

تأثير الارتفاع عن سطح البحر على الفحم الناتج من بقايا تقليم أشجار (الزيتون، الحمضيات) في اللاذقية

أسامة رضوان (1) و أمين صالح (1) و أحمد سجري (1)*

(1). قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(* للمراسلة: م. أحمد سجري، البريد الإلكتروني: Ahmad Saigry@gmail.com).

تاريخ القبول: 2023/12/7

تاريخ الاستلام: 2023/07/18

الملخص:

نفذ هذا البحث خلال الموسم 2022 في محافظة اللاذقية في موقعي الشبيلية والكرس اللذان يرتفعان بمقدار (100 و 600) م عن سطح البحر على الترتيب، بهدف دراسة المردودية وبعض الخصائص الظاهرية والفيزيائية للفحم الخشبي المنتج من بقايا تقليم أشجار الزيتون والحمضيات بالطريقة التقليدية في هذين الموقعين. أظهرت النتائج، بأن قيم مردودية الفحم تراوحت للزيتون والحمضيات على التوالي بين (17.3 - 18.4) في الكرس وبين (20.3 - 21.66) في الشبيلية، وسماكة القلف (1-1.5) مم في الكرس ، (0.5-1) مم في الشبيلية، جودة الفحم المنتج من النوعين المدروسين في موقع الشبيلية أفضل، لأن حرارة الاحتراق cal/g.c° للزيتون وصلت 12.74، وللحمضيات 36.12، وتحتاج وقت أطول للانطفاء بعكس موقع الكرس وأوضحت هذه النتائج إمكانية استخدام بقايا تقليم هذه الأنواع كبداية جيدة للفحم الناتج عن اشجار الغابات

الكلمات المفتاحية: فحم، زيتون، حمضيات ، اللاذقية ، الحرارة النوعية، حرارة الاحتراق .

المقدمة:

بدأ استعمال الخشب بوصفه مصدراً للطاقة يأخذ أبعاده بصورة حديثة بعد الارتفاع للموسم لأسعار مواد الطاقة الأخرى ، و يستخدم الخشب عموماً كمصدر للطاقة كما يعد حالياً أحد مصادر الطاقة الرئيسية ، و يقدر أن 45% من الخشب المنتج عالمياً يستعمل في تدفئة المنازل و أعمال الطهي (john, et al..203) و (حميد، 2007). وازداد اعتماد الانسان على الخشب والفحم كمصدر للطاقة، ولا سيما في الدول النامية التي تتصف بالفقر وانخفاض المستوى المعيشي مما أدى إلى استمرار الاستغلال الجائر للغابة كمكان توفر الأحطاب مجاناً (زهوة، 1997). أما في سورية فقد ازداد الطلب على الفحم الخشبي كثيراً ، وبدأت عمليات استغلال الغابة بشكل عشوائي وغير قانوني للحصول على الفحم ، بعيداً عن التراخيص التي تمنحها مديرية الزراعة والإصلاح الزراعي. وبلغ الإنتاج في سورية حسب احصائيات ال FAO لعام 2003، 4000 طن في حين بلغ الإنتاج العالمي 43847000 طن للعام نفسه.

ولكن لا يخفى أن استخدام الخشب والفحم كوقود خطير للغاية بسبب ما ينتج عنه من جسيمات دقيقة وغاز أول أكسيد الكربون، عدا ما يسببه استخدام الخشب في الوقود من استنزاف للغابات على مستوى العالم وخاصة في البلدان النامية ، مما دفع البلاد

المصدرة للخشب على مستوى العالم الى استزراع الغابات للحصول على الأخشاب لاستخدامها في الصناعة أو انتاج الطاقة والوقود (الزغت،1966).

تعرف عملية التفتيم بأنها حرق الخشب بشكل جزئي غير كامل من خلال التحكم بكمية الهواء المتوفرة في وسط الاحتراق. والفحم بشكل عام هو مادة سوداء مسامية تشتعل بسهولة وتتوهج لفترة معينة ولا يتخلف عن احتراقها إلا حوالي 1% وزناً من الرماد، وأساس لونه الأسود وجود وسيادة عنصر الكربون ممزوجاً مع عناصر ومركبات أخرى فالفحم النباتي مكون من الكربون بشكل رئيسي لكنه يحتوي على الهيدروجين والأوكسجين والنيتروجين والكبريت بنسب أقل من محتوى مادة الأصل (الخشب) ، وهو شكل آخر من أشكال الكربون غير النقي يصنعه الإنسان بتسخين الخشب فيفقد بذلك الخشب كمية من رطوبته عند ارتفاع حرارته أثناء تحويله إلى فحم نباتي و تزداد بذلك نسبة المسامات الكلية فيه و يصبح الفحم النباتي أخف من الخشب (علاء الدين و أسود،2012).

يعد انتاج الفحم احدى الطرق شيوعاً لمعالجة مخلفات الخشب وجعلها أكثر نظافة واسهل استخداماً، ويتميز الفحم عند مقارنته مع الخشب بكونه ذا كثافة طاقة أعلى وخصائص طهي ممتازة، ويمكن تخزينها دون خطر الإصابة بالحيشرات أو الفطريات فضلاً عن قلة نسب التلوث الناتج من احتراقها (Menemencioglu,2013 ; Kammen and Lew,2005).

نذكر زهوة (2009) أهم الطرق التقليدية لإنتاج الفحم وهي إنتاج فحم بالمتارب البلدية حيث يطلق على المكان الذي تتم فيه عملية التفتيم بالمترب.

وأشار الحيايني وفرحان (2013) أن عوامل المناخ تعتبر من معوقات صناعة الفحم والعاملين فيه، فالرياح تزيد من عملية الاحتراق حيث تؤدي إلى تحويل الفحم إلى رماد، وتأثير الأمطار من خلال استمرارها أكثر من يوم عند عملية التفتيم مما يؤدي إلى توقف العمال عن العمل وإزالة الغطاء الترابي عن المفحمة وتخريبها، أما تأثير الحرارة يكون مقتصر على شهري آب وتموز إذ يؤدي إلى توقف العمل في بعض الأحيان.

وفي السياق نفسه أوضح الحيايني وفرحان (2013) أهم المعوقات التي تواجه صناعة الفحم النباتي

- تأثير المنتج المستورد من دول الجوار الذي ينافس المنتج المحلي.
- معارضة الأهالي الساكنين بالقرب من مواقع تصنيع الفحم على أصحاب المفاحم.
- تتطلب عمالاً شاقاً وتحتاج وقتاً وصبراً وجهد عضلي يبدأ بتقطيع أخشاب الأشجار وترتيبها وتغطيتها ليصبح جاهز للاحتراق بالإضافة إلى مشاكل التنفس والأمراض الجلدية والحساسية الناتجة عنها.
- قلة المواد الخام (خشب الأشجار) بسبب استنزافها في الفترة الأخيرة.
- تأثير عامل المناخ.

فيما أوردت العديد من الدراسات أهم العوامل المؤثرة على جودة الفحم المنتج:

- نوعية الأخشاب المستخدمة: أغلبية البلدان يفضلون الفحم الناتج من خشب أشجار الحمضيات مثل البرتقال، والزيتون، والجوافة وهي أفضل الأنواع لإنتاج فحم جيد وهذا يرجع لمكونات السيلولوز المكون الرئيسي للخشب وتفاوت نسب الامتصاص لمكونات التربة (seeger,1980). (رضوان و خليل، 2023).

- نسبة الكربون ودرجات الحرارة لها أهمية كبرى بجودة الفحم المنتج لها و كلما زادت درجات الحرارة عن 400 م° ، قلت جودة الفحم حيث ينخفض الكربون وهو المكون الرئيسي للفحم الجيد (seeger,1980).

