تكنولوجيا الطباعة

إعداد

د/ نهى علي سيد عبد المحسن

مدرس تكنولوجيا التعليم – كلية التربية النوعية

جامعة المنيا

رؤية الكلية

تسعى الكلية أن تكون لها مكانة علمية وبحثية متميزة في المجالات النوعية تمكنها من المنافسة محلياً وإقليمياً.

رسالة الكلية

تلتزم الكلية بتحقيق رؤيتها من خلال تقديم خدمة

التمهيد

يهدف المقرر إلى تزويد المتعلم بالمعارف والمهارات الأساسية المعرفية والعملية عن تكنولوجيا الطباعة نشأتها وتطورها وأنواعها التقليدية والرقمية والتقنيات المستحدثة في مجال الطباعة للقيام بأعمال طباعية تتصف بالأصالة والمرونة والطلاقة.

يتضمن الكتاب مجموعة من الفصول حيث يحتوي على (6) فصول

الفصل الأول بعنوان "مقدمة عن الطباعة" يشتمل على

نشأة وتطور الطباعة، تاريخ الطباعة في مصر، ماهية الطباعة، أنواع الطباعة الغير رقمية.

الفصل الثاني بعنوان "أسس التصميم الطباعي الرقمي وبرامجه"يشتمل على

ماهية التصميم، الأسس الجمالية للتصميم الطباعي، أهم البرامج المستخدمة في التصميم الطباعي الرقمي.

الفصل الثالث بعنوان " مدخل إلى الطباعة الرقمية" يشتمل على

مقدمة عن الطباعة الرقمية، ماهية الطباعة الرقمية، خصائص ومزايا الطباعة الرقمية، أهمية الطباعة الرقمية، التطبيقات الخاصة بالطباعة الرقمية، مقارنة بين الطباعة الأوفست والرقمية، أنظمة الألوان في الطباعة الرقمية.

الفصل الرابع بعنوان" أجهزة الطباعة الرقمية" يشتمل على

مقدمة، طابعات الحبر النفاث Inkjet Printer، طابعات الليزر Laser Printer، طابعات الليزر الملونة Color Laser Printer، طابعات الحبر الصلب Solid Ink Printer ، طابعات Light Emitting Diode – LED، طابعات اللوحات الهندسية Plotter، طابعات DeskJet

الفصل الخامس بعنوان " خامات الطباعة الرقمية" يشتمل على

الأحبار Inks، الورق papers، خامات أخري للطباعة الرقمية.

الفصل السادس بعنوان" الطباعة ثلاثية الأبعاد" يشتمل على

نشأة وتطور الطباعة ثلاثية الأبعاد، ماهية الطباعة ثلاثية الأبعاد ، آلية الطباعة ثلاثية الأبعاد، أنواع الطابعات ثلاثية الأبعاد، خامات الطباعة ثلاثية الأبعاد، استخدامات الطباعة ثلاثية الأبعاد، مزايا الطباعة ثلاثية الأبعاد.

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الفصل الأول "مقدمة عن الطباعة"	**25-6**
نشأة وتطور الطباعة	10-7
تاريخ الطباعة في مصر	12-11
ماهية الطباعة	13
أنواع الطباعة الغير رقمية	24-14
الفصل الثاني" أسس التصميم الطباعي الرقمي وبرامجه"	**43-26**
ماهية التصميم	28-27
الأسس الجمالية للتصميم الطباعي	35-28
أهمية التصميم الطباعي الرقمي	37-35
أهم البرامج المستخدمة في التصميم الطباعي الرقمي	42-37
الفصل الثالث" مدخل إلى الطباعة الرقمية"	**53-46**
مقدمة عن الطباعة الرقمية.	45
ماهية الطباعة الرقمية.	48-46
خصائص ومزايا الطباعة الرقمية.	49-48
أهمية الطباعة الرقمية.	49
التطبيقات الخاصة بالطباعة الرقمية.	50
مقارنة بين الطباعة الأوفست والرقمية.	51
أنظمة الألوان في الطباعة الرقمية.	52
الفصل الرابع" أجهزة الطباعة الرقمية"	**64-54**
مقدمة	55
طابعات الحبر النفاث Inkjet Printer	57-55
طابعات الليزر Laser Printer	58-57
طابعات الليزر الملونة Color Laser Printer	60-59
طابعات الحبر الصلب Solid Ink Printer	61-60

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
طابعات Light Emitting Diode – LED	61
طابعات اللوحات الهندسية Plotter	63-61
طابعات DeskJet	63
الفصل الخامس"خامات الطباعة الرقمية"	**85-65**
الأحبار Inks.	69-66
الورق papers.	82-70
خامات أخري للطباعة الرقمية.	84-83
الفصل السادس" الطباعة ثلاثية الأبعاد"	**102-86**
نشأة وتطور الطباعة ثلاثية الأبعاد.	89-87
ماهية الطباعة ثلاثية الأبعاد .	90-89
آلية الطباعة ثلاثية الأبعاد.	93-90
أنواع الطابعات ثلاثية الأبعاد.	97-93
خامات الطباعة ثلاثية الأبعاد.	99-97
استخدامات الطباعة ثلاثية الأبعاد.	101-99
مزايا الطباعة ثلاثية الأبعاد.	101
قاموس المصطلحات	105-103
المصادر	109-106

الفصل الأول
مقدمة عن الطباعة

عناصر الفصل

- نشأة وتطور الطباعة.
- تاريخ الطباعة في مصر.
- ماهية الطباعة.
- أنواع الطباعة الغير رقمية.

نشأة وتطور الطباعة :

تعد الطباعة من أهم وسائل الاتصال في العصر الحديث، حيث يعتمد عليها بشكل أساسي في حياتنا اليومية فالكتب المدرسية، والأوراق المالية، وإعلانات المنتجات وغيرها ما هي إلا مطبوعات.

وقد عرف الإنسان فكرة الطباعة منذ فجر التاريخ عن طريق ضغط الأشكال المراد التعبير عنها على صلصال ويعتقد أن الصينيين هم أول من عرف الطباعة حيث استخدموا قوالب خشبية محفور عليها الأشكال المراد طباعتها ثم ملء هذه الأشكال بالحبر والضغط بها على الورق، ويعد الصيني بي تشينج " Bi-sheng " أول من قام بإختراع حرف مستقل لكل رمز من الرموز الصينية عام 1045م إلا أن الفكرة لم تلق قبولاً لكثرة الرموز الصينية.

صورة للعالم بي تشينج " Bi-sheng ".

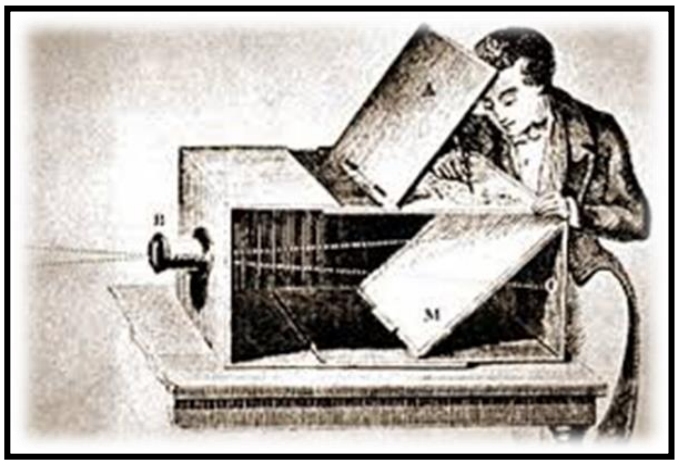
ثم بعد ذلك انتشرت الطباعة بالقوالب الخشبية في أوروبا وأول ما طبع الأوروبيون باستخدام هذه الطريقة هي صورة للقديس كريستوفر عام 1423م وبعدها انتشرت طباعة الكتب في أوروبا باستخدام هذه الطريقة وفي عام 1440م قام "جوتنبرج Johann Gutenberg" بثورة في الطباعة حيث استخدم الحروف الطباعية المتحركة في آلة طباعة خشبية واحدة.

صورة للعالم يوحنا جوتنبرج " Johann

وفي عام 1800م تمكن نبيل انجليزي من اختراع آلة طباعة كاملة من الحديد ، أما في عام 1811م قام الألماني " فريدريك كويننج Friedrich Koening " باختراع آلة طباعة اسطوانية تعمل بالبخار الأمر الذي زاد من كفاءة الطباعة وسرعتها.

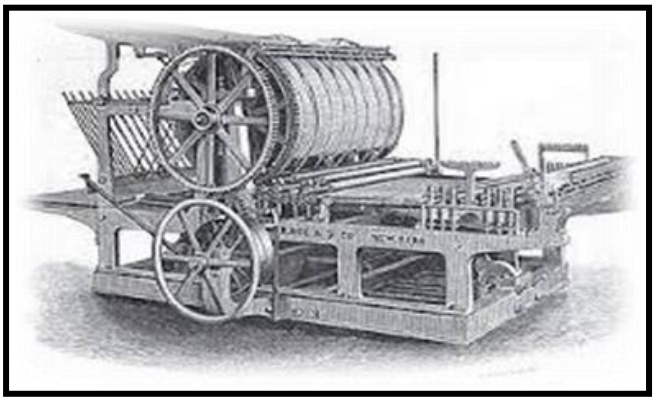
صورة للعالم " فريدريك كويننج Friedrich Koening

وفي عام 1826م قام عالم الطبيعة الفرنسي " جوزيف نيبس Joseph Niepce " باختراع أول آلة تصوير ضوئي في العالم وهذا الأمر فتح المجال من عديد من الاختراعات في مجال الطباعة وقد أدت هذه الاختراعات إلى ظهور طباعة الأوفيست في أوروبا في نهاية القرن التاسع عشر.



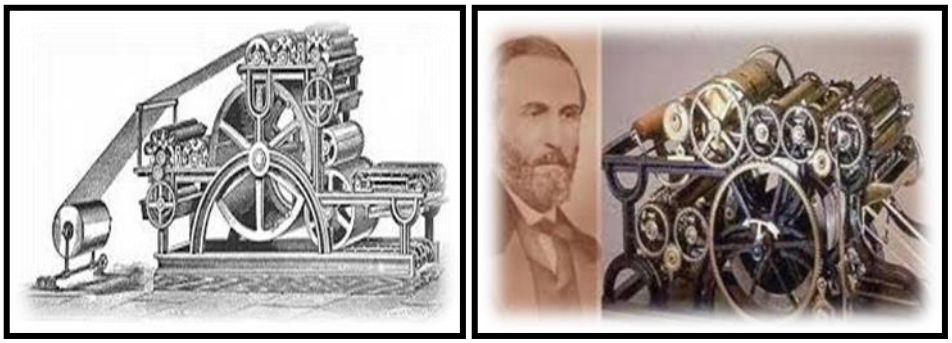
صورة للعالم " جوزيف نيبس Joseph

أما أمريكا فقد دخلت مضمار الطباعة متأخرة بعض الشئ ففي عام 1846م اخترع الأمريكي " ريتشارد هيو Richard Hoe " آلة الطباعة الدوارة التي تم فيها توصيل حروف الطباعة باسطوانة دوارة ووصلت سرعة تلك الآلة 8000 صفحة في الساعة.



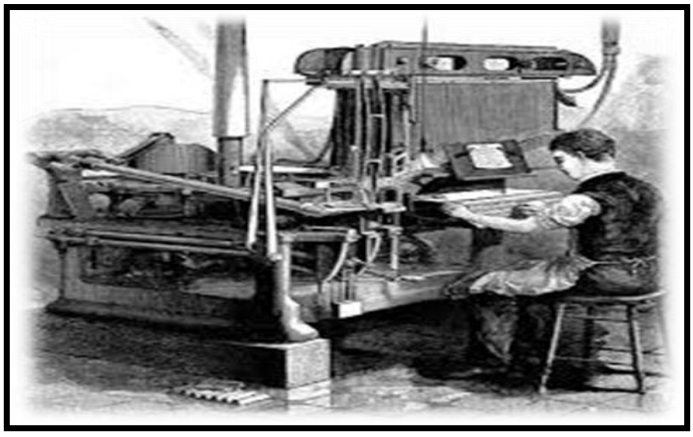
صورة توضح آلة الطباعة الدوارة

ثم اخترع " ويليام بلوك William Bullock " عام 1863م آلة لطباعة الصحف ذات تغذية ذاتية من الورق الملفوف على بكرات، الأمر الذي زاد من كفائتها وسرعتها.



صورة توضح آلة الطباعةالصحف ذات تغذية من الورق الملفوف

وفي عام 1884م قام " اوتمر مارجنتالار Ottmar Mergenthalar " بصناعة قطعة معدنية تحتوي على قوالب معدنية تمثل كل الحروف المستعملة مصفوفة بجوار بعضها البعض وقد أطلق اسم خط الحروف الطباعية Liontype ، وبعد عدة سنوات استطاع " تولبرت لانسوتون Tol Bertlan Ston " اختراع آلة لجمع الحروف المستقلة وتتألف من وحدتين رئيسيتين هما: وحدة لوحة المفاتيح ووحدة صب الحروف.

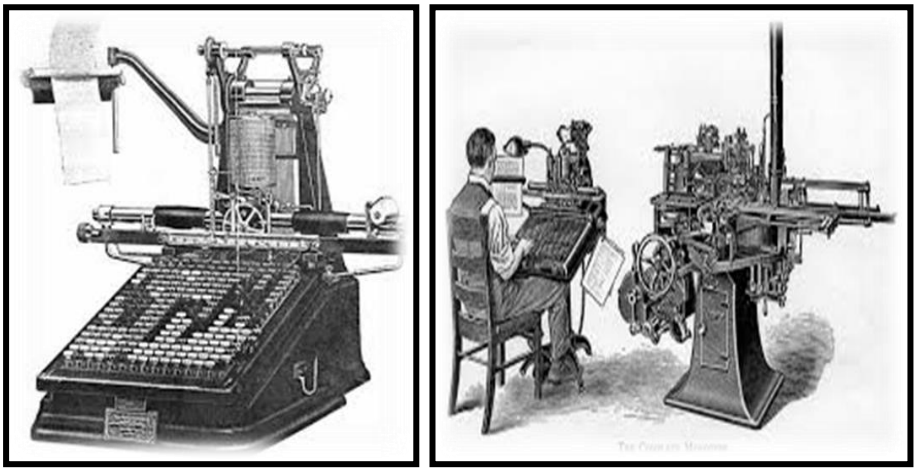


صورة توضح آلة لجمع الحروف المستقلة

ثم قام الأمريكيان " ماكس ولويز ليفي Max & Louis Levy " باختراع شاشة التلوين النصفي Half Tone Screen الأمر الذي مهد الطريق لازدهار طباعة الصور.

ومع بداية القرن العشرين تمكن الأمريكي " ايرا روبل Ira Ruble " من استخدام طباعة الاوفيست التي انتشرت على نطاق واسع ثم قفز فن الطباعة قفزات واسعة ليساير

النهضة العلمية، والتقدم التقني في نهاية القرن العشرين ، ومع اختراع الحاسوب أصبح صف الحروف وتنسيقها يتم باستخدامه ثم تعدى ذلك إلى استخدام أشعة الليزر في تنسيق الحروف والتقاط الصور وفصل الألوان وتنسيق الصفحات.



صورة توضح بداية ظهور طباعة الاوفيست

وقد قسم البعض مراحل انتشار الطباعة وتطورها الى خمس مراحل:

- مرحلة التشغيل اليدوي 1455م.
- مرحلة التشغيل الميكانيكي 1882م.
- مرحلة الجمع السلكي واللاسلكي 1932م.
- مرحلة الجمع التصويري او الفيلمي 1953م.
- مرحلة التشغيل الذاتي واستخدام الحاسب الالكتروني منذ خمسينيات القرن الماضي ومستمرة في التطور والتقدم حتى وقتنا الراهن.

تاريخ الطباعة في مصر:

ارتبط ظهور الطباعة بحملة نابليون بونابرت على مصر عام 1798م، والذي حمل معه ثلاث مطابع مجهزة بحروف عربية ويونانية وفرنسية من مطبعة الجمهورية الفرنسية، وكان الهدف الأساس لهذه المطابع هو طباعة المنشورات والأوامر، وكانت تقوم بعملها في عرض البحر، حتى دخلت الحملة القاهرة، فنقلت إليها، وعرفت بالمطبعة الأهلية، وتوقفت هذه المطبعة بانتهاء الحملة الفرنسية عام 1801م، حيث أعادوها الفرنسيين معهم بعد انتهاء فترة احتلالهم القصيرة.

ثم جاء محمد علي باشا فأوفد بعثات لتعلم الطباعة في إيطاليا وفرنسا، وأنشأ المطبعة الأساس في تاريخ الطباعة المصرية: مطبعة بولاق، عام 1821م على أنقاض المطبعة الأهلية، وعرفت أيضا بالمطبعة الأميرية، وكانت هذه المطبعة ثورة في عالم المعرفة، إذ عرفت الطباعة الحروفية والحجرية وأنشأت مسبكاً لإنتاج الحروف الطباعية ومصنعاً لتجهيز الحبر الطباعي.

صورة توضح بداية إنشاء مطبعة بولاق

وساهم المتدربون فيها بتشغيل المطابع الحكومية والأهلية التي انفتح الباب واسعاً أمامها. وبدأت مطبعة بولاق بطباعة صحيفة «الوقائع المصرية»، وطبع فيها في مدة وجيزة من عام 1289هـ ، 1295هـ أكثر من نصف مليون نسخة، ولم تتوقف خلال تسعين سنة من عملها المتواصل غير فترة يسيرة بين عامي 1861،1862م بين عهدي محمد علي والخديوي إسماعيل.

وبعد أربعين عام من إنشاء المطبعة الأميرية توالى ظهور بعض المطابع الأهلية مثل: مطبعة الوطن عام 1860م، ومطبعة وادي النيل عام 1866م، ومطبعة جمعية المعارف عام 1868م، والمطبعة الخيرية بالجمالية، والمطبعة العثمانية، والمطبعة الأزهرية، والمطبعة الشرفية أو الكاستلية، والمطبعة الرحمانية، وغيرها من المطابع.

وعرفت الطباعة المصرية تطورات سريعة في بدايات القرن العشرين، إذ أدخلت آلة الجمع الآلي «لينوتايب» العربية عام 1908م.

وفي العشرينيات تولت الطباعة الحجرية، طباعة الملصقات الإعلانية الضخمة للمسرحيات، كما جلبت مجلة (الطائف المصورة) أول آلة طبع كليشيهات للصور المحفورة على الزنك عام 1915م، وبحلول عام 1909م وصل عدد المطابع إلى 131 مطبعة في كافة أنحاء مصر. وأدخلت مصلحة المساحة أول طابعة أوفست عام 1912م.

صورة توضح نموذج لمجلة الطائف المصورة

ماهية الطباعة :

تعددت مفاهيم الطباعة وتنوعت حيث

تعني الطباعة (Printing) " ترك أثر لمؤثر ما على آي من السطوح المراد الطباعة عليها حيث تنتج نسخ مطبوعة مطابقة تماما للأصل الطباعي".

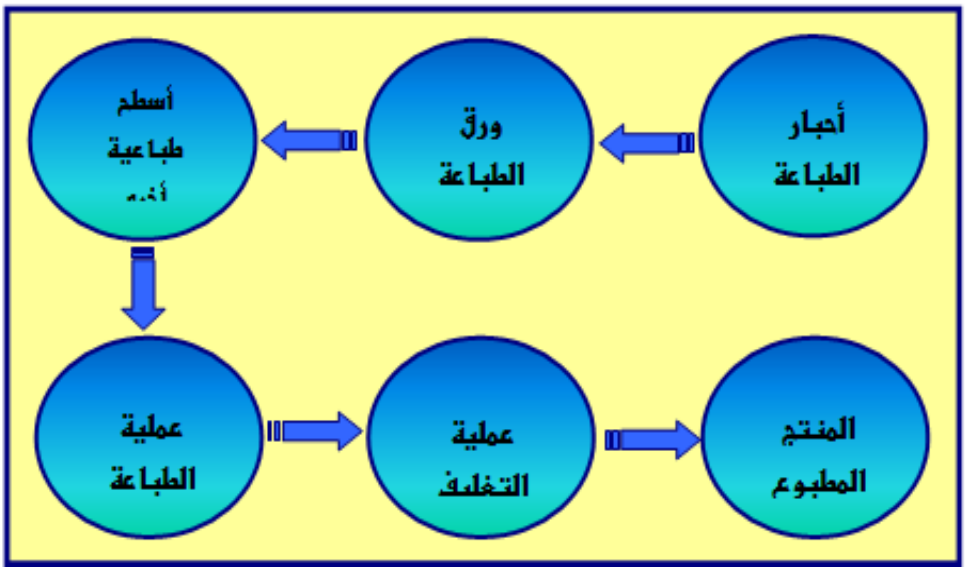
كما أن الطباعة هي عبارة عن " جميع العمليات التشغيلية بما تشمله من عمليات جمع وطبع وتجليد وأيضا التصميم والتخطيط ".

كما إنها هي "عملية استنساخ لصورة أو عمل فني بأعداد كبيرة ".

وتعني أيضاً "زخرفة سطح الخامة المراد طباعتها في مواضيع معينة بوحدات زخرفيه وبألوان عديدة وأوضاع مختلفة حسب توزيع الوحدات دون تسرب اللون إلى بقية السطح وفي الأماكن المراد عدم تلوينها".

كما تعرف الطباعة أيضا بأنها "طريقة يتم من خلالها عمل نسخ مطابقة للأصل تماما باستخدام مجموعة من الأدوات والأجهزة حيث يتم نقل الأصل بنفس الكيفية إلى النسخ المراد الحصول عليها والطباعة ما هي إلا منظومة فلا تصلح بمفردها فلابد أن

يكملها صناعات أخري مثل التغليف، الورق، الأسطح الطباعية الأخرى، الأحبار الطباعية لتكون منظومة متكاملة والشكل الآتي يوضح ذلك.



شكل يوضح منظومة الطباعة

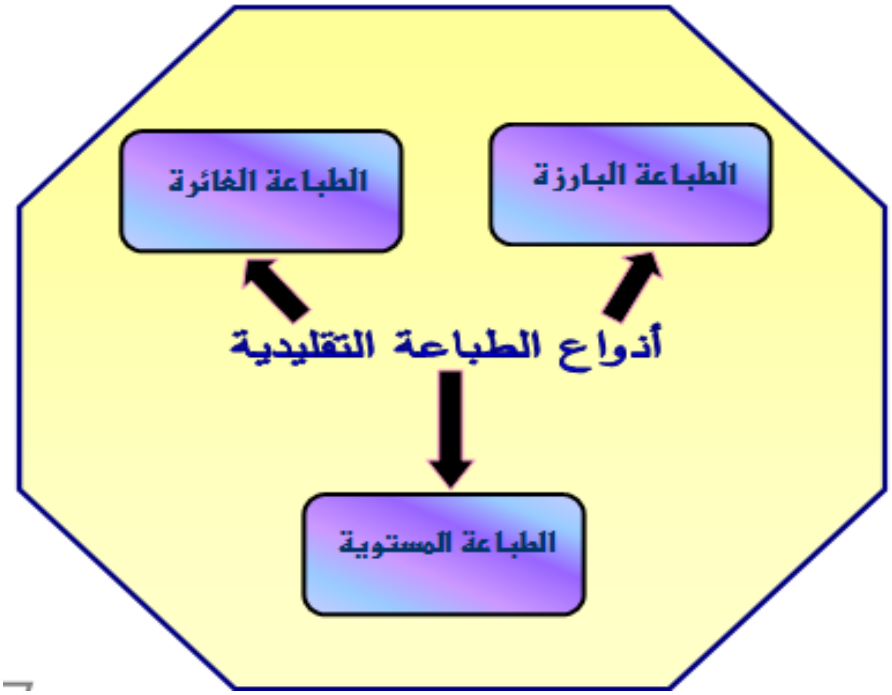
أنواع الطباعة الغير رقمية(التقليدية):

تتعدد أنواع الطباعة وتختلف من حيث أغراضها ووسائلها فهناك أنواع أساسية للطباعة وأخرى فرعية.

أولاً: الأنواع الأساسية للطباعة

سوف نركز على الأنواع الأساسية للطباعة من حيث تعريفها وتقنية الطباعة المتمثلة في نقل كلا من الحروف والأشكال والصور إلى السطح الطباعي "الورق"

باستخدام ماكينات الطباعة وباستعمال مادة النقل "الحبر"، وكذلك أهم مميزاتها وفيما يلي عرض لبعض هذه الأنواع والتي تتمثل في الشكل الآتي:

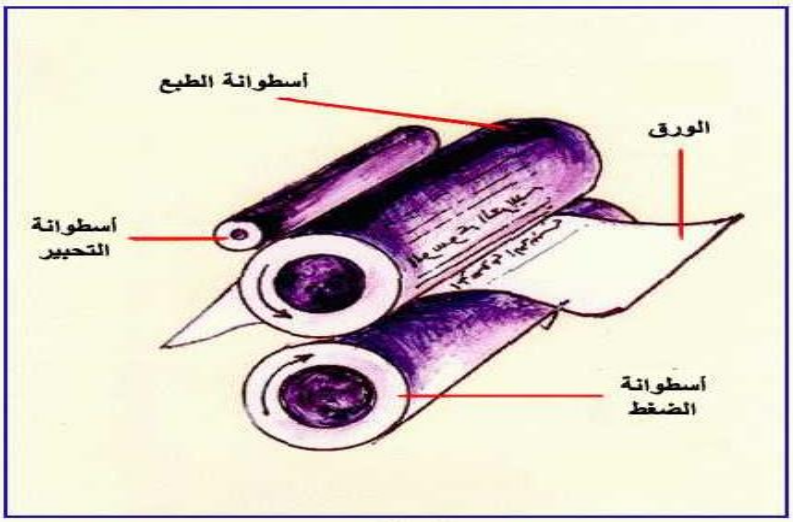


شكل يوضح أنواع الطباعة التقليدية

1. الطباعة البارزة Relief Printing

هي أقدم طرائق الطباعة وكانت الأكثر انتشارا في طباعة الكتب والصحف والمجلات وفيها تكون الأجزاء المطلوب طباعتها مرتفعة بشكل بارز معكوس على الفورمة أو الشكل وتغطى بالحبر أما الأجزاء الأخرى فتكون أقل ارتفاعا وعند مرور الورق على الفورمة تحدث الطباعة.

كما يطلق عليها أيضا طباعة الحروف أو الطباعة التيبوغرافية أو الطباعة العادية نظرا لقدمها وشيوعها وقديما كان يطلق عليها طباعة جوتنبرج نسبة إلى مخترع الطباعة الحديثة وبموجب هذه الطريقة تنتقل الحروف أو الأشكال من السطح الطباعي وهي المناطق البارزة معكوسة الوضع فتنتقل إلى الورق معدولة.



شكل يوضح الطباعة البارزة

وتتميز طريقة الطباعة البارزة عن غيرها من الطرق الأخرى في الآتي:

- طباعة كميات مختلفة.
- أقل تكلفة عند طبع الكميات الصغيرة نسبيا عن أنواع الطباعة الأخرى.
- إمكانية طبع الحروف والصور بلون واحد وبعدة ألوان إذا ما أحسن أداؤها.
- سهولتها وملاءمتها لكثير من الأغراض.

- لا تقتصر على طبع الحروف بل تتضمن اللوحات المحفورة المعدنية والخشبية وغيرها.

