مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (3) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (3) 2012

أثر إضافة مياه عصر الزيتون (الجفت) في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة

الدكتور حسام النائب*
الدكتور أنور الإبراهيم*
الدكتور زهير مصري**

(تاريخ الإيداع 24 / 4 / 2012. قبل للنشر في 21 / 6 / 2012)

□ ملخّص □

أجري البحث في محطة بحوث كتيان التابعة لمركز بحوث إدلب في الفترة 2007–2010، حيث أضيفت مياه عصر الزيتون إلى التربة سنوياً بمعدلين 10، 20 لتراً/م^2 في بداية شهر تشرين أول، أما معاملة الشاهد فبقيت دون إضافة. أخذت عينات من التربة في بداية التجربة لتوصيف التربة كيميائياً وفيزيائياً قبل إضافة مياه عصر الزيتون، كما تم إجراء التحاليل الفيزيائية لعينات التربة في نهاية التجربة (التوصيل المائي، السعة الحقلية، نقطة الذبول، الماء المتاح، الغربلة الجافة والرطبة واختبار هشاشة حبيبات التربة). تمت زراعة التربة بمحصول القمح الطري. دلت النتائج على أن هذه الإضافات المقننة لم تؤثر سلباً في خصائص التربة الفيزيائية، بل ساعدت في زيادة قيم التوصيل المائي والنسبة المئوية للسعة الحقلية والماء المتاح، وفي تحسن بناء التربة وتكوين تجمعات ترابية أكثر ثباتية.

الكلمات المفتاحية: زيتون، مياه عصر الزيتون، ماء الجفت.

* **باحث – قسم بحوث الزيتون– إدارة بحوث البستنة – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – إدلب –سورية.**
** **باحث – المركز الدولي للبحوث العلمية الزراعية – إيكاردا – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (3) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (3) 2012

The Effect of Adding Olive Mill Waste Water on Some Soil Physical Properties

Dr. Husam Al Nayeb*
Dr. Anwar Al Ibrahhem*
Dr. Zuher Masri**

(Received 24 / 4 / 2012. Accepted 21 / 6 /2012)

□ ABSTRACT □

The research was carried out at the Ktian research station, Edlib research center, during 2007-2010. Olive mill wastewater (OMWW) added into the soil annually first of October with tow rates 10, 20 L/m^2, the control treatment remained without application. Soil samples were taken before adding OWW for soil characterization (chemically& physically) also physical analysis have been performed at the end the experiment (water conductivity, field capacity, available water, wilting point, dry and wet sieving and test of the soil particles brittleness). The soil is cultivated with soft wheat. The results indicated that Olive wastewater considered addition did not affect negatively on the physical soil properties, but helped to increase the values of water conductivity, the percentage of field capacity and available water, and to improve of soil structure and performing soil aggregates more stability.

Keywords: Olive, Olive mill wastewater (OMWW), Aljeft water.

*Researcher, olive Research Section , Department of Horticulture Research , General Commission for Scientific Agriculture Research, Edleb, Syria.
** Researcher, International Center for Agriculture Research in Dry Aria.

مقدمـة:

تمثل مياه عصر الزيتون Olive Mill Wastewater المنتج الثانوي السائل لعملية استخلاص الزيت من ثمار الزيتون، لونه بني، طعمه مر، حامضي، يحوي على نسبة عالية من المادة العضوية، وتركيز جيد من العناصر المعدنية، وعلى تركيز عالٍ من الملوحة ونسبة من المواد الدهنية (الزيت). يختلف حجم هذا المنتج حسب منظومة الاستخلاص المستخدمة في عملية استخلاص زيت الزيتون (مكابس- طرد مركزي)، وتتراوح الكمية الناتجة عن عصر 1 طن من ثمار الزيتون 640 – 1100 ليتر من هذه المياه (Giovacchino et *al.*, 2002).

وبشكل عام يتكون هذا المنتج من 88-94 % ماء، 6-12 % مواد صلبة تتوزع إلى 5.5 % -10.5 % مواد عضوية و0.5 – 1.5 % مواد معدنية. إن هذا السائل غني بالمواد العضوية والمعدنية، كما هو واضح والتي يمكن الاستفادة منها كسماد يضاف للتربة (Di Giovacchino et *al* 1988,IOOC 1990; Nefzaoui,1998).

لقد حدث تطور حقيقي لزراعة الزيتون في سورية بدءاً من مطلع الثمانينات، وازداد بشكل ملحوظ خلال فترة التسعينات، حيث وصلت المساحة المزروعة لعام 2010 إلى (635) ألف هكتار مزروعة بـ (93) مليون شجرة (المجموعة الإحصائية 2011). ويقدر الإنتاج السنوي بحوالي 800 ألف طن من الثمار سنوياً، ينتج عن الكمية المعصورة منها (80 %) حوالي 650000 م^3 من مياه عصر الزيتون (ماء الجفت)، ويتوقع تزايد الإنتاج وكمية مياه عصر الزيتون بشكل مستمر خلال السنوات القليلة القادمة ليصل في موسم 2020-2021 إلى 1.3 مليون طن من ثمار الزيتون، ينتج عنها أكثر من مليون م^3 من مياه عصر الزيتون (شحادة 2009).

مع هذا التطور الكبير وزيادة كمية مياه عصر الزيتون الناتجة عن صناعة استخلاص زيت الزيتون، أصبح التخلص منها يشكل مشكلة كبيرة في مناطق الإنتاج، خصوصاً أن هذه الكميات الكبيرة يتم التخلص منها في فترة قصيرة (شهرين تقريباً هي موسم عصر الزيتون)، ويتركز صرفها في مناطق جغرافية محددة يقع معظمها حول معاصر الزيتون، مما يؤدي إلى: 1- الإساءة للخصائص الخصوبية للتربة، 2- ينعكس ذلك سلباً على الأنواع النباتية المزروعة، 3- يؤدي لحدوث مشكلات بيئية أيضاً.

أهمية البحث وأهدافه:

إن الصرف العشوائي لمياه عصر الزيتون في الأراضي الزراعية الذي يتكرر سنوياً خلال فترة قصيرة (موسم عصر الزيتون) قد أدى إلى تدهور بعض الخصائص الفيزيائية والحيوية للتربة، وذلك لاحتواء هذه المياه على تركيز عالٍ من المركبات الفينولية، وكذلك على نسبة من المواد الدهنية التي يمكن أن تسد مسام التربة وتسيء إلى خصائصها الفيزيائية (IOOC 2005). لذلك أصبح من الضروري البحث عن حلول منطقية لتفادي حدوث أي ضرر ينجم عن التخلص من هذه المياه بشكل غير منظم.

يهدف البحث إلى:

1- إعادة استخدام المنتجات الثانوية لصناعة استخلاص زيت الزيتون في التربة الزراعية.

