مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

# تأثير ارتفاع خيوط الغرز الساقطة على متانة منتجات النسيج الهوائية ثلاثية الأبعاد

# Effect of Drop Stitch Height on the Durability of 3D Inflatable Textile Products

**نادية عبد الغفور الأنديجاني**
أستاذ مشارك – قسم تصميم الأزياء – كلية التصاميم والفنون – جامعة أم القرى

**ملخص البحث: Abstract**

تتميز تقنية الغرزة المتساقطة في تكوين هيكل قابل للنفخ مسطح وصلب وتمنع النتوءات الموضعية، كما أنها تظهر خصائص مقاربة للخشب ويمكن لهيكل الغرزة المتساقطة أن يتحمل الأوزان الكبيرة على عكس ألواح الخشب التي تنفصل وتتكسر ولا يمكن إصلاحها عند الانهيار، لكن هياكل الغرزة المتساقطة تنهار تحت الأحمال الكبيرة ولكنها ترجع مرة أخرى الى شكلها الأصلي عند إزالة الحمل العالي، وبالتالي فان هياكل قماش الغرز المتساقطة تحل مكان الألواح الخشبية أو المعدنية في صناعة القوارب.

يهدف البحث إلى تقييم متانة الأقمشة الهوائية ثلاثية الأبعاد والقابلة للنفخ باستخدام ارتفاعات مختلفة للوبرة أو الغرزة المتساقطة ومعرفة أهم المتغيرات التي تؤثر على المتانة والأداء. واستخدم المنهج التجريبي والمنهج الوصفي التحليلي

وفي هذا البحث، تم إنتاج خمس عينات باستخدام الغرز الساقطة بمتغيرات محددة وهي اختلاف ارتفاع الوبرة (طول الغرزة) وهو العامل المستقل المؤثر على خواص ومتانة منتجات القماش باستخدام الغرز الساقطة، والارتفاعات المستخدمة (٨ سم، ١٠ سم و١٥ سم و٢٠ سم و٣٠ سم)، وهي أكثر الارتفاعات استخداما للمنتجات القابلة للنفخ وخاصة القوارب أو المراتب، ويعتبر ارتفاع الغرز الساقطة هاما جدا لأنه:

- يتحكم في الارتفاع الثابت للمنتجات القابلة للنفخ.
- يمنح هذه المنتجات سطح مستو بعد النفخ.
- يساعد المنتجات القابلة للنفخ على تحمل الإجهادات أثناء الاستخدام النهائي.

وتم عمل بعض الاختبارات الخاصة بتقييم متانة قماش الغرز الساقطة وهي قوة الشد للغرز والاستطالة وقوة نزع الوبرة، وهي الخواص التي تؤثر على متانة هذه المنتجات أثناء الاستخدام النهائي.

**الكلمات المرجعية keywords:**
الغرز المتساقطة (Drop stitch)، ارتفاع الوبرة (pile height)، المنتجات القابلة للنفخ (inflatable products)، قوة نزع الوبرة (pile withdraw)، المتانة(durability).

## مقدمة Introduction :

قماش الغرزة المتساقطة هو نوع من القماش يستخدم لصنع المنتجات القابلة للنفخ، ويعد نسيج الغرز الساقطة (Drop Stitch Fabric)، والمعروفة أيضًا باسم نسيج الفراغ الهوائية مثالا لقماش النسيج ثلاثي الأبعاد كما هو موضح في الشكل (١) حيث تتكون من طبقتين منسوجتين مجهزتين بالبولي فينيل الكلوريد ومتباعدتين بمسافة يحكمها طول خيوط الغرزة الساقطة (المعروفة أيضًا باسم خيوط الوبر) والمصنوعة من البوليستر أو النايلون والتي تمسك بالطبقتين العلوية والسفلية معا، مما يسمح للمنتجات المنفوخة بالحفاظ على شكلها واستقرارها تحت الضغط الخارجي، ويتحمل أكثر


(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

من ضعف الضغط مقارنة بالمنتجات القابلة للنفخ بدون الغرز المتساقطة (١ ص ٢٨) .

ويتم "إسقاط" خيوط الغرزة، من مطواة خيوط السداء الثانية داخل القماش، بشكل دوري من طبقة إلى أخرى وتكرارها بطريقة متناوبة كما هو موضح في صورة (١) وشكل (١).

وتُعرف تقنية Drop stitch بعملية بناء ثلاثية الأبعاد يتم من خلالها نسج الخيوط معا في وقت واحد لربط كل من الطبقة العلوية والسفلية من القماش، وتعمل الخيوط المستمرة والمتباعدة بالتساوي بين القماش على ربط الطبقة العليا والسفلى معا، مما يخلق متانة قوية وتسمح بنفخ المنتجات وتحافظ على ثبات الأبعاد (١).

وينشأ الارتفاع والانخفاض في سطح أقمشة التريكو المزدوجة بعدة أساليب متنوعة ومنها استخدام خيوط الأكريليك المخلوطة بالليكرا، وإجراء معالجات حرارية للقماش بعد إنتاجه عن طريق تعريض القماش الناتج لبخار الماء لمدة معينة فيؤثر على الأماكن المحتوية على خيوط الليكرا ويؤدي إلى انكماشها بينما يظل الجزء المحتوي على خيوط الأكريليك بدون انكماش مما يؤدي إلى حدوث تباين في سطح القماش من انخفاضات وارتفاعات ثم تتم عملية تبريد لإزالة أثر الحرارة الناتجة من التعريض للبخار وحتى يحتفظ القماش بشكله (١٩ ص ١٤٩).

يتكون القماش من نسيج أساسي باستخدام خيوط للسداء واللحمة، ويتم استخدام مطواة سداء ثانية لخيوط الغرز (الوبرة) المتساقطة ويتم تثبيتهما معا بواسطة آلاف الخيوط المتشابكة القوية بما يكفي لإبقاء الجزء العلوي والسفلي من القماش منفصلين ومتوازيين عند شدهما إلى أقصى حد.

ويعتبر نسيج الغرزة المتساقطة المزدوج الجدار والمصنوع من ألياف بولي استر أو النايلون أكثر صلابة ويسمح هذا بتصنيع منتجات أكثر تقدما من المنتجات القابلة للنفخ التقليدية ويوفر مستوى جيدا من الأداء وخاصة في الصناعات البحرية (١ ص ٢٨).

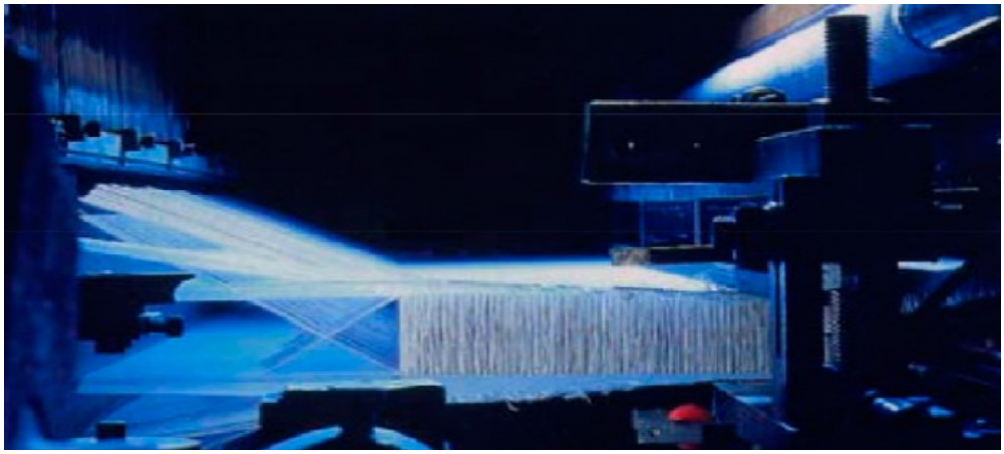
تتميز الأقمشة المزدوجة بمميزات قد لا توجد في الأقمشة ذات الطبقة الواحدة حيث يمكن الحصول على وزن أثقل وسمك أكبر بالإضافة الى توفير خاصيه العزل الحراري حيث تعتبر القيمة الأساسية لهذه الأقمشة المزدوجة غالبا بإنتاج نسيج محكم ذو متانه عالية (٢٠ ص ١٢٥).