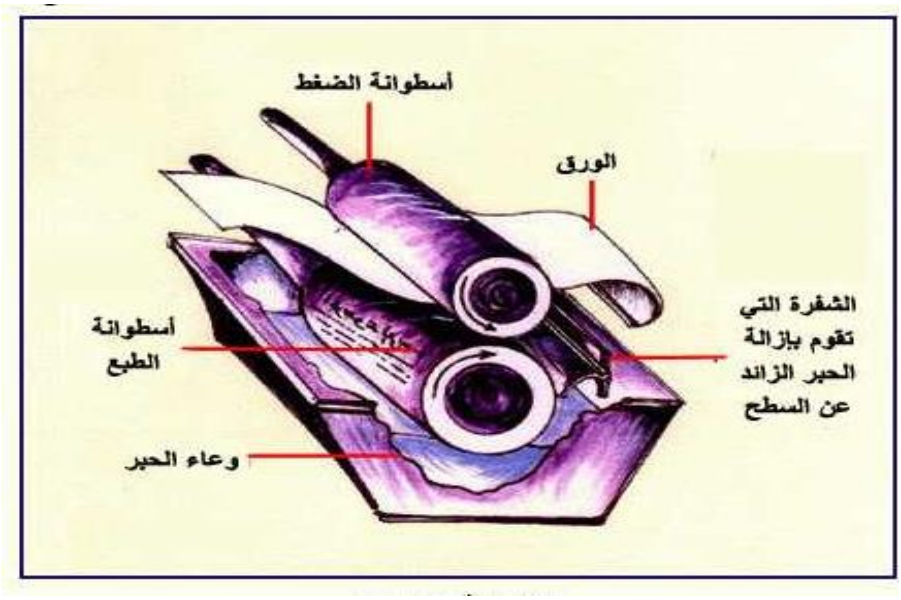
وهذه الطريقة مناسبة للمطبوعات التجارية مثل الدفاتر، الفواتير وغيرها.

كما أن من طرائق الطباعة البارزة الطباعة الحرارية Thermography التي تستخدم في طباعة كروت الدعوات والمعايدة حيث تحصل على تأثير بارز للحروف وتستخدم فيها أحبار تستغرق وقتا لتجف ولا تستخدم الآن في المطبوعات التعليمية.

2. الطباعة الغائرة Rota Gravure

هي عكس الطباعة البارزة حيث يطلق عليها الحفر الغائر ، أو الطباعة بالحفر الضوئي (الفوتوجرافية) نسبة إلى السطح الطباعي والذي يتمثل في أسطوانة نحاسية محفور عليها الكلام أو الصور أو الأشكال المراد طباعتها بحفار ميكانيكي او بأشعة الليزر، وتملأ التجاويف الممثلة للكلام أو الأشكال بحبر الطباعة ثم يضغط بهذه الاسطوانة على الورق فتطبع الحروف والأشكال.

وتستخدم هذه الطريقة في طباعة المجلات، اللوحات الفنية، وكذلك في المطبوعات السرية وذات القيمة مثل "العملات الورقية، طوابع البريد، المستندات المالية، الشيكات " وذلك لصعوبة تزيفها.



شكل يوضح الطباعة الغائرة

ومن أهم مميزات هذه الطريقة أنها تستخدم في طباعة الكميات نسبيا وخصوصا طباعة المجلات واللوحات الفنية لدقة صورها.

3. الطباعة المستوية Offset Lithographic

هي تقنية طباعية عالية الدقة بدأت سنة 1800م بالكتابة على الورق ثم تنقل على حجر مستوي بالضغط وباستخدام حبر دهني، ثم يحبر سطح الحجر وتنقل الكتابة على الورق بالضغط عليه بمكبس وعلى ذلك فهذه الطريقة تستخدم أسطح مستوية Planto حيث تكون المناطق الطباعية وغيرها على نفس المستوى.

حيث تنقل الأشكال المراد طبعها إلى سطح الحجر وذلك إما برسمها أو كتابتها مباشرة على هذا السطح حيث تكون الأشكال معدة مسبقا على ورق خاص بشكل مقلوب وعند الضغط على ظهر الورق فوق الحجر ينتقل من الورق الرسم أو الكتابة بصورة معتدلة على الحجر.

حيث تقوم هذه الطباعة على أساس استخدام مادتين لا تذوب إحداهما في الأخرى فيتنافران، وهما الدهن والماء فإذا وضعت مادة دهنية على بعض مناطق سطح الحجر فإنها تستقبل الحبر فقط وتطرد الماء بينما الأجزاء الأخرى غير الدهنية (غير الطباعية) تستقبل الماء وتطرد الحبر وعلى ذلك تجذب المناطق الطباعية (الدهنية) الحبر ، وتبقى المناطق غير الطباعية (غير الدهنية) نظيفة.

أي تعتمد على فكرة تنافر الدهن والماء في الألواح الطباعية. فالمساحات التي عليها الأصل المطلوب طباعته تكون دهنية السطح بينما تكون بقية اللوح قابلة لمرور الماء عليها. ولما كانت أحبار الطباعة دهنية التكوين فإن المساحات الدهنية في اللوح تلتقط اللون بينما تظل الأجزاء الأخرى المرطبة بالماء بلا لون، ومن هنا يكون اللوح جاهزاً للطبع على الورق.

وقد تطورت هذه الطريقة باستخدام سطوح أخرى مثل ألواح الزنك وسميت الزنكوغراف والأكثر استخدام الآن هي الطباعة الاوفست وهي الطباعة غير المباشرة باستخدام ماكينات.

لكن قبل البدء في الطباعة لابد من عديد من التجهيزات اللازمة من صف للنصوص وإخراج فني للصفحات واختيار للألوان وإعداد للصور.

تجهيز النصوص: يعتبر (صف) النصوص الركن الأساس في عمليات الطباعة، حيث لا يجب أن ننسى أن المطبعة وجدت أساساً لصف نصوص الكتب وطبعها. وهنا في هذه المرحلة الطباعية عدة طرق لجمع النصوص وهي:

- ✓ **الصف اليدوي**: وتجمع فيه الحروف البارزة يدوياً على مجرى معدني لتكوين كلمات ومن ثم أسطُر، ترتب على إطار معدني للطبع مباشرة، وتكون فيه الحروف مقلوبة الاتجاه.
- ✓ **الصف الآلي**: ويتم عبر لوحة مفاتيح تُصب بالضرب عليها الحروف المكونة للنص آلياً في أسطر وأعمدة تكون جاهزة للتركيب على الإطار المعدني للطبع.

- ✓ **الصف التصويري**: وقد ظهر منذ الستينيات. وفيه يتم صف النصوص على لوحة مفاتيح، بينما يقوم الجهاز بطبع النصوص تصويرياً من فيلم دقيق بداخله على ورق فوتوغرافي يستخدم كأصل للطباعة.

أما في مطابع اليوم، فإن معظم عمليات صف النصوص وتصميم الصفحات تتم على كمبيوترات خاصة. ومن خلالها يمكن الحصول على نموذج نهائي لشكل الصفحة المطبوعة.

الإخراج الفني:

تتكون الصفحة المطبوعة من نصوص وعناوين وصور ورسوم، إضافة إلى رقم الصفحة. وفي إخراج (تصميم) الصفحة يراعى ترتيب هذه العناصر بحيث تخدم هدف المطبوعة، وتقدم مادتها بشكل جذاب ومريح.

اللون في الطباعة:

الطباعة من حيث المبدأ نص أسود على ورق أبيض. هكذا كانت النشرات الأولى ولازال كثير منها إلى يومنا هذا. واللون الأسود هو الأكثر شيوعاً في طبع النصوص.

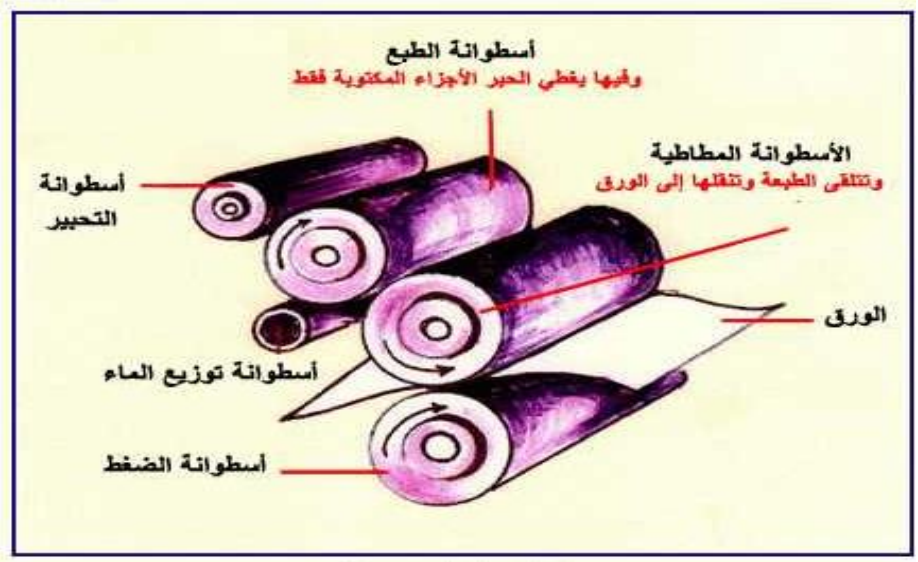
مع مرور الزمن دخلت ألوان جديدة إلى الطباعة، حتى البدائية منها، سواء أكان ذلك في النصوص أم في الزخارف التي تظهر على أطراف الكتب الدينية وغيرها. وكانت هذه الزخارف الملونة تطبع بألوان صرفة، أي جعل كل شكل أو جزء منها بلون محدد مثل الأصفر والأحمر أو الأزرق أو غيرها. ولم يكن متيسراً في بدايات الطباعة مزج الألوان

خلال عملية الطباعة، فكان كل لون يطبع بمفرده خلال عملية طباعية قائمة بذاتها ثم يأتي دور اللون الذي يليه.

أما الصور نفسها، التي كانت قبل ظهور التصوير الفوتوغرافي لوحات فنية، كانت تطبع بألوان منفصلة، كل لون على حدة. ومن أجل أن تظهر الصورة بوضوح، كان عدد الطبعات فوق بعضها البعض يصل أحياناً إلى العشرات.

وفي مرحلة متوسطة استخدمت عدة طرق لطبع الألوان وخصوصاً ألوان الصور. فمهما كانت طريقة الطباعة، سواء أكانت حجرية أم حفراً على المعدن أم المطاط أم مكائن الأوفست الحديثة أم غيرها، كان لابد من عملية انتقاءٍ للألوان، كل لون على حدة ولو بالبصر ليسهل طبعها.

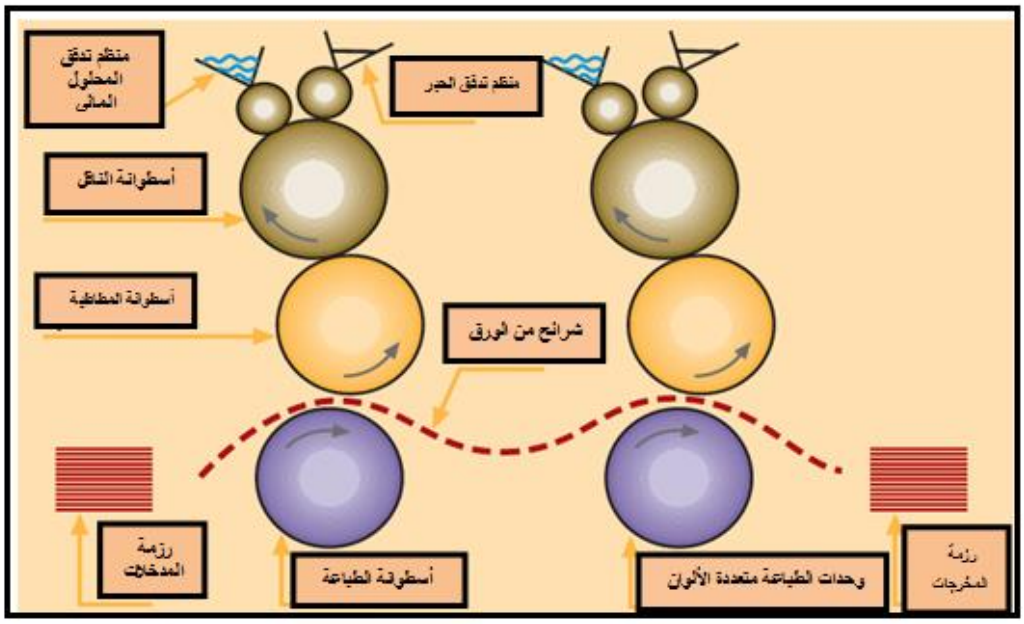
وهكذا طبعت الصور والمجلات منذ بدايات القرن العشرين. ولعلنا نذكر الكثير من المجلات والصحف المصرية حتى عقدي الخمسينيات والستينيات وقد طبعت ملونة بأساليب الحفر على المطاط والمعدن.



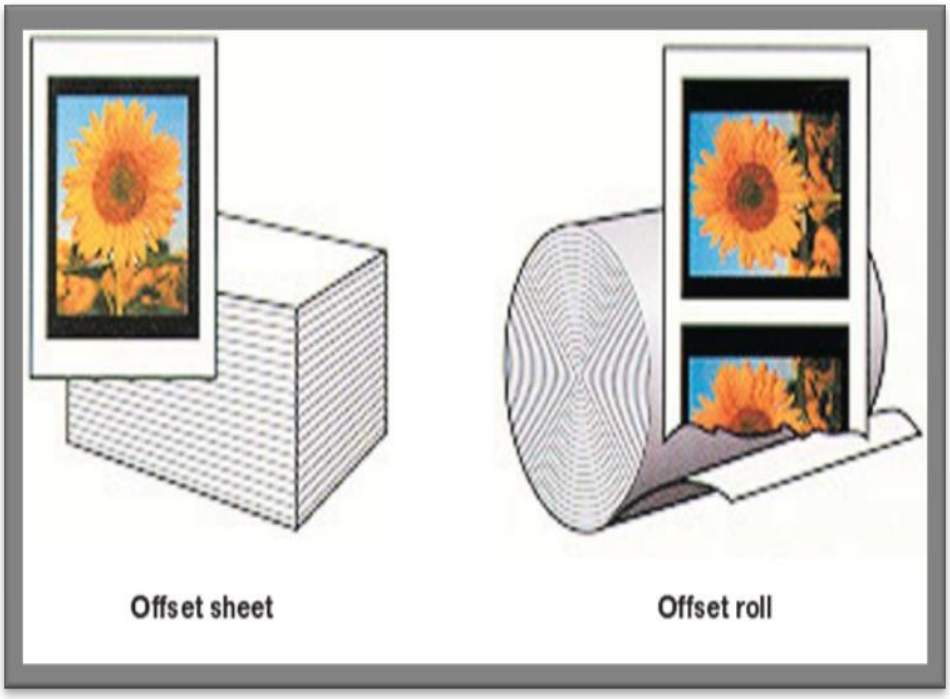
شكل يوضح الطباعة المستوية

ومن أهم مميزات الطباعة المسطحة أو المستوية أو الليثوغرافية مايلي:

- ✓ طبع الكميات الكبيرة نسبيا فضلا عن تفوقها في طباعة الصور الملونة.
- ✓ أن السطح الطباعي يمكن أن يكون حجرا كما يمكن أن يكون مادة أخرى معدن أو غيرها من المواد.



شكل يوضح رسم تخطيطي لنظام الطباعة المستوية



شكل يوضح الطباعة المستوية باستخدام بكرات أو ورق منفصل

أنواع المطابع :

✓**المطابع العامة:** التي تطبع كتباً وكتيبات وملصقات وتقارير سنوية.

✓**المطابع المتخصصة:** مثل مطابع العلب والتغليف والكرتون ومطابع الأظرف ومطابع ورق الكمبيوتر.

✓**المطابع الصغيرة المتخصصة بنوع خاص من الطباعة الفاخرة:** مثل التي تعتمد التذهيب والتفريغ وما شابه ذلك.

✓**المطابع الخاصة بالعملات والأوراق الرسمية والأمنية:** مثل الجوازات والهويات، وهي قليلة العدد والتي تكون عادة بإشراف حكومي.

ولكن تبقى أهم المطابع هي مطابع الكتب ومطابع الصحف التي هي أساس مهنة الطباعة والمحققة لوظيفتها الأثمى.

1. الطباعة المسامية بالشاشة الحريرية Silk Screen Printing

ترجع فكرة طباعه السلك أسكرين للمصريين القدماء والاغريق حيث كانوا يحاولون طباعه الاشكال و الزخارف التى تعبر عن حضارتهم على المنسوجات والخامات التى كانت متوفرة لديهم. أما طباعه السلك أسكرين بصورتها المتطورة ترجع فكرتها الى الامريكى "صامويل سيمون".

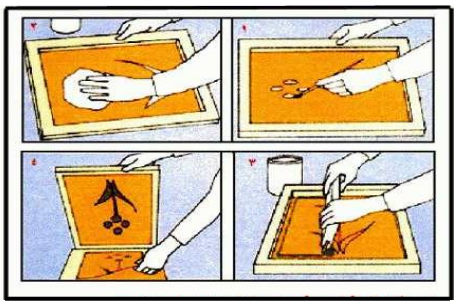
تعد ثاني أقدم طريقة للطباعة وسميت عند اكتشافها بالشبكة الحريرية لاستخدام نسيج الحرير فيها أما الآن فيستخدم خامات أخرى مثل الداكرون، النايلون، أسلاك الصلب، وهي أسلوب الطباعة الذي يحتوي على

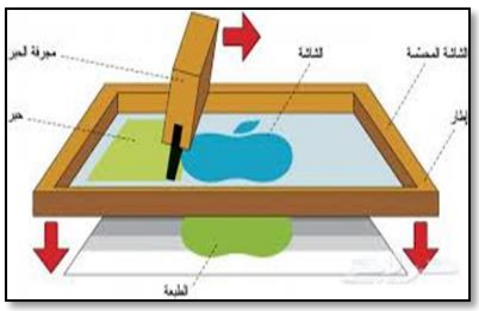
نوعية النفاذية الانتقائية، أي أن المناطق التي تطبع هي منفذة للحبر بالشاشة في حين أن المناطق غير المطبوعة هي مغلقة.

ويستخدم في هذه الطريقة إطار من الخشب أو المعدن مثبت عليه شبكة من الحرير أو أي خامة من الخامات السالف ذكرها.

حيث تعتمد هذه الطريقة على فتح مسامات المناطق المطلوب طباعتها وسد مسامات المناطق غير المطلوب طباعتها فينفذ الحبر من المسامات المفتوحة دون غيرها وذلك بطلاء الشبكة بطلاء خاص وذلك لغلق مسامها وبعد جفاف الطلاء تغطى بمادة حساسة للضوء ثم يوضع الشكل المرسوم المراد طباعته على سطح شفاف منفذ للضوء ثم تعرض الشبكة الحريرية للضوء مرة أخرى فينفذ الضوء من المناطق غير المرسومة والمناطق الأخرى المرسومة تتصلب.

وباستخدام جرار كاوتشوك يتم توزيع الألوان بالسحب داخل الشبكة الحريرية لتملئ المناطق التي تصلبت ليظهر التصميم حيث يتم طباعته على أي خامة سواء كانت ورق أو قماش أو غيرها من الخامات الأخرى ثم يتم بعد ذلك تنظيف هذه الشبكة باستخدام مذيبات عضوية لإزالة الألوان.



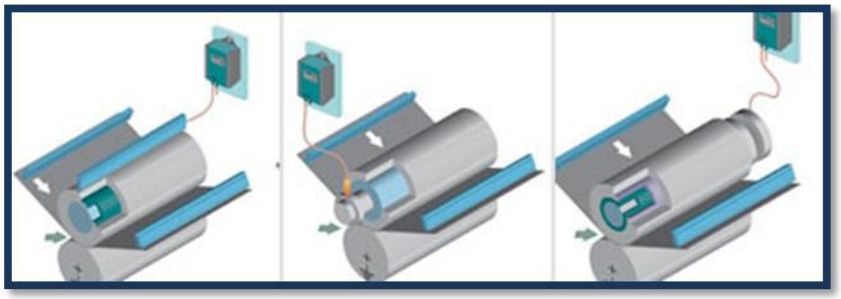


شكل يوضح الطباعة المسامية

2- طباعة الإلكتروستاتيكيةElectrostatic Printing

في هذه الطريقة يعالج ورق الطباعة بشحنة كهربائية في المناطق المراد الطباعة عليها، ويعالج كذلك مسحوق الحبر بشحنة مغايرة، ثم يعرض كل منهما إلى جهد كهربي معاكس لجهد الآخر، فيتم الاتحاد بين جزيئات الحبر وجزيئات الورق. وتعد عملية الطباعة الإلكتروستاتيكية واحدة من الأساليب الجيدة للطباعة بسبب الإمكانية العالية، الدقة، السرعة،

غير مكلفة. وتنقسم عملية الطباعة لمرحلتين أو ثلاث مراحل، أولها **عملية الشحن عن طريق النظام الكهربائي** الذي يولد بين الأقطاب الكهربائية المحدد. في الخطوة الثانية **لابد من بذل جهد من خلال عملية تطوير جافة أو رطبة**، حيث يجبر جزيئات الحبر على الانضمام إلى المناطق المشحونة. وأخيراً **تحدث الطباعة عن طريق الاندماج بين الحبر والخامة الطباعية المتمثلة في الورق**.



شكل يوضح الطباعة الإلكتروستاتيكية

3- الطباعة النافرة Printing reliefs

المادة المطبوعة لهذا النوع من الطباعة تكون ذات سطح بارز، ويتم ذلك بعدة طرق؛ منها: استخدام مواد ملونة صمغية حرارية، أو استخدام الضغط الشديد على السطح المراد الطبع عليه باستخدام قوالب خاصة بهذا الغرض لإنتاج أشكال مجسمة.

شكل يوضح أدوات وخامات الطباعة النافرة

شكل يوضح أشكال الطباعة النافرة

عزيزي الطالب/ عزيزتي الطالبة

بعد الانتهاء من قراءة الفصل الأول للطباعة توصل إلى الأتي

مراحل تطور الطباعة وأهميتها في حياتنا

الفصل الثاني
أسس التصميم الطباعي الرقمي وبرامجه

عناصر الفصل

- ما هية التصميم
- الأسس الجمالية للتصميم الطباعي
- أهمية التصميم الطباعي الرقمي
- أهم البرامج المستخدمة في التصميم الطباعي الرقمي

مقدمة

يعد الحاسوب من أهم المستحدثات التكنولوجية في مختلف ميادين العمل بصفة عامة وفي مجالي التصميم والطباعة بصفة خاصة، حيث يستخدم في العديد من المهام الطباعية بداية من وضع الفكرة التصميمية وتنفيذها ثم إجراء التجهيزات الفنية لهذا التصميم من عمليات المونتاج وتحضير السطح الطباعي وانتهاءً بعملية الطبع. فتكنولوجيا الطباعة تسير بخطى سريعة للغاية ، وعلى المستخدمين والأفراد متابعة هذه التكنولوجيا المتقدمة لإخراج منتجا جيدا.

وسوف يتناول هذا الفصل التصميم الطباعي الرقمي وبرامجه من حيث " ماهيته، الأسس الجمالية للتصميم، أهمية التصميم الطباعي الرقمي، أهم برامج الحاسوب المستخدمة في التصميم الطباعي الرقمي".

أولاً : ما هية التصميم

يعرف التصميم على أنه " تنسيق مجموعة العناصر أو الأجزاء الداخلية المكونة للتصميم في كل متماسك للشيء المنتج . أي التناسق الذي يجمع بين الجانب الجمالي والذوق في وقت واحد، والتصميم الجيد هو الشكل المبتكر الذي يحقق الغرض منه ".

وأيضا التصميم هو عبارة عن " ابتكار أو إبداع أشياء جميلة ممتعة ونافعة للإنسان ".

ويشار إلى التصميم بأنه "عمل خلاق تعبيري لموضوع معين، يحقق الهدف الذي وضع من أجله والذي يبدأ بفكرة تدور في ذهن المصمم لحل مشكلة تؤرقه وتسيطر عليه فيحاول التعبير عنها مستخدما كل ما لديه من خيال ومعرفة ومهارة وثقافة بصرية، وما توفر لديه من أدوات وإمكانيات مادية تمكنه من إخراج تلك الفكرة إلى حيز المشاهد على الورق".

ويرى أنه "من الجانب اللفظي يدل على الفاعل لشيء ما يفعله برغبة ملحة فيقرر تنفيذه ثم يشرع في تنفيذه فمعنى كلمة تصميم هو تقرير إصرار لتنفيذ شيء ما، والتصميم لكي يحقق غرضه ويصيب هدفه لابد أن يضيف الجديد على الجانبيين الشكلي والوظيفي".

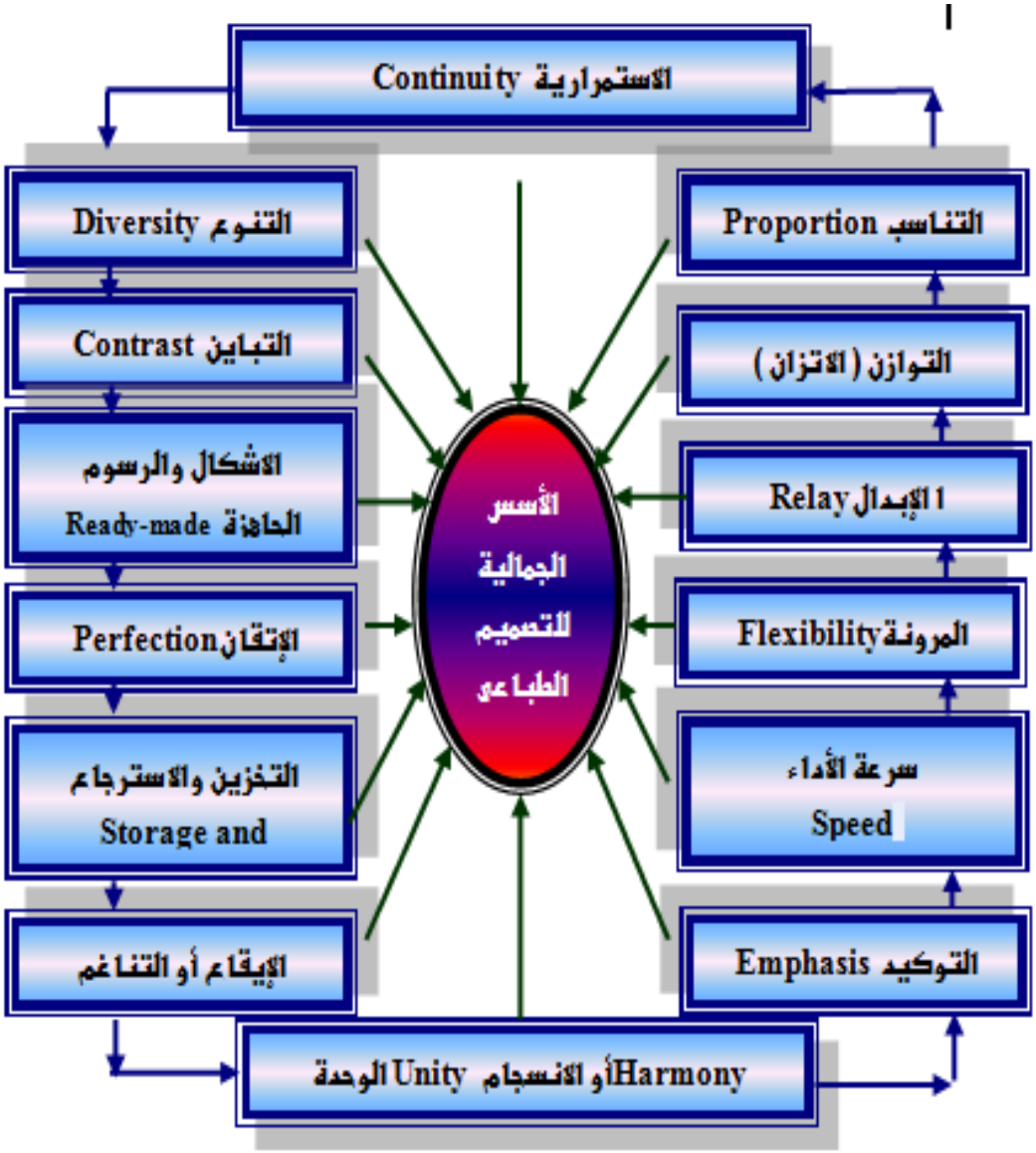
ويقصد بالتصميم أيضا " تحويل الفكرة إلى مادة يمكن طباعتها على الورق".

