international DESIGN JOURNAL
Print ISSN 2090-9632
Online ISSN 2090-9640

تأثير اختلاف المقاسات والعروض للماركر على كفاءة التعشيق عند استخدام بعض البرامج الجاهزة "دراسة حالة نموذج لملابس اطفال"

The Effect of Different Sizes and Widths of Markers on the Nesting Efficiency when using Some Software "Case study of a Model of Children's Clothing"

مصطفى عبدالحى على بدوى
مدرس ببرنامج تكنولوجيا الملابس الجاهزة بكلية تكنولوجيا الصناعة والطاقة جامعة سمنود التكنولوجية، mostafabadawy1990@gmail.com
مريم عبدالعظيم عبدالحفيظ حسين
مدرس بقسم الملابس الجاهزة بكلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط،Marim.aziem87@gmail.com.

ملخص البحث

إن كفاءة استخدام القماش أو تقليل استهلاكه لها تأثير مباشر على الإقتصاد والبيئة، فكفاءة استخدام المواد، يمكنها خفض تكلفة الإنتاج لكل ثوب، وتقليل الحاجة إلى استهلاك القماش، مما يؤدي إلى تخفيف الضغط على الموارد الطبيعية. تُعد صناعة الماركر إحدى العمليات الحاسمة في تصنيع الملابس قبل قص الأقمشة للإنتاج، لضمان تحقيق أقصى استفادة ممكنة من الأقمشة المستخدمة، إذ يؤدي أي تقليل في كمية القماش المستخدمة لكل قطعة ملابس إلى تحقيق وفر أكبر وزيادة في هامش الربح. وفي ظل التطورات التكنولوجية، أصبح بالإمكان حساب كفاءة الماركر تلقائيًا باستخدام برامج متخصصة في تخطيط الماركر، مما يزيد من دقة العملية وسرعتها. الهدف من هذا البحث هو دراسة تأثير اختلاف المقاسات والعروض المختلفة للماركر عند استخدام أكثر من برنامج جاهز للباترون وتأثير ذلك على كفاءة التعشيق لكل منهم حيث تم تصميم واعداد نموذج سالوبيت أطفال من خامة سنجل جيرسيه ثم التدريج والتعشيق لـ6 مقاسات متتالية من (0\3 شهور-3\6شهور -6\9شهور -9\12شهر -12\18شهر -18\24 شهر) لعمل الماركرالخاص بكل برنامج باستخدام ثلاث عروض مختلفة للماركر (85-150-170) سم وتم التطبيق على ثلاث برامج جاهزة . وهى: برنامج (Gemini X8)، برنامج (Gerber 10)، برنامج (CLO-3D 7.3). تم استخدام تحليل التباين لقياسات طول الماركر الناتجة من عملية التعشيق للبرامج الثلاثة حيث يتبين انه لا توجد فروق ذات دلالة احصائية لأنواع البرامج المختلفة وعرض القماش. كما تم استخدام تحليل التباين لقياسات كفاءة التعشيق للبرامج الثلاثة، حيث تبين انه توجد فروق ذات دلالة احصائية بين البرامج المختلفة وكفاءة التعشيق.

كلمات دالة

الماركر، كفاءة التعشيق، برامج الباترون الجاهزة
Marker, Nesting Efficiency, Ready-made pattern Software

Paper received January 22, 2025, Accepted April 7, 2025, Published on line May 1, 2025

المقدمة Introduction

إن كفاءة استخدام القماش أو تقليل استهلاكه لكل ثوب له تأثير مباشر على الاقتصاد والبيئة على المدى القصير والطويل. من خلال تحسين كفاءة استخدام المواد، يمكن خفض تكلفة الإنتاج لكل ثوب، وتقليل الحاجة إلى استهلاك القماش، مما يؤدي بدوره إلى تخفيف الضغط على الموارد الطبيعية.

تعتمد عملية كفاءة استخدام القماش على عوامل متعددة، منها كفاءة الماركر، عدد طبقات القماش، هالك القص، وطول القماش في وضعية القص. كما يتأثر استخدام الماركر بعوامل أخرى، مثل نوع وشكل الباترون، حجم الملابس، نوع القماش وعرضه، وأسلوب التخطيط المتبع(Geršak 2022).

ويُعد إعداد الماركر من العمليات الأساسية في تصنيع الملابس، فهى إحدى العمليات الحاسمة قبل قص الأقمشة للإنتاج. فالغاية الأساسية من عملية صناعة الماركر هي ضمان تحقيق أقصى استفادة ممكنة من الأقمشة المستخدمة. إذ يؤدي أي تقليل في كمية القماش المستخدمة لكل قطعة ملابس إلى تحقيق وفر أكبر وزيادة في هامش الربح (Dumishllari and Guxho 2015).

وفي ظل التطورات التكنولوجية، أصبح بالإمكان حساب كفاءة الماركر تلقائيًا باستخدام برامج متخصصة في تخطيط الماركر، مما يزيد من دقة العملية وسرعتها، ومع ذلك، يفضل العديد من مصنعي الملابس استخدام خبرة المخطط أو البرامج التجارية في إنشاء وتخطيط الماركر.
(Puasakul and Chaovalitwongse 2016)

مشكلة البحث Statement of the Problem

تتلخص مشكلة البحث فى التساؤل التالي:

- كيف يمكن تحقيق أفضل كفاءة التعشيق فى مصانع الملابس الجاهزة من خلال تأثير اختلاف المقاسات والعروض المختلفة للماركر على عند استخدام أكثر من برنامج جاهز للباترون؟

أهداف البحث: Research Objectives

- الوصول إلى أنسب كفاءة تعشيق بإستخدام عروض مختلفة مع ثبات طول الماركر من خلال ثلاث برامج لتصميم وتدريج وتعشيق الباترون ثنائية وثلاثية الابعاد.

أهمية البحث: Research Significance

- تحقيق أفضل طريقة لرفع كفاءة التعشيق لتقليل نسبة الفاقد في مصانع الملابس الجاهزة.

فروض البحث: Research Hypothesis

- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين عروض القماش وطول الماركر عند البرامج المختلفة.
- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين عروض القماش وكفاءة التعشيق عند البرامج المختلفة.
- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين البرامج محل الدراسة وطول الماركر عند العروض المختلفة.
- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين البرامج محل الدراسة وكفاءة التعشيق عند العروض المختلفة.

CITATION
Mostafa Badawy, Marim Hussien (2025), The Effect of Different Sizes and Widths of Markers on the Nesting Efficiency when using Some Software "Case study of a Model of Children's Clothing", International Design Journal, Vol. 15 No. 3, (May 2025) pp 579-595

منهج البحث: Research Methodology

- المنهج الوصفي في عرض مميزات واستخدام كل برنامج.

حدود البحث: Research Limits

- حدود مكانية : مصنع الصياد للملابس الجاهزة.
- حدود زمنية: عام 2025.
- حدود موضوعية: برنامج (Gemini)، برنامج (Gerber) وبرنامج (CLO-3D).

أدوات البحث: Research Tools

- برنامج (Gemini) ثنائي الابعاد اصدار (X8) لتصميم وتدريج وتعشيق النماذج (سالوبيت أطفال).
- برنامج (Gerber) ثنائي الابعاد اصدار (10).
- برنامج (CLO 3D) ثلاثى الابعاد اصدار (7.3).

الإطار النظري: Theoretical Framework

1-الدراسات النظرية Theoretical Framework

في صناعة الملابس، يتم التعامل مع أثواب القماش المخصصة للإنتاج وصولا إلى المنتجات النهائية المطلوبة حيث يبدأ مسار عمليات التشغيل بعمليات فحص الأقمشة ثم إعدادها للفرد ومن جهة أخرى عمليات تصميم الباترونات ثم تدريجها وتبدأ عملية التعشيق والتى ينتج عنها الماركر الذى يحتوى على جميع بيانات وتعليمات التشغيل والتى تتحكم فى العمليات التالية فهى تمثل الخطة الأساسية لجميع أوامر التشغيل (Eabd Alkarim'ahmad Qndyl and Abdel Aal Dabs 2021).

مرورا بعملية القص وهي تحويل أثواب الأقمشة إلى حزم أو أجزاء بالمقاسات المطلوبة والتي تُستخدم كمدخلات لجميع العمليات اللاحقة وتتحكم في تسلسل الوظائف التي سيتم معالجتها، وسلاسة الإنتاج وبالتالي، يجب إدارة هذه العملية بكفاءة بطريقة منهجية.

ثم عملية التجميع الجزئي، وظيفة هذه العملية هي حياكة وتجميع أجزاء القص (الحزم) إلى منتج شبه نهائي. تظهر هذه العملية عادةً مع الشركات المصنعة التي تنتج منتجات متوسطة إلى عالية التعقيد. ثم عملية التجميع وهي تجميع المنتجات شبه النهائية إلى المنتجات المطلوبة (Puasakul and Chaovalitwongse 2016).

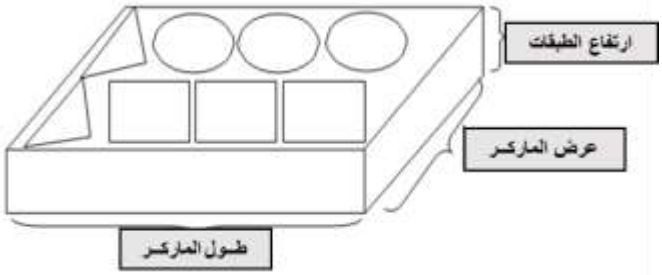
شكل (1) تدفق عمليات الملابس وكذلك تدفق المواد

تلعب صناعة الملابس دورًا حيويًا في تلبية الطلب العالمي عبر إنتاج ملابس متنوعة من حيث الألوان والأحجام. لضمان تحقيق أقصى كفاءة اقتصادية ودقة في عمليات التصنيع، يُعد التخطيط الدقيق لعمليات صالة القص أمرًا بالغ الأهمية. يشمل هذا التخطيط إعداد وتخطيط الماركرات، وتحديد الكميات الاقتصادية لطلبات القص. تتأثر عملية القص بعدة عوامل مثل أبعاد طاولة القص ومعدات القص المتاحة. بالإضافة إلى ذلك، فإن خصائص القماش كالسماكة، والمرونة، فضلاً عن التصاميم والنقوش مثل الشرائط والمربعات، تفرض قيودًا على تخطيط الماركر (Geršak 2022). من جهة أخرى، فإن النتائج المتحققة من قسم القص تلعب دورًا حاسمًا في تحديد كميات الأقمشة المستهلكة، لذلك، فإن تحقيق كفاءة أكبر في استخدام الأقمشة في هذه المرحلة يساهم في تقليل الهدر وتحقيق توازن أفضل بين الطلب والمواد المتاحة، ما ينعكس إيجابيًا على إدارة الموارد في مختلف مراحل الإنتاج. (Widanalage and Kizilirmak 2020).

