مرونة التكوين كقيمة تصميمية في أعمال الأثاث
The Flexibility of Configuration as a Value of Design in Furniture

أ.د/ محمد حسن إمام

*** تمهيد :-**

منذ أن اتجهت العمارة الحديثة نحو الفراغات الداخلية المفتوحة؛ وصار التصميم الداخلي ملبيا لأكثر من غرض وظيفي ؛ ظهرت مشكلة كيفية وضع رؤية تصميمية لأعمال الأثاث تحمل من سمات المرونة ما يجعلها قابلة لإعادة التشكيل و التوزيع داخل هذه الفراغات؛ بما يحقق التفاعل بين تصميم الأثاث و تعدد الأغراض الوظيفية التي قد تستخدم من أجله هذه الفراغات؛ و لتحقيق هذا البعد الوظيفي نتناول الموضوع بالتحليل من خلال محورين رئيسيين كما يلي :-

*المحور الأول : ماهية مرونة التكوين.

*المحور الثاني : مرونة التكوين في تصميم الأثاث .

(١) ماهية مرونة التكوين :-

(١-١) التعريف اللغوي للمرونة :-

(المرونة) من الفعل مرن ؛ و (مرن) الشئ أي ألانه ؛و(تمرن) الشئ أي صار ليناو (مرونة) الشئ أي أنه لان في صلابة ؛ و(تمرن) الانسان علي شئ تعني أنه تدرب عليه لإجادته؛ و (المتمرن) هو المتدرب الذي يقضي فترة من الزمن في التدريب علي عمل معين.

(١-٢) التعريف اللغوي للتكوين :-

(كون) الشئ أي أخرجه و جعل له كيانا ماديا ؛ و (تكون) الشئ أي حدث له تحول بذاتي من حالة الاهيئة إلي أخري ذات هيئة مثل تحول الطين إلي إبريق أو غيره ؛ و (الكون) هو الوجود المطلق ؛ و (الكونان) هما الدنيا و الآخرة.

(١-٣) مرونة التكوين في التصميم :-

تعني مرونة التكوين في التصميم بإمكانية إعادة الصياغة البنائية لمفردات التصميم لتتفاعل مع المتطلبات الوظيفية التي قد تتغير في الفراغ الواحد؛ خاصة في ظل الاتجاهات الحديثة في العمارة؛ والتي تتجه نحو التصميم الداخلي المفتوح الذي يقبل إعادة التشكيل ليحقق العديد من الأغراض الوظيفية .

(٢) أهمية فكرة مرونة التكوين في التصميم الداخلي والأثاث وارتباطها بالتحولات الفكرية في عمارة القرن(٢١) :-

شهد القرن (٢١) تحولات جذرية في اتجاهات التصميم العالمية و لاسيما العمارة وما تحويه بين جنباتها من عناصر التصميم الداخلي و الأثاث؛ و قد كانت الثورة الرقمية واستخدام أجهزه الكمبيوتر فائقة السرعات هي المحرك الأساسي لهذه التحولات الفكرية؛ إذ نتج عنها تغير مفهوم الفراغ و التكوين في العملية التصميمية؛ فأصبح هناك ثلاثة أنواع من الفراغات الداخلية و هي:-

(أ) الفراغ المادي (التقليدي) Physical space

ينتمي لعصر ما قبل الثورة الرقمية ؛ و يعتمد في تصميمه علي الميدبول و التوحيد القياسي،ويمكن الفصل بين المساقط الهندسية المعبرة عن الهيئة الكلية للتكوين .

(ب) الفراغ الرقمي Digital space

يرتبط ارتباطا و ثيقا بالثورة الرقمية و تقنيات الكمبيوتر و وسائل الاتصال الحديثة؛ وأصبحت النظرة الكلية للتكوين؛ و تعقيد تشكيله؛ وعدم امكانية الفصل بين مساقطه الهندسية؛هي السمة الأساسية للتصميم.

