دراسة الإنتاجية البذرية والزيتية لنبات الجاتروفا المُدخل المزروع في مدينة طرطوس (سوريا)

د. حسن علاء الدين*

د. محمد منهل الزعبي**

ايفلين محمد فرحا ***

(تاريخ الإيداع 8 / 11 / 2020. قبل للنشر في 26 / 6 / 2021)

□ ملخّص □

تم في هذا البحث دراسة الإنتاج البذري والزيتي وأهم خواص الزيت عند نبات الجاتروفا المدخل المزروع في موقع الثورة الزراعي (15 م فوق سطح البحر) خلال موسمي إثمار، الأول (بعمر سنتين) والثاني (بعمر ثلاث سنوات).

أظهرت النتائج ضعف الإنتاج البذري خلال موسم الإثمار الأول (0.002 كغ/ شجرة عند تطبيق معاملة عدم التقليم وعدم التعشيب ومعاملة التعشيب فقط، و0.003 كغ/ شجرة لمعاملة التقليم والتعشيب، ومعاملة التقليم فقط) مقارنةً بإنتاج العام الثاني للإثمار، حيث بلغ الإنتاج 0.008 كغ/ شجرة للأشجار غير المقلمة وغير المعشبة، و 0.005 كغ/ شجرة للأشجار المعشبة فقط، و0.01 كغ/ شجرة للأشجار المعشبة والمقلمة، و0.008 كغ/ شجرة للأشجار المقلمة فقط.

كانت الإنتاجية الزيتية عند أشجار الجاتروفا الأم جيدة (36.36 % من وزن البذرة) وأفضل بكثير من إنتاجية حقل التجربة في العام ذاته (21.75 %) وكذلك من إنتاجية حقل التجربة في عامه الإثماري الثاني.

يعود تدني الإنتاج الثمري والزيتي بشكل رئيسي إلى كون تربة الحقل فقيرة بالعناصر الغذائية، وإلى غياب عمليات الخدمة الزراعية من تسميد وري. كما لم ينعكس ازدياد العمر زيادةً في نسبة الزيت في البذور خلال أول عامين للإثمار.

يعد زيت الجاتروفا المستخلص من حقل التجربة زيتاً لا يصلح للأكل نظراً لحموضته العالية حيث لم تقل قيمتها عن 12 مغ KOH / غ، وزيتاً غير نقي لم تقل درجة البيروكسيد فيه عن القيم المرجعية 49 meq/ kg. في حين تدنت قيمة التصبن ولم تتجاوز 40.9 مغ/غ للزيت.

الكلمات المفتاحية: موقع الثورة الزراعي _ الجاتروفا_ الإنتاجية البذرية– الإنتاجية الزيتية_ الرقم الحمضي _ طرطوس.

* أستاذ– قسم الحراج والبيئة –كلية الزراعة – جامعة تشرين –اللاذقية –سورية.

** باحث – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية– إدارة بحوث الموارد الطبيعية– دمشق– سورية.

*** طالبة دراسات عليا (دكتوراه)– قسم حراج وبيئة – كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

Study of the Seed and Oil Yield of the Jatropha Plant Grown in Tartous (Syria)

Dr. Hassan Aladin*
Dr. Muhammad Al Zoubi**
Evleen Farha***

(Received 8 / 11 / 2020. Accepted 26 / 6 /2021)

□ ABSTRACT □

In this research, the seed and oil production and the most important properties of the oil of the introduced plant "Jatropha" were studied at Al-Thawra agricultural site (15 m above sea level) during two fruiting years, the first one (about two years old) and the second (about three years old) for fruiting.

The results showed weak seed production during the first fruiting year. The result for no pruning/ no weeding treatment and for weeding only treatment was 0.002 kg/ plant, for pruning and weeding treatment and for pruning treatment was 0.003 kg/ plant. In the second fruiting year, the result for non-pruning/ non-weeding trees was 0.008 kg/ plant, for weeding trees was 0.005 kg/ plant, for pruning/ weeding trees was 0.01 kg/ plant, and for pruning trees 0.008 kg/ plant. The oil yield of the native Jatropha trees was good (36.36 % of the seed weight) and much better than the yield of the experimental field in the same year (21.75 %), and the yield of the experimental field in its second fruiting year.

