



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الشمالية
الكلية التقنية الزراعية



الحقية التعليمية

القسم العلمي: تقنيات مكافحة التصحر

اسم المقرر: تشريح نبات

المرحلة / المستوى:

الفصل الدراسي:

السنة الدراسية: 2025-2026



تشریح نبات				اسم المقرر:	
تقنيات مكافحة التصحر				القسم:	
التقنية الزراعية				الكلية:	
الاول				المرحلة / المستوى	
الاول				الفصل الدراسي:	
3	عملي	2	نظري	عدد الساعات الاسبوعية:	
8				عدد الوحدات الدراسية:	
				الرمز:	
كلاهما	كلاهما	عملي	نظري	نوع المادة	
كلا			هل يتوفر نظير للمقرر في الاقسام الاخرى		
			لا يوجد	اسم المقرر النظير	
			-----	القسم	
			-----	رمز المقرر النظير	
معلومات تدريسي المادة					
م.د. احمد فارس الصواف			اسم مدرس (مدرسي) المقرر:		
مدرس			اللقب العلمي:		
2023			سنة الحصول على اللقب		
دكتوراه			الشهادة:		
			سنة الحصول على الشهادة		
			عدد سنوات الخبرة (تدريس)		



الوصف العام للمقرر

بالتركيب الداخلي لجسم النبات عن طريق تشريح أعضائه المختلفة ودراسة مواقعها والأنسجة المكونة لها وتكيفها للقيام بوظائفها المختلفة ودراسة أنواع الخلايا المكونة لها ووظيفة كل نوع . ويعتبر هذا العلم في واقع الامر دراسة الشكل

الداخلي للنبات Internal morphology

الأهداف العامة

تمكين الطالب من دراسة الانسجة والخلايا المختلفة في النبات لفهم كيفية عملها وتفاعلها ومعرفة كيف تسهم الأجزاء المختلفة للنبات في وظائفه الحيوية مثل التمثيل الضوئي والتنفس والنقل كذلك فهم كيف تتكيف النباتات مع بيئاتها من خلال التغيرات في التركيب الداخلي وتشجيع الطلاب على القيام بأبحاث وتجارب علمية واستكشاف الموضوعات المتعلقة بتشريح النبات.

الأهداف الخاصة

ان يتمكن طالب البكالوريوس من:

- 1. فهم أنواع الأنسجة المختلفة مثل (الأنسجة المرستيمية , والأنسجة الداعمة , والأنسجة الوعائية) ووظائفها.
- 2. تحليل الخلايا النباتية من حيث الشكل, الحجم, والوظيفة, والتعرف على العضيات المختلفة مثل البلاستيدات والميتوكوندريا.
- 3. فهم كيفية نمو النباتات وتطورها من خلال دراسة التغيرات في الأنسجة والخلايا
- 4. تطبيق المعرفة في الزراعة: استخدام المعرفة المكتسبة لتحسين المحاصيل وزيادة الإنتاجية من خلال فهم التركيب الداخلي للنباتات.
- 5. تطوير مهارات البحث: تطوير مهارات البحث والتحليل من خلال تجارب مخبرية ودراسات ميدانية تتعلق بترشيح النباتات.
- 6. رفع الوعي البيئي: تعزيز فهم الطلاب لأهمية النباتات في النظام البيئي ودور الترشيح في الحفاظ على التنوع البيولوجي.

الأهداف السلوكية او نواتج التعلم

- ان يكون الطالب قادراً على تحديد الأنسجة النباتية المختلفة تحت المجهر .
- ان يصف الطالب التركيب الداخلي للأعضاء النباتية مثل الجذر والسيقان والأوراق.
- ان يستخدم الطالب ادوات التشريح بشكل صحيح, مثل المجهر والمشرط.
- ان يقوم الطالب بإجراء التجارب البسيطة لدراسة تأثير العوامل البيئية على نمو الأنسجة النباتية.
- ان يعمل الطالب ضمن مجموعة لتشريح عينة نباتية, ويشارك في المناقشات حول النتائج.
- ان يقدم الطالب عرضاً شفهيّاً أو مكتوباً يوضح فيه نتائج دراسته في التشريح
- ان يربط الطالب بين مفاهيم التشريح ومجالات أخرى مثل علم البيئة وعلم الوراثة.

المتطلبات السابقة

- مادة تشريح نبات، ونبات عام.

الأهداف السلوكية او مخرجات التعليم الأساسية		
ت	تفصيل الهدف السلوكي او مخرج التعليم	آلية التقييم
1	• ان يكون الطالب قادراً على تحديد وتصنيف الأنسجة النباتية المختلفة تحت المجهر.	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
2	• ان يصف الطالب التركيب الداخلي للأعضاء النباتية مثل الجذر، الساق، الأوراق، ويشرح وظائف كل منها.	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
3	• ان يقوم الطالب بإجراء تجارب عملية لدراسة تأثير العوامل البيئية (الضوء والماء) على نمو الأنسجة النباتية. • ان يستخدم الطالب أدوات التشريح (مثل المجهر والمشرط) بشكل صحيح و آمن.	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
4	• ان يقوم الطالب بعمل بحث مستقل حول موضوع معين في تشريح النبات ويقدم تقريراً شاملاً.	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
5	• ان يشارك الطالب في مناقشات حول أهمية النباتات في النظام البيئي وكيفية الحفاظ عليها .	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
6	• ان يقيم الطالب تأثير الأنشطة البشرية على النباتات والتنوع البيولوجي.	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.

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

الاسلوب او الطريقة	مبررات الاختيار
1. محاضرات نظرية	المعرفة
2. عروض تقديمية	الفهم التحليل
3. عرض أفلام توضيحية	الفهم والتحليل
4. وسائل إيضاح	الفهم



التطبيق
التقييم

5. تجارب مختبرية
6. الاختبارات الشفهية والتحريرية

الفصل الاول من المحتوى العلمي							
علم تشريح النبات والخلية النباتية							عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العنوان		الوقت/ساعة		التوزيع الزمني
			مقدمة عن المقرر، أهداف التعلم، محتوى المقرر		العملي	النظري	الأسبوع
			العناوين الفرعية	العناوين الرئيسية			
امتحان quiz اختبارات شفهية وتحريرية وعملية يومية ووتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	مقدمة	تشريح نبات	3	2	الأسبوع الاول
			تعريف علم تشريح النبات				
			الخلية				
			أنواع الخلايا				
امتحان quiz اختبارات شفهية وتحريرية وعملية يومية ووتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	تركيب الخلية	الخلية النباتية	3	2	الأسبوع الثاني
			جدار الخلية				
			طبقات جدار الخلية				

الفصل الثاني							
تركيب الخلية النباتية							عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العنوان		الوقت / ساعة		التوزيع الزمني
			العناوين الفرعية	العنوان الرئيسي	العملي	النظري	الأسبوع
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	المحتويات الحية	تركيب الخلية النباتية	3	2	الأسبوع الثالث
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	المحتويات الغير حية	تركيب الخلية النباتية	3	2	الأسبوع الرابع

الفصل الثالث							
الانسجة والقمم النامية							عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العنوان		الوقت / ساعة		التوزيع الزمني
			العناوين الفرعية	العناوين الرئيسية	نظري	عملي	الأسبوع.....
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	أنواعها ووظائفها	الأنسجة المرستيمية (الأنشائية)	2	3	الأسبوع الخامس
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	النسيج البرنشيمي النسيج الكولنشيمي الاسكلرنشيمي وظائفها	الأنسجة المستديمة البسيطة	2	3	الأسبوع السادس
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	القمة النامية في الجذر القمة النامية في الساق	القمة النامية	2	3	الأسبوع السابع

الفصل الرابع (من المحتوى العلمي)						
الانسجة والتراكيب						عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العناوين		الوقت / ساعة	
			العناوين الفرعية	العناوين الرئيسية	نظري	عملي
			الامتحان الفصلي الاول			
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	الخشب	الأنسجة المستديمة المركبة	3	2
			اللحاء			
			التركيب والوظيفة			
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	خلايا البشرة	نسيج البشرة	3	2
			الثغور			
			تكوين البريدرم والعديسات			
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	التركيب الغير افرازية	التراكيب	3	2
			التراكيب الافرازية			
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	الكامبيوم الوعائي	النسيج الوعائي	3	2
			الكامبيوم الفليني			
			انواع الحزم الوعائية			

الفصل الخامس من المحتوى العلمي						
التركيب التشريحي للنباتات						عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العناوين		الوقت / ساعة	
			العناوين الرئيسية	العناوين الفرعية	نظري	الأسبوع
			الامتحان الفصلي الثاني			الأسبوع الثالث عشر
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة المحاضرة والعروض التقديمية والمناقشة التفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	الجذر	التركيب التشريحي لنباتات الفلقة الواحدة	3	2
			الساق			
			الأوراق			
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة المحاضرة والعروض التقديمية والمناقشة التفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	الجذر	التركيب التشريحي لنباتات ذوات الفلقتين	3	2
			الساق			
			الأوراق			

خارطة القياس المعتمدة:

عدد الفقرات	الأهداف السلوكية					الأهمية النسبية	عناوين الفصول	المحتوى التعليمي
	التقييم	التحليل	التطبيق	الفهم	المعرفة			
					النسبة			
6	1	0	0	2	3	%15	علم تشريح النبات والخلية النباتية	الفصل الأول
6	1	1	1	1	2	%15	تركيب الخلية النباتية	الفصل الثاني
9	1	2	0	3	3	%23	الأنسجة والقمم النامية	الفصل الثالث
9	2	1	0	3	3	%23	الأنسجة والتراكيب	الفصل الرابع
9	2	2	0	2	3	%24	التركيب التشريحي للنباتات	الفصل الخامس
39	7	6	1	11	14	%100		المجموع

المحتوى العلمي

المحتويات (لكل فصل في المقرر)

1	رقم المحاضرة:
مقدمة عن التشريح النبات والخلية	عنوان المحاضرة:
احمد فارس سالم	اسم المدرس:
طلاب المستوى الاول	الفئة المستهدفة :
تعريف الطالب بعلم التشريح والخلايا وعلاقتها بالنمو	الهدف العام من المحاضرة:
1- ان يعرف الطالب علم التشريح عموما وتشريح النبات خصوصا. 2- ان يرسم الطالب الخلية النباتية مع التأشير وانواعها. 3- تعريف للنمو وطبيعته.	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
سيتمكن الطالب من تعريف علم التشريح والتميز بين الخلايا وانواعها	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

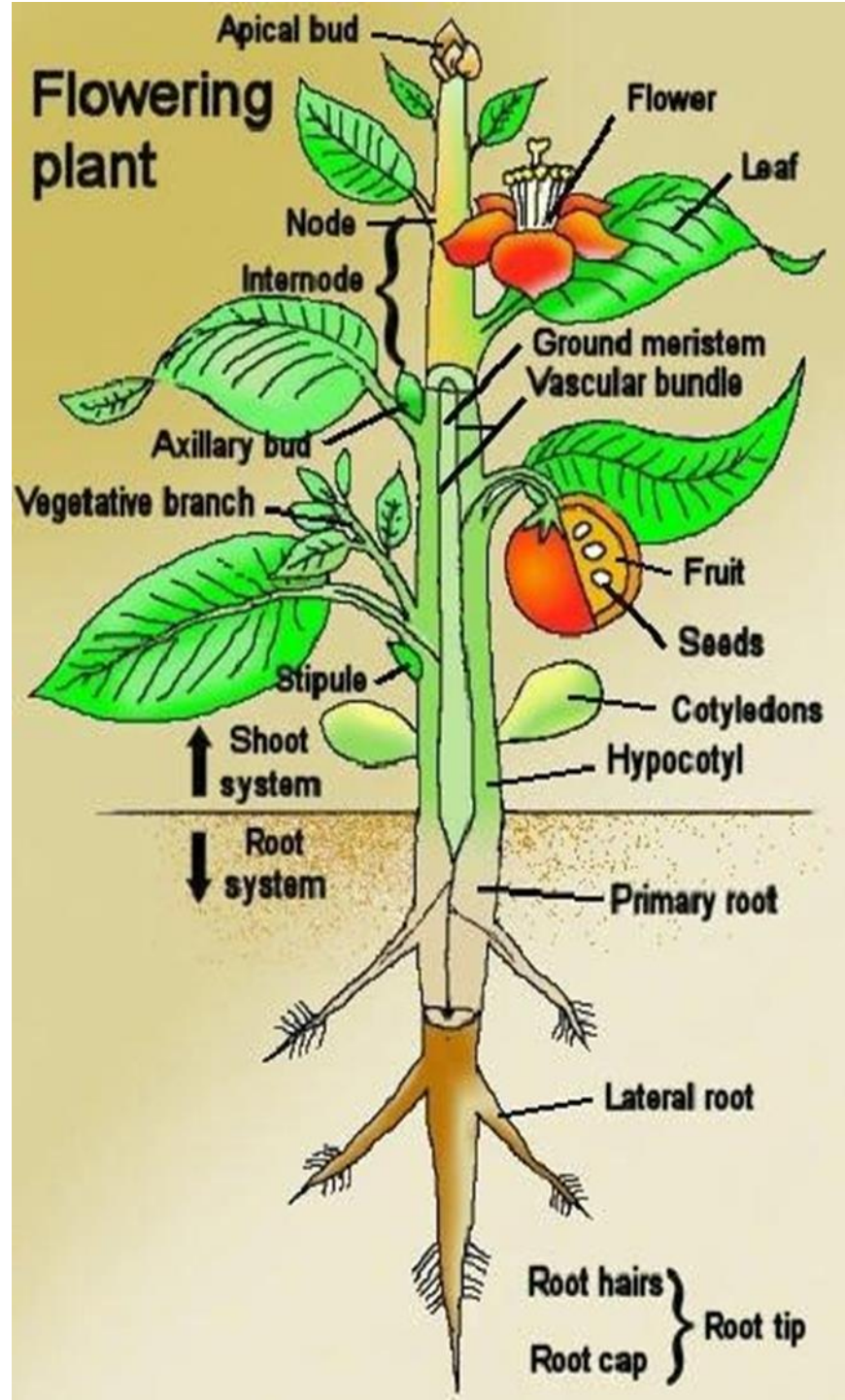
4 - الاسئلة القبليّة: (ماذا تعرف عن علم التشريح؟)

5- المحتوى العلمي:

علم تشريح النبات:

علم تشريح النبات anatomy Plant هو أحد فروع علوم الحياة Biology ويختص بدراسة التركيب الداخلي لجسم النبات عن طريق تشريح أعضائه المختلفة ودراسة مواقعها والأنسجة المكونة لها وتكيفها للقيام بوظائفها المختلفة . ويعتبر هذا العلم في واقع الأمر دراسة الشكل الداخلي للنبات . morphology Internal

يتكون الجسم النباتي في النباتات الراقية من أعضاء واضحة ومتميزة هي الجذر Root والساق Stem والأوراق Leaves والملحقات الأخرى كالأعضاء التكاثرية organs Reproductive ويبدأ ظهور الجسم النباتي بتكوين البويضة المخصبة Zygote التي تنقسم انقسامات متتالية فتتكاثر لتكوين الجنين Embryo والذي يمر بسلسلة من انقسامات الخلايا وما يصاحب ذلك من عمليات تخصص Specialization وتمييز Differentiation ، وعند أنبات البذرة التي فيها الجنين يتكشف Development إلى بادرة Seedling ومن ثم نبات بالغ . plant Adult يتألف الجنين من محور مركزي الموقع ذي نهايتين تمثل أحدهما القمة النامية للساق Apex Shoot والأخرى القمة النامية للجذر Apex Root ، وفي الجنين زوائد جانبية ممثلة بقلقة واحدة أو أكثر ويدعى جزء المحور الواقع تحت القلقة بالسويقة تحت الفلقية Hypocotyl، أما الجزء فوق اتصال الفلق بالمحور فيدعى بالسويقة فوق الفلقية Epicotyl التي تنتهي بالرويشة plumule حيث تتحول إلى النظام الخضرى Shoot system .



يتكشف الجنين النامي مكوناً نباتاً كاملاً بسبب امتلاكه القدرة الكامنة على النمو والمودعة في أنسجته المولدة tissues Meristematic ونتيجة لنشاط الخلايا المولدة تتخصص بعض الخلايا لتكون الأنسجة أو المولدة ما دام النبات حياً المستديمة tissue Permanent في حين تحتفظ الأخرى بخاصيتها المرستيمية .أما الخلايا التي تسير في طريق التخصص فيطلق عليها مصطلح المشتقات Derivatives حيث تعاني عمليات التمييز والتكيف لتتخصص لأداء وظائف معينة مكونة بذلك الأنسجة المستديمة.

وتعاني المشتقات سلسلة من التغيرات التركيبية والوظيفية خلال مرحلة انتقالها من الحالة المرستيمية إلى البالغة وتعرف مجموعة هذه التغيرات بالتمييز Differentiation وهذا التكيف للخلايا يؤدي بالنتيجة إلى التخصص iont Specializa

وهو التغير الذي يحصل للخلية ويؤدي إلى تحديد وظائفها وقابليتها الكامنة وقدرتها على التكيف تحت الظروف المختلفة وقد يؤدي التخصص إلى زيادة الكفاءة.

في النبات هناك نوعان من النمو هو النمو الابتدائي growth Primary وهو النمو الذي يحصل في الجسم النباتي أو في أي جزء منه منذ فترة نشوء الجنين ولغاية اكتمال استطالته ويحصل هذا النمو بفعل المرستيمات القمية بشكل رئيسي وقد تسهم المرستيمات البيئية meristems Intercalary في هذا النمو كما في النجيليات . والنمو الابتدائي موجود في الغالبية العظمى من نباتات ذوات الفلقة الواحدة والنباتات الحولية من ذوات الفلقتين وأغلب النباتات الوعائية الحولية البدائية . cryptogams Vascular أما النوع الثاني من النمو هو النمو الثانوي growth Secondary وهذا يحصل في معظم نباتات ذوات الفلقتين وعارية البذور وبعضاً من ذوات الفلقة الواحدة التي تعاني تسمكاً في السيقان والجذور فيحصل النمو الثانوي بعد اكتمال النمو الابتدائي كما في وعادة يكون هذا النمو أصلب وأقوى وأكثر مقاومة وتعقيداً الأشجار والشجيرات.

يتألف الجسم النباتي في النباتات الراقية من ملايين الخلايا تختلف عن بعضها البعض في أشكالها وتركيبها ووظائفها ومواقعها . هذه الخلايا تتجمع لتظهر علاقات طوبوغرافية ووظيفية معينة لتكون الأنسجة Tissues والنسيج هو مجموعة من الخلايا المقترنة تركيبياً ووظيفياً وذات موقع خاص . وقد تتجمع في مجاميع كبرى هذه الأنسجة لتكوين وحدات كبرى يجمعها ببعضها استمرار طوبوغرافي Topographic continuity أو تشابه وظيفي similarity Physiologic أو كلتا الصفتين معاً يطلق عليها أسم الأنظمة النسيجية systems Tissue مثل النظام النسيجي الأساسي Fundamental والنظام النسيجي الوعائي system tissue Vascular والنظام النسيجي الضام Dermal .

لقد حاول علماء التشريح تصنيف أنواع الخلايا إلى مجاميع وأنسجة استناداً إلى واحد أو أكثر من الأسس:

أ- موقع النسيج في الجسم النباتي

ب - تركيب الوحدات التي يتألف منها النسيج .

ج- وظيفة النسيج أصل نشوء خلايا النسيج ومرحلة نمو هذه الخلايا.

6- الاسئلة البعدية: (عرف علم التشريح، ماهي أنواع الخلايا، تكلم عن تصنيف أنواع الخلايا)

رقم المحاضرة:	2
عنوان المحاضرة:	تركيب الخلية النباتية
اسم المدرس:	احمد فارس سالم
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثاني
الهدف العام من المحاضرة:	ان يتمكن الطالب فهم وظائف عضيات الخلية النباتية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يعرف الطالب وظيفة كل مكون من مكونات الخلية 2- ان يرسم الخلية ويؤشر على اجزائها. 3- ان يتمكن من فهم دور الخلية كبنية أساسية في جسم النبات.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطالب من شرح الخلية ورسم اجزائها ووظيفة كل عضية.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية

4 - الاسئلة القبلية: (ماهي مكونات الخلية النباتية، ما هي وظيفة النواة)

5- المحتوى العلمي

مكونات الخلية النباتية:

على الرغم من تعدد الوظائف التخصصية للخلايا النباتية إلا أنها تتشابه إلى حد كبير في مكوناتها الكيميائية وخصائصها التركيبية وعلى الرغم من تطور الأجهزة والآلات في يومنا هذا وخاصة المجاهر الإلكترونية إلا أن تركيب الخلية لازال موضع جدل واسع وغير معلوم بشكل كامل حتى يومنا هذا لكن على العموم تتكون الخلية من:

أعضاء الجسم النباتي The organs of the plant body

1- الجذر: The Root

يقوم الجذر بتثبيت النبتة في التربة وامتصاص الماء والأملاح وخزن المواد الغذائية في كثير من حيث يبدو في الحالة الأخيرة متضخماً من الأحيان ، بأشكال مختلفة . يضمحل الجذر الناشئ الجذير Radical في معظم ذوات الفلقة الواحدة وتنشأ بدله من قاعدة الساق مجموعة من الجذور العرضية roots Adventitious وقد تنفرع وتكون هذه الجذور ما يدعى بالمجموع أو النظام الجذري الليفي system root Fibrous الذي هو من خواص ذوات الفلقة الواحدة ، ويمكن ملاحظة ذلك بوضوح في الرز sativa Oryza مثلاً . أما في ذوات الفلقتين فيستمر نمو الجذير ويبقى هو الجذر الرئيسي الذي يمثل الجذر الابتدائي root Primary للنبات . وتنفرع من الجذر الابتدائي.

2- الساق

تتميز السيقان بصورة عامة عن الجذور بوجود العقد Nodes والسلاميات Internodes والأوراق Leaves والبراعم Buds والملحقات الأخرى كالحراشف . Scales و تتباين السيقان في أشكالها وحجومها وغير ذلك بما يتلائم ووظائفها والبيئة التي تعيش فيها . فمن السيقان المحورة الأبصال Bulbs و الدرنا Tubers و الرايزومات Rhizomes والسيقان الغضة Succulent والسيقان الشوكية وغيرها . وكما تتميز السيقان في مظهرها الخارجي فإنها تتميز كذلك في تشريحها الداخلي.

تقوم الساق بحمل الأوراق وتعريضها لأشعة الشمس والهواء بالطريقة الملائمة لنوع النبات ومعيشتة . تنتهي قمم الساق بالمرستيمات القمية الساقية التي تنقسم خلاياها معطية مشتقات تدفع نحو الأسفل وتدفع هي بالاتجاه المعاكس للجاذبية الأرضية عادة ، هذا وتقوم الساق بتوصيل الماء والمواد الذائبة فيه ، كذلك الغذاء لى أعضاء النبات المختلفة . وتقوم بعض السيقان بخزن الغذاء كما في الكلم Brassiea var olearaceae . gongylodes ، وخزن الماء كما في الصبير أو الت ن ي الشوكي . Opuntia وتقوم السيقان الفتية بعملية التركيب الضوئي بسبب احتواء خلايا الطبقات الخارجية من قشرتها على بلاستيدات خضراء Chloroplasts بوفرة.

3- الورقة

تتميز الورقة في النباتات الزهرية بوضوحها واتساعها أو انبساطها عادة وكفاءتها في وظيفتها الرئيسية وهي التركيب الضوئي . Photosynthesis تحدث هذه العملية الحيوية المهمة جدا للنباتات وللحياة ككل داخل عضيات Organelles

خلوية خاصة هي البلاستيدات الخضراء Chloroplasts التي تحتوي على المادة الخضراء . Chlorophyll والورقة مكيّفة تركيبياً ووظيفياً لهذه العملية ، فانبساط نصل الورقة Blade وترتيب الأوراق المعرضة للجو بنظام خاص ومواقع معينة ، ورقة النصل الورقي ووجود الثغور كل ذلك يسهل عملية تغلّ الأشعة الشمسية إلى داخل جميع خلايا الورقة ، ويسهل عملية التبادل الغازي exchange Gas في عمليات التركيب الضوئي والتنفس Respiration والنتح Transpiration

..

