البُنية الشكلية لمخطط فيرونوى ودورها في إثراء التصميم الزخرفي
وفق مفاهيم مورفولوجيا النُظم البنائية للطبيعة

The Formal Structure of the Voronoi Scheme and its Role in Enriching the Decorative Design Considering the Morphology of the Structural Systems of Nature

إعداد

د/ آية محسن مشهور

مدرس التصميم الزخرفي بقسم التربية الفنية كلية التربية النوعية

جامعة بنها

خلفية البحث:

مع بداية القرن العشرين حدثت طفرة عامة في كل المجالات والتخصصات كان للتقدم العلمي والثورة التكنولوجية اثرة المباشر علي كل المجالات وفي كافة التخصصات ، واهمها مجال الفن التشكيلي فالعمل الفني أصبح مجالاً يتسع للتجريب بخامات مختلفة واضافة تقنيات جديدة مما ادي الي ظهور الكثير من المفاهيم الفنية الحديثة، حيث يعد التصميم الزخرفي بصفة خاصة من المجالات التي تتطرق الي دراسة النظم المتغيرة في الطبيعة والثابت منها للكشف عن البنية الشكلية المختلفة للعناصر الطبيعية برؤية جديدة، والتى تلهم المصمم إلى تتبع النظم البنائية والمفردات والمنظومات الشبكية في الطبيعة برؤية معاصرة، ومن هذة النظم تطبيقات مخطط فيرونوى (Voronoi Diagram) كبنية شكلية مستلهمة من مورفولوجيا النُظم البنائية للطبيعة ، فلدراسات لعلماء الطبيعة بالغ الاثر في الكشف عن تلك النظم والكشف عن اسرار الظواهر الطبيعية وتفسيرها ، وبالتالي استفاد الفنانين من تلك التطبيقات وخاصة في مجال التصميمات الزخرفية، فظهرت تصميمات معاصرة مبنية علي فلسفة وفكر العديد من تلك النظريات فيمكن توظيف البنية الشكلية والاستفادة من أساليب تحقيقها من خلال دراسة البُنية الشكلية لمخطط فيرونوى ودورها في إثراء التصميم الزخرفي في ضوء مورفولوجيا النُظم البنائية للطبيعة، من حيث الشكل واللون والوظيفه والملمس والتركيب وغيرها من القيم الجمالية لعمليات التصميم ؛ ولإستفاده من ذلك لإثراء التصميم الزخرفى. وبذلك يكون العلم قد حقق للفن نقلة إبداعية جمالية وفريدة على أصعدة كل من الشكل والمضمون حققها المصممون بروح وعين تحليلية تلسكوبيه استندت على الرصد والتحليل ودقة الملاحظة العلمية.

مشكلة البحث:

تتلخص المشكلة في:

تستحق الطبيعة الدراسة للكشف عما تحمله من قيم فنية ونظم بنائية، تعد بمثابة منطلقات ومداخل تثير شغف المصمم وقدرته الابتكارية تساعده على الممارسة والتجربة حتى يستفيد منها في صياغة تصميمات فنية جديدة مبتكره مستخدماً الصياغات المتنوعة فى الطبيعه التى تشكل مصدر اساسى من مصادر الاستلهام فى التصميم ،ويدعو البحث الى ضروره التأمل فى جماليات الأشكال والتشكيلات فى الطبيعه للوصول الى أفضل حلول تصميمية مبتكرة.

وتتحدد مشكلة البحث في التالي:

- ما إمكانية الاستفادة من مورفولوجيا النُظم البنائية للطبيعة كمصدر للإستلهام تصميمات زخرفية مبتكرة؟
- ما إمكانية الاستفادة من البُنية الشكلية لمخطط فيرونوى في إثراء التصميم الزخرفي في ضوء مورفولوجيا النُظم البنائية للطبيعة ؟

فروض البحث:

يفترض البحث أنه:

البُنية الشكلية لمخطط فيرونوى يثري التصميم الزخرفي في ضوء مورفولوجيا النُظم البنائية للطبيعة .

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

- الكشف عن الأبعاد الجمالية لعلاقات البنية التشكيلية و مدى تأثيرها على التصميم الزخرفي.
- الاستفادة من البنية التشكيلية و مدى تأثيرها على التصميم الزخرفي.
- دراسة البُنية الشكلية لمخطط فيرونوى في ضوء مورفولوجيا النُظم البنائية للطبيعة لاستلهام تصميمات زخرفية مبتكرة.

أهمية البحث:

تتضح أهمية البحث في النقاط التالية:

يمكن توظيف البنية الشكلية والاستفادة من أساليب تحقيقها من خلال دراسة (مخطط فورونوى) ومورفولوجيا اليعسوب من حيث الشكل واللون والوظيفه والملمس والتركيب وغيرها وللإستفاده من ذلك لإثراء التصميم الزخرفى.

حدود البحث :

الحدود الموضوعية: البُنية الشكلية لمخطط فيرونوى ودورها في إثراء التصميم الزخرفي وفق مفاهيم مورفولوجيا النُظم البنائية للطبيعة.

الحدود الزمانية: تمت الدراسة خلال الفصلين الاول والثاني من العام الجامعي.٢٠٢١/٢٠٢٢.

الحدود المكانية: كلية التربية النوعية، جامعة بنها.

الحدود المادية: البنية الشكلية المجهرية لنظم إنشائية الطبيعة (اليعسوب إنموذجاً)

مصطلحات البحث:

البُنية الشكلية : هي بنية المظهر الخارجي للأشكال، فهي تتضح في التراكيب البنائية كنظم مختلفة مثل شبكات الطبيعة المنتظمة وغير المنتظمة، قد تكون نظم هندسية أو عضوية وبتحليلها يمكن إعادة صياغتها وبناء شكلها في هيئة جديدة.

مخططات فورونوي : طريقة لاستيفاء البيانات المكانية إلى مضلعات حول كل نقطة بطريقة تجعل كل نقطة من المنطقة المحيطة بنقطة معينة أقرب إليها من أي نقطة أخرى. هذه الطريقة، التي اخترعها أستاذ في جامعة وارسو منذ أكثر من ١٠٠ عام، والتي استخدمت في العديد من تخصصات العلوم في جميع أنحاء العالم ، وجدت تطبيقات جديدة في العصر الرقمي . (١١ – ١٤١)

التصميم الزخرفي : يعرف بأنه إعادة تنظيم وترتيب للعناصر المكونة معتمداً على تكرارات مختلفة باستخدام الشبكيات والنظم البنائية لعمل شيء جديد ومبتكر وفق نظام متكامل لتحقيق فكرة محددة باستخدام مفردات تشكيلية قائمة على عدد من لأسس البنائية بهدف تحقيق الدلالات التعبيرية لتعكس ما بداخلها من قيم جمالية.

مورفولوجيا النُظم البنائية للطبيعة: هو العملية التكرارية والبنائية التي تتشكل بواسطتها عناصر الطبيعة لتؤلف كل متكامل وتتحقق من خلالها القوانين الجمالية وتتدرج تخطيطات الفرونوي ضمن النظم البنائية الشبكية.

الدراسات السابقة والمرتبطة:

١–دراسة : سارة مصطفى منصور الدبوسي، دراسة لتخطيط الفرونوى كنظام بنائي للتصميم الزخرفي، كلية التربية النوعية، جامعة المنصورة، بحوث في التربية الفنية والفنون ، عدد ١، يناير٢٠١٨.

إعمدت هذه الدراسة على ربط النظم البنائية في الطبيعة بعضها ببعض كربط نظام الفرونوي بنظام الفراكتل واكتشاف ما بينهم من علاقات، ويتيح البحث أيضا تذوق بعض الشبكيات الموجودة في بعض الفنون التراثية من منظور تخطيطات الفرونوي.

وقد استلهمت التصميمات في التجربة الذاتية لهذا البحث من خلايا الفرونوي الموجودة في الأنسجة النباتية والآدمية، وخلايا الفرونوي المحدثة تكرارات فراكتلية ومن الخلايا الموجودة في الطبيعة (تشققات الأرض) والتي تتسم بالعشوائية.

٢– دراسة : فاطمة فاروق درويش ، صياغة تصميمات جرافيكية معاصرة لفنون الحروفية باستخدام مخطط فرونوي، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ، المجلة العلمية إميسيا المجلد السابع العدد السابع يوليو ٢٠٢١.