The decline in fruit and oil yield was mainly because the field soil is poor in nutrients, and the absence of agricultural service operations such as fertilization and irrigation. The age increase was not reflected in an increase in the oil content of the seeds during the first two years of fruiting.

Jatropha oil extracted from the experiment field is considered an inedible oil due to its high acidity, as its value was not less than 12 mg KOH / g, and an impure oil in which the peroxide level was not less than the reference 49 meq/ kg. On the other hand, the value of saponification decreased and did not exceed 40.9 mg/ g for the oil.

Key words: Al-Thawra agricultural site - Jatropha – Jatropha seed yield - Jatropha oil yield - Acid number - Tartous.

* **Professor- Department of Forestry and Environment- Faculty of Agriculture- Tishreen University- Latakia- Syria.**

** **Researcher at the General Commission for Scientific and Agricultural Research- Natural Resources Research Department- Damascus.**

*** **Postgraduate Student (PhD)- Department of Forestry and Environment- Faculty of Agriculture- Tishreen University- Latakia- Syria.**

مقدمة

يتبع نبات الجاتروفا *Jatropha curcas* L. جنس الجاتروفا *Jatropha* L.، العائلة الفربيونية *Euphorbiaceae*. نباتاته عبارة عن شجيرات تنمو في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية الجافة ونصف الجافة (Fairless, 2007) في الأراضي الفقيرة، ولا تتطلب الكثير من الماء وعمليات الخدمة، ودرجات الحرارة المثلى لنموها هي 25 – 35 °C. يمكن للنباتات المزروعة أن تنمو بدون مطر لمدة 2–3 سنة (Makkar & Becker, 2009)، وهي تتحمل الظروف الرطبة مبديةً نمواً جيداً عند الهطول المطري المرتفع (Heller, 1996).

الجاتروفا جنبة متساقطة الأوراق يتراوح ارتفاعها بين 3 و5 م، وتمتد فترة حياتها الإنتاجية 50 سنة (Ugbogu *et al.*, 2014). الثمار عبارة عن علبة تحتوي كل ثمرة منها على ثلاثة بذور تحتوي بدورها على نسبة جيدة من الزيت (35–40 %) (الأمين، 2011)، وتعتمد هذه النسبة على موقع نمو النبات والعناية (الماء والتغذية) التي يتلقاها (Jingura *et al.*, 2011). تتميز بذور الجاتروفا بنسبة إنبات عالية دون المرور بطور سكون.

تختلف فترة إثمار شجيرات الجاتروفا باختلاف الظروف البيئية؛ ففي مصر مثلاً تتطلب 18 شهر من تاريخ زراعة الشتول (الأمين، 2011). تثمر النباتات المنتجة في المشتل بعد الفصل الماطر الأول من زراعتها في الأرض الدائمة، أما النباتات المزروعة بنثر البذور مباشرة في الأرض الدائمة فتثمر بعد الفصل الماطر الثاني (Heller, 1996). من جهة أخرى، تبدأ شجيرات الجاتروفا بالإنتاج البذري في السنة الثانية من الزراعة وبكمية محدودة (Sahoo *et al.*, 2009)، وتختلف الإنتاجية البذرية للشجرة الواحدة تبعاً لعوامل كثيرة منها: الظروف البيئية، مسافات الزراعة ..إلخ (أحمد وبرعاص، 2008؛ Majdalawi *et al.*, 2014). بلغت إنتاجية الشجرة الواحدة بعد سنتين من الزراعة نحو 2 كغ من البذور في غابة الأقصر (مصر)، في حين كانت إنتاجية الشجرة الواحدة من الثمار في غابة أبو رواش (مصر) خلال العام الأول من الزراعة حوالي 1 كغ فقط. عموماً يبدأ العائد الاقتصادي اعتباراً من السنة الثالثة حيث تصل إنتاجية الهكتار إلى أكثر من 6000 كغ من البذور وتبلغ إنتاجية الشجرة الواحدة حوالي 3 كغ (الأمين، 2011).

تحتوي بذور الجاتروفا زيتاً لزجاً يستخدم لأغراض متعددة، مثل صناعة الصابون والشموع ومستحضرات التجميل ...الخ. لكن يبقى أهم استخداماته هو إنتاج الديزل الحيوي، حيث يعتبر زيت الجاتروفا مصدراً للطاقة المتجددة لوحده أو مع مركبات أخرى (Heller, 1996)، وهو زيت صديق للبيئة لا يسبب انبعاثاً لمركب ثاني أكسيد الكبريت SO_2 من محركات الديزل التي تستخدمه (Inekwe *et al.*, 2012).

