

البناء الهندسي في أعمال إيشر بين الاستلهام والإبداع

Geometric structure in Escher's artwork through inspiration and creativity

م.د. نرمن سعيد عباس أحمد

مدرس بقسم الخزف – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

كلمات دالة Keywords :

التغطية بالفيسفساء
Tessellation
التجانب
Tiling
التقسيم المنتظم للسطح
Regular division of the plane
البناء الهندسي
Geometric structure
التكرار
Repeating

ملخص البحث Abstract :

في عام 1922 وخلال فترة دراسته، زار الفنان الهولندي إيشر Escher قصر الحمراء في غرناطة بإسبانيا. وتأثر كثيراً بالزخارف الإسلامية هناك، وأسرتَه التصاميم البديعة لـ زخارف القصر، وسحره ما رأى من إبداع الفنانين في شغل المساحات بزخارف بسيطة زانها دقة التقسيمات وإتقان التكرار. وظهر هذا التأثير بعد ذلك في تحولات إيشر الهندسية لدراسة الأنماط الإسلامية التي تتشكل فيها الأسطح من خلال ما يُعرف بالتجانب، أي تكرار الصورة الصغيرة لتغطية مناطق أكبر، وذلك فيما يعرف بالتقسيمات المنتظمة للسطح. ومن هنا، تميز الفنان إيشر بأعماله ذات الأسس الهندسية والعلاقات البنائية الواضحة التي تستلزم فهما جيدا لقوانين الرياضيات والقواعد الهندسية. تستهدف هذه الدراسة استكشاف المبادئ الرياضية التي تفسر تجمعات إيشر الجميلة والمعقدة فيما يخص التقسيمات المنتظمة للسطح، والتي يبدو أنها تتحدى الفهم. توضيح كيف يمكن تبسيط بعض الموضوعات المشتركة في لوحاته، والسماح للمتلقى بتقدير عمل إيشر من منظور وفهم جديد تماماً، والوصول إلى الأسس والقواعد البنائية الهندسية لبعض أعمال إيشر للاستفادة منها في الارتقاء بمنهجية التصميم.

Paper received 10th September 2019, Accepted 24th November 2019, Published 1st of January 2020

مشكلة البحث Statement of the problem :

يتناول البحث تجربة تحليلية تستهدف إيجاد علاقات هندسية وبنائية يمكن الاستفادة منها في تقرد وتميز التصميم، وذلك من خلال دراسة أعمال إيشر وتحديد أنظمتها ومجالاته والبناء الهندسي الذي يستخدمه في بناء تكراراته وتجانباته.

أهداف البحث Objectives :

- توضيح العلاقات البنائية التي تقوم عليها أعمال إيشر الفنية في مجالاته المختلفة.
- دراسة القواعد الهندسية لإيشر لإبداع روى جديدة مختلفة للتصميم.
- إدراك فلسفة العمل الفني والتأكيد على أهمية بناء التكوين.

منهج البحث Methodology :

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي لبعض المطبوعات الفنية لإيشر.

فروض البحث Hypothesis :

إن دراسة أعمال إيشر الفنية وتحليل بنائها الرياضي ينتج للمصمم الفرصة في استخدام عناصر التصميم بجماليات متعددة لتصميم الأسطح المعمارية المختلفة الداخلية والخارجية.

الإطار النظري Theoretical Framework

1 الاستلهام من الفن الإسلامي

لقد كان استخدام البلاط مع الزخارف الهندسية الجميلة لإنشاء أنماط السطح الدورية جانباً هاماً من الفنون الزخرفية لعدة قرون. نشأت العديد من أفكار تصميمات السطح الدورية من تقاليد الفن الإسلامي، حيث تجنب الفنان التمثيل الطبيعي وفضل الأسلوب أو التجريد. وقد لوحظ في تنظيم الخزف بعض القواعد. لم يعط لعنصر واحد أهمية لا لزوم لها، ونتيجة لذلك تتمتع العين بانطباق عام بدلاً من أي تفاصيل معينة. وينقل العمل شعوراً بالتناغم. علاوة على ذلك، يظهر "الفنان حباً عميقاً للون وفهمه لاستخداماته المتناغمة. تم العثور على أمثلة في جميع أنحاء

مقدمة Introduction :