للورقة بشرتان عليا epidermis Upper وسفلى epidermis Lower تحيطان بنسيج برنكيمي متوسط Mesophyll تتخلله حزم وعائية بشكل عروق Veins ذات أنظمة خاصة في انتشارها وتفرعاتها في نصل الورقة . غالباً ما يميز للورقة حامل Petiole له أشكال وأبعاد مختلفة باختلاف الأنواع . وقد يلحق الورقة أذينات Stipules تتصل بحامل الورقة ، أما إذا امتدت من قاعدة النصل الورقي زوائد جانبية تسمى هذه الزوائد بالأذينات النصلية Auricles وتكون بأشكال وأبعاد مختلفة كذلك . لبشرة الورقة معقدات ثغرية Complexes Stomatal مختلفة الأشكال والأنظمة والمواقع والأعداد في الأنواع النباتية المختلفة ، وخلايا بشرية عادية cells epidermal Ordinary .

4- الزهرة The flower :

الزهرة هي غصن محور لانجاز وظيفة التكاثر الجنسي في مغطاة البذور Angiosperms أو النباتات الزهرية Anthophyta وتنشأ الزهرة وتتكشف من برعم زهري وقد تتكشف من قمة ساقية خضرية apex shoot Vegetative . بعد أن تعاني تغيرات معينة وتحت ظروف محددة . وتتألف الزهرة من أوراق غلافية عقيمة تتمثل بحلقة أو أكثر تدعى بالغلاف الزهري Perianth ، الخارجية منها تدعى بالأوراق الكاسية Sepals التي يطلق عليها مجتمعة مصطلح الكاس Calyx وحلقة أو أكثر داخلية تدعى بالأوراق التويجية Petals التي تسمى مجتمعة التويج . Corolla وتكون الأوراق الكاسية خضراء اللون عادة أما الأوراق التويجية فتكون ملونة وجذابة في الغالب . وقد تلحق بالأوراق الغلافية للزهرة ملحقات Appendages مختلفة الأشكال والألوان والمواقع .

6- الاسئلة البعيدة: (اذكر اهم خمس من عضيات الخلية، تكلم عن أهمية الخلية)

رقم المحاضرة:	3
عنوان المحاضرة:	المحالييل

اسم المدرس:	احمد فارس سالم
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثاني
الهدف العام من المحاضرة:	تعريف الطالب مكونات الخلية النباتية الحية وانواعها وخصائصها
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يعرف الطالب تركيب الحية في الخلية النباتية 2- ان يميز بين المحاليل الحامضية والقاعدية والاملاح والمحاليل المنظمة. 3- ان يستطيع حساب تراكيز المحاليل.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطالب فهم المحاليل المتواجدة داخل النبات وشرح اهميتها
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية

4 - الاسئلة القبليّة: (ما هو المحلول، عدد أنواع المحاليل)

5- المحتوى العلمي

مكونات الخلية النباتية:

بروتوبلاست الخلية النباتية protoplast:

هو جميع المكونات الحية وغير الحية للخلية عدا الجدار او بمعنى اخر هو جميع المحتويات الخلوية التي يحدها الغشاء البلازمي من الخارج. ويشمل ماياتي:

أ- المكونات الحية (البروتوبلازم) living components or protoplasm

1- الغشاء البلازمي plasma membrane:

هو تركيب يحيط بمحتويات الخلية النباتية من الخارج ويقع الى الداخل من الجدار، ويختلف الغشاء البلازمي بالتركيب والوظيفة عن جدار الخلية فهو رقيق ومرن ويتركب من دهون وبروتينات اما جدار

الخلية فهو سميك وصلب ويتركب اساسا من الكربوهيدرات. ومن الناحية الوظيفية يقوم الغشاء البلازمي بتنظيم حركة المواد المختلفة من وإلى الخلية في حين تتمثل الوظيفة الأساسية للجدار بالدعم الميكانيكي والحماية. كما يوصف الغشاء البلازمي بأنه نصف ناضج (اختياري أو تفاضلي) أي يسمح بحركة مواد دون أخرى من وإلى الخلية، بينما يوصف جدار الخلية بأنه ناضج (مثل الجدار الابتدائي) أو غير ناضج (مثل الجدار الثانوي) (ومن صفات الأغشية في الخلية أنها جميعا مرتبطة مع بعضها عن طريق تماسها المباشر في ما بينها وبذلك تعمل معا كنظام غشائي يضمها جميعا) أي الغشاء البلازمي وأغشية العضيات المختلفة (ومن المفاهيم الأساسية الأخرى الخاصة بالأغشية أن الداخلية منها) الموجودة داخل الخلية (تزيد من نسبة سطح الغشاء إلى حجم الخلية وتقسّم الخلية إلى حجيرات) عضيات (تختلف في ما بينها بالوظيفة وتركيب الغشاء

ونضوحيته عن أن هذه الأغشية تختلف بصفاتها الكيميائية والفيزيائية عن غشاء الخلية. يتركب الغشاء البلازمي حسب نموذج الموزائيك السائل من طبقة مزدوجة من الدهون المفسفرة يتوزع بينها البروتين بشكل موزائيك كما يظهر السطح الخارجي من الغشاء اتصال كربوهيدرات بدهون وبروتينات الغشاء مكونة ما يعرف بالدهون السكرية glycolipids والبروتينات السكرية (أو) الكلايكوبروتين glycoproteins). يوصف الغشاء البلازمي بأنه غير متماثل التركيب فالسطح الخارجي منه يختلف عن سطحه الداخلي ويعزى سبب ذلك إلى الكربوهيدرات المرتبطة ببروتينات الغشاء ودهونه والتي في الغالب يخلو منها السطح الداخلي للغشاء، تعود معظم وظائف الأغشية إلى محتواها من البروتينات التي تشكل حوالي 50 % من الغشاء أو أكثر من ذلك كما في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا. تظهر الأغشية البلازمية مدى واسع من الفعاليات منها

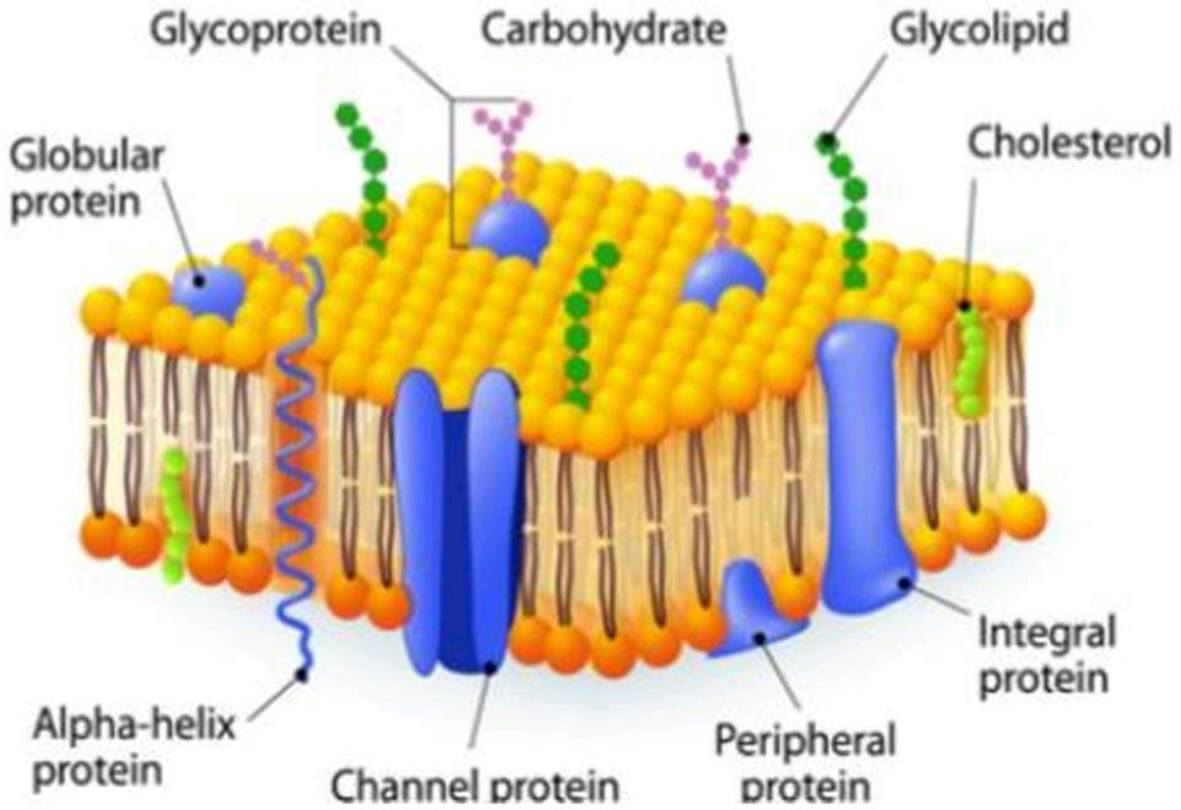
1. السماح بحركة المواد وبعض المذابات من وإلى الخلية مما يوفر ضغط الانتفاخ المناسب لاتساع الخلية أثناء النمو.

2. منع مرور بعض أنواع الجزيئات من وإلى الخلية وهو ما يعرف بالتفاضلي

3. الضخ الأيوني ions pumps مثل أوون الهيدروجين وإيون البوتاسيوم فالضخ الأيوني من

الغشاء البلازمي يحتاج إلى طاقة من ATP لإخراج الأيونات من الخلية في حين يستخدم الضخ

الأيوني في أغشية الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء لإنتاج ATP .



(صورة توضح التركيب الدقيق للغشاء البلازمي حسب نموذج الموزائيك السائل)

4. الغشاء البلازمي وغيره من الاغشية الحية كثير من الفعاليات الانزيمية تحدث في الغشاء البلازمي

2- الساييتوبلازم cytoplasm :

هو المادة الحية الموجودة بين النواة من جهة والغشاء البلازمي الخارجي من جهة اخرى والمحتوي على تراكيب حية اخرى كالبللاستيدات والماييتوكوندريا والرايوسومات وتتم فيها فعاليات مختلفة مثل البناء الضوئي photosynthesis والتنفس respiration وبناء البروتين والافراز secretion وغيرها. يعرف الجزء شبه السائل او غير الحبيبي من الساييتوبلازم بارضية الساييتوبلازم cytosol التي تفصل بين العضيات وتحتوي

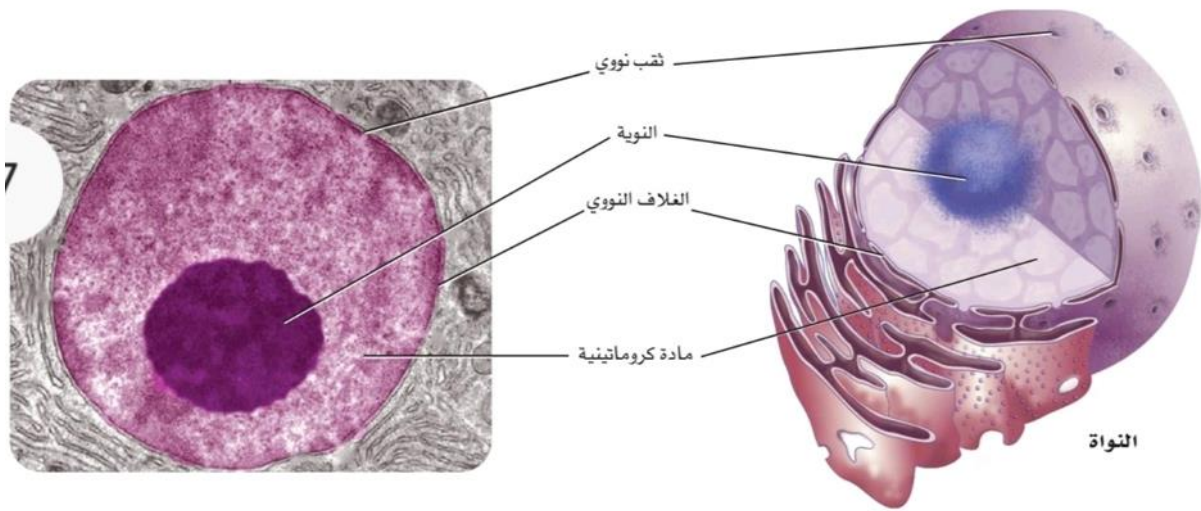
على كميات كبيرة من البروتين وغيره من المذابات وتوصف من الناحية الفيزيائية بانها ذات طبيعة هلامية.

3- النواة the nucleus :

تعد النواة اكبر واوضح عضوية في الخلية ويختلف حجم النواة باختلاف نوع الخلية فهي بقطر 7 - 10 مايكرومتر في الخلايا المرستيمية في حين قد يصل قطرها الى 50 مايكرومتر في الخلايا الناضجة كما توجد حالات في عالم النبات (الببيضة المخصبة zygote لنبات السايكس) يصل فيها قطر النواة الى 1000 مايكرومتر وبذلك يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وتختلف النوى ايضا في الشكل باختلاف نوع الخلية وحالة تميزها فهي كروية الشكل في خلايا المرستيمات الابتدائية وعدسية الشكل في الاصول المغزلية من الكامبيوم الوعائي في حين تتخذ اشكال اخرى مثلا متطاولة او مفلطحة او بيضوية في الخلايا الناضجة. اما على مستوى عدد النوى فان الخلايا النباتية تحتوي عادة على نواة واحدة فقط الا انها قد تكون عديدة النوى مثل خلا الحليبية او انها تفقد النواة عند النضج مثل القصيبات في نسيج الخشب.

تحاط النواة بغشائين احدهما خارجي مواجهه للسايتوبلازم والآخر داخلي مواجه للمادة النووية ويكونان معا مايعرف بالغلاف النووي nuclear envelope ويفصل الغشاءين الخارجي والداخلي فسحة تعرف بالفسحة النووية التي تتصل بتجويف الشبكة الاندوبلازمية. يحتوي الغلاف النووي على عدد من الثقوب تعرف بالثقوب النووية وتمثل الثقوب النووية جسورا لتبادل المواد بين النواة والسايتوبلازم. تحتوي النواة ايضا على نوية واحدة او اكثر nucleolus وتوصف النوية انها تركيب غير محاط بغشاء ويصطبغ بلون داكن وانها تمثل مواقع لصنع الحامض النووي RNA وتحتوي على بروتينات بالاضافة الى هذا الحامض وتخفي خلال انقسام الخلية.

تعد النواة مركز المعلومات في الخلية وتحتوي على معظم محتوى الخلية من الحامض النووي منقوص الاوكسجين DNA (deoxyribonucleic acid) الذي يسيطر على صنع الحامض النووي RNA الذي بدوره يسيطر على عملية صنع البروتين. ويوجد الحامض النووي DNA مع البروتينات في الخلايا المنقسمة بشكل تراكيب خيطية قصيرة تعرف بالكروموسومات التي تحمل العوامل الوراثية GENES التي تسيطر على صفات الكائن الحي وفعالياته اما في الخلايا غير المنقسمة فيوجد هذا الحامض والبروتينات المصاحبة له بشكل معقد يعرف بالكروماتين chromatin.



4

1- الاسئلة البعدية:

رقم المحاضرة:	4
عنوان المحاضرة:	الروابط البلازمية
اسم المدرس:	احمد فارس سالم
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الاول
الهدف العام من المحاضرة:	اكساب الطالب المعرفة في ماهية الروابط البلازمية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يتعلم الطالب ماهي الروابط البلازمية 2- ان يعرف الطالب اليات ثبات لروابط البلازمية 3- ان يفهم الطالب أهمية لروابط البلازميةللخلية النباتية.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	ستتوسع مدارك الطالب لفهم لروابط البلازميةودورها لاستمرار الخلية في اداء وظائفها.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية

الروابط البلازمية plasmodesmata وحقول النقر الابتدائية primary pit fields

يوصف الجدار الابتدائي انه غير منتظم السمك عادة اذ يظهر وعلى مسافات منه انخفاضات واضحة تعرف بحقول النقر الابتدائية التي هي انخفاضات موجودة على الجدار الابتدائي وتتكون نتيجة الاضافات غير المتساوية لمواد الجدار الابتدائي على الصفيحة الوسطى وتمثل المناطق الرقيقة من الجدار الابتدائي الذي لا يضاف على الصفيحة الوسطى في هذه المناطق، وتظهر حقول النقر الابتدائية في الجدران الابتدائية للخلايا المتجاورة وجود ارتباطات تعرف بالروابط البلازمية plasmodesmata التي هي عبارة عن قنوات channels تظهر استمرارية الاغشية البلازمية بين الخلايا المتجاورة وتسمح بحركة المواد من خلية الى اخرى مما يعني ان الخلايا النباتية الحية مرتبطة ببعضها وتتبادل المواد في ما بينها عن طريق الروابط البلازمية، من الصعوبة رؤية حقول النقر الابتدائية والروابط البلازمية تحت المجهر الضوئي الا انها واضحة تحت المجهر الالكتروني ومع ذلك يمكن ملاحظة الروابط البلازمية في الجدران الابتدائية السميكة لخلايا الس ويدا في بذور معينة مثل نوى التمر. تكثر حقول النقر الابتدائية والروابط البلازمية في العناصر الناقلة والخلايا الافرازية مثل الغدد الرحيقية والغدد الزيتية.

تعرف الروابط البلازمية انها قنوات channels او ثقب pores ضيقة توجد في حقول النقر الابتدائية واجزاء اخرى من الجدار الابتدائي ويتم خلالها النقل البيني intercellular transport للماء والايونات والجزيئات الصغيرة) مثل السكريات والاحماض الامينية(والجزيئات الكبيرة)مثل البروتينات والدهون والاحماض النووية والمعقدات متعددة الجزيئات مثل معقد بروتين-حامض نووي(مما يشير الى مساهمة هذه التراكيب في كل من نمو growth وتكشف development واستجابات النبات. تشير الدراسات الى ان عدد الروابط البلازمية بين خلية نباتية وماجاورها من خلايا تتراوح بين 1 - 100 رابطة بلازمية لكل مايكرومتر مربع، وان اعداد الروابط البلازمية تختلف من جدار الى اخر في

وتقسم الروابط البلازمية عادة على اساس مظهري morphological الى نوعين هما: الروابط البلازمية البسيطة simple plasmodesmata والروابط البلازمية المتفرعة branched plasmodesmata. اما على الاساس التكتشي فتقسم الروابط الى روابط بلازمية ابتدائية primary plasmodesmata (هي الروابط التي تتكون خلال انقسام الخلية) وروابط بلازمية ثانوية secondary plasmodesmata

(هي روابط بلازمية تظهرها الجدران الابتدائية للخلايا الناضجة او غير المنقسمة. وبسبب ثبات عدد الروابط البلازمية في وحدة المساحة سواء في الانسجة الفتية او الانسجة الناضجة فقد اقترح ان الروابط البلازمية الثانوية اصلها من الروابط البلازمية الابتدائية.

تتألف الرابطة البلازمية من ثلاثة اجزاء رئيسة هي : الغشاء البلازمي plasma membrane والنبيبة الرابطة desmotubule والسايوتوبلازم كالاتي:

الغشاء البلازمي : هو الغشاء الحي المبطن لقناة او ثقب الرابطة البلازمية ويمثل امتداد للغشاء البلازمي للخليتين المتجاورتين ويشبهه في التركيب الكيماوي.

النبيبة الرابطة: وهي عبارة عن تركيب غشائي محور بهيئة انبوب دقيق يمتد بين الخليتين المتجاورتين ويحتل مركز الرابطة البلازمية ويتصل بالشبكة الاندوبلازمية للخليتين المتجاورتين ويحتل مركز الرابطة البلازمية ويتصل بالشبكة الاندوبلازمية للخليتين المتجاورتين مما يشكل استمرارية غشائية بين الخلايا، وبسبب هذا الاتصال بين النبيبة الرابطة والشبكة الاندوبلازمية جاء الاعتقاد بان النبيبات اصلها من الشبكة الاندوبلازمية.

٣- السايوتوبلازم: ويشغل المنطقة ما بين الغشاء البلازمي والنبيبة الرابطة واصطلاح على هذه المنطقة السايوتوبلازمية بالردن او الحلقة (السايوتوبلازمية).

ان هذه التراكيب الثلاثة (الغشاء البلازمي والنبيبة الرابطة والردن السايوتوبلازمية) هي المسؤولة عن تنظيم حركة المواد بين الخلايا المتجاورة.

4- مكونات اخرى: تتميز الرابطة البلازمية الى منطقة عنق neck region عند نهايتها ومنطقة واسعة بين العنقين تعرف بالتجويف المركزي central cavity وكثيرا ماتعلق منطقة العنق مما يؤدي الى اقتراب الغشاء البلازمي من النبيبة الرابطة في هذه المنطقة. اظهرت صور المجهر الالكتروني وجود حلقة بروتينية حول عنق الرابطة البلازمية تعرف بالياقة الجدارية wall collar التي توظف في حد الاستبعاد الحجمي للرابطة البلازمية، يقصد بهذا الحد حجم الجزيئة القابل للمرور خلال فتحة الرابطة البلازمية.

ومن التراكيب الاخرى للرابطة البلازمية في مقطعها المستعرض هي العصا المركزية central rod وهي عبارة عن سلسلة من البروتينات مدفونة في دهون النبيبة الرابطة.

وبينت الدراسات وجود مادة الكالوز callose عند نهايتي الرابطة البلازمية ويعتقد ان الكالوز ينظم عملية فتح الرابطة البلازمية وغلقها امام مرور المواد خلالها.

بالاضافة لما تقدم فان هناك مواد اخرى مصاحبة للروابط البلازمية منها البكتين (يكثُر حول الروابط البلازمية) والانزيم ATPase (لتوفير الطاقة عند فتحتي الرابطة البلازمية) والانزيم acid phosphatase (قد يدخل في صنع الكالوز) والانزيمين amylase و peroxidase فضلا عن مركبات اخرى غير معروفة العلاقة بالروابط البلازمية.

بعض وظائف الروابط البلازمية في النبات الراقي:

- 1- تعمل كمرشح filter او منخل جزيئي امام حركة المواد بين الخلايا.
- 2- النقل البيني للجزيئات الصغيرة بطريقة الانتشار البسيط وللجزيئات الكبيرة بطريقة النقل الفعال.
- 3- نقل الفيروسات النباتية من خلية لآخرى اي من الاماكن المصابة الى الاماكن السليمة في النبات
- 4- .تعتبر ممرا تمر من خلاله ممرضات النبات الفطرية
- 5- نقل مواد الى مواقع بعيدة عن مواقع صنعها مثل نقل بروتينات خاصة بالترهيز من الاوراق الى المرستيم القمي للساق ثم الشروع بالترهيز.
- 6- تعمل على غلق احدى نهايتيها عند اختلاف الضغط بين الخلايا المتجاورة.

وهناك ادلة على ان هذه التراكيب (الروابط البلازمية) حقيقية حية ذات طيبة بروتوبلازمية منها

- 1) وجودها في جدران الخلايا الحية فقط وعدم وجودها في جدران الخلايا الميتة
- 2) تتشابه هذه التراكيب مع بقية الساييتوبلازم ميلها للاصطباج بالصبغات الخاصة بالساييتوبلازم
- 3) تعطي تفاعلات موجبة مع انزيمات الاكسدة Oxidases كما يفعل الساييتوبلازم
- 4) عند تبلزم الخلية يبتعد الساييتوبلازم عن الجدار الا في مناطق معينة من الجدار يبقى فيها الساييتوبلازم مرتبطا به وتمثل المناطق موضع مرور الروابط البلازمية.

الجدار الثانوي Secondary cell wall

تشرع بعض انواع الخلايا النباتية بتكوين الجدار الثانوي حال اكمال تكوين الجدار الابتدائي وتوقف نموها او اتساعها، ويتركب الجدار الثانوي من السليلوز وانصاف السليلوز واللكتين او السوبرين ويخلو من

البروتينات التركيبية والانزيمات.ومن اوجه الاختلاف بين الجدار الثانوي والجدار الابتدائي ان الاول يحتوب على انصاف سليلوز من نوع xylans في حين يحتوي الثاني على xyloglucans والجزء السليلوزي في الجدار الثانوي هو اعلى في نسبته مما في الجدار الابتدائي، اما البكتين فقد يخلو منه الجدار الثانوي الذي يخلو ايضا من البروتينات التركيبية والوظيفية، وعلى الرغم من وجود السليلوز في الجدران الثانوية الا ان البكتين يزيد من صلابتها وممانتها ومقاومتها للتحلل وهو ما يجعل الجدران الثانوية اكثر صلابة واقوى من الجدران الابتدائية على ان وجود اللكنين في الجدران الثانوية يجعلها غير ناضجة للماء ومقاومة لهجوم الافات.

