عنوان المؤتمر : سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات صديقة البيئة بالمنطقة العربية

(المؤتمر الدولي السابع للإتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة)

عنوان البحث : <u>البامبو كخامه مستدامه و توظيفها في التصميم الداخلي والعمارة</u>

محور المؤتمر : دعم الصناعة المستدامة من خلال إعتماد التقنيات الصناعية النظيفة والسليمة بيئياً

ساره نعمان محمد [1] ا.د/ دينا منـــــدور [2] ام.د/ مي عبد الحميد عبد المالك علي [3]

(1)معيده بالأكاديميه العربيه للعلوم و التكنولوجيا والنقل البحري و باحثة في العمارة داخلية ، جامعة الإسكندرية.

(2) أستاذ العمارة الداخلية بكلية الفنون الجميلة، قسم الديكور و وكيل الكلية لشئون خدمة المجتمع و تنمية البيئية و رئيس قسم الديكور السابق، جامعة الإسكندرية.

(3) الأستاذ المساعد بكلية الفنون الجميلة، قسم الديكور تخصص العمارة الداخلية، جامعة الإسكندرية.

- **الملخص:**

يوجد في مصر العديد من النباتات التي تم إهمالها و تقليص زراعتها بالرغم من أنها نباتات متجدده و عند التمعن فى أوضاع البيئة و استهلاكنا للموارد المحدودة نجد ان المصمم امام تحديات لإيجاد بدائل لهذه الموارد و العمل على خلق هيكل فكرى يساهم فى حماية البيئة و تتطرق **<u>اهميه البحث</u>** إلى **<u>دراسه</u>** كيفيه توظيف خامه البامبو كخامه بديله للاخشاب و توظيفها لعمل ألواح مصنعه بديله لكونها خامة بيئية تحتاج إلى وقت قصير في زراعتها ، و منخفضة التكاليف حيث أنه يتم بيع أعواد البامبو ارتفاع ٦ أمتار وقطر١٥ سم بسعر٣٠ جنيهاً للعود، لذلك يعد أرخص سعراً من البدائل الاخرى و بذلك يتم تطبيق مبدأ الاستدامة لترسيخ دعائم الفكر البيئي الجديد بصورة أكثر عمقاً و إرتباطاً بالطبيعة و للإعتماد على مواد تصميم محلية و صديقة للبيئة و منخفضة التكاليف ، لذا اوجبت الدراسة تحليل تفاصيل العلاقة بين تكنولوجيا التصنيع و الخامات الناتجة من النباتات الزراعية المعمرة (كنبات البامبو).

و يعتمد **<u>منهج البحث</u>** على الدراسة التحليلية لاستخدام البامبو بأنواعه المختلفة التي تستخدم في التصميم بشكلها المعتاد أو كخامة مصنعة و **<u>يهدف البحث</u>** إلى إلقاء الضوء على خامة البامبو كخامة بيئية قابلة للاندثار والربط بين المصمم الداخلي والعاملين بالأبحاث الزراعية الخاصة بالخامات ومجالات التصنيع لعمل منتج جديد متطور و ينتهي البحث بعرض اهم النتائج و التوصيات.

- **الكلمات الدالة:**

الخامات البيئيه , نبات البامبو , الخامات البديله للأخشاب , العمارة الداخليه الصديقه للبيئه , التصميم الرقمي و تكنولوجيا التصنيع , الاستدامه.

- **Abstract**

There are many plants in Egypt that have been neglected and reduced its cultivation, although they are renewable plants. When looking at the environment status and our consumption of limited resources, interior designers and architects are facing challenges to find alternatives to these resources and work to create an intellectual structure that contributes to the protection of the environment and support the sustainable industry through the adoption of clean industry and environmentally sound techniques. Hence, the study analyzed the details of the relationship between manufacturing technology and the raw materials produced by shallow water plants such as bamboo. The importance of this paper is to study how to use bamboo as a substitute for wood and to use it to make alternative plant panels because it is an environmental raw material that needs a short time to cultivate with low

cost, so, the principle of sustainability is applied to consolidate the foundations of new environmental thought in a more profound and natural way, and to rely on local, eco-friendly and low-cost design materials. The paper approach is based on the analytical study of the use of bamboo in various types, which are used in the design in its usual form or as manufactured. The study aims at shedding light on the bamboo as a degradable raw material and linking the interior architect and the agricultural research workers of raw materials and manufacturing fields to the work on a newly developed product.

Keywords: *Environmental materials, Bamboo panels, Alternative wood materials, Eco-friendly architecture, Digital fabrication, manufacture technologies, Sustainability, Zero-waste materials.*

- **المقدمة:**

إتجهت أنظار العالم في القرن العشرين إلي الاهتمام بنظريات إستخدام موارد طبيعيه متجدده في محاولة للبحث عن الطرق المثلي للإستفاده منها، و ذلك من خلال الدمج بين نظريات التصميم المعاصر و تكنولوجيا التصنيع الرقمي في نظريات مستحدثه في عمليات التصنيع ، للتقليل من إستهلاك الموارد المحدودة الغير متجددة .

