Al-Academy Journal
Issue 117
Journal homepage: https://jcofarts.uobaghdad.edu.iq
ISSN(Online) 2523-2029/ ISSN(Print) 1819-5229
DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1326

Scientific References for Bio-Art

Omar Mustafa Abbas [a] , *Muhammad Al-Kanani* [a]

[a] *College of Fine Arts / University of Baghdad*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ARTICLEINFO

Article history:

Received 13 December 2023

Received in revised form 3 January 2024

Accepted 9 January 2024

Published 1 August 2025

Keywords:

Biological art, DNA art, tissue art, genetic engineering, contemporary art, science and art

ABSTRACT

Biological art is considered one of the contemporary and innovative arts, with its experimental and interactive mediums that explore the intersections of biological sciences and draw from those developments to stimulate and enrich the artistic experience with a level of expression that may challenge social, cultural, and ethical references. It requires direct experimentation on living organisms of various kinds. The artistic creations emerge from laboratories after collaborative experimental processes with scientists and researchers, carrying the strangeness of aesthetic pleasure of the event. They are accompanied by audience stimulation within an educational and awareness strategy. These creations are the result of interactive introductions between contemporary scientific references that branch out into a wide network of sciences, extending their roots towards engineering, chemistry, physics, and information technology. The current research sheds light on the most impactful and contributing scientific references to enrich the experiences of biological art.

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1326
Omar Mustafa Abbas , Muhammad Al-Kanani : Scientific References for Bio-Art
Al-Academy Journal - Issue 117 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

المرجعيات العلمية للفن الحيوي

عمر مصطفى عباس[1]
محمد الكناني[2]

الملخص:

يعد الفن الحيوي من الفنون المعاصرة والمغايرة بوسائطه الإشتغالية و التجريبية التي تبحث في مجاورات العلوم البيولوجية و تستقي من تلك التطورات ما يحفز و يثري التجربة الفنية، بمستوى من الاظهار الذي قد يشاكس الأفكار الاجتماعية و الثقافية و الاخلاقية، لما يتطلبه التجريب المباشر على الكائنات الحية بمختلف أنواعها، فالنتاجات الفنية تخرج من رحم التجريب داخل المختبرات العلمية التشاركية مع العلماء و الباحثين، محملة بغرائبية المتعة الجمالية في الأداء الذي يصنع الحدث ويجاورها تحفيز المتلقي ضمن استراتيجية تثقيفية و توعوية، فهي نتاجات تفاعل المرجعيات العلمية المعاصرة التي تتفرع إلى شبكة واسعة من العلوم تمتد جذورها نحو الهندسة و الكيمياء و الفيزياء و المعلوماتية. يسلط البحث الحالي الضوء على أكثر هذه المرجعيات العلمية تأثيرا واسهاماً في اثراء تجارب الفن الحيوي.

الكلمات المفتاحية: الفن الحيوي، فن الحمض النووي، فن الانسجة، فن الاجار، الهندسة الوراثية، الفن المعاصر، العلم والفن.

الفصل الأول: الاطار المنهجي:

أولا: مشكلة البحث:

اسهم التطور التقني في اذابة الحدود التخصصية بين العلوم و مجاوراتها، وتنامت الانشطارات التخصصية داخل الجسد ذاته، ولدت معه حاجات ملحة لتنظيم حياة الإنسان في تطلعاته المستقبلية، وبما أن الفن كيان ديناميكي يتفاعل مع متغيرات العصر، فقد دخل التجريب الفني مستوى مغاير في توظيف الأدوات و الأجهزة العلمية، نتج عن ذلك فنون معاصرة ذات مرجعيات فكرية و تقنية بعيدة عن عالم الفن، كما في (الفن الحيوي) الذي يوظف الكائنات الحية كخامة للتجريب و الاظهار، لذلك حددت مشكلة البحث بالتساؤل الاتي: ماهي المرجعيات العلمية المنتجة للفن الحيوي؟

ثانيا: أهمية البحث و الحاجة إليه

حث المؤسسات الفنية و العلمية على التعاون التفاعلي و التجريب في مجالات اشتغال جديدة قد تكون بعيدة في بنيتها عن تقنيات الفن من جهة، و في مخرجاتها عن العلم من جهة أخرى. وهذا ما ينعكس على مستوى تقبل أكبر للتلاميذ و الطلبة و المجتمع لفهم تطلعات العلم بأسلوب ممتع و شائق ويمكن تداوله. كما بإلامكان استحداث مختبر احيائي لطلبة الفنون الجميلة للتجريب في الأجهزة و المعدات و البروتوكولات العلمية و تطوير من طرائق الاشتغال و العرض الفني.

ثالثا: هدف البحث

التعرف على المرجعيات العلمية في تكوين بنية الفن الحيوي.

رابعا: حدود البحث

الحدود المكانية: أوربا و امريكا

الحدود الزمانية: حددت المدة الزمنية من العام 1990 إلى العام 2022 على وفق أول أعمال فنية معترف بها كفن حيوي مستقل بنتاجاته و تقنياته. صاغ تسميته الفنان (أدوارد كاك).

الحدود الموضوعية: دراسة المرجعيات العلمية المتنوعة في الفن الحيوي

---

[1] طالب دكتوراه – جامعة بغداد- كلية الفنون الجميلة- تشكيلي- رسم

[2] جامعة بغداد- كلية الفنون الجميلة

خامسا: تحديد المصطلحات

لغوياً:

مَرْجِعِيَّة: كما جاءت في القاموس المحيط، كلمة أصلها الاسم (مَرْجِعٌ) في صورة مفرد مذكر وجذرها (رجع) وجذعها (مرجع) وتحليلها (مرجعية). و جاءت في المرجع الوسيط (المَرجعُ) أي الرجوع ((إلى الله مرجعكم جميعا فينبئكم بما كنتم تعملون)) وما يرجع إليه من علم وأدب، من عالم أو كتاب **(Academy, 2004, p. 331)**. وهي تعني عند ابن منظور عودة و رَدَ **(Ibn Manzur, 1999, p. 146)**.

اصطلاحاً:

المرجعية: الكيان المعرفي الذي يمنح الخطاب انتسابه إلى المعرفة، ويخصص موقعه فيها، و قدرته على توظيفها **(Al-Daghmoumi, 2008, p. 19)**

الفن الحيوي Bio art: شكل من أشكال الفن المعاصر، يستخدم الكائنات الحية، مثل البكتيريا والنباتات والحيوانات، كوسيلة للتعبير الفني. ويوظف التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية و العلوم الصرفة والبحتة لإنشاء أعمال فنية تستكشف تقاطع الفن والعلوم والتكنولوجيا. ويراهن على استراتيجيات تطورية تقدم بدائل للمفاهيم السائدة عن الجمال **(Kac, Introduction, Art that Looks You in the Eye: Hybrids, Clones, Mutants, Synthetics, and Transgenics, 2007, p. 18)**

الفصل الثاني: الإطار النظري للبحث

المرجعيات العلمية في مسيرة الفن

تعد الدراسات التجريبية التي اجراها الفنان (دافنشي- Vinci Da Leonardo) في التعرف على البنية الوظيفية لجسد الانسان، نتيجة متقدمة للتفاعل التجريبي بين الخبرة الفنية و الاهتمام بالمتجاور المعرفي كالهندسة والميكانيك و علم الاحياء (إن جهود دافنشي مدفوعة باهتمامه بالعلوم، وعظمتها تدين بتفانيه في الملاحظة التجريبية والتسجيل والتكرار، وجادل في ذلك قائلا إن الرسم كان علماً) **(Atalay, 2006, p. 245)**، وتعد لوحات الفنان (بول روبنز- Rubens Paul Peter) ذا أهمية توثيقية للعلاقة المتبادلة بين طلاب العلم و الفنان عبر تصوير الحلقات الدراسية على الجثث التي أصبحت مادة عملية لتطوير المهارات و معرفة العلاقات الرابطة بين الشكل الخارجي لجسم الانسان وتشريح البنية العضلية. يتنامى التشارك المعرفي بين العلماء والفنانين عبر التاريخ بحذر، على وفق تباينات الأهداف الاشتغالية والنفعية لكليهما، لكن في القرن العشرين يدخل الفن بتجريب مغاير يتمخض عنه ولادة الفن الحيوي، موظفاً مخرجات علم البيولوجيا كمرجع يزخر بكم متنوع من العلوم المجاورة التي تشكل نواة تخصصاته الدقيقة، وخامات اشتغال الفنان. ومن هذه المرجعيات الفاعلة في الفن الحيوي :

المبحث الأول: الفيزياء الحيوية Biophysics:

لطالما أدت الفيزياء دوراً عريقاً في اثراء المعرفة العلمية، من خلال النظريات و الاختراعات، و توظيفها الايجابي لتمكين الانسان من فهم ظواهر الطبيعة، وإيجاد حلول عمليه مبتكرة للتكيّف مع متطلبات العصر، و لطالما كانت مجالات اشتغالاتها في مجاورات الكائن الحي كالمادة و القوة و الطاقة و الزمان و المكان، جميعها يهدف إلى فهم الكيفية العملية للكون و التعرف عليها، يقول (البرت انشتاين) (إن تولد نظرية جديدة لا يشبه هدم كوخ من أجل بناء ناطحة سحاب، لكنه يشبه ارتقاء جبل نشرف من سفحه على مناظر متجددة و أكثر فأكثر اتساعاً، مما يتيح كشف روابط غير متوقعة بين نقطة الانطلاق و المناطق العديدة التي حولها) **(Einstein & Leopold, 1999, p. 114)**، إن الاتساع المعرفي جعل من الفيزياء تجتاز حدود تخصصها و تندمج مع علم البيولوجيا، فالنظريات الفيزيائية أصبحت تطبق على بنيات الكائن الحي لفهم الكيفية الإشتغالية للأنظمة البيولوجية، كآليات تكون الجزيئات و الخلية، وعمل الانظمة المعقدة مثل الدماغ و الجهاز المناعي و الدورة الدموية وميكانيكية الاعضاء. إن الاندماج التفاعلي بين الفيزياء و البيولوجية توسع إلى مديات أكثر تعقيدا و تخصصا، مع التدفق الكمي للمعلومات البيولوجية التي تلتقطها الأجهزة المتطورة من الكائنات الحية، وإن اكتشاف الكيفيات الإشتغالية لجسد الكائنات الحية، و معرفة المسبب الرئيس لعملية التقلص و الانبساط للأعضاء و العضلات، لطالما شغل العلماء في ذلك، وإحالها بعض الفنان إلى مساحة عمله، يرى الفنان (ستيلارك) إن

الجسد الانساني بحاجه إلى اعضاء أضافية، تؤدي مهام جديدة ليس لتعويض عن خلل او نقص، بل هي حاجات مستقبلية لسوق العمل و الحياة بشكلها الجديد، انتج الفنان مع مجموعة من الباحثين عام 1980 (اليد الثالثة) (شكل رقم1) كنموذج أولي بالتعاون مع جامعة واسيدا، اليد الأضافية ميكانيكية تشبه يد الانسان تؤدي مهام حركية عبر ايعازات تصدر من الاقطاب والمستشعرات العصبية الموزعة على جسده، و إمدادات الطاقة من بطارية خارجية و اسلاك و حاسوب، يتمسرح العرض بتفاعل جميع طاقم العمل مع الأجزاء و الوصلات في انشاء حركة انسيابية لليد بتحفيز عصبي ارادي من الفنان (يتم التحكم في حركات اليد عن طريق الإشارات الكهربائية للعضلات (EMG)، ببساطة، يتم التقاط الإشارات الصادرة عن تقلصات العضلات وتضخيمها مسبقًا وتصحيحها وإرسالها إلى نظام التبديل) **(Clark, 2003, p. 118)**.

وتربط الفيزياء الحيوية الوعي والذكاء و التفكير والذاكرة بالمجالات الكهرومغناطيسية داخل الشبكات العصبية في الدماغ، التي يتم رصدها بالأجهزة و المعدات التقنية، فضلاً عن مركزية الدماغ في عمليات تحليل الايعازات الواردة من خارجه واعادة الاشارات بعد تحليلها بأوامر دقيقة على وفق كل متغير(يعمل الدماغ كمرسل تبث منه أفكارنا على شكل إشارات كهربائية صغيرة وموجات كهروطيسية، يتم تتبع الاشارات بأجهزة كمومية لتخطيط الدماغ والمسح بالتصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني (PET)، و الرنين المغناطيسي (MRI)، يرتبط نشاط الدماغ باستهلاك الأوكسجين، لذا يمكن لجهاز الرنين المغناطيسي أن يميز عملية التفكير على وفق نسبة الأوكسجين في الدم) **(Kaku M. , 2013, pp. 98-99)**. اثارت صور المتغيرات الحيوية التي تصدرها أجهزة الرنين المغناطيسي الفنانة (سوزان انكر)، واحالتها إلى مخرجات فنية متراكبة مع اشكال (اختبار رورشاخ) في علم النفس، كما في عمل (تصوير الفراشة بالرنين المغناطيسي 2008-Butterfly MRI) (شكل رقم 2) يواجه المتلقي خمسة عشر فحصًا للدماغ مرتبة بتجاور شبكي، يظهر في وسط كل إطار شكل فراشة واحدة مع بقع حبرية بأشكال مطورة من الاختبارات النفسية (ان اشكال الفراشات وبقع الحبر المتراكبة على فحوصات التصوير بالرنين المغناطيسي يخلق اختلافات أدراكية في العلاقات الشكلية، مما يسبب شكلاً من أشكال الوهم البصري للمشاهد، يستحضر النظام المعقد للصور المتراكبة العمليات العصبية الأساسية التي تعمل في الإدراك البشري) **(Anker, 2011, p. 41)**.

نال (البرت انيشتاين 1879-1955م) جائزة نوبل لطرحه أول نظرية كمية عن الضوء، الذي واشج بين متناقضات النظرية الجسيمية و النظرية الموجية، و التوصل إلى اكتشاف (الفوتون) الذي يعرف انه (الوحدة الأساسيّة للضوء، وهو حزمة الطاقة الدقيقة للإشعاع، يحمل طاقة تعتمد على التردد الإشعاعي، ويتواجد في العديد من أشكال الأشعة وموجات الراديو المنخفضة، وتتميّز الفوتونات بسرعة انتقالها الهائلة جداً التي لا يُمكن إدراكها، كما أنّها تُصنّف بين الجسيمات بأنّها دون الذريّة، ويُعتقد أنّها تحمل المجال الكهرومغناطيسي) **(Greene, 2005, p. 117)**، تتناسب كمية الطاقة مع التردد الكهرومغناطيسي للفوتون، وتتناسب بشكل عكسي مع الطول الموجي. فكلما زاد تردده، زادت طاقته، وكلما كان طول موجة الفوتون أطول، تنخفض طاقته، و تنعكس الخصائص المختلفة في مكونات الأشعة على الكائنات الحية، إذ إن شعاع الضوء لا ينحصر في عملية الابصار وحسب، فعلاقته فاعلة في تباينات البنية البيولوجية و انماط حياة الكائنات الحية، وهو مصدر نمو و تصبغ النباتات في عملية البناء الضوئي. طور الفنانان (هيذر أكرويد و دان هارفي Harvey Dan and Ackroyd Heather) تقنية زراعة العشب بشكل عامودي ينمو بحساسية عالية للضوء، ما جعل منه خامة إشتغاليه لإنتاج أعمال فنية بمستوى مغاير لتوظيف الضوء، يتشابه المبدأ الاشتغالي مع تقنيات طباعة النسخة السالبة في فن التصوير، فالأسطح الداكنة من العشب تشبعت بالضوء الذي حفز عمليات توليد الكلوروفيل، فيما ينمو العشب بلون أصفر لعدم تشبعه بالضوء (أنواع الكلوروفيل تمتص الإشعاعات بشدة في منطقتي الأزرق والأحمر من الطيف، أما البيتا كاروتين فتمتص أكبر امتصاص في المنطقة الزرقاء، وغالبية الضوء المنعكسة هي في المنطقة الخضراء وبذلك تكتسب

الورقة لونها الأخضر) (Devlin, 2011, p. 402). (شكل رقم 3). أثرَت الفيزياء العمال الفنية البيولوجية بتنوع اظهاري وطورت من اليات عمل الفنان في البحث و التجريب و اكتشاف مساحات اشتغال جديدة.