2- إيجاد حل لمشكلة بيئية قائمة، وهي التخلص من مياه عصر الزيتون وإمكانية إدراجها كمخصبات عضوية للتربة.

3- دراسة أثر إضافة كميات مختلفة من مياه عصر الزيتون في بعض خصائص التربة الفيزيائية.

الدراسة المرجعية:

إن صناعة استخلاص زيت الزيتون ينتج عنها كميات كبيرة من مياه العصر، لذلك أضحت الاستفادة منها وتحويلها إلى مورد يستفاد منه ضرورة ملحة لتجنب تلوث البيئة وتحسين خصائص التربة، وبالتالي المساهمة في تحسين مردودية قطاع الزيتون والحفاظ على استدامته (Vlyssides et *al.*,1998)، ولاسيما مع تزايد الطلب على منتجات الزراعة العضوية على مستوى العالم، والبحث من جهة أخرى عن مصادر جديدة لتحسين خصوبة هذه الأراضي نظراً لمحدودية الكميات المتوفرة من الأسمدة العضوية التقليدية (Ehaliotis et *al.* 2005). ولقد ذكر (Rozzi, 1996) أن الصرف العشوائي لمياه عصر الزيتون هو مشكلة معقدة، وتتطلب حلولاً خاصة، وإن صرفها المباشر والمستمر في الأراضي الزراعية يؤدي إلى تلوثها، وتصبح هذه الأراضي قاحلة وتخرج من الإنتاج (Hadjisavvas, 1992).

لقد حثت دراسات كثيرة للبحث عن حلول لمعالجة مياه عصر الزيتون مثل1- المعالجة الكيميائية، 2- الفيزيائية، 3- البيولوجية، أو تركيزها عن طريق التبخير بالتسخين أو بالفلترة المكثفة. وباستثناء بعض المحاولات، فان جميع هذه الحلول لم تكن مستدامة، نظراً لارتفاع كلفتها، وإمكانية تطبيق جزء منها مخبرياً فقط، ولنتائجها الجزئية بشكل عام(Nefzaoui,1998 , Di Giovacchino et al., 1988,.Tsioulpas. et *al.*, 2002).

لقد كان التحدي الأكبر هو استخدام هذه المياه في مجال الزراعة في البلدان المنتجة للزيتون خصوصاً مع الفشل الكبير لجميع الطرق المقترحة لمعالجتها. لذلك كان لابد من التفكير في حل علمي وعملي للتعامل مع هذه المياه، ألا وهو إعادة استخدامها في الأراضي الزراعية وذلك لتحسين الخصائص الخصوبية للتربة الزراعية وزيادة الإنتاج نظراً لاحتوائها على كمية كبيرة من المادة العضوية وكميات جيدة من العناصر المعدنية الضرورية للنبات (Nefzaoui,1998، Di Giovacchino et *al* 1988). وقد دفع ذلك باتجاه استعمالها بصورة مدروسة في الزراعة، حيث أن الكتلة الحيوية في التربة (بكتريا – فطريات – طحالب – أكتينوميسيت – وحيدات الخلية ....) قادرة على تفكيك تلك المركبات العضوية وتحويلها إلى عناصر ومركبات مفيدة للتربة والنبات (IOOC,1990).

ومنذ الخمسينيات من القرن الماضي جرت محاولات عدة للاستفادة من مياه عصر الزيتون بإضافتها للتربة بشكل مقنن لتحسين الخصائص الخصوبية للترب الزراعية (الكيميائية، الفيزيائية والحيوية)، وكان أول بحث نشر حول الاستفادة من مياه عصر الزيتون من قبل (Fiestas Ros de Ursinos 1953)، ثم تتالت الأبحاث بإضافتها إلى التربة المزروعة بأنواع نباتية مختلفة (Albi et *al* Zucconi 1969, and Pompei 1974, Escolano 1975 1960).

لقد أوصى (Tomati and Galli 1992) باستخدام مياه عصر الزيتون، وذكر أن استخدامها في الأراضي يفيد في ثلاثة أهداف: 1- تخفيض كلف إدارة مياه عصر الزيتون، 2- إعادة وصل الحلقة الطبيعية للمادة العضوية المغذيات الأخرى 3- الخصائص التسميدية لها. أما (Lopez et *al.*, 1995) فقد وجد أن إضافة مياه عصر الزيتون بمعدل 30 لتراً/م^2 في السنة أدت إلى زيادة محتوى التربة من الكربون العضوي، ولكن ذلك أدى إلى انخفاض مساميتها نتيجة احتوائها على نسبة متبقية من الزيت. في حين أن (Gonzales-Vila et *al.* 1995) أضافوا مياه عصر الزيتون إلى التربة بمعدل 61 لتر/م^2 ولمدة أربع سنوات متتالية، ونتيجة لذلك فقد ازداد تركيز المواد الدهنية في الطبقة السطحية من التربة.

ولقد ذكر (Garcia-Ortiz et *al.*, 1999) أن استخدام مياه عصر الزيتون بكمية أقل من 10 لتر/م^2 في الأراضي القلوية الغنية بالكربونات أعطت أفضل النتائج، وأعتبر أن هذه الأراضي هي من أفضل الترب الملائمة لهذه الإضافة، بينما لاحظ أنه عند تطبيق هذا الاستخدام في الترب الحامضية والرملية الفقيرة بالقواعد الأرضية، فإن ذلك أدى لتغير بناء التربة، وسادت فيها حالة عدم توازن غذائي. وبين (Di Giovacchino et *al.*, 1997) أن جميع الدراسات المنفذة دلت بشكل عام على أن إضافة مياه عصر الزيتون أعطت نتائج إيجابية على النبات والترب المضيفة. لقد أكد (كبيبو 2008) على ضرورة اختيار تقانة أو أكثر لتدوير وإعادة استخدام المخلفات العضوية الصلبة والسائلة وجعلها مخصبات ومحسنات عضوية للتربة أو حتى أوساط زراعية للغراس والشتول.

ونظراً لهذه النتائج الإيجابية التي تم الحصول عليها من قبل الباحثين حول جدوى استخدام مياه عصر الزيتون في الأراضي الزراعية، فقد سارعت السلطات في بعض الدول المنتجة للزيتون حول حوض المتوسط لإصدار التشريعات التي تسمح باستعمال هذه المياه بالري في الأراضي الزراعية بشكل منضبط ومحدود. ففي إيطاليا صدر القانون رقم 574 لعام 1996 الذي يسمح بنشر مياه عصر الزيتون على الأراضي بمعدل 50 م^3/هكتار من معاصر المكابس أو 80 م^3/هكتار من معاصر الطرد المركزي(Di Giovacchino et *al.*, 1988) (IOOC,1990). وكذلك صدر في سوريا القرار رقم 190 لعام 2007 عن وزير الزراعة والإصلاح الزراعي والذي يسمح بموجبه باستخدام مياه عصر الزيتون وتفل الزيتون في الأراضي الزراعية وأراضي الحراج بالمعدلات السابقة.