(ج) الفراغ الالكتروني (الافتراضي) Cyber space

الفراغ الإلكتروني هو فراغ تخيلي يصف المنطقة غير المادية التي نشأت داخل شبكة البنية الأساسية المعلوماتية؛ وانعكست علي التصميم في ظهور المباني الذكية (smart building)

ويعتمد الفراغ الإلكتروني علي استخدام الكمبيوتر في بناء التكوين،والاعتماد علي الوسائل الإلكترونية الحديثة في التشكيل الكتلي داخليا و خارجيا؛ فضلا عن استخدام أحدث وسائل التحكم و الاتصال.

وقد منحت هذه التحولات للعمارة و التصميم الداخلي العديد من الصفات التي جعلته ذو مرونة تكوينية عالية يمكن تحديدها في النقاط الآتية:-

- *مرونة التشكيل الداخلي* و دراسة جميع العوامل المؤثرة علي مدي الكفاءة الوظيفية لممارسة العديد من الأنشطة الإنسانية داخل الفراغ الواحد ؛ وذلك عبر أجهزة الكمبيوتر .
- *حرية التشكيل الخارجي والداخلي* و تحقيق التواصل فيما بينهما .
- *استخدام التقنيات الرقمية* ،كالأسطح الرقمية Digital Surfaces ؛والوحدات البنائية الرقمية Digital construction unit؛ والقواطيع الداخلية الرقمية Digital interior wall. (شكل ١-٣).
- *اختلاف مفهوم الزمان و المكان و الواقع و الخيال*؛إذ اصبح ادراك التصميم و دراسة كافة المؤثرات عليه يمكن أن يتحقق بمدركات حسية ؛ دون التقيد بحدود الزمان و المكان؛ من خلال تقنيات الحاسب؛ ووسائل الاتصال.

شكل(١)

استخدام الأسطح الرقمية Digital Surfaces

(ب) **(أ)**

(أ) متحف جوجنهايم(١٩٨٣-١٩٩٧)(Guggenheim) بمدينة بالباو(Bilbao)- أسبانيا – للمعماري فرانك جيري(Frank Gehry)،حيث استخدمت الأسطح الرقمية من ألواح التيتانيوم في كسوة الواجهات الخارجية.

(ب) متحف جوجنهايم من الداخل ١ و يبدو اعتماد التصميم علي التداخل و التراكب بين الكتل الفراغية،مع تحقيق أكبر مقدار من التواصل البصري بين الفراغات.

شكل(٢)

استخدام الوحدات البنائية الرقمية Digital construction unit

ملعب أليانز (Allianz) بمونيخ ألمانيا-٢٠٠٦م- للمعماري هيرتزوج و دي ميورون (Hertzog & De Meoron) وقد استخدمت تكنولوجيا الوحدات البنائية الرقمية في تكسية الواجهة الخارجية بوسائد مرنة من خامة الإثيلين تترائفور المملوءة بالهواء.

شكل(٣)

القواطيع الداخلية الرقمية Digital interior wall.

– استخدام القواطيع الرقمية من شاشات الكريستال و التي تتحكم في شدة الإضاءة فضلا عن استخدامها كشاشات تفاعلية لتصفح الانترنت ؛ أو تكوين بيئات داخلية افتراضية غير مادية تحاكي الطبيعة– منزل الضيافة – المعماري مايشيل تروجين) Michael Trudgeon) ٢٠٠٠م.

إن أهم ما حققته التقنيات الرقمية من انعكاسات علي التصميم الداخلي هوتوفير فراغات داخلية أكثر اتساعا دون فواصل؛ مع تحقيق أكبر قدر من مرونة تقسيمها باستخدام الحوائط الهولوجرافية المرئية (Visual Holographic Walls) مع امكانية تحقيق العزل الصوتي و الحراري.

وقد ترتب علي ذلك ضرورة أن يتصف الأثاث المتواجد داخل هذه الفراغات ؛ بقدر عال من مرونة التكوين في قابليته لإعادة التوزيع و النمو الرأسي و الأفقي داخل الفراغات؛ وذلك حتي يتحقق التكامل بين العمارة و التصميم الداخلي و الأثاث .

