التصوير الرقمي

د.إيمان زكي موسى محمد الشريف

استاذ مساعد تكنولوجيا التعليم كلية التربية النوعية

الكتاب: الصورة الرقمية التعليمية

المؤلف: دار الهدى للنشر والتوزيع

رقم الايداع: ١٠١٢١/ ٢٠١٠م

الترقيم الدولي:٦ – ١٣٨– ٤٤٢–
٩٧٧– ٩٧٨

زكى موسى محمد الشريف، ايمان.

الصورة الرقمية التعليمية، د. ايمان زكى الشريف، المنيا: دار الهدى للنشر والتوزيع، ٢٠١٠م

١٦٠ص؛ ٢٤سم.

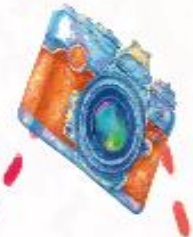
تدمك٦ – ١٣٨– ٤٤٢– ٩٧٧–
٩٧٨

١– العنوان.

قائمة المحتويات	
الموضوع	**الصفحة**
الفصل الأول الصورة الرقمية التعليمية ماهيتها	
• تعريف الصورة الرقمية	8
• مميزات الصورة الرقمية	10
• مجالات استخدام الصور الرقمية	12
• آلية تشكيل الصورة الرقمية	13
• المفاهيم الأساسية في التصوير الرقمي	14
الفصل الثانى- مواصفات الصورة الرقمية التعليمية	
• تحديد مواصفات الصور الرقمية التعليمية	24
• مراحل تحديد مواصفات الصور الرقمية التعليمية	25
• أنواع مواصفات الصورة الرقمية التعليمية	26
• المواصفات التقنية للصور الرقمية	27
• المواصفات الإنتاجية للصورة الرقمية	40
• المواصفات التكوينية للصورة الرقمية	41
الفصل الثالث - مراحل إنتاج الصورة الرقمية التعليمية	
• مرحلة التخطيط	56
• مرحلة التصميم	58
• مرحلة البنـــاء	61
• مرحلة الإنتـاج	62
• مرحلة التقويم	64
• الرجع	64
الفصل الرابع - وحدات إنتاج الصورة الرقمية التعليمية ومواصفاتها	
• أولاً- الماسح الضوئي	68
• ثانياً- الكاميرا الرقمية	80
• ثالثاً - برامج معالجة الصور	90
• رابعاً – طباعة وإخراج الصور	91

ما فائدة القلم إذا لم يفتح فكراً..
أو يضمد جرحاً..
أو يرقأ دمعةً..
أو يطهر قلباً..
أو يكشف زيفاً..
أو يبني صرحاً..
إلى كل صاحب قلم يحمل رسالة هادفة ..

إيمان الشريف



الفصل الأول

الصورة الرقمية التعليمية ماهيتها

- تعريف الصورة الرقمية
- مميزات الصورة الرقمية
- مجالات استخدام الصور الرقمية
- آلية تشكيل الصورة الرقمية
- المفاهيم الأساسية في التصوير الرقمي

الفصل الأول

الصورة الرقمية التعليمية
ماهيتها وآلية تشكيلها وخصائصها

مقدمة

يعني التصوير الرقمي "Digital Photography" في مفهومه البسيط حفظ الصور في صيغة رقمية، على هيئة ملفات يمكن عرضها باستخدام الكمبيوتر. ويمكن أداء ذلك بإحدى طريقتين: إما بتصوير مجموعة من الصور باستخدام كاميرا تقليدية، ثم تحميض تلك الصور وطباعتها، ثم باستخدام ماسح ضوئي "Scanner " يتم تحويل تلك الصور إلي ملفات. أما الطريقة الثانية باستخدام الكاميرا الرقمية "Digital Camera" وهي الطريقة الأسرع والأسهل للحصول على صور رقمية (Alamalcomputer, 2002, 10).

تسجل الكاميرات التقليدية الصور على الفيلم الحساس، ثم يتم معالجة الفيلم الحساس وطباعته، أما كاميرات التصوير الرقمية تسجل الصور إلكترونيا على جهاز شحن ضوئي " Charged Coupled Device" (CCD) يسمى محسس الصور، يلتقط الضوء المنعكس من المنظر ويخزنه كنقاط ضوئية (زرقاء، وخضراء، وحمراء) فتكون الصور

جاهزة للعرض على شاشة الكمبيوتر أو التليفزيون، أو التحرير والمعالجة بواسطة الكمبيوتر لإجراء تعديلات عليها، ويمكن مشاهدتها على محدد المنظر المزودة به الكاميرا الرقمية (Kodak, 2004, 2).

ويمكن أن تظهر الصور الرقمية بنفس مظهر وملمس الصور الفوتوغرافية التقليدية ولكن هناك عدة اختلافات بينهم: فالتصوير التقليدي يحتاج إلي: كاميرا، وفيلم حساس، وغرفة مظلمة مزودة بمواد كيميائية خاصة، وورق فوتوغرافي حساس، ومكبر. أما في التصوير الرقمي فيحتاج إلى: كاميرا، وكمبيوتر وبرامج معالجة الصور، وطابعة، والجدول (١) يوضح الفرق بين التصوير التقليدي والتصوير الرقمي

جدول (١)

مقارنة بين التصوير التناظري والرقمي

م	وجه المقارنة	التصوير التناظري	التصوير الرقمي
١	الفيلم	فيلم حساس منتج من أملاح هاليدات الفضة البيضاء.	شريحة إلكترونية تسمى جهاز الشحن الضوئي "CCD".
٢	شكل الصورة المسجلة على الفيلم	سلبي.	رقمي مكون من 1,0.
٣	الغرفة المظلمة	مزودة بمواد كيميائية، وورق حساس، ومكبر.	مكونة من كمبيوتر وبرامج معالجة، وطابعة.
٤	كيفية طباعة الصورة	عكس الصورة لورق حساس باستخدام جهاز تكبير، ثم إجراء عمليات	استخدام طابعات الكمبيوتر.

		معالجة على الورق الحساس لإظهار الصورة.	
٥	مدة الحصول على الصورة	طويلة	فورية
٦	إمكانيات المعالجة	غير متوفرة – إلا إذا تم تحويلها للصيغة الرقمية	متوفرة ومتنوعة
٧	الشكل النهائي للصورة ومجالات توظيفها	مطبوعة على الورق الحساس، في الكتب العلمية والدراسية، والمجلات، والجرائد، والملصقات.	توظف بأشكال متعددة: المطبوع، ومنها ما يتم تخزينه رقمياً للدمج مع برامج الكمبيوتر، النشر على الويب، أو إرساله بالبريد الإلكتروني،...

ولقد أشارت دراسة (Bemhard, J. S., 2001) إلى تنوع الاختلافات بين نوعى التصوير التقليدي والرقمي، ومن الاختلافات التي أوردتها: تنوع الأدوات المستخدمة في عملية الالتقاط من كاميرات التصوير ووسائط التخزين، كذلك التنوع في الغرفة المظلمة الكيميائية في التصوير التقليدي والرقمية في التصوير الرقمي، والانتظار الطويل للحصول على الطبعات الفوتوغرافية في التصوير التقليدي، والفورية التي يوفرها التصوير الرقمي في الحصول على الشكل المراد استخدامه من الصورة، والإمكانيات الهائلة التي أضافها التصوير الرقمي للصورة ومنها إمكانيات المعالجة والتحرير والتعديل، والتوظيف المتنوع لأشكال الصورة الرقمية.

□أولا: تعريف الصورة الرقمية:

تعددت تعريفات الصورة الرقمية، فيعرفها (Ninch, 1996) بأنها "تمثيل بصري مخزن في نظام ثنائي مشفر، وهى نوعان نقطية "Raster" ومتجهة "Vector".

ويعرفها كلا من (Besser, H.& Hubbard, S., 2005)، (Besser, H.& Hubbard, S., 2005) بأنها "صورة تتكون من مجموعة من النقاط أو المربعات، والتي تسمى النقاط الضوئية Pixels ""، وتنظم في شكل مصفوفة من الأعمدة والصفوف، وكل نقطة ضوئية لها لون معين أو ظل رمادي، وبتمازجها تعطى في النهاية وهماً بأنها صورة ذات إيقاع مستمر".

يعرفها معهد (Image Permanence, 2005, 5) في قاموسه على أنها: " أي صورة تم تخزينها بقيم رقمية على وسائط ضوئية أو مغناطيسية، ويطلق المصطلح أيضاً على الطبعات التي نحصل عليها من هذه الوسائط".

من خلال العرض السابق لمفهوم الصورة الرقمية، يمكن استخلاص بعض الأفكار العامة عن طبيعتها، منها:

١. الصورة الرقمية صورة مكونة من مجموعة من المربعات أو النقاط الضوئية، يتم تنظيمها في شكل مصفوفة (أعمدة وصفوف) ولكل نقطة ضوئية قيمة لونية معينة وبتمازجها تعطي في النهاية وهماً بأنها صورة ذات إيقاع مستمر.
٢. يتم التقاط الصورة الرقمية بإحدى طريقتين: إما باستخدام الكاميرا الرقمية وهى الطريقة الأسهل والأسرع في الحصول عليها، أو باستخدام الماسح الضوئي حيث يتم مسح الصورة الفوتوغرافية التناظرية وتحويلها للصيغة الرقمية.
٣. يمكن إجراء تعديلات على الصورة الرقمية، ويتم ذلك باستخدام برامج معالجة متنوعة.

٤. توظف الصورة الرقمية في عدة مجالات بسهولة ويسر وذلك وفقاً لمجموعة محددة من المواصفات، كإرسالها بالبريد الإلكتروني، ونشرها على مواقع الويب، وإضافتها لبرامج الكمبيوتر المتنوعة، والمطبوعات.

ثانياً ـ مميزات الصورة الرقمية:

هناك مجموعة من المميزات تتمتع بها الصورة الرقمية والتي تدعو إلي الاتجاه نحو استخدامها كبديل عن الصورة الفوتوغرافية التقليدية، وهي كما يلي

- توفير التكاليف على المدى البعيد؛ وذلك بعدم شراء الأفلام؛ وعدم دفع تكاليف إظهارها.
- لا تستخدم المواد الكيميائية السامة في التصوير الرقمي، والتي تنتهي غالبا بسكبها في جداول المياه والأنهار؛ مما يتسبب في تلوث البيئة المحيطة.
- الفورية في الحصول على الصورة دون انتظار الانتهاء من تصوير الفيلم بالكامل حتى تتم معالجته كما في التصوير التقليدي.
- إمكانية رؤية الصورة مباشرة في الكثير من كاميرات التصوير الرقمية وذلك من خلال شاشة صغيرة؛ مما يسهم في تحسين الصورة وتعديلها.
- تقدم الكثير من كاميرات التصوير الرقمية العديد من الإمكانيات الإضافية منها إمكانية تسجيل لقطات فيديو صغيرة الحجم.
- إمكانية استخدام برامج معالجة الصور والرسومات مثل برنامج Adobe PhotoShop لعمل تعديلات وتأثيرات على الصور.

- تخزن الصورة الرقمية في صيغة من السهل استخدامها، ونشرها.
- تحسين أساليب الاسترجاع والعرض والبحث والفهرسة وإعداد قواعد البيانات لمجموعات الصور؛ وذلك باستخدام الكمبيوتر.

ومن الدراسات التي أشارت إلى مميزات الصورة الرقمية دراسة مجموعة عمل جودة الصورة الرقمية وآخرون (The Image Quality Working Group; et al, 1997)، ومن مميزات الصورة الرقمية التي ذكرتها الدراسة:

١. الصورة الرقمية أكثر بقاءً مقارنة بالصور الفوتوغرافية التقليدية التي تتعرض للتلف بمرور الوقت أو في أثناء عمليات المعالجة الكيميائية.
٢. تتيح الصورة الرقمية عمل نسخ متعددة من الصورة بنفس الجودة العالية على العكس من الصورة الفوتوغرافية التقليدية التي تقل فيها جودة الصورة كلما تعددت النسخ.
٣. يمكن معالجة الصورة الرقمية بسهولة أكثر من الصورة الفوتوغرافية التقليدية.
٤. يمكن ربط الصورة الرقمية بعبارات نصية وعمل سجلات وقاعدة بيانات خاصة بها.
٥. يمكن الحصول عليها من مصادر متنوعة منها: التصوير، ومكتبات ومعارض الصور المتوفرة على اسطوانات، والإنترنت، والمسح الضوئي للصور التناظرية.

ولتقييم الوضع الحالي لتقنية الصورة الرقمية أكدت دراسة (Dickinson, C., 1999) على أن المرونة والبساطة التي يتيحها نظام

التصوير الرقمي تزيد من انتشار استخدامه على جميع المستويات العمرية وفي شتى المجالات.

ثالثاً . مجالات استخدام الصور الرقمية

تتعدد وتتنوع مجالات استخدام الصور الرقمية، فيمكن استخدامها في (Dennis, P. Curtin, 2000, 11)، (Rick, D., 1998, 6)،

١. تصوير الطبيعة، وهو أكثر أنواع التصوير صعوبة، لصعوبة الموضوعات أو خطورتها فمن أحد تطبيقات التصوير الرقمي هو استحضار عوالم وأماكن بعيد.
٢. برامج الوسائط المتعددة وخاصة التعليمية منها، وهى من أهم تطبيقات الصور الرقمية فمنذ أتاحت عرض الصوت والصورة على شاشات الكمبيوتر أصبحت الصورة الرقمية مكون أساسي وضروري سواء أكانت ملتقطة بكاميرا رقمية أو تقليدية تم مسحها ضوئياً.
٣. مواقع الويب، والشارات، والأيقونات والأزرار، وبطاقات العمل، ونشرات الأخبار، والألعاب التعليمية وكذلك المطبوعات مثل: الملصقات، والكتب، والمجلات، والصحف، والتقارير.
٤. من أهم مميزات الصورة الرقمية فورية المعالجة والإطلاع على الصورة، وعدم استخدام المواد التي تضر بالبيئة، وإمكانية استخدام برامج التحرير والمعالجة لعمل التأثيرات المتنوعة على الصور، وتحسين أساليب الاسترجاع والفهرسة والتداول والنشر، المرونة والمصداقية الشديدة، وهي أكثر بقاءً.
٥. تتنوع مجالات استخدام الصورة الرقمية بدءاً من تصوير الطبيعة،

وعمل الأدلة، والمطبوعات المختلفة، وبرامج الكمبيوتر، والألعاب، وحتى صفحات ومواقع الويب التعليمية.

٦. تستخدم الصورة الرقمية لتلبية احتياجات المعلم والمتعلم، وتطوير استراتيجيات التعليم والتدريس، وعمليات البحث؛ حيث يسهل التعامل معها وتداولها ونشرها على المعلمين والمتعلمين، وتوضيح المفاهيم وتقديم المثيرات البصرية ذات الإعداد الجيد، وتحليل المناهج في مختلف المراحل الدراسية وتقديم مكتبات صور رقمية كاملة لها وتوزعها على المعلمين والمتعلمين والباحثين.

٧. إمكانية عمل مؤتمرات من بعد قائمة على تبادل الصور الرقمية التعليمية في المجالات الدراسية المختلفة، وحلقات الدراسة وورش العمل، وتقديم الأطروحات الدراسية والأوراق البحثية.

رابعاً . آلية تشكيل الصورة الرقمية:

عند استخدام كاميرات التصوير التقليدية، تتركز الصورة على فيلم ذي الطبقة الحساسة للضوء، التي تتكون من بلورات هاليدات الفضة، وأثناء عملية التظهير، يوضع الفيلم في محاليل كيمائية تعمل على إظهار الصورة الكامنة وتثبيتها. نفس المنطق يسري على التصوير الرقمي في كاميرات التصوير الرقمية والماسحات الضوئية، حيث تتركز الصورة على بلورة شبة موصلة حساسة للضوء تسمى محسس الصورة "Image Sensor" أو جهاز الشحن الضوئي "Charged-Coupled Device" ويرمز لها اختصاراً (CCD)، وبعد معالجة التدريجات الضوئية واللونية يتم تخزين الصورة على بطاقات الذاكرة "Memory Card" أو ما تعرف "بالوسائط الرقمية التخزينية". عن طريق هذه الوسائط يتم تحميل الصورة ونقلها إلي

جهاز الكمبيوتر من الكاميرا الرقمية مباشرة (إبراهيم الفضيلات، ٢٠٠٢، ٢٧٣-٢٧٤).

خامساً . المفاهيم الأساسية في التصوير

هناك مجموعة من المفاهيم الأساسية التي يجب التعرف عليها لفهم عملية التصوير الرقمي وهى: النقاط الضوئية، والعلاقة بين حجم الصورة وعدد النقاط الضوئية، ومحسس الصورة، والكثافة النقطية، والمجال الديناميكي، وعمق اللون، وأبعاد الصورة، والحساسية، وجودة الصورة. وفيما يلي عرض لهذه المفاهيم:

النقاط الضوئية "Pixels":

تتكون الصورة الرقمية من مربعات صغيرة جداً تعرف بعناصر الصورة أو النقاط الضوئية، والنقطة الضوئية هي أصغر وحدة في الصورة، وتستطيع شاشة الكمبيوتر والطابعة استخدام هذه النقاط الصغيرة جداً لعرض الصور أو طباعتها، حيث يتم تقسيم الشاشة أو صفحة الطباعة إلي شبكة تحتوى المئات والآلاف بل الملايين من النقاط الضوئية، ثم يستخدم الكمبيوتر أو الطابعة القيم المخزنة في شكل (0,1) لتحديد درجة السطوع ولون كل نقطة ضوئية في هذه الشبكة مما يعطى شكلا من خلال الرسم بالأرقام، ويسمى التحكم في شبكة النقاط الضوئية بهذه الطريقة بالخريطة النقطية "Bitmapping"؛ ولذا تسمي الصور الرقمية خرائط نقطية "Bitmaps" (Dennis, P. Curtin, 2000, 3)، (Dennis, P. Curtin, 2003, 5).

تمثل درجة الوضوح الخاصة بشاشة العرض بزوج من الأرقام وتشير إلي عرض الشاشة وارتفاعها بالنقاط الضوئية. على سبيل المثال يمكن أن

تحدد الشاشة بـ (٦٤٠× ٤٨٠) نقطة ضوئية، أو (٨٠٠ × ٦٠٠) نقطة ضوئية، أو (١٠٢٤ × ٧٦٨) نقطة ضوئية وهكذا.

- يشير الرقم الأول في زوج الأرقام إلي عدد النقاط الضوئية لعرض الشاشة.
- يشير الرقم الثاني إلي عدد النقاط الضوئية لطول الشاشة.

يتضح من الجدول أنه إذا كان لدينا شاشتين وتم تحديد درجة وضوح كلا منهما ٨٠٠ × ٦٠٠ (PPI) وإحدى الشاشتين حجمها ١٤ بوصة والأخرى ٢١ بوصة فسوف تملأ صورة أبعادها (٨٠٠ × ٦٠٠) كلا من الشاشتين؛ ولهذا السبب يقل عدد النقاط الضوئية في البوصة الواحدة

حجم الصورة وعدد النقاط الضوئية " Image Size and Number of Pixels":

يعتمد وضوح الصورة الرقمية، المطبوعة أو المعروضة على الشاشة جزئياً علي عدد النقاط الضوئية المستخدمة المكونة لها، كلما زاد عدد النقاط الضوئية أضافت تفصيل أكثر حدة لحواف الصورة وأركانها، مما يزيد من درجة الوضوح. إذا تم تكبير صورة ما ستبدأ النقاط الضوئية في الظهور وهذا تأثير يطلق عليه اسم التنقيط "Pixelization" (Dennis, P. Curtin, 2003, 4-7)، والشكل (١) يوضح ذلك.

شكل (١) العلاقة بين حجم الصورة وعدد النقاط الضوئية

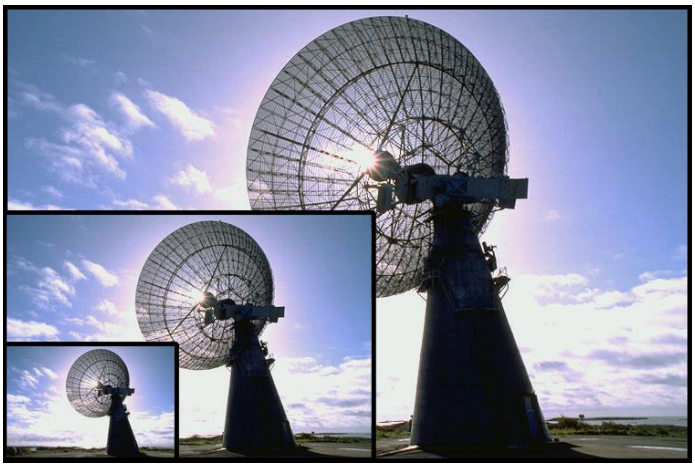
الصورة ناحية اليمين معروضة في الحجم الصحيح لعدد النقاط الضوئية فتبدو وكأنها صورة طبيعية أما الصورة في ناحية الشمال مكبرة جدا مما أدى إلى ظهور النقاط الضوئية

يتحدد حجم الصـــورة الرقمية بطريقتين: الأولى ببعديها في النقاط الضوئية، أو العدد الكلي للنقاط الضوئية التي تحتويها. على سبيل المثال، يمكن أن نطلق على صـــورة ١٦٠٠ × ١٢٠٠ نقطة ضـــوئية، أو تحتوي الصـورة على ١.٩٢ مليون نقطة ضـوئية وهو حاصـل ضـرب ١٦٠٠ × ١٢٠٠ (Dennis, P. Curtin, 2000, 3)، والشكل (٢) يوضح حجم الصورة.

