الرؤية البصرية للانسجة الحيوية المجهرية كمصدر الالهام لتصميم المعلقات النسجية المطبوعة

Optical Vision of microscopic living tissue as a Source for innovative Design in Printed Textile Hangings

أ.م.د/ مروة ممدوح مصطفى حمود

استاذ مساعد بقسم طباعة المنسوجات والصباغة والتجهيز كلية الفنون التطبيقية بني سويف

Assist. Prof. Dr. Marwa Mamdouh Mustafa Hamoud

Assistant Professor, Department of Textile Printing, Dyeing and Finishing, at the Faculty of Applied Arts, Beni Suif.

marwamhamoud@gmail.com

الملخص:

في بداية النصف الثاني من القرن الماضي ومع تطوير المجاهر الالكترونية ذات القوة التكبيرية الهائلة امكن التعرف على التفاصيل الدقيقة للشكل الخارجي والمكونات الداخلية للخلايا الحية , كما امكن الكشف عن الفيروسات وأدت هذه الاكتشافات الى تطور هائل في مجال العلوم البيولوجية و الطبية والهندسة الوراثية ومع تدفق مئات الصور المجهرية الالكترونية نتيجة الابحاث العلمية في المجالات السابقة اتضح ان هذه الصور تتمتع بقيم جمالية وشكلية ولونية هائلة ومتميزة ومثيرة للدهشة و مختلفة بصريا عما تعودت عليه الرؤية البصرية للأشياء ومع تحليل هذه الصور اتضح الارتباط القوي بين التكوين والأداء الوظيفي وبدون الاخلال بالقيم الجمالية.

والدراسة الحالية معنية بدراسة بعض انواع الخلايا والانسجة الحية وكذلك بعض الفيروسات المعروفة تحت المجهر الالكتروني وذلك من الناحية الشكلية والبنائية وايضا القيم الجمالية لها , ومن ثم تم استلهام عدد (8) من الأفكار التصميمية المبتكرة لمعلقات نسجية مطبوعة باستخدام تأثير ملمس الاستنسل وعناصر الصور المجهرية للانسحة الحية ومن ثم طباعتها باسلوب الطباعة الرقمية بما تعكس للمتلقي التقدم العلمي المعاصر في المجال البيولوجي والطبي وتوظيف ذلك فنيا وعلميا .

الكلمات المفتاحية: الرؤية البصرية, الانسجة الحيوية , المعلقات النسجية المطبوعة

Abstract:

At the beginning of the second half of the last century, and with the development of electronic microscopes of enormous magnification power, it was possible to identify the exact details of the outer shape and internal components of living cells, as well as the detection of viruses, these discoveries led to great development in the fields of biological sciences, medical and genetic engineering. As a result of scientific research in the previous fields, hundreds of images of Electronic microscopy were produce. It became clear that these images enjoy aesthetic values, formality and color are enormous and distinct and surprising and visually different from what used to visual vision of things. With the analysis of these images, strong relation between the composition and functionality of living cells are indicated, without prejudice to aesthetic values.

The current study is concerned with the study of under the electronic microscope images of some types of cells and living tissues as well as some known viruses, both formally and constructively as well as their aesthetic values, and then inspired the number of (8) innovative design ideas for printed textile hanging using the effect of the stencil and the elements of

microscopic images of live tissues. Then printed in a digital printing style,which reflect the progress of contemporary scientific in the field of biological and medical .
Keywords: Optical vision, Living tissues, printed hanging textile

المقدمة :

ان البيئة هي منبع الأشكال التي يجول فيها نشاط الانسان فمنذ نشأته وهو يعمل جاهدا ليس على جعل المواد الطبيعية ملائمة لاحتياجاته البشرية فقط بل يحلم بالسيطرة على البيئة وان يتمكن من تغيير الأشياء وتشكيلها في صور جديدة وان يعرف المزيد من خباياها , ذلك باختراع وسائل تجعله يرى ويعرف اكثر فاخترع العدسات المكبرة والمجاهر حيث استطاع ان يسجل حقائق عن الطبيعة فوق مستوى قدرة حواس الانسان (1) فتعرف على كائنات لاترى بالعين المجردة وبعض التفاصيل البنائية للعناصر الطبيعية وبذلك استطاع الفنان المصمم توسيع دائرة مصادر استلهام اعماله الفنية وعلى هذا تمكن المصمم من تتبع بعض اشكال الطبيعة والتي تظهر لنا نسق الانتظام وتظهر ايضا العديد من القيم الجمالية مثل التنوع و الاتزان والتناسب والايقاع سواء اكانت هذه النسق مرئية بالعين المجردة او تتضح فيها تلك القيم الجمالية من خلال الرؤية المجهرية (2).

وفي بدايات القرن العشرين ومع اختراع المجهر الضوئي المركب ذو القدرة العالية نسبيا على التكبير والتي قد تصل الى1500مرة ضعف العينة استطاع علماء البيولوجي التعرف على الكثير من خصائص الخلية الحيوانية ومكوناتها ووظائفها الحيوية وكذلك على اشكال وانواع البكتريا وعلى ماتسببه من امراض ولكنها عجزت عن التعرف بدقة عن التركيب الجزيئي لبعض مكونات الخلية وايضا التعرف على كائنات اصغر من ان تكتشف بالمجاهر الضوئية وكان الدليل على وجود هذه الكائنات يتم بالطرق غير المباشرة مثل التحاليل المعملية والاختبارات المناعية . وباختراع المجهر الالكتروني في بداية النصف الثاني من القرن الماضي وتطويره لتصبح قوة التكبير تصل الى مليوني ضعف العينة وبذلك امكن الكشف عن الكثير من مكونات الخلايا(Ultra structure) وآليات عملها وايضا الى التعرف على الفيروسات وأنواعها المختلفة وكيف تعمل وبما أدى الى تقدم هائل في العلوم البيولوجية و الطبية وهنا كانت المفاجئة ان هذه الصور المجهرية الالكترونية التي تم رصدها تحمل من التنوع في الأشكال والألوان وقيم جمالية اخرى ما يفوق التصور ويبعث على الدهشة .

واستطاعت الرؤية البصرية المدركة و المعنية بالقيم الجمالية ان تكتشف جماليات هذه الصور ومدى تباينها واختلافها عما هو مألوف والدراسة الحالية مهتمة بالرؤية البصرية لبعض الصور الالترونية للخلايا والانسجة الحية والفيروسات وأيضا استلهام عدد من التصميمات تصلح لعمل معلقات نسجية مطبوعة توضح هذه القيم الفنية الجديدة وتشجع على التعريف بهذا الاتجاه الفني المعاصر الذي يواكب التقدم العلمي الحالي.

مشكلة البحث:

التطور المستمر في مجال طباعة المنسوجات بأشكاله المختلفة ومنها طباعة المعلقات يتطلب دائما البحث عن مصادر متباينة يستلهم منها مصمم المعلقات النسجية تصميمات تساير الحداثة والغرض الوظيفي , وفي الآونة الأخيرة خرج علينا مئات الصور المجهرية الالكترونية للكائنات الحية تحمل كثيرا من القيم الجمالية المتميزة فالى اي مدى يمكن الاستفادة من هذه الصور في انتاج تصميم المعلقات النسجية المطبوعة ؟

اهداف البحث:

1- دراسة مخرجات بعض التقنيات الحديثة كصور المجهر الالكتروني من الناحية الفنية

2- البحث في المدى الذي يمكن ان تحدثه الرؤية البصرية لجماليات الصور الالكترونية

3- ايجاد حلول تصميمية جديدة مستمدة من الصور الالكترونية للكائنات الحية بهدف تحقيق قيما جمالية تصلح لانتاج معلقات نسجية معاصرة

فروض البحث: يفترض البحث أن:

1- الصور المجهرية الالكترونية للكائنات الحية تحمل قيم جمالية عالية ومتميزة

2- امكانية استلهام تصميمات معاصرة عالية في قيمها الجمالية تصلح لطباعة المعلقات النسجية تواكب التقدم العلمي و التقني الذي يميز الوقت الحاضر

اهمية البحث:

1- التأكيد على اهمية الترابط بين العلم والفن وتأثير كل منهما في الآخر

2- الاستفادة من الفن في التعريف بالمعلومات العلمية ونشر الثقافة العلمية

3- دراسة القيم الجمالية للصور المجهرية الالكترونية الذي يفتح مجالا جديدا باتجاهات فنية معاصرة

حدود البحث:

1- دراسة جمالية الخصائص التي تميز الصور المجهرية الالكترونية للكائنات الحية

2- ابتكار عدد من تصميمات المعلقات نسجية باستخدام تأثير ملمس طريقة الطباعة بالاستنسل والصور المجهرية ومن ثم طباعتها باسلوب الطباعة الرقمية وتوظيفها في قاعات المراكز العلمية

مناهج البحث كلا من:

1- المنهج الوصفي : الذي يقوم على جمع المعلومات والبيانات بمعرفة خصائص التصوير بالمجاهر الالكترونية للكشف عن الشكل الظاهري ثلاثي الابعاد للاسطح . والتراكيب الداخلية للخلايا الحيوانية والكائنات الدقيقة والتعبير عنها للوصول الى استنتاجات من اجل ابتكار وتطوير تصميم المعلقات النسجية المطبوعة