- نسبة الرطوبة في الفحم فإذا ازدادت قلت جودة الفحم (حميد، 2005).
- كمية الرماد ولونه ويحدده أيضا المكون الرئيسي للخشب وكمية الأملاح والمكونات التي تتخلل السيللوز (حميد، 2005).
- حجم الفحم: حيث ينتج عن صناعة الفحم وتداوله ونقله من مكان الى آخر تكسر نسبة لا بأس بها من الفحم الذي لا يصلح للاستخدام (حميد، 2005).

فيما ذكر كل من (حميد، 2005) و (أحمد، 2018) أن هناك عوامل أخرى تلعب دوراً في تحديد مردودية الفحم منها الارتفاع عن سطح البحر (علاقة عكسية)، وتأثير السفح و المحتوى الرطوبي للخشب (علاقة عكسية)، طريقة التقليم. وأكد على ذلك Zanuncio وآخرون (2014) بأن جودة الفحم المنتج تتأثر بعوامل عديدة منها التسخين والضغط ودرجة الحرارة فضلاً عن عوامل أخرى تتعلق بالخشب ذي النوع النباتي كالمواد الكيميائية والتكوين التشريحي والرطوبة، كما أن محتوى الخشب العالي من المستخلصات يؤدي لزيادة المواد المتطايرة وارتفاع الحرارة من الفحم عند احتراقها، وفي هذا المجال ذكر Penfold وWillig (1961) بأن أشجار الاوكاليتوس استخدمت بنجاح لصناعة الفحم وكمصدر للطاقة وخاصة في البرازيل والأرجنتين والصين لدورات القطع السريعة لهذه الأشجار.

يعد انتاج الفحم احدى اكثر الطرق شيوعاً لمعالجة مخلفات الخشب ولجعله أكثر نظافة وأسهل استخداماً، ويتميز الفحم عند مقارنته مع الخشب بكونه ذا كثافة طاقة اعلى وخصائص طهي ممتازة، ويمكن تخزينها دون خطر الإصابة بالحشرات او الفطريات فضلاً عن قلة نسب التلوث الناتج من احتراقها (Lew and Kammen, 2005 ; Menemencioglu, 2013).

فيما أوضحت دراسات (حميد، 2005، 2008، شحادة ورضوان، 2017، رضوان وخليل، 2022) إمكانية الاستفادة من منتجات خشبية أخرى غير المنتجات الخشبية الغابوية مثل الحمضيات والزيتون للحصول على فحم ذو مردود ونوعية جيدة. إن إنتاج الفحم النباتي له الكثير من الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية، ويعتبر الفحم هو المحصول النقدي الرئيسي للعديد من الأسر الريفية كما أن بيع الفحم يعطي مردوداً أعلى من الحد الأدنى للأجور لمعظم موظفي الحكومات وهذا له نتيجة لجذب المزيد من الناس للاشتراك في صنع الفحم (شحادة ورضوان، 2017).

ومن كل ما سبق تعد محاولة إيجاد مصادر جديدة لإنتاج الفحم في سوريا وتطوير تقنيات الحصول عليه مطلب بيئي واقتصادي، وذلك من خلال الاستفادة من بقايا تقليم الأشجار المثمرة (الزيتون والحمضيات) من مواقع مختلفة في الارتفاع عن سطح البحر وتحويلها إلى فحم ودراسة مردوديتها وخصائصها الفيزيائية والظاهرية.

2 - أهمية البحث:

نظراً لأن سورية لا تمتلك غابات إنتاجية يمكن الاعتماد عليها لتوفير حاجة السكان لخشب الوقود لكنها تحوي مساحات جيدة مزروعة بالأشجار المثمرة، هذه الأشجار تخضع لعمليات تقليم سنوية ينتج عنها كميات كبيرة من الأحطاب ولا يتم استثمارها بالشكل الأمثل بل تشكل عبئاً على المزارعين في التخلص منها، بالإضافة لكونها أحد أهم أسباب الحرائق المحتملة كما أنها بيئة مناسبة للأمراض والأوبئة وكونها مصدر قليل التكلفة ويسهل الحصول عليه، بالتالي التخلص من بقايا التقليم بطريقة آمنة والاستفادة منها بالشكل الأمثل، وتوفر عملية التقليم بالطريقة الصحيحة فرصة عمل لذوي الدخل المحدود.

3 - هدف البحث:

دراسة تأثير الارتفاع عن سطح البحر على:

1. مردودية الفحم الناتج من مخلفات التقليم (الزيتون - الحمضيات).

2. الصفات الظاهرية والخصائص الفيزيائية للفحم الناتج من مخلفات التقليم للأنواع المذكورة

4- مواد البحث وطرائقه:

4-1- المادة النباتية:

- الحصول على الأخشاب:

تم استخدام مخلفات التقليم لأشجار الزيتون والحمضيات بأوزان متساوية لكلا النوعين و في كلا الموقعين ، حيث أخذت أوزان ثابتة 100 كغ لكل نوع وفي كلا الموقعين وأقيمت مفحمة للأنواع المأخوذة، وفيما يلي شرح مختصر عن كل نوع.

الزيتون: *Olea sp* هو من الأشجار المعمرة دائمة الخضرة، كما تعد سورية من الدول الغنية بأشجار الزيتون، يتم الحصول على مخلفات تقليم الزيتون في فترة السكون من تشرين الأول وحتى آذار.

الحمضيات: *Citrus sp* من الأشجار المعمرة الدائمة الخضرة ، تنتشر بكثرة في حوض البحر المتوسط و أصبحت زراعتها في سوريا من الزراعات الاقتصادية الهامة ، و يتم تقليم الحمضيات في أواخر الشتاء إلى أوائل الربيع.

4-2- موقع الدراسة:

تم اختيار موقعين لأخذ مخلفات التقليم (الزيتون والحمضيات) وفقاً للارتفاع عن سطح البحر .

1- منطقة الشبيلية: تعد إحدى قرى ريف اللاذقية (35 49 32 E , 35 41 09 N)، منطقة ساحلية تتبع الطابق النباتي المتوسطي الحراري، تبعد عن البحر حوالي 1 كم وترتفع عن سطح البحر حوالي 100 متر، وتقع على بعد 18 كم شمال مدينة اللاذقية وسط الطبيعة الخلابة التي يتميز بها ريف الساحل السوري عموماً، تحيط بها الغابات والجبال الخضراء وكروم الزيتون والبرتقال من الجهات الأربع.

2- منطقة الحفة (الكرس): إحدى قرى ريف اللاذقية (36 01 30 E , 35 35 30 N)، منطقة جبلية تتبع الطابق النباتي المتوسطي الحقيقي، ترتفع عن سطح البحر 600 م، مدينة سورية على بعد حوالي 27 كم من مركز محافظة اللاذقية، والتي تعد من أجمل المدن في المشرق العربي، تشتهر بزراعة الزيتون واللوزيات والتين والعنب والحمضيات

عملية التفحيم (الدراسة الحقلية):

أجريت عملية التفحيم في كلا الموقعين وللنوعين المدروسين في الفترة نفسها خلال فصل الربيع للعام 2022، بالطريقة التقليدية (المتارب).

الأدوات المستخدمة في الدراسة الحقلية:

منشار آلي ، منشار عادي ، مقص تقليم ، ميزان ، رفش.

الحصول على الأخشاب:

بعد أخذ أوزان ثابتة (100) كغ من كل نوع (زيتون - حمضيات) في كل من الموقعين ، تم القيام بعمل مفحمة للأنواع المأخوذة في كل موقع.

طريقة العمل:

1- تم اختيار موقع الكرس في منطقة الحفة ضمن مشاعر الدولة ، والموقع الثاني في منطقة الشبيلية في مشجرة خاصة.

