العناصر الرقمية ومكوناتها كمدخل لإثراء التصميم

The Digital Elements and Contents Us Input To Enrich the Design

أ.د / إسلام محمد السيد هيبه
استاذ التصميم بقسم التربية الفنية
كلية التربية النوعية جامعة المنوفية

أ.م.د/ هشام محمد آمين السرسي
استاذ التصميم المساعد بقسم التربية الفنية
كلية التربية النوعية – جامعة المنوفية

أنور السيد رضوان عابدين
مهندس طباعة بوزارة التربية والتعليم

ملخص البحث:-

إنعكست الثورة الرقمية على التصميم بوجة عام شأنها في ذلك شأن باقي المجالات العلمية والحياتية والإجتماعية . فبرز تأثيرها واضحاً ، وأصبح إنتاج التصميم لا يقتصر على الطرق التقليدية أو بواسطة الحاسوب فحسب ، بل تعدى ذلك ، إذ أصبحت الأشكال المنتجة هي نتاج لعملية تصميمية فكرية متأثره وبشكل مباشر بالأوساط الرقمية بشكل عام .

وتحددت مشكلة البحث في دور إستخدام المنظومات الرقمية المكونة للعناصر والأشكال التصميمة كوسيط إثرائي للوحدة الشكلية والتصميم ، " ضبط التصميم وإنتاج الوحدة الشكلية " ، وذلك من خلال التطور التكنولوجى للحاسب الآلى وتطور البرامج الذى أدى إلى تطور إستخدام العناصر التصميمة ، حيث تم الاستعانة ببعض البرامج الرقمية الحاسوبية فى عملية إستنتاج المنظومات الرقمية المكونة والمؤسسة للعناصر والصور والتكوينات الرقمية.

Abstract:

Like all scientific, life, and social fields, the digital revolution was reflected in design in general, its effect became clear, so design production was no more limited to traditional methods or made only by computers; but exceeds that limit, as the produced forms became a result of an intellectual process directly and generally affected by digital media.Identified research problem is defined by the role of using digital systems that creates elements and design shapes as an enrichment medium for formality and design, and controlling the design and producing the formal unit. By studying technological development of computers and the development of programs that led to the development of usage of design elements. Many programs were used to produce digital systems for digital elements, images, and formulations .

خلفية البحث : Background

نتيجة التطور العلمي الهائل والمستمر في شتى المجالات ومنها مجال التصميم والبحث دائما عن الأفضل والأحسن وإستثماراً لهذا التطور العلمي وجد أن النقطة الرقميه (pixel) المستخدمة في شتى المجالات الرقميه والتكنولوجيا البصرية، تشتمل على عدة مكونات داخلها تتحكم فى صيغتها النهائيه حسب الشكل المراد إنتاجه بإستخدام التكنولوجيا الرقميه، و تعد النقطة إحدى العناصر الأساسية للتصميم، وتلازم كافة العناصر الأخرى لما لها من فاعلية إدراكية متباينة، وتم إستثمارها فنياً في التصميم، وخاصة التي إهتمت بالتأثيرات البصرية " الخداع البصري"، التصميمات الرقمية، والنقطة الشبكيه المستخدمه في مجال الطباعة لتصميم العناصر المطبوعة هى إحدى مخرجات النقطة الرقميه، وهناك الكثير والكثير من التطبيقات الفنية والتشكيلية في مجال الفنون من خلال التكنولوجيا الرقمية، ومنها التصميمات المطبوعة بكافة أنواعها، وتعد دراسة الصورة الرقمية وطريقه تكوينها والعناصر (pixel) المكونة لها وأشكال تلك العناصر وتحليها الهندسي، وإستنباط وإستنتاج المصفوفات الرقمية واللونية المكونه لها من خلال القيم الرقميه لعناصرها البيكسلية من المداخل المهمة التى يمكن الإستفادة منها فى إثراء التصميمات بوجه عام، إلى جانب التعرف على الفرق بين الصورة الرقمية والصورة المطبوعة ومكونات كل منهما، مع الإهتمام بدراسة التطورات التكنولوجية الرقمية وتأثيرها على تطور البرامج الفنية المستخدمة فى مجال التصميم، والإستفادة من هذة التقنيات فى إستنتاج المنظومات الرقمية المؤسسة والمكونة للعناصر والصور الرقمية، والإستفادة منها فى تأسيس وتكوين وحدات شكلية تستخدم فى عملية البناء التصميمى،إلى جانب تحقيق الاتزان والوحدة الشكلية والتكامل البنائى لكافة عناصر التصميم.

أولاً : التعريف بالبحث

١. مشكلة البحث : Problem of Research

كيف يمكن الاستفادة من العناصر الرقمية ومكوناتها وإمكانيات النقطة الرقمية (pixel) المكونه لكافة العناصر والصور والأشكال وخصائصها البنائيه والإدراكية وتأثيرها الجمالي فى إثراء التصميم فنيا وجماليا .

٢.أهداف البحث : Purpose of research

- إلقاء الضوء على النقطة الرقمية (pixel) ومكوناتها وخصائصها الإدراكية وتأثيرها على التصميمات .
- إلقاء الضوء على دور النقطة الرقمية (pixel) في التصميم من خلال العناصر الرقميه والصورة الرقميه والأشكال الخداعية والتصميم الرقمي والوسائل التكنولوجية .
- محاوله الوصول إلى طرق ومداخل جديدة لمعالجة العناصر التشكلية وتوظيف تكوين النقطة الرقمية (pixel) لإثراء التصميمات .
- محاولة الإستفادة مما سبق في إثراء التصميم مع وضع محددات التصميم تبعا لطريقة التنفيذ .

٣.أهمية البحث : Importance of Research

تكمن أهمية هذا البحث في فتح مداخل جديدة للتصميمات، ويعتبر إضافه جديدة لدراسات التصميم التي تتناول طريقه تكوين العناصر الرقمية ، عن طريق صياغة عناصرها التشكلية من خلال الإستفادة من إمكانيات النقطة الرقميه (pixel) عن طريق تكنولوجيا الخداع البصري والتصميم الرقمي .

٤.فروض البحث : Research Hypotheses

يؤدى التعمق في دراسة النقطة الرقمية (pixel) وطريقه تكوينها ودورها في العناصر الطبيعية التي يتم عرضها بوسائل تكنولوجيا رقميه وما ينتج عنها ، مما يؤدى إلى منطلقات تجريبيه جديدة يمكن أن يعتمد عليها المصمم في التصميم.

تحقيق مداخل جديدة لصياغة العناصر جمالياً في التصميمات الرقمية والطباعية

٥. حدود البحث : Definitions of research

- تتعرض هذه الدراسة للنقطة الرقمية (pixel) وإمكانيتها في التصميم من خلال دراسة دورها في تكوين الصور والاشكال الرقميه والخداع البصري بواسطة الحاسب الالى ودورها في التصميم الرقمي .
- دراسة لأمثله التوظيف الجمالي للنقطة الرقمية (pixel) في مجال التصميم .
- تهتم هذه الدراسة بدراسة العناصر الرقميه (pixel) .
- الاستفادة من معطيات هذه الدراسة في إجراء تجربه ذاتيه للباحث.

٦. منهجية البحث : Research Methodology

يتبع البحث المنهجين المنهج التحليلي والمنهج التجريبي لتحقيق أهداف البحث ويتم ذلك من خلال الإطارات التالية:

الإطار النظري : Theoretical framework

- إلقاء الضوء على النقطة الرقمية (pixel) وخصائصها وتأثيراتها الإدراكية
- إلقاء الضوء على أساليب تكوينها والعوامل المؤثرة في شكلها.
- عرض وتحليل أمثله للعناصر الرقمية .
- استخلاص النتائج فيما يتعلق بالنقطة الرقمية (pixel) وتكوينها وصياغاتها اللونية وتكوينها للعناصر وكيفية الاستفادة من ذلك في التصميم .

الإطار العملي : Practical framework

- الإستفادة من معطيات التحليلات السابقة في تجريب مداخل جديدة تعتمد على أنماط النقطة الرقمية وتكوينها للعناصر في تفعيل وصياغة عناصر التصميم .
- استخلاص النتائج والتوصيات .

٧. مصطلحات البحث : Search terms

- **البيكسل: Pixel** البيكسل هو عنصر الصورة وتتكون الصورة من مجموعة البيكسيلات المتجاورة جنبا إلى جنب مختلفة الألوان والدرجات لتكون مجتمعة الصورة النهائية التى نراها على الشاشات المختلفة التي تعرض التصميمات الرقمية ، وهناك أنواع للبيكسل منها بيكسل الصورة ، بيكسل الماسح الضوئي ، بيكسل الشاشات .[١]
- **البايت: Byte** البايت هي وحدة معلومات رقمية في الحاسوب وفي الاتصالات ، ويتكون في العادة من ٨ بت ، ومن الوجهة التاريخية كانت البايت أصلا عدد البتات التي تمثل حرفا واحدا من حروف الكتابة أو رقما واحدا ، حيث أن البت إما (١،٠) في الحاسوب.[٢]
- **البت: bit** يتم في الحواسيب تخزين المعلومات ومعالجتها على شكل بتات (bits) وبذلك يكون نظريا البت أصغر وحدة حاملة أو ناقلة لمعلومة ، ومصطلح البِت يعبر عن الأرقام في نظام العد الثنائي (Binary Digitl) ، وهو الوحدة الأساسية لكمية المعلومات في الحاسب والاتصالات الرقمية ، والبيكسلات توجد على شبكة أو خريطة توضح موقع كل بيت (bit) وتتعلق درجة نقاوة البيت بكميه المعلومات الخاصة باللون والمختزنة في كل بيكسل وتتراوح هذه المعلومات من بت (bit) واحده إلى ٣٢ بت في كل بيكسل. [٣]
- **التصميم الطباعى :Typographic Design**يعرف التصميم بأنه مجموعة من الأساليب الفنية والهندسية والتكنولوجية التي تُتبع لترجمه الاحتياجات وإخراجها فى شكل مناسب ويمكن تنفيذها عملياً وإستخدامها فى أحسن صورة ويعرف أيضا بأنه القيام بمجموعة من العمليات المتتابعة والتي تتفق مع الغرض من إنتاج المطبوع .[٤]
- " **R G B** " هي الألوان التي تعرض على شاشه الأجهزة الرقمية وهى ألوان خاصة بشاشات العرض الرقمية وتمثل (R ، الأحمر) – (G، الأخضر)– (B ، الأزرق).
- " **C M Y K** "هي مجموعة الألوان الطباعية الأساسية الاربعه للطباعه. [٥]
- Cyan , Magenta , Yellow , Black
- **الرقمنة: Digitization** هى العملية التى يتم من خلالها تحويل الصور و الرسومات الى أكواد رقميه تصف وتمثل الوحدة المكونه للصورة او العنصر (النقطة pixel) مع تحديد مكانها بالاحداثيات الافقيه والرأسيه ودرجه لونها. [٦]
- او هى عمليه تحويل الصورة المستمرة الدرجات الى مجموعة من القيم المحددة.