تتركب الجدران الثانوية في الانسجة الخشبية من السليلوز واللكنين وانصاف السليلوز، وتعزى قدرة النبات على الانتصاب والنمو نحو الاعلى اي ضد الجاذبية الى الخشب الذي يتكون في معظمه من عناصر جدران ثانوية ملكنة. وتظهر الفلق والسويداء في بعض النباتات جدران ثانوية خازنة للمغذيات اذ تحتوي هذه الجدران على قليل من السليلوز وعلى نسبة من كاربوهيدرات معقدة اخرى.

النقر:

تعرف النقر انها عبارة عن حفر او انخفاضات تظهرها الجدران الثانوية وتتكون نتيجة الاضافات غير المتساوية لمواد الجدار الثانوي على الجدار الابتدائي على ان مواد الجدارين الابتدائي والثانوي عادة لاتضاف في مناطق النقر.توجد النقر عادة في جدران الخلايا والعناصر الميتة المعنية في النقل والدعامة مثل القصيبات والاعوية والالياف.

تتألف النقرة من:

- فتحة النقرة pit aperture
- تجويف او ردهة النقرة pit cavity
- غشاء النقرة pit membrane

ويتألف غشاء النقرة من الصفيحة الوسطى وطبقة رقيقة من الجدار الابتدائي، غالبا ماتتقابل النقر في جدران الخلايا المتجاورة مكونة مايعرف بالزوج النقري pit pairs . تقسم النقر الى نوعين رئيسيين هما : النقر البسيطة simple pits والنقر المصفوفة bordered pits .

النقر البسيطة simple pits

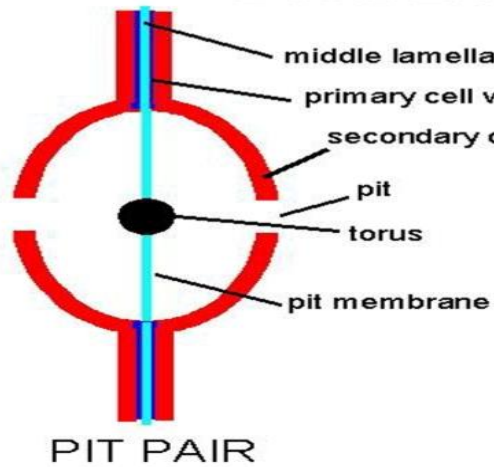
هذا النوع من النقر يخلو تماما من الجدار الثانوي ويمكن ملاحظته في جدران بعض الخلايا الحشوية parenchyma cells وتظهر بعض النقر البسيطة (مثل الموجودة في الخلايا الصخرية stone cell) تفرع تجويف النقرة وعندها تعرف بال النقر المتشعبة ramiform pits. وتقترن النقر البسيطة في جدران الخلايا المتجاورة بشكل ازواج تعرف بالزوج النقري البسيط.

النقر المصفوفة bordered pits

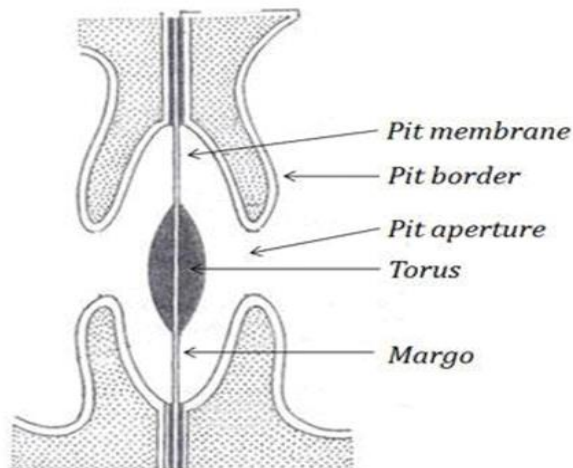
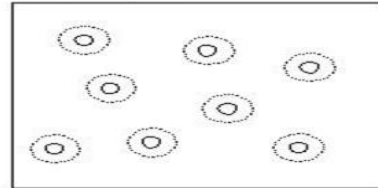
هذا النوع من النقر اكثر تعقيدا من النقر البسيطة اذ يتقوس الجدار الثانوي فوق تجويف النقرة مكونا مايعرف بصفة النقرة pit border التي قد تحيط بتجويف النقرة الذي يفتح بدوره باتجاه داخل الخلية بفتحة النقرة، وقد تظهر بعض النباتات مثل عاريات البذور منطقة مثخنة في غشاء النقرة تعرف بالتخت torus. وتقترن النقر المصفوفة في جدران الخلايا المتجاورة بشكل ازواج تعرف بالزوج النقري المصفوف bordered pit pair. وقد يتكون في بعض الحالات زوج نقري نصف مصفوف semi - bordered pit pair عند اقتران نقرة بسيطة باخرى مصفوفة.

تكتسب النقر المصفوفة اهميتها الفسلجية في النبات من انها تعمل كصمام للسيطرة على تدفق الماء خلال العنصر الخشبي الناقل، فالمسار الرئيس لحركة الماء من الجذور الى الاوراق يتم عبر النقر المصفوفة. ويؤدي تسارع حركة السوائل خلال النقرة الى اندفاع التخت باتجاه فتحة النقرة ليمنع التدفق الزائد للسوائل وبذلك يعمل التخت كسدادة في الصمام المتمثل بالنقرة المصفوفة.

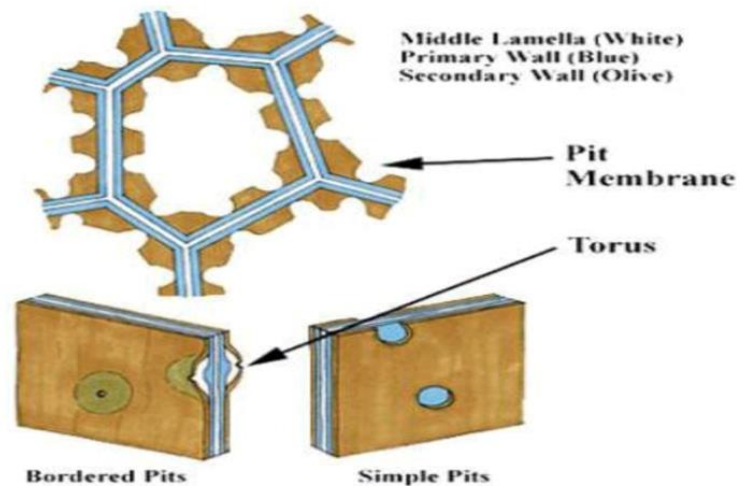
BORDERED PITS



bordered pits in a cell wall



Ultra-structure of Bordered Pit



Pits

intercellular space—: المسافات البينية

يقصد بالمسافات البينية بأنها الفراغات الموجودة بين الخلايا وتتكون نتيجة ابتعاد أو انفصال الخلايا عن بعضها بسبب تحلل الصفائح الوسطى) وتوصف هذه الحالة بالمسافات البينية الانفصالية schizogenous . او نتيجة تحلل بعض الخلايا فتوصف بالانحلالية (او الانقراضية) lysigenous او للسببين معا لتوصف بالانقراضية انفصالية schizo – lysogenous . يمكن ملاحظة المسافات البينية في الانسجة الناضجة وكذلك بين الخلايا المرستيمية (تكون ضيقة جدا وتصعب رؤيتها تحت المجهر الضوئي). اما النباتات المائية aquatic plants فلها نظاما معقدا من المسافات البينية الهوائية جيدة الكشف.

2- الاسئلة البعيدة: (عرف الروابط البلازمية للخلية النباتية)

رقم المحاضرة:	5
عنوان المحاضرة:	الروابط البلازمية
اسم المدرس:	احمد فارس سالم
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الاول
الهدف العام من المحاضرة:	اكساب الطالب المعرفة في ماهية العلاقة المائية للنبات
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يتعلم الطالب ماهي العلاقة المائية للنبات
	2- ان يعرف الطالب اليات ثبات العلاقة المائية للنبات
	3- ان يفهم الطالب أهمية العلاقة المائية للنبات.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.

4 - الاسئلة القبلية: (ماهي أهمية الماء للنبات، تكلم عن علاقة الماء بالنبات)

5- المحتوى العلمي

العلاقات المائية للنبات water relation of plant

ان علاقة النبات بالماء تشمل النظم التي تتحكم في دخول الماء الى الخلية النباتية وخروجه منها وحركته من خلية الى اخرى داخل النبات كما وتشمل صعود محلول التربة وما به من ذائبات في الخشب عبر الجذور حتى الساق والاوراق وكذلك كيفية توزيع المواد الغذائية بعد تصنيعها الى اجزاء النبات المختلفة بالإضافة الى النتج.

بشكل عام عملية امتصاص الماء من قبل الخلية النباتية لا زالت غير مفهومة بشكل متكامل الى حد الان الا انها تتضمن على الاقل عمليتين من عمليات الانتشار Diffusion هما:

أ- الازموزية osmosis

ب- التشرب Imbibition

الانتشار : Diffusion

عبارة عن حركة الجزيئات من مكان تكون فيه ذات تركيز عالي الى اماكن اخرى حيث تكون اقل تركيزا (سواء تمت العملية بوجود غشاء او عدمه)، فمثلا اذا سقطت قطعة من السكر في كأس ماء فإن السكر يذوب ببطءٍ ويتحرك جزيئاته من سطح القطعة حيث التركيز عالي الى مناطق اكثر بعدا حيث التركيز اقل وبعد مرور فترة من الزمن تختفي قطعة السكر وتصبح موزعة توزيعا متساويا في السائل المحيط بها ويصبح النظام في حالة اتزان وعند ذلك تستمر حركة الجزيئات لكن من دون ان يحدث اي تغير في تركيز النظام .

في النبات تساهم عملية الانتشار في نقل بعض المواد الموجودة في المحيط الخارجي للنبات الى داخله وبالعكس فمثلا يدخل CO_2 ويخرج O_2 وبخار الماء من خلال الثغور الموجودة على الاوراق بعملية الانتشار . كما وتساهم هذه العملية في طرح CO_2 وبعض المركبات الاخرى من قبل الجذور الى خارج النبات هذا بالإضافة الى دورها في نقل ايونات الاملاح المعدنية من التربة الى داخل النبات .

أ- الازموزية Osmosis :

يعد الباحث Abbe Nollet (1884) اول من لاحظ ظاهرة الازموزية عندما ملأ مئانة خنزير بالكحول ثم ربط فوهتها ووضعها في الماء فلاحظ انتقالها بدرجة كبيرة وبعد ذلك ملأ الباحث Dutrochet المئانة بمحلول سكري ووضعها في ماء نقي فلاحظ انتقال جزيئات الماء من الوسط الخارجي الى الماء النقي الى المحلول السكري الموجود في المئانة بمعدل اسرع من انتقالها من داخل المئانة الى المحلول السكري نحو الخارج اي الماء النقي ونتج عن ذلك ازدياد حجم المحلول في المئانة محدثا ضغط على جدرانها الداخلية من هذه التجارب تبين بأن الازموزية هي عملية انتشار لجزيئات الماء خلال غشاء اختياري النفاذية من مكان حيث طاقتها الحرة اكبر (او جهدها المائي اكبر) الى مكان حيث طاقتها الحرة اقل (او جهدها المائي اقل) وعادة يكون مكان الطاقة الحرة الاقل للماء (او الجهد المائي الاقل) هو ذلك الذي تم تقييد حركة الماء فيه بإضافة جزيئات المذاب التي لا تتفد خلال الغشاء وبذلك يكون صافي الحركة من المنطقة التي تحتوي تركيز عالي للماء الى المنطقة التي تحتوي تركيز واطئ للماء أي من المنطقة التي تحتوي طاقة حرة أعلى للماء إلى المنطقة التي تحتوي طاقة حرة اقل للماء .

من هنا يتضح بان الازموزية ترتبط ارتباطا وثيقا بالأغشية الاختيارية النفاذية (التي تتميز بسماحتها لمرور بعض الجزيئات ومنعها لمرور جزيئات اخرى) وليس بالمواد المارة خلال الغشاء .

ففي مثال السكر السابق حدث انتشار كل من جزيئات السكر في الماء والماء في السكر (بعدم وجود غشاء) وادى هذا الشيء الى امتزاجهما بالتساوي بحيث وصلت مستويات الطاقة الحرة الى حالة الاتزان في حين تضمنت ظاهرة الازموزية انتشار جزيئات الماء خلال غشاء اختياري النفاذية differentially permeable والمتمثل بمئانة الخنزير والذي يتميز بأنه غير حي وثابت التركيب في حين تتواجد في الخلية النباتية عدة أغشية حية و اختيارية النفاذية وذات صفات متغيرة مثل الأغشية البلازمية ، غشاء الفجوة، الشبكة الاندوبلازمية والأغشية التي تحيط بالجسيمات الساييتوبلازمية وتتواجد في داخلها والتي تلعب دورا في حركة الماء من مكان الى اخر على جانبيها ومن هنا يتبين بأن ظاهرة الازموزية هي التي تحكم حركة الماء داخل اعضاء الخلية الواحدة وما بين خلية واخرى وما بين محلول التربة و خلية الجذر الملاصقة له (بحكم وجود الأغشية الحية الاختيارية النفاذية في الخلية) حيث أن محلول التربة في الظروف العادية يحتوي على مواد مذابة اقل من العصير الخلوي اي يكون تركيز الماء في محلول التربة اعلى نسبيا مما هو عليه في العصير الخلوي وعندئذ تحدث ظاهرة الانتشار ويميل منحدر التركيز (فرق التركيز) الى التعادل اي يحدث الانتقال من التركيز العالي للماء حيث الطاقة الحركية العالية في محلول التربة الى التركيز الواطئ للماء حيث الطاقة الحركية الواطئة في العصير الخلوي . وبنفس الميكانيكية يتحرك الماء من خلية ذات تركيز ماء عالي (تركيز ذائبات قليل) الى خلية ذات تركيز ماء اقل (تركيز ذائبات اعلى).

كثيرا ما يستعمل مصطلح الجهد الازموزي Osmotic Potential للدلالة على الطاقة الحرة النسبية للماء داخل الخلية بقدر تأثيرها بكمية المواد المذابة ويعبر عنه بوحدات الضغط الجوي (جو)، وهو يمثل أقصى ضغط يمكن ان ينشأ في محلول ما عند فصله عن المذيب النقي بغشاء اختياري النفاذية مسببا جذب جزيئات المذيب النقي تجاهه اي باتجاه المحلول وهو ذات قيمة سالبة وهو يعادل الضغط اللازم إحداثه على المحلول لمنع دخول المذيب اليه عبر الغشاء.

الجهد الازموزي للماء النقي يساوي صفر وعندما تضاف له المواد المذابة ينخفض تركيز الماء وتبعاً لذلك تنخفض طاقته الحرة ويصبح الجهد الازموزي سالبا وبناءً على ذلك فإن الجهد الازموزي للعصير الخلوي ومحلول التربة يكون سالب الشحنة دائماً لاحتوائه على الذائبات وان انتقال الماء يحدث من المحاليل ذات الجهود الازموزية الكبيرة الى المحاليل ذات الجهود الازموزية الصغيرة وبما ان الجهود الازموزية للمحاليل سالبة الشحنة دائماً لذا يحدث انتقال الماء من المحاليل الأقل سالبية الى الأكثر سالبية كما موضح في المثال التالي:

مثال:

نوع المحلول	قيمة جهد الماء ψ	اتجاه حركة الماء
ماء نقي	صفر جو	
ماء + 5 غم ملح	-5جو	
ماء + 10 غم ملح	-10جو	

الامتلاء : Turgor

يتميز الجدار الخلوي الذي يغلف الخلية النباتية وغشائها البلازمي بصلابته وتركيبه غير المطاطي والذي يسمح لها بالعيش دائماً تحت مدى واسع من التراكيز الازموزية بعكس الخلية الحيوانية العديمة الجدار الخلوي والتي لا تستطيع العيش إلا في المحاليل الازموزية المشابهة تقريباً لعصيرها الخلوي لأنه عند وضعها في المحاليل المائية المخففة تمتلئ وتتفجر .

يتميز جدار الخلية النباتية بأنه منفذ لجميع المواد وعند وضع الخلية النباتية البالغة بوصفها نظاماً ازموزياً في الماء وبسبب أن الجهد الازموزي للعصير الخلوي يقل كثيراً عن الجهد الازموزي للمحلول الخارجي (بسبب ارتفاع تركيز الذائبات في العصير الخلوي) فسوف يتحرك الماء الى داخل الخلية وبالتالي تمتلئ الخلية بالماء ويزداد حجمها ويحدث ان تضغط محتوياتها وخاصة غشاء البلازما على الجدار الخلوي ويسمى هذا الضغط المسؤول عن دفع محتويات الخلية باتجاه الجدار الخلوي بالضغط الانتفاخي او ضغط الامتلاء Turgor pressure.

إذاً الضغط الانتفاخي او ضغط الامتلاء : هو الضغط الموجه من المحلول الخلوي للخلية المنتفخة على الجدار الخلوي وهذا الضغط هو الذي يساعد في المحافظة على شكل النبات ويوفر للخلايا الحديثة النمو الضغط اللازم لنموها في الحجم.

بالمقابل هناك ضغط يعاكس الضغط الانتفاخي في الاتجاه ويساويه بالمقدار وهو ضغط الجدار السليلوزي غير المرن نسبياً واتجاهه من الخارج نحو الداخل وعلى محتويات الخلية بما فيها العصير الخلوي ويسمى بالضغط الجداري Wall pressure.

اذن الضغط الجداري: هو الضغط الموجه من جدار الخلية على محتوياتها والذي يساوي بالمقدار ويعاكس بالاتجاه الضغط الانتفاخي (ضغط الامتلاء).

جهد الحشوة Matric pressure:

عبارة عن المقاومة التي يلاقيها الماء عند دخوله خلال الغشاء البلازمي الى داخل الخلية وفق العملية الازموزية نتيجة تعامله مع مركبات اخرى مثل مكونات الجدار الخلوي وغيرها مما يؤدي الى فقدان قسم من الطاقة الحرة. بشكل عام يمكن حساب القوة المسببة لامتصاص الماء من قبل الخلية من المعادلة التالية:-

$$\psi_w = \psi_s + \psi_p + \psi_m \dots\dots\dots(1)$$

حيث ان:-

ψ_w (بسي w): يمثل جهد الماء للعصير الخلوي او الطاقة الكيماوية الكامنة لماء الخلية .

ψ_s : يمثل الطاقة الكيماوية المتسببة عن الذائبات او الازموزية (الجهد الازموزي) وهي ذات قيمة سالبة دائما.

ψ_p : تمثل الطاقة الكيماوية المتسببة عن الضغط الجداري او الانتفاخي وهي ذات قيمة موجبة.

ψ_m : تمثل الطاقة الكيماوية المتسببة عن التشرب او المواد التي تلتصق بالماء كالفرويات وهي ذات قيمة سالبة.

ولما كان جهد الحشوة (ψ_m) صغير القيمة ويصعب قياسه في النظم الازموزية لذلك يمكن حذفه لتصبح المعادلة بالشكل التالي:

$$\psi_w = \psi_s + \psi_p \dots\dots\dots(2)$$

وعلى هذا الاساس فإن دخول الماء الى الخلية النباتية يتأثر بالجهد الازموزي للعصير الخلوي الذي يعمل على زيادة معدل دخول الماء الى الخلية وبالضغط الجداري (الامتلاء) والذي يعمل على تقليل دخول الماء الى الخلية وعلى ذلك فإن الماء يدخل الى الخلية بقوة تساوي الفرق بينهما حيث يلاحظ استمرار دخول الماء الى الخلية مادام الجهد الازموزي للعصير الخلوي أكبر رقما من الضغط الجداري وعندما تصل الخلية الى حالة الامتلاء التام يتساوى كل من الجهد الازموزي والضغط الانتفاخي ويتوقف دخول الماء الى الخلية.

الازموزية بين الخلايا:

لو تخيلنا خليتين ملتصقتين ومحميتين من اي تبخر الاولى (A) لها جهد ازموزي (14) وضغط انتفاخي او جداري (4) والآخرى (B) ولها جهد ازموزي (24) وضغط انتفاخي او جداري (8) ففي أي اتجاه سوف يتحرك الماء وما هو مقدار جهد الماء الذي عنده سوف تحصل حالة التوازن؟

B

A

$\psi_s = -24$	←	$\psi_s = -14$
$\psi_p = 8$	←	$\psi_p = 4$
$\psi_w = -16$	←	$\psi_w = -10$

بما ان محلولي الخليتين متصلان فإن الجهود المائية لكل منهما سوف تميل للوصول الى حالة التوازن الذي يحدث عند -13جو(-) 2/26) ولذلك سوف يتحرك الماء من الخلية (A) التي تمتلك جهد ماء اكبر (اقل سالبية) والذي يساوي (-10) جو الى الخلية (B) التي تمتلك جهد ماء اقل (اكبر سالبية) والذي يساوي (-16) جو.

اهمية الازموزية للنبات:

1- تساعد على حفظ الأنسجة النباتية بحالة ممتلئة ونشطة.

2- تسبب دخول الماء الى داخل النبات ومن ثم نقله وتوزيعه في جسم النبات.

3- تسهم في اكساب الخلايا النباتية الغضة والحديثة النمو كالقلم النامية قوة وصلابة.

4. تسهل إنبات البذور حيث تساعد على خروج الجزء الخضري فوق سطح التربة وتعمل على انتشار المجموع الجذري تحت سطح التربة.

العوامل التي تؤثر على الازموزية في النبات:-

1- تركيز محلول التربة: كلما زادت كمية الماء في التربة قلت سالبية الجهد الازموزي للتربة مقارنة مع النبات مما يؤدي الى انتقال الماء من التربة الى النبات.

2- تركيز العصير الخلوي: الجهد الازموزي لخلايا النباتات سالب الشحنة ويكون في النباتات الملحية أكثر سالبية بسبب عيشها في بيئة ملحية وقد يصل الى -60جو مقارنة مع النباتات المائية حيث يتراوح ما بين -2 الى -3جو.

3- الرطوبة الجوية: ان فقدان الماء من اوراق النبات بعملية النتح بسبب قلة الرطوبة الجوية يؤدي الى زيادة سالبية الجهد الازموزي لأنسجة الورقة وبالتالي يؤدي الى انتقال الماء اليها من باقي اجزاء النبات.

4- الضوء: الضوء من العوامل الاساسية التي تؤثر على عملية التركيب الضوئي وتساهم في صناعة السكريات التي تذوب في المحاليل الخلوية وبالتالي تؤدي الى زيادة سالبية الجهد المائي للعصير الخلوي.

5- درجة الحرارة: تلعب نفس الدور الذي يلعبه الضوء في عملية التركيب الضوئي بالاضافة الى تأثيرها على النتح ونفاذية الغشاء الخلوي.

س: ناقش علاقة العوامل اعلاه مع سالبية الجهد الازموزي.

البلمزة plasmolysis :

إذا حدث ان انتقل الماء من الخلية الى منطقة ذات تركيز مائي (ماء) اقل ولم يكن هناك تعويض للماء المفقود فسوف يحدث تقلص ونقص في حجم البروتوبلاست يؤدي الى انكماش البروتوبلازم وانفصاله عن الجدار الخلوي وبالتالي فقدان الامتلاء للخلية والانسجة وهذا مايسمى بالبلمزة. وإذا استمرت البلمزة لفترة طويلة فأنها تؤدي الى موت الخلايا المتبلمزة اما إذا نقلت الخلايا او الانسجة المتبلمزة بعد

وقت قصير الى محيط يحوي تركيز مائي أكبر مما هو موجود فيها فسوف يتحرك الماء الى الخلايا او الانسجة المبلزمة وتعود الى حالتها الطبيعية.

ب- التشرب Imbibition:

يعتبر التشرب احد صور انتشار الماء في النبات حيث يحدث تحرك الماء من التركيز العالي الى التركيز الواطئ لكن حركة الماء في هذه الحالة تتطلب وجود الجسم المتشرب الذي يمتاز بامتلاكه لقدرة امتصاصية (اي قابلية على سحب الماء تجاهه وتشربه به) ولا يوجد اي حاجة لوجود غشاء يفصل الجسم المتشرب عن الماء، اذ ان التشرب هو عبارة عن امتصاص سائل ما من قبل الجسم المتشرب او المادة المدمصة ودخوله فيها وعلى اسطحها مما يؤدي الى زيادة حجمه وتوليد ضغط يتجه من داخل الجسم المدمص نحو الخارج يعرف بضغط التشرب Imbibition pressure.

