الصياغات الجمالية في نظم الشفرة الوراثية
كمصدر للتصميم التشكلي المعاصر

إعداد

أ.د. / محمد حافظ الخولي.

أستاذ ورئيس قسم التصميمات الزخرفية الأسبق
كلية التربية الفنية جامعة حلوان

د. /هدى عبد العزيز مطر.

مدرس بقسم التربية الفنية
كلية التربية النوعية جامعة طنطا

مجلة بحوث التربية النوعية – جامعة المنصورة
عدد (٢١) – أبريل ٢٠١١

الصياغات الجمالية في نظم الشفرة الوراثية كمصدر للتصميم التشكلي المعاصر

إعداد

أ.د. / محمد حافظ الخولي* د. / هدى عبد العزيز مطر **

الملخص

دراسة نظم الشفرة الوراثية في الكائنات الحية من المجالات العلمية الحديثة التي تعتبر مدخلاً يمكن من خلال التناول الجمالي لعناصره ،الأسس البنائية والجمالية المتوفرة فيها أن تكون مصدراً إبداعيا جديدا لصياغات تشكيلية تثرى التصميم الزخرفى،و الاستفادة من نظم الشفرة الوراثية في الكائنات الحية في استنباط مفردات وصيغ بنائية وشكلية تساهم في إثراء التصميمات الزخرفية

ولإلقاء الضوء علي العلاقة المتبادلة بين نظم الشفرة الوراثية والفنون التشكيلية عامة والتصميمات الزخرفية بصفة خاصة وخلال البحث في هذه العلاقة تجد العالم الذي يستخدم إمكاناته العلمية لينتج به عمل فني وتجد أيضاً الفنان الذي يستخدم إمكاناته الفنية للتعبير عن فكرة علمية ومن هنا نشأ الفن الحيوي وهو ممارسة الفن وانتاج أعمال فنية داخل المختبر أو داخل استديوهات الفنانين باستخدام أدوات التكنولوجيا الحيوية ومن الفنانين في الإتجاه .

ومن دراسة مفاهيم الوراثة والشفرة الوراثية الكامنة في الحمض النووي DNA وتقنيات هندسة أو تعديل ال DNA،وأيضاً دراسة نظم الشفرة الوراثية في التصميمات الزخرفية والفن التشكيلي وكيفية تناول المصمم الزخرفي والمفردات التشكيلية المستلهمة من الشفرة الوراثية بصورها المتعددة ، والنظم الشكلية للشفرة الوراثية وبنائية التصميم هناك مداخل تجريبية عديدة تم اختيار خمسة مداخل تتوفر فيها نظم شكلية وبنائية متنوعة يمكن إعتبارها مداخل تجريبية جديدة لتوظيف المفردات التشكيلية المستخلصة منها في استحداث صيغ بنائية للتصميمات الزخرفية

وتتم دراسة نماذج من صور الشفرة الوراثية بالحبر الأسود ثم تحليلها لعناصر ومفردات بسيطة وإعداد صيغ مختلفة من العناصر والمفردات بتناول كل مفردة منفردة أو أكثر من مفردة مجتمعة ومن هذه الصيغ وبواسطة بعض العمليات التصميمية إعداد صياغات مختلفة وتستخدام الصياغات السابق اعدادها في التصميم الزخرفي .

* أستاذ ورئيس قسم التصميمات الزخرفية الأسبق كلية التربية الفنية جامعة حلوان

** مدرس بقسم التربية الفنية كلية التربية النوعية جامعة طنطا

Research summary

AESTHETIC FORMULATIONS IN SYSTEMS OF THE GENETIC CODE AS A PROVENANCE TO CONTEMPORARY MORPHIC DESIGN

The study of the genetic code in living areas of modern scientific, which is an input can be through the handling of the aesthetic of its components, foundations structural and aesthetic available to be the source innovative new formulations Fine enrich the decorative design, and benefit from the systems of the genetic code in living organisms in the development of vocabulary and formulas structural and cosmetic contribute to the enrichment of decorative designs.

To shed light on the interrelationship between the systems of the genetic code and visual arts in general and decorative designs in particular, and through research in this relationship to find the world that uses the potential of science to produce the work of art and also find an artist who uses the potential of art to express the idea of scientific hence the art vital is the practice of art and production of works of art within the laboratory or within the studios artists using the tools of biotechnology and artists in the direction.

And study the concepts of genetics and the genetic code inherent in DNA, and engineering techniques or modify the DNA, and also the study of the genetic code in the designs and decorative art and how to deal with designer decorative vocabulary Fine inspired by the genetic code unparalleled views of multiple systems and the formal code of genetic and structural design, there are entrances to experimental many were selected five entries available where formal systems and building construction can be considered a variety of new experimental approaches for the recruitment of Fine vocabulary derived from them in the development of structural formulas for ornamental designs.

Is studied on models of the images the genetic code in black ink and then analyze the elements and vocabulary is simple and the preparation of different versions of elements and vocabulary to address every single individual or more than a single combined, and these formulas by some of the processes design preparation of different formulations and regularly use formulations prepared beforehand in the decorative design.

الصياغات الجمالية في نظم الشفرة الوراثية كمصدر للتصميم التشكلي المعاصر

إعداد

أ.د. / محمد حافظ الخولي* د. / هدى عبد العزيز مطر **

مقدمة:

تعد هذه الدراسة حلقة وصل كانت فارغة بين الإتجاهات والنظريات العلمية وبين الفنون التشكيلية والتصميمات الزخرفية فبينما كانت المصادر التي يستقي منها المصمم هي الطبيعة والتراث أصبحت النظريات العلمية مصدراً خصباً له منذ اكتشاف نظرية الإبصار التي نتج عنها الفنون الخداعية البصرية وإلي الوسائط المتعددة التي نتج عنها الفنون البصرية.

وتربط هذه الدراسة الفنون التالية للإكتشاف الجينوم الإنساني كاملاً عام ٢٠٠٢ وهي فنون التشكل مثل المورفوجيني أو توجيني بالإضافة إلي البعد الرابع والخامس في التصميم وإنتهاءاً بنظرية الأوتار ونظرية M .

