

## دراسة تطبيقية لتصميم وإنتاج ملابس رياضية مستوحاة من الآرت ديكو باستخدام المواد ذات التحكم اللوني

نهال عفيفي محمد<sup>1</sup> ، عمرو جمال حسونة<sup>2</sup> ، إيمان رأفت سعد<sup>2</sup> ، ريم عادل عبد السلام<sup>1\*</sup>

1- قسم الملابس الجاهزة - المعهد العالي للفنون التطبيقية - التجمع الخامس

2- قسم الملابس الجاهزة - كلية الفنون التطبيقية - جامعه حلوان

\*E-mail- reemadel8995@gmail.com

### المستخلص

لم تعد الملابس الرياضية مجرد أدوات وظيفية مصممة لتحسين الأداء البدني، بل أصبحت تعبيراً عن الهوية الشخصية والجمال. هذا التحول يضع أمام صناعة الملابس الرياضية تحدياً في تقديم منتجات تجمع بين الأداء العالي والتصميم الفريد الذي يعكس روح الابتكار ويواكب متطلبات العصر الحديث.

وبناءً على ذلك يسعى البحث إلى الدمج بين الجماليات الفنية والتقنيات الحديثة مع الأداء الوظيفي للملابس الرياضية. ولتحقيق هذا الدمج تم دراسة فن الآرت ديكو كلغة بصرية لها خصائصها الجمالية من الأشكال الهندسية والخطوط المتماثلة والزخارف المتكررة بهدف تحويلها إلى أنماط تصميمية قابلة للتطبيق على الأقمشة، وفهم آليات عمل تقنية المواد ذات التحكم اللوني، وكيفية دمجها في الأقمشة لتوفير استجابة بصرية ديناميكية، ومعرفة متطلبات وأداء الملابس الرياضية وكيف يمكن لتغير اللون أن يكون مؤشراً بصرياً مفيداً للأداء.

وفي المرحلة التطبيقية من البحث تم الاستلهام من فن الآرت ديكو الذي يتميز بخصائصه الجمالية، وتطبيق هذه الجماليات بشكل ديناميكي على ملابس رياضة اليوجا الخاصة بالسيدات والتي تتطلب أعلى مستويات المرونة والراحة، وذلك باستخدام المواد الفوتوكرومية والتي تتيح للتصميمات أن تتغير وتتفاعل مع البيئة المحيطة مما يضيف بعداً تفاعلياً وغير تقليدي للملابس الرياضية، وتمت كافة مراحل التصميم والتجربة باستخدام برنامج Clo 3d لمحاكاة التصاميم والتغيرات اللونية بشكل افتراضي قبل الإنتاج الفعلي، وذلك لتقديم رؤية جديدة في تصميم وإنتاج ملابس رياضية ذكية.

**الكلمات المفتاحية:** (الملابس الرياضية- فن الآرت ديكو- المواد ذات التحكم اللوني- برنامج CLO 3D).

### المقدمة

في الماضي، كانت الملابس الرياضية تصمم بهدف تعزيز الأداء الجسدي، وكان التركيز ينصب على توفير خصائص عملية مثل التهوية الجيدة وامتصاص العرق والمرونة التي تسمح بحرية الحركة. وكانت هذه الملابس تصنع غالباً من مواد أساسية مثل القطن أو الألياف الصناعية البسيطة، وتتميز بتصميمات عملية وبسيطة خالية من أي تفاصيل جمالية معقدة، وكانت هذه الملابس تستخدم فقط أثناء النشاط البدني، ولم يكن لها أي دور في الحياة اليومية أو الموضة، ومع بداية الألفية الجديدة بدأت الملابس الرياضية تخرج إلى الحياة اليومية، وأصبح ارتداؤها خارج الصالات الرياضية مقبولاً وشائعاً. هذا التحول دفع المصممين إلى إدخال عناصر جمالية جديدة

على الملابس مثل الألوان الجريئة والقصات العصرية والأنماط المعقدة ، ولم تعد الملابس مجرد أداة بل أصبحت وسيلة للتعبير عن الذات وأسلوب حياة تدمج بين الراحة والأناقة . أما في المرحلة الحالية أصبحت التكنولوجيا هي المحرك الرئيسي لتطور الملابس الرياضية. حيث ظهرت الأقمشة عالية الأداء التي تستخدم أليافاً متقدمة لتوفير خصائص فريدة مثل التحكم بدرجة الحرارة ومقاومة الروائح والضغط على العضلات، والأهم من ذلك ظهرت المنسوجات والتقنيات الذكية التي يمكنها التفاعل مع الجسم والبيئة مثل المواد التي تغير لونها ، هذا الابتكار فتح الباب أمام دمج الوظيفة والجماليات في منتج واحد، حيث يمكن لتصميم فني أن يتغير ديناميكياً بناءً على أداء الرياضي مما يدفع من قيمة الملابس لتكون أكثر من مجرد زي رياضي .

### **مشكلة البحث :**

تكمن مشكلة البحث في، الاجابة على، التساؤل الآتي :  
ما إمكانية دمج الجماليات الفنية للآرت ديكو بطريقة عملية تتناسب الخصائص ، الوظيفية للملابس ، الرياضة باستخدام المواد ذات التحكم اللوني ؟ وكيف يمكن لبرنامج 3D CLO أن يخدم عملية التصميم لهذه الملابس الرياضية المخصصة لليوجا قبل البدء في الإنتاج ؟

### **أهداف البحث :**

استكشاف إمكانية دمج الخصائص الجمالية لفن الآرت ديكو في تصميم الملابس الرياضية باستخدام تقنية المواد التي تغير لونها ، بهدف إنتاج مجموعة من الملابس الرياضية التفاعلية الخاصة برياضة اليوجا للسيدات ، مع مراعاة الجوانب الوظيفية لملابس الأداء الرياضي .

### **أهمية البحث :**

يعد البحث محاولة للجمع بين الأداء الوظيفي للملابس الرياضية والجمال الفني للآرت ديكو والابتكار التكنولوجي للمواد ذات التحكم اللوني ، كما يكشف عن الكفاءة الرقمية لبرنامج CLO 3D في محاكاة التصاميم والتغيرات اللونية بشكل إفتراضي قبل الإنتاج الفعلي ، ليفتح بذلك أفقاً جديدة في مجال تصميم وإنتاج الملابس الرياضية بشكل عام وملابس رياضة اليوجا الذكية بشكل خاص .

### **فرضية البحث :**

استخدام المواد ذات القدرة على تغيير اللون لتطبيق الخصائص الفنية للآرت ديكو بشكل ديناميكي يساهم في تصميم وإنتاج ملابس تفاعلية لرياضة اليوجا للسيدات تلبي متطلبات جمالية ووظيفية .

### **منهج البحث :**

يتبع البحث المنهج الوصفي ، كما يتبع المنهج التجريبي للتأكد من فرضية البحث .

### **حدود البحث :**

نوع الرياضة : رياضة اليوجا للسيدات .  
المواد ذات التحكم اللوني المستخدمة : المواد الفوتوكرومية (Photochromic Materials) .  
البرنامج المستخدم : برنامج 3D CLO .

### **محاوير البحث :**

أولاً : الإطار النظري : تصميم الملابس الرياضية، إنتاج الملابس الرياضية، التقنيات الذكية ذات التحكم اللوني، ومجال الملابس الرياضية، فن الآرت ديكو، فاعلية برنامج 3D CLO في تصميم الملابس الرياضية .

ثانياً : الإطار التجريبي : يشمل على "تحليل الخامات والمواد المستخدمة ، إختبارات العينة ، التصميمات المقترحة للملابس الرياضية مع تحديد أماكن الأنماط التفاعلية في بيئة رقمية ، القطع التجريبية المنفذه".

#### مصطلحات البحث :

- الملابس الرياضية : هم، ملابس مختلفة الشكل والنوع يرتديها الرياضيين أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية ، ويمكن ان تكون سفلية أو علوية أو كلاهما .
- فن الأرت ديكو "Art Deco" : هو أسلوب فني، وزخرفي، يعكس الحداثة والترف في فترة ما بين الحربين العالميتين من خلال استخدام الأشكال الهندسية والخطوط الواضحة والمواد الفاخرة لإنتاج تصميمات أنيقة ومبهرة .
- المواد ذات التحكم اللوني : هم، مواد تمتلك القدرة على تغيير لونها أو خصائصها البصرية إستجابةً لمؤثرات خارجية محددة .
- برنامج CLO 3D : هو أداة متخصصة تسمح للمصممين بتصميم وتطوير وتصور قطع الملابس رقمياً في بيئة ثلاثية الأبعاد واقعية.

#### أولاً : الإطار النظري:

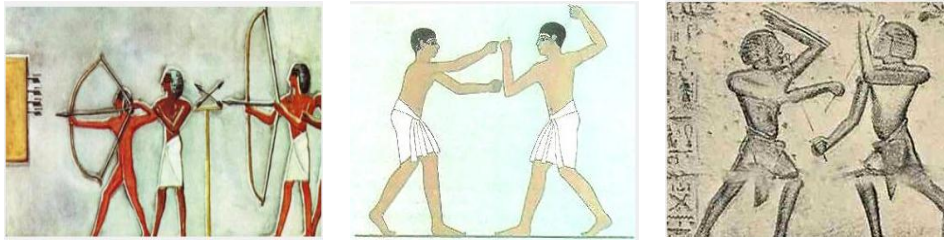
##### 1. تصميم الملابس الرياضية :

يمثل تاريخ تطور الملابس الرياضية مساراً طويلاً بدءاً من قطع قماش بسيطة مصممة للحركة وصولاً إلى منتجات عالية التقنية تلبي احتياجات الرياضيين المعاصرين .

##### 1-1 تاريخ تطور الملابس الرياضية :

في العصور القديمة لم يكن مفهوم الملابس الرياضية متخصصاً كما هو الحال اليوم ، ومع ذلك كانت هناك أشكال من الملابس التي يرتديها الرياضيون والمشاركون في الأنشطة البدنية ، وكانت هذه الملابس تتطور ببطء بمرور الوقت .

- ففي مصر القديمة كان المناخ حاراً ، وكانت الملابس بشكل عام خفيفة وعملية ، فبالنسبة للأنشطة الرياضية والبدنية كان المصريون غالباً ما يرتدون الحد الأدنى من الملابس أو لا يرتدون شيئاً على الإطلاق كما هو موضح بالشكل رقم (1).

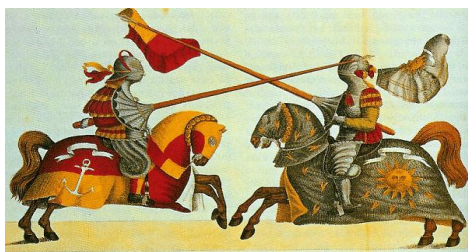


شكل رقم (1) : يوضح ممارسة الرياضة بالعصر الفرعوني.

- وفي اليونان القديمة التي تعد مهد الألعاب الأولمبية كانت الأنشطة الرياضية جزءاً أساسياً من ثقافتهم ، ففي بدايات الألعاب الرياضية اليونانية كان الرياضيون يتنافسون عراة تماماً حيث كان ينظر إلى هذا الأمر على أنه وسيلة لإبراز جمال الجسد الرياضي وتعزيز روح المنافسة

الشريفة دون أي تشنيت . مع مرور السنوات بدأ الرياضيون يرتدون قطعة قماش بسيطة أو عصابة حول خصرهم لتغطية مناطق العورة ربما بدافع من الشعور بالتواضع أو حتى لتحقيق قدر أكبر من الراحة أثناء المنافسات كما هو موضح بالشكل رقم (2).