المبحث الثاني: الكيمياء الحيوية Biochemistry:

تعرف الكيمياء الحيوية بأنها (دراسة الصفات الكيميائية و الفيزيائية لمكونات الخلية و المعالم العامة للأنظمة الحياتية في الكائنات البيولوجية، و تشكل جسرًا تفاعلياً بين علمي الأحياء والكيمياء، في الكيف الذي تؤديه التفاعلات الكيميائية المعقدة و البنى الكيميائية في العمليات الحياتية) **(Al-Muzaffar, 2009, pp. 15-19)** وجد العلماء أن بنية الكائنات الحية تتكون من مجموعة محددة من العناصر الجزيئية التي تشكل جزءاً من الجدول الدوري، ومشابهة لبعض العناصر المتوافرة في القشرة الارضية، وهي متفاوتة بشكل كبير في النسب الكمية، و هذا التفاوت محدد بمعيارية منضبطة من النشاط الكيميائي، واي اختلال ضئيل زيادة أو نقصان يسبب خللاً او تحولات وظيفية للأعضاء (انتشارُ العناصر في جسم الإنسان مشابها لانتشار العناصر الموجودة على الأرض على نحو ملفت للنظر، مما يَزيد التأكيد بشأن أصولنا التطورية، وفي ترتيب تنازلي للكميات، يتألَّف جسم الإنسان من أوكسجين وكربون وهيدروجين ونيتروجين وكالسيوم وفسفور وبوتاسيوم وكبريت وصوديوم وكلور، وتوجد عناصر أخرى لكن بكميات أقل من

شكل رقم 1- ستيلارك- اليد الثالثة

شكل رقم 2- سوزان انكر- الفراشة الرنين المغناطيسي

شكل رقم 3- هيذر أكروبد و دان هارفي- الوصية

٠,١٪) **(Cobb & Wetterolf, 2020, p. 82)** كما أن سلسلة التفاعلات الكيميائية المتوالية مسؤولة بشكل مباشر عن عمليات التكاثر و النمو والتواصل و الربط بين الخلايا في الكائن الحي، على وفق اتساق متعاضد بين كيميائية و فيزيائية البنية البيولوجية، يعدّ الشعور بالخوف والقلق جزءًا طبيعيًا من حياة الانسان، لكن العيش معها بشكل مزمن يمكن أن يكون منهكًا عاطفيًا و جسديًا، وهو ما يفسر تلك الانعكاسات الدافعية على مخرجات الأعمال الفنية و أسلوب حياة بعض الفنانين، إذ أظهرت نتاجات الرومانسية حدود الحالات النفسية بعمق غرائبي مشحون بالقلق و التوتر الداخلي، وأشهر ما قدمه (فرانسيسكو دي غويا) من لوحات زيتية وكرافيكية توثق المخاوف الاجتماعية والمشاهدات البشعة اليومية والهواجس النفسية، عبر التقاط دقيق لمتغيرات الحالة الجسدية كشحوب الوجه و إتساع بؤبؤ العين و التأهب للحركة، الناتجة من تفاعلات الكيمياء مع الأعضاء البيولوجية بسبب التدفق المفاجئ للأدرينالين و الهرمونات الأخرى، فيما انعكست معاناة حالة الخوف من المرض والموت في أعمال أهم الفنانين والفلاسفة لتكون حالة الخوف قرين إبداعي محفز للنشاط العقلي في الخروج من سجن الذات إلى مواجهة المجتمع، نجد ذلك في الوجه الشاحب المخضر في لوحة الصرخة لـ(ادوارد مونك)، وكثافة الصبغة اللونية ونفورها من سطح القماش في أعمال (فان كوخ)، و تجمعات النمل وسيولة الزمن عند (سلفادور دالي)، و تشويه الجسد العاري في أعمال (ايغون شييل)، ومسرحة الجسد بالأداء عند (مارينا ابراموفيش)، على اختلاف توجهات الفنانين ومصادر الخوف والقلق، الاّ ان هرمون الأدرينالين و سلسلة التفاعلات الكيميائية في الدماغ تركت بصمتها في شحن الأعضاء البيولوجيه، لإنتاج هذه الروائع الفنية كمواجهة صادمة و رافضة للخضوع، يقول عنها فرويد (لقد اظهرنا نزعة واضحة إلى استبعاد الموت، و استئصاله من الحياة، لقد اعتدنا التأكيد على تعدد اسباب الموت والمرض و الشيخوخة و من ثم فاننا نجتهد في اختزال الموت من كونه حتمية إلى مجرد مصادفة) **(Bauman Z. , 2017, p. 68)**

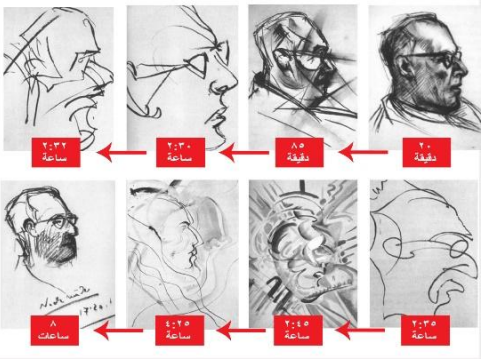
إن التوازن الكمي للعناصر غاية الأهمية فأي اختلال نسبي يسبب نتائج عكسية، إن محاولة اغتراب الذات بالتغييب القصدي للوعي و الادراك و خلخلة سيطرة العقل، غاية يسعى إليها بعض الفنانين لإقصاء ما يرفضه العقل الواعي و ابتكار اظهارات متجددة و

استفزازية تتقلب بين الوعي واللاوعي كالأحلام و الهيستيريا و الجنون، وهو ما يميز التركيب الموضوعي والشكلي عند السريالية، يقول في ذلك الفنان (أوديلون ريدون Redon Odilon) (لا شيء يمكن تحقيقه في الفن عن طريق الإرادة وحدها، أن كل شيء يتحقق عن طريق الرضوخ الطيع للاوعي) **(Wadi, 2011, p. 63)** وفي تجارب علمية عدة اجريت في القرن العشرين، كان أهمها تجربة الطبيب النفسي (اوسكار جانيجر Janiger Oscar) لمعرفة التأثيرات و المتغيرات التي يحدثها عقار (LSD-25) المخدر على سلوك و وعي البشر، يعد (عقار ثنائي اثيلاميد حمض الليزرجيك L.S.D Diethylamid- Acid Lysergic من أقوى المهلوسات، يتسبب تعاطيه تغيرات في المواد الكيميائية بالمخ وخاصة مادة السيروتينين Serotonin التي تساعد على نقل المؤثرات العصبية، لذلك تختل وظائف المخ وتحدث اضطرابات في الحواس والإدراك و التفكير و الانفعالات النفسية، كما يحدث تغيرات في الشبكية ينجم عنه هلوسات بصرية) **(Amara, 2010, pp. 75-76)** أُجريت التجربة على مجموعات مختلفة التخصصات و متنوعة من الذكور و الاناث، ضمت (930 متطوعاً) من بينهم (100 فنان) على مدى ثمان سنوات 1954-1962، إن التركيبة المخدرة نشطت مناطق متعددة من الدماغ و أضعفت اخرى، حسب كمية الجرعة والتراكم الزمني، ما حقق انفصالاً جزئياً عن الواقع نحو فقدان السيطرة على الحركة والتواصل مع تفعيل مشاهد الأحلام المتفائلة، انعكست بالنتيجة على اداء تخطيطات الفنانين، لتكون مفعمة بالحرية و الجراءة و أقرب إلى التجريد، أحدث المخدر رد فعل عدّها الفنانون ايجابية في خلخلة التجربة التراكمية القبلية، بإنتاج ممارسة مغتربة أكثر ابداعا، ومن ملاحظات (جانيجر) على اداء الفنانين يقول: (لم يغير اسلوب الفنانين بشكل جذري فحسب، بل اعطاهم أبعاداً فكرية جديدة لفهم كيفية توظيف اللون و الشكل و طرائق عرض الاعمال) **(de Rios & Janiger, 2003, p. 80)** (ينظر الشكل رقم 4).