فمثلا عند ملامسة قطعة خشب او جلاتين جاف للماء يحدث امدصاص لجزيئات الماء على ا سطح هذه المواد وفي مساماتها مما يؤدي الى زيادة حجمها وتوليد ضغط تشرب هائل يتجه من الجسم المتشرب نحو الخارج وهذا ما استفاد منه قدماء المصريين عند بناء معابدهم ومنشأتهم حيث كانوا يضعون مادة مدمصة للماء وخاصة الخشب في حيز مغلق بين الصخور ومن ثم يسمحون لها بالتشرب بالماء مما يؤدي الى توليد ضغط هائل جدا يعمل على تكسر الصخور الكبيرة. عموما الغرويات الجافة تنتج ما مقداره (-3000) ضغط جو من ضغط التشرب في حالة وضعها بالماء اما الغرويات المشبعة بالماء فيكون ضغط التشرب فيها صفر. لحدوث التشرب يجب توفر عاملين :

أ- وجود فرق في جهد الماء بين الجسم المتشرب والسائل المحيط به فمثلا تظهر بعض مواد النبات الجافة سالبة كبيرة جدا في جهودها المائية فعلى سبيل المثال بعض البذور الجافة لها جهد مائي يساوي (-900جو) وبالتالي عند وضع هذه البذور في ماء نقي يتحرك الماء تجاهها حتى يتساوى تركيزه مع الماء الخارجي وعند هذه النقطة ينشأ الاتزان ويتوقف التشرب.

ب- وجود الفة بين الجسم المتشرب والسائل المحيط به: حيث ان المادة الادمصاصية الميتة لا تتشرب بكل انواع السوائل فمثلا البذور الجافة التي تنقع بالايثر لا تنتفخ بدرجة ملحوظة الا ان المطاط يتشرب بالايثر وينفخ بدرجة ملحوظة لكن المطاط لا يتشرب بالماء.

من الغرويات المحبة للماء والموجودة في الخلية النباتية البروتينات، الليبيدات المتعددة، الكاربوهيدرات التي توجد بصورة (سليولوز او نشأ).

س: عدد الغرويات المحبة للماء الموجودة في الخلية النباتية؟

العوامل المؤثرة على معدل ومدى التشرب: -

1- درجة الحرارة: زيادتها تسبب زيادة معدل التشرب لانها تؤدي الى تمدد المواد المدمصة وزيادة مساميتها وزيادة الطاقة الحركية للمادة المدمصة.

2- الجهد الازموزي للمادة المتشربة: كلما زادت سالبية الجهد الازموزي للمادة المتشربة زاد معدل التشرب.

التغيرات التي تحدث عند التشرب:

عند التشرب يحدث فقدان في الطاقة وزيادة في حجم المادة الادمصاصية على الرغم من ان الحجم الكلي

للنظام المتشرب (المادة الادمصاصية +السائل المحيط بها) في العادة يكون اقل بعد التشرب عنه قبل ان يبدأ التشرب والسبب في اختلاف الحجم يعود الى ان جزيئات المادة تدمص على أسطح المادة الادمصاصية بشدة وبالتالي فانهما يلتصقان مع بعضهما بشدة مما يؤدي الى نقص في حجم النظام.

س: ما هو الفرق بين الازموزية والتشرب؟

الازموزية	التشرب
1-تتطلب غشاء اختياري النفاذية.	1- تتطلب جسم متشرب.
2- لايتطلب وجود الفة مابين الجسم والسائل المحيط به.	2- يتطلب وجود الفة مابين الجسم والسائل المحيط به.
3- يعتمد على وجود ذائبات على طرفي الغشاء .	3- لايتطلب وجود ذائبات.
4- تسبب جهد يسمى الجهد الازموزي وهو عبارة عن أقصى جهد تنشأ في محلول عند فصله عن المذيب النقي بغشاء اختياري النفاذية مسببا جذب جزيئات المذيب النقي تجاهه أي باتجاه المحلول.	4- يسبب ضغط يعرف بضغط التشرب يتجه من داخل الجسم المدمص نحو الخارج.
5- تحدث الازموزية الاختيارية في الخلايا الحية فقط.	5- يحدث التشرب في الخلايا الحية والميتة.

النفاذية permeability:

ان حركة الماء على جانبي الاغشية الخلوية او البلازمية لايعتمد فقط على فرق الجهد المائي بين طرفي الغشاء بل ايضا وبشكل اساسي على حالة مرور الذائبات على جانبي الغشاء وذلك لان الاغشية الخلوية من النوع الاختياري النفاذية فهي تسمح لمرور بعض الذائبات من خلالها دون اخرى ولهذا فان التوازن النهائي على جانبي الغشاء الخلوي لايعتمد على الجهد المائي (او الطاقة الكيماوية الكامنة للماء) فقط بل على حالة مرور الذائبات من وإلى الخلية.

تقسم الاغشية حسب قابلية نفاذيتها الى:

- 1- الغشاء النفاذ: يسمح لجزيئات كل من المذيب والمذاب بالمرور خلاله مثل ورق الترشيح.
- 2- الغشاء غير النفاذ: لايسمح لجزيئات كل من المذيب والمذاب بالمرور خلاله مثل الزجاج .
- 3- الغشاء النصف الناضح: هو الغشاء الذي يسمح لجزيئات المذيب بان تمر خلاله فقط ومن أمثله غشاء المثانة ، ورق السيلوفان ، البارشمينت ، الكلوديون .

غشاء الخلية النباتية يسمح لمرور بعض المواد المذابة بالإضافة للمذيب ويسمى بالغشاء الاختياري النفاذية Differentially

. Permeable Membrane

العوامل المؤثرة على نفاذية الغشاء البلازمي:

- 1- النشاط الفسيولوجي للخلية: الخلايا الفعالة او النشطة تمتص او تستهلك كميات كبيرة من المواد الغذائية (ذائبات) مقارنة مع الخلايا غير النشطة وبذلك يحدث اختلاف في تركيز الذائبات داخل وخارج الخلية مما يؤدي الى دخول الماء الى الخلية .
 - 2- المواد المخدرة او السامة: تؤثر هذه المواد كالكوروفورم سلبيا على حساسية الخلية وتتفسها وكلما كان ذوبانها في الدهون كبير كان تأثيرها على نفاذية الغشاء كبيرا (لان الغشاء الخلوي يتكون من الدهون و البروتين) .
 - 3- تأثير الإشعاع: بصورة عامة الاشعاعات تقلل من نفاذية الاغشية ولايعرف بالضبط هل ان الاشعاع يغير حجم فتحات الغشاء البلازمي ام يغير النظم الانزيمية التي تسيطر على نقل الدقائق خلال الغشاء .
 - 4- درجة الحرارة: وجد بان ازدياد درجة الحرارة يسبب زيادة النفاذية حتى حدود معينة وعندما ترتفع الحرارة اعلى من هذا الحد يحصل فقدان النفاذية بسبب فقدان الخصائص البايولوجية للغشاء . وتسمى مثل هذه الدرجة الحرارية بالدرجة المميتة lethal temperature .
 - 5- تأثير الـ PH: ارتفاع او انخفاض الـ PH يؤثر على تأين المواد المارة خلال الغشاء وكذلك على هيئة وتركيب بروتوبلازم الغشاء البلازمي وبالتالي على نفاذيته .
 - 6- ظاهرة التضاد وتأثير الايونات: يعتقد بان الغشاء البلازمي يتحول من حالة غروية معينة الى حالة غروية اخرى تحت تأثير الايونات التي تدخل من البيئة المحيطة بالخلية فمثلا عند وجود الايونات الاحادية الموجبة الشحنة يحدث ضرر للغشاء البلازمي وتنفذ الايونات من خلاله بسرعة في حين وجود الايونات الاخرى تجعل نفاذية الغشاء البلازمي طبيعية ومن هنا يتبين بان الايونات المختلفة تغير من التركيب الكيماوي للغشاء وبالتالي نفاذيته .
- قواعد النفاذية العامة:**

- 1- وجد بان نفاذية المواد تزداد بزيادة قابلية ذوبانها بالدهون وذلك لسهولة اختراقها للاغشية الخلوية الحاوية على المواد الدهنية .
- 2- زيادة القطبية تسبب قلة الذوبان في الدهون وبالتالي قلة النفاذية والمقصود بالقطبية ان يتركب جزيء المادة بطريقة تجعل فيه طرفان احدهما له شحنات موجبة والاخر شحنة سالبة والمركبات القطبية هي التي تحتوي على مجاميع قطبية مثل (الهيدروكسيل OH ، الالديهيد CHO ، الكاربونيل CO ، الكربوكسيل COOH ، الامين NH₂ ، الاميد CONH₂ والسلفات المهدرجة SH) حيث ان وجود المجاميع السالفة الذكر في المركبات تؤدي الى زيادة القطبية Polarity وبالتالي قلة القابلية على الذوبان بالدهون مما يؤدي الى انخفاض نفاذية الاغشية الخلوية وسبب ذلك يعود الى تكوين هذه المجاميع لاواصر هيدروجينية مع الماء مما يؤدي الى احاطتها باغشية مائية تزيد من حجمها وتقلل من سرعة نفاذيتها وهذا هو سبب بطيء نفوذ السكريات والاحماض الامينية (بسبب احتوائها على مجاميع NH₂ و OH و COOH....)
- 3- زيادة طول السلاسل الكربونية للمركبات يسبب قلة القطبية وبالتالي زيادة قابلية الذوبان في الدهون ومن ثم النفاذية (السلاسل الطويلة لها مجموعة قطبية واحدة، السلاسل الاقصر لكي تكون بنفس الطول يجب ان تمتلك أكثر من مجموعة قطبية).
- 4- المواد المتأينة لا تنفذ عبر الاغشية الخلوية بسهولة بسبب كونها مواد قطبية ولما كانت درجة التأين تعتمد على الـ PH للمحاليل الموجودة في بيئة الخلية لذلك فان اي تغيير في الـ PH والذي تؤدي نتيجته الى قلة التأين سوف يؤدي الى زيادة قابلية الذوبان في الدهون وبالتالي الى زيادة النفاذية وهذا الكلام ينطبق على كل من الاحماض العضوية والهرمونات النباتية.

4- المواد الالكتروليتيّة (كالحوامض والقواعد والأملاح) لا تتفد خلال الأغشية الخلوية بسهولة بسبب تأنيها إلى أيونات حاملة لشحنات كهربائية وإن وجود هذه الشحنة يعرقل نفوذ الأيونات وكلما كانت شحنة الأيون قوية أو تكافؤه عالي تقل احتمالية دخوله إلى الخلية عبر الغشاء وعلى هذا الأساس أيونات الصوديوم والبوتاسيوم (K^+ , Na^+) تتفد أسرع من أيونات المغنيسيوم والكالسيوم (Ca^{++} , Mg^{++}) والأكسجين (O_2) وكذلك الحال بالنسبة للأيونات السالبة فالكلور (Cl^-) والنترات (NO_3^-) تدخل أسرع من الكبريتات (SO_4^{--2}).

السبب الآخر لبطء نفوذ الكتروليتات إلى الخلية هو تميؤ الأيون أي احاطته بغلاف مائي بسبب قابلية ارتباطه مع جزيئات الماء بأواصر هيدروجينية وينتج عن هذا تكون دقائق أكبر من الأيونات نفسها.

6- توجد علاقة عكسية ما بين معدل النفاذية وحجم الجزيئات المارة ضمن حدود معينة حيث كلما زادت حجم الجزيئات قلت نفاذيتها عبر الأغشية الخلوية.

5- الأسئلة البعيدة: (عرف الانتشار، تكلم عن الأزموزية، ماهو دور الأزموزية في نمو النبات)

رقم المحاضرة:	6
عنوان المحاضرة:	امتصاص الماء
اسم المدرس:	احمد فارس سالم
الفئة المستهدفة:	طلاب المستوى الاول
الهدف العام من المحاضرة:	افهام الطالب الالية التي يعتمدها النبات بامتصاص الماء من التربة.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يتمكن الطالب من شرح الجهاز الجذري بأجزائه ورسمه. 2- ان يلم الطالب بأنواع الامتصاص وطرقه. 3- ان يستطيع الطالب تعريف العصارة الصاعدة و شرح نظريات اليات صعود العصارة.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	سيرس الطالب الجهاز الجذري ويشرح أنواع واليات ونظريات امتصاص النبات للماء.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية

4 - الأسئلة القبلية: (عدد انواع البلاستيدات ومكونات كل منها)

5- المحتوى العلمي

البلاستيدات plastids :

تقسم البلاستيدات عادة إلى مجموعتين هما

- 1- البلاستيدات الحاوية على صبغات pigmented plastids وتشمل البلاستيدات الخضراء chloroplasts وهي بلون اخضر وتسود فيها صبغات الكلوروفيل chlorophyll والبلاستيدات الملونة chromoplasts وهي بلون اصفر او برتقالي او احمر وتحتوي على صبغات الكاروتينويدات.

2- البلاستيدات عديمة الصبغات (non pigmented plastids) leucoplasts (وتشمل البلاستيدات المصنعة للنشاء وتعرف بالأميلوبلاست amyloplasts والبلاستيدات المصنعة للدهون والزيوت وتعرف بالايوليوبلاست elaioplasts والبلاستيدات المصنعة للبروتين proteoplasts .

وتتغير البلاستيدات من نوع لآخر حسب الحالة الفسلجية للخلية والظروف البيئية (الضوء والظلام) فعند تعريض نسيج اخضر الى ظروف الظلام فان البلاستيدات الخضر في النسيج تتحول الى بلاستيدات عديمة اللون على ان الاخيرة تتحول الى بلاستيدات خضر بتعريض النسيج الضوء

تنشا جميع انواع البلاستيدات من عضيات صغيرة جدا تعرف بالبلاستيدات الاولية proplastids التي توجد في خلايا المرستيمات القمية apical meristems .

تحاط البلاستيدة الاولية بغشاءين وتضم نظاما غشائيا داخليا ضعيف التكشف وتحتوي على DNA و RNA ورايبوسومات وفايتوفريتين (phytoferritin) معقد بروتين - حديد (وقد تحتوي على مواد مخزونة

البلاستيدات الخضر chloroplasts :

البلاستيدة هي عضوية معقدة قرصية او عدسية الشكل توجد في النسيج المتوسط في الورقة mesophyll وفي خلايا البرنكيما او الكولنكيما لقشرة السيقان الفتية المعرضة للضوء وفي الخلايا الحشوية للانسجة الوعائية وغلاف الحزمة اما الخلايا المرستيمية فهي تخلص من البلاستيدات الخضر. يتراوح عدد البلاستيدات الخضراء في خلية الميزوفيل بين 20-60 بلاستيدة في حين مصادر اخرى توضح وجود 500 بلاستيدة لكل خلية ميزوفيل. تتألف البلاستيدة الخضراء من:

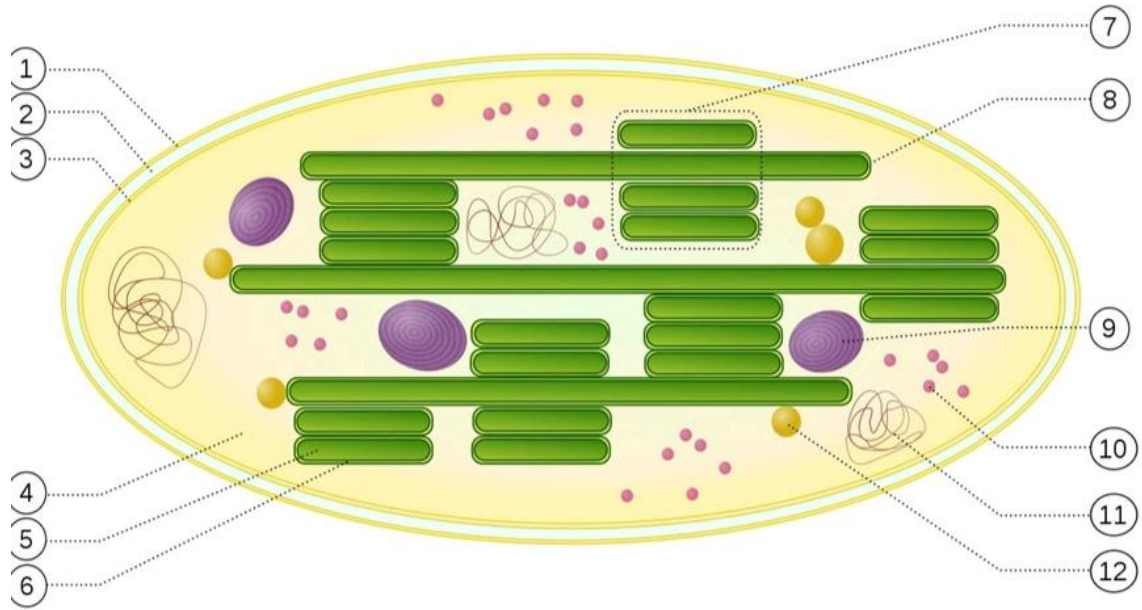
١- نظام الاغشية الخارجي: ويتمثل بغلاف البلاستيدة الخضراء الذي يتألف من غشائين غير متقابين احدهما خارجي والاخر داخلي وكلاهما من الاغشية شبه الناضجة وتفصل بينهما فسحة، يقوم الغلاف بتنظيم سير الجزيئات بين البلاستيدة الخضراء والساييتوبلازم.

2- نظام الاغشية الداخلي : ويقع الى الداخل من غلاف البلاستيدة ويتألف من بذيرات grana وصفائح مابين البذيرات (الثايلاكويدات السدى thylakoids) وتتألف الكرانا او البذيرة من اكياس مسطحة او منضدة بشكل اقراص الواحدة فوق الاخرى. يعرف الفراغ داخل كل ثايلاكويد بفسحة الثايلاكويد ويمثل

موقع اكسدة الماء وتحرير الاوكسجين في عملية البناء الضوئي، تحتوي الثايلاكويدات في البلاستيدات الخضر على صبغات الكلوروفيل والكاروتينويدات وتمثل مواقع حدوث تفاعل الضوء في عملية البناء الضوئي.

3- السدى stroma: وهي الحشوة التي تضم نظام الاغشية الداخلي ويحيطها من الخارج غلاف البلاستيدة. وتسود البروتينات في السدى فهي تحتوي على جميع الانزيمات المسؤولة عن الاختزال الضوئي للكربون منها انزيم روبسكو / Ribulose 1,5 bi- phosphate carboxylase / oxygenase) Rubisco (الذي يمثل 50 % من بروتينات البلاستيدات الخضر فضلا عن انزيمات اخرى و DNA و RNA والرايبوسومات كما تحتوي السدى على حبيبات نشوية وقطيرات دهنية.

تقوم البلاستيدات الخضراء بعملية البناء الضوئي photosynthesis حيث تحدث تفاعلات الضوء في الثايلاكويد في حين تحدث عمليات اختزال الكربون في السدى.



6

تركيب البلاستيدة الخضراء :

- 1- الغشاء الخارجي
- 2- فراغ بين الغشائين
- 3- غشاء داخلي
- 4- الحشوة او السدى
- 5- تجويف الثايلاكويد
- 6- الثايلاكويد
- 7- غشاء .بروتين دهني
- 8- رايبوسوم
- 9- صفيحة ثايلاكويد

البلاستيدات الملونة chromoplasts :

وهي بلاستيدات تحتوي على صبغات الكاروتينات (carotenes) صبغات حمراء (والزانثوفيل xanthophylls) صبغات صفراء (وهو ما يكسبها اللون الأحمر أو الأصفر أو البرتقالي). توجد البلاستيدات الملونة في الأزهار والثمار والجذور إذ أن وجودها لا يعتمد على الضوء، تتكشف هذه البلاستيدات من البلاستيدات الخضراء أو من البلاستيدات عديمة اللون أو مباشرة من بلاستيدات أولية. ويمكن ملاحظة تحول البلاستيدات الخضراء إلى بلاستيدات ملونة خلال عملية نضج ثمار الطماطة والموز والحمضيات. وظيفة البلاستيدات الملونة لم تحسم لحد الآن إلا أن المصادر العلمية تشير إلى دور بعض الزانثوفيلات في تكوين حامض الأبسيسك abscisic acid الذي هو هرمون نباتي مثبط لنمو النبات ومحفز للشيخوخة وسقوط الورقة وكمن البذور والبراعم ويوجد في أجزاء نباتية مختلفة مثل البراعم والثمار والبذور، كما تشير المصادر إلى دور الكاروتينات والزانثوفيلات في حماية الكلوروفيل من الأكسدة الضوئية. وهناك من يرى أن للبلاستيدات الملونة الموجودة في الأزهار دورا غير مباشر في جذب الحشرات كوسيلة من وسائل التلقيح الخلطي.

البلاستيدات غير الملونة non-pigmented plastids :

1- البلاستيدات المصنعة أو الخازنة للنشاء amyloplasts : وتوجد في الأعضاء النباتية الخازنة مثل درنات

البطاطا ويمكن لهذه البلاستيدة الكشف إلى بلاستيدات خضراء عند التعرض إلى الضوء.

2- البلاستيدات المصنعة أو الخازنة للدهون elaioplasts : وتوجد بصورة رئيسة في بعض نباتات ذوات الفلقة الواحدة وخلايا البشرة المنزوعة من البصل

3- البلاستيدات المصنعة أو الخازنة للبروتين protoplasts : تقوم بخزن البروتينات لحين الحاجة لها.

5 - الماييتوكونديريا mitochondria :

تمثل الماييتوكونديريا والبلاستيدات الخضراء في النبات العضيات المعنية بإنتاج الطاقة وتحويلها، إن البلاستيدات تنفرد بوجودها فقط في الخلايا النباتية إلا أن الماييتوكونديريا موجودة في جميع الخلايا الحية حقيقية النواة. تتصف الماييتوكونديريا في النبات أنها كروية أو عصوية الشكل قطرها 0.5 - 1 مايكرومتر في مقطعها المستعرض وطولها 2 مايكرومتر وتختلف أعدادها باختلاف الفعاليات الأيضية للخلايا.

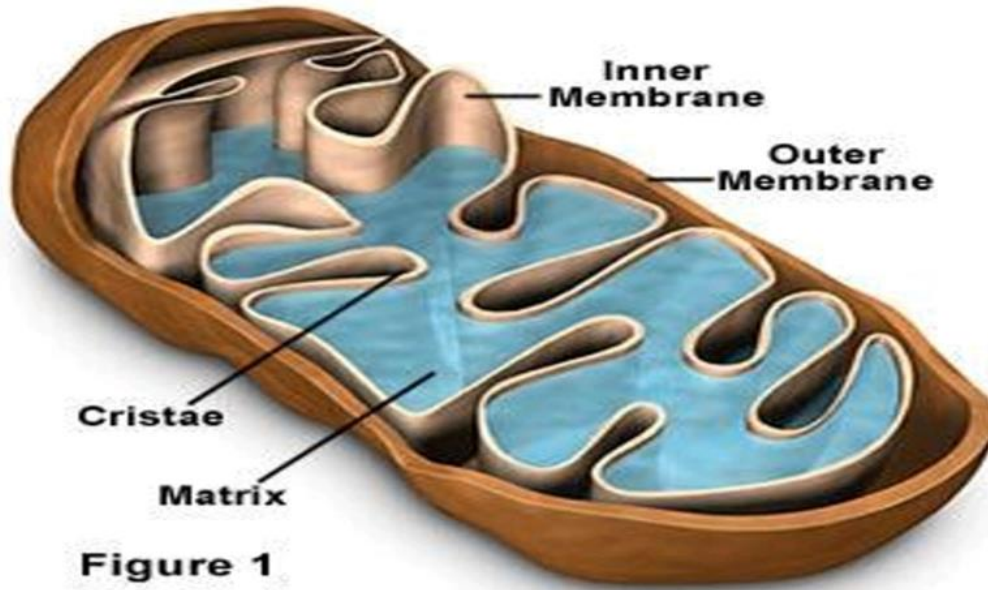
تتألف المايٲوكونډريا من غشائين اءءهما ءارجي والآخر ءاخلي وبينهما فسة space وحشية matrix ويختلف الغشاء الءارجي عن الغشاء الءاخلي ، اء يءءوي الغشاء الءارجي على كمية عالية من الءهون وكمية قليلة من البر وتين وله وظائف انزيمية قليلة اما الغشاء الءاخلي فهو غني بالبروتين كما يوصف الغشاء الءارجي بانه عالي النضوحية highly permeable لمعظم الايضيات ويءءوي على بروتينات ءكون قنواء ءعرف بالبورينات porins الءي ءسمء بمرور ءزيئات وايونات معينة، اما الغشاء الءاخلي فهو يشبه نظيره في البلاسءيدات ءءضر من ءيء كونه اءءياري selective لءنه ناضء لءءء قليل من الءزيئات الصغيرة مثل الماء و CO_2 ويشبه كذلك اءشية الءايلاكويء من ءيء كونه ضعيف النضوحية للبروتيناء.

