The Effect of Cooling and Sowing Date of Pinus brutia Ten. Seeds on Reducing the Production Period and Improving Seedling Quality at Al-Hanadi Forest Nursery in Lattakia govermorate

Kinda Kaiduoh [*]
Dr. Talal Amen [**]
Dr. Amen Saleh [***]

(Received 25 / 5 / 2025. Accepted 16 / 10 /2025)

□ ABSTRACT □

This research was conducted at Al-Hanadi Forest Nursery in Lattakia during 2023 and 2024 to study the effect of dry and cold storage of *Pinus brutia* Ten. seeds and their sowing at various autumn and winter dates on reducing the seedling production period and improving their quality in the nursery.

The results showed a clear effect of seed cooling before sowing on increasing germination rates. Treatment T2 (cooled seeds sown in December 2023) and T6 (cooled seeds sown in February 2024) achieved the highest germination percentages (76.81% and 72.44%, respectively), with statistically significant differences compared to other treatments.

Additionally, the results indicated improved growth indicators in cooled seed treatments compared to non-cooled seeds, although the control treatment T1 (non-cooled seeds sown in October 2023) showed superiority in some indicators. However, the seedlings from this treatment were of lower quality due to root deformities caused by their prolonged stay in the nursery. The best treatments in terms of seedling quality were T2 and T6.

The findings demonstrated the feasibility of implementing a winter sowing plan with *Pinus brutia* seeds cooled for one month to obtain high-quality seedlings, thereby reducing their nursery residency period and lowering production costs for afforestation operations.

Keywords: Nursery, *Pinus brutia*, seed storage and cooling, sowing dates.

Copyright **:**Latakia University journal (formerly Tishreen) -Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*] **Postgraduate student, Faculty of Agricultural Engineering , Lattakia University(formerly Tishreen) , Lattakia , Syria. Kinda1993kaiudoh@gmail.com**
[**] **Professor, Faculty of Agricultural Engineering , Lattakia University(formerly Tishreen) , Lattakia , Syria.**
[***] **Assistant Professor , Faculty of Agricultural Engineering , Lattakia University(formerly Tishreen) , Lattakia , Syria.. amenmamonsaleh@hotmail.com**

تأثير التبريد وموعد زراعة بذور الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. في تقليص فترة انتاج الغراس وجودتها بمشتل الهنادي الحراجي في محافظة اللاذقية

كندة قيدوح *
د. طلال أمين **
د. أمين صالح ***

(تاريخ الإيداع 25 / 5 / 2025. قبل للنشر في 16 / 10 / 2025)

□ ملخّص □

نفذ هذا البحث في مشتل الهنادي الحراجي باللاذقية خلال عامي 2023 و2024 بهدف دراسة تأثير عمليات الخزن الجاف والبارد لبذور الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. وزراعتها في مواعيد خريفية وشتوية متعددة ، في تقليص فترة انتاج الغراس وجودتها في المشتل .

أظهرت النتائج، وجود تأثير واضح لتبريد البذور قبل الزراعة في زيادة نسبة الإنبات، إذ حققت المعاملتان T2(البذور المبردة المزروعة في شهر كانون أول 2023) وT6(البذور المبردة المزروعة في شهر شباط 2024) أعلى القيم لنسبة الانبات، التي بلغت(76.81%، 72.44%) على التوالي وتفوقت بفروقات معنوية واضحة على بقية المعاملات.

كما أظهرت النتائج، تحسن مؤشرات النمو المختلفة لمعاملات البذور المبردة مقارنة مع البذور غير المبردة ، وبالرغم من تفوق معاملة الشاهد T1(البذور غير المبردة المزروعة في شهر تشرين أول 2023) في بعض المؤشرات، إلا إن الغراس كانت منخفضة الجودة بسبب التشوهات الجذرية الناتجة عن طول فترة مكوثها في المشتل، وكانت أفضل المعاملات من حيث جودة الغراس المنتجة المعاملتين T2، T6.

وبينت النتائج امكانية تطبيق الخطة الشتوية مع بذور الصنوبر البروتي المبردة لمدة شهر في الحصول على غراس ذات جودة عالية وتحقيق هدف تقليل مكوث الغراس في المشتل وتقليل التكاليف لإنتاجها.

الكلمات المفتاحية: المشتل، الصنوبر البروتي ، خزن وتبريد البذور، مواعيد الزراعة.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **طالب ماجستير ، كلية الهندسة الزراعية – جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) اللاذقية – سوريا**
Kinda1993kaiudoh@gmail.com
** **استاذ – كلية الهندسة الزراعية – جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) اللاذقية – سوريا**
*** **مدرس – كلية الهندسة الزراعية – جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) اللاذقية – سوريا** **amenmamonsaleh@hotmail.com**

مقدمة:

يتعرض الغطاء الحراجي في سورية عموماً وفي الجبال الساحلية خصوصاً للعديد من التعديات، كالاحتطاب والرعي الجائر والحرائق التي تهدد التنوع النباتي فيها [1]، حصلت في الآونة الاخيرة موجة من الحرائق في خريف عام 2020، إذ أتت على الآف الهكتارات من الاراضي الحراجية في محافظة اللاذقية ، التي بلغت بحدود(5352,2)هـ، كما بلغت المساحات الكلية المحروقة لغابات الصنوبر البروتي .*Pinus brutia* Ten بحدود(4616,2)هـ، أي بنسبة 86,3% من مجمل الأراضي الحراجية المحروقة في محافظة اللاذقية، وكانت في غالبيتها في جبال الباير والبسيط[2]. أمام هذه التحديات، أصبحت مشاريع التشجير الحراجي ملحة ومهمة لإعادة تأهيل المواقع الحراجية المحروقة، ولكي تحقق هذه المشاريع النجاح المطلوب لابد من إنتاج غراس عالية الجودة وبأقل التكاليف على نطاق واسع.

وأشارت بعض الدراسات إلى أن نجاح عمليات التشجير في إقليم البحر المتوسط للمواقع المتدهورة بيئياً مرتبط بعوامل عديدة، أهمها جودة الغراس[3]، كما أن أفضل وسيلة لتعزيز نجاح أعمال التشجير يتم بإنتاج غراس في المشاتل بجودة عالية وبناء هيكلي جيد [4 , 5] .

استنساباً لما ذكر آنفاً، فإنه من المعروف أن طريقة تربية الغراس بالأوعية (أكياس النايلون السوداء) سعة 1 ليتر ، تقدم فوائد عدة لأعمال التشجير ورفع نسب نجاح الغراس عند الزراعة لأنها تقلل من تقطيع وتجريح الجذور(تحافظ على سلامتها)، وتحمي الغراس من الجفاف عند الترحيل من المشتل وحتى زراعتها في الأرض الدائمة ، مقابل الميزات المهمة التي تقدمها أكياس النايلون ، فإن بقاء الغراس ضمن الحيز المحدود للوعاء لفترة زمنية طويلة نسبياً (لأكثر من موسم زراعي مثلاً) يسبب العديد من المشاكل، منها طول فترة بقاء الغراس في المشتل وما يترتب عنها من زيادة في التكاليف، والأهم حدوث عدم توازن بين المجموع الجذري والمجموع الخضري (الهوائي) مما يؤثر سلباً في جودة الغراس، وبالتأكيد في نسب نجاح التشجير وفي النمو اللاحق لهذه الغراس في الأرض الدائمة حتى في مناطق انتشارها الطبيعية [9, 8, 7, 6].

تتباين الأنواع الحراجية المستخدمة في مشاريع التحريج إلى حد كبير في سورية، وتعد الصنوبريات، وخصوصاً الصنوبر الثمري .*Pinus pinea* L والصنوبر البروتي من أكثر الأنواع استخداماً في هذه المشاريع، بالنظر لأهميتها البيئية والاقتصادية [1] .

ينتج المشتل الحراجي بالهنادي التابع لمديرية الزراعة في محافظة اللاذقية مئات الآلوف من غراس الصنوبر البروتي والصنوبر الثمري سنوياً ، وذلك لتأمين حاجة مشاريع التشجير المتنوعة من هذه الغراس في محافظة اللاذقية.

يطبق مشتل الهنادي الحراجي حالياً، مفهوم الخطة الخريفية لإنتاج غراس الصنوبر البروتي، التي تقوم عادة على زراعة بذوره في فصل الخريف، وغالباً في النصف الأول من شهر تشرين الأول من كل عام، وتتم الزراعة في اكياس نايلون سعة 1 ليتر، وتعالج بذور الصنوبر البروتي بالنقع بالماء العادي لمدة /24 / ساعة ، إذ تسمح هذه الطريقة بعد مرور موسم زراعي ونصف في الحصول على غراس جاهزة للترحيل والزراعة في الأرض الدائمة بعمر 14–15 شهراً.

