# معالجة أقمشة الملابس القطنية / الكتانية لمقاومة الإحتراق في وجود أشعة الميكروويف

**رحاب جمعة*، صافيناز سمير*، أكمل شوقي**، محمد عبد المنعم رمضان*****

**المقدمة :**

تعتبر صناعة المنسوجات من أولى الصناعات في مصر بل وأهمها على الإطلاق حيث تعد من أهم ركائز الاقتصاد القومي[١] ، وتعد صناعة الغزل والنسيج والصباغة والتجهيز واحدة من الصناعات التي ينجم عنها تلوث في كافة مراحل التصنيع بدءا من التفتيح إلي التجهيز النهائي إذ تحتل هذه الصناعة المكانة الثانية بين القطاعات الصناعية الملوثة للبيئة [٢].

مع زيادة الوعي البيئي ، طالب المستهلكون بملابس آمنة على الصحة وصديقة للبيئة بمعنى أن تأخذ صناعة الملابس في إعتبارها البعد البيئي والحفاظ على صحة الإنسان[٣] ويقصد بملابس الأمان تلك الملابس المستخدمة للحماية ضد المخاطر الشخصية والتي قد تؤدى إلي الإصابة أو الوفاة[٤].

لقد كان نتاج التقدم السريع في التكنولوجيا تزايد أنواع المخاطر التي يتعرض لها الإنسان وواكب هذا التقدم التكنولوجي الإهتمام بحماية الإنسان من هذه المخاطر ومنها الحرارية ولذا كان الهدف الرئيسي الذي صممت من أجلة ملابس الحماية من الإحتراق بكافة أنواعها هو الإقلال قدر الإمكان من الأضرار الناجمة من الحرارة العالية بحيث تعمل هذه الملابس كطبقة عازلة تمنع نفاذ الحرارة أو اللهب إلي جلد الإنسان وفي نفس الوقت تحافظ علي سلامه تكوينها النسجي وعدم تلفه عند التعرض المباشر للحرارة العالية أو اللهب[٥] ، وتلك الأقمشة التي تحمي من المخاطر الحرارية هي التي يستخدمها رجال الإطفاء والعمال في مصانع الزجاج والمسابك ورواد الفضاء وهذه الأقمشة لابد أن تمتاز بخاصية العزل الحراري وعدم الإشتعال[٦].

يعتبر القطن أحد الخامات النسجية الهامة الذي استطاع أن يحتل مكان الصدارة علي امتداد العصور لما يتميز به من انخفاض التكلفة والراحة في الاستعمال ، ويستهلك العالم من ألياف القطن ضعف ما يستهلكه من الألياف الأخرى مجتمعه[٧].

---

***مدرس ملابس ونسيج – كلية التربية النوعية– قسم الإقتصاد المنزلي – جامعة الزقازيق.**

****أستاذ مساعد كيمياء غير عضوية – كلية التربية النوعية– قسم الإقتصاد المنزلي – جامعة الزقازيق.**

***أستاذ مساعد كيمياء وتكنولوجيا المنسوجات – المركز القومي للبحوث – الدقى.

أما الكتان فينتمي إلى الألياف اللحائية ويعتبر أول وأقدم الألياف النسجية استخداماً ويلي القطن في الأهمية وتقل نسبة السليلوز في الكتان إلى حوالي ٧٠% ، تزداد إلى حوالي ٩٩% بعد إزالة المواد غير السيلوزية أثناء عملية التبيض[٨].

نظراً لتعدد استخدامات الأقمشة القطنية في مجالات كثيرة أهمها على الإطلاق صناعة الملابس الجاهزة بجميع أنواعها عامة والملابس الواقية بصفه خاصة والتي زاد الطلب علي استخدامها في الآونة الأخيرة سواء علي المستوي المحلي أو العالمي لذا أصبح من الضروري البحث عن الوسائل المناسبة والمعالجات الكيميائية لإكساب الأقمشة القطنية المخلوطة خاصية مقاومة الاحتراق[٩].

**مشكلة البحث :**

تتبع مشكلة البحث من الإجابة علي التساؤلات الآتية :

١- هل يؤثر اختلاف التركيب النسجي علي قابلية الأقمشة للإحتراق.

٢- هل يؤدي اختلاف تركيز مادة المعالجة لمقاومة الإحتراق علي الخواص الفيزيائية للأقمشة تحت البحث.

٣- هل يؤثر تعرض الأقمشة المستخدمة لأشعة الميكروويف علي مقاومتها للإحتراق.

**أهداف البحث :**

يهدف البحث للوصول إلي:

١- أنسب تركيب نسجي للأقمشة المستخدمة تحت البحث والتي تعطي أفضل الخواص الفيزيائية للإيفاء بمتطلبات الاستخدام النهائي.

٢- أنسب تركيز لمادة المعالجة للأقمشة القطنية المخلوطة المنتجة تحت البحث للحصول على أفضل الخواص الفيزيائية بغرض تحسين أدائها الوظيفي.

٣-أنسب زمن معالجة للأقمشة القطنية المخلوطة بأشعة الميكروويف والتي تعطي أفضل الخواص الفيزيائية.

**فروض البحث :**

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين :

١- اختلاف التركيب النسجي والخواص الفيزيائية للأقمشة المنتجة تحت البحث.

٢- اختلاف تركيز مادة المعالجة لمقاومة الاحتراق والخواص الفيزيائية للأقمشة القطنية المخلوطة.

٣- تعرض الأقمشة المنتجة لأشعة الميكروويف ومقاومة الأقمشة للاحتراق.

**حدود البحث :**

أقتصر البحث علي خامة واحدة هي قماش مخلوط (قطن ٧٥% : كتان ٢٥%) ، ثلاثة تراكيب نسجية هي هنيكوم (خلايا النحل) ، مبرد معكوس ، كريب بطريقة الزحف والدوران ، وكثافة واحدة وهي ١٨ حدفة / سم.

**منهجية البحث :**

يتبع هذا البحث المنهج التجريبي والمنهج التحليلي.