نباتات الجاتروفا ذات أهمية تزيينية نظراً لجمال أوراقها وأزهارها، تُزرع على هيئة أسوار أو حواجز نباتية أو على هيئة مصدات رياح للحد من انجراف التربة وتعمل على تثبيت الكثبان الرملية (Wiesenhütter, 2003) وتحسين الترب الهامشية (Openshaw, 2000)، وتساهم في تغذية التربة بالمواد العضوية من خلال تحسين الخصائص الكيميائية – الفيزيائية والبيولوجية (Mahmoud *et al.*, 2016)، فضلاً على دورها الهام في توفير أحطاب الوقيد لدى بعض الدول الفقيرة، وتهب الظل لنباتات القهوة في الهند وكوبا (Kumar *et al.*, 2008 ; Openshaw, 2000).

من جهة أخرى، للجاتروفا فوائد طبية هامة، حيث تشفي الجروح والنزف، والبذور تمنع الإمساك، وتستخدم الأوراق كشاي ضد الملاريا، وهي مصدر محتمل للمخدرات العشبية في آلام الاسنان (Agbogidi *et al.*, 2013; Engel *et al.*, 2014; Nazeema & Girija, 2013).

تُعدّ أمريكا الوسطى الموطن الأصلي لشجيرة الجاتروفا *Jatropha curcas*، ومنها انتشرت إلى أفريقيا وآسيا مع التجار البرتغاليين خلال القرن الثامن عشر (Tanya *et al.*, 2011).

أهمية البحث وأهدافه

تم إدخال نبات الجاتروفا إلى سوريا في بدايات القرن الحالي وزُرع في القليل من المراكز البحثية، لكن لم يحظَ هذا النوع الاقتصادي الهام بالدراسة الشاملة عن نموه وإنتاجيته من الزيت (الديزل الحيوي) كماً ونوعاً، وكانت زراعته فقط في ظروف محددة ولم يجرب في كافة الظروف البيئية لبلادنا أو إخضاعه لمعاملات زراعية مختلفة.

تنبع أهمية البحث من أهمية نبات الجاتروفا على اعتباره أحد أهم النباتات التي تشكل مستقبلاً للطاقة البديلة، وذلك لغنى بذوره بزيت الديزل الحيوي الذي تصل نسبته حتى 40 % (Kumar *et al.*, 2014)، لذا كان لابد من تسليط الضوء عليه ودراسته بشكل موسع وذلك لتحديد أفضل السبل لانتشاره وزيادة إنتاجيته من الزيت بما يسهم في إثراء الاقتصاد الوطني للبلاد. بالتالي، يهدف البحث إلى:

- دراسة الإنتاجية البذرية لنبات الجاتروفا المدخل خلال المراحل العمرية الأولى.
- دراسة الإنتاجية من الزيت لبذور نبات الجاتروفا المزروع في محافظة طرطوس.
- دراسة خواص الزيت المستخلص وربط خواصه بعمليات الخدمة الزراعية المقدمة.

طرائق البحث ومواده

1. مكان تنفيذ البحث

تم تنفيذ البحث في محافظة طرطوس في حقل الثورة الزراعي المجهز لزراعة نباتات الجاتروفا من أجل التجربة، ويوضح الجدول 1 خصائص الموقع. تم الحصول على كل من بذور وغراس التجربة من نباتات مدخلة مزروعة تحت شروط الساحل في طرطوس منذ حوالي 12 عام. كان عدد غراس التجربة الكلي 30 غرسة، زرعت في أكياس وعند عمر سنة نقلت الى الأرض الدائمة على مسافات غرس 2 x 2 م، وعلى اعتبار أن الإقبال على زراعة نبات الجاتروفا عالمياً كونه لا يحتاج الى تسميد (Chitra *et al.*, 2005)، لذلك تم توزيع غراس على معاملات زراعية أخرى ذات تأثير في نمو وإنتاج النباتات هي: 10 غراس بقيت دون تقليم ودون تعشيب، 5 غراس خضعت للتعشيب فقط، 5 غراس خضعت للتقليم والتعشيب، 10 غراس خضعت للتقليم، وتراوح متوسط طول الغراس وقطرها على مستوى سطح الأرض في العام الأول للإثمار (88- 109 سم) و(3.47 – 3.75 سم) على التوالي، وبين (116- 129 سم) و (4.8 – 6.2 سم) على التوالي في العام الثاني للإثمار.