ونتج عن هذه الرسالة الربط بين العناصر والمفردات والصيغ الفرعية وبين العمليات التصميمية والأسس البنائية لها وانتهاءً بالصياغات التصميمية.

خلفية عامة:

الرؤية العلمية من خلال معطيات التكنولوجيا الحديثة لعناصر ومفردات الطبيعة التي تعتبر مدخلاً هاماً للممارسة في مجال الفن التشكيلي عامة وفى مجال التصميم على وجه الخصوص ، قد فتحت مجالات متعددة يمكن من خلال الدراسة التحليلية لتلك العناصر تحليلا شكلياً وجمالياً والتعرف على الأسس البنائية والنظم الشكلية لها والخروج منها بمفردات بصرية وصياغات تشكيلية تثرى التصميم الزخرفى.

وتعتبر دراسة نظم الشفرة الوراثية في الكائنات الحية من المجالات العلمية الحديثة وبالرغم من أنها من المجالات الخصبة من الناحية العلمية وأيضاً من الناحية الفنية ورغم توفر الجماليات والأسس البنائية التي تثرى الفكر التصميمي، إلا أن أي من الدراسات والبحوث لم تتعرض لهذه النظم من الناحية الفنية التشكيلية بوجه عام وفى مجال التصميم الزخرفى بصفة خاصة ، ،كما أنها مدخلاً من العلوم البيولوجية الحديثة التي يمكن من خلال تناول الأسس البنائية والجمالية المتوفرة فيها أن تكون مصدراً إبداعيا جديدا لصياغات تشكيلية تثرى التصميم الزخرفى.

* أستاذ ورئيس قسم التصميمات الزخرفية الأسبق كلية التربية الفنية جامعة حلوان

** مدرس بقسم التربية الفنية كلية التربية النوعية جامعة طنطا

أهداف البحث:

- دراسة نظم الشفرة الوراثية في الكائنات الحية للكشف عن الأسس والأنماط البنائية والجمالية.
- استنباط مفردات وصيغ بنائيةمن نظم الشفرة الوراثية تساهم في إثراء التصميمات الزخرفية.

فروض البحث:

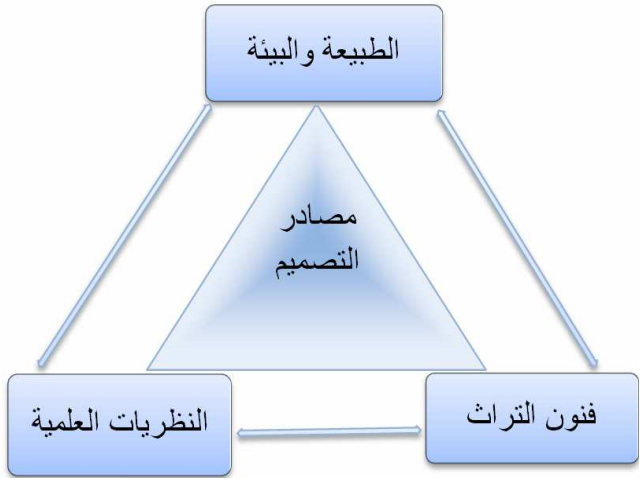
- هناك علاقة ايجابية بين دراسة نظم الشفرة الوراثية في الكائنات الحية واكتشاف الأسس البنائية والجمالية الكامنة في أشكالها.
- يمكن استنباط مفردات شكيلية وصيغ بنائية من نظم الشفرة الوراثية تفيد في إثراء التصميمات الزخرفية.

أهمية البحث:

- إثراء مجال التصميمات الزخرفية من خلال التحليل الشكلي والجمالي لنظم الشفرة الوراثية.
- الربط بين الفنون والعلوم المختلفة ، والذي يؤدى إلى تطوير وتغير الكثير من المفاهيم والنظم البنائية الفنية والقائم على أسس علمية.

أولاً : النظم البنائية والشفرة الوراثية.

يتطلب أي عمل فني قدراً من النظام أو البناء التصميمي ولقد استقي المصمم نظمه البنائية من الطبيعة وما تشكله من بنائيات تتشكل وفقا لنظم نموها وتطورها ...وقام المصمم بتطويرها وفقاً لمتطلباته لتكون نظم شبكية مسطحة أو مجسمة أو مرنة وذلك وفقاً لمصادرها الطبيعية ووفقاً لمتطلبات بنيته التصميمية، تخطيط رقم (١)يوضح مصادر التصميم التي يستقي منها الفنان أفكاره .



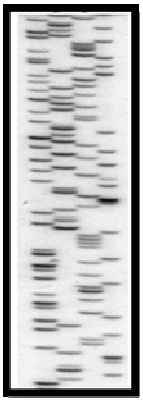
تخطيط رقم (١) يوضح مصادر التصميم التي يستقي منها الفنان أفكاره.

ولقد ارتبطت البحوث الفنية المعاصرة بالبحث عن قوانين النمو في الطبيعة التي تتضمن النظم البنائية والشكلية في كل الكائنات الحية والتي يكمن خلالها نظم التشكيل في الفراغ وذلك من خلال الإتزان والإيقاع والحركة .

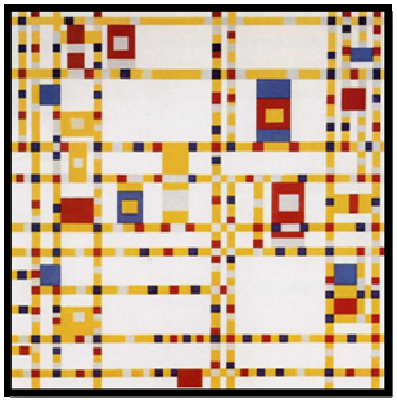
ولقد وجد المصمم في نظام الشفرة الوراثية في الكائنات الحية والذي يقوم علي أن المادة الوراثية للكائنات الحية من البكتريا وحتي الإنسان تتضمن مادة واحدة هي الدنا DNA وأن هذه الشفرة الوراثية هي سر الخلية ، وأنها تحمل كل الصبغات التخليقية وأن المعلومات الوراثية توجد بالتحديد في DNA .