كما يقصد بالتصميم الطباعي أيضا أنه "تكوين علاقات خطية بين العناصر في الموضوع أو العمل الفني ويمر التصميم بمرحلتين أساسيتين هما التخطيط والتنفيذ".

ويجدر بالذكر أن تنوع وسائل التصميم الطباعي يؤدي إلى تطور أشكال التصميم ذاته والاختيار لوسيلة التصميم يؤدي بالضرورة إلى زيادة القدرة على تحديد أفضليات عناصر التصميم بحيث تتوفر به المرونة الكافية من إضافة أو حذف أو تعديل أي عنصر من عناصره وذلك لتحيق الموائمة مع العناصر التصميمية مهما كانت بسيطة أو معقدة وفي النهاية التصميم الطباعي" ما هو إلا فكرة تعرض من خلال عملية الاتصال البصري بين المرسل (المصمم) والمستقبل (الفرد المستخدم له) وهو عملية إجرائية منظمة تتكون من خطوات محددة تؤدي إلى منتج تصميمي جيد".

ثانياً: الأسس الجمالية للتصميم

للتصميم الطباعي عديد من الأسس الجمالية التي تربط العناصر داخله مع بعضها البعض بحيث تؤثر في الشكل النهائي للتصميم (المنتج التصميمي الجيد) والتي يستطيع المصمم تطويعها عند التصميم لخلق تصميم مبتكر وبه إبداع فهي بمثابة الموجه أو الدليل للمصمم ويمكن أن نلخص تلك الأسس الجمالية للتصميم الطباعي فيما يلي : .



شكل يوضح الأسس الجمالية للتصميم الطباعى

1 ـ التناسب Proportion

يعني ملائمة العلاقة بين أجزاء التصميم أي أن أجزاء أو عناصر التصميم يجب أن تبدو ملائمة مع بعضها البعض بحيث يكون حجم كل عنصر من العناصر داخل التصميم صحيحا مناسبا لباقي العناصر الأخرى.

2ـ التوازن (الاتزان) Balance

يعد أحد الخصائص الأساسية التي تلعب دورا في العمل الفني وتحقق نوع من القبول النفسي عند رؤيته وليس فقط الاتزان لجسم أو شكل وإنما جميع العناصر في مساحة التصميم.

ويعرف على أنه " نوعان أما أن يكون أتزان شكلي أو محوري وتكون فيه العناصر موزعة بشكل متناسق ومتماثل وأما أن يكون أتزان غير شكلي وتوزيع العناصر يكون غير متماثلا تماما".

شكل يوضح الإتزان

3ـ التوكيد Emphasis

يقصد به التركيز على جزء معين داخل التصميم أكثر أهمية عن باقي الأجزاء الأخرى ولتحقيق ذلك يجب أن يكون الجزء المراد أبرازه وإظهاره أكثر تباينا من خلال استعمال حروف مختلفة اللون أو الحجم أو الشكل وذلك في حالة الكتابة أما العناصر الأخرى المراد إظهارها مثل الرسوم يمكن وضع خطوط مختلفة الحجم . اللون حولها للتوكيد عليها دون غيرها من العناصر داخل التصميم.

شكل يوضح التوكيد

4. الوحدة Unityأو الانسجام Harmony

تعني الوحدة تجانس أو اتساق عناصر التصميم مع بعضها البعض بحيث تكون هناك علاقة ترابط بين أجزاء التصميم بعضها مع بعض وعلاقة الجزء بالكل وتعتبر من أهم المبادئ لإنجاح التصميم من الناحية الجمالية.

شكل يوضح الانسجام

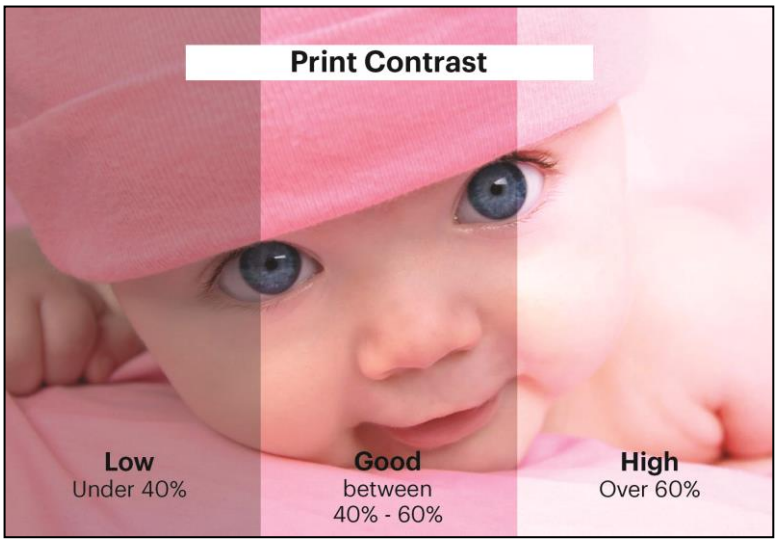
5. الإيقاع أو التناغم Rhythm

يقصد به تنظيم الفواصل الموجودة بين عناصر التصميم فقد تكون هذه الفواصل بين النقط أو الخطوط أو المساحات أو الألوان والإيقاع يعبر عن الحركة ويحقق عن طريق تكرار الأشكال بغير آلية وباستخدام العناصر الفنية.

شكل يوضح التناغم

6. التباين Contrast

إن التباين في التصميم يعني تلك الفروق الواضحة داخل التصميم بين عناصره من أشكال وخطوط ودرجات لونية والغرض الأساسي من التباين داخل التصميم هو لفت انتباه المشاهد إليه وتيسير قراءته والتركيز على أكثر عناصره أهمية وتميزه إما بالحجم أو اللون.



شكل يوضح التباين

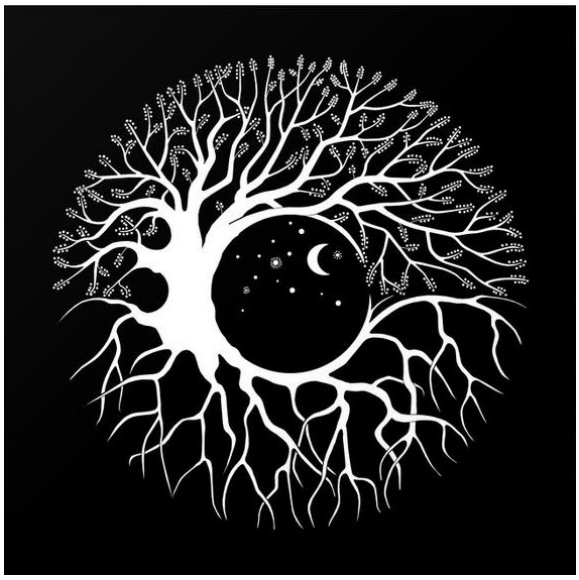
7. التنوع Diversity

يقوم التنوع على نوع من التنظيم للحفاظ على الوحدة داخل التصميم بين عناصره فكل عمل فني يعتمد على تحقيق التغيير والتنوع بحيث لا يفقد العمل وحدته.

شكل يوضح التنوع

8. الاستمرارية Continuity

صفة أساسية تميز الإيقاع وتحقق الترابط القائم على تكرار الإشكال داخل التصميم.



شكل يوضح الإستمرارية

9. الإبدال Relay

يقصد بالإبدال إمكانية وضع عنصر مكان عنصر داخل التصميم بحيث يظهر التصميم بشكل مختلف.

10. المرونة Flexibility

يقصد بالمرونة إمكانية التعديل داخل التصميم سواء بالحذف أو الإضافة دون الإخلال بالشكل الجمالي له مع مراعاة أن يكون التعديل والتطوير للأفضل.

11. سرعة الأداء Speed Performance

هو القدرة على التصميم في أقل وقت ممكن مقارنتا بالتصميم اليدوي نظرا للقدرات التي يتميز بها الحاسوب.

12- التخزين والاسترجاع Storage and retrieval

يقصد بالتخزين سهولة حفظ التصميم في أقل حيز ممكن داخل الحاسوب أما الاسترجاع فيقصد به سهولة الوصول للتصميم وإرجاعه مرة أخري للتعديل أو الطبع بأقل وقت وجهد.

13- الأشكال والرسوم الجاهزة Ready-made forms and fees

يتيح التصميم الطباعي الرقمي من خلال الحاسوب إمكانية إضافة الأشكال والرسوم الجاهزة به، أما التصميم اليدوي فلا يصلح إضافة أشكال ورسوم جاهزة وبالتالي فالتصميم الرقمي يتمتع بالتجديد والتنوع والتطوير.

14- الإتقان Perfection

يقصد به الوصول لدرجة الكمال بحيث يظهر التصميم في النهاية مكتمل العناصر وبصورة جيدة.

وخلاصة ما سبق فإن التصميم الطباعي لابد أن يتمتع بعدة أسس تخدم التصميم ليخرج في النهاية بشكل جيد من حيث التناسب بين العناصر داخله، والاتزان لتحقيق القبول عند مشاهدة التصميم، وكذلك التوكيد الذي يحدد عنصر من عناصر التصميم أكثر أهمية لإبرازه للمشاهد، أما الوحدة فتعتبر أهم الأسس فبدونها لايحدث ترابط بين عناصر التصميم وبالتالي يفقد التصميم موضوعه ويحدث تشتت للمشاهد ولا يعرف ما هو موضوع التصميم، أما الإيقاع والتناغم فهو ضروري لجعل التصميم أكثر تنظيما وإبداعية بين الخطوط والألوان والمساحات داخل التصميم، أما التباين فهو الذي يجعل التصميم ذو حرفية للمصمم فهو الذي يبرز مهارة المصمم في إظهار الفروق بين الأشكال وغيرها من عناصر

التصميم وذلك لجعل التصميم مميزا ومختلفا، أما التنوع والاستمرارية فيحققان كلاهما نوعا من الترابط بتنوع العناصر داخل التصميم دون الإخلال بالوحدة بينهم.

ثالثاً: أهمية التصميم الطباعى الرقمى

يحقق التصميم الطباعي الرقمي نوعاً من الاتصال الفعال بين المرسل والمستقبل وقد لعب الحاسوب دورا هاما وأساسيا في جعل التصميم الطباعي ذو طابع يتميز بالمرونة والإبداع حيث أنه وفر عديد من الإمكانيات إلى جانب القدرة على توليد الأشكال والألوان والتأثيرات المختلفة، فانه يوفر إمكانية تعديل التصميم وتطويره بسرعة وسهولة كما يتيح الفرصة للمستخدم لمعاينة التأثيرات اللونية المختلفة والعلاقة بين الألوان المتجاورة بأقل جهد وفي أقصر وقت ممكن. كما يمكن للمصمم من خلال الحاسوب تخزين واسترجاع التصميم والتعديل فيه في أي وقت دون إتلاف التصميم الأصلي وذلك بأخذ نسخة منه وإجراء التعديلات الجديدة عليها وهذه المرونة والسرعة في التعامل مع التصميم من خلال الحاسوب بدون شك لها تأثير على إبداع المصمم وإنتاجه التصميمي .كما يمكن من خلال الحاسوب تحقيق الأسس الجمالية للتصميم فيمكن تحقيق الوحدة والتناسب مع إمكانية تصغير وتكبير الوحدات وتكرارها بطرق وأساليب مختلفة لتحقيق الاتزان في التصميم.

ويقوم الحاسوب بمعاونة المصمم حيث يقدم له عديد من الأدوات التي تساعده على تأدية عمله الفني بأسلوب سهل وبسيط وبجودة وكفاءة وإتقان عالي وفي زمن للخامات المستخدمة في تأدية نفس العمل يدويا. حيث وفر الحاسوب للمصممين مدى عريض لاختيار الألوان والعديد من الأشكال والخطوط بأنماطها وأحجامها المختلفة كما وفر عديد من الأشكال الرسومية والخلفيات الجاهزة التي تساعد في إخراج تصميم متنوع فكر وإبداع وابتكاريه.

ويمكن تلخيص أهمية الحاسوب كمستحدث تكنولوجي في مجال التصميم الطباعي الرقمي فيما يلي : ▪

- ❖ سرعة توليد الأشكال والرسوم، وقصر الوقت الفاصل بين التوصل للفكرة وتنفيذها.
- ❖ مساعدة الطالب على إنتاج الأفكار التصميمية ، بما يتيح له من رسوم، صور، خطوط.
- ❖ إمكانية إعطاء عديد من الألوان.
- ❖ إمكانية الإبدال والإحلال في عناصر التصميم بسهولة وبسرعة.

- ❖ يتيح فرصة التجريب والممارسة والاكتشاف الذي ينمي الإبداع.
- ❖ إمكانية أجراء أي تعديل أو تطوير للفكرة التصميمية بسهولة ويسر.
- ❖ يساعد المصمم على ممارسة عملية التذوق الفني، مثل التناسق بين الألوان من خلال
- ❖ عملية الإحلال والإبدال لون مكان لون إلى أن يصل إلى الألوان النهائية للتصميم كذلك من خلال مراعاة الانسجام بين الأنماط المختلفة من الحروف، والتناسب بين أحجام الأشكال بداخل التصميم.

كما يضاف أيضا أن الحاسوب يقوم بعمل الآتي: ▪

- ➢ يوفر العديد من طرز الحروف ، بمختلف أشكالها وأنماطها، وأحجامها.
- ➢ يوفر العديد من الخلفيات التي تثري التصميم بأشكال متنوعة وتدريجات لونية مختلفة.
- ➢ يوفر عديد من الخامات والأدوات المستهلكة في إعداد التصميم بالطريقة التقليدية، من الورق والألوان، والأدوات الهندسية وغيرها.
- ➢ إمكانية نقل الصور والرسوم النادرة بواسطة وحدة الاسكانر Scanner لإعادة طباعتها مرة أخري.
- ➢ يوفر عديد من برامج الرسوم "الجرافيك" التي تعين المصمم على أداء عمله التصميمي بنجاح وبأقل جهد.

وخلاصة ما سبق يعد الحاسوب له دورا هاما في إخراج التصميم الطباعي بإبداعية أي أنه يمثل الإبداع في الفكر وذلك لما يوفره من الإمكانيات والأشكال والخلفيات والألوان وغيرها وبالتالي فهو يساعد المصمم المستخدم له على تصميم وإخراج فكرة معينة إلى حيز النور بشكل جيد مستخدم فيه مختلف الأدوات التي يتيحها . ومن ثم فإن الحاسوب يوفر للمصمم الوقت والجهد اللذان كان ضائعان في التصميم اليدوي التقليدي . فهو ينجز العمل بسرعة وكفاءة عالية **وكذلك فإن التصميم الطباعي الرقمي لابد وأن يتسم بعدة سمات لكي يكون له عظيم الأثر وهي: ▪**

- أن يكون متماشيا مع التقنيات الحديثة والتطورات المتلاحقة.
- أن يساعد المصمم في توفير وقته وجهده.
- أن يتوفر به معايير الجودة العالية والإبداع.
- أن يعالج التصميم فكرة معينة تهدف إلى شيء معين بأسلوب يتسم بالجدة والحداثة.

- أن يتسم بالبساطة وعدم الغموض وبالتالي لا يسبب للقارئ أو المشاهد أي تشتت للذهن أو عدم فهم لأي جزء في التصميم.

رابعاً: أهم البرامج المستخدمة في التصميم الطباعي الرقمي

يقوم النظام الرقمي على مفهوم بسيط وهو إمكانية تحويل جميع أنواع المعلومات إلى مقابل رقمي بالحروف التي تصاغ بها الكلمات يعبر عنها بأكواد رقمية تناظر هذه الحروف رقما بحرف والأشكال والصور يتم مسحها الكترونيا لتتحول إلى مجموعة هائلة من النقاط المتراصة والمتلاحقة يمكن تمثيل كل نقطة من هذه النقاط رقميا سواء بالنسبة إلى موضعها أو لونها ودرجة هذا اللون. وبذلك تكون تكنولوجيا المعلومات قد مهدت الطريق أمام الفنون المرئية.

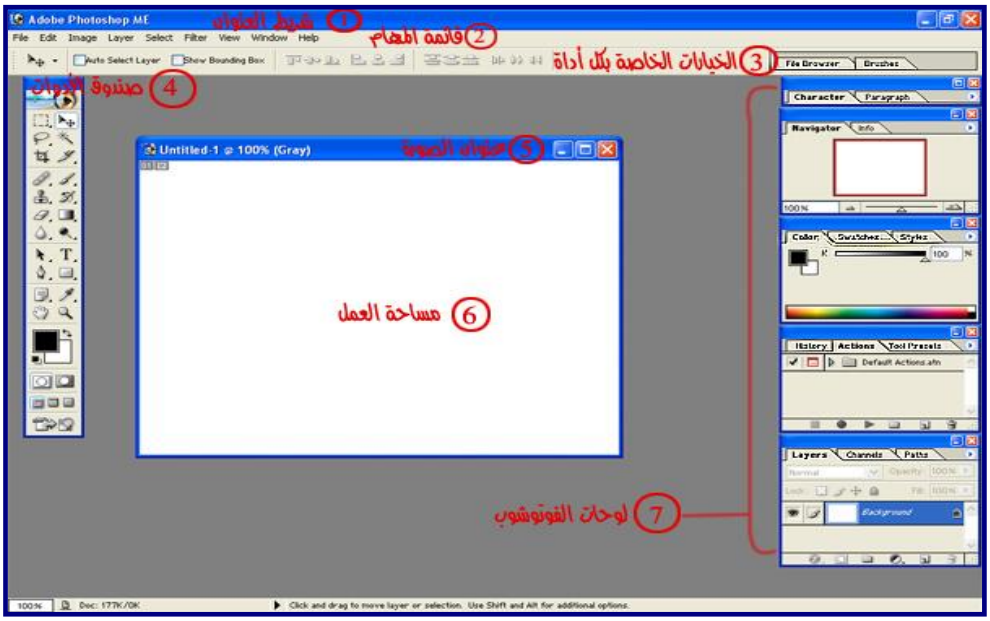
ولم يعد استخدام الحاسوب في التصميم يتطلب من المصمم أن يكون على دراية بل أصبح التعامل مع أي برنامج للرسم والتصميم يكون من خلال مجموعة من الإيقونات الخاصة بالبرنامج وعن طريقها يمكن اختيار الأمر المراد تنفيذه وبذلك يسهل على المصمم استخدام الحاسوب وإنتاج التصميم بجودة عالية وكذلك يستطيع المبتدئ التعامل مع الحاسوب بنجاح لتحقيق غرضه.

ومن أشهر برامج الحاسوب المستخدمة في التصميم (الجرافيك) وأيضا الرسوم وفصل الألوان وأعمال الطباعة:

1. برنامج Adobe Photoshop

هو برنامج يتميز بقدرته العالية على معالجة الصور والتأثيرات المختلفة، والتي تمكن المصمم من إنتاج تصاميم متنوعة وذات تأثيرات مختلفة جاهزة للاستخدام سواء داخل صفحات الويب أو برامج التأليف أو الطباعة. ويعد أقوى برامج لمعالجة الصور وذلك باستخدام الحاسبات التي تعتمد على نظامي الويندوز والماكنتوش وهو مثل أي برنامج لمعالجة الصور يقع ضمن فئة التلوين حيث أنه يقوم بتحويل الصور إلى نقط

مربعة صغيرة تسمى البكسلات(Pixels) ويسمى الرسم بالكامل أو الصورة صورة نقطية أو خريطية (Bitmapped).



شكل يوضح الشاشة الافتتاحية لبرنامج Adobe Photoshop

2ـ برنامج Adobe Illustrator

البرنامج يستخدم في المطابع لعمل برشورات ومنشورات وبرنامج Illustrator قوته في استخدام المتجهات يعني الدقة 100%.

ويعتبر برنامج AdobeIllustrator أحد البرامج المهمة التي يستخدمها الكثير من المصممين في أرجاء العالم للرسم وتصميم الشعارات بالإضافة إلى رسم الشخصيات الكرتونية أو تصميم المواقع الإلكترونية أو التصاميم الفنية .. ويتميّز هذا البرنامج بانسيابية خطوطه وسهولة الرسم فيه. وهو برنامج مشابه تقريباً لبرنامج Adobe Photoshop. لكنه يعتمد على نظام الفيكتور بدلاً من البيكسل. وعندما يتم تكبير العمل الفني فيه لعشرة أضعاف الحجم لايحدث أن يتأثر الشكل الجمالي للعمل.

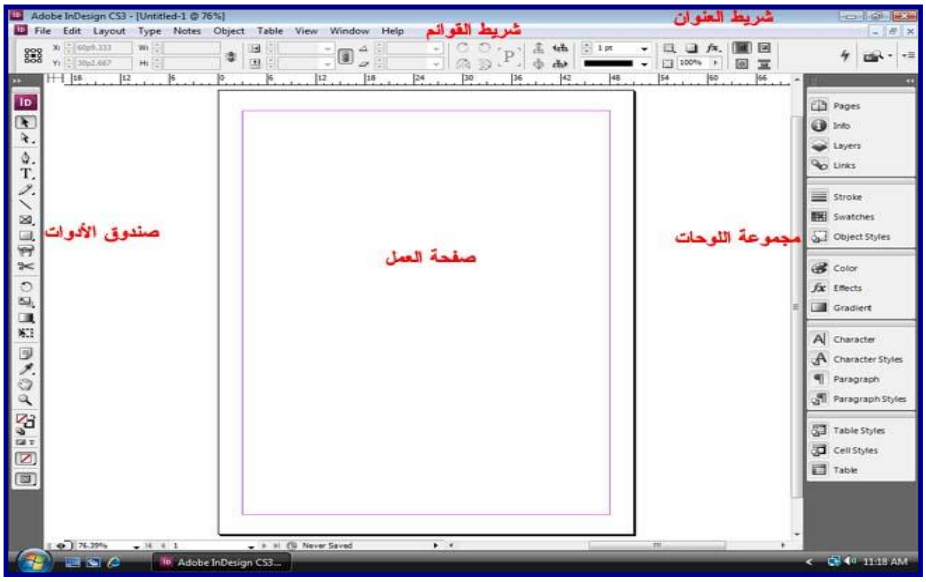
وكذلك يتم الرسم فيه بالعناصر وهذا أهم ما يميزه عن برنامج AdobePhotoshop حيث انه عندما يقوم بإنشاء مشروعات فإنه يترك (مسارات) وبهذا يكون من السهل إعادة بناء هذا المشرع مرة أخرى.

شكل يوضح الشاشة الافتتاحية لبرنامج Adobe Illustrator

3ـ برنامج Adobe In Design

هو برنامج متخصص في النشر الصحفي أي لإخراج المجلات والكتيبات وغيرها من المطبوعات، يتعاون تعاون تام مع حليفه برنامج Adobe Photoshop فلذلك غالباً ما تصنع الصور وتعالج بالـ Adobe Photoshop وهو يقوم بالاتي:

- يعالج النصوص و التحكم في النصوص الطويلة.
- يقوم بعرض الصفحات وترقيم تلقائي لها.
- التحكم في انسيابية النص حول الصور وعمل أنماط لها.
- التعامل مع الجداول.
- التعامل مع البرامج الأخرى بالتصدير أو الاستيراد.
- دعم قوى للغة العربية وإدراج ملفات الأوفيس.



شكل يوضح الشاشة الافتتاحية لبرنامج Adobe In Design

4- برنامج الرسام Painter

يعد من برامج الرسم الذي تستخدم في تعلم الرسم للمبتدئين وله عدة ميزات سهولة التعامل معه.كما يعتبر من البرامج التي توجد داخل الويندز فلا يتطلب تثبيته من

خلال اسطوانة خارجية ويحتوي على مجموعة من الأدوات التي تسهل التعامل معه سواء بالرسم أو التعديل.

شكل يوضح الشاشة الافتتاحية لبرنامج الرسام Painter

5. برنامج Corel Painter

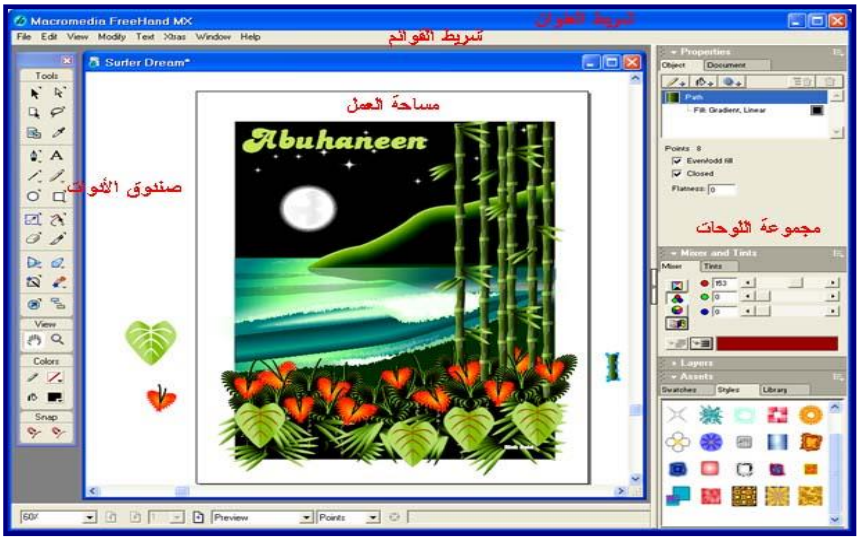
هـــو أحـــد بـــرامج التصـــميم و يـــرجح أيضـــا انـــه مـــن المنافســـين لبرنـــامج الفوتوشـــوب يمتاز بعدة خيارات و تأثيرات مختلفة و مميزة أيضا مقارنة بالفوتوشوب.

كما يعتبر من أقوى برامج الرسم التي تقارب الرسم الزيتي وأهم ما يميزه عن الفوتوشوب انه متعدد الـ"brushes" التي تجعل منه برنامج رسومي بحت دون غيره لتفي بحاجة الرسام أو المستخدم للبرنامج . كما انه برنامج يناسب الرسامين الكلاسيكيين الذين اعتادوا على استخدام الألوان الزيتية أثناء الرسم، أو استخدام الرصاص، الفحم، و حتى الألوان المائية، لأنه يعطي ذلك الطابع الواقعي أثناء الرسم كأنما الرسمة قد رسمت بهذه و عموما يعتبر برنامج سهل الاستخدام و قوى الأفعال.