(٣) اتجاهات المورفولوجي(Morphology) في تكوين أعمال الأثاث:-

المورفولوجي هو علم التشكيل و دراسة بنية الشئ و شكله،و المورفولوجيا فرع من علم الأحياء يبحث في شكل الحيوانات والنباتات و بنيتها. و تتضم المورفولوجيا في التصميم إلي هندسية و عضوية.

(٣-١) المورفولوجيا الهندسية (Geometric Morphology):-

ارتبطت المورفولوجيا الهندسية بالأشكال الفراغية الهندسية الأساسية المنتظمة التكوين؛ مثل الهرم و المكعب و المنشوروالاسطوانة و المخروط والكرة و غيرها من الأشكال الهندسية؛ و جميع هذه الأشكال موجودة بصورة مباشرة أو غير مباشرة في الطبيعة،و تتميز بالاتزان و أغلبهامتماثلة محوريا،و بعضها قد يتكون من خلايا مجمعة في حدود الشكل الفراغي الهندسي؛ و هي سهلة الادراك و الاستيعاب؛ واقترنت في العقل الباطن بالنقاء و الوضوح.

ولا تظل الأشكال الهندسية علي حالتها من البساطة و التجرد؛ بل لها العديد من النتائج التشكيلية النهائية عندما يدخل عليها المصمم العديد من المعالجات للوصول إلي تكوين جديد؛ و يتحقق التصرف المورفولوجي في الشكل الهندسي من خلال المعالجات الآتية :-

* الإضافة * التراكم * الحذف * الإضافة و الحذف * التجميع * التكوين * التكرار * التحويل * التطوير.

(٣-٢) المورفولوجيا العضوية (Organic Morphology) :-

تهدف المورفولوجيا العضوية إلي تحقيق ثلاثة قيم أساسية هي :-

* الاستمرارية الانتقاعية(الوظيفية) * استمرارية بناء التكوين * الاستمرارية الشكلية .

وتتجه الاستمرارية الانتفاعية إلي تكامل جميع عناصر التصميم في تأدية وظيفتها كما يحدث هذا التكامل في حياة الكائنات الحية، و تتحقق رؤية استمرارية بناء عناصر تكوين العمل التصميمي من منظومة البناء و النمولهيئة النباتية و الحيوانية ؛ و المحددة إما بهيكل عظمي أو هلامي أو محوري ، و تأتي الاستمرارية الشكلية من تفاعل استمرارية الانتفاع و التكوين .

وتنقسم المورفولوجيا العضوية إلي ثلاثة أقسام رئيسية هي :-

* المورفولوجيا النباتية * الموفولوجيا الحيوانية * المورفولوجيا الخلوية أوالشبكية .

(٣-٢-١) المورفولوجيا النباتية :-

يتميز المورفولوجي النباتي بتكوين ينبع الاستمرارية النابعة من وظيفة النمو وانسياب الغذاء من أسفل لأعلي؛ مع الانتشار الورقي العرضي لتحقيق عملية التمثيل الكلوروفيللي ،و جميعها تشترك في ثباتها الناشئ عن الامتداد الجذري ؛ و هي قد تنمو متماثلة او غير متماثلة ؛ إلا أنها يجب أن يميزها الثبات النابع من ارتباطها و التصاقها بالأرض.

(٣-٢-٢) المورفولوجيا الحيوانية :-

يتميز الشكل الحيواني في عموم هيئته بالاتزان الخارجي و التماثل حول محور؛ و يحصل صفة الديناميكية الناشئة عن بحث الكائن الحي المستمر عن غذاءه؛ و يتحدد المحيط الخارجي للمورفولوجي الحيواني بواسطة الجينات الوراثية للكائن الحي ،و المرتبطة ببيئته و وظيفته في تحقيق التكامل الإيكولوجي.

