مقالة بحثية

الأنماط السلوكية للكائنات الدقيقة كمدخل لإنتاج أعمال فنية معاصرة.

* هبة العزيز أسعد أحمد
* المدرس بقسم الرسم والتصوير، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان .
البريد الإليكتروني: heba.elaziz@fae.helwan.edu.eg

تاريخ المقال:

- تاريخ تسليم البحث الكامل للمجلة: 11 سبتمبر 2022
- تاريخ القرار الأول لهيئة التحرير: 13 سبتمبر 2022
- تاريخ تسليم النسخة المنقحة: 26 سبتمبر 2022
- تاريخ موافقة هيئة التحرير على النشر: 26 سبتمبر 2022

الملخص:

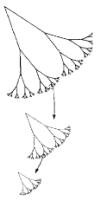
يهدف البحث الي استحداث مداخل تجريبية ترتكز على مفهوم الفن الحيوي ودراسة سلوك كائن عفن الوحلSlime Mold واستكشاف النظم البنائية الكامنة المرتبطة به وتحليلها من خلال هندسية الفراكتال وذلك من خلال مدخلين أساسيين، المدخل الأول: مدخل بنائي بيولوجي، والمدخل الثاني مدخل بنائي هندسي، ويعد هذا البحث تنظيرا لتجربة فنية نتج عنها معرض بعنوان "Bio Fractal". ومشكلة البحث تتضح من خلال دراسة وتحليل سلوك عفن الوحل Slime Mold والاستعانة بهندسة الفراكتال والتي ترتبط بنمط وسلوك هذا الكائن وتكتشف النظم الكامنة ورائه، تحاول الباحثة التوصل الي علاقات تشكيلية عضوية لها صفة التنوع وتعدد الاحتمالات تخرج بالعمل الفني من الأطر التقليدية وتضيف اليه ابعادا جديدة تستند علي المعرفة العلمية في كلا الجانبين الحيوي والهندسي، مع البحث عن مداخل تجريبية جديدة من حيث الخامات والتقنيات التي لا تخضع للتجارب المعملية بقدر ما تخضع للتجريب الإبداعي والتقني وتخضع بشكل اكبر لسيطرة الفنان لتحقق نفس الأفكار والبنائيات الحيوية من خلال البحث في مكوناتها الجزئية. وتكمن أهمية البحث في تطرقه لنمط من الفنون البصرية المعاصرة التي تتخذ من الأسس والمنطلقات العلمية والمفاهيمية لعلم الاحياء الدقيقة وهندسة الفراكتال مدخلا تجريبيا لاستحداث رؤي مغايرة للأعمال الفنية. كما يهدف البحث إلى استحداث مداخل تجريبية ترتكز على مفهوم الفن الحيوي ودراسة سلوك كائن عفن الوحلSlime Mold واستكشاف النظم البنائية الكامنة المرتبطة به من خلال هندسة الفراكتال.

الكلمات المفتاحية: الكائنات الدقيقة، الفراكتال، الفن الحيوي

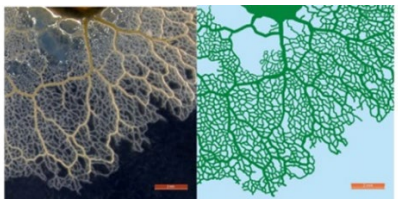
مقدمة:

من خلال اهتمام الباحثة بمجال الفن الحيوي والكائنات الدقيقة كأداة للتشكيل الفني والتي قدمت من خلالها العديد من الاعمال الحيوية، استخلصت مداخل جديدة اضافت الي تجربتها الإبداعية، وتعد بمثابة منطلقا حداثيا لدارسين الفن والباحثين في فنون الوسائط الجديدة، وكامتداد لهذه التجربة التي تخضع لمجال الدراسات البينية والتي تتطلب معلومات متخصصة ودراسة علمية وتجهيزات معملية، رأت الباحثة انه من المهم البحث عن مداخل تقنية جديدة مرتبطة بالفن الحيوي والكائنات الحية وسلوكها في النمو والتكاثر والتوالد والانماط التي تحقق نفس البنائيات والمفاهيم من خلال تقنيات وخامات أخري تضيف بعدا اخر للتجربة الإبداعية، وتقدم طرح مختلف بالرغم من اعتمادها علي نفس مصدر الاستلهام ولكنها تخضع بشكل أكبر للتدخل الفني والابداعي والتقني من قبل الفنان.

اهتمت الباحثة بدراسة سلوك إحدى الكائنات الحية وهو كائن عفن الوحل Slime Mold واسمه العلمي Physarum Polycephalum، والتي تعد انماطها السلوكية والتعايشية ونمط نموها البيولوجي مصدرا خصبا للإلهام في العديد من المجالات، منها مجال الفنون البصرية وخاصة المرتبط منها بالعلوم، فاتخذت منه أيقونة تؤسس عليها بنية العمل الفني شكلا ومضمونا.



شكل 1 (أ)



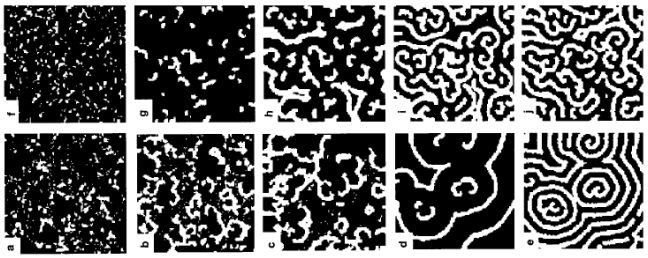
شكل 1 (ب)

شكل 1(أ) يوضح نمط كسري (التشابه الذاتي)

شكل1(ب) يوضح انتشار عفن الوحل في نمط كسري متفرع ذاتي التشابه

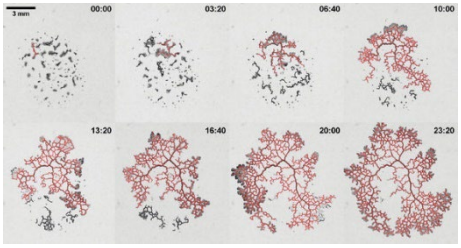
كائن عفن الوحل هو كائن احادي الخلية قد يبلغ حجم نموه عدة سنتيمترات وقد يبلغ نموه عدة أمتار نظرا لتحركه للبحث عن مصادر الغذاء لمسافات طويلة، وبالرغم من افتقار هذه الكائنات للعقل والأعين والأذان الا انها تعد كائنات فائقة الذكاء ولديها مهارات متعددة مثل حل المشكلات والتذكر وحفظ الوقت (WALECKI, 2021)، وهي كائنات مفردة ولكنها تتحد مع بعضها البعض في غشاء واحد، وتتخذ كل خلية منهم قرارات لصالح المجموعة ككل، وعندما يتم وضعها في بيئة جديدة تتحرك في نمو ممتد وتنتشر في كل اتجاه في نمط كسري مبني علي التفريعات المفرغة شكل (1-أ)،(1-ب)، في مسارات نحو مصادر الغذاء، وان وجدت في احدي مساراتها شيء غير مرغوب كضوء الشمس ترتد وتحول مسارها وتبحث عن مسارات أخري تتقدم فيها، ومن خلال هذه العملية يمكن لهذه الكائنات حل مجموعة معقدة من المشكلات بشكل مثير للإعجاب (Resnick, 2018)

اكتشف الباحثون في معهد الهندسة البيولوجية بجامعة هارفارد ان هذه الكائنات عند ندرة الطعام وعندما تشعر بالجوع تقوم بإنتاج موجات حلزونية تشكل انماطا لولبية شكل (2) للبحث عن مصادر الطعام وذلك لقدرتها على اكتشاف الأشياء عن بُعد دون ملامستها عن طريق الاستشعار باستخدام المنبهات الكيميائية والضوء، في عملية تسمى التحسس الميكانيكي، ثم تقوم بعملية اتخاذ القرار بناءً على عملية رصد وتحليل للمعطيات إذا ما كانت ستتجه عن طريق النمو التدريجي نحوم مصادر الطعام التي اكتشفتها بناءً على كتلتها وتوزيعها الكتلي، كانت هذه الدراسة أول دراسة لتقييم كيفية استجابتها للعوامل الفيزيائية البحتة لتعطينا طريقة جديدة تمامًا للنظر في كيفية تفسير الأنظمة البيولوجية لبيئتها(WALECKI, 2021) .



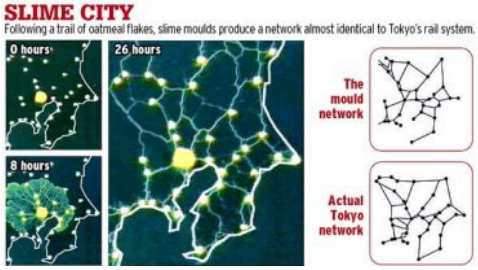
شكل (2) يوضح الأنماط اللولبية الكسرية التي تشكلها الموجات الحلزونية عندما تتعرض خلايا عفن الوحل للجوع.

