مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

Effect of some agricultural substrates on the growth and development of seedlings carob (*Ceratonia siliqua* L.) in the Minirhizotron containers

Dr.Talal Ameen*
Dr. Hafez Mahfoud **
Samer Nasser ***

(Received 23 / 3 / 2017. Accepted 10 / 10 /2017)

□ ABSTRACT □

This study aimed to know the effect of some agricultural substrates on the growth of seedlings carob to obtain Exceled seedlings in its shoot and root system. Where used Minirhizotron containers with three agricultural substrates : a. Altorf (T): b. Nursery soil (S): c. mixture of Altorf and Nursery soil (TS) by (1: 1). and studied several quantities indicators of growth and development of the total shoot and root system of the seedlings for a period of three months. For a radical system, results indicated a high significant superiority in the in the Altorf values for the main root of the overall growth rate such as length (cm) and the speed of growth (cm/3days) to soil substrate and insignificant state to mixture substrate. For the secondary roots (total number, total length/cm) Torf has a high significant superiority upon the other treatments . And a significant state has dominated for Altorf substrate to soil substrate in all indicators related to the shoot system such as average diameter and average height and average number of phalanges stem and leaves, and ending with the dry weight of shoots. Altorf continued in its clear positive effect when mixed it with the nursery substrate and the mixture substrate exceed on nursery substrate with varying degrees of insignificant in all previous indicators. Results for the study of periodic growth curves for the main root and main stem of the three treatments indicated the presence of a great similarity in the overall appearance of these curves and the phenomenon was observed in contrast growth Antagonism clearly between the totals shoot and root with any end to the growth of main root accompanied by a junior at the end of the main stem growth and vice versa.

Keywords: *Ceratonia siliqua*, substrates, growth, Antagonism.

***Professor , Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture , Tishreen University , Lattakia , Syria.**
****** Researcher - department of biotechnology. General Commission for Scientific, Agricultural Research-Latakia-Syria.**
*******Postgraduate student, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture , Tishreen University , Lattakia , Syria.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

تأثير بعض الأوساط الزراعيّة على نموّ وتطوّر بادرات الخرنوب *Ceratonia siliqua* L. في أوعية الميني ريزوترونات

د. طلال أمين*
د. حافظ محفوض **
سامر عزالدين ناصر***

(تاريخ الإيداع 23 / 3 / 2017. قبل للنشر في 10 / 10 / 2017)

ملخّص

هدفت الدراسة لمعرفة تأثير بعض الأوساط الزراعيّة على نموّ بادرات الخرنوب للحصول على غراس متميّزة في تطوّر مجموعها الهوائي والجذري. حيث استخدمت أوعية الميني ريزوترونات معبأة بثلاثة أوساط زراعية هي: أ.التورف (T): ب. تربة المشتل (S): جـ. خليط من التورف وتربة المشتل (TS) بنسبة (1:1). ودرست عدة مؤشرات كميّة خاصة بنمو وتطور المجموع الخضري والجذري للبادرات ولمدة ثلاثة أشهر. بالنسبة للجهاز الجذري، أشارت النتائج إلى تفوق معنوي عالٍ في قيم وسط التورف الخاصة بمعدل نمو الجذر الرئيسي كالطول الكلي (سم) وسرعة النمو (سم/ 3 أيام) على وسط التربة وبدلالة غير معنوية على وسط الخليط وبخصوص الجذور الثانوية (العدد الكلي، الطول الكلي/سم) فقد تفوق التورف بمعنوية عالية جداً على المعاملتين الباقيتين. و سادت حالة التفوق المعنوي لوسط التورف على وسط التربة بخصوص كافة المؤشرات المتعلقة بالمجموع الخضري كمتوسط القطر ومتوسط الطول ومتوسط عدد سلاميات الساق والأوراق وانتهاءاً بالوزن الجاف للمجموع الخضري. استمر التورف في تأثيره الإيجابي الواضح عند خلطه مع وسط تربة المشتل وليتفوق وسط الخليط بدرجات مختلفة من المعنوية وفي كافة المؤشرات السابقة على وسط التربة. أظهرت النتائج الخاصة بدراسة منحنيات النمو الدوري للجذر الرئيسي والساق الرئيسية لبادرات المعاملات الثلاث على وجود تشابه كبير في المظهر العام لهذه المنحنيات كما تمّ ملاحظة ظاهرة التضاد في النمو Antagonism بين المجموعين الخضري والجذري، فمع أيّ نهاية عظمى لنمو الجذر الرئيسي يرافقها نهاية صغرى في نموّ الساق الرئيسة والعكس بالعكس .

الكلمات المفتاحية: الخرنوب، أوساط زراعية، النموّ ، ظاهرة التضاد .

* أستاذ – قسم الحراج والبيئة– كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** باحث – قسم التقانات الحيوية – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية–اللاذقية–سورية.
*** طالب دكتوراه – قسم الحراج والبيئة– كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مقدمة :

الوسط الزراعي Substrate لا يشمل الأتربة الزراعيّة فقط بل يمتدّ ليشمل خلائط Mixture mediums عديدة قد تكون طبيعيّة ذات منشأ عضوي مثل التورف والفضلات الخشبيّة والسيليلوزيّة كعرجوم الزيتون والنشارة والنجارة (علاء الدين،1998) أو معدنيّ مثل الرمل وفرشة الغابة، كما يمكن أن تكون اصطناعيّة مثل البيرليت أو الصوف الزجاجي (Aid ,1981).

إنّ نجاح مشاريع التحريج يتعلق إلى حدٍّ كبير بجودة الغراس المنتجة في المشتل التي ترتبط بدورها بعدة شروط ومنها الوسط الزراعي المستخدم لتربية الغراس. فالوسط الزراعيّ الجيِّد بخصائصه الفيزيائية والكيميائية هو الوسط الذي يؤمِّن للغراس التطوّر ولجذورها النموّ الجيِّد ويرتبط ذلك بوجود علاقة متوازنة ما بين الماء والهواء (Georgina., et al.2007) .

لقد أوضح D'Aoust et al. عام 1994 أن استخدام غراس عالية الجودة هو من أحد السبل المهمة لضمان نجاح الزراعة، لذلك كان لابد من تقييم الغراس قبل الزراعة لمعرفة جودتها. يعتمد هذا التقييم على قياس الخصائص البنيويّة للغرسة مثل (الارتفاع– القطر– الكتلة الجافة للمجموعين الخضري والجذري، ومنهما نسبة الكتلتين لبعضهما) ومن ثم مقارنة الخصائص المتقابلة بالمعايير الدولية لقبول الغراس أو رفضها.

وأكّد Villar–Salvador., et al. عام 2008 أن تقييم جودة الغراس يتم بقياس العديد من خصائصها المورفولوجية والفيزيولوجية كصحة الغرسة وسلامتها، النضارة والانتباج، معدل نمو المجموع الخضري إلى المجموع الجذري، عدم تشوه الجذور، حجم الكتلة الحيوية وعمر الغرسة.