2- المنهج التحليلي : يشمل تفسير وتحليل الحقائق والمعلومات والبيانات التي يتم الحصول عليها وذلك للوصول الى التصميم المطلوب وطباعته بؤسلوب الطباعة الرقمية والذي يسهل تقييم الافكار التصميمية تقييما علميا وتطبيقيا

مصطلحات البحث:

الانسجة الحية Living tissues :

ويقصد بها في الدراسة الحالية الخلية الحيوانية واجزائها الداخلية و الفيروسات

المجهرmicroscope :

هو جهاز يختص بتكبير الأشياء والأجسام الصغيرة مما يسهل دراستها ولاتقتصر وظيفة المجهر على التكبير(Magnification) اي اظهار المادة التي يتم دراستها بحجم اكبر بل يتعداها الى اظهار التفاصيل(Resolution). والمجاهر نوعان :

1- **المجهر الضوئي Optical microscope:** ويستخدم المجهر الضوئي ومجموعة العدسات الزجاجية لتكبير الاشياء يعد هذا النوع من المجاهر ابسط واكثر الانواع انتشارا في المعامل والمختبرات الطبية كما انه منخفض التكاليف وسهل الاستخدام ولكنه عاجز عن رؤية الأشياء التي تكون اصغر من 2 ميكرون (الميكرون=1×10^{-6} متر)

2- **المجهر الالكتروني electron microscope:** ويستخدم المجهر الالكتروني شعاعا من الالكترونات التي تقوم بتكبير الأجسام بدلا من استخدام الضوء المرئي ويستخدم المجهر الالكنتروني عدسات كهرومغناطيسية ويمتاز بقدرة على التكبير عالية جدا اذ يمكن تكبير العينة مليوني مرة(اقصى قوة للتكبير من المجهر الضوئي1500مرة) كما ان قدرته على اظهار التفاصيل اكبر وهناك نوعان من المجهر الالكتروني (3)

أ- **المجهر الالكتروني النافذ Transmission electron microscope:** ويعتمد في عمله على اطلاق الالكترونات من مصدر كهربائي قوي وعند اصطدام هذه الالكترونات بالعينة فان بعضها يتمكن من النفاذ خلالها وبعضها الاخر يتشتت وعند خروج الالكترونات التي اخترقت العينة فانها تكون محملة بالمعلومات الداخلية وتصل هذه الالكترونات الى شاشة عرض مفلورة(Florescent) تظهر عليها صورة العينة مكبرة وموضحة التفاصيل الداخلية للعينة

ب-**المجهر الالكتروني الماسح Scanning electron microscope :** ويعمل بطريقة مختلفة عن المجهر الالكتروني النافذ وان كان يشبه من حيث مصدر الاضاءة ونوع العدسات وذلك لان الالكترونات التي تصل العينة تسبب اطلاق الكنرونات ثانوية من سطح العينة والتي يتم رصدها من قبل الشاشة فتتكون صورة مكبرة ثلاثية الابعاد لسطح العينة . ومن عيوب المجاهر الالكترونية بالرغم من الفوائد العديدة التي تقدمها الا ان لها بعض العيوب منها ارتفاع تكلفتها وتكاليف صيانتها والحاجة الى الدقة والخبرة عند اعداد العينة

الرؤية البصرية Optical vision:

ان الانسان يرى الأشياء عن طريق عينه ولكن هذه الرؤية لاتضيف الى خبراته شيئا حيث انه لايدرك حقيقة تلك المرئيات الا عن طريق عقله بواسطة عمليات الادراك المعقدة التي تتشكل تبعا لخيراته السابقة وتشكل خبراته اللاحقة (4) ومن مهارات هذا الادراك البصري القدرة على التمييز بالمطابقة بين الاشياء من خلال خصائصها اي ملاحظة اوجه الشبة والاختلاف بينها من حيث الشكل واللون والحجم ثم تصنيف تلك الأشياء على اساس خصائصها (5).

المعلق النسجي المطبوع printed hanging textile:

هو كل ما يعلق على الجدران كوظيفة جمالية الى جانب وظيفته النفعية وهو هيئة مرنة في المساحة وهي تحتوي مضمونا مسجلا بمعالجة تشكيلية فنية (6).

وقد تم تنفيذ عدد (8) معلقات مطبوعة باستخدام الطباعة الرقمية لتأكيد هدف البحث في ابراز القيمة الجمالية التي تحملها صور المجهر الالكتروني للخلايا والأنسجة الحية والفيروسات

الاطار النظري Theoretical framework :

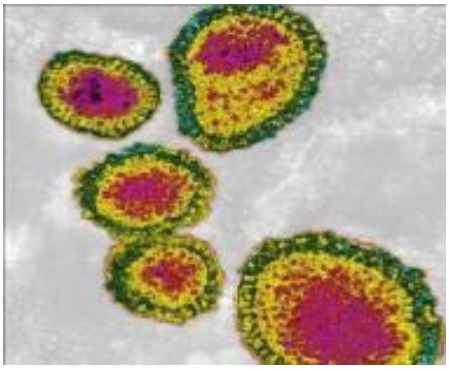
التصوير المجهري Photomicrography-Photography:

يعد علم الخلية من العلوم الحديثة نسبيا والتي شهدت تقدما كبيرا في العقود الأخيرة وذلك بسبب الاكتشافات الكبيرة في مجال البيولوجيا الجزيئية والتي تمت بواسطة فحص الخلايا بالميكروسكوب الضوئي . معظم هذه الخلايا صغيرة الحجم وتقاس ابعدها بالميكروميتر (الميكرون هو واحد على المليون من المتر= 1×10^{-6} متر) وقد تم اكتشاف الخلية في القرن السابع عشر مع اختراع المجهر الضوئي بواسطة العالم الهولاندي فانليفون هوك Vanleevwen Hoek والذي

سمح باكتشاف اجسام لايمكن رؤيتها بالعين المجردة (7). وفي القرن التاسع عشر اكد العلماء بأن الخلية هي الوحدة البنائية والوظيفية في الكائنات الحية سواء كانت حيوانية او نباتية او كائنات وحيدة الخلية , وتقوم الخلية بجميع الوظائف الحيوية اللازمة لاستمرارها , ومع مطلع القرن العشرين وبتطور المجهر الضوئي وزيادة قدرته التكبيرية الى 1500مرة عن الحجم الاصلي تمكن العلماء من معرفة المزيد عن الشكل الظاهري للخلايا ورؤية بعض الكائنات الدقة وحيدة الخلية كالبكتيريا وتمكن العلماء من معرفة المزيد عن الخلايا والتباين في اشكالها ووظائفها , وكذلك امكن التعرف على بعض انواع البكتريا المسببة للأمراض ولكن دون المعرفة الكاملة عن الأجزاء الداخلية للخلايا و الكائنات الدقيقة وايضا ادرك العلماء ان هناك امراض معدية تصيب الكائنات الحية سببها كائنات لا تشاهد بالمجهر الضوئي المتطور , وهذه الكائنات امكن التعرف عليها بالطرق المعملية الغير مباشرة و الاختبارات المناعية وقد اطلق على هذه الكائنات الدقيقة جدا اسم الفيروسات (Virus) . في بداية الخمسينات من القرن الماضي ومع استخدام المجهر الالكتروني الذي تصل قوته التكبيرية الى اكثر من مليوني ضعف حجم الاجسام التي يتم فحصها امكن التعرف على انواع الفيروسات المختلفة كفيروس نقص المناعة المكتسبة (Aids) وفيروسات الأبيولا و الانفلوانزا وإلتهاب الكبدي الوبائي (شكل 1) (8).

فيروس الايدز

فيروس الايبولا



فيروس H1N1

فيروس إلتهاب الكبدي الوبائي

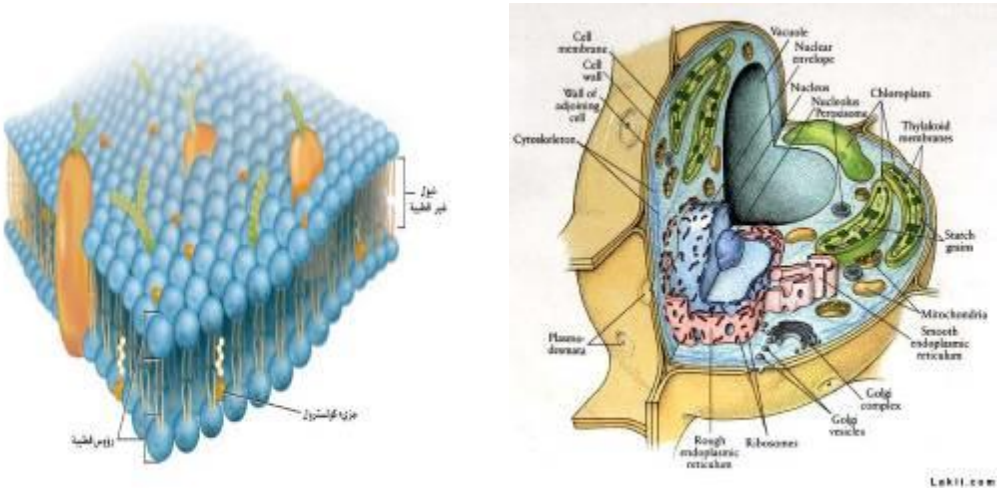
شكل (1) يبين شكل بعض الفايروسات تحت المجهر الالكتروني

كما أمكن التعرف على التركيب الخارجي للخلايا وعلى نواة الخلية واجزائها المختلفة وعلى انواع العضييات المختلفة في السيتوبلازم (organelles) وكذلك اشكالها وتركيبها البنائي ووظائفها . ايضا امكن التعرف على خلايا الدم والخلايا المناعية والأجسام المختلفة الموجودة في بلازما الدم ورغم وحدة الخلايا الانه امكن التعرف على التحولات في اشكال الخلايا المختلفة لتتلائم مع وظائفها الخاصة.

