تأثير عزلة من الفطر *Trichoderma harzianum* وماء الجفت في بعض مؤشرات النمو لبادرات الصنوبر الثمري *Pinus pinea* L.

باسمة برهوم*[1] و خيام محرز[1]

(1). الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة: باسمة برهوم، البريد الالكتروني: d.basimabarhom@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2023/10/22 تاريخ القبول:2024/5/9

الملخّص

أُجريت هذه التجربة خلال موسم 2022 – 2023 م في الحقل المفتوح في مشتل الهنادي التابع لمديرية زراعة اللاذقية (محافظة اللاذقية) لاختبار تأثير كل من الفطر *Trichoderma harzianum* وماء الجفت في بعض مؤشرات النمو لنبات الصنوبر الثمري *Pinus pinea* L. المزروعة ضمن أصص. بيّنت نتائج التجربة أن المعاملة الحيوية بفطر *T.harzianum* أدت إلى زيادة في الوزن الرطب للنبات الكامل إذ بلغت 11.16 غ مقارنةً بـ 9.61 غ لدى الشاهد غير المعامل، وارتفع الوزن الرطب للجذور 3.7 غ مقارنة بـ 2.66 غ لدى الشاهد غير المعامل. لم يكن لماء الجفت بالتركيز 50% تأثيراً واضحاً في ارتفاع النبات غير أنه أدى إلى تخفيض في الوزن الرطب للنبات الكامل مقارنةً بالشاهد، ولم تلاحظ أية تأثيرات سمية لماء الجفت في النباتات المعاملة.

الكلمات المفتاحية: تريكوديرما – الصنوبر الثمري – ماء الجفت – مؤشرات النمو.

المقدمة:

أثّر الإنسان وبشكل غير مباشر في الغابات من خلال تأثيره السلبي المستمر في المناخ الناجم عن التطور الصناعي، وما ترتب عليه من تلوث وتغيرات وحرائق أدت إلى ضعف إنتاجية الغابات (Hanson and Weltzin, 2000). كما انخفضت على المستوى المحلي مساحة الغابات التي كانت تغطي جميع الاراضي السورية قديماً (عباس وشاطر، 2005) إلى حد أصبحت عنده سورية من الدول الفقيرة نسبياً بالغابات بما لا يتجاوز 232.840 ألف هكتار من الحراج الطبيعية، ونحو 268.753 ألف هكتار من الحراج الاصطناعية (نحال، 2012). أدى كل ما سبق إلى ضرورة الاهتمام بالغابات الطبيعية للحد من تراجعها وإدارتها بشكل سليم، من أجل تحسينها وتطويرها وبالمقابل التوسع بمشاريع التحريج الاصطناعي (Afforestation)، وتنميتها بشكل أفضل لسد النقص الحاصل في مادة الخشب، بالإضافة إلى الأهداف الأخرى للتشجير.

تعد سورية من أوائل الدول التي اهتمت بالتحريج الاصطناعي منذ عام 1953 (نحال، 2012)، إذ تضاعفت المساحات المشجرة من بضع مئات من الهكتارات لتصل إلى آلاف الهكتارات سنوياً، بزراعة أنواع تتلاءم متطلباتها البيئية مع البيئة المحلية المتنوعة مثل أنواع الصنوبر كالصنوبر الثمري *pinus pinea* L. من فصيلة *pinaceae* (نحال وزهوة، 1996). الذي يعد من أهم الانواع الحراجية التي تستقطب اهتماماً خاصاً من قبل الحراجيين، فقد تمت زراعته من أجل خشبه متعدد الاستعمالات وبذوره الصالحة للأكل، ويقدر نصف ناتج البذور عائد إلى المزروع منذ عام 1850 (Mutke *et al*., 2011)، كما يعد واحداً من الأنواع الحراجية الثمينة لما يملك من قيمة اقتصادية وجمالية وبيئية وعامل لحفظ التربة (Adili *et al*., 2011; Bravo *et al*., 2011; Calama *et al*., 2011). وهو نوع نباتي مرن بيئياً قادر على النمو في ظل الظروف الحدية الصعبة كالتربة الرملية والمناخ القاري المتطرف (Calama *et al*., 2011). غير أن زراعته بهدف إنتاج البذور تتطلب تربةً جيدة الخصوبة نسبياً (Earle, 2015). بلغت المساحة التي يشغلها في سورية، وحسب إحصائية وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في 2020 ما يعادل 45544 هكتاراً، وعدد الأشجار (31812) ألف شجرة. كما بلغت الإنتاجية من لب الثمار في سورية وحسب نحال (1996) 200/كغ /هـ/سنة، وفي حال توفر الشروط البيئية الملائمة وتأمين عمليات الخدمة المناسبة (مسافات زراعة، تسميد، مكافحة آفات وغيرها) في موقع الزراعة من الممكن أن تصل الإنتاجية إلى 500كغ/هـ/سنة (Rob, 1996)، فكل 200 كغ من المخاريط الثمرية تعطي 40 كغ بذور و10 كغ من لب البذور (FAO, 2012). بالتالي فهو مصدر رئيس للدخل بالنسبة للحيازات الغابوية (Zamora *et al*., 2010).