2- نقلت بقايا التقليم من الأراضي المجاورة للمشاعر، ومن ثم تم تنظيف موقع المفحمة والبدء بالتعمير، حيث وضعنا الأخشاب من الأثنخ إلى الأقل ثخانة من المركز باتجاه الخارج.

3- بعد القيام بترتيب الأخشاب المعدة للتقحيم، وضعت الأخشاب الصغيرة لسد الفراغات بين الأحطاب الكبيرة ، وذلك لضمان استمرار عملية الاحتراق الجزئي دون انقطاع بحيث أصبح شكل المترب يشبه القبة، مع ترك فوهة من الأسفل تسمى فوهة الاشعال، ومن ثم رصفت حجارة متوسطة الحجم حول قاعدة المترب وذلك للقيام بعملية إسناد الأخشاب الطرفية وتنظيم دخول الهواء بحيث تكون هذه الحجارة تتحمل درجات الحرارة العالية وغير قابلة للتشقق، ولضمان حدوث عملية الاحتراق الجزئي بشكل جيد تم وضع كمية من الأغصان الصغيرة من القطب والزروود وبقايا تحت الغابة وذلك لقدرة أوراقها على حفظ الحرارة ونقلها بشكل جيد.

4- تمت تغطية الأخشاب بفرشة الغابة بشكل جيد ومن ثم تغطيتها بصفائح معدنية، ومن ثم بالتراب الناعم.

5- تم إشعال قطعة قماشية مبللة بمادة المازوت بعد القيام بربطها على القضيب الخشبي وإدخالها من خلال فوهة الاشعال، ومن خلال إدخال مجموعة من الأغصان النباتية حتى التأكد من اشتعال الأخشاب ومن ثم إغلاق الفوهة بطبقة من فرشة الغابة وفوقها طبقة من التراب، ثم تبدأ عملية المراقبة، حيث تم تحديد اتجاه الرياح وفتح فتحات صغيرة بين الحجارة في الجهة المعاكسة للرياح وعند تغير اتجاه الرياح يتم إغلاق الفتحة وإحداث فتحة أخرى بالطريقة نفسها.

6- مرحلة التخمير: استمرت عملية تقحيم الأنواع المدروسة حوالي 72 ساعة وقد تم معرفة انتهاء التقحيم من خلال خروج الدخان من الجزء السفلي من المترب و بعدها توقف الدخان عن الخروج ، ومن ثم ترك المترب حوالي 9 ساعات ليبرد.

7- مرحلة الفتح: تتم هذه المرحلة بإزالة التربة تدريجياً والحجارة التي ظهرت عليها آثار القطران اللزج بلون أسود وتمت عملية فتح المترب باستخدام معول وشوكة وتخليص الفحم من التربة والرماد، وبعد ذلك ترك الفحم حوالي 3 ساعات حتى يبرد وإطفاء الفحم المشتعل من خلال القيام برش الماء عليه، ومن ثم تعبئة الفحم الناتج عن عملية التقحيم في أكياس وبذلك تكون الدراسة الحقلية قد انتهت.



كيفية تجهيز الأخشاب لعملية تعميم المترب



كيفية تجهيز أرض المترب



كيفية تغطية الأخشاب بالكامل



كيفية تعميم المترب



كيفية فتح قبة المترب



كيفية تصنيع الفحم الخشبي بالمتارب التقليدية وخروج الشحار

الشكل (1): خطوات تصنيع الفحم بالطريقة التقليدية (المتارب) (زهرة، 1997)

حساب مردودية الفحم:

بعد معرفة وزن الأخشاب الداخلة في عملية التفحيم، بما في ذلك تلك القطع الصغيرة والأصغر والانتهاء من عملية التفحيم، يتم حساب مردودية الفحم الناتج من خلال فرز ووزن الفحم على الشكل التالي (حميد، 2005):

- 1- الوزن الكلي للفحم الناتج (كغ) وحساب نسبته المئوية من وزن الأخشاب الداخلة في عملية التفحيم.
- 2- وزن الفحم درجة أولى (كغ): فحم الأركيلة الذي يكون بأحجام صغيرة وأقطار صغيرة ويأخذ الشكل الاسطواني
- 3- وزن الفحم درجة ثانية (كغ): فحم الشواء والطهي والتدفئة الذي يكون بأحجام كبيرة وأقطار كبيرة وأشكال مختلفة.
- 4- وزن الفحم المتكسر (كغ)

بحيث يصبح الوزن الكلي للفحم الناتج (مردودية الفحم الناتج) = (فحم درجة أولى + فحم درجة ثانية + فحم متكسر).

دراسة الخصائص الظاهرية:

تم فحص قطع الفحم للأشكال المدروسة لتحديد الملمس، وعمل مقطع عرضي لتوصيف حلقات النمو ووضوحها ولتحديد التشققات إن وجدت، بالإضافة للقلق إن وجد وسماكته، عن طريق أخذ ثلاث عينات بكل نوع وفي كل موقع.

- المقطع العرضي: حلقات النمو ووضوحها ودرجة لمعانها ووجود التشققات.
- الملمس: خشن أو ناعم.
- التوهج والاحتراق: المدة اللازمة حتى يبدأ الفحم بالاشتعال والزمن اللازم حتى يتوهج بشكل كامل والفترة حتى ينطفئ.
- القلق: حسب السماكة إن وجد أو غيابه، وقد وضعت أرقام للتعبير عنها كما في الجدول رقم (1):

الجدول (1): الأرقام المعطاة تبعاً لسماكة القلق

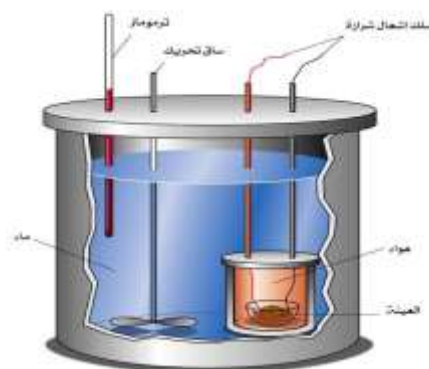
الرقم	سماكة القلق الموافقة
0	غير موجود
1	أقل من 0.5
2	0.5 – 1 mm
3	1 - 1.5 mm
4	1.5 - 2 mm

الدراسة المخبرية:

الأدوات المستخدمة في الدراسة المخبرية:

1- المسعر الحراري:

هو جهاز يستخدم في المختبرات الكيميائية لقياس كمية الحرارة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية أو الحرارة الناتجة عن التغيرات الفيزيائية بالإضافة لقياس الحرارة النوعية للمواد.



الشكل (10): أجزاء المسعر الحراري

مبدأ عمله: يعتمد على قانون انحفاظ الكتلة في نظام مغلق ومعزول بحيث لا تدخل حرارة من الخارج إلى النظام ولا تخرج منه حرارة إلى الوسط المحيط.

مكوناته: يتكون من وعاء من المعدن في الأغلب (نحاس) محاط بمادة عازلة حرارياً وموضوع داخل إناء آخر.

استخداماته: - إيجاد الحرارة النوعية لمادة صلبة.

- إيجاد الحرارة النوعية لمادة سائلة.

وظيفته: حساب التغير في الطاقة الحرارية المسخنة في المسعر وذلك من خلال الزيادة الحاصلة في درجة حرارة الماء في المسعر وكمية الماء والحرارة النوعية للماء.

يقيس المسعر كمية الحرارة الناتجة من تفاعل كيميائي في نظام معزول به كمية معلومة من الماء مثلاً. وبمعرفة كمية الماء والحرارة النوعية للماء (C) وقياس الارتفاع في درجة الحرارة (T) من التفاعل يمكن حساب كمية الحرارة الناشئة من التفاعل (Q) بالمعادلة التالية: $Q = C \cdot T$

- وتعرف الحرارة النوعية C: على أنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 غرام من المادة درجة واحدة بين 14-15 درجة مئوية وتقاس الحرارة بوحدة الجول.

