الفصل الأول

الجفاف (العطش) وتكيفات النبات للتأقلم مع البيئة الجفافية

Plant Adaptation to Drought Environmental Condition

مقدمة

تقسم النباتات بالنسبة لمدى احتياجها للماء أثناء نموها إلى

أ) نباتات محبة للماء Hydrophytes

وهي نباتات تنمو إذا توفرت المياه بكميات كبيرة (وتسمى نباتات مائية).

ب) نباتات متوسطة الاحتياجات المائية Mesophytes

وهي نباتات تحتاج للماء بمعدلات متوسطة مقارنة بالنباتات المائية والنباتات الجفافية.

ج) نباتات قليلة الاحتياجات المائية Xerophytes

وتسمى النباتات الجفافية، وهي نباتات تأقلمت لكي تعيش في المناطق ذات الصفات الجفافية. وكما ذكر تشمل هذه المجموعة النباتات التي تأقلمت لكي تعيش في المناطق ذات الصفات الجفافية، وتتميز بعدد من التحورات المورفولوجية والتشريحية والفسيولوجية التي تمكنها من استيطان هذه البيئات.

وتقسم النباتات الجفافية (الصحراوية) Xerophytes إلى أربع مجموعات على أساس كيفية تعامل النباتات مع الجفاف (قلة المياه):

- نباتات تهرب من الجفاف (Drought escaping plants): مثل النباتات الحولية الصحراوية والتي تظل بذورها ساكنة طوال فترة الجفاف ولا تنبت هذه البذور إلا بعد سقوط المطر بكميات كافية وهي إما أن تكون نباتات حولية تتكاثر بالبذور وإما معمرة تتكاثر بالأبصال والريزومات.
- نباتات تقاوم الجفاف (Drought-resistant plants): مثل نباتات الصبار (شكل ١) وغيرها من النباتات العصارية Succulents (شكل ٢، ٣)، وهي تقاوم الجفاف بتخزين الماء في أنسجة السيقان أوالأوراق والجذور وبعدم فتح ثغورها أثناء النهار.
- نباتات تتجنب الجفاف (Drought-evading plants): مثل النباتات الصحراوية المعمرة وغير العصيرية وهي تتجنب الجفاف بتكوين جذور متعمقة أو جذور سطحية أو جذوركبيرة الحجم (شكل ٤) أو بأوراق صغيرة الحجم

obeikandl.com

أو بثغور غائرة أو بإسقاط أوراقها أثناء الجفاف أو بتكوين شعيرات Trichomes كثيفة على الأوراق، وهي كلها تساعد على تقليل النتح، ولكنها لا تعتبر حماية كافية في فترات الجفاف الشديدة.

- نباتات تتحمل الجفاف (Drought-enduring plants): وتسمى بالنباتات الجفافية الحقيقية Eu-xerophytes وهي نباتات غير عصيرية معمره. وهذه المجموعة من النباتات ذات مقدرة على تحمل الجفاف مع أنها قد تفقد كميات كبيرة من الماء لدرجة أن بروتوبلازم خلاياها يتعرض إلى جهد مائي سالب بدرجة كبيرة ومع ذلك فإنها تظل حية ولا تموت، ومن هنا جاءت تسميتها بالنباتات الجفافية الحقيقية. عموماً هذه النباتات ليست مجرد نباتات مقاومة للجفاف ولكنها تتميز بالصلابة أو التقسية Hardiness لمقاومة شدة الجفاف القاسية Drough hardy وتعتبر ظاهرة الصلابة أو التقسية للنباتات، صفة فسيولوجية مهمة تستحق الدراسة.

ذكر Henckel عام ١٩٦٤م أن النباتات الجفافية الحقيقية euxerophytes هي النباتات التي تمتلك المقدرة على فقد كمية كبيرة من محتواها المائي، ولا تحدث لها أضراراً. وتصل كمية الماء التي تستطيع فقدها من ٦٠ – ٧٠ ٪ من وزنها الرطب، بالإضافة إلى أن هذه النباتات تتميز بزيادة مرونة البروتوبلازم Protoplasmic elasticity مقارنة بالنباتات متوسطة الاحتياجات المائية.

وتظهر على النباتات التي تستوطن المناطق الجافة تحورات مورفولوجية وتشريحية تساعدها على مقاومة إجهاد الجفاف وعادة يطلق على مثل هذه التحورات الصفات الجفافية Xerophytesm.

شكل (١). نباتات تقاوم الجفاف (الصبار) Drought – resistance plants.

obeikandl.com

شكل (٢). يوضح السيقان العصيرية المفلطحة والثمار لنبات التين الشوكي.

شكل (٣). يوضح الشكل الظاهري للنباتات العصيرية Succulents.

شكل (٤). جذور نبات كبيرة الحجم لتجنب الجفاف.

تأثير الإجهادات على الأغشية

إن الغشاء البلازمي والأغشية التي تحيط بالعضيات الخلوية مهمة جداً لحياة الخلية وأي ضرر يحدث لها تؤدي لتكون أضرار للخلية، وقد تؤدي إلى موت الخلية. والغشاء البلازمي مهم للتحكم في حركة المواد إلى داخل وخارج الخلية النباتية، ويرى ليفت (Levitt, 1980) أن معظم الأضرار المباشرة التي تسببها الإجهادات البيئية للنبات يكون نتيجة حدوث أضرار للأغشية، وقد ذكر عدداً من الأضرار التي تسببها الإجهادات للأغشية وهي:

١ – تتكون ثقوب في عدة مواضع في الغشاء وتمزق الغشاء membrane laceration نتيجة تمدد البلورات الثلجية التي تتكون داخل الخلية عند التعرض إلى إجهاد حرارة منخفضة إلى درجة التجمد.

٢ – تحول الدهون في الغشاء من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة عند تعرض النبات إلى درجات حرارة منخفضة، ويفقد الغشاء نفاذيته الاختيارية، وعليه فالنباتات غير الحساسة لإجهاد البرد يجب أن تحتوي على دهون ذات درجة انصهار منخفضة.

٣ – أكسدة الدهون غير المشبعة، وذات نقطة الانصهار المنخفضة، إلى دهون مشبعة ذات نقطة انصهار مرتفعة.

٤ – فقد الغشاء لمقدرته على الامتصاص النشط active uptake نتيجة تأثير الإجهادات على بروتينات الغشاء، ويوجد سببان لحدوث ذلك:

أ) فقد البروتين في الغشاء لشكله الطبيعي protein denaturation، ومن الإجهادات التي تسبب ذلك البرودة والحرارة المرتفعة.

ب) فقد البروتين من الغشاء، مثل ما يحدث عند تجفيف الخلية.

الدرس العملي الأول: دراسة تحورات الصفات المورفولوجية في النبات للتأقلم مع ظروف البيئة الجافة

Plant Morphological Characters Adaptation to Arid Environment

مقدمة

يستحث تكون الصفات الجفافية بعوامل بيئية أخرى بالإضافة إلى الجفاف مثل شدة الإضاءة والتغذية المعدنية للنبات، وتختلف درجة تكون الصفات الجفافية من نبات إلى آخر. تزداد درجة تميز هذه الصفات مع شدة الإجهاد ويبدو أن هذه الصفات تتميز بدرجة أكبر في نباتات النهار الطويل مقارنة بنباتات النهار القصير (Levitt, 1980). ويمكن تلخيص تحورات الصفات المورفولوجية في النبات للتأقلم مع ظروف البيئة الجافة كما يلي:

أ) تحورات الأوراق

أكثر الأعضاء النباتية تأثراً بإجهاد نقص الماء هي الأوراق وتظهر عليها أعراض النقص بشكل سريع وملاحظ (شكل ٥أ، ٥ب)، ويمكن القول بأن أهم الصفات الجفافية للأوراق هي:

١- قلة مساحة نصل الورقة.

٢- زيادة سمك العرق الوسطي midrib (شكل ٦أ، ٦ب).

٣- زيادة معدل تساقط الأوراق عند تعرضها للجفاف وذلك لتقليل النتح.

٤- بعض الأنواع النباتية يختزل فيها السطح عن طريق التفاف rolling الأوراق أو انثنائها folding. وقد لوحظ زيادة التفاف الأوراق مع زيادة إجهاد الجفاف، ويصل الالتفاف إلى حده الأقصى في منتصف النهار عند زيادة معدل الإجهاد.

٥- تزداد الشعيرات trichomes على الأوراق والسيقان المعرضة للإجهاد الجفافي (Doaigey,*et al*.1985).

٦- زيادة سمك طبقة الأدمة Cuticle ووجود مواد شمعية waxes تغطي أسطح الأجزاء الهوائية للنبات على الأخص الأوراق.

٧- الأوراق العصيرية Succulents من أهم مميزات بعض النباتات المقاومة للجفاف.

٨- بعض الأنواع النباتية يكون تأقلمها للجفاف عن طريق نقص عدد الثغور في وحدة المساحة من الورقة أو توجد الثغور في مناطق غائرة تسمى الثغور الغائرة Sunken stomata أو التجاويف الثغرية.

ب) تحورات الجذور

الجذور وهي العضو النباتي الذي يمتص الماء من التربة وتحدث فيها عدد من التحورات التي تساعد على مقاومة النبات للجفاف مثل:

١- استطالة الجذور وتعمقها في التربة لمقاومة إجهاد نقص الماء. وهناك علاقة طردية بين مقاومة إجهاد الجفاف وتعمق الجذور في التربة.

openkanal.com

٢- تخزين الماء في أنسجة الجذور وهذه الظاهرة يتميز بها عدد من النباتات التي تعيش في البيئة ذات الصفات الجفافية.

٣- هناك بعض الأنواع التي تكون ما يسمى بالجذور المطرية Root rains وهي تنمو بالقرب من سطح التربة وتمتص المطر الخفيف الذي يتساقط في فصل الصيف، ثم تموت عندما يتوقف المطر.

شكل (٥أ). يوضح أعراض الذبول والتهدل على أوراق نبات تعرض للإجهاد الجفافي.

شكل (٥ب). يوضح الأوراق المتهدلة لنبات تعرض للجفاف.

شكل (٦أ). الشكل الظاهري لأوراق نبات من النباتات الجفافية (توضح سمك العرق الوسطي).

شكل (٦ب). يوضح سمك العرق الوسطي في قطاع عرضي لورقة نبات من النباتات الجفافية.

ج) تحورات الساق

يحدث في السيقان تحورات تساعد على مقاومة الجفاف وأهمها:

١- تحورات في الساق تساعد على تخزين الماء.

٢- تحورات تساعد على منع فقد الماء.

٣- تحورات تساعد على نقص المقاومة لحركة الماء.

د) الجهد التكاثري

تنمو بعض النباتات الحولية والموسمية Annuals Epherneral بمعدل أسرع عندما تتغير الظروف البيئية إلى الحالة الجفافية القاسية وبذلك تزيد من قدرتها على الإزهار والإثمار المبكر. يمكن تقدير ذلك بحساب زيادة الجهد التكاثري والمتمثل في كمية الأعضاء التكاثرية كالأزهار والثمار والبذور التي ينتجها مقارنة بالأجزاء الخضرية قد يصل الجهد التكاثري في بعض النباتات الحولية إلى أكثر من ٦٠ ٪ .

يتم حساب الجهد التكاثري بقسمة الوزن الجاف لكمية الأزهار والثمار والبذور على الوزن الجاف لكمية الأجزاء الخضرية للنبات.

جمع العينات وطريقة العمل

تجمع العينات النباتية التالية من البيئة الصحراوية أو المتاح منها وإن تعذر جمع كثير منها، تؤخذ من المعشبة النباتية ثم تجرى دراسة الصفات المورفولوجية المدونة أمام كل مجموعة نباتية.

العينات النباتية

الصفات تحت الدراسة: انعدام أوراق النبات.

١- نبات الرمث *Haloxylon salicornicum* (شكل ٧ أ، ٧ب).

٢- نبات المرخ *Leptadenia pyrotechnica* (شكل ٨أ، ٨ب).

الصفات المدروسة: تحور أذينات الأوراق إلى أشواك.

٣- نبات الشفلح *Capparis spinosa* (شكل ٩أ، ٩ب).

٤- نبات السمر *Acacia tortilis* (شكل ١٠أ، ١٠ب).

الصفات المدروسة: تحور السوق والأفرع إلى أشواك.

٥- نبات الشبرم *Zilla spinosa* (شكل ١١أ، ١١ب).

٦- نبات العوسج *Lycium shawii* (شكل ١٢أ، ١٢ب).

الصفات المدروسة: اختزال الأوراق العريضة إلى أوراق صغيرة في فصل الجفاف.

٧- نبات الجثجاث *Pulicaria crispa* (شكل ١٣أ، ٣ب).

٨- نبات العوسج *Lycium shawii* (شكل ١٢أ، ب).

الصفات المدروسة: تفقد بعض هذه النباتات أجزاءها الهوائية وتظل البراعم حية في فصل الجفاف.

٩- نبات الثمام *Panicum turgidum* (شكل ١٤أ ، ١٤ب).

١٠- نبات النصي *Stipagrostis plumosa* (شكل ١٥أ ، ١٥ب).

الصفات المدروسة: جفاف الأجزاء الخضرية التي فوق سطح الأرض وتبقى أجزاؤها بالتربة كالأبصال والدرنات والريزومات.

١١- نبات العنصل *Iris sisyrinchium* (شكل ١٦أ، ١٦ب).

الصفات المدروسة: أوراق النبات العصيرية.

١٢- نبات الرطريط *Zygophyllum album* (شكل ١٧أ، ١٧ب).

الصفات المدروسة: نسبة المجموع الجذري للنبات أكثر من المجموع الخضري؛ وذلك لزيادة كمية المياه المتاحة أو الممتصة من التربة في فترة الجفاف.

١٣- نبات العاقول *Alhagi maurorum* (شكل ١٨أ، ١٨ب).

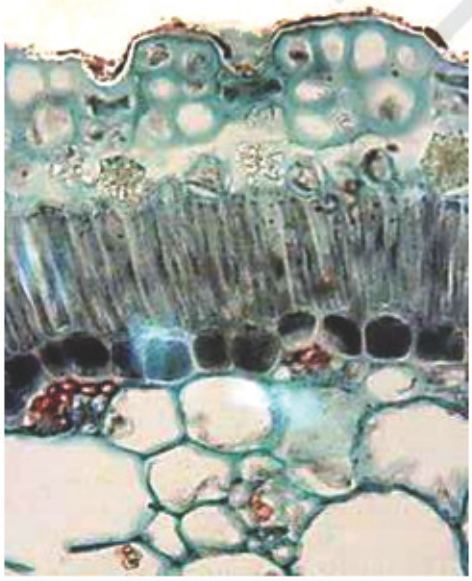
obeikan.com

الصفات المدروسة: حساب الجهد التكاثري (الوزن الجاف لكمية الأزهار والثمار والبذور مقسومة على الوزن الجاف لكمية المجموع الخضري ككل).

١٤- نبات الحميض *Rumex vesicarius* (شكل ١٩أ، ١٩ب).

١٥- نبات الخباز *Malva aegyptia* (شكل ٢٠أ، ٢٠ب).

شكل (٧ أ). الشكل الظاهري لنبات الرمث ***Haloxylon salicornicum***.



شكل (٧ب). ق .ع في ساق الرمث يوضح التركيب الداخلي.

(عن الدعيجي ومليجي)

obeikandl.com

شكل (٨أ). الشكل الظاهري لنبات المرخ *Leptadenia pyrotechnica*.

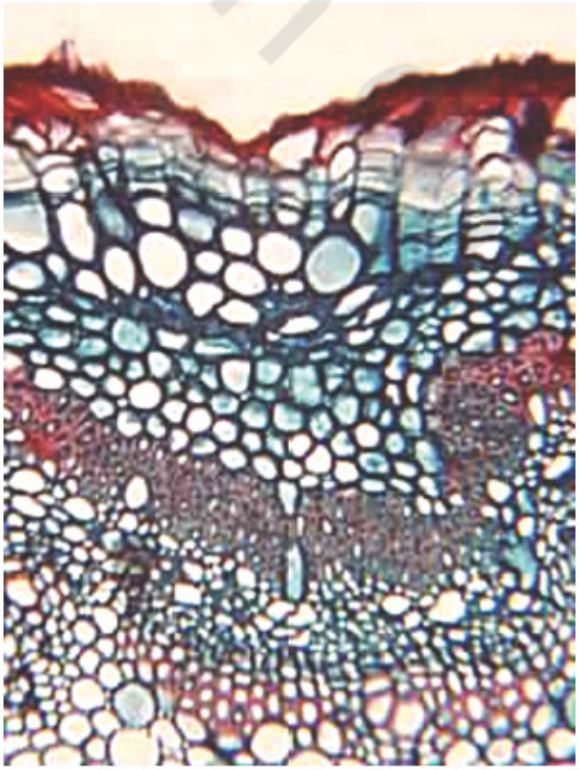
شكل (٨ب). شكل الأفرع والثمار للمرخ *Leptadenia pyrotechnica*.

شكل (٩أ). الشكل الظاهري لنبات الشفلح *Capparis spinosa*.

شكل (٩ب). قطاع عرضي في ورقة نبات الشفلح.

(عن الدعيجي ومليجي)

شكل (١٠أ). الشكل الظاهري لنبات السمر *Acacia tortilis*.