تتوجه الدراسات الحالية إلى استخدام التقانات الحيوية كالتسميد الحيوي والمكافحة الحيوية للتخفيف من الضرر الناجم عن استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية، وفي الوقت نفسه المحافظة على البيئة، وتعد الأنواع الفطرية *Trichoderma virens*، و *T. viride*، و*T. harzianum* الأكثرِ استخداماً في مجالِ المكافحةِ الحيويةِ (الطائي, 2010؛ Ranasingh, *et al*., 2006)، لفعاليتها في زيادةِ نموِّ وتطوّرِ النّباتِ، وتحريض مقاومته ضد الإجهادات الأحيائية واللاأحيائية (Ranasingh, *et al*., 2006; Jegathambiga, *et al*., 2009).

من جهة أخرى يعدّ ماء الجفت المنتج الثانوي السائل لعملية عصر ثمار الزيتون مصدراً للمغذيات النباتية، إذ يعد البوتاسيوم العنصر المعدني الرئيس في ماء الجفت إذ يبلغ تركيزه 731 مغ/ليتر، يليه الكالسيوم والصوديوم (294 و152 مغ/ليتر) على التوالي (Danellakis *et al*., 2011) بالإضافة إلى الأنثوسيانات والفلافونيدات والعديد من المركبات الفينولية التي لها دور في مقاومة الأمراض الفطرية (Dermeche *et al*., 2013; Aggoun *et al*., 2016)، كما يعد ماء الجفت من الطرائق الحيوية الحديثة التي يمكن استخدامها، كناحية تسميد للنبات، أو كمكافحة للأمراض النباتية. تناولت البحوث تباعاً عن تأثير ماء الجفت كبديل حيوي عن المبيدات والأسمدة الكيميائية، إذ أجريت تجارب عديدة على إضافة مياه الجفت إلى أنواع نباتية مختلفة مزروعة في الحقول والبساتين بهدف الري والتسميد (Magdich *et al*., 2020)، إلا أنها لم تدخل في مجال المشاتل الشجرية المثمرة او الحراجية، وعليه فإن الباب مفتوح للتجريب دون وجود أي مرتكز تجريبي سابق.

وانطلاقاً من الحرص على المساهمة في الحد من التلوث والسرعة في إعادة التشجير للمناطق المتدهورة أو المحروقة باستخدام طرائق صديقة للبيئة ونباتات حراجية عالية القيمة الاقتصادية كنبات الصنوبر الثمري، ونظراً لتكاليف الأسمدة والمبيدات التي تستخدم في إدارة المشاتل كان لا بد من البحث عن طرائق جديدة يمكن أن تساعد على النمو السريع لهذه الشجرة بتكاليف وتأثير

سمي أقل. ومنه هدف البحث إلى دراسة تأثير استخدام كل من الفطر الحيوي *Trichoderma harzianum* وماء الجفت في نمو بادرات الصنوبر الثمري *pinus pinea* L وزيادة كتلته الحيوية.

مواد البحث وطرائقه:

نفذت تجربتان في مشتل الهنادي في محافظة اللاذقية، لدراسة تأثير كل من المعاملات الحيوية *Trichoderma harzianum* وماء الجفت في نمو بادرات الصنوبر الثمري وزيادة كتلته الحيوية.

