الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي – سكيكدة-

مطبوعة

التخصص: علوم طبيعية

دروس في مقياس ايكوفيزيولوجيا النبات البيئية موجهة لطلبة السنة الرابعة استاذ تعليم ثانوي

من اعداد

الاستاذة: قاسم حبيبة

الرتبة: استاذة محاضرة قسم أ

ritadjbiba7@gmail.com

السنة الدراسية : 2024-2025

المقدمة

الحمد لله الذي بيده كل الخير وبه تتم كل الصالحات، سبحانه لا اله الا هو، نحمده كثيرا و نشكر فضله في كل وقت و حين، و نشهد ان خاتم الرسل سيدنا محمد عليه افضل الصلوات و اتم التسليم، اما بعد نتقدم لكم بهذه المطبوعة التي تعد خلاصة لسنوات من التدريس في مجال علم البيئة العام و الجغرافيا الحيوية الذي يعد أهم المقاسات في التدريس الجامعي في كليات العلوم لطلبة السنة الرابعة الثانوي. قد أعدت هذه المطبوعة لكي تكون مرجعا منهجيا جامعيا يأخذه الطلبة بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد.

تعرض المطبوعة مختلف المراحل التي يتضمنها برنامج هذا المقياس، حيث يتم دراسة مختلف اجزاء النظام البيئي.

تعتبر بيئة النبات هو الوسط الذي ينمو فيه، ويمكن تقسيم العوامل البيئية المؤثرة على نمو النبات إلى أربع مجموعات العوامل المناخية (الحرارة، الرطوبة، الرياح، الضوء، الامطار). العوامل الأرضية (التربة): التربة وخصائصها الطبيعية والكيميائية والحيوية. العوامل الحيوية: التأثيرات المتبادلة بين النبتات المزروعة وبين النبتات والكائنات الحية النباتية والحيوانية و اخيرا العوامل البشرية تأثير الإنسان المباشر وغير المباشر على النمو والتطور.

يتبع النظام البيئي دورات تدويرية، كالدورة الكيماوية الحيوية، حيث تأخذ الكائنات الحية موادها الغذائية لتعيش وتنمو ثم تعيدها للبيئة بعد موتها وتحللها. المعروف ان قشرة الأرض تحوي كافة عناصر الجدول الدوري الطبيعية، غير المصنعة في المختبرات. وتتفاوت نسبة وجود هذه العناصر في الطبيعة، فمنها الشائع، ومنها النادر. غير ان العناصر الرئيسية في

النظام البيئي الحيوي هي: الأوكسجين والكاربون والنيتروجين والفوسفور والكبريت. وتدخل هذه العناصر في تكوين المادة الحية (الكتلة الحية) في الكائنات على شكل مركبات كيميائية مختلة، مثل الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات، وغيرها. فسبحان الله

شهادة أستاذ التعليم الثانوي في العلوم الطبيعية

البرامج

العنوان: فيزيولوجيا النبات البيئية	الصفحة : 1/1

الرمز : ع 452	المستوى: السنة الرابعة	المعامل: 1	الحجم الزمني الإجمالي: 45سا

	الدروس	الأعمال الموجهة	الأعمال التطبيقية	المجموع
الحجم الزمني الأسبوعي	1.5			1.5سا

1- **نقص الماء ومقومات الجفاف**

استراتيجيات مقاومة الجفاف

تحاشي الجفاف

أ- **تحمل الجفاف عند جهد مائي عالي**

- القليل من فقد الماء
- الاحتفاظ بالماء

ب- **تحمل الجفاف عند جهد مائي منخفض**

-المحافظة على الانتفاخ
- تحمل التجفاف

2- **الملوحة**

تأثير تراكم الملح على نمو النبات وبنية التربة

الإستراتيجيات المستعملة من طرف النبات للتأقلم مع الملوحة وتحاشي أضرار الملح

3- **الإجهاد الحراري**

أ- **البرودة والصقيع**

تضرر الخلايا بسبب تغير خواص الغشاء وتمدد الماء المتجمد

التأقلم مع انخفاض درجة الحرارة

ب- **الحرارة العالية**

تأثير الأغشية الخلوية والبروتينات وعملية التركيب الضوئي

التأقلم مع الحرارة العالية

4- **تلوث الهواء**

تأثير تلوث الهواء على حركة الثغور والتركيب الضوئي والنمو

تأثير الأمطار الحمضية

5- **نقص الأكسجين**

تضرر الجذور والمجموع الخضري بسبب انعدام الأكسجين في ماء التربة

التأقلم مع نقص الأكسجين

6- **تحمل ومقاومة الأمراض**

الحدة المرضية، المقاومة وتفاعلات الدفاع

الفيتو الكسينات

المقاومة المكتسبة

ترجمة الإشارات المرضية والاستجابة لها

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي * المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي - سكيكدة * قسم العلوم الدقيقة

الفهرس

الفصل الاول: الجفاف 7
- نقص الماء و مقومات الجفاف 8
- تحمل الجفاف عند جهد مائي عالي 11
- تحمل الجفاف عند جهد مائي منخفض 16
الفصل الثاني: الملوحة 23
- تأثيرا تراكم الملح على نمو النبات و بنية التربة 27
- الاستراتيجيات المستعملة من طرف النبات للتأقلم مع الملوحة وتحاشي اضرار الملح ..28
الفصل الثالث: الاجهاد الحراري 32
- البرودة و الصقيع 34
- الحرارة العالية 41
الفصل الرابع: تلوث الهواء 47
- تأثير تلوث الهواء على حركة الثغور و التركيب الضوئي و النمو.....49
- تأثير الامطار الحمضية 56
الفصل الخامس: نقص الاكسجين 63
- تضرر الجذور و المجموع الخضري 65
- التأقلم مع نقص الاكسجين 66
الفصل السادس: تحمل و مقاومة الامراض 71
- الحدة المرضية 73
- ترجمة الاشارات المرضية و الاستجابة لها 78

قائمة الاشكال

الشكل 1: الاجهاد الحيوي واللاحيوي 9
الشكل 2: نبات المثنان 11
الشكل 3: نبات الارطى 11
الشكل 4 : نبات *Cistus albidus*.....*12*
الشكل 5 : التواء ورقة العلاق 12
الشكل 6: نبات الصبار.....14
الشكل 7: نبات *Arbutus unedo* 15
الشكل 8: نبات الدفلة 15
الشكل9: ورقة مغطاة بطبقة من الصقيع 34
الشكل : 10 صورتان بالمجهر الإلكتروني الماسح في جذر الذرة 66
الشكل :11: يمثل العديسات على مستوى جذر نبات 67

الفصل الاول

الجفاف

الفصل الاول - الجفاف

مقدمة

يختص علم فيزيولوجيا النبات البيئية Ecophysiologie بالبحث في العوامل البيئية و الاجهادات الحيوية و اللاحيوية وتفاعلاتها المتداخلة مع الاكراهات الفيزيولوجية المؤثرة على نمو و تكاثر وحياة النبات في الوسط الطبيعي، والتكيفات المورفولوجيا والتشريحية والفيزيولوجية والبيو كيميائية. نميز نوعين من الاجهادات: حيوية biotique و لا حيوية

الجفاف هو فترة جفاف طويلة في دورة المناخ الطبيعية يمكن أن تحدث في أي مكان في العالم .وهو كارثة بطيئة الظهور تتسم بعدم هطول الأمطار، مما يؤدي إلى نقص في المياه. ويمكن أن يؤثر الجفاف تأثيراً خطيراً على الصحة والزراعة والاقتصاد والطاقة والبيئة 1

ويُلحِق الجفاف أضراراً بما يُقدر بنحو 55 مليون نسمة في العالم كل عام، وهو الأشد خطراً على الماشية والمحاصيل في كل جزء من العالم تقريباً. ويهدد الجفاف سبل عيش الناس ويزيد من خطر الإصابة بالأمراض والوفيات ويعزز الهجرة الجماعية. ويؤثر شح المياه على 40% من سكان العالم، وهناك 700 مليون شخص معرضون لخطر النزوح نتيجة الجفاف بحلول عام 2030 .

وارتفاع درجات الحرارة الناجم عن تغير المناخ يجعل المناطق الجافة أصلاً أكثر جفافاً ورطوبة. وفي المناطق الجافة، يعني هذا الأمر أنه عندما ترتفع درجات الحرارة، تتبخر المياه بسرعة أكبر، وعليه تزيد من خطر الجفاف أو تطيل فترات الجفاف. ونتجت نسبة تتراوح بين 80 و90 في المائة من جميع الكوارث الموثقة الناجمة عن المخاطر الطبيعية خلال الأعوام العشرة الماضية عن الفيضانات والجفاف والأعاصير المدارية وموجات الحرارة والعواصف الشديدة 2

1- نقص الماء و مقومات الجفاف

إن 95 % من الأراضي الجزائرية هي أراضي سهبية وصحراوية، تقع في إطار المناطق الجافة وشبه الجافة التي تمتاز بقلة المطر والحرارة العالية (التبخر العالي).

يساهم الجفاف بقدر كبير في ظاهرة التصحر التي تعاني منها الأراضي السهبية جنوب الهضاب العليا، و هو تحول مساحات خصبة واسعة إلى مساحات فقيرة بالحياة النباتية والحيوانية. 3

و يعود التصحر بالدرجة الأولى إلى انخفاض قدرة الإنتاج البيولوجي للأرض أو تدهور خصوبة التربة، بسبب انخفاض نسبة الدوبال و المواد العضوية والمعدنية في التربة. 3

ويعود ذلك بدرجة أساسية إلى نقص عملية رسكلة واسترجاع البقايا الحيوانية والنباتية في التربة بسبب انخفاض الحياة النباتية والحيوانية فيها، نتيجة للجفاف الطويل و المتكرر. 4

طورت الكائنات الحية النباتية في هذه المناطق والتي معظمها نباتات جفافية xerophytes استراتيجيات مختلفة للتكيف مع آثار الجفاف،

يختلف مفهوم الجفاف حسب ميدان التخصص:

الجفاف الخاص بأحوال الجو الذي يتميز بنقص تساقط المطر مقارنة بالمعدل السنوي.

الجفاف الخاص بالري، مرتبط بنقص مخزون المياه السطحية والجوفية. 5

الجفاف الزراعي يعرف بنقص تساقط المطر الذي يؤدي إلى انخفاض الإنتاج الزراعي.

*** نأخذ بتعريف Bagnols et gaussen, 1954 الذي ينص على وجود نقص في الماء عندما تكون كمية الماء المفقودة من طرف النبات بواسطة النتح أعلى من الكمية الممتصة.**

يمثل الجفاف إجهادا حقيقيا يؤثر على النبات ووظائفه وبالتالي نموه ومردوده.

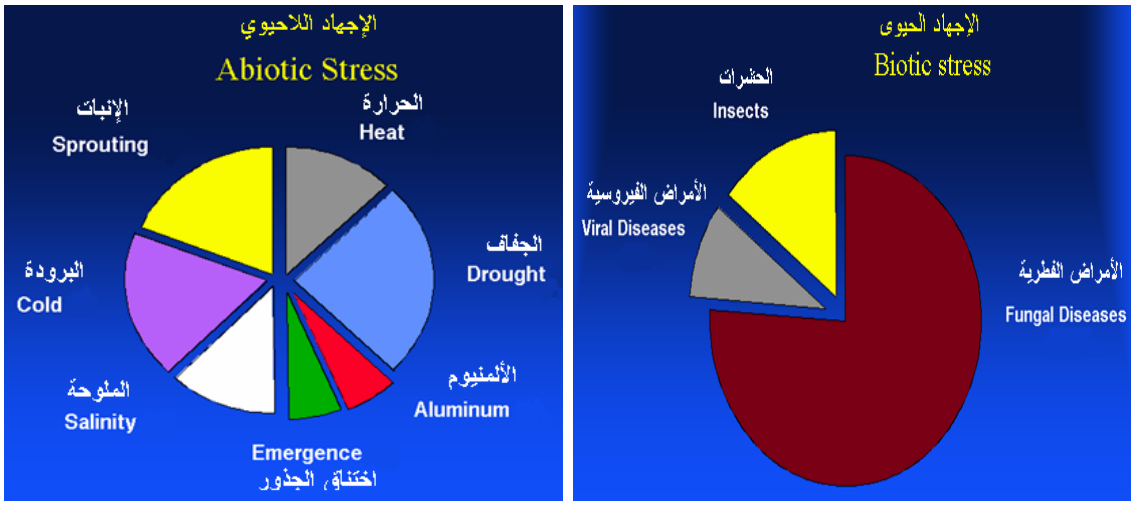
ما هو تعريف الإجهاد stress؟ كلمة من أصل انجليزي يقصد بها إرغام أو إجبار أو ضغط وهي كل ضغط مسيطر يمارس من طرف متغير بيئي يؤدي إلى خلل في الوظيفة العادية للنبات، أو هو كل عامل يحد من إنتاج المادة الجافة تحت جهد وراثي للنبات 6

هناك نوعان من الإجهاد:

أ- إجهاد حيوي stress biotique تسببه الكائنات الحية الدقيقة كالفطريات والبكتريا والفيروسات بالإضافة إلى تأثير الحشرات. 5

ب- إجهاد لاحيوي stress abiotique: تسببه الظروف البيئية مثل الجفاف و الملوحة والحرارة المرتفعة أو المنخفضة واختناق الجذور بسبب نقص الأكسجين وكذلك التسمم بالملوثات في التربة وفي الهواء الجوي. 5

النباتات الجفافية xerophytes طورت آليات بنيوية و وظيفية محددة وراثيا تجعل النبات أكثر مقاومة للجفاف. 5



الشكل 1: الاجهاد الحيوي واللاحيوي 5

*** يمكننا تمييز 3 أنماط من الاستراتيجيات:**

1- الهروب من الجفاف Evasion:

تقع دورة حياة نباتات هذه المجموعة خارج فترات الجفاف، أو نباتات وقتية Ephémèrophytes والتي تتجنب الإجهاد بأن تنمو وتزهر بسرعة مباشرة بعد هطول مطر في 15- 30 يوم مشكلة بساطا

أخضرا مصفرا تحت اسم العشب، أهم نباتات هذه المجموعة: ذيل الثعلب. حيث توظف هذه الأنواع جهازها التكاثري وأنواع أخرى تتجنب الجفاف تبقى حية في حالة بذور سابتة 5

- تحاشي الجفاف (Esquive (avoidance:

بوجود عدة تأثيرات على النبات من الوسط الذي يعيش فيه فانه يتجهز بآليات بنيوية و مرفولوجية تسمح باتزان الحصيلة المائية وذلك بالتقليل من ضياع الماء وزيادة امتصاصه حيث نجد

أ) النباتات التي تتهرب من شد الجفاف، فيكون نموها في فترة قصيرة، وغالبا ما تكون في فترة سقوط الامطار وتوفر الماء.

ب) النباتات المتجنبة لفقد الماء، وهذا يأتي من خلال المحافظة على جهد ماء عال في الورقة او باستخلاص ماء اكثر من التربة او تسخير ماء التربة الجاهز بصورة بطيئة في المراحل المبكرة من عمر النبات او الجفاف.

ج) النباتات المتحملة لفقد الماء، اذ تستطيع هذه الانواع من النباتات المحافظة على الاستمرار بالتمثيل الضوئي، وان كان الجهد المائي للأوراق منخفضاً.

د) هناك نباتات اخرى لها اوراق سميكة تخزن الماء وبوجود طبقة من الكيوتكل السميك او وجود الزغب والتي تقلل جميعا من التبخر او انها تؤدي الى تحولات تساعد في الاحتفاظ بالماء او انها تقلل من فقد الماء. في بعض النباتات الصبارية يحصل تمثيل ضوئي عالي بوساطة السيقان السميكة. في الوقت الذي تحولت فيه الاوراق الى اشواك كأسلوب دفاعي لتجنب الجفاف. 5

أ) تحمل الجفاف عند جهد مائي عالي

القليل من فقد الماء:

التقليل من المساحة المنتحة: تمتاز كثير من الأنواع بأوراق صغيرة حرشفية مثل المثنان *Thymelaea

***نباتات تقلل المساحة الورقية إلى أبعد حد بشكلها الأسطواني ، الحلفاء *Stipa tenacissima*و الإكليل *Rosmarinus officinalis*.**

***الشكل الخيطي للأوراق مثل*الصنوبر* *Pinus* sp أو الشكل الإبري مثل الهليون حيث يتحول قسم معتبر من الأوراق إلى إبر.**

***سقوط الأوراق أثناء فترات الحفاف أو تفصم الأفرع كما في نبات الأرطى *Calligonum*،حيث ان الأغصان المخضرة تعوض الأوراق في عملية التركيب الضوئي 5**

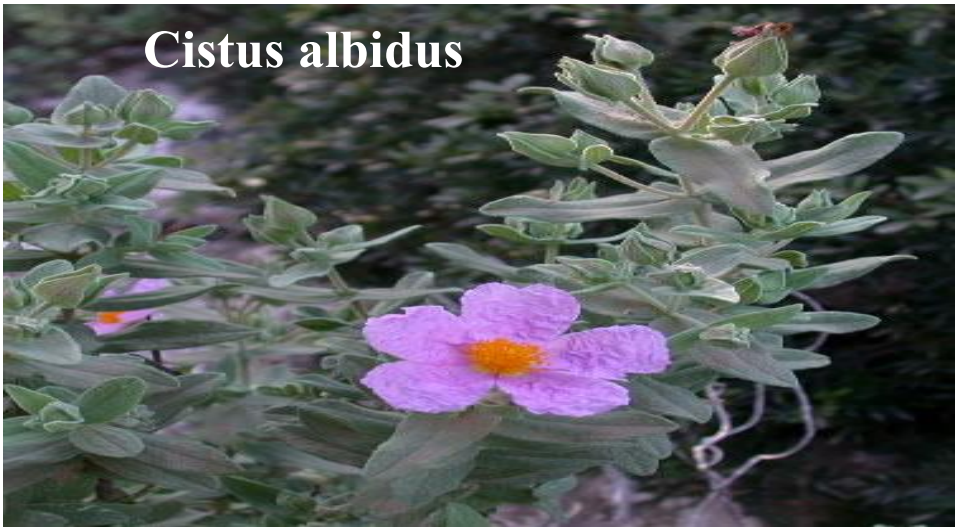
الشكل 2: نبات المثنان

الشكل 3: نبات الارطى

***هناك انواع اخرى تبقي عددا قليلا من الأوراق عند الجفاف كالإيفيدرا**

***التفاف الأوراق أثناء فترات الجفاف كما في أوراق بعض النجيليات أو علاق الكثبان (l'oyat)**

***بشرة الورقة مغطاة بأوبار للتقليل من شدة الأشعة الشمسية مثل *Cistus albidus* و غيره من النباتات 5**



الشكل 4 : نبات *Cistus albidus*

الشكل قطعة عرضية من ورقة العلاق l'oyat وضعت في وسط جاف حفزها على الالتواء 5

الشكل 5: التواء ورقة العلاق

الاحتفاظ بالماء

*** هناك نباتات اخرى تحتوي على غدد مفرزة لاقتصاد الماء كالسعتر والبسباس.**

***النباتات العصيرية Plantes grasses مجموعها الخضري عبارة عن سيقان لحمية عصيرية خضراء مزودة بأشواك و أوراق جد صغيرة كالصبار و تزول في أغلب الأحيان حيث انها تغلق ثغورها نهارا و تفتحها ليلا لتثبت CO_2 وتخزنه في حمض الماليك لتستغله نهارا [5]**

مثال دراسة على التين الشوكي

تم القيام بهذا البحث سنة (2006 ف) في معامل كلية الزراعة بجامعة الفاتح وذلك لدراسة مدى تأثير مسحوق نبات التين الشوكي (L) Mill Opuntia ficus-indica وقواعد أوراق النخيل المثمر (الكرناف (L) Phoenix dactylifera (في قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالماء ، وذلك من حيث تأثيرها على سعة الاحتفاظ بالماء (Water Holding Capacity) ومعامل التوصيل الهيدروليكي التشبعي ((Hydraulic Conductivity ، والمحتوي الرطوبي عند قيم شد مختلفة تم إضافة كل من مسحوق نبات التين الشوكي ، قواعد أوراق النخيل (الكرناف) و خليطهما إلى التربة الرملية بنسبة وزنيه 0 ، 2.5 ، 5 ، 7.5 % ، ولمقارنة النتائج تم إضافة محسن تجاري compost) (للتربة بالنسب المذكورة ، حيث بينت النتائج أن المواد المضافة أدت إلى زيادة سعة التربة بالاحتفاظ بالماء في جميع المعاملات فكانت الأفضلية لمعاملة خليط التين الشوكي والكرناف حيث سجلت 218.7 جم / كجم تربة في عينة الشاهد إلى 442.6 جم / كجم تربة عند نسبة 7.5 % في بداية التجربة و 423.8 جم / كجم تربة عند نهاية التجربة. كما بينت النتائج أن المواد المضافة أدت إلى انخفاض معامل التوصيل الهيدروليكي التشبعي للتربة الرملية في جميع المعاملات وكانت معاملة التين الشوكي أكثر انخفاضا، فقد تغير معامل التوصيل الهيدروليكي من 5 متر/ يوم عند نسبة إضافة 0% إلى 0.7 متر/ يوم عند نسبة إضافة 7.5%. في حين سجلت إضافة المحسنات زيادة في المحتوى الرطوبي لكل المعاملات عند قيم الشد 0.3، 1، 3، 15 بار [7]

الشكل 6: نبات الصبار

البشرة مغلفة بالشمع لتقليل التبخر كما في نبات الدفلة *Nerium oleander* والريحان *Myrtus communis*.

