

العنوان:	مدى انعكاس تصميم المشرييات بالعمارة الإسلامية على نظام ميرو للهياكل المعدنية
المصدر:	مجلة علوم وفنون - دراسات وبحوث
الناشر:	جامعة حلوان
المؤلف الرئيسي:	حامد، محمد حلمي
المجلد/العدد:	مج 21, ع 4
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2009
الشهر:	أكتوبر
الصفحات:	165 - 180
رقم MD:	70649
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	التراث الإسلامي، الفنون التطبيقية، الإنشاءات المعدنية، العمارة، التصميم الداخلي، العمارة الإسلامية، المشرييات، الفنون الشعبية، الإبداع الفني، الأعمال اليدوية، الاصاله، المعاصرة
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/70649

مدى انعكاس تصميم المشربيات بالعمارة الاسلامية على

نظام ميرو للهيكل المعدنية

The reflection of the Islamic Oriel design thought on the contemporary Mero metal space frame system

أ.م.د. محمد حلمي حامد

قسم الأثاث والانشاءات المعدنية والحديدية- كلية الفنون التطبيقية

المقدمة ومشكلة البحث:

دأبت الثقافات المختلفة منذ القدم على إثراء بعضها البعض، وأخذت العلاقة بين الثقافات أشكالاً متنوعة مثل المحاكاة والترجمة والتأثير والتأثر والتشاقف والتداخل وكذلك الغزو والتهجين والهيمنة، ومن الصعب أن نتصور اليوم وجود ثقافة ما تطورت بمعزل عن الثقافات الأخرى، والتأخر كان مصير أي حضارة حاولت أن تغلق على نفسها، وربما أن أي ثقافة تحتوي على عناصر أصيلة وعناصر مستعارة من الثقافات الأخرى، فليس من الممكن دراسة المكونات الثقافية لحضارة ما إلا من خلال مقارنتها بالمكونات الموجودة في الثقافات الأخرى التي احتكت بها في مرحلة ما من تاريخ تطورها، ومنذ منتصف القرن التاسع عشر استخدمت المقارنة بشكل واسع في الكثير من مجالات المعرفة.

وكثيراً ما يحدث في عالم الابداع ألا تكون الأفكار الابداعية أصيلة أصالة كاملة، وإنما تعود جذورها الفكرية الى اعمال سابقة عليها، في تواريخ سابقة أو بلدان مختلفة، وتاريخ المنجز البشري في الفنون والأدب تركز على أليات مكررة من التأثير والتأثر المتبادل، ولا شك أن دراسة الغرب للفنون الاسلامية عامة، ولفكر التصميم الاسلامي في هندسته واقتصاده- وخاصة الدراسات التي قام بها كريزول K.A.C. Creswell لطرق بناء الكثير من عناصره المعمارية والانشائية قد تركت بصماتها الواضحة على فكر التصميم الغربي المعاصر، وقد لوحظ أن الفكرة الأساسية لبناء وتشكيل أحد أهم أنظمة الهياكل الفراغية المعاصرة ميرو M12 تكاد تتطابق مع الفكرة الأساسية لبناء وتشكيل عناصر ووحدات نظام المشربيات التي اتسمت بها العمارة الاسلامية، وسيتم من خلال هذا الطرح توضيح هذا.

أولاً: الدراسة

إن دراسة العديد من التصميمات في عصرنا الحديث في مجالات عديدة تظهر لنا مدى تاثر فكر الفنان والمصمم والمهندس بحضارتنا المصرية على مر العصور، كما أن تأصيل الافكار التصميمية المعاصرة وارجاعها الى جذورها التراثية سيكشف عن سبق الحضارة الاسلامية في الكثير منها، مما يسمح باعادة اكتشافها وتناولها في بدايات جديدة نابعة من تراثنا وحضارتنا، ويتم ذلك بدراسة الملامح الأساسية لكل من نظام المشربية

الاسلامى، ونظام ميرو الفراغى MI2، ثم مقارنة النظامين ومناقشة هذه المقارنة وموازنتها، باستخدام المنهج الوصفى التحليلى، لتوضيح مدى انعكاس فكر الفنان الإسلامى على فكر التصميم المعاصر.

١- نظام المشربية:



تعتمد المشربية (شكل ١) كنظام على خلفية الفن الفكر الإسلامى من ناحية، كما تحتويها بنية معمارية ذات ملامح تتبع ذات الخلفية من ناحية أخرى، ومن المهم إلقاء الضوء على هاتين النقطتين من أجل توضيح نظام المشربية، فالفن الإسلامى هو الفن الذي يرسم صورة الكون والوجود من زاوية الفهم الإسلامى لهذا الوجود وعلى تصور شامل للإنسان والحياة والكون، من خلال ترجمة لفكر العقيدة الإسلامية لهذا الكون والحياة والإنسان.

ونستطيع إجمال أهم سمات الفن الإسلامى في أنه يقوم على أساس ثابت من عقيدة وفكر التوحيد، كما أن الفن الإسلامى وسيله لا غايه، وهو لقاء بين إبداع الموهبة ونتاج العبقرية، بين دقة الصنعة ومهارة التنفيذ، فهو يجمع بين الخبرة والإتقان، ومن أهم خصائص الفنون الإسلامية (مرجع ٢):

١- الوحدة: مبدأ توحيد الكل في واحد قيمة نابعة من المنهج الإسلامى الذى نادى بالتوحيد كمحور أساسى للعقيدة، وانعكس هذا تشكيميا على استخدام الوحدات التى تنطلق من أشكال نجمية اشعاعية، فالجزء يحدد موقعه واتجاهه في البناء الكلى المتجانس.

٢- التجريد: ينبع التصور الإسلامى للعالم والانسان، من مبدأ الجزء والكل وان الانسان ما هو الا جزء من الكون وكان يصوغ أعماله معتبرا اياها عبادة، وبالتالي تعدت وظيفة الفن الإسلامى من المحاكاة او نقل الواقع الي نقل ما هو خلف الواقع اى انها اعتمدت على الجانب الروحانى والحدس بشكل كبير.

٣- كراهية تصوير الكائنات الحية: الشبهات ابتعد الفنان المسلم عن تصوير الكائنات الحية تقريبا، كما كان ينحو نحو تجريديا بعيدا عن محاكاة الطبيعة، عند استخدام الوحدات النباتية التى أطلق عليها الأوربيون اسم (أرابيسك) نسبة للعرب، وتتألف هذه الوحدات من عناصر تجريدية مكونة من أفرع نباتية تتداخل وتتشابك معا بطريقة منسقة جميلة.

٤- الطابع الهندسى: يغلب الطابع الهندسى مختلف أشكال الفكر التصميمى اللاسلامى بكافة مظاهره واتجاهاته، وقد استخدم الفنانون المسلمون الوحدات الهندسية على اسس مدروسة وابتكروا انواعاً

من التراكيب التي تصنع اشكالاً نجمية متعددة- المبسطة المتداخلة والمركبة- (مرجع رقم ٨)، تستند إلى مبادئ أقرها علماء الرياضيات الحديثة بعد ذلك بقرون، فتستخدم أشكالاً بسيطة لتشكيل نماذج هندسية معقدة، وتعكس بعض تصميمات الفن الإسلامي هندسة أشباه البلورات باستخدام أشكال مزلعة متقابلة بحيث يمكن خلق نماذج يمكن أن تمتد الى ما لا نهاية، ولم تكن الوحدات الإسلامية عند المسلمين منفصلة بل مترابطة متماسكة إنسيابية مستمرة لا يمكن ان نوضح بداية الوحدات من نهايتها (مرجع رقم ١٦).