في سوريا، تستخدم المشاتل عموماً الأوساط المعدنية المكوّنة من التربة الزراعيّة والرمل النهريّ أو القاريّ أو من خليطهما مع فرشة الغابة والبيتموس. أمّا استخدام الأوساط الاصطناعية فهو محدود لأنها ذات تهدّم صعب وتعدّ بالتالي مصدراً لتلوث البيئة فضلاً عن أسعارها المرتفعة.

مما تقدم، نلاحظ أهميّة الأوساط الزراعيّة في إنتاج البادرات والشتول والغراس، وضرورة تجنّب وصول محتوى الأوساط من بالمواد العضويّة والعناصر السماديّة إلى الحدود الدنيا كي لا تتأثر الخواصّ الفيزيائيّة والكيميائيّة لهذه الأوساط وبالتالي تفادي إنتاج غراس هزيلة البنية وقليلة النضارة، ومشوّهة ومتقزِّمة نتيجة لفقر الوسط بالعناصر الكيماوية السماديّة (Jones, et al.,2009 ؛ Luo and Netravali .,2003).

وانطلاقاً من أهميّة الخرنوب كشجرة اقتصادية متعددة الأغراض ذات استخدامات غذائيّة وطبيّة وصناعيّة وبيئيّة متنوعة (Santos et al .,2005)، وبالنظر إلى الواقع الحراجي المتدهور لهذه الشجرة في منطقة انتشاره الطبيعي في سوريا. فإنّه من المهم الاهتمام بجودة غراس الخرنوب المنتجة في المشاتل الحراجية على الأقل.

حديثاً، اتجهت المشاتل للمساهمة في الحدّ من فشل مشاريع تشجير الخرنوب، قامت بعض الدراسات بتوضيح دور بعض المواد الأولية المتوفرة في السوق المحلية أو في الطبيعة ومخلفات الصناعة الزراعية في تشكيل أوساط زراعية بشكل كلّي أو جزئي والزراعة عليها لتحسين إنتاج غراس الخرنوب نوعاً وكماً (أبو ريّان،2010). من هنا نرى ضرورة دراسة تأثير بعض الأوساط الزراعيّة المحليّة والمستوردة وخلائطها في نموّ وتطوّر بادرات الخرنوب بهدف الحصول على غراس ذات مؤشرات نمو جيدة كامتلاكها مجموع هوائي متميّز في نموّه وتطوّره ومجموع جذري قوي ومتشعّب ذو قدرة عالية على استغلال ظروف موقع التشجير، أي الحصول على غراس متوازنة النمو .

أهمية البحث وأهدافه :

كما هو معلوم، تحتاج البادرات إلى غذاء إضافيّ تعتمد عليه بعد انتهاء المدخرات الغذائيّة للبذور، وتأتي أهميّة الدراسة في غياب الوسط الزراعيّ الجيّد الذي يقدّم للغراس احتياجاتها من العناصر المعدنيّة بشكلٍ مستمر ومتزن وبما يكفل الحصول على جودة عالية للغراس.

يهدف البحث إلى تبيان دور بعض الأوساط الزراعيّة وترشيد تأثيراتها في الحصول على بادرات الخرنوب المتميّزة في تطوّر مجموعها الهوائي والجذري .

طرائق البحث و مواده :

- المادة النباتية :

بادرات الخرنوب التي تمّ الحصول عليها على عدة مراحل كالتالي :

جُمعت بذور الخرنوب من أمهات بذرية في منطقة أم الطيور بمحافظة اللاذقية بعد أن قُطفت القرون في خريف عام 2013 واستخرجت البذور وحُفظت في أوعية نظيفة وخزّنت في جوّ جافّ وبارد (ضمن مخبر تابع لمركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية) حتى موعد الزراعة في الربيع التالي.

نُقعت البذور بالماء الساخن على درجة حرارة 85ْ م مع التحريك لمدة 10 دقائق ومن ثم تركت لمدة 72 ساعة ثمّ زُرعت بتاريخ 2014/3/15 في أوعية بلاستيكية خاصة تحوي التورف الرطب كوسط إنبات . بدأت عملية الإنبات بعد حوالي 14 يوم من موعد الزراعة (بتاريخ 2014/3/29) وهكذا توالى إنبات البذور. وفي اليوم الثامن –بعد الإنبات– تشكلت البادرة وظهرت عليها ورقتين حقيقيتين، كما ظهر الجذر الرئيسي بطول وسطي 5 سم، في هذه المرحلة نُقلت البادرات (بتاريخ 6–2014/4/8) إلى أوعية الميني ريزوترونات بحذر شديد حفاظاً على سلامة الجذر.

3–2– الأوعية الزراعية (الميني ريزوترونات) :

لدراسة تطوّر الجهاز الجذري، تمّ زراعة البادرات في أوعية خاصة تدعى بالميني ريزوترونات Minirhizotron التي صُنعت محليّاً من مادة الشيترابور اللوحي بأبعاد 100 × 30 × 5 سم (Riedacker., 1974) يكون الوجه العلوي للميني ريزوترون من الزجاج الشفاف بسماكة 4 ملم كي نتمكن من خلاله مشاهدة الجذور ومتابعة تطورها وأخذ البيانات، كما أنه قابل للفكّ والتركيب بهدف إجراء المداخلات التجريبية عند اللزوم شكل (1).

الشكل (1) وعاء الميني ريزوترون

- الأوساط الزراعية المستخدمة :

استخدمت ثلاثة أوساط زراعية في هذا البحث هي :

أ. التورف (T): وهو الوسط الأكثر ملاءمة لنمو الجذور من حيث خصائصه الفيزيائية والكيمائية للحصول على مجموع جذري نموذجي في الميني ريزوترون.

ب. تربة المشتل (S): أُستجرت من مشتل الهنادي الخاصّ بإنتاج الغراس الحراجية، تتكوّن من (60% تربة، 40% رمل). تمّت عملية تنخيل الوسط لإزالة الحجارة والحصى الصغيرة والكتل الترابية للحصول على وسط متجانس في حجم الحبيبات .

جـ. خليط من التورف وتربة المشتل (TS) : بعد تنخيل تربة المشتل تمّ خلط جزء من التربة مع جزء من التورف بنسبة (1 : 1) حجماً.

- الزراعة وشروطها :

رُطبت الأوساط الزراعية الثلاثة بالماء العادي حتى السعة الحقلية ووزعت ضمن الأوعية، ثمّ نُقلت البادرات بمعدل بادرتين لكل وعاء و 6 أوعية لكلّ معاملة أو وسط زراعي فيكون عدد النباتات الناتجة 12 نباتاً للمعاملة الواحدة. حال الانتهاء، تمّ تركيب الوجه الزجاجي العلوي لكل وعاء وغُطي بكيس بلاستيكي أسود اللون وأُغلق بإحكام لمنع دخول الضوء إلى الجذور. ثمّ وُضعت الأوعية في غرفة النموّ وثُبتت بشكل مائل بالنسبة للشاقول بزاوية 45 درجة وكان الوجه العلوي الزجاجي للأوعية نحو الداخل.