طرائق البحث ومواده:

1- مكان إجراء البحث ومدته:

تم إجراء التجارب في محطة بحوث الري بكتيان – مركز بحوث إدلب لمدة أربع سنوات 2007-2010.

2- التربة والمناخ:

تتبع التربة في موقع التجربة لرتبة Inceptisol. وهي ذات قوام معتدل النعومة، جيدة الصرف، قوامها طيني ثقيل حبيبية البناء، المسامية مرتفعة في الطبقات السطحية الزراعية، وتنخفض مع العمق في الآفاق السفلى للتربة نظراً للتركيب الطينيي للتربة وتراصها في الطبقات السفلى، ويبلغ معدل الهطول المطري السنوي 450 ملم. نظام الحرارة Thermal والرطوبة Xeric.

3- المادة النباتية المزروعة: القمح: صنف شام 6 طري.

4- معاملات التجربة:

معاملة 1 : إضافة 10 ليترات/م^2 من مياه عصر الزيتون أي ما يوازي (100 م^3/ هكتار).

معاملة 2 : إضافة 20 لتراً/م^2 من مياه عصر الزيتون أي ما يوازي (200 م^3/ هكتار).

معاملة 3 : شاهد دون إضافة مياه عصر الزيتون.

صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة وفق ثلاثة مكررات لكل معاملة، وكانت مساحة القطعة التجريبية لكل مكرر 50 متراً مربعاً، واستخدمت مياه عصر الزيتون الناتجة عن معاصر الطرد المركزي نظام ثلاث مراحل بالإضافة للقطع التجريبية المختبرة.

5- العينات الحقلية والتحاليل المخبرية

لقد أجريت مجموعة من التحاليل على عينات التربة ومياه عصر الزيتون تضمنت:

5-1- تحاليل كيميائية وفيزيائية لتوصيف التربة في بداية التجربة.

أجريت التحاليل الكيميائية على عينات التربة مخربة البناء، أخذت على عمق 0-30 سم، كما أخذت عينات غير مخربة البناء بوساطة أسطوانة مخصصة لهذا الغرض لإجراء التحاليل الفيزيائية للعمق ذاته. وقد بينت نتائج التحليل أن التربة فقيرة بالمادة العضوية، وتحتوي على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم و تركيز متوسط من الآزوت والفوسفور وعالٍ من البوتاسيوم، تمتلك درجة حموضة متعادلة، وملوحتها منخفضة. جدول (1). كما أنها طينية وتمتلك كثافة ظاهرية متوسطة خاصةً في الآفاق السطحية التي تجري فيها الأنشطة الزراعية، بينما الكثافة الحقيقية مرتفعة بشكل، كما أن قيم التوصيل الهيدروليكي والنسبة المئوية للسعة الحقلية جيدة. جدول (2).

جدول (1). التحليل الكيميائي العام لتوصيف التربة في موقع تنفيذ البحث.

pH	Ec	الآزوت	الفوسفور	البوتاسيوم	المادة العضوية	كربونات الكالسيوم	الكلس الفعال
	mm/cm	ppm			%		
7.4	0.26	15	14	542	0.66	31	10

جدول (2). التحليل الفيزيائي العام لتوصيف التربة في موقع تنفيذ البحث.

التحليل الميكانيكي %			الكثافة الظاهرية	الكثافة الحقيقية	التوصيل الهيدروليكي	السعة الحقلية
طين	رمل	سلت	غ/سم^3	غ/سم^3	سم/ سا	%
66	14	20	1.19	2.65	25.5	42.1

5-2- عينات من مياه عصر الزيتون قبل الإضافة.

أخذت عدة عينات من مياه عصر الزيتون من معصرة زيتون نظام طرد مركزي ثلاث مراحل من خط الإنتاج مباشرة، وتمت مجانستها ثم أخذت عينة واحدة لإجراء التحاليل الكيميائية.

دلّت النتائج أن مياه عصر الزيتون المستخدمة في التجربة حامضية، درجة ملوحتها عالية، ذات محتوى عالٍ من المادة الجافة والمواد العضوية، الطلب فيها على الأوكسجين الكيميائي المستهلك (COD) (اللازم لأكسدة المادة العضوية)، والطلب على الأوكسجين البيولوجي المستهلك (BOD) اللازم لعمل الكائنات الحية الدقيقة التي تقوم بتحليل المادة العضوية مرتفع، مع احتوائها على نسبة متوسطة من المركبات الفينولية. كذلك فإنها تحتوي على تركيز عالٍ من البوتاسيوم، تركيز جيد من الفوسفور والآزوت، بالإضافة إلى تراكيز متباينة من العناصر المعدنية الأخرى. جدول (3)

5-3- تحاليل فيزيائية في نهاية التجربة

تم أخذ عينات التربة بنفس الطريقة في بداية التجربة وعلى العمق ذاته.

6- الأعمال والإجراءات الفنية المطبقة

أضيفت مياه عصر الزيتون سنوياً خلال فترة الدراسة، دون إجراء أية معاملة عليها (من المعصرة إلى الأرض الزراعية مباشرة)، ووزعت دفعة واحدة بشكل متجانس على كامل مساحة القطع التجريبية المخصصة وذلك بوساطة صهريج مقطور بالجرار مخصص لهذا الغرض في بداية شهر تشرين أول، وذلك في ظروف التربة المستحرثة

قبل 45 يوماً من زراعة القمح، كما أجريت فلاحة بعد أسبوع من الإضافة لضمان تجانس التوزيع في التربة. تمت زراعة القمح في 15 تشرين ثاني (بعد 45 يوماً من نشر مياه عصر الزيتون)، كما أجريت عمليات الخدمة (فلاحة، تسميد، ري ومكافحة،..) في أوقاتها.

7- التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات وفق البرنامج الإحصائي Genstate، وتضمن التحليل عدد المعاملات- عدد المكررات بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة.

جدول (3). التحليل الكيميائي لعينة مياه عصر الزيتون المستخدمة في التجربة.

