البحث رقم (١)

التوافق التكنولوجي للخامات الحديثة البديلة وأثرها بيئيا على التصميم الداخلي

د/ أحمد إبراهيم الأنصاري

أستاذ مشارك بقسم التصميم الداخلي، كلية التربية الأساسية

الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب، الكويت

المقدمة: ***Introduction***

منذ فجر التاريخ والإنسان يتعايش مع بيئته، وبمرور الزمن تطور الإنسان فى إختيار مسكنه الذي يلائم إحتياجاته ويتمشى مع ثقافته فظهرت الأبنية المختلفة التي واكبت الحضارات على مر العصور وصبغت الأبنية بإسلوبها الذي عكس ثقافة شعوبها وسلوكياتهم. فالحضارة هي نتاج تفاعل الإنسان مع بيئته.. والعمارة هي أحد مظاهر هذا التفاعل.

والبيئة هي الظروف والاوضاع التي تؤثر فى نشاط الفرد فتتفاعل بالسلب أو الإيجاب مع احتياجاته واهدافه وقدراته، ويعد توافق البناء مع البيئة قاعدة تحولت إلى مسلمات بديهية، فالبيئة الاستوائية الرطبة علي سبيل المثال تتوافق معها المباني الهيكلية الخشبية المرفوعة عن الأرض ذات الأسقف المائلة والحوائط المصنعة من البوص لتعمل علي تخلل الهواء، علي عكس البيئة الصحراوية التي لايتوافق معها إلا المباني الخيمية أو الحجرية. ثم تطور البناء فأصبح جزءا من المشكلة للإستخدام غير المنظم للخامات ونظم البناء والإستخدام غير المنظم للتقنيات الحديثة فى أجهزة التبريد والتكييف وغيرها من انتهاكات وعدوان علي البيئة.

أنتشرت كلمة التكنولوجيا بكل معانيها وما ساقته لنا من ابتكارات أثرت بشكل كبير علي منتج العمارة والعمارة الداخلية فتأثر تشكيل الحيزات الداخلية بالتطور التكنولوجي والسريع للخامات، وثقافة المستخدم لتؤكد علي الاستمرارية الحضارية، مما أدي إلى تعدد وتطور الاتجاهات التصميمية من خلال الشكل والمضمون حتي يلبى الغرض من تصميمة(الشكل يتبع الوظيفة).

من أجل ذلك ظهرت الأهمية القصوى لتطوير وتوافق تكنولوجيا الخامات المستخدمة فى العمارة والعمارة الداخلية، لكى تلبى متطلبات المجتمع وتطويع التصميم لكى يتوافق مع الفكر المستقبلي، ومراعاة البيئة المحيطة، فأدى إلى استخدام مصطلح التوافق لتكنولوجى.. فهذا الاتجاه قاد عدداً من المصممين لإخراج حلول تصميمية إبداعية متوافقة مع البيئة، وتنفيذ تقنية داخل هيكل بنائي لتحقيق بيئة داخلية مناسبة لتأدية الوظائف المصممة من أجلها، ونتيجة لاتجاه الكثير من المصممين إلى نقل النماذج والحلول التكنولوجية الخاصة بالدول المتقدمة أصحاب الاتجاهات التصميمية الحديثة، لإستخدامها فى تنمية الفكر التصميمي، الأمر الذى أدى إلى استنزاف وفساد البيئة الطبيعية، فظهرت الاصوات التى تنادي بضرورة الاعتماد علي الموارد المحلية، مع محاولة تطوير الخامات التقليدية لكى تتوائم مع البيئة بل وتنبع منها .

مشكلة البحث: ***Research Problem***

دراسة مدى إستيعاب مصممي العمارة الداخلية لفكرة الإستدامة فى التصميم ومحاولة تحقيق الإظهار للحيز الداخلى باستخدام مواد للنهو والتشطيب المستحدثة والمتوافقة بيئيا، مع الإقلال فى إستخدام مواد وخامات لاتحقق الإستدامة، والاعتماد على طرق الإظهار والتى تحقق الرضا للعميل، وقلة الدراسات التي تناقش مكونات الخامات الحديثة والبديلة المستخدمة فى السوق الكويتي. مع عدم دراية بعض المصممين فى مجال التصميم الداخلي بتلك الخامات. مع مراعاة تناقص الطاقة والتى أصبحت مشكلة العالم بأسره .

هدف البحث : ***Objectives and Questions***

يهدف البحث إلى استعراض أهم المواد والخامات الحديثة البديلة المستخدمة فى عملية النهو والتشطيب فى العمارة والعمارة الداخلية والتعرف علي مكوناتها وخصائصها، إلى جانب تقييم أثر التكنولوجيا الحديثة علي العمارة الداخلية ودور الخامات الحديثة المستخدمة، وتسليط الضوء علي إمكانية تطويع الخامة لتتوافق مع البيئية الكويتية، أو البئة المحيطة، وتلبي الاحتياجات التصميمية دون الاضرار بالبيئة، والاستجالة للفكر التصميمي مع عدم تحجيم فكر المصمم ، وترك خيالة ليستبدل الخامات الضارة بخامات متوافقة مع البيئية مع مواكبة التطور التكنولوجي فى التصنيع.

التساؤلات ***Questions Of Study***

ويطرح البحث عدة تساؤلات عن :

- ماهي الخامات الحديثة البديلة التي يستخدمها المصمم للمشروع كبديل للخامات التقليدية؟
- ماهي إيجابيات وسلبيات تكنولوجيا المواد الحديثة البديلة المستخدمة فى السوق المحلي الكويتي؟
- ماهي الأبعاد الوظيفية والجمالية التي ساعدت على انتشار المواد الحديثة البديلة فى التصميم؟

أهمية البحث ***Significance Of Study***

تدور أهمية البحث فى استعراض وتسليط الضوء على مواد النهو والتشطيب الحديثة البديلة المستخدمة فى العمارة الداخلية والتعرف عليها مع إمكانية تطويع تكنولوجيا تصنيع الخامات لتتوافق مع البيئية الكويتية، وتتلخص أهمية البحث فى .

- البحث عن الجديد من خامات ومواد النهو والتشطيب, وأسلوب أدائها، والابتكارات الجديدة منها.

- توظيف مواد النهو والتشطيب وتطويعها داخل الحيز الداخلى وفقاً للتطور التكنولوجي.
- المعالجة التشكيلية للحيز الداخلي من خلال استخدام مواد حديثة ومتطورة تتفق مع البيئة .
- التأكيد على دور مواد النهو والتشطيب الحديثة فى الإبداع التشكيلي للعملية التصميمية .

منهجية البحث : *Mythology Of Study*

أعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي لتحقيق الهدف من هذه الدراسة، والإجابة على التساؤلات البحثية، وكذا المنهج التحليلي المقارن وذلك بتحليل الافكار التصميمة والدراسات المرتبطة ودورها فى عملية تطوير الفكر التصميمي لتحقيق عمارة داخلية متوافقة باستخدام الخامات الحديثة والبديلة.

حدود البحث *Delimitations*

- دراسة تحليلية تطبيقية لاستخدامات مواد النهو والتشطيب فى البيئة الكويتية ودورها فى إثراء التصميم الداخلي وظيفياً وجمالياً .
- دراسة نتائج التوافق التكنولوجى للخامات الحديثة البديلة نتيجة استخدام مواد النهو والتشطيب فى الرؤية الجمالية فى التصميم الداخلي

فروض البحث ***Hypothesis***

استخدام تكنولوجيا الخامات البديلة والحديثة فى العمارة داخلية يساعد على التنوع فى اختيار خامات ومواد النهو والتشطيب.

- الإلمام بالمواد البديلة لحديثة والتي تساعد المصمم فى إنجاح العملية التصميمية وإظهارها فى عمل فني يتوافق مع البيئة ويتناسب معها
- التنوع فى استخدام مواد النهو والتشطيب الحديثة تساعد على مرونة التصميم عند تنفيذه وإمكانية التطور فى الحيزات بما ينعكس على مفردات وعناصر التصميم .
- العمل داخل منظومة متكاملة أساسها القيمة التشكيلية والإبداع.

مدخل إلى البحث :

تمثل التكنولوجيا قيوداً علي حرية الإبداع والتشكيل لدي المصمم الأمر الذي أعطي لتلك الحيزات صفة الجمود وعدم التعبير، مما أستدعي اللجوء إلي تطوير الحلول والأتجاهات التصميمية والفكرية لتخدم القيم التشكيلية وتعطي الحرية والإبداع الفكري للمصمم مع مراعاة توافق الأتجاهات

التكنولوجية المتاحة مع البيئة المحيطة. والحقيقة انه من الوجهة التصميمية فإن أي مادة من مواد البناء أو النهو ولتشطيب التقليدية من الممكن تحويلها إلى مادة ذات خصائص وقدره على خلق أجواء تتسم بالحداثة.إذا ما تغيرت طريقة تصنيعها ومعالجتها وبالتبعية طريقة إستخدامها.

ونتيجة للتطور التكنولوجي الذي أصبح المحرك الرئيسي لنظريات التصميم، أصبحت العمارة الداخلية مرتبطة بمستقبل التطور العلمي والتكنولوجي كعامل متغيير مع الزمن سواء له صفة العالمية أو المحلية بإعتبار التكنولوجيا غلاف تصميمي يجب ألا يعوق التفكير، لهذا فقد نادي البعض إلى الاقتراب أكثر من الطبيعة وقوانينها والاستفادة من تكنولوجيا الخامات الحديثة لكى توفر النواحي المادية والوجدانية والوظيفية، لتحقيق مبدأ الشكل يتبع الوظيفة، فالتكامل العضوي بين الطبيعة والإنسان، وبين الطبيعة والتكنولوجيا الحديثة، يعتبر دافعا للتطور الذي يحقق بيئات متجانسة .

وتتميز التكنولوجيا المتوافقة باعتمادها علي المعطيات المحلية من مواد وخامات لإظهار دور الطبيعة فى العملية الإبداعية فإحياء وتطوير أساليب البناء التقليدية باعتبارها تكنولوجيا نابعة ومتوافقة مع البيئة، مشجعا للمهارات المحلية علي ابراز إمكاناتها فى البناء والتشكيل والتشطيب، فركزت علي إستخدام الخامات الطبيعية مثل الطوب اللبن والطين والقش والطفلة[*] كمادة اساسية، وهذا الاتجاه سمى التصميم المستدام.

محاور البحث :

- **المحور الأول : مواد النهو والتشطيب التقليدية وعلاقتها بمحددات الحيز المعمارى :**
- **المحور الثاني : مواد النهو والتشطيب الحديثة وعلاقتها بتشكيل المبنى**

المحور الأول : مواد النهو والتشطيب التقليدية وعلاقتها بمحددات الحيز المعمارى :

المستخدم لمواد النهو والتشطيب التقليدية يجد أن اكتشاف مواد البناء القديمة بأنواعها مثل الطوب والحديد والخشب والبلاط والكتل الحجرية.. وغيرها والمستخدمة في مجال العمارة والعمارة الداخلية، كانت في وقتها تمثل طموحاً كبيراً للعاملين في هذا المجال. بل لعبت هذه المواد دوراً كبيراً في

[*] **الطفلةClay**: تلك المادة الأرضية دقيقة الحبيبات وبتبليلها تصير لدنة، والطفلة من وجهة النظر الجيولوجية عبارة عن مادة طبيعية تتميز بخاصية اللدونة .لها تركيب معدنى اساسه معادن متبلورة اساسها سيلكات الالمونيوم المائية وأحيانا سيليكات الماغنسيوم المائية. لها نسيج اساسه حبيبات دقيقة الحجم. وهى فى العادة عبارة عن فتات الصخور والمعادن المختلفة واغلبها معادن طينية Clay minerals مع تواجد معادن اخرى مثل الكوارتز والميكا والفلسبار وبقايا نباتات متحللة او متفحمة ومواد جيرية.

تصميم وتشكيل وأخراج أفكار إبداعية بما يناسب هذه المواد، وساهم الفكر الإبداعي للمصمم في ظهور العديد من التصميمات الرائعة باستخدام تلك المواد الأساسية الطبيعية.

كان لاستخدام الإسمنت العادى والمسلح في عمليات البناء, مع خامة الحديد والزجاج, حتى أختراع الألمنيوم، قد بلغ مستوى رفيع وعالى من الاستخدام المتطور, ولاقى نجاحا, مما أدى إلى ابتكار وتطور مواد أخرى حديثة في العمارة وفى عملية النهو والتشطيب للعمارة الداخلية, حيث تحولت عملية التصميم الداخلي إلى مهنة، نتيجة دراسات علمية وأكاديمية، ورغم قلة العدد المتوفر من تلك المواد مثل: الاخشاب، الاحجار، الطوب، الرخام السيراميك... وغيرها. ومحدودية اصنافها، إلا أنها كانت كافية لتشطيب حيز داخلى يلبى متطلبات الإنسان وممارسة عملة، ويلبى جميع الاحتياجات الأساسية لحياه امنة ومريحة.

ولو أخذنا الرخام الطبيعى مثالا، كخامة تقليدية، فهو يعتبر من الخامات ذات العناصر الجمالية لما له من أشكال جمالية على السطح عند تشغيلة, ولكن يوجد عدة عيوب منها ثقيل الوزن, وكان غير قابل للتشكيل قبل تقنية التصميم والتصنيع الرقمى واستخدام الوسائط الرقمية كأداة للتصميم والأهم أنه مادة طبيعية نادرة ولذلك فهي مكلفة اقتصاديا. من أجل ذلك اتجه المتخصصين إلى إنتاج مواد وخامات بديلة تضاهى المواد التقليدية من حيث الشكل والجودة والمتانة مع تفادي العيوب.

وعملية النهو والتشطيب الخاصة بالحيزات الداخلية، تختص بجميع الأعمال التي تجعل منه ذو شكل جمالى يؤدى وظيفتة، وصالح للقيام بجميع الوظائف المصمم لها، فهي تعطي المبنى الشكل والملامح الجمالية وتكسبه الشخصية المتفردة.

