رؤية تصميمية مبتكرة لأزياء النساء باستخدام تقنية الليزر في ضوء الاستدامة

Innovative Design Vision for Women's Fashion Using Laser Technology in Light of Sustainability

أم محمد جابر السيد محمد

أستاذ الملابس والنسيج المشارك بقسم تصميم الأزياء، كلية الفنون والتصاميم – جامعة القصيم، o.mohamed@qu.edu.sa

حصه سليمان محمد المنيع

مدرب بقسم تقنية التصميم وتصنيع الأزياء بكلية التقنية للبنات بالخرج التابعة للمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
Hessa-_-fd@hotmIl.com

ملخص البحث: Abstract

يهدف البحث إلى دراسة الاستدامة في ملابس النساء المنفذة بتقنية الليز كجانب جمالي، وتحديد الخصائص التي يجب الإلمام بها لتقديم تصميمات ملبسية منفذة بتقنية الليزر تتلائم مع عمر: (25-35) سنة، وعرض التصميمات المنفذة على كلاً من (المتخصصين – المستهلكات) للتعرف على آرائهم تجاه التصميمات المنفذة، كما اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي مع الدراسة التطبيقية، واشتملت عينة البحث على: المتخصصين وعددهم (15) وهم السادة من أعضاء هيئة التدريس في مجال تصميم الأزياء للتعرف على آرائهم تجاه التصميمات المنفذة، وعلى المستهلكات وعددهم (41) وهن فئة النساء من 25 إلى 35 سنة المهتمات بالتغيير والتجديد، كما اشتملت الأدوات على استبيانين لمعرفة آراء المتخصصين والمستهلكات في التصميمات المنفذة.

كلمات دالة: Keywords

رؤية تصميمية Design Vision، أزياء النساء Women's Fashion، تقنية الليزر Laser Technology، الاستدامة Sustainability

Paper received May 02, 2024, Accepted July 12, 2024, Published on line September 1, 2024

المقدمة: Introduction

عالمنا اليوم محظوظ بكثرة تقنياته التي تضيف للإبداع إبداعًا وللجمال مكانًا، وتقنية الليزر أحد أبرز تقنيات العصر، حيث تدخل في مجالات عديدة وبأشكال مختلفة، فمثلًا نجدها في عالم الملابس تخدم عمليات القص فتعطيه جودة مع سرعة وإتقان، وفي زخرفة الملابس فحدث ولا حرج من أنواع وأشكال وأحجام وحتى الألوان فتعطي للقطعة الملبسية أناقة وجمالًا وقيمة فنية. (رابعه سجيني، 2009م، ص 3)

حقق المصممون والفنانون من خلال تقنية الليزر بما تعطيه من ملامس مختلفة لقطعهم الفنية نجاحات مختلفة وقطع فنية رائدة، كل ذلك من خلال تطويع أفكارهم ليترجمها جهاز الليزر على أرض الواقع. (أفنان القاضي، 2010، ص 12)

تقنية الليزر عبارة عن أشعة ضوئية مركزه لذا فإنها تخضع لقوانين الضوء، وقد تم تطويعها من قبل الفنانين والمصممين لخدمة أغراضهم الفنية والتي كان منها زخرفة الملابس والمنسوجات، فالزخرفة لغة صامتة تتكلم بفصاحة عن أسلوب تفكير الإنسان وتسلط الأضواء على أعماق شخصيته، فالزخارف ليست وسيلة لتزيين الملبس فقط بل لها جذور متأصلة في روح العصر السائد فيه، وتعتبر جزءًا من النفس التي لا بد أن يكون هناك توافق بين ما ترتديه والمجتمع الذي تعيش فيه، ولعل السبب في التغيير الجذري الذي يكون في القطعة بعد استخدام تقنية الليزر هو الدقة والكفاءة المتناهية التي تتميز بها.

(وسام عبد الموجود، منصورة سيد، 2019م، ص 227)، (نفيسة علوان، رشا أحمد، 2018، ص 291)

ساهم التطور التقني السريع في اختراع ماكينات ذات إمكانيات متعددة لزيادة معدلات الجودة والإنتاج على نطاق واسع لإبراز جماليات المنسوجات في مجالات مختلفة مثل القص والحياكة والتطريز وقد ظهر تقدم هائل للطرق التكنولوجية والمعدات المستخدمة في تفريغ الخامات الغير منسوجة لإكسابها العديد من التأثيرات السطحية والألوان المختلفة.

(سوزان حجازي، 2017، ص 31)

قبل استخدام الليزر كانت تواجه مرحلة تصميم الملابس في الأقمشة أو الجلود مشاكل عديدة منها أنها تستغرق وقتًا طويلًا وتكلفة عالية لإكسابها العنصر الجمالي أو لزيادته، ثم حدث تغيرًا جذريًا بعد استخدام الليزر (CO_2) فتلاشت هذه السلبيات وأنتجت تصميمات أكثر كفاءة ودقة، وقد تم تكييف وتطويع التصميم بالليزر باستخدامات متعددة منها، (الحفر والتجويف والنقش والقص) لتتناسب مع العديد من الخامات مما يساهم في توزيع وبيع المنتجات النسجية في الأسواق وهي في أعلى درجات المنافسة مقارنة بالمنتجات النسجية الأخرى. (Kairi, L., 2015, p22)

هناك أنواع كثيرة متاحة من استخدامات الليزر ولكنها جميعًا تعمل بنفس المبدأ الذي اشتقت منه الكلمة وهي «تكبير الضوء بواسطة الانبعاث المستثار للإشعاع».

(طارق راشد، 2005، ص 1)

يتضح دور المصمم في ترتيب وتنسيق واختيار الزخارف المختلفة لإخراج تصميم زخرفي مبتكر يحاكي خطوط الموضة، فهناك أساليب مختلفة يتبعها المصممون في تناولهم لزخرفة الملابس وتوظيفها في أعمالهم الفنية وكشف المزيد من النواحي اللونية والحسية أو الإفادة منها كمدخل تعبير لإنتاج أعمال فنية مبتكرة.

(وسام عبد الموجود، منصورة سيد، 2019م، ص 227)

مشكلة البحث: Statement of the Problem

تتحدد مشكلة البحث في التساؤلات التالية:

1- ما دور تقنية الليزر في مجال صناعة الملابس؟
2- ما إمكانية ابتكار تصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر؟
3- ما درجة قبول المتخصصين للتصميمات المنفذة لملابس النساء بتقنية الليزر؟
4- ما درجة قبول المستهلكات للتصميمات المنفذة لملابس النساء بتقنية الليزر؟

أهداف البحث: Research Objectives

1- تحديد دور تقنية الليز في مجال صناعة الملابس.
2- ابتكار تصميمات لملابس النساء بتقنية الليزر.
3- قياس درجة قبول المتخصصين للتصميمات المنفذة لملابس النساء بتقنية الليزر.
4- قياس درجة قبول المستهلكات للتصميمات المنفذة لملابس النساء بتقنية الليزر.

أهمية البحث: Research Significance

ترجع أهمية البحث إلى:
1- إعطاء فرصة للمرأة للابتكار في كل مرة ترتدي فيها الزي، وإشباع جانب حب التغيير والتجديد لديها.
2- إبراز أهمية الممارسة المستدامة في مجال تصميم الأزياء.
3- نتائج البحث تعد نواة لعمل مشروع للمرأة المنتجة.
4- إلقاء الضوء على منتج جديد من ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر .

حدود البحث: Research Limits

يقتصر البحث على:
- تصميم ملابس خارجية للنساء في المرحلة العمرية من (25-35).
- استخدام تقنية الليزر للأقمشة المنسوجة.
- استخدام أسلوب الطي والثني Folding and tying design (متعدد الأشكال) في تصميم الملبس الواحد.

منهج البحث: Research Methodology

- المنهج الوصفي التحليلي مع الدراسة التطبيقية.

عينة البحث: Research Sample

تكونت عينة البحث من عدد (56) مفردة موزعة على كلاً من (المتخصصين والمستهلكات) لقياس درجة تقبلهم للتصميمات المقترحة كالتالي:
- المتخصصين وعددهم (15) ويقصد بهم الأساتذة المتخصصين في مجال تصميم الملابس.
- المستهلكات وعددهم (41) ويقصد بهم السيدات من أفراد المجتمع واللاتي تتراوح أعمارهن من (25-35).

أدوات البحث: Research Tools

استبانة لقياس درجة قبول المستهلكات للتصميمات المنفذة لملابس النساء بتقنية الليزر.

مصطلحات البحث Research Terms

تقنية (Technique):
- التطبيقات العلمية للعلم والمعرفة في جميع المجالات التي يعيشها المجتمع الحديث، حيث تدل على الطرق التي يستخدمها الأفراد في اختراعاتهم واكتشافاتهم لتلبية حاجاتهم واشباع رغباتهم.

(خضر حيدر، 2019م، ص285)
- المجموع الكلي للمعرفة المكتسبة، والخبرة المستخدمة في نطاق معين، من أجل إشباع حاجة معينة تنصب في النهاية على الدراية الفنية.

(مجدي إبراهيم، 2000م، ص431)

الليزر (Laser):
- اختصار للحروف الأولى من الجملة: (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) ، تعني تضخيم الضوء بانبعاث الإشعاع المحفز، وهو اشعاع كهرومغناطيسي يُكون فوتونات مساوية في التردد ومتطابقة في الطول الموجي، حيث تتداخل بين موجاتها لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية وشديدة التماسك زمانياً ومكانياً وذات زاوية انفراج صغيرة جداً.

(رانيا عطية، ونجلاء ماضي، 2019م، ص242)

التعريف الإجرائي: الشعاع المستخدم للنقش في أماكن معينة من الملبس ينتج عنه أشكال معينة، تعطي الملبس لمسة جمالية وقيمة فنية.

تصميم الملابس Fashion Design:
- اللغة الفنية التي تشكلها عناصر في تكوين موحد: الخط، والشكل، واللون، والنسيج، وتعتبر هذه المتغيرات أساساً لتعبيرها، وتتأثر بالأسس لتعطي السيطرة، والتكامل، والتوازن، والإيقاع، والنسبة، لكي يحصل الفرد في النهاية على زي يشعره بالتناسق، ويربطه بالمجتمع الذي يعيش فيه. (يسري أحمد، 2001م، ص19)
- الكيان المبتكر والمتجدد في خطوطه ومساحاته اللونية، وخاماته المتنوعة، التي يحاول مصمم الأزياء أن يترجم لها عناصر التكوين إلى تصميم مستحدث، ومعايش لظروف الواقع بصورة تشكيلية جميلة.

(سهيلة اليماني، 2010م، ص 53-87)

الدراسات السابقة: Previous Studies

1- دراسة (Yuan, G., et al, 2013) بعنوان: "Application of Laser Engraving for Sustainable Fashion Design"
"تطبيق النقش بالليزر لتصميم الأزياء المستدامة".

هدفت إلى: دمج التكنولوجيا بالملابس بحيث تقلل من دورة حياة المنتج، إعطاء أفكاراً لتصميمات أكثر وإلغاء استخدام الأحبار والمواد الكيميائية والمذيبات التي لها تأثير على الملبس والبيئة وصحة الإنسان، تقليل كمية النفايات والعمل على جودة المنتج، إنتاج أنماط من الملابس فريدة من نوعها يمكن تقسيمها إلى قطع تعطي التصميم أشكالاً وألواناً مختلفة.

توصلت إلى: إثبات أن دمج النقش بالليزر في تصميمات الملابس يمكن تحقيق مظاهر جديدة ويمكن أن تولد أنماط رائعة للألوان على سطح الملابس كما يمكن استنتاج أن النقش بالليزر يعطي منظور مستدام لتصميم الملابس.

2- دراسة: (هبة يوسف، 2014م) بعنوان "إمكانية استخدام تقنية شعاع الليزر في رفع القيمة الجمالية لبعض الملابس والمنسوجات".

هدفت إلى: إمكانية الاستفادة من شعاع الليزر في رفع القيمة الفنية والجمالية للملابس مما جعلها منبعاً خصباً للتصميمات المبتكرة التي تسهم في إثراء مجال التصميم والتطريز. واتبعت الدراسة المنهج التجريبي مع الدراسة التطبيقية.

توصلت إلى: ضرورة استخدام التكنولوجيا الحديثة وادخالها في مختلف صناعات الملابس ومكملاتها، كما توصلت إلى صلاحية استخدام تقنية شعاع الليزر كأحد الأساليب التكنولوجية الحديثة في القص والزخرفة على الملابس والمنسوجات.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

3- دراسة: (Whitney, R., & Eulanda, S.,2016) بعنوان: "Cutting and Etching Our Way into the Future:Implementing Laser Cutting into an Apparel Design Curriculum"
"القص والنقش في المستقبل: تطبيق أسلوب القص بالليزر في منهج تصميم الملابس".
هدفت إلى: إعداد ومشاركة نموذج مقترح لإدخال تقنيات القص بالليزر لمناهج تصميم الملابس.
توصلت الدراسة إلى: إعداد النموذج المقترح بمرحلتين وهما: ادخال النموذج لمناهج دراسة الملابس عن طريق إنشاء كتاب بناء ومهارات القص والنقش بالليزر، وارفاق CD تعليمي لتسهيل التعلم والتدرب على البرنامج من قبل الطلاب وبعض الأنماط الجاهزة للاستخدام، يمكن الحصول على تصميمات معقدة بسرعة قصوى، القص والنقش بالليزر يكسب الملابس الاستدامة ويضفي لمسة مميزة على وجه قطع النسيج وكذلك التصميم.

