العلاقات التصميمية واللونية للفورونوى كمدخل لاثراء التصميمات الزخرفية القائمة على فن الخلل

Voronoi design and color relationships as an input for enriching decorative designs based on glitch art

إعداد

م م/حسناء عبد الغني علي

المدرس المساعد بقسم التصميمات الزخرفية

بكلية التربية الفنية . جامعة المنيا

تحت إشراف

أ.م.د/ هند سعد عبيد

أستاذ التصميم المساعد بقسم التصميمات الزخرفية

كلية التربية الفنية – جامعة المنيا

د/ عمرو أحمد محمد

مدرس التصميم بقسم التصميمات الزخرفية

كلية التربية الفنية – جامعة المنيا

٢٠٢٤م

مقدمة:

في ظل التقدم العلمي والتكنولوجي وفي أعقاب الثورة الرقمية ظهرت اِتجاهات تصميمية حديثة، مبنية على أسس وأفكار جديدة من حيث الشكل والمضمون شكلت رؤي مستحدثة للأسس والتقنيات التشكيلية كان لا يمكن ان يصل إليها المصمم في ظل أدواته التصميمية التقليدية.

"**وقد** استطاعت التكنولوجيا الحديثة إن تثبت مقدرتها على إعادة صياغة التصميم برؤي جديدة وغير تقليدية ، وفتح أفاق جديدة كانت من دروب الخيال في الانظمة التقليدية ، فالتكنولوجيا الرقمية قدمت حلولا عظيمة لكثير من الصعوبات التي كانت تحد من الإبداع في التصميم، وقد منحت هذه التقنيات ومنها على الأخص تأثيرات الخلل الفني(Glitch Art) والتي تتيح للمصمم قدرة غير محدودة للتحكم في شكل الصورة، بالإضافة إلي القدرة على توليد العديد من الافكار التخيلية التي تنتج من خلال اهتزاز وتشويش الصورة البصرية محققه حركة ديناميكية فتحول الصورة الي قطعة فنية فريدة من نوعها ،ومن ثم صياغتها وترجمتها في التصميم مما يجعل التصميم أكثر حرية و بالتالي تتسع دائرة الإبداع لتصنع غايات وأساليب مبتكرة في معالجة التصميم".[١-٢]

"**ويعتبر** فن الخلل (glitch Art) أحد الصياغات والأشكال الحديثة للفن الرقمي ومصطلح الجليتش يعني (التغير في تركيب البيانات الخاصة بالصورة سواء كان ذلك عن طريق الصدفة أو كان مقصوداً) وهو يحتوي علي مجموعة من التقنيات التي تضفي تأثير الخلل علي الصور الرقمية بطرق متنوعة وغير تقليدية ويقوم هذا النوع من الفن بصياغة الصور الرقمية تشكيلياً عن طريق تغيير الترميز الرقمي لها بواسطة البرامج الرقمية وكان أول استخدام لهذا المصطلح باللغة الانجليزية في عام ١٩٦٢م أثناء برنامج الفضاء الأمريكي (The American Space Program) في تعليق جون غلين (John Glens) عندما ذكر أن الخلل (هو تغير أو ارتفاع في جهد التيار الكهربائي) وفي عام ١٩٦٥م قام (Name June Paik) الذي أنشأ شبكة تلفزيون (magnet) مع (Ghazala Reed) باستخدام مجالاً مغناطيسياً ، ويقصد بهذا

المصطلح تحديدا وجود خلل أثناء انتقال الإشارة الكهربية كتلك الحاملة للصوت فتحدث شوشرة (noise) مصاحبة للإشارة التي تحمل الصوت أو الصورة، وقد تؤدي إلى تقطيع في الإشارة المنقولة، فتظهر الصورة النهائية أو الصوت غير مكتملٍ أي به خلل (جليتش)[٣-٢]

فكر بعض من فناني العصر الحديث في استخدام هذه الشوشرة لإنتاج أعمالاً فنية مختلفة تنتمي إلي العصر الرقمي الذي يعيشون فيه، وبعد تجارب عديدة على الصورة الرقمية والإلكترونية توصل الفنانون إلى أن ينتجون أشكالاً جمالية مختلفة لا يمكن إنتاجها إلا من خلال الأدوات الرقمية والإلكترونية وإحداث خللاً بها، وأثرت هذه النتائج بالتبعية على الفنون التشكيلية الأخرى بداية من العمارة والنحت وصولاً إلى تصميم الأزياء مكوناً أشكالاً ذات قيم جمالية خاصة بهذا الفن الرقمي وحده دون سواه مستمدة جمالياته من طبيعة الأدوات المكونة له"[٣-٢] .

وفن الخلل هو نتاج الأجهزة الرقمية والتي في الغالب تتبع لغة رقمية أو نهج رياضي ومعادلات خاصة تتم من خلالها قراءة البيانات لدي هذه الأجهزة المختلفة كل منها له طريقته الخاصة في عملية معالجة البيانات وقراءتها ، وخطأ الأجهزة الرقمية في قراءة هذه البيانات أو البطئ أو السرعة في أحد أطراف هذه العملية ينتج لنا الخلل الرقمي والذي قام المصمم فيما بعد لتحويله لفن الخلل الرقمي.

"**فمع** التقدم التكنولوجي ظهرت الهندسة الحاسوبية (Geometry Computational) والتي عنيت بدراسة الخوارزميات التي من الممكن تمثيلها هندسياً ، ومنها مخططات الفورونوي (Voronoi) والتي تعد أساساً لتقسيم المساحات الكبيرة إلي مساحات أصغر في النظم الكونية من خلال توصيل مجموعة من النقاط داخل المساحات الكبيرة للحصول علي مساحات أصغر يطلق عليها خلايا الفورونوي ، وتستخدم مخططات الفورونوي في المجالات الفنية لما لها من قيم جمالية تشكيلية ، ويعد الفورونوي أحد الابتكارات والتطبيقات في الهندسة الحاسوبية وهيكل أساسي وضروري يستخدم في تقسيم مساحة كبيرة إلي عدة أقسام صغيرة عن طريق توصيل مجموعة من النقاط ، وتسمي هذه الاقسام بخلايا الفورونوي ، وتستخدم مخططات الفورونوي (voronoi Diagrams) في العديد من المجالات العلمية والطبية والتقنية بشكل عام

والمجالات الفنية المتعددة التطبيقية ، النظرية منها والعملية كالعمارة والفنون لما لها من هياكل وذات نظم بنائية جمالية"(٤- ١٩٠٠). وبالبحث في الطبيعة والتي هي مصدر الهام الفنان وجد أنها تحتوي أنظمة ومخططات وشبكيات وهو الحال في أي فن لابد من إلحاقه بنظم ونهج معين حتي يتم تأسيس الفن علي أساس اكاديمي يقوم عليه ومبادئ رياضية تعمل علي تنظيم النتائج "ويعد voronoi مبدأ رياضي يعتمد علي تقسيم مساحة ما إلي مجموعة من المناطق "الخلايا" المتجاورة والقريبة من بعضها ، كل منطقة ترتبط بنقطة داخلها هي المركز ، ويطلق علي هذه المجموعة من النقاط اسم البذور أو المواقع أو المولدات وتستخدم مخططات الفورونوي غالباً للعثور علي منطقة تأثير لمجموعة معينة من النقاط أو للبحث عن علاقات الجوار بين النقاط في مجموعة من البيانات". وبالبحث في فن الخلل وجد أنه يحتوي علي مخططات ونظم تشبه نظم الفورونوي في شكلها وهيئتها وتحاول الباحثة أرثاء الاسس والقواعد التي تبني عليها فكرة فن الخلل .