وقد تأثرت العمارة الداخلية والمنشآت المعمارية بالتطور التكنولوجي الهائل الذي حدث في مجالات مواد البناء والنهو والتشطيب والتي حدثت في القرن الحادي والعشرين، ولو تناولنا الخامات المستخدمة في مجال العمارة والعمارة الداخلية، نجد أنها انتقلت من دورها التقليدي في إطار من التكنولوجيا الحديثة إلى أشكال حديثة، حيث أنها فتحت آفاقاً جديدة في العملية التصميمية والتصنيع وأسلوب استخدامها، والكثير من مواد النهو والتشطيب الخام تكتسب إمكانيات غير محددة إذا ما تناولتها أيدي مصممين مبدعين وذوى حساسية مطلقة في مجال الإبداع التشكيلي مما ينعكس على العملية التصميمية، كما أنه وبمرور الزمن أدت الحاجة إلى ابتكار مواد جديدة وحديثة تساعد في العملية التصميمية وإظهارها في عمل تصميمى فني يتوافق مع البيئة ويتناسب معها على اختلاف أنواعها لأن هذه المواد لها القدرة على التغير والتغيير في مظهرها الخارجي بما يتواءم مع تجميع أكثر من مادة.

تصنيف مواد النهو والتشطيب :

من خلال الطرح لمواد النهو والتشطيب الداخلية والخارجية وتوضيح خصائصها، يمكننا توضيح تلك السمات من خلال حسن اختيار المواد المستعملة في النهو والتشطيب سواء من حيث الحيز والمساحة والمكان الذي ستنفذ فيه، والجودة والكوادر القائمة على التنفيذ، وكذا المعدات.(جدول١)

(جدول١) [١] يوضح تصنيفت مواد النهو والتشطيب التقليدية

رقم	تصنيف مواد والتشطيب	نوع التشطيب	الخامة
أولاً	وفقاً لمنشأ المواد المستخدمة	مواد تشطيب طبيعية	رخام، حجر، خشب
		مواد تشطيب صناعية	موكيت، سيراميك، فينيل
ثانياً	وفقاً لمكان السطح المستخدم	تشطيبات السطوح الداخلية	ورق حائط، جلد،موزيكو
		تشطيبات السطوح الخارجية	حجر، زجاج، الألمونيوم
ثالثاً	وفقا لمحددات الحيز وعناصره	مواد تشطيب الأرضيات	موكيت، رخام، سيراميك
		مواد تشطيب الحوائط	ورق حائط، دهان، حجر
		مواد تشطيب الأسقف	زجاج، خشب، جبس
رابعاً	وفقاً لتاريخ الاستخدام	مواد التشطيب التقليدية	دهان، حجر، رخام ..
		مواد التشطيب المتقدمة	باركليكس، كوريان، دهان مغناطيسي
خامساً	طبقاً لنوع مواد الكسوات	الواجهات، الأسقف، الحوائط، الأرضيات	الجلد، الرخام، البلاستيك، الألواح المعدنية، ورق الحائط، البلاطات الخرسانية، الموكيت، زجاج، سيراميك، حشوات خشب موزيكو، جرانيت
سادساً	طبقا لملمس الكسوات	الأسطح الناعمة	سيراميك، رخام، حشوات خشب، موزيكو جرانيت
		أسطح زخارف عميقة	وحدات خشبية بانوهات خرسانية مطبوعة
		أسطح مصقولة ذات إطارات	زجاج بلاستيك ألمنيوم استنلس ستيل
		الأسطح الخشنة	الحجر ، طوب الواجهات بانوهات خرسانية منحوتة
سابعاً	من حيث الوزن	الكسوات الخفيفة	الخشب، ورق الحائط، البلاستيك،الزجاج، الألمنيوم، الجلد، شرائح الفل
		الكسوات الثقيلة	الطوب بأنواعه، حجر، رخام، خرسانة، جبس، سيراميك
ثامناً	وفقاً لنوع المادة المستخدمة	مواد طبيعية	حجر، رخام ـ خشب
		مواد مخلوطة (طبيعية وصناعية)	رخام صناعي، حجر صناعي
		مواد مصنعة	سيراميك، ورق حائط ـ موكيت
تاسعاً	وفقاً لاستخدام المواد	مواد إنشائية	خشب، حجر ـ معدن
		مواد غير إنشائية	زجاج، بلاستيك ـ منسوجات
عاشراً	وفقاً لجودة	خامة أصلية	رخام طبيعي، حجر طبيعي

(١) على رأفت: **ثلاثة الإبداع المعماري-الإبداع الفني في العمارة**، جزء ثاني، وكالة الأهرام للتوزيع، القاهرة،ط٢٠١٤،٨، ص ٢٤٨

	الخامة	خامة مقلدة	رخام صناعي، حجر صناعي

(شكل١) يوضح استخدام خامة الحجر بعد دهانه بالورنيش	(شكل٢) يوضح استخدام الحجر بعد دهانه باللون الأبيض	(شكل٣) يوضح استخدام الحجر بحالته الطبيعية دون إضافات

فالتصميم الداخلي مهنة متعددة الأوجه يتم من خلالها تطبيق حلول إبداعية وتقنية داخل هيكل بنائي لتحقيق بيئة داخلية مناسبة لتأدية الوظائف المطلوبه. كما ان التصميم الداخلي هو عملية منظمة، تتبع منهجية منسقة، تعتمد على البحث، والتحليل، وتكامل المعرفة، لإنتاج وتنفيذ تصاميم داخلية تتناسب مع احتياجات، ورغبات، العميل لتحقيق أهداف المشروع. ويتم إنشاء هذه التصاميم بالتوافق مع هيكل المبنى، مع الوضع فى الاعتبار الموقع الجغرافي والسياق الاجتماعي، والخامات المتوفرة، كما يجب أن تلتزم تلك التصاميم بالمعايير والمتطلبات التنظيمية، وتشجع مبادئ الاستدامة البيئية. وهذه الحلول العملية تهدف لتعزيز نوعية الحياة وثقافة مستخدمي الحيز الداخلي، وتكون جذابة جماليا[٢]

الطين المستخدم والمخلوط بالتبن لتكوين بلكة الطينه

(٢) المجلس الوطني لمؤهلات National Council for Interio Qualifications,

(جدول٢) [٣] يوضح أنواع الخامات المتاحة بيئيا في العمارة الخليجية القديمة

م	الخامة	التصنيف	المصدر
١	الحجر البحري	بحري	محلي
٢	الحجر المرجاني	بحري	محلي
٣	الطين	صحراوي	محلي
٤	النخيل	نبات صحراوي	محلي
٥	الحجر المنقي	بحري	محلي
٦	البلاط الحجري	بحري	محلي
٧	أشجار الدوم	نبات صحراوي	محلي
٨	الجبس	صحراوي	محلي
٩	البواري	نبات بري	مستورد
١٠	خشب الساج	نبات بري	مستورد
١١	الحبال	نسيج نبات بري	مستورد
١٢	خشب العرعر	نبات بري	مستورد

ولو نظرنا إلى المباني الكويتية القديمة نظرة مجردة عن مضمون ووظيفة هذه المباني وتناولناها من ناحية الشكل والتكوين لوجدنا أن الخامات التي استخدمت فيها – وغالبيتها خامات طبيعية – وطرق الإنشاء, والتركيبات والعناصر المعمارية المتنوعة المكونة لها, نجدها تعطي قيمة تشكيلية وجمالية يمكن أن تفرض نفسها وتتلاءم مع أي زمان ومكان.

من السرد السابق نجد ان الخامات المحلية *Local materials* هي الاختيار الأمثل، فهي تتناسب وتتوافق مع النظم الإيكولوجية الطبيعية، وتعتبر المناسبة للمناخ الحار التي تتواجد فيه .. حيث يحقق استخدامها توافقاً فى الإحساس بالمكان بصورة طبيعية وعلى المصمم ان يمزج تقنيات وأشكال جديدة مع الأشكال التقليدية القديمة لتعطى شكل الخامات المحلية وترتبط بالحدود الإنسانية الموروثة فيها. كما أنها تقلل من استهلاك الطاقة، والتلوث إلى جانب الفوائد الاجتماعية، والاقتصادية.. حيث تربطنا الخامة بالمكان مثل استخدام القش كقوالب بناء وكذا الطين *adobe* لما له من مزايا بيئية، وخواص تخزين حراري (التكييف الحرارى)، لتأثير توازن الرطوبة ليكون مكون تصميمي هام وتعتبر من أفضل خامات العزل الحراري .

([٣])إسماعيل محسن البلام **المطاعم الخليجية بين الاتجاهات والمدارس المعاصرة وتحقيق الهوية** ، رسالة ماجستير، قسم الديكور، شعبة العمارة الداخلية، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية، ص. ٥٥

إن المعروف عن بيوت الطين هي أن نوافذ غرفها صغيرة الحجم، وهذا طبيعي، فكون الطين يمثل مانعاً طبيعياً لأضرار الطبيعة، وضابط قوي لدرجات الحرارة صيفاً وشتاءً، فإن الصانع لن يترك منافذ كبيرة تقلل من حيوية وظائف الطين تلك، أسقف الغرف عالية، وهي فسيحة، من المعروف أن أبوابها تُصنع من الخشب على عادة القدماء، غير أنه لا توجد مشكلة من عمل أبواب من الحديد.

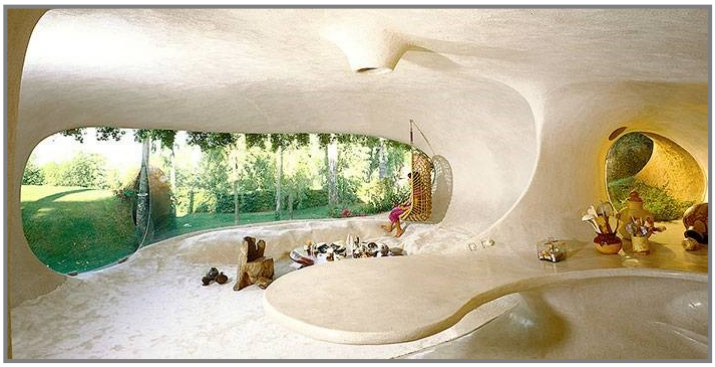
ونجد ان التصاميم الحديثة لبيوت الطين ولا سيما الغرف وأبوابها وزخارفها لها طابع هجين، فهي تدمج بين اللمسات الفنية الحديثة والمبهرة والأناقة المعمارية القديمة وبساطتها، فنجد من يضيف الورود إلى التصميم، والأبواب والنوافذ مصنوعة من الزجاج، وبعض لمسات السيراميك، والزخارف المصنوعة من مواد مختلفة كلها خارجة من المصانع، واستبدالًا للّمبة الجاز والقناديل العتيقة، أصبح بالإمكان إضافة الإضاءات الخافتة والديناميكية للغرف التي تعتمد على الكهرباء، ويمكن للأهالي الاعتماد على المولدات في المناطق التي لا تصل إليها الكهرباء.

(شكل٤)[4] البناء بالطوب الطيني في مدينة غدامس

والعمارة العضوية هي فلسفة للعمارة التي تفرض الانسجام بين المسكن والعالم الخارجى. ويتم تحقيق ذلك من خلال مناهج التصميم التي تجعل المبنى متعاطف ومتكامل مع الموقع والبيئة المحيطة، بحيث تصبح المباني والأثاث والبيئة المحيطة جزءًا من تكوين موحد ومترابط. وهى أيضا التصميم الحرفي لكل عنصر من عناصر المبنى، كل شيء يتعلق ببعضه ، مما يعكس أنظمة الترتيب التكافلية للطبيعة.[٥]

(4)https://ok.ly/blog/46

(٥) سوكولينا ، آنا ب. **"علم الأحياء في العمارة: دراسة حالة Goetheanum."** علم الأحياء في الفن والعمارة ، Ch. Terranova and M. Tromble، نيويورك ولندن، ٢٠١٧، ص. ٥٤٦



(شكل٥)[٦] لقطة منظورية من الداخل للبيت العضوي آخر حلّ للحياة على كوكب الأرض

يُعدّ هذا المنزل الذي تمّ بناؤه عام ١٩٨٥، والذي صمّمه المهندس المعماري المكسيكي الشهير Javier Senosiain، مثالاً كبيراً على الهندسة العضوية" التي تأخذ شكلها من الطبيعة وتهدف إلى الحدّ الأدنى من التأثير على البيئة. بشكل عام تعتبر العمارة العضوية فلسفة معمارية تبحث عن التوافق والانسجام بين الطبيعة والعمارة.

(شكل٦)[٧] لقطة منظورية من الخارج للبيت العضوي آخر حلّ للحياة على كوكب الأرض - نلاحظ ان العشب الأخضر يلتفّ حول المنزل، ويتداخل مع الطبيعة. إن هذا النوع من الهندسة هو الحلّ الوحيد لبقاء الحياة على الكرة الأرضية في المستقبل.

والعمارة الداخلية من الأعمال التي تتبع أعمال الإنشاءات والبناء، حيث يقوم المصمم بعملية تخطيط وتهيئة الحيز الداخلى، وتطبيق تقنياته لتحويل الموارد إلى منتج يلبي احتياجات المجتمع ضمن المسلمات المعمارية، مع استخدام العناصر والاستعانة بخامات ومواد نهو وتشطيب تتوافق بيئيا، لإخراج تصميم داخلى يتصف الإبداع والتناغم نتيجة الاستخدام الجيد للخامة، ومريح وعملى في الاستخدام، أما عملية التكوين فهي نتيجة الخبرة والإدراك لدى المصمم في استخدام المعطيات المعمارية، اما الشكل النهائى للتصميم، فانه يعتمد الفكرة التصميمية، والحس الفنى والجمالى والخبرة لدى المصمم.

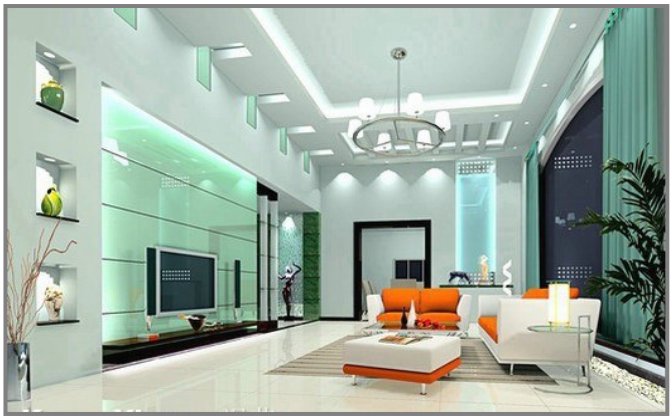
(6)https://www.annahar.com/arabic/article/961199-
(7)https://www.annahar.com/arabic/article/961199-

استخدم مصممو العمارة العضوية الخامات التقليدية مثل الطوب المكشوف بألوانه وطرق تجميعه وأشكال كتلته، وهى التي تعتمد على مبادىء الطبيعة كأساس فلسفي للتصميم، وترى الترابط بين المكون الداخلي والخارجي على أساس منطقي وتحقق المواءمة مع سمات الطبيعة بظواهرها المادية والروحية بموهبة وأسلوب علمي يأخذ مبادئه من الطبيعة بالقياس لتصميم عمارة ذات شخصية فردية وطابع معاصر يهتم بالحيز الداخلي ويؤكد الشكل الخارجي بمرونة وتدرج اساسه النسيج العضوي يكون الوحدة بين المتضادات ويكون أساسا للايقاع الانشائي والتعبير الشكلي ويخلق التناسب والتناسق في وحدة فردية للمبنى في إطار طابع عصري يحقق التوازن مع الموقع في سبيل راحة الانسان.