4- دراسة: (سوزان حجازي، 2017م) بعنوان "الاستفادة من تقنية الزخرفة بجهاز الليزر في تقديم مقترحات لتصميمات من خامة الجلد الصناعي تصلح للتشكيل على المانيكان".
هدفت إلى: اقتراح مجموعة من التصميمات التي تبرز جماليات الزخرفة باستخدام جهاز الليزر سواء بالقص والتفريغ (cut) أو الحرق (engraving) لخامة الجلد الصناعي المشكلة على المانيكان سواء مفردة أو بالتوليف مع خامة أخرى. واتبعت الدراسة المنهج الوصفي مع التطبيق.
توصلت إلى: إمكانية الاستفادة من تقنية الزخرفة بجهاز الليزر وتطبيقه على خامة الجلد الصناعي (محور الدراسة) في ابتكار تصميمات بأسلوب التصميم والتشكيل على المانيكان تتسم بالأصالة والحداثة.

5- دراسة:(آيات أبو رجيلة، 2018م) بعنوان "أثر تقنيات الليزر على وظائف وجماليات الملابس".
هدفت إلى: تحليل تأثير تكنولوجيا الليزر على جماليات التصميم، معرفة تأثير أشعة الليزر على الخواص الطبيعية والميكانيكية للملابس الجاهزة، التعرف على البرامج المستخدمة في تكنولوجيا الليزر، عمل مقارنة في تأثير الليزر على جميع الخامات المستخدمة في البحث وتحليل هذه المقارنة تحليلاً علمياً، توجيه العاملين والقائمين على تكنولوجيا الليزر لكيفية تفعيلها وتطويرها في صناعة الملابس الجاهزة. واتبعت الدراسة المنهج التجريبي .
توصلت إلى: إن الخواص الطبيعية والميكانيكية للخامات ترتبط بمعدلات تأثيرات أشعة الليزر بصورة كبيرة، أثرت تكنولوجيا الليزر تأثيراً كبيراً على جماليات التصميم واستحدثت أساليب جديدة لتجميل الملابس ومكملاتها.

6- دراسة: (وفاء قنبر، 2018م) بعنوان "ابتكار تصميمات زخرفية باستخدام تقنية الليزر لرفع القيمة الجمالية لملابس الأطفال في مرحلة الطفولة الوسطى".
هدفت إلى: الاستفادة من إمكانية شعاع الليزر (التكنولوجيا الحديثة) في مجال ملابس الأطفال ورفع القيمة الجمالية لبعض ملابس الأطفال من خلال توظيف تقنية الليزر، ترسيخ الهوية العربية لدى الأطفال وذلك من خلال استخدام الحروف العربية في تصميم الملابس الخاصة بهم للمساهمة في رفع القيمة الجمالية والاقتصادية لها. واتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والمنهج التجريبي.
توصلت إلى: أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات المقترحة من حيث الآتي: نجاح عناصر وأسس التصميم، نجاح الوحدة، تحقيق الجانب الابتكاري، تحقيق الجانب الوظيفي.

7-دراسة: (Luximon, A., &et al, 2018)بعنوان: "Fashion Design Using Laser Engraving Technology"
"تصميم الأزياء باستخدام تقنية الحفر بالليزر".
هدفت إلى: تطبيق الحفر بالليزر على الملابس بخامة الحرير الصناعي والبوليستر المخلوط لإعطاء تأثيرات وأنماط متنوعة تحسن من المظهر المرئي للملبس، تطبيق طرق تصميمية مختلفة منها التصميم الجرافيكي والتصميم المقاوم لنقش آلة الليزر ثاني أكسيد الكربون (Eurotrend Group) على الملابس بخامة مخلوطة (55% بوليستر – 45% رايون) مع مراعاة الدقة (dpi) ووقت البكسل (µs). واتبعت الدراسة المنهج التجريبي .
توصلت إلى: تقنية الحفر بالليزر أعطت تأثيرات مختلفة للملابس مما أكسبها مظهر جمالي، إدارة مظاهر اللون من خلال معالجة التحكم في الدقة والبكسل، إنشاء تأثيرات لتصميمات فريدة ومختلفة من تقنية الحفر بالليزر عن طريق التنويع في طرق التصميم، عمليات التصميم المحوسبة تزيد من كفاءة التصميمات وتسمح بتغييرات سريعة على أفكار التصميمات المطروحة.

8- دراسة: (رانيا عطية، نجلاء ماضي، 2019م) بعنوان "توظيف تقنية القص بالليزر (التفريغ) لإثراء الجانب الجمالي لملابس الجينز".
هدفت إلى: دراسة الإمكانات التشكيلية لتكنولوجيا الليزر، تقديم مقترحات تصميمية لزخرفة ملابس الجينز بتقنية القص بالليزر وتحديد معايير جودة القص بالليزر للتصميم الزخرفي على ملابس الجينز. واتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي مع الدراسة التطبيقية.
توصلت إلى: تحقق أسس وعناصر التصميم وتميز الجانب الجمالي نتيجة وجود علاقة بين التصميم البنائي والزخرفي باستخدام تقنية القص بالليزر على ملابس الجينز، وجود علاقة بين جودة القص بالليزر ونسبة خلط الألياف كما توجد علاقة بين جودة القص بالليزر ومسافة التباعد بين الوحدات.

الإطار النظري: Theoretical Framework

مفهوم الاستدامة:
تشكل الاستدامة إطاراً مناسباً لتكاثف الجهود الساعية للوصول إلى مستوى أرقى لحياة البشر من خلال التنمية الاقتصادية والاجتماعية والحفاظ على البيئة دون استنزاف مصادر الأرض. (فريد القيق، 2010م، ص 2)
الاستدامة هي مصطلح يعني القدرة على الاستمرار والتحمل بمرور الوقت، وهي الآن معروضة على نطاق واسع باسم فكرة التنمية المستدامة، ويرى الباحثين أن التصميم المستدام يهدف إلى تقليل استهلاك الطاقات الطبيعية لتوفير بيئة صحية وعالم أفضل للأجيال القادمة، فإن الاستدامة هي الجزء الأساسي من الحياة الحالية، وهي تغطي رؤية كاملة لكيفية منع استنفاد الوارد وحماية البيئة للحفاظ على العالم والأنظمة الطبيعية مع تلبية احتياجات المستهلك، وبالتالي، فإن مفهوم

الاستدامة لا يرتبط فقط بالقضايا البيئية، ولكن أيضًا بالقضايا الاجتماعية والاقتصادية. (أبرار النعيمي، 2020م، ص 12)
الاستدامة اليوم هي واحدة من أهم الاعتبارات التي يتم أخذها بالحسبان عند مزاولة أي مهنة، (فريد القيق، 2010م، ص 2)، فالاستدامة هي عملية استيعاب العمل التجاري المتمثل في المنافسة (مراقبة بعضنا البعض).
(Fletcher, K., 2014, p18)

مفهوم الاستدامة في مجال صناعة الملابس:

يعد النظام مستداماً عندما تظل كمية الطاقة نفسها ثابتة في العملية، لا تستنفد الموارد أو تلوث البيئة، بالإضافة إلى ذلك لا تهتم الاستدامة بالبحث فقط عن الحلول التي تمنع استنفاد الموارد البيئية، ولكن أيضا بالحلول التي تحمي الموارد الاجتماعية والاقتصادية. وكذلك فإن الملابس المستدامة أو الملابس البيئية هي هدف صناعة الملابس نحو الاستدامة، فهي تتعلق بكيفية الحفاظ على العلاقة بين البيئة والإنسان، مع تلبية احتياجات المستهلكين على حسب طبيعة الحياة التي يمارسها الفرد، ومسؤولية الملابس المستدامة هي إنتاج وتصميم الملابس مع مراعاة أثر ذلك على البيئة والمجتمع.
(Armstrong, C., & Lehew, M., 2011, p16)

الليزر LASER:

اختصار لعبارة: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation، وتعني تضخيم الضوء بانبعاث الإشعاع المحفز، وقد احتفظت معظم اللغات بالأصل الإنجليزي Laser كما تم تعريبها بنفس اللفظ، وهي عبارة عن حزمة ضوئية (شعاع كهرومغناطيسي) ذات فوتونات متساوية في التردد ومتطابقة في الطول الموجي، حيث تتداخل تداخلًا بين موجاتها لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية وشديدة التمسك زمانيًا ومكانيًا، وذات زاوية انفراج صغيرة جدًا وهو مالم يمكن تحقيقه باستخدام تقنيات أخرى غير تحفيز الإشعاع. (سوسن رزق، 2015، ص 8)
الليزر أداة تنتج حزمة ضوئية رفيعة جدًا وقوية وبعض الأحزمة رفيعة لدرجة أنها قادرة على ثقب مئتي حفرة فوق نقطة في حجم رأس الدبوس، وبسبب إمكانية تركيز أشعة الليزر إلى هذا الحد من الدقة فإن هذه الأشعة تكون قوية جدًا، فبعض الأحزمة على سبيل المثال، تستطيع اختراق الماس وهو أصلب مادة في الطبيعة، وبعضها تستطيع إحداث تفاعل نووي صغير، ويمكن أيضًا نقل حزمة الليزر إلى مسافات بعيدة دون أن تفقد قوتها حيث وصلت بعض الأحزمة إلى القمر.(Cao, Y., 2017, p4)
اتفقا كل من (طارق راشد، 2005، ص1) و(نعيمة مرغلاني، 2002م، ص14) على تعريف الليزر بأنه عبارة عن ضوء (أشعة) والتي تعني موجات كهرومغناطيسية تنتقل في الفراغ بسرعة تساوي 300 ألف كيلو متر في الثانية، وتتوقف طاقة موجات الضوء على تردد هذه الموجات، وتنتج أشعة الليزر عن تضخيم وتزايد لفوتونات متطابقة تقريبًا في الشدة، ويسمح هذا التضخم بالحصول على شدة ضوئية في وحدة السطح قادرة على التغيير الفيزيائي لتركيب المواد.
(طارق راشد، 2005، ص 373)

تاريخ اكتشاف تقنية أشعة الليزر:

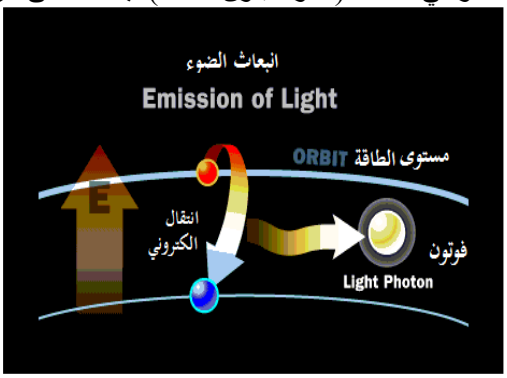
ذكرا (وسام عبد الموجود، منصورة سيد، 2019م، ص 233) أن «ألبرت أينشتاين» أول من توقع في عام 1916م بأن الإلكترونات تستطيع أن تطلق نوعًا خاصًا من الضوء، وكان أول جهاز ليزر صُمم ونفذ عام 1959 بواسطة عالم إيراني يعيش في الولايات المتحدة الأمريكية، وكانت المادة الفعالة التي استخدمها عبارة عن خليط من غازي الهيليوم والنيون وكان العالم الأمريكي «شاولو» قد سبق وأثبت إمكانية الحصول على أشعة الليزر بالحسابات النظرية.
بينما ذكر (طارق راشد، 2005، ص1)، أن اكتشاف «ألبرت أينشتاين» لعملية الانبعاث المحفز عام 1917م ظل نظريًا حتى عام 1954م إلى أن تم اكتشافه عمليًا عام 1960م عندما قام العالم الأمريكي «تيودور ميمان» في جينيف ببناء أول شعاع ليزر بنجاح في معامل هيوجز للطائرات بواسطة بلورة من الياقوت المطعم بالكروميوم، فانبعث من البلورة ومضات من الأشعة الحمراء طولها الموجي (6943 أنجستروم) وتتميز ببريق شديد في اتجاه الأشعة ولا تفقد شدتها مع زيادة بعدها عن المصدر إلا ببطء شديد، وقد أمكن بعد ذلك الحصول على أشعة الليزر في منطقة الطبق المنظور، أو في منطقة الأشعة تحت الحمراء أو في منطقة الأشعة فوق البنفسجية، ثم أمكن الحصول على أشعة الليزر في منطقة الموجات الصغيرة جدًا (الميكرومترية) وتسمى «أشعة الليزر» وفي عام 1986م أمكن تصنيع ليزر الأشعة السينية وهو ليزر بالغ الخطورة والأثر.