البشرة مغلفة بكيوتكل ثخين تحت البشرة يخفض النفاذية كما في أوراق البلوط الأخضر *Quercus robur* و نبات السيسنو l'arbousier

يقل عدد الثغور المتوضعة على السطح السفلي وتتوضع أحيانا في عمق ميزاب أو سرداب crypte مجهز بأوبار ليبطئ حركة الهواء محتويا ثغورا غائرة ويكون عالي الرطوبة كما في نبات الدفلة *Nerium oleander* 5

الشكل 7: نبات *Arbutus unedo*

الشكل 8: نبات الدفلة 5

نجد أيضا أن عدد الثغور تقل في النباتات الجفافية وفي حالة التواء الاوراق توضع الثغور داخل ميزاب مغلق ذي رطوبة عالية وبالتالي تحاشي فقد الماء. كما في نبات علاق الكثبان 5

ب) تحمل الجفاف عند جهد مائي منخفض

- **المحافظة على الانتفاخ و زيادة امتصاص الماء**

-طورت النباتات الجفافية Xerophytes جهازها الجذري ليصبح أكبر من المجموع الخضري. حيث تصل جذور بعض النجيليات البرية إلى المتر وهي لاتبلغ بضع سنتمترات. تصل جذور نبات الإفيدرا أو عنب البحر *Ephedra sp* 11 م .

-وقد يتطور المجموع الجذري بأشكال مختلفة، فقد ينمو عرضيا و أفقيا ليشغل أكبر مساحة أرضية ويستغل ماء التكاثف والمطر كما نبات الحنضل (*coloquinte*).

وقد يصل الجهاز الجذري عمقا كبيرا ويكون عموديا للوصول إلى أعمق نقطة لاستغلال رطوبة الأعماق كما في نبات البرسيم. 5

-كما نلاحظ وجود تكيفات تشريحية كاتساع الأوعية الخشبية كما في نبات الطرفاء *Tamarix*

- للنباتات العصيرية آلية تركيب ضوئي خاصة استراتيجية هامة لتحمل الجفاف نهارا حيث الأشعة الشمسية، بذلك تحافظ على اتزان الحصيلة المائية وتحديد النتح. 5

3- تحمل الجفاف Tolerance:

*** تتحمل بعض النباتات الجفاف بآليات فيزيولوجية يطلق عليها التعديل الأسموزي l'ajustement osmotique. وهي عبارة عن انخفاض الجهد الأسموزي بسبب تراكم المواد الذائبة في بروتوبلازم الخلايا للمحافظة على بقاء ضغط الانتفاخ او الجهد الضغطي موجب اعلى من الصفر وبالتالي استمرار النمو و الحفاظ على تدرج الجهد المائي بين محلول التربة و الجذور. ومنه استمرار امتصاص الماء و الاحتفاظ بالمحتوى المائي الذي يسمح باستمرار نمو النبات و عدم موته. 5**

3- تحمل الجفاف Tolerance :

*** تتحمل بعض النباتات الجفاف بآليات فيزيولوجية يطلق عليها التعديل الأسموزي l'ajustement osmotique. وهي عبارة عن انخفاض الجهد الأسموزي بسبب تراكم المواد الذائبة في بروتوبلازم الخلايا للمحافظة على بقاء ضغط الانتفاخ او الجهد الضغطي موجب اعلى من الصفر وبالتالي استمرار النمو و الحفاظ على تدرج الجهد المائي بين محلول التربة و الجذور. ومنه استمرار امتصاص الماء و الاحتفاظ بالمحتوى المائي الذي يسمح باستمرار نمو النبات و عدم موته. 5**

<u>استجابة الثغور لنقص الماء</u>

غالبا ما تتعرض النباتات الى نقص الماء الحاد بسبب انخفاض الرطوبة النسبية بدرجة كبيرة او نتيجة زيادة درجات الحرارة الناجمة عن حركة الرياح الجافة الدافئة الى البيئة التي يعيش فيها هذا النبات او ذاك. فتكون النتيجة الزيادة الكبيرة في ضغط التبخر الذي يتدرج بين خلايا الاوراق والهواء في المحيط الخارجي فيزداد معدل النتح. ان اي زيادة في ضغط التبخر سوف تؤدي الى تسريع جفاف التربة، وان كتلة الهواء الجاف التي تحيط بالنبات ستؤدي الى سحب الماء من النباتات التي تكون جذورها سطحية

على العموم، تكون استجابة النبات لنقص الماء الشديد من خلال غلق الثغور لأجل تقليل النتح وفقدان الماء من سطوح الاوراق بالمستوى الذي يسمح بإعادة تجهيز نفس المستوى المفقود من الماء وعن طريق الجذور. هذا الحال يلاحظ في كل النباتات على السواء. سواءً كانت النباتات الصحراوية او نباتات المناطق المعتدلة او الجافة، حيث تكون آلية فتح وغلق الثغور معتمدة كليا على الرطوبة النسبية. يفهم من ذلك بان اي تغيير في محتوى التربة من الماء يرتبط بعملية النتح لا محال، فتعمل الثغور، التي تسيطر على النتح، على توفير آلية لحماية النبات من اي نقص في المحتوى او المخزون المائي:

1) تغلق الثغور بنسبة معينة حيث تعتمد على نسبة نقصان الماء في التربة.

2) تغلق بعض الانواع النباتية ثغورها بالكامل واكثر من غيرها من الانواع النباتية، وخصوصاً عند تطور نقص ماء التربة.

3) ان الثغور في بعض الانواع لا تقوم بعملية النتح حتى بعد ري التربة اي اعادة الترطيب

امثلة عن تحمل الجفاف

دور بعض العوامل الاحيائية في تحمل نبات الحبة السوداء لمستويات من الجفاف

نفذت تجربة حقلية في المحاصيل الحقلية الزراعية جامعة بغداد 2016 – 2017 لمعرفة دور بعض العوامل البيولوجية المضافة إلى التربة عن طريق حقنها على عمق 20 سم Saccharomyces cerevisiae (Sac) . Pseudomonas florescens (Pf) في حمل نبات الحبة السوداء إلى مستويات الجفاف المستوى الأول (100% ماء جاهز) والمستوى الثاني (75% من إجمالي كمية مياه الري) والمستوى الثالث (50% من كمية مياه الري) (مياه الري) RCBD مع الشقوق المنشقة وثلاث مكررات الخبز مع بكتيريا Pf في الكلوروفيل ثبات عند 75% تزهير، متوسط 41.76%، مساحة الورقة 114,28%، دليل على ثبات أغشية الخلايا 41.76%، دليل الحصاد 28.90% وتركيز المادة الفعالة في زيت فوليتيل. وبلغت نسبة الوزن الجاف للمجموعتين الخضرية والجذرية 123%، وعدد العلب 1.36.57%، وكفاءة استهلاك الماء للمحصول الاقتصادي 62.91%، وحاصل الحبوب 58.90%. ولم يكن هناك فرق معنوي بين المستوى الأول والثاني في كمية مياه الري الكلية، بينما تجاوز المستوى الأول المستوى الثالث معنويا. وبذلك نستطيع توفير كمية من المياه تبلغ 950 م3. -1. وفي حالة توفر الأراضي يمكن تحقيق قيمة الربحية من خلال زيادة الأراضي المزروعة بإضافة 714 م3 للهكتار الواحد ونفس كمية المياه، وهذا يعطي ربحاً مادياً بقيمة 716 ألف دينار [8]

تقييم مؤشرات الانتخاب لتحمل الجفاف في الشعير (Hordeum vulgare L)

يعد الجفاف من العوامل البيئية الرئيسة المحددة لغلة محصول الشعير في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، الأمر الذي يستدعي تحديد أداء وتقييم تحمل الطرز الوراثية من الشعير للجفاف الذي أصبح الهدف الأهم لمربي النبات. هدفت الدراسة تقييم أهم مؤشرات الانتخاب لتحمل الجفاف: دليل تحمل

الجفاف (TOL) ، متوسط الإنتاجية (MP) ، معامل تحمل الاجهاد(STI) ، دليل الحساسية للجفاف (SSI)، معامل حساسية الجفاف(SDI) ، معامل الجفاف النسبي (RDI) ، المعامل النسبي لحساسية الإجهاد(SSPI) ، معامل مقاومة الجفاف (DTE) ، المتوسط الذهبي (GMP) ، معامل تحمل الجفاف المعدل1(MSTIK1) ، ومعيار المتوسط التوافقي للإنتاج (HM) ، لتمييز الطرز الوراثية من الشعير المتحملة للجفاف وذات الطاقة الإنتاجية العالية، وتحديد مؤشر تحمل الجفاف الأكثر ارتباطاً بصفة التحمل، اشتملت الدراسة على 20 طرازاً وراثياً من الشعير، والتي تحتوي 9 أصناف معتمدة في سورية، و8 سلالات مبشرة، وصنفين محليين، نُفذت الدراسة تحت الظروف الحقلية في موقعين متباينين بيئياً هما محطة بحوث ازرع التابعة لمركز بحوث درعا (استقرار ثانية)، ومحطة حميمية التابعة لمركز بحوث حلب (استقرار ثالثة)، التابعتين للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال الموسم الزراعي (2019-2020)، استعمل تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بثلاثة مكررات. وأشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية المزروعة في كلا البيئتين، وإن أفضل مؤشرات انتخاب تحمل الجفاف التي ارتبطت إيجابياً وبقوة معنوية مع الغلة الحبية في ظروف الجفاف (HM، MP، (GMP، وكان لمؤشري الجفافHM) ، (GMPأهمية في عزل السلالات المتحملة للجفاف. وكانت الطرز الوراثية12-K36) ، AC1760، (20-K36الأكثر مقاومة للجفاف، وينصح بإدخالها في برامج التربية والتحسين الوراثي لتحمل الجفاف في نبات الشعير وإدخالها في الاختبارات المتقدمة في اعتماد الأصناف. [9]

تحليل التعبير الجيني لجينات TaDREB1 في أصناف مصرية لقمح الخبز تحت ظروف اجهاد الجفاف

واجه النباتات إجهادات حيوية وغير حيوية مختلفة، بما في ذلك الملوحة والجفاف ومسببات الأمراض، والتي تؤدي في النهاية إلى تقليل إنتاجية المحاصيل على مستوى العالم. يعد فهم آليات تحمل الجفاف في النباتات أمرًا بالغ الأهمية لتعزيز النمو وتحسين إنتاجية المحاصيل. تعمل بروتيناتDREB ، وهي عوامل للنسخ في النباتات، على تنظيم تعبير الجينات الضرورية لتحمل للجفاف والملوحة العالية

واستجابات الإجهاد عند درجات الحرارة المنخفضة من خلال الارتباط بعناصر .DRE/CRT وقد تم استخدام هذه العوامل لتعزيز قدرة القمح على تحمل الجفاف، مما أدى إلى تحسين النمو والإنتاج والصفات الفسيولوجية. في هذا السياق، تهدف الدراسة الحالية إلى معرفة كيفية تأثير الجفاف الناجم عن PEG على مستويات التعبير الجيني لجيناتTaDREB1-A ، وTaDREB1-B، و TaDREB1-Dفي سبعة أصناف من القمح المصري، والتي تظهر درجات متفاوتة من القدرة على مقاومة الجفاف. تكشف النتائج التي توصلنا إليها أن التعبير الجيني لـــ TDREB1-A اعطى مستوى متزايد للنسخ بالمقارنة بالكنترول في ثلاثة من أصناف القمح السبعةSakha94) ، Sakha95، و(Shandweel-1، مما يدل على مستويات متميزة من تحمل الجفاف، في حين في الأنماط الجينية الأربعة المتبقية اظهرت مستوى منخفض من النسخ. والجدير بالذكر أن TaDREB1-B و TaDREB1-D أظهرا تزايد في التعبير الجيني لصنف واحد (Shandweel-1) لكن انخفض التعبير الجيني في باقي الاصناف المنزرعة. وبالتالي، تجدر الإشارة إلى أن Shandweel-1 هو الصنف الواعد الذي سيتم إدخاله في برامج التربية لتحسين تحمل الجفاف، وتم تسجيل أعلى ارتباط بين التعبير النسبي لجينات DREB1 والمحتوى المائي النسبي (RWC) لـجين .TaDREB1-A تؤكد هذه النتائج على التنظيم المعقد للتعبير الجيني لـ DREB1 داخل أصناف القمح السداسي تحت اجهاد الجفاف. [10]

الفصل الثاني

الملوحة

الفصل الثاني - الملوحة

مقدمة

تعتبر الملوحة من أهم العوامل اللاحيوية التي تؤثر على النمو النباتي والانتاج الزراعي في كثير من مناطق العالم خاصة الجافة والحارة، حيث منابع المياه المالحة وزيادة التبخر في الترب المسقية بسبب الحرارة العالية. [11]

6 % من الأراضي في العالم مالحة وتغطي حوالي 400 مليون هكتار. ومن ضمن 230 مليون هكتار المخصصة للسقي 45 مليون هكتار مالحة. و 15 مليون هكتار من الأراضي الفلاحية في بلدان المغرب والشرق الأوسط تعاني من الملوحة. [5] بالإضافة إلى ذلك إدخال الكثير من الأنواع النباتية الحساسة للملح في الزراعة. ولمناقشة تأثيرات الأملاح في التربة نميز بين التراكيز العالية للصوديوم في التربة sodicity و التراكيز العالية للأملاح الكلية salinity لأن أملاح الكالسيوم والمغنيزيوم والكلور والكبريتات لها مساهمة كتأثير ملح كلور الصوديوم. بينما تساهم التراكيز العالية للصوديوم بالإضافة إلى ضررها المباشر في هدم بنية التربة وتقليل مساميتها ونفاذيتها. حيث أن التربة الغضارية الصودية هي جد قاسية تتطلب مجهودا إضافيا لتهيئتها . تقاس ملوحة ماء التربة بالناقلية الكهربية أو الجهد الأسموزي. تعود الناقلية الكهربية إلى الأيونات الذائبة، فكلما زادت تراكيز الأيونات زادت الناقلية الكهربية و انخفض الجهد الأسموزي.

تعريف الملوحة

الملوحة هي محتوى الملح الذائب في الماء .وهو مصطلح عام يستخدم لوصف مستويات الأملاح المختلفة مثل كلوريد الصوديوم، وسلفات المغنزيوم، وكبريتات الكالسيوم، وأملاح البيكربونات المختلفة. [11]

والملح هو العنصر الطبيعي للتربة والمياه، فالأيونات المسؤولة عن التملح هي : الصوديوم، والبوتاسيوم ، والكالسيوم، والمغنزيوم والكلور .وبما أن الصوديوم هو العنصر السائد فتصبح التربة صوديومية (مليئة بالصوديوم). تواجه التربة المليئة بالصوديوم تحديات خاصة لأنها تكون مهيكلة بشكل سيئ للغاية مما يحد أو يمنع من ارتشاح المياه وتصريفها. ومع مرور الدهور، فان معادن التربة مع عوامل التجوية تطلق هذه الأملاح، ثم تدفق أو ترشح إلى سطح التربة مع ارتشاح المياه في المناطق ذات الأمطار الغزيرة. بالإضافة إلى التجوية فالمعادن تُرسب الأملاح أيضا عن طريق الغبار والأمطار.

في المناطق الجافة قد تتراكم الأملاح، مما يؤدي إلى تربة مالحة، هذه هي الحال، على سبيل المثال، في أجزاء كبيرة من أستراليا. يمكن للممارسات البشرية أن تزيد من ملوحة التربة من خلال إضافة الأسمدة في مياه الري. إن إدارة الري بشكل صحيح يمكن أن تحول دون تراكم الملح عن طريق تصريف المياه بشكل كاف لتصفية الأملاح من التربة.

إن تعطل أنماط تصريف المياه يمكن أيضا أن يؤدي إلى تراكم الملح. ومثالا على ذلك وقعت حادثة في مصر في عام 1970 عندما بني السد العالي في أسوان .حيث كان التغير في منسوب المياه الجوفية قبل البناء قد أدى إلى زيادة تركيز الملح في المياه الجوفية، وبعد البناء، أدى ارتفاع مستوى المياه الجوفية إلى تملح الأراضي الصالحة للزراعة [11]

تعود ملوحة التربة إلى عاملين رئيسيين:

- الاستعمال المتكرر والمفرط لماء السقي، حيث ان تبخر ماء السقي على أسطح التربة يخلف وراءه ترسب الأملاح المعدنية وبالتالي تراكم الملح.

- الترسبات الجيولوجية لصخور الملح وامتزاجها بالمياه الجوفية وبالتالي ملوحة مياه الآبار و المنابع.

ملوحة التربة أو التملح هي ارتفاع مستوى الملح في التربة.[1][2][3] تكون التربة مملحة بسبب تراكم الأملاح الزائدة، وعادة تكون أكثر وضوحا للعيان على سطح التربة. تنتقل الأملاح إلى سطح التربة عن طريق ناقلات شعرية طبيعية وتكون محملة من المياه الجوفية المالحة، ثم تتراكم بسبب التبخر، ويمكن أيضًا للملوحة أن تكون كثيفة في التربة بسبب النشاط البشري .عندما ترتفع ملوحة التربة ترتفع الآثار السلبية للملح التي يمكن أن يؤدي إلى تدهور التربة والنباتات. [12]

الشد الملحي

ان وجود تركيز ملحي عالي في منطقة الجذور يؤدي الى نقص الماء وحصول السمية الايونية، وعليه، فوجود الاملاح والتعديل الاوسموزي من قبل النبات يلعبان دوراً رئيساً في تحمل البيئات شديدة الملوحة. ربما تختلف تراكيز الايونات اللاعضوية في بيئة النبات بين النقص الواضح والوفرة بإفراط، ولكن يبقى موضوع نقص الايونات ممثلا لمشكلة تغذوية، بينما يمثل تواجدها بإفراط مشكلة من نوع اخر بسبب ما تعنيه من مشاكل معقدة وعديدة نتيجة الشد الملحي الحاصل، فالمشكلة ليست نتيجة وجود كميات غير محددة من ايوني الصوديوم والكلور، بل تداخلاتها وتعقيداتها في التربة والنبات.

لذلك هناك مساحات زراعية واسعة قد اهملت وتركت نتيجة ارتفاع مستوى ملوحة التربة اما اسباب تملح التربة فهي عديدة ولا مجال لحصرها هنا، بل نكتفي بالقول بان القرب والبعد عن مستوى سطح البحر وخطوط العرض وعلاقتها بسقوط الامطار والري والمناخ (ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر وارتفاع مناسيب المياه الجوفية و...الخ) كلها عوامل مؤثرة في زيادة او نقصان ملوحة التربة.

الملوحة في الأراضي الجافة يمكن أن تحدث عندما يكون منسوب المياه على عمق مترين إلى ثلاثة أمتار من سطح التربة حيث ترتفع أملاح المياه الجوفية من خلال الناقلات الشعرية الطبيعية إلى سطح التربة. هذا يحدث عندما تكون المياه الجوفية مالحة (وهو شيء شاسع في كثير من الأماكن)، ومما يزيد من وطأتها استخدام الأراضي بشكل غير مدروس مثل إزالة الأشجار مما يسمح بدخول المزيد من مياه الأمطار لطبقة المياه الجوفية أكثر مما يمكن أن تستوعب، مثلا إزالة الأشجار من أجل الزراعة هو السبب الرئيسي للملوحة في الأراضي الجافة في بعض المناطق، بسبب استئصال جذور الأشجار العميقة حيث تحل محلها الجذور السطحية للمحاصيل الزراعية. [13]

2 - يمكن ان تسبب الملوحة ضررا في النبات بثلاثة مستويات مختلفة :

1- ان التراكيز الملحية العالية وخصوصاً تركيز أيون الصوديوم سوف يغير من تركيب التربة من حيث التهوية.

2- ارتباط زيادة تركيز الاملاح بحدوث الشد المائي مما يعيق امتصاص العناصر المغذية والماء.