الخامة .. وظيفتها.. استخداماتها:

تعتبر الخامة من العناصر اللازمة لترجمة فكر أي مصمم ونقله إلى حيز التطبيق، لذلك ينبغي أن يكون المصمم على دراية تامة بالخامات المتاحة، وقدراتها التشكيلية والاستخدامية كي يتمكن من اختيار الخامة المناسبة لتنفيذ تصميمه.

فالخامة في العمارة الداخلية هي بمثابة المحتوي الملموس لنوعية الفكرة التصميمية المطروحة، فهي الشكل والأداء الذي يتحرك بهما المصمم وعن طريقهما يقول كلمته، كما أنها تعتبر الأداة المصاغة، حيث تبدو الصياغة بكيفية استخدامها لتكون فكرا . والفنان يكون بمثابة الكاشف للخامة في الطبيعة وتكمن أهمية أكتشافة في مدي توافق الخامة مع التصميم المنفذ ، إلي جانب فلسفته وأنتمائة الفكري والنفسي والظروف المصاحبة والبيئة المحيطة.



(شكل٧) لقطة توضح تغطية الحائط بأكثر من خامة ودمجهم داخل تصميم الحيز الواحد مثل (الدهان والزجاج) بحيث يوحي بالشفافية

بدون دراية المصمم للخامة ومكوناتها فإنه يجازف بوقته وبمصداقيته- يجازف بوقته لأنه سيستغرق وقتاً في مرحلة الإنتاج الفكري للتصميم والانتقاء النظري لخاماته، ثم يصطدم عند التنفيذ بعدم قدرة الخامات المختارة على استيعاب النواحي التشكيلية أو الاستخدامية لتصميمه أو ربما الجانبين معاً.. وقد يجازف أيضا بمصداقيته في حالة إصراره على التنفيذ بهذه الخامات غير المناسبة مما يعرضه لانتقادات سلبية كنتيجة طبيعية لفشل المنتج

إن جدلية الطابع والشخصية في العمارة الداخلية ظاهرة ثقافية فلسفية تتطلع إلي إرادة بناء الذات المتفردة، ومما لا شك فيه أن أسلوب التصميم ينبع أصلا من ثلاثة عوامل رئيسية هي : طبيعة الإنسان، وعاداته وتقاليده، والخامات المستخدمة مع البيئة المحيطة، ويتضح ان التصميم الداخلي هو هدف رئيسي لتحقيق تأثيرات معينة تظهر نشاط الحيز، وعلى ذلك فإنه يهتم بالبيئة الإنسانية، وذلك عن طريق إظهار الحيز المراد تصميمه بشكل يحقق الوظيفة وبطريقة جذابة مؤثرة. إذا فالتصميم الداخلي ينتمي إلى الفنون التشكيلية، لذلك فهو ينمى الإدراك التشكيلي للإنسان عن طريق توفير مدركات بصرية جمالية واستنباط رؤية جديدة لديه لإحداث استثارة الذات المدركة واكتشاف مواهب إبداعية وابتكارية جديدة لديه. حيث ان ..

- التصميم الداخلي يؤدى إلى تكوين بيئة داخلية صالحة للأستخدام، وتتم عملية التصميم من خلال النشاط العقلي والفكري الإبداعي الذي يقوم به المصمم، وبإستخدام الأدوات التصميمية *Tools* لإبداع مجموعة من الأفكار يتم ترجمتها إلى واقع باستخدام الخامات المناسبة، ومن خلال تنفيذها مراعيا العناصر الفيزيائية للتصميم مثل ..النسبة والتناسب والتوازن والتكرار والإيقاع...وغيرها
- لكل خامة شكل وخواص خاصة بها، وتختلف كل خامة عن الأخرى من بيئة إلى بيئة، من خلال طبيعة المادة ومرونتها وخصائصها الفيزيائية، ولها أثر كبير في تكوين الشكال داخل الحيز، وذلك حسب تقنية التنفيذ، والنوع المستخدم، سواء طبيعى أو صناعى والمكونات وكيفية التصنيع فلكل خامة صفة تعبيرية مختلفة، وقد تتشابه أو قد تختلف كلياً جزئيا.
- لون وملمس الخامة الذي يحقق عملية الاتصال ونقل الافكار من المصمم إلى المستخدم، الذي له دور في تكوين الصفات التعبيرية والشكل نتيجة الضوء الطبيعى أو الصناعى الساقط عليها ومناطق الظلال.

تكنولوجيا الخامة والأثاث :

وبظهور اللدائن والتي صنفت من الخامات التي أحدثت الثورة التصميمة مما أدى إلى ظهور معالجات تصميمية جديدة للحيزات الداخلية واطلقت العنان إلى الأفكار التصميمية معتمدة علي سرعة التنفيذ وسهولة التشكيل علما بان اللدائن اعتبرت من المواد سريعة التأثر بالعوامل الجوية.

وبنظرة عامة علي ما وصل له الإنسان من تكنولوجيا متطورة انعكست علي الإبداع التصميمى نجد انه قد تحدي البيئة وأساء إليها فى بعض الاحيان وابتعد المصمم بافكاره عن البيئة فلم تعد الملهم التصميمي له، فمعظم استعمالتنا للتكنولوجيا اوجدت حيزات تصميمية اعتبرت البيئة المحيطة مجرد محدد خارجي فقط، مما أنتج بعض الامثلة المعمارية غير الصحية، وظهور الاتجاهات التصميمة الناجحة ولكنها غير متوافقة مع البيئة لمحيطة، وذلك لإستخدام خامات غير متوافقة.

قام المصمم في النموذج التالى باستعمال أكثر من خامة منها المصنع والطبيعي، فإستخدم في إحدى النماذج الرغوةِ المطاطية التي تقطع بالماء وتجمع بقضيب شد للتثبيت . وقد أختار المصمم الخامات بعناية فائقة لإظهار تعرجات التصميمِ النهائيِ، واستغلت دقة الليزر لقَطْع شرائحِ الخشب الرقائقي *plywood* آليا *lasers* باستخدام الحاسوب *CNC*، تلك الشرائح الخشبية التي ينتج من تجميعها شكل الكرسي الذي يبدو كالكتلة الرملية المنحوتة (شكل٨). فالأشكال العضوية التي كان من الصعب تنفيذها من قبل أصبحت متاحة من خلال تقنية النمذجة ثلاثية الأبعاد واستخدام تقنية القطع بالليزر ويرجع إلى ما تتمتع به من مرونة تسمح للمصمم بخلق أشكالِ عضويةِ بالموادِ التي كان من الصعب تشكيلها في الماضي .

(شكل ٨)[٨] مجموعة صور توضح مقعد للمصمم ماثياس بنجسون *Mathias Bengtsson* (مقرّه لندن)

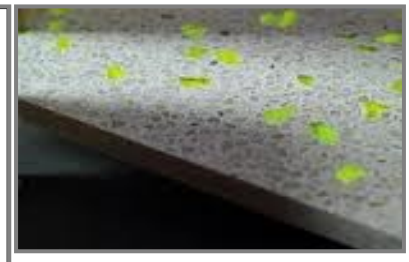
قام بتشكيل وعمل نموذج مجسم لهذا الكرسي على الحاسوب أولا (*modeled this chair in 3D on a computer*)

([8])http://www.dezeen.com/2017/03/28/seamless-collection-by-zaha-hadid (11/10/2017

http://www.tkne.net/vb/showthread.php?t
http://www.iaacblog.com/digitalfabrication/?p=955

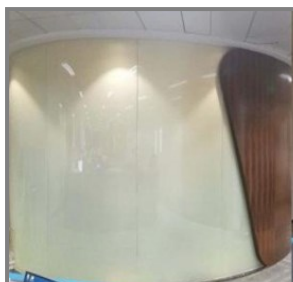
تصميم الكرسي بإستخدام العديد من الخامات المقطعة بإستخدام الليزر (تحت سيطرة الحاسوب *CNC*)

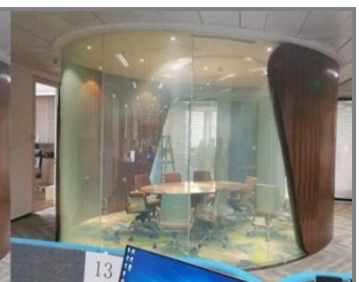
وبظهور الاتجاهات التصميمية الحديثة التى تنادى بالحفاظ على البيئة للأجيال القادمة نظيفة، ومع التطور التكنولوجي فى جميع مناحى الحياة، اثبتت الدراسات ان الخرسانة التى استخدمت فى العديد من التصميمات غير متوافقة مع البيئية المحيطة بها وخصوصا فى المناطق الحارة، مما كان له أثر فى إنتاج خامات أكثر توافقا مع البيئة بالإضافة إلى مميزاتها التصميمة كخفة الوزن والشفافية التي يمكنها ان تعطى التصميم سمات وصفات جديدة، تتطلب رؤية تصميمة بيئية حديثة، مما أوجد انماط وحلول حديثة لمحددات العمارة الداخلية فحلت الحوائط الزجاجية المفرغة والطوب الزجاجي محل الحوائط التقليدية لتوزيع الضوء وأشعة والشمس بقدر المستطاع فى الحيز الداخلي مع إمكانية إضافة التقنيات التكنولوجية عليها للتحكم التام فى عزلها للحرارة والبرودة، وإستخدام الحوائط الزجاجية المزدوجة والزجاج ذو الخاصية المنفذة للأشعة البنفسجية والزجاج الذكي *smart glasses* للتحكم فى شدة الاضاءة، فنتج عن إستخدام تلك الخامات الحديثة الشفافة تشكيلات حيزية جديدة بالإضافة إلى إثراء الإدراك الحسي للحيز وكسر قاعدة المحددات الحيزية المغلقة من خلال ربط الداخل بالخارج مع المحافظة علي الخصوصية التي يتطلبها الحيز(شكل ٦)



(شكل٩) يوضح شكل الخرسانة المضيئة أو المشعة
Luminous concrete

(شكل١٠) يوضح خلطة الاسمنت الممزوج مع الألياف الزجاجية
***Concrete with glass fibers* - (Litracon)**
(ليتراكون) - خرسانة بألياف زجاجية





(شكل١١)[٩] تشكيل الحيز الداخلى

باستخدام الزجاج الزكى *smart glasses*

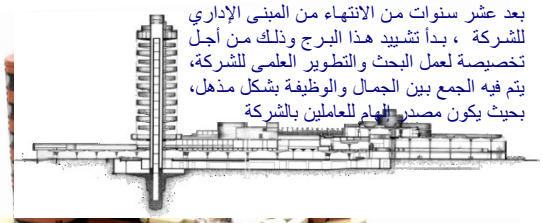
لزجاج الذكي ، ويسمى أيضاً بالزجاج المتحول أو النوافذ الذكية وهو زجاج قابل للتحويل كهربائياً و يغير من خصائص نقل الضوء عند تطبيق الجهد عليه. وهذه الأنواع المعينة من الزجاج الذكي تتيح للمستخدمين التحكم في كمية الضوء وبالتالي الحرارة.

لعبت التكنولوجيا دورا كبيرا فى تجديد الشكل والتكوين المعماري داخليا وخارجيا مما نتج عنه أنسيابية تصميمية لم تكن متاحة عند إستخدام الخامات التقليدية وقد ظهر هذا التأثير فى أعمال انطوني جاودي *AntoniGaudí* حيث أستغل مادة الخرسانة فى تحقيق الانسيابية العضوية فى تصميماته واعمال فرانك لويد رايت[*] كما فى مبني شركة جونسون واكس *Johnson wax company*الذي عرف تصميميا باكليل الصباح والتي جمعت الأشكال الانسيابية والهندسية فى لغة تشكيلية جديدة آن ذاك.(شكل١٢)

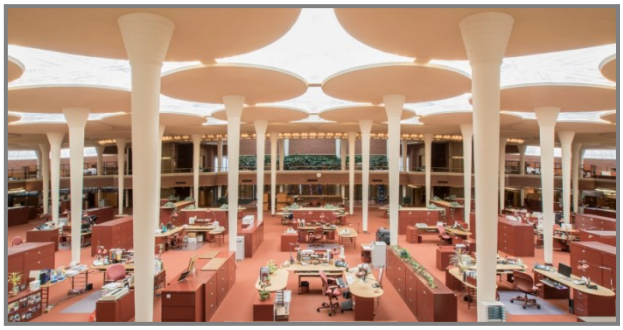
(٩)http://www.decorglasss.com/news/curved-smart-glass-for-office-design-24090.html

[*] فرانك لويد رايت، واحدا من المعماريين الرائدين والأوائل في النصف الأول من القرن العشرين. والأشهر عبر تاريخ أمريكا وما زال معروفا سواء بالنسبة للعامة أو المتخصصين

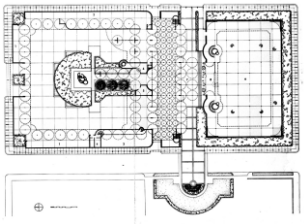
بعد عشر سنوات من الانتهاء من المبنى الإداري للشركة ، بدأ تشييد هذا البرج وذلك من أجل تخصيصة لعمل البحث والتطوير العلمي للشركة، يتم فيه الجمع بين الجمال والوظيفة بشكل مذهل، بحيث يكون مصدر إلهام للعاملين بالشركة



التصميم يوحي بالجماليات من الانسيابية الحديثة إلى مفرداته، وتم استخدام أسلوب الفراغات المترابطة وهي الشكل النموذجي في توزيع الفراغات في المباني، طبقا لنوعية ومتطلبات النشاط الذي يراد توظيفه بالمبني تم توفر نواة مدمجة تشبه الجذع من الأنابيب الملتصقة بها جميع خدمات البناء لدعم جميع الحيزات: دورات المياه ، والدوران ، وتزويد الهواء والعودة ، والكهرباء ، والماء ، والغاز المضيء ، والهواء المضغوط ، وثاني أكسيد الكربون أو النيتروجين ، والبخار ، والتيار الكهربائي المباشر والمتناوب . قلل شكل البرج من طول مسافات تدفق الهواء المرافق مقارنة بتصميم المعماري الأمريكي فرانك لويد رايت قد ألغى الحوائط والقواطع التي تفصل بين الغرف التي لا تتطلب الخصوصية في الاستخدام مثل المدخل والصالات وغرف الجلوس والطعام والمكتب، وضمها في مساحة واحدة لتساعد في الإحساس والرحابة والصراحة، مع مراعاة تداخل وانسياب المساحات والفراغات أفقيا ورأسيا مما يوفر المرونة في الاستخدام



تم استخدام خامة الخرسانة في عمل الأرضية مع تشطيبها بألواح أرضية ناتئة من لب الخشب، وتحيط شرائط من الطوب وأنابيب الزجاج البلوري بمساحات الحيز



المسقط المفتوح هو المسقط المحرر قدر من الحوائط الصماء التي تمتد من الأرض حتى الأسقف أو استبدالها بقواطيع خفيفة شفافة أو نصف شفافة لا تعيق التواصل البصري للحيزات

ترتفع الكتلة الرأسية المدمجة والملفوفة بإحكام على نحو متناقض مع المبنى الأفقي لمبنى الإدارة. على عكس غرفة العمل الرائعة، Great Workroom ، صمم المبنى من الداخل بعمل ميزانين في الحيز الخصص للعمال وهذه الحيزات مع البرج خلق مساحة مضغوطة، بحيث يتم يعزل الموظفين داخل القاعة العمودية الكبيرة.