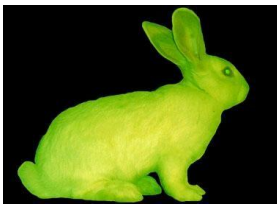
قبل اكتشاف المصباح استعان البحارة و عمال المناجم ببعض الكائنات الحية كاليراعات و قناديل البحر في عملية الاستدلال بضوءها، بما تفرزه أجسادها من ضوء طبيعي، كما لاحظ (تشارلز دارون) خلال البعثة الاستكشافية من توهج سطح البحر بخطوط متوهجة من الضياء الخضراء، فيما بعد توصل علماء الكيمياء الحيوية إلى اكتشاف الطبيعة التفاعلية بين عدد من المركبات في احداث تلك الظاهرة المنتشرة على المستويات البيولوجية المختلفة كالبكتيريا و الفطريات و القشريات و الديدات و الحشرات و الاسماك، ان توهج الضوء البيولوجي له وظائف دفاعية وتحذيرية و تواصلية، فضلاً عن استخدامه كطعم في عمليات الصيد، وباتت تعرف بعده مسميات (الضوء الحيوي أو الضوء البارد أو التلألؤ البيولوجي Bioluminescence) ،يحدث نتيجة (تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة ضوئية، تتحول مادة اللوسفرين بعد اتحادها مع الاوكسجين لتكون مادة الاوكسي لو سفرين المضيئة، بتفاعل انزيم اللوسفريز الذي يرتبط بمصدر طاقة في الخلايا الحية) **(Shimomura, 2006, p. 16)**. تمكن علماء التقنيات البيولوجية و الكيميائية من تصنيعه مختبرياً، وبعد تجارب عدة موجه بقصد فني نجح الفنان (إدواردو كاك) مع مجموعة من الباحثين للعام 2000، بإنتاج أول أرنب معدل وراثيا، هجين يتوهج بلون أخضر(فسفوري) عند تعرضه للضوء فوق البنفسجي، عرف باسم (ألفا- Alba او GFP Bunny)، (استخدم البروتين الفلورايدي الأخضر (GFP) من قنديل البحر وأدخله في بويضة جنين أرنب ألبينو. كان الأرنب الناتج، المسمى ألفا، يحتوي على بروتين فلوري في فراءه وخلايا جلده مما تسبب في توهجها باللون الأخضر المشع عند تعرضها للضوء فوق البنفسجي)**(Kac, Life Transformation- Art Mutation, 2007, pp. 163-170)** ،(شكل رقم5) جادل بأنه لم يكن مجرد مشروع فني إنما تجربة علمية تستكشف إمكانيات التكنولوجيا الحيوية، التي أثارت الجدل حول ما إذا كان يشكل قسوة على الحيوانات (في البداية ، كان من الصعب ، حتى بالنسبة للجماهير المتخصصة ، أن تفهم الفن الحيوي هو على وجه التحديد شكل جديد من أشكال الفن المعاصر، كان من الصعب على الجمهور التعرف على ما لم يدركوه من قبل كالمبادئ الجمالية الفريدة للفن الحيوي) **(Kac, GFP Bunny at 20, 2020, p. 119)**، بعد ذلك ابتكر (كاك) عمله الفني (اليوم الثامن The Day Eighth) بأنشاء عالم موازي من الكائنات الحية المعدلة وراثياً وسط بيئة اصطناعية مثالية من العلاقات الكيميائية، تعبيراً عن الوحدة في الخصائص الجينية المتمثلة بالتلألؤ البيولوجي، و تنوع في الكائنات الحية فئران ، سمك ، نباتات، موزعة جنبا إلى جنب مع (الروبوت الحيوي) (شكل رقم6) (يقدم اليوم الثامن توسعًا في التنوع البيولوجي يتجاوز أشكال الحياة البرية، كنظام بيئي اصطناعي قائم بذاته ، يتردد صداها مع الكلمات الموجودة في العنوان، التي تضيف يوم جديدا إلى فترة خلق العالم كما ترويها الكتب المقدسة) **(Kac, Telepresence & bio art : networking humans, rabbits & robot, 2005, p. 286)** أصبح من الصعب التمييز بين الطبيعي والاصطناعي. كما فعل الفنانون من قبل في معرض المرفوضات من خلخلة المفاهيم و محاولة تغييرها، يقول الناقد الفرنسي (جينز هاوزر Hauser Jens) عن تجربة (الارنب ألبا) والمعارض البيولوجية الاخرى (إن قيمتها الأيقونة الرمزية مماثلة

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1326
Omar Mustafa Abbas , Muhammad Al-Kanani : Scientific References for Bio-Art
Al-Academy Journal - Issue 117 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

لقوة تأثير الشخصيات الثورية في الفكر مثل تشي جيفارا) **(Hauser, 2003, p. 9)**، كما حفزت ظاهرة التلألؤ البيولوجي الكاتب و المخرج السينمائي (جيمس كاميرون) لبناء بيئة مستدامة من الطاقة البيولوجية في فلم الخيال العلمي (أفتارAvatar) فالعلامات الحيوية للنباتات تتوهج ذاتيا بالأضواء المتلونة، وهو ما دفع علماء الكيمياء الحيوية في المراكز البحثية ومنها (معهد لندن للعلوم الطبية MRC London Institute of Medical Sciences) إلى تكثيف البحوث في تطوير و معالجة محدودية العمر الزمني و شدة التوهج لنتائج التفاعلات الكيميائية المنتجة للضوء، وابتكار مصادر بديله للإنارة التقليدية للمدن، وتخليق مفهوم مستقبلي عن الانارة البيولوجية الذاتية والاستثمار في الطاقة المتجددة بدلا من طاقة الوقود الاحفوري، وهو ما يتوافق مع استراتيجية الاستدامة البيئية لكوكب الارض والثورة الصناعية الرابعة.



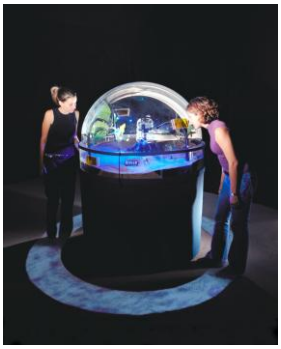
شكل رقم 4 - تجربة الطبيب النفسي اوسكار جانيجر



شكل رقم 5- ادوارد كاك- الفا

المبحث الثالث: المعلوماتيةالحيويةBioinformatics:

شهد مطلع الالفية الثالثة الاعلان عن حدثيين مهمين على الصعيد الانساني والعلمي، الأول موت (النعجة دوللي)، والثاني إكتمال (مشروع الجينوم البشري Project Genome Human) الذي يعد ثورة في الاكتشافات العلمية المعاصرة، وانتقاله نوعية في كشف الخرائط الوراثية البشرية، وخبايا الاعجاز الألهي فيه، وفتح أفاق تشاركية جديدة أكثر تعقيدا في الربط المعلوماتي البايولوجي، فالبيانات الواردة من أصغر جسم كائن حي، تتكون من كم هائل من البيانات البيولوجية التي يصعب على العلماء المعاصرين استخدام التقنيات التقليدية في إحصائها و جمعها و استخراج النتائج، و مميزاتها البيولوجيا محكمة التشفير يتفرد بها كل انسان عن الأخر و لا تتكرر حتى عند الأشقاء التوأم، كما يقول العالم (ديفيد بالتيمور) (إن علم البيولوجيا اليوم عبارة عن علم من علوم المعلومات... الذي يجعل كل انسان يمتلك جينومه الشخصي داخل اسطوانات حافظة لجميع الجينات، وذلك اشبه بالفهرس بكل انسان) **(Kaku M.، 2013، صفحة 237)**، لذلك ادت التراكيب الاساسية (للخوارزميات) الحاسوبية فضلاً عن الرياضيات التطبيقية و الاحصاء، دورا حاسما في تطور علم الوراثة والجينوم، و دخل علم البيولوجيا ميدان بحثي مغاير في مساحة الاشتغال يتطلب معرفة بالتقنيات الحاسوبية كشرط مهم لإتمام البحث المختبري، لذلك اتيح للباحثين برامج مصممة خصيصا على وفق اتمتة الاحتياجات البيولوجية، تستقبل بياناتها من لغات برمجية متعددة و شائعة في العالم الرقمي، من ثم تتولى الخوارزميات عمليات القراءة والتحليل للمدخلات للوصول إلى النتيجة (يستخدم علم البيولوجيا مجموعة لغات و ادوات تفاعلية تسهل على الباحثين تطبيق تجاربهم، و أكثر اللغات استعمالا في علم البيولوجيا،C, SQL, Phyton Perl Java, C++,C#, وأختيار نوع اللغة مناط بمدى قوتها والاستجابة السريعة و الدقة و توفرها في المكتبات السحابية و الرقمية) **(Barnes & Chu, 2015, p. 79)**



شكل رقم 6- ادوارد كاك- اليوم الثامن

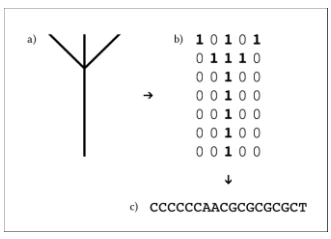
في 1986-1987 ، ابتكر الفنان (جو ديفيس Davis Joe) بمساعدة تقنية من عالمة الوراثة الجزيئية (دانا بويد Boyd Dana) في (مختبر جون بيكويث في كلية الطب بجامعة هارفارد ومختبر هاتش إيكول في جامعة كاليفورنيا، بيركلي Jon at laboratory Beckwith's Berkeley California, of University at laboratory Echol's Hatch at and School Medical Harvard)، أول عمل فني من الأعمال التي تستخدم طرقا معقدة لتشفير المعلومات البشرية بشكل مصطنع إلى ناقلات بيولوجية ذاتية التكاثر، في سلسلة من قواعد

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1326
Omar Mustafa Abbas , Muhammad Al-Kanani : Scientific References for Bio-Art
Al-Academy Journal - Issue 117 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

