

الزجاج المرن ودوره المؤثر فى العمارة

أ.د /محمد الخشاب

استاذ بكلية الفنون التطبيقية -قسم زجاج - جامعه حلوان

أ.م.د /رشا محمد علي

استاذ مساعد بكلية الفنون التطبيقية - قسم زجاج - جامعه حلوان

مصمم /فاطمة الزهراء رجب

مصمم حر

مقدمة

تميزت أمتنا العربية بشخصية ثقافية وثوره فكرية تجلت على مر العصور ولاقت احتراماً وتقديراً من مختلف الحضارات لذا يعتبر الحفاظ على الهوية الثقافية من أبرز القضايا العربية المطروحة للبحث والدراسة وذلك لأهميتها وخطورتها على أمتنا العربية ولا سيما إننا نعيش فى عصر العولمة والنظام العالمى الجديد والثوره المعلوماتيه والتقدم التكنولوجي الهائل الذى تتمتع به الدول الغربية .

وفى ظل التقدم التكنولوجى ومع التوسع فى توظيف التكنولوجيا المتقدمة لملائمة التطور المستمر فى الخصائص الوظيفية لاستخدامات الزجاج المختلفة والمتطورة ظهرت الحاجة إلى نوعيات جديدة من الزجاج.

قامت إحدى الشركات الأمريكية بإنتاج نوع جديد من الزجاج يسمى بالزجاج المرن (flexible glass) وهو زجاج ذو سمك صغير لا يتجاوز (0.1mm) وله القدرة على المرونة (Roll to Roll) فضلا عن تميزه بخصائص ميكانيكية عالية من حيث تحمله للصدمات ومقاومة الكسر بالإضافة إلى الخواص الكهربية والبصرية المميزة والتي تجعله قابلاً للاستخدام فى العديد من المجالات الصناعية والتكنولوجية المتقدمة مثل " مجالات العمارة كالواجهات المعماريّة الزجاجيّة، وفى الألواح الشمسية على أسطح المباني السكنية والمناطق الصناعيّة، وأيضاً إمكانية استخدامه فى وضع حلول للفتحات المعمارية التي تعتمد على إنحاء منتجات الزجاج، العناصر المعمارية الداخلية .

ومن هنا يحاول البحث على تأكيد العمارة الاسلاميه بشخصيتها وطابعها المميز والذى تتبناه وتدركه العين عن طريق الاستفاده من العناصر المعماريه فى تطويع التكنولوجيا المتقدمة فى إنتاج الزجاج المرن لتأكيد الهوية العربية فى العمارة الحديثه بطرق مبتكرة .

وكانت مشكلة البحث تكمن فى التساؤل الآتى:-

كيف يمكن الدمج بين خصائص العمارة الاسلاميه والتكنولوجيا المتقدمة فى إنتاج الزجاج المرن فى عمل تصميم لزجاج الواجهات المعمارية وتطويعها لخدمة مجتمعاتنا العربية ؟

وتحدد هدف البحث فى :-

1 -التوصل إلى وضع منهجية للربط بين التكنولوجيا المتقدمه فى إنتاج الزجاج المرن فى الخارج والتأكيد على الهوية لمجتمعاتنا العربيّة

وللتوصل إلى الهدف وحل مشكلة البحث يجب عمل الدراسات الآتية:

- أولاً: دراسة عن الزجاج المرن وطرق إنتاجه .
- ثانياً: دراسات تحليلية وتجريبية
- ثالثاً: دراسة للخطوات المنهجية لعملية التصميم للواجهات المعمارية وعرض الافكار التصميمية

أولاً: دراسة عن الزجاج المرن وطرق إنتاجه :

مكونات الزجاج المرن:

يتكون الزجاج المرن من مجموعة أكاسيد تتمثل فى:

- أكسيد السليكون (SiO_2): أكسيد السليكا هو الأساس في تكوين الزجاج وينصهر عند درجة الحرارة (1725°C)، تتراوح نسبته في الخلطة ما بين 58% إلى 70% وتكون النسبة المفضلة 60% إلى 65%.
- أكسيد الألومنيوم (Al_2O_3): يدخل في تركيب الخلطة للحد من قابلية الزجاج للتبلور أثناء عملية التشكيل، ويدخل في الخلطة بنسبه تتراوح ما بين 12% إلى 22% وتكون النسبة المفضلة ما بين 15% إلى 18%.
- أكسيد البورون (B_2O_3): مصدره (البوراكس أو حامض البوريك) وهو مساعد صهر يعمل على تحسين الخواص الحرارية والميكانيكية للزجاج الناتج، مع مراعاة الزيادة في نسبة الأكسيد قد تؤدي إلى ضعف الزجاج كيميائياً لذلك يدخل بنسبه 3% إلى 17% ولكن النسبة المفضلة هي 7% إلى 12%.
- مجموعته أكاسيد $\text{CaO} + \text{SrO} + \text{MgO} + \text{BaO}$: تعمل على خفض درجة حراره لزوجة الزجاج وتدخل في الزجاج بنسبة تتراوح ما بين 5% إلى 12% .
- أكسيد الماغنسيوم (MgO): يكسب الزجاج خاصية مقاومة التبلور، يدخل بنسبة 1% إلى 3%.
- أكسيد الكالسيوم (CaO): أساسي في تكوين المادة الزجاجية، عامل مثبت قوي يزيد من المقاومة الكيميائية، التخلص من الفقاعات الغازية أثناء عملية الصهر الحد من قابلية الزجاج للتبلور اثناء عملية التشغيل ويدخل بنسبه من 3% إلى 8%.
- أكسيد الباريوم (BaO): يعمل على تحسين الخواص البصرية للزجاج الناتج بزيادة معامل انكساره، وكذلك تحسين خواص المصهور الزجاجي أثناء التشغيل بزيادة سيولته واتساع مدى تشغيله وتكون نسبته من 1% إلى 3%.
- أكسيد الأسترانشيوم (SrO): تكون نسبة 0.5% إلى 3% .
- بالإضافة إلى: TiO_2 - pb_2O_5 - La_2O_3 - ZnO - ZrO_2 - Gd_2O_3 Y_2O_3 وتكون نسبتهم تتراوح ما بين 0.5% إلى 10%.