القيمة	Parameter	التحليل
4.7	PH	درجة الحموضة
10.5	Ec Ms/cm	الناقلية الكهربائية ملموز/ سم
136.11	COD g/l	الأوكسجين الكيميائي المستهلك غ/لتر
110.3	BOD 5 g/l	الأوكسجين البيولوجي المستهلك غ/لتر
5.7	Organic matter %	المادة العضوية %
14.8	PHenols g/l	المركبات الفينولية غ/لتر
6.14	Lipids g/l	المواد الدهنية غ/لتر
3.11	Total nitrogen %	الآزوت الكلي %
81.7	Total Iron Fe mg/l	الحديد الذواب ملغ/لتر
30.58	Total PHospHorus P mg/l	الفوسفور القابل للامتصاص ملغ/لتر
38.3	Total Sodium Na mg/l	الصوديوم الذواب ملغ/لتر
11.8	Total Magnesium Mg mg/l	المغنيزيوم الذواب ملغ/لتر
1494.2	Total Potassium K mg/l	البوتاسيوم الذواب ملغ/لتر
85.8	Total Calcium Ca mg/l	الكالسيوم الذواب ملغ/لتر
7.28	Aches g/l	الرماد غ/لتر
18.7	Total Sugars g/l	السكريات الكلية غ/لتر

النتائج والمناقشة:

لقد بينت النتائج أن إضافة مياه عصر الزيتون لم تؤثر سلباً في الخصائص الفيزيائية للتربة رغم احتواء هذه المياه على نسبة متبقية من الزيت، والتي من الممكن أن يكون لها دور في خفض نفاذية التربة، بل على العكس تماماً، فلم يكن لهذه النسبة المتبقية أي أثر سلبي في ذلك، وقد كان للمادة العضوية دور في تحسن هذه الخصائص في المعاملات المطبقة بالمقارنة مع معاملة الشاهد.

1- أثر المعاملات المطبقة في التوصيل الهيدروليكي للتربة

أظهرت اختبارات التوصيل الهيدروليكي للتربة المشبعة على تحسن نفاذية التربة في المعاملات المطبقة بالمقارنة مع الشاهد، وذلك نتيجة لتحسن درجة تحبب التربة، حيث كانت أكبر قيمة للتوصيل الهيدروليكي في معاملة 10 لتر/م^2 35.1 سم/ سا، تلتها معاملة 20 لتراً/م^2 إلى 32.2 سم/ سا، بينما كانت القيمة الأدنى 25.8 سم/ سا في عينات التربة المختبرة من معاملة الشاهد. وأشارت نتائج التحليل الإحصائي (أقل فرق معنوي بين المعاملات عند درجة معنوية 0.01 و 0.05) إلى أن تفوق معاملات مياه عصر الزيتون المطبقة على معاملة الشاهد لم يكن معنويا مع عدم وجود فرق معنوي أيضاً بين المعاملتين المطبقتين. جدول (4).

2- أثر المعاملات المطبقة في السعة الحقلية، نقطة الذبول والماء المتاح

لقد أدت الإضافات السنوية المتتالية من مياه عصر الزيتون إلى التربة لزيادة مقدرتها على الاحتفاظ بالماء، فقد ازدادت السعة الحقلية في معاملة 10 لتر/م^2 إلى 43.6 % و في معاملة 20 لتراً/م^2 إلى 44 % بالمقارنة مع معاملة الشاهد 42.4 %. ولقد كان لتحسن خواص التربة أكبر الأثر في زيادة نسبة الماء المتاح للنبات في المعاملات المطبقة (وفقاً لقيم نقطة الذبول)، حيث تساوت هذه النسبة في كل من المعاملتين 10، 20 لتراً/م^2 (18.6 %)، بينما انخفضت في معاملة الشاهد إلى 17 %. ورغم تفوق المعاملات المطبقة على معاملة الشاهد، فإن نتائج التحليل الإحصائي لم تعط أي دلالة معنوية لهذا الفرق بين المعاملات المختلفة. جدول رقم (4).

جدول (4). نتائج بعض التحاليل الفيزيائية للتربة على عمق 0- 30 سم مع التحليل الإحصائي.

المعاملة/ التحليل	التوصيل الهيدروليكي سم/ سا	السعة الحقلية %	نقطة الذبول الدائم %	الماء المتاح %
10 لتر/م^2	35.1	43.6	25	18.6
20 لتر/م^2	32.2	44	25.4	18.6
شاهد	25.8	42.4	25.4	17
أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 0.01	32.67	8.37	2.46	6.27
أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 0.05	19.7	3.75	1.84	3.77

ومع أن هذه الزيادات في قيم التوصيل الهيدروليكي والنسبة المئوية لكل من السعة الحقلية والماء المتاح لم يكن لها دلالة معنوية واضحة بسبب قصر فترة التجربة (حيث إن التغير الواضح في الخصائص الفيزيائية للتربة يحتاج إلى فترة أطول)، إلاّ أنها أعطت مؤشراً هاماً وواضحاً على أن هذه الإضافات لم تؤدّ إلى الإساءة إلى تلك الخصائص بل على العكس تماماً.

لقد درس (Pagliai M., 1996) الخصائص الفيزيائية للتربة التي أضيفت إليها مياه عصر الزيتون، فلاحظ زيادة مساميتها، وترافق ذلك مع زيادة سعة التربة على احتجاز الماء، وبيّن أنه بعد نهاية فصل الهطول المطري أن مسام التربة الدقيقة في الطبقة السطحية لتربة الحقل المعامل بمياه عصر الزيتون قد ازدادت، وتناسبت الزيادة طرداً مع

كمية مياه عصر الزيتون المضافة للتربة وبشكل معنوي واضح بالمقارنة مع التربة غير المعاملة. وقد أظهرت نتائج دراسة مخبرية أجريت من قبل (Mellouli H.J., 1996; Mellouli H.J. et *al.*, 1998) أن الطبقة السطحية من التربة الرملية المعاملة بمياه عصر الزيتون كانت أكثر تأثيراً في خفض التبخر (30 %) من التربة المغطاة بالتبن (25 %). وبيّن (Tisdall and Oades, 1982) أن المادة العضوية في التربة تؤثر بشكل مباشر على خصائص التربة الفيزيائية، الكيميائية والبيولوجية، وأن انخفاضها يؤدي لانخفاض مسامية التربة وزيادة كثافتها، وإن التغيرات في المسامية تعود في المحصلة إلى المواد العضوية المعلقة والذوابة والأملاح الموجودة في مياه عصر الزيتون وهذا ما لاحظه (Zenjari B. and Nejmeddine A 2001). أما (Mellouli, H. J., 1996) فقد أضاف مياه عصر الزيتون إلى التربة المغربلة على غربال 2 مم ضمن أوعية بلاستيكية في المختبر، ووجد أن هذه الإضافة ساهمت في زيادة المحتوى الرطوبي للتربة، زيادة نفاذية التربة، زيادة قيم التوصيل الهيدروليكي وانخفاض التبخر بالمقارنة مع معاملة الشاهد. وقد ذكر (Mellouli. 1996; Colucci R. et *al.*, 2002) أن إضافة مياه عصر الزيتون إلى التربة يساهم في زيادة السعة الحقلية للتربة نتيجة زيادة مساميتها في الطبقة المغربلة. إن تحلل المادة العضوية، وتحول جزيئاتها ظاهرياً إلى حجم أصغر مما كانت عليه يؤدي إلى زيادة كمية المادة الصلبة في وحدة الحجم (زيادة المسام الصغيرة والمتوسطة على حساب المسام الكبيرة)، مما يجعلها أكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء، وإن ذلك يعود إلى تحسن الخاصة الشعرية (Agenew and leonard, 2003).