موريتس كورنيليس إيشر Maurits Cornelis Escher (1898-1972) رسام هولندي يعرف بلوحاته المستوحاة رياضياً مما جعله راندا في مجال محاولة تمثيل المفارقات الرياضية عن طريق الفن. تظهر في لوحاته العديد من التركيبات المستحيلة ومحاولات استكشاف اللانهاية والعمارة ومجالات التكرارات الرياضية. تحول إيشر من دراسته للهندسة المعمارية والديكور إلى الجرافيك والتصوير، وركز على تصوير اللوحة الخشبية، الطباعة الحجرية، وتقنيات الميزوتينت mezzotint (تقنية النقش على النحاس أو الفولاذ). بدون أدنى شك، كان لتعليمه تأثير على إنشاء أسلوبه الخاص. "وتقريباً كل عمل من أعمال إيشر يشير إلى العناصر الفنية الأساسية مثل النقطة والخط والسطح والشكل والفرغ والبناء ويبدو كأتمثلة تعليمية، واقعية وغير عادية". إن فهم عبقرية إيشر يصحبه فهم طبيعة الواقعة المرتكزة على حبكة البناء الرياضي في أعماله والتي تجعله يبدو وكأن لا وعيه دخل في مراحل أخرى من الإدراك. فتبدوا الأعمال وكأنها رسائل وأحجيات تأخذ من المشاهدين عقوداً لحل شفرتها، ذلك بالرغم من بساطتها الشديدة في الرسم، ونقلها صور العناصر بدون تجريد أو من خلال الألوان المحدودة المتمثلة أحياناً في لونين فقط أو أبيض وأسود.

كان إيشر يدرس الفنون التصويرية وكان مبدعاً للمناظر الطبيعية الساحرة والأوهام المكانية والمباني المستحيلة في النقش على الخشب والطباعة الحجرية. ولعله معروف أكثر بدمج الرياضيات مع الفن في أشكاله وأنماطه الرائعة. اعتبر إيشر أن العالم هو مكان شديد التنظيم والتعقيد، بعكس ما كان رائجاً في عصره، أن العالم نتج عن فوضى خلقة أو بمحض الصدفة. كان يؤمن أن الأشياء تختلف باختلاف نظرتنا لها. وعرض إيشر في لوحاته عدد كبير من المفاهيم الرياضية منها التناظر، الانعكاس، المالا نهاية. لذلك سنختص في هذه الورقة بتحليل بعض أعماله القائمة على التقسيم المنتظم للسطح والوصول إلى العلاقات الهندسية البنائية لأعماله الفنية للاستلهام منها في أساسيات التصميم.

شكل (1) بعض الرسوم التوضيحية بواسطة إيشر وزوجته جيتا لتصميمات مغربية في البلاط الماجوليكا majolica tile بالجبس stucco في مسجد الحمرا ، غرناطة قرطبة ، مايو، يونيه 1936، أقلام رصاص ، أقلام ملونة، الوان مائية ، احبار.



شكل (2) اسكتش بدائي يوضح كيفية الاستفادة من التصميم الهندسي من مسجد الحمرا كشبكة بناء لتصميمه "رافعي الاثقال" ، أقلام ملونة ، 428*428 مم.



شكل (3) اسكتش بدائي لرسم 3 يوضع اربعة الوان. أقلام رصاص، أقلام ملونة، 186*195 مم

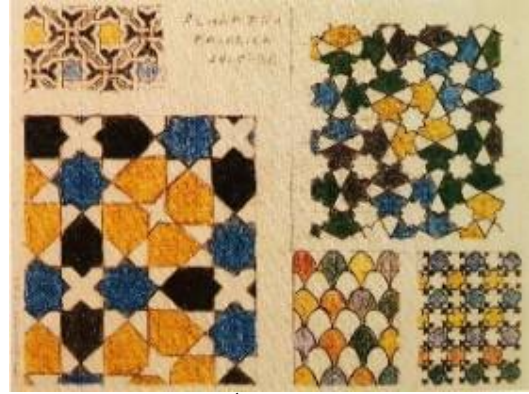
2 مجالات أعمال إيشر

ما يميز عمل إيشر هو ، أولاً ، أن كل طباعة أو رسم تتكون من عناصر (حيوانات ، نباتات ، اجزاء المباني ، وما إلى ذلك) التي يتم استنساخها بدقة أكاديمية ، "تشبه الحياة" ، بحيث أن المتفرج يمكنه التعرف على الفور على كل جسم منفصل كشيء معروف من التجربة اليومية. تميل هذه التفاصيل إلى صرف الانتباه عن مقصد إيشر من الطباعة ككل ، عندما يجمع بين الأجزاء التي يمكن تصورها في صورة "مستحيلة". هذه المقاصد التي يريد أن ينقلها إلى المتفرج ، هي في معظمها مجردة تماماً: خصائص الفراغ نفسه ، مثل التماثل؛ العلاقات الهندسية بين جسماً ما في الفراغ ثلاثي الأبعاد مع تمثيله على السطح المستوي للوحة الرسم ؛ تأثير الأوهام البصرية ؛ مناهج إلى ما لا نهاية داخل حدود الطباعة أو الرسم. وهكذا ، وهذه هي النقطة الثانية لتوضيحها، مطبوعات إيشر التي تتأشد عقلاً بدلاً من تقبلنا الجمالي أو العاطفي. العواطف ، على الرغم من أنها تتألف من