فاليوم تقودنا الأبحاث العلمية في مجال التخصص إلي إمكانية الجمع بين الإبتكار في تصميم تكنولوجيا الخامات، ومسئولية المصمم في تحقيق متطلبات مجتمعه، لذلك فإن الأمر يتطلب دراسه متكامله لخامات بيئتنا وتطوير عماره داخليه ذات ملامح خاصه تأخذ من التراث وتصهر جوهره في العمل التصميمي بين الحاضر و المستقبل.

لذلك تعد نباتات المياه الضحله من الموارد المتجدده التي تظهر لنا بشكل واضح كباحثين من خلال الطبيعه المحيطه بنا ، فهي خامات لها دور واضح في تحقيق العناصر الاساسيه للاستدامه من خلال استخدامهم كعناصر وظيفية و تشكيلية في المحددات الفراغيه المختلفه .
يعتبر نبات البامبو من نباتات المياه الضحله الموجوده في البيئه المصريه, والذي يعد مثال رئيسي للموارد الطبيعيه المتجدده ، و هنا اتجهت الدراسة الي تحليل تفاصيل العلاقة بين التكنولوجيا و الخامات الناتجة من النباتات الزراعية المعمرة[1] (كنبات البامبو) و الفكر التصميمي المعاصر له في حل الفراغات الداخليه المختلفه .

- **مشكلة البحث:**

-أستنزاف الانسان للخامات الطبيعية الغير متجددة رغم وجود خامات أخرى مستدامة يمكن أستخدامها لنفس الأغراض.
-التقنين من زراعة نبات البامبو ومحاربته في مصر بإستخدام مبيدات تسبب في تصحر الأرض الزراعية مما يساهم في زيادة التلوث البيئي، و ذلك لعدم تحقيق العائد المادي منها .
-عدم الاهتمام بالتقنيات الحديثه للحصول علي خامات مستدامه من نبات البامبو ومواكبة التطور التكنولوجي الذي يشهده العالم للتوصل للإستخدام الأمثل للخامات .

- **أهداف البحث:**

يهدف البحث إلى دراسه أسس إستخدام البامبو كخامه صديقه للبيئة في العماره لتحقيق مبدأ الاستدامه، و التوصل لدراسه مراحل التصنيع الرقمي باستخدام البامبو كخامه بديله للأخشاب في العماره الداخليه .

- **منهج البحث:**

الدراسة التحليلية لعناصر التصميم في العماره و العماره الداخليه من الخامات الناتجه من البامبو والتي هي جزء من موضوع الدراسه (نباتات المياه الضحله واستخداماتها في العمارة الداخلية) و دراسه تفاصيل الخامه كماده بيئية تدخل في التصميم بحالتها أو كخامات مصنعة .

- **نباتات المياه الضحله :**

هي (النباتات النصف مائيه) Semi-Aquatic Plants التي تنمو في الأماكن الرطبة حيث يحتاج نموها إلى كميات كبيرة من الماء تختلف هذه الكميات حسب النوع النباتي ولذلك تزرع عادةً على حواف الترع والمجاري المائية أو في الجزر.

١,١- نبات البامبو :-

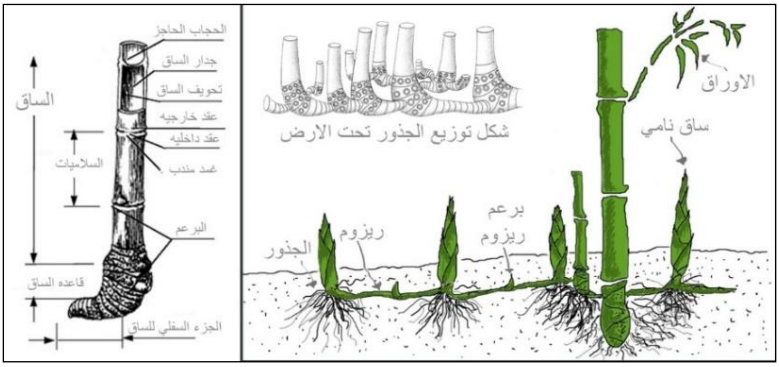
اسمه العلمي (بامبوسي) Bambuseae ،و هي مجموعة من (الحشائش الخشبيه المعمرة) Woody Perennial Grass أحادية الفلقة ، ويحتوي نبات البامبو على ٩١ تصنيف وأكثر من ١٠٠٠ نوع، وهو نبات سريع النمو حيث أنه يتراوح معدل النمو ٩١ – ١٢٢ سم يومياً .[2]

[1] النباتات المعمرة :هي النباتات التي تعيش أكثر من سنتين
[2] http://www.moso.eu

شكل (١)
لقطات مختلفه
لأنواع نبات
البامبو

١,٢ – الوصف النباتي :-

(أ)– الاوراق: أوراق الخضرية.
(ب)– الساق :الساق عاري تماماً من الأوراق و مقسم الي عقل ، غليظ من أسفل وضيق عند قمته .
(ج)– الجذور :توجد في الجزء السفلي لساق البامبو و هي جذور الليفية متشعبه بها ريزومات زاحفة ،تنقسم هذه الريزومات وتبعد عن الجذر الاصلي بعده أمتار.[1]



شكل (٢)
توضح الصور
التكوين النباتي
للبامبو

تنقسم أنواع البامبو التي دخلت في العماره إلى سته تصنيفات و هم :-
(البامبوسه) Bambusa – (دندوكلامس) Dendrocalamus – (جيجانتوتشلووا) Gigantochloa (بامبو الموزو) Phyllostachys, Moso – (الغاب السلطاني) Guadua Angustifolia – (بامبو الارابيسك)Buddha Belly Bamboo.[2]

[1] http://nbm.nic.in/types_of_bamboo.html
[2] دراسات علي الإكثار والتسميد الكيماوي لنبات البامبو– نبيل صلاح عبدالحميد– رسالة دكتوراه –كليه زراعة – جامعة القاهرة .

