مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (6) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (6) 2011

تطور المجموع الجذري لغراس الخرنوب .L *Ceratonia siliqua* وانحرافات نموه.

أمين مأمون صالح*
الدكتور حسن علاء الدين**
الدكتور وائل معلا علي***

(تاريخ الإيداع 8 / 9 / 2011. قبل للنشر في 22 / 12 / 2011)

□ ملخّص □

هدف البحث إلى الحصول على مجموع جذري متجانس جيد النمو والانتشار عن طريق دراسة ديناميكية نمو المجموع الجذري لبادرات الخرنوب ***Ceratonia siliqua.L*** داخل الأكياس البلاستيكية خلال فترة الإنبات وإجراء معالجات للمجموعين الجذري والخضري بتطبيق التقليم الميكانيكي في المشتل ونقل الغراس إلى أوعية أكبر حجماً.

أظهرت الدراسة أن الجذر الوتدي يسير بسرعة وباتجاه عمودي نحو قعر الكيس ويحتاج إلى 20- 30 يوماً لذلك، وعند وصوله إلى قعر الكيس يبدأ بالالتفاف بأشكال مختلفة، كما أظهرت الدراسة أن إجراء المعالجات للمجموعين الجذري والخضري لم تبدِ تأثيراً إيجابياً من حيث النمو والتطور ومن حيث بناء المادة الجافة مقارنة بالشاهد باستثناء المعاملة C1 التي تم فيها تقليم المجموع الجذري ونقل الغراس إلى أكياس سعة 2 ليتر، حيث أعطت نمواً خضرياً تفوق على الشاهد وعلى بقية المعاملات ومجموعاً جذرياً متجانساً ونسبة S/R متجانسة، وتفوقت على الشاهد وبقية المعاملات من حيث عدد وطول وكثافة الجذور الثانوية وتوزعها، وكانت التشوهات قليلة جداً في المعاملة C1، واستمرت التشوهات في بقية المعاملات.

الكلمات المفتاحية: مشتل، خرنوب، غراس، تقليم ميكانيكي، تشوهات جذرية، نسبة S/R .

* **طالب دراسات عليا (دكتوراه) – قسم الحراج والبيئة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**
** **أستاذ– قسم الحراج والبيئة– كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**
*** **مدرس– قسم الحراج والبيئة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (6) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (6) 2011

Development of Root System of *Ceratonia siliqua* L. Seedlings and It's Growth Deformations

Amen Saleh [*]
Dr. Hassan Ala Aldin [**]
Dr.Wael Ali [***]

(Received 8 / 9 / 2011. Accepted 22 / 12 /2011)

□ ABSTRACT □

The purpose of this research is to get a consistent root system through studying the roots growth dynamics of *Ceratonia siliqua* L. seedlings in plastic bags during germination period and applying treatments such as mechanical pruning and transplanting seedlings into other bags.

Results showed that tap root grows rapidly and vertically to the bottom of the bag in 20 – 30 days.Wwhen it reaches the bottom it starts to spiral in different ways. Applying treatments to both shoot and root systems did not show positive results on growth and development or on dry matter building in comparison with the witness, except treatment C1, where they gave better vegetative growth compared to rest of treatments including the witness. Treatment C1 root system consistency and dry matter weight and S/R ratio were better. There were less deformations and longer, denser and more numbered secondary roots . deformations continued in the other treatments.

Keywords: Nursery, *Ceratonia siliqua* L. seedling, Mechanical pruning, Root deformation, S/R ratio.

[*]**Postgraduate Student from Republic of Yemen, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia , Syria.**
[**]**Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***]**Assistant Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

استدعت أهمية شجرة الخرنوب الاقتصادية والبيئية الجهات المعنية إعادة الاهتمام بهذا النوع في مناطق انتشاره الطبيعي والصالحة لنموه في محافظة اللاذقية، من خلال إدراج خطة تشجير للخرنوب في منطقة الباير والبسيط بغراس من مشاتل اللاذقية مرباة بأكياس بولي إيثيلين سعة واحد ليتر وعمرها موسم زراعي واحد.

لقد تم توقيف هذه الخطة واقتصر التشجير في الخمس سنوات الأخيرة على ترقيع المواقع التي تعرضت للحريق(حريق البسيط) وفق خطة متناقصة سنوياً بسبب فشل التشجير(مديرية الزراعة باللاذقية، 2010).

يعزى فشل التشجير إلى أسباب قد تتعلق بانخفاض جودة الغراس كوجود تشوهات في نمو المجموع الجذري بسبب طريقة إنتاجها في المشتل التي غالباً ما تكون غير قابلة للشفاء لتؤثر ومن ثم في قدرة الشتول على البقاء ومتابعة النمو والتطور في الأرض الدائمة(Landis, et al., 2010 and South, et al., 2005)، أو قد تكون لأسباب فنية تتعلق بطريقة زراعتها في الأرض الدائمة أو بالخدمة المقدمة للغراس في العامين التاليين لزراعتها كتقديم الرية الإرسائية وبعض الريات الضرورية في أوقات الجفاف الحرج سواء بشكل مباشر أم غير مباشر(أمين وعلاء الدين، 2005).

بالكشف الميداني على مواقع مشجرة بالخرنوب في مناطق العيسوية والبسيط والبدروسية تبين أن الجذور المشوهة في مرحلة الزراعة احتفظت بتشوهها وعانت من قصور في التطور وعدم الانتشار الطبيعي للجذور مما أدى لمظهر سيئ للغرسة بعد عدة سنوات من الزراعة(علاء الدين وصالح، 2011)، وهذا قد يكون سبباً في عدم نجاح تشجير الخرنوب، وعليه فإن النظر إلى مسألة تشوه الجذور وقصور نموها على أنها السبب الرئيسي للفشل، أمر غاية في الصحة، وإن التركيز على معرفة تفاصيل الظاهرة وطرق تجنبها يعتبر أمراً ضرورياً، فضلاً عن أسباب أخرى كتأثير الرياح على الغراس وظروف تغذيتها المائية والمعدنية غير الآمنة.

تتمتع الغراس عالية الجودة من حيث مجموعها الجذري والخضري بمواصفات شكلية وفيزيولوجية وصحية جيدة تجعلها قادرة على النمو والتطور عند التشجير(Mathers et al., 2007)، وقد أشار كل من Jaenick.,(1999) و Villar-Salvador et al., (2008) إلى أن الميزان الأفضل لتقدير جودة الغراس من حيث صلاحيتها للاستخدام هو نسبة S/R والتي يجب أن تكون متوازنة بشكل جيد(أصغر 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.

إن الغراس التي تتمتع بهذه النسب الصغيرة غالباً ما تكون لدى جذورها القدرة على استئناف نموها في أتربة المناطق الحرجة مائياً، ومن ثم قدرة الغراس على إمكانية متابعة نموها بسرعة أكبر مقارنة بالغراس ذات النسب الكبيرة والتي قد تجف أفرعها الغضة تدريجياً ابتداءً من قممها(الموت التراجعي) كردة فعل للغرسة على الخلل في التوازن المائي(أمين وعلاء الدين، 2005).

من هنا تم اعتماد معايير عديدة لضبط عملية الاختيار والتفضيل بين غرسة وأخرى في درجة قابليتها للتشجير انطلاقاً من المشتل(Tsakaldimi et al., 2005).

وعلى الرغم من المزايا التي تتمتع بها طريقة إنتاج الغراس وتربيتها في المشاتل بالأكياس البلاستكية وأهمها تأمين مجموع جذري كامل يؤمن للغرسة ظروفاً أفضل لنموها اللاحق، إلا أن سوء اختيار سعة الكيس بما يتناسب مع حجم المجموع الجذري وتطور النوع المراد إنتاجه يؤدي لإحداث تشوهات جذرية(Franclet,1981 ; Amin,1988) والتي تعتبر من أهم المشاكل عند بعض الأنواع ومنها الخرنوب *Ceratonia siliqua.* L كونها تقلل من نسب نجاح

الغراس عند التشجير حتى في مناطق انتشارها الطبيعي (Balisky et al., 1995 ; Lindström, 1998 ; South, 2000).

إن العمل على تأمين نمو وإنتاج جيدين للغراس في المشتل عوامل متعلقة إلى حد كبير بوجود جهاز جذري كفؤ متجانس تام بشكل جيد وصحيح البنية، ونضيف بأن هذا المطلب أكثر إلحاحاً للتغلب على مشكلة عدم نجاح غراس الخرنوب على إرساء جذورها واحتلال الموقع في مناطق انتشاره الطبيعية.