الماركر:

غالبًا ما تُعتمد استراتيجيات خفض تكلفة الإنتاج من خلال تقليل الهدر في الأقمشة ويُمكن تعريف الماركر على أنه ورقة رقيقة تحتوي على جميع القطع اللازمة لمختلف الأحجام لنموذج معين من الملابس، بحيث يتم تقليل هدر القماش إلى أدنى حد. يُعتبر تقليل هدر القماش أمرًا جوهريًا لخفض تكاليف الإنتاج، حيث تؤدي الماركر ذات الكفاءة العالية إلى توفير أفضل وأكثر فعالية (Haque 2016) فالماركر عبارة عن قطع الباترون المراد قصها بأحجام وأنماط مختلفة يتم وضعها على ورقة بعرض ثابت وطول عشوائي من أجل تحقيق أعلى كفاءة. في كل ماركر، يتم ترتيب العديد من الأجزاء لتحقيق الهدف المطلوب. بعد ترتيب الأجزاء بالكامل، يتم حساب مساحة القماش المستخدمة ومساحة الفاقد. مساحة القماش المستخدمة تساوي المساحة الإجمالية للأجزاء المخصصة للماركر بالإضافة إلى مساحة الفاقد.

(Puasakul and Chaovalitwongse 2016).



شكل (2) رسم تخطيطي للماركر

يمكن وصف كل ماركر بثلاثة أبعاد، وهي الطول والعرض والارتفاع. يختلف عرض الماركر حسب عرض ثوب القماش المستخدم يتحدد طول الماركر على طول طاولة القص بشكل عام، يقتصر ارتفاع الطبقة على معدات القص المستخدمة وحجم الطلبية (M'Hallah and Bouziri 2016).

وتُعرّف الماركر بأنها تخطيط منظم يضم جميع قطع الباترون المطلوبة لإنتاج تصميم محدد بحجم واحد أو أحجام متعددة، وبمعنى آخر، الماركر هي ورقة رقيقة تتضمن جميع باترونات الملابس بمختلف أحجامها، مُرتبة ككتلة مستطيلة الشكل بطريقة تهدف إلى تقليل هدر القماش إلى الحد الأدنى و يتأثر الماركر بعدة عوامل (Puasakul and Chaovalitwongse 2016).

تخطيط الماركر:

في صناعة الملابس، يتم استخدام عملية تخطيط الماركر لتخطيط عملية القص. من خلال تحديد وترتيب مجموعة الاجزاء المطلوب

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.

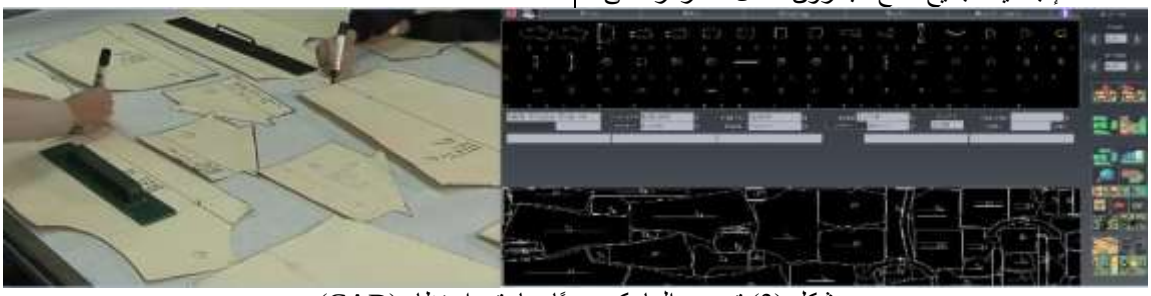
قصها بما في ذلك القطع والكميات من كل حجم وعدد طبقات القماش التي سيتم قصها فهى عملية ترتيب جميع أنماط الأجزاء المكونة لقطعة واحدة أو أكثر من الملابس على قطعة من الورق و إيجاد مجموعة مثالية من الماركر لتغطية أمر العمل.
(Puasakul and Chaovalitwongse 2016).
يعتبر تخطيط الماركر عملية ترتيب بالغة الأهمية، حيث يتعين وضع مجموعة من أجزاء الباترون على ورق رقيق بعرض ثابت وطول عشوائي. وينتج عن مثل هذا الترتيب تخطيط دقيق لأجزاء الباترون التي سيتم قصها (Dumishllari and Guxho 2016).
والهدف من تخطيط الماركر في تصنيع الملابس هو تحديد أجزاء الباترون المراد قصها على الماركر بشكل مثالي من أجل تحقيق أعلى كفاءة استخدام للمواد وتقليل كمية الفاقد، قد تصل تكلفة المواد النسيجية الى نصف تكلفة الملابس النهائية.
(Domović, Rolich et al. 2018).
هناك العديد من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تخطيط الماركر، بما في ذلك طبيعة القماش وأبعاده، وخطوط واتجاه النسيج، وتنوع أحجام الملابس وتصاميمها. إضافةً إلى ذلك، يجب مراعاة القيود الخاصة بالقص، مثل أبعاد طاولة القص وارتفاعات معدات القص حيث ارتفاع آلة القص على الحد الأقصى لعدد طبقات القماش التي يمكن قصها في آن واحد، ما ينعكس بشكل مباشر على الإنتاجية (ZulfikarHasan 2017). يُعد عرض القماش من العوامل المؤثرة بشكل كبير على كفاءة الماركر؛ ففي بعض الحالات، يمكن أن يؤدي زيادة العرض إلى تحسين كفاءة استغلال القماش (Bilgiç and Baykal 2017).
وقد يؤثر التوزيع غير المتوازن لأحجام الباترون على كفاءة تخطيط الماركر وإلى تقليل إمكانية ترتيب أجزاء الباترون بكفاءة على عمل الماركر، مما يزيد من نسبة هدر القماش. وكذلك عندما تزداد أحجام قطع الباترونات، قد يرتفع معدل الهدر أيضًا نتيجة لعدم توافق عرض القماش مع أبعاد القص المطلوبة.
(Widanalage and Kizilirmak 2020).

كفاءة الماركر:

تُعتبر الكفاءة من العوامل الرئيسية لأي مؤسسة صناعية للبقاء في سوق تنافسية حيث تسهم كفاءة الماركر في تقليل استهلاك القماش وزيادة الربحية. فإن استخدام الماركر يُعد واحدة من أهم الطرق لتحسين كفاءة استخدام المواد (Haque 2016).
تُشكل كفاءة الماركر عنصرًا أساسيًا في تخطيط أوامر القص، ويجب أن يتمتع هذا التخطيط بالمرونة الكافية للتكيف مع العديد من العوامل المتغيرة مثل حجم المخزون، توافر المواد الخام، العمالة، والمعدات. تُركز هذه العملية بشكل أساسي على تحقيق الاستخدام الأمثل للمواد وخفض التكاليف، مما يعزز الكفاءة العامة لخطوط الإنتاج ويسهم في تحقيق استدامة اقتصادية وبيئية.
(Widanalage and Kizilirmak 2020).
يتم قياس كفاءة الماركر في غرفة القص، حيث تُعد هذه المرحلة حاسمة لأنها تقدم دليلًا ملموسًا على فعالية استخدام القماش من خلال نسبة استهلاكه. ويُعبّر عن كفاءة الماركر كنسبة مئوية، حيث تُحسب بقسمة المساحة الإجمالية لجميع قطع الباترون داخل الماركر على المساحة الكلية للماركر نفسه. تمثل هذه النسبة مؤشرًا مهمًا على مدى فعالية استغلال القماش، مما يسهم في تحسين الأداء الاقتصادي والبيئي لعملية الإنتاج (ZulfikarHasan 2017).
كفاءة الماركر = مساحة جميع الباترونات فى الماركر / مساحة الماركر الكلية × 100%.
وتتم هذه العملية في تفاعل مستمر مع مجموعة من المجالات الديناميكية، بما في ذلك إدارة المخزون والمواد، الشراء، المبيعات، وإدارة الطلبات (Widanalage and Kizilirmak 2020).

إستخدام أنظمة التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) لانشاء الماركر:

تعتمد عملية صنع الماركر يدويًا على التدخل البشري بالكامل، وهي عملية طويلة وشاقة. بمجرد إتمام صنع الماركر يدويًا، يصبح من الصعب تحسين كفاءتها أو تعديلها. كما أن هذه الطريقة تستهلك الكثير من الوقت ولا توفر إمكانية إعادة الاستخدام أو الحفظ للاستخدام المستقبلي.
مع التقدم السريع في التكنولوجيا، أُدرجت العديد من الابتكارات في مختلف جوانب حياتنا، مما جعلها أكثر مرونة وإنتاجية. وفي هذا الإطار، طُوّرت أنظمة التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) لتوفير إدارة أكثر كفاءة للعمليات في صناعة الملابس. يشير مصطلح (CAD)إلى التصميم بمساعدة الكمبيوتر، وهو نظام يُعرَّف بأنه استخدام تكنولوجيا الحوسبة في إنشاء النماذج وتقييمها وتحسينها.
في البداية، تم تطوير أنظمة (CAD) كنظم تصميم تفاعلية لصناعة النسيج، قبل أن تمتد لتصبح جزءًا أساسيًا من صناعة الملابس، حيث تُستخدم في صنع الباترونات وتصنيفها. ومع مرور الوقت، شهدت هذه الأنظمة تطورًا إضافيًا لتشمل تصميم الأزياء والملابس (Burke and Sinclair 2015). يُعَد (CAD) أداة فعالة وقوية تساهم في تطوير تصميم المنتجات الجديدة، وتعزز الابتكار، وتُسرّع البحث والتطوير في المنتجات. فلا تقتصر فوائد برامج (CAD) على تحسين جودة التصميم وكفاءته، بل تمنح المصممين القدرة على التعديل والابتكار بسهولة (Jhanji 2018).
مع التوسع الكبير في استخدام أنظمة التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD)في صناعة الملابس منذ التسعينيات، أحدثت هذه التقنية تأثيرًا جوهريًا على عملية تخطيط الماركر. ساهم نظام (CAD) في تقليل الوقت اللازم لمعالجة تخطيط الماركر، مما جعله عملية أكثر كفاءة وفاعلية، تكاد تضاهي مهارات المحترفين. يتيح أنظمة (CAD) إنشاء الماركر تلقائيًا أو يدويًا استنادًا إلى المعلومات التي يُدخلها المستخدم.
يوضح الشكل (3) كيفية تنفيذ تخطيط الماركر يدويًا وباستخدام نظام (CAD)، حيث يتم ترتيب الباترونات يدويًا على ورق التخطيط لضمان تحقيق أفضل استغلال ممكن للمساحات المتاحة. كما يعرض الشكل طريقة تخطيط الماركر باستخدام نظام (CAD)، حيث يتم استخدام برامج متخصصة لترتيب الباترونات رقميًا، مما يتيح دقة أعلى وسرعة في تنفيذ العمليات مقارنة بالطرق التقليدية (Widanalage and Kizilirmak 2020).