شكل (٢) مثال توضيحي لتحديد حجم الصورة

تقدم معظم كاميرات التصـوير الرقمي صـوراً يمكن طباعتها بجودة عالية ذات مقاس ٨ × ١٠ بوصـــة. وإن كانت معظم درجات الوضـــوح الخاصـة بها منخفضـة وهي تتناسـب مع النشـر على شـبكة الويب، وعمل الطبعات الصـغيرة منها. أما اسـتخدامها في تطبيقات الوسـائط المتعددة أو دمجها في الوثائق النصية فيتطلب درجات وضوح أعلى مما يزيد من حجم

ملف الصورة. كما أن جودة أي صورة رقمية سواء أكانت معروضة على شاشة أو مطبوعة تعتمد على عدد النقاط الضوئية التي تحتويها، والشكل (٣) يوضح العلاقة بين عدد النقاط الضوئية وحجم الصورة.



شكل (٣) العلاقة بين عدد النقاط الضوئية وحجم الصورة

-من تصميم المؤلف-

محسس الصورة " Image Sensor":

على خلاف كاميرات التصوير التقليدية التي تستخدم الفيلم لتخزين الصورة، تستخدم كاميرات التصوير الرقمية أداة صلبة يطلق عليها محسس الصورة أو جهاز الشحن الضوئي (CCD)، وهو عبارة عن رقائق من السليكون تتضمن محسسات فوتوغرافية تسمى المواقع الفوتوغرافية "Photo Sites" تسجل كثافة أو سطوع الضوء الساقط عليها، حيث تستجيب للضوء الساقط عليها بتجميع الشحنات الكهربائية، وكلما زاد الضوء زادت الشحنات الكهربائية، وتسجل بعد ذلك كمجموعة من الأرقام التي يمكن استخدامها فيما بعد لتكوين اللون، وتحديد درجة سطوع النقاط الضوئية على الشاشة أو الحبر علي الصفحة المطبوعة؛ لتكوين الصورة، والشكل (٤) يوضح محسس الصورة (إبراهيم الفضيلات، ٢٠٠٢، ٢٧٣-

شكل (٤) محسس الصورة

عندما يفتح الغالق تركز العدسة المشهد على المحسس، وتسجل بعض المواقع الفوتوغرافية على محسس الصورة المناطق عالية الإضاءة، وبعض الدرجات الظلية، وباقي المواقع تسجل كل مستويات السطوع الواقعة بينهما.

يقوم كل موقع بتحويل الضوء الساقط عليه لشحنة كهربائية، ويسجل المحسس نمط الكثافة الضوئية، في المناطق عالية الإضاءة تكون ذات شحنة كهربائية أعلي بكثير لو قورنت بموقع فوتوغرافي في منطقة ظلية. وتحول هذه المستويات المختلفة للشحنة بعد ذلك لأرقام؛ تستخدم فيما بعد لتكوين الصورة. والشكل (٥) يوضح كيفية التقاط المحسس للصور

1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	5	5	5	5	5	1	1
1	1	5	10	10	10	5	1	1
1	1	5	10	10	10	5	1	1
1	1	5	10	10	10	5	1	1
1	1	5	10	10	10	5	1	1
1	1	5	10	10	10	5	1	1
1	1	5	5	5	5	5	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1

عند تركيز مشهد عن طريق العدسة وسقوطه على محسس الصورة يتناسب عدد النقاط الضوئية المخزنة على أي موقع فوتوغرافي مباشرة مع كمية الضوء الساقط عليه.

عمق اللون "Color Depth":

يحدد عمق اللون دقة بيانات اللون الخاصة بكل نقطة في الصورة الرقمية، فإن عمقاً لونياً مقداره (١) Bit يوافق نظام الأبيض والأسود, حيث يمكن للنقطة أن تكون: إما بيضاء أو سوداء. في حين أن العمق اللوني (٨) Bit يمثل التدرجات الرمادية, وهو ما يوافق (٢٥٦) تدرج من الأبيض وحتى الأسود مروراً بجميع درجات اللون الرمادي. في النظام الملون (RBG) يكون عمق اللون أيضاً (٨) Bit, ولكن لكل لون من الألوان الرئيسة الثلاث (الأحمر والأزرق والأخضر) تدرجات لونية, وهو ما يعادل حوالي (١٦) مليون لون. أي أن كل نقطة في الصورة يمكن أن تتمثل بتدرج لوني من هذه المجموعة الهائلة من التدرجات. ورغم ضخامة الرقم, إلا أن هذه التدرجات لا تحيط بجميع التدرجات الموجودة في الطبيعة؛ لذا ليس غريباً وجود أجهزة رقمية بعمق لوني ٣٠, ٣٦ وحتى ٤٢ بت وهو ما يعني مليارات من التدرجات اللونية. مع العلم أن معظم برامج معالجة الصور حتى الآن تتعامل غالبا مع عمق لوني قدره ٢٤ بت فقط في النظام الملون

عمق اللون هو عدد النقاط التي تستخدم لتسجيل كل لون. وكلما زادت النقاط المستخدمة ظهرت ألوان نقية وكثيرة. تقدم معظم كاميرات التصوير الرقمية عمقاً لونياً بمقدار ٢٤ نقطة لونية (٨ نقاط للأحمر، ٨ نقاط للأخضر، ٨ نقاط للأزرق). ومن المعروف أن التطبيقات المحترفة في التصوير الرقمي تتطلب عمقاً لونياً بمستوى ٣٦ نقطة ضوئية. وكلما زادت

النقاط الضوئية التي تخصص لكل لون فيمكن للكاميرا تخزين تدريجات لونية أكثر

المجال الديناميكي" Dynamic Range" :

يعتبر المجال الديناميكي من المواصفات المهمة لتقييم نوعية الماسح الضوئي الفيلمي، ويسمى أحياناً بالكثافة الضوئية "Density"، وهو يوضح نطاق التدرجات في الصورة, والتي يمكن للماسح الضوئي تمييزها من التدرج الأكثر سطوعاً "Lightness" وحتى الأكثر عتامة "Darkness"، تقاس الكثافة الضوئية بمقياس لوغاريتمي وتبدأ من القيمة الصفرية التي تمثل منطقة السطوع الأعلى وحتى القيمة (٤.٠) التي تمثل العتامه القصوى. فيملك فيلم النيجاتيف العادي كثافة ضوئية دنيا تبلغ حوالي ٠.٣ وقصوى تصل إلي ٣.٣. فرق القيم أو المجال الديناميكي في هذا المثال يعادل ٣.٠، وبعض أفلام الشرائح الجيدة تملك مجالاً ديناميكياً يصل حتى ٣.٦.

يتضح مما سبق أنه "كلما كان المجال الديناميكي أوسع, كان بالإمكان تمييز تفاصيل وتدرجات أكثر في الصورة", وفي الوقت الراهن لا ينبغي أن يقل المجال الديناميكي للماسح الفيلمي عن ٣.٠ , والمتوسط الجودة ٣.٢ , أما عالي الجودة (الاحترافي) فيفضل أن يكون بمجال ٣.٦ أو أوسع.

التشويش "Noise":

يتعلق التشويش أكثر ما يكون بالمجال الديناميكي وعمق اللون, ويشير إلى وجود عيوب في الصورة, مثل البقع الصغيرة جداً, التي تختلف في لونها أو تدريجها عما يحيط بها من ألوان أو تدرجات، هذا وتختلف طبيعة التشويش في كل حالة، ولكن غالبا ما يحدث التشويش نتيجة

لمشكلات في المحول التناظري- الرقمي، وله أثر سلبي على نظافة اللون وتشبعه, ويشيع في مناطق الكثافة الدنيا والعظمى، وعادة لا تتطرق الشركات المنتجة إلي مستوى التشويش في أجهزتها, ولتقييم التشويش ينبغي إجراء بعض الاختبارات الخاصة المتعلقة بالتصوير أو المسح الضوئي (إبراهيم الفضيلات، ٢٠٠٢، ٢٧٧).

أبعاد الصورة "Aspect Ratio":

وهي نسبة طول الصورة إلي عرضها، ومن المعروف أن نسبة المربع هي ١ : ١ بينما تكون هذه النسبة في الفيلم مقاس ٣٥ مم هي ١ : ١.٥ ومعظم محسسات الصورة تقع بين هذه الحدود. وبعض كاميرات التصوير لها نسبة أبعاد تختلف بين كل من محسس الصورة وشاشة محدد المنظر مما يعني أننا لا نرى المشهد الذي يلتقط كاملا والجدول (٣) يوضح نسب أبعاد الصورة الرقمية.

الحساسية "Sensitivity":

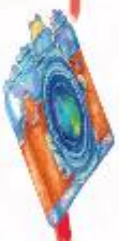
تقاس حساسية الفيلم التقليدي أو سرعته بوحدة القياس الدولية " International Organization for Standardization " (ISO) وهو الرقم الذي يظهر على علبة الفيلم. وكلما زاد الرقم دل ذلك على أنه فيلم ذو حساسية أعلى للضوء. والأفلام ذات الحساسية المعروفة هي ١٠٠، ٢٠٠، ٤٠٠ وتشير مضاعفة رقم الحساسية إلي مضاعفة سرعة استجابة الفيلم للضوء. كذلك تقاس حساسية محسس الصورة في الكاميرا الرقمية بوحدة ISO وهو يشبه في ذلك الفيلم التقليدي، فمع مقياس ISO منخفض يحتاج محسس الصورة إلي المزيد من الإضاءة للتعريض الجيد، ويتراوح مدى مقياس ISO لمحسس الصورة بين ١٠٠ وهو بطئ جداً وحتى ٣٢٠٠ وهو عالي الحساسية وسريع جداً. يوجد في بعض كاميرات التصوير أكثر

من درجة حساسية حتى يمكن زيادة درجة الحساسية لمحسس الصورة إذا كانت ظروف الإضاءة منخفضة. وفي البعض الآخر يتم التحكم في درجات الحساسية بشكل أوتوماتيكي يتناسب مع الإضاءة المتوفرة، ولكن هذا النوع مع زيادته لدرجة الحساسية فإنه يزيد أيضا من التشويش (Dennis, P. Curtin, 2003, 5).

الفصل الثاني

مواصفات الصورة الرقمية التعليمية

- تحديد مواصفات الصور الرقمية التعليمية
- مراحل تحديد مواصفات الصور الرقمية التعليمية
- أنواع مواصفات الصورة الرقمية التعليمية
- المواصفات التقنية للصور الرقمية
- المواصفات الإنتاجية للصورة الرقمية
- المواصفات التكوينية للصورة الرقمية



الفصل الثاني

مواصفات الصورة الرقمية التعليمية

-

تحديد مواصفات الصورة الرقمية التعليمية:

تعد الصورة الرقمية التعليمية من نظم التوصيل الحديثة التي يجب أن تتوافر فيها مجموعة من المواصفات المقننـه، وتعرف المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) المواصفات على أنها توثيق الاتفاقات التي تحتوي على المواصفات التقنية أو غيرها من المعايير الدقيقة لاستخدامها وفق القواعد والمبادئ والإرشادات، لضمان أداء المنتج للغرض منه. أي أن الهدف من هذه المواصفات أن تكون أداة للحكم على الصورة الرقمية التعليمية، وأن تعبر عن الأهداف التي ينبغي تحقيقها بالنسبة للصورة الرقمية التعليمية (Bio Basics, The Science and Issues Glossary, 2007).

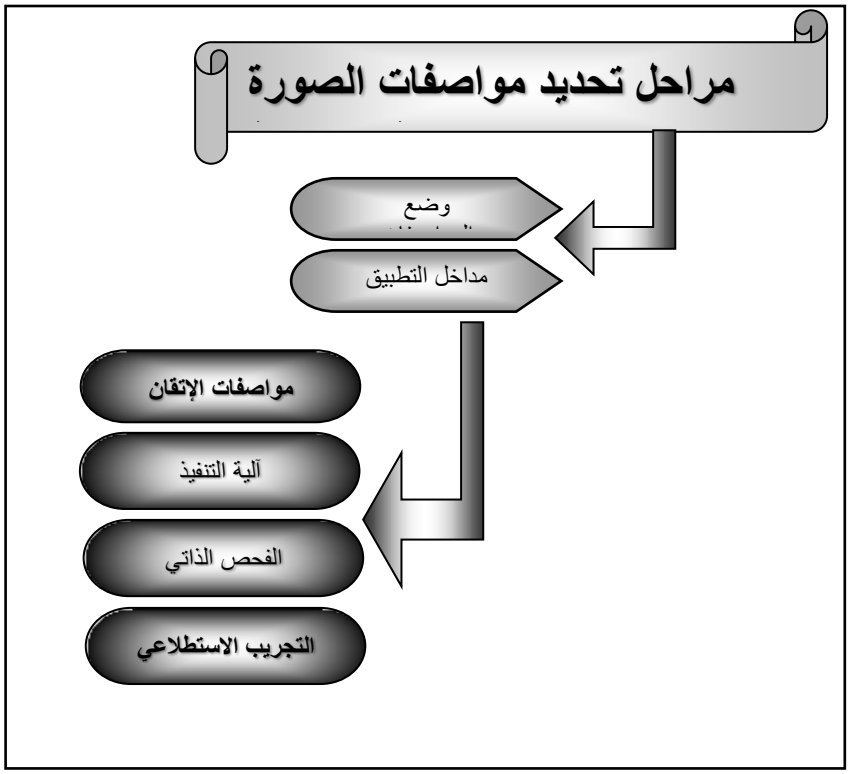
ويشير (Puglia, S., 1999: 16) إلى أنه عند التخطيط لمشروع إنتاج صور رقمية ووضع الميزانية له، لابد من أخذ بعض المكونات في الاعتبار أهمها: (الاختيار، والإعداد، وعمل قواعد البيانات، وحفظ الأصول في حالة المسح الضوئي، وعملية الإنتاج الفعلي، والتحكم في جودة الصور المنتجة وقواعد البيانات التي يتم إنشائها، والتأكد من جودة مواصفات التقنيات المستخدمة، والتقييم المستمر للصورة الرقمية المنتجة ولقواعد

البيانات)، وأشار إلى أن تكلفة إنتاج صورة رقمية تختلف تبعاً للهدف منها، والفئة المقدمة لها، وموضوعها، والإمكانيات المتاحة.

وتشير (Battin, P., 2001: 12) إلى أنه هناك مواصفات للصورة الرقمية تختلف بشكل جذري عن الصورة التناظرية منها: أن طبيعة التقنية الرقمية طبيعة متغيرة، يؤدي عدم الالتزام بالمواصفات إلى الفوضى، تتضمن المواصفات: الصورة، والأجهزة، والبرامج، والكوادر البشرية. كما أوضحت أنه لابد من تبني مبادئ عامة للحصول على صورة رقمية عالية الجودة، منها: فهم متطلبات المعلومات المتغيرة للمجالات المتنوعة، وأن تتم عمليات التقاط الصور الرقمية في أقصى درجة وضوح ممكنة خاصة للأغراض التعليمية والعلمية، وتوثيق معلومات الالتقاط (نوع الكاميرا، ومحسس الصورة، والماسح، وظروف الالتقاط)، الاستفادة من قواعد البيانات وشبكات المعلومات للحصول على مصادر الصور الرقمية عالية الجودة، تكييف المواصفات لتلبية الاحتياجات المتنوعة للعملية التعليمية على مختلف مستوياتها ومراحلها.

مراحل تحديد مواصفات الصور الرقمية التعليمية:

هناك مجموعة من المراحل التي يجب المرور بها لتحديد مواصفات إنتاج مشروع صور رقمية تعليمية كما يوضحها شكل (٦) التخطيطي التالي (Besser, H.& Hubbard, S., 2005: 3)، (TASI "Technical Advisory Service for Image", 2004: 3):



١- وضع المواصفات:

هناك عديد من العوامل التي تستطيع التأثير على مستوى الصورة الرقمية التعليمية والتي تتضمن مواصفات الصورة الأصلية في حالة استخدام المسح الضوئي، ومواصفات أداة الالتقاط، ومهارات الكوادر البشرية وكفاياتهم، ودرجة وضوح الصورة، والمعالجة والتعديل في الصورة بعد التقاطها، وإدارة الألوان والتحكم فيها، وكذلك اختيار صيغة ملف الصورة الرقمية ونوع الضغط المستخدم. بالإضافة إلى أن مستوى الصورة الرقمية التعليمية يتطلب موازنة بين جودة الصورة النهائية وتكاليف إنتاجها، على سبيل المثال، تتطلب الجودة العالية للصورة الرقمية الزيادة في عمق اللون ودرجة الوضوح؛ مما سيزيد من حجم ملف الصورة الرقمية؛ وبالتالي

المساحة التخزينية المطلوبة، كذلك فحص وتعديل الصور المفردة قد يعطي نتائج أفضل من تنفيذ ذلك على مجموعات كبيرة من الصور.

مداخل تطبيق المواصفات:

من الأفضل اعتبار المواصفات اتجاهاً للعمل بدلاً من اعتبارها نظام تقييم خارجي، ولابد من تحمل كل فرد في فريق العمل مسئولية الدور الذي يقع على عاتقه لضمان تحقيق المواصفات، وتتضمن أربعة مداخل هي: (أ) مواصفات الإتقان، (ب) آلية التنفيذ، (ج) الفحص الذاتي، (د) التجريب الاستطلاعي، وفيما يلي شرح لهذه المداخل:

مواصفات الإتقان:

يجب أن توجه دورة إنتاج الصورة الرقمية التعليمية بمواصفات مكتوبة وموثقة والتي ربما تحتوي على (مواصفات مشروع تحويل الصورة للصيغة الرقمية، وتفاصيل المخرج النهائية، ومعايير الاختيار وكيفية التقاط الصورة، والأدلة العملية، والتعليمات التفصيلية لكل عمليات مراحل إنتاج الصورة الرقمية، وفهرسة المفردات والملاحظات التي يتم تجميعها أثناء مراحل الإنتاج والأسماء المسجلة والتواريخ والمواقع)، ويمكن تصنيفها أيضاً لمواصفات تقنية، ومواصفات تكوينية، ومواصفات إنتاجية، ومواصفات قوالب إخراج الصورة الرقمية التعليمية: من صور مطبوعة إلي صور تطبيقات برامج الوسائط المتعددة التعليمية، وخرائط الصور، وصور مواقع الويب.

١. آلية التنفيذ:

يجب التأكد من توافق الأجهزة المستخدمة في عملية الرقمنة مع المواصفات القياسية لها، ويجب أن تدرج في الدورة الانسيابية للعمل، ويمكن أن تتضمن آلية التنفيذ (إدارة الصورة التي تتضمن تسمية الملفات وفهرستها، وعمل قواعد البيانات لها بعد ذلك، إدارة اللون وهى استخدام

أفضل الممارسات لإدارة اللون استناداً على نموذج إدارة اللون للاتحاد اللون الدولي (International Colour Consortium) (ICC)، وهذا يتضمن تقييم اللون الخاص بكل جهاز وتخزين نتائج التقييم، وهذا يتيح تعديل وضبط ألوان الصورة في كل مراحل الإنتاج، وإدخال بيانات في قواعد البيانات الخاصة بالصورة والتي يمكن أن تدخل من أدوات الالتقاط.

٢. الفحص الذاتي:

حيث يتم فحص كل الصور وقواعد بياناتها قبل إخراجها في الشكل النهائي الذي سيتم توظيفه. وتتم هذه العملية في نهاية دورة إنتاج الصورة الرقمية ويفضل أن تتم من قبل أفراد من خارج فريق العمل.

٣. التجريب الاستطلاعي:

على الرغم من الجهود التي يتم بذلها للحصول على صورة عالية الجودة إلا أن هناك بعض العيوب التي قد تكون موجودة في الصور الرقمية المنتجة. لذا فلابد من تجريبها على عينة من الفئة المستهدفة؛ وذلك لتصحيح الأخطاء التي يمكن اكتشافها.

أنواع مواصفات الصورة الرقمية التعليمية:

يمكن تصنيف مواصفات الصورة الرقمية التعليمية إلي مواصفات: تقنية، وإنتاجية، وتكوينية، وفيما يلي شرح لهذه المواصفات:

أ- المواصفات التقنية للصور الرقمية:

يؤكد (Frey, F., 1997: 43) أن من أهم المواصفات التقنية: كيفية الحصول على الصور، ونوع الاستخدام للصورة بعد إنتاجها، وبناءا عليه يتم تحديد المواصفات التي يجب أن تتوفر في الصورة فتختلف من صورة مطبوعة إلى صورة تستخدم في برامج الكمبيوتر إلى صور يتم نشرها عبر شبكة الويب، ومن المواصفات التي ذكرها أن الصورة المستخدمة في

قواعد البيانات يفضل أن تكون ذات درجة وضوح منخفضة، وعبارة عن نسخة مصغرة من الصورة الأصل بحيث لا تتعدى في العرض ٢٥٠ (PPI) نقطة ضوئية، وتحدد درجة الوضوح للنسخ المطبوعة من الصور الرقمية وفقا لأبعادها المطلوبة، في حالة عمل صورة رقمية بديلة للأصل فلابد من زيادة درجة الوضوح وإيقاع الصورة، كما أشار لأهمية تطبيق نظام مواصفات الجودة الشاملة في كل مراحل إنتاج الصورة الرقمية التعليمية وتوظيفها.