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في دراسة إصابة الجذر الوتدي لبادرات الخرنوب المزروعة في الأكياس البلاستيكية الشائعة في المشاتل الحراجية بالأذى، وانحراف نموه عند وصوله إلى قعر الكيس مما يؤثر في جودة الغراس وصلاحيتها للزراعة في الأرض الدائمة(Nunes et al., 1989)، كما أوضح Mathers et al.,(2007) إن نسبة نجاح زراعة البادرات ذات الجذور الوتدية الملتفة في الأرض الدائمة منخفضة، بسبب الإرساء الهزيل واختناق الكتلة الجذرية، وعدم قدرة الجذور الثانوية على تجاوز شبكة الجذور الملتفة بنجاح، وبذلك نسعى إلى الحصول على غراس ذات جهاز جذري جيد النمو والانتشار وغير ملتف من خلال التأثير في سلوكية تطوره في أثناء تربية الغراس في المشتل.

طرائق البحث و مواده:

1- المادة النباتية:

استخدمت في البحث بذور الخرنوب *Ceratonia siliqua*. L جنس Ceratonia فصيلة Cesalpiniaceae رتبة Leguminales

❖ مصدرها: أمهات بذرية في منطقة أم الطيور الموطن الأصلي للخرنوب، جمعت القرون في تشرين أول 2009 استخرجت البذور، وخزنت في أوعية مغلقة وضمن جو جاف وبارد حتى موعد الزراعة في الربيع التالي.

❖ المعاملة قبل الزراعة:

تم استبعاد البذور المريضة والفارغة عن طريق اختبار طفو البذور، بعد ذلك أخضعت البذور السليمة لعمليّة النقع بالماء المسخّن لدرجة الحرارة 70°م مع التحريك لمدّة 15 دقيقة فقط وتركت البذور في الوعاء الحاوي على الماء الساخن لتبرد لمدّة يوم كامل(24 ساعة) حيث موعد الزراعة بهدف كسر طور السكون الغلافي لهذه البذور.

2- الزراعة والخدمة:

نفذت التجارب في مشتل الهنادي الحراجي باللاذقية في الأكياس البلاستيكية المثقبة المتداولة وحجمها 1 ليتر وارتفاعها 25 سم وقطرها عند التعبئة 13 سم وتحمل 4 صفوف من الثقوب في قاعدتها، ورصت الأكياس البلاستيكية المعبأة بالوسط الزراعي خليط المشتل المكون من تربة ورمل بنسبة(60 % تربة، 40% رمل) فوق صفائح نايلون سميك لمنع وصول الجذور العابرة للكيس إلى تربة المشتل.

رويت الأكياس قبل الزراعة بيوم واحد من أجل ترطيب الوسط الزراعي ولتسهيل وضع البذور وردم التربة عليها.

وزرعت البذور بمعدل ثلاث بذور في كل كيس في معاملات التجربة(A1) وبذرة واحدة في كل كيس في معاملات التجربة (A2) في موعد واحد هو 2010/3/29.

تم الري بعد الزراعة مباشرة وبشكل دوري كل يومين أو كل ثلاثة أيام مرة حسب الظروف السائدة بطريقة التمطير وتم التعشيب كلما دعت الحاجة، أما المكافحة فتم رش المبيد الفطري(ديفازين ، بريفيكور).

3- تجربة تطور أطوال المجموع الخضري والجذري:

تم دراسة تطور المجموع الخضري والجذري لغراس التجربة(A2) والمخصصة لهذا الغرض بحيث تم تسجيل الطول الكلي خلال الفترة الزمنية اللازمة التي استغرقها الجذر الوتدي للوصول إلى قاع الكيس، كما تم قياس وتتبع طول المجموعين الخضري والجذري لعدد محدد(5) من الغراس من التجربة(A2) بكل مكرراتها بفاصل زمني مقداره خمسة أيام بدءاً من بداية إنبات أول بذرة واستمرت عملية القياس حتى وصول الجذر الوتدي إلى قاع الكيس وذلك بفتح الكيس وتتبع سير الجذر.

وزعت مكونات التجربة A2 إلى ستة بلوكات(مقاسم)، بحيث احتوى المقسم الواحد على 50 كيس، في كل كيس بذرة واحدة، أي أن عدد البذور في التجربة هذه 300 بذرة.

4- تجربة معالجة الغراس ميكانيكياً:

تم دراسة أثر المعالجات الميكانيكية على غراس التجربة A1(300 غرسة) وهي بعمر شهرين ونصف بهدف مراقبة ومتابعة تطور المجموع الجذري(التشوه، البناء، السلامة) والمجموع الخضري (الطول، النضارة، الذبول) للحكم عليها كسبب للفشل أو النجاح في متابعة النمو وذلك بتسجيل التغيرات المظهرية والكمية.

قسمت غراس التجربة(A1) إلى قسمين: الأول وعدده 50 غرسة والثاني بقية الغراس(250 غرسة)، الهدف من غراس القسم الأول كان دراسة الخصائص المورفولوجية والداخلية لها قبل عملية النقل وإجراء المعالجات الميكانيكية.

اعتمدت تجارب دراسة غراس القسم الثاني على نتائج وملاحظات دراسة تطور المجموعين الخضري والجذري الخاصة بالقسم الأول من التجربة(A1) والموضحة في الجدول(1)، تم نقل الغراس بعد إجراء المعالجات الميكانيكية (C1 –C6) إلى: 1- أكياس لها نفس الحجم(1 ليتر) 2- أكياس بسعة أكبر(2 ليتر)

وزعت الغراس إلى أربع بلوكات واحتوى كل منها على 10 غراس من كل معالجة(C1 –C6) مراعاة للدقة الإحصائية وفقاً للتوزيع التالي.

C1 غراس قص جذرها الوتدي عند نقطة بداية الالتفاف ونقلت إلى أكياس سعة 2 ليتر .

C2 غراس قص جذرها الوتدي عند نقطة بداية الالتفاف وإعادتها إلى أكياس سعة 1 ليتر.

C3 غراس قصت القمة النامية للمجموع الخضري.

C4 غراس تم تقليل المساحة الورقية بقص جزء من مسطح الوريقات.

C5 غراس قص جذرها الوتدي عند نقطة بداية الالتفاف مع قص جزء من مسطح الوريقات.

C6 غراس تركت بدون معالجة(الشاهد).

وزعت المعالجات الستة توزيعاً عشوائياً على البلوكات الأربعة لسهولة إجراء التحليل الإحصائي.

تم تقييم أثر المعالجات(C1 –C6) على تطور المجموع الخضري للغراس المدروسة من خلال قياس طولها الكلي كل شهرين حتى انتهاء موسم النمو.

كما تم تقييم أثر المعالجات(C1 –C6) على الخصائص المورفولوجية والداخلية للمجموعين الخضري والجذري من خلال إجراء القياسات التالية في نهاية موسم النمو:

1- طول المجموع الخضري: طول الساق الرئيسية اعتباراً من منطقة العنق وحتى قاعدة البرعم الطرفي .

2- طول المجموع الجذري: 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 توضع المجموع الجذري بشكله الفعلي داخل الكيس ولمراقبة حالات التشوه وضعت الغرسة في بيشر كبير سعة 5 ليتر مملوء بالماء، وتم تصوير جميع الغراس التي تم الكشف عليها داخل البيشر وخارجه واستنباط الصور التي تصف كل حالة على حدة.

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

4-الجذور الثانوية والكثافة الجذرية: حسبت الكثافة الجذرية على أساس عدد الجذور الثانوية التي يزيد طولها عن 2 سم المتواجدة في وحدة الطول(سم) من الجذر الوتدي، ومن ثم إحصاء عدد الجذور الثانوية من الدرجة الأولى التي يزيد طولها عن 2 سم في منطقة الثلث الأول ومنطقة الثلث الثاني ومنطقة الثلث الثالث كلاً على حدة، بعد ذلك قياس طول الجذور الثانوية من الدرجة الأولى التي يزيد طولها عن2 سم في منطقة الثلث الأول ومنطقة الثلث الثاني ومنطقة الثلث الثالث كلاً على حدة.

5- وزن المادة الجافة:

أ- للمجموع الجذري: تم فصل المجموع الجذري عن الخضري عند منطقة العنق وتجفيف المجموع الجذري على درجة 80 م° وذلك لمدة 48 ساعة ومن ثم وزن الجذور المجففة بميزان حساس.

ب- للمجموع الخضري(لنفس العينات المدروسة في المجموع الجذري وبنفس الطريقة).

جـ- حساب نسبة وزن المادة الجافة للمجموع الجذري / وزن المادة الجافة للمجموع الخضري.

6- قطر منطقة اتصال الساق بالجذر.

7- حساب نسبة طول المجموع الجذري / طول المجموع الخضري.

