كفاءة استخدام الورق المقوي كخامة بدلية صديقة للبيئة لتحقيق تصميم داخلى وأثاث مستدام بالتطبيق بمقرر تصميم الاثاث (١).

Efficient use of cardboard as an environmentally friendly replacement material to achieve a sustainable interior design and furniture Applying for a furniture design course (1)

م.د/ أميرة السيد عبد العظيم السيد

مدرس بقسم التصميم الداخلى والأثاث كليه الفنون التطبيقية – جامعة ٦أكتوبر

Dr .Amira El Sayed Abdel Azim El Sayed

Lecturer Instructor at the Department of Interior Design and Furniture Faculty of Applied Arts - 6th of October University

eng.amera.elsayed@gmail.com

ملخص البحث:

فى ظل ما نواجهه اليوم من مشاكل وتداعيات تغيير المناخ والخلل في النظام البيئي الحادث فى العالم بأكمله فهناك اهتمام عالمي لحل قضايا تغير المناخ فهي على رأس التحديات التي تواجه العالم حاليًا، وتستضيف جمهورية مصر العربية الدورة الـ٢٧ من مؤتمر الأطراف لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية حول تغير المناخ عام ٢٠٢٢م. لذا اصبح هناك ضرورة حتمية للاتجاه نحو إيجاد خامات بديلة صديقة للبيئة دون الخامات التقليدية المتعارف عليها لتحقيق معايير ومبادئ الاستدامة، وذلك للحد من مخاطر التلوث البيئي، والاستفادة من تكنولوجيا إعادة تدويرالمخلفات للتخلص منها دون اثار جانبية على البيئة وتحقيق الاستفادة القصوى على صعيد البيئى والاجتماعى والاقتصادى.

تناول البحث احد التقنيات لاعادة تدوير خامة صديقة للبيئة "الورق المقوى"، ومدى كفاءة استخدام الورق المقوى "الكرتون cardboard" كخامة صديقة للبيئة بديلة بالعملية التصميمة للتصميم الداخلى وتصميم الأثاث ملبية لمبادئ الاستدامة من حيث البعد البيئي وكذلك البعد الاقتصادي والاجتماعي، وذلك من أجل تحقيق حياة أكثر صداقة للبيئة.

كما تضمن البحث نماذج لمشروعات تطبيقية للطلاب بقسم التصميم الداخلى والأثاث والتى تم استخدام خامة الورق المقوى لعمل تصميمات مختلفة لقطع الأثاث، وذلك من خلال تطوير مقرر تصميم الأثاث(١)، تحقيقاً لدور المصمم فى ايجاد الحلول والبدائل للمشكلات المحيطة ومواكبه الاتجاهات الحديثة فى التصميم.

تكمن **مشكلة البحث** فى طرح عده تساؤلات منها: ما مدى كفاءة استخدام الكرتون المضلع كخامة بدلية لتحقيق تصميم داخلى وأثاث مستدام، **أهمية البحث** التأكيد على أهمية مواكبة الاتجاهات التصميمية البيئية الحديثة لطلاب كليات الفنون، كما **يهدف البحث الي:** زيادة الوعي بالاختيار والاستخدام المواد الصديقة للبيئة بالبرامج التعليمية وكذلك افراد المجتمع، ايضاً إدخال الورق المقوى المستخدم كمواد بديلة صديقة للبيئة بالتصميم الداخلى والأثاث.

الكلمات المفتاحية:

اعادة تدوير الورق المقوى، نواع الورق المقوى، التصميم داخلى من الورق المقوى، أثاث من الورق المقوى.

summary:
In light of the problems and repercussions of climate change that we face today, and the imbalance in the ecosystem in the whole world, there is a global interest in solving climate change issues, as it is at the top of the challenges facing the world today, and the Arab Republic of Egypt is hosting the 27th session of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change. 2022 AD. Therefore, there has become an imperative necessity to move towards finding alternative environmentally friendly raw materials without the traditional ones in order to achieve the standards and principles of sustainability, in order to reduce the risks of environmental pollution, and to benefit from the technology of recycling waste to dispose of it without side effects on the environment and to achieve the maximum benefit at the environmental, social and economic levels.
The research dealt with one of the techniques for recycling an environmentally friendly material "cardboard", and the efficiency of using cardboard as an alternative environmentally friendly material in the design process for interior design and furniture design that meets the principles of sustainability in terms of the environmental dimension as well as the economic and social dimension, in order to achieve a life More environmentally friendly.
The research also included samples of applied projects for students in the Department of Interior Design and Furniture, which used cardboard to make different designs for furniture pieces, through the development of the furniture design course (1), to achieve the role of the designer in finding solutions and alternatives to the surrounding problems and keeping pace with modern trends in design.
The problem of the research lies in asking several questions, including: How efficient is the use of corrugated cardboard as an alternative material to achieve sustainable interior design and furniture, the importance of the research emphasizing the importance of keeping pace with modern environmental design trends for students of art faculties, and the research aims to: Increase awareness of the selection and use of environmentally friendly materials in programs educational as well as community members, also introducing cardboard used as an alternative environmentally friendly materials in interior design and furniture.

Keywords:
Cardboard recycling, cardboard types, cardboard interior design, cardboard furniture.

مشكلة البحث:

قضية المناخ هي أكبر تحدي يواجه البشرية حاليًا، إذ أدرك العالم الحاجة الملحة للانتقال لنمط تنموي قابل للاستدامة بعدما تبين أن نمط التنمية المتبع منذ الثورة الصناعية والقائم على السعي المحموم للنمو بأى ثمن ودون تقدير للعواقب قد أفضى للوضع الحالي فكان السعي الي إيجاد حلول لتخفيف التلوث البيئي عن طريق عدّة مُمارسات تُساعد على حلّ هذه المشكلة، ومن أهم تلك الممارسات عملية إعادة التدوير، ومنها إعادة تدوير الورق المقوى، ومن هنا تكمن مشكله البحث وطرح بعض التساؤلات:

1-ما مدى كفاءة استخدام الورق المقوي كخامة بديلة لتحقيق تصميم داخلى وأثاث مستدام؟

2- اغفال بعض البرامج التعليمية لأهمية مواكبه الاتجاهات البيئية الحديثة فى التصميم الداخلى والأثاث لتحقيق الاستدامة ومواجهة مخاطر خلل التوازن البيئي.

هدف البحث:

١- زيادة الوعي بالاختيار والاستخدام للمواد الصديقة للبيئة بالبرامج التعليمية وكذلك افراد المجتمع.

٢- إدخال الورق المقوى كخامة بديلة صديقة للبيئة بالتصميم الداخلى والأثاث أحد حلول المشاكل البيئية وتحقيق تصميمات مستدامة.

فروض البحث:

استخدام الورق المقوى كخامة بديلة تمكننا من تحقق تصميمات مستدامة بمجال التصميم الداخلى والأثاث، وتحقق زيادة الوعي المجتمعي بشكل عام وطلاب كليات الفنون بشكل خاص نحو أهميه اختيار الخامات الصديقة للبيئة.

منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي- المنهج التطبيقي.

مقدمة:

التزايد في المشاكل البيئية الناتجه عن التحسينات الصناعية والتكنولوجية والتي كانت سببًا لاستهلاك المصادر الطبيعية، جعلت المصادر القابلة لإعادة التدوير وأقل التقنيات المستخدمة ضررًا حلاً إلزامياً. فبدأ المصممون فى البحث والدراسة لايجاد حلول لتحقيق التصميم البيئي، كدمج بيئتنا وأنماط حياتنا مع مبادئ واستراتيجيات التصميم البيئي وتحقيق الاستدامة للاجيال القادمة.

