Comparison of some of the physical properties of wood charcoal produced in a double barrel method with wood charcoal produced in the traditional method of the residue of (*Olea spp*).

Alaa Khalile*
Dr.Osama Radoan**

(Received 22 / 10 / 2022. Accepted 2 / 1 /2023)

□ ABSTRACT □

This research was carried out during the season 2019 and 2020 in Tartous -Safita, which aimed to comparing some physical properties of wood charcoal produced by the double-barrel method and the traditional method of pruning residues of olive trees.

The experiment was designed using two gastric barrels of different size and diameter, the largest with a volume of 200 liters and a diameter of 60 cm, fully open on one side and closed on the other side to represent the outer barrel. The exterior is closed on one side and open on the other side. The physical and apparent properties of the resulting coal were studied.

The double drums method outperformed the traditional method in terms of the weight and yield of the charcoal produced by 25% compared to 20% in the traditional method, and the double drums method outperformed the traditional method in terms of the time of the charring process, as the charring process took from (4-2) hours compared to(4 -3) days in the traditional way. The results were close between the two methods in the time of start of ignition and the time of complete ignition, which was a little longer in the traditional method, while the extinguishing time was 1.94 minutes longer with coal produced by the barrel method compared to the traditional method.

The results also shoed that the coal produced by the traditional method has a specifc heat capacity greater than that of the double barrel method, which amounted to (0.55-0.52) respectively, but burning temperate was bigger in the double barrel.

Key words: charcoal, double barrel, physical properties, specific heat capacity, Tartous, safita.

* **Postgraduate student, Faculty of Agriculture-Tishreen university-Lattakia-Syria.**
alaa.khalil@tishreen.edu.sy
Associate professor- Faculty of Agriculture-Tishreen university-Lattakia-Syria
osamagr3@gmail.com

مقارنة بعض الخصائص الفيزيائية للفحم الخشبي المنتج بطريقة البراميل المزدوجة والطريقة التقليدية لبقايا تقليم أشجار الزيتون (*Olea spp.*) في محافظة طرطوس.

علاء خليل*

د. أسامة رضوان**

(تاريخ الإيداع 22 / 10 / 2022. قبل للنشر في 2 / 1 / 2023)

□ ملخّص □

نفذ هذا البحث خلال الموسم 2019 و 2020 في محافظة طرطوس منطقة صافيتا بهدف مقارنة بعض الخصائص الفيزيائية للفحم الخشبي المنتج بطريقة البراميل المزدوجة والطريقة التقليدية لبقايا تقليم أشجار الزيتون.

تم تصميم التجربة باستخدام برميلين معدنيين مختلفين حجماً و قطراً، الأكبر بحجم 200 لتر و قطر 60 سم مفتوح بالكامل من إحدى الجهتين و مغلق من الجهة الأخرى ليمثل البرميل الخارجي و تم تصميم البرميل الداخلي من المعدن بقطر 40 سم وبارتفاع أقل بـ 10 سم من ارتفاع البرميل الخارجي مغلق من جهة و مفتوح من الجهة الأخرى وتم دراسة الخصائص الفيزيائية والظاهرية للفحم الناتج.

تفوقت طريقة البراميل المزدوجة على الطريقة التقليدية بوزن و مردود الفحم الناتج بنسبة 25% مقارنة بـ 20% في المترب، كما تفوقت طريقة البراميل المزدوجة على الطريقة التقليدية من حيث زمن عملية التفحيم فقد استغرقت عملية التفحيم من (2–4) ساعات مقابل من (3–4) أيام في الطريقة التقليدية. لقد كانت النتائج متقاربة بين الطريقتين في زمن بدء الاشتعال و زمن الاشتعال الكامل الذي كان أطول قليلاً في الطريقة التقليدية أما زمن الإطفاء فقد كان أطول ب 1.94دقيقة بالفحم الناتج بطريقة البراميل مقارنة مع الطريقة التقليدية.

كما أظهرت النتائج أن الفحم الناتج بالطريق التقليدية يمتلك حرارة نوعية أكبر من مثيلتها بطريقة البراميل حيث بلغت (0.52–0.55) Cal/ g.c° على التوالي، في حين كانت حرارة الاحتراق بطريقة البراميل المزدوجة أكبر منها بالنسبة للفحم الناتج بالطريقة التقليدية.

الكلمات المفتاحية: فحم، براميل مزدوجة، الحرارة النوعية، الخصائص الفيزيائية، طرطوس، صافيتا.

* **طالب دراسات عليا (ماجستير)– كلية الهندسة الزراعية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.** alaa.khalil@tishreen.edu.sy

** **أستاذ مساعد – – كلية الهندسة الزراعية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.** osamagr3@gmail.com

مقدمة:

بدأ استعمال الخشب بوصفه مصدرا" للطاقة يأخذ أبعاداً جدية بعد الارتفاع المذهل لأسعار مواد الطاقة الأخرى، ويستعمل الخشب عموماً كمصدر للتدفئة حيث يقدر أن 45 % من الخشب المنتج عالميا" يستخدم في أعمال الطهي وتدفئة المنازل ومن المواد الخشبية التي يمكن استعمالها لتوليد الطاقة : الخشب المدور (Round wood) و بقايا المناشير residues وبقايا القطع(Logging residue) و المشاحر Plantations (.John et al1982 و حميد ,2007).