شكل يوضح الشاشة الافتتاحية لبرنامج Corel Painter

6. برنامج الـ Free Hand

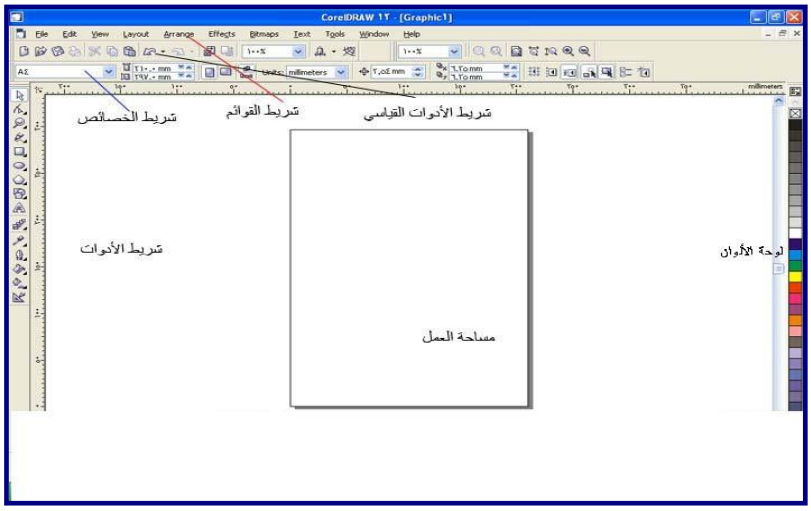
هو برنامج رسم متجهي تجد أكثر المصممين يستخدموه لعمل شيء محدد مثل الشعار للموقع ويستخدمه المصممين للتصميم والرسم وللبرنامج إمكانيات رائعة يقدر على فصل الألوان لهذا يستخدم بعمل تصاميم الإعلانات الخارجية. كما يعتبر أداة تستخدم في دمج الخَطِّ بالصورِ بالإضافة إلى العناصرِ التخطيطيةِ.



شكل يوضح الشاشة الافتتاحية لبرنامج الـ Free Hand

7ـ برنامج Coral Draw

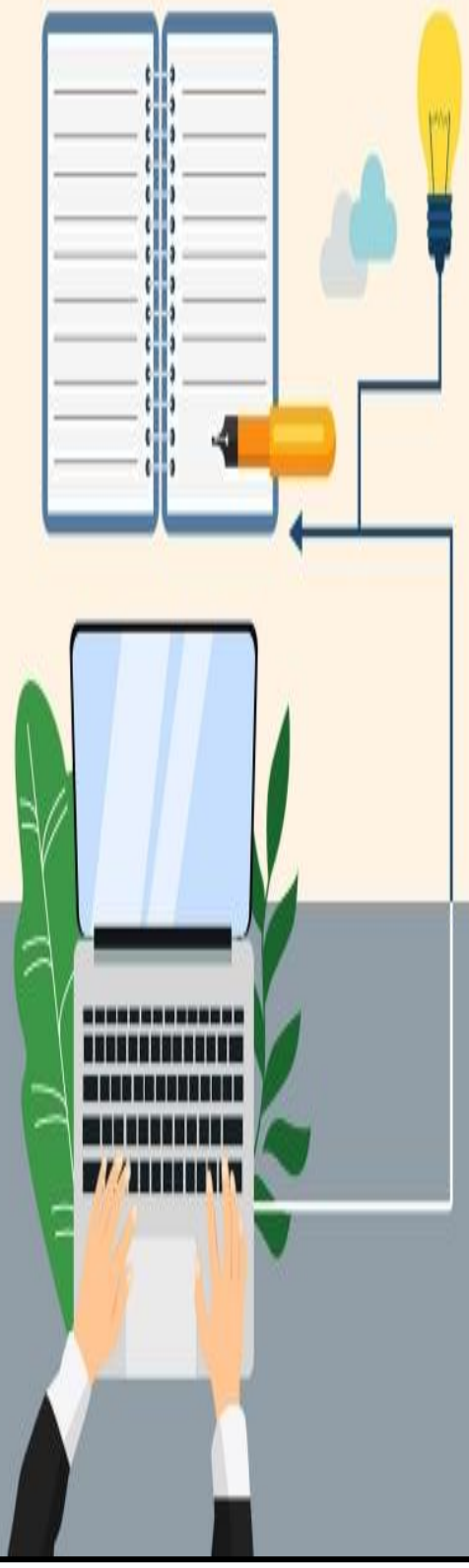
يعتبر برنامجCoral Draw من أقوى برامج الرسم التي تعتمد عليها في مجال الدعاية والإعلان والتي تعتمد الخطوط والمنحنيات في تكوين الصور، ولقد حقق البرنامج تطورا مذهلا في الإصدارات الأخيرة وخاصة بعد دخول المرشحات وتطوير إمكانيات الأدوات التفاعلية المذهلة ، من البرامج التي يتم فيها الرسم بالعناصر أي أن تمثيل الأشكال فيها يتم باستخدام ما يدعى بالعناصر (objects) وعلى الرغم من أن برنامج Coral Drawيعتمد على مبدأ الرسم بالمتجهات إلا أنه يسمح لنا أن ندخل الصور إلى رسومنا، وهذا البرنامج يمكن أن يتعلم فيه المبتدأ ليصل إلى مرحلة متقدمة ويستعين به المتعلم ليرمم معلوماته ويطورها.



شكل يوضح الشاشة الافتتاحية لبرنامج Coral Draw

عزيزي الطالب/ عزيزتي الطالبة

بعد الانتهاء من قراءة الفصل الثاني للطباعة توصل إلى الأتي



أهمية التصميم الطباعى في إخراج عمل طباعي جيد

الفصل الثالث
مدخل إلى الطباعة الرقمية

عناصر الفصل

- مقدمة عن الطباعة الرقمية.
- ماهية الطباعة الرقمية.
- خصائص ومزايا الطباعة الرقمية.
- أهمية الطباعة الرقمية.
- التطبيقات الخاصة بالطباعة الرقمية.
- مقارنة بين الطباعة الأوفست والرقمية.
- أنظمة الألوان في الطباعة الرقمية.

أولاً: مقدمة عن الطباعة

عندما تطور إنتاج الكلمة المطبوعة من عصر المعدن الساخن إلى مرحلة الصف التصويري اعتبرت هذه النقلة ثورة في عالم صناعة الطباعة وما هي إلا سنوات قليلة حتى شهد ربع القرن الأخير بوادر ثورة جديدة في وسائل الاتصال وتكنولوجيا المعلومات وكان من أبرز مظاهرها هيمنة الحاسبات الآلية وأشعة الليزر على شكل الاتصال ومحتواه .

ومنذ عام 1991 ظهرت فكرة " أنظمة من الحاسوب إلى المطبوع مباشرة " "Direct to press" دون المرور بمراحل الأعمال الطباعية المختلفة ، سميت هذه الأنظمة باسم أنظمة وتقنيات الطباعة الرقمية " Digital Printing " أحدثت الطباعة الرقمية بمفهومها وإمكانياتها الجديدة ثورة حقيقية في عالم الطباعة.

حيث تطورت التقنيات الفنية المعتمدة في الصناعة الطباعية ويمكن ترجمة هذا التطور من خلال تعاقب خمسة أجيال من الآلات انتقلت خلالها هذه الصناعة من الحقبة الميكانيكية إلى عالم المعلومات الرقمية . وقد نتج عن إدخال وتطور استعمال المعلوماتية في عمليات صف الأحرف ومعالجة النصوص والصور تغير كافة الوسائل والطرق الفنية المعتمدة سابقا في هذا المجال وانفتاح عالم الطباعة على التقدم العلمي الحديث خصوصا في مجالات ومراحل ما يسمى بالتحضير لما قبل الطبع "Pre.Press"، وقد أسهمت الطباعة الرقمية أيضا بدورها في تقدم الاتصالات المكتوبة للطباعة وذاك من خلال الاعتماد على وسائل تقنية ومتقدمة ومكملة للصناعة التقليدية أن الطباعة الرقمية ليست فقط وسيلة الطبع بل هي ثورة في عالم الاتصالات. وتزداد أهمية الطباعة الرقمية وانتشار استخدامها مع التطورات المتلاحقة في عالم الطباعة والنشر والاتصالات والحاسوب ومن الملاحظ أن مدى التطبيقات المختلفة للطباعة الرقمية يتسع كل يوم، حيث يقوم صناع الطابعات الرقمية بدراسة احتياجات ومتطلبات عملائهم لإنشاء أسواق تعتمد على قدرة الأنظمة الرقمية في التحكم في الكيف وليس في الكم فقط مما أدى إلى استحداث تطبيقات جديدة تظهر إمكانات وقدرات الطابعات الرقمية.

ومع أن الطباعة الرقمية قد بدأت في التطور والتقدم فإنه ينتظرها مستقبلا باهرا مليئا بالإمكانيات، لاسيما مع استمرار تقدم وتحديث الحاسوب وأشعة الليزر والألواح والأحبار والخامات الطباعية، حيث يصل معدل نموها السنوي إلى 25% مقابل 3-4% فقط للطباعة التقليدية حيث أن الأخيرة تعد من التقنيات الناضجة القديمة أما الأولى فلا تزال في بداية مراحل تطورها ونموها.

ثانياً: ماهية الطباعة الرقمية

شكل يوضح أنواع الطباعة الرقمية

أن الطباعة الرقمية فتحت أبواباً جديدة من التطبيقات لم تكن معروفة من قبل وبدأت تدريجيا في منافسة طرق الطباعة التقليدية حيث تعددت مفاهيم الطباعة الرقمية لأهميتها في الوقت الحاضر والمستقبل ، فالطباعة الرقمية تعني "تلك الصورة التي يتم إرسالها مباشرة إلى الطابعة باستخدام الملفات الرقمية ، وتلك الرسومات من البرمجيات والتي يمكن من خلالها توفير الوقت والجهد لتحسين الجودة وخفض التكاليف ".

وتوصف بأنها "عملية نقل وثيقة من جهاز الحاسوب الشخصي أو جهاز تخزين رقمية أخرى للتتم الطباعة عن طريق جهاز الطبع المتصل بالحاسوب أو جهاز التخزين والذي يقبل النص أو الرسم ويقوم بإخراجه مطبوعا مما ينتج عنه انخفاض تكاليف الإنتاج إلى حد كبير".

وتعني أيضا " عملية الإخراج للمنتج المطبوع من جهاز الحاسوب من الناحية التقنية الرقمية. حيث تلغي الطباعة الرقمية العديد من الخطوات الميكانيكية في عملية الطباعة التقليدية، بما في ذلك صنع الأفلام ، واستخدام الألوان يدويا وصنع لوحات. بدلا من القطع القابلة للطي والمطبوعة ".

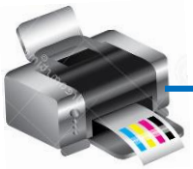
ويقصد بها أيضا " تلك التقنية المتطورة التي تسمح بتحضير وإنتاج المستندات والوثائق وطبعها باللون الأسود والأبيض أو بالألوان الأخرى مباشرة من جهاز الحاسوب إلى الطابعة مما ينتج عنه إلغاء وإزالة المراحل المعتمدة على الطباعة التقليدية المضرة بالبيئة ".

كما أنها " هي تلك العملية التي يتم فيها نقل المعلومات من الذاكرة الرقمية إلى الخامة الطباعية وعملية النقل أما أن تكون مباشرة من الحاسوب إلى الطابعة أو غير مباشر وذلك باستخدام وسيط حامل للصورة ".

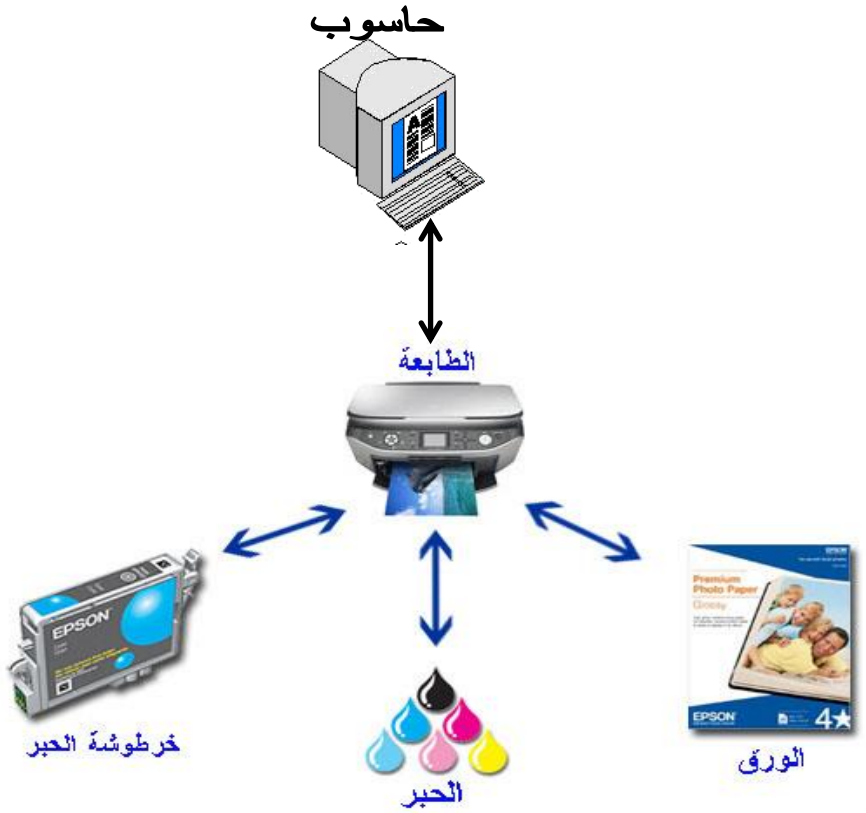
ويقصد بها أيضا " أي نوع من الطباعة إذا ما توافرت إمكانية نقل المعلومات الرقمية مباشرة من قاعدة بيانات أو من ذاكرة رقمية إلى خامة طباعية داخل الماكينة ذاتها أو النظام نفسه دون المرور بمراحل الطباعة التقليدية من فرز، بلاكات ...الخ ".

وتعني أيضا "انسياب المعلومات خلال مساريك الإنتاج رقميا حتى إتمام العملية الطباعية دون التدخل بشكل تناظري ".

على ضوء ما سبق تعد الطباعة الرقمية من أهم التقنيات الحديثة التي ظهرت في الآونة الأخيرة ، حيث استطاعت الطباعة الرقمية التغلب على العديد من المشكلات التي ظهرت في أنواع الطباعة التقليدية وذلك لأنها عبارة عن " نظام يعتمد على أصدر أمر مناسبا لبدء خطوات الطباعة وذلك من خلال الحاسوب وآلة الطبع المتصلة به لينتج عن ذلك طباعة ذات كفاءة وجودة عالية في اقل وقت وجهد وبمرونة عالية تسمح بالتعديل في النسخة المطبوعة في أي وقت ".



والطباعة الرقمية هي عبارة عن هيكل مكون من مجموعة من الأدوات والخامات التي يجب أن تتوفر معا لتتم عملية الطباعة بنجاح وجودة وإتقان وهذه الخامات والأدوات تتمثل هي الشكل التالي:



شكل يوضح مكونات الطباعة الرقمية

ثالثاً: خصائص ومزايا الطباعة

يمكن تلخيص أهم خصائص ومزايا الطباعة الرقمية فيما يلي:

- يتم من خلالها الاستغناء عن مراحل التجهيز السابقة لعملية الطباعة.
- إمكانية الطباعة عند الحاجة والطلب.
- توفير الوقت والجهد والمال مع الارتقاء بمستوى الجودة.
- إمكانية الطباعة بدرجات تباين اعلي ومدى لونى أوسع.
- تقدم و تعدد وسائط التخزين الرقمية مثل CD , DVD , DAT.

- الطباعة المشخصة (الموجهة) لفرد بذاته.
- الطباعة متغيرة المعلومات من صفحة إلى أخرى.
- سهولة وسرعة تحديث المحتوى.
- زيادة معدل دوران العمليات الطباعية.
- الطباعة اقتصادية عند الطباعة بكميات صغيرة.
- إمكانية الحصول من خلالها على طبعات حادة واضحة.
- إمكانية طبع الأعمال الدقيقة الخطية والشبكية بجودة عالية.
- السرعة العالية في طبعات الكميات الصغيرة مما يشكل أحد العوامل الهامة في مجال الطباعة.
- تعد الطباعة الرقمية من أفضل الطرق الطباعية في الحصول على مطبوعات ذات جودة عالية.

رابعاً: أهمية الطباعة الرقمية

تزداد أهمية الطباعة الرقمية وانتشار استخدامها مع ظهور الاتجاهات الحديثة في عالم الطباعة والنشر والحاسوب ومنها:

- تزايد الاتجاه نحو إنتاج المطبوعات الملونة ذات النسخ الصغيرة بسبب الظروف الأقتصادية وسهولة الإنتاج اللوني.
- تقدم وانتشار النشر المكتبي وأجهزة الحاسوب مع زيادة سرعاتها التشغيلية وقدرتها التخزينية.
- زيادة استخدام مكتبات وبنوك الصور الرقمية.
- زيادة عدد العمليات الطباعية التي تصل إلى المطابع في شكل ملفات رقمية.
- تزايد الاتجاه نحو تحديث مختلف الإصدرات من الكتب والكتالوجات والمطبوعات بشكل أسرع.

خامساً: التطبيقات الخاصة بالطباعة الرقمية

تقوم الطباعة الرقمية بعديد من التطبيقات المختلفة والتي تجعلها تتميز عن باقي أنواع الطباعة الأخرى وهذه التطبيقات تتمثل في الآتي:

- طباعة القوائم والنشرات الخاصة بالشركات المختلفة.
- إنتاج مطبوعات تجريبية مختلفة مثل أغلفة أشرطة الكاسيت والفيديو.
- طباعة التقارير السنوية للشركات والمؤسسات بالعدد المطلوب.
- طباعة المحاضرات والمواد والمعلومات التي تعرض من خلال المعارض والندوات والمؤتمرات المختلفة.
- طباعة الكتب حسب الطلب.
- طباعة أدلة التشغيل الخاصة بالأجهزة و المعدات المختلفة.
- طباعة أغلفة الكتب الخاصة بالإصدارات قليلة العدد.
- طباعة الملصقات والإعلانات الخاصة بالمعارض والمؤتمرات.
- طباعة البطاقات الشخصية حسب العدد المطلوب.
- طباعة بطاقات المعايدة.
- طباعة بطاقات التعبئة و التغليف كدعاية أو هدايا.
- طباعة الشيكات البنكية المشخصة.

سادساً: مقارنة بين الطباعة الأوفست

الطباعة الأوفست	الطباعة الرقمية
تنتج الصورة من خلال التصوير الفوتوغرافي وتخزين الصورة على فيلم.	تقوم بإنتاج الصورة وتخزينها إلكترونياً في الحاسوب.
تقوم هذه الطباعة بطباعة الصفحات كاملة في نفس الوقت باستخدام لوح طباعي يحمل صورة المحتوى المطلوب للطباعة ويمكنها إنتاج الاف النسخ من نفس الصورة بسرعة كبيرة.	تكتب الصورة من خلال سلسلة من صفوف النقاط على الصفحة ويمكن للحاسب أن يرسل تيار مختلف من البيانات للطابعة لإنتاج صورة مختلفة في كل مرة.
تحتاج إلى عملية ما قبل الكبس (وضع المحتوي على الورق) مثل طباعة السكرين، وطباعة الليثوغرافية	يتم إنشاء الصورة المراد طباعتها على الحاسوب ويتم نقلها بشكل مباشر إلى الطابعة.
عدم القدرة على التحكم في كل نسخة مطبوعة من حيث المحتوى.	القدرة على التحكم في كل نسخة مطبوعة من حيث المحتوى.
عدم القدرة على طباعة كافة الألوان الممكنة.	القدرة على طباعة كافة الألوان الممكنة سواً كانت CMYKأو RGBأو حتى ألوان بانتون خاصة.
محدودية حجم أو مساحة الورق المطبوع عليه والذي في الغالب يكون أقل من 100x70بالنسبة للطابعات الكبيرة.	عدم محدودية حجم الورق أو مساحة الورق المطبوع عليه.
سريعة واقتصادية في حالة اعداد النسخ الكبيرة ولكنها مكلفة جدا في حالة طباعة الكميات الصغيرة .	توفر عاملي الوقت والسعر للكميات القليلة ولا تمر بخطوات prepressالمعقدة.
تحتاج إلى مواد كيميائية وتحضير يستهلك الكثير من الوقت والمادة.	لاتحتاج إلى مواد كيميائية وتحضير يستهلك الكثير من الوقت والمادة.
تحتاج لاماكن لتخزين الكميات المطبوعة من النسخ.	لا تحتاج لاماكن لتخزين الكميات المطبوعة من النسخ فالطباعة تتم عند الطلب.

سابعاً: أنظمة الألوان فى الطباعة الرقمية

من المراحل المهمة في طباعة الكتب؛ فرز الألوان، في هذه العمليّة تتم معاينة الألوان المخصصة للطباعة، ولا بد أن تكون بصيغة CMYK.

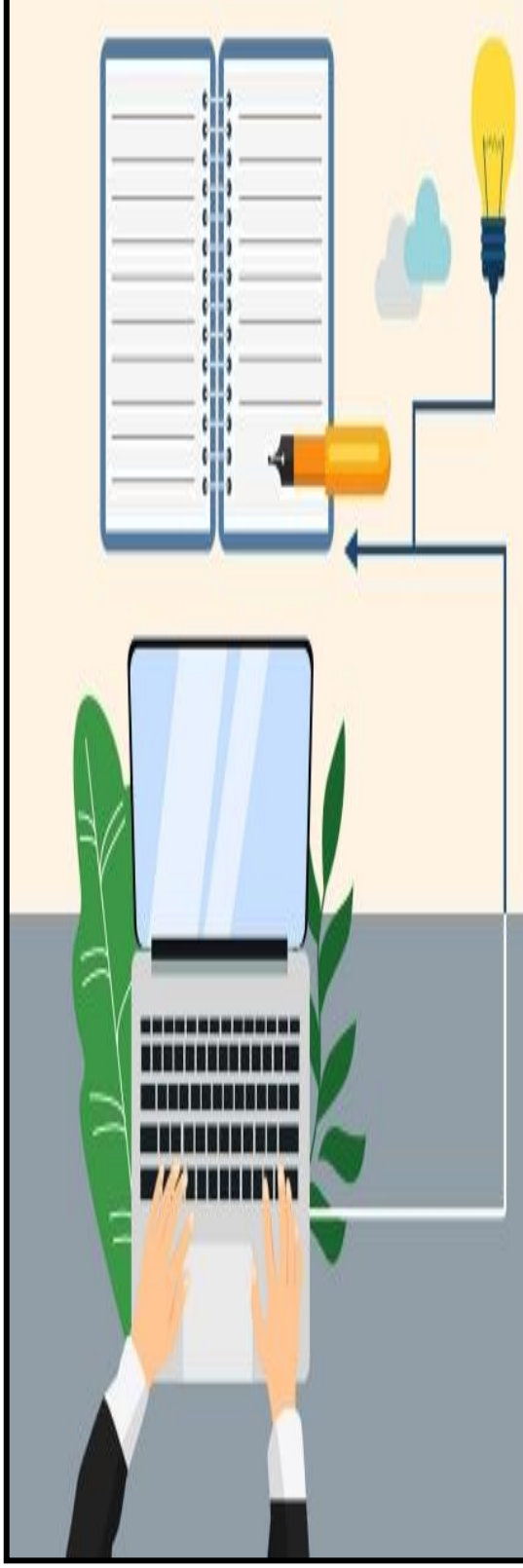
حيث يوجد هناك نظامان لطباعة الكتب ذات اللون الواحد؛ طباعة الأسود والأبيض وطباعة البانتون، وقد أنتجت مؤخرًا الشركات الرائدة في تكنولوجيا الطباعة آلات الطباعة السريعة (الطباعة الرقمية)، حيث أصبح بمقدور الشخص طباعة الكتاب بخطوات مبسّطة سريعة وبجودة عالية، حيث أصبحت ميّزة الطباعة الرقمية طباعة نسخةً واحدةً من الكتاب دون تكاليف عالية، وأيضًا ظهر ما يسمّى بـ Espresso Book Machine التي لديها القدرة أن تطبع 95– 110 ورقة بالدقيقة الواحدة، قياس 21*29.7.

توفّر هذه التقنية جهد مطبعة كاملة بنقرة واحدة، وما عليك سوى تجهيز الملف إلكترونيًا.

عزيزي الطالب/ عزيزتي الطالبة

بعد الانتهاء من قراءة الفصل الثالث

للطباعة توصل إلى الآتي



خصائص الطباعة الرقمية وأهم تطبيقاتها

الفصل الرابع
أجهزة الطباعة الرقمية

عناصر الفصل

- **مقدمة**
- **طابعات الحبر النفاث** Inkjet Printer
- **طابعات الليزر** Laser Printer
- **طابعات الليزر الملونة** Color Laser Printer
- **طابعات الحبر الصلب** Solid Ink Printer
- **طابعات** Light Emitting Diode – LED
- **طابعات اللوحات الهندسية** Plotter
- **طابعات** DeskJet

.

مقدمة

يقصد بهذه الأجهزة المستخدمة في إخراج الشكل النهائي للتصميم الطباعي الرقمي وتتمثل في العديد من أنواع الطابعات المختلفة في الشكل والاستخدام . حيث أن الطابعة هي إحدى أجهزة الحاسوب والتي تكون مهمتها الأساسية هي الطباعة وإظهار ما تراه على الشاشة على الورق بمختلف أنواعه . وتستطيع الطابعات أن تطبع جميع أنواع النصوص بمختلف أنواعها وأشكالها وأحجامها على العديد من أنواع الورق بالإضافة إلى إمكانية طباعة جميع أنواع الصور والرسومات والصور الفوتوغرافية وتنقسم الطابعات إلى نوعين رئيسيتين حسب طريقة تعامل الطابعة مع الورق فالنوع الأول: هو الذي يتعامل مع الورق باستخدام نظرية التصادم (الطابعات الصدمية أو الطرقية) مثل الآلة الكاتبة التي يصطدم فيها كل حرف بالورق من خلال شريط الحبر ليترك آثاره على الورقة مثل الطابعة النقطية (**Dot-MatrixPrinter**)، أما النوع الثاني: (الطابعات غير الصدمية أو الطرقية) فيعتمد على دور الطابعة بالتحكم في الحبر المرسل إلى الورق مثل الطابعات الحبرية أو النافثة للحبر (**Inkjet Printer**) أو الليزر (**Laser Printer**).

وفيما يلي بعض أنواع الطابعات من كلا التقسيمين:

أولاً: طابعات الحبر النفاث Inkjet Printer

Inkjet يعبر هذا اللفظ عن عملية إذابة الحبر حيث تعتمد هذه الطابعات النافثة للحبر على قذف قطرات متناهية في الصغر من الحبر على الورق لتكوين الصور أو النصوص ، ويتم توجيه القطرات إلى الورق بدقة متناهية مما يعطي وضوح

يصل إلى دقة (720x1440) نقطة في البوصة ، وتعتمد فكرة عمل هذا النوع من الطابعات على تسخين جزء من مستودع الحبر إلى درجة حرارة تصل إلى 300درجة مئوية فتندفع قطرات الحبر إلى الخارج من فتحات خاصة يصل عددها إلى 400 فتحة دقيقة منها قطرات الحبر في نفس اللحظة ، وبمجرد ملامسة قطرات الحبر الورقة تجف مباشرة ويختلف الوقت الذي تأخذه الطابعة لإتمام طباعة صفحة معينة وذلك تبعا لاختلاف حجم الصفحة وخصائص الصورة والألوان.

