

دراسة تأثير عدم تفريد بادرات الخرنوب *Ceratonia siliqua* L المزروعة في المشتل على تطور جذورهاأسامة رضوان^{1*} وأمين صالح¹ وعزة ديب¹¹ قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، سورية.(* للمراسلة: م. عزة ديب، البريد الإلكتروني: azzadeeb1998@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2025 / 12 / 22 تاريخ القبول: 2026 / 08 / 2

المُلخَص

أجريت هذه الدراسة على نبات الخرنوب (*Ceratonia siliqua* L) في مشتل الهنادي الحراجي في اللاذقية 2003 عام، حيث زرعت البذور ضمن أكياس بلاستيكية، وتم اختيار المعاملات بدلالة عدد الغراس المتبقية ضمن الكيس الواحد، حيث يمثل الشاهد المعاملة T1 التي تم فيها تفريد البادرات والإبقاء على واحدة فقط في الكيس، وهي الطريقة المتبعة لتربية الغراس في المشتل، في حين المعاملات T2، T3، T4 تم فيها الإبقاء على غرستين، ثلاثة، أربعة غراس على التوالي، وتم إجراء اختبارات مؤشرات النمو الأساسية لهذه الغراس، حيث يعتبر مؤشر R/S نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري (طول، وزن) أفضل المعايير المستخدمة لمعرفة جودة الغراس المنتجة. أظهرت النتائج أن عدم التفريد للغراس أعطى أفضل النتائج من حيث قيم R/S، وكانت النتائج متقاربة مع أفضلية للمعاملة T4 والتي تفوقت على المعاملة T3 بفروقات غير معنوية، والتي بدورها تفوقت على المعاملة T2 ومعاملة الشاهد T1، في حين الفروقات بين المعاملة T2 و T1 الشاهد كانت متباينة في معظم المؤشرات، وبناء على هذه النتائج تم اقتراح استخدام الغراس التي لم تتعرض للتفريد في مشاريع التشجير لما تحققة من توازن بين مجموعها الجذري والخضري.

الكلمات المفتاحية: المشتل - الخرنوب - الغراس - التفريد - R/S.

المقدمة:

تعتبر شجرة الخرنوب *Ceratonia siliqua* L من المكونات الأساسية للغطاء النباتي في حوض البحر الأبيض المتوسط، واليمن، عمان، والسودان (Baumel et al., 2022)، والذي يصادف تواجدها في سورية في الطابق البيومناخي شبه الرطب الحار والمعتدل، النباتي المتوسطي الحار، ويتسرب إلى المواقع التي يصل ارتفاعها إلى 500م عن سطح البحر (نحال، 2003). ويعد الخرنوب من الأنواع المحدودة التواجد في الوقت الحالي والمهددة، فقد شغلت غابات الخرنوب، والزيتون البري *Olea oleaste*، وبطم اللانتيسك *Pistacia lentiscus* مساحات لا بأس بها في الشريط الساحلي من سطح البحر وحتى ارتفاع 300م، لكن نتيجة لعوامل كثيرة أهمها أعمال القطع الهادفة لتحويل هذه المناطق إلى أراضي زراعية أدت إلى اندثار هذه النظم البيئية الحراجية (التقرير الوطني عن التنوع الحيوي، سورية، 2016).

لشجرة الخرنوب أهمية بيئية كبيرة فهي تتحمل الترب المالحة حتى 2.3 % NaCl، والكلسية، الفقيرة، والجافة (Correia et al., 2018, 2020)، وتسطيع التأقلم مع الكميات القليلة من الهطول المطري والتي قد لا يتجاوز 400 مم/سنة

(Nasar-Abbas *et al.*, 2016; Tous *et al.*, 2013)، تقاوم الحريق وتلعب دوراً كبيراً رئيسياً في عمليات التحريج الاصطناعي، ولا سيما في عمليات ترقيع الغابات الجفافية المتوسطة في معظم دول حوض البحر الأبيض المتوسط، فضلاً عن استخدامها كعنصر في النظم الزراعية الحراجية واستخدامها كعنصر أساسي أو ثانوي في كاسرات الرياح، بالإضافة إلى أهميتها التزيينية (Custodio *et al.*, 2005).

إن لشجرة الخروب أهمية اقتصادية لا تقل عن أهميتها البيئية، إذا لم تكن تتفوق عليها، فثمارها صالحة لتغذية الإنسان بشكلها الطازج، إذ تحتوي على 40-50% سكر قصب، وصالحة للاستخدام معملياً كمادة أولية لاستخراج دبس الخروب ذو القيمة الغذائية العالية، والذي يدر دخلاً موسمياً لا يستهان به (Batle and Tous, 2007)، ويمكن في الصناعة استخراج صمغ خاص من البذور لإنتاج المستحضرات التجميلية والطبية (Basharat *et al.*, 2023) إلى جانب استعمال أخشابها في الموبيليا، كما وتصلح قرون الخروب الجافة المطحونة لتقديمها كعلف للحيوانات (Dahmani. *et al.* 2023).

هذه الأهمية الكبيرة للخروب يقابلها في الوقت الحالي تدهور كبير في مناطق انتشاره الطبيعية في سورية عامة، وفي منطقة اللاذقية بشكل خاص، وعدم نجاح تشجير هذا النوع في هذه المنطقة لعدة أسباب أهمها نوعية الغراس المنتجة في المشتل الذي تزود مشاريع التحريج بها (صالح وآخرون، 2012).

يعد نجاح عمليات تجديد الغابات في إقليم البحر الأبيض المتوسط مرتبطاً كثيراً بعوامل عديدة ومنها جودة الغراس، وأشار Tsakalidimi, (2005)؛ Villar-Salvador وآخرون (2008)، Chirino وآخرون (2008) وصالح وآخرون (2013) بأن تقييم جودة الغراس يتم بقياس العديد من الخصائص المورفولوجية والفيسيولوجية ومنها (صحة وسلامة الغراس، النضارة والانتاج النظامي الجذري، معدل نمو المجموع الخضري إلى المجموع الجذري S/R، الحجم، والعمر) أو بفحص أداء الغرسة بعد إخضاعها لشروط بيئية محددة.

فيما ذكر كل من Ala-Aldin (1989)؛ Jacobs وآخرون (2000)؛ صالح وآخرون (2012) وصالح (2013) وGrossnickle, and MacDonald (2018) إلى أن الميزان الأفضل لتقييم جودة الغراس من حيث صلاحيتها للاستخدام هو نسبة R/S (مجموع جذري/مجموع خضري)، والتي يجب أن تكون متوازنة بشكل جيد (أكبر من واحد) والتي تعتبر أفضل نسبة للنباتات الفتية المراد زراعتها في الأرض الدائمة، وهذه النسبة تعني بأن المجموع الجذري أكبر وأكثر تفرعاً من المجموع الخضري، فالغراس التي تتمتع بهذه النسب (النظام الجذري أضخم بالمقارنة مع التاج) غالباً ما يكون لدى جذورها القدرة على استئناف النمو في أترية المناطق الحرجة مائياً، وبالتالي قدرة الغراس على متابعة نموها مباشرة بسرعة أكبر مقارنة بالغراس التي لا تتمتع بهذه الصفة والتي تموت بعد فترة قصيرة من زراعتها، وفي أحسن الحالات قد تجف أفرعها الغضة ابتداءً من قممها وتموت (الموت التراجعي) كردة فعل للغراس على الخلل في التوازن المائي بسبب عدم قدرة الجذور على تزويدها بالرطوبة الكافية لتعويض النتح الكبير الناتج عن مجموعها الخضري المتفوق (أمين وعلاء الدين، 2005)، وقد بين Landis (2010) بأنه ينبغي أن يكون المجموع الجذري ذو بناء هيكلي قوي، وأن يكون متفرعاً بشكل كافٍ مع جذور جانبية ليفية على طول الجذر الوتدي، لأن الجهاز الجذري القوي المتشعب يمكن أن يتكيف بسهولة أكثر في الحفرة الزراعية المنقول إليها في الأرض الدائمة وينطلق بسرعة أكبر لاستئناف نموه، بينما أوضح Jaenick (1999) بأن الجهاز الجذري العمودي يعطي للغراس ثباتها في التربة ويحميها من السقوط عند تعرضها لأي اضطراب ميكانيكي كالرياح القوية، وأن الجذور الليفية تمد الغرسة بعناصر الحياة والبقاء (الرطوبة والمواد

المغذية) من التربة أو الوسط المغذي، لذلك فالجذر الوتدي والجذور الليفية المتوازنة مكونات أساسية لنجاح الغراس في استعمار المواقع المزروعة فيها.