١-١- الفكر الفني للعمارة الإسلامية:

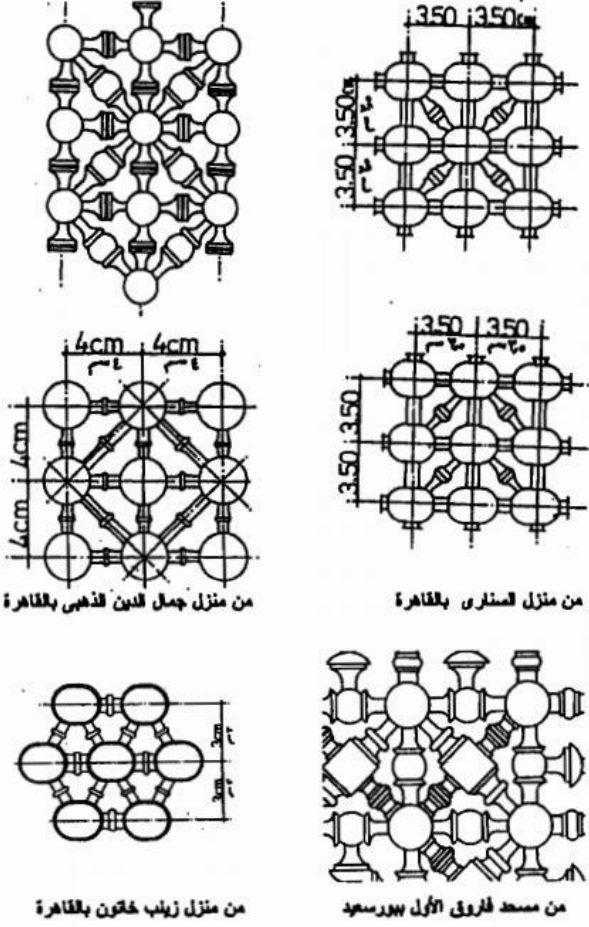
قبل دراسة نظام المشربية لا بد من الإلمام بالفكر الفني للعمارة الإسلامية التي تحتوى هذا النظام، فقد أوجد ارتباط أنظمة البناء الإسلامية بعلم الهندسة علاقة تناسبية بين الكليات واجزائها، عيّرت عن العلاقة الجمالية والوظيفية بينهما، وكان لهذه العلاقة تأثير في اعتماد مقاييس معينة للوحدات من حيث الابعاد والانتظام والتسلسل، وقد عكست العمارة الإسلامية في عصورها المقومات الحضارية من الناحية الاجتماعية أو الثقافية أو من الناحية الطبيعية والمناخية، وكانت تحمل في تفاصيلها الملامح التالية (مرجع رقم ١٠):

- يعكس التشكيل العام للعمارة في العصور الإسلامية وظائف المكونات.
- التباين بين المسطحات والفتحات نتيجة لطبيعة وطرق الإنشاء المعتمدة على مواد البناء المحلية.
- تظهر صراحة التعبير للعناصر الإنشائية خاصة في المباني السكنية حيث تظهر أعتاب الفتحات الكوابيل الحاملة للأبراج معبرة عن صراحة الإنشاء وبنفس التعبير تظهر الأكتاف الإنشائية للمباني كما تظهر صراحة الإنشاء في طرق التسقيف، وتظهر الأعمال الخشبية بلونها الطبيعي.
- التنعيم من القيم الواضحة التي تظهر في التعبير المعماري للواجهات، خاصة في المباني العامة مثل وكالة الغورى بالقاهرة التي تظهر فيها التنعيم بايقاع منتظم مع اختلاف في المستوى، كما ظهر هذا التنعيم بايقاع غير منتظم في الواجهة الرئيسية لمدرسه السلطان حسن.
- تكامل الفراغات وتداخلها خاصة في المباني السكنية، كما تظهر هذه العلاقة الفراغية في ارتباط فراغ غرف الادوار العليا بفراغ الادوار السفلى، وتؤكد كذلك في الانتقال المفاجئ من الفراغ الضيق الملتوى للمدخل إلى الفراغ الأكبر في الفناء الداخلى للمبنى وتساعد هذه الظاهرة على امتصاص الهواء وتفريغه وتجديده داخل المبنى.
- يعبر توجيه المباني إلى الداخل عن طبيعة الحياة الاجتماعية والظروف المناخية الأمر الذى استبدل معه الفراغ الخارجى بالافنية الداخلية حتى تستوعب النشاط الخاص بالسكان وبذلك تظهر المباني الإسلامية متلاصقة ليس بينها أى مسافات أو فراغات وفى حالة عدم التوجه للداخل فان الفتحات الخارجية للادوار السفلية تكون مرتفعة وتكون الشبايبك مغطاة بمشربيات.

- تزداد بروزات الواجهة تدريجياً من الأدوار السفلية إلى الأدوار العليا الأمر الذي يساعد على تظليل جوانب المباني وزيادة الانتفاع بالفراغ العلوي للشارع.
- تظهر التكوينات والتشكيلات الهندسية في التفاصيل المعمارية الدقيقة التي تكون العناصر المعمارية الكبيرة، وهي تقسيمات هندسية متداخلة تستعمل في الأجزاء المفرغة كما في الفتحات والنوافذ أو في الأجزاء المقفلة كما بالأبواب والأثاث، وتظهر كذلك في الأعمال الخشبية والوحدات التي تغطي الحوائط.
- أعطى تصميم الأفنية اهتماماً خاصاً ليس فقط بسبب المعيشة اليومية للسكان إنما لفائدتها في تلطيف الجو الداخلي للمباني وتكييفه طبيعياً.
- تعتبر الملاقف من أهم العناصر المميزة التي تخدم الظروف المناخية فهي في مصر مثلاً تستقبل الهواء الرطب من مصدره في الشمال الغربي ثم توجهه بعد ذلك إلى داخل المبنى، ويختلف تصميم هذه الملاقف باختلاف المناطق المناخية واتجاهات الرياح ورطوبة الجو فيها، وقد ارتبط اتساع فتحاتها بمستوى نظر الإنسان حيث تضيق هذه الفتحات عند مستوى النظر وتتسع بالتدرج إلى أعلى هذا المستوى، والعمارة الإسلامية بالإضافة إلى ذلك غنية بالنوافذ ذات الدلف التي تنزلق إلى أعلى داخل المباني أو خارجها، ثم نجد المشربيات من العناصر التي تخدم الظروف المناخية والاجتماعية.

١-٢- المشربية:

المقصود بالمشربية ذلك الجزء البارز عن حوائط جدران المباني التي تطل على الشارع أو على الفناء الأوسط للمنازل الإسلامية بغرض زيادة مساحة سطح الأدوار العليا، ويستند هذا الجزء البارز إلى (كوابيل) و(مدادات) من الحجر أو الخشب تربط الجزء البارز من المبنى، بينما تغطي الجوانب الرأسية الثلاثة لهذا الجزء البارز بحشوات من الخشب الخراط المكوّن من (برامق) مخروطية الشكل، دقيقة الصنع تجمع بطريقة فنية بحيث ينتج عن تجميعها أشكال زخرفية هندسية ونباتية أو كتابات عربية، وسميت المشربية بهذا الاسم لوجود صلة وثيقة بين هذا الجزء من المبنى وبين الفتحات التي كانت توضع بها أواني الشراب (القلل الفخارية)، وقد اتسع مدلول هذا المسمى (المشربية) ليشمل كل الأحجبة الخشبية المنفذة بطريقة الخراط والتي كانت تغطي فتحات



من منزل جمال الدين الذهبي بالقاهرة

من منزل المنارى بالقاهرة

من منزل زيب حنون بالقاهرة

من مسجد فاروق الأول بمرسى

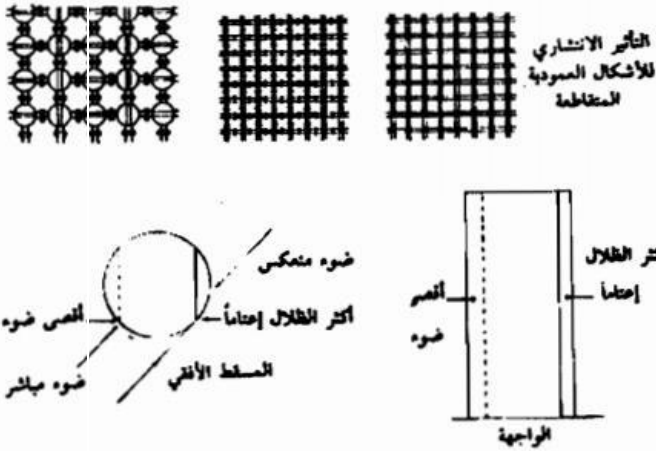
شكل ٢ - نماذج تاريخية لعناصر نظام المشربية

النوافذ أو تفصل بين أجزاء المبنى المخصصة للرجال وتلك المخصصة للنساء سواء كان ذلك في المنازل أو في المساجد، وتعرف المشربية في بعض بلدان العالم الإسلامي باسم (روشن أو روشان) وأيا كان المسمى، فإن الشكل لم يختلف إلا في بعض الجزئيات البسيطة التي أضفت على شكل المشربية طابعاً

مميزاً وخاصاً بكل بلد من بلدان العالم الإسلامي، متوافقة في ذلك مع أهم خاصية من خصائص الفن الإسلامي وهي (الوحدة والتنوع) وفي شكل ٢ نماذج تاريخية لعناصر نظام المشربية مستمدة من عمائر بالقاهرة (مراجع ١٢٤).