وتحاول الباحثة الربط بين مخططات ونظم الفورونوي وفن الخلل حيث أن في مظاهر الخلل الرقمي توجد بها بعض نظم الفورونوي والتي تقوم الباحثة بتحليلها واستخراجها من هذه المظاهر فإذا دققنا النظر نجد أن مظاهر الخلل الرقمي واحدة في جميع النتائج التي تظهر علي جميع الاجهزة الرقمية باختلاف أشكالها إذن فهي لها شكل خاص وتتبع نهج معين في معالجة الخطأ الرقمي فينتج لنا مظاهر من التلاشي والتكرار والتعقيد والغموض والتجزئة والخطية والتي سنتناولها بالشرح فيما بعد.

مشكلة البحث :

وجدت الباحثة أنه يوجد قصور في الابحاث التي تناولت دراسة كيفية التحكم في تقنيات فن الخلل لتخرج عملاً فنياً يقوم علي نظم وقواعد وأسس تشكيلية ليصبح فناً علي أساس أكاديمي فبالرغم من بدايات ظهور الخلل علي سبيل الصدفة إلا أنه وبتحليل نتائجه وجدت الباحثة أنها تحوي مجموعة من النظم والأسس والمظاهر التي تشترك فيها جميع مخرجات الخلل باختلاف الجهاز الذي ظهرت عليه وباختلاف طريقة أو تقنية الانتاج فلا تختلف مظاهر الخلل

الناتجة من جهاز الماسح الضوئي (scanner) عن جهاز الهاتف ((mopileأو الكمبيوتر الشخصي (computer) تتفق جميعها فيما بينها في مظهر الخلل الناتج لما يحويه من تشوه أو تلاشي أو تكرار أو بناء خطي الخ

تتحدد مشكلة البحث في السؤال التالي : **كيف يمكن الاستفادة من النظم الجمالية لمخططات الفورونوي في الوصول لصياغات ابتكارية جديدة في مجال التصميمات الزخرفية لفن الخلل؟**

فروض البحث :

يفترض البحث الحالي أنه يمكن الاستفادة من النظم الجمالية لمخططات الفورونوي في الوصول لصياغات ابتكاريه جديدة في مجال التصميمات الزخرفية من خلال فن الخلل.

أهداف البحث:

١- دراسة أسس جماليات مخطط الفورونوي من أجل الوصول إلي نظم منهجية يمكن تفعيلها علي تصميمات زخرفية لفن الخلل بواسطة برامج الحاسب وتطبيقات الجوجل بلاي (adobe Photoshop – تطبيقGlitch – adobe illustrator)

٢- دراسة أشكال فن الخلل من منظور نظم جماليات مخططات الفورونوي.

أهمية البحث

١- ربط مجال التصميم الزخرفي بالمجالات الأخري مثل الرياضيات وعلوم الحاسب .

٢- الاستفادة من التحليلات الرياضية لبعض الظواهر المرئية لفن الخلل وتطبيقها في مجال التصميم ، ويساعد هذا البحث علي استحداث تصميمات زخرفية مبتكرة من خلال دراسة نظم وجماليات الفورونوي.

منهجية البحث

١- يتبع البحث المنهج التحليلي لتحليل نظم جماليات مخططات الفورونوي .

٢- المنهج الشبه التجريبي في إنشاء تجربة البحث.

أدوات البحث : استخدم البحث الأدوات التالية : يتم استخدام برامج التصميم الرقمي(adobe Photoshop- تطبيقGlitch- adobe illustrator) في المعالجة الخاصة للاعمال الفنية المقترحة ناتج التجربة .

مصطلحات البحث :

١- **فن الخلل** : وهو ما يعرف ب "Glitch Art" فن الخلل الرقمي "وهو ممارسة استخدام الأخطاء الرقمية أو التناظرية لأغراض جمالية إما عن طريق إفساد البيانات الرقمية للصورة أو التلاعب وتشويش و حركة الصورة إثناء المسح الضوئي، وبمعني تقني الخلل هو نتيجة غير متوقعة من عطل او حركة ، واستطاع الفنان البصري ان يتبني الخلل جمالياً في العصر الرقمي، حيث جاء الفن الخلل للإشارة إلي مجموعة كاملة من الفنون البصرية للصورة الثابتة أو المتحركة والذي يتم تعريفه من خلال مجموعة واسعة من الأساليب التقنية التي يتم إجراؤها على الصورة الرقمية" .[٢٢-٣]

التعريف الإجرائي للبحث :

هو محاولة تحويل الأخطاء الرقمية أو التشويش والتلاعب الناتج من عطل أو حركة لشكل بصري فني يعتمد في تصميمه علي برامج التصميم الرقمي مستخدماً نظم الفورونوي في إنشاء العمل.

٢- **مخطط الفورونوي**:"ويعد voronoi مبدأ رياضي يعتمد علي تقسيم مساحة ما إلي مجموعة من المناطق "الخلايا" المتجاورة والقريبة من بعضها ، كل منطقة ترتبط بنقطة

داخلها هي المركز ، ويطلق علي هذه المجموعة من النقاط اسم البذور أو المواقع أو المولدات وتستخدم مخططات الفورونوي غالباً للعثور علي منطقة تأثير لمجموعة معينة من النقاط أو للبحث عن علاقات الجوار بين النقاط في مجموعة من البيانات"[٤-١٩٥٠].

التعريف الإجرائي للبحث :

هو ذلك النظام الرياضي الذي يعتمد علي تقسيم أي مساحة إلي مجموعة من المناطق والنقاط القريبة من بعضها والتي يتحكم فيها المصمم والمبرمج بحيث ينتج عملاً فنياً يقوم علي أسس وقواعد يمكن التحكم فيها حتي يتم التحكم في النتائج المطلوبة.

١- نشأة مفهوم مخططات فورونوى:-

كان استخدام مخطط فورونوى بشكل غير رسمي عام ١٩٤٤ لديكارت وتم اكتشاف مخطط فورونوي من خلال الرياضيات التي كتبها جورجيVoronoy وتعرف بأنها وسيلة لتقسيم الفضاء في عدد من المناطق و هو عالم رياضيات أوكراني درس في سانت بطرسبرغ " Petersburg Saint"وكان أستاذا في جامعة وارسو"Warsaw University "وكان يعمل في الطرق الحسابية للتصميم المعماري، وهي عبارة عن مخططات تشبه التغطية بالفسيفساء (Tessellation)، "وهي عبارة عن رسوم تخطيطية هيكلية مستمدة من أوراق النبات حيثن جد التقسيمات الداخلية داخل الورقة وكأنها عروق وبداخلها نجد تقسيمات أصغر للخاليا - الجراد - الزراف - الترسة - أوراق النبات لتكون نقطة البداية لهذه الرسوم التخطيطية هي خلية واحدة[٤-١٩٥٣].