(٣-٢-٣) المورفولوجيا الخلوية أوالشبكية :-

تعتبر المورفولوجيا الخلوية هي أصل الخليقةوبداية عملية النمو القائمة علي الخلية كوحدة البناء الأساسية في جميع مخلوقات الله عز و جل؛ وهي إما أن تنمو علي هيئة هيكل خارجي هندسي منتظم النمو كما في الشكل السداسي بخلايا النحل ؛ و أحيانا يكون الشكل النهائي للتكوين الخلوي تراكميا طبيعيا في اندماجه مع الطبيعة المحيطة به ؛ كما في أشكال التلال و الجبال و الصخور.

وقد يبلغ من الدقة التحليلية ما لم يصل العلم حتي عصرنا هذا إلي تحليليه و ادراك وحدته البنائية وكيفية حدوث تغيره ؛ وذلك ما يطلق التكوين العفوي .

وأهم ما يميز المورفولوجيا الخلوية هي قابلية النمو الأفقي و الرأسي و في جميع الاتجاهات الفراغية؛ مع تحقيق التكامل و التواصل بين جميع عناصر التكوين.

إن التحليل المورفولوجي للتكوين لا يمنع من أن يحمل العمل التصميمي بعدا رمزيا؛ او أن يسعي لمخاطبة قيمة وجدانية في الحس الإنساني ؛ بل إن القيمة الإنسانية في التصميم تكمن في ارتباطه بالنواحي الشعورية و تحقيق التكامل بين الوظيفة و جميع القيم الوجدانية للإنسان.

(٤) معايير تحقيق المرونة في تصميم الأثاث:-

تتحقق معايير المرونة في تصميم الأثاث من خلال خمسة عناصر رئيسية وهي :-

*إمكانية الإضافة و الحذف * إمكانية الفك و التركيب * إمكانية التقسيم

*مرونة تغيير الانتفاع جزئيا أو كليا * مرونة التوحيد القياسي .

(٤-١) إمكانية الإضافة و الحذف :-

يتطلب تطبيق هذه الإمكانية توفير منظومة تصميمية مفتوحة النهايات؛ بحيث يمكن تحقيق الإضافة أو الحذف دون أن يؤثر ذلك علي التكوين الوظيفي و الجمالي للتصميم ؛بل تجعله يحمل قيمة وظيفية إيجابية؛ تحقق له النمو أو الاختزال في الاتجاه الأفقي أو الرأسي أو كلاهما معا (شكل٤).

شكل (٤)

- كنبة تتكون من ثلاثة أجزاء منفصلة قابلة للإضافة والحذف وإعادة التشكيل؛ من أعمال المصمميين فيليب نيجرو- ليجن روز (Philipe Nigro & Ligne Roset)-ويرجع تاريخ التصميم لعام ٢٠٠٧م.

(٤-٢) إمكانية الفك و التركيب :-

تعد إمكانية الفك و إعادة التركيب بسهولة و سرعة أحد قيم المرونة التي تحقق امكانية التغليف والنقل في أقل مساحة ممكنة؛ فضلا عن ارتباطها بمتغير الإضافة و الحذف؛ليصبح التصميم قابلا للنمو في اتجاه واحد أو أكثر شكل(٥) .

شكل (٥)

مكتبة تتكون من مجموعة من الأرفف المرتبطة معا بواسطة حوامل من الاستانلس استيل؛والمكتبة تقبل الفك و التركيب ؛ والنمو بإضافة أو الحذف. المصمم ب – بول(P.Pool) - ٢٠٠٩م.

(٤-٣)إمكانية التقسيم:-

تحقق إمكانية التقسيم مرونة إعادة توزيع الأثاث داخل الحيز الفراغي للتصميم الداخلي،حيث يصبح الأثاث ذو قابلية تفاعلية مع الحيز الفراغي المحيط به مع الحفاظ علي الوظيفة؛ والتكامل الجمالي للتكوين العام قبل وبعد حدوث الانقسام،و يأتي التقسيم إما بتجزأة وحدة كبيرة إلي وحدات أصغر؛ أوبتقسيم عناصر التكوين إلي مفردات مستقلة كل منها له قيمة وظيفية فضلا عن وظيفة التصميم في تكوينه الأساسي.