تشير بعض الدراسات إلى أن بذور العديد من الأنواع المخروطية المزروعة دون أية معالجة مسبقة بالبرودة تنبت بشكل طبيعي وتعطي بادرات طبيعية، إلا أن قوة نمو هذه البادرات تكون عادة أقل من تلك الناتجة عن بذور معالجة مسبقاً بالبرودة، الامر الذي يفسر نجاح زراعة بذور بعض المخروطيات (خاصة الصنوبريات) في فصل الخريف دون أية معالجة مسبقة بالبرودة، لأنها تكتسب البرودة اللازمة لها خلال فصل الشتاء، كما هو الحال في بلادنا[8].

تظهر الخطة الخريفية المطبقة حالياً في مشتل الهنادي الحراجي الحاجة إلى فترة زمنية طويلة نسبياً تقدر بعام ونيف للحصول على غراس جاهزة للترحيل وصالحة للتشجير في الأرض الدائمة.

تتسبب فترة المكوث الطويلة للغراس في المشتل في ظهور بعض المشاكل الاقتصادية، كزيادة نفقات الخدمة والرعاية، ومشاكل فنية كإشغال مساحات إضافية من أرض المشتل، وصعوبات في نقل وترحيل الغراس، بالنظر إلى الحجم الزائد لهذه الغراس، إضافة إلى ظهور بعض المشاكل التربوية التي تؤثر سلباً في جودة الغراس، كتفاقم تشوهات نمو جذور الغراس المرباة بأكياس النايلون، وعدم توازن المجموع الجذري والمجموع الخضري[10].

أشار العديد من الباحثين [11 ,12, 13, 14] إلى حدوث تشوهات في جذور الغراس النامية في أكياس النايلون، كما في حالة غراس الصنوبر الثمري النامية في أكياس بولي ايثلين [8] ، وغراس الخرنوب [9]، وأن هذه التشوهات تسبب مخاطر لاحقة على نسب نجاح التشجير وعلى النمو اللاحق لهذه الغراس في الأرض الدائمة .

إن المعالجة البذرية بالتبريد وزراعتها أواخر فصل الشتاء، يمكن أن تؤمن نسب إنبات جيدة، وأن تنشط النمو اللاحق للشتول الناتجة، كما أنها تقلل من فترة مكوث الغراس في المشتل وجعلها صالحة للتشجير في الأرض الدائمة وبمواصفات شكلية افضل.

لقد أشار[15] إلى أن معالجة بذور بعض الانواع المخروطية بالبرودة لمدة شهر واحد إلى ثلاثة أشهر لكسر طور سكونها النسبي أو الجزئي تسمح بالحصول على بادرات قوية النمو، فبذور أنواع *Pinus. strobus* و *Pinus. rigida* و *Pinus taeda* فيمكن أن تعالج على درجات 5مْ ، أما بذور بعض أنواع العفص الشرقي *Biota orientalis* وصنوبر *Pinus laricio* يمكن أن تعالج بذورها مسبقاً على درجات حرارة تتراوح من 1− 5 ْ م .

إن فكرة الانتقال من الخطة الخريفية إلى الخطة الشتوية لإنتاج غراس الصنوبر البروتي في مشتل الهنادي الحراجي قد تكون اسلوبا تربوياً ناجحاً في معالجة اشكاليات الخطة الخريفية، وخاصة في تقليل فترة مكوث الغراس بالمشتل واختصار أعمارها [16 ,17].

إن فرضية تطبيق الخطة الشتوية تتطلب إجراء العديد من التجارب الخاصة بمعالجة البذور مسبقاً بالبرودة لفترات زمنية محددة، ومن ثم زراعتها في مواعيد مختلفة خلال فصل الشتاء، وذلك للبحث في إيجاد المعالجة المسبقة والصحيحة للبذور، وتحديد الموعد الانسب لزراعتها من أجل الحصول على غراس أقل عمراً وبجودة أفضل .

إن الإكثار الجنسي هي الطريقة الأهم في إكثار العديد من الأنواع الحراجية المهمة، كما أنها الطريقة الأسهل والأرخص والوسيلة الأكثر شيوعاً لإنتاج الغراس الحراجية[8]، ومن الناحية الفسيولوجية فإن إنبات البذور عبارة عن استئناف الأجنة للنمو، أي الإنتقال من الحياة الساكنة الى الحياة النشطة، أما من الناحية الزراعية فهو ظهور البادرات فوق سطح التربة[18].

أشار[19] إلى أن بذور الكثير من الانواع الحراجية هي بطيئة النمو بسبب مرورها بطور سكون، الذي قد يكون ناتجاً عن عدم توفر الظروف الخارجية الملائمة للإنبات، أو عن عوامل داخلية تتعلق بالبذرة.

إن بذور العديد من أنواع الصنوبر ساكنة، واستخدمت عدة طرائق لكسر طور سكون البذرة، ومن المعروف أن التنضيد يؤدي دوراً مهماً في تحفيز وزيادة نسبة إنبات وكسر طور سكون البذور الناتج عن أسباب داخلية كوجود أجنة غير مكتملة النضج أو النمو[20].

كما تعد الحرارة من أهم العوامل البيئية التي تؤثر في نسبة الإنبات ولها أهمية كبيرة في نمو الشتلة، كما تعد درجة الحرارة والضوء من العوامل البيئية ذات الأهمية في تنظيم إنبات البذور[21]، ويعتمد استمرار حياة الغراس وتجديد الأنواع إلى حد كبير على التكيف مع موطنها خلال دورة حياتها[22] .

لمواعيد الإنبات تأثيرات مهمة في إمكانية بقاء الغراس على قيد الحياة، وتحديد الظروف البيئية لنمو النبات اللاحق وتكاثره[24,23]. تتفاعل الإشارات البيئية مع البذور لحدوث الإنبات وظهور الشتول وبقاءها على قيد الحياة، كما تلعب التغيرات الموسمية في درجة حرارة التربة والرطوبة دورًا محوريًا في تشكيل استراتيجيات توقيت الإنبات[25 ,24].

أشار[26] إلى أن زراعة بذور الصنوبر البروتي والثمري في المشاتل اللبنانية تتم عادة في الربيع (شباط ، آذار) ، إذ يحدث الإنبات في الأسابيع الثلاثة الأولى من زراعة البذور وذلك بعد نقعها في الماء لمدة يومين، يتم زرع النبات في أوعية سعة 200 سم^3 لموسم زراعة واحد، وتصل إلى حجمها النهائي بطول 10–15 سم.

تعد جودة الغراس من الأمور المهمة لضمان نجاح التشجير، ويتم تقييم الغراس من خلال قياس بعض الصفات الشكلية للغراس، مثل الطول والكتلة الجافة للمجموعين الخضري والجذري، والتوازن بينهما والقطر، وتمثل معظم التباين بينها[27]، وحسب الخبرة الحراجية فإن عدم توازن نسبة طول المجموع الجذري Root الى طول المجموع الخضري Soot (R/S) هو من أهم الاسباب الرئيسة لصدمة التشجير، وهي الصدمة التي تحصل للغرسة اثناء نقلها من المشتل إلى الأرض الدائمة، مما يؤثر في نسبة البقاء[10 ,28] .

كما أظهرت البحوث التي أجريت على طول المجموعين الخضري والجذري لغراس الصنوبر البروتي في المشاتل، أن هناك علاقة مهمة بين هذين العاملين، وأن نمو الجذور أمر بالغ الأهمية لقوة الغراس، ويمكن أن يكون بمثابة مؤشر لإمكانات النمو المستقبلية، وقد وجد أن عوامل مثل، طول الجذر ووزنه وشكله تؤثر في الأداء العام للغراس، بما في ذلك نمو البراعم وتأسيسها في ظروف الارض الدائمة[4].

أهمية البحث وأهدافه :

1- أهمية البحث

تكمن أهمية الدراسة في البحث عن حلول لمشاكل الخطة الخريفية التي يطبقها مشتل الهنادي الحراجي حالياً لإنتاج غراس الصنوبر البروتي، إن محاولة الحصول على المعالجة الصحيحة أو الفعالة للبذور، وتحديد الموعد الشتوي المناسب لزراعة هذه البذور يمكن أن يسمح بتقليص فترة مكوث الغراس بالمشتل، والتمكن من الحصول على غراس صالحة للتشجير بعمر 8–10 أشهر بدلاً من 14–16 شهراً كما هو الحال في الخطة الخريفية .

إن هذا التخفيض من شأنه أن يوفر مساحات من أرض المشتل، وأن يقلص من نفقات خدمة الغراس من جهة، وأن يحسن من جودة الغراس، مما قد يعزز من فرص نجاحها عند التشجير، وتحسين نموها اللاحق في الأرض الدائمة من جهة أخرى

2- أهداف البحث

يهدف البحث إلى الكشف عن المعالجة الأفضل لبذور الصنوبر البروتي، وإلى تحديد الموعد الشتوي الأنسب لزراعتها من أجل الحصول على غراس بعمر أقل وجودة أفضل وبأقل التكاليف من خلال الآتي:

أ- خزن البذور تخزيناً جافاً عادياً أو بارداً لمدة شهر، وزراعتها على مواعيد خريفية وشتوية متعددة.