يكون الغشاء الءاخلي للمايٲوكونډريا وباءءاه الءاأل بروزاء انبوية ءعرف بالزغيباء او الطياء cristae الءي ءمءل في ءكوينها طريقة لزيادة المساحة السطءية للغشاء وبالتالي لزيادة الفءالية ءءفسية.

ءوصف ءشية المايٲوكونډريا انها بروتينية اء يشكل فيها البروتين 40 - 50 %)على اساس الوزن) وهذه البروتيناء هي في معظمها بشكل انزيمات ءءءل في ايض الكربون. كما ءءءوي المايٲوكونډريا على DNA و RNA ورايبوسوماء ، وءمءل ءشية مواق لءءوء ءورة كريبس krebs cycle.

ءوصف المايٲوكونډريا بانها مءكاثرة ذاتيا اء ءءكاثر بطريقة الانشطار وانها ءمءل مواق ءءوء ءفاعلاء ءءفس المءءءة لل طاقة ولهذا ءعرف بببوء الطاقة في ءلية اء يءم فيها بناء معظم الءزيئات الغنية بالطاقة ATP الءي ءصءرها المايٲوكونډريا الى مناطق اخرى من ءلية لءسءءم في انءاز فءالياء ءبوية مءءلفة.

Mitochondria Inner Structure



(صورة توضح الماييتوكوندريا ومكوناتها)

6- الاسئلة البعدية: (ارسم أجزاء الجهاز الجذري، ماهي طرق امتصاص الماء في النبات، عرف العصارة الخشبية)

7	رقم المحاضرة:
الشبكة الاندوبلازمية	عنوان المحاضرة:
احمد فارس سالم	اسم المدرس:
طلاب المستوى الثاني	الفئة المستهدفة :
تعريف الطالب بالطرق التي يفقد بها الماء في النبات	الهدف العام من المحاضرة:
1- ان يشرح الطالب الجهاز الثغري في النبات ويرسمه مع التأشير 2- ان يوضح الطالب العوامل المؤثرة على فقد الماء في النبات. 3- ان يتمكن الطالب من ان يعدد ويشرح اليات انتقال العصارة اللحائية.	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
سيتمكن الطالب من رسم الجهاز الثغري ويفهم طرق فقد وانتقال العصارة اللحائية	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

4 - الاسئلة القبلية: ()

5 - المحتوى العلمي

الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum وجهاز كولجي Golgi apparatus:

تشكل الشبكة الاندوبلازمية ER مع جهاز كولجي نظاما غشائيا معقدا يدخل في التخليق الحيوي للدهون والبروتينات وافرازها وتتركب الشبكة الاندوبلازمية من اغشية مزدوجة تحيط بفسحة space او تجويف وتتخذ اشكالا مختلفة فقد تكون اسطوانية او مسطح او شريطي كما تظهر ارتباطات مختلفة فهي تتصل بالغلاف الذوي وبجهاز كولجي وتمتد الى الغشاء البلازمي للخلية فضلا عن استمراريتها بين الخلايا المتجاورة وهي بذلك تشكل شبكة معقدة من الاغشية التي تربط النواة بالساييتوبلازم في الخلية الواحدة ونوى الخلايا المتجاورة وتحمل الشبكة الاندوبلازمية على سطحها رايبوسومات وتعرف في هذه الحالة بالشبكة الاندوبلازمية الخشنة rough ER والتي لاتحمل رايبوسومات تسمى بالشبكة.

يمر البروتين المصنوع في الرايبوسومات الى تجويف الشبكة الاندوبلازمية الخشنة ثم يتحرك الى الشبكة الاندوبلازمية الملساء وحال وجود البروتين في الملساء تقوم الاخيرة باضافة السكريات الى البروتين ليتحول الى كلايكوبروتين GLYCOPROTEIN تنقله الشبكة الاندوبلازمية الملساء الى جهاز كولجي من خلال تكوينها حويصلات انتقالية تلتحم باغشية جهاز كولجي الذي سيضيف مجاميع سكرية اخرى محورا بذلك الكلايكوبروتين المنقول اليه من الشبكة الاندوبلازمية. بعدها يكون جهاز كولجي حويصلات حاوية على كلايكوبروتينات محورة تنفصل عنه في ما بعد متحركة الى مواقع اخرى في الخلية.

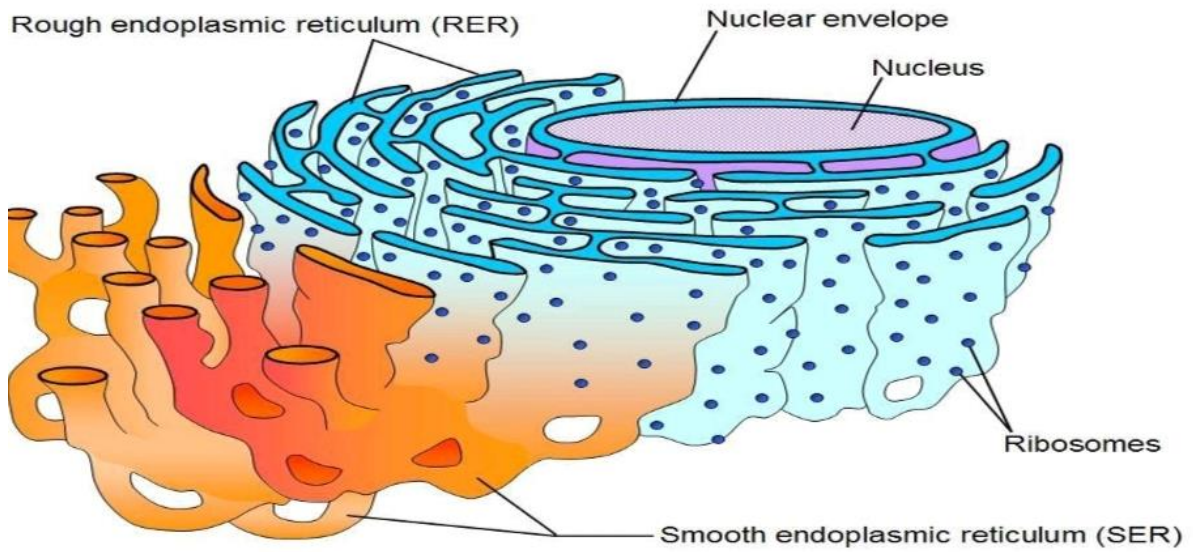
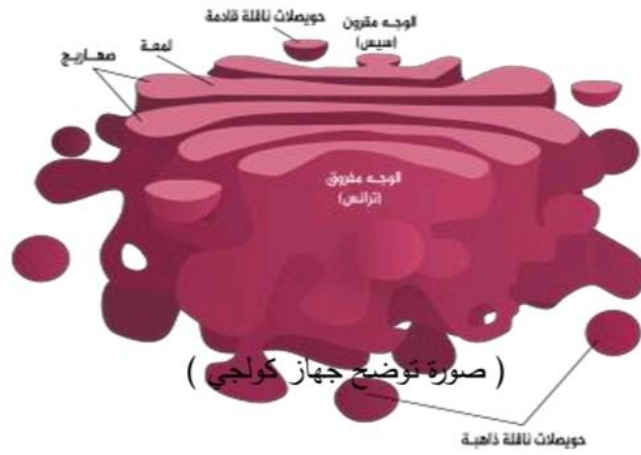
الوظائف المقترحة للشبكة الاندوبلازمية:

تمثل نظاما لنقل البروتين في الخلية -1

تكوين جدار الخلية النباتية لها دور في -2

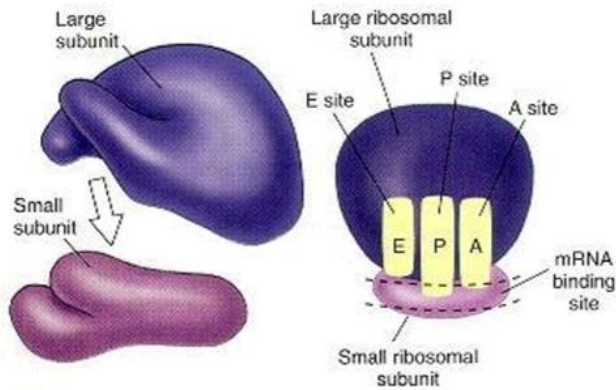
-3 قد تتكون منها بعض اغشية جهاز كولجي والاجسام الدقيقة

يتألف جهاز كولجي في الخلية النباتية من نظام الدكتيوسومات dictyosomes ويتألف الدكتيوسوم من كومة صغيرة من اكياس غشائية مسطحة 2 - 20 كيس تتسع في الغالب عند نهاياتها وتعرف هذه الاكياس بالصهاريج cisternae مفردا صهرج cisterna واوضحت نتائج الدراسات ان للدكتيوسومات دورا مهما في صنع ونقل الكربوهيدرات التي تدخل في تكوين جدار الخلية النباتية ووجد ايضا بان الخلايا التي يتكون منها راس الشعيرة الغدية في نباتات معينة تحتوي على وفرة من الدكتيوسومات و الشبكة الاندوبلازمية مما يقترح دورها في نقل الافراز.



(الشبكة الاندوبلا)

: Ribosomes



(الخشنة والملساء)

7- الرايبوسومات

Ribosome Subunits

هي عضيات صغيرة كروية الشكل تقريبا توجد حرة في الساييتوبلازم وعلى السطح الخارجي للشبكة الاندوبلازمية وفي كل من النواة والميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء. تتألف من RNA وبروتين وتكمن اهميتها في انها مواقع لصنع البروتين، يتألف الرايوسوم من وحدتين ثانويتين مختلفتين في معامل الترسيب احدهما بمعامل ترسيب 50 سفيدبرك والاخرى بمعامل ترسيب 30 سفيدبرك.

8- الاجسام الدقيقة microbodies

وهي اصغر العضيات المحاطة بغشاء مفرد وتوجد مصاحبة للشبكة الاندوبلازمية وللبلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا وتحتوي على انزيمات خاصة بمسارات ايضية معينة . ومن انواع الاجسام الدقيقة هي الاجسام البيروكسية peroxisomes والاجسام الكلايوكسية glyoxisomes . توجد الاجسام البيروكسية بصورة رئيسية في الاوراق في حين توجد الاجسام الكلايوكسية في البذور النابتة الخازنة للدهون، تحتوي الاجسام البيروكسية على انزيمات متخصصة بتحطيم بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) بفعل انزيم الكاتاليز catalase (وبنائه بفعل) انزيمات oxidases . ويعتقد ان دور هذه الاجسام يتمثل باستغلالها لبيروكسيد الهيدروجين في اكسدة سموم اخرى مثل الايثانول والنترينات nitrites . اما الاجسام الكلايوكسية فهي تحتوي على انزيمات تدخل في تحطيم الاحماض الدهنية وتحويلها الى كوكوز . وخلافا للاجسام البيروكسية فان من النادر وجود الاجسام الكلايوكسية في الخلايا الحيوانية وبذلك توفرت للنبات امكانية لتحويل الدهون الى كربوهيدرات وهو ما لا يحدث في الحيوان.

6- الاسئلة البعدية: (اشرح أجزاء الجهاز الثغري مع الرسم، ماهي طرق فقد الماء من النبات، ما هي أهمية العصارة اللحائية)

رقم المحاضرة:	8
عنوان المحاضرة:	امتحان الشهر الاول
اسم المدرس:	احمد فارس سالم
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الاول
الهدف العام من المحاضرة:	تقييم فهم الطالب
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- التقييم
استراتيجيات التيسير المستخدمة	امتحان تحريري.
المهارات المكتسبة	الحصول تقييم للمحاضرات السابقة
طرق القياس المعتمدة	اختبارات وتحريرية وعملية

4 - الاسئلة القبلية

5- المحتوى العلمي

رقم المحاضرة:	9
عنوان المحاضرة:	التركيب الضوئي
اسم المدرس:	وعد سعيد فيزي
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثاني
الهدف العام من المحاضرة:	ان يفهم الطالب كيفية حصول النبات على غذائه
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يتمكن الطالب من رسم البلاستيدات الخضراء وتشرحها. 2- ان يفهم دور الصبغات النباتية في عملية التركيب الضوئي. 3- ان يشر مراحل التركيب الضوئي.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطالب من رسم البلاستيدات مع التأشير ويميز بين الصبغات النباتية ويعدد مراحل التركيب الضوئي
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية

4 - الاسئلة القبليّة: (كيف يحص النبات على غذائه، ما هي أهمية الضوء للنبات)

5- المحتوى العلمي:

التركيب الضوئي Photosynthesis

النباتات الخضراء تختلف عن معظم الكائنات الأخرى بكونها ذاتية التغذية Autotrophic أي إنها تصنع غذائها بنفسها من خلال تحويل ثاني اوكسيد الكربون اللاعضوي الى مواد عضوية سكرية داخل البلاستيدات الخضراء بمساعدة الطاقة الضوئية بعكس كائنات اخرى كالحيوانات والإنسان التي تعتمد في غذائها على المصادر الجاهزة للمواد الغذائية العضوية المجهزة من النبات ولهذا تسمى معتمدة التغذية Heterotrophic .

لكي تحدث عملية التركيب الضوئي يجب توفر العناصر الأساسية المساهمة في انجازها والمتمثلة بما يلي: 1 - الماء الذي يجهز بشكل أساس عن طريق الشعيرات الجذرية وخلايا البشرة المجاورة لها أو بشكل ثانوي من خلال ما يمتصه الجزء الخضري.

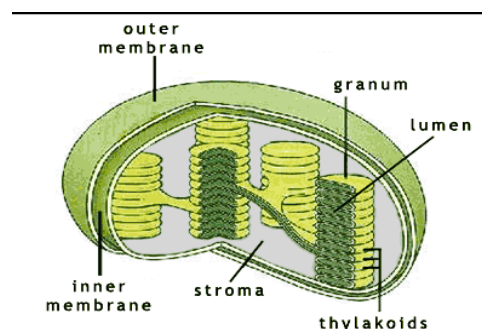
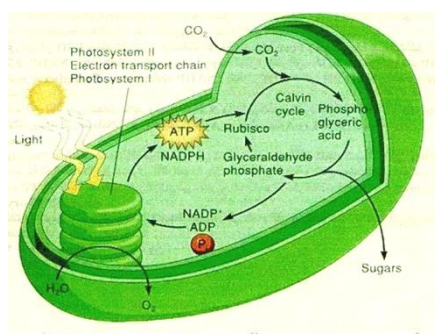
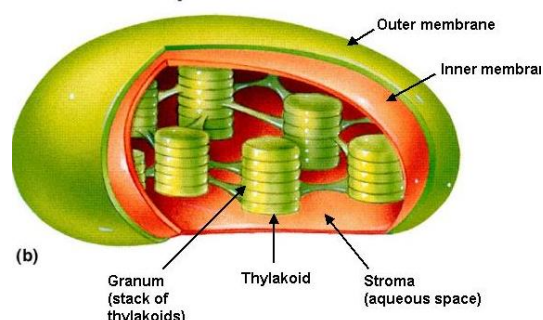
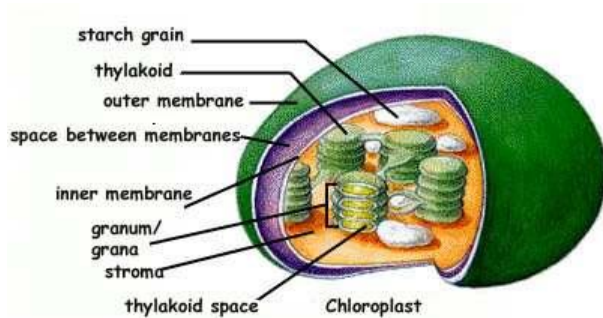
2 - ثاني اوكسيد الكربون CO_2 الذي يجهز من المحيط الخارجي للنبات أو مما ينتجه النبات خلال عمليات التنفس الخلوي.

3 - البلاستيدات الخضراء.

4 - الضوء.

ولاجل فهم عملية التركيب الضوئي بشكل اوسع يجب دراسة وتوضيح ما يلي:

أ - البلاستيدة الخضراء: هي إحدى عُضَيَات الخلية النباتية وهي عبارة عن جسيمة سايتوبلازمية تمثل المركز الذي تتم فيه عملية التركيب الضوئي حيث تنتظم فيها جزيئات الكلوروفيل والأصبغ المساعدة الأخرى (الشكل 1) بنظام خاص يسمح بنقل الطاقة ما بين جزيئات الصبغات التي تمتص الضوء وتحوله إلى جزيئات أخرى قبل أن تصل إلى مكان تأثيرها فقد تتحول الطاقة الضوئية من جزيئة كلوروفيل a إلى جزيئة كلوروفيل a أخرى أو من جزيئة كلوروفيل b إلى جزيئة كلوروفيل a أو من جزيئة كاروتين إلى جزيئة كلوروفيل a. لقد كشف المجهر الإلكتروني بأن البلاستيدات الخضراء محاطة بزوج من الأغشية ينبعج الداخلي منها للداخل من عدة أماكن ليكون النظام الصفائحي للبلاستيدة و هو المسؤول عن تفاعلات الضوء (الكيموضوئية) و ذلك لاحتوائه على صبغات الكلوروفيل وأشباه الكاروتينات.



يتكون النظام الصفائحي من صفائح أو أكياس تسمى كرانيوم (Granum) وعند اجتماع اثنين أو أكثر منها يتكون ما يسمى بالبذيرة (كرانا) Grana (وهي جمع كلمة Granum) وعند امتداد احد الأكياس أو الصفائح العائدة لبذيرة

معينة خلال حشوة البلاستيكية واتصالها بكيس أو صفيحة أخرى تعود الى بذيرة ثانية يتكون ما يسمى بالصفحة الحشوية Stroma . فراغ البلاستيكية المسمى Stroma أو Matrix هو عبارة عن سائل ذات طبيعة غروية لاحتوائه على البروتينات والأنزيمات ويشترك في تفاعلات الظلام (الكيمو حرارية) الخاصة بتثبيت ثاني اوكسيد الكربون خلال عملية التركيب الضوئي.

ب- الطاقة الضوئية:

عبارة عن موجات ذات طبيعة دقائقية (أي تتكون من دقائق) عرفت بالفوتونات Photons أو الكمات quanta وهذه الفوتونات أو الكمات تمتلك تردد وطاقة وطاقتها تتناسب عكسياً مع طول موجتها الضوئية.

ج- الصبغات النباتية:

عبارة عن جزيئات كيميائية تمتص الموجات الضوئية بأطوال معينة وبكفاءة عالية ولا تمتص موجات أخرى ولهذا تظهر بألوان مختلفة (علماً بأن الضوء الأبيض العادي هو خليط من الموجات كلها). أن امتصاص الطاقة الضوئية من قبل البلاستيدات الخضراء يتم بواسطة الصبغات Pigments التي تحتويها البلاستيدات والتي تصنف الى:

1- **الصبغات الرئيسية:** وتشمل صبغات الكلوروفيل وخاصة (a) (الخضراء المزرقية) و(b) (الخضراء المصفرة) والتي تشكل 65% من الصبغات الموجودة في البلاستيدات الخضراء.

2- **الصبغات المساعدة أو ما يسمى بأشباه الكاروتينات:** وتشمل صبغات الكاروتين (ذو اللون الأصفر - البرتقالي - الأحمر) والتي تشكل 6% من الصبغات والزانثوفيل (ذو اللون الأسمر أو البني) التي تشكل نسبة 29% من الصبغة الموجودة في البلاستيكية الخضراء.

أن كل من الصبغات الرئيسية والمساعدة نشطة ضوئياً وتساهم بشكل فعال في اسر (حجز) الطاقة الضوئية حيث أن عملية التركيب الضوئي تستخدم جميع الأطوال الموجية ضمن الطيف المرئي لكن أكثر الموجات الضوئية تأثيراً على أحداث التركيب الضوئي هي الزرقاء والحمراء التي تمتص من قبل جزيئات كلوروفيل (a و b) بكفاءة عالية أما الموجات الضوئية الخضراء التي تقع ضمن المناطق الوسطى للطيف المرئي فتمتص بصورة رئيسية من قبل أشباه الكاروتينات التي لا تمتلك القدرة على استخدام الطاقة الضوئية الممتصة من قبلها لذلك تحولها الى جزيئات الكلوروفيل لكي تستخدمها في عمليات التركيب الضوئي.

تهيج الصبغات:

عندما تمتص الصبغات المشتركة في عمليات التركيب الضوئي الضوء فان الفوتونات أو الكمات التي يحتويها الضوء سوف تؤدي الى تنشيط وتهيج الالكترونات التي تدور في أفلاك الصبغات وعندئذ ترتفع هذه الالكترونات محملة بالطاقة الى مستوى أعلى وعند عودتها الى حالتها الأصلية بعد مرور مدة قصيرة (10⁻⁹ ثانية) فإنها تفقد الطاقة الزائدة وبأشكال مختلفة فينتقل جزء منها الى مركبات كيميائية خاصة تسمى حوامل الالكترونات مثل NADP فيختزل الى NADPH₂ وذلك من اجل تكملة عملية التركيب الضوئي ويخزن الجزء المتبقي من الطاقة الزائدة بشكل مركبات غنية بالطاقة مثل مركب الادينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) بعد أن يتحد مركب الادينوسين ثنائي الفوسفات (ADP) مع حامض الفوسفوريك.

وحدة التركيب الضوئي Photosynthetic Unit:

لقد اعتقد المشتغلون الأوائل في دراسة التركيب الضوئي بأن امتصاص وتحول الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية يتطلب وجود بلاستيدة خضراء كاملة النمو والتركيب لكن لوحظ من التجارب بأن وجود أجزاء صغيرة من البلاستيدة يكفي لحدوث عملية التركيب الضوئي وهذا يشير الى إمكانية تكون البلاستيدة من وحدات صغيرة تسمى وحدات التركيب الضوئي وهي تمثل أصغر مجموعة من جزيئات الصبغات المتقاربة من بعضها وبترتيب هندسي منظم وتتعاون مع بعضها في امتصاص الطاقة الضوئية ونقلها الى مكان استغلالها حيث يحدث انطلاق أو تحرر الإلكترونات عند تعرضها للضوء (شكل 2):

المحتويات غير النشطة ضوئياً في البلاستيدة:

مما سبق اتضح بأن أصباغ الكلوروفيل وأشباه الكاروتينات تمثل مواد نشطة ضوئياً في البلاستيدة وتساهم بشكل فعال في أسر الطاقة الضوئية لكن هذا لا يكفي لتكملة حدوث عملية التركيب الضوئي بل يتطلب الأمر الى إسهام مركبات كيميائية تساعد في نقل الإلكترون والتي تسمى بالمواد غير النشطة ضوئياً وتشمل:

أ- الساييتوكرومات Cytochromes:

هي مركبات بروتينية ويوجد منها في البلاستيدة سايتوكروم f (Cyt.f) وساييتوكروم b (Cyt.b).

ب- الفيرودكسينات Ferredoxin:

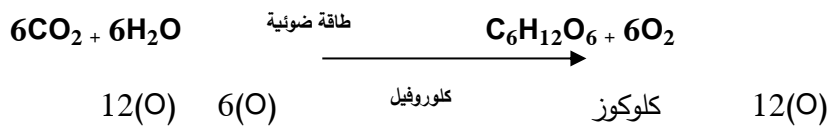
مركبات تحتوي الحديد وتقوم بنقل الإلكترون ولها القدرة على اختزال مواد أخرى.

ج- الكوينون Quinone:

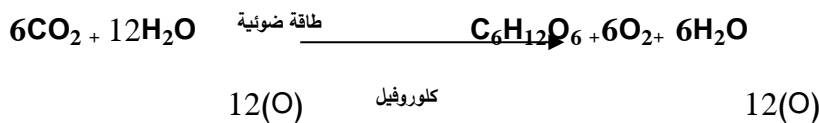
يوجد منها في البلاستيدة الخضراء مجموعة كبيرة ومن أمثلتها Plastoquinone (والذي يمثل مركب عضوي يعاني تفاعلات الأكسدة والاختزال بسبب نقله الإلكترونات) وفيتامين K (والذي يعمل كحامل للإلكترونات وربما يقوم بعملية الأكسدة والاختزال).