3- حدوث التأثيرات السمية لبعض الايونات وخصوصاً الصوديوم والكلور في النبات لان زيادة ايون الصوديوم تسبب مشاكل واضراراً في الاغشية وتثبيط الانزيمات او الاخلال الوظيفي للعمليات الحيوية عموماً. [5]

أسباب التملح

هناك مستويات عالية للملح في التربة

- **خصائص الأرض التي تسمح للملح بالتحرك (حركة المياه الجوفية)**
- **الاتجاهات المناخية التي تسمح بتراكم الملح.**
- **الأنشطة البشرية، مثل تجريد الأراضي من الأشجار وتربية الأحياء المائية.**
- **قطع الأشجار، لأن الأشجار تمتص الأملاح التي في التربة لعملية البناء الضوئي**
- **التبخر الشديد لأنه يؤدي لازدياد الخاصة الشعرية**
- **الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية [14]**

تأثير تراكم الملح على نمو النبات و بنية التربة

تؤثر الملوحة و تثبط نمو النبات بسبب عدة عوامل:

1- تأثير أسموزي: وجود الملح في محلول التربــة يؤثر على التدرج في الجهد المائي وبالتالي سحب النبات للماء عن طريق الحلول osmose .

2- المقادير المتزايدة للملح التي تدخل النبات عبر مجرى النتح وتترسب على الأوراق تسبب أضرارا حارقة لنسيج الورقة و المجموع الخضري.

3- تأثير سمي: الأيونات المتراكمة في خلايا النبات تؤثر على ميتابوليزم التركيب الضوئي و التنفس نتيجة تأثر إنزيمات الأيض.

- هناك نباتات محبة للملوحة مثل السويداء البحرية هذه الانواع يحفز نموها مع مستويات عالية من NaCl

- نباتات اخرى محبة للملوحة تضم بعض النباتات اللحمية البحرية هذه النباتات تتحمل الملح لكن نموها يتأثر نوعا ما وتضم ايضا النباتات العصيرية التي تحتوي على غدد ملحية

- نباتات غير المحبة للملوحة كالقطن و الشعير حيث يثبط نموها بالتراكيز العالية للملح.

- هناك نباتات وسطية مثل الطماطم و الفاصولياء

- اخيرا نباتات جد حساسة و غير محبة للملوحة حيث انها تتأثر بشدة بالملح وتضم معظم أشجار الفواكه كالليمون والمكسرات.[5]

ملوحة التربة بسبب الري:

إن ملوحة التربة بسبب الري يمكن أن تحدث على مر الزمن كلما زاد ري هذه التربة، فمعظم المياه (حتى الأمطار الطبيعية) تحتوي على بعض الأملاح المنحلة. ولأن النباتات تستهلك المياه وكمية قليلة جدا من الأملاح المعدنية، فإن كمية كبيرة من الأملاح في التربة وتبدأ بالتراكم. ويسبب ملوحة التربة يصبح من الصعب على النباتات امتصاص المياه، ويجب إبعاد هذه الأملاح عن جذور النباتات في المنطقة من خلال إضافة كمية أكبر من المياه. ملوحة التربة [15]

- استراتيجيات تحاشي أضرار الملح:

- تتحاشى النباتات المقاومة ضرر الملح بإبعاد الأيونات من الأوراق بتجميعها في الفجوات بحيث تستطيع المساهمة في الجهد الأسموزي دون أن تضر بأنزيمات السيتوبلازم الحساسة للملح. وتتراكم المواد العضوية الذائبة في السيتوبلازم لموازنة التدرج في الجهد المائي بين الفجوة والسيتوبلازم، من هذه المواد الأحماض الأمينية خاصة البرولين و الجليسين و كدلك السكروز. وبالتالي الحفاظ على الحصيلة المائية بين الفجوة والسيتوبلازم. [5]

- ترتبط مقاومة التراكيز المعتدلة من الملح في التربة بقدرة الجذور استبعاد الملح من وصولها إلى الأوراق. تدخل أيونات الصوديوم إلى الجذور سلبيا وفق التدرج في الجهد الكهروكيميائي. تستعمل خلايا الجذر النقل الفعال لإرجاع الصويوم الممتص إلى الوسط الخارجي على عكس الكلور الذي يبعد بنفاذيته المنخفضة .[5]

- تنخفض امتصاصية الصوديوم من تيار النتح (عصارة الخشب) إلى الأوراق.

- تحتوي بعض النباتات غدد ملحية على أسطح الأوراق، حيث تنقل أيونات الملح إلى هذه الغدد وتبلور ويصبح غير مضر لنسيج النبات.

- إن التعرض للملح يحفز تركيب بروتينات جديدة تحسن من تحمل الملح، كما تبين ذلك من الزراعة النسيجية لنبات الليمون أو التبغ. [5]

***معالجة ظاهرة تملح التربة :**

1- اختيار طريقة الري الملائمة.

2- إعطاء كمية مناسبة من المياه بحيث لا تفرط في المياه ولا تؤثر على النبات واقتصاد الفلاحين لان مياه الري لها أهمية كبرى ، من اجل المحافظة على كمية المياه وعدم ضياعها لأنها من العوامل السلبية التي تؤثر على النبات وعلى تماسك التربة.

3 - تطبيق الدورات الزراعية الشتوية والصيفية كي تبقى الأرض مستغلة من دون انقطاع لحماية التربة ومكافحة طغيان امتداد السيول الرملية التي تهدد ذلك الإقليم.

4-معالجة التربة عن طريق الغسل وطرد الأملاح

5-عدم ترك الأراضي بورا ولابد من إتباع نظام الزراعة الكثيفة مع توفير العوامل الكفيلة بنجاح هذا النظام من أسمدة ومبيدات ومياه ري ، إن هذا النظام كفيل بتقليل التبخر ومنع إعادة التملح وخفض مستوى الماء.

6-إيقاف الزراعة الهامشية أو الانتقالية لأنها تعرض الأرضي المجاورة لها إلى خطر ، فضلا" عن إحداث تصحر جديد خاصة بعد فترة جفاف قاسي [5]

الآثار السلبية لملوحة التربة:

- **آثار ضارة على نمو النبات و المحاصيل.**
- **تلحق الأضرار بالبنية التحتية (الطرق، والأبنية، وتآكل الأنابيب والكابلات)**
- **انخفاض جودة المياه بالنسبة لمستخدميها، ومشاكل بالترسيب.**
- **تعرية التربة في نهاية المطاف، عندما تكون المحاصيل قد تأثرت بشدة من كميات من الأملاح 16**

مساحة الأراضي ذات التربة المالحة:

الجدول 1: بوضح مساحة الأراضي ذات التربة المالحة بحسب منظمة الفاو واليونسكو [18]

المنطقة	المساحة (10^6 هكتار)
أفريقيا	69.5
الشرق الأدنى والشرق الأوسط	53.1
آسيا والشرق الأقصى	19.5
أمريكا اللاتينية	59.4
أستراليا	84.7
أمريكا الشمالية	16.0
أوروبا	20.7

امثلة عن تأثير الملوحة:

تأثير ملوحة التربة في بعض الصفات الثمرية للبرتقال صنف محلي

اجريت هذه الدراسة على أشجار برتقال(*Citrus sinensis*)صنف محلي مطعمة على أصل النارنج البذري(*C. aurantium.*) بعمر22سنة مزروعة تحت أشجار النخيل في أحد البساتين في مدينة بعقوبة بهدف معرفة تأثير مستوى ملوحة التربة في بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار أذ جرى اختيار الأشجار من ثلاثة مواقع ذات مستويات ملوحة مختلفة1.67) ،3.11 ، 6.42ديسمنز/ م ،على التوالي)بأستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة،ودرست الأختلافات بين المعاملات بأستخدام أختبارأقل فرق معنوي. (LSD)وقد تبين من الدراسة ان زيادة ملوحة التربة تؤدي الى

انخفاض متوسط وزن الثمار(غم)، وكذلك متوسط وزن العصير في الثمرة (غم) بصورة معنوية ،فضلا عن انخفاض النسبة المئوية للعصير ولكن بصورة غير معنوية ،بينما نجد ان هذه الزيادة في ملوحة التربة ادت الى زيادة الحموضة الكلية للثمار فضلا عن النسبة المئوية [19]

الفصل الثالث

الشد الحراري

الفصل الثالث - الشد الحراري:

مقدمة

الشد الحراري ان اختلاف توزيع انواع النباتات في عموم الكرة الارضية ما هو الا انعكاس لاختلاف استجابتها لظروف البيئة، والحرارة منها بوجه خاص. فنجد انواعاً من النباتات في المناطق الباردة فقط ، ونجد غيرها تتوزع في مدى واسع من درجات الحرارة. على العموم، نجد ان كفاءة النمو ونشاطه تختلف حتى ضمن البيئة الواحدة عند اختلاف فصول السنة اي درجات الحرارة، فلكل نوع نباتي درجة حرارة مثلى يكون فيها النمو طبيعيا مثلما توجد حدود دنيا وقصوى لدرجات الحرارة تحدد ايقاف او بدء النمو .وعليه فان الحديث لابد ان يكون حول مقاومة الشد البارد وشد الانجماد والشد الناجم عن ارتفاع درجات الحرارة [5]

ا- البرودة و الصقيع

لصقيع أو الجَمَد هو ظاهرة طبيعية مناخية تختلف عن الثلج وهي أكثر انتشارًا في العالم .حيث أن هذه الظاهرة تنتشر رقعتها جغرافيًا لتشمل بعض البلاد الحارة نسبيًا وخصوصًا في فصل الشتاء. وأحيانًا يحدث الصقيع في فصل الربيع وعندها يكون مدمرًا للمحاصيل الزراعية كالخضروات [20]

***تتعرض العديد من النباتات وخصوصاً تلك التي تعيش في ظروف الدفء الى الضرر عندما تمر بها ظروف درجات الحرارة المنخفضة اي الانجماد. ومن امثلتها الذرة الصفراء والطماطم والخيار وفول الصويا والقطن والموز .حيث يكون نموها حساساً عندما تتراوح درجة الحرارة بين 10 و 15 مْ. كما ان نباتات اخرى مثل التفاح والبطاطا تكون حساسة وتتعرض للضرر عندما تتراوح درجة الحرارة بين صفر و 5 مْ، اي فوق درجة الانجماد بقليل.[20]**

من الحقائق المعروفة، ان ضرر التعرض للبرد يأخذ اشكالاً مختلفة اعتماداً على النوع النباتي وعمر النبات وفترة التعرض. فتقلل النبيتات الصغيرة من نموها واتساع اوراقها وربما يحدث الذبول والاصفرار. وفي حالات التعرض الشديد تتلون النباتات باللون البني ويبدأ موت الانسجة ثم موت النبات كلياً. وفي بعض النباتات، يكون الطور التكاثري حساساً بدرجة كبيرة لدرجات الحرارة الباردة، مثل الرز، حيث يؤدي الى حصول العقم. اي ان اعراض التعرض للبرد تعكس مدى الاختلال الوظيفي في الخلايا والانسجة من خلال عدم سيولة البروتوبلازم وتقليل التنفس والتمثيل الضوئي 5

يبدو ان هناك توضيحين لاختلاف الاستجابة، فأما ان هناك عدة جوانب للحساسية لدرجات الحرارة المنخفضة في النبات او على العكس هناك جانب واحد لهذه الحساسية يؤثر في العمليات الحياتية الحاصلة. ان التفسير الاكثر قبولا في الوقت الحاضر هو ان درجات الحرارة المنخفضة تسبب تغيرات عكسية في الحالة الفيزيائية للأغشية الخلوية، حيث اشارت الدراسات الى تغير الخواص الفيزيائية للزيوت (اللبيدات) lipids وبالتالي انعكاس ذلك على وظائف الاغشية. [5]

***يكثر حدوث شد الانجماد مع الاشجار والشجيرات في فصل الشتاء في المناطق المعتدلة الشمالية من الكرة الارضية والمناطق تحت القطبية ومناطق الالب. فنجد انواع من الاشجار على سبيل المثال تبقى تحت ظروف الانجماد في سيبيريا بدرجة حرارة 65-70م تحت الصفر، في الوقت الذي نجد فيه نباتات اخرى تتعرض الى ضرر معنوي قد يؤدي الى موتها عند وصول درجة الحرارة الى الصفر المئوي او ادنى منه بقليل خلال مرحلة النمو الفعال. وعليه، فان تحمل الانجماد بمفهوم الزراعة يعد ضروريا ومهما جداً، عندما يكون سقوط الثلوج في اوائل الربيع او نهاية الخريف عاملاً محدداً لنجاح بقاء المحصول. [5]**

لأجل فهم قدرة النبات على التأقلم لمثل هذه الظروف فانه من الضروري معرفة كيف واين يحدث الانجماد في النبات اولاً؟ ثم كيف يحدث الضرر؟. فالمسألة تكمن في تكوين بلورات من الجليد او الصقيع وليست درجات الحرارة المنخفضة. وبالتالي فان الضرر الحاصل هو ضرر تجمد انسجة النباتات نتيجة لتكوين بلورات ثلجية داخل و بين خلايا النبات التي تؤدي الى موت النبات بأكمله او بعض اجزائه 5

تأثير الصقيع على النباتات

الشكل9: ورقة مغطاة بطبقة من الصقيع

- تختلف النباتات في تحملها لدرجات الحرارة حسب أنواعها وأصنافها وأطوار نموها وبالنسبة للأشجار المثمرة تتحمل البراعم الزهرية درجة حرارة -3 درجة مئوية وتتحمل الأزهار حتى

- درجة والثمار الصغيرة تتحمل -1 درجة وأخطر فترة لجميع أشجار الفاكهة هي فترة سقوط بتلات الأزهار ويلاحظ أن أعضاء النبات الغضة الغنية بالماء أكثر تعرضاً للصقيع من غيرها. كما أن أضرار الصقيع لاتتعلق بالحرارة الدنيا التي تصل إليها أعضاء النبات فحسب ولكن تتعلق أيضاً باستمرارية الصقيع فمثلاً يمكن لنبات أن يتحمل درجة حرارة -4 م دون أي ضرر إذا كانت فترة التعرض قصيرة بينما درجة حرارة -3 م تلحق به أضرار فادحة إذا كانت فترة التعرض أطول [21]

تتأثر النباتات بالصقيع في فترة النمو كما تتضرر من الصقيع الشتوي في طور السكون وأعضاء النبات المعرضة للصقيع الشتوي هي الجذور وعقده الطعم وأسفل الساق وتفرعاته والبراعم الخشبية والزهرية إذ يسبب الصقيع تخريب البراعم الخشبية والزهرية والأنسجة النسغية وخاصة في الفروع الحديثة وتكون قاعدة الساق من الأجزاء الأكثر تضرراً بسبب تجمع الهواء البارد بالقرب من سطح التربة وكذلك قمة الأغصان بسبب شدة ضياع الحرارة بالإشعاع ويظهر أثر الصقيع على النباتات خلال الأسابيع الأولى من فترة النمو [22]

فنلاحظ نقصاً في عدد الأزهار بسبب تخريب البراعم الزهرية وانعدام النمو في الفروع الحديثة الغنية بالماء، كما أن البراعم والأزهار والأوراق تجف بصورة مفاجئة إذا كانت الأنسجة الحاملة للنسغ قد تخربت كثيراً، يتضرر المشمش والجوز والكرمة بصورة خاصة من الصقيع الربيعي إذ تكون الأنسجة مليئة بالماء فيتشكل الجليد بين الخلايا ويتكثف النسغ وهذا يسبب تخريباً ميكانيكياً للنسج الحية وأضرار الصقيع الربيعي تنتج بسبب تأثير الحرارة المنخفضة على البروتوبلازما مباشرة من جهة وتأثيره على نسبة الماء في الخلية من جهة ثانية ويسبب الصقيع تعفن البراعم وسقوط الأزهار، كما أنه يعطي نمواً مضطرباً للثمار وأشكالاً مشوهة لها ويخرب الأوراق ويجعلها مجعدة ومشققة على وجهها السفلي [23]

تتضرر الأزهار بسبب الصقيع فيلاحظ بعد حدوثه تلون الأعضاء المذكرة باللون الأسود، أما أعضاء التأنيث في الزهرة فيبدأ التلون باللون الأسود في رأس الإبرة وينتهي في البويضة وإذا وصل السواد إلى حواجز البويضة قضى عليها نهائياً دون أن يظهر ذلك من الخارج ثم تذبل الثمرة الغضة وتموت.

غالباً ما تتحمل اللوزيات والتفاحيات الصقيع الشتوي وتتراوح عتبة مقاومتها بين -7 و-22 درجة مئوية وتتضرر الجذور والساق وتاج الشجرة عند درجة حرارة معينة تختلف باختلاف الأنواع والأصناف وفي أواخر الشتاء وبداية الربيع تكون البراعم المنتفخة محمية بالحراشف السميكة والأشعار والمادة اللزجة التي توجد على الوجه الداخلي لهذه الحراشف فتساعد البراعم على تحمل درجات الحرارة المنخفضة إذ تتحمل من -6 إلى -8 درجة بالنسبة للتفاح والأجاص وتقل مقاومة الصقيع عند تفتح البراعم وظهور ألوانها [24]

<u>تضرر الأشجار المثمرة</u>

<u>الكرمة</u>

يصيب الصقيع الشتوي الكرمة إذا انخفضت درجة الحرارة إلى مادون – 5 درجة مئوية فتموت الفروع الحديثة ويتلون داخلها باللون الأسود كما تصاب منطقة التحام الطعم بالأصل وهذه المنطقة أكثر تحسساً بالصقيع. وأحياناً يموت القسم الهوائي بكامله وتبقى الجذور حية وتعود الشجرة إلى النمو من جديد في الربيع لذلك تغطى الكرمة بالتراب شتاء في المناطق التي تتعرض فيها الكرمة لصقيع الشتاء وتستخدم هذه الطريقة في بلغاريا ورومانيا ويجب تقليم الكرمة المصابة بصقيع الشتاء وتترك الفروع السليمة والقوية.

تتضرر الكرمة في سوريا من الصقيع الربيعي بشكل أساسي وعند إصابة براعم الكرمة بالصقيع تبدو وكأنها مشوية ثم تموت جزئياً وتتضرر براعم الكرمة حتى عندما تكون حرارة الهواء موجبة وقد قيست

درجة حرارة براعم الكرمة فكانت تتراوح بين الصفر و-2 درجة في حين كانت درجة حرارة الهواء ما زالت موجبة +2 و+3 درجات.

يصيب الصقيع الخريفي العنب إذا هبطت درجة الحرارة إلى 5 درجة مئوية فإذا وقع الصقيع قبل نضوج العنب تهرمت الخلايا ويصبح العنب غير صالح لصناعة الخمور وإذا حصل الصقيع بعد النضج فإنه يساعد على قتل الخلايا التي هي في طريق الموت ويتبخر الماء ويحال العنب إلى العصر مباشرة.

التفاح

نادراً ما يسبب الصقيع الشتوي أضراراً للتفاح إذ تتحمل شجرة التفاح درجات حرارة منخفضة تصل إلى -25 درجة مئوية بل إنها في روسيا وكندا تتحمل درجات حرارة منخفضة تصل إلى -45 درجة مئوية تحت الصفر لمدة قصيرة دون أن تتضرر.

أما في فترة النمو فإن درجة حرارة -1.7 درجة مئوية في نهاية الإزهار يمكن أن تتسبب في خسارة المحصول إذا استمرت أكثر من ساعة كما أن درجة حرارة -2 مئوية في الهواء كافية لإتلاف زهر التفاح بأكمله.

المشمش

يكون المشمش الأخضر الصغير غضاً بعد جفاف وريقات الكأس ويكون في طور النمو هذا عرضة لخطر الصقيع إذا انخفضت درجة الحرارة إلى أدنى من -0.5 درجة مئوية وتتحمل الأزهار حتى -1.5 درجة مئوية والبراعم الزهرية تتحمل -4 درجة مئوية.

الزيتون

يسبب الصقيع الشتوي موت أجزاء من شجرة الزيتون وخاصة الفروع الحديثة وتظهر أعراض التضرر من الصقيع الشتوي على الأفرع ربيعاً فتكون الأفرع المتضررة متشققة وجافة. أما الصقيع الربيعي

فيسبب تثقب القشرة للفروع التي عمرها من سنتين إلى خمس سنوات، كما يسبب تثقب الأغصان الفتية ويلحق أضراراً بالغة بأزهار الزيتون، وتكون الزهرة أكثر أجزائها تضرراً فإما أن يقضي عليها الصقيع أو يشوه نموها الطبيعي وفي حالات الصقيع الضعيف يلاحظ وجود الكثير من الثمار صغيرة الحجم.

والصقيع الخريفي المبكر يسبب تلون الثمار بلون التبغ كلياً أو جزئياً ويسهل إصابتها بالأمراض الفطرية في حال تضرر شجرة الزيتون بسبب الصقيع الشتوي يجب تقليمها وإزالة الفروع الميتة ويستحسن إجراء التقليم في الربيع لتمييز الأجزاء السليمة من المصابة.