أهم الطرق التقليدية لإنتاج الفحم الحفر الحجرية، ومواقد الطين ثم تم إجراء تعديلات على هذه الطرق للاستفادة من المركبات المتطايرة الناتجة من التفحيم حيث تم استخدام هذه الأساليب بشكل متكرر حتى نهاية القرن التاسع عشر وحتى تطوير الأفران الفولاذية الحديثة الموفرة لليد العاملة والوقت، إن استخدام الفرن الفولاذي في إنتاج الفحم يزيد من معدل الإنتاج مع تحسين مستوى جودة الفحم علاوة على ذلك ، فهو مفيد أيضًا في استعادة المركبات المتطايرة والزيوت الحيوية. Gabhane وزملائه (2020)

إن احتراق الفحم هو تفاعل كيميائي سريع بين الوقود والأكسجين عندما تتحد عناصر الوقود القابلة للاحتراق مع الأكسجين، تخرج الطاقة الحرارية أثناء الاحتراق ، تتحد العناصر القابلة للاحتراق مثل الكربون والكبريت والهيدروجين وما إلى ذلك مع الأكسجين وتنتج أكاسيدًا خاصة بها، تتم عملية الاحتراق بأربع خطوات أولا: تكوين مجمعات الفحم والأكسجين مع تطور الحرارة، ثانياً تحلل هذه المجمعات بتوليد ثاني أكسيد الكربون وجزيئات H2O وتشكيل الكربوكسيل (COOH) والكاربونيل (C = O) ومجموعات الفينول، ثالثاً : تحلل هذه المجموعات لإنتاج CO ، CO2، H2، H2O والهيدروكربونات مثل الإيثان والإيثيلين والبروبيلين إلخ .، ورابعاً: تحلل البنية الأليفاتية مع تكوين ثاني أكسيد الكربون و الماء. في درجات الحرارة المنخفضة ، يتم تطوير الخطوة الأولى بشكل أسرع من الخطوات الأخرى. (Larsen and Gorbaty,2003)

وسنتطرق في هذا البحث إلى كيفية إنتاج الفحم من الخشب كشكل من أشكال الوقود بطريقة البراميل المزدوجة والطريقة التقليدية ومقارنة بعض الخصائص الفيزيائية للفحم الناتج من الطريقتين من نواتج تقليم أحد أهم الأشجار في سورية وهي شجرة الزيتون.

1-معوقات تواجه صناعة الفحم:

ذكرت العديد من المراجع أنه تواجه عملية التفحيم بعض الصعوبات محلياً وفقاً لـ الحياني وفرحان (2013) وأهمها:

- تأثير المنتج المستورد من دول الجوار الذي ينافس المنتج المحلي.
- معارضة الأهالي الساكنين بالقرب من مواقع تصنيع الفحم على أصحاب المفاحم.
- العمل الشاق حيث يحتاج وقت وصبر وجهد عضلي يبدأ بتقطيع أخشاب الأشجار وترتيبها وتغطيتها ليصبح جاهز للاحتراق بالإضافة الى مشاكل التنفس والأمراض الجلدية والحساسية الناتجة عنها .
- قلة المواد الخام (خشب الأشجار) بسبب استنزافها في الفترة الأخيرة.
- تأثير عامل المناخ.

2-طرق صناعة الفحم النباتي :

أولاً: الطريقة التقليدية(المترب)

يصنع الفحم الخشبي بالمتارب البلدية حيث يطلق على المكان الذي تتم فيه عملية التفحيم بالمترب، وذلك بإتباع مراحل سوف يتم شرحها بمواد وطرق البحث.

ثانياً: الطرق الحديثة :

طريقة الأفران المعدنية المتنقلة:

يجري التفحيم بوضع الحطب في أفران خاصة معدنية متنقلة، حيث يصل معامل التحويل إلى (30–35) % من وزن الخشب وتستمر مدة التفحيم من 3–4 أيام فقط. ومن مساوئ هذه الطريقة ارتفاع كلفتها وحاجتها إلى الإصلاح والصيانة (Barge et al.,1998) .

طريقة تقطير الخشب (إماهة الخشب):

هي طريقة مشابهة لعملية التفحيم، وتختلف عنها في أن الخشب يعرض للتسخين في جو مغلق تماماً في أوعية خاصة، وتنتج من عملية التقطير إضافة إلى الفحم الخشبي منتجات متعددة مثل الكحول الإيتيلي وحمض الليمون والإستر والأسيتون والقطران الخفيف والقطران الثقيل(Procksiepe, 1971; Bauer et al,1981).

يتم تصنيف الفحم المنتج حسب النوع الخشبي المنتج منه و حسب الحجم والشكل إذ نميز فحم المستخدم في التدخين الذي يكون بأحجام صغيرة وأقطار صغيرة ويأخذ الشكل الاسطواني والفحم المستخدم للأغراض المنزلية مثل الشواء والطهي والتدفئة الذي يكون بأحجام كبيرة وأقطار كبيرة وأشكال مختلفة، ويمكن تصنيف الفحم الخشبي تبعاً لحرارته النوعية وحرارة الاحتراق (Seeger,1980; Marutzky,1980; Sinner, et al,1978 و حميد 2005)

طريقة البراميل المزدوجة:

يستخدم في هذه الطريقة برميلين بقياسين مختلفين لإنتاج الفحم النباتي بكميات صغيره بحيث يكون البرميل(الخارجي)أكبر حجماً من البرميل (الداخلي) الصغير بـ (20cm)وأعلى بحوالي (10cm) .يتم التحكم بمرور الهواء الكافي لتتم عملية التفحيم من خلال ثقوب يتم صنعها في البرميل، تتميز هذه الطريقة بسهولة عملها و الزمن اللازم لإتمام عملية التفحيم هي بضعة ساعات و بعد تبريد الفحم يصبح جاهزاً للاستخدام (Issac and Adetayo, 2010).

