دراسة معملية لتقييم تأثير الملوحة ودرجة الحرارة على إنبات بذور البازلاء (Pisum Sativum L)

أ. فاطمة رمضان الكاوان
كلية الآداب والعلوم _قصر خيار جامعة المرقب

المستخلص:

تناولت هذه الدراسة تأثير عامليّ الملوحة ودرجة الحرارة على إنبات بذور البازلاء، حيث تم اختبار إنبات البذور في تراكيز مختلفة من الملوحة (1%، 2%، 3%), ودرجات حرارة مختلفة (25م°، 30م°، 35م°)، وقد بينت الدراسة نسب إنبات مختلفة مقارنةً بعينة السيطرة، حيث أظهرت النتائج أن نسبة إنبات بذور البازلاء تقل بارتفاع الملوحة، وهذا مؤشر على أن نبات البازلاء من النباتات التي لا تنمو في التراكيز العالية من الملوحة.

أما بالنسبة لدرجات الحرارة فقد اظهرت النتائج أن درجة حرارة 25م° هي أفضل درجة حرارة لإنبات بذور البازلاء. إن العوامل البيئية (الحرارة، والملوحة) ذات تأثير على إنبات بذور نبات البازلاء حيث أوضحت الدراسة ان التراكيز العالية من الملوحة توقف الفعاليات الأيضية، وبالتالي توقف إنبات البذور، وكذلك ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة يؤدي إلى حدوث خلل في العمليات الفسيولوجية، وإن أنسب درجة حرارة لإنبات البذور هي (25م).

المقدمة (The Introduction)

نبات البازلاء (*Pisum sativum L*) هو نبات بقولي مهم في فصل الشتاء يزرع في ليبيا ومنطقة البحر الأبيض المتوسط ويستخدم كمصدر للفيتامينات والمعادن والأملاح ومضادات الأكسدة، يزرع اقتصاديًا ويستخدم للحبوب الجافة أو الفاكهة الطازجة أيضًا، يُزرع نبات البازلاء كمحصول علفي لحيوانات المزرعة، وكمحصول سماد أخضر لتحسين التربة.

يُعد معامل الملوحية أحد أهم الضغوط الأحيائية التي تؤثر على إنتاجية النبات في جميع أنحاء العالم حوالي 20٪ من مساحة الأرض العالمية، وأكثر من 50٪ من الأراضي الزراعية المروية هي تربة متأثرة بالملوحة، كما تشير التقديرات إلى أن حوالي 50٪ من الأراضي الزراعية ستتأثر بالملح في عام 2050 تصبح التربة مالحة عندما يصل تركيز ملح التربة إلى حوالي 40 ملي مول كلوريد الصوديوم غالبية المحاصيل شديدة التأثر بالتربة المالحة، تزرع المحاصيل عادة داخل الطبقة العلوية من 10-15سم من التربة العلوية، هذه الطبقات أكثر ملوحة من الطبقات السفلية لذلك، تظهر البذور إنبات غير منتظم وضعف نمو الشتلات، في معظم نباتات المحاصيل تبدأ الغلة في التناقص حتى عند الملوحة المنخفضة نسبيًا في التربة ذات الموصلية الكهربائية، إن إنبات البذور ونمو الشتلات هما أكثر المراحل حساسية للإجهاد الملحي، يؤثر إجهاد الملح على إنبات البذور من خلال الإجهاد التناضحي، والتأثيرات الخاصة بالأيونات، والإجهاد التأكسدي، يؤثر إجهاد الملح على إنبات البذور ونمو النباتات للعديد من النباتات، وجدت العديد من الدراسات أن إنبات البذور والتأسيس المبكر للشتلات تم تثبيطهم عن طريق زيادة إجهاد الملوحة في محاصيل مختلفة مثل - القمح الملفوف والذرة واللوبيا.[11]

تأثير ارتفاع درجة الحرارة على البازلاء والبقوليات المماثلة، المناطق المغطاة هي البازلاء الحقلية وإنتاجها، وتأثيرات الإجهاد الحراري على الزراعة في نيوزيلندا، وحيوية البذور التي تناقش القلب المجوف والتوصيل، والضغط العالي على إنبات البذور، ودرجة حرارة العتبة، وتأثيرات درجات الحرارة المرتفعة على النمو الخضري والتنمية الإنجابية، ويتبع ذلك آليات التكيف مع الإجهاد الناتج عن درجات الحرارة المرتفعة، واستراتيجيات التربية التي تغطي التربية التقليدية للنباتات، تشير سمات الجودة إلى البروتين والسكريات وتأثيرات درجة الحرارة المرتفعة على تكوين الحبوب وجودتها.[12]

ومن أهمية نبات البازلاء الآتي:

1- نباتاته الخضراء وبذوره غنية بالبروتين سهل الذوبان بالماء والذي يحوي كافة الأحماض الأمينية الضرورية واللازمة لحياة الإنسان والحيوان.

2- تستخدم قرونه الخضراء وبذوره الغضة في غذاء الإنسان حيث تؤكل مباشرةً أو بعد تعليبها.

3- يستخدم في غذاء الحيوان كعلف أخضر أو دريس ويضاف دقيقه كمواد مركزة إلى الخلطة العلفية، كما يمكن استخدام مجموع النباتات الخضري كسماد أخضر. [2]

(Pisum sativum L)

زراعة البسلة منذ آلاف السنين في شرق البحر الأبيض المتوسط في مصر حيث وجدت بذورها في مقابر قدماء المصريين، وزرعها الرومان والإغريق، ويعتقد أن موطنها هو غرب آسيا وأواسط أوروبا ولم يعثر على البسلة في حالة برية.

القيمة الغذائية

تحتوي بذور البازلاء على 18-35% بروتين و20-50% نشاء و4-10 % سكر (%للوزن الجاف)، وعروشه الخضراء بعد قطف القرون منها وكذلك تبنه وكافة مخلفاته غنية بالبروتين وتزيد نسبة النشاء في البذور الملساء وتقل في البذور المجعدة، كما تحوي البازلاء على معظم الفيتامينات الضرورية للجسم (B2, ,E,C,PP B1,A).

