دراسة أثر إجهاد الجفاف على نبات الصّنوبر الحلبيّ *Pinus halepensis* في مرحلتي الإنبات والنمو الأولي

د. سيرين درويش* أ. د. عامر مجيد آغا* م. جميله العلي*

* قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية –جامعه الفرات

الملخص

أجريت التجربة في كلية الهندسة الزراعية بدير الزور–جامعة الفرات في عام2021، بهدف دراسة مؤشرات الإنبات لنبات الصّنوبر الحلبيّ وبعض المؤشرات الفزيولوجية لبادراته لمدة ثلاثة أشهر، بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة لثلاث مستويات من الرطوبة الأرضية (100%– 50%– 35%) من السعة الحقليّة.

أظهرت النتائج عدم قدرة النبات على تحمل الإجهاد الجفافيّ عند مستوى 35% من السعة الحقلية وكانت نسبة الإنبات أقل من 50% وتم استبعاده من التجربة. كانت الفروق معنوية في جميع مؤشرات الإنبات على مستوى المعاملات والأشهر والتفاعل بينهما عند مستوى الرطوبة 50%، أما بالنسبة لمستوى 100% عدا مؤشر دليل قوة البادرة لم تظهر فيه فروق معنوية، وكانت الزيادة في طول المجموع الجذري 13.3% عند مستوى 50% عنه في الشاهد في نهاية التجربة، بينما أعطت نتائج دراسة طول المجموع الخضري نتائج معاكسة حيث ازدادت عند الشاهد بنسبة 61% وكانت هناك فروق معنوية على مستوى التفاعل بين المعاملات والأشهر، كما بينت دراسة محتوى الماء النسبي كفاءة النوع في عمر البادرة في المحافظة على جهد الإمتلاء وانخفض محتوى الأوراق من الكلوروفيل كوسيلة للحد من ظروف الإجهاد.

كلمات مفتاحيّة: مؤشرات الإنبات، البادرات، الصّنوبر الحلبيّ، الإجهاد الجفافيّ.

1-المقدمة:

تمثل الغابات ثروة قوميّة مهمّة نظراً لما تحتويه من مدخّرات وراثيّة، ولما تتمتع به من خصائص مهمّة تجعلها أكثر النّظم البيئيّة تطوراً، وارتباطاً بحياة الإنسان، وتشكل نظاماً بيئياً متوازناً معقداً لما تحتويه من كائنات حيّة متنوّعة فيما بينها من جهة، وبينها وبين العوامل البيئة الأخرى من جهة أخرى (عباس وشاطر، 2005).

تتعرّض الغابات والبيئة لتحوّلات خطيرة من إجهاد، وضغوط ناجمة عن تصرفات الإنسان السلبيّة، وعدم احترامه للتوازن الحيويّ، وتلويثه للبيئة عن طريق أنشطته المختلفة، إذ أدى هذا النشاط إلى تخريب مساحات شاسعة من الغابات وتدهورها (عباس، 2006).

اتجهت الأنظار في الآونة الأخيرة إلى عمليّات التّحريج الاصـــطناعيّ التي انتشـــرت على نطاق واســع في العديد من مناطق العالم، بوصــفها طريقة للّتعويض عن الأضــرار التي لحقت بالغابات بســبب التعدّي الكبير عليها، ونقص المساحات الخضراء، كما تعدّ هذه الغابات الاصطناعيّة رديفاً أساسياً للغابات الطّبيعية من حيث المســاحة والكثافة الحراجيّة، إضــافة إلى دورها في الزّينة، وتخطيط المدن والشــوارع وإنشاء الحدائق ، ويجب أن تحظى الغابات الاصطناعّية بأهمية بالغة من حيث ضرورة الاهتمام بتحسين إنبات البذور، ونموّ البادرات ضمن ظروف الأتربة المختلفة (منظمة الأغذية والزراعة، 2004).

رغم وجود دراســات كثيرة حول تحمّل الأنّواع النّباتية للجفاف، والملوحة على المســتوى المحلي لكنها قليلة حول تحمّل وإمكانّية الإنبّات والنّمو الأوّليّ لبذور الصّـــنوبر الحلبيّ *Pinus halepensis* ونظراً للأهمية البيئيّة والاقتصادية لأشجار الصّنوبر الحلبيّ وإمكانية توسع في زراعتها في دير الزور أجريت هذه الدراسة.

2-الدراسة المرجعية:

1. الجفاف:

تتعرض النباتات للإجهاد نتيجة للعديد من العوامل الخارجية ذات التأثير الواضــح على النمو والإنتاج وينتج الإجهاد الحيوي عن الكائنات الحيّة كالإصـــابات الفطرية والبكتيرية والفيروســـية، أما الإجهاد اللاحيويّ أو البيئيّ فينتج عن العوامل البيئيّة المختلفة كالجفاف وحجز الماء والحرارة المرتفعة والمنخفضـــة ونقص العناصر المعدنية والإضاءة الشديدة أو غير الكافية وملوحة التربة والمركبات السامة للنبات Darwish *et al.*,2009).

يعد الجفاف أحد أهم الإجهادات البيئيّة التي تؤثر ســـلباً على نمو النباتات وتطوره. ويعتبر الجفاف ســـمة طبيعية متكررة للمناخ يحدث في جميع المناطق تقريباً، خاصـــة المناطق الجافة وشـــبه الجافة وقد تباين خصائصه من منطقة لأخرى (Rana *et al.*,2013).