ويشير مركز خدمات الإرشاد التقني للصور الرقمية (Technical Advisory Service for Image) (TASI) إلى أن هناك عديد من المواصفات التقنية التي يجب وضعها في الاعتبار عند إنتاج الصورة الرقمية التعليمية، من أهمها ما يلي (TASI, 2004: 3):

مواصفات تسمية ملفات الصور الرقمية التعليمية:

تسمح معظم أنظمة التشغيل الآن بتسمية الملفات بأسماء طويلة وإن كان هذا لا يتوافق مع بعض الأنظمة الأخرى؛ لذا فيجب تسمية الملف طبقاً لاتفاقية* (٨, ٣)، والتي تحدد اسم الملف بثمانية أرقام ويتبعها صيغة الملف (الامتداد) ولا يزيد عن ثلاثة حروف مثل (١٢٣٤٥٦٧٨.txt)، وهذه الخطوة مهمة خاصة عند نسخ ملفات الصور على الأقراص المدمجة، ويمكن تقسيم تسمية الملفات إلي أسماء وصفية، وأخرى غير وصفية، الوصفية: تتكون من كلمات فعلية أو اختصارات أو الأعداد التي تعكس علاقتها بالمحتوى، أما الأسماء غير الوصفية: فهي تحتوى غالبا على الأرقام، أو مزيج من الأرقام والحروف، ... .

* اتفاقية الأيزو (٩٦٦٠).

(٢) صيغ الصور الرقمية التعليمية:

الصــور الرقمية الثابتة أما أنها صــور نقطية أو صــور متجهة، والشكل (٧) يوضح نوعي الصورة الرقمية (TASI, 2004: 3).

شكل (٧)

الصورة المتجهة على اليمين ، والصورة النقطية على الشمال

وفيما يلي جدول (٤) يوضح الفروق الجوهرية بين نوعى الصور (TASI, 2004: 5):

جدول (٤) الفروق الجوهرية بين الصور النقطية والصور المتجهة

الصور النقطية	الصور المتجهة
تســـتخـدم لتمثيـل الإيقـاع أو النغمات المسـتمرة، وهى مناسـبة للصـــور الضـــوئية الواقعية أو الطبيعية.	تســـتخدم في التخطيطات التي يمكن أن توصف رياضياً بالأشكال والاتجاهات.

عبارة عن تركيب شبكي أو مصفوفة من النقاط الضوئية.	عبارة عن توصيف نصي أو رياضي.
درجة الوضوح فيها تابعة: فالتحكم في أبعاد الصورة يؤثر على جودتها.	درجة الوضوح مستقلة: والتحكم في أبعاد الصورة لا يؤثر على جودتها.
تستخدم في عمليات الالتقاط.	لا تستخدم في عمليات الالتقاط.
أكثر شيوعا في الويب.	نادرا ما تستخدم في الويب.
حجم الملف فيها يكون كبيرا.	حجم الملف فيها يكون صغيراً.
أسرع في التحميل.	أبطأ في التحميل.
من الصعب تحويلها للصيغة الموجهة	من السهل تحويلها للصيغة النقطية

(٣) صيغ حفظ الصور الرقمية التعليمية:

تقوم معظم الكاميرات الرقمية بتخزين الصور على الوسائط الرقمية وفق أحد الصيغ التالية: JPEG , TIFF ، CCD Raw، وعندما تنقل هذه الصور إلى الكمبيوتر لمعالجتها, يمكن إعادة تخزينها بصيغ أخرى، وفيما يلي عرض لهذه الصيغ (إبراهيم الفضيلات، ٢٠٠٢: ٢٨١-٢٨٩)؛ (أحمد هلال، ٢٠٠٢: ٩٩-١٣٢)؛ (Besser, H.& Hubbard, S., 2005: 10- 14)؛ (Digital photo magazine, 2003: 5)؛ (TASI "Technical Advisory Service for Image", 2004: 3):

- **صيغ الأصل:**

عندما تلتقط الصـــور, تقوم كاميرا بحفظها على الوســـيط الرقمي ضمن أحد الصيغ التالية:

- **JPEG:**

الصـــــيـــغـــة JPEG (Joint Group Experts Photographic), هي الصـــيغة الأكثر انتشـــاراً لنشـــر الصـــور على الإنترنت، ويستخدم هذا المصطلح عادة لوصف الصيغة JFIF، وهـــو اختصاراً لـ (File Interchange Format JPEG). وهو الشكل الفعلي للملفات الحاوية على صـــور مضغوطة وفق نظام JPEG، وحاليا تستخدم ملفات JFIF الحديثة نفس الصـــيغة JPG ولكن هناك اتجاه لتغييرها إلي JIF في الأنظمة المستقبلية.

- **TIFF:**

تعد الصيغة TIFF (Tag Image File Format), والتي قامت بتصميمها شركة Aldus في الأصل؛ لحفظ الصور الممسوحه ضوئياً، أو برامج المعالجة، وانتشرت هذه الصيغة بشكل واسع, وشاعت كصيغة نقل الصور دون أن تكون مرتبطة بماسح ضوئي، أو طابعة، أو برنامج معالجة معين، وتحظى الصـــيغة TIFF انتشـــر اســـتخدمها مع تطبيقات النشـــر الاحترافية، وهناك عدة هيئات للصيغة TIFF, وتظهر بعض المشاكل عند محاولة تحميل أحدها عن طريق الآخر. تتعامل بعض الصيغ بآلية ضغط من النوع LZW التي لا تضعف الصورة. وتدعم صيغة TIFF عمق لوني قدره ٢٤ Bit كحد أقصى.

- **CCD RAW :**

تسمح بعض كاميرات التصوير بحفظ البيانات الخام (غير معالجة وغير مضغوطة) في صيغة تسمى CCD RAW أو اختصاراً (CRW)، تحتوي هذه البيانات على كل شـــيء التقطته الكاميرا. وبدلاً من محدودية معالجة هذه البيانات داخل الكاميرا، تتم معالجة البيانات الخام وتحويلها إلي الصورة النهائية عن طريق الكمبيوتر. ومن أهم خصائص ملفات هذه الصيغة الناتجة عن الكاميرا الرقمية- صغر حجم الملف بنسبة تصل إلي ٦٠٪ أقل من حجم الملفات من الصيغتين TIFF،RGB غير المضغوطة (في حال تساوى كثافة التسجيل لكلا الصيغتين). ويتيح صغر حجم الملف - مع الحفاظ على جودة الصور- اختصار الزمن المنقضي بين اللقطة وما يليها. بالإضـــافة إلي تســـجيل بيانات الخلية الضـــوئية بواقع بايت / بيكسل, فإن الصيغة CRW تسجل بيانات توازن اللون الأبيض, وخريطة التباين، وغيرها من البيانات الضرورية, التي تساعد في الحفاظ على دقة الألوان.

الصيغ المستخدمة مع برامج المعالجة:

يظهر باستمرار برامج جديدة لمعالجة الصور, ولكل برنامج صيغ خاصة به، وهي ما تعرف بالصيغ الخاصة، والهدف من ابتكار هذه الصيغ هو: شـــمول الإجراءات، والإمكانيات الجديدة، غير أن الصـــيغ الخاصـــة تتسبب في عديد من المشاكل خاصة لمن يرغب بمعالجة الصور باستخدام أكثر من تطبيق, أو يسعى لنقل الصور إلي آخرين. في الغالب تكون هذه الصـــيغ مقروءة فقط من قبل برنامجها ويصـــعب فتحها باســـتخدام برامج أخرى.

عند معالجة الصـــور, لابد من عمل نســـختين من الملف, واحدة بالصيغة المفضلة للبرنامج المستخدم, وأخرى بإحدى الصيغ المتداولة غير المضغوطة مثل TIFF, فيما يلي عرض أيضاً بعض الصيغ الشهيرة, والتي تصـــلح لحفظ ملفات الصـــور المتداولة بين أكثر من برنامج, علماً بأن جميعها غير مضغوط, وحجم الملف بها أكبر بكثير من حجم ملف بصيغة JPEG.

- PSD:

عند معالجة الصورة باستخدام برنامج Adobe Photo Shop, هناك كثير من المميزات التي تثري الصـــور أثناء المعالجة مثل الطبقات؛ فلهذا البرنامج صـيغة خاصـة به لحفظ ملفات الصـور أثناء العمل تسـمى PSD. , تســجل هذه الصــيغة كل الإجراءات والتعديلات التي تحدث على الصـــورة, ومن ثم يمكن العودة إليها وإعادة تحريرها ومعالجتها، وعند الانتهاء من المعالجة, ينبغي حفظ الصورة في صـيغة أخرى أكثر شـيوعاً, لتسهيل تداولها بين البرامج مثل JPEG, TIFF أو BMP.

- PICT (PIC):

ظهرت الصـيغة PICT مع برامج MacDraw لتتلائم مع كمبيوتر طراز ماكنتوش, ومنذ ذلك الحين أصبحت الصيغة النموذجية لماكنتوش.

- BMP:

يستخدم الويندوز الصيغة BMP في توزيع Bits. حيث تسمح له بعرض الخرائط النقطية على أي جهاز عرض.

▪ الصيغ المستخدمة للعرض:

يتم نشر عديد من الصور على شبكة الويب؛ لذا يفضل استخدام ملفات صغيرة كي يتم تحميلها ونقلها بسرعة، وتعتبر JPEG الصيغة الأكثر شيوعاً لحفظ الصور ,غير أن هناك صيغ أخرى استحدثت لتطويرها، وفيما يلي عرض نماذج منها:

PNG

صيغة PNG هي اختصاراً لـ Portable Network Graphics, وقد طوّرت لتحل محل الصيغة GIF, وهي مدعومة من كلا المتصفحين Microsoft Explorer و Netscape Navigator، وهى تتشابه مع صيغة GIF في كونها تستخدم آلية الضغط المحافظ (ضغط بدون فقدان التفاصيل), وتتفوق عليها في توافر بعض المميزات التي لا تتوافر في الصيغة GIF، ومنها أنها تحوى ٢٥٤ مستوى شفاف, في حين أن GIF تدعم مستوى واحد فقط, كذلك تتيح تحكّم أكبر في درجة سطوع الصورة, ودعم لنظام ٤٨ Bit / بيكسل أما الصيغة GIF فتدعم ٨ Bit فقط , أي ٢٥٦ لون، وتدعم صيغة PNG كما هو الحال مع GIF تعددية المراحل "Interlacing"، وهناك اتجاه لتحسين آلية ضغط الصيغة PNG لتكون أفضل من آلية ضغط الصيغة GIF.

EPS

EPS اختصاراً للمصطلح Encapsulated PostScript، تتألف هذه الصيغة من جزئين: الجزء الأول- عبارة عن وصف نصّي تترجمه الطابعة للشكل النهائي للصورة المطبوعة، أما الجزء الثاني- صورة محفوظة بصيغة PICT تستخدم للعرض على الشاشة، بعد حفظ الصورة

في صـــيغة EPS , يمكن تحميلها بواســـطة برامج أخرى، وإجراء التحجيم عليها (تغيير الأبعاد)، غير أن محتوى هذه الملفات غير قابل لإعادة التحرير إلا من قبل برامج معينة مثل Adobe Illustrator، وفي العادة لا تحفظ الصـــور على صـــيغة EPS إلا بعد الانتهاء من معالجتها تماماً. وقد أشارت دراسة (Godlewski, M., 2001) إلى تحديد أفضل أساليب تحجيم الصـــورة الرقمية للحفاظ على جودتها. وأشـــارت إلى أن من أهم العوامل التي تؤثر على جودة الصورة الرقمية هو إعادة تحجيمها.

GIF

الصـــيغة GIF اختصـــاراً لـــــ (Graphics Interchange Format), تستخدم بشكل واسع على الويب, وتخزّن حتى ٢٥٦ لون من الصـــورة في جدول لونى يدعى Palette، وبما أن الصـــورة تتألف من ملايين التدرجات اللونية, فإن البرامج مثل adobe Photoshop عند حفظ الصورة بصيغة GIF تختار الأفضل من هذه الألوان لتمثيل الجميع، وعند العرض, فإن كل بيكســـل في الصـــورة يأخذ أحد الألوان المتوفرة في الجدول فقط.

هناك نمطان للصيغة GIF يستخدمان على الويب؛ الأصلي GIF (87A) والجديد هو GIF (89A)، و أضـــيف إلي النمط الجديد بعض الإمكانيات، والتي تشمل:

ـــــ جعل خلفية الصورة شفافة: لعمل هذا ينبغي تحديد أحد ألوان الجدول اللوني, الذي ســيصــبح شــفافاً، عند عرض الصــورة, يقوم المتصــفح باســـتبدال كل نقطة ضـــوئية في الصـــورة تتمتع باللون المحدد, بنقطة

ضوئية من نفس لون خلفية الصفحة؛ وهذا يسمح للخلفية بالظهور من خلال الصورة في تلك المناطق.

ـــــ جعل الصورة متحرّكة: يمكن إضفاء نوع من الحركة عن طريق تنظيم سلسلة من اللقطات الثابتة، وعرضها بسرعة واحدة تلو الأخرى، وتعطى عملية التحريك نتائج أفضل مع الرسومات الخطّية, ويمكن استخدمها أيضاً مع الصور.

(٤) ضغط الصور الرقمية:

ضغط الملفات يعنى تصغير حجمها، والتعبير الشائع في هذا المجال هو خوارزمية الضغط: وهى تعنى سلسلة محددة من الخطوات لتصغير حجم الصورة. ولضغط الصور استراتيجيتان: الأولى التخلص من المعلومات الزائدة (التخفيض بالفصل "Lossy")، أما الثانية فهي التخلص من المعلومات عديمة الأهمية (الإهمال "Lossless"). وهناك مداخل جديدة في عملية الضغط (رون هوايت، ٢٠٠٣: ١٥٢- ١٥٦)، (Besser, H.& Hubbard, S., 2005: 9- 10)، (TASI "Technical Advisory Service for Image", 2004: 3)، منها: الضغط الهندسي "Fractal" وهو يتعامل مع الصورة كصورة وليس إشارات أو سلسلة من الأرقام، أما المدخل الثاني فهو الضغط "Wavelet" ويتعامل مع الصورة كإشارة أو موجة.

وتشير دراسة (Meerwald, P., 2001) إلى أنه في الآونة الأخير تطورت تقنية الضغط المستخدمة مع الصور الرقمية؛ مما زاد من استخداماتها وخاصة مع برامج الوسائط المتعددة، كما أمكن نشرها من خلال شبكة الويب، وأكدت الدراسة على أهمية الحفاظ على حقوق الملكية

الفكرية، واستخدام العلامة المائية كأحد أساليب الحفاظ على هذه الحقوق، كما بررت استخدام مدخل الضغط " Wavelet" الذي يتعامل مع الصورة كإشارة أو موجة.

مما سبق عرضه يتضح أن هناك عديد من صيغ حفظ ملفات الصورة الرقمية، وهناك مجموعة من المواصفات التي يجب مراعاتها عند اختيار صيغة حفظ معينة، وهي:

- اختيار أحد الصيغ الأكثر انتشاراً مثل: TIFF، PNG، GIF، PDF، PSD.
- اختيار صيغ حفظ ملفات الصور في أعلى جودة ممكنة وفي حجم ملائم لجميع الاستخدامات.
- اختيار صيغة حفظ الملف التي تحتفظ بكل المعلومات التي أنتجت من خلال أداة الالتقاط، وتستخدم بدون ضغط.
- عمل أرشيف أساسي من صيغ ملفات الصورة الرقمية: وفي ذلك يجب إتباع منهجين لعمل هذا الأرشيف وهما: أرشفة كل البيانات كما التقطتها أداة الالتقاط، أو أرشفة النسخة المعدلة من ملف الصورة.
- اختيار صيغة الملف التي تتلاءم مع الملفات التي يتم معالجتها والتعديل فيها بحيث يمكن الرجوع إليها مرة أخرى وتكملة التعديلات أو التراجع عنها مثل صيغة PSD والخاصة ببرنامج الفوتوشوب.
- اختيار صيغ حفظ الملفات لغرض عمليات التوصيل "Delivery" : يجب أخذ عدة عوامل في الاعتبار، أهمها:

- ما الهدف المراد تحقيقه من استخدام الصورة بعد تسليمها؟
- ما هي درجة الوضـــوح التي يجب توافرها في الصـــورة لتوصـــيل الرسالة للفئة المستهدفة؟
- على أي أداة سـوف يتم عرض الصـورة (شـاشـة عرض، طابعة، جهاز عارض)؟
- ما إمكانيات أداة عرض الصورة؟
- ما هي مصـادر تسـليم ملفات الصـور الرقمية؟ على اسـطوانات أم من خلال الإنترنت؟
- هل هناك متطلبات تستدعي استخدام العلامة المائية على الصورة الرقمية؟
- هل للفئة المستهدفة متطلبات في نظام إدارة اللون؟
- هل تناسب صيغ ملفات الصور الرقمية أغراض الطباعة؟
- هل تستخدم صيغ ملفات الصور الرقمية على الويب.

ومن الدراســات التي أجريت في مجال مواصــفات الصــورة الرقمية دراسة (Dickinson, C., 1999) وأشارت إلى أن الصورة الرقمية ذات درجة الوضوح العالية تكون أفضل الصور من حيث درجات الحدة والتضاد. يحدث أي تغيير في درجة وضــوح شــاشــة العرض تغييراً في أبعاد المواد المعروضـــة مثل: الأيقونات، النصـــوص، الأزرار، والصـــور؛ فحينما تزداد درجة الوضوح تقل أبعاد المواد المعروضة ولكنها تظهر أكثر حدة.

ب- المواصفات الإنتاجية للصورة الرقمية:

هناك مجموعة من المواصفات الإنتاجية الأساسية التي يجب أن تتوافر في كل من الصورة الفوتوغرافية التقليدية والرقمية على حد سواء، (حنان حسن، ٢٠٠١: ٥٥- ٧٥)، (يعقوب الشاروني، ١٩٨٦: ٤١- ٤٩)، (زاهر أحمد، ١٩٩٢: ١٢- ٢٥)، وهي:

(١) وضوح الصورة وخلوها من التعقيد والتفاصيل المركبة، ومن أهم معايير قياس إنقرائية الصورة هو عدد الثواني المطلوبة كي يدرك المتعلم الصورة.

(٢) اختيار زوايا، ولقطات، وخلفيات تصوير ملاءمة للعمر الزمني ومستوى النضج والمستوى التعليمي للمتعلم، على سبيل المثال، في المراحل الأولى للتعليم يجب أن تقدم الصورة مكبرة مع إبرازها بأقل التفاصيل، كما يجب تفادي استخدام الخلفيات المتنوعة للصور بل يفضل استخدام الخلفيات ذات اللون الواحد.

(٣) ملاءمة الصورة لخبرات المتعلم وخلفيته المعرفية.

(٤) ملاءمة الصورة مع أهداف الموقف التعليمي.

(٥) صدق الصورة في تفسيرها للحقائق والمعلومات التي يراد تقديمها للمتعلم.

(٦) بساطة التكوين قدر المستطاع على ألا يكون التبسيط مخلاً بالحقائق العلمية أو محرفاً لها.

(٧) توافر الناحية الجمالية دون المبالغة في ذلك إلي الحد الذي يطغى على الناحية التعليمية لها.

مواصفات الصورة الرقمية على شبكة الويب:

تضـــفي الصـــورة الرقمية على صـــفحات الويب: اللون، والإثارة، إضـــافة إلى ما تقدمه من معلومات؛ ويتحقق ذلك إذا تم تصـــميمها وفق مواصـــفات محددة، فيجب مراعاة كافة الأســـاليب التقنية لإنتاج الصـــورة الرقمية، ومقابلة المواصفات التقنية لمتطلبات صفحة ويب؛ حيث يجب أن يتم تحميلها في وقت قصـــير جداً فكلما قل زمن تحميل الصـــورة الرقمية التعليمية قل زمن تحميل الصـــفحة وبالتالي قلل الملل الذي قد يصـــيب المتعلم وهو في انتظار تحميل الصفحة مما قد يجعله ينصرف عنها(Ann N., 1998: 366-368)، (أحمـد هلال، ٢٠٠٢: ٩٦)، ومن أهم مواصفات نشر الصور على الويب:

- درجة الوضوح = 72 PPI
- صيغة حفظ الملف = JPEG / GIF
- تناسب الملف = تناسب الطول للعرض أفقياً
- حجم الملف فكلما صغر حجمه كان التحميل والإنزال أسرع.