**١- الدراسات السابقة :**

**القطن :**

يعتبر القطن من الألياف النباتية السليلوزية الطبيعية البذرية [١٠]، ويعتبر من أقدم الألياف الطبيعية استخداماً ويمثل حاليا حوالي ٥٠% من نسبة الألياف المستهلكة عالميا في صناعة الأقمشة والمنسوجات ، كذلك يستخدم في جميع أغراض الغزل والنسيج بداية من الخيوط الرفيعة إلي أنواع الملابس المتعددة والمتنوعة ، ويستخدم القطن في الأغراض التي تتطلب متانة ومرونة ومقاومة الاستهلاك والتمزق مثل صناعة إطارات السيارات ويساعد في ذلك رخص ثمنه النسبي بجانب خواصه الطبيعية المستحبة في إنتاج الملابس الداخلية ، مثل الملمس الناعم والإمتصاص العالي والمقاومة العالية للإحتكاك وسهولة العناية ، بالإضافة لقابليته السريعة لعمليات التبييض والصباغة والتجهيز التي تساعد في إنتاج الأقمشة المتنوعة والمتطورة [٧،١١].

**خواص ومميزات القطن :**

- القطن له قدرة عالية علي امتصاص الرطوبة ونقلها إلي الجو الخارجي مما يجعله كملبس يمتص العرق مما يعطي الشعور بالراحة.
- تمتاز خامة القطن بمتانتها الطبيعية وتختلف تبعاً لنوع القطن وطريقة غزله ، وتزداد متانة القطن بالبلل وتساعد المتانة علي تحمل عمليات التصنيع والعناية المختلفة.
- تتميز شعيرات القطن بوجود إلتواءات بالسطح الخارجي مما يساعد في عملية الغزل وتكوين الخيط.
- يتحمل القطن درجات الحرارة العالية فيمكن غليه وكيه عند درجات الحرارة المرتفعة دون أن يتلف.
- القطن من أفضل الألياف السليلوزية استطالة حيث تبلغ استطالة شعيراته عند القطع من ٥ إلي ١٠ % ونسبة الرجوعية ٧٤% عند استطالة قدرها ٢%.
- ألياف القطن ذات مرونة منخفضة نسبياً وتتجعد بسهولة إذا لم تعالج ضد الكرمشة.

**الكتان :**

يعتبر الكتان أول وأقدم الألياف النسجية استخداماً ويلي القطن في الأهمية ويتكون الكتان من سليلوز ( ٧٠% تقريباً ) ولجنين وبكتين و شموع و مواد دهنية وتعتمد نسبة وجود هذه المواد على ظروف المناخ والتربة وتصل نسبة السليلوز به بعد التبييض إلى ٩٩% تقريباً.

**خواص ومميزات الكتان :**

- ألياف الكتان ذات متانة عالية وبالتالي فهي أقوي الألياف السليلوزية.
- الكتان أعلى وأسرع الألياف امتصاصاً للرطوبة وهو خامة سهلة الصباغة والتجهيز وتصل نسبة الرطوبة المكتسبة به إلي ١٢%.
- التعرض المباشر والطويل لضوء الشمس لا يؤدى إلى فقد كبير في المتانة لذا يفضل استخدامه في عمل أقمشة المفروشات.
- يتحمل الكتان درجات الحرارة العالية لذا فهو مقاوم جيد للحرارة ويبدأ بالتحلل عند ١٣٠°م وعند حرقه يترك هيكل رمادي اللون وتنبعث منه رائحة الورق المحترق مثل القطن[١٣].

**معالجة الأقمشة باستخدام أشعة الميكروويف :**

أشعة الميكروويف هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تتقابل في الفراغ وتتراوح طاقتها مابين ٣٠٠ ميجا هرتز إلي ٣٠٠ جيجا هرتز وتقع هذه الأشعة بين موجات الراديو والأشعة تحت الحمراء ، ومن خصائصها أنها ذات طول موجي كبير ( أكبر من ١٥٠٠ وات) وأوضحت بعض الدراسات[١٤] إستخدام أشعة الميكروويف في معالجة المنسوجات السليلوزية أثناء عمليات التجهيز النهائي للمنسوجات تحت ظروف الضغط العالي ثم وضع هذه المنسوجات المعالجة داخل أفران الميكروويف ، تميز استخدام أشعة الميكروويف بالسرعة العالية في تجهيز المنسوجات وتوفير الوقت والطاقة المستخدمة وزيادة تغلغل الصبغة أثناء عمليات الصباغة ، وأيضا بالثبات العالي للألوان[١٥]، واستخدمت أشعة الميكروويف في تجهيز المنسوجات في عمليات إزالة البوش والغليان في القلوي والتبييض[١٦،١٧] ، وفي عمليات صباغة الأقمشة [١٨] ، كما أشار[١٩] إلي أن استخدام أشعة الميكروويف ذات طول موجي معين علي الأقمشة القطنية أدي إلي زيادة مقاومة الأقمشة القطنية للتجعد و الكرمشة ، واستخدام أشعة الميكروويف في معالجة الأقمشة الكتانية ساعد علي تحسين بعض الخواص الميكانيكية للأقمشة المستخدمة [٢٠].

**تجهيز الأقمشة لمقاومة الاحتراق :**

تعتبر مقاومة الأقمشة للإحتراق ذات أهمية كبيرة وخاصة في المجالات الصناعية والعسكرية[٢١]، وترجع خاصية مقاومة الاحتراق إلي نوع الأقمشة وقدرتها علي الإطفاء عند تعرضها لمصدر لهب أو إشتعال حراري وتعتبر من أهم الخواص الواجب توافرها في ملابس الحماية للعمال في مجالات العمل المختلفة [٢٢].

**مفهوم الاحتراق :**

الإحتراق عملية كيميائية يحدث فيها أكسدة المواد القابلة للاحتراق بواسطة الأكسجين في وجود مصدر للحرارة وينتج عن هذه العملية ضوء وطاقة حرارية كبيرة وبعض المنتجات الثانوية ، ويكون الاحتراق مصحوباً باللهب إلا أنه في بعض الحالات يحدث احتراق بدون لهب ومن هذه الأنواع التوهج المميز للمنسوجات المسامية حيث يتسبب هذا النوع من الاحتراق في خروج كمية كبيرة من الدخان الكثيف الملئ بغازات سامة حسب نوع الخامة المستخدمة [٢٣،٢٤]، ويجب أن تكون الأقمشة المقاومة للاحتراق مقاومة للتوهج حيث أن الوميض المتبقي بعد التوهج قد يسبب دمار شامل للقماش وتصل درجة حرارة احتراق (تحلل) السليلوز إلي حوالي ٤٠٠ درجة مئوية أما درجة حرارة الوميض المتبقي بعد التوهج فتصل إلي ٦٠٠ درجة مئوية علي وجه التقريب[٩].

ويعتبر الأراميد (الكيفلر) والنومكس من أكثر الألياف مقاومة للاشتعال تحت ظروف الحرارة العالية ولذلك استخدمت بكثرة في صناعة الملابس العسكرية[٢٥].