الدراق

قلما يحدث الصقيع الشتوي أضراراً للدراق إلا عندما تنخفض درجة الحرارة إلى -18 درجة مئوية فما دون، أما الصقيع الربيعي فإنه يلحق أضراراً بالغة بالبراعم إذا انخفضت درجة الحرارة إلى -4 مئوية فما دون، أما للأزهار فإنها تتحمل حتى -3 مئوية والعقد الصغيرة تتحمل حتى -1 درجة مئوية.

الحمضيات

أشجار الحمضيات حساسة للصقيع وقد لوحظ أن أشجار البرتقال والليمون تفقد أوراقها عند إصابتها بالصقيع وتحتاج إلى خمس سنوات لتعود إلى حالتها الطبيعية وإذا كان الصقيع ضعيفاً فإنه يصيب لب الثمرة إذ يتلون باللون الأسود دون أن يتغير مظهرها الخارجي.

ب ـ التأقلم مع انخفاض درجة الحرارة :{مقاومة الصقيع}

هناك تكيفات شكلية يقوم بها النبات من أجل مقاومة درجات الحرارة المنخفضة حيث تعمل على تغطية البراعم بالحراشف البرعمية و الشعيرات أو المواد الصمغية. و كذلك تعمل زيادة سمك الأوراق و من جهة أخرى هناك تكيفات فيزيولوجية هي خفض المحتوى المائي للبروتوبلازم و زيادة نسبة المواد الذائبة و رفع الضغط الأسموزي [5]

- تحويل المخزون من النشاء إلى زيوت و دهون وتجميع المواد المحبة للماء

- زيادة نفاذية الأغشية البروتوبلازمية

يتفاوت مدى تحمل النباتات لدرجات الحرارة المنخفضة، منها ما يتحمل درجات حرارة منخفضة مثل النباتات التي يكون محتواها الرطوبي قليل أو النباتات الجافة و منها ما يموت عند انخفاض درجة الحرارة. [5]

<u>بعض الإجراءات التي يمكن اتباعها لحماية البيوت المغطاة من أضرار الصقيع</u>

يكون ضرر الصقيع شديداً على النباتات المزروعة تحت أغطية بلاستيكية لكون هذه النباتات هي بالأصل بحاجة إلى تدفئة وإلى درجات حرارة مرتفعة ليكتمل نموها. وبسبب الرطوبة العالية عادة ضمن هذه البيوت فإن للصقيع في حال حدوثه أضرار جسيمة قد تقضي على كامل المزروعات داخل البيوت غير المدفأة. لذا ينصح أصحاب الدفيئات الزراعية المغطاة بتأمين أجهزة التدفئة المناسبة لتلك البيوت وجعلها جاهزة للعمل باستمرار كي يمكن تشغيلها عند حدوث الصقيع في أي لحظة [24]

. للحد والتخفيف من أضرار الصقيع على الأشجار المثمرة: يمكن للأخوة الفلاحين تنفيذ التعليمات الفنية التالية:

1- إزالة الأعشاب من البساتين المزروعة بالأشجار المثمرة.

2- تغطية سطح التربة تحت مسقط الأشجار بالقش أو النشارة

3- لف جذوع الأشجار والغراس الحديثة السن بالخيش

4- تنظيم ري الأشجار وعدم إعطاء ريات زائدة عن الاحتياج حيث أن ذلك يعطي نمو يتأثر بشكل كبير عند حدوث الصقيع.

5- استبدال زراعة الأصناف الحساسة للبرودة وخاصة في الأماكن المعرضة للصقيع.

6- تأخير تقليم الأشجار في المناطق التي تتعرض للصقيع إلى ما بعد احتمال حدوث الصقيع.

7- قطع الفروع والأغصان اليابسة من الأشجار التي قد يتضرر مجموعها الخضري جزئياً حيث يتم القطع من منطقة الجفاف للأفرع وبعدها تتم تربية أفرع هيكلية جديدة للشجرة خلال 3-4 سنوات لاحقة.

8- تقوية نمو الأشجار المصابة برش الأسمدة الورقية خلال 3-4 سنوات القادمة وإعطاء دفعات متوازنة من الأسمدة العضوية والكيماوية خلال هذه السنوات.

دهن ساق الأشجار والأفرع الهيكلية التي تعرف من الأوراق بمادة الكلس لحمايتها من ضربة الشمس.

2 - الحرارة العالية:

على العموم فانه يمكن القول ان تزايد معدلات التنفس في النباتات، والتي تأتي من ارتفاع درجات الحراره، قد يكون مفيداً للنمو والتمثيل الغذائي .ومع ذلك، إذا أصبحت درجات الحرارة مرتفعة جدا، فقد تتجاوز معدلات التنفس معدلات التمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى خسارة اضافية للكربون وانخفاض نمو النبات. [25]

تؤثر درجة الحرارة بشكل مباشر أو غير مباشر في كل وظيفة من الوظائف الحيوية للنبات حيث تؤثر في العمليات الطبيعية كالنفاذية و امتصاص الماء و تبخره و في كافة العمليات الكيميائية للتحول الغذائي حيث يتوقف معدل البناء الضوئي إلى جانب العوامل البيئية المختلفة من إضاءة و تركيز CO_2 و غيره على الظروف الحرارية المحيطة بالنبات و تأثر درجة الحرارة تأثيرا معقدا على عملية التنفس حيث تؤدي زيادة درجة الحرارة في حدود معينة إلى زيادة معدل التنفس و العكس الصحيح . و يزداد معدل النتح مع زيادة درجة حرارة الهواء المحيط بالمجموع الخضري في حين ينخفض معدل امتصاص الماء في كثير من النباتات اذا انخفضت درجة حرارة التربة إلى درجة قريبة من 0°م

ا- أضرار ارتفاع درجة الحرارة:

درجة الحرارة :احرص على أن تكون درجة حرارة التربة حوالي 20 درجة مئوية. لأن درجة الحرارة لها تأثير كبير على سرعة نمو النبات. عندما يكون الجو حارًا جدًا (فوق 30 درجة مئوية)، يقل التمثيل الضوئي. عندما يكون الجو باردًا جدًا، يتباطأ معدل نمو وإثمار وإزهار النبات.

الرطوبة :يمكن أن تعوق الرطوبة العالية والمنخفضة للغاية نمو المحصول. إذا كانت الرطوبة عالية جدًا، فيمكن أن تقل كمية الماء التي تتبخر من خلال الأوراق. وبالتالي، ستقل كمية الماء والعناصر الغذائية التي يتم توفيرها من خلال الجذور. وتزداد احتمالية حدوث التعفن. إذا كانت الرطوبة منخفضة جدًا، فستحدث أعراض احتراق، مما يؤدي إلى فقدان اليخضور "الكلوروفيل." [26]

ان نمو النباتات في مناطق الصحارى والمناطق شبه الجافة يعرضها لا محال الى ظروف ارتفاع درجات الحرارة الناجم عن ارتفاع مستوى الاشعاع الشمسي وانخفاض رطوبة الهواء الجوي وارتفاع معدلات النتح وبالتالي انخفاض رطوبة التربة. وعليه، فان مثل هذه البيئات غالبا ما تكون صعبة الدراسة لتحديد عامل محدد واحد في الوقت الذي تتداخل فيه جميع العوامل الطبيعية، مع الاشارة الى ان درجات الحرارة العالية ربما تكون عاملا رئيساً لتحديد الانتاجية ان لم تكن كذلك لأجل العيش والبقاء في مثل هذه المناطق.[5]

***فقدان كميات كبيرة من الماء و الجفاف حيث تؤدي درجات الحرارة المرتفعة التي تتعرض لها الأوراق إلى عدم التوازن بين معدلي التنفس و البناء الضوئي**

***ارتفاع درجة الحرارة يعمل على تشكل عامل سام أو مواد سامة تؤدي إلى اتلاف المكونات البروتينية لبروتوبلازم الخلية و موتها و إتلاف الكلوروفيل (اليخضور) و اصفرار لون الأوراق و تثبيط النمو**

***على العموم في الوقت الذي عرفت فيه بعض الأشجار و الحشائش التي تتحمل درجة الحرارة لأكثر من 50°م فإن القليل من النباتات الوعائية تستطيع إبقاء أوراقها تتجاوز و تتحمل مثل هذه الدرجة من**

بين النباتات الوعائية المعروفة في هذا الخصوص هي النباتات الصبارية حيث تتحمل درجة حرارة أكثر من60°م. [5]

ب ـ التأقلم مع الحرارة العالية:

***تقوم النباتات عند ارتفاع درجة الحرارة بتكيفات مورفولوجية و تشريحية.**

***القيام بعملية النتح**

***تقوم كثير من النباتات بوظائفها الحيوية في الساعات الصباحية من النهار**

***وجود طبقة عازلة من الشمع في الأوراق توفر للنباتات حماية من أضرار الحرارة المرتفعة.**

امثلة

التخفيف من آثار الإجهاد الناتج عن درجات الحرارة المرتفعة على نباتات البقدونس بالرش الورقي بالبرولين والجلايسين بيتائين وحمض السالسيليك

البقدونس نبات عشبي مميز ذو خصائص طبية يحتاج الي درجات حرارة منخفضة ورطوبة نسبية مرتفعة لتحقيق النمو الامثل مع جودة عالية. وعلى الرغم من الطلب المحلي والتصديري المتزايد عليه فإن تلبية هذه الظروف خلال فصل الصيف في مصر يمثل تحديًا. ولذلك هدفت هذه الدراسة إلى التخفيف من الآثار الضارة لدرجات الحرارة المرتفعة على نمو وجودة البقدونس الصنف البلدي. تم إجراء تجربتين حقليتين تحت نظام الري بالرش في محافظة البحيرة- مركز وادي النطرون، خلال الموسم الصيفي لعامي 2020 ، و2021. وتمت دراسة المعاملات السبعة التالية: البرولين Pr1:2.5) ملي مول للتر)، Pr 52: ملي مول للتر)، جلايسين بيتائين (GB40: 1ملي مول للتر) ، (GB 60 2:ملي مول للتر) ، حمض الساليسيليك (SA: 51ميكرو مول للتر)، (SA:102 ميكرو مول للتر)، والكنترول (الماء المقطر) رشا ورقيا كل حشة. أشارت نتائج الدراسة إلى أن افضل النتائج لصفات النمو الخضري

متمثلا في (الوزن الطازج للأوراق لكل حشة، الوزن الجاف للأوراق لكل حشة، الوزن الكلي للنبات الطازج والجاف في الموسم، محصول النبات بالوزن الطازج والجاف(لكل متر مربع) هي2 GB ، 1 SA، و 2 Prبالترتيب التدريجي. على العكس من ذلك، كانت المعاملات الأقل فعالية هي معاملة الكنترول تليها SA2 خلال كلا موسمي الدراسة. كما أدى تطبيق المعاملات إلى تحسين محتوى حامض الاسكوربيك، والكلوروفيل، والنيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم، والبروتين، والزيت الكلي في الأوراق. وقد أظهرت معاملات SA1، و2 GBالتأثير الأكثر وضوحًا. وفي الوقت نفسه أظهرت معاملة 2 Prالتأثير الأكبر على محتوى البرولين، والزيت مقارنة بالكنترول في كلا موسمي الدراسة. أظهرت الفينولات، والألياف خصائص متناقضة حيث أعطت معاملة الكنترول أعلى القيم تليها 2 .SAتشير نتائج هذه الدراسة إلى أن المعاملات الأكثر فعالية لتحسين نمو، وجودة البقدونس في ظل ظروف إجهاد درجات الحرارة العالية هي تطبيق الجلايسين بيتائين من خلال الرش الورقي الورقي بتركيز 60 ملي مول للتر وكذلك حمض الساليسيليك بتركيز 5 ميكرومول للتر [27]

<u>دراسة استراتيجيات التكيف التي وضعها مزارعو البطاطس لمواجهة تأثيرات تغير المناخ في مصر</u>

تعد مصر واحدة من أكبر 20 منتجًا للبطاطس في جميع أنحاء العالم وأول أكبر منتج ومصدر للبطاطس في إفريقيا في عام 2019 وفقًا لمنظمة الفاو. كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم إستراتيجيات التكيف التي طورها مزارعو البطاطس في مصر للتعامل مع تأثيرات تغير المناخ. تم تحقيق ذلك من خلال أ) تحديد تأثيرات التغيرات المناخية المحلية، ب) إجراء تحليل اقتصادي لزراعة البطاطس في منطقة الدراسة، ج) التعرف على تأثيرات ممارسات إدارة المزرعة على مراحل زراعة البطاطس من خلال التشاور والاستبيانات وإجراء مقابلات مع المزارعين المحليين والمنتجين. أظهرت النتائج أن تقلب المناخ كان له تأثيرات كبيرة على إنتاج البطاطس في مصر خلال الخمسة عشر عامًا الماضية. في الوقت الحاضر، يمكن اعتبار شهري ديسمبر ويناير أشهر خطرة لنباتات البطاطس، حيث لا يمكن للنباتات تحمل درجات الحرارة المنخفضة خلال هذين الشهرين. من أجل تقليل تأثيرات تغير المناخ على

إنتاج البطاطس في مصر، طور المزارعون ممارسات التكيف التالية. لتجنب تأثيرات درجات الحرارة المرتفعة، يجب على المزارعين منع الري أثناء النهار حتى غروب الشمس والري أثناء الليل. في حالة انخفاض درجة الحرارة، فإن تطبيق الري بكميات منخفضة مع كميات صغيرة من حمض الأمونيا من خلال دورات مستمرة أثناء النهار والليل سيزيد بشكل كبير من مقاومة النباتات. كما أن تسييج المزارع بخطوط الأشجار والجسور سيقلل من مخاطر الفيضانات. أخيرًا، قد يساعد تعديل مواعيد الزراعة بين الأول من أكتوبر وحتى نهاية نوفمبر في التخفيف من تأثير أمراض البطاطس الجديدة [28]

الفصل الرابع

تلوث الهواء

الفصل الرابع تلوث الهواء

مقدمة

شد التلوث البيئي يقصد بتلوث الهواء تلوث البيئة الداخلية أو الخارجية بأي عامل كيميائي أو فيزيائي أو بيولوجي يغير الخصائص الطبيعية للغلاف الجوي .وتعدّ الأجهزة المنزلية التي تعمل باحتراق الطاقة والمركبات الآلية والمرافق الصناعية وحرائق الغابات مصادر شائعة لتلوث الهواء [29]

وتشمل ملوّثات الهواء التي تشكّل شاغلاً رئيسياً من شواغل الصحة العامة الجسيمات الدقيقة وأوّل أكسيد الكربون والأوزون وثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكربون. ويسبّب تلوث الهواء الخارجي والداخلي أمراض الجهاز التنفسي وأمراضا أخرى ويعد مصدرا مهما للاعتلال والوفيات.

وتظهر بيانات المنظمة أن جميع سكان العالم تقريبا (99%) يتنفسون هواء يتجاوز حدود المبادئ التوجيهية للمنظمة ويحتوي على مستويات عالية من الملوثات، وتعاني البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل من أعلى معدلات التعرض لتلوث الهواء [29].

وترتبط جودة الهواء ارتباطا وثيقا بمناخ الأرض والنظم الإيكولوجية في العالم. وتشكل العديد من العوامل المساهمة في تلوث الهواء (أي احتراق الوقود الأحفوري) أيضا مصادر لانبعاثات غازات الدفيئة. ولذلك فإن السياسات الرامية إلى الحد من تلوث الهواء تتيح استراتيجية مفيدة للمناخ والصحة كليهما، من خلال الحد من عبء الأمراض التي تعزى إلى تلوث الهواء، فضلا عن المساهمة في التخفيف من آثار تغير المناخ على المديين القريب والبعيد [29].

على الرغم من ان التاريخ لم يحدثنا عن خطر طبيعي، الا ان التلوث البيئي يعد جديداً نسبياً كأحد انواع الشد التي تواجهها الكائنات الحية بشكل عام والنبات منها بوجه خاص. يعد شد التلوث كيميائياً في طبيعته ويتضمن التأثيرات السمية للعناصر الثقيلة واكاسيد الكاربون والنتروجين والكبريت الملوثة للهواء ونواتجها الكيموضوئية. ونسمع في عالم اليوم عن التلوث البيئي الذي يمثل تلوث التربة والماء والهواء

يمكن وصف التلوث ببساطة عما يحصل في الهواء، حيث يعرف الهواء كغلاف جوي بانه عديم اللون والرائحة والطعم ويمثل خليط من غازات تحيط بالارض. يتكون الهواء مبدئياً من النتروجين والاوكسجين وكميات صغيرة من ثاني اوكسيد الكاربون، مثلما يحتوي الهواء على الغبار من الصحاري والاراضي المتضررة حيث تتضمن الاراضي العديد من النواتج الثانوية للنشاط الصناعي واستهلاك الوقود الحجري وبقايا النباتات. تقدم النباتات كميات كبيرة من الاثيلين والكحولات حيث تتواجد هذه الملوثات باستمرار في الغلاف الجوي ولكن عادة بتراكيز لا تؤثر عكسياً على النباتات والكائنات الاخرى . وعليه، فان الهواء يصبح ملوثا عندما يزداد تركيز هذه المواد والغازات ويتجاوز الحدود والمستويات التي تؤثر على الكائنات الحية، فتتغير رائحته او لونه فيؤثر على بقاء واستمرار هذه الكائنات. وعليه، يفهم ان اسباب ومصادر التلوث على اختلاف انواعه انما هي من فعل وسوء استخدام الانسان، فتجاوزت تراكيزها الحدود المسموح بها خلال العقود القليلة الماضية فأصبحت تؤثر على صحة الانسان والحيوان والزراعة والغابات بشكل معنوي ملموس. ومن هنا يمكن تشخيص نوعين من الملوثات التي تؤثر في حياة النبات هما العناصر الثقيلة في التربة والمياه والغازات السامة في الغلاف الجوي والتفاعلات الكيموضوئية .

من البديهي ان النبات يحتاج الى كميات صغيرة من العناصر المغذية لاستمراره ونموه وبقاؤه، حيث يأخذها من التربة دون غيرها. ان العديد من العناصر وخصوصاً الثقيلة منها مثل الكادميوم والرصاص تكون ذات سمية عالية كذلك النحاس والزنك تكون سامة اذا زادت عن حاجته. ولسوء الحظ، فقد شهد القرن العشرين نشاطاً صناعيا سمح بتراكم العناصر الثقيلة في التربة الى الحد الذي اصبحت تشكل مشكلة المشاكل في البيئة. ومثلما هو الحال تأثر النبات، فان حساسية النباتات تختلف باختلاف انواعها لتراكيز هذه العناصر [30].