ـ أقسام الطابعات النافثة للحبر:

- طابعات رباعية الألوان.
- طابعات ثلاثية الألوان.
- طابعات نفث الحبر الخاصة بالصور.

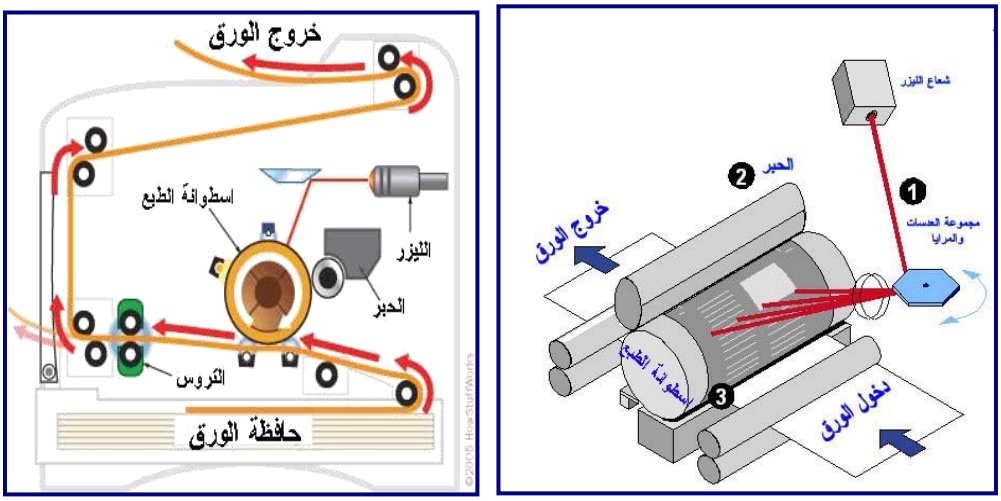
فالطابعات الرباعية الألوان والتي تعتبر الأكثر انتشاراً ، تحتوي على عبوتي حبر، واحدة للون الأسود والأخرى تحمل ثلاثة ألوان: الأزرق، الأصفر، الأحمر، وربما كل لون من الألوان السابقة يكون في عبوة مستقلة. أما الطابعات ثلاثية الألوان فلم يعد استخدامها منتشراً كما في السابق لأن ظهور رباعية الألوان أدى إلى انحسار الطلب عليها، مما أدى إلى إيقاف إنتاجها من بعض الشركات المتخصصة في مجال الطابعات. وبالنسبة إلى طابعات الصور، فهي في مجملها عبارة عن طابعة رباعية الألوان تم إضافة بعض الخصائص إليها كميزة الربط المباشرة بكاميرات التصوير الرقمية.

شكل يوضح نماذج لطابعات الحبر النفاث

وطابعات الحبر النفاث أصبحت أرخص في التكاليف ولكن الأحبار الخاصة بها باهظة الثمن وبالتي ظهرت مشكلة كبيرة عند انتهاء الحبر. ومن هنا وجد بديل لهذا الحبر وظهر نظام يطلق عليه " نظام الحبر المستمر" والذي يستخدم أنابيب دقيقة لتوصيل الحبر من عبوات كبيرة خارجية إلى العبوات الصغيرة الموجودة في الطابعة.

ثانياً: طابعات الليزر Laser Printer

تختلف طابعات الليزر عن غيرها في أنها تطبع الصفحة كاملة مرة واحدة ولهذا السبب تحتاج طابعة الليزر إلى ذاكرة داخلية تصل إلى (1ميجا بايت) على الأقل، وتعتمد فكرة عمل هذه الطابعة على الشحنة الكهروستاتيكية Electrostatic ويوجد في الطابعة الليزرية أسطوانة صغيرة مغطاة بمادة تسمح لها بالاحتفاظ بشحنات كهربية . تعطي هذه الأسطوانة في البداية شحنة موجبة ثم يعمل الشعاع الليزري على مسح سطح تلك الأسطوانة ويشحن نقط معينة بالشحنة السالبة تمثل الصورة المطلوب طباعتها. وتماثل تلك المنطقة على الأسطوانة الورقة التي ستظهر عليها الصورة في نهاية المطاف، فكل نقطة على الأسطوانة تقابل نقطة مثلية لها على الورقة. يتم تمرير الورقة عبر سلك مشحون كهربائياً فيشحنها شحنة موجبة.



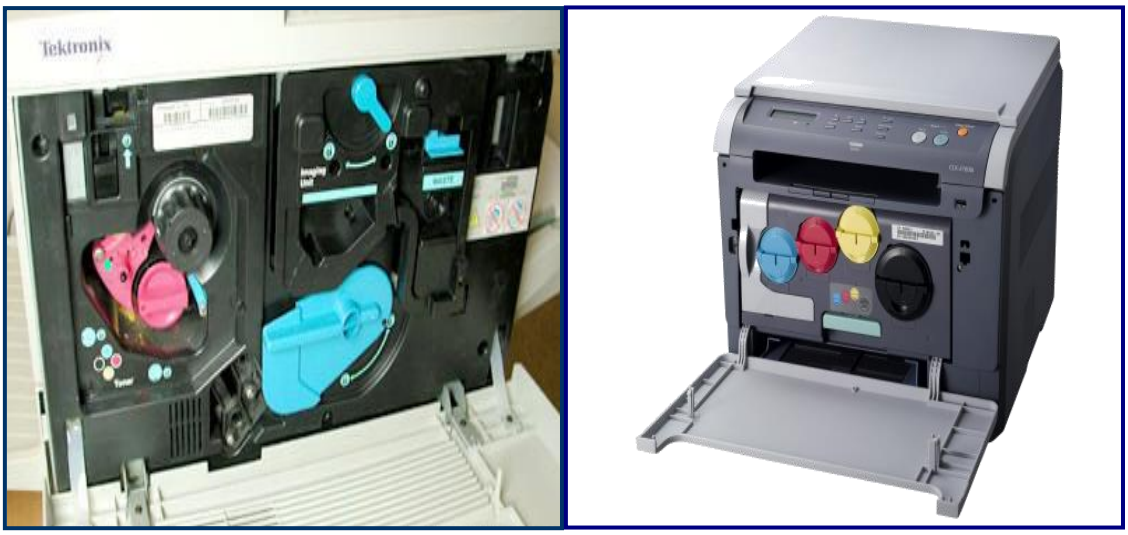
شكل يوضح طريقة عمل طابعات الليزر

ويتم الشحن الانتقائي لسطح الأسطوانة بإرسال وإطفاء شعاع الليزر أثناء مسحه للأسطوانة الدوارة. وتنجز الطابعات الليزرية ملايين عمليات الإشعال والإطفاء لليزر كل ثانية، وتدور الأسطوانة في الطابعة بخطوة معينة لبناء خط أفقي واحد في كل مرة، وكلما ارتفعت سرعة إرسال وإطفاء شعاع الليزر ازدادت الكثافة النقطية التي يمكن الحصول عليها أفقياً. تتقدم الأسطوانة الدوارة لتعرّض المنطقة التالية لشعاع الليزر تتحرك المنطقة التي تمت الكتابة عليها باتجاه بودرة حبر الطباعة وهي مسحوق أسود مشحون إيجابياً مما يجعله ينجذب إلى النقط المشحونة سلبياً على سطح الأسطوانة. وهكذا وبعد دورة كاملة يصبح سطح الأسطوانة مغطى بحبر أسود يمثل الصورة المطلوبة كاملة. تأتي بعد ذلك الورقة لتلامس سطح الأسطوانة ولأن الشحنة على الورق أقوى من الشحنة السالبة للصورة المكونة (الإلكتروستاتيكية) يجذب الورق بودرة الحبر مغناطيسياً وأثناء تقدم دوران الأسطوانة يستمر الحبر بالانتقال منها إلى الورقة ما يعني انتقال الصورة المطلوبة من الأسطوانة إلى الورقة. أما المناطق المشحونة بالشحنة الموجبة فلا تجذب الحبر ما ينتج عن مناطق بيضاء على الورقة . تأتي بعد ذلك مرحلة تثبيت الحبر على الورق، فمسحوق الحبر تم تصميمه بحيث ينصهر سريعاً ويطبق نظام الصهر بالحرارة عن طريق الضغط على الورقة التي يعلوها مسحوق الحبر.

شكل يوضح نماذج لطابعات الليزر

ثالثاً: طابعات الليزر الملونة Color Laser

وطابعات الليزر الملونة فكرة عملها شبيهة بفكرة عمل طابعة الليزر العادية سوى أن الورقة تمر بالمراحل سابقة الذكر أربعة مرات مرة للون الأسود وثلاث مرات للألوان الأساسية الثلاث الأحمر والأزرق والأصفر حيث يقوم برنامج الطابعة بفرز الألوان للصفحة المطلوب طباعتها من الكمبيوتر ويطبع كل لون على حدى في مرحلة منفصلة وفي النهاية نحصل على الورقة مطبوعة بنفس الألوان التي تظهر على شاشة الحاسوب.



شكل يوضح المنظور الداخلي لطابعات الليزر الملونة

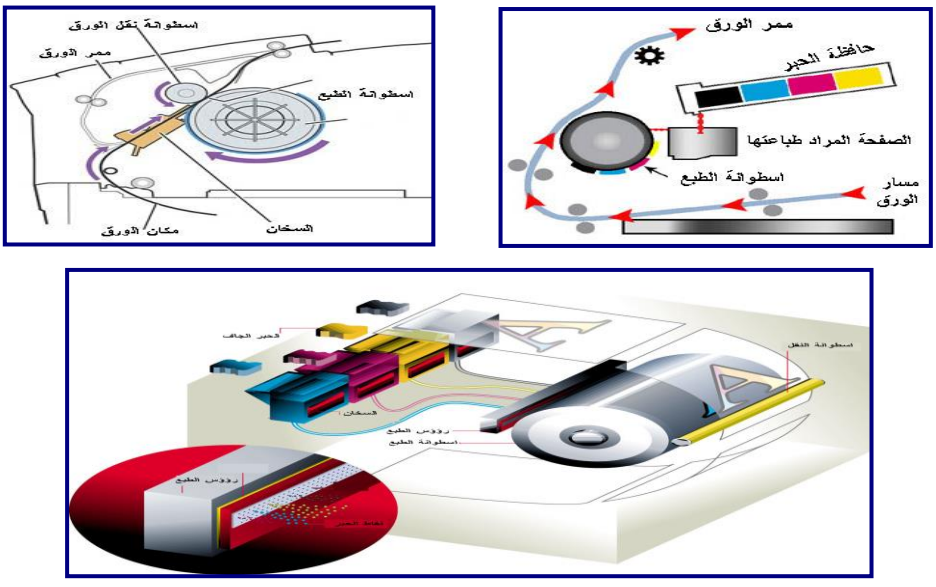
ومن أهم عيوب طابعات الليزر الملونة ما يلي:

1. ارتفاع سعرها.
2. عدم إمكانية تعاملها مع الأوراق بحجم أكبر من (44 × 28 سم).
3. قصر العمر الافتراضي للأسطوانة المغناطيسية بمرور الزمن والاستخدام حيث تفقد قدرتها المغناطيسية بسهولة.

شكل يوضح نماذج لطابعات الليزر الملونة

رابعاً: طابعات الحبر الصلب Solid Ink

تستخدم هذه الطابعات ألواحا من الحبر الصلب بدلا من الحبر السائل المستخدم في طابعات الحبر النفاث حيث تأتي أحبار هذا النوع من الطابعات على هيئة ألواح مشابهة لقطع الصابون، وعند تشغيل الطابعة فإن جزء من هذه الألواح ينصهر ويذوب بفعل الحرارة ويتحول إلى سائل وبعد ذلك يتم نفثه على الورقة المراد طباعتها بواسطة قنوات نفث مخصصة لذلك حيث يجف الحبر في مكانه بشكل فوري وبعد ذلك يتم تمرير الورقة على أسطوانة باردة لتثبيت الحبر نهائيا.

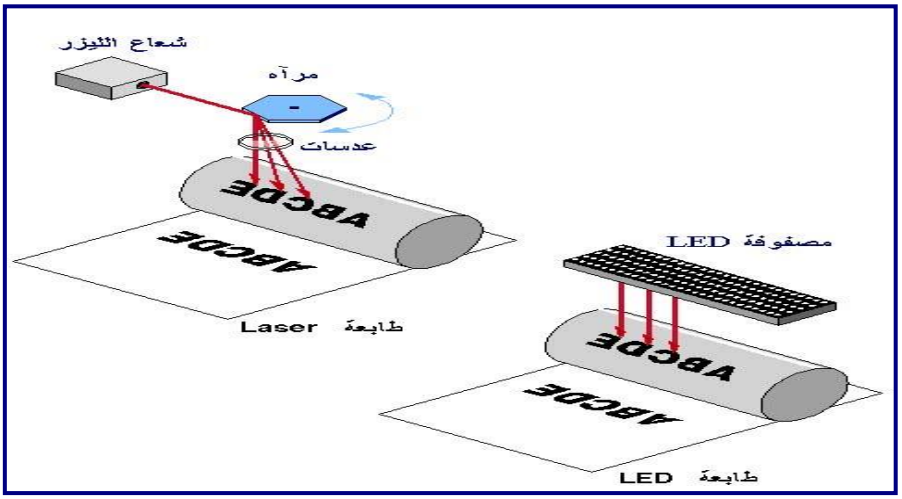


شكل يوضح طريقة عمل طابعات الحبر الصلب

وبذلك تعد من أفضل أنواع الطابعات التي يمكن استخدامها لطباعة الصور والرسوم ذات الألوان الزاهية ويرجع هذا على استخدام ألواح الحبر مما يعطي طباعة أنقى على أنواع الورق العادية.

خامساً: طابعات – Light Emitting Diode

هي طابعات تعتبر بديلاً ناجحاً لطابعات الليزر حيث أنها تعمل بنفس فكرة عمل طابعات الليزر ولكن بإضافة بسيطة حيث تم استبدال الليزر بصمامات ثنائية (Diodes) تتميز برخص السعر مع انبعاث أكبر للضوء يقوم بدوره بعملية مغنطة الأسطوانة وهو ما يميز هذه الطابعات عن طابعات الليزر وبذلك أصبحت تنافس طابعات الليزر نوعا ما لأن سعرها أصبح أقل كثيرا مع نفس جودة الطباعة.



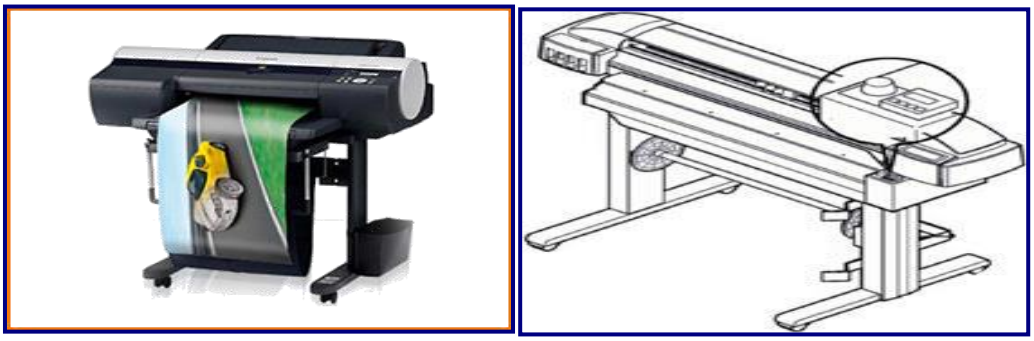
شكل يوضح طريقة عمل طابعات LED

سادساً: طابعات اللوحات الهندسية Plotter

هي طابعات تم إنتاجها في بداية المر لمساعدة مستخدمي برامج التصميم الهندسي وتنقسم هذه الطابعات إلى نوعين أساسيين هما:

Pen Plotter .

يعتمد هذا النوع على وجود مجموعة من الأقلام ذات ألوان مختلفة وذراع واحد أو أكثر يمسك هذه الأقلام ويحركها في الاتجاه الراسي والأفقي على الورق لطباعة الأقواس والخطوط المائلة، ويعاب على هذا النوع في أن سرعته محدودة وذلك يرجع إلى أنها مصممة للقيام بمهمة محددة وليست مصممة للسرعة في الأداء.



شكل يوضح نماذج Pen Plotter

Paint Jet .

ظهرت هذه النوعية من الطابعات لتغلب على نقاط الضعف التي ظهرت في النوع السابق حيث أنها تعتمد في عملها على تقنية نفث الحبر بدلا من استخدام الأقلام والذراع المحرك لها وذلك فهي تشبه إلى حد كبير التقنية المستخدمة في الطابعات الحبرية العادية مع الاختلاف فقط في قدرتها على التعامل مع الأوراق واللوحات كبيرة الحجم بالإضافة إلى قدرتها على طبع الصور الفوتوغرافية والملصقات كبيرة الحجم وأيضا الطباعة على القماش وكل ذلك بسرعة عالية وجودة مرتفعة.

شكل يوضح نماذج Paint Jet Plotter

سابعاً: طابعات DeskJet

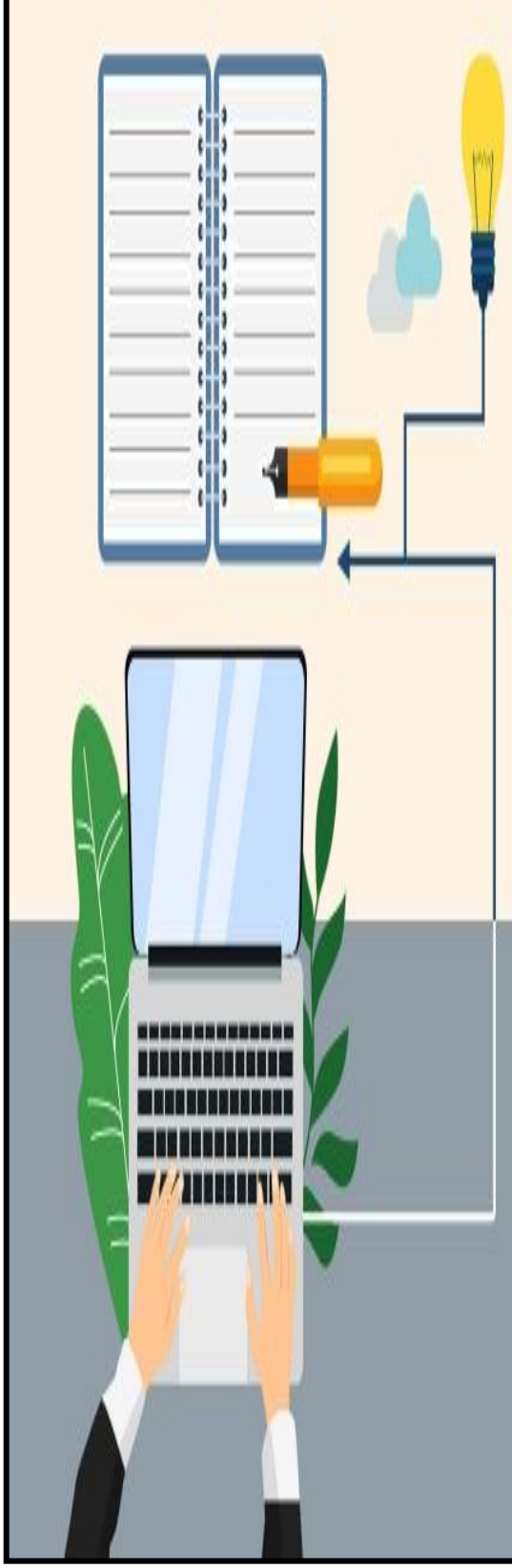
تعتبر هذه الطابعات تطورا للطابعات ذات الحبر النفاث حيث أنها تعمل بنفس فكرة عمل طابعات الحبر النفاث وذلك بقذف قطرات من الحبر على الورق لتكوين الصور والنصوص المراد طباعتها، ويتم توجيه قطرات الحبر إلى الورق بدقة عالية لتتم عملية الطباعة وتستخدم هذه الطابعات في الطباعة (الأسود والأبيض، الألوان) حيث تحتوي بداخلها على خراطيش للحبر أحدهما حامل للون الأسود والأخر حامل للألوان.

وبالتالي فهي تصلح لطباعة التصميمات لإبراز ألوانها وكذلك طباعة المستندات والوثائق والصور وغيرها وهذا النوع من الطابعات تصلح للمستخدمين المبتدئين والمحترفين أيضا.

شكل يوضح نماذج لطابعاتDeskJet

عزيزي الطالب/ عزيزتي الطالبة

بعد الانتهاء من قراءة الفصل الرابع للطباعة توصل إلى الأتي



أهم أنواع الطابعات وأكثرها استخداما وانتشارا

الفصل الخامس
خامات الطباعة الرقمية

عناصر الفصل

- **الأحبار** Inks.
- **الورق** papers.
- **خامات أخري للطباعة الرقمية.**

أولاً: الأحبار Inks

يرجع استخدام الأحبار إلى القدماء المصريين حيث أنهم هم أول من عرف الأحبار وصنعوها من أكسيد الحديد والغراء وصمغ الخضروات وذلك للكتابة على ورق البردي أما الصينيون فصنعوا الأحبار من زيت الحبوب ولحاء الأشجار مع الصمغ العربي وقد تميزت هذه الأحبار بمقاومتها للماء والظروف البيئية المختلفة وطول مدة بقائها أما الرومان فقد استخدموا الأحبار التي تفرزها بعض الحيوانات المائية وقد تطورات صناعة الأحبار مع مرور الزمن وتختلف أنواع الأحبار باختلاف الطباعة المستخدمة فيها . فعلى سبيل المثال: الأحبار المستخدمة في الطباعة الغائرة تكون قليلة اللزوجة حتى تنساب داخل المناطق الغائرة للسطح الحامل للأحبار كما يراعى أن تكون ذات حبيبات ناعمة حتى تنساب بسهولة داخل المناطق الغائرة .وبالنسبة للأحبار المستخدمة في الطباعة الأوفست تكون ذات لزوجة عالية ومقاومة شديدة للأحماض تجف بالحرارة.

وتختلف أحبار الطباعة الرقمية عن غيرها من الأحبار سابقة الذكر حيث أنها تعتمد على الماء في تصنيعها وتتكون من (ماء مقطر، مادة ملونة، كميات قليلة من

موانع فوق البنفسجية، عناصر تجفيف) ويطلق عليها اسم " أحبار صبغية " ومعظم الطابعات تستخدمها لأنها تتميز بمقاومتها العالية للتلاشي.

كما أن هناك طابعات تعتمد على أحبار في صورة حبيبات من البودرة والتي تتميز بأنها ذات تدرج لوني واسع مقارنة بالأحبار الصبغية . وتنقسم الأحبار المستخدمة في الطباعة الرقمية إلى نوعين رئيسيين هما:

أ- الأحبار التقليدية:

يستخدم هذا النوع من الأحبار مع الطابعات المكتبية صغيرة الحجم والتي تتميز بسرعة جفاف الحبر والتدرج اللوني الواسع وألوانها الناصعة، ويعاب عليها في قصر العمر الافتراضي لثبات الطبعة على الورق.

شكل يوضح نماذج لكرتجات الأحبار

ب ـ الأحبار الأرشيفية:

هذا النوع هو تطور للنوع السابق حيث أنه يتميز بقدرته على الثبات لفترات زمنية طويلة، وهناك عدة أنواع من الأحبار الأرشيفية من أهمها:

ـ أحبار لوميجيت (Lumijet inks)

يتوافق هذا النوع من الأحبار مع معظم أنواع الطابعات ويستعمل مع أنواع الورق المغطى (coated paper) وذلك للحصول على أفضل جودة للطبعة الرقمية إلا أن من أهم عيوبه أنه ينتج درجات لونية محدودة.

شكل يوضح نماذج لأحبار لوميجيت

ـ أحبار ليسونك (Lysonic inks)

هذا النوع من الأحبار يتميز بثبات الألوان على الطبعة لمدة تتراوح مابين 65-75 عاما عند الطباعة على الأوراق المصنعة من القطن كما أنها تتميز أيضا بأنها تعطي تدرج لوني أوسع من أحبار (لوميجيت).

شكل يوضح نماذج لأحبار ليسونك

ـ أحبار إيبسون (Epson inks)

هي نوع من الأحبار الأرشيفية الصبغية تتميز بقدرتها على الثبات لفترة زمنية تتجاوز المائة عام وهناك نوع منها يعتمد على أحبار البودرة ولكن العمر الزمني له اقل من النوع الأول.

شكل يوضح نماذج لأحبار إيبسون

▪ أحبار أيريس (Iris inks)

هي أحبار صنعت خصيصا لطابعات "أيريس" تعمل هذه الأحبار بكفاءة عالية وتمتاز بجودتها ودقتها العالية والمدى الواسع للدرجات اللونية في الورقة المطبوعة باستخدامها.

شكل (46) نماذج لأحبار أيريس

▪ أحبار إم .إي . إس (Mis inks)

هي أحبار هجين من الأحبار الصبغية وأحبار البودرة تمتاز بمقاومتها العالية لعوامل التلف وذلك يرجع إلى كونها هجين كما أنها تمتاز بدقة درجاتها اللونية لما تحتويه من درجات لونية متعددة.

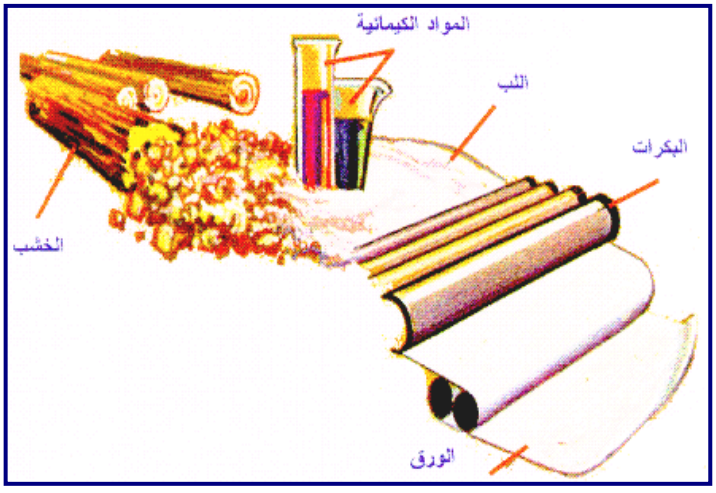
شكل يوضح نماذج لأحبار إم .إي . إس

ثانياً: الورق Paper

يعرف الورق على أنه عبارة عن " مادة رقيقة مسطحة تنتج عن طريق ضغط الألياف السيليلوزية للخضروات، الألياف تكون عادة طبيعية بحيث تتكون أساسا من السيليولوز، وتستخدم مادة تلك الصفحات في الكتابة والطباعة والتغليف وغيرها من الاستخدامات الأخرى.