وفي مسارات هذا الكائن الذكي في البحث عن الغذاء وتتبعه يشكل شبكة كثيفة ومستمرة تجعله مع الوقت يكتسب الخبرة التراكمية التي يخزنها والتي تجعله يختار المسارات المثلي نتيجة لآلية حسابية مطورة جعلته بمثابة نموذج بيولوجي معروف بقدرته على التكيف لتشكيل أنماط هندسية فعالة ألهم الباحثين في مجالات واسعة النطاق كتصميم الشبكات الحضرية شكل(3) كما أصبح نموذجا بيولوجيا لتصميم شبكة حسابية تكيفية تمثل مستعمرات الكائنات الحية الدقيقة كشبكة نمو لا مركزية عالية الكفاءة، ويمكن أن توفر رؤى أساسية للتعامل مع مشاكل الشبكات المعقدة الخاصة بنا مثل تخطيط الطرق ، تخطيط السكك الحديدية، تصميم شبكة النقل، توجيه المستشعر اللاسلكي، الخوارزمية الحسابية، الرقائق الذكية، أجهزة الاستشعار عن بعد، بالإضافة إلى تشكيل الأنماط (Kay, et al., 2022).



شكل (3)، صورة بفاصل زمني توضح تكوين شبكة عفن الوحل المتنامية.

ان قابلية هذا الكائن علي التكيف وتعدد أشكاله وجمالياته قد ألهمت الفنانين والمهندسين المعماريين بالنظر اليه على أنه شكل سائل واعي ذاتيًا يغير شكله باستمرار استجابةً للتحفيز الخارجي، ففي تجربة شهيرة، قام الباحث Toshiyuki Nakagaki توشيوكي ناكاجاكي وفريقه بتعريض عفن الوحل لمشكلة حقيقية وهي تصميم شبكة السكك الحديدية في مدينة طوكيو وفقا لتمركز الكثافات السكانية، فقاموا بترتيب رقائق الشوفان لتمثيل البلدات والمدن الرئيسية ومراكز التجمعات السكانية الكثيفة، ووضعوا عفن الوحل في المركز حيث ستكون طوكيو، فتمكن من إعادة إنشاء خريطة نظام السكك الحديدية في طوكيو بدقة شكل (4) عن طريق قدرته علي حل المشكلات واختيار أقصر وأفضل المسارات نتيجة الخبرة المتراكمة التي يخزنها هذا الكائن والتي يتناقلها منذ ملايين السنين، وهو الأمر الذي استغرق المهندسين سنوات لرسمه، قد استغرق بضع ساعات فقط من عفن الوحل.



شكل (4)، يوضح إعادة انشاء عفن الوحل لخريطة سكك حديد طوكيو في 26 ساعة من خلال سلوكه في النمو تجاه مصدر الغذاء، في مقارنة بين الشبكة التي أنتجها العفن في المربع الأعلى من يمين الصورة، والخريطة الفعلية لشبكة السكك الحديدية بطوكيو في المربع الأسفل يمين الصورة.

فهذا الكائن البسيط الملهم الذي قد لا ندرك قدراته وأهميته في الكون وبسبب ذكاءه وقدرته الإبداعية في إيجاد الحلول قد نتج عنها ترجمات ابداعية لسلوك هذا الكائن في صورة أشكال وأصوات، فقدرته على إزالة الحدود بين الحية والاصطناعية، والصلب والسائل، والعلوم والفنون قدمت أدوات فريدة لتصميم الأشكال المعمارية والأعمال الإبداعية في العديد من مجالات الفنون، والعمارة ، والهندسة، والعلوم(Adamatzky, 2019) .

وقد قاد الباحثة تأمل ورصد وتحليل دراسة سلوك هذا الكائن الذي يلخص قوانين الطبيعة الهندسية الي استخلاص علاقات ونظم بنائية تقوم بتفسيرها هندسة الفراكتال التي اهتمت بدراسة نظم وبنائيات الطبيعة، والظواهر الطبيعية، ويمكن أن نطلق عليها مصطلح " الأشكال الجزئية"، أو " الأشكال الكسرية"، أو " الفراكتالز" Fractals، ووضع علماء الرياضيات نظرية الفراكتالز منذ ما يزيد عن القرن بهدف تتبع الظواهر الطبيعية أو البشرية ،ومع تطور النظرية وظهور اكتشافات جديدة أصبحت علما هندسيا يصب في العديد من فروع العلوم والتكنولوجيا (أحمد، 2004)، وتأتي كلمة فراكتال من الكلمة اللاتينية Fractious وتعني تكسير أو تفتيت، ويمكن تعريف مفهوم الفراكتالز بأنه أشكال تخضع لعلاقات انشائية ونظم ايقاعية من خلال التكرار المتماثل للعنصر التشكيلي فينتج عنه بنائيات متزنة ذات منطق شكلي مبتكر، وينقسم لنوعان أساسيان: الأول هو الفراكتال في الطبيعة وهي الأشكال والأشياء المرتبطة بالطبيعة والعلوم، والثاني هو الفراكتال في الرياضيات والذي يهتم بدراسة مجموعة الفراكتال التي تكون لها جذور في نظرية الهيولية Chaos Theory*. (سويلم، 2011)

تعد الأشكال الفراكتالية مدخلا تجريبيا في مجالات الفنون البصرية يعني بالعلاقات التشكيلية بين العناصر من خطوط، وأشكال، وفراغات، تثير فكر الفنان وتطور احساسه تجاه الهيئات والزوايا والعلاقات والنسب الطبيعية ليراها من خلال نظم عضوية وهندسية تتسم بالتغير الدائم في مظهرها المرئي وفقا لما يحدث في الطبيعة من متغيرات تعكس نظاما مرئيا يحكمه قانون الطبيعة في عمليات النمو والتطور والتوازن والتكيف لذلك أطلق عليها هندسة الطبيعة.

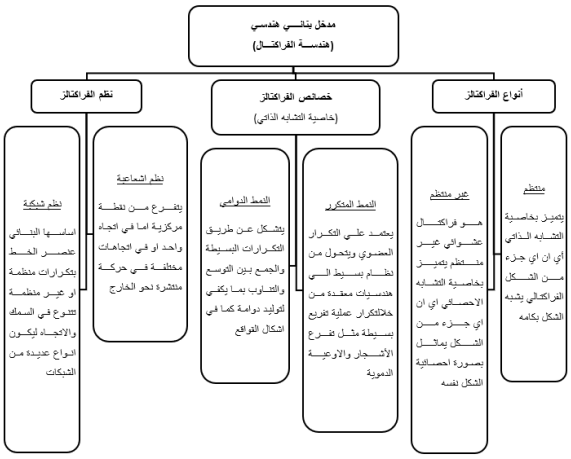
وبناء على ما سبق اعتمد البحث علي مدخلان أساسيان:

المدخل الأول: مدخل بنائي بيولوجي يتمثل في الأنماط السلوكية لكائن عفن الوحل.

المدخل الثاني: مدخل بنائي هندسي يتمثل في خصائص ونظم هندسة الفراكتال.

* Chaos theory وهيَ واحدة من أحدث النظريات الرياضية الفيزيائية - وتترجم أحيانا بنظرية الفوضى، وهي حالة عشوائية ظاهرة لنظام طبيعي لكنها في الواقع تتضمن انتظاما غاية في الانضباط كامن في بنائها والذي قد تخطئه العين السطحية لما ينتابه من مظهر فوضوي وعدم انتظام، وتحاول هذه النظرية أن تستكشف النظام الخفي المضمر في هذه العشوائية الظاهرة محاولة وضع قواعد لدراسة مثل هذه النظم.

مخطط رقم (1)، مصفوفة توضح المدخل البنائي البيولوجي يتمثل في الأنماط السلوكية لكائن عفن الوحل



مخطط رقم (2): مصفوفة توضح المدخل البنائي الهندسي يتمثل في خصائص ونظم هندسة الفراكتال.

المدخل الأول: النمط السلوكي لعفن الوحل.