البازلاء كمحصول بقولي قادر على تثبيت الآزوت الجوي بواسطة العقد البكتيرية التي تنمو على جذور النبات خاصةً وأن البكتيريا المتخصصة للبازلاء مستوطنة في التربة المحلية، فهو بذلك يكفي حاجته من الآزوت ويترك بعد حصاده 100-120 كيلوغرام آزوت في الهكتار أي ما يعادل 20-25 طن سماد عضوي وهو ما يكفي لنمو المحصول، وتزرع البسلة من أجل بذورها التي تستعمل خضراء غضة أو جافة كما هو الحال في الصنف *Pisum Sativum*، وفي الخارج توجد بعض الأصناف التي تؤكل قرونها كاملة تسمى البسلة السكرية *Pisum Sativum*، وتستعمل البسلة في الطهي الحفظ والتجميد والتعليب والشوربة والسلطة.[10]

التصنيف النباتي:

تنتمي البازلاء للعائلة البقولية (*Fabeocae, Leguminosea*) وتحت عائلة (Papillinate) وجنس (*Pisum*) الذي يضم أربعة أنواع رئيسية:

1- *P.formosum (stev) Alp* يسمى أحياناً البازلاء الجميلة وهو النوع الوحيد المعمر (غير حولي) الذي يتواجد بشكله البري في القوقاز.

2- *P.fulvum* بازلاء صفراء محمرة حولية تنتشر نباتاته البرية في آسيا الصغرى والبلدان العربية.

3- *P.syrtivum* البازلاء السورية (الدمشقية)، نبات بري حولي ينتشر في أرمينيا وإيران وشرقي البحر الأبيض المتوسط.

4- *P.sativum L sensu* نبات حولي, تنوعاته عديدة, ينتشر في زراعات معظم الدول.[2]

الوصف النباتي

البسلة نبات عشبي حولي، جذورها محورية قوية النمو كثيرة التفرع، تتعمق في التربة لمسافة 60سم عندما يصل عمر النبات إلى 45 يوم، الساق إما قصيرة أو طويلة أو متسلقة، مجوفة تتفرع عادة عند العقد السفلى، ارتفاعها 30-180سم حسب الصنف المنزرع، الأوراق مركبة ريشية فردية تتركب من1-3 أزواج من الوريقات والوريقة الطرفية تتحور هي وزوج الوريقات العلوي أحياناً إلى محاليق، ولورقة البسلة أذينتان كبيرتان، ولون الأوراق والأذينات أخضر أو أخضر مصفر وتغطى الوريقات بطبقة شمعية، الأزهار تحمل مفردة أو في مجاميع على محور واحد ينشأ من آباط الأوراق، ويختلف لون الأزهار حسب الصنف، فهي بيضاء أو ذات لون كريمي فاتح في الأصناف التي تؤكل قرونها كاملة.

التلقيح في أزهار البسلة ذاتي والتلقيح الخلطي نادر الحدوث، وثمرة البسلة قرن أخضر قبل النضج طولها 5 -18سم، والبذور الناضجة كروية ملساء أو مجعدة لونها ما بين الأخضر والأبيض المخضر والأخضر المصفر، وتكون البذور مبقعة بُنية اللون في الاصناف التي تؤكل قرونها كاملة ،اما اللون الداخلي فقد يكون أخضر أو ضارب للصفرة وتحتوي البذور الجافة الملساء على46 % نشا والبذور المجعدة 34% نشا.[1]

شكل (1) يوضح نبات البازلاء

1 المتطلبات البيئية:

- **الضوء وطول النهار**: تعتبر البازلاء من نباتات النهار الطويل (المعتدل أحياناً) وعند زراعتها في المناطق الشمالية حيث ساعات النهار أطول فإن طور نضجها يقصر أي أنها تتطلب مدة أقل من الزراعة وحتى النضج، إذ تسرع بالإزهار، أما عند نقلها إلى الجنوب فإن عمرها يطول حيث تعطي نباتاتها مجموعاً خضرياً كبيراً ويتأخر إزهارها، تحتاج نباتات البازلاء إلى الإضاءة الجيدة على كافة أجزائها في مراحل نموها المختلفة إذ تؤثر قلتها على النمو والمردود.

2- الحرارة: متطلبات البازلاء من الحرارة غير كبيرة إذ أنها تعتبر من نباتات المناطق الرطبة والباردة، يمكن أن تنبت بذورها في مدى واسع من درجات حرارة التربة، إلا أن الفترة الزمنية لظهور البادرات ونسبتها تكون مختلفة حيث تبدأ بالظهور بعد شهر تقريباً عندما تكون درجة الحرارة 4-5مْ وبعد أسبوعين بدرجة حرارة 11-15مْ وتعتبر

درجة الحرارة 15-22مْ هي المثالية للإنبات ونمو النبات، وتتحمل البادرات بسهولة البرودة المؤقتة حتى 6مْ (أحياناً -12مْ) ولكن يتوقف نموها، ويتأثر نمو النبات بدرجة حرارة 30مْ ويتوقف عندما ترتفع إلى ما فوق 35مْ وخاصة، عندما يتعرض النبات للعطش والجفاف، لذلك تزرع في المناطق الدافئة كمحصول شتوي، أما في المناطق الباردة فتزرع في بداية الربيع، ويجب ملاحظة أن أصناف البازلاء الحبية ذات البذور الملساء أكثر تحملاً للبرودة من الأصناف الخضرية ذات البذور المجعدة.

3- الرطوبة: تحتاج البازلاء لإنتاج محصول اقتصادي لأكثر من 3000-4000 متراً مكعباً من الماء للهكتار الواحد يتطلب النبات معظمها في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون ونضجها (70-80% من السعة الحقلية)، وهو من المحاصيل متوسط التحمل للجفاف وأقل تحملاً من بعض المحاصيل البقولية الحبية الأخرى، ويؤدي عطشها إلى تساقط الأزهار ونسبة العقد وقلة المردود، لذلك يفضل زراعتها في المناطق التي تتوفر فيها المياه لري النبات التكميلي عند الضرورة، ذلك أن مخزون مياه الأمطار في بعض المناطق التي تزرع البازلاء لا يكفي وحدة لإنتاج محصول اقتصادي.