اذا ما قارنا بين شكل الخلية تحت المجهر الضوئي وشكلها تحت المجهر الالكتروني نجد ان مايبدو بسيطا تحت المجهر الضوئي هو تركيب مركب معقد تحت المجهر الالكتروني مثال ذلك الغشاء البلازمي الخارجي للخلية وهو الذي يبدوا كغشاء رقيق يحمي مكونات الخلية ويحدها تحت المجهر الضوئي هو في الحقيقة مانع سائل دهني تحت المجهر الالكتروني ويتكون من طبقتين من الفوسفوليبيدات ذات رؤوس متجهه للخارجوزيول زيتية متجهة للداخل ويحتوي هذا التركيب ايضاعلى جزيئات مختلفة الحجم من البروتينات و جزيئات من الكولستيرول التي تربط بين مكونات هذا المانع السائل (شكل2) (9),

وهذا التركيب السابق يحمي الخلية ويربط بين الخلايا بعضها ببعض, وكما يتحكم في دخول وخروج ما تحتاجه الخلية وما تنتجه من مواد وهذه الوظيفة للغشاء الخلوي يتم بواسطة آليات متباينة التي تتم عبر بوابات بعضها يسمح بالمرور من خلال الانتشار البسيط وبعضها يحتاج الى طاقة لتسهيل عملية النقل وبعضها يحتاج الى الارتباط بجزيئات البروتين بجدار الخلية للنقل الى داخل او خارج الخلية (10). وفي بعض الخلايا المناعية يتحور الغشاء الخلوي بما يسمح له بالاحاطة بالمواد الغريبة والكائنات الدقيقة كالفيروسات و البكتريا ويقضي عليها . وهناك ايضا نواة الخلية التي تبدوا كجسم كروي صغير داخل الخلية تحت المجهر الضوئي ولكنها تحت المجهر الالكتروني تبدو النواة كجسم كروي معقد يحيط به غشاء مركب ويحتوي جسم النواة على الحمض النووي المدمج داخل النواة بشكل وطريقة حلزونية مميزة وتركيب كيميائي خاص وعند انقسام الخلية ينتظم هذا الحمض في عدد من الكرومزومات التي تحمل الصفات الوراثية والتي تتحكم في جميع العمليات الحيوية داخل الخلايا,وتحتوي النواة ايضا على اجسام اخرى تنقل الأوامر الى أجزاء الخلية المختلفة. أما جسم الخلايا (السيتوبلازم) الذي يبدوا كمادة هلامية تحت المجهر الضوئي فانه تحت المجهر الالكتروني يحتوي على انواع مختلفة من العضيات (organelles) بعضها محتوى داخل اغشية بلازمية وبعضها بدون اغشية وهذه العضيات متباينة في الشكل والوظيفة, بعضها مسئول عن انتاج الطاقة وبعضها مسئول عن انتاج وتصنيع البروتينات المختلفة من انزيمات وهرمونات وبروتينات الدم والاجسام المضادة (11).

عموما فان استخدام المجهر الالكتروني في المجال البيولوجي ادى للتقدم في المجالات الطبية والعلاجية الدوائية والمناعية وادى الى تطور تقنيات الهندسة الوراثية وعمليات الاستنساخ . وقد تم اختراع المجاهر الالكترونية بواسطة علماء الفيزياء في العقد الثالث من القرن الماضي بغرض دراسة خواص الجزيئات الدقيقة للعناصر و المركبات الطبيعية و الكيميائية ومن خلال هذه الاختراعات ظهر في نهاية القرن الماضي تقنيات النانو (Nano technology) والمعنية بدراسة وانتاج المواد النانوية التي يتراوح حجم جزيئاتها بين 1-100نانو متر (النانو متر=1×10-9 متر,1مايكرون=1000نانو متر)(12) وفي كل الأحوال فان استخدام المجهر الالكتروني في العلوم البيولوجية اوالفيزيائية بغرض دراسة العناصر والجزيئات الدقيقة ادى الى انتاج اعداد هائلة من الصور التي ساعدت في فهم هذه الأجسام متناهية الصغر وفي تطور هذه العلوم واستخداماتها في جميع مجالات الحياة (13) .



غشاء خلوي الخلية الحية تحت المجهر

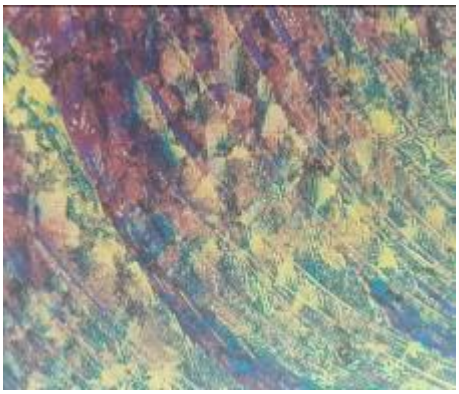
شكل2 يبين الغشاء الخلوي و جسم الخلية كما تم تخيلها تحت المجهر الالكتروني

صور المجهر الالكتروني من الناحية الفنية:

اذا كانت الصور المجهرية الالكترونية قد ساعدت كما اشرنا الى تطور العلوم البيولوجية والفيزيائية الا ان هذه الصور في معظمها تحتوي اشكال متباينة تحمل قيما جمالية عالية في الشكل والتكوين والألوان والخطوط والهندسيات والتناسق الى اخر القيم الجمالية بشكل غير مسبوق والتي يمكن ان تمثل مصدرا جديدا من مصادر الطبيعة يمكن ان يستلهم منه الفنان المصمم في جميع المجالات الفنية اشكالا غير مسبوقة تتناسب مع العصر وفي دراسة مسبقة للباحثة تم دراسة اشكال المواد النانونية وقيمتها البنائية الجمالية واستلهام عدد من التصميمات التي تم توظيفها كمعلقات نسجية مطبوعة(14) والمواد النانونية متناهية الصغر قد تكون عناصراو مركبات طبيعية او مخلقة. اما البحث الحالي فهو معنى بدراسة القيم الجمالية لصور المجهر الالكتروني للخلايا و الأنسجة الحية والكائنات المجهرية كالبكتيريا والفيروسات والاستلهام منها لعدد من التصميمات التي تصلح لعمل معلقات نسجية عصرية والصور المجهرية السابقة للمواد الحيوية تختلف كثيرا عنها للمواد النانونية فالمواد الحيوية التي يتم تصورها الكترونيا يفوق حجمها 100نانومتر الحد الاقصى للمواد النانوية كما انها مواد حية على عكس المواد النانونية فهي مواد جامدة .

واذا كانت العلاقة بين الفن و العلم قديمة فان الفنون التطبيقية والتي تربط بين الوظيفة والشكل تعتبر مثالا لهذه العلاقة فالعلم كان دائما يستعين بالفن في رسم الاشكال التوضيحية التي تساعد على فهم وتبسيط العلوم اما توظيف العلم فنيا من خلال الصور المجهرية يعود الى طالب الدراسات العليا في الفيزياء بجامعة فلوريد ويدعى (Michael Davidson) حيث قام بالتصوير بالمجهر الضوئي لعدد من المركبات كالفيتامينات والادوية والفلزات واستطاع الحصول على عدد من الصور التي لاحظ قيمتها الفنية و الجمالية المميزة , والتي قام بعرضها على شركات معنية بصناعة الملابس بهدف تسويقها واستخدامها كتصميمات حديثة مختلفة.

وفي نفس الوقت كان يهدف الى اظهار اهمية هذه المواد العلمية(15) وقد قامت بعض شركات صناعة الملابس في الاستفادة من هذه الصور المجهرية دون تحوير في صناعة الكرافتات (شكل3).