يتميز كائن عفن الوحل Slime Mold بعدة أنماط سلوكية خاصة فهو يتعلم ويخزن المعرفة ويستدعيها بدون ذاكرة وينقلها أيضا لباقي المجموعة، كما لديه القدرة على شم الطعام وتعقبه واختيار أنسب المسارات تجاهه فلديه القدرة على اتخاذ القرار وحل المشكلات، والتعايش والتكيف مع بيئات جديدة والعمل في مجموعات، وكل هذه الخصائص السلوكية في هذا الكائن قد دفعت العديد من الفنانين لملاحظتها وتأملها ودراستها، واتخاذها مداخل جمالية وفلسفية ومفاهيمية لأعمالهم الفنية. قامت الفنانات سارة جرانت **Sarah Grant** وسيلينا سافيك **Selena Savic,** اثناء اقامتهم الفنية في معهد ثقافات التصميم والوسائط التجريبية Institute for Experimental Design and Media Cultures بمشروع بحثي بعنوان Thinking Toys for Commoning يبحث في دراسة الإسكان التعاوني المستدام في المجتمعات المنظمة وحاولوا الإجابة علي تساؤلاتهم عن إمكانية وضع نموذج لتقاسم الموارد كما يحدث في النمط التعاوني في شبكات عفن الوحل من خلال استكشاف دراسة سلوكه المرتبط بالحاجات الأساسية للحياة كالبحث عن الطعام واتخاذ القرار، وتحليل هذا السلوك، فقاموا بعمل اعدادات بيئية داخل أطباق بتري مربعة كمساحات تجريبية لصنع نماذج لسلوكيات الاتصال المعقدة لهذا الكائن تحتوي علي مصادر للغذاء، وتم توزيع الأطعمة الجاذبة للعفن مثل الشوفان والعسل والمكرونة، والأطعمة الطاردة له مثل الملح والتوابل الحارة في أنماط محددة (أنظر الملحق المرفق شكل-1)، حيث سيحاول التغلب علي العقبات للوصول الي طعامه المفضل والحصول عليه وحرصا علي التباعد بين مصادر الطعام وانتظامها، وذلك عن طريق طلائها بألوان الطعام الطبيعية حتى تتمكنا من مراقبة كيفية تواصل الخلية، وكيف تنقل المعلومات عبر جسمها، وكيف يتم توزيع مصادر الطعام المختلفة بالتساوي في جميع أنحاء الكائن الحي، وكيف تؤثر طوبولوجيا الشبكات المختلفة على كفاءة مشاركة الطعام وتدفق المعلومات، تم تحديد نمو العفن من خلال مصادر الغذاء، وتوصلوا الي انه بمجرد اكتشافه لمصدر الغذاء، فإنه يأسس مسارات شبكة أكثر سمكًا حوله، وبين قطع الطعام، وإذا كانت القطع قريبة من بعضها البعض، فسيقوم الجسم بإنشاء شبكة متداخلة للطعام في غضون يومين، وإذا لم يجد شيئًا، فإنه يترك آثارًا على شكل رواسب خارج الخلية كذاكرة مكانية خارجية ويمتنع عن استكشاف نفس المنطقة غير ذات الموارد مرتين (أنظر الملحق المرفق شكل-2)، وعند وضع الطعام في دوائر متحدة المركز ووضعه على مسافات متساوية من الدائرتين، فضل العفن صنع حلقات حول الطعام والوصول للأقرب عن استكشاف المناطق الابعد (أنظر الملحق المرفق شكل-3).

انطلاقا من نواتج أنماط السلوك لعفن الوحل تأسس مشروع جمع بين الفنانة راتشيل روز Rachel Rose وكريستين بيترسون Kirstin Petersen الباحثة في الهندسة الكهربائية وهندسة الحاسبات بجامعة كورنيل، على مفاهيم التعاون بين مجموعات عفن الوحل، فهو يتجمع ليصنع شكل يمكنه من التحرك بشكل أسرع نحو بيئات جديدة مكونا جسد مثمر يمد فروعه ليستوطن مناطق جديدة، وفي طريق النمو وتتخذ المجموعة قرارات بالتضحية ببعض افرادها لصالح المجموعة ككل، فكيف يقررون من سيبقى على قيد الحياة ولماذا؟ فكان هذا النمط السلوكي ملهما لهما، فقاما بصنع سرب من المايكرو روبوتات، تتأسس تصميمه وبرمجنه علي هذا المفهوم، فهو يتكون من مجموعات تتكون من العديد من الأجزاء الأولية التي يمكن أن تعمل معًا لأداء مهام معقدة،

تحتوي على مغناطيس لجذب وتنافر بعضها البعض (أنظر الملحق المرفق شكل-4) لتطابق مهارات البقاء على قيد الحياة لعفن الوحل، فهي يمكنها التفاعل بأمان مع بيئتها والتغلب على الاضطرابات الجسدية وقم تم تطوير برمجيات لجعل هذه الروبوتات قادرة على تقييم صحتها الجماعية وتحديد أيهما منخفض الطاقة أو تحت أكبر قدر من الضغط، ويكون عليهم التفكير في كيفية التعاون للبقاء على قيد الحياة، ومتى يكون من المنطقي التخلي عن بعض الوحدات من أجل الصالح العام.

وفي تجربة اخري قامت الفنانة سارة روبرتس Sarah Roberts بخلق بيئة رطبة على لوحاتها المرسومة بالألوان المائية علي ورق قطني يحفظ في حالة رطوبة مستمرة ليصلح كبيئة مناسبة لاستضافة العفن، وقامت بتوزيع مصادر للغذاء علي اللوحات، وعندما بدأ الفطر في النمو تم نقلة فوق اللوحات الرطبة علي مسافات متباعدة حددتها الفنانة، ثم بعد عدة ساعات بدأ الفطر في الانتشار علي سطح اللوحة متخذاً مسارات تجاه الطعام حتى يتصل مع بعضه البعض علي هيئة شبكات عضوية متداخلة (أنظر الملحق المرفق شكل-5) محدثا مسارات خطية عن طريق الانتشار والتشعب في خطوط رفيعة متداخلة عن طريق استخدام سلوكه الحركي نحو الطعام، وقامت بخلط بودرة فلورسنتية غير سامة في عجين الشوفان، ليقوم العفن بترك اثارها علي اللوحة وهو يتحرك فيصبح بذلك مشاركا فاعل في بنية العمل وفي أداء العملية الإبداعية، فاحتوت اللوحات علي رسومات للرؤوس والأيدي وأجزاء من مخ الإنسان كدلالة رمزية للتفاعل البشري مع تلك الكائنات (أنظر الملحق المرفق شكل -6-7)، وتم عرض اللوحات في غرفة مظلمة، وقامت الفنانة بإعطاء كل مشاهد بطارية تحتوي علي لمبة فوق بنفسجية ليدخل داخل الغرفة المظلمة ويشاهد اللوحات بإضاءته الخاصة التي تتيح رؤيته بشكل خاص ومميز.

المدخل الثاني: هندسة الفراكتال

تعرف هندسة الفراكتال بأنها الهندسة المعنية بتفسير قوانين الطبيعة، فهي تلك التراكيب الهندسية في الأشياء الطبيعية والتي لها خصائص تميزها عن غيرها في الابعاد الهندسية، وترتبط بالبحث عن الكسريات الصغيرة المتناهية في الصغر المكونة لتلك الأشياء في الطبيعة، والتي يعيد نفسها علي مستويات مختلفة بما يسمي التشابه الذاتي Self- similarity، كما في الأوعية والشعيرات الدموية، والخلايا العصبية، وفروع الأشجار، وصواعق البرق، خلال تكرار عملية تفرع بسيطة، وهي أشكال ذات قيمة جمالة كبيرة تترجم القوي الباطنة للطبيعة والتي تربطها أيضا بالمدخل الأول لهذا البحث حيث ينمو عفن الوحل نموًا شبيهًا بالأوعية الدموية والذي يربطه بمصادر الغذاء، وقد مثلت هذه الأنماط مدخلا فنيا لبعض الفنانين لتحقيق رؤية جديدة لتأمل الطبيعة واستخلاص ما فيها من النظم البنائية.

قدمت في هذا السياق الفنانة البرازيلية جانينا ميلو لانديني Janaina Mello Landini سلسلة أعمال تسمي 'Ciclotramas' قامت فيها بإنتاج لوحات وأعمال مجهزة في الفراغ الداخلي، والخارجي عن طريق تنسيل الحبال في أنماط كسورية تشبه جزوع الأشجار والصواعق والخلايا العصبية، في محاولة للوصول الي الامتناهي المتجه من الجزء للكل، وكأنها تعمل علي "فك غرز" الزمن من الداخل، وكشف خيوط نفس الحبل في تشعبات ثابتة، حتى يتم الوصول إلى آخر مرحلة غير قابلة للتجزئة، وهي النقطة التي تجمع كل شيء معًا في توازن مثالي (أنظر الملحق المرفق شكل-8-9-10).

وتنسج الفنانة سوي بارك Sui Park من روابط الكابلات البلاستيكية مسارات عضوية تشبه التحولات في الطبيعة بهدف التقاط التغيرات الدقيقة المستمرة، للخصائص التي تبدو ثابتة، ولكنها ديناميكية في نفس الوقت لتصنع منها لحظات دائمة، وتنسج بارك فراغات أشكالها في أنماط مستمدة من الطبيعة في أشكال كسورية متوالدة فهي تقدم الطبيعة بطرق مجردة ومسامية حتى يمكن ملؤها بأفكارنا ولحظاتنا (أنظر الملحق المرفق شكل- 11-12-13-14).