يؤدي النقص المستمر في هطول الأمطار (الجفاف الجويّ) إلى جانب ارتفاع معدل التبخر الى حدوث الجفاف الزراعي، ويعرف الجفاف الزراعي على إنه نقص الرطوبة الكافية اللازمة لنمو وتطور النبات الطبيعي لإكمال دورة الحياة (Manivannan *et al*., 2007).

من ناحيّة أخرى، يحدث الإجهاد أو العوز المائي في النباتات عندما يكون معدل النتح من سطح الأوراق أعلى من امتصاص الماء من خلال الجذور (Salehi-lisar *et al*., 2012). ويحدث هذا الخلل في امتصاص الماء وفقدانه من النباتات بشكل رئيسي عندما يكون الجهد المائي في التربة أقل من الجهد المائي لجذور النبات. ونظراً لقدرة النباتات الجفافيّة (Xerophytes) على النمو في ظروف الجفاف فليس بالضرورة أن يكون الجفاف مساوياً لنقص الماء في النباتات.

يؤدي الجفاف المترافق مع الحرارة المرتفعة إلى الشيخوخة المبكرة للأوراق مما يسبب تراجعاً في مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئيّ، ويعزى التراجع في معدل التمثيل الضوئي تحت ظروف الإجهاد المائي إلى انغلاق المسامات وتراجع معدل انتشار غاز ثاني أكسيد الكربون من الوسط المحيط إلى داخل الأوراق عبر المسامات، وتتباين الأنواع النباتية بشكل كبير في مقدرتها على تحمل الإجهادات اللاحيائية، ويوجد تباين وراثي كبير في استجابة الأنواع النباتية المختلفة وحتى الأصناف التابعة للنوع نفسه للإجهادات اللاحيائية، ويمكن أن تختلف استجابة النباتات ضمن الصنف نفسه باختلاف مرحلة النمو(Ribaut *et al*.,2002).

تظهر القدرة على تحمل الإجهاد الجفافيّ في عدد من الأنواع النباتية ولكن مستوى هذه القدرة يختلف من نوع لآخر ومن صنف لآخر في نفس النوع (Jaleel *et al*., 2009). أن فهم آلية استجابة النباتات للإجهاد الجفافيّ مهمّة جدا لمعرفة الأنواع التي تتحمل الجفاف (Reddy *et al*., 2004; Zhao *et al*.,2008) وعند حدوث الإجهاد الجفافيّ تحصل زحزحة في السلوك الطبيعي للمؤشرات الفيزيولوجية والبيو كيميائية كما تحدث تغيرات في الخصائص المورفولوجيا والتشريحيّة للنباتات (مشنطط، 1997).

2. تأثير الجفاف في النبات:

2. 1. تأثير الجفاف في نمو النبات وتطوره:

النمو هو زيادة في الحجم أو القياس أو الوزن والتي تشمل مراحل انقسام الخلايا والإستطالة والتمايز، وتتأثر هذه المراحل تحت ظروف الجفاف نتيجة لفقدان الإنتباج، اضطراب النشاط الأنزيمي، وانخفاض امدادات الطاقة الناتجة عن التمثيل الضوئي(Keyvan,2010).

ينخفض الجهد المائي للنبات والإنتباج في ظروف الجفاف وبالتالي عدم قدرة الخلايا النباتية على أداء وظائفها، حيث يؤدي انخفاض الإنتباج إلى الحد من التمدد والنمو الخلوي وهي الأحداث الضـــرورية لنمو النبات وتأسيسه في مراحله الأولى (Zlatev and Lidon, 2012).

يؤدي الجفاف إلى انخفاض في تراكم المادة الجافة في جميع أعضـــاء النبات، بالرغم من ظهور أعراض متفاوتة من الانخفاض في الأعضاء المختلفة، كما يمنع الجفاف أيضاً من تمدد الأوراق وتفرعها، وتنخفض المساحة الورقية بفعل الشيخوخة المبكرة، كما يزداد الأثر السلبي للجفاف في مرحلة الإزهار حيث تنخفض خصوبة حبوب الطلع بشكل كبير (Farooq *et al*., 2012).

ويتغير تشريح الورقة وبنيتها الأساسية بفعل الإجهاد المائي، حيث يؤدي الإجهاد المائي إلى انخفاض في حجم الأوراق، وفتحات أقل وانخفاض في عدد الثغور، وسـماكة الجدار الخلوي، وتشـرب سـطح الأوراق بالكيوتين وتشـــكيل نظام ناقل متطور (زيادة عدد الأوعية الكبيرة)، كما يزداد ظهور الشـــيخوخة المبكرة للأوراق في حالات الإجهاد المائي (Shao *et al*., 2008; Salehi-Lisar *et al*., 2012 ;Jaleel *et al*., 2009).

ويتمثل التأثير الرئيســـي لإجهاد الجفاف في مورفولوجيا النبات في تقليل حجم النبات، ويعد معدل التمثيل الضـــوئي المنخفض أحد أهم العوامل المســـاهمة في تقليل حجم النبات وإنتاج الكتلة الحيّة (Shao *et al*.,2008 ;Farooq *et al*.,2012).