التجربة الأولى:

عبأت أكياس الزراعة بخليط من التربة والرمل بنسبة (1:1)، وزرعت بذور الصنوبر (المعاملة سابقاً بالنقع بالماء قبل الزراعة بهدف كسر طور السكون) بمعدل بذرتين في كل كيس بتاريخ 2022/2/3 بواقع عدد كلي للبذور 180 بذرة أخذت من مشتل الحراج التابع لمديرية الزراعة بمحافظة اللاذقية. وبعد إنبات البذور أبقي على نبات واحد وتم التخلص من النبات الثاني، طبقت ثلاث معاملات على النباتات (أضيف 200 مل من المعلق البوغي لفطر التريكوديرما بتركيز 1×10^8 بوغة /مل لكل كيس ولمرة واحدة كمعاملة أولى، في حين أضيف للمعاملة الثانية 200 مل من ماء الجفت ذو التركيز 50% لكل كيس، أما المعاملة الثالثة فأضيف 200 مل ماء عادي للشاهد). رتبت المعاملات بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بمعدل ثلاث مكررات لكل معاملة بحيث يحوي كل مكرر 10 نباتات.

التجربة الثانية:

نفذت التجربة السابقة نفسها لكن مع استخدام بادرات الصنوبر الثمري بعمر 4 أشهر، أخذت من مشتل الحراج التابع لمديرية الزراعة بمحافظة اللاذقية. درست مؤشرات النمو(طول النبات بفاصل زمني 20 يوماً حتى نهاية التجربة بتاريخ 8/ 8/ 2022، حيث اقتلعت النباتات وغسلت بشكل جيد وتركت حتى تجف، ثم تم حساب الوزن الرطب للنبات الكامل، والوزن الرطب للجذور بوساطة ميزان إلكتروني حساس)، حللت النتائج احصائياً باستخدام البرنامج Genestat 13، وحساب أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال 5%.

النتائج والمناقشة:

تأثير المعاملة بفطر التريكوديرما وماء الجفت في نمو نباتات الصنوبر الثمري المزروعة بدءاً من البذور:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول 1 عدم وجود فروق معنوية في طول نبات الصنوبر الثمري *p. pinea* L. بين المعاملات والشاهد خلال فترة الدراسة، حيث كان متوسط طول النبات في نهاية التجربة 13.03سم عند معاملة الشاهد و13.65 سم عند معاملة التريكوديرما و12.5 سم عند معاملة ماء الجفت، كما أظهرت النتائج وجود تأثير سلبي في الوزن الرطب للنبات الكامل عند معاملة ماء الجفت، إذ انخفضت معنوياً قيمة المتوسط إلى 7.32 غ للنبات المعامل مقارنة بالشاهد 9.61غ، بينما سجلت معاملة التريكوديرما القيمة الأعلى من حيث الوزن الرطب للنبات الكامل اذ كانت 11.6غ. لوحظ نفس السلوك عند الوزن الرطب للجذور فقد ازداد الوزن الرطب لجذور النباتات المعاملة بفطر التريكوديرما وبفارق معنوي مقارنة بالشاهد وبمعاملة ماء الجفت (3.697غ، 2.66غ، 2.4غ) على التوالي. من خلال النتائج لوحظ وجود تأثير سلبي على مؤشرات النمو المدروسة عند معاملة ماء الجفت تفسر هذه النتائج بأنه يمكن أن يكون تركيزه الذي تم معاملة النباتات به عالياً إلى حد أثر سلباً في الوزن

الرطب للنبات، فقد ذكرت عديد من الدراسات أن استخدام ماء الجفت بمعدلات متواضعة لم يؤثر في المحصول (Galoppini *et al.*, 1992)، إلا أن هناك مخاوف مرتبطة بتركيزات عالية من مادة البوليفينول التي قد تكون سامة للنباتات والمجموعات الميكروبية في الترب (Buchmann *et al.*, 2015) ، وبالتالي هذا يتطلب دراسة لتأثير تراكيز مختلفة من ماء الجفت في نمو النبات، خاصة أن عديد من الدراسات أظهرت التأثيرات الإيجابية لماء الجفت على نمو وإنتاجية النباتات عند استخدامه بتراكيز منخفضة، نظراً للخصائص السمادية والمضادات المكروبية التي تدخل في تركيبه، غير أن سمّيته النباتية (بوضعه الحالي) خاصة عند استخدام بتراكيز عالية تحد من إعادة إستخدامه والاستفادة من فوائده، وقد تم دراسة تأثيره بوضعه الطبيعي في بحثنا بهدف المحاولة من تخفيف التكاليف التي ستقع على عاتق المزارع خاصة أن طرائق المعالجة لماء الجفت قبل إستخدامه مثل التخفيف والتبخير الطبيعي والاصطناعي مكلفة (Borja *et al.*, 1992; Rusan and Malkawi, 2016).

