

مفهوم التصميم البيئي وأثره على تصميم المظلات المعدنية كأحد نظم الإنشاء المعدني الخفيف

The Conceptual Environmental design and its Impact on the Umbrellas metal Design as one methodology of Light Metal Construction

م.د/ هانى فوزى أبو العزم

مدرس بقسم التعليم الصناعى كلية التربية - جامعة حلوان

ملخص البحث

تهدف عملية التصميم البيئي إلى إيجاد منظومة متكاملة للتصميم تتضمن الدمج بين مجموعة من المعايير فى تصميم المنتجات وتتضمن هذه المعايير " معايير وظيفية، وإنشائية، إقتصادية، وجمالية) إلى جانب المعايير البيئية، وتناول البحث الحالى دراسة لمفهوم ومبادئ التصميم البيئي بهدف إستنباط المبادئ والمعايير الأساسية لذلك النوع من التصميم وأساليب تطبيقها فى مجال تصميم المظلات المعدنية كأحد نظم الإنشاء المعدني الخفيف وقد تضمن البحث ثلاث محاور رئيسية وهى :

1- مفهوم ومبادئ التصميم البيئي .

2- المظلات المعدنية ونظم الإنشاء المعدني الخفيف .

3- دراسة تحليلية لأساليب تطبيق معايير التصميم البيئي فى نماذج مختارة من المظلات المعدنية .

وتوصل البحث إلى مجموعة من النتائج أهمها :

1- تتوافق مبادئ ومعايير التصميم البيئي مع النظم البنائية والإنشائية لنظم الإنشاء المعدني الخفيف حيث تتحقق فى تلك النظم المرونة والتواء مع البيئات الاستخدامية المتنوعة .

2- يتضمن مفهوم التصميم البيئي تحقق قيماً وظيفية وجمالية تتوافق مع إقتصاديات وكفاءة الإنشاء إلى جانب تحقق المعايير البيئية فى مجال تصميم المظلات المعدنية كأحد نظم الإنشاء المعدني الخفيف .

Research Summary

The environmental design process aims to create an integrated design system that includes the integration of a set of standards in the design of products. These criteria include "functional, structural, economic and aesthetic criteria" as well as environmental standards. The present study examined the concept and principles of environmental design in order to develop the basic principles and standards The type of design and methods used in the design of metal umbrellas as one of the systems of light metal construction The research included three main axes .

1- the concept and principles of environmental design.

2- Metal umbrellas and light metal construction systems.

3 - An analytical study of the methods of employing environmental design standards in selected models of metal umbrellas.

The research reached a number of results, the most important of which are:

1. The principles and standards of environmental design conform to the structural and construction systems of light metal construction systems, where these systems achieve flexibility and adaptability to diverse use environments.

The concept of environmental design includes the achievement of functional and aesthetic values consistent with the economics and efficiency of the construction, as well as the achievement of environmental standards in the design of metal umbrellas as one of the light metal construction systems.

مقدمة:

شهدت العقود الأخيرة إهتماماً متزايداً بالمعايير البيئية كأحد المعايير الأساسية المساهمة في تحسين جودة الحياة، لذلك إتجهت المؤسسات الصناعية الكبرى والعاملين في مجال التصميم بدراسة تلك المعايير كأساس لتصميم المنتجات، ويعد التصميم البيئي أحد مجالات التصميم المتكاملة الذي يهدف إلى تحقيق المعايير البيئية في التصميم وتكاملها مع المعايير الوظيفية والإقتصادية والجمالية في تصميم المنتجات، لذلك يهدف البحث الحالى إلى إجراء دراسة تحليلية لمفهوم ومعايير التصميم البيئي وأساليب توظيف تلك المعايير في أحد مجالات تصميم الإنشاء المعدنى الخفيف كدليل إسترشادى للمصممين والعاملين في مجال التخصص .

مشكلة البحث: تتحدد مشكلة البحث فى:

إقتصار مفهوم التصميم البيئي – لدى بعض المصممين والباحثين على المفهوم الجمالى والشكلى فقط مع إغفال المعايير الأخرى للتصميم البيئي، وكذلك عدم وضوح الرؤية بأساليب توظيف مبادئ ومعايير التصميم البيئي في مجال تخصص الأثاثات والإنشاءات المعدنية .

هدف البحث: يهدف البحث إلى إستنتاج المبادئ والمعايير التصميمية للتصميم البيئي وأساليب توظيفها في أحد مجالات الإنشاء المعدنى الخفيف .

حدود البحث: يقتصر البحث على إجراء دراسة تحليلية لنماذج مختارة من المظلات المعدنية كأحد مجالات الإنشاء المعدنى الخفيف – فى ضوء مبادئ ومعايير التصميم البيئي.

منهج البحث: يتبع البحث المنهج التحليلى الوصفى – فى إجراء دراسة تحليلية لمبادئ ومعايير التصميم البيئي وأساليب توظيف تلك المعايير فى مجال تخصص الأثاثات والإنشاءات المعدنية.

محاوير البحث: لتحقيق هدف البحث يتم تناول المحاور التالية :

المحور الأول: مفهوم ومبادئ التصميم البيئي Principle and concept of Environmental Design.

المحور الثانى: المظلات المعدنية ونظم الإنشاء المعدنى الخفيف Light Metal Umbrellas and Structure System.

المحور الثالث: دراسة تحليلية لأساليب توظيف معايير التصميم البيئي فى نماذج تطبيقية مختارة من المظلات المعدنية Analytic Study to different environmental design with selective umbrellas model.

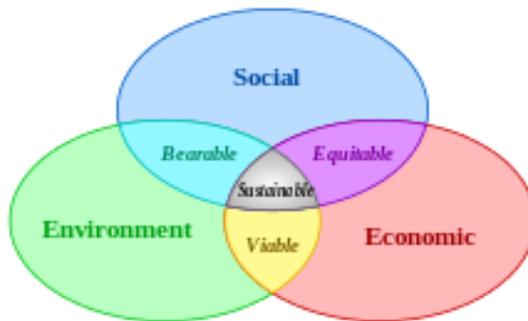
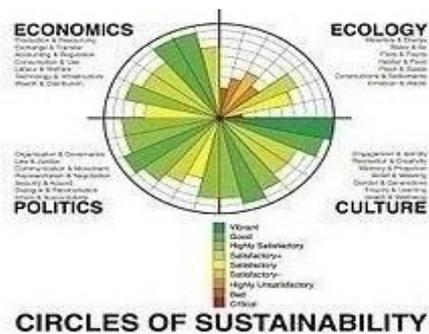
المحور الأول : التصميم البيئي (تعريف ومفهوم، أهداف، أساليب وآليات)**أولاً: تعريف ومفهوم التصميم البيئي: Definition of Environmental Design**

" يعرف التصميم البيئي بأنه " أى شكل من أشكال التصميم التى تحد من التأثيرات المدمرة للبيئة عن طريق دمجها فى عمليات الحياة" (VolnderRy S, Cowan S,1996,18) ، ويعد التصميم البيئي أحد مجالات التصميم المتكاملة التى تحافظ على البيئة فهو يساعد فى الدمج بين الجهود المتنوعة فى مجال العمارة الخضراء، والزراعة المتجددة والمستمرة والهندسة الصناعية والترميم البيئي .