تعمل النباتات على زيادة امتداد المجموع الجذري وتفرعه من أجل زيادة امتصـــاص الماء في ظروف الجفاف، ورغم الانخفاض الملحوظ في الكتلة الحيوية للنبات تزداد نسبة نمو المجموع الخضري إلى نسبة نمو المجموع الجذري في ظروف الجفاف (Shao *et al*.,2008 ;Salehi *et al*.,2012; Jaleel *et al*.,2009).

وتؤكد دراسات مختلفة أن استجابة نمو الأجزاء المختلفة للنبات اتجاه نقص الماء ليست دائماً متشابهة وإنما نوعية، حيث يختلف معدل النمو من جزء لآخر وفي الغالب يكون المجموع الجذري أقل تأثرا من المجموع الخضـري (Pieger and Daniell,1988; Boland *et al*.,1993) وأن ردة فعل النباتات على الاجهاد الجفافيّ يمكن أن يكون بمســـتويات مختلفة وهذا يتعلق بمدة وشـــدة الإجهاد والنوع النباتي وحالة النمو (Jaleel *et al*.,2008).

تعتبر ظاهرة النمو من أكثر المؤشـــرات الفيزيولوجية حســـاســـية لنقص الرطوبة الأرضـــية حيث أظهرت الملاحظات التجريبية أن تعرض النباتات لظروف الذبول يؤدي إلى تغيرات ســـلبية في جريان التركيب الضـــوئي والتنفس وغيرها من النشـــاطات الحيوية ،إلا أن النمو في هذه الحالة قد يصـــل إلى درجة التثبيط لانخفاض المستوى المائي في الخلايا والأنسجة النباتية بسبب توقف تضاعف الحمض الريبي DNA، وهذا بدوره يوقف عملية انقسام الخلايا إضافة إلى تثبيط مرحلة الاستطالة التي تجري على حساب الانتقال القوي

للماء إلى الخلايا، لذلك في ظروف الإجهاد الجفافيّ تتميز الخلايا المتشكلة للأعضاء المختلفة بالخصائص التالية:

1-تجف الخلايا الجنينية للأنسجة.

2-تتشكل خلايا صغيرة الحجم.

3-تصبح بنية الخلايا بسيطة.

4-ارتفاع في نسبة الرماد والسليلوز. فهذه الخصائص تؤدي إلى بطء في النمو العام للأعضاء وتكوينها خاصة الساق والأوراق التي تتهدل ويتغير لون نصلها (Ismail *et al*.,1999).

3. تأثير الجفاف على المجموع الجذري:

تختلف قدرة النباتات على تكوين المجموع الجذري تحت ظروف الإجهاد الجفافيّ من نوع لآخر ومن صنف لآخر، وإن تكوين النبات للمجموع الجذري يلعب دوراً مهماً في زيادة أو انخفاض الوزن الجاف للنبات، وتتوقف أهمية نظام المجموع الجذري على الماء المتاح، فالنظام الجذري المناسب يمكن أن يتدخل لدعم ومساندة تسريع نمو النبات خلال مراحل نمو النبات الأولى واستخلاص الماء من الطبقات السطحيّة للتربة، والتي يمكن أن تفقد الماء بسرعة من خلال التبخر، كما يزيد النظام الجذري المتطور من امتصاص الماء ويخفض الضغط الإسموزي الضروري من خلال محتوى عال من البرولين في النخيل الثمري (Djibril *et al*.,2005)، وأشير إلى زيادة نمو الجذور تحت ظروف الاجهاد الجفافيّ في الكرايزنتيم (Jaleel *et al*.,2007)، بينما تناقص الوزن الجاف للجذور تحت تأثير الاجهاد المائي في الحور(Mullschleger *et al*.,2005).

وقد وجد أن زيادة النمو لكل من المجموع الجذري والخضري تحت ظروف الاجهاد المائي تعود لمحتوى حمض الأبسيسيك في المجموع الجذري والخضري (Manivannan *et al*.,2007) وقد اختلف تأثير الإجهاد الجفافيّ في تطور المجموع الجذري وعدد الجذور الجانبية باختلاف الأنواع وتراكيز الملوحة.

3-مبررات البحث:

نظرا لقلة الأنواع الحراجية النامية طبيعيا في محافظة دير الزور، لابد من البحث عن أنواع حراجية جديدة قادرة على التأقلم مع الظروف البيئيّة، جاءت أهمية البحث باعتبار أن الصّنوبر الحلبيّ *Pinus halepensis* استخدم سابقاً في تشجير الحزام الأخضر ولا توجد دراسات محلية تقيم درجة تأقلمه مع ظروف المنطقة لذلك كان هناك حاجة لإجراء هذه الدراسة.

4-أهداف البحث:

1-دراسة تأثير الجفاف في إنبات بذور الصّنوبر الحلبيّ.

2-دراسة المؤشّرات الفيزيولوجّية لنمو البادرات في ظلّ تأثير الإجهاد الجفافيّ.

5-مواد وطرائق البحث:

1. مواد البحث:

المادة النّباتيّة: بذور الصّنوبر الحلبيّ إذ جمعت المخاريط من الأشجار الموجودة في موقع سد مسعود في مدينة دير الزّور بعد إجراء جولة ميدانيّة في الموقع، اختيرت أشجار بوصفها أمهّات للبذور تتصّف بالصّحة الجيّدة، واستقامة الجذع، والعمر المناسب يتراوح بين44-47 سنة، فجمعت المخاريط منها بتاريخ 2021/2/21.

