دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	الزجاج المرن ودوره المؤثر في العمارة
المصدر:	مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية
الناشر:	الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية
المؤلف الرئيسي:	الخشاب، محمد حسن محمد
مؤلفين آخرين:	رجب، فاطمة الزهراء، على، رشا محمد(م. مشارك)
المجلد/العدد:	ع3
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2016
الشهر:	يوليو
الصفحات:	146 - 165
رقم MD:	925246
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	العمارة الإسلامية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/925246

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

الزجاج المرن ودوره المؤثر فى العمارة

أ.د /محمد الخشاب
استاذ بكليه الفنون التطبيقيه –قسم زجاج - جامعه حلوان
أ.م.د /رشا محمد علي
استاذ مساعد بكليه الفنون التطبيقيه - قسم زجاج - جامعه حلوان
مصمم/فاطمة الزهراء رجب
مصمم حر

مقدمة

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

وفى ظل التقدم التكنولوجى ومع التوسع في توظيف التكنولوجيا المتقدمة لملائمة التطور المستمر في 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 قابلا للاستخدام فى العديد من المجالات الصناعية والتكنولوجية المتقدمة مثل " مجالات العمارة كالواجهات المعمارية الزجاجية، وفى الألواح الشمسية على أسطح المباني السكنية والمناطق الصناعية،وأيضا إمكانية استخدامه فى وضع حلول للفتحات المعمارية التي تعتمد على إنحناء منتجات الزجاج، العناصر المعمارية الداخلية .

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

وكانت مشكلة البحث تكمن في التساؤل الآتي:-

كيف يمكن الدمج بين خصائص العمارة الاسلامية و التكنولوجيا المتقدمة فى إنتاج الزجاج المرن في عمل تصميم لزجاج الواجهات المعمارية وتطويعها لخدمة مجتمعاتنا العربية ؟

وتحدد هدف البحث في :-

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

وللتوصل إلي الهدف وحل مشكلة البحث يجب عمل الدراسات الاتية:

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

اولاً: دراسة عن الزجاج المرن وطرق انتاجه :

مكونات الزجاج المرن:

يتكون الزجاج المرن من مجموعة أكاسيد تتمثل في:

DOI:10.12816/0036560

- أكسيد السليكون (SiO_2): أكسيد السليكا هو الأساس في تكوين الزجاج وينصهر عند درجة الحرارة (1725^{0}س)، تتراوح نسبته في الخلطة ما بين 58%إلى 70% وتكون النسبة المفضلة 60%إلى 65%.
- أكسيد الألمونيوم (AL_2O_3):يدخل في تركيب الخلطة للحد من قابليةِ الزجاج للتبلور أثناء عمليه 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 كيميائيا لذلك يدخل بنسبه 3% إلى17% ولكن النسبة المفضلة هي 7% إلى 12%.
- مجموعه أكاسيدCaO+SrO+ MgO+ BaO: تعمل على خفض درجة حراره لزوجة الزجاج وتدخل في الزجاج بنسبة تتراوح ما بين 5% إلى 12% .
- أكسيد الماغنسيوم (MgO): يكسب الزجاج خاصيةِ 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 اثناء عمليه الصهر الحد من قابلية الزجاج للتبلور اثناء عمليه 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 من1% إلى 3%.
- أكسيد الأسترانشيوم (SrO): تكون نسبة 0.5%إلى 3% .
- بالإضافة إلى: TiO_2- pb_2O_5- La_2O_3- ZnO- ZrO_2- $Gd_2O_3Y_2O_3$ وتكون نسبتهم تتراوح ما بين 0.5 %إلى 10%.

خواص الزجاج المرن

الخاصية	القيمة
الأبعـاد	
السمك	0.1mm-0.05mm
أبعاد الرول	0.5m-300m,1m-300m **سم**
اللزوجة	
نقطة الإجهاد(Strain point)	650-700ºC
نقطة الليونة(Softening point)	940ºC
نقطة التبريد(Annealing point)	700-750ºC
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)	525º C

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

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 عمليه التلميع بعد الإنتاج لعدم ملامسته لأى أسطح أثناء مراحل الإنتاج.	يتميز بجودة ونعومة السطح	
	الزجاج المعالج كيميائيا	الزجاج المعالج حراريا
• له خواص ميكانيكية عالية كالمرونة ومقاومة الخدش والكسر ، صلادته تصل إلى 9 أعلى من صلادة الزجاج العادي. • مرونة فائقة ،يتم لفه على رول عرضه 1م وطوله 300م .	• يتم عمل معالجة كيميائي ة للزجاج لترتفع صلادته ومقاومته للخدوش وتحمل الصدمات . • زجاج عادى– عملية التلميع– المعالجة الكيميائية.	• يتم إعادة تسخين الزجاج وتعريضه للهواء ثم إعادة تسخينه مرة أخرى. • يتميز بالأمان والقوة في الاستخدام عندما يتعرض إلي صدمات ميكانيكية يتعرض للكسر حيث يتحول إلي بلورات زجاجية غير ضارة وإلى عدد كبير من الشظايا الصغيرة التي لا تجرح
	الزجاج الطبقي	الزجاج العازل
يتميز بسمك قليل يصل إلى 0.1مم ،ويحقق مميزات الزجاج الطبقي والزجاج العازل الذى يصل سمكه إلى 3سم .	• تحقّق عمليّة التّجانس الممتاز لطبقات الزجاج • تحافظ على شفافيّة الزجاج ومقاومة الخدش ومقاومة الصّدمات والعزل الصّحيح الأفضل وتوزيع درجة الحرارة من الطّاقة الشّمسيّة. • يتيح للناس داخل المنزل التمتع بضوء النهار وهذا يختصر قدراً كبيراً من الأموال التي تصرف على الطاقة ثم إنه يحسن من صحة الناس	• يخفض الطاقة تخفيضاً جوهرياً وملموساً نتيجة العزل الحراري