**طريقة تكوين قماش الغرز المتساقطة**

حسب الدراسات السابقة يصنع قماش الغرز المتساقطة بطريقة ماكينات النسيج الخاصة أو بطريقة تريكو السداء .

**تكوين الغرز المتساقطة باستخدام ماكينات النسيج**

صورة (١) يوضح عمليـــة نسيج قماش الغرز المتســـاقطة باستخدام ماكينة النسيج من شـــركة Grimes GmbH، بسمك وارتفاع للخيوط المتساقطة يتراوح ما بين ٢ بوصة وحتى ٣٠ بوصة، تعمل على توازي سطح وظهر القماش، وتستخدم بشكل شائع لبناء القوارب القابلة للنفخ، مما يسمح بسماكات متعددة.

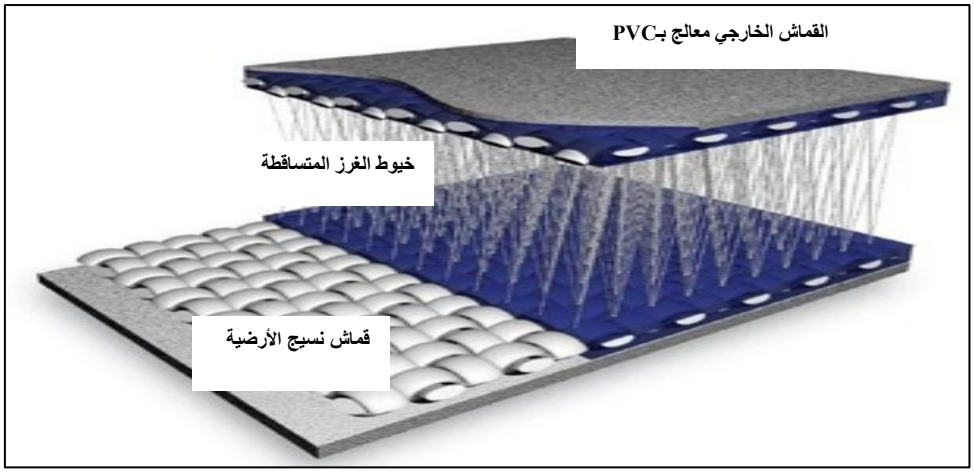


صورة (١) ماكينة النسيج من تطوير وإنتاج شركة Grimes GmbH الألمانية لإنتاج قماش الغرز المتساقطة (١ ص٢٨)



(ISSN 2537-1061) (Print)

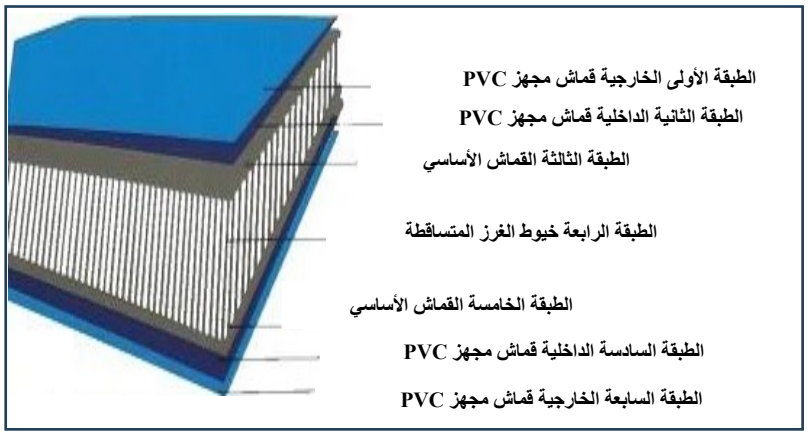
(ISSN 2537-107X) (Online)




شكل (١) طريقة تكوين قماش الغرز المتساقطة [٢].

ويتكون قماش الغرز (الوبرة) المتساقطة من خيوط عالية القوة تتماسك بين الطبقة العلوية والطبقة السفلية للقماش وتجعله ذات أداء قوي، ويتم تصنيع قماش الغرزة المتساقطة عن طريق وضع طبقة من خيوط البوليستر عالية القوة بين طبقتين من مادة كلوريد البولي فينيل (PVC) في الأعلى وفي الأسفل في نمط شبكي، مما يخلق سلسلة من جيوب الهواء الصغيرة عندما يتم نفخ القماش، حيث تتمدد جيوب الهواء ويتمدد الخيط، مما يخلق سطحا صلبا ومستقرا، ويتكون القماش من الأعلى الى الأسفل كما هو موضح في شكل (٢) التالي: -

- الطبقة الأولى قماش محكم عازل للماء ومجهز بـ PVC
- الطبقة الثانية قماش محكم عازل للماء ومجهز بـ PVC
- الطبقة الثالثة وهي القماش الأساسي
- الطبقة الرابعة الخيوط الساقطة بارتفاعات مختلفة تتراوح من ٥ سم الى ٣٠ سم.
- الطبقة الخامسة وهي القماش الأساسي
- الطبقة السادسة قماش محكم عازل للماء ومجهز بـ PVC
- الطبقة السابعة قماش محكم عازل للماء ومجهز بـ PVC




شكل (٢) يوضح طبقات قماش الغرز المتساقطة

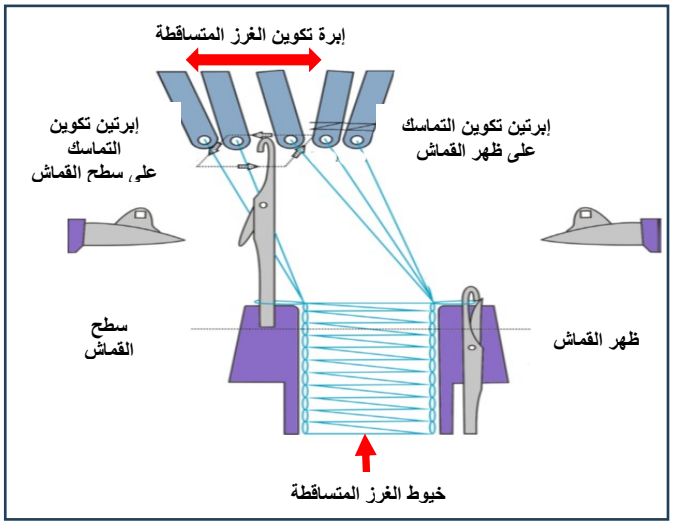


(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

**تكوين الغرز المتساقطة باستخدام ماكينة تريكو السداء**

تستخدم ماكينة تريكو السداء[٣ ص ٥٦ ، ٤ ص ١٠] لإنتاج قماش الغرز المتساقطة باستخدام مجموعتين من الإبر لعمل التماسك على سطح وظهر القماش وتستخدم مجموعة أخرى من الإبر لعمل الخيوط الفاصلة والغرز المتساقطة بارتفاعات مختلفة كما هو موضح في شكل (٣) التالي.




شكل (٣) طريقة تكوين الغرز المتساقطة باستخدام ماكينة تريكو السداء [٣ ص ٥٦، ٤ ص ١٠].

وفي هذا البحث استخدمت الطريقة الأولى بماكينات النسيج لإنتاج اقمشه الغرز المتساقطة

**التطبيقات والاستخدامات المتعددة لقماش الغرز المتساقطة Drop Stitch Fabric:**

في الفترة من ١٩٥٦ وحتى ١٩٧٢ تم تجربة استخدام قماش الغرز المتساقطة في طائرة جودييير (***GOOD YEAR***) القابلة للنفخ التي صنعتها شركة جودييير للطائرات، وهي شركة تابعة لشركة جودييير للإطارات والمطاط، والمعروفة بمنطاد جودييير [٥ ص ٣].