ب- دراسة بعض المؤشرات الخاصة بالإنبات والنمو اللاحق للبادرات.

ت- دراسة جودة غراس الصنوبر البروتي وفقا لمختلف المعالجات التجريبية، وتحديد أفضلها.

طرائق البحث ومواده:

1- مواد البحث :

1-1- المادة النباتية ومصدرها :

الصنوبر البروتي .Ten *Pinus brutia* للفصيلة Pinaceae زالرتبة Pinales.

تم الحصول على بذور الصنوبر البروتي المستخدمة في البحث من مصادر بذرية ناضجة معتمدة لدى مشتل الهنادي الحراجي، وتم جني المخاريط الناضجة في أواخر فصل الصيف، وجرى الحصول على البذور من المخاريط بعد تجفيفها تحت أشعة الشمس وفقاً للطرائق التقليدية المتبعة في المشتل.

قسمت كمية البذور إلى قسمين متساويين، وتمت تحضير البذور للزراعة وفق معالجات تجريبية محددة ستوضح لاحقاً.

1-2- مكان البحث والمستلزمات:

تم إجراء البحث خلال عامي 2023 و 2024 في مشتل الهنادي الحراجي في محافظة اللاذقية، الذي يبعد عن المدينة بحدود 12 كم، وتم تخصيص مقسم خاص للتجارب من ضمن الحقول التي يستخدمها المشتل لإنتاج غراس الصنوبر البروتي. أما مستلزمات الدراسة من برادات، وسط زراعي، أوعية بلاستيكية سعة واحد ليتر، أسمدة، مبيدات فقد تم تأمينها من المشتل ومن الأسواق، ويتكون الوسط الزراعي المستخدم من خليط من التربة الزراعية والرمل بنسبة 2: 1 ، وتم تطبيق أعمال الرعاية والخدمة وفقاً للطرائق المتبعة بالمشتل من ري ومكافحة وتعشيب.

2- طرائق العمل :

2-1- الاختبارات الفيزيائية :

تم إجراء اختبار وزن 1000 بذرة من بذور الصنوبر البروتي للوقوف على درجة حيويتها وصلاحيتها للزراعة، من خلال كمية من البذور، إذ تم عد 3 مكررات، يحتوي كل منها على 100 بذرة ، وتم حساب متوسط وزن 100 بذرة[29] ، واختبار الطفو، من خلال تعيين أو تقدير نسبة البذور الفارغة إلى البذور الممتلئة أو الثقيلة ، وتم الاختبار بوضع البذور في الماء لتترك مدة 24 ساعة، حيث تطفو البذور الفارغة أو المريضة في حين تترسب البذور الممتلئة[8]. وتحسب النسبة المئوية للبذور السليمة (الممتلئة) اعتماداً على المعادلة الآتية:

$$\text{البذور الممتلئة } \% = \frac{\text{وزن البذور الممتلئة بعد الاختبار}}{\text{الوزن الكلي للعينة قبل الاختبار}} \times 100$$

2-2- التخزين الجاف والعادي للبذور:

تم تخزين كمية كافية من بذور الصنوبر البروتي ضمن غرفة خاصة في المشتل، وكانت شروط التخزين تقليدية بحسب جو الغرفة، هذه المعالجة كانت مصدراً مستمراً لتأمين البذور اللازمة للزراعة وفقاً لكل إجراء تجريبي، وبدءاً من شهر تشرين الأول لعام 2023 لغاية شهر شباط من العام التالي 2024.

2-3- التخزين الجاف والبارد للبذور:

بالتوازي، تم تخزين كمية مماثلة لسابقتها من بذور الصنوبر البروتي في براد خاص بالمشتل على درجة حرارة 4±1° م، وكان التخزين جافاً وبارداً ولمدة شهر واحد، وهذه الكمية كانت مصدراً مستمراً لتأمين البذور المبردة اللازمة للزراعة ووفقاً لكل إجراء تجريبي وعلى مواعيد مماثلة للسابقة.

2-4- الزراعة وشروطها:

تم نقع بذور الصنوبر البروتي بالماء العادي لمدة 24 ساعة، كما هو متبع في المشتل، مع إضافة كميات مناسبة من المبيدات الفطرية لمكافحة مرض ذبول البادرات المحتمل.

تمت زراعة البذور في أكياس نايلون سوداء سعة 1 ليتر تحوي خلطة المشتل المكونة من 60% تربة و 40% رمل وبمعدل ثلاثة بذور في الكيس الواحد.

زرعت البذور في مواعيد متنوعة خلال فصل الخريف بأواسط شهر تشرين الأول لعام 2023، أعقبها زراعات للبذور المبردة وغير المبردة خلال فصل الشتاء في العشر الاخير من أشهر كانون الأول لعام 2023 وكانون الثاني وشباط من العام التالي 2024، وتم اختيار هذه المواعيد تبعاً لاستراتيجية المشتل التي يستخدمها لإنتاج غراس الصنوبر البروتي.

2- 5- تصميم التجربة والتحليل الاحصائي :

2-5-1- تصميم التجربة

بعد الحصول على المادة النباتية والتأكد من سلامتها وحيويتها، تم تشكيل سبعة معاملات تجريبية مستقلة وفق الاتي:

- **المعاملة الأولى T1** : الزراعة في الموعد الخريفي المتبع من قبل مشتل الهنادي الحراجي منتصف تشرين أول لعام 2023.
- **المعاملة الثانية T2** : الزراعة في 23 كانون الأول – بذور غير مبردة (تخزين جاف وعادي) لعام 2023.
- **المعاملة الثالثة T3** : الزراعة في 23 كانون الأول – بذور مبردة لمدة شهر (تخزين جاف وبارد) لعام 2023
- **المعاملة الرابعة T4** : الزراعة في 23 كانون الثاني – بذور غير مبردة (تخزين جاف وعادي) لعام 2024
- **المعاملة الخامسة T5** : الزراعة في 23 كانون الثاني – بذور مبردة لمدة شهر (تخزين جاف وبارد) لعام 2024
- **المعاملة السادسة T6** : الزراعة في 23 شباط – بذور غير مبردة (تخزين جاف وعادي) لعام 2024
- **المعاملة السابعة T7** : الزراعة في 23 شباط – بذور مبردة لمدة شهر (تخزين جاف وبارد) لعام 2024

صممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل، بحيث تحوي المعاملة الواحدة على 5 مكررات، وكل منها يحوي 9 أكياس، زرع في كل منها 3 بذور ، وبالتالي عدد البذور المزروعة في كل معاملة تساوي 5* 9* 3= 135 بذرة.

تم ري الأكياس قبل الزراعة بيوم واحد من أجل ترطيب الوسط الزراعي ولتسهيل زراعة البذور، ثم القيام بالري مباشرة بعد الزراعة، والري بالتمطير بشكل دوري كل يومين أو كل ثلاثة أيام مرة حسب الظروف الجوية السائدة ، وتم التعشيب كلما دعت الحاجة، كما تم عند الضرورة إجراء المكافحة برش المبيدات الفطرية مثل (ديفازين ، بريفيكور).

2-5-2- القراءات (القياسات) المنفذة

1-حساب وزن 1000 بذرة ، واختبار الطفو.

2-مؤشرات الإنبات :

أ- نسبة الإنبات

وحسبت من المعادلة الآتية:النسبة المئوية للإنبات = عدد البذور النابتة / العدد الكلي للبذور × 100 [29].

ب- سرعة الإنبات

هي المدة اللازمة للإنبات، إذ تم حساب عدد البذور النابتة ابتداء من ظهور أول بذرة وذلك لتقدير سرعة الإنبات. ويتم حسابها وفق معادلة أرنتون (Harrington).

سرعة الإنبات (بذرة / يوم)= ع1 ت1+ ع2 ت2+.....+ ع ن ت ن / العدد الكلي للبذور النابتة

حيث:

ع: عدد البذور النابتة في ذلك اليوم. ت: عدد الأيام من تاريخ الزراعة.

ت- تجانس الإنبات

ويعبر عن تأثير معالجة البذور في دفع أكبر كمية من البذور إلى الإنبات في اليوم الواحد [29]، ويحسب بالعلاقة الآتية: التجانس (يوم / بذرة) = عدد البذور النابتة في نهاية الاختبار/ عدد أيام الإنبات الفعلية

3- مؤشرات النمو

خلال موسم النمو، خضعت جميع الغراس لمراقبة مستمرة لرصد تبدلات النمو، بعد انتهاء موسم النمو تم نقل مجموعة من الغراس وفق كل معالجة تجريبية لدراسة الخصائص المورفولوجية للمجموعين الجذري والخضري ، وأجريت القياسات الآتية:

1- طول المجموع الخضري (cm): ويمثل طول الساق الرئيسة اعتباراً من منطقة العنق وحتى قاعدة البرعم الطرفي.

2- طول المجموع الجذري(cm): بقياس طول الجذر اعتباراً من منطقة العنق حتى أخر نقطة من الجذور الثانوية المتواجدة على الجذر الوتدي .