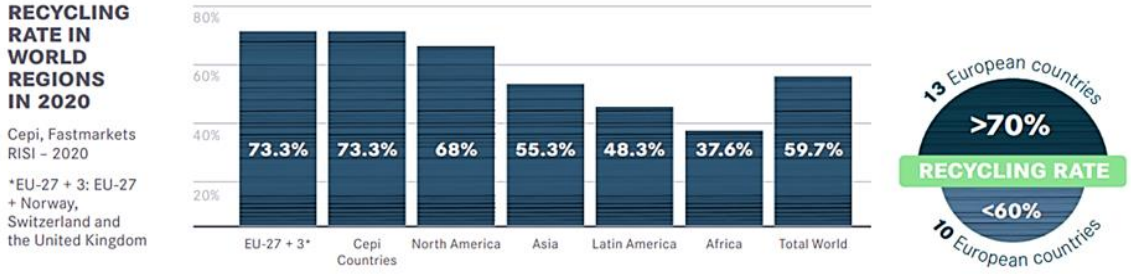
بدأت ظهور فكرة إعادة التدوير أثناء (الحرب العالمية الأولي ١٩١٤- ١٩١٨م)، وخلال (الحرب العالمية الثانية ١٩٣٩-١٩٤٥م) ثم عادت فكرة إعادة تدوير الورق فى الظهور من جديد حيث أن تلك الحروب تركت كميات هائلة من المخلفات والنفايات، ونتيجة للنقص الشديد في بعض الخامات الأساسية ومنها لب الورق والكرتون، لجأت الدول إلى تجميع تلك الخامات من المخلفات لاعادة تدويرها وإستخدامها مرة أخري، إلى أن أصبحت معظم الصناعات الورقية تعتمد على إعادة تدوير الورق والكرتون المقوى. كما أن عملية إعادة تدوير الورق تحتل المرتبة الأولى من حيث محافظتها على الموارد الطبيعية، ومساهمتها في نظافة البيئة، وتوفر فرص عمل، وفرص استثمارية متنوعة، حيث أن إنتاج طن واحد من المخلفات الورقية يوفر (٤١٠٠ كيلو وات/ ساعة) طاقة، وكذلك يوفر ٢٨ متراً مكعباً من المياه، كما أن إعادة تدوير طن من الورق يحافظ على ١٧ شجرة من القطع، كما أن الشجرة الواحدة تنتج ما يقارب ١٢٠ كيلوجرام من الأكسجين سنويا.

تم تطوير تصميم الورق المقوى بين الستينيات والتسعينيات كبديل اقتصادى مرتبط باستدامة عمليات الإنتاج في معظم الحالات، بمعني ان تصميم وتصنيع منتجات من الورق المقوى هو تفعيل لسلاسل الإنتاج القصيرة والدائرية. كما يمكن تقليل عمليات التصنيع من خلال الأشكال الهيكلية، المصنوعة ببساطة عن طريق الطي أو التصفيف. وهكذا يصبح الورق المقوى استعارة للاستدامة وبفضل ملاءمتها المتأصلة للاغراض التعليمية، فهو أداة مفضلة لزيادة الوعي وتفعيل المسؤولية فيما يتعلق بالقضايا البيئية والاجتماعية. فهناك مستقبل رائع لاستخدام الورق المقوى بمجال التصميم الداخلى وتصميم الأثاث وذلك مع زيادة عدد المستخدمين وادراكهم لمبادئ الاستدامة وإعادة التدوير. ففكرة استخدام الورق المقوى موجودًا منذ عدة عقود، وتم إجراء العديد من الأبحاث حول استخدام الورق المقوى كخامة لتصميم وتصنيع الأثاث. فهو بديل غير مكلف وخفيف الوزن للأثاث التقليدي منذ الستينيات ويمكنه ايضاً ان يقدم حلول وبدائل جيدة للمعالجات بالتصميم الداخلى.

إعادة تدوير الورق كخامة صديقة للبيئة لتحقيق مبادئ الاستدامة

يتم إنتاج الورق والكرتون من مواد نباتية، معظمها من الأخشاب، ومن ثم فمن الواضح أنها أ مصدر للمواد المتجددة. تتميزالمنتجات الورقية انها قابلة لإعادة التدوير بسهولة وخفيفة الوزن ومتعددة الاستخدامات فيما يتعلق بالتشكيل والإنتاج. كان يُنظر إلى المنتجات المصنوعة من الورق أو الورق المقوى على أنها رخيصة الثمن وعابره. والتى تنتج بهدف الاستهلاك الفوري، ومع ذلك، فقد تغير مفهوم هذه المنتجات اليوم. فبشكل عام، تم تطوير إعادة التفكير الكاملة لمفهوم المنتج السريع العابر، تغير بسبب البيئة الجديدة والوعي الاجتماعي وممارسات الإنتاج غير المسبوقة مثل: اعادة الاستخدام وإعادة التدوير، فمنذ التسعينيات، واجهت صناعة الورق تحدي الاستدامة فيما يتعلق بمنتجاتها طوال دورة حياتها بأكملها، مما يؤدي إلى زيادة استخدام استخلاص اللب من النفايات واعتماد عملية الإنتاج والمواد، والحصول على علامة (Ecolabel - العلامة التطوعية الرسمية للاتحاد الأوروبي للتميز البيئي)، فعلى سبيل المثال، يستخدم قطاع الورق الآن ٨٠٪ من الألياف الثانوية المعاد تدويرها، بسهولة تتجاوز استخدام الألياف الجديدة. ففوائد هذه الممارسات الجيدة تعود على الجانب الاقتصادي، مع عوائد للمجتمع، هناك فوائد بيئية أيضًا. فبفضل إعادة التدوير، تم جمع أكثر من ثلاثة ملايين طن من الورق والكرتون في عام ٢٠١٥ منع إطلاق ثلاثة ملايين طن من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي؛ بينما الصافي رصيد المنافع التي تعود على المجتمع الوطني من فصل جمع النفايات من عام ١٩٩٩ حتى عام ٢٠١٥ مع إعادة تدوير منتجات السليلوز، يصل إلى أكثر من خمسة مليارات يورو.

وفقاً لتقرير ٢٠٢١م، عن إعادة تدوير الورق، الذي أعده (ERPC - المجلس الأوروبي لإعادة تدوير الورق)، وصل معدل جمع الورق المقوى وإعادة تدويره في أوروبا إلى ٧١,٤٪، بنسبة ٢٪ إلى 57.1 مليون طن، بينما زاد استهلاك الورق والكرتون بنسبة ٤,٨٪ إلى ٨٠ مليون طن. مما يشير إلى زيادة مستمرة شاملة في إعادة تدوير الورق في أوروبا، وعدد البلدان التي تجاوزت معدلات إعادة التدوير ٧٠٪. [١٢]



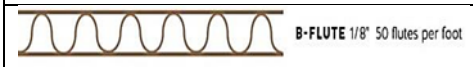
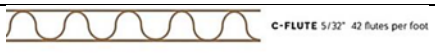
مخطط ١: يوضح المعدلات العالمية لإعادة تدوير الورق لعام ٢٠٢٠م.[١٢]

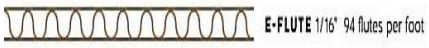
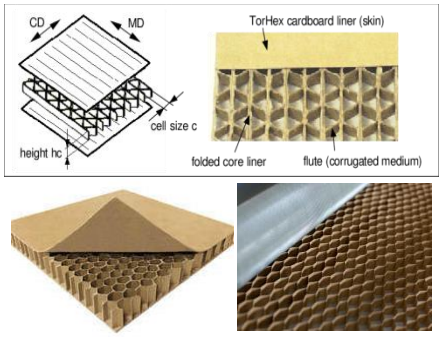
ومن خلال العديد من الابحاث تم الوصول إلى آفاق جديدة لرفع كفاءة الأداء عن طريق السليلوز الميكروي أو السليلوز البلوري النانوي لضمان أن يكون الورق المقوي المعاد تدويره خفيفًا ومقاومًا للماء ومستقرًا كيميائيًا وحراريًا، في العديد من مجالات التطبيق، تمكنه من المنافسه حيث القوة والمتانة. وبالتالي من الممكن تحقيق أداء جديد وأهداف معبرة، تحقق عالمًا إبداعيًا ومنتجًا مستدامًا خفيفًا ومرنًا وسهل الاستخدام.

مخطط ٢: يوضح اعادة تدوير الورق المقوي يحقق المحاور الرئيسية لمبادئ الاستدامة.

انواع الورق المقوى

الورق المقوى المموج الكرتون المموج مادة للاستخدام اليومي، فهو خفيف، اقتصادي ومستدام. بالإضافة إلى التغليف، يمكن أن يكون لها استخدامات أخرى، مثل البناء والأثاث الداخلي، فنسبة القوة والمتانه إلى تحمل الاوزان العالية تجعله مثاليًا لتصنيع الأثاث، مع الحاجة إلى تصميم دقيق لضمان الصلابة. [١٠]

النوع	التوصيف	الشكل
A-Flute	هو أكبر حجم للكرتون المضلع، وبالتالي هو الاسمك، مع وجود ٣٦ تضليع في القدم، يقدم هذا النوع صفات ممتازة من الصلابة والمقاومة للسحق، ذلك يتميز بتعدد الاستخدامات. [٣]	
B-Flute	هذا النوع له ارتفاعات لقوس التضليع أقل من النوع " A-Flute " ولكن أكثر تضليع فلكل قدم (٤٩) تضليع. هذا يعني أن الوسيط يتصل ويدعم الخطوط بشكل أكبر، مما يوفر سطحًا صلبًا ومسطحًا عالي الجودة، ومقاومة سحق ممتازة.	
C-Flute	هذا النوع أكثر سمكاً من "B-Flute ”، ولكنه أقل سمكاً من "A-Flute ". كما إنه أكثر الانواع استخدامًا. ويتكون من (٤٢) تضليع فى القدم.	

