البحث الفائز بالمركز الاول
"من ورق إلى طابوق عازل للحرارة"
مدرسة الحد الثانوية للبنات

إعداد الطالبات: نجمة ناجي الشروقي ومروة موسى الطهمازي وهاجر الخاجة
بإشراف الأستاذة: حنان إبراهيم السعدون

.....

خلفية المشروع:

تمثل عملية التخلص من النفايات بأنواعها المختلفة عبئاً كبيراً وهاجساً لدى القائمين على أمر المدن نظرا للزيادة الهائلة في الاستهلاك، ولا يتوقف الأمر على الدول المتقدمة والغنية فقط، بل يشمل كثيراً من الدول النامية التي زاد استهلاكها عن إنتاجها واختل بذلك ميزانها الاقتصادي.

وتمثل عمليات التقليل من المخلفات وإيجاد النظرة الشمولية بان معظم المواد يجب أن تعامل على أساس أنها قابلة لإعادة استخدامها بواسطة الطرق المختلفة لعمليات التدوير (Recycling) أحد عناصر هذا المفهوم.

ساهم تضخم التعداد السكاني إلى زيادة نسبة المخلفات الورقية التي يتم التخلص منها أما بدفنها أو حرقها، فيؤدي ذلك إلى تلوث الهواء (الاحتباس الحراري) الذي يعد من أخطر أنواع الملوثات المساهمة في ثقب طبقة الأوزون التي تهدد حياة الإنسان والأنظمة البيئية الموجودة على كوكب الأرض لذلك ارتأينا بضرورة أن يعيش الإنسان في بيئة نقية وبعيدة عن الأمراض التي تسببها تلك الملوثات في الواقع البيئي عن طريق التخلص من المخلفات الورقية من خلال إعادة تدويرها واستخدامها في صنع طابوق عازل للحرارة.

الفرضية:

يمكن إعادة تدوير واستخدام المخلفات الورقية في صنع طابوق عازل للحرارة.

أهداف الدراسة:

1. إعادة تدوير المخلفات الورقية في صناعة طابوق عازل للحرارة.
2. التقليل من الملوثات البيئية التي تتمثل في المخلفات الورقية .
3. خفض معدل استهلاك الطاقة الكهربائية.
4. تحقيق عوائد اقتصادية واجتماعية وبيئية من أجل الوصول إلى بيئة ذو تنمية مستدامة.

أدوات الدراسة:

1. أوراق مستخدمة.
2. آلة تقطيع الورق.
3. نشارة خشب.
4. اسمنت أبيض.
5. ماء.
6. قوالب لصناعة الطابوق.
7. فرن كهربائي.
8. جهاز قياس درجة حرارة السطح (Infrared).
9. حمض الهيدروكلوريك (HCL).
10. ميزان.
11. جاروف "شوكه

خطوات تصميم التجربة:

أولاً : صناعة الطابوق:

عمل قالب للطابوق يكون مساحته مساوية تقريباً لمساحة الطابوق الأسود.

النموذج الأول:	النموذج الثاني:	النموذج الثالث:
(80% ورق إلى 20% أسمنت أبيض). 1. خلط الكميتين معاً. 2. أضافة كمية من الماء حتى يصبح الخليط متجانس. 3. صب الخليط في القوالب	(80% نشارة خشب إلى 20% أسمنت أبيض). 1. خلط الكميتين معاً. 2. إضافة كمية من الماء حتى يصبح الخليط متجانس. 3. صب الخليط في القوالب	(50% نشارة خشب إلى 50% أسمنت أبيض). 1. خلط الكميتين معاً. 2. إضافة كمية من الماء حتى يصبح الخليط متجانس. 3. صب الخليط في القوالب 4. تركه معرضاً للشمس لمدة يوم واحد.

ثانيا : الفحص المخبري للطابوق المعد:

- **فحص الامتصاص:** (تحديد النسبة المئوية لامتصاص الطابوق للماء)

1. حساب وزن الطابوق وليكن الوزن الجاف (أ).
2. يغمر النموذج الجاف في ماء نقي لمدة 24 ساعة، ثم يرفع ويجفف السطح بقطعة قماش ويوزن خلال 3 دقائق من اخراجه من الماء وليكن الوزن (ب).
3. حساب النسبة المئوية للامتصاص بعد (24) ساعة = { (ب – أ)/ أ } * 100
4. تحليل النتائج ومناقشتها ومقارنتها.