3- تم تنسيب طول المجموع الجذري إلى المجموع الخضري للحصول على نسبة طول المجموع الجذري / طول المجموع الخضري (R/ S).

4- طول الجذر الوتدي: قياس طول الجذر اعتباراً من منطقة العنق إلى القلنسوة.

5- قطر منطقة العنق (اتصال الساق بالجذر) (cm).

6- عدد أوراق وفروع المجموع الخضري.

7- الكثافة الجذرية: وتمثل عدد الجذور الثانوية من الدرجة الأولى التي يزيد طولها عن 2 سم المتواجدة في وحدة الطول (سم) من الجذر الوتدي(اعتباراً من منطقة العنق إلى القلنسوة).

8- وزن المادة الجافة (g): شملت أوزان المجموع الجذري والمجموع الخضري.

تم فصل المجموع الجذري عن الخضري عند منطقة العنق وتجفيف المجموع الخضري منفرداً وكذلك المجموع الجذري على درجة 80 °م لمدة 48 ساعة، ومن ثم الحصول على الوزن الجاف لكل مجموع منفرداً من خلال استعمال ميزان حساس، تم نسب القيم المتحصل عليها للحصول على نسبة وزن المادة الجافة للمجموع الجذري / وزن المادة الجافة للمجموع الخضري (R/ S).

2-5-3- التحليل الاحصائي:

بعد الحصول على جميع القراءات للمؤشرات المدروسة، أجري تحليل البيانات احصائياً بوساطة برنامج GenStat للحصول على المتوسطات ومقارنتها حسب اختبار التباين Anova وتحديد قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5% لكل مؤشر على حدة، وعرض النتائج على شكل مخططات بوساطة برنامج اكسل.

النتائج والمناقشة:

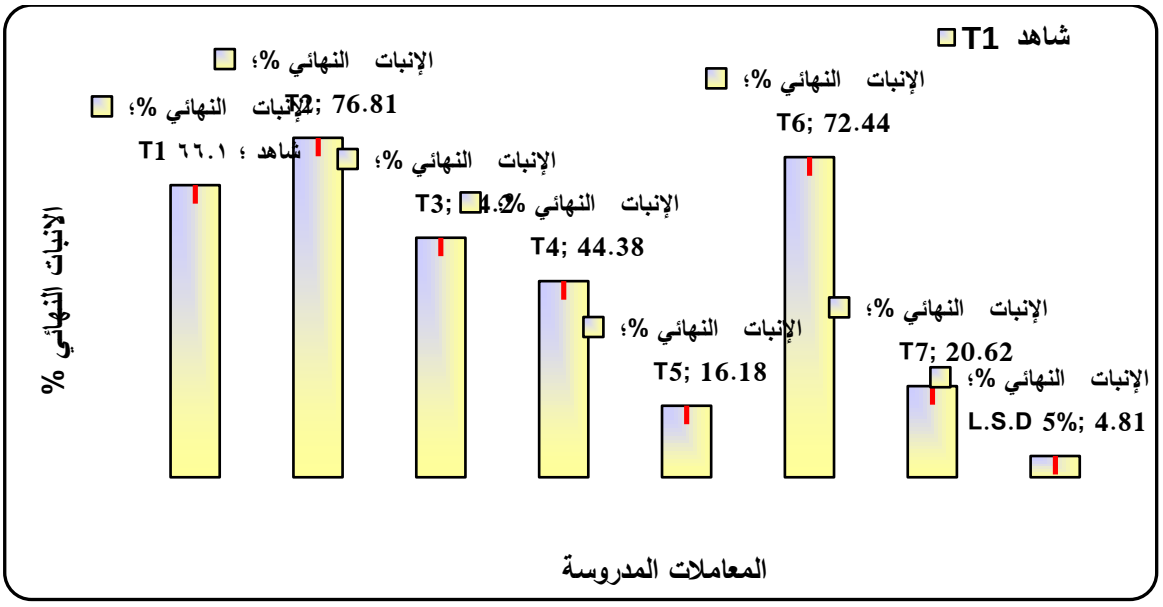
1- الاختبارات الفيزيائية للبذور

بلغ متوسط وزن (1000) بذرة (56.2) غ، وهذا يتوافق مع قواعد الجمعية الدولية لفحص البذور [29] الذي يوضح بأن وزن 1000 بذرة من البذور المملوءة للنوع *Pinus brutia* Ten. يتراوح بين(38.4 – 67.8غ)، وهذا يقع ضمن الحدود الطبيعية لوزن البذور القابلة للإنبات، أما اختبار طفو البذور فأظهر أن نسبة البذور الممتلئة للصنوبر البروتي بلغت 85.12 %، وتشير هذه النتيجة إلى أن البذور المستخدمة في التجارب على درجة جيدة من الجودة والسلامة.

2 – مؤشرات الإنبات

2-1- نسبة الإنبات

تم التعبير عن الإنبات بنسبة مئوية، وذلك من خلال أخذ قراءات الإنبات اسبوعياً، وذلك بعد تسجيل أول حالة إنبات في كل معاملة، إذ عدت البذرة نابتة عند ظهور السويقة فوق سطح الارض، ويوضح الشكل رقم (1) نسبة الانبات للمعاملات المدروسة.



الشكل رقم (1): نسب الانبات % لبذور الصنوبر البروتي في المعاملات المدروسة.

عرضت مؤشرات الانبات على شكل نسب انبات فقط، وذلك على الرغم من الاستدلال على قيم الانبات بثلاث صور، هي: نسبة الإنبات وسرعتة وتجانسه، إذ كانت سرعة الإنبات وتجانسه متشابهة عموماً عند جميع المعاملات المدروسة وكانت الفروق غير معنوية، لذلك استبعدت متوسطات قيم سرعة الإنبات وتجانسه من المناقشة ، لأنها لم تقدم معلومات معنوية عن أثر المعاملة المدروسة في سرعة الإنبات وتجانسه ، وقد بدأ الانبات في المعاملات كافة بعد 18 –25 يوماً من الزراعة .

يلاحظ من الشكل(1) وجود تفاوت كبير بين نسب الإنبات في المعاملات المدروسة، إذ حققت المعاملة T2 أعلى قيمة لنسبة الانبات، وبلغت(76.81%) وتفوقت بفروقات غير معنوية على المعاملة T6 والتي بلغت(72.44%)، في حين تفوقت هاتان المعاملتان على بقية المعاملات تفوقاً معنوياً، وابدت معاملة الشاهد T1 تفوقا معنويا على المعاملات T3 , T4 , T5 ,T7 بنسبة انبات بلغت (66.1%) ، وتفوقت المعاملة T3 التي بلغت نسبة الانبات فيها(54.2%)

بفروقات معنوية واضحة على المعاملات T5, T7 , T4، وبنفس السياق تفوقت المعاملة T4 التي بلغت(44.38%) على المعاملتين T5, T7على التوالي واللتين حققتا أقل نسبة إنبات وكانت الفروقات بينهما غير معنوية.

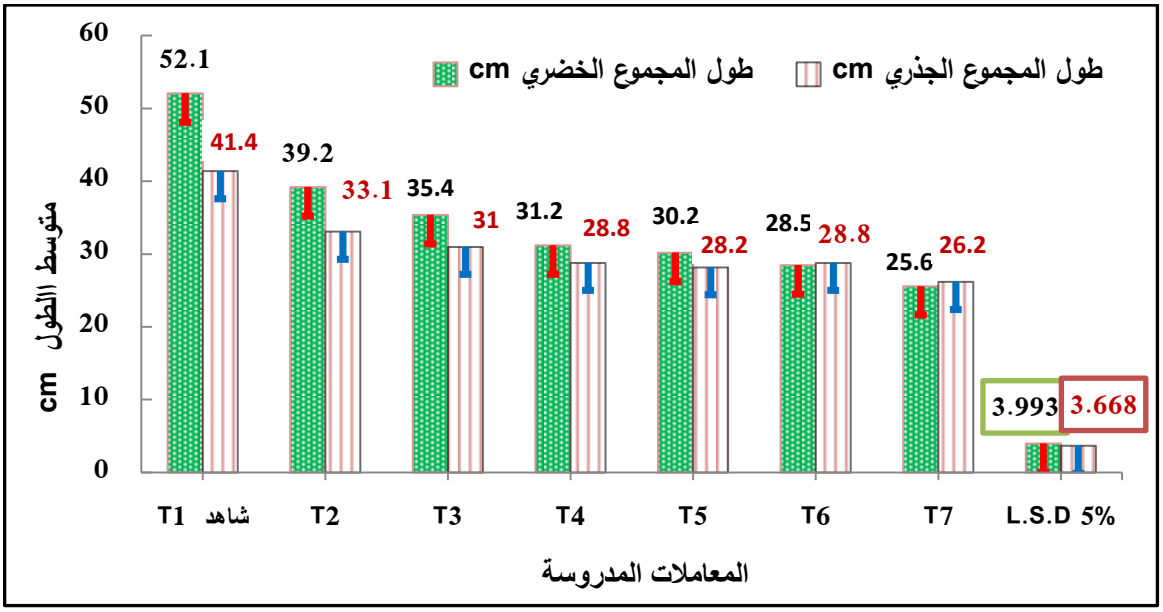
تؤكد هذه النتائج ما أظهرته نتائج[30] إذ بينت أن نسبة إنبات الصنوبر البروتي تختلف حسب موعد الزراعة، وأن أفضل موعد يعطي نسبة إنبات أعلى هو شهري كانون الأول وشباط .