شكل(٦)

(أ) (ب)

(أ) وحدة تصميمية تتكون من مقعدان ومنضدة بينهما؛ تستخدم داخليا و خارجيا في الأمكن العامة،و التصميم يقبل إمكانية التقسيم؛ لتحقيق مرونة التوزيع داخل الحيز الفراغي،وهو من أعمال المصممين ديرك فاينانتز و زافير لوست (Dirk Wynants &Xavier Lust)- ٢٠٠٢ م.

(ب)مقعد علي هيئة نصف كرة يمكن تجزأة تكوينه العام إلي ثلاثة مقاعد منفصلة؛كلا منها علي هيئة نصف كرة؛ يرجع تاريخ التصميم لعام ٢٠٠٥م.

(٤-٤) مرونة تغيير الانتفاع :-

ترتبط هذه الإمكانية بفكرة الفراغ الشامل التي تبنها (مبس فان درووه) في أعماله التصميمية في العمارة والتصميم الداخلي ،و تسعي لتلبية العمل التصميم لأكثر من غرض وظيفي بإدخال بعض المتغيرات علي تشكيله البنائي لتلبية قيمة نفعية جديدة (شكل٧) .

شكل (٧)

(أ) (ب)

(أ) مجموعة من وحدات الشيزلونج المجمعة معا ويمكن استخدامها مثل كنبة مزدوجة عند فتح ظهر الشيزلونج،ويعود تاريخ التصميم لعام٢٠٠٥م.

(ب) كرسي يتحول إلي فوتيه عن طريق إضافة عناصر الفوتيه علي هيئة قابلة للنفخ بالهواء المضغوط؛ والكرسي من أعمال المصمم ماتالي كراست (Matali Crasset) ويعود التصميم لعام ٢٠٠١م.

(٤-٥) مرونة التوحيد القياسي :-

يعد التوحيد القياسي من أهم متطلبات تحقيق المرونة بالإضافة والحذف ؛أو التقسيم ؛ أوتغيير الوظيفة،فمن خلاله يمكن أن تتحقق جميع القيم السابقة بسهولة ؛ فهو يبحث عن الوحدة البنائية للتصميم،و التي يمكن من خلالها أن يتحقق البعد الوظيفي مع إمكانية إدخال أحد المتغيرات – السالفة الذكر – ليكتسب التصميم صفة المرونة (شكل٨) .

شكل (٨)

– مقاعد ذات وحدة قياسية يمكن تجميعها لتصبح كنبة مزدوجة؛ أو وحدة مجمعة للجلوس في الأماكن العامةأو سرير؛ والعمل من إنتاج مجموعة كياشا للتصميم (Kiasha) ؛ و يرجع لعام –٢٠٠٥ م.

(٤-٦) مرونة حركة التكوين العام للتصميم داخل الفراغ :-

تسعي معايير تحقيق المرونة في تصميم الأثاث بشكل عام إلي الوصول لأعلي معدلات الاستفادة الوظيفية من الفراغات الداخلية؛ و تجعله أكثر تفاعلا مع المتطلبات الانسانية ؛ و للمرونة الحركية نوعان رئيسيان كما يلي:-

–النوع الأول :- مرونة حركية لتغيير الهيئة البنائية للتصميم لإضافة قيمة نفعية جديدة شكل (٩-١٠).
– النوع الثاني :- مرونةحركة التكوين العام للتصميم داخل الفراغ لإعادة التوزيع لتحقيق بعد وظيفي أخر؛ مع مراعاة الأبعاد الأرجونومية الإنسانية (شكل ١١) .

النوع الأول :- مرونة حركية لتغيير الهيئة البنائية للتصميم لإضافة قيمة نفعية جديدة شكل.