■ وفي القرون الوسطى لم يكن هناك تطور لـ "ملابس رياضية" منفصلة كما نعرفها اليوم ، حيث كان الناس يرتدون ملابس عملية ومريحة تسمح لهم بأداء مهامهم اليومية ، وإذا شاركوا في أنشطة ترفيهية أو بدنية كانوا يرتدون ملابسهم العادية أو بعض التعديلات البسيطة عليها كما هو موضح بالشكل رقم (3) ، ومفهوم الملابس المتخصصة المصممة خصيصاً لتحسين الأداء الرياضي ظهر لاحقاً مع تطور الرياضات المنظمة في القرون اللاحقة .



شكل رقم (3): يوضح مباراة للفارس في العصور الوسطى

شكل رقم (2): يوضح الرياضة والملابس الرياضية للرجال في اليونان القديمة

■ وكان القرن التاسع عشر ميلاد الملابس الرياضية الحديثة حيث ظهور الملابس النسائية الرياضية المتخصصة . ومع التقدم في تكنولوجيا النسيج بدأت تظهر مواد جديدة أكثر ملائمة للأنشطة الرياضية . كما ظهرت أولى الشركات المتخصصة في إنتاج الملابس الرياضية ، ومع تقدم القرن التاسع عشر بدأت الملابس الرياضية تتأثر بموضة العصر الفيكتوري حيث ظهرت عناصر مثل الكورسيهات والكرانيش والياقات العالية في ملابس النساء الرياضيات مما يعكس التداخل بين الأداء العملي والاعتبارات الجمالية كما هو موضح بالشكل رقم (4) .

■ القرن العشرين "العصر الذهبي للملابس الرياضية" شهد ازدهار ثقافة اللياقة البدنية وأصبحت الملابس الرياضية جزءاً من الموضة اليومية ، وبدأت الألوان الزاهية والتصاميم الجريئة في الظهور فأصبحت تنانير التنس والجولف أقصر وأخف وزناً بفضل المنسوجات الجديدة مثل الليكرا كما هو موضح بالشكل رقم (5)، وقد ظهرت تصميمات أكثر تخصصاً لكل نوع من أنواع الرياضة ، كما لعبت الألعاب الأولمبية دوراً حاسماً في تطوير الملابس الرياضية فكانت الشركات تسعى لتوفير أحدث التقنيات للفرق الرياضية ، حيث ظهرت علامات تجارية رياضية كبرى مثل Nike و Adidas وأصبحت رائدة في تصميم ملابس رياضية عصرية وعالية الأداء.



شكل رقم (4) : يوضح الملابس الرياضية للسيدات في العصر الفيكتوري أثناء مباراة التنس  
شكل رقم (5) : يوضح تطور الملابس الرياضية في التسعينيات

■ القرن الحادي والعشرين "الملابس الرياضية كأسلوب حياة" شهد تحولاً جذرياً حيث أصبح دمج الملابس الرياضية في الأزياء اليومية اتجاهًا سائداً يتم إرتداؤها في مختلف المناسبات غير الرياضية ، وهذا ما يدفع الشركات إلى إنتاج تصاميم تجمع بين الأداء والأناقة كما هو موضح بالشكل رقم (6) و رقم (7) .

ف نجد أن الملابس الرياضية تطورت من مجرد أدوات وظيفية إلى ثورة مستمرة ، حيث تتلاقى التكنولوجيا المتقدمة من حيث (الأقمشة ذكية -الملابس مزودة بأجهزة إستشعار- التكنولوجيا القابلة للارتداء- الأقمشة بتقنية الضغط- الأقمشة مضادة للبكتريا والماء- القطع بالليزر- الطباعة ثلاثية الأبعاد- الحياكة الرقمية) مع التصميم الموجه للمستهلك مع الإستدامة من حيث استخدام (المواد المعاد تدويرها- المواد العضوية والطبيعية- تقليل النفايات- برامج عادة التدوير والإسترجاع) وذلك لإنتاج ملابس رياضية عالية الأداء ومريحة وأنيقة، مما يعكس التغيرات في أنماط حياة الناس واهتمامهم بالصحة والبيئة والأناقة.



شكل رقم (6) : يوضح حملة اعلانية للعلامة التجارية دويوفين Doyoueven للملابس الرياضية  
شكل رقم (7) : يوضح ملابس رياضية للعلامة التجارية ليليمون

## 1-2 العناصر الأساسية التي يجب مراعاتها عند تصميم الملابس الرياضية :

تصميم الملابس الرياضية هو مجال ديناميكي يتطلب الإبداع والابتكار والمعرفة التقنية والفهم العميق لاحتياجات الرياضيين والمستهلكين على حد سواء، ومعرفة كيف ستساعد الرياضي على

أداء نشاطه بأكبر قدر ممكن من الفعالية والراحة والأمان، لذا تتمثل هذه العناصر كما هو موضح بالمخطط رقم (1) في الآتي:



مخطط رقم (1) : يوضح العناصر الأساسية التي يجب مراعاتها عند تصميم الملابس الرياضية

**1-2-1 الوظيفة :** تعتبر الوظيفة هي العنصر الأهم والأساسي في تصميم الملابس الرياضية، فبدون وظيفة تلبي احتياجات النشاط الرياضي المحدد تصبح الملابس مجرد قطعة قماش غير عملية بغض النظر عن جمال تصميمها أو جودة خامتها. والوظيفة تتمثل في (تلبية احتياجات النشاط الرياضي المحدد ، تحسين الأداء ، توفير الراحة أثناء النشاط ، ضمان السلامة والحماية ، تعزيز ثقة الرياضي وتحفيزه) ، فمثلا ملابس اليوجا تتطلب مرونة عالية وحرية في الحركة، فلا يوجد تصميم محدد لملابس رياضية اليوجا، ولكن يعتمد على نوع اليوجا الممارسة ، وظروف الممارسة (مثل درجة حرارة الغرفة) (Azli, 2023) .

**2-2-1 الخامات :** تعتمد الخامات المستخدمة في الملابس الرياضية على نوع النشاط الرياضي والظروف الجوية ، فيجب أن تتميز هذه الخامات بمجموعة من الخصائص منها (المرونة - الوزن الخفيف - المتانة - تحمل الإحتكاك والغسيل المتكرر - التهوية وإدارة الرطوبة - مقاومة الأشعة فوق البنفسجية والبكتريا والروائح - وغيرها).

**3-2-1 التصميم الهيكلي :** يجب أن يكون التصميم (مناسبا لنوع الرياضة وحركة الجسم - سهل الإرتداء والخلع - يتجنب الدرزات التي قد تسبب احتكاكاً أو تهيجاً للجلد أثناء الحركة - يوفر دعم إضافي للعضلات والمفاصل) ، فقد تكون الملابس ضيقة لدعم العضلات وتقليل الاحتكاك (مثل ملابس ركوب الدراجات) أو فضفاضة لتوفير حرية أكبر للحركة (مثل ملابس كرة السلة) كما هو موضح بالشكل رقم (8) و رقم (9) .



شكل رقم (9) : يوضح طقم لاعب كرة السلة

الفضفاض



شكل رقم (8) : يوضح طقم ركوب الدراجات

**4-2-1 الوظائف والمميزات الإضافية :** ومنها إضافة وتوفير (جيوب مصممة بحيث لا تعيق الحركة لحمل الأشياء الضرورية - سحابات وفتحات تهوية - أربطة أو أشرطة قابلة للتعديل

لضمان ملائمة مثالية وأمنة - مواد عاكسة للضوء لزيادة رؤية الرياضيين - بطانات داخلية لدعم إضافي (Jonalee, et al., 2021).

**1-2-5 الجاليات والتصميم البصري :** دمج شعار العلامة التجارية أو الفريق يخلق هوية بصرية مميزة للملابس الرياضية والمنتجات. كما أن الألوان والأنماط تلعب دوراً هاماً في جذب الانتباه وتؤثر على الحالة المزاجية للرياضي وتعكس هوية العلامة التجارية والفريق ، فيجب على تكون الملابس الرياضية مواكبة للتوجهات الحالية في عالم الموضة الرياضية مع الحفاظ على الأداء الوظيفي وأنيقة لتلبية رغبات المستهلكين .

**1-2-6 الإستدامة والمسؤولية البيئية :** يزداد الوعي البيئي لدى المستهلكين . فهناك طلب متزايد على الملابس الرياضية المصنوعة من مواد مستدامة وقابلة لإعادة التدوير أو التحلل ، لذا إيجاد مصادر لهذه المواد وتصميم ملابس رياضية عملية وجذابة منها يمثل تحدياً كبيراً أمام المصممين .

### 1-3 التحديات التي تواجه مصممي الملابس الرياضية :

تصميم الملابس الرياضية ليس مجرد اختيار ألوان جذابة وقصات عصرية . بل ينطوي على مجموعة واسعة من التحديات التي تواجه المصممين ، وتتمثل هذه التحديات في الآتي :

تحقيق التوازن بين الأداء والجمال ودمج التكنولوجيا وتبني الاستدامة وتلبية احتياجات المستهلك المتنوعة مع البقاء على اطلاع دائم بالاتجاهات المتغيرة وكل ذلك ضمن قيود التكلفة والإنتاج .

### 2. إنتاج الملابس الرياضية :

تتطلب صناعة الملابس الرياضية عملية إنتاجية معقدة تتضمن مجموعة واسعة من المهارات والمعارف ، بدءاً من التصميم الإبداعي وصولاً إلى التسويق الاستراتيجي ، وتتمثل هذه المراحل في الآتي :

### 2-1 مراحل تصميم الملابس الرياضية :

تصميم الملابس الرياضية يمر بعدة مراحل أساسية لضمان أن المنتج النهائي يلبي احتياجات الرياضيين من حيث الأداء والراحة والأمان والأناقة ، وتتمثل هذه المراحل في الآتي :

- تحديد الاحتياجات والأهداف من حيث تحديد كلاً من (نوع الرياضة والجمهور المستهدف ، متطلبات الأداء ، متطلبات الراحة والأمان ، الأهداف الجمالية والتجارية) .
- البحث والاستلهام من خلال (دراسة السوق والمنافسين ، فهم احتياجات وتقنيات الرياضيين ، متابعة أحدث الاتجاهات في تصميم الملابس الرياضية والأقمشة والتكنولوجيا والألوان ، التواصل مع الرياضيين- البحث عن الإلهام- وضع رؤية واضحة للتصميم).
- وضع التصميم الأولي من حيث (رسم الأفكار الأولية ، إنشاء لوحات الإلهام ، تحديد الألوان) .
- التصميم التفصيلي ويشمل (رسم التصاميم الفنية ، اختيار الأقمشة والمواد الأولية ، تحديد المقاسات ، إنشاء حزم المواصفات الفنية).

## 2-2 مرحلة تصميم باترون الملابس الرياضية :

تصميم الباترون هو عملية تتطلب دقة عالية وفهماً عميقاً لوظيفة الملابس الرياضية ومتطلباتها الخاصة على عكس الملابس العادية ومعرفة كيفية تفاعل الجسم مع القماش أثناء الحركة وذلك لتوفير أقصى درجات الأداء والراحة والمرونة والمتانة للرياضيين ، وهذا ما يؤثر بشكل مباشر على كيفية تصميم الباترون . لذا يجب مراعاة بعض الجوانب عند تصميم باترون الملابس الرياضية وهي :

(الإنسجام مع حركة الجسم ، ضمان الراحة والتهوية ، ضمان عمر افتراضي طويل للملابس الرياضية ، التخصص الرياضي ، استخدام التكنولوجيا في تصميم الباترون) .

## 2-3 مرحلة اختيار أقمشة ومواد الملابس الرياضية :

هذه المرحلة تؤثر بشكل مباشر على أداء المنتج وجودته وراحته ، حيث تتطلب هذه المرحلة دراسة دقيقة لخصائص الخامات والمواد المختلفة للأقمشة والإكسسوارات والمكونات الإضافية ، وتحديد المواد الأنسب لكل نوع من الملابس الرياضية .

**2-3-1 الأقمشة :** ويمكن تصنيف الأقمشة المستخدمة في صناعة الملابس الرياضية إلى عدة فئات رئيسية وهي : (الأقمشة الإصطناعية ، الأقمشة الطبيعية ، الأقمشة المخلوطة والمتخصصة ، الألياف المعاد تدويرها) .