- **الصورة الرقمية : digital image** يمكن تعريفها على أنها شكل من أشكال التصوير يستخدم مجموعه من أجهزة الاستشعار الحساسة للضوء لالتقاط الصورة التى تركز عليها العدسة ، بدلاً من التعرض على الفيلم الحساس للضوء ، يتم تخزين الصورة التى إلتقاطها كملف رقمى جاهز للمعالجه الرقمية كتصحيح الالوان ، والتحجيم ، ثم عرضها أو طباعتها . او هى تمثيل لصورة ثنائيه البعد باستعمال نظام العد الثنائى على شكل (٠ ، ١) ، وهناك نوعان للصور الرقميه ، مسح خطى" صور راستر : وتستعمل فى تمثيل الصور الفوتوغرافيه، والصور الرقمية المإخوذة بواسطه الكاميرات الرقمية إو الماسح الضوئى ، أو صور متجهة وتتميز بدرجه عالية جداً من الوضوح فى حالة تكبيريها لأنها تعتمد على معادلات تصف مكونات الصورة .[٧]

ثانيا: الدراسات السابقة:

العلاقة بين الفنون الرقمية والتصميمات الزخرفية من حيث البناء التصميمى، والحركة التقديرية الناتجة من إستخدام التكنولوجيا الرقمية ، والإمكانيات التشكلية للفنون الرقمية والأساليب المستخدمة فيها ، وتقنيات الوسائط المتعددة فى مجال التصميمات الزخرفية، والتحريك الرقمى للفن البصرى ، وتشتمل أيضا على عناصر التصميم الرقمى كوسيط رقمى ، والإتجاهات والأساليب المختلفة لكيفية بناء وإستحداث الصياغات التصميمية وفق التكنولوجيا الرقمية الحديثة ، وإستنباط المداخل المتنوعة والمعالجات والتقنيات التصميمية القائمة على إستخدام التكنولوجيا الرقمية فى مجالات التصميم .

• **دراسة نسرين نبيل فوزى** : تناولت الدراسة العلاقة بين الفنون الرقمية كواحدة من الإمكانات التشكيلية ، والتى تُزيد من فاعلية وتأثير تصميم الجدارايات ، والتأكيد على أهمية الجداريات القائمة على التفاعل من خلال الفنون الرقمية ، والتوصل إلى إيجاد عدد من النظم البنائية المتنوعة وفق منظومات رقمية، والإستفادة منها فى إستحداث بنائيات تصميمية جدارية جديدة، حيث برزت هذه الأهمية من خلال دراسة وتصنيف التطور التكنولوجى والتقنيات الرقمية والإستفادة من توظيفها فى تصميم الجداريات ، والتأكيد على دور الحاسب الآلى وأهميته ومجالات إستخدامة ، والتناول الشكلى للمنظومات الرقمية والمتواليات الحسابية ومنطقها الرياضى فى بناء اللوحات الجدارية داخل المؤسسات الثقافية ، وإدراك وتحليل النظم الرقمية المختلفة والمتواليات الحسابية ينمى القدرة الإبداعية ، والتفكير المتشعب القائم على فهم واستيعاب وتذوق الحلول المتباينة فى بناء اللوحات الجدارية الرقمية المعاصرة .[٨]

• **دراسة نجلاء محمد عبد الحميد الخولى:** تناولت الدراسة العلاقة بين الإتجاهات والأساليب المختلفة لكيفية بناء وإستحداث الصياغات التصميمية وفق التكنولوجيا الحديثة ، وإستنباط المداخل المتنوعة والمعالجات والتقنيات التصميمية القائمة على الفن الرقمى التى تثرى بناء

علم التصميم واللوحة الزخرفية ، والتصميم الرقمى عالم واسع فيه من الإمكانيات ما لا يمكن إحصائه ، عالم متسع الأفق يمكن فيه ترجمة إبداعاتك والتعبير عن مشاعرك بدون قيود أو شروط ، فيمكنك ترجمة الكلمات والشعارات والعبارات إلى صور ناطقة بما ترغب من معانى، فيمكنك أن تحول اللون الصامت إلى شعار يعبر عن رأيك ورؤيتك ليفهمه كل من يراه بمجرد النظر إليه . (٩)

• **دراسة ماهى نور بسيونى حسن** : تناولت الدراسة بالبحث والتحليل والتجريب الحركة التقديرية وتوظيف تقنيات الوسائط المتعددة فى مجال التصميمات الزخرفية ، وشملت الدراسة الفنون الرقمية والإتجاه والاتجاه البصرى يشمل (فن الخداع البصرى والفن البصرى) والوسائط المتعددة وتشمل (الوسائط المتعددة والتطور التكنولوجى) والفن الرقمى وعصر الصورة ويشمل (الصورة فى الفن وفن الفيديو ومفهوم الصورة) وميادين الفنون الرقمية وتشمل (فن الفيديو وإستخداماته الصورة الرقمية) بإعتبارها أحد أهم العناصر الرقمية من حيث الإستخدام ، والرؤية المباشرة ، والغير مباشرة من خلال الأجهزة الرقمية المنتشرة على كافة المستويات ، إلى جانب الإهتمام بتكوينها البنائى ، وكيفية معالجتها ، وإدراك الأسس المنهجية الرقمية لبناء الصورة ، وكيفة المعالجة والوصول إلى التحليل الهندسى لها للوصول إلى مصفوفة البناء ، إلى جانب الإهتمام بالصيغة اللونية الرقمية المختلفة فى بناء الشكل اللونى للعناصر والصور الرقمية .(١٠)

• **دراسة رنا محمد حسين** : تعرضت هذه الدراسة إلى دراسة الهندسة الغير إقليدية ، التى تُنتج بواسطه إستخدام أدوات تكنولوجية حديثة للإنتاج ، حيث يمكن إنتاج مجموعة لا حصر لها من البدائل التصميمة ، وذلك من خلال الإهتمام بدراسة العناصر الأولية الرقمية للتصميم وأسسها وأشكال تكوينها المختلفة بإستخدام وسائل الإنتاج التكنولوجية ، إلى جانب الإهتمام بتحلل وتقيم تطور التكنولوجيا الرقمية والتى أثرت فى تطوير عناصر التصميم لإنتاج أشكال تصميمة جديدة ، حيث حدثت تطورات كبيرة فى كلاً من تكنولوجيا التحليل الثلاثية الأبعاد والذكاء الصناعى ، مما أدى إلى تطور الأدوات التقليدية للتصميم بمساعدة الحاسوب ، وتناولت أيضاً دراسه النظم العالمية لتوالد الاشكال رقمياً بشكل موسع كنظم رياضيه الخورزميات " Algorithmic " .(١١)

• **دراسه إبراهيم محمد عصمت إبراهيم والى:** إهتمت هذة الدراسة بدراسة الصورة الرقمية ومكوناتها وعمليات المعالجة التى تتم عليها من أجل تحسين جودتها أو إستخلاص معلومات معينة منها ، من وجهة نظر القائمين على عملية التجهيزات الطباعية وما يتفق مع نوعية المشاكل التى تواجه عمليات الطباعة المختلفة حيث قامت هذه الدراسة بدارسة الشكل الرقمى للصورة وطرق تمثيلها على الكومبيوتر وفكرة إجراء المعالجات الرقمية عليها ونماذج

لأشهر المشاكل التى تواجه عملية تجهيز الصور وكذلك تقنية علاجها ، حيث تعرضت هندسياً لشكل البيكسل المكون الصورة الرقمية (السداسى ، المربع) وعلاقه البيكسلات المتجاورة مع بعضها فى تكوين العنصر الرقمى أو الصورة ، ثم إجراء تجارب لتكوين حلول رقمية لمشاكل متعلقة بالصور الرقمية مع إجراء عملية مقارنة رقمية للنتائج التى تم الحصول عليها من خلال التطبيقات العملية .[١٢]

• **دراسة موسى كاظم محسن ، حازم كاطع دواي ، محمد عبدالله جاسم** :إهتمت هذة الدراسة بدراسه مصفوفة الصورة الرقمية ، والتى تتكون من قطع مربعة صغيرة تدعى عناصر (نقاط) الصورة (pixels) ، والاهتمام بدراسة مواقع هذه العناصر في المصفوفة ، وتناظر مواقع نقاط الصورة الأصلية الممثلة بالإحداثيات الفضائية (x , y) ، في حين قيم تلك العناصر تتناسب مع قيمة الشدة الضوئية عند تلك النقاط ، ويمكن تمثيل الصورة الرقمية رياضياً . وتتعرض هذة الدراسة للصورة أحادية اللون والممثلة رياضياً بدالة واحدة (bits / pixel١) ، والصور ذات التدرج أحادى اللون ، أي لا تحتوي على تدرجات لونية ، وقيمة كل عنصر في الصورة تحدد التدرج الرمادي الذي يتراوح بين (٠) أو (١) في حالة العيارية، وكل عنصر من عناصرها يمثل بـ (bits/pixel٨) ، وغالبا ما تمثل بـ(12bits / pixel) أو (16bits / pixel)، والصور الملونة المتمثلة بـ(24bits / pixel) تدعى بالصور ذات الألوان الحقيقية True Color ويكون عدد الألوان فيها مساوياً إلى (١٦,٧٧٧,٢١٦) لوناً، ولون النقطة في هذه الصورة يتكون من مزيج من الألوان الثلاثة الرئيسة RGB ، وكل لون يمثل ببايت واحد 1byte أو 8bits ، والنقطة الواحدة تمثل بثلاثة بايتات .[١٣]

• **دراسة راينهارد كلايت ، أزريل روزنفيلد ، Reinhard Kletted ، Azriel Rosenfel** : تناولت هذة الدراسة الهندسة الرقمية التى تدور حول إستنباط المعلومات الهندسية الرقمية من الصور ، وتستخدم هذة المعلومات في العديد من المجالات ، مثل معالجة الصور الرقمية وتحليلها (مع تطبيقات في التصوير الطبي ، والتعرف على الأنماط ، والروبوتات) وبالطبع رسومات الحاسوب ، والهندسة الرقمية تهتم بالخوارزميات ، والأسس الرياضية للهندسة الرقمية ، ، ويناقش أيضًا العمليات الرئيسية على الصور الرقميه ، ومعالجتها وتحليلها ، ورؤية الكمبيوتر لها ، ويوفر مجموعة من أحدث الخوارزميات لمجموعة واسعة من مهام تحليل الصور الهندسية ، بما في ذلك استخراج البيانات من الصور الرقمية وإجراء القياسات الهندسية على البيانات ، وتعرضت هذة الدراسة لمكونات الشبكة الهندسية المكونة للعنصر الرقمى ، والوحدات المكونة لهذة الشبكة وقيمها الفئوية. [١٤]

• **دراسة أيمن رئيس محمد محمود** : " تناولت هذة الدراسة الحاسب الآلي حيث أنه أصبح من أساسيات الحياة المعاصرة وإنعكس هذا على فن التصميم المعمارى فى مراحله المختلفة

من تصميم وإظهار وغيرهما من فنيات وتقنيات التصميم المعماري ، وقد أحدث دخول الحاسب الآلي في مجال التصميم المعماري تغييرا كبيرا وكان من الضروري إعادة النظر في ماهية التصميم المعماري و الأنشطة التي يتضمنها ، و تلي ذلك إعادة النظر في كل مسلمات التصميم المعماري و تكوين رؤية جديدة للتصميم المعماري في ضوء وجود الحاسب الآلي ، فظهرت بعض البرامج التي تساعد في عملية التصميم نفسها ، حيث ظهرت برامج تساعد في عرض الحالات التصميمية السابقة بصورة سهلة وسريعة.(١٥)