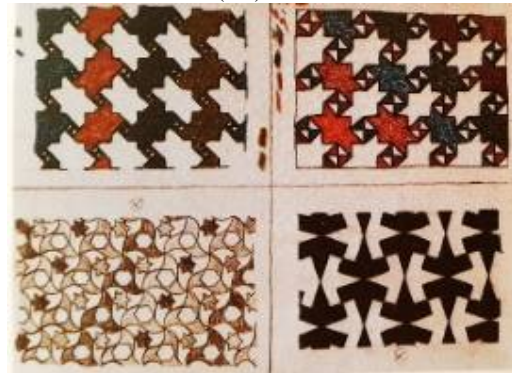
العالم ، وغالبًا ما تكون عناصر معمارية، وربما أبرزها في قصر الحمراء.

خلال رحلة إيشر إلى إسبانيا ، زار قصر الحمراء ، الذي يضم العديد من أنماط التكرار الجميلة والمعقدة. تأثر إيشر بعمق تعقيد وجمال الطريقة التي مزج بها المسلمون الهندسة والفن ، وكان المسلمون بالفعل من بين الأكثر تقدماً في العالم في مجال الرياضيات. ومع ذلك ، كان من المحذور تصوير أي أشكال مشابهة للأجسام الحية ، وبالتالي كان نطاقها محدوداً للغاية. كان التحدي الذي ابتكره إيشر هو بناء الأشكال باستخدام أشكال حيوانية معروفة وأشياء ذات مغزى ، مما أدى إلى إنتاجه للفيسفساء التي يشتهر بها اليوم في جميع أنحاء العالم.

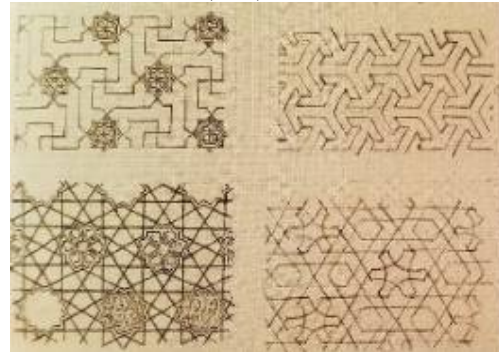
قام إيشر بعمل الكثير من الأعمال المنسوخة من قصر الحمراء (شكل 1- أ، ب، ج) ثم بدأ في تصميم أعماله التي تم توجيهها لاستخدام الأشكال المحددة بدلاً من الأشكال الهندسية المجردة. ورسم إيشر رسوماته التي تم وضعهم جنباً إلى جنب ، أو كانوا على جانب أو مقلوبين دون ترك أي مساحة بينهم ولكنهم يستمروا عن طريق تكرارهم (الشكل 2-3).



شكل (1-أ)



شكل (1-ب)



شكل (1-ج)

يأخذ أشكالاً متعددة وغالبا ما يعطي تعبيراً بصرياً عن المفاهيم المجردة.



شكل (6) مطبوعة رقم 21 (IMP)، مايو 1938، أقلام رصاص، حبر، ألوان مائية، 332*242 مم.

نظام المثلث لإيشر I A3 type 1

نكتشف ذلك عندما نقرأ أفكاره حول كيف ولماذا استخدم هذه التصاميم المتشابهة ورؤية الطرق العديدة التي استخدمها في الأعمال المنفذة في المطبوعات الرسومية، على الأعمدة المبلطة، في السقف والجدران، وعلى أسطح الكرات المجسمة.

التقسيمات المنتظمة للسطح، المسماة "التغطية بالفسيفساء"، "Tessellation" أو "التبليطات" "Tiles"، وهي عبارة عن ترتيبات من الأشكال المغلقة التي تغطي كامل السطح دون ترك فجوات. عادةً ما تكون الأشكال التي تشكل التغطية بالفسيفساء عبارة عن مضلعات أو أشكال عادية متشابهة، مثل الترتيب المستخدم في كثير من الأحيان على الأرضيات.

التقسيم المنتظم للسطح (وفي بعض الحالات، أيضًا للفراغ)، أصبح هذا هو السمة المميزة لإيشر. إمكانية تكرار عنصر واحد إلى ما لا نهاية، دون تداخل ودون ترك أي مساحة فارغة، قدم له تحديًا لا يقاوم، فيقول إيشر: "لقد أصبح نشاط خصب للغاية، الهوس الحقيقي الذي أصبحت مدمن عليه، ومن الأنشطة التي أجد أنه من الصعب أحيانًا أبعد نفسي عنها." لكن على عكس التصاميم الإسلامية التي ألهمته كثيرًا، إن زخارف إيشر نادرًا ما تكون مجردة. على العكس، فهي كانت معروفة كالإنسان، الطيور، الأسماك، والأشياء غير الحية المتخذة من الحياة اليومية.