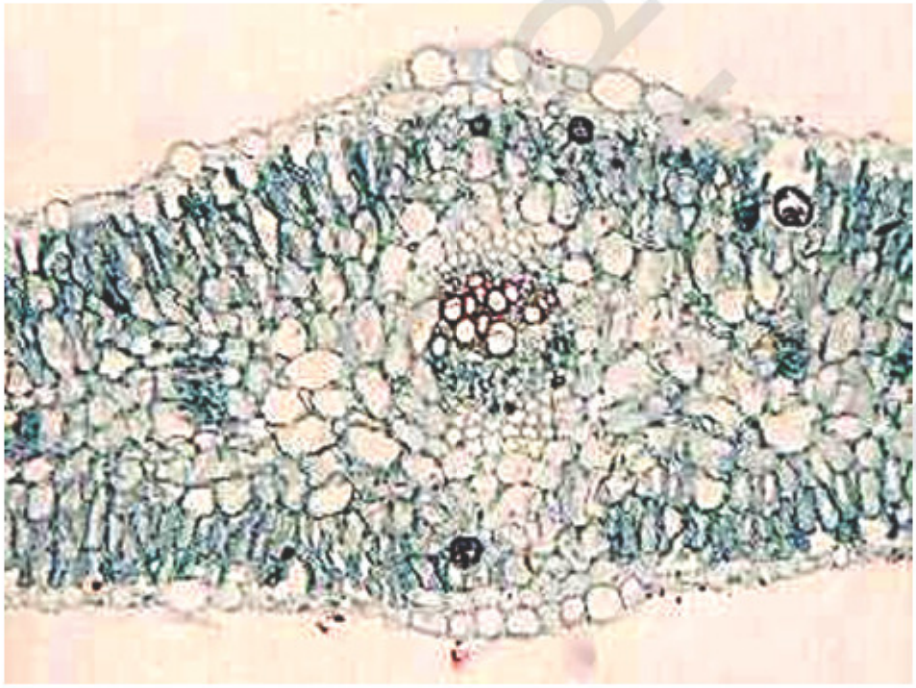


شكل (١٠ب). التركيب الداخلي لساق نبات السمر.

(عن الدعيجي ومليجي)

obeikan.com

شكل (١١أ). الشكل الظاهري لنبات الشبرم *Zilla spinosa*.



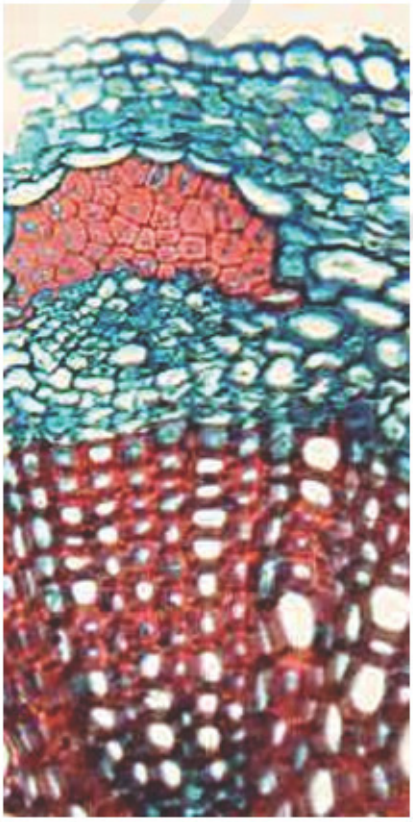
شكل (١١ب). ق ع يوضح التركيب التشريحي لورقة نبات الشبرم.

(عن الدعيجي ومليجي)

شكل (١٢أ). الشكل الظاهري لنبات العوسج *Lycium shawii*.

شكل (١٢ب). قطاع عرضي يوضح التركيب التشريحي لساق نبات العوسج.

شكل (١٣أ). الشكل الظاهري لنبات الجثجاث ***Pulicaria crispa***.



شكل (١٣ب). ق .ع في ساق نبات الجثجاث يوضح التركيب التشريحي.

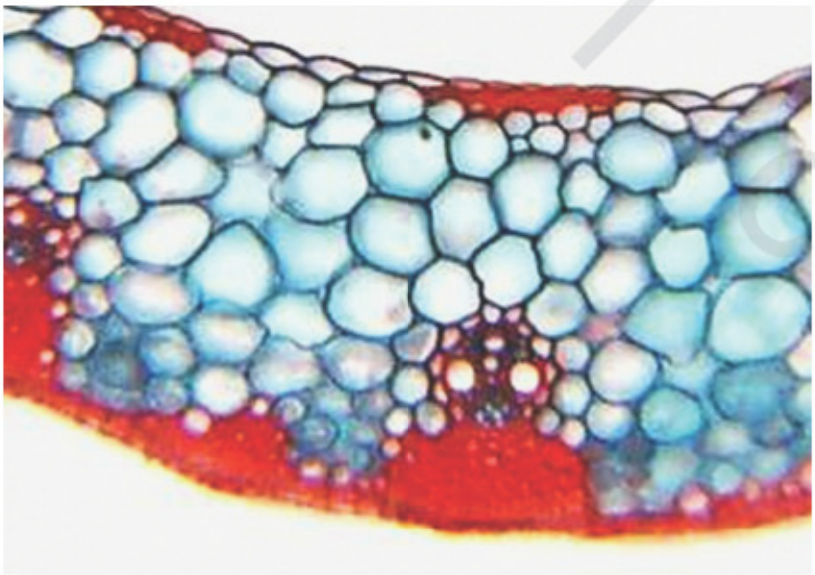
شكل (١٤أ). الشكل الظاهري لنبات الثمام *Panicum turgidum*.

شكل (١٤ب). ق.ع في ساق نبات الثمام يوضح التركيب التشريحي.

(عن الدعيجي ومليجي)

obeikandl.com

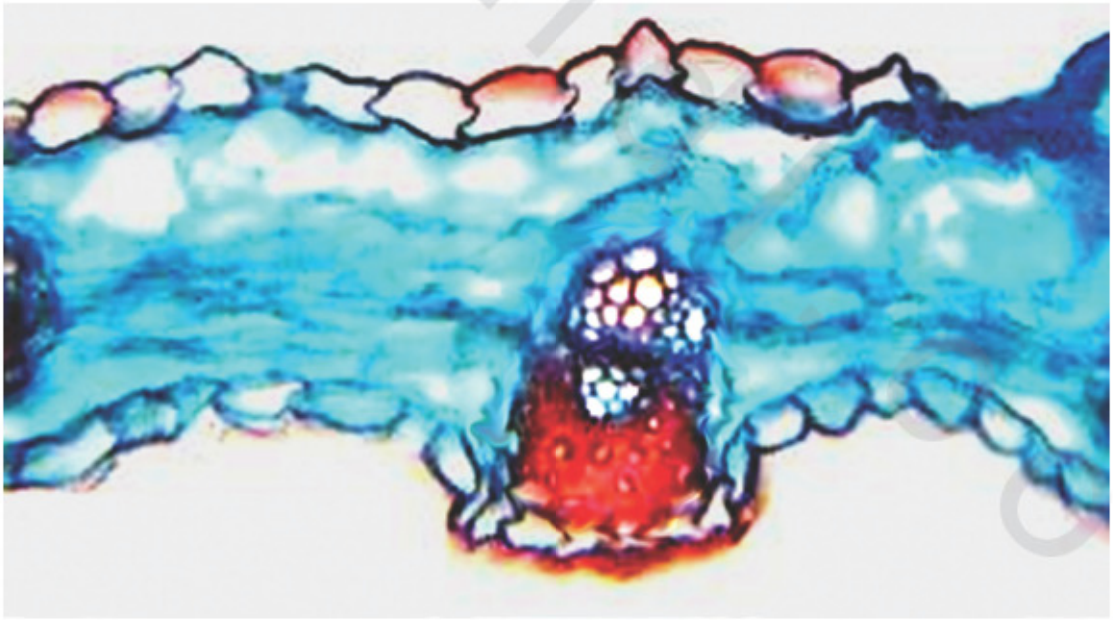
شكل (١٥أ). الشكل الظاهري لنبات النصي *Stipagrostis plumosa*.



شكل (١٥ب). ق.ع في ورقة نبات النصي توضح التركيب التشريحي.

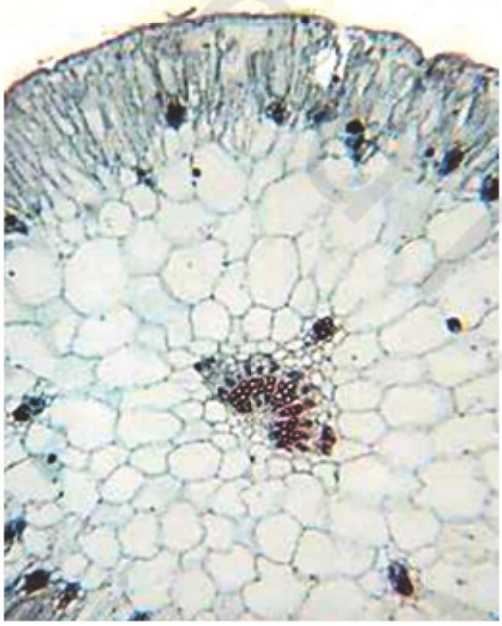
(عن الدعيجي ومليجي)

شكل (١٦أ). الشكل الظاهري لنبات العنصل *Iris sisyrinchium*.



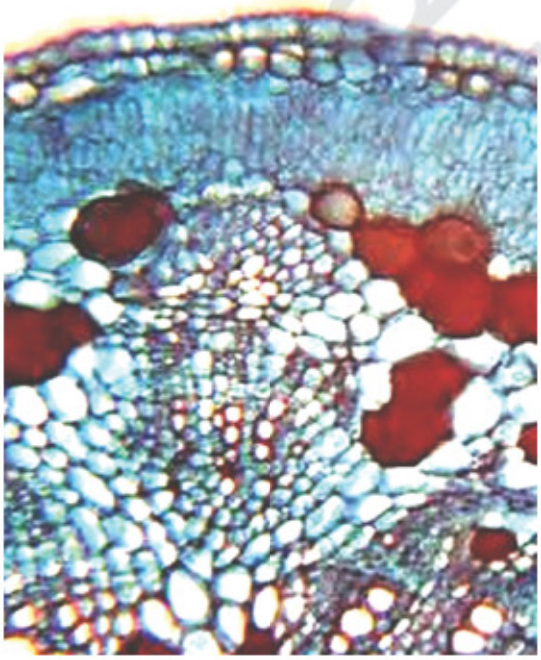
شكل (١٦ب). ق.ع في ورقة نبات العنصل توضح التركيب التشريحي.

شكل (١٧أ). الشكل الظاهري لنبات الرطريط *Zygophyllum album*.



شكل (١٧ب). ق.ع في ورقة نبات الرطريط يوضح التركيب التشريحي.
(عن الدعيجي ومليجي)

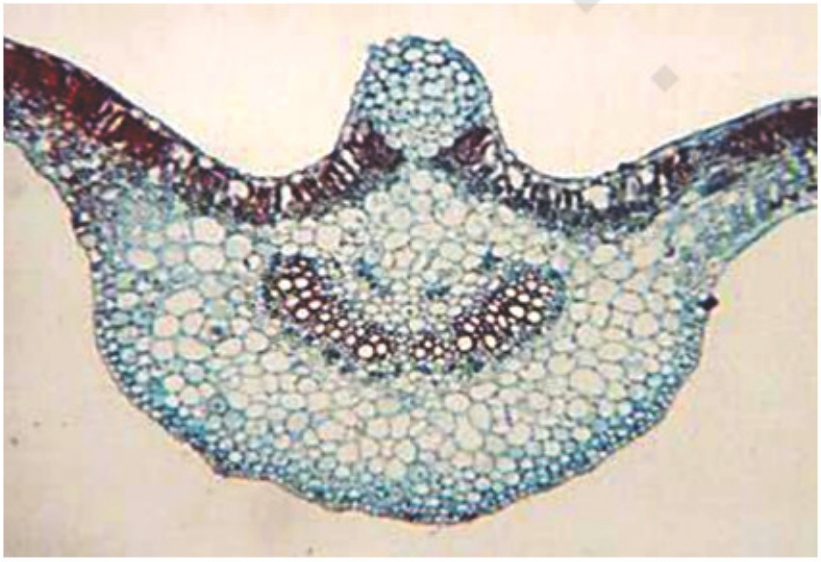
شكل (١٨أ). الشكل الظاهري لنبات العاقول *Alhagi maurorum*.



شكل (١٨ب). ق.ع في ساق نبات العاقول يوضح التركيب التشريحي.
(عن الدعيجي ومليجي)

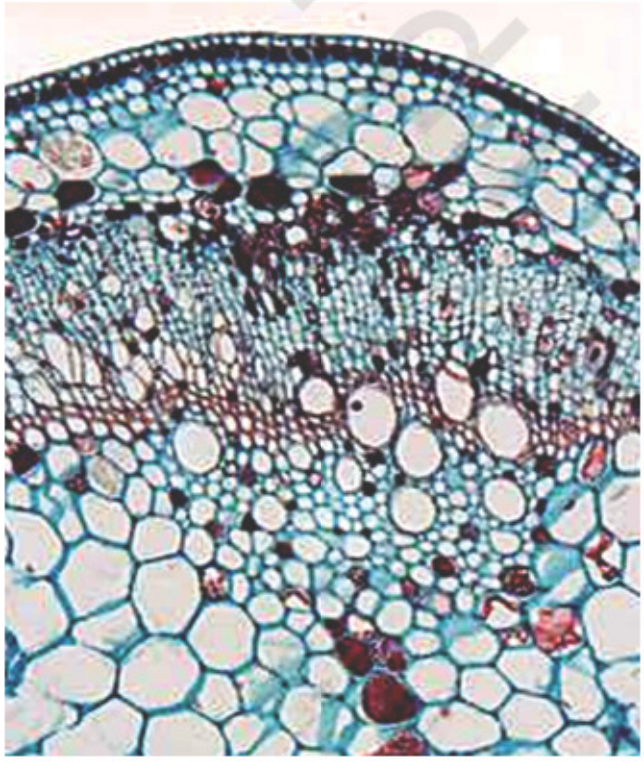
obeikandi.com

شكل (١٩أ). الشكل الظاهري لنبات الحميض *Rumex vesicarius*.



شكل (١٩ب). ق.ع في ورقة نبات الحميض يوضح التركيب التشريحي.

شكل (٢٠أ). الشكل الظاهري لنبات الخباز *Malva aegyptia*.



شكل (٢٠ب). ق.ع في ساق نبات الخباز يوضح التركيب التشريحي.

تسجيل النتائج المعملية

١- تفحص العينات المعروضة على الطالب ثم يتم التعرف على التحورات التي حدثت على الشكل المورفولوجي.

٢- دون في جدول (١) اسم النبات العلمي والمحلي واذكر أمام كل عينة الصفات المورفولوجية المتحورة لكل نبات مع ذكر العضو النباتي الذي يشتمل على تلك التحورات، (النباتات المعروضة من قبل المشرف على العملي فقط).

٣- ارسم العينة رسماً توضيحياً مع التركيز فقط على الأعضاء و الأجزاء المتحورة.

٤- احسب الوزن الجاف لكمية الأزهار والثمار والبذور إن وجدت لكل عينة مستخدماً ميزان حساس.

٥- احسب الوزن الجاف الكلي لكمية الأجزاء الخضرية.

٦- من المطلوب الرابع والخامس احسب الجهد التكاثري في كل من الأنواع النباتية المدروسة.

جدول (١). الصفات المورفولوجية المتحورة للأعضاء النباتية في بعض النباتات

م	اسم النبات المحلي والعلمي	الصفات المورفولوجية المتحورة للعضو النباتي
١		
٢		
٣		
٤		
٥		
٦		
٧		
٨		
٩		
١٠		

openkandi.com

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الثاني: دراسة تكيفات التركيب الداخلي (التشريحي) للنبات للتأقلم مع البيئة الجافة

Plant Internal Structure Adaptation to Arid Environment

مقدمة

إن أهم أسباب جفاف الأنسجة النباتية Plant tissues وظهور أعراض الذبول على أوراق النبات أثناء الجفاف هو زيادة ماء النتح على كمية الماء الممتص، وعليه فإن النباتات التي تقاوم الجفاف تتميز بتحورات داخلية سواء على مستوى النسيج أو الخلية يستطيع النبات من خلالها مقاومة الظروف البيئية الجافة، هذه التحورات التي تحدث في الورقة تساعد على الاتزان المائي داخل الأنسجة النباتية.

ومن الصفات التشريحية لكل من ساق وورقة وجذر النبات والتي يتم دراستها معملياً ومجهرياً بكل دقة يمكن إيضاحها كما يلي:

١- اختزال المسافات البينية Intercellular spaces بين الخلايا البرنشيمية Parenchyma.

٢- سمك طبقة الأدمة Cuticle على كلا البشرتين العليا والسفلى للأوراق. (شكل ٢١)

٣- قد يكون هناك طبقة شمعية Waxes على سطحي الورقة.

٤- تلتف الأوراق لتقليل خروج بخار الماء، وكذلك لتقليل مساحة سطح الأوراق المعرضة لأشعة الشمس وعليه يقل النتح. (شكل ٢٢)

٥- تحور أشكال الثغور Stomata فقد تكون غائرة أو يقع الثغر داخل تجويف ثغري محاط بالشعيرات. (الشكلان ٢٣، ٢٤).

٦- وجود شعيرات كثيفة على سطحي الورقة وبذلك تقلل من الحرارة الممتصة وتغطى الثغور لتقليل النتح. (شكل ٢٥).

٧- تتميز بعض النباتات الجفافية بوجود خلايا برنشيمية خازنة للماء Water storage (شكل ٢٦).

٨- صغر حجم خلايا البشرة Epidermis وكذلك زيادة سمك جدار خلايا البشرة الخارجية.