• **دراسة نجم عبدالله عسكر البياتي ، نمير قاسم خلف البياتي :** تناولت هذة الدراسة إستخدام التقنيات الرقمية كوسيط إثرائي للوحدة الشكلية في التصميم الفني للجداريات ، في ضبط التصميم وإنتاج الوحدة الشكلية ، والتي تم الإستعانة في تصميمها بعدد من البرامج الرقمية الحاسوبية وإخراجها وتنفيذ أجزاء منها بواسطة مكائن التحكم الرقمي CNC ، تحقق الوحدة الشكلية في التصميم الفني للجداريات من خلال استخدام التقنيات الرقمية كوسيط اثرائي لها .(١٦)

• **دراسة لينا غانم يعقــوب :** تناولت هذة الدراسة أثر إنعكس الثورة الرقمية على التصميم الرقمى المعمارى شأنه في ذلك شأن باقي المجالات العلمية والحياتية والاجتماعية . فأصبح الناتج لا يقتصر على التصميم بالطرق التقليدية واخراجها كرسوم بواسطة الحاسوب بل تعدى ذلك، إذ أصبحت الأشكال المنتجة هي نتاج لعملية فكرية تصميمية متأثرة وبشكل مباشر بالأوساط الرقمية بشكل عام ، وتناولت هذه الدراسة تحديد مؤشرات الخصائص الشكلية لتصميم العناصر الرقمية ، بمؤشرات عامة تتعلق بدراسة وتحليل الشكل ، واستنتاج خصائص معرفة للأشكال الرقمية حيث ، تمتاز الأشكال الرقمية بكونها أشكال هندسية حرة ، تمتاز هذه الأشكال بكثرة التفاصيل التي تحتويها والتي تنبثق باتجاهات متباينة تعطي انطباعا الملمسً ، تمتاز الأشكال الرقمية بتناظر غير تام محوري وتناظر غير تام دوراني مما يمنحها توازناً من التناسبات الحسابية أو الهندسية.(١٧)

الإطار العملي للبحث :

التكنولوجيا الرقميه الحديثة وتطورها الهائل والمستمر والمتنوع إعتمدت فى أساسياتها على النقطة التكنولوجية البيكسل (pixel) والذى يعرف بالنقطه الرقميه أو العنصر الرقمى حيث يعتمد فى بناءه على اللغه الرقميه (Binary System) وخاصة عند إستخدامها في شاشات العرض الرقميه لكافه الأعمال التى يُستخدم فيها الحاسب الآلى أو الآجهزه الرقميه ، ونجد أن النقطة الرقمية " البيكسل (pixel) " عاملاً أساسيا ومُهماً في الأعمال التي تستخدم فيها الوسائل التكنولوجية الحديثة .

والبيكسل (pixel) "هو العنصر المكون للصورة الرقميه التى تتكون من مجموعة من البيكسيلات المتجاورة جنبا إلى جنب مختلفة الدرجات والألوان الظليه لتكون مجتمعة الصورة النهائية التي نراها على الشاشات المختلفة التي تعرض التصميمات الجرافيكية " [١٨]. ولكن عند نقل هذه العناصر الرقميه من الشاشات الرقميه إلى أى وسط أخر تحول النقطه الرقميه إلى نقطه شبكيه ويظهر ذلك فى التصميمات الطباعيه التي تطبع على الوسائط المختلفة وتعتمد في أسلوبها على النقطة الشبكية ، وهي الوحدة التي تستخدم في عملية الطبع على الوسائط المختلفة وهذه النقطه الشبكيه لها أشكال عديدة يقوم بتحديد شكلها كمبيوتر الشبكة المستخدم في العمل ويمكن التحكم في حجم النقطة الشبكية تكبيرا وتصغيرا ، وتقاس جودة العناصر الرقميه بعدد البيكسلات فى البوصة " النقطه فى البوصه "(Dot per Inch dpi)، وتسمى قوة تحديد "Resolution " أو تبين العنصر الرقمى أو الصورة الرقميه ويؤثر " dpi" على شكل وجودة ونقاوه المنتج الرقمى " التصميم الرقمى " وعند تحويل التصميم من الصيغه الرقميه إلى الشكل الطباعى فإن البيكسل الرقمى يتحول إلى البيكسل الطباعى وتختلف "dpi" حسب الوسيط الطباعى حيث تتحول النقطه الرقميه إلى نقطه شبكية [١٩].

إن النقطة الرقمية أو البيكسلpixel " " لها دورها أساسي في تكوين العناصر المكونة للتصميم ويظهر ذلك في التصميمات الرقمية عند التكبير ، إن أولى مراحل اى عمل او تخطيط منتج هى العملية التصميمه ، ونتيجة التطور التكنولوجي وإستخدام التكنولوجيا، وجد أن العنصر المكون للتصميم فى تلك الاجهزة هو النقطة الرقمية البيكسل (pixel) المتكونة على شاشه الأجهزة التكنولوجية مثل الكمبيوتر الذى يعتمد على نظام العد الثنائي المتكون من الرقمين (٠ ، ١) فى تكوين النقطة الرقمية " pixel "، ونجد أن هذه النقطة يختلف حجمها بإختلاف عددها في وحدة المساحة ، ونلاحظ أيضا إن النقطة الرقميه المتكونه على شاشات الأجهزه التكنولوجيه تظهر ألوانها بصيغة (R,G,B) وهى ألوان خاصة بشاشات العرض التكنولوجية ولكن عند إخراج هذه الصورة بإحدى طرق الطبع يجب أن تحول الألوان إلى صيغة (C,M,Y,K) وهى مجموعة صبغات الألوان المستخدمة فى عمليه الطبع لينتج النقطة الشبكية التي تظهر على المطبوعات بألوانها المختلفة .

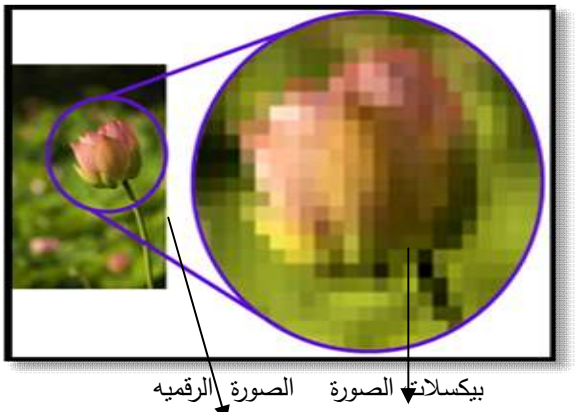
ومن هنا نجد ان النقطة الشبكية هي إحدى مشتقات النقطة الرقمية والنقطة الشبكية مصمتة، ولكن النقطة الرقمية تشتمل على عدة مكونات داخلها تحمل الخصائص والقيم اللونية للعنصر المكونه له ، والنقطة الرقمية تعتمد على الصيغة الرقمية فى التكوين والتشكيل الهندسي لها والتي تحمله في طياتها ، إلى جانب الإحتفاظ بالقيم اللونية، ويظهر ذلك عند أخذ عنصر من العناصر الطبيعة وتصويرة بتكنولوجيا رقميه وتكبيره تظهر البيكسلات المكونه له كما بالشكل رقم (١) والسؤال المهم هنا هو، هل يمكن استنباط علاقة بين أجزاء الصوره بعد التكبير ووضوح البيكسل وظهور خريطة اللون . وكيف يمكن الإستفادة منها في إثراء التصميم.

وماهى مكونات النقطة الرقميه pixel ؟وسيتم توضيح ذلك فيما يلى:-

الصورة الرقميه والبيكسلات المكونه لها :-

يظهر فى الشكل المقابل صوره لعنصر من الطبيعيه تم تصويره باستخدام تكنولوجيا رقميه حيث يمكن التعامل مع العنصر بواسطه الحاسب الآلى، ثم تحديد جزء من الصوره ، هو المحدد بالدائره وتكبيره .

نلاحظ بعد التكبير ظهور الخطوط الأفقيه والعموديه محصور بينها مربعات متساويه فى الحجم والمساحة ومختلفه اللون حيث يحتوى كل مربع على قيمه لونيه مختلفة عن غيره يسمى هذا المربع اللونى" pixel.



شكل رقم (١) مثال يوضح عند تكبير جزء من الصورة الرقمية ، وجود عدد من البيكسلات المربعة والتى تُكون فيما بينها الصورة ككل (بيكسلات الصورة)[٢٠]

أو نقطه رقميه وهذه المربعات التي ظهرت بعد التكبير هي البيكسل المكون للصورة الرقمية المنتجة بواسطه الوسائل التكنولوجيه الرقميه.[٢١]

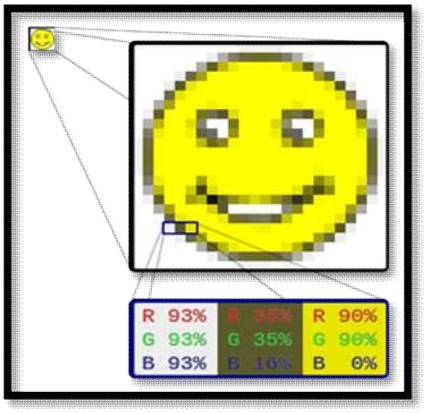
وتقاس جودة الصوره بعدد هذه النقاط في البوصة المربعة ، وتعتمد هذه النقاط على عدد الخطوط العمودية والأفقية في السنتيمتر المربع أو البوصه المربعة، فينتج عن تقاطع الخطوط الافقيه والرأسيه نقاط صغيره مربعه الشكل تسمى البيكسل ويحمل هذا البيكسل الخصائص اللونية ويسمى خريطة اللون" mapping color" حسب الصيغه اللونيه، ويتكون البيكسل pixel)) من مجموعه البتات (bits) المسئوله عن عمليه دمج الألون وتركيبها وعدد الألوان التى يمكن أن يحملها كل بيكسل حسب الصيغه اللونيه ويمكن أن يحتوى البيكسل على (٢ ، ٤ . ٨ ، ١٦ ، ٢٤ ، ٣٢ ، ٤٨) بت [٢٢] ، وسيتم التعرض لذلك بالتفصيل لاحقاً فى الفصول التاليه . ويوجد العديد من الصيغ اللونيه منها ألوان خاصة بشاشات أجهزه العرض وهى ألوان (R,G,B) وهى ألوان خاصة بالمشاهدة فقط على الشاشة، وهناك ألوان C,M,Y,K)) وهى ألوان طباعة لإنتاج وطبع التصميمات على خامات مختلفة وغيرهما من الصيغ وسيتم توضيح ذلك فيما يلى :

ألوان البيكسل للصيغه اللونيه (R G B) (ألوان شاشه العرض الرقميه) فى الشكل المقابل صورة وجه مبتسم وهى عبارة عن خريطة ألوان لمربعات الشاشة (pixel) وعند تكبير الصورة نلاحظ أن كل مربع يحمل خصائص لونيه للصيغة اللونيه (R G, B) ، ويوجد أسفل الصورة جدول لقيم الألوان فى كل بيكسل للالوان الثلاثة للصيغة اللونيه حيث