وقد بين كل من NeSmith and Duval (1998) بأن غراس الخرنوب ذات الجذر الوتدي القصير المزود بجذور جانبية كثيرة وصغيرة (أقل من 1 سم طولاً) تنمو بشكل جيد في مكان زراعتها، وعلل Balisky (1995)، وصالح وآخرون (2012) ذلك لسهولة إصابة الجذر الوتدي الطويل بالأذى، وبرروا ذلك بضرورة أن تمتلك غراس الخرنوب مجموعاً جذرياً كثيفاً ومتشعباً عند الزراعة في الأرض الدائمة ليكون قادراً على أن يتعمق بشدة ويتشعب تحت ظروف انخفاض رطوبة التربة مما يساعد في تجاوز فترات الجفاف الطويلة بالتعاون مع أوراق الخرنوب التي تستطيع الإبقاء على انتاج خلاياها تحت ظروف التربة الجافة باستخدام استراتيجيات مختلفة تتوافق مع الفصل.

أشار Nunes (1989) أن التشوهات الجذرية لغراس الخرنوب تعرض الجذر الوتدي للتثبيط وتقل تطوره وتمنع رسوخ الجهاز الجذري وتغلغله في التربة خاصة في منطقة البحر المتوسط، وهو ما أكدته Hanson وآخرون (2004) إن التشوهات الجذرية هي نقطة ضعف لنوعية الغراس وانخفاض جودتها وتؤثر في قدرتها على البقاء ومتابعة النمو والتطور في الأرض الدائمة، فيما أوضح أمين وعلاء الدين (2005) بأن أكثر حالات التشوه الجذري للغراس الحراجية ومنها الخرنوب ناتجة عن عيوب في الكيس أو وعاء الزراعة في المشتل، وأكد صالح (2013) بأن من أهم المعوقات التي تواجه التشجير الاصطناعي للخرنوب في مناطق انتشاره الطبيعية، هي جودة الغراس المنتجة المتعلقة بالتوازن بين المجموعين الجذري والخضري وتشوه الجذور.

الأكياس البلاستيكية المصنعة من البولي اتيلين الأسود والمحسنة بثقوب على الجدران أو في قاع الوعاء، وهي الأكثر استخداماً وشيوعاً في مشاتل الأشجار الحراجية، وبما أن معظم أصحاب المشاتل يفضلون استخدام أوعية صغيرة لأنها أسهل في التداول وأقل تكلفة وأكثر استغلالاً في وحدة المساحة، فإنه من المنتظر عند تربية الغراس في المشتل ضمن الأوعية ذات الحجم الصغيرة غير المناسبة ظهور تشوهات جذرية (Landis et al., 2010 ; أمين وعلاء الدين، 2005) نتيجة لمحدودية الحجم المتاح لامتداد الجذور وانتشارها، وهذا ما أيدته الكشوفات الميدانية لمواقع زراعة الخرنوب في اللاذقية (صالح وآخرون، 2012) والتشوهات غير القابلة للشفاء بأي درجة كانت يمكن أن تؤثر في قدرة الشتول على البقاء ومتابعة النمو والتطور اللاحق في الأرض الدائمة (South et al., 2005).

وهذه الأمور دعتنا إلى التفكير الجدي لتحسين نوعية غراس الخرنوب المنتجة في المشاتل، بهدف تحسين فرص نجاحها عند التشجير في الأرض الدائمة. ونعتقد أن هذه الظاهرة تتمحور في اتجاهين، الأول تحسين إنتاج الغراس في المشتل من خلال اتباع طرق تحسين نوعية المجموع الجذري وخلق توازن ما بين المجموعين الخضري والجذري، والثاني يتعلق بتقنيات الزراعة في الأرض الدائمة، وفي هذا البحث سنواصل في اتجاه إيجاد آلية في المشتل تساعد في خلق توازن بين المجموعين الخضري والجذري والتقليل من النفاق الجذور وتشوهها في المشتل من خلال تجارب غير عملية للمشتل وتوثيقها بتجربتنا، باتباع عدم تفريد الغراس في الأكياس البلاستيكية للحصول على مجموع جذري جيد قادر على الاستمرار في النمو بالأرض الدائمة.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في سهولة إصابة الجذر الوتدي لبادرات الخرنوب المزروعة في الأكياس البلاستيكية الشائعة الاستخدام في المشاتل الحراجية بالأذى، والنفاقه عند وصوله إلى قعر الكيس أو خروجه من إحدى فتحات الكيس إلى المرقد، مما يؤثر على جودة الغراس وصلاحياتها للزراعة في الأرض الدائمة.

أهداف البحث:

1. دراسة تأثير الإبقاء على أعداد متباينة من بادرات الخرنوب داخل الكيس البلاستيكي الواحد، دون إجراء أي عملية تفريد بعض الإجراءات على الخصائص المورفولوجية الرئيسية للمجموعين الخضرى والجذري، والمقارنة مع الاجراء التقليدي في المشتل.
2. تحديد المعاملة الأفضل التي تحقق التوازن الأمثل بين المجموعين الجذري والخضرى.
3. تقييم مدى تأثير عدم التفريد على الحد من التقاف الجذر الوتدي وتشابك الجذور الثانوية في قاع الوعاء.

مواد البحث وطرقه:

1. **المادة النباتية المستخدمة:** بذور الخرنوب (*Ceratonia siliqua*. L) جنس *Ceratonia*، فصيلة Fabaceae، رتبة Fabales.

- مصدرها: مشتل الهنادي الحراجي باللاذقية، من أمهات بذرية في منطقة أم الطيور
- المعاملة قبل الزراعة: بعد استبعاد البذور المريضة والفارغة باستخدام طريقة التغطيس بالماء حيث تطفو على السطح في حين تترسب البذور الممتلئة، خضعت البذور السليمة لعملية النقع بالماء المسخن لدرجة الحرارة 70م° مع التحريك لمدة 15 دقيقة فقط، ثم تركت البذور في الوعاء الحاوي على الماء الساخن لتبرد لمدة يوم كامل 24 ساعة حيث موعده الزراعة.