3-1 الحركات الرياضية المستخدمة في تكرار العنصر
يشرح إيشر في مدونته الحركات الهندسية الثلاثة التي تحافظ على الشكل الدقيق (شكل 7-8-9): الانزلاق Translation، الدوران Rotation، وانعكاس الانزلاق Glide-Reflection. هذه الحركات الثلاثة، وليس غيرها، هي تلك التي يمكن استخدامها لتحريك فكرة معينة إلى نموذج متطابق مجاور في التقسيم المنتظم لسطح ما. هنا، اختصر إيشر قائمة الحركات الرياضية التي تحافظ على شكل وحجم أشكال الأسطح؛ عادة ما تسمى هذه الحركة باسم "القياس المتماثل" "isometry". انعكاس شكل السطح، لإنشاء صورة معكوسة عبر خط كالمراة الوهمية على المستوى أو السطح، هو القياس الرابع (والأخير). لكن بالنسبة إلى إيشر، فلن يكون لأي عنصر أي خط مستقيم لجزء من محيطه، وبالتالي لن ينعكس أي عنصر في نسخة مجاورة من نفسه. 11

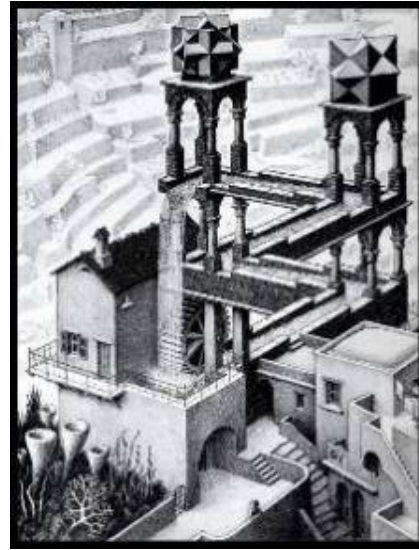
اتجاهات مختلفة ومتضاربة، تغطي علينا في الحال، في حين أن العقل يعمل خطوة بخطوة.

تدور المواضيع الرئيسية في عمله الرياضي حول اختراق الفراغ من خلال ثلاثة مجالات، وهي: المستحيلات (شكل 4: الشلال)، اللانهائيات (شكل 5: حدود الدائرة 3 Circle Limit III) وبالطبع ما نركز عليه في هذا البحث التقسيمات المنتظمة للسطح (شكل 6: الرجل الهارب). مع تطور عمله، استلهم أفكارًا رياضية قرأها، واستطاع إنتاج أعمال فنية معقدة. فيمكن تقسيم عمل إيشر المرتبط بالانهائية إلى 3 أقسام:

1 دورات لا نهاية لها Endless cycles

2 الحدود Limits

3 التقسيم المنتظم للسطح The regular division of the plane



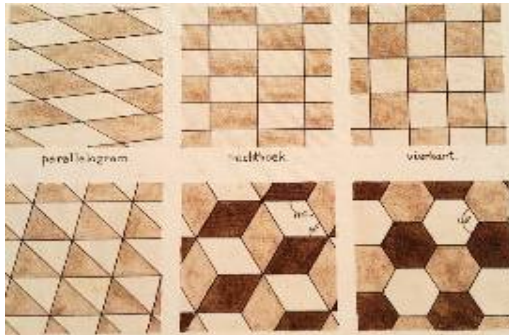
شكل (4) مطبوعة إيشر بعنوان الشلال Waterfall، 1961.



شكل (5) حدود الدائرة 3 3 Circle limit 3

3 التقسيمات المنتظمة للسطح

لقد تجاوز عمل إيشر بالنسبة لتقسيمات السطح المنتظمة ما وراء المهمة العلمية المتمثلة في الاكتشاف والفهرسة، وتجاوز مهمة التصميم المتمثلة في إنشاء أنماط متشابهة متكررة بانتظام. إن عمل إيشر عالم الرياضيات وإيشر المصمم كان دائما استعدادا لعمل إيشر الفنان. عمله المميز باستخدام التقسيمات المنتظمة



شكل (10) رسم توضيحي استخدمه إيشر في محاضراته لشرح التقسيم المنتظم للسطح، ألوان مائية، 292*220 مم، 1960.

الصف الأعلى من اليسار: (متوازي مستطيلات - مستطيل - مربع)، الصف الأسفل من اليسار: (مثلث - معين - سداسي) ومن هنا قسم إيشر عمله في التقسيم المنتظم للسطح إلى خمسة أجزاء لكل منها قواعدها الخاصة، سوف نذكر في البحث ثلاثة أنواع فقط مع توضيحها بأمثلة من أعماله في الأشكال من (11) إلى (34).

