تعيين كمية الكربون المسببة للانبعاث الحراري والناتجة عن حرق نواتج تقليم الأشجار

إحسان الموصللي* ريتا منصور**

الملخص

استخدمت طريقة أكسدة الكربون مع ثاني كرومات البوتاسيوم في تعيين نسبة الكربون وغاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق مخلفات تقليم الأشجار والتي جمعت من مزرعة أبي جرش وما حولها في كلية الزراعة بجامعة دمشق ومنطقة الكسوة في محافظة دمشق – سوريا (أشجار مثمرة مثل التفاح، أشجار حراجية مثل الصنوبر، نباتات غازية مثل الباذنجان البري والخرنبية والعاقول، أعشاب ضارة مثل نبات القصب الشائع). أثبتت الدراسة تقارب في نسبة الكربون الناتج عن حرق مخلفات التقليم في الأنواع المدروسة والتي تتراوح بين 46–49 %. تزيد النسبة العالية من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق هذه المخلفات من تلوث البيئة والانبعاث الحراري للأرض مما يشجع على تحويل هذه المخلفات إلى أخشاب تستخدم في صناعة أثاث المنازل والمكاتب ومنتجات صديقة للبيئة أو إلى سماد عضوي (كمبوست) أو تخمراً هوائيا لتعطي غاز حيوي وسماد عضوي مخمر لاهوائياً. تبين من الدراسة الاقتصادية لتحويل مخلفات تقليم أشجار التفاح والصنوبر إلى أخشاب مدى ارتفاع الجدوى الاقتصادية من هذه العملية حيث بلغت قيمة تحويل نواتج تقليم أشجار التفاح 55273540205 يورو وقيمة تحويل نواتج تقليم أشجارالصنوبر 61479806708 يورو.

الكلمات المفتاحية: الكربون الموفر، نواتج تقليم الأشجار، ألواح الخشب المضغوط

* أستاذ مساعد، قسم العلوم الأساسية– كلية الزراعة– جامعة دمشق. ص .ب.

** أستاذ مساعد، قسم العلوم الأساسية–كلية الزراعة– جامعة دمشق. ص .ب.

Determination of saved carbon from pruning wastes of trees

Ehssan El-Mosselly* **Rita Mansour****

Abstract

The oxidation of carbon with potassium dichromate method was used in the appointment of the carbon content and carbon dioxide resulting from the burning remnants of pruning trees that are grown in and around a farm of Abe Jarash - College of Agriculture and in Alkesoua region in the province of Damascus – Syria (fruit trees such as apples, forest trees, such as pine, gas plants such as *Solanum elaeagnifolium* Cav., *Prosopisstephaniana* and *alhagi maurorum L*, weeds such as *phragmites communis*). The study demonstrated a convergence of carbon resulting from the burning of waste in the types of pruning which lies between 46-49%. The high percentage of carbon dioxide resulting from the burning of these residues increases environmental pollution and thermal anbosat of the earth, which encourages the conversion of these residues to the paticle boards used in home, office furniture industry and as environmentally friendly product .The rentier economic to saving carbon by manufacturing particleboards from pruning wastes of apples and pine trees how high the economic viability of this process reaching economic feasibility. Conversion outputs trim apples euros 55273540205 and 61479806708 euros from the converter outputs trimming the pines trees.

Key words: Carbon saving, Wastes Pruning, Particleboard.

* Assistant Prof. Dr.- Dept. Essential Sciences- Faculty of Agriculture- Damascus University, Box:30621

** Assistant Prof. Dr.- Dept. Essential Sciences- Faculty of Agriculture- Damascus University, Box:30621

المقدمة:

أضحت قضيه تلوث البيئة والتغيرات المناخية العالمية وتخريب طبقة الأوزون مشكلة العصر التي يكمن حلها في البحث عن سبل للتقليل من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري بغية حماية البيئة والكرة الأرضية من تداعياتها الخطيرة، خاصة وأن الدراسات العلمية الأخيرة بينت تزايد نسب ثاني أكسيد الكربون بشكل متسارع، وأنها أكثر بكثير مما كانت عليه خلال العقد الماضي [EPA 2014, مؤتمر بالي2007].