خواص الزجاج المرن

الخاصية	القيمة
الأبعاد	
السماك	0.1mm-0.05mm
أبعاد الرول	0.5m-300m, 1m-300m سم
اللزوجة	
نقطة الإجهاد (Strain point)	$650-700^\circ\text{C}$
نقطة الليونة (Softening point)	940°C
نقطة التبريد (Annealing point)	$700-750^\circ\text{C}$
الخواص الميكانيكية	
الكثافة	2.46 g/Cm^3
معامل يونج (معامل المرونة)	73 GPA
نسبة بواسون (Poisson ratio)	0.20-0.25
نعومة السطح	Ra (nm) <0.5 Rpv (nm) <20
الخواص الحرارية	
درجة التحول الحرارى (Tg :Transformation temperature)	525°C

معامل التمدد الحرارى	(30-300 ° C)- 38 x 10-7k
الخواص البصرية	
معامل الانكسار	1.52at 587.6 nm
نفاذية الضوء	92%
الخواص الكهربية	
ثابت العزل الكهربائي	1Mhz.Rt - 5-6 K-e/e

جدول (1) يوضح بعض الخصائص المختلفة للزجاج المرن

والجدول التالي يوضح مقارنة بين أنواع الزجاج المسطح والمعالج لتحسين خواصه لاستخدامه في العمارة وبين الزجاج المرن المستخدم في العمارة دون عمل معالجات عليه لتحسين خواصه

الزجاج المرن		الزجاج المسطح
يتميز بنعومة وجودة السطح ولا يحتاج إلى عملية التلميع بعد الإنتاج لعدم ملامسته لأي أسطح أثناء مراحل الإنتاج.		يتميز بجودة ونعومة السطح
<ul style="list-style-type: none"> له خواص ميكانيكية عالية للمرونة ومقاومة الخدش والكسر ، صلابته تصل إلى 9 أعلى من صلادة الزجاج العادي. مرونة فائقة ، يتم لفه على رول عرضه 1م وطوله 300م . 		<ul style="list-style-type: none"> يتم إعادة تسخين الزجاج وتعرضه للهواء ثم إعادة تسخينه مرة أخرى. يتميز بالأمان والقوة في الاستخدام عندما يتعرض إلى صدمات ميكانيكية يتعرض للكسر حيث يتحول إلى بلورات زجاجية غير ضارة وإلى عدد كبير من الشظايا الصغيرة التي لا ترح
<ul style="list-style-type: none"> يتميز بسمك قليل يصل إلى 0.1م، ويحقق مميزات الزجاج الطبقي والزجاج العازل الذي يصل سمكه إلى 3سم . 		<ul style="list-style-type: none"> الزجاج المعالج حرارياً
<ul style="list-style-type: none"> تحقق عملية التجانس الممتاز لطبقات الزجاج تحافظ على شفافية الزجاج ومقاومة الخدش ومقاومة الصدمات والعزل الصحيح الأفضل وتوزيع درجة الحرارة من الطاقة الشمسية. يتيح للناس داخل المنزل التمتع بضوء النهار وهذا يختصر قدراً كبيراً من الأموال التي تصرف على الطاقة ثم إنه يحسن من صحة الناس 		<ul style="list-style-type: none"> الزجاج الطبقي
<ul style="list-style-type: none"> يخفف الطاقة تخفيضاً جوهرياً وملموساً نتيجة العزل الحراري 		<ul style="list-style-type: none"> الزجاج العازل

جدول (2): مقارنة بين الزجاج المرن وأنواع الزجاج المسطح والمعالج لتحسين خواصه

طريقة إنتاج الزجاج المرن

تتفق مراحل إنتاج الزجاج الرقيق مع مراحل إنتاج الزجاج المنتج بطريقة الطفو، ولكن الاختلاف بينهما في اتجاه وحركه مسار تدفق المصهور الزجاجي، حيث الزجاج المنتج بطريقة الطفو يأخذ المسار الأفقي والزجاج المنتج بطريقة (DOWN DRAE) يأخذ المسار لإسفل.

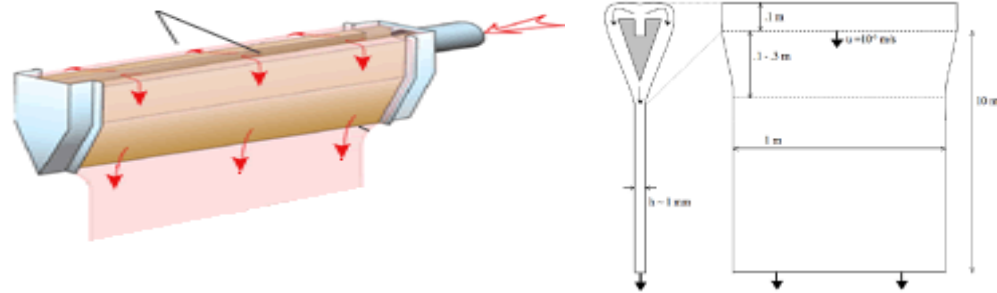
وتسمى عملية إنتاج الزجاج المرن بالسحب لإسفل (Over Flow Down Draw Process): عملية يتم ملء المصهور الزجاجي في حوض صغير على شكل حرف (v)، ثم يتدفق المصهور الزجاجي من أعلى الحوض على جانبيه لينتج الزجاج الرقيق **تتميز هذه العملية:**

- إنتاج الزجاج بسبك أقل من 1مم.
- الجودة العاليه لسطح الزجاج: عدم ملاسة المصهور الزجاجي أثناء تحوله من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة لأي أسطح معدنية، فلا يحتاج إلى عملية تلميع السطح .
- **ينتج الزجاج المرن على مرحلتين :**

المرحلة الأولى: إنتاج الزجاج الرقيق المسطح الأقل من 1مم حيث يبدأ من (1-7-08-03-02-01-05 مم) ، تتميز هذه المرحلة بالحركة الديناميكية لتدفق المصهور الزجاجي، بداية من خلط المواد الخام وتجانس الخلطة، وصولا إلى حوض التشكيل وإنتاج الزجاج الرقيق، ويوضح المخطط الآتي الأجزاء المكونة للماكينة ومراحل تشكيل الزجاج.

جهاز التشكيل (Apparatus forming device):**حوض التشكيل (Trough):**

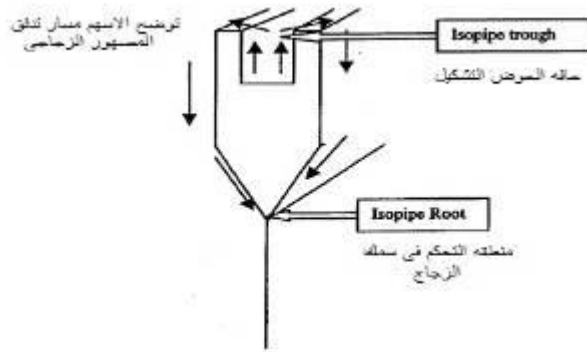
هو عبارة عن حوض يوجد بداخل جهاز التشكيل والشكل الجانبي للجهاز على شكل حرف (v) ويسمى (iso pipe)، يتم ملئه بالمصهور الزجاجي حتى سطحه ثم يتدفق المصهور الزجاجي إلى أعلى يفيض على جانبيه الخارجيين، ويصبح المصهور عبارة عن لوحين من الزجاج يلتقيا في نقطة نهاية الحرف (v)، ويحدث إزدواج بينهما ليصباح لوح زجاجي واحد كما موضح بالشكل التالي المسقط الأمامي والجانبي لجهاز التشكيل بالأبعاد .