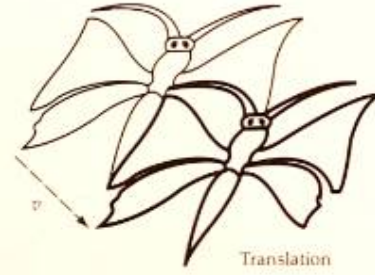
1-2-3 أولا التقسيمات المنتظمة للسطح على أساس رباعي باستخدام عنصر واحد

يعتمد نظام التصنيف لـ "التقسيمات العادية للسطح على أساس رباعي" على خاصيتين للترار: نوع المضلع في الشبكة الهندسية الأساسية (الحروف A، B، C، D، E) والتحويلات الهندسية التي تربط عنصرا ما بالآخر المجاورة له (الأرقام اللاتينية من I الأول إلى X العاشر). يشير الحرف A إلى متوازي الأضلاع (أي يمكن اختيار أي من الجانبين وزاويتها المغلقة بأي طريقة)؛ B أي المعين، C أي مستطيل، D مربع، و E مثلث متساوي الساقين. في الرسم البياني، يمثل كل مضلع فردي في الجانب عنصرا واحداً تساوي مساحته مساحة المضلع. يمكن استنتاج التحويلات الهندسية التي ترسل عنصرا ما إلى الزخارف المجاورة له من العلامات داخل المضلعات وعلى حدودها. يتم وضع علامة على مراكز نصف الدورانات (دوران بزواوية 180 درجة) بشكل بؤنر صغيرة و مراكز ربع الدورانات (دوران بزواوية 90 درجة) بشكل مربعات صغيرة.

• مطبوعة رقم 67 (الفارس)



شكل (11) مطبوعة رقم 67 (الفارس)، يونيو 1946، حبر شيني، أقلام ملونة، ألوان مائية، 213*214 مم. (نظام إيشر الخامس V^C)



شكل (7) الانزلاق Translation (الازاحة سواء رأسية، أفقية، قطرية)



شكل (8) الدوران Rotation



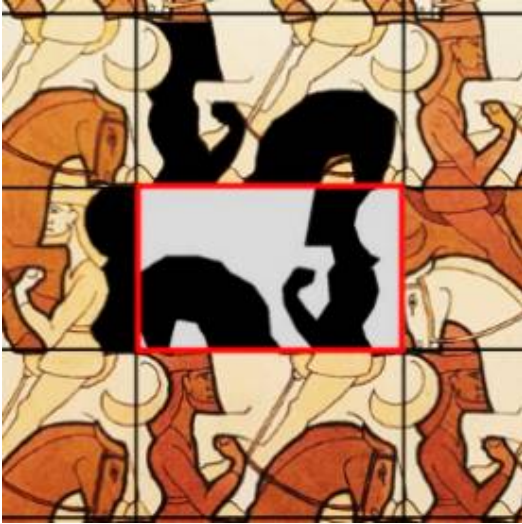
شكل (9) الانعكاس الانزلاقي Glide-Reflection (يحدث فيه حركة الانعكاس والانزلاق في نفس الوقت)

2-3 المبادئ الرياضية والقواعد الهندسية لتكرار العنصر

حتى يتمكن من تقدير عمل إيشر من منظور آخر غير المنظور الجمالي البحث، يمكننا محاولة تطبيق المبادئ الرياضية حيث يبدو أن عمله مرتبط بشكل كبير بالرياضيات. من خلال تقديم مفاهيم التقسيمات المنتظمة للسطح والحركات التي تطبق على العناصر لتكرارها، يمكننا أن نرى كيف يمكن تقسيم عمله إلى مكوناته البسيطة.

وضح إيشر أن "السطح، الذي يجب اعتباره بلا حدود من جميع الجوانب، يمكن ملؤه أو تقسيمه إلى أشكال هندسية متشابهة تقترب من بعضها البعض من جميع الجوانب دون أن تترك أي" فارغة المساحات. يمكن نقل ذلك إلى ما لا نهاية وفقاً لعدد محدود من الأنظمة".

لاحظ إيشر الهيكل الهندسي الأساسي، أو الإطار، الموجود في كل تقسيم منتظم للسطح. إن كل نمط من أشكال الألغاز المتشابهة من القطع المتطابقة التي تتكرر بأن كل قطعة تحاط بالطريقة نفسها يمكن ربطه بإحدى التقسيمات الهندسية الستة المعتادة في رسمه التوضيحي (شكل 10): من الرسوم المتوازية، المستطيلات، المربعات، من مثلثات، من المعينات على 60 درجة، أو من السداسي المنتظم. ويحدد إيشر هذه النماذج الأساسية للتقسيم المنتظم للسطح.



شكل (15) تحليل العنصر مع المطبوعة الاصلية لعمل تكرار دون ترك أى فراغات.