E-Flute	يحتوي E-Flute على عدد (٩٤) من التضليع فى القدم، مما يمنحه أكبر مقاومة للكسر، وسطح مسطح لتطبيقات عالية الجودة. E-Flute (هو ربع سمك الفلوت C) يمكن لـ E-Flute أن تحل محل الكرتون القابل للطي التقليدي أو حاويات الألياف الصلبة.	
F-Flute	هو النوع الاحدث، ويقرب من نصف سمك E-Flute فهو الخيار الشائع. نشأت فكرة F-Flute في أوروبا لتقليل محتوى الألياف التحويل يمكن أن يقلل F-Flute من الكمية الإجمالية للألياف، يحتوي على عدد (١٢٨) من التضليع فى القدم.	
Honey comp: carton	الشكل الهيكلي قرص العسل هو أحد أكثر التكوينات الهيكلية انتظاماً، يعتبرالشكل السداسي من أقوى الأشكال الهندسية، كما يتميز بقدرته على عمل تكوينات معقدة وكذلك المنحنيات.	

جدول ١: انواع الورق المقوى المستخدم فى التصميم الداخلى والأثاث. المصدر: (الباحثة).

دورة عمليات إعادة تدوير الورق المقوى

الجمع "التجميع": هي الخطوة الأولى في إعادة تدوير الكرتون، حيث يقوم القائمون بإعادة التدوير والشركات بجمع نفايات الكرتون في نقاط تجميع مخصصة للكرتون. وبعد جمعها يتم قياسها ونقلها إلى مرافق إعادة التدوير ومعظمها في مصانع الورق.[٢]

الفرز: بمجرد وصول الصناديق المموجة إلى مرفق إعادة التدوير يتم فرزها وفقًا للمواد المصنوعة منها، ففي معظم الحالات يتم تصنيفها إلى كرتون مموج وورق مقوى. يعتبر الفرز مهمًا لأن مصانع الورق تصنع درجات مختلفة من المواد بناءً على المواد التي يتم استردادها. [٢]

التقطيع واللب :بعد الانتهاء من الفرز فإن الخطوة التالية هي التقطيع ثم يتبعها اللب، يتم التمزيق لتفتيت ألياف الورق المقوى إلى قطع دقيقة، وبمجرد تقطيع المواد إلى قطع يتم مزجها بالماء والمواد الكيميائية لتحطيم ألياف الورق، هذه العملية تسمى باللب، حيث يتم بعد ذلك مزج مادة اللب مع عجينة جديدة بشكل عام من رقائق الخشب التي تساعد المادة الناتجة على التصلب وتصبح أكثر صلابة.

التصفية وإزالة الحبر : يتم بعد ذلك أخذ مادة اللب من خلال عملية ترشيح شاملة للتخلص من جميع المواد الغريبة الموجودة وكذلك الشوائب والملوثات تتضمن العملية التالية إزالة الحبر، وتسمى هذه الخطوة أيضًا عملية التنظيف، حيث تقوم بتنظيف اللب جيدًا للتأكد من جاهزيته لمرحلة المعالجة النهائية.

الانتهاء: في هذه المرحلة يتم خلط اللب الذي تم تنظيفه بمواد إنتاج جديدة، وبعد ذلك يتم وضعه ليجف على حزام ناقل مسطح وأسطح اسطوانية ساخنة، عندما يجف اللب يتم تمريره عبر آلة أوتوماتيكية تضغط على الماء الزائد وتسهل تكوين لفات طويلة من صفيحة صلبة من الألياف تسمى الألواح والوسيطات، يتم لصق ألواح الخطوط الملصقة معًا طبقة تلو الأخرى لصنع قطعة جديدة من الورق المقوى. وفي حالات أخرى يتم استخدام الوسيط كصفائح مموجة.

مخطط ٣: دورة عمليات إعادة تدوير الورق المقوى

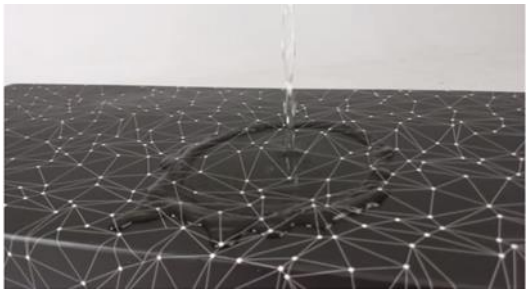
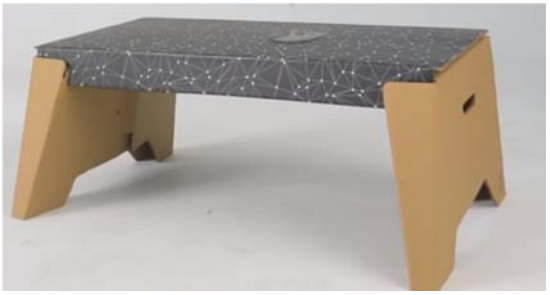
المعالجات المختلفة المستخدمة لمقاومة ورق الكرتون المقوى ضد كل من الرطوبة والمياة

ولتحسين مقاومة المياه فهناك طلاءات متوفرة تجاريًا وعلى سبيل المثال: (البوليمرالمملوء بالمعادن البوليمرية، ومنتجات السيليكا الهجينة)، حيث أظهرت الطلاءات البوليمرية مثل " K-POL و T-POL"، أفضل أداء (-٨٠-٩٠٪ في امتصاص الماء مقارنة بالعينات غير المطلية). [٦]،يمكن ايضاً رفع مقاومة الورق المقوي للمياه عن طريق تطبيق طبقة من طلاء مضاد للماء على الورق المقوى المموج وتجفيفه. يتم تجفيف الطلاء المضاد للماء بسرعة وتشكيله. يمتلك الفيلم شفافية عالية ولمعان جيد، وفيلم الطلاء يكون سلسًا وغير قابل للحظر، بعد تغليف الكرتون المضلع بطلاء مضاد للماء، يمكن تعزيز سطح الكرتون لمقاومة التآكل، كذلك مقاومة الخدش، وجعله ذو مقاومة قوية للماء، ومقاومة جيدة للرطوبة، وتحقيق حماية طويلة الأجل للكرتون. ايضاً استخدام الدهانات الدائمة مثل الأكريليك أو المينا أو راتنجات الايبوكسي والطلاء المطاطي "Using Rubberized Coating"،لإنشاء طبقة من السطح المقاوم للماء على سطح الورق المقوى. كما يمكن استخدام الصفائح ذاتية الترقق Using Self-Laminating Sheets لتغطية سطح الورق المقوى.

ومع التطورات في استخدام الورق المقوى المقاوم للماء. يمكن أن يؤدي نمو الطلاء البيئي المقاوم للماء المصنوع من أنسجة قصب السكر إلى تعديل مظهر صناعة طلاء الورق. تتضمن العملية إزالة الألياف من قصب السكر ووضعها في طريقة تخمير تحافظ على اللجنين، وهو عنصر الألياف المقاوم للماء.

كما تم تطوير الطلاء القابل للتحلل الحيوي ليحل محل الطلاءات الشمعية التقليدية ذات الأساس النفطي والطلاءات البلاستيكية المختلفة المستخدمة لعزل الورق أو الورق المقوى، ولكنه يفتح إمكانيات جديدة لسوق التغطية أيضًا. وقد أظهر الاختبار أن طلاء الحاجز يمكن أن يحل محل البولي إيثيلين الأسود كمهاد، مع الفوائد الإضافية التي يتحللها حيويًا لإعادة الكربون المفيد إلى التربة. كمنتج طبيعي قابل للتحلل، وقابل لإعادة التدوير ومتجدد المصدر.

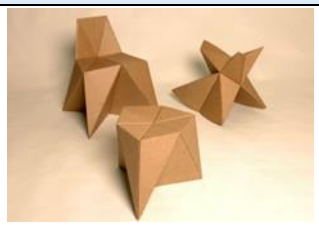
ونجد مثال ايضاً تجربة شركة "Out of the Box" للمصمم "Karthic Rathinam" وهي شركة أثاث من الورق المقوى بهدف جعل الأثاث ميسورالتكلفة ومستدامة بيئيًا وذلك من خلال إضفاء طبقة رقيقة على الورق المقوى لجعله مقاومًا للماء.