٩- وجود نسيج دعامي كبير (خلايا سكلرانشيمية عظمية Osteosclereids) للمحافظة على امتلاء خلايا الورقة أثناء الجفاف لتقوم تلك الخلايا بوظائفها الحيوية. (شكل ٢٧أ، ب).

١٠- اختزال النسيج الوسطي Mesophyll بالورقة.

المواد والأدوات المستخدمة

١- عينات نباتية لعمل قطاعات عرضية Transverse section لكل من الساق والعرق الوسطي للورقة، وكذلك عمل سلخات Strip للبشرة.

أ) أوراق نبات الدفلة *Nerium oleander*.

ب) أوراق إبرية من نبات الصنوبر *Pinus* sp.

obeikandi.com

ج) أوراق نبات التين المطاط *Ficus elastica*.

د) أوراق نبات الناعمة *Salvia deserti*.

٢- مجهر ضوئي Light microscope.

٣- شفرات عادية أو شفرة حلاقة.

٤- فرشاة وزجاجة ساعة.

٥- شرائح زجاجية ميكروسكوبية وأغطية للشرائح.

٦- صبغة Safranin وصبغة الأخضر الخفيف Light green.

٧- تركيزات متصاعدة من كحول الإيثيلي ٧٠ ٪، ٨٠٪، ٩٠ ٪، كحول إيثيلي مطلق ثم زيلين.

٨- كندا بلسم وجلسرين.

طريقة العمل

١- تعمل قطاعات يدوية في كل من العينات السابقة (أ، ب، ج).

٢- توضع القطاعات في محلول صفرانين لمدة خمس دقائق.

٣- تمرر القطاعات على تركيزات الكحولات تصاعدياً.

٤- توضع نفس القطاعات في محلول الأخضر الخفيف لمدة ثوان.

٥- تغسل القطاعات في ٩٥ ٪ كحول إيثيلي ثم كحول إيثيلي مطلق ثم كحول إلى زيلين مطلق.

٦- تحمل القطاعات في بلسم كندا.

٧- عمل سلخات لبشرة ورقة نبات الناعمة Salvia deserti (العينة د).

٨- توضع على شرائح زجاجية ثم يضاف قطرات جلسرين وتغطى.

٩- تفحص القطاعات المحضرة لملاحظة التحورات الداخلية لبعض الأنسجة النباتية ثم ترسم هذه القطاعات رسماً توضيحياً موضحاً أشكال التحورات.

أ) قطاع عرضي في ورقة نبات الدفلة، يلاحظ أن الأدمة سميكة وأن الثغور داخل تجاويف ثغرية. (شكلان ٢١، ٢٤).

ب) قطاع عرضي في الورقة الإبرية لنبات الصنوبر، يلاحظ وجود الثغور الغائرة. (شكل ٢٣).

ج) قطاع عرضي في ورقة نبات المطاط، يلاحظ الخلايا البرنشيمية الخازنة للماء. (شكل ٢٦)

د) سلخة من بشرة ورقة نبات الناعمة يلاحظ كثافة الشعيرات على سطح الورقة. (شكل ٢٥)

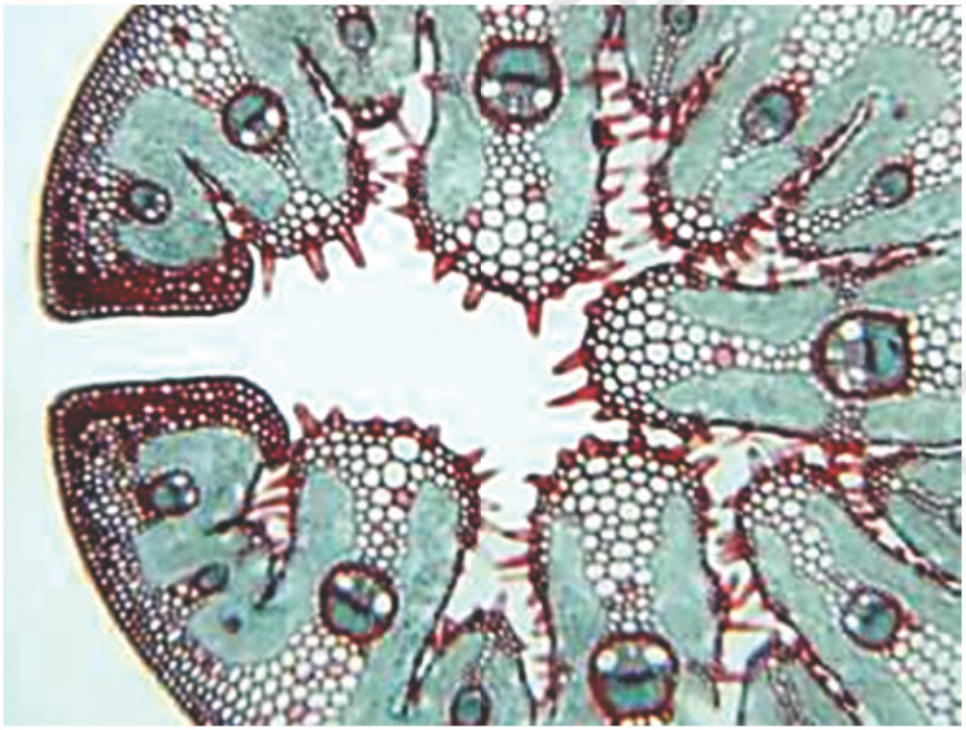
١٠- تفحص الشرائح المستديمة المحضرة سابقاً.

قطاع عرضي في ورقة نبات قصب الرمال Amophilla يلاحظ التفاف الأوراق. (شكل٢٢).

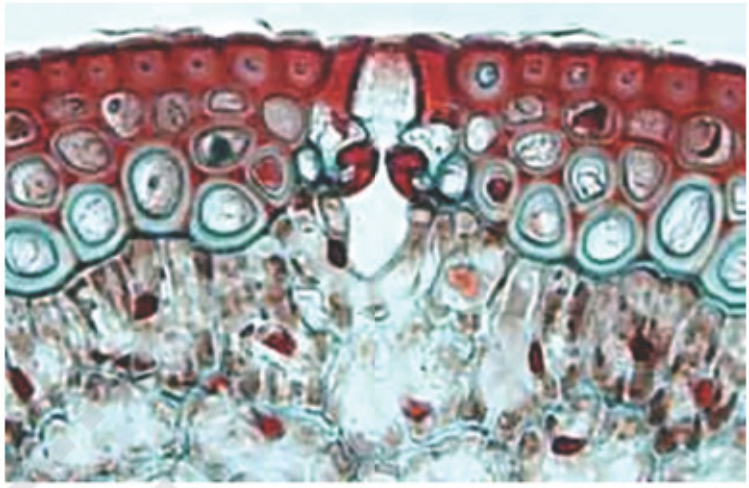
قطاع عرضي في ورقة نبات الهاكيا Hakea ويلاحظ وجود نسيج دعامي كبير (خلايا حجرية عظمية). (شكل٢٧أ، ٢٧ب).

obeikandl.com

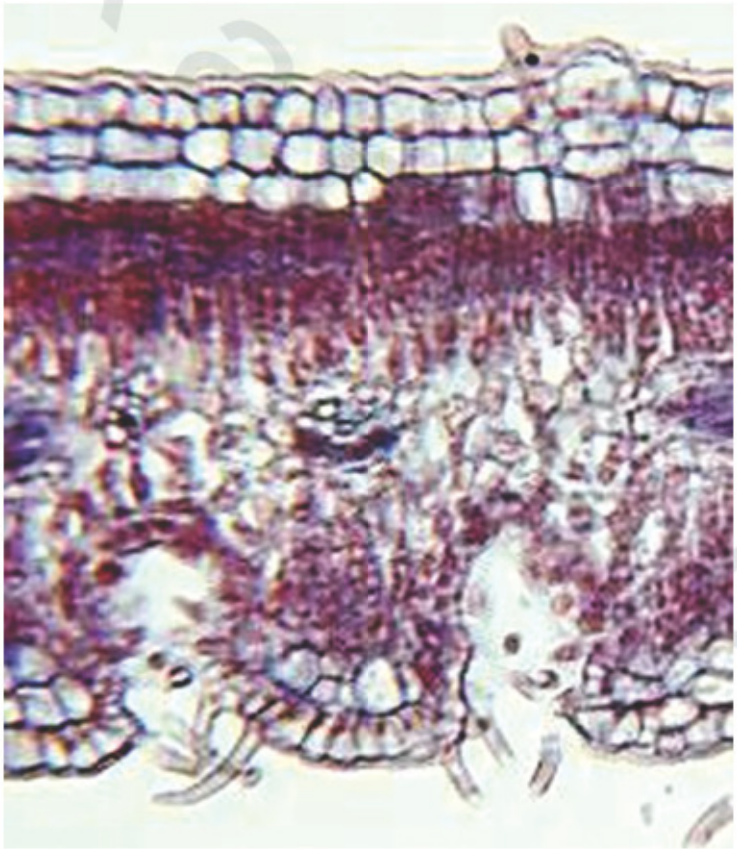
شكل (٢١). قطاع عرضي في ورقة الدفلة *Nerium oleander* توضح الأدمة *cuticle* السميكة.



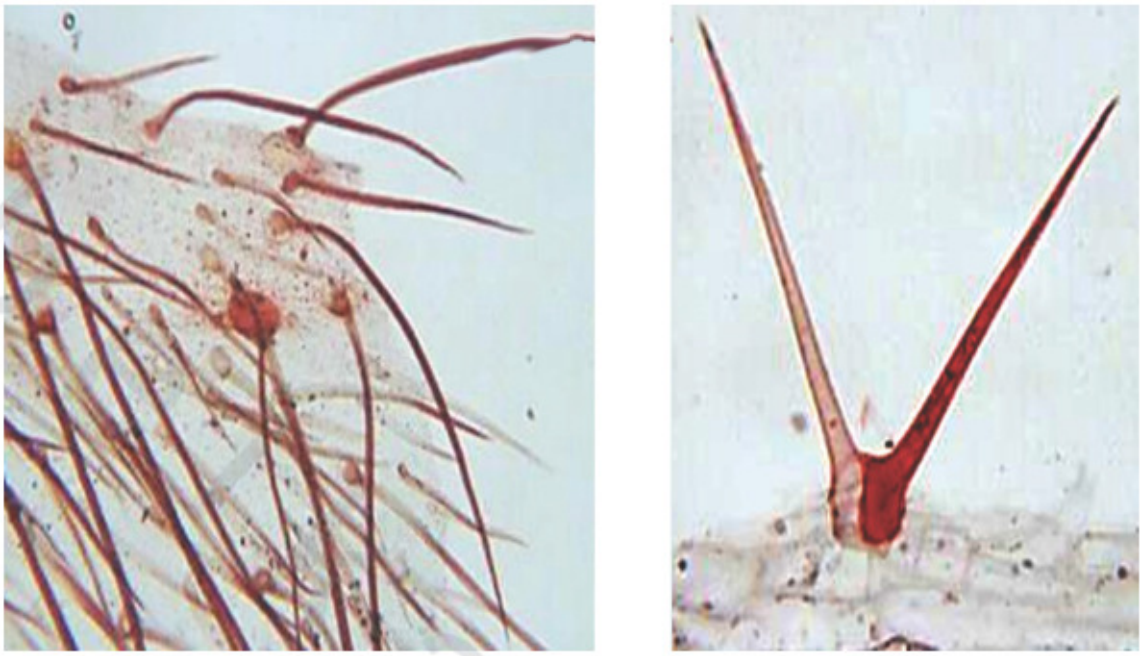
شكل (٢٢). قطاع عرضي في ورقة نبات قصب الرمال *Amophilla sp*. توضح التفاف الأوراق.



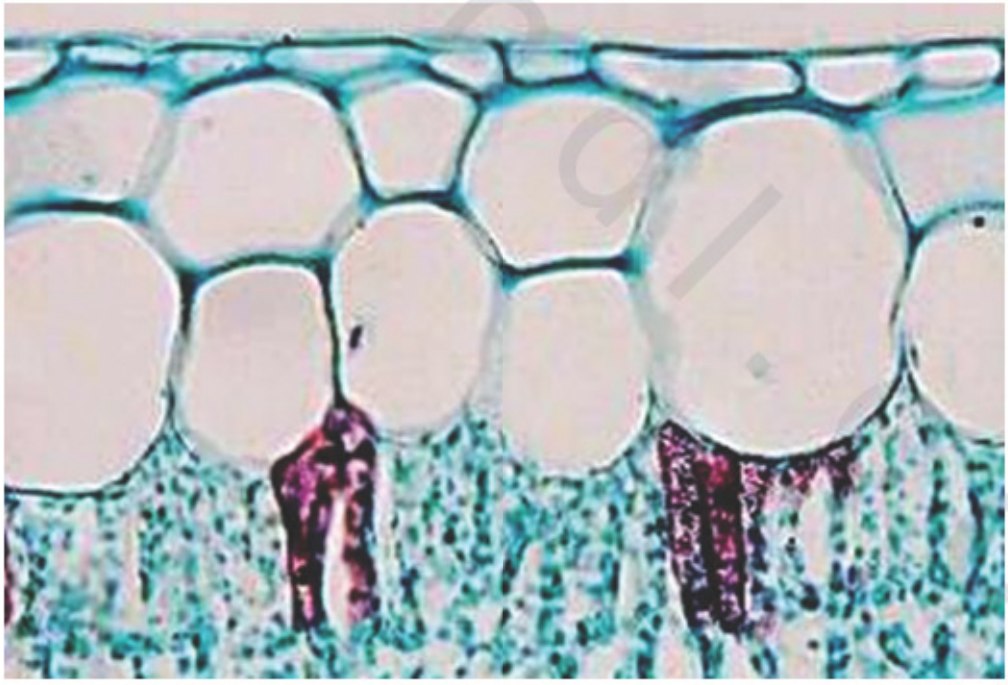
شكل (٢٣). قطاع عرضي في الورقة الإبرية لنبات الصنوبر *Pinus* sp. توضح الثغر الغائر



شكل (٢٤). قطاع عرضي في ورقة الدفلة *Nerium oleander* توضح التجاويف الثغرية.



شكل (٢٥). سلخة من بشرة ورقة نبات الناعمة *Salvia deserti* توضح الشعيرات الكثيفة.



شكل (٢٦). ق ع في ورقة نبات التين المطاط *Ficus elastica* يوضح خلايا برنشيمية خازنة للماء.

شكل (٢٧أ). ق. ع في ورقة نبات الهاكيا *Hakea* sp. توضح نسيج دعامي كبير (خلايا سكلرانشيمية عظمية).

شكل (٢٧ب). ق. ع في ورقة نبات الهاكيا *Hakea* sp. توضح طبقة الأدمة السميكة.

النتائج والمشاهدة

١ – دون الصفات التشريحية لكل نبات تحت الدراسة.

٢ – ناقش تلك الصفات المتحورة مقارنة بنظيرتها الطبيعية الأخرى.

٣– ارسم القطاعات العرضية للأعضاء النباتية المدروسة، ويفضل تصويرها مجهرياً باستخدام المجهر المزود بالكاميرا الرقمية.

٤ – اكتب تقريراً مفصلاً عن التحورات في التركيب الداخلي للنبات ومدى ملاءمة تحورها للتأقلم مع الظروف البيئية.

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الثالث: دراسة تأثير الإجهاد الجفافي على المحتوى المائي النسبي في أنسجة النبات وأثر ذلك على معدل النمو

Effect of Drought Stress on Relative Water Content of Plant Tissues

مقدمة

تتميز النباتات التي تقاوم الجفاف بالتجنب Drought avoidance بارتفاع جهد الماء في خلاياها، عندما تتعرض إلى إجهاد نقص الماء. ويتم ذلك عن طريق تحورات مورفولوجية وتشريحية تساعد على زيادة قدرة النبات على امتصاص الماء من التربة الجافة، وكذلك تساعد على انخفاض معدل النتح.

إن النباتات التي تقاوم الجفاف بالتحمل Drought tolerance ينخفض جهد الماء في خلاياها عند تعرضها لإجهاد الجفاف، ولكن تتميز هذه النباتات بمقدرة البروتوبلازم في خلاياها على تحمل درجة كبيرة من التجفيف دون أن تظهر عليها أضرار الجفاف.

يبدو أن المقدرة على تحمل درجة كبيرة من التجفيف صفة لا تتميز بها معظم النباتات الراقية؛ لأن معظم النباتات الراقية تموت عندما تفقد ٤٠٪ – ٩٠ ٪ من محتواها المائي أو عندما تصل إلى اتزان مع رطوبة نسبية قدرها ٩١ ٪ إلى ٩٨ ٪ (Levitt ,1980).

إن مقاومة النبات للإجهاد المائي تعتمد على مرحلة التطور التي يتعرض فيها الإجهاد. وقد أظهرت الأبحاث العلمية أن البادرات تكون أكثر مقاومة للجفاف في المراحل الأولى من النمو. كذلك لوحظ نقص في مقاومة بادرات نبات البازلاء مع زيادة طول البادرات القصيرة (والتي معدل طولها يتراوح بين ٧-١٢مم). كذلك من الممكن أن تشفى هذه البادرات من الجفاف عندما تروى بالماء، حتى ولو فقدت ٧٧ ٪ من وزنها الرطب (أي عندما يصبح محتواها الرطوبي ٢٧ ٪) أثناء الجفاف.

