Journal of Engineering Sciences
Assiut University
Faculty of Engineering
Vol. 43
No. 5
September 2015
PP. 726 – 741

إعادة تدوير قش قصب السكر لإنتاج ألواح عزل حراري لقرى الظهير الصحراوي لمحافظة قنا

علاء الدين السيد فريد [1] رضا محمود حمادة [2] محمد عبدالهادي أحمد رضوان [3]

[1] كلية الهندسة بالقاهرة- جامعة الأزهر
[3،2] كلية الهندسة بقنا- جامعة الأزهر

(Received 17 June 2015; Revised 15 July 2015; Accepted 26 July 2015)

الملخص

تشكل النفايات الصلبة مشكلة بيئية قائمة بذاتها، لأنها تؤدي إلى تلوث البيئة، إذا لم يتم إعادة تدويرها والاستفادة منها. وتعتبر محافظة قنا بصعيد مصر من أكثر المحافظات تعرضاً لمشكلة تزايد السكان، بما يقابله نقص في مستوى الدخل، ومن ثم تكون أكثر احتياجاً للتنمية العمرانية في ظهيرها الصحراوي، ومناخ محافظة قنا قاري، أى شديد الحرارة صيفاً، وشديد البرودة شتاء، مما أصبح لزاماً عزل المباني بمواد عازلة للحرارة اقتصادية وغير مكلفة للسكان وطبيعية. من هنا تأتي أهمية البحث في إلقاء الضوء على أهمية إعادة تدوير المخلفات الصلبة للاستفادة منها بشكل صحي، والحفاظ على البيئة بشكل مستدام بما يحقق التنمية المستدامة للموارد، وبهدف الحد من ظاهرة التلوث والاحتباس الحراري. كل ذلك من خلال إنتاج مواد بناء محلية صديقة للبيئة وعازلة للحرارة، تلائم المناطق الحارة بشكل عام وقرى الظهير الصحراوي لمحافظة قنا بشكل خاص. ولقد تناول البحث تدوير مخلفات قش قصب السكر عملياً لإنتاج ألواح عازلة للحرارة، (كمثال لمثل هذه النوعية البديلة لمواد البناء التقليدية)، والتي لا تحتاج فى تصنيعها إلى تقنيات متقدمة في التصنيع، ويمكن تصنيعها يدوياً بالموقع ولا تحتاج إلى تقنيات عالية للتصنيع، ويمكن تصنيعها أيضاً بالمصنع، حيث تمتاز هذه البلوكات بالعزل الحراري والصوتي الجيد وخفة الوزن، ونتيجة لذلك يتم القضاء على ظاهرة التلوث البيئي، وتقليل تكلفة السكن، كما يمكن الاستفادة من هذه المواد مرة أخرى في مرحلة طور ما بعد الإنشاء (مرحلة ما بعد انتهاء عمر المبنى).

كلمات مفتاحية: التدوير، المخلفات الصلبة، الاستدامة، العزل الحراري، الظهير الصحراوي.

1. المقدمة

خلال القرن الماضي انتشر الوعي البيئي بشكل واسع، وأصبح الإدراك بالمخاطر البيئية التي تسببها المخلفات الصلبة واضح لدى الجميع، وفي الوقت الذي تتحرك فيه عجلة التاريخ بسرعة فائقة بمتغيراتها الاجتماعية والاقتصادية وبمنجزاتها العلمية والتكنولوجية، أغفلت معها العلاقة الإيجابية بين الإنسان والبيئة المحيطة.. لذا كان لابد من التوصل إلى التوازن البيئي والعمراني بين الإنسان وبيئته بتطويع التكنولوجيا للنهوض بالعمارة المستدامة، التي اتجهت إليها مؤخراً أنظار العالم المفتوح وتحقيق أبعادها المختلفة.

المخلفات أو **النفايات** أو **الفضلات:** هي أي مواد زائدة وغير مرغوبة، ويمكن ان تعني **القمامة** أو **المهملات،** وفي علم الأحياء، يقصد بالمخلفات المواد الزائدة أو السموم، التي تخرج من الكائنات الحية. ومن الصعب تعريف ماهية المخلفات. فما هو من المخلفات لبعض الناس يعتبر ذا قيمة لغيرهم. فالشعب الأمريكي يخلف يوميا ما نسبته

* Corresponding author.
Email address: *eng_hady76@yahoo.com*

2 كيلو جرام تقريباً من المخلفات للشخص الواحد، 55 بالمائة منها قمامة منزلية. وإدارة المخلفات يقصد به التحكم بالجمع والمعالجة والتخلص من المخلفات. والهدف منه هو تقليص التأثير السلبي للمخلفات على البيئة والمجتمع.

إعادة تدوير النفايات موجود منذ القدم في الطبيعة، ففضلات بعض الكائنات الحية تعتبر غذاء لكائنات حية أخرى، وقد مارس الإنسان عملية استرجاع النفايات منذ العصر البرونزي، حيث كان يذيب مواد معدنية لتحويلها إلى أدوات جديدة. والمقصود **بإعادة التدوير**: هو إعادة استخدام المخلفات؛ لإنتاج منتجات أخرى أقل جودة من المنتج الأصلي. فمنذ أن فطنت المجتمعات إلى المشكلات البيئية، فإن العديد من البلدان اتخذت إجراءات لإعادة تدوير النفايات، ولإعادة تدوير النفايات العديد من الفوائد، فهي[16]:

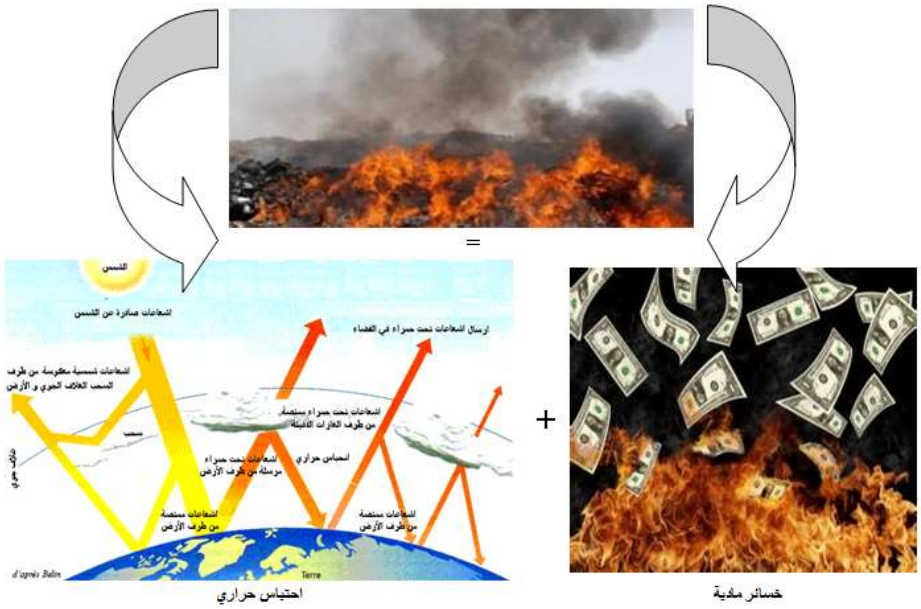
- تحمي الموارد الطبيعية.
- تقلص النفايات.
- توجد فرص عمل جديدة.