شكل (٣) لقطات توضح أنواع البامبو

ويوجد في مصر Bambusa باسم البامبو المالتي و Guadua Angustifolia البامبو السلطاني و Buddha Belly البامبو الارابيسك .[1]

١,٣ – الاستخدامات المختلفه لنبات البامبو :-

- (أ)– الإستخدمات التنسيقية :(تنسيق الجزر الصناعية – يستخدم كعنصر جمالي في الحدائق الخارجيه – تستخدم في التنسيق الداخلي) .

شكل (٤) إستخدام البامبو في تنسيق الحدائق و تنسيق الداخلي

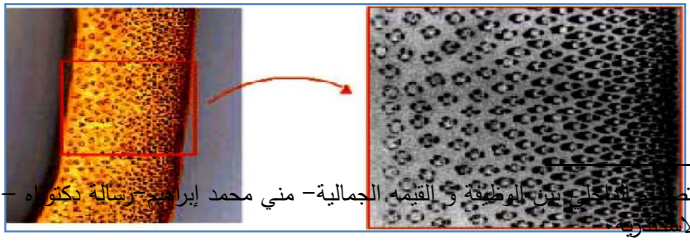
- (ب)–الإستخدام بشكل منفرد في عناصر التصميم الداخلي: يستخدم في عمل وحدات الاثاث مثل (المناضد–الكراسي –وحدات الإضاءة –الطاولات –الأسرة)، ويستخدم في صناعه الحصير و السلال والصناديق.

شكل (٥) لقطات لوحدات متنوعة صنعت من البامبو

١,٤ –

علاقه نبات البامبو كخامة طبيعية بالبيئة المحيطة :-

يعد البامبو نبات مستدام حيث أنه عازل لثاني أوكسيد الكربون ، ويقليل من تعرية التربة ، مخفض للحراره ، منظم ومنظف للماء ، سريع النمو ، أقل إستخدام للأسمدة ، يحتاج لطاقة أولية قليلة و يعد نبات البامبو خامة بناء امنة لأنه مضاد للزلازل وماده بناء خفيفة ذات تحمل لقوة الشد عالية .[2]



شكل (٦) صوره لمقطع الساق توضح (توزيع

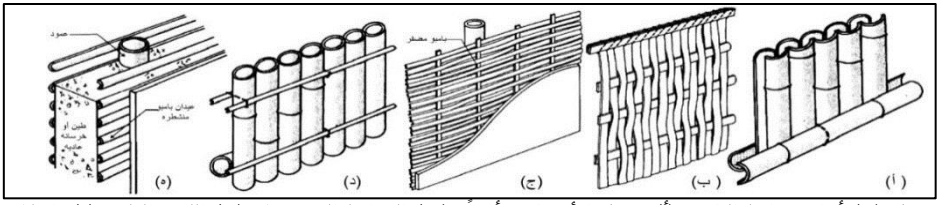
[1] البيئةوالخامة الطبيعية في التصميم الداخلي بين الوظيفة و القيمه الجمالية– مني محمد إبراهيم رسالة دكتوراه – كليه الفنون الجميلة–جامعة الاسكندريه

[2] http://www.slideshare.net/MaxVerhoeven/bamboo–presentation–natuurlijk–bouwen–kun–jij–ook–16–juni–juan–carlos–gaviria–moreno–max–verhoeven?from_action=save

الضغط) Stress Distribution الموجوده في طبيعه تركيبه

٢,١ – استخدامات نبات البامبو في العمارة :–

يستخدم في المباني التقليديه كماده بناء المحلية بصورتها الاوليه او تقطيعها لعمل حوائط البناء و أنواعها:



شكل (٧) أنواع حوائط البامبو (أ) دخول الأنصاف رأسياً، (ب) الحوائط المنسوجة، (ج) اللغد والطين،(د) رابطة الأعواد الكاملة، (هـ) البهاريق BAJAREQUE

- فندق بوهول الموجود داخل منتجع الونا جروف السياحي في بانجلاو تم استخدام الحوائط المصنعه من البامبو

شكل (٨) لقطات متنوعه لاحدي الشاليهات في فندق بوهول– منتجع الونا جروف السياحي بانجلاو

في

- مدرسة هند مايد في بنغلادش تصميم أنا هرنجر و أيك رسواج ألمانيا تم استخدام البامبو بصورته الاصليه

شكل (٩) لقطات مختلفه لمدرسة هند مايد

في بنغلادش

٢,٢ – استخدامات البامبو في العمارة الداخلية مع دمجه بمواد أخري :–

- يستخدم في العمارة الداخلية في التصنيع حيث تم دمجه مع الأكريليك في عمل ألواح تستخدم في عمل طاولات المطاعم او قواطيع للفصل بين فراغين أو تشكيل حوائط وتجاليد أو في عمل الأبواب المنزلقة ودلف الدواليب . [1]
- يكون اللوح عبارة عن خامة الالكريليك (PETG) وبداخلها حلقات أو أعواد من نبات البامبو ومن مميزات هذا اللوح أنه صديق للبيئة ، لايتم إنبعاث أي مواد منه ، غير

[1] http://pasastone.en.ec21.com/New_Resin_Bamboo_Panel5826622_5826645.html

سام مع قابلية تشكيله وقطعه وثنيه ومقاساته (١٢٢٠* ٢٤٤٠) مم وسمكه (٣- ١٢) مم .