ولإستيعاب مفهوم الشفرة الوراثية ،مادة الشفرة الوراثية شكلها وتكوينها وكيفية خزن المعلومات بها تتطلب الأمر دراسة لبعض المفاهيم والعمليات في علم الوراثة والتي توصلنا لمفهوم الشفرة الوراثية مع الإستعانة ببعض الصور التي توضح تلك المفاهيم ومقارنة النظام البنائي لهذه الصور بالنظام البنائي الذي يماثلها من الفنون القديمة والمعاصرة وتأتي كالتالي:

- مراحل تطور مفهوم الوراثة وتقنيات الهندسة الوراثية التي أتاحت للعلماء إجراء الأبحاث على الحمض النووي (DNA) وصولاً لمفهوم الشفرة الوراثية ،منها علي سبيل المثال الشكل الذي يوضح فصل قطع الدي إن أي على لوح من الجل بالكهرباء (شكل١)،وهي عبارة عن مستطيل مقسم بخطوط أفقية متقطعة ومموجة تموج بسيط ، وهذه الصيغة الشكلية تشبه لوحة تجريدية لموندريان الذي اشتهر بأسلوبه الهندسي وألوانه الأساسية الصافية ، إستخدم فيها الخطوط الرأسية والأفقية الصفراء والمتشابكة وكل منها مقسم بخطوط أخري صغيرة بالألوان الأحمر والأزرق والأبيض تنحصر بينها مساحات بيضاء يشغل بعضها بمستطيلات من نفس الألوان ويتراكب معها مستطيلات أخري بلون مختلف عنها (شكل٢).



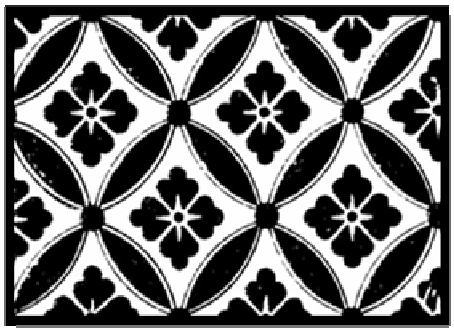
(شكل١)يوضح فصل قطع الدي إن أي على لوح من الجل بالكهرباء (Gel Electrophoresis)



(شكل٢) لوحة لموندريان عام١٩٤٢ 1942 Broadway Boogie Woogie فيها الخطوط الرأسية مقسمة بخطوط صغيرة أفقية بأسلوب يشبه فصل قطع الدي إن أي على لوح من الجل بالكهرباء

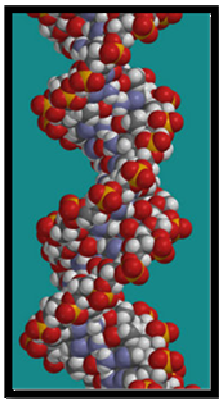
- الخلية الحية(النواة ثم الكروموزومات ثم الجينات ثم الأحماض النووية)منها علي سبيل المثال الشكل الذي يوضح الشكل الهيكلي للكروموزوم المعروف عن الكروموزوم الذي يشبه حرف X ، وهذه الصيغة تشبه الصيغة التي تنشأ عن التكرار المنتظم لأشكال بيضاوية متداخلة ونتيجة هذا التداخل تنشأ صيغه تشبه حرف X وفي نقطة الإلتقاء دائرة صغيرة (شكل٣)وهذه الصيغة تدخل ضمن نظام تكراري مع صيغ أخري في الزخارف اليابانية (شكل٤).

(شكل٣)شكل هيكلي للكروموزوم

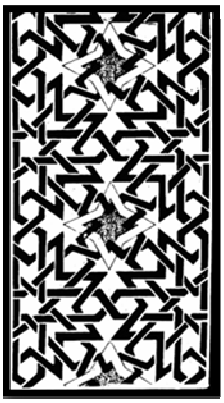


(شكل٤) زخارف يابانية عبارة عن نظام تكراري لأشكال بيضاوية متداخلة ينشأ عنه صيغة مشابهة لشكل الكروموسوم

- اللولب المزدوج ونظام ترتيب المادة الوراثية (DNA) منها علي سبيل المثال الشكل الذي يوضح نموذج لمقطع من جزئيات الدنا ومقارنته بتركيب بنائئ متداخل من الفن الإسلامي(شكل٥)،(شكل٦)



(شكل٥) نموذج لمقطع من جزئيات الدي إن إيه على شكل سلم لولبي في فضاء ثلاثي الأبعاد

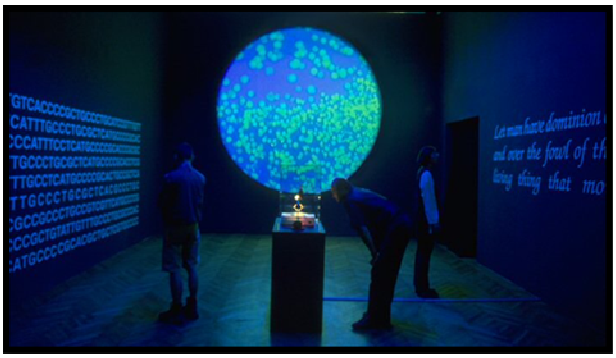


(شكل٦) تركيبة متداخلة من الفن الإسلامي تبين مدي الهندسة الحسية والفطرة السليمة لدي الفنان المسلم.

ثانياً : الشفرة الوراثية و الفنون المعاصرة .

لإلقاء الضوء علي العلاقة المتبادلة بين نظم الشفرة الوراثية والفنون التشكيلية والتصميمات الزخرفية بصفة خاصة وخلال البحث في هذه العلاقة تجد العالم الذي يستخدم إمكاناته العلمية لينتج به عمل فني وتجد أيضاً الفنان الذي يستخدم إمكاناته الفنية للتعبير عن فكرة علمية ومن هنا نشأ الفن الحيوي وهو ممارسة الفن وانتاج أعمال فنية داخل المختبر أو داخل استديوهات الفنانين باستخدام أدوات التكنولوجيا الحيوية ومن هؤلاء الفنانين.

الفنان ادواردو كاك "Kac, E": من أعماله عرض (الجينات الفنانة) " artist's gene"الذي يعرض خطوات تحول الجينات مع استخدام إضاءة الأشعة فوق البنفسجية ومن أعمال الفنان "إدوارد كوك Kac, E." ومضافة لنفس العرض أيضاً لوحة Universal Code وهي مستوحاه من رموز الشفرة الوراثية وهي القواعد الأمينيه الأربعة{C،T،G،A} (شكل٧).

