دراسة تأثير النانو تكنولوجى على مستقبل الطرق والعمليات الطباعية وإزالة الصورة الطباعية بعد طباعتها
Studying the influence of using Nano technology on printing methods future and un-printing image method

الدكتوره / مروه محمد كمال الدين سيد
مدرس دكتور بتخصص الطباعة والنشر والتغليف

ملخص البحث ABSTRACT
مع التطورات المتلاحقه فى النانوتكنولوجي وما استطاعت ان تقدمه لنا خلال السنوات السابقه فى شتي المجالات العلمية والتي اصبحت لا تخلو منها التطبيقات العملية التى تعتمد عليها ، دخلت تكنواوجيا النانو مجال الطباعة ولكنها ما زالت تسير بخطي غير قوية ، لكنها مع استمرار التطور كان لابد من بحث قوة استخدام النانو فى الطباعة وما احدثه استخدامها فى السنوات القليله الماضيه، فلابد من تنمية الصناعة لرفع القدرة التنافسيه فمما لا شك فهي ان هناك المئات بل الالاف من الماكينات والتكنولوجيا الطباعية التى تظهر ثم تختفي لعدم كفاءتها.
ومن اهم الاهداف العلمية لهذه الورقة البحثيه هو دراسة الاثر التطبيقي من استخدام النانوتكنولوجي داخل بعض الطرق الطباعية ومدي امكانية تحديثها وتطويرها عن طريقها، ايضا تضمنت الورقة البحثيه كيفية انتاج انظمة طباعية تعمل بالنانوتكنولوجي بمتطلبات ومعايير ترفع من كفاءة العمل داخل هذه الانظمة وهذه المعايير تتضح من خلال دراسة قيمة عامل جودة الانتاج الطباعي – الاعتبارات البيئية لاستخدام النانوتكنولوجي فى الطباعة - استحداث تقنية طباعية جديدة بإستخدام النانو كما شرحت تلك الورقة البحثية التجربة الكامله لإزاله الصورة الطباعية من على الورق الطباعي لإعادة استخدامة فى الطباعة مره أخري بإستخدام النانوتكنولوجي مع إجراء الفحص الميكروسكوبي للورقه وتصوير أماكن الصورة الطباعية قبل وبعد إزالتها، وتعد هذه التجربه من اهم الاساليب التكنولوجية التي دخلت فيها النانوتكنولوجي لتطوير عملية صناعة الطباعه داخل الماكينات الطباعية فمن شأنها أن تغير من قدرة الماكينات الطباعية على الطباعة وايضا إزالة الطباعة وإعادة استخدام الورق والطباعة مره أخري عليه داخل نفس الماكينة .

الكلمات الدالة Keywords
النانوتكنولوجي Nanotechnology – تقنية طباعية جديدة – Landa – النانوجرافي Nanography– إزالة الصورة الطباعية بعد طباعتها – إعادة التدوير

1. مقـــدمـــة:
خلال السنوات القليلة الماضية برز إلى الأضواء مصطلح جديد ألقى بثقله على العالم وأصبح محط الاهتمام بشكل كبير ، هذا المصطلح هو تقنية النانو أو كما يسميه البعض بتكنولوجيا النانو. فهذه التقنية وبكل بساطة ستمكننا من صنع أي شيء نتخيله وذلك عن طريق صف جزيئات المادة بجانب بعضها البعض بشكل يفوق الخيال لتحقيق درجات عالية من الدقة في وظائف وأحجام وأشكال المواد ومكوناتها ، فلنتخيل إنتاج حواسيب بالغة الدقة يمكن وضعها على رأس قلم أو دبوس وبذاكره مضاعفه وغيرها من الامور التي كان يصعب تخيلها من قبل .
وهذه التقنية الواعدة تبشر بقفزة هائلة في جميع فروع العلم ومن هذه الافرع مجال صناعة الطباعة والتغليف وتصنيع الورق والنشر بإنتاج شاشات تتميز بتوفير كميات كبيرة من الطاقة التي تستهلك فى تشغيلها كما إنها تتميز بوضوح ودقة عالية وبحجم أقل من المعتاد، وأنظمة المراقبات والتأمين للمطبوعات ذات القيمة . وقد اصبح التخوف من النانوتكنولوجي هو ان تتكاثر بلا حدود وتسيطر على كل شئ فى الطبيعة من حولنا ولكن هذا لن يمنع اننا اصبحنا فى أمس الحاجه إلى وجودها فى حياتنا لتحل لنا مشكلات كثيره اصبحت تواجهنا مع تطورات الحياة المتلاحقة.