وقد وصل فن المشربية درجة كبيرة من الإتقان في مصر خلال العصر المملوكي، وأجمل نماذجه في القاهرة ورشيد وفوه من العصر العثماني.

ويتيح نظام المشربية لأهل المبنى (المسكن) رؤية من في الخارج دون أن يراهم أحد وذلك لاختلاف كميات



شكل ٣

أثر نظام المشربية على انتشار الضوء

الضوء داخل المشربية عن خارجها، ويوفر ذلك خصوصية لأهل المبنى (المسكن)، كما أن التكوين الميكلي والزخرفي للمشربية يتفق تماماً مع الظروف المناخية لمعظم بلدان العالم الإسلامي والذي تسوده في معظم فصول السنة شمس ساطعة، وتعد المشربية من أحسن الحلول لهذه المظاهر الطبيعية، إذ إن الفتحات الضيقة التي تتخلل قطع الخراط تتحكم في كمية الضوء النافذ إلى الغرفة المقامة عليها المشربية، ويوضح شكل ٣ الذي أثار وحدات نظام المشربية على انتشار الضوء داخل المسكن وكيف يحوله إلى ضوء منعكس أقل حدة)، كما تعمل تلك الوحدات على تلطيف درجة الحرارة من خلال النسيم الذي يمر من بين هذه الفتحات، كما أن طريقة الخراط تقوم على توظيف القطع الصغيرة من الخشب وذلك بخراطها وتجميعها فيتم الاستفادة بقطع الخشب مهما كان صغرها، وذلك يمثل جانباً اقتصادياً مهماً.

١-٣- بناء المشربية:

يكن مضمون الطريقة التي تصنع بها المشربية في خراط الأجزاء الخشبية الدقيقة التي تسمى (برامق) مع وصلات خشبية على شكل كرة أو مكعب، وتتجمع هذه البرامق مع بعضها في نظام دقيق ينتج مسطحات ساترة مخرمة، ويؤدي تغيير حجم أو شكل بعض الأجزاء وإعادة ترتيبها إلى خلق أشكال جمالية في مسطح المشربية مثل المشكاة أو الصور المستوحاة من تجريد الطيور أو الحيوانات أو الكتابات ذات الطابع الديني أو التي قد تشير إلى شخصية الصانع، ومن المشربيات ما تنوعت حباته وفصوصه الدقيقة وتسمى بأسماء مختلفة تبعاً لنوعية الخراط المستخدم في مكوناتها، وهناك الخراط العدل والميموني والمسدس ومسدس الدقماق والوردة العريجة، وبتجميع هذه الوحدات تنتج بينها فتحات ضيقة قد تحيط بها حشوات ذات عيون أوسع، مما ينتج عنه التباين الذي يعززه استخدام أنواع مختلفة من الخشب تعطى الفرصة الكبيرة لإبتداع علاقات شكلية (ضوئية ولونية) متنوعة وجميلة، وتتم عملية خراط البرامق باستخدام آلة مبسطة عبارة عن مخرطة خشبية مكونة من (زنبتين) من الصلب (غرابين) مركبتين على قضيب حديدى تسمح المخرطة بتدوير العود الخشبي بسرعة وسهولة، وباستخدام الأزميل في تشكيل العود الذي يدور حول نفسه، وتستعمل المخرط الآلية التي أضفت السرعة والآلية على الإنتاج، وتثبت المشربية إما بشكل مساو لواجهة المبنى أو تبرز إلى الخارج بواسطة كوابيل ذات زخارف (فان مرجع ٤- ص ١٢٥).

١-٤- جماليات نظام المشربية:

نماذج الخراط الخشبي تجسيد فكرة تختزل الجمال لصالح الوظيفة والبناء الفني، فالفكرة في أنظمة البناء الإسلامية لا تسعى إلى التجسيم والمحاكاة كما في نموذج الفن الغربي بل تستلهم عناصر (الارابيسك) بكل مكوناته سواء في التنظيم من حيث التكرار والايقاع والتناوب، أو من حيث اشتماله على الوحدات النباتية والهندسية والكتابية المنفذة بالخراط ولكن بأشكال وأحجام مختلفة وفي أماكن

متعددة، والفكرة وهي تتحول الى كتلة تضيف الى القيمة الوظيفية قيمة بصرية وتعبيرية، والجمع بين هذين العاملين، وحل التناقض بينهما أحد أروع إنجازاته المتميزة، كما أن لكل شكل من أشكال الخراط العري وصفاً ودوراً وحاجة ومعنى، فالوحدات التي تستخدم في موقعها بذائقة فنية راقية تضيف على البناء الفني قدرة اضافية للتعبير، كشكل وكلمة، وكل بناء يرتبط ارتباطاً وثيقاً بكل مكوناته وعناصره، ويوضح (شكل ٢) نماذج تاريخية لعناصر نظام المشربية



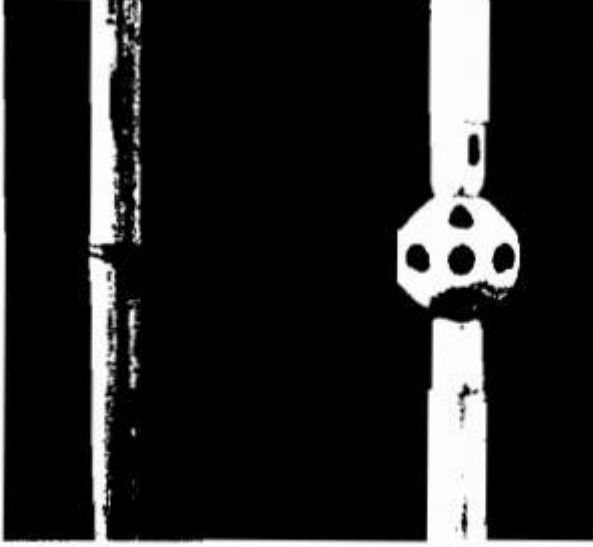
من عمائر تاريخية بالقاهرة الفاطمية تخيرها الباحث لكونها تعبر عن الفكرة الفنية التشكيلية المطابقة لنظام الهياكل المعدنية الذي ستم دراسته، وجدير بالذكر أن نظام المشربية يتسم بالتنوع والغنى غير المحدود.