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 فى اتجاه وحركه مسار تدفق المصهور الزجاجى، حيث الزجاج المنتج بطريقة الطفو يأخذ المسار الأفقى والزجاج المنتج بطريقة (DOWN DRAE) يأخذ المسار لإسفل.

وتسمى عمليه إنتاج الزجاج المرن بالسحب لإسفل(Over Flow Down Draw Process): عملية يتم ملىء المصهور الزجاجى فى حوض صغير على شكل حرف (v)، ثم يتدفق المصهور الزجاجى من أعلى الحوض على جانبيه ليتكون الزجاج الرقيق

تتميز هذه العملية:-

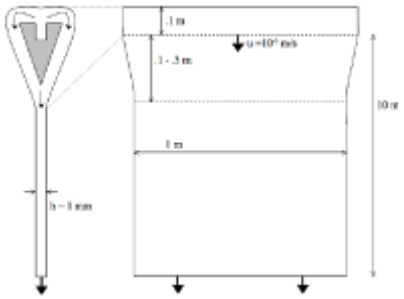
- إنتاج الزجاج بسمك أقل من 1مم.
- الجودة العاليه لسطح الزجاج:عدم ملامسة المصهور الزجاجى أثناء تحوله من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة لأى أسطح معدنية، فلا يحتاج إلى عملية تلميع السطح .
- **ينتج الزجاج المرن على مرحلتين :**

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 الزجاجى، بداية من خلط المواد الخام وتجانس الخلطة، وصولا إلى حوض التشكيل وإنتاج الزجاج الرقيق، ويوضح المخطط الآتى الأجزاء المكونة للماكينة ومراحل تشكيل الزجاج.

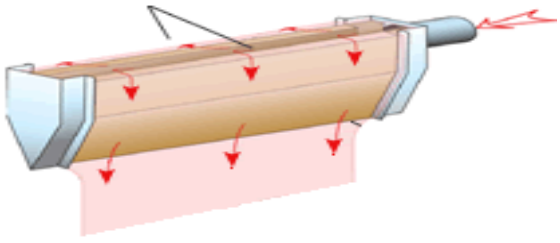
جهاز التشكيل (Apparatus forming device):

حوض التشكيل (Trough):

هو عباره عن حوض يوجد بداخل جهاز التشكيل والشكل الجانبى للجهاز على شكل حرف (v) ويسمى (iso pipe)، يتم ملئه بالمصهور الزجاجى حتى سطحه ثم يتدفق المصهور الزجاجى إلى أعلى يفيض على جانبيه الخارجيين، ويصبح المصهور عبارة عن لوحين من الزجاج يلتقيا فى نقطة نهاية الحرف (v)، ويحدث إزدواج بينهما ليصبحا لوح زجاجى واحد كما موضح بالشكل التالى المسقط الأمامى والجانبى لجهاز التشكيل بالأبعاد .



شكل (1)) يوضح أبعاد حوض التشكيل



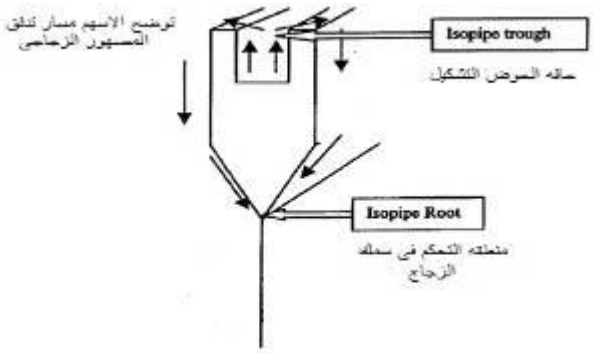
شكل(2) يوضح تدفق المصهور من أعلى الحوض

ISO PIPE:

الشكل الجانبى لحوض التشكيل على شكل حرف (v) تم صناعة ال isopipe من المواد الخام المقاومة للحرارة التى تتكون من حراريات الزركون المقاومة للصهر ، والتى تحتوى على أكسيد التيتانيوم ، ليستطيع التحمل الفرق فى درجات الحرارة العالية للمصهور الزجاجى فى أعلى الحوض، وإنخفاض درجات الحرارة عند نهاية الحوض أثناء التشكيل.