ج-المواصفات التكوينية للصورة الرقمية:

قواعد تكوين الصورة الرقمية:

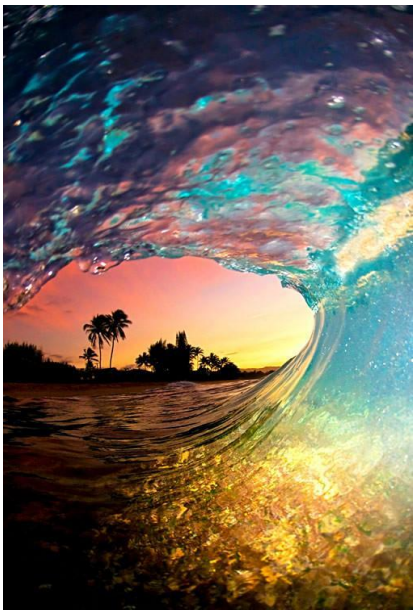
اهتمت دراسة (Yao, 2013) بتكوين الصورة الرقمية، وذلك لأن التكوين يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالجوانب الجمالية للصورة وعاملًا رئيساً يميز الصور الرقمية الاحترافية عن باقى اللقطات العادية، فتم عمل نظام متكامل لمقارنة الصورة الملتقطة بالصورة النموذجية وفق قواعد التكوين، وأثبتت فاعلية هذا النظام، كما أوصت الدراسة بضرورة إعادة تصميم خوارزمية لمحاكاة تكوين الصورة، والكثافة اللونية للصور، وتحليل الصورة، وأشارت

عدة دراسات وأدبيات لقواعد التكوين ومنها (فريمان2007 ,Freeman؛ شين وآخرون 2009,.Shen, et al؛ بروت 2010 ,Briot؛ Efros, 2011 ايفروز؛ جو وآخرون 2012 ,.Guo, et al؛ ياو وآخرون Yao, et al., 2012؛ روكويل 2013 ,Rockwell؛ ياو 2013 ,Yao؛ كارول2016 ,Carroll؛ نارسكن 2018 ,Naryskin؛ بيترسون 2018 ,Peterson) ومن هذه القواعد:

الضوء

لكل مجال مواد وعناصر أساسية تشكل هذا المجال وطبيعة معالجة هذه المواد أو العناصر هى التى تحكم جودة المنتج النهائي، وبالنسبة للصورة الرقمية فإن العنصر الرئيسى هو الضوء لا الكاميرا ولا رقاقة الشحن الضوئي"CCD"، ولا المعالجة الرقمية رغم أهمية كل ذلك إلا أن الضوء هو الأساس فبدونه لن تتكون صورة فمصطلح التصوير الفوتوغرافى"Photography" يعنى الكتابة باستخدام الضوء، وبما أنه العنصر الرئيسى فى التصوير الفوتوغرافى فلا يمكن استبعاده من التكوين فالضوء جزء لا يتجزأ من التكوين، فبدونه لا يمكن رؤية العناصر فى المشهد المراد تصويره، وجودة الضوء تحدد جودة الصورة، ويمكن للضوء أن ينحت المشهد بطرق متنوعة؛ لذا لابد من البحث عن أفضل إضاءة وهى مسألة تخضع لحس المصور وخبرته، فيمكن للضوء فى حالة طقس سيئ أن يعطى صوراً إيجابية وقوية كالغيوم والمطر، وفيما يلي أمثلة لتوضيح ذلك كما أنه يضفى تأثيرا ثلاثي الأبعاد على الصورة ، كما يوضحها شكل (١١) ومن الاستخدامات الشائعة للضوء فى التكوين السلويت وقوس قزح كما يوضحها شكل(١٢)،(١٣).

شكل (١١) الضوء فى التكوين



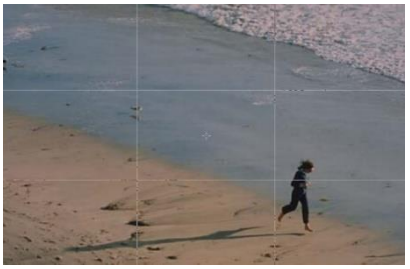
شكل (١٢) السلويت فى التكوين شكل (١٣) قوس قزح فى التكوين

قاعدة الأثلاث The Rule of Thirds: وهى أكثر القواعد استخداماً وانتشاراً وتقوم نظريتها فى الأساس على أن العين البشرية تميل إلى أن تكون أكثر اهتماماً بالصور التى تقسم الى أثلاث مع وجود الموضوع فى أحد هذه الانقسامات، مما يضيف

الإثارة والمحاكاة البصـــرية على الصـــورة، وعديد من الكاميرات الحالية تقدم شبكة بصرية فى محدد المنظر والتى يمكن استخدامها لتطبيق هذه القاعدة (Peterson, 2018). وهذا ما يوضـــحه الشكل(١٤)

شكل (١٤) قاعدة الاثلاث فى التكوين

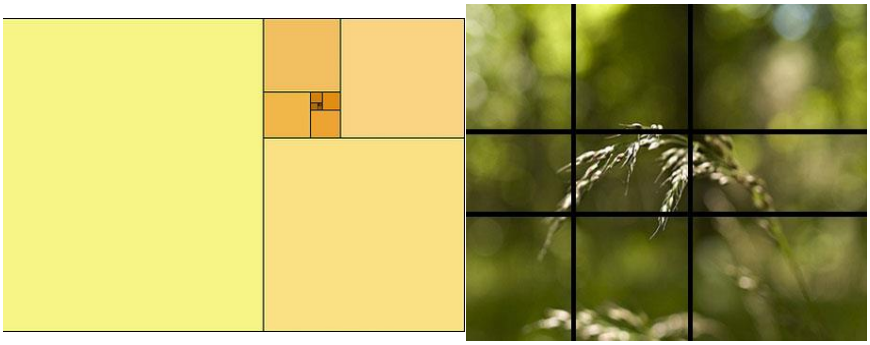
يجب الأخذ في الاعتبار مســار حركة الموضــوع المصــور دائماً، وعموماً، يجب ترك مسافة أمام الموضوع ليستطيع التحرّك فيه، والصورة (١٥)، (١٥-أ) توضح ذلك .



شكل (١٥)صورة لفتاة وكأنها تركض يمينا خارج الصورة شكل (١٥-أ)استخدام قاعدة الأثلاث بوضع الموضوع في نقطة التقاطع من أسفل الشمال

النسبة الذهبية The Golden Ratio: تختلف تقسيم الصورة فى قاعدة النسبة الذهبية عن قاعدة الأثلاث فى تقسيم الصورة لأقسام تبلغ تقريباً(١: ١.٦٢) بدلاً من أن تكون الكتل متساوية المسافات، وتتركز خطوط النسبة الذهبية فى مركز الإطار مع ما يقرب من ٨/٣ من الجزء العلوى و٨/٢ فى

الجزء الأوسط، و٣/٨ فى الجزء الأسفل وهذا ما يوضحه الشكل (١٦) (Rissler. 2014).



شكل (١٦) النسبة الذهبية فى التكوين

مستطيل المقطع الذهبى The Golden Section Rectangle :

يستند مستطيل المقطع الذهبى لصيغة رياضية معقدة للغاية ينقسم فيها الاطار لسلسلة من المستطيلات ويعرف هذا بشبكة فاى ويمكن استخدام المساحات لرسم دوامة حلزونية تسمى بدوامة فيبوناتش Fibonacci Spiral وهذه المساحات تساعد على وضع العناصر فى مكان الحدث والدوامة تعطى فكرة عن كيفية تدفق المشهد وهى تشبه الخطوط القيادية غير المرئية وهذا ما يوضحه الشكل (١٧)

شكل (١٧) مستطيل المقطع الذهبى

المثلثات والمنحنيات الذهبية the golden triangles and spirals:

يمكن اســـتخدام المثلثات الذهبية إذا كانت الصـــورة تحتوى على أقطار ولتحقيق ذلك تقسـم الصـورة قطرياً من الركن للركن المقابل ثم رسـم خطاً من أحد الزاويا حتى يتطابق مع الســطر الأول بزاوية ٩٠° وتوضـــع الصورة ضمن المثلثات الناتجة، أى أن إطار الصورة يقسم بخط قطرى من الزاوية للزاوية وهذا يقســم الإطار إلى ســلســلة من المثلثات وهى طريقة تساعد على إضافة التوتر الديناميكى على الصورة الناتجة (Campos, Van Gisbergen& Kovacs, 2019) وهذا ما يوضحه الشكل(١٨)

شكل (١٨) المثلثات والمنحنيات الذهبية

أما عن المنحنى الذهبي Golden Spiral فهو أداة تكوينية تستخدم مع كائنات لها خطوط منحنية بدلاً عن الخطوط المستقيمة ويرتكز هذا المنحنى على سـلسـلة معقدة من المسـتطيلات، فقط يجب البحث عن التكوينـات التى يوجد فيهـا الخطوط المنحنيـة والتى تقود العين الى نقطـة معينة فى الصورة.

الخطـــــوط Lines: هناك نوعان من الخطوط: حقيقية، وإيهامية، يمكن مشاهدة الخطوط الحقيقية كخطوط أعمدة الهاتف، وخطوط حواف المباني،

أما الخطوط الإيهامية فتنتج عن عوامل غير مادية، كالإشارات والإيماءات أو النظر في اتجاه شيء ما، ويمكن استخدام النوعين؛ لجذب النظر إلى الأجزاء المختلفة من الصورة، ففي الصور ذات التأثير القوي نجد أن الخطوط تجذب الإنتباه إلى المنظر الرئيسى في التكوين، كما يمكن أن يُستغل اتجاه الخطوط لتقوية الجو العام للصورة. فالخطوط الطويلة كالأبراج أو الأشجار الطويلة تؤكد الشعور بالوقار والعظمة في التكوين، بينما الخطوط الأفقية توحي بالسلام والسكينة والاتزان والهدوء، أما الخطوط القطرية فقد تزيد من الحيوية أو التوتر أما أضلاع المثلث فتؤكد الحركة أو الثبات. للخطوط دور مهم في التركيب (Foster, 2016) وهذا ما يوضحه شكل (١٩).

تناسق الألوان Color Harmony: يضيف هذا العنصر عمقاً للتكوين وبدونه تظهر الصورة مسطحة بدون تجسيم، ففي التصوير الأبيض والأسود تتحول ألوان المناظر إلى تناسق درجات من اللون الرمادي، وهذا التناسق هو الذي يساعد في بناء الشكل العام للصورة، فلو كانت الألوان الفاتحة هي المسيطرة لظهرت الصورة مرحة ومبهجة، أما الصورة التي تحتوي على ألوان داكنة فقد تعطى الشعور بالحزن أو الغموض، تولِّد الألوان الفاتحة كالأحمر أو البرتقالي الشعور بالحركة والطاقة، وترتاح العين مع الألوان الهادئة لأنها توحي بالسلام (Chen, et al., 2013)، وهذا ما يوضحه شكل (٢٥).

الخلفية Background: تسهم خلفية الصورة فى تكوينها بشكل ما أو بآخر فإذا كانت مهمة فيجب إبرازها وإن لم تكن كذلك فتستخدم فتحة عدسة كبيرة لتشويشها وجعلها ضبابية والتركيز على النقاط المهمة فى

الصورة وعلى المصور تحديد اذا ما كانت الخلفية تضيف للصورة أم لا (Chen, et al., 2013) وهذا ما يوضحه شكل (٢٦).

شكل (٢٥) تناسق الالوان في التكوين شكل (٢٦) الخلفية في التكوين

اللون Color: تعطى الألوان تأثيرات مختلفة على الصورة فالألوان الباردة مثل الأزرق والأخضر تضفى الهدوء والسلام والسكينة على الصورة، وتضفى الألوان الاحمر والاصفر السعادة والاثارة والتفاؤل (Chen, et al., 2013) وهذا ما يوضحه شكل (٢٧).

قاعدة الأرقام الفردية Rule of Odds: تميل العين للصور التى تحتوى على عدد فردى من العناصر بدلاً من الأعداد الزوجية فمثلاً صورة لثلاث طيور على سلك أكثر جاذبية من الصورة بعد أن يطير الطائر الثالث بعيداً والسبب فى ذلك هو أن العين تتجول بشكل طبيعي نحو مركز المجموعة، فإذا كانت هناك مساحة فارغة فلن تجد العين ما تركز عليه وكمصور عليك معرفة أن المشاهد يجب أن يركز على موضوع ما فى الصورة (Barnbaum. 2017)، وهذا ما يوضحه شكل (٢٨).

شكل (٢٧) اللون فى التكوين

شكل (٢٨) الأرقام الفردية فى التكوين

الشكل Figure:هو الهيئة الأساسية في تكوين غالبية الصور، والذي يمكِّن المتعلم من التعرف في الحال على المنظر في الصورة، ويضيف الشكل أيضًا نوعًا من التشويق للتكوين، فشكل مناظر كالصخور أو القواقع جذاب في حد ذاته، والجمع بين أشكال مختلفة يعطي تنويعًا (Barnbaum, 2017)هذا ما يوضحه شكل (٢٩).

الأنماط Patterns: تنجذب العين للأنماط والنماذج المتكررة وتشير إلى التوافق ويمكن أن تكون سلسلة من الأقواس أو طبيعية مثل بتلات زهرة ودمج الأنماط فى الصور وسيلة جيدة لعمل تكوين مُرضى(Sreenivasulu, 2015) وهذا ما يوضحه شكل (٣٠)

شكل (٢٩) الشكل في التكوين

شكل (٣٠) الانماط فى التكوين

الملمس Texture: وهى طريقة أخرى لإنشاء البعد فى الصورة من خلال التقريب وتكبير سطح معين وتجعل الصورة أكثر جاذبية. وهذا ما يوضحه شكل (٣١).

ومن خلال العرض السابق لمواصفات الصورة الرقمية التعليمية، يمكن استخلاص ما يلي:

١. تشمل مراحل تحديد مواصفات الصورة الرقمية التعليمية: وضع المواصفات، ثم مداخل تطبيقها وهي: مواصفات الإتقان، وآلية التنفيذ، والفحص الذاتي، والتجريب الاستطلاعي

٢. يمكن تصنيف مواصفات الصورة الرقمية التعليمية إلي مواصفات: تقنية، وإنتاجية، وفنية.

٣. من أهم مواصفات الصورة الرقمية التعليمية التقنية المواصفات المرتبطة بـ: تسمية و صيغ ملفات الصور، وصيغ الحفظ الملاءمة للهدف من الإنتاج، ولنوع الصورة، وللقالب الإنتاجي الذي ستضمن فيه، وضغط الملفات، ودرجة الوضوح.

٤. من أهم مواصفات الصورة الرقمية التعليمية الإنتاجية المواصفات المرتبطة بـ: وضوح الصورة، وبساطتها، وملاءمتها لطبيعة المتعلم، وللموقف التعليمي، وللهدف من الإنتاج، والمصداقية، وزوايا ولقطات وخلفيات التصوير الملاءمة.

٥. توافر التكوين الجيد من أهم مواصفات الصورة الرقمية التعليمية التكوينية ولتحقيقه يجب اتباع بعض الإرشادات من أهمها: استخدام الخطوط، والشكل، والفراغ، وتناسق الألوان بشكل ملائم، وتطبيق

قاعدة الأثلاث، والتأطير، والقص المرئي، وزوايا التصوير المتنوعة، والمنظور، وعمق الصورة، والبساطة.

٦. محاولة تطبيق مواصفات الصورة الرقمية التعليمية يؤدي إلى تحقيق الصورة للأغراض والأهداف التعليمية المرجوة منها بمستوى عالي من الكفاءة.

الفصل الثالث

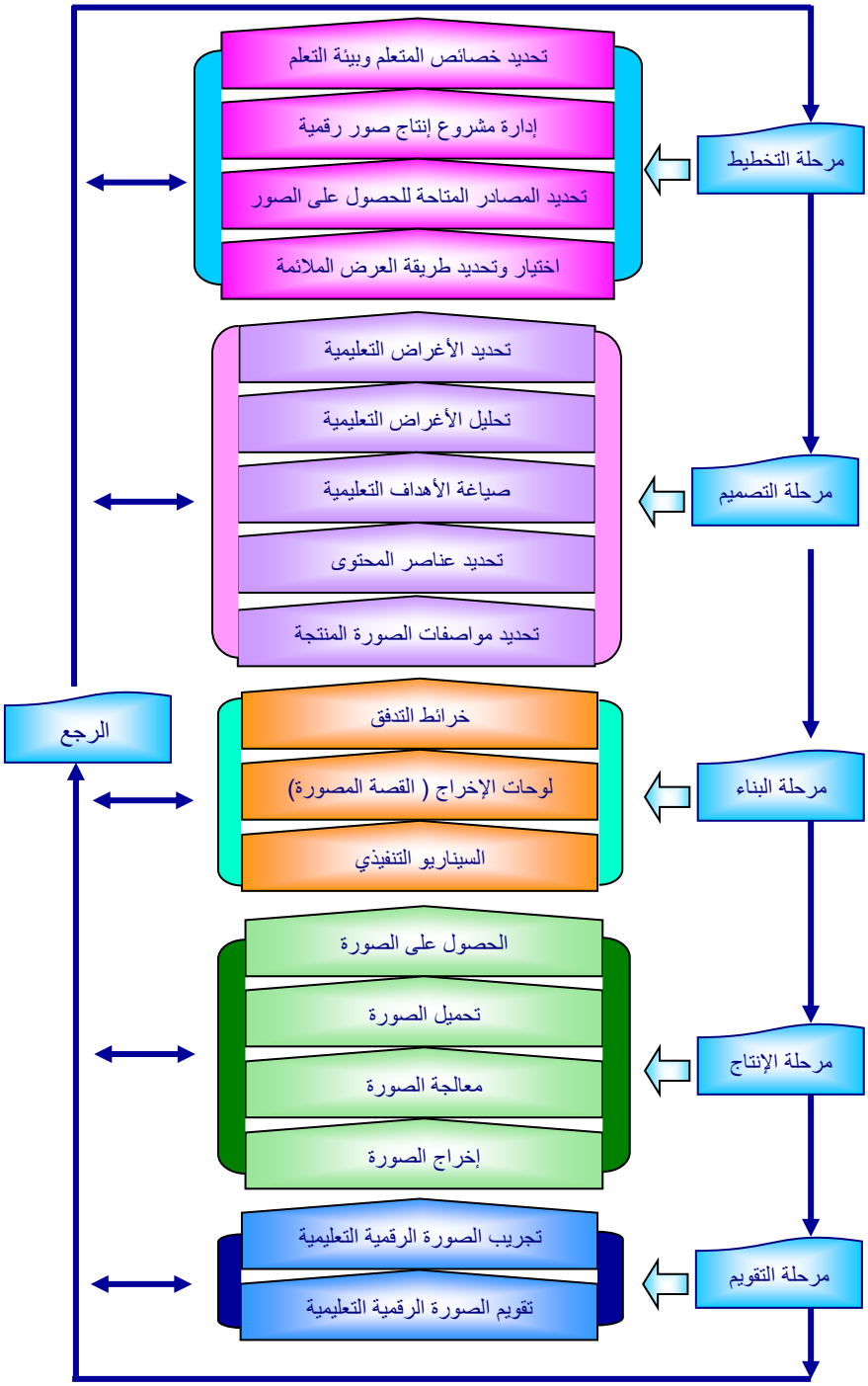
مراحل إنتاج الصورة الرقمية التعليمية

- مرحلة التخطيط
- مرحلة التصميم
- مرحلة البنـاء
- مرحلة الإنتـاج
- مرحلة التقويم
- الرجع

الفصل الثالث

مراحل انتاج الصورة الرقمية التعليمية

استعرضت مجموعة من المراجع والدراسات كيفية إنتاج صورة رقمية تعليمية من خلال المرور بمجموعة من الخطوات والمراحل والتى تتضمن سلسلة متتابعة من المهارات والإجراءات الفرعية، فمنها من أكد على أهمية مرحلتي التخطيط والتصميم (Besser, H.& Hubbard, S., 2005: 1-3)، (Dennis, P. Curtin, 2003: 10)، ومنها من تناول مراحل البناء والإنتاج والتقويم (Department of Drefense, 2003: 12)، (TASI "Technical Advisory Service for Image", 2004: 3)، ومن خلال تحليل هذه المراحل والخطوات، وعلى ضوء نموذج عبد اللطيف الجزار في تطوير المنظومات التعليمية (عبد اللطيف الجزار، ١٩٩٥: ٢٦٤-٢٧١)، وأرى أن هذه المراحل يمكن عرضها وتلخيصها في الشكل التخطيطي التالي لمراحل ومهارات إنتاج الصورة الرقمية التعليمية شكل (٣٠):

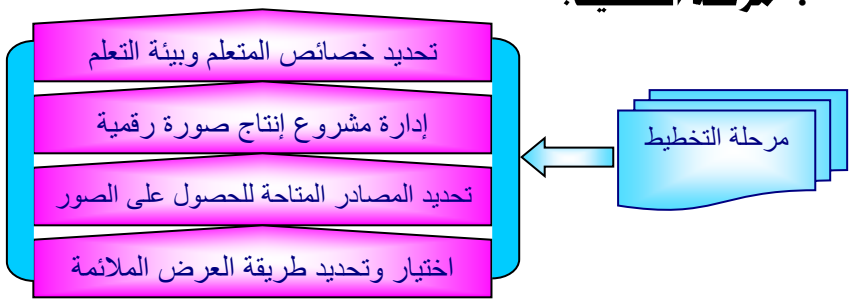


شكل (٣٠)

شكل تخطيطي لمراحل إنتاج الصورة الرقمية التعليمية. من إعداد الباحثة.