أولاً: الأقمشة الإصطناعية : وهي الأكثر شيوعاً في صناعة الملابس الرياضية بفضل خصائصها المتعددة التي تخدم الرياضيين، ومنها:

- **البوليستر:** يتميز بأنه (خفيف الوزن، متين للغاية، مقاوم للتجاعيد والانكماش، ، يحافظ على شكله ولونه) ، ويستخدم على نطاق واسع في معظم الملابس الرياضية مثل (قمصان الجري، سراويل التمرين، ملابس كرة القدم، رفع الأثقال) .
- **النايلون :** يتميز بأنه (مرن، ناعم الملمس، خفيف الوزن، المتانة، سريع الجفاف، ومقاوم للتآكل والماء والرطوبة) ، يفضل في الملابس التي تتطلب مرونة عالية مثل (ملابس الجيم ، ملابس ركوب الدراجات ، بعض أنواع السترات الرياضية) .
- **الليكرا/السباندكس/الإيلاستين :** يتميز بمرونة عالية جداً وقدرة على التمدد حتى 4-7 أضعاف حجمه الأصلي ثم يعود إلى شكله الطبيعي مما يوفر دعماً للعضلات وحرية حركة كاملة للجسم ، ويمنح الملابس مظهراً أنيقاً ومناسباً لمختلف الأنشطة الرياضية ، فهو يدخل غالباً بنسب متفاوتة (عادةً 5-20%) في تركيب الأقمشة الأخرى مثل البوليستر أو النايلون لمنحها خاصية التمدد ، كما في (السراويل الضيقة "Leggings" ، الملابس الضاغطة "Compression Wear"، ملابس اليوجا، وملابس السباحة) .
- **الميكروفايبر (Microfiber) :** مصنوع من ألياف صناعية دقيقة جداً (بوليستر أو نايلون) ، يتميز بـ (خفة الوزن ، النعومة ، قدرته العالية على امتصاص الرطوبة ، الجفاف السريع) ، فهو مثالي للمناشف الرياضية والملابس التي تتطلب امتصاصاً سريعاً للعرق كما هو موضح بالشكل رقم (10) .





**شكل رقم (10) :** يوضح أقمشة الميكروفايبر وإستخدامتها في الملابس الرياضية  
ثانياً: الأقمشة الطبيعية : على الرغم من أن الأقمشة الاصطناعية تسيطر على سوق الملابس  
الرياضية إلا أن بعض الأقمشة الطبيعية لها استخداماتها ، ومنها القطن وصوف الميرينو  
والألياف البامبو .  
ثالثاً: الأقمشة المخلوطة والمتخصصة : تجمع هذه الأقمشة بين خصائص مختلفة لتقديم أفضل  
أداء ، ومنها :

- البيكيه (Pique) : وهو نسيج قطني أو مخلوط (قطن/بوليستر) يتميز بنسيج شبكي واسع  
مع فتحات صغيرة ويوفر تهوية جيدة كما هو موضح بالشكل رقم (11) ، يستخدم في  
الملابس الرياضية .
- الأقمشة الشبكية (Mesh Fabric): تصنع من مجموعة متنوعة من الألياف معظمها يكون  
صناعياً مثل (نايلون أو بوليستر) وأيضاً يمكن إستخدام الألياف الطبيعية . تتميز هذه الأقمشة  
ببنية مسامية بتصميم شبكي وهيكلي مفتوح تسمح بمرور الهواء والرطوبة مما يوفر راحة وتهوية  
عالية مما يجعله مثالياً للإستخدام أثناء ممارسة الأنشطة البدنية كما هو موضح بالشكل رقم  
(12) ، كما أنها تتميز بالمرونة مما يسهل الحركة ، وخفة الوزن مما يجعلها مريحة عند الارتداء  
، ولها مقاومة التآكل مما يزيد من عمرها الافتراضي (Shishoo, 2015).



**شكل رقم (11):** يوضح قماش البيكيه  
**شكل رقم (12):** يوضح الأقمشة الشبكية وإستخدامها في الملابس الرياضية للنساء

- أقمشة الكومبرشن (Compression Fabrics) : غالباً ما تكون مزيجاً من البوليستر  
والسبانديكس ، مصممة لتوفير ضغط خفيف على العضلات مما قد يحسن الدورة الدموية  
ويقلل من اهتزاز العضلات أثناء التمرين .

رابعاً: الألياف المعاد تدويرها : تزايد استخدام البوليستر المعاد تدويره (rPET) المصنوع من الزجاجات البلاستيكية أو نفايات النسيج دعماً للاستدامة .

#### طرق نسج وتشكيل الأقمشة الرياضية :

معظم الأقمشة المستخدمة في صناعة الملابس الرياضية الحديثة هي في الأساس أقمشة تريكو (محبوكة) ، والنسيج المحبوك (التريكو) يختلف عن النسيج المنسوج (المصنوع على الأنوال) في طريقة تشكيله .

أولاً: أقمشة التريكو : فهي مثالية للملابس الرياضية نظراً لما تتميز به من :

- المرونة (Stretch): هذه هي الميزة الأبرز ، حيث إن الحلقات المتشابكة تسمح للقماش بالتمدد في جميع الاتجاهات (عادةً في اتجاهين أو أربعة اتجاهات) مما يوفر حرية حركة لا مثيل لها لضرورية للرياضيين.
- الراحة (Comfort): نظراً لمرونتها وقدرتها على التمدد مع حركات الجسم فإن أقمشة التريكو توفر راحة عالية ولا تقيد الحركة.
- التهوية (Breathability): العديد من بنية التريكو تسمح بمرور الهواء جيداً خاصة تلك التي تحتوي على نسيج مفتوح أو مسامي .
- الامتصاص وطرط الرطوبة (Moisture Wicking): على الرغم من أن خاصية الطرد تعتمد على نوع الألياف المستخدمة (مثل البوليستر) ، إلا أن بنية التريكو يمكن أن تسهل هذه العملية ، فالأقمشة المحبوك ذات المسام الصغيرة تسمح للعرق بالتحرك عبر النسيج وتبخره .

- الملائمة (Fit): تتشكل أقمشة التريكو جيداً على الجسم مما يوفر ملائمة مريحة ومحكمة.
- مقاومة التجاعيد (Wrinkle Resistance): تميل الأقمشة المحبوك خاصة الاصطناعية منها إلى أن تكون مقاومة للتجاعيد بشكل طبيعي .

#### — أنواع أقمشة التريكو الشائعة في الملابس الرياضية :

جميع أنواع الأقمشة الاصطناعية والطبيعية التي ذكرناها سابقاً يمكن أن تصنع بطريقة التريكو ، ومن هذه الطرق التي تنتج أقمشة تريكو رياضية مميزة :

- تريكو اللحمة (Weft Knitting) : هذه تنتج أقمشة مرنة للغاية ، مثل الجيرسي (Jersey) .
- تريكو السداة (Warp Knitting) : تنتج أقمشة أكثر استقراراً ومتانة ، تتميز بمرونة عالية وتهوية جيدة ومريحة ، مثل التريكو الشبكي (Mesh) وبعض أقمشة الكومبرشن (Compression fabrics) .

ثانياً: النسيج (Weaving) :

أقل شيوعاً للملابس الرياضية الأساسية، ولكن يستخدم لبعض أنواع السترات الخارجية أو السراويل التي تتطلب متانة وصلابة أقل مرونة ، وتشكل الأقمشة بتشابك خيوط السداة (طولية) وخيوط اللحمة (عرضية) بزاوية 90 درجة . حيث تنتج أقمشة تتميز بمتانة عالية واستقرار جيد في الأبعاد .

### 2-3-2 الإضافات (الإكسسوارات والمكونات الإضافية) :

لا تكتمل الملابس الرياضية بدون مجموعة من الإضافات والإكسسوارات ، حيث تلعب الإضافات تلك التفاصيل الصغيرة دوراً كبيراً في تحديد جودة ووظيفة وجمالية الملابس الرياضية ، ومن هذه الإضافات :

"السحابات، الأزرار، الشعارات (وهي تعكس هوية العلامة التجارية) كما هو موضح بالشكل رقم (13)، الجيوب العملية (وهي تضاف بسحابات أو شبكة لحفظ الأغراض الصغيرة مثل المفاتيح أو الهواتف كما هو موضح بالشكل رقم (14)، العناصر العاكسة (وهي تدمج في الملابس الرياضية لزيادة الرؤية في ظروف الإضاءة المنخفضة مما يعزز الأمان للعدائين أو راكبي الدراجات)، حمالات الصدر الرياضية (للنساء)، أربطة الشد، وأقيات الساقين والركبتين والمرفقين كما هو موضح بالشكل رقم (15)، جوارب رياضية، أغطية الرأس، قفازات".



شكل رقم (15) : واقيات الساقين والركبتين والمرفقين

شكل رقم (14) : يوضح الجيوب العملية

شكل رقم (13) : يوضح الشعارات

### 2-4 مرحلة التشطيب للملابس الرياضية :

بعد تشكيل القماش الخام يخضع لسلسلة من عمليات التشطيب لتحسين خصائصه الوظيفية والمظهرية ، ومنها :

الصباغة "Dyeing" - معالجة امتصاص الرطوبة "Moisture-Wicking" (لتعزيز القدرة على سحب العرق من الجسم إلى السطح الخارجي للقماش للتبخر بسرعة) - معالجة التجفيف السريع "Quick-Drying" (لجعل الملابس الرياضية طاردة للماء) - معالجة مقاومة الروائح (Anti-Odor) (لمنع نمو البكتيريا المسببة للروائح) - معالجة مقاومة الماء/الرطوبة "Water-Repellent/Resistant-DWR" (لمقاومة إختراق الماء أو إمتصاصه) - معالجة الحماية من الأشعة فوق البنفسجية "UV Protection" (لحماية الجلد من الأشعة الضارة عند ممارسة الرياضة في الهواء الطلق) - معالجة النعومة "Softening" (لجعل القماش أكثر نعومة على الجلد) - التثبيت الحراري "Heat Setting" (لتنشيط أبعادها ومنع الانكماش) (Ioannou,2024) .

### 2-5 مرحلة القص في صناعة الملابس الرياضية :

تعتبر عملية قص الأنسجة إحدى المراحل الحاسمة في إنتاج الملابس الرياضية ، فهي الخطوة التي تتحول فيها التصاميم إلى قطع قماش جاهزة للحياكة . فهذه العملية تتطلب دقة عالية ومهارة كبيرة لضمان الحصول على قطع متطابقة ومناسبة للتصميم النهائي ، ويعتمد إختيار طريقة القص على عوامل مثل : (حجم الإنتاج - نوع القماش - تعقيد تصميم الملابس الرياضي - الدقة المطلوبة في سوق الملابس الرياضية شديد التنافسية) .

## 2-6 مرحلة الحياكة للملابس الرياضية :

مرحلة الحياكة هي مرحلة تتطلب خبرة كبيرة في التعامل مع الأقمشة الخاصة والآلات المتخصصة لإنتاج ملابس رياضية عالية الجودة ومريحة ومتينة ، ولتحقيق جودة عالية في حياكة الملابس الرياضية ولضمان رضا المستخدمين فإنه يجب :

اختيار الآلات والخيوط المناسبة ومنها (ماكينات الأوفرلوك و ماكينات الخياطة المسطحة و ماكينات الدرزة المتعرجة) - تطبق تقنيات خياطة معينة لضمان وظيفة الملابس الرياضية وراحتها ومنها (الدرزات المعززة "شكل رقم (16)" والخياطة المسطحة "شكل رقم (17)" والربط الحراري "شكل رقم (18) والألواح الاستراتيجية) - الدقة والتحكم في الجودة - مراعاة خصائص القماش (Agarwal, 2024) .