تهدف طريقة تثبيت الأوعية بشكلٍ مائل إلى إجبار جذور النباتات على النموّ بتجانس دائم مع الجهة الداخلية للوجه العلوي (الزجاجي) للاستفادة من حساسيتها تجاه الجاذبية الأرضية. وعلى هذا النحو نستطيع مشاهدة الجذور ورصد سرعة نموّها ومقدار استطالتها على ورقة بلاستيكية شفافة ملصقة فوق الزجاج حيث تعلّم مقادير استطالة الجذور وتفرعها بأقلام فلورماستر ملوّنة غير قابلة للمحي إما يومياً أو على فترات زمنية قصيرة منتظمة ودورية. استمرّت التجربة لمدة ثلاثة أشهر وأُخذت القراءات بمعدّل قراءة واحدة كل ثلاثة أيام بشكل منتظم ودوري.

- التحليل الإحصائي :

اعتمدنا في هذه التجربة على تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وعولجت جميع البيانات 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 الـ EXCEL لإنشاء المخططات وتحديد الفروقات بين المعاملات لكل مؤشر على حده.

القياسات المنفذة :

1- الأوساط الزراعيّة :

قمنا بحساب بعض المؤشرات الكيميائية والفيزيائية الهامة كحساب الوزن الحجمي والرطوبة ورقم الحموضة (PH) للأوساط الزراعيّة المستخدمة في البحث، وتمّ حساب الوزن الحجمي والرطوبة والحموضة.

1- المجموع الجذري :

1-1- تطوّر الجذر الرئيسي :

وهو الجذر الذي ينتج من نموّ وتطوّر الجذير وينمو عمودياً نحو الأسفل وتنبثق عنه الجذور الثانوية من الدرجة الأولى. تمّ تقييم تطوّر الجذر الرئيسي لبادرات الخرنوب ومقارنتها وفقاً لكلّ معاملة تجريبيّة حيث أخذت قراءات نموّ

الجذر الرئيسي بشكلٍ دوري ومنتظم بمعدل قراءة واحدة كل ثلاثة أيام لمدة ثلاثة أشهر ومن ثمّ تمّ تحليل ومقارنة النتائج الحاصلة وفقاً لكلّ معاملة.

كما تمّ تتبع النموّ الكلي للجذر الرئيسي تراكميّاً مع الزمن وحساب متوسط الطول الكلي للجذر الرئيسي في نهاية التجربة لكل معاملة.

1-2- إنتاج الجذور الثانوية من الدرجة الأولى :

الجذور الثانوية هي الجذور التي تنشأ مباشرةً من على طول الجذر الرئيسي أثناء مسيرة نموّه وتطوره. دُرست هذه الجذور وانطلاقاً من أهميتها في تحديد البنية الهيكلية العامة للمجموع الجذري لقد تمّ حساب المؤشرات الكميّة التالية : عددها الكامل، طولها الكلي، الكثافة الجذرية بوحدة الطول / سم .

1-3- قطر عنق البادرة :

عند نهاية التجربة وبعد رفع البادرات من أوعيتها بحذر، أُخذت قراءة قطر البادرة في منطقة العنق التي تمثل قطر منطقة اتصال ساق-جذر لكل البادرات. ومن ثمّ حساب متوسط قطر كلّ معاملة على حدة ليصار إلى تحليلها إحصائياً وتحليل النتائج.

2- المجموع الخضري :

بالتزامن مع قياسات نموّ وتطوّر الجهاز الجذري جرى حساب متوسط النمو اليومي للساق الرئيسة ومتوسط الطول الكلي لها وفقاً لكل معاملة، وكذلك حساب الفروع وعدد الوريقات المتشكلة على البادرات النامية بالإضافة إلى عدد السلاميات .

3- الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري :

فُصِلَ المجموع الجذري عن الخضري عند منطقة العنق (اتصال الساق بالجذر)، وجرى تجفيف المجموع الجذري والمجموع الخضري كلَ على حدى على درجة 80ْم وذلك لمدة 48 ساعة. بعد ذلك تمّ وزن المادة الجافة للجذور وكذلك الوزن الجافّ للمجموع الخضري بميزان حسّاس.

النتائج والمناقشة :

1- الأوساط الزراعية :

تمّ حساب بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية الخاصة بكل وسط زراعي، مثل قيم الرطوبة (Moisture % rate) والوزن الحجمي (Weight per Volume g / L) ورقم الحموضة (الـ PH) (جدول 1) .

جدول (1) متوسط قيم الرطوبة والوزن الحجمي ورقم الحموضة للأوساط الزراعية

المعاملة		الرطوبة (%)	الوزن الحجمي (g/L)	الحموضة (PH)
طبيعة الوسط	الرمز			
وسط التورف	T	64.36	415	6.31
تربة المشتل	S	25.76	1322	7.58
خليط (التورف + التربة)	TS	48.22	667	6.64

نلاحظ من الجدول أعلاه، الدور الإيجابي الواضح الذي يلعبه التورف في تعديل القيم الخاصة بوسط تربة المشتل واقترابها من القيم المثالية. فبالنسبة لمتوسطات نسب الرطوبة (%) فقد بلغت في وسط التورف (64.36%)

وتوافقت هذه القيمة مع توصيات (OGUNWANDE,et al., 2008) الذي أكّد على أنَّ الرطوبة المثاليّة للوسط الزراعيّ يجب أن تتراوح ضمن المجال (45 – 65 %) في حين بلغت في وسط تربة المشتل (25.76 %) لتكون في موقع يجعلها خارج المجال المثالي المذكور آنفاً. لكن بعملية الخلط مع التورف فقد تغيرت القيمة وبلغت (48.22 %) لتعود بذلك وتدخل ضمن المجال المثالي ولهذا أهميته في إعطاء فكرة واضحة عن قدرة الوسط الزراعي على حفظ الماء وبالتالي تحديد كميّات الماء اللازمة في كل ريّة. بالانتقال إلى قيم الوزن الحجمي نلاحظ القيمة العالية جداً في وسط تربة المشتل (1322 غ/ل) مقارنةً بالتورف (415 غ/ل) ليعود ويظهر الدور الإيجابي للتورف عند خلطه مع وسط تربة المشتل في تعديل قيمة الوزن الحجمي بشكل واضح حيث بلغت في الخليط (667 %) هذه القيمة التي اقتربت كثيراً من المجال المثالي الخاص بالوزن الحجمي للوسط الزراعي (150– 500 غ/ل) والذي أوصى به GUENTHER (1982). وأخيراً وبخصوص قيم الـ PH المسجلة فقد تكررت ديناميكية التورف ذاتها في تعديل القيم الخاصة بتربة المشتل والمحافظة عليها ضمن مجال الوسط الزراعي المثالي حيث أن درجة الـ PH المحصورة ضمن المجال (5 – 8) هي الأكثر ملاءمةً وبتحديدٍ أكثر يعدّ المجال (7 – 8) مجال النشاط الحيويّ المثالي مع التأكيد على وجود درجة (PH) مثلى تتعلق بنوع الكائن الحيّ الدقيق المعني(بوعيسى وعلوش، 2005).