1.1. إشكالية البحث

تعد قضية إدارة المخلفات الصلبة من أخطر القضايا التي تواجه الإدارة البيئية فى مصر وتستمد هذه القضية خطورتها من ضخامة حجم هذه المخلفات وتزايده عاماً بعد عام ، وتنوع هذه المخلفات واختلاف مكوناتها ومصادرها، وقصور إمكانيات الأجهزة القائمة على إدارتها عن الاستيعاب الكامل لتلك المخلفات، وما ترتب على ذلك من تراكمات كبيرة أصبحت تمثل اخطر مشكله تواجه أجهزة المحليات وتتطلب جهوداً ضخمة للتخلص منها والقضاء عليها، وتسهم سلوكيات الأفراد والمنشآت إسهاماً كبيراً في تفاقم هذه المشكلة كما يسهم فيها نقص الوعي البيئي والصحي لدى الأفراد والقائمين على إدارة المنشآت والمؤسسات بأهمية المشكلة وأساليب التعامل معها. وقد قدرت دراسة اقتصادية صادرة عن جامعة الدول العربية في القاهرة حجم خسائر الدول العربية الناجم عن تجاهلها إعادة تدوير المخلفات بنحو 5 مليارات دولار سنوياً[1].

يمر المناخ العالمي في الوقت الراهن بحالة تغير، والتي تتمثل في ارتفاع معدلات درجات الحرارة للكرة الأرضية وتغير في معدلات سقوط الأمطار، ويختلف العلماء حول منشأ هذه الزيادة وسببها، ما بين زيادة طبيعية، أوتزايد تركيز الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري، حيث تعد مشكلة الاحتباس الحراري من أكثر مشكلات البيئة إثارة للجدل على المستوى العالمي، والتي تتلخص بتزايد انبعاث غاز ثنائي أوكسيد الكربون وبعض الغازات الملوثة الأخرى الى الغلاف الجوي، مما يؤدي الى حبس الحرارة في الغلاف الجوي للكرة الأرضية أكثر من المعدل الطبيعي، ويتوقع الباحثون زيادة تركيز الغازات المسببة للاحتباس الحراري في منتصف القرن الحادي والعشرين بما ينتج عنه زيادة في معدل درجات الحرارة يبلغ 4,5 درجة مئوية، وهناك من يقدرها بأكثر أو أقل من ذلك[17]، وإذا استمر حرق المخلفات الصلبة والوقود على سطح الكرة الأرضية بنفس النمط الذي كان سائداً خلال القرن العشرين، فإن زيادة درجة الحرارة ستكون لها أضرار بيئية خطيرة، شكل (1)، وسلسلة من الأحداث البيئية المتعاقبة والتي يمكن إيجازها كما يلي:

1- تزايد ذوبان جليد المنطقتين القطبيتين للكرة الأرضية.
2- ارتفاع مستوى سطح البحر لسببين اولهما زيادة ذوبان الجليد وثانيهما تمدد كتلة ماء البحر.
3- إن ارتفاع سطح البحر يعني غرق العديد من المدن الساحلية في العديد من الدول منها أيطاليا وهولندا ومصر والهند وغيرها.
4- غرق المناطق الساحلية سيسبب هجرة ملايين من السكان الى مناطق أخرى، وبذلك تخلق حالة من الفوضى نتيجة التزاحم السكاني، والتي يصاحبها مشكلات اجتماعية عديدة.
5- يضاف إلى ذلك العديد من التأثيرات الأخرى.



شكل (1): الضرر البيئي والمادي الناجم من خطورة حرق المخلفات بأنواعها المختلفة.

2.1. هدف البحث

يهدف البحث إلى الآتي:

دراسة إمكانية تدوير مخلفات قش قصب السكر والاستفادة منها في إنتاج ألواح عازلة للحرارة بطريقة عملية، محلية وذات كفاءة عالية، ورخيصة الثمن، ولها صفة الاستدامة، وتلائم المناطق الحارة بشكل عام وقرى الظهير الصحراوي بشكل خاص، والتي يمكن إعادة تدويرها والاستفادة منها مرة أخرى في مرحلة طور ما بعد الإنشاء. (مرحلة ما بعد انتهاء عمر المبنى).

3.1. منهجية البحث

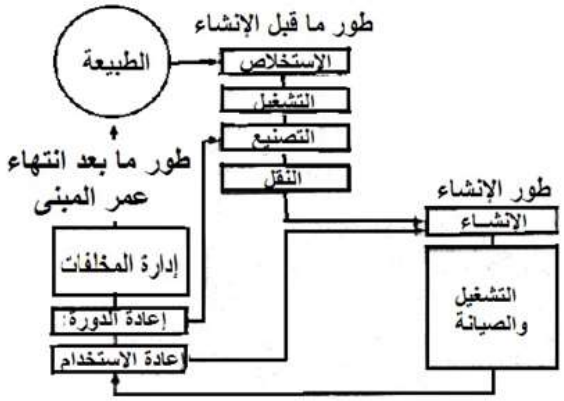
يعتمد البحث على كل من:

المنهج النظري: والذي يعتمد على استقراء المفاهيم الأساسية لتدوير المخلفات البلدية والزراعية الصلبة بشكل مستدام للحد من تأثيراتها السلبية على البيئة، وأهمية الاستفادة منها.

المنهج العملي: والذي يعتمد على التجربة العملية لإنتاج ألواح عازلة للحرارة عن طريق تدوير المخلفات الزراعية الصلبة، والتي تتمثل في مخلفات قش (سفير) قصب السكر.

2. مواد البناء المستدامة

مواد البناء المستدامة: هي تلك المواد التى يتم بها الإنشاء بحيث تحقق ميزات ثلاث، بيئية واجتماعية واقتصادية، بحيث تكون: محلية وطبيعية بقدر الإمكان، ولا يؤدى استخدامها إلى التأثير السيئ على النواحى الصحية، ولا تتصف بالسمية، وأن تكون متجددة ومعمرة وقابلة لإعادة الدورة والاستخدام، وقليلة الاستهلاك للطاقة، وقليلة الهالك، ومقبولة اجتماعياً، وأن تكون مناسبة من حيث التكلفة[2].ويمكن النظر لمفهوم مواد البناء المستدامة من خلال دورة حياة المبنى، شكل (2)، والتى يمكن على وجه التفصيل أن تحقق عدة مميزات بأطوارها المختلفة على مستويات ثلاثة، وهى[16]:



شكل (2): مواد البناء المستدامة من خلال دورة حياة المباني المستدامة[2].

أولاً: مميزات على المستوى البيئى:

- فمن ناحية الموارد الطبيعية: تسهم مواد البناء المستدامة فى ترشيد وإنتاج نظم إنشاء ملائمة للبيئة المحيطة بالمنطقة.
- كما تسهم مواد البناء المستدامة فى تلافى بعض المشاكل على المستوى البيئى.
- تتميز مواد البناء المستدامة فى تهيئة فراغات معمارية أكثر صحية بما لها من انعكاسات على إنتاجية سكان مثل هذه المباني.