شكل رقم (18): يوضح شكل الخياطة بالربط الحراري

شكل رقم (17): يوضح شكل الخياطة المسطحة

شكل رقم (16): يوضح شكل الدرزات المعززة

## 2-7 مرحلة الطباعة والتطريز :

تعتبر من الخطوات النهائية في إنتاج الملابس الرياضية ، فهي تلعب دوراً حاسماً في إضافة لمسة جمالية ووظيفية على المنتج النهائي ، فمن خلال هذه العمليات يتم نقل الشعارات والتصاميم إلى الملابس الرياضية مما يجعلها أكثر جاذبية ويعزز من هوية العلامة التجارية كما هو موضح بالشكل رقم (19) .



شكل رقم (19): يوضح استخدام الطباعة والتطريز في الملابس الرياضية

## 2-8 مرحلة التسويق والتوزيع :

بعد الانتهاء من جميع مراحل الإنتاج يأتي دور التسويق والتوزيع لنقل الملابس الرياضية من المصنع وتوصيل المنتجات إلى المتاجر أو العملاء مباشرة ، وللترويج للملابس الرياضية وإبراز مميزاته وفوائده وتسويقها للجمهور المستهدف . فهذه المرحلة مهمة لنجاح أي علامة تجارية في هذا المجال حيث تتطلب تخطيطاً دقيقاً واستراتيجيات فعالة ، وترجع أهمية التسويق والتوزيع في :

زيادة الوعي بالعلامة التجارية - جذب العملاء المستهدفين - بناء العلاقة مع العملاء من خلال تقديم خدمة عملاء ممتازة والاستماع إلى آرائهم - زيادة المبيعات وتحقيق الأرباح .

### 3. التقنيات الذكية ذات التحكم اللوني ومجال الملابس الرياضية :

المواد الكرومية هي فئة ضمن المواد ذات التحكم اللوني ، لها القدرة على تغيير خصائصها البصرية تحديداً لونها أو شفافيتها استجابةً لمحفز خارجي حيث تعود المادة إلى حالتها الأصلية عند زوال المؤثر .

#### 3-1 أنواع المواد الكرومية :

- المواد الفوتوكرومية (Photochromic Materials) : هي مواد يتغير لونها عند تعرضها للضوء ، خاصة الأشعة فوق البنفسجية ، ثم تعود تدريجياً إلى لونها الأصلي عند زوال مصدر الضوء كما هو موضح بالشكل رقم (20) ، وتعتمد آليةها على تفاعلات كيميائية قابلة للعكس تحدث داخل جزيئاتها مما يغير من قدرتها على امتصاص أو عكس أطوال موجية معينة من الضوء.



شكل رقم (20) : يوضح تغير لون تي شيرت في الداخل والخارج (مواد فوتوكرومية)

- المواد الثيرموكرومية (Thermochromic Materials): تغير لونها استجابةً للتغيرات في درجة الحرارة.

- المواد الإلكتروكرومية (Electrochromic Materials): لها القدرة على تبديل لونها أو مستوى شفافيتها عند تطبيق تيار كهربائي عليها .

- المواد الهيدروكرومية (Hydrochromic Materials): تظهر تغيراً في اللون عند ملامستها للماء أو الرطوبة.

- المواد الميكانيكرومية (Mechanochromic Materials): تُغير هذه المواد لونها استجابةً للضغط الميكانيكي أو الإجهاد أو التشوه (El-Khodary, 2020).

#### 3-2 المواد الفوتوكرومية في الملابس الرياضية :

لقد وجدت المواد الفوتوكرومية تطبيقاً صاعداً في مجال الملابس الرياضية ، حيث يمكن تصميم ملابس رياضية يتغير لونها تحت أشعة الشمس أو أنواع أخرى من الضوء ، فيمكن أن تتغير ألوان الزخارف أو أجزاء معينة من الملابس الرياضية أو حتى لون قطعة الملابس الرياضية

بأكملها ، وهذا يوفر تأثيرات بصرية فريدة وجذابة تفتح آفاقاً جديدة لتصميم و وظائف الملابس الرياضية .

### 3-3 العوامل المؤثرة على تأثير الألوان الفوتوكرومية في الملابس الرياضية :

- نوع الرياضة: قد يختلف تأثير الألوان باختلاف نوع الرياضة ومستوى التنافسية.
- شدة الإضاءة: تؤثر شدة الإضاءة على سرعة تغير اللون ومدى وضوحه.
- الخصائص الفردية للرياضي: قد يختلف تأثير الألوان من شخص لآخر.

### 3-4 المزايا الوظيفية والجمالية للمواد الفوتوكرومية في الملابس الرياضية :

ومنهما: المراقبة البصرية للجهد البدني والحماية من الأشعة فوق البنفسجية - تعزيز الجماليات وتقديم تعبير بصري مبتكر - إضافة وظائف عملية وتحسين الأداء - دعم الإستدامة - دمج التقنيات الذكية والتحكم التفاعلي في الملابس الرياضية - أداة للحملات التسويقية.

### 4. فن الآرت ديكو (ART DECO) :

- فن الآرت ديكو (Art Deco) هو أسلوب فني وتصميمي عالمي ظهر في فرنسا في عشرينيات وثلاثينيات القرن العشرين ، حيث تم تقديمه للعالم رسمياً في معرض باريس الدولي للفنون الزخرفية والصناعية الحديثة عام 1925 ومن هنا جاء اسمه "آرت ديكو" (اختصار لـ "Arts Décoratifs") .

### 4-1 تطور وتأثير فن الآرت ديكو :

نشأ فن الآرت ديكو من عدة مصادر منها فنون الحضارات القديمة (مثل الفن المصري القديم) والتأثيرات الشرقية بالإضافة إلى الحركات الفنية التي سبقته ، وقد عبر عن الحداثة والفخامة والترفع في فترة ما بين الحرب العالمية الأولى والحرب العالمية الثانية . وقد أثر بشكل كبير على (فنون العمارة ، تصميم الأثاث والديكور الداخلي ، المجوهرات ، الأزياء والسينما حيث كان أسلوب الآرت ديكو حاضراً بقوة في أفلام هوليوود في ثلاثينيات القرن الماضي، حيث عكست ديكوراته وأزياءه الفخامة والترفع) (<https://www.britannica>).

### 4-2 الخصائص الرئيسية لفن الآرت ديكو :

يتميز الآرت ديكو بعدة خصائص بصرية تجعله مميزاً ، ومنها كما هو موضح بالشكل رقم (21) :

- البساطة النسبية والتوازن والتماثل والترتيب المتناسق للعناصر لإضفاء إحساس بالدقة والنظام .
- يعتمد بشكل أساسي على الأشكال الهندسية الواضحة القوية والمبسطة مثل (المربعات، المثلثات، الدوائر) والخطوط المستقيمة والزوايا الحادة والمنحنيات الانسيابية .
- استخدام الزخارف المتكررة مثل الأنماط المستوحاه من (الأزهار ، الحيوانات ، أشعة الشمس) والزخارف الهرمية والدرجية والخطوط المتعرجة .
- استخدام مواد ثمينة وفاخرة مثل (الكروم، الفولاذ ، الزجاج، الخشب الأسود، الرخام، الجلد، العاج) .
- استخدام ألوان غنية وجريئة مثل (الذهبي، الفضي، الأزرق الداكن، الأخضر الزمردى، الأحمر الداكن).





شكل رقم (21) : يوضح وحدات الأرت ديكو الزخرفية

##### 5. فاعلية برنامج CLO 3D في تصميم الملابس الرياضية :

برنامج CLO 3D : هو برنامج متقدم لتصميم الأزياء ثلاثية الأبعاد ، ويعتبر أداة قوية للمصممين ومصنعي الأزياء ، فالبرنامج يتيح للمستخدمين إنشاء ملابس واقعية ودقيقة في بيئة افتراضية مما يقلل الحاجة إلى صنع عينات فعلية ويوفر الوقت والجهد والمال.

##### 5-1 مميزات برنامج CLO 3D :

- يتيح للمصممين وللمستخدمين تصور تصاميمهم بشكل دقيق في بيئة ثلاثية الأبعاد قريبة جداً من الواقع ، ورؤية كيفية ظهور القماش على الجسم ، وكيفية حركة الملابس وكيفية التفاصيل مثل الثنيات والكشكشة والدرابيه على النموذج الافتراضي .
- يسمح البرنامج بتطوير التصاميم وإنشاء الباترونات بشكل رقمي ، مع إمكانية التعديل عليها بسهولة ، وأي تعديل على الباترون ثنائي الأبعاد (2d) يظهر مباشرة على النموذج ثلاثي الأبعاد (3d) ، وهذا التزامن المباشر يختصر الوقت ويسمح بالتجريب السريع للأفكار .
- يتيح البرنامج رسم التصميم مباشرة على النموذج الافتراضي (Avatar) ليقوم هو تلقائياً بإنشاء الباترون ثنائي الأبعاد المقابل مما يسهل عملية التشريح والتصميم .
- يوفر البرنامج مجموعة واسعة من الأفاتر ثلاثية الأبعاد ، وإتاحة تغيير وضعيات الأفاتر إلى أوضاع واقعية مثل (المشي، الجلوس، ممارسة الرياضة) والتي يمكن تخصيصها بشكل كامل لتناسب متطلبات التصميم المختلفة (<https://www.clovirtualfashion>) ، كما هو موضح بالشكل رقم (22) .



شكل رقم (22): يوضح تغيير وضعيات الأفاتر إلى أوضاع واقعية لممارسة الرياضة

- يمكن للمصممين تغيير الجنس والعمر وأنواع الجسم (ذكور، إناث، أطفال) بأحجام وأشكال متنوعة ، وضبط قياسات الجسم بدقة مثل (محيط الصدر، الخصر، الوركين، طول الذراع، وغيرها) لتتناسب مع جداول المقاسات الخاصة بالعلامة التجارية أو الجمهور المستهدف.
- يحتوي البرنامج علي مكتبة ضخمة من الأقمشة الرقمية الجاهزة للإستخدام مما يوفر وقت المصمم في إعداد الخامات ، كما يمكن إضافة خامات أخرى مثل (التطريز ، الطباعة ، الدانتيل) .
- كل نوع قماش في برنامج CLO 3D يحمل خصائص فيزيائية واقعية مثل (الملمس، الشفافية، المرونة، والوزن) ، حيث يمكن تخصيص هذه الخصائص لتلائم نوع القماش المراد استخدامه فعليًا ، وبذلك يوفر رؤية محاكاة واقعية للقماش في بيئة افتراضية قبل صناعة أى عينة.
- يسهل البرنامج عملية التعاون بين فرق العمل المختلفة من خلال مشاركة التصميمات الافتراضية.
- يحتوي برنامج CLO 3D علي أدوات عرض (rendering) لإنشاء صور وفيديوهات واقعية عالية الجودة للتصاميم ، ويمكن تعديل الإضاءة والخلفيات لتستخدم في العروض التقديمية أو التسويق.
- يساهم استخدام البرنامج في تقليل إنتاج العينات الفعلية، مما يقلل من النفقات واستهلاك الموارد.
- يمكن دمج CLO 3D مع برامج أخرى مثل Adobe Substance 3D للحصول على نتائج أكثر تفصيلاً وواقعية.

## 5-2 العلامات التجارية الكبرى للأزياء الرياضية المستخدمة لبرنامج CLO 3D :

- تعد الشركات التالية من أوائل المتبنين لبرنامج CLO 3D نظرا لحاجتها الماسة للكفاءة والتطوير السريع للمنتجات وتقليل العينات المادية ، وهم :
- Nike: تستخدم CLO 3D في أقسام تصميم الملابس الرياضية، مثل تصميم أطقم فرق (NFL، NBA).
  - Lululemon Athletica : معروفة بملابس اليوجا والرياضة ، وهي تستفيد من برنامج CLO 3D لدقة الملاءمة وخصائص الأقمشة .
  - Puma : إحدى الشركات الرائدة في مجال الملابس الرياضية التي تستخدم CLO 3D لتحسين عمليات التصميم والتطوير ، كما هو موضح بالشكل رقم (23) .