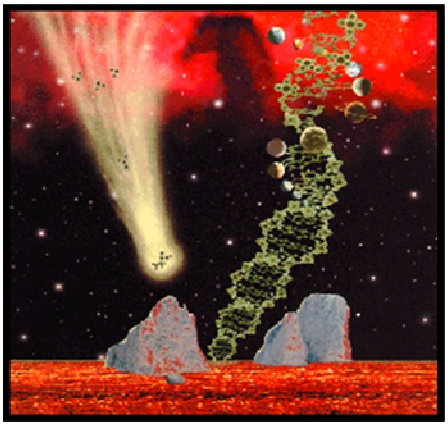


(شكل٧) عرض (الجينات الفنانة) "artist's gene"الذي يعرض خطوات تحول الجينات مع استخدام إضاءة الأشعة فوق البنفسجية مع لوحة Universal Code المستوحاه من رموز الشفرة الوراثية وهي القواعد الأمينيه الأربعة{C،T،G،A} .

الفنانة هنتر كول "Hunter Cole": من أعمالها عمل فني عبارة عن رسوم خطية تستعمل فيها البكتيريا المتلألئة و يتم تصويرها تحت ضوء القمر وهي تنمو ثم تموت بشكل تدريجي علي مدار اسبوعين(شكل ٨).

(شكل٨)عمل فني لهنتر كول "Her Own DNA" عبارةرسوم خطية ضوئية بكتيرية تتحرك حيوياً فتتغير الأشكال الضوئية

الفنان جون لومبرج "Jon Lomberg": وهو فنان متخصص في تصميم وتنفيذ العروض البصرية عن علم الفلك ،وقد دمج بين شكل الدي إن إيه وعناصر الفلك بصورة تجعل المشاهد لايحس بالفرق بينهما فتجده يأخذ من تركيب الدي إن إيه شكل الكرة الذي يعبر عن العناصر المكونة لها مع الخطوط الموصلة بينها والتي تعبر عن الأواصر الهيدروجينية مكونة أشكال سداسية أو خماسية مع الشكل الكروي الذي يدل علي الكواكب السماوية مع المظاهر الطبيعية المشهورة في علم الفلك في نسيج متجانس ، من أعماله لوحة البحث عن الحياة في الكون(شكل٩).

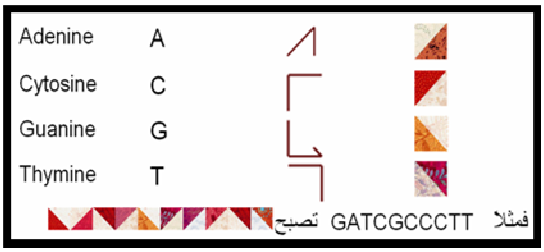


(شكل٩) لوحة البحث عن الحياة في الكون ١٩٩٦
the Search for Lifein the Universe

الفنان السريالي سلفادور دالي "Salvador Dali": من أعماله منظر طبيعي سريالي للفراشات مع الحمض النووي الذي تنبع فيه الفراشات من تركيب الDNA ،يبدو أيضا بأن دالي استعمل رمز اللولب المزدوج DNA ليس فقط لتمثيل الخلق، لكن لتمثيل فكرة الخلق والتي تشهد علي عظمة الخالق سبحانه وتعالي ، وهذا يبدو من بعض التركيب الجزيئي ل DNA الذي يظهر بوضوح بارز من بين الغيوم (شكل١٠).

(شكل١٠)منظر طبيعي سريالي للفراشات مع الحمض النووي
Butterfly Landscape”The Great Masturbator in Surrealist Landscape with DNA”
للفنان سلفادور دالي

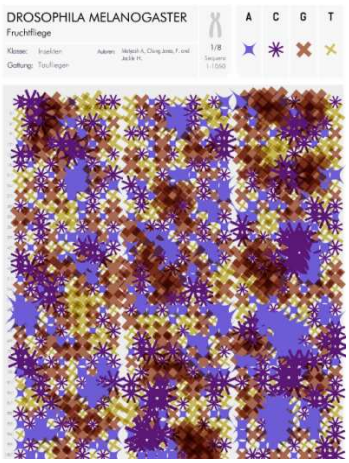
الفنانه بيفيرلي كلير "Beverly St. Clair": ومن أعمالها الفنية لحاف مستوحي من مشروع الجينوم البشري حيث نشأت عن طريق أخذ شفرة المعلومات الوراثية للكائن الحي وعلي نفس نمط ترتيب القواعد الأربع في DNA تقوم بتصميم العمل الفني"اللحاف" ممثلة كالتالي(شكل١١)،(شكل١٢) لحاف بطريقة الخياميه قائم علي القانون الرياضي للتنظيم الذاتي للشفرة الوراثية .



(شكل١١) أصول تصميم لحاف خياميه مورث بيفيرلي كلير

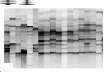
(شكل١٢) نموذج من لحاف خياميه الشفرة الوراثية

الفنان دانيال بيكر " DANIEL A. BECKER ": من أعماله عرض لبعض اللوحات وخطوات عملها بواسطة الحاسب الآلي قائمة علي تسلسل قواعد الحمض النووي منها علي سبيل المثال لوحة مأخوذة من الشفرة الوراثية للدروسيفلا"ذبابة ندي الفاكهة"(شكل١٣).



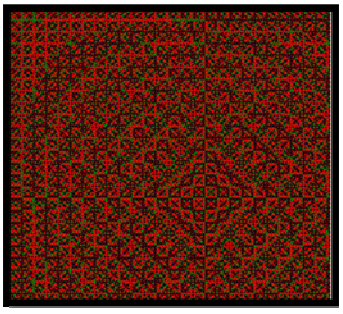
(شكل١٣) يوضح تنفيذ لوحة مأخوذة من الشفرة الوراثية للدروسيفلا"ذبابة ندي الفاكهة"

ثالثاً : الشفرة الوراثية والتصميم .