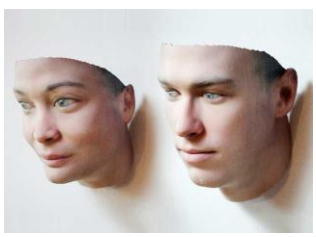
الحمض النووي، أطلق عليه (ميكروفينوس Microvenus) مستعيرا القوة الرمزية لأله الجمال (فينوس) بتجسيد جمالية افتراضية مجهرية، يكون النص المشفر هو قرين الصورة التي احيلت إلى لغة من أحرف مُدمجة جينوميًا (لتشفير رمز Microvenus إلى سلسلة من قواعد الحمض النووي ، قام الباحثون بتعيين مجموعة من قيم الطور إلى القواعد الأربعة (C = x، T = xx، A = xxx، G = xxxx) ودمجوا هذه الإستراتيجية مع تقنية رسم الخرائط الثنائية التي استخدمها علماء الفيزياء لإنشاء رسالة رادار إلى كائنات ذكية خارج الأرض، مرتبة في مصفوفة (7 بت × 5 بت) يتم تعيينها بيانيا في شكل الرمز) **(Davis, Microvenus, 1996, p. 72)** (شكل رقم7)، يتعقد الجانب الوظيفي لميكروفينوس عندما يطرح الفنان فكرة ارسال ملايين البكتيريا المعدلة إلى الفضاء كوسائط بيولوجية حية تحمل البيانات كبديل يوثق الذكاء البشري وليست عبر موجات راديوية، وفق مبررات تجارية و بيئية (فإن بكتيريا ميكروفينوس، كأبواغ بكتيريا العصوية الرقيقة subtilis Bacillus، ستكون متفوقة على الوسائط الأخرى التي تم استخدامها أو اقتراحها للاتصال خارج كوكب الأرض لأنها يمكن أن تتحمل الظروف القاسية للفراغ والبرد والإشعاع في الفضاء الخارجي وستكون حاملات أكثر اقتصادا للرسائل من المركبات الفضائية أو إرسال الرادار) **(Davis, Boyd, O'Reilly, & Wieczorek, 2006, p. 191)**

فيما خاضت الفنانة (Dewey-Hagborg Heather هيذر ديوي هاجبورغ) تجارب بمستوى من الاستقراء و التعقب البوليسي إلى التوصل لنتائج مثيرة على المستوى الفني و التشريحي و الجنائي، في الحمض النووي لعشرات القطع الملتقطة من الاماكن والمواصلات العامة (علكة ، شعر، إعقاب سكائر...)، في عملها الفني (رؤى غريبة Visions Stranger) (2013) (شكل رقم8) و تنطلق من اثار بيولوجية تُركت عن غير قصد على المواد المستخدمة اليومية، وتثير تساؤلات عن الهوية و الجنسية و الطبيعة البنائية و العرقية لذلك الانسان المجهول، باستخدام برنامج حاسوبي متخصص، تحدد هذه المعلومات القيم التي ترتبط بالسمات الجينية الفيزيائية وتقدم انموذج ثلاثي الأبعاد للوجه، ثم يتم تصدير النموذج وإرساله إلى آلة الطباعة المجسمة التي تنحت الشكل بالحجم الطبيعي و بألوان واقعية ثلاثية الأبعاد (كان الهدف من المشروع ملفت الانتباه إلى تطوير تكنولوجيا النمط الظاهري للحمض النووي في الطب الشرعي، وإمكانية ثقافة المراقبة البيولوجية، والاندفاع نحو الحتمية الجينية) **(Dewey-Hagborg، 2023)**. يعري هذا النوع من الاشتغال في الحمض النووي الانسان من خصوصيته، بكشف تاريخه البايولوجي والوراثي، فعند ترك الأثر يفقد الانسان حقوق الملكية لذلك الجزء الصغر كالشعرة أو لعاب أو اظفر وإلى اخره من الأنسجة والأجزاء البيولوجية. ففي عالمنا المعاصر، بالإمكان نقل بعض الصفات الفردية إلى شخص آخر من نفس النوع (كما هو الحال في استنساخ المعزة دولي) أو إلى نوع آخر من نوع مختلف تماما (كما في حالة أرنب ألبا). تهكم بشكل هزلي المحامية والكاتبة الامريكية (لوري ب. أندروز) على هشاشة القانون الذي لا يحمي هذه الملكية، بقولها (ماذا لو استخدم حلاق - بيل جيتس- الحمض النووي من بصيلات الشعر لإنشاء نسخة بشرية مستنسخة، ثم رفع دعوى قضائية ضد جيتس لإعالة الطفل؟) **(Andrews, 2007, p. 126)**.

فيما يُلغي (مشروع أمريكا Project America The) للفنان (بول فانوس Vanouse Paul) (شكل رقم9) الفوارق الفردية ويذوب الحدود الاجتماعية بفضل التواشج المعلوماتي البايولوجي، من خلال دعوة الجمهور إلى التفاعل التشاركي من خلال (البصق) داخل وعاء بعد تمضمض المحلول الملحي في أفواههم لمدة ثلاثين ثانية، يُخلط جميع اللعاب الذي تم جمعه علنًا ويتم استخلاص عينة من الحمض النووي مختبرياً ليتم إجراء سلسلة من التضخيمات عليه فيما بعد، تُستخدم هذه التضخيمات لإنشاء صور أيقونة لها بعد أيديولوجي كالعلم الأمريكي و التاج الملكي، تعرض للجمهور من خلال شاشات عرض داخل المعرض (إن صورة الحمض النووي هي مجرد عمليات زمنية، وهي صورة خوارزمية تم انشاؤها مباشرة من مادة حية فيزيائية، المسحات التي قمت بإنشائها صعبة للغاية



شكل رقم7- جو ديفيس- ميكروفينوس



شكل رقم 8- هيذر ديوي هاجبورغ- رؤى غريبة

شكل رقم 9- بول فانوس- مشروع امريكا

باستخدام تقنيات فصل الحمض النووي، فهذا عادة ما يحاول علماء الاحياء تجنبه، و التعاون مع العلماء ممتع في قراءة واستكشاف الاخطاء المتعمدة و اصلاحها ، وكيفية انتاج مالا يريد الناس رؤيته) **(Vanouse, 2020)**، إن الامتداد البايومعلوماتي لتخليق فن جيني بفرضيات رياضية واحصائية وهندسية، لا يخلو من عملية الابداع بين الفكرة والمخيال العقلي من جهة والحرفة أو المهارة من جهة اخرى، ذلك يتطلب استبعاد المرجعيات النقدية التقليدية والبحث في مكامن المنجزات المعاصرة على ضوء التقدم التقني والعلمي الذي بات من أساسيات الحياة المعاصرة، والفن أحد أهم مرتكزات وأدوات ذلك التقدم، وهذه الافكار هي امتداد ثقافي لحركة التغيير التي جاء بها مفكرو العصر لتوائم متطلبات العصر.

المبحث الرابع: علم البيولوجيا Biology:

يعد علم البيولوجيا المصدر الرئيسي لاشتغالات الفن الحيوي و هو مرتبط به بشكل مباشر و تسميته مشتقه منه، و يتفرع إلى افرع عديدة و انشطارات تخصصيه في عمق التخصص ذاته، فهو من العلوم ديناميكية التطور و التنامي، و يعد من اهم المجالات العلمية المعاصرة اذ يبحث داخل جسد الكائنات الحية لفهم ميكانزمات عمل أنواعه العديدة و كيف تنمو و تتطور وتتفاعل، و تمكن العلماء من تحديد اليات عمل الكائنات الحية من خلال الحفر في اعماق الجسد بما اتاحته المجاهر المتطورة من امكانات في الكشف عن عالم مجهري موازي لعالمنا، وتعد البكتيريا كائنات دقيقة وحيدة الخلية، من بين اكثر الكائنات الحية وفرة وتنوعًا على وجه الأرض، وتوجد في بيئات مختلفة مثل التربة والماء والهواء وحتى داخل أجسامنا، فإن العديد منها لها أدوار مفيدة و مهمة في تحلل المواد العضوية وإعادة تدوير الاغذية في النظام البيئي. احال الطبيب و عالم المكروبيولوجية (ألكسندر فليمنغ Alexander Fleming)، الكائنات الحية الدقيقة إلى اعمال فنية كرسوم راقصات الباليه، والأمهات المرضعات وبورتريهات، تتحايث مع الابعاد الجمالية لاتجاهات الحداثة، فالتحول و التنامي في مستوى توظيف الكائن الحي اضاف خامات و أدوات و انماط عرض جديدة منقطعة الارث الفني، فتحولت خامة الكانفاس إلى طبق بتري معقم و مغطى بمواد استنبات (الآجار) تساعد على عمليات نمو البكتيريا و الفطريات و الميكروبات داخلها، التي بدورها ازاحت الصبغات اللونية التقليدية، فيما نمت و تفاعلت الكائنات الحية على أنواع مختلفة من اسطح الوسائط الجيلاتينية (الآجار) داخل العلب المحكمة الاغلاق و بعوامل تأثيرات خارجية مدروسة في شدة الاضاءة و درجات الحرارة والرطوبة (هناك عدد كبير من الوسائط المغذية التي تسهم في عمليات النمو على سطح الاجار وتختلف حسب حساسية و طبيعة نوع الكائن الحي، ويعتبر دم الاغنام بتركيز 5% من افضل اوساط الاستزراع، وتمتاز بدرجة الوضوح،