شكل (٩)

(حركة لتغيير الهيئة البنائية للتصميم لإضافة قيمة نفعية جديدة)

- وحدة مطبخ متكاملة تتسم بالمرونة الحركية العالية لأداء جميع الوظائف الرئيسية بالمطبخ؛ وتقبل الامتداد الافقي لزيادة مسطح العمل؛ و هي من تصميم مجموعة بوكسيتي للتصميم (Boxetti) – ٢٠١٢م .

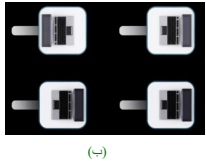
-

شكل (١٠)

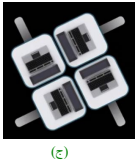
- كنبة للانتظار في الأماكن العامة تتكون من وحدات مجمعة قابلة للدوران حول محور؛ لتأدية أكثر من غرض و ظيفي؛فإما أن تتحول وحداتهاإلي مخدع أو منضدة وسط أو ركن؛أو تؤدي وظيفتها الأساسية؛والتصميم من أعمال مجموعة(Art &Design) – ٢٠١٢م.

- النوع الثاني : مرونة حركة التكوين العام للتصميم داخل الفراغ لإعادة توزيعه؛ بما يحقق بعدا وظيفيا جديدا؛ مع مراعاة الأبعاد الأرجونومية الإنسانية.

(أ) القاعة قبل تأثيثها .

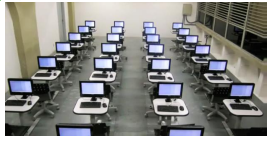


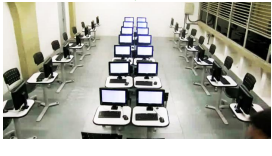
(ب)

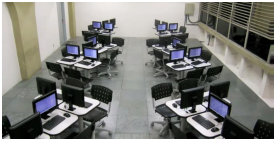
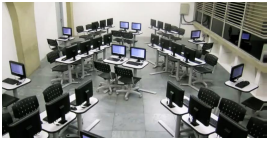


(ج)

(ب–ج) الوحدة البنائية للتصميم علي هيئة منفردة ،و هيئة مجمعة رباعية.

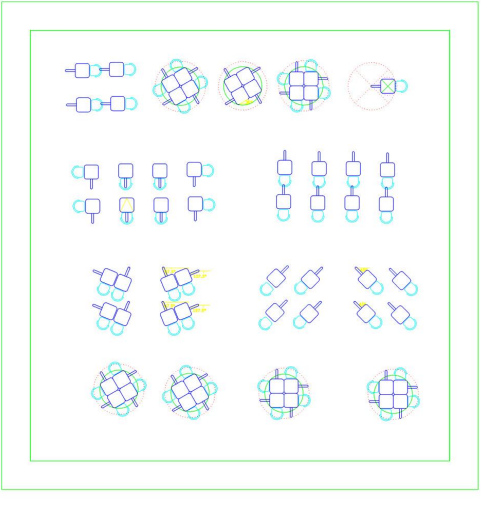




توضح الأشكال السابقة المرونة الحركية العالية للتكوين العام لتصميم و حدة الكمبيوتر،و التي من خلالها يمكننا إعادة توزيع التصميم داخل القاعة لعدد ثمان توزيعات مختلفة ؛ كل منها يحقق هدفا وظيفيا جديدا؛ مع توفير الأبعاد الأرجونومية التي تحقق ممرات الحركة الرئيسية و الثانوية المناسبة للإنسان،و ذلك ما جعل مرونة التصميم تكتسب بعدا تفاعليا إيجابياً مع الفراغ الداخلي المحيط به.