3- أثر المعاملات المطبقة في الغربلة الجافة للتربة Dry sieving

لقد تمت غربلة جزء معلوم الوزن بالطريقة الجافة على أقطار (10-5-4-2-1-0.5-0.1) ملم لتحديد توزع مجاميع الأقطار الحبيبية للتربة. ومن أجل بيان الفروق بين معاملات التجربة نتيجة الإضافات المطبقة، فقد تم حساب النتائج وفق مؤشر متوسط القطر الهندسي للحبيبات Giometric Mean Diameter (GMD) (اللوغاريتم الطبيعي للحبيبات المغربلة المتجمعة على مجاميع أقطار الغربلة الجافة) والذي يعبر عن الأحجام الأكثر نسبة والمجمعة على الغرابيل مختلفة الأقطار وفق المعاملة التالية:

$$GMD = \exp[\sum W_i \log \bar{X} / \sum W_i]$$

حيث إن W_i وزن الحبيبات حسب المجاميع المختلفة الموزعة على الأقطار المستخدمة.

$\bar{X}$ متوسط قطر الحبيبات.

$\sum W_i$ إجمالي وزن عينة التربة المستخدمة.

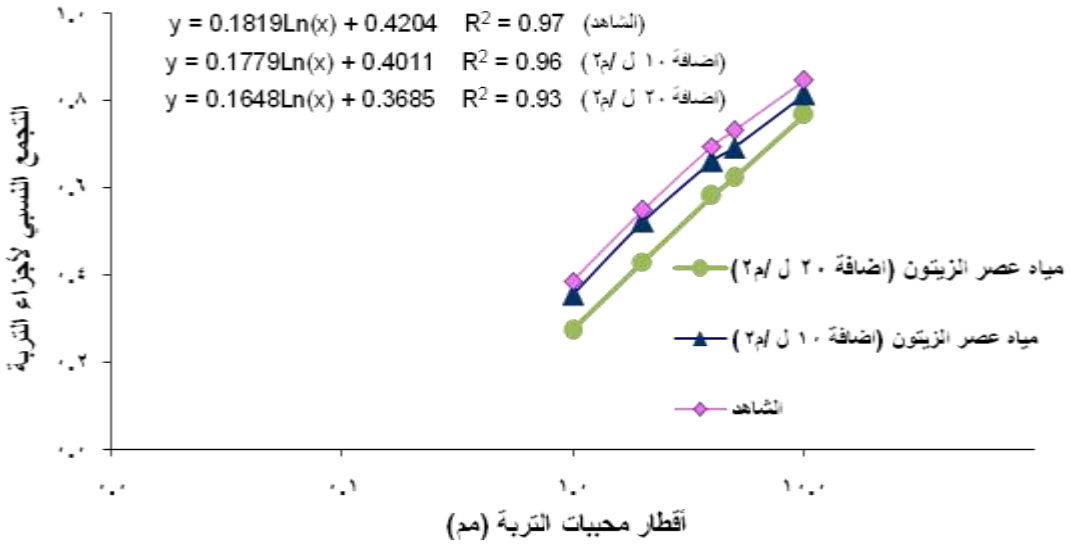
كما أخذت لاحقاً كميات نسبية من هذه المجاميع لغربلتها بالطريقة المائية لتحديد دليل الغربلة المائية للحبيبات الكبيرة Macroaggregation.

بينت النتائج وجود فروقات واضحة في توزع أحجام حبيبات التربة المغربلة بالطريقة الجافة بين مختلف المعاملات. جدول (5). حيث تعبر الزيادة النسبية في قيمة هذا المؤشر (2.94) في معاملة 20 لتر/م^2 (أكبر حجم للحبيبات) و (1.93) في معاملة 10 لتر/م^2 عن تحسن خصائص بناء التربة في هذه المعاملات بالمقارنة مع مؤشر معاملة الشاهد (1.70) (أصغر أحجام للحبيبات المغربلة)، إن هذا الفرق كان معنوياً بين معاملة 20 لتر/م^2 ومعاملة الشاهد، في حين لم يلاحظ وجود فرق معنوي بين معاملة 10 لتراً/م^2 ومعاملة الشاهد، وكذلك بين المعاملتين 10، 20 لتراً/م^2. جدول (5).

جدول (5). نتائج بعض التحاليل الفيزيائية لتربة معاملات مياه عصر الزيتون على عمق 0- 30 سم.

المعاملة / التحليل	الغربلة الجافة متوسط القطر الهندسي/ مم GMD	الغربلة الرطبة للمحببات الصغيرة % 10- 20 ملم	الغربلة الرطبة للمحببات الكبيرة % 20-40 ملم
10 لتر/م^2	1.93	9.5	13.2
20 لتر/م^2	2.94	11.5	11.17
شاهد	1.7	9.22	9.17
أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 0.01	0.46	0.93	0.737
أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 0.05	0.28	0.56	0.44

لقد أظهر منحنى التجمع لمحببات التربة بعد الغربلة الجافة أن الميل العام لمعاملات مياه عصر الزيتون بمعدل 10، 20 لتراً/م^2 ينزع للاتجاه نحو زيادة نسبية لأقطار التحبب (منحنى السينات)، أو بمعنى آخر ازدياد نسبة التحبب وذلك بالمقارنة مع معاملة الشاهد (حيث كان التحبب فيها أقل)، علماً أن ميل التحبب في معاملة إضافة مياه عصر الزيتون بمعدل 20 لتراً/م^2 كان أوضح منه في معاملة 10 لتر/م^2. كما لوحظ أيضاً أن مربع علاقة الارتباط (R^2) بين توزع الحبيبات على محور السينات والتحبب التجميعي على محور العينات كانت عالية في جميع المعاملات المطبقة لمياه عصر الزيتون، إضافة إلى معاملة الشاهد، مما يدل توافق قيم X و Y المحسوبة على الأساس اللوغاريتمي. مخطط (1)



مخطط (1). العلاقة بين قطر الحبيبات والتحبب التجميعي وعلاقة الارتباط بين معاملات مياه عصر الزيتون ومعاملة الشاهد