شكل رقم 10 - ألكسندر فليمنغ

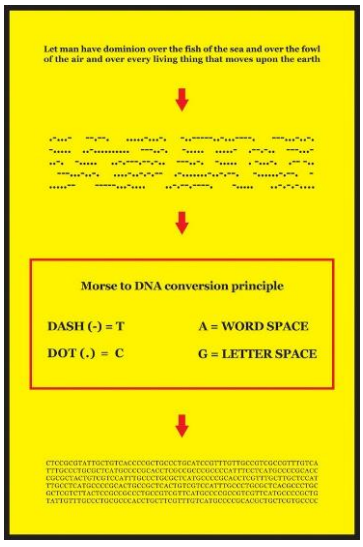
شكل رقم 11- ماريا بينيل كوبو- الخلايا العصبية

ودرجة الانصهار المضبوطة، وخصائص الانتشار الجيدة، وغياب المثبطات البكتيرية السامة) **(Tille, 2014, p. 269)** (شكل رقم10). كما اثمرت التجارب التشاركية المختبرية بين الفنانة الاسبانية (ماريا بينيل كوبو Cobo Penil Maria) مع عالم الاحياء الدقيقة الدكتور (محمد بيركمين Berkmen Mehmet)، إلى توظف عدة انواع من البكتيريا في طبق بتري واحد، وهو ما يشكل تحديا و صعوبة في اليات الاشتغال و السيطرة على بيئة واحدة تضم عمليات نمو مختلفة خلال التعاقب الزمني، كما في العمل الفني (الخلايا العصبية) (شكل رقم11)، بقولها (إن اللون الاصفر لبكتيريا Nesterenkonia ينمو بشكل اسرع، فأنا أرسم الشجرة واضعها في الحاضنة، بينما بكتيريا Deinococcus حمراء اللون تتحمل الظروف القاسية، وفي بعض الاحيان تتعرض اعمالي للتلوث) **(Broaddus, 2016)**.

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1326
Omar Mustafa Abbas , Muhammad Al-Kanani : Scientific References for Bio-Art
Al-Academy Journal - Issue 117 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

كما تمكن العلماء بواسطة المجهر من تعزيز القدرة التحليلية و توظيف تقنيات الصبغات التلوينية للخلايا بانتقائية عالية الدقة، كما أن نظرية الخلايا قادت علم البيولوجيا إلى مستوى من اليقين بان جميع الكائنات تشترك في مبدأ التخليق وان اي خلل خلوي يؤدي لعله و اصابة بالمرض. ان احجية تباين الصفات الوراثية وتنوع الكائنات التي شغلت (تشارلز داروين) في الانتخاب الطبيعي و التطور، الذي فك جزء من شفراتها (غريغور يوهان مندل) بما يعرف بـ(بازلاء مندل)، حلت بشكل دقيق و مفصل مع اكتشاف الكروموسومات التي تتشكل من اصطفاف خيطي للحمض النووي (DNA)، وضع نموذجها الاول عالما البيولوجيا الجزيئية (جيمس واطسون Watson James) و (فرانسيس كريك Crick Francis) بشكله الحلزوني المزدوج الذي يحمل الشفرة والمعلومات الوراثية، وبالإمكان قراءته ككتاب يستعرض الحياة بأبعاد الازمنة المختلفة الماضي و الحاضر و المستقبل، بل اجرى العلماء اختبارات لتعديل بعض الصفات و تهجينها كالفئران المتوهجة في الظلام و دجاج بدون ريش و اسماك سلمون سريعة النمو و فراش قاتل للديدان و الأطعمة وغيرها الكثير، و لعل ما قدمته الكاتبة (ماري شيلي) في رواية (فرانكنشتاين) عام (1818) تنبؤ بما يمكن لعلم البيولوجيا المستقبلي إن يصل اليه من حلول لمشاكل البشر كالمرض و الشيخوخة و الموت، أو قد يشكل تهديداً حقيقيا لحياة البشر في الوقت ذاته، ولتوصيف تلك المخاوف اطلق لاحقاً اسم (اطعمة فرانكلين) على الاطعمة المعدلة وراثيا من مبدأ الضرر التخليقي، جاء على لسان بطل الرواية قائلاً: (بحثت عن سر الحياة، في حقيقة الأمر أردت أن أصنع حياة، لكنني علمت أنه ليس في مقدوري فعل هذا،... الشيء الوحيد الذي كان يهمني هو الاهتداء إلى اكتشاف عظيم، لعلي أستطيع إنقاذ البشرية من الأمراض، وربما أمكنني منع الموت العنيف، ولعلي أستطيع في نهاية المطاف الإجابة عن تلك الأسئلة الغامضة) **(Shelley, 2017, p. 13)**

أثار إعلان نجاح تجربة استنساخ (النعجة دوللي sheep the Dolly) عام (1996) صدمة في الأوساط الاجتماعية، على الرغم من أنها ليس التجربة الاولى، الا أنها استثنائية في عملية تخليقها دون اتصال جنسي بين ذكر وأنثى، ما أحدثت هزة عنيفة في عمق التصورات العقلية، وإعادة ترتيب للخرائط الذهنية على وفق استعارة ذكية لبديهيات الفن الحديث و المعاصر في توظيف عنصر الدهشة و الغرابة، وكذلك توجيه الخطاب العلمي من خلال الفن، كفعل محايث لتقبل نتائج العلم برؤية ابداعية، وكامتداد تجريبي فني يستعير سيمولايكرياً جماليات (معزة) روشنبيرغ و صدمة (الينبوع) لدوشامب، للإعلان عن المتغير الثقافي و العلمي والاقتصادي القادم، اذ قال العالم (ايان ويلموت) رئيس الفريق البحثي لاستنساخ دوللي عن نجاح تجربته (أصبحت دوللي ايقونة لبشائر النجاح المستقبلية وتهديدات التقنيات الحيوية، كان أول ظهور فني لها على المسرح في اوبرا فيديو رقمية للمؤلف الموسيقي الامريكي ستيف ريتش، و كذلك في مسرحية لكاريل تشرشيل بعنوان رقم واحد، بينما وظفت صورتها للترويج الاعلاني، كانت حافزا للإبداع و إثارة للقلق في ذات الوقت لاستثنائيتها التخليقية) **(Wilmot & Highfield, 2010, p. 23)**. انتج الفنان (إدواردو كاك Kac Eduardo) خلال عامي (1999 و 1998) سلسلة اعمال فنية معدّلة وراثيًا و مركبة من مصادر تقنية عدة، اسماه (سفر التكوين Genesis) (شكل رقم12) العنصر الفني الأساسي للعمل هو (جين الفنان) حيث عمل على اختراع جين اصطناعي بمساعدة الدكتور (تشارلز ستروم Strom Charles) مدير علم الوراثة الطبية في مركز إلينوي الطبي، تم إنشاء هذا الجين من خلال تحويل أية من الكتاب المقدس من سفر التكوين ((نَعْمَلُ الإِنْسَانَ عَلَى صُورَتِنَا كَشَبَهِنَا، فَيَتَسَلَّطُونَ عَلَى سَمَكِ الْبَحْرِ وَعَلَى طَيْرِ السَّمَاءِ وَعَلَى الْبَهَائِمِ، وَعَلَى كُلِّ الأَرْضِ، وَعَلَى جَمِيعِ الدَّبَّابَاتِ الَّتِي تَدِبُّ عَلَى الأَرْضِ)) **(Genesis, 26:1)** إلى شفرة مورس، وتحويل الشفرة إلى أزواج قاعدة الحمض النووي على وغف مبدأ التحويل الذي تم تطويره خصيصًا لهذا العمل (عن طريق تحويل أية الكتاب المقدس أولاً إلى شفرة مورس، الخطوة التالية هي تحويل شفرة مورس إلى DNA، تم تمثيل الشرطات بالحرف T (الثايمين)، و تمثيل النقاط بالحرف C (السيتوزين)، و استبدال مسافات الكلمات بالحرف A (الأدينين)، ثم استبدال مسافات الأحرف بالحرف G (جوانين)) **(Kac, Genesis, n.d.)**.



شكل رقم 12- إدواردو كاك- سفر التكوين

شكل رقم 13- مارتا دي مينيزيس- الفراشة

بينما تمكنت الفنانة (Marta de Menezes مارتا دي مينيزيس) من إنتاج أعمال فنية هجينة لكن على وفق تقنية و رؤية مغايرة، إذ يكون التدخل البشري في مستوى الظاهري المؤقت للحيوان دون أن تمتد تأثيراته إلى الأجيال اللاحقة بتقنية (الكي المجهري) كما في عملها الفني (الفراشة Butterfly) (شكل رقم13) يكون التدخل و التلاعب في الأنماط الشكلية على سطح جناح واحد في المرحلة الاخيرة من عملية التحول التكويني للفراشة من بيضة ثم يرقة إلى شرنقة، (خلال تحول اليرقة إلى فراشة، من الممكن التدخل في التطور الطبيعي للجناح من خلال الكي المجهري بإبرة دقيقة وساخنة، يمكن حذف أو تعديل أنماط بقع شكل العين أو إنشاء أنماط جديدة، أو تغيير نمط بقع الألوان. من الممكن أيضا تطعيم جزء من الأنسجة في موضع آخر على الجناح نفسه أو حتى في فراشة أخرى) **(de Menezes, 2003, p. 29)**.