ويقدم الفنان روجان براون Rogan Brown منحوتاته الورقية التي تتبع الأنماط الكسورية في الطبيعة وتقدمها على نحو طبيعي أحيانا وسريالي أحيان اخري (أنظر الملحق المرفق شكل -15-16-17) فهو يستوحي أعماله من هندسة الطبيعة والنمو العضوي للخلايا والاشجار والشعب المرجانية والكائنات الدقيقة والخلايا العصبية بصورها الطبيعية او المجهرية، والتي نجد فيها جمالية التكرار والاختلاف أينما نظرنا في الطبيعة، فعلى الرغم من تكرار الأشكال والأنماط ، هناك دائمًا فارق بسيط ينتج عنه تنوع بصري مذهل، فهو يستخدم أنماطها البنائية والزخرفية بسياقات مختلفة بعدة مستويات عن طريق تقنية تفريغ الليزر والتفريغ اليدوي بمشرط الجراحة، واستخدم خامة الورق التي تجمع بين الهشاشة والقوة التي يتصف بها العالم الطبيعي، ليعيد صياغة هذا العالم المرئي منه والغير مرئي.

الإطار المفاهيمي:

بنيت التجربة الفنية لهذا البحث علي الأنماط السلوكية لكائن عفن الوحل، الذي توصل الباحثين عن طريق تأمل ورصد وتحليل أنماطه السلوكية الي حلول إبداعية للمشكلات في مجالات متعددة كما أصبح مصدرا للإلهام أسس الفنانين عليه تجاربهم الإبداعية، حتي تحول هو في حد ذاته أداة للتشكيل، فهو يتميز بخاصية الانتقال من حالة الي اخري بين السكون والحركة والنظام والعشوائية، وهو يتسم بالعديد من الجماليات التشكيلية والبنائية التي يلعب الفراكتال فيها دورا أساسيا، حاولت الباحثة الوقوف علي هذه القوانين التي تتحكم في الأشكال والنسب الخاصة به للعثور علي جماليات وعلاقات تشكيلية تؤسس عليها تجربتها الإبداعية لتخرج بها من الحدود الضيقة في الممارسة التخصصية للفن الحيوي والتي تتطلب خبرات علمية وتجهيزات معملية، الي توسيع قاعدة الممارسة الفنية التي يمكن ان تصلح لجميع الفئات العمرية ولا تتطلب معرفة علمية، انطلاقا من مفهوم تبسيط العلوم وهي اللغة الحديثة للعلم في العصر الحالي، من خلال خامة بسيطة مثل الورق، وتحولها من خلاي تقنية التفريغ الي عمل فني مستلهما من هندسة الطبيعة التي تفسر وتحلل الأنماط السلوكية لحركة ونمو كائن عفن الوحل.

مشكلة البحث

من خلال دراسة وتحليل سلوك عفن الوحل Slime Mold والاستعانة بهندسة الفراكتال والتي ترتبط بنمط وسلوك هذا الكائن وتكتشف النظم الكامنة ورائه، تحاول الباحثة التوصل الي علاقات تشكيلية عضوية لها صفة التنوع وتعدد الاحتمالات تخرج بالعمل الفني من الأطر التقليدية وتضيف اليه ابعادا جديدة تستند علي المعرفة العلمية في كلا الجانبين الحيوي والهندسي، مع البحث عن مداخل تجريبية جديدة من حيث الخامات والتقنيات التي لا تخضع للتجارب المعملية بقدر ما تخضع للتجريب الإبداعي والتقني وتخضع بشكل اكبر لسيطرة الفنان لتحقق نفس الأفكار والبنائيات الحيوية من خلال البحث في مكوناتها الجزئية.

منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج التجريبي من خلال الآتي:

- الاستلهام من الأنماط السلوكية لكائن عفن الوحل من خلال عدة مصادر:
  - التجريب المسبق للباحثة في مجال الفن الحيوي واستخدام الباكتيريا والفطريات في التشكيل الفني باستخدام إجراءات معملية.
  - الاطلاع على الدراسات التي تناولت تحليل سلوك كائن عفن الوحل.
  - دراسة الاعمال الفنية الحيوية التي استخدمت كائن عفن الوحل وانماطه السلوكية في التشكيل.
  - استخلاص مجموعة من الأنماط السلوكية وتحليلها وفق أنماط وخصائص هندسة الفراكتالز، كمداخل للتجريب.
  - انتاج اعمال فنية بخامات متعددة، من خلال المداخل التجريبية التي تم استخلاصها.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في تطرقه لنمط من الفنون البصرية المعاصر التي تتخذ من الأسس والمنطلقات العلمية والمفاهيمية لعلم الاحياء الدقيقة وهندسة الفراكتال مدخلا تجريبيا لاستحداث رؤي مغايرة للأعمال الفنية.

أهداف البحث:

استحداث مداخل تجريبية ترتكز على مفهوم الفن الحيوي ودراسة سلوك كائن عفن الوحلSlime Mold واستكشاف النظم البنائية الكامنة المرتبطة به من خلال هندسة الفراكتال.

إجراءات التجربة:

المنطلقات التشكيلية للتجربة:

قدمت الباحثة في هذه التجربة 16عملا منفذ بخامات متعدد، الأعمال جميعها متعددة الطبقات، و نفذت جميع الاعمال بتقنية التفريغ اليدوي لخامة الورق Paper Cut-out، فاستخدمت الباحثة الورق كخامة أساسية في العمل، وأضافت طبقات متتالية من الورق الأبيض المفرغ يفصل بينها مسافات لتظهر ظلال هذه التفريغات علي بعضها البعض فتحدث تراكب وتبادل بين اشكال وظلال الشكل والارضية، و قد اختارت الباحثة أن توظف الفراغ الأبيض الذى يحيط بالأشكال لترك مساحة تأملية للمشاهد، كما تخلل الطبقات الورقية طبقات رقيقة من الاقمشة الشبكية المفرغة علي هيئة أنماط كسرية (فراكتالز)، بعضها ابيض وبعضها ملون يعطي اطيافا لونية وظليه خفيفة في خلفية الاشكال.

تتكون خلفية الأعمال من لوحات بالألوان المائية علي ورق قطني لأشكال من الباكتيريا والكائنات الدقيقة مثبت فوق بعضها طبقة رقيقة من البلاستيك الملون بملمس يشبه مستعمرات النمو البكتيري، فيصبح العمل ككل بمثابة نافذة ينظر من خلالها المشاهد الي العالم الحيوي مخترقا طبقاته ليصل الي

عمقه خلال البعد الزمني ليتفاعل معه، بحيث يمكن ان نري هذه الاعمال الفنية أعمال زمنية تفاعلية.

الخامات والوسائط المستخدمة:

الخامــة: ورق كانسون (أبيض-أوف وايت) 320 جرام، أقمشة شبكية مفرغة (ألوان متعددة)، ورق ذهب، فوم مفرغ ذات ملمس (ألوان متعددة)، ألوان مائية، قلم كتر، حديد أبيض مطلي.

المقاس: 10 أعمال مقاس 25 ×25×5 سم، 6 أعمال مقاس 25 ×35 ×5 سم، عمل واحد مقاس 150 ×150 سم.

التقنيــة: تفريغ يدوي، تفريغ بالليزر، طلاء كهربي.

المنطلقات التقنية للتجربة:

استخدمت الباحثة خامة الورق بشكل أساسي وخامات أخري كالأقمشة التي تتشكل من شبكيات فراكتالية مفرغة يمكن تجميعها في شكل طبقات متعددة، وكان اختيار خامة الورق لأنه خامة بسيطة طيعة، لا يتطلب أدوات وتجهيزات معقدة للتشكيل، ويمكن الحصول منه علي أشكال دقيقة، كما انه يجسد الصفات المتناقضة التي نراها في الطبيعة الحية مثل هشاشتها ومتانتها، قوتها ودقتها، كما تمثل العملية بأكملها عملية تناسق مع الطبيعة من حيث استخدام خامة الورق التي اخذت من الطبيعة ثم دخلت في مراحل تصنيعية وتم استخدامها بتقنيات التفريغ لتعود الي أصولها مرة اخري وتشكل هذا العالم من الكائنات الحية الطبيعية.