طريقة عمل تقنية الليزر:

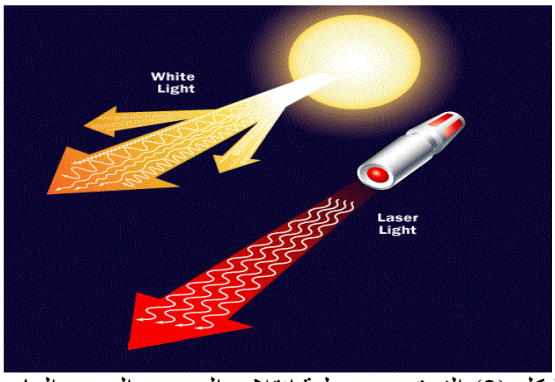
كما علمنا أن الليزر عبارة عن حزمة ضوئية ذات فوتونات تشترك في ترددها وتتطابق موجاتها بحيث تحدث ظاهرة التداخل البناء بين موجاتها لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية، وبينما يشع المصدر الضوئي العادي موجات ضوئية مبعثرة غير منتظمة لا يكون لها قوة الليزر، وباستخدام بلورات لمواد مناسبة (مثل الياقوت الأحمر) عالية النقاوة يمكن تحفيز إنتاجها لأشعة ضوئية من لون واحد أي ذات طول موجي واحد، وعند تطابقها مع بعضها وانعكاسها عدة مرات بين مرآتين داخل بلورة الليزر تنتظم الموجات وتتداخل وتخرج من الجهاز بالطاقة الكبيرة المرغوب فيها. (Majumdar, D., & Manna, I., 2003,p17)
بتصور علمي آخر، تَنتُج أشعة الليزر بتعريض المواد المختلفة لمصادر إثارة وتغذية خارجية، ويختلف الطول الموجي لأشعة الليزر الناتجة باختلاف المادة التي تنتجها مع احتفاظها بطبيعتها الأساسية وخصائصها العامة.
(وسام عبد الموجود، منصورة سيد، 2019م، ص 233)
اتفق كل من (آيات أبو رجيلة، 2018م، ص 5- 6) و (حيدر عطا الله، 2016م، ص 2) بالتعريف البسيط لطريقة عمل تقنية الليزر على أنه جهاز يقوم بالتحكم في كيفية تحرير الذرات للفوتونات بواسطة عملية تسمى الانبعاث المحفز (الاستحثاثي) للإشعاع، وعلى الرغم من وجود عدة أنواع من الليزر إلا أنهم يشتركون جميعًا في نفس الخصائص.
داخل جهاز الليزر توجد المادة التي يتم إثارتها بواسطة عملية ضخ (pumping) للإلكترونات من المستوى الأرضي إلى مستوى الإثارة، ويستخدم للضخ الإلكتروني ضوء فلاش قوي أو بواسطة التفريغ الكهربي فيساعد على تزويد أكبر قدر ممكن من الإلكترونات المثارة لتنتقل إلى مستويات الطاقة الأعلى، وتسمى هذه العملية بانقلاب التعداد (population inversion شكل (1)، أي جعل عدد الذرات المثارة في مادة الليزر أكبر من عدد الذرات الغير مثارة، وهو الذي يجعل الضوء الذي تنتجه المادة ليزرًا، وإذا لم نصل إلى مرحلة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

انقلاب التعداد نحصل على ضوء عادي، شكل (2).
(Kan, C., et al, 2010, p14)
كلما امتصت الإلكترونات طاقة كبيرة خلال عملية الضخ فإنها تطلقها في صورة فوتونات (أي ضوء)، والفوتونات المنبعثة لها طول موجي محدد (ضوء بلون محدد) يعتمد على فرق مستويات الطاقة التي انتقلت بينها الإلكترونات المثارة. وإذا كان الانتقال لكافة الإلكترونات بين مستويين طاقة محددين فإن كل الفوتونات المنبعثة سيكون لها نفس الطول الموجي.
(سوزان حجازي، 2017، ص 46)



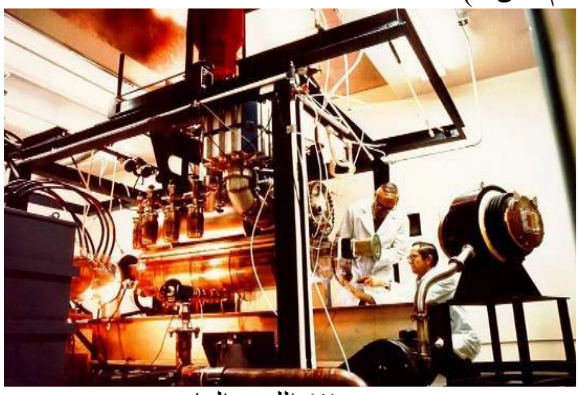
شكل (1) طريقة عمل تقنية الليزر

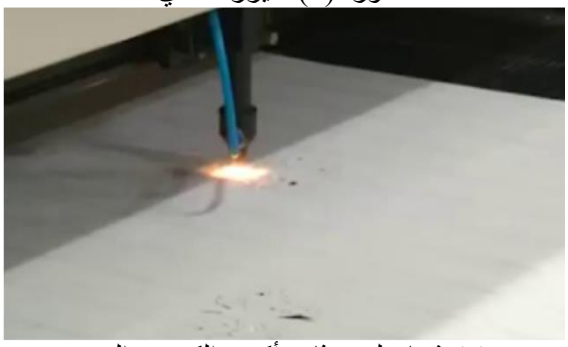


شكل (2) الفرق بين عملية انقلاب الضوء والضوء العادي
(حيدر عطا الله، 2016م، ص 2)

أنواع تقنية الليزر:
يأتي الليزر بأنواع مختلفة حسب الاستخدامات، ويتميز الليزر عن غيره من خلال نوع المادة المستخدمة لإنتاجه سواءً كانت (صلبة أو سائلة أو غازية)، فمثلًا ليزر الهيليوم (نيون) يعني أن المادة المستخدمة هي خليط من مواد الليزر، وليزر الياقوت يعني أن المادة المنتجة لليزر هي الياقوت وهكذا لباقي الأنواع الأخرى. (أسمهان النجار، 2014م، ص 127) تنقسم مصادر تقنية شعاع الليزر من حيث المكونات إلى:
1- ليزر الغاز (الغازي). 2- ليزر الحالة الصلبة.
3- ليزر الحالة السائلة (الصبغة). 4- ليزر أشباه الموصلات.
5- الليزر الكيميائي (الإكسيمر).
(طارق محمود، 2018، ص32)

1- ليزر الغاز (الغازي): يعتمد على مادة غازية مثل الهيليوم والنيون وغاز ثاني أكسيد الكربون الذي ينبعث، وتكون أطوالها الموجيه في مدى الأشعة تحت الحمراء، وتستخدم في قطع المواد الصلبة نظرًا لطاقتها العالية، صورة (1)، وليزر ثاني أكسيد الكربون «CO2» صورة (2) الذي ينبعث بقدرة عدة مئات من الكيلوات عند 9,6 ميكرو متر و 10,6 ميكرو متر، وهو الأكثر انتشارًا في تكنولوجيا الليزر لتفريغ تصميمات القماش حيث تبلغ كفاءة شعاع ليزر ثاني أكسيد الكربون أكثر من 100%. (Lentsius, K. 2015, p33)
وتعد الأشعة الصادرة من أجهزة الليزر الغازي أفضل بكثير من تلك التي تصدر من أجهزة ليزر المواد الصلبة، وذلك لشدة تماسك ضوئها، سواء على الأرض أو في الفضاء، وأيضاً لمداها الكبير وطاقتها العالية .وتستخدم أشعة ليزر الغاز في البحوث العلمية وفي الأغراض الصناعية، وقد أنتج بواسطة منشور ثلاثي ليزر هليوم (نيون) بتوليد ثلاثة خطوط طيفية مختلفة حتى يسهل استخدامها بشكل رئيسي في مجال التصوير المجسم وتشفير الصور.
(عز الدين حسن، وآخرون، 2003م، ص 132)

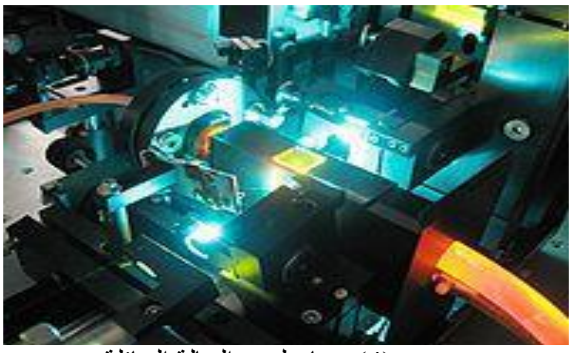

صورة (1) الليزر العادي


صورة (2) شعاع ليزر ثاني أكسيد الكربون المستخدم في تفريغ القماش
(http://techno-qs.blogspot.com)

2- ليزر الحالة الصلبة: يسمى ليزر الياقوت أو الليزر البلوري صورة (3)، وهو الليزر الذي ينتج بواسطة مادة أو خليط من مواد صلبة مثل الياقوت أو خليط من (الألمنيوم واليتريم والنيوديميم) ويسمى اختصارًا بليزر TAG، ويكون طوله الموجي في منطقة الأشعة الحمراء، ومن أنواعه (ليزر الياج- ليزر الياقوت) ويستخدمان بدرجة كبيرة في المجالات الطبية والصناعية. (أحمد عبدالرحمن، 2007م، ص 34)

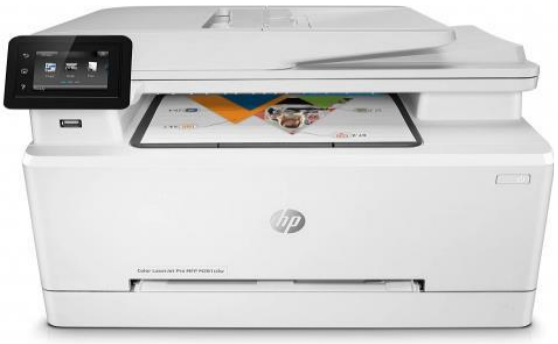
صورة (3) جهاز ليزر الحالة الصلبة
(https://www.wikiwand.com)

3- ليزر الحالة السائلة (الصبغة): هو عبارة عن مواد من أصباغ عضوية معقدة مثل (الرودامين) مذابة في محلول كحولي (وسط فعال) وتنتج ليزر يمكن التحكم في الطول الموجي الصادر عنه، وقد أدى اكتشاف الليزر السائل إلى حل بعض المشاكل التي كانت تواجه العلماء في عدة مجالات كالطب والميكانيكا والاتصال وغيره، صورة (4).
(أسمهان النجار، 2014م، ص 129)

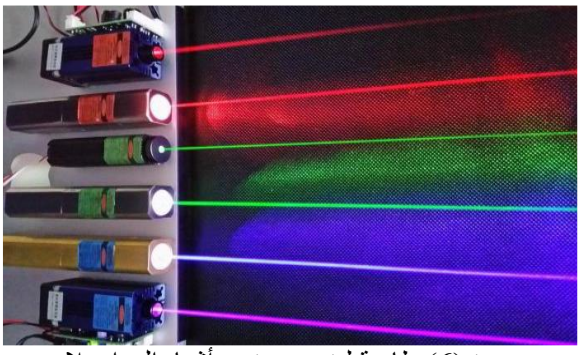


صورة (4) جهاز ليزر الحالة السائلة
(https://www.wikiwand.com)

4- ليزر أشباه الموصلات: يطلق عليه أحيانًا بليزر «الدايود الباعث للضوء» أو ليزر الصمام الثنائي ويعتمد على المواد شبه الموصلة، يعمل بنظرية مختلفة عن ليزر المواد الصلبة، ويمتاز بحجمه الصغير ويستهلك طاقة قليلة (مقارنة بالأنواع الأخرى لليزر)، ولذلك يستخدم على نطاق واسع في كافة التطبيقات والأجهزة الدقيقة مثل: (السي دي وطابعات الليزر صورة (5)، والديفيدي وأدوات القياس الدقيقة للمسافات والأطوال والأجهزة البصرية.. وغيرهم)، وله ألوان متعددة منها (الأحمر والأخضر والأزرق)، صورة (6).
(Lentsius, K., 2015, p31)



صورة (5) ليزر أشباه الموصلات بألوانه
(https://www.wikiwand.com)



صورة (6) طابعة ليزر من نوع أشباه المواصلات

خصائص وسمات تقنية الليزر:

إن لضوء الليزر خصائص وسمات أساسية تميزه عن غيره من المنابع الضوئية الأخرى ومنها:

1- عدم وجود تماس مباشر بين الخامة وأشعة الليزر وبالتالي استبعاد أي تلوث أو جهد ميكانيكي عند استخدامه.
2- الطاقة الحرارية لأشعة الليزر تصل إلى العمق المطلوب بانتشار عرضي صغير جداً؛ وبذلك تحافظ على شكل المادة وخواصها.
3- إمكانية استخدام الليزر في تصنيع المواد المختلفة مثل المعادن والزجاج والسراميك دون أن تحدث أي تلف.
4- سرعة انجاز العمليات الصناعية باستخدام الليزر خصوصاً الدقيقة منها مقارنةً بالطرق التقليدية.
5- إمكانية الحصول على لحام أو قص أو ثقوب في منتهى الصغر وفي عمق الزوايا؛ بسبب القدرة الكبيرة على تركيز الشعاع على بقعة صغيرة.