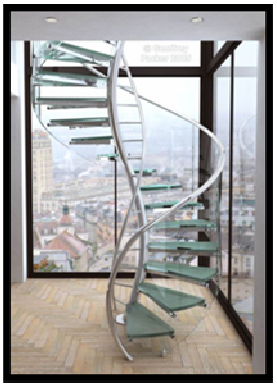
استلهم الفنان التشكيلي والمصمم مفردات تشكيلية متعددة من النظم الشكلية للشفرة الوراثية في صورها المختلفة ومنها تأثير الأشعة على DNA وتصويرها في المختبر { } وصورة انكسارات أشعة اكس لجزيئات DNA { }، وأيضاً النظام التخطيطي لتحليل عينة من الدم { }، وآخر بتحليل الشفرة الوراثية بفصل قطع DNA على لوح من الجل بالكهرباء {  } والأشكال المختلفة للكروموزوم{ } و أشكال اللولب المزدوج الشهير ل DNA{ } القواعد الأمينية الأربعة بالنظام الرياضي لترتيبها في الشفرة الوراثية بحروفها الأربعة A , G, T, C.

فنون الحاسب الآلي: اتجه بعض الفنانين لآليات الحاسب الآلي وترتيب القواعد الأمينية في الشفرة الوراثية منهم الفنان مايك جولد Mike Gold من أعماله الخوارزميات الوراثية في توليد الفن بواسطة الحاسب الآلي (شكل١٤) .

تصميم الفنون التطبيقية: أيضاً أستغل المصمم النظم الشكلية المختلفة لمادة الشفرة الوراثية في تصميم منتجات متعددة الأشكال ومنفذه بخامات مختلفة حسب الغرض المستخدمة فيه مثل:- سلالم وعناصر معمارية .مكملات ديكور .مكملات زي . وزينه (شكل١٥)



(شكل١٤) استعمال الخوارزميات الوراثية في توليد الفن بواسطة الحاسب الآلي للفنان مايك جولد "Mike Gold"

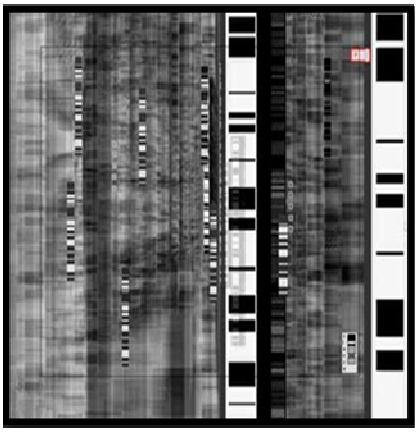


(شكل١٥) نماذج من سلم DNA – درج حديث من تصميم روس ليفيجروف " "Ross Levegrove

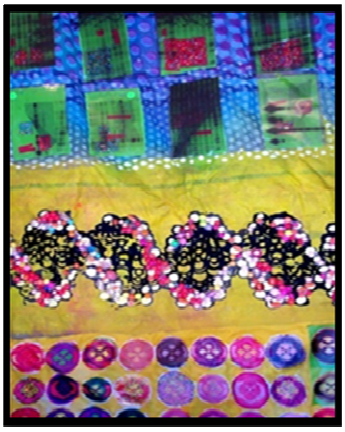
التصميمات الزخرفية والشفرة الوراثية: مثل التصميمات الزخرفية مستوحاة من الشكل التخطيطي للكروموزوم(شكل١٦)تصميمات زخرفية ل"دنيس ويلي،كلير هاجان" مستوحاة من صور

الشفرة الوراثية كشكل ال DNA اللولبي وصورته بالأشعة السينية علي هيئة دوائر متكررة (شكل١٧).

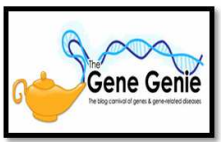
تصميم الشعار: ← الشكل الحلزوني للولب المزدوج DNA شعار في بعض مواقع مثل شعار موقع Google، وأيضاً للمشاريع المتعلقة بالهندسة الوراثية مثل شعار الجين المارد (شكل١٨).



(شكل١٦) تصميمات زخرفية مستوحاة من الشكل التخطيطي للكروموزوم



(شكل١٧) صورة الأشعة السينية ل DNA كأيقونات وتكرارها بانتظام مع التغيير في نظم ألوانها



(شكل١٨) شعار موقع Google وشعار الجين المارد

رابعاً: النظم الشكلية للشفرة الوراثية .

العلاقة وثيقة بين النظم الشكلية والتصميم حيث تتحقق النظم الشكلية عندما تتفاعل العناصر الموجودة في التصميم بشكل متجانس حيث يلعب كل عنصر دوراً هاماً في التصميم ،كما تتحد كل العناصر المستخدمة لخدمة غرض بعينه ، ويتطلب استخدام كل عنصر الاهتمام الكافي من المصمم حيث أن هذا العنصر لن يصبح ذا قيمة بعيدا عن بقية العناصر، و تؤدى هذه العناصر إلى جانب وظيفتها في البناء التشكيلي دوراً جمالياً يرتبط بوضع هذه العناصر على مسطح التصميم وعلاقتها المتبادلة بما يجاورها من عناصر تحقق مختلف القيم الفنية ،وعناصر التصميم المعروفة

ومنها النقطة والخط والمساحة والشكل واللون والتي يبدأ طالب الفن بدراستها من خلال الطريقة التي تقدم بها الطبيعة العديد من النظم الشكلية في الهيئات الطبيعية المتنوعة والمتداخلة لتلك العناصر وعلى سبيل المثال يمكننا ملاحظة عنصر الخط في مادة الشفرة الوراثية حلزونياً في شكل الDNA اللولبي المعروف أو خط منحنى ملتف بشكل عشوائي في الشكل التفصيلي لDNA في الكروموزوم ،والخطوط المستقيمة والأفقية المتتابعة في الشكل التفصيلي لمواقع الجينات على الكروموزوم ، أو خطوط حرة متحركة لأعلى مكونة نظاماً شكلياً اشعاعياً في الصورة التفصيلية للكروموزوم تحت المجهر الالكتروني وينطبق ذلك الوصف على عناصر التصميم الأخرى ،وتكون تلك المكونات الأساسية لأي تصميم .