تتوافق نتائج البحث في التأثير الإيجابي لدور التريكوديرما على نمو الصنوبر الثمري مع نتائج عدد من الدراسات السابقة التي أظهرت تأثير التريكوديرما في زيادة نمو وتطوّرِ المجموعِ الجّذريّ للنّباتِ، وبالتّالي زيادةَ قدرةِ النّباتِ على امتصاصِ الماءِ والعناصرِ المغذيةِ، فضلاً عن إفرازِها بعض الأنزيمات وقدرتِها العالية على تحليلِ الموادِ العضويةِ الموجودةِ أو المضافةِ إلى التّربةِ، وبالتّاليْ تزيدُ من إتاحتِها للنّباتِ كالفوسفورِ والحديدِ والبوتاسيوم (Altomare, *et al* 1999; Harman, 2000; Ranasingh, *et al.*, 2006)، كما تأتيْ قدرةُ فطرِ التّريكوديرما على تحفيزِ نموّ جذورِ النّباتاتِ المعاملةِ بهِ وزيادةِ إتاحةِ العناصرِ المغذيةِ، من خلالِ إنتاجِها مواداً محفزةً للنّموّ ومنها الأوكسيناتُ، التي تؤدي دوراً مهماً في زيادةِ الامتصاصِ، فقدْ نتجَ عنْ معاملةِ شتولِ *Arabidopsis thaliana* بأيٍ من *T. atroviride* أو*T. virens* زيادةً في إنتاجِ الكتلةِ الحيةِ للنّباتِ، وتحفيزِ تطوّرِ الجّذورِ الجّانبيةِ من خلالِ تحفيزِ أنماطٍ ظاهريةٍ متعلقةٍ بتمثيلِ أوكسينٍ ما (Contreras-Cornejo *et al.*, 2009).

الجدول (1): متوسط طول بادرات الصنوبر الثمري المزروعة بدءاً من البذور المعاملة بماء الجفت وفطر *T. harzianum* والوزن الرطب للنبات الكامل والوزن الرطب للجذور بفاصل زمني 20 يوماً.

مؤشر النمو	الشاهد	فطر *T.harzianum*	ماء الجفت	أقل فرق معنوي
متوسط طول النبات (سم) بتاريخ 2022/5/9	7.56	7.78	7.39	0.765
متوسط طول النبات (سم) بتاريخ 2022/5/29	8.6	8.75	8.4	0.784
متوسط طول النبات (سم) بتاريخ 2022/6/19	9.47	9.66	9.08	0.92
متوسط طول النبات (سم) بتاريخ 2022/7/10	10.48	11.32	10.67	1.114
متوسط طول النبات (سم) بتاريخ 2022/8/8	13.03	13.65	12.5	1.775
متوسط الوزن الرطب للنبات الكامل (غ)	9.61	11.16	7.32	1.644
متوسط الوزن الرطب للجذور(غ)	2.66	3.7	2.4	0.615

تأثير المعاملة بفطر التريكوديرما وماء الجفت في نمو بادرات الصنوبر الثمري المختبرة بدءاً من عمر 4 أشهر:

في هذه التجربة لم يكن هناك فروقات معنوية بين المعاملات الثلاث بالنسبة لمؤشر متوسط طول النبات خلال فترة الدراسة، حيث كان 13.3سم عن الشاهد و 13.65سم عند معاملة التريكوديرما و 12.5سم عند معاملة ماء الجفت، غير أنه اختلف الأمر عند