٢- نظام الهياكل المعدنية الخفيفة ميرو:

نظم الهياكل المعدنية أحد أشكال المنشآت المعدنية الخفيفة، ويعرف المنشأ المعدني بأنه خفيف عندما تكون قدرته الإنشائية على نقل الأحمال خلال عناصره تزيد كثيراً عن وزنه الذاتي بالمقارنة مع غيره في نفس ظروف التحميل، كما يعرف المنشأ الخفيف (مثل الأكشاك والمظلات والبرجولات.. الخ) أيضاً بأنه المنشأ المعدني الذي تقل فيه متوسط وحدة الحجم (متر مكعب) عن ١٠٠ كجم من إجمالي حجم المنشأ، حسب المواصفات الدولية للتوحيد القياسي، وتصنف المنشآت المعدنية حسب نظام بناء الشكل، سواء كان نظام إنشاء خطي، أو نظام إنشاء مسطحات، أو نظام إنشاء كبسولي، وقد اختبر الكسندر جراهام بيل (١٨٤٧-١٩٢٢) في وقت مبكر من هذا القرن الهياكل الفراغية المصنوعة من ثماني السطوح ورباعي السطوح، وأشار الى ما تحمله من خصائص عالية مثل خفة الوزن والقوة التي أظهرتها هذه الأشكال الهيكلية ودمجها في العديد من مشروعات نظم الهياكل الفراغية *space frame systems*، وإذا كانت أحد الأفكار الأساسية للباوهاوس *Bauhaus* هي ربط بنية التصميم الفردي بتسلسل العمليات الصناعية *serial manufacture* في الانشاء المعدني، فقد تمكن ماكس منجرهاوزن *Max Mengerhausen* - وهو مؤسس لشركة ميرو في ألمانيا عام ١٩٤٣ لتصنيع المنشآت خفيفة الوزن- من تحقيق ما هدف اليه الآباء المؤسسون للباوهاوس، ونجح في تطوير نوع جديد من الهياكل ثلاثية الأبعاد بطريقة عملية، وصاغ ثمانية قوانين لبناء الهياكل ثلاثية الأبعاد، وبالتالي وضع الخلفية العلمية التي لا تزال مؤثرة في بناء الكثير من هياكل الصلب من هذا النوع حتى اليوم، فكان

يجمع بين النظرية والتطبيق، فاصبح علامة على تقنية البناء التي تستخدم مواسير الفولاذ الصلب طبقا للقواعد الهندسية، والتي عرضت بالمعرض الدولي للبناء ببرلين في عام ١٩٥٧ (مراجع رقم ١٧).

٢-١- الفكر الفنى للهياكل الفراغية المعدنية:



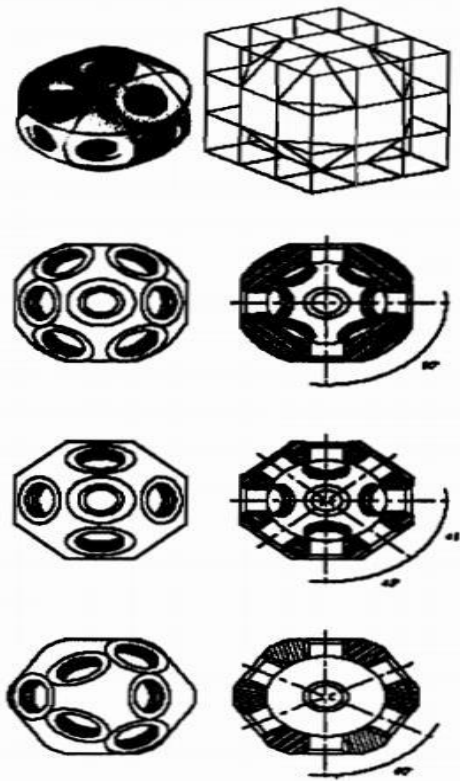
شكله العقد "nodes"
نقل من الطول الساكن static length
النظام يحاكي الطبيعة

تقدم لنا الطبيعة العناصر الأساسية لكل أنظمة البناء، والانسان يقوم فقط بمحاكاة ما هو مخلوق بالفعل، والاقتصاد أحد القوانين الأساسية للطبيعة فهي لا تبدد مواردها إلا بصعوبة، والمهم هو العلاقة بين إنشائية المادة المستخدمة والفراغ الذى يمكن أن تشكله، وبين قدرتها وسلوكها فى نقل الأحمال، هذا هو المبدأ الأساسى الذى قامت عليه الإطارات الفراغية، إن سيقان الحديد من النباتات (مثل القصب والبامبو) على شكل أنابيب توجد عليها عقد "nodes" وظيفتها التقليل من الطول الساكن static length، هي نفس العناصر الإنشائية

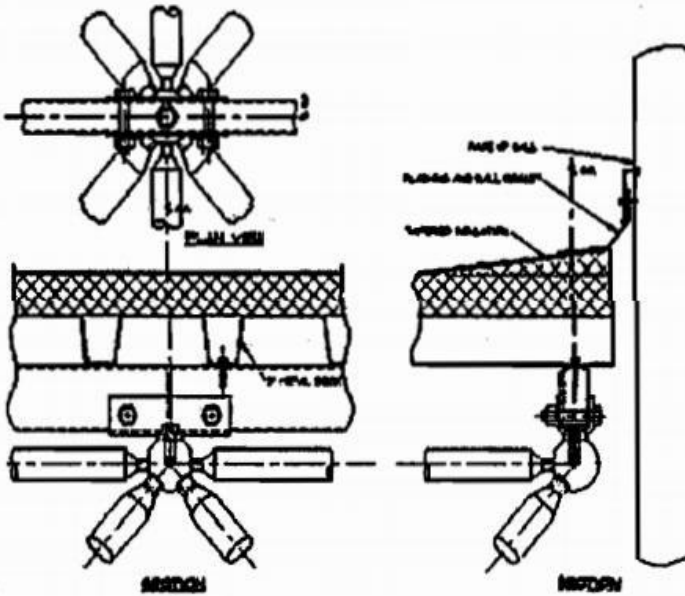
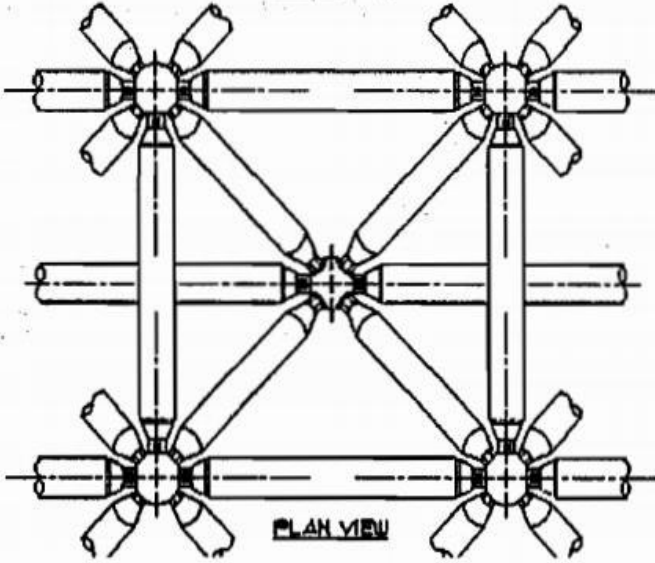
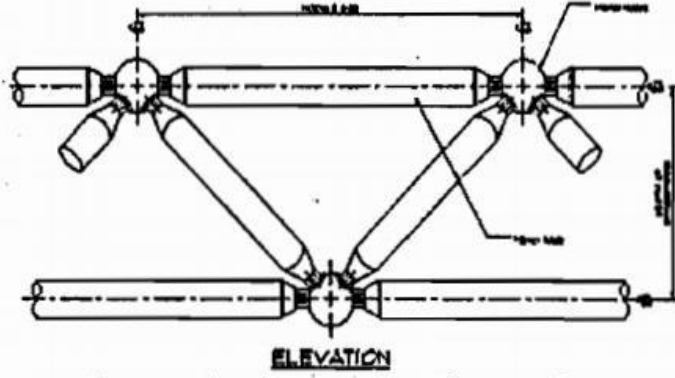
المصممة للتعامل مع إجهاد ثني bending stress مع تناوب أو تغيير اتجاه القوة ويوضح هذا شكل ٥ (مراجع ٩-٣).

٢-٢- نظام الهياكل الفراغية M12

نظام انشائى نمطى -قياسى standardized- يتكون من أجزاء مديولية مرنة يتم تجميعها لتشكيل هيكل فراغى متزن ومتناسك فى مستويين متوازيين، وهذا النظام يعنى تصميم ابتكارى باستخدام الأشكال الهندسية مثل المعكب وثلثى ورباعى السطوح وشبيهاهم octahedron, tetrahedron, cube, semi octahedron و بإضافة الأشكال الهندسية لمنشأه أو المختلفة تحصل على هيكل فراغى قوى ذاتى التماسك وباستخدام العديد من أساليب التغطية يمكن الحصول على العديد من التصميمات الجذابة لمختلف المساحات مثل أكشاك ومنصات المعارض والأبراج الإعلانية وتجهيزات المحلات ونظم الإضاءة وتجميل المباني والفتحات المعمارية.