4- اثر المعاملات المطبقة في الغربلة الرطبة للتربة wet sieving

لقد تبين عند تحديد دليل الغربلة المائية على غرابيل ذات أقطار (0.2، 0.5، 2.0) مم بعد الغربلة الجافة ازدياد توزع الحبيبات الكبيرة الحجم (Macroagrigation) بالنسبة للوزن الكلي للحبيبات، وذلك من خلال إضافة مياه عصر الزيتون. كما لوحظ أن إضافة مياه عصر الزيتون ساهمت في زيادة نسبة الحبيبات الكبيرة (20-40 ملم) الموزعة على غربال (0.5mm)، وأن النسبة الأكبر من الحبيبات الكبيرة أكبر من 0.5 ملم (13.2 %) تحققت عند إضافة كمية أكبر من مياه عصر الزيتون 20 لتر/م^2، في حين كانت النسبة عند إضافة 10 لتر/م^2 من مياه عصر الزيتون (11.17 %)، بينما انخفضت إلى 9.17 % في معاملة الشاهد. ولدى حساب قيمة أقل فرق معنوي بين المعاملات المطبقة ومعاملة الشاهد، تبين وجود فرق معنوي واضح عند درجة معنوية 0.01، 0.05 بين معاملتي مياه عصر الزيتون 10، 20 لتراً/م^2، وكذلك بين هاتين المعاملتين ومعاملة الشاهد، وكان أفضل تحبب في معاملة 20 لتراً/م2 جدول (5).

لقد جاءت نتائج توزع قيم المحببات الصغيرة (Microagrigation) (10- 20 ملم) بالغربلة المائية متوافقة عموماً مع نتائج توزع الحبيبات الكبيرة. وبذلك فإن النسبة الأكبر للحبيبات الصغيرة أسفل الغربال (0.5mm) لمعاملات مياه عصر الزيتون وجدت في معاملة 20 لتراً/م^2 (11.5%)، تلتها معاملة 10 لتر/م^2 (9.5 %)، وكانت أقل نسبة للحبيبات في معاملة الشاهد (9.22 %). ونلاحظ هنا أن الفرق بين معاملتي مياه عصر الزيتون 10، 20 لتراً/م^2، وكذلك بين هاتين المعاملتين ومعاملة الشاهد كان معنوياً عند درجة معنوية 0.01، 0.05 (كما هو في المحببات الكبيرة)، وكان أفضل تحبب في معاملة 20 لتراً/م^2. جدول (5)

5- أثر المعاملات المطبقة في هشاشة حبيبات التربة (المتانة الميكانيكية) Feriability

تم اختيار 20 حبيبة تربة لكل من الأقطار (10-20 ملم و 20-40 ملم) وتم قياس طولها وعرضها وارتفاعها، ومن ثم اختبرت صلابة أو هشاشة كل حبيبة على جهاز خاص صمم لهذه الغاية، وسجلت النتائج حسب الوزن المطبق لحين تهشم حبيبة التربة. وقد أظهرت النتائج اختلافاً واضحاً في القيم الناتجة بين المعاملات المطبقة.

لقد تبين أنه لدى تطبيق قوى مختلفة لتحطيم حبيبات التربة، أن قيم هذه القوى كانت أكبر في معاملة 20 لتراً/م^2 بالمقارنة مع المعاملات الأخرى (411.89 و91.9 كغ/باسكال)، تلتها معاملة 10 لتر/م^2 (275.03 و77.82 كغ/باسكال) وانخفضت هذه القوة في معاملة الشاهد إلى (210 و 69.47 كغ/باسكال) وذلك للحبيبات ذات الأقطار(10-20 ملم) و(20-40 ملم) على التوالي. لقد دلت نتائج التحليل الإحصائي عند درجة معنوية 0.01 لقيم القوى المطبقة لتحطيم الحبيبات بقطر 10- 20 ملم أن الفرق بين معاملة 10 ليترات/م2 ومعاملة الشاهد لم يكن معنوياً، بينما لوحظ وجود فرق معنوي بين المعاملتين المطبقتين 10، 20 لتراً/م2، وبين معاملة 20 لتر/م^2 ومعاملة الشاهد، في حين كان الفرق معنوياً بين المعاملتين المطبقتين وبين هاتين المعاملتين ومعاملة الشاهد عند درجة معنوية 0.05. ولم يلاحظ وجود فرق معنوي بين المعاملات المطبقة 10، 20 لتراً/م^2 ومعاملة الشاهد للقوى المطبقة لتحطيم الحبيبات بقطر 20- 40 ملم عند درجة معنوية 0.01 في حين كان تفوق معاملة 20 لتراً/م^2 على معاملة الشاهد معنوياً عند درجة معنوية 0.05. جدول (6)

لقد أوضحت النتائج الفروق الواضحة في القوى المطبقة على حبيبات التربة، وهذا يدل على تحسن بناء التربة وثباتية المحببات في معاملات مياه عصر الزيتون بالمقارنة مع معاملة الشاهد.

جدول (6). نتائج اختبار هشاشة محببات التربة لمعاملات التجربة لجميع المعاملات. كغ/باسكال.

المعاملة	هشاشة محببات التربة كغ/ باسكال	
	10–20 ملم	20–40 ملم
10 ليترات/م^2	275.03	77.82
20 لتراً/م^2	411.89	91.9
شاهد	210	69.47
أقل فرق معنوي LSD بين المعاملات عند مستوى 0.01	74.03	21.43
أقل فرق معنوي LSD بين المعاملات عند مستوى 0.05	44.64	12.92

إن ما تم التوصل إليه من نتائج بيّن أثر إضافة مياه عصر الزيتون كمخصبات عضوية في تحسين بناء التربة، وقد أظهر توافقاً تاماً مع ما ذكره كثير من الباحثين في هذا المجال، فقد بين (Troeh , et *a.l*, 1980) أهمية إضافة المواد العضوية إلى التربة (عن طريق التسميد العضوي أو المحافظة على مخلفات المحاصيل) في زيادة كمية الأحماض العضوية الناتجة عن تحلل المواد العضوية التي لها الأثر الكبير في تكوين تجمعات ترابية كبيرة > 0.25 ملم. ولقد بين (زيدان وآخرون 1996) أن المادة العضوية تساعد في تشكيل بناء التربة وثباتيته وتزيد مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وأن مكونات المادة العضوية (السكريات المتعددة، هيوميك أسيد وبشكل خاص فولفيك أسيد) تعمل كحلقات ربط مع حبيبات الطين، وتؤدي إلى زيادة ثباتية محببات التربة. كما أكد (العسكر1992) على أنه كلما زادت قوى الارتباط والتماسك بين حبيبات التربة زادت ثباتية التجمعات الترابية ومقاومتها لفعل الماء الهدام. وبشكل عام فإن وجود المادة العضوية بكافة أشكالها في التربة يعمل على تحسين خصائصها الفيزيائية والكيميائية وينشط عمل الكائنات الحية الدقيقة (El- Kalla *et* al., 2006; Hanafy *et al.*, 2002). لقد لاحظ (Mellouli, H. J *et al.*, 1998) أن إضافة مياه عصر الزيتون إلى التربة ساهمت في تحسن بناء التربة وزيادة ثباتية محبباتها ونفاذيتها وذلك بالمقارنة مع الشاهد دون إضافة.