2- ميزان حرارة زئبقي: لقياس درجة حرارة السوائل المختلفة.

3- ميزان حساس: لقياس أوزان قطع الفحم للأنواع المدروسة وقياس وزن المسعر و الماء.

4- مصدر لهب: موقد بنزن صغير يعمل على الغاز لإشعال قطع الفحم لكل نوع من الأنواع المدروسة.

5- بيشر زجاجي: سعته 500 مل وضع به ماء.

6- ورق قصدير: لتغليف قطع الفحم عند دراسة حرارة الاحتراق للأنواع المدروسة.

دراسة بعض الخصائص الفيزيائية:

أ- الحرارة النوعية:

الحرارة النوعية هي الحرارة الناتجة عن التغيرات الفيزيائية والتفاعلات الكيميائية، وتم حسابها من خلال التغير في الطاقة الحرارية للمادة المسخنة في المسعر الحراري، وبمعرفة الزيادة الحاصلة في درجة حرارة الماء في المسعر وكمية الماء والحرارة النوعية للماء، وبمعرفة كمية الماء والحرارة النوعية للماء (C) وقياس الارتفاع في درجة الحرارة (ΔT) الحادثة من التفاعل يمكن حساب كمية الحرارة الناشئة من التفاعل (q) بالمعادلة التالية: $q = C \cdot \Delta T$ ، (الراهب، 2004).

وتعرف الحرارة النوعية C بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 جرام من المادة درجة واحدة (بين 14-15 م °).

تم حساب الحرارة النوعية وفق التالي:

أخذت ثلاثة مكررات لكل نوع، وتمت الدراسة وفقاً لما يلي (حميد، 2009):

1- حساب وزن المسعر مع ميزان الحرارة و هو فارغ و من ثم وزنه وهو مليء بكمية من الماء و الغاية من ذلك حساب وزن الماء (mw) ثم تؤخذ درجة حرارة الماء.

2- وزن قطعة الفحم (mp) g ، ثم وضعها في علبه من الألمنيوم محكمة الإغلاق.

3- وضع حوالي (500) مل من الماء في البيشر ، وتسخينه على اللهب حتى الغليان. بعد ذلك وضعت العلبه المعدنية في الماء وتركت لمدة 10 دقائق وأخذت درجة حرارة الماء.

4- نقل العلبه الحاوية على قطعة الفحم إلى المسعر، وتم تغطيته ثم تحريكه يدويا لخلط الماء بداخله بشكل جيد ، حيث تنتقل حرارة قطعة الفحم إلى الماء.

5- بعد عدة دقائق سجلت درجة الحرارة في المسعر والتي وصلت إلى قيمتها العظمى وطبقت المعادلة 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 x 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 g.

ب- حرارة الاحتراق:

تعرف حرارة الاحتراق لمركب عضوي: بأنها حرارة التفاعل الذي يتم فيه احتراق المركب احتراق تام، بحيث ينتج عنه غاز CO2 وبخار الماء أو الماء السائل والمركبات الأخرى الموافقة (الراهب، 2004).

تكون الطاقة المتولدة الناتجة عن احتراق المادة في الظروف العادية أقل من تلك المتولدة ضمن الظروف المحكمة، بسبب صرف جزء من الطاقة في تبخير الماء وصرفها في مواقع أخرى من العملية كالحرارة المصروفة في تسخين الهواء الزائد والمصروفة أيضاً في تسخين الماء المتولد خلال الاشتعال (الراهب، 2004).

حساب حرارة الاحتراق:

تمت بأخذ كل نوع على حدا، ودرست ثلاثة مكررات لكل نوع كما يلي، (حميد، 2009):

1- حساب وزن المسعر مع ميزان الحرارة وهو فارغ ومن ثم وزنه وهو مليء بكمية من الماء وبالننتيجة حساب وزن الماء (mw) وتم تحديد درجة حرارة الماء.

2- تسخين قطعة من الفحم على اللهب مباشرة حتى التوهج الكامل.

3- أخذ وزن القطعة المتوهجة ووضعها في علبه الألمنيوم الكتيمة الموجودة داخل المسعر.

4- إغلاق فوهة العلبه المعدنية ومن ثم غطاء المسعر.

5- 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 حسب حرارة الاحتراق من المعادلة التالية:

$$Q = C * m * \Delta T$$

حيث:

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

m: كتلة الماء.g.

C: الحرارة النوعية للماء=1 Cal/g.C°.

ΔT : فرق درجات الحرارة للماء.

دراسة التوهج والاحتراق: الزمن اللازم لبدء الاشتعال (ثانية) والاشتعال الكامل وزمن الانطفاء (دقيقة)

تم أخذ عينات متساوية الوزن من الفحم لكلا النوعين وفي الموقعين وعلى ثلاث مكررات وحرق هذه القطع ودراسة التوهج والاحتراق التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات إحصائياً بتحليل ANOVA الأحادي والثنائي باستخدام برنامج Genstat 18 ، وأحرقت ثلاث مكررات لكل عينة مختبرة، لكل مؤشر ولكلا النوعين في الموقعين المدروسين، والحصول على المتوسطات، و تم مقارنة المتوسطات باستخدام الاختبارات البعدية، اختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى دلالة 5%.

النتائج والمناقشة:

الدراسة الحقلية

مردودية الفحم:

تم وزن أنواع الفحم في موقع العمل بواسطة ميزان ومن ثم نقل عينات منها إلى المختبر لإجراء التجارب عليها.

الجدول (2): مردودية الفحم الناتج عن منطقة الكرسي

النسبة المئوية الكلية للفحم %	فحم مكسر (كغ)	فحم درجة ثانية (كغ)	فحم درجة أولى (كغ)	وزن الفحم الناتج (كغ)	وزن الخشب (كغ)	
18.303	1.224	9.606	7.473	18.303	100	الزيتون
17.417	1.342	8.445	7.63	17.417	100	الحمضيات
1.426	0.3463	1.376	1.053	1.426		L.S.D

لوحظ من الجدول رقم (2) إن أعلى نسبة فحم كانت من خشب الزيتون (18.303%) وأقل نسبة فحم كانت من خشب الحمضيات (17.417%)، والفروقات لم تكن معنوية بين النوعين في موقع الكرسي، وكانت قيمة الفحم درجة أولى أعلى في الحمضيات بدون فروق معنوية، والأمر نفسه ينطبق على الفحم المتكسر، أما الفحم درجة ثانية فكانت القيمة الأعلى في الزيتون بدون فروق معنوية. ويمكن تفسير قلة الفحم المتكسر لأسباب تتعلق بزيادة محتوى الليجنين في الزيتون والحمضيات (pereira et al , 2013 ; (Hindi,2012).

الجدول (3): مردودية الفحم الناتج عن منطقة الشبيلية

النسبة المئوية الكلية للفحم %	فحم مكسر (كغ)	فحم درجة ثانية (كغ)	فحم درجة أولى (كغ)	وزن الفحم الناتج (كغ)	وزن الخشب (كغ)	
20.300	1.324	15.233	3.743	20.30	100	الزيتون
21.663	1.050	14.511	6.102	21.663	100	الحمضيات
0.3123	0.1491	0.1587	0.433	0.3123		L.S.D

لوحظ من الجدول رقم (3) أن أعلى نسبة فحم كانت من خشب الحمضيات (21.663%) وأقل نسبة فحم كانت من خشب الزيتون (20.30%)، والفروقات معنوية لصالح الحمضيات، وكانت قيمة الفحم درجة أولى أعلى في الحمضيات بفروقات معنوية واضحة، أما الفحم درجة ثانية فكانت القيمة الأعلى في الزيتون بفروقات معنوية واضحة، والأمر نفسه ينطبق على الفحم المتكسر، وهذا يتوافق مع ما ذكره (Hindi, 2012) بأن بمحتوى الليجنين في المادة النباتية يؤثر على مردودية الفحم الناتج.