ويعود الفضل في اختراع مادة الورق إلى الصينيين الذين أنتجوه ابتداء من القرن الأول الميلادي، وذلك باستخدام نبات الخيزران المجوفة أو شباك الصيد ويتم تحسينه باستخدام لحاء الشجر وقطع القماش حيث كانت هذه المواد تدق، بعد أن تغسل وتفقد ألوانها، في مطاحن خاصة حتى تتحول إلى عجينة لينة فتضاف إليها كمية من الماء حتى تصبح شبيهة بسائل الصابون، وبعد أن يصفَّى الخليط تؤخذ الألياف المتماسكة المتبقية بعناية لتنشر فوق لوح مسطح لتجففه حرارة الشمس. وبعد التجفيف يمكن صقل فرخ الورق المحصل عليه بعد ذلك بواسطة خليط من النشا والدقيق ويجفف من جديد. وبذلك يتم الحصول على ورق قابل للاستخدام.

وظلت صناعة الورق في تطور وأخذت أهمية كبرى بخاصة بعد اخترع الطباعة على يد جوتنبرج (Johann Gutenberg)، بدأ معها الاهتمام بأنواع الأوراق المختلفة، ولم يقتصر الأمر على طرق وأنواع الورق، وإنما أصبحت هناك مواصفات أخرى أكثر دقة وتعقيدا؛ حيث نجد أجهزة خاصة لقياس لمعان سطح الورق، وجهاز لقياس قوة ومتانة شد الورق الذي يستخدم في عمليات التغليف وأيضًا نسبة الحموضة والقلوية.



شكل يوضح خطوات تصنيع الورق

ويتضح مما سبق أن هناك العديد من الخواص والمواصفات الخاصة بالورق لابد أن تتوفر به لكي تتم عملية الطباعة عليه بنجاح ويمكن تلخيصها فيما يلي:

أ ـ الخواص البصرية للورق:

تعتبر هذه الخواص من المتطلبات الهامة التي يجب توافرها في ورق الطباعة وذلك للحصول على جودة طباعية حيث يتأثر أداء الجبر بهذه الخواص البصرية ومن أهم الخواص البصرية التي يجب توافرها في الورق الآتي:

1ـ درجة لون الورق Colour

يتم استخدام إضاءة صناعية وحجرات خاصة صغيرة الحجم وذلك لمقارنة لون عينات الورق حيث أن العين البشرية لاتستطيع أن تحكم حكما قياسيا على لون الورق وبالتالي يتم استخدام أيضا مقاييس للتأكد من أن الورق الأبيض والألوان يعملان وفقا لنسب ثابتة.

2.درجة الإعتامية Opacity

يقصد بالإعتامية هي تلك المساحة التي تعوق مرور الضوء من خلالها ويؤدي نقص درجة الإعتامية إلى نقص كلا من (التباين الطباعي – الجودة الطباعية) وتعتمد درجة الإعتام على اللون، الوزن، الاستخدام، التكلفة، درجة البياض.

3 ـ درجة النصوع والبياض Brightness

ويقصد بهما أن تكون الورقة ذات توازن لوني يؤدي بدورة إلى وضوح ونقاء وبالتالي يؤدي ذلك إلى جودة طباعية عالية.

4 ـ الصقل Gloss

هو عبارة عن صفة أو خاصية خاصة بالورق تؤثر على لون الطبعة وذلك نتيجة للانعكاس الضوء من خلال الحبر وبذلك يجب أن يكون صقل الورق منظما بحيث يكون اللون الطباعي أكثر انتظاما.

ب ـ الخواص السطحية للورق :

خصائص الورق السطحية يمكن تلخيص أهمها فيما يلي:

1ـ امتصاص الحبر Ink Absorbency

ويمكن تعريف الامتصاص على أنه معدل كمية الحبر المخترقة في الورق حيث يعد امتصاص الورق للحبر دليل على جودة الورق وبالتالي الجودة الطباعية للتصميم المنتج.

2 ـ القدرة الطباعية Printability

تتأثر القدرة الطباعية ببعض خواص الورق السطحية والتي تؤدي إلى رفع جودة المنتج الطباعي وهذه الخواص مثل النعومة والاستواء ودرجة امتصاص الحبر.

3 ـ نظافة السطح Cleanliness Of Surface

تتطلب الطباعة ورقا على درجة عالية من النظافة وذلك لرفع جودة المنتج الطباعي.

4ـ النعومة Smoothness

تؤثر النعومة على وظيفة ومظهر الورق ويختلف الورق في نعومته نتيجة اختلاف الخواص المتعلقة به.

5.التشطيب Finishing

يقصد بالتشطيب درجة نعومة الورق ويتم التحكم في ذلك من خلال تصنيع الورق بإضافة بعض المواد للسطح فعلى سبيل المثال الورق الخشن لايقبل الحبر بشكل جيد وبالتالي يؤدي ذلك إلى حدوث ظاهرة التبقع حيث تظهر الصور افتح على الورق الخشن منها على الورق الناعم.

ج ـ الخواص البنائية للورق:

1 ـ قابلية الانضغاط ومرونة وصلابة الورق

يقصد بقابلية الانضغاط نقص سمك الورق وتشير أيضا إلى الصلابة والكثافة أما صلابة الورق فتعني قدرة الورق على مقاومة الطي أو الكرمشة أثناء سيره داخل الطابعة وتزداد صلابة الورق كلما كان اتجاه الألياف الخاصة به في نفس اتجاه عملية الطباعة.

2 ـ صفة الانتظام والاستواء

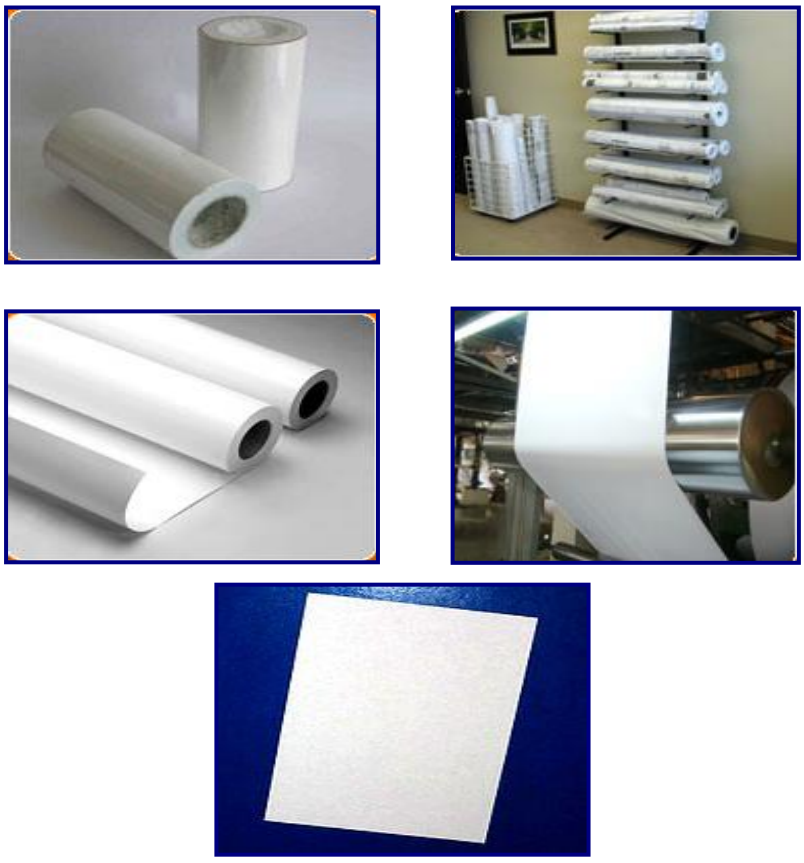
لا بد وان يكون الورق الخاص بالطباعة ذوى صفة الاستواء وهذا يعني أن توزيع الألياف بداخله تكون بشكل متساوي أما الانتظام فيعتبر صفة فيزيقية تدخل ضمن تركيب الورق وتؤثر أيضا في خواص الورق الأخرى.

3 ـ الوزن

تعتبر هذه الخاصية هامة جدا في مجال الطباعة حيث يعتبر وزن الورق مترتب على عدد الألياف الموجودة به بمعنى أنه كلما زادت الألياف أصبح فرخ الورق ثقيل الوزن وسميك ويؤدي ذلك إلى بعض المشكلات أثناء عملية الطباعة مثل (إعاقة مروره داخل الطابعة، صعوبة طيه وتكسيره).

4- المسامية

يعتبر الورق من الخامات ذات المسامية العالية لما يحتويه من مادة رغوية ومواد مالئة ومواد تغطية وتؤثر المسامية على امتصاص الحبر وذلك من خلال عدد المسام الموجودة في الورق وحجمها.



شكل يوضح نماذج لأشكال ورق الطباعة

مواصفات ورق الطباعة:

من خلال ما سبق يمكن استنتاج بعض مواصفات ورق الطباعة الجيد فيما يلي:

- أن يتمتع الورق بخاصية ثبات اللون وعدم تغير لونه بعد عملية الطباعة.

- أن يكون ذو سطح ناعم بدرجة تسمح له التلامس مع اسطوانة الطبع لتتم عملية الطباعة بسهولة.
- أن يتميز بقدرته العالية على امتصاص الحبر دون وجود أي مشاكل في المنتج الطباعي.
- أن يكون الورق منتظما ومستوي وخالي من أي عيوب.
- أن يكون وزن الورق مناسبا بحيث لايحدث أي إعاقة أثناء عملية الطباعة.
- أن يتمتع بقابليته للانضغاط والمرونة أثناء عملية الطبع حتى لاينتج طباعة سيئة.
- أن يكون خالي من الشوائب (بقايا المواد الأولية وكذلك بعض الكيميائية المواد المصنعة له).

ونجد هنا أن العلاقة بين السطح الذي تتم الطباعة عليه وهو الورق والحبر المستخدم في عملية الطباعة هي التي تحدد مدى نجاح العمل المطبوع الذي تم إنتاجه بواسطة الطباعة الرقمية، بمعنى أن الورق إذا لم يمتص الحبر بشكل جيد فسوف

يفيض الحبر وإذا تم امتصاصه بكثرة فان العمل المطبوع ينتج بحيث يكون باهت وغير مشبع ، وبالتالي فان الحبر الخاص بالطباعة لابد وان يكون لدية قدرة خاصة على التحمل تنتج هذه القدرة من خلال معالجة الورق أثناء عملية التصنيع وذلك للتحكم في درجة الامتصاص والتي ينتج عنها ظهور تفاصيل واضحة وألوان زاهية في العمل المطبوع.

أنواع الورق المستخدم في الطباعة: ـ

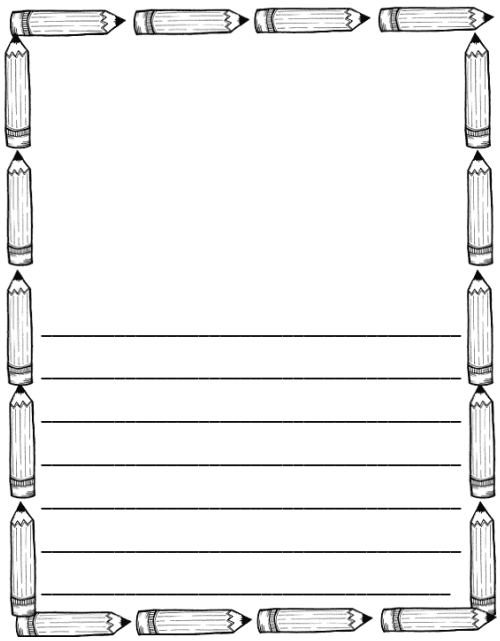
سوف نستعرض بعض الأنواع الشائع استعمالها في أسواق الورق:

1- ورق الصحف والجرائد

يستعمل في طباعة الصحف والمجلات الرخيصة، وهو نوع غير متين ذو سطح خشن، وله درجة امتصاص عالية للورنيش، يصنع من لب الخشب المسحوق واللب المعالج كيمائيا مع إضافة بعض المواد الأخرى.

2- ورق الطباعة والكتابة

يستعمل في طبع الكتب الدراسية والمطبوعات التجارية، ويصنع من اللب المعالج كيمائيا، وبعض أنواعه التي تستخدم في طباعة الأوفست تعالج حتى تكون مقاومة للرطوبة الناتجة من عملية ترطيب السطح الطباعي، وينتج بأوزان مختلفة.



شكل يوضح ورق الطباعة والكتابة

3- ورق التغليف

هو ورق يتميز بالمتانة الجيدة وقوة التحمل لحماية الاشياء التي يغلف بها ومتانة اليافه وله أشكال وأوزان مختلفة.

شكل يوضح ورق التغليف

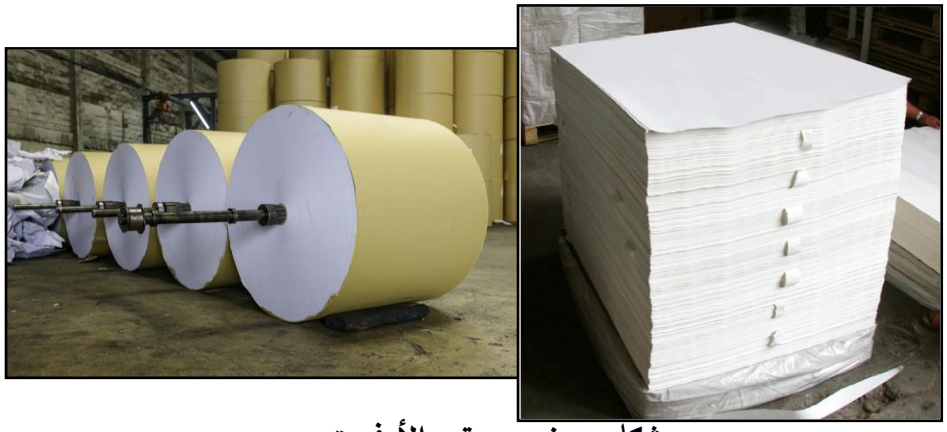
4- ورق المانيلا

يستخدم في عمل اغلفة الكراسات المدرسية والملفات ويكون ناعماً ونظيفًا وخاليا من الشوائب والعيوب ويتراوح وزن المتر المربع من 125- 300جرام.

شكل يوضح ورق المانيلا

5- ورق الاوفست

هو ورق مبطن بالكتان خالي من الشوائب والعيوب ومعالج بالجلاتين، يتمتع بالمتانة وصالح للطباعة بدرجة جيدة.



شكل يوضح ورق الأوفست

6- ورق طبع العقود

يصنع هذا الورق من 14 %من حرق الياف القطن والباقي من لب الخشب ووزن المتر المربع حوالي 130 جرام، وهو ورق غير شفاف سطحه لامع ومعالج بالجلاتين، صالح للطباعة على الوجهين ويحتوي على علامة مائية.

شكل يوضح ورق العقود

7- ورق البرشمان

هو ورق تم معالجته بالجلاتين كي يكون صالحاً للطباعة لمدة طويلة، وكذلك يستخدم للرسم والكتابة، وتتكون طبقة هلامية على سطح الورق حيث تكسبه درجة لمعان نصف شفافة ويزيد ذلك من متانة الورقة ويستخدم في طباعة المجلات.

شكل يوضح ورق البرشمان

8- ورق الخرائط

يصنع من بقايا القماش أو الخرق المصنوعة من القطن بنسبة 100 %لكي يكون الورق متيناً صالحا للطباعة ووزن المتر المربع حوالي 200 جرام ويكثر استخدامه في طباعة الخرائط المساحية.

شكل يوضح ورق الخرائط

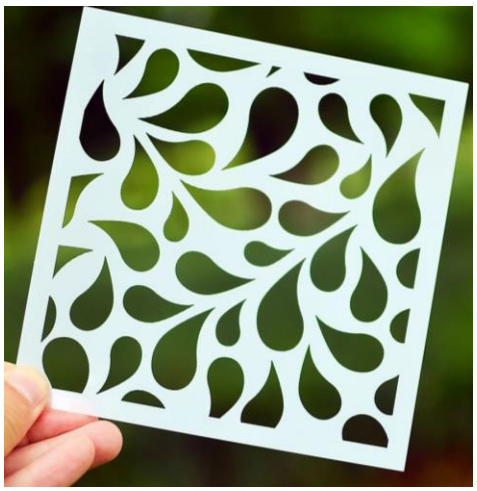
9- ورق كوشيه

يبدأ وزنه من 90 جرام ويتم استخدامه فى الكـــروت والبروشـــورات والفلايـــرز والمجـــلات والإعلانات ... وغيرها، ويتميز عن ورق الطباعة والكتابة بأنه املس ومصقول.

شكل يوضح ورق كوشيه

10- ورق الأستنسل

هذا النوع يكون صالحًا للكتابة عليه بحروف الألة الكاتبة ويحتفظ بصالحيته لمدة عام علي الأقل من تاريخ انتاجه وهو ورق ذو تركيبة خاصة مشبع بمادة تيسر نسخ الصور والأشكال التي تنقش عليه.



شكل يوضح ورق الاستنسل

11- ورق الكربون

ورق مغطي من وجه واحد في أكثر الأحيان بطبقة تقبل الأنفصال عنه ويستخدم هذا الورق في عمل نسخ من الكتابة ويصنع منه الدفاتر والفواتير التى تحتاج إلى أصل وصوره أو اكثر ويوجد منه الوان كثيرة وهو ذاتى الكربون ويستخدم في الهيئات والمصالح والشركات والجامعات.

شكل يوضح ورق الكربون

12- ورق البريستول كوشيه

يحل محل الكوشيه فى أوقات كثيرة وله استخدامات عديدة مثل طباعةعلب الأدويه وتغليف الدفاتر.

شكل يوضح ورق البريستول كوشيه

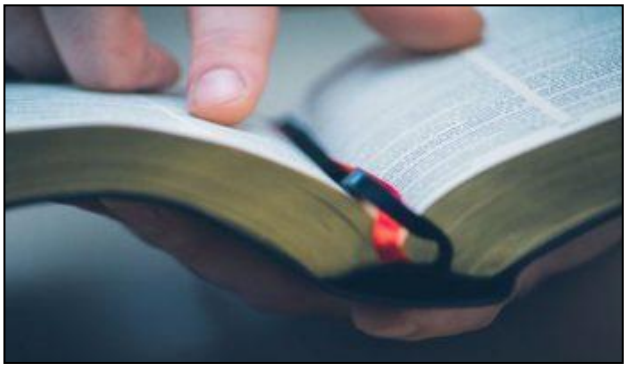
13- ورق فبريانو

هو ورق منقوش مضلع أو غير مستوى السطح ويستخدم فى الكروت الشخصيه ودعوات الأفراح.

شكل يوضح ورق فبريانو

14- ورق انجيل

هو ورق خفيف يستخدم في طباعة الكتاب المقدس وهو ورق غير شفاف ومتين ويتفاوت وزن المتر المربع ويتكون خامته من عجينة طويلة الألياف لرفع درجة متانته، ويستخدم هذا النوع من الورق في طباعة الموسوعات العلمية مثل الموسوعة الأمريكية.



شكل يوضح ورق انجيل

15- ورق بارفيني

هو ورق معالج بشمع البارفين لجعله مقاوماً للرطوبة حيث يستخدم كمادة عازلة ويستخدم في تغليف لفات الورق عند تصديره علي هيئة بالأت خشبية، كما يستخدم في تغليف كل المواد التي يغشي عليها من نفاذية الماء.

15- ورق قماش

هو ورق مقوي مدعم بالقماش يلصق القماش علي احد وجهي فرخ الورق او علي الوجهين معاً او يلصق بين فرخين للحصول علي فرخ واحد ويستخدم في كتابة الوثائق والعهود والمعاهدات التاريخية.

شكل يوضح ورق القماش

ثالثاً: خامات أخرى للطباعة الرقمية

ـ الفلكس:

هي عبارة عن مادة بيضاء تميل إلى الزرقة لدنة مصنوعة من المطاط وبعض المواد البترولية وتكون مدعمة بداخلها بنوعيات من المعادن على هيئة خيوط ويعتبر من أقوي وامتن خامات الطباعة حتى وقتنا الحالي ويتميز بالآتي:

- مقاومته للشد والضغط.
- مقاومته للعوامل الجوية في كل الظروف.
- درجة اللون الأبيض ناصعة.
- نفاذيته للإضاءة بجميع أنواعها.

شكل يوضح نموذج لشكل الفلكس

2ـ البانر:

هي مادة بيضاء مثل الفلكس تماما إلا أنها تقل عنها في الآتي:

- عدم مقاومته للعوامل الجوية.
- عدم قدرته على نفاذ الضوء.
- قلة مقاومته للشد والضغط .

ويمكن تصميمه من خلال استخدام أحد برامج التصميم الطباعي السابق ذكرها ومن أشهرها برنامج Photoshop.

شكل يوضح نموذج لشكل البانر

3. الفينيل:

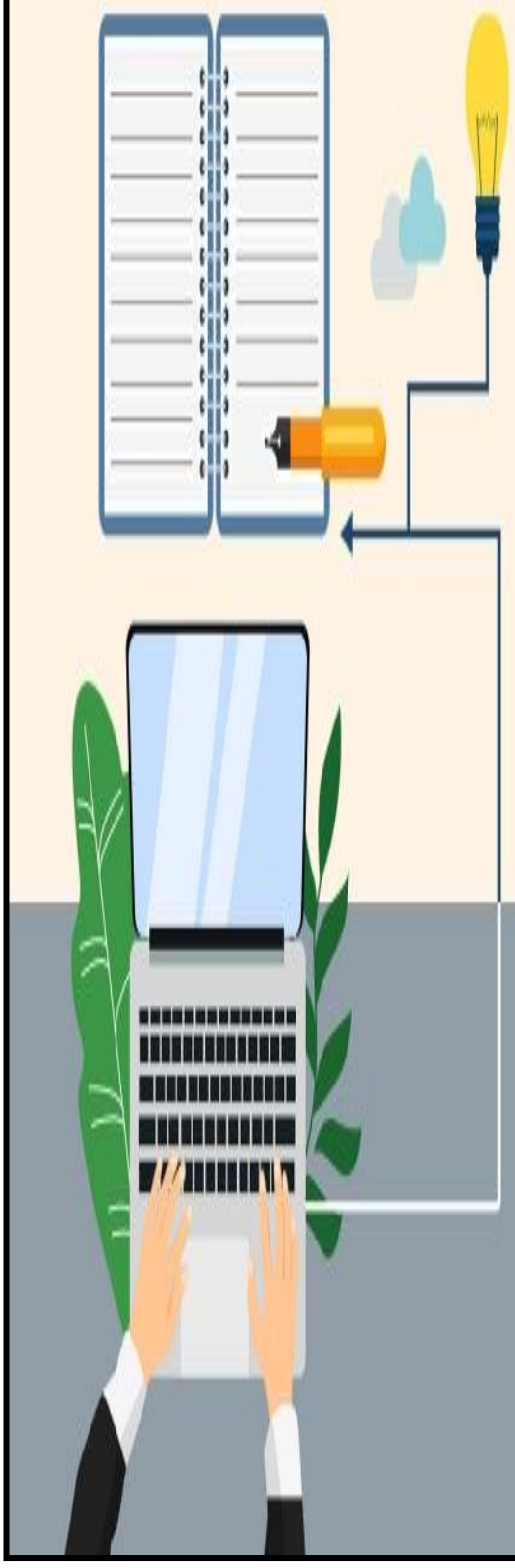
أداة لاصقة مختلفة الألوان، تعد قوة لصقها أعلى قوة تجدها في لصق بلاستيكي حيث أنها لايمكن اذالتها إلا باستخدام الحارق الناري، وله عدة استخدامات في مجال الإعلانات غير الطباعة فمن الممكن أن يصمم تصميمات بواسطة برامج الجرافيك ويصدر التصميم إلى ماكينات الكاتر بلوتر "cutter ploter " فتقطعها إلى كلمات وأشكال تلصق على الفليكس والبانر.

شكل يوضح نموذج لشكل الفينيل

وهناك عديد من الخامات التي يمكن الطباعة عليها بستخدام االطباعة الرقمية مثل(القماش، الخشب، المعدن، الفخار،...وغيرها) من الخامات التي تصلح للطباعة الرقمية.

عزيزي الطالب/ عزيزتي الطالبة

بعد الانتهاء من قراءة الفصل الرابع للطباعة توصل إلى الأتي



أهم أنواع الورق المستخدم في الطباعة والتغليف ومراحل إنتاجه

الفصل السادس
الطباعة ثلاثية الأبعاد

عناصر الفصل

- نشأة وتطور الطباعة ثلاثية الأبعاد.
- ماهية الطباعة ثلاثية الأبعاد .
- آلية الطباعة ثلاثية الأبعاد.
- أنواع الطابعات ثلاثية الأبعاد.
- خامات الطباعة ثلاثية الأبعاد.
- استخدامات الطباعة ثلاثية الأبعاد.
- مزايا الطباعة ثلاثية الأبعاد.

نشأة وتطور الطباعة ثلاثية الأبعاد :

ظهرت الطباعة ثلاثية الأبعاد نهاية سنة 1980م، في ذلك الوقت كانت تسمى بتقنية النماذج الأولية السريعة (Rapid Prototyping) وذلك لكون العمليات تتم بسرعة وتكلفة أقل، وتعد أول براءة اختراع للهذه التقنية كانت للدكتور (Dr.Kodama) في اليابان ولكن لم تلقى النجاح الكامل، وفي عام 1986م صدر أول براءة اختراع لجهاز التصوير الحجري المجسم (Stereo lithograph Apparatus) والذي يعود الى شخص يدعى تشارلز (Charles) وهي أحدى أنواع الطابعات ثلاثية الابعاد المستخدمة لصناعة النماذج السريعة، وفي عام 1989قام هانس لانكر (Hans Langer) في أوربا بتشكيل شركة (أي أو أس) والتي أجرت بحوث و تطوير على عمليات التلبد بالليزر والتي أستمرت في التطور حتى اليوم وأنظمته معروفة حول العالم بجودة منتجاتها في صناعة النماذج الأولية حيث قامت الشركة ببيع أول انظمة طباعة ثلاثية الأبعاد بأسم Stereos في سنة1990م وتمتلك الشركة ايضا الطباعة ثلاثية الابعاد بطريقة التلبد المباشر للمعدن بالليزر.

هناك تقنيات طباعة ثلاثية الابعاد أخرى نشأت خلال تلك السنوات مثل الجسيمات البالستية للتصنيع والتي بالأصل تعود براءة أختراعها الى و ليام ماسترس Masters (Wil liam) وكذلك كائن التصنيع الرقائقي والتي بالأصل تعود براءة أختراعها الى مايكل فيوجن (Michael Feygin) وأيضا المعالجة بالأرض الصلبة والتي بالأصل تعود

براءة أختراعها الى أيتزجاك بوميراتز (Itzchak Pomerantz) والطابعة ثلاثية الأبعاد والتي تعود بالأصل الى أيمانويل سأكس (Emanuel Sachs) وأخرون. ولكن أستمرت ثلاث شركات فقط وهي (أنظمة ثلاثية الابعاد، أي أو أس، ستراتس).

وفي نهايات التسعينات وبدايات الألفية الجديدة أستمرت تقنيات جديدة بالظهور في هذا المجال والتي تركزت على التطبيقات الصناعية، وبصورة واسعة في التطبيقات للنماذج الأولية للبحث والتطوير وأصبحت تواكب من قبل عدد أكثر من الشركات المجهزة للقطع التكنولوجية المتقدمة والتطبيقات الصناعية المباشرة، وهذا أدى الى ظهور مصطلحات عامية جديدة مثلا الأدوات السريعة، الصب السريع، التصنيع السريع)

للتطور الحاصل في المصطلحات العلمية مع انتشار هذه الصناعة تم الاتفاق على مصطلح شامل لوصف هذه العمليات والطرق من الطباعة ثلاثية الابعاد واطلقت بذلك عليها التصنيع التجميعي.