فيما يلي شرح مفصل لكل مرحلة من مراحل إنتاج الصورة الرقمية التعليمية:

١. مرحلة التخطيط:



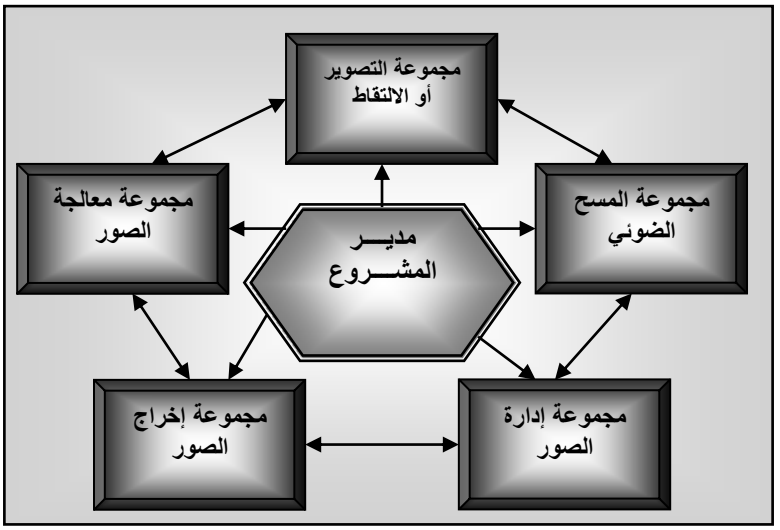
تبدأ أولى مراحل إنتاج صـــورة رقمية تعليمية عندما توجد مشـــكلة تعليمية مثل: ضـعف مسـتوى التحصـيل، وعدم تحقيق المسـتويات المطلوبة من التعلم الحالي، أو الحاجة لتعلم مهارات جديدة، أو الحاجة إلى صـــور لإدراجها في برامج تعليمية، وتتضـــمن هذه المرحلة مجموعة من الأنشـــطة والمهارات أهمها:

تحديد خصائص المتعلم وبيئة التعلم:

لا بد من المواءمة بين خصائص المتعلم ومحتوى مادة التعلم؛ ولذلك تأتي هذه الخطوة في البداية للوقوف على مدى اســـتعداد المتعلمين لتقبل الخبرة التي ســـتقدمها لهم الصـــورة الرقمية التعليمية، وتفيد هذه الخطوة في تحديد المدخلات من خصـــائص ومهارات وقدرات المتعلم القبلية، كما يجب الوقوف على بيئة التعلم والمؤثرات التي توجد داخل المؤســـســـة التعليمية أو خارجها وتتصل مباشرة بالتعلم.

إدارة مشروع إنتاج صور رقمية تعليمية:

يتم فيها تحديد فريق الإنتاج الذي يتألف من الكفاءات الموضـــحة في الشكل (٣١).



شكل (٣١) فريق إنتاج مشروعات الصور الرقمية التعليمية .

مدير المشروع ويتحدد دوره في: قيادة فريق العمل، تحديد الأهداف العامة، والنتائج المتوقعة من الصور الرقمية المنتجة، وتحديد الإرشادات العامة لدورة العمل والتي تتضمن (تحقيق أفضل جودة ممكنة، ملاءمة الصور للأهداف، توافر الصور في حجمين الأصلى والمضغوط، وأرشفة بيانات الصورة الأصلية والصورة المنتجة، واستخدام الصيغ القياسية في حفظ الملفات، وعمل أكثر من بديل لملف الصورة الرقمية الواحد لأكثر من استخدام)، وتحديد مهام فريق العمل وقائد كل مجموعة ومهامه وكذلك تحديد الوقت الكافي لتحرير الصور الرقمية، وتحديد المهام الرئيسة، والمواعيد النهائية، وكيفية توزيع الصور المنتجة.

أما مجموعة التصوير أو الالتقاط يقوم أفرادها بـ : تصوير والتقاط ما يكلفون به من قبل مدير المشروع باستخدام الكاميرات الرقمية، **ومجموعة المسح الضوئي ويقوم أفرادها بـ :** بمسح مجموعات الصور الفوتوغرافية الأصلية عالية الجودة، **ومجموعة معالجة الصور ويقوم أفرادها بـ :** تحميل الصور الملتقطة من الكاميرات الرقمية لأجهزة الكمبيوتر، وإجراء التعديلات الملائمة، وإضافة بعض التأثيرات الملائمة للهدف من الإنتاج، **ومجموعة**

إدارة الصور ويقوم أفرادها بـــ : إعداد قواعد بيانات، وفهرسة الصور ليسهل التعامل معها واسترجاعها وتداولها ونشرها، **ومجموعة إخراج الصور ويقوم أفرادها بـــــ** : إخراج الصـور في مجموعات متنوعة من مجموعة صـور: للطباعة، أو لتضـمينها في برامج الوسـائط المتعددة، أو اسـتخدامها في الألعاب الإلكترونية التعليمية، أو نشرها على مواقع وصفحات الويب، وتوزيع الصور المنتجة.

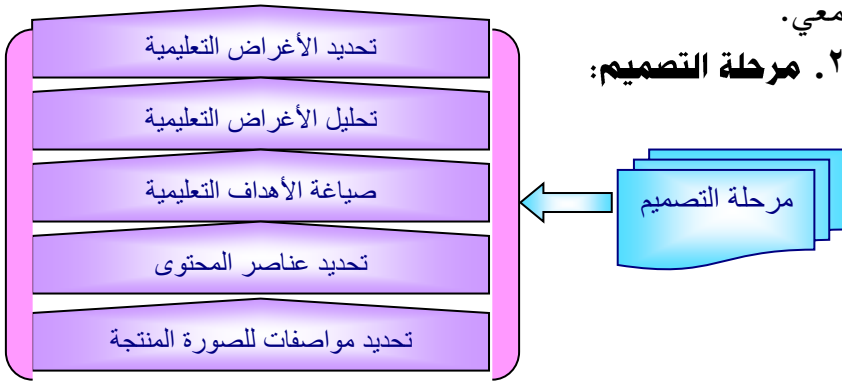
تحديد المصادر المتاحة للحصول على الصور:

يتم رصد الموارد المادية المتاحة وتقديم صورة واضحة عن متطلبات إنتاج الصور الرقمية التعليمية من تكلفة مادية وعناصر إنتاجية.

اختيار وتحديد طريقة عرض الصورة الرقمية الملائمة:

يجب تحديد طريقة عرض الصـورة الرقمية التي تتلاءم مع المتعلم ومع قالب الإنتاج: فردياً، أو في شـكل مجموعات صـغيرة، أو للعرض الجمعي.

٢. مرحلة التصميم:



التصـميم التعليمي عملية نظامية ومرحلة تركيبية، يتم فيها توجيه مجموعة من الأنشـطة لتحقيق الأهداف؛ لإيجاد حل لمشـكلة تعليمية، وتتضـمن مجموعة من العمليات والخطوات الفرعية التي تؤدي في النهاية لمخرجات هذه العملية، وفيما يلي بيان بهذه الخطوات:

تحديد الأغراض العامة:

تعكس الأغراض العامة مخرجات عملية التعلم العامة، ولتحليل الهدف العام يجب تحديد المشكلة التي تحتاج لحل وجمع المعلومات والبيانات عنها عن طريق تقييم الاحتياجات؛ للتعريف بالمشكلة وتحديدها. فعلى سبيل المثال الغرض العام من إنتاج مشروع صور رقمية تعليمية لموضوع وحدات التصوير الرقمي هو: التعرف على بعض وحدات الالتقاط، وطريقة تشغيلها.

تحليل الأغراض العامة:

ينتج عن عملية التحليل المهام التي يجب أن يؤديها المتعلم من خلال الاستخدامات المتنوعة للصورة الرقمية التعليمية، ولذا يجب تقسيم الهدف العام إلى متطلبات محددة ذات مستوى أصغر مطلوبة من المتعلم، ويجب أن يصف الهدف العام ويعكس بصفة عامة مخرج التعلم العام بأبعاده الثلاثة: المعرفي، والمهاري، والانفعالي أو الوجداني. على سبيل المثال الأغراض العامة من إنتاج مشروع صور رقمية تعليمية لموضوع مهارات استخدام الكاميرا الرقمية هي:

١- التعرف على المكونات الخارجية للكاميرا.

٢- التعرف على طريقة التشغيل الصحيحة للكاميرا.

صياغة الأهداف التعليمية وترتيب تتابعها:

يتم تفصيل الأغراض العامة إلى مجموعة من الأهداف التعليمية التي تصف أنماط السلوك النهائية المطلوب أن يقوم بها المتعلم نتيجة لما تعلمه من الصور الرقمية، ويجب أن تتوافر في الأهداف التعليمية وصفاً إجرائياً دقيقاً لسلوك المتعلم الذي يدل على أنه قد تعلم، كما تتضمن وصفاً للشروط والظروف التي تتم فيها استجابة المتعلم، وأن يتضمن الهدف الحد

الأدنى لنوع السلوك الذي يمكن قبوله كدليل على نجاح المتعلم، معنى ذلك أن صياغة الهدف تسهل بل تحدد عملية تقويم النتائج لأنها تصاغ بأسلوب يمكن المعلم من ملاحظته وقياسه (كوثر كوجك، ١٩٩١: ٤٠).

وتتم صياغة الأهداف التعليمية على ضوء خصائص المتعلم والحاجات التعليمية التي سبق التوصل إليها في مرحلة الدراسة والتحليل، وتتم صياغة الأهداف التعليمية بكتابتها وفق الشروط السابقة تحديدها (A) المتعلم، (B) الفعل السلوكي، (C) شروط ظهور سلوك المتعلم، (D) درجة تحقق الهدف، ويسمى هذا النموذج في كتابة الأهداف بنموذج (ABCD)، وتحدد الأهداف نوع التعلم المتوقع الذي يشبع الحاجات المتمثلة في الجوانب التعليمية المعرفية والمفاهيم والمهارات والميول والاتجاهات والقيم على سبيل المثال الأهداف التعليمية من إنتاج مشروع صور رقمية تعليمية لموضوع مهارات استخدام الكاميرا الرقمية هي:

١- يحدد المكونات الخارجية للكاميرا.
٢- يشغل الكاميرا بطريقة صحيحة.
٣- يلتقط صورة في الوضع الأوتوماتيكي بطريقة صحيحة.
٤- يعرض الصور عن طريق شاشة الكاميرا عرضاً صحيحاً.

تحديد عناصر المحتوى التعليمي:

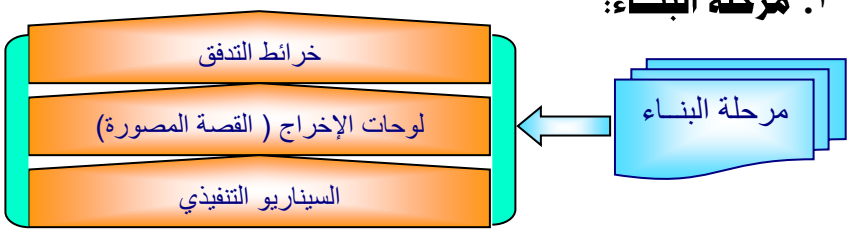
يجب أن تحدد عناصر المحتوى الرئيسة والفرعية، والمطلوب التركيز عليها عند إنتاج الصور الرقمية التعليمية، فينبغي أن يتم تحليل كل عنصر إلى مكوناته الفرعية تحليلاً دقيقاً، ويساعد تحديد عناصر المحتوى في تصميم الصور الرقمية التعليمية، وتحديد تتابعها، كما يساعد في تحديد نقطة البدء في العملية التعليمية بناءً على مستويي المعرفة: السابق والمتوقع.

تحديد مواصفات الصور الرقمية التعليمية:

يمكن أن تقاس جودة الصورة من حيث استخداماتها المقترحة فيمكن أن تكون الصورة ملاءمة لاستخدام ما وغير ملاءمة لاستخدام آخر. وهناك العديد من العوامل التي يمكن أن تؤثر في اختيار مواصفات الصورة: فمثلاً هل الهدف من إنتاج صورة رقمية أن تشبه الأصل تماماً كما هو الحال مع الصور الفنية، أو تبسيط معلومات في الأصل، وكيف سيتم توزيع الصورة المنتجة، وكيف سيتم إخراجها (مطبوعة، صور لمواقع الويب، صور لبرامج الوسائط المتعددة،...)، وكذلك ضمان تسجيل الصورة داخل قواعد بيانات مفيدة ودقيقة.

ويجب أن تحدد مواصفات الجودة بالاتفاق مع فريق العمل واضعين في الاعتبار الفئات المستهدفة. وبمجرد أن يتم تحديد هذه المواصفات يجب توثيقها وتضمينها في مواصفات المشروع.

٣. مرحلة البنـــاء:



يمكن القول بأن هذه المرحلة تشـمل وضـع التخطيطات والمسـودات الأولية، وتحضـــير المواد التعليمية حيث يتم اتخاذ قرارات بشـــأن ســـريان المحتوى، وتتضمن هذه المرحلة ثلاث عمليات أساسية، وهي:

خرائط التدفق "Flowcharts" :

تعتبر خرائط التدفق أحد أساليب تخطيط سريان العمل وكيفية تنفيذه، وهى تســـتخدم كمرشـــد وأداة اتصـــال بين كل أفراد فريق العمل من مدير

المشروع، والمصورين، والقائمين على المسح الضوئي، وكاتب السيناريو، وخبراء برامج المعالجة والإدارة، وغيرهم من أعضاء الفريق.

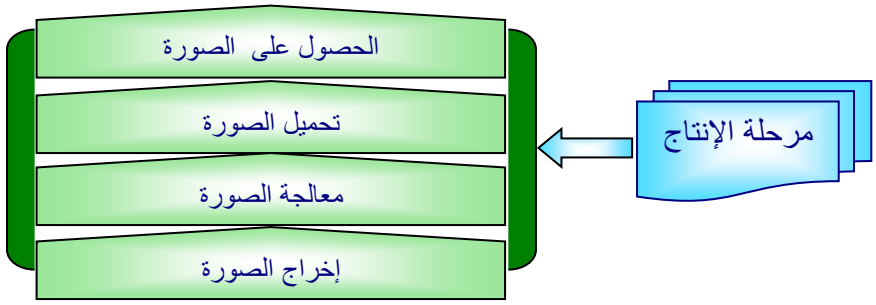
لوحات الإخراج (القصة المصورة) "Storyboard" :

هي رسومات كروكية للصور الرقمية التي سوف تنتج وبجوار كل رسم كروكي معلومات عن نوع اللقطة، ولابد أن يظهر التتابع كاملاً في هذه الكروكيات وهي تسمى أحياناً بالصور على الورق أو المشاهدة القبلية أو القصة المصورة، ويستفيد بهذه الرسومات الكروكية فريق التصوير؛ حيث يسهل مهمته وتصبح محصورة في التجويد دون الحاجة إلي إعادة التصوير بسبب عدم ملاءمتها، حيث أن الرسم الكروكي يحدد المسئوليات منذ البداية

السيناريو التنفيذي "Script / Shoot Sheet":

هو صورة كاملة للمشاهد التي سيتم تصويرها يتسلمه مدير المشروع والمصور قبل التصوير، به كل شئ عن الصور وملاحظات حول اللقطات المطلوبة، وأنواع اللقطات، وأنواع زوايا التصوير المستخدمة، والخلفيات الملائمة، وزمن التعريض، وفتحة العدسة وسرعة الغالق وباختصار هو النص النهائي للصور الرقمية التعليمية ولابد أن يخضع للتطوير ويكون مرناً نسبياً (عبد العظيم الفرجاني، ١٩٩٧: ١٦٩- ١٧٠).

٤. مرحلة الإنتاج:



مصادر الحصول على الصورة:

يمكن الحصول على الصور باستخدام:

(١) كاميرا التصوير الرقمية.

(٢) الماسح الضوئي لتحويل الصور المطبوعة أو النيجاتيف أو الشرائح إلي صور رقمية.

(٣) كاميرا فيديو رقمية لتصوير مجموعة من اللقطات الثابتة.

(٤) كاميرا فيديو عادية لتصوير اللقطات ثم باستخدام بطاقة فيديو يتم تحويل الفيديو التناظري إلى فيديو رقمي وباستخدام أحد برامج التحرير يتم اختيار مجموعة من اللقطات الثابتة.

(٥) المكتبات المتاحة على الأقراص المدمجة CDs.

(٦) شبكة المعلومات الدولية.

ويعد استخدام الكاميرا الرقمية، والماسح الضوئي أكثر المصادر استخداماً في الحصول على الصور الرقمية.

تحميل الصورة:

يعنى إنزال الصور من المصادر السابقة إلي الكمبيوتر.

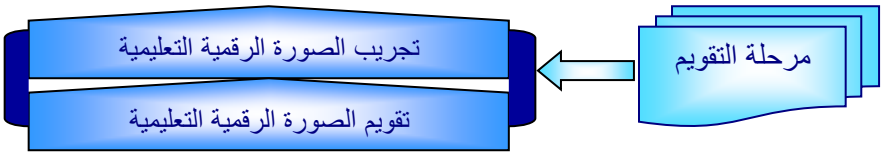
معالجة الصورة:

يمكن أن تتم عملية المعالجة داخل الكاميرا الرقمية نفسها وذلك عن طريق مجموعة من الخيارات التي تتيحها الكاميرا لمعالجة الصور الملتقطة كالتقريب من أحد عناصر الصورة، أو قص عنصر ما في الصورة، أو باستخدام الكمبيوتر بعد تحميل الصور إليه، أو باستخدام أحد برامج المعالجة، مثل برنامج الفوتوشوب بإصداراته المتنوعة.

إخراج الصورة:

هناك العديد من الطرق لإخراج الصـــور الرقمية وهى: الطباعة، والنشـــر على الويب، والإدراج في عدة تطبيقات كمبيوترية، والتخزين على القرص الصلب، والحفظ على أقراص مدمجة.

٥. مرحلة التقويم:



يتم تجريب الصورة الرقمية التعليمية قبل استخدامها فعلياً؛ وذلك عن طريق مجموعة من بيانات الاختبار التي يراعى فيها أن تغطى جميع متطلبات النظام الأصلي بجميع احتمالاته المختلفة، وعند بدء الاختبار يقوم مجموعة من المتخصصين بملاحظة المشكلات الخاصة بالتصميم، والإنقرائية، والوضوح، ويتم أيضاً إجراء مقابلات مع المتعلمين لمعرفة آرائهم حول مناسبة الصور الرقمية التعليمية، ثم إجراء التعديلات؛ حتى يمكن التخلص من معظم المشكلات التي تمنع تحقيق الصور الرقمية التعليمية للأهداف المرجوة منها؛ وبذلك تصبح الصور الرقمية التعليمية صالحة للاستخدام.

٦. الرجع:

الرجع ليس مرحلة إنتاجية مثل المراحل السابقة؛ ولكنها خطوة تربط بين جميع المراحل والخطوات الإنتاجية.

ومن خلال العرض السابق لمراحل إنتاج الصورة الرقمية التعليمية، يمكن استخلاص ما يلي:

١. تتضمن دورة إنتاج مشروع صور رقمية تعليمية مراحل أساسية تشمل مجموعة من الأنشطة والمهارات الفرعية، وهذه المراحل هي مرحلة: التخطيط، والتصميم، والبناء، والإنتاج، والتقويم، والرجع كخطوة ربط بين هذه المراحل والمهارات.

٢. تتضمن مرحلة التخطيط الأنشطة والمهارات الخاصة بـ: تحديد خصائص المتعلم وبيئة التعلم، وإدارة مشروع الإنتاج وتحديد فريقه ومهامه، وتحديد المصادر المتاحة للحصول على الصور الرقمية، واختيار وتحديد طريقة العرض الملائمة.

٣. تتضمن مرحلة التصميم الأنشطة والمهارات الخاصة بـ: تحديد الأغراض العامة، تحليل الأغراض العامة، صياغة الأهداف التعليمية وتحديد تتابعها، وتحديد عناصر المحتوى وترتيب تتابعه، وتحديد مواصفات الصورة الرقمية التعليمية.

٤. تتضمن مرحلة البناء الأنشطة والمهارات الخاصة بـ: رسم خرائط التدفق، وتحليل الأهداف التعليمية العامة، وعمل لوحات الإخراج أو القصة المصورة، وعمل السيناريو التنفيذي النهائي.

٥. تتضمن مرحلة الإنتاج الأنشطة والمهارات الخاصة بـ: تحديد مصادر الحصول على الصورة الرقمية، وتحميل ونقل الصور من أدوات الالتقاط إلى الكمبيوتر، وتحرير الصور ومعالجتها، ثم إخراج الصور الرقمية.

٦. تتضمن مرحلة التقويم الأنشطة والمهارات الخاصة بـ: تجريب الصور الرقمية على عينة استطلاعية، وعرضها على مجموعة من الخبراء ، وأجراء التعديلات.