ويعرف كلايف ديلنوت Clive Dilnot " ذلك النوع من التصميم بأنه وسيلة للتنظيم فى عالمنا وليس فقط لتشكيل المنتجات " . (Clive Dilnot,1982,144)

ويتفق هذا التعريف مع أحد توصيات أجندة " مؤتمر قمة الأرض لإنقاذ كوكبنا فى عام 1992 " بأنه يجب على المصممين أن يتسموا بالتحدى لمواجهة مشكلات البشرية والتى تتلخص فى ستة محاور وهى : " نوعية الحياة، والاستخدام الفعال للموارد الطبيعية، وحماية القواسم العالمية، وإدارة التجمعات البشرية والاستخدام البيئي للمواد الكيميائية، وإدارة النفايات الصناعية البشرية وتعزيز النمو الإقتصادى المستمر والمتجدد على الصعيد العالمى " . (VictorMargolin,1988,91)

ويتبنى مفهوم التصميم البيئي مصطلحاً جديداً وهو مصطلح "الإستدامة Sustainability" وهى " تعنى النمو والتجدد المستمر بطريقة طبيعية ومتوازنة وإحترام العلاقات الإنسانية التكافلية مع البيئة والدورات الطبيعية للأرض " (www.waybackmachin.com) وتهدف الإستدامة إلى (الإقتصاد فى استخدام الخامات، التحول إلى الطاقات الطبيعية المتجددة). وتهتم الإستدامة بثلاث مجالات تفاعلية أساسية وهى: (المجتمع، البيئة، الإقتصاد)، كما يوجد مفهوم أوسع لوصف المعيشة المستدامة من حيث أربعة مجالات اجتماعية مترابطة وهى: " الإقتصاد والبيئة والسياسة والثقافة " . (www.waybackmachin.com)



شكل (1)

المجالات والدوائر التفاعلية المترابطة لمفهوم الإستدامة . مصدر الشكل: (المعيشة المستدامة/ <http://ar.wikipedia.org/wiki/>)

ثانياً: مبادئ وأهداف التصميم البيئي the principle and goal of environmental design

تتضمن التعريفات السابقة عدة مفاهيم تمثل منطلقات فكرية وأهداف للتصميم البيئي وهي:

- 1- "يهدف التصميم البيئي إلى إيجاد منظومة تصميمية متكاملة للحفاظ على البيئة والتفاعل معها لتلبية الاحتياجات الإنسانية دون الإخلال بكل منهما". (محمد أحمد عبد القادر، 2007، ص10)، وتنقسم الاحتياجات الإنسانية الى :
 - أ- احتياجات فيسيولوجية: مثل (الحماية المرتبطة بالعوامل المناخية، الحاجة للإضاءة، الحاجة للتهوية) .
 - ب- احتياجات سيكولوجية: وهي مرتبطة بالإدراك والمشاعر والأحاسيس .
- 2- يهدف التصميم البيئي إلى تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من خلال :
 - أ- استخدام خامات حديثة جيدة الصنع .
 - ب- استخدام مواد صديقة للبيئة .
 - ج- إدارة المخلفات والتحكم في إنبعاث المواد العضوية المتطايرة

(Bonda,Penny&Sosnowchick,Katie,2006,154)

- 3- توظيف واستخدام مصادر الطاقة الطبيعية المتجددة الغير ضارة بالبيئة كطاقة الرياح والمياه والطاقة الشمسية وكذلك توظيف العناصر الطبيعية كالأشجار والنباتات وإدماجها في عملية التصميم والإنشاء .
- 4- التصميم للتخلص أو إعادة الاستخدام: بمعنى أن التخطيط لإعادة استخدام أو تجديد المنتج سيغير أنواع المواد التي سيتم استخدامها لاحقاً والآثار البيئية لهذه المواد .
- 5- التصميم لكفاءة الطاقة: بمعنى تصميم منتجات تستخدم الحد الأدنى من الطاقة أثناء دورة حياة المنتج .
- 6- يهدف التصميم البيئي إلى تحقيق الكفاءة البيئية للمنشأ والتي تعنى قدرة المنشأ على التكيف والتكامل مع الوسط المحيط دون الإخلال بذلك الوسط " . (أحمد سعيد غريب، 2009، ص4)
- 7- تحقق إمكانية الإمتداد والنمو للمنشأ لتلبية الاحتياجات المستقبلية أو الإنكماش والتقلص وفقاً لتغير الحيز الفراغي في البيئة الاستخدامية .
- 8- تحقق إمكانية إعادة الاستخدام لكل أو بعض أجزاء المنشأ أو تخزينها للاستخدام المستقبلي وذلك من خلال " عملية إزالة البناء أو الإنشاء(Deconstruction) وهي عملية معاكسة للبناء وتختلف عن الهدم " (م.هند راشد سعيد، www.academic.edu.p4) ، حيث يتم إزالة جميع الأجزاء الصالحة للاستخدام من المنشأ قبل الهدم ليتم استخدامها في المباني أو المنشآت الجديدة .

ثالثاً: أساليب وآليات التصميم البيئي Method and Data of Enviroimntal Design

من خلال تحليل الأهداف السابقة للتصميم البيئي يمكن استنتاج مجموعة من الأساليب والآليات التي ينتجها ذلك النوع من التصميم لتحقيق أهدافه وهي :

- * أسلوب محاكاة النظم والنماذج المستمدة من النظام البيئي الطبيعي .
- * أسلوب توظيف التكنولوجيا الحديثة في استخدام نظم وخامات متوافقة بيئياً .
- * أسلوب استخدام مواد بناء وعناصر إنشاء طبيعية .

1- أسلوب محاكاة النظم والنماذج المستمدة من النظام البيئي الطبيعي Communication Method for adopted System Model of Environmental Nature

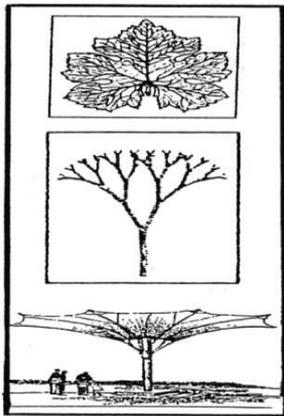
يعتمد هذا الأسلوب على دراسة نظم البناء وسلوك الكائنات الطبيعية في محيطها البيئي الطبيعي على أساس أنها النظم الأمثل والأكفأ في التوافق مع البيئة ومن أمثلة هذا الأسلوب .

أ- محاكاة نظم البناء الطبيعية :

يستلهم هذا الأسلوب في التصميم نظم بناءات الطبيعة كأساس لتحقيق الإستمرارية والإتزان وكذلك التوافق البنائي والإنشائي مع الوظائف الطبيعية كما في التكوين البنائي للأشجار الذى تتحقق فيه توازن القوى سواء كانت قوى شد أو ضغط من أجل إقامة تكوين متماسك لأداء الوظيفة وتجسيد البناء وتحقيق الإتزان، " حيث تمتد الساق القائمة بجذورها إلى الأرض وإمتدادها إلى الأغصان والفروع الكابولية إلى الجوانب وإلى أعلى وتدرج الفروع والأغصان فى أقطارها وفروعها من الكبير إلى الصغير تدرجاً فسيولوجياً إنتفاعياً، وإنشائياً "، وهذا التدرج هو الذى تنتج منه التكوينات المتوافقة حيث تتواءم هذه التكوينات مع وظائفها فى بيئاتها الطبيعية . (على رأفت، 1997، ص 293-295)



شكل (2)- الطبيعة كمصدر إلهام للقوانين الإنشائية. تدرج الأطراف الكابولية فى بناءات الأشجار (أفرع وأغصان، ساق، جذور) حيث تتوافق هذه البناءات مع وظائفها التى تتمثل فى التدرج فى نقل الأحمال من الأفرع والأغصان إلى الساق ثم إلى الجذور وتحقق أيضاً القدرة على الإتزان والثبات فى مواجهة قوى الرياح.