شكل (١٠) لقطات مختلفه للطاولات و القواطيع المصنوعه من البامبو والاكريليك

- تم إستخدامه

مع المعادن للتشكيل في تصميمات قطع الاثاث وامكانيه استخدام قطعه الاثاث داخل وخارج المبني.[1]

شكل (١١) كرسي مصنوع من عشره أنواع من البامبو في كولومبيا ,تصميم الينا جوراي و كريستوف تونجس

- يستخدم في عمل تجاليد الحوائط و التشكيل به.[2]

شكل (١٢) تشكيل حوائط

- يستخدم في عمل وحدات الاضاءه و عمل قواطيع للتشكيل و التناغم مع الاضاءه الطبيعيه .

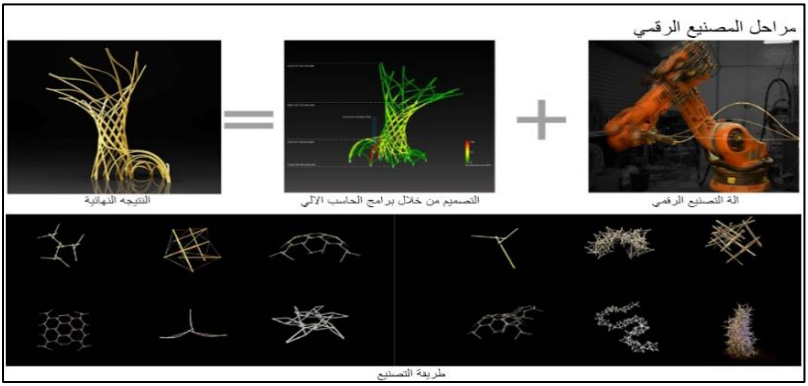
شكل (١٣) إستخدام البامبو في عمل وحدات الإضاءه

٣،١- دخول البامبو في عملية التصنيع الرقمي :-

[1] http://www.homedit.com/the-pile-isle-reloaded-bench-made-from-10-different-types-of-bamboo-from-colombia/

[2] http://www.homedsgn.com/2012/01/16/villa-tantangan-by-word-of-mouth/

التصنيع الرقمي هو إستخدام (برامج الحاسوب المساعده) CAD في تصميم الأشكال المركبه و تنفيذها عن طريق الالات الرقمية حيث يتم عمل الكثير من التصميمات والهياكل قبل التنفيذ لفهم طبيعة الخامه المستخدمة والتوصل لأفضل الطرق لتنفيذها.



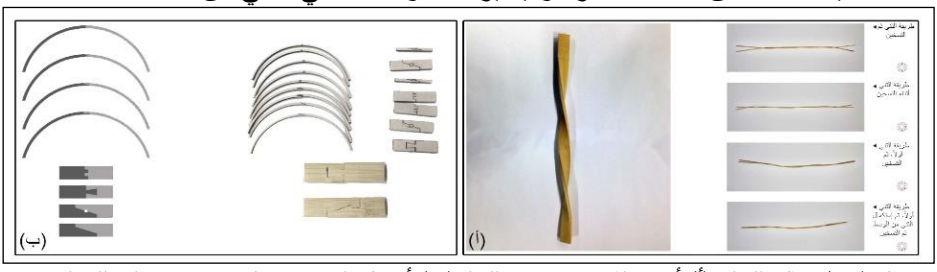
شكل (١٤) مراحل التصنيع الرقمي

ومن النباتات البيئيه التي يمكن توظيفها من نباتات المياه الضحله نبات البامبو، فقد دخل البامبو في التصنيع الرقمي كما هو موضح بالشكل (١٥) .

شكل (١٥) تصميمات مختلفه بإستخدام البامبو في التصنيع الرقمي

٣,٢ –مراحل تصميم كرسي وتنفيذه عن طريق إستخدام تكنولوجيا التصنيع الرقمي[1] **:-**

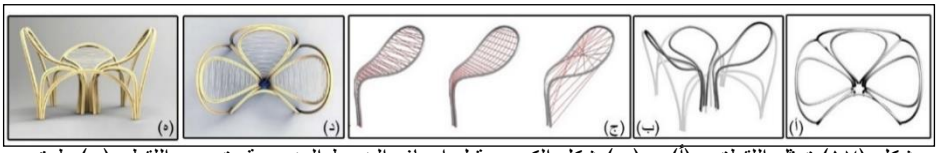
يتم تقطيع أعواد البامبو إلي شرائح و يتم تجميعها معاً في حزم وتعريضها إلي حمام بخار، يتم إختبار الشرائح بعمل أربع طرق من الإلتواءات للكشف عن نقط الضعف أثناء الثني حتي يتم عمل تعشيقات للمناطق القابله للكسر، و يتميز البامبو بقابلة ثني أعلي من الأخشاب.