الفصل الرابع

وحدات إنتاج الصورة الرقمية التعليمية

أولاً- الماسح الضوئي

ثانياً- الكاميرا الرقمية

ثالثاً - برامج معالجة الصور

رابعاً – طباعة وإخراج الصور

الفصل الرابع
وحدات إنتاج الصورة الرقمية التعليمية

يستعرض هذا الفصل القراءات النظرية والدراسات المرتبطة التي تناولت الصورة الرقمية التعليمية من حيث: وحدات إنتاجها، ومواصفات هذه الوحدات، وهي: الماسح الضوئي، والكاميرا الرقمية، وبرامج معالجة الصور، والطابعة.

أولاً– الماسح الضوئي:

من أكثر الوحدات شيوعاً لتحويل الصورة فوتوغرافية منتجة من قبل للصيغة الرقمية، أو شرائح أو شفافيات كذلك الأشياء ذات البعدين، وقد شهدت الماسحات الضوئية في السنوات الأخيرة زيادة في الجودة؛ فانتشرت مثلها مثل الطابعات؛ وأصبحت أكثر سهولة في الاستخدام، والماسحات الضوئية تحتوى على: نظام ضوئي، ومحسس ضوئي، وبرامج تشغيل، ومنفذ توصيل بالكمبيوتر. وتتوقف جودة عملية المسح الضوئي مبدئياً على كلا من: النظام الضوئي، والمحسس الضوئي

أنواع الماسحات الضوئية:

ومن أنواع الماسحات الضوئية: الماسحات الفيلمية، والماسحات الكبيرة "Drum"، والماسحات المسطحة.

الماسحات الفيلمية:

ويطلق عليها أيضاً ماسحات الشرائح الفيلمية، وماسحات الشفافيات، وهى مصممة لمسح الشرائح الفيلمية ٣٥مم، أو السلبيات، وتعمل هذه الماسحات عن طريق مرور الضوء من خلال الفيلم، وهذا النوع من الماسحات مرتفع الثمن، وتبلغ درجة الوضوح فيه (٢٧٠٠ DPI) شكل (٣٢)

أ- الماسحات الكبيرة:

هى ماسحات ضوئية ذات جودة عالية تستخدم من قبل مؤسسات الطباعة الكبيرة، وهى مرتفعة الثمن، وتستخدم أنابيب ضوئية متعددة تعمل ككاشفات، وهي تقنية مختلفة عن تقنية محسسات الصورة، وتبلغ درجة الوضوح فيه (٤٠٠٠ DPI) شكل (٣٣)

ب- الماسحات الضوئية المسطحة:

تستخدم لالتقاط ومسح الصور والرسومات والوثائق، وتستخدم هذه الماسحات جهاز الشحن الضوئي ككاشفات، وهى تشبه في ذلك كاميرات التصوير الرقمية، وتمتد درجة الوضوح فيها ما بين (٣٠٠- ١٠٠٠DPI) شكل (٣٤) (Amol., 2007: 16).

شكل (٣٢) الماسحات الفيلمية

شكل (٣٣) الماسحات الكبيرة

شكل (٣٤) الماسحات المسطحة

التقاط الصور باستخدام الماسح الضوئي:

الماســـح الضـــوئي هو في الواقع كاميرا رقمية كبيرة تم تصـــميمها لتصـــوير الأشـــياء المســـطحة مثل الصـــور ذات البعدين والأوراق المطبوعة، والصور الفوتوغرافية، وفيما يلي شرح لكيفية التقاط الصور باستخدامه

آلية مسح الصور ضوئياً:

يحتوى الماسح الضوئي على سطح زجاجي أسفله رأس متحرك ومصدر إضاءة، وعندما توضع الصورة على السطح الزجاجي يسقط الماسح الضوء عليها ثم تلتقط رأس المسح الضوء المنعكس من الصورة على هيئة صف أو عدة صفوف من النقاط الضوئية تبعا لكثافة الضوء ودرجاته المختلفة وبذلك تتكون الصورة. ويتشابه الماسح الضوئي والكاميرا الرقمية في أن كلا منهما يحول الصور إلي نقاط ضوئية تمثل بالصفر والواحد.

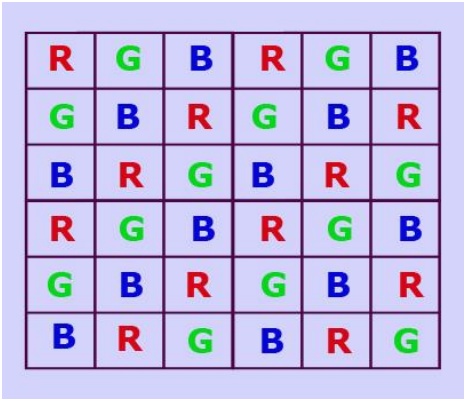
وتعتبر عملية الإعداد قبل استخدام المسح الضوئي خطوة من الخطوات المهملة في سلسلة تحويل الصورة للصيغة الرقمية بالرغم من أنها على درجة عالية من الأهمية، وإذا تمت بشكل جيد ساعدت على تجنب الكثير من الأخطاء الأكثر شيوعاً والتي تؤثر في جودة الصورة. وبالنسبة لعملية المسح الضوئي يجب أن تعنون الصور الأصلية قبل نقلها إلي الموقع الذي ستتم فيه عملية المسح الضوئي، وتوضع في رزم لسهولة تداولها والتعامل معها بعد ذلك. وهى خطوة مهمة لتحديد أسماء الملفات التي سيتم إنشاؤها فيما بعد، كما تزيد هذه الخطوة من سرعة عمليات الفهرسة والتسجيل في قاعدة البيانات الخاصة بالصور، وهناك عدة تفاصيل يتضمنها الأصل الذي ستجرى عليه عملية المسح وهى: تاريخ التسليم، عنوان واسم المؤسسة المنشأ، وتفاصيل الاتصال بالشخص المسئول عن هذه الأصول، وعدد الأصول التي سيتم مسحها، وتمييز كل أصل عن الآخر، وبيانات توثيق كل أصل مثل الحجم، وعدد الصفحات، وعدد الأجزاء، ...

وبعد إتمام عملية المسح غالباً ما ننسى إعادة الأصول التي تم مسحها إلي أماكنها؛ وذلك للتأكد من عدم إلحاق الضرر بها أو وضعها في مكان غير مكانها الأصلي وذلك أثناء عملية النقل أو الإنتاج، والتأكيد أيضا

على عدم تسمية الملفات بأسماء خطأ، أو مسحها ضوئياً أكثر من مره تحت أكثر من مسمى مما يجعل ترسيخ مواصفات الصور الرقميةً أساسا على كل المستويات.

يحتوى النظام الأساسي لالتقاط صورة بالماسح الضوئي على عدسة وكاشف. والكاشف عبارة عن جهاز شحن ضوئي أو محسس الصورة. في منطقة المصفوفة الخاصة بجهاز الشحن الضوئي تكون هناك مصفوفة من مئات بل آلاف الخلايا الفوتوغرافية المجهرية، والتي تنتج النقاط الضوئية وذلك بالاستجابة للكثافة الضوئية المنعكسة من المشهد. لالتقاط الصور الملونة يتم وضع المرشحات اللونية (الخضراء والحمراء والزرقاء) على الخلايا الضوئية كما يوضحها الشكل (٣٥)

وغالبا ما تستخدم الماسحات الضوئية الفيلمية ثلاث مصفوفات خطية في جهاز الشحن الضوئي مغطاة بالمرشحات اللونية (الحمراء، الخضراء، والزرقاء). ويحتوى كل محسس صورة خطي على آلاف من الخلايا الضوئية والتي تتحرك عبر الفيلم لالتقاط الصورة على نفس الخط وفي وقت واحد.



شكل (٣٥) مصفوفة المرشحات اللونية

مواصفات المسح الضوئي:

يشير كلا من (Martin, L. & Tavish, M., 1999: 17)، (إياد الهلالي، محمد منصور، ٢٠٠٣: ٤٩- ٦٦) إلى أنه في السنوات الأخيرة تبنت سلسلة من الدراسات والمؤتمرات موضوع التصوير الرقمي، واختيار مواصفات الصورة الرقمية الملائمة للحفظ طويل المدى، ومن هذه المؤتمرات مؤتمر DOD-NARA Scanned Images Standards Conference، ومن أهم توصياته: أفضلية استخدام الصيغ غير المضغوطة عند المسح الضوئي للصور الفوتوغرافية، وتحويل كل محتويات المكتبات من الصور لصيغ رقمية، ومن أهم مواصفات الأصل الممسوح ضوئيا جودته ووضوحه، والتقييم المستمر لكل مراحل إنتاج الصور الرقمية.

هناك عوامل تؤثر على جودة الصورة الرقمية الممسوحة ضوئياً وهي: درجات السطوع المكانية ودرجات الوضوح، والمجال الديناميكي، والتشويش، وإضافة التأثيرات، وفيما يلي عرض لهذه العوامل

درجات السطوع المكانية ودرجات الوضوح في الصورة الممسوحة ضوئياً:

تتحدد جودة الصورة الممسوحة ضوئياً بحجم النقطة الضوئية أو درجة السطوع المكانية، كذلك بعمق النقطة الضوئية أو درجة الوضوح، ويتعلق هذا بخطوتين أساسيتين في عملية الالتقاط الرقمي فى الماسح: في الخطوة الأولى عينة لفحص حجم النقطة الضوئية وقيمة درجة السطوع، وفي الخطوة الثانية تحدد الكمية عمق النقطة الضوئية.

في الخطوة الأولى عندما يختبر ماسح ضوئي صورة فوتوغرافية فإنه يقسم الصورة لنقاط ضوئية، ويتوقف حجم النقطة على عدد الخلايا الضوئية. في حالة توافر محسس الصورة مع خلايا ضوئية قليلة يتم المسح في هذه

الحالة تحت ظروف درجة الوضـــوح المنخفضـــة. وعند درجة الوضـــوح المنخفضة القصوى يمكن رؤية النقاط الضوئية بالعين المجردة .

في حالة توافر محسس الصورة مع خلايا ضوئية أكثر يتم المسح في هذه الحالة تحت ظروف درجة الوضـــوح المكانية العالية. وفي هذا النوع من الصور لا يمكن رؤية النقاط الضوئية المفردة.

في حالة الماســـح الضـــوئي الذي يســـتخدم مصـــفوفة من الخلايا الضـوئية، يتم المسـح تحت ظروف درجة وضـوح أفقية ورأسـية معاً في نفس الوقت، أما في حالة الماســـح الذي يســـتخدم مصـــفوفة خطية من الخلايا الضـوئية تتحدد درجة الوضـوح الرأسـية بحجم الخلية الضـوئية، وتتحدد درجة الوضوح الأفقية بمعدل تحرك محسس الصورة أو جهاز الشحن الضوئي عبر الصورة، على سبيل المثال، يستخدم الماسح الضوئي الفيلمي محسس صورة خطي لمســح (٢٠٤٨) موقع من مواقع الخلايا الضـــوئية، كما يتحرك على طول (٣٠٧٢) خط، وتسمى العملية التي يقوم فيها محسس الصورة بتحويل الصور الفيلمية إلي صور إلكترونية بعملية التحويل الكهروضوئي.

والخطوة الثانية في الماسـح هي كمية المناطق التي يتم تحويلها من التناظري للرقمي؛ في حالة الماســح الضـــوئي الذي يســتخدم مصـــفوفة من الخلايا الضـــوئية فإن درجة الوضـــوح الأفقية تزداد كلما زادت المناطق التي يتم تحويلها من التناظري إلي الرقمي وتزيد القيم الرقمية التي تمثل بها، فتقدم عملية تحويل (٨) نقاط (٢٥٦) مستوى من مستويات السطوع، وتقدم عملية تحويل (١٢) نقطة أكثر من (٤٠٠٠) مستوى من مستويات السطوع.

مراحل عملية المسح الضوئي

تبدأ أولى خطوات عمل الماسح الضوئي بوضع الصورة أو الرسوم التناظرية المراد تحويلها إلى صورة رقمية وإدخالها إلى الكمبيوتر على الجزء الزجاجي العلوي من الماسح، ثمّ يبدأ الكمبيوتر بإرسال إشارات بإتجاه لوحة التحكم بالماسح وتكون متضمنة لكافة المعلومات حول كيفية عمل المحرك وسرعته، ثمّ تنعكس الصورة إلى العدسة الموجودة بالماسح بواسطة مجموعة من المرايا بعد حدوث تصادم بين مصدر الضوء والصورة، ثمّ يصل الضوء عبر عدسات الماسح ليصل إلى وحدة الشحن الثنائي في الماسح (CCD)، ثمّ يبدأ العمل في وحدة (CCD) بقياس كمية الضوء الساقط على الصورة ليتم تحويله إلى إشارة تماثلية/ رقمية، وتُنقل الصورة الممسوحة ضوئياً إلى الكمبيوتر بواسطة الكابل الواصل بين جهازي الكمبيوتر والمسح الضوئي، وتتفاوت طريقة النقل بين الماسحات الضوئية ذاتها، فمن الممكن أن يتم ذلك بواسطة مخرج (USB)، أو مخرج متوازي، أو مخرج سكازي (SCSI)، كما يُشترط توّفر برنامج خاص لتعريف الكمبيوتر واللغة على الماسح الضوئي.[1]

ومن هنا يُمكن تلخيص مراحل مسح الصورة رقميًا كما أشار إليها (محمد خميس، ٢٠١٥) وفق الخطوات التالية:

١. التأكد من خلو الصور من أي وذلك بمسحها برفق بقطعة قماش جافة.
٢. التأكد من نظافة زجاج الماسح الضوئي قبل الفحص للتأكد من أن جودة الفحص في أعلى مستوياتها وكذلك لحماية الصور.[2]
٣. تنصيب البرنامج المرفق مع الماسح الضوئي على الكمبيوتر.

---

[1] http://mawdoo3.com/%D9%85%D9%88%D8%A7%D8%B5%D9%81%D8%A7%D8%AA_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%A7%D8%B3%D8%AD_%D8%A7%D9%84%D8%B6%D9%88%D8%A6%D9%8A

[2] http://guides.lib.umich.edu/c.php?g=282942&p=1885349

٤. توصل الماسح الضوئي بالكمبيوتر بإستخدام كابل USB ، وبمصدر التيار الكهربي.
٥. رفع غطاء الماسح الضوئي والتأكد من إضائته ثم وضع الصورة الورقيه على السطح الزجاجي للماسح حيث تكون مقلوبه على وجهها الذي يلامس السطح الزجاجي.
٦. الضغط على زر المسح بالماسح أو فتح البرنامج المخصص بالماسح الضوئي على الكمبوتر وإعطاء أمر المسح.
٧. الضغط على معاينة الصورة وإمكانية التعديل عليها من خلال برنامج المسح وتحديد مكان حفظها على الكمبيوتر.
٨. يتم إنشاء ملف بداخله الصورة الممسوحه.

مواصفات الماسح الضوئي

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على جودة الصورة التي يتم مسحها إلكترونيًا ويتم عرض هذه العوامل كما يلي (إيمان الحياري، ٢٠١٧) شكل (١٧)[٣]:

[٣] https://www.pctechguide.com/scanners

شكل(١٧) مواصفات الماسح الضوئي

- **نقاء الصورة Resolution**

يُشترط في الماسح الضوئي الدقة والنقاء نظراً لما يتركه من تأثيرٍ مباشرٍ على جودة عملية المسح، ويتمّ تحديد ذلك وفقاً لعدد البكسل الموجودة في الصور، سواءً بشكلٍ أفقي أو رأسي إذ تتفاوت درجات الوضوح بين الماسحات الضوئية فيُستخدم في بعض منها درجة وضوح متدنية (٤٨٠٦٤٠x) بكسل، أو (٧٦٨١٠٢٤x) بكسل، أمّا درجات الوضوح العالية فتكون بنحو (١٠٢٣١٢٨٠x) بكسل، وبالتالي فإنّه كلما كبرت دقة الصورة، كانت الجودة أدّق وأعلى، وفي حال كان العكس فإنّ نتائج المسح الضوئي

ستكون ضعيفة، فكلما زادت كثافة النقاط (البكسل) المتراكمة في الصورة ستؤدي إلى زيادة حجمها.

- **العمق اللوني (Color Depth)**

يشار به إلى مدى قدرة الماسح الضوئي وإمكانيته على تحديد عدد الدرجات اللونية الخاصة بكل بكسل داخل الصورة المراد مسحها كما أنّه مقياس لما تحتويه الصورة من عدد Bits داخل صورة معينة، وبذلك تعمل هذه الصفة على القدرة على تحديد الألوان أو الظلال الرمادية التي تتكون منها الصورة، وهناك علاقة وثيقة بين عمق Bit ونجاح عملية المسح، حيث يعتمد ذلك كلياً على مدى حساسية أجهزة الإستشعار والقدرات المرتبطة بها وتوصف العلاقة بأنّها طردية بين عدد عمق Bit ووضوح الصورة، فكلما زاد الأول ارتفعت درجة الوضوح للصورة وبالتالي تمكن الماسح من قراءتها بوضوح.

- **الكثافة الضوئية (Optical Denisty)**

يشير هذا المصطلح إلى مدى قدرة الماسح على تخزين المعلومات في كل من الظلال والنقاط وقياس معدل كثافة الجهاز الماسح، وترتبط زيادة قدرة الماسح على الإلتقاط العالي لعمق البت مع قدرته على التقاط الكثافة الضوئية بشكل طردي، حيث يرتفعان معاً.

- **منافذ الماسح الضوئي (Scanner Port)**

يعتبر دعم جهاز الماسح الضوئي للمنافذ (التسلسلي، ومنفذ الطابعة، والسكازي، ومنفذ Hirewire، ومنفذ Parallel Port) ضرورة مُلحة لضمان مواكبة الماسح لأحدث التقنيات، كما يُشار إلى أن الماسح الضوئي يتم توصيله غالباً مع الكمبيوتر بواسطة منفذ (USB) وتمتاز الماسحات التي تدعم المنافذ بإمكانية توصيلها بأجهزة أخرى كالطابعة.

- **حجم الماسح الضوئي (Scanner Size)**

تُعتبر هذه الصفة بمثابة معيار يشترط توفرها بالماسح الضوئي عند شرائه وتقترن هذه الصفة بحجم منطقة المسح الزجاجية المرغوب توفرها بالماسح.

- **السرعة (Speed)**

تعتبر وحدة Bit هي الوحدة المعتمدة في قياس سرعة الماسح الضوئي، كما يُقاس بها أيضاً معدل نقل البيانات خلال فترة زمنية لا تتجاوز الثانية، ويقصد بهذه الصفة بأنها كمية Bits المنقولة خلال فترة زمنية معينة، كما هو الحال بالكيلوبتات في الثانية الواحدة، وهناك علاقة طردية بين سرعة الجهاز ومناسبته للإنتاج، فكلما كانت السرعة أعلى، كان عدد صفحات الرقمنة أكثر.

- **نوع جهاز الماسح الضوئي (Scanner Type)**

يستلزم مناسبة النوعية المستخدمة من الماسحات الضوئية مع نوع الورقة أو الصورة المرقمنة حيث يعتبر ذلك عاملاً إيجابياً مؤثراً في دقة المسح.

- **الأصول التي يدعمها الماسح الضوئي**

كالأصول الخطية، والأصول العاكسة الملونة، الأصول العاكسة غير الملونة، والشفافيات، وتتفاوت مدى قدرة دعم هذه الأصول من جهازٍ إلى آخر.

- **الخصائص الفيزيائية (Physical Properties)**

تشمل الوزن والحجم ومدى سهولة تركيب الماسح الضوئي، حيث تتفاوت هذه الخصائص بين أجهزة المسح المكتبية الصغيرة وتلك الأسطوانية الكبيرة.

- **السعر (Price)**

تعد هذه الصفة عاملاً مشجعاً على شراء الماسح الضوئي، حيث يتطلع المستخدم إلى ضرورة توافق الإمكانيات المتوفرة بالماسح الضوئي مع المبلغ المُحدد للشراء.

- **البرمجيات المصاحبة (Softwares)**

تتأثر عملية المسح الضوئي بشكلٍ مباشرٍ بنوعية البرمجيات الأساسية، سواءًا كانت برمجيات المسح أو تحرير الصور، وحتى التعرف ضوئياً على الحروف التي ترافق الماسح الضوئي.

ثانياً الكاميرا الرقمية:

أنواع كاميرات التصوير الرقمية:

يمكن تقسيم كاميرات التصوير الرقمية إلي نوعين هما كاميرات: للهواة، وللمحترفين (Dennis, P., Curtin, 2000: 35)، (Dennis, P., Curtin, 2003: 25)، (Dennis, P., Curtin, 2003: 15):

أ- كاميرات الهواة "Consumer Cameras" :

وهى أكثر كاميرات التصوير الرقمية انتشاراً، ويتضمن هذا النوع عدد هائل من كاميرات التصوير تتراوح من نوع "صوب واضغط" إلي كاميرات التصوير المتطورة المزودة بإمكانيات التحكم المحترف. عادة ما تكون كاميرات التصوير من نوع "صوب واضغط" صغيرة الحجم ورخيصة الثمن، وهى آلية بشكل كلي، وعادة لا تزود بأية خيارات للتحكم فيها؛ ولهذا يطلق عليها اسم "صوب واضغط"، وصورها ذات درجة وضوح منخفضة، وحجمها يكون عادة (٤ × ٦) بوصة، وعلى الرغم من صغر هذا الحجم إلا أنها مثالية في إنتاج صور تستخدم كملحقات في البريد الإلكتروني، أو تدرج في صفحات الويب.