وتهدف الدراسة للكشف عن التبعات الشكلية لمخطط فيرونوي ومدى فاعلية تطبيقاته في تصميم بصري معاصر يدعو إلى التأمل في ضوء القيم الفنية لفنون الحروفية.
بصورة تهدف إلى استثمار أسس هذا المخطط من أجل الوصول إلى نظم منهجية يمكن تفعيلها على تصميمات من الفنون الحروفية بالاستعانة ببرامج الحاسب الآلي " الفوتوشوب و الإليستراتور . بما يتيح الإستفادة من التطبيقات العملية لأسس مخطط فرونوى في الوصول لصياغة ابتكارية جديدة في مجال التصميمات الزخرفية لفنون الحروفية .

منهج وإجراءات البحث:

تتبع الدارسة المنهج الوصفي التحليلي في الإطار النظري والمنهج شبة التجريبي في تطبيقات التجربة:

أولا: الإطار النظري، ويتمثل في:

- دراسة البنية الشكلية فى عمليات التصميم.
- دراسة العلاقات في بناء التصميم ودور البنية الشكلية و (مخطط فورونوى) فيه.
- دراسة علم المورفولوجى (علم التشكل Morphology) لحشرة اليعسوب فى الطبيعة.

ثانيا: الدراسة التطبيقية:

١- تم تحديد حشرة اليعسوب وذلك لما وجدتة فيها من عناصر جمالية تثرى مجال التصميم الزخرفى، لأننا دائما نسعى لابتكار طرق تنفيذية وتصميمه جديدة ، ومن هنا يتحتم علينا الابتكار المستمر للخروج بأعمال فنية معاصرة.

٢- تنفيذ تصميمات مستوحاة من مخطط فيرونوى كبنية شكلية فى التصميم الزخرفى.

٣- تنفيذ تصميمات بالمجموعات اللونية الحقيقية خاصة بالمظهر الخارجي لليعسوب فى الطبيعة فهى زاخرة بأنظمتها فهي المصدر والمخزون وتعد بمثابة المعلم الأول للإنسان والنبع الذي استقى منه كل فنان القيم الفنية التشكيلية وذلك عن طريق التأمل والتحليل المباشر لعناصرها حيث تأملها وصاغ عناصرها من خلال أسلوبه الخاص والمتنوع وعليه فقد رأيت كباحثة أن استخدام الألوان الحقيقية للمظهر السطحي لحشرة اليعسوب سيزيد من ثراء التجربة التصميمة ويتيح للمصمم حلول جديدة ومبتكرة.

٤- تم تنفيذ تصميمات زخرفية فى مساحة ٢٥ x ٣٥ سم بإستخدام محاور إنشائية مستوحاه من مخطط فيرونوى بورق الذهب واقلام الحبر الأبيض والأسود لعمل بعض الملامس وكذلك تم استخدام التدرجات اللونية المختلفة التى تميز اليعسوب، وأوراق تم تفريغها على هيئة أوراق شجر وتم تنفيذ حشرة اليعسوب مجسمة بإستخدام الأقلام ثلاثية الأبعاد (3Doodler Pen) للأجنحة وعجينة الورق للجسم وتم معالجتها لونية بالدرجات اللونية المناسبة المستوحاه من الدرجات الطبيعية لهذة الحشرة فى الطبيعة.

العلاقة التكاملية بين الطبيعة والفن:

أن الطبيعة هي مخزن الأشكال التي يجول فيها نشاط الإنسان فمنذ نشأته وهو يعمل جاهداً على جعل الموارد الطبيعية ملائمه له ولتلبية إحتياجاته البشرية وهذه العملية هي الشرط الأساسى اللازم لتبادل الموارد بين الإنسان والطبيعة وهي الشرط الدائم التي تفرضه الطبيعة على الحياة الإنسانية.

عندما يعتمد الإنسان على حواسه في إدراك الطبيعة فذلك لا يتحقق من خلال الرؤية المباشرة بصورة سطحية التي تألفا العين أو الأذن أو حاسة اللمس فقط، ولكن سعى واخترع وسائل تجعله يري أكثر، منها العدسات المكبرة والميكرسكوب، والتلسكوب حيث استطاعة أن يسجل الصورة تحت قاع البحر وفوق القمر، حيث أصبحت الكاميرات الدقيقة تسجل حقائق عن الطبيعة فوق مستوي قدرة حواس الإنسان، فبذلك أصبح لرؤية الطبيعة ودراستها أدوات للكشف عن أسرارها ورؤية الكائنات الغير مرئية فيها.

فالطبيعة لدي المصمم يختلف مفهومها تبعاً للمواقف المختلفة، فقديماً كان مفهوم الطبيعة يتحدد وفقاً لما تراه العين المجردة أو ما تلمسه الأيدى وظلت إلى عهد قريب العلاقة بين الطبيعة والفن علاقة مرتبطة بمحاكات الطبيعة، فمهما تغيرت مظاهر هذه الأشكال سواء من خلال التحريف أو التجريد، فانه يوجد قدر من التمثيل للطبيعة .

"ويمكن استخلاص العلاقة بين الطبيعة والفن على أنها "قد بدأت مع الفنانين والفلاسفة تحت نظرية المحاكاة التامة للطبيعة، ثم تطورت هذه النظرية إلى الطبيعة مضاف إليها الإحساس وشخصية الفنان دون الخروج عن قوانين الطبيعة، ثم ثم ارتقى المفهوم إلى الأهتمام بجوهر الأشياء في الطبيعة إلى أن وصل الأمر للتجريد، وإنفصال الفن عن الطبيعة لكونه عمل إنساني وإبداعي لقيم إنسانيه. فترجمة الطبيعة فنياً ليس لها شكل واحد ثابت، بل اختلفت بتعدد الفنانين ومذاهبهم وتطور عصورهم وأفكارهم".(٢ – ٤٩)

أهمية دراسة النظم البنائية للطبيعة للمصمم:

ويختلف مفهوم الطبيعة لدي الفنان تبعاً للمواقف البيئية المختلفة، فكل منا يقدر جمال الزهور وورق الشجر وغيرها من الأشياء فى الطبيعة وحتى العالم العجيب تحت المجهر فله مفهموم ومميزات للعلماء فقط، ففي تلك الأشكال المتنوعة توجد بعض الحقائق الخاصة بالتصميم، كذلك توجد نماذج أخري متعددة تعكس النظام والتصميم في الطبيعة.

الطبيعة لها أهمية ضرورية بالنسبة للفنان التي تكون المخزون الطبيعي حوله ، وتشكل له ذاكرته الفنية وتدعم له حسه التعبيري ، وتدفع ذلك ليتفاعل معها في أعماله الفنية ويكون هذا التأثير مباشرا من خلال المحاكاة أو غير مباشر من خلال التأمل التعبيري لها .

بتصرف من " ايهاب بسمارك "والطبيعة المتعددة الأشكال قد تمثلت في أعمال الفنانين بعد أن أحسو بها ووقفوا على قوانينها بالغريزة، فهناك تشابه بين الأشكال الأولية التي تكونت منها الطبيعة والتي يمكن أن نلاحظها في كل أرجاء الكون مثل المسافات الشاسعة بين النجوم، وفي الخلايا وجزئيات المادة الميكروسكوبية، فكلها تعمل وفق قوانين رياضيه بسيطة وكلها توضح وجود تنظيم متقن في باطن الطبيعة وظاهره. (١– ٨٩)

فإذا نظرنا لمدى أهمية الطبيعة للفنان فنجد ان الطبيعة هي المحك الوحيد للبحث عن الشكل، وكلمة الطبيعة تمثل عمليات الحياة العضوية والحركية فهى تشمل الإنسان أيضاً. وبوصف هذه الأشكال وسماتها والهيئة الجمالية المميزة لها فنجد تأثر هذا الوصف بما له من خصائص فرديه وأولية ولكن السمة العامة تكمن في الحقيقة وراء أسباب انتظامها، وترتبط جميع الهيئات ودورها فى الطبيعية ودورها في النظام العام للحياة، فتلك الجماليات الطبيعية إنما يرجع أساسها إلى القانون البنائي الذي تنتظم على أساسه الأجزاء والعناصر المكونة للأشكال والهيئات الطبيعية وتلك القوانين يمكن ترجمتها رياضياً إلى قوانين ونظريات يمكن استلهامها فى الفن.