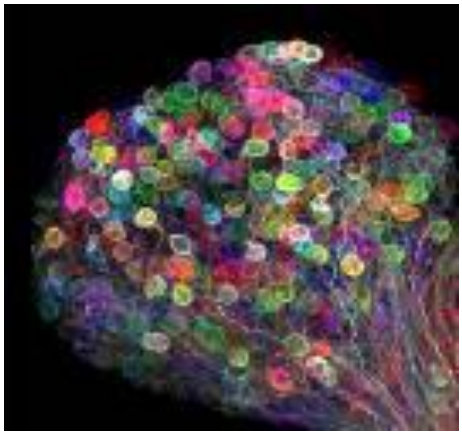


فيتامين هـ تحت المجهر الضوئي

مجموعة من الكرافتات مستوحاة من صور مجهرية

شكل3: يبين فيتامين هـ و مجموعة من الكرافتات مستوحاة من صور مجهرية

ايضا قامت احدى شركات ادوات التصوير (Nikon) يعمل مسابقة فنية لافضل صور مجهرية من تحت المجهر (The Nikon Small World image) وحددت جوائز ومكافئات سنوية لافضل صور مجهرية يلتقطها الباحثين والهواة اعتمادا على تقنيات الصورة وتفردها وقيمتها الجمالية . وفي الدورة رقم 43 لهذه المسابقة لعام 2017 تم تحكيم اكثر من 2000 صورة مجهرية من جميع انحاء العالم وتم اختيار افضلها(16) وبعض هذه الصور الفائزة موضحة في (الشكل 4)



جزء من مخ جنين الدجاج

رأس الدودة الشريطية

جزء كيراتيني من الخلية لبشرية يحدد صاحبها

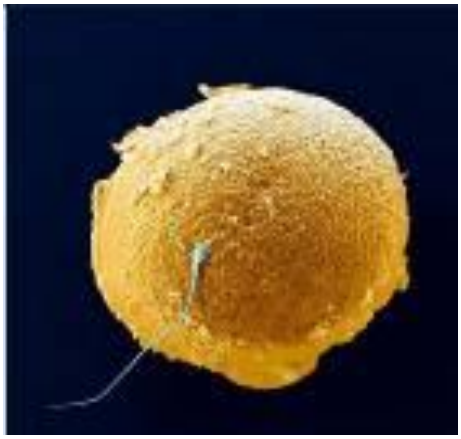
حبوب اللقاح زهرة الليلي

شكل 4 : يبين بعض الصور المجهرية الفائزة في مسابقة The Nikon Small World image

اما الصور المجهرية التي تم تصويرها بالمجاهر الالكترونية فقد تم نشرها من قبل مراكز الابحاث البيولوجية المعنية بتفسير الظواهر البيولوجية والمكونات الداخلية للخلايا واليات عملها وايضا اظهار التباين والاختلاف بين خلايا الجسم فعلى سبيل المثال تم رصد وتسجيل كيف يتم الاخصاب وتكوين الزيجوت وتكاثره وإلتصاقه في جدار الرحم خلال الايام

الاولى من الحمل (شكل 5)(17). وكيف ان الجهاز العصبي يعمل ويؤخذ شكل الشبكة العنكبوتية للانترنت ,ايضا كيف يتم تحويل الاصوات والمرئيات والاحاسيس الى موجات كهربائية تنتقل الى المخ لترجمتها والاحساس بها كل ذلك دون الالتفاف الى اشكال هذه الصور وما تحمله من قيم جمالية

عملية الاخصاب



البويضة لحظة الاخصاب وتكوين الزيجوت

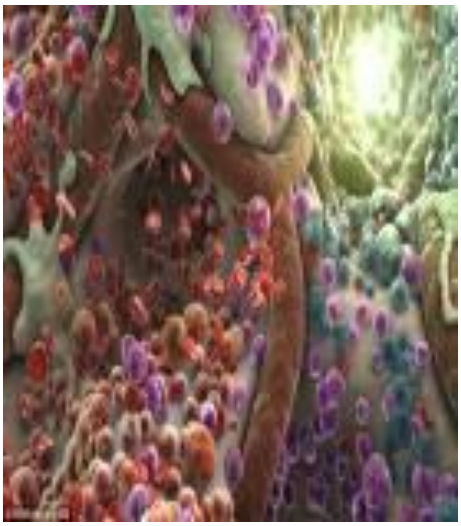
الجنين عمر 4 ايام (حر في قنات فالوب)

الجنين عمر 6 ايام ملتصق بجدار الرحم

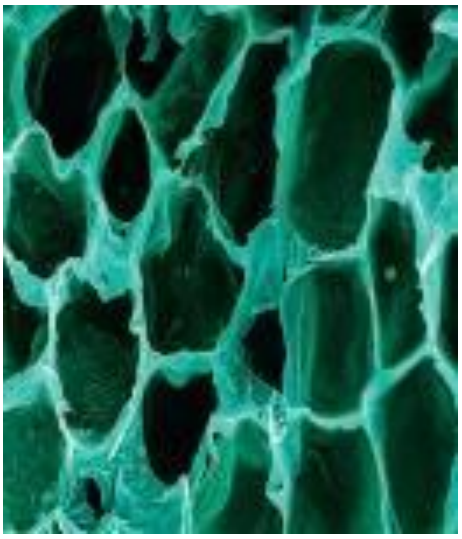
شكل 5 : صور بالمجهر الالكتروني تبين عملية الاخصاب و بداية تكوين الجنين في الانسان

ولكن مع تدفق المئات من هذه الصور المجهرية الالكترونية عبر شبكات التواصل الاجتماعي وفي المجلات العلمية المتخصصة او المعنية بالتقدم العلمي بدأ الاهتمام باشكال هذه الصور وقيمها الجمالية المتفردة والعالية في القيم الجمالية ويبدأ تصنيفها الى صور تدل على عظمة الخالق واخرى تثير الانبهار و الدهشة لجمالها مثل اشكال بعض وخلايا الدم والخلايا الجزعية و شكل الحزم العصبية واشكال انسجة الجسم المختلفة و (شكل 6)(18) يوضح بعض امثلة هذه الصور المجهرية الالكترونية . واصبح هناك ثقافة بصرية اسمها الصور المجهرية الالكترونية .

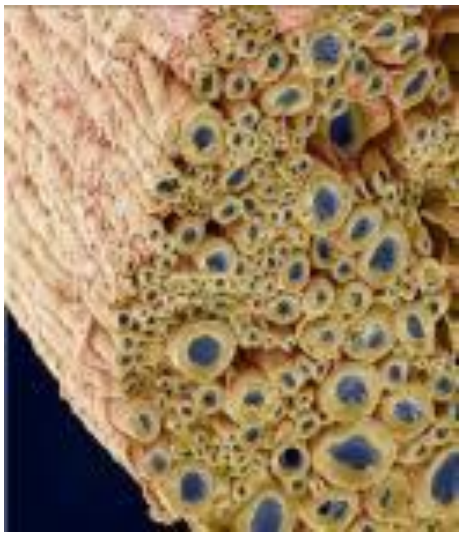
كرات الدم البيضاء



الخلايا الجزعية



حزمة من الأعصاب



خلايا دهنية

شكل 6: يبين بعض من خلايا وانسجة جسم الانسان

ومع حداثة الصور المجهرية الالكترونية سواء للمواد النانونية اوالاجسام والكائنات الحية فانه حسب ماهو متوفر من الدوريات العلمية فان توظيف هذه الصور في التصميمات الفنية كمجالات الفنون التطبيقية وخصوصا مجال طباعة المنسوجات مازال محدودا للغاية (19) و (20).

الجانب التطبيقي:

تعتمد الفكرة التطبيقية للبحث الحالي على استلهام عدد من التصميمات لمعلقات نسجية مطبوعة تستلهم عناصرها من خلال الدمج بين اشكال لخطوط عشوائية تم انتاجها باحدى طرق الطباعة اليدوية (الاستنسل) واجزاء ثلاثية الابعاد مستوحاة من الصور المجهرية الالكترونية للخلايا والانسجة الحية والفيروسات وتم ذلك من خلال عدد اربع خطوات كالتالي :

الخطوة الأول : تعتمد على تفريغ مجموعة من الاشكال الخطية ذات التخانات والكثافات المختلفة على ورق الاستنسل ومن ثم طباعتها على مجموعة من الاقمشة القطنية المختلفة الملمس باستخدام عجينة البجمت لاحداث التدريجات اللونية

المختلفة ثم اجرء عملية تثبيت الطبعات باستخدام الكي بالبخار , و(الشكل رقم 7) يوضح مجموعة من التجارب للاقمشة المطبوعة التي قامت الباحثة بتنفيذها والتي تم الاستفادة ببعضها في تنفيذ فكرة البحث

الخطوة الثانية : تم تصوير الأقمشة المطبوعة بالاستنسل بالماسح الضوئي ونقلها إلى برنامج الفوتوشوب حيث تقوم الباحثة بتجهيز الاشكال الخطية في هيئة مجموعة عناصر