**تقسيم الأقمشة وفقاً لمقاومتها للاحتراق :**

١- **الأقمشة غير القابلة للاحتراق :**

هي تلك الأقمشة التي لا تحترق ولا تتوهج ولكن قد يحدث تغير طفيف في خواصها الفيزيائية والكيميائية عند تعرضها للهب مباشرة.

٢- **الأقمشة المقاومة للتوهج :**

هي الأقمشة التي لا تتوهج بعد زوال مصدر الاشتعال وتعتمد فكرة مقاومتها للاحتراق علي وقف ميكانيكية الاشتعال حيث تكون طبقة كربونية أو تنصهر بمجرد زوال مصدر اللهب المباشر.

٣- **الأقمشة المقاومة للاحتراق :**

هي تلك الأقمشة التي تتوهج بصعوبة وتحترق ببطء شديد جداً عند وضعها علي اللهب المباشر وبإزالة اللهب لها القدرة علي الانطفاء وهذه الأقمشة صممت خصيصاً لتتحمل درجات الحرارة المرتفعة جداً لفترة زمنية محددة [٩،٢٣].

**٢- التجارب العملية والإختبارات المعملية :**

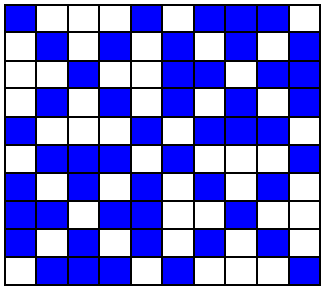
**الخامات المستخدمة :**

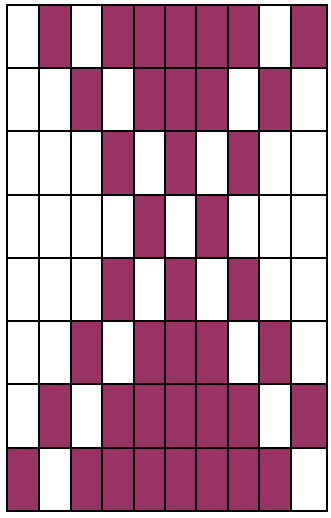
**تنفيذ عينات الأقمشة المنتجة تحت البحث :**

تم استخدام نوع واحد من الأقمشة والتي تم نسجها بشركة الشرقية للغزل والنسيج بالزقازيق عبارة عن قماش مخلوط ( قطن ٧٥% : كتان ٢٥% ) ، حيث تم استخدام ثلاثة أنواع من التراكيب النسجية هي : هنيكوم ( خلايا النحل ) ، مبرد معكوس ، كريب بطريقة الزحف والدوران.

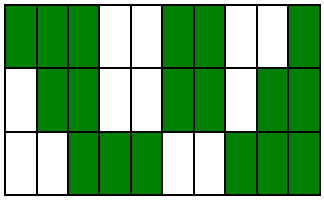
كما تم استخدام كثافة واحدة لخيط اللحمة هي (١٨ حدفة / سم).

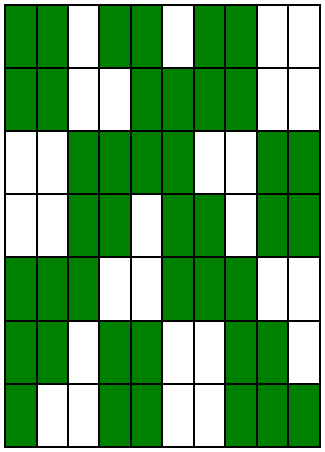
وكانت مواصفات خيوط السداء ثابتة قطن ١٠٠% نمرة ١٦ / ١ مسرح (ترقيم انجليزي) مغزول بإسلوب الغزل الحلقي بينما كانت مواصفات خيوط اللحمة عبارة عن مخلوط (قطن ٥٠% وكتان ٥٠% ) لحمة قطن : لحمة كتان ، نمرة ١٦ /١ (ترقيم انجليزي).





**هنيكوم (خلايا النحل)** **مبرد معكوس**





**كريب بطريقة الزحف والدوران**

**تجهيز الأقمشة المنتجة تحت البحث :**

بعد أن تم إنتاج الأقمشة تم تجهيز وتبييض عينات القماش بإستخدام ماكينة تبييض.

Open width system-stage-two, Kyoto, Japan.

**باستخدام الخطوات التالية :**

**إزالة البوش :**

لإزالة مواد البوش والشموع الطبيعية في الأقمشة القطنية والكتانية تعالج الأقمشة بحمام مائي يحتوي على ٣٠ جم/لتر هيدروكسيد صوديوم و٣ جم/لتر إيجيتول ( مادة ابتلال غير أنيونيه) لمدة نصف ساعة وبعد ذلك يتم غسيل القماش أولاً بالماء الساخن ثم بالماء البارد والتجفيف.

**الغليان في القلوي :**

تتم عملية الغليان باستخدام الصودا الكاوية بتركيز ٣٠ جم/لتر ، تتبع عملية الغليان عملية الغسيل فيغسل فيها القماش أولا بالماء الساخن ثم بالماء البارد للتخلص من الصودا الكاوية وتتم هذه العملية بعناية تامة.

**التبييض :**

يتم معالجة الأقمشة بعد مرحلة الغلي في القلوي في حمام مائي يحتوي على فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز ١٨جم/لتر و سليكات صوديوم بتركيز ٦ جم/لتر و إيجيتول بتركيز ٢ جم/لتر وذلك عند درجة حرارة ١٠٠م° ولمدة ٤٥ دقيقة ثم الغسيل بالماء الساخن ثم بالماء البارد والتجفيف.

**تجهيز عينات الأقمشة لمقاومة الإحتراق :**

تم عمل تركيزات مختلفة من مادة التجهيز لمقاومة الاحتراق وهي ( ١،٢، ٣ جرام %) ثم غمر عينات التجارب في مادة التجهيز Twaron وهي عبارة عن Poly *p*-phenylene terephtalamide- (PPTA) الناتج من تفاعل *p*-phenylene diamine (PPD) مع terephtaloyl dichloride (TDC) كما في المعادلة التالية :

$$n\text{NH}_2\text{-Ar-COCl} \rightarrow \text{-(NH-Ar-CO)}_n\text{-} + n\text{HCl}$$

وهي مادة يمكن أن يصنع منها ألياف لإنتاج أقمشة مقاومة للاحتراق وتستخدم في صناعة الطائرات ولكن هذه العملية مكلفة جدا ، ثم تم عصر العينات بنسبة التقاط رطب (١٠٠٪) بإستخدام ماكينة الفولار (ماكينة غمر وعصر) بعد ذلك يتم تجفيف العينات عند درجة حرارة ٨٠ درجة مئوية لمدة ١٠ دقائق ، وتكرر الخطوات السابقة مرة أخرى، بعد ذلك يتم وضع العينات في جو قياسي (رطوبة بنسبة ٦٥±٢٪، ودرجة حرارة ٢٠±٢ °م) لمدة ٢٤ ساعة قبل إجراء الاختبارات على الأقمشة.