تتباين قدرة النبات على تحمل الإجهاد المائي حسب مرحلة النمو، فقد وجد في إحدى الدراسات على نبات الفاصوليا أن أعلى معدل لانخفاض إنتاجية النبات عندما يتعرض للجفاف كانت في مرحلة الإزهار. كما أظهرت أبحاث عديدة تتعلق بدراسة مدى تحمل النبات للإجهاد المائي في مراحل نموه المختلفة أن نبات دوار الشمس يكون أكثر حساسية لنقص الماء في مرحلة الإزهار أيضاً مقارنة بمرحلة النضج. ومن جهة أخرى أمكن إثبات أن الأنسجة الحديثة أكثر مقاومة للجفاف من الأنسجة القديمة؛ وذلك لحصولها على الماء من الأنسجة الأقدم في إنشائها.

يرى بعض العلماء في هذا المجال أن أهم الصفات الجفافية الحقيقية هو مقدرة بروتوبلازم الخلية على تحمل التجفيف وقد أطلق على هذه الصفة (الصفة الجفافية الحقيقة). إن أكثر الأعضاء النباتية تأثراً بإجهاد نقص الماء هي الأوراق وتظهر عليها أعراض النقص بشكل سريع وملحوظ (الوهيبي والقريني، ١٤٢٥هـ). عموماً يؤثر الماء على جميع العمليات الأيضية والفسيولوجية بالنبات حيث إن الماء هو المكون الأساسي للبروتوبلازم Protoplasm،

يضاف إلى ذلك أن الماء يعتبر مذيباً لمعظم المركبات الكيميائية للخلية النباتية كالكربوهيدرات والأحماض العضوية. ومما جدير بالذكر أن جميع التفاعلات الكيميائية والكيموحيوية بالنبات تحدث في وسط مائي. كذلك يعتبر الماء أهم العوامل للحفاظ على امتلاء الخلايا بالنبات. ونظراً لارتفاع الحرارة النوعية Specific heat للماء فهو يعمل على تنظيم درجة الحرارة بالنبات. كما أنه في أثناء عملية النتح التي يتحول فيها الماء السائل إلى بخار فهو يعمل على خفض درجة حرارة النبات وحمايته في الحر الشديد.

يبدي حدوث الإجهاد الجفافي للنبات في البيئة الصحراوية مظاهر عديدة أهمها انخفاض المحتوى المائي Water content في الأنسجة النباتية، وكذلك تغير في الجهد الأسموزي وضغط الامتلاء وزيادة مقاومة الثغور لحركة الغازات وبخار الماء وتثبيط نمو النبات وزيادة معدل الشيخوخة في الأوراق وتساقطها ونقص في الإنتاج النباتي.

تعتمد دراسة تأثير الجفاف على النبات على تعريض النباتات إلى بيئات ذات رطوبة نسبية منخفضة أو بتعريض جذور النبات إلى بيئة ذات جهد مائي منخفض. ومعملياً يمكن دراسة انخفاض معدلات المحتوى المائي النسبي للنبات وما يترتب عليه من آثار للنبات وذلك بالتحكم في كميات ومعدلات مياه الري أو باستخدام بعض المركبات العضوية لتخفيض جهد ماء التربة.

الهدف من التجربة

دراسة أثر الإجهاد الجفافي على نقص المحتوى المائي النسبي للخلية النباتية وما يترتب على ذلك من انخفاض معدل النمو في النبات.

المواد والأدوات المستخدمة

١- أحواض بلاستيك مستطيلة لزراعة البذور.

٢- أصص بلاستيك متوسطة السعة.

٣- مخلوط رمل مع بيتموس.

٤- محلول مغذي.

٥- فرن Oven لتجفيف العينات. (شكل ٢٨).

٦- ميزان حساس. (شكل ٢٩).

٧- ضبط درجة الحرارة والرطوبة بغرفة النمو Growth chamber.

٨- محلول معقم للبذور وليكن Sodium hypochloride ١٪.

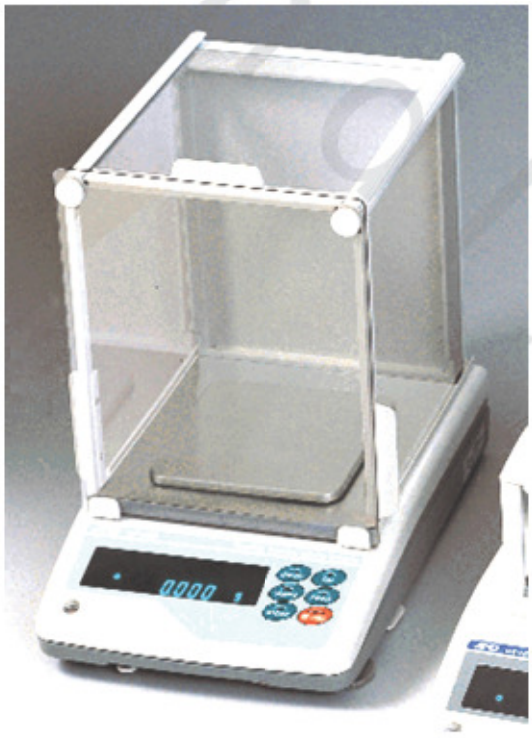
٩- بذور نبات طماطم أو لوبيا (من ذوات الفلقتين).

١٠- حبوب نبات الشعير أو الذرة (من ذوات الفلقة الواحدة).

١١- ملاقط بلاستيك ومغلفات (أكياس) ومسطرة للقياس.

openkandil.com

شكل (٢٨). فرن Oven لتجفيف العينات النباتية.



شكل (٢٩). ميزان رقمي Digital balance للعينات النباتية.

obeikandl.com

طريقة العمل

١- يتم اختيار عدد من البذور الجيدة من كل من الأنواع النباتية.

٢- تغسل البذور جيداً وتنقع في محلول التعقيم لدقائق معدودة.

٣- تزرع البذور في الأحواض البلاستيكية وتروى بالماء ثم توضع في غرفة النمو مع اختيار درجة الحرارة والرطوبة المناسبة.

٤- بعد إتمام عملية الإنبات تروى البادرات بالمحلول المغذي

٥- ينقل عدد ثابت من البادرات الجيدة النمو وذات أطوال متساوية في أصص بلاستيكية تحتوي على نفس مخلوط التربة السابق.

٦- تقسم الأصص إلى مجموعات مع مراعاة الدقة في كتابة البيانات اللازمة على كل مجموعة من الأصص.

٧- توضع الأصص بالبادرات في الصوبة الزجاجية.

٨- تروى كل مجموعة من المجموعات كالتالي: (شكل ٣٠).

المجموعة (أ): تروى مرة واحدة كل يومين.

المجموعة (ب): تروى مرة واحدة كل ٤ أيام.

المجموعة (ج): تروى مرة واحدة كل ٦ أيام.

المجموعة (د): تروى مرة واحدة كل ٨ أيام.

المجموعة (هـ): تروى مرة واحدة كل ١٠ أيام.

ويراعى أن يكون حجم مياه الري ثابت لجميع المعاملات وليكن ٥٠ مل لكل أصيص لمدة ٤ أسابيع.

٩- تجرى عمليات قياس أطوال البادرات وأوزان أعداد وأجزاء ثابتة من كل عضو نباتي (الأوراق، الجذور، السيقان) وتعتبر هذه الخطوة هي الوزن الرطب.

١٠- توضع نفس العينات السابقة في أطباق بتري كبيرة تحتوي على ١٠ مل ماء مقطر لمدة ساعة.

١١- تؤخذ العينات النباتية وتجفف أسطحها الخارجية فقط ثم تؤخذ أوزانها وهي أوزان التشبع.

١٢- توضع نفس العينات في أكياس في فرن التجفيف (١٠٥ °م) لمدة ٤٨ ساعة.

١٣- تؤخذ أوزان العينات الجافة (يحتفظ بالعينات الجافة لتجربة أخرى).

١٤- تحسب المتوسطات Means وتدون النتائج في الجدول (٢، ٣، ٤، ٥).

١٥- يحسب المحتوى المائي النسبي للعينات النباتية كما يلي: (الوهيبي، القريني ١٤٢٥هـ).

$$\text{المحتوى المائي النسبي} = \frac{\text{الوزن الرطب} - \text{الوزن الجاف}}{\text{وزن التشبع} - \text{الوزن الجاف}} \times ١٠٠$$

شكل (٣٠). تجربة توضح تأثير الإجهاد الجفافي على معدل نمو النبات.

شكل (٣١). جهاز امتصاص الطيف الضوئي Spectrophotometer.

عرض ومناقشة النتائج

١- تناقش النتائج ويرسم رسماً بيانياً يوضح العلاقة بين المحتوى المائي النسبي والمعاملات الخمسة السابقة (أ، ب، ج، د، هـ). لكل من المجموع الخضري والجذري من كل نوع نباتي تحت الدراسة.

٢- ترسم منحنيات بيانية للعلاقة بين تقدير المحتوى المائي النسبي وعدد فترات الري، وكذلك منحنيات بيانية للعلاقة بين معدلات النمو (أطوال المجموع الخضري والجذري) من جهة ومعدلات الري من جهة أخرى.

٣- يكتب تقرير التجربة الذي يشتمل على (النتائج - الملاحظات - المناقشة - المراجع).

جدول (٢). متوسطات نتائج تجربة تقدير المحتوى المائي النسبي ومعدلات النمو في المجموع الجذري لنبات اللوبيا.

فترات الري	متوسط أطوال المجموع الجذري (مم)	متوسط الأوزان عند التشبع (جم)	متوسط الأوزان الرطبة (جم)	متوسط الأوزان الجافة (جم)	المحتوى المائي النسبي ٪
ري مرة كل ١٠ يوم					
ري مرة كل ٨ يوم					
ري مرة كل ٦ يوم					
ري مرة كل ٤ يوم					
ري مرة كل ٢ يوم					

جدول (٣). متوسطات نتائج تجربة تقدير المحتوى المائي النسبي ومعدلات النمو في المجموع الخضري لنبات اللوبيا.

فترات الري	متوسط أطوال المجموع الخضري (مم)	متوسط الأوزان عند التشبع (جم)	متوسط الأوزان الرطبة (جم)	متوسط الأوزان الجافة (جم)	المحتوى المائي النسبي ٪
ري مرة كل ١٠ يوم					
ري مرة كل ٨ يوم					
ري مرة كل ٦ يوم					
ري مرة كل ٤ يوم					
ري مرة كل ٢ يوم					

openkandil.com

جدول (٤). متوسطات نتائج تجربة تقدير المحتوى المائي النسبي ومعدلات النمو في المجموع الجذري لنبات الشعير.

فترات الري	متوسط أطوال المجموع الجذري (مم)	متوسط الأوزان عند التشبع (جم)	متوسط الأوزان الرطبة (جم)	متوسط الأوزان الجافة (جم)	المحتوى المائي النسبي ٪
ري مرة كل ١٠ يوم					
ري مرة كل ٨ يوم					
ري مرة كل ٦ يوم					
ري مرة كل ٤ يوم					
ري مرة كل ٢ يوم					

جدول (٥). متوسطات نتائج تجربة تقدير المحتوى المائي النسبي ومعدلات النمو في المجموع الخضري لنبات الشعير.

فترات الري	متوسط أطوال المجموع الخضري (مم)	متوسط الأوزان عند التشبع (جم)	متوسط الأوزان الرطبة (جم)	متوسط الأوزان الجافة (جم)	المحتوى المائي النسبي ٪
ري مرة كل ١٠ يوم					
ري مرة كل ٨ يوم					
ري مرة كل ٦ يوم					
ري مرة كل ٤ يوم					
ري مرة كل ٢ يوم					

obeikandl.com

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الرابع: استخلاص وتقدير الحمض الأميني برولين المتراكم في تجربة تأثير الإجهاد الجفافي والعطش على النبات

Exctract of Accumulated Proline in the Plant at Drought Stress

مقدمة

هناك احتمالات عديدة لتفسير تأثير الجفاف على العمليات الفسيولوجية والأيضية للنبات، فهناك كثير من الأبحاث تؤكد أنه من أهم مظاهر الإجهاد الجفافي للنبات هو زيادة تراكم الأحماض الأمينية الحرة داخل الخلايا وخاصة حمض البرولين Prolin والذي يصل تركيزه في بعض الحالات من ١٠-٢٥ ضعفاً من المحتوى الطبيعي، وكذلك قد تصل كميته إلى ١٪ من الوزن الجاف للأوراق (Hsiao,1973).

هناك رأي شائع بأنه عندما يتعرض النبات لإجهاد الجفاف (من -٣ إلى - ٨ بار) فإن هذا يحفز تكوين وتراكم الحمض الأميني برولين الذي يُمكِّن النبات من تحمل هذه الظروف ومقاومتها ولكن لفترة معينة.

عموماً أجريت أبحاث عديدة على مصادر البرولين المتراكم في الخلية أثناء الجفاف، فهناك رأي بأن مصدر البرولين المتراكم ناتج عن بناء الحمض الأميني glutamate أو ترجع جزئياً إلى نقص أكسدته؛ نظراً لنقص نشاط الأنزيم المحفز للأكسدة وهو Proline dehydrogenase. ورأي آخر بأن نقص نشاط الإنزيم المؤكسد يرجع إلى تراكم حمض الأبسيسيك ABA، كما ذكر في أبحاث عديدة على نبات الشعير. إلا أنه هناك أبحاث قليلة على نبات الذرة تستبعد هذا الافتراض، ويرجع سبب ذلك إلى أن معاملة بادرات الذرة وغير المعرضة إلى إجهاد الجفاف لا ينقص فيها نشاط الإنزيم إلا بشكل قليل مقارنة بنقص نشاطه في البادرات المعرضة للإجهاد وهذا دليل على أن تأثير الجفاف على نشاط هذا الإنزيم لا يرجع إلى تأثير تراكم ABA على نشاطه.

لكن المؤكد بحثياً على علاقة تركم البرولين أثناء الجفاف أنها تتطلب زيادة محتوى النبات من ABA، وهذا ما دعمته أبحاث عديدة وحديثة لحد ما (Ober and Sharp 1994) فقد وجد في جذور نبات الذرة قد حدث تراكم لمركب البرولين في قمة الجذر عندما ينخفض جهد الماء من - ٣ بار إلى - ١٦ بار، ويرافق هذا التراكم زيادة كبيرة في ABA، وعندما تعامل الجذور أثناء الإجهاد بمركب الفلوريدون Fluridone والذي يمنع بناء ABA ينقص تراكم كل من ABA والبرولين في قمة الجذر. في إحدى الطفرات من هذا النبات والتي لا يتراكم فيها ABA أثناء الجفاف، يبقى مستوى البرولين في قمة الجذر منخفضاً في كلا الحالتين التي ثبط فيها تراكم البرولين يمكن التغلب على ذلك بإضافة ABA إلى التربة، وهذا دليل على أهمية وجود ABA؛ لزيادة البرولين أثناء إجهاد الجفاف.

الهدف من التجربة

إثبات حدوث تراكم حمض البرولين وزيادة تركيزه في النباتات المعرضة للإجهاد الجفافي، فيجرى استخلاص وتقدير البرولين كمياً بالمقارنة مع نباتات تروى طبيعياً بمعدلات الري المناسبة. ويضاف إلى ذلك عمل محاليل قياسية من حمض البرولين للاستدلال من خلال المنحنى البياني الخاص بها على كميات البرولين في نباتات الإجهاد الجفافي.

الأدوات والمواد المستخدمة

١- عينات نباتية من معاملات الري في تجربة تأثير الإجهاد الجفافي على المحتوى المائي النسبي العينات النباتية (أ، ب، ج، د، هـ).

٢- تستخدم المعاملة (أ) ككنترول أو المعاملة الضابطة والتي قد تم ري نباتاتها مرة كل يومين.

٣- جهاز امتصاص الطيف الضوئي Spectrophotometer (طول الموجه 520 nM) (شكل ٣١).

٤- تركيزات من محلول حمض البرولين النقي كمحاليل قياسية: (شكل ٣٢)

صفر (ماء مقطر)، ٢، ٤، ٦، ٨، ١٠، ١٢، ١٥، ٢٠، ميكروجرام / مل (µ g / ml)

٥- ويؤخذ من كل تركيز ٣ مل ثم يقدر لعمل المنحنى القياسي Standard curve للبرولين.

٦- محلول مركب التولوين Toluene $C_6 H_5 CH_3$.

٧- مركب النينهيدرين Ninhydrine.

٨- حمض خليك ثلجي Glacial Acetic acid.

(يحضر محلول النينهيدرين بإذابة ١,٢٥ جرام من مركب النينهيدرين في ٣٠ مل حمض خليك ثلجي ولا يستخدم بعد مرور ٢٤ ساعة) ويحفظ في الثلاجة.

٩- حمض سالفوسالسيليك ٣ ٪ Sulphosalisylic acid.

١٠- جهاز طرد مركزي Centrifuge. (شكل ٣٣)

١١- أقماع فصل وأوراق ترشيح (واتمان رقم ١) (شكل ٣٤أ، ٣٤ب).