الجدول (4): دراسة العلاقة بين الموقع والنوع والموقع * النوع على مردودية الفحم الناتج كغ.

الموقع	النوع		متوسط الموقع
	زيتون	حمضيات	
الكرس	18.303 ^c	17.417 ^d	17.860 ^b
الشبيلية	20.300 ^b	21.663 ^a	20.982 ^a
متوسط النوع	19.302 ^{ns}	19.540 ^{ns}	الموقع*النوع 19,421
LSD 5%	الموقع	0.2691	
	النوع	0.2691	
	الموقع * النوع	0.3806	

لوحظ من الجدول رقم (4) أن مردودية الفحم الناتج في موقع الشبيلية كانت الأعلى وتفوقت بفروقات معنوية واضحة على موقع الكرس، أما الفروقات بين النوعين لم تكن معنوية، وعند مقارنة تأثير الموقع * النوع على مردودية الفحم، تبين أن أعلى مردودية للفحم الناتج كانت عند الحمضيات في موقع الشبيلية (21.663) وتفوقت بفروق معنوية واضحة على بقية المعاملات، وأقل قيمة كانت للحمضيات في موقع الكرس (17.860).

وتوافقت النتائج مع ما ذكره كل من (حميد، 2005) و (أحمد، 2018) بأن هناك عوامل تلعب دوراً في تحديد مردودية الفحم منها الارتفاع عن سطح البحر (علاقة عكسية)، وتأثير السفح والمحتوى الرطوبي للخشب (علاقة عكسية)، فيما بينت الدراسات (حمادة، 2010) و (الحسن، 2015) أن الغطاء النباتي يتأثر بدرجة كبيرة بالارتفاع عن سطح البحر والانحدار واتجاهه، حيث أن العلاقة عكسية وهو ما يؤثر على نوعية الخشب وبالتالي مردودية الفحم.

5-1-2- الخصائص الظاهرية:

تبين الجداول (5، 6، 7، 8) نتائج دراسة الصفات الظاهرية من حيث الملمس وحلقات النمو والتشققات وسماكة القلف في الفحم للنوعين وفي منطقتي الدراسة، وتبين النتائج ان الملمس خشن للنوعين وفي الموقعين ووجود فوارق في شكل القلف وسماكته وظهر تشققات في عينة الفحم المدروسة كما كانت حلقات النمو واضحة ولامعة وهذه النتائج متطابقة مع نتائج (شحادة ورضوان، 2017).

الجدول (5): دراسة الخصائص الظاهرية لفحم الزيتون الناتج (منطقة الكرس)

الملمس	حلقات النمو	التشققات	القلف	سماكة القلف
عينة (1)	خشن	واضحة	يوجد	1 mm
عينة (2)	خشن	واضحة	يوجد	1.5 mm
عينة (3)	خشن	واضحة	لا يوجد	1 mm

الجدول (6): دراسة الخصائص الظاهرية لفحم الحمضيات الناتج (منطقة الكرس)

الملمس	حلقات النمو	التشققات	القلف	سماعة القلف
عينة (1)	خشن	واضحة	يوجد	1 mm
عينة (2)	خشن	واضحة	يوجد	1.5 mm
عينة (3)	خشن	واضحة	لا يوجد	1.5 mm

الجدول (7): دراسة الخصائص الظاهرية لفحم الحمضيات الناتج (منطقة الشبيلية)

الملمس	حلقات النمو	التشققات	القلف	سماعة القلف
عينة (1)	خشن	واضحة	يوجد	0.5 mm
عينة (2)	خشن	واضحة	يوجد	0.5 mm
عينة (3)	خشن	واضحة	يوجد	0.5 mm

الجدول (8): دراسة الخصائص الظاهرية لفحم الزيتون الناتج (منطقة الشبيلية)

الملمس	حلقات النمو	التشققات	القلف	سماعة القلف
عينة (1)	خشن	واضحة	يوجد	1 mm
عينة (2)	خشن	واضحة	يوجد	1 mm
عينة (3)	خشن	واضحة	لا يوجد	0.5 mm

الدراسة المخبرية

الحرارة النوعية:

تمت بدراسة كل نوع على حدى، وقمنا بدراسة ثلاثة مكررات لكل نوع حيث تم تسجيل النتائج للمكررات على شكل متوسطات وتحليلها احصائياً في الجدولين (9 ، 10).

الجدول (9): الحرارة النوعية $\text{cal/g}^\circ\text{C}$ لفحم الزيتون والحمضيات الناتج عن منطقة الكرس

النوع	المكرر	وزن العينة mp g	الحرارة الابتدائية $Q1^\circ\text{C}$	حرارة الغليان $Q2^\circ\text{C}$	حرارة المزيج $Q3^\circ\text{C}$	وزن الماء mw g	الحرارة النوعية $\text{cal/g}^\circ\text{C}$
زيتون	1	10.5	30	85.6	33.5	278.9	1.9
	2	11.3	30	86.2	33.1	279.7	1.5
	3	10	30	85.2	32.8	271.8	1.5
المتوسط		10.43	30	85.67	33.13	276.9	1.633
حمضيات	1	10.5	30	86.1	32.1	276.6	1.1
	2	11.4	30	85	32.8	276.6	1.4
	3	10	30	86.7	33.2	276.2	1.75
المتوسط		10.63	30	85.93	32.70	276.5	1.417
L.S.D		1.655 ^{ns}		1.600 ^{ns}	1.055 ^{ns}	7.09 ^{ns}	0.639 ^{ns}

الجدول (10): الحرارة النوعية $\text{cal/g}^\circ\text{C}$ لفحم الزيتون والحمضيات الناتج عن منطقة الشبيلية

النوع	المكرر	وزن العينة mp g	الحرارة الابتدائية $Q1^\circ\text{C}$	حرارة الغليان $Q2^\circ\text{C}$	حرارة المزيج $Q3^\circ\text{C}$	وزن الماء mw g	الحرارة النوعية $\text{cal/g}^\circ\text{C}$
زيتون	1	9.9	30	86.6	31.9	267.3	1
	2	10.3	30	87.2	32.5	273.8	1.3
	3	9.7	30	85.9	32.9	271.9	1.6
المتوسط		9.97	30	86.75	32.43	271.0	1.300
حمضيات	1	12.2	30	87.4	32.9	281.6	1.3
	2	12	30	86.5	32.7	274.9	1.22
	3	11.8	30	86.7	33.1	270.5	1.4
المتوسط		12	30	86.7	33.1	270.5	1.307
L.S.D		0.585 ^{ns}		1.269 ^{ns}	0.868 ^{ns}	10.44 ^{ns}	0.521 ^{ns}

لوحظ من الجداول (9 و 10) أن الفروقات لم تكن معنوية في المعطيات الأولية الداخلة في قياس الحرارة النوعية، وقيمة الحرارة النوعية بين النوعين سواء في موقع الكرس أو موقع الشبيلية.

يملك فحم الزيتون في منطقة الكرس أكبر حرارة نوعية (1.633)، أما فحم الحمضيات يملك أقل حرارة نوعية (1.417)، بينما نلاحظ في منطقة الشبيلية أن قيمة الحرارة النوعية كانت متقاربة لكلا النوعين وبلغت حوالي (1.300)، وبمقارنة النتائج مع دراسة (حميد، 2008) نجد أنها تقترب مع النتائج التي حصل عليها، ولكنها أكبر من النتائج التي حصل عليها (شحادة ورضوان، 2017).

تم القيام بدراسة احصائية للنتائج لمعرفة العلاقة بين الموقع والنوع، والموقع * النوع على الحرارة النوعية $cal/g.c^{\circ}$ ، وعرضت في الجدول (11).