**شكل (1) يوضح أبعاد حوض التشكيل****شكل(2) يوضح تدفق المصهور من أعلى الحوض****:ISO PIPE**

الشكل الجانبي لحوض التشكيل على شكل حرف (v) تم صناعة ال isopipe من المواد الخام المقاومة للحرارة التي تتكون من حراريات الزركون المقاومة للصحور ، والتي تحتوى على أكسيد التيتانيوم ، ليستطيع التحمل الفرق في درجات الحرارة العالية للمصهور الزجاجي في أعلى الحوض، وإنخفاض درجات الحرارة عند نهاية الحوض أثناء التشكيل.

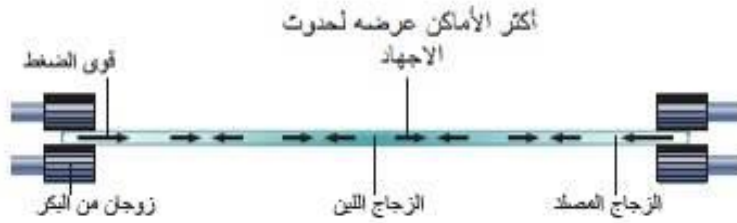
نقطة نهاية حرف (v) تسمى باسم (Root):

منطقة التحكم في إنتاج سمك الزجاج المطلوب بداية من 1مم إلى 0.05 مم.



شكل (3) منطقة التحكم في سمك الزجاج (Root)

لا يتم تبريد الزجاج الساخن في منطقة (Root) بطريقة موحدة، ف يتم تبريد الأجزاء الجانبية أولاً بينما يظل المنتصف ساخن ولين لفترة مما يجعله يتعرض لقوى تشويه، كما موضح بالشكل (4) الآتي:

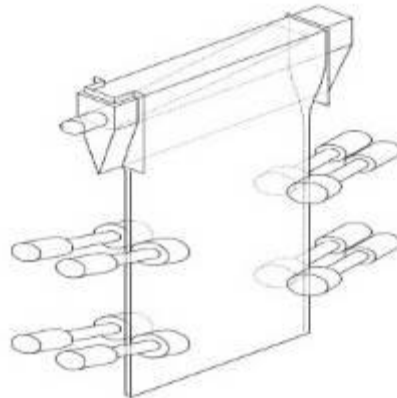


شكل (4) يوضح مناطق حدوث الإجهاد أثناء عملية التبريد

لذلك عند تحريك الزجاج إلى أسفل يوجد أربع أزواج من البكرات للتحكم في نزوله دون حدوث تشوهات في منتصف اللوح الزجاجي.

والبكرات عبارة عن:

بكرات علوية تعمل كقوى ضاغطة على جانبي اللوح لمنع التمدد، والأخرى السفلية تسمى ببكرات السحب تعمل على تسريع سحب اللوح الزجاجي، كما موضح بالشكل (5).

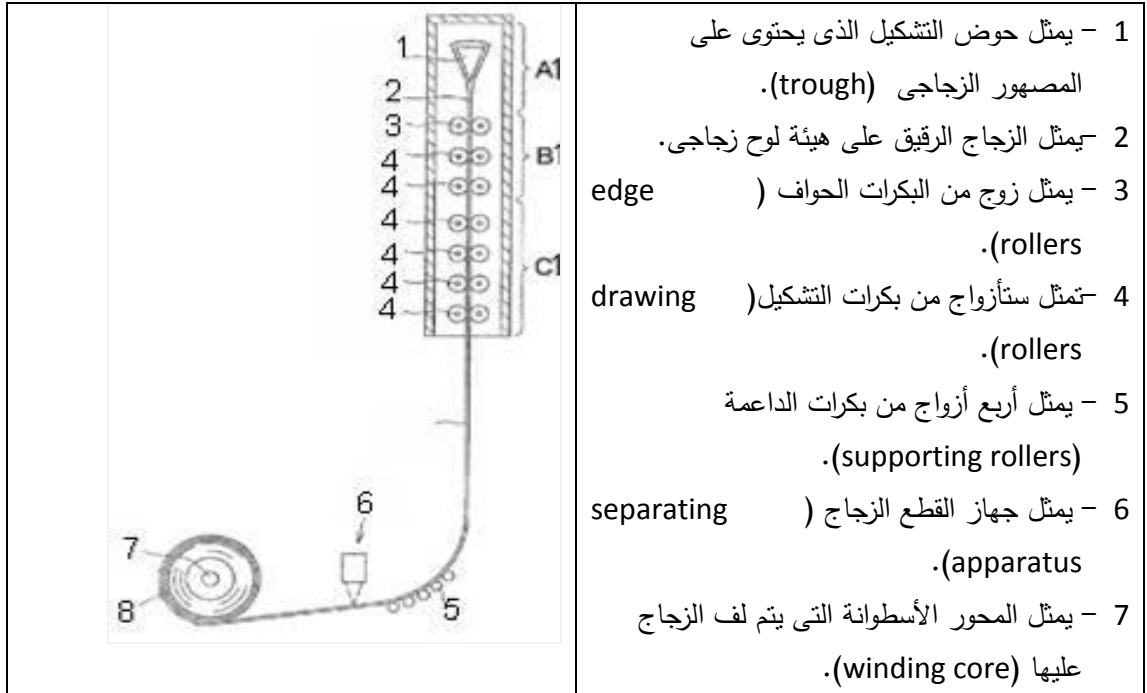


شكل (5) يوضح البكرات المستخدمة في إنزلاق الزجاج

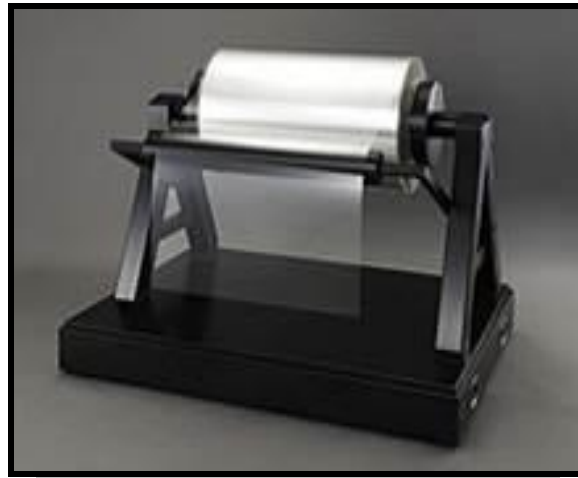
المرحلة الثانية:- لف الزجاج الرقيق المسطح على رول للحصول على الزجاج المرن.

- إنتاج الزجاج المرن ملفوف على هيئة رول.
- الزجاج الرقيق ذو سمك أقل من 1مم يتميز بدرجة من المرونة، ولكنها تتناسب عكسياً مع السمك أي كلما قل السمك زادت المرونة والعكس صحيح.

