LJEEST

ISSN 2710-5237
www.srcest.org.ly/jou

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology(LJEEST)

استغلال الفحم النباتي كمصدر للطاقة وتأثير ذلك على الغابات بمنطقة الحمدة بالجبل الأخضر

عبد الحميد خليفة الزربي[1] ناصر عمر الشيخي[2] محمد الدراوي العائب[3]

ARTICLE INFO

3rd Conference on Environmental Sciences, Misurata, Libya 5 & 6 June 2022

NR007

Pages -(11 - 15)

Authors affiliation
Department of Botany, Faculty of Arts and Science Tocra, University of Benghazi Email Abdulhamid.alzerbi@uob.edu.ly
atashani1@gmail.com

Keywords: charcoal , biodiversity , climate change , Al-Hamda ,Jabal AL-Akhdar.

© 2023 LJEEST. All rights reserved. Peer review under responsibility of LJEEST

الملخّص

أجريت هذه الدراسة من أجل التعرّف على تأثير استغلال الفحم النباتي كمصدر للطاقة على الغابات بمنطقة الحمدة بالجبل الأخضر؛ حيث أوضحت الدراسة أن هناك تأثيرا كبيرا على أشجار الغابات بالمنطقة وخاصة أشجار العرعار (*Juniperus phoenicea* L.) والبطوم (*Pistacia lentiscus L.*) وأشجار *الشماري Arbutus pavarii Pamp.* وبعض الأشجار المزروعة مثل *الكافور Eucalyptus gomphocephala DC.* والأكاسيا *Acacia karroo Hayne.* النامية بالمنطقة، كما بينت النتائج أن متوسط عدد المفحومات كانت خمسة مفاحيم سنويا من الأشجار المتواجدة بالمنطقة، حيث بلغ متوسط إنتاجها من الفحم 34500 كيلوجرام سنويا، حيث يباع الكيلوجرام حسب سعر الجملة 3 دينارات وللقطاعي 5 دينارات بعائد سنوي يصل إلى 103500 دينار للجملة و172250 دينارا للقطاعي، وهذا العائد مقابل القضاء على عدد 230 شجرة سنويا من منطقة الدراسة، وهذا له تأثير كبير على البيئة بالمنطقة وخاصة آثاره السيئة على التغيير المناخي وانجراف التربة والقضاء على التنوع الحيوي بمنطقة الدراسة.

Exploitation of charcoal as a source of energy and its effect on forests in Al Hamda area in Jabal Al - Akhdar

Abdul Hamid K Alzerbi, N. Omar, Mohamed A. Alaib*

This study was conducted to investigate the effect of exploiting charcoal as an energy source on forests in Al-Hamda area in Jabal Al Akhdar.Where the study showed there is a significant impact on forests in the region, especially juniper trees (*Juniperus phoenicea*), Batoom trees (*Pistacia lentiscus*), Eshemari (*Arbutus pavarii*), and some cultivated trees such as (*Eucalyptus gomphocephala*) and (*Acacia karroo*) growing in the study area. The results also showed that the average number of coal industry was five annually from the trees in the area, with an average production of charcoals of 34,500 kg annually. Where the kilogram is sold according to the wholesale price of 3 dinars, and for the sector by 5 dinars, with an annual return of up to 103,500 dinars for the wholesale and 172,250 dinars for the sector. This return is in exchange for eliminating 230 trees annually from the study area, and this has a significant impact on the environment in the region, particularly its negative effects on climate change, soil erosion and the elimination of biodiversity in the study area.

المقدمة :

تُعد منطقة الجبل الأخضر من المناطق الغنية بالتنوع الحيوي الذي أصبح مهدداً بالانقراض

حيث تتعرض الأشجار والشجيرات وغطائها النباتي الطبيعي لعمليات القطع نتيجة للأنشطة البشرية أهمها التحطيب وإنتاج الفحم النباتي الذي كان له الأثر السلبي على الغطاء النباتي وانجراف التربة وظهور النباتات السامة والنباتات المتدنية بمرحلة التعاقب النباتي، وتعتبر صناعة الفحم معروفة لدى سكان المنطقة لاستخدامها في التدفئة والطهي إلا أن هذه المهنة أخذت منحى آخر وأصبحت مصدرا لكسب العيش، بسبب تدني مستوى المعيشة والطلب على الفحم محلياً وعالمياً من قبل المطاعم والمناسبات الاجتماعية والدينية والرحلات الترفيهية

صارت دخلاً لأكثر من 4 مليون شخص (منظمة الأغذية والزراعة 2017).