الجدول (11): دراسة العلاقة بين الموقع والنوع والموقع * النوع على الحرارة النوعية $cal/g.c^{\circ}$

الموقع	النوع		متوسط الموقع
	زيتون	حمضيات	
الكرس	1.633 ^{ns}	1.417 ^{ns}	1.525 ^{ns}
الشبيلية	1.300 ^{ns}	1.307 ^{ns}	1.303 ^{ns}
متوسط النوع	1.467 ^{ns}	1.362 ^{ns}	1.414
LSD 5%	الموقع	0.3559	
	النوع	0.3559	
	الموقع * النوع	0.5033	

لوحظ من الجدول (11): أنه لا توجد فروقات معنوية في قيم الحرارة النوعية بين الموقعين، وبين النوعين.

وتأثير الموقع * النوع، الفروقات غير معنوية.

5-2-2- حرارة الاحتراق:

تمت بدراسة كل نوع على حدى، وقمنا بدراسة ثلاثة مكررات لكل نوع حيث تم تسجيل النتائج للمكررات على شكل متوسطات وتحليلها احصائياً في الجدولين (12، 13).

الجدول (12): حرارة الاحتراق $cal/g.c^{\circ}$ للفحم الناتج عن منطقة الكرس

النوع	المكرر	وزن العينة g	الحرارة الابتدائية c°	الحرارة النهائية c°	حرارة الاحتراق $cal/g.c^{\circ}$
زيتون	1	4.1	27.2	29	7.38
	2	4.1	27.2	28.8	6.56
	3	4	27.2	28.9	6.8
المتوسط		4.04		28.90	6.9
حمضيات	1	5.1	27.2	30	14.28
	2	5.2	27.2	28.2	5.2
	3	5.1	27.2	28.9	8.67
المتوسط		5.133		29.03	9.4
L.S.D					
					10.34

الجدول (13): حرارة الاحتراق $cal/g.c^{\circ}$ للفحم الناتج عن منطقة الشبيلية

النوع	المكرر	وزن العينة g	الحرارة الابتدائية c°	الحرارة النهائية c°	حرارة الاحتراق $cal/g.c^{\circ}$
زيتون	1	4.8	27.2	29.9	12.96
	2	5	27.2	30.2	15
	3	5.4	27.2	29.1	10.26
المتوسط		5.067		29.73	12.74
حمضيات	1	8.9	27.2	31.4	37.38

49.14	32.6	27.2	9.1	2	
21.85	29.5	27.2	9.5	3	
36.12	30.12		9.67		المتوسط
28.10	L.S.D				

لوحظ من الجداول (12 و 13) أن فحم الحمضيات في منطقة الكرس يملك أكبر حرارة احتراق (9.4)، أما فحم الزيتون يملك أقل حرارة احتراق (6.9)، كما أن الحمضيات في منطقة الشبيلية يملك أكبر حرارة احتراق (36.12)، أما الزيتون يملك أقل حرارة احتراق (12.74).

حيث لوحظ أن: بالنسبة للزيتون: حرارة الاحتراق للفحم الناتج عن منطقة الشبيلية (12.74) ، أكبر من حرارة الاحتراق للفحم الناتج عن منطقة الكرس (6.9).

أما بالنسبة للحمضيات: حرارة الاحتراق للفحم الناتج عن منطقة الشبيلية (36.12) ، أكبر من حرارة الاحتراق للفحم الناتج عن منطقة الكرس (9.4)، وعند المقارنة مع نتائج (شحادة ورضوان، 2017) وجد أن حرارة الاحتراق في النوعين كانت أقل من النتائج التي حصلنا عليها.

الجدول (14): دراسة العلاقة بين الموقع والنوع والموقع * النوع على حرارة الاحتراق cal/g.°C

الموقع	النوع		متوسط الموقع
	زيتون	حمضيات	
الكرس	6.9 ^b	9.4 ^b	8.1 ^B
الشبيلية	12.7 ^b	36.1 ^a	24.4 ^A
متوسط النوع	9.8 ^B	22.7 ^A	16.3
LSD 5%	الموقع	10.17	
	النوع	10.17	
	الموقع * النوع	14.38	

حيث لوحظ من الجدول (14): أنه عند المقارنة بين الموقعين، أن هناك فروق معنوية واضحة لصالح الفحم الناتج في موقع الشبيلة، وعند المقارنة بين النوعين هناك فروق معنوية واضحة لصالح الفحم الناتج عن الحمضيات .

أما تأثير الموقع * النوع، فإن الفحم الناتج عن الحمضيات في موقع الشبيلية تفوق بفروق معنوية واضحة على بقية المعاملات ، التي لم تكن الفروق بينها معنوية، وهو ما يتوافق مع ماذكره كل من (حميد، 2005) و (أحمد، 2018) حول تأثير الارتفاع عن سطح البحر، وتأثير السفح و المحتوى الرطوبي للخشب في خصائص الفحم الناتج.

6-2-3- زمن الاشتعال والتوهج والانطفاء :

أخذت قطع متساوية الوزن من كل نوع على ثلاثة مكررات وأحرقنا هذه القطع وحصلنا على النتائج الموضحة في الجداول التالية:

الجدول (15): الزمن اللازم لاحتراق الفحم الناتج (منطقة الكرس)

النوع	A1	A2	A3	Mean A	B1	B2	B3	Mean B	C1	C2	C3	Mean C
زيتون	41 s	23 s	34 s	32.66 s	10.30 min	8 min	12 min	10.1 min	24 min	22 min	24.2 min	23.4 min
حمضيات	11 s	19 s	14 s	14.66 s	9.20 min	8.5 min	10.2 min	9.30 min	31 min	51.25 min	29 min	37.08 min

حيث أن: A : يعبر عن الزمن اللازم حتى بداية الاشتعال (ثانية)

B: يعبر عن الزمن اللازم حتى الاشتعال الكامل (دقيقة)

C: يعبر عن الزمن اللازم حتى ينطفئ الفحم (دقيقة)

الجدول (16): الزمن اللازم لاحتراق الفحم الناتج (منطقة الكرس)

النوع	زمن بدء الاشتعال /ثانية/	التوهج / دقيقة/	زمن الانطفاء / دقيقة/
زيتون	32.7	10.10	23.4
حمضيات	14.7	9.16	36.40
L.S.D	15.92	3.658	9.14

لوحظ من الجدولين (15 ، 16) الاتي : بالنسبة لسرعة الاشتعال أن الفحم الناتج عن الحمضيات في منطقة الكرس أسرع اشتعالاً (14.66) ثانية ، أما الزيتون كان أبطئ (32.66) ثانية.

بالنسبة للزمن اللازم للاشتعال الكامل أن الفحم الناتج عن الحمضيات أيضاً كان أسرع زمنياً (9.30) دقيقة ، أما الفحم الناتج الزيتون كان أبطئ زمنياً (10.1) دقيقة، وعند ترك قطعة الفحم المشتعلة وجد أن الفحم الناتج عن الحمضيات يحتاج للوقت الأطول للإنطفاء (37.08) دقيقة ، أما الناتجة عن الزيتون كان الأسرع بالإنطفاء (23.4) دقيقة، وهذه النتائج أضل من التي حصل عليها (شحادة ورضوان، 2017).