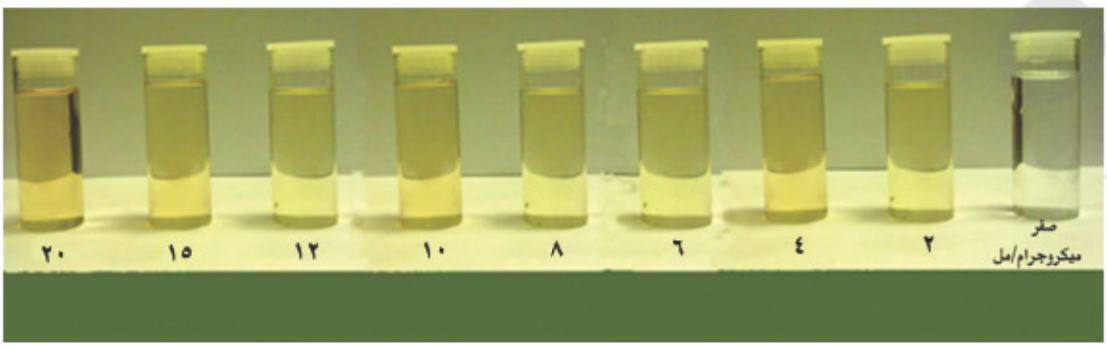
١٢- حمام ثلجي Ice bath.

١٣- هاون خزفي لطحن العينة الجافة. (شكل ٣٥)

١٤- فرن تجفيف Oven.

١٥- ميزان حساس.

١٦- حمام مائي Water bath. (شكل ٣٦)



شكل (٣٢). تركيزات متدرجة من محلول حمض البرولين. (تجربة إستخلاص وتقدير البرولين).

شكل (٣٣). جهاز الطرد المركزي Centrifuge.

شكل (٣٤ أ). يوضح فصل المستخلص النباتي باستخدام أقماع الترشيح.

obeikandl.com

شكل (٣٤ب). يوضح أقماع الفصل Separatory funnels.

شكل (٣٥). هاون خزفي مع اليد لطحن العينة النباتية Mortar and Pestle.

obeikandi.com

شكل (٣٦). حمام مائي Water bath.

طريقة العمل

١- زن ٠,٥ جرام من العينات النباتية النامية الطازجة بعد إتمام معاملات الري في تجربة تأثير الإجهاد الجفافي على المحتوى المائي النسبي.

٢- اطحن العينات السابقة الموزونة، كل عينة على حده، وذلك في ١٠ مل من حمض السالفوسالسيليك (Sulphosalisylic acid 3٪) في الهاون الخزفي مع غسل الهاون جيداً بعد كل عينة.

٣- يتم ترشيح الناتج المطحون باستخدام ورق الترشيح (Whatman 1) ثم يوضح الراشح في أنبوبة ويكتب عليها رقم المعاملة (ممكن استخدام جهاز الطرد المركزي).

٤- حضر المخلوط التالي في أنبوبة مدون عليها رقم المعاملة والمكون من:

- ٣مل من الراشح.
- ٣مل من محلول النتهيدرين.
- ٣مل من حمض الخليك الثلجي.

٥- تغلى الأنبوبة بما فيها المخلوط في حمام مائي على ١٠٠°م لمدة ساعة.

٦- يبرد المخلوط لمدة ١٠ دقائق في الحمام الثلجي.

٧- يضاف ٦ مل من محلول التولوين ويرج لمدة من ١٥ - ٢٠ ثانية.

٨- تفصل طبقة التولوين العليا باستخدام أقماع الفصل.

٩- يوضع جزء من المستخلص في خلايا Cuvettes جهاز طيف الامتصاص الضوئي Spectrophoto metry.

١٠- تؤخذ قراءات الامتصاص الطيفي للعينات والمحاليل الأساسية (القياسية) للبرولين عند طول موجة ٥٢٠ نانوميتر (520 nM).

١١- تحضر محاليل قياسية للبرولين بعمل تركيزات من البرولين النقي كما يلي :

صفر (ماء مقطر)، ٢، ٤، ٦، ٨، ١٠، ١٢، ١٥، ٢٠، ميكروجرام / مل

(µ g / ml) أي بإذابة كل من الأوزان السابقة في ٥ مل ماء مقطر.

١٢- يؤخذ ٣ مل من تركيزات البرولين القياسية السابقة ثم تؤخذ قراءات الامتصاص الطيفي الخاصة بها وأيضاً عند طول موجة ٥٢٠ نانوميتر.

١٣- يعمل منحنى قياس Standard curve بناء على العلاقة بين قراءات الامتصاص وتركيز المحاليل القياسية.

١٤- باستخدام المنحنى القياسي وعن طريق قراءة الامتصاص لكل عينة نباتية تحت الدراسة يمكن الاستدلال على تركيز البرولين في كل عينة وبعرض لتركيزات العينات تبعاً لعدد أيام الري (أي مدة الجفاف) يمكن معرفة أن هناك علاقة بين الجفاف وزيادة نسبة البرولين.

النتائج والمناقشة

١- عمل جدول كما في الجدولين (٦, ٧).

٢- رسم منحنى قياسي يحدد العلاقة بين تركيزات البرولين المحضرة وقراءات الامتصاص لكل محلول قياسي.

جدول (٦).

تركيز البرولين القياسي ug /ml	صفر	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٥	٢٠
قراءة الامتصاص عند طول موجة ٥٢٠ نانومتر									

جدول (٧).

قراءة امتصاص مستخلص العينات النباتية عند طول موجة ٥٢٠ نانوميتر	أ	ب	ج	د	هـ
تركيز البرولين ميكروجرام / مل محسوبة من المنحنى السابق					

٣- من خلال التجارب السابقة أمكن الاستدلال على معادلة حسابية يمكن من خلالها حساب تركيز البرولين في مستخلص العينات النباتية:

تركيز البرولين الموجود في جرام واحد من العينة =

$$\frac{\text{قراءة طيف الامتصاص } (\mu g / ml) \times \text{حجم محلول التولوين (٦ مل)} \times \text{حجم العينة الكلي (١٠ مل)}}{\text{حجم العينة الداخل في التفاعل (٣ مل)} \times \text{وزن العينة (٠,٥ جرام)}}$$

٤- تقارن النتائج من خلال البيانات الناتجة من المنحنى البياني والمعادلة الحسابية.

٥- يكتب تقريراً مفصلاً متضمناً:

الهدف من التجربة، المشاهدة، مدى تفهم الطالب - من خلال النتائج - بعلاقة الإجهاد الجفافي وتراكم حمض البرولين.

openkana.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الخامس: تأثير الإجهاد الجفافي على النمو وتراكم حمض الأبسيسيك في نبات تباع الشمس

Developmental Responses to Drought and Accumulation of Abscisic Acid (ABA) in Sunflower

مقدمة

يرى بعض المتخصصين في مجال إجهاد الجفاف أن عدداً من تأثيرات إجهاد الجفاف ترجع لتراكم حمض الأبسيسيك ABA في أنسجة النبات. وهذا المركب يقوم باستحثاث عدد من التغيرات في العمليات الفسيولوجية والأيضية وأهمها انخفاض معدل النتح في أوراق النبات. وقد فسَّر كثيرٌ من الباحثين إلى الكيفية التي تتم بها حماية الأوراق من فقد قدرٍ كبيرٍ من الماء عند تعرض النبات للإجهاد وبالأخص الإجهاد الجفافي هو تراكم حمض الأبسيسيك والذي يتسبب في قفل الثغور Stomata والتي هي الممر الذي يسلكه الماء إلى خارج النبات. بذلك يعتبر حمض ABA هو المركب الأساسي المسبب لنقص معدلات كل من النتح والنمو والبناء الضوئي. وقد لوحظ أن سوق نباتات القمح المعرضة للإجهاد المائي يزداد فيها محتوى المركبات المثبطة للنمو والتي عرفت فيما بعد بأنها هي حمض الأبسيسيك (Neill and Morgan, 1959).

عموماً تشير نتائج عدد من الأبحاث إلى تراكم ABA في أنسجة النبات عند نقص جهد مائها. وتأثير الجفاف على تراكم هذا الحمض سريع وشائع في جميع النباتات التي درست. لوحظ كذلك أن هناك تضاعف كمية ABA في العنب خلال ١٥ دقيقة من تعرض النبات إلى إجهاد الجفاف وقد تصل كميته إلى ٤٤ ضعفاً في خلال ستة أيام من بداية الإجهاد الجفافي (Levitt, 1980).

لوحظ أيضاً أن أوراق نبات الطماطم المقطوعة تزداد فيها كمية ABA إلى ٢٢ ضعفاً عندما تفقد ١٢ ٪ من وزنها الرطب. تزداد كمية ABA في السويقة الجنينية السفلى لنبات فول الصويا إلى ٧٤ ضعفاً في خلال ٢٤ ساعة من نقص جهد الماء من – ١ بار إلى – ٣ بار (Bensen, *et al*, 1988). عندما ينخفض جهد الماء في بيئة جذور نبات تباع الشمس إلى – ١٢ بار تزداد كمية ABA في أوعية الخشب، ومصدر هذه الزيادة هو بناء هذا الهرمون في الأوراق. لوحظ كذلك أنه في نبات الثيموم *Pennisetum* sp.، وهو نبات صحراوي، علاقة طردية خطية بين محتوى الأوراق من ABA ونقص جهد الماء أو جهد الضغط، ويتضح من الدراسة على هذا النبات الصحراوي أن معدل تراكم ABA لكل وحدة تغير في جهد الماء أو جهد الضغط يكون أكبر إذا كان معدل حدوث الإجهاد كبيراً (معدل حدوث الإجهاد هو معدل التغير في جهد الماء مع التغير في الزمن $d\psi / dt$). كذلك لوحظ في أحد الأبحاث أن كمية ABA تصل إلى ١١ ضعفاً في أوراق نبات السبانخ خلال ٤ ساعات من انخفاض جهد ماء التربة.

تشير نتائج بعض الأبحاث إلى أن تراكم ABA يكون بطيئاً في بداية الانخفاض في جهد الماء إلى أن يصل النقص إلى حد معين ويتراكم بعدها ABA بشكل سريع مع النقص في جهد الماء. ويبدو أن للانخفاض في ضغط الامتلاء دوراً كبيرا في تراكم ABA، فتشير بعض الدراسات التي أجريت على أوراق نبات القطن إلى أهمية نقص جهد

الضغط لتراكم ABA، فهذا المركب لا يبدأ في التراكم في الأوراق إلا عندما يصل جهد الضغط إلى الصفر، كذلك لوحظ أن هناك علاقة خطية بين النقص في ضغط الامتلاء وتراكم ABA وذلك في أوراق نبات الأرز.

ومن الأدلة الواضحة على أهمية تراكم ABA في تثبيط الجفاف للنمو، تلك الدراسة التي أجريت على سوق بادرات الذرة، فجهد الماء المنخفض يثبط نمو الساق، ويصاحب ذلك تراكم ABA ولكن عند معاملة النباتات المعرضة إلى أجهاد جفاف بمركب فلوريدون floridon والذي يمنع تخليق ABA، ينقص معدل تراكم ABA بشكل كبير ومن جهة أخرى يستمر نمو ساق النبات. وبمتابعة التوقيت الزمني لتراكم ABA وتثبيط الجفاف للنمو، وجد أن نقص جهد ماء التربة من – ١ إلى – ٣ بار لبادرات فول الصويا ينتج عنه تراكم ABA في منطقة النمو في الساق بعد نصف ساعة من نقص ماء التربة.

عموماً يمكن القول بأن لتراكم ABA دوراً كبيراً لتثبيط الجفاف للنمو والحقيقة الأخرى أن تراكم حمض الأبسيسيك ABA يسبق عملية تثبيط النمو (Bensen, *et al*., 1988). وعندما أجريت أبحاث على مصدر تراكم ABA في أنسجة النبات أثناء إجهاد الجفاف، أمكن وضع احتمالين لمصدر تراكم ABA الأول هو تحرره من معقد بين ABA ومركب آخر مثل الجلوكوز والذي يسمى ABA-glucosyl ester وهذا المعقد الأخير طبعاً غير نشط فسيولوجياً. والاحتمال الثاني هو بناء أو تخليق ABA أثناء إجهاد الجفاف ومعظم التخليق يبني في البلاستيدات الخضراء في الأوراق ثم ينقل إلى بقية أجزاء النبات. ويبدو أن إجهاد الجفاف يستحث زيادة تسرب مركب ABA من أغشية البلاستيدات الخضراء ويزداد تركيزه في السيتوبلازم.

يُنقل حمض الأبسيسيك الذي يُبنى في الأوراق عن طريق نسيج اللحاء phloem إلى بقية أجزاء النبات (باصلاح، ١٩٩٨) ويستدل على ذلك من التجارب التي أجريت على أوراق نبات الخروع Ricinus communis أما في نبات Lupinus albus فتزداد كمية ABA في نسيج اللحاء وتصل إلى ١ , ٠ ملي جزيئي أثناء إجهاد الجفاف.

الهدف من التجربة

إثبات حدوث تراكم حمض الأبسيسيك ABA وزيادة تركيزه في أنسجة أوراق وسيقان وجذور النباتات المعرضة للإجهاد الجفافي وعليه يكون هذا التراكم ذو علاقة وطيدة بتثبيط نمو النبات واستحثاث عدد من التغيرات الفسيولوجية والأيضية وأهمها انغلاق الثغور.

الأدوات والمواد المستخدمة

١ – أوراق نبات معرض للعطش أو الإجهاد الجفافي من التجارب السابقة.

٢ – هاون خزفي.

٣ – قمع بوخنر.

٤ – أوراق ترشيح واتمان رقم ٤٢ (whatman 42).

٥ – مجفف بخار دوار Rotary evaporator drying (شكل ٣٧).

٦- ألواح ذات طبقة رقيقة للفصل اللوني (الكروماتوجرافي) thin layer chromatography (TLC)، والأدوات والكيماويات الملحقة بها (شكل ٤١أ، ٤١ب).

٧- جهاز أشعة فوق بنفسجية UV light (short wave) (شكل ٣٨).

٨- كحول ميثيلي ٧٠ ٪ (70% methanol).

٩- بيكربونات صوديوم ١ عياري ($1N\ NaHCO_3$).

١٠- حمض الهيدروكلوريك ١ عياري (1N HCl).

١١- إثير بترولي Petroleum ether.

١٢- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH. (شكل ٣٩).

١٣- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH والتوصيل الكهربي (شكل ٤٠).

طريقة العمل

١- يؤخذ ٥ جرام من أوراق النبات المعرض للجفاف.

٢- تطحن الأوراق باستخدام ميثانول ٧٠ ٪ في هاون خزفي.

٣- رشح المادة المطحونة المتجانسة خلال قمع بخنر باستخدام ورق ترشيح واتمان رقم ٤٢، ثم اغسل الراسب بالمزيد من الميثانول.

٤- اجمع الراشح مع بعضه البعض واختزل حجمه إلى ١٥ ٪ من الحجم الأصلي عند درجة حرارة ٤٠ درجة مئوية.

٥- اضبط الرقم الهيدروجيني (pH) للمستخلص المركز عند pH = ٨,٥ باستخدام بيكربونات الصوديوم.

٦- قسم المستخلص القلوي مع الإثير البترولي إلى ثلاثة أجزاء ثم تخلص من جزء الإثير البترولي.

٧- يعاد ضبط الرقم الهيدروجيني (pH) للمستخلص المائي عند pH = ٢,٧ بواسطة واحد عياري من حمض الهيدروكلوريك.

٨- قسم الجزء الحامضي إلى قسمين بواسطة خلات الإيثيل ethyl acetate.

٩- اجمع الأجزاء التي تحتوي على خلات الإيثيل ثم بخرها في مجفف البخار الدوار إلى درجة الجفاف عند درجة حرارة ٤٠ ٥م.

١٠- قم بإذابة المادة المجففة في حجم قليل من الكحول الميثيلي حتى يتم استخدامها في الفصل الكروماتوجرافي على الطبقة الرقيقة لحمض الأبسيسيك.

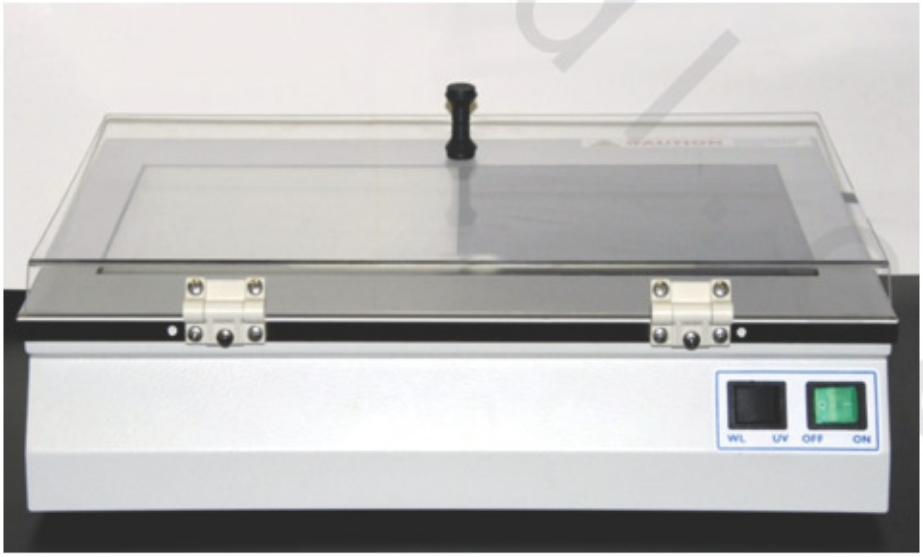
١١- يتم تنقيط spotting للمستخلص باستخدام الماصة الشعرية (٥٠ ميكرولتر 50 µl).

١٢- استخدم المذيب solvent المكون من تولوين: خلات الإيثيل - حمض خليك - بنسبة (١٥ : ٣ : ٢ مجم / حجم).

١٣- يتم فحص ألواح الطبقة الرقيقة تحت الأشعة فوق البنفسجية ذا الموجه القصيرة، لتحديد مناطق تواجد حمض الأبسيسيك ABA.

obeikandl.com

شكل (٣٧). جهاز التجفيف الدوار بالبخار Rotary evaporator drying.