2- تطوّر الجذر الرئيسي :

ينشأ الجذر الأولي نتيجة لنمو الجذير ويعرف بالجذر الرئيسي وهو بلون أبيض وملمسه ناعم في البداية، وله قطر كبير نسبيّاً عند قاعدته ثمّ يستدق تدريجياً مع تطوّره وكلما اتجهنا نحو قمته. وتنشأ منه الجذور الجانبية من الدرجة الأولى والتي تكوّن عادة مع الجذر الرئيسي البنية العامة للمجموع الجذري للنبات.

تمّ حساب متوسطي الطول الكلي وسرعة النمو اليومية في نهاية التجربة وللمعاملات الثلاث (جدول 2) .

الجدول (2) : متوسطي الطول الكلي وسرعة النمو اليومية للجذر الرئيسي لبادرات الخرنوب

المعاملة		متوسط الطول الكلي (سم)	متوسط سرعة النمو (سم / 3 أيام)
طبيعة الوسط	الرمز		
وسط التورف	TC	63.76	0.683
تربة المشتل	S	43.73	0.499
خليط (التورف + التربة)	ts	53.82	0.526
L.S.D		12.2	0.1356

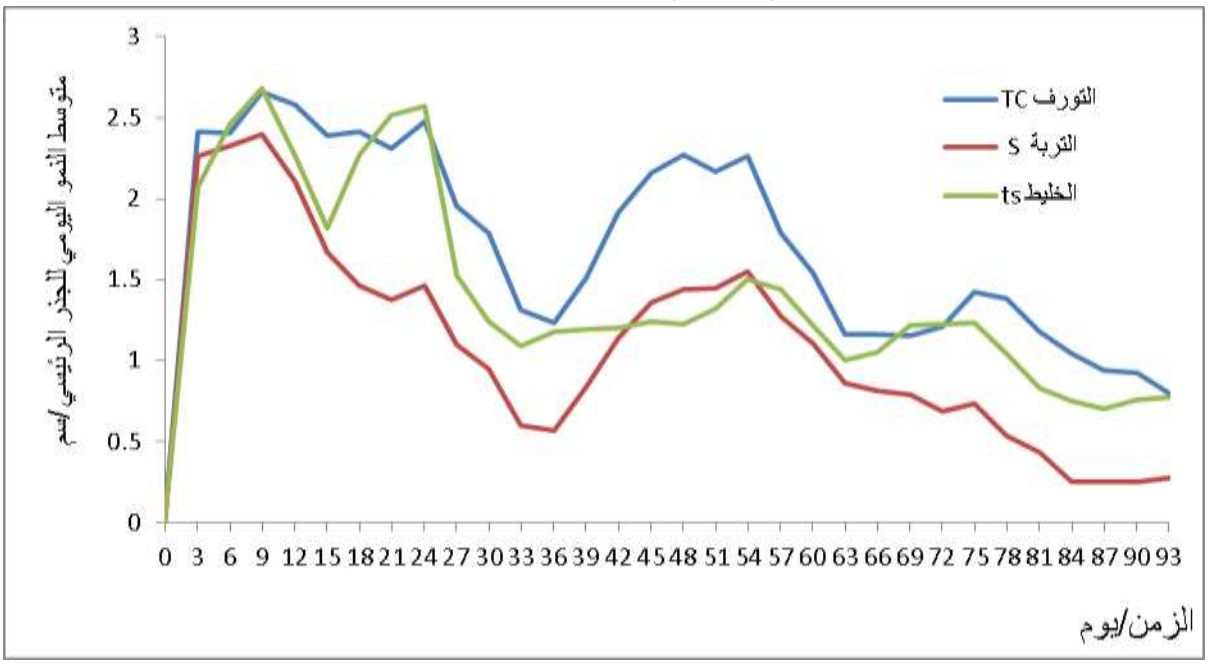
تشير بيانات الجدول (2) إلى أن التورف قد أعطى أعلى القيم 0.683 سم لسرعة النموّ و63.76 سم لمتوسط الطول الكلّي للجذر متفوقاً بمعنوية عالية وواضحة على قيم متوسط سرعة النمو والطول الكلي للجذر في وسط التربة

بقيم 0.499 سم و 43.73 سم على التوالي. كما تفوّق التورف لكن بدلالة غير معنويّة على وسط الخليط وإن اقتربت قيمة الفرق بينهما من قيمة LSD. كما تبيّن عدم وجود فروق معنوية أيضاً بين وسطي التربة والخليط على الرغم من تباين القيمتين لصالح الخليط بشكلٍ واضح.

ومن الضروري الإشارة إلى الدور الهامّ الذي لعبه التورف عند خلطه مع تربة المشتل والذي حسّن معياري سرعة النموّ والطول الكلّي للجذر الرئيسي مقارنةً بوسط تربة المشتل لوحده. ومن المعروف دور التورف المحسّن لظروف نموّ وتغلغل الجذر في الأوساط الزراعيّة المعدنيّة من خلال تحسين نسبة مسامات التهوية وحفظ الرطوبة فضلاً عن تزويد الأوساط بالمادة العضوية (علاء الدين، 2001). كما ذُكر أنّ وسط النمو المثالي هو الذي يؤمّن النمو الجيد للجذر الرئيس ليعطي الغرسة ثباتها في التربة ويحميها من السقوط عند تعرضها لأي اضطراب ميكانيكي كالرياح (Salonius et al., 2000) .

2- تبدلات الاستطالة الدورية للجذر الرئيس :

تمت مراقبة تبدلات شدة نموّ وتطوّر الجذر الرئيس للبادرات النامية خلال مدة التجربة وبعد حساب متوسط سرعة النمو لكل قراءة للمعاملات التجريبية الثلاث (شكل 3) .



الشكل (3) تبدلات الاستطالة الدوريّة للجذر الرئيسي لبادرات الخرنوب وفقاً لنوع الوسط

نلاحظ من الشكل السابق وفي الأسبوعين الأوليين من عمر الشتول، تداخلاً في المنحنيات البيانية الممثلة لمتوسط قيمة استطالة الجذر الرئيسي للمعاملات الثلاث. ولكن بعد مضي تلك الفترة، نلاحظ بداية تباعد في تلك المنحنيات لتسجّل قيماً عليا لوسطي التورف وخليطه مع التربة مقارنةً بوسط تربة المشتل الذي سجّل انخفاضاً واضحاً في متوسط استطالة الجذر.