تدعى حركة الكربون من منطقة إلى أخرى بدورة الكربون حيث أن الكربون ضروري للحياة على سطح الأرض في حدود معينة. ينتج الكربون طبيعيا أو من نواتج النشاط البشري، حيث يقدم الإنسان الكربون إلى الغلاف الجوي بعدة طرائق منها: قطع الأشجار وحرقها للتدفئة كوقود، كما ينتج عن حرق الوقود الأحفوري [Kimball وزملاؤه ،2002].

يخفض النبات من نسبة الكربون في الغلاف الجوي في فصلي الربيع والصيف نتيجة امتصاصه في عمليات التمثيل الضوئي، حيث يعمل على تحويله إلى سكر ومن ثم إلى سيليلوز وهيموسيليلوز وليغنين والذي بدوره ينتهي بتشكل الخشب. أما في فصل الشتاء فيقدم النبات غاز ثاني اكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي وهذا ما يسمى مخطط Kieling curve [Winjum وزملاؤه ،1998]

استُخدمت عملية حرق الخشب قديما في أوروبا واليونان ومصر، حيث ينتج عن ذلك منتجات ثانوية منها المفيد (الرماد الذي يستخدم كسماد بسبب احتوائه على البوتاسيوم) ومنها الضار (المواد الصلبة المعلقة وغاز ثاني أكسيد الكربون) والتي تسبب تلوث الهواء مما ينجم عنه أضرار صحية كأمراض القلب والربو لذلك يجب الحيطة عند حرق أشجار لا تُعرف طبيعتها [Mahendr وزملاؤه ،1993] . كما وجد أن حرق الأخشاب يزيد من نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي مقارنة بنسبته الناتجة عن التفكك الحيوي مع الزمن لأشجار الغابات وعن حرق النفط، حيث يحرر حرق رقائق الخشب 1501 كغ سنويا من غاز ثاني أكسيد الكربون بينما يحرر الوقود 377 كغ سنوياً [EPA,2002]. كما لا يمكن الاستهانة بكميتة الناتجة من قطاع النفايات حيث ازدادت

انبعاثات غاز الكربون في سوريا بشكل مطرد بين عامي 1994 – 2005 بمقدار 1.313 تيرا غرام [Diamond ,2005, مسلماني، 2009].

يحتوي الغلاف الجوي حاليا على 380 جزءا بالمليون من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعتبر الغاز الأساسي المسبب لظاهرة الاحتباس الحراري مقارنة بالكمية الـ 275 جزء بالمليون التي كانت موجودة في الجو قبل الثورة الصناعية عام 1850 [UNFCCC,2004]. من هنا نلاحظ أن تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي أصبح أعلى بحوالي 38% مما كان عليه قبل الثورة الصناعية، وقد أظهرت القياسات التي أجريت على الغلاف الجوي لجزر الكناري أن غاز ثاني أكسيد الكربون يشكل نسبة 53% من أسباب ظاهرة الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، حيث ازداد تركيزه من 280 ppm في عام 1750 إلى 387 ppm في عام 2007.

[Winjum وزملاؤه , 1998, Solomon وزملاؤه , 2007]

في الوقت الذي يمكن أن تستفيد النباتات من تنامي نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو، فان هذه الزيادة تؤدي إلى إلحاق الضرر بالكائنات الحية ذات التركيب الضوئي أكثر من استفادتها، حيث يحتجز غاز ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى في الجو بعض حرارة كوكب الأرض، وهذا يجعل الأرض أكثر سخونة، وقد يؤدي هذا الاحتباس الحراري إلى انخفاض الهطول المطري على الأرض، فتتصحر مناطق وقد لا تعود ملائمة لمعظم النباتات. كذلك يتفاعل غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو مع الماء فينتج عن ذلك هطول مطري حامضي، يمكن أن يؤدي إلى هلاك النباتات[Winjum وزملاؤه , 1998, Hendrik وزملاؤه , 2012 .].