مراحل عملية التركيب الضوئي:

سابقاً كان يعبر عن عملية التركيب الضوئي بالمعادلة أدناه



لكن حديثاً ثبت عدم صحة هذه المعادلة لان بموجبها كان يعتقد بأن مصدر O₂ الناتج من عملية التركيب الضوئي هو من CO₂ كلياً أو من كل من CO₂ والماء معاً لكن الدراسات أثبتت بأن مصدر O₂ الناتج هو الماء فقط (حيث يحدث انشقاق ضوئي للماء (Phytolysis) واستناداً الى ذلك فان المعادلة تصبح



أن التعبير عن عملية التركيب الضوئي بمعادلة كيميائية واحدة لا يوضح جميع الحقائق المتعلقة بما يحدث داخل البلاستيدة أي لا يبين بشكل واضح التغيرات التي تحدث للمواد اللاعضوية حتى تتحول الى مواد عضوية خاصةً وأن التجارب قد أثبتت بان عملية التركيب الضوئي تحوي مرحلتين (ضوئية ولا ضوئية) وهذا ما تؤكدته الأدلة التالية:

الأدلة العلمية لوجود مراحل الضوء والظلام في عملية التركيب الضوئي:

أ- تجارب الضوء المتقطع للعالم واربرغ Worburg:

لقد توصل هذا الباحث من خلال دراسة نواتج عملية التركيب الضوئي الى أن معدل عملية التركيب الضوئي التي يقوم بها لنبات تحت الضوء المستمر ولفترة زمنية معينة هو اقل من معدل التركيب الضوئي لنفس النبات عندما يستلم نفس الكمية من الضوء لكن بصورة متقطعة تفصلها فترات ظلام ولتفسير هذه الحالة وضع النموذج التالي:



حيث أن A: هي نقطة بدأ عملية التركيب الضوئي والمتمثلة بتفاعل الماء مع CO_2 .
 B: هي نقطة وسطية في عملية التركيب الضوئي حيث يتكون خلالها مركبات وسطية.
 C: هي نقطة انتهاء عملية التركيب الضوئي و تكون نواتجه النهائية مثل $C_6H_{12}O_6$.

فعند تعرض النبات الى ضوء مستمر ذو شدة عالية يكون التفاعل من A الى B أسرع من التفاعل في تحول B الى C ونتيجة للتباين في معدل سرعة التفاعلين فسوف يحدث تراكم في B وان زيادة تكوين B سوف لا يؤثر على معدل تكوين C طالما كان التفاعل الثاني من (B الى C) لا يملك القدرة على استخدام كل B المتوفر له من التفاعل الأول (بسبب قلة سرعته) وعلى هذا الأساس يحدث خلال عملية قطع الضوء تحول B الى C والتي يكون خلالها التفاعل الأول متوقف أو قليل (بسبب عدم توفر الضوء) وهكذا فان استخدام الضوء المتقطع سوف يؤدي الى تكوين كمية اكبر من C. أما عند نمو النباتات تحت شدة إضاءة واطئة فيكون معدل تكون B من A واطئ واقل من تحول B الى C. مما سبق يتضح بان التفاعل الأول (من A الى B) هو المحدد لمجمل تفاعلات التركيب الضوئي وهو تفاعل كيموضوئي أي يتطلب وجود الضوء لحدوثه بشكل أساسي.

1. تجارب درجة الحرارة:

وجد أيضا من التجارب بان درجة الحرارة لا تؤثر في التفاعلات الكيموضوئية (التفاعل الأول) لكنها تؤثر في التفاعلات الكيموحرارية (التفاعل الثاني) فعند نمو النبات تحت شدة إضاءة عالية يزداد تكون B من A وعند زيادة درجة الحرارة تحت هذه الظروف يحدث زيادة في تكوين C من B.

2. استغلال CO_2 خلال الظلام:

وجد من خلال التجارب بان وضع مجموعة من النباتات تحت شدة ضوء عالية وفي جو خالي من CO_2 يؤدي الى تراكم بمادة B وبشكل ملحوظ لكن هذه المادة تزول بشكل تدريجي أو يقل تركيزها عن تجهيز النباتات بـ CO_2 تحت ظروف الظلام.

6 - الاسئلة البعدية: (عرف عملية التركيب الضوئي، ما هي العضوية التي تحدث فيها عملية التركيب الضوئي، عدد الصبغات التي تشترك في عملية التركيب الضوئي)

رقم المحاضرة:	10
عنوان المحاضرة:	أنواع تفاعلات التركيب الضوئي
اسم المدرس:	احمد فارس سالم
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الاول
الهدف العام من المحاضرة:	ان يعرف الطالب أنواع تفاعلات التركيب الضوئي
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يشرح الطالب التفاعلات الكيموضوئية 2- ان يوضح الطالب التفاعلات الكيموحرارية. 3- ان يميز الطالب بين نباتات C3 و C4.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	سيشرح الطالب التفاعلات المختلفة التي تحدث خلال عملية التركيب الضوئي.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية

4 - الاسئلة القبلية: (هل للظلام دور في عملية التركيب الضوئي، متى تحدث عملية التركيب الضوئي)

5 -المحتوى العلمي:

عملية التركيب الضوئي تتضمن نوعين من التفاعلات هما:

أ- التفاعلات الكيموضوئية (تفاعلات الضوء) **Photochemical reaction**:

وتتميز بأنها تتطلب وجود الضوء، سريعة، غير حساسة لدرجة الحرارة، تحدث في البذيرات والصفائح ما بين البذيرات ويتم خلالها انشطار الماء ضوئياً.

ب- تفاعلات الكيموحرارية (تفاعلات الظلام) **Thermochemical reaction**:

وتتميز بأنها لا تحتاج الى الضوء، بطيئة، ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى إسراعها، تحدث في الحشوة ويتم خلالها اختزال او تثبيت CO_2 .

أولاً: التفاعلات الكيموضوئية:

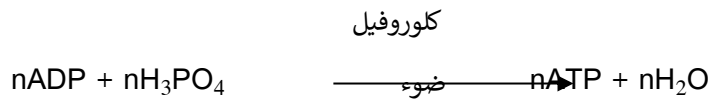
تستطيع هذه التفاعلات أن تبدأ من الضوء الضعيف وتزداد بزيادته الى حد معين حيث يتشبع جزئي الكلوروفيل بكل ما في استطاعته امتصاصه من الضوء وعند ذلك تنشط حركة الالكترونات الموجودة في الكلوروفيل وعندما تميل هذه الصبغات للعودة الى حالتها الأصلية غير المثيجة تخرج منها الطاقة الزائدة وينتقل جزء منها الى حوامل الالكترونات ويخزن الزائد منها بشكل مركبات ATP الغنية بالطاقة (بعد أن تتحد مركبات ADP مع حامض الفسفوريك) وتسمى عملية دخول الفسفور برابطة غنية بالطاقة وبالطريقة السابقة الذكر فسفرة ولان هذه التفاعلات تحدث تحت تأثير الضوء فتسمى فسفرة ضوئية وأول من ذكر الفسفرة الضوئية Photophosphorylation هو الباحث Arnon عام 1954 حيث بين من خلال تجاربه مقدرة البلاستيدات الخضراء المعزولة من النبات والمعرضة

للضوء على تكوين مركبات الـ ATP الغنية بالطاقة وبهذا اثبت بان المايوتوكوندرى ليست هي الجزء الوحيد في الخلية الذي ينتج الطاقة.

لقد وجد من التجارب بان البلاستيدات الخضراء تستطيع أن تقوم بتفاعلين كيموضويين هما الفسفرة الضوئية الدائرية والفسفرة الضوئية غير الدائرية وكما يلي:

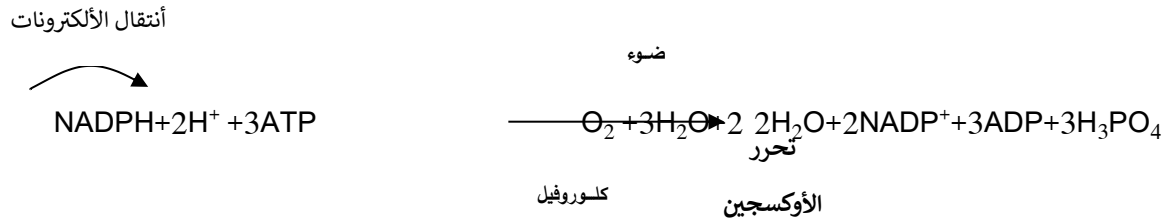
أ- الفسفرة الضوئية الدائرية **Cyclic photophosphorylation**:

يحدث هذا النوع من الفسفرة في البكتريا التي تمتلك القدرة على تصنيع الغذاء بوجود الضوء وفي هذا النوع من الفسفرة لا ينتج غاز الاوكسجين كما أن تكوين ATP لا يصاحبه أي تغير في مستلم الالكترونات أو مسلمها وان الالكترونات المنبعثة من الكلوروفيل قد ترجع إليه وحسب المعادلة التالية:



ب- الفسفرة الضوئية غير الدائرية **Noncyclic photophosphorylation**:

يحدث هذا النوع من الفسفرة في النباتات الراقية ويحدث خلاله انتاج غاز الأوكسجين ضمن النواتج النهائية كما أن تكوين ATP يكون مرتبط بنقل الالكترونات من الماء الى المستلم النهائي للالكترونات NADP^+ ومن خلال عدة مركبات ناقلة للالكترونات وكما موضح أدناه:



طبيعة الفسفرة الضوئية غير الدائرية:

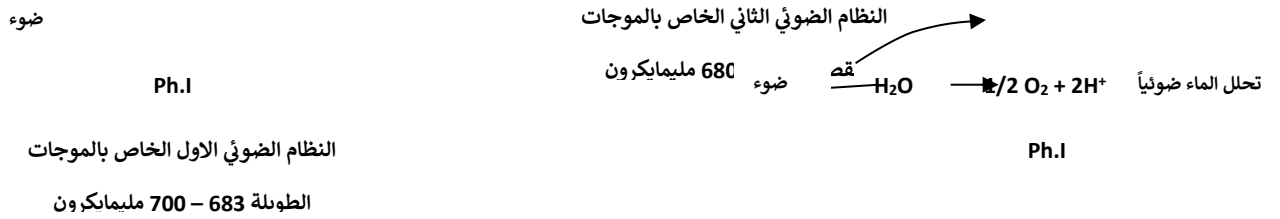
لقد توصل الباحث اميرسن Emerson الى أن كفاءة التركيب الضوئي تكون ضعيفة عند الموجات الضوئية الطويلة (الضوء الأحمر بطول 683-700 ملي مايكرون) في حين استعمال النبات للموجات الضوئية القصيرة بطول 673-680 ملي مايكرون مع الموجات الضوئية الطويلة في نفس الوقت أدى الى زيادة معدل عملية التركيب الضوئي. عرفت هذه الظاهرة بتأثير اميرسن Emerson effect وأوضحت بأنه يوجد نوعين من التفاعلات الضوئية المتعاونة مع بعضها في عملية التركيب الضوئي وكما يلي:

النظام الضوئي الأول **photosystem 1**:

يتعلق بالصبغات الممتصة للضوء ذو الموجات الطويلة (683 مليمايكرون) فأكثر هذه الصبغات تشمل نوع خاص من كلوروفيل (a) يسمى Pigment 700 ويرمز له P700 وهو يستطيع امتصاص الضوء ذو طول الموجة 700 مليمايكرون والكاروتينات الفعالة.

النظام الضوئي الثاني Photosystem 2:

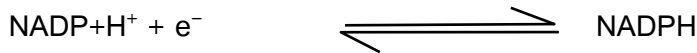
يتعلق بالصبغات الممتصة للضوء ذو الموجات القصيرة (673-680) مليمايكون والتي تشمل الشكل الآخر من كلوروفيل (a) وبقية كلوروفيل (b). فبعد امتصاص الطاقة الضوئية وتركزها في مجموعتين مختلفتين من كلوروفيل (a) داخل صفائح الكرانا أو البذيرات يحدث التالي (شكل 3) وكما يلي:



(تأثير اميرسن) ثم إلى ph.I إلى ph.II شكل (3) الفسفرة الضوئية وانتقال الإلكترونات من

تتطلق الإلكترونات من جزيئات كلوروفيل a (P700) الموجود في النظام الضوئي الأول نتيجة امتصاصها للطاقة الضوئية وإثارتها إلى جزيئات الفيروكسين Ferredoxen تاركة جزيئات الكلوروفيل متأيئة بشحنة موجبة ومن ثم تقوم جزيئات كلوروفيل (a) العادية الموجودة في النظام الضوئي الثاني بامتصاص الموجات الضوئية المختلفة وتتأين بشحنة موجبة نتيجة انطلاق الإلكترونات منها وتركز الطاقة الممتصة فيها ثم تنتقل هذه الإلكترونات عبر الحوامل حتى تستلم من قبل جزيئات الكلوروفيل المتأينة في مركز التفاعل الأول وهكذا فإن جزيئات الكلوروفيل في كل من المركزين تمر بسلسلة متعاقبة من التأين والتعادل حيث تتعادل جزيئات الكلوروفيل المتأينة بشحنة موجبة في مركز التفاعل الأول بالإلكترونات المنطلقة من مركز التفاعل الثاني بينما تتعادل جزيئات الكلوروفيل المتأينة في مركز التفاعل الثاني بواسطة الإلكترونات الناتجة من تحلل الماء.

أثناء انتقال الإلكترون خلال هذه الحوامل يحصل فقد في الطاقة التي يحتويها الإلكترون وتتحول هذه الطاقة إلى طاقة كيميائية بشكل ATP وفي المرحلة الأخيرة ينتقل الإلكترون من الفيروكسين إلى مركب Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP⁺) الذي يتحد مع أيون الهيدروجين مكوناً (NADPH).



النتيجة النهائية لتفاعلات الضوء هو تصنيع الطاقة البنائية ATP في عملية الفسفرة الضوئية وإنتاج المركب الاختزالي NADPH₂.

ماهي نواتج تفاعلات الضوء وماهي فائدتها؟

نواتج تفاعلات الضوء هي:

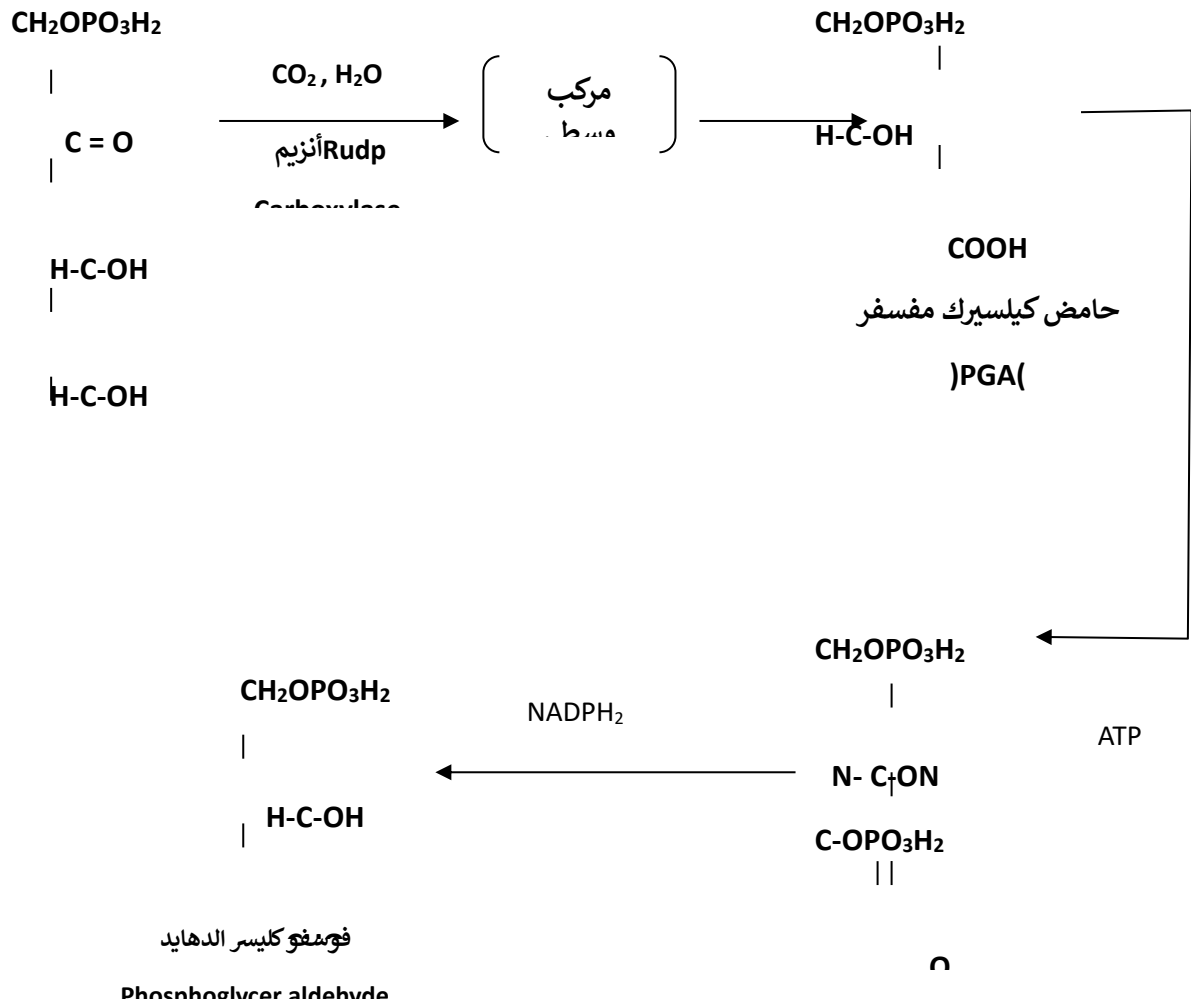
أ- ATP .

ب- NADPH_2 .

فوائدها: - تستخدم كمفتاح لتفاعلات الظلام لاحقاً.

ثانياً: - التفاعلات الكيموحرارية (تفاعلات الظلام):

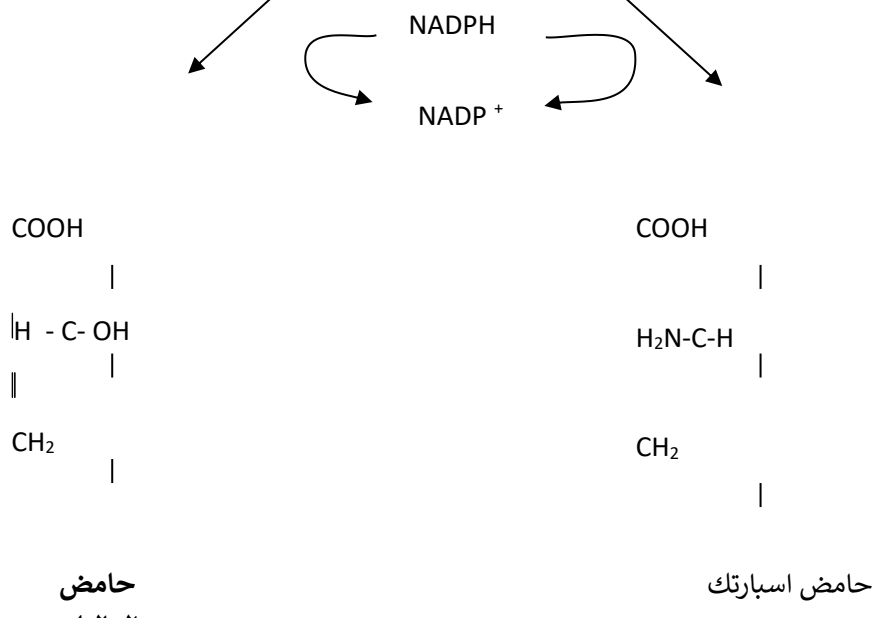
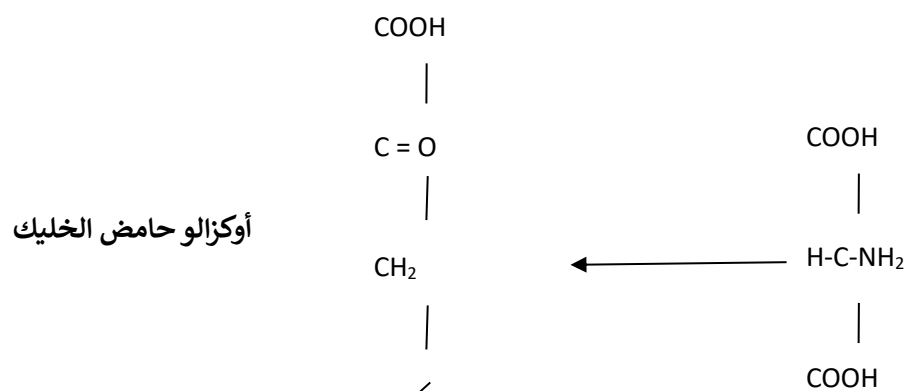
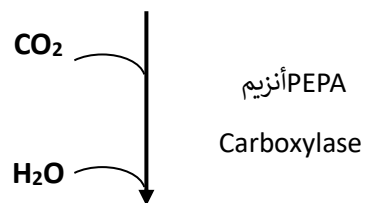
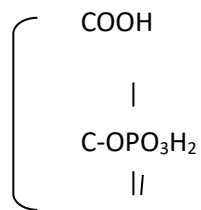
تسمى أيضاً بتفاعلات تثبيت واختزال CO_2 . أذ تبين من خلال التجارب بان CO_2 يتحد مع مركب خماسي ذرات الكربون يعرف برباييلوز ثنائي الفوسفات Ribulose 1,5 diphosphate ويرمز له rudp وذلك بمساعدة انزيم Ribulose diphosphate carboxylase ويرمز له rudp carboxylase ليكون مركباً وسطي غير مستقر سرعان ما يتحول الى جزيئين من حامض الكليسيريك المفسفر Phosphoglyceric acid والذي يرمز له (PGA) وهو يمثل الناتج الأول الفعلي لعملية التركيب الضوئي بعد ذلك يمر (PGA) بمرحلتين تفاعليتين تختزل فيها مجموعة الكربوكسيل COOH الى مجموعة الديهايد CHO . وهذه العملية الاختزالية تتطلب وجود طاقة وقوة اختزالية وهذا ما قد تم تجهيزه خلال تفاعلات الضوء، فالطاقة تأتي من ATP والقوة الاختزالية من NADPH_2 (شكل 4).



ولإنتاج جزيئة واحدة من سكر سداسي الكربون يحدث اتحاد جزيئتين من الكليسر الديهايد المفسفر لتتكون جزيئة واحدة من سكر سداسي الكربون المفسفر والتي تمر فيها بعد بمرحلة انفصال مجموعة الفوسفات عنها لتكون جزيئة سكر سداسية الكربون حرة وهكذا وبعد ذلك تتحول هذه الجزيئة الى خماسية أو سداسية أو سباعية لتعود بعدها لتكون (rudp) مرة ثانية، والذي يتميز بتواجده بصورة مستمرة وبتراكيز عالية ولفترات طويلة في الخلية النباتية في حين (PGA) لا يتواجد بتراكيز عالية ولفترات طويلة وسرعان ما يتحول الى مركبات أخرى كالكسريات السداسية الكربون مثل سكر العنب (glucose) وسكر الفاكهة (fructose) والتي يمكن أن تتواجد بتراكيز عالية في الخلية النباتية ولفترات طويلة. الباحثان كالفن وبنسن Calvin and Bensen اكتشفا بان التفاعلات الكيموحرارية السابقة الذكر والتي تجري خلال الظلام لتثبيت CO₂ تحدث بشكل دائري و اطلقا عليها اسم دورة كالفن Calvin cycle (الشكل رقم 5) .

لكن من خلال التجارب اللاحقة تبين بان دورة كالفن ليس هي المسار الوحيد لتثبيت CO₂ في النبات ، فقد توصل الباحثان هاج وسلاك Hatch and Clack الى دورة جديدة لتثبيت CO₂ في النبات عرفت بمسار هاج - سلاك Hatch clack pathway حيث يتم خلالها تثبيت CO₂ مع مركب ثلاثي ذرات الكربون هو فوسفواينول حامض البايروفيك phosphoenole Purovic acid والذي يرمز له (PEPA) بمساعدة انزيم phosphoenole pyruvate carboxylase ويرمز له (PEPA carboxylase) مؤدياً الى تكوين مركب رباعي ذرات الكربون هو اكلالوحامض الخليك Oxalo acetic acid والذي يمثل الناتج الاولي لعملية التركيب الضوئي لهذه النباتات علماً بان الاخير يعاني من عدم الثبات والاستقرار ويتحول الى حامض المالك Malic acid وحامض الاسبارتيك Aspartic acid (الشكل 6):

فوسفواينول بيروفيك اسد
Phosphoenol pyruvic acid
(PEPA)



C₄ شكل(6): المسار الابتدائي لتفاعلات الظلام في نباتات

بعد تكون حامض الماليك والاسبارتيك يمران بسلسلة من التفاعلات بضمنها تلك الخاصة بدورة كالفن لتنتهي التفاعلات بتكوين سكر سداسي الكربون .