المؤشرين الأخيرين فقد لوحظ زيادة في كل من وزن المجموع الجذري والوزن الرطب للنبات الكامل عند النباتات المعاملة بالتريكوديرما فكان متوسط الوزن الرطب للنبات الكامل 9.61 غ عند معاملة الشاهد و11.16غ عند معاملة التريكوديرما وهي فروقات معنوية (الجدول 2)، كما أظهرت النتائج وجود تأثير سلبي لماء الجفت على نمو النبات، حيث أدت المعاملة بماء الجفت بالتركيز 50% إلى خفض في الوزن الرطب للنبات الكامل 7.32غ وبفروق معنوية مع معاملة التريكوديرما 11.16غ ومع الشاهد 9.61غ. وبالتالي فأن تأثير المعاملة بالتريكوديرما إيجابي ومحرض على زيادة في النمو، وهذا يتوافق مع عديد من الدراسات التي أشارت إلى أن أنواع عديدة من جنس *Trichoderma* spp. تعمل على تحسين مغذيات التربة وخواصها الفيزيائية والكيميائية، وتعزيز نمو النبات، والسيطرة على مسببات الأمراض (Kumar, 2016; Ren *et al.*, 2020) . إذ وجد أن غمر جذور شتلات *Pinus radiata* L المزروعة في أصص بعزلات من *Trichoderma atroviride* مثل R33 وR32 وR40 وR84 أدى إلى تعزيز نمو شتلات *Pinus radiata* L بعد 6 أسابيع، كما كان للشتلات المعاملة بالعزلتين R33 و R84 سيقان أكثر سمكًا وكتلة حيوية جذعية وجذرية أكبر مقارنة بالشتول غير المعاملة، وأدت المعاملة باستخدام R32 إلى زيادة الكتلة الحيوية لجذر الشتلات بينما أدى R40 إلى زيادة قطر الساق، كما أظهرت هذه الدراسة عدم وجود تأثير لأي من العزلات في ارتفاع البادرات وهذا يتوافق مع نتائج بحثنا.

الجدول (2): متوسط الطول والوزن الرطب للنبات الكامل والوزن الرطب للجذور لبادرات الصنوبر الثمري المعاملة بماء الجفت وفطر *T. Harzianum*

مؤشر النمو	الشاهد	فطر *T.harzianum*	ماء الجفت	أقل فرق معنوي
متوسط طول النبات (سم) بتاريخ 2022/5/9	10.39	10.47	10.54	0.854
متوسط طول النبات (سم) بتاريخ 2022/5/29	11.68	11.55	11.65	1.02
متوسط طول النبات (سم) بتاريخ 2022/6/19	13.03	12.77	13.1	1.104
متوسط طول النبات (سم) بتاريخ 2022/7/10	15.53	15.23	15.62	1.408
متوسط طول النبات (سم) بتاريخ 2022/8/8	20.63	20.77	20.43	2.072
متوسط الوزن الرطب للنبات الكامل (غ)	28.54	30.28	25.23	4.072
متوسط الوزن الرطب للجذور (غ)	8.21	9.08	7.38	1.292

يوماً بعد يوم يزيد الاهتمام بآليات التسميد الحيوي باستخدام مواد طبيعية متحررة من النبات، أو أحياء دقيقة لها تأثير حيوي، سواء في تحريض المقاومة الجهازية للنبات، أو في زيادة قدرته على امتصاص العناصر الغذائية، الأمر الذي ينعكس على زيادة كتلته الحيوية، كما أصبح هناك حاجة ملحّة لتطوير بدائل حيوية لها مخاطر أقل لناحية الضرر البيئي (khan *et al.*, 2016) مما يجعل الأسمدة الحيوية لا غنى عنها في تحسين بيئة التربة ونمو النباتات (Suhag, 2016)، وفي الوقت نفسه هناك كميات ضخمة من مخلفات التصنيع الزراعي تنتج كل يوم على مستوى العالم، يمكن استخدام جزء كبير من هذه المخلفات بأوجه مفيدة كمخصبات التربة الزراعية أو كمبيدات حيوية (Welzenbach *et al.*, 2009). يعد ماء الجفت مثالاً عليها، وبسبب حموضته المرتفعة (ph=3_6) وارتفاع احتياجه الكيميائي للأوكسجين (COD)، واحتياجه الحيوي للأوكسجين (BOD)، فإنّه يتصف بدرجة من التلوث والسميّة النباتية (Souilem *et al.*, 2017)، وهذا ما ظهر في نتائج بحثنا هذا، إذ أدت المعاملة بماء الجفت بالتركيز