- **فحص تحمل درجات الحرارة:**

1. قياس درجة حرارة السطح الخارجي للطابون.
2. تسخين الفرن الحراري إلى (560) درجة مئوية.
3. وضع الطابوق على الفرن الحراري لمدة 10 دقائق.
4. قياس درجة حرارة السطح الملامس لسطح الفرن.
5. تحليل النتائج ومناقشتها ومقارنتها.

- **فحص تحمل درجة الحموضة:**

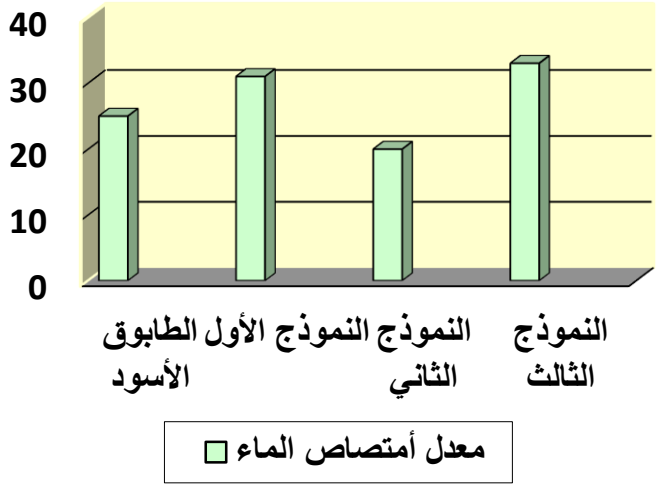
1. وضع الطابوق في إناء.
2. صب كمية (30) مليليتر من حمض الهيدروكلوريك (2 M).
5. تحليل النتائج ومناقشتها ومقارنتها.

الجداول والرسوم البيانية:

جدول (1) يوضح النسبة المئوية لامتصاص الطابوق للماء:

نوع الطابوق	الوزن الجاف (Kg)(أ)	الوزن المغمور (ب)	معدل امتصاص الماء %
طابوق أسود (للمقارنة)	4	5	% 25
النموذج الأول (80% ورق إلى 20% أسمنت أبيض)	1.9	2.5	% 31
النموذج الثاني (80% نشارة خشب إلى 20% أسمنت أبيض).	2	2.4	% 20
النموذج الثالث (50% نشارة خشب إلى 50% أسمنت أبيض).	3	4	% 33

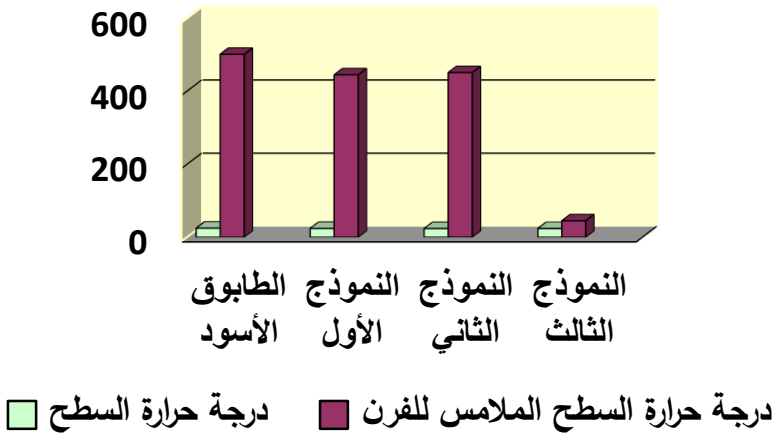
الرسم البياني (1) يوضح معدل امتصاص الماء



جدول (2) يوضح مدى تحمل التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة:

نوع الطابوق	درجة حرارة السطح عند درجة حرارة الغرفة	درجة حرارة السطح الملامس للفرن عند درجة حرارة 558 مْ.
طابوق أسود (للمقارنة)	24.9	500
النموذج الأول (80% ورق إلى 20% أسمنت أبيض)	24.2	444
النموذج الثاني (80% نشارة خشب إلى 20% أسمنت أبيض).	23.9	450
النموذج الثالث (50% نشارة خشب إلى 50% أسمنت أبيض).	24.1	489