شكل (3) تصميم الماركر يدويًا وباستخدام نظام (CAD)

يمكن للمستخدم تعزيز كفاءة تخطيط الماركر عن طريق إدخال بيانات تفصيلية مثل طول طاولة القص، عرض القماش، واتجاه القص في النظام بعد إدخال المعلومات، يتم طباعة الماركر الناتجة على ورق رسم، ثم تُعالج في غرفة القص.

تتوفر حاليًا أنواع متعددة من برامج (CAD) المصممة لإنشاء تخطيطات الماركر تلقائيًا. من بين أبرز الأنظمة المستخدمة في صناعة الملابس اليوم، Modaris (Lectra)، و AccuMark (Gerber)، وOptitex، و CAD. Assist (Human Solution Assyst AVM)، و(TUKAcad (Tucatech)، والتي تُستخدم على نطاق واسع في تخطيط الماركر، مما يعزز الكفاءة ويسهم في تحسين استغلال المواد وتقليل الفاقد.

صنع الباترونات بمساعدة الكمبيوتر:

تعد رقمنة الباترونات الممارسة الأكثر شيوعًا، والتي توفر خطوطًا ممسوحة ضوئيًا رقميًا يمكن قراءتها بواسطة معظم برامج (CAD) للملابس وطريقة فعالة من حيث التكلفة لتحويل الباترونات القديمة والمصنوعة يدويًا إلى ملفات رقمية. يوفر برامج (CAD) أدوات رائعة لمهنة التصميم والتي ستساعد في تنفيذ التصميم وتحليل التصميم المقترح. تساعد هذه الأدوات في إنتاج تصميمات الباترونات بدقة عالية ونسبة أخطاء أقل بكثير عند مقارنتها بصنع الباترونات يدويًا مما يجعل التصنيع أسرع .

(Linet, Chipo et al. 2021)

كما يمكن تحديد كفاءة استخدام القماش بشكل مباشر وإنشاء بيانات الماركر في شكل ملف، بحيث يمكن تخزينها على جهاز كمبيوتر، وإذا كانت الماركر مطلوبة في أي وقت، فيمكن إعادة استخدامها .

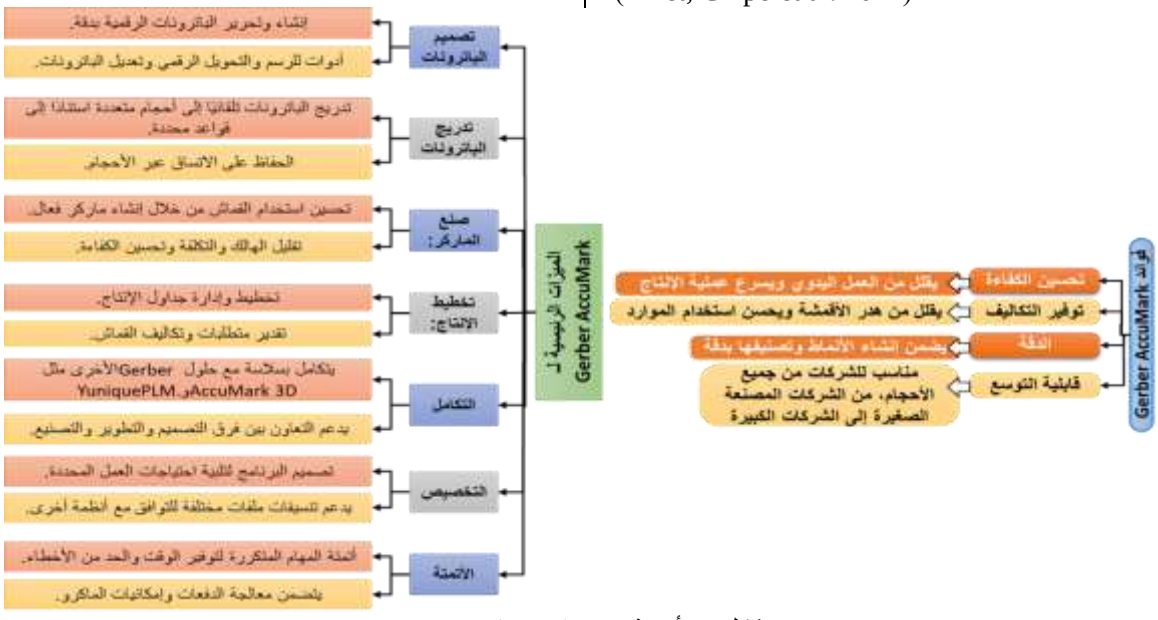
(Mousa, Ahmed et al. 2023)

برنامج جربر Gerber:

يعد برنامج Gerber AccuMark أحد الحلول البرمجية المستخدمة على نطاق واسع في صناعة الملابس والمنسوجات لتصميم الباترون وصنع العلامات وتخطيط الإنتاج. تم تطويره بواسطة Gerber Technology، ويساعد الشركات المصنعة والمصممين على تبسيط عملية إنشاء وإدارة الأنماط، وضمان الدقة والكفاءة في إنتاج الملابس (Mohsen 2020).

ظهر في ستينيات القرن الماضي وكان رائدا في مجال أنظمة التصميم الرقمي، واكتسب شعبية كبيرة في الثمانينيات والتسعينيات بسبب دقته ومرونته وسرعته مقارنة بالطرق اليدوية التقليدية لعمل النماذج، وفي عام 2011 استحوذت شركة Lectra على Gerber Technology ليصبح إسمه Gerber AccuMark ويتميز بقدرته على إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد، وإجراء التعديلات عليها بسهولة ولا يزال البرنامج يستخدمه مصممي الأزياء والمنتجين على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم .

(Dickerson 2023).



شكل(4) أهمية ومميزات برنامج جيربر

برنامج جيمني Gemini:

نظام يتيح رسم نماذج (Pattern) الملابس، وتدريجها، وتعشيقها، بسرعة وسهولة ودقة عالية، مع إمكانية معالجتها وإجراء التعديلات عليها وحفظها للرجوع إليها، وقد صمم ليلبي احتياجات مجال صناعة الملابس سواء بكميات كبيرة أو محدودة.

يعد نظام Gemini CAD حلاً برمجيًا متخصصًا، وهو مصمم لتحسين عمليات تصميم الأنماط والتصنيف وصنع العلامات (التضمين) في صناعة الأزياء والملابس. تهدف إلى تحسين الكفاءة والدقة والاستدامة في إنتاج الملابس. يستخدم المصممون وصانعو الأنماط والمصنعون نظام Gemini على نطاق واسع لتبسيط سير العمل والحد من هدر المواد.

(Al-Khattabi and Hassanein 2022).

نظام جيمني هو أحد الأنظمة الأوروبية المتخصصة في تصميم الباترونات، ويوفر حلولاً متكاملة تشمل تصميم الباترونات، التدريج، والتعشيق التلقائي .تم تطويره ليلبي احتياجات قطاع صناعة الملابس، حيث يتميز بالقدرة على تنفيذ عمليات التصميم والتدريج والتعشيق بسرعة فائقة ودقة عالية باستخدام الحاسوب، مما يسهم في تحسين جودة المنتج النهائي. يتكون نظام جيمني من عدة برامج رئيسية، وهي:

1- برنامج تصميم وتدريج الباترون (Gemini Pattern Editor):

- يُعتبر المرحلة الأولى في عملية تصميم الموديلات، حيث يوفر بيئة عمل تمكن المصممين من تحويل الأفكار إلى باترونات دقيقة بسهولة.
- يدعم البرنامج إمكانيات التصميم سواء عن طريق الرسم المباشر أو باستخدام الديجيتيزر لإدخال الموديلات المعدة مسبقاً.
- يتيح إجراء التدريج التلقائي للمقاسات، بالإضافة إلى إمكانية اختبار الموديل لاكتشاف وتصحيح أي أخطاء.
- يتميز بواجهة مستخدم سهلة ومتوافقة مع المعايير القياسية العالمية.

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.

2- برنامج خطة القص:(Gemini Cut Plan)

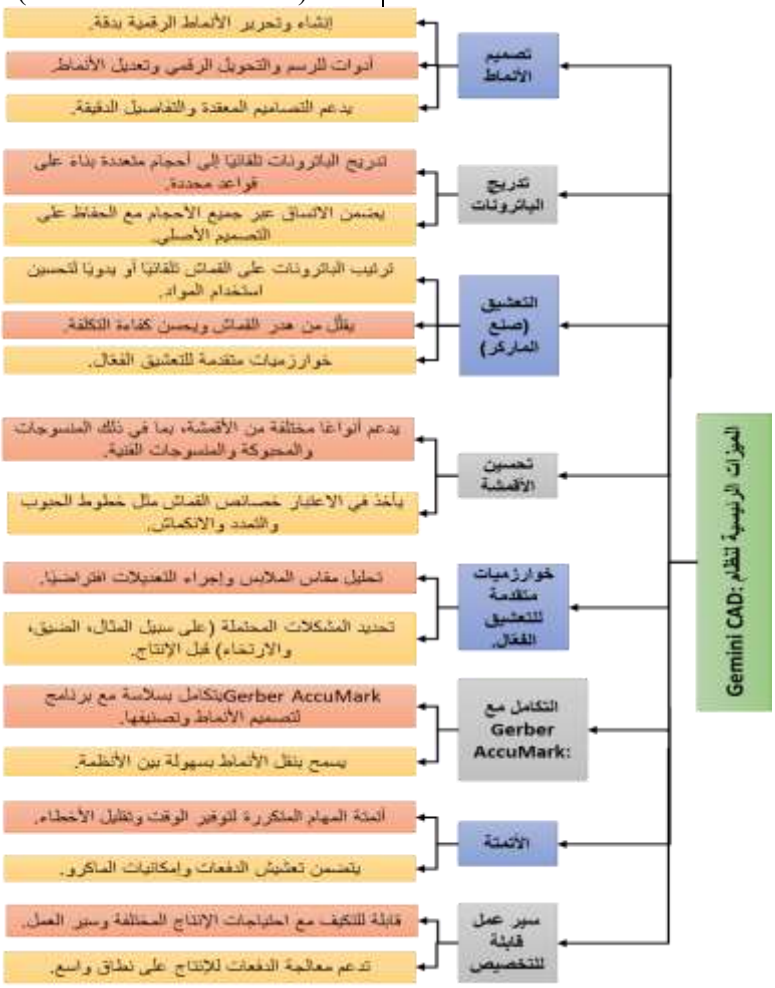
- يُستخدم لتحديد الكميات المطلوبة من كل موديل ومقاس بناءً على طلبات العملاء.
- يحدد طول منضدة الفرش، الحد الأقصى لعدد طبقات القماش، وعرض القماش.
- يقوم البرنامج بإنشاء خطة قص فعالة موزعة على عدة تعشيقات في وقت لا يتجاوز بضع ثوانٍ.
- يوفر للمستخدم خيارات متعددة لتنفيذ عملية الفرش بأعلى كفاءة.