شكل (١٢)
التحليل الهندسي للتصميم



يعتمد التصميم علي التوحيد القياسي للتكوين العام،مع إضافة بعد حركي مزدوج ؛ إذ تتحرك القرصة بمقدار ٣٦٠ درجة حول محورها؛ و كذلك يقبل التكوين العام للتصميم الدوران بمقدار ٣٦٠ درجة حول

نقطة ارتكاز ثابتة لاتتغير ؛ ومن خلالها يمكننا الحصول علي جميع التشكيلات الموضحة بالرسم،مع الحفاظ علي ممرات الحركة الرئيسية و الثانوية.

وتعد هذه التفاعلية بين الأثاث و التصميم الداخلي ؛ والتي تنشأ من إكساب الأثاث صفة المرونة البنائية؛ هي الهدف الأساسي للبحث ؛ بحيث لا تنفصل عملية تصميم الأثاث عن مواكبة تطور الرؤى الفكرية في العمارة و التصميم الداخلي.

- **الخاتمة :-**

تتحقق المرونة في تصميم أعمال الأثاث علي اختلاف تكوينها المورفولوجي من خلال عدة عناصر رئيسية نحددها في النقاط التالية :-

- إمكانية أن يقبل التصميم عمليتا الإضافة و الحذف دون أن يؤثر ذلك علي أداءه الوظيفي والجمالي؛ فيصبح بذلك التصميم قابلا للنمو أو الانكماش ؛ طبقا لحجم الفراغ المحيط به.
- قابلية التصميم للفك و إعادة التركيب .
- أن يقبل التصميم في تكوينه العام التقسيم لوحدات جزئية أقل حجما؛ ولكل منها قيمته النفعية.
- قابلية تغيير الانتفاع إذ يصبح التصميم متعدد القيمة الوظيفية.
- مرونة التوحيد القياسي بين العناصر المكونة للتصميم؛ بحيث يمكن إعادة تشكيلها أو توزيعا داخل الفراغ.
- أن يحمل التصميم بعدا حركيا إما أن يغير من هيئته الذاتية لأداء وظيفة جديدة؛أو بعدا حركيا في تكوينه العام ليحقق التكامل مع نظيرله في الفراغ الداخلي؛ و هذا للوصول إلي توزيعات مختلفة داخل نفس الفراغ .
-

و تتحقق المرونة في أعمال الأثاث إما بتوفير جميع هذه العناصر في كيان تصميمي واحد؛ أو بعض منها أوإحداها .

- المراجع العلمية :-

- أولا: المراجع العربية :-

(١) علي رأفت (دكتور). *الإبداع الفني في العمارة*.الطبعة الثانية.(القاهرة:مركز أبحاث انتركونسلت-٢٠٠٩م).

(٢) علي رأفت (دكتور). *الإبداع الإنشائي في العمارة*.الطبعة الثانية.(القاهرة:مركز أبحاث انتركونسلت-٢٠١٠).

(٣) مجمع اللغة العربية . *المعجم الوجيز*. (القاهرة : وزارة التربية والتعليم – ١٩٩٧ م) .

- ثانيا: المراجع الأجنبية :-

(4) Jeong & Kwang Young. *Interior furniture & lighting- styl1*.(Archiworld co.ltd-2012).

(5) Judith Gura, *Scandinavian Furniture a Source Book of Classic Designs for the 21st Century*. (London: thames and Hudson – 2007).

(6) Marry Burry. *Cyberspaces- the World of Digital Architecture*. (Australia: Image publishing-2010)

(7) Munir Baalbaki. Al-Mawred a modern English – Arabic Dictionary. (Beirut:Dar El-Ilm- 2011).

(8) Volker Allus and others. Modern Furniture-150 years of Design. (Tandem Verlag Gmb H: h. fullmonn 2009).

- ثانيا: مواقع شبكة المعلومات الدولية (Inter net):-

(9) httpwww.mahshar.design (10-201٨)

(10) http://www.trendir.com (8-201٩)

(11) www.project.cyberpunk.ru (7-20٢١)

(12) www.best-of-munich.com/allianz-arena.html (9-20٢٠)

(13) www.arcstreet.com/article-633022.html (9-20٢٠)