يرمز للون الأحمر بالحرف R

واللون الأخضر بالحرف G

واللون الأزرق بالحرف B



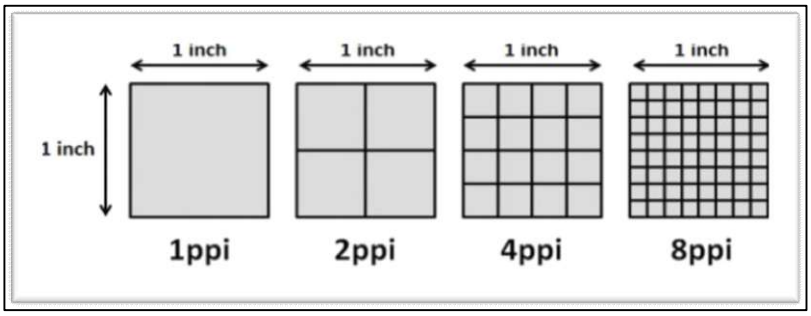
شكل رقم (٢) صورة توضح أن كل بيكسل لونى

يعرض على شاشة الجهاز الرقمى

يحمل ثلاث قيم لونيه للالوان الثلاثة (R , G ,B)[٢٣]

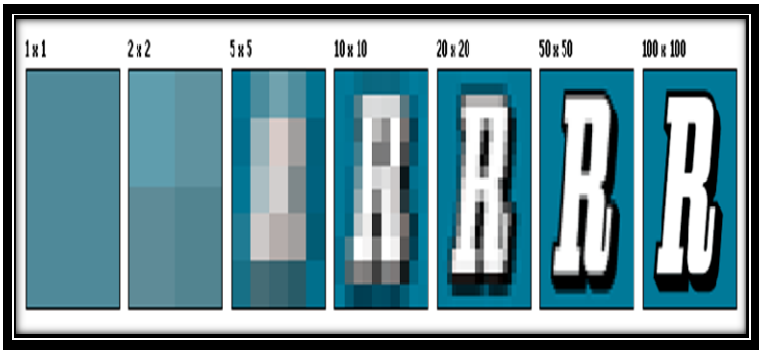
هذا مثال للقيم اللونيه للصيغه (R,G,B) الخاصه بشاشات العرض الرقميه حيث يالبيكسل الواحد القيم اللونيه الثلاثه ولكن بدرجات متفاوته حسب درجه اللون المطلوب .

ولتوضح طريقه تكوين الصورة الرقمية أو العنصر الرقمى عن طريق عدد البيكسلات فى البوصه حيث يرمز لكثافة البيكسل في الإنش " Pixels per inch " باختصار "ppi" ، فكلما زاد عدد البيكسل في الإنش الواحد كلما كانت الصورة أعلى جودة .



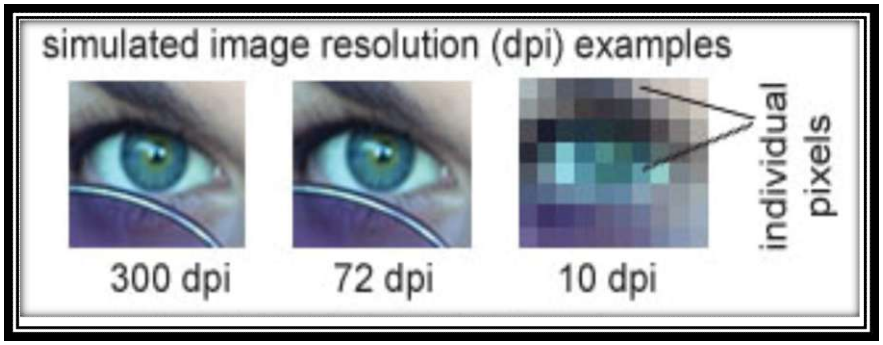
شكل رقم (٣)[٢٤] تخطيط لطريقة تكون عنصر رقمى

عن طريق عدد البيكسلات فى البوصة الواحدة

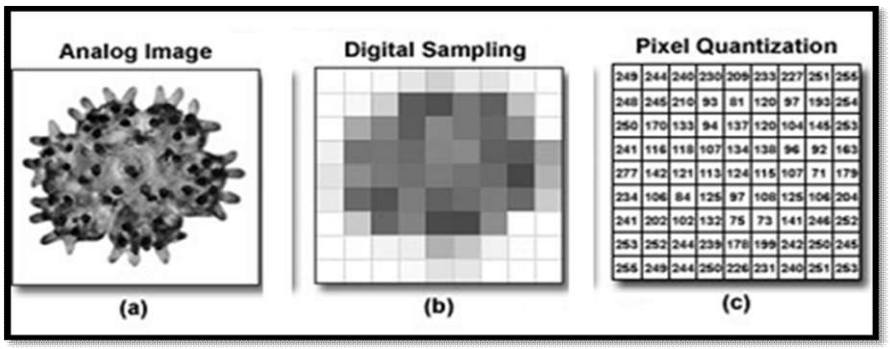


شكل رقم (٤) [٢٥]

رسم توضيحى لطريقة تكون عنصر رقمى ع
ن طريق زيادة عدد البيكسلات فى البوصة الواحدة .



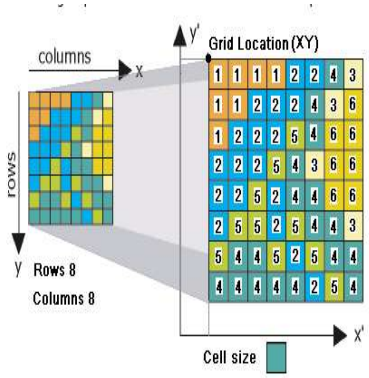
شكل رقم (٥) فى الشكل يتم إظهار جودة الصورة عن طريق عدد البيكسلات فى البوصه الواحدة[٢٦]



شكل رقم (٦)[٢٧] شكل يوضح الصورة التناظريه
وعمليه النمذجة الرقميه ثم عملية تكميه البيكسل.

وبداية قراءه الصورة تكون أعلى اليسار بالنقطتين (٠،٠) كما هو موضح بالشكل ومن خلال نفس الشكل يتم توضيح طريقه التكوين اللونى للبيكسل بالصيغه (R,G,B) ، حيث

يوضح الشكل تكوين ثلاث بيكسلات مختلفة اللون مع إختلاف نسب الألوان المكونه لكل بيكسل ، وكل بيكسلات الألوان تتكون من مزيج من ألوان (أحمر، أخضر، أزرق) ، وعادة ما يكون الحد الأقصى للقيمة لكل من هذه الألوان هو(٢٥٥) ، والحد الأدنى هو(٠) بمعنى أنه يمكن تمثيل كل قيمة لونيه لكل بكسل بمقدار (beyte1) من مجموعه (beyte 3) لكل بكسل لونى فى العنصر الرقمى من الصيغة R,G,B) ، ولكل عنصر رقمى شبكة بيكسلات ، عبارة عن تنسيق فى الفضاء معتمداً على عدد الصفوف وعدد الاعمدة كما فى الشكل التالى:-

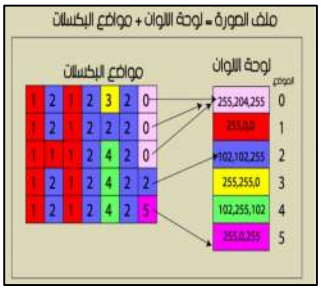


شكل رقم (٧) شبكة الاعمدة والصفوف المكونه لبيكسلات العناصر الرقميه

حيث يوضح الشكل السابق شبكة الأعمدة والصفوف المكونة لبيكسلات عرض الشاشة ونموذج قيم حيث فى الجزء يسار الصورة ، نجد مساحة العنصر على المحورين (X ،Y) ويشتمل على(٨ اعمدة ،٨ صفوف) أما فى الجزء يمين الصورة فهو عبارة تنسيق العنصر فى الفضاء وموقع البيكسلات وقيمتها وحجمها على الشبكية .

من هنا نستنتج أن القاعده الأساسية للأشكال أو العناصر الرقمية هى عباره شبكة من البيكسلات المربعة وكل بيكسل له مكان وموقع وقيمه لونيه ، كما هو موضح بالشكل التالى عن صورة بلوحة لونية ذات ٥ بتات (٥×٧) بكسل:-

حيث يوضح الشكل التالى شبكة البيكسلات التى يتكون من خلالها العناصر الرقمية بكافة أنوعها وهذة الشبكة تحمل قيم لونية متعددة تعتمد على عدد البت (bits) المكونة لكل بيكسل ولكل بيكسل مكان وموقع محدد على الشبكة يتم تحديدة من خلال المحاور الرئيسية وله ايضاً قيمة لونية كما هو موضح بالشكل.

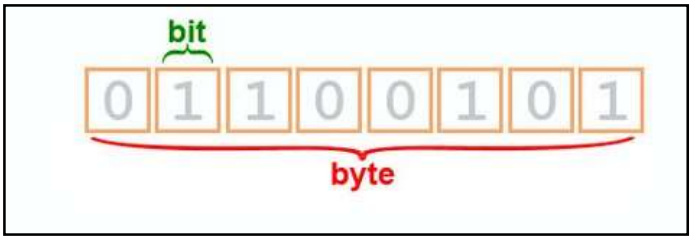


شكل رقم (٨)[٢٨] موقع
البيكسل ولوحه الالوان (R,G,B)

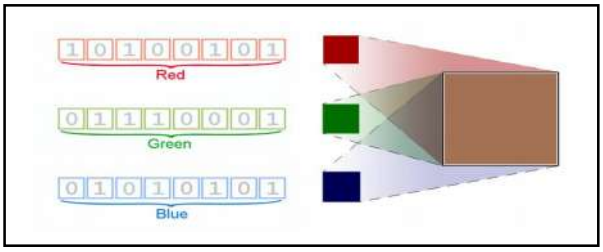
ولقد مرت عملية التصميم بإستخدام التكنولوجيا الرقمية بمراحل عديدة مُنذ ظهور الحاسب الآلى وتعددت التقنيات المستخدمة تبعاً لمرحلة التطور والتقنيات الرقمية المتاحة والبرامج المستخدمة.

البايت والبت لكل بيكسل فى العنصر الرقمى

البت (bits) هو أصغر وحدة معلومات ممكنة في ذاكرة الكمبيوتر يمكنه تخزين قيمتين محتملتين هما (٠ ، ١) ، عند وضع بتتين معًا يمكنهما الاحتفاظ بـ ٤ قيم ممكنة (٠٠ ، ٠١ ، ١٠ ، ١١) وعندما ترتفع ثلاث وحدات بت إلى ٨ قيم مختلفة (٠٠٠، ٠٠١، ٠١٠ ، ٠١١، ١٠٠ ، ١٠١ ، ١١٠ ، ١١١) كل ضرب إضافي يضاعف عدد الاحتمالات بمقدار ٢، وتسمر إضافة البتات حتى (٨ بتات) فتكون القيمة هناك ٢٥٦ قيمة مختلفة ممكنة .