شكل (١٦) تمثل اللقطه (أ) أنواع الثني، وتوضح اللقطه(ب) أشكال التعشيقات التي يتم إستعمالها للربط بين شرائح البامبو

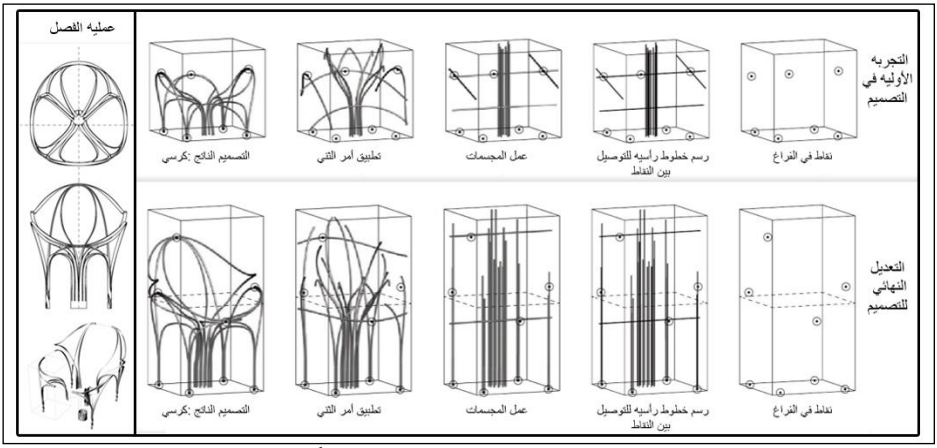
[1] https://issuu.com/longfeiwang1317/docs/11111

واجه التصميم المبدئي مشكله و هي وجود فراغات كبيره بين الأعواد مما يسبب مفارقات في توزيع أحمال الكرسي، ولذلك تم إستخدام وتجربة ثلاث طرق من الخيوط المنسوجة في الفراغات.



شكل (١٧) تمثل اللقطتين (أ) و (ب) شكل الكرسي قبل إضافه الخيوط المنسوجة، توضح اللقطه (ج) طرق النسج التي تم إستخدامها و يظهر في اللقطتين (د) و (ه) الشكل الناتج

وقد تم تعديل التصميم مره أخرس بإستخدام برامج الحاسوب وفصل الأجزاء المكونه للكرسي لدراسه تكويناته وقوة تحمله .



شكل (١٨) مراحل عمل التجارب الأوليه للتصميم وإجراء التعديلات وصولاً بمرحله دراسه هيكل التمكوين للتنفيذ

ليكن التصميم النهائي كما هو موضح في الشكل (٣٢) .

شكل (١٩) يوضح المسقطين الأمامي والجانبي للكرسي ولقطه المنظور للتصميم النهائي

٤,١ –دخول البامبو ضمن خامات (صفر نفايات) Zero– Waste Materials :

هي خامات يتم التصميم بها و إدارتها بشكل تنظيمي يتجنب إستخدام أو إنتاج المخلفات أو مواد السامة منها مع إمكانية اعاده إستخدمها مرة اخرة دون الحاجة إلى التخلص منها عن طريق الدفن أو الحرق .[1]

- تصميم (خلية البامبو) Bamboo Cell :

هي تصميم وحدة متنقلة متعددة الأغراض يمكن تخزينها وإستعمالها كجناح خارجي وهي تتكون من أعواد من البامبو مربوطة بعضها بواسطة خيوط مع إمكانية اضافة وصلات معدنية.

شكل (٢٠) لقطات توضح إمكانية إستخدام وحدة (خلية البامبو) Bamboo Cell في أماكن مختلفة

يتسم هذا التصميم بأنه (صفر نفايات) Zero Waste Design ،حيث أنه يمكن فك أجزائه و تركيبها مرة أخري بشكل مختلف مع إمكانية إستعمالها في وظائف أخري بالإضافه إلى أنه لم يتم إستخدم مواد لاصقة سامة.[2]

شكل (٢١) لقطات توضح إمكانية إستخدام وحدة بوظائف مختلفه

٤,٢ – البامبو كأحدى الخامات البيئيه (LEED) :-[3]

وطبقاً إلى منظمة ريادة الطاقه والتصميم البيئي [4](LEED) والذي يعد نظام تقييم للمباني الخضراء يعد البامبو مثال رئيسي للخامات السريعة المتجددة لأنها واحدة من أسرع النباتات نمواً في العالم لذلك يعتبر إستخدام البامبو هو تطبيق فعلي لمبدأ الاستدامة والذي يحد من

[1] http://www.ecocycle.org/zerowaste

[2] http://www.bamboocompetition.com/spages/1480-07.html

[3] https://www.green-buildings.com/articles/3-bamboo-flooring-and-panels-for-/green-building-and-leed

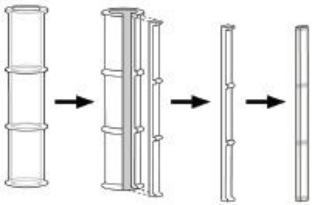
[4] LEED: Leadership in Energy and Environmental Design

إنقراض المصادر الأخري وتعد كل تلك الأنواع التالية من ألواح و أرضيات من البامبو مطبقة النظام الليد (LEED) .