صورة١: اثاث شركة Out of the Box للمصمم ""Karthic Rathinam، المنفذ من الورق المقوي ومغطى بطبقة رقيقة عازلة ومقاومة للمياه. المصدر: https://www.outofthebox.sale/pages/about

اساليب وتقنيات إعادة التدوير الورق المقوى بمجال التصميم الداخلى والأثاث.

يعتمد إعادة تدوير الورق المقوي على عدة من الاساليب والتقنيات بمجال التصميم الداخلى والأثاث وأهمها: (استخدام الطبقات التعدده من الكرتون- تقنية طي الورق"الاورجامي"- استخدام انابيب الكرتون باقطارها المختلفة- التعاشيق)، ويتم اختيار التقنيه المناسبة وفقاً للتصميم المراد تنفيذة ويمكن الدمج بين التقنيات ببيعضها لتحقيق التصميم لكلاً من التصميم الداخلى والأثاث مع مراعاة جانب المتانة وقابلية الصيانة.

م	التقنية	نماذج لتقنيات إعادة تدوير الورق المقوى بمجال التصميم الداخلى والأثاث.
١	تقنيه طى الورق "الاورجامي" paper folding technique "origami "	صورة٢: خيمة من الورق المقوى  صورة٣: مشروع اثاث للاطفال.[FOLDSCHOOL١٣]
٢	استخدام أنابيب الكرتون using cardboard tubes	صورة٤: كاتدرائية Christchurch Cardboard صورة٥: مقعد متعدد الوظائف 'the'-'continual chair. [٩]
٣	الطبقات المتعددة من الورق المقوى Multiple layers of cardboard	صورة٦: التصميم الداخلى من الورق المقوى لغرفة اجتماعات]١٦[صورة٧: كرسى من الورق المقوى ل Roberto

٤	تصميم باراميترك ومنفذ بإسلوب التعاشيق Parametric design, interlocking style port	 صورة٨: استخدام الورق المقوي لعمل فواصل داخلية صورة٩: مقعد وكرسي من الورق المقوى
٥	اسلوب الفك والتجميع Cradle to Cradle " "design	 صورة١٠: تصميم لقطع أثاث يسهل تجميعه وتفكيكه بدون فاقد [١]

جدول ٢: يوضح اساليب وتقنيات إعادة التدوير الورق المقوى بمجال التصميم الداخلى والأثاث. المصدر: (الباحثة).

استخدام الورق المقوى فى التصميم الداخلى

جعلت المشاكل البيئية المتزايدة المصممين يبحثون عن طرق جديدة لتنفيذ تصميماتهم بطرق اكثر استدامة وصداقة للبيئة، والبحث عن الخامات البديلة منها استخدام الورق المقوى بعمليات التصميم الداخلى. فاثبت استخدام الورق بمجال التصميم داخلي جودة وكفاءة من حيث المتانه، فيمكن استخدامه ايضاً كعنصر هيكلي - لإيقاف المبنى فعليًا. كما يمكن للخشب والورق مواجهة الزلازل حيث يمكن تدمير الخرسانة.

نماذج استخدام الورق المقوى بالتصميم الداخلى:

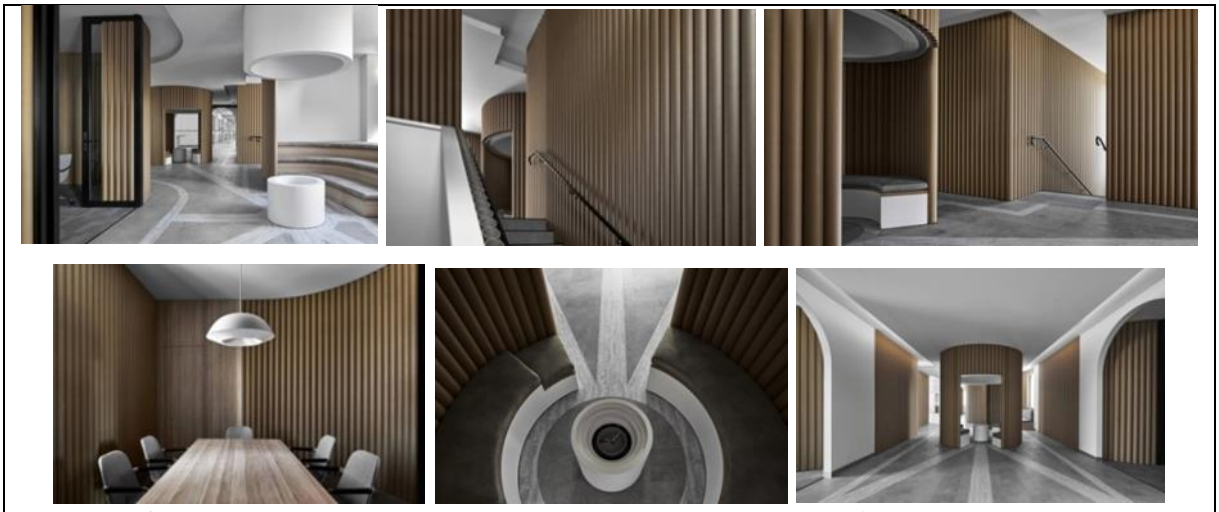
اسم المشروع	المكتب الادارى بالهند تصميم "Studio VDGA "
التوصيف	▪ قام "Studio VDGA" بتجديد مكتب الادارى في Pune الهند، جاء تصميمي الجدران الفاصلة مصنوعة من "الورق المقوى honeycomb cardboard" و"MDF"، حيث قدم الاستديو مفهومًا مبتكرًا لاستبدال الجدران الفاصلة الصلبة بمواد أكثر عملية. ▪ تم تجهيز المكتب المكون من أربعة طوابق ليتسع لـ ١٠٠ شخص بتجهيزات قابلة لإعادة التدوير. وتم إدراج المشروع، الذي أطلق عليه اسم Office in Cardboard، في القائمة المختصرة لجوائز Dezeen لعام ٢٠٢٠م. عن فئة المساحات الداخلية الكبيرة. "كما أنها تعمل كمواد منخفضة التكلفة لأنها لا تتطلب تلميعًا أو دهانًا حيث يتم الاحتفاظ بها خامًا." ▪ تهدف خصائص الورق المقوى القابلة لإعادة التدوير لتحقيق التحول نحو صناعة أكثر صداقة للبيئة. تم استخدام شرائح من الورق المقوى على شكل خلية النحل ذات الهيكل السداسي لتحقيق المتانه.

	▪ يمتص الورق المقوى الصوت فهو عازل جيد، لذا فإن الجدران تتضاعفت الحواجز للحفاظ على ضوضاء ولمنح الموظفين مزيدًا من الخصوصية. تم عمل فتحات أفقية رفيعة تشكل النوافذ للسماح بمرور الضوء في بعض المناطق.

صورة١١: توضح التصميم الداخلى

للمكتب الادارى حيث تم تصميم وتنفيذ الحوائط الداخلية من الورق المقوي honeycomb cardboard، وذلك لمراعاه جانب المقاومة والمتانه وكذلك عزل الصوت.