4- التربة: يفضل زراعة البازلاء في الأراضي الخصبة ذات الرطوبة الجيدة، وتعتبر الأراضي المتعادلة 6.5-7.5 $PH =$ هي المثلى لها ولا ينمو المجموع الجذري في العمق في الأراضي الثقيلة ويبقى سطحياً، ويصاب نشاط العقد البكتيرية بالإحباط في حال عدم توفر التهوية الجيدة وزيادة حموضة التربة والنقص في الرطوبة مما يؤدي إلى ضعف النبات وانخفاض المردود.

أطوار النمو

يمتد طور نمو نبات البازلاء حسب طبيعة الأصناف وهدف الزراعة، يمكن ملاحظة الأطوار الآتية:

- **مرحلة الإنبات**: التي تبدأ بظهور البادرات فوق سطح التربة، إذ يخرج السويق وتبقى الفلقتان داخل التربة.
- **مرحلة التفرع**: مع نمو الساق الرئيسي تظهر عليه الأوراق التي يخرج من آباطها في القسم السفلي من الساق التفرعات الجانبية.
- **مرحلة الإزهار:** تبدأ وتستمر فترة طويلة تصل إلى حوالي شهرين أحياناً حيث تظهر البراعم الزهرية والنورات بشكل منتظم من أسفل الساق إلى الأعلى.
- **مرحلة النضج الأخضر:** حيث تعقد القرون.
- **النضج الكامل:** حيث تقطف القرون الخضراء مرة أو أكثر وعند جفاف عروش النبات وقرونه واصفرارها يكون النبات قد أنهى دورة حياته ويمكن حصاده وفرط بذوره.

الأصناف

تزرع البازلاء في العالم بثلاثة اتجاهات رئيسية هي:

1- بازلاء للاستهلاك الطازج الأخضر، بذور غضة وقرون خضراء.

2- بازلاء حبية لإنتاج بذور يابسة لاستهلاك الإنسان والحيوان.

3- بازلاء علفية للحصول على علف أخضر.

- الصنف أنوارد *Onward*: نباتاته متوسطة الطول 60-70 سم، بذورها خضراء مجعدة أوراقها عريضة والقرون مزدوجة طول القرن من 5-10سم تحوي على 8-10 بذور في القرن الواحد ويتراوح وزن 1000 بذرة

من 300-375غ ويرتفع القرن الأول حوالي 20-25سم عن سطح الأرض، يزرع في بداية الشتاء وتجنى قرونه الخضراء في شهر أيار.

- **الصنف تلفزيون *Television*:** نباتاته متوسطة الطول 60-70سم، بذورها خضراء مجعدة وقرونها كبيرة خضراء غامقة اللون يصل طول القرن 11سم ويحوي على 9-10 بذور ويتراوح وزن 1000 بذرة 250-350غ وقرونه مزدوجة.

- ***روندو Rondo*:** نباتاته متوسطة الطول 65-75سم، بذورها خضراء مجعدة وقرونها متزاوجة يصل طول القرن إلى 11سم ويحتوي على 8-9 بذور ويتراوح وزن 1000 بذرة 300-375غ.

ومن أصناف البازلاء الحبية والعلفية يزرع الصنف المحلي فقط والذي يمتاز بطوره أكثر من 100سم ويحتاج إلى 180 يوم لنضج البذور وهو مقاوم للصقيع، يحمل النبات الواحد حوالي 30 قرناً في كل منها 3-5 بذور ولونها أصفر فاتح ويعطي حوالي 2000-2200كغ/دونم مجموعاً خضرياً وحوالي 150-250 كغ/دونم بذور جافة.[9]

شكل (2) يوضح أطوار النمو

الملوحة

تعد الملوحة تهديد حقيقي للزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة وأن حوالي 40% من الأراضي الصالحة للزراعة على سطح الكرة الأرضية يمكن أن تصنف على أنها مهددة بالخطر بمشاكل الملوحة، إذ تعتبر أحد أهم عوامل الاجهادات غير الحيوية المحددة لنمو وإنتاج النباتات.[5]

تؤثر الملوحة على إنزيمات البناء الضوئي والكلوروفيل، يتناسب معدل نقصان إنبات بذور البازلاء في ظروف ملحية طرديا مع تراكيز الملوحة ويتناسب لنبات طردا مع الضغط الأسموزي للوسط كما تعمل الملوحة على إبطاء نقل المواد الممثلة ضوئيا، كما تؤثر سلباً على النمو القطري للحاء وإخلال التوازن الهرموني، ينخفض عدد الخلف والعقد والوزن الجاف للأوراق وتؤثر سلباً على استطالة النبات، وينخفض مردود تزيد والقش الحبوب ملوحة الوسط من محتوى الكلور والصوديوم في حين ينخفض محتوى البوتاسيوم في أوراق البازلاء، كذلك ينخفض محتوى الكالسيوم في أوراق البازلاء بفعل الملوحة، أما المحتوى الفوسفوري فيرتفعان مع ارتفاع الملوحة.

يعرف الأثر السلبي للملوحة على النبات والتربة بظاهرتين هما ارتفاع الضغط الاسموزي والأثر التراكمي لأيونات السامة.

أولاً- ارتفاع الضغط الاسموزي

عند زيادة الملح في قطاع التربة يزداد الضغط الأسموزي في أولاً منطقة انتشار جذور النباتات، وحتى يتمكن النبات من مقاومة هذه الظروف الغير ملائمة في محلول التربة تقوم الخلايا النباتية برفع الضغط الأسموزي الداخلي للسيتوبلازما وهذا ما يؤدي إلى فقد النبات للطاقة الحيوية اللازمة لتطوره ونموه مما يؤدي بالتالي إلى ضعفه وقلة إنتاجيته.