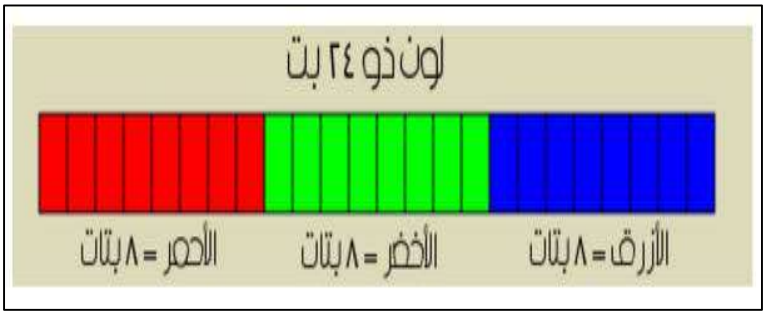


شكل رقم (٩) شكل يوضح bit لكل byte فى الصيغة اللونية RGB

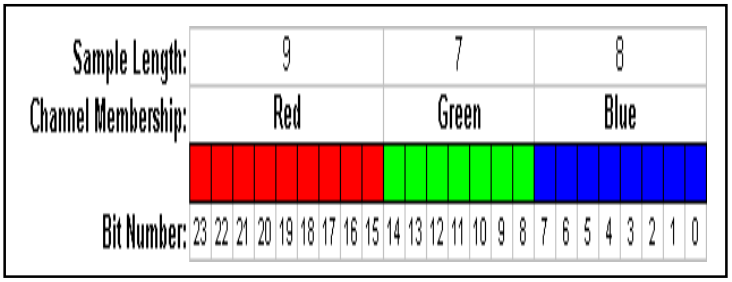


شكل رقم (١٠)[٢٩] شكل تكوين البيكسل البنى من الألوان الثلاثة فى الصيغة اللونية RGB
حيث يمثل كل لون (8bits =byte) بإجمالى 24bits للألوان الثلاثة كما هو موضح بالشكل.

التمثيل ذو (٢٤ bits)



شكل رقم (١١) شكل يوضح توزيع الألوان الثلاثة فى الصيغة اللونية RGB فى التمثيل ذو (3byte) أو (24bits) (التوزيع اللونى المتساوى لعدد bits)

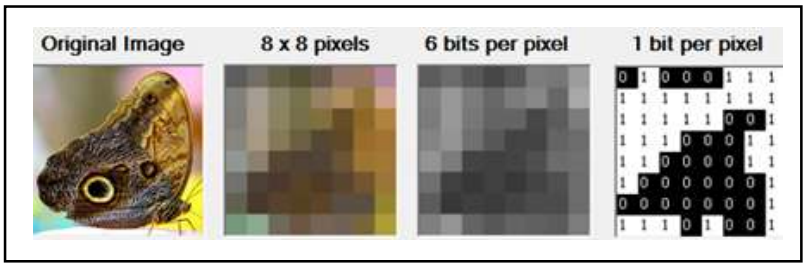


شكل رقم (١٢)[٣٠] شكل يوضح توزيع الألوان الثلاثة فى الصيغة اللونية RGB فى التمثيل ذو (3 byte) أو (24 bits) (التوزيع اللونى غير منتظم لعدد bits)

يتمُّ تمثيلُ كل بكسل من الصورة (3byte أو 24bits)، (1 byte أو 8bits) للون الأحمر ، (1byte) أو (8bits) للون الأزرق، (1byte) أو(8bits) للون الأخضر ، بما أن (1byte) أو (8bits) (يستطيع إستيعابَ (٢٥٦) قيمة لونية للون الواحد ، فالمجمل يمكن تمثيل مجموعه حوالى (١٦,٧٧٧,٢١٦) مليون لون وهذا العدد ناتج من حصيلة ضرب عدد الألوان الذى يمكن أن يتحملها كل (byte) مكرراً بنفس عدد (byte) ، فيكون (256x 256 x 256) قيمة لونية.

ونظام التمثيل ذو (24bits) يوجد له أكثر من صيغة للتوزيع فيمكن أن يختص كل (1byte) أو(8bits) بلون واحد حيث يتم توزيع عدد الألوان بالتساوى على عدد (bits) الموجود والتى عددها (24bits) فيختص كل لون بعدد (8bits) كما هو موضح بالشكل السابق ، ويمكن أن يختلف عدد (bits) الممثله لكل لون مثل نظام التمثيل ذو (16bits) فنجد أن توزيع عدد (bits) على الألوان غير متساوى حيث نجد أن الون الأحمر (9bits)، والون الأخضر (7bits) ، واللون الأزرق (8bits).

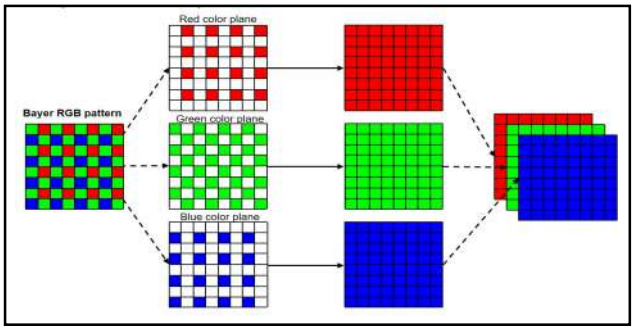
مصفوفة بيكسلات العنصر الرقمى



شكل رقم (١٣)[٣١] الصورة الملونة وتحويلها الى بيكسل

الصورُ أيضًا بحاجة إلى أن تتحولَ إلى بيانات رقمية حتى تتم معالجتها داخل الحاسوب ، وتتشكل رسومات الحاسوب من مجموعة من النقط تُعرف بالبيكسلات (pixels) ، حيث يمكن (bit) واحد أن يمثِّلَ بكسلًا من الصورة . وذلك فى الصور البيضاء والسوداء وأكثر في حال الصور الملونة ، في تمثيل تخطيطي يعرف « بالتدرج الرمادي » ، كل بكسل يمثلُ درجةً من الظل تتدرج من اللون الأبيض إلى الأسود بما أن (٨ bits) تستطيع استيعابَ ٢٥٦ قيمة (من ٠ : ٢٥٥).

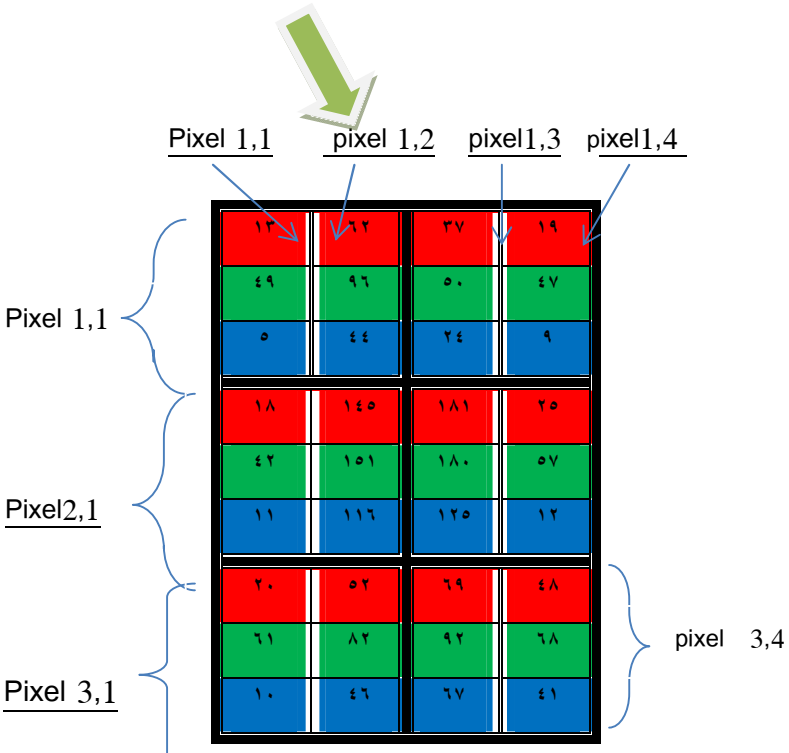
تكوين العنصر الرقمى الملون



شكل رقم (١٤)[٣٢] يوضح الشكل كيفة انتقاء بيكسلات تكوين العصر الرقمى اللونى

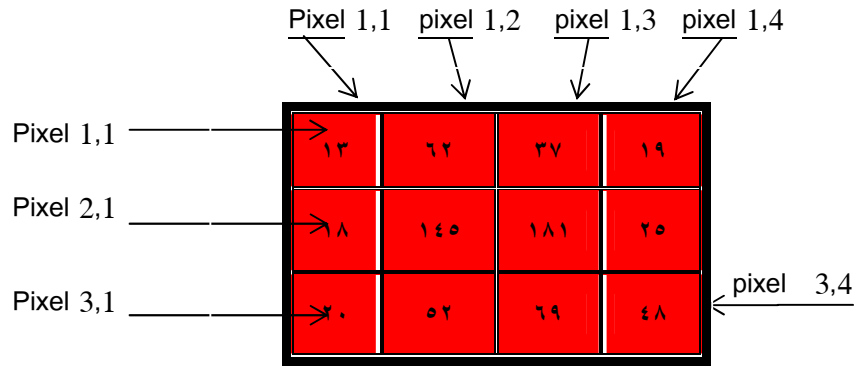
الشكل السابق يوضح كيفية تكوين العنصر الرقمى اللون من الصيغة اللونية (RGB) حيث يوضح الشكل ثلاث مربعات شبكية بيكسلية يمين الشكل متراصة خلف بعضها كل مربع شبكى يحمل لون من ألوان الصيغة اللونية ، تم تسطيحها فى الخطوة التالية للشكل ، وذلك للتوضيح وكل مربع شبكى لونى يحمل جمع تدرجات اللون كاملة ، وعن طريق القيم الرقمية لكل لون يتم تحديد البيسكل اللونى المطلوب لتكوين العنصر كما هو موضح بالخطوة الثالثة، ويتم دمجها مع بعضها لتكون مربع شبكى لون يتكون من البيكسلات التى تم انتقائها للعنصر حسب القيم الرقمية لتكوين الشكل الأخير فى يسار الشكل السابق.١

نموذج عملى

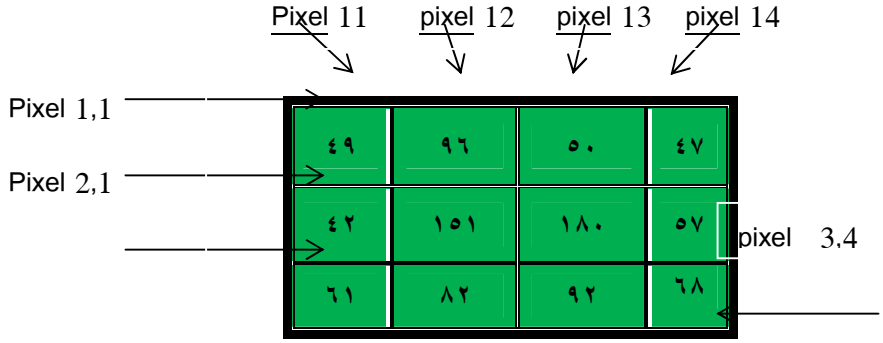


شكل رقم (١٥) جدول يوضح المصفوفة الرقمية المناظرة لمصفوفة الالوان البيكسلية والقيم اللونية لكل بيكسل للألوان الثلاثة الأحمر الأخضر والأزرق (مصفوفة بيكسلات رقمية عبارة عن "٤ * ٣ ") عند تكبير Cell Size إلى (١٩٢) (Resolution 72)

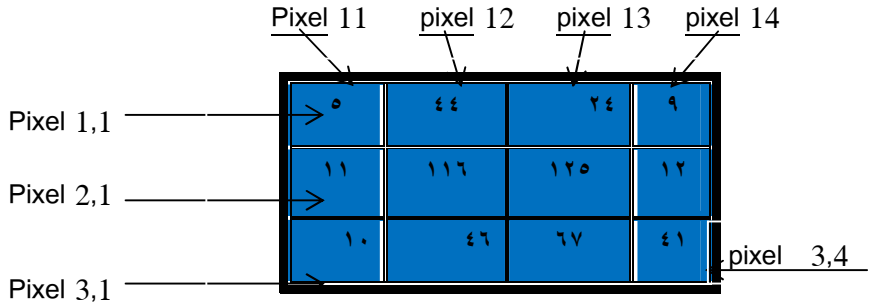
وفيما يلى جدول يوضح المصفوفة الرقمية المناظرة لمصفوفة الالوان البيكسلية والقيم اللونية لكل لون من الألوان الثلاثة الأحمر الأخضر والأزرق .