2-2-3 ثانياً الأنظمة الانتقالية بين الأنظمة على أساس رباعي

• مطبوعة رقم 42 (نجم البحر والصدف)

صمم إيشر صندوق معدني عام 1963 له 20 جانباً بتصميم معقد للغاية حيث يتطابق نجم البحر من خمسة جوانب مع هيكل الصندوق ويحيط بثلاث صدقات على كل جانب. كما هو موضح في شكل (16-17) استوحى إيشر هذا الصندوق من مطبوخته رقم 42 (نجم البحر والصدف) شكل (18).

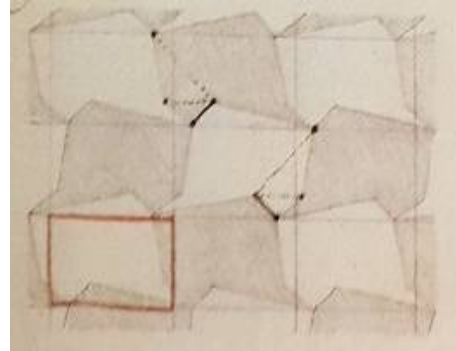


شكل (16) صندوق معدني من نجم البحر والصدف



شكل (17) صندوق معدني

يبدو أن النمط مبني على الانزلاق ولكنه ينطبق فقط على الخيول البيضاء أو الخيول البنية إذا ما أخذ وحده ، وليس كلاهما. عند الفحص الدقيق ، وجدنا أن الخيول البنية كانت في الواقع انعكاس مرآة للخيول البيضاء ، وهذا يحدث على طول المحور الرأسي. هذا يجمع لتشكيل انعكاس الانزلاق.

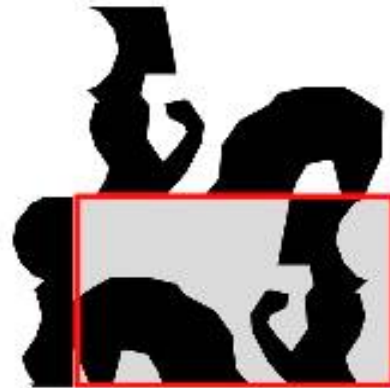


شكل (12) النظام الخامس لايشر V^c شبكة مستطيلات.

بالنسبة لتحليل العنصر في النظام الخامس: نلاحظ أن مساحة العنصر داخل المستطيل تساوي مساحة الفراغ داخله، لذلك نجد حركة انزلاق تحدث للجانب اليمين واليسار ، وحركة انزلاق انعكاسي في الجانبين الآخرين. مما يترتب عدم وجود الحركة الثالثة وهي الدوران في هذا النظام. توضح الأشكال (13: 15) العمل الأصلي مع الشبكة البنائية له.



شكل (13) المطبوعة الاصلية مع شبكة المستطيلات ، المستطيل الأحمر لتوضيح طريقة حساب مساحة العنصر داخل المستطيل.



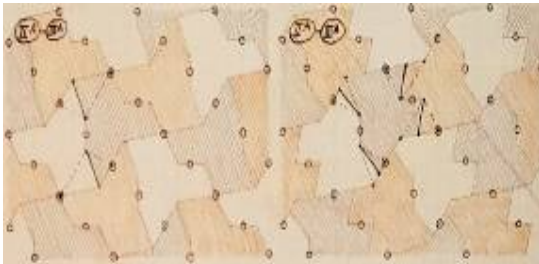
شكل (14) مساحة العنصر داخل المستطيل تساوي مساحة الفراغ، ويوجد انزلاق في اتجاه افقي للجانبين اليمين واليسار ، وانزلاق انعكاسي للجانبين العلوي والسفلي كما هو موجود في تحليل النظام الخامس لايشر.



شكل (21) مطبوعة رقم 11 (حصان البحر)، 1937-1938،
أقلام رصاص، أحبار، ألوان مائية، 243*333 مم. نظام انتقالي
بين النظامين II^A-III^A.



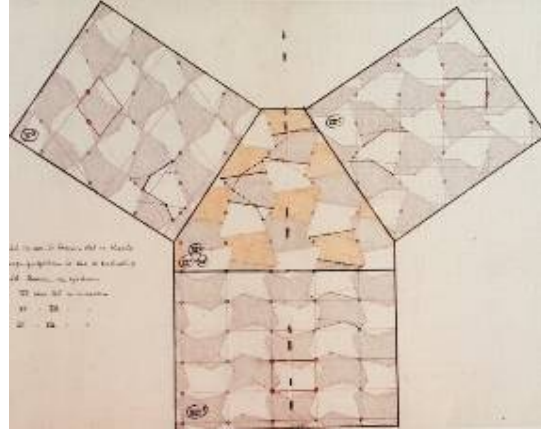
شكل (22) البناء الهندسي للمطبوعة في النظام الانتقالي II^A-
III^A من خلال شبكة متوازي الاضلاع مع وجود ستة محاور
دوران دائرية (نص دورة) على حدوده .