3- برنامج التعشيق التلقائي:(Gemini Nest Expert)

- يتميز بالقدرة على إنتاج نتائج دقيقة للتعشيق التلقائي في وقت قياسي، مما يقلل من هالك القماش.
- يدعم جميع أنواع الأقمشة باختلاف عروضها وخاماتها.
- يعمل على تحسين استخدام القماش وزيادة كفاءة الإنتاج.

4- برنامج الديجيتيزر الفوتوغرافي Gemini) (Digitizer Photo):

- يُستخدم لإدخال الموديلات المعدة مسبقاً إلى برنامج التصميم.
- يُعد الخطوة الأولى في إعداد الباترونات لعملية التدريج، وإضافة مسافات الخياطة، وإجراء العمليات الأخرى المطلوبة (Sleem and Elwan 2018).



شكل (5) المميزات الرئيسية لبرنامج جيمنى Gemini

برنامج Marvelous Designer (CLO 3D):

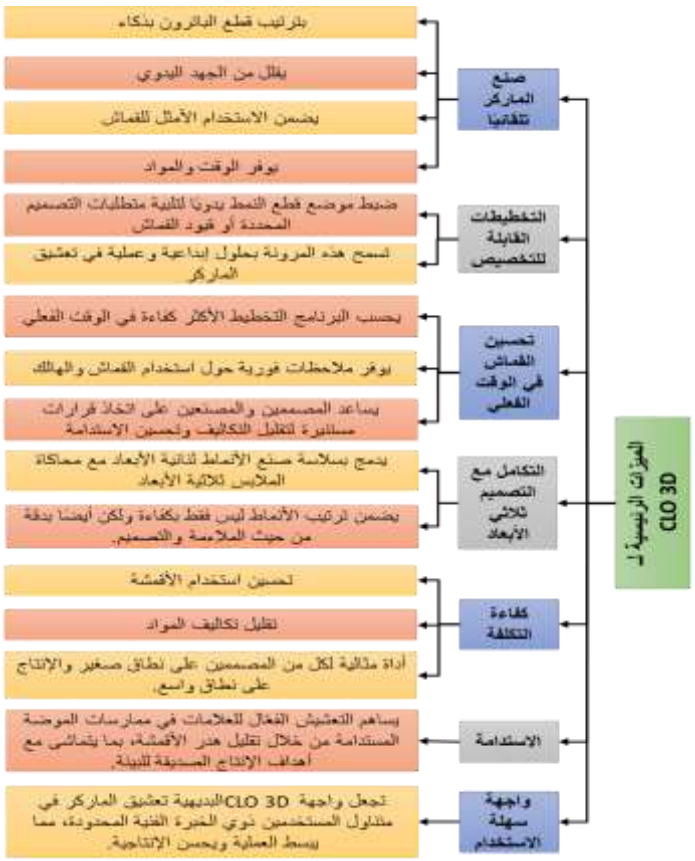
هو برنامج متخصص في تصميم وإنشاء الملابس ضمن بيئة افتراضية ثلاثية الأبعاد، حيث يتيح للمستخدمين إنشاء أنواع مختلفة من الملابس ذات الثنيات المعقدة والمتنوعة، بالإضافة إلى محاكاة الخصائص الفيزيائية للأقمشة بدقة عالية. يتميز البرنامج بواجهة مستخدم سهلة الاستخدام وتصميم تفاعلي يجعل عملية التصميم سلسة وفعّالة.

تم تطوير Marvelous Designer بواسطة شركة CLO Virtual Fashion Inc، وهي شركة رائدة على مستوى العالم في مجال محاكاة الملابس ثلاثية الأبعاد. تخدم الشركة قطاعات متنوعة مثل صناعة الأزياء، الأفلام، والألعاب. تمتلك الشركة شبكة واسعة من المكاتب المنتشرة في أكثر من 11 دولة، بما في ذلك ألمانيا، هونج كونج، نيويورك، وباريس. بالإضافة إلى Marvelous Designer، تُعد الشركة أيضًا المطورة لبرنامج CLO 3D، وهو برنامج مشهور في مجال تصميم الملابس الافتراضية (Aborady 2024).

يوفر البرنامج أدوات متقدمة تسمح للمصممين بتحويل الأفكار إلى تصاميم واقعية بسرعة وكفاءة، مع إمكانية تصدير النماذج إلى برامج أخرى لاستخدامها في مشاريع متعددة مثل الألعاب، الأفلام، أو العروض التقديمية.

يتميز برنامج CLO 3D بالسرعة فى عمليات الإنتاج، خفض تكاليف إنتاج العينات، المساهمة في تقليل الهدر، ضمان ملاءمة أفضل للمقاسات، إمكانية بيع الملابس قبل تصنيعها، تنظيم عروض أزياء افتراضية.

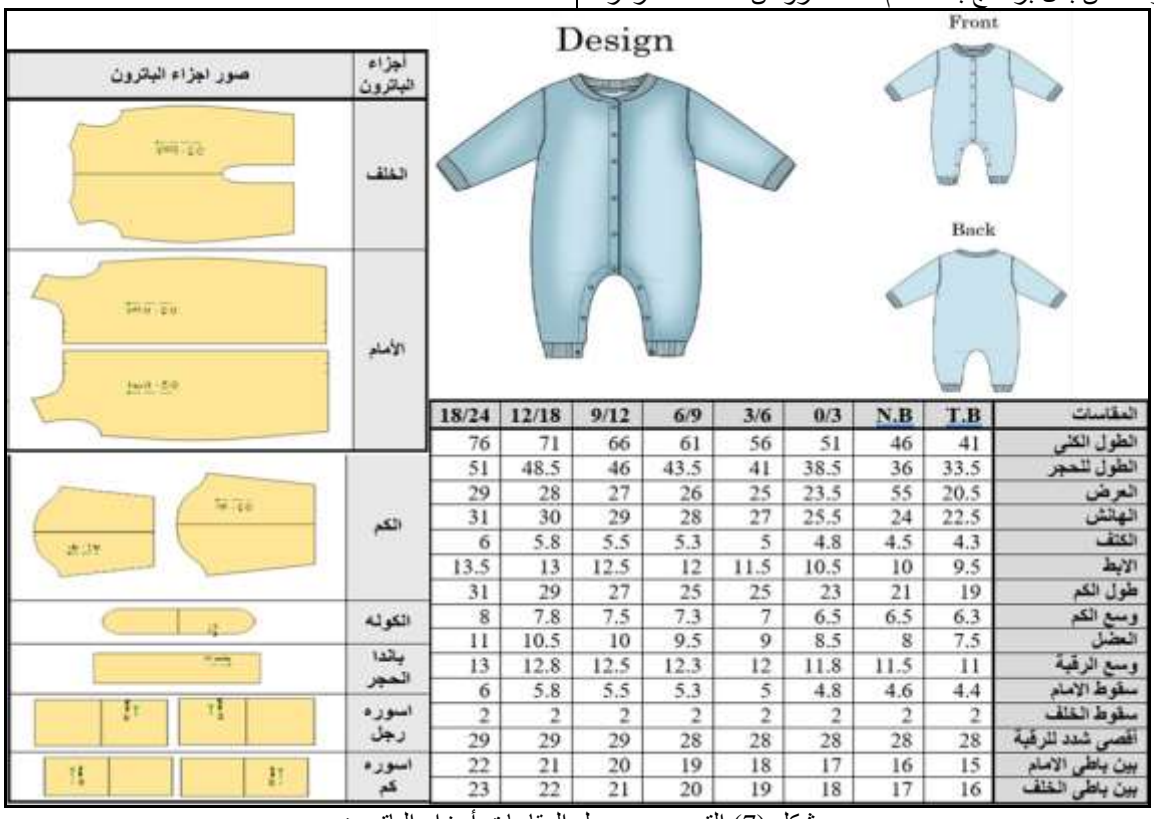
يوفر برنامج CLO 3D واجهة بسيطة وواضحة تسهل تصور التصاميم بسرعة وبأقل جهد ممكن. كما أن استخدام المحاكاة في تصميم الملابس يقلل من الحاجة إلى صنع النماذج الأولية، ويقلل من الهدر في القماش، ويعزز كفاءة التسليم (Mohamed 2025).



شكل (6) المميزات الرئيسية لبرنامج CLO 3D

2-الدراسة العملية:

تم تصميم واعداد نموذج سالوبيت أطفال من خامة سنجل جيرسيه ثم التدريج والتعشيق لـ6 مقاسات متتالية من (0\3 شهور-3\6شهور - 6\9شهور -9\12شهر -12\18شهر -18\24 شهر) لعمل الماركر الخاص بكل برنامج باستخدام ثلاث عروض مختلفة للماركر (85-150-170) سم وتم التطبيق على ثلاث برامج جاهزة: برنامج (Gemini) ثنائي الابعاد اصدار (X8)، برنامج (Gerber) ثنائي الابعاد اصدار (10)، برنامج (CLO-3D) ثلاثى الابعاد اصدار (7.3).



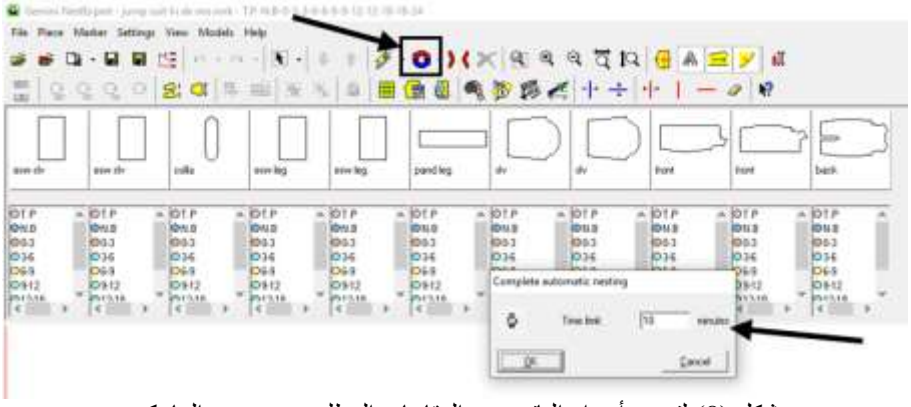
المقاسات	T.B	N.B	0/3	3/6	6/9	9/12	12/18	18/24
الطول الكلي	41	46	51	56	61	66	71	76
الطول للحجر	33.5	36	38.5	41	43.5	46	48.5	51
العرض	20.5	55	23.5	25	26	27	28	29
الهالش	22.5	24	25.5	27	28	29	30	31
الكتف	4.3	4.5	4.8	5	5.3	5.5	5.8	6
الابط	9.5	10	10.5	11.5	12	12.5	13	13.5
طول الكم	19	21	23	25	25	27	29	31
وسع الكم	6.3	6.5	6.5	7	7.3	7.5	7.8	8
العضل	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11
وسع الرقبة	11	11.5	11.8	12	12.3	12.5	12.8	13
سقوط الامام	4.4	4.6	4.8	5	5.3	5.5	5.8	6
سقوط الخلف	2	2	2	2	2	2	2	2
القصي شدد للرقبة	28	28	28	28	28	29	29	29
بين باطي الامام	15	16	17	18	19	20	21	22
بين باطي الخلف	16	17	18	19	20	21	22	23

شكل (7) التصميم - جدول المقاسات-أجزاء الباترون

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.