- يتم الحصول على الزجاج المرن الملفوف على رول يبدأ من سمك (0.3مم, 0.2, 0.1, 0.05مم).
- أبعاد رول الزجاج (0.5 م أو 1م عرض)، (300م أو 500م طول).



شكل (6) يوضح طريقة إنتاج الزجاج المرن في صورته رول



شكل (7) يوضح الشكل النهائي لرول الزجاج المرن

ثانياً: دراسات تحليلية وتجريبية

1 - الدراسات التحليلية

تم عمل تجارب تحليلية بجهاز المسح بالميكروسكوب الإلكتروني (the scanning electron microscope) والمتصل بوحدة التحليل الدقيقة EDX وهي اختصار ل (Energy dispersive x-Ray analysis) وذلك للتأكيد على أهمية التكنولوجيا المتقدمة في إنتاج الزجاج والمتمثلة في إنتاج الزجاج المرن (flexible glass) بسمك (0.1مم) (0.05مم) وإنتاجه على شكل رول ، وللتأكيد على خطأ اعتقاد الكثير في دخول بعض المواد الخام المكونة للبلاستيك في تكوين الزجاج المرن (flexible glass) وهذا ما يعطيه الخواص التي تميزه لرقعة السمك. حيث أن الزجاج الرقيق (gorilla glass) يتميز بدرجة عالية من المرونة ولكن تزداد المرونة كلما قل السمك كما في الزجاج المرن ويعتبر الزجاج المرن (flexible glass) هو تطور للزجاج الرقيق.

آليه العمل بالجهاز:

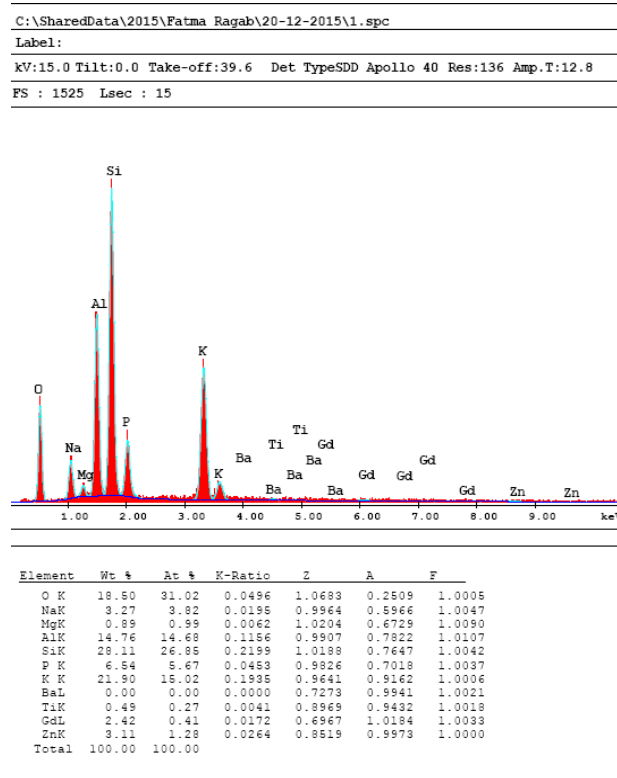
يقوم الجهاز بعمل تحليل كيميائي لمعرفة العناصر المكونة لأول سطح فقط يقابل الأشعة وهو سطح الزجاج ولا علاقه بالأشعة بباقي الطبقات تحت الزجاج وهذا هو السبب لاستخدام جهاز المسح بالميكروسكوب الإلكتروني. وللحصول على نتائج دقيقة باستخدام جهاز المسح بالميكروسكوب الإلكتروني (EDX) لابد من إجراء المسح على ثلاث مناطق مختلفة على سطح الزجاج لأن الجهاز يقوم بتحليل المكونات على السطح في جزء من الميكرون .

مواصفات العينة المستخدمة :

الإبعاد	عرض 7.5 سم x طول 15.5 سم
السمك	0.4 مم
طبقات	العينة مدمج بها لوحة الإلكترونيه (touch screen) تحت سطح الزجاج

نتائج التحليل :

النسبه	نوع الاكسيد
5.41	اكسيد الصوديوم (Na ₂ O)
1.34	اكسيد ماغنسيوم (Mg O)
23.56	اكسيد الالمونيوم (Al ₂ O ₃)
45.79	اكسيد السليكون (SiO ₂)
11.19	اكسيد الفسفور (P ₂ O ₅)
12.71	اكسيد البوتاسيوم (K ₂ O)

شكل (8) يوضح نسب الأكاسيد المكونة لعينة الزجاج¹¹ تم عمل التحليل بواسطة الدراسة

2 -الدراسات التجريبية :

تم عمل تجارب تقنيه لمعالجة أسطح الزجاج الرقيق مثل الطباعة الرقمية والتشكيلات الغائرة والبارزة وإعطاء مظهر للسطح لرفع القيم الجمالية للزجاج الرقيق ليحقق المتطلبات الجمالية لإستخدامه فى العماره **تجربه (1):** هدف التجربة : دراسته تأثير الطباعة الرقمية لإعطاء مظهر السطح الزجاج الرقيق شفاف وآخر معتم .

خطوات التجربة :-

- 1 -إحضار شريحة من الزجاج الرقيق طولها 16 سم وعرضها 8 سم وتثبيتها على جسم صلب من الخشب.
- 2 -اختيار التصميم المطلوب تنفيذه على سطح الزجاج وإدخاله برنامج الفوتوشوب لتطابق مقاسات التصميم على مقاس الزجاج.
- 3 -الألوان المستخدمه فى الطباعة هى أحبار يتم تثبيتها عن طريق لمبتي التسخين عند 300 درجة مئوية

نتيجة التجربة

المعالجة اللونية لسطح الزجاج الرقيق يبلغ سمكه 0.2 مم باستخدام الطباعة الرقمية والحوّل على مظهر نصف شفاف .



شريحة الزجاج المرّن بعد إتمام تجربة المعالجة

شريحة الزجاج المرّن قبل إتمام تجربة المعالجة

شكل (9) يوضح معالجة سطح الزجاج المرّن بالطباعة الرقمية**تجربه 2 :**

هدف التجربة : إكانه عمل تشكيلات بإستخدام أشعه الليزر بالحفر على سطح الزجاج الرقيق ويبلغ سمك الزجاج 0.2 مم .