نقطة نهاية حرف (v) تسمى باسم(Root):

منطقة التحكم فى إنتاج سمك الزجاج المطلوب بداية من 1مم إلى 05. مم.



شكل (3) منطقه (Root) التحكم فى سمك الزجاج

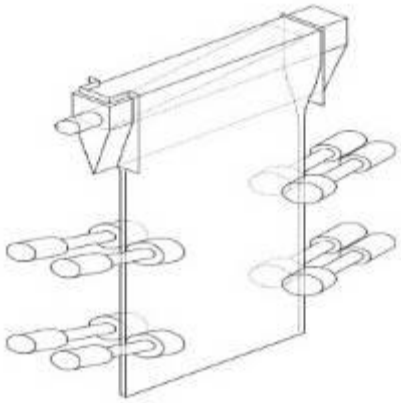
لا يتم تبريد الزجاج الساخن فى منطقة (Root) بطريقة موحدة، فيتم تبريد الأجزاء الجانبية أولا بينما يظل المنتصف ساخن ولين لفترة مما يجعله يتعرض لقوى تشويه، كما موضح بالشكل(4) الآتى:

شكل (4) يوضح مناطق حدوث الإجهاد اثناء عملية التبريد

لذلك عند تحريك الزجاج إلى إسفل يوجد أربع أزواج من البكرات للتحكم فى نزوله دون حدوث تشوهات فى منتصف اللوح الزجاجى.

والبكرات عبارة عن:

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

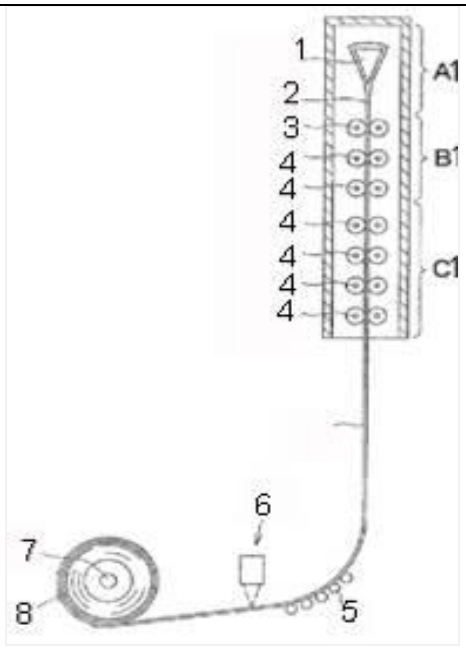


شكل(5) يوضح البكرات المستخدمة فى إنزلاق الزجاج

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 عكسيا مع السمك أى كلما قل السمك زادت المرونة والعكس صحيح.

- يتم الحصول على الزجاج المرن الملفوف على رول يبدأ من سمك (0.3مم ,0.2 ,.01, 0.05مم).
- أبعاد رول الزجاج (0.5 م أو 1م عرض) ،(300م أو 500م طول).

1 – يمثل حوض التشكيل الذى يحتوى على المصهور الزجاجى (trough).	
2 –يمثل الزجاج الرقيق على هيئة لوح زجاجى.	
3 – يمثل زوج من البكرات الحواف (edge rollers).	
4 –تمثل ستأزواج من بكرات التشكيل(drawing rollers).	
5 – يمثل أربع أزواج من بكرات الداعمة (supporting rollers).	
6 – يمثل جهاز القطع الزجاج (separating apparatus).	
7 – يمثل المحور الأسطوانة التى يتم لف الزجاج عليها (winding core).	

شكل (6) يوضح طريقة إنتاج الزجاج المرن فى صوره رول

شكل (7) يوضح الشكل النهائى لرول الزجاج المرن

ثانياً: دراسات تحليلية وتجريبية

1 – :الدراسات التحليلية

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

آليه العمل بالجهاز :

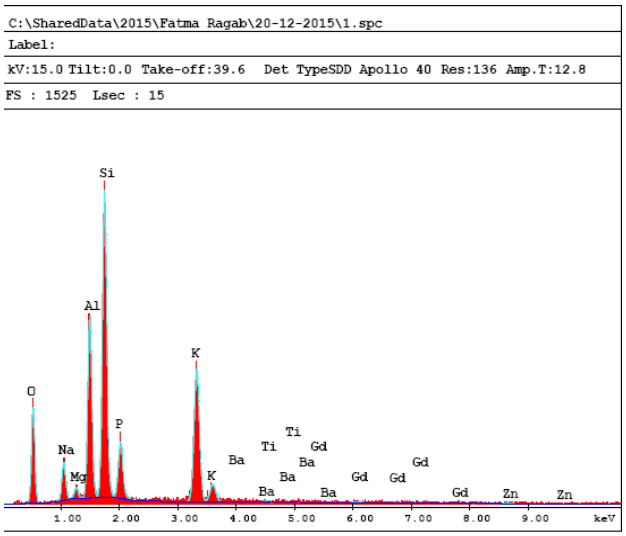
يقوم الجهاز بعمل تحليل كيميائى لمعرفه العناصر المكونة لأول سطح فقط يقابل الأشعة وهو سطح الزجاج ولا علاقه بالأشعة بباقى الطبقات تحت الزجاج وهذا هو السبب لاستخدام جهاز المسح بالميكروسكوب الإلكترونى. وللحصول على نتائج دقيقة باستخدام جهاز المسح بالميكرسكوب الالكترونى (EDX) لابد من إجراء المسح على ثلاث مناطق مختلفة على سطح الزجاج لأن الجهاز يقوم بتحليل المكونات على السطح فى جزء من الميكرون .