شكل ٦
نور الوصلة من المعكب
وأوجهها الـ ٢٦



شكل ٧ جميع عناصر النظام وتعليقه

والنظام مكون من عنصرين فقط: (الوصلة المعدنية- العقدة node) (والعضو الأنبوبي member) يُسْتَنْدُ ثباتهم وتصميمهم على قوانين الطبيعة البنيوية الأساسية غير القابلة للتغيير، وتتعاقب أطوال الأعضاء بواسطة هذا العاَمِل دَاخِل اطار هندسيّ، ويوضح هذا شكل رقم ٨ (مراجع ١١).

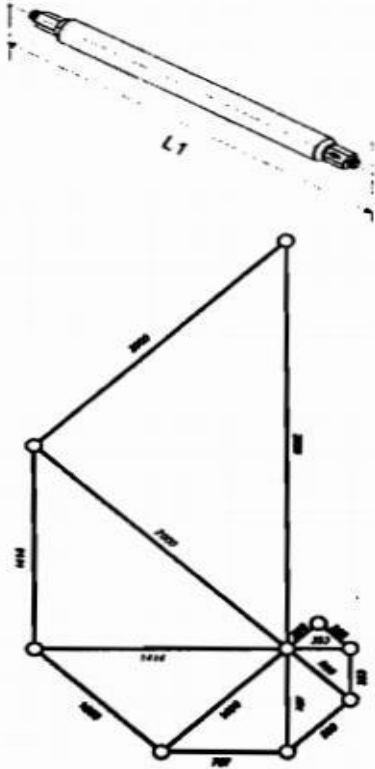
٢-٣- الوصلة المعدنية The MERO Node (مراجع ٩ ص٤٤):

تحورت الوصلة عن المكعب، ولها ٢٦ وجه، ثمانية منهم مثلثات متساوية الأضلاع، وثمانية عشرة منهم مربعات، وعلى أى حال وللدواعى العملية والإقتصادية فالوصلة تصنع بالفعل من كرة تشكل مساحات مستديرة، كما لو كان اقتطع من المكعب ثمانية عشر مساحة دائرية، وهذا وحده هام للتطبيقات العملية، فالمساحات الدائرية على مسافة مضبوطة من مركز الكرة، وفي منتصف هذه المساحة يوجد ثقب مقلوب بحجم معين، تتقاطع إحداثيات كل الثقوب المقلوبة في مركز الوصلة، والتي تحدد بدورها درجات الزوايا ٩٠°، ٦٠°، ٤٥°، ١٢٠°، ١٣٥° و ١٨٠°.

وتعتبر زوايا محاور الوصلة بالنسبة لبعضها هى نفس زوايا المكعب فى المستوى القطرى مثل ٩٠°، ٦٠°، ٤٥°، والأشكال الموضحة تشتق من المكعب وشكلت بناء على وصلة ميرو القياسية، وباستمرار

إضافة الأشكال المختلفة يمكن تكوين العديد من الهياكل الفراغية، وهذا يعني أن كل منشآت الهياكل الفراغية space frame يمكن أن تجمع بوصلات قياسية وبحد أقصى طولان مختلفان من المواسير، أما الوصلات الخاصة للزوايا المختلفة أو الثقوب الإضافية فتكون في حالات استثنائية قليلة، مما يعني أنه بإنتاج عدد قليل من الأجزاء يمكن أن نحصل على عدد كبير من الإمكانيات للتصميم والاستخدام.

٢-٤- العضو الأنبوبي member (مرجع ٩- ص ٥):



شكل ٨
العضو الأنبوبي وطوله القياسي

في هذا النظام وعند تجميع النهايات في كل طرف تمر قوى التوتر أو الضغط tensile or pressure forces خلال الوصلة، ويتعاقب تكرار الأجزاء والوصلات في تسلسل هندسي بهذه الطريقة، وقد صمم مقاس طول الماسورة من مركز الوصلة إلى مركز الوصلة في طول قياسي $L1$ وتكرار المزيد من الأجزاء والمواسير ينتج وحدة قياسية مضبوطة، ولقطر الماسورة تأثير على البحر المنشأ، ويجب وضعه في الاعتبار مع طول الماسورة، فالعلاقة عكسية بين سمك الماسورة وعدد الأجزاء والوصلات المستخدمة بالقياس إلى مساحة وجر المنشأ، والاستعانة بالجداول القياسية التي يوفرها دعم النظام يجعل التنفيذ ميسورا، ويضيق حجم البحث عن تضمين نماذج لهذه الجداول ولكنها تحدد العلاقة والأبعاد بين شكل الهيكل الفراغى ونوع الوصلة المستخدمة وقطر الماسورة وطولها وسمكها ونوع الخامة المنفذ منها النظام.

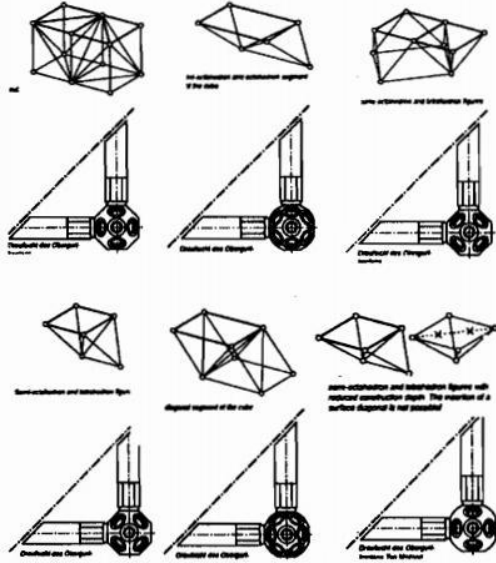
٢-٥- أساسيات هندسية (مرجع ٩- ص ٦):

على الرغم من أن الهياكل الفراغية لميرو لها طابع جمالى، فهو ليس بالعامل الهام في قواعد النظام، فمن الضروري الالتزام بضوابط الطريقة الإنشائية للنظام واختيار التصميم الذى يحقق متطلبات الأمان والمنفعة serviceability الحمل الواقع على الهيكل الفراغى عادة ما يتكون من الحمل الميت والحمل الحى - أو ما يمكن تسميته بحمل الشغل، وعادة الحمل الواقع يمر عبر الهيكل الفراغى خلال الوصلات nodes، وتصميم الأجزاء -المواسير- لمقاومة حمل الثنى يكون مفيدا فقط في حالات مثل تعليق الإضاءة، المعروفات، البضائع، المنقولات، في تجهيزات المحلات.

وبالإضافة إلى عمق الإنشاء وتوزيع الأحمال فموضع حمل (رفع) الهيكل الإنشائى مهم بالنسبة للحصول على بحر صافى للمنشأ، والتحميل المثالى هو ما يكون من الجهات الأربع، وكل نقطة عند حافة الأجزاء

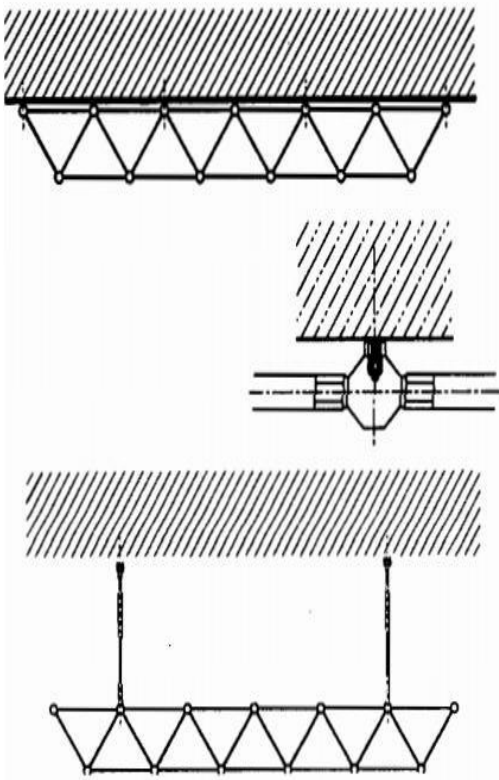
chords تكون إما محمولة أو معلقة supported or suspended، وهذا يعنى أن هيكل الجمالون

يكون حمله مؤمنا من اتجاهين، بحر الهيكل الفراغى يكون كبيرا، علاوة على أن قدرة



شكل ٩

تغير تشكيل الوصلة يظهر من شكل الجسم الفراغى



شكل ١٠

بعض طرق تعليق النظام فى السقف

تحميل الأوزان تكون عالية نسبيا وبالحد الأقصى، كما يعلق suspension من أربع نقاط بالسقف، أو يحمل من جانب واحد projection، النمط الآخر الأقل ملائمة هو التحميل من ثلاث اتجاهات، وفيه يكون اتجاه التحميل واحد، وذلك يقلل من فرصة إنشاء بحور واسعة.