تسمى النباتات التي يسود فيها هذا المسار لتثبيت CO₂ نباتات (C₄) في حين يطلق على النباتات التي يسود فيها مسار كالفن فقط نباتات (C₃) والمسار الاخير هو الشائع في معظم النباتات.

لقد تبين من الدراسات الاضافية بان نباتات C₃ تستطيع تثبيت ثاني اوكسيد الكربون من خلال دورة كالفن- بنسن فقط التي تحدث في جميع خلايا نباتات C₃ المحتوية على البلاستيدات الخضراء في حين تقوم نباتات C₄ بتثبيت ثاني اوكسيد الكربون من خلال تداخل دورة كالفن- بنسن مع مسار هاج - سلاك اذ تحدث دورة كالفن- بنسن في خلايا غلاف الحزم الوعائية الورقية Bundle shead للنباتات في حين يحدث مسار هاج - سلاك في خلايا ميزوفيل الورقة (خلايا النسيج العمادي و النسيج الاسفنجي) .

لقد وجد من الدراسات بان نباتات C₄ تختلف تشريحياً عن نباتات C₃ اذ تحتوي نباتات C₄ على نوعين من البلاستيدات تتواجد الاولى في خلايا نسيج ميزوفيل الورقة (خلايا النسيج العمادي و النسيج الاسفنجي) والثانية تتواجد في خلايا غلاف الحزم الوعائية الورقية في حين تحتوي خلايا نباتات C₃ على نوع واحد من البلاستيدات هي بلاستيدات خلايا الميزوفيل (خلايا النسيج العمادي و النسيج الاسفنجي). ان هذا التنظيم في تقسيم العمل لنباتات C₄ دفع علماء فسلجة النبات الى اعتبار نباتات C₄ اكثر تطوراً من نباتات C₃ لان هذا التقسيم يزيد من كفاءة عملية التركيب الضوئي .

ماهو الفرق بين نباتات C₃ و C₄

نباتات C ₃	نباتات C ₄
1- تنتمي لها معظم النباتات.	1- تنتمي لها عدد قليل من النباتات. مثل قصب السكر، والذرة، الحشائش، الاعشاب الاستوائية.
2- نباتات هذه المجموعة غير متأقلمة للمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية.	2- نباتات هذه المجموعة متأقلمة للمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية.

3- تحتوي نوع واحد من البلاستيدات توجد في خلايا النسيج الميزوفيلي للورقة.	3- تحتوي على نوعين من البلاستيدات الاول يوجد في غلاف الحزم الوعائية او ما يسمى بالصفيرة والثاني يوجد في خلايا النسيج الميزوفيلي للورقة.
4- لا تستطيع اجراء التركيب الضوئي بكفاءة عالية عند توفر تراكيز واطئة من CO_2 (نقل كفاءتها عند التراكيز الواطئة).	4- تستطيع اجراء التركيب الضوئي بكفاءة عالية عند توفر تراكيز واطئة من CO_2 .
5- كفاءتها تقل في درجات الحرارة العالية.	5-تستطيع انجاز التركيب الضوئي في درجات الحرارة العالية.
6- عدد فتحات الثغور الورقية كبير وتنفذ الماء كثيرا.	6- عدد فتحات الثغور الورقية قليل وتنفذ الماء قليلا.
7- لا تحتاج الى شدة ضوء عالية للوصول الى اعلى معدل لعملية التركيب الضوئي.	7- تحتاج الى شدة ضوء عالية للوصول الى اعلى معدل لعملية التركيب الضوئي.
8- تحدث عملية التركيب الضوئي في خلايا ميزوفيل الورقة.	8- تحدث عملية التركيب الضوئي في خلايا ميزوفيل الورقة والحزم الوعائية.
9- تحدث فيها عملية التنفس الضوئي التي تقلل من كفاءة التركيب الضوئي.	9- لا تحدث فيها عملية التنفس الضوئي.
10- تحدث فيها عملية التركيب الضوئي بموجب دورة كالفن فقط.	10- تحدث فيها عملية التركيب الضوئي بموجب تداخل دورة كالفن مع مسار هاج- سلاك.
11- الناتج الاول لعملية التركيب الضوئي مركب ثلاث ذرات الكربون هو حامض الفوسفو جلسيرك ويرمز له PGA.	11- الناتج الاول لعملية التركيب الضوئي مركب رباعي ذرات الكربون هو اوكزالو حامض الخليك.
12- سرعة النتج: أكبر (450-950 غم ماء /غم وزن جاف).	12- سرعة النتج: أصغر (250-350 غم ماء /غم وزن جاف).
13- سرعة عملية البناء الضوئي العظمى: أصغر (15-40 ملغم CO_2 / دسم ² / ساعة).	13- سرعة عملية البناء الضوئي العظمى: أكبر (40-80 ملغم CO_2 / دسم ² / ساعة).
14- سرعة النمو العظمى: أصغر (0,5-2 غم وزن جاف / دسم ²).	14- سرعة النمو العظمى: أكبر (4-5 غم وزن جاف / دسم ²).

5 - الاسئلة البعدية: (عرف التفاعلات الكيموضوئية، أي مرحل من مراحل التركيب الضوئي اهم، اذكر خمس فروقات بين نباتات C3 و C4)

11	رقم المحاضرة:
الانسجة النباتية	عنوان المحاضرة:
احمد فارس سالم	اسم المدرس:
طلاب المستوى الاول	الفئة المستهدفة :
ان يفهم الطالب عملية التنفس الخلوي وكيفية تحويل الطاقة المخزنة في الكلوكوز الى الشكل الذي يمكن استخدامه من قبل الخلايا	الهدف العام من المحاضرة:
1- ان يعرف الطالب الخلية النباتية واهميتها. 2- ان يشرح الطالب الميكانيكية التي تحدث بها داخل الخلية النباتية.	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
سيتمكن الطالب من التعرف على أهمية الخلية النباتية وكيفية حصول النبات على الطاقة وميكانيكية عملية التنفس.	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

4 - الاسئلة القبلية: (ماهي الخلية النباتية ، ماهي انواع الانسجة)

5 - المحتوى العلمي:

الانسجة النباتية

يتألف جسم النبات في معظم النباتات الراقية من عدد من الاعضاء المختلفة مثل الجذر والساق والورقة والزهرة وتتألف هذه الاعضاء من عدد من الانسجة المختلفة وتتألف الانسجة من خلايا مختلفة.

ينشا التركيب المعقد لجسم النبات خلال التكشف من خلية مفردة هي الزايكوت zygote او البيضة المخصبة التي تعطي بانقسامها وانقسام مشتقاتها نبات صغير الحجم يعرف بالجنين embryo الذي تتكشف فيه فلقة واحدة او اكثر ومنطقتين للمرستيمات القمية احدهما للجذر واخرى للساق هذه المرستيمات القمية تعطي الانسجة والاعضاء التي يتركب منها جسم النبات الابتدائي ثم يعقبه تكوين جسم النبات الثانوي الذي يضم انسجة مستديمة ثانوية ويحدث هذا النوع نتيجة تكوين مرستيمات تعرف بالمرستيمات الثانوية التي تتمثل بالكامبيوم الوعائي vascular cambium والكامبيوم الفليني cork cambium وتوصف بانها مرستيمات جانبية لكونها تقع بموازية المحور الطولي للعضو النباتي.

تقسم الانسجة النباتية على اساس درجة التميز الى انسجة مرستيمية وانسجة مستديمة.توجد اسس عدة لتقسيم هاتين المجموعتين من الانسجة.

اولا: تقسيم الانسجة المرستيمية:

- تقسم على اساس الموقع position : أ - مرستيمات قمية Apical meristems :
- ب - مرستيمات جانبية lateral meristems : اي الموجودة بموازية المحور الطولي للعضو النباتي وهي ممثلة بالكامبيوم الاولي procambium والكامبيوم
- ت - المرستيمات البينية intercalary meristems : مرستيمات مشتقة من المرستيم القمي للساق وتمارس نشاطها بعيدا عنه، فقد توجد فقد توجد بين انسجة ناضجة كما في قاعدة نصل الورقة

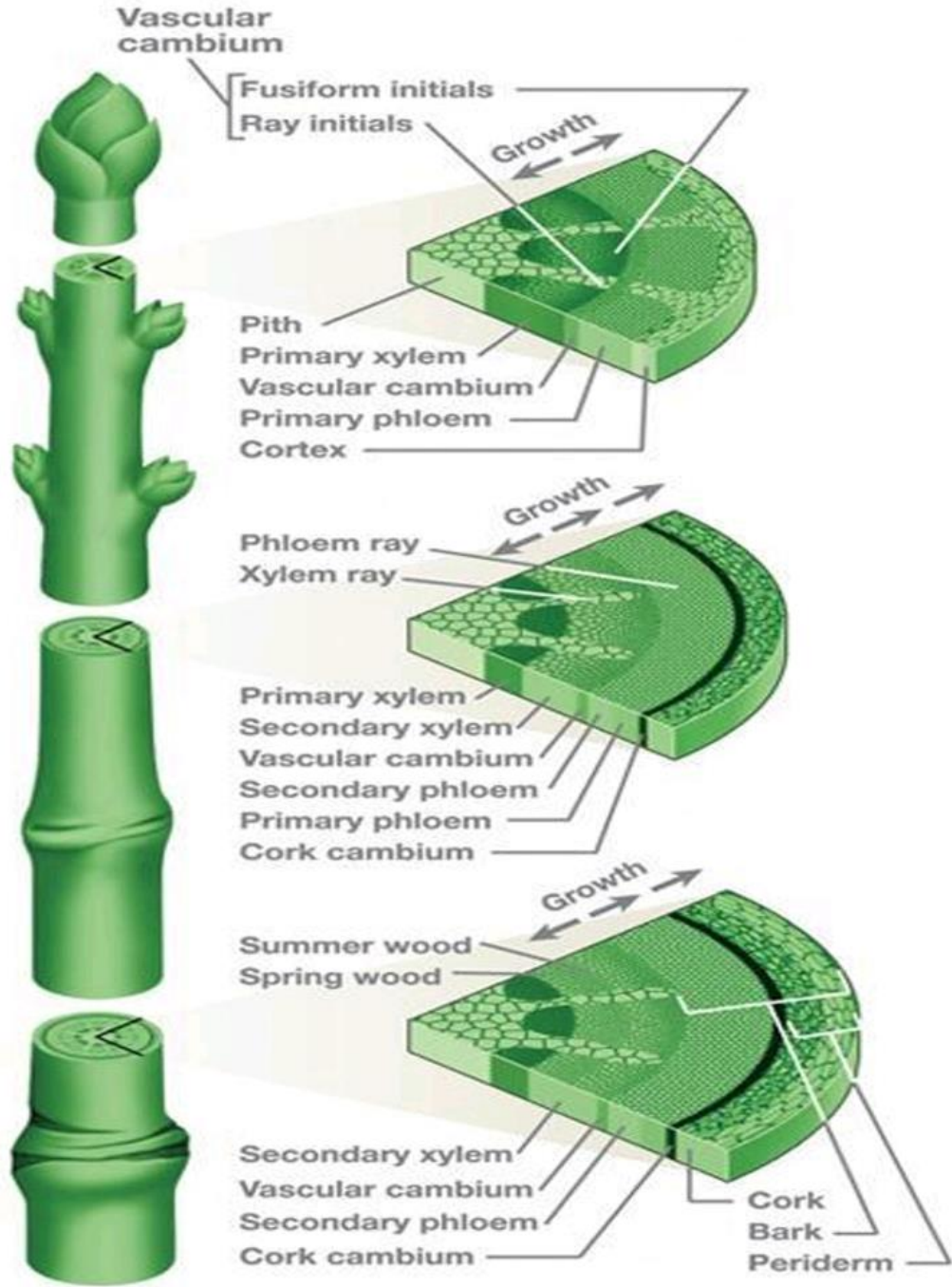
ث - المرستيمات الابطية axillary meristems :

وهي مرستيمات اصلها من المرستيم القمي للساق موجودة عند اباط الاوراق وتظهر فترة كمون وتمثل رصيذا

وهي المرستيمات التي تنشأ من المرستيم القمي وتتمثل بالكامبيوم الاولي procambium والبشرة الاولى

protoderm والمرستيم الاساس ground meristem .

ب - مرستيمات ثانوية secondary meristems : وتنشأ من خلايا مستديمة لها القدرة على فقدان التميز dedifferentiation والتحول الى خلايا مرستيمية مثل الكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني .



ثانيا- تقسيم الانسجة المستديمة :وتقسم على اسس عدة منها

على اساس الاصل: وتقسم الى 1-

أ- أنسجة مستديمة ابتدائية: وهي التي تنشأ من مرستيمات ابتدائية مثل اللحاء الابتدائي
primary phloem

والخشب الابتدائي primary xylem والبشرة epidermis .

ب - أنسجة مستديمة ثانوية: وهي التي تنشأ من مرستيمات ثانوية مثل نسيجي اللحاء والخشب
الثانويين secondary . periderm (البشرة المحيطة) البريديرم xylem and phloem
على اساس التعقيد: : وتقسم الى -2

أ- أنسجة بسيطة simple tissues : وتتكون من نوع واحد من الخلايا مثل برنكيما اللب ب
ب- أنسجة معقدة complex : وهي أنسجة تضم أكثر من نوع واحد من الخلايا مثل
الخشب واللحاء .

على اساس الاستمرار الطوبوغرافي : وتقسم الى ثلاثة انظمة نسيجية: -3

أ- النظام النسيجي الضام dermal tissue system :

ويتمثل بالبشرة في مرحلة النمو الابتدائي والبريديرم (البشرة المحيطة) في مرحلة النمو
الثانوي .

ب - النظام النسيجي الوعائي vascular tissue system : ويشمل نسيجي الخشب واللحاء في
مرحلتى النمو

الابتدائي والثانوي .

ت - النظام النسيجي الاساس ground tissue system : ويشمل القشرة واللب والاشعة اللبية في
السيقان والجذور والنسيط المتوسط في الاوراق .

على اساس التشابه الفسلجي : وتقسم الى -4

أ- أنسجة ضامة dermal tissue وتشمل البشرة والبريديرم .

ب - أنسجة ناقلة conducting tissue وتشمل الخشب واللحاء في النمو الابتدائي والثانوي .

ت - أنسجة دعامية supporting tissue : وتشمل الكولنكيما والسكرلنكيما والاعوية والقصبيات .

ث - أنسجة البناء الضوئي photosynthetic tissue : وتشمل النسيج الميزوفيلي في الاوراق
والكلورنكيما في

قشرة السيقان.

ج - التراكيب الإفرازية : وتشمل الخلايا والأنسجة المعنية بعملية الإفراز مثل الشعيرات الغدية والغدد الرحيقية

والقنوات الراتنجية.

ح - الأنسجة الخازنة : وتشمل جميع الأنسجة التي تقوم بالخرن مثل خزن الماء والمواد الغذائية مثل برنكيما

خ - الأنسجة الهوائية: وتشمل البرنكيما الهوائية في الاعضاء النباتية في السيقان والاوراق والبرنكيما الاسفنجية في الاوراق والتي تعتبر من البرنكيما الهوائية لاحتوائها على وفرة من مسافات بينية تسمح بالتبادل الغازي بين

رقم المحاضرة:	12
عنوان المحاضرة:	الأنسجة المرستيمية
اسم المدرس:	احمد فارس سالم
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثاني
الهدف العام من المحاضرة:	ان يتمكن الطالب من فهم الدور الحيوي للدورة وتحويل الطاقة الموجودة في الكلوكوز الى ATP .
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	ان يفهم الطالب أهمية الأنسجة المرستيمية. 1- ان يفسر الطالب وظيفة كل مرحلة من مراحل الدورة. ان يربط الطالب بين الأنسجة المرستيمية 2- ان يشر العوامل المؤثرة في عملية التنفس.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطالب من القدرة على فهم المعلومات المعقدة وتحليلها وتقييم أهمية دورة كريبس وتأثيرها على العمليات الخلوية الأخرى.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية

4 - الاسئلة القبلية: (هل سمعت بدورة حامض الستريك، ماهي دورة كريبس)

3- المحتوى العلمي:

الأنسجة المرستيمية

يعرف النسيج المرستيمي انه منطقة من خلايا لها القدرة على الانقسام والنمو مثل المرستيم القمي بالساق والجذر والكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني.

توصف الخلايا المرستيمية بالمقارنة مع غيرها من الخلايا النباتية بانها بسيطة او بدائية غير متميزة او متخصصة لاداء وظيفة معينة الا ان بعض الخلايا المرستيمية قد تتحول الى خلايا ناضجة بعد توقفها عن الانقسام ومرورها بتغيرات كيميائية ومظهرية وتركيبية عدة ووظيفية اي تتخذ صفات خاصة متفقة مع الوظيفة التي ستقوم بها وهو ما يعرف بالتميز differentiation الذي يعرف بانه التغيرات او التحورات التي تمر بها الخلايا او الانسجة او الاعضاء لاداء وظيفة معينة.

تمارس الخلايا المستديمة الحية احيانا عملية فقدان التميز Dedifferentiation واستعادة قدرتها على الانقسام متحولة بذلك الى خلايا مرستيمية كما في حالة تكوين الكامبيوم الفليني او كامبيوم مابين الحزم من خلايا برنكيمية التي توصف في هذه الحالة بانها مرستيمية كامنة. ان الخلايا الجديدة الناتجة من انقسام الخلايا المرستيمية تتحول من خلال عمليات الكبر في الحجم والتميز الى انسجة مستديمة ناضجة في النبات.

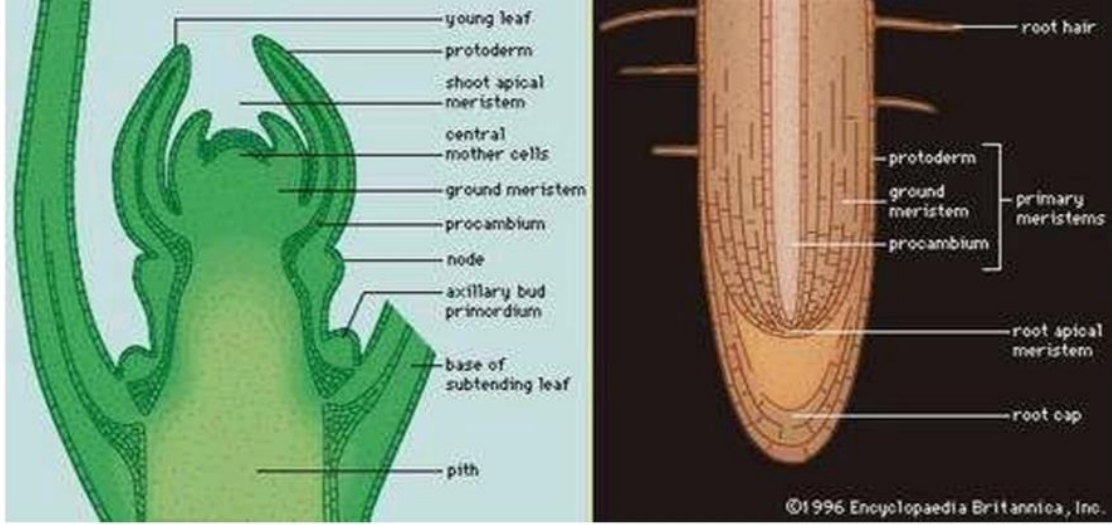
Apical meristem المرستيم القمي :

تعود الزيادة في حجم الساق والجذر خلال مرحلة النمو الابتدائي للمرستيم القمي الموجود في طرفيهما، يتألف المرستيم القمي من اصول مرستيمية ومشتقاتها القريبة منها، وينتج عن انقسام الاصول المرستيمية تكوين خلايا جديدة وبنوالي الانقسامات تدفع الخلايا الجديدة بعيدا عن المرستيم القمي وتتميز وتتخصص هذه المشتقات في حين تبقى المشتقات القريبة من المرستيم القمي بحالة مرستيمية وبنشاط انقسامي عالٍ وبهذه الطريقة يعمل المرستيم القمي (اي اصوله المرستيمية) كمصدر لانتاج خلايا سليمة وراثيا.

تعرف المشتقات المرستيمية بالمرستيمات الانتقالية transitional meristem التي تشمل البشرة الاولى protoderm والكامبيوم الاولي procambium والمرستيم الاساس ground meristem وهذه المرستيمات تعطي بدورها البشرة والانسجة الوعائية والانسجة الاساس على التوالي.

- البشرة الاولى: وهي مرستيم انتقالي ينتج البشرة، اذ تنقسم خلايا هذا المرستيم بصورة عمودية على السطح لتكون طبقة من خلايا بشرة تغطي الساق او الجذر.

- الكامبيوم الاول: وهو مرستيم انتقالي ينتج عن نشاطة تكوين نسيجي الخشب واللحاء الابتدائيين.
- المرستيم الاساس: وهو مرستيم انتقالي يكون النسيج الاساس في العضو النباتي، اذ يعطي نسيج القشرة واللب والاشعة اللبية.



القمة النامية في الساق

القمة النامية في الجذر

تكشف المجموع الخضري shoot development :

هناك عدة نظريات تفسر النمو في المرستيمات القمية في النباتات الراقية، ومن هذه النظريات:

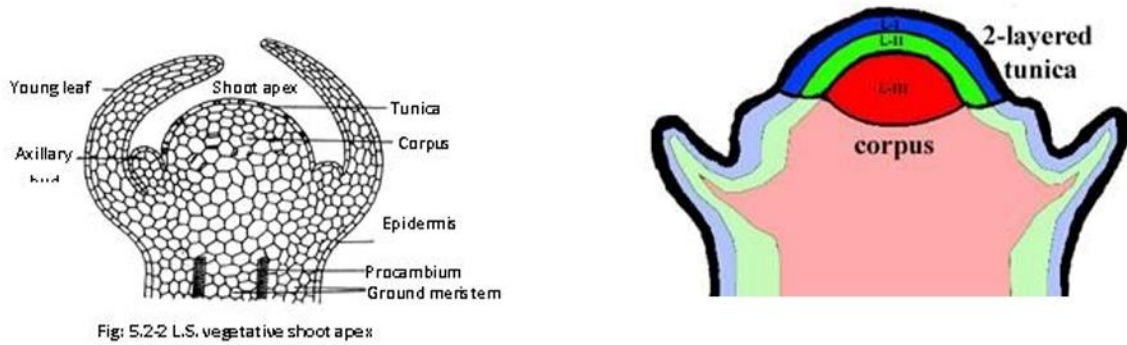
- ١-نظرية المنشآت النسيجية histogen theory: وهي من اوائل النظريات التي تفسر تكشف السيقان والجذور، وتفترض هذه النظرية وجود مناطق مرستيمية تعرف بالمنشات النسيجية في قمة الساق او الجذر وتنشأ من هذه المرستيمات الانسجة الابتدائية الثلاثة في النباتالبشرة والانسجة الوعائية والنسيج الاساس) وهذه المنشآت هي:

- منشيء البشرة dermatogen : وتنشأ منه البشرة.

- منشيء الانسجة الوعائية *plerome* : تنشأ منه الاسطوانة الوعائية. □ منشيء القشرة *periblem* : تنشأ منه القشرة.
- □ منشيء القلنسوة *calyptrogen* : يعطي القلنسوة *root cap* في الجذور.