مواصفات العينة المستخدمة :

الابعاد	عرض 7.5سم x طول 15.5سم
السمك	0.4مم
طبقات	العينه مدمج بها لوحه الالكترونيه (touch screen) تحت سطح الزجاج

نتائج التحليل :

نوع الاكسيد		النسبه
اكسيد الصوديوم	(Na_2O)	5.41
اكسيد ما غنسيوم	(Mg O)	1.34
اكسيد الالمونيوم	($Al2O_3$)	23.56
اكسيد السليكون	(SiO_2)	45.79
اكسيد الفسفور	($P2O_5$)	11.19
اكسيد البوتاسيوم	(K_2O)	12.71



Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
O K	18.50	31.02	0.0496	1.0683	0.2509	1.0005
NaK	3.27	3.82	0.0195	0.9964	0.5966	1.0047
MgK	0.89	0.99	0.0062	1.0204	0.6729	1.0090
AlK	14.76	14.68	0.1156	0.9907	0.7822	1.0107
SiK	28.11	26.85	0.2199	1.0188	0.7647	1.0042
P K	6.54	5.67	0.0453	0.9826	0.7018	1.0037
K K	21.90	15.02	0.1935	0.9641	0.9162	1.0006
BaL	0.00	0.00	0.0000	0.7273	0.9941	1.0021
TiK	0.49	0.27	0.0041	0.8969	0.9432	1.0018
GdL	2.42	0.41	0.0172	0.6967	1.0184	1.0033
ZnK	3.11	1.28	0.0264	0.8519	0.9973	1.0000
Total	100.00	100.00				

شكل (8) يوضح نسب الأكاسيد المكونة لعينة الزجاج [1]

[1] تم عمل التحليل بواسطة الدارسة

2 –<u>الدراسات التجريبية :</u>

تم عمل تجارب تقنيه لمعالج ة أسطح الزجاج الرقيق مثل الطباعة الرقمية والتشكيلات الغائرة والبارزة وإعطاء مظهر للسطح لرفع القيم الجماليةِ للزجاج الرقيق ليحقق المتطلبات الجماليةِ لإستخدامه فى العماره **<u>تجربه (1):</u>**

هدف التجربة : دراسه تأثير الطباعة الرقمية لإعطاء مظهر السطح الزجاج الرقيق شفاف وآخر معتم .

<u>خطوات التجربة :–</u>

1 –إحضار شريحة من الزجاج الرقيق طولها 16 سم وعرضها 8 سم وتثبيتها على جسم صلب من الخشب.

2 –اختيار التصميم المطلوب تنفيذه عبى سطح الزجاج وإدخاله برنامج الفوتوشوب لتطابق مقاسات التصميم على مقاس الزجاج.

3 –الألوان المستخدمه فى الطباعة هى أحبار يتم تثبيتها عن طريق لمبتى التسخين عند 300 درجه مئوية

<u>نتيجة التجربة</u>

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

شريحة الزجاج المرن قبل إتمام تجربة المعالجة

شريحة الزجاج المرن بعد إتمام تجربة المعالجة

شكل (9) يوضح معالجة سطح الزجاج المرن بالطباعة الرقمية

<u>تجربه 2 :</u>

<u>هدف التجربة :</u> إمكانيه عمل تشكيلات بإستخدام أشعه الليزر بالحفر على سطح الزجاج الرقيق ويبلغ سمك الزجاج 0.2مم .

<u>خطوات التجربة :–</u>

1 –إحضار شريحة من الزجاج الرقيق طولها 16 سم وعرضها 8سم وتثبيتها على سطح ماكينة الحفر بالليزر.

2 –اختيار التصميم المطلوب تنفيذه على سطح الزجاج وإدخاله برنامج الفوتوشوب لتطابق مقاسات التصميم على مقاس الزجاج.

3 – تظبيط إعدادات ماكينه الحفر من حيث السرعه الحفر 230مم / الثانيه ، سحب الكهرباء 3 مم امبير