تم تطوير تقنية الغرز الساقطة منذ الخمسينات من القرن العشرين، حيث أجرت وكالة ناسا والقوات الجوية الأمريكية أبحاثا كبيرة استخدمت تقنية الخياطة المتدلية في تطبيقات الطيران والفضاء (ROSS) [٦ ص ٤].

ولعل الإنجاز الأكثر إثارة للدهشة في تقنية الغرز الساقطة كان سلسلة من الطائرات القابلة للنفخ التي بنتها شركة جودييير. وخلال الخمسينيات من القرن العشرين، كانت شركة جودييير تجري أبحاثا باستخدام أقمشة الغرز أو الوبرة الساقطة وقد منحت جودييير براءتي اختراع على الأقل (Ford) [٧ ص ٤] و (MAUNEY) [٨ ص ٢] تصفان تقنية الغرز الساقطة، وقد تكون هاتان البراءتان أول براءتي اختراع تصفان هذه التقنية، على الأقل في الولايات المتحدة.

وقد تم بناء ست طائرات قابلة للنفخ واستخدمت في الطيران، اثنتان منها كانتا برمائيتين. وتراوحت سعة هذه الطائرات من طائرة ذات مقعد واحد إلى طائرة تحمل ستة ركاب، تشير لقطات الفيلم لبعض اختبارات الطيران التي أجرتها شركة جودييير إلى أن الطائرة كانت سهلة المناورة وقادرة على التعامل مع الأحمال الديناميكية الهوائية الكبيرة، وتم رعاية الأبحاث لهذه الطائرات من قبل حكومة الولايات المتحدة لاستخدامها كمركبات إنقاذ قابلة للنشر جوا.

وخلال ستينيات القرن العشرين، أبدت البحرية الأمريكية أيضًا بعض الاهتمام بالتكنولوجيا، حيث تم بناء نموذج لهيكل سفينة بحرية باستخدام تقنية الغرز المتساقطة. تم إجراء الاختبارات لتحديد خصائص تحمل الصدمات وامتصاص الصدمات (Chuang) [٩ ص ٣] وتم



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

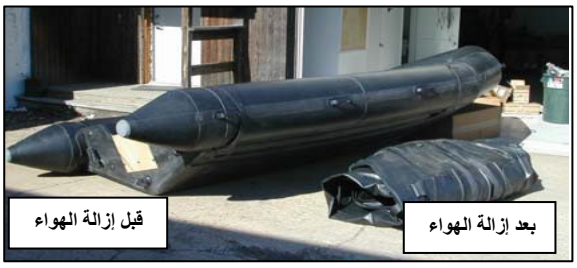
إجراء هذه الاختبارات بالتزامن مع العمل الذي كانت تقوم به شركة جودييير.

وقد أجرت شركة (CDI Marine) والتي كانت تُعرف باسم Band Lavis and Associates دراسة جدوى في عام ١٩٩١ لصالح البحرية الأمريكية لتطوير تصميم قارب مطاطي قتالي قابل للنفخ بطـــول ٤ أمتار يستخدم نسيج الغرز المتساقطة. وكان الغرض من هذا المشروع تحديد ما إذا كان من الممكن تكييف تقنية الغرز المتساقطة مع القوارب المطاطية الصغيرة لتحسين أدائها، وقدرتها على الإبحار والسرعة.

على مدار العشرين عاما الماضية، توسع تصميم أشكال الهيكل القابلة للنفخ عالية الأداء لتشمل أشكال هياكل متعددة أكثر تطورا، والتي تتطلب لأغراض الأداء تثبيت ملحقات صلبة من الخشب والألمنيوم على الهياكل من أجل تحقيق الشكل المناسب للهيكل، ويفتح هذا التطور الطريق أمام قوارب ذات هياكل كبيرة في المستقبل بمحركات أكثر قوة مع تقليل الحد الأدنى من المخاطر (١٠ ص ٨٠٩).

كما تمتد تقنية الغرزة المتساقطة، التي اتبعتها صناعة الطيران في الأصل، إلى الأشكال التي يمكن أن تحققها هياكل الأقمشة المنفوخة بالهواء سواء المسطحة أو المنحنية بسماكات متوسطة إلى كبيرة، ويتكون بناء القماش المنفوخ بالغرز المتساقطة من قماش خارجي مغلف بزوج من طبقات القماش المنسوجة المنفصلة بينهما طول من الألياف المتراصة بشكل عمودي وهي الغرز المتساقطة (شكل١)، وأثناء عملية نسج الطبقات المتوسطة، يتم إسقاط الألياف بين هذه الطبقات، أثناء النفخ تتضخم و تنفصل الطبقات المتوسطة لتشكل قماش ثلاثي الأبعاد بسمك يتم التحكم فيه بواسطة أطوال الغرز أو الوبرة المتساقطة، حيث يتم توزيع الغرز المتساقطة بشكل منتظم (١١ ص٢٩) .

كما يستخدم قماش الغرز المتساقطة في المنتجات المنفوخة بالهواء، حيث تكون غير منفذة للهواء والسوائل من خلال تغليف وتجهيز الطبقات الخارجية بمادة مرنة مثل (المطاط، أو بولي فينيل كلوريد، أو يوريثين، أو نيوبرين) لاحتواء حجم الهواء بالكامل مع وصل الأجزاء ببعضها بطريقة اللصق الحراري بدلا من الخياطة التقليدية لمنع تسريب الهواء والسوائل.



صورة (٢) منتجات قماش الغرز أو الوبرة الساقطة القابلة للنفخ والتي توضح الفرق بين مساحة التخزين بعد إزالة الهواء لهذه المنتجات مقارنة بالقوارب المصنوعة بالمنتجات الخشبية أو المعدنية لنفس الأبعاد.

حيث يمكن تطبيق المنتجات القابلة للنفخ بعد إزالة الهواء وتخزينها في مساحات أصغر مقارنة بالمنتجات الصلبة الأخرى المصنوعة من الخشب أو المعادن، بالإضافة الى خفة الوزن.

ويتم استخدام قماش الغرز المتساقطة Drop Stitch Fabric في العديد من التطبيقات الواسعة مثل قوارب التجديف المستخدمة في التزلج للرياضات المائية، وقوارب النجاة القابلة للنفخ بالهواء والمراتب الرياضية لتدريب اللياقة البدنية، ومعدات الرياضات المائية تحت الماء ومراتب اليوجا والجمباز، ومراتب التخييم، وغيرها من المنتجات الهوائية، بالإضافة إلى الجدران العازلة للصوت، وغيرها من الهياكل القابلة للنفخ، ويتعدد استخدام قماش الغرزة (الوبرة) Drop Stitch Fabric المتساقطة في مجالات مختلفة حيث يمكن استخدامه بشكل أساسي لصنع الجدران أو يستخدم كسقف عازل.

ساهمت التطورات الحديثة في فهم خصائص قماش الغرز المتساقطة، المعلومات اللازمة لتصميم وبناء قوارب قابلة للنفخ وعالية الأداء بأحجام أكبر من ٥,٥ متر



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

مع مواصفات جيدة يمكن تخزينه في حجم أقل ومساحة أصغر وأخف وزنا مقارنة بالقارب المطاطي التقليدي. وهذا سيسمح للقوارب المدنية والعسكرية الكبيرة بتوفير المساحة أثناء نقلها وحملها من مكانا الى آخر باستخدام السفن( ١١ ص ٢٩).

في بحث (Di Giovanna) (١٢ ص ٣١) عن أهمية الغرز المتساقطة، أوضح أن إحدى المزايا الرئيسية لتقنية الغرزة المتساقطة هي قدرتها على الاحتفاظ بأشكال لا تستطيع الهياكل التقليدية الأخرى الاحتفاظ بها، كما توفر تقنية الغرزة المتساقطة القوة المناسبة لتحمل الضغط، كما أن طبقات التغليف تسمح لها بتحمل قوى أكبر.