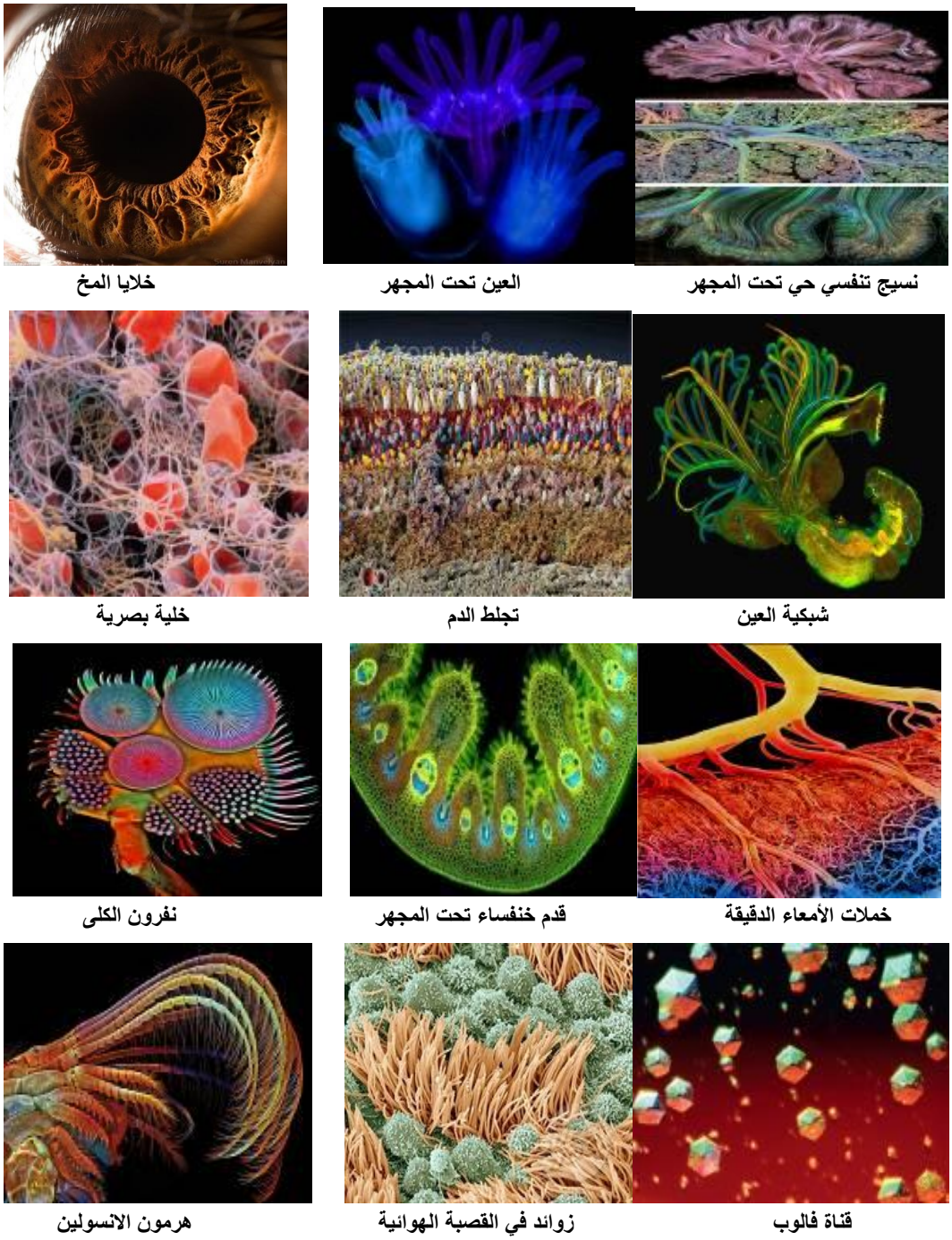
الخطوة الثالثة :اختيار مجموعة من العناصر المستوحاة من الصور المجهرية الالكترونية لبعض الخلايا والانسجة الحية وبعض الفيروسات كما هو موضح في (الشكل رقم 8)

الخطوة الرابعة : ابتكار عدد 8 تصميمات باستخدام برنامج الفوتوشوب من خلال الدمج بين العناصر الخطية المنفذة باسلوب الاستنسل والمجهزة سابقا والعناصر المأخوذة من الصور الالكترونية للخلايا والانسجة الحية وبعض الفيروسات حيث قامت الباحثة بإبراز مهارتها في إبتكار مجموعة الأفكار التصميمية بإستخدام أسس التصميم المختلفة والعلاقات اللونية المتباينة في توزيع ودمج هذه العناصر بما يحقق هدف البحث في تأكيد الرؤية البصرية للمصمم في اظهار القيم الجمالية لهذه الصور المجهرية والاستفادة منها علميا وفنيا بطباعتها باستخدام اسلوب الطباعة الرقمية بماكينة Rhotex180TR(21) على قماش بولي استر 100%

الخطوة الأول :

شكل رقم 7: بعض التجارب الطباعية باستخدام تقنية الاستنسل والمعتمدة على الاستفادة من انواع الخطوط المختلفة (البسيطة و المركبة) للباحثة

الخطوة الثالثة :



نسيج تنفسي حي تحت المجهر — العين تحت المجهر — خلايا المخ

شبكية العين — تجلط الدم — خلية بصرية

خملات الأمعاء الدقيقة — قدم خنفساء تحت المجهر — نفرون الكلى

قناة فالوب — زوائد في القصبة الهوائية — هرمون الانسولين

شكل 8: بعض الصور للانسجة والخلايا الحية التي تم تحليل بعضها فنيا في ابتكار معلقات نسجية مطبوعة

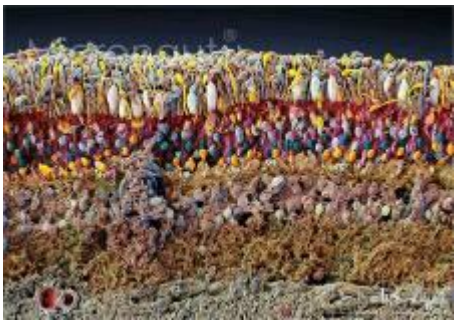
التحليل الفني للتصميمات :

التصميم رقم 1: (50 سم× 70 سم)

عناصر التصميم : شبكية العين وجدار المعدة تحت المجهر الالكتروني

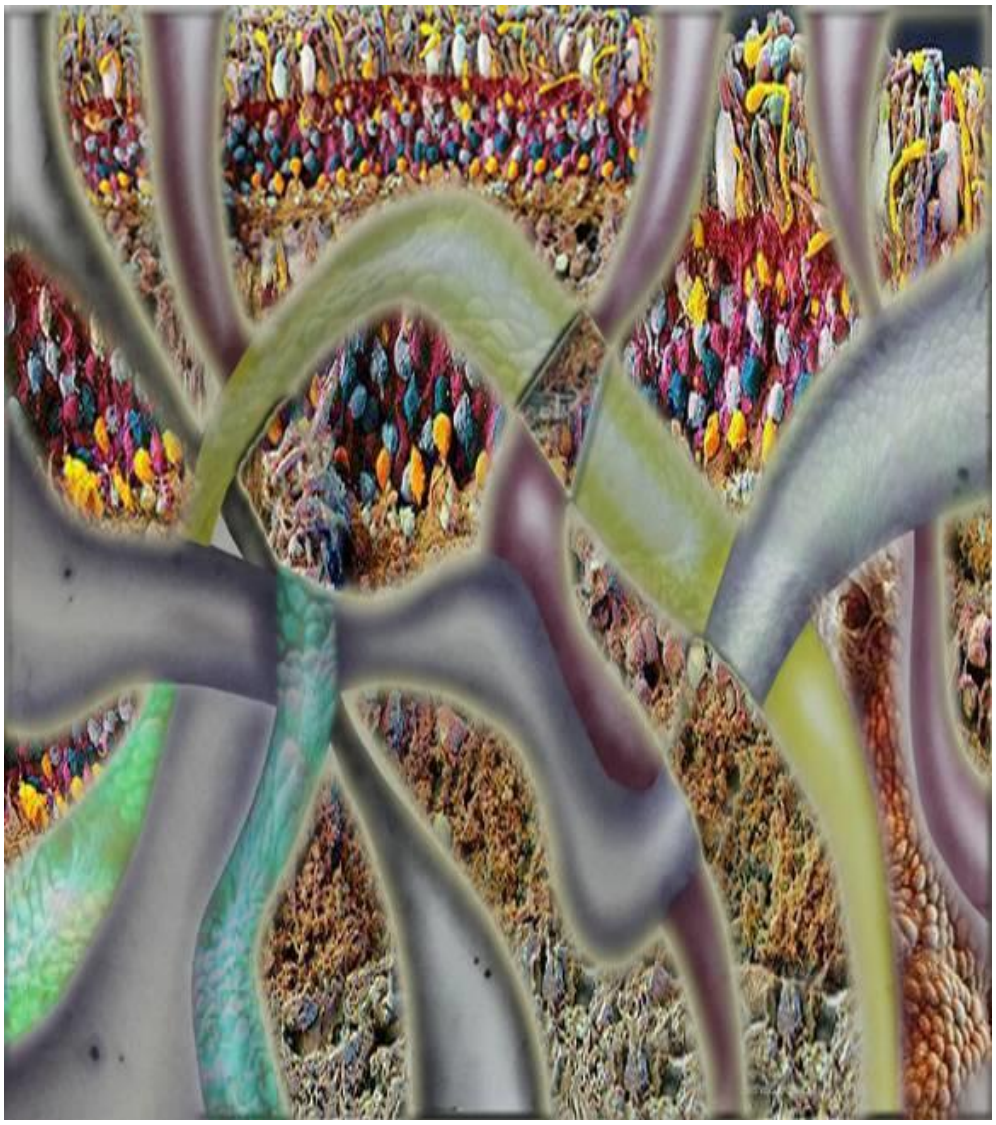
التحليل الفني للتصميم: اكتسبت المعلقة صفة الحركة و التنوع في استخدام الاسلوب الخطي شكلا وسمكا مما اعطاها قيم حسية وجمالية فشبكية العين وهو يمثل العنصر السائد في التصميم هي مجموعة من الطبقات الافقية المكونة من تشابك مجموعة من الشعيرات ذات الاتجاهات العشوائية يعلوها مجموعة من الحبوب شبة البيضاوية اما جدارالمعدة والطابع

الخطي لعنصر الاستنسل فتظهر قيمتهما الجمالية من خلال هيئتهما البنائية التي توحي بمجموعة من المساحات المموجة . اما الالوان فيسيطر على عناصر التصميم في الجزء السفلي سيادة الالوان الاحادية مع التغيير في قيمتها اللونية مما اعطاها صفة الارتكاز اما الجزء العلوي فهو يتمتع بالثراء اللوني, وان الدمج بين هذين العنصرين بالاضافة الى طابع الخط المنحني لعنصر الاستنسل ذو التنوع في القيم اللونية عمل على تأكيد صفة الحركة اللانهائية.