فيما تجازف الفنانة (آنا دوميتريو Dumitriu Anna) في الإشتغال مع الفايروسات و الأوبئة ذات التاريخ السيء في علاقتها مع الانسان كالكوليرا و السل و الطاعون و انواع مختلفة من الكائنات الحية الدقيقة، و تضع المتلقي في حالة من القلق و المواجهة المباشرة أمام أثار عدو فتاك، تعمل الفنانة في بيئة مختبرية شديدة التعقيم و تحت اشراف مباشر من الباحثين، كما اكتشفت ان عملية تعقيم القماش تقتل الكائنات الحية بشكل تام لكن أثار الصبغات اللونية البيولوجية تبقى دون تأثر، ما اتاح لها أن تعرض أعمالها وتشارك في معارض جماعية وفردية دون حواجز أو بروتوكولات الوقاية و السلامة، كما في (فستان الطاعون Dress Plague- 2018) المركب من قماش الحرير الملوث بالحمض النووي لبكتيريا الطاعون (pestisbacteri Yesinia) و(فستان الكوليرا Dress Cholera) المشبع بالحمض النووي المستخرج من الكوليرا (شكل رقم14)، و(المعمودية البكتيرية Baptism Bacterial) و (فستان البكتيريا التواصلية Dress Bacteria Communicating The)، ما يميز هذه الأعمال البيولوجية أنها ميتة حرفيا لا تنمو و لا تتكاثر، ولا تتاثر بمحيطها الخارجي، عكس النتاجات الأخرى على اطباق البتري. فيما كسرت الفنانة (سونيا بوميل Baumel Sonja) نسق الاشتغال على طبق البتري التقليدي وصناعة اطباق بأحجام كبيرة تتناسب مع حجم الانسان(80سم*210سم)، متحديةً صعوبات النقل و مخاطر الاصابة المباشرة بالمرض، اذ تضع الفنانة جسدها العاري بمواجهة مباشرة مع البكتيريا كأداة اشتغال على طبق الاجار، و بتقنيات اشتغال مختلفة كما في مجموعتها الفنية (2015 self Expanded و 2017 II self Expanded) (شكل رقم15) (أزلت بكتيريا بشرتي الطبيعية واستبدلتها بطبقة بكتيرية أجنبية أكثر اكتظاظا، أجريت الكثير من التجارب قبل إنتاج العمل من أجل التأكد من أن بكتيريا بشرتي الطبيعية ستتعافى بعد هذا التدخل) **(Clay & Senior, 2021, p. 4)**.توصلت مصممة الازياء (سوزان لي Suzanne Lee) من خلال عمليات التحويلية التوليدية في مشروعها الفني (الازياء الحيوية BioCouture) (شكل رقم16) إلى ابتكار نسيج حيوي يتحايث مع استراتيجية الثورة الصناعية الرابعة، تتم صناعته بعمليات بيولوجية توظف الكائنات الحية الدقيقة مع بعض المواد الغذائية، بعملية تخمر تعرف بـ(السليلوز البكتيري) يخلط الشاي الأخضر مع السكر، و بأضافة البكتيريا و الخميرة يدخل السائل في مرحلة تفاعل بايولوجي، ينتج بعد ايام عدة أليافًا متماسكة تشكل طبقة مدمجة تشبه الجلد، تضاف الصبغات اللونية المستخلصة من الفواكه والخضروات مثل التوت والشمندر إلى قطعة النسيج، ليصبح بذلك قابل للاستخدام في عملية خياطة الملابس (يدخل في الازياء الحيوية بكتيريا غير ضارة تستخدم في تشكيل ألياف السليلوز النانوية وتحويلها إلى مادة تشبه النسيج، صديقة للبيئة وقابلة للتحلل البيولوجي) **(Seymour, 2010, p. 99)** وبذلك تكون التطورات في علم البيولوجية متحايثة بشكل مباشر مع تطور اليات توظيف و اشتغال الفن الحيوي بما يلبي افكار و تطلعات الفنان الريادية.

شكل رقم 14- آنا دوميتريو- فستان الكوليرا

شكل رقم 15- سونيا بوميل – الطباعة الحية

شكل رقم16- سوزان لي- الأزياء الحيوية

النتائج:

1. تعزيز الجهود التفاعلية و تقليص الفجوة بين الفن والعلم، في دمج التقنيات العلمية في الفن الحيوي، وجعل المفاهيم العلمية المعقدة أكثر تداولا وإشراكًا للجمهور. من عمل منشآت ومعارض الفن الحيوي كمنصة لتفاعل المتلقي مع النتاجات العلمية المعقدة كالهندسة الوراثية وتغير المناخ والذكاء الاصطناعي بطرق محفزة فكريا و بصريا.
2. قدم الفنان رؤية إبداعية مبتكرة بتنوع التجريب المختبري على الأجهزة و المواد و مستكشفاً خامة اشتغال جديدة في الكائن الحي، خلخلة بواسطتها الكيفيات التقليدية المتداولة في الفن و العلم.
3. اثار التجريب الفني على الكائن الحي، ردود فعل ثقافية وإجتماعية معارضة اتجاه التلاعب في بنية الكائن الحي واحالته إلى خامة بديلة للانتاج، وما يترتب عليه من أثار أخلاقية باحداث تشوهات و انتشار الأوبئة والامراض. وكيفية تاثير التقنيات الحديثة على بنية المجتمع و البيئة.
4. انفتاح العرض و التجنيس في عروض فنية مركبة الإظهارات، يلتقي فيه الفن الحيوي مع فنون الأداء و الحدث والفيديو والفن الرقمي والتصوير والانترنت و الموسيقى، باستعراض يدمج بين العنصر الطبيعي و المصطنع في فضاء المعرض.
5. أدخلت على بعض وسائط العرض بيئة جديدة على الفن، بالالتزام بروتوكولات مختبرية تشترط وضع حواجز وقائية لأغراض السلامة، و للحفاظ على عمليات النمو والتكاثر داخل الحواضن، بما يتناسب طردياً مع المتغير التقني العلمي، وطبيعة الكائن الحي.
6. انتاج أعمال فنية اصيلة، لا تخلو من مشاكسة فكرية غرائبية في أنساق بنيتها و تكوينها، تؤسس لجماليات معاصرة، و تلبي غايات الثورة الصناعية الثالثة، لايجاد بدائل واعية بالتغير المناخي، و ابتكار بدائل عن قتل الحيوانات و تدمير البيئة.
7. وضع المتلقي في مواجهة مباشرة و تجربة فريدة مع الأوبئة و الجراثيم، التي احيلت إلى أعمال فنية، يتم تسليط الضوء من خلالها على الجانب الجمالي، من جهة، ونجاح التقدم التقني في إدارة المخاطر و المخاوف من جهة أخرى.

Conclusion:

1. Enhancing interactive efforts and bridging the gap between art and science by integrating scientific techniques into bioart, making complex scientific concepts more accessible and engaging to the public. Bioart installations and exhibitions serve as a platform for audiences to interact with complex scientific findings, such as genetic engineering, climate change, and artificial intelligence, in intellectually and visually stimulating ways.
2. The artist presented an innovative, creative vision through diverse laboratory experiments with devices and materials, exploring a new working medium in living organisms, disrupting traditional methods used in art and science.
3. The effects of artistic experimentation on living organisms: cultural and social reactions opposing the manipulation of the structure of living organisms and their transformation into an alternative material for production, and the resulting ethical implications of causing deformities and the spread of epidemics and diseases. He also highlighted the impact of modern technologies on the structure of society and the environment.
4. Openness of presentation and genre in complex art shows, where bio-art meets performance, event, video, digital art, photography, the internet, and music, in a display that combines the natural and the artificial elements within the exhibition space.
5. Some exhibition media have introduced a new environment for art, adhering to laboratory protocols that require protective barriers for safety purposes and to preserve growth and reproduction processes within the incubators, in direct proportion to the technical-scientific variable and the nature of the living organism.
6. Production of authentic artworks, not devoid of strange intellectual contention in their structural and compositional systems, establishing a contemporary aesthetics and fulfilling the goals of the Third Industrial Revolution, to find climate-conscious alternatives and innovate alternatives to the killing of animals and the destruction of the environment.
7. Placing the viewer in a direct confrontation and unique experience with epidemics and germs, transformed into artworks, highlighting the aesthetic aspect, on the one hand, and the success of technological progress in managing risks and fears, on the other.