مصدر الشكل: (أوسامة محمد شعبان، 2007، ص12)

شكل (3)- إستلهام بنائية التفرعات العرقية فى الأوراق النباتية والتفرعات الكابولية فى بناءات الأشجار فى تصميم النظام البنائي والإنشائي لمظلة - المعماري Friotto-

مصدر الشكل: (أحمد حامد مصطفى، 2005، ص136، 137، 157)

ب- محاكاة سلوك النمو فى الطبيعة :

ومن أمثلة هذا النموذج فى التصميم إستلهام سلوك النمو فى النباتات والأشجار كما فى مشروع "Fab tree Hab" للمعماري "Mitchell Joachim" وتقوم فكرة هذا التصميم على السماح للنباتات بالنمو تدريجياً بعد تطويع جذورها وأغصانها لتصبح قابلة للإنحناء على هياكل مصنعة من الخشب الرقائقي "The Plywood" بعد تصميمها باستخدام

الكمبيوتر بتقنية "Computer Numeric Controlled" "CNC" وتزال هذه الهياكل الخشبية بعد تمام تشابك النباتات والأفرع والأغصان، وبعد إتخاذها لشكل الهيكل الخشبي لإعادة استخدامها مرة أخرى لإنشاء نموذج آخر جديد والذي يمثل فراغاً سكنياً 0 (نجوان محمد عبد القادر، 2005، ص4)

ويهدف هذا التصميم إلى :

- استخدام خامات حية وطبيعية فى التصميم بنسبة 100% تسهم بصورة فعالة فى الحفاظ على النظم البيئية .
- إعادة تدوير المياه واستخدام الطاقات المتجددة والحفاظ على دورتى الأيض والحياة الطبيعية فى تكامل تام .
- توظيف التكنولوجيا فى مرحلة التصميم الرقمة للهياكل الخشبية لإعادة استخدامها مرات عديدة لإنشاء نسخ متكررة لهذا النموذج .



شكل (4)

إستلهام سلوك النمو فى النباتات فى التصميم- مشروع "Fab Tree Hab" .
مصدر الشكل : (نجوان محمد عبد القادر، مرجع سابق)

2- أسلوب توظيف نظم تكنولوجية وخامات مستحدثة متوافقة بيئياً :

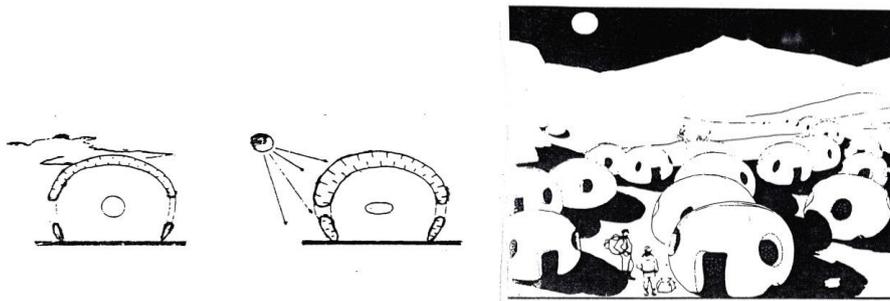
The Technology Function method used in the Invoirmental co-ordination

وهو أسلوب يعتمد على توظيف التكنولوجيا الحديثة فى تصميم نظم ونماذج تتوافق مع التغيرات البيئية وتوظف الطاقات الطبيعية المتجددة وكذلك إبتكار خامات مستحدثة ذات كفاءة عالية وتتوافق مع مبادئ وأهداف التصميم البيئى ومن أمثلة ذلك النوع من أساليب التصميم :

أ- نموذج المنشأ الذكى :

تعتمد نظرية المنشأ الذكى على استخدام أنظمة آلية ميكانيكية أو إلكترونية خاصة فى التشغيل لبعض أجزاء المنشأ، والتحكم فى بعض الأنظمة التى يحتويها مثل أنظمة الإضاءة والتهوية والطاقة بما يتلاءم مع التغيرات البيئية . (عبير سامى، 2007، ص7)

ويوضح شكل (5)، (6) نماذج تطبيقية لنظرية المنشأ الذكى .



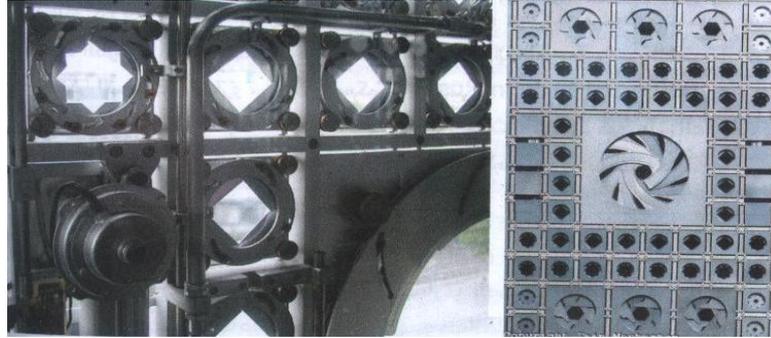
شكل (5-أ)

شكل (5) - التحكم الأتوماتيكي بالحرارة :

الإنشاء ذو الهواء المضغوط الذى تتغير فيه أشكال الفتحات حسب شدة إضاءة الشمس وحرارتها. تصميم المعارى لبيدوف.

أ- المنظر العام لقريبة سياحية . ب- المقاطع الموضحة للفكرة.

مصدر الشكل: (محي الدين سقلىنى، 2003، ص175)



شكل (6)

تفصيلة من واجهة مبنى معهم العالم العربى بباريس. الواجهة الزجاجية للمبنى مغطاة بشرايح معدنية تتحرك حركة ميكانيكية بالإنفتاح والإنغلاق نتيجة إستجابة حساسات لتغير شدة الضوء الطبيعى لأشعة الشمس .

مصدر الشكل: (Wikipedia, 2015)

ب- أسلوب استخدام التقنيات الحديثة فى ابتكار وتحسين خواص مواد تتواءم مع معايير التصميم البيئى .

* استخدام النانوتكنولوجيا Nanotechnology فى تحسين خواص الأسطح المعدنية :

وذلك من خلال إعادة ترتيب بنية جزيئات المادة لإكسابها خواص جديدة تستخدم فى الترسبات المعدنية فى صورتين إما فى بنية المعدن نفسه لإكسابه خواص مثل خفة الوزن ومرونة وقابلية التشكيل أو فى صورة طلاء على المعدن ليكون سطحه صحى مضاد للبكتيريا ومضاد للتآكل وقابل للنظافة الذاتية، ويتم استخدامها أيضاً فى صورة تكميلية مع الواجهة المعدنية على شكل حساسات متناهية الصغر للبيئة الخارجية تدمج مع الواجهة للإحساس بالحرارة والضوء .