الشكل (1): نقع البذور، والزراعة في الاوعية

2. **أوعية الزراعة:** أكياس بلاستيكية بولي إيثيلين حجم 1 لتر (1000 سم3)، وهي الأكياس المثقبة التقليدية الشائعة الاستخدام في المشاتل.
3. **الزراعة والخدمة:** نفذت التجربة في مشتل الهنادي الحراجي والذي يعد المصدر الرئيسي لتأمين الغراس الحراجية لمشاريع التشجير في سورية، حيث زرعت بذور الخرنوب في منتصف شهر آذار من العام (2023) في الأوعية المصممة للتجربة، وتمت تعبئة الأوعية بوسط زراعي من خليط المشتل المكون من تربة ورمل بنسبة (60% تربة، 40% رمل)، سقيت الأوعية قبل الزراعة بيوم واحد من أجل ترطيب الوسط الزراعي ولتسهيل وضع البذور وردم التربة عليها، وزرعت البذور بمعدل 4 بذور في كل وعاء من معاملات التجربة، تم الري بعد الزراعة مباشرة وبشكل دوري كل يومين أو كل ثلاثة أيام مرة حسب الظروف السائدة بطريقة التمشيط وتم التعشيب كلما دعت الحاجة، أما المكافحة فتم رش المبيد الفطري (ديفازين، بريفيكور) الوقائي والعلاجي لمرض ذبول البادرات، ومن ثم التعشيب، واستمرت التجربة موسم زراعي واحد حتى منتصف شهر تشرين أول 2023.

معاملات التجربة:

- المعاملة T1 (الشاهد): التفريد للغراس والابقاء على غرسة واحدة في الكيس الواحد (الإجراء الدائم المتبع في المشتل).
- المعاملة T2: التفريد للغراس والابقاء على غرستين في الكيس الواحد.
- المعاملة T3: التفريد للغراس والابقاء على ثلاث غراس في الكيس الواحد.
- المعاملة T4: عدم التفريد للغراس الموجودة في الكيس (4 غراس في الكيس الواحد).

وزعت المعاملات الاربعة بالترتيب ضمن مساكب، بترتيب 3 مكررات بحيث احتوى البلوك الواحد على الاربع المعاملات.



الشكل (2): توزيع المعاملات ضمن بلوكات في مساكب الزراعة المعتمدة في المشتل

تمت مراقبة المعاملات المختلفة وتسجيل الملاحظات وما يطرأ عليها وتقديم الخدمات من ري وتغذية وتسميد ومكافحة وحالات النمو المتطرفة وعدم الإنبات وعدم النمو والعوائق.

كما خصصت مجموعة من الغراس للكشف على سلوك نمو مجموعها الخضري والجذري، خلال التجربة بفترات زمنية متوازنة.



غرسة في الكيس (T2)



غرسة واحدة في الكيس (T1)



غرسة في الكيس (T4)



غرسة في الكيس (T3)

الشكل (3): يوضح الشكل المظهري للغراس عند انتهاء موسم النمو في المعاملات المدروسة

القياسات المنفذة:

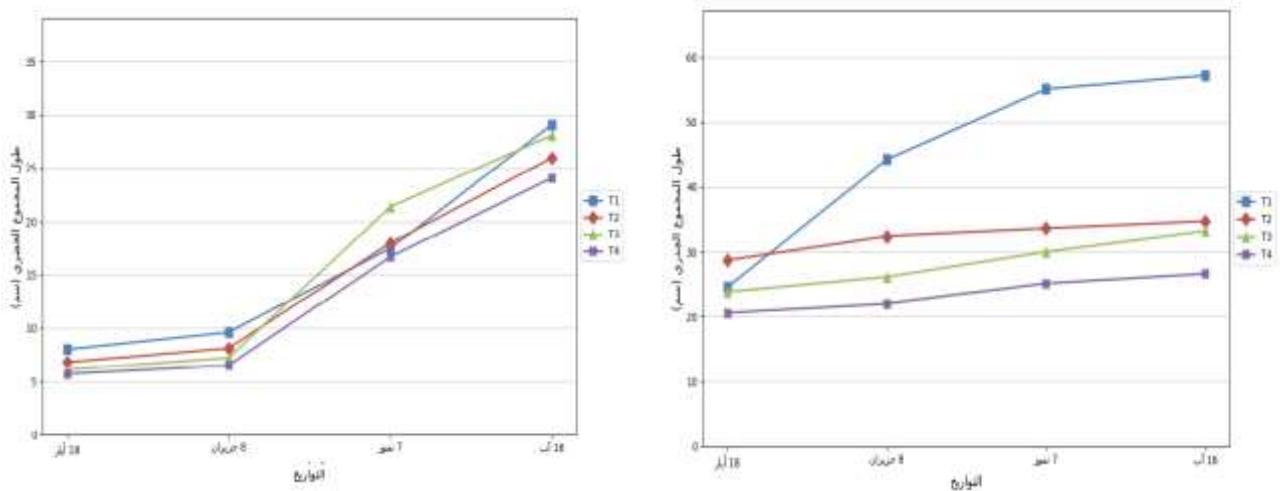
تم إجراء القياسات على الشكل التالي:

1. **طول المجموع الخضري CM** طول الساق الرئيسية اعتباراً من منطقة العنق وحتى قاعدة البرعم الطرفي.
 2. **طول المجموع الجذري CM** بقياس طول الجذر اعتباراً من منطقة العنق وحتى آخر نقطة من الجذور الثانوية المتواجدة على الجذر الوتدي، وتمت عملية الحصول على المجموع الجذري بالآلية التالية: لتسهيل الحصول على جهاز جذري كامل دون حدوث قطع أو جرح تم وضع الكيس تحت ماء الصنبور بعد شقه إلى منتصفه مما أدى لخلخلة التربة الرطبة فوق منخل يجمع أجزاء الجذر المنفصلة. بعد ذلك ولسهولة تقدير توزيع المجموع الجذري بشكله الفعلي داخل الكيس ولمراقبة حالات التشوه وضعت الغرسة في بيشر كبير سعة 5 لتر مملوء بالماء، وتم تصوير جميع الغراس التي تم الكشف عليها داخل البيشر وخارجه واستنباط الصور التي تصف كل حالة على حده.
 3. **نسبة طول المجموع الجذري الى المجموع الخضري R/S** حاصل قسمة طول المجموع الجذري على المجموع الخضري.
 4. **عدد الجذور الثانوية** إحصاء عدد الجذور الثانوية من الدرجة الأولى التي يزيد طولها عن 2 سم.
 5. **قطر منطقة اتصال الساق بالجذر MM** تم القياس باستخدام جهاز البيكوليس.
 6. **الوزن الجاف للمجموعين الجذري والخضري G** تم فصل المجموع الجذري عن المجموع الخضري عند منطقة العنق ووزن كلاً من المجموع الخضري والجذري (الجاف) على حده، 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 الوزن الجاف للمجموع الجذري إلى الوزن الجاف للمجموع الخضري (R/ S).
- في نهاية التجربة، تم أخذ 12 كيس من كل معاملة (3 مكررات، كل مكرر يحوي 4 أكياس)، حيث بلغ عدد الغراس في المعاملة الأولى 12 غرسة، والمعاملة الثانية 24 غرسة، والمعاملة الثالثة 36 غرسة، والمعاملة الرابعة 48 غرسة.
- الدراسة الإحصائية:**
- اعتمدنا في هذه التجربة على التصميم العشوائي الكامل، وعولجت جميع النتائج التي حصلنا عليها باستخدام البرنامج الإحصائي (Genstat 3.2) وتم حساب المتوسطات، وقيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى المعنوية 5%، واستخدام برنامج Excel لإنشاء المخططات وتحديد قيمة L.S.D والفروقات بين المعاملات لكل مؤشر على حدا.
- النتائج والمناقشة:**
1. **دراسة نسبة الإنبات:**
- بداية لا بد من التمييز بين المفهوم الزراعي والمفهوم الفيزيولوجي للإنبات، ففي المفهوم الزراعي يبدأ الإنبات عندما تظهر البادرة فوق سطح الأرض، أما في المفهوم الفيزيولوجي، فإن نقطة بدء الإنبات هي عودة النشاط الخلوي للبذرة وحدث تفاعلات أيضية داخلية (Weitbrecht, et al., 2011)، أي الانتقال من الحياة البطيئة الساكنة إلى الحياة الفعالة، وتأسيساً على ذلك فقد تم قياس نسبة الإنبات للبذور في التجربة وعدت البذرة منبته عند تشقق القصرة أو ظهور أي جزء داخلي منها واستمرت عملية أخذ قراءات الإنبات لمدة 25 يوماً موزعة على خمس قراءات متتالية