وفي بحث آخر (Paul) (١٣ ص ٨) أوضح أن القماش المنتج باستخدام الغرز الساقطة يتحمل ضغط ٥٠ رطل/بوصة مربعة، مما يوضح قدرة القماش على تحمل هياكل القماش القابلة للنفخ ذات الغرزة أو الوبرة المتساقطة للأحمال الكبيرة، ويمكن زيادة هذه القيم باستخدام خيوط الغرزة المتساقطة ذات الدنير الأعلى وزيادة كثافة عدد الخيوط واستخدام الألياف ذات المتانة الأعلى.

**مشكلة البحث Statement of the problem**

تتأثر صلابة المنتجات القابلة للنفخ بطول وارتفاع الغرز الساقطة، حيث أنها تتحكم في سمك وارتفاع المنتجات وأيضا عدم انثناء هذه المنتجات بعد عملية النفخ بالهواء.

ويوجد اختلاف في الصناعة بشأن السمك والارتفاع الأمثل لقماش الغرزة المتساقطة المنسوج للحصول على أداء مثالي أثناء الاستخدام النهائي، ويرجع هذا بشكل أساسي إلى إجهاد الانحناء على قماش الغرزة المتساقطة، كما أن محاولات زيادة صلابة الانحناء عن طريق زيادة سمك الطبقة الخارجية (PVC) لقماش الغرزة المتساقطة أو إضافة طبقات أخرى من القماش ليست مثالية لأنها ستؤدي إلى زيادة الوزن وانخفاض في الأداء أثناء الاستخدام.

وبالتالي تم اختيار ارتفاعات مختلفة للغرز الساقطة لدراسة تأثير الارتفاع على متانة الهياكل المنفوخة.

**هدف البحث Objective**

يهدف البحث إلى تقييم متانة الأقمشة الهوائية ثلاثية الأبعاد والقابلة للنفخ باستخدام ارتفاعات مختلفة للوبرة أو الغرزة المتساقطة ومعرفة أهم المتغيرات التي تؤثر على المتانة والأداء.

**فروض البحث Hypothesis**

يفترض البحث التالي:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متانة المنتجات الهوائية القابلة للنفخ باستخدام ارتفاعات مختلفة للوبرة
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الاستطالة الحادثة للوبرة وقوة نزع الوبرة للمنتجات الهوائية القابلة للنفخ عند استخدام ارتفاعات مختلفة للوبرة

**منهج البحث Methodology**

استخدم في هذا البحث المنهج التجريبي والمنهج الوصفي التحليلي

**التجارب العملية**

**متغيرات البحث**

يتميز قماش الغرزة المتساقطة بأنه متين ويمكنه تحمل الضغط العالي، ويمكن نفخه إلى مستويات ضغط عالية، مما يمنحه القدرة على الحفاظ على شكله وصلابته حتى عندما يتم نفخه بالكامل.

وبما أن الغرز المتساقطة هي التي تعمل على ثبات وانتظام الارتفاعات، وتمنح المنتجات صلابة لكي تقاوم الانحناء والثني أثناء الاستخدام، فقد تم اختيار ارتفاعات الغرز الساقطة لتكون متغيرات هذا البحث

تم إنتاج خمس عينات بمتغيرات مختلفة لطول خيوط الغرز المتساقطة والخواص التالية كما هو مبين في جدول (١) التالي.



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

جدول (١) يوضح متغيرات البحث والعينات التي تم إنتاجها بارتفاعات مختلفة لخيوط الغرز المتساقطة.

| العينات | عينة ١ | عينة ١ | عينة ٣ | عينة ٤ | عينة ٥ |
|---|---|---|---|---|---|
| طول الغرزة بالسم | ٨ | ١٠ | ١٥ | ٢٠ | ٣٠ |
| الخامات الأساسية للقماش | بولي استر | بولي استر | بولي استر | بولي استر | بولي استر |
| نمرة خيوط القماش (دنير) | ٥٠٠ | ٥٠٠ | ٥٠٠ | ٥٠٠ | ٥٠٠ |
| وزن المتر المربع للقماش (جم/م$^{٢}$) | ٢٧٠٠ | ٢٧٠٠ | ٢٧٠٠ | ٢٨٠٠ | ٣٠٠٠ |
| قوة الشد لقماش الوجه والظهر في اتجاه السداء (نيوتن/٥سم) | ٤١٠٠ | ٤١٠٠ | ٤١٠٠ | ٣٦٠٠ | ٣٤٠٠ |
| قوة الشد لقماش الوجه والظهر في اتجاه اللحمة (نيوتن/٥سم) | ٢٨٠٠ | ٢٨٠٠ | ٢٨٠٠ | ٢٦٠٠ | ٢٤٠٠ |
| مقاومة التمزق لقماش الوجه والظهر في اتجاه السداء (نيوتن) | ٣٨٠ | ٣٨٠ | ٣٦٠ | ٣٦٠ | ٣٤٠ |
| مقاومة التمزق لقماش الوجه والظهر في اتجاه السداء (نيوتن) | ٣٤٠ | ٣٢٠ | ٣٠٠ | ٣٠٠ | ٢٩٠ |

وبالتالي فقد تم اختيار عدة ارتفاعات مختلفة للحصول على الارتفاع والسمك المناسب الذي يتحمل الضغط ولا يؤثر على متانة ارتباط الغرز الساقطة مع الطبقة الخارجية ويعمل على زيادة الصلابة وتقليل الانحناء والثني أثناء الاستخدام، والصور التالية توضح العينات المنتجة بارتفاعات مختلفة للغرز أو الوبرة الساقطة

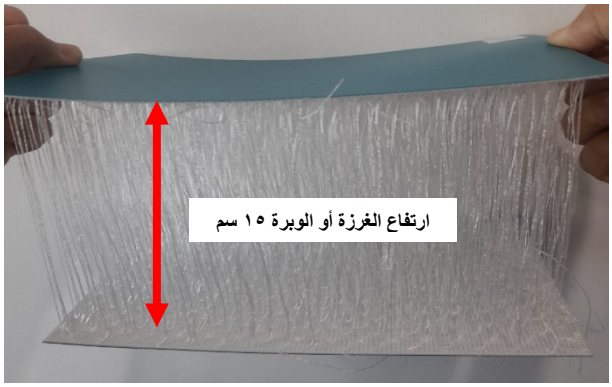
صورة (٣) عينة قماش الغرز الساقطة، طول الغرزة أو الوبرة (٨ سم)



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صورة (٤) عينة قماش الغرز الساقطة، طول الغرزة أو الوبرة (١٢ سم)



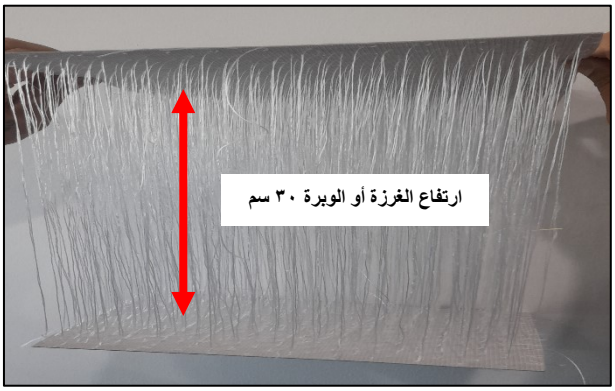

صوره (٥) عينة قماش الغرز الساقطة، طول الغرزة أو الوبرة (١٥ سم)

صورة (٦) عينة قماش الغرز الساقطة، طول الغرزة أو الوبرة (٢٠ سم)



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)




صورة (٧) عينة قماش الغرز الساقطة، طول الغرزة أو الوبرة (٣٠ سم)

**الاختبارات المعملية**

تم عمل الاختبارات المعملية التي تحدد متانة قماش المنتج باستخدام الغرز المتساقطة والتي تقيم الجودة أثناء الاستخدام بعد عملية النفخ والضغط بالهواء، وأهم هذه الاختبارات: -

**قياس قوة نزع الوبرة للغرزة المتساقطة المفردة**

تم استخدام المواصفة الأمريكية رقم (ASTM D1335 – 21)[١٤ ص ٢] ومواصفة الأيزو رقم ISO 4919 – Tuft Withdrawal of) (Carpets[١٥ ص ٣] والمواصفة البريطانية رقم BS 5229 Method for) determination of tuft withdrawal force of carpets) [١٦ ص ٣]، لقياس القوة المطلوبة لسحب الغرزة الساقطة من أرضية القماش.