ثانياً- الأثر التراكمي لأيونات السامة

تتزايد نسبة امتصاص الأيونات السامة مثل الكلور والبورون والصوديوم عن طريق الجذور في وجود نسبة مرتفعة منها في محلول التربة وهو ما يسمى بالتأثير النوعي للأملاح، والتربة بظاهرتين هما ارتفاع الضغط الاسموزي والأثر التراكمي لأيونات السامة.[7]

الحرارة

تعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل الطبيعية التي تؤثر على نمو النبات، حيث تؤثر تأثيراً مباشراً على مجموعة الوظائف التي تقوم بها النباتات، ومن أهمها عمليّات التبخر، والامتصاص، والانتشار، والإنبات، والبناء الضوئي

1- التنفس

تُعتبر درجة الحرارة ذات علاقة مباشرة مع عمليّات التنفس عند النباتات، كما أنّ انخفاضها يؤدّي في درجة الحرارة قد يؤدّي إلى زيادة التنفس انخفاضه.

2- الامتصاص

تُعتبر درجات الحرارة المتدنّية جداً، القريبة من الصفر المئويّ من أهمّ العوامل التي تؤدّي إلى تقليل عمليّة الامتصاص عند النباتات بشكل ملحوظ، فيما يزيد ارتفاع درجات الحرارة الامتصاص لديها، وتُعتبر عمليّة البناء الضوئي من العمليّات الحيويّة التي تُساعدها على الحصول على الغذاء، والاستمرار في النمو، وهناك مجموعة من العوامل التي يجب توافرها لتتمّكن النباتات من القيام بهذه العملية بشكل جيّد، وتُعتبر درجة الحرارة عاملاً رئيسيّا للقيام بهذه العملية.[4]

تختلف أنواع النباتات من حيث البيئة المناسبة، حيث تحتاج النباتات لبيئة وظروف معيّنة ليتمكن من النمّو، ودرجة الحرارة من العوامل الرئيسية التي توثر على نمو النبات، فهناك نباتات تحتاج لدرجات حرارة عالية، وأخرى تحتاج لمتوسطة.

3- التبخر

تؤدي درجات الحرارة المرتفعة جداً إلى زيادة منسوب التبخر لدى النباتات، مّما يؤدّي إلى جفافها وبالتالي ضعفها وموتها، لأن النباتات لديها احتياطات تتّخذها في الأجواء الحارة لحماية نفسها، وهي عملية النتح التي

تُساعد النبتة على سحب الماء من السيقان والجذور إلى الأوراق، حتى تقوم بعمليات البناء، والعمليات الحيوية التي تحتاجها النباتات.

4- الانتشار

عملية الانتشار تعتمد على كميّة الطاقة الحراريّة المخزونة في النباتات، وهي خاصةً بالنباتات التي ترتفع درجة حرارتها فوق الصفر المئوي، وهي عمليّة ضروريّة للنباتات حيث تُساعد على انتشار الجزيئات والذرات في جميع أجزاء النبات، وتنظيمها في جميع أجزاء النبات. [8]

5- تأثير درجة الحرارة على إنبات البذور

إن أنسب درجة حرارة لإنبات البذور هي (25م°)، وتنبت البذور ببطء في درجة حرارة (18م°)، ولا تنبت البذور إذا انخفضت درجة الحرارة عن (11م°)، وإن تعريض البذور إلى درجات حرارة منخفضة يؤدي إلى تأخير إنباتها حتى إذا زرعت في ظروف حرارية ملائمة للإنبات، وهذا يفسر سبب تأخر إنبات البذور في المشاتل التي زرعت في أوقات تسودها درجات الحرارة المنخفضة عن المشاتل التي زرعت بعدها وفي وقت تكون فيه درجة الحرارة ملائمة للإنبات.

أهداف البحث:

1- دراسة تأثير بعض العوامل البيئية (الملوحة، درجة الحرارة) على نمو بذور نبات البازلاء.
2- كيفية تأثير هذه العوامل على فسجلة الإنبات وتأثيرها على العمليات الحيوية للبذور.

الدراسات السابقة

إن دراسة فسيولوجية الاجهادات وتربية النباتات لتحمل الاجهادات المختلفة من أكثر الموضوعات الزراعية التي يهتم بها الباحثون في مجال الإنتاج الزراعي وهو الاهتمام بمعرفة استجابة النباتات واستنباط أصناف جديدة ومقاومة للإجهاد الملحي، وذلك لزراعتها في البيئات بالملوحة العالية حيث وجد(*Levitt 1980*) أن التركيز المرتفع من الصوديوم يؤدي إلى تثبيط امتصاص عنصر الكالسيوم لنباتات الأرز والقمح وقصب السكر ووجد أن أوراق السبانخ قد حدث بها نقص في عناصر الكالسيوم والماغنيسيوم، نتيجة لزيادة أملاح الصوديوم وأن زيادة أيون الكلور بيئة الجذور أدت إلى نقص كبير في كمية النترات في أوراق الطماطم (*Feigin*)، ولقد وجد العالم (*Ungar 1978*) في دراسة عن إنبات البذور (*Puccinellia Nuattalliana*) إن تركيز كلوريد الصوديوم عند 0.5% أدى إلى تأخير النبات ليوم واحد، بينما عندما زاد التركيز إلى 2% أدى إلى تأخير الإنبات لمدة ثمانية أيام وذكر أيضاً أن التأخير في الإنبات عادةً يعتمد على النوع النباتي وعلى تركيز الملح.