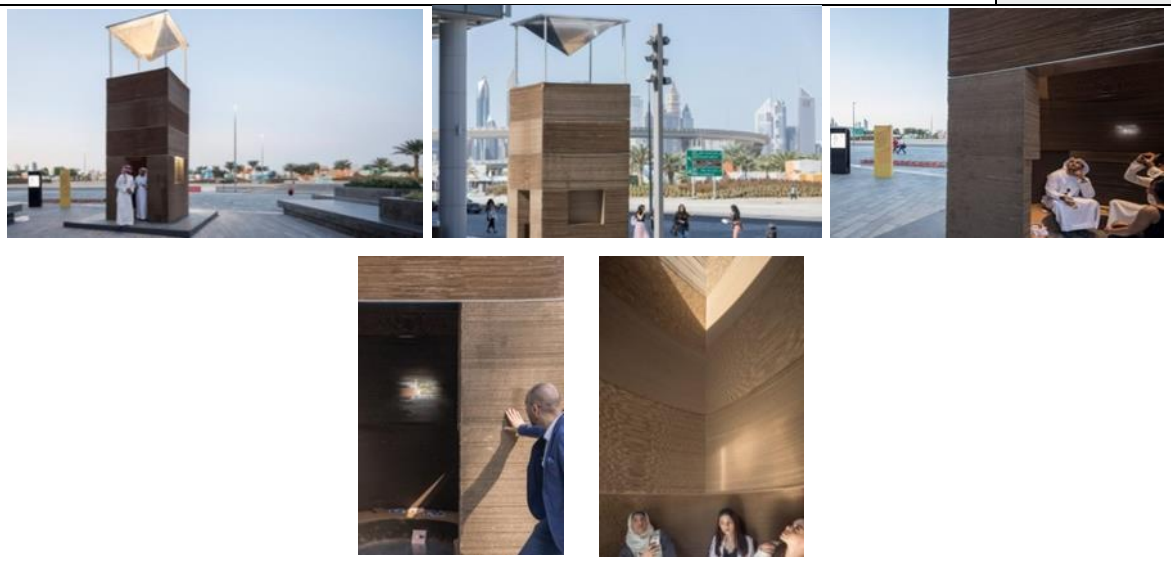
اسم المشروع	مكتب ادارة مدرسة بملبورن "ايطاليا" تصميم Branch Studio Architects
التوصيف	▪ أصبحت ساحات البلدة الإيطالية نقطة مرجعية لـ Branch Studio Architects لتصميم مكتب إدارة المدرسة في ملبورن، والذي صمم بالكامل تقريبًا من أنابيب الورق المقوى. ▪ تم الاستعانه ب Branch Studio Architects لإصلاح المكتب بالكامل وجعله مناسبًا لاستيعاب احتياجات المدرسة وأقسامها المختلفة، بالإضافة إلى عدد قليل من الغرف حيث يمكن للموظفين عقد اجتماعات مع الطلاب. ▪ يوجد في وسط الغرفة نصب تذكاري محاط بجراب أسطواني ممتد من الأرض إلى السقف يُشار إليه باسم "برج الساعة". ويوجد بالداخل طاولة صغيرة مع سطح عمل غائر، تم تصميمه ليشبه الساعة. ▪ تم تبطين كل الاسطح تقريبًا بأنابيب رقيقة من الورق المقوى. تم شق بعض الأنابيب في فجوات ضيقة لتمتد إلى منتصف درابزينات الدرج. تم استخدام الأنابيب بشكل فردي لخلق منحنى بصري مستمر ودفء لتنعيم المساحات الداخلية في جميع الأنحاء. ▪ تؤدي الأبواب المقوسة ذات الواجهات الزجاجية إلى سلسلة من غرف الاجتماعات ومناطق العمل المشتركة والمكاتب الخاصة للأفراد العاملين .تم نصب الأسقف المعلقة في جميع الأنحاء لإضفاء طابع أكثر حميمية على المساحات، في حين تم وضع خطوط واسعة وقطرية في الأرضية لإنشاء "روابط محورية" بين غرف المكتب المختلفة. [١٧]



صورة١٢: توضح مكتب ادارة مدرسة بملبورن "ايطاليا" تصميم Branch Studio Architectsوالمصمم بالكامل من أنابيب الورق المقوى. [١٧]

اسم المشروع	برج الرياح المشارك فى اسبوع دبي للتصميم تصميم "MAS Architecture Studio"
التوصيف	▪ فضل "MAS Architecture Studio" التهوية الطبيعية على الحلول عالية التقنية لأسبوع دبي للتصميم، والذي يعيد تصور أبراج الرياح الإماراتية باستخدام ٤٨٠ طبقة من الورق المقوى المعاد تدويره. ▪ يقع Barjeel - أو برج الرياح - في منطقة التصميم في دبي، ويعتمد نهجًا أكثر تقليدية لتكييف الهواء من الطرق الكهربائية المستخدمة في المباني الشاهقة المحيطة. تم تصميم الهيكل الذي يبلغ ارتفاعه ستة أمتار، والمنحوت من طبقات من الورق المقوى المعاد تدويره وألواح الألمنيوم، ليكون بمثابة تصميم حديث لأبراج الرياح الموجودة في الخليج العربي. ▪ قال كريم مسكافي، مؤسس MAS Architecture Studio، لموقع Dezeen: "لقد تم استخدام Barjeels للتهوية السلبية على مدى قرون". "في الوقت الحاضر يتم استخدامها بشكل أقل فأقل لأن الإجابة النموذجية للتأقلم اليوم هي التكنولوجيا العالية والأنظمة الميكانيكية." ▪ يعمل التركيب بنفس الطريقة التي يعمل بها البارجيل التقليدي - حيث يلتقط حاجز الرياح الموجود أعلى الهيكل الرياح ويوجهها نحو الأسفل لجلب النسيم البارد إلى الفضاء. تم تشييد Barjeels بشكل شائع على سطح المبنى. يدور الهواء الأكثر سخونة داخل الهيكل ويرتفع إلى الأعلى. تم وضع القواطع حول الهيكل فوق مستوى الرأس مباشرةً، لتوفير مزيد من النسيم لمن يجلسون بالداخل. ▪ اختار الاستوديو الورق المقوى المعاد تدويره ليس فقط لصفاته المستدامة، ولكن أيضًا لخصائصه القوية وخفيفة الوزن، حيث كان لابد من تصنيع الهيكل مسبقًا في تركيا وشحنه إلى دبي. حيث تم تثبيت الهيكل في مكانه مع عدم استخدام مادة لاصقة لتأمين الطبقات معًا. ▪ يوجد بين كل ٩٠ طبقة من الورق المقوى لوح من الألومنيوم، بينما تخترق أربعة أعمدة من الألومنيوم الهيكل في كل زاوية وترتبط بقاعدة معدنية - وهو ما يصفه مسكافي بأنه نظام "يشبه السيخ". تم ترك كل من الورق المقوى والألمنيوم بدون معالجة، للحفاظ على التركيب عضويًا قدر الإمكان.

	▪ وفقًا لميسكافي، فإن التصميم المموج للكرتون يمنح أيضًا التثبيت "شفافية" و"انفتاحًا" من خلال السماح بدخول بعض الضوء إلى الهيكل. ومع ذلك، عند تدوير ٩٠ درجة، تصبح المادة صلبة ومعتمة.[١٨]



صورة١٣: برج الرياح المشارك فى اسبوع دبي للتصميم تصميم "MAS Architecture Studio"، والمنفذ بإستخدام ٤٨٠ طبقة من الورق المقوى المعاد تدويره. [١٨]

اسم المشروع	مقهي بمومباي "الهند" تصميم الاستديو المعمارى "Nudes "
التوصيف	▪ قام استوديو الهندسة المعمارية الهندي "Nudes" ببناء مقهى كامل في مومباي باستخدام الورق المقوى لإثبات تنوعه كمواد صديقة للبيئة. ولإظهار مدى تنوع المواد القابلة للتحلل وشدة التحلل مثل الورق المقوى. ▪ كل شيء في المقهى مصنوع من الورق المقوى. تم نحت الجدران والكراسي والطاولات ووحدات الإضاءة من قطع من الورق المقوي المضلع. وتم تشكيل الأشكال المنحنية والمخددة للمفروشات بواسطة طبقات متعددة من الورق المقوى المقطوع بدقة لإنتاج الشكل المطلوب . ▪ تبرز المقاعد المقطوعة من ألواح الجدران في الفضاء، وقطع مثل الطاولات والمقاعد المرتفعة للأطفال مصنوعة من عناصر من الورق المقوى تتشابك معًا. ▪ تم اختيار الورق المقوى لخصائصه القابلة لإعادة التدوير والتحلل البيولوجي. إنها أيضًا مادة عازلة تمتص الصوت جيدًا في المقهى الصاخب في البيئة. ▪ وأضاف الاستوديو "أسطح الطاولات معالجة بالشمع لمنع امتصاص الماء ولتسهيل الصيانة". نأمل أن يتطور هذا الفضاء إلى مركز حيوي للحوار والمحادثة حول دور التصميم والمواد والتكنولوجيا في حماية موارد الأرض نحو مستقبل مستدام.[١٩]

صورة١٤: توضح مقهي بمومباي "الهند" تصميم الاستديو المعمارى "Nudes "، تم تصميم وتنفيذ المقهى بالكامل التصميم الداخلى والأثاث من الورق المقوي.[١٩]

جدول ٣: يوضح نماذج استخدام الورق المقوى بالتصميم الداخلى.
المصدر: (الباحثة).