ومع استمرار نمو الجذر الرئيسي لبادرات الخرنوب في الأوساط الزراعيّة المختبرة، نلاحظ تمايزاً واضحاً للمنحنيات وفقاً للمعاملات المدروسة. لقد استمر وسط التورف في تأثيره الإيجابي عندما يكون منفرداً أو خليطاً مع تربة المشتل من خلال توفير شروط نمو أفضل (علاء الدين وآخرون، 2000).

وعلى جانب آخر، نلاحظ وجود تشابه بالشكل العام لمسارات منحنيات الاستطالة، ففي الشهر الأول ومع بداية نمو الجذر الرئيس في الأوعية نلاحظ صعوداً مفاجئاً في سرعة النمو يعقبها حالة من الاستقرار في النمو نوعاً ما ومن ثم هبوط مفاجئ في متوسط سرعة النمو تليها معاودة للنشاط لتصل إلى قيم مرتفعة ثانيةً ثم يحصل هبوط تدريجي في النمو حتى نهاية التجربة.

تشير النهايات الدنيا والنهايات العظمى لقيم استطالة الجذر إلى وجود حالة من التواتر الدوري والمتطابق في سرعة نمو الجذر الرئيس لدى البادرات النامية في المعاملات المدروسة. حيث نلاحظ تطابقاً في مواقع النهايات العظمى والصغرى لقيم سرعة نموّ الجذر بمعزل عن طبيعة الوسط . نستنتج أنّ ظاهرة التواتر الدوري لنموّ الجذر الرئيسي لبادرات الخرنوب هي تعبير عن حالة وراثية يتميّز بها نموّ وتطوّر الجذر الرئيس لنبات الخرنوب ولا تعبر على ما يبدو عن علاقة مرتبطة بطبيعة الوسط الزراعي النامي فيه الجذر ضمن ظروف التجربة. وقد سُجلت نفس الملاحظات على نباتات الخرنوب عندما دُرس تأثير حجم المدخرات الغذائية على نموّ وتطوّر الجذر الرئيسي (ناصر وآخرون، 2015) .

3- إنتاج الجذور الثانوية من الدرجة الأولى :

تلعب الجذور الثانوية من الدرجة الأولى دوراً هاماً في تحديد هيكلية المجموع الجذري وتعكس قدرة النبات على الرسوخ في الأرض والاستفادة من ظروف وسط النمو من خلال امتصاص الماء والغذاء للنبات. من هنا تأتي أهمية دراسة هذه الجذور كطولها الوسطي وعددها وكثافتها بوحدة الطول (جدول 3) .

الجدول(3): الأوساط الزراعيّة وأثرها على إنتاج الجذور الثانوية من الدرجة الأولى لبادرات الخرنوب

المعاملة		الجذور الثانوية من الدرجة الأولى			متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري/غ
نوع الوسط	الرمز	متوسط العدد الكلي	متوسط الطول الكلي (سم)	متوسط عدد الجذور بوحدة الطول /سم	
وسط التورف	TC	10.6	41.366	0.166	0.06007
وسط التربة	S	5.2	10.8	0.119	0.04832
خليط (التورف + التربة)	ts	9	21.933	0.167	0.0692
L.S.D		1.12	15.32	0.061	0.01747

بقراءة معطيات الجدول أعلاه، نلاحظ عموماً زيادة واضحة في عدد ومتوسط طول الجذور الثانوية في وسط التورف على الوسطين الباقيين .

لقد تفوّق وسط التورف بمعنوية عالية جداً على وسطي التربة والخليط بالنسبة لمتوسطي العدد والطول الكلي للجذور الثانوية من الدرجة الأولى. في حين تفوق وسط الخليط على وسط التربة وبمعنوية عالية في متوسط العدد الكلي للجذور الثانوية بينما لم تظهر فروق معنوية بينهما بخصوص متوسط الطول الكلي لهذه الجذور . ولهذا أهميته

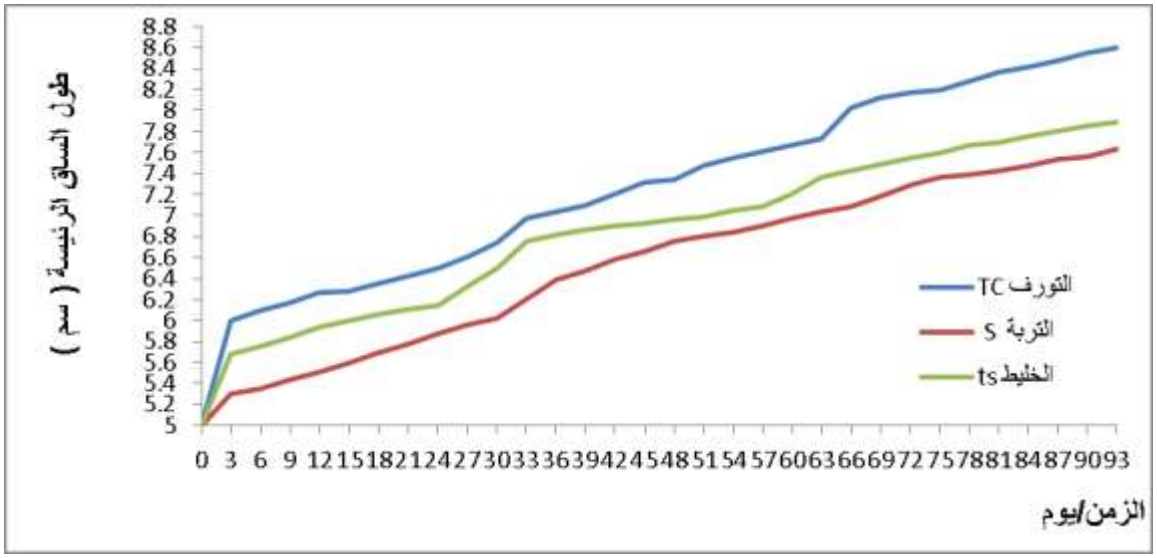
في تشكيل الجذور الجانبية التي تمدّ الغرسة بالماء والعناصر المعدنية من الوسط وتعمل على ترسيخ النبات بالأرض؛ لذلك فالجذر الوتدي والجذور الجانبية المتوازنة مكونات أساسية لنجاح الغراس في احتلال المواقع المزروعة فيها (Salonius et al., 2000).

لم تسجل أيّة فروق معنوية واضحة بين المعاملات الثلاث بخصوص الكثافة الجذرية في وحدة المساحة للجذور الثانوية من الدرجة الأولى كذلك لم تسجل فروق معنوية بين هذه المعاملات في الوزن الجاف للمجموع الجذري إلا حالة واحدة من التفوق المعنوي كانت لدى وسط الخليط على وسط التربة. ومن المرجح أن الاوساط المدروسة بتركيبها الفيزيائي الحالي لا تؤثر في تشكّل الجذور الثانوية، حيث أنه وخلال تحضير هذه الأوساط قمنا باستبعاد الحصى والحجارة الصغيرة منها عند التنخيل. ومن المعروف أنّ الحصى والكتل الصغيرة بالوسط الزراعيّ عامل هامّ في التحريض على تشكّل الجذور الثانويّة (صالح، 2013) من خلال إبطاء سرعة نموّ الجذر الرئيسي لحظة اصطدام قمته بتلك الحصى مما يشجّع على ظهور تلك الجذور .