أولاً: خطوات عمل ماركر على برنامج Gemini

- فتح برنامج Gemini Nest يظهر البرنامج بالواجهة التالية
- لإدخال ملف باترون إلى Gemini Nest من خلال اداة (Add Pieces to marker from an external file)
- تظهر نافذه لتحديد موقع ملف الباترون داخل الكمبيوتر، نقوم بالضغط على (GEM file) تظهر نافذة أخرى نختار منها اسم ومكان ملف الباترون.
- ثم نقوم بتحديد كلا من: أجزاء الباترون (List of pieces from model)، المقاسات المطلوبه (List of sizes from model) وعرض الماركر (Make setting – Make Width)
- يتم إدخال أجزاء الباترون بالمقاسات المطلوبه الى مساحة العمل وللبدء فى عمل الماركر أوتوماتيك من اداة ((Complete automatic nest (Time limit)، ثم تظهر نافذة نحدد بها الوقت المطلوب لإنهاء التعشيق الأوتوماتيك

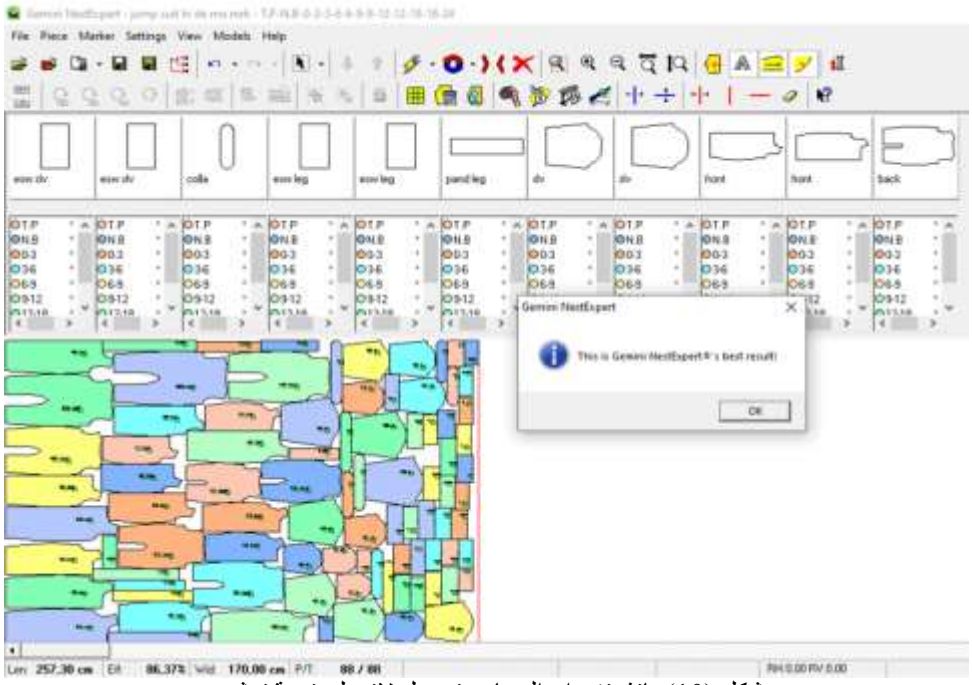


شكل (8) لتحديد أجزاء الباترون - المقاسات المطلوبه - عرض الماركر

- يتم إضافة أجزاء الباترون بالمقاسات المطلوبه إلى مساحة الماركر المحدد عرضها مسبقا، يبدأ البرنامج فى تعشيق الماركر الأوتوماتيك للحصول على أقل نسبة هالك.

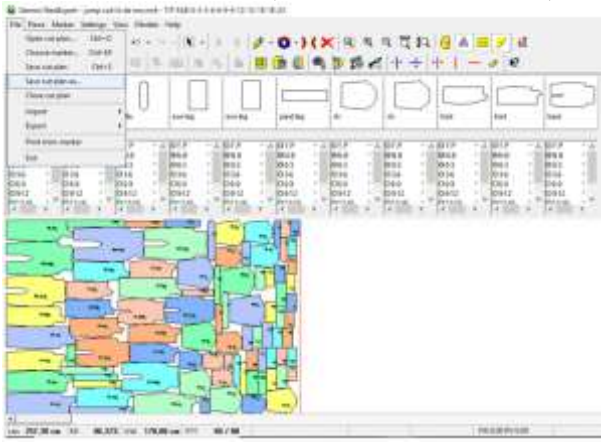
شكل (9) إضافة أجزاء الباترون المحددة مسبقا تعشيق الماركر الأوتوماتيك

- بعد إنتهاء الوقت المحدد للتعشيق تظهر نافذه تفيد ان البرنامج توصل لافضل نتيجة تعشيق



شكل (10) نافذه تفيد ان البرنامج توصل لافضل نتيجة تعشيق

- يتم حفظ ملف التعشيق من خلال قائمة (File – Save Cut Plan as)



شكل (11) نافذه تفيد ان البرنامج توصل لافضل نتيجة تعشيق

- لتحويل ملف الماركر إلى صيغة PLT ليتم طباعته (Export in HPGL - PLT)، ثم نقوم بإختيار (Export HPGL - PLT)

شكل (12) لتحويل ملف الماركر إلى صيغة PLT ليتم طباعته

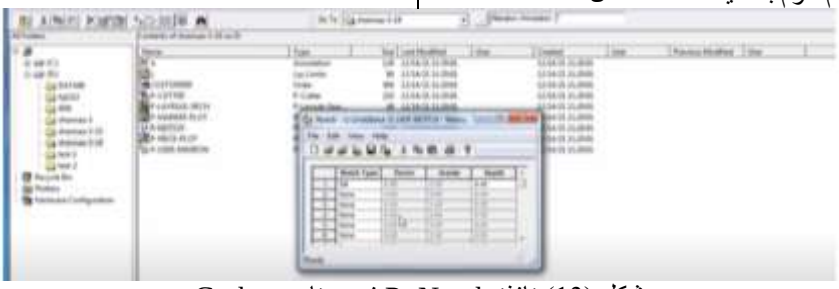
جدول (1) تعشيق الماركر على برنامج جيمنى Gemini

عرض الماركر	الماركر على برنامج جيمنى Gemini
85 سم	
150 سم	
170 سم	

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.

ثانياً: خطوات عمل ماركر برنامج Gerber

- فتح برنامج Gerber ستظهر شاشة نختار منها AccuMark Explorer ثم نختار AccuMark Explorer
- سوف تفتح نافذة Storage Area، انشاء مساحة عمل جديدة نقوم بالضغط كليك يمين ستظهر شاشه نختار New ثم v9 Storage Area، ثم نقوم بتسميه مساحة العمل
- الضغط كليك يمين ستظهر محتويات مساحة العمل
- الضغط على P-User لاختيار طريقة القياس سواء بالسنتيمتر او بالبوصة
- ثم نقوم بالضغط على P-Notch لاختيار العلامات التى ستظهر فى الماركر

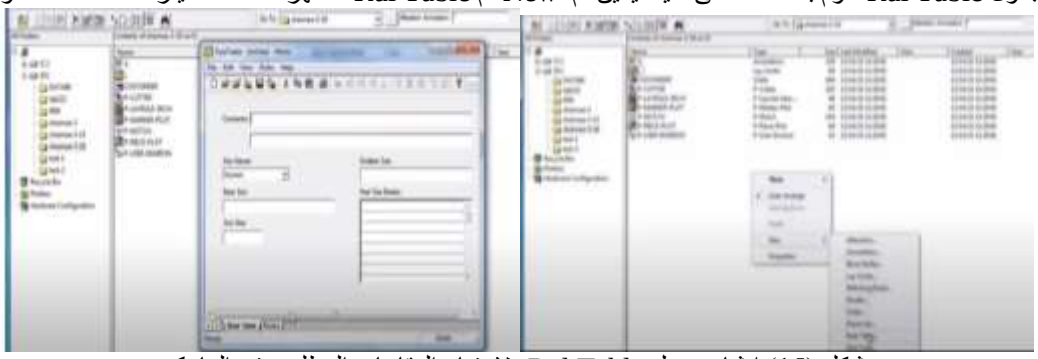


شكل (13) نافذة P- Notch فى برنامج Gerber

- ثم نقوم بالضغط على Lay Limit لاختيار نوع الخامة سواء Single Play او Tubler واختيار نوع التعشيق فى اتجاة واحد او فى اتجاهين

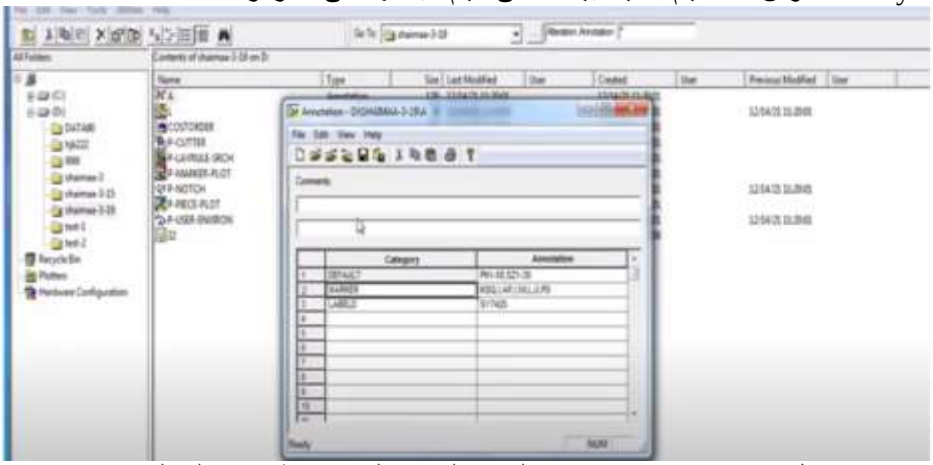
شكل (14) نافذة Lay Limit لاختيار نوع الخامة واختيار نوع التعشيق فى برنامج Gerber

- لانشاء جدول Rul Table نقوم بالضغط على كليك يمين ثم New ثم Rul Table، تظهر شاشه لاختيار المقاسات المطلوبه فى الماركر



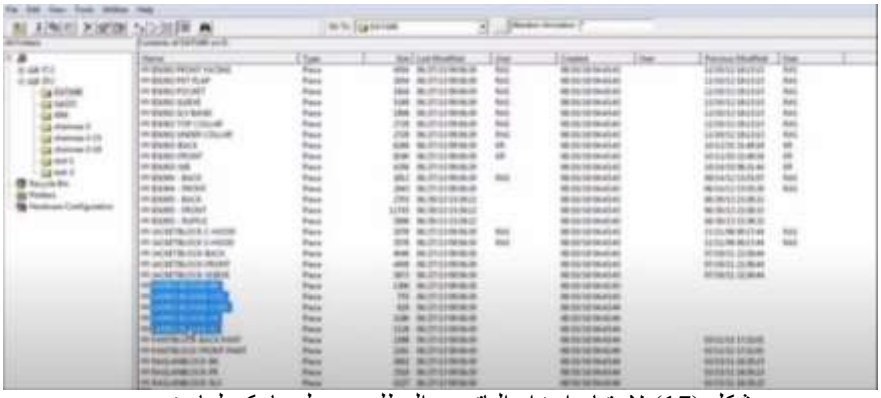
شكل (15) إنشاء جدول Rul Table، لاختيار المقاسات المطلوبه فى الماركر