2. مشكلة البحث:
دراسة تطبيقات النانوتكنولوجي الحديثة فى مجال الطباعة للتطوير والتحديث فى طرق الطباعة ومحاولة إيجاد الإجابة على السؤال البحثي هل تستطيع النانوتكنولوجي إيجاد بعض الحلول لمشاكل الطرق الطباعية وتحسين عمليات الطباعة بشكل عام

3. هدف البحث:
البحث فى دور النانوتكنولوجي فى تطوير أداء الطرق الطباعية وإبتكارها وعلى طباعة الصورة الطباعية وإزالتها

4. أهمية البحث:
تظهر أهمية البحث فى تحديد تأثير استخدام النانوتكنولوجي الحديثة على رفع كفاءة العمليات الطباعية وإزالة الصورة الطباعية وإعادة طباعتها على نفس الورق الطباعي

5. منهج البحث:

يسلك هذا البحث المنهج الوصفي التحليلي الذي يهدف إلى جمع البيانات والمعلومات ثم تصنيف وتحليل هذه البيانات الخاصة بموضوع الورقة البحثية بهدف الوصول إلى معرفه حقيقيه لها تجعل عناصرها فى صورة علمية تتسم بالوضوح والبساطه

6. **النانوتكنولوجي**

هي علم التطبيقات البالغة الصغر والتي يمكن من خلالها معالجة جزيئات المادة (ذرياً وجزيئياً) لإنتاج مواد بالغة الصغر.

ويمكن إجراء تعريفاً أخر مختصراً لتقنية النانو على أنها مجموعة من الأدوات والتقنيّات والتطبيقات التي تتعلّق بتصنيع بنية معيّنة وتركيبها باستخدام مقاييس غاية فى الصغر، وبشكل عام هي التكنولوجيا التي تسمح بتطوير الاجهزة والخامات ووحدة قياسها تكون بالنانوميتر وهي أصغر وحدة قياس مترية وتعادل واحد من ألف مليون من المتر ، أي واحد من مليار من المتر ، ويمثل ذلك أدق وحدة قياس مترية معروفة حتى الآن ، والنانومتر يعادل عشرة أضعاف وحدة القياس الذري المعروفة بالأنجستروم ، و حجم النانو أصغر بحوالي 80.000 مرة من قطر شعرة الرأس ، وحجم النانو ينتج اصباغ بها صفات غير عادية

الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة الخام المستخدمة فى تحضير المواد النانوية ، تلعب دوراً هاماً للغاية فقد اكتشف العلماء أن بعض المركبات عندما تصنع بأحجام نانومترية فإنها تكتسب خواص فريدة لا تتوافر لها عندما تكون في الحجم المحسوس , فعلى الرغم من تطابق التكوين الكيميائي في الحالتين إلا أن المادة النانومترية المتناهية في الصغر تكتسب صفات وخواص كهربية وضوئية ومغناطيسية استثنائية نتيجة للترتيب الجديد الذي تأخذه الذرات، وهناك طرق عديدة لتصنيع المواد النانوية تم تقسيمها إلى قسمين رئيسيين ، أحدهما من أعلى إلى أدنى (top-down) حيث يتم تكسير المادة الأصلية (الكبيرة) شيئاً فشيئاً حتى الوصول إلى الحجم النانوى. وتستخدم عدة طرق لذلك منها الحفر الضوئى ، القطع ، الكحت والطحن.

واستخدمت هذه التقنيات فى الحصول على مركبات إلكترونية مجهريه كشرائح الحاسب وغيرها. أما الطريقة الثانية فهى تبدأ من أسفل لأعلى–(bottom up)، بعكس الطريقة الأولى ، حيث يتم بناء المادة النانوية انطلاقاً من ذرات وجزيئات يتم ترتيبها حتى نصل إلى الشكل والحجم النانوى المطلوب. وهذه الطريقة غالباً ما تكون طرق كيميائية ، وتتميز بصغر حجم المواد الناتجة ، وقلة الفاقد والحصول على روابط قوية للمادة النانوية الناتجة، وهذه النانوبيجمنت Nano Pigment نتج عنها طباعة ذات خصائص مميزه ، منها :