تم التقليم في نهاية السنة الأولى بإزالة أطراف الفروع، وفي نهاية السنة الثانية والسنوات اللاحقة بإزالة حوالي ثلثي طول الفروع (Heller, 1996). تم التعشيب بإزالة كافة الأعشاب بين النباتات.

الجدول (1) مميزات موقع الثورة الزراعي (موقع البحث).

المساحة ($م^2$)	الارتفاع عن سطح البحر (م)	متوسط الهطول المطري (مم/سنة)	متوسط درجة الحرارة السنوية (°م)	الطابق النبتي
120	15	831.3	19.75	الحراري

2. دراسة الإنتاجية البذرية

تمت دراسة الإنتاجية البذرية (كغ/هـ) لشجيرات الجاتروفا المزروعة في عامها الإنتاجي الأول (العام الثاني من الزراعة الحقلية) وفي عامها الإنتاجي الثاني (العام الثالث من الزراعة الحقلية)، حيث جمعت الثمار بعد نضجها في شهري آب وتشرين الثاني من كل عام، وتم تقشيرها لنزع القصرة والحصول على البذور اللحمية ودراسة بعض خصائصها وحساب الإنتاجية البذرية (الأمين، 2011):

إنتاج الشجرة الواحدة سنةً (كغ/شجرة) = وزن بذور موسم الإنتاج الأول (في شهر آب) + وزن بذور موسم الإنتاج الثاني (في شهر تشرين الثاني).

متوسط انتاج الشجرة للمعاملة الواحدة (كغ /شجرة) = مجموع إنتاج جميع أشجار المعاملة (كغ)/ عدد أشجار المعاملة.

إنتاجية أشجار المعاملة الواحدة (كغ/هـ) = متوسط انتاج الشجرة للمعاملة الواحدة (كغ /شجرة) x عدد أشجار المعاملة في الهكتار.

3. دراسة الإنتاجية الزيتية

بدايةً كان الإثمار ضعيفاً في موسم الإنتاج الأول، ولم يكن عدد البذور المنتجة كافياً لعمليات الاستخلاص وإجراء عمليات التحليل الزيتي لكل معاملة على حدى؛ لذلك تم جمع الإنتاج البذري لكافة أشجار حقل التجربة للحصول على مايكفي من البذور لإجراء الاستخلاص ودراسة خواص الزيت.

في موسم النمو الثاني، تحسّن الإنتاج البذري وكان عدد البذور وكميتها كافيةً لإجراء الاستخلاص ودراسة خواصه لكل معاملة على حدى. تم أخذ عينات بذرية من أشجار الجاتروفا الأم (12 سنة) التي هي مصدر بذور التجربة والتي كانت خاضعة لعمليات تقليم فقط، وتم تقدير محتوى بذورها من الزيت والتعرف إلى خواصه ومقارنتها مع حقل التجربة.

استخلاص الزيت: تمت إزالة قشور البذور المنتجة من الحقل واستخراج اللب ووضعه في مجفف على درجة حرارة 100 °م لمدة 32 دقيقة، ثم تم طحنه بمطحنة كهربائية وجرى استخلاص الزيت باستخدام جهاز السكسوليت حسب (Akbar *et al.*, 2009)، وحُسبت الإنتاجية الزيتية كالآتي:

الإنتاجية الزيتية للمعاملة (كغ/هـ) = إنتاجية المعاملة من البذور (كغ/هـ) x كمية الزيت الناتجة من الحقل (كغ)/ الإنتاج البذري للمعاملة في الحقل (كغ).

تمت دراسة خواص الزيت المحددة (Akbar *et al.*, 2009):

- الرقم الحمضي.
- قيمة التصبن: تعد بمثابة مقياس لمتوسط الوزن الجزيئي للأحماض الدهنية الموجودة .
- قيمة البيروكسيد: تعد مؤشراً عن تدهور lipid بسبب أكسدة الرابطة الثنائية في الحمض الدهني الغير مشبع، وتستخدم قيمة البيروكسيد عادة كمؤشر لفساد الزيوت.

- الوزن النوعي: يعبر عن كثافة المادة الى الماء عند درجة حرارة معينة.