(رحاب عبد الله، 2016م، ص 11)

5- الليزر الكيميائية (الإكسيمر): يطلق هذا النوع من الليزر على أنواع الليزر التي تستخدم الغازات الخاملة مثل: (غاز الكلور أو الفور أو الكربتون أو الأرجون)، وتنتج هذه الغازات أشعة ليزر ذات أطوال موجية في مدى الأشعة فوق البنفسجية، وهذا النوع يعمل بواسطة تفاعل كيميائي، صورة (7).
(طارق محمود، 2018، ص 37)

صورة (7) الجهاز الذي ينتج أشعة الليزر بالغازات الخاملة
(https://www.wikiwand.com)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

تقنيات الليزر المستخدمة في مجال الملابس والنسيج:
تستخدم تقنية الليزر في صناعات الغزل والنسيج بشكل واسع، ولها تأثير كبير على تغيير الخواص الميكانيكية للنسيج كقوة الشد والاستطالة والصلابة، وعلى خواصه المظهرية أيضًا كعمق اللون ودرجة البياض ومقاومة البلل وثبات الصبغة بعد الغسيل والتعرق والاحتكاك، وتستخدم تقنية الليزر أيضاً في قطع الأقمشة أثناء عمليات تصنيع الملابس الجاهزة.
(طارق راشد، 2005م، ص 378)
يرجع استخدام الليزر في صناعة الملابس عالمياً إلى عام 1960م، مع بداية استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذي ظل من أفضل أنواع الغازات إلى الآن المستخدمة في تقنية الليزر في الصناعة بصفه عامة، وقد تطور استخدام تقنية الليزر في مجال الملابس والنسيج بشكل أوسع في الثمانينات، ليقدم من خلالها معاني جديدة للتعبير عن الأفكار الإبداعية، وفي مجال المنسوجات تؤدي تقنية الليزر دورًا متزايداً في تطوير ومعالجة المنسوجات بأساليب وطرق مختلفة مثل (القطع بالليزر Laser Cutting، والنقش بالليزر Laser Engraving وتعديل أسطح المنسوجات بالليزر (Laser marking لرفع القيمة الجمالية للمنتجات.
(محمد عبد الكريم وآخرون، 2017، ص 493- 495)

أبرز تقنيات الليزر المستخدمة في مجال الملابس والنسيج وبعض المجالات الآخرى:

- **تقنية القص والحفر بالليزر:** تقنية القص تستخدم لفصل الحدود الخارجية للقطع عن بعضها البعض، وتقنية الحفر بالليزر تستخدم لإعطاء تصميمات داخل القطع من زخارف ونحوها. (سوزان حجازي، 2017، ص53)

وهما تقنيتان تستخدمان أشعة الليزر لقص أو لحفر المنتج (بأي خامة أو ملمس) وبواسطة آلات ومعدات متخصصة ومبرمجة حسب نوع وخامة المنتج المراد قصه أو حفره، ولقد استخدمها المتخصصون من الهواة والفنانون وغيرهم في المجلات التطبيقية (الصناعية والدراسية) وخاصة القص لقلة تأثيرها السلبي على البيئة ومرونتها وجودتها وكفاءتها وسرعتها في قص التصميمات على الأسطح المسطحة والدائرية والخامات المتعددة. (William, S., 2014, p120)

صورة (8) آلة القص للأقمشة تستخدم ليزر CO_2
(http://hsglasercutters.com)

القيمة الجمالية للقص بالليزر:
إن القيمة الجمالية هدف في مجال دراسة الفنون التشكيلية يصل إليها الفنان من خلال إبداعاته وصياغته لتصميماته الفنية والتي تدل على إحساس الفنان بالجمال.
(آمال الصراف، 2006م، ص 10)
يحقق التصميم ذو القص الليزري الملامس المتعددة والتي تعطي تأثيرات مختلفة حيث يصل لمسافات مختلفة من العمق اتفق كل من: (Weiqi, Z., 2016, p12) وَ (William, S., 2014, p120) على أن: طريقة القص (القطع) بالليزر يتم بقص القماش باستخدام أجهزة وبرامج الحاسب الآلي، وذلك بتوجيه أشعة ليزر عالية الطاقة إلى الخامة التي يراد قطعها، وبالتالي يحدث ذوبان أو حرق أو تبخير على شكل غاز لقطع الخطوط المستقيمة والمنحنية والزخارف الأكثر تعقيدًا تاركةً الحواف المقطوعة على درجة عالية من الدقة وبدون أي تنسيل، لحقيبة من الجلد تظهر مدى دقة القص والحفر بالليزر.
أن الجودة والمرونة الكبيرة في خيارات هذه التقنية التي تتضمن القص والحفر بأشعة الليزر على أنواع وملامس مختلفة للأسطح من أشهرها الخشب، البلاستيك، والإكريلك، والزجاج، والرخام، والمعادن، والجلد، والجرانيت، والفلين، وغيرها من الأسطح والخامات، فيديو (6) لبرنامج الحاسب وآلة الحفر على الورق بالليزر.

فيديو (6) لبرنامج الحاسب لإدخال التصميم وكافة المعالجات تم إرسالها لآلة القص والحفر بالليزر ومن ثم على الورق مشاهدة ممتعة

ومن التطورات الأخيرة في مجال صناعة الملابس الجاهزة والنسيج دمج تقنية الليزر مع ماكينات التطريز متعددة الرؤوس لعمل التطريز وقص الأبليك في مرحلة واحدة، حيث أن القص بالليزر للأبليك أفضل بكثير من الطرق التقليدية من حيث جودة المنتج وسلامة الحواف وجمال المظهر الخارجي.
(آمال الصراف، 2006م، ص 11)، (عمر بابكر، 2012م، ص 141)

صورة (9) قطع جاهزة لقصها بتقنية الليزر
(William, S., 2014, p120)

في القطعة وإلى زوايا في منتهى الصغر وبدقة عالية، وقد يترك القص بروزات جمالية متباينة تساعد في التعبير الجمالي للعمل الفني، مما جعل معطيات هذا الفن تفوق كل معطيات الفنون الأخرى في مجال الإبداع والابتكار، ولقد ظهرت اتجاهات فنية متعددة ساعدت على تحقيق التقدم والنجاح لهذا الفن زادت من إمكانياته وجعلته فن المستقبل بلا جدال.
(عبير الغامدي، 2021م، ص 215)

من أهم مميزات تقنية القص بأشعة الليزر ما يلي:

1- العمق المتساوي ودقة المظهر والخطوط في قص التصميمات على الخامات المختلفة.
2- الوصول إلى أدق تفاصيل التصميم وهو ما يصعب الوصول إليه عن طريق القص اليدوي.
3- لتقنية القص بالليزر قص الأشكال المتعددة واللامتناهية في الصغر وبأعداد وطبقات متعددة ولأغلب الخامات.
4- يمكن قص التصميمات المعقدة والمتداخلة والزوايا والمنحنيات بمنتهى الدقة والتي يصعب قصها بالطريقة التقليدية.
5- القدرة على إنهاء (برد) الحواف بفعل الحرارة والتي تمنع من تنسُل الأقمشة كالشيفون وغيره.
6- أجهزة الليزر سريعة وسهلة الاستخدام مما يوفر الكثير من الجهد والوقت. (عمر بابكر، 2012م، ص 142)

بعض من الخامات في مجال الملابس والنسيج التي يتم الحفر عليها بالليزر لزخرفتها وإكسابها قيمة جمالية:

- الدانتيل: تستخدم تقنية الليزر حاليًا في تفريغ قماش الدانتيل والتي رفعت من مستوى منتجات الدانتيل من ناحية الإنتاج والجودة والمنافسة، والمبيعات أفضل من ذي قبل ويرجع السبب في ذلك إلى:

1- السرعة التي يتم بها تنفيذ التصميمات المطلوبة.
2- اللمسات والتشطيبات النهائية عالية الجودة.
3- تنفيذ عدد لا يحصى من التصميمات والنقوشات في وقت وجيز.
4- أصبحت بديلًا لتنفيذ الرسومات والتصميمات التي كانت تنفذ يدويًا في الماضي وبنفس الجودة اليدوية بل أفضل.

(https://techno-qs.blogspot.com)

صورة (10) تفريغ الدانتيل بتقنية الليزر على الأحذية

صورة (11) تفريغ الدانتيل بتقنية الليزر على القماش

- الجلد:

تفريغ الجلود الطبيعية والصناعية بتقنية الليزر: تُستخدم تقنية الليزر في حفر وتفريغ الجلود الطبيعية والصناعية وذلك لما تتميز به هذه التقنية من دقة عالية وجودة فائقة، حيث تستخدم في تفريغ الأجزاء الصغيرة من الجلود وأيضًا الأجزاء الدائرية والدقيقة لبعضها وخاصة المستخدمة في المستلزمات والمكملات منها في الأحذية والأحزمة وغيرها، صورة (12). (أسمهان النجار، 2014م، ص 133)

الحفر بالليزر على كم من الجلد

الحفر بالليزر على حذاء من الجلد

الحفر بالليزر على حذاء من الجلد

صورة (12) الحفر على الجلد بالليزر على اختلاف درجة سماكة الجلد

(http://www.bing.com)

توظيف تقنية الحفر بالليزر في تصميم الملابس الرياضية:

قامت بعض الشركات الرائدة في تصميم الملابس الرياضية باستخدام تقنيات الليزر مثل الحفر أو التفريغ للمساعدة في التخلص من العرق والرطوبة في الملابس الرياضية. صورة (13). (http://techno-qs.blogspot.com)

استخدم هذا التصميم صورة (13) المنتج من شركة NIKE للملابس الرياضية في بطولة ويمبلدون الدولية للتنس من خلال اللاعب السويسري (روجر فيدرير Roger Federer)، (واللاعبة الروسية ماريا شارا بوفا بالروسية Мари́я Шара́пова)، وقد ساعد هذا التصميم اللاعبين واللاعبات على التخلص من الحرارة والرطوبة والإحساس بالجفاف والبرودة أثناء اللعب.

(http://techno-qs.blogspot.com)

صورة (13) استخدام شركة NIKE لتقنية الليزر في تفريغ الملابس الرياضية

(http://techno-qs.blogspot.com)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

توظيف تقنية الحفر بالليزر لتنفيذ تصميمات ملبسية:
يستخدم مصممو الأزياء العالميون تقنية الليزر لتنفيذ تصميماتهم الخاصة والتي لا تتكرر إلا لعدد محدود جدًا من العملاء وخاصة الأثرياء وأهم المصممين والمصممات الذين يستخدمون تقنية الحفر (التفريغ) بالليزر في بعض تصميماتهم هم:

- جورجينا تشمبان من دار أزياء مارشيزا Marchesa.
- زاك بوزن Zac Posen.
- ألكسندر ماكوين Alexander McQueen.

(Singh, P., 2000, p5)

بما أن القماش ثنائي الأبعاد وجسم الإنسان ثلاثي الأبعاد فلا بد من تطويع وتوظيف القماش لتغطية جسم الإنسان بمنحنياته، وبالتالي أثناء تغطية جسم الإنسان بالقماش أو أثناء التشكيل على المانيكان لا بد من استخدام الدورانات والثنايات لتنفيذ ذلك، وباستخدام تقنية التفريغ بالليزر أمكن إعطاء تلك الدورانات والثنيات شكلها المطلوب وأيضًا سهولة تشكيل التصميم بسبب المساحات المفرغة، من أمثلة ذلك انسدالية القماش بعد التفريغ بالليزر على الجسم صورة (14)، أما الدورانات والثنيات للموديل ما لم تكن مفرغة فإنها تتراكم فوق بعضها وتعطي مظهرًا سيئًا.

(http://techno-qs.blogspot.com)

صورة (14) توظيف تقنية الحفر بالليزر لتنفيذ تصميمات ملبسية
(http://techno-qs.blogspot.com)

تطبيقات أخرى لاستخدام تقنيات الليزر في مجال المنسوجات:

- يستخدم بشكل واسع في مرحلة قص باترون التصميم الملبسي.
- قص أقمشة الشراع للمراكب البحرية، والباراشوت، والخامات المستخدمة في صناعة الطائرات والسيارات وأحزمة الأمان وأغطية السيارات.
- صناعة البادجات والتيكيت والموتيفات المستخدمة كمكملات للملابس، بما فيها من تطريز أو طباعة.
- صناعة الجينز والجلود بصفة عامة، فشركة Technolines تملك عدة براءات اختراع لأنظمة تستخدم عدة طرق لمعاملة مثل هذه الخامات دون التأثير على خواصها مقارنة بالطرق التقليدية، والتي من خلالها قد تفقد الخامة العديد من خواصها الطبيعية. (https://technoline-sa.com)
- تدخل تقنية الليزر في إعداد بعض التصميمات الملبسية بالتعاون مع برامج حاسب معينة مثل: « Technology CAM CAD»، حيث تحضر عن طريق بعض برامج الجرافيك المستخدمة في صناعة الملابس الحديثة والتي يعتمد بعضها على أسلوب طباعة الاستنسل (الشابلونات)، والآخر مثل الطباعة الثلاثية الأبعاد المستخدمة في هندسة المباني، صورة (15).