وقد يفسر زيادة نسبة الإنبات للبذور المبردة إلى أهمية التنضيد البارد في كسر طور السكون الناتج عن اسباب داخلية(عدم اكتمال نضج الأجنة)، إذ أن عملية التنضيد البارد الرطب تحفز الجنين الساكن على النشاط تدريجياً، نتيجة حدوث بعض التحولات الفيزيولوجية في الجنين[20, 31].

3 – مؤشرات النمو

3-1- متوسط طول المجموعين الخضري والجذري(cm).

بعد انتهاء موسم النمو في شهر تشرين أول 2024 للمعاملات المدروسة كافة، تم اجراء قياسات طول المجموعين الخضري والجذري ، وعرضت متوسطات طولي المجموع الخضري والمجموع الجذري(cm) في الشكل رقم (2).

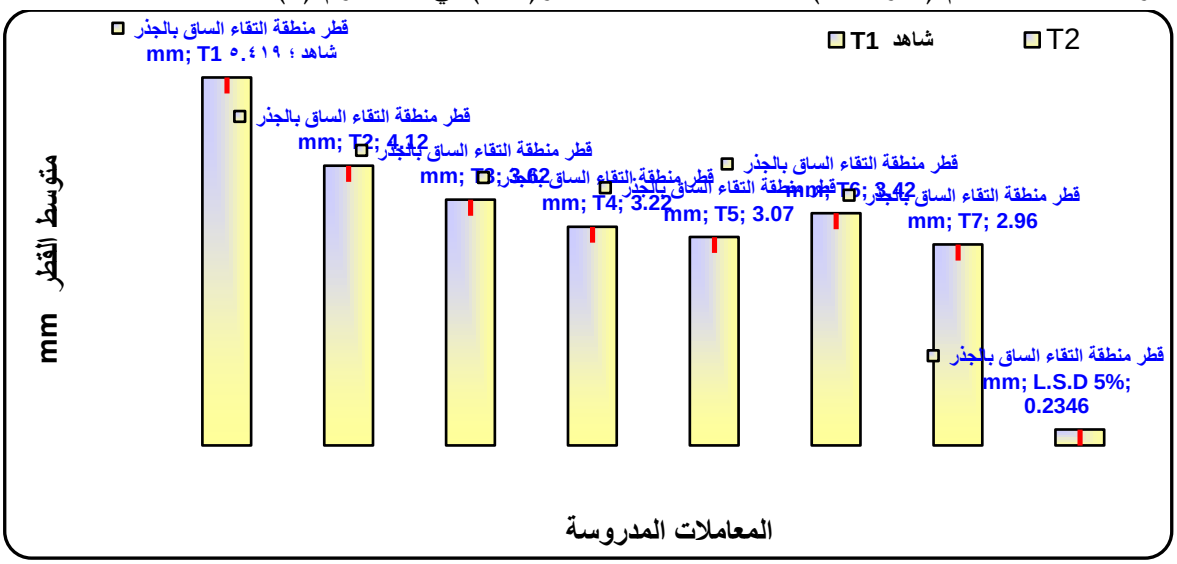


الشكل رقم (2): متوسط طول المجموعين الخضري والجذري في المعاملات المدروسة في نهاية موسم النمو.

يلاحظ من الشكل(2) أن أكبر متوسط لطول المجموع الخضري كان عند المعاملة T1 (الشاهد)، إذ بلغ (52.1) وتفوقت على المعاملات كافة بفروقات معنوية واضحة، وسجل أقل متوسط للمعاملة T7(25.6)؛ يمكن تفسير هذا التفوق عند غراس المعاملة T1 بكون زراعتها تمت في موعد الزراعة الخريفية والتي امتدت لأكثر من عام، كما تفوقت المعاملة T2(39.2) على المعاملة T3 (35.4) بفروقات غير معنوية، وعلى بقية المعاملات بفروقات معنوية واضحة؛ وبدورها تفوقت المعاملة T3على بقية المعاملات بفروقات معنوية واضحة، وبمقارنة بقية المعاملات مع بعضها البعض كانت الفروقات بينها غير معنوية. كما تطابقت النتيجة نفسها على متوسط طول المجموع الجذري، إذ لوحظ أن مواعيد الزراعة الشتوية والربيعية حققت نتائج جيدة من حيث طولي المجموع الخضري والجذري، مع افضلية للمعاملات التي زرعت ببذور مبردة، وهو ما يمكن أن يبنى عليه في الزراعة الشتوية في شهر كانون الثاني وشباط ببذور مبردة للتقليل من فترة مكوث الغراس في المشتل.

3-2- تطور قطر العنق.

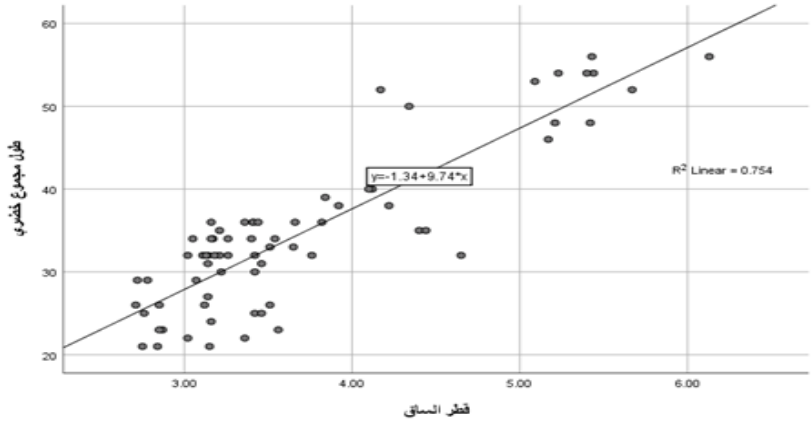
وعرضت متوسطات قيم (قطر العنق) منطقة التقاء الساق بالجذر(mm) في الشكل رقم (3).



الشكل رقم (3): متوسط قطر العنق في المعاملات المدروسة

يلاحظ من الشكل(3) أن قيم أقطار الغراس في المعاملات كافة تراوحت بين 2.96 عند المعاملة T7 و 5.419 عند معاملة الشاهد T1، والتي تفوقت على المعاملات كافة بفروقات معنوية واضحة بسبب طول فترة مكوث غراسها في المشتل، وكانت القيم في بقية المعاملات متقاربة مع وجود فروقات بينها تعود لطول فترة مكوثها في المشتل ونوع المعالجة المطبقة على البذور المزروعة(مبردة وغير مبردة)، إذ لوحظ ان معاملات البذور المبردة في كل موعد زراعة تفوقت وبفروقات معنوية على معاملات البذور غير المبردة، كما تبين ان المعاملة T6(3.42) التي زرعت بذورها المبردة في شباط، قد تفوقت على المعاملتين T4(3.22) و T5(3.07) والتي زرعت بذورها(المبردة وغير المبردة) في كانون الثاني، وكانت الفروقات بينها وبين المعاملة T3(3.62) غير معنوية، وقد يعود السبب لتأثير الحرارة والإضاءة في هذا الوقت من العام في زيادة نمو الغراس.

درست علاقة الارتباط بين طول المجموع الخضري وقطر الساق في المعاملات المدروسة، كما في الشكل(4) الذي يوضح علاقة الارتباط وخط الانحدار ومعادلة الانحدار وقيمة R2



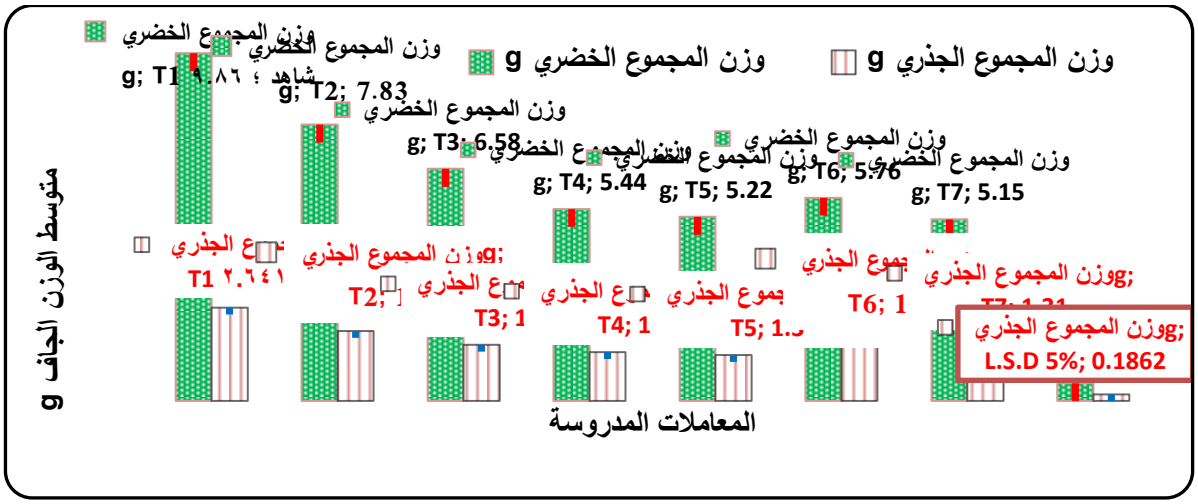
الشكل رقم (4): علاقة الارتباط بين طول المجموع الخضري وقطر منطقة العنق للغراس في المعاملات المدروسة.