**المعالجة بالميكروويف :**

تتم المعالجة بالميكروويف بعد عملية تجهيز العينات لمقاومة الاحتراق على جهاز ميكروويف ماركة LG-MS2548AR حيث كانت طاقة الميكروويف ثابتة ( ٥١٠ وات) مع إختلاف الأزمنة (٣٠ ، ٦٠ ، ٩٠ ثانية).

**الاختبارات التي تم إجراؤها على الأقمشة المنتجة تحت البحث :**

بعد إجراء عمليات التجهيز على الأقمشة تم إجراء بعض الاختبارات المعملية على الأقمشة المنتجة تحت البحث وذلك لتحديد خواصها المختلفة وعلاقة هذه الخواص بمتغيرات البحث (التركيب النسجي – تركيز مادة المعالجة – الزمن) وذلك بمعامل الفحص والجودة بالمركز القومي للبحوث بشعبة بحوث الصناعات النسجية في الجو القياسي ، الرطوبة النسبية (٦٥ ± ٢%) ودرجة الحرارة (٢٠ ± ٢°م) وقد تضمنت هذه الاختبارات ما يلى :

١- قوة الشد في اتجاه السداء (كجم) [٣٠]
٢- الإستطالة في اتجاه السداء ( %) [٣٠]
٣- وزن المتر المربع [٣١]
٤- مقاومة الأقمشة لنفاذية الهواء [٣٢]
٥- مقاومة الأقمشة للاحتراق [٣٣]

## ٣-النتائج والمناقشة :

استخدم أسلوب تحليل التباين Analysis of Variance في التحليل الإحصائي والحصول علي معادلات خط الانحدار المتعدد الذي يوضح تأثير العوامل المعنوية وغير المعنوية على خواص الأقمشة محل الدراسة، وكانت معادلة خط الانحدار كالتالي:

$$Z=A_0+A_1x+A_2y+A_3x^2+A_4xy+A_5y^2$$

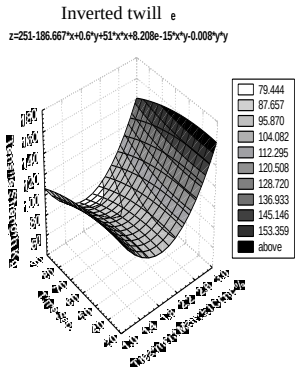
حيث Z : عبارة عن خواص الأقمشة المقاسة

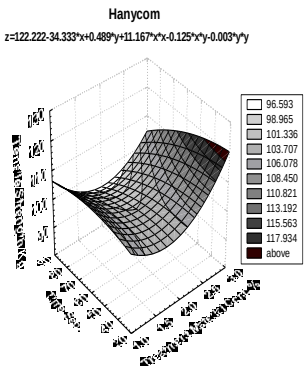
X : التركيب النسجي

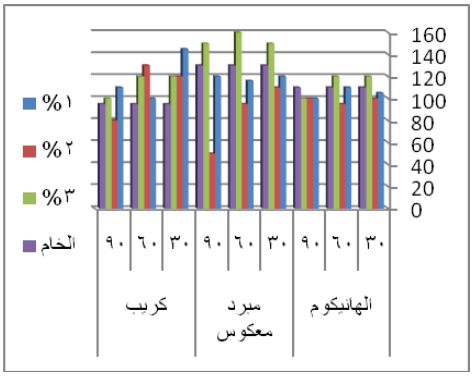
y : زمن المعالجة

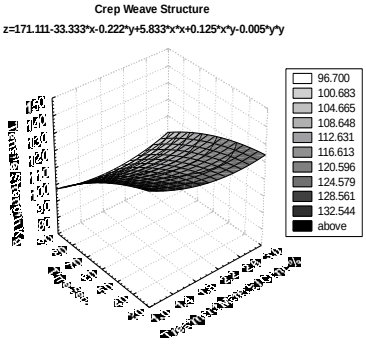
**تأثير العوامل محل الدراسة على الخواص الوظيفية للأقمشة المنتجة تحت البحث :**

**١- تأثير تركيز مادة المعالجة علي قوة الشد للأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة عند أزمنة مختلفة.**





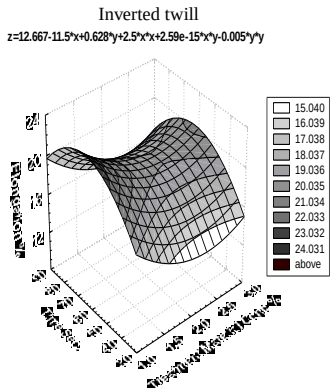



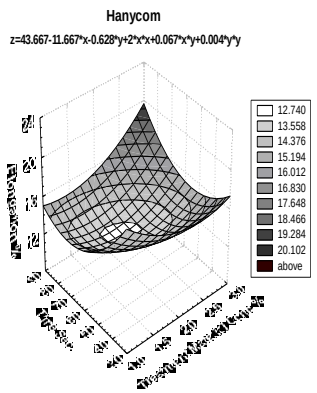

**شكل(١) : تأثير تركيز مادة المعالجة على قوة الشد للأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة عند أزمنة معالجة مختلفة.**

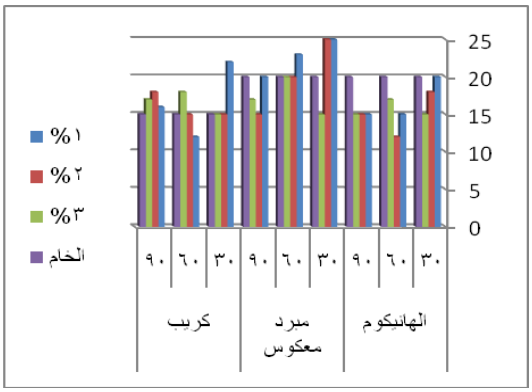
**يتضح من الشكل (١) والأشكال الرادارية ما يلي:** حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي هنيكوم أعلي قوة شد عند تركيز مادة معالجة ٣% وزمن معالجة ٣٠ و ٦٠ ثانية بينما كانت أقل قوة شد عند تركيز ٢% وزمن معالجة ٦٠ ثانية . وقد يرجع السبب في ذلك أنه بزيادة تركيز مادة المعالجة استطاعت أن تخترق المسافات البينية للقماش لزيادة عدد التقاطعات وبالتالي زادت قوة الشد.