(نجلاء طعيمة، طارق زغلول، 2018م، ص 3)

صورة (15) توظيف تقنية الليزر لعمل تصميم ذو طبقات لتجسيد تصميم ثلاثي الأبعاد
(http://techno-qs.blogspot.com)

أعمال مختلفة لفنانين استخدموا القص بالليزر:
لقد تناول الفنانين استخدام تقنيات الليزر لتنفيذ تصميماتهم وأفكارهم المختلفة ومنهم:

اريك ستاندلي Eric Standley: فنان أمريكي اشتهر باستخدام تقنية القص بالليزر لقص الورق؛ حيث يقوم بقص طبقات من الورق المقوى الملون بتصاميم زخرفة إسلامية، تتضح فيها منحنيات وزوايا دقيقة وذو مستويات مختلفة في العمق على طبقات من الورق تصل بعضها قرابة المئة طبقة، صورة (16)، فيديو (10).

(http://www.eric-standley.com)

صورة (16) أحد أعمال الفنان اريك ستاندلي بتقنية القص بالليزر على خامة الورق
(http://www.eric-standley.com)

غابريل شاما Gabriel Schama: فنان أمريكي تميزت أعماله الفنية بقص طبقات الخشب باستخدام تقنية الليزر لعمل منحوتات خشبية جميلة والتي تتشكل في طياتها وجوه لأشخاص بحيث تضفي عليها أشكال شخصية مميزة تتخذ بداخلها أيقونات هندسية أو منحنيات متداخلة، صورة (17).

صورة (17) أحد أعمال الفنان غابرييل شامل بتقنية القص بالليزر على خامة الخشب
(https://www.gabrielschama.com)

أونسوك هور EunSuk Hur: فنانة كورية مهتمة بتصميم الأزياء والمنسوجات والتصميم الداخلي برعت في تصميم الأقمشة مستخدمة تقنية القص والتفريغ بالليزر على المنسوجات المتعددة الطبقات، صورة (18).

صورة (18) تقنية القص بالليزر على خامة الأقمشة
(https://ahc.leeds.ac.uk/design)

المكائن والمعدات المستخدمة في تقنيتي القص والحفر بالليزر:

- ماكينة القص بالليزر KH35 (160 سم × 100سم): قدرتها 100 واط، وهي تعتمد على التكنولوجيا الرقمية وفق برنامج أدوبي إليستريتور Adobe Illustrator، وبدعم أوتوكاد Autocad، لتخطيط الرسومات والتصميمات المختلفة وإرسال البيانات لإنجاز المهام لبدء القص والحفر، ومن الخامات التي يمكن القص والحفر عليها باستخدام هذا الجهاز هي: الأقمشة، الجلد، الزجاج، الورق، الخشب، المعدن، الإكريلك وغيرها، صورة (19).
(عبير الغامدي، 2021م، ص 2219)

صورة (19) آلة القص بالليزر بتقنية التحكم (DSP)
(عبير الغامدي، 2021م، ص 2219)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ماكينة (كتر بلوتر Cutter Plotter): تستخدم أداة الشفرة أو إبرة التقطيع ليتم قطع المواد كالورق والاستيكرات والفينيل والجلود والقماش الخفيف، وذلك عن طريق إدخال (USB) للماكينة به تصميمات متعددة، والتي يمكن التحكم بها عن طريق شاشة أمامية كبديل للكمبيوتر، والتي تكون مجهزة ببرامج تصميم خاصة للقص؛ وهي المسؤولة عن إرسال أبعاد القص اللازمة للماكينة لتقوم بالقص الصحيح، وفي السنوات الأخيرة أصبحت البلوتر مهمة في المجالات التجارية، ولديها صفر من أخطاء القص، وتتضمن على 840 تصميم، كما تستقبل أي تصميم عن طريق المسح الضوئي لتقوم بقصة على الخامة المطلوبة، صورة (20).
(https://lasercncmachine.com)

صورة (20) ماكينة كتر بلوتر Cutter Plotter مع صورة لأحد منتجاتها
(https://lasercncmachine.com)

ماكينة (جالفو Galvo): وهي متعددة الوظائف والاستخدامات توفر الكثير من الوقت وتحافظ على المادة الخام دون إهدارها، وتستطيع من خلال شعاع الليزر أن تقوم بالنقش بدقة بالغة على جميع الخامات الغير معدنية، وتعتبر من أفضل وأسرع ماكينات الليزر، بالإضافة إلى أنها تتميز بالحجم المتوسط والمناسب لجميع المساحات، ويمكن توفيرها بمقاسات مختلفة، صورة (21)، فيديو (11).
(https://lasereg.sharpcncclaser.com)

صورة (21) ماكينة الحفر (النقش) بالليزر جالفو Galvo وزي ملبسي (جونلة)
(https://lasereg.sharpcncclaser.com)

الإطار التطبيقي: Application framework

أولاً: مراحل إعداد التصميم المبتكر:

1- مرحلة التصميم:

تعد مرحلة التصميم خطوة هامه وأساسية في سير كافة الخطوات التي تليها، حيث يستغل المصمم ثقافته وقدراته التخيلية في إخراج عمل يتصف بالابتكارية ويعطي حلولاً متعددة واضعاً في حسبانه الفئة العمرية إلى يصمم لها، والبحث الحالي سيتناول المرحلة العمرية (من 25 : 35 سنة).
وبعد اعتماد التصميم الأساسي، يتم رسمه بالحاسب الآلي باستخدام برنامجي: (Photoshop – Sketchbook) للرسم والتلوين، وقد تم إعداد 10 تصميمات أساسية، لكل تصميم خطوطه الخاصة به.

2- مرحلة رسم الباترون المسطح:

بعد الانتهاء من شكل التصميم الأساسي يتم رسم الباترون المسطح له بمقاس (38) حسب جدول المقاسات العالمية.
والباترون المسطح هو رسم هندسي تخطيطي على ورق مكون من خطوط ومنحنيات متداخلة ومتقاطعة بطريقة علمية مدروسة، لتتوافق مع الشكل البشري وفق قياسات دقيقه للجسم بأبعاده الثلاثة لتمثل الشكل الخارجي للجسم بما فيه من تكسيم ومنحنيات للجسم، يدرج فيه الموديل المطلوب بخطوط ومنحنيات.
يليها مرحلة قص وتجهيز الباترون لوضعه على القماش، ثم إدراج الباترون في صفحات الرسالة باستخدام الحاسب الآلي باستخدام برنامجي: (Photoshop – Sketchbook) للرسم والتلوين.

3- مرحلة تحديد الخامة:

تعد خامات الأقمشة عالم لا ينتهي حيث كل يوم له جديد، ومع الملابس التحويلية المستدامة الخامة العنصر الأساسي لاستدامتها حيث لابد أن يتوفر بها: (المرونة – الاستطالة – القدرة على تحمل عمليات التشكيل – القدرة على تحمل الغسل والكيّ – تحمل تكرار عمليات الارتداء المستمر للقطعة لسنوات طويلة).
تم اختيار الخامة المناسبة بكل عناية وحرص لكل تصميم أساسي بحيث تساعد في تكوين أشكال التصميم الملبسي المتعددة، وتتحمل عملية الحفر والتفريغ بأشعة الليزر (حيث تم عمل تجارب على أكثر من خامة لمعرفة مدى تحملها لأشعة الليزر مع مناسبة حجم الزخرفة عليها؛ إلى أن تم اختيار خامات الأقمشة المذكورة في جداول التوصيف الخاصة بالتصميمات).

4- مرحلة اختيار وتكوين الزخرفة:

الجانب الجمالي جانب مهم لكل سيدة حيث يبرز أناقتها ويتحدث عن ذوقها، وتقنية الليزر دخلت في كل المجالات ومنها مجال الزخرفة حيث أصدرت مكائن خاصة بالزخرفة على الأقمشة باستخدام أشعة الليزر، (كما ورد ذكره في الفصل الثاني من الرسالة)، ولابد من اختيار الزخرفة بعناية بشكل عام وعلى الملابس التحويلية بشكل خاص من جميع النواحي: (شكل الزخرفة – حجمها – مكانها في التصميم التحويلي – مناسبتها للخامة – مناسبتها للحفر والتفريغ بماكينة الليزر).

للزخرفة أيضاً أنواع ومصادر مختلفة منها: (الهندسي – الحيواني – النباتي – الزخارف الإسلامية- المستوحاة من حياة البشر وأشكالهم – المحورة من عدة مصادر - ... وغيرها الكثير). وقد تم اختيار هذه المرحلة بعد التصميم الأساسي وأشكاله التحويلية والخامة لارتباطها الوثيق بهم حيث لا يمكن تحديدها قبل فمن الممكن أن يتغير مكانها مع التغيير من شكل تحويلي لآخر، وقد لا يتناسب شكلها وحجمها مع الخامة ومع تقنية الليزر لذلك تم اختيار وتحديد الزخرفة بعد جميع المراحل السابقة، تم إدراج الزخرفة في صفحات الرسالة باستخدام الحاسب الآلي باستخدام برنامجي: (Sketchbook – Photoshop) للرسم والتلوين.

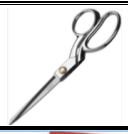
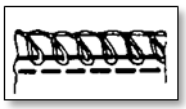
5- مرحلة اختيار اللون المناسب:

هذه المرحلة الأخيرة والحساسة في ذات الوقت حيث استخدام اللون المناسب للتصميم الملبسي هو العامل المهم والدقيق في إبراز كافة تفاصيل كل شكل من أشكال التصميم الملبسي بزخرفته، وهو عامل الجذب الأساسي للتصميم حيث أنه يحاكي النظر أول خطوة للتعرف على التصميم الملبسي قبل لمسه أو ارتدائه، مع مراعاة التنوع في الألوان للخروج بمجموعة لونية مختلفة ومتناسقة مع بعضها البعض.

6- مرحلة التنفيذ:

هذه المرحلة هي نتاج وثمرة جميع المراحل السابقة، ففيها رؤية الصورة الحيّه للتصميم الملبسي بأشكاله التحويلية، تم الاعتماد في جميع التصميمات على المكائن التالية: (الخياطة المستقيمة – الأوفر لوك – الحفر والتفريغ بتقنية الليزر)، وفي بعض التصميمات على مكائن: (العراوي – الأزرار).

ثانياً: وصف وتحليل التصميمات المنفذة:

م	المراحل	شكل الماكينة أو الأداة المستخدمة	رقم الغرزة	شكل الغرزة
1	رسم الباترون بشكل نصفي وتشريحه	-	-	-
2	وضع الباترون على طبقتين من القماش كلها على مفتوح ماعدا الخلف نصفه على مثني ومن ثم قصه		-	-
3	أخذ علامات الخياطة للقطعة السفلية حول حدود الباترون.		-	-
4	عمل النقوش الزخرفية بماكينة الحفر بالليزر على الأكمام		-	
5	تجميع أجزاء القطعة بماكينة الخياطة المستقيمة		301	
6	تنظيف الخياطات الداخلية للقطعة بماكينة الأوفرلوك		514	
7	عمل العراوي بماكينة العراوي			
8	تركيب الأزرار بماكينة الأزرار			

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

وصف وتحليل التصميم:

1- رسم عدة اسكتشات تجريبية للتصميم حتى تم التوصل إليه، ومن ثم رسمه بالحاسب الآلي باستخدام برنامج (Photoshop – Sketchbook) للرسم والتلوين.
2- إعداد الباترون المسطح بالمقاس المحدد وقصه ووضعه على القماش، وادراجه في الرسالة عبر الحاسب الآلي باستخدام برنامج (Photoshop – Sketchbook) للرسم والتلوين.
3- العمل على الأشكال التحويلية للتصميم الأساسي وقد ظهر للتصميم 3 أشكال.
4- اختيار الزخرفة المناسبة حيث وقع الاختيار على شكل (3) وتجهيزها للحفر بقنية الليزر باستخدام برنامج الحاسب الآلي (Photoshop) مع إزالة الأجزاء الصغيرة في الشكل الأساسي للزخرفة وعمل الخطوط المستمرة المتقطعة لأنها لا تتناسبان مع الحفر بالليزر على القماش لأنها تنقطع، كما في شكل (4).