واستخدمت تقنية التفريغ اليدوي للورق كوسيلة لاستكشاف ادراكنا المتغير لعالم الكائنات الدقيقة نظرا لدقته وبساطته كوسيط يقدر علي تحويل خامة بسيطة كالورق الي ناتج تشكيلي ابداعي يوازي التغيرات والتحولات الجذرية لرؤيتنا لهذا العالم المذهل كلما تعمقنا فيه، فالخامة والأداء التقني لقطع الورق يدويا لشرائح متعددة من الورق ووضعها بعضها فوق البعض بحرص وعناية شديدة تشبه التعامل المعملي مع هذا الكائن الدقيق والذي يستغرق وقتا طويلا لإتمامه يشبه تماما العمليات الطبيعية التي تستلزم زمن مثل النمو والتحلل وإعادة النمو من خلال تفرغ السطوح ليجمع بين المتناقضات والمتباينات، والمظلم والمضيء من خلال التنوع بين السالب والموجب والتبادل بين الشكل والارضية، وتعدد المستويات التي تخلق حالة من التراكب الزمني التي تحدثه الطبقات المتتالية كتتالي مراحل النمو.

النتائج:

نتج عن هذه التجربة 17 عمل فني مقسمة الي 6 مجموعات على النحو التالي:

المجموعة الاولي:

تتكون هذه المجموعة من 4 أعمال، أشكال (5-8).

الحدود التشكيلية:

المقـــــــاس: 4 أعمال مقاس 25 ×25 سم.

الخامـــــــة: ورق كانسون مفرغ يدويا، قماش شبيكة ألوان متعددة، ألوان مائية.

سنة الإنتاج: 2021.

وصف الأعمـــال:

تحتوي هذه المجموعة علي أربعة أعمال يتمركز فيها الشكل الدائري في وسط المساحة المربعة ويحيط به فراغ ابيض، تتشكل الأعمال من طبقة واحدة من الورق الأبيض المفرغ ويليها علي مسافات متفاوتة طبقة واحدة من القماش الشبكي المفرغ بوحدات فراكتالية غير منتظمة علي مسافة قريبة من الطبقة الورقية الاولي، وتبعد بمسافة عن خلفية العمل، في الاعمال (1)، (2)، وفي الأعمال (3)،(4)، أضافت الباحثة عدة طبقات من القماش الشبكي بألوان متعددة علي مسافات متفاوتة، حيث تظهر الخطوط والفراغات بشكل متقاطع خلال الطبقات المتعددة، تتشكل الدوائر في الاعمال من خلال وحدات مفرغة، ويحتوي العمل (1)، (2)، (3)، علي مراكز متعددة للانتشار داخل الشكل الدائري، مشكلا وحدات متكررة شبه منتظمة، مع تبادل بين السالب والموجب في بعض الأجزاء، بينما تحتوي الدائرة في العمل رقم (4) كل مركز واحد في المنتصف ينبثق منها أشكال دائرية غير منتظمة تنتهي بخطوط اشعاعية علي الأطراف تؤكد الاتجاه نحو عمق اللوحة، وتحتوي خلفية الأعمال علي مركز لوني عبارة عن بقع لونية تمثل عمق اللوحة.

المضمون الفلسفي للأعمال:

تمثل الدائرة الغير منتظمة الوحدة الأساسية في هذه المجموعة وتمثل الشكل الانتشاري الأولي لعفن الوحل، وتتوسط مركز اللوحة، ويحيط بها الفراغ الأبيض لترك مساحة تأملية للمشاهد لا تعتمد فقط على جماليات الصورة لكن تعتمد أيضا علي البنية المفاهيمية للأعمال، وتمثل المراكز المتعددة للانتشار داخل الشكل الدائري سلوك عفن الوحل في التوجه نحو مصادر الطعام المتعددة بشكل نمو انتشاري يحيط بالمركز مكونا وحدات ذات تفريعات رقيقة تشبه وحدات الدانتيل، ويؤكد التبادل بين السالب

والموجب بين المساحات والفراغات تبادل الأدوار داخل المجموعة مع الاحتفاظ بالنظام والنسق العام، وتحقق الشبكيات المتراكبة بين الطبقات المفرغة في الأعمال شبكة نافذة نابضة بالحياة تتحرك داخل وخارج بعضها البعض، تجذب عين المشاهد للفراغ الداخلي الثلاثي الأبعاد، والذي يتأكد فيه البعد الثالث الحقيقي من خلال اللون في عمق اللوحة.

شكل (5)، عمل (1)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

شكل (6)، عمل (2)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

شكل (7)، عمل (3)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

شكل (8)، عمل (4)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

المجموعة الثانية:

تتكون هذه المجموعة من 3 أعمال، أشكال (9 – 11)

الحدود التشكيلية:

المقـــــــــاس: 3 أعمال مقاس 25 ×25 سم.

الخامـــــــــة: ورق كانسون مفرغ يدويا، قماش شبيكة ألوان متعددة، قماش جوخ ملون مفرغ بالليزر، ورق ذهب، ألوان مائية.

سنة الإنتاج: **2021.**

وصف الأعمـــال:

تتكون أعمال هذه المجموعة من شكل دائري في مركز اللوحة مكون من طبقتين من الورق المفرغ بينهما تراكب، وإزاحة، وتبادل بين السالب والموجب في الاشكال المفرغة، مع الاحتفاظ بمركز اللوحة في المنتصف، تمت إضافة طبقة من القماش الشبكي خلف الورق في العمل (1)، (3)، بالإضافة الي طبقة من قماش الجوخ الملون المفرغ بالليزر في العمل (1)، تم تفريغ وحدات العمل بأشكال متفرعة واشعاعية، والفراغ المتشكل بين الطبقات المتعددة يسمح برؤية ظلال الطبقات الخطية المتراكبة فوق بعضها البعض لتعطي شعورا بان الطبقات المسطحة موجودة داخل حيز فراغي ثلاثي الأبعاد، وتحتوي خلفية الأعمال على مركز لوني مضاف اليها ورق ذهب تمثل عمق اللوحة، ويتحقق العمق الفراغي في العمل (2) عن طريق تفريغ مركز اللوحة وظهور العمق اللوني.

المضمون الفلسفي للعمل:

ظاهرة الانتشار والانتقال والتكرار اللانهائي التي تقوم عليها نظرية الفراكتالز نتج عنها علاقات تشكيلية عضوية تتصف بالتنوع وتعدد الاحتمالات، مما أدي للخروج من الأطر التقليدية واضافة ابعاد جديدة للأعمال تستند الي المعرفة العلمية، فتبادل الشكل والارضية مواقعهما واهميتهما فأصبحت المساحة الإيجابية مرة

تمثل الشكل ومرة اخري تصير المساحة السلبية هي الشكل والايجابية هي الأرضية ، كما حدث تعاكس أيضا في اتجاهات النمو فمرة تنمو الخطوط وتنتشر من الخارج للداخل ومرة من الداخل للخارج، فتكرار المفردات في اتجاهات مختلفة وبزوايا رؤي متنوعة ساعد علي تحقيق العمق والبعد الثالث الحقيقي، وفي العمل (2) يدخل المشاهد داخل عمق اللوحة ليري عالم يشبه عالم الفضاء والمجرات، حيث ان القوانين التي تنشئ وتتشكل وتنمو بمقتضاها سائر الكائنات الحية كامنة في الفضاء الكوني فيما بين الكواكب السيارة كما انها كامنة في ادق جزيئات المادة علي سطح الأرض وباطنها، كما أكدت الباحثة علي مفهوم العمق بإضافة تأثيرات ملمسيه علي طبقات الورق لتجعلها مجسمة الي الخارج، وأضافت الباحثة ورق الذهب الذي لا يستطيع ان يراه المشاهد الا اذا اقترب من اللوحة ونظر في عمقها ليشعر بالغموض داخل عمق العمل.

شكل (9)، عمل (1)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، قماش جوخ مفرغ بالليزر، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

شكل (10)، عمل (2)، 2021، ورق مفرغ يدويا، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

شكل (11)، عمل (3)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة، ورق ذهب، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

المجموعة الثالثة:

تتكون هذه المجموعة من 3 أعمال، أشكال (12 – 14).

الحدود التشكيلية:

المقـــــــــاس: عمل واحد 25 ×25 سم، عملين 25 ×35 سم.

الخامـــــــــة: ورق كانسون (أبيض-أوف وايت) مفرغ يدويا، قماش شبيكة ألوان متعددة، فوم مفرغ ذات ملمس بألوان متعددة، ألوان مائية.

سنة الإنتاج: 2021.

وصف الأعمـــال:

تتشكل الأعمال من طبقة واحدة مفرغة من الورق ويليها بأبعاد متفاوتة طبقات من القماش الشبكي المفرغ، وقد قامت الباحثة بتفريغ أجزاء أخري منه حتي تتسع الفراغات التي تظهر من خلالها الطبقات الأخرى والخلفية، ينتج عن تفريغ المساحات المتفرعة شكل شبه مربع في العمل (1)، وشكل شبه حلزوني في العمل (2)، وأجزاء من مستطيل غير مكتمل في العمل (3)، وتنحصر المساحات المفرغة داخل الخلفية البيضاء لتصبح جزء من مساحة العمل بشكل يوظف السالب والموجب في بنية الأعمال الفنية، وتشكل خلفية الأعمال بؤر لونية تحدد بؤرة عمق العمل، وفي العمل (1) استخدمت الباحثة في الخلفية سطح ذات ملمس مثل الفوم فوق الألوان لتصبح البؤرة اللونية مجسمة ويوجد فوقها مركز الانتشار.