الشكل المثالى يستطيع احتواء الأحمال الرأسية وكذلك قوى القص الجانبية lateral shearing forces معا، علاوة على إمكانية تجميعه من المكونات القياسية للنظام فلا يتطلب تركيبات خاصة، ويجب الاهتمام بوصلات التقاء السقف مع العمود Mast nodes عندما يربط العضو الوترى للسطح مع العضو الوترى للفراغ فى نقطة النهاية الطرفية nodal point، كما أن الركائز المثبتة تستوعب كلا من القوى الرأسية وقوى القص الجانبية، ويمكن تثبيتها فى كل من أساسات الأرضية والهيكل الفراغى على السواء، وركائز التثبيت تتكون غالبا من ماسورة دائرية وقاعدة من الصاج، ووصلة ميرو M12 وبعض وصلات لتشبيك الماسورة، والركائز البندولية Pendulum Support لا تحتوى على وصلات جاسئة rigid وتحمل فقط القوى الرأسية، أما قوى القص الجانبية فيمكن احتواؤها خلال الأمتداد الأفقى الذى يحدث عن طريق المباعدة عن الحوائط.

٢-٦-٦- تجميع الهيكل الفراغى (مرجع ٩-ص ١١):

كون العناصر الإنشائية محدودة العدد، وأسلوب التجميع متريا فى متناول اليد، وباستخدام أدوات تجميع قابلة للنقل، ميزات جعلت هذا النظام عمليا، وهناك ثلاث طرق أساسية للتجميع:

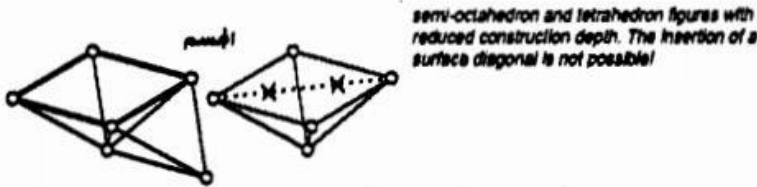
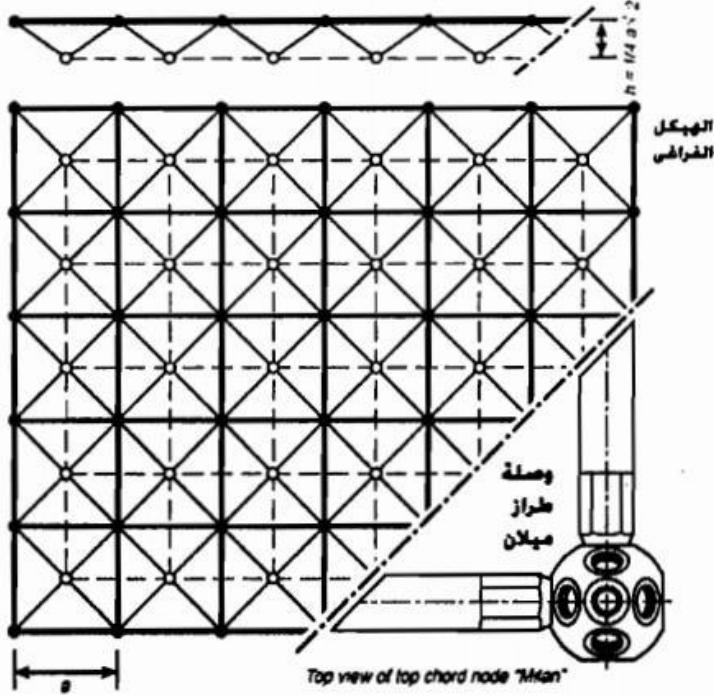
تشديد كابولي Cantilever

Erection: تجمع المواسير يدويا

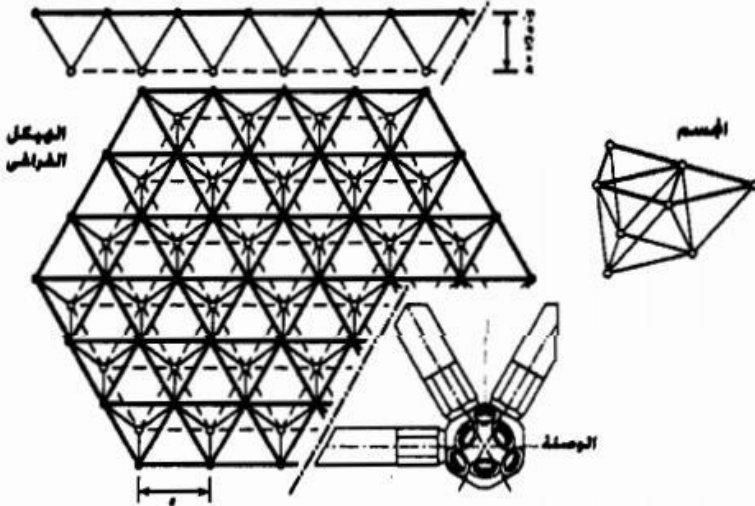
على الأرض بالبدء بنقطة تحميل واحدة، وتقام من نقطة إلى أخرى في الفراغ في صفوف في شكل الشبكة المعدنية، وطريقة التجميع بعمل كابولي يسهل عملية التجميع عندما لا يكون من المتيسر استخدام معدات الرفع في الموقع الأرض ثم ترفع الى موضعها يدويا باستخدام معدات رفع، ويمكن لهذه الطريقة أن تضاف إلى أسلوب التجميع بالكابولي طريقة التجميع على الأرض:

الثقوب الإضافية فتكون في حالات استثنائية قليلة، مما يعني أنه بإنتاج عدد قليل من الأجزاء يمكن أن نحصل على عدد كبير من إمكانيات للتصميم والاستخدام.

١- يتم تجميع الهيكل الفراغي بأكمله خارج الموقع النهائي للتشديد، ثم توضع على الأعمدة أو أماكن التثبيت بواسطة معدات الرفع المناسبة ويتم وصلهم، ويمكن تعليق الهيكل الفراغي بأحد أسلوبين:



وصلة (طراز ميلان) وما تشكله من مجسمات التريهيدرون والأوكتاهيدرون على ما تشكله هذه المجسمات من هيكل فراغي في مستويين العلوي منوع على شكل مربع يتكرر بشكل مدهولق



وصلة طراز باريس وما تشكله من مجسم التريهيدرون وإمكانات تشكيل الهيكل الفراغي على شكل سدس مكون من وحدات مدهولقة مثلثة

شكل ١١

علاقة شكل الوصلة بالمجسم والهيكل الفراغي

- **التعليق بالقرب من السقف**، بواسطة مسمار مقلوظ (يمكن أن يثبت في الحائط)، ويتوقف على تصميم انشاء وصلابة السقف consistency، ويمكن تثبيته بطرق التثبيت التقليدية conventional dowels، مع مراعاة مواصفات المنتج المرتبطة بقيم التمدد.

- **التعليق السريع التقليدي**: بأسلاك ضبط الارتفاعات، ويستخدم لتثبيت الهيكل الفراغى أو السقف القياسى المفرد، وأقصى بعد عن السقف هو متر، وأى اختلافات فى ارتفاع السقف يمكن تعويضها بواسطة ضبط الأسلاك.