1. طباعة عالية السرعات
2. زيادة المدي اللوني من الالوان التي تستطيع الالوان الطباعية CMYK إنتاجها
3. إنتاج نقط شبكية عالية الحدة والدقة
4. القدره على الطباعة على كلا من الورق المعالج وغير المعالج كيميائيا (المغطي وغير المغطي)
5. القدره على الطباعة على خامات التغليف البلاستيكية
6. تقليل استهلاك الطاقة المستخدمة ، مع انعدام الانبعاثات التي تنتج عن عمليات الطباعة
7. تكاليف الانتاج قليله مقارنة بطرق الطباعة الرقمية الاخري

7. **تقنية النانوجرافي Nanography**

تستطيع تقنية النانوجرافي زيادة كفاءه وربحية طريقة الطباعة الرقمية، فهي تسمح بأداء مشوار طباعي طويل مع تقليل تكاليفه .. والمعروف ان الطباعة الرقمية تختص بالطباعة للاعمال ذات المشوار الطباعي المتوسط والقصير، ولكن مع استخدام تقنية النانوجرافي للطباعة باستخدام تكنولوجيا النانو يمكن استخدام الطباعة الرقمية لطباعة الاعمال ذات المشوار الطباعي الطويل مع تقليل التكاليف اللازمه للطباعة وهما العاملان اللذان تميزت بهما طريقة طباعة الليثوأوفست

1.3 تطبيق النانوجرافي فى ماكينة الطباعة الرقمية Landa Nanography

تم تطبيق استخدام تقنية النانوجرافي بالخصائص السابقة الذكر داخل ماكينة Landa ، وهي ماكينة ذات سرعات عالية جدا وتكلفة بسيطة توازي تكاليف الاوفست الطباعي

2.3 جودة الصورة الرقمية عند الطباعة باستخدام النانوجرافي

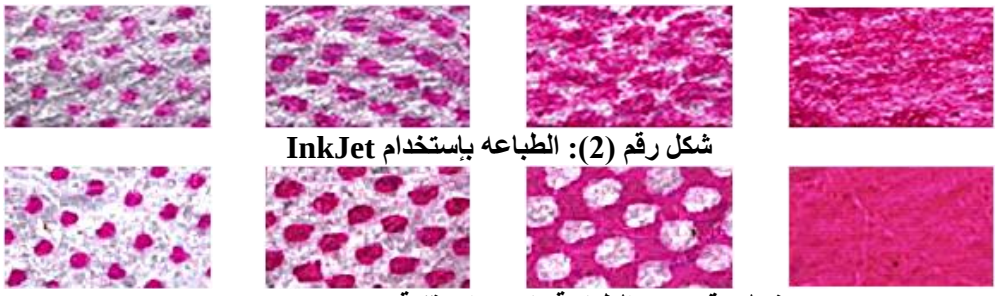
يمكن دمج الملونات الصبغية بالغة الصغر للاحبار مائية القاعدة للطبع فى مدي حجمه من 50 : 70 نانوميتر ، بينما جودة الطباعة لأحبار الاوفست فإنها تستطيع ان تكون أحبار حجمها 500 نانوميتر، وصبغات احبار النانو تكون لديها القدرة بشكل كبير على امتصاص الضوء لإعطاء جوده للصوره أعلي من سابقتها من حيث:

1. القوة اللونية
2. حدة الحواف
3. كثافة الصورة

والطباعة بالنانو تؤدي للحصول على نقاط طباعية شبكية عالية الحدة ومتماثله فى الاداء، وبريق عالي

الدقة مع تعديل جاما المدي اللوني ليصبح أوسع لأي من المطبوعات التجارية.

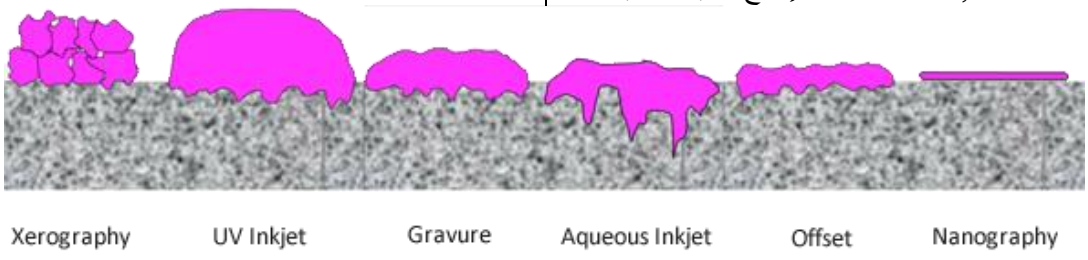
شكل رقم (1): ماكينة (Courtesy of Landa) Landa Nanography Printing Presses