يلاحظ من الشكل(4) أن الارتباط كان طردياً وقوياً جداً وذو دلالة معنوية عند 0.01 ، وبلغت قيمة معامل الارتباط R (0.868) وقيمة معامل التحديد R2 (0.754). وتم بناء معادلة خط الانحدار التالية: Y= 1.34+9.74*X ، حيث X: قطر منطقة العنق، وY: طول المجموع الخضري .

وتؤكد هذه النتائج ما توصل إليه[32] من أن علاقة الارتباط بين طول المجموع الخضري وقطر النقاء الساق بالجذر إيجابية ومعنوية.

3-3- تطور بناء المادة الجافة للمجموعين الخضري والجذري .

عرضت نتائج تأثير المعاملات المدروسة في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري(g)على شكل متوسطات كما يوضح الشكل(5).

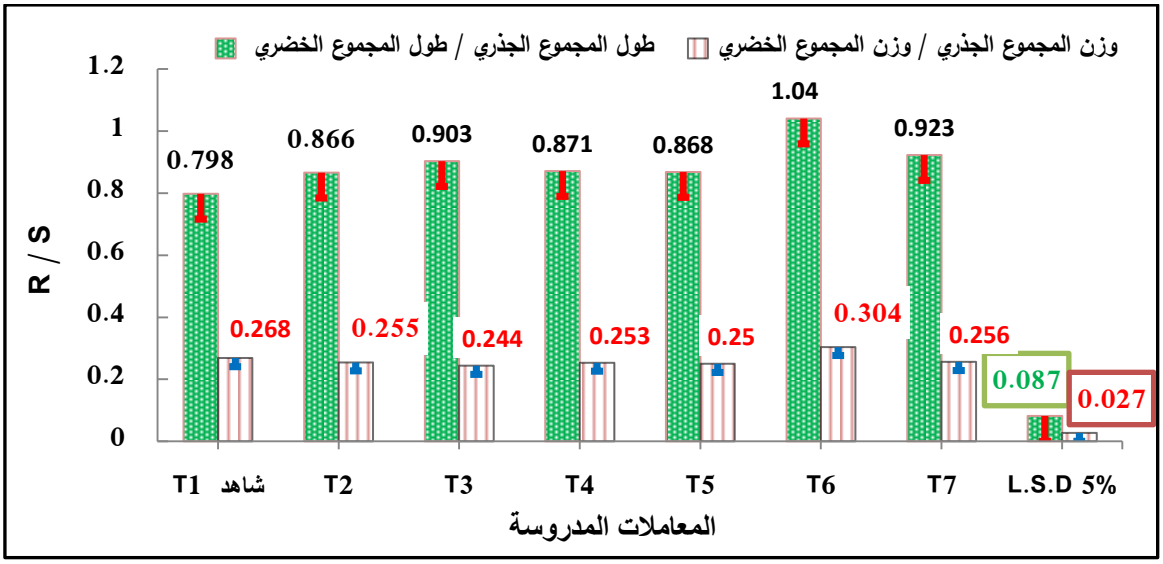


الشكل رقم (5): متوسط الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري في المعاملات المدروسة

يلاحظ من الشكل(5) أن الاختلاف في تأثير المعاملات انعكس على طول المجموع الخضري، وبالتالي على الوزن الجاف، إذ سجلت أعلى القيم وبشكل معنوي في المعاملة T1 وبلغت(9.86) مقارنة ببقية المعاملات؛ ويمكن تفسير ذلك بزيادة فترة مكوث الغراس في المشتل والممتدة لأكثر من عام في معاملة الشاهد، تلتها المعاملة T2 والتي بلغت(7.83) التي تفوقت على بقية المعاملات، ولكن فترة مكوثها في المشتل بحدود 10 أشهر، وكانت أفضل القيم عند غراس المعاملة T6 وبلغت(5.76) وفترة مكوث أقل 8 أشهر تقريباً. والأمر نفسه انطبق على اختلافات الوزن الجاف للمجموع الجذري في المعاملات المدروسة، أما سبب ارتفاع الوزن الجاف للمجموع الجذري في معاملة الشاهد T1، فقد يعود لزيادة طول المجموع الجذري وتشكل مجموعة كبيرة من الجذور الثانوية المتشابكة والملتفة في قعر ومحيط الوعاء.

3-4- تأثير المعاملات التجريبية على نسبة R/S للغراس (طول ، وزن):

بما أن التوازن الجيد لمكونات الغرسة هو من شروط نجاحها في مشاريع التشجير وهو دليل جودة [33, 34, 35] ، فإن دراسة نسبة طول المجموع الجذري أو وزنه Root إلى طول المجموع الخضري أو وزنه Shoot ، مهمة وذات معنى للدلالة على الجودة وتعتمد لتقييم إمكانية تجنب جفاف الغراس، ويبين الشكل(6) متوسطات هذه النسب وتغيراتها في علاقة مع المعاملات المختلفة.



الشكل رقم (6): متوسط R/S (طول، وزن جاف) في المعاملات المدروسة

يوضح الشكل(6) أن نسبة طول المجموع الجذري إلى طول المجموع الخضريR/S كانت أكبر من 1 في المعاملة T6 (1.04) وتفوقت بفروقات معنوية واضحة على بقية المعاملات، ويدل ذلك على التوازن الجيد بين طول المجموعين الجذري والخضري للغراس المزروعة في شهر شباط، فيما كانت قيمة بقية المعاملات قريبة من الواحد والفروقات بينها غير معنوية والتي تفوقت جميعها على معاملة الشاهد T1 ، التي حققت أقل قيمة(0.798).

أما نسبة وزن المجموع الجذري إلى وزن المجموع الخضري R/S، فقد كانت أقل من واحد في كل المعاملات، وسجلت أعلى قيمة عند المعاملة T6(0.304)، التي تفوقت بفروقات معنوية واضحة على بقية المعاملات، ويمكن تفسير ذلك بتقارب وزني المجموعين، وهو دليل على جودة غراس هذه المعاملة. أما بقية المعاملات فقد تشابه التأثير من حيث نسبة R/S، وكانت القيم متقاربة، وبالرغم من طول مدة مكوث غراس الشاهد، إلا أنها تقاربت في متوسط قيم نسبة الوزن الجاف في بقية المعاملات، وقد يسمح ذلك بإمكانية الزراعة في أوقات شتوية وربيعية لتقليل مدة مكوث الغراس في المشتل .

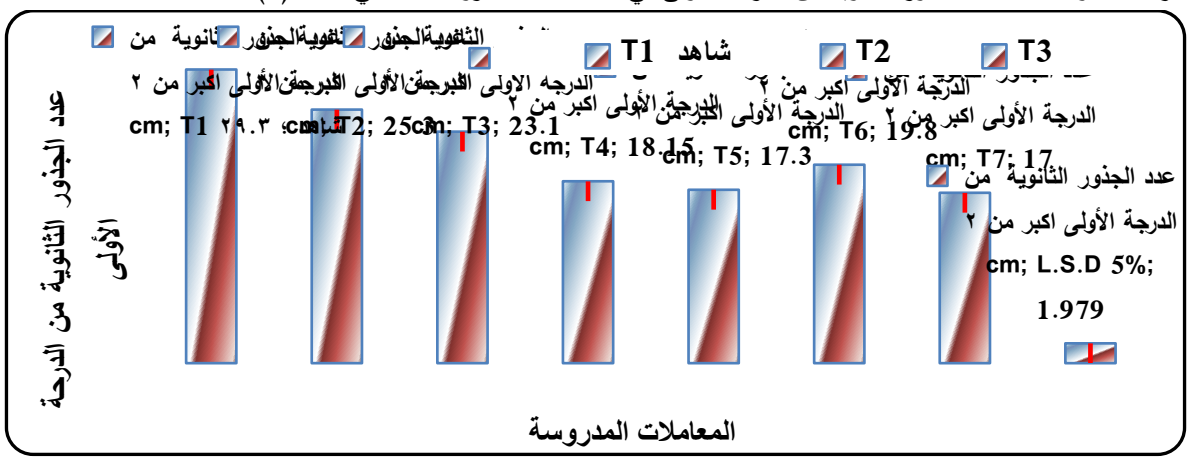
ومن خلال المقارنة بين نسبة الطول والوزن لكلا المجموعين في جميع المعاملات يلاحظ أنها أقل توازناً في جميع المعاملات، وهذا يعطي فكرة أولية بأن الغراس الأكثر توازنا تعد أكثر صلاحية للزراعة في الارض الدائمة مع مراعاة التجانس في توزيع المجموع الجذري.