ثم تمّ نقع المخاريط في الماء لمّدة 24 ساعة، وتعريضها لأشعة الشّمس، لكي تتفتح المخاريط، وخروج البذور منها.

2. طرائق البحث:

1.1. موقع التّنفيذ: نفذّت التّجربة في كليّة الهندسة الزراعيّة بدير الزوربتاريخ 2021/11/10 وأجريت القياسات في مخبر التّنوع الحيويّ ومخبر تحليل التّربة

2. 1. معاملات الإجهاد الجفافيّ:

تمت زراعة البذور في أكياس من البوليّ إيثلين بوزن كيلو غرام من الخلطة الترابية التي تتكون من تربة وسماد ورمل بنسبة(1:1:1)، أخذت التربة من موقع جمع البذور، وتم الري بسعة حقلية 100% لعينة الشاهد، أما معاملة الأولى 35% لم تعطي أي نتائج من الإنبات فتم استبعادها، والمعاملة الثانية 50% من السعة الحقلية (الرطوبة المعتدلة)، تم تصميم التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة بتطبيق 6 مكررات لكل معاملة وعشرون بذرة في كل كيس.

2.2. طريقة حساب السعة الحقلية:

تم حساب السعة الحقلية بحسب (Chaudhary and Ghosh,2019)، حيث رويت الأكياس الحاوية على الخلطة الزراعية، وتمت تغطية الأكياس بالبولي إيثيلين لمنع التبخر وتركت حتى سقوط أخر قطرة ماء، وتم أخذ عينات من التربة ووزنها بالحالة الرطبة، ثم جففت هذه العينات في فرن حراري لمدة 24 ساعة وعلى درجة حرارة 105°م حتى ثبات الوزن، وتركت العينات لتبرد في مخلي زجاجي لمنع امتصاص الرطوبة، ثم وزنت، وتم حساب الرطوبة الوزنية المقابلة للسعة الحقلية كما يلي:

$$\text{السعة الحقلية وزناً} = \frac{\text{وزن التربة الرطبة–وزن التربة الجافة}}{\text{وزن التربة الجافة}} \times 100$$

2معاملة ×6مكررات

4. المؤشرات المدروسة:

1- نسبة الإنبات %: (FGP%) Final Germination percentage

تم حساب النسبة وفق (Gashi etal,.2012)

$$\text{نسبة الإنبات}(\%) = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي}} \times 100$$

2-متوسط زمن الإنبات (MGT) Mean germination time :وفق(2008 ,Moradi *et al.*,)

تم حساب متوسط زمن الإنبات وفق المعادلة التالية:

$$\text{زمن متوسط الإنبات}(\text{يوم}) = \frac{\text{مجموع عدد الأيام المحسوبة من بداية الإنبات} \times \text{عدد البذور المنبتة}}{\text{عدد البذور الكلي}}$$

3 – سرعة الإنبات: (GS) Germination speed

تم حساب سرعة الإنبات وفق المعادلة التالية وحسب (Gashi et al., 2012)

$$\text{سرعة الإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد الأيام}}$$

4- دليل معدل الإنبات %: (GRI) Germination rate index

تم حساب دليل معدل الإنبات حسب (Esechie, 1994)

دليل معدل الإنبات (%)= نسبة الإنبات لليوم الأول + نسبة الإنبات لليوم الثاني +.....

حتى توقف الإنبات.

5-دليل معدل الإنبات المصحح %: (Corrected Germination rate index CGRI)

تم الحساب وفق المعادلة التالية (Gashi *et al*, 2012):

$$\text{دليل معدل الإنبات}(\%) = \frac{\text{دليل معدل الإنبات}}{\text{نسبة الإنبات}} \times 100$$

6-دليل قوة البادرة = نسبة الإنبات النهائية (%) × الوزن الجاف للبادرة **(g)** وفق: (Gashi *et al*, 2012)

7-محتوى الماء النسبي% RWC:

تم أخذ 3 أوراق مكتملة النمو ومن كل معاملة 3 مكررات، وزنت الأوراق مباشرة للحصول على الوزن الرطب، ثم وضعت أوراق كل مكرر على حدا، في جو مشبع بالرطوبة، عن طريق وضع الأوراق في أنابيب محكمة الأغلاق تحوي ماء مقطر، والسماح للعينات بالوصول إلى الإشباع في الظلام لمدة 48 ساعة، جففت بعدها من قطرات الماء العالقة بوضعها على ورق الترشيح، ثم وزنت للحصول على الوزن الرطب المشبع، وبعدها وضعت بأكياس ورقية في المجفف على حرارة 85c لمدة 48 ساعة، وتم حساب المحتوى الماء النسبي للعينات وفقاً للمعادلة الرياضية التالية:

$$\text{محتوى الماء النسبي} = \frac{\text{وزن الورقة الرطب} - \text{وزن الورقة الجاف}}{\text{الوزن الورقة الرطب المشبع} - \text{وزن الورقة الجاف}}$$

وذلك حسب (Barrs and weatherley,1962).

8-محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل ملغ/غ:

تم استخلاص اليخضور و تقديره وفقاً (sudhakar *et al*., 2016) حيث أخذ g 2 من الأوراق الرطبة لكل عينة نباتية وطحنها بهاون خزفي، ثم أضيف ml 10 من محلول الأسيتون تركيز 80% وتمت تصفية المستخلص بوساطة ورق الترشيح، وغسل الجزء غير الراشح من المستخلص بكمية إضافية من محلول الأسيتون 3 – 2 مرات بحجم ml 5 في كل مرة، وبعد انتهاء عملية الترشيح أكمل الحجم النهائي للرشاحة إلى 25ml.