صورة (٨) جهاز WIRA المستخدم في قياس نزع الغرزة [١٧ ص ١].

يعتبر اختبار سحب ونزع الغرزة لقماش Drop Stitch مهما جدا عند اختبار جودة المنتج القابل للنفخ للتأكد من أن القماش يناسب الاستخدام النهائي.

يستخدم جهاز WIRA لاختبار قوة سحب الغرزة للحصول على القوة المطلوبة لربط الغرزة في القماش، وهي القوة المطلوبة لاستخراج الغرزة من القماش.



(ISSN 2537-1061) (Print)

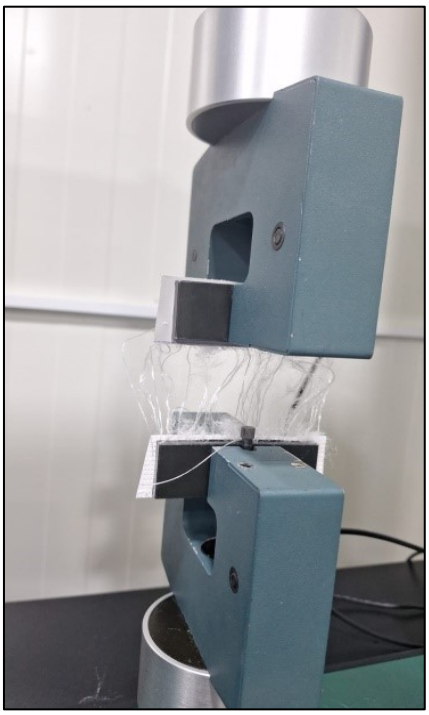
(ISSN 2537-107X) (Online)

يحتوي جهاز اختبار WIRA لسحب الغرزة على مقياس قوة يحمل مشبكا للإمساك بالغرزة الساقطة ويتم قياس أقصى متانة تتحملها الغرزة قبل خروجها وسحبها، وتتيح الفتحة الموجودة في القاعدة الأساسية عند إجراء الاختبار على مساحة كبيرة بوضع جهاز الاختبار في المكان المطلوب.

**طريقة اختبار قوة نزع الوبرة أو الغرزة الساقطة**

يتم تثبيت العينة على قاعدة الجهاز ثم يتم سحب الغرزة بواسطة مشبك متصل بمؤشر لقياس قوة الشد أو قوة سحب الغرزة وبالتالي يتم سحب الغرزة من القماش والحصول على أقصى قوة شد مطلوبة لسحبها.

**قياس قوة الشد والاستطالة لخصلة خيوط من الغرز المتساقطة**



صورة(٩) جهاز خاص لقياس وتقييم قوة الشد والاستطالة لخصلة من خيوط الغرز الساقطة [١٨ ص ٩].

تم تطوير جهاز خاص موضح في شكل (٩) لقياس قوة الشد لخصلة خيوط الغرز الساقطة بواسطة Naval Undersea Warfare Center (NUWC) ) (Division Newport and Navatek, Ltd للحصول على قوة الشد لخصلة من الخيوط المكونة للغرزة المتساقطة بعرض ٥ سم، بعد دمج الغرزة المتساقطة مع الأرضية، وذلك لتحديد قوة الشد لخصلة الخيوط عند ارتفاعات مختلفة للغرز المتساقطة.

**مناقشه نتائج البحث**

في هذا الجزء يتم تقييم تأثير ارتفاع الغرز الساقطة على خواص قوة الشد والاستطالة وقوة نزع الوبرة.

**تأثير ارتفاع الغرزة على قوة الشد لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة**

لمعرفة التأثير المعنوي لارتفاع الغرزة الساقطة على متانة وقوة الشد لخصلة الخيوط المكونة للغرزة، فقد تم عمل اختبار تحليل التباين (ANOVA) التي سيتم توضيحه في الجدول التالي: -



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

جدول (٢) يبين تحليل التباين ANOVA للمتغير المستقل (ارتفاع الغرزة) على متانة قوة الشد لخصلة الخيوط

| Analysis of Variance: (ANOVA) for Height of Drop Stitch on Tensile Strength for Tuft of Yarns | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Degree of Freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F | Significance F |
| Regress. | 1.000 | 122571.47 | 122571.47 | 9.88 | 0.05 |
| Residual | 3.000 | 37201.79 | 12400.60 | | |
| Total | 4.000 | 159773.26 | | | |

جـدول (٢) يوضـــح أن الانحـدار الكلى = 159773.26 بينما الانحدار الباقي = 37201.79، وهذا يبين قوة الانحدار كما يوضـــح أن معنوية الانحدار ذات دلالة إحصائية قدرها (0.05) أي أن درجة الثقة تعـــادل 95 % كمـا هو واضـــح من قيمـة Significance F المعنوية، أي أن ارتفاع الوبرة أو الغرزة له تأثير معنوي قوى على خاصية قوة الشد لخصلة الخيوط، فعندما يتغير ارتفاع الغرزة سوف تتغير قوة الشد.

كمـا يوضـــح أن معنويـة الانحـدار ذات دلالـة إحصـــائية، وتم أجراء تحليل الانحدار في الجدول التالي: -

جدول (٣) يوضح ملخص الانحدار المتكرر لارتفاع الغرزة الساقطة وتأثيره على قوة الشد لخصلة الخيوط.

| Regression Summary for Dependent Variable Tensile strength for Tuft of Yarns | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Multiple R | 0.88 | $R^2$ | 0.77 |
| | Coefficient of BETA | St. Err of BETA | T. Stat. | p-level |
| Intercept | 892.70 | 116.79 | 7.64 | 0.00 |
| ارتفاع الغرزة (سم) | -110.71 | 35.21 | -3.14 | 0.05 |

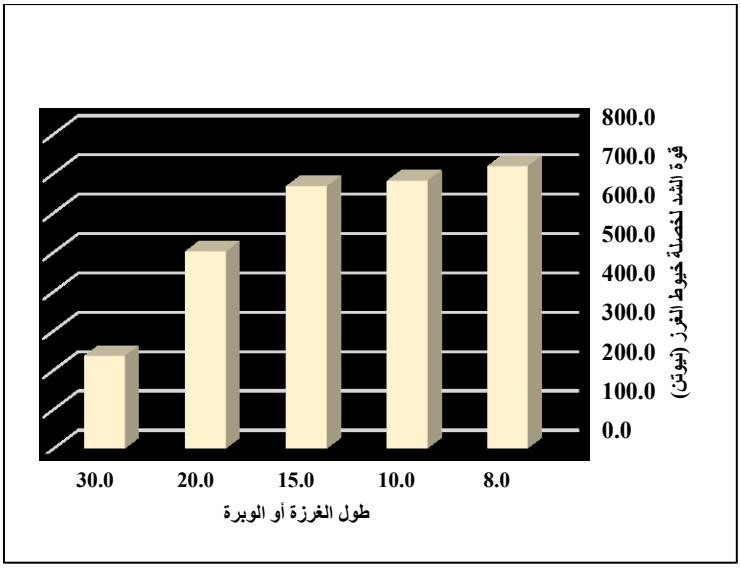
من خلال الجدول السابق (٣) يتضح أن معامل الارتباط (Multiple R) للعامل المستقل (ارتفاع الغرزة) = (0.88) وهي قيمة عالية بدرجة ثقة تصل الى 95% كما ان معامل التقدير ($R^2$) = (0.77) وهي أيضا قيمة عالية وتوضح أنه يمكن تفسير وتوضيح وشرح نسبة 77 % من شكل العلاقة بين ارتفاع الغرزة وبين خاصية متانة وقوة الشد لخصلة الخيوط.