(www.keytometals.com)

* إبتكار خامات نسيجية مصنعة من ألياف البوليستر أو الألياف الزجاجية مغلقة بمادة التفلون Teflon Coated

Fibre Glass وتستخدم هذه الخامات النسيجية كأغلفة لتغطية المظلات لمقاومة العوامل المناخية ومنع نفوذية المياه ويمكن زيادة المقاومة برش المادة بالبلاستيك أو الألمونيوم لعكسها الأشعة فوق البنفسجية. (على رأفت،

1997، ص157)

3- أسلوب توظيف مواد وعناصر إنشاء طبيعية تتوافق مع البيئة Methodology Function for

:Natural Elements and martial that Co-ordinate with the Environment

يعتمد هذا الأسلوب على استخدام مواد وخامات طبيعية (كالأخشاب والأحجار والمعادن) القابلة لإعادة الاستخدام والتدوير دون ترك أى آثار سلبية على البيئة وكذلك استخدام أساليب وطرق بناء محلية تتوافق مع المعطيات الثقافية والتراثية للبيئة

المحلية ويعتمد أيضاً على توظيف العناصر الطبيعية كالنباتات والأشجار كعناصر تظليل طبيعية تحقق التوافق والإنسجام والترابط مع النسيج العمراني للبيئات المحلية .



شكل (7)

البناء بخامات طبيعية كالأحجار وبأساليب بناء يدوية تتوافق مع طرق البناء التقليدية في البيئة المحلية .
مصدر الشكل: (عبد الباقي إبراهيم، المعماريون العرب، ص34)



شكل (8)

تظليل الممرات بتعريشات من الخشب - تواعم الإنشاء مع النسيج العمراني - مدينة فاس بالمغرب .
مصدر الشكل: (على رأفت، 2003، ص9)



شكل (9)

توظيف الخامات الطبيعية كالأخشاب والعناصر النباتية كعناصر تظليل طبيعية تحقق التوافق والتواعم مع مكونات البيئة الطبيعية . تصميم مسكن تحت الأرض في الصين .
مصدر الشكل: (محي الدين سقلىنى، مرجع سابق)



المحور الثاني: المظلات المعدنية ونظم الإنشاء المعدني الخفيف :

أولاً: نظم الإنشاء المعدني الخفيف Light structural System

تنتمي النظم الإنشائية للمظلات المعدنية إلى نظم الإنشاء المعدني الخفيف ويعرف المنشأ بأنه خفيف عند قدرته الإنشائية على نقل الأحمال خلال عناصره وهذه الأحمال تزيد كثيراً عن وزنه الذاتي وذلك مقارنة مع غيره من المنشآت في نفس ظروف التحميل، ويعرف المنشأ الخفيف أيضاً " بأنه أى منشأ يقل فيه متوسط وزن وحدة الحجم (متر³) من إجمالي حجم المنشأ عن 100 كجم/ م³ وذلك كما ورد في المواصفات الدولية للتوحيد القياسي " (رضا أحمد نصير، 1991، ص2) .

ويمكن تصنيف النظم الإنشائية التي تستخدم في تصميم المظلات المعدنية إلى التصنيفات التالية :

1- تكوينات إنشائية بالوحدات الخطية: Liner Structural Elements (على رأفت، 1997، ص46-60)

وهي أنظمة إنشائية تقوم بتشكيلاتها وتكويناتها على عنصر الخط ولا تشكل فراغاً مقلداً وتحتاج بعد تجميعها لوحدة أخرى غير إنشائية مألوفة للفراغ. وتتضمن هذه الأنظمة ما يلي :

أ- تكوينات بوحدات خطية باستخدام العמוד والكمرة - شكل (10) .

يعتمد هذا الأسلوب على توظيف الأعمدة الرأسية كعناصر إنشائية مع استخدام الكمرات الأفقية لنقل أحمال الضغط إلى الأعمدة ومنها إلى الأرض

ب- تكوينات بوحدات خطية هيكلية - شكل (11) .

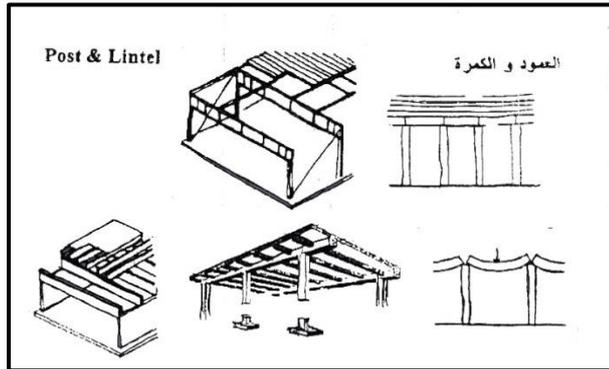
يعتمد هذا الأسلوب على الإستمرارية الهندسية المتحققة نتيجة الإتصال بين العמוד والكمرة مكونة ما يعرف بالبانكة الهيكلية ومن أمثلتها : الهياكل الخطية Liner Frames، الهياكل متعددة الأضلاع Plygnal Frames ،

العقود الهيكلية Curveliner Frames .

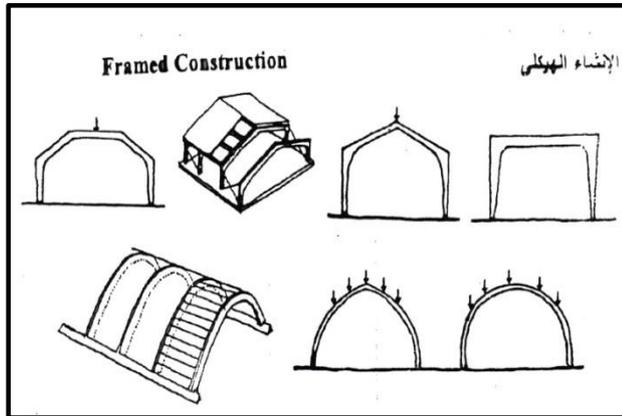
ج- تكوينات بوحدات خطية بالشد باستخدام الكابلات - شكل (12)

وهي تكوينات إنشائية بالكابلات الصلب تستخدم مع أغلفة غشائية لتغطية الفراغات ذات البحور الكبيرة حيث تتميز هذه الكابلات بالمرونة نظراً لصغر أبعاد مقاطعاتها بالنسبة لأطوالها.