وتشـــبه كاميرات الهواة كاميرات التصـــوير التقليدية (٣٥ مم) ذات العدسـة العاكسـة المنفردة "SLR" ولكنها صـممت بشـكل خاص للتصـوير الرقمي. وتوجد منها كاميرات أكثر تطورا مزودة بخيارات للتحكم في اتزان اللون الأبيض، والتركيز، وهي الأنواع المتزايدة في الانتشـار، وهى تسـتهدف المصورين الهواة والمحترفين الذين يبغون التحكم المبدع في إعدادات كاميرات التصوير كذلك الطبعات التي يحصلون عليها والتي تكون تقريبا في حجم (٨ × ١٠) بوصة.

ب- كاميرات التصـــوير الخاصـــة بالمحترفين " Professional Cameras":

تم اسـتخدام كاميرا ٣٥مم " SLR " ككاميرا رقمية لكن بعد اسـتبدال الفيلم بمحسس صورة به أكثر من ٢ مليون نقطة ضوئية، وهناك أنواع بلغت ٦ مليون نقطة ضـوئية، والميزة الكبرى في هذا النوع ليس فقط الجودة العالية للصـور الملتقطة بل أيضـا ملحقات الكاميرا، فأي عدسـة تعمل مع الكاميرا التناظرية يمكن أن تعمل مع الرقمية أيضـــا، كذلك كل المميزات المتوافرة في كاميرا التنـاظريـة المحترفـة تتمتع بهـا الطرز الرقميـة، وهذه الكـاميرات تعطى صور ذات حجم كبير، والالوان أكثر حدة.

ولأن الجودة ذات أهمية عظمى في التصـوير الفوتوغرافي فهناك عدة تقنيات تسـتخدم في أغلب الأحيان وهناك طريقة واحدة لتحسين الجودة وهى: اسـتخدام ثلاث محسـسـات للصـورة بدلا من اسـتخدام محسس صـورة واحد، محسس لكل من الالوان: الأحمر، والأخضـر، والأزرق، أو الألوان: السيان، والأصـفر، والقرمزى. وهناك مدخل آخر هو اسـتخدام محسـس صـورة واحد فقط ولكن مع عمل ثلاث مســارات لكل صــورة بمرشــح لوني مختلف على محسس الصورة لكل مسار. وكلا من المدخلين يتطلب زمن تعريض طويل.

ويمكن تجميع الملفات الثلاث المنفصلة للصورة الملتقطة فيما بعد لتكوين الصورة الملونة النهائية، ويمكن الاحتفاظ بهم منفصلين لأغراض الطباعة فيما بعد. ويعتقد البعض أن هذه التقنية وصلت لنفس مواصفات الفيلم التقليدى من حيث الجودة بل استطاعت التفوق عليه في أغلب الأحيان.

صَنفَ (خالد فرجون، ٢٠٠٨، ١١٣) الكاميرات الرقمية إلى الكاميرات البسيطة، والمُتوسطة، والمُتقدمة، كما قسمها (محمد عطية، ٢٠١٥، ٥٩٤) إلى كاميرات الهواة المُدمجة مزدوجة العدسة، والكاميرات الإحترافية أحادية العدسة، والكاميرات المتوافقة، وقد تبنى البحث الحالي تقسيم (عبدالعزيز قاسم، ٢٠١٧، ٨٩) للكاميرات الرقمية نظرًا لتناوله الكاميرات التي تُتيح التحكم في إعدادات الإلتقاط وقسمها عدة أنواع منها :

- **الكاميرا الرقمية الصغيره جداً في جهاز الموبيل**: وهي الكاميرات المُدمجة بالموبيل، ويُتيح بعض الأجهزة التحكم في إعدادات الكاميرا قبل التقاط الصورة، كما يتوفر الفلاش لإستخدامه في أوقات الإضاءه المُنخفضة، وتُتيح الأجهزة الحديثه بالتصوير ونشر الصورة على شبكة الإنترنت أو طباعتها بتوصيلها بجهاز الكمبيوتر مُباشرة.
- **الكاميرات الرقمية الجيب المُدمجة Compact**: وهي من نوع آلات التصوير العاكسة ذات العدسة المنفردة SLR والتي تتميز بخفة وزنها وسهولة حملها وتداولها وتشغيلها، وسُميت بالمُدمجة لدمج العدسة بها فهي غير قابله لفك وتركيب عدسات اضافية لها.
- **الكاميرات الرقمية المتطورة Advanced**: تتناسب هذه الكاميرا مع المصور المُحترف والمُصور الجوال لإحتوائها على مواصفات خاصة وتقنية عالية كما تُتيح القدرة على ضبط إعدادت الصورة من فتحة العدسة وسرعة الغالق والإضاءة وإضافة فلاتر.

- **الكاميرات الرقمية المثالية Super Zoom**: يتناسب هذا النوع مع المصورين المُحترفين في الإستديو والإعلاميين ولها عدسة زووم عالية الجودة وجيدة التقريب وأيضًا يتاح بها التحكم في قيم فتحة العدسة وسرعة الغالق ودرجة الإضاءة كما تحتوي على فلاش يتراوح مقدار إضائته بين (10 –6 متر)، وتتميز بأن لها خاصية مانع الإهتزاز.

مميزات الكاميرات الرقمية

تعددت مميزات الكاميرا الرقمية واتفق كل من عدة نقاط تتمثل في النقاط التالية. شكل(١٨).

- تلتقط الكاميرا الرقمية الصورة وتخزينها بشكل إلكتروني، كما تُتيح إضافة المؤثرات الضوئية على الصورة، وتسمح بالعمل كمسجل للصوت أو ككاميرا للويب أو كمشغل للملفات الصوتية.
- التحكم في إعدادات الصورة قبل إلتقاطها، وتسمح بعرض الصور بعد إلتقاطها وحذف الغير مرغوب فيها.

- تستخدم جهاز الكمبيوتر لطباعة الصور عن طريق التوصيل بين الكاميرا الرقمية والكمبيوتر بكابل USB أو بالإتصال اللاسلكي التي توفرها بعض الكاميرات واستخدام تقنية البلوتوث.
- قلة التكلفه لعدم استخدام الأحماض والمواد الكميائية في طباعة الصور.
- تقاس جودة الشريحه التي تخزن عليها الصور بالبيكسل Pixel فكلما زادت وحدات البيكسل كانت جودة الصورة أوضح، كما تتوفر بنوعين من البطاريات القابله لإعادة الشحن أو البطاريات الجافة مقاس AA لمرة واحدة.
- تُتيح تكبير وتصغير الصورة بعد إلتقاطها على شاشة العرض بالكاميرا الرقمية.

وسائط التخزين في الكاميرا الرقمية:

عند التقاط الصورة لابد من تخزينها داخل كاميرا بشكل مؤقت وغالبا ما يكون وسيط التخزين بطاقة ذاكرة أو قرص ممغنط وكلا النوعين يشتركان في عدد من السمات تتضمن ما يلي من حيث كونها:

- قابلة للمسح واعادة الاستخدام.
- قابلة للفصل والاستبدال وبهذه الطريقة تتحدد الذاكرة بعدد الوسائط المتوافرة.
- قابلة للفصل من الكاميرا وتوصيلها بجهاز الكمبيوتر لنقل الصور وتحويلها، كما أن بها منفذ توصيل بالطابعات؛ لذا يمكن عمل الطبعات بدون استخدام الكمبيوتر.

ولأن ملفات الصور الرقمية عالية الجودة؛ لذا تكون ذات حجم كبير؛ مما يأخذ حيز تخزيني كبير؛ ولهذا السبب تقدم الكاميرا الرقمية خيارين:

- الأول: يمكن فصل وسيط التخزين واستبداله بآخر، وهذا يشبه استبدال بكرة الفيلم التقليدى بأخرى.
- الثاني: تتيح معظم كاميرات التصوير الاختيار بين اثنين أو ثلاثة من أنماط ضغط الصورة، فاستخدام الضغط العالي أو الصور الصغيرة ينتج عنه ملفات صغيرة لتخزينها على الوسيط المستخدم مع الأخذ في الاعتبار أن جودة الصور تقل كلما زاد الضغط أو صغر الحجم.

خصائص كاميرات التصوير الرقمية:

هناك بعض الخصـــائص لكاميرا التصـــوير الرقمية يجب أخذها في الاعتبار عند اقتناءها

معدل الاطار:

يوجد في معظم كاميرات التصـــوير الرقمية نظام للتعريض الآلي ضـمن الخيارات المتاحة في الكاميرا، وبهذه الكاميرات مشـاكل أخرى والتي تجعل من الصـعب التقاط الصـور في اللحظات الحاسـمة. وهناك عاملان يتســببان في تأخير التقاط الصـــور؛ لذا تؤثر في القدرة على الاســـتجابة للأحداث السريعة عند الالتقاط، وهما:

(١) التأخير الذى يحدث نتيجة للخبرة الشخصية في المدة الفاصلة بين الضـغط على زر الغالق وبين التقاط الصـورة، وهذا التأخير يطلق عليه اســـم "Refreash Rate"، ويمكن أن يكون بواقع ثانية أو ثانيتان؛ ويحدث هذا التأخير بســـبب أنه عند الضـــغط على زر الغالق فتجهز كاميرا محسـس الصـورة أولاً، ويضـبط اتزان البياض لتصـحيح الألوان، وتجهيز التعريض الصحيح، ثم التركـــيز على المشهد، كذلك فحص إذا تم شحن الوميض أم لا.

(٢) الوقت المهمل "Recycle Time"، ويحدث عند معالجة الصـــورة الملتقطة وتخزينها، ويتراوح بين ثواني قليلة إلي نصف الدقيقة.

وكلا من هذين العاملين يؤثرا في مدى سرعة التقاط سلسلة متوالية من الصور. وهذا ما يطلق عليه مصطلح معدل الاطار "Frame Rate".

أ- التحكم الإبداعي:

تقدم معظم كاميرات التصـوير الرقمية الحديثة نمطاً آلياً كاملاً وعلى المستخدم فقط توجيهها والتقاط الصور. على أية حال يمكن التحكم في سرعة الغالق؛ من أجل التحكم في التقاط الحدث، والتحكم في فتحة العدسة؛ للتحكم في عمق الميدان، والتحكم في تركيز العدســـة وتوجيهها؛ للتحكم في حدة الصور، والتحكم في التعريض؛ للتحكم في مدى عتامة الصورة أو إضاءتها.

ب- اتزان اللون الأبيض:

ليس كل الابيض نقياً لأنه يمكن أن يكون ممزوجاً مع ألوان أخرى، وفي التصـوير الفوتوغرافي التقليدي توضـع المرشـحات اللونية على العدسـة لضـــبط الألوان وتصـــحيحها، وفي الكاميرا الرقمية يتم ضـــبط اتزان اللون الأبيض؛ لذا تســجل الكاميرا اللون الأبيض بشــكل صــحيح؛ وذلك بتعديل السطوع النسبي لمكونات الأحمر والأخضر والأزرق؛ ولذا تظهر الموضوعات المضيئة بيضاء.

ج-قيم التعريض:

تشـير قيم التعريض إلي قيم فتحة العدسـة وملاءمتها لسـرعة الغالق والتي تعطى التعريض الصـــحيح، على ســبيل المثال: قيمة (٣) تمثل فتحة عدســـة مقدارها F ٢.٨ وســـرعة غالق واحد/ثانية. أو F ١.٤ في ¼ من

الثانية، ويتوقف مدى قيم التعريض لكاميرا محددة على مدى قيم فتحات العدسة، وقيم سرعة الغالق المتوافرة بها.

د- العدسات:

تأتي معظم كاميرات التصوير الرقمية الخاصة بالهواة بعدسة مقربة مفردة. وتتيح فقط كاميرات التصوير الرقمية المحترفة تغيير واستبدال العدسة لاتاحة الفرصة للتصوير المقرب للأشياء في الطبيعة، الوثائق، والأجسام الدقيقة الأخرى.

هـ- الوزن والحجم:

يؤثر كلا من حجم الكاميرا ووزنها تأثيراً واضحاً على الألفة بينها وبين المستخدم. فكلما زاد حجم الكاميرا ووزنها قلت الألفة. ولكن تكمن المشكلة في أنه كلما زادت خيارات ومميزات الكاميرا زاد حجمها ووزنها فلا يوجد هناك اختيار مثالي.

و- الوميض الداخلي (الفلاش):

وهو يسمح بالتقاط الصور تحت ظروف الإضاءة المنخفضة أو المعدومة، ولكن يحده مجموعة من الحدود. وهذه الوحدة المثبتة داخل الكاميرا ليس لديها مدى كبير وغير قابلة للتعديل؛ لذلك لا يمكن استخدامها لتوضيح الظلال أو وضعها بعيداً حتى لا تظهر العين الحمراء، ويتوافر في كاميرات التصوير الأعلى جودة وحدة فلاش أو وميض خارجي يمكن توصيله بالكاميرا يعمل عند الضغط على زر الغالق، ويوجد في بعض كاميرات التصوير أيضاً مكان يمكن تركيب وحدة وميض خارجية فيه.

ز- معاينة الصورة :

تزود العديد من كاميرات التصوير الرقمية بشاشات عرض (LCD) للمعاينة، تسمح بمعاينة الصورة قبل التقاطها، كذلك استعراض الصور الملتقطة وتصفحها. فإذا احتاج الأمر إلى مكان لصورة أخرى يمكن استعراض الصور الملتقطة وحذف احداها لإلتقاط الصورة.

ح- محدد المنظر الضوئي:

الصورة التي نراها على شاشة المعاينة بالكاميرا الرقمية مأخوذة مباشرة من محسس الصورة؛ لذا فهي منظر صحيح، وتعتبر هذه الشاشة طريقة مهمة في تكوين الصورة وتركيزها مثل الصور المقربة جداً. ولكن لمعظم اللقطات لا تمثل هذه الأهمية بسبب أنه في معظم الأحيان لا نستطيع رؤية هذه الشاشة أثناء ضوء النهار بوضوح. وتتضمن كاميرات التصوير الرقمية الأفضل محدد منظر بصري، ومزود بعدسة مقربة توضح المنطقة الكاملة التي تغطى محسس الصورة. وأفضل عرض يأتي من خلال المعاينة عن طريق العدسة مثل الكاميرا العاكسة ذات العدسة المنفردة "SLR" ٣٥ مم.

ط- توجيه المحسس:

يمكن التقاط الصور بزاوية منفرجة أو لقطة كاملة بأى كاميرا عن طريق إدارتها ٩٠ درجة، عند عرض الصور على هيئة نماذج مصغرة أو عرضها على شاشة تليفزيون أو تحميلها إلى الكمبيوتر فإن الصور ذات اللقطات الكاملة تحتاج لتدويرها لضبط أبعادها، وتتوافر هذه الامكانية في بعض كاميرات التصوير الرقمية.

ي-التصوير المستمر:

تسمح بعض كاميرات التصوير بالتقاط سلسلة من الصور، مما يسهم في عمل الصور المتحركة "GIF" وذلك لاستخدامها على صفحات الويب. ولزيادة معدل الإطار يتم غالباً تقليل درجة الوضـــوح، وتقدم بعض كاميرات التصوير حلاً أفضل وهو تخزين الصور بشكل مؤقت في الذاكرة حتى تتم معالجتها. وتتيح بعض كاميرات التصوير: تصوير محدد الميقات. سلسلة من الصور في فترات محددة. مثل مراحل تفتح زهرة.

ك-التوقيت الذاتي:

يسمح بالحصول على الصور بشكل تلقائي، فعند ضبط الميقات تعمل الكاميرا تلقائيا، وتلعب أجهزة التحكم من بعد دوراً مهماً في ذلك.

ل- التعليقات الصوتية:

تتيح بعض كاميرات التصوير الرقمي إمكانية تسجيل الأصوات عن طريق ميكرفون مثبت بداخلها لحفظ التعليقات على الصـــور، وتحفظ هذه التسجيلات في ملفات صوتية، ويمكن استرجاعها فيما بعد، وعمل المونتاج عليها باستخدام جهاز الكمبيوتر.

م- الطباعة الرقمية:

يمكن تحديد عدد الطبعات لكل صورة، وتخزين هذه المعلومات على بطاقة الذاكرة مع ملف الصـــورة، ثم يتم اســـتخدام الطابعة لعمل الطبعات المطلوبة.

ثالثاً - برامج معالجة الصور:

يمكن أن تتم عملية المعالجة داخل الكاميرا الرقمية نفسها. فالعديد من كاميرات التصوير الرقمية تسمح بإجراء مجموعة من العمليات على الصورة مثل درجة السطوع، أو تدوير الصورة، أو قص حوافها، أو تغيير ألوانها. وعند نقل الصورة إلى جهاز الكمبيوتر يمكن استخدام أحد برامج التحرير لإجراء عمليات المعالجة على الصورة، وأحد برامج إدارة الصور لإنشاء قواعد بيانات للصور المنتجة؛ لذا يمكن القول بأن مرحلة معالجة الصورة الرقمية تتضمن: تحرير الصور، وإدارتها

مواصفات اختيار برامج التحرير والمعالجة:

هناك عدة مواصفات يجب مراعاتها عند اختيار برامج تحرير ومعالجة الصور الرقمية من أهمها (TASI "Technical Advisory Service For Images, 2004: 3):

أ- **التكلفة:** فبالإضافة لتكلفة البرنامج نفسه، تراعى تكلفة الأجهزة المتطلبة لتشغيله.

ب-**الأجهزة والبرامج:** يجب توافر: جهاز كمبيوتر، نظام تشغيل، معالج، ذاكرة، مساحة على القرص الصلب، وشاشة عرض.

ج-**الاستخدام:** يجب تجريب البرامج قبل شرائها؛ للتأكد من سلامتها للتشغيل والاستخدام.

د- **الوظيفة:** يجب أن يدعم برنامج تحرير الصور الرقمية ومعالجتها صيغ متعددة للملفات، وتوفر أدوات لتعديل وتصحيح كل من: اللون، الإضاءة، ودرجة السطوع، والتشبع، وحدة الصورة، والحجم، والتدوير،.... ، وتوفر أدوات لتحسين الصور مثل الفرش، والنسخ،....، وتدعم إدارة اللون، ونظام للتراجع عن الخطوات السابقة، وإمكانية تكرار العمليات على كميات كبيرة من الصور،

واحتوائها على أداة إضـــافة النصـــوص، وإمكانية عمل الطبقات "Layers" والأقنعـة "Masks" والقنوات "Channels" والمســـارات "Paths"؛ للتحكم أثناء العمل في الصـــورة، وكذلك إمكانية عمل ملفات صـغيرة الحجم للويب، وتوفر خيار تضـمين الصـور بالعلامة المائية الرقمية للحفاظ على حقوق الملكية الفكرية.

رابعاً – طباعة وإخراج الصور:

هناك العديد من الطرق لإخراج الصـــور الرقمية في عدة قوالب إنتاجية، أهمها: الطباعة، والنشـــر على الويب، والإدراج في عدة تطبيقات كمبيوترية، والألعاب التعليمية، والتخزين على القرص الصـلب، والحفظ على أقراص مدمجة أو أقراص DVD، وفيما يلي شـــرح لكيفية طباعة الصـــور، والنشر على الويب.

(١)طباعة الصور:

تتوافر في الوقت الراهن العديد من التقنيات لطباعة الصـــور الرقمية في الظروف المنزلية أو المكتبية مثل: طابعات الحبر النافثة، و طابعات الليزر، وطابعات حرارية، وتعتبر طابعات الحبر النافثة الأكثر انتشـــاراً، والأرخص سعراً (رون هوايت، ٢٠٠٣: ١٣٠).

يتم تشكيل الصورة في طابعات الحبر النافثة بواسطة فتحات خاصة تقوم بنفث الحبر الســـائل على ورقة الطباعة، وتكون هذه الفتحات ناعمة ورقيقة جداً بسـمك الشـعرة وموضـوعة على رأس الطابعة المتحرك وتتغذى بالحبر من مسـتودعات موجودة أيضـاً على رأس الطابعة تحتوى على الحبر السائل الملون والأسود (رون هوايت، ٢٠٠٣: ١٣٢).

تتشـــكل الصـــورة الملونة عن طريق وضـــع ثلاثة نقاط من الألوان الرئيسة (الأزرق، والأحمر، والأصفر) فوق بعضـها البعض وبنسب متفاوتة،

أما عند طباعة الأسطح السوداء فتستخدم الطابعة الحبر الأسود للحصول على لون متشبع (رون هوايت، ٢٠٠٣: ١٣٢).