4 –تجهيز شريحه الزجاج تحت شعاع الليزر وتشغيل الماكينه للبدأ فى عملية الحفر

<u>نتيجة التجربة</u>

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

شكل (10) يوضح الحصول علي التشكيلات البارزة والغائرة بواسطة أشعة الليزر

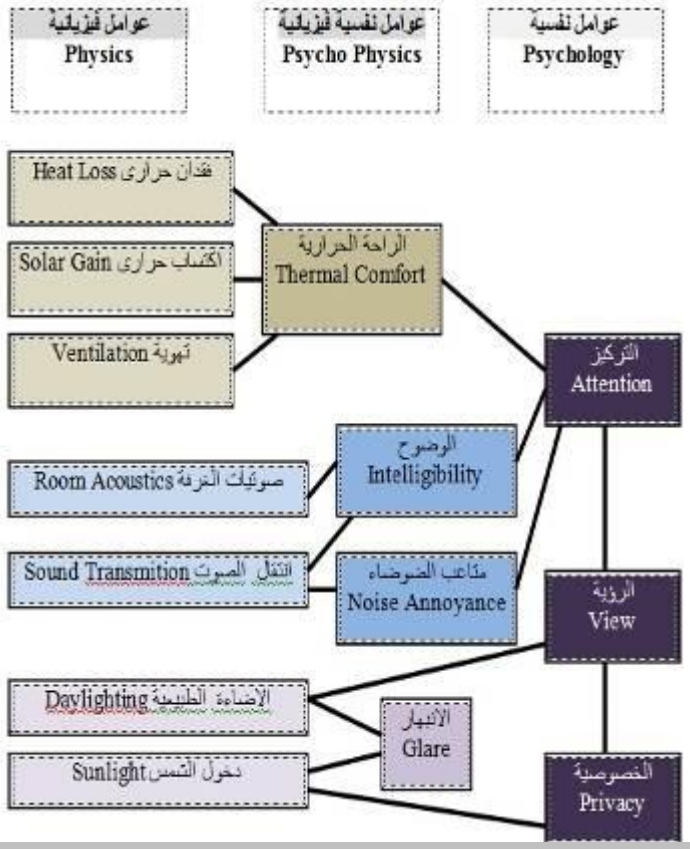
ثالثاً: دراسة للخطوات المنهجية لعملية التصميم للواجهات المعمارية وعرض الأفكار التصميمية

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 صيانته.

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 وفى أماكنها الصحيحة وتأتى من الإيقاع والاتزان وتناسق العناصر وترابطها .

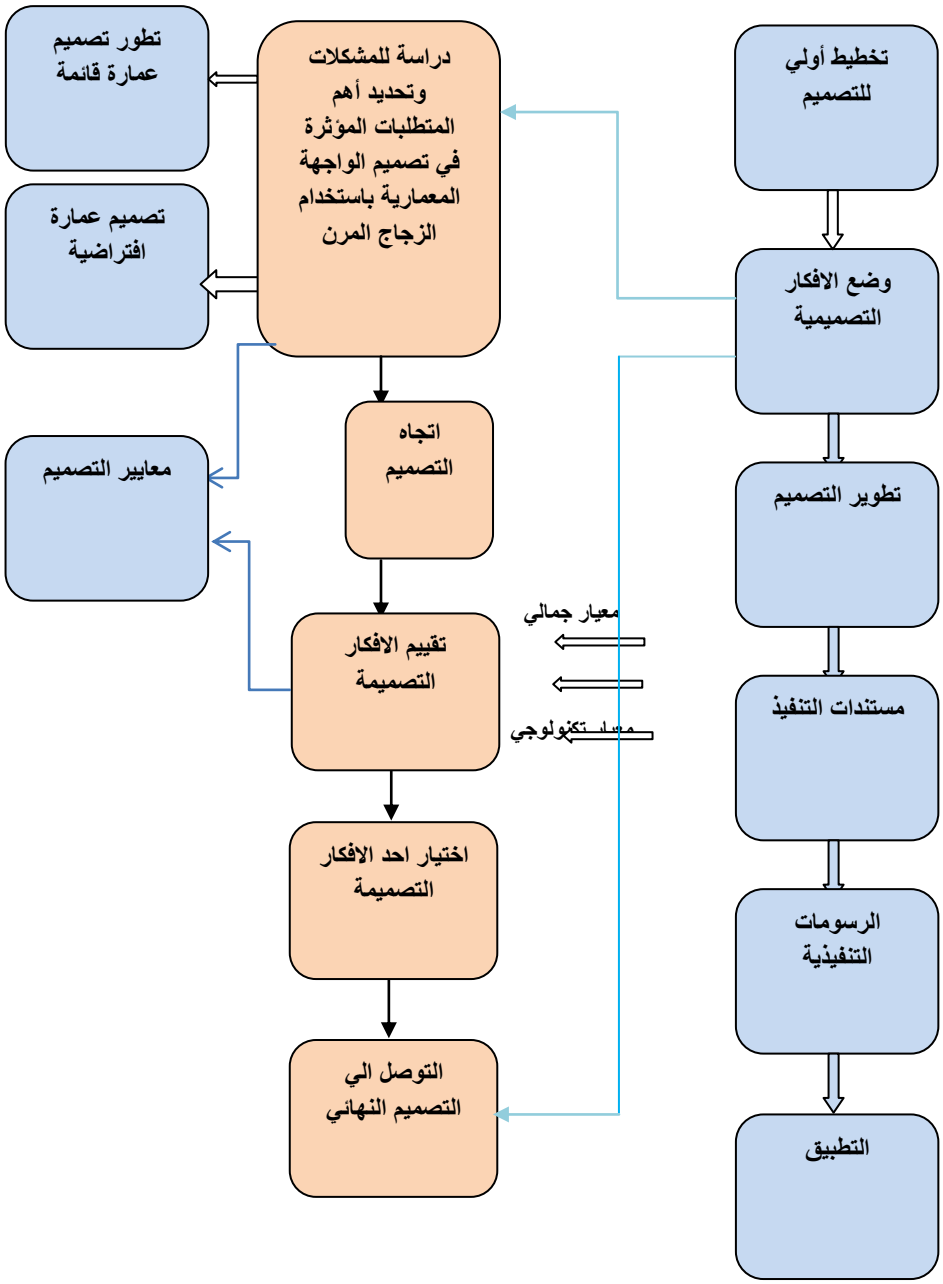
2 -الاتزان : تحقيق التناسب بين الكتل والحجوم وتوزيعه في التصميم وهذا يؤدى إلى التوازن المعماري .