شكل رقم (23) : يوضح قميص كرة القدم لشركة Puma باستخدام برنامج CLO 3D (https://www.artstation).



## ثانياً : الإطار التجريبي :

الخطوات الإجرائية لإعداد التطبيقات العملية للملابس الرياضية المقترحة :

## (1) تحليل الخامة المستخدمة :

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| نسيج إيكو سترينش Eco-Stretch Jersey .                                                                                                                                                                                                                                              | نوع الخامة :         |
| 75% نايلون معاد تدويره .<br>25% سبانديكس .                                                                                                                                                                                                                                         | التركيب النسيجي :    |
| تم استخدام الأوزان الثقيلة 200 – 280 جراما لكل متر مربع في التصاميم المنفذة لتتناسب مع الملابس الرياضية .                                                                                                                                                                          | الكثافة/الوزن :      |
| Repreve® مصدر للنايلون المعاد تدويره .<br>Lycra® أو Creora® لألياف السبانديكس .                                                                                                                                                                                                    | أسماء تجارية شائعة : |
| تمدد رباعي الاتجاهات (4-Way Stretch) وهو ضروري للملابس الرياضية ، مما يتيح أقصى حرية في الحركة في جميع الاتجاهات .<br>مرونة عالية في الاستعادة حيث يضمن محتوى السبانديكس بنسبة 25% أن النسيج يحتفظ بشكله بعد التمدد ، مما يمنع الترهل أو التكتل حتى بعد الارتداء والغسيل المتكرر . | التمدد والمرونة :    |

## (2) مواد الطباعة المستخدمة :

|                                                                                 |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| SPI (screen printing innovation)                                                | اسم الشركة :         |
| photochromic paste                                                              | مادة الطباعة :       |
| أحبار أساسها مائي.                                                              | النوع :              |
| الطباعة بالشاشة الحريرية.                                                       | نوع الطباعة :        |
| يتغير اللون بسرعه تحت الاشعة فوق البنفسجية.                                     | خصائصها :            |
| الغسيل عند درجة حرارة 60 درجة مئوية لمدة 4 ساعات في الغسالة.                    | اختيار الأداء :      |
| 24 ساعة للتجفيف الطبيعي او 130 درجة مئوية لمدة 2-3 دقائق باستخدام آلات التجفيف. | درجة حرارة التجفيف : |
| الملابس، القطن، الأقمشة ، الخ.                                                  | الاستخدامات :        |

## (3) اختبارات العينة التي تم إجراؤها علي الخامة المطبوعة بالمواد الفوتوكرومية ، ونتائجها :

تم اجراء الاختبارات بمعامل الملابس ومعامل النسيج بالمركز القومي للبحوث بالجيزة، طبقا للجو القياسي لاختبارات النسيج في درجة حرارة الغرفة .



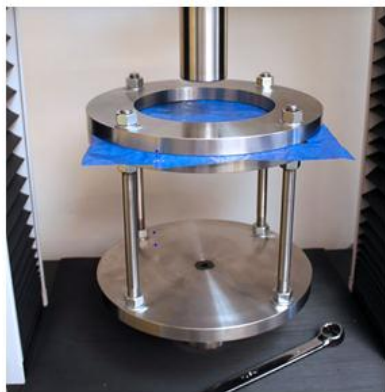
عينة القماش بعد الطباعة  
(في الاضاء الخارجية  
UV)

عينة القماش بعد الطباعة  
(في الإضاءة الداخلية)

عينة القماش قبل الطباعة

## أ. اختبار الانفجار والاستطالة Bursting strength and Elongation :

تم اجراء هذا الاختبار باستخدام جهاز الانفجار والاستطالة قبل وبعد اضاءة المادة الفوتوكرومية على الخامة كما هو موضح بالشكل رقم (24) ، وذلك تحت ظروف بيئية مناسبة للاختبار وهي درجة حرارة الغرفة وذلك طبقا للمواصفة القياسية ISO 12236 – ASTM D 6241-14 (Elhajjar, et al.,2017).



شكل رقم (24): يوضح جهاز الانفجار

— نتائج اختبار الانفجار والاستطالة :

الجدول رقم (1) يوضح نتائج تأثير المواد الفوتوكرومية على التركيب النسجي للقماش ، حيث ظهر أن عينه القماش لم تتأثر بالسلب بالطباعة بالمواد الفوتوكرومية ، كما أن عينه القماش أصبحت أكثر استطالة بنسبة ضئيلة وذلك يدل على عدم تأثرها بالسلب بعد الطباعة بالمواد الفوتوكرومية .

جدول رقم (1): يوضح نتائج تأثير المواد الفوتوكرومية على التركيب النسجي للقماش

| الاستطالة<br>Elongation (%) | الانفجار<br>Bursting strength (kpa) | كود العينة                                 |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| 80                          | 1102,7                              | عينة القماش السادة                         |
| 70                          | 1392,9                              |                                            |
| 85                          | 986,65                              |                                            |
| 78,33                       | 1160,75                             | المتوسط                                    |
| 80                          | 1122.1                              | عينة القماش بعد وضع المواد<br>الفوتوكرومية |
| 80                          | 1160.7                              |                                            |
| 80                          | 1180.12                             |                                            |
| 80                          | 1154.31                             | المتوسط                                    |

ب. اختبار ثبات اللون ضد الغسيل **Colour Fastness to Washing** :

تم اجراء هذا الاختبار طبقا للمواصفة القياسية ISO 105-C06، وذلك لتقييم مدى قدرة الخامة (القماش) المطبوع بمادة الفوتوكروميك على الاحتفاظ بلونها بعد تعرضها لعمليات الغسيل المتكررة ، ويهدف هذا الاختبار للتأكد من أن اللون لا يتلاشى أو ينتقل إلى أقمشة أخرى أثناء الغسيل مما يعد مؤشراً على جودة الصبغة أو الطباعة وثباتها .



شكل رقم (25): يوضح جهاز ثبات اللون ضد الغسيل

— نتيجة اختبار ثبات اللون ضد الغسيل :

الجدول رقم (2) يوضح نتائج ثبات لون المواد الفوتوكرومية ضد الغسيل ، حيث ظهر ان نتيجة اختبار ثبات اللون ضد الغسيل في النضوح (التبقيع) على الخامات التالية " القطن - الصوف - البولي استر " هي من 4-5 درجة ، وهذه تعد نتيجة ممتازة حيث أن أعلى درجة في الـ scale هو 5 درجات ،، كما تبين أن نتيجة التغير في اللون للمواد الفوتوكرومية هي 4 وتعد أيضا نتيجة ممتازة .

جدول رقم (2): يوضح نتائج ثبات لون المواد الفوتوكرومية ضد الغسيل

| الدرجة | الخامة                            |
|--------|-----------------------------------|
| 5-4    | النضوح على القطن                  |
| 5-4    | النضوح على الصوف                  |
| 5-4    | النضوح على البولي استر            |
| 4      | التغير في لون المواد الفوتوكرومية |

ج. اختبار ثبات اللون ضد العرق الحمضي **Colour Fastness to Acid Perspiration** :

تم إجراء هذا الاختبار طبقاً للمواصفة القياسية ISO 105-E04 ، وذلك لتقييم قدرة القماش المطبوع بمادة الفوتوكروميك على مقاومة تأثير العرق البشري في الظروف الحمضية ، والتي تمثل أحد أشكال العرق الطبيعي الناتج عن نشاط الإنسان خاصة في المناخ الحار أو أثناء المجهود البدني .



شكل رقم (26): يوضح جهاز ثبات اللون ضد العرق

د. اختبار ثبات اللون ضد العرق القلوي **Colour Fastness to Alkaline Perspiration** :

تم إجراء هذا الاختبار طبقاً للمواصفة القياسية ISO 105-E04 والمقياس الرمادي " Gray scale " لقياس التغير في اللون والتبقيع لثبات اللون ضد العرق القلوي ، وذلك لتقييم قدرة

القماش المطبوع بمادة الفوتوكروميك على مقاومة تأثير العرق في الظروف القلوية ، وهي حالة قد تحدث نتيجة التغير في درجة الحموضة الطبيعية للجلد بسبب بعض الأنشطة البدنية أو العوامل البيئية.

— نتيجة اختبار ثبات اللون ضد العرق (الحمضي والقلوي) :

الجدول رقم (3) يوضح نتائج ثبات المواد الفوتوكرومية ضد العرق "الحمضي والقلوي" في النضوح (التبقيع) على الخامات التالية ( القطن - الصوف - البولي استر ) وهي 4 درجة وهذه تعد نتيجة جيدة حيث أن أعلى درجة في الـ scale هو 5 درجات ، كما تبين أن نتيجة التغير في اللون للمواد الفوتوكرومية هي 3 وتعد نتيجته جيدة الي حد ما.

**جدول رقم (3) : يوضح نتائج ثبات المواد الفوتوكرومية ضد العرق "الحمضي والقلوي"**

| الخامة                            | العرق الحامضي | العرق القلوي |
|-----------------------------------|---------------|--------------|
| النضوح على القطن                  | 4             | 4            |
| النضوح على الصوف                  | 4             | 4            |
| النضوح على البولي استر            | 4             | 4            |
| التغير في لون المواد الفوتوكرومية | 3             | 3            |

**هـ. اختبار ثبات اللون ضد الضوء Color Fastness to Light :**

تم اجراء هذا الإختبار طبقاً للمواصفة القياسية ISO 105-B02 واستخدام مقياس . Blue scale لتقييم التغير في اللون ، وذلك لتحديد مدى مقاومة الأقمشة المطبوعة بمادة الفوتوكروميك لتغير اللون أو بهتانها عند تعرضها للضوء خصوصاً ضوء الشمس أو مصادر الإضاءة الاصطناعية (ISO. 2013).



شكل رقم (27): يوضح جهاز اختبار ثبات اللون ضد الضوء

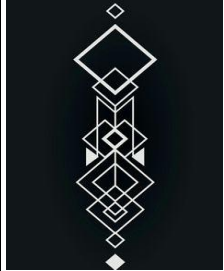
— نتيجة اختبار ثبات اللون ضد الضوء :

الجدول رقم (4) يوضح نتائج ثبات المواد الفوتوكرومية ضد الضوء ، حيث ظهر أن درجة التغير في اللون هي 4 درجة ، وهذه تعد نتيجة ممتازة .