شكل رقم (2): الطباعه بإستخدام InkJet

شكل رقم (3): الطباعة بإستخدام تقنية Nanography

ولقد اتحدت تقنية النانوجرافي مع الشركات المصنعة لتكنولوجيا الطباعة فى العالم Komori, ManRoland, Heidelberg لإنتاج الجيل الجديد من تلك التكنولوجيا الرقمية داخل ماكينات تلك الشركات



شكل رقم (4): الفروق بين طباعة النقط الشبكية بين الطرق الطباعية المختلفه

4. الاعتبارات البيئية المصاحبة لإستخدام النانوتكنولوجي

Green Ink, green paper 1.4

لا تحتوي مكونات احبار النانو على مكونات تتسبب فى تلوث الهواء no hazardous air pollutants (HAPs) ، والبيجمنات هي مجرد بعض عشرات من النانوميتر فى محيط القطر الدائري للحبر. والاحبار المستخدمة مع النانوتكنولوجي هي ذات قاعدة مائية ولا تحتوي على مركبات عضوية متطايره VOC ، هذه البيجمنتات ذات الكفاءه العاليه فى امتصاص الضوء لها القدره العالية على إنتاج صورة أقل سمكاً (ثخانة فيلم الحبر نفسه) واكثر جوده.

ويبلغ ثخانة فيلم الحبر بطريقة النانو حوالي 500 نانوميتر وهي أقل من نصف الثخانة التي يكونها فيلم الحبر الخاص بطريقة طباعة الليثوأوفست، والصورة ذات الثخانة الرفيعة يسهل إعادة تدويرها مما يساهم فى

إقتصادية استخدام الخامات وبشكل عام يساهم فى تقليل تكاليف الانتاج الطباعي ، مع تقليل نسبة الكربون الناتج عن العمليات الطباعية.

2.4 الطاقة Energy

يستلزم استهلاك اجزاء صغيره من الطاقة لتجفيف الصورة الناتجة عن الطباعة باستخدام النانوتكنولوجي إذا ما قورنت بالطاقة اللازمة لتجفيف الصورة الناتجة عن طباعة النفث الحبري InkJet المائي التى تحتاج إلى طاقة أعلي.

ليس هناك حاجه لتسخين الورق فى حالة طباعة النفث الحبري (فقط يتم تسخين الحبر) وعلى العكس فى حالة الطباعة باستخدام النانو . حيث يتم توفير استهلاك حوالي 100% من الطاقة المستخدمة فى طباعة النفث الحبري.

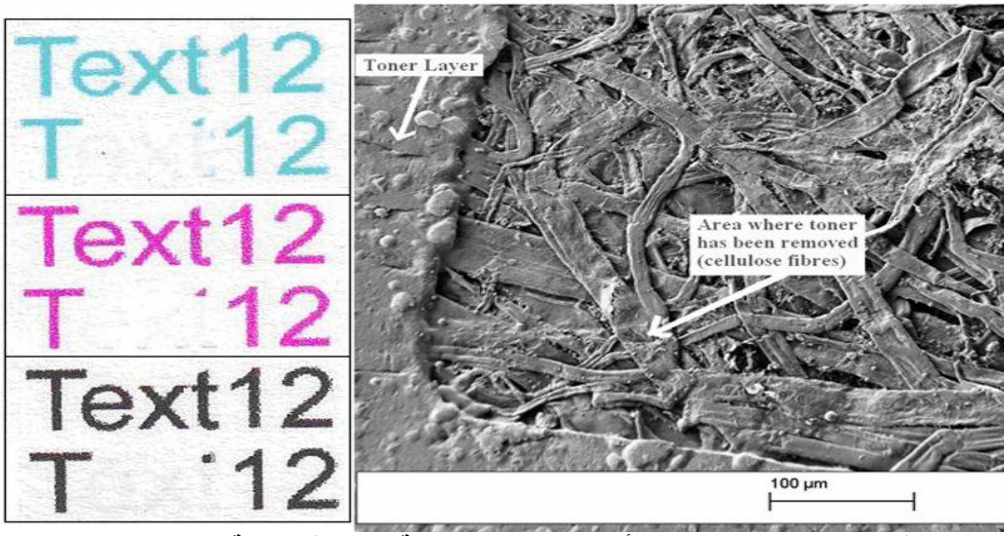
5. وقت إعداد الماكينات للعمل Make – Ready Time