فقد درس (*Nieman 1962*) تأثير تركيزات مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم على نمو 12 نوعاً من نباتات المحاصيل ووجد تفاوت كبيراً في استجابة نمو هذه النباتات للملوحة فبعض النباتات يستحث نموها بتركيز من ملح كلوريد الصوديوم يصل إلى 3 بار، في حين نباتات أخرى مثل نبات البصل والبازلاء يثبط نموها بتركيز منخفض جداً يصل إلى 1 بار، وقد أوضح (*Tuohtah 1996*) عندما قام بدراسة تأثير تركيز مختلف من ملح كلوريد الصوديوم على نبات القمح *Triticum aestivum* إن المحتوى الكربوهيدراتي انخفض بزيادة الملوحة (2300،1600 جزء في المليون)، بينما معدل الملوحة المنخفض (800 جزء في المليون) أدى إلى زيادة معنوية في هذا المحتوى، إن المحتوى الكربوهيدرات قد زاد بزيادة الملوحة في صنفين من نبات الفول البلدي 153,1.3، بينما ظهر نموذج عكسي في حالة صنف الكروسبي (*Samad-Shadad and Abdel, 1998*)، وفي دراسة

أخرى قام بها (*Ungar, 1978*) على بذور نبات *Nuattalliana Puccinella* وجد فيها تأخر الإنبات ليوم واحد عن تركيز 0.5% من ملح كلوريد الصوديوم، وتأخر إنباتها لمدة 8 أيام عندما وضعت في محلول 2% من ملح كلوريد الصوديوم وبشكل عام فإن فترة تأخر النمو يعتمد على نوع النبات وتركيز الملح.

أشارت الكثير من الدراسات إلى انخفاض نسبة إنبات معظم النباتات في الأراضي الملحية (*Younis, 1989, Sharm and Yamdagni, 1987,...et*)، درس (*Basalah, 1991*) تأثير ستة مستويات من الملوحة (20,16,12,8,4,0 ميلي موز/سم) على إنبات بذور نبات الكوسة ووجد أن نسبة الإنبات قلت تدريجياً بزيادة مستوى ملوحة، كما أوضح (*Helmyet.al, 1994*) أن نسبة إنبات كل من نباتات الخيار والطماطم تقل عند تعريضه لملح البحر وأن تركيز 4000,2000 ملجم/لتر كان مثبط لبذور نبات الخيار، بينما التركيز 8000,4000 ملجم/لتر كان مثبط لنمو بذور نبات الطماطم، أما الدراسة التي قام بها (*Mansour, 1996*) فقد أوضحت أن إجهاد الملوحة أدى إلى نقص معدل الإنبات واستطالة الجذير والريشة في صنفين من أصناف القمح أحدهما حساس والآخر مقاوم، كما أن إضافة ملح كلوريد الصوديوم أحدث نقصاً واضحاً في النسبة المئوية لإنبات بذور نبات الذرة الشامية وأن معدل الإنبات يتناسب تناسب عكسياً مع زيادة تركيز الملح وكانت نسبة الإنبات عند التراكيز (0.1,0.01,0.001) مول من ملح كلوريد الصوديوم(90%، 82%، 7%) على التوالي، أما تركيز 1 مول من ملح كلوريد الصوديوم فكانت نسبة الإنبات صفر (*Balawi-Al%*) وعلى عكس هذه النتائج وجد أن بذور النباتات الملحية تستطيع البقاء حية لفترة زمنية طويلة تحت ظروف الإجهاد الملحي المرتفع وتنبت عندما يرتفع جهد ماء التربة، فبذور نبات *Messerchmida argenta* تتحمل الغمر في ماء البحر لمدة تتراوح بين 20-30 يوم دون أن تفقد حيويتها (*Lesko and walker,1969*)،

وقد وجد (عيسى وحمد 1999) عند دراسته استجابة فول الصويا إلى الملوحة أن الزيادة أدت إلى انخفاض في كل نسبة من الإنبات وارتفاع النبات واستنتج (*Ungar, 1978*) إن تأثير ماء البحر وكلوريد الصوديوم في إنبات بذور النباتات الملحية يرجع إلى التأثير الأسموزي بسبب عدم تشرب البذور للماء.

تشير نتائج العديد من الأبحاث التي أجريت على استجابة بذور عدد من نباتات المحاصيل (نباتات غير ملحية مثل القمح والشعير والذرة والأرز والبرسيم والفاصوليا وفول الصويا والقطن والبطيخ والطماطم والبازلاء وعباد الشمس)، إلا أن مرحلة إنبات البذور حساسة جداً للأملاح بسبب انخفاض الجهد الأسموزي لبيئة الإنبات لزيادة تركيز الاملاح، أجريت أبحاث محدودة فقط في البازلاء بشكل عام، تعتبر البقوليات الغذائية للموسم البارد (البازلاء والعدس والحمص والفول) أكثر حساسية للحرارة من البقوليات الموسمية الدافئة (اللوبيا وفول الصويا والفول السوداني والحمام والفول المونج)، من بين البقوليات الموسمية الباردة، يتمتع الحمص بأفضل مقاومة للحرارة يليه الفول والعدس والبازلاء، علاوةً على ذلك يكون الإجهاد الحراري أثناء مرحلة الإنجاب أكثر ضرراً منه في المرحلة الخضرية في البقوليات الموسمية الباردة، أظهر الإجهاد الحراري في مرحلة الإنجاب (*RSHS*) في البقوليات الغذائية انخفاضاً في المحصول والقرون ومجموعة البذور عند التعرض لدرجات حرارة النهار بحد معين، أي 32 درجة مئوية أثناء نمو الأزهار في الفول الشائع، 33 درجة مئوية في اللوبيا، 28 درجة مئوية في الفول و30 درجة مئوية في البازلاء، لذلك أصبح RSHS الآن عاملاً مقيدًا مهماً في إنتاج عدد من البقوليات الغذائية بما في ذلك البازلاء في غرب آسيا وشمال أفريقيا وشبه القارة الهندية. [14]

أصبح الإجهاد الحراري الناجم عن ارتفاع درجة الحرارة المحيطة وتوتر نوبات الطقس الدافئ مشكلة زراعية في العديد من المناطق في العالم، محاصيل الحبوب، بما في ذلك البذور الزيتية والحبوب والبقول، معرضة في

الحقل لارتفاع درجات الحرارة، النمو الإنجابي هو الأكثر حساسية للحرارة، لا سيما عند درجات حرارة تقترب من 30 درجة مئوية، مما يؤدي إلى ضعف التلقيح، وإجهاض الأزهار، وفقدان البذور، وانخفاض العائد، تم الإبلاغ عن ارتفاع درجة الحرارة لتقليل محصول البذور في البازلاء الحقلية، أدت درجات الحرارة المحيطة التي تزيد عن 25 درجة مئوية إلى فقدان محصول البذور في البازلاء تحت الظروف الحقلية في أستراليا، أدت درجات الحرارة التي تزيد عن 28 درجة مئوية إلى انخفاض محصول البذور وكذلك الفترة من الإزهار إلى النضج في البازلاء الحقلية تحت ظروف الأراضي الجافة في غرب كندا، إجهاد حراري شديد.