من هنا يمكن تتبع بعض أشكال مادة الشفرة الوراثية والتي تظهر نسق الانتظام ومنطق التركيب المطرد ، وتظهر أيضاً العديد من القيم الجمالية مثل التنوع والاتزان والتناسب والإيقاع ،إلا أنه النظام في اطراد الأجزاء وتتابعها من الخصائص التي تكاد تكون سمة عامة في مسار توالدها، وتكاثرها وجزيئات المادة الوراثية وتراكيبها أو تتضح فيها تلك القيم الجمالية من خلال الرؤية المجهرية أو من خلال التحاليل و الأشعة السينية أو غيرها،والخروج منها بقانون بنائي يعبر عن التنظيم الذاتي داخل نظام كلي مترابط يعتبر هو نفسه بنية متكاملة مكونة من عناصر خطية ومساحات متتابعة تعطي في مجملها القانون البنائي للشفرة الوراثية والذي من الممكن الاستفادة منه في تكوين تصميم زخرفي بالاستعانة ببعض العمليات التصميمية المختلفة في ضوء أسس التصميم ، وتصنف هذه النظم من حيث نوع الخط و الهيئات وأيضاً البناء الهندسي إلي النظم التالية :-

١) **النظام الخطي**:

تنشأ أشكال النظم الشكلية وتتحدد طبيعتها المرئية بتنسيق الخطوط ، والتحكم في حركاتها واتجاهاتها ، وتتنوع الخطوط من حيث الشكل إلي خطوط هندسية وخطوط حره وتنتج الخطوط الهندسية باستخدام أدوات الهندسية أما الخطوط الحره فهي غير منتظمة وتتسم بالتلقائية والخط له قيمته التشكيلية ودلالاته التي بها بتشكل المحتوى ، والمظهر النهائي لأي تصميم والنظم الخطية في مادة الشفرة الوراثية متنوعة فيما بين الخطوط المستقيمة المتنوعة الإتجاه واللولبية والخطوط الحرة ، وتتوفر أربعة أنواع منها يمكن توضيحها فيما يلي:-

أ)النظم الإشعاعية:

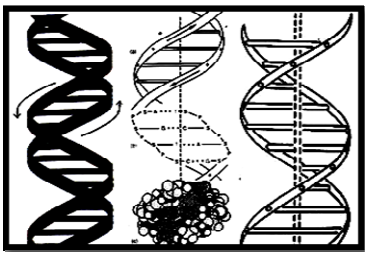
الإشعاع متواجد في حياتنا ، و يوجد العديد من الأمثلة للإشعاع داخل بدن الإنسان فعند النظر بدقة للعين نجد أنه أقرب مثال للإشعاع المركزي الدقيق والمتغير في إتساع وضيق المركز(الحدقة) وأيضاً نجد الإشعاع في مادة الشفرة الوراثية فنجدها في صور الكروموسومات و DNA تحت المجهر الألكتروني ومثال علي ذلك في (شكل١٩)صورة تفصيلية لكروموزوم خالي من البروتين يظهر فيها تركيب متحرك لDNA مكوناً تجمع في أسفل الصورة و يظهر خيوط DNA متحركاً لأعلي هذه الخطوط البعض منها متشابك ولكن يسهل للعين إدراك النظام الإشعاعي

الذي يتسم بالخاصية الإنفجارية نظراً لوجود تجمع من الخطوط المتشابكه تشابكاً عشوائياً بالاسفل وتنطلق منها تلك الخطوط .

(شكل١٩) صورة تفصيلية لكروموزوم خالي من البروتين يظهر فيها تركيب متحرك لDNA يوضح النظام الإشعاعي في مادة الشفرة الوراثية

ب)النظام اللولبي :

و يتمثل هذا النظام في شكل الDNA المعروف كسلم لولبي نجد منه عدة أشكال منها شكل السلم اللولبي البسيط كخيطيين تعبيراً عن النيوكليوتيدات بينهما خطوط أخري تعبر عن الأواصر الهيدروجينية و مجدولين كما تجدل ضفيرة الشعر وكل هذه الصور صور تخطيطية مستوحاة من الافتراض الذي أفترضه العالمان واتسون وكريك بأن جميع الDNA موجود بشكل لولب مزدوج وعلي نموذج واتسون وكريك والذي يستند علي نماذج انكسار الأشعة المبنية X-ray diffraction الناتجة عن ألياف الDNA المعزولة هذه الألياف تحتوي على جزيئات مرتبة بشكل لولبي (شكل٢٠)



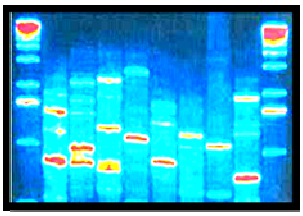
(شكل٢٠)يوضح مثال للنظام اللولبي في مادة الشفرة الوراثيةDNA .

ج)نظم خطية مركبة

النظم الخطية المركبة قد يكون أساسهاً الخط المستقيم أو الخط غير المستقيم ومنها الخطوط (الرأسية ، الأفقية ، المائلة ،الإنسيابية ، المتعرجة ، المقوسة) وقد تجمع بين أكثر من نوع منها في نفس الشكل ،وتتمثل النظم الخطية المركبة في مادة الشفرة الوراثية في صور مأخوذة من الدراسات لخيوط الDNA بوسائل مختلفة كتأثير الأشعة علي DNA أو بتحليلها كما في الأشكال الآتية:

- (شكل٢١) الذي يوضح تأثير أشعة Tv على DNA .

• (شكل٢٢) يوضح فصل قطع DNA على لوح من الجل بالكهرباء(Gel Electrophoresis) .