من متابعة مجريات الإنبات في أوعية التجربة المختلفة الموزعة ضمن بلوكات تبين أن البذور تحتاج إلى 15 يوماً كحد أدنى لإنباتها، حيث ظهرت دلائل الإنبات في هذه التجربة بعد مرور 16 يوم على الزراعة وهذا يتوافق مع ما وجدته (عبدو، 2006). وقد بلغت نسبة الانبات 67%، وقد يعزى سبب انخفاض نسبة الإنبات إلى تأخر في موعد الزراعة والذي يعد الأفضل في النصف الثاني من شباط حتى بداية آذار بالإضافة إلى حيوية البذور (Salman, et al, 2011).

2. دراسة تأثير المعاملات على نمو وتطور المجموعين الخضري والجذري:

خلال موسم النمو للغراس، تم الكشف الدوري لمجموعة من الغراس من كل معاملة في فترات متقاربة بحدود أسبوع بين كل قراءة والأخرى، وقياس كل من طول المجموع الخضري وطول المجموع الجذري لمعرفة تطور نمو المجموعين الخضري والجذري خلال التجربة، وعرضت النتائج على شكل مخططات، الشكل (4).



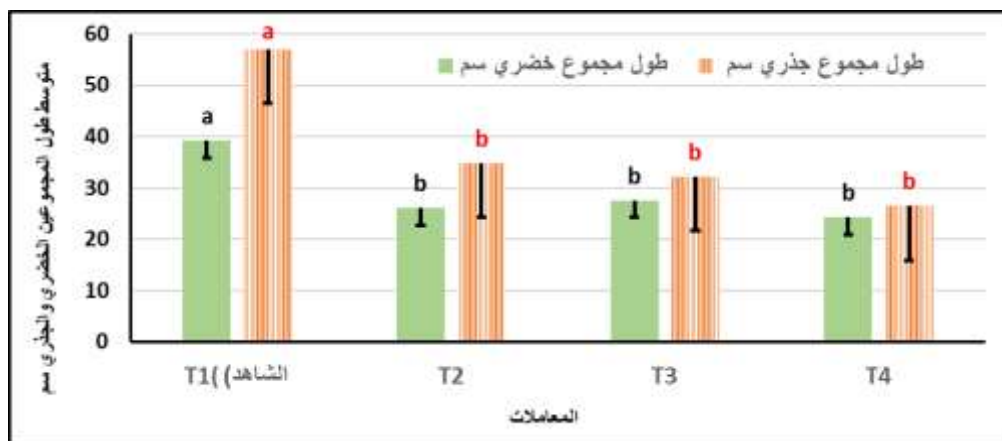
الشكل (4): يوضح تطور طول المجموعين الخضري والجذري في المعاملات المدروسة خلال موسم النمو

إن نمو وتطور المجموع الخضري يزداد مع ازدياد نمو المجموع الجذري، في المعاملات التي لم تقرد، حيث تم كبح لنمو المجموع الخضري بسبب انخفاض نمو المجموع الجذري بالمقارنة مع الشاهد.

يلاحظ من الشكل (4) أن النمو للمجموع الخضري كان أكثر انتظاماً في المعاملات T2, T3, T4 بالترتيب، مع التقليل من الغراس المفردة في الكيس الواحد، فيما كان النمو متزايد بشكل كبير في المعاملة T1 التي تم الابقاء على غرسة واحدة في الكيس، حيث عمل مجموعها الجذري على اختراق الكيس البلاستيكي والوصول الى تربة المشتل لأخذ غذائه منه.

3. دراسة تطور نمو المجموعين الخضري والجذري في نهاية التجربة:

في نهاية التجربة، تم قياس أطوال المجموعين الخضري والجذري، وعرضت متوسطات أطوال المجموعين الخضري والجذري بيانياً، الشكل (5)

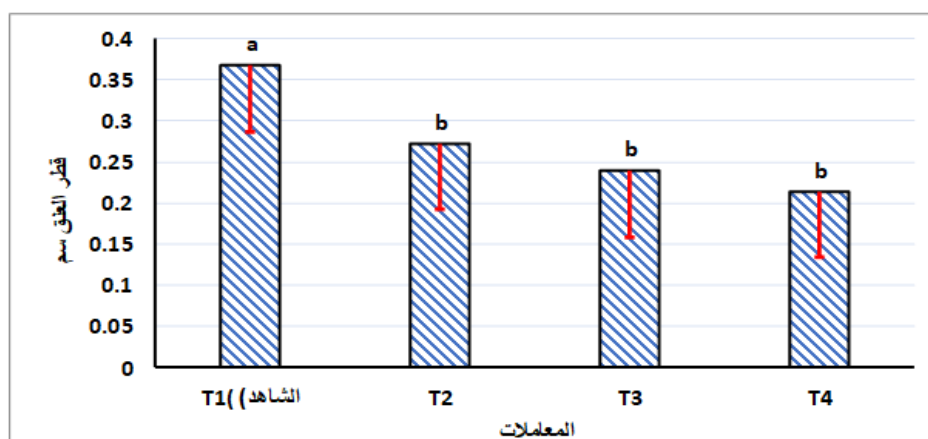


الشكل (5): يوضح متوسط طول المجموعين الخضري والجذري في المعاملات المدروسة في نهاية موسم النمو

من الشكل (5) نلاحظ أن أكبر متوسط لطول المجموع الخضري والجذري كان عند المعاملة (الشاهد) T1 ، والتي بلغت 57 سم (طول مجموع خضري) و 39.2 سم (طول مجموع جذري)، وتفاوتت على كافة المعاملات بفروقات معنوية واضحة، وقد يعود السبب الى حالة التفريد للغراس في هذه المعاملة والابقاء على غرسة واحدة في الكيس الواحد مما شجع الجذر الوتدي على النمو واختراقه قاع الوعاء والحصول على الغذاء من أرض المشتل وزيادة نمو الجذور الثانوية في اتجاهات مختلفة، فيما كانت الفروقات بين بقية المعاملات غير معنوية، وقد يعود السبب لوجود حالة من التنافس بين البادرات النامية في الكيس الواحد، حيث بلغت قيمة L.S.D (3.32) بالنسبة للمجموع الخضري و (10.55) بالنسبة للمجموع الجذري، وتم تمثيل قيمة L.S.D على شكل أشرطة ضمن أعمدة المجموعين الخضري والجذري.