اتجهت العديد من الأبحاث الي التقليل من التلوث الناجم عن حرق الأخشاب وذلك من خلال تصنيع الخشب المضغوط من أخشاب الأنواع الحراجية القاسية والطرية [Hygreen وزملاؤه , 2003]، كما تم بناء أكبر مصنع لصناعة الأثاث من أنواع الخشب النباتي عام 2014 حيث بلغ الإنتاج 110000 طن \ سنة وكانت أكثر الدول المستهلكة هي هولندا وبريطانيا وألمانيا والسويد.

. [2012,Wikipedia, 2000, 2005(1),Hameed]

تعتمد صناعة الخشب المضغوط في سورية على بقايا المناشر حيث يوجد في سورية مصنعين للخشب المضغوط أحدهما في غوطة دمشق والآخر في اللاذقية يعملان بطاقة إنتاجية صغيرة. لقد بلغ إنتاج الخشب المضغوط في سورية 9000 م^3 في عام 2003 في حين بلغ الإنتاج العالمي في العام نفسه 89784000 م^3.[2005(2), Hameed, 2003,FAO]

تستخدم عدة طرائق في تعيين الكربون منها طريقة الترميد وطريقة أكسدة الكربون بثاني كرومات البوتاسيوم وهى الطريقة الأمثل في تحديد نسبة الكربون لذلك استُخدمت في هذا البحث [Bartlett وزملاؤه ، 1994، منصور وحميد،2011]، حيث تؤدي طريقة الترميد إلى فقد مواد أخرى مع الكربون مثل الكلور والآزوت وماء التبلور مما ينعكس على دقة النتائج.[حميد،2007 ، الزعبي وزملاؤه، 2013]

سيتم في هذا البحث تعيين نسبة الكربون وغاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق مخلفات تقليم أشجار مثمرة تزرع بكثرة في سوريا (التفاح) ونباتات حراجية (الصنوبر) ونباتات غازية (الباذنجان البري، الخرنبية، العاقول) وأعشاب ضارة (القصب الشائع) من أجل التركيز على أهمية استخدامها كأخشاب في صناعة أثاث المنازل والمكاتب عوضاً عن حرقها مما يؤدي إلى تلوث البيئة وزيادة الاحتباس الحراري للأرض[آغا 2002، حميد 2006].

2– هدف البحث

ترتكز أهداف البحث على:

1–تعيين نسبة الكربون وغاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق مخلفات تقليم الأشجار والذي يزيد من الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي.

2–حساب الجدوى الاقتصادية من تحويل مخلفات تقليم الأشجار والنباتات إلى أخشاب لاستخدامها في صناعة الأثاث عوضا عن حرقها.

3– مواد البحث وطرائقه

أجري البحث على مخلفات التقليم التي جمعت من مزرعة أبي جرش وما حولها في كلية الزراعة بجامعة دمشق ومنطقة الكسوة.

3-1- مخلفات تقليم

أشجار مثمرة: التفاح Apple

نباتات غازية: - الباذنجان البري *Solanum elaeagnifolium* Cav

- الخرنبية *Prosopisstephaniana*

- العاقول *alhagi maurorum*

أعشاب ضارة: القصب الشائع *phragmites communis*

نباتات حراجية: الصنوبر *Pinus*

3-2- المواد الكيميائية:

حمض الكبريت المركز 96% وكثافته 1.84

ثاني كرومات البوتاسيوم نقاوته 98%

ماء ثنائي التقطير

مشعر الفيروئين

ملح مور (كبريتات الحديدي النشادرية) نقاوته 96%

3- 3 - الأجهزة:

- ميزان حساس بدقة 0,001
- مطحنة مخبرية TR 20
- مجففة هوائية
- ميزان حرارة مدمج لتعيين الرطوبة MA35

4- خطوات البحث:

4-1 - الحصول على النشارة الخشبية من مخلفات التقليم:

تؤخذ كمية من مخلفات تقليم أشجار التفاح والصنوبر والخرنبية والعاقول والباذنجان البري والقصب (مخلفات تقليم عام 2015) ويتم تجفيفها ثم طحنها إلى حبيبات ناعمة باستخدام المطحنة TR20.

2– تقدير الرطوبة

تم تعيين محتوى الرطوبة لجميع العينات المدروسة باستخدام الطريقة القياسية الأوربية EN322 [1999,DIN].