خطوات التجربة :-

- 1 -إحضار شريحة من الزجاج الرقيق طولها 16 سم وعرضها 8 سم وتثبيتها على سطح ماكينة الحفر بالليزر.
- 2 -اختيار التصميم المطلوب تنفيذه على سطح الزجاج وإدخاله برنامج الفوتوشوب لتطابق مقاسات التصميم على مقاس الزجاج.
- 3 -تطبيق إعدادات ماكينه الحفر من حيث السرعة الحفر 230مم / الثانيه ، سحب الكهرباء 3 مم امبير
- 4 -تجهيز شريحة الزجاج تحت شعاع الليزر وتشغيل الماكينه للبدأ فى عملية الحفر

نتيجة التجربة

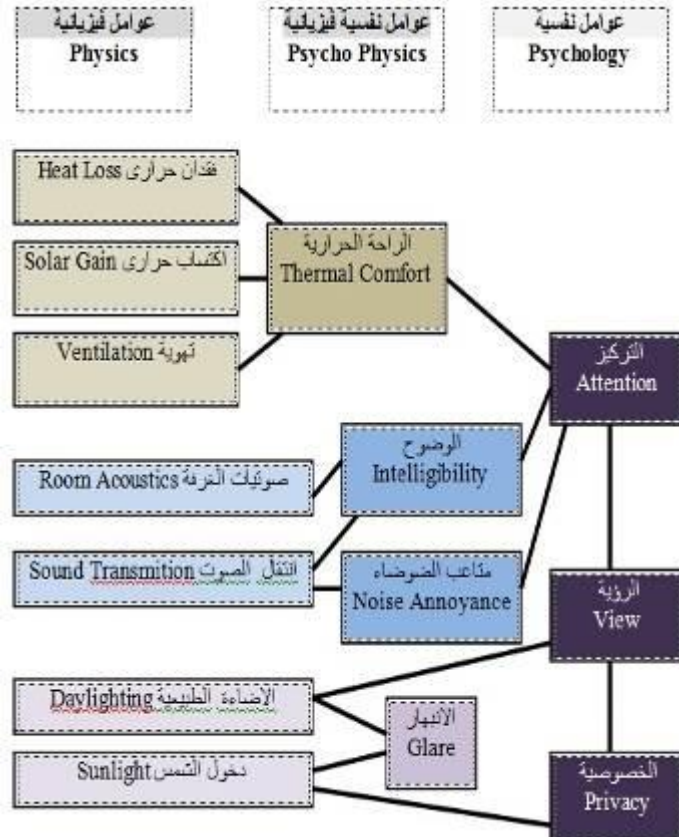
الحصول على تشكيلات غائرة وبارزة على سطح الزجاج الرقيق لرفع القيم الجمالية لاستخدام الزجاج المرّن فى العمارة.

**شكل (10) يوضح الحصول على التشكيلات البارزة والغائرة بواسطة أشعه الليزر**

ثالثاً: دراسة للخطوات المنهجية لعملية التصميم للواجهات المعمارية وعرض الأفكار التصميمية

1- المشكلة التصميمية :

تتسم المشكلة التصميمية بوجود أبعاد متعددة لها. من النادر أن نقوم بتصميم شيء له هدف واحد فقط. فالمصمم يتعامل مع التصميم لتأدية وظيفة مطلوبة جمالياً ووظيفياً وبتكلفة اقتصادية مقبولة وان يتم تصنيعه بالوسائل المتاحة و المواد المتوفرة مع التفكير في متانته وأسلوب صيانتها. فيجب أن يتضمن للتصميم عناصر متعددة تؤثر عليه ، والشكل التالي يوضح رسم تخطيطي للاحتياجات والعناصر والعوامل التي تؤدي إلي نجاح الفكرة التصميمية وحل مشكلة التصميم .

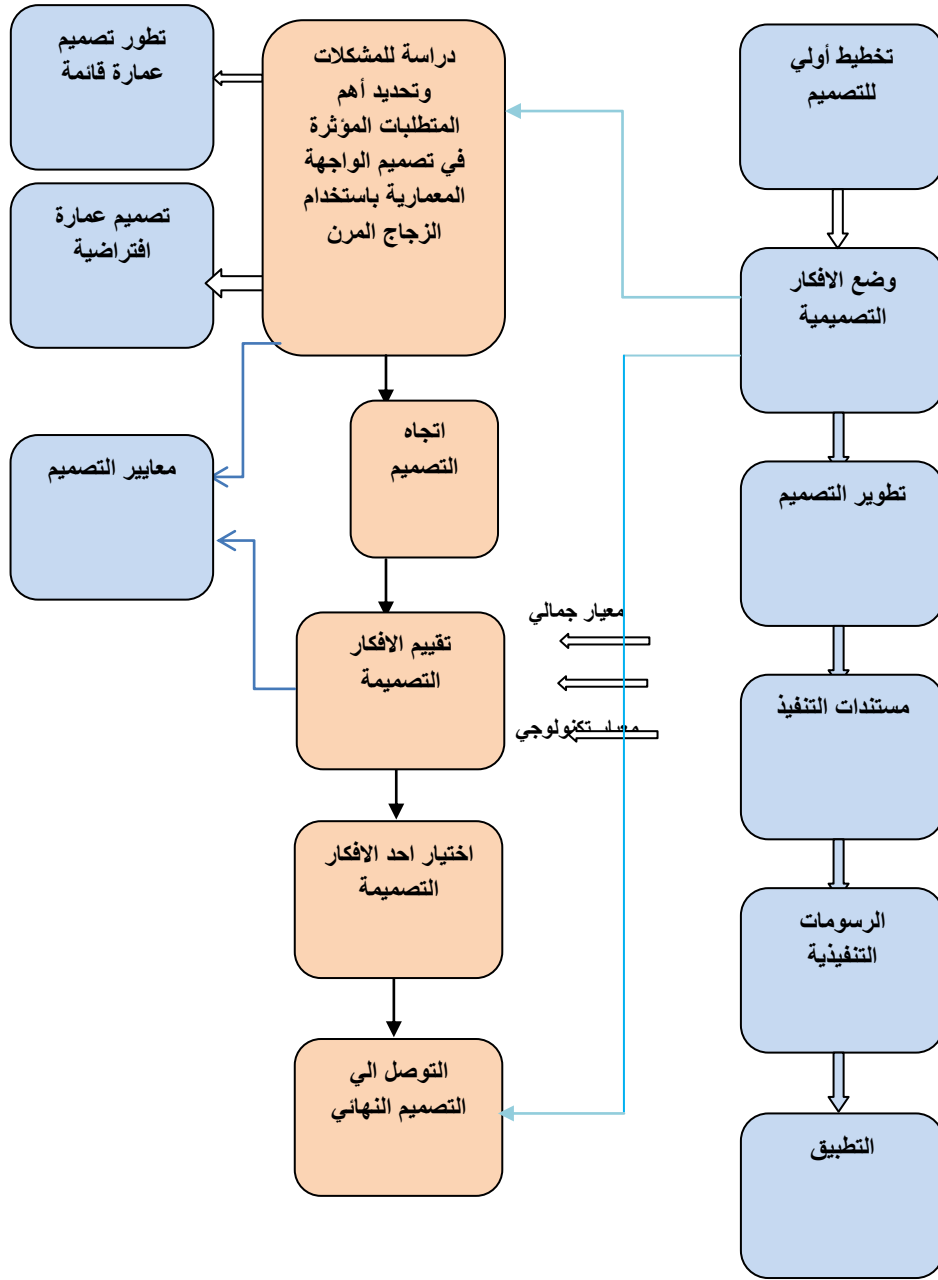


شكل (11) يوضح رسم تخطيطي للاحتياجات والعناصر والعوامل التي تؤدي الي نجاح الفكرة التصميمية وحل مشكلة التصميم