تمت دراسة تأثيرات درجات الحرارة المرتفعة في مرحلة التزهير، والتخليق، والنمو والتطور، ومراحل تعبئة الحبوب على نطاق واسع في الذرة (*Zea mays*)، والذرة الرفيعة (*Sorghum biocolar*)، والفاصوليا الشائعة (*vulgaris Phaseolus*)، واللوبيا (*Luo*) والأرز (*Oryza sativa*) والقمح (*Triticum aestivum L*) باستخدام الأساليب الفينولوجية والصرفية والفسيولوجية، كما تم الاستشهاد بارتفاع درجة الحرارة (25-35 درجة مئوية) ونقص المياه ليكونا سبباً لاضطراب القلب المجوف في البازلاء بعد ظهور تجاعيد القرون .

تمت دراسة إنتاج بذور البازلاء على نطاق واسع في نيوزيلندا بما في ذلك الإنتاج النباتي، والآفات والأمراض، ومتطلبات الري، والأسمدة، والتغذية، ووقت البذر، وطرق الحصاد على جودة البذور والمحصول، والكثافة السكانية، عوامل الإنتاج وخصائص جودة البذور في ظل الظروف الحقلية، البذر والنمو والتنمية، ومع ذلك لم يتم دراسة تأثير ارتفاع درجة الحرارة على إنتاج بذور البازلاء مع القليل من المعلومات المتاحة حتى الآن، تربية البازلاء في الجديد. [14]

أجريت تجربة على مدى عامين لتقييم التحمل الحراري لـ 211 نوعًا وراثيًا من البازلاء، وقد أظهرت النتائج أن الأنماط الجينية البازلاء الميدانية تباينًا واسعًا في الصفات الكمية للإجهاد الحراري في المرحلة الإنجابية (*RSHS*)، تم العثور على ارتباط إيجابي كبير بين لا، من البذور لكل نبات ولا، القرون لكل نبات، قطر البذرة (مم) ووزن 25 بذرة (جم) في التراكيب الجينية المقاومة للحرارة وكذلك المعرضة للحرارة، كشف تحليل المكون الرئيسي عن عنصرين رئيسيين ساهما بحوالي 91٪ من الاختلافات الكلية وأن الطرز الوراثية المقاومة للحرارة والمعرضة للحرارة شكلت بشكل منفصل مجموعتين رئيسيتين، كشف تحليل الانحدار المتعدد التدريجي أنه لا، من البذور لكل نبات كان أفضل مؤشر لعدم وجود، من القرون لكل نبات، على أساس أربع سمات *RSHS*، فإن أبرز الأنماط الجينية للبازلاء التي تتحمل الحرارة والتي تم تحديدها في الدراسة الحالية *JP-625* و*IARI-2877* و*PMR-38 II* و*EC-318760* و*EC-328758* و*IARI-2904* ستحارب *RSHS* بشكل أفضل وتوفر استقرار الغلة في ظل الظروف المناخية المتغيرة.

المواد وطرق العمل :

موقع التجربة

أجريت هذه التجربة بمعمل علم النبات بكلية الآداب والعلوم قصر الأخيار/ جامعة المرقب لسنة 2024م.

المواد المستخدمة:

1- بذور البازلاء.

2- ورق ترشيح.

3- ماء مقطر.

4- قمع.

5- ملح كلوريد الصوديوم.

6- دورق مخروطي 100 مل.

7- ميزان حساس.

8- حاضنة ***Incubators***.

8- أطباق بتري *Petridishes*.

9- جهاز معقم ***Autoclave***.

تعقيم الأدوات

تم تنظيف الأدوات المستعملة باستخدام فرشاة خاصة أثناء التنظيف بالماء والصابون وبعدها وضعت في جهاز التعقيم *Autoclave* لمدة ساعة.

طرق العمل:

تحضير المحلول الملحي:

10جم كلوريد الصوديوم في 1000مل ماء مقطر تركيز 1%.

20جم كلوريد الصوديوم في 1000مل ماء مقطر تركيز 2%.

30جم كلوريد الصوديوم في 1000مل ماء مقطر تركيز 3%.

تعقيم البذور

تم تعقيم البذور باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم المخفف بنسبة 5% لمدة 20 دقيقة, ثم غسلت البذور أربعة مرات بالماء المقطر المعقم لمدة خمس دقائق لكل غسلة لضمان إزالة بقايا المادة المعقمة من البذور.

اختبار الإنبات

تم تحضير عدد أربعة مكررات حيث تحتوي كل مكرر على 25 بذرة وثم وضعها في طبق بتري يحتوي على طبقتين من أوراق الترشيح، وثم إضافة كمية 10مل من الماء المقطر لكل مكرر، وثم وضعها داخل الحاضنة بدرجة حرارة ±24م لمدة أسبوع من تاريخ بداية التجربة.

اختبار تأثير الحرارة والملوحة

تم نشر البذور التي تم تحضيرها مسبقاً في أطباق بتري بمقدار 25 بذرة في كل طبق وتم عمل أربعة أطباق، لكل طبق تركيز ملوحة (1%,2%,3%) من محلول كلوريد الصوديوم، مع استخدام طبق آخر للسيطرة الذي تم إضافة الماء المقطر فيه فقط, و10مل من تركيز الملوحة للأطباق الثلاثة، وكل التركيز من الدالة الملحية وضع في درجة حرارة 25م° لاختبار أفضل درجة نمو، أجريت التجربة مرة باعتبار درجة الحرارة المثلى ومرة أخرى لمعرفة أفضل درجة ملوحة للإنبات.