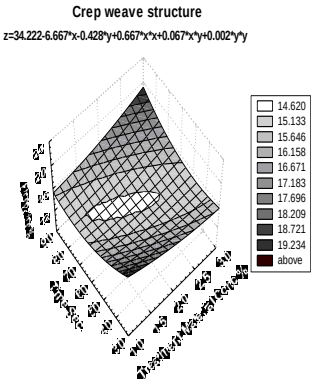
- حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي مبرد معكوس أعلي قوة شد عند تركيز ٣% وزمن معالجة ٦٠ ثانية بينما كانت أقل قوة شد عند تركيز مادة معالجة ٢% وزمن ٩٠ ثانية .
- حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي كريب أعلي قوة شد عند تركيز ١% وزمن معالجة ٣ ثانية بينما كانت أقل قوة شد عند تركيز مادة معالجة ٢% وزمن ٩٠ ثانية .

**٢- تأثير تركيز مادة المعالجة علي نسبة الاستطالة للأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة عند أزمنة معالجة مختلفة.**





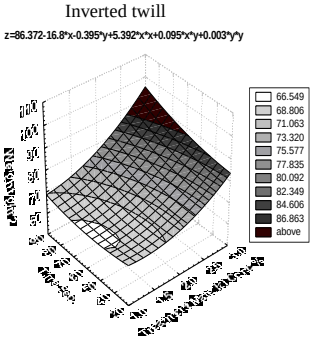



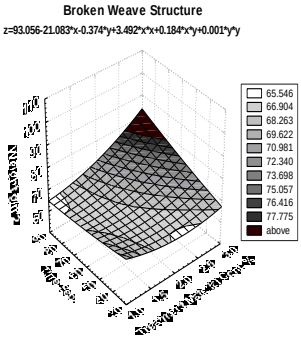

**شكل(٢) : تأثير تركيز مادة المعالجة على نسبة الاستطالة للأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة عند أزمنة معالجة مختلفة.**

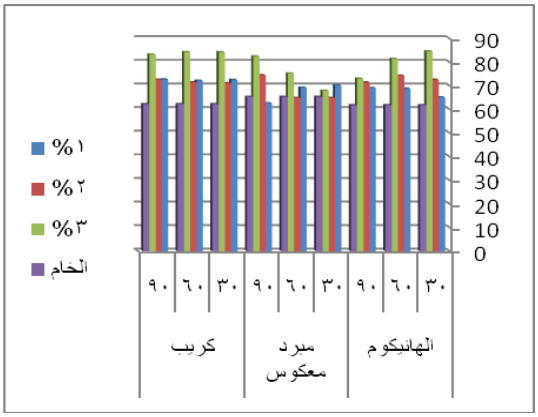
**يتضح من الشكل (٢) والأشكال الرادارية ما يلي :** حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي هنيكوم أعلي نسبة استطالة عند تركيز مادة معالجة ١% وزمن معالجة ٣٠ ثانية وبالمثل كانت أعلي نسبة استطالة للقماش الخام بينما كانت أقل نسبة استطالة عند تركيز ٢% وزمن معالجة ٦٠ ثانية .

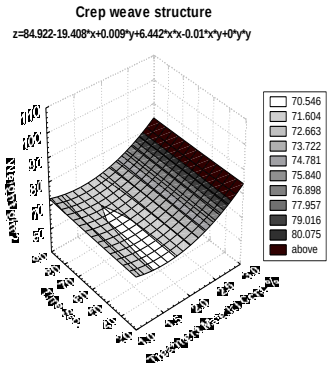
- حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي مبرد معكوس أعلي نسبة استطالة عند تركيزي ٢،١ % وزمن معالجة ٣٠ ثانية بينما كانت أقل نسبة استطالة عند تركيز مادة معالجة ٣% وزمن ٣٠ ثانية كذلك تركيز ٢% وزمن ٩٠ ثانية .
- حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي كريب أعلي نسبة استطالة عند تركيز ١% وزمن معالجة ٣٠ ثانية بينما كانت أقل نسبة استطالة عند تركيز مادة معالجة ١% وزمن ٦٠ ثانية.

**٣- تأثير تركيز مادة المعالجة علي وزن المتر المربع للأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة عند أزمنة معالجة مختلفة .**





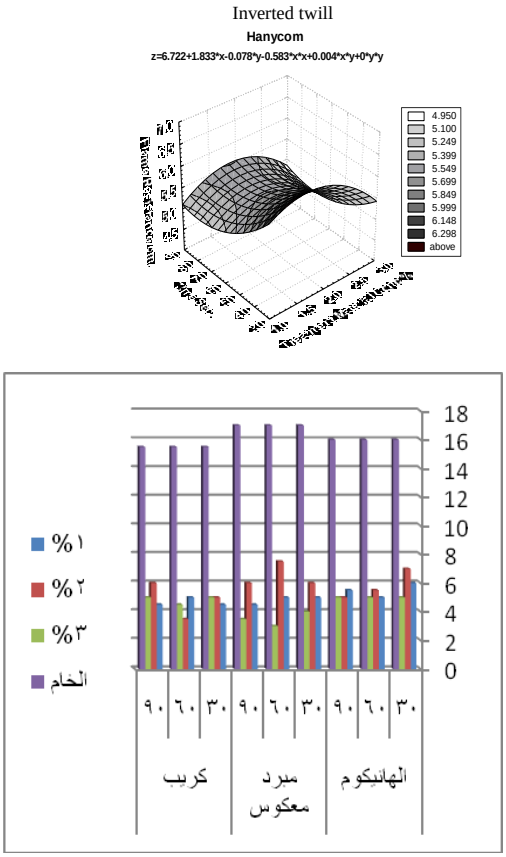

**شكل(٣) : تأثير تركيز مادة المعالجة على وزن المتر المربع للأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة عند أزمنة معالجة مختلفة.**

**يتضح من الشكل ( ٣) والأشكال الراداريـة ما يلي :** حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي هنيكوم أعلي وزن للمتر المربع عند تركيز مادة معالجة ٣% وزمن معالجة ٣٠ ثانية بينما كان أقل وزن للمتر المربع للقماش الخام.

- حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي مبرد معكوس أعلي وزن للمتر المربع عند تركيزي ٣ % وزمن معالجة ٩٠ ثانية بينما كان أقل وزن للمتر المربع عند تركيز مادة معالجة ١% وزمن ٩٠ ثانية .
- حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي كريب أعلي وزن للمتر المربع عند تركيز ٣% وزمن معالجة ٩٠،٦٠،٣٠ ثانية بالتساوي بينما كان أقل وزن للمتر المربع للقماش الخام .

وقد يرجع السبب في زيادة الوزن لاكتساب الخامة جزء من الوزن نظراً لتغلغل مادة المعالجة بالخامة مما أثر علي زيادة الوزن .

**٤- تأثير تركيز مادة المعالجة علي مقاومة الاحتراق للأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة عند أزمنة معالجة مختلفة.**



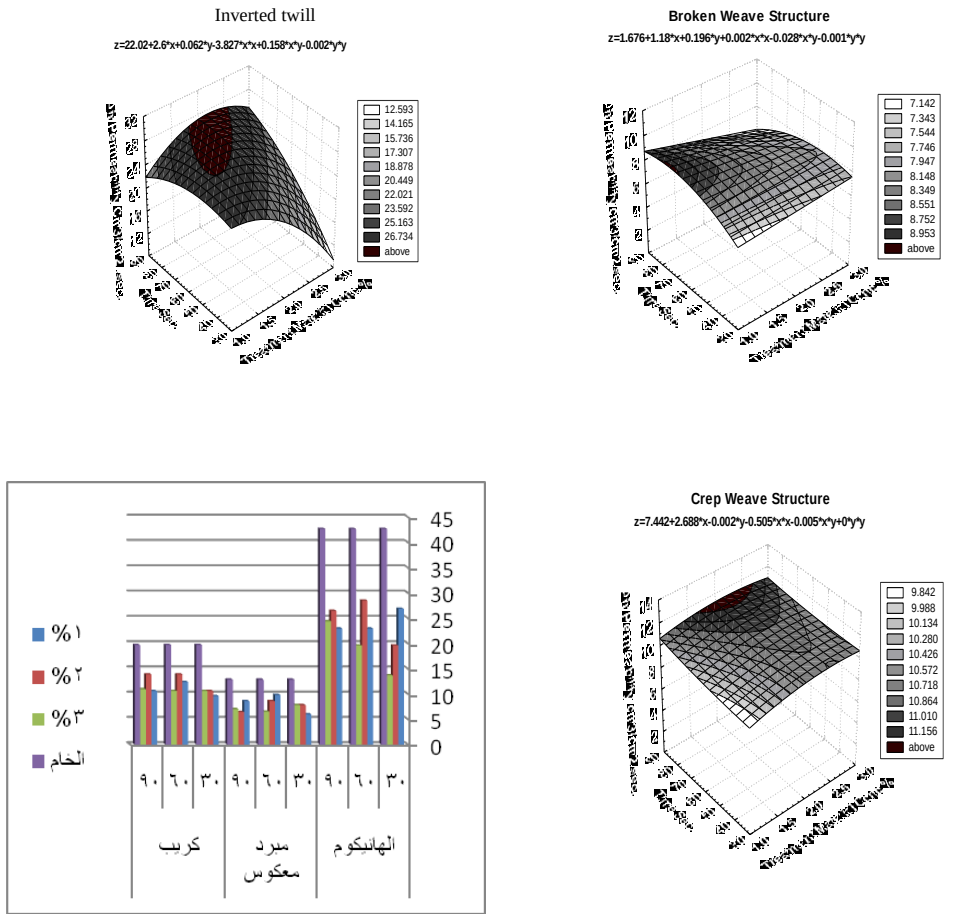

**شكل(٤) : تأثير تركيز مادة المعالجة على مقاومة الاحتراق للأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة عند أزمنة معالجة مختلفة**

**يتضح من الشكل ( ٤) والأشكال الرادارية ما يلي :** حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي هنيكوم أعلي مقاومة للاحتراق عند تركيز مادة معالجة ١% وزمن معالجة ٦٠ ثانية و تركيز ٢% وزمن معالجة ٩٠% كذلك تركيز ٣% عند الأزمنة المختلفة بالتساوي بينما كانت أقل مقاومة للاحتراق للقماش الخام.

- حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي مبرد معكوس أعلي مقاومة للاحتراق عند تركيز ٣ % وزمن معالجة ٦٠ ثانية بينما كانت أقل مقاومة للاحتراق للقماش الخام.
- حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي كريب أعلي مقاومة للاحتراق عند تركيز ٢% وزمن معالجة ٦٠ ثانية بينما كانت أقل مقاومة للاحتراق للقماش الخام مما يؤكد علي التأثير القوي لمادة المعالجة في تأخير عملية الاشتعال للأقمشة.

- زادت مقاومة الأقمشة المنتجة بالتراكيب النسجية المختلفة للاحتراق زيادة ملحوظة وواضحة بغض النظر عن زمن التعرض لأشعة الميكروويف وهذا ناشئ من دور مادة التجهيز ضد الاحتراق علي منع أو تقليل تكون المواد المساعدة علي استمرار الاشتعال أو تغيير توزيع المواد الناتجة من التكسير الحراري ، ويمكن تفسير دور مادة التجهيز ضد الاحتراق من خلال الميكانيزم الذي يبني علي أساس تقليل تكون المواد المساعدة علي استمرار الاشتعال من خلال زيادة تكون المواد المتفحمة وثاني أكسيد الكربون والماء وذلك عن طريق عملية سحب الماء[٢٧].

**٥- تأثير تركيز مادة المعالجة علي نفاذية الهواء للأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة عند أزمنة معالجة مختلفة.**




**شكل(٥) : تأثير تركيز مادة المعالجة على نفاذية الهواء للأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة عند أزمنة معالجة مختلفة**

**يتضح من الشكل ( ٥) والأشكال الرادارية ما يلي :** حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي هنيكوم أعلي نفاذية للهواء للقماش الخام بينما كانت أقل نفاذية للهواء عند تركيز ٣% وزمن معالجة ٣٠ ثانية.

- حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي مبرد معكوس أعلي نفاذية للهواء للقماش الخام بينما كانت أقل نفاذية للهواء عند تركيز مادة معالجة ١% وزمن ٣٠ ثانية.
- حقق القماش المنتج بالتركيب النسجي كريب أعلي نفاذية للهواء للقماش الخام بينما كانت أقل نفاذية للهواء عند تركيز مادة معالجة ١% وزمن ٣٠ ثانية.