ويتضح مساهمة وتأثير ارتفاع الغرزة على خاصية متانة وقوة الشد لخصلة الخيوط من خلال قيمة بيتا BETA، حيث إن قيمة BETA = (-110.71) والعلامة السالبة بسبب ان العلاقة عكسية، كما ذكرنا سابقا، وبدلالة إحصائية (0.05) أي بدرجة ثقة تصل الى 95 % تقريبا، وهذا يؤكد أن ارتفاع الغرزة له تأثير كبير على خاصية متانة وقوة الشد لخصلة الخيوط



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)




رسم بياني (١) يوضح العلاقة بين طول الغرزة وقوة الشد لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة

ولمعرفة شكل العلاقة بين ارتفاع الغرزة وخاصية متانة وقوة الشد لخصلة الخيوط تم رسم الشكل التوضيحي لدراسة هذه العلاقة.

وقد تم استخدام الفكرة التي تم تطويرها [٣] بواسطة مركز (NUWC) لقياس وتقييم قوة الشد لخصلة خيوط الغرز الساقطة للحصول على قوة الشد لخصلة من الخيوط المتساقطة بعرض ٥ سم، واختبار قوة نزع الوبرة للغرزة المتساقطة قبل التعرض للضغط، لمعرفة تأثير ارتفاع الوبرة على التماسك بين الوبرة وبين أرضية القماش الخارجي، فان كان التماسك ضعيف بينهما، فسوف يكون الأداء سيئا أثناء الاستخدام النهائي.

يلاحظ من الرسم البياني (١) أنه يوجد علاقة عكسية بين طول الوبرة وبين قوة الشد، فكلما زاد طول الوبرة فان قوة الشد تقل، وأن أعلي قيم للمتانة تتحقق عندما يكون ارتفاع الوبرة قليل حيث أن أعلى قيمة للمتانة تحقق عند ارتفاع الوبرة ٨ سم بينما تحققت أقل متانة عند ارتفاع الوبرة ٣٠ سم، ويرجع السبب في ذلك لأنه كلما زاد طول الوبرة تزداد النقاط الضعيفة في الخيط وبالتالي تقل المتانة في الخيط بصفة عامة، أما الوبرة القصيرة، فتقل فيها النقاط الضعيفة، وبالتالي تكون متانة الخيوط جيدة مقارنة بالوبرة الطويلة.

ولكن لكل نوع من أطوال الوبرة استخدامات خاصة، حيث تتعدد استخدامات أقمشة الغرز الساقطة وتعدد ارتفاعاتها، ويكون الارتفاع المناسب هو الذي يتحمل الضغط بعد عملية النفخ، ويجب أن يكون الضغط المستخدم أقل من متانة قوة الشد حتى لا تنفصل الطبقة العليا للقماش عن الطبقة السفلى، وأيضا يزداد العمر الافتراضي للمنتج سواء المراتب أو القوارب المنفوخة.

ويلاحظ أن الارتفاع الأقل للغرز الساقطة (٨ سم أو ١٠ سم) يحقق قوة شد ومتانة عالية، أي أنه سوف يتحمل ضغط عالي أثناء الاستخدام النهائي وتكوين الهياكل المنفوخة.

**تأثير ارتفاع الغرزة على الاستطالة (%) عند القطع لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة**

لمعرفة التأثير المعنوي لارتفاع الغرزة الساقطة على الاستطالة عند القطع لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة، فقد تم عمل اختبار تحليل التباين (ANOVA) التي سيتم توضيحه في الجدول التالي: -



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

جدول (٤) يبين تحليل التباين ANOVA للمتغير المستقل (ارتفاع الغرزة) على الاستطالة (%) عند القطع لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة

| Analysis of Variance: (ANOVA) for Height of Drop Stitch on Elongation at Break % for Tuft of Yarns | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Degree of Freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F | Significance F |
| Regress. | 1.000 | 8.58 | 8.58 | 45.60 | 0.01 |
| Residual | 3.000 | 0.56 | 0.19 | | |
| Total | 4.000 | 9.15 | | | |

يوضح جدول (٤) أن الانحدار الكلى = 9.15 بينما الانحدار الباقي = 0.56، كما يوضح أن معنوية الانحدار ذات دلالة احصائية قدرها (0.01) أي أن درجة الثقة تعادل 99 % كما هو واضح من قيمة Significance F المعنوية

أي أن ارتفاع الوبرة أو الغرزة له تأثير معنوي قوى على خاصية الاستطالة عند القطع لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة، فعندما يتغير ارتفاع الغرزة سوف تتأثر الاستطالة بهذا التغيير، وهذا يبين قيمة الانحدار كما يوضح أن معنوية الانحدار ذات دلالة احصائية، كما تم اجراء تحليل الانحدار الموضح في الجدول التالي: -

جدول (٥) يوضح ملخص الانحدار المتكرر لارتفاع الغرزة الساقطة وتأثيره على خاصية الاستطالة عند القطع لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة.

| Regression Summary for Dependent Variable **Elongation at Break (%) for Tuft of Yarns** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Multiple R | 0.97 | $R^2$ | 0.94 |
| | Coefficient of BETA | St. Err of BETA | T. Stat. | p-level |
| Intercept | 21.77 | 0.48 | 45.74 | 0.00 |
| ارتفاع الغرزة (سم) | 0.17 | 0.03 | 6.75 | 0.01 |



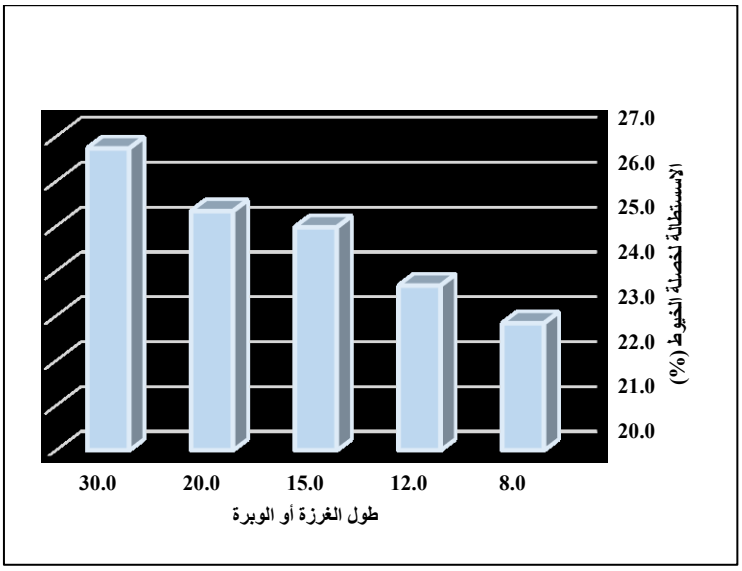
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

من خلال الجدول السابق (٥) يتضح أن معامل الارتباط (Multiple R) للعامل المستقل (ارتفاع الغرزة) = (0.97) وهي قيمة عالية بدرجة ثقة تصل الى 99% كما ان معامل التقدير ($R^2$) = (0.94) وهي أيضا قيمة عالية بمعنى أنه يمكن تفسير وتوضيح وشرح نسبة 94 % من شكل العلاقة بين ارتفاع الغرزة وبين خاصية الاستطالة عند القطع (%) لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة.