ثانياً : مميزات على المستوى الاجتماعى:

- مواد لاتؤثر سلبياً من النواحى الصحية على مستخدميها بمراحلها المختلفة.
- مواد غير خطرة على فريق العمل عند الإنشاء.
- من حيث البعد البشرى: تساعد الأبنية الخضراء فى الاستفادة من العنصر البشرى بمنطقة الإنشاء وتوظيفهم وخلق الكوادر والمهنيين... إلخ، والذين يتم الاعتماد عليهم فى الإنشاء، وبالتالى لخلق فرص عمل وتقليل البطالة وعمل إنشاء قائم على مفاهيم العنصر البشرى المتقارب مع طبيعة الشاغلين لتلك الأبنية فيما بعد.

ثالثاً : مميزات على المستوى الاقتصادي:

- دعم التنمية العمرانية فى ج.م.ع بالبناء الأخضر الذى يقع البعد الاقتصادى ضمن أولوياته المهمة.
- من حيث ارتفاع أسعار مواد البناء وتكلفة الأبنية بوجه عام ولاسيما بالعالم الثالث كانت الضرورة ملحة لترشيد الإنفاق فى هذا القطاع (البناء) بما يتعلق به من موارد شتى كمواد البناء والطاقة والمياه وكذا الترشيد فى عمليات صناعة البناء نفسها وكذا الصيانة فى مراحل الأشغال.
- التطوير المستمر في مجال الإنشاء، كاستخدام مواد البناء المحلية وكذلك الجديدة والمتجددة وإعادة الاستخدام والتدوير، والتي تحقق وجهة النظر الاقتصادية للمبنى.
- كما أن استخدام مواد البناء المحلية يعمل على ترشيد بنود النقل اللازمة وما يتبعها من معدات ووقود وعمالة وغيرها من مستلزمات التشغيل.
- أخذ البعد الزمنى لعمر الأبنية المقامة بمفهوم الاستدامة (Longer Building Life) يتفق مع ويدعم مفاهيم اقتصاديات البناء.
- انتقائية مواد البناء المستدامة بحيث تحتاج لصيانة أقل فى فترات التشغيل تدعم نفس المفاهيم السابقة.

3. الظهير الصحراوي

ظهرت عبارة "الظهير الصحراوي" في مصر، وأطلقت على أحد المشاريع الإسكانية التي تهدف لإسكان الفقراء في قرى بديلة في المناطق الصحرواية توفيراً للرقعة الزراعية. والذي سمي بإسم "مشروع قرى الظهير الصحراوي". وقرى الظهير الصحراوي هي خطة استنتها الحكومة المصرية عام 2007م، لخلق عمق صحراوي لمحافظات الصعيد التي كانت عبارة عن شريط ضيق حول النيل كان عرضه لا يزيد عن 10 كم، والهدف منها هو حماية الأراضي الزراعية من النمو العمراني، وخلق اتجهات اقتصادية مختلفة بمحافظات بني سويف والفيوم والمنيا وأسيوط وسوهاج وقنا وأسوان، والتي تهدف إلي الحد من التعدي علي الأراضي الزراعية وجذب الزيادة السكانية خارج الوادي القديم، واستيعاب نحو ٥ ملايين نسمة وتوفير فرص عمل جديدة[3].

4. المخلفات الصلبة

1.4. المخلفات البلدية الصلبة

بلغ إجمالي كميات المخلفات البلدية الصلبة المتولدة في مصر حوالي 95 مليون طن تقريباً، والتي تتنوع إلى أنواع عديدة؛ حيث بلغت أعلى نسبة لهذه المخلفات في مخلفات الهدم والبناء والتي بلغت (44٪) من إجمالي نسب المخلفات الصلبة، يليها المخلفات الزراعية، والتي بلغت نسبتها (32٪) من الإجمالي، ثم المخلفات البلدية الصلبة بنسبة (14٪)، فالمخلفات الطبية ومخلفات تطهير المجاري المائية بنسبة (3.5٪) تقريباً، وأخيراً المخلفات الصناعية ونسبتها حوالي (3٪) من إجمالي نسب المخلفات الصلبة المتولدة في مصر.ويوضح الجدول رقم (1)، أنواع المخلفات الصلبة المتولدة في مصر وكمياتها ونسبها المئوية في مصر لعام 2013م[4].

جدول [1]: أنواع المخلفات الصلبة المتولدة في مصر وكمياتها ونسبها المئوية لعام 2013م[4].

م	نوع المخلفات	الكمية (بالطن)	النسبة (٪)
1	مخلفات بلدية صلبة	13.806.269	٪ 14
2	مخلفات بناء وهدم	41.748.603	٪ 44
3	مخلفات زراعية	30.000000	٪ 32
4	مخلفات صناعية	2.906.895	٪ 3
5	مخلفات طبية	3.416.254	٪ 3.5
6	مخلفات تطهير المجاري المائية	3.058.509	٪ 3.5
	الاجمالي	94.936.503	٪100

1.1.4. الأسباب التي أدت لظهور مشكلة المخلفات البلدية الصلبة[4]

- قصور في تنفيذ المنهج والنظام المتكامل والمستدام لإدارة المخلفات البلدية الصلبة.
- نقص أو قصور في الإمكانيات والتجهيزات والمعدات وسوء تشغيلها وصيانتها.
- نقص وعدم كفاية الموارد المالية لتحقيق الخدمات المطلوبة.
- نقص الخبرات والمهارات البشرية والعمالة المدربة.
- قصور النظم المؤسسية والإدارية وغياب التكامل والتنسيق من مختلف الجهات المعنية.
- عدم وضوح الأدوار والمسئوليات مع ضعف إحكام عمليات الرصد والمراقبة.
- انخفاض الوعي البيئي وسوء السلوكيات في التعامل مع المخلفات البلدية الصلبة.
- القصور الشديد في فرض وتنفيذ التشريعات التي تتعامل مع مشكلة المخلفات البلدية.

2.1.4. الاستدامة والتعامل مع المخلفات البلدية الصلبة

يمكن التعامل مع المخلفات البلدية الصلبة بشكل مستدام من خلال العديد من المراحل والمستويات والتي تتمثل في الآتي:

1.2.1.4. *التخلص الملائم بيئياً من النفايات والمخلفات*

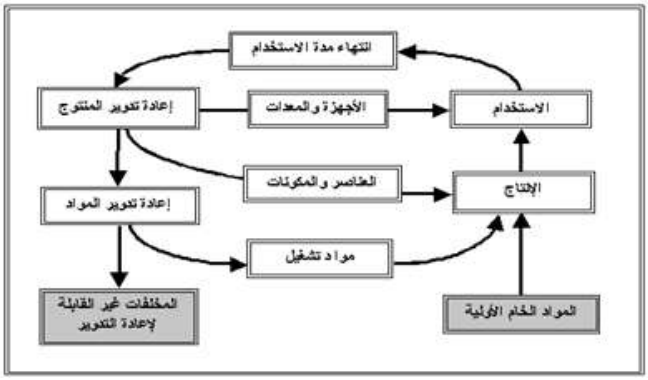
لضمان حماية البيئة من كل المخلفات التي لايمكن الاستفادة منها أو تجنبها يجب التخلص منها بالطرق الملائمة للبيئة. ويشمل ذلك[5]:

أ- الحرق لإنتاج طاقة حرارية تستخدم في عدة مجالات وللتقليل من حجم المخلفات النهائية مع ضرورة مراعاة الغازات والمخلفات الناتجة عن عملية الحرق

ب- الردم باستخدام أماكن رمي خاصة يراعى فيها عدم الإضرار بالتربة أو المياه الجوفية أو الهواء الجوى.