الممر المصنوع من زجاج البيركس يتصل برج الأبحاث بالمبنى الإداري عن طريق جسر ، وهو يرتفع ١٥٣ قدمًا فوق سطح الأرض وتحت الإرض بمقدار ٥٤ قدمًا بعد أخذ المصعد الأسطواني إلى المستوى الثاني ، يقود الجسر المغطى بقوس من الأنابيب الزجاجية الطريق إلى حيزات التطوير.

(شكل ١٢)[١٠] تحليل للمبنى الإداري لشركة جونسون واكس (*) *Johnson wax company* من تصميم فرانك لويد رايت

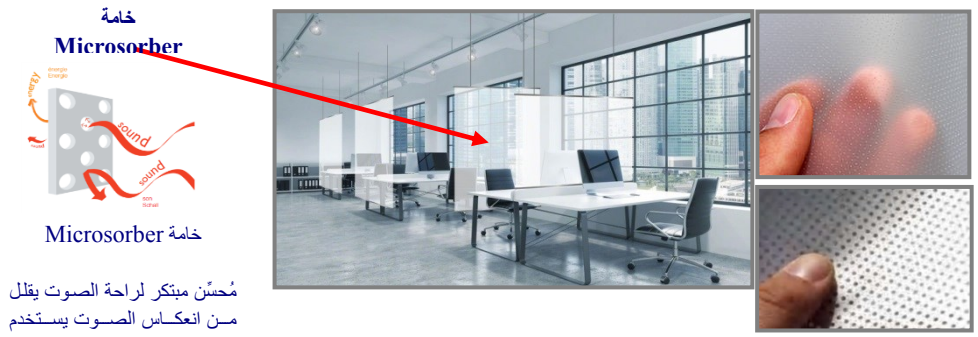
([10])**For more see:**

المحور الثاني : مواد النهو والتشطيب الحديثة وعلاقتها بتشكيل المبنى

إن التقدم العلمي يوفر لنا خامات لا تكاد تحصى، تصلح للاستخدام في مشروعات التصميم الداخلي فالتطورات العلمية تهيئ لنا التعريف الدقيق لخواص الخامات بحيث نتمكن من وضعها في الموضع الأمثل من الناحية الوظيفية. وقد حلت مواد النهو والتشطيب الحديثة في معالجة الحوائط والأرضيات والأسقف. تدريجياً بدلا من المواد التقليدية لتكسب العمارة والعمارة الداخلية أشكال جديدة ومختلفة عن ما كانت عليه سابقا, وهذه المواد كان لها العديد من الإثار الإيجابية والسلبية على حياة وأمزجة الأشخاص, وقد تقبلها بعضهم بسهولة, والبعض الأخر مازال يشعر بالحنين إلى المواد الطبيعية التقليدية حيث دفئها وبساطتها.

المعالجات التصميمية الحديثة :

تسمح الاتجاهات الجديدة والمبتكرة للمصمم بتقديم حلول تصميمية أكثر جراءة عن المعايير والشروط الخاصة بالمواد التقليدية القديمة, وضمن شروط ومواصفات فنية محددة وفي هذا الإطار قدمت شركة *Kaefer* منتجاً حديثا أطلق عليه ميكروسوربر *Microsorber*



(شكل ١٣)[11] يوضح استخدام خامة Microsorber فى عمل قواطيع للفصل بين القطاعات فى المكاتب ذات المسقط الأفقى المفتوح أو المقاصف أو حمامات السباحة أو مواقع الإنتاج أو المداخل - يسمح MICROSORBER بالإبداع فى تصميم المباني حيث تلعب صوتيات الغرفة دورًا مهمًا. يمكن تركيب MICROSORBER أمام الجدران والواجهات الزجاجية

- https://www.scjohnson.com/ar-eg/a-family-company/architecture-and-tours/frank-lloyd-wright/ designed-to-inspire-sc-johnsons-frank-lloyd-wright-designed-administration-building
- https://static.dezeen.com/uploads/2017/johnson-wax-frank-lloyd-wright-racine-wisconsin_ dezeen_hero.jpg

(*) صممه المهندس المعماري الأمريكي فرانك لويد رايت، وأُفتتح المبنى في عام ١٩٣٩ في راسين بولاية ويسكونسن، ويحظى بالاحتفاء اليوم كونه واحدًا من أكبر ٢٥ مبنى في القرن العشرين. والمبنى سابقًا لعصره بعقود

([11])https://barrisol.com/au/stretch-ceiling/stretch-ceilings-range/microsorber

وأسفل الأسقف. تتيح الأنظمة المختلفة لتثبيت الرقاقة إمكانية توصيل العناصر الفردية وفصلها بسهولة. نتيجة امتصاص الصوت الشفاف

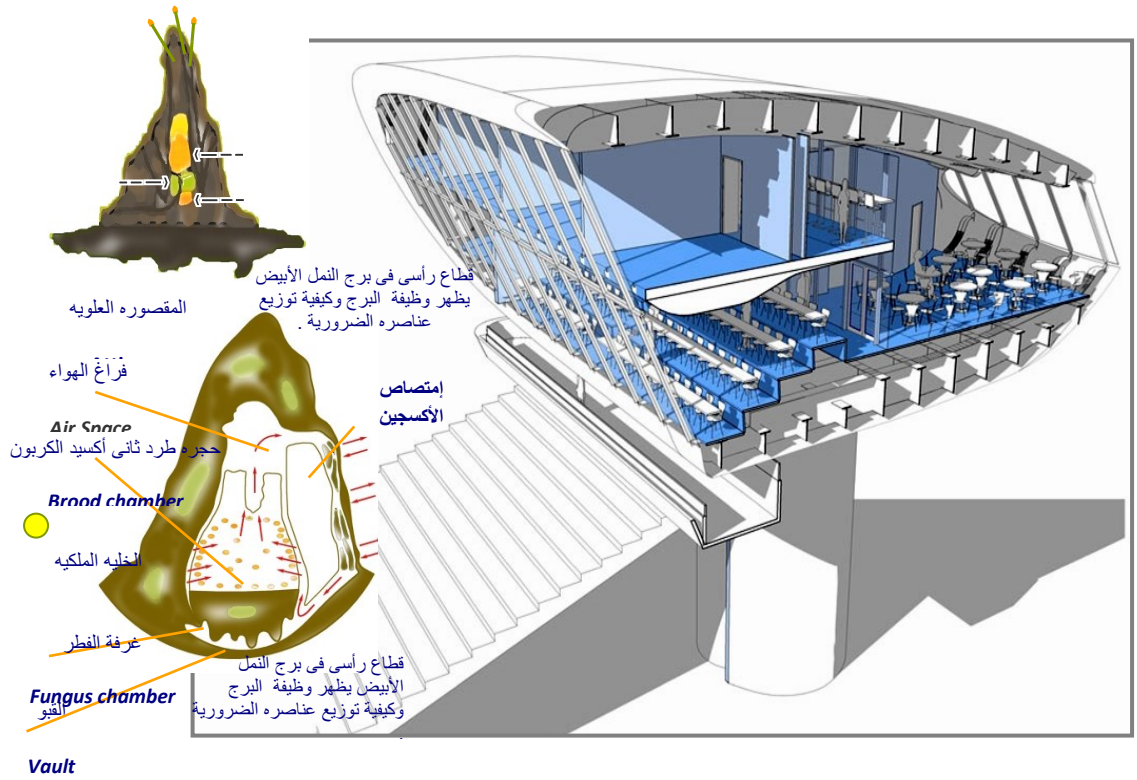
(شكل١٤)

استخدام أنظمة ICROSORBER

يمكن تركيبها فى الأسقف والحوائط أو على طول الهياكل الزجاجية والمظلات. بفضل علاج التثبيت بالأشعة فوق البنفسجية، فهي مقاومة تمامًا لأشعة الشمس. نظرًا لكونها شفافة، كما توفر هذه الأنظمة تحسينًا صوتيًا مع احترام بنية البيئة المحيطة. وأنظمة صوتية للحوائط والواجهات الزجاجية وتتوفر أيضا للحوائط أو الفواصل أو القواطيع أو الهياكل الزجاجية، مما يعزز بشكل خفي الراحة الصوتية سواء فى المكاتب أو قاعات الاجتماعات أو المسارح والقاعات الخارجية.

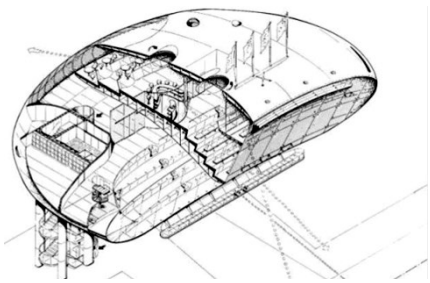
وهذه المادة عبارة عن رقائق بسمك١مم مصنعة من خامة الأكريليك والزجاج, وتمتاز بصفة العزل الصوتي، وذلك لوجود ثقوب صغيرة على السطح فبمجرد أن تضرب الموجات الصوتية السطح المصمم من خامة الميكروسوربر يحدث رد فعل فيزيائي, وتتحول الموجات الصوتية إلى طاقة حرارية عن طريق الاحتكاك الحاصل على حافة الثقوب, وهذا يؤدى إلى تقليل من مستوى الضجيج, كما يمكن استخدام هذا المنتج فى الحيزات الداخلية, أو استخدامه فى شكل وحدات مصنعة, أو على هيئة حواجز وستائر.

ومن أمثلة المباني المتطورة تكنولوجيا والمتوافقة مع البيئة.. المبني الإداري من تصميم جان كابليكي وأماندا ليفيت *Jan Kapliki & Amanda Levitt* ويعتبر هذا المبني الذى يحتوي علي مكاتب إدارية، وهو بناء غير متماثل يستقر علي حامل ثلاثي الأرجل، وتم تحميله وزن الارضيات والمبني وتدعيمه باستخدام عدد من الكابلات متصلة بحواف الأرضيات.



(شكل١٥)[١٢] قطاع منظورى من داخل مبنى المكاتب الإدارية، *The administrative office building*

ويظهر تثبيت طوابق المبنى المستوحاة من الشكل الصدفى وأماكن تثبيت الحامل فى الأرض ويتضح المعالجات المناخية داخل المبنى، كما يتشابه الفكر التصميمي للمبني مع أبراج النمل الأبيض، ويتضح ان نيجة للتقدم التكنولوجى والعلمى لما خرجت هذه التصاميم إلى حيز الوجود



يقوم المبني بتغيير منوظومة حركة الهواء بحيث يسمح للهواء الساخن الذي يدخل من أعلي ويستخدم مرة أخري حتي يسخن الهواء البارد (الأثقل وزناً)القادم من أسفل المبني وبالتالي يعمل هذا النظام علي تقليل فقدان الحرارة من المبني وتنظيم درجات الحرارة داخليا فى أجزاء وحيزات المبني.

([12])http://www.bubblemania.fr/en/jan-kaplicky-the-bull-ring-2003/

- **أكرم عبد الحكيم أحمد زيان: عمارة الكائنات الحية في الفكر المعماري- دراسة تحليلية مقارنة**، رسالة دكتوراة في الفنون الجميله – قسم العمارة، **كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية، ٢٠١٥، ص. ص. ٥٣، ٥٤**

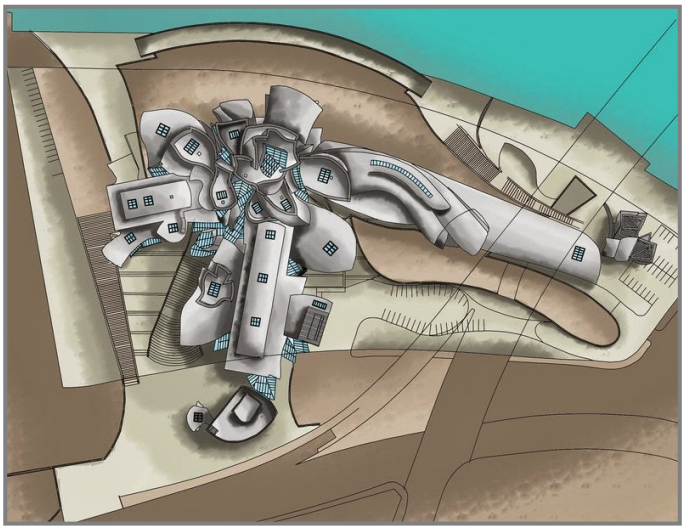
والمبني يرتفع عن سطح الأرض ١٧م ليتم سحب الهواء داخل المبني من خلال القاعدة، مما يؤدي إلى تقليل نسبة دخول الملوثات للداخل، وكلما ارتفعت درجة الحرارة يرتفع الهواء من خلال المواسير الموجودة بين الطبقة الخارجية والداخلية للمبني، ويصعد الهواء البارد خلال القنوات الموجودة بحيث يمكن التحكم فى درجة الحرارة الداخلية بسهولة ويتشابه الفكر التصميمي للمبني مع أبراج النمل الأبيض .