توفر النانوتكنولوجي فى الوقت اللازم لإعداد الماكينات للعمل وتختصر وقت عمليات الإعداد وعمل Set up لماكينات الطباعة الرقمية وغيرها من الطرق الطباعية التي تعتمد بشكل أساسي على العمل بتلك التكنولوجيا، وقد ثبت كفاءتها فى القيام بذلك عند إجراء عمليات طباعية ذات مشوار طباعي قصير والتي كانت قبل استخدام النانوتكنولوجي تستغرق وقتاً طويلا فى عمليات الإعداد للماكينات ، ايضا التوفير فى الخامات اللازمه لمرحلة الإعداد والتجريب وبالتالي تقليل هالك عمليات الإنتاج بصفه عامة ، كما يضمن استخدام النانوتكنولوجي استدامة النظام الطباعي والماكينة فى العمل والتطوير عليها دون الاستغناء عن اي من الانظمة - الامر الذي كان يحدث سابقا عند تعثر أداء النظام وفشله فى الاداء .

6. إزالة الصورة الطباعية باستخدام النانوتكنولوجي وإعادة استخدام الورق الطباعي فى عمليات طباعية أخري Anti - Printer

تم إجراء إزالة للتونر الطباعي المستخدم سابقا فى إنتاج الصورة الطباعية من على الورق لإعادة استخدام الورق مره أخري فى عمليات طباعية مختلفة ، وقد تم إزالة الصورة بواسطه هذه الطريقة لخمس مرات متتالية وفى كل مره إعادة الطباعة مره أخري على الورق ، ثم بعد هذه المرات يمكن البدء فى إعادة تدوير الورق Recycling، وهذه الطريقة التكنولوجية المتطورة باستخدام النانوتكنولوجي تفتح الافاق لاستخدام الورق الآمن والأخضر دون تأثير على البيئة Greener use of paper بالإضافة إلى تقليل تكاليف الطباعة الناتج عن إمكانية إعادة استخدام نفس الورق لعدة مرات طباعية متتالية .

تستخدم الطابعات الليزرية التقليدية عملية التسخين (الناتج عن عملية الليزرة) ، وذلك لتحويل التونر إلى صورة طباعية يمكن رؤيتها ، بينما تقوم فكره عملية إزالة الطباعة Unprinting على استخدام نبضات من ليزرات خضراء لوقت زمني من النانوثانية لتسخين التونر الممثل للصورة الطباعية وإزالته من على الورق وتبخيره بتلك الطريقة ، والتونر العادي يتكون من كربون ومادة البوليمر البلاستيكي ، والليزر الأخضر (الموجود فى مدي الطول الموجي 532 نانوميتر) يعمل على تبخير البوليمر الموجود فى التونر من على الورق لإعادة استخدامة ثانياً ، ويتم تعريضه لنبضات الليزر لمدة 4 نانوثانية ولا ينبغي التعرض لمدة أطول من ذلك وإلا الورق الطباعي نفسه سيحترق من حرارة الليزر العالية جدا .



شكل رقم (5): شكل مجهري يمثل ألياف السليلوز المكونة للورق قبل إزالة التونر وبعد إزالته / الصورة الطباعية قبل إزالة التونر وبعد إزالته

بإستخدام النانو

وتلك العملية تقلل من تكاليف استخدام الورق لعدة عمليات طباعية متتالية وتضمن حماية البيئة من الاثار الناتجة عن إعادة التدوير والتخلص من الكربون الطباعي ، كما إنها تقلل من تكاليف إعادة تدوير الورق بعد كل عملية طباعية لإعادة استخدامه مرة أخري .

وجدير بالذكر ان هذه الطريقة التي تم تطويرها حديثا يمكن ان تستخدم مع أي نوع من أنواع الورق وكذلك مع أي نوع من أنواع التونرات المستخدمة فى الطباعة ، وباستخدام النانوتكنولوجي سيتم البدأ فى إنتاج طابعات ليزرية تحتوي على عملية الطباعة كما هو معهود وأيضاً تحتوي على طريقة إزالة الطباعة to print and unprint .

ومكونات التونر الذي يتم إنتزاعه من الورق يعاد استخدامه مرة أخري مما يوفر فى تكاليف الاحبار عند إجراء عمليات الطباعة ، وقد قدمت شركة توشيبا اليابانيه تلك التكنولوجيا الحديثه فى اصدارات ماكينات Copiers الخاصة بها والتي بدات فى ترويجها للبيع منذ بداية مارس 2012، وهي تعد الخطوه الاول فى مجال التطبيق لها من شركات الطباعة العالمية.