4. تصميم التجربة والتحليل الإحصائي

صُممت التجربة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة، بعامل واحد ومعاملات متعددة (دون تقليم ودون تعشيب، تعشيب فقط، تعشيب وتقليم، تقليم فقط).

خضعت النتائج للتحليل الإحصائي ودراسة المؤشرات الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي Genstat، واستخدم اختبار دونكان لمقارنة المتوسطات وحساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5 %، وعُرضت النتائج باستخدام الجداول.

النتائج والمناقشة

1. الإنتاجية البذرية

عُرضت متوسطات المؤشرات المدروسة في الجدول (2). يلاحظ في الجدول (2) أن الإنتاج البذري منخفض في العام الإنتاجي الأول، حيث بلغ 5 كغ/هـ للشجيرات غير المقلمة وغير المعشبة، و5 كغ/هـ للشجيرات المعشبة فقط، و7.5 كغ/هـ للشجيرات المعشبة والمقلمة، و7.5 كغ/هـ للشجيرات المقلمة فقط.

الجدول (2). مميزات الإنتاج البذري لأشجار الجاتروفا المزروعة في موقع الثورة الزراعي في العام الإثماري الأول.

المؤشرات المدروسة	دون تقليم ودون تعشيب	تعشيب فقط	تقليم وتعشيب	تقليم فقط	LSD عند 0.05
متوسط عدد الثمار ثمرة /نبات	1.3	1.6	2	1.8	0.4153
متوسط وزن الثمرة (غ)	4.4	4.61	4.6	5	0.1910
متوسط عدد البذور بذرة/نبات	3.9	4.8	6	5.4	0.997
متوسط وزن قشرة الثمرة غ/ثمرة	2.99	3.1	3.1	3.32	0.1355
متوسط وزن البذرة (غ)	0.47	0.5	0.5	0.56	0.00596
متوسط الإنتاج البذري للنبات الواحد (كغ)	0.002	0.002	0.003	0.003	-

كان الإنتاج البذري جيداً في العام الإنتاجي الثاني (الجدول 3)، حيث بلغ 20 كغ/هـ للشجيرات غير المقلمة وغير المعشبة، و12.5 كغ/هـ للشجيرات المعشبة فقط، و25 كغ/هـ للشجيرات المعشبة والمقلمة، و20 كغ/هـ للشجيرات المقلمة فقط.

الجدول (3). مميزات الإنتاج البذري لشجيرات الجاتروفا المزروعة في موقع الثورة الزراعي في العام الإثماري الثاني.

المؤشرات المدروسة	دون تقليم ودون تعشيب	تعشيب فقط	تقليم وتعشيب	تقليم فقط	LSD عند 0.05
متوسط عدد الثمار ثمرة /نبات	5.4	3	5.8	4.9	0.620
متوسط وزن الثمرة (غ)	4.67	4.86	4.88	4.69	0.0624
متوسط عدد البذور بذرة/نبات	16.2	9	17.4	14.7	0.1372
متوسط وزن قشرة الثمرة غ/ثمرة	3.1	3.3	3.12	3.12	0.1072

متوسط وزن البذرة (غ)	0.52	0.52	0.59	0.52	0.01632
متوسط الإنتاج البذري للنبات الواحد (كغ)	0.008	0.005	0.01	0.008	–

تقل كمية الإنتاج البذري للجاتروفا في حقل الثورة الزراعي عن الإنتاج البذري لشجيرات الجاتروفا المزروعة في مصر (غابة الأقصر) عند عمر السنتين (2 كغ بذور/الشجرة) وعند عمر الثلاث سنوات (3 كغ بذور/الشجرة) (الأمين، 2011). الأمر الذي يمكن تفسيره بغياب عمليات الري والتسميد بكافة أشكالها، إضافةً إلى إصابة الشجيرات في السنة الأولى للزراعة الحقلية بفطر الفيوزاريوم مما أثر على نمو الأشجار في بداية حياتها في موقع الثورة الزراعي. من المعلوم أن عمليات الري والتسميد تُحسِّن الإنتاج البذري للجاتروفا بشكل كبير جداً (0.4 – 0.6 طن/هـ في المشاجر غير المروية، و2– 2.6 طن/هـ في المشاجر المروية عند عمر الثلاث سنوات (Gmünder, 2012).