شكل (٣٨). جهاز الأشعة فوق البنفسيجية ultra violet.

شكل (٣٩). جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH meter.

شكل (٤٠). أجهزة قياس الرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي.

obeikandl.com

خطوات إضافية

في حالة الرغبة في تقدير حمض الأبسيسيك كمياً يتم كشط (إزالة) مواقع أو مناطق حمض الأبسيسيك المفصولة من على الألواح الرقيقة بما فيها المسحوق الخاص بالألواح باستخدام مشرط معدني وذلك بحذر شديد على أن يشمل الكشط فقط مناطق أومواقع حمض الأبسيسيك المفصولة. تذاب نواتج الكشط في ٧٠ ٪ كحول ميثيلي أو كحول إيثيلي وذلك للتخلص من مسحوق ألواح الفصل ثم ترشح بأقماع الفصل العادية ويستقبل الراشح في دورق معياري تمهيداً لإجراء عملية التقدير الإحيائي الكمي bioassays المتبعة في هذه الأحوال.

النتائج والمشاهدة

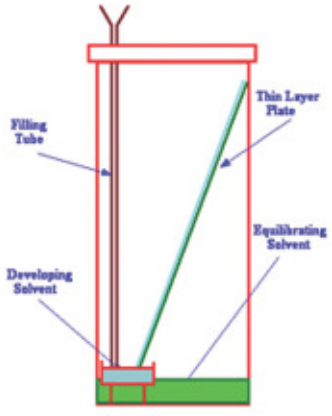
١- تسجل جميع الملاحظات.

٢- تصور الألواح وعليها بقع حمض الأبسيسيك المفصولة. (شكل ٤١ ب).

٣- يكتب تقرير مفصل عن الهدف من التجربة وطريقة العمل والمشاهدات.

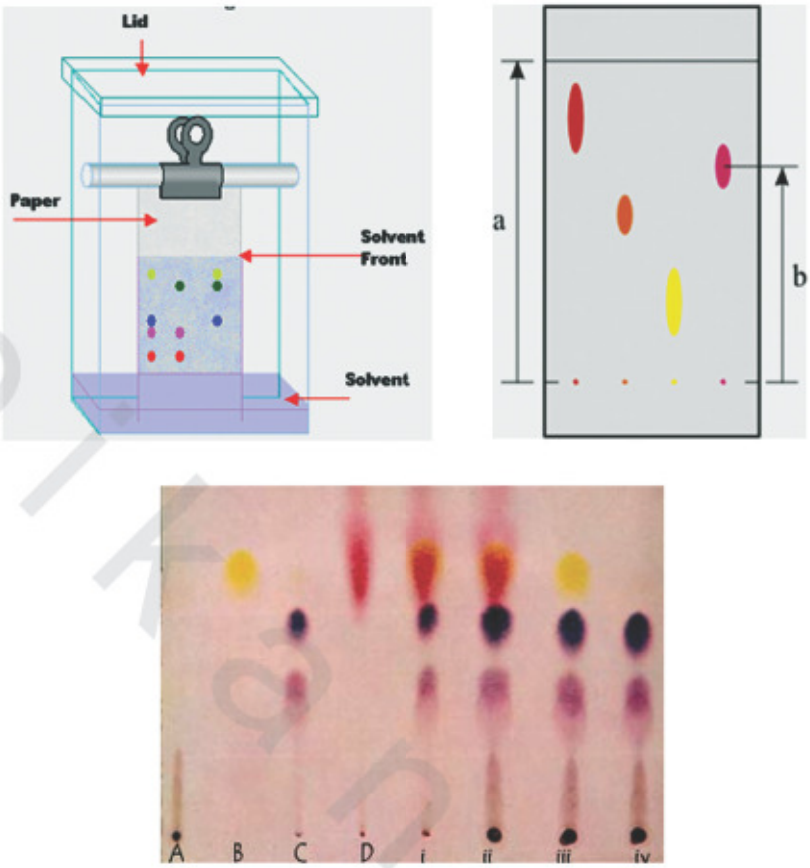
٤- تحسب قيمة R_f بقسمة المسافة التي تحركها الحمض (b) على المسافة التي تحركها المذيب (a) كما بشكل (٤١ ب).

٥- يمكن استخدام جهاز الفصل اللوني بطور الغاز Gas chromatography (شكل ٤٢).



شكل (٤١أ). أدوات الفصل الكروماتوجرافي على طبقة الألواح الرقيقة Thin Layer Chromatography (TLC).

obeikan.com



شكل (٤١ب). ألواح الطبقة الرقيقة لتحديد مناطق حمض الأبسيسيك ABA وشرح لكيفية حساب المعامل Rf.

شكل (٤٢). جهاز الفصل اللوني بطور الغاز Gas chromatograph.

obeikandl.com

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي السادس: تقدير السعة الحقلية ونسبة الذبول الدائم للنباتات المعرضة للإجهاد الجفافي

Effect of the Drought Stress on Field Capacity and Permanent Wilting

مقدمة

تحتفظ التربة بمعظم مائها في الفراغات المسامية على هيئة سائل. وتمثل السعة الحقلية field capacity المحتوى المائي للتربة بعد صرف الفائض من الماء بواسطة الجاذبية الأرضية ويحدث هذا عادة بعد يوم إلى ثلاثة أيام من نزول الأمطار أو الري، وهذا لا يعتبر تعادل حقيقي. ويوصف النبات النامي بأنه في حالة ذبول دائم permanent wilting إذا ظهرت عليه أعراض الذبول وهي تهدل الأوراق من الأفرع (شكل ٥). ولا تستعيد هذه الأجزاء من النبات حالة الامتلاء السابقة حتى بعد وضعها ليلة كاملة في جو مشبع (درجة رطوبته النسبية ١٠٠ ٪) وتعرف النسبة المئوية للذبول الدائم the permanent wilting percentage بعدة أسماء أخرى منها معامل الذبول wilting coefficient، ونقطة الذبول والنسبة المئوية للذبول وهي تعد من القياسات الفسيولوجية للنباتات (الوهيبي والقريني، ٢٠٠٤) بعكس مصطلح السعة الحقلية الذي يعد من القياسات الفيزيائية للتربة، ولكن المصطلحين يدلان على كمية الماء الموجودة في التربة، فالسعة الحقلية تدل على أعلى محتوى رطوبي تحتفظ به التربة ويكون متاح للنبات بينما النسبة المئوية للذبول الدائم تدل على أدنى حد من المحتوى المائي المتاح للنبات، والنسبة المئوية للذبول الدائم يعبر عنها دائماً كنسبة مئوية من الوزن الجاف للتربة.

يعتمد الذبول الظاهر على ضغط الامتلاء وعلى خواص الجدار الخلوي ويلاحظ أن الأنسجة المختلفة تذبل عند قيم مختلفة من جهد الماء والمحتوى المائي النسبي، ويستدل على الذبول الدائم بتهدل الأوراق؛ نظراً لفقد الخلايا لامتلائها.

يفترض أن الذبول الظاهر يحدث عندما يصل ضغط امتلاء خلايا الأوراق إلى صفر بار، ولكثير من نباتات المحاصيل في الحقل، والتي لم يسبق أن تعرضت لإجهاد جفاف يحدث فيها الذبول عند جهد مائي يتراوح بين – ١٣و– ١٦ بار، وعند محتوى مائي نسبي ٠,٧٥ – ٠,٨٥ ويلاحظ أن الأنواع النباتية القادرة على تعديل الأسموزية يحدث فيها الذبول عند جهد مائي أقل من ذلك. وقد يصل جهد الماء إلى – ٢٨ أو – ٣٠ بار. من جهة أخرى قد لا يلاحظ الذبول في النباتات الخشبية؛ نظراً لتركيب الأوراق وقوتها الميكانيكية. كذلك لوحظ من أبحاث عديدة أن العمليات الفسيولوجية والأيضية تتأثر بالجفاف قبل حدوث الذبول الظاهر.

كذلك لابد من إلقاء الضوء على علاقة كمية الماء بضغط امتلاء الخلية، فالمعروف أن الفجوات الموجودة عادة في الخلية النباتية تحتوي على كميات كبيرة من الماء للمساعدة في بقاء الخلية ممتلئة turgid؛ نظراً لخاصية الماء في كونه لا ينضغط عند الضغط الجوي العادي.

لذا فإن وجوده بهذه الكمية يؤدي إلى الاحتفاظ بشكل الخلايا وكذلك النسيج والعضو النباتي الذي تكونه تلك الخلايا، فمثلاً خلايا أوراق النباتات العشبية ترتخي وتتهدل عندما تفقد تلك الخلايا جزءاً كبيراً من مائها ولذا يقال عنها ذابلة أو خاوية.

أولاً: تقدير السعة الحقلية Determination of field capacity

كما ذكر سابقاً أن السعة الحقلية للتربة هي عبارة عن الرطوبة التي تحتفظ بها التربة بعد صرف ماء الجاذبية الأرضية منها (الماء الحر)، والمحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية هي الحد الأعلى من الماء الميسر للنبات وهو الماء الذي يستفيد منه النبات أثناء نموه وتنحصر قيمته بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم.

طرق تقدير السعة الحقلية

الطريقة الأولى: جهاز غشاء الضغط pressure membrane apparatus: يتكون هذا الجهاز من غشاء منفذ للماء والمحاليل يوضع في وعاء يحوي عينة التربة ثم تعرض العينة لضغط سواء بالتفريغ من أسفل أو بالهواء المضغوط من أعلى وبذلك ينساب ماء التربة عبر الغشاء حتى يحدث التعادل (عند توقف الماء عن الانسياب) وذلك بين جهد المادة والضغط المحدث على عينة التربة. عندها تؤخذ عينة التربة ويحسب محتواها المائي بطريقة الوزن والتخفيف.

المواد والأدوات اللازمة:

١- عينات تربة مختلفة مجففة هوائياً.

٢- ميزان حساس.

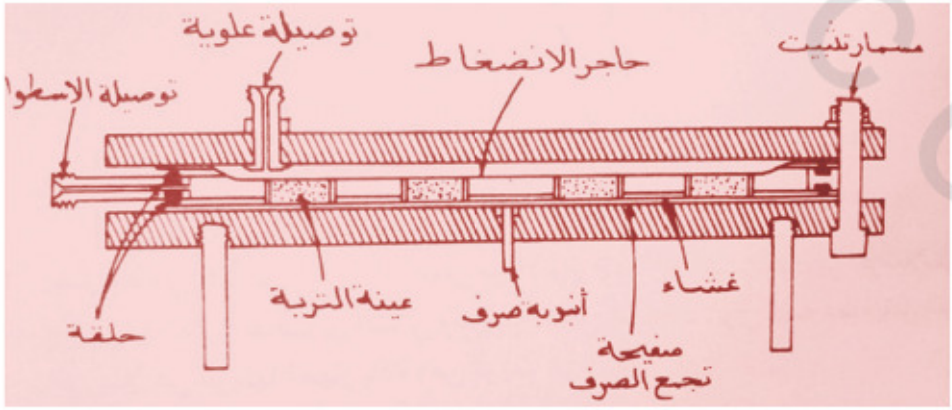
٣- جهاز الغشاء الضاغط pressure membrane apparatus (شكل ٤٣).

٤- علب رطوبة.

٥- فرن.

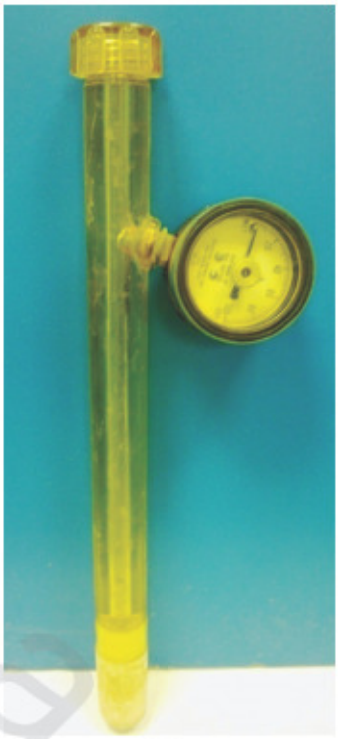
٦- مجفف.

٧- جهاز قياس المحتوى المائي للتربة Tensiometer (شكل ٤٤).



شكل (٤٣). رسم تخطيطي لمقطع في جهاز غشاء الضغط لقياس محتوى التربة المائي.

(عن الوهيبي)



شكل (٤٤). جهاز Tensiometer لقياس المحتوى المائي للتربة.

الفكرة من التجربة: تعرض عينة التربة المشبعة لمقدار معين من الضغط الجوي ثم يقدر محتواها الرطوبي.

طريقة العمل:

١- زن حوالي ٢٥ جم من عينات التربة المتاحة بالمعمل.

٢- ضعها داخل حلقات المطاط الخاصة بجهاز الغشاء الضاغط.

٣- تشبع العينات بالماء لمدة ٢٤ ساعة.

٤- أغلق الجهاز واضبط الضغط عند ١/ ١٠ ضغط جوي للتربة الرملية و ١/ ٣ ضغط جوي للتربة الطينية.

٥- شغل الجهاز واترك العينات في الجهاز حتى يتوقف طرد الماء من التربة، بعدها يتم إيقاف الجهاز.

٦- زن كل عينة على حده باستخدام الميزان الحساس تسمى (و١).

٧- جفف العينات في الفرن على درجة ١٠٥ °م لمدة ٢٤ ساعة ثم بردها في المجفف.

٨- زن العينات بعد التجفيف تسمى (و٢).

٩- احسب المحتوى الرطوبي لعينات التربة الذي يعرف بالسعة الحقلية حسب المعادلة التالية.

$$\text{السعة الحقلية} = \frac{\text{وزن الماء المفقود (و١ – و٢)}}{\text{وزن التربة الجافة تماما (و٢)}} \times ١٠٠$$

١٠- اعمل جدول موضحاً فيه عينات الترب المختلفة والسعة الحقلية لكل منها ثم قارن بينهما.

obeikandl.com

الطريقة الثانية: طريقة الأقماع الحديدية

المواد والأدوات اللازمة:

١- أقماع جمع عينات التربة (مخبار حديدي).

٢- سكين حادة.

٣- حوض وأقراص حديدية ملساء السطح (وزن الواحد نحو ٢ كيلوجرام).

٤- فرن تجفيف.

طريقة العمل:

١- تجمع عينات التربة بالأقماع (١٠٠ سم^{٣}) وتوضع الأقماع وبها التربة في الحوض المنبسط.

٢- يضاف الماء تدريجياً إلى الحوض (وليس للعينة) حتى يصل مستوى الماء إلى حافة القمع العلوية، ويترك حتى تتشبع التربة (يستدل على التشبع بوجود طبقة رقيقة وشفافة من الماء على سطح التربة).

٣- تخرج عينات التربة (وإن انتفخت التربة فيزال بالسكين الجزء الزائد من التربة من أسفل القمع وأعلاه.

٤- توضع الأقماع بين الأقراص الحديدية الملساء السطح، وتترك حتى ينصرف الفائض من الماء وذلك لمدة ٢٤ ساعة.

٥- زن العينات بالميزان الحساس.

٦- جفف العينات في الفرن على درجة حرارة ١٠٥ °م حتى تصل إلى وزن ثابت.

٧- زن العينات الجافة.

٨- أحسب السعة الحقلية كما بالمعادلة السابقة.

٩- اعمل جدول لمقارنة السعة الحقلية للعينات تحت الدراسة. (انظر جدول ٨).

جدول (٨). تقدير السعة الحقلية لعينات من التربة.

عينات التربة	١	٢	٣	٤	٥	٦
السعة الحقلية						

openkandil.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي السابع: تقدير معامل الذبول

Determination of Wilting Coefficient

مقدمة

تعد التربة جافة عندما لا يكون فيها من الماء الميسر ما يكفي لمنع النبات من الذبول، ويطلق على النسبة المئوية للمحتوى المائي في هذه الحالة اسم معامل الذبول wilting coefficient أو النسبة المئوية للذبول الدائم permenant wilting percentage وفي هذه الحالة لا تستطيع الجذور امتصاص ما يتبقى من الماء الموجود في التربة ويبدأ النبات بالذبول ويفقد مقدرته على إبقاء خلاياه في حالة امتلاء على الرغم من احتواء التربة على قدر كبير من الماء.

عموماً كما تقدم فإن كثيراً من طرق قياس المحتوى المائي للتربة تصلح لقياس جهد المادة (الشعري) matric (capillary) potential في الحقل؛ نظراً للعلاقة بينهما، إلا أن الماء المتاح للنبات يقدر عادة بكمية الماء بين السعة الحقلية والنسبة المئوية للذبول الدائم، عموماً أسفرت كثيراً من الأبحاث على أن هذه القياسات تختلف باختلاف نوعية التربة.

تتلخص الطريقة البيولوجية المتبعة في ذلك بتقدير محتوى الرطوبة في التربة عند ظهور أعراض الذبول على نباتات نامية فيه.

المواد والأدوات اللازمة

١- شتلات من نباتات تباع الشمس في أصص بلاستيكية.

٢- تربة رملية.

٣- علب بلاستيك لها أغطية بكل غطاء فتحة في المنتصف.

٤- علب رطوبة.

٥- شمع برافين أو فازلين.

٦- ميزان حساس.

٧- فرن تجفيف.

٨- مجفف Desiccator مناسب بحجم النبات والأصيص (دون أية مادة بداخله). (شكل ٤٥).

٩- ناقوس زجاجي كبير مع لوح زجاجي.