ما هو التصميم:

كلمة التصميم من الجانب اللفظي هى الإصرار على فعل شيء ما نتيجة لرغبة ملحة فيقرر تنفيذه مثل قرار الذهاب الى العمل قبل الموعد المحدد ،أو التصميم في تحقيق شئ ، ثم يشرع في التنفيذ وبذلك نفذ ارادته ،هذه أمثال للتصميم اي تقرير واصرار لتنفيذ شيء ما في وقت ما.

فبالتالى التصميم هو الاختراع المنفذ الذي يذلل مطالب الانسان في الحياة، او هو العمل الخلاق الذي يحقق غرضه وهو ايضا ترجمة لموضوع معين أو لفكرة معينة مرتبطة بوسيلة التنفيذ وتحمل في جوانبها قيما فنية.

فالتصميم هو عملية التكوين والابتكار، أي جمع عناصر من البيئة ووضعها في تكوين معين لإعطاء شيء له وظيفة أو مدلول . والبعض يفرق بين التكوين والتصميم فالتكوين جزء من عملية التصميم لأن التصميم يتدخل فيه الفكر الإنساني والخبرات الشخصية ، فهو عمل أساسي للإنسان.

وهو أيضاً تنظيم و تنسيق العناصر فى وقت واحد ، أو الأجزاء الداخلية في كل متماسك للشيء المنتج أي التناسق الذي يجمع بين الجانب الجمالي والنفعي في وقت واحد.

والتصميم الجيد هو الناتج المبتكر الذي يحقق الغرض منه ، بمعني أنه قد تم تنظيم أجزائه بخامات مناسبة أي أن الخامات قد أحسن استعمالها ،و في النهاية إذا كان الشكل العام قد تم أنهائة بشكل منظم فيمكننا القول بأنه تصميم من النوع الجيد .

فهو نشاط أو عملية يقوم بها الأشخاص لتحسين نوعية ابتكاراتهم .و يرتبط التصميم بالتخطيط ، والفرق بينهما يكمن في أنه عندما تصل من الخبرة و الدراية درجة من التقدم فإننا نبدأ بالإشارة إلى تلك الفعالية على أنها " تصميم " و ليست " تخطيط" ولهذا حين تصل المشاريع إلى درجة عالية من التعقيد ، تصبح عبارة" التخطيط " فجأة غير مناسبة و يغدو " التصميم " توصيفا أدق و أفضل.

مراحل عملية التصميم والاستلهام من الطبيعة:

خلق الله" سبحانة وتعالي "الجمال في كل شئ فى الطبيعة الانسان أو الحيوان أو وميز الانسان بالعقل ليبتكر ويبدع بعقلة الواعى ويدرك الجمال فى ما حولة.

تعتبر عناصر التصميم هي مفردات الشكل التي يستخدمها الفنان المصمم، فالمصمم يمر بعمليتين خلال الاستلهام من الطبيعة وما بها وهما كالتالي:

- **عملية داخلية:** متصلة بقدراته الإدراكية من ثقافة وقدرات فى حسن التخير.
- **خارجية:** تتمثل في العلاقات في الطبيعة، حيث تعتمد عملية التصميم على التنظيم البصري وعلى كيفية رؤية الطبيعة من قبل المصمم وكلما كانت البيئة جذابة أحس الإنسان بحاجته لأن يعكس جمالها بطريقة تلقائية فالطبيعة هي المصدر الأساسي للمصمم لأنها تحتوي على عناصر متنوعة من عناصر التصميم المختلفة وتتسم بالتغير الدائم في مظاهرها المرئي وفقاً لما يحدث في الطبيعة من تغيرات ولكن لا تزال هذه العناصر تحكمها قوانين الطبيعة.

من خلال عملية الإدراك يتصل الإنسان مع بيئته ، فهي عملية يمكن من خلالها الإنسان معرفة العالم الخارجي بطريقة حسية ، وبحكم إتصاله الدائم بالبيئة والعالم الخارجي من أشياء وموضوعات سواء مسطحه أو مجسمة تتراكم خبراته ولذلك تبدو عملية الإدراك متواصلة ونامية.

فدائماً يبدأ دارسي الفن دراستهم بعناصر وأسس التصميم ومصادرها فى الطبيعة والطريقة التي بنيت بها العديد من الهيئات المتنوعة والمتداخلة، فالطبيعة وما تكشفه من نظم وقوانين هى فى الغالب أول مصدر غنى للفنانين لاستخلاص عناصرهم ومفرداتهم التشكيلية ، فقد يستخدم المصمم الدائرة كوحدة أساسية في التصميم مع تثبيت مساحتها ولونها وتغيير حركاتها وتكراراتها فقط. ويُمكن أن يزيد من كثافتها في بعض أجزاء العمل الفني ويقلل منها في الجزء الآخر حتى يتمكن من تحقيق الشعور بالعمق أو البعد، وتعد الطبيعة المرئية بهيئتها وأشكالها اللانهائية أكبر مصدراً لعناصر التصميم كما تعد

أيضاً الطبيعة الغير مرئية والتي يتسع لعلماء الطبيعة أن يلاحظوا دقائقها بالمجهر المكبر تفصح عن الكثير من أسرار الطبيعة الكونية، حيث تتوافر آيات من العلاقات الجمالية.

الاتجاهات الفكرية للتصميم المعاصر :

يقصد بها الاتجاهات والأسس و الرؤى التى يتبناها المصمم وصولاً إلى حلول تصميمية ناجحه.

فالمصمم هو الطرف الأول فى العملية التصميمية فهو الذى يتبنى اتجاهاً او فكراً معيناأ يعبر عنه من خلال عملة والمتلقى هو الطرف الثانى الذى يجتهد لفهم هذا العمل والتفاعل معه.

مع بدايات القرن العشرين ظهرت اتجاهات جديده فى مجالات التصميم بوجه عام فظهر اتجاه كبير نحو الطبيعة فظهر الفكر البيئى والعضوى فى كل مجالات التصميم.

إن بنية الشكل المرئي في الجانب التطبيقي أو في الفن تتضمن الكثير من المعالجات المورفولوجية والتشكيلية؛ تلك النابعة من تنوع الصياغة الشكلية والتشكيلية ويتوقف نجاح هذه البنائيات التصميمية المتواءمة على مدى نجاح المصمم والفنان في الاختيار و التنظيم ثم التنسيق المرتبط بطبيعة العلاقة البنائية التى تبناها، مراعياً التخير الأمثل فى التكوين كأحد اهم المداخل البنائية المسئولة عن نقل الرسالة البصرية المتضمنة بصورة مباشرة للمتلقي .

مظاهر البنية الشكلية في الطبيعة:

الحركة الحديثة فى التصميم لم تتشكل من فراغ بل هى نتاج التطور الملحوظ فى الأساليب الانشائية الجديدة المتبعة.

النظم البنائيه في الطبيعة مختلفة منها ما يظهر فيها العنصر في صورة تراكب ذا نظام بنائي متكرر منتظم أو غير منتظم، ومنها ما يكون متراكباً تراكباً متبادلاً، وأخر متشابكاً، وغير ذلك من النظم البنائية التي تتناسب مع الوظيفة والقيمة الجمالية التى تميز كل عنصر عن غيره من العناصر.

فالنظم الانشائية من الظواهر الطبيعية التي لها انتشار واسع، حيث تتواجد في كثير من الصور والعناصر الطبيعية، فمنها على سطح الأرض ومنها في أعماق البحار ومنها في عالم النبات أو الإنسان ومنها أدق وأبسط الأجزاء التي لا تري بالعين المجردة كبعض أنواع البكتريا والفطريات أو الحشرات... وما إلى ذلك، فكل منها له صيغه ونظمه التي تتشكل وفق نظم وقوانين تدل على إبداع الخالق وعظمته سبحانه.

ولقد اعتمد العديد من الفنانين في مختلف المجالات الفنية في أعمالهم على البناء الشكلى كأحد علاقات التصميم الهامة، والتي تضيف على العمل الفني قيمه فنيه وجمالية تكسبه ثراءاً وتميزه سواء كان هذا البناء (كلي أو جزئي، حقيقي أو إيهامي) مع الاختلاف في استخدام الخامات والتي يكون لها دور في شكل وطبيعة التراكب .