**ملخص النتائج :**

- مادة التجهيز لها أثر ملموس على بعض الخواص الميكانيكية والفيزيائية وأخر ملموس وواضح مثل خاصية نفاذية الهواء وقوة الشد ووزن المتر المربع.
- خاصية المقاومة للاحتراق زادت زيادة محسوسة وواضحة بغض النظر عن التركيب النسجي المستخدم وزمن التعرض لأشعة الميكروويف.
- يعتبر تركيز ٣% من مادة التجهيز هو أفضل تركيز في تحقيق خاصية المقاومة للاحتراق للأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة عند زمن تعرض ٦٠ ثانية لأشعة الميكروويف.
- يعتبر القماش المنتج بالتركيب النسجي مبرد معكوس هو أفضل الأقمشة مقاومة للاحتراق.

**المراجع :**


(١) **رانيا محمد أحمد حمودة :** "تحسين خواص الأقمشة السليلوزية المستخدمة فى الملابس الجاهزة والمنتجة ببعض التراكيب الهندسية المختلفة بالمعالجة بالتزهير اللونى ومقاومة التجعد باستخدام مواد صديقة للبيئة" ، رسالة دكتوراه – غير منشورة – كلية التربية النوعية ، جامعة طنطا ، (٢٠٠٧م).

(٢) **آية محمد فوزى الششتاوى :** "تأثير معالجة الأقمشة السليلوزية لمقاومة بعض أنواع البكتريا على الخواص الوظيفية للأقمشة الوقائية" ، رسالة دكتوراه – غير منشورة – كلية التربية النوعية ، جامعة طنطا ، (٢٠٠٦م).

(٣) **هدى محمد سامى غازى** : "تأثير اختلاف بعض التراكيب البنائية لأقمشة الملابس على قابلية التجهيز لمقاومة الكرمشة باستخدام مواد آمنة بيئياً" ، رسالة دكتوراه – غير منشورة – كلية الاقتصاد المنزلى ، جامعة المنوفية ، (٢٠٠٢م).

(4) **Danur, F.:** "Welling Tom sears handbook of industrial textile: Welling Tom sears company technomic publishing company, inc., Lancaster pensylvanai, (1995).

(٥) **علا محمد محسن عبد الرحمن** : "تأثير اختلاف بعض الأساليب التكتيكية علي خواص الأقمشة الواقية ، العازلة والمقاومة للاشتعال" ، رسالة دكتوراه – غير منشورة – كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، (٢٠٠٤م).

(٦) **عفاف فرج عبد المطلب شهبه** : "تأثير بعض عوامل التركيب البنائي للأقمشة علي مقاومة نفاذية الأشعاع لملائمة الغرض الوظيفي للمنتج" ، رسالة ماجستير – غير منشورة – كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، (٢٠٠٢م).

(٧) **رحاب جمعه ابراهيم عبد الهادي** : "تأثير معالجة الأقمشة السليلوزية باستخدام أشعة الميكروويف علي الخواص الوظيفية لأقمشة الملابس الجاهزة وتحسين قابليتها للصباغة" ، رسالة دكتوراه – غير منشورة – كلية التربية النوعية ، جامعة طنطا ، (٢٠١١م).

(8) **Patra, A.K.; Gaurav Agrawal, Sumit Garg:** "Enzymztic scouring & blending compatibility of cotton" The Indian J., April (2004).

(٩) **فوزي سعيد زكي شريف:** "الأساليب العلمية والفنية الحديثة وإمكانية الاستفادة منها في تصنيع منتجات ملبسية مقاومة الاحتراق"، رسالة ماجستير – غير منشورة ، كلية الاقتصاد المنزلي ، جامعة المنوفية ، (٢٠٠٤م).

(10) **Kadolph, S.J.; Langford, A.L**.: "Textiles. Upper Saddle River, NJ: Person Education, Inc., (2002).

(١١) **أحمد فؤاد النجعاوى:** "تكنولوجيا تجهيز الأقمشة القطنية (تحضير – صباغة – تجهيز)" ، منشأة المعارف ، الأسكندرية ، ( ١٩٨٦م).

(١٢) **شيماء محمد أحمد شطارة** : "تأثير بعض التراكيب البنائية النسجية على نفاذية الهواء الديناميكية وتأثيرها على الخواص الوظيفية وخواص الراحة لأقمشة الملابس" ، رسالة دكتوراه – غير منشورة – كلية التربية النوعية ، جامعة كفر الشيخ ، (٢٠١٠م).

(١٣) **ولاء زين العابدين السيد المهر** : "تأثير استخدام البلازما الباردة لمعالجة الأقمشة المنتجة ببعض التراكيب البنائية المختلفة على الخواص الوظيفية لملابس الأطفال القطنية المخلوطة" ، رسالة دكتوراه – غير منشورة – كلية التربية النوعية ، جامعة طنطا ، (٢٠١٠م).

(14) **Katovic D.; Vukusic, S.B.; Hrabor, S.; Bartolic, J**.: "Microwave device for thermal treatment of cellulose materials", Textile Days Zagreb, 191 – 192, (2005).

(15) **Murugan, R.; Senthilkumar, M. & Ramachandran, T**.: "Study on the possibility of reduction in dyeing time using microwave oven dyeing technique", IE (I), Journal-TX, Vol. 87, 23 – 27, February (2007).

(١٦) **أحمد علي سالمان وآخرون:** "تحسين قابلية الأقمشة السليلوزية للصباغة باستخدام أشعة الميكروويف "بحث منشور، مجلة الزقازيق للعلوم الزراعية، مجلد ٣٧، العدد ٥، نوفمبر (٢٠١٠) م.

(17) **Anonimno** : "Microwave processes for the combined desizing, scoring and bleaching of grey cotton fabrics", J. Text. Institute, 3, 602 – 607, (1996).

(18) **Nando R.; G. Patel**: "Microwave oven: A tool for guide response in shade translation in reactive dyeing", Colourage, 49, 12, 83 – 88, (2002).

(19) **Katovic, D.; Vukusic, S.B.; Hrabor, S.; Bartolic, J.**: "Microwaves in chemical finishing of textiles", 18th International Communications, (ICE com), Dubrovnik, Croatia, Conference Proceedings ISBN 953-6037-44-0, pp. 255- 258 (2005).

(20) **Tsukada M.; Islam S.; Arai T.; Boschi A. and Freddi G**.: Autex Res. J., 5, 40 – 48, (2005).