8- مقارنة درجة التشوه للمجموع الجذري بين كافة المعاملات(**bonetur** الوصف بالملاحظة).

9- تحديد الطبقات التي تتركز فيها الشعيرات الماصة – اختراق الكيس والتفاف الجذور- درجة امتلاء الغرسة.

5- 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 Least significant differences (L.S.D) عند مستوى المعنوية 5% ، واستخدام برنامج الـ EXCEL لإنشاء المخططات وتحديد قيمة L.S.D والفروقات بين المعاملات لكل مؤشر على حده.

النتائج والمناقشة

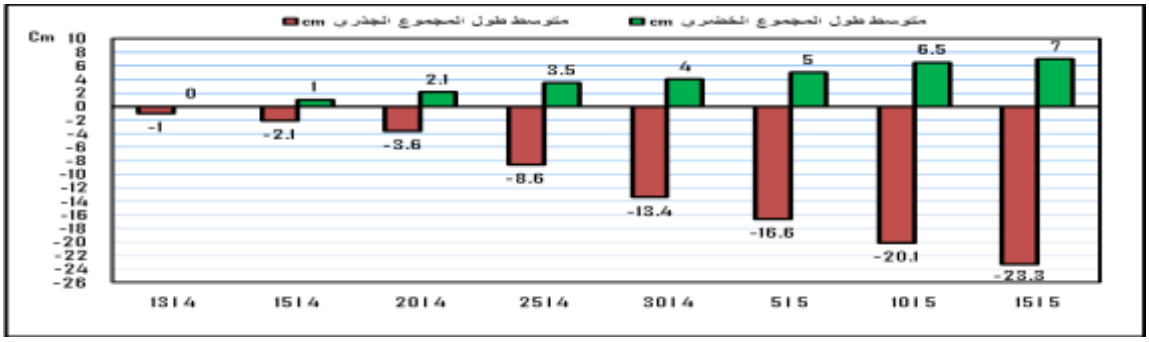
1- دراسة تطور المجموعين الخضري والجذري خلال فترة الإنبات

عرضت نتائج القياسات لبادرات المعاملة(A2) ورسمت بيانياً(شكل 1) لإيضاح حالات تطور الجذور وما يقابلها من تغيرات على المجموع الخضري.

من خلال الكشف على المجموع الجذري لبادرات الخرنوب بعد شق كيسها وإخراج محتوياته وضعت البادرات في وعاء يحتوي الماء لاستبعاد بقايا الوسط الزراعي عن الجذور دون أن يضيع منها أي جزء ومحاولة لإخراجه بشكل

سليم، تبين أن الجذر الوتدي في الكيس سعة 1 ليتر يسير بسرعة وباتجاه عمودي نحو قعر الكيس ويحتاج إلى 20– 30 يوماً لذلك، وعند وصوله إلى قعر الكيس يبدأ بالالتفاف بأشكال مختلفة ومنها على شكل حرف L.

تميزت حالة الجذر الوتدي بأنه حصل على جذور ثانوية وتعرض للالتفاف ولكن من غير المؤكد أيهما سبب للآخر؛ بمعنى أنه ظهرت الجذور الثانوية في منطقة انحراف النمو؛ والتفسير أن تعرض الجذر الوتدي لأي عائق خلال رحلته نحو الأسفل إلى قعر الوعاء يؤدي إلى الانحراف ومن ثم تشكل جذور ثانوية، أو يؤدي إلى جرحه وعدم متابعته في النمو وتصاب المنطقة المجروحة من الجذر الوتدي بالتعفن وتندفع بذلك الجذور الثانوية فوق منطقة الجرح الأقرب إلى محيط الوعاء. لقد حصل(Rhizopoulou and Davies ,1991) في تجاربه على شتول الخرنوب على نتائج مشابهة تؤكد ملاحظاتنا بشكل قوي.



شكل رقم (1) يوضح تغيرات طول المجموعين الخضري والجذري خلال فترة الإنبات في المعاملة A5

من الشكل السابق نلاحظ أن تطور المجموع الخضري توافق بشكل مضطرد في الزيادة مع زيادة نمو المجموع الجذري، وكان النمو منتظماً بين المجموع الجذري والمجموع الخضري رغم تفوق المجموع الجذري من ناحية الطول، إلا أن هذا النمو الجذري رافقه تفرعات للنمو الخضري، ويمكن القول إن النمو الطولي للمجموع الخضري يترافق مع الزيادة في النمو الطولي للمجموع الجذري، وهو ما أكدته دراسة (Farah Ben Salem et al., 2008)، وبلغ متوسط طول المجموع الخضري حوالي ثلث متوسط طول المجموع الجذري خلال فترة المراقبة وهذا يعطي عاملاً أساسياً لنجاح مثل هذه الغراس وتعطينا حافزاً للتفكير بمعالجة المجموع الجذري بطريقة ما كيمائية أو ميكانيكية والتي كانت أساساً للتجربة التالية للتأثير في المجموع الجذري ومنعه من الالتفاف.

2– دراسة تأثير المعالجات لغراس المعاملة A1 بعمر شهرين ونصف:

2–1– دراسة بعض الخصائص المورفولوجية والداخلية لعدد 50 غرسة قبل النقل وإجراء المعالجات.

عرضت نتائج قياس بعض الدلائل المادية وبعض الخصائص المورفولوجية لغراس القسم الأول من A1 بهدف تتبع تغيرات جودة الغراس وأبعادها في الجدول(1) .

الجدول رقم(1) متوسطات قيم الخصائص المورفولوجية والداخلية لغراس بعمر شهرين ونصف قبل المعالجات

المكرر	طول خضري cm	قطر ساق mm	طول وتدي cm	طول جذري cm	S / R طول	وزن جاف خضري g		وزن جاف جذري g	S / R وزن
متوسط	11.43	3.5	20.2	22.9	1.99	1.35		0.93	0.7
المكرر	عدد الجذور الثانوية			طول الجذور الثانوية			الكثافة الجذرية	جذور مينة %	الجذر ملتف نعم/ لا	مكان الالتفاف	عدد الالتفافات	يوجد جذور ثالثية
	ثلث 1	ثلث 2	ثلث 3	ثلث 1	ثلث 2	ثلث 3						
متوسط	2.63	**8.42**	7.44	7.64	10.13	5.12	0.92	16.6	نعم شكل L	قعر الكيس	1 %50 2 %50	نعم بكثافة 2–6 سم

لقد بلغت النسبة S/R(طول مجموع جذري/ طول مجموع خضري) في هذا العمر قيمة أكبر من الواحد، ولكن النسبة S/R(وزن جاف مجموع جذري/ وزن جاف مجموع خضري) كانت أقل من واحد، وذلك بسبب وجود التفاف للجذر الوتدي ونحافة الجذور الثانوية في هذه الفترة.

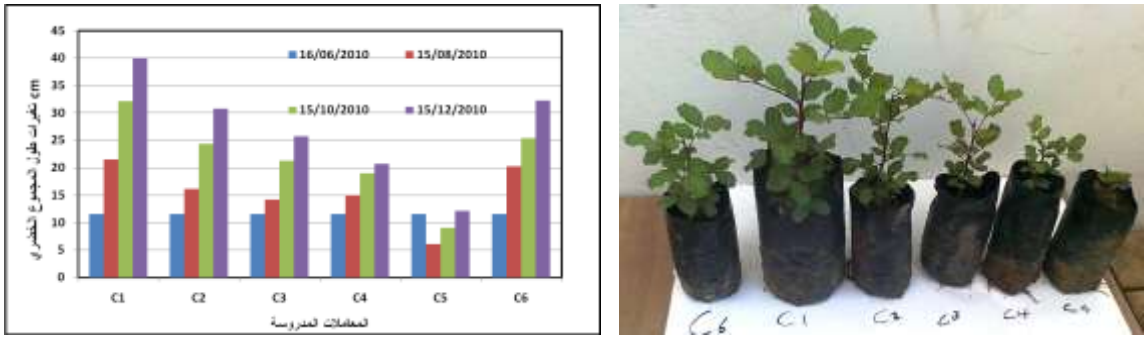
الملاحظ أن المجموع الجذري متمثلاً بالجذر الوتدي لغراس الخرنوب ينمو بسرعة داخل الكيس وعندما يصادف عائقاً ما فإنه يلتف أو يتوقف على النمو لفترة، وهذا يشجع نمو جذور ثانوية على الجذر الوتدي الملتف ولكن بكثافات وأطوال مختلفة يحددها نوع العائق واتجاهه بالنسبة للجذر الوتدي، وهذا ملاحظ من خلال تفوق طول المجموع الجذري على الخضري لهذه الغراس كما أن درجة الامتلاء ضمن الوعاء متوسطة.