وبإستخدام النانوتكنولوجي أمكن تطوير بعض الاحبار والتي سميت SOL – GEL والتي صممت حديثا لطباعة النفث الحبري والتي تتميز بقدرتها على محو الشوائب – والشوائب هي ما كانت تعاني منه تلك الاحبار قديماً ،وأيضا بالاتحاد بين عمليات التطوير التي تمت فى الاتجاهين نجد أنه يتوفر لدينا بعد إنتزاع الخامات الحبرية من على الورق المكونات الاساسية التي تدخل فى تكوينها مثل الصبغات والبيجمنتات والملونات ، والاحبار المصنعة والمطورة بالنانوتكنولوجي اصبحت أيضا توفر لدينا فى تكاليف الطباعة لجودتها العالية فلا تحتاج المؤسسات الطباعية لإعادة الإنتاج الطباعي – فلا مجال لرفض العملاء للمطبوع الناتج وهو مكسب فى حد ذاتة للمؤسسة الطباعية .

7. إستحداث طريقة طباعية جديدة بإستخدام النانوتكنولوجي

هي تقنيه طباعية جديدة لإنتاج تكوينات صغيرة tiny structures تشبة طريقة الطباعة بإستخدام إحدي طابعات النفث الحبري Ink – Jet Printer ، وبإستخدام تلك الطريقة الطباعية الجديدة يمكن طباعة النقط – الخطوط – الأبراج الصغيرة small towers – بعض الاشكال الاخري على اساس مقياس النانو (المايكرو) Micro - nanoscale

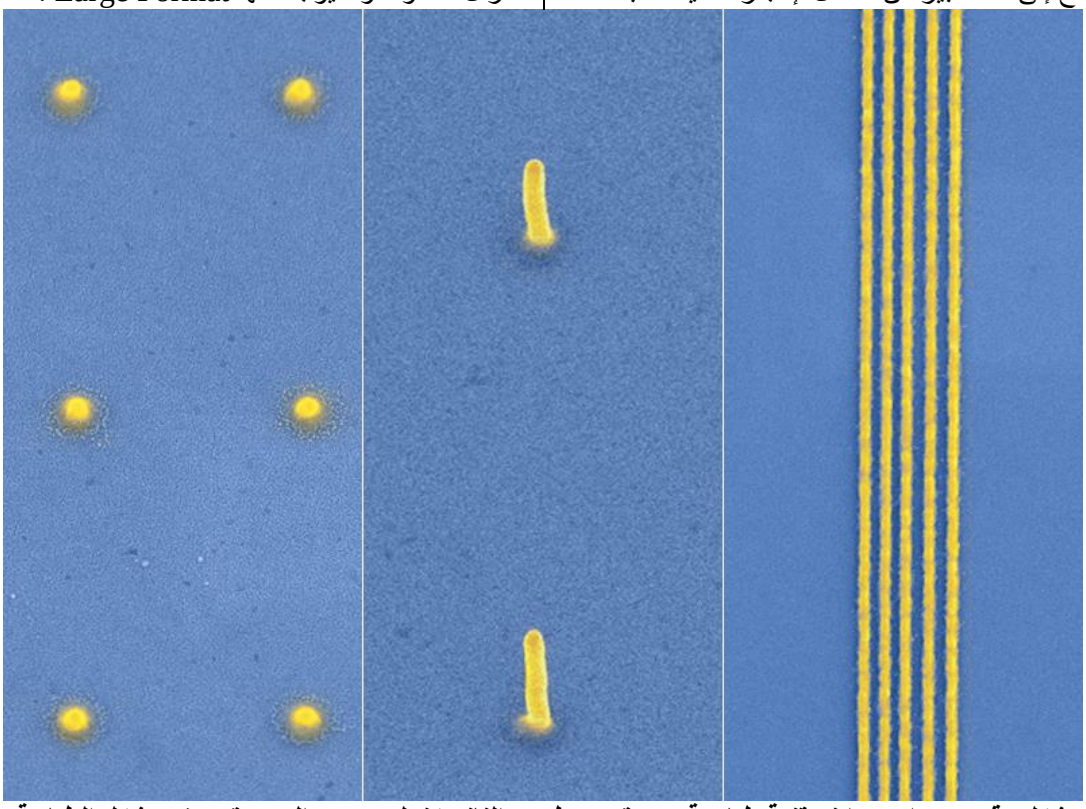
وتكمن نظرية عملها فى أن الخطوط تكبر على الشاشة وتتمادي فى الطول خلال ثواني معدودة ، ويمكن تغيير مسارها عدة مرات ويمكن تقاطعها حسب التصميم المطلوب طباعتة ويمكن أيضا دمج بعض من تلك الخطوط ، ثم تنمو تلك الخطوط ببطء ويمكن أن تتحول إلى أن تصبح أكثر عتامة كما يمكن أن يقف تمددها وتقف حد العتامة إلى نسبة معينة ، ويمكن أن تصبح الخطوط عند حجم ومقاس ثابت ... الخ حسب ما هو مطلوب الحصول عليه فى التصميم ، كما يمكن عند التوقف التحويل من طباعة النقطة إلى الخط أو العكس ، ويرجع الفضل فى هذا الأداء الى القدره على الطبع بالنانوتكنولوجي بإستخدام مجال كهربي ، ويعتمد طريقة الأداء الطباعي على المدة التي تمكثها الخامة معرضة للضوء الكهربي ، فكلما زاد التعريض كلما زاد النمو الطولي للشكل البنائي للتكوين المكون للصورة الطباعية .