(شكل٢١) تأثير أشعة Tv على DNA يوضح النظم الخطية المركبة في مادة الشفرة الوراثية

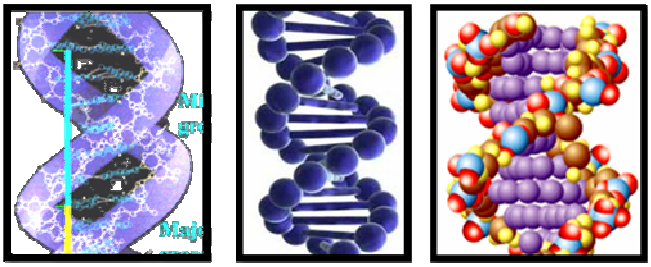
(شكل٢٢) فصل قطع DNA على لوح من الجل بالكهرباءيوضح النظم الخطية المركبة في مادة الشفرة الوراثية

٢)النظام الهيولي:

(الهيولية – chaotic state) هي حالة عشوائية ظاهرياً لنظام طبيعي داخلي لكنها في الواقع تتضمن انتظاماًغايه في الإنضباط كامن في بنائها والذي قد لاتدركه العين لما ينتابه من مظهر فوضوي وعدم انتظام ،وتنشأ الهيوليه بسبب تكرار للعمليات البسيطه البدائية ولكن لملايين المرات مما يجعل العين المجردة تخطئ النظام الكامن فيها ، ويتضح ذلك في صورة لكروموسومات الإنسان في الطور الإستوائي بالميكرسكوب الأليكتروني وفيها يكون على شكل {×}ونقطة الوسط بين القسم العلوي والقسم السفلي التي تسمي centromere ويتضح فيها خيوط الDNA الملتفة حول بعضها بشكل عشوائي كما تبدو للعين ولكن هذه الخطوط كما نعرف تلتلف بشكل لولبي غايه في الإنتظام.

٣) نظام الهيئة :

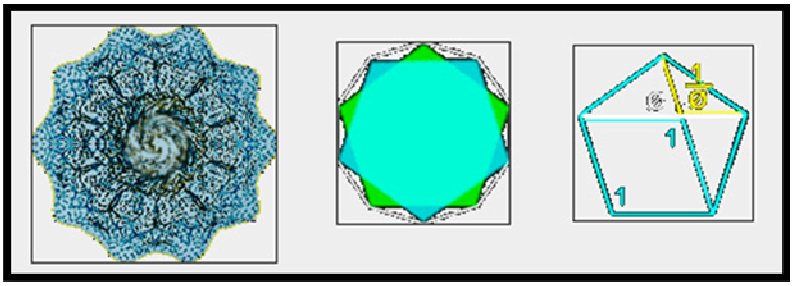
مفهوم الهيئة يعني وجود له بناء معين وكائن في الفراغ ويتمثل هذا النظام في النماذج التفصيلية لتركيب الDNA الكيميائي حيث تظهر فيها شريطان من النيوكليوتيدات وتصور فيها جزيئات الفسفور والسكر علي شكل كرات حول هذه الخيوط وتربط بينها خطوط أسطوانية تعبر عن الأواصر الهيدروجينية وفي بعض الصور هذه الخطوط تتكون من مجموعة كرات متراصة(شكل٢٣)



(شكل٢٣) نماذج ثلاثية الأبعاد لDNA يوضح نظام الكرة والإسطوانة في نماذج الDNA

٤) النظم الهندسية

تتمثل النظم الهندسية في التحليل الهندسي لمحور لولب DNA المزدوج وفي دراسة التكرار الذاتي وتضاعف الDNA دراسة هندسية عددية كما في المقطع العرضي للولب DNA المزدوج يعطي شكل الديكاجون "decagon" ،والديكاجون عبارة عن مقطع لمخمسين أحدهما يدور ٣٦ درجة عن الآخر لذا فكل لولب مزدوج يجب أن يتبع شكل المخمس كما في(شكل٢٤) ،ونسبة قطر المخمس إلي جانبهØ إلي١.



(شكل٢٤) دراسة البناء الهندسي للمقطع العرضي للولب DNA

خامساً: الصيغ التصميمية نتاج الشفرة الوراثية .

من دراسة مفاهيم الوراثة والشفرة الوراثية الكامنة في الحمض النووي DNA وتقنيات هندسة أو تعديل ال DNA،وأيضاً دراسة نظم الشفرة الوراثية في التصميمات الزخرفية والفن التشكيلي وكيفية تناول المصمم الزخرفي والفنان التشكيلي وأيضاً العالم الفنان الذي دمج بين العلم والفن والمفردات التشكيلية المستلهمة من الشفرة الوراثية بصورها المتعددة ، والنظم الشكلية للشفرة الوراثية وبنائية التصميم والتعرف علي هذه النظم من خلال الصور المختلفة لمادة الشفرة الوراثية بالتقنيات المختلفة للتعرف علي تراكيبها هناك مداخل تجريبية متنوعة يمكن من خلالها استخلاص مفردات تشكيلية وصيغ بنائية تساهم في استحداث صياغات تصميمية متنوعة ومن هذه الأنماط المتعددة لنظم الشفرة الوراثية المختلفة تم اختيار خمسة أشكال تتوفر فيها نظم شكلية وبنائية متنوعة يمكن إعتبارها مداخل تجريبية جديدة لتوظيف المفردات التشكيلية المستخلصة منها في استحداث صياغات تصميمية وهذه المداخل هي:

١) الشكل اللولبي لDNA من هذا المدخل نجد صور مختلفة لتخيل شكل الDNA وهي ثلاث صور يدخل في صياغاتها جميعاً الشريط والكرة مع التبادل كالتالي.

{شريط*شريط}،{شريط*كرة}، {كرة*كرة}

٢) صورة انكسارات أشعة اكس لجزيئات DNA والتي أدت إلى معرفة التركيب الحلزوني.

٣) تأثير الأشعةT4 على DNA .

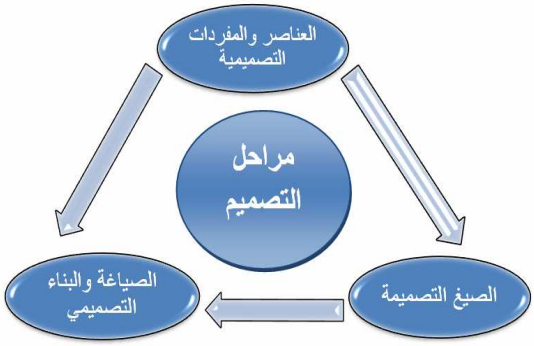
٤) صور فصل قطع الDNA علي لوح من الجيل الكهربائي ومن هذا المدخل نجد الشكل المستطيل والشكل الدائري.