2. الإنتاجية الزيتية

كانت الإنتاجية الزيتية، كما يوضح الجدول (4)، عند شجيرات الجاتروفا الأم التي أُخذت منها بذور التجربة جيدة (36.38 % من وزن البذرة) وأفضل بشكل معنوي من إنتاجية حقل التجربة من الزيت بمقدار (21.77 %) في العام ذاته والذي كان العام الأول لإثمار حقل التجربة. من جهة أخرى، كانت الإنتاجية عند شجيرات الجاتروفا الأم أفضل بشكل معنوي من إنتاجية حقل التجربة من الزيت في عامه الإثماري الثاني حيث أعطت 15.5 %، 18.44 %، 16.72 %،21.20 % لمعاملات "دون تقليم ودون تعشيب" و"تقليم فقط" و"تعشيب فقط" و"تقليم وتعشيب"، على التوالي، (الجدول 4).

الجدول (4) متوسط الإنتاجية الزيتية عند شجيرات الجاتروفا المزروعة في موقع الثورة الزراعي.

المعاملة		وزن البذور (غ)	وزن اللب (غ)	وزن الزيت (غ)	النسبة المئوية للزيت من اللب
الأشجار الأم		13	7.93	4.73	59.65
العام الإثماري الأول		13.5	8.38	2.94	35.08
العام الإثماري الثاني	دون تقليم ودون تعشيب	13.5	8.55	2.093	24.47
	تقليم فقط	13.5	8.77	2.49	28.39
	تعشيب فقط	17.7	11.11	2.96	26.64
	تقليم وتعشيب	15	9.53	3.18	33.37
LSD		–	–	–	0.5704

انخفض محتوى الزيت في بذور نبات الجاتروفا المزروع في موقع الثورة الزراعي في طرطوس مقارنةً بنسب الزيت المرجعية لإنتاجية النبات تحت شروط مختلفة والتي كانت (35 % زيت) في مناطق زراعته وعمر 3 سنوات تحت شروط الري حسب Gmünder وآخرون (2012)، و(25– 40 %) حسب Gudeta (2016)، و(37 %) حسب

Gamassy (2008)، و(35– 40 %) حسب الأمين (2011)، وحوالي 62 % حسب Ugbogu وآخرون (2014)، و63.16 % من لب البذور حسب Akbar وآخرون (2009) في ماليزيا.

يعود تدني الإنتاج الزيتي بشكل رئيسي إلى كون تربة الحقل فقيرة بالعناصر الغذائية وإلى غياب عمليات الخدمة الزراعية من تسميد وري. من جهة أخرى، تفوق إنتاج الزيت في العام الأول على إنتاج الزيت في العام الثاني في تجربتنا هذه.

3. خواص زيت بذور الجاتروفا

زيت الجاتروفا سائل في درجة حرارة الغرفة، لونه أصفر فاتح ورائحته مقبولة، كثافته 0.93. يوضح الجدول (5) نتائج التحليل الكيميائي للزيت، وبيّنت هذه النتائج عدم صلاحيته للأكل، حيث أن قيمة الحموضة للزيت المناسب للأكل يجب ألا تتجاوز 4 مغ KOH / غ (Oladele & Oshodi, 2008).

الجدول (5). نتائج التحليل الكيميائي لزيت الجاتروفا المستخلص من حقل الثورة الزراعي.

الخواص / المعاملة		الرقم الحمضي ملغ KOH/ غ	البيروكسيد ميليمكافئ O_2 /كغ زيت	رقم التصبن ملغ KOH /غ
الزيت المستخلص من الأمهات البذرية		9.6	53.7	2.4
الزيت المستخلص في العام الإثماري الأول		12	55	28.2
الزيت المستخلص في العام الثاني للإثمار	دون تقليم ودون تعشيب	17.1	49	36.1
	تقليم فقط	18	70.9	40.9
	تعشيب فقط	19.3	66.6	35.4
	تقليم وتعشيب	16.7	57	30.6

تتقارب قيمة الحموضة لزيت الجاتروفا المزروع في موقع الثورة الزراعي مع القيم المرجعية (11.22 – 18.09 مغ/غ) (Inekwe *et al*., 2012).