ويفضل استخدام الورق المنصوص عليه في كتيب استخدام الطابعة من أجل الحصـــول على النتيجة الأمثل من طابعات الحبر النافثة، وتنتج معظم الشركات في الوقت الحالي ورقاً خاصاً عالي الجودة للطباعة الحبرية بأسطح وسماكات مختلفة تطلق عليه Photo، وهو يختلف عن ورق التصوير التقليدي؛ حيث أنه لا يحتوى على أي طبقات حساسة إلا انه يعتبر الأفضل للطباعة الحبرية حيث يتمتع بكثافة عالية على قاعدة بوليثينية

أما الطابعات الحرارية فتستخدم شريطاً من البلاستيك الشفاف مطلياً بأصباغ متعددة الألوان، ويتحرك الشريط ميكانيكيا، وتتم الطباعة عن طريق التســخين حيث تتحول الأصـــباغ إلي الحالة الغازية، ويقوم ورق خاص ذو طبقة بوليســترية بامتصـــاص هذه الغازات، وعن طريق النقل الانتشـــاري للأصــباغ يتم الحصــول على صــور ملونة عالية الجودة، وبتدريجات لونية انســيابية. والطابعات الحرارية أغلى ثمناً من طابعات الحبر، وتســتخدم ورقاً خاصاً مرتفع الثمن أيضاً، ويتوافر بمقاسين صغيرة ومتوسطة (A6,A5)، وفي الغالب يأتي الورق في علب تحتوي أيضــاً شــريط الأصــباغ (رون هوايت، ٢٠٠٣: ١٣٥).

ويوفر القطاع التجاري طابعات من نوعية مغايرة تماماً، تتميز بجودة عالية جداً، ولكنها باهظة الثمن لحد كبير، وتجمع بين الطباعة التقليدية والرقمية، وتســـتخدم هذه الطابعات ورق الطباعة الفوتوغرافي التقليدي (RA process) المكون من هاليدات الفضـــة والكيماويات التقليدية أيضـــاً. ويمكن تخزين الصــورة وطباعتها في أجزاء من الثانية، كذلك يمكن الحصــول على

الصـور بعد طباعتها على الوسـائط التخزينية الشـائعة مثل الأقراص المرنة، والأقراص المدمجة، أو إرسالها بالبريد الإلكتروني

مواصفات اختيار الطابعة:

أ- اختيار الورق المناسب لطباعة الصور الرقمية:

لابد من اختيار الورق الذي تنتجه نفس الشـــركة المنتجة للطابعة حتى يتناسب مع الأحبار التي تستخدمها وبالتالي لا يقوم الورق بامتصاص الحبر ولا يتكتل فوقه. وهناك أنواع متعددة من الورق منها الورق عالي الجودة، والورق الأرخص ثمناً، وهناك الورق المصـــقول، والورق المطفي. والمصـقول يعطي ألوانا أفضـل ولكن تظهر عليه بصـمات اليد بوضـوح. والورق المطفي يعطي نتائج أفضـل مع الصـور الأبيض والأسـود. ويمكن اسـتخدام الورق العادي للاختبارات أو البروفات قبل طباعة النسـخة النهائية من الصـورة على الورق المخصـص لطباعة الصـور. ونظراً لارتفاع ثمن الورق عالي الجودة المخصـص للصـور؛ يجب الاسـتفادة من كل بوصـة مربعة في الورقة فيمكن وضـــع أكبر عدد ممكن من الصـــور على نفس الصفحة (رون هوايت، ٢٠٠٣: ١٣٩- ١٤٢).

ب- اختيار الحبر المناسب لطباعة الصور الرقمية:

تقوم كل شـركة بتخصـيص الحبر الذي تنتجه ليتناسـب مع فوهات الحبر الدقيقة الموجودة في رأس الطباعة ومع طريقة رش الحبر على الورق إضـافة إلي ذلك تقوم شـركات تصـنيع الطابعات بتشـكيل الورق الذي تنتجه لكي يعمل بأفضـــل شـــكل مع تلك الأحبار. ولابد من معرفة أنه لن يتم الحصول على جودة عالية للصور إذا تم شراء بدائل رخيصة للحبر الأصلي

النشر على الويب:

يشـير كل من (Ann N. & Tabinda k., 1998: 366- 368)، (أحمد هلال، ٢٠٠٢: ٩٦) إلي أن الصـورة الرقمية تقوم بدور فعال في صـفحات الويب؛ حيث أنها تمثل عنصـر جذب قوي في إثارة اهتمام المتعلم، كما أنها تضـفي اللون، والإثارة، والمتعة، والمعلومة على صفحات الويب.

ومن خلال العرض السـابق لبرامج تحرير ومعالجة الصـور، والطابعة، يمكن استخلاص الأفكار والنقاط التالية:

١. يقصـد بتحرير الصـور عمليات التعديل والمعالجة التي تتم على الصـورة وهى من أهم عمليات إنتاج الصـور الرقمية، وهناك أشـكال متعددة من عمليات التحرير والمعالجة من أشـهرها عمليات: قص الصـور، وإزالة العناصـر غير المرغوب فيها، وتغيير الألوان، والتدرجات اللونية، وتغيير اتجاه الصـورة، ودمج الصور، وإضافة تأثيرات خاصة، وتغيير العمق اللوني، وضبط درجة التباين، ودرجة السـطوع، والتحكم في التشـبع اللوني، والطباعة.

٢. لمشاركة الصـور بطريقة سـهلة مع المؤسـسـات التعليمية يمكن الاتصال بالشبكة لاستخدام خدماتها في إرسال الصور.

٣. تتعدد برامج معالجة الصـور الفوتوغرافية واختيار أي منها يتم وفقاً للهدف المراد تحقيقه.

٤. هناك العديد من البرامج لإدارة الصورة، تتراوح ما بين برامج تنقل الصـور من كاميرا التصـوير إلي الكمبيوتر، إلي برامج تدير المجموعات الضـخمة من الصـور، ومن المهام التي يمكن أن تقوم بها هذه البرامج: نقل الصـور من الكاميرا إلي الكمبيوتر، عرض الصـور على نظام التشـغيل، فهرسـة الصـور وعمل نظام

الصور المصغرة، تحرير الصور ومعالجتها، إمكانية نقل الصور إلى شبكة الويب.

٥. استخدام قاعدة بيانات شاملة لكل الصور على الكمبيوتر؛ يسهل عمليات البحث والتصفح.

٦. هناك عدة مواصـــفات يجب مراعاتها عند اختيار برامج تحرير ومعالجة الصور الرقمية مرتبطة بـــ: التكلفة، الأجهزة، والبرامج، والاستخدام، والوظيفة.

٧. هناك العديد من الطرق لإخراج الصـــور الرقمية في عدة قوالب إنتاجية، أهمها: الطباعة، والنشـر على الويب، والإدراج في عدة تطبيقات كمبيوتريـة، والألعاب التعليميـة، والتخزين على القرص الصلب، والحفظ على أقراص مدمجة أو أقراص DVD.

٨. تتوفر في الوقت الراهن العديد من التقنيات لطباعة الصـــور الرقميـة في الظروف المختلفـة مثـل طـابعـات: الحبر النـافثـة، والليزر، والحرارية، وتعتبر طابعات الحبر النافثة الأكثر انتشاراً، والأرخص سعراً.

٩. يفضـــل اســـتخدام الورق المنصـــوص عليه في كتيب اســـتخدام الطابعة من أجل الحصول على النتيجة الأمثل من الطابعات.

١٠. هناك عدة مواصـــفات يجب مراعاتها عند اختيار طابعة الصور الرقمية مرتبطة بـ: اختيار الورق والحبر المناسب لطباعة الصور الرقمية.

المراجـع

أولاً . المراجع العربية:

(١) ابتسام محمود صادق الغنام (١٩٩٣): خصائص الصور التعليمية التي تنمي مفاهيم الأطفال في مرحلة ما قبل المدرسة، **رسالة دكتوراه غير منشورة**، كلية التربية، جامعة حلوان.

(٢) إبراهيم عبد الوكيل الفار (٢٠٠٢): فاعلية استخدام الإنترنت في تحصيل طلاب الجامعة للإحصاء الوصفي وبقاء أثر التعلم وعلاقة ذلك بالجنس، **بحوث رائدة في تربويات الحاسوب**، طنطا، الدلتا لتكنولجيا الحاسبات.

(٣) إبراهيم محمد الفضيلات (٢٠٠٢) : **التصوير الضوئي التقليدي والرقمي مرجع شامل في النظرية والتطبيق**، الأردن، عمان، شركة المدين لأعمال المطابع.

(٤) أحمد محمد أحمد حلوى (٢٠٠٤): فعالية برمجية مقترحة في تنمية بعض مهارات إنتاج الصور الرقمية لدى أخصائي تكنولوجيا التعليم، **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية بقنا، جامعة جنوب الوادي.

(٥) أحمد محمد سالم (٢٠٠٤): **تكنولوجيا التعليم والتعليم الالكتروني**، مكتبة الرشد، الرياض.

(٦) أحمد هلال طلبة (٢٠٠٢): الصورة الرقمية ودورها في تطوير الإعلان المصري على شبكة الإنترنت، **رسالة دكتوراه غير منشورة**، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

(٧) أسامة أحمد عبد العزيز (٢٠٠٧): أثر برنامج تعليمي مقترح باستخدام الصورة الرقمية الفائقة الثابتة والمتحركة على تعلم الوثب الثلاثي لدى المبتدئين، **رسالة دكتوراه غير منشورة**، كلية التربية الرياضية، جامعة المنيا.

(٨) إسماعيل محمد الأمين (١٩٩٨): فاعلية طريقتين علاجيتين في إطار استراتيجية التعلم حتى التمكن على تحصيل طالبات الصف الثاني الاعدادى وبقاء أثر التعلم لديهن وتنميه ميولهن نحو الرياضيات، تكنولوجيا التعليم، **المؤتمر العلمي السادس: تكنولوجيات التعليم في الفكر التربوي الحديث** ٣-٥ ديسمبر، مج٨، ك٤.

(٩) الغريب زاهر إسماعيل (٢٠٠١): **تكنولوجيا المعلومات وتحديث التعليم**، عالم الكتب، القاهرة.

(١٠) المنظمة العربية للتنمية (٢٠٠٣): المواصفات العالمية للمنتج العربي، جامعة الدول العربية، متاح على الإنترنت، http://www.aoad.org/stan/papers/aoad1.htm.

(١١) إياد هلالي، محمد منصور (٢٠٠٣): **تقنيات استخدام الماسحات الضوئية والكاميرات الرقمية**، دار البراق، دار القلم العربي، سوريا.

(١٢) توفيق أحمد مرعي، محمد محمود الحيلة (١٩٩٨): **تفريد التعليم**، دار الفكر للنشر، عمان، الأردن.

(١٣) حنان محمد حسن (٢٠٠١): "وضع معايير لأساسيات تصميم الصورة الفوتوغرافية التعليمية وتوظيفها لكتاب الحلقة الأولى من التعليم الأساسي"، **رسالة دكتوراه غير منشورة**، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

(١٤) رشدي فام منصور (١٩٩٧): حجم التأثير – الوجه المكمل للدلالة الإحصائية، **المجلة المصرية للدراسات النفسية**، العدد ١٦، المجلد السابع، يونيه ١٩٩٧.

(١٥) رون هوايت (٢٠٠٣): **كليك الدليل المختصر المفيد إلى الكاميرات الرقمية**، مكتبة جرير، المملكة العربية السعودية.

(١٦) زاهر أحمد محمد (١٩٩٢): **الوسائل التعليمية: تصميم وإنتاج المرئيات**، معهد الدراسات والبحوث التربوية، جامعة القاهرة.

(١٧) زكريا يحيي لال، علياء الجندي (١٩٩٤): **مقدمة في الاتصال وتكنولوجيا التعليم**، ط ٢، الرياض، مكتبة العبيكان.

(١٨) سوزان عطية مصطفى (٢٠٠٤): نموذج مقترح لبرامج التعليم عن بعد باستخدام شبكات الحاسبات في التعليم الجامعي، **رسالة دكتوراه غير منشورة**، معهد الدراسات والبحوث التربوية، جامعة القاهرة.

(١٩) عبد العظيم عبد السلام الفرجاني (١٩٩٣): **تكنولوجيا تطوير التعليم**، القاهرة: دار المعارف.

(٢٠) عبد العظيم عبد السلام الفرجاني (١٩٩٧): **التربية التكنولوجية وتكنولوجيا التربية**، القاهرة: دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع.

(٢١) عبد اللطيف بن الصفي الجزار (١٩٩٥) : "دراسة استكشافية لاستخدام طالبات كلية التربية بجامعة الإمارات العربية المتحدة لنموذج تطوير المنظومات التعليمية في

تكنولوجيا التعليم"، **مجلة تكنولوجيا التعليم**، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، القاهرة: عالم الكتب، مج٥، ك٤، ص ص ٢٦٤.٢٧١.

(٣٢) محمد عبد الحميد أحمد (2001) : " متطلبات التخطيط للمدرسة الإلكترونية " **المؤتمر العلمى السنوى للجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم " المدرسة الإلكترونية "** ٢٩-٣١ أكتوبر ، القاهرة : الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم.

(٣٣) محمد عطية خميس (١٩٩٢):"أثر استخدام بعض متغيرات الصورة الثابتة (الكلية والمقربة والتكامل بينهم) المكملة للعرض الشفوي على استدعاء الأطفال (الفوري والمؤجل) للمعلومات المقدمة"، مج٢، ك٢، **مجلة تكنولوجيا التعليم**، ص ص ١١٦-١٢٠.

(٣٤) محمد عطية خميس (٢٠٠٣): **منتوجات تكنولوجيا التعليم**، ط١، القاهرة، مكتبة دار الحكمة.

(٣٥) محمد محمد الهادي (٢٠٠٥): **التعليم الالكتروني عبر شبكة الانترنت**، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة.

(٣٦) محمد محمود الحيلة (٢٠٠١): **تفريد التعليم**، الكتاب الجامعي، العين، الإمارات العربية المتحدة.

(٣٧) مصطفي محمد عيسي فلاته (١٩٩٣): **التصوير الضوئي في التعليم والتدريب**، جامعة الملك سعود.

(٣٨) معين حلمي الجملان (١٩٩٩): التعلم من بعد نموذج جدير بالاهتمام لتوظيفه في تطوير التعليم في الوطن العربي، كلية التربية، جامعة قطر، **مؤتمر تكنولوجيا التعليم ودورها في تطوير التربية بالوطن العربي**.

(٣٩) وفاء صلاح الدين إبراهيم الدسوقي(١٩٩٤): "سمات الصورة العلمية الفوتوغرافية وأثرها على فعالية تدريس العلوم لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي"، **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية، جامعة المنيا.

(٤٠) يعقوب الشاروني (١٩٨٦): **الفروق الأساسية بين كتب الأطفال الموجهة إلى مختلف الأعمار**، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.

ثانياً المراجع الإنجليزية:

(41) Alamalcomputer, (2002): Does Digital Cameras end Traditional Ones?, on-line: http://www.alamalcomputer.com/01072002/93147news.htm ,10p. (5/2004)

(42) Allen, W., (2003): Mastery Learning: An Basic Introduction, on-line: http://www.gtchs.org /mastery_learning.htm , 3p.(7/2004)

(43) American Association of Digital Image (2005): Glossary, on-line: www.braces.org/braces/dentists/glossary/glossary-d.cfm ,5p. (9/2003)
(44) AMOL,. (2007) : "Scanning Images, Capture your Collection: Small Museum Version", on-line: http://archive.amol.org.au/capture/course/sub5.html, 16p.(5/2005)
(45) Ann, N.& Tabinda, K. (1998): **Effective web desigen: Master the Essentials**, Sybex, San Francisco, USA.
(46) Anthony, G. (2006): Fantasy, fairy tale and myth collide in images: By Digitally Altering Photos of Landscapes, Artist Anthony Goicolea Creates an Intriguing world," **The Vancouver Sun (British Columbia)**; June 19.
(47) Arabiyat, (2000): Guide to Buy a Digital Cameras, on-line: http://www.arabiyat.com/magazine/publish/article_529.shtml#link1. 5p.(10/2003)
(48) Bard College (2006): An Introduction to Scanning, Helpdesk x7500, on-line: inside.bard.edu/webct/guides/scanning.pdf , 15p.(7/2005)
(49) Battin, P. (2001): Image Standards and Implications for Preservation, on-line: http://palimpsest.stanford.edu/byauth/battin/imagestd.html#realworld , 12p.(4/2004)
(50) Bemhard, J. S. (2001): Digital VS. "Traditional Photography", New York Institute of Photography, on-line: http://www.photocourses.com/atphoto/htmlsrc/ap-digtrad0401.html (2/2005)
(51) Besser, H., Consulant & Art, g. (2003): Image Standards Needed, on-line: http://sunsite.berkely.edu/imaging/databases/standards/napa.html 4p. (3/2005)
(52) Besser, H., & Hubbard, S.(2005): "Introduction To Imaging", on-line: http://www.getty.edu/research/conducting-research/standards/introimages/index.html , 2p. (3/2005)
(53) Besser, H., & Hubbard, S.(2005): "The Digital Image Defined", on-line: http://www.getty.edu/research/conducting-research/standards/introimages/defined.html , 2p. (3/2005)
(54) Besser, H., & Hubbard, S.(2005): "Why Digitize", on-line: http://www.getty.edu/research/conducting-research/standards/introimages/why.html , 2p. (3/2005)
(55) Besser, H., & Hubbard, S.(2005): "The Image Reproduction and Color Management", on-line : http://www.getty.edu/research/conducting-research/standards/introimages/image.html , 14p. (3/2005)
(56) Besser, H., & Hubbard, S.(2005): "Project Planning", on-line: http://www.getty.edu/research/conducting-research/standards/introimages/planning.html , 5p. (3/2005)
(57) Besser, H., & Hubbard, S.(2005): "Selecting Scanners", on-line: http://www.getty.edu/research/conducting-research/standards/introimages/scanners.html , 5p. (3/2005)
(58) Besser, H., & Hubbard, S.(2005): "Quality Control", on-line: http://www.getty.edu/research/conducting-research/standards/introimages/quality.html , 3p. (3/2005)

(59) Besser, H., & Hubbard, S.(2005): "Standards", on-line: http://www.getty.edu/research/conducting-research/standards/introimages/standards.html , 2p. (3/2005)
(60) Bio Basics, The Science and Issues Glossary, (2007): Standards Definition, on-line: http://www.biobasics.gc.ca/english/View.asp?mid=427&x=696 (3/2005)
(61) Bizland, (2003): Digital Camera Present And Future, on-line: http://www.omarphoto.bizland.com/camera.htm , 6p. (6/2005)
(62) Brown, T. (2001): Cognitive Flexibility Theory, on-line: Http://www.Scs.Une.Edu.An/Units/Currist/Csit513/573-7.html , 7p. (5/2005)
(63) Canadian Heritage Information Network & Australian Museums (2001): Glossary, on-line: amol.org.au/capture/course/glossary.html 12p. (6/2004)
(64) Catherine, G., Phill P. & Janine R. (Visual Arts Data Service), (2005): Creating Digital Resources for the Visual Arts: Standards and Good Practice, Creating Digital Images, Image Capture Equipment: Scanners, University of Bristol on-line: http://vads.ahds.ac.uk/guides/creating_guide/sect35.html , 25p. (8/2006)
(65) Chamberlin, B. (2004): Key Concepts for Digital Photography. For Tech Leaders, Learning and Leading with Technology, **International Society for Technology in Education**, v31 n8 p38-40, 24-30 May.
(66) Chandrapal, K., R. Safavi N., P. Ogunbona, (2003): "Compression Tolerant DCT Based Image Hash" icdcsw, p. 562, 23rd, **International Conference on Distributed Computing Systems Workshops** (ICDCSW'03)
(67) Clark, k.j, et al, (2000): "Digital Cameras in The k-12 Classroom", **Teacher Education International Conference** ;vol (3), feb.
(68) Colorado Digitization Program (2003): Digitization Glossary, on-line: www.cdpheritage.org/resource/introduction/rsrc_glossary.html ,10p. (6/2007)
(69) Connie, M., (2005):" Structuring the Learning Experience ", Telecoaching in Practice, on-line: http://www2.fmg.uva.n1/sociosite/websoc/telecoaching.html (2/2006)
(70) Cornell University Library, (2003): " Moving Theory Into Practice Digital Imaging Tutorial, on-line : http://www.library.cornell.edu/preservation/tutorial/technical/technicalB-03.html , 10p. (1/2006)
(71) Cory, M., (2006): Digital Diversity: A Basic Tool with Lots of Uses, School Arts: **The Art Education Magazine for Teachers**, v105 n9 p31 May-Jun 2006
(72) Dealer Glossary (2003): Digital Image, on- line: www.moto-zone.com.au/motoglossary/motoglossary.html, 8p.
(73) Dennis P. Curtin (2000): Photo Course in: Digital Photography,"0.1 why Go Digital?" on-line: http://209.196.177.41/00/00-01.htm, 3p.
(74) Dennis P. Curtin (2000): Photo Course in: Digital Photography,"0.3 The World of Digital Photography " on-line: http://209.196.177.41/00/00-03.htm, 11p.
(75) Dennis P. Curtin (2000): Photo Course in: Digital Photography," 1.1 What Is a Digital Photography " on-line: http://209.196.177.41/01/01-01.htm, 3p.
(76) Dennis P. Curtin (2003): A short Course in: Using Your Digital Camera: A Guide to Great Photographers, on-line: http://www.shortcourse.com/using/index.htm