كما ذكر كل من (Pagliai M. 1996; Mellouli, H. J *et al.*, 1998; Le Verge S., 2004) أن إضافة مياه عصر الزيتون إلى التربة يساهم في زيادة ثباتية محببات التربة تجاه الفعل الهدام لقطرات المطر، وذلك بفعل مكوناتها العضوية التي تعمل كمادة لاحمة لحبيبات التربة، وإن أثر هذا التوازن والاستقرار لحبيبات التربة يستمر لعدة شهور حتى تفكك المكونات العضوية.

وقد بين (النائب 2005) أن الإضافات العضوية للتربة تؤثر إيجاباً في خواصها الفيزيائية وتحسن بناء التربة وثباتية المحببات حيث تحتاج حبيبات التربة إلى قوى أكبر لتحطيمها، مما يدل على متانة بناء التربة.

يتبين لنا أن ما تم الحصول عليه من نتائج تعتبر جد هامة، حيث تبرهن على أن الاستخدام المرشد لمياه عصر الزيتون لا يمكن أن يؤثر سلباً في الخصائص الفيزيائية للتربة، إنما له دور إيجابي في ذلك. وبالرغم من قصر فترة التجربة، فقد ساعدت إضافة مياه عصر الزيتون في تحسن بناء التربة، وتكوين تجمعات ترابية أكثر ثباتية، وزيادة مقدرتها على امتصاص المياه. ومع أن هذا التحسن لم يكن كبيراً، لكنه يعتبر هاماً، خاصةً في ظل

عدم وجود أي أثر سلبي لهذه الإضافات على خصائص التربة الفيزيائية، وإنه مع الاستمرار في إضافة مياه عصر الزيتون إلى التربة لفترة أطول بكميات مقننة سوف تظهر الفروق واضحة بشكل أكبر.

الاستنتاجات والتوصيات:

إن ما تم الحصول عليه من مؤشرات إيجابية بإعادة استخدام مياه عصر الزيتون يؤكد على حتمية الاستفادة من تلك الموارد كمخصبات للتربة. إن إضافة مياه عصر الزيتون إلى التربة بشكل مضبوط ومراقب، هو مساهمة في التخلص من مشكلة بيئية واقعة في سورية، ودون أن يتسبب تطبيقها بأي أثر سلبي على التربة والنبات والبيئة المحيطة. إن ما تم التوصل إليه من نتائج يبرهن على سلامة هذا الاستخدام بيئياً على التربة ضمن حدود استخدام كميات مضبوطة في الوقت المناسب. إن ذلك يساعد في رفع دخل المزارعين، وديمومة معيشتهم، إضافة إلى مساهمته في استقرار النظام البيئي الزراعي، وهنا تكمن أهمية المفتاح الشمولي لإستراتيجية إدارة الأراضي والمحافظة على الموارد الطبيعية المتوفرة وعلى الإنتاجية الزراعية وديمومتها لفترات طويلة، وتوفير الغذاء خلال العقود القادمة، وذلك من خلال تطبيق مدخلات بسيطة غير مكلفة وهي استخدام مياه عصر الزيتون في حقول المحاصيل كإضافات يمكن الاعتماد عليها لتحسين خواص التربة وزيادة الإنتاج والدخل والمحافظة على البيئة.

المراجع:

1. القرار رقم 190، 2007– *السماح باستخدام مياه عصر الزيتون وتفل الزيتون في الأراضي الزراعية*– وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية، 2007.
2. العسكر، محمود خلف، – *أساسيات صيانة التربة*، منشورات جامعة حلب،1992،291.
3. المجموعة الإحصائية، – وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية. 2011
4. النائب، حسام، – *الإدارة المستديمة لزراعة البقوليات والتسميد في حقول الزيتون شمال سورية وجدواها الاقتصادية وأثرها في الحد من انجراف التربة وخصائصها الفيزيائية والكيميائية*، أطروحة ماجستير، قسم التربة، كلية الزراعة، جامعة تشرين،2005، 165.
5. زيدان، علي، حبيب، ليلى، – *الجيولوجيا وأساسيات علم التربة*، مديرية الكتب والمطبوعات، منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة، 1996، 350 .
6. شحادة، محمد، – *استخدام السلاسل الزمنية في التنبؤ بإنتاج الزيتون في سورية*، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية بجامعة حلب، 2009، 151.
7. كبيبو، عيسى، 2008– *دراسة حول أهمية إعادة المخلفات الثانوية لشجرة الزيتون إلى التربة وأثرها على بعض خواصها الحيوية والكيميائية والفيزيائية*، ورشة العمل الوطنية حول استخدام مخلفات عصر الزيتون في الأراضي الزراعية من أجل زراعة مستدامة محافظة على البيئة، إدلب 6 تموز2008، سورية. 70–94 .
8. AGENW, J. M., LEONARD, J. J. 2003- *The physical properties of compost* , Dep. of Agric. Food/Nutritional Sci, University of Alberta, Edmonton, Alta, Canada. Vol 11, Issue 3: 238-264.