يعد زيت الجاتروفا المستخلص زيت غير نقي، حيث زادت قيمة البيروكسيد فيه عن 10 ميليمكافئ O_2 /كغ زيت، كما زادت عن القيم المرجعية 1.93 ميليمكافئ O_2 /كغ زيت (Akbar *et al*., 2009). بالمقابل، تدنت قيمة التصبن للزيت المستخلص عن القيم المرجعية 198.50 ملغ KOH /غ (Akbar *et al*., 2009) و193.55 مغ/غ (Oladele & Oshodi; 2008).

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1– يعد موقع الثورة الزراعي موقعاً مناسباً لزراعة ونمو نبات الجاتروفا المدخل.

2– أظهرت الدراسة الأثر الواضح لغياب عمليات الخدمة الزراعية من ري وتسميد في تدني النمو والإنتاج البذري والزيتي عند نبات الجاتروفا.

3- بينت الدراسة أنه خلال المراحل العمرية الأولى أدى الإنتاج البذري القليل إلى محتوى زيتي مرتفع للبذور ولاحقاً تدنى الإنتاج الزيتي مع زيادة الإنتاج البذري.

4- اختلفت خواص زيت بذور الجاتروفا حيث زادت قيمة البيروكسيد وتدنت قيمة التصبن بشكل كبير عن القيم المرجعية.

التوصيات

1- التوسع بزراعة نبات الجاتروفا في المنطقة نظراً للنجاح الذي حققه في النمو والإنتاج، مع ضرورة تنفيذ أعمال الخدمة الزراعية من تسميد وري وتقليم لتحسين نمو النبات وإنتاجه البذري والزيتي، وإجراء عمليات المكافحة في حال ظهور أعراض مرضية على النبات.

2- الأخذ بعين الإعتبار اختلاف إنتاجية نبات الجاتروفا المزروع مع اختلاف عمر النبات وعمليات الخدمة المقدمة والظروف البيئية السائدة، بما يخدم عمليات التشجير اللاحقة لتوجيه زراعته في أماكن تتوافق والهدف المنشود منها.

3- إجراء دراسات معمقة حول نبات الجاتروفا المدخل من حيث إمكانية الإكثار الدقيق وإمكانية التعديل الوراثي باستنباط طرز بيئية من النبات تلائم مختلف الظروف البيئية لبلادنا.

المراجع

1. أحمد، محمد عبد النعيم؛ برعاص، ممدوح محي الدين. *الاستثمار في مجال إنتاج الزيوت الصناعية الحيوية (البيوديزل) من خلال استخدام مياه الصرف الصحي في زراعة غابات من أشجار الجيتروفا (مزرعة أبو رواش)*. مركز البحوث الزراعية – معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة، 2008، مصر، 39 صفحة.

2. الأمين، هالة أحمد. *ذهب الصحراء الجاتروفا Jatropha curcas*. وزارة التجارة الخارجية – نقطة التجارة السودانية – إدارة الترويج والدراسات والإستثمار – قسم الدراسات، التقرير السادس والعشرون، 2011، السودان، 21 صفحة.

3. Agbogidi, O. M.; Mariere, A. E.; Ohwo, O. A. *Metal concentration in plant tissues of Jatropha curcas L. grown in crude oil contaminated soil*, Journal of Sustainable Forestry, Vol. 32, No. 4, 2013, 404-411.

4. Akbar, Em.; Yaakob, Z.; Kamarudin, S. K.; Ismail, M.; Salimon, J. *Characteristic and Composition of Jatropha Curcas Oil Seed from Malaysia and its Potential as Biodiesel Feedstock Feedstock.* European Journal of Scientific Research, Vol. 29, No. 3, 2009, 396-403.

5. Chitra, P.; Venkatachalam, P.; Sampathrajan, A. *Optimisation of experimental oonditions for biodiesel production from alkali-Catalysed transesterification of Jatropha curcas Oil*. Energy for Sustainable Development , Vol. 9, No. 3, 2005, 13-18.

6. Engel, N.; Falodun, A.; Kühnl, J.; Kragl, U.; Langer, P.; Nebe, B. *Pro-apoptotic and anti-adhesive effects of four African plant extracts on the breast cancer cell line MCF-7,* BMC Complementary and Alternative Medicine, Vol. 14, No. 334, 2014, 1–13.

7. Fairless, D. *Biofuel: The little shrub that could-maybe*, Nature, Vol. 449, No. 7163, 2007, 652–655.

8. Gamassy, D. I. E. *Feasibility study on growing Jatropha utilizing treated wastewater in Luxor*, International Resource Group, Washington DC. 2008.