3 -الانسجام والتنويع : لتحقيق الجوانب الجمالية للتصميم التنوع في المواد المستخدمة سواء كانت رخام او زجاج أو طوب أو حجر ، الألوان الفاتحة والغامقة والتريجات اللونية ، التغير في الأطوال والارتفاعات لخلق الحركة في التصميم ، التغيير في الاتجاهات والاشكال .

4 -القياس : نسبه الحجم الظاهري للمبنى وبين حجمه الحقيقي .

5 -النسب : هي علاقات الاطوال والكتل والمساحات والفراغات مع بعضهما البعض وهى التي تؤدى 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 عمليه التصميم الواجهات الزجاجية المعمارية باستخدام الزجاج المرن على مرحلتين هما :

المرحلة الأولى :معالجة تصميمية على مباني قائمة .

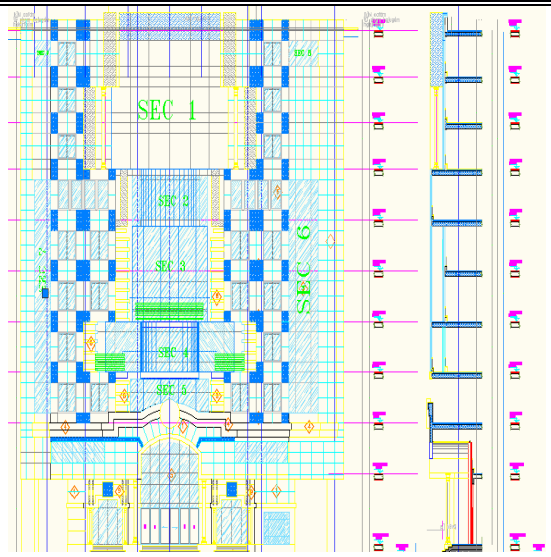
مبنى إدارى بالخليفة المأمون مصر الجديدة محافظة القاهرة

التعريف بالمبنى	**الموقع**	الخليفة المأمون مصر الجديدة محافظه القاهرة
	نوع العمل	مبنى إداري
	المساحه	1050م
	الأبعاد	
	مده المشروع	تم تنفيذ المشروع بداية من عام 2011وتم الانتهاء من المشروع عام2014

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 بدورانين متطابقين في الشكل ومختلفين في الحجم الأول صغير والثاني أكبر.

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 الى2.2 سم , يبلغ وزنها 6كجم , مقاسات الشرائح الكبيرة, الشرائح الصغيرة

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 .



الواجهة المعمارية للمبنى

حيث تمثل (SEC1-SEC2-SEC3-SC4) اماكن قطاعات الزجاج . يمثل (SEC2-SEC4) الاجزاء الدورانية

مصادر الفكرة التصميمية

العمل الفني المتأثر بهالمبنى	**المعالجة اللونية على سطح الزجاج المرن**	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.

مصادر الفكر الإنشائي في الواجهة المعمارية	**المعالجة التي تتم على المبنى بالزجاج المرن:**	**مواصفات الزجاج المرن:** يتكون الزجاج من طبقتين من الزجاج المرن سمكه : 0.2مم , بينهم طبقه من الغاز الخامل لتحقيق العزل الصوتي والحرارى المطلوب ويصل سمك الثلاث طبقات الى 1.2سم. وزن قطعة الزجاج المكونة من ثلاثة طبقات حوالى 1كجم . **توظيف الزجاج :** الأجزاء الدورانية نقوم 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 .

الأفكار التصميمية

شكل يوضح الفكرة التصميمية للمبنى القائم باستخدام الزجاج المرن وعمل المعالجات اللونية عليه

المرحلة الثانية : العمارة الافتراضية :