شكل رقم (١٦) شكل يوضح المصفوفة الرقمية المناظرة لمصفوفة الالوان البيكسلية والقيم اللونية لكل بيكسل للون الأحمر

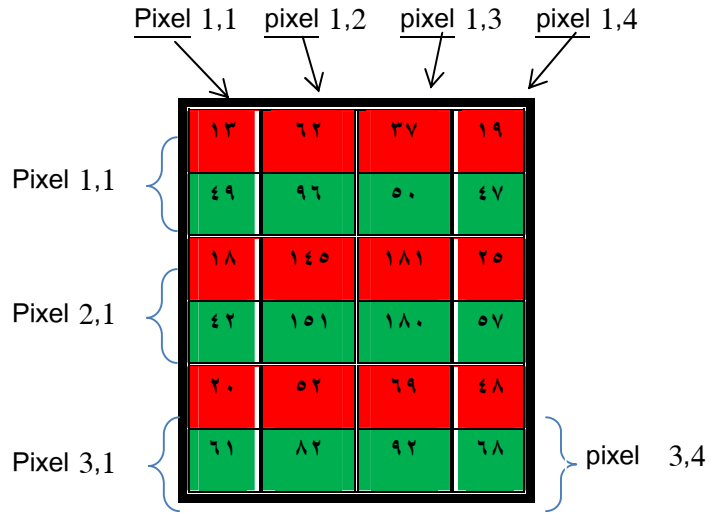


شكل رقم (١٧) شكل يوضح المصفوفة الرقمية المناظرة لمصفوفة الالوان البيكسلية والقيم اللونية لكل بيكسل للوان الأخضر

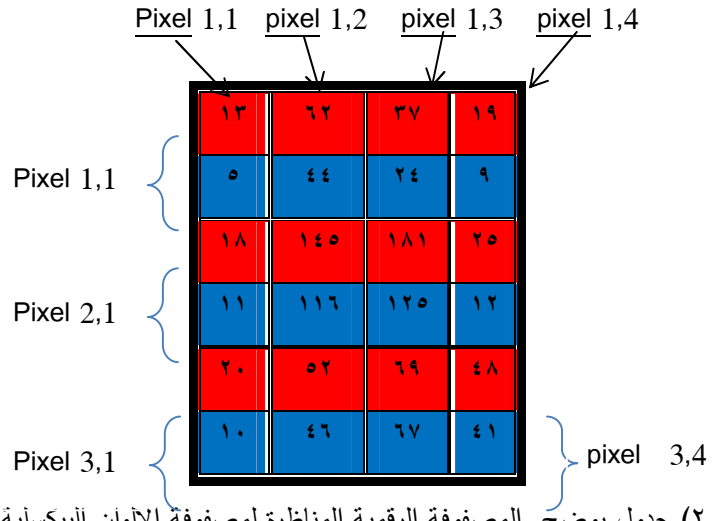


شكل رقم (١٨) يوضح المصفوفة الرقمية المناظرة لمصفوفة الالوان البيكسلية والقيم اللونية لكل بيكسل للوان الأزرق

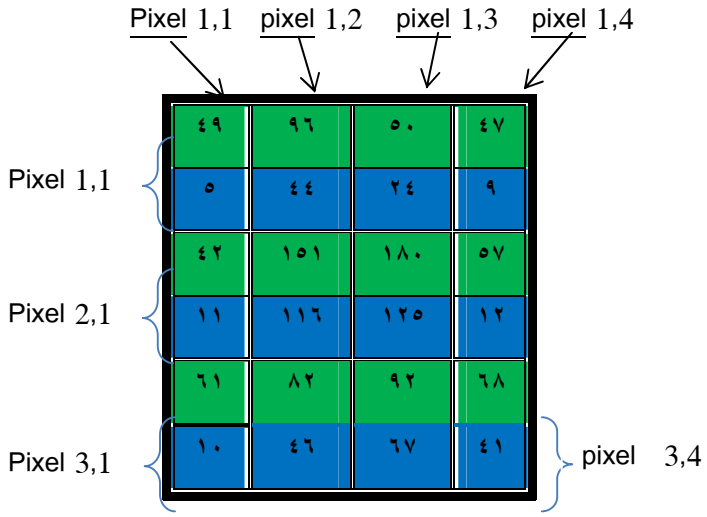
وفيما يلى جدول يوضح المصفوفة الرقمية المناظرة لمصفوفة الالوان البيكسلية والقيم اللونية لكل لونين من الألوان الثلاثة الأحمر الأخضر والأزرق :



شكل رقم (١٩) جدول يوضح المصفوفة الرقمية المناظرة لمصفوفة الالوان البيكسلية والقيم اللونية لكل بيكسل للونين الأخضر والأحمر

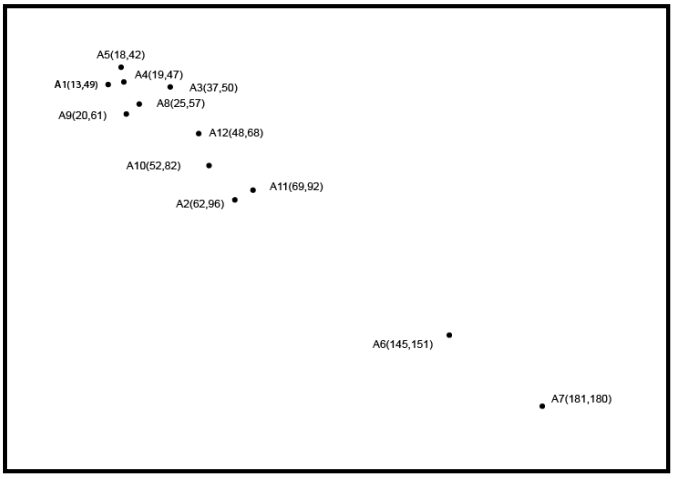


شكل رقم (٢٠) جدول يوضح المصفوفة الرقمية المناظرة لمصفوفة الالوان البيكسلية والقيم اللونية لكل بيكسل للونين الأحمر الأزرق

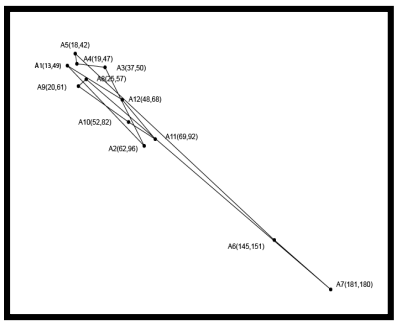


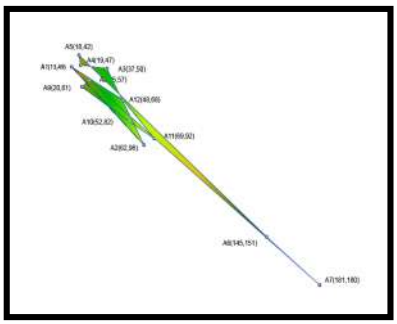
شكل رقم (٢١) جدول يوضح المصفوفة الرقمية المناظرة لمصفوفة الالوان البيكسلية والقيم اللونية لكل بيكسل للونين الأخضر والأزرق

تحويل المصفوفة الرقمية إلى نقاط إرتكاز على المحاور (X , Y) مصفوفة اللونين الاحمر والأخضر

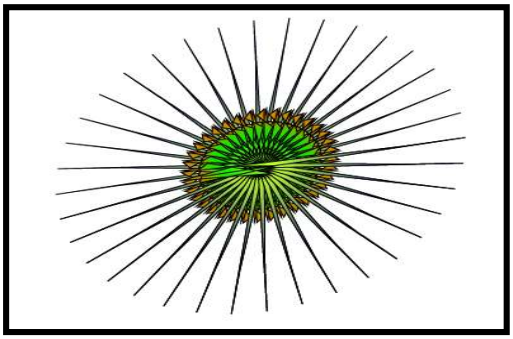


شكل رقم (٢٢) تمثيل المصفوفة الرقمية السابق إختيارها على المحورين، الأفقى(X) لقيم اللون الأحمر، والرأسى (Y) لقيم اللون الأخضر

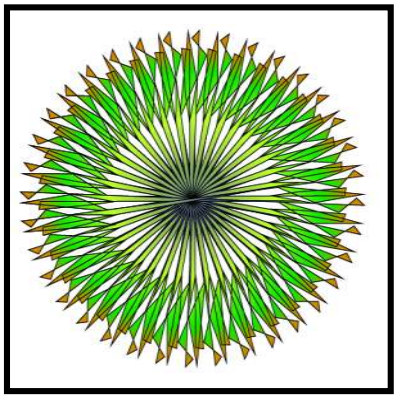




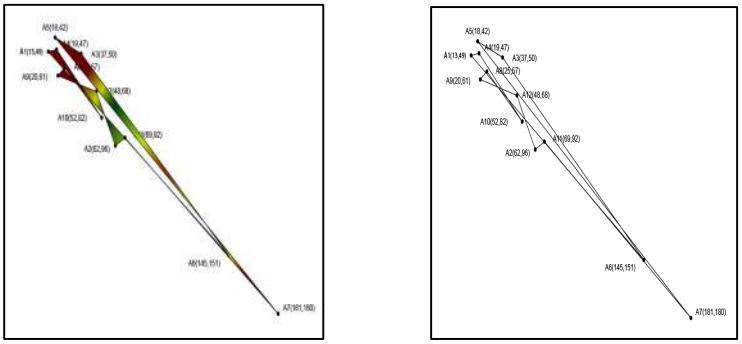
شكل رقم (٢٣) نتيجة إستخدام القيم اللونية "R ,G " وتمثيلها على المحوريين " , X Y" وذلك بإستخدام أداة "P" (Pen Tool) خطوط مستقيمة، وتم بتوصيل نقاط تمثيل المصفوفه الرقميه بخطوط مستقيمه والتوصيل يتبع ترتيب البيكسلات فى المصفوفه الرقميه حيث تم البدء بالبيكسل رقم (١,١) والانتهاء به أيضاً والتلوين .