ولتقدير محتوى اليخضور الكلي في الأوراق تم قياس امتصاصية المستخلص الرائق عل الأطوال الموجية 663nm و 645nm بالقياس الكلوروفيل a و b على التوالي ، وتم حساب المحتوى الكلي من الكلورفيل في الأوراق كالتالي:

عدد ملليفرامات الكلوروفيل الكلية في كل غرام من الأنسجة النباتية =

$$\frac{(20.2 \times A645 + 8.02 \times A663) \times V}{1000 \times w}$$

حيث:

A: هي الامتصاصية عند الأطوال الموجية المحددة.

V: هو الحجم النهائي لمستخلص الكلوروفيل.

W: هو الوزن الرطب من الأنسجة المستخرجة.

6-التحليل الإحصائيStatistical Analysis :

تم تحليل النتائج بعد الحصــول على القراءات اعتمادا على تحليل التباين(ANOVA)، واختبار أقل فرق معنوي LSDعند مســتوى معنوية0.01 للقراءات المخبرية و 0.05 للقراءات الحقلية باســتخدام برنامج IBM SPSS Statics 21.

7-النتائج والمناقشة Results and Discussion:

7. 1. تأثير الإجهاد الجفافيّ على إنبات ونمو البادرات للصنوبر الحلبيّ:

جدول رقم (1) قيم ومؤشرات الانبات تحت تأثير مستويات الرطوبة المختلفة:

المعاملات / المؤشرات	100%سعة حقلية	50% سعة حقلية	$LSD_{0.05}$
النسبة المئوية للإنبات%	93.3	62.2	2.484
متوسط زمن الإنبات	9	12	2.246
سرعة الإنبات	5.6	4	1.352
دليل معدل الإنبات	97.1	55.5	24.936
دليل معدل الإنبات المصحح	104.07	89.43	14.04
دليل قوة البادرة%	32.17	28.6	26.932

بينت النتائج تأثر مؤشر النسبة المئوية للإنبات مع نقص الماء المتاح لكمية 50% من السعة الحقلية حيث انخفضت بنسبة 33.4% عن معدلها عند مستوى 100% من السعة الحقلية.

إن انخفاض الماء المتاح للبذور يؤثر سلبا في جميع الفعاليات الاستقلابية ونسبة الإنبات. (Mwanmwenge *et al.*, 1999).

وتماثلت النتائج في مؤشرات (متوسط زمن الإنبات وسرعة الإنبات ودليل معدل الإنبات ودليل معدل الإنبات المصحح) بتفوق معاملة (100% سعة حقلية) وانخفاضها في معاملة (50% سعة حقلية) بنسب 33.3% لمؤشر متوسط زمن الإنبات 28.6% لمؤشر سرعة الإنبات، وانخفض بشكل كبير مؤشر دليل معدل الإنبات وبلغت نسبته 42.8%، ويعزى هذا الإنخفاض إلى أنه كان لوجود كمية مياه تماثل السعة الحقلية متاحة للبذور أكثر في زيادة عدد البذور النابتة مع الأيام كمتوالية حسابية وهذا مايتوافق مع (Clarke *et al.*,1981) والذي بين فيه أن توافر الماء بالقدر الجيد يؤدي إلى ارتفاع معدل الإنبات بالتزامن مع الأيام القريبة لأن تكون متوالية لليوم الثاني عن الأول والثالث عن الثاني و..... الخ.

أما بالنسبة لمؤشر دليل قدرة البادرة والذي يعبر عنه بحاصل ضرب النسبة المئوية للإنبات في وزن البادرة الجاف، فلم يكن هناك فرق معنوي في هذا المؤشر تحت تأثير معاملتي (100% -50% سعة حقلية)، وهذا يتوافق مع نتائج (الدرويش،2005) وبينت فيها أن مؤشر دليل قوة البادرة تفوق معنوياً تحت تأثير

إجهادي الجفاف والملوحة في مرحلتي الإنبات والنمو الأولي لدى البطم الأطلســـي وهذا عائد إلى تماثل مخزون البذرة الوراثي.

جدول رقم(2) قيم متوسط طول المجموع الجذري (Cm) تحت تأثير مستويات الرطوبة المختلفة

طول المجموع الجذري cm / المعاملات	الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث	المتوسط
100% سعة حقلية	5	8.4	9.5	7.63
50% سعة حقلية	3.2	5.9	8.3	5.8
المتوسط	4.1	7.15	8.9	

الأشهر *المعاملات	المعاملات	الأشهر	
0.953	0.19	0.16	$LSD_{0.05}$
14.6			CV%

لوحظ من نتائج الجدول رقم (2) والذي يبين قيم متوســـط طول المجموع الجذري تحت تأثير معاملتي(100%-50%ســـعة حقلية) وجود فرق معنوي وتراجع النمو الطولي للجذر تحت تأثير نقص الماء، ويعزى هذا التراجع في نمو واسـتطالة الجذور لقلة الماء الحر المتاح، وبذلك يقل فرق التدرج في الجهد المائي بين المجموع الجذري ووسـط النمو فتتراجع كمية الماء الممتصـــة من قبل الجذور، ويؤدي ذلك بالمقابل لاســـتمرار فقد الماء بالتبخر –نتح من المجموع الهوائي، هذا يؤدي بدوره إلى تعرض البادرات للعجز المائي فيتراجع جهد الامتلاء اللازم لدفع الخلايا النباتية للاستطالة وهذا يتوافق مع نتائج (Perez-Afocea *et* al., 1993).