4–3– تقدير كمية الكربون العضوي

تقدر كمية الكربون العضوي في العينات مخبرياً بطريقة الأكسدة الرطبة بثاني كرومات البوتاسيوم وفق المعادلات التالية:

المعادلة (1)

$$2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 + 3C \longrightarrow 2Cr_2(SO4)_3 + 2K_2SO_4 + 3CO_2 + 8H_2O$$

المعادلة (2)

$$K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 6FeSO_4 \longrightarrow Cr_2(SO4)_3 + Fe_2(SO4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$$

يقوم ثاني كرومات البوتاسيوم بأكسدة الكربون الموجود في العينة وتحوليه إلى غاز ثاني أكسيد الكربون. تحسب نسبة الكربون العضوي من معايرة الفائض من ثاني كرومات البوتاسيوم باستخدام ملح مور. [Bartlett وزملاؤه 1994، منصور وحميد2011]

4–3–1 – مراحل العمل المخبري:

1– يوزن 0.5 غ من مخلفات تقليم الأشجار المذكورة سابقا مطحون ومنخول في منخل أقطار ثقوبه 0.25 مم وينقل إلى دورق مخروطي سعة 500 مل.

2– يضاف 10 مل من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم تركيزه (1 نظامي)

3– يضاف 20 مل من حمض الكبريت المركز إلى الدورق المخروطي ويتم تحريك المحتويات بهدوء.

4– يغطى الدورق بزجاجة ساعة (بغية تهضيم العينة) و يترك مدة ساعة تقريباً.

5– يضاف 100 مل ماء ثنائي التقطير.

6–يضاف 0.5 مل مشعر الفيروئين، ثم تعاير بواسطة محلول ملح المور المعروف العيارية، حتى يتحول اللون من البني إلى الأحمر الوردي مروراً باللون الأخضر المزرق ثم يسجل حجم ملح المور المستهلك في المعايرة.

-3-2- مراحل العمل الحسابي:

إن عدد ميليمكافئات الكربون العضوي المتفاعل = عدد مليمكافئات ثاني كرومات البوتاسيوم المتفاعلة مع الكربون العضوي(المضافة) – عدد مليمكافئات ثاني كرومات البوتاسيوم المتفاعلة مع ملح مور(الزائدة) أي:

$$(N.V)OC=(N.V)K_2Cr_2O_7 - (N.V)\ FeSO_4$$

حيث:

(N.V)OC: عدد ميلي مكافئ كربون عضوي.

$(N.V)K_2Cr_2O_7$: عدد ميلي مكافئ ثاني كرومات البوتاسيوم.

(N.V) $FeSO_4$: عدد ميلي مكافئ كبريتات الحديدي(ملح مور).

وبالتالي فإن عدد ميلي مكافئات االكربون في العينة المدروسة يساوي:

$$OC(meq)=(N.V)k_2Cr_2o_7 - (N.V)\ FeSO_4$$

حيث:

OC(meq): عدد ميلي مكافئ كربون عضوي في العينة المدروسة (0.5غ).

ومن أجل حساب كمية الكربون العضوي مقدراً بالميلي مكافئ/100 غ :

$$OC(meq/100)= OC\times100/Ws \quad (1)$$

حيث: Ws: وزن مخلفات التقليم في العينة المدروسة بالغرام(0.5غ).

ويمكن حساب كمية الكربون مقدراً كنسبة مئوية وزنية كما يلي:

$$OC(\%)= OC\ (meq)\times100/Ws\times0.003 \quad (2)$$

حيث: OC(%): النسبة المئوية الوزنية للكربون العضوي في العينة المدروسة.

0.003 : معامل التحويل من ميلي مكافئ غرامي إلى غرام باعتبار المكافئ الغرامي للكربون مساوياً 3 وبما أن كمية الكربون العضوي المتأكسد وفق هذه الطريقة يساوي 75%(كفاءة الأكسدة بهذه الطريقة).

$$OC(\%)=OC\ (meq)\times100/\ Ws\times100/75\ \times0.003 \quad (3)$$

4– حساب كمية ثاني أكسيد الكربون

تحسب كمية ثاني أكسيد الكربون وذلك بضرب قيم الكربون المحسوبة بمعامل التحويل 3.66. [2013,INC, 2011, Carlos]

4–5– تحديد كمية الكربون الموفرة نتيجة لاستخدام مخلفات التقليم في صناعة الخشب المضغوط [2011,M.O.F.I.] .