(21) **Horrocks, A.R.**: "Flame retardant finishes and finishing, D. Heywood, Editor, Textile finishing, society of Dyers and Colourists, west Yorkshire, UK, pp. 214– 250, (2003).

(22) **Stanley R. Johnson**: "Facts about Fabric Flammability", Lowa state university of science and technology, Ames, Lowa, July (2003).

(٢٣) **أمل صابر سعيد قطب** : "تأثير إختلاف التراكيب البنائية والمعالجة لأقمشة الملابس المخلوطة على خاصية مقاومة الاحتراق" ، رسالة دكتوراه – غير منشورة – كلية التربية النوعية ، جامعة طنطا، (٢٠١٠م).

(٢٤) **سناء محمد عناني:** "توصيف سلوك الاحتراق لمفروشات الأرضية المصرية"، رسالة ماجستير - غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، ( ٢٠٠٤)م.

(25) **Bajaj, P. :** "Heat and flame protection, A.R. Horrocks, S.C. Anand, Editor., Handbook of technical textiles, Woodhead, publishing, Cambridge, UK, pp. 230-232, (2000).
(26) **Mostashari, S.M. and Moafi**, **H.F.**: "Comparison between the selected hydroxids of groups IA and ITA as flame retardants for cotton Fabrics, Journal of thermal Analysis and calorimetry, Vol.43(2), PP. 194–197 (2007).
(27) **Stowell and Jeffrey, K**: "Formaldehyde– free Flame retardant, Treatment for cellulose, Containing materials", university of Georgia research foundation, INC, USA, ( 2001).
(28) **Charles Q.Yang; Qingliang He; Richard E. Lyon; Yuan Hu**: "Investigation of the flammability of different textile fabrics using micro-scale combustion calorimetry", Polymer Degradation and Stability, vol. 95, pp. 108–115 (2010) .
(29) **Rick D. Davis**: "Materials and fire performance Testing of barrier fabrics in mattress and up Holstered furniture", building and fire research laboratory, National institute of standards and technology, USA, (2009).
(30) **ASTM Standard Test Method** D, 5035-95 (2003) .
(31) **ASTM Standard Test method D**, 1910-64 (1970).
(32) **British Standards, B.S.** ISO 9237/ (1995).
(٣٣) المواصفة القياسية المصرية رقم٥٢١ لسنة ( ١٩٨٧).
(34) **ASTM Standard Test Method D**, 626 – 55T, (2000).

## ملخص الدراسة

## معالجة أقمشة الملابس القطنية / الكتانية لمقاومة الإحتراق في وجود أشعة الميكروويف

يهدف هذا البحث إلي إجراء دراسة تجريبية لبيان مدي تأثير إستخدام مادة التجهيز في معالجة الأقمشة القطنية الكتانية لمقاومة الإحتراق في وجود أشعة الميكروويف. وتكمن أهمية البحث في إبراز أهمية استخدام مادة التجهيز في تحسين خواص القماش المنتج وخاصة خاصية مقاومة الإحتراق في وجود أشعة الميكروويف ، كذلك تحديد أنسب (تركيب نسجي – تركيز لمادة المعالجة – زمن المعالجة) للقماش المنتج لمقاومة الإحتراق ، حيث تم إنتاج نوع واحد من القماش عبارة عن مخلوط (قطن ٧٥% : كتان ٢٥%) وقد تم إنتاج هذا القماش بتراكيب نسجية مختلفة حيث استخدمت ثلاثة تراكيب نسجية (هنيكوم – مبرد معكوس – كريب بطريقة الزحف والدوران) مع استخدام كثافة واحدة لخيط اللحمة في وحدة القياس هي١٨حدفة/ سم . وكانت مواصفات خيوط السداء ثابتة قطن ١٠٠% نمرة ١/١٦ مسرح (ترقيم انجليزي) مغزول بإسلوب الغزل الحلقي بينما كانت خيوط اللحمة عبارة عن مخلوط (قطن ٥٠% : كتان ٥٠%) نمرة ١/١٦ (ترقيم قطن انجليزي). وبعد أن تم إنتاج الأقمشة طبقاً للمواصفات المحددة تم إجراء التجهيزات الأولية وهي (إزالة البوش – الغلي في القلوي – التبييض ) ثم تجهيز العينات بمادة المعالجة لمقاومة الإحتراق بالتركيزات (١ ، ٢، ٣ جرام %) ثم عملية المعالجة بالميكروويف واستخدمت طاقة ثابتة للميكروويف وهي ٥١٠ وات مع اختلاف الأزمنة (٣٠، ٦٠، ٩٠ ثانية) ثم أجريت بعض الاختبارات المعملية علي الأقمشة المنتجة ثم تحليل النتائج إحصائيا باستخدام تحليل التباين للحصول علي معاملات خط الإنحدار ومعادلات خط الإنحدار المتعدد وتوصل البحث إلي أن : القماش المخلوط قطن ٧٥% : كتان ٢٥% المنتج بالتركيب النسجي مبرد معكوس عند تركيز مادة معالجة ٣% وزمن ٦٠ ثانية هو الأفضل بالنسبة لمعظم الخواص المقاسة وخاصة مقاومته للإحتراق.

## Abstract

## Flame Retardant Treatment of Cotton/Linen Clothe's Fabrics using Microwave Radiation

The present work aims at : (1) treatment of the cotton/linen fabrics by (Twaron) as a flame resistant in presence of microwave irradiation, (2) discovering the proper conditions for the treatment by (Twaron) and microwave irradiation, (3) studying the influence of microwave irradiation independently when used at different irradiation times on the efficiency of (Twaron) as flame

retardant and (4) proper construction in terms of flame resistance and performance properties.

The used fabrics have the following specifications: blend (cotton 75% : linen 25%), three weave structures (Honey-comb, Inverted twill, Crepe away to crawl and circulation), with weft density 18 picks/cm, warp yarn 100% ring spinning carded cotton No. 16/1 (English count),weft yarns were blended (cotton 50% : linen 50%) No. 16/1 (English count).

Pretreatment processes (desizing, scouring and bleaching) were applied. The fabrics were treated with Twaron as flame retardant at different concentrations (1, 2, 3% gm), then dry. The dried fabrics were treated with microwave using power 510 watt at different times (30, 60, 90 seconds). Fabrics samples so obtained were subjected to laboratory testing, the results of the later were analyzed statistically using analysis of variance, to obtain correlation and multi regression equations. This study displays that the inverted twill weave fabrics were the suitable in terms of flame resistance and performance properties when treated by Twaron (3%) at microwave irradiation time 60 seconds.