- نضغط على Annotayion ومن خلاله يتم تحديد البيانات التى سيتم طباعتها على الماركر



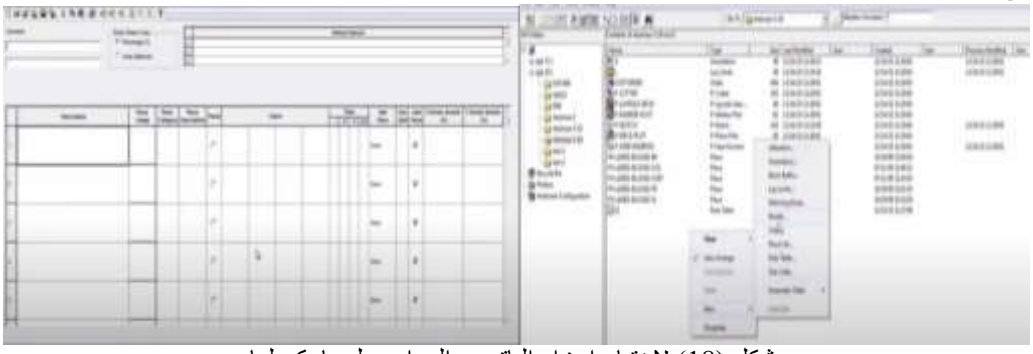
شكل (16) نافذة Annotayion لتحديد البيانات التى سيتم طباعتها على الماركر

- ثم نقوم بالضغط على ملف Data90 لاختيار اجزاء الباترون المطلوب عمل ماركر لها ونسخهم على Storage Area الخاصة بالموديل المطلوب



شكل (17) لاختيار اجزاء الباترون المطلوب عمل ماركر لها ونسخه

- ثم نقوم بالضغط كليك يمين ثم New ثم Model ستظهر شاشة نختار من خلالها اجزاء الباترون المراد عمل ماركر لها عدد مرات تكرارها فى الماركر

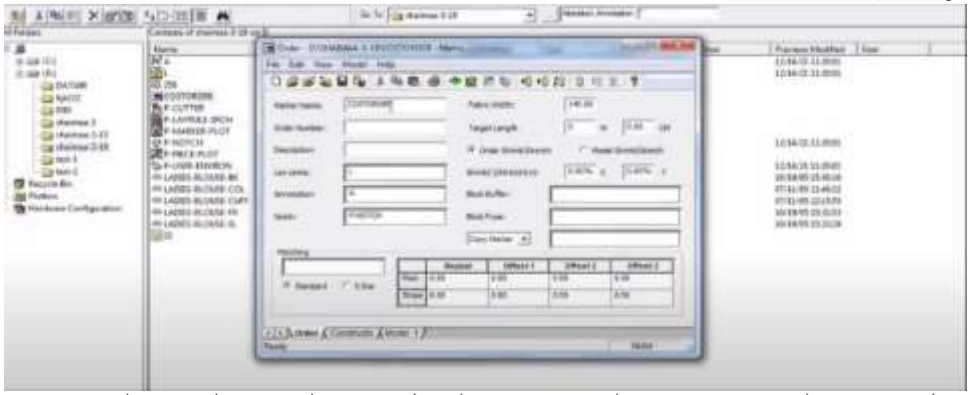


شكل (18) لاختيار اجزاء الباترون المراد عمل ماركر لها

- لتحديد اسم الموديل ثم حفظه

شكل (19) نافذة لتحديد اسم الموديل ثم حفظه

- ثم نقوم بالضغط على COST ORDER ستظهر نافذة نكتب بها اسم الماركر وعرض الماركر واختيار الموديل واجزاء الباترون والمقاسات المراد تعشيقها



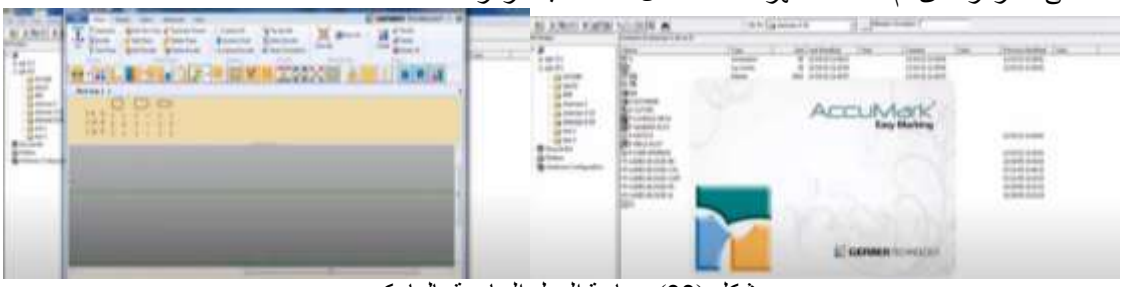
شكل (20) نافذة لتحديد اسم وعرض الماركر واختيار الموديل واجزاء الباترون والمقاسات المراد تعشيقها

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.

- الضغط على Process Order لعمل الماركر

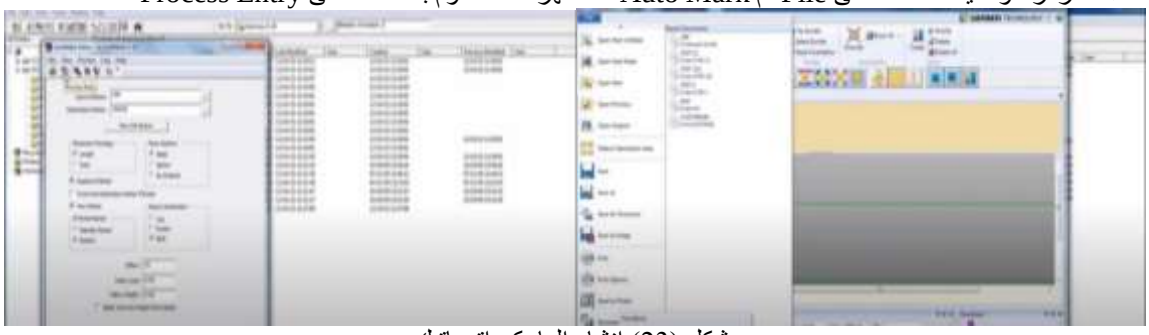
شكل (21) نافذة Process Order لعمل الماركر

- الضغط على الماركر الذى تم انشاءه، تظهر مساحة العمل الخاصة بالماركر



شكل (22) مساحة العمل الخاصة بالماركر

- لانشاء الماركر اتوماتيك نضغط على File ثم Auto Mark، ستظهر شاشة نقوم بالضغط على Process Entry

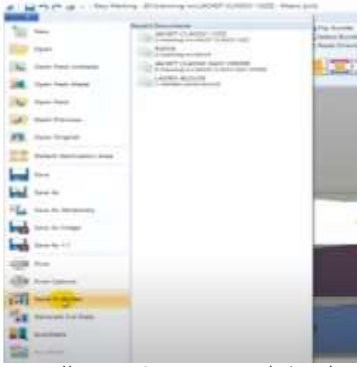


شكل (23) انشاء الماركر اتوماتيك

- سيتم التحميل لاجزاء الباترون وعمل الماركر، ثم تظهر مساحة العمل الخاصة بالماركر

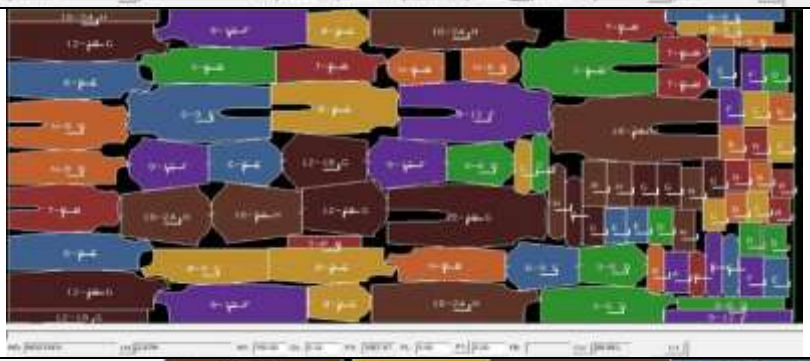
شكل (24) مساحة العمل الخاصة بالماركر

- ولحفظ الماركر بصيغة PLT للتمكن من طباعتة نقوم بالضغط على File ثم Send to Ploter



شكل (25) لحفظ الماركر بصيغة PLT للتمكن من طباعتة

جدول (2) تعشيق الماركر على برنامج جربر:

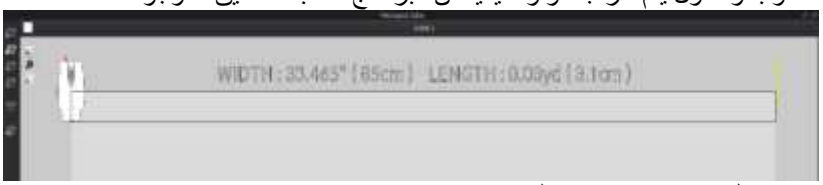
عرض الماركر	الماركر على برنامج جربر Gerber
85 سم	
150 سم	
170 سم	

ثالثا:خطوات التعشيق في برنامج CLO 3D:

- فتح برنامج CLO7.3 ثم تظهر واجهه البرنامج:
- لإدخال الباترون الى البرنامج: من قائمه file نختار import ومنها DXF
- نقوم باختيار ملف الباترون المراد تعشيقه ثم الضغط على Open
- نقوم بفتح النافذة print layout الخاصة بتعشيق الباترون وطباعته بدلا من نافذة المحاكاة simulation
- من property editor الخاصة بالتعشيق Nesting نقوم بضبط اتجاه النسيج وتحديد الوقت المطلوب وعرض القماشة المستخدمة

شكل (26) قائمة property editor الخاصة بالتعشيق فى برنامج CLO 3D

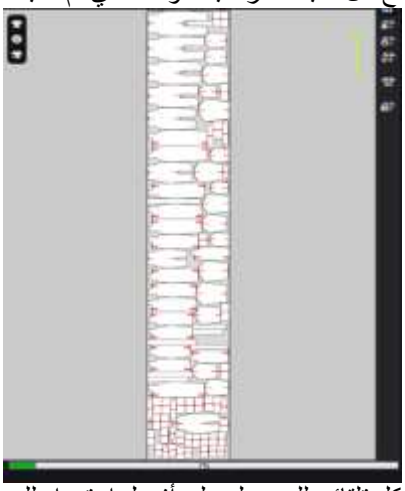
- نقوم بعمل العرض المطلوب والطول يتم ادراجه اوتوماتيكيا من البرنامج حسب التعشيق الموجود



شكل (27) واجهه نافذه التعشيق بعد فتح print layout فى برنامج CLO 3D

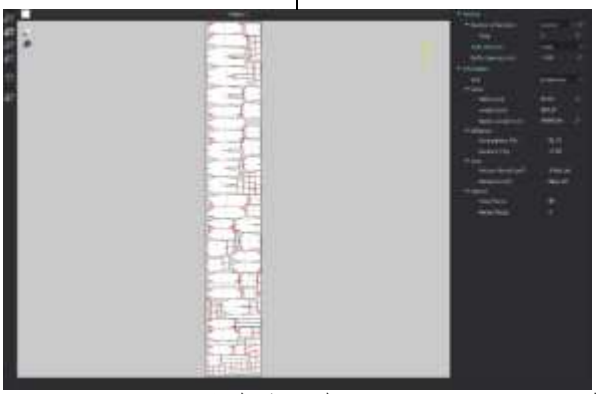
Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.