4. دراسة تأثير المعاملات على تطور منطقة التقاء الساق بالجذر (القطر):

نظراً للأهمية الكبرى لقطر العنق (منطقة اتصال الساق بالجذر) في تحديد جودة الغراس في المشاتل، لذلك وجدنا من الأهمية دراسة تطور هذه المنطقة، وعرضت متوسطات قيم قطر منطقة التقاء الساق بالجذر (مم) في الشكل (6). من الشكل (6) نلاحظ أن معاملة (الشاهد) T1 تفوقت على كافة المعاملات بفروقات معنوية واضحة من حيث قطر العنق، بسبب زيادة طولي المجموعين الخضري والجذري وزيادة الكتلة الجذرية داخل الوعاء وبلغت حوالي 0.37 سم، وكانت الأقطار متقاربة في بقية المعاملات وبلغت تقريباً ثلثي القطر في معاملة الشاهد، إذ تراوحت بين 0.214 سم في المعاملة T4 و 0.272 سم في المعاملة T2 وكانت الفروقات فيما بينها غير معنوية، وبلغت قيمة L.S.D (0.08)، مما يشير أن الفروقات بين المعاملات التي لم تفرد بشكل كامل كانت متقاربة.



الشكل (6): متوسط قطر العنق في المعاملات المدروسة

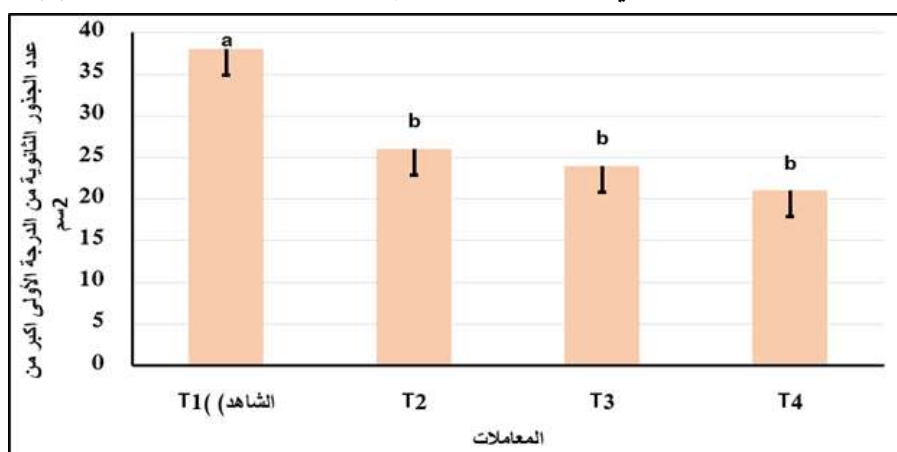
5. دراسة تأثير المعاملات على نمو وتطور الجذور الثانوية:

يعتبر التطور الجيد والبنية الجيدة للنظام الجذري مع جذور جانبية كثيرة، واحدة من أهم الصفات الأساسية لنوعية الغراس الجيدة (Aldhus, 1994)، ولقد ذكر Burdett (1990) بأنه داخل الوعاء متوفر 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 وفي المدى الطويل بعد الزراعة، فإن امكانية تجنب الجفاف تتعلق بسرعة نمو الغراس القادرة على انتاج الجذور التي تتمدد خارج المجموع الجذري الأساسي إلى التربة المحيطة، وبالتالي فإنه في الحقل التوزيع الشامل للجذور يكون أكثر اهمية من الكتلة، وعلل *Salonius et al.* (2000) بأن الجهاز الجذري العمودي يعطي للغرسة ثباتها في التربة ويحميها من السقوط عند تعرضها لأي اضطراب ميكانيكي كالرياح العاصفة، والجذور الثانوية تمد الغرسة بعناصر الحياة والبقاء (الرطوبة والمواد المغذية) من التربة لذلك فالجذر الوتدي والجذور الثانوية المتوازنة مكونات أساسية لنجاح الغراس في استعمار المواقع المزروعة فيها.

وقد أوضح Balisky وآخرون (1995) 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 الزراعية المنقول إليها في الأرض الدائمة وينطلق بسرعة أكبر لاستئناف نموه.

• عدد الجذور الثانوية:

لقد تم عدد الجذور الثانوية من الدرجة الأولى التي يزيد طولها عن 2 سم. ابتداءً من نقطة العنق، الشكل (7).

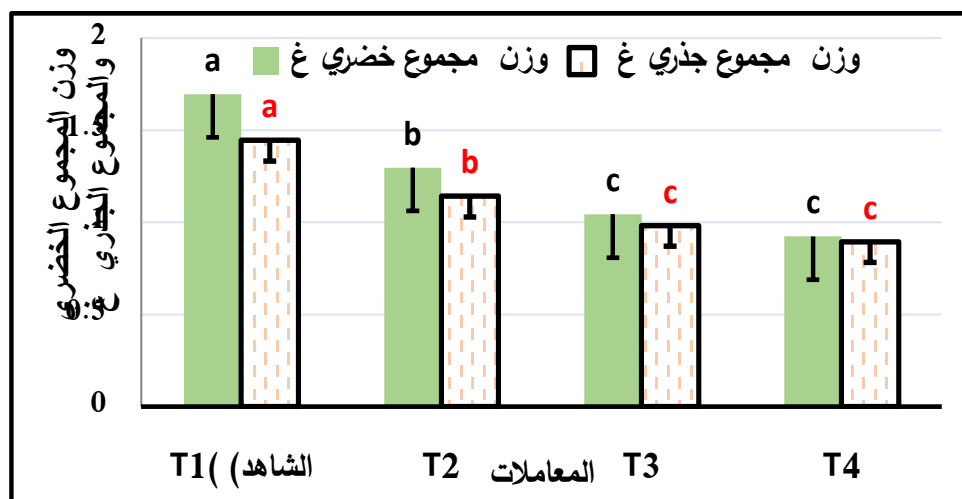


الشكل (7): يوضح متوسط عدد الجذور الثانوية من الدرجة الأولى في المعاملات المدروسة

من الشكل (7) نلاحظ أن متوسط عدد الجذور الثانوية تراوح في جميع المعاملات بين 21-38 جذراً ثانوياً من الدرجة الأولى أكبر من 2 سم، وكانت أعلى القيم عند معاملة الشاهد التي تفوقت بفروقات معنوية واضحة على بقية المعاملات، والتي بدورها كانت الفروقات المعنوية بينها غير معنوية، إلا أن انتشار الجذور وتوزعها في المعاملتين (T3 و T4) كان الأفضل بدون تشابك، وأن معاملة الشاهد (T1) بالرغم من تفوقها في عدد الجذور الثانوية إلا أن هذه الجذور في حالة اختناق وتشابك مما يؤثر على الغرسة عند زراعتها في الأرض الدائمة (صالح، 2013).

6. دراسة تأثير المعاملات على الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري:

عرضت نتائج تأثير المعاملات المدروسة على الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري (غ) على شكل متوسطات كما في الشكل (8).