References:

1. Abdul Hamid, S. (2006). *Art and strangeness.* Cairo: The National Press.
2. Abdullah, A. M. (2017). *Marine Creatures Between Stinging Beauty and Poisonous Delicacy.* Egypt: Nasheron.
3. Academy, A. L. (2004). *Intermediate Dictionary* (Vol. 4). Cairo: Shorouk International Library.
4. Ackroyd, H. :. (2007). Chlorophyll Apparitions. In E. Kac, *Signs of Life- Bio Art and Beyond* (pp. 199- 210). MIT Press.
5. Adams, D. (2023, September 14). *BIOINFORMATICS*. Retrieved from The National Human Genome Research Institute (NHGRI): https://www.genome.gov/genetics-glossary/Bioinformatics
6. Adkins, S. J. (2018, January 1). Interdisciplinary STEM education reform: dishing out art in a microbiology laboratory. *FEMS Microbiology Letters, 365*(1), p. 245.
7. Al-Daghmoumi, M. (2008). *Criticism of Criticism and Theorizing of Contemporary Arab Criticism.* Tabuk: Afnan Magazine.
8. Al-Faisal, A. H. (2000). *The Cell - Exact Structure and Functions.* Amman: Al-Ahliyya Publishing and Distribution.
9. Al-Jabri, M. A. (2002). *Introduction to the Philosophy of Science.* Beirut: Center for Arab Unity Studies.
10. Al-Khafaji, Z. M., & Ibrahim, A. A.-H. (2012). *Bioinformatics.* Baghdad: Al-Nahrain University.
11. Alligood, K., Sauer, T., & Yorke, J. (2012). *Chaos: An Introduction to Dynamical Systems.* New York: Springer.
12. Al-Muzaffar, S. (2009). *Basics of Biochemistry.* Amman: Dar Al-Masirah.
13. Al-Saadi, H. a. (2005). *Basics of biology.* Baghdad: N.
14. Amara, H. A. (2010). *Poisons and Drugs between Science and Imagination.* Amma: Zahran House.
15. Andrews, L. B. (2007). Art as a Public Policy Medium. In E. Kac, *Signs of Life: Bio Art and Beyond.* London: The MIT Press Cambridge.
16. Anker, S. (2011). *Fundamentally Human.* Istanbul: Pera Müzesi.
17. Atalay, B. (2006). *Math and the Mona Lisa: The Art and Science of Leonardo da Vinci.* New York: Harper Collins.
18. Baeshen, N. A. (1993). *Introduction to Practical Life Sciences* (Vol. 1). Kuwait: King Abdulaziz University.

19. Barnes, D. J., & Chu, D. (2015). *Guide to Simulation and Modeling for Biosciences.* London: Springer.
20. Bauman, Z. (2017). *Liquid Fear.* (H. A. Jabr, Trans.) Beirut: Arab Network for Research and Publishing.
21. Bauman, Z. (2019). *Liquid Times - Living in a Time of Uncertainty.* (H. A. Jabr, Trans.) Beirut: Arab Network for Research and Publishing.
22. britannica. (2023, July 15). *The history of biology*. Retrieved from britannica: https://www.britannica.com/science/biology/The-history-of-biology
23. Broaddus, W. (2016, May 1). *Beauty in a petri dish; North of Boston artist creates living art at New England Biolabs.* Retrieved from the Eagle Tribune: https://www.eagletribune.com
24. Clark, A. (2003). *Natural-born Cyborgs.* New York: Oxford University Press.
25. Clay, A., & Senior, T. J. (2021). *On Media, On Technology, On Life - Interviews with Innovators.* Denmark: River Publishers.
26. Cobb, C., & Wetterolf, M. L. (2020). *The Splendor of Chemistry - The Amazing Science of Common Things.* (F. G. Hanna, Trans.) United Kingdom: Hindawi Foundation.
27. Cohen, I. B. (1999). *Introduction to Newton's- Principia.* USA: Lincoln.
28. Culture, O. o. (n.d.). *Pioneer of the Art of Algorithms.* DW TV.
29. Davis, J. (1996). Microvenus. *Art Journal, Contemporary Art and the Genetic Code, 1*(55).
30. Davis, J., Boyd, D., O'Reilly, H., & Wieczorek, M. (2006, Sep. 15). Art and Genetics. *Encyclopedia of Life Sciences*. Retrieved from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470015902.a0005868
31. de Menezes, M. (2003). The Artificial Natural: Manipulating Butterfly Wing Patterns for Artistic Purposes. *Leonardo, 36*(1).
32. de Rios, M. D., & Janiger, O. (2003). *LSD, Spirituality, and the Creative Process.* Rochester: Park street press.
33. Devlin, R. M. (2011). *Plant Physiology.* (A. H. al., Trans.) Cairo: Arab House for Publishing and Distribution.
34. Dewey-Hagborg, H. (2023). *Stranger Visions*. Retrieved from Heather Dewey-Hagborg: https://deweyhagborg.com/projects/stranger-visions
35. Draves, S. (2008). *about:* . Retrieved from scottdraves: https://scottdraves.com/about.html
36. Einstein, A., & Leopold. (1999). *The Development of Ideas in Physics.* (A. Al-Samman, Trans.) Damascus: Talas House.
37. Genesis. (26:1).
38. Giancoli, D. S. (2014). *Physics Principles and Application.* Riyadh: Obeikan.
39. Greene, B. (2005). *The Elegant Universe.* (F. Al-Sheikh, Trans.) Beirut: Arab Organization for Translation.
40. Hauser, J. (2003). Gènes, génies, genes. In *l'art biotech.* France: Filigranes.
41. Ibn Manzur, M. b. (1999). *Lisan al-Arab* (Vol. 5). (A. Muhammad, Ed.) Beirut: Heritage Revival House.
42. Issa, H. A. (1979). *Creativity in Art and Science.* Kuwait: World of Knowledge.
43. Joel, Y. (1966, September 9). From LSD and fascination with mind-expanding visions comes the drugless trip. Psychedelic art,. (G. P. Hunt, Ed.) *Life magazine, 61*(11), 61.
44. Kac, E. (2005). *Telepresence & bio art : networking humans, rabbits & robot.* Ann Arbor : University of Michigan Press.
45. Kac, E. (2007). *Introduction, Art that Looks You in the Eye: Hybrids, Clones, Mutants, Synthetics, and Transgenics.* Cambridge: MIT Press.
46. Kac, E. (2007). Life Transformation- Art Mutation. In E. Kac, *Signs of Life- Bio Art and Beyond* (pp. 163-170). London: The MIT Press.
47. Kac, E. (2020, Decmber). GFP Bunny at 20. *4*.
48. Kac, E. (n.d.). *Genesis*. Retrieved from KAC: https://www.ekac.org/genesis-info.html
49. Kaku, M. (2013). Physics of the Future, Science Shapes the Fate of Mankind in the Year 2100. (T. R. Alyan, Ed.) *Arab Journal 63*.
50. Kaku, M. (2013). *The Physics of the Impossible* (Vol. 399). (S. a.-D. Khirfan, Trans.) Kuwait: The World of Knowledge.
51. Podgorsak, E. B. (2010). *Radiation Physics for Medical Physicists* (2nd ed.). Springer.
52. Postgate, J. (1985). *Microbes and Man.* (I. Shaalan, Trans.) Kuwait: The World of Knowledge.
53. Schick, N. (2020). *Deepfakes- The Coming Infocalypse.* New York: Twelve.
54. Schubert, T., & Adamatzky, A. (2015). *Experiencing The Unconventional: Science In Art.* UK: World Scientific.
55. Seymour, S. (2010). *Functional Aesthetics -Visions in Fashionable Technology.* New York: Ambra Verlag.
56. Shelley, M. (2017). *Frankenstein.* (F. G. Hanna, Ed.) United Kingdom: Hindawi Foundation.
57. Shimomura, O. (2006). *Bioluminescence: Chemical Principles and Methods.* Singapore: World Scientific.
58. Solomon, A. K. (2018, March 30). *biophysics*. Retrieved from Encyclopedia Britannica: https://www.britannica.com/science/biophysics

59. Steakley, L. (2012, July 23). *Researchers develop first software simulation of an entire organism*. Retrieved from Stanford Medicine: https://scopeblog.stanford.edu/2012/07/23/researchers-develop-first-software-simulation-of-an-entire-organism/
60. Tille, P. (2014). *Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology* (13th ed.). China: Elsevier Health Sciences.
61. Vanouse, P. (Director). (2020). *Talk Counter Laboratories* [Motion Picture].
62. Verostko, R. (n.d.). *The Magic Hand Of Chance*. Retrieved from verostko: www.verostko.com/epigenet.html#The_Magic_Hand_Of_Chance__
63. Wadi, A. S. (2011). *Philosophy of Art and Aesthetics.* Damascus: Pages for Studies and Publishing.
64. *What are Lichtenberg figures, and how do we make them?* (23, August 18). Retrieved from Captured Lightning: https://capturedlightning.com/frames/lichtenbergs.html#What
65. Wilmot, I., & Highfield, R. (2010). *After Dolly.* (A. S. El-Din, Ed.) Cairo.