١٠- بخاخ يدوي لرش الماء على السطح الداخلي للمجفف أو الناقوس.

طريقة العمل

١- قدر السعة الحقلية للتربة بإحدى الطرق المذكورة سابقاً.

٢- زن العلبة فارغة مع الغطاء.

٣- تعبأ العلبة بالتربة إلى ما قبل الحافة بـ ١ سم ثم توزن مرة أخرى لحساب وزن التربة وبناء عليه يتم حساب كمية ماء الري اللازمة لوصول رطوبة التربة إلى السعة الحقلية.

openkandil.com

٤- تغرس شتلة من نبات تباع الشمس في التربة ويوضع الغطاء بحيث تمر الشتلة من خلال الفتحة التي بالغطاء.

٥- تروى التربة بكمية الماء اللازمة وتسد الفتحة التي بالغطاء بشمع البرافين؛ لمنع تبخر الماء من التربة.

٦- تلاحظ النبتة وبمجرد ظهور علامات الذبول الدائم على الأوراق السفلى، توضع النبتة في حجرة مظلمة مشبعة ببخار الماء تصل نسبة الرطوبة بها إلى ١٠٠ ٪.

٧- ممكن استبدال الخطوة السابقة باختيار واحد من النباتات الذابلة من كل مجموعة توضع في المجفف أو الناقوس بعد رش سطح المجفف الداخلي بالماء المقطر حتى تنساب قطرات الماء على السطح ثم أحكم الغطاء بالفازلين. (شكل ٤٦أ، ٤٦ب).

٨- تترك النباتات لمدة ٤٨ ساعة وتلاحظ النباتات التي لم تسترد حيويتها فتكون قد وصلت إلى نقطة الذبول الدائم.

٩- افتح العلبة وخذ عينة من التربة ثم ضعها في علبة الرطوبة وقدر الوزن (و١).

١٠- جفف التربة في الفرن على درجة ١٠٥ °م لمدة ٢٤ ساعة ثم زن العينة مرة أخرى (و٢).

١١- قدر وزن علبة الرطوبة فارغة (و٣).

١٢- قدر النسبة المئوية لمحتوى الرطوبة عند نقطة الذبول (معامل الذبول) باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{معامل الذبول} = \frac{\text{وزن الماء المفقود (و١ - و٢)}}{\text{وزن التربة الجافة تماما (و٢ - و٣)}} \times ١٠٠$$

النتائج والملاحظات

١- سجل النتائج والملاحظات والمشاهدة الخاصة بالتجارب السابقة ثم اعرضها في صورة جداول أو رسوم بيانية إيضاحية.

٢- حدد السعة الحقلية وكذلك النسبة المئوية للذبول الدائم واشرح العلاقة بينهما.

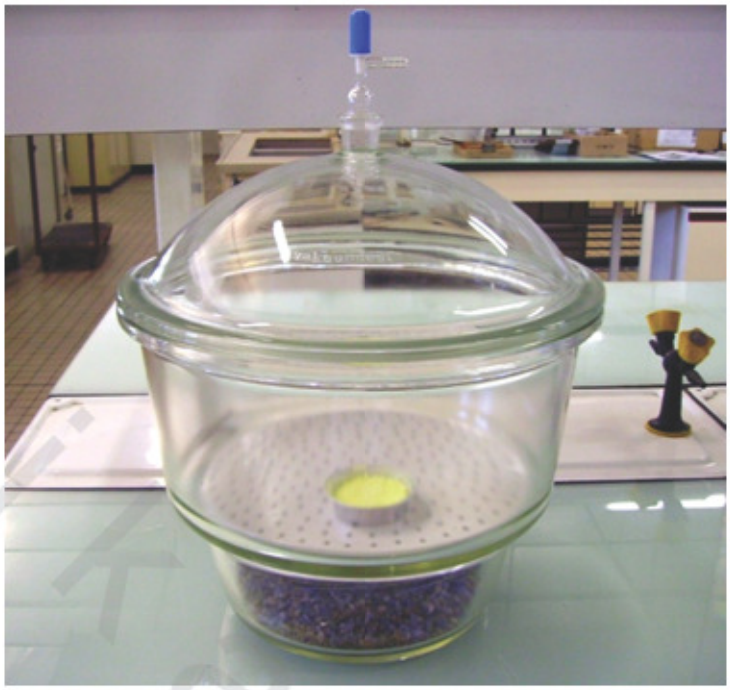
٣- حدد نتائج التجارب بدقة؛ تبعاً لنوع التربة المستخدمة.

٤- اكتب تقريراً مفصلاً يشتمل على طريقة العمل بصورة مختصرة والمشاهدة ومناقشة النتائج بدقة.

جدول (٩). تقدير السعة الحقلية ونسبة الذبول الدائم.

عينات التربة	١	٢	٣	٤	٥	٦
السعة الحقلية						
الذبول الدائم ٪						

openkanal.com



شكل (٤٥). مجفف Desiccator.

شكل (٤٦أ). يوضح نمو النبات داخل ناقوس زجاجي.

obeikandl.com

شكل (٤٦ب). يوضح أعراض الذبول على النبات.

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الثامن: تأثير الإجهاد الجفافي على معدل النتح وحركة الثغور

Effect of the Drought Stress on the Transpiration Rate and Stomatal Mechanism

مقدمة

قبل الحديث عن العلاقة بين إجهاد الجفاف والنتح وحركة الثغور لابد من ذكر مقدمة بسيطة عن تعريف النتح وحركة الثغور.

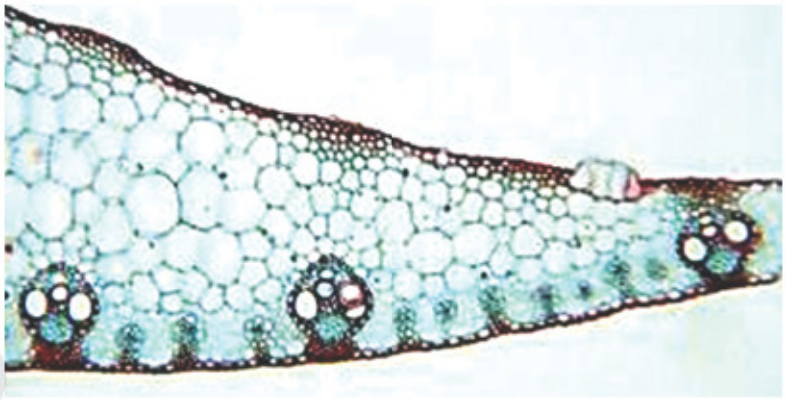
النتح هو فقد الماء من النبات على هيئة بخار، ويحتاج إلى طاقة لتحويل الماء السائل إلى بخار، وكذلك يتطلب تفاوت في ضغط بخار الماء (تركيز بخار الماء) بين السطح الناتح والهواء المحيط بالنبات ونظراً لارتفاع ضغط بخار الماء في أنسجة النبات مقارنة بضغط بخار الماء في الوسط الخارجي ينتقل الماء على هيئة بخار الماء في أنسجة النبات عن طريق الفتحات الثغرية (ويسمى نتحاً ثغرياً) أو عن طريق أسطح خلايا البشرة في الساق والأوراق (ويسمى نتحاً أدمياً). يعد فقد بخار الماء عن طريق أسطح خلايا البشرة قليلاً مقارنة بالنتح الثغري، وهذا يرجع للمقاومة الكبيرة التي تظهرها الأدمة لحركة بخار الماء مقارنة بمقاومة الفتحات الثغرية.

يتناسب معدل النتح تناسباً طردياً مع الفرق في ضغط بخار الماء بين السطح الناتح والجو المحيط ويتناسب تناسباً عكسياً مع مجموعة المقاومات الموجودة في مسار بخار الماء، وهذه المقاومات هي: مقاومة الأدمة، ومقاومة الثغور، ومقاومة طبقة الهواء المحيطة بالورقة وهناك معادلات تحدد العلاقة بين هذه المقاومات.

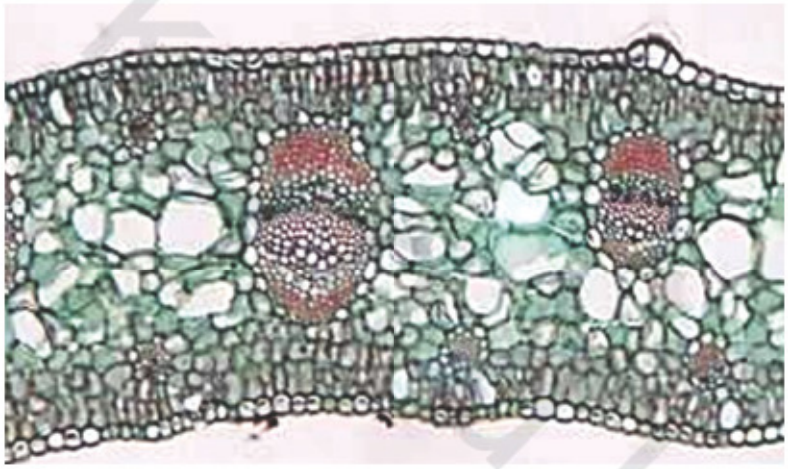
يلاحظ أن مقاومة الثغر تتكون من عدة مقاومات وهي: مقاومة جدر خلايا الورقة، ومقاومة المسافات البينية في الورقة ثم فتحة الثغر.

الثغور فتحات صغيرة موجودة على الأسطح الهوائية للنبات وخاصة الأوراق ولها دور مهم جداً في تبادل الغازات بين الهواء المحيط وداخل النبات وتظهر أهميتها في دخول ثاني أكسيد الكربون عن طريق فتحاتها إلى داخل الورقة leaf. عموماً تعد الأوراق leaves سيقان متحورة يعكس شكلها العام وتشريحها المقدرة على تبادل الغازات وامتصاص الطاقة الإشعاعية. ومن السهل التمييز بين شكلين من أوراق النباتات كاسيات البذور، ذوات الفلقتين والفلقة الواحدة .

أولاً من ناحية التركيب الداخلي (التشريحي) لكل منهما (شكل٤٧أ، ٤٧ب، ٤٧ج)، وكذلك في الشكل الظاهري (شكل٤٨أ، ٤٨ب)، ففي الغالب تتكون الورقة في ذوات الفلقتين من قاعدة وعنق ونصل، بينما أوراق النباتات ذوات الفلقة الواحدة فتتميز بوجود منطقة إنشائية في القاعدة حيث يستمر نمو الورقة من أسفل وعادة لا يوجد عنق الورقة، وفي كلا المجموعتين تتميز الورقة بوجود نسيج توصيلي (نسيج اللحاء وعناصر الخشب الوعائية) يتشعب ويغطى أكبر مساحة من الورقة. والأوراق ذات أشكال متغايرة حيث تتأثر عموماً بالعوامل البيئية كالإضاءة وشدتها وثاني أكسيد الكربون والماء وما إلى ذلك، هذا بالإضافة إلى أن الأوراق في بعض النباتات قد تتحور إلى أشكال مختلفة مثل المحاليق، والأشواك والتفاف النصل؛ وذلك تبعاً للبيئة وظروفها.



شكل (٤٧أ). التركيب التشريحي لورقة نبات من نباتات ذوات الفلقة الواحدة.



شكل (٤٧ب). التركيب التشريحي لورقة نبات من نباتات ذوات الفلقتين.

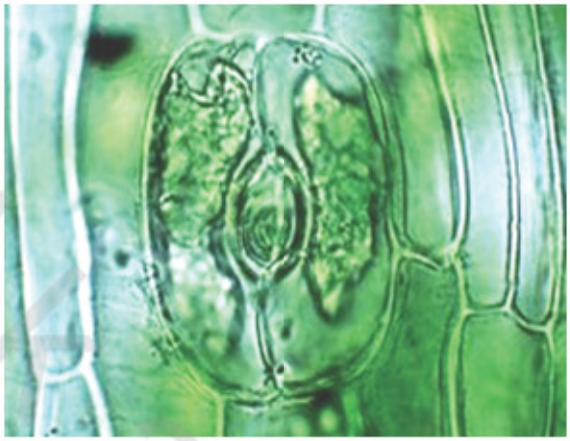
شكل (٤٧ج). التركيب التشريحي لورقة نبات صحراوي من ذوات الفلقتين.

شكل (٤٨أ). الشكل الظاهري لورقة نبات من نباتات ذوات الفلقة الواحدة

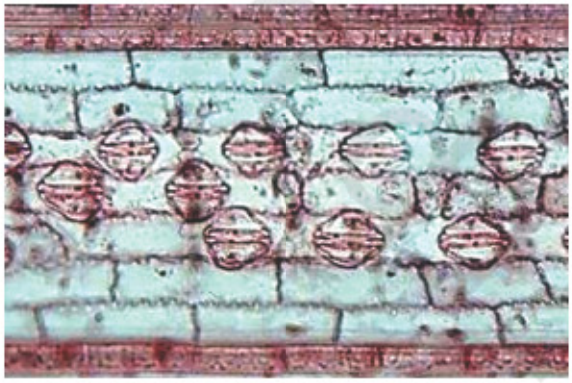
شكل (٤٨ب). الشكل الظاهري لورقة نبات من نباتات ذوات الفلقتين

يتكون نصل الورقة من نسيج برنشيمي يعرف بالنسيج الوسطي mesophyll، وهو في ذوات الفلقتين يترتب في طبقتين متميزتين أحدهما الطبقة العمادية palisade والأخرى هي الطبقة الإسفنجية spongy حيث تتميز بوجود فراغات هوائية كبيرة inter cellular air spaces تتشعب داخل النسيج بحيث تكون خلايا الطبقة الأسفنجية على اتصال مباشر مع هذه الفراغات. تجدر الإشارة هنا أن معظم الماء الذي يفقده النبات عن طريق الثغور يتبخر من جدر الخلايا التي لها اتصال مباشر مع هذه الفراغات. عموماً الفراغات الهوائية الكبيرة في الأوراق على اتصال

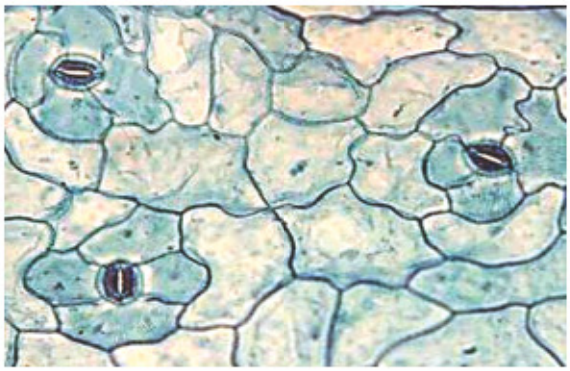
مباشر بالهواء الخارجي عبر الثغور stomata. فالثغر عبارة عن فتحة صغيرة في بشرة الورقة والساق يفتح ويغلق نتيجة لتمدد وانكماش جدر الخلايا المحيطة بها والتي تعرف بالخلايا الحارسة guard cell، والأخيرة يحيط بها نوع آخر من من الخلايا يسمى بالخلايا المساعدة. وهي تختلف في أشكالها باختلاف النباتات (كما بالشكل ٤٩أ، ٤٩ب، ٤٩ج).



شكل (٤٩أ). التركيب التشريحي للثغر Stoma.



شكل (٤٩ب). سلخة من بشرة ورقة نبات من ذوات الفلقة الواحدة.



شكل (٤٩ج). سلخة من بشرة ورقة نبات من ذوات الفلقتين.

عموماً يمكن القول بأن هناك ثلاث مناطق رئيسة في النبات يعبر منها الماء على هيئة بخار، عبر الثغور وعبر أسطح خلايا البشرة في كل من الأوراق والسيقان وعبر العديسات في النباتات المسنة.

ومن الوظائف الأساسية أيضاً للثغور هو تبادل الغازات المهمة لحياة النبات. إن توزيع الثغور وعددها وحجمها يختلف باختلاف النبات ولكن في الغالب عددها في البشرة السفلى من الورقة أكثر منه في البشرة العليا حيث قد تكون معدومة في البشرة العليا في بعض النباتات والأهم في موضوعنا هنا هو اختلاف عدد وتوزيع الثغور في النباتات المختلفة باختلاف الظروف البيئية التي تنمو فيها تلك النباتات.

النقل في النبات كعملية فسيولوجية، تظهر أهميته في توزيع المواد الغذائية عبر نسيج اللحاء phloem وتوزيع العناصر الممتصة بواسطة الجذور إلى أعضاء النبات الأخرى عبر الخشب xylem وعليه فإن عملية النقل هذه تتأثر بالإجهاد المائي water stress (Clarke and Durley, 1981) حيث إن توزيع العناصر وليس امتصاصها مرتبط بعملية النتح والتي بدونها تكون عملية التوزيع ظاهرة انتشار فقط ولا تفي بحاجة النبات، ومن هنا فيكون جهد الماء في النبات سالب القيمة؛ نتيجة لعملية النتح. بصورة أساسية للنقل في النبات أهميته في عملية توزيع العناصر، أما بالنسبة لتوزيع المواد الغذائية في اللحاء فنقص الماء يزيد من تركيز المواد وهذا يؤدي إلى انخفاض في سرعة تدفق المحاليل، وقد وجد أن فرق (- ١٠ ضغط جوي) من نقص الماء في بعض النباتات الذابلة يخفض سرعة التدفق في نسيج اللحاء إلى الثلث تقريباً.