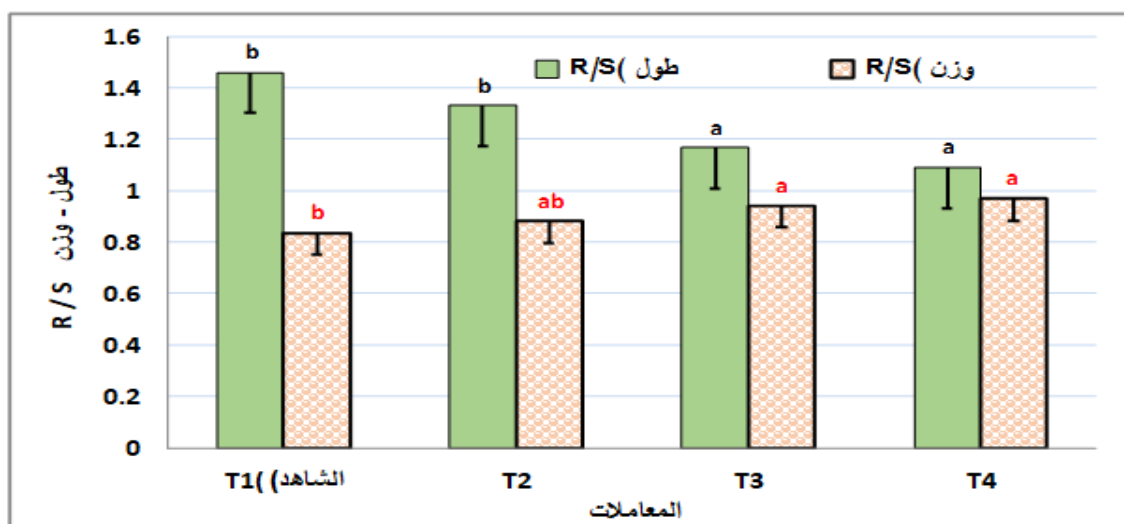


الشكل (8): يوضح متوسط وزن المجموع الخضري والمجموع الجذري في المعاملات المدروسة

نلاحظ أن الاختلاف في تأثير المعاملات انعكس على طول المجموع الخضري والجذري وبالتالي على الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري، حيث سجلت أعلى القيم للوزن الجاف الخضري (1.969) وجذري (1.445) عند المعاملة T1 والتي تفوقت بشكل معنوي على بقية المعاملات؛ ويمكن تفسير ذلك بأن زيادة عدد وطول الجذور الثانوية زاد من للنمو وانعكس على الحالة الفيزيولوجية للنبات وعلى حيوية الغراس ومدى نشاطها وحدث تفوق في عملية البناء على الهدم للمدخرات الغذائية، كما تشابه التأثير على الوزن الجاف للمجموع الجذري، فيما تفوقت المعاملة T2 على المعاملتين T3, T4 بفروقات معنوية، والتي بدورها كانت القيم قريبة بينها والفروقات غير معنوية، وبشكل عام كانت القيم بالنسبة للوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري متقاربة، وأن التفريد في هذه المعاملات زاد من عدد الجذور الثانوية وبالتالي أثر زيادة الوزن الجاف لهذه المعاملات مقارنة بطولها، وهذا دليل نوعية جيدة للغراس، الشيء الذي يتطابق مع (Ala- Aldin, 1989). إذ بلغت قيمة LSD (0.235) لمتوسط وزن مجموع خضري و (0.112) لمتوسط وزن مجموع جذري

7. دراسة تأثير المعاملات على نسبة R/S (طول، وزن):

بما أن التوازن الجيد لمكونات الغرسة هو من شروط نجاحها في مشاريع التشجير وهو دليل جودة (Jaenicke, 1999; Ala- Aldin, 1989)، فإن دراسة نسبة طول أو وزن المجموع الجذري Root إلى طول أو وزن المجموع الخضري Shoot مهمة وذات معنى للدلالة على الجودة، وذكر Bernier et al., (1995) بأن نسبة المجموع الخضري إلى الجذري تستعمل لتقييم إمكانية تجنب جفاف الغراس، فيما أشار Jaenicke, (1999) 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) والتي تعتبر أفضل نسبة للنباتات الفتية المقرر زراعتها في الأرض الدائمة. وهذه النسبة تعني بأن المجموع الجذري أكبر وأكثر تفرعاً من المجموع الخضري، لأن الغراس التي تتمتع بهذه النسب (النظام الجذري أضخم بالمقارنة مع التاج) غالباً ما تكون لدى جذورها القدرة على استئناف نموها في أترية المناطق الحرجة مائياً، وبالتالي قدرة الغراس على متابعة نموها مباشرة بسرعة أكبر مقارنة بالغراس التي لا تتمتع بهذه الصفة والتي 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 (صالح وآخرون، 2013)، عرضت متوسطات هذه النسب وتغيراتها في علاقة مع المعاملات المختلفة في الشكل (9).



الشكل (9): يوضح قيم R / S (طول، وزن) في نهاية موسم النمو

من الشكل (9) نلاحظ أن R/S (طول) كانت أكبر من 1 في جميع المعاملات وأن التوازن الأفضل وجد عند المعاملة T4، والتي تفوقت على بقية المعاملات، حيث كانت الفروقات بينها وبين المعاملة T3 غير معنوية، ومع المعاملات T1, T2 فروقات معنوية، وبلغت قيمة L.S.D (0.158)، فيما تفوقت المعاملة T3 على المعاملة T2 وعلى المعاملة T1 بفروقات معنوية واضحة، وكانت الفروقات بين المعاملتين T1, T2 غير معنوية، وأن قيم R/S الكبيرة في هاتين المعاملتين لا تعطي توضيحاً أو تفسيراً للاختلاف الكبير بين طولي المجموعين الخضري والجذري حيث يكون المجموع الخضري متقزماً والمجموع الجذري طويلاً ومستقفاً وذو بنية ضعيفة ولا يستطيع القيام بعمليات الامداد اللازمة لتطور المجموع الخضري، عند الزراعة في الأرض الدائمة. وفيما يخص R/S (وزن) كانت أفضل القيم عند المعاملة T4 والتي كانت قريبة من الواحد، حيث كانت الفروقات بينها وبين المعاملة T3 غير معنوية ومع بقية المعاملات معنوية واضحة، وبلغت قيمة L.S.D (0.084)، وبعد هذا التوازن في المعاملات T3, T4 جيداً ومناسباً لقدرة الغراس على الاستمرار في النمو بالأرض الدائمة.

8. دراسة تأثير المعاملات على تشوه المجموع الجذري:

• المعاملة T1 (الشاهد)

ينمو الجذر الوتدي لبادرات الخرنوب الفتية بسرعة ولا تتشكل عليه جذور ثانوية، إلا إذا تعرض لعائق ما، فإن مكونات الوسط الزراعي للوعاء قد يحوي على بعض الحصى والحجارة الصغيرة التي تعمل على تثبيط نمو الجذر الوتدي لفترة وجيزة، مما يشجع نمو الجذور الثانوية، سرعان ما يعاود الجذر الوتدي للنمو ولكن بشكل أقل قوة ويكون مستقفاً حتى يصطدم بقعر الوعاء ويلتف على شكل حرف L حتى يصل إلى الجهة المقابلة من الكيس ويعاود الالتفاف مشكلاً دائرة كاملة تقريباً، وفي أثناء الالتفاف والاصطدام بقعر الكيس تتشكل جذور ثانوية جديدة تتشابك مع الجذر الوتدي وبالتزامن مع تشكل الجذور تزداد الكثافة ويظهر أثر الازدحام واختناق الكتلة الجذرية، وهذا الاكتظاظ في الكتلة الجذرية يؤدي في أغلب الأحيان إلى خروج قمة الجذر الوتدي الحي من إحدى فتحات الكيس إلى خارجه، فإما يموت بالهواء أو يصل إلى تربة المرقد ويتغلغل ويتابع النمو ليمد الغرسة بالغذاء، هذا الالتفاف (التلزن) يختلف حدته بحسب حجم الكيس وسرعة النمو ونوع النبات والخليط الزراعي، إلا أن هذا الالتفاف يصبح مع الزمن على شكل أسطوانة تحيط بالجذر الوتدي وتسبب اختناقها، وتمنعه من الخروج والنفاذ عبر شبكة جذور محكمة الإغلاق فلا يستطيع الجذر إمداد النبات بالماء والعناصر الغذائية بالشكل الكافي.