المفهوم الفلسفي للأعمال:

ترتكز أعمال هذه المجموعة علي مفهوم النمط التعاوني لمجموعات عفن الوحل فيتجه الكل وينمو من تمركز واحد نحو الاستمرارية والحياة، ثم يرتد في مساره وينسحب من بعض المسارات اذا اعترضه ضوء الشمس، والذي يتمثل في المساحات

البيضاء في الأعمال التي تبدو وقد انسحب منها الخطوط والفراغات وتراجعت للخلف، واثناء الرحلة قد تضحي المجموعة ببعض أفرادها لصالح الكل، وتتحقق قيمة الفراكتال في الأعمال من خلال وحدة أجزاءه وارتباط عناصره ويظهر هذا الارتباط من خلال تكرار العناصر المتمثل في الوحدات المفرغة، كما تظهر الوحدة من خلال سيطرة الكل علي الجزء، وظهر ذلك في اختزال بعض الخطوط والمساحات لتنتج عنها فراغات أكبر كما لو كان انتزع من المجموعة أحد أفرادها، فظهرت الفراغات في اشكال ومساحات متنوعة أعطي مجالا للتعمق داخل العمق واستكشاف الألوان والملامس البارزة التي تشبه تكتلات النمو داخل عمق اللوحات.

شكل (12)، عمل رقم (1)،2021، مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، بلاستيك مفرغ ملمسي، ألوان مائية علي ورق قطني، 25×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

شكل (13)، عمل (2)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×35×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

شكل (14)، عمل (3)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×35×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني

المجموعة الرابعة:

تتكون هذه المجموعة من عملين، أشكال (15-16).

الحدود التشكيلية:

المقـــــــــاس: عملين مقاس 25 ×25 سم.

الخامـــــــــة: ورق كانسون مفرغ يدويا، قماش شبيكة ألوان متعددة، ورق ذهب، ألوان مائية.

سنة الإنتاج: 2021.

وصف الأعمال:

تتكون أعمال هذه المجموعة من طبقة واحدة مفرغة من الورق يليها عدة طبقات ملونة من القماش الشبكي المفرغ وقامت الباحثة أيضا بإزالة أجزاء منه لتوسعة الفراغات للتنوع كثافات الخطوط المتراكبة وتكشف أجزاء اكبر من الخلفية الملونة في بؤرة العمل ليظهر العمق الفراغي في الاعمال، ويتكون الشكل في العمل (1) من شكل دائري غير مكتمل تشارك الأرضية البيضاء في تشكيلة من خلال تفريغ أجزاء متباعدة منها تكملها العين، كما تشكل جزء من الخلفية البيضاء مركز الانتشار في اللوحة وتخرج منها التفريعات الاشعاعية، ويتشكل العمل (2)، من مجموعة من الدوائر تشكل مجموعها شكل دائري وتحتوي كل دائرة منهم علي مركز تخرج منه خطوطا اشعاعية متنوعة في الطول والسمك، وتحوي كل واحدة منهم بداخلها خلفية وعمق مختف عن الأخرى، كما أحدثت الباحثة ملمساً علي الورق عن طريق الضغط علي شكل نقط بارزة في المساحات البينية للدوائر لتحقق بروزا في الأرضية لتدعيم الشعور بالبعد الثالث.

المضمون الفلسفي للأعمال:

تتبع هذه المجموعة المسار الاشعاعي الذي ينطلق من نقطة مركزية في مساره نحو النمو وهذا المسار يمثل حالة خاصة من التكرارات التي تدور بصورة منتظمة حول مركزها وكلما ازدادت الخطوط ميلا وتعرجا حول المركز كلما ازدادت حيويتها وحركتها، وتتحقق الحركة في العمل الأول من خلال اندفاع الخطوط في مسار اشعاعي من مركز العمل منتشرة الي الخارج فيوحي بالحركة السريعة الثابتة نحو الهدف والذي يمثل المسار الشبكي لعفن الوحل الذي يشكل شبكة مستمرة يعزز فيها المسارات المثلي وفقا لألية حسابية معقدة فتتشكل في أنماط هندسية، وعلي نحو اخر تتحرك وحدات العمل الثاني في أنماط اشعاعية متعددة المراكز تختلف وحداتها وتتنوع، كما تتحرك جماعات العفن نحو مصادر الطعام المتفرقة فتنموا كل مجموعة حول مركز مختلف في أشكال دائرية تعطي ايحاء بمجموعة من الحركات الدائرية حول مراكز متعددة كحركة دوران الكواكب.

شكل (15)، عمل (1)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

شكل (16)، عمل (2)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، ورق ذهب، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

المجموعة الخامسة:

تتكون هذه المجموعة من 4 أعمال، أشكال (17-20).

الحدود التشكيلية:

المقـــــــــاس: 4 أعمال 25 ×35 سم.

الخامـــــــــة: ورق كانسون مفرغ يدويا، قماش شبيكة ألوان متعددة، فوم مفرغ ذات ملمس بألوان متعددة، قماش جوخ ملون مفرغ بالليزر ألوان مائية.

سنة الإنتاج: 2021.

وصف الأعمال:

تتميز هذه المجموعة بالتراكبات والتشابكات المعقدة بين الخطوط المفرغة الدقيقة والتي تكونت في العملين(1)، (2)، عن طريق تعدد طبقات الورق والقماش المفرغ في طبقات متتالية أحدثت تبادل ديناميكي بين الشكل والأرضية، كما تشكلت بنائية التكوين عن طريق الأشكال السالبة والموجبة والمساحات البيضاء معا، ففي العمل (1) توجد المساحة البيضاء في أعلي اللوحة حيث المركز الذي تتفرع منه الأشكال الي اسفل حتي تتشابك وتتداخل الأشكال مع الأرضيات، وفي العمل (2) استخدمت الباحثة الفراغ السالب الناتج عن الأشكال كجزء من العمل يساعد علي ابراز العمق الثلاثي الأبعاد، ويحتوي العمل (3) علي مراكز نمو متعددة من أسفل وينسحب من أعلي اللوحة تاركا مساحة بيضاء تضيف العمق للعمل من خلال ظلها علي الخلفية، وفي العمل (4) ينقسم الفراغ الابيض الي وفراغ حقيقي ومساحة بيضاء سالبة تحتوي علي تأثيرات ملمسيه، وتحتوي الأعمال (2)،(4) علي بؤر لونية في الخلفية، بينما الأعمال (1)،(3) تندمج فيها الوان الخلفية المتعددة الطبقات مع الأشكال والفراغات محدثة تبادل بين الشكل والأرضية.

المضمون الفلسي للأعمال:

اتخذت هذه المجموعة من الاعمال مدخلا من خصائص الفراكتالز وهو خاصية التشابه الذاتي، التي تعتمد علي التكرار العضوي الذي ينمو في تفريعات متشعبة حتي تصل في النهاية الي عدد لا نهائي من الفروع، كفروع الأشجار، والبرق والشعيرات الدموية، والذي ينتج عنه اشكال جديدة متوالدة تندمج مع الأشكال الرئيسية في تبادل يصعب معه التفريق بينهما، فيتبادلوا أدوار البطولة في حالة صراع من اجل البقاء ممثلين لحالة بيولوجية معقدة، وفي خضم هذا الصراع المتشابك حرصت الباحثة علي وجود مساحات بيضاء مريحة للعين في مساحة العمل، وهو ما

يمثل نمو عفن الوحل وحركته المتشعبة في رحلته للبحث عن الغذاء وتشعبه حول البؤر المتعددة التي تحتوي علي الطعام، حيث يتحرك نحوها وينسحب من أعلي تاركا مساحة فارغة تحتوي علي اثارا تركها العفن قبل ان يرحل وينحصر نموه الي الأسفل، فهو عندما يكتشف بيئة جديدة ولا يجد بها مصدرا للغذاء يترك اثارا تذكره حتي لا يعود اليها مرة أخري.

شكل (17)، عمل (1)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، بلاستيك مفرغ ملمسي، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

شكل (18)، عمل (2)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، بلاستيك مفرغ ملمسي، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

شكل (19)، عمل (3)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، بلاستيك مفرغ ملمسي، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

شكل (20)، عمل (4)، 2021، ورق مفرغ يدويا، قماش شبيكة ملون، ألوان مائية علي ورق قطن، 25 ×25×5 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني.