أن الطلب على الفحم للتدفئة والطهي في افريقيا مستمر في الزيادة حتى عام 2030 (jones, 2015)، كما تضاعف الإنتاج العالمي للفحم النباتي من 17,3 مليون طن في عام 1964 إلى 53,1 مليون طن في عام 2014 (Doggart and Meshack, 2017). لقد تأثرت مساحات كبيرة من الغابات نتيجة لعملية صناعة الفحم، ما يقارب من 80% من سكان المناطق الافريقية يستخدمون الفحم كمصدر أساسي للطاقة والطهي (Sedano *et al*,. 2016). أن أكثر مناطق الجبل الأخضر اشتهارا بظاهرة التفحيم هما منطقتا قصر ليبيا وميراد مسعود ثم تليهما مناطق مرأوه وقندولة وطلميثة وتاكنس وتأتي في المرتبة الثالثة باقي مناطق الإقليم وخاصة منطقة رأس الهلال وسوسة وملودة وكرسة والبياضة (جامعة عمر المختار، 2005).

على الرغم من توفر وسائل التدفئة والطهي التي تعمل بالغاز والكهرباء والكيروسين إلا أن عمليات قطع الأشجار والشجيرات في الجبل الأخضر ما زالت مستمرة، حيث يتعرض الغطاء النباتي لعملية قطع منتظمة وانتقائية لأنواع معينة مثل العرعار ***Juniperus phoenicea*** والذي يعتبر من أكثر الأشجار تعرضا للقطع وهو من أكثر الأنواع انتشارا في منطقة الجبل الأخضر المعروفة بجودة الفحم النباتي المنتج بجانب الخروب والبطوم، حيث ضبط كمية تقدر بحوالي 500 قنطار من قبل الشرطة الزراعية سنة 2010، ووصلت مساحة الغابات التي أزيلت بمنطقة الجبل الأخضر إلى 450 هكتار سنويا أي ما يقارب 56250 شجرة (جامعة عمر المختار، 2005) ، وعملية التفحيم هي إحراق مادة نباتية أو تسخينها حتى تتحول إلى ما يشبه الفحم أو هي مساحة من الأرض دائرية يبلغ قطرها 6 أمتار ويتم ترتيب فروع الأشجار بطريقة معينة مع إضافة كميات من التربة حتى يبلغ الارتفاع 2 متر، وتقدر كمية الحطب المستخدمة في المفحومة بحوالي 15 قنطار تقريبا (عبد الخالق 2007).

يسبب ذلك في تدهور الغابات وخاصة إذا كانت عشوائية ولا يتم التخلص من النفايات مثل الرماد والغازات السامة والتي تؤثر سلبا على البيئة (Nabukalu and Giere,2019).

وتعرف المفحومة بأنها المكان الذي يصنع فيه الفحم من الأشجار بعد حرقها في الأرض، وبين عبد الهادي (2009) أن مجموع أكياس الفحم التي تزن 25 كيلو جرام المنتجة بلغت 4575 كيس. أن مهنة الاحتطاب وصنعة الفحم النباتي منتشرة بكثافة بهدف استغلال أخشابها في أغراض متعددة منها الحصول على خشب الوقود وصناعة الفحم النباتي وهذا يؤثر في توازن النظام البيئي لو استمرت هذه الأنشطة وبكثافتها العالية ولمدة زمنية طويلة. (عبد الهادي ،2009).

وفي دراسة قام بها مبارك ولشهب (2018) بين مقارنة الكميات المضبوطة في الفترة من 1996 إلى 2010 والتي بلغت 1200 كيس والكميات المضبوطة في الفترة من 2016 إلى 2018 والتي بلغت 25271 كيس حيث قدرت عدد الأشجار المقطوعة حوالي 13236 شجرة وأعزى ذلك إلى غياب القانون، ومن أهم الأشجار المستخدمة في صناعة الفحم شجرة العرعار وبنسبة مئوية بلغت 85%، ثم يأتي نبات البطوم بنسبة مئوية 15%، وكان متوسط الإنتاج سنويا بحوالي 578 كيسا أي ما يعادل 17340 كيلو جرام، ويبلغ ما يقطعه شخص واحد بحوالي 289 شجرة في السنة.