بينما لوحظ عند مقارنة نسبة ازدياد طول المجموع الجذري خلال أشهر التجربة أنه في المعاملة (50%سعة حقلية) ازداد طول الجذربمقدار 5.1cm في الشهر الثالث عن قيمته في الشهر الأول، بينما كانت الزيادة في الشهر الثالث عن قيمته في الشهر الأول في معاملة (100% سعة حقلية) تبلغ 4.5 cm.

وبذلك تكون نسبة زيادة طول المجموع الجذري في المعاملة (50% سعة حقلية) 13.3% عن نسبة زيادة طوله في معاملة (100% ســعة حقلية) ويعزى ذلك إلى أنها اســتجابة طبيعية للجذور حيث تكون كرد فعل لقلة الماء المتاح فتسعى إلى الوصول إلى طبقات أعمق للحصول على التغذية المائية (أبو ضاحي وزملائه، 1988).

تعدّ هذه النتائج دليلا على تحمل هذا النوع النباتي لظروف الإجهاد المائي حيث تعمل خلاياها بمكوناتها من الأحماض الأمينية على اتزان الجهد الحلولي فتحافظ بذلك على امتلائها لحسن سير العمليات الفيزيولوجية وخاصة استطالة الخلايا (AL-ouda sh,1999).

جدول رقم (3) متوسط طول المجموع الخضري(cm) تحت تأثير مستويات الرطوبة المختلفة:

طول المجموع الخضريcm / المعاملات	الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث	المتوسط
100% سعة حقلية	4.9	6.2	7.9	6.33
50%سعة حقلية	3.8	4.7	5.6	4.7
المتوسط	4.35	5.45	6.75	

الأشهر *المعاملات	الأشهر	المعاملات	
0.414	0.021	0.216	$LSD_{0.05}$
6.6			CV%

يبين الجدول رقم (3) تأثر صفة طول المجموع الخضري عند معاملة الري (50% سعة حقلية) ووجود فروق معنوية، كما بينت قياسات طول المجموع الخضري خلال أشهر التجربة تحت تأثير المعاملتين(50%-100% سعة حقلية) زيادة بنسبة (47%-61%) في الطول على التوالي ووجود فروق معنوية على مستوى الأشهر والمعاملات والتفاعل بينها، ذلك لأن الماء من أهم متطلبات النمو حيث يشكل وسطاً لا غنى عنه لإتمام العديد من التفاعلات الكيميائية والعمليات الحيوية الأيضية ضمن الخلايا وهو المعطي الأول للإلكترونات في سلسلة نقل الإلكترونات خلال تفاعل الضوء أثناء عملية التركيب الضوئي، ولذلك يرتبط توفر الماء بتصنيع المركبات الغنية بالطاقة (ATP. NADPH) وبها يحدد معدل تثبيت الكربون وبالتالي نمو المجموع الخضري (Bartels and Salmini,2001).

جدول رقم (4) محتوى الماء النسبي RWC% تحت تأثير مستويات مختلفة من الرطوبة:

المعاملات	محتوى الماء النسبي%
100% سعة حقلية	0.090
50%سعة حقلية	0.088
المتوسط	0.089
$LSD_{0.05}$	0.21

CV%	4.2

بينت نتائج دراسة محتوى الماء النسبي كما في الجدول رقم (4) عدم وجود فروق معنوية على مستوى المعاملتين، وتؤكد هذه النتائج على كفاءة النوع في عمر البادرة في المحافظة على جهد الإمتلاء داخل الخلايا النباتية واستطاعت المحافظة على محتواها النسبي من الماء تحت ظروف الإجهاد، وقد يعزى أيضاً هذا السلوك للبادرات لامتلاكها آلية التعادل الحلولي من خلال تخزين الذائبات العضوية في سيتوبلازما الخلايا لخفض الجهد المائي (أكثر سلبية). وزيادة حدة فرق التدرج في الجهد المائي داخل خلايا الجذر ومحلول التربة مما يزيد من كمية الماء الممتص رغم تراجع محتوى التربة المائي والمحافظة على جهد الأوراق المائي (Blum and Punel,1990).

جدول رقم (5) محتوى الأوراق من الكلوروفيل ملغ/غ تحت تأثير الإجهاد الجفافيّ:

المعاملات	محتوى الأوراق من الكلوروفيل ملغ/غ
100% سعة حقلية	0.00693
50%سعة حقلية	0.00101
المتوسط	0.0037
$LSD_{0.05}$	0.00025
CV%	0.4

انخفض محتوى الأوراق من الكلوروفيل عند المعاملة (50% سعة حقلية) عنه في معاملة (100% سعة حقلية) كما في الجدول رقم (6)، ويفسر انخفاض محتوى الأوراق من الكلوروفيل تحت تأثير الجفاف بسبب زيادة محتوى الأوراق من مركبات المالوندي ألدهيد والجذور الحرة حيث تقوم بتحطيم وتخريب ذرات الكلوروفيل المتكونة، وتسبب الضرر لأغشية الفجوات وبالتالي فقدانها لوظيفتها الاصطفائية (Chen and Zhu, 2004).