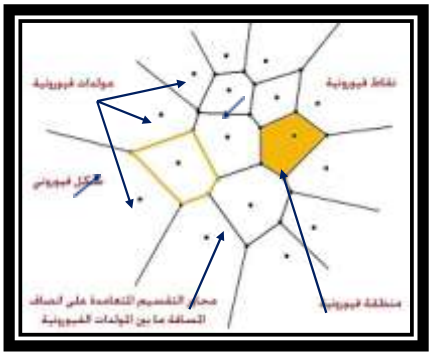
ب- النظم التشكيلية والجمالية لنظم الفورونوي وفن الخلل :

نحن نعيش في عالم تملؤه التغيرات السريعة والمتضاربة قد لا تخلو من الفوضي والعشوائية ولكن يأتي هنا فكر المصمم ليصنفها ويرتبها ويعيد صياغتها بشكل يتناسب مع طبيعة عمله. فكل فنان يستلهم عمله من الطبيعة التي يعيش فيها ويستوحي منها لما تحويه من أنماط وأشكال متنوعة من الدقة والجمال واستيعاب ماهو مرئي في الطبيعة بل تطرق إلي عملية إدراكية أكثر عمقاً حيث قام بتحليل النسق الرياضية والبناء الذاتي للأشكال العضوية المحيطة ومعرفة القواعد

والنظريات الرياضية التي تتحكم في عملية التشكيل وبمساعدة الحاسب الآلي تم ترجمة العلاقات الرياضية التي بها هيكلة الكائنات العضوية ووضعها في صورة لغة برمجية ومعادلات ، تمثل للمصمم مصدر جيد لإنتاج مجموعة من الأشكال المبتكرة خارج نطاق المألوف وهو ما يبحث عنه كثير من المصممين.

في العقود الأخيرة ظهر استخدام مخطط فورونوي في عدد من تطبيقات علوم الحاسب الآلي لتشكيل الأشكال الهندسية المبتكرة وقد أثر ذلك على السمات التصميمية المعاصرة حيث أدخله المصممون مع فنون أخري ليحصلوا علي نتاج مميز وجديد من الأعمال الفنية.

"ومخطط فورونوي هو أداة تستخدم في مجالات العلوم والهندسة لشرح العمليات التي تعتمد على النمو والتقسيم المكاني ولكن الفنان لايعجز أبداً علي إشراك العلوم الأخري مع الفنون التشكيلية لإنشاء شئ جديد وعمل نوع من الابتكار والحداثة.



شكل يوضح مكونات نظم الفورونوي من إعداد الباحثة

ويمكن تعريفة على أنه أسلوب خاص في تقسيم المساحات ثنائية أو ثلاثية الأبعاد إلى مناطق بمرجعية عدد محدد من العناصر أو النقاط تبعا للمجال الذي يتم تطبيق المخطط عليه ويطلق على مناطق التقسيم مساحات فورونوي أو مخططات فورونوي تتبع كل مساحة النقطة أو العنصر الذي تحويه". كما في شكل (١).

"ترجع تسميته إلى عالم الرياضيات الأوكراني 1868-1908 (Georgy Voronoi) الذي اهتم هو و(Dirichlet) بالتوزيع الإحداثي الدقيق لمجموعات من النقاط في المسطح والتي تسهم في تحليل الأشكال الرباعية ، وهو أيضا أول من اخذ في اعتباره الرؤية المزدوجة لأي نقطتين يتم توصيلهم في المسطح وينتج عنهم مساحات خاصة بكل نقطة ومساحة ، ويختلف نتاج فورونوي للأسطح ثنائية الأبعاد عن ثلاثية الأبعاد في كون النتاج الشكلي المحدب الناتج عن توصيل النقاط يكون مجسم ومتعدد الأسطح في ثلاثية الأبعاد".(١٩٠٠-٤)

ج- النظم البنائية للفورونوي في فن الخلل :

"فن الخلل هو نوع من فنون الفوضى الإبداعية، حيث يتم التعبير عن الجمال من خلال العيوب والأخطاء. يستخدم الفنانون هذا الأسلوب لإظهار جوانب غير مثالية في الأشياء، مما يخلق توازنًا فريدًا بين النظام والفوضى ، في سياق معالجة الخطأ، قد يتم استخدام نظم بنائية للتعامل مع الأخطاء الناتجة عن الخلل الرقمي. يمكن أن يشمل ذلك استخدام تقنيات الكشف عن الأخطاء والتصحيح، حيث يُعتبر النظام البنائي جزءًا من تلك العمليات"[١-١].

على سبيل المثال، في النظم الرقمية، يتم استخدام رموز لتصحيح الخطأ لتحديد وتصحيح الأخطاء في البيانات. يتم تمثيل هذه الرموز بشكل ثنائي، حيث يتم تحديد المواقع التي حدثت فيها الأخطاء بناءً على تمثيل البيانات الثنائي ، الخلل الرقمي يمكن أن يكون له نظام بنائي. في سياق التكنولوجيا والحوسبة، يرتبط الخلل الرقمي بالأخطاء أو التشوهات في المعلومات الرقمية. النظام البنائي يستخدم لتمثيل البيانات رقميًا باستخدام الأرقام(٠ و١) .

وفن الخلل لا يعتمد على نظام فورونوي كنظام هيكلي أو تنظيمي، بل هو نوع من أنواع الفن التي تستند إلى استخدام الخلل التكنولوجي أو الأخطاء الرقمية بشكل مبدع. يتضمن هذا الفن تعديل الصور أو الوسائط الرقمية بشكل متعمق، مما يؤدي إلى إنشاء صور فنية غير تقليدية وغير مألوفة ، ويمكن للفنانين في فن الخلل استخدام برامج الرسم الرقمي، أو تحرير الصور، أو حتى برامج مخصصة لتوليد الخلل بشكل إبداعي. الفكرة الرئيسية هي إعادة تفسير الخطأ التكنولوجي كتجربة فنية وابتكارية.

د- النظم البنائية الهندسية للفورونوي:

"تتمحور الخطوط الخارجية لها باختلاف تكوين الخط وبإختلاف اتجاه ونظم الحركة ، تلك السمات يمكن أن تستدل منها علي وجود الكتلة أو انبساط السطح ، كما تستدل منها علي المظهر العام لطبيعة التغيرات من منطقة لأخري وكيفيات الانتقال المنطقي من جزء لآخر ، هذا النظام البنائي لتفسير الأنماط والظواهر الطبيعية علي هذا النحو يؤدي إلي إدراك الشكل ، ليس

فقط مجرد مظهر للإنتظام ، ولكن كمفهوم له معني ، ونظام فعال يوجه الإدراك لفهم طبيعة الحركة وطبيعة التغير في ضوء القوي العاملة في تكوينه ونموه والموحية بعلاقته مع القوي المحيطه به "[٥-٦] وتتمحور النظم البنائية في كيفية البناء الهندسي للعناصر المتراكبة مكونة خلايا الفورونوي حيث تبدأ بالشكل الهندسي البسيط وتتداخل الزوايا والخطوط تدريجياً للوصول إلي صيغ متوالدة ومتكررة بصور متعاقبة مكونة في طياتها العديد من الأسطح والخلايا اللانهائية كما في شكل (١)