الصور الجمالية للبنية الشكلية في الطبيعة:

يتم فية تجريد بنية الشكل من الطبيعة إلى علاقتها الانشائية المؤسسة لها فيتم اختزالها إلى عناصر تمثل الوحدات المستخدمة فى البناء التصميمى.

وصولاً لهذه المرحلة نمر بعده مراحل:

- التبسيط والتلخيص.
- تمييز وتصنيف العناصر لأنماط مختلفة .
- تقسيم وتجزئة العناصر لوحدات بنائية.
- اظهارالبناء الشكلى المميز للعناصر فى صورة بنية انشائية.

يمكن تقسيم البناء الشكلي في الطبيعة إلى:

- **البنية الشكلية المرئية بالعين المجردة.**
- **البنية الشكلية المرئية باستخدام المجهر.**

أولاً: البنية الشكلية المرئية بالعين المجردة: ويمكن إدراكه مباشراً دون استخدام أي أجهزه مكبره، من خلال الرؤية للمظهر السطحي للعناصر أو من خلال المظهر الداخلي المكون لتلك العناصر عن طريق دراسة قطاعات أفقية أو رأسيه لبعض العناصر الطبيعية التي يتحقق فيها النظام التراكبي لأجزائها الداخلية سواء كانت هذه العناصر كائنات حيه أو عناصر غير حيه.

ثانياً: البنية الشكلية المرئية باستخدام المجهر:

فهناك العديد من الهيئات والعناصر الطبيعية التي لا يمكن رويتها بالعين المجردة لكي يكتشف فيها التراكب بأنواعه وصورة المختلفة من العناصر فالعين المجردة تعبير يستخدم في المراجع العلمية للإشارة إلى رؤية شيء أو حدث ما دون الاستعانة بوسائل بصرية ، فقد تغير مفهوم دراسة الكائنات تبعاً للتغيرات العلمية الحديثة ونتيجة للاكتشافات المختلفة، فلم يعد إدراكها قاصراً على مظهرها المرئي الخارجي فقط، وإنما اتسع مجال الأدراك ليشمل الأنظمة الكامنة داخل الأشكال والقوانين التي تنمو على منوالها الطبيعة، والتي لا تبدو من مجرد الرؤية البصرية المباشرة.

فمورفولوجيا أى جسم هو التشكيل الناتج من اجزاء هذا الجسم متحداً بخط خارجى له ، وهذة الاجزاء لها حيز من الفراغ وصفات اساسية يمكن احساسها وادراكها اما باللمس أو بالظل الناشئ عن هذا الشكل.

المورفولوجيا (بالإنجليزية: Morphology): أو علم التشكل في علم الأحياء هو علم يهتم بدراسة شكل وبنية الكائنات الحية وخصائصها المميزة من ناحية المظهر الخارجي (الشكل، الهيكل، اللون، النمط، الحجم)، وكذلك شكل وبنية الأجزاء الداخلية، مثل العظام والأعضاء (التشريح). وذلك على النقيض من علم وظائف الأعضاء، والذي يتعامل أساسا مع الوظيفة. وعلم التشكل هو فرع لعلوم الحياة يتعامل مع دراسة التركيب الظاهري للكائن الحي أو الأصنوفة والأجزاء المكونة له.[١] (١٢)

أهم الصفات الشكلية لليعسوب :

يُشكّل اليعسوب أحد أنواع الحشرات الطائرة، والتي قد يصل عددها لحوالي ٣٠٠٠ نوع، ويعدّ اليعسوب من الأنواع المفترسة منها، فيُطلَق عليه اسم إبرة الشيطان أو سهم الشيطان تبعاً لذلك، ويكثر تواجده بالقرب من المسطّحات المائيّة العذبة المنتشرة حول العالم. [٢] (١٣)

حشرة "اليعسوب" ذات السرعة الفائقة في الطيران، والقدرات العالية في المناورة، بفضل ما تملكه من أجنحة ذات تصميم استثنائي ونظام رؤية خارقة، جعل منها مصدر إلهام لإحدى أكبر الشركات المصنعة لطائرات الهليكوبتر ويتميّز اليعسوب عمومًا بهيكله الصلب الخارجي، كما أنّ له أجنحة خليفة قصيرة وواسعة عند مقارنتها بالأمامية ،ويشبه جسم اليعسوب البنية الحلزونية المغلفة بالمعدن حيث يتصلب جناحاه مع جسمه ويبدو لونهما متدرجا من اللون الأزرق الثلجي الي الأحمر الداكن ، أما عينا حشرة اليعسوب فيعتبران نموذج مبدع لعيون الحشرات والتي يبلغ حجم كل منهما نصف حجم الرأس تقريباً .

---

(١) https://www.lexico.com/definition/morphology

(OXFORD) تاريخ الدخول: يناير ٢٠٢١ – 5:00PM

(٢) https://www.britannica.com/animal/dragonfly

تاريخ الدخول أكتوبر ٢٠٢١ –3:00 PM

ويكون البطن طويلًا واسطوانيًا في العديد من الأنواع ، ولكنه قد يكون قصيرًا وواسعًا نسبيًا في بعض الفصائل، تمتلك زوجًا من الأرجل .

أمّا بالنسبة للفرق بين شكل الجسم فى الذكر والأنثى : (شكل ٢،١)

الذكر : يكون نحيفاً بعض الشئ فى منطقة البطن فى بعض الفصائل وله ذوائد تناسلية

الأنثى : منطقة البطن أكثر سمكاً ولها زائدة لوضع البيض عن نهاية البطن.

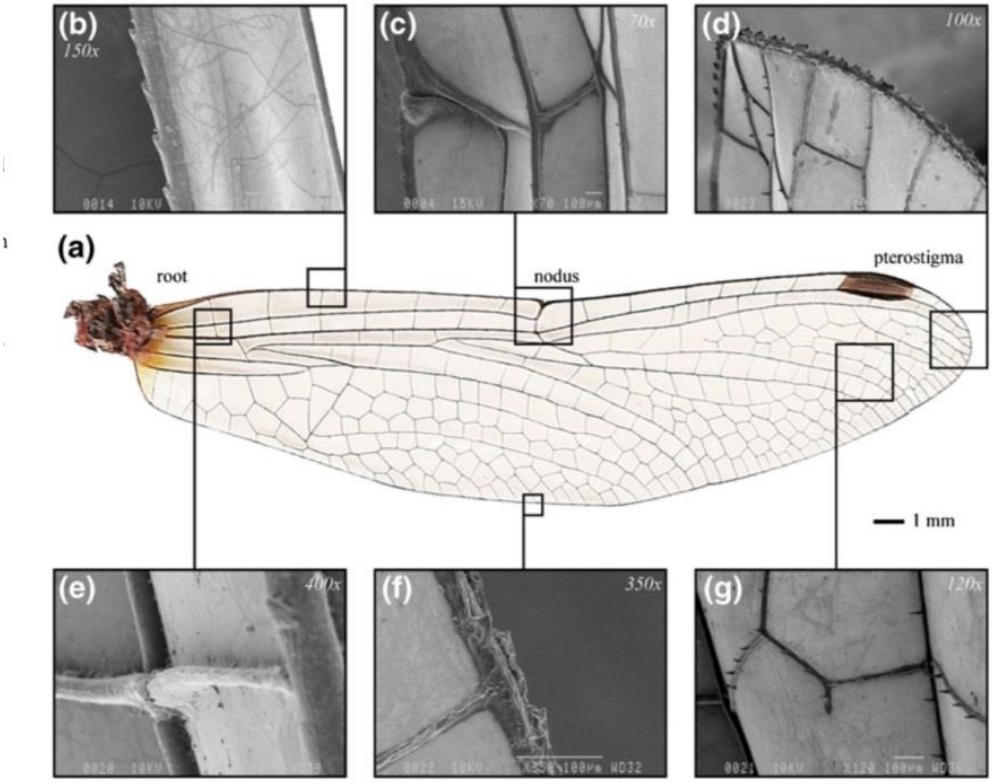
(شكل ١)
لذكر حشرة اليعسوب يظهر بها الجسم نحيفاً
(١٠ – ١٩)

(شكل ٢)
لأنثى حشرة اليعسوب يظهر بها
الجسم أكثر سمكاً (١٠ – ٣٤)

تمتلك الحشرة زوج من العيون المركبة الكروية يمكنها تمييز الألوان بصورة حادة ؛ يوجد منها فى الجبهة ثلاث عيون يمكنها التمييز بين الضوء والظلام وتساعد في التوجيه أثناء الطيران. على المدى القصير اثنين من الهوائيات هي مستقبلات اللمس. توجد أجزاء الفم على الجانب السفلي من الرأس وتشمل الفك السفلي للمضغ . انها أكبر الحشرات من حيث كبر عينيها مقارنة مع حجم رأسها، حيث تشكل الاثنتين نصف حجم رأسها،وفي مقدمة كل واحدة منهما توجد عدسات، و ما تتميز به هذه الحشرة من نظام رؤية فائق أن "الصورة الكبيرة التي تتشكل لدى اليعسوب تتكون من جميع الصور الواردة من تلك العدسات الصغيرة، يساعده على ذلك عيناه الكبيرتان اللتان تمتدان حتى خلف رأسه، تمكنانه من مراقبة كل ما حوله هي تسمح بفتح مجال للرؤيّة الشاملة بزاوية ٣٦٠ درجة.