2.2.1.4. *إعادة التدوير*

أحد التحديات حالياً هو التعامل مع معضلة استنزاف الموارد غير المتجددة وازدياد كمية المخلفات والتلوث البيئي والبحث عن بدائل وحلول. والفكرة الجوهرية لإعادة التدوير، شكل (3)، هي استحداث أو استكمال الدوائر المغلقة للاستفادة من المنتجات والمخلفات وذلك بإعادة استخدامها أو تصنيعها[11].



شكل (3): أنواع ودورات إعادة التدوير للمخلفات[14].

أولاً: أنواع إعادة التدوير[11]:

1. **إعادة تدوير المنتج (product recycling):** تعتبر حلاً ضرورياً وبديلاً للإنتاج الجديد، ويمكن تطبيقها على الإنتاج الكامل أو المكونات والأجزاء كالآتي:

أ- إعادة تدوير المنتج مع المحافظة على شكله وبنيانه والقيمة العالية له بعد صيانته أو تطويره وإعادة استخدامه لنفس الوظائف أو غيرها.

ب- إعادة تدوير المنتج بعد تفكيكه وإدخال مكوناته وأجزائه لعملية الإنتاج والتجميع ويعتبر هذا أقل قيمة من النوع السابق.

2. **إعادة تدوير المواد (material recycling):** الاستفادة من المواد الداخلة في صناعة أي منتج (إعادة التصنيع) في صناعات مماثلة أو مختلفة بعد فصل المواد الداخلة في صناعته عن بعضها البعض مع مراعاة شروط حماية البيئة كالآتي:

أ- إعادة تدوير المواد من خلال إعادة تصنيعها واستخدامها كمواد تشغيل.

ب- إعادة تدوير المواد من خلال معالجتها كيميائياً أو حرارياً لتصنيع مواد خام جديدة.

ثانياً: مبادئ إعادة استخدام وتدوير المخلفات:

إعادة استعمال النفايات وتدويرها :من أهم مبادىء ترشيد الاستهلاك، حيث تعتبر عملية تدوير وإعادة استخدام "النفايات" والمصادر المحلية تطبيقاً للمبدأ القائل بتلبية احتياجاتنا الذاتية من خلال المصادر المحلية،

وبالتالي التقليل إلى الحد الأدنى من شراء واستهلاك سلع جديدة .وهذا التوجه بحد ذاته يعتبر ترشيداً للاستهلاك. وتتلخص أهم مبادىء إعادة استخدام وتدوير النفايات والمصادر المحلية بالنقاط التالية[13]:

1. تقليل الاستهلاك. 2. إعادة الاستعمال(بشكل عام). 3. إعادة التدوير (في نفس النظام).
4. إصلاح الأشياء بهدف إعادة استعمالها. 5. إعادة استعمال النفايات.

ثالثاً: دور إعادة التدوير في حماية البيئة:

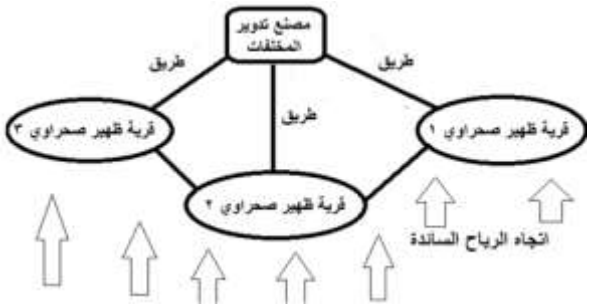
تساهم إعادة التدوير في المحافظة على البيئة والتقليل من التلوث من خلال دورها في الآتي[14]:

1. المحافظة على موارد المواد والطاقة وتقليل الاستهلاك من خلال إطالة عمر المنتج.
2. تقليل الاستهلاك من خلال إعادة التصنيع ومن خلال الرفع من كفاءة العمليات الإنتاجية.
3. توفير الطاقة من خلال التقليل من العمليات الإنتاجية.
4. حماية الأراضي المستخدمة كمكبات لرمي القمامة من خلال التقليل من المخلفات.
5. حماية البيئة من المواد الضارة والسامة الناتجة عن الصناعات الاستخراجية والتحويلية.

رابعاً: التوجيهات الخاصة باختيار مواقع إعادة تدوير المخلفات[5]:

1. أن يكون الموقع مناسب لنشاط المنشأة من حيث اتفاقه مع طبيعة تقسيم المنطقة ووفق خطة استخدام الأراضي، وأن يكون الموقع بعيداً عن المناطق السكنية والزراعية والصناعية والمجاري المائية.
2. أن يكون الموقع المختار في منطقة سهلة المواصلات والطرق ممهدة لدخول وخروج المعدات.
3. أن يكون الموقع المختار في عكس اتجاه الرياح السائدة في المنطقة ويتوافر به مصادر مياه وكهرباء.
4. ضرورة وجود مساحة كافية ويفضل أن تكون قريبة من المصنع ويمكن تجهيزها كموقع لدفن صحي للمرفوضات، ويجب إقامة سور كثيف من أشجار الفيكس أو الكافور أو الجازورينا حول المصنع.

ومن الجانب الاقتصادي، قد يكون إنشاء مصنع لتدوير المخلفات لكل قرية غير اقتصادي، لذا فمن الممكن إنشاء المصنع بحيث يخدم عدد من 3 إلى 4 قرى مع توفير وسائل النقل والمعددات والطرق الممهدة التي تربط بين القرى بعضها ببعض وبين المصنع، ويوضح شكل رقم (4)، علاقة مصنع تدوير المخلفات بقرى الظهير الصحراوي.



شكل (4): تصور لموقع مصنع لتدوير المخلفات البلدية والزراعية الصلبة وعدد من قرى الظهير الصحراوي التي يقوم بخدمتها مع مراعاة التوجيه بالنسبة للرياح السائدة. (المصدر: الباحث)

2.4. المخلفات الزراعية الصلبة

تعتبر المخلفات الزراعية محور اهتمام الدولة حالياً من المنظور البيئي لما تمثله من أساليب المعالجة الخاطئة التي تؤثر على الصحة العامة وتلوث البيئة، فقد كانت المخلفات الزراعية لا تمثل أي مشكلة في العقود الثلاثة الأخيرة، فقد كان الفلاح يستخدم المخلفات الزراعية كحطب (وقود) في مواقد الطبخ وأفران الخبز الطينية طوال العام. كذلك كانت تستخدم في حرق قمائن الطوب، وكانت تعتبر مصدر للدخل لملاك الأراضي التي تزيد المخلفات الناتجة عن احتياجاتهم. وفي دراسة أجريت في الثمانينات وجد أن سكان الريف تستخدم36.5 ٪ من

احتياجاتهم من الطاقة من المخلفات الزراعية الناتجة عن محاصيلهم. وبالتالي كان اهتمام الدولة بمعالجة هذه المخلفات الزراعية التي تصل الى 25 مليون طن سنوياً لما لها من مردود اقتصادي وبيئي وصحي مفيد[6].