2- مبادئ التكوين المعماري :

- 1- الوحدة في التصميم المعماري : هي وضع العناصر المكونة للتصميم بالأحجام التي تتناسب مع التصميم وفي أماكنها الصحيحة وتأتي من الإيقاع والاتزان وتناسق العناصر وترابطها .
- 2- الاتزان : تحقيق التناسب بين الكتل والحجوم وتوزيعه في التصميم وهذا يؤدي إلى التوازن المعماري .
- 3- الانسجام والتنويع : لتحقيق الجوانب الجمالية للتصميم التنوع في المواد المستخدمة سواء كانت رخام أو زجاج أو طوب أو حجر ، الألوان الفاتحة والغامقة والترجات اللونية ، التغيير في الأطوال والارتفاعات لخلق الحركة في التصميم ، التغيير في الاتجاهات والاشكال .
- 4- القياس : نسبة الحجم الظاهري للمبنى وبين حجمه الحقيقي .
- 5- النسب : هي علاقات الاطوال والكتل والمساحات والفراغات مع بعضها البعض وهي التي تؤدي الى التوافق والانسجام في البناء ليظهر متماسكا ومتناسبا .

3 - الخطوات المنهجية لعملية تصميم الواجهات الزجاجية المعمارية باستخدام الزجاج المرن :-

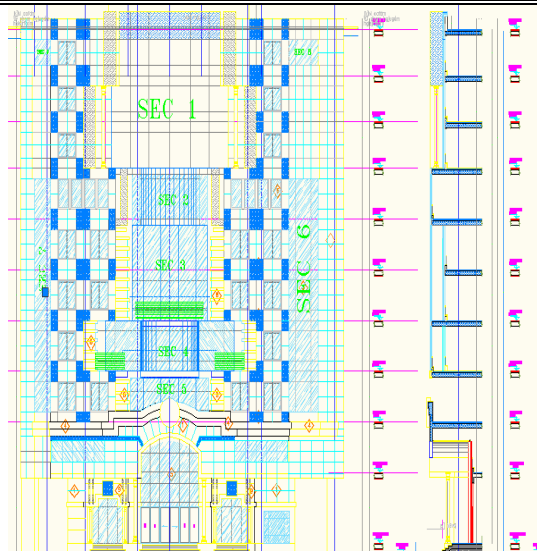


شكل (12) يوضح الخطوات المنهجية لعملية تصميم الواجهات الزجاجية المعمارية باستخدام الزجاج المرن

تتم عملية التصميم الواجهات الزجاجية المعمارية باستخدام الزجاج المرن على مرحلتين هما :

المرحلة الأولى : معالجة تصميمية على مباني قائمة .

مبنى إدارى بالخليفة المأمون مصر الجديدة محافظة القاهرة											
	<table border="1"> <tr> <td>الموقع</td> <td>الخليفة المأمون مصر الجديدة محافظة القاهرة</td> </tr> <tr> <td>نوع العمل</td> <td>مبنى إداري</td> </tr> <tr> <td>المساحة</td> <td>1050م</td> </tr> <tr> <td>الأبعاد</td> <td></td> </tr> <tr> <td>مدة المشروع</td> <td>تم تنفيذ المشروع بداية من عام 2011 وتم الانتهاء من المشروع عام 2014</td> </tr> </table>	الموقع	الخليفة المأمون مصر الجديدة محافظة القاهرة	نوع العمل	مبنى إداري	المساحة	1050م	الأبعاد		مدة المشروع	تم تنفيذ المشروع بداية من عام 2011 وتم الانتهاء من المشروع عام 2014
	الموقع	الخليفة المأمون مصر الجديدة محافظة القاهرة									
	نوع العمل	مبنى إداري									
	المساحة	1050م									
	الأبعاد										
مدة المشروع	تم تنفيذ المشروع بداية من عام 2011 وتم الانتهاء من المشروع عام 2014										
<p>فلسفه اتجاه التصميم المبنى المعماري : يعتبر من احدى اتجاهات مدرسه ما بعد الحداثة واستخدامه للتكنولوجيا المتقدمة في الواجهة المعمارية, يعتمد المبنى في تكوينه على الخطوط المستقيمة الرأسية والأفقية مكونه مجموعة من المستطيلات المتباينة في الأحجام وكسر حده الخطوط المستقيمة في تصميم الواجهة بدورانيين متطابقين في الشكل ومختلفين في الحجم الأول صغير والثاني أكبر.</p>											
	<p>وصف تحليلي للواجهة الزجاجية بالمبنى : استخدم طبقتين من الزجاج سمك كل طبقه 6مم الزجاج الخارجي زجاج عاكس لونه ازرق بحيث والطبقة الداخلية شفافة بينهما طبقه من الغاز الخامل يصل الفراغ الى 1سم بغرض العزل الصوتي والحرارى ، ويبلغ سمك القطعة الزجاجية مكونه من 3طبقات الى 2.2 سم ، يبلغ وزنها 6كجم ، مقاسات الشرائح الكبيرة، الشرائح الصغيرة</p>										
<p>تحليل لنظم تركيب زجاج واجهات المباني : هيكل إنشائي عبارة عن نظام شبكي من القطاعات المعدنية من الألمونيوم لتثبيت وتركيب وحمل المسطحات الزجاجية المكونة للواجهة ولإعطاء التقسيم الطولي والعرضي للواجهة وكذلك الأجزاء الدوران بالمبنى .</p>											



الواجهة المعمارية للمبنى

حيث تمثل (SEC1-SEC2-SEC3-SEC4) اماكن قطاعات الزجاج . يمثل (SEC2-SEC4) الاجزاء الدورانية

مصادر الفكرة التصميمية



المعالجة اللونية

على سطح
الزجاج المرن

العمل الفني المتأثر به المبنى

عمل معالجة لونية على سطح الزجاج بواسطة مجموعة من الألوان التي تم اختيارها من الطبيعة ، وذلك عن طريق التحليل اللوني لصوره من الطبيعة كما موضحه بالشكل مجموعة من الأوراق النباتية ، استخدام الدرجات اللونية الناتجة من التحليل في التصميم الموضوع على الزجاج المرن.