يفضل تصميم البراميل المزدوجة عن غيره لأنه يصدر الحد الأدنى من الملوثات وآمن نسبيا ودارة احتراقه مغلقه خلال معظم عملية الاحتراق إضافة إلى أن تكاليف تصنيعه منخفضة ويستخدم مواد متوافرة وسهل الحصول عليها، تصميم البراميل المزدوجة يستخدم من قبل عدد صغير من المزارعين المحترفين والبستانيين الذين يستخدمونه لصنع كميات قليله من الفحم (Pollnow and Intern, 2014).

أهمية البحث وأهدافه:

لا تمتلك سورية غابات إنتاجية يمكن الاعتماد عليها في توفير حاجة السكان من خشب الوقيد لكن يوجد مساحات كبيرة مزروعة بالأشجار المثمرة تخضع لعمليات تقليم سنوية ينتج عنها كميات كبيرة من الحطب كشجرة الزيتون يستخدم قسم من هذه البقايا في التدفئة كما في المناطق المرتفعة في حين يترك بعضها الآخر ليتحلل بالتربة حيث تشكل مصدراً هاما للحرائق و الأمراض التي تصيب النباتات الفطرية و الحشرية ، و من الضرورة التخلص من هذه البقايا فيمكن استثمارها والاستفادة منها لتخفيف الضغط عن الغابات وذلك باستخدامها في التدفئة أو تحويلها إلى فحم قابل للاستخدام في مجالات متعددة كون حجم الفحم الناتج قليل مقارنة مع حجم الأخشاب إضافة إلى قابليته للنقل والتخزين أكثر سهولة ومردوده الحراري أكبر وعملية تحويله إلى فحم لا تتعلق بموسم أو بفصل بل يمكن أن تتم بعد عمليات التقليم مباشرة ونظرا لضخامة الكميات الناتجة عن عمليات تقليم الزيتون والأضرار الناتجة عن تركها في مكانها من

دون استثمار من (حرائق وآفات)، وحيث من الممكن الاستفادة منها بطريقة اقتصادية كانت الفكرة المحورية و الأهمية لهذا البحث الذي يهدف إلى :

- المقارنة بين طريقة التفحيم بالطريقة التقليدية (المتارب) وطريقة التفحيم بالبراميل المزدوجة من حيث الزمن اللازم والمردود.
- مقارنة الخصائص الظاهرية (القلف، الملمس، المقطع العرضي، التوهج والاحتراق، زمن الاحتراق و ديمومته).
- دراسة الخصائص الفيزيائية مثل الحرارة النوعية، حرارة الاحتراق ،على بعض خصائص الفحم الناتج من الطريقتين.

طرائق البحث ومواده:

1-المادة الأولية:

الزيتون *Olea spp.* : من الأشجار المعمرة الدائمة الخضرة ينتشر في حوض البحر المتوسط وجميع دول العالم وتعد سوريا من الدول الغنية بأشجار الزيتون على الصعيدين العربي والعالمي. يمكن الحصول على الفحم عن طريق حرق مخلفات عصر لزيتون واضافة مواد مشتعلة لها لتصبح فحما صناعيا يستخدم في التدفئة وأعمال المنزل والطريقة الثانية والأهم هو الحصول على الفحم النباتي الطبيعي عن طريق تفحيم بقايا تقليم أفرع وأغصان الزيتون و هو محور هذا البحث.

2-تصميم وتنفيذ البحث:

نفذ هذا البحث خلال الموسمين 2019 و 2020 في محافظة طرطوس- منطقة صافيتا – الجروية بعد موسم قطاف الزيتون و تقليمه حيث ينتج كميات كبيرة من الأخشاب في بساتين الزيتون لدى المزارعين و من أجل الاستفادة من بقايا التقليم تم تجميع أغصان الزيتون ذات أقطار 3-6سم من أجل تنفيذ التجربة.

تتطلب تنفيذ تجربة التفحيم تحضير مجموعة من الأدوات: منشار آلي و آخر يدوي، ميزان و رفش، برميلين

2-1-العمل بطريقة البراميل:

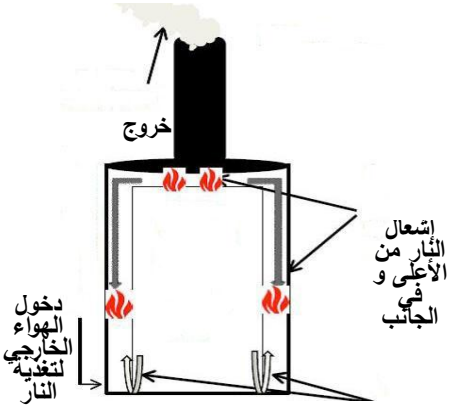
تم تصميم التجربة باستخدام برميلين معدنيين مختلفين حجماً و قطراً، الأكبر بحجم 200 لتر و قطر 60 سم مفتوح بالكامل من إحدى الجهتين و مغلق من الجهة الأخرى ليمثل البرميل الخارجي و تم تصميم البرميل الداخلي من المعدن بقطر 40 سم وبارتفاع أقل بـ 10 سم من ارتفاع البرميل الخارجي مغلق من جهة و مفتوح من الجهة الأخرى شكل (1)، بحيث يمكن تغطية البرميل الداخلي بكامله بالبرميل الخارجي بحسب (Issac and Adetayo, 2010).