وتشكل حماية البيئة والاستخدام المتوازن للموارد الطبيعية جزءاً لا يتجزأ من عملية التنمية المستدامة، حيث عقدت العديد من المؤتمرات البيئية الدولية التى تنادى بخفض معدلات التلوث. ويجدر الإشارة إلى أن مصر تعتبر من أكثر دول العالم تضرراً من أثار التغيرات المناخية الناتجة عن التلوث، فبدراسة التقرير التجميعي الثالث Third Assessment Report (TAR) الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغيرات المناخية International Panel on Climate (IPCC) عام 2006 م، وجد أن حرق المخلفات الزراعية فى شهرى أكتوبر ونوفمبر من كل عام، مسئول عن42 ٪ من ظاهرة السحابة السوداء، بينما نسبة عادم السيارات وإشعاعات الصناعة23 ٪ من الظاهرة، و 12٪ حرق القمامة[7].

1.2.4. الاستدامة وأهمية الاستفادة من المخلفات الزراعية

الاستفادة من الكميات الهائلة من المخلفات الزراعية، والتى تعد من المشكلات ذات التأثير المباشر على البيئة، حيث تسبب تلوثاً للهواء والمياه نتيجة لحرقها أو إلقائها فى الترع والمصارف، حيث يشكو السكان فى مصر فى شهرى سبتمبر وأكتوبر من كل عام من الاختناق وحساسية الصدر، مما يسبب خطراً داهماً على صحة الإنسان والحيوان، وذلك بتحويلها إلى أسمدة عضوية (كمبوست) ذات قيمة.

والكمبوست: هو السماد العضوى الذى يتم تحضيره من التخمر الميكروبى للمخلفات النباتية والحيوانية، ويمكن إثرائه بإضافة بعض العناصر الطبيعية مثل السوبر فوسفات. ويمكن الاستفادة من الكمبوست فى تحسين خواص التربة التى تزرع بالمحاصيل الهامة، ويعد ذلك عملاً رئيسياً فى إستراتيجية إدارة المخلفات الزراعية[8]. وتنتج مصر حوالى 35 مليون طن سنوياً من المخلفات النباتية والحيوانية، ويستفاد منها بحوالى 7 ملايين طن أعلاف و4 ملايين طن سماد عضوي، والباقي لا يتم الاستفادة منه، ويكون مصيرها الحرق بما يحدثه من تلوث للبيئة وإلحاق أضرار صحية[11]. ويمكن تدوير المخلفات الزراعية في مجالات مختلفة منها: إنتاج الطاقة الحرارية - إنتاج الأعلاف غير التقليدية - إنتاج الأسمدة العضوية - صناعة الخشب الحبيبي والورق - زراعة بعض المحاصيل على بالات قش الأرز. وتكمن أهمية الاستفادة من المخلفات الزراعية في الآتي[9]،[10]:

- حماية البيئة من التلوث نتيجة حرق المخلفات الزراعية فى موسم الحصاد وما ينجم عن ذلك من تلوث الهواء وتكون مايعرف بالسحابة السوداء والأضرار بصفات التربة الطبيعية والحيوية.
- تعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية وذلك بتحويلها إلى منتجات زراعية اقتصادية وصديقة للبيئة.
- تشجيعاً للمزارعين بعدم حرق هذه المخلفات والحصول منها على منتجات تدر لهم دخلاً إضافياً بدلاً من أن تمثل عباً على المزارع فى موسم الحصاد.
- تحويل المخلفات الزراعية إلى أسمدة عضوية صناعية صديقة للبيئة (الكمبوست) والذى يعتبر منتجاً ذو قيمة اقتصادية عالية وذو تأثير بارز على الأراضى الرملية والمستصلحة (الأراضى الجديدة) والتى تعانى من تقصير شديد فى المادة العضوية.
- تحويل المخلفات الزراعية إلى أعلاف حيوانية غير تقليدية ذات قيمة غذائية لإنتاج الحيوان على مدار العام، حيث تعانى من نقص شديد فى هذه الأعلاف الحيوانية وذلك لسد الفجوة العلفية على مدار العام.
- استخدام المخلفات الزراعية النباتية فى بعض الصناعات الخشبية الصغيرة، وفى تصنيع مواد بناء عالية الجودة ورخيصة الثمن.
- الحصول على نموذج لمشروع إقتصادى صغير يمكن أن يفيد عامة الشباب الخريجين لإيجاد فرص عمل مناسبة لهم لحل أهم مشكلات المجتمع وهى البطالة.
- تدريب شباب الخريجين على هذا المشروع لإكسابهم الخبرة اللازمة قبل البدء فى تنفيذ هذه المشاريع.
- المساهمة فى زيادة الدخل القومى للبلاد وذلك بتحويل المخلفات الزراعية من مواد كانت تمثل عبئا بيئياً ثقيلاً – يحتاج التخلص منه إلى نفقات كبيرة – إلى مواد هامة اقتصادية تدر دخلاً كبيراً.

وكما هو الحال في المخلفات البلدية الصلبة فمن الممكن إنشاء مصنع لتدوير المخلفات الزراعية، شكل (4)، بحيث يخدم عدد من 3 إلى 4 قرى ظهير صحراوي.

5. تدوير قش (سفير) قصب السكر بطريقة عملية لإنتاج ألواح عزل حراري

من الجدير بالذكر أن كمية مخلفات قش (سفير) قصب السكر فى محافظات الوجه القبلى تقدر بـ 2.5 مليون طن سنوياً لجميع الأراضي الزراعية، وتعتبر محافظة قنا هى المحافظة الأولى فى إنتاجه ويليها باقى محافظات الصعيد أسوان ثم الأقصر ثم سوهاج والمنيا ثم بنى سويف وأسيوط، ويعتبر قش قصب السكر أحد النفايات الزراعية الضخمة في إقليم جنوب الصعيد[11].

يستهدف تدوير قش قصب السكر التخلص من المخلفات الزراعية المتراكمة بكميات كبيرة فى ج. م. ع. (35مليون طن / عام)، وذلك بالتعامل معها بطريقة حديثة لتحويلها إلى منتجات اقتصادية آمنة وصديقة للبيئة بدلاً من التعامل معها بطريقة بدائية تؤدى إلى تقليل الاستفادة منها مع حدوث تلوث للبيئة مثل ما تعانيه أجواءنا من جراء السحابة الناجمة عن التعامل مع قش الأرز بطريقة بدائية عن طريق التخلص منه بالحرق، ومن بين هذه المنتجات الاقتصادية الهامة: تكنولوجيا تدوير مخلفات قش قصب السكر عملياً، لتصنيع وإنتاج ألواح عزل حراري للمناطق الحارة عالية الجودة ورخيصة الثمن. ودراسة تدوير قش قصب السكر عملياً تهدف إلى الآتي[11،15]:

1- إنتاج ألواح عزل حراري طبيعية تناسب المباني في المناطق الصحراوية الحارة بشكل عام وقرى الظهير الصحراوي لإقليم محافظة قنا بشكل خاص والتي تمثل إقليم جنوب الصعيد.
2- الحد من ظاهرة التلوث البيئي للتربة ومياه الترع والأنهار.
3- التقليل من ظاهرة الاحتباس الحراري والمحافظة على البيئة بعدم حرق هذه المخلفات.
4- التخلص الآمن والصحي من المخلفات والاستفادة منها اقتصادياً.
5- التخلص من الحشرات وأطوارها التي تعيش على المخلفات.
6- التخلص من الإشعاعات الناتجة من تحلل عناصر المركبات العضوية.
7- المحافظة على تركيب التربة من التدهور والتلوث بسبب إنشاء مدافن النفايات.
8- التخلص الآمن والصحي لبقايا المبيدات الحشرية والفطرية، والمحافظة علي عدم تلوث مخزون المياه الجوفية.