**جدول رقم (4) : يوضح نتائج ثبات المواد الفوتوكرومية ضد الضوء**

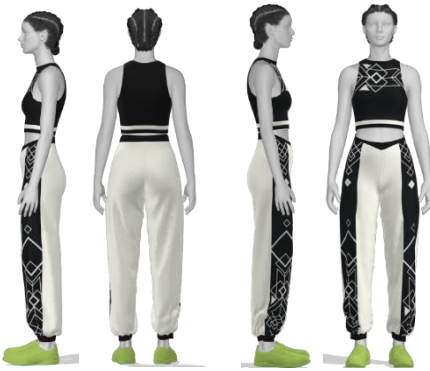
| الدرجة | ثبات اللون ضد ضوء               |
|--------|---------------------------------|
| 4      | تغير في لون المواد الفوتوكرومية |

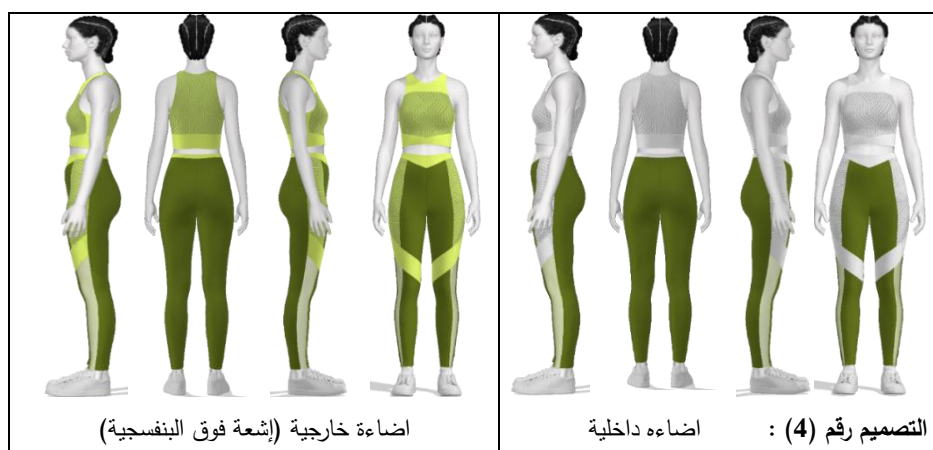
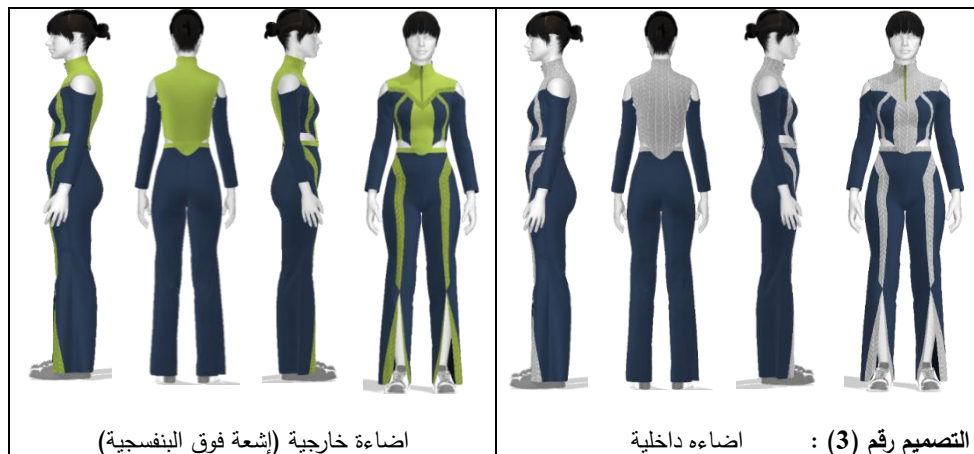
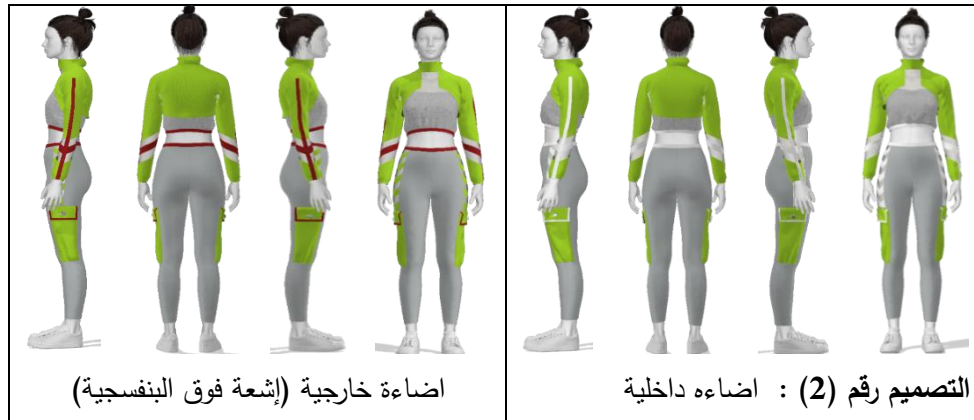
**(4) وحدات الآرت ديكو "Art deco" الزخرفية المقترحة على تصاميم الملابس الرياضية المقترحة :**

|                                                                                    |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |   |
| التصميم الزخرفي<br>رقم (4)                                                         | التصميم الزخرفي<br>رقم (3)                                                         | التصميم الزخرفي<br>رقم (2)                                                          | التصميم الزخرفي رقم (1)                                                              |
|  |  |  |  |
| التصميم الزخرفي<br>رقم (8)                                                         | التصميم الزخرفي<br>رقم (7)                                                         | التصميم الزخرفي<br>رقم (6)                                                          | التصميم الزخرفي رقم (5)                                                              |

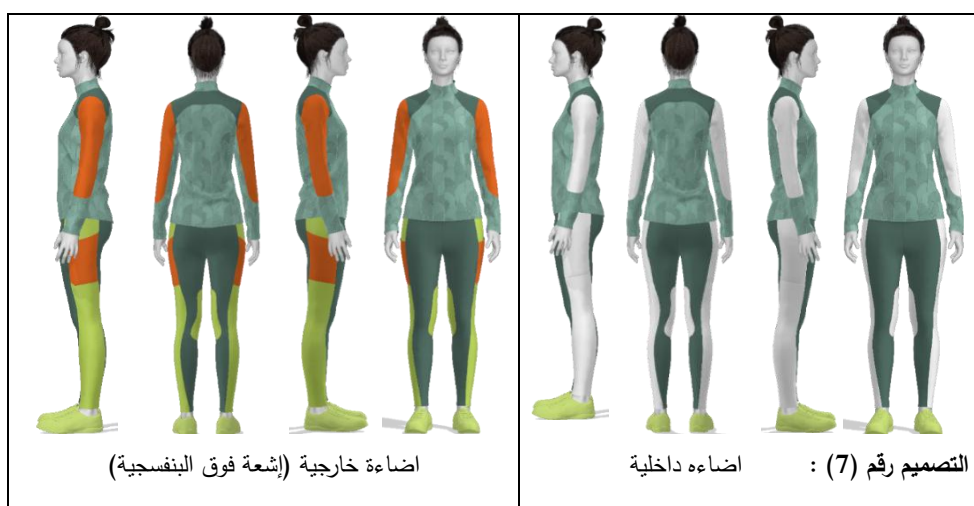
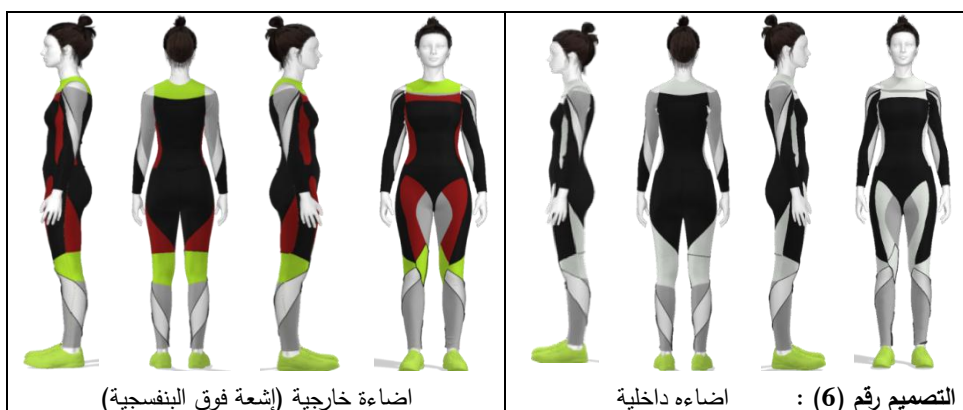
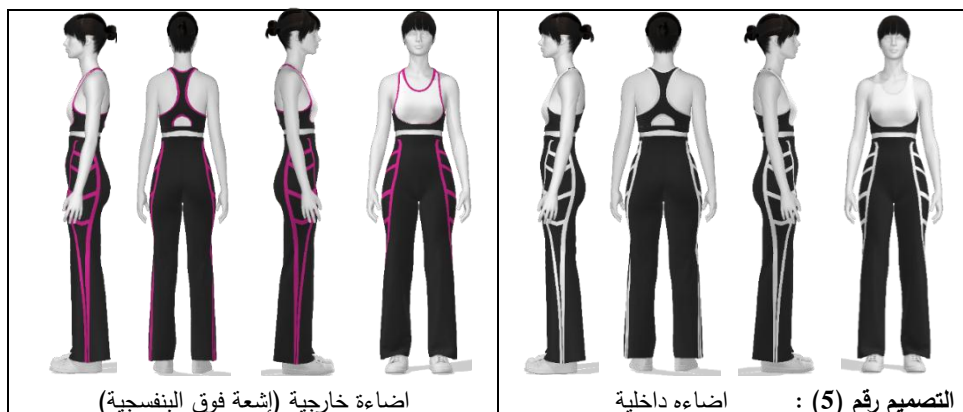
5) توظيف وحدات فن الآرت ديكو "Art deco" الزخرفية والطباعة بالمواد الفوتوكرومية

على التصميمات المقترحة لملابس رياضة اليوجا باستخدام برنامج CLO 3D :

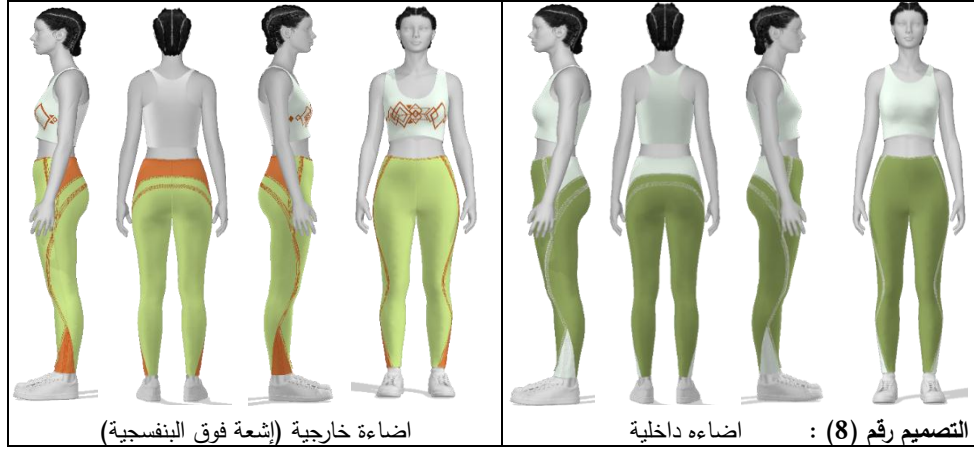
|                                                                                                                              |                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>اضاءة خارجية (إشعة فوق البنفسجية)</p> |  <p>التصميم رقم (1) : اضاءه داخلية</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



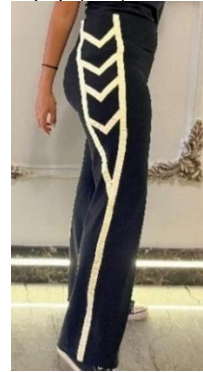








(6) الملابس الرياضية لليوجا التي تم تنفيذها :  
 — تم تنفيذ التصميم رقم (5) والتصميم رقم (8) .