ويتم التحكم فى طابعة النانو الحديثة التي تعمل بتلك الطريقة الجديدة بإستخدام برنامج تطبيقي خاص بها ، ويتم عن طريقة بناء النقاط أو الخطوط او الابراج والتحكم فى كلا من العناصر السابقة الذكر بشكل مستقل دون الربط بين أياً منها . كما يمكن لتلك الطريقة الطباعية أن تسمح للأبراج أن تميل قليلا عن موضعها الرئيسي أو أن يتم إنتاجها بحجم أصغر عن حجمها الطبيعي وتكون ضد بعضها البعض لتشكل إحدي أشكال القوس الصغير ، واثناء عملية الطباعة تتراكم جزئيات النانو فوق بعضها البعض وفقاً للقوانين الفيزيائية الخاصة بذلك .

ويتم تبخير المذيب وتكون جزيئات الخامات النانوية المستخدم أقل من 100 نانومترات ، ومن خلال الضوء يتم بناء أشكال النانو حيث يتفاعل الضوء مع أشكال بناءات النانو الصغيرة nano – structure بشكل مختلف عما يمكن أن يحدثه تفاعل نفس الضوء مع عناصر كبيرة الحجم larger objects ، واسطح الخامات التي يتم تعديلها بواسطه النانوتكنولوجي يمكنها إمتصاص الضوء وتكثيفه بدلا من إعكاسه وإرتدادة مرة أخري وهذه الهياكل النانوية الصغيرة جدا هي التي تمتص الضوء ، وسقوط الضوء هو نوع من أنواع تصيد الخامة الطباعية للأشكال النانوية لتكوين الصورة الطباعية عليها قبل تكثيفة .

وهذا النوع الجديد من أنواع الطرق الطباعية يمكنه رفع كفاءة الخلايا الشمسية Solar Cells التي تعمل على التقاط الضوء وتوجيهه مباشرة إلى الخلايا النشطة ، وأنظمة الخلايا الشمسية لا تستخدم كل الضوء فهي تعكس جزء منه والجزء الاخر يهرب ولا يتم استخدامه ، وبهذا المفهوم البسيط فإنه يتم استخدام جزء من الضوء فى الطباعة بينما الجزء الباقي يتم تكثيفه داخل الخلايا الشمسية وبالتالي فإن الجزء المفقود من الضوء فى الخلايا الشمسية يستخدم فى عملية الطباعة .

وهذا النوع الجديد من الطرق الطباعية المستحدثة يمكنه الطباعة على جميع أنواع الخامات الطباعية دون عوائق تحول دون ذلك، كما أن تلك الطريقة اقتصادية فى التكاليف وتتميز بسرعاتها العالية فى الإنتاج ولا تحتاج إلى عدد كبير من العمال لإنجاز عملية الطباعة نفسها بالإضافة إلى وقت عملية الطباعية لا يتجاوز مدد زمنية طويلة مقارنة بالطرق الطباعية الأخرى.
ولا تزال تلك الطريقة الطباعية فى مراحلها الأولي لذا نجد أن مساحة المناطق الطباعية التي يمكن طباعتها لا تزال محدودة ولا يوجد منها Large Format .