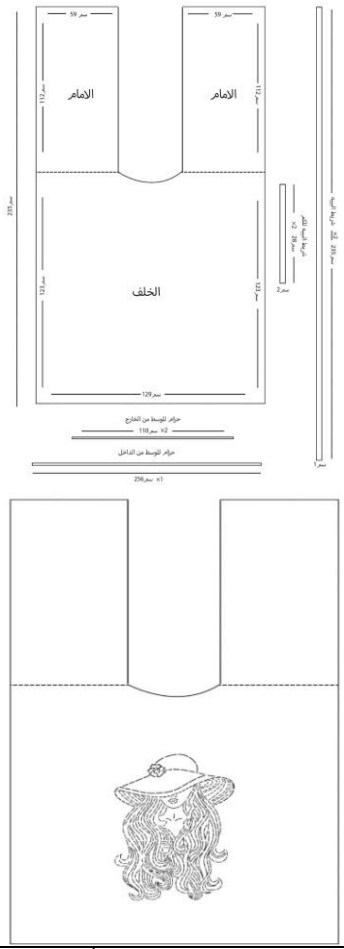
شكل (3) أصل الوحدة الزخرفية المستلهم من رسومات التطريز اليدوي

شكل (4) الوحدة الزخرفية المحورة بعد تجهيزها للحفر بالليزر على القماش

(Vette, J., & Vette, A., 2011, p12)

5- اختيار خامة الكتان.
6- اختيار اللون الأزرق والأخضر.
7- مراحل التنفيذ حيث اعتمد التصميم على المراحل التالية، جدول (1).

جدول (1) مراحل تنفيذ التصميم

الموديل	باترون التصميم وباترون التوزيع الزخرفي	الوحدة الزخرفية
		
القماش: كتان	اللون: الأزرق والأخضر	

الأشكال المنفذة للتصميم

الشكل الأول		الشكل الثاني	
الأمام	الخلف	الأمام	الخلف

الإجابة على تساؤلات البحث:

التساؤل الأول: ما دور تقنية الليزر في مجال صناعة الملابس؟

تمت الإجابة على هذا التساؤل من خلال دراسة تعريف الليزر LASER: وهي اختصار لعبارة: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

وتعني تضخيم الضوء بانبعاث الإشعاع المحفز، وهي عبارة عن حزمة ضوئية (شعاع كهرومغناطيسي) ذات فوتونات متساوية في التردد ومتطابقة في الطول الموجي، حيث تتداخل تداخلًا بين موجاتها لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية وشديدة التمسك زمانيًا ومكانيًا، وذات زاوية انفراج صغيرة جدًا وهو مالم يمكن تحقيقه باستخدام تقنيات أخرى غير تحفيز الإشعاع، تاريخ اكتشاف تقنية أشعة الليزر، ثم طريقة عمل الليزر حيث تَنتُج أشعة الليزر بتعريض المواد المختلفة لمصادر إثارة وتغذية خارجية، ويختلف الطول الموجي لأشعة الليزر الناتجة باختلاف المادة التي تنتجها مع احتفاظها بطبيعتها الأساسية وخصائصها العامة، وبالتعريف البسيط لطريقة عمل تقنية الليزر على أنه جهاز يقوم بالتحكم في كيفية تحرير الذرات للفوتونات بواسطة عملية تسمى الانبعاث المحفز (الاستحثاثي) للإشعاع، وعلى الرغم من وجود عدة أنواع من الليزر إلا أنهم يشتركون جميعًا في نفس الخصائص، كما تم تناول أنواع تقنية الليزر حيث تنقسم مصادر تقنية شعاع الليزر من حيث المكونات إلى: ليزر الغاز (الغازي)، ليزر الحالة الصلبة، ليزر الحالة السائلة (الصبغة)، ليزر أشباه الموصلات، الليزر الكيميائي (الإكسيمر)، بعدها ذكر موجز بالصور لكل نوع، ثم خصائص وسمات تقنية الليزر وهي:

1- عدم وجود تماس مباشر بين الخامة وأشعة الليزر وبالتالي استبعاد أي تلوث أو جهد ميكانيكي عند استخدامه.
2- الطاقة الحرارية لأشعة الليزر تصل إلى العمق المطلوب بانتشار عرضي صغير جداً؛ وبذلك تحافظ على شكل المادة وخواصها.
3- إمكانية استخدام الليزر في تصنيع المواد المختلفة مثل المعادن والزجاج والسراميك دون أن تحدث أي تلف.
4- سرعة انجاز العمليات الصناعية باستخدام الليزر خصوصاً الدقيقة منها مقارنةً بالطرق التقليدية.
5- إمكانية الحصول على لحام أو قص أو ثقوب في منتهى الصغر وفي عمق الزوايا؛ بسبب القدرة الكبيرة على تركيز الشعاع على بقعة صغيرة.

نبذه عن أبرز استخدامات تقنية الليزر حيث استخدم في مجالات عدة منها استخدامه في محاكات القرص المدمج، وإنتاج صور ثلاثية الأبعاد، وفي تغيير الإشارات الكهربائية للمكالمات الهاتفية والصور التلفازية، وفي ثقب وقطع السيراميك والقماش والبلاستيك، ولحام الفلزات المختلفة، وتقوية المواد بتسخينها، وتحديد بعد الأجسام، ويستخدم كذلك لرص جدران وأسقف المباني، ومد أنابيب المياه (المجاري)، كما استخدام الليزر كذلك في علاج الأورام السرطانية، وطب الأسنان، والعيون، والجراحة، ولحام الأوعية الدموية، والتشخيص، وفي التصويب والتفجير عن بعد وتعقب الهدف، كما انتشر استخدامه في طابعات الليزر المختلفة، وقراءة شفرات الأسعار، وفي الاستعراض للمناسبات المختلفة من حفلات وغيرها، وها نحن في السنوات الأخيرة لمسنا هذا التقدم المبهر في استخدام تقنيات الليزر في شتى المجالات وأهمها الملابس والنسيج، تطبيقات استخدام تقنية الليزر: (في الطب، والمعادن، والنقل، والبحث العلمي، والحروب، والاتصالات، والتسويق التجاري، وفي الفنون)، مع نبذه مختصرة بالصور عن كل تطبيق، يليها تقنيات الليزر المستخدمة في مجال الملابس والنسيج حيث تستخدم تقنية الليزر في صناعات الغزل والنسيج بشكل واسع، ولها تأثير كبير على تغيير الخواص الميكانيكية للنسيج كقوة الشد والاستطالة والصلابة، وعلى خواصه المظهرية أيضًا كعمق اللون ودرجة البياض ومقاومة البلل وثبات الصبغة بعد الغسيل

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

والتعرق والاحتكاك، وتستخدم تقنية الليزر أيضاً في قطع الأقمشة أثناء عمليات تصنيع الملابس الجاهزة، يليها نبذة عن أبرز تقنيات الليزر المستخدمة في مجال الملابس والنسيج وبعض المجالات الأخرى وهي: تقنيتي القص والحفر أو النقش بالليزر، وتقنية القص بالليزر لفصل الحدود الخارجية للقطع عن بعضها البعض، أما تقنية الحفر بالليزر (لإعطاء تصميمات داخل القطع من زخارف ونحوها)، وهما تقنيتان تستخدمان أشعة الليزر لقص أو لحفر المنتج (بأي خامة أو ملمس) وبواسطة آلات ومعدات متخصصة ومبرمجة حسب نوع وخامة المنتج المراد قصه أو حفرها، ولقد استخدمها المتخصصون من الهواة والفنانون وغيرهم في المجلات التطبيقية (الصناعية والدراسية) وخاصة القص لقلة تأثيرها السلبي على البيئة ومرونتها وجودتها وكفاءتها وسرعتها في قص التصميمات على الأسطح المسطحة والدائرية والخامات المتعددة، يليها القيمة الجمالية للقص بالليزر: يحقق التصميم ذو القص الليزري الملامس المتعددة والتي تعطي تأثيرات مختلفة حيث يصل لمسافات مختلفة من العمق في القطعة وإلى زوايا في منتهى الصغر وبدقة عالية، وقد يترك القص بروزات جمالية متباينة تساعد في التعبير الجمالي للعمل الفني، يليها أهم مميزات تقنية القص بأشعة الليزر ما يلي:

1- العمق المتساوي ودقة المظهر والخطوط في قص التصميمات على الخامات المختلفة.
2- الوصول إلى أدق تفاصيل التصميم وهو ما يصعب الوصول إليه عن طريق القص اليدوي.
3- لتقنية القص بالليزر قص الأشكال المتعددة واللامتناهية في الصغر وبأعداد وطبقات متعددة ولأغلب الخامات.
4- يمكن قص التصميمات المعقدة والمتداخلة والزوايا والمنحنيات بمنتهى الدقة والتي يصعب قصها بالطريقة التقليدية.
5- القدرة على ختم (برد) الحواف بفعل الحرارة والتي تمنع من تنسُل الأقمشة كالشيفون وغيره.
6- أجهزة الليزر سريعة وسهلة الاستخدام مما يوفر الكثير من الجهد والوقت.

ثم تقنية الحفر (التفريغ- النقش) بالليزر حيث يتجه المصممون باختلاف مجالاتهم إلى زخرفة قطعهم بتقنية الحفر بالليزر نظرًا لما تتمته به تقنية الحفر بالليزر من الدقة الفائقة حيث يمكن إطلاق حزمة كثيفة ضيقة مركزة من أشعة الليزر على القماش أو الجلد لفتح ثقب قطره 5 ميكرو متر خلال 200 ثانية أو أقل، وبفضل قصر زمن التفريغ أو الحفر لا يحدث أي تغير في طبيعة المادة (من انصهار أو تحولات في بنية المادة) وبالتالي يمكن تفريغ أي تصميم مطلوب على القماش من خلال توجيه أشعة الليزر ببرنامج خاص من الحاسب الآلي، ثم بعض الخامات في مجال الملابس والنسيج التي يتم الحفر عليها بالليزر لزخرفتها واكسابها قيمة جمالية مع شرح لكل وخامة وبالصور: (الدانتيل – الجينز – الجلد)، ثم توظيف تقنية الحفر بالليزر في تصميم الملابس الرياضية حيث قامت بعض الشركات الرائدة في تصميم الملابس الرياضية باستخدام تقنيات الليزر مثل الحفر أو التفريغ للمساعدة في التخلص من العرق والرطوبة في الملابس الرياضية، توظيف تقنية الحفر بالليزر لتنفيذ تصميمات في الملابس: يستخدم مصممو الأزياء العالميون تقنية الليزر لتنفيذ تصميماتهم الخاصة والتي لا تتكرر إلا لعدد محدود جدًا من العملاء وخاصة الأثرياء وأهم المصممين والمصممات الذين يستخدمون تقنية الحفر (التفريغ) بالليزر في بعض تصميماتهم هم:

- جورجينا تشمبان من دار أزياء Marchesa.
- Zac Posen.
- Alexander McQueen.

التساؤل الثاني: ما إمكانية ابتكار تصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر؟

تم الرد على هذا التساؤل في الفصل الثالث من الرسالة، حيث تناول الفصل الإطار التطبيقي والذي اشتمل على:

1- ابتكار تصميمات لملابس النساء وعددها (10) تصميمات، ثم تطرق إلى مراحل إعداد التصميم المبتكر وهي 7 مراحل: (مرحلة التصميم، مرحلة رسم الباترون المسطح، مرحلة تحديد الخامة، مرحلة تكوين الأشكال التحويلية للتصميم الأساسي، مرحلة اختيار وتكوين الزخرفة بعمل تكوين زخرفي لرفع القيمة الجمالية للقطعة الملبسية باستخدام تقنيتي الحفر والتفريغ بالليزر، مرحلة اختيار اللون المناسب، مرحلة التنفيذ). تم الربط بين المراحل السابقة حتى يخرج التصميم في توازن وتناغم تام بين كل جوانبه البنائية والزخرفية والتحويلية.
2- ابتكار أشكال لكل تصميم ملبسي حيث تم ابتكار عدد (32) شكل ، فبعد ذكر مراحل إعداد التصميم المبتكر تم سرد وصف وتحليل التصميمات العشرة المنفذة بالتفصيل من مرحلة رسم الاستكشات التجريبية للتصميم ثم رسم الباترون والعمل على الأشكال التحويلية يليها تحديد نوع الزخرفة مع عرض صور لها قبل وبعد التحوير إن وجد وصولاً لاختيار الخامة واللون وعرض جدول لمراحل التنفيذ، ونختم كل تصميم بوصف التصميم الأساسي حسب شكل باترونه وعدد قطعه ثم وصف لكل شكل من أشكال التصميم التحويلية من الأمام والخلف.

التساؤل الثالث: ما درجة قبول المتخصصين للتصميمات المنفذة لملابس النساء بتقنية الليزر؟

للإجابة على هذا التساؤل تم الآتي: تم التحقق من صحة التساؤل القائل: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين تقييم المتخصصين لتصميمات ملابس النساء المبتكرة بتقنية الليزر لتحقيق جوانب التقييم: (الجانب الجمالي) كما يلي:

الجانب الجمالي: تم حساب مجموع تقييمات المتخصصين من أساتذة التخصص في مجال الملابس والنسيج لتصميمات ملابس النساء التحويلية المبتكرة بتقنية الليزر في تحقيق الجانب الجمالي، كما هو موضح بالجدول التالي.