50% إلى خفض في الوزن الرطب للنبات ووزنه الجذري وبفروق معنوية مع معاملة التريكوديرما، قد يفسر ذلك بوجود تأثير سمي لماء الجفت على البادرات والذي قد يكون ناتجاً إما من التركيز المرتفع المستخدم في البحث وهذا يتوافق مع (Buchmann *et al*., 2015) أو أن ماء الجفت يحتاج إلى المعاملة بالتخفيف Dilution (Rusan and Malkawi, 2016)، أو التبخّر الطبيعي والاصطناعي Evaporation (Borja *et al*., 1992)، أوالتخمّر الهوائي واللاهوائي Fermentation (Aquilanti *et al*., 2014)، أو الفلترة Filtration (El-Abbassi *et al*., 2013). في الوقت نفسه لم تكن الفروقات معنوية مع الشاهد، وقد يعود ذلك إلى قصر فترة البحث. من جهة أخرى يعدّ ماء الجفت مصدراً للمواد عالية القيمة، ويتضمن ذلك المغذيات النباتية، إذ يعد البوتاسيوم العنصر المعدني الرئيس في ماء الجفت بتركيز 731 مغ/ليتر، يليه الكالسيوم والصوديوم (294 و152 مغ/ليتر) على التوالي (Danellakis *et al*., 2011).

الاستنتاجات:

1- أهمية الفطر الحيوي *Trichoderma harzianum* في تأثيره على النمو وزيادة الكتلة الحيوية لبادرات الصنوبر الثمري *p. pinea* L.

2- وجود تأثير سمي لماء الجفت في نمو نبات الصنوبر الثمري *p. pinea* L. وكتلته الحيوية تحت تأثير التركيز 50%.

3- إن معاملة بذور الصنوبر الثمري بعد الإنبات بالمعلق البوغي للفطر الحيوي *Trichoderma harzianum* ذو قيمة إيجابية لما له من تأثير في زيادة الكتلة الحيوية للنباتات.

التوصيات:

1. متابعة الدراسات بما يخص ماء الجفت وذلك باختبار عدة تراكيز منه ومن معاصر مختلفة في نمو وإنتاجية نبات الصنوبر الثمري *p. pinea* L.
2. دراسة تأثير ماء الجفت المعامل بطرائق مختلفة كالتخفيف والفلترة والاستخلاص الميتيلي وغيرها في تأثيره نمو وزيادة الكتلة الحيوية لنبات الصنوبر الثمري *p. pinea* L.
3. دراسة تأثير ماء الجفت على نمو غراس الصنوبر الثمري *p. pinea* L. وزيادة الكتلة الحيوية.
4. دراسة تأثير *Trichoderma harzianum* في نمو وإنبات أنواع حراجية أخرى مرغوبة مثل الغار والخرنوب في التحريج الاصطناعي بهدف التسريع بالعملية الإنتاجية للشتول اللازمة للتحريج الاصطناعي للغابات.
5. دراسة دور الفطر الحيوي *T. harzianum* في تحريض المقاومة الجهازية عند نبات الصنوبر الثمري *p. pinea* L. ضد الإجهادات الأحيائية.
6. دراسة دور الفطر الحيوي في مكافحة بعض الأمراض الفطرية التي تصيب نبات الصنوبر الثمري. *p. pinea* L

المراجع:

الطائي، ورقاء سعيد (2010). اختبار كفاءة عزلات من *Trichoderma* في استحثاث بعض الأنزيمات الدفاعية ضد الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* في نباتات الطماطم. مجلة زراعة الرافدين, 38 (ملحق 2): 1-12.

عباس، حكمت؛ شاطر، زهير. (2005). تنظيم وإدارة الغابات، السنة الخامسة، قسم الحرج والبيئة، جامعة تشرين، كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات. 323 صفحة

نحال، إبراهيم، زهوة، سليم. (1996) الحراج والمشاتل الحراجية، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة، 600 صفحة

نحال، إبراهيم. (2012)، موسوعة الثروة الحراجية في سورية (ماضيها_ حاضرها _ آفاق مستقبلها) FAO، دمشق، 480 صفحة

Adili, B., El aouni, M, H . , Trabelsi , H. , Balandier , P . (2011). Influence of stand structure and sylviculture practices on cone and seed production in planted forest of *Pinus pinea* in north of Tunisia, (Agropine 2011) International Meeting on Mediterranean stone pine for Agroforestry, Valladolid, Spain, Résumé- 1p.

Aggoun, M.; Arhab, R.; Cornu, A.; Portelli, J.; Barkat, M. And Graulet, B. (2016). Olive Mill Wastewater Microconstituents Composition According to Olive Variety and Extraction Process. Food Chemistry, Vol. 209, 2016, 72-80

Altomare, C, Norvell. W. A.; Bjorkman, T, and Harman, G. E. (1999). Solubili zation of phosphates and micronutrients by the plant growth Promoting and biocortrol furgus *Trichoderma harzinum*. Rifai Strain 1295-22. Appl. Environ. Microbial. 65(7) : 1984-1993.