٥،١- عملية تصنيع ألواح البامبو:-

- يتم قطع الجذع في إتجاه طولي وتحويله إلى شرائح مع إزالة الغطاء الأخضر الخارجي للنبات ، يتم معالجة الشراح ضد العفن والحشرات عن طريق الغلي على البخار بحث يتم حرق السكريات والمواد التتي قد تسبب عفن ويتحول لون الشراح إلى البني الكراميلي.[1]

(ب)


(أ)

شكل (٢٢) يوضح (أ) عمليه تقطيع الشرائح, (ب) توضح لون الشرائح بعد عمليه الغلي علي البخار

- يمكن توصيل الشرائح بطرق مختلفة و هم :-

١ - الضغط أفقيا (PRESSED PLAIN) :

توضع شرائح البامبو وأفقيا لصقها معا تحت ضغط عالى، و كل لوح به نقر و لسان .

٢- الضغط عموديا (SIDE PRESSED) :

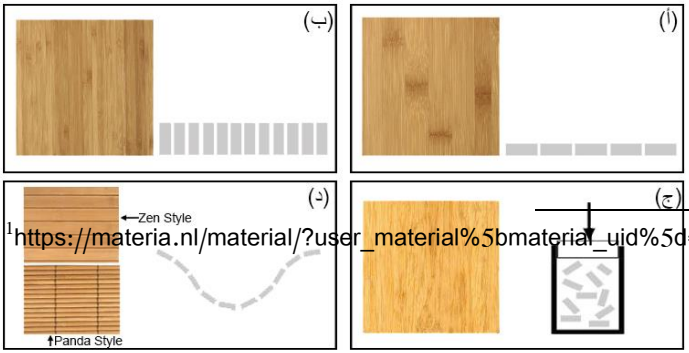
توضع شرائح البامبو علي جانبيه و يتم لصقها معا تحت ضغط عالٍ، واللوح الناتج سوف يظهر كنقش خطى ضيق .

٣- المضغوط بالكثافة (DENSITY PRESSED):

في هذه الحالة يتم ضغط الشرائح قبل لصقها بحيث يتم تحويل الشرائح الي ألياف، و بعد اللصق يتم ظهور ملمس خطى وبالإضافة إلى ذلك ان صلابة المنتج تعادل أكثر من ضعف صلابة البامبو التقليدي .

٤- التوصيل المرن (PANDA/ZEN) :

في هذه الحالة لا يتم لصق الشرائط معا،ولكن ربطها بدعامة رأسيه ويتم الربط قبلها بخيط ممووج .



شكل (٢٣)طرق توصيل الشرائح (أ) الضغط أفقيا , (ب) الضغط عموديا ,

[1] https://materia.nl/material/?user_material%5bmaterial_uid%5d=2341&cHash=%20b09f331de1

(ج) المضغوط بالكثافه , (د) التوصيل المرن

٢,٤ – أنواع الأخشاب المنتجه :

- أرضيات البامبو المسمار (Moso Tapis) :-

هي نوع الأرضيات البامبو التي يتم تثبيت سطها بواسطه المسامير,و يتم وضع الألواح في الغراء وتملأ ثقوب المسمار بحشو (مخلوط بالرمل)، و بعد تغطية السطح بالرمل يتم التشطيب .

و يتميز هذا النوع بالمقاومة المعتدلة لكل من الحريق والإشعة فوق البنفسجية والطقس والإحتكاك والمقاومة الكميائية .

شكل (٢٤) لقطات مختلفه لأرضيات البامبو المسمار

- ألواح البامبو ذات القاعدة MDF (Moso Sandwich Panels) :-

هي ألواح تتكون من فريقين من الرقائق يضغط كل منها على الجانبين على قاعدة، وتكون القاعدة اما MDF(خشب متوسط الكثافه) او Chipboard (ألواح الشيب بورد)، و يستخدم في عمل الأثاث والطاولات، يتميز هذا النوع بالمقاومة المعتدلة لكلٍ من الحريق والأشعة الفوق بنفسجية والإحتكاك ولكن مقاومته للطقس والمقاومة الكميائية ضعيفه.

شكل (٢٥) لقطات متنوعه لإستخدام ألواح البامبو ذات القاعدة MDF

- ألواح البامبو المعشقه بالنقر و اللسان (Moso Solid Strips) :-

هي ألواح من البامبو الصلب المزودة بنقر و لسان ،وتتميز هذه الألواح بالمقاومة الجيدة لكل من الحريق والإشعة فوق البنفسجية والإحتكاك والمقاومة الكميائية ولكن مقاومتها للطقس فقيره.[1]

[1] http://www.moso.eu

شكل (٢٦) لقطات لأرضيات البامبو المعشقه بالنقر و اللسان

ويوجد لكل الأنواع السابقة أربعة أنواع من الضغط:[1]

١- ضغط عادي Natural Pressed Plain

٢- ضغط عادي كراميلي اللون Plain Pressed Caramel

٣-المضغوط جانبي الطبيعي Side Pressed Natural

٤- المضغوط جانبي الكراميلي Side Pressed Caramel

- البامبو المرن Moso Bamboo Rollo :-

يتألف من طبقة علوية من البامبو مضغوط على دعامه من اللاتكس، وهذا يجعل لفة البامبو ذات مرونة وسهولة في التركيب، يوجد بمقاسات ٤٥٠٠ x ٢٠٠ سم و بأنماط و أشكال مختلفة، اعتمادا على حجم الشريط المستخدمة وبألوان عدة، بدءا من درجات اللون البني الطبيعي الفاتح إلى أغمق درجة فى اللون البني. يستخدم كمنتج الأرضيات، ولكن يمكن استخدامه كمادة الجمالية لتغطية الجدران والسقوف، وخزائن أو الأثاث.