من أسباب تدهور الغطاء النباتي في الجبل الأخضر يعود إلى المناشط البشرية المتمثلة في الاعتداء على أشجار الغابات وقطعها وإزالتها بغرض الزراعة أو البناء أو صناعة الفحم (جامعة عمر المختار، 2005). ومن المناشط التي تؤثر سلباً على الغطاء النباتي الطبيعي هي عملية صناعة الفحم (رحيل وآخرون، 2016). إن عمليات قطع الأشجار والشجيرات لغرض تحضير الفحم النباتي يعني قطع كلي للنبات وخاصة الساق والأفرع (الحداد، 2004).

أهداف الدراسة :

معرفة أثر عملية التفحيم على الغطاء النباتي في منطقة الحمدة بالجبل الأخضر والأشجار المستهدفة والأسباب التي أسهمت في زيادة عمليات التفحيم في الفترة الأخيرة ومعرفة التدهور البيئي نتيجة لقطع الأشجار لغرض صناعة الفحم.

منهجية الدراسة :

1- الإطار النظري:

الاطلاع على البحوث والدراسات العلمية المتعلقة بمشكلة الدراسة وبالتحديد عمليات قطع الأشجار لغرض عملية صناعة الفحم.

2- الإطار العملي:

استخدم الباحثون المنهج الوصفي حيث تم تجميع المعلومات التي استندوا إليها في التحليل الوصفي لهذه الدارسة، فضلاً عن البيانات المتعلقة بالمنطقة والأشخاص الممارسين لمهنة التحطيب وكذلك الزيارات الميدانية وتسجيل الملاحظات والمقابلات الشخصية، إذ تم التوصل إلى الاستنتاجات والتوصيات التي توصلت إليها الدراسة.

المواد والطرق:

1- منطقة الدراسة :

تقع منطقة الحمدة شرق ليبيا وتحديدا جنوب شرق مدينة بنغازي بحوالي 75 كيلومتر وتبعد عن شمال غرب مدينة المرج بحوالي 30 كيلومتر، عند خطي عرض 24 ْ32 شمالاً وعند خطي طول 36ْ 20 شرقاً، وهي منطقة جبلية مرتفعة يبلغ ارتفاعها حوالي 338 متر فوق مستوى سطح البحر، ويبلغ عدد سكانها حوالي 7000 نسمة.

شكل (1) أخريطة منطقة الدراسة

2- الجانب العملي:

في هذه الدراسة اعتمد الباحثون على أسلوب البحث الميداني وجمع البيانات والمعلومات من خلال الزيارات الميدانية للأماكن التي تتم فيها عمليات صناعة الفحم وطريقة عمل المفحومة وكمية إنتاجها وحصر الأشجار التي قطعت من أجل صناعة الفحم، كما تم توزيع استبيان على سكان المنطقة لمعرفة الأسباب التي أدت إلى زيادة

وانتشار هذه العمليات في الفترة الأخيرة.

النتائج والمناقشة:

أظهرت النتائج أن المنطقة تتعرض لعمليات التفحيم والتي لها تأثير سلبي على الغطاء النباتي لكونها تستهدف قطع الأشجار والشجيرات المتواجدة بمنطقة الدراسة ومن أهمها أشجار العرعار *Juniperus phoenicea* بسبب فحمه المرغوب وله مميزات تجعله أكثر استخداما وهذا ما أكده الشيخي والبرعصي (2020) بأن ما يتم قطعه من أشجار يصل إلي حوالي 25 شجرة لإنتاج ما بين 40 – 50 كيس من الفحم، وأشجار البطوم *Pistacia lentiscus* حوالي 70 شجرة، وأشجار الشماري *Arbutus pavarii Pamp*. بحوالي 28 شجرة حيث لوحظ قلة تواجده في المنطقة وكذلك ما أكده نورس وعبد الخالق (2016) بأن قطع الأشجار أثرت على نبات الشماري بشكل خاص ومع الاستمرار في عملية القطع فإن ذلك يقلل من كثافة هذا النبات بالمنطقة وقد يقضي عليه، كما وجد أن مهنة الاحتطاب وصناعة الفحم النباتي منتشرة بكثافة ويتعرض الغطاء النباتي لعملية قطع منتظمة وانتقائية لأنواع معينة مثل العرعار *Juniperus phoenicea* والبطوم *Pistacia lentiscus* والخروب *Ceratonia siliqua*، كما أن عمليات صناعة الفحم النباتي لها تأثير على الغطاء النباتي وزيادة عمليات التصحر.