شبكية العين

خلايا المعدة

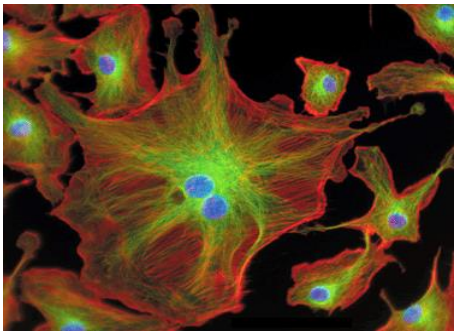


التصميم رقم 1

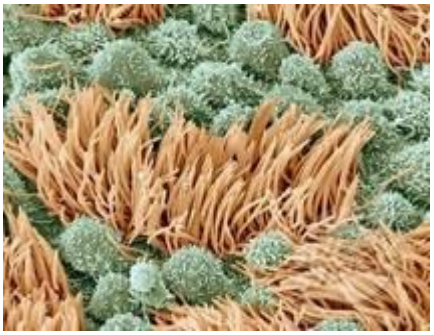
التصميم رقم 2: (60 سم×70 سم)

عناصر التصميم : قناة فالوب والخلية العصبية الفسفورية

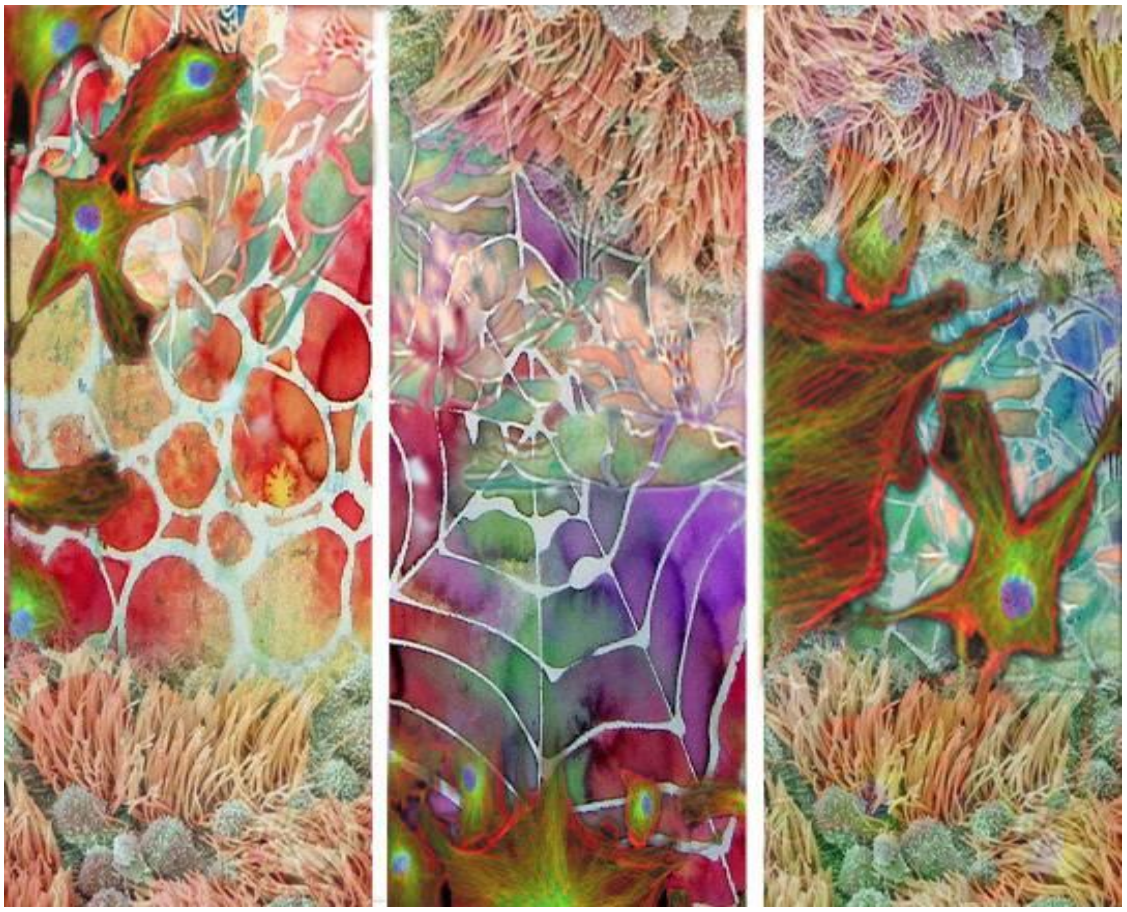
التحليل الفني :سيطرت الشبكية غير التقليدية على الهيئة البنائية لهذا التصميم ويتضح ذلك من خلال استخدام عنصري قناة فالوب والذي ترتكز قيمته الجمالية في هيئته البنائية التي تشبه الحشائش و يوجد بينها مجموعة من الثمار في اوضاع غير منتظمة وكذلك عنصر الخلية العصبية الفسفورية والذي اعتمد بنائها على الخطوط المقوسة وان اختلاف هذه السطوح (الملمس)اعطاها نوعا من الخداع البصري, اما الوان التصميم فان العنصر الاول والذي تميز باستخدام درجتين من الالوان المحايدة مع التغيير في قيمها اللونية, اما الخلايا العصبية فهي متنوعة الالوان (الأحمر والازرق والاخضر) وان الدمج بين العنصرين وعنصر الاستنسل والذي يجمع ايضا بين الخط والاشكال المرنة والخطوط الحادة وان كل هذه التأثيرات الشكلية واللونية اعطا للتصميم نوعا من التراكب والاتزان المتبادل بين الشكل والارضية



الخلايا الفسفورية



قناة فالوب

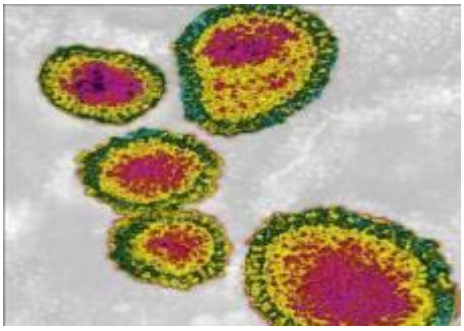


تصميم رقم 2

التصميم رقم 3: (50 سم×60 سم)

عناصر التصميم: انفلوانزا الخنازير(H1N1)

التحليل الفني : يتميز هذا التصميم عن غيره بكثرة الاختلافات وتسيطر الاتجاه الافقي الاتزان غير المتماثل والبساطة من حيث بناء الفكرة التصميمية , فالارضية اشتملت على مجموعة لابأس بها من الدوائر مختلفة المساحات تربط بينها مجموعة من الاقواس وان التنوع في ابعاد هذه الروابط تركت نوع من قوة الشد الفراغي كما ان الهيئة شبه الدائرية البنائية لفيروس الانفلوانزا (h1n1) والغير منتظمة عملت على تأكيد الطابع الحركي . اما الالوان فتأخذ خطة الالوان الثلاثية التي تجمع بين ثلاث درجات على مسافات متساوية في دائرة الالوان (الالوان الاساسيةومكملاتها) وهذه الخطة تتميز بتباينها وادت الى خلق والاحساس بالحركة الايقاعية الحيوية .



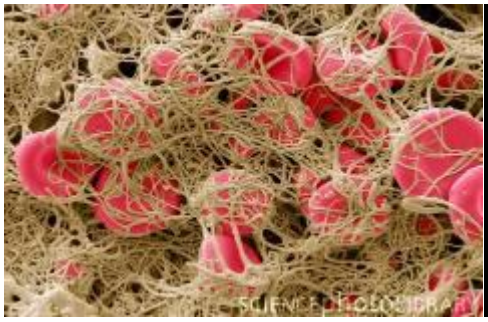
فيروس H1N1

تصميم رقم 3

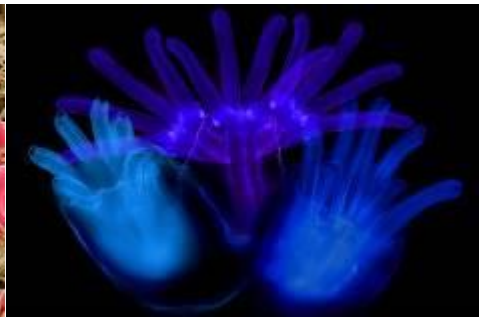
لتصميم رقم4: (50 سم× 60 سم)

عناصر التصميم: تجلط الدم و نسيج حيوي تنفسي بالفراشة تحت المجهر

التحليل الفني : يسيطر الاتزان غير المتماثل على الفكرة البنائية للتصميم فهو مقسم الى جزئين غير متماثلين في الاتجاه الافقي الجزء العلوي عبارة عن هيئات شبه مستطيلة تحصر بينها عنصر(تجلط الدم) وهو عبارة عن شعيرات متراكبة فوق مجموعة من الكرات مختلفة الاحجام وعدد من اشكال (المعين) مختلفة المساحات مع اقلام في الاتجاه الافقى والراسي اما الجزء السفلي من التصميم فيسيطر عليه الاتجاه الافقي الناتج من عنصر(نسيج حيوي تنفسي بالفراشة تحت المجهر) بصورة متراكبة ,وان تكرار هذا التراكب في الزاوية اليسرى العلوي من التصميم عمل على الكسر من حدة الخطوط الراسية والافقية الموجودة في مركز التصميم , اما الالوان فان التصميم يسوده فكرة استخدام الالوان الاساسية بالاضافة للون الاخضر وهو المكمل للأحمر وان التنوع اللوني بين الفاتح والغامق ساعد على توحيد هيئة التصميم .