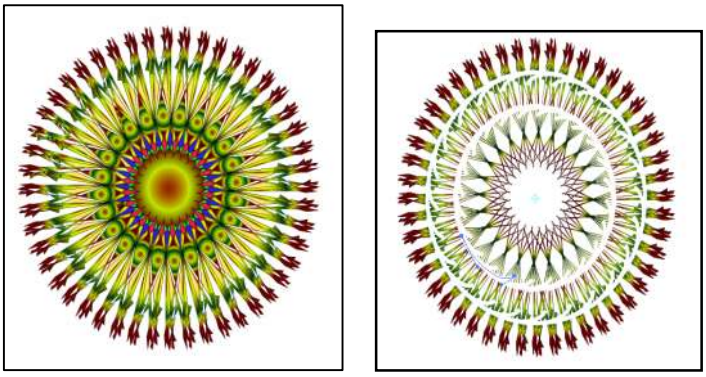
شكل رقم (٢٤) ناتج من أستخدام المفردة السابقة مع استخدام أداة (Rotate Tool) مع تحريك نقطة إرتكاز الدوارن لتكون بنسبه (١:٢) من جهة الرأس مع واستخدام زاوية دوران (١٠°)



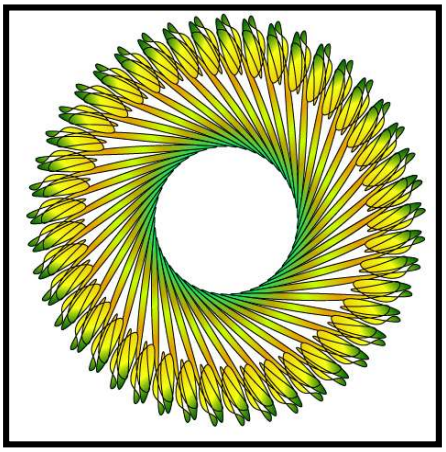
شكل رقم (٢٥) ناتج من أستخدام المفردة السابقة مع استخدام أداة (Rotate Tool) مع تحريك نقطة إرتكاز الدوارن لتكون بنسبه (١:٢) من جهة القاعدة مع واستخدام زاوية دوران (١٠°)



شكل رقم (٢٦)

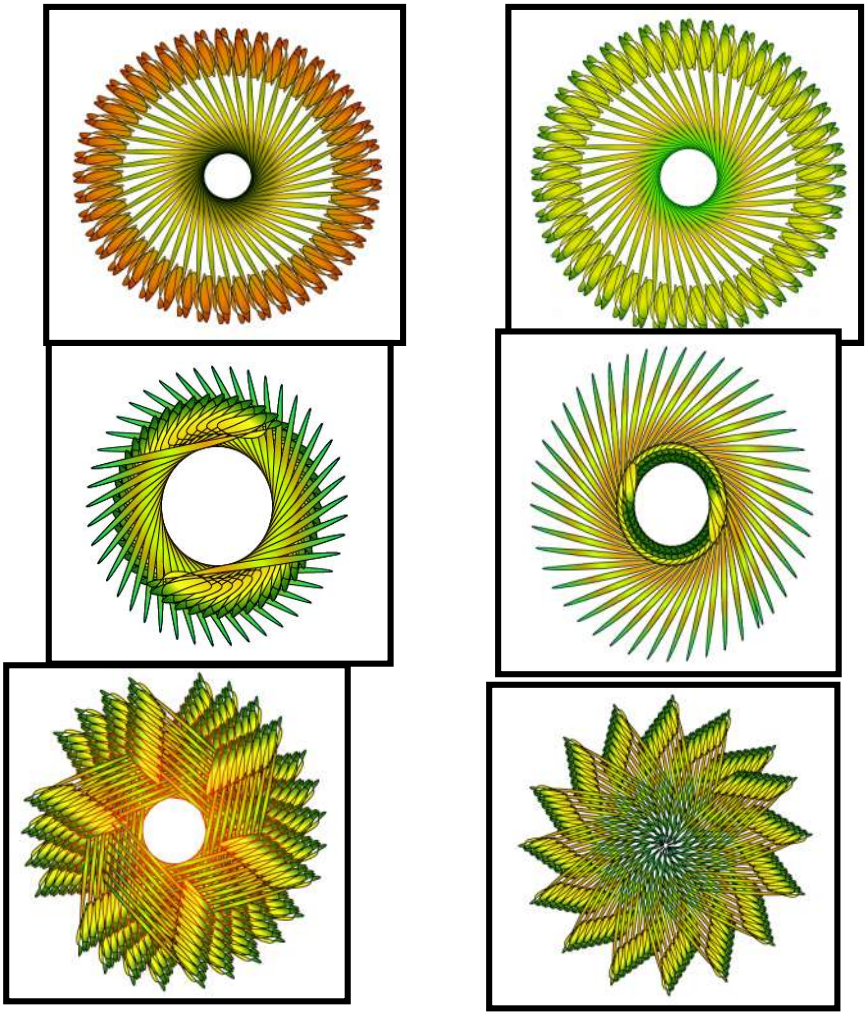


شكل رقم (٢٧)

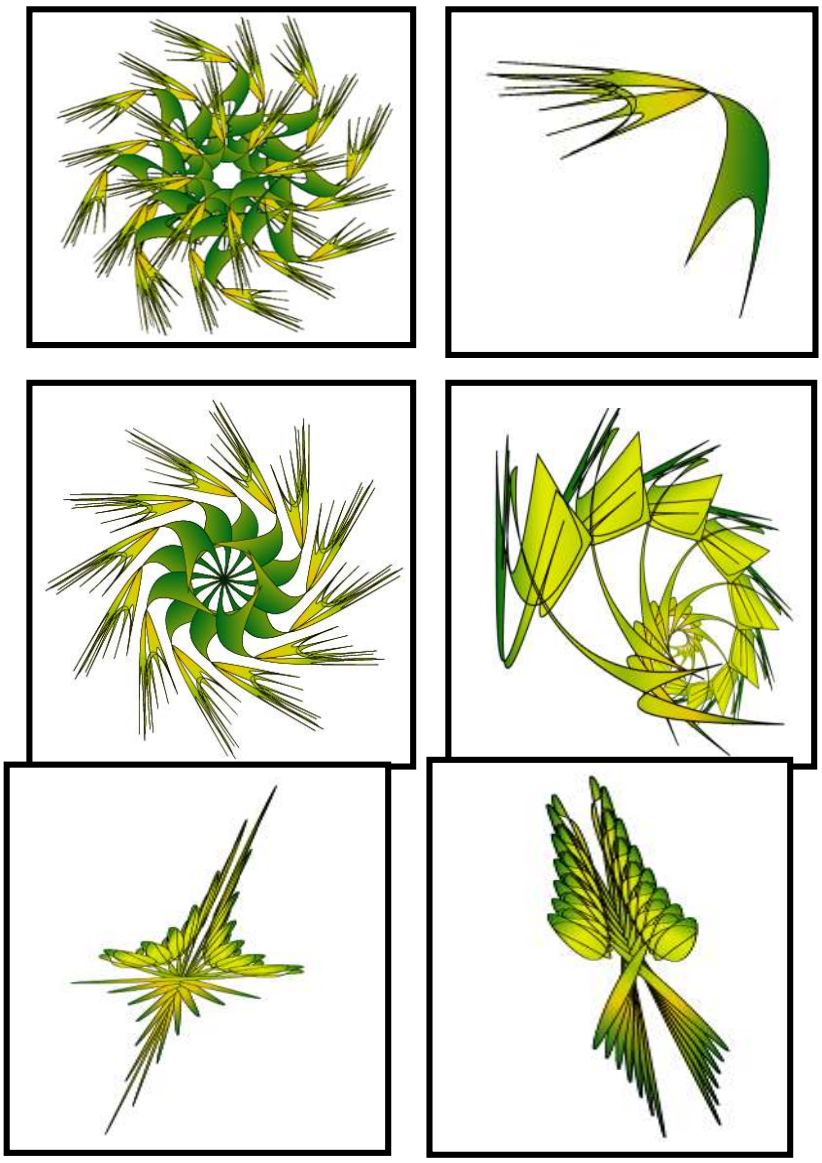


شكل رقم (٢٨)

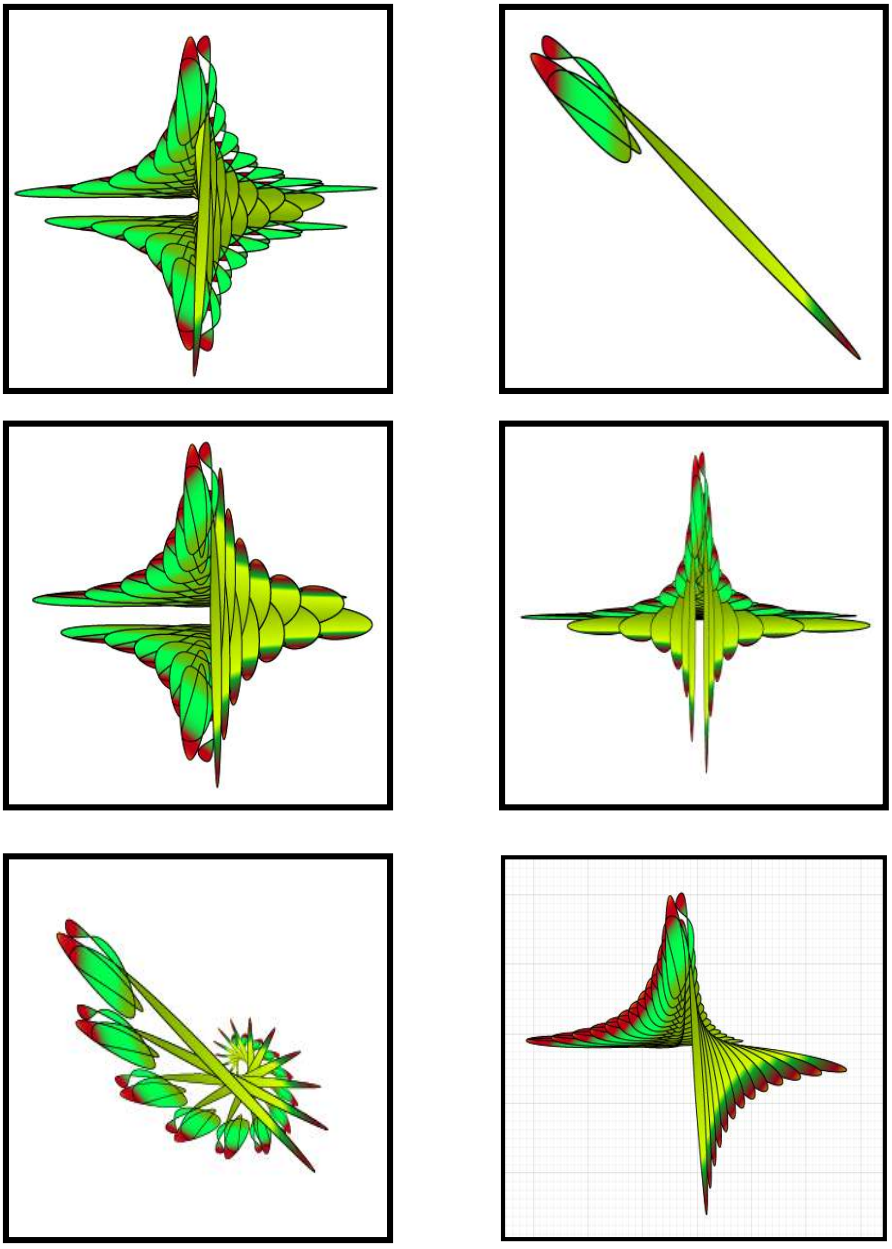
الأشكال ناتجه من إستخدام المفردة السابقة الناتجة من إستخدام المصفوفة الرقمية والملىء اللونى مع عمل دوران بزاوية (٨°) ونقطة إرتكاز تبعد عن المفردة بمقدار الثلث تقريباً وموازية للنقطة رقم (A٨)



شكل رقم (٢٩) يوضح نفس المفردة التصميمة مع زاوية دوران مختلفة وتغير نقطة إرتكاز الدوارن مع تغير فى اللألوان



شكل رقم (٣٠) يوضح المقابل للمفردة التصميمة مع زاوية دوران مختلفة، نقطة إرتكاز الدوارن أسفل نقطة فى الأشكال



شكل رقم (٣١) تكرار المفردة باتجاهات مختلفة

النتائج والتوصيات

١. تمتاز الأشكال الرقمية بكونها أشكال هندسية حرة.