اضاءة  
الداخلية

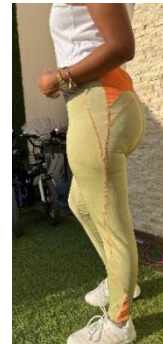


اضاءة  
خارجية





اضاءه  
الداخلية



اضاءه  
خارجية



### ملحق (1) نموذج إستمارة إستبيان المتخصصين من السادة أعضاء هيئة التدريس

تصميمات مقترحة للملابس الرياضية التي تستخدم التقنيات الذكية ذات التحكم اللوني والمستوحاه من فن الأرت ديكو

| م                             | العبارة                                                                    | موافق                    | موافق<br>إلى حد ما       | غير<br>موافق             |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| المحور الأول / محور التصميم : |                                                                            |                          |                          |                          |
| 1.                            | تم توظيف أسس التصميم بشكل ابتكاري.                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.                            | تم توظيف عناصر التصميم بشكل ابتكاري.                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.                            | تم توظيف التصميم الزخرفي بشكل ابتكاري.                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.                            | التصميم الزخرفي يتلائم مع التصميم البنائي.                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.                            | تم توزيع أجزاء التصميم بالمواد ذات التحكم اللوني بشكل ابتكاري في التصميم . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| المحور الثاني / محور الإستلهام :        |                                                                                |                          |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1.                                      | تتضح سمات فن الأرت ديكو في التصميم.                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.                                      | تتضح سمات فن الأرت ديكو في التصميم الزخرفي.                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.                                      | تتضح سمات فن الأرت ديكو في التصميم البنائي.                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.                                      | تم توظيف فن الأرت ديكو في التصميم بما يتلائم بوظيفته الرياضية.                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.                                      | تم توظيف فن الأرت ديكو بما يتلائم مع الموضة.                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| المحور الثالث / محور الوظيفة :          |                                                                                |                          |                          |
| 1.                                      | الخامة المستخدمة تتناسب مع التصميم البنائي لوظيفته الرياضية.                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.                                      | مواد الطباعة ذات التحكم اللوني تتناسب مع الخامة الأساسية في التصميم (الأرضية). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.                                      | ابعاد التصميم البنائي (الباترون) توفر وظيفة الراحة.                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.                                      | توظيف المواد ذات التحكم اللوني في التصميم يتناسب مع متطلبات رياضة اليوجا.      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.                                      | التصميم يعزز الثقة عند ممارسي رياضة اليوجا عند السيدات.                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| المحور الرابع / محور الإنتاج والتسويق : |                                                                                |                          |                          |
| 1.                                      | التصميم البنائي يصلح إنتاجه بالتكنولوجيا المتاحة .                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.                                      | التصميم الزخرفي يصلح إنتاجه بالتكنولوجيا المتاحة.                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.                                      | تكلفة التصميم في متناول المستهلك المتوسط.                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.                                      | استخدام المواد ذات التحكم اللوني بالتصميم يساعد في التسويق.                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.                                      | يتطلب التصميم أسلوب عرض خاص.                                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 7) التحقق من صدق وثبات أدوات البحث :

#### — نتائج صدق الاتساق الداخلي للاستبانة :

وللتحقق من صدق الاتساق الداخلي للاستبانة ، تم استخدام معامل ارتباط بيرسون لحساب معامل الارتباط بين درجات كل عبارة من عبارات الإستبانة والدرجات الكلية للمحور التي تنتمي إليه العبارة ، والتي تراوحت ما بين (0.470 – 0.892) وجميعها دالة إحصائية ، وبذلك تعتبر عبارات الاستبانة صادقة لما وضعت لقياسه .

#### — نتائج الصدق البنائي للاستبانة :

وللتحقق من الصدق البنائي للاستبانة ، تم حساب معامل الارتباط بين الدرجات الكلية لكل محور من محاور الاستبانة والدرجة الكلية للاستبانة ، وجاءت النتائج كما هي موضحة في الجدول رقم (5) ، والتي تراوحت ما بين (0.860 – 0.951) ، وجاءت دالة إحصائية مما يدل صدق وتجانس محاور الاستبانة .

جدول رقم (5) : يوضح معاملات الارتباط بين الدرجات الكلية لكل محور من محاور الاستبانة والدرجة الكلية للاستبانة

| محاور الاستبانة | معامل الارتباط | مستوى الدلالة |
|-----------------|----------------|---------------|
| المحور الأول    | 0.860          | 0.01          |
| المحور الثاني   | 0.940          | 0.01          |
| المحور الثالث   | 0.921          | 0.01          |
| المحور الرابع   | 0.951          | 0.01          |

— نتائج ثبات الاستبانة ومحاورها :

وللتحقق من ثبات الاستبانة ومحاورها تم استخدام طريقة معامل ألفا كرونباخ ، وجاءت النتائج كما هي موضحة في الجدول رقم (6) ، والتي تراوحت للمحاور ما بين (0.704 – 0.816) ، وبلغ معامل الثبات للاستبانة ككل (0.935) ، وهي نسبة ثبات مقبولة مما يطمئن الباحثة لنتائج تطبيق الاستبانة .

جدول رقم (6) : يوضح نتائج اختبار ألفا كرونباخ للاستبانة ومحاورها

| محاور الاستبانة | عدد العبارات | معامل ألفا كرونباخ |
|-----------------|--------------|--------------------|
| المحور الأول    | 5            | 0.704              |
| المحور الثاني   | 5            | 0.774              |
| المحور الثالث   | 5            | 0.807              |
| المحور الرابع   | 5            | 0.816              |
| الاستبانة ككل   | 20           | 0.935              |

#### النتائج والمناقشة

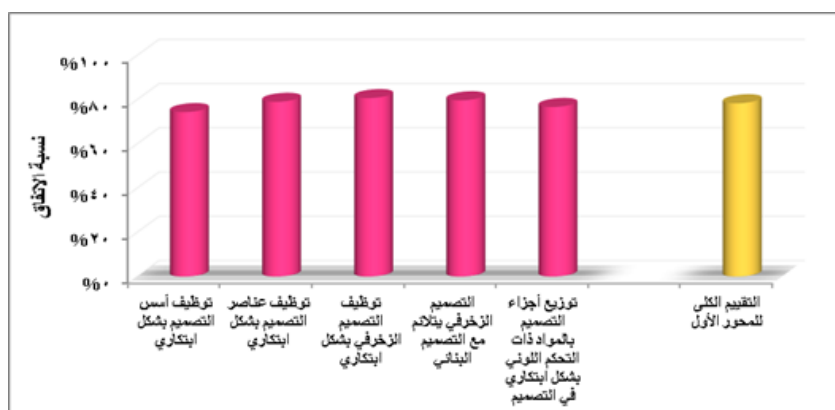
تم تحليل آراء أفراد عينة البحث من المتخصصين على عبارات الاستبانة وفقاً لمقياس ثلاثي متدرج وهو "موافق ، إلى حد ما ، غير موافق" بأوزان (3 ، 2 ، 1) على الترتيب وتم حساب المدى ، حيث ظهر الوزن المرجح لإجابات كل عبارة من العبارات على النحو التالي : (1-1.66 "غير موافق" ، 1.67 – 2.33 "موافق إلى حد ما" ، 2.34 – 3 "موافق" ) .

#### المحور الأول/ تحقيق عناصر التصميم :

وللتأكد من تحقق عناصر التصميم في التصميمات المقترحة ككل . تم حساب المتوسط الحسابي العام والانحراف المعياري ونسبة الاتفاق ودرجة الموافقة لكل عبارة من عبارات المحور الأول والتقييم الكلي للمحور . جاءت النتائج كما هو موضحة في الجدول رقم (7) والشكل البياني (1) باتفاق أفراد عينة البحث في مستوى "موافق" لمعظم عبارات المحور الأول بناءً على التدرج الثلاثي للوزن، مما يدل على تحقق عناصر التصميم في التصميمات المقترحة بشكل عام .

جدول رقم (7) : يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونسب الإتفاق لأفراد عينة البحث نحو تحقق عناصر التصميم في التصميمات المقترحة ككل.

| العبارات                                                               | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي | درجة الموافقة |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------|---------------|
| توظيف أسس التصميم بشكل ابتكاري.                                        | 2.23            | 0.88              | 74.33%       | إلى حد ما     |
| توظيف عناصر التصميم بشكل ابتكاري.                                      | 2.37            | 0.77              | 79.00%       | موافق         |
| توظيف التصميم الزخرفي بشكل ابتكاري.                                    | 2.42            | 0.78              | 80.67%       | موافق         |
| التصميم الزخرفي يتلائم مع التصميم البنائي.                             | 2.39            | 0.77              | 79.67%       | موافق         |
| توزيع أجزاء التصميم بالمواد ذات التحكم اللوني بشكل ابتكاري في التصميم. | 2.30            | 0.81              | 76.67%       | إلى حد ما     |
| التقييم الكلي                                                          | 2.35            | 0.54              | 78.33%       | موافق         |



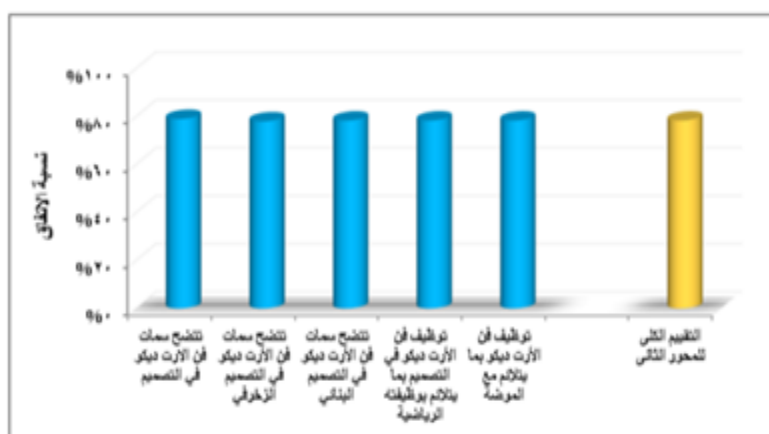
الشكل البياني رقم (1) : يوضح عبارات المحور الأول والتقييم الكلي وفقاً لنسب الاتفاق

### المحور الثاني/ توظيف سمات فن الآرت ديكو في التصميم المقترحة من الناحية الجمالية والوظيفة :

وللتأكد من تحقق توظيف سمات فن الآرت ديكو في التصميم المقترحة من الناحية الجمالية والوظيفة، تم حساب المتوسط الحسابي العام والانحراف المعياري ونسبة الاتفاق ودرجة الموافقة لكل عبارة من عبارات المحور الثاني والتقييم الكلي للمحور، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول رقم (8) والشكل البياني رقم (2) باتفاق أفراد عينة البحث في مستوى "موافق" لجميع عبارات المحور الثاني بناءً على التدرج الثلاثي للوزن، مما يدل على توظيف سمات فن الآرت ديكو في التصميمات المقترحة من الناحية الجمالية والوظيفة بشكل عام .

جدول رقم (8) : يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونسب الإتفاق لأفراد عينة البحث نحو توظيف سمات فن الآرت ديكو في التصميمات المقترحة من الناحية الجمالية والوظيفية

| العبارة                                                    | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي | درجة الموافقة |
|------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------|---------------|
| تتضح سمات فن الآرت ديكو في التصميم                         | 2.37            | 0.79              | 79.00%       | موافق         |
| تتضح سمات فن الآرت ديكو في التصميم الزخرفي                 | 2.34            | 0.79              | 78.00%       | موافق         |
| تتضح سمات فن الآرت ديكو في التصميم البنائي                 | 2.35            | 0.78              | 78.33%       | موافق         |
| توظيف فن الآرت ديكو في التصميم بما يتلائم بوظيفته الرياضية | 2.35            | 0.82              | 78.33%       | موافق         |
| توظيف فن الآرت ديكو بما يتلائم مع الموضة                   | 2.35            | 0.82              | 78.33%       | موافق         |
| التقييم الكلي                                              | 2.35            | 0.53              | 78.33%       | موافق         |



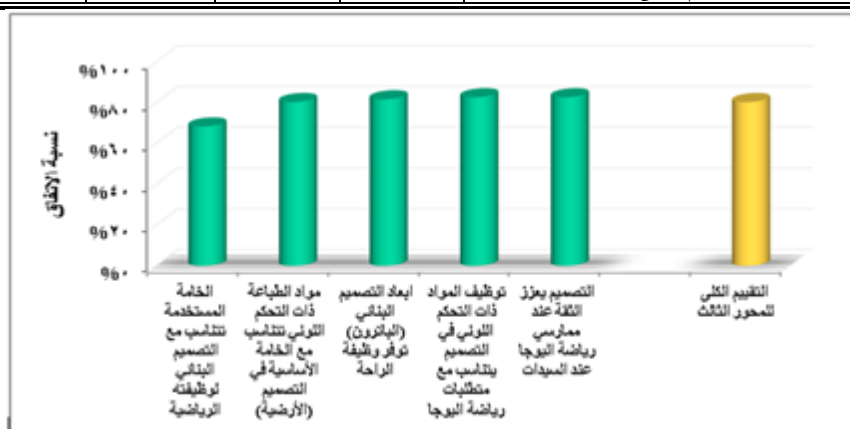
الشكل البياني رقم (2): يوضح عبارات المحور الثاني والتقييم الكلي وفقاً لنسب الاتفاق

### المحور الثالث / فاعلية التصميم الوظيفية باستخدام المواد الذكية ذات التحكم اللوني بما يتناسب مع متطلبات رياضة اليوجا :

وللتأكد من تحقق فاعلية التصميم الوظيفية باستخدام المواد الذكية ذات التحكم اللوني بما يتناسب مع متطلبات رياضة اليوجا. تم حساب المتوسط الحسابي العام والانحراف المعياري ونسبة الاتفاق ودرجة الموافقة لكل عبارة من عبارات المحور الثالث والتقييم الكلي للمحور. وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول رقم (9) والشكل البياني رقم (3) باتفاق أفراد عينة البحث في مستوى "موافق" لمعظم عبارات المحور الثالث بناءً على التدرج الثلاثي للوزن ، مما يدل على فاعلية التصميم الوظيفية باستخدام المواد الذكية ذات التحكم اللوني بما يتناسب مع متطلبات رياضة اليوجا في التصميمات المقترحة بشكل عام.