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

الفكرة التصميمية الافتراضية

التعريف بالمبنى	**نوع المبنى**	فندق و مركز تسوق
	نوع الفندق	فندق منتجعات

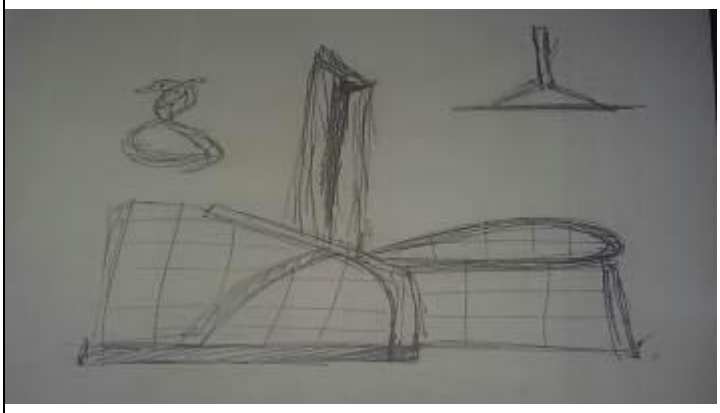
الجانب التعبيري	**المفهوم الهيكلي**	اعتمدت فكره التصميم على : الدمج بين مبنيين هما الفندق ومركز التسوق حيث الفندق منشاة تعمل على توفير وسائل الراحة والمتعة للسائحين الوافدين ، مركز التسوق الذى يضم صالات للألعاب وأرقى المحلات التجارية ومطاعم .

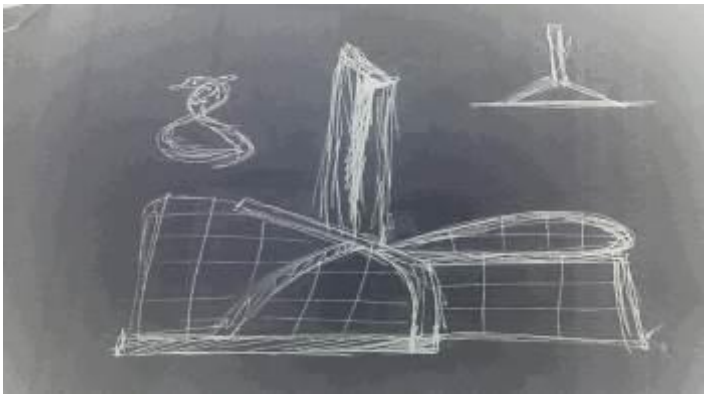
مصادر الفكرة التصميمية

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

الفكرة التصميمية الأولية

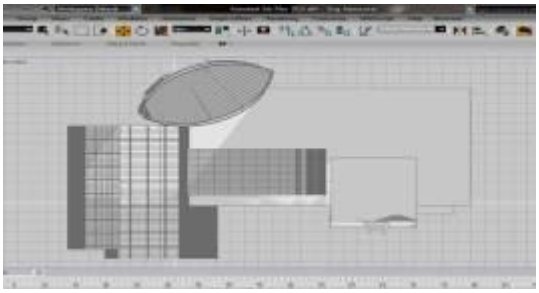
التعبيرات الرمزية والاستعارية كانت تهدف إلى إظهار المبنى بطريقة غير مباشرة ، يظهر في منتصف التصميم المبنى على شكل أسطوانة مفرغة من المنتصف في تكوبنه على وهى التجريد الهندسي لشكل ارجل البجعة المقلوبة ، حيث استعار شكل المبنى من جسم البجع والتفاف رأسي البجع على بعضهما البعض في علاقه تناسقيه محافظاً على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



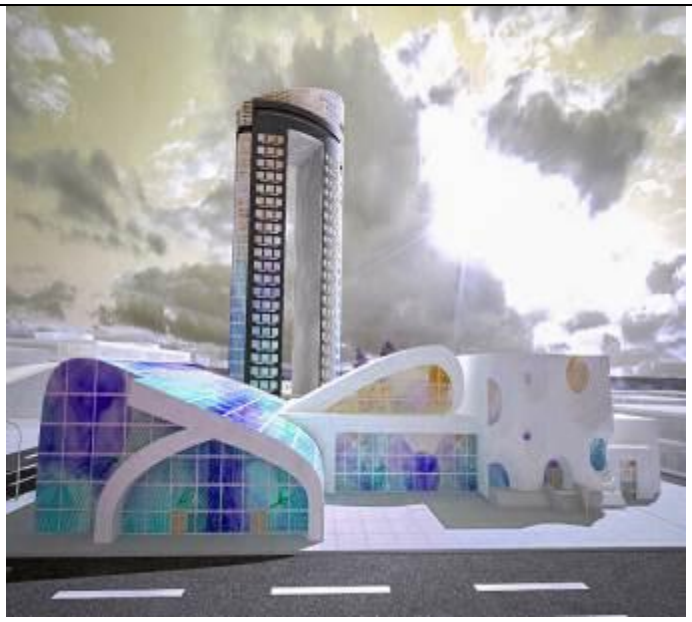
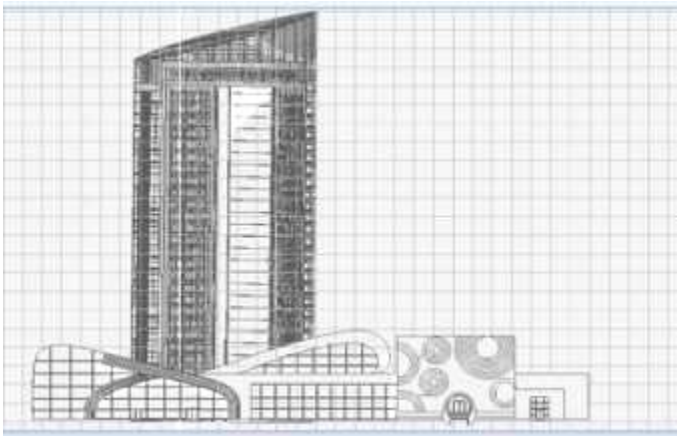