3- نظرية الغلاف والبدن *tunica – corpus theory* :

هذه النظرية تفسر النمو في السيقان فقط، تتألف قمة الساق بموجب هذه النظرية من منطقتين هما الغلاف *tunica* والبدن *corpus* ويشكل الغلاف الطبقة او الطبقات الخارجية من قمة الساق والتي تنقسم عموديا على السطح فقط فتتكون البشرة . اما البدن فيتألف من الخلايا الواقعة تحت الغلاف والتي تنقسم بجميع الاتجاهات



(القمة النامية في الساق توضح نظرية الغلاف والبدن)

3- نظرية نمو المناطق *growth of zone theory* :

تفسر هذه النظرية النمو في المرستيم القمي في عاريات البذور، ويضم المرستيم القمي تبعا لهذه النظرية المناطق الاتية:

- منطقة المنشآت القمية: وتقع في اقصى قمة الساق وتنقسم خلاياها عموديا وتضاف مشنقاتها الى السطح وتنقسم خلاياها انقسامات موازية للسطح لتظيف خلايا الى المنطقة التي تقع تحتها (منطقة الخلايا الامية المركزية).
- منطقة الخلايا الامية المركزية: وتنقسم خلايا هذه المنطقة باتجاهات مختلفة فتضيف خلايا الى الجوانب وخلايا الى المنطقة الواقعة تحتها.
- منطقة المرستيم المحيطي او الجانبي: تسهم هذه المنطقة مع الكامبيوم الاول في نشوء الاوراق.
- منطقة المرستيم الضلعي: وهي مسؤولة عن تكوين الجزء الاكبر من اللب (pith) بقية اللب يسهم بتكوينه

تكشف الجذر

يوصف المرستيم القمي للجذر بانه تحت نهائي subterminal لانه محاط من الخارج بقلنسوة هلامية (قبعة الجذر) root cap تحميه اثناء نموه بالتربة وتساعد في التغلغل خلالها وهو بذلك يقع تحت نهائي او خلف القلنسوة وهو مايميز المرستيم القمي للجذر عن المرستيم القمي للساق الذي يوصف بانه نهائي terminal لكونه غير محاط بتركيب مماثل للقلنسوة على ان بدايات الاوراق (او الاوراق الفتية) leaf premordia المحيطة بالمرستيم القمي للساق توفر نوعا من الحماية لهذا المرستيم.

يوجد في مركز المرستيم القمي للجذر منطقة تعرف بالمركز الساكن او الهامد الذي يضم مئات الخلايا غير الفعالة نسبيااذ تنقسم عادة الخلايا في قلنسوة الجذر 15 مرة اكثر مما في حالة خلايا المركز الساكن، ونكمن اهمية المركز الساكن في اصلاحه الضرر الحاصل للمرستيم القمي والقلنسوة اللذين كثيرا مايلحق بهما الضرر نتيجة تغلغل الجذر في التربة، وعندما يقع الضرر تقوم خلايا المركز الساكن بالانقسام لتغذي المرستيم القمي والقلنسوة بالخلايا تعويضا عن الخلايا المتضررة

وبذلك يكون المركز الساكن مماثلاً لمنطقة الخلايا الالامية المركزية في السيقان النباتية. وتجدر الإشارة إلى أن المرستيم القمي للجذر هو أقل تعقيداً على مستوى التركيب من المرستيم القمي للساق وذلك لأن المرستيم القمي للجذر غير مسؤول عن تكوين الفروع الجذرية (الجذور الجانبية أو الجذور الثانوية

المرستيمات البينية

وهي مرستيمات ابتدائية موجودة بين أنسجة مستديمة بعيدة عن المرستيم القمي وينتج عن نشاطها زيادة في طول العضو النباتي. ويوجد المرستيم البيني عند قاعدة العقدة أو عند قاعدة نصل الورقة في كثير من نباتات ذوات الفلقة الواحدة.

المرستيمات الجانبية

توجد في النباتات الخشبية مثل البلوط أو الصنوبر مرستيمات جانبية مسؤولة عن النمو الثانوي والزيادة في سمك العضو النباتي وتتمثل هذه المرستيمات بالكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني اللذين ينتج عن نشاطهما تكوين جسم النبات الثانوي المؤلف معظمه من الخشب والقلف (الأنسجة خارج الكامبيوم الوعائي)، وينتج عن نشاط الكامبيوم الوعائي كل من نسيج الخشب الثانوي واللحاء الثانوي. أما الكامبيوم الفليني فينتج البشرة المحيطة (أو البريديرم) الذي يضم في خارجه خلايا ميتة مسورة الجدران (خلايا الفلين) تحمي الأنسجة الداخلية لجسم النبات الثانوي.

رقم المحاضرة:	13
عنوان المحاضرة:	امتحان الشهر الثاني
اسم المدرس:	احمد فارس سالم
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الاول
الهدف العام من المحاضرة:	تقييم فهم الطالب
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- التقييم
استراتيجيات التيسير المستخدمة	امتحان تحريري.
المهارات المكتسبة	الحصول تقييم للمحاضرات السابقة
طرق القياس المعتمدة	اختبارات وتحريرية وعملية

4 - الاسئلة القبلية

5- المحتوى العلمي

6- الاسئلة البعيدة

رقم المحاضرة:	14
عنوان المحاضرة:	الانسجة المرستيمية
اسم المدرس:	احمد فارس سالم
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الاول
الهدف العام من المحاضرة:	ان يفهم الطالب الدور الحيوي الذي تلعبه الانزيمات كعوامل مساعدة في التفاعلات الكيميائية داخل النبات.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يعرف الطالب مفهوم الانسجة المرستيمية 2- ان يوضح الطالب الخصائص الانسجة المرستيمية تراكيبيها. 3- وان يعدد الطالب مجاميع الانسجة المرستيمية ويشرحها.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	سيتعرف الطالب على كيفية عمل الانسجة المرستيمية وخصائصها ومجاميعها ودورها في التفاعلات الكيميائية.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية

4 - الاسئلة القبلية: (ماهي انواع الانسجة الكولنكيمية).

1- المحتوى العلمي:

الانسجة المستديمة permanent tissue:

البرنكيما parenchyma

تمثل البرنكيما او النسيج الحشوي النسيج الاكثر شيوعا في الاعضاء النباتية او في عموم النبات ، توصف الخلايا البرنكيمية انها ضعيفة في كشفها او تميزها او تخصصها او انها غير متخصصة نسبيا ولها القدرة على فقدان التميز والتخصص والتحول الى خلايا مرستيمية لتوصف تبعا لذلك بانها مرستيمية كامنة وهو مايجعلها قريبة من النسيج المرستيمي ولهذا تعتبر بدائية من الناحية التشفية.

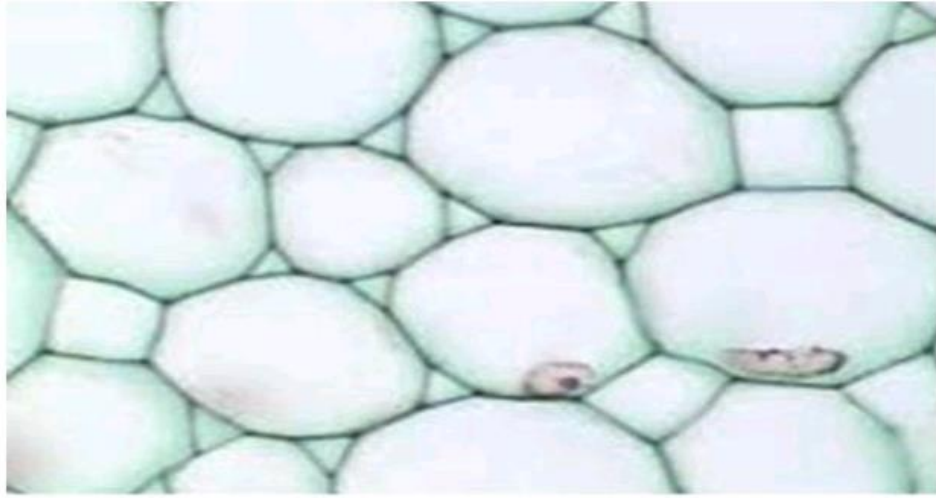
توجد البرنكيما في جميع النباتات والاعضاء النباتية وفي وجودها في اكثر من موقع داخل العضو النباتي الواحد) في القشرة والللب والخشب واللحاء في الجذور والسيقان (وكذلك تمتاز بانجازها لوظائف مختلفة (البناء الضوئي والتنفس والخزن وصنع الروتين والافراز والنقل لمسافات قصيرة ومعالجة الجروح).

تحاط الخلية البرنكيمية بجدار ابتدائي رقيق لكنه قد يكون سميكاً جداً (كما في سويداء بذور معينة) ويمتاز الجدار الابتدائي للخلية البرنكيمية بأنه حاوٍ على حقول نقر ابتدائية تخترقها الروابط البلازمية.

تظهر الخلايا البرنكيمية اختلافا في محتواها من المواد، وتوجد الخلايا البرنكيمية في ميزوفيل الاوراق وفي الجزء اللحمي للثمار وفي النسيج الخازن في الجذور والبذور وفي نسيجي الخشب واللحاء.

1- البرنكيما العادية ordinary parenchyma :

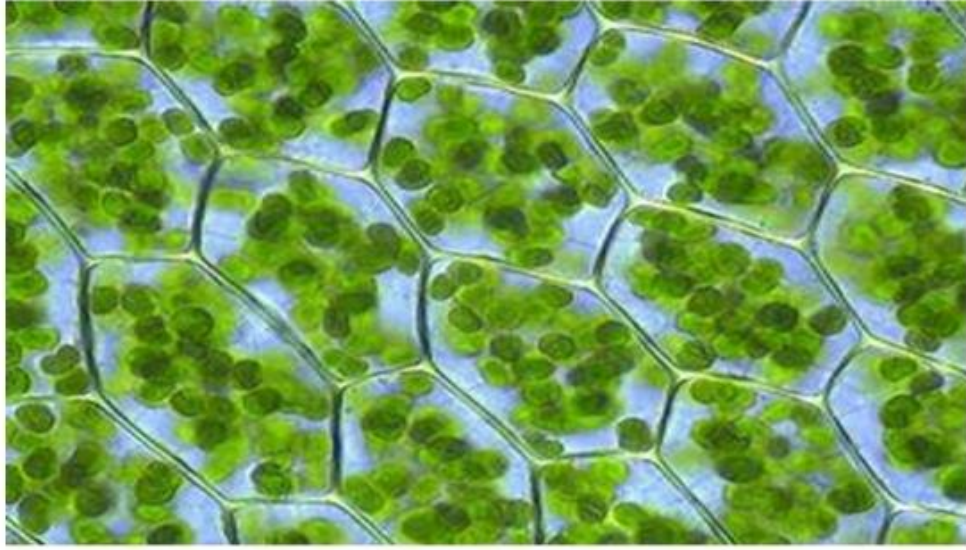
هو اكثر انواع البرنكيما سيادة في النبات وتكثر بين خلاياه المسافات البينية وتمتاز خلاياه كذلك بفجواتها الكبيرة.



Parenchyma

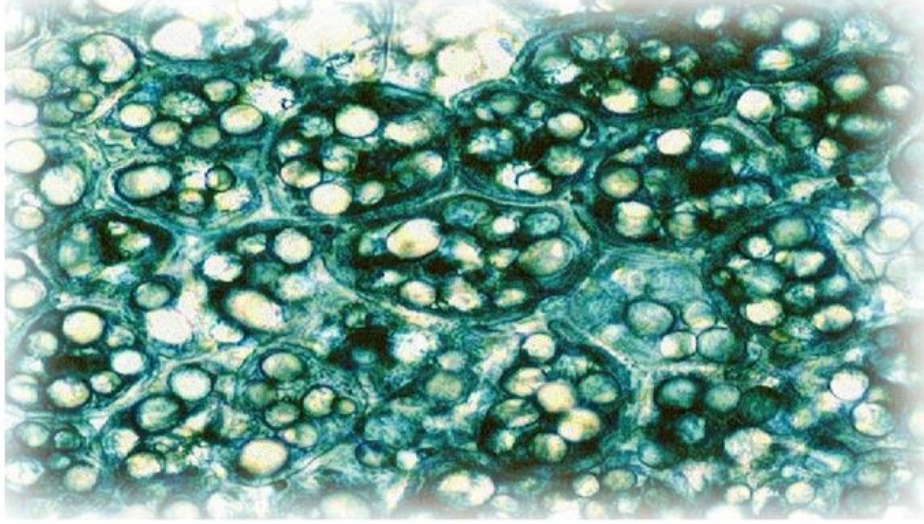
2- البرنكيما الخضراء chlorenchyma :

هي البرنكيما الحاوية على بلاستيدات خضراء وتقوم بعملية البناء الضوئي وموجود هذا النوع في ميزوفيل الاوراق لكن يمكن ملاحظته تحت بشرة الساق



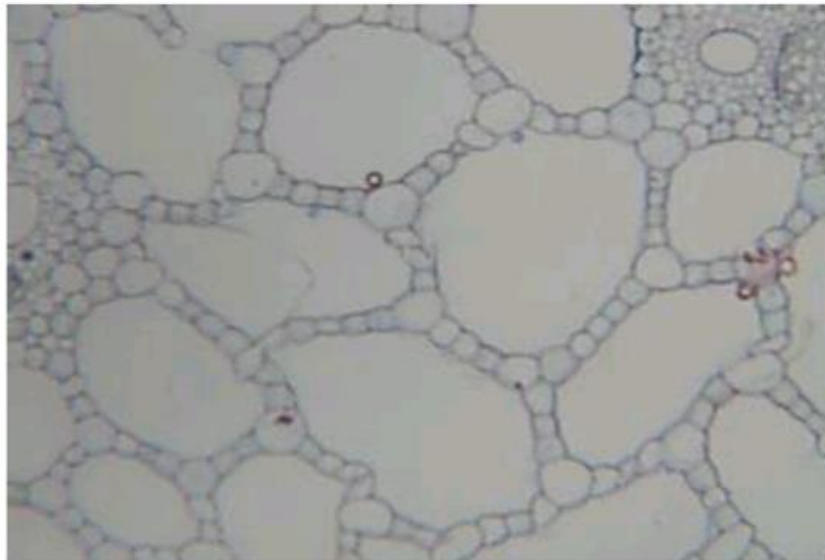
3- البرنكيما الخازنة storage parenchyma

وهي نوع من البرنكيما تخزن الغذاء بصورة نشا كما في درنات البطاطا وسويداء البذور او تخزن دهون كما في بذور زهرة الشمس والكتان والخرع.



4- البرنكيما الهوائية Aerenchyma :

تمتاز هذه البرنكيما بوجود المسافات البينية الكبيرة (غرف هوائية) الخازنة للهواء لاسيما CO_2 و O_2 وهي من صفات النباتات المائية، وتعد البرنكيما الاسفنجية في النسيج الميزوفيلي من البرنكيما الهوائية التي تسمح بالتبادل الغازي المطلوب لعملية البناء الضوئي.



4- خلايا النقل القصير Transfer cells

هي خلايا برنكيمة متخصصة لنقل المذاب على مسافات قصيرة وتمتاز هذه الخلايا بوجود النموات الداخلية للجدار الابتدائي وتشعبها مما يزيد من المساحة السطحية للجدار وكذلك لغشاء الخلية الذي يستمر بمحاذاة النموات الجدارية. ويمكن ملاحظة هذا النوع من الخلايا البرنكيمة في مناطق النقل العالي للمذابات مثل الغدد الإفرازية والأنسجة الفارزة للحرق في الأزهار وكذلك في نسيجي الخشب واللحاء.

الكولنكيما: collenchyma

توصف الكولنكيما أنها من الأنسجة الدعامية في النبات التي ينحصر وجودها في أجزاء النبات فوق التربة، تتركب من خلايا محاطة بجدران ابتدائية تحتفظ بالبروتوبلاست عند النضج وتحتوي على بلاستيدات خضراء ولها القدرة على معاودة الانقسام بعد فقد التميز والتخصص وهي بذلك تشبه البرنكيما وبسبب هذا التشابه توصف أحيانا بأنها برنكيما محورة، لكن تختلف عن البرنكيما في كونها تتركب من خلايا أكبر في الطول وذات جدران أكثر سمكا وغير منتظمة التثخن . يمكن ملاحظة الكولنكيما في مواقع محيطية أي تحت البشرة في الأعضاء النباتية مثل نصل الورقة وعنق الورقة والسيقان العشبية وسيقان النباتات الخشبية التي لم يحصل بها نمو ثانوي. يمكن تقسيم الكولنكيما تبعا لنمط التسمك أو التثخن في جدرانها إلى

1- الكولنكيما الزاوية Angular collenchyma :

وتتصف بتركز التسمكات الجدارية في زوايا الخلايا فقط ويمكن ملاحظتها في اعناق نبات الكرفس وسيقان نبات الداتورة.

2- الكولنكيما الصفائحية - lamellar collenchyma

تمتاز بوجود التسمكات الجدارية في الجدران المماسية الداخلية والخارجية فقط ويمكن ملاحظة هذا النوع في نخاع ساق البيليسان.

3- الكولنكيما الفراغية lacunar collenchyma :

في هذا النوع توجد التشخات الجدارية في اجزاء الجدران المواجهة للمسافات البينية بين الخلايا.

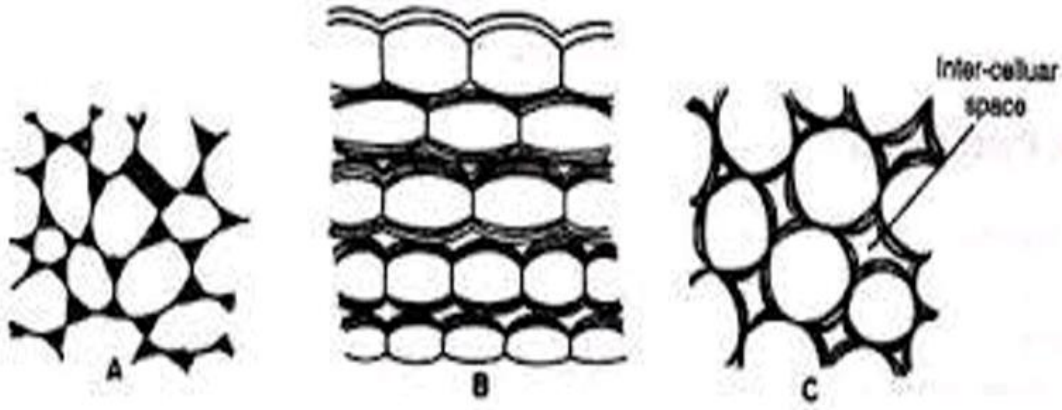


Fig. 4.2 : Collenchyma : (A) Angular type as in Leonurus; (B) Lamellar type as in Helianthus; (C) Lacunar type as in Calotropis

السكلرنكيما Sclerenchyma

توصف السكلرنكيما بأنها نسيج دعامي او ميكانيكي مؤلف من خلايا تفقد البروتوبلاست عند النضج وذات جدران ثانوية ملكنة صلبة وسميكة وغير مرنة وتوجد السكلرنكيما في جميع الاجزاء النباتية الناضجة سواء كانت اوراق او جذور او سيقان او ثمار. تقسم الخلايا السكلرنكيمية الى نوعين هما الالياف fibers والسكلريدات sclereides . توصف الالياف بأنها خلايا طويلة ونحيفة وغير متفرعة ومستدقة النهايات وتوجد مفردة لكنها توجد عادة بشكل حزم ، اما السكلريدات فهي خلايا قصيرة نسبيا ومتغايرة في الشكل وتوجد عادة منفردة او بمجموعات صغيرة.

7- الاسئلة البعدية: (ماهي الانسجة المستديمة وماهي انواعها)

رقم المحاضرة:	15
عنوان المحاضرة:	الانزيمات+ الفيتامينات
اسم المدرس:	احمد فارس سالم
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الاول
الهدف العام من المحاضرة:	دراسة العوامل المؤثرة على نشاط الانزيمات بالإضافة الى أهمية الفيتامينات كعناصر غذائية ضرورية وأهميتها.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يوضح الطالب ويشرح العوامل المؤثرة على نشاط الانزيمات. 2- ان يتعرف الطالب على الفيتامينات ووظائفها. 3- ان يتعزز الوعي لدى الطالب حول أهمية الفيتامينات
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	سيحقق للطالب فهم عميق للعامل المؤثرة في نشاط الانزيمات وكذلك أهمية الفيتامينات وتقييم المعلومات حول المكملات الغذائية.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريية وعملية يومية وتقارير علمية

4 - الاسئلة القبلية: (هل يؤثر الاس الهيدروجيني في نشاط الانزيمات، ماهي الفيتامينات)

5 - المحتوى العلمي:

العوامل المؤثرة على نشاط الأنزيمات ومعدل التفاعل الأنزيمي:

- 1- تركيز مادة التفاعل.
- 2- تركيز الأنزيم.
- 3- درجة الحرارة.
- 4- ال PH.
- 5- ناتج التفاعل.
- 6- المحفزات أو المنشطات.
- 7- وجود المثبطات.

الفيتامينات Vitamins

وهي مركبات عضوية داخلية التكوين، وتعمل على تنظيم النمو والعمليات الحيوية، تصنع الفيتامينات في الأجزاء الفتية من النباتات وتنقل إلى أجزاء أخرى. وهي توجد في الثمار والأوراق والجذور وتخزن فيها ويستفيد منها الكائن الحي عن طريق التغذية. ولقد دلت الدراسات إن العديد من المرافقات الأنزيمية تحتوي على واحد أو أكثر من الفيتامينات في تركيبها البنائي. وأما هذه العلاقة بين الفيتامينات والمرافقات الأنزيمية فقد أعطت للفيتامينات الدور الحيوي الهام الذي تؤديه داخل الكائن الحي. وعلى ضوء ماسبق يمكن تقسيم الفيتامينات إلى قسمين:

١- الفيتامينات التي لها وظيفة مرافقة أنزيمية:

وتشمل مجموعة الفيتامينات التي تذوب في الماء منها:-

1- حمض النيكوتين واسمه الشائع نياسين. إن المرافقات الأنزيمية لهذا الفيتامين هما المرافقان الأنزيميان:

أ- نيكوتين أميد داي نكليوتيد ويرمز له NAD.

ب- نيكوتين أميد داي نكليوتيد فوسفات ويرمز له NADP.

يلعب هذان المرافقان دوراً هاماً في عمليات الأكسدة الحيوية.

٢- فيتامين B₂ أو الرايبوفلافين: ويوجد هذا الفيتامين في الطبيعة كأحد مكونات المرافق الأنزيمي فلافين وحيد النيوكليوتيد والذي يرمز له FMN. وكذلك المرافق الأنزيمي فلافين ادنين داي نيوكليوتيد ويرمز له FAD الذي يؤكسد الأحماض الامينية.

٣- فيتامين B₁ أو الثيامين: ويوجد هذا الفيتامين على صورة مرافق أنزيمي لعديد من الانزيمات النازعة لمجموعة الكربوكسيل والانزيمات الناقلة لمجموعة الكربونيل.

٤- فيتامين B₆ أو بيرودوكسين.

٥- فيتامين B₁₂.

2- الفيتامينات التي لاتقوم بدور المرافق الانزيمي:

فيتامينات تذوب في الدهون منها:-

١- فيتامين K: ويوجد في النباتات الخضراء.

٢- فيتامين D.

٣- فيتامين A₁: ويوجد بكثرة في النباتات وخاصة الجزر ويعتبر الكاروتين طليعة تكوين هذا الفيتامين إذ يتم تكوينه عند تميؤ الكاروتين إلى جزيئين من فيتامين A₁.

٤- فيتامين C أو الاسكوربيك: ويوجد في كثير من النباتات كالخضار الطازجة والحمضيات.

هذا وتعتبر النباتات الخضراء وكما هو معروف ذاتية التغذية، إذا اعتبر النبات ككل وليس كجزء أو عضو من الأعضاء. فالأوراق تقوم بعملية التركيب الضوئي وإنتاج المادة الأولية السكريات. كما إن الجذور تقوم بامتصاص الماء والأملاح المعدنية وهي غير قادرة على القيام بعملية التركيب الضوئي نظراً لخلو خلاياها من الجسيمات الصانعة الخضراء. إذ تعتمد في تأمين احتياجاتها الغذائية العضوية مما تصنعه الأوراق وتقوم الجذور بالمقابل بإمداد هذه الأوراق باحتياجاتها من العناصر المعدنية.

وهكذا فليست كل الأعضاء النباتية قادرة على تأمين كامل احتياجاتها ذاتياً وإنما تقوم بتأمين بعض منها وما تبقى من احتياجاتها المتبقي مما لاتقدر على صنعه فينتقل إليها من مكان آخر من النبات. فالفيتامينات على سبيل المثال هي من المركبات التي تصنع في أماكن خاصة ثم تنتقل إلى جميع أجزاء النبات وتخزن في بعض منها.

- المصادر الاساسية:
- الكتاب المقرر: فسلجة النبات النظري والعملي. -2علم فسلجة النبات د. عبد العظيم كاظم محمد
- Plant physiology, 2009. Hopkins, W.G. and .Hiiner, N.P. Wiley

- المصادر المقترحة:
- فسيولوجيا وبيولوجيا النبات الجزيئية اثناء الاجهاد المائي. د. جابر مختار ابو جاد الله.
- روابط مقترحة ذات صلة:
- Journal of Plant Physiology Plant Physiology Indian Journal of Plant Physiology