9. -ALBI RONER, M. A., FISTAS DE URSINOS J.A. 1960 - *Estudio del aplechin para su aprovchmiento industrial,* Ensayos efectuados prar su posible ultization como fertiliante, Grasasy Aceites , 11, 123-124.
10. -C0LUCCI, R., DI BARI, V., VENTRELL, D., MARRONE, G., & MASTRORILLI, M. 2002- *Advances in Geoecology*, 35, 91–100.
11. -DI GIOVACCHINO, C, BASTI, N, COSTANTINI,G, SURRICCHIO, M.FERRANTE , D. LOMBARDI, 1988- *Instituto Sperimentale per la Elaiotecnica Via C*, Battisti 1988 65100 Pescara (ITALY).
12. DI GIOVACCHINO, L, BASTI, C, COSTANTINI, N, SURRICCHIO, G. 1997- Olive *vegetable water spreading and soil fertilization*, ISHS Acta Horticulture 586: IV international symposium on olive growing.
13. -EHALIOTIS, C, ZERVAKIS, G.I, KARAVITS, P. 2005- *Residues and by products of olive-oil mills for root-zone heating and plant nutrition in organic vegetable production,* Scientia Horticulture, 106, 2005, 293–308.
14. -EL-KALLA, S. E. S. A. EL-MOURSY, E. M. SAID, M.L. EL EMERY , H. E. M. MOSTAFA. 2006- *Targets of utilization some agricultural wastes as manure fertilizer "Compost"*, Mansoura University journal of agricultural sciences. 31(7):109-120.
15. -ESCOLANO BUENO, A, 1975- *Tests on removal of waste liquid from olive oil extraction (alpechı´n) by disposal in ponds or lagoons for percolation and evaporation*, Grasas y Aceites, 26 (6), 387–396.
16. -FIESTAS ROS DE URSINOS, J.A. 1953- Pl*an de puesta en marcha de plantas experimentales de depuracio´ n y eliminacion de alpechines en las cuencas de los rios Guadalquivir y Guadalete- Evaluacion de la experiencia*, Ministerio de Obras Publicas y Transportes-Confederacion hidrografica del Guadalquivir, Seville, Spain, July 1992 (in Spanish).
17. -GARCIA-ORTIZ, R.A, BELTRA´ N, G, GONZA´ lEZ FERNA´ NDES, P, ORDO´ N˜ EZ FERNA´ NDES, R, GIRA´ LDES CERVERA, J.V. 1999- *Vegetation water (alpechı´n) application effects on soils and plants*, Acta Horticulture, 474, 749–752.
18. GIOVACCHINO, L, BASTI, C, COSTANTINI, N, SURRICCHIO, G. FERRANTE, M., LOMBARDI. 2002- *Effects of spreading olive vegetable water on soil cultivated with maize and grapevine, OLIVÆ*. 91, 37-42.
19. -GONZA´ LEZ-VILA, F.J, VERDEJO, T., DEL RIO, J.C, MARTI´N, F. 1995- *Accumulation of hydrophobic compounds in the soil lipidic and humic fractions as result of a long-term land treatment with olive oil mill effluents (alpechin),* Chemosphere, 31 (7), 3681–3686.
20. -HADJISAVVAS, S. 1992- Olive *oil processing in Cyprus (From the bronze age to the Byzantine period),*Studies in Mediterranean Archaeology, XCIX, Nicosia 1992, Paul A ° stro¨ms Fo¨ rlag, ISBN 91-7081-033-8.
21. -HANAFY A. H, NESIEM M. R A., HEWEDY A. M, SALLAM H.E.E. 2002- *Effect organic manures, biofertilizers and N.P.K mineral fertilizers on growth, yield, chemical composition and nitrate accumulation of sweet pepper plants*, Recent technologies in agriculture. Faculty of agriculture, Cairo University.
22. -International Olive Oil Council Report I.O.O.C- 1990.
23. -International Olive Oil Council Report I.O.O.C- 2005.
24. -LE VERGE, S. 2004- *La fertilisation a` partir des re´sidues de la trituration des olives*, Le Nouvel Olivier (OCL), 42, Nov. Dec. 2004, 5–21.

25. -LO´ PEZ, M.J., RAMOS CORMENZANA, A. 1995- *Xanthan production from olive mill wastewaters*, Proc. Olive Oil Processes and By Products Recycling; Granada, Spain, Sep 10–13, 1995. Int. Biodeterior. Biodegrad. 1995, 38 (3–4), 263–270.
26. -MELLOULI, H.J. 1996- *Modification des characte´ristiques pHysiques d'un sable limoneux par les effluents (les margnies) des moulins a` huile d' olive: incidente sur l'evaporation*, PH. D. Thesis, University Gent, Belgium, 225 pages (in French).
27. MELLOULI, H.J. HARTMANN, R, GABRIELS, D, CORNELIS, W. M ., 1998- *The use of olive mill effluents ('margines') as soil conditioner mulch to reduce evaporation losses, Soil & Tillage Research*, 49, 85 –91.
28. NEFZAOUI, A.1998- *Contribution a la rentabilite de loleiculture par une Valorisation optimale des sous- produits*, Options mediterraneennes leconomie de lolivier p: 153-168.
29. -PAGLIAI, M. 1996- *Effetti della somministrazione di acque reflue di frantoi oleari sulle caratteristiche fisiche del suolo, Atti*. Sem. Int. su trattamento e riciclaggio in agricoltura dei sottoprodotti dell'industria oleari, Lecce, Italy, 8–9 Mar. 1996 (in Italian).
30. -POMPEI, C, CODOVILLI, F. 1974- *Risultati preliminari sul trattamento di depurazione delle acque di vegetazione delle olive per osmosi inversa.* ''Preliminary results concerning the depuration treatment of olive vegetation waters by reverse osmosis''. Scienza e Tecnologica degli Alimenti, 4 (IV) (6), 363–364 (in Italian).
31. -ROZZI, A, MALPEI, F. 1996- *Treatment and disposal of olive mill effluents*. Proc. Olive Oil Processes and By-Products Recycling, Granada, Spain, 10–13 Sep. 1995. Int. Biodeterior. Biodegrad., 1996, 38 (3–4), 135–144.
32. TISDALL, J.M., OADES, J.M. 1982- *Organic matter and water-stable aggregates in soils.* J. Soil Sci. 33, 141-163.
33. -TOMATI, U., GALLI, E. 1992- *The fertilizing value of waste waters from the olive processing industry*, In Humus et Planta Proc. 107–126 (Humus, its Structure and Role in Agriculture 402 Olive processing waste management and Environment, 117–126) (ed. Kubat I.), Elsevier Science, B.V. Amsterdam, The Netherlands. ISBN 0-444-88980-9.
34. -TSIOULPAS, A, DIMOU, D, ICONOMOU, D, AGGELIS, G. 2002- *Phenolic removal in olive oil mill wastewater by strains of Pleurotus spp*. in respect to their phenol oxidize (laccase) activity. Bioresource Technol, 84, 251–257.
35. -TROEH, F.R, J.A. HOBBS , R.L. DONAHUE. 1980- *Soil and water conservation for productivity and Environmental Protection*. Prentice- Hall Inc, Englewood Cliffs, New jersey.
36. -VLYSSIDES, A.G, LOIZIDOU, M, GIMOUHOPOULOS, K, ZORPAS, A. 1998- *Olive oil processing wastes production and their characteristics in relation to olive oil extraction methods.* Fresen. Environ. Bull., 7 (5–6), 308–313.
37. -ZENJARI, B, & NEJMEDDINE, A. 2001- *Impact of spreading olive mill wastewater on soil characteristics,* Laboratory experiments. Agronomie, 21 (8), 749–755.
38. -ZUCCONI, F, BUKOVAC, N.J. 1969- *Analisi sul'attivita´ biologica delle acque di vegetazionedelle olive*, Riv. dell' Ortoflorofruticoltura Italiana, 53, 443–461 (in Italian).