1.5. القيم البيئية للقش

يعتبر القش مادة بناء مستدامة حيث أن الحصول عليه واستخدامه في البناء لا يضر بالبيئة، ولا ينتج أي مخلفات ضارة بالبيئة. ومن فوائد القش البيئية هو أن استخدامه في البناء يمثل حلاً لمشكلة بيئية كبيرة، فهناك ملايين من أطنان القش والعشب الناتجة عن زراعة قصب السكر تتطلب التخلص منها، حيث أن بقائها يؤذي المحاصيل نتيجة الأضرار الناتجة عن تعفنها إذا تركت لفترة طويلة دون التخلص منها، هذا عدا عن تآكل التربة وانخفاض نشاطها البيولوجي، كما أن التخلص منها بالحرق يلوث الهواء، وهذا الحرق يولد ما يعرف بالتلوث البصري، هذا بالإضافة إلى الأضرار الصحية الأخرى نتيجة الدخان وغاز ثاني أكسيد الكربون. ويمكن استخدام القش كمادة بناء أيضاً إذا كان خالياً من الرطوبة، حيث كان الأمريكيون يستخدمون حزم القش منذ نهاية القرن الـ19، إلا أنه ومع بداية التسعينات بدأ يظهر القش كمادة "ممكنة" للبناء لأسباب عدة منها، أن شركات المقاولات طورت نظام البناء بما يسمح ببناء الجدران غير الحاملة من القش, وفعلاً تم بناء أول منزل بهذا النظام في عام 1991م في مدينة تيكسيو الصحراوية، والغريب أن أفراد العائلة أنفسهم من قاموا ببناء المنزل[18].

2.5. إمكانيات التنفيذ اللازمة لإنتاج ألواح القش والطين العازلة للحرارة عملياً

1- توفر المواد الخام من قش قصب السكر بشكل كبير في إقليم جنوب الصعيد، والذي يمكن أخذه من المزارعين بدون مقابل، أو بأسعار قليلة جداً.
2- توفر مواد اللصق الطبيعية (الطين أو الطمي).
3- توفر مادة القار أو البيتومين، أو أكياس من البلاستيك.

4- لا يحتاج إلى عمالة ذات مهارة عالية في مراحل التصنيع المختلفة.
5- احتياج المنتج لبعض المعدات مثل (دراسة لتقطيع القش- خلاط لخلط القش والطين - ماكينة دمك ألواح العزل- ميزان طبلية- عربة يدوية- طبالي خشب).
6- إمكانية التصنيع في الموقع.

3.5. خطوات العمل لتحقيق الأهداف

تم تصنيع ألواح عزل حراري بطريقة عملية تعمل بكفاءة عالية في المناطق الحارة وقرى الظهير الصحراوي، من خليط قش قصب السكر والطين أو الطمي على شكل بلوكات جافة، والتي يمكن تصنيعها بالموقع مع استخدام معدات يدوية أو آلية بسيطة، أو بالمصنع، حيث يحتاج إنتاج الألواح العازلة عدة مراحل وهي كالتالي:

1.3.5. تقطيع (درس) قش قصب السكر

حيث يتم تقطيع قش القصب الجاف باستخدام ماكينة درس سيقان القمح (الدراسة)، شكل (5)، بحيث تتراوح طول القطع ما بين 1 سم إلى 2 سم.

شكل (5): طريقة تجهيز قش قصب السكر.

2.3.5. إعداد الخليط (القش ومعجون الطين أو الطمي)

يتم خلط القش مع التربة الطينية بنسب 80-20 ٪ على الترتيب (نسبة حجمية) مع الوزن، ثم يوضع الخليط داخل الخلاطة، شكل (6)، مع إضافة الماء حتي يصبح الخليط متجانس.

شكل (6): بعض أنواع الخلاطات لخلط القش والطين، وماكينة دمك الألواح العازلة.

3.3.5. تشكيل البلوكات

يتم نقل الخليط على عربات، ثم يكبس الخليط يدوياً داخل قوالب مصنعة محلياً بأبعاد مختلفة من الحديد الصاج أو الخشب، أو يكبس آلياً باستخدام ماكينة دمك الطوب الأسمنتي، شكل (7)، بأبعاد مختلفة (5×30×50 سم) أو (5×25×40 سم)، أو على حسب الاستخدام المطلوب.

4.3.5. التجفيف والنقل والاستخدام

بعد تشكيل ألواح العزل تنقل على طبالي خشبية، شكل (8)، وتجفف جيداً في الهواء الطلق لمدة تتراوح من 10-15 يوم، شكل (9)، من هنا يتم الحصول على بلوكات العزل الحراري، هذا بالإضافة إلى إمكانية استخدام هذه الألواح في القواطيع (الجدران غير الساندة) في المنشآت لما تتميز به من خفة الوزن.

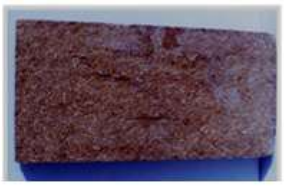
شكل (7): الطرق المختلفة لدمك بلوكات القش والطين.

شكل (8): أنواع الطبالي الخشب التي تستخدم في النقل والتجفيف.

شكل (9): طريقة تجفيف بلوكات القش والطين العازلة للحرارة بطريقة تبادلية في الهواء الطلق.

ويوضح الشكل رقم (10)، مراحل إنتاج عينة من بلوكات القش والطين العازلة للحرارة عملياً داخل معامل كلية الهندسة بقنا – جامعة الأزهر من قبل الباحث، بطريقة يدوية بسيطة، حيث أنه تم تصميم قالب خشبي بأبعاد داخلية 5*30*50 سم، (الارتفاع*العرض*الطول) على الترتيب، وتم خلط القش بعد تقطيعه مع الطين بالنسب المذكورة سابقاً مع إضافة الماء والخلط والتقليب جيداً حتى يمتزج الخليط، ثم يصب الخليط في القالب الخشبي مع التسوية والدمك جيداً، ثم يتم فك القالب الخشبي بعد ساعات قليلة من الصب، وينقل على طبلية خشب ويترك في الهواء الطلق حتى يجف تماماً. وتعرض هذه الألواح للرطوبة يعمل على نمو البكتريا مما يؤدي بها للتحلل والتعفن، ثم إلى تلفها مستقبلاً، لذا يمكن معالجة الألواح بواسطة مادة القار (القير) بعد جفافها تماماً، حيث يمتاز بخاصيته على الالتصاق ونفاذيته معدومة للماء، وذلك من خلال طلائها بطبقة منه، أو وضعها في أكياس من البلاستيك مفرغة من الهواء قبل الاستخدام كما هو موضح بالشكل رقم (11).