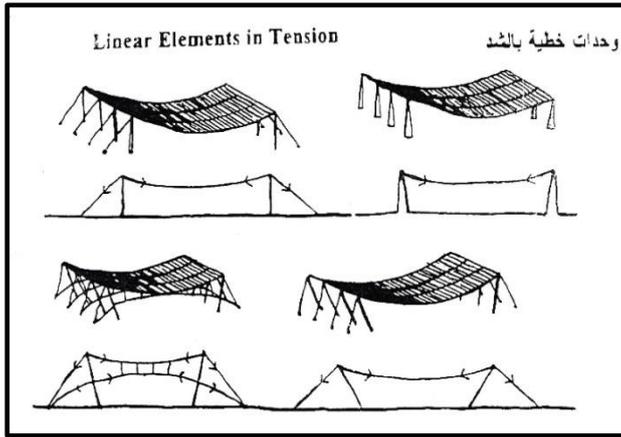
تكوينات إنشائية بالوحدات الخطية: Liner Structure Elements



شكل (10)
تكوينات العמוד والكمرة Post & Lintel
مصدر الشكل: (على رأفت الإبداع الإنشائي، ص79)



شكل (11)
تكوينات بوحدات خطية هيكلية إنشاء هيكلية Framed Construction .
مصدر الشكل: (على رأفت، الإبداع الإنشائي، ص79)



شكل (12)
تكوينات بوحدات خطية بالشّد
Linear Elements intension
مصدر الشكل: (على رأفت، الإبداع الإنشائي
ص80)

2- تكوينات إنشائية بالوحدات السطحية: Surface Strutral Elements (على رأفت، 1997، ص46، 61-72) يعتمد الإنشاء فيها على تكوينات من المسطحات وهذه الوحدات المسطحة لها سمك أقل كثيراً من طولها وعرضها وهي مستوية أو منكسرة أو منحنية مفردة أو مزدوجة الإنحناء وهذه الوحدات تستخدم كوحدات داعمة أو مائلة للفراغ في نفس الوقت . وتتضمن :

أ- البلاطات المنطبقة : Folded Plates

وهي مسطحات مائلة متماسكة لتكوين الأسقف وقد تكون هذه المسطحات من طبقات رقيقة من الخرسانة المسلحة أو من الألواح والشرائح المعدنية، والبلاطات المنطبقة تأخذ أشكالاً مختلفة مثل المثلثة Triangulated والسنامية Hipped ومتعدد الكسرات Polygonal – شكل (13).

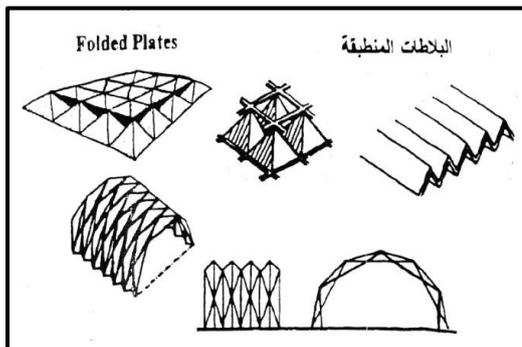
ب- الصدفات القشرية المنحنية : Curved Thin Shells

وهي عبارة عن مسطحات قشرية من مادة متماسكة بسمك كاف لتحمل إجهادات الضغط والقص والشد ويطلق على هذه المسطحات صدف قشرية Thin shell وتأخذ أشكال صدفات أسطوانية أو برميلية أو قباب كروية . شكل (14)

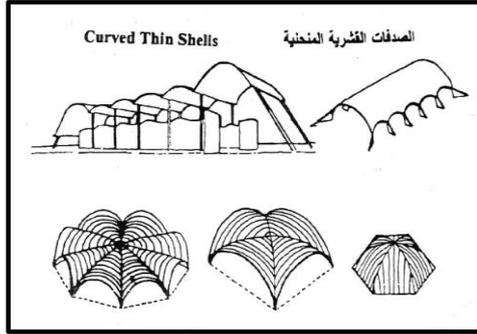
ج- الأغشية الإنشائية المشدودة : Tensiled Membranes

وهي أغشية من رقائق المواد مثل القماش أو المطاط أو الألياف الصناعية تغلف هذه الأغشية المسطحات وتنقل الأحمال بواسطة الشد في إتجاهين Two Dimensional Funicular Surface – شكل (15) .

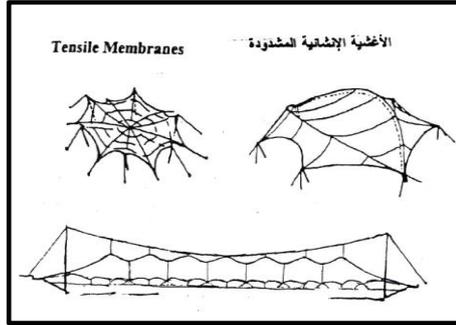
تكوينات إنشائية بالوحدات السطحية: Surface Structural Elements



شكل (13)
البلاطات المنطبقة
Folded Plates
مصدر الشكل: (على رأفت
الإبداع الإنشائي، ص81)



شكل (14)
الصدفات القشرية المنحنية
.CurvedThinShells
مصدر الشكل: (على رأفت الإبداع الإنشائي،
ص82)



شكل (15)
الأغشية المشدودة
. TensiledMembranes
مصدر الشكل: (على رأفت الإبداع
الإنشائي، ص83)

ثانياً: أشكال وأنواع المظلات المعدنية: Different Metal Umbrellas Forms

تتكون المظلات المعدنية من عنصرين أساسيين :

أ- عناصر إنشائية: وهى العناصر التى تشكل التكوين الإنشائي للمظلة مثل (الأعمدة، الوحدات الكابولية، عقود هيكلية، إطارات خطية أو فراغية*).

ب- عناصر مغلقة: وهى عناصر التغطية أو العناصر المألثة للفراغات فى التكوين الإنشائي للمظلة وهذه العناصر قد تكون أغشية من القماش أو أغشية نسيجية من الألياف الصناعية وقد تكون من شرائح خشبية أو ألواح معدنية وبلاستيكية. وتتنوع أشكال وأنواع المظلات المعدنية وفقاً لوظائفها كما يلى:

مظلات أماكن إنتظار السيارات :



شكل (17)
مظلة مجمعة تتكون من وحدات كابولية متكررة من القطاعات الحديدية وسقف التغطية عبارة عن إطارات معدنية فراغية مكونة من وحدات هرمية الشكل شُدت عليها أغشية التغطية .
المصدر: (www.pinterest.com)



شكل (16)
مظلة مفردة تتكون من وحدتين كابوليتين تتصل بعوارض أفقية من القطاعات الحديدية لتكون الهيكل الإنشائي للمظلة والغلاف عبارة عن غشاء نسيجي مشدود من الألياف الصناعية .
المصدر: (www.pinterest.com)

*الإطارات الفراغية "Space Fram" هى عبارة عن وحدات مكونة من أعضاء خطية مفصلية تكون باختلاف اتجاهاتها وحدات هندسية فراغية هرمية أو منشورية.

نوع شبكات غطاء لآلات :



شكل (19)

يتكون الهيكل الإنشائي للمظلة من أعمدة معدنية رأسية شددت إليها مجموعة من الكابلات المعدنية، وسقف التغطية مصنوع من مجموعة من الأغشية النسيجية .

المصدر: (www.pinteres.com)



شكل (18)

العنصر الإنشائي في المظلة عبارة عن مجموعة من الأبراج المعدنية كعناصر حاملة لسقف التغطية المكون من أغشية نسيجية مشدودة إلى مجموعة من الكابلات المعدنية .

المصدر: (www.pinteres.com)

نوع شبكات غطاء قديم نديت :



شكل (21)

يعتمد نظام الإنشاء في المظلة على الوحدات الكابولية المكونة من الأعمدة والكمرات المعدنية واستخدمت الأغشية النسيجية كغلاف للتغطية .

المصدر: (www.pinterest.com)



شكل (20)

يعتمد نظام الإنشاء في المظلة على الأعمدة الرأسية كعنصر حامل لسقف التغطية المكون من مجموعة من الإطارات المعدنية التي تكون وحدة هرمية الشكل أشد إليها غشاء نسيجي للتغطية .