ميّزة أخرى يتميز بها "اليعسوب" تساعده على الصيد، وهي السرعة التي تصل إلى ٩٥ كم في الساعة، يستطيع خلالها القيام بحركات بهلوانية في الجو لا يستطيع أي كان حي آخر فعلها، حيث يقوم بمناورات أفقية وعامودية حادة، تساعده على صيد الحشرات الطائرة التي يتغذى عليها لذلك ألصقت به صفة الحشرات المفترسة التي تتغذى على الحشرات الأخرى. (٧ – ٣)

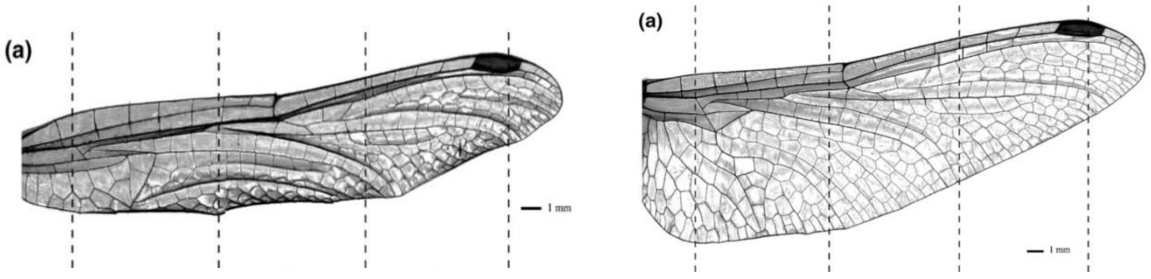
الأجنحة لها شبكة من الأوردة، بين الأوردة تكون الأجنحة شفافة بشكل عام ، ولكنها قد تكون ملونة جزئيًا، وغالبًا ما تكون ملونة تحدها عروق تتميز ببنية شبكية طبيعية (شكل٣) وهذة البنية كانت أهم مصادر مخطط فورونوي Voronoi قادراً على تقسيم الأسطح والفراغات بصورة غير تقليدية هندسية.



(شكل ٣) توضح شبكة الأوردة المكونة لحناح اليعسوب والتى تعد أهم مصادر مخطط فورونوي (Voronoi) (٩ – ١٣٢٥)

أن من إحدى ميّزات حشرة "اليعسوب"، هي أن أجنحتها تعتبر مصدر إلهام للعديد من العلماء، استنادا إلى نظرية "محاكاة الطبيعة" حيث يتم تطوير المنتجات الاصطناعية عبر تقليد الطبيعة فهى تشبه أجنحة مرصعة بالجواهر. (٧ – ٣)

يكمن سر سرعة هذه الحشرة فى الأجنحة القوية التى تتكون من آلاف القطع الصغيرة وبالنظر اليها تبدو كأنها خريطة مليئة بالخطوط والقطع المرتبطة ببعضها مما يكسبها قوة فمميزات السرعة وقوة الأجنحة والقدرة على المناورة والطيران بشكل عامودي وأفقي، دفع مصممو طائرات الهليكوبتر محاكاة هذه الحشرة. (شكل ٤)



(شكل ٤) نموذج التشكل لأجنحة اليعسوب والاختلافات التى تميز كل منها حسب بيئة التعايش
كمثال لمورفلوجيا اليعسوب (٩ – ١٣٢٦)

تُستخدم الأرجل للقبض على الفريسة والتعامل معها ، وللقبض على الإناث ، ولصد المنافسين ، وللتشبث أثناء الجلوس ولديهم أشواك طويلة على عظم الفخذ والساق.

النظم الجمالية والتصميمة في شكل اليعسوب:

ينتشر اليعسوب في جميع دول العالم تقريبًا، لكنّه يميل للعيش في البيئات الرطبة والمائية، لاعتبارها مناطق ملائمة جدًا لوضع البيض .

فتتواجد اليعاسيب بكثرة عند المياه العذبة والبرك والمستنقعات، وتتمكن بعض الأنواع على التأقلم بالقرب من البيئات المائية قليلة الملوحة. (٧ – ٢)

التشكل والسلوك المرتبط بالغذاء ، مثل شكل جسم المتسلقين والمنتشرين ومعاملة فرائسهم في موطن اليرقات. أثبتت بعض الدراسات إلى السمات المورفولوجية المتأثرة بوجود الحيوانات المفترسة ، وعادة ما تكون دائمة مثل شكل العمود الفقري الذي يعمل كدفاع ضد هجمات الأسماك ، فهناك علاقة وطيدة بين التشكل والتعايش. (٦ – ٢٢٦)

فتتّبع جميع الحيوانات سلوكات محدّدة لضمان بقائها وحماية أنفسها من التعرّض لخطر الافتراس، وقد تكون طرق الدفاع المُعتمدة من اليعاسيب شكلية، كما أنّها تكون أحيانًا سلوكيّة.

تُصنّف اليعاسيب عمومًا من آكلات اللحوم، وساعدها في ذلك امتلاكها لأسنان حادّة فهى من رتبة (Odonata)، (Odonto) وهى تعنى الأسنان ولهاأرجل قادرة على الإمساك بالفرائس فجسمها مقسم لثلاثة أجزاء بها زوج من الأجنحة و ستة أرجل، ويُذكر أنّ اليعسوب قادر على تناول ما يزيد عن خُمس وزنه في اليوم الواحد، ويضاف إلى أنّ اليعاسيب تتغذّى على الحشرات الطائرة الصغيرة عادةً (٧ – ٤،٢)

في بعض البلدان الآسيوية مثل الصين واليابان ، يمتلك اليعسوب تاريخًا طويلاً في المشاركة في الأنشطة الترفيهية والترويحية. في اليابان المعاصرة ، يفخر عشاق اليعسوب ، مثلهم مثل الطيور في أي مكان آخر ، بالتعرف على العديد من الأنواع المختلفة من اليعسوب.

فعادة توفر العديد من الندوات والمهرجانات لعشاق اليعسوب الياباني فرصة لممارسة مهاراتهم وإتقانها. كما تزداد شعبية تجمعات اليعسوب (مثل التعدادات والنزهات التعليمية) في أمريكا الشمالية وأوروبا. تسهيل نمو هذه الأنشطة الترفيهية ، ولكن بشكل أكثر تحديدًا مشاهدة اليعاسيب ،وهو توافر الكتب والأدلة الميدانية والجمعيات والمواقع الإلكترونية التى تتناول يدور حول العلاقات بين الحشرات والإنسان مع إبراز مساهمة سلالة حشرة اليعسوب ، ودور هذا النوع الرائد في الأعراف الاجتماعية والثقافية في الأنشطة الترفيهية والسياحية. (٨ – ١٣٩)

فهذة الحشرة غير سامة وغير ضارة للانسان فأحياناً تستخدم فى المكافحة البيلوجية وتساعد على التوازن البيئى بتناولها بعض الحشرات الضارة مثل البعوض ، لذلك فهى لها دور فى الطبيعة أيضاً. فحساسيتهم للتغير البيئى تجعلهم من أكثر المؤشرات على صحة الأرض الرطبة وتنوعها. (٧ – ٣)

البنية الشبكية ومخطط فورونوى فى اليعسوب :

تعد البنية الشبكية لبعض العناصر من الطبيعة التي يمكن أن تري بالعين المجردة أو بالرؤية المجهرية ، أحادية البعد أو ثنائية البعد أو متعددة الأبعاد ، بهدف الوصول لأنواع مختلفة من الشبكيات المتنوعة ، فالطبيعة غنية بالظواهر والأنظمة والقوانين المختلفة والقيم الجمالية ، فتعد مصدراً خصباً للفنان وإبداعه الفني .