الجدول (17): الزمن اللازم لاحتراق الفحم الناتج (منطقة الشبيلية)

النوع	A1	A2	A3	Mean A	B1	B2	B3	Mean B	C1	C2	C3	Mean C
زيتون	13 s	11 s	22 s	15.33 s	11.20 min	9.15 min	7 min	9.1 min	52 min	51 min	30.47 min	44.49 min
حمضيات	20 s	16 s	15 s	17 s	10 min	10.12 min	9.15 min	9.75 min	41.18 min	71.46 min	72.18 min	61.6 min

الجدول (18) : الزمن اللازم لاحتراق الفحم الناتج (منطقة الشبيلية)

النوع	زمن بدء الاشتعال /ثانية/	التوهج / دقيقة/	زمن الانطفاء / دقيقة/
زيتون	15.3	9.12	44.5
حمضيات	17.0	9.76	60.9
L.S.D	10.31	3.472	33.66

من الجولين (17 ، 18) لوحظ الاتي :

بالنسبة لسرعة الاشتعال، أن الفحم الناتج عن الزيتون في منطقة الشبيلية أسرع اشتعالاً (15.33) ثانية، أما الفحم الناتج عن الحمضيات كان أبطئ اشتعالاً (17) ثانية.

أما بالنسبة للزمن اللازم للاشتعال الكامل، أن الفحم الناتج عن الزيتون أيضاً كان أسرع زمنياً (9.1) دقيقة ، أما الفحم الناتج عن الحمضيات كان أبطئ زمنياً (9.75) دقيقة، وعند ترك قطعة الفحم المشتعلة نجد أن الفحم الناتج عن الحمضيات يحتاج للوقت الأطول للإنطفاء (60.9) دقيقة، أما الفحم الناتج عن الزيتون كان الأسرع بالإنطفاء (44.49) دقيقة، والفروقات لم تكن معنوية في المؤشرات الثلاثة .

وبالمقارنة بين الموقعين نجد أن: الزمن اللازم لاشتعال الفحم الناتج عن الزيتون في الشبيلية (15.33) ثانية، أسرع من الفحم الناتج عن منطقة الكرس (32.66) ثانية.

في حين الزمن اللازم للاشتعال الكامل في الفحم الناتج عن الزيتون في منطقة الشبيلية (9.1) دقيقة ، أسرع منه في منطقة الكرس (10.1) دقيقة.

كان الفحم الناتج عن الزيتون في منطقة الكرس أسرع بالانطفاء (23.4) دقيقة، مقارنة مع فحم الزيتون الناتج عن منطقة الشبيلية (44.49) دقيقة.

الزمن اللازم لاشتعال الفحم الناتج عن الحمضيات في منطقة الكرسي (14.66) ثانية ، أسرع منه في منطقة الشبيلية (17) ثانية، في حين الزمن اللازم للاشتعال الكامل للفحم الناتج عن الحمضيات في منطقة الكرسي (9.30) دقيقة، أسرع منه في منطقة الشبيلية (9.75) دقيقة.

كان الحمضيات الناتج عن منطقة الكرسي أسرع بالانطفاء (37.08) دقيقة، مقارنة مع فحم الحمضيات الناتج عن منطقة الشبيلية (61.6) دقيقة، فيما ذكر كل من (حميد، 2005) و (أحمد، 2018) أن هناك عوامل أخرى تلعب في تحديد مردودية الفحم منها الارتفاع عن سطح البحر (علاقة عكسية) ، وتأثير السفح و المحتوى الرطوبي للخشب (علاقة عكسية) ، طريقة التقليم.

الجدول (19): دراسة العلاقة بين الموقع والنوع والموقع * النوع على زمن بدء الاشتعال / ثانية/

الموقع	النوع		متوسط الموقع
	زيتون	حمضيات	
الكرسي	32.7 ^b	14.7 ^a	23.7 ^{NS}
الشبيلية	15.3 ^a	17.0 ^a	16.2 ^{NS}
متوسط النوع	24.0 ^{NS}	15.8 ^{NS}	19.9
LSD 5%	الموقع	8.89	
	النوع	8.89	
	الموقع * النوع	12.57	

تبين من الجدول رقم (19) أنه لا توجد فروقات معنوية بين متوسطات زمن بدء الاشتعال في الموقعين ومتوسطات النوعين، في حين العلاقة بين النوع * الموقع من حيث زمن بدء الاشتعال، هناك تفوق معنوي واضح للفحم الناتج عن الحمضيات في الموقعين والزيتون في الشبيلية على الفحم الناتج عن الزيتون في الكرسي التي أعطت أعلى زمن لبدء الاشتعال، وهذه النتائج أفضل من التي حصل عليها (شحادة ورضوان، 2017)

فيما بينت الدراسات (حمادة، 2010) و(الحسن، 2015) بأن الغطاء النباتي يتأثر بدرجة كبيرة بالارتفاع عن سطح البحر والانحدار واتجاهه، حيث أن العلاقة عكسية و هو ما يؤثر على نوعية الخشب و بالتالي مردودية الفحم.

ذكر, zanuncio وآخرون (2014) بأن جودة الفحم المنتج تتأثر بعوامل عديدة منها: التسخين و درجة الحرارة فضلاً عن عوامل أخرى تتأثر بالخشب (النوع النباتي، التركيب الكيميائي و التركيب التشريحي) ، وأن محتوى الخشب العالي من المستخلصات يؤدي لزيادة المواد المتطايرة و ارتفاع الحرارة من الفحم عند احتراقه.

الجدول (20): دراسة العلاقة بين الموقع والنوع والموقع * النوع على زمن التوهج / دقيقة/

الموقع	النوع		متوسط الموقع
	زيتون	حمضيات	
الكرسي	10.10 ^{NS}	9.31 ^{NS}	9.70 ^{NS}
الشبيلية	9.12 ^{NS}	9.76 ^{NS}	9.44 ^{NS}
متوسط النوع	9.61 ^{NS}	9.53 ^{NS}	9.57
LSD 5%	الموقع	2.299	
	النوع	2.299	
	الموقع * النوع	3.252	

لوحظ من الجدول رقم (20) أنه لا توجد فروقات معنوية بين متوسطات زمن التوهج في الموقعين ومتوسطات النوعين، والعلاقة بين النوع * الموقع .

الجدول (23): دراسة العلاقة بين الموقع والنوع والموقع * النوع على زمن الانطفاء / دقيقة/

متوسط الموقع	النوع		الموقع
	حمضيات	زيتون	
29.9 ^B	36.3 ^{bc}	23.4 ^c	الكرس
53.0 ^A	61.6 ^a	44.5 ^b	الشبطلية
41.5	45.0 ^A	33.9 ^B	متوسط النوع
16,3		الموقع	LSD 5%
16,3		النوع	
23,05		الموقع * النوع	

لوحظ من الجدول رقم (23) أنه توجد فروقات معنوية واضحة بين متوسطات زمن الانطفاء في الموقعين لصالح موقع الشبطلية، الذي حقق أعلى متوسط (53.3) دقيقة .

كما أنه توجد فروقات معنوية واضحة بين متوسطات زمن الانطفاء في النوعين لصالح الفحم الناتج عن الحمضيات، الذي حقق أعلى متوسط زمن للانطفاء (45.0) دقيقة، في حين العلاقة بين النوع * الموقع من حيث زمن الانطفاء كان هناك تفوق معنوي واضح للحمضيات في موقع الشبطلية، كما تفوق الزيتون في موقع الشبطلية على الزيتون في موقع الكرس بفروقات معنوية واضحة، في حين هناك فروقات غير معنوية بين الزيتون في الشبطلية والحمضيات في الكرس، وهو يتوافق مع ما ذكره zanuncio وآخرون (2014) بأن جودة الفحم المنتج تتأثر بعوامل عديدة منها النوع النباتي.

الاستنتاجات:

- 1- اختلفت مردودية الفحم الناتج لكلا النوعين حسب الموقع، وأعطى موقع الشبطلية النسبة الأعلى وخاصة بالنسبة للحمضيات .
- 2- تباينت سماكة القلف للنوع نفسه في كلا الموقعين وذلك بسبب الارتفاع عن سطح البحر .
- 3- كان للموقع تأثير على جودة الفحم المنتج من النوعين المدروسين وكان موقع الشبطلية أفضل حيث امتلك حرارة احتراق عالية واحتاج وقت أطول للانطفاء ، بعكس موقع الكرس .
- 4- ارتبطت جودة الفحم المنتج في الموقعين بالنوع المدروس حيث كان الفحم الناتج عن الحمضيات هو الأفضل لأنه امتلك حرارة احتراق عالية وسرعة احتراق بطيئة مما يعني ديمومة اشتعال ، أما الفحم الناتج عن الزيتون فكان عكس ذلك .