التجميع بالتقسيم: يتم تجميع الهيكل الفراغى من المواسير والوصلات على على الأرض ثم ترفع الى موضعها يدويا باستخدام معدات رفع، ويُمكنُ لهذه الطريقة أن تضاف إلى أسلوب التجميع بالكابولى.
طريقة التجميع على الأرض: يتم تجميع الهيكل الفراغى بأكمله خارج الموقع النهائى للتشيد، ثم توضع على الأعمدة أو أماكن التثبيت بواسطة معدات الرفع المناسبة ويتم وصلهم.
ويمكن تعليق الهيكل الفراغى بأحد أسلوبين:

١- التعليق بالقرب من السقف، بواسطة مسمار مقلوظ كما فى شكل ١٠ (يمكن أن يثبت فى الحائط كما فى شكل ٧)، ويتوقف على تصميم انشاء وصلابة السقف consistency، ويمكن تثبيته بالطرق التقليدية conventional dowels، مع مراعاة مواصفات المنتج المرتبطة بقيم التمدد.

٢- التعليق السريع التقليدي: بأسلاك ضبط الارتفاعات، ويستخدم لتثبيت الهيكل الفراغى أو السقف القياسى المفرد، وأقصى بعد عن السقف هو متر، وأى اختلافات فى ارتفاع السقف يمكن تعويضها بواسطة ضبط الأسلاك.

ثانياً: المناقشة:

لعمل الموازنة والمقارنة بين كل من نظام المشربية الأسلامى ونظام هيكل ميرو الفراغى M12 اللذان سبق دراستهما، لا بد من مراعاة اختلاف العديد من العوامل التى سبق الإشارة إليها مثل عوامل اختلاف الخامة المنفذ منها كل نظام، وكذلك زمن التنفيذ وبيئته وهدف التصميم والتقنية المستخدمة والخلفية الهندسية العلمية، وسنعمد على المعايير التصميمية Design Criteria للمنتج أو النظام، وهى الأداة الأساسية لقياس مستوى الأداء Performance، أى قابلية التصميم للوفاء بمتطلبات مستخدميه، طبقاً لمعايير تراعى احتياجات مستخدمى هذه الأنظمة، ويمكن تلخيصها فى النقاط التالية:

١- المعيار التخطيطى Planning Criteria:

يهدف هذا المعيار إلى تحديد موقع الهيكل المنشأ ومساحته، واختيار المكان المناسب لطبيعة النشاط ومدى ملاءمته للأنشطة الأخرى المجاورة، وترجح كفة نظام المشربية فى هذه الجزئية حيث أنها تخطيطياً تنتمى الى المساحة المعمارية المركبة عليها، فى الوقت الذى يتعذر الحكم على الثانى بعيداً عن حالة تركيبه على الرغم من اختلاف الهدف والوظيفة.

٢- المعيار الوظيفى Functional Criteria:

أن يكون كل جزء فى الهيكل الانشائى فى حالة توازن تحت تأثير الأحمال الواقعة عليه، ولا يتحقق ذلك إلا من خلال ملائمة خامة المادة (وقطاعاتها) للهيكل الانشائى، كما أن تحقيق الغرض الوظيفى على الوجه الأمثل يلعب دوراً أساسياً فى رضا المستخدمين من خلال سهولة الاداء الوظيفى ويسر الاستخدام وكفاءته، والكفاءة التصميمية Functional Efficiency هى كون التصميم ينتج عن أقصر البدائل وأسرعها وأقلها

استهلاكاً للوقت والجهد، وإذا كانت ظروف التصنيع المتطورة تسمح لمكونات الهيكل الفراغى المعدنى بتحمل قوى أكبر كثيراً من وزنها المطلق، فيمكن تحديد الكفاءة الإنشائية وقياسها للمكونات الإنشائية من قيمة النسب بين مقاومة الاجتهادات لوحدة مساحة القطاع إلى الوزن الإجمالى لوحدة الحجم وليست كثافة المادة، وتزيد هذه النسبة بزيادة الكفاءة الإنشائية للمادة أو مكوناتها، ومواد ومكونات الهيكل الفراغى المعدنى يمكن اتصافها بخاصتين هما:

- القدرة على نقل ومقاومة الأحمال سواء كانت شداً أو ضغطاً.
 - قلة الوزن الإجمالى لوحدة حجم الهيكل الفراغى أو العنصر الإنشائى.
- ونرى أن نظام المشربية يفوق وظيفياً نظام ميرو واستمراره لقرون عدة يؤكد هذا.

٣- المعيار الجمالى Aesthetic Criteria:

تعنى ارتباط أعضاء أو أجزاء الهيكل الفراغى بعضها البعض، إلى جانب ارتباط هذه الأجزاء بالهيكل الإنشائى العام، فى علاقة متوازنة ومتوائمة مع الوظيفة الاستخدامية، وتوافق المظهر الجمالى للمنشأ مع المفاهيم التشكيلية الخاصة بالمادة ولونها وملمسها وتكوينها، من حيث عناصر التصميم الأولى كالخط والنقطة والمساحة والملمس المرئى للسطوح، أو مبادئ التصميم كالاتزان والتكرار والتماثل.. إلخ، كما أن لشكل العنصر تأثير على تحمل الاجتهادات والعوامل الجوية المختلفة، ملاحظة تجانس الأبعاد الأفقية والرأسية لتحقيق المتطلبات الوظيفية والجمالية، ويظهر التطور العلمى والتكنولوجى فى الإنشاء فى مواد وعناصر الهياكل الفراغية ونظرياتها المتطورة وتنوع فيها القيم الجمالية وتناسق فيها مختلف العناصر المؤثرة على التصميم مثل:

- الحيز الفراغى المحيط
 - المفردات الحسية العمرانية والقيم الجمالية
 - الشخصية المعمارية للمنطقة
 - المعالجة التشكيلية
 - قوة الانطباع التصورى البصرى
- وأرى أن جماليات نظام المشربية يفوق جمالياً نظام ميرو، وان كان كلاهما قد تم توظيفه جمالياً فى العديد من التصميمات المعمارية وتصميمات الأثاث على السواء لإكسابها طابعاً خاصاً.

٤- معيار الحركة Accessibility Criteria:

الحركة من العوامل الواجب مراعاتها فى تصميم الهياكل خاصة داخل الحيزات المفتوحة كالشوارع والميادين، حيث تطلب سهولة الحركة حول وداخل التصميم، وإذا كانت كفة النظامين متعادلتين حالياً فإن بدايات نظام المشربية لم يكن معيار الحركة متحققاً بكفاءة.

٥- معيار الأمان Security Criteria:

يحتاج المصمم إلى الاهتمام بتوفير عنصر الأمان، خاصة فى الهياكل الفراغية المعدنية المفتوحة، نظراً لتواجد أعداد كثيرة فى بعض أوقات الاستخدام، فعادة ما يؤدي الزحام إلى مشكلات وتحميل اضافى على المنشأ، وتختلف المواد فى قدرتها وخصائصها على تحمل الاجتهادات والأحمال المختلفة المؤثرة على الهيكل الإنشائى ومقاومة المكونات والعناصر لعمليات الاتلاف، فلا بد أن يكون للأجزاء القدرة على مقاومة التحطيم ونزع الأجزاء، وفى هذا الجزء أيضاً نرجح نظام المشربية على الرغم من قيام عامل الأمان فيه على الحدس والخبرة العملية أكثر من الحسابات الهندسية.

٦- معيار المتانة Durability Criteria:

يهتم هذا المعيار باستخدام مواد على درجة من المتانة تتحمل التخريب، مع مراعاة العمر الافتراضى للمنشأ، والاستدامة Sustainability، وأثر العوامل الاقتصادية عليه عند اختيار الخامات الأساسية أو البديلة، وكذلك العوامل المناخية وأثارها، كما يراعى عمل اتصال جيد بين الأساسات وبين الهيكل الفراغى، ولذا تقاوم تأثير القوى العرضية من خلال التقويات المائلة بين أركان الأعمدة، وفى هذا المعيار نرجح كفة نظام ميرو لاستخدام الخامات المعدنية التى تفوق خامات الخشب متانة.

٧- معيار الصيانة Maintenance Criteria:

عامل الصيانة من العوامل الهامة في التصميم، فيجب أن تكون المكونات سهلة التنظيف والاستبدال في زمن قياسي نسبةً إلى الجزء المطلوب استعاظته، وفي هذا المعيار ترشح كفة نظام ميرو.