فمن نماذج البنية الشبكية في الطبيعة البنية الشبكية في الحشرات : تتميز الحشرات بالتنوع في النظم الهندسية من خلال بنيتها الظاهرة أو المجهرية من خلال التركيب الدقيق لأجنحتها فتوضح نظم مختلفة للتحولات الشبكية الخطية في الحشرات ، فتمثل حشرة اليعسوب البناء الشبكي الهندسي من خلال الشعيرات الدقيقة لأجنحتها ، حيث تمثل خطوط مستقيمة الواحدة منها توازي الأخري ، فتصنع شبكية هندسية من الخلايا متشابهة النظام ، يحيط بهذه الخلايا أوردة أكبر يفصل بين كل إثنين منها خلايا أخري رباعية الزوايا ، فيكون صف واحد من الخلايا الرباعية الأضلاع ، يلتقي كل صف مع الآخر في زاوية فتتحول بالتدريج لشبكة سداسية نظامية.

ويقصد بمخطط فورونوى :

فهو نظام رياضي وهندسي وهو نوع خاص من التحلل من الفضاء المتري الذي يتم تحديده من قبل مجموعة منفصلة من النقاط . مخطط فورونوى تصف العديد من الهياكل الموجودة في الطبيعة ما بين مرئية وغير مرئية مثل أجنحة اليعسوب ودرع السلحفاة وهيكل لشمع العسل وغيره وتشير الدراسات ان مخطط فورونوى يتم انشاؤه بواسطة سلسلة من النقاط لأنها تخلق نمط خلوي أي ان كل من هذه تضم مساحة المحيطة بالنقطة وهي تشكل مجموعة من الاشكال التي تبدو مثل خلايا العسل او البلورات او الصخور ومرونة مخطط فورونوي يتيح لها أن تنفذ على نطاق واسع . (٥ – ٤)

نشائه مخططات فورونوى

كان أول استخدام لمخطط فورونوى بشكل غير رسمي عام ١٩٤٤ لديكارت وتم اكتشاف مخطط فورونوي من خلال الرياضيات التي كتبها جورجي Voronoy وتعرف بأنها وسيلة لتقسيم الفضاء في عدد من المناطق هو عالم رياضيات أوكراني درس في سانت بطرسبرغ Saint Petersburg وكان أستاذا في جامعة وارسو Warsaw University وكان يعمل في الطرق الحسابية للتصميم المعماري ، وهي عبارة عن مخططات هيكلية مستمدة من أوراق النباتات – الجراد – الزراف – اليعسوب ... (٤ – ٤)

مخطط فيرونوى فى الطبيعة :

تعد الطبيعة احد المنابع الأساسية التي يستلهم منها الفنان أو المصمم افكاره لما تزخر به من انظمة وعناصر لا نهائية فالفنان يواجه الطبيعة لكي يتناول عناصرها ويفككها الى عناصر اولية ، يعيد تركيبها في صياغات جديدة ويضفي عليها تناولا جديدا فتكون بذلك مصدر الالهام الذي لا ينضب فنجد ان الطبيعة هي المنبع الذي يستقى المصمم افكاره منها ومن خلال التخيل والتأمل في الطبيعة نرى التكامل في الشكل والوظيفة لكل المخلوقات بما فيها الانسان نفسه ، وقد بدأ الانسان يستلهم من الطبيعة بأسلوب بصرى ثم تطور هذا الاستلهام الشكلي الى مستوى القوانين الحاكمة للتشكيل ومستوى المحتوى والمضمون ليساعد المصمم على ادراك وتحليل الشكل الحر وايجاد الحلول التصميمية ومصادر الالهام في الطبيعة صنفت الى ثلاثة اتجاهات بهدف حصرها وهي : الآلات (الميكانزيم) – البناءات – والنظم وكل واحدة منها ساهمت في تسهيل حياة الانسان فتم استغلال كل المزايا التصميمية. واحد تلك العناصر والانظمة التي استطاع الفنان أو المصمم أن يستلهم منها وهي مخططات الفورونوى Voronoi Pattern وهي نوع جديد من المضلعات الغير منتظمة الخلايا في الطبيعة .

لم يتوقف المصمم عند فهم واستيعاب ما هو مرئي في الطبيعة بل تطرق إلى عملية إدراكية أكثر عمقا حيث قام بتحليل النسق الرياضية التي تقنن البناء الذاتي للأشكال العضوية المحيطة ومعرفة القواعد والنظريات الرياضية الحاكمة في عملية التشكيل، وبمساعدة الحاسب الآلي تم ترجمة العلاقات الرياضية التي تم بها هيكلة الكائنات العضوية ووضعها في صورة معادلات، تمثل للمصمم مصدر جيد لإنتاج مجموعة من الأشكال المبتكرة، خارج نطاق المألوف وهو ما يبحث عنه كثير من المصممين .يعتبر مخطط فورونوى بمثابة نموذج للتنسيق البيولوجي للأشكال في الطبيعة وكيفية تنظيرها لتعطي قاعدة رياضية من خلالها يمكن معالجة الفراغات الداخلية والخارجية على المستويين ثنائي وثلاثي الأبعاد، تظهر فكرة مخطط فورونوى جلية في تحليل التقسيمات لأجنحة بعض الحشرات منها Dragonfly اليعسوب وخلايا النحل والغلاف الخارجي لبعض أنواع الحلزون. (٣– ٥٣)

تطبيقات مخطط فورونوي في التصميم

يستخدم مخطط فورونوي في كلا من العمارة والتصميم الداخلي في نطاق واسع، وتجسد ذلك الاستخدام في عدة محاور تبلور التطبيق العملي للاستفادة من نظرية فورونوي في التصميم.

فهو قادرا على تقسيم الأسطح والفراغات بصورة غير تقليدية فقد تعددت الاستخدامات في مجال التصميم انطلاقا من تشكيل الهيئة الفراغية للمكان وصولا إلى هيكلة النتاج الشكلي الغير تقليدي جعل المصممين تتجه إلى استخدام مخطط فورونوي لطرح تصميميات تحمل سمات مستقبلية كونها غير مألوفة وتمثل علاقات خطية يتولد عنها تقسيمات فراغية مبتكرة ، كمستوى تجردى للبنية يتم التخلى عن الصورة المادية الظاهرة ليصبح متمثلاً فى مجموعة من القوانين التشكيلية التى تحكم العلاقات بين مكونات التصميم وعناصرة.

جورجي فورونوي *(١٨٦٨–١٩٠٨) ، مخترع طريقة أصلية للمخططات ، وتلميذ عالم الرياضيات الشهير أندريه ماركوف. تخرج جورجي فورونوي من قسم الفيزياء والرياضيات في جامعة سانت بطرسبرغ ، وعمل لاحقًا أستاذًا للرياضيات في الجامعة الإمبراطورية في وارسو. كان أحد طلابه عالم الرياضيات البولندي البارز في المستقبل واكلاو سيربيسكي. نشر جي فورونوي في حياته القصيرة العديد من المقالات العلمية الهامة حول نظرية الأعداد. في ورقة بحثية قرابة ١٠٠ صفحة بالفرنسية نُشرت عام ١٩٠٨ ، وصف طريقة المخططات ، أو المضلعات ، التي أصبحت تُعرف باسم طريقة مخططات فورونوي. (١١)

التصميم الأول:

التصنيف: تصميم (لوحة زخرفية)

أبعاد التصميم : ٢٥ x ٣٥سم

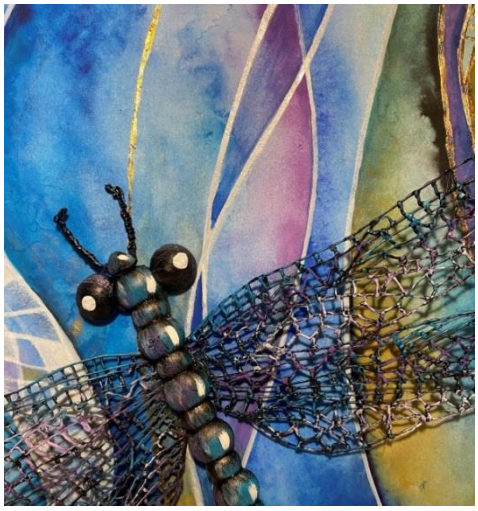
الخامات المستخدمة: ورق ذهب ومسيون لورق الذهب – ورق مفرغ – قلم 3Doodler Pen – أقلام حبرلون أبيض – عجينة ورق – ألوان Pebeo – أقلام ريليف شفافة تم إضافة ورق ذهب عليها لتبدو ذات بعدين .