خلال منتصف التسعينات بدأ هذا القطاع بإظهار أشارات تنوع متميزة مع مجالين محددين من الأهتمام والتي تعرف بصورة واضحة جدا اليوم: **الأولى هي مستوى من الطباعة ثلاثية الأبعاد** وهي لحد الأن من الأنظمة المكلفة وموجهة لأنتاج قطع عالية القيمة ودرجة عالية من الهندسة والقطع المعقدة، وهي في حالة تطور ونمو ولكن نتائج هذا النوع تظهر أهميتها في التطبيقات الأنتاجية خلال صناعة الطائرات وصناعة السيارات و في القطاع الطبي والمجوهرات وعلى قدر كبير من مزايا واسرار هذه الصناعة تبقى خلف أبواب مغلقة أو ضمن أتفاقيات غير مكشفة عنها.

الثانية هناك بعض أنظمة طباعة ثلاثية الابعاد والتي طورت وتقدمت في مفهوم واضح (النماذج الاولية) كما كانت تسمى في ذلك الوقت على وجه التحديد، وكانت هذه الطابعات تحافظ على التركيز في تحسين مفهوم تطوير وظيفة تصنيع النماذج الأولية صديقة للبيئة ويمكن أستخدامها في المكتب وقليلة التكلفة ولكنها تبقى غير قابلة للأستخدام في التطبيقات الصناعية.

ومازالت طريقة الطباعة ثلاثية الأبعاد تحت التطوير من قبل بعض الشركات العالمية وذلك بقصد الوصول إلى إنتاج سريع ومرن لأجزاء النموذج وصولاً للمنتج النهائي المصمم على الحاسوب والمعروف باسم النماذج الأولية السريعة (rapid prototyping). وظلت تلك النماذج تستخدم لسنوات عديدة، وكانت تعتمد علي ملف CAD الذي يتم تصميمه بواسطة مهندس تصميم متخصص يقوم بدوره بإرسالها إلي الآلات المسئولة عن إنتاج الأشكال ثلاثية الأبعاد، حيث كانت المشكلة الأساسية في النماذج الأولية قلة جودة البلاستيك والمعادن. مما يجعل المنتج النهائي مجرد نموذج أولي غير صالح؛ ليكون منتجا نهائيا عالي الجودة.

بدأت ثورة الطباعة ثلاثية الأبعاد عندما قامت بعض الشركات مثل "3DSystems " بالاستغناء عن المواد القديمة ذات الجودة المنخفضة والاعتماد علي مواد جديدة للطباعة مما ساهم في تطور طباعة الأجزاء بالاعتماد علي مواد قوية جدا يمكن استخدامها فعليا بدلا من مجرد نماذج أولية.

وأصبحت الطباعة ثلاثية الأبعاد تستخدم في إنتاج عديد من المجسمات مثل قطع المجوهرات والنماذج المعمارية وأجهزة الموبايل، وطبيا في إنتاج المفاصل والأطراف الصناعية وأطقم الأسنان، إلا أن لها تطبيقات في مجالات أخري مثل الخزف، المعادن، تشكيل قوالب الصب.

ماهية الطباعة ثلاثية الأبعاد :

تعرف الطباعة ثلاثية الابعاد بأنها "تقنية تغطي مجموعة من العمليات والتكنولوجيا التي تقدم تشكيلة كاملة من القابليات الأنتاجية للأجزاء والإنتاج بأستخدام مختلف المواد بأستخدام طريقة الطبقة فوق الطبقة والذي يسمى بالتصنيع التجميعي"

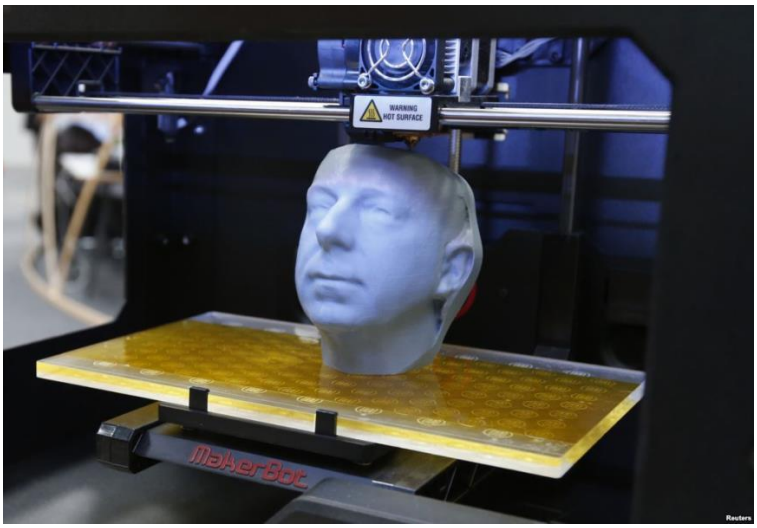
وتعرف أيضا بأنهاهي "إحدى طرق التصنيع الحديثة، حيث يمكن تصنيع منتج ثلاثي الأبعاد مجسم وملموس من خلال تصميمه على الحاسوب ومن ثم طباعته (تصنيعه) بالطابعة ثلاثية الأبعاد".

وتعرف أيضا بأنهاهي "عملية التصنيع الجمعي أو التصنيع بالإضافة والذي يعني تصنيع جسم بإضافة مواد إلى الجسم طبقة تلو الأخر معد مسبقا بواسطة برامج الحاسوب لإضافة كل طبقة جديدة كمقطع عرضي دقيق للجسم النهائي".

وتعرف أيضا بأنهاهي "أحد أشكال تكنولوجيا التصنيع بالإضافة حيث يتم تكوين جسم ثلاثي الأبعاد بوضع طبقات رقيقة متتالية وتتيح القدرة على طباعة أجزاء متداخلة معقدة التركيب، كما يمكن صناعة أجزاء من مواد مختلفة وبمواصفات ميكانيكية وفيزيائية مختلفة ثم تركيبها مع بعضها البعض".

تعرف الطباعة ثلاثية الأبعاد" ألية لوضع طبقات من مواد معينة فوق بعضها البعض (بدقة تتراوح بين 25، 400ميكرون) لطباعة مجسمات فعلية أي تقوم بمحاكاة نموذج ثلاثي الأبعاد أو مجسم لتكون صوره طبق الأصل منه وتشبه إلى حد كبير الطباعة العادية مع أختلاف الخامات المستخدمة".

ومن ثم تعد الطباعة ثلاثية الأبعاد "عملية تصنيع بالإضافة" Additive manufacturing" ، وذلك باستخدام المواد الخام لطباعة المجسم المصمم على الكمبيوتر في هيئة ثلاثية الأبعاد، عبر إضافة طبقات فوق طبقات من المادة الخام باستخدام طابعات مخصصة، ثم تعريضها لعوامل مختلفة لتزداد صلابة وتعطينا الشكل النهائي للمجسم".

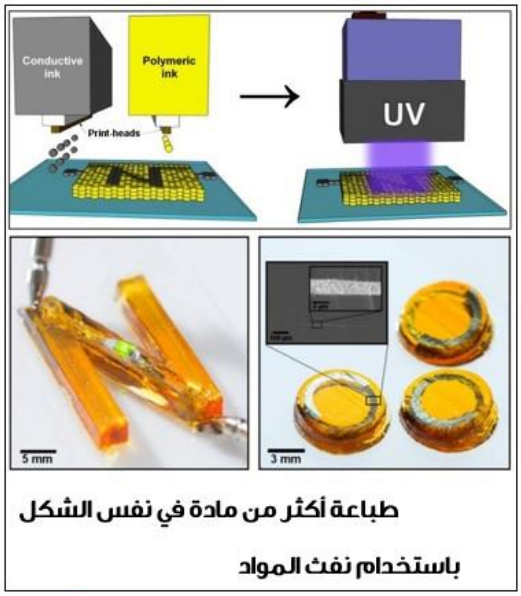


آلية الطباعة ثلاثية الأبعاد :

تتم عملية الطباعة عن طريق رص طبقات الخامة فوق بعضها البعض حتى يكتمل شكل الجسم المطلوب. ومن أحد الطرق المستخدمة في الطباعة ثلاثية الابعاد هي:

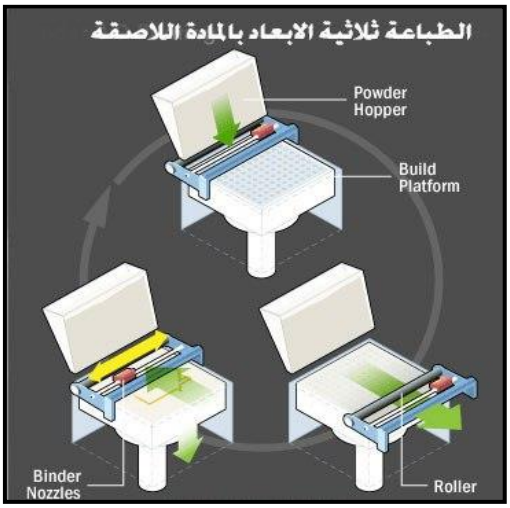
الطباعة الثلاثية الابعاد المباشرة: يعتمد هذا النوع من الطباعة الثلاثية الابعاد على تقنية قاذفة الحبر، وهي تقنية تستخدم في الطباعة الورقية منذ الستينات من القرن العشرين. مثل طابعة قاذفات الحبر inkjet فان فوهات دقيقة في الطابعة ثلاثية الابعاد تتحرك للأمام والخلف وتقذف مادة سائلة. على خلاف الطباعة الورقية فان سطح الطباعة يتحرك للأعلى والاسفل حتى يتم ترسيب طبقات متعددة من المادة على نفس السطح. علاوة على ان هذه الطابعات لا تستخدم الحبر فإنها تقوم بتطبيق طبقة سميكة

شمعية ومواد بوليميرية بلاستيكية والتي تجف وتتصلب لتشكل مع كل طبقة مقطع جديد من الجسم الصلب ثلاثي الابعاد.



هناك أيضا الطباعة ثلاثية الابعاد بالمادة اللاصقة والتي تعرف بـ Binder 3-D printing

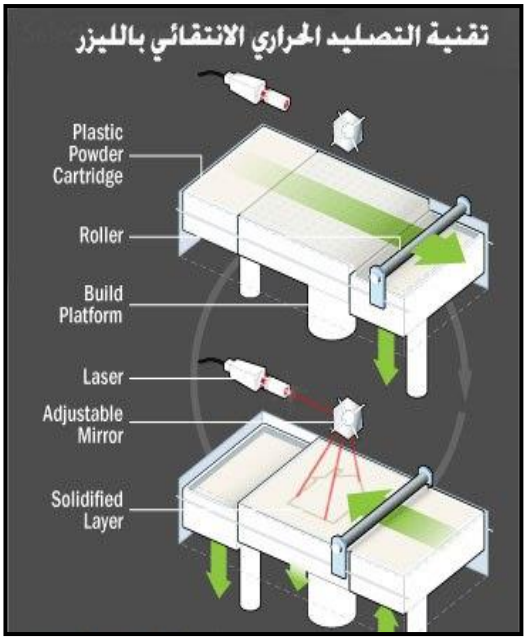
وهي تشبه الطباعة المباشرة في استخدامها للفوهات لتطبيق سائل يشكل طبقة جديدة الا انها تختلف هنا في استخدامها لمادتين منفصلتين كلاهما مع بعض يشكلان طبقة مطبوعة جديدة، حيث تتكون المادتين من مسحوق ناعم مع سائل لاصق. يمرر المسحوق على لفافات يخرج منها المسحوق في صورة طلاء رقيق، وفي المرحلة الثانية تستخدم الفوهات لتطبيق المادة اللاصقة. يتم خفض القاعدة للأسفل لاستقبال طبقة جديدة من المسحوق وتتكرر العملية حتى يكتمل بناء النموذج.



شكل يوضح نموذج يوضح الطباعة ثلاثية الأبعاد بالمادة اللاصقة

تعتبر طريقة الطباعة بالمادة اللاصقة أفضل من الطباعة المباشرة لأنها أسرع وتستهلك مادة خام اقل. كما انها تعتمد على مدى واسع من المواد مثل: المعادن والمواد السيراميكية وكذلك إضافة الألوان.

كما عملية البلمرة الضوئية وعملية التصليد الحراري photopolymerization أحد تقنيات الطباعة ثلاثية الابعاد، حيث قطرات من البلاستيك السائل تتعرض لشعاع ليزر في المدى فوق البنفسجي. يعمل الليزر على تحويل المادة السائلة إلى صلبة. وقد جاءت التسمية من الجزئيينphoto أي ضوء وpolymer والتي تصف التركيب الكيميائي للبلاستيك.



شكل يوضح نموذج يوضح الطباعة ثلاثية الأبعاد
بالبلمرة الضوئية وعملية التصليد الحراري

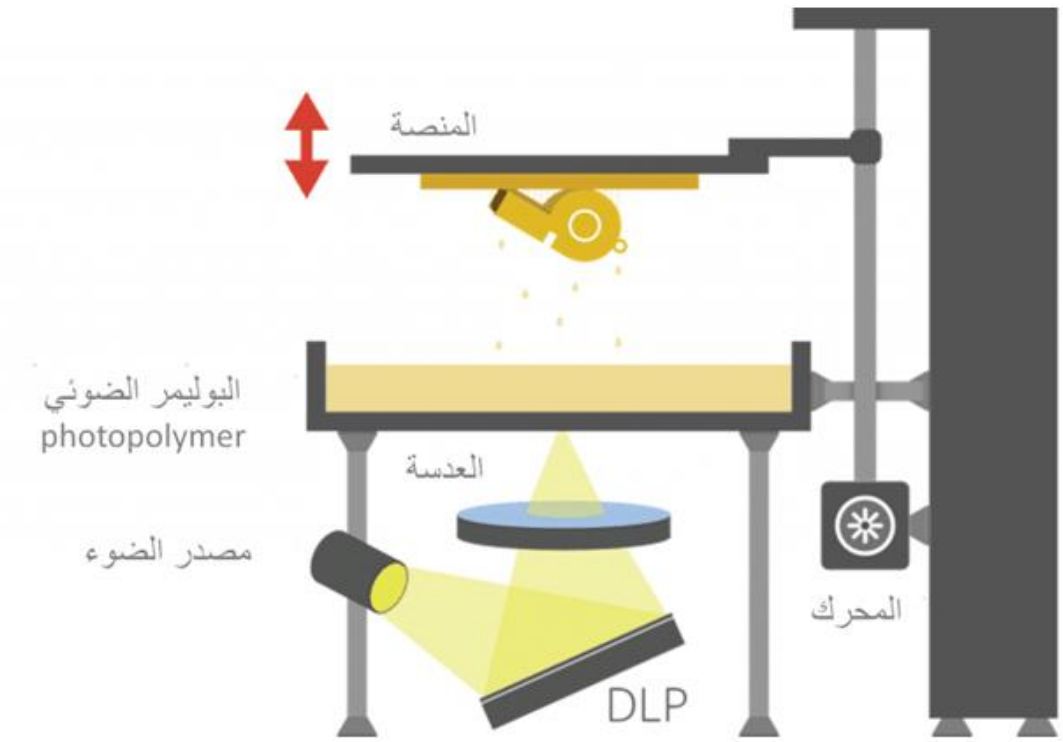
تعتبر **علمية التصليد الحراري** Sintering من تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد، والتي تشتمل على اذابة ولحم الجسيمات مع بعضها البعض لطباعة كل مقطع من

المجسم. تستخدم تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد طريقة التصليد الحراري الاختياري بواسطة الليزر والتي تعرف باسم Selective laser sintering وتختصر بـ SLS. تعتمد هذه الطريقة على الليزر لإذابة مسحوق بلاستيكي والذي يتصلب بعد ذلك ليشكل طبقة من طبقات الجسم المراد طباعته. هذه التقنية تشبه الطباعة العادية ثنائية الابعاد، والتي تعمل من خلال اذابة مسحوق الحبر (التونر toner) والذي بدوره يلتصق على الورق ليعطي صورة ثابتة.

أنواع الطابعات ثلاثية الأبعاد :

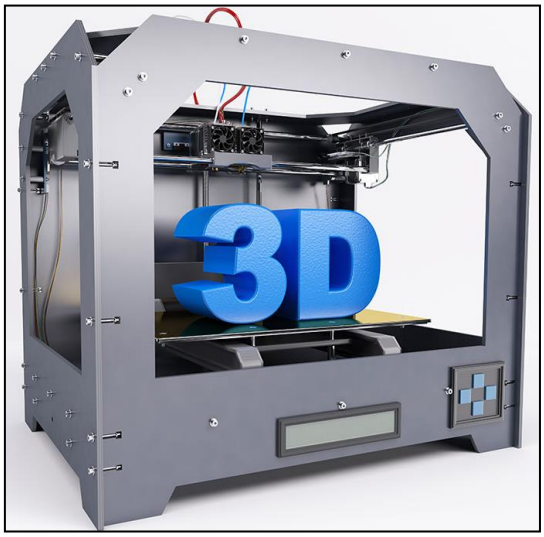
يوجد ثلاث أنواع من الطابعات ثلاثية الأبعاد

- **الطابعات الضوئية** مثل الطابعات التي تعمل عبر تقنيات **DLP** , **SLA** وتستخدم مادة الريزين أو البوليمر الحساس للضوء.



شكل يوضح طابعة ثلاثية الأبعاد ضوئية بتقنية DLP

- **طابعات الليزر** مثل الطابعات التي تعمل عبر تقنيات **SLM** , **SLS** وهي تشبه الطباعة الضوئية إلا أنها تستخدم الليزر كوسيلة لتكوين الأشكال.
- **طابعات الثرموبلاستيك** أو البناء بالترسيب المنصهر **(FDM)** وتستخدم مواد بلاستيكية (وهي الأكثر انتشاراً)



وعلى سبيل المثال سيتم شرح مراحل الطباعة ثلاثية الأبعاد التي تعمل بالبناء بالترسيب المنصهر(طابعات الثرموبلاستيك) لأنها الأكثر انتشاراً:

شكل يوضح مراحل الطباعة ثلاثية الأبعاد

أولاً: تصميم المنتج

- يمكنك تصميم المنتج بأي برنامج تصميم ومن أشهر برامج التصميم ثلاثي الأبعاد ومفتوحة المصدر وتعمل على أي نظام تشغيل: (Tinkercad, OpenSCAD, Blender)
- بعد الانتهاء من التصميم يتم حفظ الملف بصيغة (.Stl) وهي الصيغة المدعومة في الطباعة ثلاثية الأبعاد.

ثانيا : تحويل التصميم إلى كود تفهمه الطابعة (G Code)

الطابعة ثلاثية الأبعاد عبارة عن آلة ميكانيكية (هيكل ومحركات) متصلة بجزء إلكتروني (وهو المتحكم في حركة الآلة بالكامل) والتي لا تفهم معنى هذة التصاميم وهنا يأتي دور البرامج الوسيطة التي تحول التصميم إلى كود يفهمه المتحكم (الجزء الإلكتروني) وهو جي كودG Code. وهو عبارة عن ملف يحتوي على جميع الأوامر التي ستنفذها الطابعة حتى تنتهي من تصنيع المنتج ومن أهم هذة الأوامر:

- درجة حرارة انصهار المادة الخام وهي تختلف من مادة لأخرى.
- سمك الطبقة الواحدة واتجاهات المحركات لرسم الطبقة.
- عدد الطبقات المستخدمة وطريقة ملئ الطبقات البينية.
- كمية المادة الخام المستخدمة.
- حجم المجسم وعدد النسخ المطلوبة.
- سرعة الطباعة.

من أشهر البرامج مفتوحة المصدر وتعمل على أي نظام تشغيل وتحول التصميم إلى الجي كود بخطوة بسيطة جدا وسريعة: (cura ,kisslicer ,slic3)

ثالثا: تجهيز الطابعة وتحميل (G Code) إلى الطابعة

- يتم توصيل الطابعة بالحاسوب ونقل ملف الجي كود عن طريق برنامج برونترفيس- Pronterface أو كيورا- Cura وهو مسؤول عن التحكم في الطابعة أثناء التشغيل.
- يتم تسخين الطابعة لإدخال المادة الخام (تكون غالباً على هيئة بكرة من الخيوط -Filament)

- ثم يتم ضبط نقطة البداية وتثبيت سطح الطباعة جيدا ويتم تحميل الجي كود في برنامج برونترفيس Pronterface ورفعه إلى بطاقة الذاكرة.

رابعا : عملية الطباعة

- تقوم الطابعة أولاً برسم وتحديد الإطار الذي ستعمل فيه.
- تقوم برسم وتكوين الطبقة الأولى.
- ثم تملئ الطبقات التالية حتى تصل إلى الطبقة الأخيرة.

خامسا : تشطيب الطباعة

غالبا مايكون هناك أخطاء بسيطة مثل عدم إلتصاق طبقتين أو تكون بعض الزوائد ويتم التغلب عليها باستخدام أداة قاطعة ، يتم لصق الأجزاء المركبة في بعض الأحيان بالغراء.

ويمكن تلخيص المراحل السابقة فيما يأتي:

- التصميم بواسطة الحاسوب ينتج عنها نموذج ثلاثي الابعاد باستخدام برامج التصميم التي تعرف باسم CAD.
- تحويل صيغة CAD إلى صيغة STL وهي نوع من الملفات المدعومة للطباعة ثلاثية الابعاد وهي اختصار لـ standard tessellation language.
- الانتقال إلى الة الطباعة الجمعية والتعامل مع ملف STL – يقوم المستخدم بنسخ ملف STL إلى جهاز الحاسوب الذي يتحكم في الطابعة ثلاثية الابعاد.
- يقوم المستخدم بتحديد الحجم واتجاه الطباعة.
- إعداد وتجهيز الالة من حيث متطلباتها الخاصة لكيفية تحضيرها وتجهيزها لبدأ طباعة جديدة، هذا يشتمل على إعادة تعبئة المواد البوليمرية والمواد المستخدمة كلاصق والمواد المستهلكة الأخرى التي تستخدمها الطابعة.
- تقوم الالة بوظيفتها وتبدأ عملية البناء وهي عملية أوتوماتيكية بالكامل، حيث يصل سمك كل طبقة 1.0 mm وقد تكون أقل أو أكثر بقليل، وهذه العملية قد تستغرق ساعات أو حتى أيام

لتكتمل. وذلك يتطلب فحص الالة وهي تقوم بعملها بين الحين والأخرى للتأكد من عدم وجود أي أخطاء.

- إزالة الجسم المطبوع أو الاجسام المطبوعة في بعض الحالات من الالة والتأكد من تجنب لمس الأسطح الساخنة والمواد الكيميائية السامة.
- المعالجة بعد عملية الطباعة للأجسام المطبوعة وهذا يشمل إزالة المسحوق المتبقي أو غسل الجسم المطبوع للتخلص من مواد تثبيت المجسم على المنصة.
- استخدام الجسم او الاجسام المطبوعة الجديدة والاستفادة منها.

خامات الطباعة ثلاثية الأبعاد :

تستخدم الطباعة ثلاثية الابعاد خامات مختلفة ومتنوعة فبعض الطابعات تستخدم:

السبائك المعدنية:

كثيرمن المعادن والمعادن المركبة تستخدم كمواد للطباعة في الطابعات ثلاثية الأبعاد، إثنان منها أكثر شيوعاً هما الألمنيوم و مشتقات الكوبلت. كذلك تستخدم مادة تعد من أقوى وأكثر المواد شيوعاً

في الطباعة ثلاثية الأبعاد الا وهو الفولاذ المقاوم للصدأ ويكون بصورة مسحوقة لأستخدامه في عمليات الطباعة ثلاثية الأبعاد للتلبد والأذابة ويكون لونها فضي يمكن طلائها بمواد أخرى لأعطاء تأثير

الذهب والبرونز، حاليا يتم أضافة الذهب والفضة مع مواد معدنية كثيرة لاستخدامها في الطباعة ثلاثية الابعادمباشرة في تطبيقات صناعة المجوهرات، وهذان المعدنان مواد قوية جدا تتم معالجتها بصورة مسحوقة، كما يعد التيتانيوم واحد من أقوى المعادن حيث يستخدم في الطباعة ثلاثية الابعاد في بعض الأحيان ويأتي بصورة مسحوقة ويمكن أستخدامه في عمليات أوطرق التلبد و الذوبان.

السيراميك:

هو مادة جديدة نسبياً على مجموعة الموادالتي يمكن أستخدامها في الطباعة ثلاثية الأبعاد وأثبتت نجاحها، وهي تخضع الى نفس الظروف التي يحتاجها السيراميك بالطرق التقليدية لأنتاجه والتي تطلق عليها الحرق والتزجيج.

الورق:

هي مواد تصلح للطباعة ثلاثية الأبعاد تستخدم طريقة الطباعة (SDL)وما يميزها أمكانية الحصول عليها بسهولة وبتكلفة قليلة كمواد أولية للطباعة ثلاثية الأبعاد، حيث تعد النماذج ثلاثية الابعاد المطبوعة بواسطة الورق أمنة وصديقة للبيئة و يمكن أعادة تدويرها بسهولة ولا تحتاج الى عمليات أضافية.

- البلاستيك الحراري.
- المطاط.
- الطين.
- الصلصال.
- السيليكون.

وهناك طابعات مخصصة لأغراض معينة كطابعات الخلايا الحية وطابعات الطعام أيضا فتجربة النفث في الطباعة ثلاثية الأبعاد للطعام تزداد بصورة هائلة في السنوات الأخير. وأكبر مثال على

ذلك الشكولاتة هي الأكثر شيوعا ورغبة وهناك أيضا طابعات تعمل بالسكر وفي بعض التجارب مع المعكرونة واللحوم.

استخدامات الطباعة ثلاثية الأبعاد :

تتمثل أهم استخدامات الطباعة ثلاثية الأبعاد في:

صناعة السيارات:

استخدمت الطباعة ثلاثية الأبعاد في وقت مبكر لتصنيع النماذج الأولية السريعة في شركات إنتاج السيارات، وبالتالي فان كثير من شركات صناعة السيارات تنظر الى هذا النوع من الطباعة لأستخدامها في خدمات ما بعد البيع من حيث أنتاج قطع الغيار عند الطلب.

المجال الطبي وطب الأسنان:

حيث بدأ أستخدامها في المجال الطبي الصناعي بصناعة النماذج الأولية لدعم وتطوير المنتجات الطبية و صناعة طب الأسنان حيث تم استخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد لصناعة نماذج مفصلة للصب المعدني للتيجان التي تستخدم في طب الأسنان وصناعة المعدات الطبية. كذلك استخدمت في صناعة الأعضاء الأصطناعية لاستخدامها في الزرع مثل: الورك والركبة والمفاصل وأجهزة السمع وتقويم العظام والأطراف الصناعية للمرضى المصابين بهشاشة العظام والسرطان.

وتطورت تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد أيضا لطباعة الجلد والعظام والأنسجة وحتى الأعضاء البشرية.

صناعة الطائرات:

تبنى قطاع صناعة الطائرات الطباعة ثلاثية الابعاد في وقت مبكر كالقطاع الطبي وذلك في تطوير المنتجات وصناعة النماذج الأولية، ولكن بسبب الطبيعة الحرجة في تطوير الطائرات فأن أعمال البحث والتطوير تتطلب معايير حاسمة وقاسية وقد شهدت الطباعة ثلاثية الأبعاد عديد من التطورات وأستخدمت في التطبيقات الرئيسية المتقدمة في قطاع الطيران من خلال استخدام طابعات عملاقة في صناعة بعض الاجزاء الاساسية في الطائرات في العديد من شركات صناعة الطائرات.