التوصيات:

- 1- الاستفادة من مخلفات تقليم الأشجار المثمرة في صناعة الفحم
- 2- تخفيف الضغط على الغابات في صناعة الفحم
- 3- دعم الدراسات والأبحاث العلمية الموجهة نحو صناعة الفحم والاستمرار بالقيام بهذه الأبحاث سواء على الأنواع الخشبية المحلية أو المدخلة.

الشكر:

مديرية الزراعة باللاذقية - مصلحة الحراج - كلية الهندسة الزراعية - مخابر قسم التربة - قسم الحراج والبيئة لما قدموه من خدمات في سبيل إنجاز هذا البحث.

المراجع:

أحمد، أسامة إبراهيم (2018): دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للفحم الخشبي المصنع من عدة أنواع من اشجار الغابات في شمال العراق ، كلية الزراعة ، جامعة كركوك ، مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية ، المجلد (9) العدد (1) 2018.

رضوان، اسامة و خليل، علاء (2022): مقارنة بعض الخصائص الفيزيائية للفحم الخشبي المنتج بطريقة البراميل المزدوجة والطريقة التقليدية لبقايا تقليم الزيتون (Olea spp.) في محافظة طرطوس . مجلة جامعة تشرين - سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد 45، العدد 1.

الحسن رقية فاضل عبد الله (2010): النبات الطبيعي والعوامل المؤثرة عليه. شبكة جامعة بابل - نظام التعليم الالكتروني - كلية التربية للعلوم الإنسانية-قسم الجغرافيا.

الحياني محمد طه نايل وفرحان مروان غالب ياسين (2013): صناعة الفحم النباتي في ريف قضاء الخالدية وآثاره البيئية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، مجلد 20، العدد 10-ب، تشرين الأول 2013.

الراهب، إبراهيم (2004): الكيمياء الفيزيائية. الجزء العملي، قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة تشرين.

الزغت، معين. (1966). أساسيات ومبادئ علوم الغابات والحراج - الجزء الثاني الخشب و استعمالاته - مطبعة الشركة العربية. حميد، محمود (2005): إمكانية الحصول على منتجات صديقة للبيئة من مخلفات صناعة عصر الزيتون، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 21، العدد 12، الصفحات 124-133.

حميد، محمود. (2007). علم الأخشاب و منتجات الغابة، منشورات كلية الزراعة-جامعة دمشق (صفحة 504).

حميد، محمود(2008): صناعة الفحم الخشبي من الأنواع الخشبية (السنديان العادي والسنديان البلوطي والقطب ولأوكاليتوس) وتحديد مواصفاته الظاهرية والفيزيائية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية.

حميد، محمود (2009): دراسة الخصائص الفيزيائية للفحم الخشبي لبعض الأنواع الخشبية (السنديان العادي و السنديان البلوطي و القطب و الأوكاليتوس). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 25، العدد2، الصفحات 233-246.

شحادة ، غالب و رضوان، أسامة (2017): تحديد بعض الخصائص الفيزيائية لفحم أربع أنواع خشبية، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد(39)، العدد(5)، 2017، 28 ص.

زهوة، سليم (1997): استغلال الحراج. كلية الزراعة. منشورات جامعة حلب.

علاء الدين حسن، أسود أحمد (2012): الصناعات الحراجية وتكنولوجيا الأخشاب، الجزء النظري . كلية الهندسة الزراعية . جامعة تشرين . 186 صفحة.

حمادة صفاء (2010) : الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي في محافظة نابلس. جامعة النجاح الوطنية في نابلس فلسطين ،صفحة 197

. Zanuncio , A. J. V. , Amélia G. C , Paulo F. T And Thiago C. (2014) . Extractives And Energetic Properties Of Wood And Charcoal . Monteiro . Revista Árvore, Viçosa-Mg, V.38, N.2, P.369-374, 2014.

F.A.O, 2003: Forest Products. Year book.Grammel, R. (1989). Forstbenutzung. Hamburg: Berlin. Baul Parey Verlag. 158-173.

Hindi .S. Z .Sherif .(2012): Effect of wood material and pyrolytic conditions on biocarbon production. (Department of Arid Land Agriculture, Faculty of Meteorology, Environment

- and Arid Land Agriculture, King Abdul-Aziz University, Saudi Arabia). Vol.2, Issue.3, May-June 2012 pp-1386-1394 ISSN: 2249-6645.
- John, G. Haygreen and Jim L. Bowyer and Rubin Shmulsky. (2003). Forest products and wood science. An introduction, Fourth Edition. The iowa state university press.
- Kammen , Daniel M. And Debra J. Lew (2005) . Review Of Technologies For The Production And Use Of Charcoal . Renewable And Appropriate Energy Laboratory Report , Energy And Resources Group & Goldman School Of Public Policy - University Of California, Berkeley, CA 94720-3050 .
- Menemencioglu, Kayhan,(2013): Traditional wood charcoal production labour in Turkish forestry (Çankırı sample), Faculty of Forestry, Cankiri Karatekin University, 18200 Cankiri, Turkey. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.11 (2): 1136-1142. 2013
- Penfold , R. And J.L. Willig (1961) .The Eucalyptus Botany , Cultivation , Chemistry And Utilization . London – Leonard Hill (Books) Limited , Inter Science Publishers , INC. New York (Pages 552) .
- Pereira , Barbara L. Corradi , Angelica De C. O. Carnerio , Ana Marcia M. L. Carvalho Jorge L. Colodette , Aylson Costa Oliveira And Mauricio P. F. Fontes (2013) . Influence Of Chemical Composition Of Eucalyptus Wood On Gravimetric Yield And Charcoal Properties . Wood Chemistry & Charcoal , Bio Resources 8 (3) . 4574 – 4592.
- Seeger, H. G. (1980). Eigenschaften fester Biobrennstoffe. In: HeizenmitHolz, Tagungsbericht der SOLENTES Gesellschaft fuer solar und energiesparen detechnologien GmbH. Vom 1 Februar (1980).

**The effect of altitude above sea level on charcoal produced
from pruning residues (olive, citrus) in Lattakia
Osama Radwan ⁽¹⁾, Amin Saleh ⁽¹⁾ and Ahmad Saigry^{(1)*}**

(1). Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: Ahmad Sijari, Email Ahmad.Saigry@gmail.com).

Received:18/07/2023

Accepted: 7/12/2023

Abstract

This research was carried out during the 2022 season in Lattakia City in the two sites of Al- Shabtaliya and Al-Kars, (100 and 600) sea level heights respectively, with the aim of studying the yield and some phenomenological and physical characteristics of wood charcoal produced from of pruning residues of olive and citrus trees, using the traditional method..

The results showed that the charcoal yield ,ranged for olives and citrus, respectively, between (17.3 - 18.4%) in Al-Kars and between (20.3 - 21.66%) in Al- Shabtaliya, The thickness of the bark (1-1.5) mm in Al-Kres, (0.5-1) mm in Al- Shabtaliya. The results also showed that the quality of the charcoal produced from the two types studied in the Al- Shabtaliya site was better, because the combustion temperature cal/g.C° was 12.74 for olives, and 36.12 for citrus, and it takes a longer time to extinguish unlike the al-Kars site. The possibility of using pruning residues of these species as good alternatives to charcoal produced from forest trees

Key words : Charcoal, olives, citrus, Lattakia, specific heat, heat of combustion.