المصدر: (www.pinterest.com)

المحور الثالث : دراسة تحليلية لنماذج تطبيقية في ضوء مفهوم التصميم البيئي :

ويتضمن هذا المحور دراسة تحليلية لنماذج مختارة من المظلات المعدنية تتناول نظم الإنشاء وعناصر البناء ومعايير التصميم البيئي المتحققة في تلك النماذج .

1- مظلة محطة تزويد السيارات بالطاقة الكهربائية :

التوصيف: التصميم لمظلة تستخدم في الوقت نفسه كمحطة مستقلة تعمل ذاتياً لتمويل السيارات التي تعمل بالطاقة الكهربائية

نظام الإنشاء وعناصر البناء :

يعتمد نظام الإنشاء في المظلة على وحدة كابولية مشكلة من الألواح المعدنية وتمثل العنصر الحامل الأساسي في الإنشاء، ويتكون سقف التغطية من مجموعة متقاطعة من القطاعات المعدنية مكونة بانوهات مستطيلة الشكل وزرع داخل مساحات تلك البانوهات وحدات متراسة من الخلايا الكهروضوئية.



شكل (22) - مظلة الخلايا الكهروضوئية

. Photovoltaic Ombriere

المصدر:
(المعيشة)

(http://ar.wikipedia.org/wiki/المستدامة)

معايير التصميم البيئي المتحققة في النموذج :

- 1- الكفاءة في استخدام الطاقة، وذلك بتوليد الطاقة الكهربائية ذاتياً وفي الموقع ذاته وذلك بتوظيف الطاقة الطبيعية المتجددة لضوء الشمس وتحويلها إلى طاقة كهربائية باستخدام الخلايا الكهروضوئية المنزرعة في سقف المظلة على هيئة صفوف مترابطة مكونة بناءً شبكياً موظف في الوقت ذاته في عملية التظليل .
- 2- يتحقق هذا الإنشاء إمكانية الحمل والتنقل "Mobility" وإعادة الاستخدام في بيئات أخرى وذلك من خلال تحقق فلسفة تصميم منتج أصغر حجماً وأخف وزناً .

2- مظلة مرور المشاة – جامعة حلوان :

التوصيف: هي مظلة تستخدم لتغطية الممرات الخاصة بالمشاة بجامعة حلوان .

نظام الإنشاء وعناصر البناء: يعتمد نظام البناء للمظلة على الإنشاء الهيكلي حيث استخدمت وحدات من العقود الهيكلية المشكلة من حزمة ثلاثية من المواسير المعدنية في صورة وحدات بنائية تكرارية مثبتة على مجموعة من القواعد الأسمنتية وتمثل تلك العقود الهيكلية العنصر الإنشائي الأساسي الحامل لسقف التغطية ويتكون الأخير من قطاعات من الشرائح الخشبية المترابطة المثبتة على العقود الهيكلية في اتجاهات طولية – شكلي (23، 24) .

شكل (24) -منظر داخلي للمظلة.
المصدر: (تصوير الباحث)شكل (23) -منظر عام خارجي لمظلة مرور
المشاة – جامعة حلوان .
المصدر: (تصوير الباحث)

معايير التصميم البيئي المتحققة في التصميم :

- 1- التكامل مع البيئة المحيطة وذلك بدمج العناصر الطبيعية كالأشجار والنباتات مع النظام البنائي للمظلة وتوظيف تلك العناصر كعناصر تظليل طبيعية تقلل من التأثير الحرارى لأشعة الشمس وحققت أيضاً التوافق والتواصل مع المحيط البيئي الخارجى.
- 2- توافق نظام الإنشاء مع الوظيفة، حيث تحققت الاستفادة القصوى من الفراغ الإستخدامى للمظلة دون أى عوائق مادية، وذلك نتيجة استخدام وحدات العقود الهيكلية كعنصر إنشائى تتوفر فيه الإستمرارية الهندسية.
- 3- استخدام مواد و خامات فى صورتها الطبيعية لا ينتج عند إعادة استخدامها أو تدويرها أى آثار بيئية سلبية .

3- مظلات ملاعب دورة الألعاب الأولمبية- ميونخ 1972م :

التوصيف: " هى عبارة عن مجموعة من الأغشية المشدودة بواسطة كابلات معدنية وظفت تلك الأغشية كمظلات للملاعب الرياضية لدورة الألعاب الأولمبية- ميونخ-1972م".

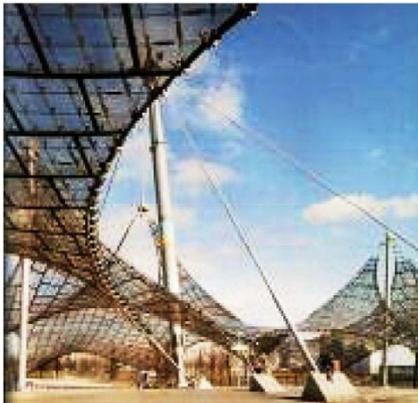


شكل (25)- استخدام الأغشية المشدودة كمظلات لتغطية الملاعب الرياضية- دورة الألعاب الأولمبية ميونخ 1972م .
المصدر:

(<http://ar.wikipedia.org/wiki/friotto>)

نظام الإنشاء وعناصر البناء :

يعتمد نظام البناء للمظلات على نظام الأغشية الإنشائية المشدودة وتمثل الكابلات المعدنية الصلبة العنصر الحامل الرئيسى لغشاء التغطية وقد أُنقنت هذه الكابلات إلى مجموعة من الصواري (أعمدة استخدمت كركائز) موزعة على محيط الأنشاء لنقل حمل الشد إلى الأرض.



شكل (26)- النظام الإنشائى لمظلات ملاعب دورة ميونخ .
المصدر: (غسان برجس عبود، 2010، ص254)

*** معايير التصميم البيئي المتحققة في التصميم :**

- 1- توافق النظام الإنشائي مع الوظيفة وطبيعة النشاط، حيث يحقق نظام الأغشية المشدودة الإمكانية في تغطية المساحات والفراغات ذات البحور الكبيرة، دون أى عوائق مادية أفقية وهو ما يلاءم طبيعة النشاط في المنشآت الرياضية .
- 1- تتميز غشاء التغطية بخصائص تتوافق مع المبادئ والمعايير البيئية من حيث :
- أ- مقاومة الحريق ومنع نفوذية المياه حيث تم تصنيع الغشاء من الأنسجة الصناعية المسلحة بالألياف الزجاجية مع إضافة مواد طلاء خاصة لمنع تسرب الأشعة فوق البنفسجية .
- ب- تتميز الغشاء بالمرونة وخفة الوزن مما يحقق سهولة الفك وإعادة الاستخدام .
- ج- تتميز الغشاء بالشفافية مما يسمح بنفاذ ضوء الشمس الطبيعي مع تحقق الإمتداد البصرى والإتصال والإنتفاخ على البيئة الخارجية .