شكل (10): مراحل إنتاج بلوكات العزل الحراري عملياً من مخلفات قش قصب السكر والطين موضوع الدراسة بأبعاد 5*30*50 سم. (الباحث)



شكل (11): حماية البلوكات العازلة من الرطوبة باستخدام أكياس بلاستيك مفرغة الهواء أو دهان البيتومين (القار). (الباحث)

وقد قام الباحث بإجراء بعض الاختبارات المعملية على بلوكات القش والطين بعد تمام جفافها، للتعرف على كثافتها ومتانتها وقوة تحملها للضغط، كما هو موضح بشكل (12)، وجدول (2)، حيث أن كثافة البلوكات العازلة تصل إلى 362.6 كجم/م^3، وهي ضئيلة جداً بالنسبة لكثافة الخرسانة أو حتى كثافة الطين غير المحروق التي تصل إلى 1790 كجم/م^3، حيث أنه كلما تقل كثافة مواد البناء تقل معها الموصلية الحرارية، وتزداد المقاومة الحرارية، من تزداد كفاءة العزل الحراري لبلوكات القش والطين. وبعمل اختبار الإجهاد على البلوكات العازلة يتضح أن لها قدرة جيدة على تحمل الضغط، حيث يتراوح إجهادها بين 20 – 25 كجم/ سم^2، مما يؤهلها للاستخدام في عزل الأسطح، بحيث توضع أسفل عازل الرطوبة لحمايتها.

قراءة عداد ماكينة حساب الإجهاد لبلوكات القش والطين — ماكينة تكسير المكعبات لحساب إجهاد البلوكات العازلة — ميزان رقمي كهربائي لوزن البلوكات العازلة

شكل (12): بعض الأجهزة المعملية المستخدمة حساب كثافة وإجهاد بلوكات القش والطين موضوع الدراسة. (الباحث)

جدول [2]: نتائج بعض الاختبارت المعملية التي تم إجرائها على بلوكات القش والطين. (الباحث).

	الوزن (كجم)	الحجم (م^3)	الكثافة (كجم/م^3)	الإجهاد (كجم/سم^2)
بلوكات القش والطين 5*30*50 سم	2.72	0.0075	362.6	25

4.5. الجانب البيئي والحراري لبلوكات القش والطين

تتميز البلوكات الجافة المنتجة بخفة الوزن حيث أنها ذات كثافة قليلة، ويمثل حجم المادة المكونة لها بنسبة 20٪ من حجم المتر المكعب منها، أي أنها مادة مسامية ذات فراغات هوائية بنسبة 80٪ تقريباً من حجم الوحدات، وأن القش له قيمة عزل حرارة أفضل بثلاث مرات من تلك الخاصة بجدار الأسمنت المعزول بطبقة من الفايبر جلاس، عند استخدامه كمادة بناء، كما أن وجود الهواء يمثل عازلاً للصوت أيضاً. وأن (R – value): وهي وحدة قياس مقاومة تسرب الحرارة، حيث كلما زادت مقاومة الحرارة كان ذلك أفضل، فقيمة العزل الحراري للقش تقريباً 49.5، مقارنة بالبلك الأسمنتي 0.2 فقط. واختيار الطين كمادة لاصقة مع القش لأنه يتميز بالوفرة وبالعديد من الخصائص البيئية التي تحقق البعد المستدام، فمعامل التوصيل الحراري للطين 0.3 و.ح.ب/ساعة قدم^2.ف[18].

ويوضح الجدول رقم (3)، تأثير القش والطين كمواد بناء على صحة ونشاط مستعملي المبنى، وكذلك العزل الحراري والصوتي للقش والطين غير المحروق.

جدول [3]: تأثير استخدام الطين غير المحروق والقش على صحة ونشاط مستعملي المبنى والخصائص البيئية والحرارية[12].

مادة البناء	تنظيم الرطوبة داخل المبنى	تكون الشحنات الكهربية	الإشعاعي النشاط	إنبعاث ألياف ومواد ضارة	إنبعاث أبخرة ضارة	خطر العدوى بالبكتريا	تثبيت المجالات	تحقيق ظروف بيئية مريحة		
								العزل الصوتي	العزل الحراري	التخزين الحراري
الطين غيرالمحروق	+	+	+	+	O	+	+	+	+	+
القش أو الأخشاب المصنعة	O	+	+	+	+	+	+	O	+	-

علامة: + تعني تقدير إيجابي. / - تعني تقدير سلبي. / O تعني تقدير محايد.

وقد أجريت دراسة في أمريكا على منزل مشيد من القش، فوجد أنها تستهلك 10.2 كجم من الفحم للتدفئة، بينما المنزل الأسمنتي 34 كجم، فقد كان المزارعون يتخلصون من القش بدفنه أو حرقه، مما سبب بعض الأخطار البيئية الخطيرة جداً (كارتفاع نسبة غاز أول أكسيد الكربون في الهواء)، الأمر الذي جعل المزارعين يتخلصون منه ولكن هذة المرة عن طريق بيعه بثمن بخس. القش لا يحتاج لعمالة ماهرة كالبناء بالخرسانة المسلحة، حيث أن الأهالي أنفسهم هم من يبنون منازلهم، وهذا بالطبع يخفض تكلفة البناء بشكل كبير[18].

5.5. بلوكات القش والطين العازلة من حيث مستوى التصنيع

من الجدول رقم [4]، يتضح أن: بلوكات قش قصب السكر موضوع الدراسة لا تحتاج فى تصنيعها إلى تقنيات متقدمة في التصنيع، ويمكن تصنيعها يدوياً، وباستخدام أدوات بدائية بالموقع، ويمكن تصنيعها أيضاً بالمصنع، حيث أن البلوكات العازلة للحرارة لا تحتاج إلى تقنيات عالية للتصنيع.

جدول [4]: مقارنة المواد محل الدراسة من ناحية مستوى التصنيع. (الباحث).

المادة / التصنيع		بلوكات القش والطين
بالموقع – تجهيزات بسيطة		متحقق
بالمصنع	لا يحتاج إلى تقنيات عالية	متحقق
	يحتاج إلى تقنيات عالية	غير متحقق

6.5. بلوكات القش والطين العازلة من حيث إعادة التدوير في طور ما بعد الإنشاء. (مرحلة ما بعد انتهاء عمر المبنى)

يمكن إعادة تدوير بلوكات القش والطين بتحويلها إلى أسمدة عضوية (كمبوست) ذات قيمة عالية. **والكمبوست:** هو السماد العضوى الذى يتم تحضيره من التخمر الميكروبى للمخلفات النباتية والحيوانية، ويمكن إثرائه بإضافة بعض العناصر الطبيعية مثل السوبر فوسفات، ويمكن الاستفادة من الكمبوست فى تحسين خواص التربة التى تزرع بالمحاصيل الهامة، ويعد ذلك عملاً رئيسياً فى إستراتيجية إدارة المخلفات الزراعية.

6. الاستنتاجات والتوصيات

بناءاً على الدراسة السابقة تم التوصل إلى النتائج والتوصيات التالية:

1- هناك قصور من الجهات المسئولة من ناحية البعد المستدام في إدارة المخلفات الصلبة بشكل عام والزراعية الصلبة بشكل خاص.