الهدف من التجربة

دراسة تأثير الإجهاد الجفافي على معدل النتح في النبات أو أجزاء منه وذلك بقياس التغير في وزن النبات أو قياس ما يفقده من بخار الماء. عموماً الفكرة هي القيام بوزن عدد من النباتات النامية في الأصص وذلك على فترات محدودة ومتتالية وتقدير النقص بين كل وزنتين متتاليتين كقياس لكمية الماء المفقود من النبات عن طريق النتح ومن ذلك يمكن حساب معدل النتح بالنسبة للزمن (ساعة واحدة)، لوحدة المساحة من الأوراق وكذلك تقدير معدل النتح بنفس الطريقة لنبات نمي تحت إجهاد الجفاف وذلك بوقف عملية الري عنه لمدة معينة وأخيراً يقارن بين معدلي النتح في الحالتين للوقوف على مدى تأثير الجفاف على عملية النتح.

المواد والأدوات اللازمة

١- نباتات منبتة في أصص (تباع الشمس *Helianthus annus* أو الطماطم *Lycopersicum esculantum*.

٢- ورق ألمونيوم (ورق قصدير).

٣- صندوق بلاستيك مزود بمروحة كهربائية. (شكل ٥٠)

٤- ميزان مناسب لوزن الأصص بالنباتات.

٥- فيرميكيولايت vermiculite.

٦- أقلام marker.

٧- جهاز قياس مساحة سطح الورقة planimeter. (شكل ٥١أ، ٥١ب).

طريقة العمل

١- تزرع بذور نباتات تباع الشمس أو الطماطم في أصص وتروى بمعدلات منتظمة.

٢- ينتخب ٦ أصص بحيث تكون نباتاتها متماثلة في الحجم والطول.

٣- تستمر عملية ريها ثم تترك بدون ري لفترة كافية؛ وذلك لصرف الفائض من الماء تماماً (التربة الآن عند سعتها الحقلية).

٤- يستخدم نباتات أخرى متماثلة كمعاملات ضابطة بدون وقف عمليات الري (نمواً طبيعياً).

٥- تغلف الأصص الستة الأولى تماماً بورق قصدير أو بورق ألمونيوم مع مراعاة وضع قطع من القطن حول قواعد السيقان ثم تغطى أسطح الأصص تماماً بورق القصدير؛ لمنع أي فقد من الماء بالبخر سواء من سطح التربة أو الأصيص.

٦- يسجل أوزان كل النباتات في أصصها ـ كل نبات على حده ـ وتسجل الأوزان في جدول والأفضل على نفس الأصص حتى نتجنب الأخطاء.

٧- تعرض النباتات السابقة للظروف البيئية التي تؤدي إلى حدوث الجفاف؛ وذلك بتعرضها إلى تيار هواء باستخدام المروحة الكهربائية. (شكل ٥٠).

٨- ممكن تغيير العامل البيئي كالظلام والإضاءة الشديدة وممكن تيار هواء مع إضاءة شديدة. ويقصد من الخطوات السابقة التعرف على مدى تأثير العامل البيئي على معدل النتح.

٩- سجل أوزان النباتات على فترات زمنية ثابتة (كل ساعة أو كل ساعتين) حسب الوقت المتاح لإتمام التجربة عموما لا تقل المدة عن ثمان ساعات وإن زادت إلى ٢٤ ساعة تكون النتائج أكثر دقة.

١٠- احسب النقص في الوزن لكل أصيص مع مراعاة الأرقام المدونة على الأصص؛ لعدم حدوث أخطاء.

١١- تؤخذ أوزان المعاملات الضابطة (الكنترول) في الوقت نفسه وبنفس الطريقة حتى تجرى مقارنة بين المجموعتين.

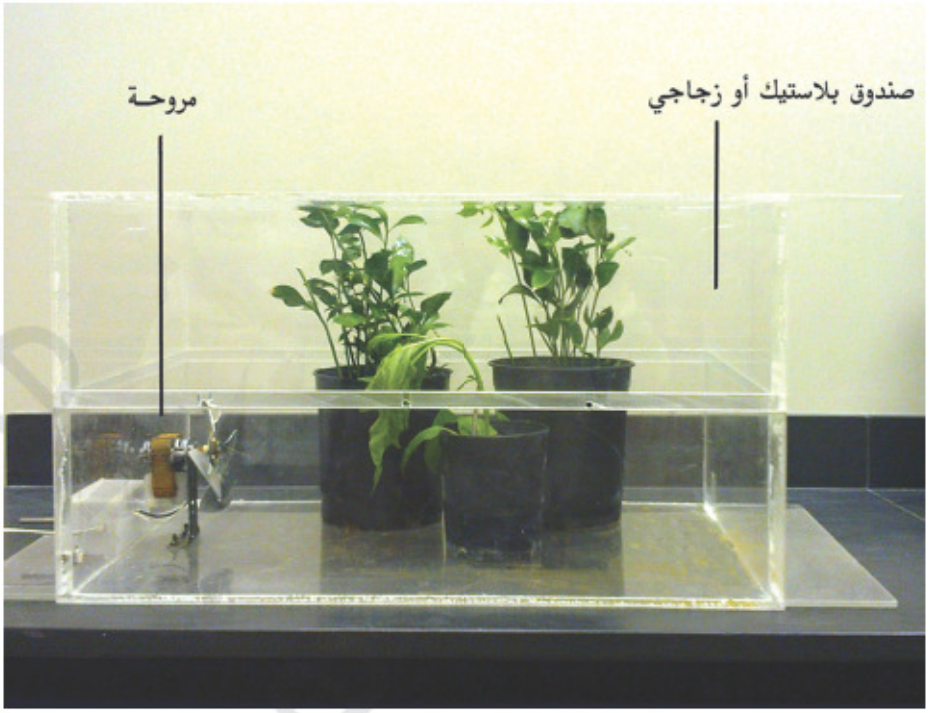
١٢- في نهاية التجربة افصل الأوراق لكل نبات على حده وذلك من عند منطقة اتصال العنق مع نصل الورقة بدقة.

١٣- قم بقياس مساحات الأوراق لكل نبات (المساحة الكلية للأوراق)، وذلك باستخدام جهاز قياس مساحة الورقة planimeter ـ متوفر بالفعل جهاز رقمي حديث لقياس المساحة Digital planimeter عموماً إن لم يتوفر أي منهما، يمكن قياس مساحة الورقة بوضعها على ورقة رسم بياني وتحديد المساحة على الورقة ثم تحسب المساحة من التحديدات على ورقة الرسم البياني.

١٤- لكل نبات على حده احسب كمية الماء المفقودة بالنتح لكل مساحة قياس لكل فترة زمنية وذلك على أساس:

كمية الماء المفقودة بالجرامات (وزن) لكل سنتيمتر مربع من مساحة الأوراق (وحدة المساحة) لكل ساعة (زمن).

١٥- تجرى نفس العمل للنباتات الكنترول.



شكل (٥٠). تجربة معملية لتجفيف تربة النبات باستخدام تيار من الهواء.

شكل (٥١أ). جهاز قياس مساحة سطح الورقة Leaf Planimeter.

شكل (٥١ب). طريقة استخدام جهاز قياس مساحة سطح ورقة النبات.

النتائج والملاحظات

١- سجل مع النتائج (الأوزان الأصلية - أوزان النقص في الماء نتيجة النتح - الفترات الزمنية) لكل من المعاملات التجريبية والمعاملات الضابطة وذلك في جدول (١٠) كما يلي:

جدول (١٠).

رقم الأصيص	١			٢			٣			٤			٥			٦		
الفترة الزمنية	كل ٣ ساعة	كل ٦ ساعة	كل ٩ ساعة	كل ٣ ساعة	كل ٦ ساعة	كل ٩ ساعة	كل ٣ ساعة	كل ٦ ساعة	كل ٩ ساعة	كل ٣ ساعة	كل ٦ ساعة	كل ٩ ساعة	كل ٣ ساعة	كل ٦ ساعة	كل ٩ ساعة	كل ٣ ساعة	كل ٦ ساعة	كل ٩ ساعة
وزن الأصيص/ جرام																		
المساحة الكلية للأوراق سم^2																		
النقص في الماء كل ساعة / جم																		
معدل النتح *																		

* معدل النتح = النقص في الوزن / لكل ساعة / ديسيمتر مربع من سطح الورقة

٢- عبر عن النتائج برسوم بيانية تبين العلاقة بين معدل النتح من جهة والظروف البيئية من جهة أخرى.

٣- قدم تقريراً مفصلاً يشتمل على النتائج في صورة جداول والرسوم البيانية والمشاهدات والملاحظات، وكذلك المناقشة.

obeikandi.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي التاسع: التأثير الفسيولوجي لزيادة تركيز حمض الأبسيسيك الناتج عن الإجهاد المائي في عملية النتح للنبات

The Role of Abscisic Acid on Transpiration Rate

مقدمة

تكلمنا في التجارب السابقة عن تغير مستويات أو تراكيز الهرمونات النباتية نتيجة للإجهاد المائي water stress وأكبر مثال على ذلك هو زيادة تركيز هرمون حمض الأبسيسيك ABA في الأوراق المفصولة عند فقدها جزءاً من مائها (Henson 1982) وكذلك النبات الكامل والمعرض للإجهاد الجفافي مثل نبات الذرة *zea mays* (Damptey, *et al*., 1978). عموماً والمتفق عليه في معظم الأبحاث الفسيولوجية على النباتات الواقعة تحت الإجهاد الجفافي أن التأثير الفسيولوجي لزيادة تركيز هرمون حمض الأبسيسيك ABA داخل النبات هو العمل على إغلاق الثغور المفتوحة وكذلك يمنع انفتاح الثغور المغلقة ويعلل ذلك بأنها آلية لتفادي فقد الماء من النبات أي انخفاض معدل النتح في النبات.

من المعروف أن تراكم هرمون ABA أثناء الجفاف يستحث عملية انغلاق ثغور معظم النباتات. وهناك تجربة أجريت إلى سلالة من نباتات الطماطم الناتجة كطفرة، فوجد أنه عند تعريض نباتاتها إلى الإجهاد الجفافي إلا أنه استمر فيها لحدوث عملية النتح وانفتاح الثغور حتى والأوراق ذابلة أثناء الجفاف. وكذلك وجد أن تركيز حمض ABA منخفض. من جهة أخرى أمكن التغلب على الذبول برش النباتات بحمض الأبسيسيك وبذلك انخفض معدل النتح ولوحظ بداية واضحة في انغلاق الثغور بالنباتات المرشوشة بالهرمون (Clarke and Durley, 1981). أثناء الجفاف يزداد تخليق ABA في البلاستيدات الخضراء لخلايا النسيج الوسطي، ويزداد إفرازه في السيتوبلازم ومنه ينقل إلى الخلايا الحارسة في نسيج البشرة.

ومما يدل على انتقال ABA إلى الخلايا الحارسة، التجربة التي أجراها (Neill and Morgan, 1985) (عن Mansfield and Menson, 1981) فعند إمداد نسيج البشرة المفصولة بحمض الأبسيسيك ABA مشبع فإنه يتراكم بسرعة في الخلايا الحارسة سواء أكان الثغر مفتوحاً أم مغلقاً.

ذكر أنه من أسباب انغلاق الثغور أثناء الجفاف هو عدم الاتزان بين محتوى الأوراق من حمض الأبسيسيك ABA والسيتوكينين cytokinins. أثناء إجهاد نقص الماء تزداد كمية ABA وتنقص كمية السيتوكينين، ومعروف عن السيتوكينين أنه من منظمات النمو وهو يستحث انفتاح الثغور.

هناك أبحاث دلت على أن حمض الأبسيسيك المتراكم في الخلايا الحارسة يمنع خروج أيون الهيدروجين H^+ منها، وكذلك يمنع انتقال أيونات البوتاسيوم K^+ من الخلايا المساعدة إلى الخلايا الحارسة. وكذلك يسمح بتسرب الماليت malate من الخلايا الحارسة، وهذه العمليات تؤدي إلى نقص ضغط امتلاء الخلايا الحارسة مقارنة بضغط امتلاء خلايا البشرة المجاورة وينغلق الثغر.

الهدف من التجربة

هو دراسة تأثير حمض الأبسيسيك المضاف للوسط الخارجي في معدل نتح الأوراق المفصولة بالطريقة الوزنية أو الحجمية.

المواد والأدوات اللازمة

١- محلول أساسي من حمض الأبسيسيك abscisic acid (١٠ $^{-٣}$ ملي جزيئي حجمي).

٢- نباتات جيدة النمو وذات أوراق معنقة (تباع الشمس .Helianthus annus L أو غيرها).

٣- دوارق إيرلنماير Erlenmeyer flasks (٢٥ مل) أو أنابيب صغيرة مناسبة الحجم.

٤- دوارق معيارية volumetric flasks سعة ٢٥ أو ٥٠ مل.

٥- أمواس حادة.

٦- حوض بلاستيك أو وعاء مناسب لتجهيز الأوراق.

٧- بارافيلم parafilm.

٨- أوراق للتجفيف.

طريقة العمل

١- ينتخب أوراق leaves متماثلة ومتوسطة العمر من نباتات ذات نمو جيد.

٢- حضر في الدوارق المعيارية تراكيز متدرجة (١٠ $^{-٦}$ - ١٠ $^{-٩}$ ملي جزيئي) من حمض الأبسيسيك (٢٥ أو ٥٠ مل) بالتخفيف من المحلول الأساسي ثم انقل ٢٠ مل من كل محلول بالإضافة إلى الماء المقطر (مرجع) إلى دوارق إيرلنماير بعد تعليمها وتغطيتها بإحكام بالبارافيلم. (شكل ٥٢).

٣- اعمل ثقباً في الوسط لإدخال عنق الورقة.

٤- اعمل ثلاث مكررات لكل معاملة وكذلك المرجع (الكنترول).

٥- حضر العينات النباتية بأخذ الغصن وقم بفصل الورقة أسفل العنق باستخدام موس حاد وذلك تحت الماء داخل الحوض البلاستيك.

٦- انقل الورقة وبسرعة في دورق المعاملة بعد تجفيف سطح الورقة بحيث ينغمس طرف العنق في السائل (التركيزات المختلفة).

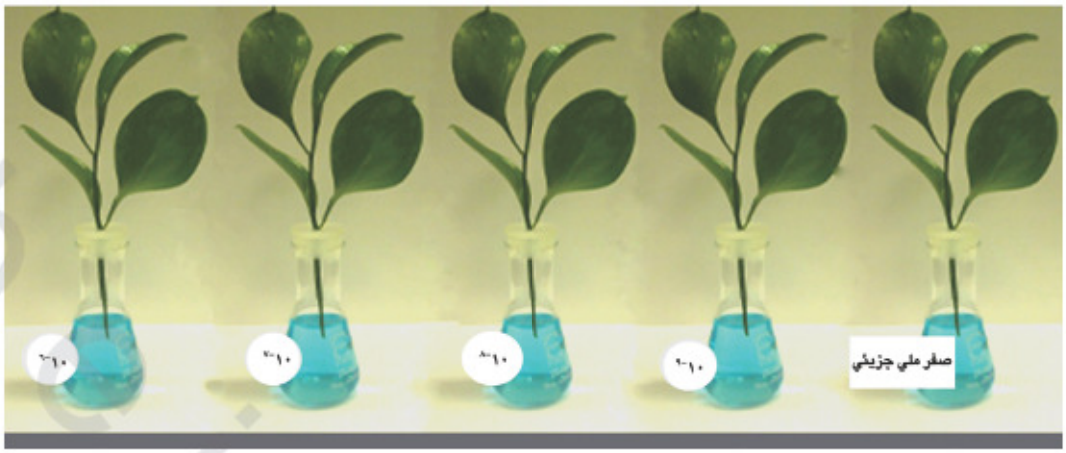
٧- زن كل دورق وبه الورقة ثم سجل الوزن والزمن في جدول. (شكل ٥٣).

٨- ضع العينات جانباً في المعمل أو الصوبة متحاشياً أي تأثير من أجهزة حارة أو تيار هوائي أو قلة إضاءة وغير ذلك.

٩- سجل جميع الظروف المناخية (حرارة - رطوبة - ضوء - ....).

١٠- زن العينات بعد نصف ساعة مسجلاً في جدول الفرق في الوزن لكل معاملة. والزمن الخاص بكل معاملة.

obeikandl.com



شكل (٥٢). تجربة التأثير الفسيولوجي لزيادة تركيز حمض الأبسيسيك ABA الناتج عن الإجهاد المائي في عملية النتح للنبات. (تنتخب أوراق متماثلة في الحجم والشكل تقريباً).

شكل (٥٣). طريقة وزن معاملات حمض الأبسيسيك بدورق Erlenmeyer.

النتائج والملاحظات

١- سجل جميع الملاحظات والمشاهدات لتأثير هذه الظاهرة.

٢- دون النتائج على هيئة جدول (١١) وبه المتوسطات لكل معاملة لسهولة المقارنة أو أعرضها بالصور التي تبرز التأثير.

جدول (١١).

التركيز	ماء مقطر (كنترول)	$١٠^{-٦}$	$١٠^{-٧}$	$١٠^{-٨}$	$١٠^{-٩}$
الوزن الأساسي جم					
الزمن	٣٠ دقيقة	٣٠ دقيقة	٣٠ دقيقة	٣٠ دقيقة	٣٠ دقيقة
الوزن بعد المعاملة جم					
الفرق في الوزن جم					

٣- تعرض النتائج في صورة علاقة بيانية للفرق في الوزن وتركيزات حمض الأبسيسيك وعلاقة ذلك بفقد الماء نتيجة لعملية النتح.

٤- قدم تقريراً مفصلاً عن هذه التجربة مشتملاً على مناقشة النتائج وفقاً لمكونات تقرير التجربة.

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com