4- تطور الساق الرئيسة :

تمت مراقبة النمو الطولي للساق الرئيسة وتطوره بالتزامن مع نمو وتطور الجذر الرئيس لبادرات الخرنوب النامية في المعاملات الثلاث وخضعت للتحليل الإحصائي.

فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمتوسطات الطول الكلي للساق الرئيسية تفوق وسط التورف (8.6 سم) وبمعنوية واضحة على وسطي تربة المشتل ووسط الخليط (7.58 – 7.89 سم على الترتيب) (قيمة L.S.D = 0.596) كذلك نلاحظ تفوق وسط الخليط على تربة المشتل وإن كان بدون معنوية واضحة ومن ثمّ عرضت متوسطات النمو اليومية وعلاقتها مع الزمن كخطوط بيانية (شكل 4) .



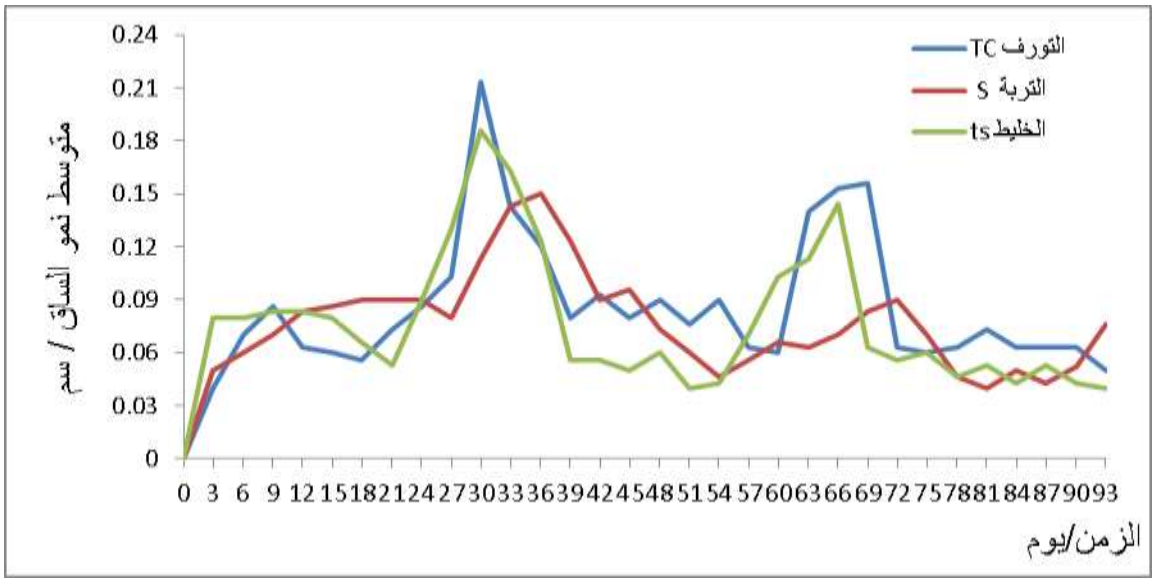
الشكل (4) منحني متوسط نمو الساق الرئيسة لبادرات الخرنوب وفقاً لنوع الوسط

أظهر التمثيل البياني لمتوسط نمو الساق الرئيسة تمايزاً واضحاً بين المعاملات الثلاث المدروسة، فقد سادت القيم الأعلى لوسط التورف طيلة فترة التجربة يليه الخليط ثم وسط التربة، واستمر الدور الإيجابي لوسط التورف ومن خلال إعطائه النمو القوي للجذر الرئيس في إعطائه النمو القوي للساق الرئيسة أيضاً كما أشارت بعض الدراسات إلى

دور الوسط الزراعيّ وأهميته في إنتاج بادرات قويّة بمجموعها الخضري والجذري (Jones., et al,2009). وظهرت الحالة نفسها عند خلطه مع وسط التربة ليعكس تأثيره الجيد على البادرات النامية مقارنة بوسط التربة لوحده .

5- تبدلات الاستطالة الدورية للساق الرئيسة :

نلاحظ من الشكل (5) وجود ظاهرة التواتر الدوري في معدلات الاستطالة للساق الرئيسة للمعاملات الثلاث. لقد تطابقت ظاهرة التواتر الدوري لمعدلات استطالة الساق لدى الأوساط الزراعيّة الثلاثة، إلا أنّ قيم التواتر لمعدلات الاستطالة تباينت وفقاً لهذه الأوساط. ففي الأسابيع الثلاثة الأولى نلاحظ نوعاً من الاستقرار في النموّ الطولي، ثمّ حالة صعود مفاجئ وبتفوق لوسط التورف تليها حالة هبوط حادة وبعدها حالة استقرار ومن ثم معاودة النشاط والنمو القوي لتعود حالة من الاستقرار من جديد.



الشكل (5) تبدل متوسط نمو الساق الرئيسية في الأوساط الزراعيّة

يمكننا التأكيد على وجود حالة من النمو الدوري المتطابق لنبات الخرنوب بغض النظر عن طبيعة الأوساط الزراعيّة المدروسة التي تعكس على الأرجح أساساً وراثياً خاصاً بهذا النبات بحيث تجعل النمو العام سواء للجذر أو للساق يأخذ منحني متطابق وبتواتر دوري ضمن شروط البحث بغض النظر عن العامل البيئي المؤثر. على الصعيد العملي، قد يكون لهذه الحالة فائدة تطبيقيّة لنجاح مشاريع تشجير الخرنوب من خلال إعداد برنامج ريّ مدروس من حيث عدد الريّات ومواعيدها في السنة الأولى على الأقلّ .

6- تطوّر المجموع الخضري :

الجدول(4): المعاملات المدروسة على المجموع الخضري .