<p>مواصفات الزجاج المرن:</p> <p>يتكون الزجاج من طبقتين من الزجاج المرن سمكه : 0.2مم , بينهم طبقة من الغاز الخامل لتحقيق العزل الصوتي والحرارى المطلوب ويصل سمك الثلاث طبقات الى 1.2سم. وزن قطعة الزجاج المكونة من ثلاثة طبقات حوالى 1كجم .</p> <p>توظيف الزجاج :</p> <p>الأجزاء الدورانية تقوم بإحلال الزجاج المرن بدل من الزجاج العادي ، الربط بين الجزء الدوراني الأول والثاني وهذا يرجع إلى مميزات المقاسات الخاصة بالزجاج المرن التي تصل إلى 1م عرض الى 300م طول .</p>	<p>المعالجة التي تتم على المبنى بالزجاج المرن:</p>	<p>مصادر الفكر الإنشائي في الواجهة المعمارية</p>
<p>الأفكار التصميمية</p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p style="text-align: center;">شكل يوضح الفكرة التصميمية للمبنى القائم باستخدام الزجاج المرن وعمل المعالجات اللونية عليه</p>		

المرحلة الثانية : العمارة الافتراضية :

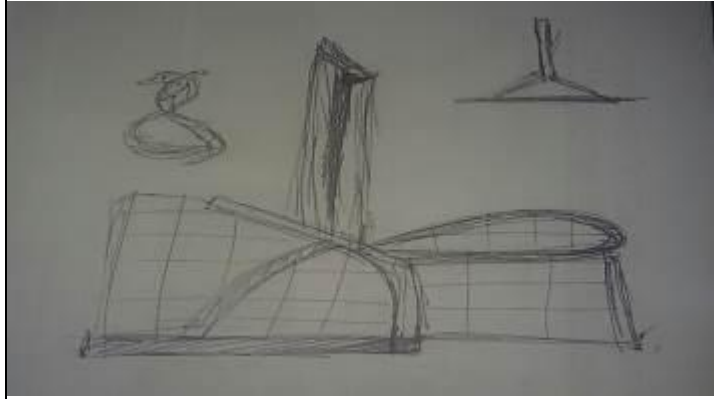
وهي الخطوات المنهجية لتصميم الواجهة الزجاجية باستخدام الزجاج المرن على مبنى افتراضي

الفكرة التصميمية الافتراضية

	فندق و مركز تسوق	نوع المبنى	التعريف بالمبنى
	فندق منتجعات	نوع الفندق	
	<p>اعتمدت فكره التصميم على :</p> <p>الدمج بين مبنيين هما الفندق ومركز التسوق حيث الفندق منشأة تعمل على توفير وسائل الراحة والمتعة للسائحين الوافدين ، مركز التسوق الذى يضم صالات للألعاب وأرقى المحلات التجارية ومطاعم .</p>		<p>المفهوم الهيكلي</p> <p>الجانب التعبيري</p>

مصادر الفكرة التصميمية

	<p>استعاره صوريه : حيث تم استعاره شكل المبنى بناء على التداخل بين البجعتين والتحوير الهندسي لشكل البجعة</p> <p>الهدف :- تحقيق توافق بين المبنى والبيئة المحيطة.</p> <p>شكل الاستعارة :- البجع</p>	نوع الاستعارة
---	---	---------------



التعبيرات الرمزية والاستعارية كانت تهدف إلى إظهار المبنى بطريقة غير مباشرة ، يظهر في منتصف التصميم المبنى على شكل أسطوانة مفرغة من المنتصف في تكوينه على وهي التجريد الهندسي لشكل أرجل البجعة المقلوبة ، حيث استعار شكل المبنى من جسم البجع والتفاف رأسي البجع على بعضهما البعض في علاقه تناسقيه محافظاً على نفس نسبة بين طول رقبة البجع وجسم البجع واعتمد على الخطوط المنحنية والدورانية

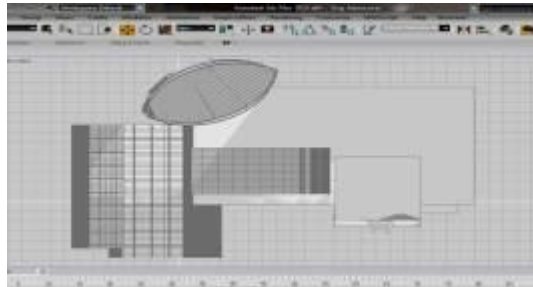
مساقط المبنى



المسقط الجانبي







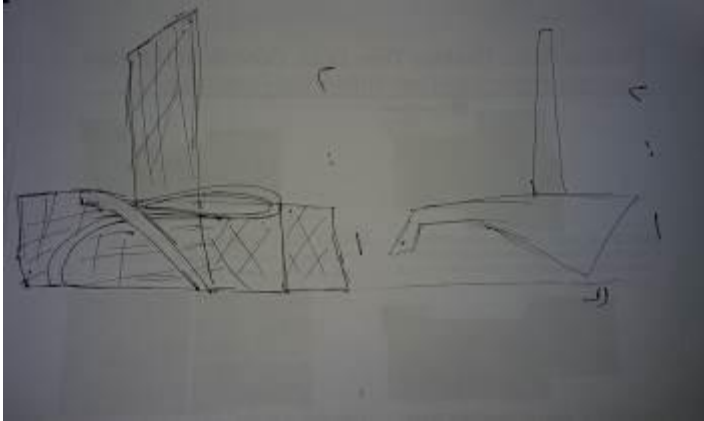

المسقط الامامي



المسقط الافقي

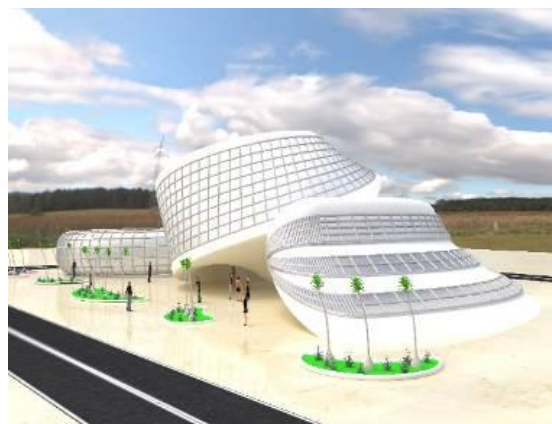
الفكرة التصميمية الأولية

	<p>يظهر ذلك في التكوينات المنظرية الملونة والمشتتة وتحقيق الجاذبية والواقعية</p>	<p>من خلال الاتجاه البنائي الحديث</p>	<p>مصادر الاتجاه التفكيكي في تصميم الواجهة المعمارية للمبنى</p>
	<p>نظريه الكوارث (رينيه) اظهار التغير المفاجيء في التشكيل وشرح الاختلافات التي تظهر في الطرق التصميمية والمعمارية عن طريق إبداع تصميمات تتسم بتفرع التطور الخطى الواحد إلى خطين والطي واللى</p>	<p>نظريات التشكيل في العمارة الاستعارية في تصميم المبنى</p>	
<p>تم عمل بدائل لونية لتصميم المبنى باختيار بلتات لونية مختلفة من الألوان. وذلك عن طريق التحليل اللوني لصورة من الطبيعة استخدام الدرجات اللونية الناتجة من التحليل في التصميم الموضوع على الزجاج المرن</p>			
			