وتؤكد النتائج التي تم الحصول عليها، ما أشار[4] إلى أن الميزان الأفضل لتقدير جودة الغراس من حيث صلاحيتها للاستخدام هو نسبة R/S، والتي يجب أن تكون متوازنة بشكل جيد(أكبر من واحد) التي تعد أفضل نسبة للنباتات الفتية المقرر زراعتها في الأرض الدائمة، وتعني هذه النسبة أن المجموع الجذري أكبر وأكثر تفرعاً من المجموع الخضري، لأن الغراس التي تتمتع بهذه النسب غالباً ما تكون لدى جذورها القدرة على استئناف نموها في أتربة المناطق الحرجة مائياً، وبالتالي قدرة الغراس على متابعة نموها بسرعة أكبر من الغراس التي لا تتمتع بهذه الصفة والتي قد تموت بعد فترة قصيرة من زراعتها، وفي أحسن الحالات قد تجف أفرعها الغضة ابتداءً من قممها وتموت (الموت التراجعي) كردة فعل للغرسة على الخلل في التوازن المائي بسبب عدم قدرة الجذور على تزويد الغرسة بالرطوبة الكافية ليعوض النتح الكبير بسبب مجموعها الخضري المتفوق[9]،

3-5- دراسة تأثير المعاملات في عدد الجذور الثانوية من الدرجة الأولى:

أ- عدد الجذور الثانوية

لدراسة تطور عدد الجذور الثانوية من الدرجة الاولى وفق المعاملات التجريبية، تم احصاء الجذور التي طولها 2سم وأكثر، عرضت متوسطات عدد الجذور الثانوية من الدرجة الاولى في المعاملات المدروسة كافة في الشكل(7).



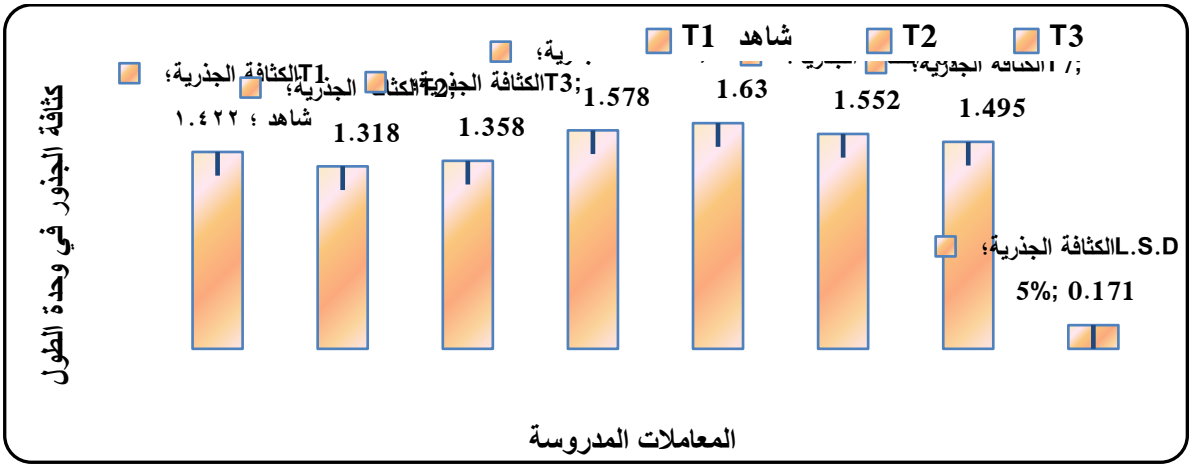
الشكل رقم (7): متوسط عدد الجذور الثانوية من الدرجة الأولى في المعاملات المدروسة

يلاحظ من الشكل(7) أن أعلى قيمة متوسط لعدد الجذور الثانوية كانت في معاملة الشاهد T1 بقيمة (29.3) جذراً، وتفوقت بفروقات معنوية واضحة على بقية المعاملات، ويعود السبب إلى طول فترة مكوث الغراس في المشتل ووصول الجذر الرئيس إلى قعر الوعاء مما يؤدي إلى تشكل عدد كبير من الجذور الثانوية في المنطقة القريبة من قعر الوعاء والتفافها، وهو ما يسبب تشوهاً للجذور واختناقها، مما يؤثر بشكل كبير في قدرة هذه الجذور على استئناف نموها عند نقل الغراس إلى الأرض الدائمة، ومع نقصان مدة مكوث الغراس في المشتل لوحظ أن مسار عدد الجذور الثانوية يتناقص، باستثناء المعاملة T6(19.8) جذراً، التي تفوقت على المعاملتين T4(المبردة) وT5 (غير المبردة) المزروعة بذورهما في شهر كانون الاول2023 والمعاملة T7(غير المبردة) المزروعة بذورها في شباط 2024.

يعد التطور الجيد والبنية الجيدة للنظام الجذري مع جذور جانبية كثيرة، واحدة من الصفات الاساسية لنوعية الغراس الجيدة [36]، ولقد ذكر[37] بأنه داخل الوعاء يتوفر كل شيء من توازن للماء والمغذيات والحرارة، إذ تصبح كتلة المجموع الخضري إلى الجذري غير محددة، ويصبح العامل المحدد هو نقل الماء والمواد المغذية إلى الجذر، ومن هنا على المدى الطويل بعد الزراعة، فإن إمكانية تجنب الجفاف تتعلق بسرعة الغراس القادرة على إنتاج الجذور التي تتمدد خارج المجموع الجذري الأساسي إلى التربة المحيطة، وبالتالي فإنه في الحقل يكون التوزيع الشامل للجذور أكثر أهمية من الكتلة، وعلل[38] بأن الجهاز الجذري العمودي يعطي للغرسة ثباتها في التربة ويحميها من السقوط عند تعرضها لأي اضطراب ميكانيكي كالرياح العاصفة، كما تمد الجذور الثانوية الغرسة بعناصر الحياة والبقاء(الرطوبة والمواد المغذية) من التربة لذلك فالجذر الوتدي والجذور الثانوية المتوازنة مكونات أساسية لنجاح الغراس في استعمار المواقع المزروعة فيها.

ب- الكثافة الجذرية:

تتمثل كثافة الجذور بعدد الجذور من الدرجة الأولى في وحدة الطول (cm) النامية من الجذر الوتدي، ويبين الشكل(8) نتائج تأثير المعالجات المدروسة في الكثافة الجذرية على شكل متوسطات .



الشكل رقم (9) يوضح متوسط كثافة الجذور الثانوية من الدرجة الأولى في وحدة الطول

نلاحظ أن تأثير المعاملات في الكثافة الجذرية كان متشابهاً تقريباً في معاملة الشاهد T1 ومعاملات الزراعة الشتوية في شهر كانون الاول 2023 (T2, T3) ولا يعكس تفوق معاملة على أخرى ، والأمر نفسه في المعاملات التي زرعت في شهر كانون الثاني 2024 (T4, T5) وفي شهر شباط 2024 (T6, T7) والتي تفوقت بدورها على المعاملات (T1,T2.T3)، وكانت قيم الكثافة الجذرية أكبر من واحد في جميع المعاملات وتراوحت بين 1.63 و 1.318 .

إذ أوضح[7] بأنه ينبغي أن يكون المجموع الجذري ذو بناء هيكلي قوي، وأن يكون متفرعاً بشكل كافٍ مع جذور جانبية ثانوية على طول الجذر الوتدي، لأن الجهاز الجذري القوي المتشعب يمكن أن يتكيف بسهولة أكثر في الحفرة عند زراعة الغراس في الأرض الدائمة وينطلق بسرعة اكبر لاستئناف نموه .

الاستنتاجات والتوصيات:

- **الاستنتاجات**
- وجود تأثير واضح لتبريد البذور قبل الزراعة في زيادة نسبة الانبات .
- تحسن مؤشرات النمو المختلفة في معاملات البذور المبردة بالمقارنة مع البذور غير المبردة .
- تنبت بذور الصنوبر البروتي في أوقات مختلفة من السنة في الخريف والشتاء والربيع ، وسجلت أفضل نسب إنبات في شهري كانون الأول وشباط لا سيما المبردة منها.
- **التوصيات**
- العمل على تبني الزراعة في شهر شباط كونها تحقق نتائج جيدة، من حيث جودة الغراس، والتقليل من تكاليف انتاج الغراس بتقليل مدة مكوث الغراس في المشتل .
- التوسع في دراسة هذا التوجه لتشمل التكاليف وتكرارها لعدة سنوات لتحييد تغيرات الطقس التي تتغير من ستة لأخرى.
- تطبيق التجربة على أنواع حراجية أخرى مهمة في عمليات التشجير واعادة تأهيل المناطق المحروقة .