استخدام الورق المقوى كخامة بديلة لتصميم الاثاث

تم استخدام الورق المقوى على نطاق واسع نظرًا لخصائص الخفة والقوة العالية وقلة التكلفة والقدرة على إعادة التدوير لذلك، هناك حاجة ماسة لإضافة مثبطات اللهب [٤]، كما يمتاز بمقاومة الصدمات، وامتصاص الصوت. من أول التجارب الخاصة باستخدام الورق المقوي فى صناعة الاثاث سلسلة مقاعد Easy Edges بواسطة جيري [٨] والتى يؤكد على انها تحقق مقاومة جيده اللهب من خلال استخدام الكرتون الطبقي، وإمكانية ذلك إزالة حروق السجائر من على السطح عن طريق فركها بورق الصنفرة والتطبيق السهل رش الشمع لجعلها مقاومة للماء. على المستوى العام والخاصة حالة تطبيق التصميم في الكرتون. تم تطويرها من التسعينيات، من قبل مصممين مثل: Olivier Leblois وKubedesign و.David Graas

مزايا الكرتون كمادة تستخدم في تصميم الأثاث:[٥]

المقوى عبارة عن مادة مصنوعة من ورق معاد تدويره، لذا فإن كما يؤخذ في الاعتبار جانب البيئة والتصميم الصديق للبيئة، وهي قضية رئيسية تثير القلق في جميع أنحاء العالم.

المادة خفيفة الوزن وفعالة من حيث التكلفة أيضًا، لذلك بعد فترة يمكن إجراء الاستبدالات الزمنية والتغييرات في التصميم بسهولة. سهولة الاستخدام والحمولة، لذلك يمكن أن تكون التصميمات الداخلية تغيرت بشكل متكرر.

يمكن تحقيق المرونة في التصميم حيث لا توجد نجارة أو تسمير محدد أو الشد المطلوب كما هو الحال في الأثاث الخشبي أو المعدني

يمكن تركيب التجميع الكلي دون أي مساعدة من الآلات الكبيرة ومصنع.

التكلفة الإجمالية للمنتج النهائي أقل نسبيًا مقارنةً إلى المواد المعاصرة المستخدمة في صناعة الأثاث كمادة خام هي نفسها معاد تدويرها، ويمكن أخذها مباشرة من الصناديق أو العبوات المستخدمة مواد

ليست هناك حاجة لعمال مدربين لتجميع الأثاث بالكامل افعل ذلك بنفسك تمرين أيضًا.

نماذج استخدام الورق المقوى بمجال تصميم الأثاث:

اسم المشروع	مجموعة "Easy Edges " للمعمارى "فرانك جيري Gehry "
التوصيف	▪ عندما دعت مجموعة من الفنانين والعلماء من وكالة ناسا لعقد اجتماع في استوديو الفنان روبرت إيروين في عام ١٩٦٩، طلبوا من المهندس المعماري فرانك جيري تغيير المكان بشكل سريع. نظرًا للميزانية الضئيلة، ابتكر Gehry شيئًا بسيطًا ولكنه مستقبلي بمهارة عالية تم تصميم مقاعد مصنوعة من أكوام من الورق المقوى، وتم اختيار "Easy Edges" ليكون الاسم الذي أطلق على سلسلة من تصميمات الأثاث عام ١٩٦٩ إلى عام ١٩٧٣م.

	▪ كانت هذه التصميمات المبكرة مسؤولة جزئيًا عن صعود Gehry إلى شهرة الجمهور في أوائل السبعينيات. بعد اكتشاف أن الورق المقوى المموج ذو طبقات كافية في اتجاهات بديلة يبني القوة في القطعة ويجعلها مناسبة للاستخدام اليومي، ابتكر Gehry سلسلة من قطع الأثاث مثل "Easy Edges Wiggle Side Chair"التي تستفيد من تعدد استخدامات الورق المقوى كوسيلة. ▪ حيث اكتشف جيري أنه من خلال تبديل اتجاه طبقات التمويج يصبح اللوح النهائي لديه قوة كافية لدعم سيارة صغيرة، وملمس مخملي موحد من جميع الجوانب الأربعة. كما يمكن أن تقطع أقسام حافة الحافة إلى أشكال هندسية، أو تثنيها في طيات منحوتة. كما انه لا يحتاج إلى إنهاء او خامات للتشطيب، ايضاً يتمتع بجودة إلغاء الضوضاء التي تقلل حجم الصوت إلى النصف. [٢٠]

صورة ١٥: مجموعة "Easy Edges" للمعمارى "فرانك جيري Gehry" والمنفذه من طبقات الورق المقوى. [٢٠]

اسم المشروع	**مجموعة Studiocaporaso من الورق المقوى**
التوصيف	▪ مجموعة Studiocaporasoالمصنوعة من نوع خاص من الورق المقوى، الصديق للبيئة والقابل لإعادة التدوير. إنها قطع من التصميم الإيكولوجي تجمع بين الاستدامة والتصميم بطريقة ذكية وبتكلفة مناسبة. لا تتطلب هذه الأنظمة صيانة عالية: يمكن بسهولة إصلاح كل وحدة أو استبدالها بتكلفة منخفضة.

صورة ١٦: توضح مجموعة Studiocaporaso من الورق المقوى الصديق للبيئة والقابل لإعادة التدوير. ٢١

اسم المشروع	**اثاث استوديو "MOLO" من paper honeycomb panels**
التوصيف	▪ استوديو "MOLO" للتصميم والإنتاج الذي يوازن بين مجالات التصميم والفن والعمارة، وتشتهر مولو بابتكار هياكل أنيقة قابلة للتوسيع تتماشى مع التغييرات في حياتك، بما في ذلك نظام الجدار القابل للطي والأثاث الورقي والإضاءة. ▪ يقوم الاستديو بتصميم وتنفيذ أثاث قابل للطي والمصنوع من الورق والمنسوجات.

صورة ١٧: توضح اثاث استوديو "MOLO" من paper honeycomb panelsالذى يقوم بتصميم وتنفيذ أثاث قابل للطي والمصنوع من الورق.[٢٢]

اسم المشروع	مجموعة اثاث من الورق المقوي ل kubedesign
التوصيف	▪التصميم الذكي هو العنصر الدافع لفلسفتنا وبفضل الاستخدام الحكيم للأشكال والخطوط والألوان، يرشدنا في إنشاء مقالات تبقى في الذاكرة والخيال ▪مع انخفاض تكاليف الإنتاج والنقل والورق المقوى، يقل التأثير على البيئة وتصبح الخيارات أكثر مراعاة للبيئة. احترام البيئة التزام أخلاقي يلعب دورًا رئيسيًا في مهمة شركتنا. ▪إن ثقافة البحث، والقدرة على التجربة، والابتكار، والاهتمام بالتفاصيل والنتائج الطليعية هي اللبنات الأساسية التي يتم من خلالها إنشاء معمارتنا المصنوعة من الورق المقوى. ▪تتشكل الأفكار باستخدام الورق المقوى، وهي مادة "سحرية" يجب تقديرها بكل إمكاناتها، وهي الجوهر الحقيقي لإبداعات Kubedesign. **[٢٣]**

صورة ١٨: كرسي من الورق المقوى المموج بشكل مربع الشكل. المقعد متوفر بلمسات نهائية من الورق المقوى الطبيعي أو بغطاء مقاوم للماء قابل للتبديل

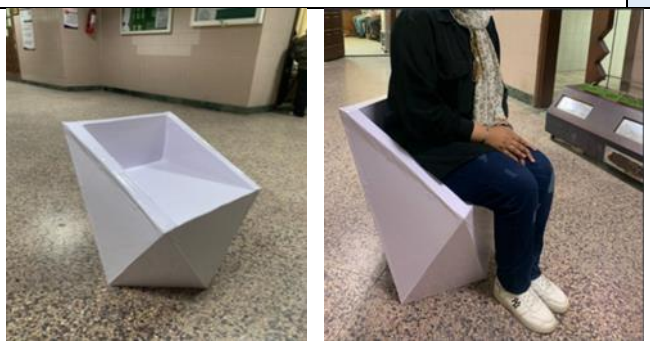
صورة ١٩: تصميم المذبح والعرش البابوي والصليب والكراسي، جميع العناصر من الورق المقوي اثناء زيارة البابا بنديكتوس السادس عشر إلى مالطا فكانت هذه مناسبة فريدة لإظهار كيف يمكن تزويد حدث كبير بالورق المقوى وكيف يمكنه تلبية جميع الاحتياجات.

جدول ٣: يوضح استخدام الورق المقوى كخامة بديلة لتصميم الاثاث. المصدر: (الباحثة).

نماذج تطبيقية من مشروعات الطلاب لاستخدام الورق المقوي كخامة بديلة لتصميم الأثاث.