تقييم الانبات

نسبة الإنبات: يتم حساب نسبة الإنبات حسب المعادلة التالية:

نسبة الإنبات = (عدد البذور المستنبتة / عدد البذور الكلي) × 100

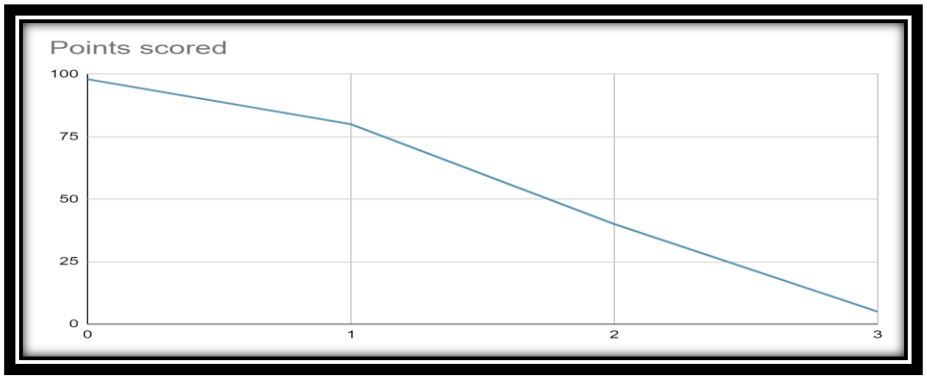
النتائج والمناقشة

أظهرت الدراسة الحالية أن إنبات بذور نبات البازلاء يتناسب مع التراكيز والظروف المستخدمة في الدراسة، وقد سجلت أعلى نسبة للنمو في العينة التي لم يضاف إليها محلول كلوريد الصوديوم, حيث تم استنتاج علاقة عكسية بين البذور ودرجة الحرارة (المثلى) والتركيز، يزداد الإنبات في درجة الحرارة 25م عند التركيز 1%, وعند التركيز المستخدم للسيطرة الذي لم يضاف له ملح, تركيز (0,0) تم تسجيل نسبة الإنبات بمقدار 98% عند نفس درجة الحرارة، وبارتفاع تركيز الملوحة تدريجياً, سجلت نسبة إنبات عند 80% عند تركيز (1%), وتركيز (2%) بنسبة إنبات 40%, ويقل نسبة الانبات إلى 5% عند تركيز (3%) كما في الجدول (1).

جدول (1) يوضح نتائج نسبة الإنبات لكل درجة ملوحة مقترحة عند درجة حرارة ثابتة تساوي 25 درجة مئوية

تركيز الملوحة	نسبة الإنبات
% 0.0	% 98
% 1	% 80
% 2	% 40
% 3	% 5

استنتجت الدراسة على أن أفضل نمو هو عند درجة حرارة 25م° مع تركيز ملوحة 1% مقارنةً مع تركيز السيطرة, حيث كانت نسبة الإنبات 80% كمعدل إنبات كما في الشكل (3).

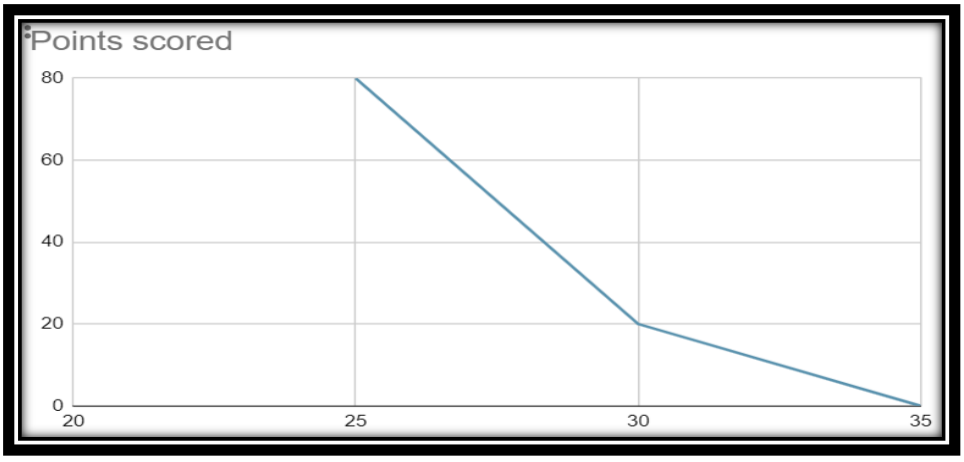


شكل (3) يوضح نتائج نسبة الإنبات لكل درجة ملوحة مقترحة عند درجة حرارة ثابتة تساوي 25 درجة مئوية

عند الأخذ بالاعتبار تغير درجة حرارة الإنبات كمعيار لقياس نسبة الإنبات, سجل نسبة إنبات 80% وفي درجة الحرارة 25م° عند التركيز(1%), وسجل نسبة 20% من الإنبات عند درجة حرارة 30م، وأقل نسبة للإنبات تم تسجيلها هي عند درجة حرارة 35م° عند نفس التركيز, حيث لم يظهر أي نمو في هذه الدرجة كما في الجدول (2).

جدول (2) يوضح نتائج نسبة الإنبات لكل درجة حرارة مقترحة عند ثبات درجة الملوحة عند تركيز (1%)

الملوحة	درجة الحرارة	نسبة الإنبات
0.0	25م°	%98
%1	25م°	%80
%1	30م°	%20
%1	35م°	%0



شكل (4) يوضح نتائج نسبة الإنبات لكل درجة حرارة مقترحة عند ثبات درجة الملوحة عند تركيز (1%)

المناقشة

النتائج التي تم الحصول عليها بينت وجود بعض الاختلافات ما بين استخدام التراكيز الملحية في إنبات بذور نبات البازلاء وما بين عينة السيطرة، وجود تراكيز عالية من محلول كلوريد الصوديوم يؤدي إلى تقليل إنبات البذور وذلك بسبب تأثير التراكيز العالية منه على الفعاليات الحيوية والفسيولوجية للبذرة، وكذلك التراكيز العالية من الأملاح تؤثر على الأصباغ ذات الأهمية الكبيرة في عملية البناء الضوئي، إضافةً إلى التراكيز العالية من الأملاح أيضاً درجة الحرارة كانت مؤثرة حيث كانت أفضل درجة حرارة للإنبات هي 25م° حيث كانت بنسبة تتراوح 80% كمعدل لإنبات البذور في التركيز 1% مقارنة مع تركيز السيطرة.