- أداة التعشيق الآلي (Auto Nesting) تعمل على ترتيب القطع بشكل تلقائي للحصول على أفضل استخدام للمساحة، نقوم بضبط الإعدادات الخاصة بالهامش بين القطع والمسافة عن حواف القماش، بالضغط على auto nesting يقوم البرنامج بتجريب ترتيب القطع للوصول الى اكبر استغلال لمساحة القماش مع اقل نسبة هادر طبقا للوقت الذي تم ضبطه أو اوتوماتيكيا.



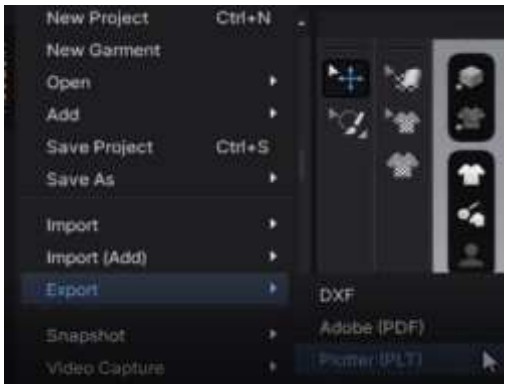
شكل (28) ترتيب القطع بشكل تلقائي للحصول على أفضل استخدام للمساحة فى برنامج CLO 3D

- من (property editor) الخاصة بالتعشيق نحددعدد التصميمات التى يتم عليها عملية التعشيق (Nesting) من (Number of garment) تم اختيار (current) التصميم الحالي بتدريجاته.
- (Grain direction) اتجاه النسيج يتم اختيار one way كل القطع في نفس الاتجاه، ممكن تبقي 2 ways قطعه مظبوطه والتانيه معكوسة، او any direction التعشيق فى اى اتجاه دزن التقيد باتجاه نسيج.
- (Buffer spacing) المسافه بين كل قطعه والتانيه هنا صفر لان قطع الباترون بمسافات خياطته لسنا بحاجة لمسافات بين قطع الباترون.
- (Information) يتم تحديد وحدة القياس المستخدمة (Unit) وهى بالسنتيمتر.
- (Fabric) يتم تحديد عرض القماش بالسنتيمتر، فيعطى طول الماركر بالسنتيمتر بعد التعشيق.
- (Efficiency) تظهر نتيجة كفاءة التعشيق ونسبة الهالك (Remnant)
- (Area) تظهر المساحه المشغوله من الماركر فى (Pattern Placed) بالسنتيمتر، والمساحة الغير مشغولة من (Remnant) بالسنتيمتر.
- (Pattern) يبين عدد اجمالى قطع الباترون المستخدمة فى التعشيق من خلال (Total Pattern)، وعدد القطع التى تم وضعها يدويا (Placed Pieces).



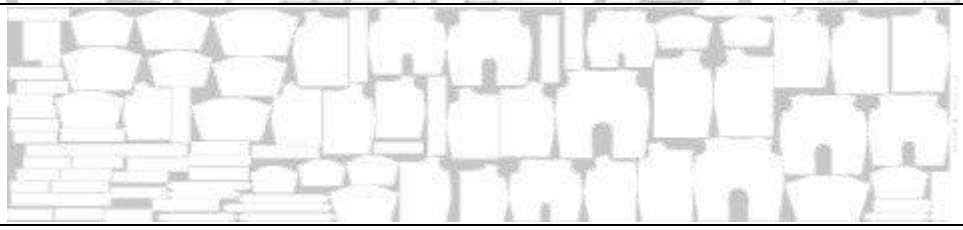
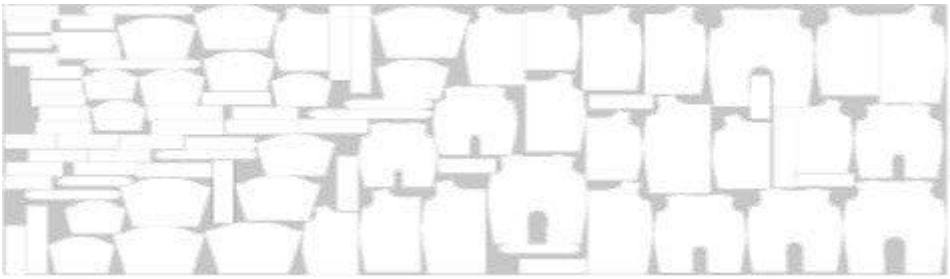
شكل (29) property editor الخاصة بالتعشيق فى برنامج CLO 3D

- من قائمه file نختار export واختيار الصيغة المطلوبة، لحفظ الباترون النهائي كملف DXF أو.PDF، يمكن أيضًا حفظه بصيغةPLT لطباعته.



شكل (30) حفظ الباترون النهائي من برنامج CLO 3D

جدول (3) تعشيق الماركر على برنامج CLO 3D

عرض الماركر	الماركر على برنامج CLO 3D
85 سم	
150 سم	
170 سم	

3- النتائج والمناقشة Results and Dissection

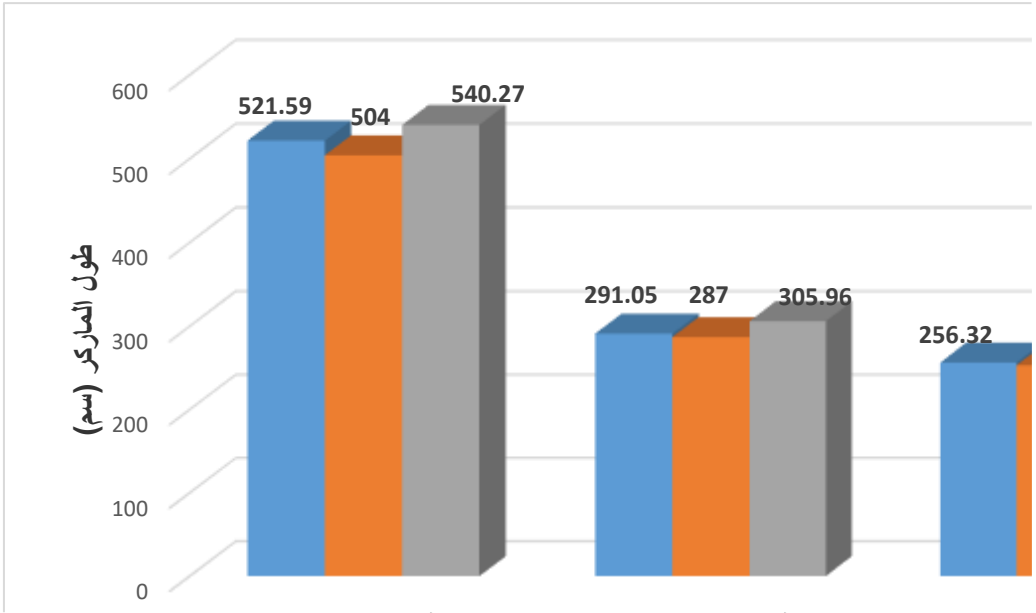
جدول (4) نتائج قياسات طول الماركر وكفاءة التعشيق عند ثلاثة عروض للقماش باستخدام البرامج الثلاثة المختلفة محل الدراسة:

برامج الباترون محل الدراسة	قماش عرض (85)		قماش عرض (150)		قماش عرض (170)	
	طول الماركر (سم)	كفاءة التعشيق %	طول الماركر (سم)	كفاءة التعشيق %	طول الماركر (سم)	كفاءة التعشيق %
برنامج (1)	521.6	%86.69	291.05	%86.51	256.32	%86.67
برنامج (2)	504	%89.33	287	%88.85	253	%88.92
برنامج (3)	540.3	%82.45	305.96	%82.50	270.27	%82.41

من جدول 4 وشكل 31 يتضح أن برنامج 3 حقق أكبر طول للماركر لكافة العروض محل الدراسة. بينما حقق برنامج 2 أقل طول بقروق طفيفة.

حيث يمثل ثلاث برامج مختلفة للباترون:

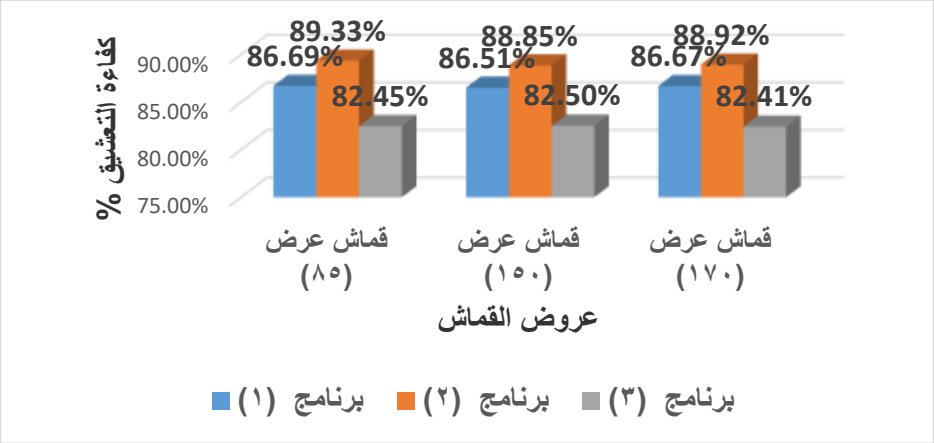
- برنامج 1: برنامج (Gemini X8).
- برنامج 2: برنامج (Gerber 10).
- برنامج 3:برنامج (CLO-3D 7.3).



شكل (31) العلاقة بين طول الماركر وعروض القماش باستخدام البرامج الثلاثة المختلفة محل الدراسة

من جدول 4 وشكل 32 يتضح أن برنامج 2 حقق أكبر كفاءة تعشيق لكافة البرامج، بينما حقق البرنامج 3 أقل كفاءة.

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.