ومن مواصفات المبنى الاستفادة من ضوء الطبيعى، للتقليل من استهلاك الطاقة، ولتحقيق ذلك تم استخدام خامة القماش الذى يشبه الجلد، والمرايا التي تعكس أشعة الشمس إلى داخل المبنى بطريقة أفقية والمبني مصمم علي شكل بيضاوى حيث يعتبر هذا الشكل انجح الأشكال فى توفير الطاقة والمبني محاط بطبقتين من خامة الزجاج الاولي تحيط بالمبني بالكامل أما الطبقة الثانية من الداخل ويمكن من خلالها تهوية المبني، كما ان المبنى لايوجد به فتحات ويعرف هذا النظام بتأثير التكدس. stack effect.

خامة التيتنيوم المستخدمة فى المتحف :

أتجه استعمال للمواد المصنعة إلى التعبير عن العولمة ، وهى تعبر عن البيئة مثل المواد البلاستيكية والألواح الزجاجية والمعدنية كالاستانلس ستيل والتيتنيوم... وغيرها، وهذه المواد دخلت بقوة فى تصميم العمارة البيئية لما لها من إمكانيات كبيرة فى التشكيل الحر ونجد ذلك فى اعمال فرانك جيري[*] حيث استخدم بلاطات التيتنيوم فى كثير من أعماله مما أضاف قوة تشكيلية مثل متحف جوجنهام فجاء استخدامها توافقا بين الخامة والبيئة المحيطة بها .

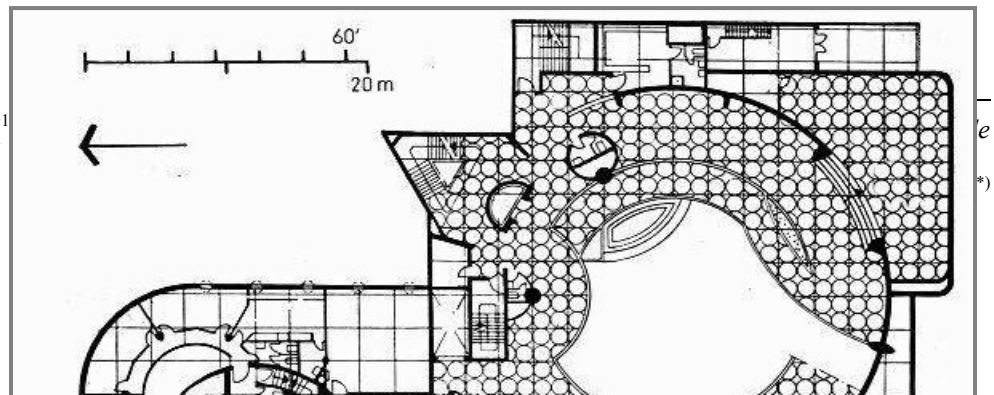
[*]فرانك جي ة والعضوية في التصميم بإسبانيا. أصبح عدد من



(شكل ١٦)[١٣] لقطة منظورية من الخارج للمتحف، يتكون المتحف من مجموعة غير عادية من الأشكال الهندسية المتصلة والمترابطة فيما بينها بحيث تؤلف تكويناً معمارياً ثلاثي الأبعاد غاية في الجمال والروعة. والمتحف مصمم من مجموعة متباينة من الأشكال الهندسية المنحنية والمقوسة والمتعامدة مصنوعة من الحجر الجيري ومغطاة بصفائح من مادة التيتانيوم التي تشبه في كسوتها القشور التي تغطي ظهر السمكة. كما أن جدران المتحف مزودة بستائر من الزجاج الذي يعمل على توفير الشفافية والضوء مما يحتاج إليه المتحف في الداخل، وتعمل هذه الستائر على حماية الأعمال الفنية من الحرارة والأشعة. وقد استعان المصمم في تصميمه لتحفته بأجهزة الكمبيوتر للتغلب على التعقيد الرياضي والهندسي من جراء التعرج والالتواء على نحو أفعواني للحوائط والزجاج. إن سماكة ألواح التيتانيوم المستخدمة في تغطية معظم جدران مبنى

التكنولوجيا المستخدمة فى المتحف:

يمكن التعرف على التكنولوجيا المستخدمة فى عملية تصميم المنشأ بالنظر إلى برنامج الحاسوب CATIA[*] وهو نسخة مطورة من برنامج حاسوبى مصمم خصيصآ للمساعدة فى تصميم الطائرات . أعطى هذا البرنامج مقدرة فائقة فى يد المصمم، فأصبح من المتاح له الوصول إلى تصاميم وتشكيلات لم يكن من الممكن له قبل هذا أن يصل لها بغير مساعدة الحاسوب ومن هنا نرى أن التقدم التكنولوجى هو العنصر الأبرز ضمن أسباب كون التشكيل التكوينى على حالته الراهنة .



(شكل ١٧)[١٤] مسقط أفقى والموقع العام، لمتحف جوجنهايم بيلباو- اسبانيا- فرانك جيري - يتبع المصمم اللابنائية فى تصميمه كما يتجلى من صورته النهائية *Deconstructionist* وهو المعتاد من تصميمات جيرى ذات الطابع العضوى والأسلوب النحتى .

مواد نهو وتشطيب المتحف :

استخدم فى تشطيب واجهات المتحف ألواح التيتانيوم بحيث تعطى انعكاس لصفحة الماء على الواجهات، وللتاكيد على فكرة الاحساس بالمرونة والحركة فى الواجهة بما يتلائم مع حركة الماء وانعكاس

المتحف من الداخل[١٥]:

بعد اجتياز الصالة الرئيسية للمتحف بوجد مدخلُ الذي تفتح عليه جميع الحيزات والطرقات ، وهي قلب المتحف الحقيقى وإحدى السمات التى تميز التصميم، وتعلوها هذه الردهة كوة على شكل زهرة مصنعة من المعدن، لكى تسمح بتدفق أشعة الشمس والضوء إلى الردهة، وتعطيها نوعاً من الدفء والجاذبية. وتتيح للزائر إمكانية الوصول إلى التراس الذى تم تغطيتة بغطاء شفاف يستند على عمود حجري، كما يخدم هذا الغطاء أغراض الوقاية بالإضافة مع إضفاء لمسة جمالية. والمتحف مقام على ثلاثة مستويات،، والمتحف يتكون من قاعات العرض، والبهو، والمطعم، والمكتبة، وقاعة المحاضرات (بها ٣٠٠ مقعد)، والمحلات المخصصة لبيع الهدايا والكتب والكتالوجات ونسخ من الأعمال الفنية المعروضة بالمتحف، ومجموعة من الحيزات الإدارية.

(14)http://creative-architecture96.blogspot.com/2016/07/blog-post.html

(١٥)المصادر: البيان الإعلامى الصادر عن وزارة الشؤون البلدية،كندا ، يونيو ٢٠٢١ ، ١،٣ ،تم الوصول إليه في ٢٩ مارس٢٠٢٢
www.moma.org/momaorg/shared/pdfs/docs/press_archives/6559/releases/MOMA_63.pdf ؛
Conversations With Frank Gehry by Barbara Isenberg ،Knopf ،2009 ،pp. 56 ،62

(شكل ١٨) كبر المساحات الداخلية في المتحف بالنسبه لأبعاد الانسان لقطة داخلية من قاعة المتحف وتظهر الحوائط شاهقة الارتفاع، وظهرت مشاكل تقوسات الحوائط التي جعلت تعليق اللوحات عليها امرا مزعجا للعرض بسبب زاوية تعليق اللوحة التي تفرضها الحوائط .

الخامة والمعالجات الفنية وفقا لخصائص المواد المستحدثة

حدثت طفرات معمارية هائلة تنتقل بالبشرية من مرحلة إلى أخرى في مراحل التطور التكنولوجي الهائل حيث اكتشاف المواد الجديده والنظم الإنشائية المتعددة ووسائل التنفيذ الآلية والمتقدمة لتوفير الوقت والجهد، واكتشاف بعض الخامات ..وقد تأثر التصميم والمنشآت المعمارية على وجه العموم بهذا التطور التكنولوجي الهائل الذي حدث . حيث أن تطور تكنولوجيا البناء أصبح في جميع مجالات العمارة، والعمارة الداخلية، وبدأ المصممون فى استخدام كل ما هو حديث من مواد البناء والنهو والتشطيب، ونظم الإنشاء بحيث أصبحت تلبى كل متطلبات العمارة الحالية .

الخامة والناحية الوظيفية :

الخامة في العمارة الداخلية هي بمثابة المحتوي الملموس لنوعية الفكرة المطروحة من خلال التصميم، فهي الشكل والأداء الذي يتحرك بهما المصمم وعن طريقها يقول كلمته، كما أنها تعتبر الأداة المصاغة، حيث تبدو الصياغة بكيفية استخدامها لتكون فكرا . والمصمم يكون بمثابة الكاشف للخامة في الطبيعة وتكمن أهمية أكتشافة في مدي توافق الخامة مع التصميم المنفذ ، إلي جانب فلسفته وأنتمائة الفكري والنفسي والظروف المصاحبة للعمل .

إن جدلية الطابع والشخصية في التصميم الداخلى ظاهرة ثقافية فلسفية تتطلع إلي إرادة بناء الذات المتميزة المتفردة، فمما لا شك فيه أن أسلوب التصميم الداخلى في كل بقعة من بقاع العالم

ينبع أصلا من ثلاثة عوامل رئيسية هي : طبيعة الإنسان ، وعاداته وتقاليده ، والخامات المستعملة إلي جانب صلته بجو المنطقة التي يعيش فيها .

وتعتبر التكنولوجيا من العوامل التي تؤثر بشكل كبير علي العمارة بصفة عامة والعمارة الداخلية بصفة خاصة، فكلما ازداد التطور التكنولوجي كلما انعكس ذلك علي التصميم الداخلي بصورة ما ، وهذا الانعكاس يظهر بوضوح علي أركان مثلث التصميم وهي الوظيفة والتشكيل والثبات *Beauty & Utility, Stability* ومحددات التصميم الداخلي من أرضيات وحوائط وأسقف ، وهذه العوامل لها تأثير مباشر علي الإبداع التشكيلي في العمارة الداخلية وتطورها، وهو أيضا الذي يؤدي باستمرار لظهور اتجاهات فكرية جديدة، يكون لها الفضل الأكبر في تطور الفكر التصميمي وإيجاد وسائل تعبير جديدة ومبتكرة في التصميم. ولدراسة التفاعل بين الفكر التصميمي والتكنولوجيا لابد من دراسة تكنولوجيا المواد الحديثة وتكنولوجيا التصنيع . وسوف أستعرض فيما يلي أنواع الخامات المستحدثة، وكيفية توظيفها في محددات الحيزات الداخلية.. (الأرضيات، الحوائط والأسقف)

(جدول٣) يوضح مواد النهو والتشطيب الحديثة المستخدمة فى الأرضيات

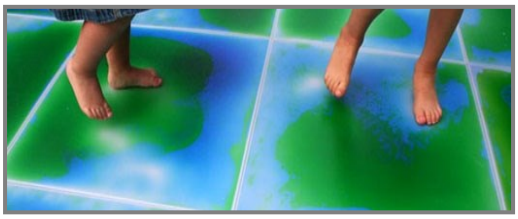
رقم	نوع الخامة	تطبيقات	الخصائص
١	الأغلوستون(١٦) Agglostone	تستخدم في المناطق التي تتعرض لحركة مشاة, وتتميز بعدم ظهور آثار الأقدام مما يؤدي إلى توفير في نفقات النظافة والصيانة	بلاطات أرضية مسامية، متجانسة, تفرش بالموقع بدون فواصل وذلك باستخدام لاصق قوي شفاف،وهو معالج بطريقة خاصة

(16) www.3marah.com/vb/showthread.php?1280-..

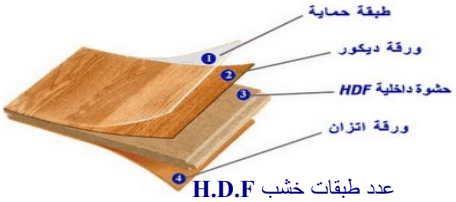
		والمحافظة على جمال الأرضية ولمعانها	ومتوفر بألوان متعددة.
٢	دلسوبل(١٧) Dalsouple	يستخدم فى الحيزات الداخلية ويتميز بعدم تأثره بحرق السجائر, ولا يبهت, ولاينكمش ولايتمدد, ضد التزحلق , يمتص الصوت , يعطي مرونة عالية في التصميم ,	من المطاط يطرح ٧٠ لون و يمكن عمل ألوان وتصاميم حسب الطلب لإعطاء المصمم الحرية الكاملة ، ويتميز بدوام اللون و متانة الخامة. منتج طبيعي (صديق البيئة)
٣	اللامينيت(١٨) H.D.F	عبارة عن باركيه من ألياف الخشب المضغوط بكثافة ومتعدد الطبقات يستخدم لتغطية الأرضيات والحوائط وتوجد منه ألوان عديدة، متوفر بسمك ٧مم , ٨مم , ٩,٥مم وطول ١٢٠٠سم وتوجد منه ألوان وتصميمات متنوعة	▪ مغطى بطبقة اللامينيت مما يجعله شديدة الصلابة ومقاومة الاحتكاك والخدش ▪ معالج ضد المياه ومقاومة الرطوبة ▪ مقاوم للأحماض والبقع والحرارة والحريق ▪ مقاوم لتأثير الشمس فلا يتغير اللون ▪ خالي من المواد الضارة بالبيئة والصحة
٤	رخام (بوماربير) (١٩)	استخدام هذا المنتج للأرضيات والسلالم وتصنع بقياس حسب الطلب، متوفر مجموعة واسعة من الألوان، له طابع جمالي ويمكن استخدام الجرانيت أو الكوارتز بدلا من الرخام	هذا النوع من البلاطات الرخامية يتم تصنيعه هيدروليكيا بالكبس والضغط ويتميز: ▪ سهولة الصيانة والمتانة ▪يمكن استخدام حبيبات الأحجار الطبيعية في الصناعة مواد صمغية بدلا من الأسمنت..
٥	باركليكس(٢٠)	منتج خشبي عالي الأداء والمعالجات ويوجد منه نوع خاص بمعالجة الأداء الصوتي ويستخدم في الأماكن التي تحتاج لعزل صوتي عالي , ويستخدم كغطاء خارجي للمبنى، طوابق، حوائط داخلية، أرضيات، أسقف ، طاولات عمل.	مصنعة من ١٠٠% من الألياف الخشبية الطبيعية والمعالجة بالراتنج وتوجد منها ألوان مختلفة
٦	الأرضيات السائلة(٢١)	هو بلاط الأرضية التفاعلية , حيث يتحرك السائل عند المشي فوقه وتستخدم هذه الأرضية في مراكز التسوق والمطاعم والفنادق ويكثر استخدامها في الملاهي الليلية وأماكن لعب الأطفال	وكلمة السائل تأتي نتيجة لمزيج من السوائل تحت سطح الزجاج , , وتوجد منها ألوان وتأثيرات متنوعة , كما تتوفر منها مقاسات مختلفة ٣٠×٣٠سم , ٥٠×٥٠سم , ٦٠×٦٠سم , ٨٠×٨٠سم , ١٢٠×٨٠سم.