تأثير تلوث الهواء على حركة الثغور و التركيب الضوئي و النمو

1- مصادر ووسائل التلوث البيئي قد تكون

(1) طبيعية مثل البراكين والزلازل والعواصف الترابية وحرائق الغابات والمستنقعات والحيوانات والميكروبات 5

(2) أو صناعية (مستحدثة) مثل المصانع، أو وسائل المواصلات وفي هذه الحالة يكون الإنسان هو المصدر الأساسي لها وذلك عن طريق نشاطاته واستخداماته المختلفة واليومية لكثير من المواد الصناعية والبتروكيميائية والمعدات والآلات ووسائل النقل المختلفة [5]

مصادر تلوث الهواء:

المصادر الطبيعية، والمصادر التي من صنع الإنسان، وهي كالآتي: المصادر البشرية تُعدّ أكبر مساهمة في تلوث الهواء في وقتنا الحاضر هي التي تأتي عن طريق تأثير الإنسان، ومنها: انبعاثات الوقود الأحفوري يُعدّ انبعاثات الوقود الأحفوري أحد المصادر البشريّة الرئيسية لتلوث الهواء، ونذكر فيما يلي بعض من مظاهر حدوثها: الانبعاثات الناتجة من احتراق الوقود الأحفوري مثل النفط، والفحم، وغيرها من المواد القابلة للاحتراق، والتي تستخدم عادة في محطات توليد الطاقة، والمصانع، والأفران، ومحارق النفايات، وأجهزة التدفئة التي تحتاج إلى حرق الوقود كي تعمل. انبعاثات الغازات الدفيئة التي تنتج من الصناعة، حيثُ إنَّها تُمثِّل ما نسبته 21% من إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الولايات المتحدة. انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة من توليد الكهرباء؛ إذ إنَّها تُمثِّل ما نسبته 31% من إجمالي تلك الانبعاثات، وذلك وفقاً لاتحاد العلماء المهتمين. الانبعاثات الناتجة عن المركبات التي تعمل بالبنزين مثل ثاني أكسيد الكربون، وأول أكسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين، وبخار الماء، والجسيمات المادية؛ التي تُعد أيضًا مصدراً رئيسيًا لتلوث الهواء. انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة من النقل، حيثُ أشارت نتائج الدراسة التي نُشرت في مجلّة (Union Concerned Scientists) عام

2014 بأنَّ النقل يُنتج أكثر من نصف كمية أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين، وأكثر من ربع كمية الهيدروكربونات التي تنطلق في هواء الولايات المتحدة [31 و 32]

ا) تعريف التلوث الهوائي

هو حدوث أي تغيير في تركيب الهواء سواء كان ذلك عن طريق الغازات أو الأدخنة أو الغبار أو الرماد أو المواد المشعة، أو يقصد به احتواء الهواء الداخلي أو الخارجي على ملوث أو أكثر وبكميات ولفترات زمنية تؤثر على صحة الإنسان أو النبات أو المحيط الحيوي الذي فيه الإنسان. وعند التحدث عن تلوث الهواء يقصد بذلك في الواقع تلوث الطبقة السطحية من الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية والتي تمتد إلى ارتفاع تصل من 8- 15 كلم فوق سطح الأرض. وتعتبر المناطق الصناعية ومراكز المدن المزدحمة بالسكان من أكثر المناطق الملوثة هوائيا حيث تكثر فيها منتجات الاحتراق مثل أدخنة عوادم السيارات والمصانع المختلفة وكذلك الأدخنة والغازات السامة الناتجة من مولدات الطاقة مثل الأفران و المدافئ [5]

ب) أهم ملوثات الهواء وتأثيراتها :

1غاز ثاني أكسيد الكربون: (CO_2)

أحد مكونات الهواء الجوي حيث يوجد في الهواء بتركيز 0.03%. وإذا زاد تركيزه في الهواء الجوي إلى 1% فإنه يسبب أمراض تنفسية خطيرة للإنسان. وتأتى مشكلة هذا الغاز كملوث هوائي خاصة في المناطق أو المدن الصناعية الكبرى و بالذات عندما تكون هذه المناطق فقيرة في كسائها النباتي ، أو عندما تندمج هذه الزيادة في هذا الغاز مع التدهور المستمر للغابات الطبيعية في مختلف مناطق العالم. كما تبين أن الأشجار المزروعة في الحدائق والشوارع تتأثر أيضا بهذه الملوثات خاصة غاز الأوزون، فتتلون أوراقها بلون برونزي مع وجود بقع صفراء باهته عليها، مع أن الكثير منها لا تستطيع البقاء تحت ظروف التراكيز العالية من الدخان الضبابي . [5]

2- أول أكسيد (CO) :

وهو أحد نواتج الاحتراق غير الكامل للوقود أو المواد الكربونية مثل معامل صهر الحديد الخام و مصافي البترول، و مناجم الفحم و أفران و مدافئ المنازل، و كذلك تنتج من عمليات الاحتراق الداخلي للوقود كما في محركات السيارات و المعدات الثقيلة الأخرى. وهذا الغاز عديم اللون و الرائحة. وتأثيره سام على الإنسان و الحيوان و النبات [5]

الدخـــان:

- وهو عبارة عن جزيئات غازية صلبة صغيرة ناتجة من مصادر الاحتراق المختلفة خاصة مواقد الفحم المفتوحة. ويؤثر الدخان بصفة عامة على الظروف المناخية المحلية المحيطة بالمدن حيث أنه يحجب الرؤية ويقلل من نفاذية أشعة الشمس إلى الأرض [5] .

- تأثيرات الدخان على عمليات التنفس عندالإنسان والكائنات الحية الراقية الأخرى معروفة وكثيرة. كما أن التأثيرات السلبية والتهيجية للملوثات الغازية الأخرى مثل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) تزيد من وجود الدخان ، وهذه الترسبات تؤثر سلبيا على نمو النباتات [5].

ج- التحكم في التلوث الهوائي:

تلعب النباتات دورا هاما في إزالة الملوثات الغازية وكذلك الصلبة من الهواء الجوي، حيث تعمل النباتات على تنقية الهواء الجوي وتخفيف حدة التلوث الهوائي وتحسين البيئة وذلك بإعادة تنقية الهواء من الروائح الكريهة أو الخانقة أو الغازات السامة عن طريق:

1) امتصاص جزء كبير من هذه الملوثات الغازية إما مباشرة أو بعد ذوبانها في مياه الأمطار من خلال فتحات الثغور التنفسية ومن ثم تمثيلها الضوئي إلى طاقة وأكسجين، وبالتالي تحول دون وصولها إلى التربة والكائنات الحية الدقيقة

2) امتصاص الملوثات على الأسطح الخارجية للأوراق

3) استبدال الروائح الكريهة بروائح أخرى عطرية أقوى واجمل تخرج من الأوراق والأزهار مع إضافة الأكسجين مما تزيد من نقاوة وإنعاش الهواء.

أهم الملوثات الغازية التي تقوم النباتات بامتصاصها من الجو وتمثيلها هي:

ا) غـاز: CO_2

تعمل النباتات بصفة عامة على تنظيف و تنقية الهواء الجوي عن طريق التمثيل الضوئي حيث تقوم النباتات في هذه العملية بامتصاص غاز CO_2و إطلاق O_2الذي هو شريان الحياة عند الإنسان والحيوان لذلك فإن استهلاك النباتات لثاني أكسيد الكربون يزيد بكثير عن إنتاجها له، مما يعنى أيضا أن الأكسجين الناتج من عملية التمثيل الضوئي يعادل أضعاف الأكسجين المستهلك في عملية التنفس في النبات. لذلك فإن الغطاء النباتي له دور كبير وفعال في الحد أو التقليل من هذه الظاهرة الكونية وبالتالي تقليل آثارها السلبية على المناخ العالمي ونمط الحياة على الكرة الأرضية . [5]

ب) غاز: CO

تمتصه النباتات حتى البادرات الصغيرة منها (مثل الذرة والفاصوليا) وتحوله إلى غاز CO_2 يستخدم في عملية التمثيل الضوئي. لذلك فان معدل امتصاصه في الضوء أفضل مما هو في الظلام [5].

ج) غاز ثاني أوكسيد الكبريت SO_2

تمتص الأشجار والنباتات هذا الغاز بدرجات متفاوتة، و تحوله إلى كبريتات مما يقلل من سميته، وثم ينتقل إلى الجذور حيث تفرز إلى التربة، وبذلك يتخلص النبات من هذا الغاز السام. ولقد وجد أن نباتات الموز هي أفضل الأشجار قدرة على امتصاص هذا الغاز. كما بينت الدراسات أن الأشجار ذات الأوراق العريضة أفضل من الأشجار ذات الأوراق الإبرية في امتصاص هذا الغاز [5].

د) غاز الأوزون: O_3

تلعب النباتات دورا مهما في تقليل نسبة غاز الأوزون السام في الهواء الجوي حيث يعتبر الأوزون O_3 من الملوثات الغازية الخطيرة والتي تسبب أضرارا بالغة للإنسان والحيوان والنبات. هذا ولقد أثبتت الدراسات أن النباتات تستطيع إزالة هذا الغاز وغيرها من الملوثات الغازية بنسبة 20-60 % من نسبة وجودها في الهواء. كما دلت التجارب انه كلما زاد عدد الثغور التنفسية وحجمها، زادت كفاءة الأوراق في امتصاص الغازات السامة [5].

ازالة ملوثات الهواء الصلبة:

ان النباتات في الطبيعة تقوم بهذا الدور الفعال حيث تزيل هذه الجزيئات الصلبة العالقة في الهواء مثل: الأتربة، الغبار، الرمال، الرماد، الدخان، الرصاص، النحاس، حبوب اللقاح وذلك عن طريق ترسيبها على أسطح الأجزاء المختلفة للنبات. فالأوراق والشعيرات الموجودة عليها والأفرع والسيقان، والشقوق الموجودة فيها تقوم باصطياد هذه الملوثات وترسيبها ومن ثم التخلص منها عن طريق الأمطار إلى التربة. ولقد بينت الدراسات أن أوراق النباتات لها إمكانية كبيرة في اعتراض وترسيب آلاف الأطنان من الأتربة المحمولة مع الهواء [5].

ا) غسل الهواء:

تفقدالنباتات كميات كبيره من الماء أثناء عملية النتح خلال فتحات الثغور التنفسية مما تعمل على زيادة الرطوبة المحيطة بالنباتات وبالتالي تساعد على ترسب الكثير من الملوثات العالقة في الهواء على الأسطح المختلفة للنبات. كما أن قطرات الماء الصغيرة (الندى) المتكونة على أسطح الأوراق تساعد أيضا على غسل الجزيئات الصلبة الملتصقة بالأوراق ومن ثم إسقاطها إلى التربة مباشرة وبالتالي تؤدى في النهاية إلى ترشيح و تنقية الهواء من الملوثات والجسيمات الدقيقة الصلبة [5].

ب) آثار تلوث الهواء على البيئة :

آثاره على البيئة بما أنّ البشر، والنبات، والحيوان يعانون من هذه الملوثات، فإنّ النظم البيئية بأكملها ستعاني أيضاً منها، ومن أبرز أثار تلوث الهواء المترتبة على البيئة ما يأتي: قد يحجب الضباب الدخاني الألوان والأشكال، كما أنَّه يُمكن أن يحجب الصوت. قد تتأثر المحاصيل الزراعية ، إضافةً إلى موت الأشجار الصغيرة، وذلك لوجود جزيئات ملوثات الهواء التي تسقط على المسطحات المائية والتربة، إضافةً إلى أنَّ امتزاج جزئيات ثاني أكسيد الكبريت مع جزيئات أكسيد النيتروجين بوجود الماء والأكسجين في الغلاف الجوي سيكوّن المطر الحمضي، ممّا قد يُسبِّب تلف النباتات والمحاصيل الزراعية؛ لأنّه يغيّر تكوينها، ويقلل من جودة المياه الموجودة في الأنهار والبحيرات. يُمكن أن يُسبب تلوث الهواء تلف في المباني والآثار. إصابة الحيوانات بتشوهات خلقية وغيرها من الأمراض، إضافةً إلى انخفاض معدلات الولادة، نتيجة تعرضها للملوثات الهوائية المختلفة. وبالحديث عن تأثير تلوث الهواء في البيئة لا بدّ من ذكر ظاهرة الاحتباس الحراري التي تنتج بفعل الطبيعة أو بفعل الإنسان، وتشير إلى ارتفاع درجة حرارة الهواء والمحيط في جميع أنحاء العالم، حيثُ إنَّ هذا الارتفاع ناجم عن زيادة معدلات الغازات الدفيئة ومن أهمها -غاز ثاني أكسيد الكربون- في الغلاف الجوي التي تحبس الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي، واتخذت العديد من دول العالم خطوات جادة للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري عن طريق خفض انبعاثات الغازات الدفيئة، وعُقد أول اجتماع في كيوتو/ اليابان عام 1997م بين 183 دولة تمّ بموجبه الاتفاق على تقليل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بين هذه الدول، وعُرِفت هذه الاتفاقية باسم اتفاقية كيوتو 33

مقياس تلوث الهواء يتمّ قياس جودة الهواء باستعمال مؤشر جودة الهواء (بالإنجليزية Air : Quality Index)، الذي يعمل مثل مقياس الحرارة ويمتد من 0-500 درجة؛ حيث يُظهر هذا المؤشر التغيّرات في مقدار تلوث الهواء، فإذا كان أقل من 50 درجة مثلاً فإنّ ذلك يُشير إلى أن نوعية الهواء

جيدة، ويمكن للشخص أن يقضي بعض الوقت في الهواء الطلق، ولن يشكل تلوث الهواء أي مخاطر على صحته، وكلما زاد المؤشر زادت المخاطر على الصحة. مؤشر جودة الهواء للصحة الدرجة الدلالة جيد 0-50 جودة الهواء عالية ولا وجود لملوثات الهواء معتدل 51-100 جودة الهواء مقبولة مع وجود ملوثات هوائية تؤثر في بعض الأشخاص شديدي الحساسية غير صحي لأصحاب الحساسية 101-150 جودة الهواء ليست لائقة للأشخاص الذين يعانون من الحساسية غير صحي 151-200 هنا يمكن لأي شخص التأثر، أمّا الأشخاص الحساسون فسيتأثرون بدرجة أكبر غير صحي بشكل كبير 201-300 يمكن لجميع الأشخاص التعرض لتأثيرات كبيرة على الصحة خطير 301-500 تأثير خطير على صحة جميع الأشخاص أمّا عن طريقة قياس الملوثات، فتتم عن طريق جمع الأجهزة الأرضية وبعض الأقمار الصناعية المختصة للمعلومات المهمة عمّا يوجد في الهواء، فمثلاً يرصد القمر الصناعي (GOES-R) تلوث الغلاف الجوي بالجزيئات كل 5 دقائق خلال اليوم، ويرصد القمر الصناعي (JPSS) تلوث الهواء بالجزيئات مثل جزيئات الضباب الدخاني، والغبار، والجسيمات، والرماد البركاني، كما يقيس الغبار الجوي لكامل الكرة الأرضية بدقة عالية مرة واحدة في اليوم، ويقيس غاز أول أكسيد الكربون الناتج عن حرائق الغابات 34.

1- المطر الحمضي يمكن أن يقتل الأشجار، ويدمر أوراق النباتات، يمكن أن يتسلل من التربة مما يجعلها غير صالحة لأغراض التغذية

2- ثقوب طبقة الأوزون في الغلاف الجوي العلوي يمكن أن تسمح بمرور مفرط من الأشعة فوق البنفسجية من الشمس لدخول الأرض مما تسبب في أضرار للأشجار والنباتات عن طريق عرقلة الفتحات و تعطل عملية التمثيل الضوئي في النباتات المائية، وبالتالي يؤثر على النظم الايكولوجية التي تعتمد على هذه النباتات

3- النباتات البرية والمائية قد تمتص الملوثات من المياه (كمصدر المغذيات الرئيسية) وتمريرها عبر السلسلة الغذائية للحيوانات والبشر المستهلك

يؤدي التلوث إلى قصور نمو النباتات ونقص المحصول وتغير لون النبات، وينتج ذلك عن عدة عوامل منها نقص كمية الضوء التي تصل إلى النبات نتيجة لوجود الأتربة في الجو ونتيجة لترسبها على أوراق النبات، الأمر الذي يؤدي إلى انسداد مسام الأوراق التي يستعملها النبات في عملياتها الحيوية 5.

الأمطار الحامضية

المطر الحمضي هو مطر أو أي شكل آخر من أشكال الترسيب يكون حمضيًا بشكل غير عادي، مما يعني أنه يحتوي على مستويات مرتفعة من أيونات الهيدروجين) درجة حموضة منخفضة). يمكن أن يكون لها آثار ضارة على النباتات والحيوانات المائية والبنية التحتية. ينتج المطر الحمضي عن انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين، والتي تتفاعل مع جزيئات الماء في الغلاف الجوي لإنتاج الأحماض. بذلت بعض الحكومات جهودًا منذ السبعينيات للحد من إطلاق ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين في الغلاف الجوي مع نتائج إيجابية. يمكن أيضًا إنتاج أكاسيد النيتروجين بشكل طبيعي عن طريق الصواعق، وينتج ثاني أكسيد الكبريت عن طريق الثورات البركانية. ثبت أن للأمطار الحمضية آثارًا سلبية على الغابات والمياه العذبة والتربة، مما يؤدي إلى قتل الحشرات وأشكال الحياة المائية، مما يتسبب في تقشير الطلاء، وتآكل الهياكل الفولاذية مثل الجسور، وتجوية المباني الحجرية والتماثيل بالإضافة إلى التأثيرات على صحة الإنسان [35و 36]

تعد مشكلة الأمطار الحامضية ثالث أهم مشكلات العالم البيئية بعد مشكلتي الاحتباس الحراري واستنزاف طبقة الأوزون، وهي تمثل أكثر المشكلات الناتجة بفعل التلوث الهوائي المحلي الذي تنقله الرياح عبر حدود الدول المجاورة وتسبب أضرار خطيرة داخل الأنظمة البيئية الأرضية والمائية وصحة الإنسان [5]

ويعد أبسط تعريف للأمطار الحمضية هو (اتحاد كيميائي بين جزيئات الماء الموجودة بالهواء مع جزيئات بعض الغازات الموجودة بالهواء أيضا" أو المترسبة فوق سطح الأرض مكونة مركبات حمضية). فمثلا" تتحد كيميائيا" جزيئات الماء H_2O الموجودة في الجو (في أي صورة من صور

التكاثف أو التساقط) مع جزيئات ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 أحد غازات الغلاف ينتج حامض الكربونيكH_2CO_3 [5]

الآثار التخريبية للأمطار الحمضية في البيئة:

أ- أثر المطر الحمضي في البحيرات أو المحيطات:

أثرت الأمطار الحمضية في بيئة البحيرات ، فبينت الدراسات أن (15) ألف بحيرة من أصل (18) ألف بحيرة قد تأثرت بالأمطار الحمضية ، حيث ماتت وتناقصت أعداد كثيرة من الكائنات الحية التي تعيش في هذه البحيرات وخاصة الأسماك والضفادع . وأن زيادة حموضة الماء تعود إلى إنتقال حمض الكبريت وحمض الأزوت إليها مع مياه السيول والأنهار بعد هطول الأمطار الحمضية. إضافة إلى ذلك فأن الأمطار الحمضية تجرف معها عناصر معدنية مختلفة بشكل مركبات من الزئبق والرصاص والنحاس والألمنيوم فتقتل الأحياء في البحيرات [5]

ب - أثر المطر الحمضي في الغابات والنباتات:

أن تدمير الغابات له تأثير في النظام البيئي، يكفي أن نتذكر أن كمية الأخشاب التي يستعملها الإنسان في العالم تزيد عن 2,4 مليار طن في السنة ، كما أن الغابات المزروعة في واحد كيلومتر مربع تكلف 1300 طن من الأوكسجين وتمتص نحو 1640 طن من ثاني أوكسيد الكاربون خلال فصل النمو الواحد. كذلك تؤثر الأمطار الحمضية في النباتات الاقتصادية ذات المحاصيل الموسمية وفي الغابات الصنوبرية، فهي تجرد الأشجار من أوراقها ، وتحدث خللا" في التوازن للتربة وبالتالي تجعل الامتصاص مضطرب في الجذور، والنتيجة تؤدي لحدوث خسارة كبيرة في المحاصيل . [5]

ج - أثر المطر الحمضي في التربة:

تبين التقارير أن التربة في مناطق أوربا ، أخذت تتأثر بالحموضة ، مما يؤدي إلى أضرار بالغة من انخفاض نشاط البكتريا المثبتة للنتروجين وانخفاض معدل تفكك المادة العضوية، مما أدى إلى سماكة

طبقة البقايا النباتية إلى الحد الذي أصبحت تعوق نفاذ الماء إلى داخل التربة وإلى عدم تمكن البذور من الإنبات، وقد أدت هذه التأثيرات إلى انخفاض إنتاجية الغابات . [5]

إن تدمير الغابات له تأثير في النظام البيئي، فمن الملاحظ أن إنتاج الغابات يشكل نحو 15% في الإنتاج الكلي للمادة العضوية على سطح الأرض، ويكفي ان نتذكر ان كمية الاخشاب التي يستعملها الإنسان في العالم تزيد عن 2.4 مليار طن في السنة، كما أن غابات الحور المزروعة في واحد كم^{2}تطلق 1300 طن من الأكسجين، وتمتص نحو 1640 طنا من ثاني أكسيد الكربون خلال فصل النمو الواحد. كذلك تؤثر الأمطار الحمضية في النباتات الاقتصادية ذات المحاصيل الموسمية وفي الغابات الصنوبرية، فهي تجرد الأشجار من اوراقها، وتحدث خللا في التوازن الشاردي في التربة، وبالتالي تجعل الامتصاص يضطرب في الجذور، والنتيجة تؤدي لحدوث خسارة كبيرة في المحاصيل وعلى سبيل المثال: فقد بلغت نسبة الاضرار في الاوراق بصورة ملحوظة في احراجها 34% سحابة من الغيوم تنذر بوقوع الكارثة في ألمانيا في السبعينات وازدادت إلى 50% عام 1985 [37]

وفي السويد وصلت الأضرار إلى 30% في احراجها، وتشير التقارير إلى ان 14% من جميع اراضي الاحراج الأوروبية قد اصابها الضرر نتيجة الأمطار الحمضية. إضافة إلى ان معظم الغابات في شرقي الولايات المتحدة الاميركية، تتأثر بالأمطار الحمضية، لدرجة ان أطلق على هذه الحالة اسم فالدشترين وتعني موت الغابة، علما بان أكثر الأشجار تأثرا بالأمطار الحمضية هي الصنوبريات في المرتفعات الشاهقة.. نظرا لسقوط اوراقها قبل اوانها مما يفقد الاخشاب جودتها، وبذلك تؤدي إلى خسارة اقتصادية في تدمير الغابات وتدهورها. وتبدو الأمطار الحمضية كملوث خطير، له تأثيرات سلبية على العديد من مكونات النظام البيئي البري، فهي تؤثر أولاً على الغطاء النباتي، فتقضي عليه، إما بتفاعل المطر الحمضي مع أوراق النبات حيث يعمل على تآكلها وتلفها وسقوطها، وإما عن طريق تحميض التربة ومهاجمة جذور النبات، والقضاء على الكائنات الحية الدقيقة والإخلال بنسب غذاء النبات، فيتعثر نمو النبات ويجف في النهاية [38]

امثلة و دراسات على تأثير تلوث الهواء على النباتات

دراسة تأثير تلوث الهواء الناتج عن عوادم السيارات في العناصر التشخيصية والصفات المورفولوجية لبنى الأوراق عند نبات الدفلة.Nerium olender L

تمّت في هذا البحث دراسة تأثير تلوث الهواء الملوث في العناصر التشخيصية والصفات المورفولوجية لأوراق نبات الدفلة *Nerium olender*المزروعة على أطراف الشوارع في مدينة اللاذقية.