نسيج حيوي تنفسي بالفراشة



تجلط الدم

تصميم رقم 4

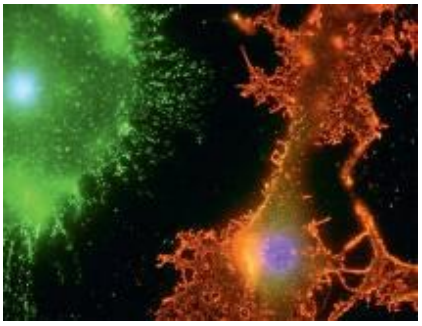
التصميم رقم 5:(40سم×70سم)

عناصر التصميم: زوائد القصبة الهوائية والخلايا العصبية للمخ تحت المجهر

التحليل الفني : ان الفكرة البنائية للتصميم مستوحاة من المدرسة التكعيبية حيث عرضت العناصر نوعا جديدا من الرؤية الدائرية حول العناصر في الفراغ ليوحي بمنظور الشيئ من كافة اجزائه فيعرضه على السطح بحرية

فان الهيئة البنائية لزوائد القصبة الهوائية عبارة عن جزئين غير متماثلين الجزء السفلي مجموعة من الاشكال شبه الهندسية المتماسة, يعلوها مجموعة من الاقواس بها شعيرات حادة التي عملت على ربط الجزئين في وحدة كلية, اما الخلايا العصبية للمخ فهي عبارة عن هيئة مرنة موجودة بالجزء السفلي والعلوي بالتصميم للعمل على زيادة الثقل بالجزء لسفلي كما ان التقاء الخطوط المائلة المنفذة بتقنية الاستنسل عملت على كسر استمرارية الحركة وأداة ربط بين الجزئين العلوي والسفلي. اما الالوان فتتسم بالتناغم في الدرجات اللونية بين الساخنةوهي تمثل النسبة الاكبر من المساحة و توحي بالحركة اما اللون البارد وكذلك اللون الداكن المحيط بالعناصر وهو يمثل النسبة الاقل في المساحة وان استخدام التدرج اللوني اكسب التصميم الكلي صفة الشفافية وتميز .

زوائد بالقصبة الهوائية



الخلايا العصبية بالمخ

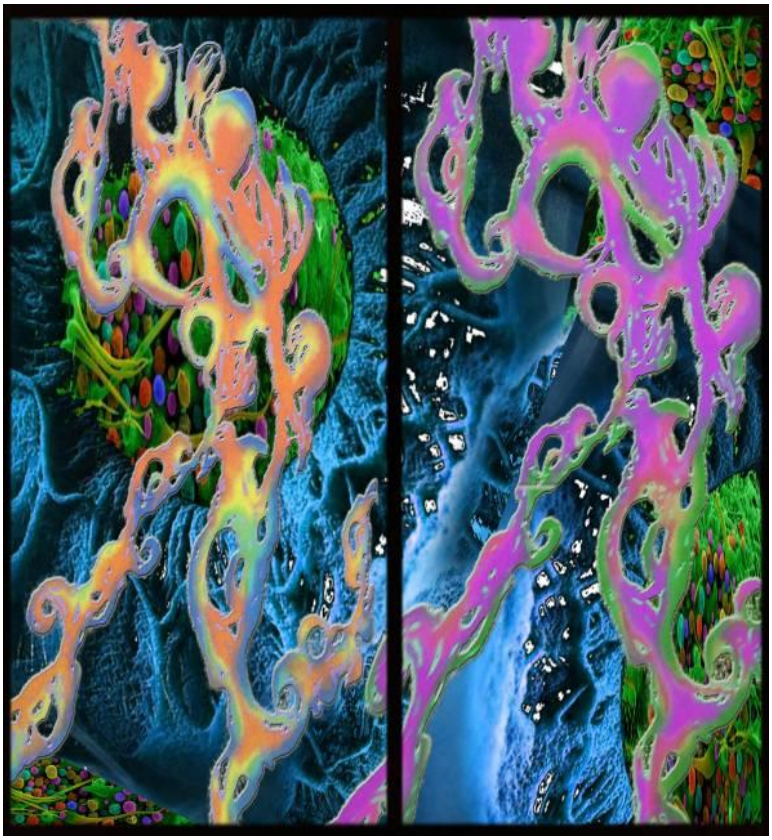
تصميم رقم5

التصميم رقم 6: (50 سم×60 سم)

عناصر التصميم: العين و الصويا تحت المجهر الالكتروني

التحليل الفني : يتصف العمل في بنائه على استخدام الخطوط الانسيابية باناقتها والتي تحقق المتعة البصرية فالعناصر المستخدمة في تتسم بمرونتها, فالعين عبارة عن دائرتين الدائرة المركزية على هيئة فراغ يشبه البحيرة تحيط بها طبقة من الخطوط المنكسرة التي توحي بالجبال لتضفي على التصميم صفة التجسيم واثارة الانتباه وهي تعمل كارضية للتصميم اما الصويا تحت المجهر فانه عبارة عن مجموعة من الحبيبات ذات الكثافات المختلفة مثبتة على مجموعة من الشعيرات مختلفة السمك موزعة في هيئة دائرية باحجام واماكن مختلفة في التصميم يعلوها مجموعة من الخطوط المرنه بتقنية الاستنسل وان استخدام اسلوب التكرار مع تغيير الفكرة في توزيع العناصر وكذلك ظهور الالوان بأسلوب التدرج اللوني والتغيير في قيمها اللونيه اعطى للتصميم الكلي نوع من التوافق و ان ارتكاز درجات الازرق داخل التصميم وسيادته ساعد على تاكيد صفة الاتصال البصري للمسطح اللوني .

العين تحت المجهر الصويا

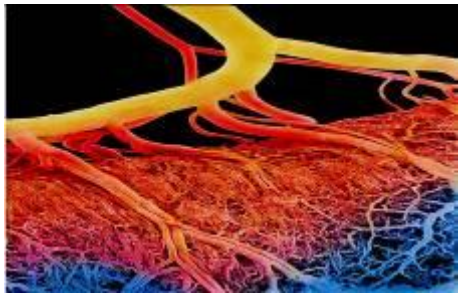


التصميم رقم6

التصميم رقم 7:(50 سم×70 سم)

عناصر التصميم: نفرون الكلى تحت المجهر

التحليل الفني :اعتمد التصميم على استخدام اسلوب التجريدية التعبيرية والتي تتميز بالمساحات اللونية والخطية المرنة الغير منتظمة والتي يتميز الهيئة البنائية لعنصر (نفرون الكلى) ذو الخطوط المتشابكة مختلفة المساحات الشكلية والفراغية والتي تأخذ نسبة كبيرة من مساحة التصميم وقد ظهرت الخطوط المرنة المنفذة بتقنية الاستنسل لتاكيد فكرة اتصميم و كطبقة تعلو العنصر بالجانب الايمن السفلي للتصميم لتوحي بالتجسيم والخداع البصري وتزيد من الايقاع الحركي للتصميم , كما ان الخطة اللونية للتصميم فقد اعتمدت على استخدام الالوان الاساسية وتدرجاتها (الاحمر والازرق والاصفر) اي الجمع بين الالوان الساخنة المضيئة والالوان الباردة والتنوع توزيعها في التصميم ككل اعطاها نوع من الحركة والاتزان والثراء البصري .



نفرون الكلى

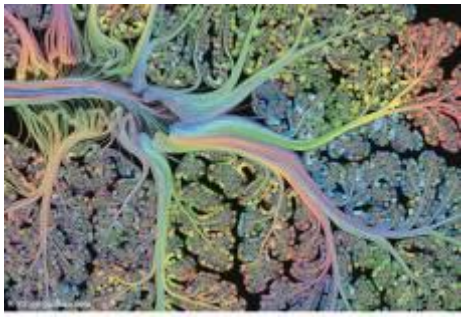
تصميم رقم7

التصميم رقم 8: (60 سم×70 سم)

عناصر التصميم: القدم الامامية للخنفساء و الخلايا المخ تحت المجهر

التحليل الفني :اعتمد بناء فكرة التصميم على استخدام اسلوب السيادة لشكل معين ويخضع لها باقي العناصر لخدمتها مما يعطي صفة البساطة حيث نلاحظ عنصري(القدم الامامية للخنفساء و الخلايا المخ) تحت المجهر والذي يعتمد بنائهما على مجموعة من المساحات والخطوط المرنة والمختلفة السمك في الاتجاه الافقي والراسي ودمجهما مع الملامس الناشئة من استخدام تقنية الاستنسل ذات المساحات والكثافات المختلفة كل هذا عمل على اكساب العمل ككل نوع من الترابط اما بالنسبة للالوان فقد غلب عليها استخدام اللون ومكمله (الاحمر والاخضر)و(البرتقالي والازرق)و(الاصفر والموف) وقد ادى التنوع في القيم اللونية الى اعطاء التصميم نوع من التميز الشكلي الايحاء بالشبكية والخداع البصري.