وهذا الوصف أكدته Day and Parker (1997)، ويمكن أن تنقص هذه الخطورة من نوعية الشتول بعد الزراعة في الأرض الدائمة، ويؤكد ذلك Tsakalidimi وآخرون (2005) بأن الغراس النامية في أوعية بلاستيكية تقليدية غالباً ما تملك جذوراً مشوهة حول جذران الوعاء وفي قاع الوعاء، وأن الجذور لم تتمكن أبداً من النمو خارج هذا التحلزن وإنما تنمو غالباً حول بعضها البعض، مما يخلق عدم استقرار ميكانيكي للغرسة، وعلل Nunes (1989) ذلك بسهولة إصابة الجذر الوتدي الطويل الملتف بالأذى، وعبر كذلك عن ضرورة أن تمتلك غرسة الخرنوب مجموعاً جذرياً كثيفاً ومتشعباً، ليكون قادراً على أن يتعمق بشدة في التربة ويتشعب تحت ظروف انخفاض رطوبة التربة؛ مما يساعد في تجاوز فترات الجفاف الطويلة بالتعاون مع أوراق الخرنوب التي تستطيع الإبقاء على انتباج خلاياها تحت ظروف التربة الجافة باستخدام استراتيجيات مختلفة تتوافق مع الفصل.

• المعاملة T2

بنفس الطريقة التي سلك بها الجذر الوتدي في أوعية معاملة الشاهد T1، سلك الجذر الوتدي في أوعية المعاملة T2 والتي بقيت فيها الغراس بدون تفريد (غرستين في الكيس)، ولكن سرعة نمو الجذور أقل بسبب التنافس الكبير على الماء والمغذيات وبالتالي يحصل بطء في نمو الجذر الوتدي والجذور الثانوية وانتشارها وهذا ما يقلل من النفاذ الجذور بشكل كبير في قعر الوعاء ولكن يحصل تشابك طفيف بين الجذور الثانوية لجميع الغراس، والالتفاف أقل مما كان عليه في معاملة الشاهد T1.

• المعاملة T3

بنفس الطريقة التي سلك بها الجذر الوتدي في أوعية معاملة الشاهد T1، سلك الجذر الوتدي في أوعية المعاملة T3 والتي بقيت فيها الغراس بدون تفريد (ثلاث غرسات في الكيس)، ولكن سرعة نمو الجذور أقل بسبب التنافس الكبير على الماء والمغذيات وبالتالي يحصل بطء في نمو الجذر الوتدي والجذور الثانوية وانتشارها وهذا ما يقلل من النفاذ الجذور بشكل كبير في قعر الوعاء عما هو في المعاملة السابقة (غرستين في الكيس) ولكن يحصل تشابك طفيف بين الجذور الثانوية لجميع الغراس، والالتفاف أقل مما كان عليه في معاملة الشاهد T2. وطول المجموع الخضري أقل من طوله في المعاملتين السابقتين.

• المعاملة T4

بنفس الطريقة التي سلك بها الجذر الوتدي في أوعية معاملة الشاهد T1، سلك الجذر الوتدي في أوعية المعاملة T4 والتي بقيت فيها الغراس بدون تفريد (أربع غرسات في الكيس)، ولكن سرعة نمو الجذور أقل بسبب التنافس الكبير على الماء والمغذيات وبالتالي يحصل بطء في نمو الجذر الوتدي والجذور الثانوية وانتشارها وهذا ما يقلل من النفاذ الجذور بشكل كبير في قعر الوعاء عما هو في المعاملتين السابقتين (غرستين في الكيس وثلاث غراس في الكيس) ولكن يحصل تشابك طفيف بين الجذور الثانوية لجميع الغراس، والالتفاف أقل مما كان عليه في معاملة الشاهد T2.

وطول المجموع الخضري أقل من طوله في المعاملتين السابقتين، وهو ما يتوافق مع شروحات (Lindström and Rune 1999; Sung et al. 2019)



T2



T1



T4



T3

الشكل (10): يوضح تشوه والتفاف الجذور في المعاملات المدروسة

الاستنتاجات:

- حسنت عملية عدم تفريد غراس الخرنوب من بنية وانتشار المجموع الجذري وقللت كثيراً من تشوهات الجذور.
- زاد عدم إجراء التفريد التوازن بين المجموعين الخضري والجذري، حيث كانت نسبة R/S الأفضل في المعاملات التي ينعدم أو يقل بها التفريد.
- رفعت عملية عدم التفريد من التنافس بين المجموع الجذري للغراس ضمن الكيس الواحد الأمر الذي أدى إلى كبح نمو المجموع الخضري لصالح الغرسة نفسها، مما ساعدها على الاستقرار في الأرض الدائمة.

التوصيات:

- ينصح بعدم إجراء التفريد بشكل واسع في المشتل، ومن ثم تجريب الغراس في الأرض الدائمة.
- التوسع في استخدام تقنيات أخرى في المشتل (التقليم الهوائي - التقليم الكيميائي) بغية الحد من مشكلة التفاف جذور غراس الخرنوب في قعر الوعاء وبالتالي زيادة فرص نجاح الغراس في الأرض الدائمة بعد الزراعة.

المراجع:

أمين، طلال (1992). دراسة تطور الجهاز الجذري وتشوّهاته عند نبات الصنوبر الثمري *Pinus pinea* النامية في أكياس البولي إيثيلين في المشتل ومواقع التشجير تحت الظروف الساحلية السورية، مجلة جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد 20، 1992، 221-197.

أمين، طلال؛ علاء الدين، حسن (2005). البذور والمشاغل الحراجية، جامعة تشرين، كلية الزراعة، اللاذقية، 300 صفحة.