ويتضح مساهمة وتأثير ارتفاع الغرزة على خاصية الاستطالة عند القطع لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة من خلال قيمة بيتا BETA، حيث إن قيمة BETA = (0.17)، وبدلالة إحصائية (0.01) أي بدرجة ثقة تصل الى 99 % تقريبا، وهذا يؤكد أن ارتفاع الغرزة له تأثير معنوي كبير على خاصية الاستطالة عند القطع لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة.

ولمعرفة شكل العلاقة بين ارتفاع الغرزة وخاصية الاستطالة عند القطع لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة تم رسم الشكل التوضيحي التالي لدراسة هذه العلاقة.




رسم بياني (٢) يوضح العلاقة بين طول الغرزة والاستطالة (%) لخصلة الخيوط المكونة للغرز الساقطة

الرسم البياني (٢) يوضح العلاقة بين ارتفاعات الغرزة وبين الاستطالة الحادثة أثناء الشد حتى القطع، وكما هو موضح من الشكل يوجد تفاوت بين الاستطالة عند استخدام ارتفاعات مختلفة للغرزة أو الوبرة الساقطة، حيث تختلف الاستطالة باختلاف ارتفاع الوبرة، حيث أن أقل استطالة ٢٣ % تقريبا وأعلي قيمة للاستطالة ٢٧%.

كما يلاحظ أن الفروق قليلة بين أعلى قيمة وأقل قيمة للاستطالة، وهذا يدل على أنه كلما زاد الشد بسبب ضغط الهواء الداخلي في القوارب أو المنتجات المنفوخة، فإنها لن تعمل على زيادة الاستطالة وبالتالي فلن تؤثر على سمك وارتفاع هذه الهياكل المكونة لهذه المنتجات، ويظل السمك ثابت لن يتغير.

ويلاحظ أن الارتفاع الأقل للغرز الساقطة (٨ سم أو ١٠ سم) يحقق استطالة أقل، أي أن الهياكل المنفوخة المنتجة باستخدام هذه الارتفاعات سوف تكون صلبة وتتحمل ضغط عالي أثناء الاستخدام النهائي.

**تأثير ارتفاع الغرزة على قوة نزع الوبرة**

لمعرفة التأثير المعنوي لارتفاع الغرزة الساقطة على قوة نزع الوبرة للغرز الساقطة، فقد تم عمل اختبار تحليل التباين (ANOVA) التي سيتم توضيحه في الجدول التالي: -



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

جدول (٦) يبين تحليل التباين ANOVA لارتفاع الغرزة) على قوة نزع الوبرة للغرز الساقطة

| Analysis of Variance: (ANOVA) for Height of Drop Stitch on Drop Stitch Withdrawal | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Degree of Freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F | Significance F |
| Regress. | 1.000 | 1653.03 | 1653.03 | 0.97 | 0.40 |
| Residual | 3.000 | 5088.53 | 1696.18 | | |
| Total | 4.000 | 6741.56 | | | |

يوضح جدول (٦) أن الانحدار الكلى = 6741.56 بينما الانحدار الباقي = 5088.53، كما يوضح أن معنوية الانحدار ذات دلالة احصائية قدرها (0.40) أي أن درجة الثقة تعادل 60 % كما هو واضح من قيمة Significance F الغير معنوية

أي أن ارتفاع الوبرة ليس له تأثير معنوي على خاصية قوة نزع الوبرة للغرز الساقطة، فعندما يتغير ارتفاع الغرزة لن تتغير قوة نوع بقيم متفاوتة، وتم عمل تحليل الانحدار الموضح في الجدول التالي: -

جدول (٧) يوضح الانحدار المتكرر لارتفاع الغرزة الساقطة وتأثيره على قوة نزع الوبرة للغرز الساقطة

| Regression Summary for Dependent Variable Drop Stitch Withdrawal | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Multiple R | 0.5 | $R^2$ | 0.25 |
| | Coefficient of BETA | St. Err of BETA | T. Stat. | p-level |
| Intercept | 1341.27 | 45.18 | 29.69 | 0.00 |
| ارتفاع الغرزة (سم) | 2.40 | 2.43 | 0.99 | 0.40 |

من خلال الجدول السابق (٧) يتضح أن معامل الارتباط (Multiple R) للعامل المستقل (ارتفاع الغرزة) = (0.5) وهي قيمة منخفضة بدرجـــة ثقة تصل الى 60% كمـا أن معامل التقدير ($R^2$) = (0.25) وهي أيضا قيمة منخفضة بمعنى أنه يمكن تفسير وتوضيح وشرح نسبة 25 % من شكل العلاقة بين ارتفاع الغرزة وبين خاصية قوة نزع الوبرة للغرز الساقطة ويصعب تفسير هذه العلاقة.

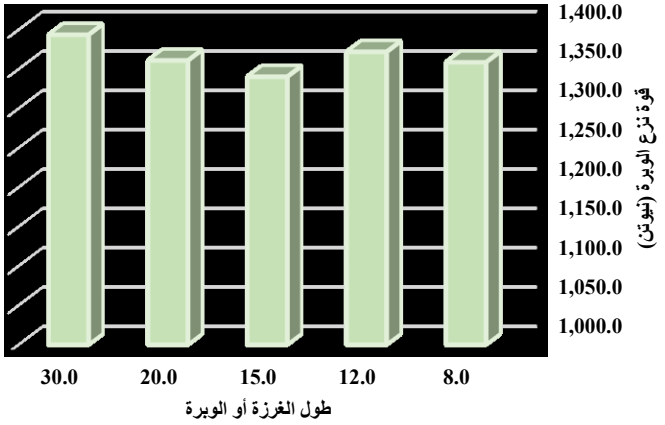
ويتضح مساهمة وتأثير ارتفاع الغرزة على خاصية قوة نزع الوبرة للغرز الساقطة من خلال قيمة بيتا BETA، حيث إن قيمة BETA = (2.4)، وبدلالة إحصائية (0.40) أي بدرجة ثقة تصل الى 60 % وهذا يؤكد أن ارتفاع الغرزة ليس لها تأثير معنوي كبير على خاصية قوة نزع الوبرة للغرز الساقطة

ولمعرفة شكل العلاقة بين ارتفاع الغرزة وخاصية قوة نزع الوبرة للغرز الساقطة تم رسم الشكل التوضيحي التالي لدراسة هذه العلاقة.



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)




رسم بياني (٣) يوضح العلاقة بين طول الغرزة وقوة نزع الوبرة.

يوضح شكل (٣) العلاقة بين ارتفاع الغرزة الساقطة وبين قوة نزع الوبرة من القماش، حيث يتضح من التحليل الإحصائي ومن الشكل السابق، أن قوة نزع الوبرة لم تتأثر باختلاف ارتفاع الوبرة، حيث تراوحت قوة نزع الوبرة بين (١٣٠٠ نيوتن وحتى ١٤٠٠ نيوتن) تقريبا، والفرق قليل بين أعلى قيمة وأقل قيمة لنزع الوبرة، ولكن بصفة عامة تعتبر قوة نزع الوبرة قوية جدا (١٣٢ كجم حتى ١٤٢ كجم)، وتتحمل الإجهادات التي تعترض لها أثناء الاستخدام النهائي، بسبب كثرة تكرار النفخ بالهواء المضغوط، وبالتالي فان خيوط الغرز الساقطة لن تنفصل عن القماش العلوي أو السفلي وتظل ثابتة ومتماسكة مع القماش من اعلى ومن أسفل.

وقد سبق توضيح أن خصلة الخيوط المكونة للغرز أو الوبرة الساقطة ذات متانة عالية وتتحمل قوة كبيرة، ولكن قوة نزع الوبرة (١٤٠٠ نيوتن) أعلى من قوة الشد لخصلة الخيوط، (٧٠٠ نيوتن) وهذا يدل على التماسك القوي بين الخيوط وبين أرضية القماش السفلي والعلوي، ولن تنفصل عندما تعرض للضغط، وبالتالي فان الهياكل والمنتجات التي يتم إنتاجها باستخدام الغرز الساقطة سوف تكون ذات عمر افتراضي طويل.