References:

[1] Nahal, Forest Ecology. Directorate of University Books and Publications, University of Aleppo Publications - Faculty of Agriculture, (in Arabic), 380 pp,2002.

[2] Directorate of Agriculture in Latakia, Reports on the current status of forests in the Al-Bayer and Al-Basit region after the 2020 fire. Forestry Department, Agriculture Directorate, Latakia, (in Arabic), 2021.

[3] J. Cortina, J. L. Penuela, R. Save, A. Vilagrosa, Calidad de la planta forestal para la restauración en ambientes mediterráneos. Estado actual de conocimientos. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid,pp. 119–140, 2006.

[4] M. Dilaver, N. Seyedi, N. Bilir, Seedling quality and morphology in seed sources and seedling type of Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.). World Journal of Agricultural Research, vol. 3, no. 2, pp. 83–85, 2015.

[5] T. D. Landis, D. E. Steinfeld, R. K. Dumroese, Native plant containers for restoration projects. Native Plant Journal, vol. 11, no. 3, pp. 341–348, 2010

[6] T. Amin, Study of the development of the root system and its deformities in *Pinus brutia* Ten growing in polyethylene bags in the nursery and tree planting sites under Syrian coastal conditions. Journal of the University of Aleppo, Agricultural Sciences Series, (in Arabic), no. 20, pp. 197-221, 1992.

[7] A. C. Balisky, P. Salonius, C. Walli, D. Brinkman, Seedling roots of forest floor: misplaced and neglected aspects of British Columbia's reforestation effort? Forestry Chronicle, vol. 71, pp. 59–65, 1995.

[8] T. Amin, H. Ala-aldin, *Forest seeds and nurseries*. Tishreen University Publications, Lattakia, (in Arabic), 300 pp, 2005.

[9] A. Saleh, Obstacles to artificial afforestation of the carob (*Ceratonia siliqua* L) in its natural distribution areas in the Latakia region. Doctoral dissertation in forest sciences, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, (in Arabic), 186 pp, 2013

[10] A. Saleh, H. Ala-aldin, W. Ali, Evaluation of Carob (*Ceratonia siliqua* L) Afforestation Projects in Its Natural Range in Lattakia Region. Aleppo University Research Journal, (in Arabic), Issue 102, 2013.

[11] D. B. South, S. W. Harris, J. P. Barnett, M. J. Hainds, D. H. Gjerstad, *Effect of* container type and seedling size on survival and early height growth of *Pinus palustris* seedlings in Alabama, U.S.A. Forest Ecology and Management, vol. 204, pp. 385–398, 2005.

[12] A. Lindström, Root deformation and its implications for container-seedling establishment and future quality development. SkogForsk Report, no. 7, pp. 51–60, 1998.

[13] T. D. Landis, R. W. Tinus, S. E. McDonald, J. P. Barnett, Containers and Growing Media, The Container Tree Nursery Manual: Agriculture Handbook 674, vol. 2. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, 1990

[14] T. Amin, Etude du développement de l'appareil radical de jeunes plants de méditerranées en vue de l'amélioration de la reprise pour le reboisement. Thèse de doctorat, Université de Droit, Aix-Marseille, France, 1988.

[15] P. Chouard, Premières recherches sur la néotenie expérimentalement provoquée par le photoperiodisme chez les plantes à fleurs. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 1951.

[16] N. Th. Saeed, Q.S. Al-Taweel, Effect of seed soaking in different concentrations of cytokinin BA and 2,4-D on some morphological characteristics of Pinus brutia Ten. seedlings. Mesopotamia Journal of Agriculture, Mosul University, (in Arabic), vol. 41, no. 3, pp. 185-193, 2013.

[17] J. A. Al-Ashoo, Effect of seed weight and pre-chilling periods on germination and growth of *Pinus brutia* Ten. College of Agriculture and Forestry, Mosul University, Iraq, (in Arabic), vol. 5, No. 2, pp. 37-43, 2004.
[18] K. Weitbrecht, K. Muller, G. Leubner-Metzger, First off the mark: early seed germination. Journal of Experimental Botany, vol. 62, pp. 3289–3309, 2011.
[19] T. Luna, K. Wilkinson, R. K. Dumroese, Seed germination and sowing options. In: R. K. Dumroese, T. Luna, T. D. Landis (Eds.), Nursery Manual for Native Plants: A Guide for Tribal Nurseries, vol. 1, Agriculture Handbook 730, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, pp. 133–151, 2009.
[20] Z. Olmez, F. Temel, A. Gokturk, Z. Yahyaoglu, Effect of cold stratification treatments on germination of drought-tolerant shrubs seeds. Journal of Environmental Biology, vol. 28, pp. 447–453, 2007
[21] J. D. Bewley, K. Bradford, H. Hilhorst, H. Nonogaki, *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy*, 3rd ed. Plenum Press: New York, NY, USA, 2014
[22] D. C. Cao, C. C. Baskin, J. M. Baskin, F. Yang, Z. Y. Huang, Comparison of germination and seed bank dynamics of dimorphic seeds of the cold desert halophyte Suaeda corniculata subsp. mongolica. Annals of Botany, vol. 110, pp. 1545–1558, 2012
[23] K. Donohue, R. R. de Casas, L. Burghardt, K. Kovach, C. G. Willis, Germination, postgermination adaptation, and species ecological ranges. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, vol. 41, pp. 293–319, 2010.
[24] G. Y. Wang, C. C. Baskin, J. M. Baskin, X. J. Yang, G. F. Liu, X. S. Zhang, Timing of seed germination in two alpine herbs on the Southeastern Tibetan plateau: the role of seed dormancy and annual dormancy cycling in soil. Plant and Soil, vol. 421, pp. 465–476, 2017.
[25] M. T. Oliveira, G. M. Souza, S. Pereira, D. A. S. Oliveira, K. V. Figueiredo-Lima, E. Arruda, M. G. Santos, Seasonal variability in physiological and anatomical traits contributes to invasion success of Prosopis juliflora in tropical dry forest. Tree Physiology, vol. 37, no. 1, pp. 326–337, 2017.
[26] H. Salman, M. A. Navarrete Poyatos, R. Navarro Cerrillo, G. Palacios Rodríguez, E. Chnais, *Forest nurseries in Lebanon for native species production*. IUCN, University of Cordoba-IDAF, Association for Forest Development and Conservation, 2011.
[27] A. L. D'aoust, C. Delisle, R. Girouard, A. Gonzalez, M. Bernier-Cardou, Containerized spruce seedlings: relative importance of measured morphological and physiological variables in characterizing seedlings for reforestation. *Natural Resources Canada, Canadian Forest Service–Quebec Region, 1994.*
[28] S. AnIonis, C. Á. Costas, Seed stratification and germination strategy in the Mediterranean pines *Pinus brutia* and *P. halepensis*. Seed Science Research, vol. 5, pp. 151–160, 1995.
[29] ISTA, International Rules for Seed Testing 2019. *International Seed Testing Association*, Bassersdorf, Switzerland, 2019.
[30] P. Petrou, E. Milios, Investigation of the Factors Affecting Artificial Seed Sowing Success and Seedling Survival in Pinus brutia Natural Stands in Middle Elevations of Central Cyprus. Forests, vol. 11, no. 12, p. 1349, 2020.
[31] J. M. S. Rawatt, Y. K. Tomar, V. Rawat, Effect of stratification on seed germination and seedling performance of wild pomegranate. Journal of American Science, vol. 6, no. 5, pp. 97–99, 2010.
[32] C. Yilmazer, N. Bilir, Effect of Seedling Type in Morphology and Quality of Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) Seedlings. Suleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Isparta, Turkey, vol. 2, no. 5, 2016.

[33] H. Ala Aldin, Eignung von Hobelspänen und Holzschnitzeln in kultursubstraten für Baumschulgehölze. Dissertation Uni-Hannover, West Germany, (In German), 1989.
[34] P. Y. Bernier, M. S. Lamhamedi, D. G. Simpson, Shoot:Root Ratio Is of Limited Use in Evaluating the Quality of Container Conifer Stock. Tree Planters Notes, pp. 102–106, 1995.
[35] H. Jaenicke, Good Tree Nursery Practices. ICRAF, Nairobi, Kenya, 1999.
[36] J. R. Aldhus, Nursery policy and planning. In: J. R. Aldhus, W. L. Mason (Eds.), Forest Nursery Practice, vol. 111. Forestry Commission Bulletin, pp. 1–12, 1994..
[37] A. N. Burdett, Physiological processes in plantation establishment and the development of specifications for forest planting stock. Canadian Journal of Forest Research, vol. 20, pp. 415–427, 1990.
[38] P. Salonius, K. Beaton, B. Roze, Effects of cell size and spacing on root density and field performance of container-reared black spruce. Information Report M-X-208E, Canadian Forest Service, 2000.