تُحسب كمية الكربون الموفرة من العلاقة:

Cm = Bo x % C organic

حيث أن:

Cm: كمية الكربون الموفرة في مخلفات التقليم بالطن أو الكغ .

Bo: المجموع الكلي للمواد العضوية في الكتلة الحيوية المدروسة (مخلفات التقليم) بالطن أو الكغ.

C organic %: النسبة المئوية لمحتوى الكربون المقدر من العينات في المختبر.

1– عدد الأشجار المثمرة المزروعة في سورية في عام2012 : التفاح : 5510.10^5 والصنوبر: 64065.10^5 شجرة. [المجموعة الاحصائية ،2012]

2– كل شجرة ينتج عنها وسطياً من مخلفات التقليم: 20 كغ. [2007,CFC/Iooc]

3–كمية مخلفات تقليم الأشجار (التفاح أو الصنوبر) المزروعة في سورية هي:

عدد الأشجار × 20= كغ أو طن.

كمية الكربون التي توفرها مخلفات تقليم أشجار بالطن = كمية مخلفات تقليم الأشجارX نسبة الكربون .

4–6– حساب الجدوى الاقتصادية لتوفير الكربون نتيجة لتصنيع ألواح الخشب المضغوط من مخلفات التقليم

قيمة الكربون الموفرة= كمية الكربون الموفرة × سعر مكافئ الطن الواحد (7.87 يورو) [منصور وحميد2011، نعمان وزملاؤه 2014]

5– النتائج والمناقشة:

يتضح من نتائج تعيين كمية الكربون وثاني أكسيد الكربون في مخلفات تقليم الأشجار المدروسة (جدول 1) وذلك عند إجراء الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج ANOVA-

SPSS عند مستوى ثقة 95%، مع فرق معنوي 0.05 أن هناك فرق معنوي بين نسبة الكربون الناتج عن حرق مخلفات الصنوبر وباقي مخلفات التقليم، كما أن هناك فرق معنوي بين نسبة الكربون الناتج عن حرق مخلفات العاقول مع مخلفات الصنوبر والتفاح، كما أن هناك فرق معنوي بين نسبة الكربون الناتج عن حرق مخلفات الصنوبر مع نسبته لكافة المخلفات، في حين لم يكن هناك فروق معنوية بين نسبة الكربون الناتج عن حرق مخلفات الباذنجان البري والقصب الشائع والخرنبية والتفاح. إن نسبة الكربون الناتج عن حرق مخلفات التقليم في الأنواع المدروسة تقع بين 46– 49 % وهذا يتوافق مع القيم العالمية حيث يشكل الكربون تقريبا 50% من مكونات خشب النبات.

[Lamlom وزملاؤه ,Thomas,2003 وزملاؤه ,Martin ,2007 وزملاؤه ,Sean,2011 وزملاؤه ,2012,]

كما يتضح من الجدول أن نسبة الرطوبة كانت متقاربة نوعا ما بين العاقول والخرنبية حيث بلغت على التوالي (6.95,6.91)% وبين الباذنجان البري والتفاح (7.66، 7.11)%، في حين كانت النسبة منخفضة في القصب 5.45 %. كما نلاحظ من الجدول النسبة العالية من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق هذه المخلفات والذي بدوره يزيد من الاحتباس الحرارية للأرض مما يشجع على تحويل هذه المخلفات إلى أخشاب تستخدم في صناعة أثاث المنازل والمكاتب، حيث يتبين أيضا من حساب الجدوى الاقتصادية لتحويل مخلفات تقليم أشجار التفاح والصنوبر إلى أخشاب مدى ارتفاع الجدوى الاقتصادية من هذه العملية حيث بلغت قيمة تحويل نواتج تقليم أشجار التفاح 55273540205 يورو و بلغت قيمة تحويل نواتج تقليم أشجار الصنوبر 61479806708 يورو .