Aquilanti, L.; Taccari, M.; Bruglieri, D.; Osimani, A.; Clementi, F.; Comitini, F. and Ciani, M. *Integrated Biological Approaches for Olive Mill Wastewater Treatment and Agricultural Exploitation*. International Biodeterioration and Biodegradation, Vol. 88, 2014, 162-168.

Bravo, F ; Lucà, M ; Mercurio, R ; Sidari, M ; Muscolo, A. (2011). Soil and forest productivity: a case study from Stone pine (*Pinus pinea* L. stands in Calabria (southern Italy). i forest biogeosciences and forestry vol.4, pp. 25-30.

Borja, R.; Martin, A.; Maestro, R.; Alba, J. And Stas, J. A. (1992). Enhancement of the Anaerobic Digestion of Olive Mill Wastewater by The Removal of Phenolic Inhibitors. Process Biochemistry, Vol. 27, N. 4, 231-237.

Buchmann, C., Felten, A., Peikert, B., Munoz, K., Bandow, N., Dag, A., Schaumann, G.E., 2015. Development of phytotoxicity and composition of a soil treated with olive mill wastewater (OMW): an incubation study. Plant Soil 386, 99-112.

Calama, R; Mutke, S; Tomé, J; Gordo, J; Montero, G; Tomé, M. (2011). Modelling spatial and temporal variability in a zero - inflated variable: The case of stone pine (*Pinus pinea* L.) cone production. Ecological Modelling Volume 222, Issue 3, Pages 606-618.

Contreras-Cornejo, H. A., Macı´as-Rodrı´guez, L., Corte´ s-Penagos, C.& Lo´ pez-Bucio, J. (2009). *Trichoderma virens*, a Plant Beneficial Fungus, Enhances Biomass Production and Promotes Lateral Root Growth through an Auxin-Dependent Mechanism in Arabidopsis. Plant Physiology. 149(3):1579-92.

Danellakis, D.; Ioanna, N.; Michalis, K. And Stefanos, D. (2011). Olive Oil Mill Wastewater Toxicity in The Marine Environment: Alterations of Stress Indices in Tissues of Mussel Mytilus Galloprovincialis. Aquatic Toxicology, Vol. 101, N. 2, 358_366

Dermeche, S.; Nadour, M.; Larroche, C.; Moulti – Mati, F. And Michaud, P. (2013). Olive Mill Wastes: Biochemical Characterizations and Valorization Strategies. Process Biochem, Vol. 48, 2013, 1532-1552.

Earle, j, Ch (2015), *pinus pinea*, The Gymnosperm Database. Conifers. Retrieved 23 July 2013. ISBN 0-7470-2801 - X (1987-00-00).

EL-Abbassi, A.; Khayet, M.; Kiai, H.; Hafidi, A. and Garcia-Payo, M. D. C. *Treatment of Crude Olive Mill Wastewaters by Osmotic Distillation and Osmotic Membrane Distillation*. Separation and Purification Technology, Vol. 104, 2013, 327–332.

FAO. (2012). State of the world's forests. Rome. (60 P

Galoppini, C., Andrich, G., Bonari, E., Ceccarini, L. , 1992. Lo spandimento nel terreno e su piante di olivo allevate in mastello. Valorizzazione di acque reflue e dei reflui agricoli e dei fanghi, Conte , Lecce . Pp. 175-186

Harman, G. E. (2000). Myths and dogmas of biocontrol – changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. Plant Dis 84, 377–393.

Hanson, p. j., Weltzin, j. f. 2000. Drought disturbance from climate change: responcees of United States forests. The science of the Total Environment, 262: 205-220.

Khan, M. A.; Afridi, R. A.; Hashim, S.; Khattak, A. M.; Ahmad, Z.; Wahid, F. And Chauhan, B. S. (2016). Integrated Effect of Allelochemicals and Herbicides on Weed Suppression and Soil Microbial Activity In Wheat (*Triticum Aestivum* L.). Crop Protection, Vol. 90, 34-39.