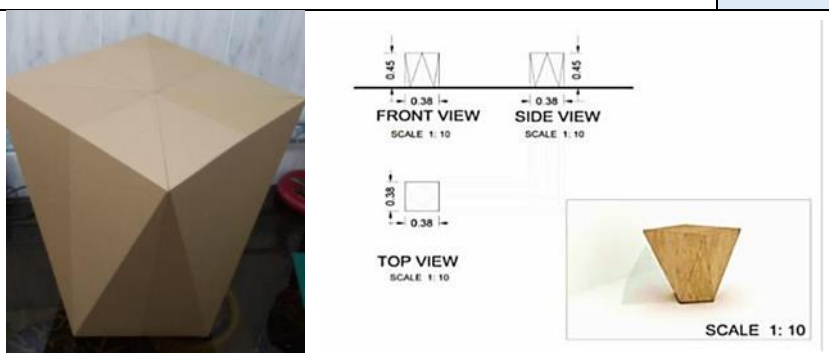
أوضح المشروع كيف يمكن للتصميم أن يساهم بفاعلية في الابتكار والانفتاح على طرق جديدة من التفكير من خلال عرض أفكار جديدة من أجل استخدام أكثر فعالية للمواد والطاقة، وذلك من خلال تطوير توصيف المقرر التعليمي "تصميم الأثاث ١" لادخال مشروع تطبيقي باستخدام الخامات الصديقة للبيئة والمستدامة وكان منها استخدام الورق المقوى.

المشروع الاول	تصميم مقعد من الورق المقوي "الكرتون" منفذ بتقنيه طى الورق "الاورجامي"
توصيف المشروع	▪مقعد بظهر من الورق المقوى مستخدم تقنيه طى الورق "الاورجامى" لتحقيق تصميم معاصر، وكذلك يتميز بالمتانه وسهلة الضغط وسهل الحمل والانتقال وصديق للبيئة. ▪تم عمل دعامات داخلية من الورق المقوي لضمان قوه الاحتمال، كما يسهل تجميع المقعد دون الحاجة إلى أي أدوات خاصة. ▪يتميزالمقعد بانه قابل لإعادة التدوير مرة اخري.



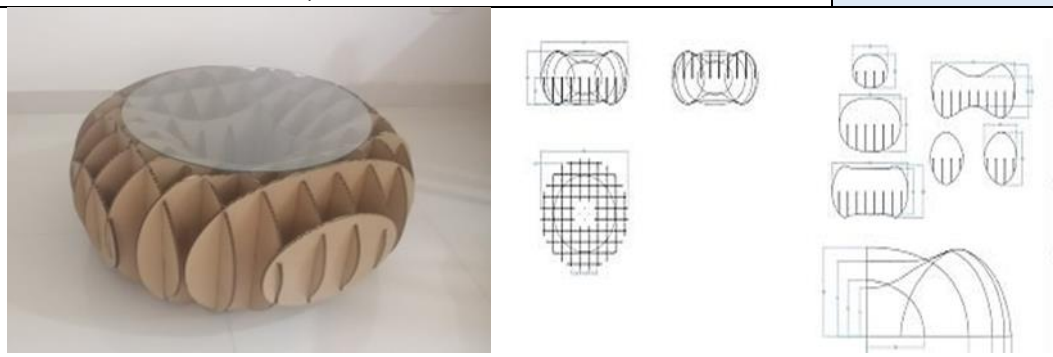
صورة ٢٠: مقعد بظهر من الورق المقوى مستخدم تقنيه طى الورق "الاورجامى"

المشروع الثاني	وحده اثاث متعدده الوظائف من الورق المقوي "الكرتون" منفذ بتقنيه طى الورق "الاورجامي"
توصيف المشروع:	▪وحده اثاث متعدده الوظائف فهي تصلح ان تكون مقعد بدون ظهر او منضدة جانبية مصنوعة من الورق المقوى مستخدم تقنيه طى الورق "الاورجامى"، يتميز التصميم بالمتانه وخفة الوزن وتحقيق وظائف متعددة كذلك فهو تصميم صديق للبيئة. ▪تم الحفاظ على المظهر الطبيعى للورق للمقوي دون استخدام خامات للتشطيب، كما يسهل تجميع المقعد دون الحاجة إلى أي أدوات خاصة. ▪يتميزالمقعد بانه قابل لإعادة التدوير مرة اخري.



صورة ٢١: وحده اثاث متعدده الوظائف من الورق المقوى مستخدم تقنيه طى الورق "الاورجامى".

المشروع الثالث:	منضدة من الورق المقوي تصميم باراميترك ومنفذ بإسلوب التعاشيق
توصيف المشروع:	▪منضدة من الورق المقوي تصميم باراميترك ومنفذ بإسلوب التعاشيق لتحقيق تصميم معاصر، سهلة الحمل والانتقال وصديق للبيئة. ▪تم الحفاظ على المظهر الطبيعى للورق للمقوي دون استخدام خامات للتشطيب او استخدام الغراء، فهي تستخدم اسلوب التعاشيق حيث يتم تعشيق الواح الورق المقوي ببعضها. ▪استخدام الزجاج ليكون سطح المنضدة وهو ايضا خامة صديقة للبيئة. ▪تتميزالمنضدة بانها قابله لإعادة التدوير مرة اخري.



صورة ٢٣: منضدة من الورق المقوي بتصميم باراميترك ومنفذه بإسلوب التعاشيق

المشروع الرابع:	منضدة من الورق المقوي تصميم باراميترك ومنفذ بإسلوب التعاشيق
توصيف المشروع:	▪منضدة تصميم باراميترك ومنفذ بإسلوب التعاشيق تم استخدام الورق المقوى المموج شديد التحمل ويتم تجميعه عن طريق تحريك القطع معًا، تتميز بسهولة الحمل والانتقال وصديقة للبيئة. ▪تم الحفاظ على المظهر الطبيعى للورق للمقوي دون استخدام خامات للتشطيب او استخدام الغراء. ▪استخدام الزجاج ليكون سطح المنضدة وهو ايضا خامة صديقة للبيئة. تتميزالمنضدة بانها قابله لإعادة التدوير مرة اخري، وانخفاض التكلفة من خلال قيام المستخدم بتجميعها.

صورة ٢٤: منضدة من الورق المقوي بتصميم باراميترك ومنفذه بإسلوب التعاشيق

المشروع الخامس	وحده أثاث متعددة الوظائف من الورق المقوي paper honeycomb panels
توصيف المشروع:	▪وحده اثاث متعدده الوظائف على غرار تصميمات "استديو molo" فهي تصلح ان تكون مقعد بدون ظهر او منضدة جانبية مصنوعة من الورق المقوى مستخدم paper honeycomb panels، شكل خلية النحل، فهو قابل للتوسع والطي تمامًا كما يفتح "الكتاب". يتميز التصميم بالمتانه وخفة الوزن وسهوله نقله، كذلك فهو تصميم صديق للبيئة.

	▪تم الحفاظ على المظهر الطبيعى للورق للمقوي دون استخدام خامات للتشطيب، كما يسهل تجميع المقعد دون الحاجة إلى أي أدوات خاصة. ▪يتميز المقعد بانه قابل لإعادة التدوير مرة اخري.

صورة ٢٥: وحده أثاث متعددة الوظائف من الورق المقوي paper honeycomb panels القابله للتوسع والطي ""Bookniture

المشروع السادس:	مقعد "اثأث خارجي landscape" من أنابيب الكرتون cardboard tubes
توصيف المشروع:	▪مقعد للفراغ الخارجي وتم تنفيذه من استخدام انابيب الكرتون على شكل حرف "S"، يتميز التصميم بالمتانه وصديق للبيئة. ▪تم الحفاظ على المظهر الطبيعى للورق للمقوي مع استخدام خامات للتشطيب طبقة من الورنيش والدهان الشفاف العازل للمياه. ▪يتميز المقعد بانه قابل لإعادة التدوير مرة اخري.

صورة ٢٦: مقعد "اثأث خارجي "landscape من أنابيب الكرتون cardboard tubes التصميم على شكل حرف "."S

المشروع السابع:	منضدة منفذه من الطبقات المتعددة من الورق المقوى
توصيف المشروع:	▪منضدة للقهوه "Coffee Table" ومزودة بجزء خاص لوضع الصحف والمجلات، تم استخدام الورق المقوى الممو ج شديد التحمل وتجميع الطبقات ببعضها البعض بالغراء ثم كبسها جيدا. ▪تم الحفاظ على المظهر الطبيعى للورق للمقوي دون استخدام خامات للتشطيب. ▪تتميز المنضدة بانها قابله لإعادة التدوير مرة اخري.

صورة ٢٧: منضدة للقهوه " "Coffee Table ومزودة بجزء خاص لوضع الصحف والمجلات، تم استخدام الورق المقوى المموج.