الجدول (1) النسبة المئوية لكمية الكربون وثاني أكسيد الكربون الناتجة من مخلفات تقليم الأشجار المدروسة

رقم العينة	مخلفات تقليم	نسبة الرطوبة % H± SD	كمية الكربون % C± SD	كمية ثاني أكسيد الكربون $\%CO_2$±SD	الجدوى الاقتصادية يورو €
1	الصنوبر	6.31±0.31	46.899 ±0.148	171.650 ±0.148	61479806708
2	العاقول	6.91±0.32	48.422 ±0.279	177.224 ±0.279	*
3	الباذنجان البري	7.66±0.24	48.636 ±0.349	178.007 ±0.349	*
4	القصب الشائع	5.45±0.22	48.307 ±0.266	176.803 ±0.266	*
5	الخرنبية	6.95±0.15	48.549 ±0.174	177.689 ±0.174	*
6	التفاح	7.11±0.20	49.025 ±0.111	179.431 ±0.111	* 55273540205

*** لم تحسب لعدم توفر معلومات حول عدد الأشجار في إحصائية وزارة الزراعة 2012**

6 -الاستنتاجات والمقترحات

يتضح من نتائج البحث أن كمية الكربون التي تنتج من حرق مخلفات الأشجار بأنواعها عالية مما يزيد من كمية غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعث إلى الغلاف الجوي ، لذلك يوصى متابعة البحث بتقدير كمية الكربون العضوي الموفرة نتيجة حرق مخلفات تقليم الأشجار المثمرة ومخلفات المحاصيل الزراعية والنباتات الغازية الأخرى الضارة. والعمل على تحويل هذه المخلفات إلى أخشاب يصنع منها أثاث المنازل أو أي منتج صديق للبيئة.

المراجع References

1-آغا، عامر مجيد، 2002، الأنجم الغازية. طلاب الدراسات العليا، منشورات، كلية الزراعة، جامعة الفرات.

2-الزعبي، منهل ودرغام، حسان والحصني، أنس، 2013. طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة . وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي ، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية .

3 – المجوعة الإحصائية، 2012، مديرية الإحصاء و التخطيط – وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية، ص 40-45.

4- حميد، محمود، 2007. علم الأخشاب ومنتجات الغابة. كلية الزراعة، جامعة دمشق.

5- حميد ،محمود ، 2006، امكانية صناعة الخشب المضغوط من أحطاب الباذنجان البري ودراسة مواصفاته الفيزيائية والميكانكية . بحث محكم حاز على جائزة الباسل ، وزارة التعليم العالي في سورية.

6- مسلماني، يوسف، 2009. غازات الاحتباس الحراري (غازات الدفيئة) الناتجة في قطاع النفايات في سورية. أسبوع العلم 49. مؤتمر إدارة النفايات الصلبة والسائلة في سورية، الواقع وآفاق التطوير 9-11 تشرين الثاني. وزارة التعليم العالي.

7- منصور، ريتا وحميد، محمود، 2011. تعيين كمية الكربون الموفرة من نواتج تقليم الزيتون. مجلة المينا. مصر . ص 5.

8- مؤتمر بالي. 2007، المؤتمر الدولي لمواجهة التغيرات المناخية في الفترة من 3-14 ديسمبر.

9 – نعمان، أحمد و منصور، ريتا و حميد، محمود، 2014. امكانية تصنيع المادة اللاصقة (التانين فورم الدهيد) من ستخلص قشور الرمان واستخدامها في صناعة الخشب المضغوط من مخلفات تقليم الكرمة كمنتج صديق للبيئة. رسالة دكتوراة .كلية الزراعة، جامعة دمشق . ص 70 .

10- Bartlett, , GN, Craze, B, Stone, MJ, and Croch, R , 1994- Guidelines for Analytical laboratory safety .