تم تجهيز بقايا تقليم أشجار الزيتون ذات الأقطار 3-6سم و تقطيعها إلى أطوال متناسبة 30-40 سم و وزنها على ميزان الكتروني ثم ترتيبها داخل البرميل الداخلي بشكل متراص بحيث يتسع لأكبر كمية ممكنة،

تم اغلاق البرميل الداخلي بشكل محكم و ثقب الغطاء أربعة ثقوب في الأطراف وثقب في المنتصف، تم تثقيب البرميل الخارجي بأداة معدنية إلى خمسة ثقوب من المحيط الخارجي (من الجهة السفلية) بقطر 5سم لتسمح بمرور الهواء اللازم لعملية التفحيم وفي الجهة العلوية تم بتثقيبه عدة ثقوب صغيره وهي ثقوب داعمه للتيار الهوائي من أجل تعويض نقص الهواء اللازم لاشتعال الحطب بين البرميلين الداخلي والخارجي، في الخطوة التالية تم وضع البرميل الداخلي بشكل مقلوب بحيث تكون جهة الثقوب للأسفل بداخل البرميل الخارجي .

تم وضع قطع من الخشب و الأغصان الناعمة بين البرميلين وتم إشعالها والانتظار حتى اشتعال النار بشكل جيد ثم تم تغطية البرميل بغطاء مزود بمدخنة شكل(2). عند بداية التفحيم يتحول الدخان الى اللون الابيض و استمرت عملية

التفحيم بضع ساعات بعدها توقف انبعاث الدخان الذي يدل على انتهاء عملية التفحيم وتحول الخشب في البرميل الداخلي بشكل كامل إلى فحم، بعد حوالي ساعتين تم قلب البرميل الداخلي وحصلنا على الفحم الناتج .



شكل (1): تخطيط يوضح طريقة التفحيم بالبراميل

شكل (2) طريقة البراميل المزدوجة لتفحيم بقايا تقليم أشجار الزيتون

2-2-التفحيم بالطريقة التقليدية (المترب):

تم تجميع بقايا التقليم ذات الأقطار من 3-6 سم ثم تجريدها من الأوراق وتجهيزها من أجل تفحيمها ثم تقطيعها الى قطع ليسهل ترتيبها بشكل هرمي من أجل تفحيمها ثم تعزيل الأرض وتجهيزها بشكل مستوي، وتم غرز عمود الأساس أو الساموك، عمرت الاحطاب حوله بشكل هرمي .

تم ترك فتحة بأعلى ومنتصف الهرم لإشعال المترب منها وتسمى فتحة اشعال المترب، بعد الانتهاء من بناء هيكل المترب وضعت أحجار حول المترب وبشكل متراكب لترك فتحات لتهوية المترب أثناء اشتعاله. بعد ذلك تم وضع أوراق وأغصان الأشجار حول المترب وفي جزئه السفلي وذلك لحبس الهواء ثم غطي كامل المترب بمخلفات النباتات وذلك لمنع دخول التراب الذي سيوضع لاحقاً إلى داخل الاحطاب مع عدم تغطية فتحة المترب. وفي النهاية تم وضع التراب على كامل المترب باستثناء فتحة الإشعال وذلك لمنع دخول الاوكسجين للمترب وبالتالي تأمين احتراق بطيء.

تم اشعال المترب بوضع الجمر في فتحة الاشتعال ثم أغلقت الفتحة وبعد عدة ساعات من الاشتعال تم تلقيم وتغذية المترب بوضع بعض الاحطاب في فتحة الاشتعال وتسمى هذه العملية تلقيم وتغذية المترب، تم تهوية المترب بإدخال عصا في الفراغات بين الأحجار (في اليوم الثاني. وتم في اليوم الثالث وعند الاقتراب من النضج تثقيب المترب بعمل فتحات في هيكل المترب للتهوية وذلك لتسريع النضج الذي نستدل عليه شكل(3):

الحطب دخانه مائل للون الأزرق بينما الفحم دخانه لونه ابيض.

صاحب الخبرة يضع عصا ضمن هيكل المترب فيسمع صوت احتكاك العصا بالفحم وبشكل رنة وبعد نضج الفحم تمت بعض الخطوات الضرورية التالية:

- ❖ نزع الحجارة حول المترب.
- ❖ تخفيف سماكة التراب عن المترب حتى يظهر الفحم .
- ❖ سحب الفحم بدءاً من المنطقة السفلية للمترب .
- ❖ بعد إخراج الفحم تم تبريده بالتراب ولا ينصح بتبريده بالماء لأن ذلك يسبب تفتت الفحم، مع المراقبة لمدة 24 ساعة تجنباً لأي اشتعال مفاجئ .
- ❖ تعبئة الفحم الناتج في أكياس بعد تدريجه بحسب الشكل والحجم.