المجموعة السادسة:

تتكون هذه المجموعة عمل واحد، شكل (21-22)

الحدود التشكيلية:

المقـــــــــاس: 150 ×150 سم.

الخامـــــــــــة: حديد مطلي باللون الأبيض طلاء كهربي ومفرغ بالليزر، اضاءة.

سنة الإنتاج: 2021.

وصف الأعمال:

عمل تشكيل في الفراغ مصنوع من الحديد المطلي كهربائيا باللون الأبيض، معلق في الفراغ على مسافة فراغية من الجدار الأبيض، تتشكل بنية العمل من شكل عضوي مفرغ علي هيئة تفريعات متشعبه توالدية ذات مراكز متعددة، ذات خطوط كثيفة علي أطراف الشكل، وفراغات من المنتصف، يسلط علي العمل اضاءة من الأعلى في اتجاه جانبي، يسمح بانعكاس ظلال الخطوط علي الجدار بدرجات ظليه مختلفة تتشابك مع خطوط الشكل، فالضوء عنصر أساسي في تشكيل العمل، فالضوء والظل هنا بمثابة بطلا العمل، والسطح المعدني المشكل منه العمل قابل للاهتزاز والحركة بفعل الهواء، فتتحرك معه الظلال محدثة حركة تفاعلية ثلاثية الأبعاد.

المضمون الفلسفي للعمل:

يمثل العمل مستعمرة كبيرة من تجمعات النمو التي تجمع بين كل الأنماط السلوكية لعفن الوحل بشكل انتشاري توالدي يجمع بين التكتلات والفراغات، في حالة من الحركة الجماعية ويعتمد علي الضوء بشكل أساسي في اظهار الشكل والخلفية في حالة تداخل، لتوسيع واستكشاف مجموعة متنوعة من المساحات الانتقالية بين الداخل والخارج، وبين الرؤية والادراك للأشكال وظلالها، فتشكل الظلال التي نشأت من الضوء المتغلغل عبر الأسطح المفرغة، وتخلق هذه الظلال المنتشرة في جميع الاتجاهات نسجا ديناميكيا للأنماط المعقدة لبنية الشكل التي تأخذ المشاهد وتنقله من الخارج الي الداخل، فيبدوا العمل ثقيل الوزن مرة وعديم الوزن مرة أخري ينقل المشاهد معه داخل بيئة غامضة .

شكل (21)، عمل (1)، 2021، حديد مفرغ بالليزر ومطلي كهربائيا، ظلال، 150×150 سم، قاعة الشهيد أحمد بسيوني، كلية التربية الفنية.

التوصيات:

- الاهتمام بدراسة الفنون التجريبية المعاصرة التي تستند على المنطلقات العلمية والمفاهيمية للعلوم والهندسة ضمن مناهج كلية التربية الفنية.
- الاهتمام بإدراج مقررات الدراسات البينية ضمن مناهج الدراسات العليا بكلية التربية الفنية.

المراجع:

أولا المراجع العربية:

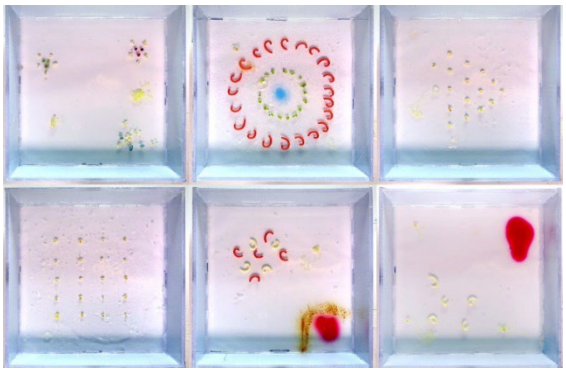
1.أحمد, ع .ع .ا., 2004 .نظرية الفراكتالز بين البعد العلمي والمنظور الابداعي .بحوث في التربية الفنية والفنون ,ابريل.108-106 .pp ,

2.سويلم، ر. ر. ع.، 2011. مفهوم الفراكتال وعلاقته بالتصوير التجريدي كمدخل لبناء الصورة عند طلاب التربية الفنية. رسالة دكتوراه غير منشورة المحرر القاهرة: كلية التربية الفنية - جامعة حلوان.

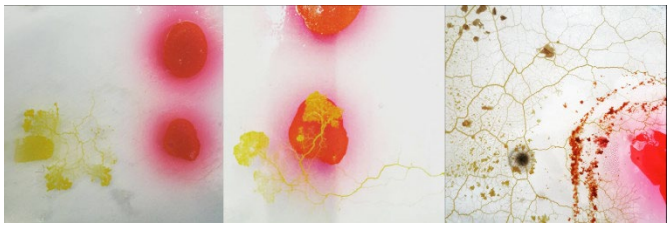
ثانيا المراجع الأجنبية:

3. Adamatzky, A., 2019. 13 Pulse, Flow – Artistic Exploration of Physarum polycephalum. In: Slime Mould in Arts and Architecture. s.l.:River Publisher, pp. 215-228.
4. Kay, R., Mattacchione, A., Katrycz, C. & Hatton, B. D., 2022. Stepwise slime mould growth as a template for urban design. Scientific Reports, 1322(12).
5. Resnick,B.,2018.Vox.com.[Online] Availablehttps://www.vox.com/scien
6. ce-and-health/2018/3/6/17 072380/slime-mold-intelligence-hampshire-college [Accessed 05 06 2022].
7. WALECKI, . N..K.,2021.Can Slime Molds Think?,s.l.:Harvard Magazine.

ملحق البحث

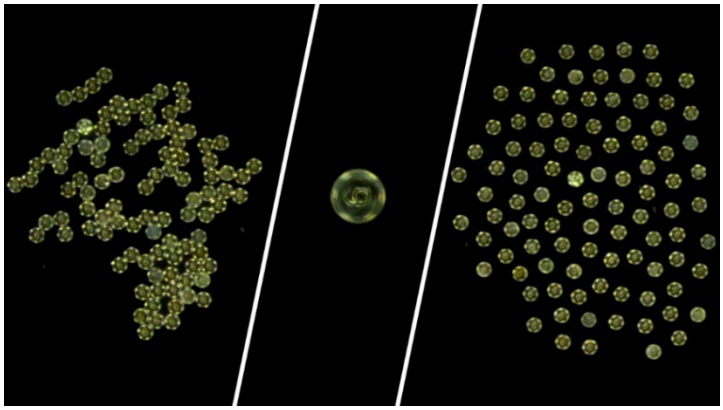


شكل (1)، سارة جرانت -سيلينا سافيك، Thinking Toys for Commoning، مشروع بحثي حيوي، يمثل الشكل 6 تجهيزات بيئية لاستكشاف الأنماط السلوكية لمسارات نمو عفن الوحل، أطباق بتري من الأكريليك المعقم، أجار مغذي، شوفان، مكرونة، عسل، ملح، توابل حارة، معهد ثقافات التصميم والوسائط التجريبية، جامعة الفنون والعلوم التطبيقية، سويسرا.



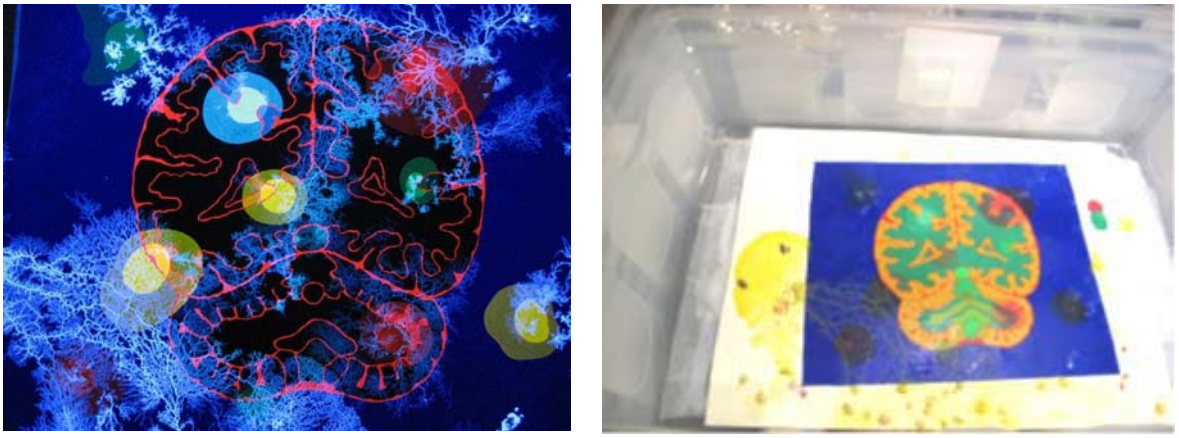
شكل (2) يوضح تقدم مسار نمو عفن الوحل تجاه مصادر الغذاء الجاذبة وانكماشه بعيدا عن مصادر الغذاء الطاردة.