إذ أخذت العينات من منطقتين مختلفتين من حيث شدّة التلوث، وذلك خلال الفترة الواقعة ما بين تشرين الأول من عام 2012م ولغاية أيلول من عام 2013م.

المنطقة الأولى (شارع الجمهورية في مدينة اللاذقية): وهي منطقة شديدة التلوث إذ تزداد فيها الحركة المرورية للسيارات والباصات والشاحنات.

المنطقة الثانية (حديقة جامعة تشرين) : وهي أقل تلوثاً وذات حركة مرورية ضعيفة.

بيّنت لنا النتائج التي حصلنا عليها أنه كلما ازدادت الحركة أو الكثافة المرورية نقص وزن الورقة وطولها وتغيّر لونها، وهذا بدوره يؤثر في عدد وحجم وشكل العناصر التشخيصية التي تلعب دوراً في تمييز الأنواع النباتية عن بعضها البعض [39]

تأثير تلوث التربة بتراكيز مختلفة من الكادميوم والرصاص على تركيز الكاربوهيدرات والبروتينات وبعض العناصر المعدنية في نبات زهرة الشمس Helianthus annuus L.

تمت دراسة تأثير تراكيز مختلفة من عنصري الكادميوم والرصاص على تركيز الكاربوهيدرات والبروتينات والعناصر الغذائية في أنسجة الأوراق والسيقان والجذور لنبات زهرة الشمس Helianthus annuus L.تحت ظروف البيت السلكي حيث أظهرت النتائج التي تم التوصل إليها إن

معاملة التربة بالكادميوم بالتراكيز (9 , 6 , 3) ملغم/ كيلوغرام تربة والرصاص (400, 600, 800) ملغم/ كيلوغرام تربة أدى إلى حصول انخفاض معنوي بتركيز الكاربوهيدرات والبروتين في جميع أنسجة النبات باستثناء الانخفاض غير المعنوي بتركيز البروتين في سيقان نبات زهرة الشمس عند معاملة التربة بالكادميوم عند التركيز (3) ملغم/كيلوغرام تربة مقارنة بتركيز البروتين في السيقان النباتية لنباتات المقارنة، كما لوحظ حصول انخفاض معنوي بتركيز الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم في الأجزاء النباتية المختلفة عند معاملة التربة بالكادميوم والرصاص وبالتراكيز الثلاثة لكل عنصر باستثناء الانخفاض غير المعنوي بتركيز المغنيسيوم في الأوراق والسيقان عند معاملة التربة بالكادميوم بتركيز(3) ملغم/كغم مقارنة بتركيز هذا العنصر في أوراق وسيقان نباتات المقارنة 40 تأثير الرش بالسكريات الكحولية والبورون في بعض مؤشرات النمو والإزهار والإنتاج لنبات الفراولة

نُفذ هذا البحث في كلية الزراعة، في جامعة دمشق (دمشق/ سورية) خلال عام 2021، بهدف دراسة تأثير الرش بالبورون (حمض البوريك) (0, 50, 100 ppm) والسكريات الكحولية (السوربيتول والمانيتول) بثلاثة تراكيز (10، 20، 30 غ/ل (1في نمو وإنتاج نبات الفراولة ونوعية ثماره (*Fragaria × ananassa Duch*)صنف أوزوغراند. لوحظ من النتائج أن الرش بالسكريات الكحولية (السوربيتول، والمانيتول) يحسّن نمو وإنتاج نبات الفراولة، وكذلك نوعية ثماره؛ فازدادت قيم المؤشرات المدروسة بزيادة التركيز، فوصل عدد الأوراق (19.06، 21.62، 23.95 ورقة/نبات) عند رش النبات بالسوربيتول (19.78، 22.57، 25.13 ورقة/نبات) والمانيتول (10، 20، 30 غ/ل، على الترتيب) مقارنة بالشاهد 15.27 ورقة/نبات. تأثر الإنتاج الكلي إيجابياً عند الرش بالمانيتول تركيز 30 غ/ل (556.29 غ/ نبات)، في حين وصل إلى (465.48 غ/ نبات) للسوربيتول بتركيز 30 غ/ل، مقارنةً بالشاهد. تحسنت نوعية الثمار بزيادة تركيز البورون (القيمة الأعلى للمواد الصلبة الذائبة (8.69%) سُجّلت عند التركيز (100 ppm من البورون، مقارنة بالشاهد (7.59%). تفوق التفاعل بين (المانيتول 30غ/ل، والبورون 100 ppm) معنوياً في أغلب المؤشرات المدروسة وعلى نحو ملحوظ، مثل عدد الأوراق (29.06) ورقة/ نبات، والإنتاج الكلي (712.03غ)، وكمية فيتامين 52.03) (C)

مغ/100غ وزن طازج)، مقارنةً بالشاهد 0غ/ل. أظهرت نتائجنا التأثير الإيجابي للرش الورقي بالسكريات الكحولية والبورون في نبات الفراولة، فينصح باستخدام التركيز (30غ/ل) للسكريات الكحولية و(100 (ppm للبورون؛ للتفوق المعنوي الذي حققاه مقارنةً بشكل مستقل ببقية التراكيز، ويفضل الرش بالمانيتول لأنه سجّل قيماً أكثر ارتفاعاً مقارنةً بالسورية. [41]

الفصل الخامس

نقص الأكسجين

الفصل الخامس - نقص الأكسجين

مقدمة

نقص الاكسجين في التربة هو حالة تتعرض فيها التربة لنقص في الاكسجين المتاح لجذور النباتات و الكائنات الحية الدقيقة هذه الحالة بمكن ان تؤدي الى تأثيرات سلبية على نمو النباتات و صحتها

من الواضح ان نقص الأكسجين بالجو المحيط بالنباتات التي تتنفس عادة تنفسا هوائيا يكون له تأثيرات ضارة بهذة النباتات ويختلف مدي الضرر باختلاف نوع النبات أو النسيج وعمره ومدة التعرض لهذة الظروف اللاهوائية ويرجع حدوث هذه الأضرار الي العديد من العوامل منها نقص الطاقة المتحصل عليها عن طريق التنفس اللاهوائي وتراكم بعض النواتج الضارة أو السامة بالكائن الحي . وعموما لا يعتبر الأكسجين عاملا محددا للتنفس تحت الظروف الطبيعية حيث ان تركيزه بالجو يعتبر كافيا جدا للتنفس الهوائي ويعتبر ثابتا الى حد ما . اما الأجزاء النباتية بالتربة أو كائنات التربة فقد تتأثر نتيجة لقلة الأكسجين اذا كانت التربة سيئة التهوية لثقلها او لغمرها بالماء [5]

تأخذ الجذور الأكسجين المتوفر في التربة لتقوم بوظائفها الحيوية. عدم نفاذية التربة للأكسجين لها تأثير كبير على النمو الخضري والمحصول.

التربة الرملية جيدة الصرف والغنية بالأملاح المعدنية هي التربة المفضلة لزراعة الكثير من الأنواع و الأصناف. أما التربة الطينية سيئة الصرف تحتاج إلى خدمة كبيرة من الحرث والتفتيت بالإضافة إلى تزويدها بالأسمدة الطبيعية أو الصناعية [5]

في غياب الأكسجين لا يمكن لدورة كريبس أن تتحقق و بالتالي لا يتكون ATP إلا بعملية تخمر حمض البيروفيك إلى حمض اللبن acide lactique. بالتالي يسبب حمض اللكتيك المتراكم انخفاض pH الخلايا وهي مرحلة مؤقتة إذ يتحول التخمر من تخمر اللكتات إلى تخمر الإثانول، حيث أن انخفاض pH يثبط LDH وينشط بيروفات ديكربوكسيلاز

الحصيلة الصافية من الطاقة هي 2 مول من ATP لكل مول سكر بالتخمر مقارنة بـ 38 مول ATP لكل مول سكر سداسي بعملية التنفس الهوائي [5]

في الخلايا السليمة محتويات الفجوة عادة هي جد حامضية (pH=5.8) مقارنة بالسيتوبلازم (pH=5.8)، لكن تحت ظروف نقص الأكسجين تنساب البروتونات تدريجيا من الفجوة إلى السيتوبلازم حيث تزداد حموضته وبالتالي بداية موت الخلية. ويتأثر النقل الفعال للبروتونات نحو الفجوة بواسطة ATPase غشاء الفجوة بسبب نقص ATP. انخفاض pH السيتوبلازم يتلف ميتابوليزم السيتوبلازم.

كما أن نقص الأكسجين في التربة يجعل الكائنات الدقيقة اللاهوائية الموجودة في التربة لتفي حاجتها من الطاقة تقوم بعملية اختزال النترات إلى نتريت أو N_2O و N_2 بنزع النترتة. كائنات دقيقة أخرى تقوم باختزال SO_4 إلى H_2S والذي يعتبر بمثابة مادة سامة للتنفس، وأخرى تقوم باختزال Fe^{+3} إلى Fe^{+2} وهو عالي الذوبان في الماء. كما أن الكائنات الدقيقة في العموم تزود الوسط بأحماض عضوية كحمض الخل و البيوتيريك وعندما تمتزج مع الكبريتات تشكل موادا سامة للنبات [5]

تضرر الجذور و المجموع الخضري بسبب انعدام الاكسجين في ماء التربة

1- تهوية التربة

تعد تهوية التربة Soil Aeration، إحدى خصائصها الفيزيائية، المؤثرة في إنتاجيتها؛ إذ إن جذور النباتات، تمتص الأكسجين، وتطلق ثاني أكسيد الكربون، في عملية التنفس . ويزيد من أهمية تنفس النباتات، من طريق الجذور، كون معظمها، باستثناء بعض النباتات، مثل الأرز، لا يمكن الأكسجين أن ينتقل إلى داخلها، من أجزائها التي فوق سطح التربة (الأوراق، والسيقان)، إلى تلك التي تحته (الجذور)، بمعدل كافٍ، لتزويد الجذور بحاجتها إلى الأكسجين [42].

ولكي تتنفس جذور النبات تنفساً جيداً، فإنه لا بد أن تكون التربة نفسها جيدة التهوية؛ أي أن التبادل الغازي، بين هواء التربة في المسام والهواء الحر فوق سطحها، لا بد أن يكون بمعدل ملائم، لكي يحول دون نقص غاز الأكسجين، وازدياد غاز ثاني أكسيد الكربون، في هواء التربة، في منطقة الجذور. ويمكن الغازات، أن تتحرك في التربة، إما في الطور الغازي، خلال المسام المتصلة بعضها ببعض، والتي قد صُرف الماء الحر منها؛ وإما من طريق الغازات المذابة في محلول التربة. إلا أن معدل انتشار الغازات، في الطور الغازي، أعلى منه في الطور السائل؛ ما يجعل تهوية التربة، تعتمد اعتماداً كبيراً على حجم المسام، ومدى اتصال بعضها ببعض، ومدى تصريف الماء الحر منها [42].

2- التأقلم مع نقص الاكسجين

يحدث نقص الاكسجين في التربة نتيجة لعدة عوامل منها:

زيادة الرطوبة: حيث يؤدي التشبع بالماء الى ملء الفراغات الهوائية في التربة مما يقلل من كمية الاكسجين المتاحة [5]

ضغط التربة: التربة المضغوطة تقلل من الفراغات الهوائية مما يحد من تهوية التربة

تحلل المواد العضوية: التحلل السريع للمادة العضوية يمكن ان يستهلك كميات كبيرة من الاكسجين في التربة [5]

النشاط الميكروبي: بعض العوامل البيولوجية في التربة مقل تحلل المواد العضوية و التنفس الميكروبي تستهلك الاكسجين [5]

- **نقص الاكسجين يمكن ان يؤدي الى ظروف لاهوائية في التربة مما يشجع نمو الكائنات الحية الدقيقة التي تفضل البيئات منخفضة الاكسجين و قد تكون ضارة للنباتات يمكن ان يتسبب هذا في تلف الجذور تقليل امتصاص المغذيات و اطلاق مواد سامة مثل الميثان و كبريتيد الهيدروجين [5]**

لمعالجة نقص الاكسجين في التربة يمكن اتخاذ خطوات مثل تحسين تصريف المياه تقليل ضغط التربة ادارة المواد العضوية بشكل مناسب تحسين تهوية التربة عن طريق الحرث و العناية بتركيب التربة يمكن ان يساعد ايضا في تعزيز مستويات الاكسجين المناسب

- **تأقلم النبات مع نقص الاكسجين يعتبر من العمليات الحيوية الهامة التي تساعدها على البقاء في بيئات قليلة الاكسجين مثل التربة المغمور بالماء او الاراضي الرطبة تشمل اليات التأقلم ما يلي:**

تكوين الجذور الهوائية: بعض النباتات تطور جذورا هوائية تعلو فوق سطح التربة او الماء لتمتص الاكسجين مباشرة من الهواء

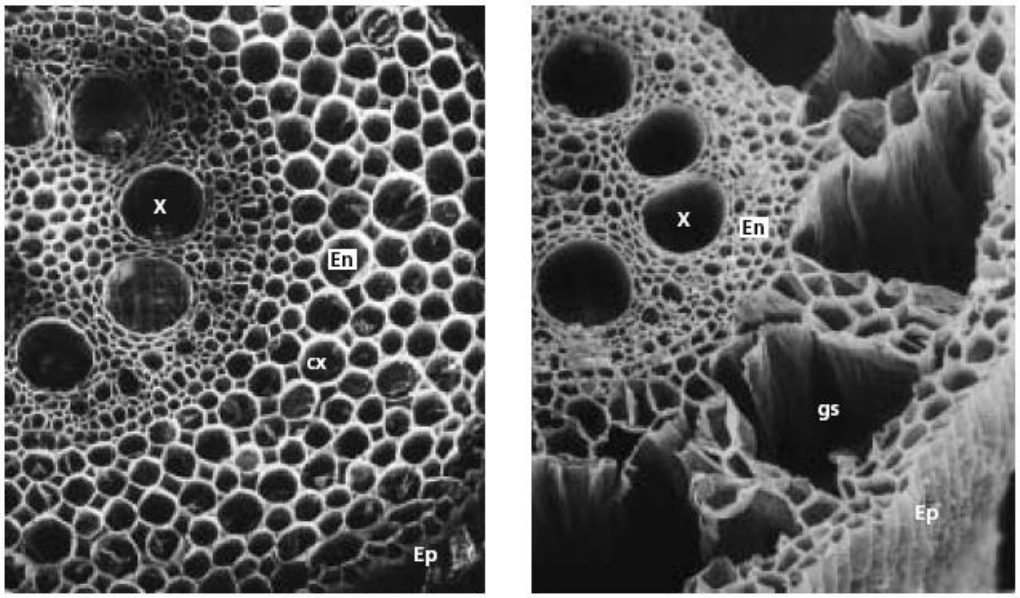
تكوين فراغات هوائية: تقوم بعض النباتات بتكوين فراغات هوائية داخل انسجتها لتسهيل نقل الاكسجين من الاجزاء الهوائية الى الجذور

<u>تفعيل مسارات التنفس اللاهوائية:</u> بعض النباتات تستطيع تفعيل مسارات التنفس اللاهوائية لإنتاج الطاقة في ظل نقص الاكسجين

<u>افراز المواد الكيميائية:</u> بعض النباتات تفرز مواد كيميائية لتحفيز نمو الجذور او لتحسين امتصاص الاكسجين

هذه الاليات تساعد النباتات على التكيف مع البيئات التي تعاني من نقص الاكسجين و تضمن استمرارها و نموها حيث تحتوي جذور و سيقان النباتات المتكيفة مع نقص الأكسجين نباتات المناطق الرطبة كالأرز على أعضاء متخصصة عبارة عن قنوات مملوءة بالهواء، متصلة طوليا يصلها الهواء عبر الثغور Stomates أو العدسات Lenticelles. تدعى البرنشيما الهوائية Aerenchyma تسمح بحركة الأكسجين في أنسجة النبات.

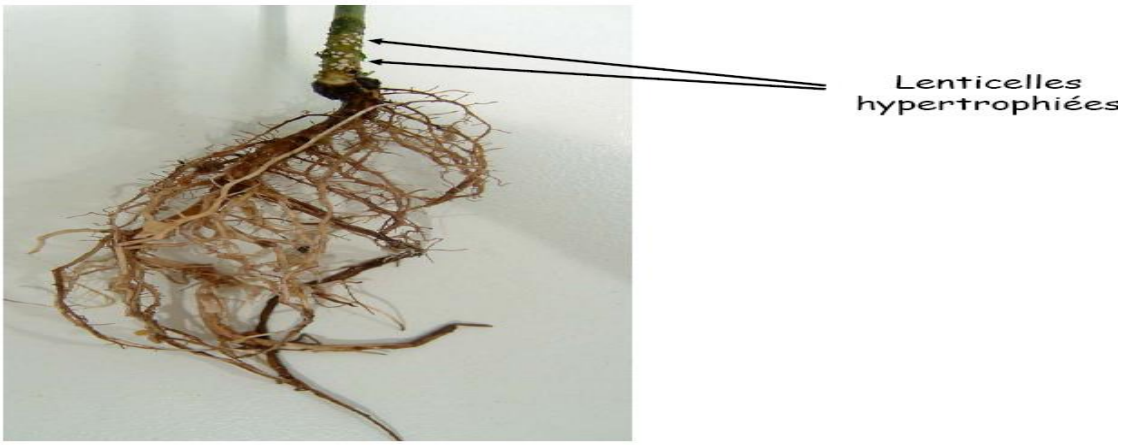
يتم تحفيز هذه البنيات المتخصصة نتيجة نقص الأكسجين احتمالا تحت تأثير الإيثيلين الذي يؤدي إلى تحليل جدران خلايا قشرة الجذر [5]



الشكل : 10 صورتان بالمجهر الإلكتروني الماسح في جذر الذرة تظهران التغيرات البنيوية في القشرة، حيث أن نقص الأكسجين حفز تشكل البرنشيما الهوائية في الصورة اليمنى. gs: المجالات الممتلئة بالغاز، Ep: البشرة، cx: القشرة، x: أوعية الخشب، En: الأدمة الداخلية [5].

نباتات أخرى تستطيع تحمل الظروف اللاهوائية لاحتوائها على ريبوزومات أو سيقان أفقية تحت أرضية.

لوحظ كثرة العديسات الكبيرة في حالة تغير تشريحي يحدث في عدة أنواع نباتية خلال غمر الجذور بالماء حيث تكون على شكل انتفاخ النسيج في قمة الجذر. تسهل العديسات انتشار الأكسجين و طرح و افراغ المواد السامة المنتجة من طرف الأيض اللاهوائي (إيثانول، إيثلين، غاز الفحم) [5].



الشكل 11: يمثل العديسات على مستوى جذر نبات [5]

<u>*الجذور غير العادية:</u>

نوع آخر من التكيف المرفولوجي، والذي يحدث عندما يصبح المجموع الجذري الأصلي غير قادر على تزويد النبات بالماء و الأملاح المعدنية، خاصة بسبب نقص الطاقة اللازمة للقيام بذلك. تشكلها يكون في قاعدة الساق ونموها يكون أفقيا، تكون همزة وصل بين التربة المشبعة بالماء و الجو، يحفز نموها وتطورها بواسطة غاز الإيثلين [5].

بالإضافة إلى وجود الجذور الهوائية التي تضمن تزويد المجموع الجذري النامي في الماء بالأكسجين اللازم.

غمر التربة بالماء يسبب نقصا كبيرا في الأكسجين في التربة. مستوى الأكسجين أقل من المستوى الأمثل وبالتالي حدوث الهيبوكسيا [5].

حدوث تراكم للغاز الكربوني الإيثانول و الأسيت ألدهيد و مركبات السيان.