2- إزالة المخلفات الزراعية وتدويرها بشكل مستدام وبتقنيات بسيطة وغير مكلفة وتحويلها إلى مواد للبناء صديقة للبيئة، يعمل على الحد من تلوث البيئة، والتقليل من كلفة السكن، كما يمكن إنتاج سلع طبيعية تكون بديلة للسلع الكيماوية.
3- تدوير المخلفات الزراعية الصلبة بشكل مستدام والاستفادة منها بطرق علمية، له دور كبير في المساهمة في زيادة الدخل القومي.
4- إن التفكير في مشكلة وفرة مواد البناء التي لا تؤثر أعراضها على صحة الإنسان وصديقة للبيئة وعازلة للحرارة والصوت وبأسعار منافسة ومعقولة لبناء مساكن الشباب والطبقات ذات الدخل المحدود وغيرها، لأمر يؤدي إلى ضرورة اهتمام وتبني الجهات الحكومية لهذه المشكلة.
5- ضرورة توفير قنوات اتصال مفتوحة وفعالة بين الجهات المسؤولة والسكان بشكل عام والمزارعين بشكل خاص، مع العمل على استحداثها بطرق وتقنيات حديثة، لزيادة الوعي البيئي وأهمية الاستفادة من تدوير المخلفات الزراعية الصلبة.
6- الارتقاء بالعنصر البشري، وذلك عن طريق تبني برامج لتأهيل تلك الفئات المستهدفة ثقافياً واقتصادياً، وذلك بالتوعية بأهمية تدوير المخلفات الزراعية الصلبة بشكل مستدام والاستفادة منها في شتى المجالات.
7- الالتزام الشديد في فرض وتنفيذ التشريعات والقوانين التي تتعامل مع مشكلة المخلفات البلدية والزراعية الصلبة.

المراجع

[1] د. سليمان المشعل، **"النفايات البيئية.. الاستثمار والاقتصاد المربح"**، مجلة الاقتصادية، العدد 6674، الخميس 25 صفر 1433 هـ. الموافق 19 يناير 2012م.
[2] حسام الوردانى، **"العمارة الخضراء وارتباطها بمفهوم التصميم الداخلى للفنادق البيئية فى جمهورية مصر العربية"**، رسالة دكتوراه فى الفنون التطبيقية، قسم التصميم الداخلى، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، 2010م.
[3] تقرير، **"قرى الظهير الصحراوي"**، جهاز بناء وتنمية القرية، وزارة التنمية المحلية، مصر، يوليو 2007م.
[4] تقرير، **"حالة البيئة في مصر 2013"**، جهاز شئون البيئة، وزارة الدولة لشئون البيئة، مصر، 2013م.
[5] أسامة عبد النبي قنبر، **"استدامة المناطق السكنية بالمجتمعات الحضرية الجديدة بإقليم القاهرة الكبرى"**مدخل لتقييم البعد الاستدامي" **"**، رسالة دكتوراه، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة الأزهر، 2005م.
[6] تقرير، **"الخريطة الاستثمارية لحطب القطن"**، الهيئة العامة للتنمية الصناعية، وزارة التجارة والصناعة، مصر، ديسمبر 2003م.
[7] ريهام الدسوقي، نرمين مختار، **"نحو رفع كفاءة النتاج المعماري البيئي باستخدام قش الأرز"**، مؤتمر 100 عام من الإبداع، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، مصر، 2008م.
[8] سعد أحمد المرسى، وآخرون، **"استخدام بعض المخلفات الزراعية "قش الأرز" كسماد عضوي (كمبوست)"**، المؤتمر الثالث لتسويق البحوث التطبيقية والخدمات الجامعية، قطاع شئون الدراسات العليا والبحوث وشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة، جامعة المنصورة، مارس 2009م.
[9] أحمد نادر عطية، **"الاستفادة من المخلفات الزراعية بمزرعة الكلية بقلابشو وزيان بتحويلها إلى أسمدة عضوية وأعلاف حيوانية"**، المؤتمر الثالث لتسويق البحوث التطبيقية والخدمات الجامعية، قطاع شئون الدراسات العليا والبحوث وشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة، جامعة المنصورة، مارس 2009م.
[10] فتحى إسماعيل حوقه، **"الاستفادة من المخلفات الزراعية بتحويلها إلى منتجات آمنة و صديقة للبيئة"**، المؤتمر الثالث لتسويق البحوث التطبيقية والخدمات الجامعية، قطاع شئون الدراسات العليا والبحوث وشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة، جامعة المنصورة، مارس 2009م.
[11] تقرير ، **"المخلفات الزراعية"**، جهاز شئون البيئة، وزارة الدولة لشئون البيئة، مصر، 2014م.
[12] محمد عبدالهادي أحمد، **"التكنولوجيا المتوافقة والعمران الصحراوي"دراسة حالة الآداء البيئي لمدينة قنا""**، رسالة ماجستير، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة المنيا، 2010م.
[13] Osama Fezzani,"**(reuse of PCB an alternative approach for recovery Technische)**", Ph.D, University Dresden, Germany, 1996.
[14] جورج كرزم، **"تدوير النفايات والمصادر المحلية"**، موقع كنانة أونلاين، متاح على الشبكة الدولية للمعلومات على الرابط التالي:.http://kenanaonline.com/pdf

[15] د.عبير عبدالوهاب، **"على أهمية تدوير المخلفات الزراعية للزراعة والبيئة"**، موقع كنانة أونلاين، متاح على الشبكة الدولية للمعلومات على الرابط التالي:
http://kenanaonline.com/users/abeer1254/posts/107863
[16] صلاح عبد الجابر عيسى، **"البيئة - منظور جغرافي"**، مطابع جامعة المنوفية، شبين الكوم، جمهورية مصر العربية، 2010م.
[17] د. مثنى العمر، **"تغير المناخ العالمي، وأثره في بيئة العراق"**، منقول من وزارة البيئة، بغداد، العراق، 2011م، متاح على الشبكة الدولية للمعلومات على الرابط التالي:
http://www.startimes.com/?t=29651119
[18] أسماء حامد عبدالمقصود، **"صياغة عصرية للتصميم الداخلي في تطوير المنزل البيئي بالمحميات الطبيعية سياحياً"**، رسالة دكتوراة، قسم التصميم الداخلي والأثاث، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر، 2011م.

JES, Assiut University, Faculty of Engineering, Vol. 43, No. 5, September 2015, pp. 726 – 741

RECYCLING SUGAR CANE STRAW FOR THE PRODUCTION OF THERMAL INSULATION TO THE DESERT VILLAGES BACK TO THE PROVINCE OF QENA PANELS

ABSTRACT

The solid waste is considered a separate environmental problem, since it leads to the pollution of the environment, if it is not recycled and reused. Qena Governorate in Upper Egypt, is one the most governorates exposed to the population increase problem, counterbalanced by income level, consequently it demands Urban Development in its desert back, besides the climate of Qena governorate is continental, i.e. very hot in summers and very cold in winters, therefore it necessitates to insulate buildings with natural inexpensive insulating materials affordable for the population. Hence the importance of this research is to illustrate the importance of benefitting from the solid waste recycling in a healthy manner, and the preservation of environment in a sustainable manner, so as to achieve sustainable development of resources, in order to over come the phenomenon of pollution and global warming. Altogether through the production of local building materials friendly to the environment and heat-insulating, suit the hot regions in general, and the villages of Qena governorate desert back in particular. The research illustrated sugar cane straw and paper blocks (as an example of such an alternative type of the traditional construction materials), which do not require in their manufacturing processing advanced techniques and it can be manufactured manually in the site and does not require high-tech manufacturing, and it also can be manufactured in factory, such blocks distinguished by its good thermal and acoustic insulation as well as its light weight, and consequently the phenomenon of environmental pollution can be reduced or even eradicated, in addition to reducing the cost of housing, these materials can be benefitted from once again in the post-construction phase.(Post-age of the building).