هـ- مفهوم الشكل في مخططات الفورونوي:

مخطط فورونوى:هو نظام رياضي وهندسي وهو نوع خاص من التحلل من الفضاء المتري التي يتم تحديده من قبل مجموعة منفصلة منا لنقاط. والتي يمكن تقسيم الفضاء متعدد البعاد إلى مساحات فرعية إنشاء مخطط فورونوي يمكن عمله بضع خطوات بسيطة ومخطط فورونوى تصف العديد منا لهياكل الموجودة في الطبيعة ما بين مرئية وغير مرئية مثل اجنحة اليعسوب ودرع السلحفاة وهيكل لشمع العسل وغير هو تشير الدراسات ان مخطط فورونوى يتم انشاؤه بواسطة سلسلة من النقاط ألنها تخلق نمط خلوي أي ان كل من هذه تضم مساحة المحيطة بالنقطة وهى تشكل مجموعة من الأشكال التي تبدو مثل خاليا العسل او البلورات اوالصخور ومرونة مخطط فورونوي يتيح لها أن تنفذ على نطاق واسع للمهندسين المعماريين والمصممين. تخطيط المدن في العمارة وتستخدم في أدوات النمذجة الرقمية لإنتاج "أشكال الحرة"[٤-١٨٨٩]

"يتكون الشكل النهائي لمخطط فورونوي من :

١. **مولدات فورونوي:** نقاط مركزية في المستوى توزع عشوائيا او عن طريق معادلات رياضية للتحكم في وضعها فى المستوى.

٢. **شكل فورونوي:** وهي المضلعات المحدبة والمتكونة حول كل نقطة.

٣. **منطقة فورونوي:** تمثل الفراغ الداخلي للمضلعات المحدبة.

٤. **محاور فورونوي:** وهي الخطوط التي تتوسط المسافة ما بين المولدات المتجاورة وتكون عمودية على الخطوط الواصلة بينها وتشكل حواف المضلعات.

٥. **نقطة فورونوي:** وهي تقاطع كل محورين معا وتشكل زوايا المضلعات"[٣-٦].

و- فن الخلل (Glitch art) القائم علي الصور الرقمية :-

مع تقدم التكنولوجيا الرقمية أصبح الوصول إليها أكثر سهولة من خلال التطبيقات المبرمجة علي الأجهزة الرقمية والهواتف الذكية وأجهزة التصميم والرسم الرقمي والبرامج الرقمية علي الحواسيب الشخصية ، فقد بدأ الفنانون البصريون في مواجهة مع مظاهر الخلل الرقمية وتجربتها. فلقد تطورت الأدوات والمنصات المتاحة للفنانين، وكذلك تطورت تقنيات فن الخلل ذاتها. ومع الألفية الجديدة ظهرت تقنيات ومنصات جديدة دفعت فن الخلل إلى الاتجاه السائد فبدأ فن الخلل في التحرك خارج الدوائر التجريبية، مشكلًا حركة الفن الرقمي الأوسع.

وهو ما سوف تقوم عليه تجربة البحث الحالي والصورة الرقمية (Digital Image) عبارة عن صورة توجد علي وسائط التخزين الألكترونية وتتكون من الصفر والواحد (٠،١) وهو ما يعرف في علم الحاسب بالنظام الثنائي (Binary System)

"فالحاسب يتعامل في جميع تعاملاته رقمياً من خلال هذا النظام لذا عند إطلاق كلمة صورة رقمية يدل ذلك علي استخدام الحاسب أو أجهزة التصميم الرقمية في إنشائها والصورة الرقمية في أغلب أشكالها تتكون من مجموعة Pixels ويقوم الحاسب بالتعامل مع كل (Pixel) رقمياً .

من خلال نظام التكويد الثنائي وعند النظر في كل (pixel) بشكل منفرد نجد أنه لا يمثل أي قيمة ولا يشير لأي معني فهو لا يكتسب معني إلا من خلال عرضه ووضعه وسط بقية ال (Pixels) الاخري"[١-٦]

وتتم المعالجة في هذا الجانب عن طريق تصميم وبرمجة لغة برمجية خاصة تتلقاها الأجهزة الرقمية من حواسيب وهواتف محمولة تدعم هذه البرامج وغيرها من الأجهزة التي تتعامل مع

برامج التصميم الرقمي فبرغم أن فن الخلل يقوم علي عامل الصدفة إلا ان الفنان المصمم قام بعمل كل ما هو منظم ومرتب لإخراج نتيجة قائمة علي علم وفن وخبرة وممارسة فنية حقيقية يستفاد منها المشاهد ويتعلم من خبراته الفنية الجديدة .

ز- معالجة الصورة رقمياً ودورها في التأثير على التصميم الزخرفي :

تعود أهمية معالجة الصورة في التصميم لما لها من دور تشكيلي ووظيفي وجمالي ايضاً ، فالتصميم الزخرفي هو فن يتأثر بباقي الفنون ويتطور بتطورها حيث تعد الوظيفة وقابلية الاستخدام وطرق العرض من بين المعايير الإضافية لعملية التصميم بالإضافة الي العملية الإبداعية. "فهذه المفاهيم المستحدثة شكلت دور معالجات الصورة في التصميم، بوصفها مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بأدوات وتقنيّات تحول الصورة في شكلها من التبسيط إلى التعقيد والتركيب التكنولوجي وعلى منظومات متداخلة ومؤثرة في الممارسات التصميمية" (٥-٤).

ففن الخلل الرقمي قبل أن يكون فناً هو ناتج من الأخطاء الرقمية احتضنه الفنان وجعل له أسس وطرق في المعالجة والتشكيل الفني وأيضاً عناصر تشكيلية ابتكرها الفنان وطوعها لخدمة أفكاره ورؤيته وخبرته الفنية .

ح- معالجة الصورة بواسطة فن الخلل (Glitch art) تتم من خلال أشكال مختلفة منها :-

إهتم فن الخلل بالأصل والجوهر اللوني للأشياء ورؤيتها من منظور هندسي وخطي ونقطي حيث تتحول فيه اللوحة إلي مجرد أشكال هندسية وخطوط متنوعة غير مفهومة ولكنها تعتمد في جوهرها علي المزج اللوني للوحة الأصلية لتتحول إلي شكل فني مختلف.

فهي مجرد قطع إيقاعية مترابطة ليست لها دلائل بصرية مباشرة وإن كانت تحمل في طياتها شيئاً من خلاصة التجربة التشكيلية التي مر بها الفنان وفي المجمل فإن فن الخلل يبحث عن جوهر الأشياء والتعبير عنها في أشكال موجزة تحمل في داخلها الخبرات الفنية التشكيلية التي أثارت وجدان الفنان المصمم.فالشكل الواحد في فن الخلل يوحي بمعان متعددة فيبدو أكثر ثراء .