Kumar, A. (2016). Phosphate solubilizing bacteria in agriculture biotechnology: Diversity, mechanism and their role in plant growth and crop yield. International Journal of Advanced Research, 4, 116–124. 10.21474/IJAR01/111

Magdich, S., Jarboui, R., Rouina, B. B., Boukhris, M. and Ammar, E. A yearly spraying of olive mill wastewater on agricultural soil over six successive years: Impact of different application rates on olive production, phenolic compounds, phytotoxicity and microbial counts. Science of The Total Environment. Volume 430, 15 July 2012, Pages 209-216.

Mutke, s. (2011). Toward a traceability of European pine nuts " from forest to fork " , (Agropine, 2011) International Meeting on Mediterranean stone pine for Agroforestry , Valladolid , Spain , Résumé (1p) .

Ranasingh, N.; Saurabh, A. and Nedunchezhiyan, M. (2006). Use of *trichoderma* in disease management. Orissa Review . 68 – 70.

Regliński, T. , N. Rodenburg, J. T. Taylor, G. L. Northcott, A. Ah Chee , T. M. Spiers, R. A. Hill. *Trichoderma atroviride* promotes growth and enhances systemic resistance to Diplodia pinea in radiata pine (Pinus radiata) seedlings. Forest pathology. Vol.42. Pages 75-78

Ren, H., Qin, X., Huang, B., Fernández-García, V., & Lv, C. (2020). Responses of soil enzyme activities and plant growth in a *Eucalyptus* seedling plantation amended with bacterial fertilizers. Archives of Microbiology, 202, 1381–1396. 10.1007/s00203-020-01849-4

29-Rob, F. *Pinus pinea*. 1996. University Queensland Gatton, Australia, pp 231-237.

Rusan, M. J. M and Malkawi, H. I. (2016). Dilution of Olive mill wastewater DMW eliminates its phytotoxicity and enhances plant growth and soil fertility. Desalination and Water Treatment, Vol. 57, N. 57, 27945-27953

Souilem, S.; EL – Abbassi, A.; Kiai, H.; Hafidi, A.; Sayadi, S. And Galanakis, C. M. (2017). Olive Oil Production Sector: Environmental Effects and Sustainability Challenges Olive Mill Waste. Academic press: 1-28.

Suhag, M. (2016). Potential of biofertilizers to replace chemical fertilizers. International Advance Research Journal of Science Engineering Technology, 3, 163–167. 10.17148/IARJSET.2016.3534

Welzenbach, K.; Gagnon, S. R. And Makuch, J. (2009). Use of Industrial Byproducts in Agriculture (Report). Water Quality Information Center, National Agricultural Library, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Beltsville, Maryland USA, 437.

Zamora, R.; Molina - Martínez, J. R.; Herrera, M.; Rodríguez, F. Silva, y. (2010). A model for wildfire prevention planning in game resources, Ecological Modelling, Volume 221, Issue 1, Pages 19-26 Special Issue on Spatial and Temporal Patterns of Wildfires: Models, Theory, and Reality.

Effect of an isolate of the fungus *Trichoderma harzianum* and Olive Mill Wastewaters on some growth indicators of seedlings of *Pinus pinea* L.

Basima Barhom*(1) and Khayam Mohrez (1)

(1). General Commission for Agricultural Scientific Research, Lattakia, Syria.
(*Corresponding author: Basima Barhom. Email: d.basimabarhom@gmail.com).

Received: 22/10/2023 Accepted: 9/5/2024

Abstract

This experiment is carried out during the 2022-2023 season in an open field in the Hinadi nursery, which is affiliated with the Latakia Agriculture Directorate (Latakia Governorate) to test the effect of both the fungus *Trichoderma harzianum* and Olive Mill Wastewaters on the germination of seeds and the lengths of *Pinus pinea* L. plants grown in pots. The results of the experiment showed that the biological treatment with *T. harzianum* led to a clear increase in the wet weight of the entire plant, reaching 11.16 g compared to 9.61 g in the untreated control, and also led to an increase in the wet weight of the roots, reaching 3.7 g compared to 2.66 g in the untreated control. On the other hand, the concentration of 50% Olive Mill Wastewaters did not have a clear effect on the length of the plant, but led to the inhibition of the wet weight of the entire plant compared to the control, and no toxic effects of Olive Mill Wastewaters were observed on the treated plants.

Keywords: *Trichoderma* - *Pinus pinea* - Olive Mill Wastewater- Growth indicators.