4- مظلات صالة الحجاج – مطار جدة :

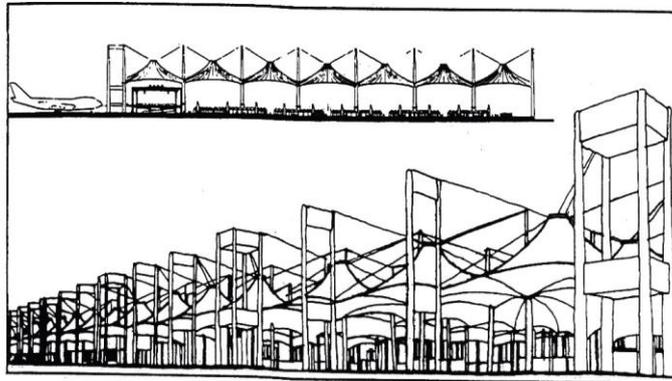
التوصيف: هى عبارة عن مجموعة من المظلات الخيامية تم توظيفها فى تغطية سقف صالة الحجاج بمطار الملك عبد العزيز بجدة ويبلغ مجموعها 210 مظلة وتبلغ مساحة قاعدة المظلة الواحدة 45 × 45 متر مربع .



شكل (27)- المظلات الخيامية صالة الحجاج
- مطار جدة .
المصدر:
(<https://www.google.com/eg/imghp>)

نظام الإنشاء وعناصر البناء :

يعتمد نظام إنشاء المظلات على نظام الأغشية الإنشائية المشدودة، حيث تشد كل مظلة بواسطة 32 كابل معدنى (تمثل العنصر الحامل لغشاء التغطية) وتثبت هذه الكابلات فى أبراج فولاذية – شكل (28)



شكل (28)- النظام الإنشائي والعناصر البنائية لمظلات مطار جدة . (على رأفت، الإبداع الإنشائي، ص244)

معايير التصميم البيئي المتحققة في التصميم :

- 1- مراعاة التصميم للعوامل البيئية والمناخية، حيث تم تصنيع الغلاف الغشائي للمظلات من نسيج الألياف الزجاجية المغلفة بالتيفلون وهو نسيج عاكس للحرارة ومقاوم للحريق كما حققت الفتحات الجانبية إمكانية دوران الهواء داخل المبنى .
- 2- يتحقق في التصميم إمكانية الإمتداد والتوسع وفقاً للإحتياجات المستقبلية وتحقق ذلك في اختيار نظام تكرار العناصر الإنشائية ذى النهايات المفتوحة - شكل (28)
- 3- توافق الإنشاء مع البيئة، وذلك باختيار الشكل البنائى للخيمة كأحد العناصر البيئية والتراثية المتوافقة مع مناخ وتراث البيئة الصحراوية .

5- مظلات المسجد النبوى الشريف :

التوصيف: " هي مظلات متحركة غرست في ساحات المسجد النبوى المكشوفة في جهاته الأربع، تبلغ أبعاد المظلة الواحدة 25 متر × 25 متر، وتبلغ مساحة الساحات التى تغطيها المظلات المتحركة 143 ألف متر مربع " .
(www.wikipedimedina-umbrellas)

نظام الإنشاء والعناصر البنائية: ينتمى النظام الإنشائى للمظلة إلى تطبيقات الإنشاء الكابولى، حيث تتكون المظلة من أعمدة رأسية تمثل العنصر الأساسى فى الإنشاء وتتصل تلك الأعمدة بأزرع كابولية متحركة وشدت إلى النهايات الطرفية لتلك الأذرع أعشبية نسيجية للتغطية مزينة بزخارف مشرقية من أشرطة زرقاء اللون.



شكل (30)- العناصر الإنشائية للمظلات. الأعمدة والأعشبية المشدودة إلى الأزرع الكابولية للمظلات .

المصدر: (<http://ar.wikipedia.org>)
(-umbrellas)



شكل (29)- إمتداد المظلات وتتاليها فى ساحات المسجد النبوى .

المصدر: (<http://ar.wikipedia.org>)
(-masjed-al-nabawi)

معايير التصميم البيئي المتحققة في التصميم :

1- مراعاة التصميم للتغيرات المناخية والبيئية وذلك من خلال عدة آليات :

أ- تطبيق فلسفة المنشأ الذكي في التصميم والذي يستجيب للتغيرات المناخية والبيئية حيث زودت المظلات ببرامج تشغيل آلية ذات توقيت زمني تتحكم في عملية التشغيل فتتم حركة الفتح والغلق للأغشية شبه الشفافة بتوافق زمني حركي، فينفض التغليف الغشائي للمظلات تدريجياً وتتفتح الأغشية أثناء النهار في فصل الصيف بينما تغلق ليلاً لتفريغ الحرارة الممتصة خلال النهار، وتنعكس تلك العملية شتاءً حيث تطوى المظلات نهاراً للسماح بنفاذ أشعة الشمس للتدفئة .

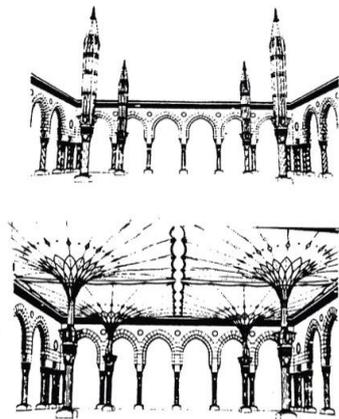
ب- زودت المظلات بنظام لترطيب الجو الخارجي في ساحات المسجد النبوي تحت المظلات من خلال إمتصاص الطاقة الحرارية في الهواء، حيث زودت المظلات بمجموعة من مراوح الرذاذ تم تركيبها في أعمدة المظلات الموزعة على ساحات المسجد وتحتوى كل مروحة على 16 فتحة للرذاذ تمنع تساقط الماء عند إيقاف التشغيل.

(www.wikipedimedina-umbrellas)

ج- تم ابتكار غشاء نسيجي للمظلة بمواصفات خاصة من مادة " بولى تترافلورو إيثيلين PTFE " (وكيبديا الموسوعة الحرة، مرجع سابق، ص2)، ويتميز ذلك النسيج بمقاومة عالية للشد بسبب قوة الرياح، وبمرونة وثبات لوني، ومقاومة للحريق وتظليل فعال ونفاذ ضوئي مناسب مع الحماية الكاملة من الأشعة فوق البنفسجية، حيث يتكون الغشاء النسيجي من جزأين الأول نسيج رئيس زنته 900 جرام/ متر مربع، والثاني نسيج زنته 360 جرام/ متر² وقد تم اختيار لون رملي لغشاء التغطية للتقليل من شدة الإضاءة والوهج الشديد لأشعة الشمس .

2- توافق العناصر الإنشائية للمظلة مع مكونات النسيج العمراني للمسجد.

وقد تحقق ذلك المعيار من خلال عملية التحول الشكلى للمظلة في حالة الإغلاق إلى أعمدة إنشائية في صورة مآذن شاخصة وهى من العناصر المعمارية والوظيفية الأساسية لعمارة المساجد، وقد تم تأكيد وتجسيد شكل المآذن من خلال تكسية أذرع المظلة بطبقة من الألياف الكربونية الزجاجية المكساء بزخارف مميزة من الزجاج الصخرى (فسيفساء)، كما شكلا التاج والرمح نهاية المظلة من أعلى وصنعا من النحاس المطلى بالذهب .



شكل (32)- الفكرة التصميمية للنظام الإنشائي للمظلات تتوافق مع عناصر التصميم المعماري للمسجد النبوي الشريف .

المصدر: (برهام محمود شفيق، 2007، ص16)



شكل (31)- التحول الشكلى للمظلات إلى مآذن تتوافق مع مكونات النسيج العمراني للمسجد.