كما بينت الدراسة بأن متوسط عدد المفاحم بلغ خمسة مفاحم في السنة ويعتمد قطرها حسب نوع الأشجار المقطوعة وبالتالي كمية إنتاجها، وفي الغالب لا يزيد قطرها عن 20 مترا وارتفاعها عن 2 متر ويبلغ إنتاجها ما بين 60 – 70 كيس حجم كبير يزن ما بين 25- 30 كيلوجرام، حيث أوضحت النتائج بأن إنتاج 34500 كيلوجرام بالسنة يتطلب قطع 230 شجرة من الغطاء النباتي الموجود بالمنطقة على مدار فصول السنة والمناسبات وخاصة فصل الشتاء والصيف ومواسم الأعياد، بالإضافة إلى الكافور *Eucalyptus gomphocephala* DC. والأكاسيا *Acacia karroo* Hayne. المزروعة بمنطقة الدراسة كغابات ومصدات للرياح، وهذا يوافق دراسة جامعة عمر المختار (2005) بأن كميات الفحم المنتجة سنوياً أكثر من 60.75 طن تقريباً، ويتم ضبط 27 طن من الفحم سنوياً أي حوالي 800 كيس (جدول1).

قمنا بأخذ مربع عشوائي 100×100م بمنطقة الدراسة (أحد فروع وادي زازة من الجهة الشرقية والمنحدر من منطقة شرودس) تم فيه حصر أشجار نبات العرعار التي تم قطعها من أجل صناعة الفحم حيث بلغت حوالي 120 شجرة مقطوعة ويتم قطعها من أسفل أي بالقرب من سطح الأرض وبالتالي لا يمكن للشجرة أن تتجدد من جديد، وهذا يدل على قلة الوعي والرغبة في الحصول على أكثر كمية من الشجرة، ومن خلال المعلومات التي تم الاعتماد عليها من الأشخاص الذين يزاولون هذه المهنة بأن شجرة واحدة من البطوم طولها 2 متر وعرضها 2.5 متر تنتج حوالي 90 كيلوجرام أي حوالي ثلاثة أكياس حجم كبير، وبالتالي عند إنتاج 70 كيس فحم فانه يحتاج إلى أكثر من 20 شجرة بطوم، كما أن قطر المفحومة يختلف حسب نوع الأشجار المقطوعة وفي الغالب لا يزيد قطرها عن 20 مترا وارتفاعها حوالي (2) متر ويبلغ إنتاجها ما بين (60 – 70) كيس حجم كبير يزن حوالي 30 كيلو جرام ويعتمد حجم المفحومة على عدد الأشجار التي تم قطعها وبالتالي كمية إنتاجها. كما أن المساحة التي تقام عليها المفحومة تلحق ضرراً كبيراً بالتربة والتي تبلغ مساحتها 25 متراً مربعاً وهذه تؤثر على إنتاجية التربة ويجعلها غير صالحة للنبات (جامعة عمر المختار، 2005).

جدول (1) أنواع الأشجار ومتوسط إنتاج ومتوسط عدد المفحومة بالسنة بمنطقة الدراسة

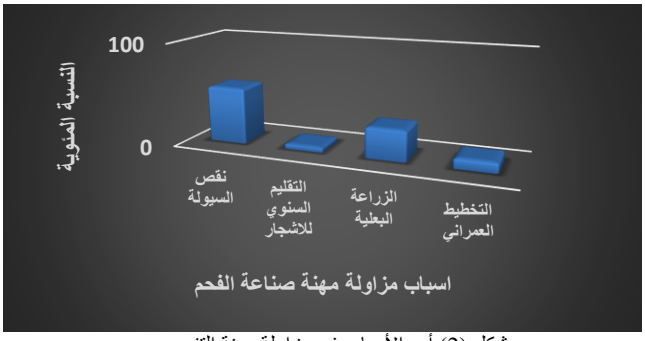
نوع الأشجار		عدد الأشجار	متوسط انتاج المفحومة بالكيلو جرام	متوسط عدد المفحومة بالسنة
الاسم المحلي	الاسم العلمي			
البطوم	*Pistacia lentiscus*	70	2100	5
العرعار	*Juniperus phoenicea* L	59	1770	
الكافور	*Eucalyptus gomphocephala* DC	65	1950	
الأكاسيا	*Acacia karroo* Hayne.	8	240	
الشماري	*Arbutus pavarii* Pamp	28	840	
		230	6900	