جدول ٤: يوضح نماذج تطبيقية من مشروعات الطلاب لاستخدام الورق المقوي كخامة بديلة لتصميم الأثاث. المصدر: (الباحثة).

نتائج البحث

1.يحقق اعادة تدوير الورق المقوي المحاور الرئيسية لمبادئ الاستدامة (البيئة- المجتمع-الاقتصاد)، فمن حيث **الجانب البيئي**: حماية الاشجار من القطع الجائر. تقليل نسب التلوث وتقليل الحاجة إلى مساحاتٍ كبيرة من مكبات النفايات. حماية الموارد والمواد الخام. **الجانب المجتمعي:** ساعدت عمليات إعادة الاستخدام وإعادة التدوير في الزياده من العاملين في المصانع والورش مما أدى إلى انخفاض نسبة البطالة وتوفير فرص عمل. **الجانب الاقتصادي:** يوفر سوق إعادة تدوير الورق الكثير من الفرص للعمال والمستثمرين وتوفير عملة محليه.

2.من أهم اساليب وتقنيات إعادة التدوير الورق المقوى بمجال التصميم الداخلى والأثاث**:** تقنيه طى الورق "الاورجامي"- استخدام أنابيب الكرتون- استخدام الطبقات المتعددة من الورق المقوى- تصميم باراميترك ومنفذ بإسلوب التعاشيق- اسلوب الفك والتجميع "Cradle to Cradle design".

3.الورق المقوى يمكن أن يمثل بديلاً جيدًا جدًا للتصميم والتنفيذ بمجال التصميم الداخلى والأثاث، إذا تم استخدامه بشكل صحيح. كما أن الورق المقوي عبارة عن منتج معاد تدويره مما يزيد من مزايا الخامة لتكون خامة بديلة عن الاستخدام المفرط للأخشاب مما قد يؤدي إلى قطع أقل من الأشجار ويمكن أن تساعد في الحفاظ على الموارد الطبيعية إلى حد ما.

4.يعتبر التصميم الذي يمكن فكه وتركيبه بناءً على إعادة استخدام الأجزاء الفردية ودخولها في دورة إعادة استخدام جديدة بعد انتهاء عمر وحدة الأثاث، الأكثر نجاحًا التصميم في توظيف وتكييف النفايات.

5.باستخدام الورق المقوى كمواد بديلة، يمكننا توفير الوقت والمال والموارد الطبيعية. فالتصميم الداخلى والأثاث المصمم من الورق المقوى أسرع وأسهل في صنعه باستخدام أدوات بسيطة. كذلك الحفاظ على المظهر الأساسي للورق المقوى يقلل من مواد التشطيب التي يتم استخدامها مما يقلل من انبعاث الغازات الناتجه عن عمليات الدهان والتشطيب التى تزيد من تلوث الهواء، فذلك يثبت أن الورق المقوى هو خامة بديلة صديقة للبيئة ومحققه لمبادئ الاستدامة.

التوصيات:

١- علي الكليات والمعاهد المتخصصة في دراسه التصميم والفنون مواكبة الاتجاهات التصميمية البيئية الحديثة وضرورة الربط بين الخامات المستدامة وطرق التصميم المختلفة، وايجاد الحلول والبدائل لحلول الازامات البيئية.

٢- لابد من تطوير المقررات التعليمية بكليات الفنون لمواكبة الاتجاهات التصميمية البيئية الحديثة وضرورة الربط بين الخامات المستدامة وطرق التصميم المختلفة للتصميم الداخلي والأثاث. والأعتماد على الخامات المستدامة والمواد سريعة التجدد كنقطة قوة في العملية التصميمية.

٣- ترسيخ مبادئ الاستدامة ونشر الوعي المجتمعي بها وأهمية تقبل واختيار الخامات الصديقة للبيئة واتباع وسائل تحقيق الاستدامة مثل اعادة الاستخدام - واعادة التدوير.

٤- علي مستوى المصمم والباحث يجب التعامل مع الخامات الصديقة للبيئة وكيفية دمجها فى العملية التصميمية وتطويرها لتحقيق تصميمات مستدامة.

٥- دعم نشر الاصدارات المعمارية والتصميمية من الكتب والدوريات التي تتناول موضوعات وتصميمات تؤكد على ضرورة زيادة الوعي بالاختيار والاستخدام للمواد الصديقة للبيئة وكيفية تحقيق مبادئ الاستدامة.

المراجع:

الأبحاث والمؤتمرات العلمية.

1. آيات عبد الله فواز: العملية التعليمية لتصميم الأثاث ما بين الخامة والاستدامة، المجلة الدولية لدراسات التصميم والموضة،(٢٠٢٠م).

1. ayat eabd allah fawazi: aleamaliat altaelimiat litasmim al'athath bayn almawadi walaistidamat , almajalat aldawliat liltasmim wadirasat almudat , (2020).

2. فاطمة أحمد محمد حسين، محمد محيي الدين محمود: جدوى إستخدام الكرتون المعاد تدويره فى تنفيذ وحدات الاثاث المستدامة، مجلة علوم التصميم والفنون التطبيقية، مجلد ١، عدد ٢، يونيو (٢٠٢٠م).

2.fatimat 'ahmad muhamad husayn, muhamad muhyi aldiyn mahmud: jadwaa 'iistikhdam alkartun almuead tadwiruh faa tanfidh wahadat alathath almustadamati, majalat eulum altasmim walfunun altatbiqiati, mujalad 1, eadad 2 , yuniu (2020).

الأبحاث والمؤتمرات العلمية الاجنبية.

3. Berta Suarez, M Luisa M. Muneta, Juan D. Sanz-Bobi, Gregorio Romero:Application of homogenization approaches to the numerical analysis of seating made of multi-wall corrugated cardboard ,journal homepage: www.elsevier.com/locate/compstruct,(2021).

4. Yusaku Mochizuki*, Yoshihiro Mizutani, Masayuki Okoshi, Hiroyuki Hamada: The Flame retardancy study of the furniture made from corrugated cardboard, www.elsevier.com/locate/compstruct,(2016).

5. Gauri Kirolikar, Bharti Deshmukh: ANALYSIS AND COMPARATIVE STUDY OF USE OF CARDBOARD AS A MATERIAL FOR DESIGNING FURNITURE, International Educational Scientific Research Journal, Volume: 2 | Issue: 6 | June 2016.

6. Andrea Marinelli, Maria Vittoria Diamanti: Evaluation of Coatings to Improve the Durability and Water-Barrier Properties of Corrugated Cardboard, Coatings (**2022**).

7. Jóhannes B SIGURJÓNSSON, Guy LÖNNGREN and Hilde BERNTSEN: THE CARDBOARD HOUSE PROJECT: A CASE OF EXPLORATIVE DESIGN AND COMMUNICATION, INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND PRODUCT DESIGN EDUCATION ,SEPTEMBER 2010,

8. emine yuksel: ECO-FRIENDLY APPROACH IN FURNITURE DESIGN, Proceedings of the 27th International Conference Research for Furniture Industry (2015).

9. H Jaramillo1, R Gallardo1 and C Martinez1: Street furniture in recycled and resignified materials, International Meeting on Applied Sciences and Engineering (2018).
10. Berta Suarez, Luisa M. Muneta: Efficient Design of Thin Wall Seating Made of a Single Piece of Heavy-Duty Corrugated Cardboard, Materials 2021,
11. Xuejiao Wang,Donghai Shao:Preparation and study of fireproof materials with high-waterproof performance, Polymer Engineering and Science · May 2020

المواقع الالكترونية

12. https://www.paperforrecycling.eu/
13.https://www.architonic.com/en/project/nicola-enrico-staubli-foldschool-cardboard-furniture-for-kids/5100177
14.https://www.archdaily.com/413224/shigeru-ban-completes-cardboard-cathedral-in-new-zealand
15. https://handmadebase.com/interesting-cardboard-furniture-from-roberto-giacomucci/
16.https://www.dezeen.com/2011/07/20/rabobank-headquarters-by-sander-architecten/
17.www.dezeen.com/2019/10/14/piazza-dell-ufficio-school-office-interiors/
18. https://www.dezeen.com/2019/11/14/mas-architecture-studio-barjeel-dubai/
19.https://www.stirworld.com/see-features-cardboard-caf-by-mumbai-based-architecture-firm-nudes
20. https://www.moma.org/collection/works/2322
21.http://www.caporasodesign.it/default.asp
22. https://molodesign.com/collections/lighting/
23. http://www.kubedesign.it/en/kube4u/papa-malta.html