ففن الخلل يظهر في أعمال ساباتو فيسكونتي ونيك بريز وفن الخلل إتجاه فني يعبر عن أشياء غير تمثيلية محققاً التوازن بين الذهن والخيال وظهرت أساليب فنية يسيطر فيها العقل علي عملية الإبداع في بعضها والبعض الآخر يبحث عن التعبير الداخلي للنفس، فتتكون اللوحة من عناصر مختلفة كالخط والمساحة وملامس السطوح والعلاقات اللونية والتوافق والتباين والإيقاع والتعامد والأفقية بحيث تتوحد كل العناصر السابقة وتتداخل وتكون ما يعرف بفن الخلل ، فقد اعتمدوا علي التشتيت اللوني وتراكب المساحات اللونية للوحة في صورة أشكال وخطوط ونقاط غير مفهومة .

وفي المجمل فإن معالجة الصور والوسائط في فن الخلل بواسطة البرامج الرقمية تتم بشكل منظم وليس عشوائي رغم أنه الخلل في جوهره وكينونته يحدث من خلال عدم النظام والتخبط في قراءة البيانات إلا أن الفنان المصمم أخذ علي عاتقه تحويل هذه المظاهر التي حدثت عن طريق الخطأ إلي برامج وتطبيقات تحمل لغة برمجية خاصة (html) تعطي تأثير الخلل بأشكاله المختلفة ، هذه اللغة تتلقاها برامج التصميم الرقمي التي بدورها تنتج لنا صورة الخلل بشكل فني نتحكم فيه تحكم كامل في شكله وهيئته وكيفيته وألوانه وتوزيعه في اللوحة وكل ما يخص العمل من تأثيرات وإضافة الملامس والسطوح الفنية بل وتحويله لمجسمات أيضاً بأشكال لا حصر لها سواء علي مستوي الصور الرقمية أو التأثيرات البصرية أو الصوت أو الفيديو.

ط- القيم الجمالية والتشكيلية لفن الخلل :

١- **اللون** اللون في الخلل (Glitch) هو لون رقمي (Digital Color) ،والمقصود باللون الرقمي هو اللون الذي نراه على مختلف أنواع الشاشات ، وهذا النوع من الألوان مصنوع من الضوء وليس مثل ألوان الدهانات أو الصبغات أو ألوان المنتجات وغيرها ،أو المصنوعة من الطلاء والمواد الخام ، أي أنها ألوان مادية ملموسة . أما الألوان التي نراها على الشاشات فهي تستخدم عنصر اللون الرقمي،وهو عبارة عن ضوء نقي وليس له أي مظهر مادي ملموس. ولا يمكن رؤية الألوان الرقمية إلا من خلال شاشة أ ولوحة مطبوعة.

٢- **البناء المسطح :** فقد نجد أن معظما لأشكال الناتجة من الخلل التقني هي عبارة عن أشكال مسطحة وليست مجسمة ثلاثية الإبعاد فهي خالية من الظل والنور والغامق والفاتح والتدرج اللوني الذي يعطي إحساس بالتجسيم ذلك لأنها نتجت من خلال الأخطاء الرقمية للأجهزة الالكترونية التي لا تفرق بين المجسم والمسطح.

٣- **البناء الأفقي :** وإذا لاحظنا معظم نتائج الخلل الرقمي نجده يحدث بطريقة أفقية فهي الطريقة العرضية التي تنتج من الأخطاء الرقمية لقراءة البيانات والصور للأجهزة الالكترونية .

حيث يتم تمزيق الصورة إلي مجموعة كتل مختلفة يتم إزاحتها وترجمتها بشكل غير صحيح ويكون هذا التمزيق مائلاً أفقياً معظم الأحيان فتكون عبارة عن شرائط عرضية مختلفة الحجم والشكل واللون ولا يوجد سبب علمي يوضح كونها بطريقة أفقية إلا أنه خطأ في قراءة لغة الكمبيوتر (٠) ، (١) للجهاز الالكتروني سواء كان كمبيوتر أو أياً من أجهزة السينما و التلفزيون والأجهزة الرقمية المختلفة .

وفي تقدير الباحثة أن الأجهزة الرقمية عموما تقوم بالقراءة العرضية للبكسلات فإذا لاحظنا جهاز الطابعة فهو يقوم بطباعة البيانات علي الورقة وتخرج البيانات بشكل عرضي ولا تحدث أن تقرأها بشكل طولي بل بشكل عرضي متتابع من أعلي لأسفل حتي انتهاء عملية الطباعة كذلك الأمر في معظم الأجهزة الرقمية

٤- **البناء الخطي :**في معظم الحالات ،عندما يتم تسجيل المعلومات المرئية أو يتم نقلها من وسيط إلى آخر، ويتم تقسيمها إلى عدة وحدات بكسل تصطف بجوار بعضها وعند حدوث خلل في قراءة البيانات أو المعلومات يقوم الجهاز الرقمي الذي تمت عليه العملية بدمج هذه العناصر (وحدات البكسل) كلمنها للأخرى في صفوف لتشكيل خطوط.

٥- **البناء المكرر والمنسوخ :** إن الأسباب الجزئية لمواطن الخلل المستندة إلى البرنامج هي حلقات لا حصر لها. تقسم على (٠)، (١) ومؤشرات فارغة لقراءة البيانات الرقمية. فالعواقب غير المتوقعة لمثل هذه البرامج قد تؤدي لتسليم الصور إلى الاستنساخ المرئي أو التكرار.

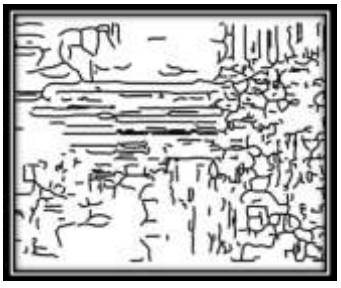
نظرا لأن تأثير الخلل غير متوقع وأحيانا يكون من قبيل الصدفة، فإن أي نوع من التكرار المنتظم الذي يظهر في المعادلة يجعلها معقدة للغاية.

٦- **البناء المعقد :** كما هو الحال مع العديد من الأشياء في الطبيعة ،فإن كل شي يحتمل البساطة والتعقيد كل حسب شكله الذي وجد عليه أو أُنشئ عليه ، فأشكال الخلل البصرية هي أشكال معقدة لها تكرار ونسق معين يقوم الجهاز الرقمي بعمل دمج فيما بينها فتنتج أشكالاً معقدة بصرياً فالعمليات الرقمية التي تحدث علي أجهزة الكمبيوتر وغيرها هي مجموعة من الأوامر يعطيها المصمم للجهاز في قوم الكمبيوتر ببرمجتها بلغته الخاصة عبر قنوات في منتهي الدقة والتعقيد وحدوث أي خلل في سرعة أو بطئ أو تلف أي جزء أثناء عملية البرمجة يؤدي للخلل البصري(glitch).