الشكل (3) مراحل عملية التفحيم بالطريقة التقليدية (المترب)

2-3-القراءات والتحاليل المنفذة:

بهدف دراسة بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للفحم الناتج من كلتا الطريقتين تحت الدراسة تم أخذ مجموعة من المؤشرات التي تعبر عن المميزات الظاهرية و الداخلية للفحم بحسب (حميد، 2009) باستعمال مجموعة أدوات مخبرية كالمسعر الحراري و الميزان الحساس للأوزان و ميزان حرارة زئبقي و بياشر و لهب و ورق قصدير، و من الخصائص التي تم دراستها

الخصائص الظاهرية:

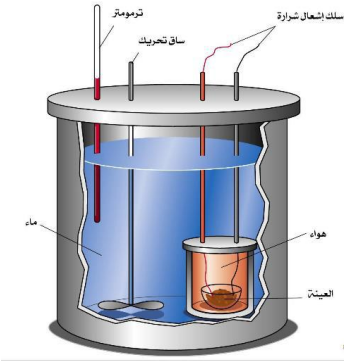
- ❖ القلف: من حيث وجوده أو غيابه ومن حيث سماكته
- ❖ الملمس: خشن أو ناعم
- ❖ المقطع العرضي: من حيث حلقات النمو ووضوحها ولمعانها ووجود التشققات
- ❖ التوهج والاحتراق: المدة اللازمة حتى يبدأ الفحم بالاشتعال والمدة اللازمة لتوهجه بشكل كامل والمدة اللازمة حتى ينطفئ.

الخصائص الفيزيائية :

بدراسة الحرارة النوعية و حرارة الاحتراق لنوعي الفحم الناتجين بأخذ وزن موحد و بثلاثة مكررات

1-الحرارة النوعية:

تم من أجل دراسة الحرارة النوعية و هي الحرارة الناتجة عن التغيرات الفيزيائية و التفاعلات الكيميائية استخدام المسعر الحراري من خلال التغير في الطاقة الحرارية للمادة المسخنة في المسعر بمعرفة الزيادة الحاصلة في درجة حرارة الماء في المسعر وكمية الماء والحرارة النوعية للماء. وبمعرفة كمية الماء والحرارة النوعية للماء (C) وبقياس الارتفاع في درجة الحرارة (ΔT) الحادثة من التفاعل يمكن حساب كمية الحرارة الناشئة من التفاعل(q) بالمعادلة التالية: $q = C. \Delta T$ وتعرف الحرارة النوعية C بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 جرام من المادة درجة واحدة (بين14-15 م^{o}) شكل (4).



الشكل (4) المسعر الحراري و أقسامه

- ❖ حساب وزن المسعر مع ميزان الحرارة وهو فارغ ومن ثم وزنه بعد ملئه لنصفه بالماء والغاية من ذلك حساب وزن الماء (mw) وذلك بحساب الفرق ما بين وزن الوعاء الداخلي للمسعر مع الماء وبدونه ثم تؤخذ درجة حرارة الماء (حميد، 2008).
- ❖ توزن قطعة الفحم (mp) غ، ثم توضع في علبة من القصدير محكمة الإغلاق.

❖ نضع حوالي (1000مل) من الماء في الدورق ونسخنه على اللهب حتى الغليان ، بعد ذلك يتم وضع علبة القصدير في الماء وتترك لمدة /10/ دقائق حتى تكتسب قطعة الفحم درجة الغليان عندها نأخذ درجة حرارة الماء .

❖ يتم نقل العلبة الحاوية على قطعة الفحم من الدورق إلى الوعاء الداخلي للمسعر ونقوم بتغطيته ثم تحريكه يدوياً لخلط الماء بداخله بشكل جيد حيث تنتقل حرارة قطعة الفحم إلى الماء .

❖ بعد عدة دقائق نسجل درجة الحرارة في المسعر والتي تصل إلى قيمتها العظمى ونطبق المعادلة التالية لحساب الحرارة النوعية :

$$C = \frac{(Cw * mw + Ck)(Q3 - Q1)}{mp(Q2 - Q3)}$$

حيث :

C : الحرارة النوعية للفحم Cal/g.C° ، Cw : الحرارة النوعية للماء وتساوي 1 Cal/g.C°

mw : كمية الماء في الوعاء الداخلي للمسعر g ،Ck : المكافئ المائي للمسعر (0.24*وزن الوعاء الداخلي للمسعر)

Q1 : درجة الحرارة الابتدائية للمسعر الحراري مع الماء C° ، Q2 : درجة حرارة قطعة الفحم (حرارة غليان الماء) C°

Q3 : درجة حرارة المزيج بعد وضع قطعة الفحم الساخنة C° ، mp : وزن قطعة الفحم.

2- حرارة الاحتراق :

❖ حساب وزن المسعر مع ميزان الحرارة وهو فارغ ومن ثم وزنه وهو مليء بكمية من الماء وبالنتيجة حساب وزن الماء (mw) ، وتم تحديد درجة حرارة الماء .

❖ تم تسخين قطعة من الفحم على اللهب المباشر حتى التوهج الكامل

❖ ثم أخذ وزن القطعة المتوهجة ووضعت في علبة القصدير الكتيمة ومن ثم توضع في الوعاء الداخلي للمسعر

❖ تم إغلاق فوهة علبة القصدير ومن ثم غطاء المسعر .

❖ تم تحريك المسعر من أجل الخلط لمدة دقيقتين بحيث تكون الحرارة التي في العلبة قد انتقلت للماء، ثم أخذت درجة الحرارة العظمى للماء حيث كمية الحرارة التي اكتسبها الماء تساوي كمية الحرارة التي نشرها الفحم في تفاعل احتراقه وبالتالي نحسب حرارة الاحتراق من المعادلة التالية :

$$\boldsymbol{Q = C * m * \Delta T}$$

حيث :

Q : حرارة الاحتراق (كمية الحرارة الناتجة عن حرق قطعة الفحم المختبرة تحسب بناءً عليها حرارة احتراق غرام واحد من الفحمCal/g.C°.

m : كتلة الماءg.