سجلت أعلى نسبة للنمو في العينة التي لم يضاف إليها كلوريد الصوديوم, حيث تم استنتاج علاقة عكسية بين البذور ودرجة الحرارة والتركيز، يزداد النمو في درجة الحرارة 25م° عند التركيز 1%, وعند التركيز المستخدم للسيطرة الذي لم يضاف له محلول, تركيز (0,0) تم تسجيل نسبة الإنبات بمقدار 98% عند نفس درجة الحرارة، وبارتفاع تركيز الملوحة تدريجياً, سجلت نسبة إنبات عند 80% عند تركيز (1%), وتركيز (2%) بنسبة إنبات 40%, ويقل نسبة الإنبات إلى 5% عند تركيز (3%).

عند الأخذ بالاعتبار تغير درجة حرارة الإنبات كمعيار لقياس نسبة الإنبات, سجل نسبة إنبات 80% وفي درجة الحرارة 25مْ عند التركيز(1%), وسجل نسبة 20% من الإنبات عند درجة حرارة 30مْ، وأقل نسبة للإنبات تم تسجيلها هي عند درجة حرارة 35مْ عند نفس التركيز, حيث لم يظهر أي نمو في هذه الدرجة.

تتزايد نسبة امتصاص الأيونات السامة مثل الكلور والبورون (*al et Middleton, 1980*) والصوديوم عن طريق الجذور في وجود نسبة مرتفعة منها في محلول التربة وهو ما يسمى بالتأثير النوعي للأملاح (*Effect Specific*) ويؤدي ارتفاع نسبة وجود هذه العناصر في أوراق النبات إلى إعاقة التغذية وامتصاص العناصر الأخرى، كما أن زيادة تركيزها كافي لإحداث سمية أيونية للنبات، فمثلاً يعتبر تأثير البورون على النبات تأثيراً نوعياً إذ يؤثر على نمو كثير من النباتات إذا زاد تركيزه عن واحد جـزء/مليون في المحلول الأرضي وكذلك زيادة تركيز عنصر الصوديوم يؤدي إلى الإضرار بالنبات **(***Mittova, 2004***).**

التوصيات :

1- يمكن دراسة تأثير الملوحة بطريقة أوسع لنبات البازلاء.

2- إجراء تجارب حقلية تحت الظروف البيئية الطبيعية لدراسة مقاومة النبات الحقلية للملوحة، اختيار أفضل المحاصيل في مقاومتها للملوحة واستغلالها اقتصادياً.

3- التوسع في مثل هذه الدراسات بحيث تشمل تركيزات مختلفة من الملوحة.

4- إن أفضل موسم لزراعة البازلاء هو شهر أكتوبر، ولكنها عادةً ما تزرع في فترات مختلفة في بعض المناطق غير مناطق حوض البحر المتوسط.

5- أفضل نسبة إنبات ومعدل نمو كان للنباتات التي تم إنباتها في درجة حرارة معتدلة، لذلك يفضل زراعة البازلاء في العروة الشتوية - الربيعية في مناطق حوض البحر المتوسطة.

المراجع :

1- حسن، أحمد عبد المنعم (2002)، إنبات الخضر البقولية، الدار العربية للنشر والتوزيع الطبعة الأولى، القاهرة، عدد الصفحات 424.

2- العايش فراس محمود (2006)، دراسة مكونات الغلة والصفات النوعية لبعض أصناف البازلاء باستخدام التهجين نصف المتبادل، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تشرين، دمشق، سوريا.

3- محمد عز الدين سلطان (1983) إنتاج بذور الخضروات، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

- and Stoeva ,N.(2008). Physiological reaction of bean plants .Kaymakanova ,M-.
- Khan, M. H. and Panda, S. K. (2008). Alterations in salinity stress. Acta-and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl 91-Physol plant. 30:89.
- Water relations and photosynthesis in .(2006) Stepien, Pand and G. Klobus-616-Cucumis sativus L. leaves under salt stress. Biologia Plantarum. 50(40):610.
- Xinwen, X., X. Hailiang, W. Yangling, W. Xiaojing, Q. Yongzhi and X. BO -binding -el of the main sand The effect of salt stress on the chlorophyll lev .(2008) plants in the shelterbelt along the Tarim Desert.
- Reddy, M.P. and A.B. Vora. (1986). Changes in pigment composition. Hill -reaction activity and saccharides metabolism in bajra(Penisetum typhoides S.H.) 55-nity. Photosynthetic 20:50leaves under NaCl sali.
- Cieslarova, J.; M. Hybl; M. Griga and P. Smykal (2012). Molecular analysis of temporal genetic structuring in pea (Pisum sativum L.) cultivars bred in the Czech Czech. Genet. .th century20-republic and in former Czechoslovakia since the mid 73-Plant Breed. 48(2): 61.
- Huang, S. (2016). Characterization of a pea recombinant inbred population for resistance to heat at flowering.
- Barker, D.H., Seaton, G.G.R., and Robinson, S.A. 1997. Internal and external developing leaves of the CAM plant Cotyledon orbiculata. Plant protection in-photo 624 –Cell Environ. 20: 617.
- Bhattacharjee, S. (2008). Triadimefon pretreatment protects newly assembled regulation of stress proteins in salinity stressed -membrane system and causes up 810 -us lividus L. during early germination. J. Environ. Biol, 29(5), 805Amaranth.
- Pamphlet 96, The Sodium Hypochorite Manual ".www.chlorineinstitute.org. The " Chlorine Institute.
- nd yield of pea Wilson, D. (1987). New approaches to understanding the growth a Agronomy Society of New Zealan crops. Paper presented at the