شكل (32) العلاقة بين كفاءة التعشيق وعروض القماش باستخدام البرامج الثلاثة المختلفة محل الدراسة

1-3 تأثير متغيرات البحث على عرض القماش:

بفرض وجود فروق دالة إحصائية بين العروض المختلفة وبين البرامج محل الدراسة وطول الماركر، وللتحقق من هذا الفرض تم حساب تحليل التباين ثنائى الإتجاه بين كل من نوع البرنامج وعرض القماش وطول الماركر كما في جدول (5).

جدول (5) نتائج تحليل تباين ثنائى الإتجاه بين كل من نوع البرنامج وعرض القماش وطول الماركر.

تحليل تباين ثنائي الاتجاه بدون تكرار						
مصدر الاختلاف	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف المحسوبة	درجة المعنوية	ف المجدولة
برامج الباترون محل الدراسة	45631.03	2	22815.52	0.797808	0.511004	6.944272
طول الماركر	112957.1	2	56478.53	1.97493	0.253163	6.944272
الخطأ	114390.9	4	28597.74			
الاجمالى	272979	8				

يوضح جدول(5) من خلال نتائج تحليل التباين بين كل من نوع البرنامج وعرض القماش يتبين أن قيمة (ف) كانت (0.797808) وهى قيمة غير دالة إحصائياً مما يدل انه لا توجد فروق ذات دلالة احصائية بين العروض المختلفة وبين البرامج محل الدراسة.

ومن خلال نتائج تحليل التباين لقياسات طول الماركروالعروض المختلفة للقماش يتبين إن قيمة (ف) كانت (1.97493) وهى قيمة غير دالة إحصائياً مما يدل انه لا توجد فروق ذات دلالة احصائية ذات بين العروض المختلفة وطول الماركر.

2-3 تأثير متغيرات البحث على كفاءة التعشيق:

بفرض وجود فروق دالة إحصائية بين العروض المختلفة وكفاءة التعشيق باستخدام البرامج المختلفة محل الدراسة مع وجود فروق ذات دلالة احصائية بين البرامج المختلفة وكفاءة التعشيق، وللتحقق من هذا الفرض تم حساب تحليل التباين ثنائى الإتجاه لقياسات كفاءة التعشيق والبرامج المختلفة محل الدراسة مع كما في الجدول التالى:

جدول (6) تحليل تباين ثنائي الاتجاه لقياسات كفاءة التعشيق

تحليل تباين ثنائي الاتجاه بدون تكرار						
مصدر الاختلاف	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف المحسوبة	درجة المعنوية	ف المجدولة
برامج الباترون محل الدراسة	0.006649	2	0.003325	1478.726	1.82E-06	6.944272
كفاءة التعشيق	6.81E-06	2	3.40E-06	1.513714	0.323987	6.944272
الخطأ	8.99E-06	4	2.25E-06			
الاجمالى	0.006665	8				

يوضح جدول (6) من خلال تحليل التباين لقياسات كفاءة التعشيق والبرامج المختلفة محل الدراسة ومن خلال النتائج، تبين إن قيمة (ف) كانت (1478.726) وهى قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (0.01)، مما يدل على انه توجد فروق ذات دلالة احصائية بين البرامج المختلفة وكفاءة التعشيق.

ومن خلال تحليل التباين لقياسات كفاءة التعشيق وطول الماركر تبين أن قيمة (ف) كانت (1.513714) وهى قيمة غير دالة إحصائياً مما يدل أنه لاتوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين العروض المختلفة وكفاءة التعشيق.

التوصيات: Recommendation

- حقق برنامج 3 أكبر طول للماركر لكافة العروض محل الدراسة. بينما حقق برنامج 2 أقل طول بفروق طفيفة.
- حقق برنامج 2 أكبر كفاءة تعشيق لكافة البرامج، بينما حقق البرنامج 3 أقل كفاءة.
- لم يتحقق الفروض الأول والثاني حيث أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية بين عروض القماش وطول الماركر عند البرامج المختلفة، وكذا كفاءة التعشيق.
- لاتوجد فروق ذات دلالة احصائية بين البرامج محل الدراسة وطول الماركر عند العروض المختلفة. الا أنه توجد فروق

ذات دلالة احصائية بين البرامج محل الدراسة وكفاءة التعشيق عند العروض المختلفة.

- يوصى بتطبيق الدراسة على أنواع أخرى من الباترونات وخاصة ذات الانتاج الكمي العالي.

References :**المراجع**

1- Abd elazez, A. (2024). Using Marvelous designer software to compare some methods of Constructing digital pattern for women's trousers. International Design Journal, 14(4), 369-384. doi: 10.21608/idj.2024.287011.1145

2- Al-Khattabi, M. M. S. and A. M. A. Hassanein (2022). "The effectiveness of a Women Outerwear Pattern Making Skills enhancement Website Design." International Design Journal 12(3): 41-51.

3- Alneva, B. P. and S. Apriliani (2022). Marker Efficiency Improvement By Using Computer Aided Design (CAD) System As An Implementation Of 4.0 In Garment Industry. Indonesian Textile Conference.

4- Bilgiç, H. and P. D. Baykal (2017). The effects of fabric type, fabric width and model type on the cost of unit raw material in terms of apparel. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, IOP Publishing.

5- Burke, S. and R. Sinclair (2015). Computer-aided design (CAD) and computer-aided manufacturing (CAM) of apparel and other textile products. Textiles and Fashion, Elsevier: 671-703.

6- Datta, D. B. and P. Seal (2018). "Various approaches in pattern making for garment sector." Journal of Textile Engineering & Fashion Technology 4(1): 29-34.

7- Dickerson, E. R. (2023). Draping digitally: an investigation of digital pattern making for the costume technician.

8- Domović, D., T. Rolich and M. Golub (2018). "Hyper-Heuristic Approach for Improving Marker Efficiency." AUTEX research journal 18(4): 348-363.

9- Dumishllari, E. and G. Guxho (2015). "Impact of marker on cut plan in garment production." International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology 4(8): 7377-7381.

10- Dumishllari, E. and G. Guxho (2016). "Influence of lay plan solution in fabric efficiency and consume in cutting section." Autex Research Journal 16(4): 222-227.

11- Eabd Alkarim'ahmad Qndyl, D. and R. Abdel Aal Dabs (2021). "Construction of Measurements Body Chart for Saudi Women in the light of Anthropometric." Journal of Arts & Applied Sciences (JAAS) 8(1): 143-162.

12- Fuchs, D., R. Bartz, S. Kuschmitz and T. Vietor (2022). "Necessary advances in computer-aided design to leverage on additive manufacturing design freedom." International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM) 16(4): 1633-1651.

13- Geršak, J. (2022). Design of Clothing Manufacturing Processes: A Systematic Approach to Developing, Planning, and Control, Woodhead Publishing.

14- Gu, B., G. Liu and B. Xu (2017). "Individualizing women's suit patterns using body measurements from two-dimensional images." Textile Research Journal 87(6): 669-681.

15- Haque, M. N. (2016). "Impact of different sorts of marker efficiency in fabric consumption." International Journal of Textile Science 5(5): 96-109.

16- Jhanji, Y. (2018). Computer-aided design—garment designing and patternmaking. Automation in garment manufacturing, Elsevier: 253-290.

17- Kayar, M., V. Dal and S. I. Mistik (2015). "Investigating the effect of the marker assortment size distribution and fabric width on the fabric use efficiency/Investigarea efectului încadrarii din punct de vedere al dimensiunii tiparelor, latimii tesaturii si distributiei pe marimi asupra eficientei utilizarii tesaturii." Industria Textila 66(3): 142.

18- Khan, M. M. R. and M. M. Islam (2015). "Materials and manufacturing environmental sustainability evaluation of apparel product: knitted T-shirt case study." Textiles and Clothing Sustainability 1: 1-12.

19- Linet, M., C. Chipo and C. Felisia (2021). "Online instructional material for computer aided garment pattern making training in colleges: A case study of Zimbabwe." International Journal of Costume and Fashion 21(1): 54-66.

20- Liu, K., X. Zeng, P. Bruniaux, X. Tao, X. Yao, V. Li and J. Wang (2018). "3D interactive garment pattern-making technology." Computer-Aided Design 104: 113-124.

21- M'Hallah, R. and A. Bouziri (2016). "Heuristics for the combined cut order planning two-dimensional layout problem in the apparel industry." International Transactions in Operational Research 23(1-2): 321-353.

22- Mohamed, S. M. (2025). "The benefits of using 3D CAD software to modify clothing virtual prototype." International Design Journal 15(2): 415-426.

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.

constructive implementation in apparel industry." European Scientific Journal 11.(15)
31- Salama, W. M., M. H. Aly, A. M. Abed and A. M. Eladly (2023). "Efficiency marker evaluation based on optimized deep learning supported by Bayesian optimization technique." Textile Research Journal 93(17-18): 4273-4289.
32- Sleem, M. M. R. and N. A. A. Elwan (2018). "The Effectiveness of the Flipped Learning Strategy in pattern making and grading of women's clothing Using Gemini CAD System." International Design Journal.369-357 :(2)8
33- Widanalage, V. L. K. and S. Kizilirmak (2020). "Reducing fabric consumption: by improving marker efficiency" THE SWEDISH SCHOOL OF TEXTILES. UNIVERSITY OF BORÅS.
34- Wijewardhana, G. E. H., S. K. Weerabahu, J. L. D. Nanayakkara and P. Samaranayake (2021). "New product development process in apparel industry using Industry 4.0 technologies." International Journal of Productivity and Performance Management 70(8): 2352-2373.
35- Zakaria, N. (2022). Digital manufacturing technology for sustainable anthropometric apparel, Woodhead Publishing- Elsevier.
36- ZulfikarHasan, M. (2017). "Effect of garment size ratio and marker width variation on marker efficiency for both manual and computerized marker." European Journal of Advances in Engineering and Technology 4(10): 765-772.
23- Mohsen, A. A. H. (2020). "The effect of using the Gerber program in providing the skills of drawing and grading skirt pattern and the students' satisfaction with it." Journal of Arts & Applied Sciences (JAAS) 7(4): 205-222.
24- Mousa, E., A. Ahmed and Z. E. Ahmed (2023). "Computerize Patte
25- rn Making in Garment Manufacture" International Journal of Polymer and Textile Engineering, 10 (2), 1-8.
26- Noor, A., M. A. Saeed, T. Ullah, Z. Uddin and R. M. W. Ullah Khan (2022). "A review of artificial intelligence applications in apparel industry." The Journal of The Textile Institute 113(3): 505-514.
27- Papachristou, E., P. Kyratsis and N. Bilalis (2019). "A comparative study of open-source and licensed CAD software to support garment development learning." Machines 7(2): 30.
28- Puasakul, K. and P. Chaovalitwongse (2016). "The review of mark planning problem." Engineering Journal 20(3): 91-112.
29- Puri, A. (2013). "Efficacy of pattern making software in product development." International Journal of Advanced Quality Management 1(1): 21-39.
30- Rahman, M., R. Rayyaan, M. G. Nur, S. N. Saaqib and M. M. H. Shibly (2015). "An exploratory study on modern 3d computerised body scanning system and various types of pattern making software's with their