9. Gmünder, S.; Singh, R.; Pfister, S.; Adheloya, A.; Zah, R. *Environmental Impacts of Jatropha curcas Biodiesel in India*, Journal of Biomedicine and Biotechnology, 2012, 1- 10.

10. Gudeta, T. B. *Chemical composition, bio-diesel potential and uses of Jatropha curcas L. (Euphorbiaceae)*, American Journal of Agriculture and Forestry, Vo. 6, No. 8, 2016, 35-48.

11. Heller, J. **Physic nut, *Jatropha curcas* L**. *Promoting the conservation and use of under utilized and neglected crops*. Institute of plant Genetics and Crop Plant Research, Garrtersleben, International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 1996, 66 P.

12. Inekwe, U. V.; Odey, M. O.; Gauje, B.; Dakare, A. M.; Ugwumma, C. D.; Adegbe, E. S. *Fatty acid composition and physicochemical properties of Jatropha Curcas oils from Edo and Kaduna states of Nigeria and India*, Annals of Biological Research, Vol. 3, No. 10, 2012, 4860–4864.
13. Jingura, R. M.; Matengaifa, R.; Musademba, D.; Musiyiwa, K. *Characterization of land types and agro-ecological conditions for production of Jatropha as a feedstock for biofuels in Zimbabwe*, Biomass and Bioenergy, Vol. 35, 2011, 2080-2086.
14. Kumar, A; Ashwani, C; Satyawati, S. *An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (Jatropha curcas L.): a review*, Industrial Crops and Products, 2008, 1-8.
15. Kumar, V.; Topagi, S. C.; Prasad, B. S. R.; Tharini, ,R. K. B.; Kumar, C. T. A. *Biology and management of mealybug, Paracoccus marginatus Williams and Granara de Willink on Jatropha curcas L.*, Journal of Applied and Natural Science, Vol. 6, No. 2, 2014, 770-778.
16. Mahmoud, A. *Allelopathy in jatropha plantation: Effects on seed germination, growth and yield of wheat in north-west India*, Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol. 231, 2016, 240–245.
17. Majdalawi, A. I.; Qtaishat, T.; Tabieh, M.A.S.; Alqubilat, H. M. *The economic analysis of biofuel production: case study in Jordan*, Life Science Journal, Vol. 11, No. 4, 2014, 131- 136.
18. Makkar, H. P. S.; Becker, K. Jatropha curcas, a promising crop for the generation of biodiesel and value-added coproducts, Eur. J. Lipid Sci. Technol., Vol. 111, 2009, 773-787.
19. Nazeema, T. H; Girija, S. *Characterisation of the active antiproliferative principles of Jatropha curcus and Jatropha gossippifolia on hela cell lines***,** International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Vol. 5, No. 2, 2013, 346–355.
20. Oladele, E.O.P.; Oshodi, A.A. *Effect of Fermentation on Some chemical and nutritive properties of Berlandier nettle Spurge (Jatropha cathartica) and physic nut (Jatropha curcas) seeds*, Pakistan Journal of Nutrition, Vol. 7, 2008, 292–296.
21. Openshaw, K. *A review of Jatropha curcas: an oil plant of unfulfilled promise*, Biomass and Bioenergy, Vol. 19, 2000, 1- 5.
22. Sahoo, N. K.; Kumar, A.; Sharma, S.; Naik, S. N. *Interaction of Jatropha Curcas Plantation with Ecosystem*, Proceedings Of International Conference On Energy And Environment March 19-21-2009, ISSN: 2070 - 3740 : 666 – 671.
23. Tanya, P.; Dachapak, S.; Tar, M. M.; Srinives, P. *New microsatellite markers classifying nontoxic and toxic Jatropha curcas***,** Journal of Genetics, Vol. 90, 2011, 76–78.
24. Ugbogu, A. E.; Akubugwo, E. I.; Uhegbu, F. O.; Chinyere, C. G.; Ugbogu, O. C.; Oduse, K. A. *Quality assessment profile of Jatropha curcas (L) seed oil from Nigeria*, International Food Research Journal, Vol. 21, No. 2, 2014, 735–741.
25. Wiesenhütter, J. *Use of the Physic Nut (Jatropha curcas L.) to Combat Desertification and Reduce Poverty.* Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Convention Project to Combat Desertification (CCD Project), 2003, Germany: 14 p.