الوصف : استخدم المصمم الألوان التى تضفى أبعاداً جديدة من كون الالوان ذات قدرة توصيلية وتأثير نفسى فعال فتم استخدام الألوان المستلهمة من (يعسوب السرمانيات Draner Dragonfly، يعيش فى المسطحات المائية فى الولايات المتحدة ، فهو يمتاز بجسم أسود مرقت بالأزرق).

أما شكل اليعسوب فتم استخدام عجينة الورق لعمل البنية الشكلية لجسم اليعسوب وقلم 3Doodler Pen ليضفى بعداً جديداً ، استخدام ورق الذهب فى التصميم فاليعسوب يمتاز بأجنحة براقة ، وتم استخدام أقلام الحبر والملامس لتأكيد الظلال ، وورقة الشجر المفرغة لتعطى دائماً الإحساس بالطبيعة.

الأسس الإنشائية والبنائية : تم تقسيم خلفية العمل إلى محاور إنشائية رأسية باستخدام الخطوط اللينة فالخطوط هى الدليل الذى يقود العين إلى مركز الانتباه ، وتتوسطها البنية الشكلية لمخطط فيرونوى المميز لجناح اليعسوب.

التصميم الثانى :



التصنيف: تصميم (لوحة زخرفية)

أبعاد التصميم : ٢٥ x ٣٥سم

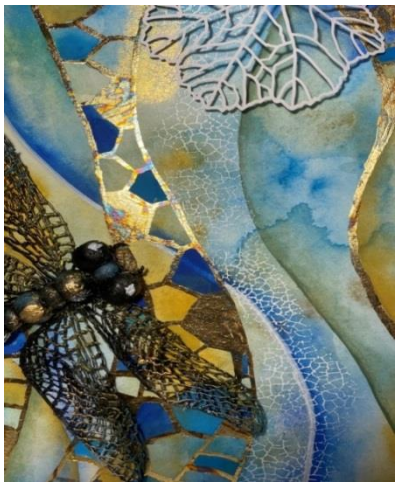
الخامات المستخدمة: ورق ذهب معتق ومسيون لورق الذهب – ورق مفرغ – قلم 3Doodler Pen – أقلام حبرلون أبيض – عجينة ورق – ألوان Pebeo – أقلام ريليف شفافة تم إضافة ورق ذهب عليها لتبدو ذات بعدين .

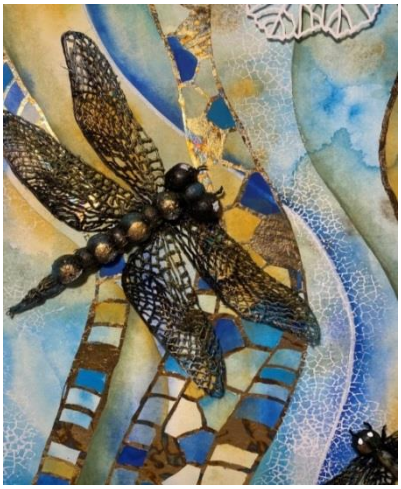
الوصف : تم استخدام الألوان والبنية الشكلية المستلهمة من (يعسوب السرمان Hawker Dragonfly، يعيش فى أمريكا الشمالية ، تصنف كأكبر نوع من اليعاسيب مع وجود بعض الخطوط الصفراء وبقع ملونة) وحجم العين المميز له.

، ورق الذهب فاليعسوب يمتاز بأجنحة براقة، وإضافة ورق الذهب فى التصميم فى خطوط رقيقة لتثرى العين، وورقة الشجر المفرغة لتعطى دائماً الإحساس بالطبيعة.

الأسس الإنشائية والبنائية : اعتمدت على إبراز القيم الجمالية للبينة المركبة وتجريب الشفافية فى التصميم مما يضفي جاذبية ومظهر بسيط ولكن يعطى تأثيراً مذهلاً يثرى التصميم ،فالمعالجة التصميمية للخلفية تم تقسيمها كمحاور ومساحات لونية متراكبة تتميز بالشفافية فتنشأ بينهم هيأت متوالدة من تراكب هذه المسطحات والشفافية هى أهم ما يميز جناح حشرة اليعسوب، وتتوسطها البنية الشكلية لمخطط فيرونوى المميز لجناح اليعسوب.

التصميم الثالث :





التصنيف: تصميم (لوحة زخرفية)

أبعاد التصميم : ٢٥ x ٣٥سم

الخامات المستخدمة: ورق ذهب معتق ومسيون لورق الذهب – ورق مفرغ – قلم 3Doodler Pen – أقلام حبرلون أبيض – عجينة ورق – ألوان Pebeo – أقلام ريليف شفافة تم إضافة ورق ذهب عليها.

الوصف : فتم استخدام الألوان والبنية الشكلية المستلهمة من (يعسوب هروايات البطن Spiketail Dragonfly، يعيش فى المناطق ذات الأشجار أو الجبلية فى الولايات المتحدة ، فهى طويلة وكبيرة ذات بطن داكن ولمعانها يميل للأصفر) وحجم العين المميز له ، ورق الذهب فى التصميم فاليعسوب يمتاز بأجنحة براقة، وإضافة ورق الذهب فى التصميم فى خطوط رقيقة لتثرى العين، وورقة الشجر المفرغة لتعطى دائماً الاحساس بالطبيعة.

الأسس الإنشائية والبنائية: تتحقق الشفافية من خلال تراكب أكثر من سطح، بحيث يمكن أن عن التفاصيل المتوارية بواسطة الشفافية التي تكسب العمل كياناً مميزاً مختلفاً، وبالتراكب خصائص العنصرين واضحة التأثير ودون تخبئه أي جزء خلف الأخر، حيث أن التداخل يشتمل على التراكب في جزء منه، حيث فيبدو كل عنصر بصورة توضح هيئتها الشكلية مع اختفاء أجزاء بسيطة من أوسطه نتيجة لمرور أجزاء من عنصر أخر عليها ليبدو العنصران كما لو كانا في حالة اختراق لبعضهما البعض، فمن خلال التداخل تنشأ عناصر شكليه جديدة من المحاور الخطية التي تتوسطها البنية الشكلية لمخطط فيرونوى المميز لجناح اليعسوب.

التصميم الرابع:

التصنيف: تصميم (لوحة زخرفية)

أبعاد التصميم : ٢٥ x ٣٥سم

الخامات المستخدمة: ورق ذهب ومسيون لورق الذهب – ورق مفرغ – قلم 3Doodler Pen – أقلام حبرلون أبيض – عجينة ورق – ألوان Pebeo – أقلام ريليف شفافة تم إضافة ورق ذهب عليها لتبدو ذات بعدين .

الوصف : : وتم استخدام الألوان التى تضفى أبعاداً جديدة من كون الالوان ذات قدرة توصيلية وتأثير نفسى فعال فتم استخدام الألوان المستلهمة من (يعسوب البتليات Petaltail Dragonfly، يعيش فى مختلف أنحاء العالم وخصوصاً استراليا، ذيلها طويل ومستقيم يشبة بتلات الأزهار) وكذلك (يعسوب ذيل النمر Tigertail Dragonfly ، يعيش فى الأماكن الرطبة بأستراليا ، صغيرة ونحيلة عند منطقة البطن وبذيلها خطوط صفراء وسوداء) ، ورق الذهب فاليعسوب يمتاز بأجنحة لامعة. وتم استخدام أقلام الحبر والملامس لتأكيد الظلال ، وورقة الشجر المفرغة لتعطى دائماً الاحساس بالطبيعة.