مساقط المبنى

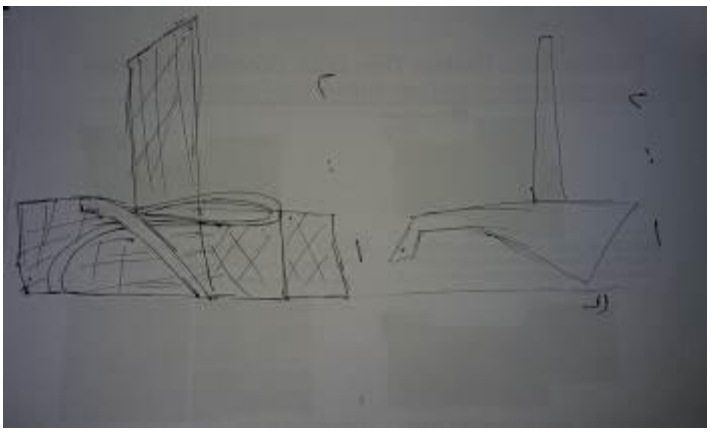
المسقط الامامى المسقط الجانب



المسقط الافقى

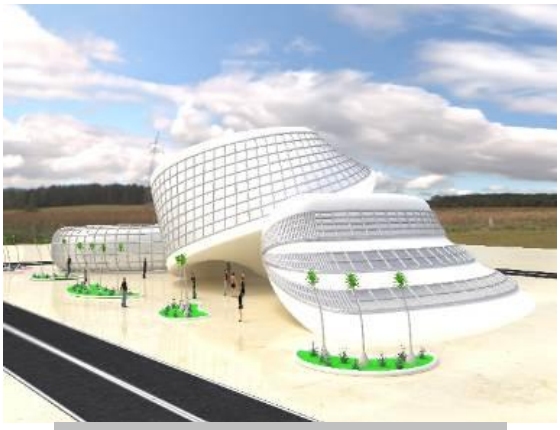
مصادر الاتجاه التفكيكي في تصميم الواجهة المعمارية للمبنى	**من خلال الاتجاه البنائي الحديث**	يظهر ذلك فى التكوينات المنظورية الملونة والمشتتة وتحقيق الجاذبية والواقعية	
لنظريات التشكيل في العمارة الاستعارية في تصميم المبنى	**نظريه الكوارث (رينيه)** اظهار التغير المفاجىء في التشكيل وشرح الاختلافات التى تظهر في الطرق التصميمية والمعمارية عن طريق إبداع تصميمات تتسم بتفرع التطور الخطى الواحد إلى خطين والطى واللى		

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

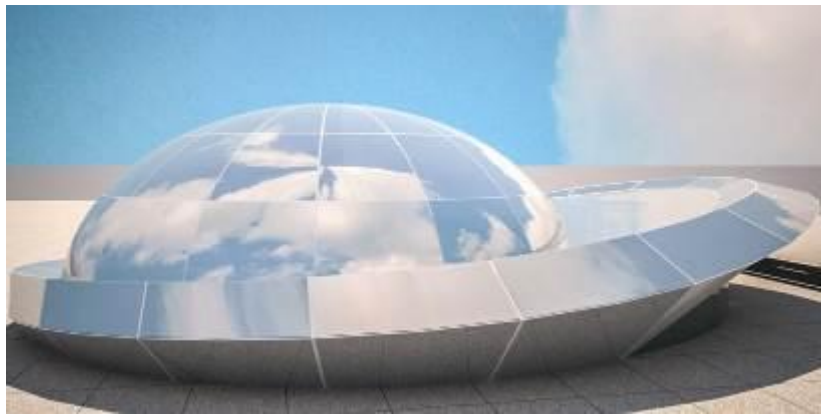
المعالجة اللونية على سطح الزجاج المرن			
مصادر الفكر الانشائي في الواجهة المعمارية	**نظم تكوين البناء المعماري**	استوحى منحنيات أجزاء المبنى من منحنيات جسم البجع والاستناد إلى تجميع أجزائه على العلاقة التناسبية بين طول رقبة بالنسبة لجسم البجع وهذا يعطى تباين في أطوال المبنى لتحقيق العديد من الخدمات ووسائل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

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

الأفكار التصميمية المختلفة :-



شكل (13) يوضح تصميم افتراضي لمبنى المطار



شكل (14) يوضح تصميم افتراضي لمتحف فضائى

شكل (15) يوضح تصميم افتراضي لفندق

النتائج :-

1 -تحديد نسب الأكاسيد المكونة للخلطة الزجاج المرن عن طريق التحليلي المعملي باستخدام جهاز المس ح 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 بسهوله 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 فبذلك 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. Katsuhiro 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