٨- معيار كفاية الخدمات Services Efficiency Criteria:

يجدر بالتصميم أن يتضمن الخدمات المطلوبة، أو التي يمكن إلحاقها بالوظائف الأساسية له، كإضافة لوحات إعلانية، أو سلال مهملات وكبائن التليفونات، وما إليها وفي هذا المعيار يترشح نظام ميرو.

٩- معيار التوافق البيئي Environmental Compliance Standards:

من الأهداف التصميمية توفير بيئة جميلة تستجيب لكافة المتطلبات الإنسانية الوظيفية والنفسية، والتوظيف الأمثل للمنشأ يثرى الإحساس بالترابط والانتماء الاجتماعي، وذلك بتحقيق متطلبات المناخ والموقع مثل أشعة الشمس وميوها ودرجة الحرارة والرياح والعواصف الرملية والأمطار، ودراسة حركة الهواء وتخلخله أفقياً ورأسياً، وفي هذا الجزء نرشح نظام المشربية فهو نتاج احتياجات تصميمية للتوافق مع البيئة المحيطة.

١٠- المعايير الاقتصادية Economic criteria:

يمكن تحقيق قيمة اقتصادية بتقليل الانفاق على تصنيع المنشأ، من خلال تطبيق أساليب سبق التجهيز والمديولية والاقتصاد في عمليات وخطوات الإنتاج، والاقتصاد في الخامات بتحقيق الكفاية دون أكتثار، ومن متطلبات الاقتصاد في تصميم المنتج (مرجع رقم ٣):

- اقتصاد في الوقت: تقليل الوقت (الزمن) عند الإنتاج والنقل والتركيب.

- اقتصاد في النقل: تقليل الوقت عند النقل.

- اقتصاد في الحيز الفراغي: تنظيم الحيز الفراغي لتحقيق أكبر قيمة نفعية للمكان.

وفي هذا المعيار يترشح نظام ميرو.

١١- سمات مشتركة بين النظامين (مرجع رقم ١ ومرجع رقم ٥):

١-١١- بساطة تصميم العناصر والأجزاء، "بحيث يؤدي كل عنصر وظيفته الجزئية Function في إطار الوظيفة الكلية للنظام".

٢-١١- سهولة فك وتركيب أجزاء النظام أثناء وبعد إجراء عملية الصيانة أو النقل.

٣-١١- ملاءمة مكونات وعناصر وحجم النظام لطبيعة المكان وظروف الأداء الوظيفي، وتحدد مواضع العناصر في المنتج تبعاً لأهميتها Hierarchy وصلاتها الشكلية والوظيفية.

٤-١١- تحقق المواءمة الأرجونومية بين أبعاد جسم الإنسان والمنشأ.

٥-١١- إمكانية تجزئة وحدات التصميم الكلية إلى وحدات جزئية (مغطية) تسمح بفكها وإعادة تركيبها دون إتلاف العناصر.

٦-١١- إمكانية التنوع في بدائل التكوينات لتلبية الوظائف المتنوعة، وتنظيم العناصر لعمل أشكال متعددة التوافقية Modulation لأنظمة مختلفة من خلال عدد معين من العناصر (مرجع رقم ١ ص ٩٤).

٧-١١- الاقتصاد في الوقت والجهد وإمكانية الإنتاج الكمي.

٨-١١- التوافق البعدي والشكلي للوحدات Standardization، مع مراعاة نسب السماحات والتفاوتات Tolerance في تشكيل وتركيب العناصر لتيسير تجميعها.

٩-١١- إمكانية الإحلال والتبديل بتوفير عناصر بديلة (Possibility of Substitution)

١٠-١١- إمكانية الامتداد المستقبلي بإضافة وحدات وعناصر جديدة في اتجاهات وزوايا مختلفة.

١١-١١- تناسب أبعاد Dimension وأحجام العناصر مع وظيفتها والأحمال الواقعة عليها.

ثالثاً: الخلاصة والنتائج:

١- يتضح من الدراسة المقارنة اعتماد النظامين على نفس الفكرة التصميمية، في بناء الشكل وهندسية تكرار العناصر، وهي وجود عناصر (برامق في

نظام المشربية- أعضاء أو مواسير في نظام ميرو) ويتم تجميع هذه العناصر بواسطة كرة تتوسط هذه العناصر وإذا كان نظام ميرو يمتاز

بالبناء الهيكلي في مستويين فهذه أيضاً يمكن تحقيقه في نظام المشربية كما يمكن استلهاها بتخييل العناصر بالاسقاط.

٢- السمات المشتركة بين النظامين تؤكد سبق فكر التصميم الاسلامى فى ابتكار المنتجات ذات نظم البناء التجميعى تأسيسا على خليفة هندسية تتيح التكرار للوحدات فى شبكة مديولية، ويضيق حجم البحث عن تأكيد هذا فى مجالات تصميمية متنوعة.

٣- وحدات نظام المشربية تختزل الجمال لصالح الوظيفة والبناء الفنى يستلهم عناصر (الارابيسك) بكل مكوناته فى التنظيم من حيث التكرار والايقاع والتناوب الخ.

٤- نظام الهياكل الفراغية M12 نظام انشائى نمطى قياسى standardized- يتكون من أجزاء مديولية مرنة تجمع مشكلة هيكل فراغى متزن من مستويين، باستخدام الأشكال الهندسية مثل المكعب وثلاثى ورباعى السطوح وشبهاتها.

٥- تحورت الوصلة فى نظام ميرو M12 عن المكعب، ولها ٢٦ وجه، ولا يتم ثقب وقلوطة كل هذه الأوجه ولكن يتم انتاج طرز من الوصلة كل منها يشكل مجسما يتيح عند تجميعه تكوين هيكل فراغى ذى شكل معين حسب التصميم المطلوب.

٦- العلاقة عكسية بين سمك الماسورة وعدد الأعضاء والوصلات المستخدمة بالقياس الى مساحة وبجر المنشأ فى نظام ميرو الفراغى M12.

٦- المراجع:

١. د. أحمد عمر بدوى، نظام البناء التجميعى فى تصميم المنتجات، مجلة علوم وفنون، يناير ١٩٩٨.
٢. د. ثروت عكاشة، القيم الجمالية فى العمارة الإسلامية، دار الشروق ١٩٩٤.
٣. د. على رأفت، ثلاثية الابداع المعمارى، الإبداع الانشائى فى العمارة، مكتبة كونستلت- القاهرة- ١٩٩٧.
٤. د. محسن محمد عطية، موضوعات فى الفنون الاسلامية- مكتبة النهضة المصرية ١٩٩٩.
٥. د. محمد عبدالله رضوان، لنظم سابقة التجهيز كأحد الأساسيات التصميمية لعمليات التأثيث والإنشاء المعدن، مجلة علوم وفنون، جامعة حلوان، أبريل ١٩٩٩.

- 6- Creswell .K.A.C, Early Muslim Architecture, Oxford 1932.
- 7- Gohn Macsai, Dr. and others housing, John Miley and sons, New York, 1976.
- 8- Dr. Hossam Aboulfotouh & Dr. Gamal Abdelhameid, Retrieving THE DESIGN METHOD OF THE ISLAMIC DECAGONAL GIRIH PATTERNS Proceedings of the 3rd International Conference of the Faculty of Fine Arts Alexandria University, 2007.
- 9- System and Function Appendix A Technical Documentation for space Frames, Geometry, Structural Details Edition 1999.
- 10- <http://egypteng.com>
- 11- http://www.meroform.com/englisch/neu_e.htm
- 12- http://www.ntb.ltd.uk/displays/t_meroform.htm
- 13- <http://www.exhibitsinc.com>
- 14- <http://www.aepacific.com/index.html>
- 15- <http://www.z-house.com/main.htm>
- 16- http://newsvote.bbc.co.uk/mpapps/pagetools/print/news.bbc.co.uk/hl/arabic/world_news/newsid_639..../639.149.stm
- 17- http://www.corusconstruction.com/en/reference/teaching_resources/architectural_studio_reference/design/space_grid_structures/brief_history_development_system
- 18- http://www.hdgonline.net/index.php?id=3619&tx_hdgcategories_pi1%5Bparent
- 19- www.bookrags.com/wiki/Mero-schmidlin