الفصل السادس

تحمل و مقاومة

الامراض

الفصل السادس- تحمل و مقاومة الامراض

مقدمة

مقاومة النباتات للأمراض هي أمر ضروري من أجل إنتاج موثوق للطعام وتؤمن تخفيضًا هامًا في استخدام المُزارع للأرض والماء والوقود والمستهلكات الأخرى. تحمل النباتات في كل من البيئات الطبيعية أو المحروثة مقاومة موروثة للمرض ولكن هذه المقاومة لا تحميها على الدوام [43]

من الممكن أن تنتقل العوامل الممرضة للنباتات بشكل سريع عبر مسافات كبيرة محمولة بالماء والرياح والحشرات والإنسان، وعبر مناطق كبيرة وعدة أنواع من المحاصيل، وقد قُدر أن المرض بشكل نموذجي يقلل من محصول النبات بمقدار 10% كل سنة في البلدان الأكثر تطورًا أو الأنظمة الزراعية ولكن خسارة المحصول نتيجة المرض غالبًا ما تتجاوز الـ 20% في الدول الأقل تطورًا [43]

ومع ذلك، فالسيطرة على المرض ناجحة على نحو معقول من أجل معظم المحاصيل، والتي يتم الوصول لها عبر استخدام النباتات التي أنتجت مقاومة جيدة للعديد من الأمراض ومن خلال طرق الزراعة مثل تدوير المحاصيل واستخدام البذور الخالية من العوامل الممرضة وتوقيت الزراعة المناسب وكثافة النباتات والتحكم في رطوبة الحقل واستخدام المبيدات الحشرية [44]

إن أمراض النبات من أهم المشاكل العالمية التي تهدد الثروة الزراعية حيث إنها تسبب خسائر في الإنتاج الزراعي بلغت25% أي ما يعادل استهلاك 600 مليون إنسان هذا إلى جانب خفض جودة المنتج وكذلك إفراز السموم التي تسبب حالات تسمم وأمراض خطيرة متعددة تصيب الإنسان أو الحيوان الذى يأكل هذا المنتج المصاب 5. وقد بذلت جهود كثيرة متصلة في محاولة للقضاء على هذه الأمراض أو حتى خفض نسبة الإصابة بها وبالتالي تقليل الخسائر الناجمة عنها وقد تعددت وسائل المقاومة وإن كانت تندرج كلها تحت قسمين:

القسم الأول: هو الذى يهتم بزيادة فاعلية النبات في المقاومة سواء عن طريق إنتاج أصناف مقامة أو عن طريق ترجيح كافة الظروف البيئية لصالح النبات ضد الممرضات وهذا يتم عن طريق استخدام العمليات الزراعية المختلفة والمعدات السمادية المثلى والتي من شأنها تقوية النبات وجعله أكثر قدرة على مقاومة المرض وتحمله [5].

القسم الثاني: هو المهتم بالقضاء على الممرضات المختلفة أو تثبيط فاعليتها واعتمد هذا القسم في المقام الأول على المبيدات سواء كانت جهازية أو غير جهازية الذى أدى بدوره الى تلوث البيئة والتأثير على صحة الإنسان كنتاج مباشر للأثر المتبقي لهذه الكيماويات المستخدمة في المقاومة [5].

وفى بداية السبعينات ترددت أصوات تنادى بالابتعاد عن تلوث البيئة وعقدت مؤتمرات من أجل اعتماد قوانين وإصدار توجيهات من شأنها المحافظة على نقاوة البيئة والابتعاد عن كل الملوثات التي تؤدى الى الإضرار بها, مما دفع علماء أمراض النبات إلى التفكير في طرق حديثة فعّالة تساعد في مقاومة المرض دون الإضرار بالبيئة الذى لا يقل خطورة عن المرض نفسة. وقد واكب هذا ظهور نهضة في العلوم الحيوية للنبات خاصة علم فسيولوجيا النبات مما أدى الى تغير العديد من النظريات والمدركات واكتشاف الكثير من العمليات الفسيولوجية النباتية والعوامل التي تؤثر على الخلية النباتية حيث يساعد هذا في إحداث توازن داخلي للنبات و تكوين نبات قوى قادر على مقاومة الممرضات [5].

كما اتجه العلماء أيضا للعديد من وسائل المقاومة الحديثة التي تحاول البعد عن تلوث البيئة مثل استخدام النباتات المهندسة وراثياً التي تحمل صفات المقاومة وكذلك استخدام طرق المكافحة البيولوجية وأخيراً اتجهت الأنظار إلى نوع جديد من أنواع المقاومة الذى يتبع في القسم الأول من المقاومة وهو ما يعرف بالمقاومة المستحثة وهى تلك المعنية بحث النبات ودفعة على مقاومة المرض سواء عن طريق مستحثات حيوية او لا حيوية والتي تعتبر إضافة منظمات النمو للنبات خارجياً من أحد وسائلها [5].

1- الحدة المرضية المقاومة وتفاعلات الدفاع

تحمي مقاومة النباتات للأمراض أو مقاومة متصالبة أو مشتركة النباتات من الإمراضية بطريقتين: عبر البنية والمواد الكيميائية المعدة مسبقًا، وعبر استجابة الجهاز المناعي المحرضة بالخمج وهي متعلقة بالنبات العرضة للمرض [5]

مقاومة المرض هي تخفيض نمو العوامل الممرضة على أو ضمن النبات (وبالتالي التقليل من المرض)، بينما يشرح مصطلح تحمل المرض النباتات التي يظهر عليها تأذّ خفيف نتيجة المرض عوضًا عن مستويات قوية من الإمراضية ويتم تحديد نتيجة المرض من خلال تفاعل ثلاثي الطرق بين العامل الممرض والنبات والظروف البيئية (ما يعرف باسم ثلاثي المرض)

من الممكن أن تنتقل الجزيئات الفعالة دفاعيًا من خلية إلى أخرى وبشكل جهازي من خلال الجهاز الوعائي للنبات، ومع ذلك فالنباتات لا تملك خلايا مناعية دورانية ولذلك فمعظم أنواع الخلايا تظهر مجموعة واسعة من الدفاعات المضادة للعوامل الممرضة، وعلى الرغم من أنه يمكن ملاحظة اختلافات بكمية واضحة في مقاومة النبات للمرض عند مقارنة عدة عينات، ولكن من الممكن ملاحظة اختلافات بكمية متدرجة في مقاومة النبات للأمراض بين ذراري النبات أو النمط الجيني، تقاوم النباتات بعض العوامل الممرضة بشكل متماسك ولكن تستسلم لبعضها الآخر، حيث تكون المقاومة نوعية عادةً لنوع معين من العوامل أو الذراري الممرضة [45]

دفاعات النبات القابلة للتحريض

- **تقوية جدار الخلية (السيليلوز واللينين والسوبرين وبروتينات الجدار الخلوي [46]**
- **المواد الكيميائية المضادة للعوامل الخامجة والتي تتضمن المواد الحاوية على الأكسجين المُرجع مثل بيروكسيداز الهيدروجين أو بيروكسينيتريت أو دواحر نباتية أكثر تعقيدًا مثل الجينيستين والكاماليكسين.**

- **البروتينات المضادة للعوامل الخارجية مثل الديفينسينس والثيونينس أو.PR-1**
- **الإنزيمات المضادة للعوامل الخامجة مثل البيروكسيداز والبيتا غلوكيناز والكيتيناز.**
- **الاستجابة مفرطة الحساسية؛ موت سريع لخلايا المضيف مرتبطة مع دفاع متواسط بالمورثات المقاومة [47]**

<u>الجهاز المناعي</u>

يحمل الجهاز المناعي للنبات طبقتين متصلتين من المستقبلات، الأولى تستشعر الجزيئات خارج الخلية والثانية تستشعر الجزيئات داخل الخلية، كلا الجهازين يستشعر وجود الأجسام الغريبة ويستجيب عبر تفعيل الدفاعات المضادة للعوامل الخامجة في الخلية المخموجة والخلايا المجاورة لها، في بعض الحالات تنتشر إشارات تفعيل الدفاعات إلى بقية خلايا النبات أو حتى إلى النباتات المجاورة، كلا الجهازين يكتشف أنواعًا مختلفة من الجزيئات الخامجة وأصناف بروتينات المستقبلات النباتية [48]

إن تفعيل مستقبلات الطبقة الأولى ينتج عنه المناعة المحرضة بالنمط وتفعيل مستقبلات الطبقة الثانية ينتج عنه المناعة المحرضة بالمؤثر وبالإضافة إلى هذين النوعين من المناعة من الممكن أن تتفعل دفاعات الخلية عبر استشعار الأذية المرتبطة بمكونات النبات مثل بروتينات الجدار الخلوي المتحررة خلال عملية خمج العامل الممرض [49]

تتضمن الاستجابة المحرضة (المناعة المحرضة بالنمط والمناعة المحرضة بالمؤثر) فتح الأقنية الشاردية (أقنية الكهارل) والانفجار التأكسدي وتغيرات في عمليتي الإرجاع والأكسدة الخلويتين أو شلال بروتين كيناز الذي يفعل بشكل مباشر تغيرات خلوية (مثل تغيرات في جدار الخلية أو إنتاج لمواد مضادة للعوامل الممرضة) أو تفعيل تغيرات في التعبير المورثي والتي تنشط بعدها استجابات دفاعية أخرى [50]

يظهر الجهاز المناعي للنبات بعض التشابهات في آلية العمل مع الجهاز المناعي للحشرات والثدييات، ولكن أيضًا يظهر العديد من الخصائص الخاصة بالنباتات [51]، إن الطبقتين المشروحتين مسبقًا هما طبقتين رئيستين بالنسبة لمناعة النبات ولكن لا تعبران بشكل كامل عن الجهاز المناعي الخاص بالنبات[51]

المقاومة المكتسبة

ا) المقاومة المستحثة

المقاومة عامة طبقا لتعريف أجريوس 1988 هي مقدرة النبات على منع أو التغلب الكامل أو بعض منه على تأثير المسبب المرض أو أي عامل مضر. وهى الظاهرة التي يكون فيها النبات محفز على نحو ملائم ليظهر مقاومة تجاه المسبب المرضى, أول استعلام على المقاومة المستحثة كان بواسطة (1 Ross 196) حيث استخدم مصطلح المقاومة المستحثة مرادف للمقاومة المكتسبة أو المناعة المكتسبة ولكن نحب ان ننبه أن مصطلح المناعة لا يستخدم هنا وذلك لأن النبات ليس مثل الحيوان ذلك لأن النبات لا يمتلك جهازا مناعيا [5]

ب) الوسائل المستخدمة فى المقاومة المستحثة

توجد وسائل متنوعه لها القدرة على أن تستحث لدى النبات قدرات على المقاومة ويمكن تقسيمها تبعاً لطبيعتها إلى قسمين: مستحثات لاحيوية وأخرى حيوية [5].

أولاً: المستحثات اللاحيوية

منها الحث الميكانيكي مثل عمليات التقليم أو إحداث جروح, ومنها الحث الفيزيائي مثل استخدام الأشعة الفوق البنفسيجية وأشعة جاما. وأخيراً تأتى المستحدثات الكيماوية وهي منها ما هو عضوي مثل حمض السلسيلك ومنها ما هو معدني مثل أملاح الفوسفات, ومنها ما هو طبيعي مثل الهرمونات النباتية [5]

ثانياً: المستحثات الحيوية

يمكن أن تستحث النباتات على مقاومة الامراض لمجموعة من الكائنات الحية الدقيقة الممرضة وغير الممرضة لتلك النباتات أو لأصناف منها. كما أن بعض الكائنات المترممة كانت لها القدرة على أن تستحث النباتات على المقاومة أيضاً [5].

أليات المقاومه المستحثة تنقسم المقاومة المستحثة من حيث ألياتها إلى :

أولا: المقاومة المستحثة التركيبية :

تتمثل في الحواجز التركيبية التي تستحث نتيجة للإصابة ومن اشهر الأمثلة على ذلك زيادة سمك جدار الخلية تحدث تغيرات في جدار الخلية كنوع من الاستجابة للتداخل بين العائل والفطر وتوجد للجدار أوضاعا تمنع من اختراق الفطر من خلال زيادة سمك الجدار الخلوي وذلك في العوائل المقاومة ولكن قد يؤدى التطفل الناجم الى ضرر في نفاذية الخلايا [5].

ثانياً :المقاومة المستحثة الكيميائية :

والتي تمثل في تنشيط بعض المواد الكيميائية ذات التأثير التثبيطى للميكروبات مثل الفيتوألكسينات والبروتينات المرتبطة بعملية الإصابة وتفاعل الحساسية الزائدة [5].

. إنتاج الفيتوألكسينات

تعرف على انها مواد مثبطة تعزل من أنسجة نباتية مختلفة وصنفت كيميائيا وهى تختلف في التركيب ولكنها تشترك في التأثير وعرفت الفيتوألكسينات على أنها مواد كيماوية لها تأثير تضادي وذات وزن جزيئي صغير تخلق وتتراكم في أنسجة النبات كرد فعل للإجهاد الذى تعرض له النبات, ولا تشبه الفيتوألكسينات المثبطات الموجودة أصلا في النبات السليم حيث أنها تستحث نتيجة للإجهاد , ويعتمد التعرف على الفيتوألكسينات على الإجراءات وطرق الفصل والتنقية ثم بعد ذلك اختبار تأثيرها المضاد.

هناك صعوبات واجهت العلماء لمعرفة الدور الذى تلعبه الفيتوالكسينات فى حماية النبات ومنها

أولا : لا تكون الفيتوالكسينات متخصصة على ميكروبات معينة وكذلك قد تنتج الفيتوألكسينات نتيجة للإجهاد البيولوجي أو نتيجة لعوامل طبيعية غير حية أو قد تتكون نتيجة للإجهاد الأيضى وهى بذلك غير متخصصة لحماية الأجسام المضادة في الحيوانات.

ثانيا : تخلّق وتتراكم الفيتوألكسينات فى مكان الإصابة فقط فهي غير منتقلة جهازيا في النبات وكذلك وجودها بتركيزات منخفضة. لكن يوجد اكثر من دليل يثبت أن الفيتوألكسينات تلعب دورا هاما في مقاومة النبات [5]

ب). البروتينات المرتبطة بالإصابة

يمكن تعريف البروتينات المرتبطة بالإصابة PR-proteins على إنها تلك البروتينات التي تتكون كنتيجة مباشره لإصابة النبات كما تتبعها أيضاً البروتينات الخاصة بالمقاومة الجهازية المكتسبة ويكون وجودها او نشاطها مرتبط بشدة بالمقاومة الناشئة عن العدوى الأولية أو الحث على المقاومة لذا فإن العديد من هذه البروتينات تنتمى الى البروتينات المرتبطة بالإصابة ومعظم البروتينات المصاحبة للإصابة تكون ذا طبيعة حامضية أو قاعدية [5]

ج) الاستجابة فائقة الحساسية (تفاعل الحساسية الزائدة)

يعتبر تفاعل الحساسية الزائدة من أسرع التفاعل في مجال البيولوجي وأمراض النبات, والذى يتميز بصفة مميزة هي الموت السريع لخلية العائل بغرض حصر وتحديد انتشار أو تكرار المسبب المرض , ويساهم تفاعل الحساسية الزائدة في اليات المقاومة النشطة في النبات ولكن ميكانيكية تفاعل الحساسية الزائدة تختلف تماما عن ميكانيكيات المقاومة المستحثة الأخرى حيث أن الميكانيكيات الأخرى للمقاومة المستحثة تتمثل في تكوين مركبات لها طبيعة دفاعية مثل الفيتوألكسينات والبروتينات المصاحبة لعملية الإصابة, بينما في حالة تفاعل الحساسية الزائدة فإن الأمر يتطلب الموت السريع لخلية العائل بمجرد حدوث التلامس الحقيقي بين العائل ومسبب المرض [5]

كيفية حدوث تفاعل الحساسية الزائدة

توجد صفتان هامتان لتفاعل الحساسية الزائدة وهما:

1- طبيعة المادة أو المواد التي تحفز الموت السريع للخلية.

2- الموضع والمكان المستهدف لاستقبال عملية الحث.

د). إنتاج المواد السامه

لا يخلو أي نبات من وجود مركب أو مجموعه من المركبات السامه لبعض الكائنات الحيه بدءاً من الكائنات الدقيقة ووصولاً إلى الكائنات الراقية وتسمى هذه المركبات Phytocides .

هذا بالنسبة للمركبات التي تؤثر على الفطريات والكائنات الدقيقة وتكون هذه المركبات مخزنه في الفجوات العصارية ويختلف تأثيرها على الكائن الممرض تبعاً لطبيعة الإصابة فإن الطفيليات الإجبارية لا تتأثر بها إلا عند تحرر هذه المركبات من الفجوة وتواجدها على أسطح الأغشية البلازمية أما داخل الفجوة فهي لا تتأثر [5].

ترجمة الاشارات المرضية و الاستجابة لها

سرعة استجابة النبات للمواد الحاثة أو الممرضة أو الإصابات المرضية عديدة منها:

- إن منتجات المقاومة في النبات تكون ضرورية للتعرف على منتجات جينات الكائن الممرض غير شديدة المرضية و هذا التعرف يؤدي إلى تفاعلات الدفاع سواء في المقاومة المستحثة أو المكتسبة

- إن البروتينات المتعلقة بالمرضية تعمل على إطلاق منبهات غير متخصصة من جذر الخلية هذه المنبهات سريعا ما تحدث دفاعات ضد الإصابات الفطرية و البكتيرية تظهر هده الدفاعات على شكل إفرازات لأنزيمات سريعا ما تؤثر على الكائن الممرض

- إن الكائنات الممرضة التي تهاجم النبات يمكن أن تطلق مثيرات تنبه وسائل الدفاع في النبات سواء عن طريق الجينات أو الطرق الفسيولوجية

-يمكن لأنسجة النبات أن تتكيف بحيث تستجيب سريعا جدا للإصابة. وجد أن نباتات الخيار تحدث فيها استجابة سريعة بواسطة الاختراق الفطري [5]

مقاومة المرض المعدلة وراثيًا

يستخدم مصطلح (معدل وراثيًا) عادةً للإشارة إلى النباتات المعدلة باستخدام تقنيات الـ DNA المأشوب، ولقد أظهرت النباتات المقاومة للمرض المعدلة وراثيًا ضد عضات الحشرات نجاحًا شديدًا كمنتجات تجارية وبشكل خاص نباتي القطن والذرة، ويتم زرعها سنويًا فيما يصل إلى 20 مليون هكتار في حوالي 20 دولة حول العالم [53]، ظهرت مقاومة النبات للمرض المعدلة وراثيًا ضد العوامل الممرضة الخمجية لأول مرة عام 1986.