شكل رقم (2) صور توضح شكل المجموع الخضري والجذري للغراس قبل إجراء المعالجات بعمر (2.5 شهر).

2–2– دراسة تغيرات طول المجموع الخضري للغراس بعد النقل وإجراء المعالجات كل شهرين حتى انتهاء موسم النمو.

توضح القيم المقاسة لغراس القسم الثاني من التجربة A1 مدى تأثير المعالجات المدروسة على تطور المجموع الخضري، من خلال التغيرات الحاصلة لطول المجموع الخضري حتى انتهاء موسم النمو الشكل(3 أ).

عرضت متوسطات الأطوال للمجموع الخضري كل شهرين مرة بيانياً ، الشكل(3 ب).



(ب) (أ)

شكل رقم (3) تغيرات طول المجموع الخضري بعد إجراء المعالجات مقارنة مع الشاهد حتى انتهاء موسم النمو.

لوحظ في بداية الأمر أن المجموع الخضري قد تراجع في لونه وشكله وحجمه بعد إجراء المعالجات في جميع المعاملات بالمقارنة مع الشاهد وتجلى هذا التراجع بتوقف النمو واصفرار الأوراق وعدم التفرع واستمر ذلك لفترة بحدود (10-15) يوماً.

غراس(C1) تابعت النمو الطولي بعد ذلك وتفوقت على الشاهد في نهاية الموسم؛ يمكن تفسير التوقف عن النمو بسبب كشف الجذور وتعرضها لإجهادات خارجية أدت إلى نقص في قدرتها على امتصاص الماء وتعويض الفاقد منه بالنتح، وتفسير العودة إلى الحياة الطبيعية كان بتجاوز هذه المرحلة واستعادة الجذور لنموها ووظائفها، هذه الحالة ذكرت بأنها حدثت على شتول الصنوبر الثمري *Pinus pinea .L* النامية في أوعية مختلفة والتي جرى تتبعها خلال فصل نمو واحد في المشتل(Dominguez-Lerena et al., 2006).

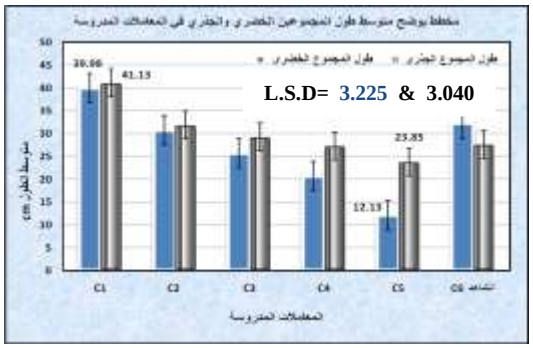
المعاملة (C5) لم تستطع فيها الجذور من متابعة النمو بالسرعة التي تمت عند المعاملات الأخرى مما أدى إلى توقف النمو الخضري وجفاف الأوراق وتساقطها مما انعكس سلباً على قوة الغرسة وبنائها رغم كل العناية التي بذلت لإنقاذها؛ تفسير ذلك قد يكون بأن نمو الغرسة توجه بعد التوقف إلى تشكيل ونمو البراعم الطرفية الجديدة مما أخر تجانس نموها مع الشاهد. أما بقية المعاملات فقد أعطت نمواً خضرياً متقارباً مع الشاهد.

2-3- دراسة بعض الخصائص المورفولوجية والداخلية للمجموعين الخضري والجذري للغراس في نهاية التجربة بالمقارنة مع الشاهد .

2-3-1- دراسة تأثير المعالجات على نمو وتطور المجموعين الخضري والجذري

عرضت متوسطات أطوال المجموعين الخضري والجذري بيانياً شكل (4) .

من الشكل (4) نلاحظ أن أكبر متوسط لطول المجموع الخضري كان عند المعاملة **C1** وتفوقت على كافة المعاملات بفروقات معنوية واضحة وأقل متوسط عند المعاملة **C5** ؛ يمكن تفسير هذا التفوق عند غراس المعاملة (C1) بسبب إعادة زراعتها في أكياس مضاعفة الحجم ومن ثم هناك حيز أكبر للجذور للامتداد والبحث عن الرطوبة والغذاء، ويؤكد ذلك نتائج (Dominguez-Lerena et al., 2006) على غراس الصنوبر المنقولة لأوعية أكبر حجماً.



شكل رقم (5) يوضح متوسط طول المجموعين الخضري والجذري في المعاملات المدروسة في نهاية موسم النمو

بمقارنة المتوسطات لكلا المعاملتين **C2** , **C1** نلاحظ أن هناك فروقاً في الأطوال للمجموع الخضري بحدود 10 سم؛ ويمكن تفسير هذه الفروقات بأنها بسبب زيادة حجم الكيس في **C1** وغير عائدة للمعالجة، وهذا يتوافق مع ما ذكره Hsu et al.,(1996) بأن الأوعية ذات الأحجام الكبيرة تملك إمكانية كبيرة للاحتفاظ بالماء والمغذيات ولديها مسافة أكبر لتطوير الجذر مما ينعكس إيجاباً على جودة الغرسة.

المعاملة **C2** أعطت متوسطات أطوال متشابهة مع الشاهد **(C6)**.

أما فيما يخص طول المجموع الجذري فقد تفوقت المعاملة **C1** على بقية المعاملات بفروقات معنوية واضحة، أما الفروقات بين بقية المعاملات كانت غير معنوية باستثناء المعاملة **C5** التي مثلت أقل القيم وهي ضعيفة أصلاً.

تم مقارنة بعض غراس المعاملة **C1** المتفوقة على بقية المعاملات من حيث طول المجموعين الخضري والجذري في نهاية التجربة مع غراس مزروعة في مشتل الهنادي في نفس موعد زراعة التجربة **A1**.

لوحظ أن المجموع الخضري لغراس مشتل الهنادي كان جيداً وبلغ بالمتوسط 75 سم، وعند الكشف على المجموع الجذري لوحظ أنه منتشر خارج الكيس البلاستيكي وممتد داخل تربة المشتل (يأخذ غذاءه من تربة المشتل وليس من تربة الكيس البلاستيكي)؛ وهذا يفسر تفوق طول المجموع الخضري على المجموع الجذري الملتف(18 سم حتى نقطة الالتفاف+ 20 سم بعد الالتفاف)، ومن خلال مراقبتنا الميدانية للغراس المزروعة في مشتل الهنادي فإننا رأينا بأن جذور القسم الأعظم من الغراس منتشرة خارج الأكياس حتى مع وجود الالتفاف وممتدة داخل تربة المشتل.

خروج الجذور من الكيس **الغرسة عند النقل** **الجذور عند الزراعة** **الجذور بعد الزراعة** **غرسة من المعاملة C1**

(أ) (ب)

شكل رقم(5) تطور جذور وغراس مشتل الهنادي قبل وبعد الزراعة (أ) وتطور جذور المعاملة C1 (ب)

وبالنتيجة ومن وجهة نظر مختصين بقسم الحراج والبيئة(د.علاء الدين، د. قبيلي) فإن غراس المعاملة **C1** (مجموع جذري 41 سم، مجموع خضري 40 سم) والتي لديها مجموع جذري جيد البنية ومتوازن أفضل من غراس

مشتل الهنادي السابقة الذكر، والصور في الشكل(5) توضح نتيجة ذلك، ولإثبات ذلك ميدانياً فقد عمدنا إلى متابعة حالة الغراس التي زرعت في موقع أم الطيور بمناسبة عيد الشجرة للعام 2010 وهي غراس مدورة ومقلمة ومقساة ومشابهة لغراس المعاملة **C1** ومقارنتها بغراس المشتل غير المدورة التي زرعت في نفس الموقع، ولاحظنا نجاح الغراس المدورة والمقلمة والمقساة وفشل الغراس غير المدورة(علاء الدين وصالح، 2011).

وأكدت المراجع أفضلية التقليم الميكانيكي بالمقارنة مع معالجات أخرى للغراس من حيث زيادة في مجموعها الخضري وقطر الساق من خلال تتبع النمو ثلاثة فصول بعد الزراعة في الحقل (Krasowski, and Owens. 2000) وأنه يحفز نمو الجذور الثانوية ويحسن المجموع الجذري من حيث الحجم والشكل (Tripepi, 2009).

وعلى ضوء نتائج هذه التجربة تم إضافة معالجة جزئية في نهاية التجربة بنقل بعض من غراس **C1** في أكياس أكبر حجماً (12 ليتر) وترك الباقي بدون نقل. تم مقارنة الغراس المنقولة مع التي لم تنقل من غراس **C1** بهدف ملاحظة التبدلات التي تطرأ على المجموع الخضري ظاهرياً ودون قياس، النتيجة: أن الغراس التي لم تنقل تقزمت في العام القادم مقابل الغراس التي نقلت والتي تميزت بتفرعات ولون أخضر وهيكل جيد. والصورة في الشكل (6) توضح ذلك.