جدول (2) تقييمات المتخصصين لتصميمات ملابس النساء المبتكرة بتقنية الليزر في تحقيق الجانب الجمالي

عبارات التقييم	التصميم (1)	التصميم (2)	التصميم (3)	التصميم (4)	التصميم (5)	التصميم (6)	التصميم (7)	التصميم (8)	التصميم (9)	التصميم (10)
1- يتحقق في التصميم التحويلي المنفذ الأسس التالية: أ. النسبة والتناسب بين أجزاء التصميم.	70	68	68	70	70	74	70	70	70	74
ب. الاتزان.	70	69	69	69	69	73	70	70	70	73
ج. التنوع.	70	68	68	70	68	73	73	70	70	73
د. الإيقاع	73	68	68	68	68	73	73	70	70	73
هـ. التوافق والانسجام بين عناصر التصميم (الخطوط – الألوان – المساحات).	70	64	64	70	70	74	70	70	70	74
2- يتسم التصميم التحويلي المنفذ بالتوافق بين تصميمه البنائي والزخرفي.	72	64	64	72	72	72	72	72	72	72
3- تضفي التصميمات الزخرفية المنفذة بتقنية الليزر قيماً جمالية للملابس التحويلية باسلوب الطي والثني.	71	70	68	70	70	71	71	70	70	71
4- يعد التصميم الزخرفي عامل في نجاح الزي.	70	68	68	70	68	73	73	70	70	73
5- تتميز المجموعة اللونية المستخدمة بالانسجام	73	70	68	70	70	73	73	73	70	73
6- يحقق تعدد الأنماط الناتجة من اسلوب الطي والثني لنفس التصميم نوع من التميز والفردية لمرتدية.	73	69	69	69	69	73	73	73	73	73
7- يساير التصميم التحويلي المنفذ الموضة السائدة.	74	69	69	69	69	74	74	74	69	74
8- يعد التصميم إضافة جديدة في مجال الملابس التحويلية باسلوب الطي والثني.	72	72	69	72	72	72	72	72	72	72

تم حساب تحليل التباين لتقييم المتخصصين لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر في تحقيق الجانب الجمالي وجدول (3) يوضح ذلك.

جدول (3) تحليل التباين لمتوسطات تقييم المتخصصين لتصميمات ملابس النساء بتقنية الليزر في تحقيق الجانب الجمالي

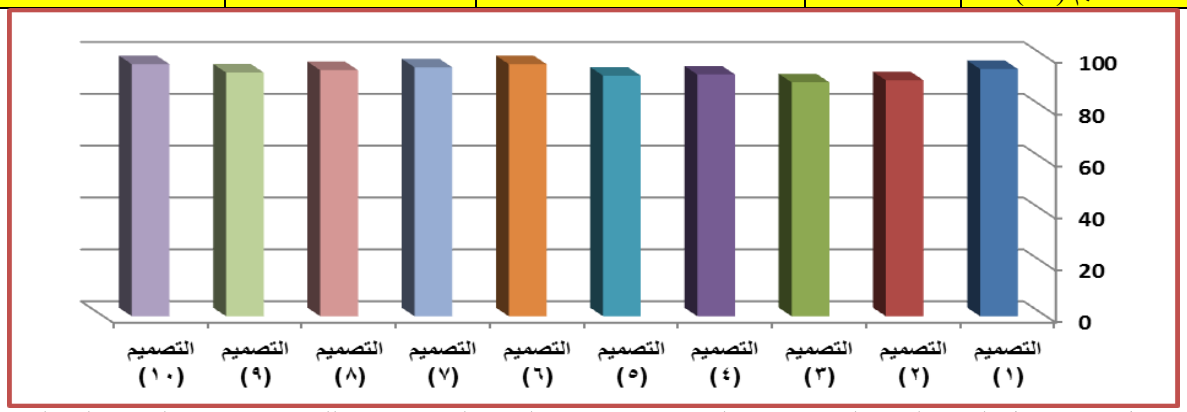
مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة
بين المجموعات	353.342	9	39.260	18.436	0.000
داخل المجموعات	234.250	110	2.130		
التباين الكلي	587.592	119			

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

تشير نتائج الجدول السابق إلى أن قيمة (ف) كانت (18.436) وهي قيمة دالة إحصائياً، مما يدل على وجود فروق بين تقييم المتخصصين لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر في تحقيق الجانب الجمالي، والجدول التالي يوضح المتوسطات ومعامل جودة تصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر في تحقيق الجانب الجمالي.

جدول (4) المتوسطات ومعامل الجودة لتقييم المتخصصين لتصميمات ملابس النساء التحويلية المبتكرة بتقنية الليزر في تحقيق الجانب الجمالي

التصميمات	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الجودة	ترتيب التصميمات
التصميم (1)	71.50	1.51	95.33	3
التصميم (2)	68.25	2.30	91.00	8
التصميم (3)	67.67	1.78	90.22	9
التصميم (4)	69.92	1.16	93.22	6
التصميم (5)	69.58	1.38	92.78	7
التصميم (6)	72.92	0.90	97.22	1
التصميم (7)	72.00	1.41	96.00	2
التصميم (8)	71.17	1.53	94.89	4
التصميم (9)	70.50	1.17	94.00	5
التصميم (10)	72.92	0.90	97.22	1



شكل (5) معامل الجودة لتقييم المتخصصين لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر في تحقيق الجانب الجمالي

من الجدول (4) والشكل (5) يتضح أن:

- أفضل تصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر في تحقيق الجانب الجمالي هي التصميم رقم: (6) بالتساوي مع التصميم رقم (10).
- أقل تصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر في تحقيق الجانب الجمالي هي (التصميم رقم: 3).

في ضوء ما سبق اتضح أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (0.05) بين تقييم المتخصصين لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر في تحقيق الجانب الجمالي.

التساؤل الرابع: ما درجة قبول المستهلكات للتصميمات المنفذة لملابس النساء بتقنية الليزر؟

للرد على هذا التساؤل تم الآتي: تم التحقق من صحة التساؤل القائل، توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين تقييم المتخصصين لتصميمات ملابس النساء التحويلية المبتكرة بتقنية الليزر لتحقيق بنود التقييم (ككل)، تم حساب مجموع تقييمات المستهلكات لتصميمات ملابس النساء التحويلية المبتكرة بتقنية الليزر كما هو موضح بالجدول التالي

جدول (5) تقييمات المستهلكين لتصميمات ملابس النساء التحويلية المبتكرة بتقنية الليزر

عبارات التقييم	التصميم (1)	التصميم (2)	التصميم (3)	التصميم (4)	التصميم (5)	التصميم (6)	التصميم (7)	التصميم (8)	التصميم (9)	التصميم (10)
يتناسب التصميم المقترح مع المرحلة العمرية من (25 – 35سنه) لملابس النساء.	200	180	180	185	185	190	190	190	190	202
تتناسب ألوان التصميم المقترح مع المرحلة العمرية من (25 – 35سنه).	200	180	180	189	189	200	189	189	189	200
يتحقق التوافق والانسجام بين ألوان التصميم الزخرفي المقترح.	201	185	185	185	185	191	191	191	185	201
تحقق تقنية الليزر المستخدمة دوراً أساسياً في إثراء الجانب الزخرفي للتصميم البنائي.	200	180	180	189	189	200	189	189	189	203

عبارات التقييم	التصميم (1)	التصميم (2)	التصميم (3)	التصميم (4)	التصميم (5)	التصميم (6)	التصميم (7)	التصميم (8)	التصميم (9)	التصميم (10)
يحقق الدمج بين تقنية الليزر والتصميم التحويلي المنفذ باسلوب الطي والثني فكرة جديدة في مجال ملابس النساء التحويلية.	199	180	185	185	185	199	199	199	199	199
تتلائم الخامات المستخدمة مع التصميم التحويلي المنفذ.	198	180	185	185	185	198	198	198	185	198
يزيد التصميم التحويلي المنفذ من العمر الاستهلاكي للملابس.	202	189	189	189	192	192	192	192	192	202
يلبي التصميم المقترح جزء من احتياجاتي الملبسية.	200	180	180	188	188	200	188	188	188	200
يتفق التصميم التحويلي المنفذ باسلوب الطي والثني مع ذوقي الشخصي.	201	180	185	185	185	201	201	195	195	201
يتناسب التصميم المقترح للارتداء في مناسبات مختلفة.	203	180	180	190	196	196	196	196	196	203
يضيف التصميم التحويلي المنفذ رؤية جديدة في مجال ملابس النساء.	199	185	185	185	185	199	188	188	185	199
يصلح التصميم كمنتج قابل للتسويق.	198	180	185	185	185	198	198	198	198	198
أحرص على شراء هذا التصميم عند توفره في الأسواق.	200	185	185	185	185	196	196	190	185	200
يحقق التصميم التحويلي المنفذ باسلوب الطي والثني رغبتي في إشراكي في عملية التصميم وإعداد النمط المناسب لي.	189	180	186	186	189	189	189	189	189	200

للتحقق من هذا التساؤل تم حساب تحليل التباين لمتوسط تقييم المستهلكات لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر وجدول (41) يوضح ذلك:

جدول (6) تحليل التباين لمتوسط تقييم المستهلكات لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر

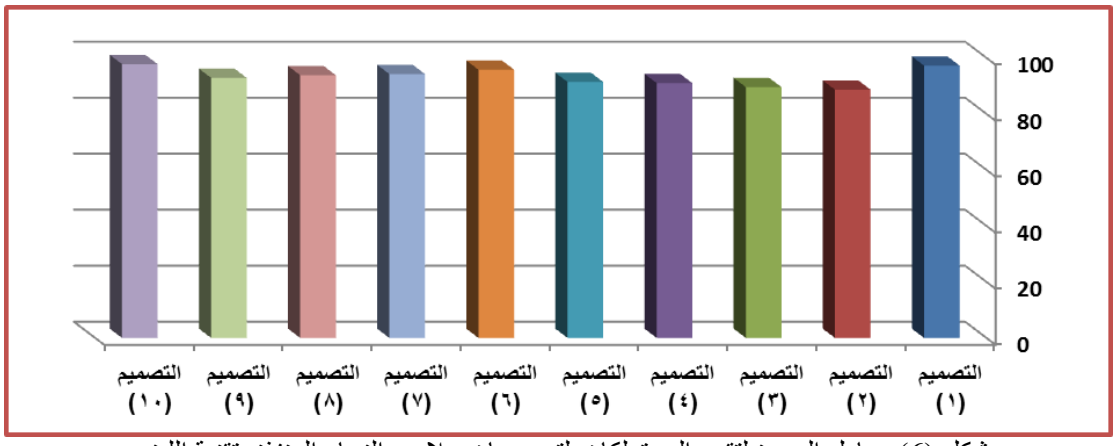
مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة
بين المجموعات	5148.314	9	572.035	45.503	0.00
داخل المجموعات	1634.286	130	12.571		
التباين الكلي	6782.600	139			

تشير نتائج الجدول السابق إلى أن قيمة (ف) كانت (45.503) وهي قيمة دالة إحصائياً، مما يدل على وجود فروق بين تقييم المستهلكات لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر، والجدول التالي يوضح المتوسطات ومعامل جودة تقييم المستهلكات لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر.

جدول (7) المتوسطات ومعامل الجودة لتقييم المستهلكات لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر

التصميمات	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الجودة	ترتيب التصميمات
التصميم (1)	199.29	3.27	97.21	2
التصميم (2)	181.71	2.97	88.64	10
التصميم (3)	183.57	2.95	89.55	9
التصميم (4)	186.50	1.99	90.98	8
التصميم (5)	187.36	3.39	91.39	7
التصميم (6)	196.36	4.14	95.78	3
التصميم (7)	193.14	4.64	94.22	4
التصميم (8)	192.29	4.05	93.80	5
التصميم (9)	190.36	4.92	92.86	6
التصميم (10)	200.43	1.65	97.77	1

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



شكل (6) معامل الجودة لتقييم المستهلكات لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر

من الجدول (7) والشكل (6) يتضح أن:

- أفضل التصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر في تحقيق جوانب التقييم (ككل) هي (التصميم: رقم 10).
- أقل التصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر في تحقيق جوانب التقييم (ككل) هي (التصميم: رقم 2).

يمكن ترتيب التصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر وفقاً لأرآء المستهلكات كما هو موضح بالجدول التالي.