8 -الاستنتاجات Conclusions:

1-أثر الإجهاد الجفافي على مؤشرات الإنبات المدروسة وكانت الفروق معنوية باستثناء مؤشر دليل قوة البادرة.

2-ظهرت الفروق معنوية في صفة طول المجموع الجذري عند مستوى المعاملات ولم يكن هناك فرق معنوي عند التفاعل بين الأشهر والمعاملات.

3-كانت الفروق معنوية عند دراسة تأثير الجفاف على المجموع الخضري.

4-لم يلاحظ وجود فرق معنوي عند دراسة محتوى الماء النسبي وحافظ النبات على جهد امتلاء ثابت تحت تأثير الإجهاد.

5-انخفض محتوى الأوراق من الكلوروفيل عند الإجهاد وكانت الفروق معنوية.

9 –المقترحات والتوصيّات:

بناءً على النتائج يمكن أن:

1 –نقترح تقييم اســـتجابة المادة الوراثيّة لبذور الموقع لتحمّل الجفاف بالاعتماد على بعض المؤشّـــرات البيوكيميائيّة المرتبطة بتحمّل هذين الإجهادين مثل كفاءة استخدام الماء، وسلامة الأغشية السيتوبلازمية، تشكيل الجذورالحرة، وكمية الأنّزيمات المضادة لها وفعاليتها، وتركيز حمض الأبسيسيك.

2–ننصح بإجراء أبحاث وتجارب على النّبات نفسه بأعمار مختلفة.

10–المراجع:

أبوضاحي، يوسف ومؤيد أحمد اليونس.(1988). دليل تغذية النبات.دار الكتب والطباعة والنشر، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

الدرويش، سيرين. (2005). انتخاب واختبار طرز بيئية من البطم الأطلسي لتحمل الجفاف والملوحة في مرحلتي الإنبات والنمو الأولي، رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية، جامعة حلب.

3–عباس، حكمت، شاطر زهير،(2005). كتاب تنظيم وإدارة الغابات جامعة تشرين، كلية الزراعة، 323 صفحة.

4–عباس، حكمت،(2006). حماية البيئة والتحديات المعاصرة، مطبعة دار العلم،240صفحة.

5–مشنطط هيثم، 1977–بيئة المحاصيل الحقلية –منشورات جامعة حلب.

6–منظمة الــأغذية والزراعة للأمم ال متحدة .FAO(2004). إسهام الغابات والأشجار في حماية البيئة وفي إدارة المياه والــأمن في الشرق الأدنى. المؤتمر الإقليمي السابع والعشرون للشرق الأدنى، الدوحة، دولة قطر، (2004).

1-Al-Ouda sh,(1999). Genetic variability in temperature and moisture stress tolerance in sunflower(*Helianthus annuus L.),* Ph.D thesis.Submitted to USA.India.

2-Barrs HD, Weatherley pe,(1962). Are-examination of the relative turgidiy technique for estimating water deficit in leaves. Aust. J.Bot. Sci.,15:413-428.

3-Bartels D, Salmini F,(2001). Desiccation Tolerance in the Resurrection plant Craterostigma plantagineum. A Contribution to the study of drought tolerance at the molecular level. Plant physiol.127:1364-1353.

4-Blum A, Punel Y,(1990).Physiological attributes associated with drought resistance of wheat cultivars in a Mediterranean environment. Australian Journal of Agricultural research.41:799-810.

5-Boland, A.M. Michel l, P., Jerie, P.H. And Goodwi, N.I.1993. The effect of regulated deficit irrigation on three water use and growth of peach. I. Hort Sci. 68(2):261-279.

6-Chaudhary,M., and Ghosh, A.(2019). Soil-Plant-Water Analysis: Acomplete Knowledge. Sankalp publication. India.(P26-27).

7-Chen Wj, Zhu T,(2004). Networks of transcription factors with roles in environmental stress response. Trends in plant science.9:591-596.

8-Clarke,J.M.,and Durely, R.C.,(1981). The response of plants to drought stress. In Simpson, G.M(Ed). Water stress on plants. Paeger Scientific. Pp.89-139.New York.

9-Darwish, E., Testerink, C., Khalil, M., EL-Shihy, O., &Munnik, T. (2009). Phospholipid sinaling in salt-stressed rice leaves. Plant and Cell physiology, 50(5),986-997.

10-Djibril, S, O.K. Mohamed, D. Diaga, Diegue B.F. Abayems.Maurica and B. Alani, 2005.Growth and development of data palm seedling under drought and saint stresses. African J. biotechncl,4:968-97

11-Esechie, H.(1994). Interaction of salinity and temperature on germination of sorghum.J. Agron.crop.sci,172(n|a),194-9.

12-Farooq, M., Hussain, M., Wahid, A., Siddique, K. H. M., & Aroca, R. (2012). Plant responses to drought stress: from morphological to molecular features. (pp 1-273).

13-Gashi,B., Abdullai,K., Mata, V.and Kongjika,E.(2012).Effect of gibberellic acid and potassium nitrat on seed germination of the resurrection plants Ramonda Serbica and Ramonda nathaliae.*African journal of Biote chnology, **11***(20), 4537-42.*

14-Ismail, M.L; Duwayri, M.; Nachit, M, M. and Kafawi, O, O. (1999). The effect of water stress at various growth stages of durum wheat (Triticum triduum). Genotypes derived from cross utilizing landrace variety on yield-related characters. Jordan Agricultural Sciences(Jan), Vol.26(10) p.65-73.