C1 **تركت في نفس الكيس سعة(2 ليتر)** C1 **بعد النقل إلى كيس سعة أكبر(12 ليتر)**

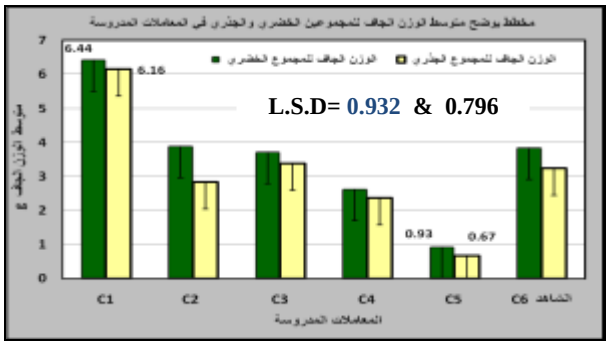
شكل رقم(6) نتيجة عملية نقل غراس C1 **إلى أكياس سعة اكبر**

2-3-2- دراسة تأثير المعالجات على بناء المادة الجافة للمجموعين الخضري والجذري.

عرضت نتائج تأثير المعالجات المدروسة على الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري على شكل متوسطات كما في الشكل(7). نلاحظ أن الاختلاف في تأثير المعالجات انعكس على طول المجموعين الخضري والجذري ومن ثم على الوزن الجاف حيث سجلت أعلى القيم وبشكل معنوي في المعاملة **C1** مقارنة ببقية المعاملات؛ ويمكن تفسير ذلك بأن زيادة حجم الحيز من الوسط الزراعي نتيجة للنمو والانتشار بازدياد سعة الكيس، مما انعكس على الحالة الفيزيولوجية للنبات وعلى حيوية الغراس ومدى نشاطها في عملية الهدم والبناء للمدخرات الغذائية.

وكذلك التقليم الميكانيكي شجع ظهور الجذور من مختلف الدرجات على طول الجذر الوتدي وازدادت نمؤات هذه الجذور ونضجها وبشكل متناسب ازدادت نمؤات المجموع الخضري ونضجها ومن ثم ازداد وزنها الجاف.

على الرغم من أن جذور غراس المعالجة **C5** كانت في الطول متقاربة مع بقية المعاملات، لكنها بقيت رهيفة وغضة غير متخشبة مما انعكس بوزن جاف منخفض وأدى إلى انخفاض القيم في المعاملة **C5**، والذي انعكس سلباً على درجة نوعية الغراس بحسب(ALA-ALDIN, 1989)، لأن المادة الجافة من المؤشرات الهامة في تحديد النوعية.



شكل رقم (7) يوضح متوسط الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري في المعاملات المدروسة

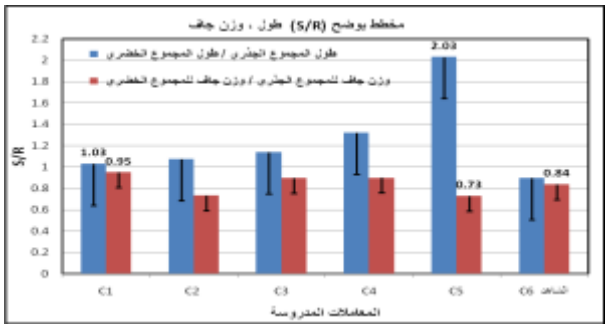
2-3-3- دراسة تأثير المعالجات على نسبة S/R (طول ، وزن):

بما أن التوازن الجيد لمكونات الغرسة هو من شروط نجاحها في مشاريع التشجير وهو دليل جودة (Jaenick,1999).

فإن دراسة نسبة طول المجموع الجذري إلى طول المجموع الخضري أو نسبة وزن المجموع الجذري إلى وزن المجموع الخضري مهمة وذات معنى للدلالة على الجودة، تم عرض متوسطات هذه النسب وتغيراتها في علاقة مع المعالجات المختلفة في الشكل (8) .

متوسط النسبة طول جذري إلى طول خضري يجب أن تكون قريبة من الواحد أو أكبر لصالح المجموع الجذري (Jaenick,1999).

ويوضح الشكل(8) أن **S/R** أكبر من الواحد في كل المعالجات، وأن المعالجة **C5** شذت بفروقات معنوية واضحة على بقية المعالجات، حيث انحصر النمو



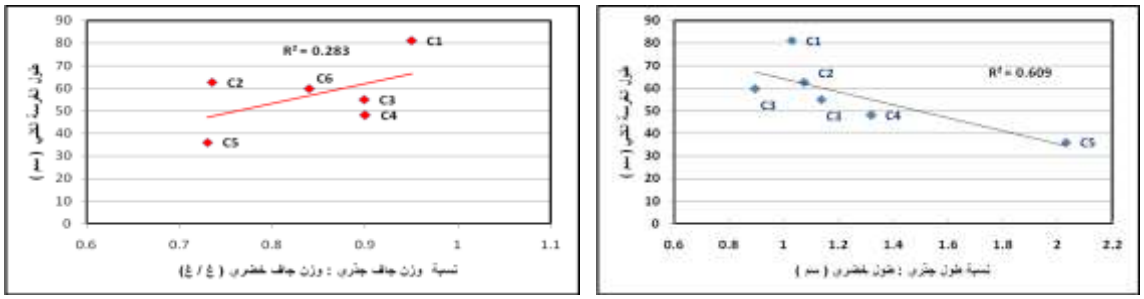
الشكل (8) متوسط S/R (طول، وزن جاف) في المعاملات المدروسة

في قمة الجذر الوتدي التي تشكلت منها عدة جذور ثانوية بالقوة نفسها والاستطالة نفسها، منعت بقية الجذور الثانوية من النمو على بقية طول الجذر الوتدي وهذه سلبية، أي أن هذا لا يعني أن جذور غراس هذه المعاملة جيدة وأن طولها الكبير ليس دليلاً على قدرتها وجودتها؛ يمكن تفسير سرعة نمو الجذر الوتدي بأنها ردة فعل على فيزيولوجية خاصة نتجت عن طبيعة المعالجة (قص القمة النامية للجذر الوتدي وتقليل المساحة الورقية بقص جزء من الوريقات)، أدت إلى عدم توازن غذائي وعدم اكتفاء رطوبي مما دفع الجذر الوتدي للبحث عن مصدر للرطوبة في الحيز من الوسط المزروع فيه، ترافق مع عدم كفاية المسطح الورقي المتروك بعد المعالجة للقيام بالتمثيل الضوئي الكافي للتفرع

الخضري أو التفوق الجذري، مما حصر النمو في قمة الجذر الوتدي بجذور ثانوية لها القوة نفسها، وهذا يتوافق مع ماذكره (Tripepi, 2009) بأن النمو الخضري الجيد يؤثر إيجابياً في ظهور الجذور الثانوية للغراس مقصوصة قمة جذرها الوتدي، أما قصور النمو الخضري بسبب ما يوثر في نمو الجذور الثانوية بالشكل الأمثل بعد عملية قص الجذر الوتدي، وهو ما يؤكد تفسيرنا السابق بأن النمو الطولي الشديد للمجموع الجذري وتوقف النمو الخضري جعل الفارق بين متوسط نموهما كبيراً أدى لهذه النسبة بين متوسط الطولين والتي تجاوزت 2، ومع ذلك فإن هذا النمو السريع لم يترافق بتخشب ونضج لغياب الغذاء الكافي، شكل(9).

غراس المعاملتين **C1** ، **C2** أعطت مجموعاً خضرياً وجذرياً متفوقاً على بقية المعاملات وبسبب النمو الجيد للمجموع الخضري نسبة للتغذية المناسبة من المجموع الجذري المتطور في هاتين المعاملتين واللتين تفوقتا على الشاهد.

إن النمو سواء الجذري أم الخضري، إذا لم يصل لدرجة النضج(التخشب) فإن ذلك لا يعكس مادة جافة متشكلة، ولا يعكس قدرة الغرسة على الاستفادة من أيضها الغذائي(حيث يكون اتجاه التنفس والهدم هو السائد في مرحلة النمو المرافقة) ولا ينعكس ذلك ببناء جيد أو متوازن والذي يستدل عليه بالوزن الجاف، وهذا على ما يبدو هو حالة الغراس عندما تم التوجه بتحديد البناء والاستفادة من ايضها الغذائي حيث كانت بنيتها ضعيفة(الشكل 8)، لأن النسبة وزن جذري إلى وزن خضري كانت عكس قيمتها في نسبة الأطوال وانقلبت لتصبح أقل من الواحد في كل المعاملات ولكنها كانت قريبة جداً من الواحد عند المعاملة **C1** وبلغت 0.95 وتفوقت على جميع المعاملات بدون معنوية وكانت الأفضل.