٧- **البناء المجزء :** وفقا ل(EspenSomerEidea) ، وهو موسيقي موهوب وأحد المحاضرين في مجال الخلل الرقمي كما ذكر في ندوة عن الخلل بالنرويج ، تخصص الهندسة الوراثية ، "قد لا تكون مواطن الخلل قابلة للتصنيف لكن المظاهر الحالية للخلل لها ميزات بارزة ومشتركة بشكل واضح من أهمها التجزئة (Fragmntation) في بعض الأحيان يحدث خلل فيتم تقسيم كل شيء إما إلى عنصر أو مجموعة عناصر يقوم الجهاز الرقمي بعم لإزاحة أو دمج للبكسلات فيما بينها أو جزء منها قد تكون هذه البكسلات متجاورة فيما بينها أو بعيدة عن بعضها فتعطي تأثير الخطوط، فيقوم الجهاز بإخراجها بشكل غير صحيح أو ليست كما أدخلت له في البيانات الرقمية فيعطي لنا ما يسمي بتأثير التجزئة أو التمزق المختلف الأشكال .

ي- أوجه الشبه والاختلاف بين فن الخلل ومخطط فورونوي :

الخلل نوع من مستحدثات التكنولوجيا الرقمية الذي يمكن التحكم فيه ولكن لا يمكن التوقع بنتائجه بمعني أنه نعلم جيداً أن نتائج الخلل سوف تحتوي علي مجموعة من عمليات التشويه والتعقيد والأفقية والتجزئة وتكرار لبعض الأشكال المعقدة ولكن أشكالها مختلفة ومتنوعة ويمكن التحكم أيضاً بمكانها ولكن الكيفية التي تظهر بها والنظام الذي تتبعه تلك الأشكال يحدث داخل جهاز الكمبيوتر أو الهاتف أو غيره من الأجهزة الالكترونية بكيفيته الخاصة وبطرق قراءة ولغة برمجية خاصة تختلف كل منها حسب كل جهاز وآخر ورغم اختلاف تلك الأجهزة التي يحدث بها الخلل فلكل منهم لغته الخاصة الكامنة التي يبرمج بها عملياته الرقمية إلا أن نتائج الخلل التي تحدث تتسم بنفس السمات والمظاهر وبتحليل نتائجه وجد أنها تحتوي أيضا نظم فورونية مختلفة الشكل كما في شكل (٢) .

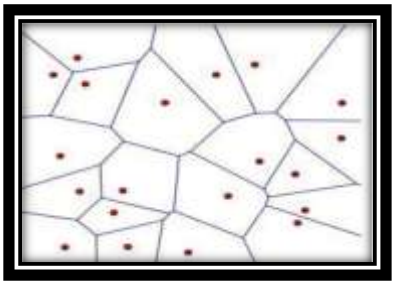


شكل (٢) خلل لشاشة كمبيوتر تم تحليله بواسطة الباحثة يظهر به أحد أشكال نظم الفورونوي[١]

ومع ذلك فإن النظم البنائية للفورونوي سواء ظاهرية أو مجهرية فإنها نظم تتحقق فيها العديد من العلاقات الفنية كالتشابك والإشعاع والتماس والتكرار والتداخل وتتراكب أجزاؤه حتي يمكن إدراكها كشبكية منتظمة وغير منتظمة قوامها مساحات قد تكون هندسية أو عضوية أو أشكال معقدة أو تجمع بينهما، وهو أيضا مايقوم عليه فن الخلل وقد ذكرت الباحثة سابقا النظم البنائية لفن الخلل من (نقطة ، شكل ، خط ، لون ، تقنية) ويمكن إدراج هذه النظم تحت مظلة تقسيمات نظم الفورونوي لما تحتويه من التشابه فيما بينهما.

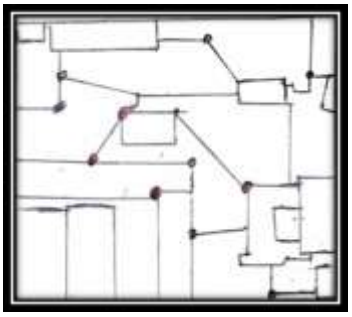
ويقوم البحث الحالي في دراسة كيفية التحكم في تقنيات فن الخلل لتخرج عملاً فنياً يقوم علي نظم وقواعد وأسس تشكيلية ليصبح فناً علي أساس أكاديمي فبالرغم من بدايات ظهور الخلل علي سبيل الصدفة إلا أنه وبتحليل نتائجه وجد أنها تحوي مجموعة من النظم والأسس والمظاهر التي تشترك فيها جميع مخرجات الخلل باختلاف الجهاز الذي ظهرت عليه وباختلاف طريقة أو تقنية الإنتاج فلا تختلف مظاهر الخلل الناتجة من جهاز الماسح الضوئي (scanner) عن جهاز الهاتف (mopile) أو الكمبيوتر الشخصي (computer) تتفق جميعها فيما بينها في مظهر الخلل الناتج لما يحويه من تشوه أو تلاشي أو تكرار أو بناء خطي الخ.

ويعتبر فن الخلل فناً كباقي الفنون يؤثر ويتأثر بباقي الانظمة الفنية والهندسية وغيرها فلو نظرنا إلي نتاج الخلل أو مظاهره النهائية نجد أنها تشبه لحد كبير مخططات فورونوي في تقسيمات اللوحة فهو يشبه فكرة التجزئة (Fragmentation) أوالتقطع للوحة أو لعمل الفني ، أيضاً يشبه المظهر البنائي للخلل نفسه في فكرة التشويش والغموض فهو يعرض اللوحة بشكل مقسم لأشكال هندسية بعضها مفهوم وبعضها غير مفهوم مثلما يحدث في مخططات فورونوي التي تعتمد في جوهرها علي نقاط يتم توصيلها ببعضها والناتج النهائي لعلاقات الخطوط هو الشكل الهندسي الظاهر في اللوحة أو المخطط **كما في شكل (٣)**.



(شكل٣) يوضح نقاط الفورونوي داخل الشبكية[٣]

والصور الرقمية في فن الخلل تعتمد أيضاً علي مجموعة من البكسلات (pixels) أو النقاط يتم التوصيل فيما بينها عن طريق البرمجة الرقمية للأجهزة الالكترونية وخطأ قراءة الجهاز لها أو البطئ في القراءة يعطي لنا نتيجة الخلل أو(Glitch) والتي قام المصمم فيما بعد بعمل تقنيات وبرامج وتطبيقات تدرس كيفية تنظيم تلك العمليات ليتم التحكم في العمل المصمم ويخرج لنا (فن الخلل) علي أسس وقيم وتشكيلية. **كما** في شكل (٤).