ويتميز بالمقاومة الجيدة لكل من الحريق والإشعة فوق البنفسجية والإحتكاك والمقاومة الكميائية ولكن مقاومتها للطقس فقيره.[2]

شكل (٢٧) صور لأشكال البامبو المرن

- بامبو ذو الصلابة العالية (Butchers Block Bamboo) :-

يستخدم للصقها مواد خالية من الفورمالدهيد، يتم التشطيب وعزله للحفاظ على التوازن والرطوبة، و تطبيقاته : أعلي الطاولات و كونترات المطابخ ،يتميز هذا النوع بالمقاومة الجيدة لكل من الحريق والإشعة فوق البنفسجية والطقس والإحتكاك والمقاومة الكميائية .

[1]https://materia.nl/material/?user_material%5bmaterial_uid%5d=2341&cHash=%20b09f331de1

[2]http://materia.nl/575.0.html?&user_material[material_uid]=2344&cHash=45f1b7568b

شكل (٢٨) لقطات للإستخدامات المختلفه لبامبو ذو الصلابة العالية

- البامبو الصناعي (Moso Bamboo Industrial) :-

هي مجموعة من شرائح البامبو السميكه المربوطه ببعض بواسطة شريط لاصق صغير،و يمكن أن يغطى بالرمال ويتم وضع الورنيش عليه كأى أرضية خشبيه أخرى، و أبعاده ٢٨٠ x ١٤٠ x ٢٠ مم , ٢٨٠x ١٤٠x ١٥ مم , ٢٨٠ x ١٤٠x ١٠ مم.

شكل (٢٩) لقطات للإستخدام المختلف لبامبو الصناعي

- البامبو المعالج بضغط البخار و الحرارة (Moso Bamboo Forest) :-

هي أخشاب مصنوعة من قطبين من شرائح البامبو ، والتي سويت بالارض من خلال عملية الضغط بالبخار والحرارة ،وطريقة التسوية هى الطريقة الأمنه التى يمكن إجرائها لتلك المنتجات مع ادنى المعالجة للنفايات.

يتميز الجلد الخارجي للبامبو بالصلابه فهو يحمي ألياف البامبو الداخلية ضد الماء والحشرات والفطريات، ويمتاز بالمقاومة المعتدله لكل من الإشعة فوق البنفسجية والإحتكاك والمقاومة الكميائية ولكن مقاومته للطقس ضعيفه.[1]

شكل (٣٠)) لقطات لأرضيات البامبو المعالج بضغط البخار و الحرارة

- بامبو الـ HDF (Moso Top Bamboo) :-

هومنتج هندسي للأرضيات تتكون من طبقة علوية صلبة من البامبو (٢-٥) مم ، وضغطت على نواة من (خشب عالي الكثافه) HDF مع دعامة من الخشب اللين لأن هذه الدعامه تجعل المنتج مستقر ، و هو متوفر في ألوان مختلفة(الكرمل، والأبيض ، كولونيل)، والأنماط (الضغط الجانبي ، ضغط عادي، والكثافة)،والتشطيب (المدهون بالفرشاة, الاكيه) لتوفير الحلول المناسبة.

هذه الاخشاب تتميز بالمقاومة المعتدله لكل من الإشعة فوق البنفسجية والطقس والمقاومة الكميائية و مقاومتها جيده للإحتكاك .[1]

[1]https://materia.nl/material/?user_material%5bmaterial_uid%5d=2341&cHash=%20b09f331de1

شكل (٣١) يوضح الإستخدامات المختلفه لبامبو الـ HDF

- البامبو الصلب (Moso Uni Bamboo) :-

يتكون من طبقة علويه من البامبو ضغطت على اللاتكس لجعل المنتج مرن وسهل التركيب، تتكون الطبقة العليا من شرائح البامبو الصلبة عرض(١٥ مم)، و يتم تشطيبه بلاكيه مط ، يوجد بأحجام مختلفة (ألواح أو البلاط) و ألوان مختلفة (الطبيعية ، والكراميل، أبيض، أسود ، رمادي داكن الماهوجني، كولونيل)[2].