شكل رقم (6): إستحداث تقنية طباعية جديدة عن طريق النانوتكنولوجي - والصورة توضح شكل الطباعة بإستخدامها

8. النتـــــــائج:

1. ادخلت شركات إنتاج ماكينات الطباعه الرقمية النانوتكنولوجي فى عدد من ماكيناتها .
2. الاستعانه بالنانوتكنولوجي فى العمليات والطرق الطباعية وتكنولوجيا الأداء على الماكينات يؤدي إلى توفير أنظمة صديقة للبيئة وبيئة أمنه ونظيفة وخاليه من كربون الطباعة
3. إمكانية استخدام النانوتكنولوجي داخل ماكينات الطباعة فى إزالة الصورة الطباعية من على الورق لإعادة استخدامه حتي 5 مرات متتالية قبل دخوله فى عمليات إعادة تدويره يوفر الوقت والجهد والتكاليف، كما يعاد الإستفادة من مكونات الأحبار المنزوعة من الورق مرة أخري
4. استحداث طريقة طباعية جديدة بإستخدام النانوتكنولوجي تشبة طريقة الطباعة بالنفث الحبري لإنتاج الطبعات بطريقة عالية الجودة لكنها أكثر اقتصادية من الطرق الطباعية الأخري وذات سرعات أعلي وتوفر فالوقت وجودتها الطباعية عالية .
5. رفع كفاءة الخلايا الشمسية Solar Cells من خلال الطريقة الطباعية الجديدة المستحدثة بإستخدام النانوتكنولوجي .

9. التوصيـــــــات:

1. يجب أن تسعي جميع شركات إنتاج الماكينات للطرق الطباعيه الى إدخال تقنية النانوتكنولوجي لتحويل التكنولوجيا العامله بها تلك الماكينات جميعا واحده تلو الاخري لتعمل بالنانو للاستفاده من المميزات التي تستطيع تلك التكنولوجيا أن تقدمها فى مجال الطباعة .
2. يجب الاستفاده من النانوتكنولوجي لدينا فى مجال الطباعة لرفع كفاءة الخلايا الشمسية وذلك لتوفير أكبر قدر من مصادر الطاقة البديله لبيئتنا هنا داخل مصر، وهي تعد خطوه هامة لمواجهة زيادة الاحتياج الدائم للطاقة فى جميع مجالات الحياه بشكل عام.
3. ضرورة استخدام الماكينات الطباعية التى تعمل

بالتحديثات التى قدمتها لها النانوتكنولوجي داخل جمهورية مصر العربية نظرا لما تستطيع ان تقدمه التطورات الموجوده بها للبيئة المصرية وللعاملين فى قطاع الطباعه لدينا - حفاظا ووقاية لصحة العاملين ولقدرتها الكبيره على تقديم افضل الاساليب فى الانتاج والجوده الطباعية بالاضافه الى انها اقتصادية فى الانتاج وهو ما يسعي اليه السوق المصري

4. يجب البدء فى استخدام الطريقة الطباعية الجديدة التي تم استحداثها بواسطة النانوتكنولوجي حيث انها توفر جوده عالية فى الطباعة مع اقتصادياتها العالية وتوفيرها مقارنة بما قد قدمته مثيلاتها من الطرق الاخري

المراجع References

1. . WPCF - PrintCity Environmental Conference during Drupa 2012 Exhibition (10 May / 2012), Düsseldorf, Germany
2. Drupa 2012 Exhibition Press Conference Science & technology magazine: Nanotechnologies in Printing and Packaging –paper by: Oksana Gumeniuk, Valentyn Sherstyuk (pp 32 - 41) - National Technical University of Ukraine, Institute of Printing and Publishing, Yangel, Ukraine
3. http://www.dr-saud-a.com/vb/showthread.php?32154-%C8%CD%CB-%C8%D3%ED%D8-(%C7%E1%E4%C7%E4%E6-%CA%DF%E4%E6%E1%E6%CC%EC-%C8%ED%E4-%C7%E1%E3%ED%D2%C7%CA-%E6%C7%E1%E3%CE%C7%D8%D1)
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Nanotechnologyhttp://www.hazemsakeek.info/vb/showthread.php?24988-%C8%CD%CB-%DA%E4-%CA%DE%E4%ED%C9-%C7%E1%E4%C7%E4%E6-%E3%CA%DF%C7%E3%E1-100
5. http://www.nanotechbuzz.com/41765700/nanotechnology_changing_printing.php
6. http://nanopatentsandinnovations.blogspot.com/2012/06/new-printing-method-for-nanostructures.html
7. http://quantumpop.com/?p=2057
8. http://thefutureofthings.com/news/11436/u-k-scientists-developed-an-quot-anti-printer-quot.html
9. Revolutionary Copier Prints Using Erasable Toner. Toshiba of Japan Video