القدم الامامية للخنفساء



خلايا المخ

تصميم رقم8

النتائج:

1. اظهرت الرؤية البصرية للصور المجهرية الالكترونية للعديد من الخلايا والانسجة والجزيئات الحيوية وكذلك بعض الفيروسات تمتعها بقيم جمالية شكلية ولونية متباينة ومبهرة وايضا بنظم بنائية مختلفة.
2. مهارات الرؤية البصرية لدي المصمم تساعده في التفاعل بصريا مع الصور المجهرية الالكترونية في استنباط المعلومات والاستفادة منها لتنمية قدراته الابداعية في حل المشكلات التصميمية من خلال امكانية التحرر من الاعتماد على تقنيات الطباعة الرقمية وحدها بل والدمج بينها وبين الطباعة اليدوية كاستخدام الاستنسل في عمل تشكيلات ثم دمجها مع الصور المجهرية في تصميم المعلقات .
3. الرؤية البصرية التحليلية لهذه الصور المجهرية اكدت ان هذه الصور تمثل مصدرا هائل وجدير بالاهتمام لالهام المصمم ويختلف كثيرا بقيمه الجمالية عما هو مألوف لديه من مصادر طبيعية اخرى ويمكن توظيفة في استلهام تصميمات مبتكرة لمصمم طباعة المنسوجات وخاصة مصمم المعلقات
4. تم تنفيذ عدد8 تصميمات مستلهمة من اجزاء من الخلايا والانسجة الحيوية وبعض الفيروسات والتصميمات الخطية بالاستنسل وتحليل هذه التصميمات فنيا

المناقشة:

ان التقدم العلمي الهائل في مجال العلوم الفيزيائية والبيولوجية الناتج عن اختراع وتطور المجهر الالكتروني في النصف الثاني من القرن الماضي أدى الى ثورة معرفية هائلة في المجالين حيث امكن في المجال الفزيائي التعرف على جزيئات المواد حتى التي تصل اقطارها الى واحد نانومتر (1×10^{-9}متر) وادى ذلك الى التعرف على العديد من من المواد النانوية والتي لاتتعدى اقطار جزيئاتها100نانومتر ومعرفة خواصها المتميزة والتي تفوق مثيلاتها الطبيعية ونشأت تقنيات المواد النانوية (Nano tool) التي تم توظيفها بكفاءة في جميع مجالات الحياة , وفي مجال البيولوجي تم الكشف عن خواص الخلايا وجزيئاتها وعلى الكائنات الحية القيقة كالفيروسات والتي تصل اقطارها الى2ميكرون (200نانومتر) وادى ذلك الى ثورة علمية في مجال العلوم البيولوجية والطبية والعلاجية . ويتدفق مئات الصور المجهرية الالكترونية في مجال المواد النانوية والمواد الحيوية ادركت الرؤية البصرية لهذه الصور انها تتمتع بقيم جمالية وشكلية مختلفة وتثير الدهشة وانه يمكن توظيفها علميا وفنيا.

الا انه حدث خلط بين المواد النانوية والمواد الحيوية , فالمواد النانوية جامدة غير حية عناصر او مركبات طبيعية او مخلقة تتراوح اقطارها بين 1-100نانومتر وبناء هذه المواد يأخذ شكلا هندسيا اما الخلايا والفيروسات فهي مواد حية اقطارها تتجاوز 200نانومتر واشكالها البنائية مرتبطة بالوظيفة الحيوية التي تؤديها وغالبا ما يعبر اشكالها عن الهندسيات لذلك يجب التمييز بين المواد النانوية والمواد الحيوية وعدم الخلط بينهم . ايضا فان هذه الصور المجهرية الالكترونية تربط بين الفن والعلم فكلما كان العالم مدرك للقيم الجمالية ومتذوق لها كلما كانت اللقطة التي يرصدها بالمجهر الالكتروني اكثر دقة ومعبرة يمكن ان تمثل لوحة فنية تعليمية تثقيفية , وايضا كلما كان الفنان المصمم مدركا للعلاقة بين الشكل والوظيفة للصورة المجهرية امكنة ان يوظفها فنيا بما يخدم العلم ويعكس التقدم العلمي

التوصيات:

ان التقدم العلمي المتناهي في جميع المجالات وتطور التقنيات الحديثة وحاجة الفن والعلم كل منهما للآخر يتطلب ان يدرك كل من الفنانين والمصممين والباحثين حاجة كل منهما للآخر, لذلك فانه على الباحث العلمي ان يدرك اهمية تذوقه للفن ودراسته لعلم الجمال , وكذلك الفنان والمصمم وطالاب الفنون والتصميم ان يكونو ملمين بالتطورات العلمية واهمية توظيف الفن لخدمة العلم ودورهم التثقيفي في نقل المعرفة للمتلقي بصريا

المراجع:

1. عبد الحميد , شاكر: *"التفضيل الجمالي"* عالم المعرفة – الكويت-2001 ص 16-17

1. Abdel Hamid, Shak *"altafdil aljamali"* ealam almaerifat - alkuayt-2001 s 16-17

2. البسيوني , محمود :" تربية الذوق الجمالي" دار المعارف –القاهرة 1986ص 92

2. Al Bassiouni, Mahmoud *"tarbiat aldhawq aljamali"* dar almaearif -alqahrt 1986s 92

3. http://mawdoo3.com2017, شرين: انواع المجاهر واستخداماتها طقاطقة

3. http://mawdoo3.com2017 shryn: 'anwae almajahir waistikhdamatiha taqatiqatan

4. عبد العزيز, ياسر : *"الثقافة البصرية وارتباطها بتعليم التصميم"* مجلة التصميم الدولية مجلد5العدد4/ 2015ص1634

4. Abdul Aziz, Yasser *"althaqafat albasriat wairtibatuha bitaelim altasmima"* majalat altasmim alduwaliat mjld5aledd4/ 2015s1634

5. http://hebaelshafei.maghrebarabe.net/t3-topic#3 من مهارت الثقافة البصرية

5. http://hebaelshafei.maghrebarabe.net/t3-topic#3 min maharat althaqafat albasaria

6. حجاج , حسين محمد محمد: *" اسس واساسيات التصميم"* مطبعة جامعة حلوان –القاهرة 2003ص26

6. Hajjaj, Hussein Mohammed Mohammed *" 'usus wasaasiat altasmima"* mutbaeat jamieat hilwan -alqahirat 2003s26

7. http://au.edu.sy/images/coursses/medicine/1-2/15-Cytology.pdf2016/2017

8. www.hazemsakeek.net سكيك , حازم فلاح : *"جسد الانسان لوحة فنية مذهلة تحت المجهر"* مجلة الفيزياء العصرية 2017

8. www.hazemsakeek.net sakik , hazim falah : *"jasad al'iinsan lawhat faniyatan mudhhilatan taht almjhr"* majalat alfyzya' aleisriat 2017

9. https://www.google.com/ur

10. Mahan,L.K. and Escott- Stump,S.:" Krause-s Food & Nutrition Therapy" D12 SAUNDERS2008 p11

11. https://www.amazon.com/Biology-8th-Neil-Campbell/dp/0805368442

12. الاسكندراني, محمد شريف:" تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل" دار المعارف - الكويت 2010ص24-25

12. Alexandrian, Mohamed Sherif: " tuknulujiaa alnaanu min ajl ghad afdal" dar almaearif - alkuayt 2010s24-25.

13. الرفاعي , فؤاد نمر: *" مفاهيم اساسية في تقنية النانو"* جامعة زي قادر- العراق 2016 ص7

13. Rifai, Fouad Nimr: *"mafahim 'asasiat fi taqniat alnanw"* jamieatan zy qadr- aleiraq 2016 s7

14. حمود , مروة ممدوح: *"القيم الجمالية للجزيئات النانوية كمصدر لابتكار تصميمات المعلقات النسجية المطبوعة "* مجلة التصميم الدولية مجلد7 العدد3/2017ص154

14. Hamoud,marwa mamdouh *"alqiam aljimaliat liljazyyaat alnaanawiat kamasadar liaibtikar tasmimat almuealaqat alnasjiat almatbuea"* majalat altasmim alduwaliat mjld7 aledd3/2017s154

15. Premier Signatures International: "From Under the Microscope to over the platen Screenplay For Garment Graphics P2:3

16. http://sciencelevel.com/nature2017

17. http://arab-hams.comرحلة ميكروسكبية-2-م(من القلب)2018

17. http://arab-hams.com- rihlat miykrusikbiata-2-ma(min alqilb)2018

18. https://amazingzoology.com 2017

19. حمزة , وئام محمد محمد: *"تصميم ملابس مبتكرة للفتيات مستلهمة من الصور المكيوسكوبية لجسم الانسان"* مجلة التصميم الدولية مجلد7عدد2017/2 ص153

19. Hamza, and Wiam Mohammed Mohammed *"tsimim mulabis mubtakarat lilfatiaat mustalhimat min alsuwar almakyuskubiat lijism alainsan"* majalat altasmim alduwaliat mjld7edd2/2017 s153

20. ابو الاسعاد , مروة السيد ابراهيم: *"جزيئات النانو كمثير بصري لابتكار تصميم طباعة المفروشات المعاصرة"* مجلة التصميم الدولية مجلد8عدد2018/2ص179

20. Abu El-Assaad, Marwa El Sayed Ibrahim *"jziyaat alnaanu kamathir basiriin liaibtikar tasmim tabaeat almafrushat almeasr"* majalat altasmim alduwaliat mjld8edd2/2018s179

21. http://www. Durst.it/en/index.php-large_format_printing/product_large_ format- rhotex-180-TR