المعاملة		الساق		متوسط عدد الوريقات	متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري /غ
نوع الوسط	الرمز	متوسط القطر (مم)	متوسط عدد السلاميات		
وسط التورف	TC	1.276	4.7	11.4	0.44084
وسط التربة	S	1.329	3	8.1	0.28844

خليط التورف + التربة	ts	1.252	4.4	10.8	0.36754
L.S.D		0.0949	0.838	2.281	0.0974

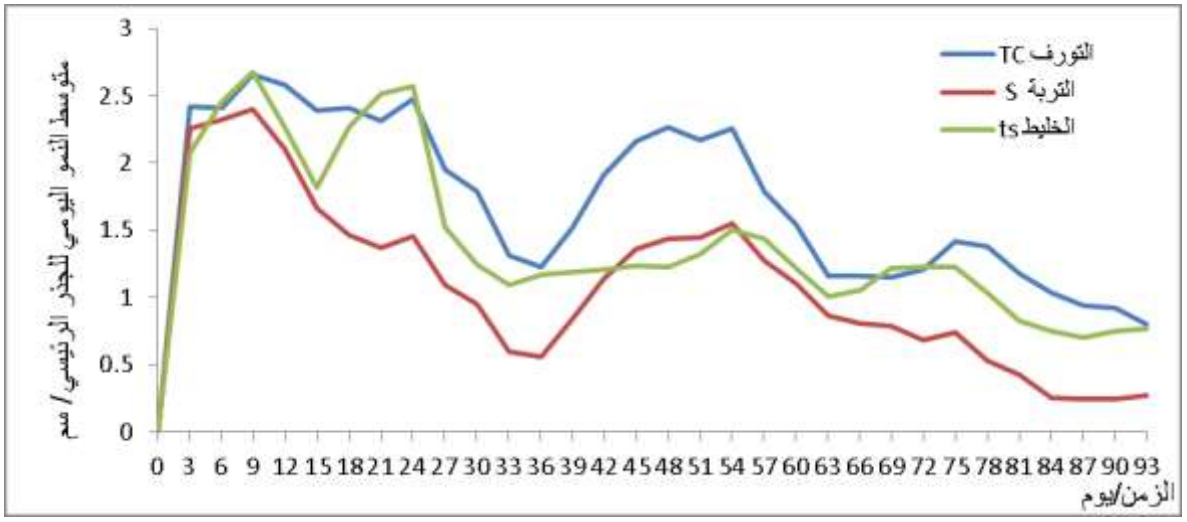
من خلال معطيات الجدول (4) الخاص بالمؤشرات التابعة للمجموع الخضري نلاحظ عدم وجود فروق معنوية بخصوص متوسط قيم قطر البادرات عند منطقة اتصال ساق – جذر.

في حين سادت حالة التفوق المعنوي الكبير لوسط التورف على المعاملتين الباقيتين فيما يتعلق بمتوسط طول الساق الرئيسة بينما لم يسجل وسط الخليط تفوقه على وسط التربة. كذلك نلاحظ التفوق المعنوي لوسط التورف على وسط التربة فيما يتعلق بمؤشرات (متوسط عددي السلاميات والوريقات والوزن الجاف للمجموع الخضري) وهذا ينسجم مع نتيجة GEORGINA وآخرون (2007) التي تنصّ على أن استخدام أو إضافة التورف يعطي أفضل زيادة معنوية في صفات الشتلات الناتجة من حيث عدد الأوراق وقطر الساق .

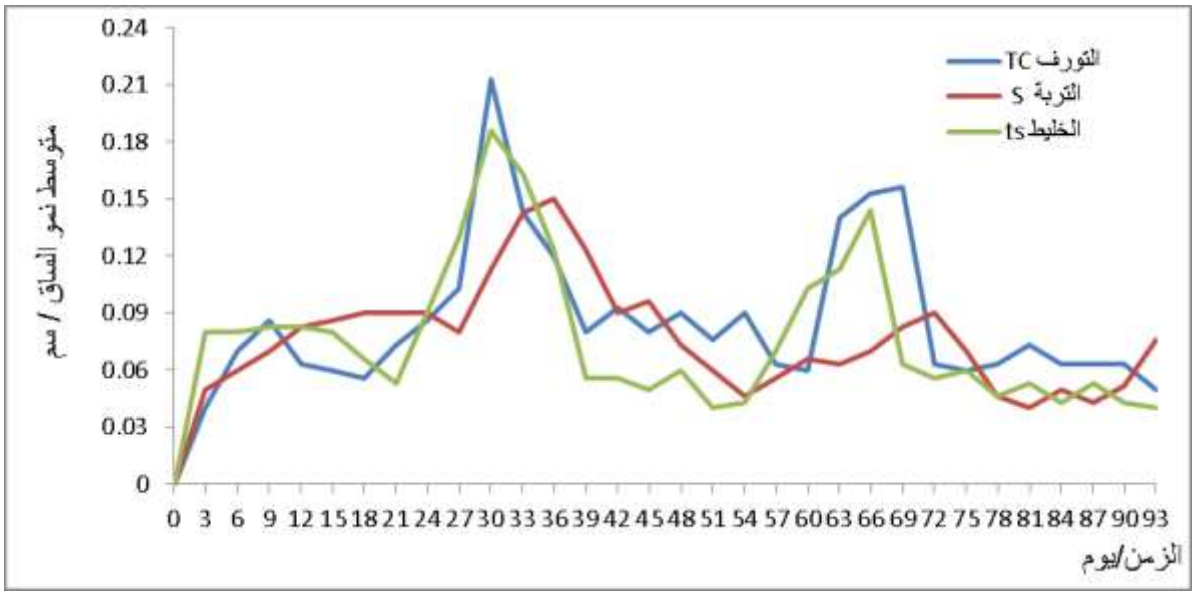
في حين لم تسجل فروق معنوية في المؤشرات السابقة بين وسطي التورف والخليط لكن استمر التورف في تأثيره الإيجابي الواضح عند خلطه مع وسط تربة المشتل وليتفوق وسط الخليط بمعنوية واضحة في المؤشرات السابقة على وسط التربة.

6- علاقة النمو المشتركة بين الجذر الرئيس والساق الرئيسة :

سنقوم أولاً بمطابقة المنحنيات البيانية الخاصة بمتوسط النمو اليومي للجذر الرئيس والساق الرئيسة الشكل (6)



A



B

الشكل (6) علاقات النمو المشتركة بين الجذر الرئيس والساق الرئيسة لبادرات الخرنوب تبعاً لنوع الوسط
(A-6 الجذر الرئيس ، B-6 الساق الرئيسة)

من تحليل نتائج مطابقة المنحنيين السابقين يمكن القول على وجود حالة من تعاكس النمو بين الجذر والساق الرئيسين .

ففي التعاكس الأول ومع بداية التجربة نلاحظ نمو قوي للجذر الرئيس رافقه حالة من الحدود الدنيا لنشاط نمو الساق الرئيسة، ثم عقب ذلك حالة من الاستراحة لكلا الجزأين لتظهر حالة التعاكس الثاني مظهرةً نشاط قوي في نمو الساق الرئيسة متزامنة مع ضعف واضح في قوة نمو الجذر الرئيس ومن ثم تظهر حالة معاكسة للحالة الأخيرة أي قوة ونشاط نمو للجذر الرئيس والعكس لدى الساق الرئيسة وهكذا يستمر عدم التوافق في قوة نمو الجذر والساق الرئيسين حتى نهاية التجربة.