الأسس الإنشائية والبنائية : لتحقيق التجسيم والبعد الفراغي في العمل الفني يلعب اللون مع الأشكال والفراغات دورا فعالا ، ليحقق نظما وإيقاعات فنية من خلال أسس التصميم ، حيث تتكون الخطوط والمساحات والملامس والألوان في علاقات بصرية متناغمة ومترابطة ، وتتبع حيوية التصميم من الطابع اللوني العام الذي يميزه ، مكوناً وحدة متكاملة وتتوسطها البنية الشكلية لمخطط فيرونوى المميز لجناح اليعسوب، هنا التداخل قائم على نظم من العلاقات المتفاعلة، داخل بنائية التكوين ولا قيمة له إلا إذا كان يعمل وفق سياق أو نظام يلعب معه مفهوم التجاور.

التصميم الخامس :

التصنيف: تصميم (لوحة زخرفية)

أبعاد التصميم : ٢٥ x ٣٥سم

الخامات المستخدمة: ورق ذهب معتق ومسيون لورق الذهب – ورق مفرغ – قلم 3Doodler Pen – أقلام حبرلون أبيض – عجينة ورق – ألوان Pebeo – أقلام ريليف شفافة تم إضافة ورق ذهب عليها.

الوصف : تم استخدام الألوان والبنية الشكلية المستلهمة من (يعسوب التنينى Clubtail Dragonfly، يعيش فى المسطحات المائية فى أمريكا الشمالية، ذيل يشبه المضرب) وحجم العين المميز له ، ورق الذهب فى التصميم فاليعسوب يمتاز بأجنحة براقة، وأضافة ورق الذهب فى التصميم فى خطوط رقيقة لتثرى العين، وورقة الشجر المفرغة لتعطى دائماً الاحساس بالطبيعة.

الأسس الإنشائية والبنائية : يتميز التصميم ذو الخطوط المنحنية بالوداعة والرقة والسماحة وعندما تصل زيادة الخطوط المنحنية والاستدارة سواء في الخطوط أو في تحديد المساحات والكتل زيادة كبيرة تعطي معني الاسترخاء واستخدام الخطوط ذات المنحنيات الواسعة في التكوين مثير في النفس إحساس بالهدوء.

فيتجه الخط هنا بالعين إلى أعلى أو يندفع إلى أسفل أو يتجه إلى اتجاه آخر والخط يصف الحركة المحورية إلا أن التأثير الحقيقى للحركة ينتج عن وجود المساحات وتحتوي الخطوط بانواعها العديد من المتغيرات ذات التأثير على جماليات التصميم، وتحتاج هذه المتغيرات إلى العديد من التجارب للوصول إلى نتائج تثرى العين ، وتتوسطها البنية الشكلية لمخطط فيرونوى المميز لجناح اليعسوب.

نتائج البحث :

١- البنية الشكلية لمخطط فيرونوى تثري التصميم الزخرفي في ضوء مورفولوجيا النظم البنائية للطبيعة.

٢- يتسع مجال التصميم الزخرفي للتجريب بخامات مختلفة وإضافة تقنيات جديدة مما يتيح إيجاد حلول فنية وتشكيليه للبنية الشكلية لمخطط فورونوى ومورفولوجيا اليعسوب وإمكانية توظيفها جمالياً.

توصيات البحث :

١- الحث دائماً لدراسة الجماليات في الطبيعة والعلوم المختلفة فالنظم الجمالية وقوانين الطبيعة لا نهائية يمكن أن نستلهم منها كعناصر ومفردات تشكيلية، وصياغتها برؤية جديدة من خلال الوصول إلى القيم الجمالية التي تثرى مجال الفن التشكيلي .

٢- ضرورة الاهتمام بالعلم وربطه بالفنون بما يحقق للفن نقلة إبداعية جمالية وفريدة على أصعدة كل من الشكل والمضمون .

٣- استلهام مخططات فورونوى في إنتاج تصميمات غير تقليدية .

ملخص البحث

ان الحركة الحديثة فى التصميم لم تتشكل من فراغ بل هي نتاج التطور الملحوظ فى الأساليب الإنشائية الجديدة المتبعة منها النظم البنائية في الطبيعة فمنها ما يظهر فيها العنصر في صورة تراكب ذا نظام بنائي متكرر منتظم أو غير منتظم، ومنها ما يكون متراكباً تراكباً متبادلاً، وآخر متشابكاً، وغير ذلك من النظم البنائية التي تتناسب مع الوظيفة والقيمة الجمالية التى تميز كل عنصر عن غيره من العناصر كالبنية الشبكية في أجنحة اليعسوب. وهذة البنية كانت أهم مصادر مخطط فورونوي (Voronoi) القادرا على تقسيم الأسطح والفراغات بصورة غير تقليدية هندسية فتم تنفيذ تصميمات بالمجموعات اللونية حقيقية خاصة بالمظهر الخارجي لليعسوب فى الطبيعة فهى زاخرة بأنظمتها فهي المصدر والمخزون وتعد بمثابة المعلم الأول للإنسان والنبع الذي استقى منه كل فنان القيم الفنية التشكيلية وذلك عن طريق التأمل والتحليل المباشر لعناصرها حيث تأملها وصاغ عناصرها من خلال أسلوبه الخاص والمتنوع فبعد دراسة مورفولوجيا اليعسوب قد وجدت الباحثة أن استخدام الألوان الحقيقية للمظهر السطحي لحشرة اليعسوب ومخطط فيرونوى كبنية شكلية سيزيدمن ثراء التجربة التصميمة ويتيح للمصمم حلول جديدة ومبتكرة.

Abstract

The modern movement in design did not emerge from non-existence but has been the result of constant and significant development in the new construction methodologies that are followed by many, such as the ones focused on nature that have regular or irregular construction systems which are superimposed or grids. As well as others that are aligned with the role and aesthetic value that distinguishes each element from one another, one such grid structure is evident in the dragonfly wing. This structure was one of the most important sources for Voronoi Diagrams that enables the dividing of surfaces and spaces in an unconventionally engineered method. Therefore, the designs were implemented using the real color combinations that belong to the external appearance of a dragonfly in nature that has always provided a wealth of examples, as it is the source and backbone of the study. Nature is the first tutor for man and the source from which every artist has adopted

their fine artistic values through direct observation and analysis of its elements which he observed and formulated through his own and diverse method. After the study of the morphology of the dragonfly the researcher has foreseen that the utilization of the true colors of the external appearance of the dragonfly and Voronoi diagrams as a structure will enrich the designing experience and offer the designer new and innovative solutions.

المراجع

الكتب العربية :

١- ايهاب بسمارك الصيفى : " **الأسس الجمالية والانشائية فى التصميم** " ، الكتاب المصرى للطباعة والنشر، ١٩٩٨.

٢- ياسر سهيل : " **التصميم فى مجالات الفنون التطبيقية والعمارة** " ، دار الكتاب الحديث ، ٢٠١٥.

الأبحاث العلمية:

٣- أحمد عبد العزيز الشخص : " **أثر استخدام مخطط فورونوى في التصميم الداخلي المعاصر**" ، بحث منشور، مجلة العمارة والفنون ، العدد ٩.

٤- **داليا على عبد المنعم عبد العزيز:** " **اثر مخططات فورونوى على بناء الشكل الخزفي** " بحث منشور، مجلة العمارة والفنون ، العدد ٨.

المراجع الاجنبية :

5- A. DOBRIN: **A REVIEW OF PROPERTIES AND VARIATIONS OF VORONOI DIAGRAMS**,Whitman,2005.

6- G. Sahlén, S. Haase & F. Suhling: **Morphology of dragonfly larvae along a habitat gradient: Interactions with feeding behavior and growth (Odonata: Libellulidae)**, International Journal of Odontology, October 2008.

7- M. Klym , M. Quinn: **INTRODUCTION to Dragonfly and Damselfly Watching** ,Texas Parks and wildlife , 2003.

8- R. Harvey Lemelin: **Finding Beauty in the Dragon: The Role of Dragonflies in Recreation and Tourism** , Article in Journal of Ecotourism · September 2007.

9- S.R. Jongerius & D. Lentink: **Structural Analysis of a Dragonfly Wing**, Article in Experimental Mechanics · November 2010.

10- T. SCHNEIDER, D. IKEMEYER, O. MÜLLER & H. J. DUMONT: **Checklist of the dragonflies (Odonata) of Iran with new records and notes on distribution and taxonomy**, Zoo taxa, Magnolia Press,2018.

11- W. POKOJSKI, P. POKOJSKA : **Voronoi diagrams – inventor, method, applications** ,Article in Polish Cartographical Review · September 2018.

المواقع الالكترونية:

12- **www.Lexico.com** (**OXFORD**)

13- **www.britannica.com**