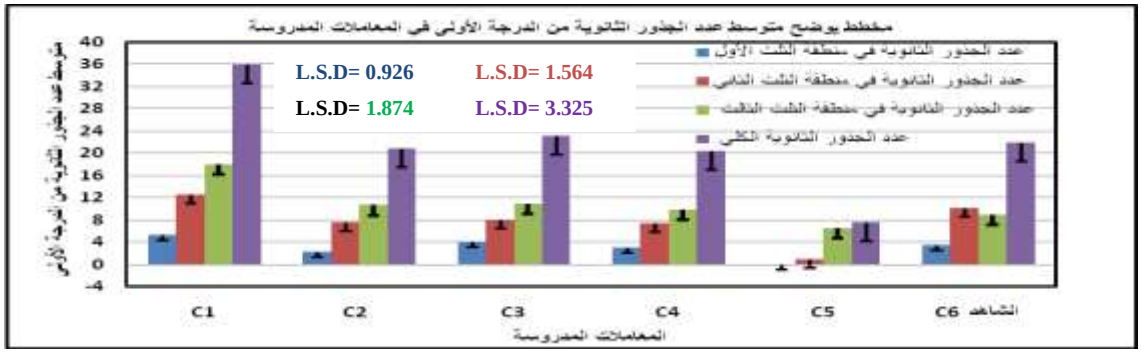


الشكل رقم (9) يوضح علاقة S/R (طول ، وزن جاف) بنمو الغرسة في المعاملات المدروسة

2-3-4- دراسة تأثير المعالجات على نمو وتطور الجذور الثانوية

أ- عدد الجذور الثانوية

لقد تم تقسيم طول الجذر الوتدي عند العد إلى ثلاث مناطق (انظر مواد وطرق البحث) ابتداءَ من نقطة العنق وذلك لتسهيل عملية عد الجذور الثانوية من الدرجة الأولى في كل منطقة، ولأخذ متوسط الطول في كل ثلث بما يتناسب والتحليل الإحصائي المحدد ، عرضت النتائج في الشكل (10).

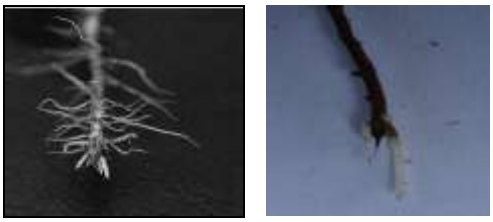


شكل رقم (10) يوضح متوسط عدد الجذور الثانوية من الدرجة الأولى في المعاملات المدروسة

المعالجة **C1** هي الأفضل والفرق بين **C1**، **C2** يعود لتغير حجم وعاء الزراعة لتماثل المعالجات الميكانيكية.

المعالجة **C2** مقارنة بالشاهد **C6** تشابهت لحد ما وافترقت لحد ما وكانت بحسب الأثلاث كالتالي :

توزعت الجذور في الشاهد **C6** بكثافة أكبر في الجزء الأول مقارنة مع الجزء الثاني ثم تضاعفت الكثافة حوالي 3 مرات في الجزء الثالث، أما **C2** ونتيجة المعالجة فإن الكثافة ازدادت بشكل مضطرد من القسم الأول إلى الثالث، وفي مقارنة الأثلاث بين الشاهد والمعالجة **C2** نلاحظ أن الثلث الأول للجذر الوتدي لغراس الشاهد احتوت على عدد من الجذور الثانوية من الدرجة الأولى أكبر من مثيله الثلث الأول في المعالجة **C2** ولكن بفروقات غير معنوية، بينما تفوقت عدد الجذور الثانوية من الدرجة الأولى عند الشاهد في الثلث الثاني بفروقات معنوية على مثيلاتها عند المعاملة **C2** ، كما تقارب عدد الجذور الثانوية من جديد على الجزء الثالث العميق من الجذر الوتدي وكذلك بفروقات غير معنوية. من هنا يمكن القول أن توزع الجذور الثانوية من الدرجة الأولى لغراس الخرنوب يكون في الحالة العادية على الثلث الثالث العميق من الجذر الوتدي بكثافة عالية، شكل (11).

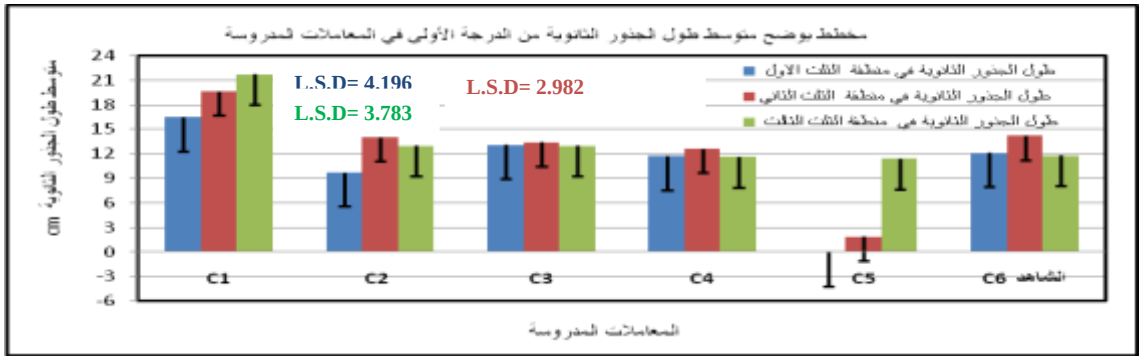


شكل (11) تشكل جذور ثانوية بعد قص قمة الجذر الوتدي

بسبب المعالجة تم زيادة نشر وتوزيع الجذور الثانوية لتشمل الثلث الثاني من الجذر الوتدي إلى الجانب الثلث الأعمق (الثالث) ومن ثم هذه فائدة تجعل قدرة النبات أكبر في الحصول على الرطوبة والغذاء من حيز أكبر من الوسط الزراعي ومن ثم أكثر تحملاً للجفاف، وهذا يتوافق مع ماذكره Tripepi, (2009).المعالجات **C3**، **C4** تشابهتا إلى حد بعيد مع الشاهد **C6** في كثافة الجذور الثانوية في الأثلاث الثلاثة، وهذا يدل على أن المعالجة على المجموع الخضري سواء بقص القمة النامية أم بتقليل مساحة الأوراق لم تكن ذات تأثير معنوي على كثافة الجذور في المعالجتين **C3** ، **C4** بالمقارنة مع الشاهد، وهذا يتوافق مع ماذكره (Mediene et al., 2002).

ب- طول الجذور الثانوية :

بالطريقة نفسها التي تم فيها إحصاء عدد الجذور الثانوية تم قياس متوسط طول الجذور الثانوية في كل ثلث ومن ثم متوسط طول الجذور الثانوية الكلي ووضحت النتائج في الشكل **(12)** .



شكل رقم (12) يوضح متوسط طول الجذور الثانوية من الدرجة الأولى في المعاملات المدروسة

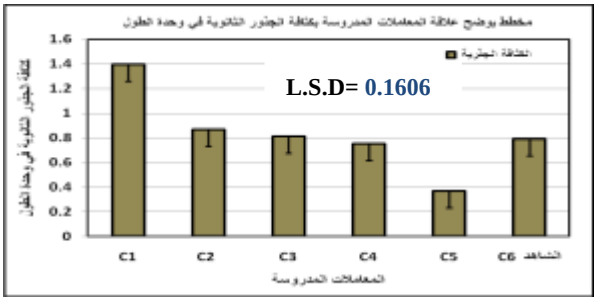
باستثناء المعالجة **C5** كانت أطوال الجذور الثانوية من الدرجة الأولى شبه متجانسة ومتماثلة على كامل طول الجذر الوتدي وبفروقات غير معنوية وكانت هذه الأطوال في غراس المعاملتين **C1**، **C6** (الشاهد) هي الأفضل من حيث الطول. المعالجة **C5** كانت شاذة وجذورها أقل طولاً بشكل معنوي . طول الجذور الثانوية من الدرجة الأولى في **(C1**، **C2)** كانت أكبر وبفروقات معنوية لصالح **C1** ويعود السبب إلى حجم الوعاء الأكبر وتماثل المعالجة. المعالجة **C2** لم تعطِ ما يميزها على الشاهد والفروقات غير معنوية، كذلك فإن معالجة الغراس وفق **C5** سببت تقزم النبات وتضرره .