15-Jaleel, C. A, Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M. Somasundaram, R., Panneerselvam, R. (2009). Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. Int J Agric Biol. 11:100-5.

16-Keyvan, S. (2010). The effects of drought stress on yield, relative water content, Proline, soluble carbohydrates and chlorophyll of bread wheat cultivars. J Anim plant Sci.8:1051-60.

17-Manivannan, P.C.A. Jaleel, B. Sankar, A. Ksherekumar, R. Somasundaran, G.M. Alagu lakshmanan and R. Panneersel vam (2007). Growth, bio chemical modifications and praline metabolism in Helianthus Annuus L. asinduced by clrought stress. Colloid Surf.B: Biointer Faces,59:141-149.

18-Moradi, D.P., Sharif-Zadeh, F.and Jaan mohammadi, M.(2008).In Fluence of priming techniq useon seed germination behavior of maize in bred Lines (Zea mays L.). J. Agr. Biol.Sci,3(3), 22-5

19-Mwanmwenge J, Loss sp, Siddique Khm, Cocks ps,(1999).Effect of water stress during floral initiation,flowering and podding on the growth and yield of faba bean(*Vicia Faba L.*)

20-Perez-Alfocea, F., Estan, M.T., Caro, M., and Guerrier, G.,(1993).Osmotic adjustment in *Lycopersicum esculentum* and L.Pennellii under NaCl and Polyethylene glycol 6000 iso-osmotic stress.*Plantarum* 87:493-498.

21- ***Pieger, M., and Daniel, J.W. (1998).*** Leaf water relation soil leaf to leaf water resistance and drought stress in pecan J. Amer.Soc. Hort.Sci:113(5):789-793.

22-Rana, R. M, Rehman, S. U, Ahmed, J., Bilal, M. (2013). A comprehensives overview of recent advances in drought stress tolerance research in wheat (*Triticum aesstivum L.).* Asian J Agric Biol.1:29-37

23-Reddy, A. R, K.V. Chaitanya and M. Vivekananda. (2004). Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Plant physiol,161:1189-1202.

24-Ribaut, J.M, Banzger, M., and Hoisington, D. (2002). Genetic dissection and plant improvement under a biotic stress condition: drought tolerance in maize as an example. JIRCAS Working Report,85-92.

25-Salehi-Lisar, S. Y., Motafakkerazad R., Hossain, M.M., Rahman, I.M.M. (2012). Water stress in plants: causes, effects and responses, water stress. In: Ismail Md. Mofi zur Rahman, editor. InTech.

26-Shao, H B., Chu, L. Y., Jaleel, C. A., & Zhao, C. X. (2008). Water- deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Comptes rendus biologies, 331(3), 215-225*

27-Sudhakar,P., Latha, P.,and Reddy,P.V.(2016).Phenotypeing crop plants for physiological and biochemical traits.Academic Press.(p 121-127).

***28-Wullschleger, S. D, T. M. Yinm S.P. Difazio., T.J. Tschaplinski, L.E. Gunter, M.F. Davis and G. A. Tukan (2005*)**.** Phenotypic variation in growth and biomass distribution for two advanced-generation pedigrees of hybrid poplar. Candian J.for. Res, 35:1779-1789.

29-Zhao, C, X, L, Y. Guo, C.A. Jaleel, H.B. Shao and H.B. Yang(2008).Prospects for dissecting plant –adaptive molecular mechanisms to improve Wheat cultivars in drought environments, Comp, Rend.Biol,331:579-586.

30-Zlatev, Z., & Lidon, F.C. (2012)*.* An overview on drought induced changes in plant growth, water relations and Photosynthesis. *Emirates journal of Food and Agriculture, 57-72*

Study of the effect of drought stress on Aleppo pine plants ***Pinus halepensis*** in the germination and initial growth stages

Dr.Sireen Darwish* Dr.Amer Majeed Agha* Eng.Jamila Al-Ali*
*Department of Forestry and Environment College of Agricultural Engineering Al-Furat University

Abstract

The experiment was conducted at the Faculty of Agricultural Engineering Deir ezzor, Al-Furat University,in year,2021, with the aim of studying the plant indicators of the *pinus halepensis* plant and some physiological indicators of its seedlings for a period of three months.

With a completely randomized block design for three levels of humidity, the results showed that the plant was unable to tolerate drought stress at the level of 35% of the field capacity, and the plant percentage was less than 50%, and the concentration was excluded from the experiment. The differences were significant in all germination indicators at the level of treatments, months, and the interaction between them.

In germination indicators, except for the seedling strength index, no significant difference appeared, and it appeared in the root system length characteristic, and the increase reached 13.3% at the 50% humidity level at the end of the experiment compared to the 100% field capacity level.

While the shoot took the opposite trend, the percentage of increase in it was 61% under drought stress, compared to 41% under field capacity. A study of the relative water content and chlorophyll content in the leaves showed the efficiency of the species at the age of the seedling in maintaining the filling effort and reducing the chlorophyll level as a means of reducing stress conditions.

Key words:

Germination indicators , Gestures , *Pinus halepensis Mill* , Drought stress.