المصدر(www.wikipedimedina-umbrellas)

النتائج Research Conclusion توصل البحث إلى ما يلي :

- 1- تتوافق مبادئ ومعايير التصميم البيئي مع النظم الإنشائية والبنائية لنظم الإنشاء المعدنى الخفيف حيث تتميز تلك النظم بمرونة الأداء وقابلية عناصرها البنائية للتركيب وإعادة الاستخدام وفقاً لتغير البيئات الاستخدامية دون أى فقد لكفائتها وخصائصها البنائية أو الإنشائية .
- 2- تمثل الطبيعة بأنظمتها البنائية والإنشائية مصدراً هاماً لاستلهام مبادئ وقوانين إنشائية يمكن توظيفها فى تصميم نظم بنائية متماسكة ومتزنة للمنشآت المعدنية بصفة عامة وللمظلات المعدنية بصفة خاصة وهو ما يمثل أحد الأساليب والمدخل الفكرية للتصميم البيئى .
- 3- تتضمن معايير التصميم البيئى فى مجال تصميم المظلات المعدنية ما يلى :
 - أ- الكفاءة فى استخدام المواد والخامات بمعنى استخدام الحد الأدنى من الخامات فى تصنيع العناصر الإنشائية مع تحقق المتانة والقوة البنائية فى النظام الإنشائى للمظلة .
 - ب- إختيار النظام الإنشائى الذى يتوافق مع الطبيعة الوظيفية للمظلة بحيث تتحقق فى هذا النظام المرونة وإمكانية الفك والتركيب وإعادة الاستخدام أو النمو والتمدد وفقاً للتغيرات أو الاحتياجات المستقبلية (كمثال استخدام النظام الإنشائى ذى النهايات المفتوحة فى تصميم مظلات تغطية سقف صالة الحجاج بمطار جدة) .
 - ج- أن يتحقق فى تصميم النظام البنائى للمظلة فلسفة تصميم منتج أصغر حجماً وأخف وزناً مما يحقق سهولة وإمكانية التنقل وإعادة الاستخدام وفقاً لتغير البيئات الاستخدامية للمظلة .
 - د- أن يتوافق الشكل البنائى والنظام الإنشائى للمظلة مع المعطيات الطبيعية للمكان ومكونات وعناصر النسيج العمرانى فى المحيط البيئى للمظلة .

التوصيات Research Recommendation يوصى البحث بـ :

- 1- دراسة معايير ومبادئ التصميم البيئى وأساليب توظيفها فى مجال تصميم نظم الإنشاء المعدنى الخفيف .
- 2- دراسة الأساليب والتقنيات التى يمكن توظيفها فى إبتكار خامات مستحدثة ذات مواصفات وخصائص تتوافق مع معايير التصميم البيئى .
- 3- دراسة النظم البنائية والإنشائية فى الطبيعة وكذلك سلوك الكائنات الطبيعية كمصدر لإستلهام أسس ومبادئ يمكن توظيفها فى مجال التصميم البيئى للمنشآت المعدنية الخفيفة .
- 4-

المراجع :**المراجع العربية :**

- أحمد حامد مصطفى، مقومات الإبداع فى النظم البنائية الطبيعية كمصدر لتصميم هياكل معدنية للمنشآت الخفيفة، رسالة دكتوراه- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان، 2005، ص 136-137-157 .
- أحمد سعيد غريب، معايير تقييم الأداء البيئى وتأثيرها على تصميم نظم الإنشاءات المعدنية المتنقلة، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان، 2009، ص 4 .
- أوسامة محمد شعبان، البعد الأيكولوجى فى نظم ونظريات الإنشاء المعدنى الخفيف، بحث غير منشور، القاهرة، 2007، ص 12 .
- برهام محمود شفيق، بحث منشور، المؤتمر الأول للعمارة والفنون الإسلامية، القاهرة، 2007، ص 16 .

- رضا أحمد نصير، الإنشاءات الخفيفة وتأثير المناخ على إمكانية تطبيقها في مصر، رسالة ماجستير في العمارة- كلية الهندسة - جامعة عين شمس، 1991، ص2،63.
- عبد الباقي إبراهيم، المعماريون العرب (حسن فتحى) مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية، ص34 .
- عبير سامى، العمارة الذكية بين النظرية والتطبيق من منظور الحفاظ على الطاقة المستهلكة فى المباني، بحث منشور، مؤتمر الأزهر الهندسى الدولى التاسع- جامعة الأزهر، 2007، ص7 .
- على رأفت، الإبداع الإنشائي فى العمارة، مركز أبحاث إنتركونسلت، القاهرة، 2003، ص 46،47، 81،80،79،72،61،60،82، 83، 157 .
- على رأفت، الإبداع الفنى فى العمارة، مركز أبحاث إنتركونسلت، القاهرة، 2003، ص293-295 .
- على رأفت، البيئة والفراغ، مركز أبحاث إنتركونسلت، 2003، ص9 .
- غسان برجس عبود، تأثير المتطلبات الإنشائية للجمل المعلقة وإمكانة الإستفادة منها معمارياً – مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد 26، العدد الأول 2010، ص 254 .
- م.هند راشد سعيد، الإستدامة فى تصميم المباني- مصطلح وأبعاد، www.academia.edu.p4
- محمد أحمد عبد القادر، تقييم الأداء البيئى لمدارس التعليم الأساسى وتأثيره على الأبعاد الوظيفية والإنشائية، رسالة ماجستير – هندسة القاهرة، 2007، ص 10 .
- محي الدين سقلىنى، العمارة البيئية، دار قابس للنشر، 2003، ص 139، 175 .
- مظلات المسجد النبوى – ويكيديا الموسوعة الحرة ، ص1،2 .
- نجوان محمد عبد القادر، العمارة الداخلية الحيوية التخيلية بين الطبيعة والتكنولوجيا، بحث منشور، مجلة علوم وفنون، المجلد السابع والعشرون، العدد الرابع، 2005، ص4 .

المراجع الأجنبية :

- VolnderRyn S, Cowan S(1996),"Ecological Design"Island press,p.18.
- Clive Dilnot (1982), "Design as a Society Significant Activity: An Introduction", Design Studies, 3:2 PP,144 .
- Victor Margolin (1988), Design For asustainable World, Design Issues vol.14 pp 91 .
- Bonda,Penny&Sosnowchick,Katie, Sustainable Commercial Interiors, John Willy & Sons, U.S.A, Nov 3, 2006, P.154 .

المواقع الإلكترونية :

- [Wikipedia.org/wiki/arabworld-Institute.2015.](http://Wikipedia.org/wiki/arabworld-Institute.2015)
- [http://ar.wikipediamedina-umbrellas.](http://ar.wikipediamedina-umbrellas)
- [http://ar.wikipedia.org/wiki/Sustainable Living](http://ar.wikipedia.org/wiki/Sustainable_Living)
- [http://ar.wikipedia.org.Al-Masjed-Al-Nabawi.](http://ar.wikipedia.org.Al-Masjed-Al-Nabawi)
- [www.keytometals.com.](http://www.keytometals.com)
- [https://www.google.com/eg/imghp.](https://www.google.com/eg/imghp)
- www.pinterest.com
- <http://www.waybackmachin.com>
- www.academic.edu.p4