جـ- الكثافة الجذرية:

عرضت نتائج تأثير المعالجات المدروسة على الكثافة الجذرية على شكل متوسطات كما في الشكل(13)

المعالجة **C5** شاذة، وباستثناء المعالجة **C1** فإن جميع المعاملات متشابهة مع الشاهد بشكل معنوي.

المعالجة **C1** تفوقت على **C2** وبشكل معنوي بسبب زيادة حجم الحيز من الوسط الزراعي وتماثل المعالجة. من هنا يمكن أن نقول المعالجة وحدها في **C2** لم تأت بثمارها مقارنة بالشاهد ما لم تقرن بالنقل إلى أكياس سعة أكبر كما في **C1**.



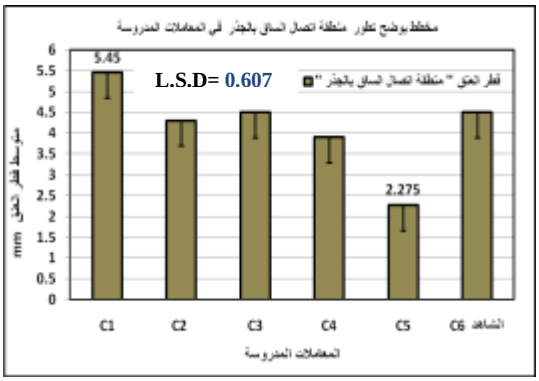
شكل رقم (13) يوضح متوسط كثافة الجذور الثانوية من الدرجة الأولى في وحدة الطول

2-3-5- دراسة تأثير المعالجات على تطور منطقة اتصال الساق بالجذر

نظراً للأهمية الكبرى لقطر عنق الغرسة في تحديد جودة الغراس في المشاتل فقد وجدنا أنه من المهم دراسة تطور هذه المنطقة وتم قياس قطر العنق بوساطة جهاز البوكليس، فحصلنا على النتائج كما في الشكل(14).

من الشكل (15) نلاحظ أن أعلى قيمة سجلت في المعاملة **C1** وتفوقت على المعاملات بفروقات معنوية واضحة، وأقل قيمة سجلت في المعاملة **C5**، المعاملات الأخرى تفاوتت في قيمها ولكن بدون فروقات معنوية بما فيها الشاهد.

المعالجة وحدها لم تؤثر في تطور قطر العنق لهذه البادرات ولكن حجم الوعاء أدى دوراً كبيراً في زيادة انتشار الجذور داخل الوعاء ومن ثم زيادة التغذية المعدنية والمائية وهذا بدوره زاد من قطر العنق.



شكل رقم (14) متوسط قطر العنق في المعاملات المدروسة

2-3-6- دراسة تأثير المعالجات على تشوه المجموع الجذري

التقنية المتبعة في دراستنا مكنتنا من الكشف على المجموع الجذري وملاحظة توضعه في الأوعية وتصويره، وسمحت لنا بإيضاح التشوهات الجذرية المرحلية وبالتتابع.

المعاملة C6 (الشاهد):

تم ملاحظة وجود التفاف واحد أو أكثر على شكل L ، S في الجذر الوتدي عند قعر الكيس، كما تم ملاحظة تمركز الجذور الثانوية من الدرجة الأولى في الثلثين الثاني والثالث والتفت حول الجذر الوتدي حتى ملأ الكيس وخنقه، وهذا يتفق مع دراسات(أمين، 1993 وأمين وشحادة، 2000) حول تشوهات الجذور عند بادرات ثلاثة أنواع حراجية (*Pinus pinea .L , Cupressus sempervirens. L, Abies cilica,L*)، كما لاحظنا تركز الجذور الثانوية من الدرجة الثانية في الثلث الثالث فقط .

المعاملة **C1** :

هذه المعالجة شملت قص جزءٍ من الجذر الوتدي من مكان التفافه ومن ثم فإن بادرات هذه التجربة لم تكن حاوية على قمة ولا على جذور مشوهة.

الجذور الثانوية من الدرجة الأولى المتشكلة بعد عملية القص خلال زمن التجربة ولم يحصل التفاف لها أو تشوه يعوق نموها وإنما توزعت على طول الجذر الوتدي وهذا يتوافق مع ما ذكره (Landis, TD, et al., 2010)؛ ويمكن تفسير ذلك بأن الجذور الثانوية من الدرجة الأولى قد نمت بحرية من سطح القطع وبالقرب منه بسبب نمو المجموع

الخضري الذي حث الجذور الثانوية على النمو بعد القطع بالإضافة إلى توافر المساحة الكافية لها والحيز من الفراغ في الوعاء.

كما تم ملاحظة أن الجذور الثانوية من الدرجة الأولى كانت أقل تواجداً في الثلثين الأول والثاني ولكن أطوالها كانت جيدة، أما الجذور الثانوية من الدرجة الثانية كانت كثيرة وتواجدت بكثافة نسبية عالية على معظم الجذور الثانوية من الدرجة الأولى الموزعة على امتداد طول الجذر الوتدي مما أعطى المجموع الجذري تجانساً واضحا في المكونات، والجدير ذكره أن الشعيرات الماصة ميزت الجذور الثانوية من الدرجة الثانية وأضفت عليها الحيوية والنشاط.

ويمكن استنتاج أن مثل هذه البادرات تمد المجموع الخضري بمتطلبات النمو والتطور بشكل جيد وينعكس ذلك إيجاباً على شكل الغرسة ووزنها ومن ثم قدرتها على البقاء والاستمرار بعد زراعتها في الأرض الدائمة.

وهذا يتوافق مع ما ذكره Balisky ورفاقه(1995) بأن الجهاز الجذري ذا البناء الهيكلي القوي والمتفرع بشكل كافٍ مع جذور جانبية ثانوية على طول الجذر الوتدي يمكن أن يتكيف بسهولة أكثر في الحفرة الزراعية المنقول إليها في الأرض الدائمة وينطلق بسرعة أكبر لاستئناف نموه، بينما أكد Salonius et al. (2000) بأن الجهاز الجذري العمودي يعطي للغرسة ثباتها في التربة ويحميها من السقوط عند تعرضها لأي اضطراب ميكانيكي كالرياح العاصفة، وأن الجذور الثانوية تمد الغرسة بالرطوبة والمواد الغذائية؛ لذلك فالجذر الوتدي والجذور الثانوية المتوازنة مكونات أساسية لنجاح الغراس في احتلال المواقع المزروعة فيها.

المعاملة C2:

هذه المعالجة هي نفسها كما في **C1** باستثناء حجم الكيس، حيث إن البادرة أعيدت إلى كيس له نفس الحجم والسعة بعد المعالجة .

تركزت الجذور الثانوية في الثلثين الثاني والثالث، والتفت حول قعر الكيس بسبب ضيق المساحة المتوافرة لها بدائرة كاملة(360 درجة)، وأثرت في المجموع الخضري من حيث الطول والنضارة وكانت الكثافة الجذرية أقل مما هو عليه في المعاملة **C1** نظراً لمحدودية الحجم، والتي انعكست بضعف المجموع الجذري في هذه المعاملة.

وهذا يتوافق مع ما ذكره أمين (1993) بأن أكثر حالات التشوه الجذري للغراس الحراجية ومنها الخرنوب ناتجة عن عيوب الكيس أو وعاء الزراعة في المشتل .

المعاملة **C3** :

تتلخص هذه المعالجة بقص القمة النامية للساق دون التدخل في الجذر الوتدي ولم تنتزع من أكياسها، إذاً تتشابه هذه المعالجة مع بادرات الشاهد باستثناء قص قمة الساق. لقد لوحظ وجود عدد من الالتفافات المتتالية على الجذر الوتدي(2–3 التفافات) وأخذت الأشكال المميزة التالية :

ودرجة التشوه في أغلب جذور بادرات هذه المعالجة أخذت شكل دائرة كاملة أو نصف دائرة 180–360 درجة حول مركز الجذر الوتدي شكل(16) . لقد سلك الجذر الوتدي السلوك نفسه عند الشاهد مع ملاحظة أن الاختلاف كان في كثافة الجذور الثانوية، حيث إن توزع وعدد الجذور الثانوية وكثافتها عند الشاهد كان أفضل، وبالمقارنة فإن المجموع الجذري لبادرات هذه المعالجة كان أضعف وتركزت الجذور الثانوية(الأولى والثانية) في الثلث الثالث وبالتالي

درجة امتلاء الكيس غير جيدة وانعكس ذلك على المجموع الخضري بزيادة طول الأفرع نتيجة غياب السيادة القمية المنافسة مما أدى لعدم الامتلاء بينما كانت البادرات أكثر امتلاءً عند الشاهد.