جدول (8) ترتيب المستهلكات لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر

التصميمات	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الجودة	ترتيب التصميمات
التصميم (10)	200.43	1.65	97.77	1
التصميم (1)	199.29	3.27	97.21	2
التصميم (6)	196.36	4.14	95.78	3
التصميم (7)	193.14	4.64	94.22	4
التصميم (8)	192.29	4.05	93.80	5
التصميم (9)	190.36	4.92	92.86	6
التصميم (5)	187.36	3.39	91.39	7
التصميم (4)	186.50	1.99	90.98	8
التصميم (3)	183.57	2.95	89.55	9
التصميم (2)	181.71	2.97	88.64	10

في ضوء ما سبق يمكن قبول التساؤل الذي ينص على: تواجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين تقييم المستهلكات لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر، حيث تراوحت درجة قبول المستهلكات لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر ما بين (88.64) إلى (97.77) وهي درجة قبول مرتفعة، والجدول التالي يوضح صور التصميمات حسب ترتيب المستهلكات لها:

المركز	رقم التصميم	شكل التصميم	الأشكال التحويلية للتصميم
الأول	10		

المركز	رقم التصميم	شكل التصميم	الأشكال التحويلية للتصميم
الثاني	1		
الثالث	6		
الرابع	7		

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

المركز	رقم التصميم	شكل التصميم	الأشكال التحويلية للتصميم
الخامس	8		
السادس	9		
السابع	5		
الثامن	4		

المركز	رقم التصميم	شكل التصميم	الأشكال التحويلية للتصميم
التاسع	3		
العاشر	2		

ملخص النتائج:

تم التوصل لنتائج الدراسة من خلال الإجابة على تساؤلات البحث بالتعرف على آراء كلاً من المتخصصين في مجال تصميم الأزياء والمستهلكات من النساء أعمارهم بين: (25، 35سنة) في تصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر؛ بعد بناء الاستبيانات والتأكد من صدقها وثباتها، وجاءت النتائج أن هناك شبه اتفاق على قبول التصميمات من قبل عينة البحث، وكانت أفضلية التصميمات من وجهة نظر عينتي البحث كالتالي:

بالنسبة لآراء المتخصصين:

اتضح أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,5) بين تقييم المتخصصين لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر حيث تراوحت درجة قبول المتخصصين لتلك التصميمات ما بين: (89,73 إلى 97,60) وهي درجة قبول مرتفعة حيث حصل التصميم السادس والعاشر على المركز الأول بنسبة: (97,60) يليه التصميم السابع بنسبة (96,60) ثم التصميم الأول بنسبة (95,67) ثم التصميم الثامن بنسبة (94,87) ثم التصميم التاسع بنسبة (93,73) ثم التصميم الرابع بنسبة (93,00) ثم التصميم الخامس بنسبة (92,00) يليه التصميم الثاني بنسبة (91,00) وأخيراً التصميم الثالث بنسبة (90,22).

بالنسبة لآراء المستهلكات:

وجد أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين تقييم المستهلكات لتصميمات ملابس النساء المنفذة بتقنية الليزر حيث تراوحت درجة قبول المستهلكات لتلك التصميمات ما بين (88,64) إلى (97,77) وهي درجة قبول مرتفعة، حيث حصل التصميم العاشر على المركز العاشر بنسبة (97,77) يليه التصميم الأول بنسبة (97,21) ثم التصميم السادس بنسبة (95,78) ثم التصميم السابع بنسبة (94,22) ثم التصميم الثامن بنسبة (93,80) يليه التصميم التاسع بنسبة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

(92,86) ثم التصميم الخامس بنسبة (91,39) يليه التصميم الرابع بنسبة (90,98) ثم التصميم الثالث بنسبة (89,55) وأخيراً التصميم الثاني بنسبة (88,64).

التوصيات: Recommendation

1- ضرورة العمل على ترسيخ قواعد الاستدامة في مجال تصميم الملابس.
2- الخزائن مع نظام الاستدامة في الملابس تمنع تكدسها ودائماً هناك متسع لملابس أنيقة وجميلة متسدامة لأطول فترة ممكنة.
3- إدخال تقنية الليزر لأي منتج يثريه ويعلي من قيمته وبالأخص في مجال تصميم الملابس.
4- يوصي البحث بتدعيم نتائجه لسوق العمل حيث أنه نواة لعمل مشروع للمرأة المنتجة.

المراجع: References

1- أبرار إبراهيم النعيمي: "تكنولوجيا تصنيع الملابس النسائية متعددة الوظائف لخفض تكلفة المنتج"، رسالة ماجستير، كلية التصاميم، جامعة القصيم، 2020م.
2- أحمد عوف عبدالرحمن: "الليزر شعاع الأمل الطبي"، المكتبة الأكاديمية، مصر، 2007م.
3- أسمهان إسماعيل النجار: " استخدام شعاع الليزر لرفع القيمة الجمالية لتصميمات الأحذية ذات الرقبة"، مجلة التصميم الدولية، المجلد 4، العدد 3، الجمعية العلمية للمصممين، كلية الفنون التطبيقية، جامعة بدر، 2014م.
4- أفنان رياض القاضي: "رؤية تشكيلية مبتكرة لغرز التطريز اليدوي"، رسالة ماجستير، كلية التربية للاقتصاد المنزلي، جامعة أم القرى، 2010م.
5- آمال حليم الصّراف: "موجز في علم الجمال"، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، الأردن، 2006م.
6- آيات سمير أبو رجيلة: "أثر تقنيات الليزر على وظائف وجماليات الملابس"، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، 2018م.
7- آيات سمير أبو رجيلة: "أثر تقنيات الليزر على وظائف وجماليات الملابس"، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، 2018م.
8- حيدر عطا الله: "الليزر"، مكتبة الكتب لنشر والتوزيع الالكتروني، الرياض.، 2016م.
9- خضر حيدر: "مفهوم التقنية دلالات المصطلح ومعانيه وطرق استخدامه" مجلة الاستغراب، المجلد 4، العدد15، المركز الإسلامي للدراسات الاستراتيجية، 2019م.
10- رابعة سالم سجيني: "ابتكار قطع ملبسية مطرزة باستخدام أساليب فنية مختلفة بدون خلفية من القماش"، رسالة دكتوراه، كلية التربية للاقتصاد المنزلي، جامعة أم القرى، 2009م.
11- رانيا نبيل عطية، ونجلاء أحمد ماضي: "توظيف تقنية القص بالليزر (التفريغ) لإثراء الجانب الجمالي لملابس الجينز"، مجلة العمارة والفنون، المجلد 10، العدد 16، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية، 2019م.
12- رحاب سالم عبدالله: "استخدام ليزر الانديك في عملية القطع"، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2016م.
13- سهيلة حسن اليماني: "دور التفكير المتشعب لجيليفورد في تصميم أزياء مبتكرة من خلال فن الإبليك"، مجلة علوم وفنون، المجلد 22، العدد 2، جامعة حلوان، 2010م.
14- سوزان السيد حجازي: "الاستفادة من تقنية الزخرفة بجهاز الليزر في تقديم مقترحات لتصميمات تصلح للتشكيل على المانيكان"، مجلة العلوم والفنون التطبيقية، المجلد 4، العدد 4، جامعة دمياط، 2017م.
15- سوسن عبد اللطيف رزق: "استخدام تكنولوجيا الليزر في صناعة الملابس"، المؤتمر الدولي الثالث، كلية الاقتصاد المنزلي، جامعة حلوان، 2015م.
16- طارق أحمد راشد : "استحداث أساليب تكنلوجية جديدة في تحسين خواص الخيوط والأقمشة باستخدام الليزر"، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، 2005م.
17- طارق أحمد محمود: "تأثير استخدام الليزر الغازي على الخواص الطبيعية والميكانكية لبعض الاقمشة القطنية والبولي استر"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد 3، العدد 10، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية، مصر، 2018م.
18- عبير سعيد الغامدي: "دور تكنولوجيا الليزر (تقنية القص الليزري) في إثراء جمال النسيج اليدوي المعاصر"، المجلة العلمية لجمعية إمسيا التربية عن طريق الفن، المجلد 7،العدد 27، مديرية الشؤون الاجتماعية بالجيزة، 2021م.
19- عز الدين عبد العزيز حسن، دعاء حامد حسين، لبيب أحمد بصول، عادل عبدالحميد النادي: "أساسيات التصميم والتطبيق باستخدام الحفر بالليزر في الزجاج"، مجلة علوم وفنون، المجلد 15، العدد 4، جامعة حلون، 2003م.
20- عمر محمد بابكر: "جماليات الحفر بأشعة الليزر"، مجلة العلوم السياسية والاقتصادية، مجلد 13، العدد 2، كلية الفنون الجميلة والتطبيقية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2012م.
21- فريد صبح القيق: "مفاهيم الاستدامة كمنهجية شاملة لتقييم المخططات العمرانية"، المؤتمر الثالث للهندسة واعمار غزة، كلية الهندسة، الجامعة الإسلامية بغزة، 2010م.
22- مجدي عزيز إبراهيم: "موسوعة المناهج التربوية"، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، 2000م.
23- محمد البدري عبدالكريم، وعمرو جمال الدين حسونة، وأحمد محمود الشيخ، وآيات سمير أبو رجيلة: "أثر تقنيات الليزر على جماليات الملابس"، المجلة العلمية لكلية التربية النوعية، المجلد 4، العدد 9، الجزء الأول، جامعة المنوفية، 2017م.
24- نجلاء محمد طعيمة، طارق محمد زغلول: "ابتكار تصميمات للبنطلون الجينز مستوحاة من الفن الإسلامي باستخدام تقنية النقش بالليزر"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية، العدد 12، المجلد 3، الجزء 2، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية، 2018م.
25- نعمية فيض الله مرغلاني: "فاعلية استخدام الحاسب الآلي في تنمية مهارات الرسم الأساسية في تصميم

الأزياء لدى طالبات الاقتصاد المنزلي بجامعة الملك عبد العزيز"، رسالة ماجستير، كلية الاقتصاد المنزلي، جامعة الملك عبدالعزيز، 2002.

26- نفيسة أحمد علوان، رشا عبدالمعطي أحمد: "تأثير تصميم النموذج وتكنولوجيا القص بالليزر على إثراء الملابس المنتجة"، مجلة التصميم الدولية، المجلد 8، العدد 1، جامعة بدر بالقاهرة، 2018م.

27- هبة رزق الله يوسف: "إمكانية استخدام تقنية شعاع الليزر في رفع القيمة الجمالية لبعض الملابس والمنسوجات"، رسالة ماجستير، كلية الاقتصاد المنزلي، جامعة المنوفية، 2014م.

28- وسام مصطفى عبدالموجود، منصورة سليمان سيد: "زخارف مبتكرة من إضاءات أشعة الليزر كتصميمات زخرفية معاصرة لملابس الفتيات"، المجلة العلمية لكلية التربية النوعية، المجلد 6، العدد 18، الجزء الأول، جامعة المنوفية، 2019م.

29- وفاء شعبان قنبر: "ابتكار تصميمات زخرفية باستخدام تقنية الليزر لرفع القيمة الجمالية لملابس الأطفال في مرحلة الطفولة الوسطى"، رسالة ماجستير، كلية الاقتصاد، جامعة المنوفية، 2018م.

30- يسري معوض أحمد: "قواعد وأسس تصميم الأزياء"، عالم الكتب، القاهرة، 2001م.

31- Armstrong, C., &. Lehew, M.: "Sustainable apparel product development: In search of a new dominant social paradigm for the field using sustainable approaches" Fashion Practice, The Journal of Design, Creative Process & the Fashion Industry, 2011.

32- Cao, Y.,: “A deep CNN method for underwater image enhancement”, IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), 2017.

33- Fletcher, K.,: "Sustainable fashion and textiles: design journeys", Routledge, 2nd Edition, London, eBook Published, https://doi.org/10.4324/9781315857930, 2014.

34- Kairi, L.,: "Exploring curved laser cut lines & the relation to garment construction", MA Fashion Design thesis, The Swedish School of Textiles, 2015.

35- Kan, C., Yuen, C., - & Chen, C.,: "Technical Study of the Effect of CO2 Laser Surface Engraving on the Colour Properties of Denim Fabric. Society" of dyers and colourists, 365-371, Bradford, 2010.

36- Lentsius, K., : "Cut in. Exploring curved laser cut lines & the relation to garment construction", me fashion design thesis, hogskolan I boras, 2015.

37- Luximon, A.,Yifan, Z., & Xiao, M.,: "Fashion Design Using Laser Engraving Technology", International Journal of Advanced Scientific Technologies in Engineering and Management Sciences 4 (9), 2018.

38- Majumdar, D., & Manna, I.,: "Laser processing of materials", Sadhan, academy Proceedings in Engineering Sciences 495-562, 2003.

39- Singh, P., : "An exploration into the impact of Laser Technology onto the fashion design", process: Priyanka sing, Presentation Laser cut fashion, 2000, Nirupama Pundir Fashion, Parveen Bazaz, 2000.

40- Vette, J., & Vette, A., "Embroidery on Paper: Alphabet & Festive Motifs", printing Search press, Holland, 2011.

41- Weiqi, Z., : "An Exploratory Study of the Application of Laser Technology to Dress Design", North Carolina State University, 2016.

42- Whitney, R., & Eulanda, S., Cutting and Etching Our Way into the Future: Implementing Laser Cutting into an Apparel Design Curriculum, ITAA annual conference. Entitled: Mixing Cultures Iowa State University, USA, 2016.

43- William, S.,: "Laser Material Processing", Edition Number 3, Springer-Verlag, London, 2014.

44- Yuan, G. , Jiang, S., Newton, E.,& Au, W., Application of Laser Engraving for Sustainable Fashion Design, Research Journal of Textile and Apparel, Vol. 17 No. 2, 2013.

45- http://www.ahc.leeds.ac.uk/design

46- http://www.bing.com)

47- http://www.eric-standley.com

48- http://www.hsglasercutters.com

49- http://www.lasercncmachine.com

50- http://www.lasereg.sharpcnclaser.com

51- http://www.technoline-sa.com

52- http://www.techno-qs.blogspot.com

53- http://www.techno-qs.blogspot.com

54- https://www.gabrielschama.com

55- https://www.wikiwand.com

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License