- عبد، لمى 2006. الخرنوب *Ceratonia siliqua* L. طرزه البيئية ودوره كشجرة متعددة الفوائد في التكامل الزراعي الحراجي. رسالة ماجستير في العلوم الزراعية، جامعة حلب، 247 صفحة.
- التقرير الوطني للتنوع الحيوي، سورية، 2016.
- نحال، إبراهيم (2003). علم الشجر. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، حلب، سورية، 630 صفحة.
- صالح، أمين؛ علاء الدين، حسن؛ وائل، علي (2012). تقييم مشاريع تشجير الخرنوب في منطقة انتشاره الطبيعية بمنطقة اللاذقية. مجلة جامعة حلب، المجلد (33) العدد (2).
- صالح، أمين (2013). معوقات التشجير الاصطناعي للخرنوب *Ceratonia siliqua* L في مناطق انتشاره الطبيعية بمنطقة اللاذقية رسالة دكتوراه في علوم الغابات، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، 186 صفحة.
- Ala Aldin, Hassan, 1989. Eignung von Hobelspänen und Holzschnitzeln in kultursubstraten für Baumschulgehölze. Dissertation Uni- Hannover; West Germany. German.
- Aldhus, J.R., 1994. Nursery policy and planning. In: Aldhus, J.R., Mason, W.L. (Eds.), Forest Nursery Practice, vol. 111. Forestry Commission Bulletin, pp. 1-12.
- Balisky, A.C; Salonijs. P., Walli, C. and Brinkman, D. (1995). Seedling roots of forest floor: misplaced and neglected aspects of British Columbia's reforestation effort? Forestry Chronicle 71: 59-65.
- Batlle I. and Tous J (2007). Carob tree. *Ceratonia siliqua* L. promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 92 pp.
- Baumel, A., Feliner, G. N., Médail, F., La Malfa, S., Di Guardo, M., Dagher Kharrat, M. B., Mirleau, F. L., Frelon, V., Ouahmane, L., Diadema, K., Sanguin, H., and Viruel, J. (2022). Genome-wide footprints in the carob tree (*Ceratonia siliqua*) unveil a new domestication pattern of a fruit tree in the Mediterranean. *Molecular Ecology*, 31 (15), 4095-4111.
- Bernier, P. Y. Lamhamedi, M. S. and Simpson, D. G. 1995. Shoot: root ratio is of limited use in evaluating the quality of container conifer stock. Natural Resources Canada, Canada. Tree Planters' Notes, 46, 102-106.
- Burdett AN. 1990. Physiological processes in plantation establishment and the development of specifications for forest planting stock. Canadian Journal of Forest Research 20:415-427.
- Chirino, E., Vilagrosa, A., Hernandez, E. I., Matos, A., and Vallejo, V. R., 2008. Effects of a deep container on morpho-functional characteristics and root colonization in *Quercus suber* L. seedlings for reforestation in Mediterranean climate. Forest Ecology and Management 256. 779- 785.
- Compounds available in *Ceratonia siliqua* L. grown in contrasting soils under Mediterranean climate. Sci
- Correia PJ, Saavedra T, Gama F, Miguel M da G, De Varennes A, Pestana M (2018) Biologically active
- Correia, P. J, Saavedra T, Gama F, Miguel M da G, De Varennes A, and Pestana M (2018) Biologically active compounds available in *Ceratonia siliqua* L. grown in contrasting soils under Mediterranean climate. SciHortic 235:228-234
- Custodio, L., Carnerio, M. F., and Romano, A., 2005. Microsporogenesis and anther culture in carob tree (*Ceratonia siliqua* L.). Scientia Horticultureae, 104, p.65-77.
- Dahmani, W., Elaouni, N., Abousalim, A., Akissi, Z. L. E., Legssyer, A., Ziyyat, A., & Sahpaz, S. (2023). Exploring Carob (*Ceratonia siliqua* L.): A comprehensive assessment of its

- characteristics, ethnomedicinal uses, phytochemical aspects, and pharmacological activities. *Plants*, 12 (18), 3303
- Day, D C. and Parker, W C. 1997. Morphological indicators of stock quality and field performance of red oak (*Quercus rubra* L.) seedlings under planted in a central Ontario shelter wood. *New Forest*. 14, 145–156.
- Grossnickle, S.C., and MacDonald, J.E. (2018). Seedling quality: history, application, and plant attributes. *Forests*, 9: 283.
- Hanson A. M. 2J. R. Harris and R. wright. 2004. Effect of transplant season and container size on landscape establishment of *kalmia latifolia*. *d. Environ. Hort* .22:133.
- Hortic 235:228–234
- Jacobs DF, Salifu KF, Seifert JR (2005) Relative contribution of initial root and shoot morphology in predicting field performance of hardwood seedlings. *New Forest* 30:235–251
- Jaenicke, Hannah., 1999. Good Tree Nursery Practices. (ICRAF). Nairobi, Kenya.
- Landis, T. D., Steinfeld, D. E., and Dumroese, R. K., 2010. Native plant containers for restoration projects. *Native plant Journal*. 11(3): 341-348.
- Lindström, A., and Rune, G. (1999). Root deformation in plantations of container-grown Scots pine trees: Effects on root growth, tree stability and stem straightness. *Plant Soil*, 217, 29-37.
- Nasar-Abbas, S.M.; e-Huma, Z.; Vu, T.H.; Khan, M.K.; Esbenshade, H.; Jayasena, V. Carob kibble: A bioactive-rich food ingredient. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2016, 15, 63–72. Basharat, Z.; Afzaal, M.; Saeed, F.; Islam, F.; Hussain, M.; Ikram, A.; Pervaiz, M.U.; Awuchi, C.G. Nutritional and functional profile of carob bean (*Ceratonia siliqua*): A comprehensive review. *Int. J. Food. Prop.* 2023, 26, 389–413
- NeSmith, D.S. and J.D. Duval. 1998. The effects of container size. *Hort Technology* 8:495-498.
- Nunes, M.A., F.M. Catarino and E. Pinto. 1989. Seasonal drought acclimation strategies in *Ceratonia siliqua* leaves. *Physiol. Plant*. 77:150-156.
- Salman, H.; Navarrete Poyatos, M.A.; Navarro Cerrillo, R.; Palacios Rodríguez, G. and Chnais, E. *Forest Nurseries in Lebanon for Native Species Production*; IUCN, University of Cordoba-IDAF, Association for Forest Development and Conservation: Beirut, Lebanon, 2011.
- Salonius, P., Beaton, K., and Roze, B., 2000. 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.
- South, D.B., Harris, S.W., Barnett, J.P., Hains, M.J., Gjerstad, D.H. 2005. 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* 204: 385-398.
- Sung, S.-J.S., Dumroese, R.K., Pinto, J.R., & Sayer, M.A.S. (2019). The Persistence of Container Nursery Treatments on the Field Performance and Root System Morphology of Longleaf Pine Seedlings. *Forests*, 10, 807.
- Tous, J.; Romero, A. and Batlle, I. The Carob tree: Botany, horticulture, and genetic resources. *Hortic. Rev.* 2013, 41, 385–456
- Tsakalimi, M., Zagas, T. Tsitoni T. and Ganatsas, P. 2005. Root morphology, stem growth and field performance of seedlings of two Mediterranean evergreen oak species raised in different container types. *Plant and Soil* .278:85–93.
- Villar-Salvador, P., Puertols. J. and Penuelas. L.J. 2008. Assessing Morphological and Physiological Plant Quality for Mediterranean Woodland Restoration Projects. *CAP* 7- 1:18.

Weitbrecht, K.; Müller, K. and Leubner-Metzger, G. First off, the mark: early seed germination. *J. Exp. Bot.* **2011**, 62, 3289–3309.

Study of the effect of not thinning of young Carob (*Ceratonia siliqua* L.) seedlings planted in the nursery on their development of their root

Osama Radwan^{*1}, Amen Saleh¹ and Azza Deeb¹

¹ Department of Forestry and Ecology - Faculty of Agriculture - Lattakia University, Lattakia, Syria.



(*Corresponding author: Azza Deeb, Email: azzadeeb1998@gmail.com)

Received: 22/ 12/2025

Accepted: 2/08 /2026

Abstract

This study was conducted in 2023 to investigate the effect of non-thinning on carob (*Ceratonia siliqua* L.) seedlings grown in 1-liter polyethylene bags at the Al-Hanadi Forest Nursery in Latakia, which is the primary source of forest seedlings for afforestation projects in Syria. The experimental treatments were based on the number of seedlings remaining per bag: Control (T1): Thinning was applied, leaving only one seedling per bag (the standard nursery practice). Other treatments (T2, T3, T4): Two, three, and four seedlings were kept per bag, respectively. The study evaluated growth performance indicators, with the Root-to-Shoot ratio (R/S) - considering both length and weight - being the key criterion for assessing seedling quality. Results: The non-thinned seedlings showed the best R/S values, with T4 (four seedlings per bag) performing slightly better than T3 (three seedlings), though the differences were not statistically significant. Both T3 and T4 outperformed T2 (two seedlings) and the control (T1). Notably, T2 showed significant differences compared to the control (T1) in most indicators. Based on these findings, it is recommended to use non-thinned carob seedlings in afforestation projects, as they achieve a better balance between root and shoot systems, enhancing overall seedling quality.

Keywords: Nursery, *Ceratonia siliqua*, Seedling, Root/Shoot.