المعاملة **C4**:

تتلخص هذه المعالجة بتقليل المسطح الورقي دون المساس في القمة النامية ودون التدخل في الجذر الوتدي ولم تنتزع من أكياسها، إذاً تتشابه هذه المعالجة مع بادرات الشاهد باستثناء تقليل المسطح الورقي.

لقد لوحظ وجود التفافات مضاعفة في الجذر الوتدي(1-2 التفاف) وكانت على شكل حرف **L** أو **S**.

تميزت هذه المعالجة بتموت الجذر الوتدي في جزئه السفلي عند بعض الغراس وتركيز الجذور الثانوية (الأولى والثانية والشعيرات الماصة) في الثلث الثالث.

ما ميز جذور بادرات هذه المعالجة هو اكتظاظ وتشابك للجذور في الثلث الثالث .

اللافت للنظر هو ضعف بنية المجموع الخضري والذي انعكس سلباً على التغذية بشكل متبادل.

المعاملة **C5**:

إن قصاً للقمة النامية للجذر وتقليل المسطح الورقي للمجموع الخضري أدى إلى غياب السيادة القمية للجذر وتقليل حجم مصانع الغذاء واللذين انعكسا سلباً على التفرع والطول عند الجذر الوتدي وصغر حجم الأوراق. والذي تمثل ببادرات تفتقد كل **H**اثر للنضارة والجودة وبشكل عام كانت البادرات ضعيفة وهزيلة.

C5 **C4** **C3** **C2** **C1** **C6 (الشاهد)**

شكل رقم (15) يوضح صور للمجموع الجذري في المعاملات المدروسة

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات :

1- تشوه المجموع الجذري ناتج عن أسباب ميكانيكية مختلفة.

2- باستثناء المعاملة C1 فإن إجراء المعالجات للمجموعين الجذري والخضري لم تبد تأثيراً إيجابياً من حيث النمو والتطور وبناء المادة الجافة مقارنة بالشاهد.

3- تأسيس التجارب في الأوعية مفضل على صفائح من النايلون تمنع وصول الجذور العابرة للكيس إلى تربة المشتل.

التوصيات:

1-لتجنب التفاف الجذر الوتدي لغراس الخرنوب، تأمين عدم وصوله إلى قاع الكيس أو استبعاد أي عائق ميكانيكي.

2- زيادة عمق الكيس لتأخير وصول الجذر الوتدي إلى القاع ولتوفير الزمن الكافي لبناء مجموع جذري قوي.

3-وضع الأوعية المستخدمة في زراعة الخرنوب على صفائح نايلون منعاً لوصول الجذور إلى تربة المشتل.

4- إجراء تقليم المجموع الجذري فقط عندما تتوافر إمكانية نقل البادرات هذه إلى أكياس أكبر حجما.

المراجع:

1. أمين، طلال. *دراسة تطور الجهاز الجذري وتشوهاته عند نبات الصنوبر الثمري النامية في أكياس البولي ايثيلين في المشتل ومواقع التشجير تحت الظروف الساحلية السورية* ،مجلة جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد 20، 1993، 197-221.

2. أمين، طلال؛ شحادة، غالب. *تأثير شكل الوعاء على نمو وتطور غراس الصنوبر الثمري.* مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية. سلسلة العلوم الزراعية. المجلد 22، العدد 10، 2000، 113- 125.

3. أمين، طلال؛ علاء الدين، حسن. *البذور والمشاتل الحراجية* ، منشورات جامعة تشرين، 2005، 300.

4. علاء الدين، حسن؛ صالح، أمين. *تقييم مشاريع تشجير الخرنوب في منطقة انتشاره الطبيعية بمنطقة اللاذقية.* بحث قيد النشر، 2011 .

5. مديرية الزراعة باللاذقية، 2010. *تقارير التشجير الاصطناعي للأنواع الحراجية ومنها الخرنوب في اللاذقية من 2000-2001 إلى 2009-2010.* مصلحة الحراج – مديرية الزراعة.

6. ALA ALDIN, H. *Eingnung* von *Hobelspänen und Holzschnitzeln in kultur-substraten für Baumschullgehölze*. Dissertation Uni-Hannover, West Germany, 1989, 173

7. AMIN, T. *Etude du devdloppementde I'appareil radical dejeunes plants de maditerranees envuede I'amelioration de la reprise pourle reboisement***.** These de Economie et des Siences d' 'doctorat, Universite' de Droit , Aix – Marseile – France ,1988, 128

8. BALISKY, A.; SALONIUS. P.; WALLI, C. and BRINKMAN, D. *Seedling roots of forest floor: misplaced and neglected aspects of British Columbia's reforestation effort?* Forestry Chronicle 71, 1995, 59-65.

9. DOMINGUEZ-LERENA, S.; HERREO SIERRA, N.; CARRASCO MANAZANO, I.; OCANA BUENO, L.; PENUELAS RUBIRA, J.; and MEXAL, J.G. *Container characteristics influence Pinus pinea seedling development in the nursery and field*. Forest Ecology and Management, 221, 2006, 63-37.

10. FRANCLET, A. *La, motte de culture Melfert Informations forets*, 165, 1,1981,1-15.

11. FARAH BEN SALEM ; AZAIEZ OULED BELGACEM; AND MOHAAMED NEFFATI. *Étude de la dynamique du système racinaire des plantules de certaines espèces arbustives autochtones de la Tunisie aride*. Laboratoire d'écologie pastorale, institut des régions arides. Tunisie Article scientifique. 19 (2), 2008,123-128.

12. HSU, Y. M.; TSENG, M.J; *and* LIN, C.H. *Container volume affects growth and development of wax apple.* Hort Science ,31, 7, 1996,1139-1142.

13. JAENICKE, H. *Good Tree Nursery Practices*. (ICRAF), Nairobi, Kenya, 1999, 94.

14. KRASOWSKI, MJ.; OWENS, JN. *Morphological and physiological attributes of root systems and seedling growth in three different Picea glauca reforestation stock*. Canadian Journal of Forest Research 30(11), 2000, 1669-1681.

15. LANDIS, T. D.; STEINFELD, D. E. and DUMROESE, R. K. *Native plant containers for restoration projects* . Native plant Journal. 11(3), 2010, 341-348.

16. LINDSTRÖM, A. *Root deformation and its implications for container-seedling establishment and future quality development*. In: Almqvist, C. (ed.). Root development and stability. 30Sept.- 1 Oct. 1997, Garpenberg. SkogForsk, Report 7. p. 51-60.(in Swedish with English summary),1998.

17. MATHERS, H.M.; Lowe, S.B.; Scagel, C. Struve, D.K. and Cases, L.T. *Abiotic Factors Influencing Root Growth of Woody Nursery Plants in Containers.* Hort Technology, April-June, 17(2), 2007, 151-161

18. MEDIENE, S. JORDAN, M. O. PAGES, L. LEBOT, J. and ADAMOWICZ, S. *The influence of severe shoot pruning on growth, carbon and nitrogen status in young peach trees (Prunus persica).* Heron Publishing-Victoria, Canada. Tree Physiology 22,2002, 1289–1296.

19. NUNES, M.A. ; CATARINO., F.M. and PINTO., E. 1989. *Seasonal drought acclimatation strategies in Ceratonia siliqua leaves.* Physiol. Plant. 77:150-156.

20. RHIZOPOULOU, S. and DAVIES, W.J. *Influence of soil drying on root development, water relations and leaf growth of Ceratonia siliqua L*. Oecologia, 88(1), 1991, 41-47.

21. SALONIUS, P.; BEATON, K., and ROZE, B. *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.

22. SOUTH, D. B. *Planting Morphologically Improved Pine Seedlings to Increase Survival and Growth.* Report No. 1. Alabama Agricultural Experiment Station , Auburn University , Auburn Alabama , 2000.

23. SOUTH, D.B.; HARRIS, S.W.; BARNETT, J.P.; HAINDS, M.J.; GJERSTAD, D.H. *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, 2005, 385-398.

24. TRIPEPI, B. *Pruning Roots during Plant Production*. Horticultural Sciences Division . University of Idaho. Idaho Horticulture Expo – 2009 .Moscow, 2009.

25. TSAKALDIMI, M.; ZAGAS, T.; TSITSONI, T.; GANATSAS, P. *Root morpho-logy, stem growth and field performance of seedlings of two Mediterranean evergreen oak species raised in different container types.* Plant and Soil ,278, 2005, 85-93.

26. VILLAR-SALVADOR, P.; PUERTOLS. J.; PENUELAS. L.J. *Assessing Morphological and Physiological Plant Quality for Mediterranean Woodland Restoration Projects.* CAP 7, 2008, 1-18.