11- Carlos, M, Laércio, A , Diego , T, Sabina, R and Maria , M.2011.Biomass and carbon stoc in Jatropha curcas L. Cerne, Lavras, 17(3):353-359.
12- CFC/IOOC, 2007- International Seminar: Olive by-products valorization for sustainable, environmentally friendly olive culture. 6th September, Damascus, Syria.
13- Diamond, J, 2005- Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed. Penguin Books, New York, ISBN 0-14-303655-6, 294-304 pp.
14- DIN-Tachenbuch 60, 1999 - Holzfaserplatten, Spanplatten und Sperrholz- Beuth Verlag. EN322.
15-EPA, Environment Protection Authority,2002- Wood heaters, open fires and air quality. Publication 851, EPA Victoria.
16- EPA, Environmental Protection Agency ,2014- Burning Trees for Electricity Will Accelerate Climate Change and Destroy Southern Forests. Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and sinks.
17- F.A.O, 2003- Forest Products. Year book.
18- Hameed, M., 2000-Zum Verhalten von Spänen aus Splint- und Kernholz obligatorisch verkernter Baumarten gegenüber synthetischen Bindemitteln unter besonderer Berücksichtigung der Baumart Kiefer (Pinus sylvestris L. Dissertation an der Georg-August-Universität Göttingen.
19- Hameed, M.; Behn, C.; Roffal, E. and Dix, B,2005(1)- Benetzbarkeit von Recyclingspänen und "frischen" Holzspänen mit verschiedenen Bindemitteln. Holz als Roh- und Werkstoff, 63: 394-395.
20- Hameed, M.; Behn, C.; Roffal, E. and Dix, B, 2005 (2)- Wasserrückhaltvermögen von Recyclingspänen und von direkt aus Holz gewonnenen Spänen. Holz als Roh- und Werkstoff, 63: 390-391.
21- Hendrik, P, Karl, J, Niklas, and Reich,B,2012-Biomass allocation to leaves, stems and roots:meta-analyses of interspecific variation and environmental control , New Phytologist, 193: 30–50.
22- Hygreen, J. G., Rubin, S. and Bowyer, J. 2003- Forest Products and Wood Science: An Introduction. Fourth Edition, Lowa State University. New Yourk.
23- INC. Carbon in Wood Products The Basics, 2013- DOVETAIL PARTNERS, INC. 528 Hennepin Ave, Suite 202- Minneapolis, MN 55403 .
24-Kimball, B. A , KOBAYASHI, K, and BINDI, M, 2002. Responses of agricultural crops tofree-air CO2 enrichment. Adv. Agron, 77: 293–368.

25- Lamlom, S.H.; Savidge, R.A. 2003. A reassessment of carbon content in wood: Variation within and between 41 North American species. Biomass Bioenergy. 25: 381–388.
26-Mahendra, K, Misra, Ragland and Andrew, J. 1993. WOOD ASH COMPOSITION AS A FUNCTION OF FURNACE TEMPERATURE. Biomass and Bioenergy 4(2): 103-116.
27- Martin, A.R.; Thomas, S.C. A reassessment of carbon content in tropical trees. PLoS One 2011, 6, e23533:1–e23533:9.
28-M.O.F.I, C. S. A. E, 2011. Measurement and calculation of carbon stocks – Field measurement for estimating forest carbon stocks (ground based forest carbon accounting, 12p.
29-SEAN, C,and ADAM, R..2012- Carbon Content of Tree Tissues: A Synthesis.Forests 3: 332-352.
30-Solomon, S, D. Qin, M., Manning, R.B., 2007. Technical Summary. In: Climate.
34- Thomas, S.C.; Malczewski, G. 2007. Wood carbon content of tree species in eastern China: Interspecific variability and the importance of the volatile fraction. J. Environ. Manag., 85: 659–662.
31- UNFCCC Secretariat, 2004. Report on the workshop on harvested wood products .[held in Lillehammer, Norway, from 30 August to 1 September 2004. Germany.
32- Wikipedia,2012- Wood fuel, the free encyclopedia.
33- Winjum , J. K., Brown, S. and Schlamadin, B, 1998- Forest harvests and wood products: Sources and sinks of atmospheric carbon dioxide. Forest Science,44 (2):272-284.

تاريخ ورود البحث:2017/1/18
تاريخ قبول البحث:2017/3/15