(17) www.dalsouple.com
(18) forum.hawaaworld.com
(١٩) **مي عبدالحميد.التفاعلية بين مفاهيم التصميم الداخلي والتكنولوجيا**.رسالة دكتوراه.كلية فنون جميلة.جامعة إسكندرية.ص ١٠٣
(٢٠) أميرة سعودى.**الفراغات المعاصرة وعلاقتها بالأثاث وأساليب تنفيذه**.رسالة ماجستير.كلية فنون جميلة.جامعةإسكندرية.٢٠٠٦.ص١١٤
(21) cubeme.com/blog/author/hans/page/17/

(شكل ١٩) يوضح التأثير الذي يمكن أن تحدثه الأرضيات السائلة أثناء اللمس اليدين



التأثير الذي تحدثه الأرضيات السائلة أثناء اللمس بالقدم



(جدول٤) يوضح مواد النهو والتشطيب الحديثة المستخدمة فى الحوائط

رقم	نوع الخامة	تطبيقات	الخصائص
١	صفائح الألمونيوم المركبة Aluminum composite panel	عبارة عن لوح مزدوج, وجهاه صفيحتا ألمونيوم سمك كل منهما ٠.٥مم، تفصل بينهما مادة بلاستيكية مطاطية أو معدنية , ويستخدم لتغطية الحوائط والأعمدة وفي التكسيات الخارجي	- مقاوم للحرائق - يتميز بخفة وزنه - مقاوم للعوامل الجوية - مخمد للاهتزازات - سرعة في التركيب و الإنجاز - عازل للصوت والحرارة ويوجد منه ألوان عديدة
٢	خرسانة مسلحة بالألياف الزجاجية(٢٢) Glass fiber Reinforced Concrete	تكسيه واجهات المباني - كرانيش - الأعمدة والتيجان - الحوائط - أحواض الزهور - وحدات زخرفيه - الشرف - القباب - النوافير - التماثيل GRC -GFRC تتكون من الاسمنت و الرمل و بنسبة اسمنت عالية والألياف الزجاجية المقاومة + إضافات كيميائية , لتصبح عاكسة للحرارة ولا تشتعل	مقاومة للحريق – عازلة للحرارة والصوت – مقاومة للأملاح – مقاومة للاحتكاك والكسر – مقاومة للأشعة فوق البنفسجية – درجة نفاذها للماء ٠.١% - غير قابلة لتكاثر الحشرات و نمو الفطريات و الميكروبات – خفيفة الوزن
٣	طوب زجاجي مملوء بخامات ومواد جديدة (٢٣)	يمكن توظيفها ببناء أثاث داخلي للحيز مع قدرتهم على تحمل الأحمال بالاضافة إلى الشكل الخارجي الجديد باستخدام تكنولوجيا التصنيع الحديث. له عدة أشكال (دائري، أسطواني، نصف اسطواني والمكعب) بأحجام مختلفة .	طوب زجاجي مملوء بخامات و مواد مختلفة من إنتاج شركة DAMGLASS يتم حمايتها بسائل يبطل تأثير العوامل الجرثومية ، و هذا السائل يمتاز بالشفافية. و يتيح إمكانية اختيار العناصر التي يمكن إدراجها في داخل الكتلة.،
٤	طلاء المعادن(٢٤) (اكسولوتل) Axolotl	منتج يستخدم في التشطيبات، ويستخدم فى (الحوائط، للأبواب، للدرابزين ، الإعلانات الخارجية ...الخ)	طليات معدنية للأسطح الداخلية والخارجية ويعطى السطح تأثيرات مثل (معدن، المنيوم، حديد، خشب٠٠) ▪ ضد الماء، والصدأ، توجد منه ألوان وتأثيرات مختلفة
٥	دهان مغناطيسي(٢٥) Magnetic Paints	يستخدم الدهان المغناطيسي لغرف الأطفال , المكتب , المطبخ , الحضانات , المطاعم , وفي الأماكن المناسبة لتعليق لوائح وغيرها .	دهان رمادي يدهن على الحائط بطبقتين كوجه أول ومن ثم دهان الحائط بأي لون حسب الرغبة ويمكن وضع ورق حائط فوقه، حيث يؤهل لتحويل أي حائط إلى سطح يستطيع جذب المواد المعدنية كالمغناطيس.

(22) www.alhandasa.net/forum/showthread.php?t=123950
(23) http://www.lemonpack.com
(24) http://www.axolotl-group.com/
(25) www.ibtesama.com/vb/showthread-t_14253.html

رقم	نوع الخامة	تطبيقات	الخصائص
٦	زجاج الأمان المقسى(٢٦) Tempered safety glass	يمكن استخدام هذا الزجاج للحوائط – الأسقف – الأرضيات – السطوح ..الخ يتم تقسية الزجاج بتسخينه إلى درجات حرارة عالية قريبة من درجة انصهاره (٦٦٠ْ مئوية) ، ثم يتم تبريده بسرعة عالية. وينجم عن هذه العملية تغيير الترتيب الذرّيّ لجزيئاته, وهذا يجعلها أقوى.	- عندما يتكسر نتيجة صدمة شديدة, يتحول إلى عدد من الشظايا الصغيرة التي لا تجرح - يتحمل درجات الحرارة تصل إلى 300ْ مئوية - توجد منه تشكيلات متنوعة - سمك الزجاج يتراوح بين ٦ ملم إلى ٢٢ ملم.
٧	خشب رقائقي البتولا(٢٧) Birch plywood	خشب رقائقي ثلاثة أرباع بوصة لتغطية الحوائط والأسقف الداخلية	مرونة الخشب فى التصميم باستخدام تكنولوجيا التصنيع الرقمى CNC
	الكوريان (٢٨) Corian	خامة صلبة يكسى بها الأسطح، ويستخدم في تطبيقات عديدة منها (تكسية الحوائط - الأثاث. والإكسسوارات الداخلية) مصنوعة من مزيج من البلاستيك الحراري والأكريلك ومكوّنات مركبة وعضوية.، ويمكن تقطيعه، و له القدرة على الالتواء، ويمكن تشكيله، أو قوالب مصبوبة تتناسب مع أي تصميم	▪ يظهر في أكثر من ٩٠ لون. ▪ غير مسامي آمن وسهل تنظيفه ولا يحتاج إلى عزل. ▪ متين ويتحمل تحديات الاستخدام اليومي الشاق. ▪ يمكن إعادته إلى حالته الأصلية في حالة الخدش ▪ إمكانية توظيف الإضاءة بداخله بسهولة. ▪

(جدول٥) يوضح مواد النهو والتشطيب الحديثة المستخدمة فى الأسقف

رقم	نوع الخامة	تطبيقات	الخصائص

(26) http://www.oneglassworld.com/
(27) http://www.officeda.com/

(٢٨) **مي عبدالحميد. التفاعلية بين مفاهيم التصميم الداخلي والتكنولوجيا**.مرجع سابق.ص ١٢١

١	الجبسوم بورد(٢٩) Gypsum Board	ألواح جبسيه مقاومة للحرارة والرطوبة والحريق , مكونة من خليط (الجبس والسليكون والفيبر جلاس ومغلفة بطبقة من الكرتون المعالج , بمقاس ١٢٠ سم ×٢٤٠ سم ,	▪ تكلفة اقتصادية قليلة. ▪ خفيف الوزن. ▪ استخدامه لإنشاء قواطع متحركة أو ثابتة. ▪ لا تظهر به شلوخ أو تشققات مع مرور الزمن
٢	الجبس المسلح بالألياف الزجاجية(٣٠) Glass Reinforced Gypsum	GRG تتكون من الجبس و الرمل و بنسبة جبس عالية والألياف الزجاجية + إضافات كيميائية. تكسيه الواجهات - الكرانيش - الأعمدة والتيجان - تغطية الأسقف - الحوائط - أحواض الزهور - وحدات معمارية و زخرفيه مختلفة - الشرف - القباب - النافورات - التماثيل	مقاومة للحريق – عازلة للحرارة والصوت – مقاومة للأملاح – مقاومة للاحتكاك والكسر – مقاومة للأشعة فوق البنفسجية – درجة نفاذها للماء ٠.١% - غير قابلة لتكاثر الحشرات و نمو الفطريات و الميكروبات – خفيفة الوزن
٣	أسقف مشدودة(٣١) Stretch ceiling	عبارة عن أسقف معلقة تتكون من نسيج من البي في سي قابل للشد تحت درجة حرارة تقرب ٥٠ درجة مئوية , ويشد من الحائط إلى الحائط, ويعلق بمسارات ألمونيوم (بروفايل) مثبتة بالحوائط أو الأسقف . يمكن من تنفيذ أشكال هندسية مختلفة كالأقواس , الزوايا , القبب , وأشكال مختلفة.	يتوفر بألوان عديدة تتجاوز ١٦٠ لون ومنها اللامع والمطفي والمعدني والشفاف وغيرها - مقاوم للرطوبة – عازل للصوت – مقاوم للحريق. يصنع حسب الطلب من حيث المساحة والشكل أي التصميم
٤	المشدودة بالألياف الضوئية Bishop tight fiber-optic	الأسقف المشدودة بالألياف الضوئية هي تقنية يتم دمج الأسقف المشدودة مع تقنية الألياف الضوئية بحيث تضفي جمالا وإحساسا رائعا , فهذا الخداع البصري الجذاب يشعر الإنسان بالهدوء وتهيئ أجواء رومانسية .	تنفذ هذه الأسقف بثلاث طرق: ١) ترتيب النجوم في سقف من الرغوة البلاستيكية أو الجبس أعلى السقف المشدود من دون أحداث ثقب في السقف المشدود وفي النهار لن ترى النجوم وعند حلول الظلام سترى عدد من النجوم المذهلة . ٢) ترتيب النجوم على السقف المشدود مع ثقب السقف المشدود بحيث تكون النجوم على حدود السقف ٣) ترتيب النجوم بثقب السقف المشدود ومنح الألياف الضوئية طول يتراوح من ١٠ إلى ٢٥سم عن السقف
٥	أسقف مضيئة Daylight	تكنولوجيا حديثة تتيح توزيع الضوء كامل الغرفة مع سطوح , وهي الحل الجديد من حيث الاضاءات.	يستخدم مصابيح الفلورسنت لعكس الضوء, هذه الأسقف تضمن (توزيع الإضاءة في كامل الحيز تحقيق مزاج جيد – يعطي تأثير الضوء الطبيعي
٦	أقراص النحاس الأصفر (٣٢) Brass disks	من الأسقف المعلقة التي تغطي السقف الأصلي بوحدات مترابطة بحيث توفر إمكانية الرؤية للسقف الأصلي.	فهذا السقف منفذ في متحف الفنون والتصميم في دائرة كولومبوس في نيويورك من تصميم المهندس المعماري ادوارد دوريل , وتم وضع أكثر من ٢٥,٠٠٠ قرص نحاس في أقواس

شكل (٢٠) توظيف الخامات

b/4372816.html
rials.html
/image/tid/6

(شكل٢٢) يوضح لقطة منظورية لأحد أسقف المطعم تظهر فيها توظيف أسقف الجبس المسلح بالألياف الزجاجية في الأسقف والحوائط

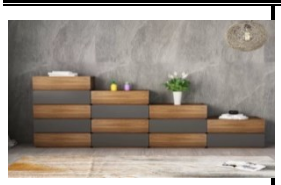
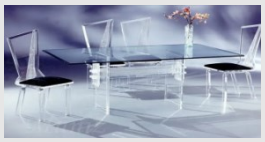
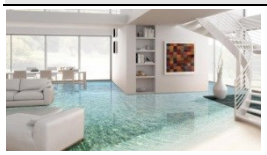
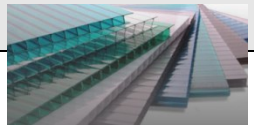
(شكل ٢٣) يوضح لقطة منظورية يظهر فيها توظيف أسقف الجبسوم بورد في الأسقف والحوائط

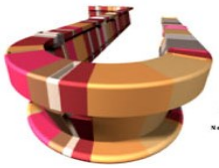
الخصائص الطبيعية لعناصر التصميم الداخلي :

الخامة هي المادة قبل أن يقوم المصمم بتشكيلها داخل الحيز المراد تصميمة وتتحول في عمله إلى مادة جمالية وتتضمن كل ما هو مادي وله صفة البقاء من مواد طبيعية كالأحجار والأخشاب والمعادن، وما هو مخلق من مواد كيماوية كالبوليستر والبلاستيك وما هو مصنع في صورة أشكال جاهزة من مخلفات الصناعة الحديثة وكل ما تحمله الب يئة م ن مواد قابلة للتشكيل وتحقق للمصمم

فكرته. وتتنوع الخامات المستخدمة فى العمارة الداخلي وتتسم بصفات تجعلها الأنسب والأفضل فى الاستخدام، وترتبط الخامة باللون حيث يفرض استخدام خامة معينة ألوان محدده كما أنها ترتبط بأماكن داخل المسكن دون أخرى .