C: الحرارة النوعية للماء=Cal/g.C° 1.

ΔT : فرق درجات الحرارة للماء.

1- مردود الفحم: يختلف مردود الفحم من الأخشاب تبعاً لنوع الخشب النباتي حيث أوضحت الدراسات المرجعية أنه بشكل عام تتراوح نسبة الفحم الناتج من مختلف عمليات التفحيم 15 – 20 % من وزن الخشب (حميد، 2009) و يتم حساب المردود وفقاً للمعادلة : المردود = (وزن الفحم الناتج/وزن الكتلة الحيوية الجافة هوائياً) × 100

2-4-التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات إحصائياً باستخدام برنامج Genstat .(NULL Corporation, 2009).

النتائج والمناقشة:

1-التأثير على الصفات الظاهرية للفحم في طرق الدراسة:

يوضح الجدول (1) نتائج دراسة الصفات الظاهرية من حيث الملمس و حلقات النمو و التشققات و سماكة القلف في الفحم في كل من طرق الدراسة، وتبين النتائج عدم وجود فوارق في شكل القلف و سماكته والخشونة وعدم ظهور تشققات في عينة الفحم المدروسة كما كانت حلقات النمو واضحة ولامعة في كل من طريقتي البراميل و طريقة المترب وهذه النتائج متطابقة مع نتائج (رضوان،2017).

جدول (1) يبين الصفات الظاهرية لفحم الزيتون الناتج من الطريقتين

الطريقة	القلف والسماكة	الملمس	المقطع العرضي	
			حلقات النمو	التشققات
براميل	ملتصق	خشن	واضحة جدا ولماع	غير موجودة
تقليدية	ملتصق	خشن	واضحة جدا ولماعه	غير موجودة

جدول (2) يوضح زمن الاشتعال والانطفاء في الطريقتين

الطريقة	متوسط زمن بدء الاشتعال / د	متوسط زمن الاشتعال الكامل/ د	متوسط زمن الاطفاء / د
طريقة البراميل	*1.1	4.34	*7.14
طريقة تقليدية	1	*5	5.2
المتوسط	10.50	4.675	6.170
L.S.D	0.00816	0.161	0.161
الخطأ المعياري	0.043	0.148	0.435
الانحراف المعياري	0.105	0.362	10.64

3-التأثير على زمن بدء الاشتعال والاشتعال والإطفاء في طرق الدراسة:

خلال الدراسة تم ملاحظة عدم وجود فروق معنوية بين زمن بدء الاشتعال و زمن الاشتعال و الإطفاء في كل من طريقتي الدراسة حيث كان متوسط زمن الاشتعال في طريقة المترب أعلى منه في طريقة البراميل في حين على العكس من ذلك فقد احتاجت طريقة البراميل زمن انطفاء (7.14) دقيقة أطول بالمقارنة مع المترب الذي احتاج (5.2) دقيقة وهذه النتائج متوافقة مع نتائج (رضوان،2017) حيث احتاج فحم الزيتون المنتج بالطريقة التقليدية الى (6) دقائق حتى يكتمل اشتعاله. جدول (2).

3-التأثير على المردود من الفحم في طرق الدراسة:

يبين الجدول (3) أن متوسط وزن الفحم (المردود) الناتج بطريقة البراميل تفوقت معنوياً على مثيلتها في طريقة المترب، فقد كان مردود الفحم في البراميل بنسبة 25% من الكتلة الحيوية الجافة للخشب مقارنة بـ 20% في طريقة المترب جدول (3) . يعزى السبب إلى القدرة على التحكم و السيطرة في المجال الحيوي للبرميل و طريقة الاشتعال و دخول الهواء اللازم لعملية التفحيم، تتفق هذه النتيجة مع ما ذكرته الدراسات المرجعية بأن مردود الفحم الناتج عن الخشب عموماً يتراوح بين 15-20% (حميد،2009).

ومن الأهمية بمكان ملاحظة الفارق الكبير و المعنوي ظاهرياً في الزمن اللازم لإتمام عملية تحويل الخشب إلى فحم ،حيث تشير النتائج إلى تفوق كبير في اختصار المدة الزمنية اللازمة للتفحيم بطريقة البراميل مقارنة مع طريقة المترب حيث بلغت في طريقة البراميل2-4ساعات من أجل تفحيم 100 كغ من نواتج تقليم الزيتون مقارنة بـ 3-4أيام بطريقة المترب و لكمية مساوية 100 كغ بقايا تقليم الزيتون، و لهذه النتيجة أهمية قصوى في اختيار الطريقة المناسبة لتفحيم الخشب عموماً و بشكل خاص لدى المزارعين، قد يكون السبب في ذلك إلى أن طريقة الاحتراق و دخول الهواء عبر الثقوب المصنوعة في البرميل بصورة أكثر انتظام و حيوية و خروج غاز ثاني أوكسيد الكربون في الحصول على مواصفات جيدة للفحم.

جدول (3) : مردود الفحم الناتج من الطريقتين.