٢. تمتاز الأشكال الرقمية بتناظر غير تام محوري وتناظر غير تام دوراني مما يمنحها توازنا من التناسبات الحسابية أو الهندسية .

٣. من حيث التناغم فان التناسب التناغمي هو الأبرز والأكثر تحسسا مما يؤكد طبيعة الأشكال الحرة التي لا تخضع لعمليات التناسب الحسابية وما شاكلها ، ويلاحظ الاستمرارية المنتظمة أو غير المنتظمة ، في حالة التناغم الإيقاعي ، حيث تختفي حالات التكرار التام والتدرج .

٤. ضرورة الاستفادة من التطور التكنولوجى الرقمى فى فتح مداخل إنشائية جديدة للإثراء التصميم .

المراجع :

١- إبراهيم محمد عصمت إبراهيم والى " : إستخدام الحلول الرقمية لمعالجة مشاكل الصور الملونة المستخدمة في الإنتاج الطباعي" ، رسالة دكتورة ، منشورة ، كلية الفنون التطبيقة ، جامعة حلوان ٢٠٠٥م.

٢- أمين محمد شعبان : مشاكل طباعة الاوفست (تصنيفها – أسبابها – طرق العلاج) مطابع روزا ليوسف الجديدة ، ٢٠٠٠.

٣- أيمن رئيس محمد محمود : " تقييم بعض برامج الحاسب الآلي المساعدة لعملية التصميم المعمارى " رسالة ماجستير ، كلية الهندسة بشبرا ، جامعة بنها ، ٢٠١٢م.

٤- رنا محمد حسين عبدالفتاح : " استخدام العناصر الآولية الرقمية فى التشكيل المعمارى" رسالة ماجستير ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة الاسكندرية ، ٢٠١٢.

٥- لينا غانم يعقوب " العمارة الرقمية دراسة الخصائص الشكلية للعمارة الرقمية " المجلة العراقية للهندسة المعمارية. – السنة الأولى. –. آب. العدد الاول ، ٢٠١٠م.

٦- ماهى نور بسيونى حسن: " الحركة التقديرية فى الفنون الرقمية كمصدر للتصميمات الزخرفية لدى طلاب التربية الفنية " رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية النوعية، قسم التربية الفنية ، جامعة بنها ، ٢٠١٨م.

٧- مايكل تادرس : اثر ثراء المعلومات على تصميم الإعلان الرقمي ، رسالة ماجستير ، كليه الفنون الجملية ، جامعه حلوان ، ٢٠١٢ .

٨- موسى كاظم محسن ، حازم كاطع دواي ، محمد عبدالله جاسم:" تحسين الصورة الرقمية بإستخدام معايير الجودة " مجلة جامعة بابل ، العلوم الصرفة والتطبيقية ، العدد(٣) ، المجلد (٢٣) ، ٢٠١٥م.

٩- نجلاء محمد عبدالحميد الخولى:" الفنون الرقمية كمدخل غير تقليدى لتدريس التصميم الزخرفى لطلاب التربية الفنية " ، بحث منشور ، مجله عالم التربية ، المجلد ١٦، العدد ٥١، ٢٠١٥م.

١٠- نجم عبدالله عسكر البياتي ، نمير قاسم خلف البياتي : " استخدام التقنيات الرقمية كوسيط اثرائي للوحدة الشكلية في التصميم الفني للجداريات " جامعة ديالى – كلية الفنون الجميلة ، المؤتمر العلمى الثانى للفنون التطبيقية ، بغداد ، ٢٠١٦م.

١١- نسرين نبيل فوزى : " توظيف الفنون الرقمية فى البناء التصميمى للجداريات داخل المؤسسات الثقافية " ، دكتوراة ، التربية الفنية ، جامعة حلوان، ٢٠١١ م.

١٢- نصر مصطفى : الفصل اللوني بين النظرية والتطبيق ، دار فنون للطباعة ، ١٩٩٩م .

ثانيا : المراجع الأجنبية

1- https://ar.wikipedia.org/wiki/ Byte.

2- Anon " the digital image Format Standards ' California Digital Library, july 9, 2001.

3- Reinhard Klette, Azriel Rosenfeld : (Digital Geometry: Geometric Methods for Digital Picture Analysis) Morgan Kaufmann ،2004.

4- www.httpe//:Bitmap graphics, image storage &compression,sites.google.com

5- https://inchestopixels.com/category/pixel/

6- Elizabeth R. Leggett : Digitization and Digital Archiving: A Practical Guide for Librarians, Rowman & Littlefield, 2014 ,
7- www.httpe//: Raster graphics – Wikipedia , en.wikipedia.org
8- https://www.giffgaff.com/blog/pixel-density-how-to-calculate-ppi/
9- https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2016/06/resolucao-da-tela-do-celular-diferencas.
10- Image resolution – Wikipedia,en.wikipedia.org
11- http://hamamatsu.magnet.fsu.edu/articles/digitalimagebasics.html
12- http://www.willamette.edu/~gorr/classes/GeneralGraphics/imageFormats
13- http://geraldbakker.nl/impro/1/onewebmedia/Numbers-bit-depth-1/Bits-bytes.jpg?etag=%229d96
14- http://geraldbakker.nl/____impro/1/onewebmedia/Numbers-bit-depth-1/RGB-bytes-color.jpg?etag=%221fb9f
15- http://www.willamette.edu/~gorr/classes/GeneralGraphics/imageFormats/ Image:
16- https://digamation.files.wordpress.com/2008/07/digamation-bit-depth1.jpg?w=300&h=130
17- https://www.embedded-vision.com/sites/default/files/industry-analysis/Figure5_1.jpg

---

[١] مايكل تادرس : اثر ثراء المعلومات على تصميم الإعلان الرقمي ، رسالة ماجستير ، كليه الفنون الجملية ، جامعه حلوان ، ٢٠١٢ ، ص ٤١

[2] https://ar.wikipedia.org/wiki/ Byte.

[٣] مايكل تادرس : اثر ثراء المعلومات على تصميم الإعلان الرقمي ، رسالة ماجستير ، كليه الفنون الجملية ، جامعه حلوان ، ٢٠١٢ ، ص ٤٥.

[٤]أمين محمد شعبان : مشاكل طباعة الاوفست (تصنيفها – أسبابها – طرق العلاج) مطابع روزا ليوسف الجديدة ، ٢٠٠٠، ص ١٨٧.

[٥] نصر مصطفى: الفصل اللوني بين النظرية والتطبيق ، دار فنون للطباعة ، ١٩٩٩م ، ص ٢٤٣.

[6] Anon " the digital image Format Standards ' California Digital Library, july 9, 2001 p4.

[7] Anon " the digital image Format Standards ' California Digital Library, july 9, 2001 p4

[٨] نسرين نبيل فوزى : " توظيف الفنون الرقمية فى البناء التصميمى للجداريات داخل المؤسسات الثقافية " ، دكتوراة ، التربية الفنية ، جامعة حلوان ، ٢٠١١ م.

[٩] نجلاء محمد عبدالحميد الخولى:" الفنون الرقمية كمدخل غير تقليدى لتدريس التصميم الزخرفى لطلاب التربية الفنية " ، بحث منشور ، مجله عالم التربية ، المجلد ١٦، العدد ٥١ ، ص٢٤ ، ٢٠١٥م.

[١٠] ماهى نور بسيونى حسن: " الحركة التقديرية فى الفنون الرقمية كمصدر للتصميمات الزخرفية لدى طلاب التربية الفنية " رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية النوعية ، قسم التربية الفنية ، جامعة بنها ، ٢٠١٨م.

[١١] رنا محمد حسين عبدالفتاح : " استخدام العناصر الآولية الرقمية فى التشكيل المعمارى" رسالة ماجستير ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة الاسكندرية ، ٢٠١٢.

[١٢] إبراهيم محمد عصمت إبراهيم والى " : إستخدام الحلول الرقمية لمعالجة مشاكل الصور الملونة المستخدمة في الإنتاج الطباعي" ، رسالة دكتورة ، منشورة ، كلية الفنون التطبيقة ، جامعة حلوان ٢٠٠٥م.

[١٣] موسى كاظم محسن ، حازم كاطع دواي ، محمد عبدالله جاسم:" تحسين الصورة الرقمية بإستخدام معايير الجودة " مجلة جامعة بابل ، العلوم الصرفة والتطبيقية ، العدد(٣) ، المجلد (٢٣) ، ٢٠١٥م.

[14] Reinhard Klette, Azriel Rosenfeld : (Digital Geometry: Geometric Methods for Digital Picture Analysis) Morgan Kaufmann ،2004.

[١٥] أيمن رئيس محمد محمود : " تقييم بعض برامج الحاسب الآلي المساعدة لعملية التصميم المعمارى " رسالة ماجستير ، كلية الهندسة بشبرا ، جامعة بنها ، ٢٠١٢م.

[١٦] نجم عبدالله عسكر البياتي ، نمير قاسم خلف البياتي : " استخدام التقنيات الرقمية كوسيط اثرائي للوحدة الشكلية في التصميم الفني للجداريات " جامعة ديالى – كلية الفنون الجميلة ، المؤتمر العلمى الثانى للفنون التطبيقية ، بغداد ، ٢٠١٦م.

[١٧] لينا غانم يعقوب " العمارة الرقمية دراسة الخصائص الشكلية للعمارة الرقمية " المجلة العراقية للهندسة المعمارية. – السنة الأولى. –. آب. العدد الاول ص٤٥١ ، ٢٠١٠م.

١٨ مايكل تادرس : اثر ثراء المعلومات على تصميم الإعلان الرقمي ، رسالة ماجستير ، كليه الفنون الجملية ، جامعه حلوان ، ٢٠١٢ ، ص٤.

١٩ نصر مصطفى : الفصل اللوني بين النظرية والتطبيق ، دار فنون للطباعة ، ١٩٩٩م ص٧٣: ٧٦

[20] www.httpe//:Bitmap graphics, image storage &compression,sites.google.com

[21] https://inchestopixels.com/category/pixel/

[22] Elizabeth R. Leggett : Digitization and Digital Archiving: A Practical Guide for Librarians, Rowman & Littlefield, 2014 , P26

[23] www.httpe//: Raster graphics – Wikipedia , en.wikipedia.org

[24] https://www.giffgaff.com/blog/pixel-density-how-to-calculate-ppi/

[25] https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2016/06/resolucao-da-tela-do-celular-diferencas.

[26] Image resolution – Wikipedia,en.wikipedia.org

[27] http://hamamatsu.magnet.fsu.edu/articles/digitalimagebasics.html

[28] http://www.willamette.edu/~gorr/classes/GeneralGraphics/imageFormats

[29] http://geraldbakker.nl/____impro/1/onewebmedia/Numbers-bit-depth-1/RGB-bytes-color.jpg?etag=%221fb9f

[30] http://www.willamette.edu/~gorr/classes/GeneralGraphics/imageFormats/ Image:

[31] https://digamation.files.wordpress.com/2008/07/digamation-bit-depth1.jpg?w=300&h=130

[32] https://www.embedded-vision.com/sites/default/files/industry-analysis/Figure5_1.jpg