جدول رقم (9) : يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونسب الإتفاق لأفراد عينة البحث نحو فاعلية التصميم الوظيفية باستخدام المواد الذكية ذات التحكم اللوني بما يتناسب مع متطلبات رياضة اليوجا

| العبارة                                                                         | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي  | درجة الموافقة |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|---------------|---------------|
| الخامة المستخدمة تتناسب مع التصميم البنائي لوظيفته الرياضية .                   | 2.05            | 0.85              | 68.33%        | إلى حد ما     |
| مواد الطباعة ذات التحكم اللوني تتناسب مع الخامة الأساسية في التصميم (الأرضية) . | 2.41            | 0.77              | 80.33%        | موافق         |
| ابعاد التصميم البنائي (الباترون) توفر وظيفة الراحة                              | 2.45            | 0.83              | 81.67%        | موافق         |
| توظيف المواد ذات التحكم اللوني في التصميم يتناسب مع متطلبات رياضة اليوجا .      | 2.48            | 1.48              | 82.67%        | موافق         |
| التصميم يعزز الثقة عند ممارسي رياضة اليوجا عند السيدات .                        | 2.48            | 0.80              | 82.67%        | موافق         |
| <b>التقييم الكلي</b>                                                            | <b>2.41</b>     | <b>0.54</b>       | <b>80.33%</b> | <b>موافق</b>  |



الشكل البياني رقم (3) : يوضح عبارات المحور الثالث والتقييم الكلي وفقاً لنسب الاتفاق

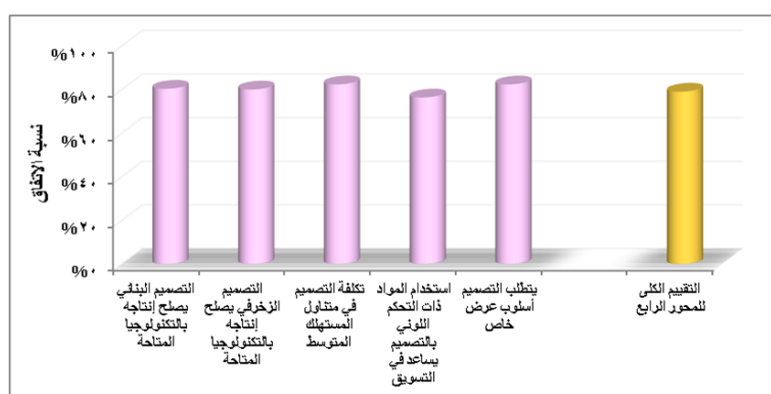
#### المحور الرابع/ أثر استخدام التكنولوجيا والمواد الذكية ذات التحكم اللوني على إنتاج وتسويق التصميم:

وللتأكد من وجود أثر لاستخدام التكنولوجيا والمواد الذكية ذات التحكم اللوني على إنتاج وتسويق التصميم ، تم حساب المتوسط الحسابي العام والانحراف المعياري ونسبة الاتفاق ودرجة الموافقة لكل عبارة من عبارات المحور الرابع والتقييم الكلي للمحور ، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول رقم (10) والشكل البياني رقم (4) باتفاق أفراد عينة البحث في مستوى "موافق" لمعظم عبارات المحور الرابع بناءً على التدرج الثلاثي للوزن ، مما يدل وجود أثر لاستخدام التكنولوجيا والمواد الذكية ذات التحكم اللوني على إنتاج وتسويق التصميمات المقترحة بشكل عام .



جدول رقم (10) : يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونسب الإتفاق لأفراد عينة البحث نحو أثر لاستخدام التكنولوجيا والمواد الذكية ذات التحكم اللوني على إنتاج وتسويق التصميم

| العبارة                                                     | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوزن النسبي | درجة الموافقة |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------|---------------|
| التصميم البنائي يصلح إنتاجه بالتكنولوجيا المتاحة.           | 2.41            | 0.88              | 80.33%       | موافق         |
| التصميم الزخرفي يصلح إنتاجه بالتكنولوجيا المتاحة.           | 2.40            | 0.80              | 80.00%       | موافق         |
| تكلفة التصميم في متناول المستهلك المتوسط.                   | 2.47            | 0.77              | 82.33%       | موافق         |
| استخدام المواد ذات التحكم اللوني بالتصميم يساعد في التسويق. | 2.29            | 0.81              | 76.33%       | إلى حد ما     |
| يتطلب التصميم أسلوب عرض خاص.                                | 2.47            | 0.76              | 82.33%       | موافق         |
| التقييم الكلي                                               | 2.37            | 0.47              | 79.00%       | موافق         |



الشكل البياني رقم (4) : يوضح عبارات المحور الرابع والتقييم الكلي وفقاً لنسب الاتفاق

### يمكن تجميع النتائج كما يلي

1. دمج جماليات فن الأرت ديكو "Art Deco" من (الخطوط الهندسية والأنماط المتماثلة والألوان الغنية) مع تقنيات التحكم اللوني في الملابس الرياضية بشكل عام وملابس رياضة اليوجا بشكل خاص يمكنه تحقيق نتائج مؤثرة وفعالة ، هذه النتائج لا تقتصر فقط على الجانب الجمالي بل تمتد لتشمل الجوانب الوظيفية والتقنية.
2. استخدام المواد الفوتوكرومية في الملابس الرياضية يفتح آفاقاً واسعة لإبتكار تصميمات تجمع بين الأداء العالي والمظهر الجمالي المتفاعل مع المستخدم والبيئة المحيطة .
3. إستخدام برنامج Clo 3d يضمن دقة التصميم وفعالية الإنتاج وإمكانية تسويق مبتكرة ، مما يجعل فكرة دمج فن الأرت ديكو "Art Deco" مع الملابس الرياضية ذات التحكم اللوني قابلة للتطبيق والنجاح .

### التوصيات

1. تفعيل التعاون مع الشركات الرائدة فى تصنيع الملابس الرياضية لتحويل القطع التجريبية إلى منتجات قابلة للتسويق ، مما يمهد الطريق لإنتاج خطوط ملابس رياضية ذكية ومبتكرة ومتاحة تجارياً ، (وهذا سيثبت جدوى الفكرة) .
2. ضرورة إعداد حملات تسويقية لتنقيف الجمهور بالجوانب الجمالية والوظيفية التى توفرها التقنيات الذكية ذات التحكم اللونى فى الملابس الرياضية ، وهذا يساعد على خلق طلب حقيقى فى السوق لمنتج يجمع بين التكنولوجيا الحديثة والجمال والأداء العالى ، مما يبرز سعره الأعلى مقارنة بالملابس الرياضية التقليدية .
3. يجب إضافة برنامج Clo 3d فى المناهج الدراسية ليتيح للطلاب اكتساب مهارات متقدمة فى التصميم ثلاثى الأبعاد، مما يؤهلهم لتلبية احتياجات سوق العمل الحديثة التى تعتمد بشكل متزايد على الرقمنة.

### ■ المراجع

#### المراجع الأجنبية :

- Agarwal, S.(2024):** Fabric Quality and Properties Consider for Sports Wear- Aesthetic and Functional Need. Res, Gate.
- Azli, N.N.M. (2023):** Yoga sportswear design, functional attributes and wear comfort properties: A review. J. Phy. Edu. and Sport. 23 (238): 2073 – 2085.
- Elhajjar, R. ; H.H. Titi ; S. Van Dyke and H. Erfanian (2017):** Correlation of ASTM D4833 and D6241 Geotextile Puncture Test Methods and Results for Use on WisDOT Projects".University of Wisconsin – Milwaukee. Department of Civil and Environmental Engineering, Wisconsin Highway Research Program Project ID 0092-15-07..
- El-Khodary, E.(2020):** Implementation of Colour Change Outwear using Different Aspects of the Latest Technology. PhD Thesis. Helwan University.
- Ioannou, L.G.(2024):** Effect of sportswear on performance and physiological heat strain during prolonged running in moderately hot condition. Scandinavian J. Med. and Sci. Sports. 34(1):e14520.
- ISO.(2013):** Textiles — Tests for Colour Fastness, Part B02: Colour Fastness to Artificial Light: Xenon Arc Fading Lamp Test. Geneva: International Organization for Standardization.
- Jonalee, B. ; G. Kapoor and S. Tulsyan(2021):** Interpreting the functional properties of sportswear .Res.Gate. 11(6):108-112.

**Shishoo, R. (2015):** "Textiles for Sportswear". Sweden: Woodhead Publishing.

مواقع الانترنت:

<https://www.artstation.com/marketplace/p/0emgl/puma-23-24-ultraweave-football-shirt-template-for-clo-3d-marvelous-designer>.

<https://www.britannica.com/art/Art-Deco>.

<https://www.clovirtualfashion.com/story>.

## **APPLIED STUDY FOR THE DESIGN AND PRODUCTION OF SPORTSWEAR INSPIRED BY ART DECO USING CHROMIC MATERIALS**

**Nehal A. Mohamed<sup>1</sup> ; A.G. Hassouna<sup>2</sup> ; Eman R. Saad<sup>2</sup> and Reem A. El-Salam<sup>1</sup>**

1- Apparel Department -Higher Institute of Applied Arts- the 5<sup>th</sup> Settlement-New Cairo.

2-Apparel Design Department- Faculty of Applied Arts - Helwan University

\*E-mail- reemadel8995@gmail.com

### **ABSTRACT**

Sports apparel is no longer just a functional tool designed to enhance physical performance. It's become an expression of personal identity and aesthetics. This shift challenges the sportswear industry to offer products that combine high performance with unique designs that reflect the spirit of innovation and keep pace with the demands of the modern era.

Accordingly, the research was sought to integrate artistic aesthetics and modern technologies with the functional performance of sportswear. To achieve this, the study examined Art Deco as a visual language with its aesthetic characteristics—geometric shapes, symmetrical lines, and repetitive motifs—with the goal of transforming them into design patterns applicable to fabrics. It also aimed to understand the mechanisms of colour-control material technology, how to integrate it into fabrics to provide a dynamic visual response, to understand the requirements & performance of sportswear and how colour change can be a useful visual indicator of performance.

In the applied phase of the research, inspiration was drawn from the Art Deco movement. This aesthetics were applied dynamically to women's yoga apparel, which requires the highest levels of flexibility and comfort. This was accomplished by using photochromic materials which

allow designs to change and interact with the surrounding environment, adding an interactive and unconventional dimension to sportswear. All design and experimentation phases were carried out using CLO 3D software to virtually simulate designs and colour changes before actual production, with the aim of presenting a new vision for the design and production of smart sportswear.

**Key Words:** sportswear, Art Deco, Chromogenic materials, CLO 3D.