شكل (23) مثالين للنظام الانتقالي II^A-III^A



شكل (18) مطبوعة رقم 42 (نجم البحر والصدف) ، اغسطس
1941، حبر شيني، أحبار ملونة، أقلام ملونة، ألوان مائية ،
239*244 مم. نظام إيشر الإنتقالي VI - VII - VIII

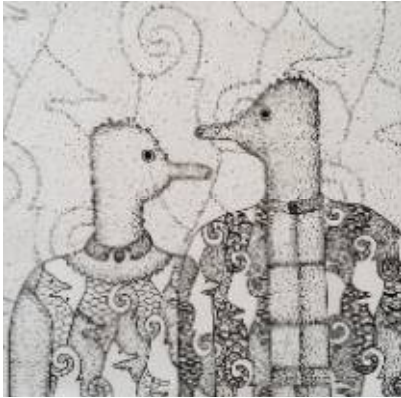


شكل (19) النظام الانتقالي VI^B-VII^C-VIII^C



شكل (20) البناء الهندسي على المطبوعة الأصلية
مطبوعة رقم 11 (حصان البحر)

شكل (26) تصميم الطالبة نوران سمير الفرقة الأولى مستوحى من مطبوعة رقم 11 في مادة اساسيات التصميم. أحبار على ورق، 15*15سم.



شكل (27) تصميم الطالبة نوران سمير الفرقة الأولى مستوحى من مطبوعة رقم 11 في مادة اساسيات التصميم. أحبار على ورق، 15*15سم.

3-2-3 ثالثاً أنظمة المثلث

يتم تسمية نظام المثلث بهذا الاسم لأن المثلث متساوي الأضلاع (أو 6 مثلثات متساوية الأضلاع التي تشكل معاً مسدساً منتظماً، أو مثلثين متساويين الأضلاع يشكلان معاً شكل المعين) يتم التعرف عليه على الفور.

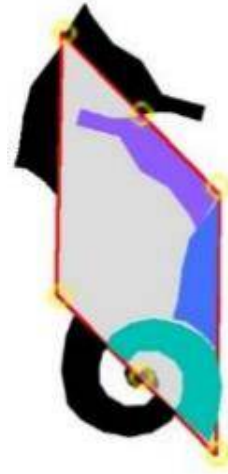
في أنظمة المثلث، يكون الانزلاق وانعكاس الانزلاق غير موجود تماماً. يتم تحديد خصائصها فقط بواسطة محاور الدوران، وبسبب ذلك، يتم تقسيمها إلى مجموعتين رئيسيتين A و B. في النظام A، تظهر محاور دوران ثلاث دورة (120 درجة) فقط، مرتبة بالطريقة التالية:

محور ثلث دورة يتميز برمز مثلث Δ في النظام B تظهر محاور 6 سدس و 3 ثلث و 2 نصف دورة، مرتبة بالطريقة التالية:

محور نصف دورة بواسطة رمز دائرة (180 درجة) محور ثلث دورة يتميز برمز مثلث Δ ، (120 درجة) محور سدس دورة بواسطة رمز سداسي (60 درجة). بمقارنة الأمثلة، يمكن فك ترميزه للأنواع الفردية. يذهب كل تسلسل من الرموز على النحو التالي: عدد العناصر (I أو II)، النظام (A أو B)، عدد الألوان (2،3 أو 4)، النوع (1،2،3،4)، أي، أولاً، الثانية، وما إلى ذلك.

• مطبوعة رقم 25 (السحلية)

إن عمل إيشر المسمى باسم "الزواحف" "Reptiles" (شكل 28) من أكثر الأعمال المبدعة التي اشتهر بها، والذي طوره من مطبوعته السابقة رقم 25 "السحلية" (شكل 29). كما هو مفهوم، فإن أحد التماسيح يشعر بالملل ويبدأ في مغامرة بوضع قدمه خارج الصفحة ويحصل على شكل ثلاثي الأبعاد. يتسلق التماسيح الجزء الخلفي من كتاب علم الحيوان ويصل إلى مكان مرتفع بالمشي على المربع. ثم يسير إلى منقضة سحائر وينزل إلى دفتر رسم Escher ومرة أخرى يتعهد بواجبه باعتباره جزءاً من التقسيم في السطح. من هنا، يمكننا التحدث عن دورة لا نهاية لها؛ مستمرة، طافية، تحويل مجسمات ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد.

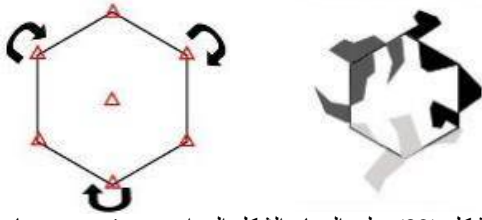


شكل (24) نلاحظ محاور الدوران الدائرية في منتصف الجانب الأعلى والأسفل تلف الشكل بزاوية 180 درجة على طول الجانب الواحد، ويحدث انزلاق للشكل في الجانب الأيمن والأيسر، ولا يتواجد هنا الانزلاق الانعكاسي.