وبالتالي يمكن القول أن الخرنوب يتبع لمجموعة الأنواع التي تتميز بحالة تضاد النمو **Antagonism** بين المجموعين الخضري والجذري. ولهذا أهميته في مشاريع التشجير وبرامج الخدمة ورعاية البادرات أثناء زراعتها بالأرض الدائمة فعند ملاحظة بطء نمو المجموع الخضري يمكننا التأكيد على وجود نشاط نمو للمجموع الجذري وبالتالي تظهر أهمية إنتاج بادرات ذات جهاز جذري متطور قادر على الاستفادة من ظروف الموقع خاصة وأن بادرات الخرنوب تتميز بأنها تبقى محافظة على مساماتها الورقية مفتوحة خلال المرحلة الأولى من عمرها وبالتالي فرض شروط على الجهاز الجذري من خلال ضرورة تأمين الماء والغذاء وهذا يتحقق فقط عند وجود هيكلية قوية ومتجانسة للمجموع الجذري قادرة على مجابهة ظروف الجفاف لا سيما أنّ هذه الحالة متزامنة مع فترة الصيف الجافة والطويلة التي تسود مواقع التشجير (Lo Gullo et al., 1986).

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات :

1- تفوق وسط التورف على بقية الأوساط الأوساط الزراعية المستخدمة وأعطى أفضل القيم الخاصة بالمجموعين الخضري والجذري لبادرات الخرنوب النامية.

2- للتورف أثر إيجابي في تحسين خصائص النباتات المزروعة عليه أو على خلائطه.

3- وجود صفة وراثية خاصة بنموّ وتطوّر نبات الخرنوب تسمى تضاد النمو **Antagonism** بشكلٍ واضح.

التوصيات :

1- تجريب إضافة التورف لخلطة التربة الزراعية وذلك حسب الترب المستخدمة وملاحظة تأثير ذلك على إنبات ونموّ البادرات المستخدمة تبعاً للنوع النباتي في المشاتل.

2- إجراء المزيد من الأبحاث على تأثير الأوسط الزراعية على نمو وتطور بادرات الخرنوب.

3- وضع برامج خدمة ورعاية للبادرات بعد نقلها للأرض الدائمة بما ينسجم وحالة تضاد النمو التي يتميز بها نبات الخرنوب بهدف رفع مقاومته على مجابهة ظروف الجفاف.

المراجع :

1- أبو ريّان، عزمي محمد. الزراعة العضوية وأهميتها في صحة الإنسان، دار وائل للنشر، الطبعة الأولى، عمان، الأردن. .2010

2- بوعيسى، عبد العزيز؛ علوش، غياث. خصوبة التربة وتغذية النبات(الجزء النظري). منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة، 2005 .301 صفحة.

3- صالح، أمين. دراسة معوقات التشجير الاصطناعي للخرنوب.***Ceratonia siliqua*** L في مناطق انتشاره الطبيعية وطرق معالجتها. رسالة دكتوراه، قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة تشرين،2013، 126 صفحة.

4- علاء الدين، حسن، هل العرجوم هو الوسيط الزراعي البديل لتربية الشتول الحراجية عليه في المساكب (المشاتل)؟ سلسلة العلوم الأساسيّة والهندسيّة، جامعة اليرموك، الأردن. المجلد العاشر، العدد الثاني (ب)، 2001. الصفحة 45-63 .

5- علاء الدين، حسن؛ شحادة، غالب وأمين، طلال. تأثير خلائط نجارة خشب الزان مع التورف على نمو وتطور الشجيرات التزيينية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلميّة، سلسلة العلوم الزراعيّة. العدد (22)، مجلّد (10).2000.الصفحة 73-90.

6- علاء الدين، حسن. دراسة الأوساط الزراعية العضوية في المشاتل. منشورات أسبوع العلم الثامن والثلاثون، جامعة البعث.1998 .

7- ناصر، سامر، أمين، طلال، محفوض، حافظ . تأثير حجم البذور على بعض المؤشرات الكميّة لنمو وتطوّر بادرات الخرنوب .*Ceratonia siliqua* L. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلميّة، سلسلة العلوم البيولوجية (ISSN:2079-3065).العدد (4)، مجلّد (37).2015.

8- AID,A. Erden und Substrate im gärtnerischen Pflanzenbau. Heft (85). 1981.1- 32. Germany.

9-D'AOUST, A.L., DELISLE, C., GIROUARD, R., GONZALEZ, A, and BERNIER-CARDOU, M. Containerized spruce seedlings: relative importance of measured morphological and physiological variables in characterizing seedlings for reforestation. Inf.Rep.LAU-X-110E. Sainte-Foy, QC: Natural Resources Canada, Canadian Forest Service– Quebec Region.1994. p.28 .

10- GEORGINA, D. A., WENDY, A. S., PETR, H., and JOHANNES, S. Occurrence of nutrients and plant hormones (cytokinins and IAA) in the water fern Salvinia molesta during growth and composting . Environmental and Experimental Botany, Volume 61, Issue 2,2007. Pages 137-144 .

11- GUNTHER, J., Physikalische Eigenschaften von Kultur-substrates und Substratzuschlagstoffen. Gb + Gw. 81(31).1982. 714- 716. (Germany).

12- JONES, D.L., CHESWORTH, S., KHALID, M., IQBAL, Z., Assessing the addition of mineral processing waste to green waste- derived compost : An agronomic, environmental and economic appraisal. Bioresource Technology, Volume 100, Issue 2,2009. Pages 770-777.

13- Lo GULLO, M.A., SALLEO, S., ROSSO, R., Drought avoidance strategy in Ceratonia siliqua L. Annals of botany 58,1986. 745-756.

14- LUO, S., NETRAVALI,A. N., A study of physical and mechanical properties of poly(hydroxybutyrate-co-hydroxyvalerate) during composting . Polymer Degradation and Stability, Volume 80, Issue 1,2003. Pages 59-66.

15- OGUNWANDE, G.A., OSUNADE, J.A., ADEKALU, K.O. and OGUNJIMI, L.A.O. Nitrogen loss in chicken litter compost as affected by carbon to nitrogen ratio and turning frequency. Bioresource Technology, Volume 99, Issue 16,2008. Pages 7495-7503 .

16- RIEDACKER, A. Un nouvel outil pour L□ètude des raciness et de la rhizosphère: Le Minirhizotron .institute national de la recherche agronomique 149, rue de Grenelle, Paris.1974. P : 129-134.

17- 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, Atlantic Forestry Centre. Fredericton, New Brunswick, E3B 5P7.2000. CANADA.

18- SANTOS, M., RODRINGUS, A., and TEIXEIRA, J.A. Production of dextran and fructose from carob pod extract and cheese whey by Leuconostoc mesenteroides NRRL B512(f). Biochemical Engineering Journal, 25(1),2005. p.1-6.

19- VILLAR-SALVADOR, P., PUERTOLS, J. and PENUELAS, L.J. Assessing Morphological and Physiological Plant Quality for Mediterranean Woodland Restoration Projects. CAP 7-1:18.2008.