الأوبئة والكثافة البيولوجية

تتصف المزروعات الأصلية عادةً بتنوع جوهري في النمط الجيني والمزروعات المبعثرة (مزروعة بشكل مختلط مع العديد من أنواع النباتات الأخرى [53]

وهي أيضًا لديها تحمل للتطور المشترك للنباتات والعوامل الممرضة، وانطلاقًا من ذلك وبما أن العوامل الممرضة الجديدة لا تتطور فإن هذه المزروعات عادة تبدي معدلًا منخفضًا للأوبئة المرضية الشديدة يوفر النظام الزراعي أحادي المحصول بيئة نموذجية لتطور العوامل الممرضة، لأنه يوفر كثافة عالية من النماذج المستهدفة مع نمط جيني مشابه أو مطابق، وإن زيادة التنقل الناتجة عن الأنظمة الحديثة للنقل توفر للعوامل الممرضة الوصول إلى أهداف محتملة أكثر 54، من الممكن أن تبدل تغيرات المناخ من المجال الجغرافي القابل للحياة لأنواع العوامل الممرضة وتسبب بعض الأمراض لتصبح مشكلة في مناطق كانت فيها هذه الأمراض سابقًا أقل أهمية [54]

تجعل هذه العوامل الزراعة الحديثة أكثر عرضة للأوبئة المرضية، تتضمن الحلول الشائعة زرعًا مستمرًا لمقاومة المرض واستخدام المبيدات الحشرية ومعاينة وفحص الحدود وتقييد عملية استيراد النباتات، والمحافظة على تنوع وراثي كبير ضمن الحوض الوراثي للمحاصيل، ومراقبة مستمرة من

أجل تسريع البدء بالاستجابات المناسبة. يكون لدى بعض أنواع العوامل الممرضة قدرة أكبر للتغلب على مقاومة النبات للمرض مقارنة بالأنواع الأخرى، عادةً ما يكون ذلك بسبب تطورها السريع وانتشارها الواسع [54]

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي بسكيكدة

قسم العلوم الطبيعية

المستوى: سنة رابعة أ.ت.ث وا. ت .م

الفوج: PEM+ PES

تقرير الخرجة الميدانية العلمية

من إعداد: الدكتورة قاسم حبيبة

الرتبة: استاذ محاضر أ

تاريخ الخرجة: 16 ديسمبر 2023

السنة الجامعية

2024/2023

مقدمة :

البيئة او المحيط بمواردها الطبيعية سخرها الرحمان لمنفعة بني الانسان فوق سطح البسيطة. هذا، و ان كان الانسان قد نجح من خلال ابحاثه العلمية المتواصلة، و اختراعاته و تقنياته المتقدمة، ان يجعل من هذه البيئة مطواعا لإرادته، بل اكثر عطاءا لوجوده و تكاثره، لذلك يمكننا القول ان دراسة الانسان لبيئته تجعله اكثر دراية و وعيا حول اهمية تعايش الكائنات الحية مع بعضها البعض بطريقة سلمية من اجل الحفاظ عليها من التدهور و التدمير، و ايضا الحفاظ على مصادر الطاقة المهمة للكائنات الحية كالغذاء، الضوء و الاشعاع، و في النهاية تستطيع الكائنات الحية العيش و التعايش، و التواصل مع بعضها البعض، مما سيسهل سير جميع الامور في مجراها الطبيعي بعد ذلك، و من هنا تتبين اهمية دراسة علم البيئة لكونه العلم المعني بالدراسة العلمية لعلاقة الانسان ببيئته المادية المحيطة به، و العلاقات بين الكائنات الحية جميعها كالنباتات و الحيوانات، و ايجاد الروابط الحيوية فيما بينها، كما يقدم علم البيئة مجموعة من المعلومات حول فوائد النظم البيئية، و كيفية الحصول على بيئة صحية للأجيال في المستقبل من خلال استخدام الموارد الطبيعية بطريقة غير مؤذية للبيئة في اطار تدريسنا لمقياس علم البيئة و مقياس ايكوفيزيولوجيا النبات البيئية كان لنا الحظ في القيام بخرجة ميدانية علمية برفقة الطلبة و اساتذة اخرون، حيث كانت الوجهة الى مدينة الطارف (بالتحديد بلدية القالة)

في اطار تدعيم الجانب النظري المقدم في مقياس علم البيئة و ايكوفيزيولوجيا النبات البيئية نظمت المدرسة العليا للأساتذة سكيكدة وبالتنسيق مع الأساتذة الكرام خرجة ميدانية لفائدة طلبة السنة الرابعة علوم الطبيعية استاذ تعليم ثانوي ومتوسط الى مدينة القالة

وذلك بتاريخ 16 ديسمبر 2023 ,اذ كانت الانطلاقة من مدخل الاقامة الجامعية عزابة 1 على الساعة 08:30 على متن حافلتين وبمرافقة أساتذتي مقياس علم البيئة لكل فوج .

*** كان الوصول على الساعة 11:20 حيث توجهنا الى ثلاث محطات سوف نتطرق اليها فيما يلي بالتفصيل .**

*** اما العودة الى الاقامة الجامعية فكانت في حدود الساعة 16:30 والوصول حوالي الساعة 19:00.**

ولاية الطارف: الطارف ولاية حدودية ساحلية , حيث تبعد عن الحدود التونسية بحولي 16 كلم, ويحدها شمالا البحر الأبيض المتوسط ومن الشرق الحدود التونسية ومن الغرب ولاية عنابة ومن الجنوب سوق اهراس وقالمة . وتعتبر مدينة القالة أهم مدن ولاية الطارف وأبرز معالمها السياحية حيث يعد الفرنسيون اول من أطلق هذه التسمية عليها la calle كونها أول خليج ترمي فيه البواخر وكانت تسمى قبل ذلك بمرسى الخرز , وتمتلك القالة مؤهلات سياحية فريدة من نوعها حيث تتميز بطابعها الفلاحي وتنوعها البيئي فهي تتكون من أنظمة ايكولوجية متعددة غابات كثيفة وبحيرات وطيور وحدائق حيوانات ,وهذا مالمسناه خلال خرجتنا الميدانية اليها .

اما فيما يخص وجهتنا الاساسية في الطارف كانت بالتحديد بلدية القالة

تعتبر المنطقة السياحية للولاية و هي مدينة ساحلية و دائرة في ولاية الطارف، على مسافة 90كم من شرق عنابة و تبعد 16 كم عن الحدود التونسية، وتشتهر بمناظرها

الخلابة ، و بجمالها الاخاذ، فهي مغطاة بمساحات واسعة من الغابات، كما انها تحتوي العديد من البحيرات و فيها حظيرة القالة الوطنية التي سنحت لنا الفرص بزيارتها ايضا .

غطت زيارتنا الميدانية لمدينة القالة ثلاث مناطق تم خلالها التعرف على مختلف الانظمة البيئية و التنوع الايكولوجي التي تزخر به هذه المدينة و هي على الترتيب

1. **بحيرة طونقا**
2. **الحظيرة الوطنية للقالة**
3. **قرعة جمال بالشط**

<u>محطات الخرجة الميدانية :</u>

الوجهة الأولى : بحيرة طونغا

كان الوصول اليها حوالي الساعة اليها 11 وربع صباحا , حيث تعتبر هذه البحيرة من أوائل المناطق الرطبة في الجزائر وهي مستنقع ذو مياه عذبة مصنفة كمنطقة حماية ملقبة بالحضيرة الوطنية للقالة , تبلغ مساحتها 2600 هكتار وعمقها حوالي 2,2 متر , الا أنها جفت بسبب تناقص منسوب الأمطار مما أدى ذلك الى اختفاء معظم الطيور مع بقاء بعض الأنواع الأخرى مثل طائر اللقلاق ,كما لاحظنا وجود لافتات بيداغوجية للتعريف بالمنطقة بالاضافة الى هذا لاحظنا ان البحيرة كانت تحيط بها مجموعة مختلفة من النباتات مثل أشجار البلوط والحشائش .

بحيرة طونقا بالقالة

الوجهة الثانية: حديقة الحيوانات برابطية (القالة)

كانت وجهتنا الثانية الحضيرة الوطنية للحيوانات برابطية وقد كان الوصول في حدود الساعة الواحدة زوالا وتعتبر هذه الحضيرة من أكبر الحضائر في الشمال الجزائري , وقد أنشأت عام 1983, تبلغ مساحتها 76438 هكتار .

وهي محمية بيولوجية فريدة من نوعها تضم أنواع من الكائنات الحية الحيوانية والنباتية الغير موجودة في أجزاء أخرى من افريقيا , فقد لاحظنا وجود العديد من الحيوانات منها :

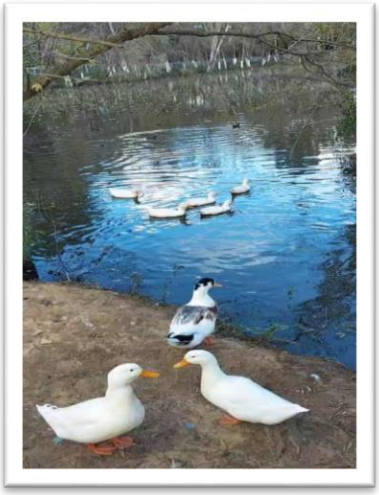
الأسود ,الذئاب ,الجمال, النمر, الغزلان ,ابن أوى ,وبعض الطيور كالببغاء والطاووس والصقر والباز والبط , وكذلك الزواحف كالتمساح والأفاعي .

حديقة الحيوانات برايطية

بعض أنواع حيوانات الحديقة.

البط

تمساح النيل



ابن اوى

المحطة الثالثة: قرعة جمال بالشط بولاية عنابة

بعد خروجنا من الحديقة توجهنا الى قرعة جمال الشط , فكان الوصول اليها في حدود الساعة 16:15 مساءا , حيث لاحظنا بحيرة كبيرة ذات مياه عذبة تحيط بها أنواع عديدة من الأشجار , بالاضافة الى وجود بعض الفطريات والنباتات المائية وأحجار متوسطة الأحجام تتوسط هذه البحيرة وقد قامت الأستاذة بأخذ عينات من كائنات حية دقيقة تعيش في البحيرة للتعرف عليها ودراستها حيث لا يتباعد هذا الجسم المائي في مياهه عن مياه البحر مما يقلل من تباينها تحت تأثيرات الضغط و التضخم. إلا ان ما لاحظناه هو قلة الاهتمام الذي تعاني منه البحيرة الصغيرة رغم وجود بها مجموعة كبيرة من الحشرات المائية. حيث تقلصت مساحتها الحقيقية ذلك بسب الظروف البيئية التي مرت عليها منها الجفاف و قلة الامطار، إضافة إلى موجة الحرارة التي شهدتها الولاية. كما لاحظنا التلوث الذي يهدد هذه

البحيـرة، حيـث اتخـذت كمصـب لميـاه الصـرف الصـحي لسـكان تلـك البلديـة وتحويـل جزء منها الى مفرغة فوضوية، ناهيك عن الروائح الكريهة المنبعثة.

قرعة جمال بالشط

وبعـد ذلـك قمنـا بأخـذ صـورة تذكاريـة مـع أسـاتذتنا وزملائنـا .انتهـت الخرجـة العلميـة بوصـولنا الـى الاقامـة الجامعيـة عزابـة فـي حـدود السـاعة السادسـة مسـاءا ودخـول الطالبات الى الاقامة.

الهدف من الخرجة العلمية :

- **معرفة مدينة الطارف وموقعها.**
- **التعرف على بعض شواطئها وبحيراتها المميزة.**
- **معرفة أبرز النظم البيئية.**
- **الحصول على فكرة عن التنوع الحيواني والنباتي في مدينة القالة.**
- **التعرف على تضاريس المنطقة.**
- **التعرف على بعض العشائر الحيوانية بحديقة الحيوانات يرابطية**

خاتمة

في الختام يمكننا القول أننا من خلال هذه الخرجة العلمية تمكنا من التعرف أكثر على النظام البيئي ومكوناته المختلفة وفهم العلاقات القائمة بينها وكان ذلك اثراءا للجانب النظري الذي تناولناه في دروسنا السابقة , حيث تمكنا من الاطلاع على الأنظمة البيئية لمدينة القالة وفهم التنوع الحيواني والنباتي وديناميكية العشائر الحيوانية , بالاضافة الى اكتساب معرفة حول تضاريس وبحيرات المنطقة لاسيما بحيرة طونغة .

وبهذا نشكر جهود مدرستنا وأساتذتنا في تنظيم مثل هذه الخرجات القيمة والمفيدة .

المراجع

1 - Colette, A. (2013). ***Case studies on climate change and World Heritage*****. UNESCO Publishing.**

2 - https://www.who.int/ar/health-topics/drought#tab=tab_1

3- عباس, ج. ع. ا., & جيهان عبد السلام. (2023). دور التمويل الأخضر فى تحقيق أهداف التنمية المستدامة فى أفريقيا. *مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية*, *24*(2), 172-139.

4- غسان الكحلوت. (2020). *العمل الإنساني: الواقع والتحديات*. المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات.

5- محتوى الكتاب مصدره موسوعة النبات- مركز سوزان مبارك الاستكشافى العلمى www.smsec.com الاعداد والاشراف العلمى الاستاذ الدكتور / محمد حامد ادريس *اعداد* صبحى درهاب

6 - Ragionieri, M. P., & Abou Hadid, A. F. (Eds.). (2007). ***Le biotecnologie nel settore agroalimentare*** **(Vol. 12). Giuffrè Editore.**

7- المنتصر بالله مختار محمد القريقني. (2010). دراسة مدى تأثير مسحوق نبات التين الشوكي وقواعد أوراق النخيل (الكرناف) في قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالماء.

8- خالد سعيد عبد الله, بشير ابراهيم عبد الله, & صلاح حسن عبد الامير. (2019). دور بعض العوامل الاحيائية في تحمل نبات الحبة السوداء لمستويات من الجفاف. *Journal of Kirkuk University for Agricultural Sciences*, *10*(2)..

9- علا مصطفى, ثامر الحنيش, عبد اللطيف العساف, صالح صالح , & سلطان اليحيى. (2021). تقييم مؤشرات الانتخاب لتحمل الجفاف في الشعير (Hordeum vulgare L.). *Journal of Modern Science and Heritage*, *9*(2), 180-194.

10- شكم ه., المغربي, آ., عبيد, م., محمد, & سلام. (2024). تحليل التعبير الجيني لجينات TaDREB1 في أصناف مصرية لقمح الخبز تحت ظروف اجهاد الجفاف. *مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي*, *45*(2), 271-279.

11- عصام طالب السالم. (2007). ملوحة التربة في المناطق الجافة وشبة الجافة. *مجلة الباحث الجامعي للعلوم الانسانية*, 337-350.

12- *معلومات عن ملوحة التربة على موقع id.loc.gov". id.loc.gov. مؤرشف من الأصل في 14-12-2019*

13- معلومات عن ملوحة التربة على موقع id.ndl.go.jp". *id.ndl.go.jp. مؤرشف من الأصل في 09-02-2020.*

14- معلومات عن ملوحة التربة على موقع jstor.org". *jstor.org. مؤرشف من الأصل في 10-01-2020*

15- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%

16- وكيبديا الموسوعة الحرة ـ صيد-

17- ملوحة التربة https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%

18- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%

19- علي محمد عبد الحياني. (2008). تأثير ملوحة التربة في بعض الصفات الثمرية للبرتقال صنف محلي. *مجلة ديالى للبحوث الانسانية*, *1*(31).

20- د. محمد امين علي دور القاعدة الاقتصادية في التنمية العمرانية بالمدن الجديدة المؤتمر الدولي السادس كلية الهندسة جامعة القاهرة سبتمبر 2000

21- *منير البعلبكي؛ رمزي البعلبكي .(2008) المورد الحديث: قاموس إنكليزي عربي) بالعربية والإنجليزية) (ط. 1). بيروت :دار العلم للملايين .ص. 472-541-63-9953-978:ISBN .*
5. OCLC:405515532. OL:50197876M. QID:Q112315598.

22- *معلومات عن صقيع على موقع .id.ndl.go.jp. id.ndl.go.jp_". مؤرشف من الأصل في 11-11-2019*

23- *معلومات عن صقيع على موقع .britannica.com. britannica.com_". مؤرشف من الأصل في 31-03-2019.*

24- *معلومات عن صقيع على موقع .psh.techlib.cz. psh.techlib.cz". مؤرشف من الأصل في 03-05-2020.*

25- الحرارة عند النبات https://www.google.fr/search?q=%D9%85

26- https://www.bacfertilizers.com/knowledge-centre/blog/4043

27- حسن, س., ساري, ناصف ناصف, & ابراهيم. (2023). التخفيف من آثار الإجهاد الناتج عن درجات الحرارة المرتفعة على نباتات البقدونس بالرش الورقي بالبرولين والجلايسين بيتائين وحمض السالسيليك. *مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي*, *44*(4), 633-646.

28- حرب ربيع, أ., أحمد, أحمد محمد, عاصم عبد المنعم, عبدالعاطي, شاهين, ... & ياقوت. (2021). دراسة استراتيجيات التكيف التي وضعها مزارعو البطاطس لمواجهة تأثيرات تغير المناخ في مصر. *مجلة الإسكندرية للتبادل العلمى*, *42*(4), 881-871.

29 - https://www.who.int/ar/health-topics/air-pollution#tab=tab_1

30 - Jerry A. Nathanson, "Air pollution" ،www.britannica.com, Retrieved 15-12-2019. Edited. "Air Pollution", www.encyclopedia.com,14-12-2019 ، Retrieved 15 -12-2019. Edited.

31 - Pénard-Morand, Annesi-Maesano (2004), Air pollution: from sources of emissions to health effects, Page 109.

32-Car Emissions and Global Warming", ucsusa, 18/7/2014, Page 1. Edited.

33- "Air pollution", www.nationalgeographic.org, Retrieved 15-12-2019

34- How Is Air Quality Measured", scijinks.gov, Retrieved 15-12-2019.

35 - *محمد الصاوي محمد مبارك (2003)، معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة والعلوم المرتبطة بها) بالعربية والإنجليزية)، القاهرة: مكتبة أوزوريس، ص. 9، OCLC:4769982658 ، QID:Q126042864*

36 - *قاموس مصطلحات الفلاحة) بالعربية والفرنسية). الجزائر العاصمة :المجلس الأعلى للغة العربية بالجزائر. 2018. ص. 210. ISBN:978-9931-681-42-7. OCLC:1100055505. QID:Q121071043.*

37 - أحمد عبد الكريم سلامة. قانون حماية البيئة. ص342

38 - لطف الله قاري. الأمطار الحامضية. مطابع جامعة الملك سعود. الرياض. ص152

39 - نبال العلي. "دراسة تأثير تلوث الهواء الناتج عن عوادم السيارات في العناصر التشخيصية والصفات المورفولوجية لبنى الأوراق عند نبات الدفلة Nerium olender L." *Tishreen University Journal-Biological Sciences Series* 36.6 (2014).

40 - صبحي صالح and ,فرح. "تأثير تلوث التربة بتراكيز مختلفة من الكادميوم والرصاص على تركيز الكاربوهيدرات والبروتينات وبعض العناصر المعدنية في نبات زهرة الشمس Helianthus annuus L." *مجلة علوم الرافدين*.55-41 :(2012) 23.8

41 - ياسين حسن, ماهر and ,ريما رياض مصا. "تأثير الرش بالسكريات الكحولية والبورون في بعض مؤشرات النمو والإزهار والإنتاج لنبات الفراولة (Fragaria x ananassa Duch) صنف أوزوغراند (Oso grande)." *Arabian Journal of Scientific Research* 2023.1 (2023): 2.

42- http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/Gography11/geography/31.

43- *Dangl ،J. L.؛ Horvath ،D. M.؛ Staskawicz ،B. J. (2013). "Pivoting the Plant Immune System from Dissection to Deployment". Science. 341 ج. DOI:10.1126/science.1236011. PMC:3869199. PMID:23950531.*

44 - *Agrios ،George N. (2005). Plant Pathology, Fifth Edition. Academic Press. ISBN:978-0120445653.*

45 - *وليد عبد الغني كعكة (2006 .معجم مصطلحات علوم الحشرات والإدارة المتكاملة للآفات: الآفات الحشرية الزراعية و الطبية و البيطرية - إنجليزي - عربي .مطبوعات جامعة الامارات العربية المتحدة (87) (بالعربية والإنجليزية) (ط. 1). العين :جامعة الإمارات العربية المتحدة . ص. 330. ISBN:978-9948-02-125-4. OCLC:1227861266. QID:Q125602383 .*

46 - ***Dadakova ،K.؛ Havelkova ،M.؛ Kurkova ،B.؛ Tlolkova ،I.؛ Kasparovsky ، T.؛ Zdrahal ،Z.؛ Lochman ،J. (24 2015 أبريل). "Proteome and transcript analysis of Vitis vinifera cell cultures subjected to Botrytis cinerea infection". Journal of Proteomics. DOI:10.1016/j.jprot.2015.02.001. PMID:25688916.153 143 :119 ج .***

47 - Aberg, J., Agins, B., Asch, S., Bryant, L., Chang, S., Cheever, L., ... & Williams, B. (2008). National Committee for Quality Assurance/Physician Consortium for Performance Improvement®/Infectious Diseases Society of America/HIV Medicine Association/Health Resources and Services Administration.

48 - ***Dodds ،P. N.؛ Rathjen ،J. P. (2010). "Plant immunity: Towards an integrated view of plant–pathogen interactions". Nature Reviews Genetics. 548–539 :8 .ع 11 .ج. DOI:10.1038/nrg2812. PMID:20585331.***

49 - ***Jones ،J. D.؛ Dangl, J.L. (2006). "The plant immune system". Nature. :7117 .ع 444 .ج. DOI:10.1038/nature05286. PMID:17108957.***

50 - Li ،B.؛ Meng, X.; Shan, L.; He, P. (2016). "Transcriptional Regulation of Pattern Triggered Immunity in Plants". Cell Host Microbe. :5 .ع 19 .ج 650 641. DOI:10.1016/j.chom.2016.04.011. PMC:5049704. PMID:27173932.

51 - ***Nurnberger ،T.؛ Brunner, F., Kemmerling, B., and Piater, L.؛ Kemmerling ،B؛ Piater ،L (2004). "Innate immunity in plants and animals: striking similarities and obvious differences". Immunological Reviews. 266–249 :198 .ج. DOI:10.1111/j.0105-2896.2004.0119.x. PMID:15199967.***

52 - *Tabashnik ،Bruce E.؛ Brevault, Thierry؛ Carriere, Yves (2013). "Insect resistance to Bt crops: lessons from the first billion acres". Nature Biotechnology. 521–510 :6 .ع 31 .ج. DOI:10.1038/nbt.2597. PMID:23752438.*

53 - *McDonald ،B. A.؛ Linde ،C (2002). "Pathogen population genetics, evolutionary potential, and durable resistance". Annual Review of Phytopathology. 79. DOI:10.1146/annurev.phyto.40.120501.101443. PMID:1 2147764*