(جدول٦) يوضح بعض من مواد النهو والتشطيب الحديثة التى يمكن استخدامها فى الحيزات الداخلية

رقم	نوع الخامة	تطبيقات	الخصائص	شكل الخامة
١	الميلامين	▪ بديل رخام ▪ بديل للخشب الطبيعي	سهل الاستخدام و ملائم لكل الصناعات الخشبية وصناعة الأثاث، ويتم استخدامه في لصق الواح MDF والأبلاكاج (Plywood) وألواح الكونتر (Block Board) لايحتاج لدهان وألوانه واشكاله عديدة	
٢	PVC Polyvinyl chloride	▪ بديل خشب داخلي ▪ أبواب ▪ بديل الرخام	**مادة** PVC أختصار للمركب الكيميائي الهندسي البولي فينيل كلوريد Chloride Poly Vinyl، البي في سي او PVC مادة بلاستيكية، من البلاستيك الحراري سهلة التشكيل، تلين بالحرارة للتغيير من شكلها وتصنيعها مثل ابواب وشبابيك بى فى **سى** وهى من الانواع الأكثر استعمالا.	
٣	WPC Wood plastic composition	▪ بديل خشب خارجي ▪ واجهة البيت ▪ بديل خشب داخلي ▪ ارضيات حدائق ومسابح	كسوة الحوائط هي سطح المبنى. يتفوق على الخشب في مقاومة الانقسام والتعفن. عالية الأداء ، كما أن تكلفة تكسية WPC منخفضة. إنتاج جيل من تكسية الخشب البلاستيكية للجدران.	
٤	أكريليك Acrylic	أبواب كبائن الحمام والدش،، والنوافذ، وأكثر مقاومة للتأثيرات وأكثر أمانًا وصعب الكسر ، وعازل أفضل من الزجاج .	مادة بلاستيكية شفافة تتميز بالقوة والصلابة ، ومن السهل تصنيعها ، ومتماسك بشكل جيد مع المواد اللاصقة،و أنها سهلة التشكيل ولديها خصائص قوية مقارنة بالمواد البلاستيكية الشفافة الأخرى.	
٨	ايبوكسي Epoxy	استعمال مادة ايبوكسي للجدران والأرضيات في الديكور الداخلي	مادة كيمائية عمليّة وتُستعمل لعزل تسرُّب الماء أو للصق أو لعلاج الرخام والغرانيت. وتشمل نصائح استعمال مادة ايبوكسي للجدران والأرضيات	
٧	فوم	▪ براويز (بانوهات)	مقاومة التغيرات المناخية وتقاوم التعفن.	

رقم	نوع الخامة	تطبيقات	الخصائص	شكل الخامة
		▪ تكسيه حوائط	التقليل من الطاقة الكهربائية بمعدل يصل إلى ٤٠% من خلال عزل الأسطح. خفض درجة الحرارة والتقليل استخدام المكيفات الهوائية. الوزن الخفيف	
	الكوريان Corian	تكسية الحوائط - الأثاث. والإكسسوار الداخلي يمكن تقطيعه، ثقبه، حفرة، و الالتواء، ويمكن تشكيله، و يظهر في أكثر من ٩٠ لون.	▪ غير مسامي فهو آمن وسهل ونظيف ولا يحتاج إلى عزل. ▪ يتحمل الاستخدام اليومي الشاق. ▪ يمكن بسهولة إعادته إلى حالته الأصلية في حالة الخدش أو القطع. ▪ إمكانية توظيف الإضاءة بداخله. ▪ خامة صلبة يكسى بها الأسطح	

ونتيجة لذلك فإن العمل التصميمي يتأثر بالمؤثرات المحيطة به كالعوامل الطبيعية والمناخية والاجتماعية، وبذلك ظهرت الطرز المعمارية المتنوعة وتطورت. وخلق عمارة داخلية ملائمة للبيئة ومناخها ومؤدية لغرضها الوظيفي مستخدما فيها تكنولوجيا الخامات المتاحة له ..

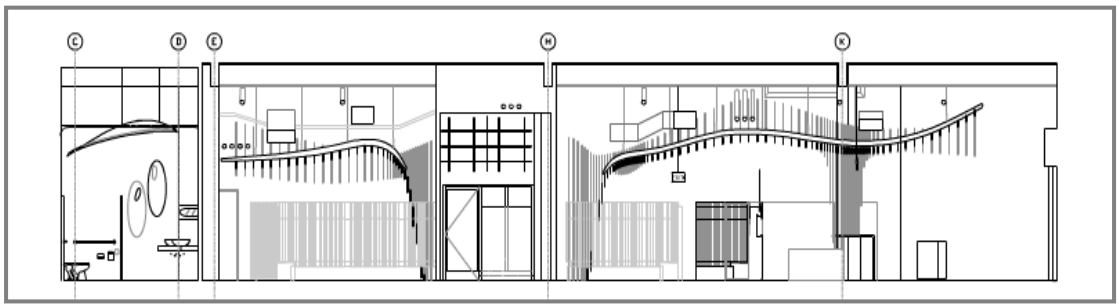
والثورة الرقمية قد أحدثت تطورا ملحوظا فى استخدام مواد البناء وخامات النهو والتشطيب، فساعدت فى إنتاج عدداً من الخامات الحديثة والمتطورة والتي قام الحاسوب فيها بدور متزيزً، فنفس المواد كالخرسانة المسلحة أو الحديد أو الخشب أو البامبو هي مواد تستخدم منذ أمد طويل ولكن بتدخل العلوم وتقنية التكنولوجيا يتم تحسين مواصفاتها وخواص تك المواد، فتظهر لها استخدامات آخر وجديدة.

وبتطور البحث العلمي وباستخدام تكنولوجيا التصنيع الرقمىCNC أمكن إنتاج خشب رقائقي البتولا *Birch plywood*(*) وتحولت إلى خامة أنشائية مطورة. حيث ان العلاقة الرابطة بين عناصر التصميم مع هيئة المبنى باعتبارها مواد نهو وتشطيب خارجية وداخلية لتتكامل مع بعضها، حيث ان التصميم التكاملى للمبنى يبدأ عند وضع الخطة التصميمية، ويجب التعامل مع تصميم العناصر المختلفة للمبنى، مثل خامات ومواد النهو والتشطيب والإضاءة واللون، وكذا محددات التصميم من أرضيات وأسقف وحوائط .

ام يتم
لبتولا
سلابة

(شكل٢٤) الحيزالداخلي للمطعم يوضح مرونة خشب البتولا *Birch plywood* فى التصميم باستخدام تكنولوجيا التصنيع الرقمى CNC

يوفر الخشب الرقائقي EWAY مجموعة من الايكولوجية ، والأداء العالي والجودة العالية والخيال الفريد. والحلول التقنية المتقدمة والمعالجة الأنيقة لسطح الخشب تجعل الخشب الرقائقي *Mingtuo all-birch* خيار مثالي فى أ‘مالالتصميم الداخلى



(شكل ٢٥) قطاع رأسى يوضح مدخل المطعم من الداخل والحوائط والأسقف

تأثير العضوية على الحيزات الداخلية

- **اولا : مقومات التشكيل للحيز الداخلي العضوي..** يتحقق من خلال اسلوبين
  - **الأسلوب الأول : الوحدة بين الشكل والوظيفة :** يظهر من خلال علاقة مرنة فعالة وظيفياً وجمالياً.
  - **الأسلوب الثاني: المذهب العضوي الوظيفي الديناميكي:** اعتمد هذا الأسلوب على تجسيم الحركة في شكل تصميم عضوي ثابت وأحياناً متحرك، مثل أعمال هوجو هارينج[*] ورودلف ستاينر[**]

[*] **هوغو هارنيغ *Hugo Häring*** (١٨٨٢ –١٩٥٨) معماري ألماني وكاتب هندسي مشهور بكتاباته عن "العمارة العضوية"، وكرمز في المناقشات الهندسية حول نظرية الوظيفية في العشرينات والثلاثينات، على الرغم من دوره الهام كمهندس معماري تصويري. كان يرى أن كل بناء يجب أن يكون فريدا وفقا لمطالب محددة للموقع وللعميل. لم يتم بناء سوى القليل من تصاميمة.

[**] **رودولف يوزيف لورينز شتاينر *Rudolf Steiner*** (١٨٦١- ١٩٢٥) النمسا- كان فيلسوفا واجتماعيا ومفكرا ومهندسا معماريا ، وعُرف كناقد أدبي وفيلسوف ثقافيا، أسس حركة روحية، الأنثروبويوفيا ، بوصفها فلسفة باطنية

(شكل٢٦) [٣٣] منزل هوغو هارينغ ، ٢٠١٩

العمارة العضوية تعتبر تطور في مفهوم العمارة الوظيفية بهدف تحريرها من الجمود فهي فلسفة معمارية تبحث عن التوافق والانسجام بين الطبيعة والعمارة .. لذلك فالعمارة العضوية تهتم وتدعي الى إعطاء الجانب الحسي والروحي الاهتمام الكافي .. والعمارة العضوية ليست مجرد خطوط منحنية تتداخل مع بعضها ومع اللون الأخضر، إنها مجموعة من قواعد لتشكل عمارة عضوية. على المبنى أن يكون جزءا من الطبيعة يغنيها ويغتني بها ، وأن يستعمل المصمم في هذا المجال المواد وفق أفضل إمكانياتها في حدود طبيعتها، وهنا لا يمانع العضويون في ان تستعمل المباني أية مواد وأن تأخذ أية أشكال . يرى العضويون في نمو البناء ما يرونه في الكائنات الحية، فيجب أن تصمم الأبنية من الداخل والنمو بها نحو الخارج

- **ثانيا : المؤثرات العضوية لتشكيل الحيزات الداخلية** .. وتتكون من:
- **مؤثرات معمارية**، وقد تمثلت في أعمال حركة الفنون والحرف، وحركة الفن الجديد، لتشكيل الحيزات الداخلية العضوية.
- **مؤثرات غير معمارية:** تمثلت فى المؤثرات الطبيعية والطبوغرافية والمناخية، والتشكيل الجيولوجي والتربة، والإنسانية من سلوكية.. وعقائد، وبصرية. مما يؤدى إلى ان يحقق التصميم العضوي الإرتباط بين الحيزات الداخلية والخارجية بصورة واضحة مع توفير الخصوصية والإنغلاق للحيزات، وهذا يتحقق بعدة أساليب مثل فتحات الحوائط الكبيرة أو النوافذ زجاجية، ونقل عناصر من البيئة الطبيعية، مثل النباتات من البيئية المحيطة داخل الحيز الداخلي لمنشأ..

ويمكننا القول ان التصميم العضوي يشكل منظومة متكامله مبدعة وأهم معاييرها الإبداعية، هى :

- **اولاً : الوحدة العضوية:** وهى ربط أجزاء المبنى لتكون كلاً واحداً، من خلال التصميم لتحقيق المتطلبات الرئيسية لأي تصميم عضوي، ويعتبر من أهم مبادئ النجاح من الناحية الجمالية والوظيفية.

نشأت من الفلسفة المتعالية الأوروبية ومع صلات إلى فكر التصوف، واستند في نظريته للمعرفة على وجهة نظر العالم يوهان غوته، الذي يقول «التفكير... لا أكثر ولا أقل هو جهاز من أجهزة التصور من العين أو الأذن. وكما أن العين ترى الألوان والأصوات في الأذن، فالتفكير هو تصور الأفكار.» كان هناك ثبات إثبات أنه لا توجد حدود للمعرفة الإنسانية الأساسية.

(33) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/Hugo_Haring_House_Biberach_8.jpg/-_Hugo_Haring_House_Biberach_8.jpg

- **ثانياً: الاتصال والاستمرارية:** وهى سهولة الاتصال بين أجزاء التصميم المختلفة وبين الخارج .
- **ثالثاً: الاتزان:** هو أحد الخصائص الأساسية التي تلعب دورا هاما فى تقييم العمل المصمم وتحقيق نوعا من القبول النفسى عند رؤيته، كما أنه إحساس بوجود الإنسان فى وضع معتدل، والأتزان من خصائص تحقيق جماليات التصميم ويؤكد الإحساس بالراحة النفسية.
- **رابعاً: الإيقاع:** هو تنظيم الفواصل، وقد تكون هذه الفواصل بين النقط والخطوط والمساحات أو الاشكال أو الألوان أو بترتيب درجاتها. وهو المنظم لأشكال الطبيعية والفنون منذ القدم .
- **خامساً: التوافق:** يقصد به التجانس أي الإنسجام والتناسق أو التوفيق بين عدد من العناصر التصميمية,
- **سادساً: المواءمة والمرونة:** وهي قدرة المبنى على المواءمة مع المتغيرات مثل الإحلال والتجديد والأستعانة بتقنية التكنولوجيا الحديثة، والمقدرة على تقبل الإضافة والحذف بدون تغيير للشكل أو المظهر العام للمبنى.

وهكذا أتاحت الخامات والنظم الخاصة بالتنفيذ عبر مراحل تطورها المختلفة فرصاً أمام المصمم لكي يخلق أفكاراً تصميمية إبداعية مميزة، تتميز بالمرونة، ولم تكن متوفرة من قبل، ودون أغفال للبيئة المحيطة فالتفاعل التصميمي ومواكبة التطور التكنولوجي قد يكون ذو فائدة فى العملية التصميمية أو نقمة إذا أساء استخدم هذا التطور، إذ أن التصميم قد يصل إلى أنماط جديدة من الإبداع الفنى التصميمي دون الأضرار بالبيئية المحيطة نتيجة استخدام التقنية التكنولوجية فى عملية تصنيع الخامات.

(جدول٧) يوضح مقارنة بين انواع الخامات من حيث التفضيل البيئى والمواصفات

▪ مقارنة بين انواع الخامات من حيث التفضيل البيئى و المواصفات

▪ الخامات المفضلة بيئيا ***(Environmental preferable Materials)***		
▪ خامات مصنعة	▪ الخامات الطبيعية	▪ الخامات البديلة
▪ الخرسانة : ككتلة حرارية	▪ الخشب غير المعالج	▪ الطين ***Adobe*** .
▪ الحديد	▪ الصخور	▪ خرسانة الورق ***paper concrete***
▪ البلاستيك	▪ الجير	▪ الخرسانة قليلة الوزن
▪ الالومنيوم	▪ الطوب	▪ ***light-weight concrete***
▪ الزجاج	▪ الطين	▪ الخامات المهجنة ***Hybrids*** .
▪ الألياف الزجاجية	▪ الفخار	▪ بالات القش ***straw bale*** .
▪	▪	

▪ الخامات الطبيعية- التقليدية ▪ ***Natural-conventional Materials***	▪ الخامات البديلة ▪ ***Alternative Materials***
▪ لا تستهلك الطاقة	▪ تعطينا نتائج تصميمة جيدة.
▪ غير ملوثة : فليس لها انبعاثات سامة تلوث الهواء	▪ قابلة لأعادة التدوير ***Recyclable*** .
▪ تهدف إلى الأستدامة	▪ قابلية التجدد ***Renewable*** .
▪ لا تستهلك الطاقة	▪ قابلية لإعادة الأستخدام ***Reusable***.
▪	▪ خامة تناسب البئية المحيطة وهى الأمثل للمناخ التى تتواجد فيه

التكنولوجيا بين الفلسفة والتطبيق:

من السهل تعريف فلسفة التكنولوجيا، وهي أنها : انعكاس للتكنولوجيا أو بالأحرى هي انعكاس للتطور التكنولوجي, ولكن عند التفكير من خلال التكنولوجيا– نجد إن ذلك يقودنا إلي البحث من خلال نمطين[٣٤]:

- **النمط الأول** : الفلسفة الهندسية للتكنولوجيا .
- **النمط الثانى** الفلسفة الإنسانية للتكنولوجيا .