صناعة المجوهرات:

من المعروف في هذا المجال حاجتها الى معرفة عالية ومحددة في التصنيع كصناعة قوالب الصب والطلاء والنقش والتصنيع النهائي. كل هذه التخصصات تطورت على مدى سنوات عديدة وتحتاج الى

معرفة تقنية عند تطبيقها على تصنيع المجوهرات، وقد أثبتت الطباعة ثلاثية الابعاد نفسها في هذا المجال وهي تجذب الأنتباه على أساس كيفية الطباعة ثلاثية الأبعاد والمساهمة في زيادة تطوير هذه الصناعة بأستخدام البرامج مثل(3D CAD)للتصميم و تحسين العملية التقنية للطباعة ثلاثية الأبعاد لإنتاج المجوهرات و أدى الى انهاء المراحل التقليدية للتصنيع وكذلك تزداد يوم بعد يوم تأثير الطباعة ثلاثية الأبعاد على هذا القطاع.

الهندسة المعمارية:

نماذج الهندسة المعمارية منذ فترة طويلة من التطبيقات ثابتة الأستخدام للطباعة ثلاثية الأبعاد وذلك بطباعة نماذج هندسية دقيقة ثلاثية الابعاد للزيادة في التوضيح واعطاء صورة مصغرة للمشروع و لكن بطريقة ثلاثية الابعاد تحتوي على كثير من التفاصيل الدقيقة. حيث تقدم الطباعة ثلاثية الأبعاد بصورة نسبية السرعة والبساطة وحلول مجدية أقتصاديا وذلك بطباعة النماذج مباشرة من برامج مثل (ثري دي كاتCAD3) أو كمعلومات أضافية يستخدمها المهندسين المعماريين. هناك العديد من الشركات المعمارية الناجحة الأن عادة ما تستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد (في المنزل أو كخدمة) كجزء هام من سير العمل الخاص لزيادة الأبتكار وتحسين التواصل. في الأونة الأخير تحول رؤية بعض المهندسين المعماريين والأنشائين الى البحث في أستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد مباشرة كطريقة جديدة في البناء مثل ما تقوم به بعض الشركات الصينية ببناء هياكل كاملة للبيوت بأستخدام الطباعة ثلاثية الابعاد .

موضة:

لتحسن العمليات المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد من حيث الدقة ومواد الطباعة. صناعة واحدة والتي تشتهر بحب التجربة بصورة كبيرة قد اخذت الصدارة بأختيار الطباعة ثلاثية الابعاد بالطبع نحن نتحدث عن الموضة والملابس بشكل عام كالأزياء والعباءات والقبعات والحقائب وكل هذا الذي تم ذكره وجد طريقة الى العالمية بأستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في تصميم الأزياء الراقية.

طعام:

هي أحدى التطبيقات الناشئة من حيث العمليات وطرق الطباعة والمواد وهناك متحمسون جدا في هذا فالطباعة ثلاثية الأبعاد تظهر لنا طريقة جديدة في أعداد وتقديم الطعام وبالأخص الأطعمة الجاهزة. حيث كان المستخدمين الأوائل في هذا المجال مصنعي الحلويات مثل الشكولاتة والسكريات وذلك بأستخدام طابعات خاصة بها وهناك بعض التجارب المبتكرة مع المواد الغذائية وذلك بطباعة اللحوم على

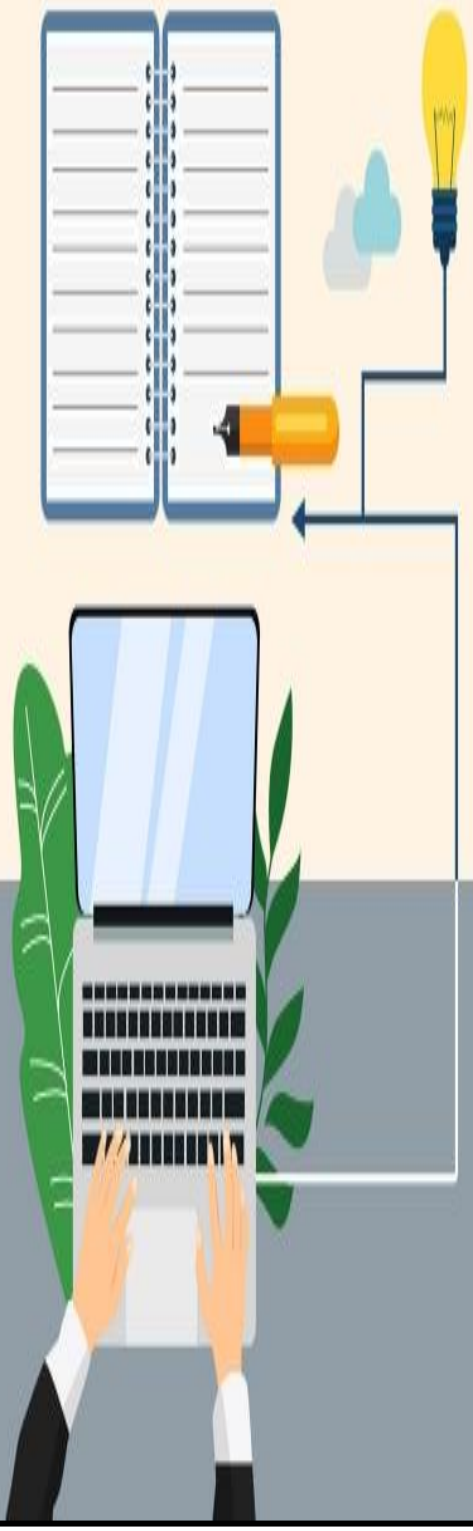
مستوى البروتينات الخلوية، وفي الأونة الأخيرة تستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد في إعداد المعكرونة. وبالنظر إلى مستقبل الطباعة ثلاثية الأبعاد في مجال صناعة الطعام سوف يمكن إعداد الطعام بصورة كاملة وبطريقة يمكن الحفاظ بها على توازن المكونات الغذائية .

مزايا الطباعة ثلاثية الأبعاد :

- **التخصيص:** أهم ما يميز تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد هو التخصيص بمعنى أنك تنتج كل شيء بالشكل الذي تريده أنت وبالتعديل الذي يناسبك.
- **إنتاج مركبات أكثر تعقيدا:** باستخدام طريقة الطبقات الصغيرة يمكن إنتاج مركبات معقدة جدا لا يمكن إنتاجها بالطرق الصناعية التقليدية.
- **توفير الوقت والجهد:** يمكنك تصنيع منتجك بضغطة واحدة فقط بدلاً من الصناعة بواسطة القوالب والآلات والأيدي العاملة ذات الخبرة.
- **مستدامة / صديقة للبيئة:** تعتبر الطباعة ثلاثية الأبعاد أحدى التقنيات الجيدة من ناحية عدم إهدار الطاقة وبذلك فهي صديقة للبيئة في حالة صناعة نفس القطع (مماثل) بطرق أخري وتنتج القليل من الفضلات وتكون أخف وزناً وأقوى من الطرق التقليدية للأنتاج وبذلك تقلل أيضا من أنبعاثات غاز ثنائي أوكسيد الكاربون.
- سهولة تعديل التصميم.
- امكانية نسخ التصميمات باستخدام نظام مسح ضوئي رقمي **scanning** للنموذج الأول بواسطة حاسوب. وبعد ذلك يتم تحويل البيانات إلى منتج ثلاثي الأبعاد من المادة المختارة.
- امكانية الحصول على أجزاء كبيرة الحجم، الأجزاء البارزة، الأجزاء المتداخلة، والأجزاء المعشقة بزاوية أقل من 90 درجة والتي من الصعب أو المستحيل الحصول عليها بطرق التشكيل التقليدية.
- نظام استرجاع متكامل للخامات.
- لا تستخدم أدوات أو أجهزة كثيرة وبذلك يختصر الوقت والتكلفة.
- لا توجد حدود لمدى تعقيد التصميم.
- تتفوق طريقة الطباعة الثلاثية على طرق التشكيل التقليدية وذلك أن مكونات المنتج في طريقة الطباعة الثلاثية تنافس أداء مثيلاتها التي صنعت بطرق التشكيل التقليدية.
- تكلفة أقل بالنسبة للأشكال المعقدة.
- دورة إنتاج قصيرة جدا.
- الحصول على منتج مطابق لكل المواصفات القياسية.

عزيزي الطالب/ عزيزتي الطالبة

بعد الانتهاء من قراءة التعليم الإلكتروني توصل إلى الأتي



أهمية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تصميم وإنتاج نماذج مجسمة تخدم العملية التعليمية

قاموس المصطلحات

المصطلح	التعريف
الطباعة	ترك أثر لمؤثر ما على آي من السطوح المراد الطباعة عليها حيث تنتج نسخ مطبوعة مطابقة تماما للأصل الطباعي".
الطباعة البارزة	وفيها تكون الأجزاء المطلوب طباعتها مرتفعة بشكل بارز معكوس على الفورمة أو الشكل وتغطى بالحبر أما الأجزاء الأخرى فتكون أقل ارتفاعا وعند مرور الورق على الفورمة تحدث الطباعة.
الطباعة البارزة الطباعة الحرارية Thermography	التي تستخدم في طباعة كروت الدعوات والمعايدة حيث تحصل على تأثير بارز للحروف وتستخدم فيها أحبار تستغرق وقتا لتجف ولا تستخدم الآن في المطبوعات التعليمية.
الطباعة الغائرة	هي عكس الطباعة البارزة حيث يطلق عليها الحفر الغائر ، أو الطباعة بالحفر الضوئي (الفوتوجرافية) نسبة إلى السطح الطباعي والذي يتمثل في أسطوانة نحاسية محفور عليها الكلام أو الصور أو الأشكال المراد طباعتها بحفار ميكانيكي او بأشعة الليزر.
الطباعة المستوية	تنقل الأشكال المراد طبعها إلى سطح الحجر وذلك إما برسمها أو كتابتها مباشرة على هذا السطح حيث تكون الأشكال معدة مسبقا على ورق خاص بشكل مقلوب وعند الضغط على ظهر الورق فوق الحجر ينتقل من الورق الرسم أو الكتابة بصورة معتدلة على الحجر وقد تطورت هذه الطريقة باستخدام سطوح أخرى مثل ألواح الزنك وسميت الزنكوغراف والأكثر استخدام الآن هي الطباعة الاوفست وهي الطباعة غير المباشرة باستخدام ماكينات.
الطباعة المسامية	وهي أسلوب الطباعة الذي يحتوي على نوعية النفاذية الانتقائية، أي أن المناطق التي تطبع هي منفذة للحبر بالشاشة في حين أن المناطق غير المطبوعة هي مغلقة.
طباعة الإلكتروستاتيكية	في هذه الطريقة يعالج ورق الطباعة بشحنة كهربائية في المناطق المراد الطباعة عليها، ويعالج كذلك مسحوق الحبر بشحنة مغايرة، ثم يعرض كل منهما إلى جهد كهربي معاكس لجهد الآخر، فيتم الاتحاد بين جزيئات الحبر وجزيئات الورق.
الطباعة النافرة	المادة المطبوعة لهذا النوع من الطباعة تكون ذات سطح بارز، ويتم ذلك بعدة طرق؛ منها: استخدام مواد ملونة صمغية حرارية، أو استخدام الضغط الشديد على السطح المراد الطبع عليه باستخدام قوالب خاصة بهذا الغرض لإنتاج أشكال مجسمة.

المصطلح	التعريف
التصميم	تنسيق مجموعة العناصر أو الأجزاء الداخلية المكونة للتصميم في كل متماسك للشيء المنتج . أي التناسق الذي يجمع بين الجانب الجمالي والذوق في وقت واحد، والتصميم الجيد هو الشكل المبتكر الذي يحقق الغرض منه ".
التناسب	يعني ملائمة العلاقة بين أجزاء التصميم أي أن أجزاء أو عناصر التصميم يجب أن تبدو ملائمة مع بعضها البعض بحيث يكون حجم كل عنصر من العناصر داخل التصميم صحيحا مناسبا لباقي العناصر الأخرى.
الاتزان	أما أن يكون أتزان شكلي أو محوري وتكون فيه العناصر موزعة بشكل متناسق ومتماثل وأما أن يكون أتزان غير شكلي وتوزيع العناصر يكون غير متماثلا تماما".
التوكيد	التركيز على جزء معين داخل التصميم أكثر أهمية عن باقي الأجزاء الأخرى.
الوحدة	تجانس أو اتساق عناصر التصميم مع بعضها البعض بحيث تكون هناك علاقة ترابط بين أجزاء التصميم بعضها مع بعض وعلاقة الجزء بالكل.
الإيقاع	يقصد به تنظيم الفواصل الموجودة بين عناصر التصميم فقد تكون هذه الفواصل بين النقط أو الخطوط أو المساحات أو الألوان
التباين	الفروق الواضحة داخل التصميم بين عناصره من أشكال وخطوط ودرجات لونية.
الاستمرارية	صفة أساسية تميز الإيقاع وتحقق الترابط القائم على تكرار الإشكال داخل التصميم.
الإبدال	قصد بالإبدال إمكانية وضع عنصر مكان عنصر داخل التصميم بحيث يظهر التصميم بشكل مختلف.
المرونة	إمكانية التعديل داخل التصميم سواء بالحذف أو الإضافة دون الإخلال بالشكل الجمالي له مع مراعاة أن يكون التعديل والتطوير للأفضل.
سرعة الأداء	القدرة على التصميم في أقل وقت ممكن مقارنتا بالتصميم اليدوي نظرا للقدرات التي يتميز بها الحاسوب.
التخزين و الاسترجاع	التخزين سهولة حفظ التصميم في أقل حيز ممكن داخل الحاسوب أما الاسترجاع فيقصد به سهولة الوصول للتصميم وإرجاعه مرة أخري للتعديل أو الطبع بأقل وقت وجهد.
الإتقان	يقصد به الوصول لدرجة الكمال بحيث يظهر التصميم في النهاية مكتمل العناصر وبصورة جيدة.

المصطلح	التعريف
الطباعة الرقمية	عملية الإخراج للمنتج المطبوع من جهاز الحاسوب من الناحية التقنية الرقمية. حيث تلغي الطباعة الرقمية العديد من الخطوات الميكانيكية في عملية الطباعة التقليدية، بما في ذلك صنع الأفلام ، واستخدام الألوان يدويا وصنع لوحات. بدلا من القطع القابلة للطي والمطبوعة ".
الورق	مادة رقيقة مسطحة تنتج عن طريق ضغط الألياف السيليلوزية للخضروات، الألياف تكون عادة طبيعية بحيث تتكون أساسا من السيليولوز ، وتستخدم مادة تلك الصفحات في الكتابة والطباعة والتغليف وغيرها من الاستخدامات الأخرى.
الفينيل	أداة لاصقة مختلفة الألوان، تعد قوة لصقها أعلى قوة تجدها في لصق بلاستيكي حيث أنها لايمكن اذالتها إلا باستخدام الحارق الناري.
البانر	هي مادة بيضاء مثل الفلكس تماما إلا أنها تقل عنها في الآتي:عدم مقاومته للعوامل الجوية، عدم قدرته على نفاذ الضوء، قلة مقاومته للشد والضغط.
الفيلكس	هي عبارة عن مادة بيضاء تميل إلى الزرقة لدنة مصنوعة من المطاط وبعض المواد البترولية وتكون مدعمة بداخلها بنوعيات من المعادن على هيئة خيوط ويعتبر من أقوي وامتن خامات الطباعة حتى وقتنا الحالي.
الطباعة ثلاثية الأبعاد	تقنية تغطي مجموعة من العمليات والتكنولوجيا التي تقدم تشكيلة كاملة من القابليات الأنتاجية للأجزاء والإنتاج بأستخدام مختلف المواد بأستخدام طريقة الطبقة فوق الطبقة والذي يسمى بالتصنيع التجميعي"
الطباعة الثلاثية الابعاد المباشرة	يعتمد هذا النوع من الطباعة الثلاثية الابعاد على تقنية قاذفة الحبر ، وهي تقنية تستخدم في الطباعة الورقية.
الطباعة ثلاثية الابعاد بالمادة اللاصقة	وهي تشبه الطباعة المباشرة في استخدامها للفوهات لتطبيق سائل يشكل طبقة جديدة الا انها تختلف هنا في استخدامها لمادتين منفصلتين كلاهما مع بعض يشكلان طبقة مطبوعة جديدة.
البلمرة الضوئية وعملية التصليد الحراري	أحد تقنيات الطباعة ثلاثية الابعاد، حيث قطرات من البلاستيك السائل تتعرض لشعاع ليزر في المدى فوق البنفسجي. يعمل الليزر على تحويل المادة السائلة إلى صلبة.

قائمة المراجع

أولاً : المراجع العربية

- أحمد حسين السيد : الصورة بين الاستجابة والتحدي في الطبعة الرقمية، بحث علمي منشور، مؤتمر ثقافة الصورة، جامعة فيلاديفيا، الأردن، 2007م.
- إسراء فوزى السيد ربيع : ماكينات الطباعة الرقمية ذات التغذية بالفرخ التى تعمل بتقنية التصوير المباشر(دراسة حالة على السوق المصرى) ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، 2005م .
- إسماعيل شوقي إسماعيل : التصميم عناصره وأسسه في الفن التشكيلي ، القاهرة ، المطبعة العربية للأوفست، 2000م .
- أهداف كمال الدين عبد الحميد : تصميم برنامج لتعلم الطباعة اليدوية ذاتياً " طريقة الأستنسل ، بحث علمي منشور ، سلسلة دراسات وبحوث تكنولوجيا التعليم ، القاهرة ، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم ، الجزء الثانى ، 1991م .
- إيمان حمدي إمام : استخدام إمكانيات الكمبيوتر كوسيلة تعليمية لتنمية الإبداع الفني ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ، 1996م .
- أيمن محمد شعبان ، منى مصطفى أبو طبل : مشاكل طباعة الأوفست (تصنيفها – أسبابها – طرق علاجها) ، ط3 ، 2000م .
- جورج نوبار سيمونيان : الثقافة الالكترونية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة، 2004م .
- جيهان محمد الجمل (2016): أقمشة ملابس السيدات المطبوعة ثلاثية الأبعاد، مجلة التصاميم الدولية، مصر، مج 6، ع 3.
- حسام شوقي : الطابعات ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 2004م .
- حسان رشيد عبد العزيز (2006): الطباعة ثلاثية الأبعاد: العبور السريع للمنتج، مجلة البحوث والدراسات في الآداب والعلوم والتربية، كلية المعلمين جده، ع 5.
- حسن فاروق محمود: أثر بعض متغيرات عرض الرسومات والتكوينات الخطية بكتب الطباعة على تحصيل طلاب المدارس الثانوية الصناعية لمفاهيم التكنولوجيا ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة الأزهر، 2000م .
- حنان أحمد زكي : فعالية برنامج مقترح لقياس أثر اختلاف أساليب التعزيز في برامج الوسائط المتعددة على التحصيل لدى طلاب كلية التربية ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة المنيا ، 2000م.
- ـــ : فاعلية برنامج مقترح لتنمية مهارات التصميم والإنتاج الطباعي لدى طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم بكليات التربية ، رسالة دكتوراه، كلية التربية ، جامعة الأزهر ، 2003م .
- رضا شوقي محمد : التحكم في الطباعة الرقمية محدودة النسخ باستخدام تقنيات ضبط الجودة (مع التطبيق

داخل دور الطبع المصرية) ، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ،2003م .
- رمضان عبد الرحمن رمضان ، مجدي حسين النحيف ، جورج نوبار : دراسة مقارنة بين الكتاب المطبوع والكتاب الالكتروني كوسيلة تعليمية ثوابت ومتغيرات تعليم التصميم في إطار منظومة عالمية للتعليم، بحث علمي منشور ، المؤتمر العلمي التاسع للفنون التطبيقية، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، 8-9 مايو 2005م .
- شيري لندن ، مايكل كلارك : إيلاستريتور 8 f/x ILLustrator8 ، ترجمة قسم الترجمة بدار الفاروق خالد العامري ، القاهرة، دار الفاروق للنشر والتوزيع ، 2000م .
- عبد الحليم أحمد الشافعي : مشكلات إدارة الجودة الطباعية في مصر مع التطبيق على مطابع الأهرام التجارية في مجال طباعة الليثو أوفست ذات التغذية بالفرخ ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، 2004م .
- عبد الرحمن رجب حسن : العلاقة بين الأنظمة الطباعية الرقمية وأنظمة شبكات نقل المعلومات وأثرها في زيادة معدلات الإنتاج الطباعي وجودته (مع التطبيق في مجال طباعة الفوتوليثوأوفست التجارية ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، 2002م .
- عبد السلام سالم عبد السلام : طرق الرسم المختلفة وأثرها على العمل الفني المطبوع ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة المنيا ، 2008م .
- على رشوان : الطباعة بين المواصفات والجودة ، دار المعارف ، القاهرة ، 1982م.
- علي عبد الحكيم البلاوالي (2015): الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D Printing.
- عمر النجدي : أبجدية التصميم، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1996م.
- طارق صبحي جمعة أبو سعد (2015): الطباعة ثلاثية الأبعاد وإمكاناتها في التشكيل الخزفي، المؤتمر العلمي الثاني بعنوان: الدراسات النوعية ومتطلبات المجتمع وسوق العمل، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس، القاهرة، مج 1.
- مجلة بي سي العربية : دليلك الأساسي إلى عالم الطابعات، سبتمبر 2003م.
- محمد السيد على : التقنية الرقمية لإخراج وطباعة الصحف المصرية، رسالة دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة المنيا، 2007م .
- محمد شوقي شلتوت (2015): الطابعات ثلاثية الأبعاد وتوظيفها في التعليم، مجلة التعليم الالكتروني، جامعة المنصورة، ع 17.
- محمد عبد الرحمن مرسى : التقنيات الحديثة فى الطباعة والنسخ والتجليد، مطبعة التيسير، المنيا، 2006م .
- محمد عبد الرحمن مرسى : فعالية برنامج لعلاج بعض الأخطاء الشائعة فى إنتاج الرسوم التعليمية على تنمية مهارات إنتاجها لدى طلاب كلية التربية النوعية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة المنيا، 2000م.
- محمد عطية خميس : عمليات تكنولوجيا التعليم ، القاهرة ، دار الكلمة ، 2003م .
- ـــ : تكنولوجيا إنتاج مصادر التعلم، القاهرة ، مكتبة دار السحاب للنشر والتوزيع، 2006م .

- محمد عهدي فضلي : تكنولوجيا الصحافة والبيئة، الهيئة العامة المصرية للكتاب، 2005م .
- محمد نبيل عبد السلام : التقنيات الحديثة في الطباعة الغائرة والمسطحة وإمكانية المزاوجة بينهما، رسالة ماجستير، كلية الفنون الجميلة، جامعة المنيا، 2005م .
- محمود محمد أحمد أبو العنين : أثر اختلاف مصادر التغذية الراجعة على التمكين من تنمية بعض مهارات الطباعة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم بكلية التربية ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة الأزهر ، 2004م.
- منى مصطفى أبو طبل وآخرون : نظم الطباعة، مطابع روزا ليوسف الجديدة، قليوب، القاهرة ، 1999م .
- مها محمد كمال : برنامج فيديو تعليمي لتنمية مهارات الطباعة والنسخ والتجليد لدى طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم بكليات التربية النوعية ، رسالة ماجستير ، كلية التربية النوعية ، جامعة عين شمس ، 2006م .
- هيئة التحرير (2013): الطباعة ثلاثية الأبعاد: ثورة تكنولوجية جديدة، مجلة فكر، السعودية: مركز العبيكان للأبحاث والنشر، ع 5.

ثانياً : المراجع الأجنبية

- Craig, James :Production for The Graphic Designer , 2nd,ed,Canada, 1990, p114
- Davies,M., :Graphic Communications Technology ,2nd.ed., 1995, p25.
- FrankJ.Roman : Digital Printing Pocket Primer seriesmastering on .Demandand Variable Data Printing For Profit,San Diega,2000,p122-124
- Gaynor,J.,ed., Hard Copy and Printing Material, Media, and Processes,p245.
- Kanin Schminke, Digital Art Studio. Watson Guptill Publications, New York,p12,13,15
- Karsnitz,J.R. :Graphic Arts Technologies,2nd.ed., 1992, p57
- Michael J.Mcnamara, Creative digital printmaking, Amphoto book, Watson - Guptill Publications,NewYork,2001,p60,61
- Nathan Scott & Brian Ston.: Dynamic Teaching Solutions, University of Western Australia, (On Line Available at) http://www.csd.uwa.edu.au/tltr/stone-scott.html, 2000
- Norman Smith : How to get the most from your HP LaserJet, 1995, CDP.p34.
- Romano, FrankJ. Etal : Professional Prepress, Printing, and Publishing, Corporate sales Department ,Prentice Hall PTR,USA, 1999, p249-251 .
- Steinber , S.H , 500 years of printing , 4th ed , 1994 , p 51.

3D Printers – The Next Technology Goldrush (Cristopher Winnan)

- Bethany C. Gross and others (2014): Evaluation of 3D Printing and Its Potential Impact on Biotechnology and the Chemical Sciences, American Chemical Society, Michigan State University, United States
-William Easley and others (2017): Fabricating Engagement: Benefits and Challenges of Using 3D Printing to Engage Underrepresented Students in STEM Learning, American Society for Engineering Education, University of Maryland, Baltimore County.

ثالثاً : مواقع الانترنت

- www. alrakameiat. com/ Article Bussines. p.
- http:// graphicdesign. about. com/ od/ printproductionglossary/ g/ digital _ print. Htm
- http://www.masralarabia.com
- http://ar3dprinter.com/3dprinting
- ttp://www.hazemsakeek.net/ar
- http://en.wikipedia.org/wiki/Altair_8800
- http://www.tech-wd.com/wd/2013/07/11/3d-printing/
- http://aitmag.ahram.org.eg/News/20781.aspx
- http://www.bitlanders.com/blogs/78435/78435
- http://qafilah.com/ar/
- http://images.google.com.
- http://whatis.techtarget.com/definition/0,,sid9_gci1199285,00. html.
- http://www.ergo-eg.net/foru m/archive/index.php?t-27821.html
- http://www.kenanaonline.com/page/4650
- http://www.kit.com.eg/arabic/Training/KD_Graphics.htm
- http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,2542,t=digital+ printing&i= 41371,00. asp.
- http://www.shabablek.com/vb/t33013.html
- http://www.tunisia-sat.com/vb/showthread.php?t=66569
- htty://www.saudalharkan.com
- htty://www.wez7.com/vb/showthread.p4624hp?4
- www. aic. stanford. edu/ sg/ emg.
- www. alrakameiat. com/Article Bussines. P
- www. Lebanesearmy. gov. Ib/image. Asp
- www.alargam.com/general/papers/20html
- www.ar.wikipedia.org
- www.art.gov.com
- www.avtonim.ru/info/11_plotters.
- www.ergo-eg.net/forum/archive/index.php?27821.html
- www.moqatel.com/openshare.
- www.webopedia.com/tem/s/solid_ink_jet_printer.html

Graphic

Digital
rinting