الرسم البياني (2) يوضح تحمل الطابوق لدرجة الحرارة المختلفة



جدول (3) يوضح تحمل درجة الحموضة:

نوع الطابوق	الملاحظات
طابوق أسود (للمقارنة)	تفاعل متوسط
النموذج الأول (80% ورق إلى 20% أسمنت أبيض)	تفاعل كبير
النموذج الثاني (80% نشارة خشب إلى 20% أسمنت أبيض).	تفاعل قليل
النموذج الثالث (50% نشارة خشب إلى 50% أسمنت أبيض).	تفاعل متوسط

التحليل والمناقشة:

توضح نتائج هذه التجربة مدى فعالية إعادة تدوير الورق في صنع طابوق عازل للحرارة.
أولاً تم تحديد العوامل المؤثرة في التجربة فتم عمل المجموعة الضابطة المستخدمة للمقارنة وهي الطابوق الأسود والمجموعة التجريبية الخاضعة للعامل المراد تجربته ،وهي ثلاثة نماذج من الطابوق المصنع، النموذج الأول يتكون من (80% ورق إلى 20% أسمنت أبيض)، والنموذج الثاني (80% نشارة خشب إلى 20% أسمنت أبيض)، والنموذج الثالث (50% نشارة خشب إلى 50% أسمنت أبيض). حددت المتغيرات الثابتة وهي: حجم الطابوق، نوع وكمية الحمض المستخدم، كمية الماء، درجة حرارة الغرفة، ودرجة حرارة فرن التسخين. و كررت التجربة ثلاث مرات للتأكد من صحة نتائج التجربة.

من خلال الجدول (1) والرسم البياني (1) يوضح النسبة المئوية لامتصاص الطابوق للماء في جميع نماذج الطابوق الخاضع للتجربة، حيث كانت النتائج متقاربة بشكل ملحوظ مما يدل أن الطابوق المصنع، ذو مسامية جيدة، فبذلك يكون مقاوماً للتغيرات المتفاوتة لدرجات الحرارة، حيث بلغت أعلى نسبة لمعدل امتصاص الطابوق للماء تساوي31 % وهي: نسبة النموذج الأول، أما النموذج الثاني بلغ معدل الامتصاص 20%، أما النموذج الثالث والطابوق الأسود كانت نسب معدل امتصاص الماء متقاربة حيث بلغت 33% و 25% بالترتيب.

ويوضح الجدول (2) والرسم البياني (2) مدى تحمل التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة في جميع نماذج الطابوق الخاضع للتجربة، حيث كانت النتائج درجة حرارة السطح للنموذج الأول 24.2 في درجة حرارة الغرفة والنموذج الثاني 23.2 وهي منخفضة مقارنة بالنموذج الثالث 24.1 وكانت أعلى درجة حرارة سطح الطابوق الأسود حيث بلغت 24.9 مما يوضح أن الطابوق المصنع من الورق المستخدم عازل حراري جيد.

يوضح الجدول رقم (3) تحمل الطابوق الخاضع للدراسة التغير في درجة الحموضة، حيث كان معدل التفاعل (فوران) الحمض مع النموذج الثالث منخفض جداً وأعلى معدل للتفاعل حدث للنموذج الأول، بينما النموذج الثاني والطابوق الأسود فكان معدل التفاعل بسيط.

الاستنتاج :

بينت لنا القراءات المتقاربة في هذه التجربة أن الطابوق المصنع من الورق المعاد تدويره يعمل كعازل جيد للحرارة ويكون جيد للبناء لمقاومته التغير في درجات الحرارة لاحتوائه على مسامات جيدة تسمح للجزئيات للحركة ولا تحدث فيه تشققات أو تصدعات، ومقاوم للأحماض (الأمطار الحمضية) عند استخدام الطابوق المصنع من الورق المعاد تدويره نساعد في التقليل من كمية المخلفات الورقية وخفض معدل استهلاك الطاقة الكهربائية وتحقيق عوائد اقتصادية واجتماعية وبيئية من أجل الوصول إلى بيئة ذو تنمية مستدامة.

فرص التطوير:

- إجراء الفحوصات المخبرية الدقيقة في مصانع الطابوق.
- عمل نماذج مصغرة (غرفة) وقياس درجة الحرارة الداخلية للنموذج ودرجة حرارة السطح.