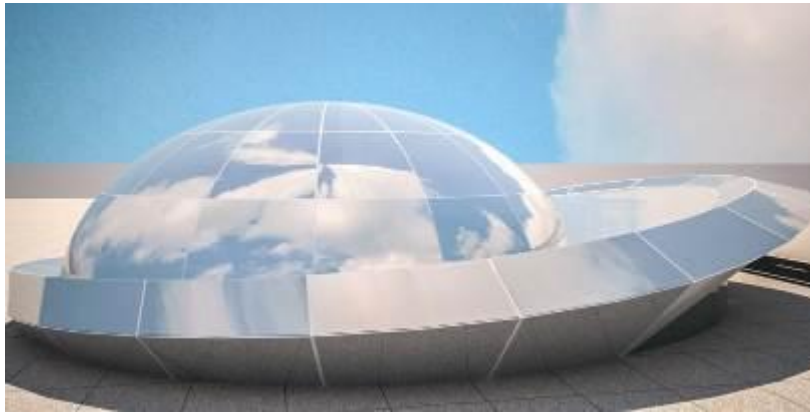
		<p>المعالجة اللونية على سطح الزجاج المرن</p>	
			
	<p>نظم تكوين البناء المعماري</p> <p>استوحى منحنيات أجزاء المبنى من منحنيات جسم البجع والاستناد إلى تجميع أجزائه على العلاقة التناسبية بين طول رقبة بالنسبة لجسم البجع وهذا يعطى تباين في أطوال المبنى لتحقيق العديد من الخدمات ووسائل الراحة والرفاهية لتحقيق الأفضل للعمل والتوسع وراحة سكنى الفندق وهو البرج الأسطواني الذى يتوسط المبنى</p>		<p>مصادر الفكر الانشائي في الواجهة المعمارية</p>
	<p>انواع الزجاج المستخدم في واجهة المبنى</p> <p>استخدام زجاج المرن معالج بطبقة عاكسة لأشع ه الشمس صباحا ويتلاق المبنى بإضاءته صناعية ليلاً</p>		

	<p>استخدام الزجاج المرن والمعالج وتركيبه بواسطة الألمونيوم المعالج ويظهر فيه إطار رفيع من الألمنيوم يحيط بألواح الزجاج ويثبتها مع أجزاء الواجهة</p>	<p>نظم التركيب لواجهة المبنى</p>	
<p>الاهتمام بتصميم المبنى مفهوم جديد لدمج العناصر المعمارية وتكاملها مع البيئة المحيطة بالموقع بشكل يتميز عما حوله.</p>  		<p>التوافق البيئي</p>	

الأفكار التصميمية المختلفة :-



شكل (13) يوضح تصميم افتراضي لمبنى المطار



شكل (14) يوضح تصميم افتراضي لمتحف فضائي



شكل (15) يوضح تصميم افتراضي لفندق

النتائج :-

- 1 -تحديد نسب الأكاسيد المكونة للخلطة الزجاج المرن عن طريق التحليلي المعملّي باستخدام جهاز المسح بالميكروسكوب الإلكتروني (the scanning electron microscope) بهيئة البحوث الجيولوجية والثروة المعدنية.
- 2 -عمل المعالجة اللونية سواء بالطباعة الرقمية أو الجرافيور وكذلك عمل تشكيلات زخرفية على سطح الزجاج.
- 3 -يتميز الزجاج المرن بسهولة نقله وتركيبه ، إمكانيه الحصول على دورانات ومنحنيات بعرض يصل الى 1م وطول يصل إلى 300م طول ، لرول الزجاج على سبيل المثال الطباعة الرقمية في وقت قليل ، امكانيه تركيبه لا تستغرق يوم فيذلك يكون استخدامه في الواجهات المعمارية يحقق قيمه اقتصاديه وعلى المدى البعيد ايضا .
- 4 -تم عمل مقارنات بين خواص الزجاج المرن وخواص الزجاج المسطح وكذلك مقارنه بين الزجاج المرن والزجاج المسطح المستخدم في العمارة حيث تميز الزجاج المرن بخفه الوزن ، تحقيق عوامل العزل والرطوبة ، الشفافية ومقاومته لتحمل الصدمات والخدش المستخدم في العمارة.
- 5 -تم عمل مخطط لتوضيح الخطوات المنهجية لعمليه تصميمي الواجهات الزجاجية المعمارية باستخدام الزجاج المرن على مباني معماريه قائمه ومباني معماريه افتراضيه.

التوصيات

- 1 -يجب وضع مجموعة من الدراسات والأسس التصميمية لاستخدام الزجاج المرن في العمارة الداخلية.
- 2 -العمل على إيجاد معمل للوسائل التصميمية للعمارة الزجاجية بالقسم والتكنولوجيا المصاحبة للزجاج لتكون نواة لتعليم المصمم كيف نستفيد من برامج الجرافيك في إخراج العمل.

المراجع :-

1. Takashi Murata ,Ultra Thin Glass Roll For Flexible AMOLED Display, Japan,2011.
2. Naples , fl (us) , Over Flow Down Drawn Glass Forming Method And Apparatus, united state sPatent,Us 6,889,526B2, 2005.
3. Katsuhiko taniguchi, Glass Roll And Method For Manufacturing The Same, unitedstates patent application , US 2011/0240499A1, 2011..
4. Gregory .Crawford ,Flexible flat panel displays, 2005.
5. takashi murata ,tomoko yanase Ultra Thin Glass Roll For Flexible Amoled Display , Nippon glass,conference ,com otues city , japan.
6. John Abbott , Two Problems on the Flow of Viscous of Molten Glass , New York, 2010.
7. Martin john . ,Method Of Making Iso pipe Used in Making Sheet Glass By The Fusion Process European patent application,EP 2 688 441 A2 , 2010.
8. Paul G .Chalk,fusion Processes For Producing Sheet Glass ,United States,patent application,US 2003 / 0121287 A1,2003.
9. Mitsuh Arunoda, Glass Roll Device For Producing Glass Roll And Process For Producing Glass Roll, United States , patent application ,US 2011/0177325A1. 2011.
10. Takashimurata ,Tomokoyanase ,Ultra Thin Glass Roll For Flexible Amoled Display, Nippon Glass,conference ,com otues city , japan.
11. على رافت- دكتور – ثلاثية الابداع المعماري – الدورة البيئية الجزء الخامس مركز ابحاث انتركونسلت 2007