شكل (25) تحليل العنصر مع المطبوعة الاصلية لعمل تكرار دون ترك أي فراغات.





شكل (32) على اليسار الشكل السداسي مع توضيح محاور الدوران التي تلف كل جانب من السداسي للجانب المجاور له بزاوية 120 درجة. على اليمين: توضيح عملية البناء الهندسي في رسم العنصر داخل السداسي وتطبيق عملية الدوران التي تنقل كل جانب للجانب المجاور له وهذه العملية تمت على ثلاثة جوانب فقط.



شكل (33) على اليسار شكل العنصر بعد تطبيق عملية الدوران على الثلاث جوانب وتشكيل المساحة الكلية للعنصر. على اليمين شكل العنصر على المطبوعة الأصلية ويمكن الحصول على عملية التكرار بالدوران 120 درجة في أي نقطة من محاور الدوران على شكل مثلث.



شكل (34) تصميم الطالبة ياسمين محمد الفرقة الأولى مستوى من مطبوعة رقم 25 في مادة أساسيات التصميم. أحبار على ورق، أحبار على ورق، 15*15سم.

الخلاصة Conclusion:

- تطوير الفكر التصميمي من خلال الاهتمام بشبكة البنائيات الهندسية للتكوين والتصميم.
- تحليل الأعمال الفنية والكشف عن أبعادها البنائية بخلاف البعد الجمالي والوظيفي.
- خلق تفاعل دائم بين المتلقي والفنان يجعل المتلقي يبحث دائما عن مفتاح حل اللغز والاستمتاع بفكر وعبقورية الفنان في كيفية ترتيب وصياغة عناصر عمله الفني.

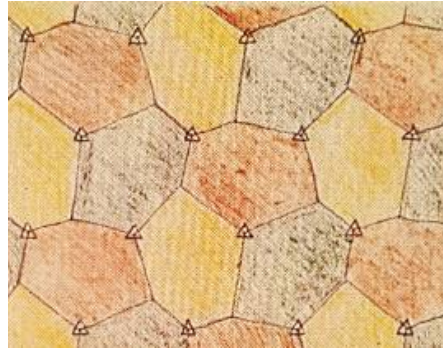


شكل (28) الزواحف ، مارس 1943. ليثوجراف 334*385 مم

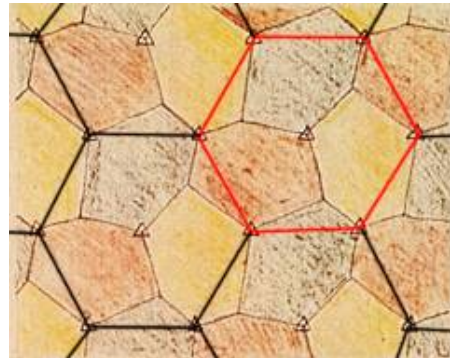


شكل (29) مطبوعة رقم 25 (السحلية) ، يناير 1939، حبر شيني، أقلام رصاص، ألوان مائية، 245*245 مم. نظام المثلث

IA₃ type I



شكل (30) نظام المثلث IA₃ type I



شكل (31) البناء الهندسي لنظام المثلث IA₃ type I من 6 مثلثات متساوية الأضلاع مكونة للشكل السداسي على أطرافها وفي المركز محاور دوران مثلثة ذات دوران 120 درجة.

5. schattschneider, Doris. (2004), M.C. Escher "visions of symmetry", Thames & Hudson Ltd, London, 2004.
6. Locher, J.L, (1982), Escher: The Complete Graphic Work, , Thames and Hudson Ltd London. Harry N. Abrams Inc., New York
7. MacGillavry, Caroline H. (1965), Symmetry Aspects of M.C. Escher's Periodic Drawings, , A. Oosthoek's Uitgeversmaatschappij NV, Utrecht
8. Osborne, H. (1970): The Oxford Companion to Art. Clarendon, Oxford
9. Schattschneider, D. , Emmer, M. (1998), M.C. Escher's legacy, M.C. centennial conference, Rome, Springer.
10. Escher, M.C. (2007), M.C. Escher "The graphic work", Taschen GmbH.

:References المراجع

1. Gethner , Ellen. and others (2013), Computational Aspects of M.C. Escher's Ribbon Patterns, © Springer Science+Business Media New York.
2. MacGillavry ,Caroline H. (1986), The symmetry of M.C. Escher's "Impossible" images, Pergamon Press Ltd.
3. Maor , Eli. (1987), To Infinity and Eeyond "A Cultural History of the Infinite", Birkhauser Boston, Inc.
4. İldeş, Gülseren. (2014), An Analysis For The Works Of Escher And Their Use In Art Education, Elsevier Ltd.