كما يجب مراعاة استخدام الضغط المناسب لهذه المنتجات حتى يتحمله القماش ولا يسبب انهيار لهذه الهياكل القابلة للنفخ.

## الخلاصة Conclusion

منتجات الغرز الساقطة Drop Stitch من المنسوجات التقنية الحديثة والتي لم يتم تسليط الضوء عليها في الأبحاث ولها استخدامات خاصة مثل المنتجات البحرية في قوارب التجديف، وقوارب النجاة القابلة للنفخ بالهواء والمراتب الرياضية لتدريب اللياقة البدنية، ومعدات الرياضات المائية تحت الماء ومراتب اليوجا والجمباز، وفراش ومراتب التخييم.

في هذا البحث، تم إنتاج خمس عينات باستخدام الغرز الساقطة بارتفاعات مختلفة للوبرة أو الغرزة لمعرفة تأثيرها على متانة منتجات القماش، وعمل بعض الاختبارات الخاصة بتقييم متانة قماش الغرز الساقطة وهي

- قوة الشد للغرز، حيث أن قوة الشد لخصلة من خيوط من الغرز المتساقطة تؤثر على متانة القماش بعد التعرض للضغط وتمنع فضل طبقتي القماش.
- الاستطالة تحافظ على ثبات السمك حتى لا يتغير من تكرار الضغط.
- نزع الوبرة يؤثر على جودة القماش عند التعرض للضغط أثناء الاستخدام النهائي.

**وأظهرت النتائج**

- أن ارتفاع الوبرة له تأثير معنوي على قوة الشد لخصل الخيوط المكونة للوبرة، حيث أن المتانة



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

العالية كما في النتائج تمنع انفجار المنتجات القابلة للنفخ بسبب قوة التماسك بين الطبقتين العلوية والسفلية للقماش الأساسي.

- ارتفاع الوبرة الأقل يحقق قوة شد أعلى وبالتالي سوف يتحمل ضغط عالي أثناء انتاج الهياكل المنفوخة.
- ارتفاع الوبرة يؤثر على استطالة الغرز الساقطة، حيث أن الاستطالة الثابتة تحافظ على ثبات السماكة لهياكل المنتجات، وتمنحها سطح مستو بعد النفخ.
- ارتفاع الوبرة الأقل يحقق استطالة أقل وبالتالي فان الهياكل المنفوخة بهذه الارتفاعات لن يحدث لها استطالة عالية وبالتالي سوف يتحمل ضغط عالي أثناء الاستخدام النهائي.
- لكن ارتفاع الوبرة لا يؤثر على قوة نزع الوبرة، ولكن طبقا للنتائج فان قيمة مقاومة نزع الوبرة عالية جدا، مما يمنع فصل الوبرة من القماش الأساسي، وبالتالي يكون أداء هذه المنتجات مناسب.

**المراجع References**


"A Study of Warp-Knitted ): 2013 (1-Liu Y Spacer Fabrics as Cushioning Materials for Human Body Protection", Hong Kong Polytech Univ, vol 311, Page 28.

2-https://www.derflex-sign.com/drop-stitch-fabric-for-inflatable-boats, Page 1.

3- Ye, X., Hu, H. and Feng, X. (2005) "An Experimental Investigation on the Properties of the Spacer Knitted Fabrics for Pressure Reduction, Research Journal of Textile and Apparel", 9 (3): 52–57, Page 56.

4-Wiah Wardiningsih Ryan Rudy RMHMIP and Sinuraya DY (2023): "Weft-knitted spacer fabrics with variations of multifilament and monofilament yarns in their connecting layer for sports bra cup application", J Text Inst 0: 1–11, Page 10.

5-"Goodyear XAO-3G1 Inflate plane" Aero web. Retrieved: 14 November 2017, Page 3.

6-Ross, R. (1966): "Recent Applications of Inflated Structures," Good Year Space Corporation, Akron, Ohio, Page 4.

7- Ford, C.J. (1958): "Inflatable Mat Structure", U.S. Patent No. 2,850,252, Goodyear Tire and Rubber Company (1-6), Page 4.

8 -Mauney, P., FORD, C.J. (1956) : "Inflatable Fabric Segment of Curved Configuration and The Method of Making Such", U.S. Patent No. 2,743,510, Goodyear Tire and Rubber Company (1-3) Page 2.

9- Chuang, S.L. (1965) : "Experimental Investigation of Hydrodynamic Impact on Inflatable Fabric Ship Sections", David Taylor Model Basin, Report No 2080 (1-6), Page 3.

10- Daniel G. Bagnell (2011): "Recent Advancements in the Development of Inflatable Multi-Hull Boats Utilizing Drop-Stitch Fabric" 11th International Conference on Fast Sea Transportation FAST, Honolulu, Hawaii, USA, September (807 – 812) , Page 809.

11-Paul V. Cavallaro, Ali M. Sadegh (2006): " Air-Inflated Fabric Structures" NUWC NPT Reprint Report 11,774, Division Newport, November (1-32), Page 29.

12-Lia DiGiovanna (2013): " Characterizing the Mechanical Properties of Drop Stitch Inflatable Structures" Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, University of Cambridge (1-32), Page 31.




(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

13-Paul V. Cavallaro, Christopher J. Hart, Ali M. Sadegh ( 2013): " Mechanics of Air-Inflated Drop-Stitch Fabric Panels Subject to Bending Loads" NUWC-NPT Technical Report 12,141, August, (1-13), Page 8.

14 - ASTM D1335-21 - Standard Test Method for Tuft Bind of Pile Yarn Floor Coverings, Page 2.

"15- ISO 4919 – Tuft Withdrawal of Carpets Method for determination of tuft withdrawal force of carpets" Page 3.

16- BS5229 Method for determination of tuft withdrawal force of carpets, Page 3.

17 - https://wiralab.co.uk/tuft-withdrawal. Page 1.

18- Naval Undersea Warfare Center (NUWC) Division Newport and Navatek, Ltd, Page 9.

١٩- خلف، أماني (٢٠١٧) " أثر المعالجة الحرارية على خواص الأداء لأقمشة التريكو المزدوجة"

مجله الفنون والعلوم التطبيقية، جامعه دمياط، المجلد الرابع، العدد الثاني، ص ١٤٩.

٢٠- الفار، هايدي والجمل، فيروز وشلبي، هبا (٢٠٢٠) " تأثير اقمشه تريكو اللحمة المزدوجة على خاصيه العزل الحراري"

مجله الفنون والعلوم التطبيقية، جامعه دمياط

، المجلد السابع، العدد الرابع، ص ١٢٥.



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

**Abstract:**

The drop stitch technology has more advantages to form an inflatable structure and prevent the local bubbles, also it shows properties close to wooden materials. The dropped stitch structure can withstand heavy weights and loads unlike wood panels which cannot be repaired again when they collapse.

However, the drop stitch structures collapse under heavy loads but return back to their original shape when the heavy load is removed. Therefore, the drop stitch fabric structures can be replaced instead of wooden or metal materials for the boat industry.

In this research, five samples were developed using dropped stitches with variable parameters, as pile height or stitch height, which is the independent factor that affect the properties and durability of fabric products using dropped stitches, the heights are 8 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm and 30 cm, which are the most commonly used heights for inflatable products, especially boats or mattresses. The height of dropped stitches is very important because:

 Control the constant height of inflatable products.

 Give these products a flat surface after inflation.

 Helps inflatable products withstand stresses during the end use.

Some tests were conducted to evaluate the durability of drop stitch fabric, as stitch tensile strength, elongation and pile withdraw, which are the properties that affect the durability of these products during end use.

**Keywords:**

Drop stitch, pile height, inflatable products, pile withdraw, durability



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)