من تلك التفسيرات كانت مفادها أن التكنولوجيا هي كما التقنية, فهي أي نشاط ذات هدف موجه, أو تطلق علي أنشطة المحترفين تقنياً, ولكن هناك تفسيرا أكثر وضوحا وهو أن التكنولوجيا هي حالة تنظيمية لعلم التطبيقات العملية " علم الممارسة *Praxiology* ".[٣٥] كما قام آخرون بتقديم تفسيرات لمفهوم التكنولوجيا, تتلخص في أن التكنولوجيا هي شكل من أشكال الأنشطة الإنسانية خاصة التنظيمات الواعية منها للمواد والأهداف الحياتية والثقافية, ويمكن تلخيص مبادئ الفكر التكنولوجي في ثلاثة محاور رئيسية:

(٣٤) Pupils' Attitudes toward Technology: The **Impact of Design and Technology Programs**. Journal of Technology Education, v15 n1 p48-63 Fall 2013.

(35)De vries, M. J. Design **process dynamics in an experience-based context:** a design methodological analysis of the brabantia corckscrew development. technovation 14(7), 2001, p. 437 – 448.

- **المحور الأول** : التكنولوجيا كتقنية, هي تراكم الأشياء التي استخدمتها الإنسانية بداية من الأدوات الأولية إلى الأنظمة التكنولوجية المعقدة والمتطورة.
- **المحور الثانى** : التكنولوجيا هي تراكم لكافة الأنشطة التقنية " الابتكار, الاكتشاف, البحث والتطوير, متضمناً أسس التصميم, والمعدات التي تحتوي علي التنظيم الخاص بمكونات التصنيع, كذلك خطوات الابتكار التكنولوجي الناجح وحتي التخطيط بشكل واسع المجال .
- **المحور الثالث** : التكنولوجيا هي نتاج تراكمي لكافة المعلومات المعرفية والتقنية بداية من أكثر التقنيات المتخصصة وتطبيقاتها حتى الأنظمة التكنولوجية للنظريات العلمية متضمنة المعرفة المعلوماتية علي المقياس الأكثر اتساعاً.(٣٦)

وفي رأي الباحث أن كافة التعريفات والمفاهيم التي حاولت توضيح المعني فيما يختص بالتفكير في التكنولوجيا *Thinking About Technology*, إلا أنها قد تناست أو أغفلت أهم مظهر من مظاهر التكنولوجيا . وفى حالة الوصول إلى أن التكنولوجيا توجد بيئة جديدة *Second Nature* ، ويجب توافر الثلاث نقاط التالية والتي تختص بتطور التكنولوجيا الحديثة :

- ربط التكنولوجيا بالعلوم الإنسانية .
- ربط التكنولالعالمية.ومات االعاالعالمية.ية و العالمية .
- ربط التكنولوجيا بالبيئة المحيطة .

المناقشة :

تعتبر الخامات الطبيعية التقليدية التي تستخدم في عملية النهو والتشطيب للعمارة الداخلى محدودة في أشكالها وألوانها وأحجامها. ونظرا لعدم ملاءمتها للزمن الحالى، ويلجأ الكثير من المصممين إلى الخامات المستحدثة البديلة لهذه الخامات. وأظهر تأثير التطور التكنولوجي علي خواص الخامة فى صورتها الذكية بما لها من إمكانية لانهائية، فهذه المواد يمكن أن تفيد شاغل الحيز حيث يمكن أن تولد كهرباء أثناء اليوم وتستخدمها فى الليل، إلى جانب الدهانات ذاتية التنظيف. وهذه الخامات من مكونات تعتبر صديقة للبيئة، غير مضرة تعمل على الحفاظ على الطاقة والحرارة كما توجد النوافذ الذكية التى تسمح بدخول الضوء الطبيعى بالكمية التى يحتاجها المبنى، ومن أنواعها..الأسمنت البيئى، الإسفنج الحديدى، القرميد الذكى- جدران الشمع . أما العمارة العضوية، فهي الحركة الحديثة في

(36)Gardner. P.L.the relationship between technology and science: Some historical and philosophical reflections . *international journal of technology and design education* (2005)- 4(3). 123-154.

مجال العمارة، وتعتبر فلسفة تصميمية تبحث عن التوافق والترابط بين الطبيعة والعمارة، أو امتزاج وذوبان العمارة في الطبيعة.

النتائج :

هناك مبالغة من مصمم العمارة الداخلية فى أستخدام مواد وخامات البناء، ومواد النهو والتشطيب التى قد تكون مفيدة فى إخراج التصميم أو غير مفيدة من خلال تحقيق النظم البيئية بل قد تكون ذات تأثير سلبا على كفاءة المبنى بمفهومه الشامل سواء خارجياً وداخليا، فضلا عن إرتفاع التكلفة الاقتصادية للمبنى نظرا لإستخدام تلك المبانى للتقنيات الصناعية من تكييف وحرارة وتهوية، تزيد من تكاليف التشغيل على المدى البعيد، وقد تم استنتاج بعض من التائج نوضحها كالتالى :

- التطور المستمر في طرق وأساليب التصميم والتنفيذ واكتشاف مواد جديدة تخدم عملية البناء ةعملية النهو والتشطيب، وتلك التطورات كانت وستستمر محورا للتطور الفكري المبدع .
- الخامات الحديثة والمعالجات المتطورة للخامات لها أثر واضح على عملية النهو والتشطيب للتصميم الداخلي في جميع النواحي .
- التقنية المتقدمة أداة لتقييم الفكر في القرن العشرين.
- تقنية مواد البناء ومواد النهو والتشطيب مرتبطة بتقنية التشييد (وهي النقل والتركيب والصيانة) كما أنها تؤثر في تطور العملية الفكرية جنبا إلى جنب مع تقنية مواد البناء.
- أهمية إدراك المصمم للتطورات التكنولوجية المعاصرة والمستحدثة في مجالات التصميم والعمارة الداخلية، والإنشاء والمعالجات الحيزية.
- دراسة الفكر من خلال تقنيات الخامات الحديثة وتوظيفها يظهر القدرة الإبداعية للمصمم .

التوصيات :

من خلال استعراض جوانب البحث نستطيع وضع عدد من التوصيات تتمثل في النقاط التالية:

١) معالجة محددات الحيز الداخلي بأسلوب علمى مبدع يسهم بشكل كبير وفعال في العملية التصميمية .

٢) على المصمم ان يكون ملما بإمكانيات مواد البناء ومواد النهو والتشطيب المستخدمة، وعليه اكتشاف كل ما هو جديد في السوق من تكنولوجيا مواد البناء الحديثة ومواد النهو والتشطيب وطرز الأثاث.

٣) على المصمم ان يعى كل ما هو جديد من طرز واتجاهات تصميمية والبحث عن كل ما هو حديث فى هذه الاتجاهات والنظريات، وذلك للتأكيد على القيم الجمالية للحيزات الداخلية.

٤) ينبغي على مصمم العمارة الداخلية مراعاة ضرورة التأنيٍّ في إختيار مواد النهو والتشطيب، بحيث تفي بالأغراض الوظيفية وتحقيق التكامل في صياغة جمالية للحيز الداخلى .

٥) الاهتمام بدراسة مواد وأساليب البناء الحديثة ومواد النهو والتشطيب والتفكير في كيفية توظيفها لخدمة العمارة بشكل إبداعي وتوظيف التكنولوجيا لخدمة الأغراض التصميمية في العمارة الداخلية للتعامل مع الحيزات بحرية متكاملة.

٦) العمل علي تطوير المواد والخامات التقليدية والبيئية واعادة توظيف الخامات بسبل مبتكرة مع استحداث مواد جديدة والاستفادة منها تشكيليا بطريقة مبدعة.

٧) أهمية إدراك المصمم للتطورات التكنولوجية المعاصرة والمستحدثة في مجالات التصميم والإنشاء والمعالجات الحيزية.

٨) على المصمم دراسة تقنيات العمارة المستدامة، وذلك لكى يعى مدى إمكانية إستخدامها فى البيئة المحلية.

٩) على المصمم الاهتمام بدراسة كل ما هو جديد فى مجال الحاسوب والتي لهذا الأثر الكبير فى النهوض بالعملية التصميمية من خلال التقدم والتطوير الفكري مثل البرامج التى تقيم الأثر البيئى للخامات (برمجيات التأثير البيئى *Environmental Impact Software*) والمرتبطة بفروع التخصص، لما تمثله من إضافة للمصمم في التعبير عن أفكاره وإبداعاته .

١٠) عرض لبرامج التوعية للمجتمع المحلى تختص بدراسة برامج التصميم المستدام، من خلال مفاهيم الهوية الثقافية لدى أفراد المجتمع ليختار ما هو مناسب وما هو الغير مناسب .

١١)يجب أن تتبنى المؤسسات الحكومية والمهتمة بخدم المجتمع وتنمية البيئة فكرة العمارة الخضراء والستدامة، بحيث يتم من خلاله نشر ثقافة المبانى المتوافقة مع البيئة لتعميم هذا الإتجاه .

١٢)يجب الحفاظ على الطاقة وإدارة الموارد الطبيعية بشكل يحقق الإستدامة المطلوبة للوصول إلى تصميم يعطينا حيزات داخلية متوافقة بيئيا باستخدام خامات ومواد النهو والتشطيب المناسبة بيئيا.

١٣)دراسة خصائص ومواصفات مواد النهو والتشطيب المستخدمة فى العمارة الداخلي لمعرفة مدى تأثيرها على البيئة من خلال إستهلاك الطاقة، على ان يتم الإستعانة بالمتخصصين فى علوم البيئية.

١٤)العمل على احياء الطابع المعمارى التقليدى من واجهات ومواد النهو والتشطيب وعناصر معمارية تميزت بها العمارة التقليدية وذلك للحفاظ على الطابع المعمارى الفريد لهذه المدينة وذلك ليؤدى إلى تعظيم قيم العمارة المحلية وما تحمله من حلول وأفكار فى مجال العمارة الخضراء والمستدامة، والمعالجات المناخية.

١٥)محاولة الوصول لافكار وحلول تنتمي إلى العمارة التقليدية، من خلال تنفيذ مشاريع إسكان، تنتمى للعمارة التقليدية.

المراجع :

١) **أكرم عبد الحكيم أحمد زيان**: **عمارة الكائنات الحية في الفكر المعماري- دراسة تحليلية مقارنة،** رسالة دكتوراة في الفنون الجميله – قسم العمارة، **كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية، ٢٠١٥**

٢) أميرة سعودى.**الفراغات المعاصرة وعلاقتها بالأثاث وأساليب تنفيذه**.رسالة ماجستير.كلية فنون جميلة. جامعة الإسكندرية.٢٠٠٦

٣) إسماعيل محسن البلام **المطاعم الخليجية بين الاتجاهات والمدارس المعاصرة وتحقيق الهوية ،** رسالة ماجستير، قسم الديكور، شعبة العمارة الداخلية، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية،

٤) على رأفت: **ثلاثة الإبداع المعماري-الإبداع الفني في العمارة،** جزء ثاني، وكالة الأهرام للتوزيع، القاهرة، ط٧ ،٢٠١٤،

٥) **مي عبدالحميد.التفاعلية بين مفاهيم التصميم الداخلي والتكنولوجيا**.رسالة دكتوراه.كلية فنون جميلة.جامعة إسكندرية

٦) المجلس الوطني لمؤهلات التصميم الداخلي ، ٢٠٠٤، National Council for Interior design Qualifications,

٧) البيان الإعلامى الصادر عن وزارة الشؤون البلدية،كندا ، يونيو ٢٠٢١ ، ١،٣ ،الوصول ٢٩ مارس٢٠٢٢

٨) سوكولينا ، آنا ب. **"علم الأحياء في العمارة: دراسة حالة Goetheanum**." علم الأحياء في الفن والعمارة ، Ch. Terranova and M Tromble. نيويورك ولندن، ٢٠١٧،

9) Conversations With Frank Gehry by Barbara Isenberg ،Knopf ،2009،

10) De vries, M. J. Desig**n process dynamics in an experience-based context:** a design methodological analysis of the brabantia corckscrew development. technovation 14(7), 2001, p. 437 – 448.

11) Gardner. P.L.the relationship between technology and science: Some historical and philosophical reflections . *international journal of technology and design education* (2005)- 4(3). 123-154.

12) Pupils' Attitudes toward Technology: The **Impact of Design and Technology Programs**. Journal of Technology Education, v15 n1 p48-63 Fall 2013.

13) Templo Expiatorio de la Sagrada Familia" .*Patrimonio Historico – Base de datos de bienes inmuebles) in Spanish). Ministerio de Cultura* .Retrieved ,9 January2018

14) www.alhandasa.net/forum/showthread.php?t=123950

15) http://www.lemonpack.com

16) http://www.axolotl-group.com/

17) www.ibtesama.com/vb/showthread-t_14253.html

18) http://www.oneglassworld.com/

19) http://www.officeda.com/

20) http://www.mishooo.net/vb/t372816.html

21) www.formglas.com/materials.html

22) www.saudiceiling.com

23) www.gratzindustries.com/image/tid/65

24) https://ok.ly/blog/46

25) https://www.annahar.com/arabic/article/961199-
26) http://www.dezeen.com/2017/03/28/seamless-collection-by-zaha-hadid (11/10/2017
27) http://www.iaacblog.com/digitalfabrication/?p=955
28) http://www.decorglasss.com/news/curved-smart-glass-for-office-design-24090.html
29) https://www.scjohnson.com/ar-eg/a-family-company/architecture-and-tours/frank-lloyd-wright/ designed-to-inspire-sc-johnsons-frank-lloyd-wright-designed-administration-building
30) https://static.dezeen.com/uploads/2017/johnson-wax-frank-lloyd-wright-racine-wisconsin_ dezeen_hero.jpg
31) https://barrisol.com/au/stretch-ceiling/stretch-ceilings-range/microsorber
32) http://www.bubblemania.fr/en/jan-kaplicky-the-bull-ring-2003/
33) http://creative-architecture96.blogspot.com/2016/07/blog-post.html
34) www.moma.org/momaorg/shared/pdfs/docs/press_archives/6559/releases/MOMA_63.pdf
35) www.3marah.com/vb/showthread.php?1280-..
36) www.dalsouple.com
37) forum.hawaaworld.com
38) cubeme.com/blog/author/hans/page/17/
39) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/Hugo_Haring_House_Biberach_8.jpg/-_Hugo_Haring_House_Biberach_8.jpg