الى مواد بسيطة يمكن للجنين من الاستفادة منها . اذن ما دامت هذه النسبة الكبيرة للماء فان عنصري O,H هي الاكبر في تركيب المادة الحية للنبات (Epstein,1972) الباقي من وزن النبات الطري عبارة عن مادة جافة dry matter وتكون نسبتها 10-20% (15 كمعدل) من الوزن الطري ويمكن ان يحصل على هذه المادة الجافة بان يجفف النبات بالفرن على درجة 60-70 oم لمدة يومين

.وعادة تحسب نتائج التحليلات الكيميائية للنبات على اساس الوزن الجاف وليس على اساس الوزن الطري :لماذا ؟

الجواب :

لان الوزن الرطب عرضة للتغير بتغير الوقت اليومي وكمية الرطوبة المستترة في التربة وشدة النتح والتي تتوقف بدورها على درجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية للهواء الجوي المحيط بالنبات . الوزن الرطب يتوقف على عوامل اخرى كنوع النبات وعمره ونوع العضو النباتي (جذور ،اوراق ،ازهار .....الخ). ان 90% من المادة الجافة هو C,H,O لمعظم النباتات والباقي 10% عناصر معدنية . وكتركيب فان المادة الجافة متأتية من :-

مكونات جدار الخلية : سليلوز ,هيميسليلوز ,لكنين , بكتين,(وهو النسبة الاكبر).

سايتوبلازم الخلية : بروتينات , احماض نووية , دهون , فيتامينات , انزيمات.(وهو النسبة الاقل).

تعريف خصوبة التربة Soil Fertility

تعرف على انها قابلية التربة على تجهيز العناصر الغذائية بصورة وكافية للإنتاج الامثل لمحصول معين . وتعبر خصوبة التربة عن مدى قدرة التربة على تزويد النبات بالعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات وأتمام دورة حياته ، وأن الترب الخصبة تكون قادرة على تأمين أحتياجات المحصول من العناصر الغذائية بنسب متوازنة .

العومل المؤثرة في خصوبة التربة

1- **درجة الحرارة** : يؤدي أنخفاض درجات الحرارة خاصة في المناطق الجبلية الى تثبيط (تقليل) من نشاط الكائنات الحية (الأحياء المجهرية) في التربة أذ يعمل على بطأ أوراق وبقايا النباتات وبالتالي تراكمها فوق

2- **سطح التربة**: مكونة طبقة سميكة من المادة العضوية النباتيبة غير المتحللة على العكس من المناطق ذات درجات الحرارة المرتفعة فأن تحول وتحلل المادة العضوية يكون سريعاَ وبالتالي ينتج عنها الدبال الذي يصبح سمادَ عضوياَ ويحسن من صفات التربة الخصوبية .

3- **المحتوى الرطوبي** : أن كمية الأمطار السنوية التي تهطل في المنطقة لها أهمية كبيرة في أظهار خصوبة التربة ففي المناطق الجافة وخصوصاً مناطق العراق لاتظهر خصوبة التربة الأ بعد ريها بصورة كاملة . فالخصوبة في المناطق الجافة يمكن أن تكون كامنة فلا تظهر الا أذا توفر عامل الماء .

4- **النشاط البيولوجي للتربة** : النشاط البايلوجبي في التربة عامل أساسي في خصوبة التربة فالتربة ليست مجموعة من العناصر المعدنية المتراكمة بعضها فوق بعض في التربة بل هي وسط حيوي يحتوي بالأضافة على العناصر المعدنية على كائنات حية متنوعة نباتية وحيوانية تلعب دور مهم في تكوين وتطور التربة .

5- **عمق التربة** : كلما أزداد عمق التربة أزدادت المساحة السطحية التي تساعد على أنتشار الجذور وبذلك تزداد كمية المواد الغذائية الممتصة من قبل النبات .

6- **المادة العضوية** : تلعب دور رئيسي في تكوين التربة الخصبة وهي ناتجة من التفاعلات الحيوية والكيميائية التي تقوم بها الأحياء التي تعيش وتستوطن باطن الأرض ولكن زيادة هذه النسبة قد تكون أيجابية أذا كانت التربة من النوع الرملي (تربة رملية) أذ تزيد من تماسك التربة وبالتالي تزيد من قدرة التربة على الأحتفاظ بالماء ، وتكون سلبية أذا كانت التربة طينية أذ تزيد من تماسك التربة مما يعيق نمو وتوزيع الجذور الى الأسفل وبالتالي يقلل من تهوية التربة .

7- **نوع التربة** : فكلما كانت التربة المسافة بين جزيئاتها متوسطة والفراغات لاكبيرة ولاصغيرة مثل الترب الغرينية كانت أفضل للزراعة .

8- **السعة التبادلية للكاتيونات** : تعتمد درجة الخصوبة على سعة التبادل أو بتعبير أخر نسبة المواد الغروية وخاصة المركبات الدبالية ، حيث أن زديادة سعة التبادل يؤدي الى تحسين تغذية النبات المعدنية .

<u>ملاحظة</u> : ومن الجدير بالذكر فان الخصوبة الطبيعية اصبحت ظاهرة نادرة وذلك بسبب الانظمة الزراعة الكثيفة المستعملة اضافة الى أزدياد التعداد السكاني الأمر الذي ادى الى استنزاف الكثير من العناصر الغذائية . بالأضافة الى ذلك الفقد الناتج عن عملية الغسل Leaching سواء بسبب االمطار او من خلال الري وأيضا الفقد

بالتطاير ، وكذلك ادخال محاصيل الهجن ذات الأنتاجية العالية والتي تكون شرهة الامتصاص للعناصر, وعليه فان خصوبة التربة تعتبر صفة مكتسبة ممكن ان تتدهور نتيجة كل ما ذكر.

5-6 الأسئلة البعدية:

- ما المقصود بعلم تغذية النبات.
- اذكر صور العناصر والرمز الكيميائي للعناصر التي يمتصها النبات في لتغذية النبات.
- ماهي العلاقة التشجيعية والتآزيرية للتداخل بين المغذيات وعلاقتها بأمراض النبات.
- ماهو الامتزاز والترسيب وماهي طرق تثبيت وترسيب الفسفور
- أرسم المخطط التفصيلي الذي يجري على تفاعلات الأسمدة الفوسفاتية في الترب الكلسية
- ماهي نوع الحركة للعناصر الغذائية داخل النبات وأين تبدأ ظهور اعراض النقص في أي جزء من النبات

المصادر

اسم الكتاب	المولفين	الطبعة
تغذية النبات	يوسف ابوضاحي ومؤيد احمد اليونس file:///C:/Users/Ahmed/Downloads/2136596540101.pdf	1988
تغذية نبات	بدر يوسف الكومي و محمد حمادة شلبي	2022
محاضرات في فسيولوجيا نبات	محمد طه صقر	
تغذية النبات التطبيقي	فاضل حسين الصحاف	1989