طريقة التفحيم	متوسط وزن بقايا التقليم (كغ)	متوسط وزن الفحم الناتج (كغ)	متوسط وزن فحم درجة أولى (كغ)	متوسط وزن الفحم المتكسر% (كغ)	متوسط زمن عملية التفحيم	النسبة المئوية للفحم الناتج %
طريقة البراميل المزدوجة	100كغ	25*	23*	2	من 2-4ساعات	25
الطريقة التقليدية (المتارب)	100كغ	20	16	4	من3-4 أيام	20
المتوسط الحسابي		22.50	19.5	3		
LSD		4.241	2.618	2.069		
الخطأ المعياري		1.31	1.91	0.816	26.013	1.310
الانحراف القياسي		3.209	4.680	2	63.719	3.209

4-التأثير في الحرارة النوعية للفحم في كل من طرق الدراسة:

يبين الجدول (4) أن الفحم الناتج بطريقة المترب يمتلك حرارة نوعية أكبر من الحرارة النوعية لفحم البراميل وبلغت (0.55-0.52) Cal/ g.cº على التوالي، وهذا يدل على أن التفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية التي يقيسها المسعر الحراري بشكل يعبر عن حرارة نوعية هي أكبر بالطريقة التقليدية و قد يكون السبب عدم انتظام دخول الهواء اللازم للاحتراق، وهنه النتيجة تتفق مع دراسة رضوان (2010) الذي وجد أن قيمة الحرارة النوعية لفحم الزيتون في المترب هي (0.55)Cal/ g.cº.

جدول: (4) يوضح الحرارة النوعية في عينات الفحم بالطريقتين.

الطريقة	متوسط وزن العينة /غ	متوسط الحرارة الابتدائية ° C	متوسط حرارة الغليان ºC	متوسط حرارة المزيج ºC	متوسط وزن الماء غ	متوسط الحرارة النوعية Cal/ g.cº
الطريقة التقليدية	8.1	19.8	98.2	*20.5	486.5	*0.55
طريقة البراميل	8.1	19.5	97.5	20.1	486.5	0.52
المتوسط الحسابي	8.133	19.55	97.87	20.33	-	0.5383
LSD	0.370	0.555	0.883	0.0925	-	0.0686
الانحراف المعياري	0.061	0.067	0.217	0.186		0.012
الخطأ القياسي	0.0151	0.0164	0.0532	0.0760		0.030

5-التأثير في حرارة الاحتراق للفحم في كل من طرق الدراسة:

يبين الجدول (5) أن حرارة الاحتراق في الفحم الناتج بطريقة البراميل تفوقت معنوياً على طريقة المترب حيث بلغت (5320 و 5170) جول/كغ على التوالي، قد يكون السبب في ذلك طريقة دخول الهواء و الزمن اللازم لعملية التفحيم في الطريقتين جدول (5)

جدول :(5) يبين حرارة الاحتراق لفحم الزيتون بالطريقتين.

الطريقة	متوسط وزن العينة غ	متوسط الحرارة الابتدائية C º	متوسط الحرارة النهائية C º	متوسط حرارة الاحتراق جول/ كغ
طريقة البراميل	8.1	19.8	*20.4	5320
الطريقة التقليدية	8.1	19.5	20.1	5176
المتوسط الحسابي	8.125	19.65	20.30	5476
LSD	0.2492	-	0.1133	999.1
الخطأ المعياري	0.040	0.067	0.070	182.673
الانحراف المعياري	0.099	0.164	0.170	417.456

الاستنتاجات والتوصيات:

1-الاستنتاجات:

- طريقة البراميل المزدوجة تمثل حل مثالي للمزارعين ذوي الدخل المحدود لأنها تتكون من مواد قليلة التكلفة وسهلة الصنع في متناول أي مزارع، لا تحتاج إلى مساحه كبيره بل يمكن استخدامها في حديقة أي منزل، وهي آمنه جدا ولا تحتاج إلى ترخيص، ويمكن أن تشكل دخل أضافي للمزارع عن طريق بيع نواتج التفحيم.
- طريقة البراميل المزدوجة تساهم في توفير الوقت فهي لا تحتاج إلى المراقبة بل يستطيع المزارع اشعالها ليلا ويكون الفحم جاهز في الصباح.
- مردودية التفحيم بطريقة البراميل المزدوجة أعلى بـــ 5% مقارنة مع الطريقة التقليدية.
- تفوقت طريقة البراميل المزدوجة على الطريقة التقليدية بعدم وجود خشب غير متفحم (عروط).
- زمن الحصول على الفحم في طريقة البراميل المزدوجة هو 4 ساعات مقارنة بـــ3-4 أيام لتفحيم نفس كمية الفحم بالطريقة التقليدية، وهذه النتيجة ذات قيمة كبيرة.
- الفحم الناتج بطريقة البراميل المزدوجة يمتلك حرارة احتراق أعلى من الفحم الناتج بالطريقة التقليدية وبالتالي جودته أعلى من جودة الفحم الناتج بالطريقة التقليدية.
- الفحم الناتج بالطريقة التقليدية يمتلك جرارة نوعيه أعلى من الفحم الناتج بطريقة البراميل المزدوجة.

2-التوصيات:

- اعتماد طريقة البراميل المزدوجة في التفحيم بدلا من الطريقة التقليدية نظرا لتفوقها في كفاءة التحويل مقارنة مع الطريقة التقليدية.
- الاستفادة من مبدأ عمل طريقة البراميل المزدوجة في صنع أجهزه بمقاسات كبيرة تساهم زيادة الناتج المحلي من الفحم الخشبي.
- التوسع في صناعة الفحم الخشبي محلياً بالاستفادة من الأحطاب الناتجة عن عمليات تقليم البساتين المثمرة .
- التوسع بالدراسات والأبحاث العلمية المطبقة على صناعة الفحم والبحث عن طرق أكثر أمانا من الطريقة التقليدية وأقل تأثرا بالظرف الجوية وأقل ضرر وملوثات.
- استمرار الدراسة على الأنواع الخشبية المحلية الأخرى والمدخلة والتي لم تجرى عليها أي تجارب خاصة بالتفحيم.