٥) رموز و ترتيب القواعد الأمينية التي تخزن بها المعلومات الوراثية في DNA وهي{A،G،T،C}

الخطوات العملية للصياغة والبناء التصميمي.

إعداد تصميم زخرفي من النظم الشكلية والبنائية للشفرة الوراثية يتطلب مراحل متتابعة للتوصل للصياغة والبناء التصميمي وتخطيط رقم (٢) يوضح المراحل المتتابعة لبناء التصميم وهذه المراحل تتحدد في الخطوات التالية:-

- دراسة نماذج من صور المداخل الخمسة المختارة للشفرة الوراثية بالحبر الأسود .
- تحليلها لعناصر ومفردات بسيطة تمهيدا لإستخدامها في الخطوات التالية.
- إعداد صيغ مختلفة من العناصر والمفردات بتناول كل مفردة منفردة أو أكثر من مفردة مجتمعة وبواسطة بعض العمليات التصميمية مثل (التكرار والتراكب والضغط والإستطالة)
- إعداد صياغات مختلفة من الصيغ المجهزة في الخطوة السابقة بواسطة بعض العمليات التصميمية مثل (التكرار والتحوير بالضغط أو الإستطالة أو بتغير حركة الخط الخارجي من المستقيم للمنحني والتراكب والتجسيم وغيرها من العمليات التصميمية المعروفة) وتلوينها بألوان مناسبة.
- استخدام الصياغات السابقة في اعداد تصميمات زخرفية بواسطة بعض العمليات التصميمية وبواسطة امكانيات برامج الفوتوشوب في الحاسب الآلي.



تخطيط رقم (٢) يوضح المراحل المتتابعة لبناء التصميم

توضح الجداول (٢،١)الصيغ الأولية للمداخل الخمسة والمفردات التشكيلية الناتجة عن التحليل الشكلي لها والصيغ المستخلصة منها ونموذج لأحد الصياغات التصميمية نتيجة لكل مدخل منها.

نتائج البحث:

من خلال الدراسة النظرية لموضوع الشفرة الوراثية ،وصفاً وتنظيراً وتحليلاً ،وكذلك من خلال التجربة البحثية لتنفيذ تصميمات زخرفية مستمدة من نظم الشفرة الوراثية أسفر البحث عن النتائج التالية:

١) مادة الشفرة الوراثية DNA تنطوي من الناحية الشكلية والبنائية علي الكثير من النظم التي تعد من المنطلقات التصميمية المعروفة مثل النظم الخطية (الإشعاعية ، الحلزونية ، اللولبية ، .....) والهيولية والنظم الهندسية ونظم الهيئة وغيرها من النظم الشكلية والبنائية.

٢) إن النظم الشكلية للشفرة الوراثية تعد من أكثر الإتجاهات الفنية حداثة اليوم حيث غزت التصميمات المستمدة منها كثيراً من مجالات التصميم الجمالي والتطبيقي ، كما تناولها كثير من الفنانين المعاصرين عالمياً في أعمالهم الفنية .

٣) أمكن إستخلاص صيغ بنائية أولية من مادة الشفرة الوراثية وصياغتها تشكيلياً في صياغات تصميمية متنوعة وفي حلول جمالية أثرت التصميمات الزخرفية ، وكانت من المداخل الجديدة في مجال التصميم الزخرفي.

٤) نتج عن التعامل مع العناصر والمفردات والصيغ التصميمية للشفرة الوراثية صياغات تصميمية حققت الأسس الجمالية من الإيقاع والإتزان والنسبة والتناسب والوحدة.

٥) ساعدت الإمكانات الهائلة لبرامج الكمبيوتر في انجاز الكثير من العمليات الفنية والمعالجات التصميمية علي المفردات التشكيلية المستخلصة من مادة الشفرة الوراثية ونظمها البنائية وصيغها الأولية ، مما كان له الأثر الإيجابي علي جماليات التصميمات الزخرفية الناتجة.

مراجع البحث:

- أحمد فتحي سيد أحمد : " الكيمياء الحيوية"، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، ٢٠٠٢م.
- Evau Douglis :"Autogenic structuves, taylor&francis, , 2008.
- Arnason,H. ,Prather,M. Wheeler,D. : "A History of Mondrian Art" , Thames&Hudson Ltd,London, fourth edition 2001.
- Gombrich, E. : "The sense of order a study in the psychology of decorative art", Phaidon press Limited ,London,1992.
- Weaver ,R. F. & Hedrick, P. W.: " Genetics " ,Second edition, Wm. C. Brown Publishers , 1996.
- Glover, D.M. & Hames, B.D. : "DNA Cloning 3 " , Hames, New york , 1994.
- Devlin, T. M.: "Biochemistry with clinical correlations ",Wiley-liss ,fifth edition , 2002.
- فصل الDNA علي الجل بالكهرباء، الوراثة الطبية ، الصفحة التعليمية

http://www.werathah.com/learning/gel.htm, ٣٠march 2007.
- Bio Arte," http://www.netgaia.org/wiki/index.php/,April2 th,2008".
- hunter cole, Reinterpreting Science as Art , Art Gallery, "http://www.huntercole.org/artgallery/index.html, April30 th, 2009".
- Invitation to ETI, Hello ETI ,"http://ieti.org/who/lomberg.htm, April29 th, 2009."
- The Art of Science - The Science of Art?by J. J. S. Boyce posted, " http://www.terry.ubc.ca/index.php, November 28 th, 2007"
- DANIEL A. BECKER,"http://www.visual-dna.de/index_en.htm"
- baekdal ,WEB2DNA - the art project , "http://www.baekdal.com/future/web2dna/, October10,2007".
- Ross Levegrove, dna stairs, " http://images.businessweek.com/image/dna_stairs,November18 th,2008".
- Commission your own dna portrait and Stanza DNA artworks, dna genomixer , "http://hockinghills.stumbleupon.com/, October10 th,2007".
- Phi ,The Golden
- Number,"http://goldennumber.net/DNA.htm,march ٣٠th,2007"
- Denise Wyllie and Clare o Hagan ,Category, "http://www.nimr.mrc.ac.uk/women_science/wyllieohagan/, October12,2007"