شكل (٤) تحليل لمظهر خلل رقمي يظهر بها نظم الفورونوي[٢]

هذه البكسلات كل منها لها مكان محدد في الصورة عند إجراء الصياغات التشكيلية الرقمية لها بواسطة الكمبيوتر أو الأجهزة الرقمية يقوم المصمم بعمل تخبط مقصود وتشوش لقراءة هذه البيانات عن طريق اللغة البرمجية الخاصة بهذا الجهاز لإخراج الصورة في الشكل النهائي وهو فن لخلل الرقمي فيمكن القول أننا يمكن الاستفادة من مخططات فورونوي في تنظيم العمل الفني المنشأ من فن الخلل رغم أنه ناتج العشوائية أو عدم النظام إلا أن هذه العشوائية والخطأ يحدث بنظام معين يتسم بالجمال التشكيلي (كما في الشكل ٥،٦)

ومن وجهة نظر الباحثة فمثلا عند وقوع شخص ما في مشكلة أو مأزق فإنه لايمكن توقع طريقة تصرفه تجاه تلك المشكلة ولانتوقع كيف يمكنه حلها فكل شخص له خبراته وخلفيته الثقافية ولكنه في النهاية يقوم برد فعل لحل المشكلة وهذا في البشر فتختلف النتائج من شخص لآخر أما في الاجهزة الرقمية لايمكننا توقع مايحدث داخل هذه الاجهزة من مقاومة الخطأ ومحاولة حل المشكلة ولكن في النهاية تشترك تلك الاجهزة في مظاهر واحدة للنتائج من (التشتت ، التلاشي ، الاضطراب ، التكرار) وغيرها من مظاهر الخلل الرقمي وعليه فهي بالكاد تتبع نهج معين وكما ذكرنا من قبل أنه عند تدقيق النظر في جوهر مواطن الخلل الخالصة سنلاحظ أن جميع الأجهزة الرقمية تشترك في مظاهر موحدة للخلل الرقمي والتي ذكرناها من قبل ومن منطلق فكرة أن فن الخلل يقوم بسلك نهج معين عند حدوث الخطأ الرقمي ذلك النهج الذي حللته الباحثة ليخرج لنا مخططات ونظم وشبكيات تتبع نظم الفورونوي فعندما نمعن النظر

في طريقة إنتاج فن الخلل عبر البرامج الرقمية المسطح منها والمجسم سنلاحظ أنها تتبع نهج معين فيما يلي:

-تقوم بتقسيم الصورة لمجموعة من البكسلات والمربعات.

-تقوم بإعطاء أرقام لكل مربع من شبكية البكسل .

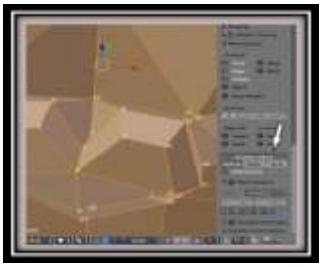
(شكل٥) عمل فني يظهر به شكل من نظم فورونوي مستوحي من فن الخلل[١]

(شكل٦) عمل فني للفنان جاستن باورJustin Power مستوحي من فن الخلل ، يوضح التشابه بين الخلل الفني ومخطط فورونوي، ٢٠١٤ [١]

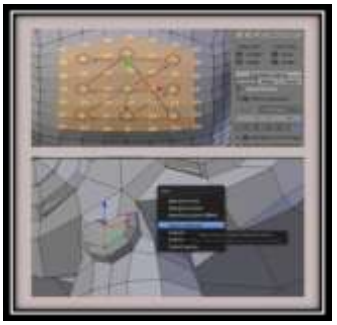
ثم علي أساس تلك الشبكية تقوم بعمل العلاقات وتحديد مواطن الخلل المراد ظهورها في هذه المناطق -ثم تعطي الأمر للكمبيوتر ليقوم بتنفيذ المهمة وإنتاج فنا لخلل سواء مجسم أو مسطح، وهذا بدوره يؤكد وجهة نظر الباحثة أن هذه البرامج قامت بالاستلهام من جوهر مواطن الخلل الأصلية والتي حدثت بنفس الكيفية فلولا أنها تحتوي بداخله انظم الفورونوي لما قامت هذه البرامج بعمل نفس الطريقة لإنتاج نتائج فن الخلل الرقمي. (كما في الشكل ٧ ، ٨)

لو كان بوادر ظهور فن الخلل عن طريق الصدفة والعشوائية في تلقي الأوامر للأجهزة الرقمية إلا أنه لا يمنع وجود نظام معين تتبعه هذه الأجهزة في حالة الطوارئ وحدوث الخطأ ذلك النظام الذي في جوهره خطأ رقمي له مظاهر معينه تسمي الخلل الرقمي

شكل (٧)



شكل (٨)



شكل (٧، ٨ ، ٩) لقطات من واجهة استخدام برنامج بلندر

شكل (١٠) نتائج العمل علي برنامج بلندر بدرجات متفاوتة لإنتاج مظاهر الخلل الفني علي رأس قرد

جدول(١) الفرق بين مخطط الفورونوي وفن الخلل بواسطة الباحثة

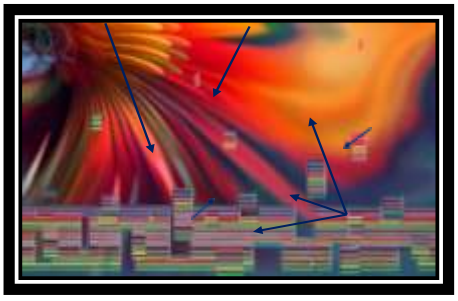
	فن الخلل	**مخطط فورونوي**	**فن الخلل القائم علي مخطط (الفورونوي)**
التعريف والهدف	**يعتمد في إنشاؤه علي مجموعة من المعادلات الرياضية ولغات البرمجة التي تعطي للبرامج الرقمية والتطبيقات المبرمجة لإنشاء التأثير المطلوب بشكل ما من التجزئة والتكرار للأشكال .**	**يعتمد في إنشاؤه علي مجموعة نقاط والعلاقة بينها تستخدم في تقسيم المساحات ثنائية أو ثلاثية الأبعاد إلي مساحات هذه المساحات الناتجة يطلق عليها مخططات فورونوي.**	**هو فن يقوم علي نظم رياضية في إنشاؤه بحيث تقسم اللوحة لمجموعة من النقاط (pixels) بشكل هندسي منظم مع تكرار وتجزئة بعض الوحدات بواسطة تقنيات فن الخلل الرقمي وبعض تطبيقات الواقع المعزز.**

	فن الخلل	مخطط فورونوي	فن الخلل القائم علي مخطط (الفورونوي)
طريقة الانشاء	يمكن إنشاؤه يدوياً وبواسطة برامج التصميم الرقمي	يتم إنشاؤه بواسطة برامج التصميم الرقمي	يتم إنشاؤه بواسطة برامج التصميم الرقمي
التكنولوجيا المستخدمة	يستفيد من أساليب التحليل البرمجي والاختبارات	يعتمد علي الحسابات الهندسية والرياضة لتحديد الحدود بين المناطق	يعتمد علي لغات برمجيه تعتمد في انشائها علي الحسابات الرياضية مثل لغة فراكتران لكونواي

شكل (١١) لقطات من تطبيق الهاتف الذكي المتخصص في (Glitch art) بواسطة تطبيق(Glitch Lab) من إعداد الباحثة.

وقد تصميم العمل بواسطة البرامج الرقمية ثم قامت الباحثة بادخاله الي تطبيق (Glitch Lab) لعمل تأثيرات اضافيه عليه وبتغيير الوضعية والاكواد الرقمية تم عمل أكثر من تأثير للعمل الواحد وهذا بدوره يمكن أن يثري الرؤية الفنية.

وكما في شكل (١٢) وهو عمل فني قامت الباحثة بتقسيمه لأجزاء علي برنامج الفوتوشوب وعمل تأثيرات لونية وخطوط تعطي تأثيرات الخلل الرقمي وقد تم هذا لبيان نتيجة تقسيم



شكل (١٢) عمل فني من إعداد الباحثة بواسطة برنامج(adope photoshop) الفوتوشوب

النقاط الفورونية في العمل الفني.