References:

1- الحياني، محمد طه نايل. فرحان، مروان غالب ياسين. *صناعة الفحم النباتي في ريف قضاء الخالدية وآثاره البيئية*، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، 2013، مجلد20، العدد10 تشرين الأول.

HAYANI, MUHAMMAD TAHA NILE. FARHAN, MARWAN GHALEB YASSIN. *Charcoal industry in the countryside of Khalidiya district and its environmental effects*, Journal of Tikrit University for Human Sciences, 2013, Volume 20, Issue 10 October.

2- حميد، محمود. *إمكانية الحصول على منتجات صديقة للبيئة من مخلفات صناعة عصر الزيتون*، 2005.

HAMID, MAHMOUD. *The possibility of obtaining environmentally friendly products from the remnants of the olive pressing industry*, 2005.

3- حميد، محمود. *علم الأخشاب ومنتجات الغابة*، منشورات كلية الزراعة، جامعة دمشق، 2007، 504ص.

HAMID, MAHMOUD. *The science of wood and forest products*, Publications of the Faculty of Agriculture, Damascus University, 2007, 504p.

4- حميد، محمود. *صناعة الفحم الخشبي من الأنواع الخشبية (السنديان العادي والسنديان البلوطي والقطلب والأوكاليبتوس) وتحديد مواصفاته الظاهرية والفيزيائية*، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 2008.

HAMID, MAHMOUD. *Manufacture of wood charcoal from wood species (Quercus calliprinous, Quercus infectoria, Arbutus andrachne, Eucalyptus camaldulensis) and determining its apparent and physical specifications*, Damascus University Journal of Agricultural Sciences, 2008.

5- حميد، محمود. *دراسة بعض الخصائص الفيزيائية للفحم الخشبي لبعض الأنواع الخشبية (السنديان العادي والسندان البلوطي والقطلب والأوكاليبتوس)*، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 2009، المجلد(25)، العدد2، 246- 233ص.

HAMID, MAHMOUD. *Study of some physical properties of wood charcoal for some wood species (Quercus calliprinous, Quercus infectoria, Arbutus andrachne, Eucalyptus camaldulensis)*, Damascus University Journal of Agricultural Sciences, 2009, Vol. (25), No. 2, 246-233 p.

6- رضوان، أسامة. *محاضرات علم الأشجار الحراجية*، منشورات جامعة تشرين، 2010، 110ص.
RADWAN, OSAMA. *Forest Tree Science Lectures*, Tishreen University Publications, 2010, 110 p.
7- رضوان، أسامة. *تحديد بعض الخصائص الفيزيائية لفحم أربع أنواع خشبية*، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد(39)، العدد(5)، 2017، 28 ص.
RADWAN, OSAMA. Determining some physical properties of charcoal from four types of wood, Tishreen University Journal of Research and Scientific Studies, Biological Sciences Series, Volume (39), Issue (5), 2017, 28 p.
1- BARGE, U;HAPLA,H; HUESTER; E;ROFFAEL,H. AND M. SCHAEFER. Holzbiologie andholztechnologieinstitutfuerholzbiologie and holztechnologyder. Georg-August-UniversitaetGoettingen.1998
2- BAUER, H;NEUSSER,H.AND O. FLURY. Energieausholzallgmforstzeitung92, 7. wien. intervention. Journal of Developmental Studies,Vol; 35,1981, 138-163.
3- GABHANE, J. W., BHANGE, V. P., PATIL, P. D., BANKAR, S. T., & KUMAR, S. Recent trends in biochar production methods and its application as a soil health conditioner: a review. SN Applied Sciences, Vol: 2(7), 2020.
4- ISSAC, O. AND O. ADETAYO. Small scale Biochar production technologies: A review. Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences, Vol :2, 2010, 151-156.
5- JOHN, G. AND L. JIM BOWYER. Forest products and wood science. An introduction, First Edition. The Iowa state university press.1982.
6- LARSEN,J AND GORBATY,M. Coal Structure and Reactivity. Encyclopedia of physical Science and technology, 2003, 107-122.
7- MARUTZKY, R. Verkohlung, pyrolyse and vergasung von holz und pflanzlichenreststoffen. in: v. bossel: heizenmitholz. Tagungsbericht der SOLENTEC am 1. 2. 1980 in Goettingen. Aufl. Goettingen.1980.
8- PROCKSIEPE, H. HOLZVERKOHLUNG. IN WINNACKER, K. U. KUECHLER, L.: ChemischeTechnologie. Bd. 3. Muenchen. Carl HanserVerlag. 1971.
9- SEEGER, H. G. Eigenschaften fester biobrennstoffe. in: heizenmitholz, tagungsbericht der solentesgesellschaftfuer solar und energiesparendetechnologien GmbH. Vom 1 Februar. 1980.
10- SINNER, M., PARAMESWARAN,N. ANDH. DITRICHS. EnzzipatischeHydrolyse der Zellwand – Cellulose in Abhaengigkeit von Xylan, ManoranundLignineentfernung. Das Papier, Vol: 32, 1978, 530-532.
11- POLLNOW, J. AND S. INTERN .Biochar Feedstock Research Using a Two-Barrel Nested Retort. The Kerr Center for Sustainable Agriculture, 2014, 5.