كما بينت نتائج الاستبيان الذي وزع على سكان المنطقة بأن السبب في مزاولة مهنة التحطيب وقطع الأشجار من أجل التفحيم يرجع إلى عدة أسباب ومن أهمها نقص السيولة حيث بلغت النسبة المئوية 55%، وأما السبب الثاني كان الزراعة البعلية لمحاصيل الشعير والقمح وكانت النسبة المئوية 30%، والسبب الثالث كان من أجل إنشاء المخططات العمرانية وكانت النسبة المئوية 10%، وأما الذين يمارسون المهنة بسبب التقليم السنوي للأشجار كانت النسبة المئوية 5 % ، ويختلف أسلوب القطع حيث نجد من يستعمل الشيتة ومنهم من يستخدم المنشار الكهربائي ومن من يستخدم الآلات الثقيلة(الكشيك) ويكون قلع الشجرة من جذورها وهذا يتفق مع دراسة قام بها غيضة، 2010) في منطقة يعبد في محافظة جنين بفلسطين بأن صناعة الفحم تعتبر من المهن القديمة حيث كانت النسبة المئوية 38.8% نتيجة لتوارث المهنة من الأجداد وأن ما نسبته 22% كان من أجل الربح وما نسبته 28% بسبب عدم توافر فرص العمل (جدول2) (شكل 2)

جدول (2) أهم الأسباب في مزاولة مهنة التفحيم

ت	سبب مزاولة المهنة	النسبة المئوية
1	نقص السيولة	% 55
2	التقليم السنوي للأشجار	% 5
3	الزراعة البعلية لمحاصيل الشعير والقمح	% 30
4	التخطيط العمراني العشوائي	% 10

في دراسة قامت بها جامعة عمر المختار (2005) بينت أن 63.2% لم يحددوا موقفهم من مشروعية تجارة الفحم وقد لجئوا إلى القول إنهم لا يعرفون وعدم المعرفة تحمل في طياتها الموافقة على مشروعية هذه التجارة لأنهم يعلمون أن القانون لا يقر صناعة الفحم من قبل المواطنين وكذلك فئة قليلة أقرت بإنتاجها للفحم وتراوحت نسبة إنتاجها من 10 – 1000 كيس حجم كبير سنوياً.



شكل (2) أهم الأسباب في مزاولة مهنة التفحيم

ولعمل المفحمة هناك ترتيب معين حيث تقطع الأشجار بأطوال مناسبة قد تصل إلى نصف متر وترتب بشكل هرمي ثم تكمر بالأترية أو التبن والقش وتعمل فتحة داخل الهرم وتشعل فيها النار ثم تعمل فتحات من أسفل للتهوية ثم تغطى الفتحات بالتراب وتكمر جيدا لعدة أيام مع مراقبتها لضمان تكون الفحم (عبد الخالق 2007)

وأظهرت النتائج أن سعر الجملة حوالي 3 دينارات للكيلوجرام وسعر القطاعي حوالي 5 دينارات للكيلوجرام وبما أن متوسط الإنتاج للمفحمة بلغ حوالي 34500 كيلوجرام في السنة وبالتالي يكون العائد السنوي للسعر الجملة والذي قدر بـ 103500 دينار، كما قدر العائد السنوي لسعر القطاعي بـ 172250 دينارا ليبيا وهذا يتفق مع دراسة غيضة، (2010) حيث بلغ صافي الأرباح السنوية للإنتاج الفحم 1217075.28 دينارا، وأن لهذه المهنة آثارا سلبية على المنطقة (جدول 3) .

جدول (3) الإنتاج السنوي من الفحم أسعار الكميات المباعة للأنواع المختلفة من الأشجار سنوياً

أسم	سعر جملة د.ل/كجم	سعر القطاعي د.ل/كجم	متوسط الكمية المباعة كجم	سعر الإنتاج بسعر الجملة/ كجم	سعر الإنتاج بسعر القطاعي/ كجم
Pistacia lentiscus	3	5	10500	31500	52500
Juniperus phoenicea	3	5	8850	26550	44250
Eucalyptus gomphocephala DC	3	5	9750	29250	48750
Acacia karroo Hayne.	3	5	1200	3600	6000
Arbutus pavarii Pamp	3	5	4200	12600	21000
المجموع	3	5	34500	103500	172250

التوصيات:

1- المحافظة على الغطاء النباتي وحمايته ومنع إزالته والعبث به

2- وضع خطط للمحافظة على التنوع الحيوي والذي يحقق التوازن البيئي

3- تقنين ومراقبة قطع الأشجار واستزراع أشجار بديلة من أجل المحافظة على الأنواع من الانقراض

4- تطبيق القوانين والتشريعات لحماية الغطاء النباتي الطبيعي من ضعاف النفوس

5- إشراك السكان المحليين بتحمل المسؤولية في المحافظة على التنوع الحيوي وتوعية المواطنين بأهمية الغطاء النباتي في التوازن البيئي التعامل مع البيئة بشكل إيجابي

بعض الصور التي تبين صناعة الفحم من قطع الأشجار وموقع المفحومة وأكياس الفحم

المراجع:

جامعة عمر المختار، (2005). دراسة وتقييم الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الجبل الأخضر، التقرير النهائي. جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

الحداد، محمد (2004). مقدرة الغطاء النباتي على التجدد، رسالة ماجستير، أكاديمية الدراسات العليا.

رحيل، ربح عثمان؛ البرعصي، يعقوب؛ الوافي، منعم؛ الحاسي، صباح (2016). دراسة الفلورا والغطاء النباتي للمنطقة الشبه صحراوية الممتدة بين مدينتي سلوق والابيار – المرتفع الأول من الجبل الأخضر – ليبيا. المؤتمر العلمي الرابع للبيئة والتنمية المستدامة بالمناطق الجافة والشبه الجافة، أجدابيا، ليبيا.

الشيخي، الناجي فرج؛ البرعصي، يعقوب (2020). تأثير عمليات التفحيم على الغطاء النباتي وبيئة الانسان في جنوب الجبل الأخضر. المجلة الليبية العالمية، العدد السادس والأربعون، ص: 1-11.

عبد الخالق، يونس محمد (2007). دراسة الغطاء النباتي للنباتات البذرية لمرتفعات الباكور الجبل الأخضر، رسالة ماجستير، قسم النبات، كلية العلوم، جامعة قاريونس.

عبد الهادي، الناجي فرج (2009)، دراسة الغطاء النباتي والرصيد البذري في المنطقة الممتدة من جنوب المرج إلى وادي الخروبة، دراسة ماجستير، كلية العلوم، جامعة قاريونس، بنغازي.

غيضة، أحمد رأفت (2010). صناعة الفحم النباتي في منطقة يعبد في محافظة جنين (دراسة في الجغرافية الاقتصادية). مجلة جامعة الازهر، غزة، مجل 12ن العدد1 ، ص 165 – 200.

مبارك، عبد المنعم؛ لشهب، سعد (2018). التفحيم وأثره في تدهور الغطاء النباتي في المنطقة الممتدة ما بين ميراد مسعود واسدوس بالجبل الأخضر شرق ليبيا. مجلة العلوم والدراسات الإنسانية المرج، العدد 58

منظمة الأغذية والزراعة الأمم المتحدة (2017). التحول في الفحم النباتي "تحضير سلسلة القيمة الفحم النباتي للتخفيف من آثار تغيير المناخ وتحسين سبل المعيشة المحلية".

نورس، أسماء محمد؛ عبد الخالق، يونس (2016). الأثر البيئي للمناشط البشرية على الغطاء النباتي لمرتفعات الباكور بالجبل الأخضر. المؤتمر العلمي الرابع للبيئة والتنمية المستدامة بالمناطق الجافة والشبه الجافة، أجدابيا، ليبيا.

A., Ribeiro, N., Anderson, K., Ombe, Z A., Baule, S H and Tucker, C J. (2016). The impact of charcoal production on forest degradation: a case study in Tete, Mozambique. Publishing, Environ. Res. Lett. 11 (2016)094020, 1-13.

an Energy Resource: Global Trade, Production and Socioeconomic Practices Observed in Uganda. Resources journal, 8, (4), 183, 2-27.

Doggert, Nike and Meshack, Charles. (2017).The Marginalization of Sustainable Charcoal Production in the Policies of a Modernizing African Nation. *Original Research article. Frontiers in Environmental Science*. Vol. 5L article 27,1 - 13.

Jones, Brieland. (2015). Social and Environmental Impacts

Nabukalu, Catherine and Giere, Reto. (2019). Charcoal as of Charcoal Production in Liberia. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science. (Natural Resources and Environment) at the University of Michigan.

Sedano, F., Silva, J A., Machoco, R., Meque, C H., Sitoe,