النتائج

١- الخلل الرقمي وجد من خلال الصدفة ولكنه يمكن أن يحتوي بداخله نظم وشبكيات يستلهم منها المبرمج والمصمم في إثراء مجال التصميمات

٢- أحدث استخدام التقنيات الرقمية تطور هام في مجال التصميم المعاصر مما يعطي القدرة على إنتاج تصميم ذو فكر راقي متميز يواكب عصره .

٣- تتبع نظم الحركة لفن الخلل من خلال التدرج في نسب العناصر ونسب الفراغات المحصورة بين الإشكال لتُعبر نسبة الحركة ومقدارها واتجاهها عن قيمة جمالية مرتبطة بالإجراءات التي يقوم بها المصمم اثناء تصميم العمل علي تطبيقات فن الخلل.

٤- تحويل ديناميكيات العناصر التشكيلية إلى مظاهر جمالية بهدف نقل الطاقة البصرية إلى المشاهد.

التوصيات

١- استلهام تقنيات تكنولوجية تشكيلية جديدة تثري مجال التصميم المعاصر.

٢- إلقاء الضوء على الصياغات التشكيلية الجديدة والتطور المستمر في سياق التطبيقات والنظم التكنولوجية لفن الخلل ومعطياتها ، والتأكيد على عملية البحث وراء كلما هو جديد في مجال التصميم.

٣- دراسة نظم الفورونوي والربط بينها و بين التقنيات التكنولوجية لتمثل مدخلا لتحقيق التجديد في التصميم.

٤- البحث عن مفردات وأدوات جديدة لأسس التشكيل يمكن على أساسها إعادة صياغة العناصر التصميمية وايجاد مساحات إبداعية جديدة .

المراجع:

أولا : المراجع العربية :

١- **أحمد عبد الغني عويس (٢٠١٥)** : الفوتوشوب وتحرير الصور الرقمية ، دار الكتب والوثائق ، الطبعة الثانية ، مصر.

٢- **ايهاب بسمارك الصيفي (١٩٩٨)** : الأسس الجمالية والإنشائية للتصميم ، فاعليات العناصر الشكلية – الجزء الاول ، الكاتب المصري للطباعة والنشر

٣- **عفت عبد الله محمد ، رنا محمد عمر (٢٠١٧)** : " النظم البنائية للفورونوي كمدخل فني في الرسم والتصوير– مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية – العدد السابع .

٤- **فاطمة فاروق درويش(٢٠٢١)** : "صياغة تصميمات جرافيكية معاصرة لفنون الحروفية باستخدام مخطط فرونوى"، المجلة العلمية لجمعية إمسيا التربية عن طريق الفن، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان، العدد ٢٧.

٥- **محمد مصطفى ، حسن كامل وآخرون (٢٠٢٢)** : " مذهب فن الجليتش كأحد مدارس الفنون الرقمية بالفوتوغرافيا التشكيلية، وأثره على سائر الفنون البصرية المعاصرة" ، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية.

٦- **نرمين حسين صالح(٢٠٢٢)** : "المعالجات التكنولوجية لفن الخلل لإثراء الصورة البصرية التصميمية في ضوء الاتجاهات العالمية" ، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية ، عدد٣١

ثانياً : المراجع الأجنبية :

Eide, E. S. (2002). “The Glitch Symposium and Performance Event”, Oslo

Grieman, A., (1990) “Hybrid Imagery: The fusion of Technology and graphic design”, Architecture Design and Technology Press London, London

ملخص البحث

ارتبطت دراسة الفنون بالنظريات العلمية المتنوعة كالرياضيات والهندسة ، في ضوء الاكتشافات العلممية الحديثة والتقدم التكنولوجي ، ظهرت الهندسة الحاسوبية computational geometry التي تختص بدراسة الخوارزميات Algorithms والتي يمكن تمثيلها هندسياً، ومنها مخططات الفورونوي Voronoi حيث يعد الفورونوي أحد الابتكارات والتطبيقات في الهندسة الحاسوبية ، كما أنه هيكل أساسي وضروري يستخدم في تقسيم المساحات لأقسام متعددة عن طريق توصيل مجموعة من النقاط ، وتسمي هذه الاقسام بخلايا الفورونوي ، وتستخدم مخططات الفورونوي في العديد من المجالات العلمية والطبية والتقنية بشكل عام والمجالات الفنية المتعددة التطبيقية النظرية منها والعملية كالعمارة والفنون والتصميم لما لها من هياكل ذات نظم بنائية جمالية وعليه يهدف البحث إلي دراسة النظم البنائية للفورونوي والاستفادة منها في تقديم أعمال فنية تتوافق مع التطورات الفكرية والفنية في مجال التصميم الزخرفي واعتمدت منهجية البحث علي المنهج الوصفي في الاطار النظري والنهج التجريبي في الاطار التطبيقي وتحددت محاور البحث الرئيسية حول دراسة النظم البنائية للفورونوي وتطبيقاته المختلفة التجريبية ضمن المنطلقات الفكرية والتشكيلية لفن الخلل الرقمي وهو أحد نواتج العصر الرقمي الذي يحاول الكشف عن مداخل جديدة للتصميم بواسطة الاجهزة الرقمية وتلخصت نتائج البحث إلي أن النظم البنائية للفورونوي وفن الخلل من المداخل التي تحفز الفنان المبدع نحو الجديد في انتاج أإفكار مختلفة وجديدة في مجال التصميم الزخرفي وعليه توصي الباحثة بالاهتمام

بدراسة نظم الهندسة الحاسوبية وتطبيقاتها المختلفة والاستفادة منها في مجال الفنون الرقمية للتصميم الزخرفي .

Research Summary

The study of arts has been linked to various scientific theories such as mathematics and engineering. In light of modern scientific discoveries and technological progress, computational geometry has emerged, which specializes in the study of algorithms that can be represented geometrically, including Voronoi diagrams. Voronoi is one of the innovations and applications in computational engineering, and it is also a basic structure. It is necessary and used in dividing spaces into multiple sections by connecting a group of points. These sections are called Voronoi cells. Voronoi diagrams are used in many scientific, medical, and technical fields in general, and in multiple applied artistic fields, both theoretical and practical, such as architecture, arts, and design, because of their structures with aesthetic structural systems. Accordingly, the research aims to study Voronoi structural systems and benefit from them in presenting artistic works that are compatible with intellectual and artistic developments in the field of decorative design. The research methodology was based on the descriptive approach in the theoretical framework and the experimental approach in the applied framework. The main research axes were identified around the study of Voronoi structural systems and its various experimental applications within... The intellectual and plastic principles of digital glitch art, which is one of the outcomes of the digital age that attempts to uncover new approaches to design using digital devices. The results of the research were summarized that Voronoi structural systems and glitch art are among the approaches that motivate the creative artist towards the new in producing different and new ideas in the field of decorative design. Accordingly, the researcher recommends paying attention to studying computer engineering systems and their various applications and benefiting from them in the field of digital arts for decorative design.