شكل (3)، يوضح شكل انتشار عفن الوحل طبقا لنمط توزيع مصادر الغذاء.

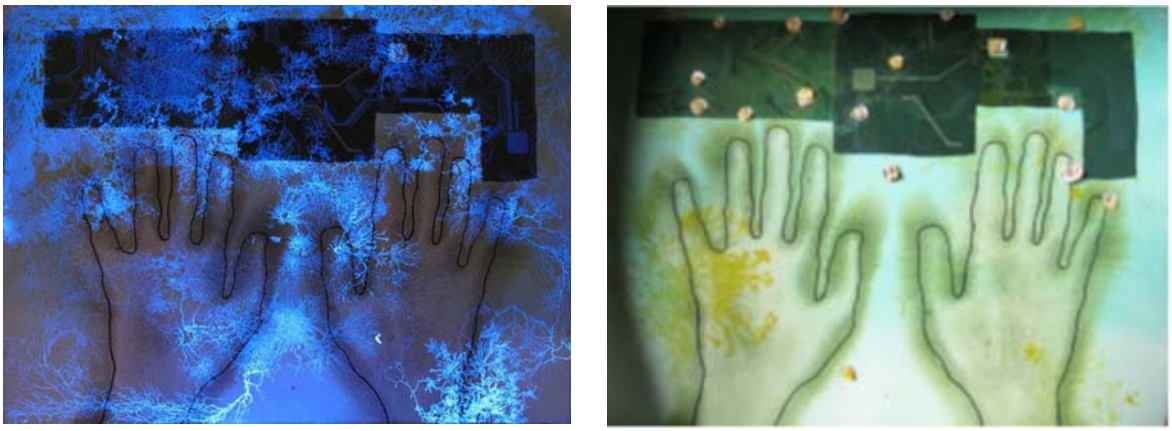


شكل (4) راتشيل روز- كريستين بيترسون، سرب الروبوتات، 2019، مجموعة من المايكرو روبوتات مطبوعة تقنية ال 3D، بوليمر مغطي بطبقة رقيقة من الكوبلت، المتحف الجديد، نيويورك،
الصورة الاولي من اليمين توضح سرب الروبوتات كوحدات منفردة، والصورة الوسطي توضح مفردة من السرب،
والصورة الأخيرة توضح تجاذب الوحدات وتحركها في مجموعة متكتلة.

شكل (5)، يوضح هيئة انتشار عفن الوحل فوق اللوحة.

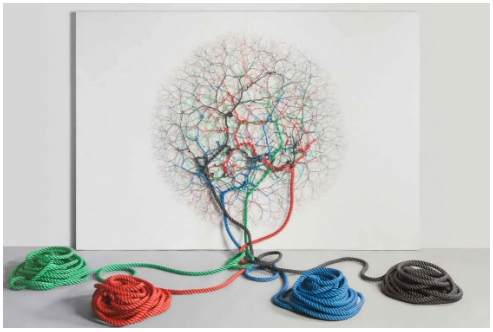


شكل (6)، سارة روبرتس، قطعا من العقل، 2001-2012 تصوير حيوي، ورق قطني– ألوان مائية- ألوان فلورسنتية – عفن الوحل - مضادات حيوية- بطاريات ذات لمبات فوق بنفسجية، 19 ×28 سم، مركز فنون المدينة، إدينبرا، المملكة المتحدة.

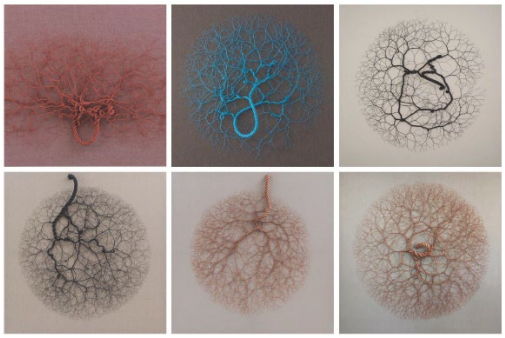


شكل (7)، سارة روبرتس، قطعا من العقل(الأيادي)، 2001 -2012، تصوير حيوي، ورق قطني– ألوان مائية- ألوان فلورسنتية – عفن الوحل – مضادات حيوية- بطاريات ذات لمبات فوق بنفسجية، 40 ×31 سم، مركز فنون المدينة، إدينبرا، المملكة المتحدة.

الأشكال (6)، (7) الشكل على اليمين في الضوء العادي مع وجود العفن فوق سطح اللوحات، والشكل على اليسار تحت الإضاءة الفوق بنفسجية بعد إزالة العفن مع وجود أثره فوق اللوحات

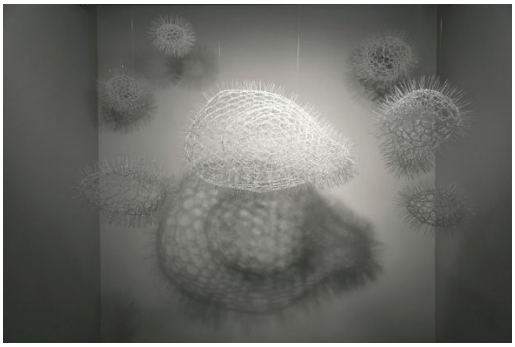


شكل (8)، جانينا ميلو لانديني، Site-specific 2018، Ciclotrama 115 (writing) 4installation، حبال من النايلون بطول 20 متر، 180×260 سم، باريس، فرنسا.



شكل (9)، جانينا ميلو لانديني، مجموعة من سلسلة Ciclotrama، 2010-2020، حبال على كانفاس وكتان.

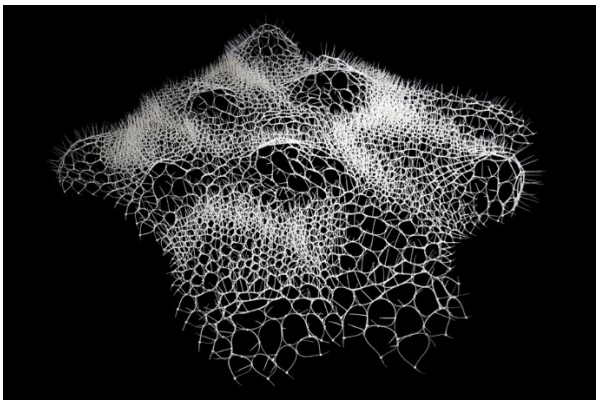
شكل (10)، جانينا ميلو لانديني،Site -Specific installation ،2019 ،Ciclotrama 141
حبل قطني مصنع يدويا بطول 20 متر
وقطر 24 سم، 700×800×1600 سم، جاليري ساو باولو، البرازيل.



شكل (11)، سوي بارك، غائم غالبا، 2015، تجهيز في الفراغ، روابط كابلات بلاستيكية، ضوء، تأثيرات ظليه.

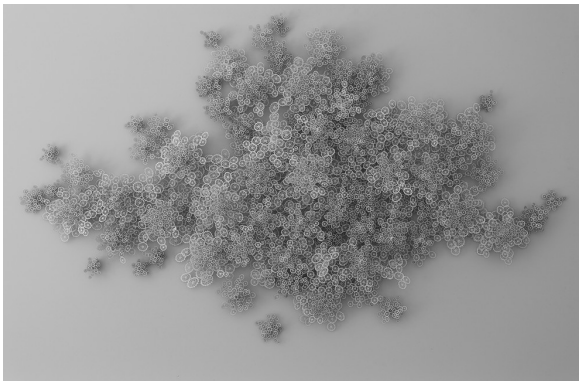
شكل (12)، سوي بارك، حيث تبقي الرياح، 2021، عمل بيئي مكون من 12 قطعة بأحجام مختلفة، روابط كابلات بلاستيكية،
مؤسسة آي بارك، كونيكتيكت، الولايات المتحدة الأمريكية.

شكل (13)، سوي بارك، 2018، وقت اللعب، تجهيز في الفراغ، روابط كابلا بلاستيكية ملونة، جناح المتروبوليتن، نيويورك.



شكل (14)، سوي بارك، رغوة، 2015، روابط كابلات بلاستيكية، 74×81×8 بوصة، قاعة كلية المعلمين- جامعة كولومبيا، نيويورك.

شكل (15)، روجان براون، بوابة، 2015، نحت ورقي، تفريغ ليزر وتفريغ يدوي، 78×76×10 سم.



شكل (16)، روجان براون، سحابة الخلية، 2015، نحت ورقي، تفريغ ليزر وتفريغ يدوي، 55×35.5×3 بوصة.

شكل (17)، روجان براون، تفشي، 2014، نحت ورقي، ورق مفرغ يدويا، لوح من لبقوم، قباب شفافة، 147×79×20 سم.