شكل (٣٢) لقطات للإستخدامات المختلفه للبامبو الصلب

- البامبو المعالج الحراريا (Moso Bamboo X-Treme):-

هى ألواح من البامبو تم معالجتها حراريا بكثافة مرتفعة، تتميز هذه الألواح بالصلابه والمتانه العاليه [معامل الصلابة(٥-٩ كجم/مم ٢)،معامل كثافه (١٠-٥٠ كجم/م ٣)]، ويعد المنتج رقم واحد فى التطبيقات الخارجية (out doors) توجد ألواحه بأشكال مختلفه مثل مضلعة أو ذات سطح مستوي وبصورة زيتية غير مشطبة و تتميز هذه الاخشاب بالمقاومة المعتدله لكل من الحريق والمقاومة الكميائية و مقاومتها جيده للإحتكاك و الإشعة فوق البنفسجية والطقس .

شكل (٣٣) لقطات مختلفه للبامبو المعالج الحراريا

[1] http://materia.nl/575.0.html?&user_material[material_uid]=2344&cHash=45f1b7568b

[2] http://www.moso.eu

- بامبو أرم سترونج **Armstrong Woodworks** :-

يستخدم هذا النوع من البامبو في عمل الاسقف الزائفه هي ألواح سقف ذات ملمس محبب او تشكيل خطي بمقاسات (٦٠ x ٦٠)سم و-(٢،٠٠ x ١،٠٠) سم، يتم تشطيبه بالتبتيين .[1]

شكل (٣٤) لقطات لبلاطلت الأسقف الزائفه المصنعه من البامبو

- **النتائج والتوصيات:**

من أهم النتائج التي توصل لها البحث :

- إمكانية إدخال خامة البامبو في الصناعات البديلة للأخشاب والمكملة لعمليات التصنيع.
- أهمية الارتقاء بتجميل المظاهر البصرية بالبحث في أساليب معالجة التشكيلات بالخامة الطبيعية.
- اظهرت الدراسة أهمية نباتات المياه الضحلة مثل نبات البامبو وسهولة زرعتها وتوافرها في مصر.

ومن أهم التوصيات :

- لابد الإستعانة بالخامات الطبيعية المستمدة من البيئة لإساخدامها وإعادة صياغها في الفراغ الداخلي و التشكيل بها.
- يجب الاهتمام و الإطلاع علي أساليب تكنولوجيا التصنيع الرقمي في التوصل الي طرق تنفيذ التصميمات الحديثه و المركبة باستخدام العديد من الخامات البيئية المختلفه.
- الاهتمام بالمعالجات الخاصة بالخامة وادخالها في عمل وحدات أثاث كخامة بديلة للأخشاب تتسم بالرونق والمرونة .

- **مراجع البحث :**

أولاً المراجع العربية :

١- د. مني محمد إبراهيم : البيئة والخامة الطبيعية في التصميم الداخلي بين الوظيفة و القيمه الجمالية – رسالة دكتوراه –كليه الفنون الجميلة– جامعة الاسكندريه– ٢٠٠٠.

٢- د. نبيل صلاح عبدالحميد : دراسات علي الإكثار والتسميد الكيماوي لنبات البامبو– رسالة دكتوراه –كليه زراعة – جامعة

[1] https://www.green-buildings.com/articles/3-bamboo-flooring-and-panels-for-green-building-and-leed/

القاهرة – ٢٠٠٣.
٣- د. مي عبدالحميد عبد المالك : التفاعلية بين مفاهيم التصميم الداخلي – والتكنولوجيا رسالة دكتوراه –كليه الفنون الجميلة –جامعة الاسكندريه – ٢٠٠٩.
٤- م. اية سالم حافظ الديب : التصميم الداخلي بإستخدام الخامات الزراعية المعالجة- رسالة ماجستير- كليه الفنون الجميلة
–جامعة الاسكندريه- ٢٠١٣ .

ثانياً المراجع الأجنبية :

5- L.H. Bailey : The Standard Cyclopedia Horticulture Vol.1. – The Amcmillan Co.N.Y. 1935.

6-Bamboo Group (Graduate Architecture Design) : X-Bamboo, Wonderlab Research Cluster, UCL-The Bartlett School of Architecture 5/2014-2015.

7- Robert Henrikson and David Greenberg : Bamboo Architecture in Competitions and Exhibitions, 2011.

8- Max Verhoeven and Juan Carlos Gaviria Moreno : Bamboo Construction (Practical Experience with Natural Building)

ثالثاً مواقع الانترنت :

9- http://www.moso.eu
10- http://www.slideshare.net/MaxVerhoeven/bamboo-presentation-natuurlijk-bouwen-kun-jij-ook-16-juni-juan-carlos-gaviria-moreno-max-verhoeven?from_action=save
11-http://www.bamboocompetition.com/spages/1480-07.html
12- http://nbm.nic.in/types_of_bamboo.html
13-http://www.moso-bamboo.com/references/veneta-cucine
14- http://www.moso-bamboo.com/references/bal-hotel-spa-gijon
15-http://materia.nl/575.0.html?&user_material[material_uid]=2344&cHash= 45f1b7568b
16- http://www.homedsgn.com/2012/01/16/villa-tantangan-by-word-of-mouth

17- http://www.homedit.com/the-pile-isle-reloaded-bench-made-from-bamboo
18-http://materia.nl/575.0.html?&user_material[material_uid]=2341&cHash= b09f331de1
https://www.green-buildings.com/articles/3-bamboo-flooring-and-panels-for-green-building-and-leed
19-http://www.moso-bamboo.com/applications/bookcase-eigg-marc-damaris
20-http://www.ecocycle.org/zerowaste